

2019 年度案件別外部事後評価
パッケージ Ⅲ-1 (ベトナム・モロッコ)

令和 2 年 10 月
(2020 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
アイ・シー・ネット株式会社

評価
JR
20-29

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。

また、本報告書を国際協力機構のウェブサイトに掲載するにあたり、体裁面の微修正等を行うことがあります。

なお、外部評価者とJICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等の見解が異なる部分に関しては、JICAあるいは相手国政府側の事業実施主体等のコメントとして評価結果の最後に記載することがあります。

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。

ベトナム

2019年度 外部事後評価報告書

円借款「国道1号線バイパス道路整備事業／国道1号線バイパス道路整備事業（Ⅱ）、
クーロン（カントー）橋建設事業／クーロン（カントー）橋建設事業（Ⅱ）」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 笹尾 隆二郎

0. 要旨

本事業は、ベトナム南部においてメコン川支流ハウ川を渡河するカントー橋およびその取付道路を整備することにより、メコン・デルタ地域の物流効率化等を図るものである。

本事業の実施は、ベトナム政府の開発政策・開発ニーズ・日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。第Ⅰ期の審査以降に発生した世界的な建設資材の価格高騰、現場条件（軟弱地盤）に合わせた数量変更及び設計変更の影響を受けた予算の改訂や仮設橋脚の崩落という事故があったものの、本事業は無事完成し、橋梁を通行する車両の数は大幅に増加した。また、地域住民にとって、渡河時間の短縮・利便性（フェリーのように出発時間の制約がなく、いつでも渡河が可能）・悪天候の影響の低下・各地への交通アクセスの改善等の具体的な便益が発生している。さらに、社会・経済関係の統計情報を見ても、本事業の貢献によるインパクトの発現が推定され、有効性・インパクトは、当初期待した水準を達成していると思われる。本事業は、事業費については情報の制約から確定ができず、事業期間が計画を大幅に超えているため、効率性は低いとみなされる。本事業の維持管理は制度／体制・技術・財務状況ともに特段問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業サイト図の位置



カントー橋の遠景

1.1 事業の背景

ベトナムの国土は、南北に直線距離で 1,650km、東西は最も幅の広い部分で 600km と細長い形態であり、自然環境・植生の違いにより農産物の種類・産出量に南北で違いが見られる。また、地下資源は北に良質の石炭、ボーキサイト、鉄鉱石等の埋蔵が多く確認され、南では石油の埋蔵が確認されている。南北流通の改善は、両地域の補完体制を促し、南北の市場統一を通じて南北の所得格差の解消、同国経済全体の成長を促すために重要であり、南北及びその支線流通の改善に貢献する運輸セクターのインフラ整備の重要性は極めて高い。

ベトナムにおける道路交通は、旅客輸送の約 90%、貨物輸送の約 70%を占め依然として主要な手段でありながら、道路網の総延長約 24 万 km のうち、国道・省道等の幹線機能総延長は約 4 万 km と全体の 17%にすぎず、選択性の高い都市間道路ネットワークが未構築である。また、戦乱による損傷や予算制約による維持・補修不足により運輸交通機能が不十分で、物流/旅客サービス水準は依然低い。舗装率は国道で 98%、省道で 87%まで向上しているが、地域道では 55%、村道では 46%に留まっている等、地方生活圏レベルでの道路整備水準が低い（以上、数値はいずれも 2007 年）。経済発展に伴い登録車両数が急速な増加を続ける中、かかる不十分な道路網の整備状況はスムーズな交通の障害となっている。また、ベトナムでは高速道路の整備が始まったばかりの段階であり、北端の中国国境から南端のナムカンまで南北を縦断する国道 1 号線は重要度の高い幹線道路でありながら、カントー市・ビンロン省間の渡河部は未だフェリー輸送に頼る状態であり、交通のボトルネックとなっているほか、異常気象時の信頼性も低い状態にあった。

1.2 事業概要

本事業は、ベトナム南部においてメコン川支流ハウ川を渡河するカントー橋およびその取付道路を整備することにより、メコン・デルタ地域の物流効率化等を図り、メコン・デルタ地域の国際競争力の強化と社会経済発展に寄与する。

	(承諾額)	(実行額)
円借款承諾額 /実行額	国道 1 号線バイパス道路整備事業：8,393 百万円	国道 1 号線バイパス道路整備事業：8,297 百万円
	国道 1 号線バイパス道路整備事業（Ⅱ）：4,141 百万円	国道 1 号線バイパス道路整備事業（Ⅱ）：3,996 百万円
	クーロン(カントー)橋建設事業：24,847 百万円	クーロン（カントー）橋建設事業：24,358 百万円
	クーロン（カントー）橋建設事業（Ⅱ）：4,626 百万円	クーロン（カントー）橋建設事業（Ⅱ）：3,952 百万円
交換公文締結	(交換公文締結)	(借款契約調印)

/借款契約調 印	国道1号線バイパス道路整備事業：2001年3月 国道1号線バイパス道路整備事業（Ⅱ）：2009年10月 クーロン(カントー)橋建設事業：2001年3月 クーロン(カントー)橋建設事業（Ⅱ）：2010年3月	国道1号線バイパス道路整備事業：2001年3月 国道1号線バイパス道路整備事業（Ⅱ）：2009年11月 クーロン(カントー)橋建設事業：2001年3月 クーロン(カントー)橋建設事業（Ⅱ）：2010年3月
借款契約条件	国道1号線バイパス道路整備事業(L/A No.VNVIII-6)	
	金利 返済 (うち据置 調達条件	1.8 % 30年 10年) 一般アンタイド
	国道1号線バイパス道路整備事業(L/A No.VNVIII-6A)	
	金利 返済 (うち据置 調達条件	0.75 % 40年 10年) 二国間タイド
	国道1号線バイパス道路整備事業（Ⅱ）(L/A No.VNVIII-4)	
	金利 返済 (うち据置 調達条件	1.2% 30年 10年) 一般アンタイド
	国道1号線バイパス道路整備事業（Ⅱ）(L/A No.VNVIII-4A)	
	金利 返済 (うち据置 調達条件	0.01% 30年 10年) 一般アンタイド
	クーロン(カントー)橋建設事業	
	金利 返済 (うち据置 調達条件	0.95% 40年 10年) 日本タイド(本邦技術活用条件(STEP))、コンサルタント部分は一般アンタイド

	<p style="text-align: center;">クーロン（カントー）橋建設事業（Ⅱ）</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">金利</td> <td style="text-align: right;">0.2%</td> </tr> <tr> <td>返済</td> <td style="text-align: right;">40年</td> </tr> <tr> <td>（うち据置</td> <td style="text-align: right;">10年）</td> </tr> <tr> <td>調達条件</td> <td style="text-align: right;">日本タイド（本邦技術活用条件（STEP））</td> </tr> </table>	金利	0.2%	返済	40年	（うち据置	10年）	調達条件	日本タイド（本邦技術活用条件（STEP））
金利	0.2%								
返済	40年								
（うち据置	10年）								
調達条件	日本タイド（本邦技術活用条件（STEP））								
借入人/実施機関	ベトナム国政府/ベトナム運輸省								
事業完成	2010年3月								
事業対象地域	メコン川支流ハウ川を渡河するカントー橋およびその取付道路を事業サイトとし、メコン・デルタ地域を裨益地域とする。								
本体契約	<p>国道1号線バイパス道路整備事業：Thang Long Construction Corporation（ベトナム）/Civil Engineering Construction Corporation NO.8（ベトナム）/Civil Engineering Construction Corporation NO.6 (CIENCO 6)（ベトナム）、Quyet Tien Construction Investment Company（ベトナム）/Van Cuong Construction Union Company（ベトナム）、China State Construction Engineering Corporation（中華人民共和国）、Traffic Trade and Project Joint Stock Company（ベトナム）/Material Equipment and Civil Engineering JSC 624 (MECESCO624)（ベトナム）</p> <p>国道1号線バイパス道路整備事業（ⅠⅠ）：Thang Long Construction Corporation（ベトナム）/Civil Engineering Construction Corporation NO.8（ベトナム）/Civil Engineering Construction Corporation NO.6 (CIENCO 6)（ベトナム）</p> <p>クーロン（カントー）橋建設事業（Ⅱを含む）：大成建設（日本）/鹿島建設（日本）/新日本製鐵（日本）</p>								
コンサルタント契約	日本工営（日本）/長大（日本） （注：「国道1号線バイパス道路整備事業」「クーロン（カントー）橋建設事業」の両方を担当）								
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	「ヴィエトナム国 カントー橋建設計画調査事前調査」（1997年） 「ヴィエトナム社会主義共和国 カントー橋建設計画調査」（1998年）								
関連事業	円借款：「国道1号線橋梁リハビリ事業」（1994年1月、1995年4月、1996年3月）、「第Ⅱ期国道1号線橋梁リハビリ事業」（1996年3月、								

	<p>1997年3月 1999年3月)、「第Ⅲ期国道1号線橋梁リハビリ事業」(2003年3月)</p> <p>技術協力:「ベトナム国持続可能な総合運輸交通開発戦略策定調査(VITRANSS2)」(2007年~2010年)</p> <p>「インフラ工事品質確保能力向上プロジェクト(2010年~2013年)」</p> <p>「ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト(2011年~2014年)」、</p> <p>「ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト フェーズ2」(2015年~2018年)</p> <p>他機関案件:</p> <p>アジア開発銀行:国道1号線・道路部門「Lang Son-Hanoi」「Nya Trang-Quang Ngai」「Nha Trang-HCMC」</p> <p>世界銀行:国道1号線・道路部門「Hanoi-Vinh」「Vinh-Dong Ha」「Quang Ngai-Dong Ha」「HCME-Can Tho」「Can Tho-Nam Can」</p>
--	--

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

笹尾 隆二郎 (アイ・シー・ネット株式会社)

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:2019年10月~2020年11月

現地調査:2019年11月24日~12月22日

2.3 評価の制約

効率性の評価において、事業費は、税金部分を除いて計画内に収まった。ただし、税金に関する支出額の情報が得られていない。③である可能性もあるが、情報の制約から確定ができないため、事業費に関するサブレーティングは、②とした。

なお、予定されていた2020年の第2回現地調査は新型コロナウイルス感染症の影響により中止となり評価者は渡航できなかったが、実施機関・JICA事務所とは書面でやり取りを行った。また、補助調査員(ローカルコンサルタント)も電話・電子メール等で補足調査を行い、必要最低限の情報は入手できた。

3. 評価結果（レーティング：B¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

審査時点では、ベトナム政府の「5 年社会経済開発戦略（2006～2010 年）」（The 5 years Socio-Economic Development of Vietnam、2006 年発表）において、道路の改修及び新規建設に重点が置かれており、ベトナムの主要幹線道路である国道 1 号線の整備の重要性は高い。また、JICA 開発調査により実施された「ベトナム国運輸交通開発戦略調査」（2000 年 7 月）の中で、「全国交通開発マスタープラン」が作成されている。同マスタープランでは、交通セクターの発展、環境の保全、近隣諸国との統合・グローバル化の促進を目的として、交通システムとサービスに明確な方向を与えるための 10 年計画が策定されており、インフラ整備計画に加え、交通セクターの競争力強化、公平性の確保³、輸送費用の最小化、利用者の満足度等が組み込まれたものとなっている。また、同マスタープランでの 10 年計画に係るベトナム政府による必要投資額として約 105 億ドルが計上されているが、その内訳を見ると、道路に対する投資が全体の 65%を占めている。

事後評価時点では、以下のような政策文書が確認された。

「5 年社会経済開発戦略（2016～2020 年）」（The 5 years Socio-Economic Development of Vietnam、2016 年発表）においては、第 2 部の「5 章 課題と主要な解決策」の「4. 都市部におけるインフラシステムの整備」の 1 節として、南北間の高速道路や大都市を結ぶ投資に重点を置いた、高速道路システムの拡充の方針が示されている。

「ベトナムの輸送システム開発戦略に関する首相決定」（PM's decision on strategy for Vietnam transportation development、2013 年 2 月発表）においては、「2020 年までの開発目標」として、国道 1 号線の改善と拡張を含む、ベトナム南部地域における運輸システムの発展の重要性が述べられている。

「メコン・デルタの建設計画に関する首相決定」（PM's decision on construction planning of Mekong delta、2018 年 1 月発表）では、メコン・デルタ地域の発展を目指し、地域運輸システムを増強するために、既存の運輸インフラの基盤の上に、さらに投資を続けることの重要性が述べられており、その中では、国道 1 号線のさらなる拡充やハウ川の南部地域での横断的道路の必要性が指摘されている。

上記の通り、事業の妥当性に影響を与えるような政策の変更はない。また、「急激な経済環境の変化」「社会的価値基準の変化」などで事業の妥当性に影響を与えるような環境の変化はない。したがって、事前・事後の相手国の開発政策と評価対象事業の目的の整合性は高いと判断する。

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」

³ 具体的には、「国全体の均衡ある発展」や「貧困層や弱者の支援」を指す。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

カントー市はホーチミン市の 167km 南西に位置し、メコン川支流のハウ川に面しており、メコン・デルタ地域では米等農産物の集積地として最も重要な都市であるが、審査時にはハウ川には橋梁がなく、ビンロン省・カントー市間のフェリーによる渡河は国道 1 号線の円滑な交通の上でボトルネックとなっていた。このため、ハウ川を渡河する橋梁及びその取付道路から成る国道 1 号線のバイパス道路を建設する必要性が生じていた。実施機関・関係者によると、フェリーによる渡河時間自体は 30 分程度だが、待ち時間は平均で 1 時間半ほどもかかったとのことである。フェリー交通は悪天候にも脆弱であったという市民の声も圧倒的であり、より安定的で速い交通手段へのニーズは強かった。

ハウ川を渡河するフェリーの日平均交通量（事業前）とカントー橋梁通過平均交通量（事業後）の推移を確認すると、カントー橋の完成後、交通量は急速に伸びており、潜在的な需要が大きかったことが検証された形になっている（以下の 3.3.1 有効性で詳述）。また、統計値で見ると、カントー市における年間の乗客輸送量・貨物運搬量の推移をみると、以下の通り、橋梁開通数年後も着実に増加している。

表 1：カントー市における年間の乗客輸送量・貨物運搬量の推移

運搬項目	2015 年	2018 年（暫定値）	年平均成長率（%）
乗客（千人）	10,560	13,309	8.0
貨物（千トン）	2,899	3,485	6.3

出所：Can Tho City Statistical Yearbook 2018

上記を総合すると、本事業は、事前のみならず事後の開発ニーズにも非常に合致していると結論できる。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

「クーロン（カントー）橋建設事業」の（第 I 期）審査時点における国別業務実施方針（旧 JBIC）では、運輸インフラの改善がベトナムの経済発展にとって不可欠であり、同国政府の開発計画の中でも高いプライオリティが置かれていることを踏まえ、円借款の対象分野として道路・橋梁を重視していた。また、2000 年に策定された外務省の「対越国別援助計画」では、5 つの分野への支援が重視されており、そのうちの 하나가、「電力・運輸等のインフラ整備」であった。

第 II 期の審査時点にあたる、2009 年 7 月に策定された外務省の対ベトナム国別援助計画における支援方針では、「都市開発・運輸交通・通信ネットワーク整備」を重点開発課題に掲げていた。増大する運輸交通需要に対処するため、「都市環状道路・都市内・周辺バイパス道路等のネットワーク整備」及び「都市間幹線交通網整備」に係る支援に重点的に取り組むとしており、JICA も国別援助実施方針（2009 年 4 月）において「都市開発・運輸交通・通信ネットワーク整備」を重点開発課題に掲げており、幹線交通網整備を右開発課題の支援の柱のひとつに位置付けている。

本事業は、上記の一連の日本の援助政策文書の趣旨に合致し、その趣旨を具現化したものと言え、本事業と日本の援助政策との整合性は高いと思われる。

なお、「クーロン（カントー）橋建設事業」は、特別円借款・STEP 案件である。カントー橋は、コンクリートと鋼鉄の素材でできている、東南アジアで最長規模の斜張橋⁴であり、橋梁の品質と耐久性を高めるには、先端技術が必要である。日本は、特に鋼鉄製の橋梁建設で世界をリードしており「特別円借款・STEP 案件」の指定により日本の技術が活用されたのは妥当である、との評価を実施機関より受けている。日本の技術を用いる必要性・優位性の観点からも事業の妥当性は確認された。

以上より、本事業の実施はベトナムの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：①）

3.2.1 アウトプット

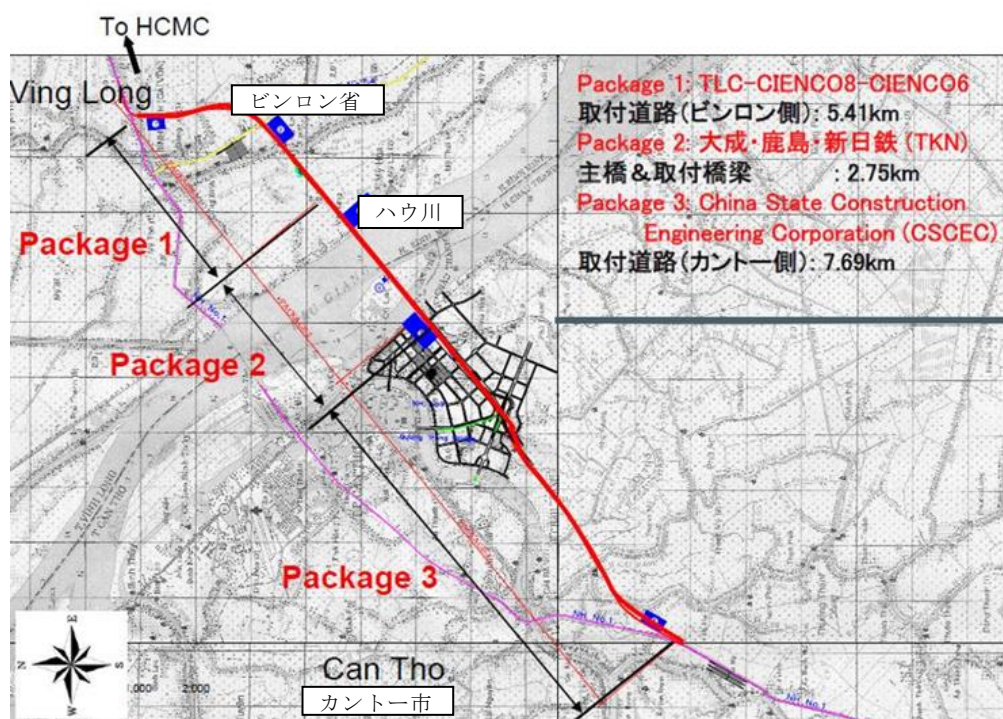
本事業のアウトプットの計画と実績の比較は、以下の表 2 に示すとおり。

表 2：クーロン（カントー）橋建設事業

項目	計画 (第 I 期審査時点)	計画 (第 II 期審査時点*)	実績
1. 土木工事	鋼 PC 複合斜張橋 (中央径間 550m、延長 1,090m。基礎工形式は 100m 深度のコンクリート場所打ち杭基礎。)	鋼 PC 複合斜張橋 (中央径間 550m、延長 1,010m。基礎工形式は 100m 深度のコンクリート場所打ち杭基礎。)	鋼 PC 複合斜張橋 (中央径間 550m、延長 1,010m。基礎工形式は、コンクリート場所打ち杭基礎で、深度は、北 92m、南水上 94m。)
	ビンロン省側取付橋梁 (連結 PC-I 桁橋、延長 480m)	ビンロン省側取付橋梁 (連結 PC-I 桁橋、延長 520m)	ビンロン省側取付橋梁 (連結 PC-I 桁橋、延長 520m)
	カントー市側取付橋梁 (連結 PC-I 桁橋及び PC 連続箱桁橋、延長 1,180m)	カントー市側取付橋梁 (連結 PC-I 桁橋及び PC 連続箱桁橋、延長 1,220m)	カントー市側取付橋梁 (連結 PC-I 桁橋及び PC 連続箱桁橋、延長 1,220m)
2. 管理用設備	維持管理用車両 (橋梁点検車) 1 台	維持管理用車両 (橋梁点検車) 1 台	維持管理用車両 (橋梁点検車) 1 台
追加アウトプット		北側取付橋梁 (ビンロン省側) における軟弱地盤対策 構造物ヘルスマモニタリングのシステム	北側取付橋梁 (ビンロン省側) における軟弱地盤対策 構造物ヘルスマモニタリングのシステム
			北側取付橋梁への沈下対策 (追加の杭打ち)

*注：評価対象 2 事業とも第 I 期の審査以降に発生した世界的な建設資材の価格高騰、現場条件 (軟弱地盤) に合わせた数量変更及び設計変更の影響を受け、必要経費が当初見込みより大幅に増加し、追加借款が実施されている。

⁴ 斜張橋は、橋の形式の 1 つで、塔から斜めに張ったケーブルを橋桁に直接つなぎ支える構造のもの。



プロジェクト・サイト図

表 3：国道 1 号線バイパス道路整備事業

項目	計画 (第 I 期審査時点)	計画 (第 II 期審査時点)	実績
① ビンロン側	延長 5,410m	延長 5,410m	延長 5,410m
	付帯橋梁（マイナーブリッジ）は 3 橋	付帯橋梁（マイナーブリッジ）は 4 橋	付帯橋梁（マイナーブリッジ）は 4 橋
	インターチェンジ：現国道 1 号線現道からの分岐点は複合 Y 型立体交差、国道 54 号線との交差点はダイヤモンド型インターチェンジ	インターチェンジ：現国道 1 号線からの分岐点は複合 Y 型立体交差、国道 54 号線との交差点はダイヤモンド型インターチェンジ	インターチェンジ：現国道 1 号線現道からの分岐点は複合 Y 型立体交差、国道 54 号線との交差点はダイヤモンド型インターチェンジ
	サービスエリア面積： 21,000 m ²	サービスエリア面積： 21,000 m ²	サービスエリア面積： 21,000 m ²
② カントー側	延長 7,690m	延長 7,690m	延長 7,690m
	付帯橋梁（マイナーブリッジ）は 7 橋	付帯橋梁（マイナーブリッジ）は 7 橋	付帯橋梁（マイナーブリッジ）は 9 橋
	インターチェンジ：現国道 1 号線からの分岐点は T 型平面交差、国道 91 号線との交差点はダイヤモンド型インターチェンジ	インターチェンジ：現国道 1 号線からの分岐点は T 型平面交差、国道 91 号線との交差点はダイヤモンド型インターチェンジ	インターチェンジ：現国道 1 号線からの分岐点は T 型平面交差、国道 91 号線との交差点はダイヤモンド型インターチェンジ
	追加項目	インターチェンジにおける立体交差	インターチェンジにおける立体交差
	サービスエリア面積： 21,000 m ²	サービスエリア面積： 21,000 m ²	サービスエリア面積： 21,000 m ²
	料金所 1 箇所	料金所 1 箇所	料金所 1 箇所(当初設置されたが、通行料徴収停止のため、のちに撤去された。)

当初スコープに関しては、変更された部分は、その多くが実際の地形に合わせた微調整のレベルであり、スコープは、第 I 期審査時の内容とほとんど変わらない。ある程度の規模のスコープ変更（追加）は、第 II 期審査時に追加された「北側取付橋梁（ビンロン省側）の軟弱地盤対策、カントー側のインターチェンジにおける立体交差、構造物ヘルスマonitoringのシステム」とその後の「北側取付橋梁への沈下対策（追加の杭打ち）」である。

橋梁付近の軟弱地盤の問題は、事前に予測が困難なもので当初設計に問題があったとはいえ、地盤強化を狙いとした杭打ちのための設計変更やそれに伴う予算の追加が不可避であった。カントー側のインターチェンジにおいて立体交差が導入されたのは、第 I 期審査後の急激な交通量の増加をかんがみでの措置である。また、橋梁のモニタリングのための構造物ヘルスマonitoringのシステムの導入は、第 I 期審査時には、ベトナムの現状からみて時期尚早と判断されたが、その後、中央政府（the state council）より「適切な橋梁の維持管理と円滑な交通状況の確保」のための同システムの導入が要請されたためである。上記の変更はすべて、施設の機能強化につながるものであり、事業目的に資するものと判断できる。

なお、コントラクターのパフォーマンスに関する実施機関による評価は、特に橋梁を担当した日本企業に対して高かった⁵。

表 4：コンサルティング・サービス

項目	計画 (第 I 期審査時点)	計画 (第 II 期審査時点)	実績
業務内容	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細設計 (D/D) のレビュー ・入札及び契約補助 ・施工監理 ・技術指導 ・環境対策 	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細設計 (D/D) のレビュー ・入札及び契約補助 ・施工監理 ・技術指導 ・環境対策 	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細設計 (D/D) のレビュー ・入札及び契約補助 ・施工監理 ・技術指導 ・環境対策

コンサルティング・サービスは、全て予定通り実施された。コンサルティング・サービスの質に関する実施機関による評価も高かった。また、技術研修（国内・海外）も当初予定通りの科目で実施された。実施機関によれば、研修生は多くの実用的な知識を獲得し、以後の業務実施に有効であったと評価している。研修員（人数）に関しては、国内研修は、計画と同じ 20 名が 10 日間の研修を受けた。海外研修は、2010 年から 2011 年にかけて、当初 15 名の予定が 29 人に対して実施された（事後に研修に対する需要が高まったため）。

従事要員の人月の予定と実績、差異の要因は、下表の通り。

⁵ 実施機関への聞き取り結果の要約は以下の通り。「日本のコントラクターは、高い技術力を持ち、仕事の仕方が適切であった（差配の適切さや体系的な作業の進め方など）。知識面でも、コントラクターは、本件に適合した、カントー橋のような巨大な橋梁を構築した経験があった。また、サブコントラクターの監督もしっかり行っていた。」

表 5：従事要員の人月の計画と実績

項目	計画	実績	差異要因
フェーズ 1. 施工前段階			
日本人専門家	61	61	
ベトナム人専門家	64	64	
ベトナム人支援要員	64	109	活動報告書や設計書の作成のため、当初予定より多くの要員が必要となった。
フェーズ 2. 建設段階			
日本人専門家	401	361	業務の必要性に応じた、個々人の MM の調整（短縮）が累積された結果である。
ベトナム人専門家	1,392	1,392	
ベトナム人支援要員	694	694	

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

事業別の事業費の予算と実績は、以下の通り。

〈クーロン（カントー）橋建設事業〉

表 6：第 I 期審査における事業費の予算

(単位：百万円)

項目	外貨		内貨		全体	
	全体	借款対象	全体	借款対象	全体	借款対象
建設工事	20,525	20,525	2,648	2,648	23,173	23,173
プライス・エスカレーション	-	-	-	-	-	-
予備費	1,027	999	132	0	1,159	999
調達手続監査	8	8	0	0	8	8
建中金利	667	667	0	0	667	667
コミットメントチャージ	-	-	-	-	-	-
用地取得費	0	0	1,085	0	1,085	0
管理費	0	-	706	-	706	-
税金	0	-	2,434	-	2,434	-
合計	22,227	22,199	7,005	2,648	29,232	24,847

適用条件：

- ・為替レート：1US ドル=108 円、1 ベトナムドン=0.00766 円
- ・プライスエスカレーション率：外貨0.8%、内貨0.1%
- ・物的予備費率：5%、コスト積算基準時期：2000 年10 月

(注) 両事業に係る「コンサルティング・サービス経費」については、ベトナム政府側の希望を考慮して、全て「国道 1 号線バイパス道路整備事業」に計上。また、「用地取得・住民移転補償・住民インフラ整備費」および「管理費」については、全てを本事業に計上している。

表 7：事後評価時の実績値

(単位：百万円)

項目	外貨		内貨		全体	
	全体	借款対象	全体	借款対象	全体	借款対象
建設工事	17,451	17,451	9,914	9,914	27,365	27,365
プライス・エスカレーション	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当
予備費	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当
調達手続監査*1	-	-	18	-	18	-
建中金利	905	905	-	-	905	905
コミットメントチャージ	16	16	-	-	16	16
サービスチャージ	24	24	-	-	24	24
用地取得費	-	-	1,029	-	1,029	-
管理費	-	-	573	-	573	-
税金						
合計	18,397	18,397	11,533	9,913	29,931	28,310

為替レート：1 ベトナムドン=0.005690989円（内貨の非借款対象分に適用、IFS平均レートを用いた。）

*1：当初予定された日本側の監査は省略され、ベトナム側で監査を行っている。

（注）上記は、実施機関より受領したデータを基に調査団が集計したものである。税金に関しては、情報が入手できなかったため、blankとした。なお、管理費に関しては、2事業間で分割できなかったため、国道1号線バイパス道路整備事業のものも含め一括して上表に記載した。

〈国道1号線バイパス道路整備事業〉

表 8：第I期審査における事業費の予算

(単位：百万円)

項目	外貨		内貨		全体	
	全体	借款対象	全体	借款対象	全体	借款対象
建設工事	3,467	3,467	2,978	2,673	6,445	6,140
コンサルティング・サービス	1,775	1,775	0	0	1,775	1,775
プライス・エスカレーション	-	-	-	-	-	-
予備費	173	0	149	0	322	0
建中金利	270	270	208	208	478	478
コミットメントチャージ	-	-	-	-	-	-
用地取得費	-	-	-	-	-	-
管理費	-	-	-	-	-	-
税金	0	-	854	-	854	-
合計	5,685	5,512	4,189	2,881	9,874	8,393

適用条件：

- ・ 為替レート：1US ドル=108 円、1 ベトナムドン=0.00766 円
- ・ プライスエスカレーション率：外貨0.8%、内貨0.1%
- ・ 物的予備費率：5%、コスト積算基準時期：2000 年10 月

（注）両事業に係る「コンサルティング・サービス経費」については、ベトナム政府側の希望を考慮して、全て「国道1号線バイパス道路整備事業」に計上。また、「用地取得・住民移転補償・住民インフラ整備費」および「管理費」については、全てを「クローン（カントー）橋建設事業」に計上している。

表 9：事後評価時の実績値

(単位：百万円)

項目	外貨		内貨		全体	
	全体	借款対象	全体	借款対象	全体	借款対象
建設工事	896	896	8,412	8,248	9,308	9,144
コンサルティング・サービス	1,901	1,901	464	464	2,365	2,365
構造物ヘルスマニタリング・システム	82	82	1	1	83	83
プライス・エスカレーション	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当
予備費	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当	非該当
建中金利	682	682	-	-	682	682
コミットメントチャージ ⁶	11	11	-	-	11	11
サービスチャージ	9	9			9	9
用地取得費	-	-	-	-	-	-
管理費	-	-	-	-	-	-
税金	-	-	-	-	-	-
合計	3,580	3,580	8,875	8,712	12,457	12,293

為替レート：1 ベトナムドン=0.005690989 円(内貨の非借款対象分に適用、IFS 平均レートを用いた。)

(注) 上記は、実施機関より受領したデータを基に調査団が集計したものである。税金に関しては、情報が入手できなかったため、blankとした。

本事業では、第 II 期審査時点で予算が改訂されている。これは、評価対象 2 事業とも第 I 期の審査以降に発生した世界的な建設資材の価格高騰、現場条件(軟弱地盤)に合わせた数量変更及び設計変更の影響を受け、必要経費が当初見込みより大幅に増加したためである(追加借款も実施された)。

事後評価時点においては、スコープの追加部分を調整する(計算から除く)ことで、事前(第 I 期審査時の予算)と事後(実績値)の数値の比較を行った。計算の詳細は、以下の通り。

事前：総事業費 39,106 百万円 (うち円借款総額 33,240 百万円) 事後：総事業費 42,388 百万円 (うち円借款総額 40,604 百万円) 事後(スコープ追加部分*調整後)：総事業費 38,908 百万円
--

* 差し引いた当初スコープへの追加部分の詳細は、以下の通り。

1. インターチェンジ部分の立体交差設置費 (1,913 百万円)
2. 構造物ヘルスマニタリング・システムの導入費 (83 百万円)
3. 地盤沈下対策費 (1,485 百万円)

結果、スコープ追加分調整後の総事業費を実績とした場合の計画比は、99%となり、事業費は計画内に収まった。ただし、税金に関する支出額の情報が得られていない⁶。③である可能性もあるが、情報の制約から確定ができないため、事業費のサブレーティングは、②とする。

事業費がほぼ当初予定した水準に収まったのは、資材価格高騰分を為替レートの変化(円高)による円貨額で見た場合の目減りが相殺したためと思われる。建設資材の物価水準(政府統計)は、2005年から2009年にかけての4年間で44%程

⁶ 当初予定した税金の額は、2事業の合計で3,288百万円であり、この金額は、当初予定総コストと実績額の差の198百万円を上回っている。

度上昇しているが、その一方で第 1 期審査時と事後評価時の対ベトナムドンの為替レートを比較すると、円高が約 32%進展している。

3.2.2.2 事業期間

事業期間の工程別の計画と実績の比較結果は、下表の通り。

表 10：事業期間の工程別の計画と実績

工程	予定日/期間 (第 I 期審査調査書)	予定日/期間 (第 II 期審査調査書)	実績
1.L/A 調印日	—	—	2001/3
2.コンサルタント選定	2001/1 - 2001/6	2001/4 - 2002/10*1	2001/4 - 2002/10*1
4.コントラクター選定	2001/7 - 2002/6	2003/3 - 2005/2	2003/3 - 2005/2
5.工事	(主橋梁) 2002/6 - 2006/12 (ハイパス道路ビョン側)	(主橋梁) 2005/2 - 2010/3 (ハイパス道路ビョン側)	(主橋梁) 2005/2 - 2010/3*2 (ハイパス道路ビョン側)
	2002/6 - 2006/4 (ハイパス道路カト側)	2005/2 - 2009/10 (ハイパス道路カト側)	2005/2 - 2009/10 (ハイパス道路カト側)
	2002/6 - 2006/9	2005/2 - 2009/10	2005/2 - 2009/10
6.用地取得および住民移転	2000/4 - 2001/7	2002/2 - 2006/8	2002/2 - 2006/8

*1. JICA 内部資料による

*2. 出所「Final Construction Report」なお、これは本体工事の期間であり、その後「北側取付橋梁への沈下対策（追加の杭打ち）」が施されており、同対策が完了したのは、2016 年 7 月である。

遅延要因の分析結果は、以下のとおりである。

表 11：遅延要因の分析

工程	当初予定期間 (第 I 期審査調査書)	実績	主な遅延要因
1.L/A 調印日	—	2001 年 3 月	—
2.コンサルタント選定	6 か月	1 年 7 か月	詳細不明
3.コントラクター選定	12 か月	2 年	詳細不明
4.工事	(主橋梁) 4 年 7 か月	5 年 2 か月	仮設橋脚の崩落事故による建設作業の中断
	(ハイパス道路ビョン側) 3 年 11 か月	4 年 9 か月	地盤の沈下対策、建設資材の高騰、コントラクターの財務問題等
	(ハイパス道路カト側) 4 年 4 か月	4 年 9 か月	地盤の沈下対策、建設資材の高騰、コントラクターの交代等
5.用地取得および住民移転	1 年 4 か月	4 年 7 か月	移転交渉自体にはさほど時間がかかっているのではないかと、おそらくは、移転先のインフラ整備などに時間がかかったのではないかとのことである。ただし、実施機関によると、用地取得時期が本体工事の開始時期よりかなり早かったため、左記の遅延は、工事の進捗には悪影響を与えていない。

事前（当初審査時の予算）と事後（実績値）の事業期間の数値の比較を行った。詳細は、以下の通り。

事前：2001 年 3 月～2006 年 12 月（70 ヲ月） 事後：2001 年 3 月～2010 年 3 月（109 ヲ月） ⁷

⁷ 本文（表 10 の脚注）に記載した通り、厳密な意味合いで工事が完了したのは、2016 年 7 月である

結果、事業期間の計画比は、156%となり、計画を大幅に上回った。したがって、事業期間のサブレーティングは、①となる。

なお、クーロン橋の橋桁の崩落事故が、効率性（期間面）に影響しており、崩落事故がなかった場合の工事期間は、実績値よりも約1年間短かったと推察される。よって、もし崩落事故がなかった場合の推定工事期間は、97か月とみなすことができ、事業期間の実績値÷計画値の割合は上記の156%から139%に改善する。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

本事業道路は、当初予定と異なり、有料道路ではなくなったため、財務的内部収益率の計算は行わず、経済的内部収益率（EIRR）の再計算のみを行った。

本事業におけるEIRRは、審査の第I期では12.5%、第II期では15.7%という数値が算出された。事後評価における再計算は、第I期審査時点（F/S）の手法および第II期審査の際の計算方法に沿って行うこととした。審査時と事後評価時の比較は、以下の通り。事後評価時のEIRRは、再度確認した便益値が、第II期審査時の見込みよりも大きくなったことなどにより、第II期の数字から2%上昇している。

表 12：経済的内部収益率（EIRR）

	審査時	事後評価時
EIRR	第I期：12.5% 第II期：15.7%	17.7%
（計算根拠）		
プロジェクトライフ	50年	50年
費用	事業費（税金を除く）、 維持管理費用	事業費（税金を除く）、 維持管理費用
便益	走行経費節減効果（含フェリー運営費の節減）、 走行時間節減効果、近隣地下の上昇	走行経費節減効果（含フェリー運営費の節減）、 走行時間節減効果、近隣地下の上昇

上記を総合的に勘案すると、本事業は、事業費については情報の制約から確定ができず、事業期間が計画を大きく上回ったため、効率性は低い。

が、2010年の本体工事終了後、事業施設である道路は供用が開始され交通量も順調に伸びているため、効率性判断における事業期間の終わりは、本体工事終了時のままとした。

3.3 有効性・インパクト⁸（レーティング：③）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

本事業の運用・効果指標の目標値と実績は、以下のとおりである。

表 13：運用・効果指標の目標値と実績

指標名	基準値	目標値	実績値	
	2008 年	2012 年	2012 年	2019 年
		事業完成 2 年後	事業完成 2 年後	事業完成 9 年後
年平均日交通量（台/日）	27,110	62,102	71,808	57,917
輸送時間の短縮（百万円/年）（注 1）	-	436	達成	
乗用車換算台数（PCU/日）（注 2）	20,797	52,393	41,288	47,873
フェリー運営費の節減（百万円/年）	-	342	達成	
近隣地価の上昇	本項目は、内容的に「インパクト」レベルの指標と思われるので、「インパクト」の項で論ずる。			

注：1）両事業実施により輸送時間は 25 分短縮されると仮定。

2）乗用車換算台数（Passenger Car Unit）とは様々な車種の交通車両台数を乗用車の台数に換算した単位。PCU は、基本、基準値の計算に使用された変換係数で再計算する。

以下に各指標別に考察する。

1. 年平均日交通量：一定期間に通過した平均車両台数である。事業完成 2 年後の年平均交通量は、明らかに当初目標値を上回っている（達成率は、115.6%）。

橋梁開通数年後に交通量が伸びなやんだのは、開通後にカントー橋の近隣でハウ川を渡河する別のフェリー航路や道路が設置され、交通の他の経路へのシフトが生じたためと推定される。以下の 4 つの新たなルートのうち、聞き取り調査により唯一「年平均日交通量」の推定値が入手できた Dai Ngai Ferry の交通量だけでも、2019 年の数字で 7100 台（2019 年のカントー橋の年平均日交通量の約 12%）であり、これら 4 ルート合計の交通量は、相当の規模に達すると思われる。

表 14：開通後にカントー橋の近隣で開通したハウ川を渡河する別のフェリー航路や道路

橋梁・フェリー航路	開通・サービス開始時期（年）	カントー橋からの最短距離
National highway No N2	2011	75km
Dai Ngai Ferry	2013	54km
Cao Lanh Bridge	2018	73 km
Vam Cong Bridge	2019	64 km

出所：実施機関調べ

⁸ 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。

一方、カントー橋付近では、下表のとおり、橋梁の開通前後から複数の工業団地が開業しており、これが、物資（製品もしくは原材料）の運搬量の増大につながり、交通量増大の要因になったと考えられる。

表 15：カントー橋近郊での工業団地開業状況

工業団地名	立地場所	開業年	カントー橋からの距離
Hung Phu 2A	Phu Thu Ward, Cai Rang District	2009	10 km
Hung Phu 2B	Phu Thu Ward, Cai Rang District	2009	10 km
Thot Not	Thoi Thuan Ward, Thot Not District	2009	59 km
North O Mon	Thoi Long Ward, O Mon District	2011	40 km

出所：CEPIZA (Cantho Export Processing and Industrial Zone Authority)

要約すると、交通量の増加に関しては、以下の抑制要因と促進要因があると考えられる。

- ・抑制要因：開通後にカントー橋の近隣でハウ川を渡河する別のフェリー航路や道路が設置され、相当規模の交通量のシフトが発生したこと

- ・促進要因：カントー橋付近で橋梁の開通前後に複数の工業団地が開業したこと

上記の代替交通手段の開発（2011年以降）と工業団地開業（2011年まで）の時系列的な動きからすると、おそらく近年は抑制要因のもたらす効果のほうが大きかったのではないかと推測される。

2. 輸送時間の短縮：同指標は、国道1号線走行時（フェリー渡河）と比較した輸送時間短縮による時間便益の総和であるが、事前評価表に示された2012年の目標値の計算根拠が入手できず、厳密な再計算ができなかった。しかしながら、再計算にあたって一番重要なパラメーターである交通量の増加が、目標通り実現しているので、目標値が達成されているとみなしてよいと思われる。また、目標値の計算においては、節約される時間を25分とみなしている。実施機関によると、フェリーの渡航時間が約30分であり、またカントー橋の通過時間は、2分51秒（現地調査での実測2回の平均値）であったので、妥当な想定である。ただ実際には、渡航時間の短縮だけでなく、フェリーの待ち時間（平均約1時間半）がなくなっているため、輸送時間の節約効果は、目標値以上であると思われる。

3. 乗用車換算台数：様々な車種の交通車両台数を乗用車台数に換算した単位である。同指標では、当初目標ほどの伸びは見られないが（目標達成度は、78.8%）、これは、変換係数が最も小さいオートバイの台数が、2012年には他の車両に比較して相対的に高かったためである。

4. フェリー運営費の節減：本指標も、事前評価表に示された 2012 年の目標値の計算根拠が入手できなかったが、F/S に示された橋梁開通直後の節減効果から再計算すると、目標値の 3.42 億円より若干低い約 3.15 億円／年となった。フェリー運営費の節減効果は、F/S 時点での試算が最も実態に近いと思われ、また本事業がなかった場合の交通量の推定値が、2010 年ごろまでは実績値に近いと、ほぼ予想通りの効果が出ていると判断される。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）：

事前の想定はなし。また、事後評価においては、インパクトの項目でまとめて定性的効果をみた。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

インパクトは、通常、事業完了後数年後に発現する効果である。インパクトに関しては、事前評価表などで具体的に指標が記載されていない。本事業の骨子を踏まえ、「メコン・デルタ地域の国際競争力強化及び生活環境改善による社会・経済の発展への寄与」をインパクトと定義し、この定義に沿って指標を設定し、インパクトの測定を試みた。定量的効果に関しては、経済面でのほとんどの指標で、全国平均並みかそれ以上のインパクトが発現している。本事業とこれらインパクトの厳密な因果関係の立証は難しいものの、一般的に、交通量の増大と経済規模の増大は関連性が非常に強いといわれている。上記の有効性指標も勘案すると、本事業による交通手段の改善→交通量の増大→地域経済の活発化というシナリオが実現した可能性がある。

1) 定量的効果（メコン・デルタ地域で製造される工業製品の国際競争力の向上）

メコン・デルタ地域の国際競争力の増大は、同地域からの輸出の伸びを他地域と比較することで検証できると想定したが、地域別の輸出高の統計は入手できなかった。代替的に工業生産高と外国からの直接投資額のデータを入手した。

工業生産高に関しては、下表 16 によると、2010 年から 2016 年までの成長率を比較すると、ビンロン省・カントー市の成長率は、ベトナムの全国平均値を上回っている。

表 16：工業生産高の推移

(単位：2012～2016年は、2010年の数値を100として指数化したものであり、2017年以降は、2015年の数値を100として指数化したもの)

地域 \ 年	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018*2
1. ビンロン省*1	102.1	112.0	109.8	111.6	111.3	109.1	109.6
2. カントー市*1	104.6	107.7	108.2	107.3	108.8	107.2	107.8
3. ベトナム全体*1	105.8	105.9	107.6	109.8	107.4	111.3	110.1

* 1. 出所：ベトナム統計局 HP” https://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=776”

* 2. 暫定値

外国からの直接投資については、下表 17 によると、2010 年以前と 2010 年以降の期間を比較すると、ビンロン省・カントー市の直接投資額の増加度合は、ベトナムの全国平均の数字を明らかに上回っている。以下の直接投資の増加や企業数の増加傾向は、3) の定性的効果における、工業団地入居企業への聞き取り調査の結果（例：本事業を知って入居を決めた）とも符合するものである⁹。

表 17：外国からの直接投資金額の推移

(単位はすべて、2007 年～2010 年の登録資本金額の平均値を 100 として指数化したもの)

地域 \ 年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	累積投資金額 (2011-2018)
1. ビンロン省*1	41	220	27	299	552	1,305	1,124	1,472	5,040
2. カントー市*2	368	25	23	108	59	693	26	35	1,337
3. ベトナム全体*3	46	48	66	64	71	79	109	107	590

* 1. 出所：ビンロン統計年鑑 2018

* 2. 出所：カントー統計年鑑 2018

* 3. 出所：ベトナム統計局 HP” https://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=776”

2) 定量的効果（生活環境改善による社会・経済の発展への寄与）

ベトナム全国・ビンロン省・カントー市における GDP・企業数・住民の所得の推移は、以下のとおりであり、本事業実施後の期間に経済面での発展があったことを示している。

下表 18 によると、GDP に関しては、カントー市については 2014 年以前のデータが未入手であるが、ビンロン省・カントー市とも、経年的に右上がりの傾向にある。

⁹ カントー市内の工業団地に立地する企業に聞き取りをした範囲では、カントー橋の設置の最大のメリットは、ホーチミン等への移動時間の短縮であり、それは、財務的な運輸コストの低下というよりも、むしろ業務効率の向上や生産量の増加に結び付くのだという。

表 18：GDP の推移（全て、単位：10 億ベトナム・ドン、2010 年価格）

地域 \ 年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1. ビンロン省*1	21,535	23,333	24,827	26,457	28,227	30,241	31,784	31,043	32,863
2. カントー市*2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	49,182	53,431	56,928	60,923
3. ベトナム全体*3	2,157,828	2,292,483	2,412,778	2,543,596	2,695,796	2,875,856	3,054,470	3,262,547	n.a.

* 1. 出所：ビンロン統計年鑑 2015、2018

* 2. 出所：カントー統計年鑑 2016、2018

* 3. 出所：ベトナム統計局 HP” https://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=776”

企業数は、下表 19 によると、ビンロン省・カントー市ともに 2010 年から 2017 年まで右肩上がりでもコンスタントに増加している。ビンロン省は、7 年間で 14% 増加し、カントー市は、46% 増加した。

表 19：操業中の企業数（製造業部門）の推移

地域 \ 年	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1. ビンロン省*1	295	321	314	306	305	307	314	335
2. カントー市*2	665	n.a.	721	678	723	764	865	973

* 1. 出所：ビンロン統計年鑑 2015、2018

* 2. 出所：カントー統計年鑑 2016、2018

住民所得は、下表 20 によると、「1 人当たり平均月額給与額」で 2010 年から 2016 年にかけて、ビンロン省で約 1.9 倍、カントー市で約 2.2 倍に増加している。ただし、この成長率は、メコン・デルタ地域、ベトナム全国ともほぼ同水準である。

表 20：1 人当たり平均月額給与額の推移（単位：千ベトナム・ドン）

地域 \ 年	2010	2012	2014	2016	2018*
1. ビンロン省	1,239	1,744	2,205	2,378	3,089
2. カントー市	1,540	2,325	2,673	3,365	4,371
3. メコン・デルタ地域	1,247	1,797	2,327	2,778	3,588
4. ベトナム全体	1,387	2,000	2,637	3,098	n.a.

出所：ベトナム統計局 HP” https://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=776”

*注：暫定値

また、事業サイト近隣で地価が上昇している。現地調査（複数の不動産会社への聞き取り及びウェブサイトの調査）によると、下表のとおりである（注：複数の情報の平均値を採用した）。

表 21：地価の推移

指標名	基準値 (2008年 実績値)	目標値 (2012年、事業 完成2年後)	実績値 (2012年、事業完成2年後)	実績値 (2019年、事業完成9年後)
近隣地価の上 昇率(2006年 =100)	165	450	333 (カントー市都市部)、 338 (ビンロン省都市部)	1,333 (カントー市都市部)、 1,500 (ビンロン省都市部)

事業完成2年後時点では、事前の想定(2006年時の4.5倍)ほどではないが、かなりの上昇(2006年時の3.3倍)となっている。さらにその数年後に向け、地価は著しい上昇を続けている。

3) 定性的効果(生活環境改善による社会・経済の発展への寄与)

1. 橋梁および道路の整備のインパクト(地方政府と住民への聞き取り)

橋梁および道路の所在するビンロン・カントーの2つの人民委員会の委員長に聞き取りを行った結果は、以下のとおりである。事業からの便益に関しては、両者とも、渡河時間の短縮・利便性(フェリーのように出発時間の制約がなく、いつでも渡河が可能)・悪天候の影響の低下・各地への交通アクセスの改善・事業サイト付近の商店の便益の増加等々、高い便益を享受していると話した。また、以前と比較し、より遠くからの物資の搬入および、より遠くへの物資の運搬が可能になったとの回答があった。また、両者とも、マイナスの影響はないと回答した。

地域住民は、橋梁の両側(ビンロン・カントー)で事業サイトに近接した世帯(3世帯ずつ)と少し離れた(1-1.5km)世帯(2世帯ずつ)にサンプル聞き取り調査を行った。要約は、以下のとおり。

- ・事業の便益に関しては、計10世帯の回答者10人全員が、渡河時間の短縮・利便性・悪天候の影響の低下・各地への交通アクセスの改善等々で高い便益を享受していると話した。また、9世帯が、本事業の結果、新たな雇用や事業の機会を得ていると回答した。

- ・環境面での影響に関しては、橋梁の両側共、「事業前から変化なし」が多数意見であるが、一部、大気や騒音が悪化したとの意見もあった¹⁰。

- ・エイズ予防プログラムについては、10世帯中8世帯が効果的だったと思うと回答した。

- ・道路の維持管理については、全世帯が満足していると回答した。

- ・5段階でみた総合的なプロジェクト評価¹¹においては、5世帯が「非常に良い」、5世帯が「良い」と回答した(サイトの両側の地域差はなし)。

¹⁰ 実施機関によれば、事業実施中および事業完了後の地域住民からの苦情は寄せられていない。

¹¹ 5：非常に良い、4：良い、3：ふつう、2：悪い、1：非常に悪い

2. 橋梁および道路の整備のインパクト（企業への聞き取り）

企業は、本事業サイト近隣の工業団地に入居している企業 3 社とその他、事業サイト近隣にある企業 4 社に聞き取りを行った。

・事業の便益に関しては、7 社すべてが、渡河時間の短縮・利便性・悪天候の影響の低下・各地への交通アクセスの改善等々で高い便益を享受していると話した。

・企業業績は、事業後は、全社が増収傾向にあり、利益も安定しているとのことであった。工業団地に入居している 1 社（日系企業）は、本事業があったため入居を決めた、カントー橋なしの事業運営は考えられないと話した。

・上記と同じ 5 段階でみた総合的なプロジェクト評価においては、6 社が「非常に良い」、1 社が「良い」と回答した。

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、「円借款における環境配慮のための JBIC ガイドライン」（1999 年 10 月制定）に掲げる道路セクターに該当するため、カテゴリ A に該当する。

実施機関による月例の環境モニタリングが、2005 年から 2011 年まで実施された。モニタリングの項目は、大気質・水質・騒音・振動の 4 項目であり、モニタリングの方法と結果は、以下のとおりである。

表 22：環境モニタリングの方法と結果

項目	方法	結果
大気質	1 日当たり 1 か所で 3 サンプルを採取（計 3 日間、3 か所）	2005 年・2006 年当時の 粉塵・窒素・二酸化炭素のレベルはベトナムの環境基準を上回っていたが、その後基準内のレベルに落ち着いている。
水質	地下水：1 か所で 1 サンプルを採取 河川水：6 か所で 1 か所あたり 2 サンプルを採取	地下水は、工事の影響を特に受けていなかった。河川水（ハウ川）への影響も軽微であった（2019 年 12 月時点で、ほぼベースラインの状況から変化はなく、かつ全 14 項目中、過半の項目で国家基準をクリアしている）。
騒音	1 か所あたり 24 回測定（計 3 か所）	工事後に若干数値は上昇したが、住民の影響に悪影響を及ぼすとは思われないレベルである。
振動	1 か所あたり 24 回測定（計 3 か所）	工事後に若干数値は上昇したが、住民の影響に悪影響を及ぼすとは思われないレベルである。

上記の結果を受け、特段の環境保全措置は講じられていない。また、環境全般の変化に関しては、聞き取りを行った事業サイトのある地区を管轄する健康管理センター（クリニック）のセンター長も、住民からの健康被害も聞いておらず、特に問題はないレベルであると認識している。また、騒音と振動に関しては、評価者が実際に現地調査で数日間サイトを実査し、合計数時間滞在した限りにおいては、深刻なレベルとは思われなかった。

2) 住民移転・用地取得

実施機関本部および実際に住民移転を管轄した2つ（ビンロン・カントー）の地区人民委員会を訪問した。住民移転・用地取得の概要については、実施機関本部と審査資料（「審査調書：クーロン（カントー）橋建設事業（II）」2010年3月5日）に記載された以下の内容を確認した¹²。

「約210haの用地取得が発生し、1,574世帯の住民移転を伴うため、同国国内法に沿って用地取得及び補償に係る手続が進められた。」

現地で実施した住民移転に関する聞き取り結果は、以下のとおりである。

住民移転を担当した2つの人民委員会（カントー市・ビンロン省の1地区ずつ）は、政府の政令¹³に沿って、以下のような包括的な補償対策を講じている。

- ・取得された土地への補償（居住地の場合、代替の土地提供もしくは金銭補償、農業用地の場合、金銭補償）
- ・家屋や建造物の撤去に対する金銭補償
- ・当面の生活支援のための金銭補償（米30キロ価格相当）
- ・農業以外への転職のための研修費支援

上記に加え、2つの委員会では、移転先の土地に対し、基礎的なインフラ（水道・電気・道路）の整備を行った。

実施機関より紹介された住民の移転地3か所で聞き取りを行い判明したのは、移転住民の大半は既に転出しており、本事業による移転時から残っている世帯はごくわずかということであった（移転住民のリストのようなものも残っていない）。最終的に10世帯に聞き取りを行うことができたが、要約すると、以下のとおりである。

- ・移転に際しての金銭補償に関しては、満足していない。
- ・移転後、それまでやっていた農業ができなくなり、継続的な収入源がなくなったため、結果的に生活の質は落ちている。
- ・移転先の生活インフラ（水・電気・道路）が当初きちんと整備されていなかった（カントー側移転地）。

しかしながら、いまだ委員会に勤務している数少ない人民委員会の当時の担当者によると、金銭補償額は、例えば、移転後に新たな農業用地を購入できるほどの十分な額であったはずであると説明している。ただし、調査団の実査によると、カントー地区における生活インフラ未整備の問題は事実のようである（事後評価の実査で移転地の一部で道路や側溝が今だきちんと舗装されていない状況も確認された）。

¹² 北側取付橋梁における沈下対策に伴う住民移転はなかった。

¹³ 「政府による公的目的のための土地取得により生ずる損失の補填に関する政令」No. 22/1998/ND-CP（1998年4月24日付）、「政府による土地取得の際の補償や支援、住民移転に関する政令」No. 197/2004/ND-CP（2004年12月3日付）

3) その他正負のインパクト

(HIV/AIDS 予防プログラム)

本プログラムを実施中に行われた「中間レビュー」の報告書（2006年6月）によると、実施機関は、NGO（ケア・インターナショナル）と連携し、2006年2月から2008年1月迄の2年間の予定で、約800名の労働者及び事業周辺コミュニティ住民を対象として HIV/AIDS 予防プログラムを実施、ワークショップ・教育・啓蒙活動等を行っている。実施機関に問い合わせたところ、すでに10年以上が経過しており、上記の内容以上の細かな活動内容までは確認できなかった。ただし、実施機関によると、建設労働者は、一般的に HIV/AIDS に関する認識が低いので、プログラムは効果的であったとのことである。

また、現地調査でカントー市内の事業サイトがある地区を管轄する健康管理センターで聞き取りを行った。センター長は、同プログラムの効果を科学的に実証するのは難しいが、もし同プログラムが実施されていなければ、HIV 感染者の数はより増えていただろうとの見解を示した。

(その他事業の影響を受ける人々への配慮)

- ・フェリー利用客を対象にした商売（物売り・サービス提供）で生計を立てていた人々は、事業完成後、別の場所（新たなフェリー）に移動した可能性がある。
- ・フェリー会社の従業員は、在籍していた300人のうち、事業完成後、200人はカントー橋の維持管理会社に雇用され、100人は、別のフェリー会社に就職した。
- ・カントー橋及びアプローチ道路が高速道路になったため、歩行者や自転車の渡河が不可能になった。これに関しては、近隣住民からの要望に応え、カントー橋から4km程離れた場所に、地域住民用のフェリーサービスを導入したとのことである。

以上より、本事業の実施により、計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

2010年3月に、ベトナム運輸省（Ministry of Transport, MOT）により、維持管理会社（Can Tho Bridge Joint Stock Company）が、政府企業（State company）として、設立された。本会社の主要な業務は、「カントー橋主橋梁及び国道1号線バイパス道路の運営・維持・管理の担当」であり、総社員は89名である。同会社は、2011年7月に本事業の実施機関 CUU LONG CIPM（= CUU LONG Corporation for Investment, Development and Project Management of Transportation Infrastructure）の子会社となった。

なお、CUU LONG CIPM は、当初、MOT の一部署（PMUMT）であったが、2011 年に MOT 傘下の政府企業となっている。

2010 年から 2015 年までは、カントー橋の維持管理は、上記維持管理会社が、MOT 道路管理局 VRA 内第 4 地方道路管理ユニットと委託契約（随意契約）を結ぶことにより、実施された。2015 年から 2019 年までは、カントー橋の維持管理は、上記維持管理会社が、VRA 内第 4 地方道路管理ユニットと委託契約（競争入札を経ての受注）を結ぶことにより、実施された。よって、本事業施設の維持管理は、常にこの会社によって行われるとは限らず、維持管理組織の安定性という意味では、維持管理機関が固定された政府組織である通常の場合よりは若干劣るとも考えられる。しかしながら、施設の維持管理の権限を保有するのは VRA であり、維持管理のパフォーマンスは継続的に注視されているため、特段の懸念はないと考える。

維持管理会社は、理事会の下、計画・技術、部品・調達、品質管理、労働安全、維持管理の計 5 部署から構成されており、維持管理業務を担うのは、「主橋梁維持管理」「アプローチ道路・橋梁維持管理」「電気系統維持管理」の 3 課である。各課には、それぞれ、20 名・21 名・12 名の社員が配置されている。社員の数は十分で業務の遂行に問題ない規模である。定年退職を除き、社員の退社率は低く、人員は安定している。

以上を総合すると、制度・体制面の持続性には問題はないと思われる。

3.4.2 運営・維持管理の技術

事業施設の維持管理業務は、以下のように行われている。

表 23：事業施設の維持管理業務

施設	担当課	維持管理業務
1. 主橋梁	主橋梁維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 物理的な橋梁の破損や故障の修理 ・ 構造物ヘルスマニタリング ・ 巡回モニタリング（火災や交通事故が起きていないかどうかの確認）
2. アプローチ道路	アプローチ道路・橋梁維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 物理的な道路の破損や故障の修理
3. 電気系統	電気系統維持管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発電施設や防火施設の稼働状況の確認

業務の実施に当たっては、以下の 3 種類のマニュアルを活用している。

- 1) The Manual for Maintenance Works（カントー橋の施工業者が作成）
- 2) The Manual for Monitoring System for Health of The Bridge Structure（NTT データ（株）が作成）
- 3) The Manual on Management, Operation & Maintenance of Can Tho Bridge issued under the decision No. 1467/QD-BGTVT（運輸省作成マニュアル）

実施機関によれば、本事業橋梁・道路の維持管理に関し技術的な問題はなく、担当社員の技術レベルにも問題はない。道路の技術者である調査補助員による維持管理スタッフ（中堅レベル）への聞き取り¹⁴でも技術レベルや見識の高さが確認できた。実際に維持管理に当たっている社員は、維持管理担当の各課において、経験面では、25-30年超の業務経験をもつ課長の下、経験者が配置されており、課員全員が技術士の資格をもった技術者（工学士）である。また維持管理会社は、ベトナムから提供された教材に基づく、「維持管理マネジメント」「維持管理業務の監督」「職場の衛生と安全」といった科目の研修を社員に実施している。

上記の情報を総合すると、技術面の持続性は高いと思われる。

3.4.3 運営・維持管理の財務

2012年にベトナム政府は、道路維持基金を設立した。同基金の財源とするため、高速道路の通行料は、すべての原動機付き車両から年間ベースで徴収されることになった。具体的には、車の所有者は、毎年、車検を受ける際に、道路維持管理料を支払うことになっている（例：乗用車の場合は、1台当たり1,560千ドン、約7400円）。本制度の導入により、政府予算で実施された全てのプロジェクトの高速道路の通行料の徴収は廃止された。したがって、カントー橋の料金徴収所も2013年2月3日で閉鎖された。以下は、料金徴収額の実績である。

表 24：料金徴収額の実績

会計年度	徴収額 (ベトナムドン)
2010年(9月～12月)	23,301,825,000
2011年	78,576,484,000
2012年	80,614,135,000
2013年(2月まで)	6,886,222,834

維持管理会社は、実際のニーズ及び運輸省の発行しているマニュアル（The Manual on Management, Operation & Maintenance of Can Tho Bridge issued under the decision No. 1467/QD-BGTVT）の指示に基づいて、維持管理業務のコストを見積もっている。その見積もりは、VRA内第4地方道路管理ユニットにより審査され、VRAにより承認される。したがって、維持管理予算は、基本的に、維持管理業務の実施に必要な額が確保されている。見積もりは、3年間分をまとめて作成され、毎年、物価上昇分が調整される。下表は、2010年以降の予算である（実施機関によれば、実績額も極めて予算額に近いとのこと）。

¹⁴ プロジェクトの理解度・維持管理活動の知識・構造物の現状把握・維持管理活動の記録・研修や能力開発の必要性に関する意識等々に関して確認した。

表 25：維持管理業務予算

会計年度	維持管理予算 (ベトナムドン)
2010	7,381,818,182
2011	18,000,000,000
2012	19,797,681,747
2013	19,771,548,446
2014	19,978,000,019
2015	18,003,564,118
2016	18,866,388,918
2017	19,800,939,272
2018	19,157,012,531

上記の情報を総合すると、財務面の持続性は高いと思われる。

3.4.4 運営・維持管理の状況

主要な施設ごとの確認結果は、以下のとおり。

主橋梁部：橋梁の基礎の部分は地下にあるため観察できないが、鉄塔・橋脚・橋梁床版・欄干には異常はなく、照明システムは良好な状態で、道路標識も適切である。

その他橋梁部：基礎部分は観察できないが、実施機関によれば、プロジェクトは、地盤沈下の問題に対処するため、2013年に追加の杭打ちによる補強工事を実施した。その後、プロジェクトは、安全対策として、月例の沈下モニタリング作業を瑕疵保証期間（施設完成後1年間）の終了まで実施したが、異常は見られず、沈下は止まっていると判断される。橋台や橋脚部分にも劣化は見られない。橋梁床版・欄干には異常はなく、照明システムは良好な状態で、道路標識も適切である。

アクセス道路：道路の表面の劣化が散見されたが（具体的には、ひび割れや小さな陥没など）、1次現地調査実施後に改善工事が実施されたとのことである。

橋梁モニタリングシステム（構造物ヘルスマニタリング）：本システムでは、24時間体制で「構造物の変位」「降雨量や気温、構造物の表面温度」「橋梁やバイパス道路の交通状態（カメラによる画像のモニター）」の3種類のデータに異常がないかがモニターされている。このうち、「構造物の変位」に関しては、受領情報を加工するソフトウェアに不具合があり、実査時点では稼働していなかった。

上記の通り、橋梁モニタリングシステムを除けば施設の状態は概して良好であり、スペアパーツの入手にも問題はない。

以上より、本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって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、ベトナム南部においてメコン川支流ハウ川を渡河するカントー橋およびその取付道路を整備することにより、メコン・デルタ地域の物流効率化等を図るものである。

本事業の実施は、ベトナム政府の開発政策・開発ニーズ・日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。第Ⅰ期の審査以降に発生した世界的な建設資材の価格高騰および現場条件（軟弱地盤）に合わせた数量変更及び設計変更の影響を受けた予算の改訂や仮設橋脚の崩落という事故があったものの、本事業は無事完成し、橋梁を通行する車両の数は大幅に増加した。また、地域住民にとって、渡河時間の短縮・利便性・悪天候の影響の低下・各地への交通アクセスの改善等の具体的な便益が発生している。さらに、社会・経済関係の統計情報を見ても、本事業の貢献によるインパクトの発現が推定され、有効性・インパクトは当初期待した水準を達成していると思われる。本事業は事業費については情報の制約から確定ができず、事業期間が計画を大幅に超えているため、効率性は低いとみなされる。本事業の維持管理は制度／体制・技術・財務状況ともに特段問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本プロジェクトの評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

橋梁のモニタリングシステムの改善：橋梁のカントー側に 24 時間体制のモニタリングのための施設がある。モニタリングシステムのうち、「構造物の変位」に関しては、受領情報を加工するソフトウェアに不具合があり、数か月間問題が未解決であることが、現地を実査した際に判明している。本モニタリングは橋梁の機能を維持するために重要な慣行であるため、道路管理局 VRA は、今後早急に、ソフトウェアの修理もしくは買い替えを行うべきである。

4.2.2 JICA への提言

なし

4.3 教訓

工事中の建造物のモニタリング

本事業においては、予見が困難であったものの、多数の死傷者が発生した、痛ましい仮設橋脚の崩落事故が発生している。外務省のカントー橋崩落事故再発防止検討会議の「円借款事業に係る案件監理の改善点及び事故再発防止のための提言」¹⁵でも提言されている通り、今後、同様な事故の発生を防ぐには、最終建造物だけではなく、暫定的な建造物に関しても品質のモニタリングを行うべきである。すでに、ベトナム政府や建設省より、そうした趣旨の通達¹⁶が出されている。また、上記言を受けた JICA は、ODA による公共施設等の建設事業における労働災害及び公衆災害の防止を図るため、安全管理における基本方針及び具体的な安全施工に関する技術指針等を取りまとめた「ODA 建設工事安全管理ガイドンス」を策定しているところ、JICA も今後ベトナムにおける類似の円借款事業などで、上記の措置（最終建造物だけではなく、暫定的な建造物に関しても品質のモニタリングを行うこと）を引き続き確実に支援することが望ましい。

以上

¹⁵ <https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/vietnam/canto.html>
<https://www.mofa.go.jp/ICSFiles/afieldfile/2008/07/15/att2.pdf>

¹⁶ 具体的には、以下の通達が出された。（中央政府）the Decree No. 46/2015 / ND-CP on 12/05/2015 on quality management and maintenance of construction works、（建設省）Circular 26/2016 / TT-BXD. dated October 26, 2016 and Circular 04/2019 / TT-BXD dated August 16, 2019。

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット		
クローン（カントー）橋建設事業	鋼 PC 複合斜張橋（中央径間 550m、延長 1,090m。基礎工形式は 100m 深度のコンクリート場所打ち杭基礎。）	鋼 PC 複合斜張橋（中央径間 550m、延長 1,010m。基礎工形式は、コンクリート場所打ち杭基礎で、深度は、北 92m、南水上 94m。）
	ビンロン省側取付橋梁（連結 PC-I 桁橋、延長 480m）	ビンロン省側取付橋梁（連結 PC-I 桁橋、延長 520m）
	カントー市側取付橋梁（連結 PC-I 桁橋及び PC 連続箱桁橋、延長 1,180m）	カントー市側取付橋梁（連結 PC-I 桁橋及び PC 連続箱桁橋、延長 1,220m）
	維持管理用車両（橋梁点検車）1 台	維持管理用車両（橋梁点検車）1 台
		北側取付橋梁（ビンロン省側）における沈下対策、構造物ヘルスマonitoringのシステム、北側取付橋梁への追加の杭打ち
国道 1 号線バイパス道路整備事業（ビンロン側）	延長5,410m	延長5,410m
	付帯橋梁（マイナーブリッジ）は3 橋	付帯橋梁（マイナーブリッジ）は4橋
	インターチェンジ：国道1 号線現道からの分岐点は複合 Y 型立体交差、国道54 号線との交差点はダイヤモンド型インターチェンジ	インターチェンジ：国道1 号線現道からの分岐点は複合 Y 型立体交差、国道54 号線との交差点はダイヤモンド型インターチェンジ
	サービスエリア面積：21,000 m ²	サービスエリア面積：21,000 m ²
（カントー側）	延長7,690m	延長7,690m
	付帯橋梁（マイナーブリッジ）は7橋	付帯橋梁（マイナーブリッジ）は9橋
	インターチェンジ：現国道1 号線からの分岐点は T 型平面交差、国道91号線との交差点はダイヤモンド型インターチェンジ	インターチェンジ：現国道1 号線からの分岐点は T 型平面交差、国道91号線との交差点はダイヤモンド型インターチェンジ
		インターチェンジにおける立体交差
	サービスエリア面積：21,000 m ²	サービスエリア面積：21,000 m ²
	料金所1 箇所	料金所1 箇所（当初設置されたが、通行料徴収停止のため、のちに撤去された。）
コンサルティング・サービス	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細設計（D/D）のレビュー ・入札及び契約補助 ・施工監理 ・技術指導 ・環境対策 	<ul style="list-style-type: none"> ・詳細設計（D/D）のレビュー ・入札及び契約補助 ・施工監理 ・技術指導 ・環境対策
②期間	2001年3月～ 2006年12月 (70カ月)	2001年3月～ 2010年3月 (109カ月)
③事業費		
外貨	27,912百万円	21,978百万円
内貨	11,194百万円	20,410百万円
合計	(1,461,358百万ベトナムドン)	(3,586,995百万ベトナムドン)
うち円借款分	39,106百万円	42,388百万円
換算レート	33,240百万円 1ベトナムドン = 0.00766 円 (2000年10月時点)	40,604百万円 1ベトナムドン = 0.00569 円 (2003年～2017年 IFS 平均)
④貸付完了	国道 1 号線バイパス道路整備事業：2012 年 3 月 国道 1 号線バイパス道路整備事業（II）：2018 年 2 月 クローン（カントー）橋建設事業：2012 年 3 月 クローン（カントー）橋建設事業（II）：2018年2月	

ベトナム

2019年度 外部事後評価報告書
円借款「第2期ハノイ水環境改善事業（I）
／第2期ハノイ水環境改善事業（II）」

外部評価者：アイ・シー・ネット株式会社 本間まり子

0. 要旨

本事業は、ハノイ市の下水・排水施設の整備を行うことにより、浸水被害の軽減、水質汚濁防止及び汚水処理率の向上を図り、もって同市の都市・生活衛生環境の改善に寄与することを目的としていた。この目的は、ベトナム政府の開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。事業費については実績値が計画値を上回り、事業期間が計画を大幅に超えていることから、効率性は低い。本事業実施により、下水処理システムがいくつかの下水の集水地域に建設され、それがハノイ市における下水処理の基盤となり、浸水被害の軽減、水質汚濁防止及び汚水処理率の向上等の目標は、相当程度達成された。また、全体的に都市・生活衛生環境の改善も実現されたといえる。したがって、本事業の有効性及びインパクトは高いと判断される。本事業の維持管理は制度／体制・技術・財務状況ともに特段問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



改修された排水運河・道路

1.1 事業の背景

ハノイ市は、紅河デルタ地域の河口から約 100km に位置し、審査時は、台風が多く上陸する 5 月から 9 月にかけては月平均降雨量が約 250mm に上っていた。一方で、河川や雨水排水施設の能力が限られており、また排水施設が存在しない地域もあることか

ら、特に紅河沿いの低地では浸水がおきやすく、排水システムの整備・改善が課題となっていた。さらに、近年の急速な工業化及び都市化の進展に伴い、産業廃水及び生活排水の量が急増している一方、下水処理場が整備されておらず、市内で発生する汚水は未処理のまま河川に放流されることが多かった。そのため、運河や湖沼など閉鎖性水域の汚染状況は深刻なものとなっていた。下水管は、仏植民地時代に整備されて以来改修されていない部分も多く、都市化の進展に対応するため拡充することが求められていた。また、ハノイ市を流れる川の水質汚濁状況が深刻化しており、市内から排出される汚濁負荷の削減を市内及び隣接地域からも求められている状況であった。

こうした状況に対して JICA は、「第 1 期ハノイ水環境改善事業 (I) (1995 年)、(II) (1998 年)」(以下、第 1 期事業)を通じて排水ポンプ場の建設及び排水運河の改修といった排水施設の整備を行った。これにより対象地域の洪水被害を減少させたものの、洪水発生地域における排水システムは、降雨量が多い時期の排水需要を満たすのに十分とは言えず、浸水被害が続く地域も残っていた。下水処理能力についても、2カ所のパイロット処理場の設置といった下水処理システムが整備されたが、人口増加を伴う近年のハノイ市における都市化の進展や市街地の拡大により、排水・下水量が増加しており、より大規模な下水・排水システムの強化が必要とされていた。

1.2 事業概要

ハノイ市の下水・排水施設の整備を行うことにより、浸水被害の軽減、水質汚濁防止及び汚水処理率の向上を図り、もって同市の都市・生活衛生環境の改善に寄与する。

【円借款】

	第 2 期 (I) (VNXIII-4)	第 2 期 (II) (VNXVI-3)
円借款承諾額/実行額	3,044 百万円 /2,934 百万円	29,289 百万円 /20,900 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2006 年 3 月 31 日 / 2006 年 3 月 29 日	2009 年 3 月 31 日 / 2009 年 3 月 31 日
借款契約条件	金利 0.75%	金利 0.55% (建設工事) 0.01% (コンサルティングサービス)
	返済 40 年 (うち据置 10 年)	返済 40 年 (うち据置 10 年)
	調達条件 一般アンタイト	調達条件 一般アンタイト
借入人/実施機関	ベトナム社会主義共和国政府 /ハノイ市人民委員会	ベトナム社会主義共和国政府 /ハノイ市建設局
事業完成	2016 年 12 月	

事業対象地域	ハノイ市トーリック川流域	
本体契約	<ul style="list-style-type: none"> ・クボタ（日本） ・ Civil Engineering Incorporation No.18（ベトナム） ・ Thang Long Construction Corporation（ベトナム） /Civil Engineering Construction Corporation No.8(ベトナム)/319 General Corporation（ベトナム） /68 Trading Construction And Service JSC（Company 68）（ベトナム） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Civil Engineering Construction Corporation No.8（ベトナム） ・ Kolon Global Corporation（大韓民国） ・ Song Hong Construction Corporation（SHC）（ベトナム） ・ Urban Infrastructure Development Investment Cooperation（ベトナム） /Bach Dang Construction Corporation（ベトナム） ・ Thang Long Construction Corporation（ベトナム） /Civil Engineering Construction Corporation No.8（ベトナム） /319 General Corporation（ベトナム） /68 Trading Construction And Service JSC（Company 68）（ベトナム） ・ 兼松（株）（日本） ・ Hanoi Construction Corporation（ベトナム）
コンサルタント契約	日本工営（日本） / Vietnam Water Sanitation And Environment Joint Stock Company（ベトナム）	
関連調査（フィージビリティ・スタディ：F/S）等	ハノイ市人民委員会による F/S 及び I/P（Implementation Program）レポート（2005年10月）	
関連事業	<p>【開発調査】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ハノイ市排水下水整備計画調査（1995年） ・ ハノイ市総合開発計画調査（HAIDEP）（2007年） <p>【円借款】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 第1期ハノイ水環境改善事業（I）（1995年4月） ・ 第1期ハノイ水環境改善事業（II）（1998年3月） ・ ハノイ市エンサ下水道整備事業（I）（2013年3月） <p>【草の根技術協力事業】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ハノイ市水環境改善理解促進事業（2007年～2009年） ・ ハノイ市水環境改善理解促進事業フェーズII（2010年～2012年） ・ ハノイ市における下水道事業運営に関する能力開発計画（2014年～2016年） 	

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

本間まり子（アイ・シー・ネット株式会社）

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：2019年10月～2020年11月

現地調査：2019年12月8日～12月27日

2.3 評価の制約

本評価は、予定されていた2020年の第2回現地調査は新型コロナウイルス感染症の影響により中止となり評価者は渡航できなかったが、実施機関・JICA事務所とは書面でやり取りを行った。また、補助調査員（ローカルコンサルタント）も電話・電子メール等で補足調査を行い、必要最低限の情報は入手できた。

3. 評価結果（レーティング：B¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業は、1995年に完成した「2010年までのハノイ市下水・排水・マスタープラン」及び同マスタープランを基礎とする「2020年までの修正マスタープラン」（1998年完成）に基づいて計画された。第1次の審査時（2006年）には、ベトナムの「国家環境保護戦略10年計画」（2003年）では、産業廃水及び生活排水の公共用水域への放流による水質汚濁問題が、都市環境問題の要因の一つとされていた。さらに「2020年までの都市排水・下水道開発指針（1999年に採択）」において、ハノイやホーチミン市等の主要都市における排水システムの整備率を80%以上に上げること、都市洪水制御、汚水の衛生的処理を進めること、さらに全国の都市排水システムの整備を行う上で必要な資金調達メカニズムを開発することが目指されていた。第2次の審査時（2009年）には、「社会経済開発計画2006年～2010年」（2006年）における環境改善の数値目標として、2010年までに都市部の40%、工業地域及び輸出加工区の70%が集中型下水排水システムを導入していること、2020年までに都市部・工業地域・輸出加工区の100%が集中型下水排水システムに接続していることが目標とされていた。本事業の内容はこれらの目標に合致しており、目標達成に向けた事業に位置付けられた。

事後評価時は、2009年11月に承認された「2025年までの都市域及び工業団地の下

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」

水道整備方針及び 2050 年に向けてのビジョン」に係る首相決定において、2025 年までに都市部の 40～50%において下水道を整備することが謳われており、本事業はその達成に向けた事業に位置付けられていた。2013 年に作成された「2030 年までのハノイ市排水計画マスタープラン（Master Plan for Drainage Planning of Hanoi Capital up to 2030）」とも、本事業の内容は整合している。

このように、本事業はベトナムの開発政策との整合性がみられる。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

ハノイ市は、河川や雨水排水施設の能力が限られており、排水施設が存在しない地域もあった。特に紅河沿いの低地では浸水がおきやすく、排水システムの整備・改善が課題となっていた。下水道システムについても、ベトナムは工業化及び都市部への人口集中に伴い、都市部の産業廃水及び生活排水が増大していたにもかかわらず、下水道システムの整備が進んでおらず、汚水が直接河川に放流されているため水環境汚染が深刻だった。このような状況に対して、1995 年から JICA により第 1 期事業を通じて排水施設整備が行われた。第 2 期事業である本事業の審査時には、第 1 期事業により洪水による被害が軽減されていたが、河川や雨水排水施設の能力は十分とは言えなかったため、排水システムの強化が求められていた。

そうした状況を受けて本事業では、下水・排水施設の整備だけでなく、対象となる河川や運河数を増やし、運河の改修だけでなく管理道路や歩道の整備、雨水調整池（湖沼）へのポンプの設置や湖壁の修繕と水質の改善にも取り組まれた。第 1 期に建設されたイエンソーポンプ場を増築することにより、排水処理能力が強化された。また、下水処理場 1 カ所を新設するとともに、第 1 期で整備された施設の維持管理能力強化を行い、下水処理能力を強化した。上記を総合すると第 2 期事業は、第 1 期事業により残された開発ニーズに対応したものといえる。

事後評価時には、ハノイ市の排水システムは格段に改善されていた。表 1 の通り、降水量は年度による増減はみられるものの、事業実施後に深刻な洪水・浸水被害は報告されていない。事前評価（審査）時の 2006 年と比較して雨量が相対的に減少しているわけではないことから、事業による下水排水システムの有用性が認められる。

表 1：ハノイの降雨量の推移*

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
年間降雨量 (mm)	1240	1659	2268	1612	1239	1795	1801	1935	1941	1190	1419	1998	1866	1519

注* General Statistic Office of Vietnam (2006-2013)、ハノイ下水排水公社 (Hanoi Sewerage Drainage Company、HSDC) より提供された年間降雨量の平均値 (2014-2019) より。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

審査時における我が国の対ベトナム国別援助計画（2004 年 4 月改定）では、重点

分野の一つとして「環境保全」が挙げられ、「下水・排水の整備、維持管理についての支援への重点的な取り組み」、「廃棄物管理に関連する制度・政策への支援や処理の効率化・適正化に係る支援の検討」などの協力が重点的に進められていた。

第1次の審査時（2006年3月）では、海外経済協力業務実施方針において「地球規模問題・平和構築への支援」が重点分野と位置付けられ、水質汚濁対策を支援することが明記されていた。さらに、上記の国別援助計画及び実施方針を受け、対ベトナムの国別方針において、環境対策への支援を重点分野としていた。第2次の審査時（2009年3月）には、対ベトナム支援方針の援助重点分野の一つに「環境保全」が掲げられており、都市環境管理が重点的に取り組まれていた。

上記より、本事業は審査時の日本の援助政策と整合性を有する。

以上より、本事業の実施はベトナムの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：①）

3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプットの計画と実績比較は、表2に示すとおり。

表2：事業アウトプット（計画・実績）

項目	パッケージ*	計画	実績
① 下水道システム整備（集水域：バイマウ湖周辺 2.2 km ² ）			
標準活性汚泥法下水処理場建設（バイマウ下水処理場）	CP8	13,300 m ³ /日	計画通り
下水・雨水管の敷設と改修	CP9、CP9.1	総延長 29.1km	対象地域の状況に応じ、総延長が 24.447 km に修正された以外は計画通り
浚渫用機材調達とスペアパーツの調達	CP10、CP10.1	1 パッケージ CP10	CP10.1 の追加により、最終的に 2 つのパッケージ
② 排水システム整備（対象地：トーリック川流域 77.5 km ² ）			
イエンソーポンプ場の拡張	CP1、CP2	ポンプ 9 台・計 45 m ³ /秒の能力	計画通り
排水運河改修（汚泥の浚渫、ボックスカルバートの敷設等）	CP3、CP4	総延長 27.4km	対象地域の状況に応じ、総延長が 24.303 km に修正された以外は計画通り
排水運河の改修等に伴う橋の改修	CP5.1	9 ケ所	計画通り
川沿い管理道路の改修	CP5.1、CP5.2	総延長 30.5km	総延長が 30.605 km に微修正された以外は計画通り
湖沼の保全及び洪水調整池の拡張工事	CP6.1、CP6.2、 CP6.3、CP6.4、 CP7	10 湖及び 2 調整池	11 湖、2 調整池、3 ポンプ場、排気管の整備
下水処理場からの汚泥の浚渫場所の準備	CP1 に含む	64.3 ha	計画通り

③ コンサルティングサービス											
詳細設計		計画通り（パッケージの追加に対応）									
入札補助、施工監理		計画通り									
下水・排水システムに係る運営能力強化		計画通り									
ハノイ市の下水道・都市排水セクターの管理・運営計画の策定（下水道料金設定調査含む）		結果的に必要性が低いとみなされ実施されず									
大型下水処理場（ハノイ市西部に建設予定）の F/S 作成		計画通り（ハノイ市エンサ下水道整備事業の F/S に該当）									
<業務量実績／計画 MM> 外国人コンサルタント ベトナム人専門家 支援スタッフ		F/S 51.0 / 50.8	<table border="1"> <tr> <td>詳細設計</td> <td>施工監理</td> </tr> <tr> <td>138.5 / 138.3</td> <td>375.3 / 375.1</td> </tr> <tr> <td>50.0 / 50.0</td> <td>1,783.9 / 1,701.9</td> </tr> <tr> <td>236.0 / 235.9</td> <td>658.7 / 657.6</td> </tr> </table>	詳細設計	施工監理	138.5 / 138.3	375.3 / 375.1	50.0 / 50.0	1,783.9 / 1,701.9	236.0 / 235.9	658.7 / 657.6
詳細設計	施工監理										
138.5 / 138.3	375.3 / 375.1										
50.0 / 50.0	1,783.9 / 1,701.9										
236.0 / 235.9	658.7 / 657.6										

本事業の主要アウトプットは、ハノイ市の中心部を網羅する下水・排水システムの整備である。いくつかの変更及び追加があったものの、概ね計画通りに実施された。

下水道システムの整備は、バイマウ湖周辺 2.2km² の集水域において、処理能力 13,300m³/日の標準活性汚泥法のバイマウ下水処理場が新設された。処理水は隣接する 3カ所の湖に放流され、修景用水として利用されている。さらに、下水・雨水管の敷設・改修が、総延長 24.447 km にわたり行われた。F/S に基づき総延長 29.1km として計画されていた改修距離は、詳細設計調査に基づいて修正されており、妥当である。さらに 2カ所の下水処理場をはじめとした第 1 期事業で建設された機材や施設に関連して、維持管理のための部品及びスペアパーツの購入が行われた。維持管理部品やスペアパーツは、維持管理を担当する HSDC との協力により選定され、該当する地域が拡大したことによる要請に基づき一部追加された（パッケージ CP10.1）。

排水システムの整備は、トーリック川の 77.5km² が対象流域だった。まず、第 1 期事業で設立されたイエンソーポンプ場において、縦軸渦巻きポンプ（5m³/秒）9 台が、増設された。排水運河では、開水路の汚泥の浚渫や護岸整備による流況の改善や、暗渠化（ボックスカルバートの敷設）を通じて、総延長 24.303 km 分が改修された。また、運河沿いの管理道路（30.605km）及び橋の改修（9カ所）も行われた。当初計画と比較し、下水道の距離が、総延長 30.5km から 30.605km へと微修正された。さらに排水システム整備として、11カ所の湖沼において、護岸整備を行い、周辺地域からの生活排水の流入を阻止して水質を改善した。また、湖沼を浚渫して貯水量を増加するとともに、流出堰に排水ポンプを設置し、流量調整機能を高めた。ここでは、当初計画に整備対象の湖沼数（1カ所）、3カ所のポンプ場の設置、イエンソーポンプ場の排気管の整備が追加された（パッケージ CP6.4）。

本事業のコンサルティングサービスでは、詳細設計、入札補助、施工監理という、事業の実施促進が行われた。また本事業では、ハノイ市中心部（旧市街）のみが対象とされているが、本事業のコンサルティングサービスを通じて、ハノイ市の郊外（西

部の新市街)の大型下水処理場のF/S作成が行われた。ここで作成されたF/Sに基づき、2013年より「ハノイ市エンサ下水道事業」が実施されている。さらに、第1期事業を通じて設置された2つのパイロット下水処理場やイエンソーポンプ場、本事業で整備されるバイマウ下水処理場等の施設の運営維持管理を担当する、HSDC及びPhu Dien Construction and Commerce Investment JSC(以下、プ・ディエン社)に対する能力強化が行われた。HSDCへの能力強化は、関連事業として草の根技術協力事業³を通じて日本の行政機関(千葉県及び横浜市)によっても行われた(詳細は、インパクトの項を参照)。一方、本事業ではハノイ市の下水道・都市排水セクターの管理・運営計画の策定も計画されていたが、本事業の範囲からは外され実施されなかった。その理由は、本事業の10.10.1.2のパッケージで、下水道会社の職員の維持管理研修が行われ、また、プ・ディエン社に対する下水処理場の操業訓練も行われたためである。

3.2.2 インパクト

3.2.2.1 事業費

総事業費は、計画事業費42,309百万円に対して、実績事業費は42,607百万円(計画比100.7%)であり、計画を上回った。

表3：計画及び実績事業費

単位：百万円

項目	計画 ^{*1}					実績			
	JICA	(第1次)	(第2次)	ベトナム側	全体	外貨分	内貨分		全体
						JICA	JICA	ベトナム側 ^{*2}	
建設工事	24,310	1,723	22,587	0	24,310	3,506	16,352	0	19,858
コンサルティングサービス	2,077	1,195	882	0	2,077	1,848	634	0	2,482
プライス・エスカレーション	2,290	11	2,279	0	2,290	0	994	0	994
予備費	2,668	87	2,581	0	2,668	0			
建中金利	756	28	728	0	756	501	0	0	501
コミットメントチャージ ³	232	0	232	0	232				
用地取得費	0	0	0	6,064	6,064	0	0	16,212	16,212
管理費	0	0	0	517	517	0	0	136	136
税金(付加価値税及び関税)	0	0	0	3,395	3,395	0	0	2,425	2,425
合計	32,333	3,044	29,289	9,976	42,309	5,855	17,980	18,772 ^{*3}	42,607 ^{*4}
						23,835			

³ 千葉市およびブリッジエアージャパンによる「ハノイ市水環境改善理解促進事業(2007-2009)」「ハノイ市水環境改善理解促進事業フェーズII(2010-2012)」及び横浜市による「ハノイ市における下水道事業運営に関する能力開発計画(2014-2016)」において、日本人専門家の派遣やHSDCの技術者の日本への招へいが行われた。

注：

- *1. 第 2 期審査資料より。計画時の為替レート：1 ドン 0.00670 円
- *2. 該当年度 (2007-2016) の為替レートの平均：1 ドン 0.00510 円 (1 ドル = VND19,513.71 = JPY99.54、<https://data.imf.org/regular.aspx?key=61545850>)
- *3. *4. 2 つの合計値は、四捨五入の影響により、表の上の部分の単純合計値とは合っていない。

本事業の計画値と実績値を上表で比較した。円借款による支出額にベトナム側の支出額（内貨のため、IFS レートにより円換算を行った数値）を加えた総事業費は、42,607 百万円であり、当初計画値を僅かながら上回っている。

支出の内訳で見ると、建設工事の費用は、工事の範囲調整と為替の円高の効果により、当初想定額を下回っている。しかしながら、コンサルティングサービスは、計画時から 4 年という契約期間の大幅延長を受け、2 割程度の増額となった。一方、ベトナム側の支出金額は、用地取得のための補償費（含む支援金）の額が、2 倍以上の大幅な増額となった。これは、用地取得に要した期間や対象者が大幅に拡大した影響による。結果的に、全体としては、総事業費は当初計画値を上回る支出額となった。

3.2.2.2 事業期間

本事業の期間は、第 1 次及び第 2 次の合計で、実績事業期間は 10 年 10 カ月（130 カ月、2006 年 3 月 31 日～2016 年 12 月）であった。第 1 次審査時の計画事業期間 5 年 7 カ月（67 カ月、2006 年 3 月 31 日～2011 年 9 月）に対して、計画を大幅に上回ったことになる（当初比 194%）。

表 4：事業期間（計画／実績）

項目	計画	実績
L/A 調印	2006/3/31	2006/3/31（第 1 次）、 2009/3/31（第 2 次）
コンサルタント選定	2006/10 - 2007/8（11 カ月）	2006/10 - 2007/8（11 カ月）
コンサルティングサービス	2007/8 - 2013/9（74 カ月）	2007/8 - 2016/11（112 カ月）
用地取得・住民移転	2008/6 - 2009/4（11 カ月）	2008/6 - 2016/10（101 カ月）
詳細設計、入札補助	2007/12 - 2009/10（23 カ月）	2007/12 - 2015/3（88 カ月）
調達	2008/1 - 2009/10（22 カ月）	2008/1 - 2015/3（87 カ月）
建設工事・監督	2008/11 - 2011/9（35 カ月）	2008/11 - 2016/12（98 カ月）
保証期間	2010/3 - 2013/9（43 カ月）	2011/4 - 2018/12（93 カ月）
事業完了*1	2011/9	2016/12

出所：JICA 提供資料、実施機関による PCR

注：*1. 事業完了は建設工事の完了日

実施期間の遅れの最も大きな要因は、用地取得の大幅な遅れである。計画では11カ月での完了を見込んでいたが、実際は完了までに101カ月を要した。用地取得の遅れは第1期事業においても遅延の要因になり、その要因に認定手続きの煩雑さが挙げられていた。本事業では、用地取得は大幅に遅延し、それが工事の遅れ（計画では35カ月、実績は98カ月）と事業全体の遅延に繋がった（詳細は、インパクトの項を参照）。ただ、本事業の対象地域は広範囲であることから、用地取得と工事が並行して行われ、用地取得の手続きが終了した地域から順次工事が進められた。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

第1次の審査時の本事業の経済的内部収益率（EIRR）は7.7%、第2次は8.2%だった。事後評価における再計算は、第2次審査時に行われた計算方法に沿って行うこととした。審査時と事後評価時の比較は、以下の通り。

表5：経済的内部収益率（EIRR）の事前事後の比較

	第2次審査時	事後評価時
EIRR	8.2%	18.0%
（計算根拠）		
プロジェクトライフ*1	40年	40年
費用	事業費（税金を除く）、 維持管理費用	事業費（税金を除く）*2、 維持管理費用
便益	浸水被害額の減少	浸水被害額の減少

注：

*1. プロジェクトライフは、第1次審査時点から40年とされているが、便益の発現期間で見ると、第2次審査時の再計算では、43年であった。事後評価時点での再計算においては、第2次審査時点と同じプロジェクトライフの取り方でも、あるいは、事後評価レファレンスに沿った円借款のL/A調印年を起点とする方法で計算してもEIRRの数字は同じである。

*2. 原則、実績値を用いた。維持管理費に関しては、実績値の入手が困難であるため、合理的な推定値を用いた。

EIRRは、第2次審査時の8.2%から事後評価時の18.0%へと増加している。事後評価時と第2次審査時（再計算）の数字の差異分析は、以下の通り。

- ・ コスト面はおおむね予定通りで物価上昇分を調整してもあまり増加していない。
- ・ しかしながら、便益は大きく増加した。本事業の便益は、GDPの増大に比例して増加するが、例えば、便益計上の1年目のGDPインデックス（第1次審査時から第2次審査時への調整のためのパラメーター）は、第2次審査時の2.34倍の数字であったのに対し、今回の再々計算では、3.71倍であった（第2次審

査時より 1.58 倍の増加)。また、対ベトナムドンの米ドルの為替レートが、第 2 次審査再計算時の為替レート (16,119@米ドル) よりも米ドル高 (例：2015 年、21,698@米ドル) になっており、ベトナムドンに換算した便益額が上昇している (1.34 倍の増加)。両方の要素の増加分を統合すると、2.12 倍となるが、実際の便益のキャッシュフローの各年の値を 2.12 で除した値を用いて EIRR を計算し直すと 9.2%程度となり、第 2 次審査時の EIRR の数値に近い値となった。このことから、GDP の増大と為替レートの変動が上記の EIRR 増加の主たる要因と考えられる。

以上より、本事業は事業費が計画を上回り、事業期間が計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。

3.3 有効性・インパクト⁴ (レーティング：③)

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果 (運用・効果指標)

(1) 下水処理システムの運用状況

下水処理システムの整備については、汚水処理人口、汚水処理量及び下水処理場における BOD 濃度について、事業完成 2～3 年後の目標値が設定されていた。審査時の計画では 2011 年が完成予定だったため 2013 年为目标年とされていたが、実際の完成年が 2016 年だった。そのため、事業完了時の 2016 年の値及び本事後評価が実施された 2019 年度の値を実績値として用いた。

表 6：下水処理システムの運用指標

	基準値	基準値 *1	目標値	実績値*4	実績値
	2006 年	2008 年	2013-14 年 事業完了 2-3 年後	2016 年 事業完了年	2019 年 事業完成 2-3 年 後
汚水処理人口 (人)	—	25,300 (キムリエン、 チューバック)	166,500*2	25,300(キムリエン、 チューバック) 41,200 (バイマウ)	24,067 (キムリエ ン、チューバッ ク) 41,200 (バイマ ウ)
汚水処理量 (m ³ / 日)	—	6,000 (キムリエン、 チューバック)	57,300*3 (19,300、キム リエン、チュ ーバック、バ イマウ)	6,000(キムリエン、 チューバック) 13,300(バイマウ)	6,000 (キムリエ ン、チューバッ ク)、13,300 バ イマウ)

⁴ 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。

バイマウ下水処理場における BOD 濃度（流入、放流、除去率）	—	—	流入:200mg/l 放流：20mg/l 除去率：90%	流入:200mg/l 放流：20mg/l 除去率：90%	流入:200mg/l 放流：17.8mg/l 除去率：91%
---------------------------------	---	---	------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料。

注

*1：第1期事業で整備された2カ所のモデル処理場(キムリエン、チューバックの数値)

*2：第1期事業の2カ所のモデル処理場(キムリエン、チューバックの数値)、本事業で建設されるバイマウ、「ハノイ市インフラ整備事業（1997年3月調印）を通じて建設された工業団地における汚水処理施設の処理人口が含まれている。

*3：第1期事業の2カ所のモデル処理場(キムリエン、チューバックの数値)、本事業で建設されるバイマウ、「ハノイ市インフラ整備事業（1997年3月調印）を通じて建設された工業団地における汚水処理施設の処理量（38,000 m³/日）が含まれている。カッコ内が本事業対象である、キムリエン、チューバック、バイマウの合計値。

*4：キムリエン、チューバック、バイマウ下水処理場の合計値。

本事業では、第1期事業で建設された2カ所のモデル処理場（キムリエン、チューバック）の維持管理能力の強化及び新たな下水処理場（バイマウ下水処理場）を建設した。事前評価（審査）時、ハノイ市内では「ハノイ市インフラ整備事業（1997年3月調印）」を通じて建設された工業団地における汚水処理施設（処理量38,000 m³/日）の建設にも取り組まれていた。そのため事前評価表では、汚水処理人口・汚水処理能力についての運用指標として、これらの4つの処理場を合計した処理能力の目標値が設定されていた。しかし、「ハノイ市インフラ整備事業を通じて建設された工業団地における汚水処理施設」は本事業の範囲外であるため、この部分を除いた分析とする。

まず、汚水処理人口に関しては、目標値の処理場別の内訳がつまびらかでないが（情報未入手）、一般的に汚水処理人口と汚水処理量には強い正の相関があるため、汚水処理量の目標値が達成されていれば、汚水処理人口の目標値も達成されているものと推察される。汚水処理量に関しては、工業団地の処理場を除外すると、目標値19,300 m³/日に対し、実績値も同じであり、目標は達成されている。

もう一つの運用指標であるバイマウ下水処理場の BOD 濃度は、2016年の事業完了時にすでに目標である20 mg/l を達成していたが、事後評価時は、17.8 mg/l、除去率は91%とさらに改善している。

このように、本事業により下水処理システムが整備されたことで、目標とした運用効果が発現したと判断される。

（2）排水システムの運用効果

排水システムについては、1/10年確率の降雨最大流量及び最高水位、及び内水氾濫による洪水氾濫面積および浸水戸数（ゼロ目標）という2種類の指標が、事業完成2年後の目標達成度を測る指標として設定された。

表 7 排水システムに関する運用・効果指標

	基準値	基準値*1	目標値	実績値
	2005 年	2008 年	2013 年	2019 年
	(事業事前評価表 1 に基づく)	(事業事前評価表 2 に基づく)	事業完成 2 年後	事業完成 3 年後
1/10 年確率降雨最大流量 (m ³ /秒)	45 m ³ /s	99 m ³ /s Yen So 放水路 C	86m ³ /s Yen So 放水路 C	90 m ³ /s Yen So 放水路 C
1/10 年確率降雨最高水位 (m) *1	—	5.61m Thanh Liet 水門	4.64m Thanh Liet 水門	4.38m Thanh Liet 水門
		5.74m Yen So 放水路 C	4.56m Yen So 放水路 C	2.96 m Yen So 放水路 C
内水氾濫による年最大洪水氾濫面積 (km ²) (1/10 年確率洪水)	13.2 km ²	13.2 km ²	0 (計画洪水時の想定値)	ほぼ達成 (下記参照)
内水氾濫による浸水戸数 (戸)	~1,000	~1,000	0	ほぼ達成 (下記参照)

出所：JICA 提供資料、維持管理機関提供資料。

注*1：Thanh Liet 水門と Yen So 放水路 C という 2 カ所の測定地点

表 7 の個々の指標の達成状態を見ると、1/10 年確率降雨最大流量については、実績値として、事業完成後の最大値として記録された 2017 年 7 月の数値が示されている。目標値を若干上回っているが、基準値よりは明確に低い数値である。1/10 年確率降雨最高水位については、同じく事業完成後の最大値である実績値として、目標値をはるかに下回る数値が示されており、流量が適切にコントロールされていることがわかる。

「内水氾濫による年最大洪水氾濫面積」「内水氾濫による浸水戸数」に関しては、残念ながら、公的な統計値や記録が残っておらず、定量的に明確に達成度を示すことが困難である。しかしながら、維持管理機関への聞き取りによると、ハノイでは、雨季に大量の降雨があり、例年 7 月ごろに内水氾濫が観察されるが、事業完了後は、氾濫の程度が以前に比較して、氾濫の期間・面積ともに明らかに小規模になっている、同様に内水氾濫による浸水戸数も極めて少ないとのことであった。

参考情報：「ベトナム国 防災セクター戦略策定のための情報収集・確認調査 ファイナル・レポート(2018年)」p.18-19に、2007年～2017年の洪水及び暴風雨（土砂災害・高潮を一部含む）による死者・行方不明者数と災害被害額および土砂災害（洪水・暴風雨を一部含む）による死者・行方不明者数の地域分布が示めされており、以下のような記述がある。「人口の集中する Hanoi 近郊はその経済規模と比較して被害が少なく、治水対策によって被害が抑制されていることが示唆される。ただし、2008年の洪水では Hanoi においても大きな被害額（VND 3,000 billion：同年の全国災害被害額の約 2 割）を記録しており、ひとたび首都付近で洪水が生じれば大きな被害が発生することを示唆している。」この調査の対象期間には、複数の台風が上陸した 2017 年も含まれており、そうした年であっても、ハノイでは大きな洪水被害がなかったことがうかがわれる。

上記の情報を総合すると、排水システムに関してもほぼ当初予定した成果が発現していると思われる。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

（1）受益者の認識

本事業の定性的効果を測るために、第 1 期事業の事後評価⁵を参考とした受益者の認識に関する簡易調査を実施した。修繕が行われた排水運河のうち河川（Lower Lo Nguu 川）及び運河（K5A 運河）及び、整備された湖沼の 1 つ（Khuong Trung 2 湖）において、近隣住民及び事業者（店舗の運営者）から聞き取り⁶を行った。この調査結果（表 8）は、次項のインパクトの分析においても用いている。

⁵ 第 1 期事業の事後評価は、ベトナム側と日本側の合同評価として 2009 年に実施された。事業の全対象地域を網羅し、受益者である地域住民・事業者・運輸業者・診療所・学校関係者への聞き取りを行い、排水システムに対する認識の変化が測定された。（報告書の出所は、以下の通り。

https://www2.jica.go.jp/ja/evaluation/pdf/2009_VNV-1_4_f.pdf、

https://www2.jica.go.jp/ja/evaluation/pdf/2009_VNII-7_4_f.pdf）本評価調査では、調査の規模（日数、人数）に大きな違いがあるものの、調査項目や対象者の選定方法は、第 1 期事業の事後評価を参考にした。

⁶ 調査対象地は、事業によって整備された施設の特徴から 3 種類（河川、運河、湖）を選定し、それに基づいて HSDC が候補地リストを作成し、そこから評価者がランダムに 1 カ所ずつ選定した。調査対象者は、対象地を視察しながら出会った住民に声をかける形で次のように選定した。

Lower Lo Nguu 川沿い：5 名（住民 4、事業者 1）、K5A 運河：6 名（住民 4、事業者 2）、Khuong Trung 2 湖：7 名（住民 4 名、事業者 3）。事業者は、店舗の経営者だが地域の住民でもある。また、Lower Lo Nguu 川では、保健センターの医師からも補足情報を収集した。

表 8：事業の効果に対する受益者の認識

対象地域	対象地域の事業	事業に対する満足度* (4点満点中)	認識
① Lower Lo Nguu 川沿い	運河の改修、運河沿いの道路・舗道の整備	平均 2.9 点 (2名は3点未満)	<ul style="list-style-type: none"> ・改善点：運河の改修による、洪水被害の減少、運河の衛生度の改善（ゴミの減少、蚊・蠅・ネズミの減少）。道路部分の整備による、交通の便の改善。 ・未改善点、課題：運河の水質改善がされていない点、運河の悪臭、交通量の増加による交通事故の危険性。
② K5A 運河沿い	運河の改修（一部の運河の道路部分は未舗装、一部は地下排水溝となり表面的には全面道路になった）	平均 3.25 点 (道路未舗装部分の平均は 2.8 点)	<p><ボックスカルバート沿い></p> <ul style="list-style-type: none"> 改善点：運河が塞がれたことにより悪臭の改善、道路施設による利便性の改善。 <p><運河沿い></p> <ul style="list-style-type: none"> ・改善点：運河の改修による、洪水・浸水被害の減少、運河の衛生度の改善（ゴミの減少、蚊・ハエ・ネズミの減少）。 ・未改善点、課題：運河の水質は改善していない点、水質による悪臭、ボックスカルバートが建設された地域との比較による不公平感。
③ Khuong Trung 2 湖周辺	湖の補修、水質の改善、周囲の遊歩道の整備	平均 3.47 点 (全員 3 点以上)	<ul style="list-style-type: none"> ・改善点：湖の水質、地域の衛生（ゴミの減少、蚊・蠅・ネズミの減少）、道路舗装による交通の便の改善、衛生と交通の便改善による店舗への客の増加。

*注：4点：非常に満足、3点：ある程度は満足、2点：あまり満足していない、1点：全く満足していない。

上表に見られる通り、事業に対する満足度の平均値は比較的高い⁷。本事業の事業目標のうち「浸水被害の軽減、水質汚濁防止及び汚水処理率の向上」は上記の定量的評価でその達成が確認されたが、「浸水被害の軽減」に関しても住民への聞き取りでその効果が確認された。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

(1) ハノイ市の都市・生活衛生環境の改善

事業後、HSDC による清掃活動が以前より徹底されるようになり、水や流域の環境が改善され、蚊、蠅、ネズミ等が減少している。それにより、周辺住民の認識としては、衛生状況が改善し水系伝染病も減少している。さらに、道路整備に

⁷ 参考までに第 1 期事業の事後評価における同様な満足度調査（4 段階評価）の平均値は、2.79 である。

より道路を活用した利便性が増しており、居住環境の改善や流通へのプラスの影響もみられる⁸。また、住民は、排水システムの整備により、生活を変化させてきている。聞き取り調査によると、湖沼の周辺の住民は、湖の水質が改善され悪臭が解消され、また湖岸やアクセス道路が改善されたことにより、それまで閉じていた湖側の扉を開き、日々の生活や余暇を湖側で過ごすようになってきている。



整備された湖（ディン・コン湖）

なお、本事業では、雨水と下水を一つの管路で収集する方式である合流方式を採用しており、雨水・下水管が地中に埋められた（ボックスカルバート化された）地域では、下水からの悪臭は解消されているが、雨水と下水が合流方式で収集され、開水路となっている地域では、下水からの悪臭は残っている。

（2）住民の下水・排水システムに関する衛生意識の向上

事業を通じてラジオやポスター等の広報活動や学校への環境教育が積極的に行われたことにより、住民の衛生意識が改善している。外部者による不法投棄はいまだにみられるものの、それに対して地域住民や子供たちが、投棄しようとする人を注意するケースが報告されている。こうした住民や子どもの衛生意識の向上は、整備された運河や湖沼へのゴミの投棄の抑制や排水施設の維持管理に貢献している。また、事業後の HSDC による清掃の徹底や景観の改善により、ゴミの不法投棄を防止する効果がみられる。

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、「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」（2002年4月制定）に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断されるためカテゴリ B に該当する。事業事前

⁸ ただし、運河沿いの地域では道路の改修による交通量の増加に伴う事故増大のリスクも3地域で指摘された。

評価表に記載されていた汚染対策については、以下のように対応されている。

- ・ 下水処理場からの放流に関しては、政府より排水許可を得ている。
- ・ 浚渫土・下水汚泥については、当初予定通り、埋め立て処理されたが、有害物質含有量等が同国基準を上回る場合は、管理型埋め立て場にて適正処分されている。

また、工事中の大気汚染、騒音被害、水質等については、工事中のモニタリングでは、政府の基準に比して問題ない状況であった⁹。

(2) 住民移転・用地取得の影響

① 住民移転

住民移転の対象は、50 世帯であった。住民移転に関する制度に基づいて、実施機関 (Project Management Unit、以下 PMU) により移転先のアパートと補償金が準備され、移転手続きが進められた。対象世帯数が限られていたこともあり、特に問題は生じなかった¹⁰。

② 用地取得

用地取得は、311.19ha の約 9000 世帯 (8 ディストリクト 64 地区) が対象となった。この用地取得の被影響世帯の大多数は、正規の補償プロセスの対象となる正規の登記住民ではなく、登記書類を持たない住民であった¹¹。このように土地登記を行ってない住民が多いハノイにおいて、インフラ事業実施に係る用地取得は大きな課題である。本事業では、第 1 期事業を始めとした過去の事業の経験に基づいて以下のプロセスを経て実施された。

まず、正規の補償対象とならない住民が受ける影響を考慮し、影響を受ける土地や家屋の状況に基づいて、「支援金 (Assistance)」という位置づけで資金を給付することとした。対象者の認定作業は、対象となる 8 つのディストリクト人民委員会に認定作業を委任し、ハノイ人民委員会 (Hanoi People's Committee、以下 HPC) 内に用地取得 Steering Board を設置し、審査等を行うというプロセスをとった。さらに、実施機関である PMU 内の用地取得を担当するチームに 30 名のスタッフを配置し、ディストリクトごとに担当を任命して効率的な作業を目指した。具体的には申請があった全世帯を担当者が訪問し、土地の計測や家屋の状況を確認し、それに基づいて金額が決定された¹²。

本事業では、このような体制により計画通りの用地取得を目指したが、実際は書類の確認、計測、状況の確認に時間を要し、結果として 2007 年から 2016 年末まで約 10 年を

⁹ 「環境モニタリング報告書」(日本工営・VIWASE により 2016 年 8 月作成) による。事業完了後のモニタリングは実施されているが、詳細情報未入手である。

¹⁰ 実施機関としては、特に苦情は聞いていないとのことである。

¹¹ 非正規住民への補償について、土地に関しては、法律上の義務ではなく、よって、「支援金」という形がとられた。ただし、家屋など建造物に関しては、(許可を得て建てた恒久的住居であれば) 補償対象となる。

¹² 用地取得に関しても、実施機関としては特に苦情は聞いていないとのことである。

要し、それが事業実施の遅れ及び事業費拡大の最大の要因となった。支払われた「支援金」が正規の補償金や受給者の期待する金額より少額であったために金額交渉をする受給者が多かった点や、認定プロセスに時間を要したことが遅延の原因である。実施機関としては、なるべく早い段階から住民に対して情報共有することにより、より効率的に用地取得が可能になったのではないかと考えてはいるものの、正規の登記書類のない世帯に対して支援した点はポジティブに捉えている。評価者としても、事業実施において必要最低限の補償にとどめるのではなく、より多くの住民への配慮がなされた点を評価したい。

(3) 草の根技術協力事業の本事業へのインパクト

本事業では、草の根技術協力事業との連携¹³により、日本の行政（千葉県及び横浜市）を通じて HSDC の技術者の日本への招へい及び日本人技術者による技術指導が行われた。

① HSDC 技術者の能力向上

千葉県による草の根技術協力事業を通じて、2007 年から 2011 年までの毎年各 3 名、横浜市による事業を通じて、2014 年 3 名、2015 年 6 名、HSDC の技術者が日本に招へいされた。主な対象者は、技術者でもある下水処理場の所長及び副所長であり、下水処理場の運営維持管理を中心とした技術指導が行われた。また、千葉県の日本人技術者がハノイを訪問し、下水処理場の運営維持管理に関するチェックリストとガイドラインの作成を行った。

これらの草の根技術協力事業との連携を通じて、本事業によって整備された下水排水施設に対する運営維持管理を担当する、HSDC の技術者の能力強化が期待されていた¹⁴。しかし、本事業により整備されたバイマウ下水処理場の維持管理は、当初計画における HSDC ではなく民間企業プ・ディエン社が担当することになった。よって、第 1 期事業で設置され本事業で運営維持管理能力が強化された 2 つの下水処理場（チューバックとキムリエン）に限定されるものの、草の根技術協力事業との連携によるインパクトが生じている。さらに、本事業で整備された湖沼の管理業務についている技術者は、研修を通じて習得した日本の施設の維持管理に関する技術を湖沼の管理業務に応用しており、本事業との相乗効果や補完関係が見られた。

② 環境教育による地域住民の意識変化

千葉市による事業では、第 1 期事業の対象となった施設の周辺地域の住民を対象に、環境教育に関する啓蒙活動が行われた。しかし、2013 年に 1 回のみ実施されており、働きかけのインパクトを図るのは難しかった。

一方、横浜市による研修の参加者により、2015 年にチューバック下水処理場の近隣の学校の生徒に対して環境教育が実施された。インパクトの項にも記したように、子ども

¹³ ハノイ市水環境改善理解促進事業（2007-2009）、ハノイ市水環境改善理解促進事業フェーズ II（2010-2012）、ハノイ市における下水道事業運営に関する能力開発計画（2014-2016）。

¹⁴ 事前評価表に記載。

への環境教育は、排水施設の維持管理へ貢献したと思われる。また、横浜市による研修に参加した技術者の中には、HSDC が下水処理場の近隣住民を対象に毎年実施している地域住民への環境教育イベントを担当している者もいる。

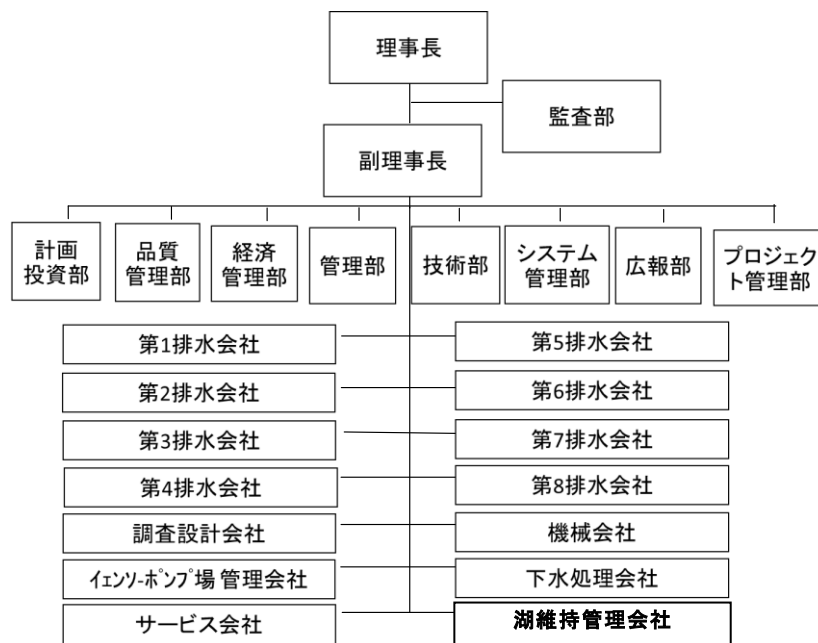
このように、HSDC の能力強化は、事業によって設立や改良された施設の維持管理及び地域住民の環境意識の強化という形で、間接的なインパクトを生んでいる。

以上より、本事業の実施によりおおむね計画どおりの効果の発現がみられ、有効性・インパクトは高い。

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

本事業施設の運営・維持管理は、一部の施設を除いてハノイ下水排水公社（Hanoi Sewerage Drainage Company、HSDC）が担当している。バイマウ下水処理場はプ・ディエン社が、運輸能力を強化するために、排水運河に併設して建設された管理道路は、ハノイ市内の道路の管理を一括で担当しているハノイ市交通局（Hanoi Department of Transportation：DOT）が管理している。



図：HSDC の組織図

維持管理体制は、以下の通り。

表 9：維持管理体制

施設	維持管理体制	所見
イエンソーポンプ場	HSDC のイエンソーポンプ場管理会社により管理されている。 スタッフは約 200 名で、うち技術者（エンジニア）は 20～25 名（雨季には多く配置）である。 ポンプ場、ゲート、運河、排水渠、巡回チームの 11 チームが構成されており、技術者は 4 カ所に 2 名ずつ配置され、それ以外はポンプ場に常駐している。 水位はカメラにより、HSDC 本部から 24 時間一括管理され、本部からの指示に基づき各ポンプがポンプを稼働させる体制になっている。	配置されている人員の人数や体制は、ポンプ場の維持管理を行うに十分である。
洪水調整池として整備された湖沼と調整ポンプ	上記の組織図中の湖維持管理会社の管轄下にある。 1 カ所につき 4 名体制で 24 時間の管理体制である。 プロジェクトによるマニュアルとチェックリストに基づき、毎日水位を測定し、数値は HSDC 本部で管理され、毎月の傾向が分析されている。	本事業を通じて各湖のポンプ場の管理室が整備されており、維持管理を行うにあたり特に問題はみられない。
排水運河	排水運河は、上記の組織図中の個々の排水会社の管理下にある。基本的に 2 名体制で日々の清掃を中心とした維持管理が行われている。また、側溝・排水溝の掃除（1～2 回/日巡回）、マンホールの浚渫（月 1～3 回）、地下排水溝の浚渫（年 1 回、その他必要に応じて）が専従の担当者が行う体制になっている。マンホールの割れ等は随時対応する。	維持管理体制に、特に問題はみられない。
バイマウ下水処理場	バイマウ下水処理場は、民間企業であるプ・ディエン社が担当している。同社はベトナム資本で、ベトナム全国で事業を展開しており、ハノイ市内では、6 カ所の下水処理場の運営・維持管理を担当している。一部の下水処理場の建設も行っている。 同社は、他の下水処理場（6 カ所）と共に、約 60 名体制でバイマウ下水処理場の維持管理を行っている。さらに HPC の建設局（DOC）の維持管理担当部署が監督機関となり、外部委託の検査官が毎週水質等の検査をしている。	計画段階では、バイマウ下水処理場は HSDC が維持管理を担当する予定だったが、HPC の指示によりプ・ディエン社に変更となった ¹⁵ 。
排水運河に併設する管理道路・橋梁	ハノイ市内の道路や橋梁は、基本的にハノイ人民委員会の交通局（DOT）が維持管理を担当している。本事業で整備された道路及び橋梁も、実施機関である PMU からハノイ人民委員会の交通局（DOT）に管理の権限が委譲された。さらに、DOT が民間企業である Hanoi Transportation Works Company No.3 に業務を委託するという形で、運営維持管理が行われている。	体制に特に問題はみられない。

¹⁵ 2013 年以降、効率性の観点から公共サービスが民間企業に外注されるようになっており、その一環としての判断であった。

	約 60～80 名の担当者が巡回及びカメラとビデオを通じて定期点検し、平均で年に一度は修繕が行われる。 道路部分にある、遊歩道の花壇、街灯、電話線は、それぞれ、ディストリクト、Hanoi Lighting Company、Department of Information and Communication が、維持管理を担当している。	
--	--	--

このように、事業を通じて整備された施設の維持管理体制に問題は認められない。

3.4.2 運営・維持管理の技術

主要な施設の運営・維持管理技術の状況は、以下の通りである。

表 10：運営・維持管理の技術に関する所見

施設	運営・維持管理の技術に関する所見
イエンソー ポンプ場	HSDC のポンプ場の維持管理部局は、200 名のスタッフのうち約 1 割が技術者（エンジニア）である。2010 年から 2011 年にかけてコンサルティングサービスを通じて 20 日間の研修が技術者及びその他の作業担当者に対して実施された。受講した 3 名の技術者のうち 2 名が現在も業務に活用している。そこで配布されたマニュアルとチェックリストは、日々の業務で活用されている。
湖沼及び排 水ポンプ	HSDC による湖沼及び排水ポンプの維持管理は、作業担当者（テクニカル）が担当している。特に研修は実施されていないが、基準となる水位を示す表等、チェックリストが配布されており、それに基づいて作業が実施されている。また、HSDC の監理の下、湖維持管理会社の作業員が、調節池の水位を調整するために湖沼のポンプ場を管理している。
排水運河	HSDC の維持管理担当者は、技術者ではなく作業担当者（テクニカル）である。清掃業務が中心となるため、研修等は受けていないが、業務には支障がない。
バイマウ下 水処理場	本事業では、HSDC が維持管理担当者として計画されており、能力強化が行われてきた。しかし、プロジェクト終了前に維持管理担当者がプ・ディエン社に変更されたことを受け、コンサルティングサービスを通じた研修が実施された。施設や機材の運営・維持管理に関するマニュアルとチェックリストが配布され、さらに権限移譲後の半年間、OJT 研修を実施し運営・維持管理能力が強化された。プ・ディエン社内の研修や、JICA による技術研修の受講者もおり、維持管理の技術に問題ないと判断される。
排水運河に 併設する管 理道路	Hanoi Transportation Works Company No.3 の維持管理能力は、3 年毎の契約更新時に確認される。これまで問題はみられない。

以上のように、本事業で整備された施設の維持管理に関する、技術面における問題は認められない。

3.4.3 運営・維持管理の財務

本事業により建設や修繕されたすべての施設の運営維持管理予算は、HPC から配分されている。バイマウ下水処理場の運営維持管理者は、HSDC からプ・ディエン社に変更になっているが、予算源は HPC のまま変更はない。いずれの維持管理担当組織も、HPC に予算を申請し、配分された予算内で維持管理をしている。

HPC からの予算は、施設ごとではなく組織ごとに配分される。具体的な金額など、各組織からの詳細情報は入手できなかったが、各機関とも予算額には問題が無い点、大規模な故障といった緊急の際には HPC へ追加予算を請求できる旨、確認した。

現在、ハノイ市の下水排水システムの財務面に関しては、ハノイ市が制度改正に取り組んでいる¹⁶。既存の制度では、利用者による財政負担は、上水の利用量の 1 割程度にとどまり、それ以外はハノイ市の事業予算に依存している。しかし、老朽化してきている既存の設備の改修や、網羅されていない地域への設置の経費をねん出するために、今後は利用者負担を重視する制度へと変更する予定である。HPC 下の担当部局¹⁷が、2023 年度までの実現を目指したロードマップを作成しており、そこでは利用者に対して、2023 年までに利用量に応じて 40%~50%の経費負担を実現することが計画されている。このロードマップは上記の制度改正に基づいて 2014 年に作成されているが、利用者であるハノイ市民の理解を得ることに時間を要しており、事後評価時（2020 年 4 月）に、実現に至っていなかった。

以上のように、本事業で整備された施設の運営維持管理に係る財政は HPC が担っており、今後制度が改定される可能性があるものの、事後評価の段階では問題は認められなかった。

3.4.4 運営・維持管理の状況

① 本事業の主要施設

事業を通じて整備された施設はすべて、建設工事の終了後、PMU から運営維持管理組織に権限移譲されるという形になっている。実施されたパッケージの一部¹⁸に関して、2019 年 12 月の現地調査時点では権限移譲が完了していなかったが、PMU による権限移譲のための事務手続きは、2020 年 6 月末に終了した。権限移譲が未完な運河においても、HPC の委託により HSDC による維持管理が行われていたものの、他の運河と比較して維持管理が十分に行われていない状態にあった。そのため、汚泥

¹⁶ 2014 年の DECREE on water drainage and waste water management に基づく。

¹⁷ The Inter-sectoral Department of Construction and Department of Finance (建設局及び財務局の相互協力部)

¹⁸ 17 のパッケージのうち、CP3 (排水運河の一部)、CP4 (排水運河の一部)、CP5.1 (管理道路の整備)、CP6.2 (整備された湖沼の管理道路部分とポンプの電気系統)、CP7 (調整ポンプの電気系統)。

が溜まることにより排水の精度が下がる、完全に排水溝が詰まってしまった場合の維持管理のコストが大幅に増大するといった維持管理の課題がみられていた（以上は、現地調査時点）。しかし権限移譲が完了したことにより、今後こうした課題が改善されることが期待される。一方、権限移譲されていた施設の運営維持管理には、特に問題が見られなかった。

② バイマウ下水処理場

維持管理には特段問題はみられなかった。処理場内の異臭、設置場所が他の機材と近づきすぎており稼働の際に不便が生じているといった、一部構造上の問題を抱えてはいたが、処理場の運営上許容範囲内である。

③ 排水運河に併設する管理道路

維持管理には特に問題がみられなかった。実査時には、橋梁のペイントが錆びたりはがれている箇所がみられたが、DOTによると、補修は順次行われる仕組みになっているとのことだった。道路部分については、特に問題はなかった。

以上より、本事業の運営・維持管理は制度・体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって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、ハノイ市の下水・排水施設の整備を行うことにより、浸水被害の軽減、水質汚濁防止及び汚水処理率の向上を図り、もって同市の都市・生活衛生環境の改善に寄与することを目的としていた。この目的は、ベトナム政府の開発政策、開発ニーズ及び日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。事業費については実績値が計画値を上回り、事業期間が計画を大幅に超えていることから、効率性は低い。本事業実施により、ハノイ市の下水・排水システムが整備され、浸水被害の軽減、水質汚濁防止及び汚水処理率の向上等の目標は、相当程度達成された。また、全体的に都市・生活衛生環境の改善も実現されたといえる。したがって、本事業の有効性及びインパクトは高いと判断される。本事業の維持管理は制度／体制・技術・財務状況ともに特段問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

① 排水運河の下水の悪臭への対応

本文に記載した通り、ボックスカルバート化されなかった雨水・下水管における下水の悪臭の問題があり、HPC は、この問題の緩和のための対応方法を検討することが望ましい¹⁹。

4.2.2 JICA への提言

なし。

4.3 教訓

(1) 用地取得にかかる手続き

第 1 期事業において用地取得の遅れがプロジェクト全体の実施の遅れにつながった教訓から、第 2 期となる本事業では、意思決定を中央の PMU からディストリクトレベルへ移し、PMU 内の担当部署では 30 名体制で、ディストリクトごとに担当者を配置して用地取得のスムーズな実施に取り組んだ。それにもかかわらず、本事業においても「支援金」制度の導入により多くの地域住民との折衝が必要になったこともあり、用地取得は大幅な実施期間の延長とベトナム側の実施予算の増加に繋がった。

支援金制度がなければ住民の理解は現在よりも得られていなかったことが想定されるので、その重要性は認められるが、実施機関も認識しているように、前もって事業の目的や必要性に対する地域住民の理解を促進し、さらに補償（もしくは支援）制度について住民に対して明確に示しておくことが望ましい。

(2) 実施機関の事業完成後の指標モニタリングに関する役割

本事業は、事後評価の実査の実施時点で、PMU から維持管理機関（HSDC）への施設管理の権限移譲が完了しておらず、また、新型コロナウイルス感染症の影響下で、両機関間のコミュニケーションが十分にとれていなかった。結果的に指標の入手が不完全であったり、入手に非常に時間がかかったりした。両機関は、実施機関（ハノイ市建設局）の管轄下であり、このような状況下では実施機関がリーダーシップを発揮し、しかるべき指示を出し、事業完成後の指標モニタリングを促進すべきであった。案件監理の視点から、継続的な指標モニタリングの重要性に鑑み、今後、同様な状況が生じた場合は、実施機関がリーダーシップを発揮し、関係機関の間の意思疎通を図り、事業完成後の指標モニタリングに万全を期すべきである。

以上

¹⁹ 評価者は、2013 年 3 月に L/A が調印された「ハノイ市エンサ下水道整備事業 (I)」において本事業対象地域の排水運河に沿って地下に設置する雨水・下水管のボックスカルバート化により下水を収集し、エンサ下水処理場で処理される予定であるとの情報を入手している。同プロジェクトが本提言への対応方法に該当すると実施機関は認識していることも確認した。

主要計画/実績比較

項目	計画	実績	
① アウトプット			
(1) 下水道システム整備			
標準活性汚泥法下水処理場建設（バイマウ下水処理場）	13,300 m ³ /日	計画通り。	
下水・雨水管の敷設と改修	総延長 29.1km	総延長 24.447 km	
浚渫用機材調達とスペアパーツの調達	1 パッケージ	2 パッケージ	
(2) 排水システム整備			
イエンソーポンプ場の拡張	ポンプ 9 台・計 45 m ³ /秒の能力を付加	計画通り	
排水運河改修（汚泥の浚渫、ボックスカルバートの敷設等）	総延長 27.4km	総延長が 24.303 km	
排水運河の改修等に伴う橋の改修	9 ヶ所	計画通り	
川沿い管理道路の改修	総延長 30.5km	総延長が 30.605 km に微修正された以外は計画通り	
湖沼の保全及び洪水調整池の拡張工事	10 湖及び 2 調整池	11 湖、2 調整池、3 ポンプ場、排気管の整備	
下水処理場からの汚泥の浚渫場所の準備	64.3 ha	計画通り	
(3) コンサルティングサービス			
詳細設計、入札補助、施工監理、下水・排水システムに係る運営能力強化		計画通り（パッケージの追加に対応）	
ハノイ市の下水道・都市排水セクターの管理・運営計画の策定（下水道料金設定調査含む）		実施されず	
大型下水処理場（ハノイ市西部に建設予定）の F/S 作成		計画通り（ハノイ市エンサ下水道整備事業の F/S に該当）	
<業務量実績/計画 MM> 国際専門家 ベトナム人専門家 支援スタッフ	FS 51.0/50.8	詳細設計 138.5/138.3 50.0/50.0 236.0/235.9	施工監理 375.3/375.1 1,783.9/1,701.9 658.7/657.6
② 期間	2006年3月～2011年9月 (66カ月)	2006年3月～2016年12月 (129カ月)	
③ 事業費			
外貨	7,600百万円	5,855百万円	
内貨	34,709百万円	36,752百万円	
	(5,180,448百万ドン)	(7,206,275百万ドン)	
合計	42,309百万円	42,607百万円	
うち円借款分	32,333百万円	23,835百万円	
換算レート	1ドン = 0.00670円 (2008年3月時点)	1ドン = 0.00510円 (2007年1月～2016年12月平均)	
④ 貸付完了	2016年12月		

以上

0. 要旨

本事業はラバト近郊の3都市（ケミセット、シディ・カセム、ティフレット）において下水道整備を行うことにより、同都市における衛生環境の改善を図り、もって同地域における生活水準の向上に寄与することを目指した。

本事業は、モロッコ政府のセクター開発政策にあたる全国下水道整備マスタープラン（SDNAL）の中でも一番下水道整備のニーズが高い地方の中核都市ならびにコミューンを対象としている。また、本事業は、日本の援助政策とも十分に合致しており、事業の妥当性は高い。本事業では、下水処理場の用地取得に多くの労力と期間を要しており、事業期間は10年間と計画（4年間）を大幅に超えた。一方、事業費は再算出した予算の計画比92%と予算内に収まったことから、効率性は中程度となった。ケミセットとシディ・カセムでは、市内の下水施設は一部を除きほぼ計画通りに設置され、市内の衛生環境は改善された。一方、ティフレットでは、下水幹線と収集管網が計画通りに整備され市内の衛生環境は改善されたものの、下水処理場の設置が未完に終わったことから市内の下水は処理されず、河川へ未処理のまま放流されている。聞き取り調査によれば、地域住民は本事業に満足しており、市内の自然環境面、公衆衛生面、経済的側面においてインパクトの発現が確認された。本事業対象市における生活水準の向上は達成されたものの、自然環境への配慮や水質モニタリングの対応が不十分である。以上を総合すると、有効性・インパクトの評価は中程度である。本事業の維持管理に関する制度／体制面に関して、本部、地域・県事務所、市営業所による実施体制が機能している。技術面においても、国営水道公社（Office National de l'Electricite et de l'Eau Potable、以下、「ONEE」）は維持管理の実績もあり十分な技術力を有している。さらに財務状態は健全であり、上水道と電力もあわせた収支は毎年黒字であり特段問題はないことから本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



本事業により整備された下水処理場
(ケミセット市)

1.1 事業の背景

モロッコにおけるインフラ整備の中で下水道整備は未だ遅れが顕著な分野の一つであり、衛生環境、希少な水資源の再利用の観点から、早急に解決すべき重要課題である。カサブランカ、ラバト等の大都市では下水道整備は地方自治体（市）または民間企業が行い、運営・管理については ONEE などの営団や民間企業が実施している。一方、中小都市については、地方自治体が下水道整備を担当しているが、急激な都市化や地方自治体の深刻な資金不足等により、その進捗は遅れていた。

モロッコ政府は 1997 年に SDNAL を作成するとともに、上水を供給している ONEE を下水道事業の実施主体として位置づけた。この制度的枠組みに基づき ONEE は、「下水道整備中期投資計画（PNA）」（2003 年～2017 年）を策定し、その中で 2003 年～2007 年で実施される最優先プロジェクトを選定した。

下水道関連施設を含む経済・社会インフラの整備を通じてバランスのとれた経済成長を促進するため、ONEE は、モロッコ政府を通じ、同計画の中でも最も優先度が高い地方自治体の下水道施設の設置・整備に対する円借款支援を日本政府に要請し、承認された。

1.2 事業概要

本事業はラバト近郊の 3 都市において下水道整備を行うことにより、同都市における衛生環境の改善を図り、もって同地域における生活水準の向上に寄与する。

円借款承諾額/ 実行額	4,203 百万円	/	2,919 百万円
交換公文締結/ 借款契約調印	2005 年 11 月 29 日	/	2005 年 11 月 30 日
借款契約条件	金利		0.75%
	返済（うち据置）		40 年（10 年）
	調達条件		一般アンタイト
借入人/実施機 関	国営電力・水道公社（Office National de l' Electricite et de l' Eau Potable/National Electricity and Water Company : ONEE）		
事業完成	2016 年 5 月		
本体契約	10 億円以上のコントラクター無し		
コンサルタン ト契約	コンサル 1：日本工営（日本）/TEAM MAROC,S.A.（モロッコ）/NOVEC S.A.（モロッコ） コンサル 2：日本工営（日本）/TEAM MAROC,S.A.（モロッコ）/SCET-SCOM S.A. A DIRECTOIRE ET A CONSEIL DE SURVEILLANCE（モロッコ）		
関連調査	モロッコ 4 都市下水道整備事業 案件形成促進調査（SAPROF：2004 年）		
関連事業	【技術協力】 - JICA 専門家派遣/水利環境庁へ技術指導（2001～2004 年/2004 年～2006 年） - JICA 専門家派遣/地方飲料水供給計画支援（2004～2007 年） 【円借款】 - 地方給水事業（I）（II）（L/A: 2000 年、2000～2004 年）（I）4,513 百万円（II）2,236 百万円 - 都市環境改善事業（L/A: 2007 年、2007～2014 年）7,383 百万円 【無償資金協力】 - 南部地域飲料水供給計画（2000 年） - ベンスリマン地区飲料水計画（2003 年） 【その他国際機関、援助機関等】 ドイツ復興金融公庫（KfW）ONEE 下水道整備中期計画において 20 件、イスラム開発銀行（IsDB）ONEE 下水道整備中長期計画で 9 件の有償事業		

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

鈴木 憲明（アイ・シー・ネット株式会社）

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：2019年10月～2020年11月

現地調査：2019年12月7日～12月27日

2.3 評価の制約

予定されていた2020年の第2回現地調査は、新型コロナウイルス感染症の影響により中止となり評価者は渡航できなかったが、実施機関・JICA事務所とは書面でやり取りを行った。また補助調査員（ローカルコンサルタント）も電話・電子メール等で補足調査を行い、必要最低限の情報は入手できた。

3. 評価結果（レーティング：B¹）

3.1 妥当性（レーティング：③²）

3.1.1 開発政策との整合性

(1) 審査時の開発政策

「全国下水道整備マスタープラン2003～2017年」（1997年12月策定）（以下「SDNAL」という。）において、ONEEが下水道事業の実施主体になるよう規定されており、ONEEが中核都市とその周辺のコミュニの下水道事業を担うことの重要性が明記されている。ONEEは、SDNALを基にONEEが給水している全ての管轄地区の下水道設備を15年間で整備することを目的とする「下水道整備中期投資計画（PNA）」（対象278コミュニティ、総額約1,800億円、裨益人口：約450万人）を策定した。PNAのうち①上水源の汚染のリスク、②人口規模、③事業実施に必要な調査の進捗状況等の観点から優先度が最も高い事業を最初の5ヵ年（2003～2007年）で実施することとした（対象90コミュニティ、総額約508億円、裨益人口：約340万人）。他方、2000年9月にモロッコの国会で承認された同国の長期開発計画である「経済・社会開発計画（2000～2004年）」において、審査当時、下水道整備による中核都市の環境改善を主要な重要課題の一つであると位置づけていた。このように本事業は、PNAに対応する投資計画の一部であることから、本事業の実施の妥当性は高い。

(2) 事後評価時の開発政策

SDNALは、1997年12月に策定された後、一度改訂され、対象期間は2022年まで延長された。SDNAL事業の四半期報告書には、ONEEが、中核都市とその周辺のコミュニの下水道事業を担うことの重要性が明記されている。加えて、SDNALをベースとして策定されたPNAは、5年毎に見直しがなされ、現在は、2018～2022年のPNAとして、同じ内容で継続されている。2019年7月時点において、推定156の中核都市・コミュニティにて181の下水道整備事業が実施されており、12,807百万MDH（日本円（為替レート12.1円）で1,550億円）が投資されている。当初より期間が延長され費用も計画より増加しているが、当初予定していた278の

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」

中核都市・コミュニティをカバーするよう下水道整備を進めている（2019年7月時点で56%の進捗率）。このように事後評価時点でも、全国下水道整備に関する開発計画の方向性に変わりはないことから、本事業は、事後評価時点においても政策との整合性がみられる。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業対象3市、ケミセット市、シディ・カセム市、ティフレット市は、いずれも首都に比較的近い、中核都市である。SDNALをベースに作られたPNAでは、278の中核都市とコミュニティが下水道整備の優先地区として規定された。そのうちの90地区は、2003～2007年に実施されるべき地区として指定された。本事業の対象都市は、いずれもこの優先地区として指定されていた。それぞれのランキングは、ケミセット市が1位、シディ・カセム市が3位、ティフレット市が15位といずれも優先地区の中でもより優先度の高い中核都市・コミュニティである。なお、ティフレット市は、15位ではあるものの、ケミセット市を中核都市としたケミセット県の市の一つであり、首都のラバトに近く今後の人口増加も見込まれることから、選定には妥当性がある。このことから、シディ・カセム市、ケミセット市、ティフレット市を本事業の対象市として選定した妥当性は高い。ちなみに、他の優先度の高い市は、他ドナーによる融資や民間銀行からの借入等の資金により対応することが予定されていた。

加えて、PNAでは、地方の中小都市における下水道整備は急務とされ、2020年までに下水接続率を80%に、下水処理率を60%にすることが提言されている。その中で、シディ・カセム市、ティフレット市の下水接続率は低く、加えて3市とも下水処理は0%の状態であった。本事業により、接続率は目的を大きく上回り95%を超え、シディ・カセム市とケミセット市の下水処理率は90%を超えており開発ニーズに応えている。また、ケミセット市とティフレット市はラバトから近く、現在、ラバトへの通勤圏として首都郊外のベッドタウンとしての都市開発が急ピッチで進められている。今後、世帯数の大幅な増加も見込まれることから、事後評価後も両市の下水道整備の重要性は引き続き高い。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

2006年の日本の対モロッコ国別援助方針では、環境分野が6つの重点分野のひとつに取り上げられていた。JICA（旧JBIC）の「海外経済協力業務実施方針（2002～2004年）」では、都市化に伴う住環境の悪化、顕著な貧富・地域間格差などを踏まえ、「環境保全のための事業」および「所得・地域間格差是正のための経済インフラ整備、社会セクター、貧困対策への支援」を重点支援分野としている。「海外経済協力業務実施方針」（2005～2007年）では、ミレニアム開発目標（目標1から目標6）の達成への貢献の必要性も念頭に、引き続き貧困削減への取組が重視された。本事業との関連では「開発途上国のニーズの高い経済・社会インフラ（運輸・物流、灌漑、上下水道等）を引き続き整備し、持続的成長を促進する」ための支援が重視された。また、2005年以降、JICAは地方部の安定化とモロッコ経済のバランスの取れた発展に貢献するため、地域的・社会的格差の是正、持続的な経済成長に資する支援・社会地域間格差是正に向けた政策を進めてきた。本事業は、地方部の下水道整備を推進し、河川・湖・ダム等の水質問題を解決しようというものであり、こうした視点で見ても、本事業は日本の援助政策と整合していた。

3.1.4 事業計画やアプローチ等の適切さ

事業計画時に設定された目標・指標・活動は論理的に結びついており、かつフィージブルで特段問題はない。なお、ティフレット市では、用地の取得価額が想定の数倍に跳ね上がり市の予算を大幅に超えた等、当初想定しなかった、実施機関のコントロールできない事情により、下水処理場自体が建設できなかったが、これは、事業計画やアプローチの不備とは言い難い。他の2都市では、予定どおりの施設建設の結果、想定した成果が発現している。

以上より、本事業の実施はモロッコの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業のアウトプット（下水施設）の計画と実績の比較は表1に示すとおり。

表1：事業アウトプット（計画／実績）

項目	計画（2005年）	実績（2016年）
ケミセツト市		
下水処理場	前処理+嫌気性池+エアレーテッドラグーン	計画通り
下水処理量 m ³ /日	11,008	12,152 今後の人口増を考慮し処理量を僅かに増加させた。
管路清掃 (km)	3.6	0 未実施
既存下水管の修繕 (km)	0.3	0 未実施
下水幹線管渠/収集管網/遮集管 (km)	23.5	15.5 既存のもので十分対応可能と判断。管網の最適化により新規の幹線/管網/遮集管を最小限に抑えた。
雨水管渠	6.1	6.1 合流方式で新しく敷設した下水管と統合。ケミセツト市が代替工事した。
中継ポンプ場	2	1 下水管網の最適化によりポンプ場を1つにした。
シディ・カセム市		
下水処理場	前処理+嫌気性+通性池	計画通り
下水処理量 m ³ /日	11,120	7,600 計画の70%程度。実際の人口にあわせて設計上の下水処理量を30%減少させた ³ 。
管路清掃 (km)	42.5	0 未実施
既存下水管の修繕 (km)	2	10.7 修繕で対応可能な下水管が想定よりも多く再活用した。
下水幹線管渠/収集管網/遮集管 (km)	33.5	30.9 修繕で対応可能な部分があった。下水管網の見直しにより遮集管部分を増やした。尚、下水幹線の一部(4.5 km)が未完のまま。
雨水管渠	22.2	22.2 合流方式で新しく敷設した下水管と統合。シディ・カセム市が代替工事した。
中継ポンプ場	1	2 想定より縦断勾配が大きい箇所が多くポンプ場を一つ追加した。
ティフレット市		
下水処理場	前処理+嫌気性+通性池	未完工
下水処理量 m ³ /日	4,850	0 下水処理はなされていない。
管路清掃 (km)	4.6	0 未実施
既存下水管の修繕 (km)	0.2	0.2 計画通り
下水幹線管渠/収集管網/遮集管 (km)	20.1	21.6 下水管網の見直しにより幹線管渠、収集管網、遮集管の配分を変更した、予定通り市内の下水管網を網羅した。
雨水管渠	3.6	0 合流方式で新しく敷設した下水管と統合。
中継ポンプ場	3	3 計画通り

出所：JICA 提供資料、ONEE 提供資料

³ 計画値は、本事業の事前評価時に想定された事業完了翌年（2010年予定）の推定人口である138,000人を使って算出されている。しかし、実際の事業完了翌年（2017年）の推定人口は93,255であり、32%も計画と実際の乖離があった。

事業アウトプットは概ね計画通りに実施された。本事業対象3市における市内の下水幹線管渠／収集管網／遮集管、中継ポンプ場の設置など予定通りのアウトプットが事業効果の発現に寄与した。

計画と実績に差異があるコンポーネントも幾つかあり、特に差異が大きいコンポーネントを、以下の表にまとめた。

表2：本事業アウトプットの計画と実績の主な差異と理由

計画と実績の主な差異	理由
① ティフレット市の下水道処理場設置の未完 ⁴	用地の取得価額が想定の数倍に高騰したことで、ティフレット市側で用地取得の予算措置がとれず、用地取得ができなかったため。
② シディ・カセム市の下水幹線の一部の未完	同下水管敷設工事中に、委託先の工事会社が工事費用を賄えず、予定していた工事が中断された。その後、他の工事会社により対応がなされたが、下水幹線の敷設経路には、鉄道の下を通す箇所があり、工事許可を得られないまま本事業が終了し、未完として残った ⁵ 。
③ 下水管路の清掃の未実施	ONEE による通常の運営・維持管理業務の範囲内で対応しており、事業のスコップとしては実施されなかった。
④ ケミセット市の下水幹線管渠／収集管網／遮集管について、計画と実績の差異が34%と、計画比で66%程度の達成度となった。	本事業の詳細設計時、ケミセット市内の下水管路が見直され、既存下水管の活用と最適化が図られた。その結果、市内の下水ポンプ場を2つから1つに変更、既存のものを再利用したことで、新規の下水幹線管渠／収集管網／遮集管を最小限に抑えることができた。

①について、該当スコープの未完が、事業効果の発現に影響している。実施機関は、ティフレット市の下水道処理場の用地取得のため、ティフレット市役所と共に、用地取得のための交渉を実施してきたものの、一度目の用地取得交渉の際には用地取得近辺の農民から反対を受け、二度目の用地取得交渉時には土地の購入価格が高騰したことで市役所が想定していた予算を大きく超えた。想定していなかった問題が多数発生したことで、下水道処理場の用地取得を断念し、これが下水道処理場の未完の要因となった。ティフレット市内の下水は処理されず、以前と同様に河川へ未処理のまま放流されており、市近郊河川の自然環境の改善には至っていない。ただし、市内の下水は全て収集され市内の住宅街より離れた箇所へ放流されるようになったことで、市内における衛生環境への悪影響はでていない。②については、シディ・カセム市の一部の下水幹線が未完であることから、未完の下水幹線に接続している地区の世帯からの下水が処理されていない。下水道処理場へと繋がっている下水幹線の工事は未完であるものの、下水の収集はなされており⁶下水普及率は目標値を超えている（達成度 131%）。加えて、下水道処理量は、実際の人口により再調整した目標値の95%にまで達していることから、未完による事業目

⁴ 事業開始後、ティフレット市内で下水道処理場の用地取得を試みたが、下水道処理場設置予定箇所の近隣の農民から下水道処理場の設置に対する反対を受けてティフレット市内での下水道処理場の設置を断念した。その後、2013年、ティフレット市において、他市と同様に用地取得の手続きを進めたが、その後、土地オーナーが値上げを要求し、値上がりした土地の売買額に対して、ティフレット市側の当時承認されていた予算ではカバーできず、用地取得にあたっての価格交渉を断念した。事後評価開取時、土地の値上がりは事前評価時で算出していた額の約5倍にも達していたことが確認できた。その後、他の用地を探したが見つからず、他2市の下水道処理場の完工を持って、事業が終了した。結果、ティフレット市の下水道処理場設置は未完となった。土地高騰の理由は、①2013年頃から、ティフレット市の都市開発が急激に進み、ティフレット市とその近郊の市の土地も値上がりしたこと、②土地オーナーが、他市での下水道処理場設置用地取得に多くの資金を自治体が拠出したことを聞き、少しでも高く売れるよう、値段を上げてきた等である。

⁵ 事業完了後、未完部分の工事の再委託先が選定された。JICAとは別の資金援助によるものである。

⁶ 下水道処理場へ繋がっていないエリアも下水収集管が敷設され下水が収集されている。同エリアで収集された下水は途中の河川へ放流されている。尚、放流されている箇所は、住宅街から離れており、市内の自然環境に悪影響を及ぼす事態にまでは至っていない。同エリアに対する下水幹線の工事は既に始まっており、2020年内に完工される予定である。

標への影響は特にはない。③については、ONEE による通常の運営・維持管理業務の範囲であり、事業目的の達成に影響はなく、事業スコープとしての実施が不要であったことが確認できた。④について、事業の詳細設計時に、計画していた下水管路を見直し、最適化したことで、計画していた事業スコープを最小限に抑え、事業費の軽減に貢献した。なお、ケミセット市の下水収集管網の一部は、ケミセット市役所により代替工事がなされている。④の差異による、事業目的への影響は特にはない。

表 3：コンサルティング・サービスのアウトプット（計画／実績）

項目	計画（2005年）	実績（2016年）	
(a) 詳細設計レビュー、入札補助	○	○	計画通り
(b) 施工監理	○	○	計画通り
(c) 環境モニタリング	○	×	未実施（不要となったため）
(d) 下水処理システムに係るトレーニングを通じたO&M支援	○	○	計画通り
	2007年2月～2013年2月	2007年4月～2016年5月	
国際コンサルタント（人・月）	59 M/M	96.5 M/M	64%増。工期延長により施工管理・モニタリング業務が増加した
国内コンサルタント（人・月）	197 M/M	201 M/M	ほぼ計画どおり

出所：JICA 提供資料、ONEE 提供資料

コンサルティング・サービスは、概ね、計画どおりに実施された。コンサルティング・サービスの一環として、下水道分野のトレーニングと共に、維持管理のための技術支援等が実施された。本事業対象3都市の地域・県・営業所の ONEE 職員は、技術支援に対して大いに満足しており、本事業のコンサルティング・サービスは、事業の持続性を高めるために大いに有益であったと判断できる。なお、環境モニタリングについては、ONEE 側が既に環境モニタリング、主に水質モニタリングに必要な技術と実施体制を有していたことから実施されなかった。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

はじめに、事業費の効率性分析にあたって、本事業の未完部分を調整する必要がある。ティフレット市の下水道処理設置が未完に終わった理由は、用地取得の予算措置がとられなかったことであり、またシディ・カセムの下水幹線の一部が未完だった部分は、契約した施工会社により工事継続のための財務措置がとられなかったことが起因している。事業費の効率性評価にあたっては、これらの未完部分に対して想定されていた予算分（土木工事費と用地取得費）を、全体の予算額から差し引き、効率性の事業費を評価することが適当と判断した。同様に、本事業のスコープのうち下水管路の清掃の未実施部分についても、下水管路の清掃に割り当てられていた当初予算を差し引き、全体の予算額を修正する。次に、用地取得費の取り扱いの問題がある。シディ・カセム市とケミセット市では、用地取得がなされたが、実施機関のほうでは実績値を正確に把握できていないため、2市の用地取得費に関して計画値と実績値を同じ数字として扱うこととした。以上を踏まえ、より適切な効率性評価とするため、以下の方針で、当初予算額の最低限の修正を行ない、かつ、実績値を修正した。

(予算額の修正)

- ① 上記の未完（未着手）に終わった部分の工事費を当初予算から差し引く。
- ② 用地取得費については、用地取得のなされたシディ・カセム市とケミセット市に関しては変わらないが、用地取得のなされなかったティフレット市に関しては、当該取得費を当初予算から差し引く。
- ③ 当初予算に計上された税金は、土木工事と用地取得にかかる税金は、14%、資機材・コンサルティング・サービス・予備費にかかる税金は、20%の税率をそれぞれ予算費目に乗じて試算されているが、上記①、②の数字の変更が税金の計算過程に影響するため、税金額も修正する。

表 4：計画時の予算修正の詳細

①土木工事費減額	784
ティフレット下水処理場未完	638
シディ・カセム下水収集管網の未完部分	111
管路掃除未実施部分	35
②用地取得費減額	42
ティフレット市	42 ^{注1}
③上記予算修正後の税金等の変更	673^{注2}
土木工事+用地取得 ^{注3}	526 ^{注2}
資機材/コンサルティング・サービス/予備費（当初予算のまま）	148 ^{注2}

注1：事前調査時の各市の用地取得費の割合（シディ・カセム市48%、ケミセット市21%、ティフレット市30%）に用地取得用予算合計額139百万円を乗じて、ティフレット市の用地取得予算額を算出した。

注2：合計して四捨五入したため、各内訳を四捨五入し、合算した額（674百万円）と異なる。

注3：上記の2項目の減額を行い修正した「土木工事+用地取得」の数字に14%を乗じたもの。

(実績値の修正)

- ① 土木工事に関しては、スコープの一部につき、シディ・カセム市とケミセット市による代理工事が行われている。しかしながら、この代理工事の実績値は、実施機関のほうで正確に把握されていないため、計画値と同じ実績値を用いることとする。
- ② 用地取得のなされたシディ・カセム市とケミセット市の用地取得額は、上述の通り、実施機関で正確に把握できていないため、便宜上、実績値は、計画値と同じ数字とする。

以上をまとめた、当初予算・修正予算・実績値は、以下の通り。

表 5：計画時の当初予算／修正予算と事後評価時の実績値の内訳

項目	計画時の当初予算（百万円）			修正予算（百万円）			実績（百万円）		
	JICA	ONEE	合計	JICA	ONEE	JICA	JICA	ONEE	合計
土木工事	3,553	889	4,442	2,769	889	3,658	2,174	1,159 ^{注1}	3,333
資機材調達	86	0	86	86	0	86	102	0	102
コンサルティング・サービス	427	0	427	427	0	427	643	0	643
予備費	137	89	226	137	89	226	0	0	0
用地取得	0	139	139	0	97	97	0	97 ^{注2}	97
税金等	0	684	684	0	673	673	0	629	629
合計	4,203	1,801	6,004	3,027	1,583	5,167	2,919	1,328	4,804

出所：JICA 提供資料、ONEE 提供資料

*交換レートは、審査時：12.1円/MDH（モロッコディルハム）（2004年9月）、事後評価時：11.7円/MDH（モロッコディルハム）（2007～2016年平均）を使用。

*土木工事の差引分は、全てJICA側の予算から差し引き、用地取得分は、ONEE側の予算から差し引く。

注1：シディ・カセム市、ケミセット市における雨水管渠の市役所側による代替工事費用の実績値は、計画時の予算額をそのまま適用している。

注2：シディ・カセム市とケミセット市における用地取得費用の実績値について、計画時の予算額をそのまま適用している。

当初の全体予算を修正した結果 5,167 百万円となった。事業実績費は 4,804 百万円であり、再算出した後の計画予算内（93%）に収まった。

コンサルティング・サービスの費用が増えた（理由は後述）一方で、下水収集管網の最適化や、既存の下水収集管網を改修し再利用したことで、下水収集管網敷設の費用を大幅に削減することができた。その他土木工事の契約ロットを細かく分け、幅広に多くの建築・施工会社が応札できる環境を整えたことで、入札参加会社間の競争を促し、事業費全体の節減につながった。加えて、実施機関である ONEE がコンサルタント会社と共に、多くの建築・施工会社の施工管理と土木工事進捗のモニタリングを的確に行ったこと、地域・県・市レベルの ONEE の事業実施体制が機能したことが、計画予算内での事業実施に貢献したと思われる。

計画比が 93% であり予算の 100% 以内に収まったことから事業費のコスト評価は③となった。

3.2.2.2 事業期間

事業期間 2005 年 11 月～2010 年 5 月（48 カ月）の事業期間に対して、本事業開始から、2016 年 5 月までの期間（127 カ月）で、計画比 265% と計画を大幅に上回った。

表 5：事業期間（計画／実績）

作業内容	事前評価時（2005 年）	事業完了時（2016）
ケミセット市下水施設工事	2006 年 10 月 - 2010 年 5 月	2009 年 2 月 - 2016 年 3 月
シディ・カセム市下水施設工事	2005 年 11 月 - 2009 年 11 月	2007 年 2 月 - 2016 年 4 月
ティフレット市下水施設工事（下水処理場を除く）	2005 年 12 月 - 2009 年 11 月	2007 年 2 月 - 2016 年 4 月
資機材調達	2005 年 11 月 - 2007 年 11 月	2006 年 7 月 - 2007 年 1 月 2014 年 4 月 - 2015 年 4 月
研修・技術支援サービス	2006 年 10 月 - 2009 年 12 月	2007 年 2 月 - 2013 年 2 月 2013 年 8 月 - 2016 年 5 月
事業完了	2010 年 5 月	2016 年 5 月

出所：JICA 提供資料、ONEE 提供資料

注：本体工事の入札・契約の開始は、事前資格審査（P/Q）を起点とする。

事業期間が 10 年を超えた最大の要因は、用地取得が思うように進まなかったことであり、本事業の対象市である 3 市全てが、用地取得に多くの時間を要した。特にティフレット市では、下水処理場の用地取得で、他の 2 市よりもより多くの時間を要し、工期も延長された。加えて、本事業は、多くのコンストラクターが ONEE と契約しており、個々の企業が、同じ施設の建設プロセス上の異なる工程を担当している。したがって、3 市とも、1 社のプロセスが遅れると、次のプロセスを担当するコンストラクターの作業が遅れ、その遅れが、また次のプロセスに影響するなど、多くのコンストラクターが共同体として作業していたことも遅延の大きな要因となっている。

他方、大幅な事業期間の延期は、コンサルティング・サービスの費用を増大させ、コスト面での効率性を下げる要因となった。

事業期間は、予定よりも大幅に延び、予定期間より 265% 増加した。結果、事業期間の評価は①となった。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

財務的内部収益率（FIRR）

FIRR 算出にあたっての条件、審査時と事後評価時の FIRR 値を以下にまとめた。便益は、下水道料金収入と共に、下水接続料もあわせて便益とした。下水接続料は、受益者負担である。プロジェクトライフは 40 年だが、審査時ならびに事後評価時では、L/A 締結年から 40 年間で FIRR 値算出の対象期間とした。

条件	プロジェクトライフ：40 年 費用：本事業に係る建設費用及び維持管理費用、但し用地取得費は省く 便益：下水道料金収入、下水接続料（受益者負担金）	
審査時：	(2005 年～2044 年) 2.9%	事後評価時： (2005 年～2044 年) -5.95%
	ケミセット市：2.25% シディ・カセム市：4.61% ティフレット市：1.93%	ケミセット市：-14.93% シディ・カセム市：-6.57% ティフレット市：-0.24%

事後評価時では、FIRR 値が、どの市もマイナスの FIRR 値となり、事業全体の FIRR 値も -5.95% となった。これは、実際の下水道料金収入が、事前評価時に想定されていた金額より 30% 程度下がっていることが起因している。ケミセット市は、FIRR 値が、-15% 近くのマイナスとなっており、審査時との乖離が一番大きい。これは、ケミセット市の下水処理場の処理方式がエアレーテッドラグーン式であり、これに伴う資機材費や外注費用の増加などが主な要因としてあげられる。他方、ティフレット市では、マイナスの FIRR 値ではあるものの、0% に近い数値となっている。ティフレット市では、下水処理場が設置されておらず、これに伴う工事費用の減少が、FIRR 値を押し上げた。

経済的内部収益率（EIRR）

EIRR 算出にあたっての条件、審査時と事後評価時の EIRR 値を以下にまとめた。便益は、審査時と同様、農産物の生産高の向上⁷、疾病に係る医療費の減少⁸、浄水処理費用の低減（ケミセット市のみ）⁹、土地価値の上昇¹⁰を便益とした。

⁷ 下水処理により灌漑用水の水源である河川水質が改善し、農作物の生産性の向上が期待できる。審査時と同様に、便益の効果は、他の途上国における下水道プロジェクトの事例を参考に、事業開始前（2004 年）の生産額の 20% と想定し、便益とした。尚、ティフレット市では、収集された下水は処理されていないことから、ティフレット市では、便益無しとした。

⁸ 下水混じりの汚水が市内に浸水しないことによる生活環境の改善で、コレラ、腸チフス、肝炎、下痢等の水系疾患の患者数が減少し、医療費の節減が期待できる。今回、全ての市で、当初の予定通り生活環境が改善されたことから、事前評価時に想定していた削減分全てを便益とみなした。

⁹ ケミセット市の下水の放流先河川の下流には、ケミセット市とティフレット市の水源となるカンセラダムがある。当時放流されていた未処理の下水により、同ダムの水質汚濁が進行しないよう、浄水処理が施されていたが、本事業により下水が処理されるようになってから、浄水処理費用が必要なくなった。事前評価時に想定されていた浄水処理費用の削減分全てを便益とみなした。

¹⁰ 下水道施設の設置による生活環境改善で、土地の価値の上昇分は、一般的に 5～20% とされている。審査時、ケミセット市とシディ・カセム市には 7% の上昇率を、生活改善効果の一番大きいと見られていたティフレット市は 10% の上昇率が適用された。他方、本事業対象 3 市の近隣の市であり、同時期、同様に下水道事業が実施されたケニトラ市の土地の価値の上昇率は 41% であった。このうち下水道事業の貢献分を考慮した際、下水道事業による一般的な上昇率である 5%～20% の幅に収まる、もしくは超えると思われる。今回の EIRR 算出にあたっては、低い上昇率を乗じて、事業開始前と比較して人口増加率が一番高いティフレット市は 7% の上昇率、ケミセット市は 6% の上昇率、一番低いシディ・カセム市は、一般的な上昇率で一番低い 5% の上昇率を適用して、上昇分の土地価格を便益とみなした。

条件	プロジェクトライフ：40年 費用：本事業に係る建設費用及び維持管理費用、但し用地取得費は省く 便益：農産物の生産高の向上、疾病に係る医療費の減少、浄水処理費用の低減 (ケミセット市のみ)、土地価値の上昇	
審査時：	(2005年～2044年) 18.7%	事後評価時： (2005年～2044年) 11.9%
	ケミセット市：15.1% シディ・カセム市：24.8% ティフレット市：12.9%	ケミセット市：7.4% シディ・カセム市：16.8% ティフレット市：7.8%

上記の通り、事業全体の EIRR 値は 11.9%と審査時より 6.8%減少した。これは便益がほぼ予定通りに発現したものの、プロジェクトライフ期間の便益の総額が約 22%減少したことが起因している。加えて、ケミセット市では、エアレーテッドラグーン式の下水处理場の運営・維持管理費が当初予算より 23%増加し、シディ・カセム市は、土地の価値の上昇率の推定を 7%から 5%へ下げたことが、それぞれの市の EIRR 値をより押し下げた（審査時と比較して約 8%減少）。一方、ティフレット市は、下水処理場の未設置による事業費減少が EIRR 値を押し上げ、農産物の生産性向上の便益無しが EIRR 値を押し下げた。結果、審査時と比較して、EIRR 値は、約 5%減少したものの、他 2 市よりも減少率は低くなっている。

以上より、本事業は、事業費が事業未完と未実施部分を考慮し再調整後の予算内に収まったものの、事業期間が計画を大幅に上回ったことから、事後評価のレーティングの基準により、効率性評価は②となった。

3.3 有効性¹¹（レーティング：②）

3.3.1 定量的効果（運用・効果指標）

有効性の定量的効果の評価にあたり、取り扱う指標を、1日あたりの下水処理量（m³/日）¹²、下水道接続率、処理水 BOD 濃度（mg/l）とした。審査時、本事業の目標年は 2010 年とされていたが、本事後評価では、実際の事業完成年が 2016 年であることから、有効性の定量的評価は、事業完成年の翌年である 2017 年の指標の実績値と比較した。他方、本事業は、3つの地方都市、ケミセット市、シディ・カセム市、ティフレット市を対象としており、それぞれの市は、下水事業として独立していることから、有効性評価は、市毎に上述の3つの指標の達成度を算出し、有効性の定量的効果の全体評価においては、各市の人口に応じた重みを乗じて、全体の達成度を算出した。

(1) 1日あたりの下水処理量（運用指標）

審査時、1日あたりの下水処理量の目標値¹³は、ケミセット市が 9,350 m³/日、シディ・カセム市が 7,780 m³/日、ティフレット市が 3,880 m³/日とされていた。これらの1日あたりの下水処理量の目標値は、審査時に想定していた本事業終了予定1年後（2010年）の各市の人口をベースに算出されていた。しかし本事業終了1年後（2017年）の推定人口は、ケミセット市とシデ

¹¹ 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。

¹² 下水方式は、合流方式であり、雨期は雨水も入り込む。加えて、雨量が増えた場合、下水混じりの雨水を雨水吐き室の堰で遮集管にて途中で排水している。本事業の下水処理量は、下水処理場への下水流入量を測っている。

¹³ 1日あたりの下水処理量は、各市の下水処理場の年間下水処理量を 365 日で割った下水処理量である。

イ・カセム市では、それぞれ 140.7 千人 (-14%)、93.3 千人 (-32%) と減少し、ティフレット市では 92.6 千人 (+16%) に増加した。特にシディ・カセム市では、審査時に想定していた推定人口より 32% も少ない。これは、2010 年の人口が、2000 年の人口センサスをベースに推定された推定人口である一方、2017 年の人口は 2014 年の人口センサスにより推定された人口であることに起因している。本事後評価では、より実際に近い推定人口である 2014 年の人口センサスをベースにした 2017 年の人口を使い、1 日あたりの下水処理量の目標値を再調整した。表 7 に、審査時に設定された目標値、再調整後の目標値、実績値と達成度を示す。

表 6：1 日あたりの下水処理量 (m³/日)

市 (実際の事業完成年)	基準値 (2005 年)	目標値 (2010 年)	再調整した目標値 (2017 年)	実績値 (2016 年)	実績値 (2017 年)	達成度
ケミセット (2016 年)	N.A.	9,350	8,045	N.A.	6,771	84%
シディ・カセム (2016 年)	N.A.	7,780	5,257	N.A.	5,000	95%
ティフレット (2016 年)	N.A.	3,880	4,491	N.A.	N.A.	0%

出所：JICA 提供資料、ONEE 提供資料

事業完成 1 年後、ケミセット市とシディ・カセム市の 1 日あたりの下水処理量の実績値は、再調整後の目標値と比較して 80% を超えた。ケミセット市とシディ・カセム市の 1 日あたりの下水処理量の達成度は、ケミセットが 84%、シディ・カセムは 95% である。なお、シディ・カセム市は山岳地帯であり、雨期における降水量はケミセット市よりも多く、下水のみの処理量に、より多くの雨水が入り込み、下水処理量を実際よりも押し上げたと思われる。一方、ティフレット市は、下水処理場設置が未完で終わり、達成度は 0% となった。

(2) 下水道普及率

審査時、下水道普及率は、2005 年の市ごとの ONEE 下水道接続サービスエリアの全世帯数を基準に、ONEE による下水サービスに接続した世帯数の割合を下水普及率とした。表 8 に、審査時に設定された目標値と実績値ならびに達成度を示す。

表 7：下水道普及率 (%)

市 (実際の事業完成年)	基準値 (2005 年)	目標値 (2017 年)	実績値 (2016 年)	実績値 (2017 年)	達成度*1
ケミセット (2016 年)	85.0%	85.0%	99.0%	99.0%	100% (116%)
シディ・カセム (2016 年)	72.0%	75.0%	97.0%	98.0%	100% (131%)
ティフレット (2016 年)	75.0%	80.0%	89.0%	96.0%	100% (120%)

出所：JICA 提供資料、ONEE 提供資料

*1: 100% を超えた達成度は、全て 100% として有効性の評価をする。() 内の数値は、目標値と実績値を比較した場合の実際の達成度。100% を超えているため、達成度を 100% とした。

基準値に見られるように、本事業開始前から、各市は一定割合で下水サービスに接続していた。本事業の実施により、PNA の中で、地方の中小都市における下水普及率を 2020 年までに 80% 以上にするという目標が達成された。それぞれの市の達成度は、100% を超えており、本事業の実施により十分な効果が得られたと判断できる。

(3) 処理水 BOD 濃度

処理水 BOD 濃度¹⁴は、本事業で整備した下水処理場から放流される処理済み下水の BOD 濃度値を対象とする。審査時、下水処理場から放流される処理済み下水の排水基準の BOD 濃度値を 70mg/l 以下としていたが、当時は国の下水の排水基準が存在していなかった。本事業が開始された翌年 2006 年に、国の排水基準が規定され、BOD 濃度値は 120mg/l 以下と規定された。したがって、本事後評価では、審査時の目標値ではなく、国の排水基準値と比較して、その達成度を評価するのが妥当と思われる。表 9 に、審査時に設定された目標値と実績値、ならびに達成度を示す。

表 8：処理水 BOD 濃度 (mg/l)

市(実際の事業完成年)	指標項目	基準値 (2005年)	目標値 (2010年)	国の基準 値 ¹⁵ (2006 年)	実績値 (2016年)	実績値 (2017年)	達成度
		審査年	事業完成1 年後		事業完成年	事業完成1 年後	
ケミセット (2016年)	処理場流入水	N.A.	380	300	N.A.	290	103%
	処理場放流水	N.A.	70以下	120	N.A.	120	100%
シディ・カセム (2016年)	処理場流入水	N.A.	480	300	N.A.	1,750	17%
	処理場放流水	N.A.	70以下	120	N.A.	320	38%
ティフレット (2016年)	処理場流入水	N.A.	400	300	N.A.	N.A.	0%
	処理場放流水	N.A.	70以下	120	N.A.	N.A.	0%

出所：JICA 提供資料、実施機関提供等

ケミセット市の下水処理場は、国の排水基準を満たしており、処理済み下水の水質に問題はない。一方、シディ・カセム市では、国の排水基準を大幅に超えており、基準の 3 倍近い数値となっている。これは流入する下水の BOD 濃度値が 1,750mg/l と非常に高いことが起因しており、サンプリングした時期（2017 年 12 月）に、オリーブ農家がオリーブ精製時の農業廃棄物を大量に排水路へ廃棄したことが影響している。なお 2018 年 5 月、ONEE により、両市の下水処理場の流入・放流水、それぞれの BOD 濃度が測定された際には、それぞれの下水処理場で BOD 濃度が規定値内¹⁶であり、BOD 濃度はさらに改善されていることが伺える。

ティフレット市では、下水処理場が設置されておらず、市内の下水は、3 つのポンプ場内で集約され、その後、近くの河川へ未処理のまま放流されている。ティフレット市では水質モニタリングが実施されておらず、BOD 濃度値を確認できないが、排出される下水の水質は国の基準を大幅に超えていると推察される。一方で、ティフレット市では、本事業完成前、放流先が 11 もあり、一部の放流先は市内の住宅地や通学路近くにあり、常時下水臭が漂っていた。雨が降り排水路から下水混じりの雨水が溢れた際には、放流先近くにあった通学路が通行止めとなり、学校に行けないなどの問題もあった。本事業により放流先が集約され、住宅街から離れた箇所に下水が放流されるようになってから、放流先だった箇所では、下水混じりの雨水が溢れ出すことが無くなり下水臭が無くなるなど、市内の衛生環境は各段に改善されており、このことはプラスの効果といえる。

¹⁴ Biochemical Oxygen Demand の略。溶存酸素 (DO) が十分ある中で、水中の有機物が好気性微生物により分解されるときに消費される酸素の量のことをいい、20°C/5 日間暗所で培養したときの酸素の消費量。

¹⁵ 国の基準値は、「Bulletin Officiel n° 5448 du Jeudi 17 Août 2006」によるもの。下水処理場へ流入する際の BOD 濃度値を 300 mg/l と設定したが、これは各家庭から排出される下水の排水基準の BOD 濃度上限値である。実際には、下水処理場への経路で他の汚水が混ざり 300 mg/l を超える場合がある。他方、下水処理場から放流する際の BOD 濃度値の排水基準の BOD 濃度上限値は 120mg/l である。

¹⁶ ケミセット市では流入時 BOD 濃度値が 230mg/l、放流時処理済み下水の BOD 濃度値が 36mg/l と、BOD が 84% 削減され、シディ・カセム市では、それぞれ 420mg/l、100mg/l と、BOD が 76% 削減されたことが確認されている。

(4) 定量的効果の評価のまとめ

定量的効果の評価にあたり、各市それぞれに、上述した3つの運用・効果の達成度を算出し、その後、各市の人口の重みを乗じて、本事業全体の有効性の定量的効果の評価をする。以下に、有効性の定量的効果の評価結果と、その内訳を共に示す。

表 9：有効性の定量的効果の評価結果

市	市人口 (千人)	重み (%)	有効性評価のための3つの指標 の達成度 (%)			各市の 有効性 達成度	重みを乗 じた後の 各市の達 成度
			1日あた りの下水 処理量	下水道 普及率	BOD濃 度(放流 時)		
ケミセット	140.7	43.1%	84%	100%	100%	94.7%	40.8%
シディ・カセム	93.3	28.5%	95%	100%	38%	77.5%	22.1%
ティフレット	92.6	28.4%	0%	100%	0%	33.3%	9.5%
合計	326.6	100.0%					72.4%

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料、本事業事後評価で使用する有効性評価指標の達成結果から

有効性の定量的評価指標の達成度は、本事業対象エリア全体で、72.4%となった。80%以上の達成に至らなかったのは、ティフレット市における下水処理場設置の未完により1日あたりの下水処理量や放流する下水のBOD濃度値の達成度が0%となったことが最大の要因である。

3.3.2 定性的効果（その他の効果）

本事後評価では、本事業の水質モニタリングや、コンサルティング・サービスに関する定性的な運用・効果指標も評価対象とする。

(1) 定期的な処理場放流水の水質モニタリング

処理場放流水の水質モニタリングは、モロッコの夏（6月）と冬（12月）に実施されており、下水処理場内、処理済み下水の放流先ポイント、放流先河川の上流と下流の水質モニタリングを実施している。加えて、主要な水源（ダム）や農地などがある場合には、これらの箇所の水質モニタリングも実施している¹⁷。しかし水質モニタリングの対象は、下水処理場を設置した市（本事業ではシディ・カセム市とケミセット市の2市）のみが対象であり、設置されていない市（ティフレット市など）では実施されていない。ONEEによる水質のモニタリングの実施は十分とはいえず、下水放流先河川の自然環境に対する配慮は十分でない。

(2) コンサルティング・サービスによる技術移転とその効果

本事業のコンサルティング・サービスによる環境モニタリングは実施されていない。これは、既に、ONEE本部の環境モニタリング部が、水質モニタリングのための実施体制と技術を有していることから、必要性が低いと判断されたためである。一方、下水処理システムに係るトレーニングや運営指導研修は実施されたものの、ONEEにとって、本事業で適用された下水処理技術は、他市で経験済みであり、既に十分な技術レベルを有していたこともあり、本事業のコンサルティング・サービスによる独自の効果は特に確認できなかった。

¹⁷ ケミセット市の処理済み下水の放流先ポイントの河川の下流には、首都圏の水源であるカンセラダムがあり、水質モニタリングを実施している。シディ・カセム市においては、下水処理場が農地と隣接していることから、下水処理場からの下水が、地下水へ漏れ出し、隣接している農地に影響を及ぼす可能性がある。このことから、下水処理場外の地下水などの水質モニタリングも、併せて実施している。

このように、本事業による効果は高いものの、自然環境への配慮などには課題を残す結果となり、本事業による効果をより高くするための努力が求められる。

3.4 インパクト

3.4.1 インパクトの発現状況

(1) インパクトの発現状況の定量的側面の確認

本事業で期待されるインパクトは、対象地域の生活水準の向上を目指した「環境改善および地域住民の衛生状態の改善」である。本事業は、自然環境面と保健衛生に重きを置く事業である。これら自然環境面と保健衛生面の定量的インパクトを把握するため、下水施設設置前後の定量的インパクト指標を表 11 にまとめた。なお、表 11 のインパクト指標は、事前評価時に設定されていたものではなく、インパクトをより定量的に測ることを目的に、本事後評価時に改めて設定したものである。

表 10：事業の定量的インパクト

市	指標項目	下水施設設置前の 水質サンプリング結果 (2008-2011年)	実績値 (2018年) 事業完成2年後	
ケミセ ット	放流先河川 の水質	下流部の BOD (mg/l)	上流：120-290 下流：13-110	上流：365 下流：61
		下流部の SS 濃度 (mg/l)	上流：98-430 下流：20-400	上流：295 下流：98
		大腸菌群数の変化 (個/100mL)	上流： $1.1 \times 10^3 - 1.6 \times 10^8$ 下流： $5.0 \times 10^5 - 1.1 \times 10^7$	上流： 1.1×10^5 下流： 4.6×10^4
	水系感染症の罹患者数 (人) *1	N.A.	0人 (2019年12月)	
	ケミセット市からの放流水が流入するカンセラダム (堰堤) の水質：COD 濃度 (mg/l)	ダム表面：1.0-2.5 ダム底：1.4-2.0	ダム表面： $< 0.6 - 2.2$ ダム底： $< 0.6 - 1.9$	
シディ・カセム	放流先河川 の水質	下流部の BOD (mg/l)	下流：4-130	下流：46.mg/L
		下流部の SS 濃度 (mg/l)	下流：6-13,000	下流：86 mg/L
		大腸菌群数の変化 (個/100mL)	下流： $2.4 \times 10^4 - 2.4 \times 10^7$	下流： 4.6×10^6
	水系感染症の罹患者数 (人) *1	N.A.	0人 (2019年12月)	
ティフレット	放流先河川 の水質	下流部の BOD (mg/l)	下流：170-900	N.A.
		下流部の SS 濃度 (mg/l)	下流：220-820	N.A.
		大腸菌群数の変化 (個/100mL)	下流： $3.0 \times 10^5 - 9.0 \times 10^7$	N.A.
	水系感染症の罹患者数 (人) *1	N.A.	0人 (2019年12月)	

*1:事後評価時 (2019年12月) の対象3市各10世帯にする聞き取り調査結果を記した。

放流先河川の水質

ONEE は、本事業の下水施設設置前の 2008 年～2011 年と、設置後の 2017 年と 2018 年にかけて事業対象 3 市の放流先河川と、ケミセット市下水処理場からの放流先河川の下流にあるカンセラダムの水質モニタリングを実施した。表 11 では、同水質モニタリングにおける対象箇所の水質サンプリング結果を用いて下水施設設置前後の状況を比較している。ケミセット市とシディ・カセム市においては、処理済み下水の放流先の河川の下流部の BOD 濃度、SS 濃度¹⁸ならびに大腸菌群数を確認する限り、改善傾向は明確に確認できなかった。なお、ケミセット市からの放流水が流入するカンセラダムの COD 濃度¹⁹だが、下水施設の設置前後でほとんど変化しておらず、少なくとも、本事業による水質改善などの影響は見られない。

また、ティフレット市では、2017 年、2018 年と水質モニタリングを実施しておらず、デー

¹⁸ Suspended Solids 浮遊性物質 (水中に含まれる不純物の汚濁状況を示す指標)

¹⁹ Chemical Oxygen Demand 化学的酸素要求量 (湖沼に用いられる有機汚濁状況を示す指標)

タを入手出来ていない。ティフレット市では、収集された下水がそのまま放流されていることから、他地域よりも水質モニタリング実施の重要性は高く、少なくとも毎年2回（雨期と乾期それぞれ1回ずつ）は、放流先河川やその他水源の水質モニタリングは必要である。

水系感染症の罹患者数

事後評価時の3市を対象とした世帯聞き取り調査において、本事業で下水施設が設置される前と、過去1年間で下水や汚水の氾濫を起因とした水系感染症が発症したかどうかを聞き取った。ティフレット市で実施した世帯聞き取り調査では、下水施設が設置される前について「下水の臭いがする雨水が市内で氾濫していた時期は、子供をよく病院へ連れて行った」という回答があった一方で、過去1年間においては、聞き取り調査対象の全世帯から「特に発症していない」との回答²⁰を得た。その他2市における世帯聞き取り調査でも、同様の回答を得ている。

(2) インパクトの発現状況の定性的側面の確認

生活水準が向上したかどうか確認するため、本事後評価調査時に、本事業による定性的インパクトの発現状況を把握するための定性調査を実施した。本事業対象3市ケミセット市、ティフレット市、シディ・カセム市の下水道整備の関係者・裨益者（市内の居住者や市近郊で農業を営んでいる農民）に幅広く聞き取り調査を実施した。聞き取りする裨益者は、各市10世帯とし、全30世帯を聞き取り調査した。聞き取り調査の結果、本事業の満足度について、91%の世帯が高いと回答した。本事業の大きな貢献として、市内における下水・汚水混じりの浸水が無くなり下水臭などが一切なくなったことがあげられた。82%の世帯が、生活環境が改善されたと回答しており、裨益者の生活水準の向上に大きく貢献したといえる。同定性調査の結果も含めて、本事業の定性的インパクトの発現状況を、本事業の実施前後で比較した調査結果として表12にまとめた。

表 11：本事業の定性調査結果（定性調査の指標に基づく調査結果）

指標名	調査対象	事前評価時（2005）	実績（2019）
地域住民の保健状態の改善	本事業にて敷設された下水管経路近辺の住民。	水系感染症の罹患者数が多く発生していた。	定性調査では、過去1年間（2019年）で発症したかどうかを確認した。調査の結果、過去1年で、浸水時の下水・汚水蔓延を起因とする水系感染症の症状があったという回答は無かった。
地盤の低い地域での雨水・汚水の浸水による汚染被害の軽減	（対象市毎に世帯10戸程度、うち本事業対象3市近郊で農業を営ん	地盤の低い場所では、下水が混じり合った雨水が浸水し、洪水被害と共に、市内が下水の臭いで蔓延していた。雨量が多くなると流れる下水の量が増え、放流先で水位が高くなり、下水が逆流するなどの被害もあった。その際は、家の中に下水の臭いが蔓延するなどの被害も出ていた。	3市いずれも、雨水と汚水の合弁式を採用しており、汚水の収集と共に、雨水も同時に下水管へと流れている。但し、シディ・カセムの一部では雨水用の排水管を別途設置している。これにより町中で洪水になる被害もなく多少水が溜まっても下水と混在することはなく、下水臭もなくなった。下水が集約するポンプ場などでは、近辺の住民から、夏になると水量が減り臭いがするなどの意見もあった。現在、ONEEは、ポンプ場の周りに高い木を植えて、臭いが外に漏れないようにするなどの対策を施している。

²⁰ 過去には下水や汚水の氾濫を起因とした水系感染症の症状が特に子供達に多く「よく子供をクリニックに連れて行った」といった回答も併せて確認できた。

水質改善により処理水の農業用水への再利用が進んだことによる経済的効果	でいる農民を 2～3 世帯)	農業用水への再利用などにも使っていたが、下水を使って生産した作物による被害が実際に出たかどうかは確認できていなかったが、非常に危険な状態にあったと推察されていた。	下水が処理されているシディ・カセム市とケミセット市では、処理済み下水を放流している河川の水が農業用水として使われていた。2つの市では、処理されていない下水は使われておらず、作物への悪影響は軽減されたものと推察される。一方で、下水が処理されていないティフレット市においては、以前は使っていたが、今では、雨水や井戸水などを使っているとのことであった。
放流先河川の下流域の水質改善、放流先河川の上流域(水源)の水質保全等	本事業対象3市の処理済みの下水放流先河川の上下流域	N/A	下水が処理されたシディ・カセム市とケミセット市について、定性的効果の聞き取り調査によると、20世帯のうち6割が河川の水質(濁度、臭気等)の改善が見られるとした(残り4割は“分からない”と回答)。ティフレット市は7割が特に変わっていないという回答であった。

定性調査で使用した指標に関し、本事業実施前後の変化が一番大きい事柄は、地盤の低い場所度々起きていた下水を含む汚水の浸水が無くなり、市内の生活環境が劇的に改善したことである。その他、放流先河川の水質の改善などもみられ、下水処理場が設置されたケミセット市とシディ・カセム市の、定性調査の聞き取り対象(20世帯)の6割が河川の水質(濁度、臭気等)の改善を認識していた。一方で、降雨量が少なくなる乾期では、下水が集約されるポンプ場で異臭が起きるなどのネガティブな意見もあった。但し、本事後評価時に、ポンプ場の異臭の件については、ポンプ場の周りに高い木を植えて、臭いが外に漏れないようにするなどの対策を施す旨、ONEEと確認することができた。

3.4.2 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「環境社会配慮確認のための国際協力銀行ガイドライン」(2002年4月制定)に掲げる大規模セクター、特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、環境への望ましくない影響は重大でないと判断されるため、カテゴリBに該当する。本事業対象3市の環境影響評価(EIA)報告書は2005年に作成され、国土整備・水利・環境省(MATEE)の承認済みである。同EIAに定められた環境モニタリングが事業完了前(2008-2011年)と事業完了後(2017-2018年)に実施された。河川の環境に関する環境モニタリング結果は、表11に示した通りであり、本事業実施による河川へのネガティブなインパクトは発生していない。加えて、騒音・臭気対策として、下水処理場やポンプ場を住宅地から離れた箇所に設置し、下水施設の周りに植林をする等の対策がなされており、住宅地周辺の環境へのネガティブな影響も発生していない。その他、本事業地域には自然保護地区はなく、国内の生態系に影響するような事象も発生していない。但し、下水処理場未設置のティフレット市では、本事業完了後、下水が放流されている河川の環境モニタリングが未実施であり、自然環境への影響が十分に把握されていないことが懸念される。

(2) 住民移転・用地取得

下水施設設置に必要な用地は全て農地であり、事業実施中、住民移転は発生していない。加えて、用地売却にあたっての、農民の生計への影響は特に確認されておらず、その後、現在に至るまで生計回復に関する農民からの苦情も確認されていない。ティフレット市で最終的に用地が取得できなかったのは、ここ最近のティフレット市における都市開発の影響で土地が高騰したのが起因している。シディ・カセム市、ケミセット市、いずれも用地候補の特定に時間が

かかり、下水処理施設になることの懸念を払拭するのに時間を要した。ティフレット市も同様であったが、最終的には、土地の高騰から用地取得を断念した。

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

3.5 持続性（レーティング：③）

3.5.1 運営・維持管理の体制

(1) 中央の組織体制

国家下水道計画の中で、地方の中核都市とコミューンに対して、共同運営合意書を結び、これに基づいて ONEE が主体的に維持管理をすることとなっており、ONEE は地方の中核都市とコミューンと共に、20 年以上、地方の下水道事業の維持管理を担ってきた。ONEE は、優先付けされた中核都市・コミューンが選定された時点で、下水施設の導入計画を立て、地方の下水道事業を担う県事務所の立ち上げもあわせて行っている。本事業の運営・維持管理の実施にあたっては、ONEE 産業局に属する 10 の ONEE 地域事務所の一つ、ONEE 北部地域事務所（ケニトラ市／以下、「DR4」という。）が、配下の県事務所（ケミセット県事務所、シディ・カセム県事務所）と共に、本事業の下水施設の運営・維持管理を担っている。

(2) 下水道サービスの運営・維持管理の体制

DR4 配下の県事務所に属する市営業所を拠点に、下水道サービスの運営・維持管理を実施している。本事業では、ケミセット市、シディ・カセム市、ティフレット市の技術者を各市の ONEE 市営業所の職員として編入し²¹、下水道サービスの運営・維持管理の体制を強化した。本事業対象 3 市の営業所は全て、DR4 に属しており、DR4 の全職員数は 588 人（2019 年 12 月時点）である。DR4 は、4 つの県事務所がありケニトラ県、ケミセット県、シディ・カセム県、タメスナ県に、それぞれ県事務所がある。本事業対象 3 市の営業所は、ケミセット県事務所とシディ・カセム県事務所に属しており、それぞれの市営業所には数十名の技術者が職員として従事している。

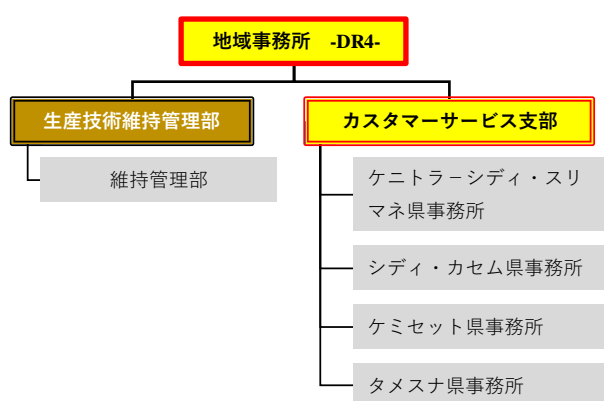


図 1：DR4 実施体制図

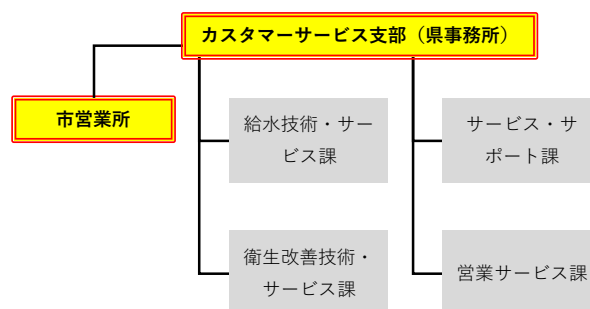


図 2：事業対象 3 市の営業所実施体制図

²¹ ケミセット市の市営業所には 4 人の市の技術者、ティフレット市の市営業所には 4 人の市の技術者、シディ・カセム市の市営業所では、2 人の市の技術者を迎え入れた。迎え入れた市の技術者は、市の状況を熟知しており、住民との橋渡し役として、本事業の工事实施に貢献した。その他、コミューンからの技術者は、該当市の地理的特徴や、下水道施設の設置候補の提案、設置箇所の地盤の特徴、地下水脈（地下水等）の有無、課題なども、ONEE 側と共有するなど、実現性の高い施設の詳細設計や、円滑な工事の実施管理などにおいて貢献した。

各市営業所が、市の下水道処理場、下水幹線管渠、下水収集管網、下水ポンプ場を管轄し、下水施設の運営維持管理を担っている。それぞれの市営業所には、十分な人員が配置され、これらの施設を定期的に点検している。週に1回程度のサイクルで、定期点検対象の全施設を点検しており、1施設あたり30分程度の時間をかけて点検している。

(3) 水質の環境モニタリングの実施体制

水質の環境モニタリングを担当している部署は、ONEE 本部の国際水衛生研究所傘下の水質管理部（以下、「DCE」）である。本事業の場合、DCE 職員は DR4 に出向し、期限付きで DR4 所属となる。現状、毎月、各下水処理場を訪問し、処理場内の水質モニタリングを担当している。ケミセットの下水処理場については、2019 年の夏以降人員 2 人が配置されている。一方で、シディ・カセム市の処理場には配置されておらず、DCE の職員が定期的に下水処理場へ訪問し、水質モニタリングを実施している。水質の環境モニタリングに必要な技術レベル、必要な機材整備状況には問題ない。

本事業で設置された下水施設の運営維持に関して権限を持つ中央政府 ONEE 産業局傘下の DR4 が中心となり、通常の維持管理、異常検知時の緊急対応、修理・交換対応、拡張工事、下水処理場内の水質モニタリングに対して、適切な人員配置と実施体制が整備されている。

3.5.2 運営・維持管理の技術

下水施設の運営・維持管理に関して、ONEE は実績もあり、十分な技術力を有する。ONEE は、20 年以上の経験を積んだ職員が多く在籍しており、職員全体の半数を占める。そして職員全体の 62%以上（2019 年 12 月時点）が大学の関連課程を卒業しており、専門知識のある人材を多く有している。本事業を通じて設置された下水施設の運営・維持管理を担う DR4 においても、同様に 20 年以上の経験を持つ技術者が半数以上在籍しており、59%の職員は大卒以上の学歴を有している。

加えて、ONEE には、技術研修事業部（以下、「DIF」という。）があり、ONEE 事業の技術の育成事業を企画、実施、モニタリングしている。ここには必要な教材も全て揃っており、各部から研修ニーズを募り、研修カリキュラムのレビュー・改訂を実施している。これらのカリキュラムを使い DIF の講師が、毎回の研修セッションで、20 名ほどを募り、研修を施している。この研修とあわせて、本部には、研修用下水施設のプラットフォームがあり、ONEE 技術者は、ここで実践的な研修を受ける。これにより、ONEE 技術者は、下水施設の故障や不具合を自力で解決できる技術力を身に付けることができる。現場踏査においても、DR4 地域事務所、県事務所、下水施設が設置された市の営業所にいる技術者がそれぞれの役目の範囲で、高いノウハウと知見を有しており、下水施設の運用について支障をきたしていないことが確認できた。

下水施設の運営・維持管理の技術に関して、ONEE は、本部、DR4 共に、十分な経験と能力、ならびに技術力が備わっていることから、技術面の持続性は非常に高いと思われる。

3.5.3 運営・維持管理の財務

(1) ONEE 全体の収益と運営・維持管理費

ONEE が公開している財務諸表から、長期にわたり健全な収益構造を維持していることが確

認できる。2016年から2018年までの収益と維持管理の推移を以下の表13にまとめた。

表12：ONEEの収支項目の推移（2016～2018年）（百万MDH）

収支項目	2016	2017	2018
総収入	6,322	5,656	5,961
その他の収入（助成金等）	887	1,329	1,077
運営・維持管理費	1,182	1,244	1,297
粗利益	6,027	5,741	5,742
人件費	1,386	1,435	1,476
間接費・運用配分・その他・税金	3,276	3,204	3,255
営業利益	1,365	1,101	1,011
営業利益率	18.9%	15.8%	14.4%
財務収支（財務収益－財務損失・支出）	-677	-413	-620
経常利益	688	688	391
税金	20	23	21
純利益	667	665	370
純利益率	9.3%	9.5%	5.3%

出所：ONEE年間活動報告書（2016年～2018年）の財務諸表から抜粋

注1）地方自治体や国、国際機関からの助成金は収入の一部とした

総収入は増減しているが、営業利益率は、14%～19%で推移しており、上下水道電力サービス事業は、十分な利益を得ていると判断できる。財務収支は、政府や国際機関からの借入金の返済により赤字となっているが、毎年滞りなく返済し、確実に純利益をあげている。よって、財務面における問題は認められない。

表13：ONEE全体の上下水道サービスによる世帯数と徴収額合計

	下水道サービス加入 世帯数・徴収額合計		上水道サービス加入 世帯数・徴収額合計		上下水道徴 収額合計 (百万 MDH)
	加入世帯数 (千戸)	徴収額合計 (百万 MDH)	加入世帯数 (千戸)	徴収額合計(百 万MDH)	
2014	865	180	1,807	1,274	1,454
2015	917	233	1,904	1,473	1,705
2016	1,047	259	1,997	1,505	1,764
2017	1,128	305	2,096	1,608	1,913
2018	1,212	310	2,183	1,572	1,882
2019	1,332	350	2,272	1,692	2,042

出所：実施機関提供資料

(2) 本事業に対する運営・維持管理費

ONEEへの聞き取りによると、現状、十分な運営・維持管理費が充てられており、今後も同等の運営・維持管理費を継続することから、本事業を含むDR4全体の運営・維持管理費に関して、問題ないことが確認された。下水施設設置に係る費用は全てONEEが負担、コミュニオン側が用地取得、一部、排水管などの負担をしている。運営・維持管理費用については、ONEEは、下水道事業からの収入だけでなく、上水道事業からの収入もあり、十分に維持管理に必要な費用を賄うことができる。表15に、本事業対象3市の上下水道推定徴収額と運営・維持管理費実績を示した。運営・維持管理費実績は、下水道推定徴収額を上回っており、下水道サー

ビスからの徴収額だけでは、下水道サービスの運営・維持管理費を賄い切れていない。一方、上水道推定徴収額は、下水道推定徴収額よりも倍以上もあり、上水道サービスからの徴収額からも下水道サービスの運営・維持管理費に充てることができており、下表でそのことが確認できる。

表 14：本事業対象 3 市の上下水道推定徴収額と運営費の予算と経費実績（百万 MDH）

年推移	本事業の対象推定世帯数から上下水道の推定徴収額					本事業運営費（実績値）	
	事業対象世帯数（千戸）	本事業の全体の割合（下水）（%）	下水道推定徴収額合計（百万 MDH）	本事業の全体の割合（上水）（%）	上水道推定徴収額合計（百万 MDH）	予算（百万 MDH）	運営・維持管理費実績（百万 MDH）
2014	86.3	10.0%	17.9	4.8%	60.8	31.0	29.5
2015	86.4	9.4%	21.9	4.5%	66.8	35.1	33.3
2016	88.1	8.4%	21.8	4.4%	66.4	36.1	42.1
2017	92.0	8.2%	24.9	4.4%	70.6	40.9	41.1
2018	93.6	7.7%	23.9	4.3%	67.4	39.4	41.0
2019	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	40.2	39.5

出所：事後評価時の質問票を使った ONEE からの回答から評価者が推定・算出

(3) 本事業に対する下水道事業料金体系について

下水道料金の仕組みとルールは、2000 年に作成されたレポート（Service Public 2000）²²をベースに作られ、その後 2017 年に更新された本事業対象市の下水道事業料金を表 16 に示す。

表 15：ONEE の下水道事業料金体系（2017 年）

料金体系(2017 年) ²³	ケミセット市、ティフレット市 (グループ 3)	シディ・カセム市 (グループ 4)
a. 一般家庭使用		
年間固定費 (MDH)	36	36
月あたりの使用料 (MDH / m ³)		
上水使用レンジ 1：月あたりの使用が 0 ~ 6 m ³ の場合	0.75	0.75
上水使用レンジ 2：月あたりの使用が 6 ~ 20 m ³ の場合	3.51	3.51
上水使用レンジ 3：月あたりの使用が 20 m ³ 以上の場合	4.71	4.71
b. 公共施設・機関での使用		
年間固定額 (MDH)	72	72
月あたりの使用 (MDH / m ³)	4.21	4.21
c. 産業用での使用		
年間固定額 (MDH)	144	144
月あたりの使用 (MDH / m ³)	4.71	4.71

出所：事後評価時の質問票を使った ONEE からの回答

下水使用量は定量的に測れないことから、配水される上水の量に比例して課金されるのが一般的であり、本事業の対象世帯においても、配水される上水の量に応じて、下水料金が課金される。表 16 によると、年間の世帯への固定額は、36MDH であり、月あたりの上水の使用量が、0~6m³ の場合は、1 m³あたり 0.75MDH が課金される（上水使用レンジ 1）。月あたりの使用量が 6~20 m³ の場合は、急激に 1 m³あたりの課金量が値上がりし 3.51MDH が課金される（上水

²² フランスのコンサルタントを雇用して作成された長期的な料金政策に係るレポートである。ONEE が将来的に財務危機に陥らないようにするための、下水料金改訂の仕組み・ルールが盛り込まれている。

²³ 下水料金の課金体系は 4 つのグループに分かれている。これは、2000 年以前、各市が独自に下水の運営・維持管理をしていた時に設定していた下水の課金額がベースとなっている。2000 年以降、ONEE が下水の運営・維持管理を担うようになり、過去に設定されていた各市の下水の課金額を、運営・維持管理費の上昇と共に更新してきた結果、現在のカテゴリ分けに至っている。経済規模や世帯の平均収入などを考慮したカテゴリ分けではない。本事業対象市のケミセット市とティフレット市はグループ 3 に属し、シディ・カセム市はグループ 4 に属する。

使用レンジ2)。その後の課金方法は、この方式に従い、月当たりの上水の使用量に応じて課金される。各世帯の平均的な使用量は 11～14m³ 程度であり、平均的な世帯に過度な下水料金が課金されないよう配慮されている料金体系である。これは、下水道事業は社会貢献の側面が強く、政治的な影響を受け易い上に、ONEE は地方の中核都市ならびにコミューンを対象としていることから、特に貧困層への対応を十分考慮する必要があるからである。このような配慮により、下水料金は順調に徴収できており、それが既述した健全な ONEE の財務状況を支えている。現在、2019 年～2023 年の間、毎年 1m³あたりの料金を 0.1MDH 上げるという案を提案中であり、上下水道の改訂に関する協議の中で承認を得ている。毎年 0.1MDH の値上げが実現できれば、2023 年には下水道事業の収入だけで、維持管理費用を賄えることが可能となる²⁴。

上下水道料金の設定は、上下水道事業維持のために必要な料金設定が可能であるとともに、住民側の生活水準や経済状況なども十分に考慮していることから、上下水道事業の財務面における持続性は極めて高いといえる。

このように、ONEE は安定した財務体質であり、本事業を含む DR4 が提供している上下水道サービスの収支状況にも問題はないことから、財務的な問題はない。

3.5.4 運営・維持管理の状況

本事後評価調査では、本事業対象下水道施設の維持管理状況について、ONEE からの本事業四半期進捗報告書、質問票回答、ならびに現地踏査により分析した。3 市の上下水道施設はいずれも問題なく稼働している（ティフレット市は下水収集システムのみで処理施設は無い）。それぞれの稼働状況を以下に示す。本事業で採用した下水処理施設は、非常に基本的なものであり、国内で全ての資材・スペアパーツが入手可能である。加えて、国内で十分な実績を積んできた技術であり、それに対応できる業者も多数存在する。

表 16：本事業対象 3 市の下水施設の運営維持状況

下水施設	状態	課題	対策
シディ・カセム市			
下水処理場	良い	汚泥処理	汚泥吸い上げ用ポンプを購入予定
下水管	良い	特になし	
ポンプ場	良い	水量が少ないと悪臭が漂う	周りに植物を植える
ケミセット市			
下水処理場	良い	酸素濃度センサーが反応しない	センサーに下水ゴミが付着。業者に掃除を依頼し、対処済み。
下水管	良い	特になし	
ポンプ場	良い	水量が少ないと悪臭が漂う	周りに植物を植える
ティフレット市			
下水処理場			
下水管	良い	特になし	
ポンプ場	良い	特になし	

以上より、本事業の運営・維持管理は体制、技術、財務、状況ともに問題なく、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

²⁴ ONEE からの聞き取りによると、月当たりの課金額 1.0MDH / m³ で採算がとれるとのことであった。

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業はラバト近郊の3都市（ケミセット、シディ・カセム、ティフレット）において下水道整備を行うことにより、同都市における下水道の普及を図り、もって同地域における生活水準の向上に寄与することを目指した。

本事業は、モロッコ政府のセクター開発政策にあたる全国下水道整備マスタープラン（SDNAL）の中でも一番下水道整備のニーズが高い地方の中核都市ならびにコミューンを対象としている。また、本事業は、日本の援助政策とも十分に合致しており、事業の妥当性は高い。本事業では、下水処理場の用地取得に多くの労力と期間を要しており、事業期間は10年間と計画（4年間）を大幅に超えた。一方、事業費は再算出した予算の計画比92%と予算内に収まったことから、効率性は中程度となった。ケミセットとシディ・カセムでは、市内の下水施設は一部を除きほぼ計画通りに設置され、市内の衛生環境は改善された。一方、ティフレットでは、下水幹線と収集管網が計画通りに整備され市内の衛生環境は改善されたものの、下水処理場の設置が未完に終わったことから市内の下水は処理されず、河川へ未処理のまま放流されている。聞き取り調査によれば、地域住民は本事業に満足しており、市内の自然環境面、公衆衛生面、経済的側面においてインパクトの発現が確認された。本事業対象市における生活水準の向上は達成されたものの、自然環境への配慮や水質モニタリングの対応が不十分である。以上を総合すると有効性・インパクトの評価は中程度である。本事業の維持管理に関する制度／体制面に関して、本部、地域・県事務所、市営業所による実施体制が機能している。技術面においても、ONEEは維持管理の実績もあり十分な技術力を有している。さらに財務状態は健全であり、上水道と電力もあわせた収支は毎年黒字であり特段問題はないことから本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

- (1) ティフレット市の下水処理場用地の取得手続きを進め、ティフレット市の下水処理場の詳細設計と下水処理場の仕様決めをすると共に、工事を早急に開始させる。その上で、2024年を目途に下水処理サービスを開始させることが望まれる。
- (2) シディ・カセム市の下水管工事の一部が未完であるため、早急に、同部分についての工事請負契約を締結し、未完部分の下水管工事を完了させることが望まれる（事後評価時点での関係者からの聞き取りでは、2020年内の完工を想定）。
- (3) ティフレット市では、水質モニタリングが実施されていない。ティフレット市の3カ所の下水の放流先に対する水質モニタリング、ならびに残り8つの旧放流先に対しても水質モニタリングを実施し、下水などが漏れていないかどうかを確認する。

4.2.2 JICA への提言

本事業の対象市における下水施設の一部が未完で終了している。これら未完のコンポーネントであるティフレットの下水処理場、シディ・カセムの下水管の一部の未完などについて、継

続したモニタリングが必要とされる。半期毎に、ONEE から、これら未完コンポーネントの工事進捗報告を受け取り、未完コンポーネントの完了まで、モニタリングをすることが望ましい。

4.3 教訓

(1) 地方自治体に対する下水道整備の優先付け条件に、用地取得の要件を加える

本事業では、下水処理場の用地取得に多くの労力と時間を割いた。その結果として、ティフレット市では下水処理場の設置が未完となった。本事業のように、用地取得の権限と責任が、自治体にある場合には、下水道整備の対象とする自治体の優先付けの条件として、市に下水処理場向けの用地があり、土地オーナーとの覚書ならびに市役所側の年間予算計画に用地取得の予算が計上されているなどを事業実施の条件として加えることにより、自治体側のコミットメントを促すことが可能となる。

主要計画/実績比較

項 目	計 画	実 績
① アウト プット	ケミセツト市 下水処理場：嫌気性池＋エアレーテッドラ グーン 下水処理能力総計：11,008 m ³ /日 管路清掃 (km)：3.6 km 既存下水管の修繕：0.3 km 下水幹線管渠／収集管網／遮集管：23.5 km 雨水管：6.1 km ポンプ場：2基	ケミセツト市 下水処理場：嫌気性池＋エアレーテッドラ グーン 下水処理能力総計：12,152 m ³ /日 管路清掃 (km)：0 km 既存下水管の修繕：0 km 下水幹線管渠／収集管網／遮集管：15.5 km 雨水管：6.1 km ポンプ場：1基
	シディ・カセム市 下水処理場：嫌気性池＋通性池 下水処理能力総計：11,120 m ³ /日 管路清掃 (km)：42.5 km 既存下水管の修繕：2.0 km 下水幹線管渠／収集管網／遮集管：33.5 km 雨水管：22.2 km ポンプ場：1基	シディ・カセム市 下水処理場：嫌気性池 下水処理能力総計：7,600 m ³ /日 管路清掃 (km)：0 km 既存下水管の修繕：10.7 km 下水幹線管渠／収集管網／遮集管：30.9 km 雨水管：22.2 km ポンプ場：2基
	ティフレット市 下水処理場：嫌気性池＋通性池 下水処理能力総計：4,850 m ³ /日 管路清掃 (km)：4.6 km 既存下水管の修繕：0.2 km 下水幹線管渠／収集管網／遮集管：20.1 km 雨水管：3.6 km ポンプ場：3基	ティフレット市 下水処理場：未施工 下水処理能力総計：0 m ³ /日 管路清掃 (km)：0 km 既存下水管の修繕：0.2 km 下水幹線管渠／収集管網／遮集管：21.6 km 雨水管：0 km ポンプ場：3基
③ 期間	2005年11月～2010年5月 (48カ月)	2005年11月～2016年5月 (127カ月)
③事業費 外貨 内貨 合計	事前評価時： 488百万円 5,516百万円 6,004百万円	事後評価時： N.A. N.A. 4,804百万円
円借款分 換算レート	1モロッコディルハム＝12.1円 (2004年9 月時点)	1モロッコディルハム＝11.7円 (2007年～ 2016年平均)
④ 貸付完了	2016年5月	

以 上