

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、便益の発現期間でみると、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 年が目標年とされていたが、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名、事業者1名）、K5A 運河：6名（住民4名、事業者2名）、Khuong Trung 2 湖：7名（住民4名、事業者3名）。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。

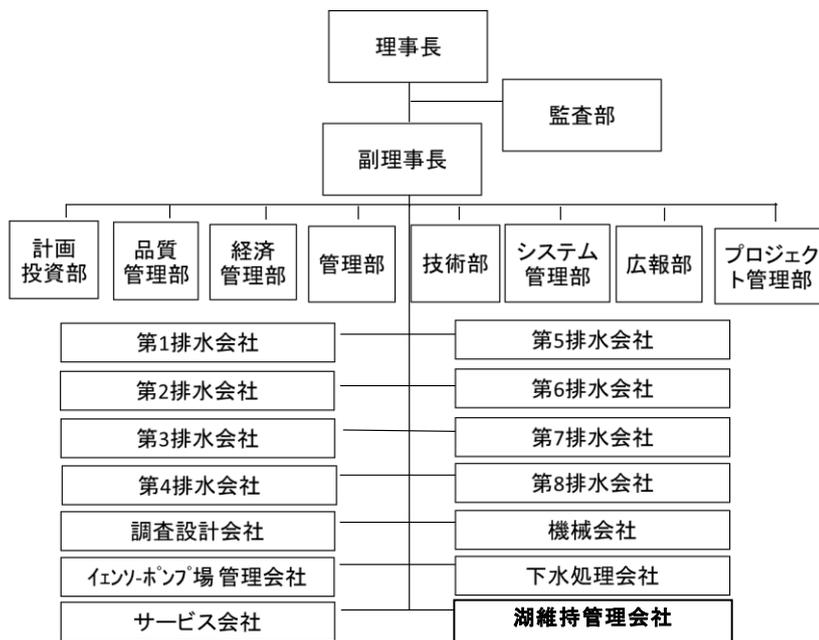
このように、HSDC の能力強化は、事業によって設立や改良された施設の維持管理及び地域住民の環境意識の強化という形で、間接的なインパクトを生んでいる。

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。

	<p>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。</p> <p>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。</p>	
--	---	--

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 ケ所	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