

**2023 年度案件別外部事後評価：
パッケージ I-2 (フィリピン・インドネシア)
評価報告書**

2024 年 11 月

**独立行政法人
国際協力機構
(JICA)**

**委託先
オクタヴィアジャパン株式会社**

評価
JR
24-05

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。

フィリピン

2023年度外部事後評価報告書

円借款「洪水リスク管理事業（カガヤン川、タゴロアン川、イムス川）」

外部評価者：オクタヴィアジャパン株式会社 古賀 美夕紀

0. 要旨

本事業は、カガヤン川、タゴロアン川、及びイムス川の3河川流域において、構造物と非構造物対策から成る洪水対策事業（サブプロジェクト）を実施することにより、洪水被害の軽減を図り、地域経済の持続的発展を目指すものであった。妥当性に関して、本事業は「開発計画」及び「開発ニーズ」に合致している。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」が認められる。「内的整合性」は相互補完関係にあるものの、「外的整合性」に関しては具体的な連携や相乗効果が確認できない。国際的な枠組み（SDGs）の目標との整合的は確認できる。以上より、妥当性・整合性は高い。効率性に関して、アウトプットは一部変更が発生したものの、おおむね当初計画に沿うものであった。これに対し事業費と事業期間が当初計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。有効性について、カガヤン川サブプロジェクトとタゴロアン川サブプロジェクトの実績値は目標値を達成している。イムス川サブプロジェクトの実績値は確認できなかったが、地元住民や企業へのインタビューにより、事業実施前と比べ周辺地域で洪水被害の軽減が進んでいることを確認した。インパクトに関して、洪水被害の減少により、住民は安心して生活できるようになり、商売を営むことへの安心感が広がり、地域経済の活性化に及ぼす影響も高いことを、3つのサブプロジェクトを対象としたインタビューにより確認した。したがって、有効性・インパクトは高い。持続性のうち、カガヤン川サブプロジェクトに関して、組織・体制面、技術面、財務面に一部軽微な問題が見られるものの、改善・解決の見通しは高い。したがって、事業によって発現した効果の持続性は高いといえる。

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
(出典: JICA)



イムス川サブプロジェクトで整備された遊水地
(出典: DPWH)

1.1 事業の背景

フィリピンは世界的にも自然災害の多い国のひとつである。自然災害による経済的、人的被害は甚大である。自然災害の中でも、台風・暴風雨と洪水による被害が最も大きい。気候変動の影響により洪水リスクの増大が懸念され、台風・暴風雨と洪水への対策は特に重要である。同国のカガヤン川流域（ルソン島北東部）¹、タゴロアン川流域（ミンダナオ島北部）²、イムス川流域（カビテ州東部、マニラ首都圏南部に隣接）は、食糧供給や産業発展のために重要な地域である。本事業開始前、優先度の高い流域として洪水対策計画が策定されていた。しかし、同政府は予算不足のため抜本的な事業推進に着手できず、洪水発生リスクは高い状態が続いていた。したがって、当該流域において河川改修工事を行い、洪水被害の軽減を図ることは喫緊の課題であった。

1.2 事業の概要

カガヤン川流域、タゴロアン川流域、イムス川流域を対象として洪水対策（構造物／非構造物）を行うことにより、洪水被害の軽減を図り、もって同地域の持続的・安定的な経済発展に寄与する。

円借款承諾額/実行額	7,546 百万円 / 7,493 百万円
交換公文締結/借款契約 調印	2012年3月29日 / 2012年3月30日
借款契約条件	本体： 金利 1.40% 返済 30年（うち据置10年） 調達条件 一般アントライド コンサルタント部分： 金利 0.01% 返済 30年（うち据置10年） 調達条件 一般アントライド
借入人/実施機関	フィリピン共和国政府 / 公共事業道路省 (Department of Public Works and Highways ; 以下「DPWH」という) 運営・維持管理予算の配賦や実施に責任を有するのは地方自治体 (Local Government Unit; 以下「LGU」という ³)
事業完成	2020年7月
事業対象地域	カガヤン川流域 (Region II) 、タゴロアン川流域 (Region X) 、イムス川流域 (Region IV-A)
本体契約	Hanjin Heavy Industries & Construction Co., Ltd. (韓国) 、Cavite Ideal International Construction & Development Corp. (フィリピン)

¹ 「フィリピンの穀倉地帯」とも呼ばれる同国最大の河川流域である。

² 北部ミンダナオ地域の中心都市であるカガヤン・デ・オロ市から約20kmに位置する。

³ 本事業の各サブプロジェクトの運営・維持管理を担う LGU に関して、カガヤン川サブプロジェクトはツゲカラオ市役所及びエンリレ町役場、タゴロアン川サブプロジェクトはタゴロアン町役場、イムス川サブプロジェクトはカビテ州政府である。

	ン)、Qingdao Municipal Construction Group Co., Ltd. (中国)
コンサルタント契約	株式会社建設技術インターナショナル（日本）/日本工営株式会社（日本）（JV）、株式会社建設技術インターナショナル（日本）（単独受注分）
関連調査 (フィージビリティ ー・スタディ:F/S) 等	<ul style="list-style-type: none"> 開発調査「カビテ州ローランドにおける総合的治水対策調査」（JICA、2009年） 「防災セクタローン協力準備調査」（JICA、2010年）
関連事業	<p>【技術協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「治水・砂防技術強化プロジェクト（ステージ1）及び（ステージ2）」（2000年－2005年） 「治水行政機能強化プロジェクト」（2005年－2010年） <p>【円借款】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「カビテ州産業地域洪水リスク管理事業」（借款契約調印は2017年11月） <p>【その他国際機関、援助機関等】</p> <ul style="list-style-type: none"> 世界銀行「マニラ首都圏洪水対策マスタープラン調査」（2011年） 世界銀行「災害繰り延べ引き出しオプション（CAT-DDO）付災害リスク管理開発政策借款」（2011年） その他、UNDP 及びオーストラリア国際開発庁による災害ハザードマップ作成の支援等

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

古賀 美夕紀（オクタヴィアジャパン株式会社）

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：2023年8月～2024年11月

現地調査：2023年11月8日～11月25日、2024年4月15日～4月20日

3. 評価結果（レーティング：B⁴）

3.1 妥当性・整合性（レーティング：③⁵）

3.1.1 妥当性（レーティング：③）

3.1.1.1 開発政策との整合性

本事業開始前、フィリピン政府は「フィリピン開発計画」（2011－2016年）を策定し、その中で洪水による負の影響を軽減するために流域保全と効果的かつ妥当なインフラ整備

⁴ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

⁵ ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

の必要性を提唱していた。具体的な戦略として、洪水リスクの高い地域における洪水対策施設の優先的な建設、気候変動適応策の採用、構造物／非構造物の両面からの災害リスク軽減・管理（災害予防策も含む）の実施等を明示していた。その中で、カガヤン川、タゴロアン川、イムス川流域は洪水リスクが高く、上記の開発計画に対応する優先事業としてDPWHの「公共投資計画」（2011－2016年）においても明記されていた。

事後評価時、フィリピン政府は「フィリピン開発計画」（2023－2028年）を策定し、その中の第15章「気候変動対策の加速及び災害への強靭性の推進」において、戦略フレームワークの策定を通じた気候変動適応を目的として地域社会の防災・災害対策能力の強化や災害への備えや、LGUの機能強化等を提唱している。加えて、本事業の実施機関であるDPWHは「公的投資プログラム」（2023－2028年）を策定し、2023年から5カ年に亘る洪水対策・管理方針を示している。

以上より、本事業開始前及び事後評価時においてフィリピンでは気候変動・自然災害対策にかかる国家開発計画等が重要視されている。したがって、審査時・事後評価時ともに国家計画、セクター計画等それぞれにおいて政策・施策との整合性が認められる。

3.1.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業開始前、カガヤン川流域（ルソン島北東部）、タゴロアン川流域（ミンダナオ島北部）、イムス川流域（カビテ州東部、マニラ首都圏南部に隣接）で、洪水対策を行う必要がある優先度の高い流域として洪水対策計画が策定されていた。しかし、フィリピン政府は予算不足に直面し抜本的な事業推進に着手できず、洪水発生リスクは高いままであった。カガヤン川流域では、流域の政治・経済の中心であるツゲガラオ市と隣接するエンリレ町では洪水被害が頻発していた。大規模な河岸侵食が確認されており、侵食対策の緊急度が高かった。タゴロアン川流域では、洪水に対する脆弱性が確認されていた。フィリピン在郷軍人投資開発公社（PHIVIDECA）が開発した工業団地を有する流域であるが、同工業団地はタゴロアン川河口部の浸水域に位置し、その中枢であるタゴロアン町は暴風雨や高潮による浸水被害を受けていた。同工業団地は、将来において投資の増加、産業の発展が期待されていたため、洪水対策の強化が喫緊の課題であった。イムス川流域は、近隣に日本企業も多く進出する経済特区（例：カビテ経済特区）を抱える経済成長率の高い地域である。下流の低地帯は慢性的な浸水被害に悩まされ、経済社会活動への影響が懸念されていた。また、都市化が進むにつれ、流域全体の貯水能力が低下し洪水に対する脆弱性も高まっていた。

事後評価時、DPWHは自然災害により生活基盤となる洪水制御・防災インフラ施設が損傷する場合、即効性のある復旧に取り組む方針を示している⁶。傘下の地方事務所（Regional Office；以下「RO」という）からの要請を踏まえ、即座に実地検分を行い、事業者との調達や予算支出を行う体制を構築している。また、本事業対象のいずれの地域で

⁶ 2023年省令第27号「DPWH Disaster and Incident Management Operations Manual」

もDPWH及びLGUにより河川支川流域において構造物／非構造物対策が継続されている。護岸工事、河道改良、侵食防止工事、避難所整備、洪水被害軽減にかかる啓発活動が実施され、災害リスク軽減・管理の徹底は進んでいる⁷。

以上より、本事業開始前及び事後評価時において、事業対象地域では構造物／非構造物対策が行われている。DPWHの取り組みも確認できることから、開発ニーズとの整合性が認められる。

3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さ

本事業の事前評価表によると、既往の洪水制御案件の教訓より「施設建設等のハード面の対策をより効果的、効率的なものとするためソフト面の支援が重要、事業の円滑な実施のため用地取得の準備と実施期間中の調整を適切に行うことが必要、さらに、LGUによる運営／維持・管理を効率的に実施するため必要に応じて中央政府も一定の役割を担うべき」と明記されていた。これを受けて本事業では、「構造物対策に加えコンサルティング・サービスの中で非構造物対策の計画策定・実施／導入支援等を一体的に実施する。運営・維持管理はLGUが担うことから、洪水対策委員会（Flood Mitigation Committee；以下「FMC」という）を設立し、FMCを通じた運営・維持管理状況のモニタリング等、関連機関の連携強化を図る」ことが計画された。

今次調査では、質問票、DPWHへのヒアリング等を通じて、FMCでは事業関係者が定期的に会合を行い、構造物／非構造物対策の実施・進捗状況について情報共有や協議を行っていることを確認した⁸。特に非構造物対策に関して、事後評価時に至るまでLGUの災害リスク軽減・管理室（Disaster Risk Reduction and Management Office；以下「DRRMO」という）が住民やその他の関連機関と連携し、早期に安全に避難できるよう体制の強化に取り組んでいることを確認した。

以上を踏まえると、本事業の計画やアプローチは適切だったといえる。

3.1.2 整合性（レーティング：②）

3.1.2.1 日本の開発協力方針との整合性

本邦外務省が策定した「対フィリピン国別援助計画」（2008年6月）では、「貧困層の自立支援と生活環境改善」を三つの重点開発課題のひとつとされていた。重点分野である「基礎的社会サービスの拡大（貧困層を取り巻く生活環境の改善）」の下、「自然災害からの生命の保護」に係る支援策として、優先度の高い地域における治水・砂防インフラの整

⁷ 一例として、事後評価時までにDPWHはカガヤン川流域において「カガヤン川上流右岸ブンタン橋周辺の護岸工事」、タゴロアン川流域では「タゴロアン川右岸下流における砂防事業」「マニパル市における避難所建設」、イムス川流域において「カビテ州イラン-イラン川及びリオ・グランデ川の洪水リスク管理事業」といった事業に取り組んでいる。

⁸ 一例として、用地取得を巡り、大規模開発業者との交渉にLGU首長が協力した。結果的に用地取得に時間を要した事実もあるが、FMC等を通じて可能な限りの調整・協力がなされたという観点から、事業アプローチに特段問題はなかったといえる。

備・維持管理を支援すると共に、住民が災害から避難するために必要となる対策への支援が明記されていた。また、JICAは「フィリピン共和国国別援助実施方針」(2009年7月)を策定し、構造物対策と非構造物対策の両面で災害発生時の被害を低減するための支援を掲げていた。その他、2011年の日比共同声明を通じて両国政府は防災・災害対策分野での協力を推進することを確認していた。

本事業は、河川改修のニーズが高い地域において洪水対策（構造物／非構造物）を行うことにより洪水被害の軽減を図るものである。上記の「フィリピン国別援助計画」「フィリピン共和国国別援助実施方針」における防災・災害対策への対応と合致している。したがって、日本の援助政策としての整合性が認められる。

3.1.2.2 内的整合性

本事業開始前までに、JICA技術協力プロジェクト「治水・砂防技術強化プロジェクト（ステージ1及びステージ2）」(2000-2005年) や「治水行政機能強化プロジェクト」(2005-2010年) が実施された。「治水行政機能強化プロジェクト」を通じて機能が強化された治水砂防技術センター（Flood Control and Sabo Engineering Center: FCSEC）⁹は、本事業の詳細設計時に行われた水理模型実験を担当した。その観点から、相互補完関係はあったといえる。

また、円借款「カビテ州産業地域洪水リスク管理事業」が2017年に借款契約調印に至った。本事業の事後評価時において、カビテ州サンファン川流域にある産業集積地において洪水制御インフラ対策工事を通じて洪水被害の軽減が企図されている。本事業の施工監理コンサルタントであった企業が引き続き「カビテ州産業地域洪水リスク管理事業」の業務を担っている。DPWH・LGU（カビテ州政府）・施工監理コンサルタントは、本事業で構築した信頼関係・経験を基に協働・協調体制を敷いて事業を進めている。事後評価時点では具体的な連携/相乗効果は確認できないものの、本事業完成後においても相互補完関係があることは明らかであり、将来的には関係の発展性は考えられる。

3.1.2.3 外的整合性

本事業開始前、世界銀行は「マニラ首都圏洪水対策マスタープラン調査」(2011年)及び「災害繰り延べ引き出しオプション（CAT-DDO）付災害リスク管理開発政策借款」(2011年)といった支援をフィリピン政府に対し行っていた。UNDP及びオーストラリア国際開発庁は災害の多い州を対象にハザードマップ作成等の支援を行っていた。その一方、本事業対象地域（カガヤン川流域、タゴロアン川流域、イムス川流域）においてはこれら他援助組織による洪水対策（構造物／非構造物対策）や災害リスク管理に関する支援はなく、本事業との連携は見られない。

⁹ DPWHの治水・砂防分野の技術力強化を目的として1999年に設立されたDPWH内の部局である。当該技術協力プロジェクトを通じてFCSECを核として治水・砂防分野の人材育成支援等が行われた。

国際的な枠組みとの関連について、本事業は洪水制御施設整備により洪水被害の軽減を図り、気候変動適応のために地域社会の防災・災害対策能力の強化を目指し、地域経済や住民の生活環境改善に貢献するものであり、SDGs の「目標 9. 産業と技術革新の基盤をつくろう」「目標 11. 住み続けられるまちづくりを」「目標 13. 気候変動に具体的な対策を」といった目的に整合するといえる。

本事業の妥当性に関して、「開発計画との整合性」「開発ニーズとの整合性」は確認される。また、本事業の計画やアプローチは適切だった。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」は整合的といえ、「内的整合性」は相互補完関係が確認できるが、「外的整合性」については具体的な連携や相乗効果が確認できない。他方、国際的な枠組み (SDGs) の目標とは整合性が確認できる。以上より、妥当性・整合性は高い。

3.2 効率性（レーティング：①）

3.2.1 アウトプット

本事業では、カガヤン川流域、タゴロアン川流域、イムス川流域を対象に洪水対策が実施された。表 1 に本事業のアウトプット計画と実績を示す。

表 1：本事業のアウトプット計画及び実績

審査時計画	実績
<p>1) 土木工事の内容</p> <p>・カガヤン川：護岸工事（3 か所、全長 3.14km（内訳：アリバゴ 940m、カタガガマン 1,400m、エンリレ 800m））、河道の掘削等</p> <p>・タゴロアン川：堤防建設（2 か所、全長 2.65km）、中州の掘削、排水施設の建設等</p> <p>・イムス川：遊水地（2 か所）及び付随施設の建設</p>	<p>1) 土木工事の内容 ⇒おおむね計画どおりであったが一部変更があった（主な変更は下線部のとおり）</p> <p>・カガヤン川：護岸工事（2 か所、全長 2.48km（内訳：アリバゴは 960m、カタガガマンは 1,522m））、<u>エンリレ地区の護岸工事はキャンセル、河道の掘削はキャンセルされた。</u> <u>カタガガマン護岸整備：1,400m→1,522m に延長</u> <u>アリバゴ護岸整備：水制工を追加</u></p> <p>・タゴロアン川：堤防建設（2 か所：全長 2.59km（内訳：タゴロアン川橋より上流 1,917m、同橋より下流 642m））、<u>タゴロアン川左岸の掘削はキャンセルされた。</u></p> <p>・イムス川：遊水地（2 か所：44.01ha（内訳：イムス川は 35ha、バコール川は 9.01ha）及び付随施設の建設、<u>一部追加工事が発生した。</u></p>
<p>2) コンサルティング・サービス</p> <p>【詳細設計コンサルタント】</p> <p>・詳細設計、各流域の既存マスターplan</p>	<p>2) コンサルティング・サービス ⇒おおむね計画どおりに実施された。</p>

の更新、入札書類案の作成、環境管理計画、環境モニタリング計画の更新、住民移転計画（Resettlement Action Plan；以下「RAP」という）の最終化、Information and Education Campaign；以下「IEC」という）の計画策定・実施支援、水位計及び洪水予警報システムの計画策定等

【施工監理コンサルタント】

・詳細設計の確認・見直し、入札書類の最終化、調達支援、施工監理（用地取得支援、安全管理計画の実施モニタリング等を含む）、環境管理計画、環境モニタリング計画の実施支援、維持管理マニュアル作成、トレーニング実施支援、非構造物対策の計画策定・導入支援（洪水予警報システムの形成／改善・導入支援、ハザードマップの作成などを想定）、IEC 計画の見直し・実施支援等

出所：JICA 資料（審査時計画）、事業完了報告書・質問票回答（実績）

1) 土木工事の内容

おおむね当初の計画どおりであったが、一部変更が生じた。事業実施中にスコープ変更が生じたが、変更内容やそのプロセスは適切であり妥当なものであったことを DPWH 及び LGU へのヒアリングを通じて確認した。

カガヤン川：エンリレ地区の護岸工事の一部（約 800m）は、侵食被害が著しかったためその緊急性を鑑みて、本事業の工事開始前に DPWH 地域技術事務所（District Engineering Office；以下「DEO」という）が自己資金により実施した。河道の掘削についても、RO が近隣で実施中であった河道掘削工事と統合する形で実施することになったため、本事業ではキャンセルとなった。代替として、護岸整備区間が延長となり（カタガマン地区）、護岸整備箇所に水制工が追加された（アリバゴ地区）。カタガマン地区では毎年数メートル単位で侵食が進んでいたため、対応可能な部分から速やかに進めたかったフィリピン側の意向が背景にあった。

タゴロアン川：フィリピン側は早期に工事を進めたい意向があったため、左岸での掘削はキャンセルとなった。本事業に先行する形で、自己資金により進められた。

イムス川：難航していた用地取得手続きに関連するが、取得面積の減少を企図すべく、事業サイト周辺の急傾斜部分の保護にコンクリート製ブロックの擁壁が設置された¹⁰。また、地盤調査の結果、固結度の低い軟岩（Soft rock）が多く存在することが判明したため、追加の掘削工事も行われた¹¹。

¹⁰ ブロック部分 26,800 m²、芝生部分 41,800 m²

¹¹ 土砂の除去：1,053,800 m³、軟岩掘削 1,323,530 m³

2) コンサルティング・サービス
おおむね当初の計画どおり実施された。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

審査時の計画では総事業費 10,113 百万円（うち円借款対象は 7,546 百万円）であったのに対し、実績額総額は 20,396 百万円（うち円借款対象は 7,493 百万円）と計画を大幅に上回った（計画比約 202%）。費目別にみると、土木工事費が計画比約 2.1 倍、コンサルティング・サービスが約 2.6 倍、用地取得費が約 3.8 倍となった。その理由は次のとおりである。
a) 事業開始後に労務費・資機材費をはじめ物価水準が上昇し工事費が増加したこと、b) イムス川のサブプロジェクトでは、既出のとおり追加工事等が発生したこと、c) イムス川サブプロジェクトの用地取得プロセスが難航し、取得費用が当初想定より大きく増加したこと、d) 為替レートの影響（円安、ドル高及びフィリピンペソ高）により円換算額で増加したこと、e) 工期遅延等によりコンサルティング・サービスも増加したこと等が挙げられる。これらの増額について DPWH は、「当初の想定を超えるものであった。政府内の閣僚委員会（Investment Coordination Committee-Cabinet Committee ; ICC-CC）で慎重に協議された上で超過分が承認された」と説明している。超過はやむを得ないものであったと考えられるが、当初計画時より増えていないアウトプット実績に照らして事業費のみが超過した事実を鑑みると効率的とは判断されない。

3.2.2.2 事業期間

審査時、事業期間は 2012 年 3 月～2018 年 5 月までの 6 年 3 カ月（75 カ月）と計画されていた¹²。一方、本事業は 2012 年 3 月～2022 年 3 月（121 カ月）に実施された。新型コロナウイルス感染症の影響による契約変更等は生じなかつたが、2020 年 3 月から 2020 年 4 月までの 2 カ月間は DPWH による工事中止令が発出され¹³、工事が実施できなかつたことが確認できた¹⁴ため、外部要因による影響と判断し、実績 121 カ月から 2 カ月を差し引いた 119 カ月を実績値とする。計画値（75 カ月）と実績（119 カ月）を比較すると、約 159% となる。なお、外部要因による影響を考慮しない実績 121 カ月と計画値（75 カ月）を比較した場合、約 161% となる。本事業の遅延の理由として、a) コンサルタント及び施工業者の選定にかかる入札と調達手続きに時間を要したこと、b) 用地取得対象者の洗い出しや対象用地の確認、取得手続きに膨大な時間を要したことが挙げられる。

¹² 審査時、本事業の完成時期は「土木工事の完了時」とされていた。

¹³ DPWH により、2020 年 3 月 17 日に工事中止令（Work Suspension Order）が発出され、2020 年 4 月 30 日に再開指示（Work Resumption Order）が発出された。

¹⁴ 本事業の施工監理コンサルタントへのヒアリングによると、「州を超える移動には検問が必要であった。また、感染者が判明する度に接触者全員が抗原検査を受け、隔離措置が必要となり、必ずしも想定どおりの工事進捗とはいえないかった」という意見もあった。

DPWH は、上記 b) の用地取得の遅れが事業期間に及ぼす影響が大きかったとの見解を示している。特にイムス川流域における地権者との用地取得交渉中に周辺の土地価格（市中価格）が上昇の一途をたどり、手続き完了まで膨大な時間を要したと説明している。

以上より、新型コロナウイルス感染拡大による工事中止期間を除外期間としても、事業期間は計画を大幅に上回ることに変わりはない。そのため、効率的とは判断されない。

3.2.3 内部收益率（参考数値）

経済的内部收益率（EIRR）

審査時、カガヤン川流域については、河岸侵食被害（土地、資産の喪失等）の軽減を「便益」、事業費（建設費）と維持管理費を「費用」、プロジェクトライフを 50 年として、EIRR は 18.2% と算出されていた。タゴロアン川流域とイムス川流域については、洪水・浸水被害の軽減を「便益」、事業費（建設費）と維持管理費を「費用」、プロジェクトライフを 50 年として、EIRR はそれぞれ 24.8%、18.6% と算出されていた。本調査では、審査時と同条件にて事後評価時の再計算を試みたところ、カガヤン川流域は 12.0%、タゴロアン川流域は 9.0%、イムス川流域は 5.9% といずれも審査時の想定を下回った。その理由として、事業費が当初計画額より大幅に増えたこと、審査時の EIRR 値はフィリピンペソで算定され、事後評価時も同様にフィリピンペソで算定を試みたものの、為替レートに大きな変動があった¹⁵ことが挙げられる。

財務的内部收益率（FIRR）

審査時、施設利用料等の料金収入といった財務的収益が発生することは想定されず、計算されなかった。収益性を高めるという性格の事業ではなかったため、事後評価時においても再計算は行わなかった。

本事業のアウトプットは一部のアウトプットに変動があったが、おおむね当初計画に沿うものであった。その一方、事業費と事業期間は当初計画を大幅に上回った。以上より、効率性は低い。

¹⁵ 審査時レート：1 フィリピンペソ = 1.81 円、事後評価時：1 フィリピンペソ = 2.28 円



写真1：カガヤン川サブプロジェクトで整備された護岸壁・水制工



写真2：タゴロアン川流域で整備された護岸壁

3.3 有効性・インパクト¹⁶（レーティング：③）

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的效果（運用・効果指標）

審査時、カガヤン川流域、タゴロアン川流域、イムス川流域の重点地域を対象として洪水対策を行うことで洪水被害の軽減が期待されていた。表2に本事業の定量的效果指標（基準値・目標値・実績値）を示す。

表2：本事業の定量的效果指標（基準値・目標値・実績値）

サブプロジェクト名	指標名	基準値 *注1	目標値 (2019年)	実績値
カガヤン川	サイト毎の年間最大河岸侵食規模（m）	6-28（平均）	0	（2021～2023年） 0
タゴロアン川	治水基準点における年最高水位（m）*注2	—	—	（2021～2023年） N/A
	年最大洪水氾濫面積（km ² ）*注3	1.53 *注4	0 *注4	（2021～2023年） 0
	年最大浸水戸数（戸）*注3	610 *注4	0 *注4	（2021～2023年） 0
イムス川	治水基準点における年最高水位（m）*注2	—	—	（2023年） N/A
	年最大洪水氾濫面積（km ² ）*注3	13.78	12.46	（2023年） N/A
	年最大浸水戸数（戸）*注3	14,534	13,838	（2023年） N/A

出所：JICA資料（基準値・目標値）、質問票回答・インタビュー・現地視察（実績値）

注1：各河川流域ではデータ取得時期が異なり、基準年もそれぞれ異なる。各サブプロジェクトの基準年は、カガヤン川は2002年、タゴロアン川は2009年、イムス川は2003年であった。

注2：審査時、治水基準点における年最高水位はモニタリング指標とされていた。

注3：審査時、タゴロアン川は25年確率規模、イムス川は10年確率規模の降雨を前提としていた。

注4：構造物対策による洪水防御対象エリアに限定した場合の値

¹⁶ 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。

表 2 のとおり、審査時に複数の運用・効果指標に係る目標値が完成 2 年目（施設供用開始から 2 年目）のタイミングで設定されていた。カガヤン川とタゴロアン川の工事完成時期は 2019 年、イムス川工事の完成時期は 2022 年であった。カガヤン川とタゴロアン川は 2 年後に当たる 2021 年から直近年（2023 年）まで、イムス川には直近年（2023 年）の実績値データを収集した。各サブプロジェクトに関する指標の分析・考察を以下に示す。

【カガヤン川】

「サイト毎の年間最大河岸侵食規模」について、侵食は発生していない。目標値は達成しているといえる。事業実施前は毎年 6 メートル以上のペースで進んでいた侵食が水制工と護岸壁の整備の結果、制御されている。

【タゴロアン川】

「年最大洪水氾濫面積」及び「年最大浸水戸数」について、氾濫面積も浸水戸数も発生していない。目標値は達成しているといえる。LGU によると「仮に本事業が実施されなければ、2021 年 12 月の大型台風（現地名オデッテ）が来襲した際、約 500 名が避難対象となり、工業団地内で操業している企業も浸水被害に遭っていただろう」との見解を示している。事業完成後は対象地位周辺で浸水被害は発生していないことを質問票、周辺住民及び工業団地の企業を対象としたインタビューにより確認した。

【イムス川】

DPWH や LGU は本事業の基準値と比較が可能な「年最大洪水氾濫面積」及び「年最大浸水戸数」に関するデータを算定していない。そのため、実績値は確認できなかった。他方、整備されたイムス川の遊水地・排水門の周辺で操業中の企業にインタビューしたところ、「本事業完成前の大型台風の来襲時（2014 年）、河川が氾濫し小屋が流され被害も大きかった。しかし遊水地の完成後は台風による豪雨発生となっても河川水位の上昇は見られない。周辺地域では氾濫していない」といったコメントが得られた。氾濫・浸水等による被害は軽減されていると推察できる。

なお、審査時に設定されていたモニタリング指標「治水基準点における年最高水位」は、DPWH がデータを記録しておらず確認できなかった。本事業サイト周辺では、遠隔測定システムによる水位計は存在しないが、護岸壁コンクリート上に警告レベルをペンキで色分けされている¹⁷。LGU が CCTV を通じて水位を監視し、DPWH とも情報・データを共有している。

¹⁷ 写真 3 を参照（例：警告は黄色、警報はオレンジ色、致命的状況は赤色を示す）。フィリピン側は日本で既に導入されている事例を参考にしたことである。



写真3：水位危険度が示された電柱の事例
(イムス川サブプロジェクト)



写真4：カガヤン川で整備された護岸壁
(カガヤン川サブプロジェクト)

3.3.1.2

3.3.1.3 定性的効果

- 1) 周辺住民の洪水リスク管理にかかる認識、洪水への備え、災害予防、洪水予警報、避難行動等

今次調査では事業対象地域周辺の住民（以下、「周辺住民」という）¹⁸にインタビューを行ったところ、「住まいは川の下流に位置している。洪水が起こりやすい地区であるため、洪水被害を最小限に抑えるための準備は欠かせない」「ハザードマップ作成や避難の手順確認を定期的に行っている。市の災害担当部署と連絡をとり、洪水予警報に関する正確な情報を把握している。避難が必要となる際、拡声器を搭載した車が住宅地域を行き来し、住民に周知している」「誰が・どこに・どのような状態で生活しているか、災害発生時に誰を優先的に助けるべきか、住民間で情報共有を行っている」といった意見が出された。かかる意見を踏まえると、周辺住民は洪水リスク管理に対する意識・理解度を高め、洪水に備えていると考えられる。なお、DRRMOによる対策・取り組みが奏功したと考えている周辺住民が多いこともインタビューにより確認した。本事業ではDRRMOにより、洪水に備えるための注意喚起（IEC）、避難の手順、避難訓練等、バランガイ¹⁹を核とする地元住民の能力強化につながる諸活動が行われた。

以上の対応・対策は、周辺住民にとって洪水への備えや避難行動に資するものといえる。

- 2) 実施機関の洪水対策に関する技術力向上

フィリピンの洪水対策は、DPWHが構造物を整備し、LGUが非構造物対策を担う役割分担となっている。構造物に関して、LGU及び周辺住民からは、「本事業により質の高い構造物が整備された。満足している」という意見が示された。非構造物対策に関して、周辺

¹⁸ カガヤン川流域、タゴロアン川流域、イムス川流域の各サイト周辺の住民（商店主含む）各 15 世帯（計 45 世帯）を対象にインタビューを実施した。

¹⁹ バランガイとはフィリピンの都市及び町を構成する最小の地方自治単位であり、日本の村、地区または区にあたる。

住民からは、「LGUによる災害対策や準備行動は満足している」という意見が多く出された。また、本事業で開催された研修に参加したLGU職員からは、「特に有益であったのは QGIS²⁰研修であった」との意見が出された。QGIS研修は、LGU職員にとって新しい技能習得の機会となったと考えられる。LGUにとって、正確かつ詳細な情報に基にハザードマップや避難計画を策定できるきっかけとなり、高い満足度を示す要因になったと考えられる。

加えて、DPWH幹部職員へのヒアリングでは、「技術力・業務経験が豊富な日本の施工監理コンサルタントと共に事業を進めた経験により、DPWHの技術推進力は着実に向上している。本事業ではフィリピン初となる遊水地が導入されたが、その経験を活かして、別地域で遊水地の建設に着手している。それにより、DPWHの治水能力もさらに向上する。国内各地では洪水制御の強化が進むと推察する」といった意見も出された。

以上より、本事業は同国の洪水対策に関する技術力向上に資するものといえる。

3) 気候変動への適応／ハード面・ソフト面の連携

周辺住民と LGU へのインタビューでは、「台風やモンスーンの発生時期や頻度などの予想は年々難しくなりつつある。昨今の気候変動との関連性が高い」「気候変動に適応するためには構造物のみならず非構造物による取り組みも重要である」といったコメントが出された。上述のとおり、非構造物対策は LGU の DRRMO が中心となり取り組んでいる。DRRMO は周辺住民から一定の評価を得ていることを確認した。ハード面とソフト面との組み合わせ、すなわち本事業は気候変動への適応としても有益であり、将来の気候変動リスクへの備えにもなると考えられる。

以上のとおり、周辺住民の洪水リスク管理にかかる認識、洪水への備え、災害予防、洪水予警報、避難行動等は高まっている。本事業による構造物／非構造物対策の役割は小さくないと推察できる。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

今次調査では、事業開始前より各サブプロジェクト周辺に居住している周辺住民、商店主、操業中の企業を対象に生活環境や経済状況等に関するインタビュー調査²¹を行った。以下は得られたコメントの一部である。

1) 住民の生活環境改善

²⁰ Quantum GIS の略語。地理空間情報データの閲覧、編集、分析機能を有するクロスプラットフォームのオープンソースソフトウェア、GIS ソフト。

²¹ 住民・商店主：カガヤン川流域、タゴロアン川流域、イムス川流域の各サイト周辺の住民（商店主含む）各 15 世帯（計 45 世帯）を対象にインタビューを行った。企業：タゴロアン川流域、イムス川流域の各サイト周辺で事業を営む企業もしくは工業団地管理事務所、各 2 カ所（計 4 カ所）を対象にインタビューを実施した。

【カガヤン川】

- 「本事業実施前、川沿いの土地では侵食が進んでいた。ほぼ毎年発生し、道路が崩落することもあった」「自分の家も崩落する危機感があったが、河川改修工事により侵食が止まり、崩落の危機は脱した。現在は安心して暮らせている」
- 「河川改修工事に合わせて川沿いに街灯やベンチが設置された。景色も良いので心地よきを感じる」

【イムス川】

- 「本事業開始前、2メートル以上の浸水を目にすることも珍しくなかった。遊水地建設後、大雨（2022年10月）による被害は最小限に抑えられた。安心して暮らせるようになった」
- 「本事業開始前、大雨により水位が上昇し越水・氾濫が発生していた。水が数日間引かないこともあった。現在では大雨が降っても水位が上昇することは少なく、安心して暮らせる」
- 「遊水地は規模が大きい。ソーシャルメディア等で話題になっている。周囲ではサイクリング・ジョギング・散策が人気を博している」

【タゴロアン川】

- 「台風センドン（2011年）やヨランダ（2013年）が来襲した際、タゴロアン川周辺では越水・氾濫があった。付近の住宅エリアでは5~7メートルの浸水が確認されていた。本事業完成後、最も規模が大きい台風オデット（2021年）が来襲した際には越水・氾濫は発生しなかった。河川改修工事のおかげだと思う」

以上より、本事業により各河川周辺の洪水リスクは軽減され、住民の生活環境は改善していると考えられる。

2) 交通・物流の保全／改善による投資環境の改善

【カガヤン川】

- 「本事業開始前、カガヤン川では侵食により河川沿いの道路が崩落し、車両の通行は安全ではなかった。河川改修工事の結果、交通アクセスが改善し、人の往来も増えた。住宅建設件数も増えている」

【イムス川】

- 「遊水地建設がきっかけとなり人の往来が増えている。周辺では飲食店や小売店が増え、生活に彩りがある。購買力も高まっていると思う」

【タゴロアン川】

- 「河川改修工事が行われたタゴロアン川周辺では越水・氾濫による浸水被害がなくなった。周辺の世帯数は増えていると思う。魚や飲料食品を売りに来る業者が増えた」
- 「農地への浸水の懼れがなくなり、安心して農作物（野菜）の生産ができるようになった。河川改修工事の結果、交通アクセスも改善したが、仲買人がトラックで買付け

に来るようになった。農作物（野菜）販売による収入も増えた」

3) 洪水被害軽減に伴う持続的・安定的な経済発展

【カガヤン川】

- 「本事業開始前、河川改修工事が行われた土地周辺では侵食被害にあうかどうか不安であったため、家屋建設に多額の資金を投じる人は少なかった。河川改修後は、新築・増改築が増えている。自分は建築業（左官）に従事しているが、収入が増えた」
- 「河川氾濫により家屋が流出する心配がなくなり、小売業を始めた」

【イムス川】

- 「本事業開始前、イムス川流域はひとたび氾濫すると首の高さまで水位が増していた。定住希望者はおらず、社会・経済面の発展性は欠けていた。しかし、遊水地建設により洪水リスクが軽減するという期待が高まった。建設工事後は定住希望者が増え、土地価格も上昇している」
- 「遊水地建設後は周辺でリゾート施設が開業している。また、大手保険会社も営業を始めている」

【タゴロアン川】

- 「工業団地への新規参入企業が増え、地元住民は雇用機会増加の恩恵にあづかっていると思う」
- 「石炭火力発電所を建設中だった 2015 年にタゴロアン川が越水し、発電所敷地全体が 1 週間以上冠水した。発電所の移転を検討したが莫大な費用がかかるため困っていた。その前後に、本事業が実施された。現在では越水や冠水の発生はなく、発電所への被害は確認されていない」

以上より、河川改修工事が実施されたエリア周辺では、交通や物流のアクセス改善が実現していることがうかがえる。本事業以外の要因も考慮すべきではあるが、本事業は周辺地域の投資環境改善や経済活性化への一助となっていると考えられる。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

1) 環境へのインパクト

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月公布）に掲げる河川・砂防セクターのうち大規模なものに該当せず、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい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た結果、カテゴリ B とされた。

本事業の環境適合証明書（ECC）は環境天然資源省（DENR）により承認された。カガ

ヤン川サブプロジェクトは2012年1月²²、イムス川サブプロジェクトは2013年4月、タゴロアン川サブプロジェクトは2010年10月であった。

事業実施中、建設工事に際して大気汚染対策が採られた。施工業者は掘削土への散水、トラックへのマフラー設置、一時的に水質汚濁を起こす可能性に対して小規模締切堤や防護膜の設置等を講じた。DPWH環境社会障害部はかかる対策の監督を行い、環境モニタリングを定期的に行っていた。環境モニタリング報告書によれば、騒音、大気質、振動の度合い、地表水質、河川流量計測、底質等がモニタリングされ、いずれも顕著な問題は確認されず、最終的にフィリピン政府が定める環境基準を下回っていた²³。事後評価時、各サブプロジェクト周辺では、大気汚染、水質、騒音、振動、生態系における負の影響は特に発生していないことを現場視察、質問票やDPWHへのヒアリングにより確認した。

事業実施中には環境モニタリングが実施されたものの、事後評価時は特に環境への負のインパクトが生じていないため、環境モニタリングは行われていないことをDPWHへのヒアリングにより確認した。その一方、仮に住民から事業対象地域周辺において環境面への懸念や苦情が寄せられる場合、LGUの環境天然資源事務所が対処する体制となっている。LGUへのヒアリングでは、事後評価時まで懸念や苦情は特に寄せられていないため、特にモニタリングは行っていないとのことである²⁴。

2) 住民移転・用地取得

本事業の住民移転と用地取得の状況を表3に示す。DPWHへのヒアリングを通じて、事業開始後に作成された住民移転計画から逸れず、補償方針及び実施内容は法制度・手続き、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月公布)や審査時の合意事項に沿っていたことを確認した。

表3：本事業の用地取得及び住民移転

サブプロジェクト	用地取得			住民移転	
	取得面積	地権者数	補償金額	移転世帯数	補償内容
カガヤン川	145,844 m ²	161名	約29百万ペソ	0	なし
タゴロアン川	88,000 m ²	41名	約17百万ペソ	0	なし
イムス川	448,096 m ²	70名	約867百万ペソ	24世帯	世帯当たり10,000ペソ

出所：DPWH

²² 事業スコープ変更に際して、2015年6月に再取得された。

²³ 環境基準は下回ったものの、基本的にフィリピンでは公共用水域におけるバックグラウンド値（ベースライン値）が高いこと、また、降雨の変動により値の変動幅が大きいことから、極端に検出値が高くない状態では様子を確認しながらモニタリング等をDPWH環境社会障害部が行っている点に留意する必要がある。本事業の場合は基準値を超過することが散発されたものの、顕著に超過状態が継続するものではない（自然状態で基準値以内に収まる）ことから最終的に問題ないと外部評価者が判断した。

²⁴ 補足情報として、本件に関し事業関係者にヒアリングしたところ、実態として2020年以降はCOVID-19の影響もあいまってモニタリング活動が滞っている可能性も考えられるとのことである。

【カガヤン川】

用地取得に関して、取得面積は 145,844 m²、地権者数は 161 名であった。用地取得の対象となった土地及び構造物に対して合計約 29 百万ペソの金銭補償がなされた。DPWH によると、地権者の確認に時間を要したが、国内法・規則に基づき無事完了したことである。また、LGU 及び周辺住民へのヒアリングでは、事後評価時まで特に苦情・問題等はないことを確認した。

住民移転に関して、事業計画時には想定されたが、結果的に移転世帯はなかった。DPWH によると、事業実施のため移転した住民はいたものの、保有する敷地内の移動に限られたとのことである。DPWH、LGU 及び周辺住民へのヒアリングを通して、事後評価時までに未解決の問題等は存在しないことを確認した。

【タゴロアン川】

用地取得に関して、取得面積は 88,000 m²、地権者数は 41 名、補償金額の総額は約 17 百万ペソであった。DPWH、LGU 及び周辺住民へのヒアリングによると、用地取得プロセスは LGU の協力による円滑に進められ、事後評価時まで特に苦情・問題がないことを確認した。

住民移転に関して、審査時、既に自主的に移転した 1 世帯が確認されていた。DPWH によると、当該世帯は一般住宅ではなく、畑仕事のための農家小屋であった。その小屋は過去の洪水で形成された三角州上に設置されており、濁流や洪水に脆いものであった。当農家は洪水の危険を感じ、本事業開始前に放棄した²⁵。つまり、本事業による住民移転はなかったことを示す。

【イムス川】

用地取得に関して、取得面積は 448,096 m²、地権者数は 70 名であった。DPWH 及び LGU によると、地権者との用地取得交渉中に周辺の土地価格（市中価格）が上昇の一途をたどり、手続き完了まで膨大な時間を要した。補償金総額は約 867 百万ペソであった。DPWH、LGU 及び周辺住民へのヒアリングを通して、事後評価時まで特に苦情や問題は発生しなかったことを確認した。

住民移転に関して、合計 24 世帯が移転した。移転対象者には地元自治体（カビテ州政府）から代替移転地²⁶が提供され、金銭的支援（1 世帯当たり 10,000 ペソ）もあった。その他、生計活動への支援（食品加工、縫製に関する研修及びそれに必要な機器の提供等）も実施された。DPWH や LGU 等へのヒアリングでは、事後評価時まで特に苦情や未解決な問題はないことを確認した。

²⁵ DPWH によると、農家が手放した後に小屋は水没したことである。

²⁶ 電力、上水道サービスへのアクセスが可能な土地

3) ジェンダー平等、4) 公平な社会参加を阻害されている人々、5) 社会的システムや規範、人々の幸福、人権

本事業は、カガヤン川流域、タゴロアン川流域、イムス川流域を対象として洪水対策（構造物／非構造物）を通じて、洪水被害の軽減や地域経済社会の持続的・安定的な発展に貢献するものである。本事業の洪水対策の恩恵は、ジェンダーや社会的立場にかかわらず皆が享受する性質のものである。ジェンダーへの影響や平等の実現、公平な社会参加を阻害されている人々への影響、社会システムや人々の幸福・人権について特筆すべき点はなかった。しかし、地域住民は本事業開始前より増して洪水予警報や避難行動への意識を高め、洪水への備えや防災意識を高めていることを確認した。洪水被害軽減による交通アクセス及び流通の改善が住民にとって経済活動への参加機会も増えていると考えられる。安全・安心をもたらす洪水制御施設の整備と経済活性化の進展により、広く平等に地域住民（弱者を含む）に恩恵をもたらす。生きる上での選択も増やすことになり、幸福につながる事象を生み出すと考えられる。本事業はその一助を担っていると考えられる。

6) その他正負のインパクト

イムス川の遊水地はフィリピンで初めて建設されたものである。本事業の施工監理コンサルタントによると、事業実施中、同コンサルタントは現地の業者に対し、構造物の建設（特に湾曲部分の施工など）にかかる技術工法を指南し、施工が進めたとのことである。事後評価時、フィリピン政府予算により他地域で遊水地が進められており、新たな建設計画も浮上している。

施工監理コンサルタントは DPWH 幹部職員の依頼を受け、2023 年にダバオ市で開催されたフィリピン土木学会（Philippine Institute of Civil Engineers : PICE）全国大会において遊水地の技術的工法に関する事例発表を行っている。遊水地の技術工法が同国で広まる可能性は考えられる。遊水地の導入が広まることで、洪水対策は機能的となり、従前より効果を高めやすくなるかもしれない。長年、洪水対策に取り組んでいる同国にとって、これは肯定的なインパクトとして捉えることができる。

本事業の実施により期待されたアウトカムやインパクトはおおむね計画どおりに達成されたといえる。また、社会（人権やジェンダー平等を含む）、環境面や経済面でマイナスのインパクトはほとんどないといえる。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 政策・制度

フィリピン政府が策定した「フィリピン開発計画」（2023–2028 年）によると、経済開発や投資環境改善のために必要なインフラ整備を政策目標に掲げている。また、「気候変動対策の加速及び災害への強靭性の推進」のための戦略フレームワークを作成し、気候変

動適応のために地域社会の防災・災害対策能力の強化や防災と災害への備えや LGU の機能強化等を目指している。したがって、事後評価時においても同国政府の政策や方向性に合致するといえる。

3.4.2 組織・体制

実施機関は DPWH である。審査時、本事業で整備される構造物（堤防、護岸壁、排水施設、遊水地等）について、移管後は LGU が定期的な運営・維持管理を行う計画であった。自然災害等により構造物に破損が生じ、通常の運営・維持管理の範囲を超えた復旧工事が必要となる場合は、DPWH（RO もしくは DEO）が予算申請を含め対応する計画であった。

カガヤン川とタゴロアン川の構造物は、DPWH と LGU の間で締結された合意文書（MoA）に基づき、2021 年に DPWH から LGU に移管された。イムス川の構造物は、2022 年 3 月に土木工事が完了し、同年 7 月に DPWH が検収を行った。その後、瑕疵担保期間（1 年間）を経て、2024 年 7 月に構造物は DPWH からカビテ州政府に移管される予定である。

各サブプロジェクトの事後評価時における組織・体制状況を以下に示す。

【カガヤン川】

2020 年 10 月に DPWH による構造物の検収が完了し、2021 年 11 月に LGU（ツゲカラオ市、エンリレ町）に移管された。本調査の現地視察時（2023 年 11 月）においては、LGU が維持管理の責任を認識していなかった。構造物の周囲では景観維持・美化を目的とした清掃活動（草刈り、ゴミの撤去）等が住民により行われているものの、計画的に運営・維持管理を行う体制が構築されていなかった。3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さの項目で述べた FMC が運営・維持管理の監督とモニタリングを行うべきであったが、現地視察時、FMC は機能していなかった。過去の議事録を確認したところ、2021 年まで当時の LGU（ツゲカラオ市）市長と LGU 職員は移管後の運営・維持管理の責任を明確に認識していた。その後、2022 年 5 月に同市市長が選挙により交代となった。これを受け、主要な職員も入れ替わったため、LGU での引継ぎが充分に行われなかつた可能性が考えられる。

また、DPWH の RO 及び DEO は「通常の運営・維持管理の範囲を超えた構造物の復旧工事が必要な場合には RO もしくは DEO が移管後もその責任を担い、DPWH 本省への予算申請や復旧工事を実施する」ことを認識していなかった。その背景に、2021 年 11 月に構造物が移管された際の文書に「通常の運営・維持管理の範囲を超えた構造物の復旧工事が必要な場合には DPWH が責任を担う」点が明記されていなかったことが要因として考えられる。同文書では、「移管後の維持管理は LGU が一義的責任を負う」との記載がある。そのため RO や DEO では維持管理への意識が薄れてしまった可能性が考えられる。

かかる状況を踏まえ、事後評価調査中の 2024 年 1 月に、DPWH の呼びかけにより、LGU と DEO の関係者が一同に会し、本来あるべき運営・維持管理体制について協議が行

われた。協議の議事録によれば、今後、LGU と DEO は構造物のモニタリングを合同で行い、LGU の資産に登録する必要性が指摘された。これを受け 2024 年 3 月、エンリレ町より、FMC 再開を強く支持するという文書が発出されている。さらに 2024 年 4 月、ツゲガラオ市役所及びエンリレ町役場それぞれでは FMC 会合が開催されている。議事録及び参加者へのヒアリングによると、今後は半年に一度（ただし必要性が生じればその都度）、それぞれの市町村で開催される予定とのことである。事業開始前に署名された合意文書（MoA）及び構造物が移管された際の文書に記載されなかった DPWH の維持管理責任（通常の運営・維持管理の範囲を超えた構造物の復旧工事）に関して、今後明文化が必要ではあるが、2024 年 4 月に開催された FMC 会合ではその認識が共有され、協議が行われた。

【タゴロアン川】

事後評価時、LGU（タゴロアン町）内の DRRMO が維持管理を行っている。DRRMO の技師 1 名、アシスタント職員 1 名が整備された構造物の巡回や定期点検、清掃、補修等を担っている。LGU 内には技術事務所もあり、緊急時には DRRMO の要請を受け同事務所の職員（19 名）が出動する体制が構築されている。また、DRRMO は LGU 傘下のバランガイと綿密に連携を行い、構造物の状態を把握する体制が構築されている。加えて、DPWH（RO 及び DEO）も整備された構造物の点検・モニタリングを行っている。

本事業完成後、FMC 会合は定期的に開催されている²⁷。構造物の維持管理に関して LGU や DPWH の間で情報共有や協議が行われている。

【イムス川】

整備された構造物は 2024 年 7 月に DPWH からカビテ州政府に引き渡される予定である。LGU（カビテ州政府）では、移管後の運営・維持管理体制に責任を持ち、職員を配置することを明言した。同 LGU の技術事務所所属の技師（20 名）のうち、10 名前後が整備された構造物（遊水地 2 箇所）の維持管理（巡回や定期点検、清掃、補修等）を担う予定とのことである。

FMC の機能は、DPWH から LGU（カビテ州政府）に移管されている。同州知事が議長職を担い、DPWH をはじめとする事業関係者と定期的に会合を行っている。

以上より、タゴロアン川とイムス川の構造物に関する維持管理体制には特に問題ない。カガヤン川の維持管理体制に一部課題があるものの、今後解決に向うと考えられる。

3.4.3 技術

事後評価時の運営・維持管理に関する技術面の状況を、サブプロジェクト毎に以下に述

²⁷ 直近の開催は 2023 年 8 月。

べる。

【カガヤン川】

LGU（ツゲカラオ市、エンリレ町）の技術事務所には、技師が 15 名（ツゲカラオ市 12 名、エンリレ町 3 名）所属している。近年の研修実績として「LGUのインフラ事業評価」「ITを活用したデータ管理」「持続性アセスメント」「モニタリング手法」等がある。他方、本調査の現地視察時（2023 年 11 月）にLGU技師は、運営・維持管理の責任やマニュアルの存在を認知していなかった。その後 2024 年 1 月に開催された事業関係者間で協議が行われ、各関係者の維持管理責任が再確認された。本事業の運営・維持管理マニュアルもLGU及びDEOに再交付された。DPWHは必要に応じてLGUへの研修実施を行う方針を示している。非構造物対策を担うDRRMOでは、近年の研修実績として「早期警戒システム」「災害対応監視情報センター」「インシデント・コマンド・システム²⁸」「緊急派遣訓練」等が行われている。したがって、本事業の運営・維持管理に必要な技術力に大きな懸念はないが、再交付された維持管理マニュアルの内容は広く共有される必要がある。

【タゴロアン川】

LGUの技師はフィリピン土木学会全国大会（PICE）への参加、継続学習²⁹等を受講している。2023 年の研修実績として「施工管理及び施工監理」、「表計算ソフト及びCADソフトを使用した建築の見積り」等が挙げられる。維持管理マニュアルも配備されており、必要に応じて現場で活用していることを確認した。非構造物対策を担うDRRMOでは、近年の研修実績として「インシデント・コマンド・システム」「緊急水難救助」「気候と災害リスク評価、地域別気候変動行動計画の策定」等が挙げられる。したがって、本事業の運営・維持管理に必要な基本的な知識・技術力に関する問題は見受けられない。

【イムス川】

LGU（カビテ州政府）へのヒアリングでは、構造物の引き渡し前ではあるが、維持管理への責任や業務内容を理解していることを確認した。維持管理マニュアルの存在や内容も把握していた。今後、LGU の技術事務所が維持管理を担当予定であるが、同事務所の技師は本事業実施中に維持管理研修を受講している。近年の研修実績には「地方自治体のインフラ監査」「土木工学の課題に対する学際的アプローチにおける革新」等がある。非構造物対策を担う DRRMO では、近年の研修実績として「洪水事故対応安全訓練」「インシデント・コマンド・システム」「緊急時対応センター」等を行っている。したがって、本事業の運営・維持管理に必要な基本的な知識・技術力に関する問題は見受けられない。

²⁸ 米国で開発された災害現場や事件現場などの緊急時における標準化された組織マネジメントの手法。

²⁹ 英語では CPD と呼ばれ、日本では一般社団法人全国土木施工管理技士会連合会等がプログラムを提供している。

3.4.4 財務

本事業で整備された構造物に関する維持管理予算は、大規模な補修が必要となる場合を除いて、原則として各 LGU が支出する。維持管理予算を巡る状況を以下に述べる。

【カガヤン川】

LGU (ツゲカラオ市、エンリレ町) では、本サブプロジェクトの運営・維持管理予算が別建てされていない。事後評価時、本事業で完成した構造物は LGU の資産として登録手続き中である。登録が完了すると、インフラの維持管理予算の計上及び増額が期待できる。なお表 4 は非構造物対策を継続していく予算の推移である。DRRMO によると、増額傾向にあり、十分との意見が出された。

表 4：非構造物対策予算の推移（カガヤン川・サブプロジェクト）

(単位：百万ペソ)

	2019年	2023年	2024年
エンリレ町	約7.3	約10.0	約10.9
ツゲカラオ市	約32.3	約65.0	約66.2

出所：運営・維持管理マニュアル、LGU

【タゴロアン川】

DRRMO は 2020 年以降、本事業で整備された構造物の維持管理費に毎年 0.2 百万ペソを計上している。また、LGU 内の技術事務所は、LGU 管轄下の各種インフラの維持管理予算として毎年 2.5 百万ペソを支出しており、必要が生じれば同予算の活用も可能とのことである。表 5 は非構造物対策に関する予算推移である。DRRMO によると、増額傾向にあり、十分との意見が出された。

表 5：非構造物対策予算の推移（タゴロアン川・サブプロジェクト）

(単位：百万ペソ)

	2019年	2023年	2024年
タゴロアン町	約12.4	28.0	35.0

出所：運営・維持管理マニュアル、LGU

【イムス川】

本事業の構造物向け維持管理予算として、LGU (カビテ州政府) は 2024 年に 2.5 百万ペソの予算確保を明言している。これは本事業の運営・維持管理マニュアルに記載されている必要推定額（約 0.5 百万ペソ）の 5 倍にあたり、十分な水準といえる。2025 年以降も必要な維持管理費は充当する方針を示している。なお、表 6 に非構造物対策に関する予算推移を示す。DRRMO によると、増額傾向にあり、十分との意見が出された。

表 6：非構造物対策予算の推移（イムス川・サブプロジェクト）

(単位：百万ペソ)

	2019年	2023年	2024年
イムス市	約91.6	150.0	約159.0
パコール市	約110.8	142.5	156.0
カーウィット町	約21.4	約37.3	約41.3

出所：運営・維持管理マニュアル、LGU

注：イムスサブプロジェクトの非構造物対策には上記の市・町が参画した。

以上より、タゴロアン川とイムス川の構造物に関する維持管理予算は特に問題ないと見受けられる。カガヤン川の維持管理予算に関して、一部課題はあるが、改善の見通しが高い。したがって、財務面に大きな問題がないと判断される。

3.4.5 環境社会配慮

事業完成後において特段取られた環境社会面における緩和策はなく、当面想定される自然環境への負の影響もないと考えられる。3.3.2.2 その他、正負のインパクト 1) 環境へのインパクトで述べたとおり、事後評価時までに環境面で大きな負の影響は生じていない。

3.4.6 リスクへの対応

審査時、特に外部条件・リスクコントロールとされる事象は定められなかった。DPWHによれば、事業実施中に外部条件・リスクとなるような自然災害、それにともなう工期遅延等はなかったとのことである。

3.4.7 運営・維持管理の状況

事後評価時の運営・維持管理状況を以下に述べる。

【カガヤン川】

構造物の機能に支障をきたすような破損や不具合はない。2024年4月までに構造物を巡る LGU の維持管理責任が明確に認識され、LGU 主導で周辺のゴミ除去・清掃活動が実施されている（2日間）。LGU は今後も維持管理マニュアルに沿って、住民と協力し定期的に点検・清掃活動を行っていく意向を示している。

【タゴロアン川】

2022年に発生した台風により水門（写真5右側）が軽微な損傷を発生したが、LGU の維持管理職員は滞りなく補修作業を行っている。周辺住民へのヒアリングによると、バランガイ職員が警備・巡回を毎日行い、定期的に構造物周辺の除草も行っていることを確認した。

【イムス川】

構造物（遊水地）は瑕疵担保期間中であるが、機能を損なうような事象はみられない。その一方、現地視察時（2023年11月）に、遊水地内に草木が生い茂り、堆積物やゴミを確認した。DPWHによると、雨季は清掃作業が難しいため、乾季に大規模な清掃・草木除去作業を行うとのことである。雨季後の2024年4月現在、DPWHは重機を用いて大がかりな清掃作業を実施していた。バコール側にある遊水地の清掃作業はほぼ完了しており、イムス側の遊水地についても順調に作業が進められている。

したがって、事後評価時における運営・維持管理状況はおおむね良好といえる。

イムス川及びタゴロアン川サブプロジェクトに関して、持続性に関する懸念事項は特にない。カガヤン川サブプロジェクトの運営・維持管理に関しては、組織・体制面、技術面・財務面・維持管理状況に一部軽微な問題はあるが、上述のとおり過渡期であり、大きな懸念は残らない。以上より、本事業の運営・維持管理の一部に軽微な問題はあるが、改善・解決の見通しが高い。したがって、事業によって発現した効果の持続性は高いと判断される。



写真5：整備された水門と農地（畑）
(タゴロアン川サブプロジェクト)



写真6：イムス川で整備された遊水地
(写真撮影時は雨季であった。その数か月後の乾季に堆泥・草木が除去された)

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、カガヤン川、タゴロアン川、及びイムス川の3河川流域において、構造物と非構造物対策から成る洪水対策事業（サブプロジェクト）を実施することにより、洪水被害の軽減を図り、地域経済の持続的発展を目指したものであった。妥当性に関して、本事業は「開発計画」及び「開発ニーズ」に合致している。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」が認められる。「内的整合性」は相互補完関係にあるものの、「外的整合性」に関しては具体的な連携や相乗効果が確認できない。国際的な枠組み（SDGs）の目標との整合的は確認できる。以上より、妥当性・整合性は高い。効率性に関して、アウトプットは一部変更が発生したものの、おおむね当初計画に沿うものであった。これに対し事

業費と事業期間が当初計画を大幅に上回ったため、効率性は低い。有効性について、カガヤン川サブプロジェクトとタゴロアン川サブプロジェクトの実績値は目標値を達成している。イムス川サブプロジェクトの実績値は確認できなかったが、地元住民や企業へのインタビューにより、事業実施前と比べ周辺地域で洪水被害の軽減が進んでいることを確認した。インパクトに関して、洪水被害の減少により、住民は安心して生活できるようになり、商売を営むことへの安心感が広がり、地域経済の活性化に及ぼす影響も高いことを、3つのサブプロジェクトを対象としたインタビューにより確認した。したがって、有効性・インパクトは高い。持続性のうち、カガヤン川サブプロジェクトに関して、組織・体制面、技術面、財務面に一部軽微な問題が見られるものの、改善・解決の見通しは高い。したがって、事業によって発現した効果の持続性は高いといえる。

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

全サブプロジェクトにおいて FMC の継続が望ましい。特にカガヤン川サブプロジェクトについては、2019 年以降、未開催であった FMC 会合が再開されたばかりであり、今後も定期的かつ着実に開催されるよう DPWH からの働きかけが必要である。本事業の構造物が LGU の資産として登録されることに加え、DPWH からの維持管理への支援が確実に行われるため DPWH の維持管理用構造物台帳に着実に登録され、必要に応じて維持管理への支援があることが望ましい。

カガヤン川サブプロジェクトに関して、2021 年 7 月の移管時に DPWH と LGU が署名した文書には「大規模な修復は DPWH が対応する」点が明記されていなかった。LGU 及び DPWH 双方の責任の範囲を明確に示した上で、DPWH と LGU 間であらためて合意文書 (MoA) を取り交わすことが望ましい。また、2024 年 1 月に運営・維持管理マニュアルが再交付されたばかりであるため、LGU 及び DEO を対象に、事業に関連した運営・維持管理研修を実施することが望ましい。

4.2.2 JICA への提言

本事業は、フィリピンで初めての遊水地を導入し、完成後は洪水対策用構造物を LGU に移管するものである。引き渡し後は、運営・維持管理体制の継続や FMC 会合の開催状況について定期的に情報収集を行い、必要に応じて DPWH や LGU に改善に向けた助言を提案することが望ましい。

4.3 教訓

事業完成後に整備された施設が移管される場合の援助国側が取るべき対応、維持管理体制が継続する働きかけの必要性

カガヤン川サブプロジェクトでは、完成後に DPWH から LGU に構造物が引き渡された

が、LGU 首長が交代となった。維持管理職員の配置転換等により、維持管理体制が引き継がれなかった。本事業に限らず、完成後に整備された施設が実施機関から自治体など他組織に移管される案件については、首長の交代など大きな変化があった場合、援助国側及び被援助国側双方は速やかに事業関係者で確認し、維持管理体制が継続するよう最大限に働きかけることが望ましい。

土地価格が上昇傾向にある地域での用地取得：市場（実勢）価格と乖離が発生しないうちに迅速に手続きを進めることの意義

イムス川サブプロジェクトでは、用地取得手続きが遅延し、補償金支払金額も嵩んだ。同流域は近年、経済活性化が著しく、影響を受けて土地価格も上昇傾向にある。本事業では、地価の上昇も慎重に見込み、速やかに手続きを進めることができたと考えられる。今後の類似案件形成に際しても、経済活性化が著しい地域で用地取得が必要な事業については、市場（実勢）価格と乖離がないうちに迅速に手続きと補償金の支払いを行うことを一義的に計画することが望ましい。

5. ノンスコア項目

5.1 適応・貢献

5.1.1 客観的な観点による評価

遊水地はフィリピンで初めて建設されたものであった。本事業の施工監理コンサルタントが現地の業者に対し、構造物の建設（特に湾曲部分の施工など）にかかる技術工法を指南し、施工が進められたとのことである。事後評価時（2024年）、本事業での経験を活かし、フィリピン政府は予算を配賦し他地域で遊水地を建設し、新たな建設計画も検討中である。同コンサルタントは DPWH 幹部職員の依頼を受け、2023年にダバオ市で開催されたフィリピン土木学会全国大会（PICE）において遊水地の技術的工法に関する事例発表を行っている。今後、遊水地の技術工法が同国で広まる可能性は考えられる。遊水地の導入が広まることで、洪水対策は機能的となり、従前より効果を高めやすくなるかもしれない。このように、長年洪水対策に取り組んでいる同国に対し、本事業の関係者が情報及び技術を広く共有・発信し、将来の事業と洪水被害軽減に向けて果たしている役割は小さくないといえる。

5.2 付加価値・創造価値

なし。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
① アウトプット	<p>1) 土木工事の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> カガヤン川：護岸工事（3か所、全長 3.14km（内訳：アリバゴ 940m、カタガガマン 1,400m、エンリレ 800m））、河道の掘削等 タゴロアン川：堤防建設（2か所、全長 2.65km）、中州の掘削、排水施設の建設等 イムス川：遊水地（2か所）及び付随施設の建設 <p>2) コンサルティング・サービス 【詳細設計コンサルタント】</p> <ul style="list-style-type: none"> 詳細設計、各流域の既存マスター・プランの更新、入札書類案の作成、環境管理計画、環境モニタリング計画の更新、RAP の最終化、IEC の計画策定・実施支援、水位計及び洪水予警報システムの計画策定等 【施工監理コンサルタント】 詳細設計の確認・見直し、入札書類の最終化、調達支援、施工監理（用地取得支援、安全管理計画の実施モニタリング等を含む）、環境管理計画、環境モニタリング計画の実施支援、維持管理マニュアル作成、トレーニング実施支援、非構造物対策の計画策定・導入支援（洪水予警報システムの形成／改善・導入支援、ハザードマップの作成などを想定）、IEC 計画の見直 	<p>1) 土木工事の内容 ⇒おおむね計画どおりであったが一部変更があった（以下の下線部）</p> <ul style="list-style-type: none"> カガヤン川：護岸工事（2か所、全長 2.48km（内訳：アリバゴは 960m、カタガガマンは 1,522m））、<u>エンリレ地区の護岸工事はキャンセル、河道の掘削はキャンセルされた。</u> <u>カタガマン護岸整備：1,400m→1,522mに延長</u> <u>アリバゴ護岸整備：水制工を追加</u> タゴロアン川：堤防建設（2か所：全長 2.59km（内訳：タゴロアン川橋より上流 1,917m、同橋より下流 642m））、<u>タゴロアン川左岸の掘削はキャンセルされた。</u> イムス川：遊水地（2か所：44.01ha（内訳：イムス川は 35ha、バコール川は 9.01ha））及び付随施設の建設、<u>一部追加工事が発生した。</u> <p>2) コンサルティング・サービス ⇒おおむね計画どおりに実施された。</p>

実施支援等		
② 期間	2012年3月～2018年5月 (75カ月)	2012年3月～2022年3月 (121カ月)
③ 事業費 外貨	10,113百万円	20,396百万円
内貨	5,180百万円	1,779百万円
合計	4,933百万円	18,617百万円
うち円借款分	(7,546百万円)	(7,493百万円)
換算レート	1USD = 76.8円 1フィリピンペソ = 1.81円 (2011年11月時点)	1 USD = 111.3円 1フィリピンペソ = 2.28円 (2013年～2022年 (主な事業コンポーネント実績期間中の IMF の国際財務統計 (IFS) の平均値)
④ 貸付完了	2020年7月	

インドネシア

2023年度外部事後評価報告書

円借款「チタルム川上流支川流域洪水対策セクターローン」

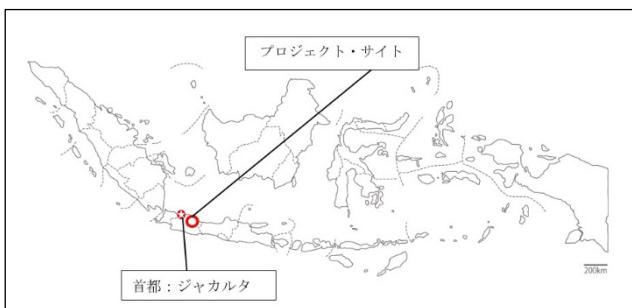
外部評価者：オクタヴィアジャパン株式会社 稲澤 健一

0. 要旨

本事業は、深刻な洪水被害に見舞われているチタルム川上流支川流域（チタルム川上流、チマンデ川、チキジン川、チクル一川流域）を対象に河川改修工事を主体とする洪水インフラ対策等を進めた。洪水被害軽減を図り、周辺地域の経済・産業発展や住民の生活水準向上を目指したものであった。妥当性に関して、本事業は「開発計画との整合性」「開発ニーズとの整合性」「事業計画やアプローチの適切性」（弱者への配慮や公平性の考慮を含む）は確認できる。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」は整合的といえるが、「内的整合性」「外的整合性」は具体的な連携や相乗効果は確認できない。しかし、国際的な枠組み（SDGs）の目標とは整合的であるといえる。以上より、妥当性・整合性は高い。効率性に関して、アウトプット実績はおおむね当初計画に沿うものであったが、チキジン川河川改修工事に伴う鉄橋構造物の建替が追加工事として行われ、アウトプットに変動が生じた。事業費は機材価格や労務費の上昇による工事費の増加、用地取得費の増加により当初計画を若干上回った。事業期間は土木工事開始の遅れ、用地取得手続き等に時間を要したため当初計画を大幅に上回った。以上より、効率性はやや低い。有効性について、定量的効果指標の実績値は目標値を達成している。事業完成後、対象地域である支川流域周辺では越水や氾濫は発生していない。定性インタビュー調査を通じて、住民は洪水・浸水被害に対する不安や健康被害への懸念を減らし、仮に洪水が発生した場合でも、必要な備えに意識を高めていることを確認した。インパクトについても、同様にインタビュー調査を通じて本事業が住民の生活基盤安定や地域経済の活性化を下支えしていることを確認した。以上より、有効性・インパクトは高い。持続性に関して、政策・制度面、技術面、財務面に特段懸念はないが、組織・体制面については職員数の配置、実際の運営・維持管理状況面（河川堆積物への対応）に一部課題があるため、事業によって発現した効果の持続性はやや低い。

以上より、本事業の評価は高いといえる。

1. 事業の概要



1.1 事業の背景

洪水被害は、インフラ設備や家屋等の物質的損失に留まらず、経済活動の停滞や貧困の増加等、経済的・社会的損失を伴う。本事業開始前のインドネシアでは、洪水被害が持続可能な成長を達成するまでのリスク要因の一つと認識されていた。同政府は、特に人口・産業の集中する主要都市において治水、洪水防御対策を行っていたものの、財政的な限界から十分なインフラ整備が行われず、治水安全度は依然として低水準に留まっていた。

同国最大の人口を有する西ジャワ州の最大かつ最長河川であるチタルム川は、ジャカルタ特別州への水源としても、灌漑や電源としても重要な河川である。同流域は、ソロ川、プランタス川等と並び、ジャワ島では重要な河川流域のひとつであり、既往円借款事業「チタルム川上流域治水事業（I）（II）」を通じて、本川部分の洪水被害軽減を目指した。しかし、同流域の9つの支川流域における洪水被害は未解消のままであった。支川流域の人口密集地域における洪水被害は特に深刻であったため、河川改修工事等による洪水被害の軽減を図ることが喫緊の課題であった。

1.2 事業の概要

深刻な洪水被害に見舞われているチタルム川上流支川流域（チタルム川上流、チマンデ川、チキジン川、チクルー川流域）において河川改修等のインフラの整備を行うとともに、避難訓練等を通じて地域住民の洪水対応能力の強化等を行うことにより、洪水被害軽減を図り、もって経済・産業の発展及び住民の生活水準向上に寄与する。

円借款承諾額/実行額	3,311百万円 / 3,077百万円
交換公文締結/借款契約調印	2011年8月18日 / 2013年3月28日
借款契約条件	<p>本体工事：</p> <p>金利 1.4%</p> <p>返済 25年（うち据置7年）</p> <p>調達条件 一般アントライド</p> <p>コンサルタント部分：</p> <p>金利 0.01%</p>

	返済 25年（うち据置7年） 調達条件 一般アントライド
借入人/実施機関	インドネシア共和国／ 公共事業・国民住宅省水資源総局（Directorate General of Water Resources, Ministry of Public Works and Housing；以下「DGWR」という）、運営・維持管理を担うのはチタルム川流域管理事務所（Balai Besar Wilayah Sungai Citarum；以下「BBWSC」という）
事業完成	2021年4月
事業対象地域	チタルム川上流支川流域（西ジャワ州）
本体契約 (10億円以上のみ記載)	なし
コンサルタント契約 (1億円以上のみ記載)	PT. Virama Karya (インドネシア) ・ PT. Rayakonsult (インドネシア) ・ PT. Wiratman (インドネシア) ・ PT. Jasapatria Gunatama (インドネシア) ・ 株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル (日本) ・ Stiching Deltares (ニュージーランド) ・ Sinotech Engineering Consultant (台湾) (JV)
関連調査 (フィージビリティー・スタディ：F/S) 等	・開発調査「チタルム川上流域洪水防御計画調査」 (JICA、1988年)
関連事業	【円借款】 ・「チタルム川上流域治水事業（I）」（借款契約調印は1993年） ・「チタルム川上流域治水事業（II）」（借款契約調印は1998年） 【その他国際機関、援助機関等】 ・アジア開発銀行（ADB）「統合的チタルム流域水資源管理事業（Integrated Citarum Water Resources Management Investment Program；以下「ICWRM」という）」

2. 調査の概要

2. 1 外部評価者

稻澤 健一（オクタヴィアジャパン株式会社）

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：2023年8月～2024年11月

現地調査：2024年1月22日～2月3日、2024年6月2日～8日

3. 評価結果（レーティング：B¹）

3.1 妥当性・整合性（レーティング：③²）

3.1.1 妥当性（レーティング：③）

3.1.1.1 開発政策との整合性

本事業開始前、インドネシア政府は「国家中期開発計画」（RPJMN：2010-2014年）を策定し、その中で11の国家優先項目を定め、経済・社会成長の観点からインフラ建設の重要性を指摘していた。また、洪水対策に必要な構造物整備を行うことを重要視していた。加えて、洪水被害の軽減や災害対応を重要な施策とし、災害リスク管理を通じて自立発展的な経済成長と福祉の向上を企図していた。

事後評価時、インドネシア政府は「国家長期開発計画」（RPJPN：2005-2025年）を策定し、洪水・災害対策の重要性を指摘している。また、同政府は「国家中期開発計画」（RPJMN：2020-2024）を策定し、7つの優先課題のひとつに「環境の構築、防災への対応能力向上、気候変動対策」を掲げている。このうち防災分野に関しては、災害及び気候への耐性を高めるための強化策を掲げつつ、防災対策の重要性を指摘している。加えて、DGWRは「戦略計画 2020-2024」を策定し、その中で災害に強いインフラの開発や改良、迅速かつ的確な予算編成の効率化を目指している。

以上より、事業開始前及び事後評価時においてインドネシアでは政策・施策面での洪水・災害対策の重要性が確認できる。災害に強いインフラの開発や改良の必要性も提唱されている。したがって、審査時・事後評価時ともに国家計画、セクター計画等それぞれにおいて政策・施策との整合性が認められる。

3.1.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業開始前、インドネシアでは、地震、洪水、地滑りといった自然災害が多発し、インフラ施設や家屋の物質的損失に加え、経済活動の停滞や貧困の増加、経済的・社会的損失を招いていた。同政府は、人口・産業の集中する主要都市において、治水、洪水対策を行っていたものの、予算的な制約から遅れていた。チタルム川は、ジャカルタ特別州への水源としても重要な河川である。我が国は、既往円借款事業「チタルム川上流域治水事業（I）（II）」を通じて、本川部分の洪水被害軽減を目指した。しかし、同流域の9つの支川流域における洪水被害は未解消のままであった。支川流域の人口密集地域の洪水被害は深刻であったため、河川改修工事等による洪水被害の軽減を図ることは喫緊の課題であった。

事後評価時、DGWRは洪水や津波による災害によって被害を受けたインフラ施設の改修に取り組んでいる。その中で、優先地域として4つの河川流域を掲げ、チタルム川流域も

¹ A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

² ④：「非常に高い」、③：「高い」、②：「やや低い」、①：「低い」

含まれている³。対象となっている地域では、洪水対策インフラ工事や非構造物対策（主に河川・環境のモニタリング等）を通じて被害軽減に取り組む方針を示している。今後チタルム川流域のうち、本事業対象の支川流域以外のエリアにおいてDGWRは洪水対策工事を検討している。加えて、BBWSCはチタルム川上流域での河川堆積物の調査や排水施設整備にかかる設計調査の必要性を提唱している。

以上より、事業開始前及び事後評価時において、チタルム川流域を含めインドネシアでは洪水対策インフラ工事や非構造物対策が企図され、DGWRの取り組みも確認できる。したがって、事前評価時・事後評価時ともに開発ニーズとの整合性が認められる。

3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さ

審査時、事業実施中におけるアウトプット実施、及び完成時の状況において大きな差異は見られなかった。事業計画及びアプローチは適切であったと判断できる。

事業開始前、類似案件の事後評価を通じて、a) 用地取得を伴う案件については、審査時のみならず事業実施段階においても用地取得計画の進捗を確認しつつ、適切な対策を講じることが教訓に挙げられていた。また、b) 施設設置によるハード面への対策に加え、かかる対策をより効果的、効率的なものとするためにソフト面（流域河川の維持管理に係る適正な計画の立案・予算の確保・実施体制の整備等）への支援を通じて、事業完了後の持続性向上に努めることも教訓に挙げられていた。a) と b) に関し、審査時に予定されたアクションと実施された内容を以下に示す。

審査時に予定されたアクション	実施された内容
a) 綿密なモニタリングを行い、用地取得計画の妥当性及び進捗状況について確認の上、適切な方策をコンサルティング・サービスの中で支援を予定	a) BBWSCは本事業開始前に土地保有者の把握と、補償金額の算定を行い、土地保有者と合意した。BBWSCはDGWR本部に補償金支払い金額の要請をしつつ、コンサルティング・サービスによる支援を期待し、実際の工事を待って補償金が土地保有者に支払われる計画であった ⁴ 。すなわち、事業関係者は早い段階で用地取得計画に着手していた。また、DGWRはBBWSCが進めていた用地取得手続きを定期的にJICAインドネシア事務所に報告した。
b) ハード面とソフト面の支援を一体的に実施予定	b) 当初計画ではコンサルティング・サービスの一環としてソフト対策支援（洪水対応能力強化等：地域懇談会、学校での予防教育、避難訓練等の実施が予定されていた。しかし事業開始以降、インドネシア政府のプログラムである「強靭な村づくり」（Desa activity） ⁵ が本事業対象地域を含

³ アサハン川流域（スマトラ島）、チリウン川流域（ジャカルタ周辺）、チサダン川流域（バンテン州タンゲラン周辺）、チタルム川流域（西ジャワ州）

⁴ 他方、3.3.2.2 その他、正負のインパクトの項目でも述べるとおり、BBWSCは一部の土地保有者との補償金額にかかる再交渉を行わざるを得なくなり、事業の遅延や補償金額の支払いは増えた。

⁵ 住民の洪水対応、防災への対応能力の強化を図る国家プログラム。3.2.1 効率性・アウトプットにて説明する。

	め国内各地で進展しつつあったことに加え、他国際援助ドナーによる支援（無償による技術支援）が入ることになり、重複を避けるため本事業ではキャンセルとなった。
--	--

以上より、過去の類似事業の教訓を踏まえることで用地取得への対象やソフト支援が計画され、事業開始後に取り組みが進められた。上述のとおり、インドネシア政府のプログラムである「強靭な村づくり」（Desa activity）が実施されたことにより、本事業によるソフト面の支援は実現したとはいえないかもしれないが、実施に向けたアプローチ自体に問題はなかった。

3.1.2 整合性（レーティング：②）

3.1.2.1 日本の開発協力方針との整合性

本邦外務省が策定した「対インドネシア国別援助方針」（2012年4月）では、「不均衡の是正と安全な社会造りへの支援」を重点分野として掲げ、防災・災害対策への支援を明記していた。また、JICAが策定した「対インドネシア JICA 国別分析ペーパー」では、防災を協力プログラムのひとつとして位置づけ、災害対策支援として河川構造物の修復・整備といった構造物対策、上流域保全、地域住民の洪水対応能力強化等といった非構造物対策の必要性を掲げていた。

本事業は、深刻な洪水被害に見舞われているチタルム川上流支川流域において河川改修等のインフラ工事を通じて洪水被害軽減を図るものであり、「対インドネシア共和国国別援助方針」「対インドネシア JICA 国別分析ペーパー」における防災・災害対策への対応と合致している。したがって、日本の援助政策としての整合性が認められる。

3.1.2.2 内的整合性

本事業開始前までに、JICA 円借款「チタルム川上流域治水事業（I）（II）」を通じて、チタルム川本流及び支川流域（主にチパモコラン川、チカプンドゥン川、チサンクイ川、チタリック川、チケル川、チサランテン川）において河川改修工事が実施されていた。

本事業は、河川改修等を通じて洪水被害軽減を図るものであった。上記の円借款事業はチタルム川本流・支川流域、すなわち、同じ地域で洪水被害の軽減を目指し、住民の生活環境向上や地域経済の活性化に貢献したものの、本事業とは計画・実施された時期が異なる。したがって、相互補完関係性にあるといえるが、本事業の実施段階で連携が構築されていたとはいえない。

3.1.2.3 外的整合性

アジア開発銀行（ADB）は、本事業開始前に ICWRM を実施していた。実施の背景として、チタルム川では水質汚染や地下水の枯渇が顕在化していたため、安全な水の供給や周辺地域での公衆衛生の改善を図る必要があったことが挙げられる。ICWRM では水資源・河川対策のために水文・水理解析データの整備が行われた。そして本事業の設計段階にお

いて、当該データの一部は河川改修工事の際に必要な水文・水理分析に活用された。BBWSCによると、ICWRMで整備された水文・水理解析に関するデータは本事業の河川改修工事の設計に活かされた。主に、他事業における河川構造物の技術工法を比較する際に、当該データを活用して数値分析を行ったとのことである。しかし、ICWRMと本事業は実施された時期が異なり、連携の構築された上で効果を生み出すような仕組みは存在せず、当該データの分析により効果が高まるような事象はなかった。

国際的な枠組みとの関連について、本事業は洪水対策工事による洪水被害の軽減を目指し、地域経済の活性化や住民の生活環境の改善、気候変動への対応に貢献する観点から、SDGsの「目標9.産業と技術革新の基盤をつくろう」「目標11.住み続けられるまちづくりを」「目標13.気候変動に具体的な対策を」といった目的に整合するといえる。

本事業の妥当性に関して、「開発計画との整合性」「開発ニーズとの整合性」「事業計画やアプローチの適切性」（弱者への配慮や公平性の考慮を含む）は確認される。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」は整合的といえるが、「内的整合性」「外的整合性」は具体的な連携や相乗効果は確認できない。その一方、国際的な枠組み（SDGs）の目標とは整合的であるといえる。以上より、妥当性・整合性は高い。

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

表1に本事業のアウトプット計画と実績を示す。

表1：本事業のアウトプット計画及び実績

審査時計画	実績
<p>1) 土木工事の内容</p> <p>【洪水対策インフラ工事（河川改修：河道掘削・浚渫、護岸工事等）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チタルム川（上流区間）（約5.5km） ・チマンデ川（約9.5km） ・チキジン川（約6.7km） ・チクルー川（下流区間）（約2.5km） <p>【流域保全対策（砂防堰堤の建設）】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チラセア川流域（266箇所程度） 	<p>1) 土木工事の内容</p> <p>【洪水対策インフラ工事（河川改修：河道掘削・浚渫、護岸工事等）】</p> <p>⇒おおむね計画どおり実施された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チタルム川（上流区間）（5.51km） ・チマンデ川（9.33km） ・チキジン川（6.18km） ・チクルー川（下流区間）（2.54km） ・追加工事：チキジン川河川改修工事に伴う鉄橋構造物の建替（幅員15m、1箇所） <p>【流域保全対策（砂防堰堤の建設）】</p> <p>⇒本事業資金の活用により94箇所、インドネシア政府資金の活用により140箇所が整備された（合計234箇所）。</p>
<p>2) コンサルティング・サービス</p> <p>【非構造物対策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チタルム川を管理するBBWSCの予警報システムに対する組織強化や維持管理活動 	<p>2) コンサルティング・サービス</p> <p>【非構造物対策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・チタルム川を管理するBBWSCの予警報システムに対する組織強化や維持管理活動

<p>の強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・河川構造物の定期的なモニタリング、河道浚渫 ・洪水被害を受けているチタルム上流支川流域の地域住民に対する洪水対応能力強化などソフト対策支援 <p>【詳細設計レビュー、環境及び用地取得モニタリング、入札書類作成等の支援、施工監理】</p>	<p>の強化⇒ドイツ政府無償資金協力、インドネシア公共事業省水資源研究センター（PUSAIR）、KOICA の無償資金協力・技術協力により実施された。事業スコープの重複を避けるため、本事業ではキャンセルとなった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・河川構造物の定期的モニタリング、河道浚渫⇒計画どおり実施された。 <p>・洪水被害を受けているチタルム上流支川流域の地域住民に対する洪水対応能力強化などソフト対策支援⇒Desa activity が浸透しつつあったため、事業スコープの重複を避けるべく、本事業ではキャンセルとなった。</p> <p>【詳細設計レビュー、環境及び用地取得モニタリング、入札書類作成等の支援、施工監理】</p> <p>⇒おおむね計画どおり実施された。</p>
---	--

出所：JICA資料（審査時計画）、事業完了報告書・質問票回答（実績）

1) 土木工事の内容

おおむね当初計画どおりであったが、追加工事やキャンセルが生じた。以下に説明する。

【洪水対策インフラ工事（河川改修：河道掘削・浚渫、護岸工事等）】

チキン川の河川改修工事に際して、鉄橋構造物の建替が追加工事として実施された。本事業開始後の詳細設計等を通じて、既存の鉄道橋幅員（4m）では同橋下を通過するチキン川の流下能力が足りないと判断されたためである。建替の結果、幅員は 4m から 15m に増え、対象区間の最大流量は 10→35 m³/秒に増加した。建替に際して、事業関係者はインドネシア国鉄（PT.KAI）と調整・交渉を行い、必要な許可を得た上で工事を行った。

【流域保全対策（砂防堰堤の建設）】

砂防堰堤は、河川上流から流れ出る土砂を受け止め、貯まった土砂を少しづつ流すことにより下流域に流れる土砂の量を調節するための構造物である。砂防堰堤の建設が計画された理由は、①チラセア川流域での洪水被害軽減、②上流からの堆積物（主に砂礫・石・泥質物等。以下「河川堆積物」という）を砂防堰堤で取り除くこと、そして、③下流域に当たるチタルム川本流に河川堆積物が多く流れないよう制御すること⁶である。実績数は 94 箇所であった。また、事業実施中にインドネシア政府予算により 140 箇所が整備された（合計は 140+94=234 箇所）。当初計画では立地や構造物の詳細を詰めたアウトプット数

⁶ 具体的に河川堆積物をどの程度補足し、どのような効果が裨益しているかどうかについてデータでは確認できなかった。しかし、整備された砂防堰堤の数やチタルム川本流の周辺地域では越水や洪水被害が事後評価時までに発生していないことを考慮すると、効果は小さくないと推測できる。

を定めず、事業開始後に現地調査・設計を経て詳細を定める予定であった。つまり、計画の「266箇所程度」は概算で算出されていたが、実績（234箇所）と比較しても大きな差ではない⁷。

2) コンサルティング・サービス

【非構造物対策】

(予警報システムの強化)

本事業開始前後に韓国国際協力団（以下「KOICA」という）は予警報システムを導入し、関連事業の実施を検討していた。しかしその当時、KOICAは予警報システムに係る組織強化や維持管理活動の強化は行っていなかったため、JICA事業（本事業）において予警報システムの強化が事業コンポーネントに盛り込まれた。しかしその後、KOICAは専門家等の派遣により技術協力により行う方針を決定した。事業コンポーネントの重複を避けるため本事業ではキャンセルになった⁸。

(河川構造物の定期的モニタリング、河道の浚渫)

計画どおり実施された。

(ソフト対策支援)

本事業開始前、地域住民に対する洪水対応能力強化といった活動は行われていなかったため、その支援を目的として事業コンポーネントに組み込まれた⁹。支援に先立って、実態調査¹⁰が2016年1~12月に行われた。当調査の結果、事業対象地域周辺では「強靭な村づくり」（Desa activity）の活動が浸透し、住民の活動も活発であり、洪水対応能力（防災

⁷ 多く砂防堰堤がインドネシア政府予算により整備された背景には、次のような実態がある。審査時において対象地域周辺で活動する複数のNGOを参画させ、チタルム上流支川流域の環境改善と地域コミュニティの参画推進のサポート、砂防堰堤（主に小規模クラス）の設計を任せることになっていた。NGOが事業に関与することで地元住民の洪水対策への理解向上や洪水制御施設のオーナーシップ醸成を期待したこと、同政府側の維持管理への関与が最小限となること等が目的であった。しかし実際には、NGOに構造物の設計に関する専門知識や技術を有するNGOがおらず、この目論見は外れた。代わりに、施工監理コンサルタントが砂防堰堤を設計することになった。前後して、NGOがどのような形で事業に参画するか議論が続き、施工業者の選定・実際の工事開始まで時間を要する恐れがあった。そのため、さらなる遅れを避けるために、円借款資金とインドネシア政府の自己資金、両方の活用を通じて工事の迅速化が図られた。その結果、円借款資金による砂防堰堤の整備数は減少した（⇒94箇所に留まった）。なお、一部の砂防堰堤整備について、BBWSCはNGOに対し、地元住民向けの説明会開催への協力を依頼し、NGOは調整役を担った。BBWSCは、砂防堰堤の建設と役割への理解、整備による洪水被害軽減に係るメリット、河川堆積物を採取して市場等で売却し収益を得る可能性があること等をNGOの協力の下で説明会を開催し、地元住民の理解は深まったとのことである。

⁸ 補足説明として、KOICAはJICAインドネシア事務所を訪れ、本事業で検討していた同システムの強化の方針を照会した。同インドネシア事務所は「本事業では組織強化・維持管理活動の強化は研修・トレーニングが主体であり、機材等の供与はない」とことを伝えた。そこでKOICAは機材の調達・据付に加えて、BBWSCの運営スタッフ向けにトレーニングも行う旨を伝えた。事業スコープの重複を避けるため、同インドネシア事務所として異論はなかったため、本事業ではキャンセルとなった。

⁹ 話は少し遡るが、2008年にインドネシア政府は国家防災庁（Badan Nasional Penanggulangan Bencana；以下「BNPB」という）の設立に関する大統領令を発令し、その取り組みとして「強靭な村づくり」（Desa activity）に着手していた。住民の洪水対応能力の強化を目指していたものの、本事業の審査段階において、対象地域である西ジャワ州ではその動きは特になかった。そのため、本事業を通じて支援が必要と判断されていた。

¹⁰ 調査名は「洪水災害に関する村落地域の能力開発に関する調査」

への対応能力) も進展していることが確認された¹¹。したがって、本事業ではソフト対策支援を実施する必要性が薄れ、重複を避けるべく、キャンセルとなった。

【詳細設計レビュー、環境及び用地取得モニタリング、入札書類作成等の支援、施工監理】

おむね計画どおり実施された。なお、チラセア川流域の砂防堰堤は、当初計画時には想定されていなかったが、上述の経緯のとおり、本事業の施工監理コンサルタントが設計を担った。

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

審査時の計画では総事業費 4,502 百万円（うち円借款対象は 3,311 百万円）であったのに對し、実績額総額は 5,157 百万円（うち円借款対象は 3,077 百万円）と計画を若干上回った（計画比約 115%）。その理由として、①施工監理コンサルタント及び施工業者の調達・契約後の 2016 年に工事が開始されたが、為替レートの変動（円安／ドル高・ルピア高）に直面したこと加え、資機材価格や労務費の上昇に直面し工事費が嵩んだこと、②用地取得費が当初の想定よりも嵩んだことが挙げられる。このうち、用地取得費が嵩んだ理由は次のとおりである。本事業開始前、BBWSC は土地保有者と対象用地の交渉を行い、補償金額についておおむね合意した。その段階では土地対価を満たす金額は支払われなかった。事業開始後、コンサルタント選定や施工業者の決定、詳細設計を経て、土木工事が始まるまで約 3 年以上が経過していたが、その段階で土地保有者に補償金を支払うタイミングとなった。しかし実際、対象者は合意済の価格での譲渡に難色を示し、一部は拒否した。理由は、数年間に物価上昇を起因として周辺の土地価格（実勢価格）が大きく上昇したことが背景にある。事業関係者側は土地保有者と交渉を重ねた結果、最終的には実勢価格に基づく値段での譲渡となった。そのため、補償金支払額は増えた。

3.2.2.2 事業期間

審査時、事業期間は 2013 年 3 月～2018 年 1 月までの 4 年 11 カ月（59 カ月）と計画されていた¹²。一方、本事業は 2013 年 3 月～2021 年 4 月（98 カ月）に実施された。COVID-19 の影響による契約変更等は生じなかったが、2020 年 4 月～6 月と 2021 年 1 月～2 月（合計約 5 カ月間）は大都市を中心に経済活動・移動の制限がインドネシア政府より発令されていたため¹³、これを外部要因による影響と判断し、実績 98 カ月から 5 カ月を差し引いた

¹¹ 「強靭な村づくり」（Desa activity）では、コミュニティ・ディスカッション・フォーラム、学校での防災教育、避難訓練といった活動が 2014～2015 年に行われていた。

¹² 審査時、本事業の完成時期は「供用開始及びソフト対策支援の終了時」とされていた。

¹³ 発令状況の一例として、西ジャワ州バンドン市及びその周辺の 4 つの県・市（チマヒ市、バンドン県、西バンドン県、スマダン県）における大規模社会制限の実施（以下リンクは 2024 年 6 月 7 日にアクセス）
参照 URL : https://www.id.emb-japan.go.jp/oshirase20_55.html
参照 URL: https://www.id.emb-japan.go.jp/oshirase21_06.html

93カ月を実績値とする。計画値（59カ月）と実績（93カ月）を比較すると、約158%となる。なお外部要因による影響を考慮しない実績98カ月と計画値（59カ月）を比較した場合、約166%となる。ただし、COVID-19による影響期間を除外したとしても事業期間は計画を大幅に上回ったことには変わりはない。

遅延の主な理由として、①コンサルタント選定・契約手続き（応札者の資格審査や選定手続き等）に時間を要した結果、設計レビューと施工業者の入札支援にも遅れが生じ、土木工事期間延びたこと、②既出のとおり、用地取得手続きの遅延が生じた結果、土木工事の工期に影響を及ぼしたこと等が挙げられる。ただし事業関係者へのヒアリングによると、土木工事は進捗管理を徹底させ、さほどCOVID-19の影響を受けていなかつたことを確認した。

3. 2. 3 内部收益率（参考数値）

経済的内部收益率（EIRR）

審査時、被害建物数の減少等を「便益」、事業費と維持管理費を「費用」、プロジェクトライフを30年として、EIRRは12.9%と算出されていた。本調査では、審査時と同条件にて事後評価時の再計算を試みたものの、審査時の費用と便益の内訳の数値の算出方法が明確ではなかつたため、事後評価時の再計算は困難と判断し、再計算は行わなかつた。

財務的内部收益率（FIRR）

審査時、洪水制御施設利用料など収入といった財務的収益が発生しないと想定され、計算されていなかつた（収益性を高めるという性格の事業ではなかつたと考えられる）。事後評価時においても再計算を行わなかつた。

本事業のアウトプット実績はおおむね当初計画に沿うものであったが、一部のアウトプットは変動が発生した。事業費は機材価格や労務費の上昇による工事費の増加、用地取得費の増加により当初計画を若干上回った。事業期間は土木工事開始の遅れ、用地取得手続き等に時間を要したため当初計画を大幅に上回ったため、本事業の効率性はやや低い。



写真1：砂防堰堤（チラセア川上流域）
(出典：評価者撮影)



写真2：追加アウトプット工事箇所
(チキジン川鉄橋周辺の河川改修工事)
(出典：評価者撮影)

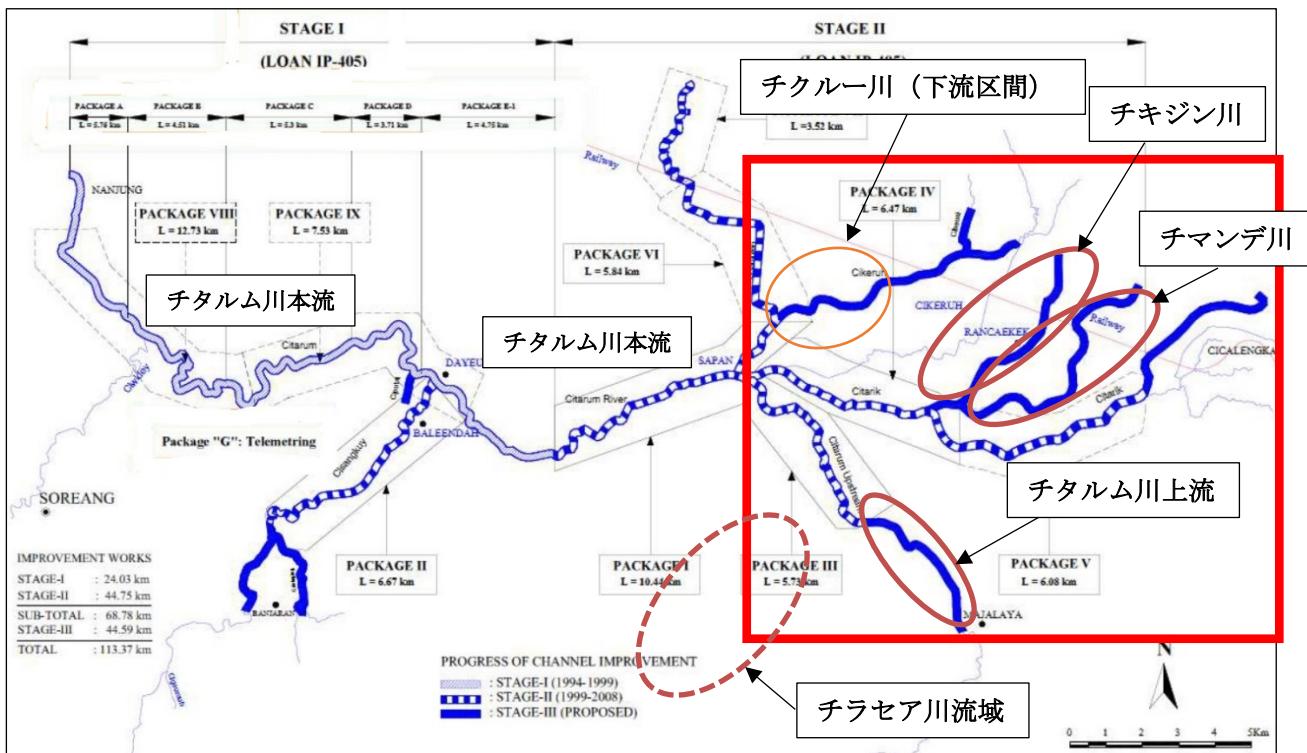


図 1: プロジェクトサイト位置図

(四角・赤枠内は事業対象地域の支川流域を示す。楕円枠で囲まれていない青太線は引き続き河川改修工事の必要性が高い場所を示す。青点線と薄青線は既往事業（フェーズ I 及び II 事業）（1994-2008 年）で改修済の箇所を示す）（出典：BBWSC）

3.3 有効性・インパクト

3.3.1 有効性

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

審査時、チタルム川上流支川流域において河川改修等のインフラを整備することにより、洪水被害の軽減が企図されていた。表 2 に本事業の定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）を示す。

表 2：本事業の定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）

指標名	基準値 (2013 年) [審査時]	目標値 (2020 年) [完成 2 年後]	実績値 (2023 年) [事後評価時]
【チタルム川（上流区間）】			
水位計測地点最大流量 (単位 : $m^3/\text{秒}$)	59.9 (2010 年)	90	90
最大洪水氾濫面積 (単位 : km^2)	4.9 (2007 年)	0	0

¹⁴ 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。

【チマンデ川】			
水位計測地点最大流量 (単位 : m ³ /秒)	5.7 (2010年)	50	50
最大洪水氾濫面積 (単位 : km ²)	4.0 (2010年)	0	0
【チキジン川】			
水位計測地点最大流量 (単位 : m ³ /秒)	10.0 (2010年)	20 (審査時) 35 (変更後)	35
最大洪水氾濫面積 (単位 : km ²)	4.4 (2007年)	0	0
【チクル一川 (下流区間)】			
水位計測地点最大流量 (単位 : m ³ /秒)	45.5 (2010年)	90 (審査時) 60 (変更後)	60
最大洪水氾濫面積 (単位 : km ²)	4.8 (2010年)	3.8 (審査時) 0 (変更後)	0

出所 : JICA 資料 (基準値・目標値)、質問票回答・インタビュー・現地視察 (実績値)

審査時、複数の運用・効果指標に係る目標値は完成 2 年目のタイミングで設定されていた。本調査では、実際の供用開始時 (2021 年 4 月) から 2 年後に当たる 2023 年の実績値について、質問票、ヒアリング、現場視察により確認した。いずれの実績値も目標値どおりであった。以下に各支川流域の状況について説明する。

【チタルム川 (上流区間)】

洪水対策インフラ工事 (川幅を広げ、堤防を嵩上げする護岸工事、河道掘削・浚渫) により、チタルム川上流区間の最大流量は 59.9→90m³/秒に増加している。完成後、当該区間において越流はなく、周辺で氾濫は発生していない。

【チマンデ川】

洪水対策インフラ工事により最大流量は 5.7→50m³/秒に増加している。同様に、完成後において当該区間では越流はなく、周辺で氾濫は発生していない。

【チキジン川】

3.2.1 効率性・アウトプットにて述べたとおり、本事業開始後に詳細設計が見直され、追加工事の決定と目標値が見直された。その結果、チキジン川の最大流量は 10→35m³/秒に増加している。同様に、完成後において当該区間では越流はなく、周辺で氾濫は発生していない。

【チクル一川 (下流区間)】

事業開始後、チクル一川 (下流区間) では河川堆積物が想定以上に蓄積していることが判明した。河川堆積物は流下能力の低下を引き起す。これに対応すべく、チクル一川上流域で砂防堰堤 (1 基) を設置し、下流域に流れ込む土砂量の減少を目指した。同時に、設計最大流量 (=同下流域での流下能力) の減少を伴うことになった。具体的には、流量能力の確保よりも上流域で河川堆積物の制御を優先することで下流区間での氾濫抑制によ

り重点をおく計画変更が行われた結果、目標値は $60\text{m}^3/\text{秒}$ に変更となった。完成後、同下流域周辺での越流や氾濫は発生していない。

上流から各支川流域に流れて来る、または、各支川流域からチタルム川本流に流出する河川堆積物について考察する。河川堆積物は、上流域での土壤の浸食によるもの、農地拡大を目的に樹木が伐採され、保水力を失った土地が侵食されて川に流出する。チタルム川流域全体では未改修の支川流域が引き続き多く存在する。また、本事業対象支川流域のさらに上流に当たる区間では護岸壁工事等が行われていない箇所も多く、河川堆積物の流出量は多い。BBWSCは維持管理業務の一環として河川堆積物の除去に取り組んでいるが、今後も着実に取り組む必要がある¹⁵。

次に、参考として表 3 に治水基準点における流下能力（20 年確率降雨強度に対する流下能力）を示す。

(参考) 表 3：治水基準点における流下能力
(20 年確率降雨強度に対する流下能力)

	2013 年 (事業開始前) *注 1	2023 年 (完成後)
チタルム川 (上流区間)	N/A	$110\text{ m}^3/\text{s}$
チマンデ川	N/A	$35\text{ m}^3/\text{s}$
チキジン川	N/A	$50\text{ m}^3/\text{s}$
チクル一川 (下流区間)	N/A	$80\text{ m}^3/\text{s}$

出所：BBWSC

*注 1：本事業開始前、20 年確率降雨強度にかかる流下能力は算定されていなかった。

本事業の審査時において 5 年確率降雨強度に対する目標値が設定されていた¹⁶。その一方、BBWSCでは昨今、住宅地や商業地の増加や開発が進んでいることに加え、気候変動により大きな被害をもたらすと考えられる豪雨の可能性を踏まえて、20 年確率降雨強度に対する流下能力を考慮して設計に取り入れている。いずれにしても、河川改修事業では流下能力の確保に余念がないことが望ましい。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果：洪水・浸水被害に起因する健康被害の軽減、地域住民の洪水対応能力向上、気候変動への適応）

本調査では、各支川流域周辺に住む住民、地域支援を行っているNGOに対し、洪水・浸

¹⁵ 河川堆積物を巡る状況について地方開発計画庁（BAPPEDA バンドン県支部）にヒアリングを行ったところ、「治水事業は複数の利害関係者による取り組みである。とある地域の土地利用の実態が下流域での洪水の原因となるため、規制強化を中央政府に対し要請も検討する」とのコメントが得られた。

¹⁶ BBWSCによると、5 年確率が採用された背景には設計当時（事業開始前）、各支川流域の事業サイト周辺で発生していた（＝再現されていた）洪水が 5 年単位であったことを挙げている。発生頻度を考慮して、期間が定められた。つまり、表 2 の目標値は 5 年確率降雨強度に基づいて設定されていた。

水被害に起因する健康被害の軽減、地域住民の洪水対応能力向上、気候変動への適応に関する状況についてインタビューを行った¹⁷。以下は得られたコメントの一部である。

＜洪水・浸水被害に起因する健康被害の軽減＞

- 「洪水発生時に想起される病気は、下痢、デング熱、皮膚のかゆみである。事業開始前は洪水があった際、水が引くのに 1 カ月弱要していた。洪水制御施設の完成後はそのようなことはなくなっている」（住民）
- 「汚染物質や固体廃棄物が混入した水が川に流れているが、砂防堰堤建設により周辺では越水がなくなった。越水による病気・感染に晒されるリスクは減った」（NGO）

＜地域住民の洪水対応能力向上＞

- 「洪水が起きた場合に住民が取る行動としては、家具や貴重品を高い場所に運び、溢れた水が家の中に入らないよう土嚢を玄関に置くことである。河川からの越水が確認されると、近隣のモスクから警報が発令され、退避行動をとることができる」（住民）
- 「ほとんどの住民と村役場職員は県レベルの自治体や BBWSC など他の関係機関に迅速に連絡を取る。あるいは、メディア媒体により確認し、必要な対応を取る」（NGO）

＜気候変動への適応＞

- 「本事業の洪水対策インフラ工事はあるべき姿と思う。それは事業完了後に洪水被害が発生しないことからも明白である。気候変動への対応のために今後も（他の支川流域や上流域等で）工事が続くことを期待する」（住民）
- 「砂防堰堤は気候変動に対応する構造物だと思う。雨季には土砂崩れから生じる河川堆積物を砂防堰堤で制御できる。想定外の豪雨が起こっても機能すると思う」（NGO）

以上のコメントを踏まえると、河川改修工事や砂防堰堤からなる構造物建設は、住民にとって洪水・浸水被害に対する不安や健康被害の不安を軽減する存在といえる。本事業が直接的に住民の洪水対応能力を高めた事例は確認されないが、「強靭な村づくり」（Desa activity）のような支援もあいまって、住民は本事業開始前よりは洪水への備えや退避行動への意識を高めていると推察できる。気候変動への意識も相応に高いと見受けられる。したがって、本事業はそれらを下支えするものといえる。

¹⁷ チタルム川上流区間（ランカカスンバ・ヴィレッジの住民 10 世帯の世帯主）、チマンデ川（ボジョンロア・ヴィレッジの同 10 世帯の世帯主）、チキジン川（ジェレゴン・ヴィレッジの同 10 世帯の世帯主）、チクルー川下流区間（チレウンイ・ウェタン・ヴィレッジの同 10 世帯の世帯主）計 40 世帯、チラセア川流域において地域支援を行っている NGO5 組織を対象に行った。



(参考) 写真3：図1のプロジェクトサイト位置図で示すチタルム川支川流域のうち、

河川改修が未実施の地区（本事業対象地域外）での越水・氾濫の様子

（左側はカレン川下流地域、右側はチアセム川下流地域）、河川改修の実施例（本事業対象地域内）は本報告書の写真1、2、6、7にて示す（出典：BBWSC）

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況（洪水・浸水の軽減に伴う産業・経済活性化への貢献）

本調査では、各支川流域周辺の住民リーダー¹⁸や行政関連組織担当者¹⁹に対し、洪水被害の軽減状況、生活環境の変化、経済活性化の状況、低所得者層への影響、本事業との関連性についてインタビュー調査を行った。以下は得られたコメントの一部である。

（住民リーダーのコメント）

- 「砂防堰堤の建設は地域の洪水対策に良い影響があると思う。事業実施前、雨季になれば河川から越水し周辺地域は氾濫していた。農地や住宅が被害を被っていた。完成後の現在、住民は雨季でも安心して暮らせるようになっている」
- 「近年、支川流域周辺住民の生活水準は向上している。住民の中には自宅で商いを始め、新たな収入機会を得ている人もいる」
- 「事業開始前、洪水が起こる度に道路が水没し子供の通学に支障があった。完成後の現在、対象支川流域では洪水が発生していない。地域コミュニティ間の移動や交流も円滑である」
- 「事業開始前・後では各支川流域周辺の不動産価格が異なる。その上昇幅は2-4倍程度である。高値で売却できた住民もいる」
- 「事業開始前・後では収入の増加はあまり大きな差はないかもしれないが、それまで農業をしていた人が工場勤務を始め、収入の安定に結びついている事例もある」

¹⁸ 主にチタルム川上流区間（ランカカスンバ・ヴィレッジ）とチマンデ川（ボジョンロア・ヴィレッジ）の住民リーダー（各1名）

¹⁹ バンドン県・公共事業空間計画局、西ジャワ州・地方開発計画庁（BAPPEDA）の担当者（各2名）

(行政関連組織担当者のコメント)

- 「ある地域が洪水の影響を受けなくなる場合、社会福祉の水準や生活の質が向上する可能性は高い。事業開始以前の支川流域では、頻繁に洪水に見舞われ、住民は物的損害を被っていたかもしれない。主に家屋や財産への被害である。洪水は健康や生活感環境への悪影響を及ぼす可能性もある。洪水のリスクが減ることで、周辺住民は安定した生活を送ることができる。自前でビジネスを始めるなど新しいことにチャレンジできる。人々にとって生活水準が上がることは、ただ単に起こるものではない。多くの場合、地域社会の生活水準が上がるには、さらなるインフラ整備や教育プログラムの推進等が必要である。いずれにしても、一般論として、洪水リスクを排除することは周辺住民の経済的・社会的状況を改善するための前向きな一歩といえる」
- 「洪水対策インフラ工事と低所得者層への裨益に関して、一例であるが、河川改修工事箇所の周辺に田畠がある場合、洪水・氾濫が発生しないことで農作物栽培による収益が安定し、生活水準の向上に結びつく可能性はある」

以上より、本事業は洪水被害から支川流域周辺に住む人々の生活環境の向上や地元産業・経済の活性化を下支えするものと考えられる。

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（旧 JBIC）ガイドライン」（2002年4月公布）に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・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た（カテゴリ B）。

本事業に係る環境影響評価（EIA）報告書は、事業開始前（2011年12月）に西ジャワ州政府により承認された。

事業実施中、チキン川とチタルム川（上流区間）の河川改修工事箇所周辺のアクセス道路では、建設資材や掘削土砂を運搬する車両による交通渋滞を引き起こしていた。その対応策として、標識の設置や誘導員の配置、交通整理が行われた。他方、大気・水質汚染、土砂等の廃棄物による問題、騒音、生態系には特段問題は生じなかつたことを質問票やBBWSCへのヒアリングにより確認した。BBWSCによると、工事により河川の水質が一時的に悪化することもあったが、施工業者は決められた工事手順を遵守して工事を進めたとのことである²⁰。各河川の環境モニタリングも工事開始前と工事実施中に行われた。大気汚染、有害物質、水質、騒音・振動はインドネシア政府の環境基準の範囲に収まり、生態系への影響、浚渫の状況にも大きな問題はなかつたことを確認した。

²⁰ 本事業実施中、施工業者は排出基準に適合した設備・トラック・車両の導入、住宅地に近い場所での工事は日中のみ活動を行うこと、浚渫土は仮処分場に一時的に保管すること、浚渫土の適切な場所に廃棄すること、浚渫土の廃棄場所にはアカシアなどの植物を植え保全に努めること、交通標識を設置すること、運転手は規律を遵守するといった規則を遵守して、工事を進めた。

事業完成後、BBWSCの運営部門が環境面全般に責任を有している。事業サイト周辺では大気・水質汚染、土砂等の廃棄物による問題、騒音、生態系への負の影響は特に発生しておらず、支川流域周辺の住民からは環境面に対する苦情等も出ていない。BBWSCによると、そのため特段取られた対応策はなく、定期的にモニタリングを行う必要性が生じていないとしている。他方、既出のとおり支川流域によっては河川堆積物が溜まりつつある。また、浚渫した河川堆積物の投棄場所確保の課題に対処する必要もある。BBWSCによると、当初廃棄を想定していた場所はインドネシア環境省が懸念を表明し²¹、廃棄不可となっている。そのためBBWSCは事業サイトから数十キロ先に位置する別の場所での廃棄を検討したが、運搬コストが高額であるため見送った。事後評価時現在、廃棄しきれていないう河川堆積物は暫定的に川沿いの土手に仮置きされている状態である。BBWSCはDGWR本部とも協議の上、必要に応じて関係機関とも協議を行い善処することが望ましい²²。

2) 住民移転・用地取得

本事業開始時、DGWRとJICA は用地取得の進め方について、DGWR が用地取得の進捗状況をモニタリングし、事業完成時まで定期的に JICA に報告することで合意した。DGWRは、作成された用地取得・住民移転計画（LARAP）に則り、透明性かつ公平性をもって適切に行うことを確約した。なお、本事業では大規模な非自発的住民移転は生じないことが確認されていた。DGWRによると、用地取得の進捗にかかるモニタリングは予定どおり実施され、実施を担ったBBWSCは用地取得計画に基づき滞りなく手続きを行った。また、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」の内容にもおおむね基づいていたとのことである²³。本事業で用地取得の対象となった土地保有者数、取得面積、支払われた補償金額を表4に示す。実際に住民移転は発生しなかった。

表4：対象となった土地保有者数、取得面積、支払われた補償金額

対象土地所有者数	取得面積	補償金額
1,540 人	669,626 m ²	241,730 百万 IDR

出所：質問票回答、事業完成報告書

参考情報：1 ルピア=0.0092 円（2024年1月の為替レート）

本事業では用地取得手続きに時間を要し、土地保有者への支払額は増えた。当初の計画

²¹ 河川堆積物に生活ゴミが混入していることが要因のひとつに挙げられる。

²² BBWSCによると、本事業に限った話ではなく、他地域及び他の河川改修事業でも起こっている事例とのことである。なお、住民向けのゴミ投棄の啓発活動も必要と考えられる。本事業実施中、年に 4-5 回、対象支川流域周辺ではゴミ投棄や水資源管理の重要性に関する啓発活動が行われ、延べ 600 名が参加した。加えて事後評価時までに、インドネシア政府は陸軍との共同プログラムを立ち上げ、本事業対象地域を含む各地で類似の啓発活動を行っている。ただし、チタルム川流域全体は広大な面積を誇るため、ゴミ投棄に関する周知徹底は時間を要すると考えられる。

²³ 「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」では、対象プロジェクトには適切な環境社会配慮が行われることが原則とされ、用地取得に際しても対象者と社会的合意が必要とされる。一例として、本事業の用地取得にかかる交渉は事業実施側と対象者との間で双方合意に基づき行われ、土地譲渡のプロセスが特段大きな問題がなく実施されたことを用地取得活動報告書で確認される。

では市場価格に基づく土地買収価格が設定され、BBWSCと土地保有者間で支払について一定の合意をみた（2012-2013年頃）。しかし2014年以降、インドネシアではインフレ・物価上昇に直面し、事業サイト周辺の土地価格は上昇した。また、将来はさらなる上昇が見込まれていた。そのような状況の中で、一部の土地所有者は土地譲渡に難色を示し、地方裁判所での調停・和解も経て、実勢価格に応じた譲渡価格が定められ、最終的な合意に至った。結果として手続きに膨大な時間と費用増を招いた²⁴。

用地取得手続きのあり方と実態は次のとおりと考える。事業が決定される早い段階で土地保有者と取得手続きを開始し、その後、迅速に補償金の支払いを行うことが理想かもしれない。しかし実態は多様である。具体的には、(a) 土地保有者の特定が困難（例：土地1筆に対して複数の所有者がいる等）であり把握までに時間を要する事例、(b) 支払金額について両者間で妥結したとしても、設計変更による工事区間の変更、用地取得箇所が変わることの可能性があり、再度土地保有者との交渉手続きが必要となり、時間を要する事例、(c) 支払金額について両者間で妥結したとしても、土地価格（実勢価格）がインフレ・物価上昇を理由に上がる場合、実勢価格での支払いとなりやすい。その場合も、再度手続き等に時間を費やす²⁵。両者間の合意に法的効力があったとしても、(c) のような事例は裁判を経ても覆ってしまう。事業を完遂できないというリスクを最小限に抑えることが前提とされる中で、事業開始～入札～工事開始までを迅速に行う姿勢に取り組みつつ、工事と用地取得を並行して行うことが現実的といえるかもしれない。しかしその場合でも用地費用の再設定や土地保有者との交渉に時間を要し、支払金額も増える可能性は排除できない。したがって、用地取得手続きは現地社会の慣習や状況に合わせて行う必要があり、抜本的な解決方法は本事業を通じて生成されないが、いずれの場合においても、適時適切なタイミングで慎重かつ迅速に行い、遅延による便益逸失を避けることが望ましい。

3) ジェンダー平等、公平な社会参加を阻害されている人々、社会的システムや規範、人々のウェルビーイング、人権

本事業は、西ジャワ州内を流れるチタルム川支川流域において洪水対策インフラ工事（河道掘削・浚渫、護岸工事等）を通じて、洪水被害の軽減や地域経済の発展貢献するものである。整備されたアウトプットによる恩恵は、ジェンダーや社会的立場にかかわらず事業サイト周辺の多くの人が享受する性質のものといえる。現地調査時に住民や住民リーダー、実施機関職員等へのインタビューを通じて、ジェンダーへの影響や平等の実現、公平な社会参加を阻害している人々への影響、社会システムや人々のウェルビーイング・人権について特筆すべき点は確認できなかった。その一方、本事業により周辺住民は洪水

²⁴ BBWSCによると、事後評価時までに土地保有者に支払われた補償金額に関する苦情や不満は出でていないとのことである。

²⁵ BBWSCによると、中には交渉妥結後に土地の上に建築物を建て、補償金の上積みを要求する土地保有者もいる事例も他地域の事業ではあったとのことである。その場合、状況はさらに複雑となり工事進捗に影響が出ると考えられる。

への不安を減らし、住民は生活環境面での安全・安心度を高め、幅広い社会・経済活動に参加する機会を享受している。その状況から、広く平等に（弱者を含む）恩恵に預かることができ、生きる上での選択も増やすことになり、ウェルビーイングにつながる事象を生み出すと考えられる。本事業はその一助を担っていると考えられる。

本事業の実施により期待されたアウトカムやインパクトはおおむね計画どおりに達成されたといえる。長期的にも社会（人権やジェンダー平等を含む）、環境面や経済面でマイナスのインパクトもほとんどない。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。



写真4：河川改修工事対象地区周辺の住民へのインタビュー調査の様子
(出典：評価者撮影)



写真5：河川堆積物の除去が必要な事例
(チマンデ川中流区間)
(出典：評価者撮影)

3.4 持続性（レーティング：②）

3.4.1 政策・制度

インドネシア政府が策定した「国家中期開発計画」（RPJMN：2020-2024）では、環境の構築、防災への対応能力向上、気候変動対策を重要課題に掲げられている。特に防災分野では、災害及び気候への耐性を高めるための強化策として防災対策の重要性が指摘されている。これは、事後評価時においても同国政府の政策や方向性に合致するといえる。

3.4.2 組織・体制

本事業の実施機関は DGWR である。一方、チタルム川流域において洪水対策インフラ工事（河道掘削・浚渫、護岸工事等）と運営・維持管理を担うのは、DGWR 地方組織である BBWSC である。

BBWSCの総職員数は 200 名以上（2023 年 12 月末現在、嘱託職員含む）²⁶、そのうち、

²⁶ 女性職員の割合や管理職での具体的な女性職員数に関する情報提供はなかったが、BBWSC には女性の割合は高い。

59名が全チタルム川流域の河川管理、護岸壁や調整池・遊水池の維持管理に責任を有する。具体的には、本事業で整備された支川流域の洪水制御施設に関して、護岸壁の清掃・除草、施設の点検・巡回、河川堆積物の浚渫、重機・車両²⁷の運営・維持管理に取り組むが、実態として、チマンデ川とチタルム川（上流区間）流域では一定数の職員が配置されているものの、その他の支川流域での配置は事後評価時点（2024年1月）で進んでいない。チキン川流域では2023年下半期にようやく1名が配置された。つまり、効果が継続する維持管理体制が必ずしも確保されているとはいえない。一部の支川流域の河道では河川堆積物の蓄積が目立っており、BBWSCは速やかに職員を配置し、河川堆積物の浚渫に取り組むことが望ましい。BBWSCによると、「河川改修後、施工業者による補償期間（1年間）があった。2023年までに補償期間が完了した。その後、職員配置に着手した。河川堆積物には対処すべきと理解しており、想定よりも早く増えていることも承知している。職員が足りないことにより現場の確認・巡回が手薄となり、時に状況報告に時間を要することもある。BBWSCは毎年DGWR本部に維持管理職員を確保のために予算申請を行うものの、充分な予算は配賦されない」とのコメントが得られた。実態としてDGWR本部は国内全体の河川事業で優先順位を付け予算を配賦する傾向にある。本事業完成後、整備された河川改修施設はまだ新しく維持管理に多額の費用を要さないと本部に判断されているため、予算の配賦は多いとはいえない²⁸。しかし、河川堆積物の浚渫に備える維持管理職員を着実に確保しておくことが望ましい。

以上より、本事業の運営・維持管理の体制面に一部課題があると判断される。

3.4.3 技術

BBWSCには職務経験が多く、洪水制御施設等の維持管理に熟知した職員が在籍している。また、職員は少なくとも年1回の研修・トレーニングを受講している。2023年にBBWSCが開催した主な研修・トレーニングの事例として、「運営・維持管理職員向け能力向上研修」「政府機関・大学・河川流域コミュニティ社会間のパートナーシップ研修」が挙げられる。加えて、BBWSCでは新規採用職員向けの職務実地研修（OJT）も行われている。また、洪水制御施設の運営・維持管理に係るマニュアルはBBWSCで配備されている。必要に応じて活用されることを確認した。

整備された各支川流域の洪水制御施設等の運営・維持管理面について、3.4.2 組織・体制で述べた職員配置の課題はあるもの、BBWSCの運営・維持管理に係る技術レベルに特段問題はないと判断される。

²⁷ 掘削機（油圧ショベル）、ダンプカー、トレーラー、貨物運搬車等

²⁸ 仮に大がかりな修繕等が必要となる場合、BBWSC単独、あるいはDGWR本部に支援を要請して対処することになっている。ただし、事後評価時までに修繕等を行う必要性に直面していない。

3.4.4 財務

本事業で整備された洪水制御施設等に係る維持管理予算（直近 5 カ年分）を表 5 に示す。

表 5：維持管理予算の推移

（単位：百万ルピア）

2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
2,794	3,936	7,500	4,801	5,150

出所：BBWSC

参考情報：1 ルピア=0.0092 円（2024 年 1 月の為替レート）

BBWSC によると、「近年の維持管理予算は横ばいで推移している。十分な配賦額とは決していえない。翌年度予算のために DGWR 本部に申請を行うが、本事業の洪水制御施設は完成後さほど時間が経過しておらず、大がかりな維持管理を要するような状況でないと判断されるためか、予算配賦の優先順位は必ずしも高くはない。その中で BBWSC は、配賦された予算額には優先順位を付けて維持管理を行っている。河川堆積物の浚渫に緊急性を帯びた支川流域・場所から行っている」といったコメントが得られた。他方、BBWSC では毎年、災害のための緊急資金（年額 50 億ルピア）を DGWR 本部に対して要請し、確保している。また、仮に洪水被害やそれに伴う関連被害（浸水など）の規模が大きいと判断される場合、DGWR が直接予算を出し復旧対策を行うことになっている。ただし本事業完成後、各支川流域ではそのような状況には直面していない。

以上より、本事業の運営・維持管理予算は必要最低限ではあるが確保されており、緊急時にも災害対応予算（年額 50 億ルピア）が確保される。そのため、財務面には特段大きな問題はないと見受けられる。他方、支川流域での河川堆積物の浚渫のため予算確保に今後も注意が払われる必要がある。

3.4.5 環境社会配慮

3.3.2.2 その他、正負のインパクト 1) 環境へのインパクトで述べたとおり、事後評価時までに環境面で大きな負の影響は生じていない。他方、BBWSC は河川堆積物の除去を進めているものの、仮に浚渫が進まない場合、河川から越水・氾濫被害が生じる可能性がある。また、河川堆積物の廃棄場所確保にも取り組む必要があると考えられる。

3.4.6 リスクへの対応

審査時、特に外部条件・リスクコントロールとされる事象は定められなかった。事業実施中に外部条件・リスクとなるような自然災害、それにともなう工期遅延等はなかった。

3.4.7 運営・維持管理の状況

本事業で整備された洪水制御施設の状態及び維持管理状況に特に問題ない。維持管理業務の内容は 3.4.2 組織・体制で述べたとおりである。各支川流域を担当する維持管理職員は不足気味であるものの、基本的に 3 カ月毎に巡回・点検を行い、護岸壁や堰堤の状態

や損傷の有無を確認している。豪雨や洪水など顕著な災害が発生後にも巡回・点検を行っている。

各支川流域において整備された洪水制御施設に事業効果発現に悪影響を及ぼすような損傷等は見られないが、既出のとおり河川堆積物は増えている。河川堆積物の投棄場所確保も課題である。事後評価時現在、維持管理不足による事業効果の阻害（例：流下能力の低下、越水による周辺地域での氾濫等）は発生していないが、DGWR及びBBWSCは必要な職員の配置、予算の配賦、河川堆積物の投棄場所確保等の課題に善処することが望ましい。以上より、運営・維持管理状況に一部懸念があると判断される²⁹。

以上より、政策・制度面、技術面、財務面に特段懸念はない。その一方、組織・体制面については職員数の配置、運営・維持管理状況については河川堆積物への対応に一部課題がある。以上より、本事業によって発現した効果の持続性はやや低い。



写真6：河川改修工事箇所
(チクル一川：石框を設置)
(出典：評価者撮影)



写真7：河川改修工事箇所
(チマンデ川とチキジン川の合流地点)
(出典：評価者撮影)

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、深刻な洪水被害に見舞われているチタルム川上流支川流域（チタルム川上流、チマンデ川、チキジン川、チクル一川流域）を対象に河川改修工事を主体とする洪水インフラ対策等を進めた。洪水被害軽減を図り、周辺地域の経済・産業発展や住民の生活水準向上を目指したものであった。妥当性に関して、本事業は「開発計画との整合性」「開発ニーズとの整合性」「事業計画やアプローチの適切性」（弱者への配慮や公平性の考慮を含む）は確認できる。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」は整合的といえるが、

²⁹ 洪水制御施設はコンクリート製が主体であるため、特に機材や補充品といったスペアパーツの購入・保管は必要ではない。水門や重機用の潤滑油が必要とされる程度である。その場合、BBWSCではパーツを扱う代理店と調達契約を交わした上で発注する。BBWSCによると、代理店はおおむね半月程度で納入するとのことである。

「内的整合性」「外的整合性」は具体的な連携や相乗効果は確認できない。しかし、国際的な枠組み（SDGs）の目標とは整合的であるといえる。以上より、妥当性・整合性は高い。効率性に関して、アウトプット実績はおおむね当初計画に沿うものであったが、チキジン川河川改修工事に伴う鉄橋構造物の建替が追加工事として行われ、アウトプットに変動が生じた。事業費は機材価格や労務費の上昇による工事費の増加、用地取得費の増加により当初計画を若干上回った。事業期間は土木工事開始の遅れ、用地取得手続き等に時間を要したため当初計画を大幅に上回った。以上より、効率性はやや低い。有効性について、定量的効果指標の実績値は目標値を達成している。事業完成後、対象地域である支川流域周辺では越水や氾濫は発生していない。定性インタビュー調査を通じて、住民は洪水・浸水被害に対する不安や健康被害への懸念を減らし、仮に洪水が発生した場合でも、必要な備えに意識を高めていることを確認した。インパクトについても、同様にインタビュー調査を通じて本事業が住民の生活基盤安定や地域経済の活性化を下支えしていることを確認した。以上より、有効性・インパクトは高い。持続性に関して、政策・制度面、技術面、財務面に特段懸念はない。その一方、組織・体制面については職員数の配置、実際の運営・維持管理状況面（河川堆積物への対応）に一部課題があるため、事業によって発現した効果の持続性はやや低い。

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

事後評価時現在、維持管理不足による事業効果の阻害（例：流下能力の低下、越水による周辺地域での氾濫等）といったことは確認されないものの、本事業の洪水制御施設の維持管理を担う BBWSC 職員の配置は必ずしも十分とはいえない。一部の支川流域では河川堆積物は想定よりも早く増えつつある。河川堆積物の投棄場所確保も解決すべき課題である。DGWR 本部及び BBWSC はこれらの課題に粘り強く取り組むことが望ましい。

4.2.2 JICAへの提言

特になし。

4.3 教訓

最適と考えられる用地取得手続き・方法を模索し、慎重かつ迅速に進め、遅延による便益逸失を避けることの重要性

用地取得について、BBWSC は事業開始前後に土地買収価格を算定し、土地所有者も金額におおむね合意していた。しかしその後、インフレ・物価上昇に直面し、事業サイト周辺の土地価格（実勢価格）も上昇した。一部の土地所有者は土地譲渡に難色を示し、最終的に地方裁判所での調停・和解も経て、上昇した土地の実勢価格に応じて譲渡金額が定められ、支払金額は妥結した。しかし解決までに時間を要した。用地取得手続きには様々な

困難に直面するのが常であるが、被援助国側は補償金支出にかかる手続きを着実に行い、予算を早い段階で確保し、土地保有者に遅延なく支払いつつ工事着工に入ることができる仕組みを構築することが望ましい。いずれの場合においても、事業遅延による便益逸失を避けることは常に姿勢として求められると考える。

5. ノンスコア項目

5.1 適応・貢献

5.1.1 客観的な観点による評価

チラセア川流域の砂防堰堤建設に関して、円借款による整備計画（約 260 箇所）に対して、実績は 94 箇所であった。施工監理コンサルタントが設計を行い、インドネシア側が自己予算により 140 箇所を整備した。砂防堰堤の設計はひとたび定まると、設計・工法は汎用性があるため施工にさほど時間を要さない。そのため、予算配賦が決まると、大きな遅延がなく円滑に進んだ。チラセア川流域では、堆積物を可能な限り下流域に流さず、上流域にある砂防堰堤で除去を目指すというニーズが高かつたことは要因であるが、同国側は整備の必要性を強く認識しつつ着実にコミットした点は、効果の発現に対する貢献を示したものといえる。

5.2 付加価値・創造価値

なし。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット	<p>1) 土木工事の内容 【洪水対策インフラ工事（河川改修：河道掘削・浚渫、護岸工事等）】 <ul style="list-style-type: none"> ・チタルム川（上流区間）（約5.5km） ・チマンデ川（約9.5km） ・チキジン川（約6.7km） ・チクル一川（下流区間）（約2.5km） 【流域保全対策（砂防堰堤の建設）】 <ul style="list-style-type: none"> ・チラセア川流域（266箇所程度） </p> <p>2) コンサルティング・サービス 【非構造物対策】 <ul style="list-style-type: none"> ・チタルム川を管理する BBWSC の予警報システムに対する組織強化や維持管理活動の強化 ・河川構造物の定期的なモニタリング、河道浚渫 ・洪水被害を受けているチタルム上流支川流域の地域住民に対する洪水対応能力強化などソフト対策支援 【詳細設計レビュー、環境及び用地取得モニタリング、入札書類作成等の支援、施工監理等】 </p>	<p>1) 土木工事の内容 【洪水対策インフラ工事（河川改修：河道掘削・浚渫、護岸工事等）】 ⇒おおむね計画どおり実施された。 <ul style="list-style-type: none"> ・チタルム川（上流区間）（5.51km） ・チマンデ川（9.33km） ・チキジン川（6.18km） ・チクル一川（下流区間）（2.54km） ・追加工事：チキジン川河川改修工事に伴う鉄橋構造物の建替（幅員15m、1箇所） 【流域保全対策（砂防堰堤の建設）】 ⇒本事業資金の活用により 94 篇所、インドネシア政府資金の活用により 140 篇所が整備された（合計 234 篇所）。</p> <p>2) コンサルティング・サービス 【非構造物対策】 <ul style="list-style-type: none"> ・チタルム川を管理する BBWSC の予警報システムに対する組織強化や維持管理活動の強化⇒ドイツ政府無償資金協力、インドネシア公共事業省水資源研究センター（PUSAIR）、KOICA の無償資金協力・技術協力により実施された。事業スコープの重複を避けるため、本事業ではキャンセルとなった。 ・河川構造物の定期的モニタリング、河道浚渫⇒計画どおり実施された。 ・洪水被害を受けているチタルム上流支川流域の地域住民に対する洪水対応能力強化などソフト対策支援⇒Desa activity が浸透しつつあったため、事業スコープの重複を避けるべく、本事業ではキャンセルとなった。 【詳細設計レビュー、環境及び用地取得モニタリング、入札書類作成等の支援、施工監理等】 ⇒おおむね計画どおり実施された。</p>
②期間	2013年3月～2018年1月 (59カ月)	2013年3月～2021年4月 (98カ月。ただし、COVID-19感

		染拡大による影響（5カ月間）を差し引き93カ月間と判断)
③事業費 外貨	315百万円	196百万円
内貨	4,187百万円	4,961百万円
合計	4,502百万円	5,157百万円
うち円借款分	(3,311百万円)	(3,077百万円)
換算レート	1USD = 90.9円 1IDR=0.01円 (2010年8月時点)	1USD=110.49円 1IDR=0.0081円 (2013年～2021年（主な事業コンボネント実績期間中のIMFの国際財務統計（IFS）の平均値）
④貸付完了		2021年7月

インドネシア

2023年度外部事後評価報告書

円借款「メラピ山緊急防災事業（II）」

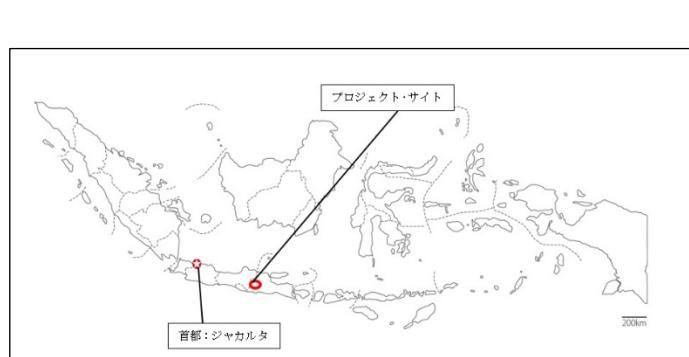
外部評価者：オクタヴィアジャパン株式会社 稲澤 健一

0. 要旨

本事業は、中部ジャワ州とジョグジャカルタ特別州に跨るメラピ山の下流域において砂防施設の整備により、土石流被害の復旧と今後の被害軽減対策を行い、地域経済開発を目指したものであった。妥当性に関して、本事業は「開発計画との整合性」「開発ニーズとの整合性」が確認できる。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」は整合的といえるが、「内的整合性」「外的整合性」は具体的な連携や相乗効果は確認できない。しかし、国際的な枠組み（SDGs）の目標とは整合的であるといえる。以上より、妥当性・整合性は高い。効率性に関して、追加アウトプット工事が実施されたため当初計画以上であった。事業費は当初計画内に收まり、事業期間は当初計画を若干上回った。以上より、本事業の効率性は高い。有効性について、定量的効果指標の実績値は目標値を達成している。事業完成後、対象地域で周辺では土石流被害は生じていない。歴史的・文化的建造物の保護や地元住民による土石流氾濫への対応能力が向上していることをインタビューにより確認した。インパクトに関して、同様にインタビュー調査を通じて本事業が住民の生活基盤安定や地域経済活性化を下支えしていることを確認した。したがって、有効性・インパクトは高い。持続性に関して、政策・制度面、組織・体制面、技術面、財務面、環境社会配慮、リスクへの対応、運営・維持管理状況に特段懸念はない。したがって、事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図
(出典: JICA)



メラピ山噴火口
(出典: 評価者撮影)

1.1 事業の背景

ジャワ島中部に位置するメラピ山は、インドネシアで最も活動的な火山のひとつである。2010年10－11月に発生した噴火は山の地形が大きく変形するほどの規模であった。山頂から約7kmの範囲では、山麓の南側から西側に至る大部分に火砕流が到達し、山の南側を流れるゲンドール川では山頂から14km地点にまで火砕流が到達した。その結果、周辺地域では甚大な人的・経済的被害を招いた。噴火によりメラピ山周辺では火山噴出物が堆積したと推定され、上流部に不安定な状態で残っている膨大な堆積物が土石流となって下流域に流下し、河川の氾濫を招き周辺地域に深刻な被害を及ぼした。当時に至るまでインドネシア政府予算や円借款による砂防施設が多く整備され土石流の氾濫防止に効果を発揮していたものの、降雨の度に発生する大量の土砂流出により埋没または破損していた。かかる状況を踏まえ同国政府は、砂防施設の整備・復旧を最重要に位置づけ、緊急性の高い砂防計画を策定し、我が国に支援を要請した。

1.2 事業の概要

中部ジャワ州とジョグジャカルタ特別州に跨るメラピ山下流域において砂防施設を整備することにより、土石流被害の復旧と今後の被害軽減を図り、もって同地域の経済開発に寄与する。

円借款承諾額/実行額	5,111 百万円 / 4,995 百万円
交換公文締結/借款契約 調印	2014年2月18日 / 2014年2月24日
借款契約条件	金利 0.01% 返済 40年（うち据置10年） 調達条件 一般アントアイド
借入人/実施機関	インドネシア共和国／公共事業・国民住宅省水資源総局 (Directorate General of Water Resources, Ministry of Public Works and Housing；以下「DGWR」という) 運営・維持管理はDGWRが監督を行うセラユ・オパック流域管理事務所 (Balai Besar Wilaya Sungai Serayu-Opak；以下「BBWS-SO」という) 傘下のメラピ山運営維持管理事務所 (Pejabat Pembuat Komitmen Operation and Maintenance；以下「PPK O&M」という) ¹
事業完成	2018年2月
事業対象地域	中部ジャワ州、ジョグジャカルタ特別州
本体契約 (10億円以上の記載)	PT. Adhi Karya (インドネシア)・PT. Hutama Karya (インドネシア) (JV)、Wika-Brantas Joint Operation (インドネシア)
コンサルタント契約	八千代エンジニアリング株式会社 (日本)

¹ 本事業の施設建設は主にメラピ山事務所 (Pejabat Pembuat Komitmen Pengendalian Lahar Gunung Merapi；以下「PPK PLG Merapi」という) が担った。

(1億円以上のみ記載)	
関連調査 (フィージビリティー・ スタディ:F/S) 等	<ul style="list-style-type: none"> 開発調査「メラピ火山砂防基本計画」(JICA、1977-1980年)
関連事業	<p>【技術協力】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「バンジールバンダン災害対策プロジェクト」(2008-2012年) 国際緊急援助隊専門家チーム(火山専門家、医療専門家)の派遣(2010年) 「火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究プロジェクト」(2014-2019年) <p>【円借款】</p> <ul style="list-style-type: none"> 「メラピ火山緊急土石流対策事業」(借款契約調印は1985年) 「メラピ火山及びスメル火山防災事業(II)」(借款契約調印は1995年) 「メラピ山プロゴ川流域及びバワカラエン山緊急防災事業」(借款契約調印は2005年) <p>【その他国際機関、援助機関等】</p> <ul style="list-style-type: none"> アジア開発銀行(ADB)「火山噴火被災者への無償支援」(緊急ファシリティ・アジア太平洋災害対応基金を活用)(2010年) 米国政府による地質専門家の派遣(2010年)

2. 調査の概要

2. 1 外部評価者

稻澤 健一(オクタヴィアジャパン株式会社)

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: 2023年8月～2024年11月

現地調査: 2024年1月7日～1月21日、2024年6月2日～8日

3. 評価結果(レーティング:A²)

3.1 妥当性・整合性(レーティング:③³)

3.1.1 妥当性(レーティング:③)

3.1.1.1 開発政策との整合性

本事業開始前、インドネシア政府は「中期国家開発計画」(RPJMN: 2010-2014年)を策

² A:「非常に高い」、B:「高い」、C:「一部課題がある」、D:「低い」

³ ④:「非常に高い」、③:「高い」、②:「やや低い」、①:「低い」

定し、11の国家優先項目を掲げつつ、経済・社会成長の観点からインフラ建設の重要性を掲げていた。その中で洪水対策としての構造物整備の必要性も含まれていた。また、洪水被害軽減や災害対応を重要な施策と位置づけ、災害リスク管理を通じた自立発展的な経済成長及び福祉の向上を企図していた。加えて同政府は、「国家防災計画」(2010-2014年)を策定し、その中でメラピ山を含む70の活火山での防災対策の重要性を指摘していた。

事後評価時、インドネシア政府は「国家中期開発計画」(RPJMN: 2020-2024年)を策定し、7つの優先課題のひとつに「環境の構築、防災への対応能力向上、気候変動対策」を掲げている。このうち防災分野に関しては、「災害や気候への耐性を高めるための強化策」を掲げ、防災対策の重要性を述べている。また、本事業の実施機関であるDGWRは「戦略計画」(2020-2024年)を策定し、その中で災害に強いインフラ施設の整備、災害に対し迅速かつ的確な対応といえる予算編成への取り組みを目指している。

以上より、事業開始前及び事後評価時においてインドネシアでは自然災害への対応や防災対策が重要な施策とされ、災害に強いインフラ施設の整備が必要とされている。したがって、事業開始前・事後評価時ともに国家計画、セクター計画等それぞれにおいて政策・施策との整合性が認められる。

3.1.1.2 開発ニーズとの整合性

2010年10-11月にメラピ山は噴火し、南側のスレマン県を流れるゲンドール川では火砕流が流下し、周辺地域に甚大な被害を及ぼしていた。上流の河床は土砂の堆積により大きく上昇し、火砕流による氾濫面積は640万m²に及んだ⁴。同河川流域には4,700万m³の土砂が堆積し、砂防施設が埋没し護岸部分も損傷した。同県内の2,346世帯が家屋の損傷を被った⁵。同河川域下流に位置するプランバナン・ヒンドゥー教遺跡⁶や周辺の村落でも土砂災害によるリスクが高まった。そのため、遊砂地の建設による土石流の氾濫防止が喫緊の課題であった。近隣のプティ川では、噴火後は降雨の度に大量の土砂が流出していた。土砂の一部は堰堤を乗り越えて氾濫し、被害を受けた住民も少なくなかった。したがって、地域住民にとって安定した経済活動や被害防止対策として安全に資するインフラ施設を整備し、土石流被害の防止が急務とされた。

事後評価時、本事業の実施機関であるDGWRはメラピ山周辺地域を影響の受けやすい火山地帯のひとつに位置づけ、引き続き災害に強いインフラ施設の開発・強化に取り組む姿勢を示している。具体的には、本事業で整備された砂防施設の運営・維持管理を担うBBWS-SO/PPK O&Mによると、2017年に策定されたマスタープランにおいて整備が必要と認定された砂防施設のうち、本事後評価時までに約75%が建設済であるが、残りも引き続き整備に取り組む方針である。

⁴スレマン県の76%に相当する規模である。

⁵出所は国家防災庁(Badan Nasional Penanggulangan Bencana; 以下「BNPB」という)

⁶国際連合教育科学文化機関(UNESCO)により世界遺産に指定されている。

以上より、事業開始前及び事後評価時においてメラピ山周辺地域では引き続き砂防施設が整備されており、今後も進捗が見込まれる。したがって、事業開始前・事後評価時ともに開発ニーズとの整合性が認められる。

3.1.1.3 事業計画やアプローチ等の適切さ

事業計画及び方針・アプローチは適切であったと判断できる。事業開始前、類似案件の事後評価を通じて「噴火により生じる砂・砂利が市場価値を有する場合には、民間砂採掘業者を政策的に誘導することによって、砂防施設に堆砂した土砂の除去等、行政側の運営・管理に対する財政負担を軽減することが可能である」ことが教訓とされていた。そして、「市場価値を有する砂・砂利については地方政府が民間砂利採掘業者による砂利採掘を登録制にし、BBWS-SOによる技術的助言のもと適正な管理を行い、河川流域の河道保護や砂防施設を効率的に活用すること」を本事業での適用策に挙げていた。事後評価時現在、事業対象地域周辺では民間砂利採掘業者（3社）が登録制度に基づきゲンドール川沿いで砂・砂利を採掘している。火山噴出物や土砂が下流に流れ、砂・砂利は建設資材として市場価値が高く、業者にとって大きな利益となる。採掘に際して、業者は地方政府が発行する許可証を取得する必要がある。その申請にはBBWS-SOからの技術的提言が必要となっている。民間砂利採掘業者は採掘する場所をBBWS-SOに要請する。BBWS-SOはその場所が適切であるかを調査し、採掘される砂利の量を推計し、出された要望の妥当性を判断する。BBWS-SOはその判断を基に技術的提言を作成し、民間砂利採掘業者に文書として明示する⁷。以上より、本事業をきっかけに砂・砂利の採掘に関して適正な管理体制が敷かれた。その結果、河道や砂防施設の保護にも結びついていると推察できる。

3.1.2 整合性（レーティング：②）

3.1.2.1 日本の開発協力方針との整合性

外務省が策定した「対インドネシア国別援助方針」（2012年4月）では、「不均衡の是正と安全な社会造りへの支援」を重点分野とし、防災・災害対策への支援が明記されていた。また、JICAが策定した「対インドネシア JICA 国別分析ペーパー」では、防災を協力プログラムの一つとして位置づけ、災害対策支援として河川構造物の修復・整備といった対策、上流域保全、地域住民の洪水対応能力強化等といった非構造物対策の必要性を掲げていた。

本事業は、メラピ山噴火の影響により周辺地域では土石流や土砂流といった土砂災害のリスクに晒されている中で、砂防施設等の整備を行い、土石流被害の復旧と今後の被害軽減を図るものであり、「対インドネシア共和国国別援助方針」「対インドネシア JICA 国別分析ペーパー」における防災・災害対策への対応と合致している。したがって、日本の援

⁷ 技術的提言は5年毎に更新し、延長も可能である。技術的提言には採掘可能な場所と砂・砂利の量が明記されている。採掘は地方政府が管理している。業者による採掘に潜在的な損害があると判断される場合、許可証は取り消される。事業開始前後には20-30社が登録されていたが、事後評価時に至るまで、技術的提言を得て許可証を入手できた業者は3社に絞られている。

助政策としての整合性が認められる。

3.1.2.2 内的整合性

本事業開始前までに、JICA は技術協力「バンジールバンダン災害対策プロジェクト」(2008-2012 年) を通じて、火碎流堆積量や土石流氾濫及び河床変動状況について現地調査を実施した。また、同じく技術協力「火山噴出物の放出に伴う災害の軽減に関する総合的研究プロジェクト」(2014-2019 年) では、メラピ山を含むジャワ島において火山噴火早期警戒システム、土砂災害シミュレーター、浮遊火山灰警戒システムを統合した複合土砂災害意思決定支援システムを構築していた。本調査では、質問票や事業関係者へのヒアリングを通じて、これらの技術協力と本事業との間には連携や相乗効果の創出はなかったことを確認した。

本事業の先行事業である「メラピ山プロゴ川流域及びバワカラエン山緊急防災事業」(借款契約調印は 2005 年 3 月、実施期間は 2005-2014 年) はメラピ山周辺において砂防施設等を通じて災害の軽減を図るものであった。砂防施設や導流堤の建設、早期警報システムの導入、砂防施設の復旧工事が実施されていた。災害被害の軽減、住民の生活環境向上や地域経済の活性化への貢献を目指す本事業と同じ目的であったといえるが、計画・実施された時期がそれぞれ異なる。そのため、連携が構築されたとはいえない。しかし、同一地域で目指す方向が同じであったことを踏まえると、相互補完関係にある。

本事業では、天端を道路として活用する砂防施設（参照：写真 3）⁸、灌漑用水を取水する機能を持つ放水路（参照：写真 4）といった多機能型砂防施設が整備された。その後、インドネシアでは「中部スラウェシインフラ復興セクター・ローン」の円借款契約が調印された（2020 年 1 月）。事業関係者によると、同セクター・ローンでは二次災害である土砂災害対応（河川系事業）が進められている中で、本事業で導入された多機能型砂防施設の情報共有と技術提案が取り入れられた⁹。しかし、本事後評価時点で具体的な連携や相乗効果等は創出されていない。

⁸ メラピ山地域において住民にとって交通アクセスが困難な遠隔地に限って建設された。3.3.2.1 インパクトの発現状況にて詳述する。

⁹ 事業関係者へのヒアリングによると、「本事業との関係性について、直接的な技術移転がないものの、① DGWR 中央河川灌漑局内において、インフラ復興セクター・ローンの設計及び施工会議に、本事業に携わっていた職員が参加し、技術的提案を行っている。②インフラ復興セクター・ローンは、道路、河川、建物と 3 つの総局が共同で実施している。これを束ねる組織が創設されているが、その担当が大臣官房の最高技術顧問であり、かつ、本事業関係者でもあった。右組織は砂防施設の必要性や対策の方向性など、多機能施設（道路・灌漑・水資源開発）に関する技術指導を行っている。③本事業に参画した BBWS-SO 職員がインフラ復興セクター・ローンの被災現場で視察を行い、土砂の流出状況、必要な施設、周辺の社会環境から多機能型施設に関する提案を行っている」とのことであった。今後、インフラ復興セクター・ローンでの工事が進むにつれ、本事業の成果が徐々に注目される可能性はある。

3.1.2.3 外的整合性

事業開始前、アジア開発銀行（ADB）は「火山噴火被災者への無償支援¹⁰」（2010年）を実施していた。米国政府は地質専門家を派遣し、2010年10月のメラピ山噴火の活動状況やその後の見通しにつき調査を行い、インドネシア政府に対応に関する助言を行っていた。かかる実績についてDGWRにヒアリングを行ったところ、「火山噴火被災者への無償支援」も米国専門家による調査・助言も本事業とは関連性がなかったとのことを確認した¹¹。

国際的な枠組みとの関連について、本事業は洪水対策工事による洪水被害の軽減を目指し、地域経済の活性化や住民の生活環境の改善、気候変動への対応に貢献する観点から、SDGsの「目標9.産業と技術革新の基盤をつくろう」「目標11.住み続けられるまちづくりを」「目標13.気候変動に具体的な対策を」といった目的に整合するといえる。

本事業の妥当性に関して、「開発計画との整合性」「開発ニーズとの整合性」は確認される。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」は整合的といえるが、「内的整合性」「外的整合性」は具体的な連携や相乗効果は確認できない。その一方、国際的な枠組み（SDGs）の目標とは整合的であるといえる。以上より、妥当性・整合性は高い。

3.2 効率性（レーティング：③）

3.2.1 アウトプット

表1に本事業のアウトプット計画と実績を示す。

表1：本事業のアウトプット計画及び実績

審査時計画	実績
1) 土木工事の内容 ・遊砂地建設 ¹² （ゲンドール川） ・放水路建設 ¹³ （プティ川）	1) 土木工事の内容 ・遊砂地建設（ゲンドール川） ・放水路建設（プティ川） ⇒おおむね計画どおり実施された。 *追加アウトプットとして、メラピ山地区では緊急砂防施設の建設（5基）と改修（6基）、マゲラン地区では緊急砂防施設の建設と改修（それぞれ1基）が行われた ¹⁴ 。

¹⁰ 緊急ファシリティ・アジア太平洋災害対応基金を活用していた。

¹¹ その一方、エネルギー鉱物資源省への情報提供としては有益であったとのコメントは得られた。

¹² 遊砂地は、河川に広い流路を確保し、上流から一気に流れる土砂を分散させ土砂の勢いを弱めつつ、一時的に受け止め下流部まで土砂が流れ込まないようする。サンドポケットともいう。

¹³ 放水路は、洪水を放流するために川から分派させ新たに開削する水路である。

¹⁴ ここでいう砂防施設は堰堤（ダム）を指す。

2) コンサルティング・サービス	2) コンサルティング・サービス
・詳細設計、入札補助、施工監理支援	・詳細設計、入札補助、施工監理支援
・マスタープランの見直し	・マスタープランの見直し
・砂防の広報活動等	・砂防の広報活動等 ⇒おおむね計画どおり実施された。

出所：JICA 資料（審査時計画）、事業完了報告書・質問票回答（実績）

1) 土木工事の内容

本事業では、中部ジャワ州とジョグジャカルタ特別州においてゲンドール川（スレマン県）では遊砂地、プティ川（マゲラン県）では放水路が整備された。工事はおおむね計画どおりであった。事業サイト位置を図 1 に示す。

本事業では、追加アウトプットとしてメラピ山地区にて緊急砂防施設の建設（5 基）と改修（6 基）、マゲラン地区にて緊急砂防施設の建設と改修（それぞれ 1 基）が行われた。これらは 2017 年にマスタープランの見直しが行われた際に、メラピ山噴火による過剰な土砂流出量が想定され、土石流による土砂や川床の変動をより抑える目的で工事が実施された¹⁵。

2) コンサルティング・サービス

おおむね当初計画どおり実施された。2010 年 10—11 月、メラピ山では大規模な火碎流や土石流が発生したことにより、流域の地形に大きな変化が生じた。本事業に際して、施工監理コンサルタントはメラピ火山砂防基本計画（2001 年策定）の見直しや地域住民向けに砂防の理解増進のための広報活動等を実施した。同コンサルタント及び BBWS-SO/PPK PLG Merapi へのヒアリングを通じて、これらの活動は円滑に実施されたことを確認した。

＜参考情報：事業完成後における砂防施設周辺での土石流や洪水発生状況＞

ゲンドール川では、2020 年 1 月 1 日、同年 2 月 6 日に小規模な噴火に伴う土石流が発生した。土石流はいずれもメラピ山頂から上流地域（7-8km 地点の付近）で止まった。当初計画で整備された遊砂地周辺まで土石流は到来しなかった。他方、追加アウトプットとして整備された砂防施設（1 基、施設番号は GE-D5）に土石流が到来したが流れは止まった。氾濫被害は発生していない。

プティ川沿いに整備された放水路周辺では、事業実施中及び完成後に土石流の到来や氾濫は発生していない。

¹⁵ その結果、3.3.1.1. 有効性・定量的効果（運用・効果指標）で述べるとおり、メラピ山地区及びマゲラン地区の砂防施設周辺では、土砂調整量 812,900 m³（最大捕捉量）の確保が着実となった。氾濫想定面積も減少した（3,000,000 m²→0）。

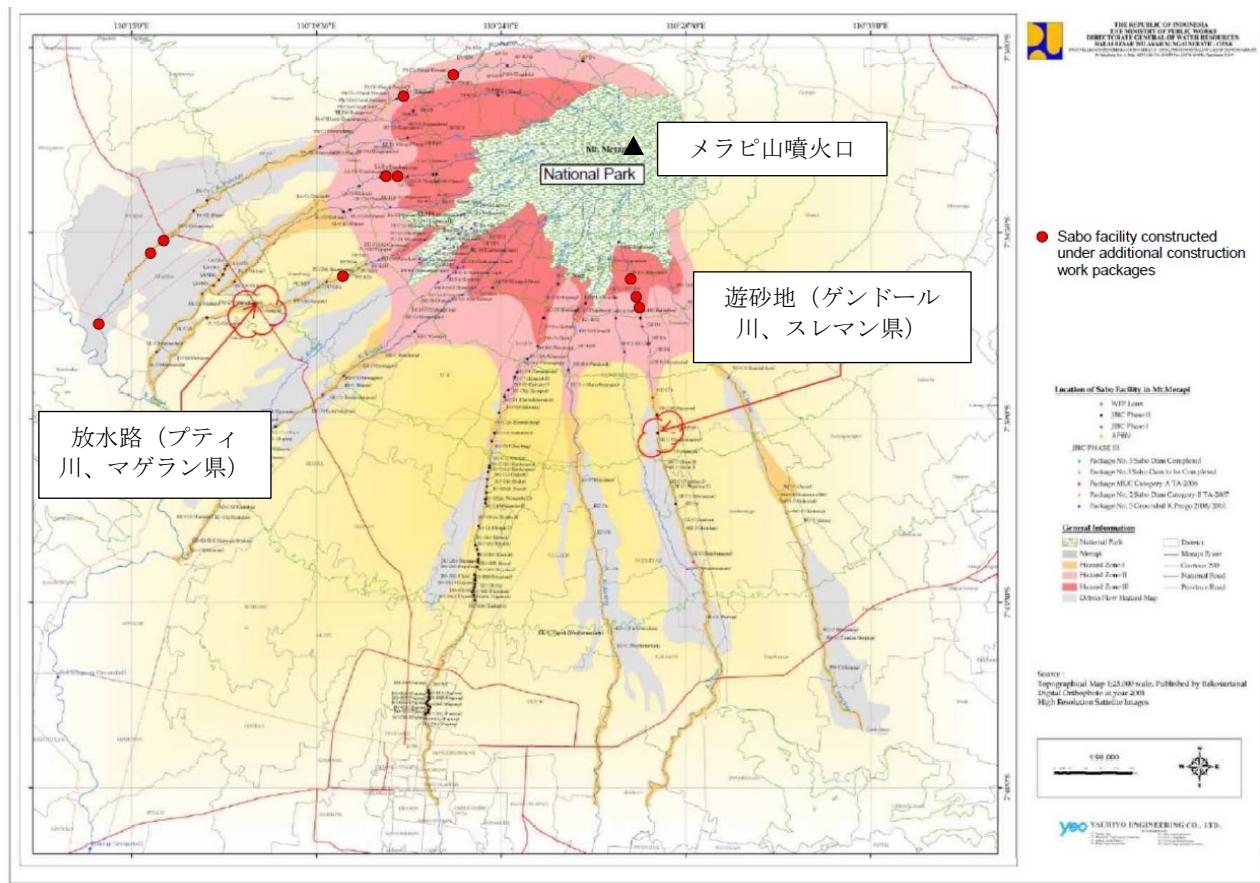


図 1: プロジェクトサイト位置図（小さな赤丸箇所は追加アウトプット工事の砂防施設を示す）
(出典：事業完了報告書)

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

審査時の計画では総事業費 6,364 百万円（うち円借款対象は 5,111 百万円）であったのに對し、実績額総額は 5,150 百万円（うち円借款対象は 4,995 百万円）と計画内に収まった（計画比約 81%）。収まった主な理由として、(a) 施工業者の選定に際して価格競争が働いた受注となつたこと、(b) 事業管理が徹底（資金管理含む）されたこと、(c) 用地取得予算について、当初計画として対象地周辺の土地では高い路線価が採用されて積算されていたが、実際は幹線道路から少し離れた場所での取得実績が多かつた、すなわち、立地条件に応じて用地取得交渉が行われた結果、取得費用が抑えられたこと等が挙げられる。

3.2.2.2 事業期間

審査時、事業期間は 2014 年 2 月～2017 年 9 月までの 3 年 8 カ月（44 カ月）と計画されていた¹⁶。一方、実績は 2014 年 2 月～2020 年 12 月までの 6 年 11 カ月（83 カ月）であり、

¹⁶ 審査時、本事業の完成時期は「施設供用開始時」とされていた。

当初計画を上回り、対計画比では約 189% であった。しかしこれは、3.2.1. 効率性・アウトプットにて述べた「追加アウトプット工事としてメラピ山地区及びマゲラン地区において緊急砂防施設の建設」が実績期間に含まれている。この追加アウトプット工事は、コンサルティング・サービスの一環として実施予定であったマスタープランの見直しが前提であったことを考慮する必要がある。実態として、2017 年にマスタープランは見直しされ、新たな工事（上記の緊急砂防施設建設）が実施された。その点は効率性評価を毀損するものではないといえる。同マスタープラン見直しが行われた際に追加アウトプット実施に係る計画期間は定められなかったものの、実際の工事には大きな遅れを伴わなかった。そこで、仮に追加アウトプット工事が未実施であった場合と当初計画期間との比較／検証することも客かではないと考える。表 2 に事業期間の当初計画及び実績を示すが、審査時の期間計画である追加工事を伴わない供用開始時期（2017 年 9 月）と追加アウトプット工事を伴わない工事完了時期（2018 年 2 月）（表 2 のそれぞれ下線部）とを比較すると、約 111% である。これは計画をやや上回る程度であり、大きな遅れを伴わなかったといえる。

表 2：事業期間の当初計画及び実績

	当初計画	実績
（事業全体）	2014 年 2 月～2017 年 9 月 (44 カ月)	2014 年 2 月～2020 年 12 月 (83 カ月)
1) 用地取得	2013 年 1 月～12 月 (12 カ月)	2013 年 1 月～2018 年 9 月 (69 カ月)
2) コンサルタント選定	2014 年 2 月～9 月 (8 カ月)	2015 年 2 月～11 月 (10 カ月)
3) コンサルティング・サービス	2014 年 10 月～2018 年 3 月 (42 カ月)	2015 年 11 月～2021 年 1 月 (63 カ月)
4) 入札・契約	2014 年 2 月～9 月（8 カ月）、2015 年 1 月～2016 年 5 月（17 カ月）	2015 年 2 月～11 月（10 カ月）、2015 年 4 月～2016 年 2 月（11 カ月） ¹⁷ ＜追加アウトプット工事分＞ 2018 年 1 月～8 月（メラピ山地区の緊急砂防施設建設）、2020 年 7 月～8 月（マゲラン地区の緊急砂防施設建設）
5) 建設工事等	2014 年 10 月～ <u>2017 年 9 月</u> (36 カ月)	2015 年 11 月～ <u>2018 年 2 月</u> (42 カ月) ＜追加アウトプット工事分＞ 2018 年 10 月～2020 年 3 月（メラピ山地区の緊急砂防施設建設）、2020 年 9 月～12 月（マゲ

¹⁷ 当初計画も実績も、ブティ川の放水路建設とゲンドール川の遊砂地建設の入札・契約手続きに係る期間をそれぞれ示している。

3. 2. 3 内部收益率（参考数値）

経済的内部收益率（EIRR）

審査時、土石流による被害の軽減等を「便益」、事業費と維持管理費を「費用」、プロジェクトライフを 50 年として、EIRR は 15.8% と算出されていた。本調査では、審査時と同条件にて事後評価時の再計算を試みたところ、18.2% と審査時の想定を若干上回った。その理由として、既出のとおり追加アウトプット工事が実施されたことによる効果の高まり等により想定以上の便益が発生していることが挙げられる。

財務的内部收益率（FIRR）

審査時、施設利用料など料金収入といった財務的収益が発生しないと想定され、計算されていなかった（収益性を高めるという性格の事業ではなかったと考えられる）。事後評価時においても再計算を行わなかった。

本事業では、追加アウトプット工事が実施されたため当初計画以上であった。事業費は当初計画内に收まり、事業期間は当初計画を若干上回った。以上より、効率性は高い。



写真1：遊砂地（ゲンドール川）
(出典：評価者撮影)



写真2：放水路（プティ川）
(出典：評価者撮影)



写真3: 通行可能な砂防施設
(天端に道路が敷設されている)
(出典: 評価者撮影)



写真4: 放水路 (プティ川) 左側に
灌漑用分水路が設置
(出典: 評価者撮影)

3. 3 有効性・インパクト¹⁸ (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)

審査時、本事業の効果としてメラピ山噴火の影響により土石流や土砂流など土砂災害のリスクに晒されている中で砂防施設等を整備し、土石流被害の復旧及び今後の被害の軽減が見込まれていた。表3に本事業の定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）を示す。

表3: 本事業の定量的効果指標（基準値・目標値・実績値）

指標名 (当初計画分)	基準値 (2010年)	目標値 (2019年)	実績値 (2022年)
指標 1) 年間最大流下能力 (プティ川)	237 m ³ /秒	635 m ³ /秒	635 m ³ /秒
指標 2) 遊砂地の土砂調整量 (ゲンドール川) *注1	N/A	当初目標: 800,000 m ³ 、 設計変更後の目標: 589,000 m ³ (それぞれ最大捕捉量)	589,000 m ³ (最大捕捉量)
指標 3) 土石流出による氾濫面積 (プティ川)	530,000 m ²	0	0
指標 4) 既堆積土砂の氾濫面積 (ゲンドール川)	800,000 m ²	0	0
指標名 (追加アウトプット分)	基準値	目標値	実績値 (2022年)
指標 5) 緊急砂防施設建	N/A	812,900 m ³	812,900 m ³

¹⁸ 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。

設による土砂調整量（メラピ山地区及びマゲラン地区）		(最大捕捉量) *注 2	(最大捕捉量)
指標 6) 既堆積土砂の氾濫面積（同上）	3,000,000 m ² *注 2	0	0

出所：JICA 資料（基準値・目標値）、質問票回答・ヒアリング・現場視察・事業完了報告書（実績値）

*注 1：指標 2) ゲンドール川遊砂地の土砂調整量の目標値は、マスタープランの見直し（2017年）により変更となった。現地踏査により詳細に地形条件等が考慮された結果、より正確な数値（589,000 m³）が算定された。

*注 2：追加アウトプット分にかかる基準値・目標値は事業完了報告書より引用している。

目標値は完成 2 年後に達成を目指していた。本調査では、追加アウトプット工事完了時から 2 年後に当たる 2022 年の実績値について、質問票、現場視察、ヒアリングにより確認した。各指標の目標値と実績値について以下に説明する。

プティ川では放水路が建設されたことにより、河積¹⁹が拡大し流下能力が拡大した。指標 1) が示すとおり 237 m³/秒から 635 m³/秒となった。また、指標 3) が示すとおり氾濫面積は解消した。

ゲンドール川での遊砂地建設に際して、事業開始後に設計変更が生じ、目標値が変更となった。指標 2) が示すとおり最大補足量（589,000 m³）が確保できている。また、指標 4) が示すとおり、既堆積土砂の氾濫面積も解消した。

追加アウトプット工事分（メラピ山地区及びマゲラン地区における緊急砂防施設建設）に関して、マスタープランの見直し（2017 年）時に厳密には基準値と目標値は設定されていなかったものの、指標 5) が示すとおり、完成により両地区では土砂調整量 812,900 m³（最大補足量）が確保された。指標 6) が示すとおり、既堆積土砂の氾濫面積も解消した。

次に、表 4 にプティ川とゲンドール川周辺地域の全世帯数と浸水戸数を示す。

表 4：事業開始時（2014 年）～事後評価時（2023 年）迄のプティ川、ゲンドール川周辺地域の全世帯数（上段）、浸水戸数（下段）
<プティ川周辺地域>

	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
全世帯数	6,963	7,099	7,236	7,372	7,509	7,646	7,782	7,919	8,055	8,192
浸水戸数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<ゲンドール川周辺地域>

	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
全世帯数	15,238	15,321	15,403	15,486	15,569	15,651	15,734	15,816	15,899	15,982
浸水戸数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

出所：PPK PLG Merapi

プティ川及びゲンドール川とも世帯数が増加傾向²⁰にあり、土石流や土砂災害に起因す

¹⁹ 一般的に河川の横断面での水が占める面積を指す。

²⁰ 特にプティ川下流域では幹線道路が走っており、近年は物資輸送や商業活性化が顕著となっている。定

る浸水戸数は皆無であるが、本事業の効果とは必ずしもいえない。その一方、3.2.1 効率性・アウトプットにて述べたとおり、2020 年の小規模噴火の際には、ゲンドール川沿いで土石流が発生したが、噴火口から 7-8km 地点にある砂防施設（本事業の追加アウトプット工事として改修された施設番号 GE-D5）で土石流の流下は止まった。上流域に当たるがその周辺には住宅はほぼないため、人的・物的被害はなかった。PPK PLG Merapiによると、「昨今、ゲンドール川下流域では住宅、礼拝所、学校、市場、商店、宿泊施設、医療施設等が増えている。上流域～下流域にわたり追加アウトプット工事分を含め砂防施設が整備されていることで、周辺住民の間では安心感が高まっていると思う」とのコメントが得られた。かかるコメントを踏まえると、本事業は土石流被害の軽減に寄与しているといえると考えられる。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

土石流被害からの復旧や被害の軽減、歴史的、文化的建造物保護の推進、地元住民による土石流氾濫への対応能力の向上

現地調査では放水路建設地（プティ川）と遊砂地建設地（ゲンドール川）周辺地域に住む住民代表と住民に対し、土石流被害からの復旧や被害の軽減、歴史的・文化的建造物保護の推進、地元住民による土石流氾濫への対応能力に関する状況についてインタビュー調査を行った²¹。以下は得られたコメントの一部である。

＜土石流被害からの復旧や被害の軽減＞

- 「ゲンドール川流域周辺には 20 年以上住んでいる人間が多い。土石流氾濫による住宅地区への浸水リスクは下がったと感じている。それは本事業（砂防施設や遊砂地の整備）によるものと理解している。自然災害に対する不安は減っている」（スレマン県の住民代表）
- 「本事業完成以降、顕著な土石流被害は生じていない。2020 年にゲンドール川の上流部（定住者が少ない地区）で土砂・石・倒木等が流れたが、本事業で整備された砂防施設で止まった。下流部までに流れることはなかった」（スレマン県の住民）
- 「プティ川の放水路は、高い堤防（約 5m）と幅広の河道（約 70m）からなる。機能性は高いと思う。付近の住民は安心感を抱いている」（マゲラン県の住民）

＜歴史的・文化的建造物保護の推進＞

- 「ゲンドール川下流部の近くにプランバナン寺院群がある。2010 年 10-11 月の噴火では、土石流がその近くまで到達した。ゲンドール川上流部で土石流を止めなければ、

住人口も増加傾向にある。

²¹ 放水路周辺（プティ川）の住民 10 名、遊砂地周辺（ゲンドール川）の 10 名、住民代表 2 名を対象にインタビュー調査を行った。

寺院周辺に土石流が押し寄せる可能性がある。本事業で整備された砂防施設が周辺地域と寺院を守っていると思う」（スレマン県の住民）

＜地元住民による土石流氾濫への対応能力向上＞

- 「メラピ山噴火や土石流災害が起こる場合、周辺住民は自覚を持って行動する。一例として、迅速に避難できるよう重要書類その他をいつでもバッグにまとめている。BBWS-SO/PPK O&M や自治体（スレマン県、マゲラン県）にはいつでも連絡できるようしている。自治体はメッセージング・アプリ（WhatsApp 等）を用いて早急に避難関連情報を提供する体制が備わっている」（スレマン県、マゲラン県の住民代表）
- 「防災政策の策定・調整を担う地方防災庁（BPBD）²²は早期警報システムを導入している。メラピ山周辺地域を管轄する事務所からサイレンを鳴らして周辺地域に危険を知らせる。サイレンは最大 4km離れた場所からでも聞こえる。2010 年 10-11 月のメラピ山噴火以来、周辺住民を対象とした減災ボランティア活動が実施されている。その他、災害に強いスレマン情報システム（SIMANTAB）というアプリケーションソフトを開発し、メラピ山に関する最新情報をスマートフォン端末向けに提供している」（スレマン県、マゲラン県の担当者）
- 「長年、警報システムの導入・拡充、被害軽減策に取り組んでいる。地域住民は起りうる災害に対して行政機関（近隣の地方政府、火山学・地質災害軽減センター（PVMBG）、公共事業省（MOPWH）等）と連携・協力体制を構築している。2010 年 10-11 月のメラピ山噴火以降、地域住民は防災や避難への意識を高めている。砂防施設の機能に安心しきるのではなく、行政機関や地域住民は迅速な復旧に備えている」（スレマン県、マゲラン県の担当者）

以上のコメントを踏まえると、土石流被害からの復旧に関して、本事業により周辺地区の住民は土石流被害への不安を減らし、整備された砂防施設への信頼・安心感を抱いていと考えられる。事業完成後に顕著な被害実例がないものの、住民も行政組織も噴火・土石流災害への備えや対応能力への意識を高めていることがうかがえる。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

砂防施設整備に伴う土石流氾濫の被害抑制を通じた生活基盤の安定化、地域経済活性化への貢献

事業サイト周辺地域の住民代表、地元自治体、BBWS-SO/PPK O&Mに対して、住民の生活環境や経済活性化の状況、本事業との関連性についてインタビュー調査を行った²³。以

²² 各州・県・市に設置されている。BNPB の地方組織。

²³ スレマン県の水資源部門所属職員 6 名、マゲラン県の公共事業・空間計画部門所属の 3 名、住民代表 2

下は得られたコメントの一部である。

- 「ブランバナン寺院には多くの人が訪れ、寺院周辺では商業活動が盛んである。土石流災害の心配が少ないため、安心して商売ができると思う」(スレマン県の住民代表)
- 「建設された遊砂地（ゲンドール川）は地元社会に大きな恩恵をもたらす。周辺住民は安心して生活していると思う。2010年メラピ山噴火から現在まで、周辺では住宅着工数が増えている。商取引機会や雇用も増え、周辺の寺院をはじめ観光に訪れる人も増えている。地元住民は収入を得る機会を増やしていると思う」(スレマン県の担当者)
- 「整備された砂防施設から分水路（プティ川）を経て農地に水が引かれている。水の供給は安定化し、米など農作物の生産性向上も少なからずある」(マゲラン県の担当者)
- 「一部の砂防施設の天端部分では、地元住民は徒歩、車両で通行できるようになっている。これは多機能型施設としてインドネシアで始めて採用された。土石流の氾濫リスクの軽減に寄与している。人・車両の往来が円滑となり物流や経済の活性化も期待できる。緊急災害時の避難路としても活用できる」(PPK O&M 維持管理職員)

以上のコメントを踏まえると、本事業は土石流災害から住民の生活圏を守り、対象地域の雇用促進や経済活性化を下支えしていると考えられる。

コラム 砂防技術発展に資する「内外一元化」への期待に関する考察

1960年代以降、我が国はメラピ山をはじめインドネシアの火山・砂防分野への技術協力支援を行っている。その中で、メラピ山復旧事業で培われた砂防技術が我が国の火山・砂防分野にも活かされる事例も少なくない。一例として、雲仙・普賢岳噴火後の復旧事業（1991年）が挙げられる。遊砂地の建設に際して、それまでメラピ山周辺の復旧事業（1980年代）で整備された遊砂地の設計・工法が取り入れられた。桜島（鹿児島）の防災対策にもメラピ山の復旧事業で培われた技術（遊砂地整備）が取り入れられ、火山・防災対策に活かされている。

本事業実施に際しても、火山防災への協力を通じて得た知見を我が国に還元し、砂防技術発展に資する「内外一元化」への期待は高かった。事業関係者へのインタビューによると、事後評価時までに特定の砂防技術に活かされた実績はないものの、高温の火碎流堆積物が生じる開削工事や噴火後の緊急対策に関するノウハウを蓄積できること、今後日本で活かされる可能性があることを確認した。特に本事業の施工監理コンサルタン

名、PPK O&M の維持管理担当職員 2名に対してインタビュー調査を行った。

トは国内学会で発表に取り組み、噴火後における土石流（主に雨季）の発生頻度、砂防施設の被災形態や河床低下対策、土石流捕捉後の除石管理、高温の火碎流堆積物の開削・築堤工事、安全対策・課題など砂防技術発展に資する内容、すなわち、本事業で得られた知見・技術の事例等を積極的に紹介した。また、マスター・プランの見直し（2017年）を通じて土砂動態に関する知見・技術はインドネシア側と共有された。加えて本事業では、灌漑用水路（分水路）が設置され、一部の砂防施設の天端部分には交通アクセス改善を目的とした道路が設置されるなど多機能型砂防施設の導入が進んでいる。今後、このような知見や技術の事例等が日本や他国に導入される可能性はあるかもしれない。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

1) 環境へのインパクト

本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010年4月公布）に掲げる砂防セクターのうち大規模なものに該当せず、環境への影響は重大でないと判断され、かつ、同ガイドラインに掲げる影響を及ぼしやすい特性及び影響を受けやすい地域に該当しないと判断された（カテゴリB）。

本事業に係る環境影響評価（EIA）に関して、本事業開始前、インドネシア国内法では作成が義務付けられていなかった一方で、環境マネジメント計画（UKL）及び環境モニタリング計画（UPL）を作成する必要があった。放水路（プティ川）については、マゲラン環境管理局により、遊砂地（ゲンドール川）はスレマン環境管理局によりUKL及びUPLが承認された²⁴。また、追加アウトプット建設（メラピ山地区の緊急砂防施設の建設・改修、マゲラン地区の緊急砂防施設の建設・改修）に関しても両環境管理局より承認され、承認後に建設工事が開始された。

事業実施中、大気・水質汚染、廃棄物による問題、騒音、生態系への影響がなかったことを質問票、事業関係者へのヒアリング、現場視察により確認した²⁵。工事現場から生じる土砂廃棄物も適正に処理された。

事業完成後、同様に負の影響はないことも質問票、事業関係者へのヒアリング、現場視察により確認した。排気ガス増大や騒音の懸念、生態系への影響、土砂廃棄物処理の問題等といった事象も見られない。事業サイトはメラピ山自然保護地区から遠く離れたところに位置するため、生態系への影響も限定的である。実施された対策や環境モニタリングは事後評価時までに行われていない。周辺地域住民からは苦情や不満が出ていないことも確認した。

²⁴ 事業実施中は定期的（6カ月毎）に施工監理コンサルタント（環境専門家）が UKL 及び UPL 実施報告書を PPK PLG Merapi に提出し承認に至った。事後評価時までに全書類・資料が保管されている。

²⁵ 具体的なモニタリング結果は提示されなかった。BBWS-SO/PPK PLG Merapi によると工事実施中にはわずかに騒音や振動が発生したが、顕著なものではなかったとしている。

2) 住民移転・用地取得

本事業で用地取得の対象となった土地保有者数、取得面積、支払われた補償金額を表5に示す。インドネシア側（BBWS-SO/PPK PLG Merapi）は用地取得計画を立て、諸手続きを行った。

住民移転は発生しなかった。生計支援に関する資金配賦等もなかった。

表5：対象となった土地保有者数、取得面積、支払われた補償金額

事業サイト	土地保有者数	取得面積	補償金額
遊砂地建設（ゲンドール川）	23人	15,212 m ²	1,550百万IDR
放水路建設（プティ川）	122人	118,161 m ²	19,078百万IDR
緊急砂防施設建設（メラピ山地区）*注	20人	11,384 m ²	1,702百万IDR
緊急砂防施設建設（マグラン地区）*注	0 (発生せず)	0 (発生せず)	0 (発生せず)

出所：質問票回答、事業完成報告書

*注：追加アウトプット分

BBWS-SO/PPK PLG Merapiによると、土地保有者との交渉、取得手続き、補償金の支払いについて、インドネシアの法律（土地法）に則り適切に行ったとのことである。取得手続きに際しては、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」の内容にも基づいていたとのことである²⁶。追加アウトプット工事に係る用地取得を含め、事後評価時までに補償金の未払いや対象者からの苦情等はないことも確認した。

3) ジェンダー平等、公平な社会参加を阻害されている人々、社会的システムや規範、人々のウェルビーイング、人権

本事業は、中部ジャワ州及びジョグジャカルタ特別州に跨るメラピ山下流域において砂防施設の整備を通じて、土石流被害の軽減や地域経済の発展に貢献するものである。ジェンダーへの影響や平等の実現、公平な社会参加を阻害している人々への影響、社会システムや人々のウェルビーイング・人権について特筆すべき点は確認できなかったが、整備された砂防施設は土石流被害を阻止する機能を持つことに加え、周辺住民は砂防施設の天端部分に敷設された道路を日常的に活用し、市場、病院、保健施設、宗教施設へのアクセスが改善している。また、既出のインタビュー結果が示すとおり周辺住民は土石流災害や洪水からの避難、防災への意識を高めている。すなわち、本事業のような砂防施設の整備

²⁶ 「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」では、対象プロジェクトには適切な環境社会配慮が行われることが原則とされ、用地取得に際しても対象者と社会的合意が必要とされる。一例として、本事業の用地取得にかかる交渉は事業実施側と対象者との間で双方合意に基づき行われ、土地譲渡のプロセスが特段大きな問題がなく実施されたことを用地取得活動報告書で確認した。

により（弱者を含む）地域住民は安全・安心度を高め、幅広く経済活動に参加できる環境が備わったと考えられる。それにより、生きる上での選択も増やすことになり、ウェルビングにつながる事象を生み出すと考えられる。本事業はその一助を担っていると考えられる。

本事業の実施により期待されたアウトカムやインパクトはおおむね計画どおりに達成され、長期的にも社会（人権やジェンダー平等を含む）、環境面や経済面でマイナスのインパクトはほとんどないといえる。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 政策・制度

インドネシア政府が策定した「国家中期開発計画」（RPJMN：2020-2024）では、環境の構築、防災への対応能力向上、気候変動対策を重要課題に掲げられている。特に防災分野では、災害及び気候への耐性を高めるための強化策として防災対策の重要性を指摘している。これは、事後評価時においても同国政府の政策や方向性に合致するものといえる。

3.4.2 組織・体制

実施機関は DGWR である。DGWR の地方組織である BBWS-SO はメラピ山周辺の砂防関連施設の運営・維持管理に責任を有している。実際の運営・維持管理は BBWS-SO 傘下の PPK O&M により行われる体制である。

本事業で整備された砂防施設にかかる維持管理担当職員（技術系職員）は 7 名である。質問票回答、BBWS-SO/PPK O&Mへのヒアリングを通じて、過不足なく適材適所に職員が配置されていることを確認した。近年、職員数は減少傾向にあるとのことである²⁷。一方で、運営・維持管理の測量・設計などの業務を外部に発注するなど効率的な組織運営に取り組んでいる。

整備された砂防施設²⁸は定期的な維持管理業務を必要としない。しかし、仮に火碎流や土石流被害の発生時には、砂防施設の点検や補修等が迅速に行われる。また、PPK O&M職員は溶岩流・土石流被害や施設への被害状況の確認、被害データの収集、必要な対策のため関係機関との調整・報告等を行う体制を構築している。

以上より、本事業の運営・維持管理の体制面には特に問題はないと判断される。

²⁷ 本事業開始前の職員数は 64 名であった。BBWS-SO/PPK O&M によると、本事業開始以降は組織内で職務の兼務化が進んだこと、IT 技術の業務への適用が進んだことにより組織運営の効率化が進んだことを理由に挙げている。

²⁸ 追加アウトプット工事で整備された施設も含む。

3.4.3 技術

PKK O&M で維持管理業務に従事する職員は 10 年以上の業務経験を有する。新規職員が採用される際、職務実施研修 (OJT) が実施されている。先輩職員と若手職員が一緒に現場に行き、自然災害の被害状況の確認方法やデータの収集・計測方法を習得する機会もある。

PKK O&M では職員向け研修が定期的に開催されている。直近の事例として、「河川工事の品質管理・監督の技術指導」「洪水モデリング向け水理モデル作成に関する技術ガイドンス」といったテーマの研修が行われている。

整備された砂防施設に関する維持管理に係るマニュアルは PPK O&M に配備されている。必要に応じて活用されることを、同スタッフへのヒアリングにより確認した。

以上より、本事業の運営・維持管理に係る技術レベルに特段問題はないと判断される。

3.4.4 財務

表 6 に本事業施設の維持管理分も含む BBWS-SO/PPK O&M の予算額を示す。

表 6：PPK O&M の維持管理予算の推移

(単位：百万ルピア)

2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
1,889	12,025	2,845	2,779	3,350

出所：質問票回答

参考情報：1 ルピア=0.0092 円（2024 年 1 月の為替レート）

BBWS-SO/PPK O&M によると、「毎年充分な維持管理予算が充当されている。土石流被害状況や各地区で整備された砂防施設のモニタリング、施設の点検、データ収集等に要する費用が中心である。それらは基本的に多額の予算を必要としない。予算不足による維持管理の低下といったことも生じていない。仮に砂防施設等に緊急的かつ大がかりな修復が必要となる場合は、DGWR 本部が状況を吟味して予算措置を行う」とのことである。

2021 年の予算額が他の年より大きい理由は、既出の小規模噴火（2020 年）と土石流発生に際して配賦されたことによる。ゲンドール川上流部（K. Kuning周辺）の砂防施設²⁹のうち、6 箇所が損傷し、修繕・補強を行う必要があったためである³⁰。これは、必要な補修予算が配賦されていることを示す事例といえる。

以上より、本事業の運営・維持管理の財務面には特段大きな問題はないと見受けられる。

3.4.5 環境社会配慮

3.3.2.2 その他、正負のインパクト 1) 環境へのインパクトで述べたとおり、事後評価時までに環境面で大きな負の影響は生じていない。

²⁹ 先行事業である「メラピ山プロゴ川流域及びバワカラエン山緊急防災事業」により整備された。

³⁰ BBWS-SO/PPK O&M によると、修繕・補強は 2021 年中に行われた。

3.4.6 リスクへの対応

審査時、特に外部条件・リスクコントロールとされる事象は定められなかった。事業実施中に外部条件・リスクとなるような事象はなく、噴火、洪水、火碎流・土石流、地震等により工期に影響は出なかった。

3.4.7 運営・維持管理の状況

今次調査では、現場視察や BBWS-SO/PPK O&M へのヒアリングを通じて整備された砂防施設の機能に問題はなく、破損や不具合がないことを確認した。維持管理業務の内容は 3.4.2 組織・体制で述べたとおりである。雨季の前後に砂防施設の点検等を重点的に行っていることを確認した。総じて運営・維持管理状況はおおむね良好と見受けられた。

砂防施設はコンクリート製の構造物であるため、スペアパーツの調達・保管は求められていません。事後評価時迄にパーツが購入された実績もない。他方、作業用重機に関するパーツは調達・保管されている。

以上より、政策・制度面、組織・体制面、技術面、財務面、環境社会配慮、リスクへの対応、運営・維持管理状況に特段懸念はない。したがって、事業によって発現した効果の持続性は高い。



写真 5 : 民間砂利採掘業者の貯砂場
(プティ川の放水路沿い)
(出典 : 評価者撮影)



写真 6 : 2010 年 11 月の噴火と土石流により
破壊された家屋 (ゲンドール川の遊砂地近く
に遺跡公園として整備されている)
(出典 : 評価者撮影)

4. 結論及び提言・教訓

4.1 結論

本事業は、中部ジャワ州とジョグジャカルタ特別州に跨るメラピ山の下流域において砂防施設の整備により、土石流被害の復旧と今後の被害軽減対策を行い、地域経済開発を目指したものであった。妥当性に関して、本事業は「開発計画との整合性」「開発ニーズとの整合性」が確認できる。整合性に関して、「日本の開発協力方針との整合性」は整合的と

いえるが、「内的整合性」「外的整合性」は具体的な連携や相乗効果は確認できない。しかし、国際的な枠組み（SDGs）の目標とは整合的であるといえる。以上より、妥当性・整合性は高い。効率性に関して、追加アウトプット工事が実施されたため当初計画以上であつた。事業費は当初計画内に収まり、事業期間は当初計画を若干上回った。以上より、本事業の効率性は高い。有効性について、定量的効果指標の実績値は目標値を達成している。事業完成後、対象地域で周辺では土石流被害は生じていない。歴史的・文化的建造物の保護や地元住民による土石流氾濫への対応能力が向上していることをインタビューにより確認した。インパクトに関して、同様にインタビュー調査を通じて本事業が住民の生活基盤安定や地域経済活性化を下支えしていることを確認した。したがって、有効性・インパクトは高い。持続性に関して、政策・制度面、組織・体制面、技術面、財務面、環境社会配慮、リスクへの対応、運営・維持管理状況に特段懸念はない。したがって、事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

環太平洋火山地域に位置する日本とインドネシアは長年に亘り火山地域での砂防技術を培い、防災対策に活かしている。本事業では、砂防施設に灌漑用水路（分水路）を設置し、平常時には農地への水を供給、緊急時には土石流の流れを抑える機能を導入した。また、天端に道路を設置し地元住民の交通アクセス改善を図った砂防施設も導入した。本事業以前には、メラピ火山で培われた砂防技術の知見が日本の火山・防災対策に活かされている。これはすなわち、一方通行の技術協力や支援ではなく、両国による砂防技術の継承と活用が行われている証左である。砂防技術の継承には人材交流や技術能力の向上が核といえるが、今後も相互協力により砂防技術向上が積み重なり、さらに効果の高いといえる砂防・防災対策や技術が生まれる可能性を秘めている。今後も両国はインフラ技術の継承と活用を進めることが望ましい。

4.2.2 JICAへの提言

特になし。

4.3 教訓

事業アウトプット設計時に現地社会からの要望を可能な限り取り入れ、完成後の効果・インパクトを高めることの重要性

本事業では、砂防施設に灌漑用水路（分水路）を設置し、平常時には農地への水を供給、緊急時には土石流の流れを抑える機能を導入した。また、天端に道路を設置し地元住民の交通アクセスを改善できる砂防施設も導入した。その結果、砂防施設への理解も一層進み、防災への意識も高まっていると考えられる。今後、類似案件の形成に際しても、援助国

側・被援助国側双方は事業アウトプット設計時に可能な限り現地社会が求めていること、受益者ニーズが何であるかを考慮して取り入れることが望ましい。それにより、完成後の効果やインパクトを高める可能性がある。

5. ノンスコア項目

5.1 適応・貢献

5.1.1 客観的な観点による評価

3.1.2.2 内的整合性にて述べたとおり、実施中の円借款事業「インフラ復興セクター・ローン」では、本事業関係者が当該事業に技術的提案や指導、情報共有を行っている。これは将来、本事業の成果が他事業で活用の可能性が考えられる事例である。特筆に値する関係性といえる。継続あっての成果や価値が創出される可能性を示すものである。

5.2 付加価値・創造価値

なし。

以上

主要計画/実績比較

項目	計画	実績
①アウトプット	<p>1) 土木工事の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遊砂地建設（ゲンドール川） ・放水路建設（プティ川） <p>2) コンサルティング・サービス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・詳細設計、入札補助、施工監理支援 ・マスターplanの見直し ・砂防の広報活動等 	<p>1) 土木工事の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遊砂地建設（ゲンドール川） ・放水路建設（プティ川） <p>⇒おおむね計画どおり実施された。</p> <p>*追加アウトプットとして、メラビ山地区では緊急砂防施設の建設（5基）と改修（6基）、マグラン地区では緊急砂防施設の建設と改修（それぞれ1基）が行われた。</p> <p>2) コンサルティング・サービス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・詳細設計、入札補助、施工監理支援 ・マスターplanの見直し ・砂防の広報活動等 <p>⇒おおむね計画どおり実施された。</p>
②期間	2014年2月～2017年9月 (44カ月)	2014年2月～2018年2月 (49カ月)
③事業費		
外貨	466百万円	254百万円
内貨	5,898百万円	4,896百万円
合計	6,364百万円	5,150百万円
うち円借款分	(5,111百万円)	(4,995百万円)
換算レート	1USD = 83.64円 1ルピア=0.0087円 (2013年2月時点)	1USD=110.59円 1ルピア=0.0082円 (2014年～2020年（主な事業コンポーネント実績期間中のIMFの国際財務統計（IFS）の平均値）
④貸付完了		2021年6月