インドネシア

2018 年度　外部事後評価報告書

円借款「スマラン総合水資源・洪水対策事業」

外部評価者：OPMAC 株式会社　川初　美穂

0．要旨

本事業は、中部ジャワ州の州都スマラン市において、放水路・河川改修、排水施設整備、多目的ダムの建設を行うことにより、同地域の洪水被害の軽減及び安定的な水供給を図り、もって投資環境の改善、地域経済発展に寄与することを目的とした。本事業は、審査時及び事後評価時におけるインドネシアの開発計画及び開発ニーズに合致し、また、審査時の日本の援助政策とも整合していることが確認されたことから、本事業の妥当性は高い。本事業実施にあたり、事業費は計画内に収まったが、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。事業効果については洪水対策と都市排水に関しては実現した。他方、水資源開発については計画されていた水道公社側の上水道施設の拡張工事が完了していないため、現有施設の能力を上限とする送水量にとどまるが、原水の供給が可能な状態となっている。インパクトとしては、本事業の実施後、洪水氾濫、浸水の被害は著しく軽減している。また、事業で整備した施設周辺においては、スマラン市政府や地元住民から、観光業、農水産業等の新しい産業振興による所得向上、洪水対策費用の節約効果等、地元経済の活性化が挙げられている。よって有効性・インパクトは高い。運営・維持管理に関しては、体制面、技術面、財務面及び運営・維持管理状況について特段問題がない。よって、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

本事業により整備されたガラン川と
西放水路の結節点に位置する
シモンガン堰

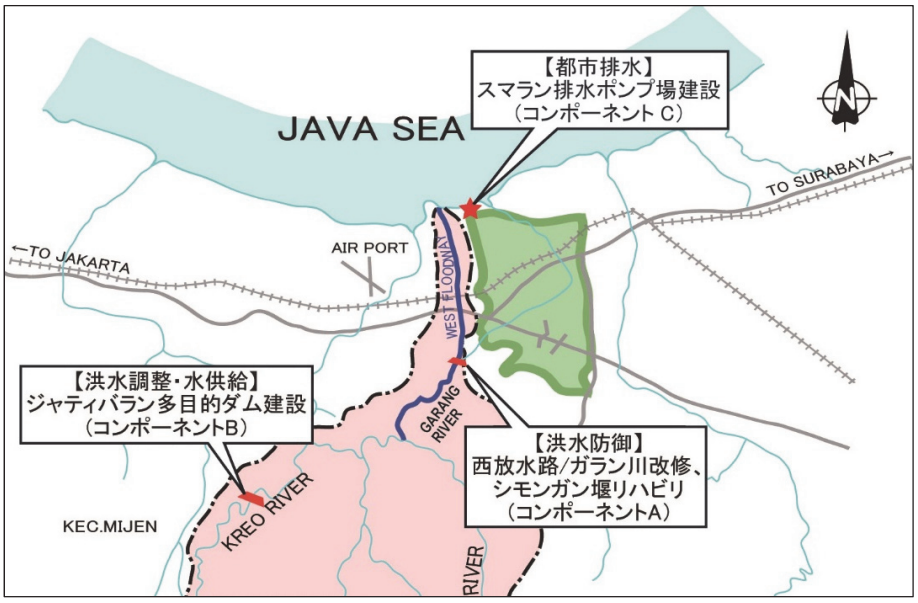
１.１ 事業の背景

熱帯性気候地帯に位置するインドネシアでは、雨季と乾季が存在し、年間降雨量の約 80%が雨季に降るため、水資源賦存量の季節的な格差が顕著である。また、雨季においては各地で甚大な洪水、浸水被害が発生している。他方、乾季においては逆に水不足が生じるため、近年の産業発展や人口増加に伴う水需要の増大により、需給ギャップの拡大が懸念されていた。特に、都市部において都市化による水需要の増大が顕在化しているのにもかかわらず、水資源の開発や上水供給施設の整備が遅れており、地下水の過剰な揚水による地盤沈下がさらに進行することにより、雨季における洪水・浸水被害が深刻化していた。したがって、有効な洪水対策の実施とともに、特に水の需給ギャップが拡大している都市部に対する安定的な水供給のための水資源開発が重要な課題となっていた。

さらに、水資源開発や洪水対策の効果的な実施のためには、対象地域の住民を含む、中央、地方両政府の関係各機関を中心とした広範な協力体制構築が不可欠であり、関係者間の効果的な役割調整や情報共有のための「総合的水管理」体制の構築強化が課題であった。

１.２ 事業概要

本事業は中部ジャワ州の州都スマラン市において、放水路・河川改修、排水施設整備、多目的ダムの建設を行うことにより、同地域の洪水被害の軽減及び安定的な水供給を図り、もって投資環境の改善、地域経済発展に寄与する。



出所：実施機関提供資料を元に作成

図 1　スマラン市西部地域の本事業サイト

【円借款】

円借款承諾額/実行額	16,302 百万円/15,671 百万円
交換公文締結/借款契約調印	2006 年 3 月/2006 年 3 月
借款契約条件	金利 1.5% 返済 30 年 （うち据置 10 年） 調達条件 一般アンタイド
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[1]
事業完成	2016 年 6 月
事業対象地域	中部ジャワ州スマラン市
本体契約	• PT. Waskita Karya（インドネシア） / PT. Wijaya Karya（インドネシア） / PT. Brantas Abipraya（インドネシア）（JV） • PT. Pembangunan Perumahan（インドネシア） / PT. Adihi Karya（インドネシア）（JV） • PT. Brantas Abipraya（インドネシア） / PT. Grundfos Pompa（インドネシア）（JV）
コンサルタント契約	• 株式会社建設技術研究所（日本）/日本工営（日本）（JV） • オリエンタルコンサルタンツ（日本）/日水コン（日本）（JV）
関連調査 （フィージビリティー・スタディ：F/S）等	• スマラン地域治水・水資源開発計画調査（2000 年） • 案件形成促進調査（SAPROF）（2006 年）
関連事業	【技術協力】 • 河川流域機関実践的水資源管理能力向上プロジェクト（2009 年～2011 年） • 河川流域機関総合的水資源管理能力向上プロジェクト（2015 年～2019 年）

[1] 本事業の河川改修、多目的ダム建設に関しては、公共事業・国民住宅省の水資源総局（Directorate General of Water Resources、以下 DGWR という。）、市内排水施設整備は同省人間居住総局（Directorate General of Human Settlement、以下 DGHS という。）が所掌する中央レベルの 2 局の連携による実施体制であった。事業実施後、スマラン市における建設・運営維持管理に関して、当該河川、多目的ダムについては MOPWPH 直轄のプマリージュアナ河川流域機関（Balai Besar Sungai Pemali Juwana。以下、BBWS-PJ という。）が担当し、スマラン排水ポンプ場に関してはスマラン市政府の資産となり、市政府内の中央第二地区排水ポンプ場運営ユニット（Unit Pengelola Teknis Dinas Pompa Banjir Wilayah Tengah II、以下、UPTD という。）が実施している。

２.調査の概要

２.１ 外部評価者

川初　美穂（OPMAC 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：2018 年 11 月～2019 年 12 月

現地調査：2019 年 3 月 31 日～4 月 16 日、2019 年 6 月 23 日～7 月 2 日

３.評価結果（レーティング：A[2]）

３.１ 妥当性（レーティング：③[3]）

３.１.１ 開発政策との整合性

本事業の審査時、インドネシア政府は 2004 年～2009 年の国家中期開発計画（Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional、以下 RPJMN という。）において、総合的水資源管理を通じた水の安定供給及び洪水被害の軽減を重要な戦略プログラムの一つとして掲げていた。また、人口密集地域や主要産業地域を中心とした洪水対策インフラ建設及び住民参加を通じた災害予防活動を促進するとしていた。同政府は 2004 年 3 月に水資源管理に関する新法を策定し、水資源管理は流域ごとに水資源保全と水災害制御に対して包括的な方法で計画し、実施・モニタリング・評価することとしていた。

事後評価時、同政府の 2015 年～2019 年の RPJMN において、「水に対する安全保障」は 5 つの重要な柱の一つとなっており、その中において洪水被害軽減のためのリスク管理を推進するとしている。すなわち、河川の護岸工事や森林や灌漑を含む流域管理対策等を通じ、洪水被害の最小化、被災地の地元財産の脆弱性の緩和をめざしていた。さらに、公共事業・国民住宅省（Ministry of Public Work and People’s Housing、以下 MOPWPH という。）のセクター戦略計画（2015 年～2019 年）[4]においても総合的な水資源開発と洪水対策双方の重要性が謳われるとともに、予算措置を含む具体的な活動プログラムの中に本事業は位置づけられている。

以上により、本事業は審査時から事後評価時までのインドネシア政府の開発政策（RPJMN、MOPWPH セクター計画、2004 年水源法）と整合的である。

---

[2] A：「非常に高い」、B：「高い」、C：「一部課題がある」、D：「低い」

[3] ③：「高い」、②：「中程度」、①：「低い」

[4] Rencana Strategis Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat

３.１.２ 開発ニーズとの整合性

本事業の審査時、スマラン市においては気候及び地形上の理由から、甚大な洪水被害に悩まされており、洪水対策が喫緊の課題となっていた。1973 年以降、河川の溢水や破堤による大規模な外水氾濫に 4 度見舞われており、また、市街地においては排水不良による内水氾濫が毎年発生していた。

他方、同市においては都市化に伴う人口増による乾季の水不足も問題になっていた。2005 年時点の同市の水需要 4.0m^3/秒に対して、上水道施設からの供給量は約 2.3m^3/秒にとどまっていた。また、同市の人口増加に伴い、2020 年の水需要は 6.2m^3/秒まで増加すると予測されており、水資源開発の必要性が高かった。加えて、工業化の進展もあり、地下水の過剰な揚水により地盤沈下が顕著に深刻化している。地盤沈下は同市全体で年平均 3cm 進行しており、特に被害が著しいジャワ海の臨海地域においては土地の浸水が常態化していた。

事後評価時、洪水対策に対するニーズに関して、下表 1 に示す 2006 年から 2018 年までの同市全域の洪水関連データによると、毎年、「洪水被害が発生する」災害レベルの降雨量があり、家屋倒壊や死者が出ている年もある。また、氾濫面積も 2,000ha 以上が記録されている。実施機関によると、本事業が対象地域とする同市の西部地区を流れる西放水路/ガラン川、スマラン排水ポンプ場の周辺地域に関しては、本事業実施後、河川の氾濫や施設の排水不良による氾濫被害は発生しなくなったが、整備が遅れている同市東部地区においては洪水による深刻な被害が発生している[5]。

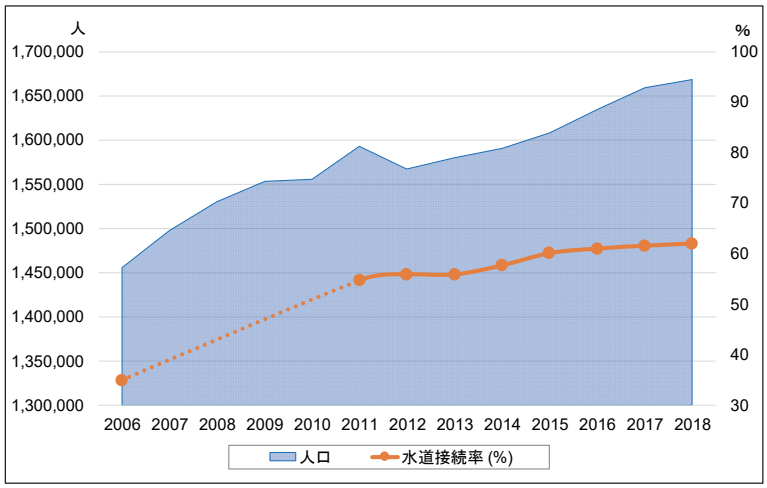
[5] 同市の東部地区の洪水対策に関しては、本事業のコンサルティング・サービスで実施された調査結果を踏まえ、実施機関が自己負担にて東放水路（14.6km）の工事を開始し、2019 年中に完工予定とのこと。

表 1　スマラン市全域における洪水関連データ（2006 年～2018 年）

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
降雨状況													
日最大一時間降雨量 (mm)	152	108	119	235	139	106	110	147	142	159	79	119	105
年間降雨日数	132	123	154	130	172	142	365	156	153	126	186	207	139
洪水発生状況*1													
洪水発生日	1/28	3/8	12/27	2/8	12/11	11/29	1/31	1/23	2/4	2/13	10/6	10/28	11/30
氾濫面積 (ha)	N/A	N/A	N/A	N/A	2,112	3,101	2,976	2,876	2,025	2,025	2,300	N/A	N/A
被害発生状況													
死者数	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	15	2	NA	2	7	4	7
倒壊家屋数	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	10	4	20	11	14	31	47

出所：実施機関提供資料
注 1：各年で発生した洪水のうち、氾濫面積等に関して最も深刻な被害をもたらした洪水のみに関するデータである。

水資源開発のニーズに関しては、図 2 に示すように、同市の人口は着実に増加していることに加え、事後評価時点での水道接続率は約 60%にとどまっており、上水施設による水供給に対する市民の需要は増える余地がある。一方で、市内の上水道施設整備は遅延しており、水供給においては地下水の揚水が継続している。この過剰な揚水に伴う地盤沈下が日常生活にも影響していることが実施機関より報告されている。特に同市のジャワ海の臨海地域及び東部地域の河川下流において地盤沈下が顕著に深刻化しており、周辺の構造物やインフラが機能不全に陥るような沿岸洪水が頻発している。したがって、水資源開発のニーズは引き続き高いと考えられる。



出所：実施機関提供資料
注 1：2006年から2010年の水道接続率のデータ提供なし。水道接続率の 2006 年データは審査時の水道接続数、平均世帯数及びスマラン市人口より算出した数値。

図 2　スマラン市人口と水道接続率*1 の推移

以上により、審査時から事後評価時までのスマラン市における洪水被害、人口増加による水需要の増加、地盤沈下の状況から、洪水対策、水資源開発に対するニーズは一貫して高い。

３.１.３ 日本の援助政策との整合性

本事業審査時、「対インドネシア国別援助計画」（2004 年 11 月）では、「基礎的公共サービスの向上」の一環として、頻発する洪水・土砂災害、渇水等の自然災害対策等の支援を行うとし、これは投資環境整備の観点からも重要としていた。また、国際協力銀行の「海外経済協力業務実施方針」（2005 年 4 月）では、防災関連インフラ整備等の支援を重視するとともに、特に中長期的な再発防止・予防の観点を支援の方向性として位置づけていた。また、水問題は地球規模課題として捉え、円借款による効果的な支援に取り組むとしていた。

したがって、本事業は審査時における日本の「対インドネシア国別援助方針」、同国に対する円借款の重点分野、国際協力銀行の「海外経済協力業務実施方針」等と整合的であった。

以上より、本事業の実施はインドネシアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、妥当性は高い。

３.２ 効率性（レーティング：②）

３.２.１ アウトプット

本事業のアウトプットの計画と実績の比較は表 2 のとおりである。

表 2　アウトプットの計画と実績の比較

計画		実績	差異
【土木工事】			
コンポーネント A:西放水路／ガラン川改修工事（洪水防御）			
A-1(1)	西放水路（5,456m）/ ガラン川（3,968m） 改修工事	左記に同じ	市民のための遊歩道等が追加された以外、ほぼ計画どおり
A-1(2)	シモンガン堰 リハビリ	左記に同じ	シモンガン堰の本体工事に加え、取水と排砂ゲートの交換、下流の川床保護、西放水路とガラン川の河川接続、タワン運河のリハビリ、堰操作小屋の建設が追加
A-2	洪水モニタリング施設	左記に同じ	計画どおり
A-3	西放水路の鉄道橋の嵩上げ		中止

計画		実績	差異
コンポーネント B:ジャティバラン多目的ダム建設(洪水調節・水供給)			
B-1	ダム建設 (湛水面積 1.1km^2)	左記に同じ	基礎岩盤の状況により、堤高が 77m から 74m に変更された以外、ほぼ計画どおり
B-2	水力発電所設置(1,500kW)		中止
B-3	コミュニティベースによるグリーンベルトと上流域の保全パイロットプロジェクト	左記に同じ	計画どおり
B-4		ダム管理事務所、歩行者用橋梁等の建設	計画では B-1 の一部であったところ、サブコンポーネント B-4 として整理されたため、計画どおり
コンポーネント C:市内排水施設整備(都市排水)			
C-1	スマラン川改修工事	スマラン排水ポンプ場建設及び遊水池(130,000m^3)の土木建設工事	排水施設の設置場所の変更(図 3 参照)、施設の新設にあたってスコープ全体の再編
C-2	アシン排水施設 整備工事	スマラン排水ポンプ場施設機器設置工事(排水能力 35m^3/秒、自家発電機等)	
C-3	バンダルハルジョ地域(バル川流域)排水施設整備工事	スマラン川下流域(800m)とアシン川の護岸工事(1,200m)及びバル川ポンプ場のスクリューポンプのリハビリ	

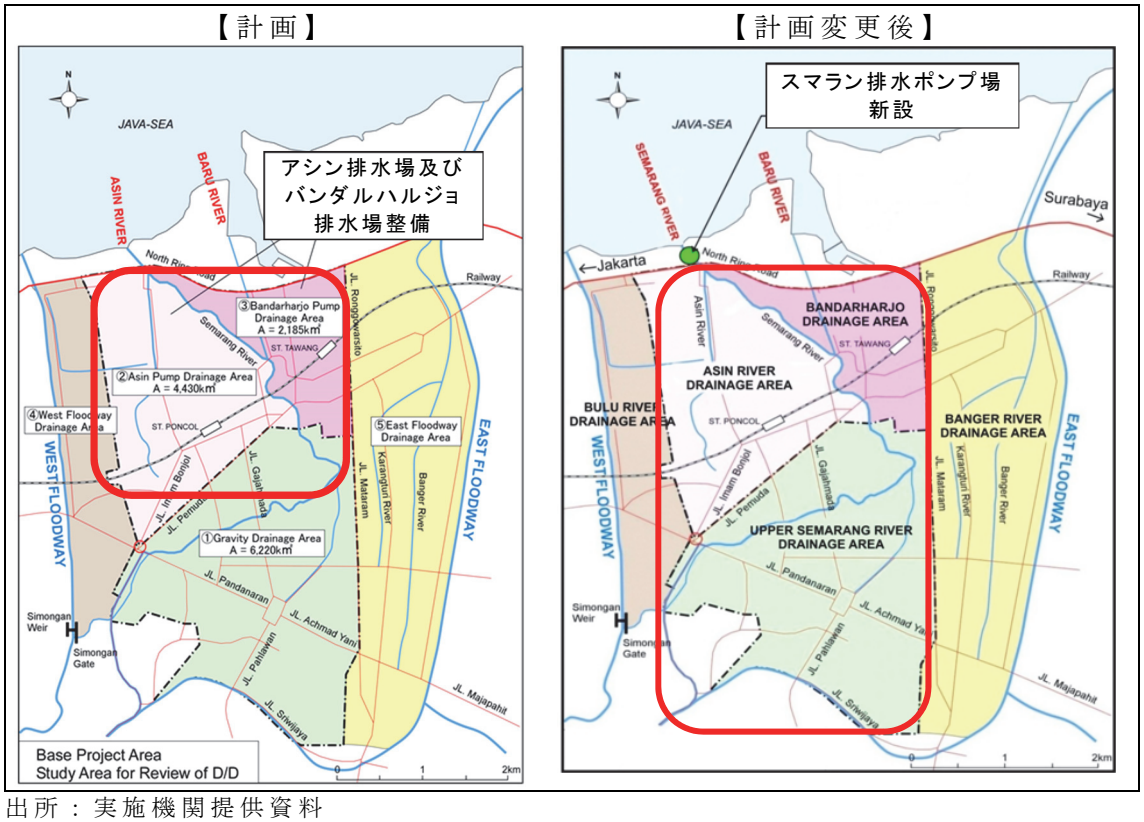
【コンサルティング・サービス】

コンポーネント D			
D-1	水資源(水資源総局 DGWR)		
コンポーネント A、B の本体工事にかかわる事前準備		左記に同じ	A-3 につき、シモンガン堰の 3 次元水理模型試験と詳細設計を追加 B-1 につき、ダムの設計、貯水、操作の 3 分野に関する免許取得支援を追加
コンポーネント A、B の本体工事にかかわる施工管理		左記に同じ	B-1 につき、湛水とダム挙動分析を追加
技術移転		左記に同じ	計画どおり
コンポーネント A、B の災害管理に関する被害軽減手法の実施		左記に同じ	実施内容は計画どおりであるが、公共事業省国民住宅省/研究開発庁による実施に変更
コンポーネント A、B の流域管理に関する被害軽減手法の実施		左記に同じ	
		東放水路とドロック・プンガロン川整備計画設計調査	追加
D-2.1	都市排水(人間居住総局 DGHS)		
コンポーネント C の本体工事にかかわる事前準備		左記に同じ	計画どおり
コンポーネント C の本体工事にかかわる施工管理		左記に同じ	
技術移転		左記に同じ	
コンポーネント C の都市排水と水供給関する被害軽減手法の実施		左記に同じ	
D-2.2	水供給(人間居住総局 DGHS)		
技術移転		左記に同じ	計画どおり
上水道整備計画設計調査		左記に同じ	

出所:JICA 提供資料、実施機関提供資料及び質問票回答

本体工事のうち、西放水路/ガラン川改修工事に関する鉄道橋の嵩上げ（70cm）に関しては、詳細な地形調査とサイト検分及び、鉄道公社、道路局との調整結果を踏まえ、河川改修工事にあたって鉄道橋の嵩上げをしなくても、同河川の掘削が可能であると判断されたため、中止された。ただし、それにより水路の幅を、西放水路については 58m から 60m へ、その下流域については 115m から 130m に広くする必要が生じた。

ジャティバラン多目的ダム建設に関しては、洪水制御、水供給、水力発電の目的を有していたが、そのうち、実施期間中の水力発電所設置が中止となっている。当初想定されていた電力公社による水力発電事業については、付帯的な発電設備等の建設投資や工期に関する実施条件が MOPWPH との間で折り合わず、入札による官民連携事業として本事業のスコープ外で整理された。事後評価時点では、発電機、発電所等に投資する民間企業が既に選定されており、契約締結交渉中との回答であった。なお、本コンポーネントでは、BBWS-PJ の職員が常駐するダム管理事務所及びダムを訪れる住民や観光客が利用できる歩行者用橋梁等の建設は計画時にはサブコンポーネント B-1 の対象に含まれていたが、サブコンポーネント B-4 として整理された。



出所：実施機関提供資料

図 3　コンポーネント C にかかわる用地及びスコープ変更

市内排水施設整備に関しては、予定地であったバル川及びアシン川周辺の開発が進んでいることによる住民移転や用地取得の問題、地盤沈下を踏まえた立地の適切性及び工期の観点から、当初予定されていた2カ所の対象排水ポンプ場整備はスマラン排水ポンプ場新設に一元化された。それに伴い、コンポーネント全体が再編されたが、工期や費用面に一定の制約があるなか、人口増加が著しいスマラン市における排水施設整備といった事業目的、スコープに照らして適当な変更であった。また、1カ所に新設することにより、市内の洪水被害軽減面積も約2倍に拡大する排水能力が得られ、事業効果の観点からも妥当であったと判断される。なお、スマラン川及びアシン川下流地域の護岸工事に関しては、インドネシア政府の予算措置による本事業スコープ外の関連事業によるものである。

コンサルティング・サービスのうち、水資源総局が所掌するサブコンポーネントD-1に関して、上記、河川改修の鉄道橋の嵩上げの中止に伴う水理模型試験及び詳細設計調査と、国内の法令に則ったダム建設、運営・維持管理にかかわる免許の取得に必要な支援が追加された。また、審査時には対象とされていなかったが、同市の東部地区は地盤沈下が深刻な地域であり、いまだに洪水被害が極めて深刻であるため、同地区の河川の洪水対策システムに関する調査が追加的に実施された。現在は本調査の基本設計と本事業の経験をもとに、実施機関が自己負担にて東放水路の改修工事を実施しており、2019 年中に完工する予定となっている。

３.２.２ インプット

３.２.２.１ 事業費

当初計画の総事業費は 22,165 百万円（うち円借款部分は 16,302 百万円）であったのに対して、総事業費は下表 3 のとおりインドネシア政府負担額の 4,007 百万円[6]と円借款貸付実行総額の 15,671 百万円を合計した 19,678 百万円となり、計画内に収まった（計画比 89%）。

多目的ダム建設のうち、水力発電所の設置中止はあったものの、現在、当該発電所は官民連携事業方式による事業化が進められており、さらに、主に市内排水施設整備に関するアウトプット実績の増分を勘案すると、全体として妥当であったと判断される。

なお、アウトプットの増加があったにもかかわらず、円借款部分の事業費が計画を下回った主な理由は、主要部分の本体工事の内貨実績

[6] 現地通貨建てのインドネシア政府支出額は 408,227 百万ルピアであった。これに IFS データの貸付期間中（2006 年～2016 年）の年平均レート 1 ルピア＝0.009816 円を適用して円貨を算出した。

の割合が高いことに加え、審査時以降の大きな為替変動がある。審査時、1ルピア＝0.0115円（2005年9月）に対し、特に2011年以降、2011年から2016年の平均レートは1ルピア＝0.0088円となっている。また、当初計画より工期が延長していることから、為替変動の影響が多いといえる。

表 3　事業費の計画値と実績値の比較

単位：百万円

項目	外貨				内貨				全体			
	計画		実績		計画		実績		計画		実績	
	全体	借款	全体	借款	全体	借款	全体	借款	全体	借款	全体	借款
土木工事・機材調達												
コンポーネントA	1,246	1,246	0	0	1,488	1,488	12,854	12,854	2,734	2,734	13,344	13,344
コンポーネントB	3,236	3,236	0	0	3,073	3,073			6,309	6,309		
コンポーネントC	1,459	1,459	490	490	1,729	1,729			3,188	3,188		
コンサルティング・サービス												
コンポーネントD-1	715	715	1,190	1,190	927	927	1,137	1,137	1,642	1,642	2,327	2,327
コンポーネントD-2												
予備費												
土木工事	317	317	不明	不明	368	368	不明	不明	685	685	不明	不明
コンサルティング・サービス	38	38	不明	不明	53	53	不明	不明	91	91	不明	不明
プライスエスカレーション												
土木工事	405	405	0	0	1,073	1,073	0	0	1,478	1,478	0	0
コンサルティング・サービス	41	41	0	0	134	134	0	0	175	175	0	0
用地取得・住民移転												
コンポーネントA&B	0	0	0	0	2,973	0	1,354	0	2,973	0	1,354	0
コンポーネントC	0	0	0	0			187	0			187	0
一般管理費	0	0	0	0	1,260	0	1,075	0	1,260	0	1,075	0
税金	0	0	0	0	1,630	0	1,391	0	1,630	0	1,391	0
合計	7,457	7,457	1,680	1,680	14,708	8,845	17,998	13,990	22,165	16,302	19,678	15,671

出所：計画額はJICA提供資料、実績額はJICA提供資料及び実施機関質問票回答

３.２.２.２ 事業期間

下表 4 に示すとおり、本事業の実施期間は計画 93 カ月に対し、2015 年の貸付期限延長 1 回を含む 123 カ月、計画比が 132%であり計画を上回った。

表 4　事業期間の計画及び実績の比較

	計画	実績
全体	2006 年 4 月（L/A 調印）～ 2013 年 12 月（完了日）（93 カ月）	2006 年 4 月（L/A 調印）～ 2016 年 6 月（完了日）（123 カ月）
土木工事		
入札、契約	2007 年 4 月～2008 年 9 月	2008 年 11 月～2009 年 10 月
河川改修	2008 年 10 月～2011 年 4 月	2009 年 11 月～2013 年 11 月
多目的ダム建設	2008 年 10 月～2012 年 4 月	2009 年 11 月～2014 年 12 月
市内排水施設整備	2008 年 12 月～2012 年 6 月	2009 年 12 月～2016 年 2 月
コンサルティング・サービス		
コンサルタント選定	2006 年 4 月～2006 年 11 月	D-1：2006 年 10 月～2007 年 11 月 D-2：2006 年 10 月～2007 年 12 月
サービス実施	2006 年 12 月～2012 年 12 月	D-1：2007 年 12 月～2016 年 6 月 D-2：2007 年 12 月～2016 年 3 月

出所：JICA 提供資料

対象ごとの事業実施の主な遅延理由は以下のとおり。

【河川改修/多目的ダム建設】

公示と技術審査の遅れのためコンサルタント選定が一年遅延し、それに伴い、本体工事も一年遅れることとなった。河川改修と多目的ダム建設について設計の見直しによる数量変更のためそれぞれ 30 カ月から 42 カ月、36 カ月から 50 カ月に期間延長となった。その間、雨季による工事の開始延期もあり、さらに、実施期間中、いくつかの予期されていなかった地すべり及び電力会社の送電塔の移設により工期が延長した。これにより河川改修の工期は 48 カ月、多目的ダム建設は 62 カ月全体計画より延長した。コンサルタントサービスに関しては、本体工事の工期延長の影響を受けた延長分と、ダムの挙動分析調査とスマラン市の地盤沈下調査の追加もあり、当初の 55 カ月から 103 カ月に延長した。

【市内排水施設整備】

当初計画予定の二つの遊水地の立地は宅地開発の状況から着工が困難であり、地盤沈下の影響も考慮すべきという理由から 2008 年の段階で施設設置予定地選定も含め、全体の構成を変更することになった。

スマラン川とアシン川下流の改修、スマラン排水ポンプ場設置及び遊水地建設として実施する方針に伴い、資機材の数量変更や立地検証の必要性が生じ、本体の土木工事は当初の 37 カ月から 76 カ月、機材設置は 24 カ月から 49 カ月に延長した。コンサルティング契約も上記の工期の延長に伴い、72 カ月から 96 カ月に延長した。

3.2.3 内部収益率（参考数値）

現地調査で確認された本事業の実施内容を踏まえ、洪水対策と都市排水を EIRR 再計算の対象とした。各便益は洪水被害の住居家財に対する軽減期待額をインドネシアの住居価格指数で修正して再計算している。なお、水資源開発は事業スコープ外であるスマラン水道公社の上水道施設の整備拡張工事が未完であり、また、水力発電に関しては事業化に至っていないため、費用・便益が発生しておらず、再検証の対象としない。

表 5　審査時と事後評価時の EIRR の比較

			審査時	事後評価時
			EIRR	EIRR
洪水対策	河川改修 （コンポーネント A）	ダム建設 （コンポーネント B）	15.7	7.4 [7]
水資源開発*1	ダム建設（コンポーネント B）		17.1	
水力発電			6.8	
都市排水	排水施設整備（コンポーネント C）		15.1	16.3

注 1：下記の表 6 に示したように、実施期間中の調査による将来需要予測に基づく送水量の目標値変更に伴い、再計算が実施され、本事業のダム建設を前提に上水道施設整備が完工した場合の EIRR は 26%となっている。なお、経済的便益は、世帯における井戸使用費用及び水因性感染症の発生低下による医療費の低減、産業の水道利用による便益の上昇であり、世帯が負担する地下水からの水道への切り替え費用も含めて算出されている。

洪水対策の便益はダム建設と河川改修の双方から発生するが、審査時においてはダム建設には洪水調節に加え、水資源開発と水力発電の便益が含まれていたため、事後評価時における EIRR では建設工事費用が洪水対策単体の便益に対して過剰投資となっており、審査時と比較して数値が低くなっている。

以上より、本事業は事業費については計画内に収まったものの、事業期間が計画を上回ったため、効率性は中程度である。

[7] 審査時における洪水対策に対するダム建設全体費用の割合（48%）を適用した試算では、13.5%となる。

３.３ 有効性・インパクト[8]（レーティング：③）

３.３.１ 有効性

３.３.１.１ 定量的効果（運用・効果指標）

本事業実施後、本事業の本体工事は設計どおり完工し、表 6 のとおり、運用指標の実績値は計画値未満となっている。各設計能力の達成も確認されていることから、西放水路/ガラン川改修及びジャティバラン多目的ダム建設双方による洪水調節・防御機能、スマラン排水ポンプ場による都市排水機能に関する運用指標は達成していると判断される。他方、ジャティバラン多目的ダムの機能の一つである水供給の目標値に関しては、当初より事業スコープ外であるスマラン水道公社（PDAM Semarang）による上水道施設整備拡張を前提としている。事後評価時点において、当該拡張工事については実施契約締結準備中で、いまだ着工していないため[9]、同ダムからの送水実績はスマラン水道公社の現有施設にて可能な容量までとなっている。ただし、上水道施設の拡張が完工し、受入れ容量が拡大すれば、同ダムからの送水増量は可能な状態であることが確認されている。

表 6　本事業の運用指標の達成状況

	基準値	目標値	実績値		
	2005 年	2018 年	2016 年	2017 年	2018 年
		事業完成 2 年後	事業完成年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後
西放水路･ガラン川改修					
シモンガン堰地点における年最高水位(m)	7.2	6.9	1.70	1.75	1.70 【達成度 100%】
シモンガン堰における年最高放流量(m^3/秒)	360	280	266.99	278.86	266.99 【達成度 100%】
シモンガン堰における流下能力(m^3/秒)	660	700	700(設計どおり) 【達成度 100%】		
シモンガン堰の計画高水位(m)	--	8.5	8.5(設計どおり) 【達成度 100%】		
ジャティバラン多目的ダム建設					
ジャティバラン多目的ダムからスマラン水道公社への送水量(m^3/秒)	--	2.18*[1]	0.85	0.85	0.85 【達成度 39%】

[8] 有効性の判断にインパクトも加味して、レーティングを行う。
[9] 事後評価時、PDAM スマラン担当者の情報によると、2020 年完了予定で契約が進められているとのこと。

	基準値	目標値	実績値		
	2005 年	2018 年	2016 年	2017 年	2018 年
		事業完成 2 年後	事業 完成年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後
市内排水施設整備					
スマラン川河口地点における流下能力(m³/秒)	40	80	80(設計どおり) 【達成度 100%】		
スマラン川河口地点における計画高水位(m)	--	0.50	0.50(設計どおり) 【達成度 100%】		

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料、質問票回答及び関係者への聞き取り結果等
注 1：コンサルティング・サービス（D-2.2）で実施した上水道整備計画調査の結果を受けて、事業実施期間中に計画された上水道施設整備が完工するという前提で、ジャティバランダムからの送水量の目標値は審査時の 1.82m³/秒から 2.18m³/秒に変更された（2008 年 9 月時点）。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

審査時、定性的効果は「スマラン市の投資環境の改善、地域経済発展」とされていた。ただし、事業内容と実施効果の因果関係に鑑み、事業実施後の同市対象地域での洪水被害の軽減と十分な水供給等の効果発現が前提となるため、「スマラン市の投資環境の改善、地域経済発展」に関してはインパクトでの判断項目として再設定した。したがって、これについては有効性ではなく、次項の「その他、正負のインパクト」にて検証する。

以上により、事業スコープ外の上水道施設の整備が遅延しており、受入れ先の水道公社の施設の容量に制限があるものの、本事業の実施により水資源開発は実施されており、また、洪水調節、都市排水については計画どおりの効果発現が見られ、有効性は高い。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

本事業の実施による定量的効果として洪水被害の軽減が想定されていた。事業完了後から事後評価時まで、西放水路及びガラン川の破堤や越流は発生しておらず、また、スマラン排水ポンプ場の排水不良は発生していないため、表 7 に示す

都市排水対象地区内のオールドタウン

とおり、審査時に設定された目標値はすべて達成されている。一方で、表 1 に示したようにスマラン市全体では毎年、大規模な災害発生の危険にさらされている。本事業のインパクトとしてスマラン市全域の洪水氾濫被害の軽減は説明しきれないものの、実施機関より、本事業が対象とする同市の西部地区においては、浸水、冠水等の洪水被害は明白に軽減されているとの報告がなされている。なお、上述したとおり、洪水被害が深刻な東部地区の洪水対策工事は、2019 年完工をめざして実施中である。

表 7　洪水被害の軽減に関する達成状況

	基準値	目標値	実績値		
	2005 年	2018 年	2016 年	2017 年	2018 年
		事業完成 2 年後	事業完成年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後
西放水路・ガラン川改修					
破堤または越流による洪水氾濫面積(km²) 50 年確率洪水時	4.9	0	全項目、実績値 0 【達成率 100%】		
破堤または越流による浸水戸数(戸) 50 年確率洪水時	14,700	0			
年間の破堤または越流による洪水回数の減少	--	0.18			
市内排水施設整備					
排水不良による洪水氾濫面積(km²) 5 年確率洪水時	12.65*[1]	0	全項目、実績値 0 【達成率 100%】		
排水不良による浸水戸数(戸) 5 年確率洪水時	19,700*[2]	0			
排水不良の減少	--	0.80			

出所：JICA 提供資料、実施機関提供資料、質問票回答及び関係者への聞き取り結果等
注 1：上記の実施内容の変更により、都市排水の対象地域の総面積は審査時の 6.62km² から 12.65km²（そのうち、海面レベル以下の面積は 7.77km²）に拡大した。なお、変更後の対象地域は Asin, West Bandarharjo, East Bandarharjo, Old City, Tugu Muda, Semarang, Simpang Lima である。
注 2：審査時の目標値。実施内容の変更後、「排水不良による浸水戸数」の目標値は再設定されていなかった。なお、事後評価時における対象地区の建造物の合計は 53,899 戸となっている（スマラン市統計局 2017 年データ）。

3.3.2.2 その他、正負のインパクト

（1）対象地域及び周辺住民へのひ益

上述したとおり、「スマラン市の投資環境の改善、地域経済発展」の発現状況を定性調査にて確認した。本事業の対象 3 施設の周辺に住む市民を対象に、実際の洪水、氾濫等の被害軽減状況を確認しつつ、事業のインパクトに関する情報収集のためのフォーカス・グループ・ディスカッションを実施した[10]。グループごとの概要は以下のとおり。

[10] 2019 年 4 月 11 日～12 日、本事業対象 3 施設の周辺住民の合計 31 名を対象として実施した。事業実施以前の状況の比較が議題となるため、参加者の属性として当該地域

■ 西放水路/ガラン川（当該河川の上流、中流、下流域の住民）

参加者全員がシモンガン堰改修により、水流調整がスムーズになり、西放水路周辺に洪水が発生しなくなった結果、地価が上がったとした。また、8 割程度がシモンガン堰周辺の景観の美化を挙げた。半数が河川改修されたことで洪水被害に対する不安が解消し、その結果、安全で快適な市民活動が行えるようになったとの意見であった。その他、数名から本事業により整備された河川周辺の公共施設が健康増進活動に利用できるなど、本事業による公共施設の増加の効用を挙げた。

西放水路/ガラン川周辺住民による
フォーカス･グループ･ディスカッション

改善すべき点として河川上流から流れてくる堆積物が川床にたまると水位が上がり、溢水の可能性が高まるので適宜撤去すべきという点と、上流から流れてくるプラスチックごみが下流域に滞留し、美観も損なわれるため、しかるべき対応が必要との指摘があった。

■ ジャティバラン多目的ダム（ダム貯水池周辺の西部、東部地区の住民）

参加者全員が同ダムの建設の結果、市街地の洪水被害は軽減したとの意見であった。8 割程度が本事業の生計支援プログラムによって開始した樹木、果物等の商品作物の栽培等により、ダム建設以前と比べ、営農活動が活性化したことを挙げた。一方で、事業実施以前はほとんどの住民は稲作農家であったため、技術的に畜産業、水産業、商品作物栽培への転換が困難な農家もあるとの意見もあった。また、半数がグリーンベルトを活用した観光業により、観光客向けの飲食、宿舎の提供等の商売をはじめることができ、収入源が増えたため、周辺住民の所得が上がったことを挙げた。

に事業開始年の 2006 年以前から住んでいることを参加条件として提示したところ、50 代以上の年齢層の参加者が半数以上を占めた。各グループに対して、本事業実施後の洪水被害の改善状況を確認したうえで、特に雨季の生産/商業活動への影響、家屋等に対する損害に対する改善の有無を議題とした。その他、コミュニティの参加等も含めて正負のインパクトに関して自由に議論してもらった。さらに、参加者間の公平性を保つために別途、無記名の自己記入方式による意見聴取も行った。

改善すべき点として、貯水池のごみ撤去の必要性が挙げられ、特に、ダム上流にある工場の産業廃棄物に対する規制を強化すべしとの指摘があった。

■ スマラン排水ポンプ場（当該施設の周辺住民）

参加者全員、豪雨が降ってもポンプ場が稼働すると地面の水が速やかに引くようになり、洪水被害が軽減したとの意見であった。また、地価や不動産価格が上がり、洪水の影響を受けずに雨季にも仕事に行けるため、経済状況が改善したことを挙げた。さらに、家屋浸水を避けるための嵩上げ等の改築や一時的な移転費用を工面する必要がなくなったなど、費用削減効果も挙げられた。その他、氾濫が引いた後、多数のごみが街中に散乱することがなくなり、以前と比べて清潔が保たれているとあった。参加者の半数は自宅内の排水ポンプを使用する必要がなくなったため、以前と比べて電気代の支出が減ったとした。

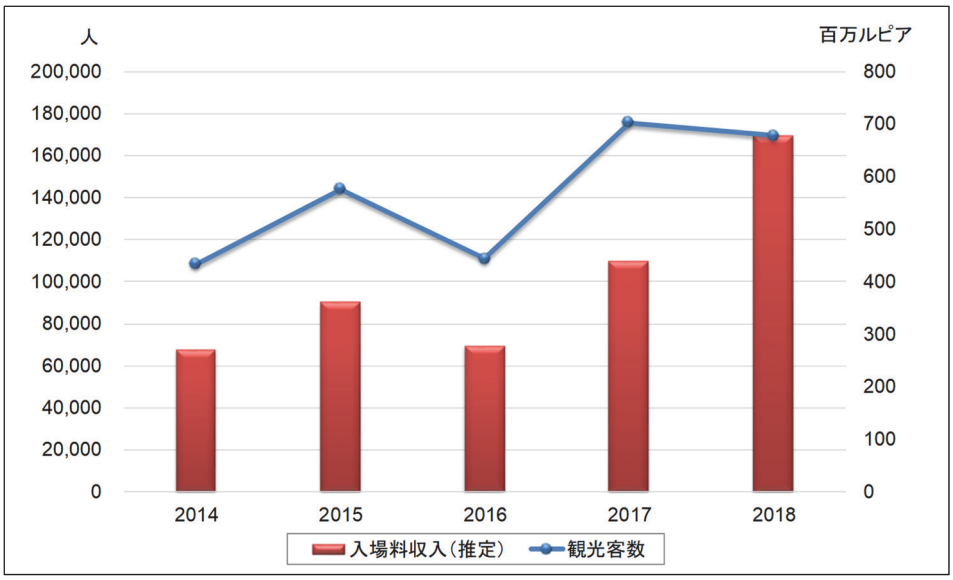
スマラン排水ポンプ場周辺住民による
フォーカス･グループ･ディスカッション

改善すべき点として、スマラン川へ投棄されたごみが下流のジャワ海と接する場所に位置する同ポンプ場の水門にたまり、排水機能に支障をきたすことになるため、ごみの軽減と適切な処理が必要との指摘があった。

■ 観光地としてのジャティバラン多目的ダム

スマラン市政府はジャティバラン多目的ダムの貯水池周辺のグリーンベルトを同市の観光地に指定し、振興している。また、入場券の販売収入[11]をダム周辺の自然保護区の環境保全、清掃等の活動費用に充てている。同市内外から同ダムを訪れる観光客数は年間 10 万人以上で、近年は 20 万人近くに伸びている。

[11] 2018 年の入場券は 4,000 ルピアであったが、それ以前は低額の 2,500 ルピアに設定されていた。なお、2019 年の現地調査時点の入場券は 5,000 ルピアとなっている。



出所：スマラン市政府提供

図 4　ジャティバラン多目的ダムに訪れる観光客数と入場料収入（推定）の推移

以上により、事業対象地区の市民により本事業実施後、洪水被害の軽減が確認されるとともに、本事業で整備された公共施設を通じた観光業等を含む、都市経済活動の活性化による経済効果、家計を含めた防災費用削減効果及び都市景観や清潔さの向上等のインパクトが確認された。なお、投資環境の改善に関しては、本事業対象地区に対する投資の動向に関わる公表データが得られなかったため、数値的には確認できなかったが、上述のとおり洪水被害の改善による産業振興及び多様化が進んでいる点を、投資環境の改善の結果を踏まえて同地区に生じたものと判断した。

（２）自然環境へのインパクト

事業実施中の環境モニタリングに関しては、実施機関から提供された 2015 年の環境モニタリング完了報告書[12]により実施記録が確認された。BBWS-PJ へのヒアリングと質問票回答の結果によれば、事業実施後においてもジャティバラン多目的ダム、西放水路/ガラン川に関しては BBWS-PJ が、スマラン排水ポンプ場に関しては市政府がそれぞれ定期的にモニタリングを実施しており、これまで深刻な問題が発生していないことを確認した。

[12] Completion Report on Environmental Monitoring Result during Construction Stage for Integrated Water Resources and Flood Management Project for Semarang, February 2015

河川改修に関しては審査時の環境影響評価[13]で定期的なモニタリングの実施が必要とされていた項目に加え、水質、水量についても実施機関が自主的に必要項目と判断し、事業実施後においてもモニタリングを実施している。また、ダム貯水池の生態系に関するモニタリングは地元の大学に委託し、定期的に稚魚を放流し、生育状態を分析しているとのことであった。実施機関によると、これまでのモニタリングにおいて特段の問題や異常は発生していないとのことである。また、事業にて植栽を行ったダム周辺のグリーンベルトの生態系の保全に関しては貯水池の中州にある島をカニクイザルの保護区にしており、スマラン市政府が運営維持・管理している。この保護区は同市の主要な観光スポットであり、ダム周辺の生態系の保護や環境への配慮は同市の観光活性化につながると認識されている。

ダム貯水池の保護区と連結する橋

以上により、事業実施中及び完了後において、自然・環境、社会配慮のモニタリングが継続的に実施されている。特にダムに関しては自然環境の保全をテーマとしたサルの保護地区を中心とした観光業や、本事業で植栽整備したグリーンベルトでの果物等の商品作物栽培、ダム貯水池での川魚養殖等の農水産業の活性化が図られており、実施機関も含め、周辺住民の主体的な参加による自然環境保護が最優先事項として重要性が認識されている。また、都市景観の美化や事業効果継続のためにも上流から流れてくるごみや堆積物処理の円滑化が課題として認識されている。

（３）住民移転・用地取得等

西放水路/ガラン川河川改修工事の際、川幅を広げるにあたって、非正規住民の移転が生じたが、私有地の用地取得は発生していない。審査時の住民移転人数は 871 名であったが、実施機関の回答によると、

[13] 2005 年 9 月、インドネシア政府の法令に基づき、本事業の環境影響評価調査（ANDAL：Environmental Impact Assessment Review）結果が審査認定された。ANDAL は中部ジャワ州法に基づき、地域社会の参画、環境影響調査の実施プロセスにかかわる情報の透明性も審査対象となっている。調査対象として対象施設ごとの環境社会影響評価の他、環境管理計画、環境モニタリング計画も含まれている。

最終的には 846 名であった。ジャティバラン多目的ダムの建設にあたっては約 200ha の用地取得が発生したが、それに伴う住民移転はなかったと報告されている。なお、スマラン排水ポンプ場建設に関しては、ジャワ海沿岸地域の宅地開発等が進んでいない場所に立地を変更したため、審査時の計画において影響を受けるとみられていた非正規住民 42 名の住居移転や魚加工業者 24 件の取り壊しは中止となったため、住民移転や用地取得にかかわる問題は生じていない。

実施機関より提供された前出の完了報告書によると、用地取得・住民移転は所定の法的手続きに則って実施された。発生した問題は以下のとおりに報告されている。ジャティバラン多目的ダム建設に含まれる 10ha の土地に関して、中央ジャワ州政府及びスマラン市政府は 13 世帯の住民との間で交渉が継続したが、2013 年 11 月に解決に至った。西放水路/ガラン川の河川改修にて生じた住民移転は住民との合意のうえ、特段の問題もなく速やかに実施されたが、引き続き川沿いで営業していた不法業者 7 名に対しては、スマラン市政府により移転場所の提供と市場の設置、低価格住宅の提供が行われ、2012 年 9 月にはすべて解決に至った。また、当該河川沿いの 113 軒の不法建設物の撤去についてはスマラン市政府により 2012 年 10 月には解決に至った。

なお、ダム貯水池の西部地区の住民にとっては、ダムへのアクセス道路がなく不便であり、ダム周辺で支援されている観光業、農業への参加が物理的に困難との意見があった。一方、スマラン市政府によると、道路行政計画に従い、グリーンベルトの環境破壊等がない範囲での道路建設は予定されているとの回答を得ている。なお、ダム用地の取得にあたって、スマラン市政府の関係各局によって水田として対象用地を所有していた農家に対して、それまでの稲作農業から造林、畜産、観光産業等への転換等にあたっての様々な生計向上支援が実施された。その実施状況に関しては MOPWPH に報告されることが義務付けられており、実施内容等が確認されている。

さらに、当該河川沿いには市民が散策できる遊歩道等の公共施設が整備されており、また、中央部のシモンガン堰の周辺には花壇やベンチのほか、市民がグループで体操や集会などができる広

ジャティバラン目的ダム周辺住民による
フォーカス・グループ・ディスカッション

場もある。実施機関及びスマラン市政府からは、事業実施後、洪水被害が明らかに軽減されていると市民が評価していることに加え、洪水対策施設と併設されたアメニティ施設[14]は市民に活用されており、これまで特段の社会問題は発生していないとの回答があった。また、上記のフォーカス・グループ・ディスカッションにてどのグループからも一様にごみ処理の必要性が指摘された。このことは、本事業による施設は共有財産であるとの認識が市民の間で醸成されつつあることの証左といえる。

以上により、用地取得・住民移転に関しては、施設面でのアメニティ向上を図る等、影響を受けた住民に対する配慮を行った結果、おおむね適切、円滑に処理されたとみられる。その他、大きな負のインパクトは確認されなかった。

本事業の有効性については洪水対策と都市排水に関する運用指標は達成している。水資源開発に関するジャティバラン多目的ダムからスマラン水道公社への送水量に関しては、計画されていた水道公社側の上水道施設の拡張工事が完了していないため、現有施設の能力を上限とする送水量に留まるが、送水自体は可能な状態となっている。したがって、有効性は高い。

インパクトに関しては本事業のスマラン市西部地区を中心とした事業対象地区周辺においては洪水氾濫、浸水の被害は著しく軽減されている。また、定性的効果としては洪水被害が軽減されたため、観光業、農水産業等の新しい産業振興による所得向上、洪水対策費用の節約効果等、地元経済の活性化が挙げられている。その他の正負のインパクトとして、自然環境に関する特段の負のインパクトは発生していないことが確認された。さらに、ジャティバラン多目的ダムに関しては地元住民による自発的な自然環境保全活動が観光業や農水産業の振興につながっている。住民移転や用地取得に関しては影響を最小限にすることが検討され、本事業の施設が地域のアメニティを提供する場所として市民に活用されていることが確認された。

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。

[14] スマラン市政府により、ジャティバラン多目的ダムのグリーンベルトの一角に市民が利用できるオープンシアターが建設されている。

３.４ 持続性（レーティング：③）

下図 5 に示すとおり、本事業は対象施設によって運営・維持管理を担当する実施機関が異なる。ガラン川/西放水路/シモンガン堰/ジャティバラン多目的ダムについては中央政府傘下の BBWS-PJ であり、スマラン排水ポンプ場は中央政府の地域インフラ・人間居住事務所（Balai Prasarana and Permukiman Wilayah：BPPW）の技術支援を受けつつ、スマラン市政府の UPTD が実施主体となっているため、以下の各項目は対象施設ごとに述べる。

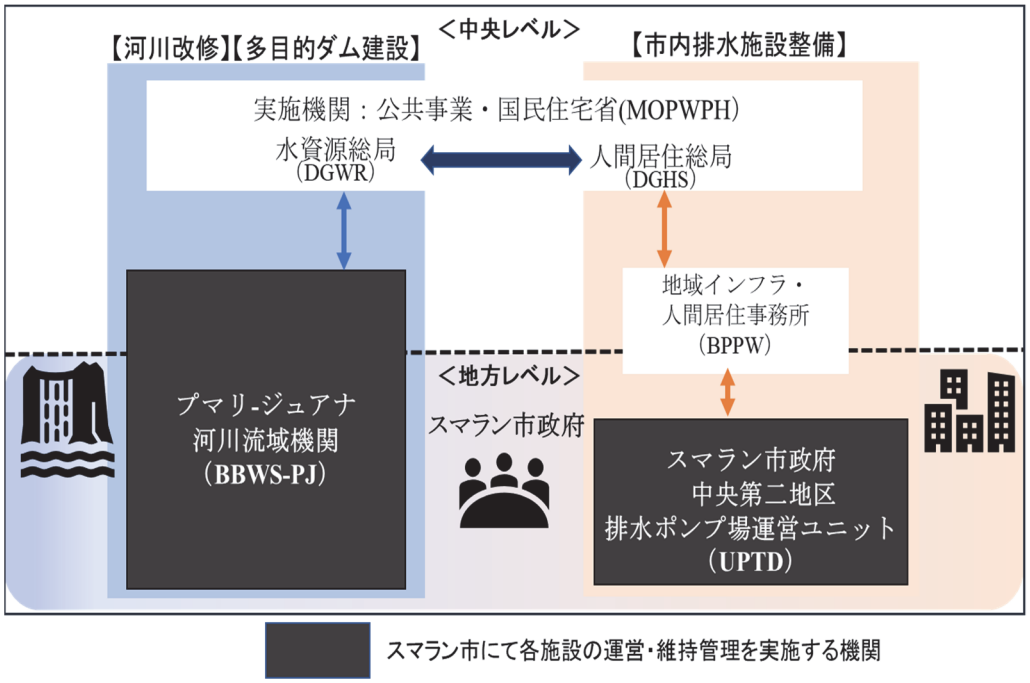


図 5　本事業による各施設の運営・維持管理の体制図

３.４.１ 運営・維持管理の制度・体制

近年、スマラン市政府として洪水対策がより重要性を増していることから[15]、図 5に示すとおり、効果的な運営・維持管理の実施には、知見が豊富な MOPWPH と連携し、現地のニーズを適切に反映する必要があると考えられている。市政府は本事業による西部地区の洪水対策の成果を高く評価しており、現在実施中の BBWS-PJ による東部地区の東放水路改修工事に協力し、関係各局が横断的に関与している。

[15] インドネシア政府は 2015 年、スマラン市内の「オールドタウン」のユネスコ世界遺産申請を行ったが、ユネスコより保全のための洪水及び地盤沈下対策の強化が必要との指摘を受けている。https://whc.unesco.org/en/tentativelists/6011/（2019 年 7 月時点）

【ガラン川/西放水路/シモンガン堰/ジャティバラン多目的ダム】

BBWS-PJ が引き続き担当し、当該施設の運営・維持管理は同事務所が実施している。シモンガン堰には水門操作と安全対策を担当する 3 名の職員が配置されている。ジャティバラン多目的ダムに関しては職員寮がサイトに併設されており、23 名の職員が 24 時間の常駐体制で運営・維持管理を行っている。

ジャティバラン多目的ダム

【スマラン排水ポンプ場】

2014 年以降、スマラン市政府内に本事業の都市排水施設の運営維持管理を専管的に実施する新しい組織 UPTD が設置されている。12 名の市職員が 1 日 3 シフトを組んで当該排水ポンプ場を運営・維持管理している。

３.４.２ 運営・維持管理の技術

【ガラン川/西放水路/シモンガン堰/ジャティバラン多目的ダム】

BBWS-PJ は規定に基づき、ダムの安全管理のモニタリング結果を MOPWPH 内のダム安全性管理担当ユニット（Dam Safety Unit）に毎月報告している。万が一問題が発生した際は直ちに同担当ユニットとの協議が行われることになっている。すべての施設現場で問題に対応する職員に対する定期的な訓練やワークショップの計画がある。これは職員に対する標準作業手順の徹底のみならず、地域住民の要望に適切に対応するためのコミュニケーションスキルの涵養も含まれる。不具合や事故発生等については報告され、対処を行っている、個々の職員の評価にも研修実績が考慮されているとともに、職員の日常のパフォーマンスについては訓練された上長が確認している。

【スマラン排水ポンプ場】

UPTD を指導監督する BPPW より、本事業のコンサルティング・サービスにより 20 名の職員は主要な調達機器ごとに十分に訓練を受けており、事業完了以降、運営・維持管理上の技術的な問題は生じていないと回答されている。さらに、現有の職員は他の排水ポンプ場への配転の可能性もあることから、市政府は継続的に運営・維持管理に関する職員研修を

行い、また、今後も機器の不具合がないように、引き続きメーカーによる定期点検のサービス契約を継続するとの意向が示されている。スマラン市の年間降雨状況より、同施設の排水ポンプの稼働率は高く、万が一支障がある場合は周辺が災害レベルの洪水につながるため、実施機関においては、技術的な問題が残されている場合、職員が早期に解決する必要があることを認識している。

３.４.３ 運営・維持管理の財務

【ガラン川/西放水路/シモンガン堰/ジャティバラン多目的ダム】

BBWS-PJ は今後も従来どおり MOPWPH の下部組織として中央政府予算で運営される方針である。特にジャティバラン多目的ダム施設の運営・維持管理費用に関しては、表 9 に示すとおり、BBWS-PJ が中央政府に対する予算要求により確保し、支出している。BBWS-PJ は運営・維持管理の重要性を認識していることから、引き続き十分な予算を確保するとの回答があった。

表 8　中央政府による洪水対策・水資源開発に対する予算執行状況

単位：1,000 ルピア

	実績				計画
	2015	2016	2017	2018	2019
予算額	28,394,140	46,768,263	63,231,380	98,700,401	43,992,090
支出額	23,824,149	45,829,093	58,380,152	88,340,041	
差額	4,569,990	939,169	4,851,227	10,360,359	
執行率(%)	83.9	97.9	92.3	89.5	

出所：実施機関提供資料

表 9　BBWS-PJ におけるジャティバラン多目的ダム O&M に対する支出状況

単位：ルピア

	実績				計画
	2015	2016	2017	2018	2019
電気代	17,211,000	17,211,000	17,211,000	17,211,000	17,211,000
人件費	0	778,940,000	626,400,000	690,382,000	860,672,000
発電機用燃料	0	394,980,000	90,864,000	781,440,000	216,480,000
その他	0	221,092,000	380,771,000	242,964,000	125,764,000
スペアパーツ購入費用	0	100,000,000	0	0	0
合計	17,211,000	1,512,223,000	1,115,246,000	1,731,997,000	1,220,127,000

出所：実施機関提供資料

【スマラン排水ポンプ場】

スマラン排水ポンプ場は市政府予算により運営・維持管理が実施されている。市政府公共事業局によると、当該施設は 2019 年 4 月まで市政府に正式に譲渡されておらず[16]、それまでの運営・維持管理は将来の資産化を見越した暫定的予算措置がとられていた。スマラン市の固定資産となったことにより、今後は市議会での予算審議が円滑になり、予算確保及び支出が可能と回答されている。

表 10　スマラン市政府によるスマラン排水ポンプ場に対する予算執行状況

単位:百万ルピア

	実績		
	2016	**2017**	**2018**
予算額	12,727	12,903	12,592
支出額	5,023	3,403	5,822
差額	7,704	9,860	6,770
執行率(%)	39.46	26.37	42.23

出所：実施機関提供資料

表 11　スマラン排水ポンプ場の O&M に対する支出状況

単位：ルピア

	実績		
	2016	**2017**	**2018**
電気代	1,300,000	1,400,000,000	1,341,376,452
人件費	756,000,000	844,800,000	1,230,000,000
発電機用燃料	2,456,000,000	600,000,000	559,520,000
その他	471,000,000	556,888,000	591,000,000
スペアパーツ購入費用	0	0	2,100,000
合計	3,684,300,000	3,401,688,000	3,723,996,452

出所：実施機関提供資料

3.4.4 運営・維持管理の状況

【ガラン川/西放水路/シモンガン堰/ジャティバラン多目的ダム】

シモンガン堰：施設が適切に機能するように定期的に清掃を実施し、機材に関しては良好に稼働するように所定の定期点検等を実施している。

ジャティバランダム：事務所等の構造施設は清潔に使われ、適宜修繕を行っている。ダム管理において不測の事態や課題が生じた場合は適切に監督指導されるように組織的に事前に決められており、適切に運営維持管理され、良好に稼働している。

[16] スマラン市への資産譲渡の登録に関しては、スマラン排水ポンプ場の資産価値は 1,000 億ルピアを超えるため、財務省に加え大統領府の審査を経る必要があった。

【スマラン排水ポンプ場】

必要機材が格納されている各施設が適切に機能するように定期的に清掃を実施し、清潔に使われている。特に個々の機材に関してはすべて所定の定期点検等を規定どおり実施し、適切に運営・維持管理され、良好に稼働している。

スマラン排水ポンプ場の排水ポンプ

事後評価時、本事業の運営・維持管理の体制はすべてのコンポーネントについて完了時から変更なく、継続している。運営・維持管理の技術については各実施機関がそれぞれの施設の特性に対して適切な人材を登用しつつ、必要な研修等を行い、また、厳格に調達機器メーカーの定期点検を実施することによって問題なく継続している。実施機関の財務に関しては各施設の運営維持管理に関して中央政府及び市政府から必要な予算を確保していることが確認されている。以上を踏まえ、運営維持管理状況は良好に保たれており、各施設とも十分に活用されている。

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、中部ジャワ州の州都スマラン市において、放水路・河川改修、排水施設整備、多目的ダムの建設を行うことにより、同地域の洪水被害の軽減及び安定的な水供給を図り、もって投資環境の改善、地域経済発展に寄与することを目的とした。本事業は、審査時及び事後評価時におけるインドネシアの開発計画及び開発ニーズに合致し、また、審査時の日本の援助政策とも整合していることが確認されたことから、本事業の妥当性は高い。本事業実施にあたり、事業費は計画内に収まったが、事業期間は計画を上回ったため、効率性は中程度である。事業効果については洪水対策と都市排水に関しては実現した。他方、水資源開発については計画されていた水道公社側の上水道施設の拡張工事が完了していないため、現有施設の能力を上限とする送水量にとどまるが、原水の供給が可能な状態となっている。インパクトとしては、本事業の実施後、洪水氾濫、浸水の被害は著しく軽減している。また、

事業で整備した施設周辺においては、スマラン市政府や地元住民から、観光業、農水産業等の新しい産業振興による所得向上、洪水対策費用の節約効果等、地元経済の活性化が挙げられている。よって有効性・インパクトは高い。運営・維持管理に関しては、体制面、技術面、財務面及び運営・維持管理状況について特段問題がない。よって、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、運営・維持管理機関（BBWS-PJ、UPTD 及びスマラン市政府）への提言

河川の堆積物とごみの撤去処理

本事業により建設した各施設の洪水対策としての有効性を継続して高めるには当該河川の上流から流れてくる大量の堆積物とごみ処理が喫緊の課題である。本事業の事業目的である洪水対策の効果的な実施のみならず、堆積物やごみの衛生的な処分問題は都市全体の景観、衛生環境にも強く影響するため、ごみの減量化、発生抑制のための分別、再利用等に関する市民への啓発活動、排出事業者の処理責任の徹底も含め、スマラン市政府環境局や現地コミュニティ等との連携が必須である。ただし、河川へのごみ投棄は完全には避けられず、また、上流からの堆積物は物理的に不可避のため、ごみや堆積物の問題は事業効果に影響するリスクとなっている。ライフ・サイクル・アセスメントの観点から構造的な堆積物等の物質流量を把握したうえで、廃棄物処理計画、管理の最適化を行うことが望ましい。

水道利用の促進に対する支援

本事業の多目的ダム建設により水資源開発が行われたが、その裨益効果を最大限に実現させるには上水道施設の拡張整備が必須である。また、スマラン市は地下水の揚水による地盤沈下が進行しており、市全体の浸水被害が大きくなる外部不経済が存在する。他方、現実には地下水を無料で利用している市民や事業者が水道利用に切り替えるには負担があり、水道利用が滞っている。したがって、2020 年の上水道拡張の完成までに、スマラン市政府としてスマラン水道公社との協議のうえ、浄水された水質の安全性に関する広報活動等も含め、水道契約の際に使用量に対する割引料金等のインセンティブを与え、市民の水道利用に動機付けを与える施策支援をすることが推奨される。

４.２.２ JICA への提言

なし。

４.３ 教訓

中央政府と地方政府との相互補完的な連携関係構築の重要性

総合的水資源管理の概念に基づく地方における洪水対策事業では、インフラ施設等の構造物建設や防災訓練などのソフトのコンポーネントがあり、中央の各省庁、州、市政府などの様々なレベルの関係機関との連携・調整が必要とされる。このように多岐にわたる関係機関が関与する事業の場合は、現場では各自の立場が優先されて事業目的の共有が困難になる場合も多い。これに対し､本事業は地方政府のニーズと中央政府の知見が適切に橋渡しされ、事業運営の現場においては対等なパートナーとして、事業目的達成に向けて軸を一にして協力的に実施された好事例である。この背景には事業計画の段階から、MOPWPH 主導で本事業のためのプロジェクト・マネジメント・ユニットが設置されたことがある。本ユニットにおいては JICA を含め中央、地方政府及び建設業者に対して調整能力のある人材が配置され、必要な情報を吸い上げつつ、大局的な工程管理を行っていた。また、着工前段階においては､事業サイトの周辺住民に対して将来的な便益に関して説得するにあたり、社会学の専門性を持つ地元スマラン市のコンサルタントが投入されたため、住民との対話が円滑に行われたとの報告があった。さらに、事業実施後の運営・維持管理の実務的な対応状況に関しては、現地のエンジニア等、高等教育レベルの高さや実施機関における実績に基づく柔軟な人材登用のシステムも適切な対応が可能となった要因の一つと考えられる。したがって、中央政府と地方政府の共同で実施される事業の場合は、事業計画の段階において、中央と地方の連携促進体制の確立を念頭に、関係機関の人事採用制度、地方における高等教育人材のレベル等に関する情報収集をしつつ、現地の実施体制の構築においても調整能力のある人員配置を支援、推奨することが肝要である。

以上

主要計画/実績比較

項　目	計　画	実　績
①アウトプット	【本体工事】 (A) 河川改修 A-1(1) 西放水路/ガラン川改修 A-1(2) シモンガン堰リハビリ A-2 モニタリング A-3 西放水路の鉄道嵩上げ	【本体工事】 (A) 河川改修 A-1(1) ほぼ計画通り A-1(2) 取水と排砂ゲートの交換、下流川床保護、西放水路とガラン川の河川接続、タワン運河のリハビリ、堰操作小屋の建設を追加 A-2 計画どおり A-3 中止
	(B) ジャティバラン多目的ダム建設 B-1 ダム建設 B-2 水力発電所設置 B-3 上流域保全パイロットプロジェクト	(B) ジャティバラン多目的ダム建設 B-1 ほぼ計画どおり B-2 中止 B-3 計画どおり B-4 ダム管理事務所、歩行者用橋梁等の建設
	(C) 都市排水施設整備 C-1 スマラン川改修工事 C-2 アシン川排水システム整備 C-3 バンダルハルジョ地域（バル川流域）排水施設整備工事	(C) 都市排水施設整備 C-1 スマラン排水ポンプ場建設及び遊水池の土木建設工事に変更 C-2 スマラン排水ポンプ場施設機器設置工事に変更 C-3 スマラン川下流域とアシン川の護岸工事及びバル川ポンプ場のスクリューポンプのリハビリに変更
	【コンサルティング・サービス】 (D-1) コンポーネント A&B に対するコンサルティング・サービス（55カ月） (D-2) コンポーネントC に対するコンサルティング・サービス（72カ月）	【コンサルティング・サービス】 (D-1) A-3につき、シモンガン堰の3次元水理模型試験と詳細設計を追加 B-1につき、ダムの設計、貯水、操作の3分野に関する免許取得支援を追加及び、湛水とダム挙動分析を追加 東放水路とドロック・プンガロン川整備計画設計調査を追加（103カ月） (D-2) 用地変更のためのサイト調査及びそれに伴う遅延以外は計画どおり（96カ月）
②期間	2006年4月～2013年12月 （93カ月）	2006年4月～2016年6月 （123カ月）
③事業費 外貨	7,456百万円	1,680百万円
内貨	14,709百万円 1,279,024（百万ルピア）	17,998百万円 1,425,326（百万ルピア）
合計	22,165百万円	19,678百万円
うち円借款分	16,302百万円	15,671百万円
換算レート	1ルピア＝0.0115円 （2005年9月時点）	1ルピア＝0.009816円 （2006年～2016年平均）
④貸付完了	2016年7月	