

タイ

2018年度 外部事後評価報告書

無償資金協力「パサック川東部アユタヤ地区洪水対策計画」

外部評価者：OPMAC株式会社 小林 信行

0. 要旨

本事業は、アユタヤ地区の防水水門を整備することにより、同地区の水路より南に位置する地域の浸水被害を低減させることを図り、地域住民の生活と資産の安全確保、外国からの直接投資を引き寄せるための経済投資基盤の強化に寄与することを目的としていた。本事業は水門以南の浸水被害の低減を目指しており、計画時及び事後評価時ともにパサック川周辺で洪水対策事業を進める政府の計画と本事業の事業目的は整合的である。本事業の実施は開発ニーズ、日本の援助政策とも合致しており、妥当性は高い。本事業の総事業費は計画内に収まる一方、事業期間は計画を上回り、効率性は中程度である。事業遅延はサイトへの浸水、降雨、労働者不足、軟弱地盤の対策工事等に起因する。運用指標及び効果指標の達成状況から、本事業の水門は計画どおり機能していると判断され、2017年10月のパサック川の水位上昇時には適切に水位調整が行われた。本事業も含めた洪水対策がアユタヤ県及びパトゥンタニ県の経済投資基盤の強化に寄与した。そのため、有効性・インパクトは高いと判断される。制度・体制面では、運営維持管理の責任が不明確施設や機材はなく、水門には実施機関職員が常時配置され、運営は24時間体制となっている。実施機関は類似する施設の運営経験があり、簡便な運営維持管理に配慮した設計がなされた。実施機関のアユタヤ灌漑事務所では、計画時に想定された運営維持管理予算の増加分が確保されていた。本事業で建設もしくは供与した施設と機材に深刻な毀損はなく、運営維持管理は定期的の実施されていた。上記から、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

1. 事業の概要



事業位置図



ハントラ水門

1.1 事業の背景

チャオプラヤ川の下流は緩やかな勾配を有しているため、増水時の流量が少なく、その支流では氾濫が発生しやすい。パサック川はアユタヤの市街地を流れるチャオプラヤ川の支流であり、その東岸に位置するハントラ水路、クラマン水路とその上流にあるカマオ水路は低湿地からの排水路としての機能を有していた。2011年に発生した大規模洪水では、チャオプラヤ川流域に大規模な氾濫が生じ、甚大な洪水被害が発生した。2011年11月初めの時点で、同川流域において約120万世帯が被災し、446名が死亡したうえ、農地被害面積は約17,000km²に達した。事業対象地域では、パサック川の水位が上昇し、逆流により上記水路の堤防からの越流が発生した結果、水路周辺にある地域が浸水した。浸水被害が生じた地域には複数の工業団地があり、日本企業も含めたグローバル企業の生産拠点となっていたため、洪水の影響はタイ国外にも及んだ。

2012年以降も同規模の洪水が発生する可能性があることから、事業対象地域における企業の進出や撤退への影響が懸念され、パサック川東岸における洪水対策は重要な開発課題となった。大規模洪水からの復興に向けて、国際協力機構（JICA）は2011年11月より開発計画調査型技術協力プロジェクト「チャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクト」を実施しており、同調査において本事業が提案された。調査の提案を踏まえて、2012年2月にタイ王国政府から日本国政府に対して、アユタヤ地区のパサック川東岸の洪水制御事業に対して、無償資金協力の要請が行われた。

1.2 事業概要

アユタヤ地区の防水水門を整備することにより、同地区の水路より南に位置する地域の浸水被害を低減させることを図り、地域住民の生活と資産の安

全確保、外国からの直接投資を引き寄せるための経済投資基盤の強化に寄与する¹。

供与限度額/実績額	2,550 百万円 / 1,823 百万円	
交換公文締結/贈与契約締結	2012 年 7 月 / 2012 年 8 月	
実施機関	農業組合省王室灌漑局 (RID)	
事業完成	2015 年 9 月	
事業対象地域	アユタヤ郡	
案件従事者	本体	(建設)前田建設工業、(機材)クボタ
	コンサルタント	建設技研インターナショナル
協力準備調査	2011 年 12 月～2012 年 10 月	
関連事業	<ul style="list-style-type: none"> - 技術協力「チャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクト」 - 無償資金協力「東部外環状道路(国道 9 号線)改修計画」 	

2. 調査の概要

2.1 外部評価者

小林 信行 (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 8 月～2019 年 10 月

現地調査：2018 年 12 月 3 日～12 月 28 日

2.3 評価の制約

本事業の直接的な効果が及ぶ範囲として、ハントラ水路、クラマン水路、カマオ水門の近隣地域（日系企業が多く入居するロジャナ工業団地を含む）が含まれる点は事業関係者間で共有されていたが、本事業の効果が及ぶ最大の地理的範囲を明確に設定することは困難であった。そのため、「有効性・インパクト」の評価判断は、建設された水門の機能に直接関係する指標の目標達成度に基づき、アユタヤ県南部やパトゥンタニ県での裨益状況は反映されていない。

¹ 本事業の事前評価表ではインパクトに相当する事業効果は記載されていないため、本事業の協力準備調査報告書 (p.3-1) で上位目標とされた「生活と資産の安全確保」と「外国からの直接投資を引き寄せるための経済投資基盤の強化」をインパクトとして設定した。

3. 評価結果（レーティング：A²）

3.1 妥当性（レーティング：③³）

3.1.1 開発政策との整合性

本事業の計画時において、2011年の洪水への緊急及び長期対策として、タイ政府は「水資源管理マスタープラン」（Master Plan on Water Resource Management）⁴（2012年策定）を承認した。同マスタープランは二つの主要コンポーネントから構成され、そのうちの 하나가「チャオプラヤ川流域の統合・持続可能な洪水対策行動計画」であった。同コンポーネントでは、パサック川及びチャオプラヤ川の水路の整備が含まれていた。加えて、「再建と将来のための5つの戦略」⁵（2012）が策定された。同戦略は長期目標として総合的な投資を通じた洪水のリスク低減等を掲げ、投資の対象分野は水資源管理を含んでいた。同戦略のうち、水資源管理では上記の水資源管理マスタープランに沿って3,171億バーツを投資する方針であった。

事後評価時において、水資源管理マスタープランの後続計画は「20カ年国家水資源管理マスタープラン（2018-2037）」として進められているが、政府承認の過程が完了していないため、2012年策定の水資源管理マスタープランは有効な開発計画と考えられる。事業実施中の2013年には「チャオプラヤ川流域総合洪水管理計画」が策定された。同計画はタイ政府が優先防御地域として選定したチャオプラヤ川下流域（パサック川以南）に位置するバンコク及び周辺地域を対象に、洪水対策として分水路やダムの建設等の洪水対策事業を提案している。事後評価時点で、王室灌漑局（Royal Irrigation Department：RID）は同計画に依拠し、本事業対象地域の南側にあるチャオプラヤ川の東岸にて洪水対策事業を実施している。2018年末の時点では、六つの水門が完成、もしくは建設予定となっていた。

本事業の事業目的は、アユタヤ地区の防水水門を整備し、同地区の水門以南の浸水被害の低減を目指すものである。計画時及び事後評価時ともに、本事業の事業目的はパサック川周辺で洪水対策事業を行う政府の計画とも整合的である。事業実施中に策定された「チャオプラヤ川流域総合洪水管理計画」は、その対象地域に本事業の対象地域が含まれているため、開発計画では、パサック川周辺の防災は引き続き優先順位が高いと判断される。

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 Master Plan on Water Resource Management は同マスタープランの英語版の標題である。

⁵ 同計画はタイ国家経済社会開発委員会により作成された。

3.1.2 開発ニーズとの整合性

本事業の計画時において、大規模洪水による甚大な被害が発生していた。事業対象地域では、ハントラ水路、クラマン水路、及びその上流にあるカマオ水路はパサック川東側の低地部の排水を担っていた。2011年の大規模洪水では、パサック川からの逆流が生じ、水路に設置されていたカマオ水門の高さが十分でなかったため、越流が発生した。カマオ水門が損壊するリスクがあったため、同水門を開放した結果、水路の堤防が決壊し、水路南側の工業団地に被害が生じた。

事後評価時においても、雨季にパサック川の水位が上昇するため、降水量が多い年にはハントラ水路、クラマン水路、カマオ水路には逆流が生じる。タイ中部における2017年の降水量は過去30年間の平均値に比べて約3割程度多かった(2017年:1,649mm、平均:1,276mm)。そのため、同年にはパサック川の水位が大幅に上昇したため、ハントラ水門とクラマン水門により水路の水位が調整されていた。

計画時点では、カマオ水門に十分な高さがなく、2011年の大規模洪水により事業対象地には甚大な被害が発生する結果となった。事後評価時点では、本事業が建設したハントラ水門とクラマン水門は、2011年の洪水と同じ規模の洪水が発生しても事業対象地域において浸水被害を防げる高さを有している。アユタヤはチャオプラヤ川の河口から約100kmの地点に位置するが、その標高は約7mであり、勾配は1万分の1にも満たない。河川勾配の緩やかさから、事業対象地では雨季にパサック川の水位が上昇し、氾濫が発生しやすい。

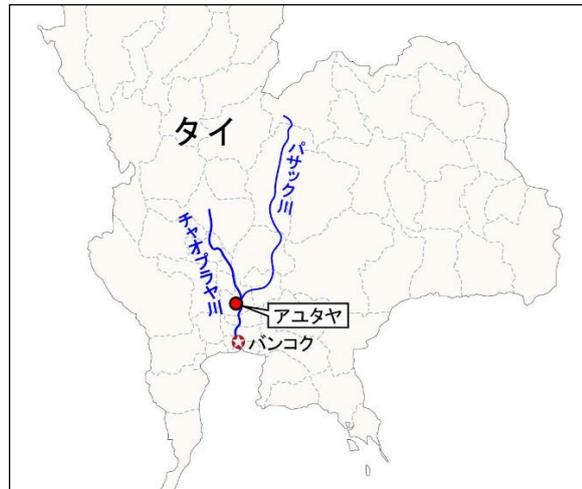


図1 チャオプラヤ川流域と本事業の位置

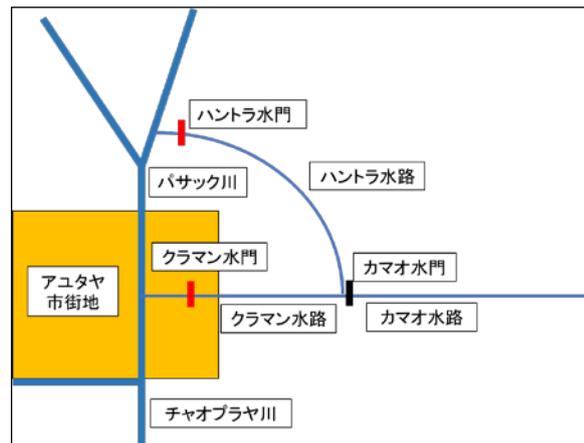


図2 事業対象地の略図

アユタヤ県とその南側に位置するパトゥンタニ県において、2011年の洪水で被災した主要工業団地⁶のうち、情報が入手できた5カ所（ロジャナ、ハイテク、バーンパイン、サハ・ラタタナコン、ナワナコン）に拠点を持つ企業は計画時（2011年）638社から事後評価時（2018年、一部2015年）707社に増加し、日系企業は計画時（2011年）373社から事後評価時（2018年、一部2015年）378社に微増した。

本事業は水門の建設により、2011年と同様の大規模洪水にも耐えるインフラを整備しており、防災の点でニーズが高い。本事業の開発ニーズはチャオプラヤ川流域の地理的条件に基づくものであり、計画時から事後評価時にかけて変化は生じていない。計画時及び事後評価時ともに、アユタヤ県とパトゥンタニ県の主要工業団地は、タイ国内企業とグローバル企業にとって主要な生産拠点であり、両県の洪水対策はタイ経済にとって重要性を有している。

3.1.3 日本の援助政策との整合性

本事業の計画時において、外務省「対タイ王国 国別援助方針」（2012年策定）では、タイとわが国には経済面で強い結びつきがあり、タイにとって日本は貿易総額、海外からの投資額で第一位である点が同国への「援助の意義」として説明されていた。さらには、重点分野に「持続的な経済の発展と成熟する社会への対応」が挙げられ、具体的には2011年の大洪水を踏まえた洪水対策の推進が含まれていた。また、タイの社会の成熟化に伴い取り組むべき課題の一つとして「環境・気候変動問題」が挙げられていた。

本事業は洪水対策事業であり、アユタヤ周辺に進出する日系企業に裨益が生じるため、本事業は「国別援助方針」の意義で言及されるタイとわが国の経済面での強い結びつきに関連する。また、同方針は2011年の大洪水への対策を進めることを重視し、課題として「環境・気候変動問題」を設定していた。本事業はパサク川の支流となる水路に水門を設け、喫緊の洪水対策を行うものであり、気候変動に対して備えることにも貢献する。

以上より、本事業の実施はタイの開発政策、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。

⁶ ロジャナ、ハイテク、バーンパイン、サハ・ラタタナコン、ファクトリーランド、ナワナコン、バンカディの7工業団地

3.2 効率性（レーティング：②）

3.2.1 アウトプット

本事業は2011年に発生した大規模洪水（海拔6m）に耐えうる二つの水門（ハントラ水門、クラマン水門）を新設し、ハントラ水路の護岸工事、排水ポンプ車の供与もあわせて実施した。本事業のアウトプットの計画と実績は次表のとおりである。

表 1 本事業のアウトプット（計画と実績）

計画	実績
a) 工事、機材調達 ・ 水門本体新設（ハントラ水門、クラマン水門） ・ ゲート製作・据付 ・ 水路護岸工事等の関連施設 ・ 排水ポンプ車の供与（10台）	a) 工事、機材調達 ・ 同左
b) コンサルティングサービス ・ 入札関連業務 ・ 施工監理業務* ・ ソフトコンポーネント（関連水門、排水機場との連携操作の指導等）	b) コンサルティングサービス ・ 同左

出所：JICA 提供資料、協力準備調査報告書、実施機関の質問票回答

注：* 本事業では、事業の緊急性を鑑み、G/A後に協力準備調査で詳細設計（D/D）を実施した。そのため、本事業のコンサルティングサービスには D/D は含まれていない。

本事業における技術仕様の主要な変更点としては、①ふとんかご⁷の撤去・復旧の追加、②基礎杭先高の延長、③地盤のコンクリート置換等が挙げられる。ふとんかごの撤去・復旧の追加に関しては、他の工事によりクラマン水路の現場条件に変更が生じたことに起因している。基礎杭先高の延長は両水門において発生し、施行実績と試験結果から設計より深く杭を打ち込む必要が明らかとなった。地盤のコンクリート置換はハントラ水門の工事サイトの一部が軟弱地盤であったことに起因する。ただし、いずれの変更点も顕著なアウトプットの変更を伴うものではない。



写真 1 ハントラ水路の護岸

⁷ 角型のかごに砕石をつめたもの

3.2.2 インプット

3.2.2.1 事業費

総事業費の計画値 2,600 百万円に対し、実績値は 1,866 百万円となり、計画内に収まった（計画比 72%）。日本側費用の計画値は 2,550 百万円であったのに対し、実績値は 1,823 百万円となった（計画比 71%）。日本側費用の内訳は工事費 1,535 百万円、機材費 193 百万円、コンサルティングサービス 95 百万円であった。タイ側費用の計画値は 50 百万円であったのに対し、実績値は 43 百万円となった（計画比 86%）。

総事業費の低下は、主に詳細設計時の精査と競争的な入札に起因している。本事業は復旧事業であったため、G/A 時には概算での事業費算出となった。詳細設計時に事業費を精査したところ、工事費を中心に日本側費用が低下した。また、水門建設に 8 社が応札し、競争的な入札となった結果、予定価格 1,631 百万円に対し、落札額は 1,434 百万円となった。事業実施中の契約変更の結果、事業完成時の契約金額は 1,536 百万円となった。

3.2.2.2 事業期間

本事業の事業期間の計画値 22 カ月（2013 年 2 月～2014 年 11 月）に対し、実績値は 32 カ月（2013 年 2 月～2015 年 9 月）となり、計画を上回った（計画比 145%）。事業遅延は主に本体工事期間の長期化に起因し、工事完了は 3 回にわたり延長されている（当初契約：2014 年 10 月→1 回目：2015 年 2 月→2 回目：2015 年 4 月→3 回目：2015 年 9 月）。工期延長が必要になった理由として、サイトへの浸水、降雨、労働者不足、軟弱地盤の対策工事等が挙げられている。

表 2 本事業の実施期間（計画と実績）

計画	実績
事業期間:2013 年 2 月～2014 年 11 月 (22 カ月)	工事入札業務期間:2013 年 2 月～2013 年 6 月 (5 カ月)
	本体工事期間:2013 年 7 月～2015 年 9 月 (27 カ月)

出所：JICA 提供資料

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。

3.3 有効性・インパクト⁸（レーティング：③）

3.3.1 有効性

本事業の計画時において、定量的効果を測る指標として「カマオ水路周辺の洪水防御可能水位」が設定され、協力準備調査報告書では定量的効果を測る指標として「パサック川アユタヤ水位観測所の水位」に言及があったため、両指標を運用指標として評価判断で考慮した。また、防災事業の効果を測る指標として使用されることが多い「年最大洪水氾濫面積」、「年最大浸水戸数」も評価判断に加味した。「有効性・インパクト」のサブレーティングは、上記4指標を等ウエイトとして目標達成度を判断している。

3.3.1.1 定量的効果（運用・効果指標）

（1）洪水防御可能水位

カマオ水路周辺の洪水防御可能水位の目標値（海拔 6.0m）は、ハントラ水門、クラマン水門の設計洪水水位に基づいており、この設計洪水水位は 2011 年洪水の最高水位（約 6m）に対応できるものであった。両水門の設計洪水水位は事業期間中に変更されず、完成した両水門は当初計画に沿った技術仕様となった。事業完成後、両水門に強度に影響する毀損は生じていないため、洪水防御可能水位には変更はない。そのため、本指標は目標値を達成したと判断される。

表 3 カマオ水路周辺の洪水防御可能水位

	基準値	目標値	実績値			
	2011 年	2017 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年
		事業完成 3 年後	事業完成年	事業完成 1 年後	事業完成 2 年後	事業完成 3 年後
カマオ水路周辺の洪水 防御可能水位(m)	海拔 4.5m	海拔 6.0m	海拔 6.0m	海拔 6.0m	海拔 6.0m	海拔 6.0m

出所：JICA 提供資料、実施機関提供等

（2）パサック川の水位

パサック川のアユタヤ水位観測所の水位データについては、2017 年 10 月に記録した海拔 4.09m が 2015 年から 2017 年までの期間で最高水位となった（次表を参照）。前述のとおり、タイ中部においては、2017 年の降水量は過去 30 年平均よりも約 3 割程度多かったが、計画時の想定を超える洪水は発生していない。したがって、本指標も目標値を達成したと判断される。

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。

表 4 パサック川アユタヤ水位観測所の水位

	基準値	目標値*	実績値		
	2011年	2016年	2015年	2016年	2017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
パサック川アユタヤ水位観測所の水位(m)	海拔 6.0m	海拔 6.0m	海拔 1.48m	海拔 3.76m	海拔 4.09m

出所：JICA 提供資料、実施機関提供等

注：* 協力準備調査報告書では「パサック川アユタヤ水位観測所の水位」に目標年が設定されていなかったが、指標の内容から事業完成時には達成され、同じ目標値が事後評価時まで継続すると思料される。

両水門の水位データを見ると、水門のパサック川側水位とカマオ水門側水位の差（パサック川側水位－カマオ水門側水位）は事業完成後、2017年10月下旬に最大となり1.6mを記録した（次表を参照）。本事業の実施前には、パサック川からカマオ水門までは水門がなかったため、パサック川の水位上昇時には水路沿いの地域では浸水のリスクが高かった。本事業が建設した両水門により、降雨量の増減に対応して、ハントラ水路（ハントラ水門～カマオ水門）、クラマン水路（クラマン水門～カマオ水門）の水位を安定させることが可能となった。

表 5 クラマン水門、ハントラ水門の水位差

単位：m

		10/21	10/22	10/23	10/24	10/25	10/26	10/27	10/28	10/29	10/30	10/31
クラマン水門	パサック川	3.84	3.80	4.00	3.86	3.95	3.96	3.90	3.90	3.80	3.75	3.70
	カマオ水門	2.60	2.52	2.50	2.62	2.66	2.55	2.44	2.44	2.20	2.22	2.24
	差	1.24	1.28	1.50	1.24	1.29	1.41	1.46	1.46	1.60	1.53	1.46
ハントラ水門	パサック川	3.90	3.90	3.84	4.05	4.07	4.10	4.05	4.05	3.85	3.80	3.80
	カマオ水門	2.40	2.40	2.62	2.65	2.65	2.55	2.45	2.45	2.30	2.30	2.20
	差	1.50	1.50	1.22	1.40	1.42	1.55	1.60	1.60	1.55	1.50	1.60

出所：実施機関提供

(3) 排水ポンプ車の利用回数、
利用日数

排水ポンプ車の利用回数及び利用日数は、本事業の供与した排水ポンプ車が継続して利用されていることを示唆している（次表を参照）。実施機関職員の聞き取りでは、アユタヤ県全域でポンプ車が利用されて、近隣の県でも利用さ



写真 2 排水ポンプ車

れることがある。他方、実施機関職員からは本事業が供与した排水ポンプ車 10 台のうち、3～4 台を超えて同時に稼働させることが難しいとの指摘もあった。利用目的としては、①雨期に窪地で水位を下げる、②乾季に水を供給する、③水路で悪臭が発生した際に、滞留した水を放出する等、が挙げられる。加えて、2018 年 6 月に発生したチェンライ県・タムルアン洞窟の少年サッカーチームの遭難事件では、救出ミッションに本事業で供与した排水ポンプ車 2 台が利用された。なお、救出ミッションに協力した JICA 関係者がタイ国王より勲章を受章している。

表 6 排水ポンプ車の利用回数

年	2015	2016	2017	2018
利用回数	12	3	12	27
利用日数(日)	156	16	20	211

出所：実施機関提供

(4) 年最大洪水氾濫面積、年最大浸水戸数

前述のとおり、パサク川の最高水位は本事業によって建設された水門の洪水防御可能水位を下回っており、事業完成後、水門からの越流はなく、破堤も生じていない。実施機関からの情報提供では、本事業の水門が建設されたアユタヤ郡では 2017 年には 25km² で浸水が発生したが、クラマン水路、ハントラ水路沿いの地域には洪水被害は発生していない。実施機関職員への聞き取りでは、両水門による水位調整がなければ、2017 年 10 月に記録した水位 (4.1m) では、水路沿いの地域で家屋への浸水が発生した可能性があるとの意見だった。

表 7 年最大洪水氾濫面積、年最大浸水戸数

	基準値	目標値*	実績値		
	2011 年	2016 年	2015 年	2016 年	2017 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
年最大洪水氾濫面積(km ²)	—	0km ²	0km ²	0km ²	0km ²
年最大浸水戸数(戸)	—	0 戸	0 戸	0 戸	0 戸

出所：実施機関提供等

注：* 両水門の越流や破堤により水門の周辺地域に洪水被害が生じていない状況を想定した。

3.3.1.2 定性的効果（その他の効果）

本事後評価では、本事業の定性的効果を把握するため、ハントラ水路、クラマン水路周辺の住民⁹、アユタヤ県内の工業団地に拠点を持つ企業の従業員¹⁰に事業完成後の洪水被害につき確認した。また、企業へのインタビューでは、大規模洪水時に想定される効果を類推するために、本事業が建設した水門が大規模洪水時の計画内容に与えた影響も確認した。情報収集の結果は以下のとおりである。

（1）事業完成後の洪水被害

事業完成後、水路周辺の地域に住む住民は洪水の影響を受けず、洪水時の避難も必要としなかった。本事業の実施前から、大規模な洪水でない場合、避難しない地域住民も多く、そのような住民には事業前後での洪水時の避難行動に顕著な変化は発見できなかった。ただし、水路際の住民は比較的小規模な洪水でも避難する場合があります、事業後に水位が安定したため、洪水時に避難することがなくなったとの意見が聞かれた。また、アユタヤ県の4工業団地の進出企業も同様に事業完成後に洪水の影響はなく、洪水時の避難も必要とされなかった。

（2）大規模洪水時の計画に与えた影響

アユタヤ県のロジャナ工業団地、ハイテク工業団地、バーンパイン工業団地、サハ・ラタナナコン工業団地では、工業団地や進出企業が独自に洪水対策を実施しており、本事業による水門のみの効果を特定し、本事業が事業継続計画（Business Continuity Plan：BCP）や避難計画の内容に与えた影響を確認することは困難であった。また、ハイテク工業団地、バーンパイン工業団地では、本事業から直接裨益する地域にはなく、水門自体が認識されていなかった。ただし、サハ・ラタナナコン工業団地には、本事業の水門がない場合、幹線道路である32号線が洪水時に不通になる可能性があり、BCPが機能しなくなると回答した企業もあった。

⁹ 2018年12月20～21日にて、ハントラ水路、クラマン水路周辺の住民（男性7名、女性5名）を対象にキー・インフォマント・インタビューを実施した。

¹⁰ 2018年12月12～14日、24日にて、4工業団地（ロジャナ、ハイテク、バーンパイン、サハ・ラタナナコン）の13社（日系10社、外資系2社、タイ企業1社）を対象にキー・インフォマント・インタビューを行った。

3.3.2 インパクト

3.3.2.1 インパクトの発現状況

計画時にはハントラ水路、クラマン水路、カマオ水路の南側の広範囲の地域において洪水被害が防止されることを想定していたため、アユタヤ県とその南側に位置するパトゥンタニ県の統計資料で定量的効果を提示し、前述した水路周辺の住民、工業団地の進出企業の従業員へのインタビューに基づき、定性的効果を明確にする。

(1) 地域住民の生活と資産の安全確保

アユタヤ県、パトゥンタニ県において、コメは農地利用面積で最大となる作物である¹¹。そのため、コメの生産は農民の生計に大きな影響を与える。洪水の影響を受けやすい主要米（雨季、一期作）の作付面積と収穫面積を比較し、洪水被害の程度を確認した（次表を参照）。2011年の洪水によりコメの収穫に大きな影響が出たが、2012年以降は両者の差は軽微となっている。

表 8 主要米の作付面積及び収穫面積

単位：Rai*

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017**
パトゥン タニ県	作付面積	340,411	322,647	338,306	328,031	313,747	317,460	311,373	317,479
	収穫面積	310,989	235,085	337,476	327,567	313,532	315,904	309,279	316,545
	%	91%	73%	100%	100%	100%	100%	99%	100%
アユタヤ 県	作付面積	961,815	943,833	959,758	922,179	822,025	689,363	716,290	714,125
	収穫面積	836,147	597,502	941,648	917,145	813,631	684,438	707,958	709,054
	%	87%	63%	98%	99%	99%	99%	99%	99%

出所：Office of Agricultural Economics (2011-2017) “Agricultural Statistics of Thailand”

注 1：* タイの面積単位 1 Rai=0.16ha

注 2：** 2017年データは予測値

水路周辺の住民へのインタビューでは、事業完成後、洪水による資産（家屋、家財等）への被害はなく、洪水時の安心感が増したとの意見が多かった。今後、洪水被害が発生しないという安心感が増した結果、少数ではあるが行動変容の生じた地域住民も確認された。地域住民の行動変容として、家電製品を購入した、什器や冷蔵庫等を購入し店を開いた、農業を再開した等が挙げられる。

2011年の洪水に相当する大規模洪水はその後発生しておらず、また本事業以外の要因も考慮する必要があるが、コメの生産や地域住民の

¹¹ National Statistical Office (2018) “Statistical Yearbook Thailand 2018”

安心感から、本事業は地域住民の生活と資産の安全確保に対して一部寄与があるものと判断される。

(2) 外国からの直接投資を引き寄せるための経済投資基盤の強化

経済投資基盤の強化を直接計測することが難しいため、経済投資基盤の強化がもたらす結果（工業団地の企業数、新工場開設）を分析する。まず、工業団地の企業数に関しては、2011年の洪水で被災したアユタヤ県、パトゥンタニ県の工業団地に拠点を持つ企業数は増加し、日系企業も微増した（表9を参照）。2011年の洪水時に懸念された工業団地からの企業撤退は発生していない。加えて、両県における新工場開設による投資額は2011年の洪水後、2012年から2015年まで高水準で推移した（表10を参照）。

表9 アユタヤ県、パトゥンタニ県の工業団地の企業数

	県	進出企業(社)		うち日系企業(社)	
		2011	2018	2011	2018
サハ・ラタナナコン	アユタヤ県	90	96	32	36
ハイテク	アユタヤ県	115	143	74	72
バーンパイン	アユタヤ県	25	36	16	20
ロジャナ	アユタヤ県	218	242	147	150
ナワナコン*	パトゥンタニ県	190	190	104	100
	合計	638	707	373	378

出所：JETRO、タイ工業団地公社、ロジャナ工業団地株式会社
注：* 2015年データ

表10 新工場開設による投資額

単位：百万バーツ

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
パトゥンタニ県	7,779	16,935	6,078	24,939	29,366	35,429	10,418	26,115
アユタヤ県	10,755	11,827	47,980	32,963	17,226	27,138	14,791	18,941
合計	18,534	28,762	54,058	57,902	46,592	62,567	25,209	45,056

出所：工場局（Department of Industrial Works）
注：工場局の開設認可データに基づく。

企業へのインタビューの結果、投資や操業規模の決定は顧客ニーズやグローバルな生産計画が一義的な判断材料であった。ただし、ロジャナ工業団地には、操業への間接的な影響があるとの企業があった。同企業では顧客が洪水による製品供給中断を懸念するため、顧客に水門を見せ、洪水対策がなされていることを納得してもらい、その企業からの受注が継続している。2011年の洪水後、進出企業は保険料の支

払いが高くなった、損害保険の補償額が下がる等の問題に直面しており、洪水対策として水門の重要性を認識する意見も聞かれた。

前述のとおり、工業団地や進出企業は独自に洪水対策を実施しており、加えて操業や投資には洪水対策以外にも影響を与える。そのため、進出企業の操業や投資に対する、本事業のみの効果を特定することは困難であった。ただし、本事業も含めた各種の洪水対策が企業の安心感に寄与したと推察され、アユタヤ県やパトゥンタニ県での操業継続や洪水後の投資にも間接的な影響があると推察される。

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

計画時点では、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010)に基づき、本事業はカテゴリ B¹²となっていた。現地の法規上、本事業の工事は初期環境調査 (Initial Environmental Examination : IEE)¹³及び環境影響評価 (Environmental Impact Assessment : EIA) を必要とするものではなかった。環境チェックリストは作成され、大気質、水質、騒音に関しては 3 カ月ごとにモニタリングが実施された。実施機関の質問票回答、施工監理コンサルタントへの聞き取りでは、事業実施中の環境面の問題は発生していない。事後評価時点で、実施機関は環境モニタリングを通じて水門周辺の大気質、水質、騒音のデータを収集していないため、事業完了後の関連情報を入手できなかった。実施機関職員への聞き取りでは、環境規制当局から問題点の指摘は受けていない。ただし、事後評価時の地域住民への聞き取りでは、水路に家庭雑排水が流入するため、増水時に水門を閉鎖した際に悪臭が発生しやすいとの意見があったが、健康被害の指摘はなかった。

(2) 住民移転・用地取得

実施機関の質問票回答に基づく、水門、護岸、アクセス道路の建設に伴い 1,412m² の用地取得が発生し、26 世帯が移転した。住民移転計画は作成されなかったが、現地の法規に沿って、県政府の設立する委員会で補償額が決定され、被影響住民に金銭補償が行われた。事業完成後の移転住民のモニタリングは実施されていない。完了報告書、施工監理コンサルタントの聞き取りでは、被影響住民からの苦情はなく、用地取得・住民移転に関する問題は発生していない。

¹² カテゴリ B となる案件は、一般的に影響はサイトそのものにしか及ばず、かつ不可逆的影響は少なく、通常の方策で対応できると位置づけられていた。

¹³ 施工監理コンサルタントが IEE の素案を作成したが、現地の法規上、パサック川に面していない本事業の水門建設では IEE は必要とされなかった。

(3) 実施機関と地方自治体の連携体制

事業対象地域では、RID 以外にも地方自治体が水門を運用しており、洪水時には RID と地方自治体間の連携した水門の運用が必要とされる。本事業のソフトコンポーネントが、RID のアユタヤ灌漑事務所、アユタヤ市、アヨタヤ市間での連携体制の構築を支援し、RID からの要望に沿って具体的なシナリオを想定しての共同訓練が実施された。事後評価時でもこの連携体制は維持されており、RID の監督する 4 水門（クラマン、ハントラ、カマオ、ドゥシット）の水位と水門開閉につき情報共有がなされている。アユタヤ市、アヨタヤ市間では、この情報を参考に保有する水門の開閉を行う。また、水門の水位が上昇した際には、水路上の重要箇所にて合同のサイト調査が行われている。

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

3.4 持続性（レーティング：③）

3.4.1 運営・維持管理の制度・体制

事後評価時点では、本事業の実施機関である RID が本事業完成後の施設や機材の運営維持管理も管掌している。RID 内の第 10 地域灌漑事務所傘下のアユタヤ灌漑事務所が本事業で提供した施設及び機材（ハントラ水門、クラマン水門、排水ポンプ車）の運営維持管理の実務を担当している。アユタヤ灌漑事務所の職員が大規模修繕を除いた定期的な作業を担い、必要時に民間企業に大規模修繕が委託される。ただし、事業完成後、本事業で提供した施設には大規模修繕は発生していない。

2016 年から 2018 年にかけて RID 職員数はおおむね横ばい（2016 年：6,095 名、2018 年：6,052 名）であり、同期間にエンジニア数は増加（2016 年：1,450 名、2018 年：1,627 名）している。アユタヤ灌漑事務所の職員への聞き取りでは、二つの水門の運営維持管理は 5 名体制（電気技師 1 名、機械技師 2 名、運転員 2 名）で、職員のうち 1 名が水門に 24 時間常駐している。

事後評価時において運営維持管理の管掌は明確であり、運営維持管理の責任が不明確な施設や機材はなかった。実施機関の職員数は、過去 3 年間は安定的である。水門には実施機関職員が常時配置され、運営は 24 時間体制となっている。そのため、制度・体制面において事業効果の持続性に影響する問題はないと思料される。

3.4.2 運営・維持管理の技術

RIDは直営で施設の設計、建設、運営維持管理を行ってきた実績を有している。本事業で建設された水門は簡便な電気設備（受電盤、操作盤、電動機等）、容易な部品入手を考慮しており、事業完成後も現地で必要な交換部品を入手できている。また、水門は防触のためステンレス製となっている。排水ポンプ車のシャシ調達や架装はタイで実施され、事業完成後も部品入手や修理が可能となっている。

事業完成後、水門と排水ポンプ車の運営維持管理マニュアル（英語版、タイ語版）はソフトコピーが提供されており、アユタヤ灌漑事務所の職員は必要箇所をプリントして作業時に利用している。加えて、事後評価時においても、施工監理コンサルタントが技術上の問い合わせに対応している。

実施機関の説明では、職員採用は、①一般教養試験、②専門分野（関連する特定分野の技術）の試験、③面接の三段階で決定される。このプロセスを通じて技術水準を見極めたうえ、RID職員は採用されている。アユタヤ灌漑事務所の職員研修は主としてOJTによるが、RIDが年4回提供する研修のうち、職員は関心のある研修に参加している。

RIDは類似する施設の運営を行っており、加えて本事業では容易な運営維持管理を念頭においた設計上の配慮がなされた。そのため、本事業で建設した水門や排水ポンプ車の運営維持管理は技術的に対応可能と思量される。運営維持管理マニュアルは運営維持管理を担当する部署で利用され、職員の技術水準を確保できるような採用や研修が実施されている。上記から、技術面において事業効果の持続性に影響する問題はないと思量される。

3.4.3 運営・維持管理の財務

RIDの予算について、配分及び支出ともに、過去2年間で運営維持管理費が減少し、工事費及び調査費が大幅に増加している（次表を参照）。工事費及び調査費は新規のインフラ建設に使用されるものであり、RID全体では既存施設の維持管理予算はひっ迫しやすい状況にある。

アユタヤ灌漑事務所の支出については、RID全体の運営維持管理費用への予算配分と同様に2017年度、2018年度の運営維持管理費の支出は減少した。ただし、事業完成前後で運営維持管理費を比較すると、アユタヤ灌漑事務所の運営維持管理費は事業完成前年（2014年）の1,366千パーツと比較し、過去2年間の平均値（2017年～2018年：2,144千パーツ）は778千パーツ分増加している。この金額は計画時に想定された年間維持管

理費用の経常的な増額分(805千パーツ)¹⁴におおむね相当する予算額である。実施機関職員からの聞き取りでは、両水門の運営維持管理に伴う経常的な費用については問題のない水準にある。排水ポンプ車に関しては、アユタヤ灌漑事務所の他の業務に充てられている要員が必要となるため、現在の予算では同時に3～4台以上を長期間稼働することは困難である。

表 11 RID 予算の配分及び支出

単位：百万パーツ

年	2014		2015		2016	
	配分	支出	配分	支出	配分	支出
人件費	6,832.52	6,331.43	6,623.94	6,623.91	6,722.14	6,653.43
O&M 費用	17,945.01	16,147.84	18,792.53	18,450.94	18,381.35	17,241.88
工事費及び調査費	15,115.62	9,767.62	17,464.99	15,433.74	20,831.66	17,775.02
補助金	0.82	0.78	0.79	0.48	0.77	0.72
その他	161.02	142.57	248.57	225.44	174.31	148.17
合計額	40,054.99	32,390.26	43,130.82	40,734.51	46,110.23	41,819.23

年	2017		2018	
	配分	支出	配分	支出
人件費	6,665.37	6,665.33	6,592.65	6,564.08
O&M 費用	8,320.39	7,989.71	2,846.58	2,685.17
工事費及び調査費	31,808.84	25,952.19	44,800.38	34,458.88
補助金	0.35	0.34	0.47	0.34
その他	209.32	186.79	136.80	128.73
合計額	47,004.27	40,794.36	54,376.88	43,837.20

出所：実施機関提供

表 12 アユタヤ灌漑事務所の支出額

単位：百万パーツ

	2014	2015	2016	2017	2018
運営維持管理費用	1.37	2.65	5.24	1.77	2.52
工事費及び調査費	29.91	72.59	122.25	315.52	66.88
その他	0.07	0.05	0.06	0.11	0.09

出所：実施機関提供

RID 全体では過去 2 年度での工事費が増える一方、運営維持管理への予算配分が大幅に減少した。水路網の拡張が工事増加をもたらし、RID 全体では既存既設の維持管理が予算ひっ迫している。しかし、アユタヤ灌漑事務所が負担する運営維持管理予算については、計画時に想定された増加

¹⁴ 洪水に伴い発生する一時的な費用を除く。

分を確保しているため、同事務所の運営維持管理活動に深刻な影響は出ていない。上記から、財務面において事業効果の持続性に影響する問題はないと思料される。

3.4.4 運営・維持管理の状況

実施機関からの情報提供及びアユタヤ灌漑事務所職員の聞き取りに基づく、週1度は水門の定期点検(ゲートの開閉操作試運転、油圧装置の点検等)、2週ごとに故障個所の有無を確認し、4週に1度は自家発電装置の試運転を維持している。潤滑油の塗布は年1回実施されている。サイト調査時には、両水門とも運用可能な状態を維持していた。両水門の



写真3 クラマン水門

ゲートはステンレス製で、深刻な錆は発生していない。コンクリート構造物には微細なひびはあるものの、構造の強度に影響する大きなひびや欠けは発生していなかった。また、機材の盗難防止のため、RIDの予算で柵が設けられ、作業事務所も設置された。

実施機関によると、排水ポンプ車の点検は毎日実施しており、必要に応じて部品やバッテリー等を交換している。サイト調査時には、アユタヤ灌漑事務所にて排水ポンプ車10台のうち、事務所外で稼働していた1台を除き車庫で保管されていた。定期的に点検や清掃が行なわれ、全車両が稼働可能な状態にあった。

本事業で建設もしくは供与した施設と機材には事業効果の発現を妨げる毀損はなく、運営維持管理は適切に実施されていた。そのため、現況面において事業効果の持続性に影響するような問題はないと思料される。

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

アユタヤ地区の防水水門を整備することにより、同地区の水路より南に位置する地域の浸水被害を低減させることを図り、地域住民の生活と資産の安全確保、外国からの直接投資を引き寄せるための経済投資基盤の強化に寄与することを目的としていた。本事業は水門以南の浸水被害の低減を目指して

おり、計画時及び事後評価時ともにパサック川周辺で洪水対策事業を進める政府の計画と本事業の事業目的は整合的である。本事業の実施は開発ニーズ、日本の援助政策とも合致しており、妥当性は高い。本事業の総事業費は計画内に収まる一方、事業期間は計画を上回り、効率性は中程度である。事業遅延はサイトへの浸水、降雨、労働者不足、軟弱地盤の対策工事等に起因する。運用指標及び効果指標の達成状況から、本事業の水門は計画どおり機能していると判断され、2017年10月のパサック川の水位上昇時にも適切に水位調整が行われた。本事業も含めた洪水対策がアユタヤ県及びパトゥンタニ県の経済投資基盤の強化に寄与した。そのため、有効性・インパクトは高いと判断される。制度・体制面では、運営維持管理の責任が不明確な施設や機材はなく、水門には実施機関職員が常時配置され、運営は24時間体制となっている。実施機関は類似する施設の運営経験があり、簡便な運営維持管理に配慮した設計がなされた。実施機関のアユタヤ灌漑事務所では、計画時に想定された運営維持管理予算の増加分が確保されていた。本事業で建設もしくは供与した施設と機材に深刻な毀損はなく、運営維持管理は定期的実施されていた。上記から、本事業によって発現した効果の持続性は高い。

以上より、本事業の評価は非常に高いといえる。

4.2 提言

4.2.1 実施機関への提言

排水ポンプ車の有効活用

本事業ではRIDアユタヤ灌漑事務所に10台の排水ポンプ車を配置し、排水ポンプ車は事業後も継続的に活用されている。しかしながら、予算上の制約から同事務所の新規職員の雇用は十分ではないため、アユタヤ灌漑事務所の要員数では供与された排水ポンプ車10台のうち、3～4台を超える同時稼働は難しい。その結果、排水ポンプ車を有効活用する余地が残されている。アユタヤ灌漑事務所は、排水ポンプ車の有効活用に向けて、対応策の検討を進めることが望ましい。対応策としては、より広い地域での排水ポンプ車利用を促進する、本邦企業が裨益する他地域に一部を移管する等が挙げられる。

4.2.2 JICA への提言

運営維持管理活動のモニタリング

RID全体の予算配分では工事費及び調査費が増加する一方、運営維持管理費は減少している。他方、運営維持管理を担当するアユタヤ灌漑事務所の運営維持管理費（2017年～2018年平均）は、事業前に想定された同費用の増加分に対応できる予算額が確保されている。ただし、一層の運

営維持管理費の減額は事業で建設された施設の運営維持管理活動に影響が出るものと考えられる。そのため、今後も定期的にアユタヤ灌漑事務所の運営維持管理活動のモニタリングを行い、予算不足により十分な活動が実施されない場合、実施機関に予算確保を働きかけることが望ましい。

4.3 教訓

事業完成後の継続的な広報

洪水制御事業の主な事業効果は水害の予防や被害低減であるため、事業サイト近隣以外の受益者には明確に認識されにくい。事業効果が幅広い層に認識されることで、企業の投資等にも間接的な影響が与えられる。事業実施中には実施機関により周辺の工業団地の入居企業に対して広報が行われたが、事後評価時には事業効果を認識する企業は減少している。洪水制御事業の効果は認識されにくく、事業完成後に水門による防災面でのメリットが企業の投資等に与える影響が低下しやすいと思料される。そのため、事業効果の持続性の観点から、事業完成後の実施機関による継続的な広報を検討することが望ましい。

以上