

バングラデシュ国
バングラデシュ水資源開発庁
地方行政総局地方行政技術局

バングラデシュ国
ハオール地域レジリエンス強化・開発事業
準備調査
(QCBS- ランプサム型)

ファイナル・レポート
(先行公開版)

2025 年 12 月

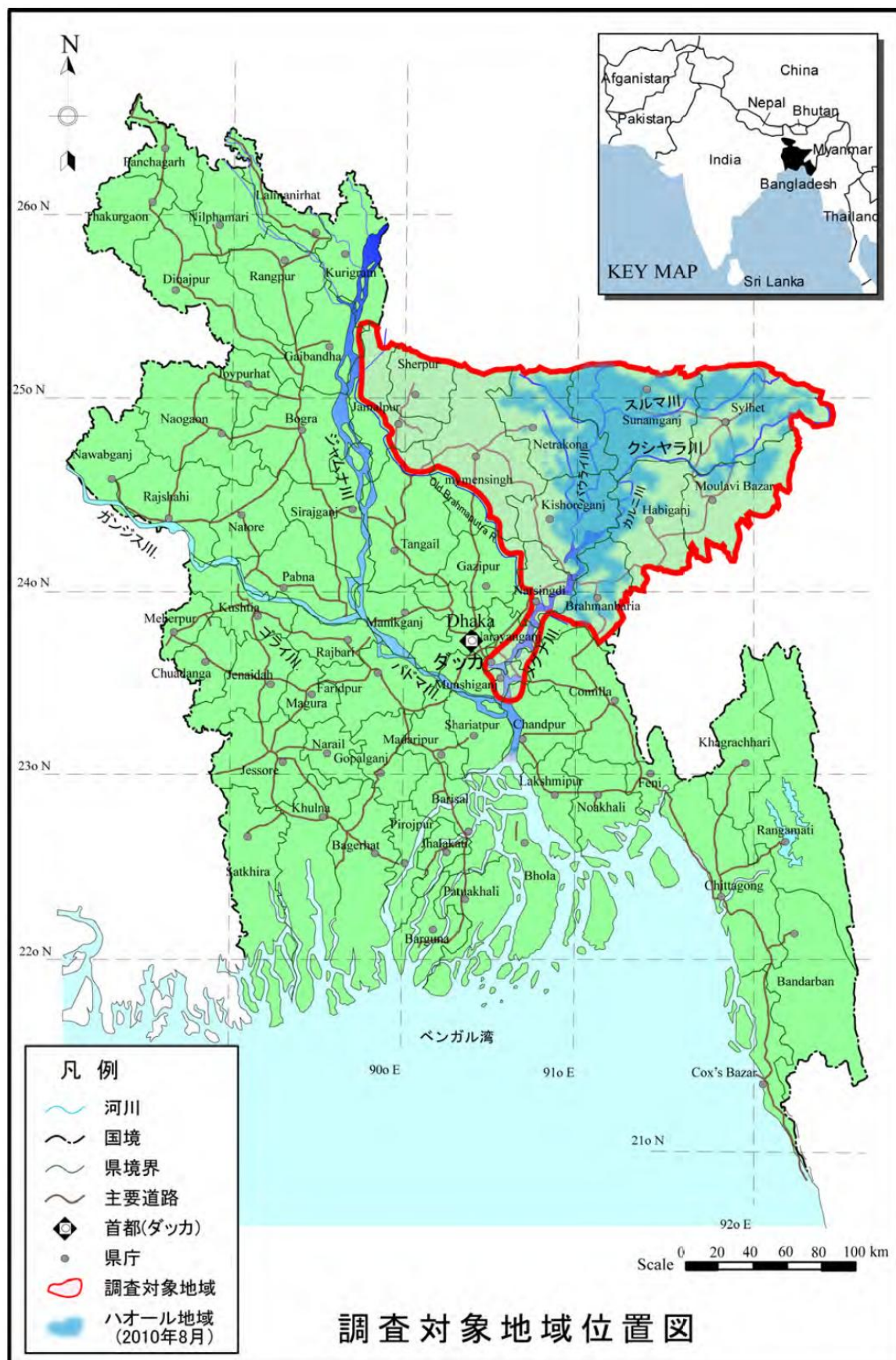
独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営 株式会社
アイ・シー・ネット 株式会社
株式会社 新大橋サービス&リサーチ

南ア
JR (P)
25-045

外貨交換レート: USD 1.0 = BDT 122.0 = JPY 151.0

(2025 年 11 月)



出典：バングラデシュ国ハオール地域水資源管理に係わる情報収集確認調査
 ファイナル・レポート (JICA, 2013)

< 要 約 >

I. 序 論

- 1.1 バングラデシュ人民共和国（以下、「バングラデシュ」という。）の北東部に位置するハオール地域（国土の約 15%）は、「ハオール」と呼ばれる低地湿地帯が点在し、毎年 6 月から 11 月頃のモンスーン期には地域の大部分が水没する。このハオール地域では気候リスクが顕在化し、観測データならびに気候モデルによる予測では、顕著な温暖化、年間降雨分布に危険な変化、そして気象の極端現象など新しい気候の状態への推移が示されている。このような気候の推移に伴い、乾季における地域乾燥の深刻化や雨季における洪水の激甚化がハオール地域の社会生態学的な安定や居住者約 2,000 万人の生活への大きな脅威になるとともに、ハオール地域経済の 2 つの柱である「乾季のボロ米」と「雨季の漁業」は深刻な影響を受けている。
- 1.2 本事業は、気候リスクが顕在化しているハオール地域において、洪水対策施設（堤防、樋門等）および農村インフラ（農村道路・市場・船着き場等）の修復・建設並びに農漁業振興活動（農業技術の実地指導、持続的な漁業資源活用支援等）などを実施することにより、当該地域の洪水被害の軽減、基礎インフラへのアクセス向上および農漁業生産性の向上を図り、もって当国の食料安定供給と気候変動適応に寄与することを目的としている。

II. 事業の背景

バングラデシュの開発計画

- 2.1 ハオール地域のレジリエンスと開発に密接に関係するバングラデシュ国家政策として以下の計画がある。

	計画	対象期間	ハオール地域に関する記載
1	バングラデシュ・デルタ計画 2100	2015-2100	ハオール地域はバングラデシュにおける農業生産ならびに食料調達面での食料不安地域の一つとして特定されており、年間で長期にわたる洪水氾濫に起因して単一作物（米）しか栽培できず食料不安定に陥っていることから、「農業と脆弱なコミュニティを洪水から守る」ことがその戦略に含まれている。
2	バングラデシュ長期計画 (PP2041)	2021-2041	PP2041 では環境と気候変動への配慮を成長戦略に統合させることにしており、その具体的な戦略として以下も含んでいる。 ● 気候変動に対するレジリエンスを構築して脆弱性を減ずるために「バングラデシュ・デルタ計画 2100」の実施
3	第 8 次 5 カ年計画	2020-2025	戦略、政策、プログラムに次のテーマが組み込まれている ● GDP 成長の加速、雇用創出、急速な貧困削減 ● 災害や気候変動に強靱で持続可能性のある開発の道筋

出典：JICA 調査団

ハオール地域の現状

- 2.2 ハオール地域は、モンスーン期間（6月頃～11月頃）に地域の大部分が水没する低地湿地帯で、「ハオール」と呼ばれる低湿地帯の盆地が点在している。ハオールでは、国民の主食として位置づけられるボロ米を一期作として栽培し主要な収入源にしている。毎年5月中頃までに収穫されるボロ米は、年によっては収穫前に突発的な洪水（フラッシュ・フラッド）が発生し被害を受けて十分な収穫量を確保できない事態が発生する。近年では、気候変動の影響により、想定を上回る規模のフラッシュ・フラッドが多発して人々の生計は不安定なものとなり、この地域は貧困率が高い地域の一つになっている。
- JICA は、円借款事業として堤防や樋門など洪水対策施設の整備、地方道路等農村インフラの整備、各種農漁業振興活動をハオール地域において実施してきた（円借款「ハオール地域洪水対策・生計向上事業（2014年～2024年4月）」、以下「フェーズ1」）。
- 2.3 潜水堤防という毎年モンスーン期に完全に水没する世界でも例を見ない堤防が、5月中頃のボロ米収穫前のハオール内への洪水浸入を防ぐ施設である。この潜水堤防は、水没前後に越水や波浪にさらされて堤体の浸食で完全に破堤する箇所も多い。フェーズ1では、複数のタイプの堤体斜面保護工が試験的に施工されたが、施工後まだ4年ほどしか経過しておらず、長期的な有効性の検証が求められている。
- 2.4 農村道路を含む農村インフラ施設の整備は、地方行政技術局（Local Government Engineering Department: LGED）によって進められている。フェーズ1では、洪水対策との相乗効果が期待され、また農漁業振興活動に寄与することを念頭に、農村道路、市場、船着き場の整備が事業に選ばれて実施された。この中で、特に農村道路は潜水堤防の天端に建設される場合が多く、潜水堤防の洪水対策は農村インフラの整備にも重要な課題となっている。
- 2.5 フェーズ1における農漁業振興活動では、農漁業従事者の能力向上に向けた農漁業手法のトレーニングおよび生計向上を目的とした家畜の提供や新しい作物の導入促進などが実施された。本活動では、洪水対策施設の維持管理を行う受益者（主にハオール内の農業従事者）による水利組合（WMG）が多数（>300）結成されたが、洪水対策施設の引き渡しはフェーズ1の終了間際となったことから WMG へのトレーニングは十分に実施されておらずその維持管理能力の検証が課題となっている。また、整備されたビール（ハオール内の低地）を利用した漁業を実施する139の漁業組合（BUG）も形成されたが、バングラデシュ政府とのビール・リース期間の終了後に更新できなくなるとビールの管理権を失いその活動の場を失った。なお、ビールのリースは国土省（Ministry of Land）所管の Jalmohal 制度¹に基づき管理されるため、応募・更新・運用は同制度の手続に従う。このような状況下 BUG の経営能力

¹ Jalmohal 制度：バングラデシュ政府が所有する公有水面（湖沼・Beel・河川区間など）を国土省が所管し、一定期間ごとに入れ・リース契約を通じて利用権を付与・更新する制度。漁業組合（BUG）などの利用主体は、この制度に基づきリース料を支払い、漁業権・管理権を得る仕組みとなっている。

を開発するとともにリース更新の入札に備えて BUG メンバーがリース料を蓄財する時間を最大限に確保するなどの工夫も重要な課題になっている。

近年の関連調査

ハオールフェーズ1事業 補足調査 (BWDB)

- 2.6 この調査は、ハオールフェーズ1事業において、以下の背景から BWDB がコンサルタントへ指示して 2023 年 7 月から 2024 年 3 月にかけて実施したものである。その報告書から以下に、調査の目的や主な調査結果・提言等を転載する。
- 2.7 調査の目的：
- 法覆工パイロットプログラムの有効性を評価するとともに、PDPP で提案されているハオール・サブプロジェクト群について、フェーズ1の後継案件への適用性などを検討するために補足調査が実施された。
- 2.8 主な調査結果：
- 洪水対策施設の計画、設計、施工方法について、フェーズ1においては BWDB の標準的な方法からいくつかの変更が行われた。主な変更点の一つは、設計洪水水位（10 年確率洪水水位）の対象となるプレモンスーン期の終期を従来は 5 月 31 日までといていたものを 5 月 15 日までに変更したことである²。
 - BWDB 現地事務所は、設立された WMG と WMA への施設運用の引渡しを 2023 年 6 月までに完了した。また、BWDB は WMG に運用手順を習熟させるため、1 年目の運用にてデモンストレーションと研修を実施し、この期間に WMG への実践的な技術移転が行われた。2 年目以降は、WMG および WMA と BWDB 現地職員による共同運用と前年度の経験に基づいた運用調整が行われた。
 - 改訂版 DPP で提案されているハオールのいくつかは、既往調査のリストにも含まれていることが判明した。つまり、これらのハオールでの事業の必要性は以前から認識されていた。提案されているハオールは、選定されていないものと比較して、耕作可能面積が広く、耕作可能面積当たりの修繕費用も高いことから、ハオールの運営にはより多くの資本投資が必要であることが示唆される。
 - 改訂版 PDPP で提案されているハオールについて、①技術面、②経済面、③環境面、④社会面、⑤能力面、⑥組織制度面から予備的に評価したところ、実施は実現可能であると評価された。更なる詳細な検討をフィージビリティスタディで行うべきである。

² これは、2016 年 1 月 26 日にコンサルタントと BWDB 設計事務所との合同会議で決定された。その理由は、①農家の多くは現在、高収量品種（HYV）のボロ米を栽培しており、収穫期は通常 5 月 15 日までであること、②農家は、米を田舎の船で輸送するために川やカル（水路）を利用したいと考えており、また水田への水引きを早めに行うため。

2.9 提言：

- 施工された法覆工は、将来の同様のハオールプロジェクトに適用可能である。ただし、それらの定期点検と補修作業は継続的に実施する必要がある。ハオールの浸水・排水メカニズムについては、法覆工を含む対策をより効果的に設計するために、さらなる分析が必要である。
- 3月から5月までの河川水位データの評価から、プレモンスーン期の潜水堤防にとって危険な河川水位の兆候は、3月中旬から4月中旬の水位から推測できる可能性がある。
- 過去10年間で、プレモンスーン期の河川水位が潜水堤防の設計天端高を2〜3回超えたことが明らかとなった。将来の事業においては、プレモンスーン期の計画高水位の更新が必要である。
- 雨季（プレモンスーン期からポストモンスーン期まで）の風向は、波浪に対する堤防の保全を検討する上で重要である。既存の観測データでは風向の傾向を明確に整理しきれていないと判断される。ハオール・サブプロジェクトの設計に携わる技術者は、各現場で実際の風況に関する情報を収集するべきである。
- 関係者が運営を十分に担えるようになるまで、今後も更なる研修とフォローアップの機会を用意すべき。したがって、フェーズ1で組織されたWMAも対象とした能力開発プログラムを後続事業に含めるべき。WMGおよびWMAによる運営はBWDBによって確実にモニタリングされるべき。把握された問題点は、翌年の計画への悪影響を最小限に抑える改善がなされるべき。各組織は適切な運営記録を直ちに開始、継続すべき。
- 潜水堤防のモニタリングの更なる実施が望まれる。これにより、様々な場所や状況における潜水堤防の崩壊メカニズムを解明し、法覆工の計画・設計を改善することができる。
- 流出・氾濫解析手法は、潜水堤防の脆弱な箇所と必要な保護工形式を検討するために用いられているが、その精度はさらに検証される必要がある。
- 現在施工されているコンクリートブロックの厚さを薄くすることで、コストを削減できる可能性がある。
- タイプD（ソイルセメント工）では、セメントと土の比率1：4がより優れた堤体保護機能を発揮することが明らかとなった。したがって、現在の比率よりも高いソイル・セメント比を採用することが推奨される。
- インド領内の降雨データについては、入手できるものが限られるため十分に分析できなかった。国境付近の水文データにも不足と精度に問題がある。これらの観測地点はアクセスが容易ではなく、またフラッシュ・フラッドの継続時間は短いため、

洪水発生時に調査員が流速計を用いて流量観測を行うことが困難なためである。そのため、入手可能な流量データは低流量時に取得されたもののみであり、フラッシュ・フラッドが発生する流域の流出モデルの精度を向上させることは困難である。洪水管理計画をより適切なものにするために、水文観測体制を改善することが望まれる。

- 水文・水理解析には、解析者の予想よりも長い計算時間を要している³。流出・氾濫モデルのキャリブレーション（同定）と最適な施設配置計画のためには試行錯誤が不可欠であり、計算時間の短縮は重要な課題の一つである。
- 改訂 PDPP の予備的レビュー：ハオール・サブプロジェクトの選定にあたっては、堤防、村落インフラ、農作物の被害状況、水害に対する脆弱性、地域住民の経済状況などを主な検討項目とし、BWDB と LGED の現地担当者が綿密な議論を行った。さらに、農民、漁民、実業家、地域の有力者や指導者といったステークホルダーからのフィードバックも考慮されている。選定されたハオールについては、さらに様々な項目の定量的な評価を行うことが望ましい。
- 提案されたハオールについて、技術面、経済面、環境面、社会面、能力面、組織制度面について予備的な評価が実施された。同様の項目の更なる詳細な評価は、フィージビリティスタディの段階で実施する必要がある。

ハオールフェーズ 2 事業 フィージビリティ予備調査 (LGED)

2.10 調査の目的：

2014 年に JICA により実施された「Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project - HFMLIP (2014) (フェーズ 1 ; LGED パート)」における調査結果より、ハオール地域は国内でも最も貧しい地域であり、社会経済開発における対策が必要であることが明らかとなったことから、GoB によりハオールフェーズ 2 フィージビリティ予備調査 (LGED) の実施が決定された。フィージビリティ予備調査 (LGED) は 2014 年～2024 年に、ハオール地域の 5 つの県 (Netrakona, Habiganj, Brahmanbaria, Kishorganj, Sunamgan) において、BWDB と LGED 双方の協議の上選定された 26 ハオールを対象として実施された。

2.11 調査項目：

フィージビリティ予備調査 (LGED) の目的は、教育、保健、市場等の社会基盤施設へのアクセス向上および漁業生産性の向上を通じて、ハオール地域の生活水準の改善と経済活動の活性化を図ることであり、これを実現するため、以下の活動の実施が提案された。

- i) ハオール地域における農村道路およびインフラ（船着き場 (Ghat) , 市場 (hat) , 村落保護工 (Village Protection Wall)) の整備・改修

³ BWDB がコンサルタントへ委託して解析を行っている。

- ii) ハオール地域における漁業振興活動
- iii) ハオール地域における生活水準の向上および経済活動の活性化
- iv) フィージビリティ予備調査 (LGED) における農村インフラ整備および漁業振興の優先地域は、2012 年に策定されたマスタープランで特定されたハオール地域におけるインフラ整備のニーズに答えること、2014 年に実施されたフェーズ 1 の成果を拡大・継続することを目指して選定された。また、漁業はハオール地域住民の収入源の一つであり、受益者生計向上に貢献するためインフラ整備と並行して漁業生産性向上対策を実施した。

2.12 主な検討結果・提言

(1) 検討結果：

- (a) 農村道路の検討結果：既存の舗装済み農村道路のうち、改修および維持管理が必要な道路を事業対象として計上している。選定基準は、損傷によりハオール内の村民の移動に支障をきたしていると判断された道路となっている。対象である 26 ハオールにおいて、約 235km の既存道路が改修・維持管理が必要であると判定されて事業に計上されている。
- (b) 市場 (Hat)、船着き場 (Ghat) の検討結果：市場 (Hat) の整備は、農産物、魚、その他の商品をより大量かつ衛生的・効率的に取引するための環境を提供し、損失の削減にも寄与するとして事業対象に計上されている。また、船着き場 (Ghat) の改良は、主に収穫したコメを舟運にて運搬するハオール内の住民にとって非常に重要となる。乗客や貨物の積み降ろしをより安全かつ効率的に行い、収穫から出荷までのネットワークを強化するために事業対象に含まれる。フェーズ 1 の BME (Benefit Monitoring and Evaluation：事後評価) 調査によると、市場の改善後には取引高および来訪者数が増加し、女性による市場の利用頻度も向上していた。また、この調査では、市場周辺の民有地価格が大幅に上昇したことも示されている。現地でのデータ収集により、41 の Hat および 83 の Ghat が対象とされていた。
- (c) 村落保護工 (Village Protection Wall) の検討結果：ハオール地域は、河川沿いに位置する低湿地のため、毎年の集中豪雨による洪水や河川氾濫によって数か月間水没し、波浪が打ち寄せる状態になる。近年の都市化や建設工事、植生の伐採、農業生産量を増やすための作付けパターン変化などにより、波浪へのリスクがより強まっている。ハオール内の住宅地は、洪水時の水位よりも高い土地に築かれており、フェーズ 1 では一部の地域住民が Beel の掘削土砂や Khal (水路) の土砂を利用して嵩上げるなど、対策を試みている。その中で他の GoB 案件において小規模ながら「村落

保護工（village protection walls）」の施工が実施されており、波浪から住居地や財産を守る有効な手段であることが確認されている。

- (d) 漁業振興および養殖振興の検討結果：ハオール漁業振興においては、地域の漁獲漁業と季節養殖業の両方にとって重要な拠点であるビール（Beel）の運営制度改善および整備が事業対象に計上されている。運営制度改善については、フェーズ 1 において Beel 利用グループ（BUG）の設立とモニタリングが実施された。フェーズ 2 ではプロジェクト終了後も BUG が自立して Beel を管理・リースできるよう、持続可能性を確保することを課題とし事業対象に含めている。また、Beel 同士をつなぐ運河である Khal も乾季の魚類の回遊経路となっていて非常に重要な施設である。これらの多くが土壌浸食による堆積土で埋まり漁業活動に支障をきたしているため、Beel および Khal の浚渫が事業対象に含まれている。現地調査により 328 か所の Beel および約 600km の Khal が対象とされていた。

(2) 提言・注意事項：

農村道路の対象施設は基本的にハオールの堤防内に位置している道路が選定されているが、一部の道路はハオール外から選定されている。これは別の街への幹線道路や、村と村を接続する生活道路などハオール内住民の生活に重要な施設が選定されていることによる。

ハオール地域マスタープランの評価と更新のための包括的調査（BWDB）

2.13 ハオール地域マスタープラン（HMP）は、20 年間の基本計画であり、バングラデシュ・ハオール湿地開発局（DBHWD）により下の 3 項目を目的とする「総合開発計画」として 2012 年に策定された。

- ハオール地域の利用可能な資源の活用を最適化してその潜在能力を将来的に最大限に引き出す。
- 貧困層への住宅供給を確保するための環境に優しい居住地を拡大する。
- 健康的で住みやすい環境を確保するための農村生活の向上を図る。

2.14 HMP の策定から 10 年以上が経過しハオール地域においていくつかの重大な変化と課題が生じていることから HMP の更新が不可欠となっており、本「包括的調査（2025 年）」においてハオール地域マスタープラン（更新版）のビジョンと 5 つの目標が以下のように設定されている。

ビジョン：ハオール地域を、そのユニークな生物多様性と文化遺産を保全しつつ、生活を守り、食糧安全保障を確保し、包括的で持続可能な開発を促進して、回復力があり生態学的に調和が取れて経済的に活気にあふれる地域に変えること

目標：

目標 1： 環境の持続可能性：湿地、生物多様性、水資源を保全することにより生態系の調和を確保

目標 2： 気候変動へのレジリエンス：洪水管理、浸食防止、早期警報システムの強化

目標 3： 持続可能な生計：農業、漁業、代替収入源を改善し、経済的豊かさを向上

目標 4： インフラ整備：交通、エネルギー、通信ネットワークを拡大し、地域間のつながりを向上

目標 5： 制度強化：効果的な実施に向けて、ガバナンス、政策の枠組み、ステークホルダー間の連携を強化

2.15 この「包括的調査」では、主として HMP に関するコミュニティの認識や特に農業・漁業部門における生活への影響に関する意見を収集するべくハオール地域の様々なところで公開討論・会議、世帯調査等が実施されてコミュニティのニーズを評価した。このニーズ調査の中で、コミュニティの意見として、環境的な課題に直面する中で社会・経済のレジリエンスを強化するためには地元コミュニティと行政による協働的なアプローチをコミュニティが強く望んでいることが示された。

2.16 このニーズ調査を踏まえて、ハオール地域マスタープラン（更新版）の効果的な実施とモニタリングに向けて「テーマ別・プログラム別アプローチ」が採用されている。このアプローチでは、HMP の対象 17 セクター（水資源、農業、漁業他）のプログラムが、(i)持続可能な天然資源、(ii)公共サービスの提供、(iii)産業と ICT 開発の 3 つのテーマに区分され、テーマ「(i) 持続可能な天然資源」に区分されるプログラム「T1P1：水資源」のプロジェクト一覧には、「ハオール洪水管理・生活改善プロジェクト（フェーズ 2）BWDB パート」（実施機関：BWDB、JICA）、またテーマ「(ii)公共サービスの提供」に区分されるプログラム「T2P4：交通と都市サービス」のプロジェクト一覧に「ハオール洪水管理・生活改善プロジェクト（フェーズ 2）LGED パート」（実施機関：LGED、JICA）というプロジェクト名が記載されており、本事業が「ハオール地域マスタープラン（更新版）」のプログラムに含まれている。

ハオール地域における気候リスクの概要

2.17 ハオール地域における気候リスクの基本的な原因は、その地域で観測された気候の変化である。これまでの観測データならびに気候モデルによる分析から、冬季における気温の上昇と乾燥の悪化、ならびに降雨量の増加と集中の傾向が得られており、深刻な洪水と干ばつが発生する結果となっている。

2.18 ハオール経済の特徴である年間一期作であるボロ米の収穫への依存は、大きなリスクを生み出している。この農業の体制は、新たな気候条件の実際と根本的に整合が取れていない。最

も深刻な脅威は、稲作の収穫前に突発的に発生するプレモンスーン期の鉄砲水による既存作物への広範な被害である。2017 年の洪水は、一つの気候現象によって地域経済が崩壊する可能性を示唆する痛烈な脅威の事例となった。この年のハオール地域 7 県の深刻な大洪水によるボロ米損失量は 993,332 トンにあたり、粳米 1 トンあたりの価格を約 25,000BDT として価格換算すると、損失額は約 248 億 BDT (約 297 億円) に相当する。このような大洪水による被害損失が頻発することになると、地域経済全体が疲弊することになる。この主要な脅威は、(i) 稲の生育期における干ばつの深刻化に伴う灌漑用水への負担の増大、および(ii) 気温の上昇に起因して穀粒登熟期に熱ストレスが生じて生産性が低下する可能性によって深刻化した。

- 2.19 地域経済の第二の柱であるハオール地域の漁業は、深刻なプレッシャーを受けている。水温の上昇は、主要な在来魚種の最適な繁殖閾値を超える水生生態系の悪化につながり、産卵を阻害し、孵化率を低下させている。この熱ストレスは、水文条件の変化によってさらに悪化する。激しい洪水とそれに伴う土砂の堆積は、大切な魚類の生息地を劣化・縮小させ、長期化する乾季の水位低下は汚染物質を濃縮し、魚類にとって重要な乾季の避難場所を奪う。このため、ハオール地域の経済の柱の一つである漁業に影響する魚類資源量や生物多様性が減少している。例えば、Hakaluki Haor では 107 種中「約 32 種」が消失・希少化との報告 (Aziz et al., Heliyon 2021) があり、Tanguar Haor でもコイ類の構成比が 7.55% (2021) から 6.50% (2022) に低下したという報告がある (Akther et al. 2024)。また、Tanguar Haor を対象に住民・漁業者 200 名へ聞き取りを行った調査では、回答者の 95.5%が「漁獲 (魚生産) は日々減少している」と回答した (Environ 2013)。このような状況は、農村部の世帯収入、雇用機会、そして地域の栄養安全保障に深刻な影響を与えている。

III. 気候変動の影響 (気候ハザード分析)

3.1 検討方法：

- 本事業に関わる気候リスクを検討するにあたって、まず気候ハザードの現在の発生頻度や将来の発生頻度などを評価した。
- 気候ハザードの将来予測については、IPCC の 第 5 次評価報告書 (AR5) で用いられている「RCP シナリオ」と、第 6 次評価報告書 (AR6) で用いられた「SSP シナリオ」に沿った将来気候の予測情報を確認することを基本とした。
- IPCC の複数のシナリオを考慮しつつ気候変動の影響を評価。降雨量、気温、日射量などの将来の気候データについては、全球気候モデル (Global Climate Models: GCM) から取得し、気候変動の予備的な影響検討の参考とした。
- GCM からの気候データ取得にあたっては、Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6)で使用されている GCM を基本とする。

- 気候リスクの評価とその「リスク」を低減するために考えられる方策（適応策）については、本報告書第5章概略設計にて各論として述べている。

3.2 気候ハザードの現況：

- バングラデシュは洪水、サイクロン、高潮および干ばつといった気候ハザードの影響を受けやすく、世界でも有数の気候的に脆弱な国の一つとみなされている。本調査対象地域では、表 3.2.1 にも示すとおり、特に洪水による被害が頻発している。最近の調査によると、気候変動の影響で洪水の規模と頻度が増加しているとされる⁴。
- 本調査対象地域では、フラッシュ・フラッドによる水害が多いが、これに加えて比較的稀ではあるが、サイクロンが襲来して被害をもたらしている。例えば、2007 年 11 月に発生したサイクロン・シドルは Habiganj 県、Moulvibazar 県を経て、Sylhet 市を直撃するに至っている。また、ポストモンスーン期の少雨などの干ばつは、1 期作の地域が多い本事業対象地域では、農業従事者に深刻な影響を与えている。
- 調査対象地域の気象状況の下、本事業に関連すると考えられる気候ハザードは下表のとおりである。

番号	気候ハザード	定義
H1	洪水	主にインド領流域から流下してくるフラッシュ・フラッドなどの河川洪水
H2	豪雨	事業地域および周辺での豪雨による内水氾濫など
H3	サイクロン	ベンガル湾で発生する熱帯性低気圧による風水被害
H4	干ばつ	少雨などによる渇水
H5	風	風速の変化、風向特性の変化、暴風雨の発生
H6	高温	平均気温の上昇、熱波・高温の発生
H7	寒波	冬季の寒波
H8	日照	日照の変化
H9	海面上昇	海面上昇による排水不良 ⁵ 、生息環境の変化など

出典：JICA 調査団

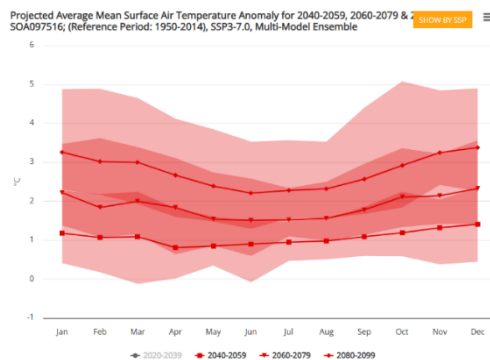
3.3 気候ハザードの将来予測：

- 気候値に関する文献調査として、IPCC 第 4 次評価報告書や Bangladesh Delta Plan Baseline Studies (2018)のほか、世界銀行が公開している Climate Change Knowledge Portal (CCKP)の情報を整理した。特に、世界銀行 CCKP では、CMIP6 を用いた IPCC 第 6 次評価報告書の解析結果が整理され、おおむねハオール流域に相当する将来気候値（流域平均気温・降雨量）が図示されている。CMIP6 の SSP3-7.0 シナリオの 2050 年、2070 年、2090 年の月別気候値を下図に示すが、平均気温は通年で増加

⁴ 出典：” Bangladesh Delta Plan 2100” (2018)

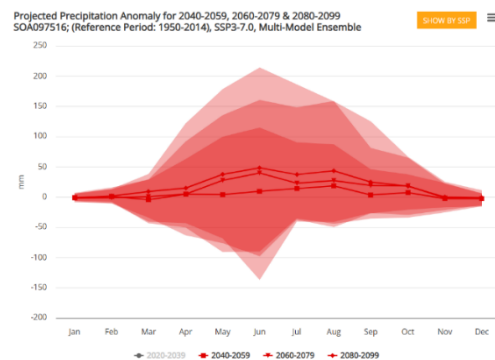
⁵ 調査対象地域の下流部は、感潮区間（河川水位が潮位の影響を受ける区間）なので、海面上昇が河川水の流下しにくくさせる可能性がある。

傾向、降雨量は5月から8月にかけての雨季に50 mm 近く増加することが予測されている。



Average Temperature

出典：Climate Change Knowledge Portal HP



Average Rainfall

出典：Climate Change Knowledge Portal HP

- 洪水対策施設や洪水予報システム、フラッシュ・フラッド解析では数日単位の降雨データが必要であり、年間値とは異なる気候変動影響を考慮する必要がある。本検討では CMIP6 データをバイアス補正・ダウンスケーリング（0.25 度解像度）した Mishra V.らのデータセット⁶を使用し、日雨量を河道モデルに入力して解析を実施した。検討対象は2004年洪水（10年確率降雨規模）とし、流出解析の入力条件に使用する雨量データについて、気候変動を考慮する／しないケースで設定し、両者の結果を比較することで影響を評価した。SSP シナリオは、過大評価の懸念がある SSP5-8.5 ではなく、より現実的とされる SSP3-7.0 を採用した。施設の対象年は、ハオールフェーズ1事業の経済分析において施工と O/M を合わせて30年としていることをふまえ、2060年を想定し、2047–2073年のデータを解析に使用した。気候変動の影響評価の結果を下表に示す。ハオールの潜水堤防の設計規模である10年確率降雨としている2004年洪水とし、気候変動の影響を考慮しないケースと気候変動の影響を考慮するケースの2パターンで解析を実施し流量を評価し、対応する設計水位を満たすための潜水堤防の嵩上げ高さの比較を行った。気候変動の影響により、最大で約70cm程度高い設計水位が必要となる結果となった。これらの算定結果に余裕高を考慮することで、潜水堤防の天端高を設定した。

⁶ Bias-corrected climate projections for South Asia from Coupled Model Intercomparison Project-6, Vimal Mishra, October 2020, Scientific data, 7(1), p.338

No.	HAOR_NAME	Nearby River	Pre-monsoon Water Level (mPWD) Without Climate Change	Pre-monsoon Water Level (mPWD) With Climate Change	Difference
1	Ballar Haor (Chegaiya Haor)	RATNASAT 24300	4.86	5.00	0.14
2	Boram Haor	CHAMTI-DARAIN_RIVER 2200	6.70	7.00	0.30
3	Chaptir Haor	KAMARKHALI_NADI 19400	6.74	7.04	0.30
4	Chayer Haor	OLDSURMA 40900	5.58	5.76	0.18
5	Dewghar Haor	DHALESWAR-NE 26700	3.60	3.71	0.11
6	Goradoba Haor	SOMESWARI 17500	6.96	7.17	0.21
7	Gurmar Haor	PATNAIGANG 52000	7.03	7.25	0.22
8	Hail Haor	LUNGLABIJNA 26500	6.35	6.88	0.53
9	Halir Haor	BAULAI 10100	7.04	7.26	0.22
10	Humayerpur Haor	GHORAUTRA 21600	3.29	3.50	0.21
11	Kalaruka Haor	SARIGOWAIN 66200	10.21	10.59	0.38
12	Karchar Haor	GATGOTIA_RIVER 9000	7.44	7.53	0.09
13	Kazirkhola Boro Haor	KALNI 48000	5.41	5.48	0.07
14	Khai Haor	MAHASING 24300	6.77	7.09	0.32
15	Khaliajuri FCD (Polder-3)	BAULAI 59010	5.57	5.68	0.11
16	Khuniyer Haor	DHANU 63680	4.82	5.00	0.18
17	Makalkandi Haor	BIBIYANA 26600	6.07	6.27	0.20
18	Mrigar Haor	LOWER-CHAMTI 9800	5.02	5.18	0.16
19	Muktarpur Haor	KUSHIYARA 77850	9.16	9.56	0.40
20	Nahar Haor (Part 1)	BHATTA-DAHUK 36900	6.77	7.09	0.32
21	Nahar Haor (Part 2)	KUSHIYARA 116850	7.39	7.78	0.39
22	Pathar Chauli Haor (Part 1)	SURMA 111600	9.32	9.91	0.59
23	Pathar Chauli Haor (Part 2)	A_PIYAN 43000	9.57	10.25	0.68
24	Shanir Haor	NANDIAGANG 14450	7.09	7.34	0.25
25	Sonamoral Haor	SOMESWARI 42500	6.88	7.08	0.20
26	Updakhali Haor	SOMESWARI 9300	6.97	7.19	0.22
27	Zilkar Haor (Part 1)	SURMA 78600	10.75	10.95	0.20
28	Zilkar Haor (Part 2)	SURMA 90000	10.34	10.65	0.31

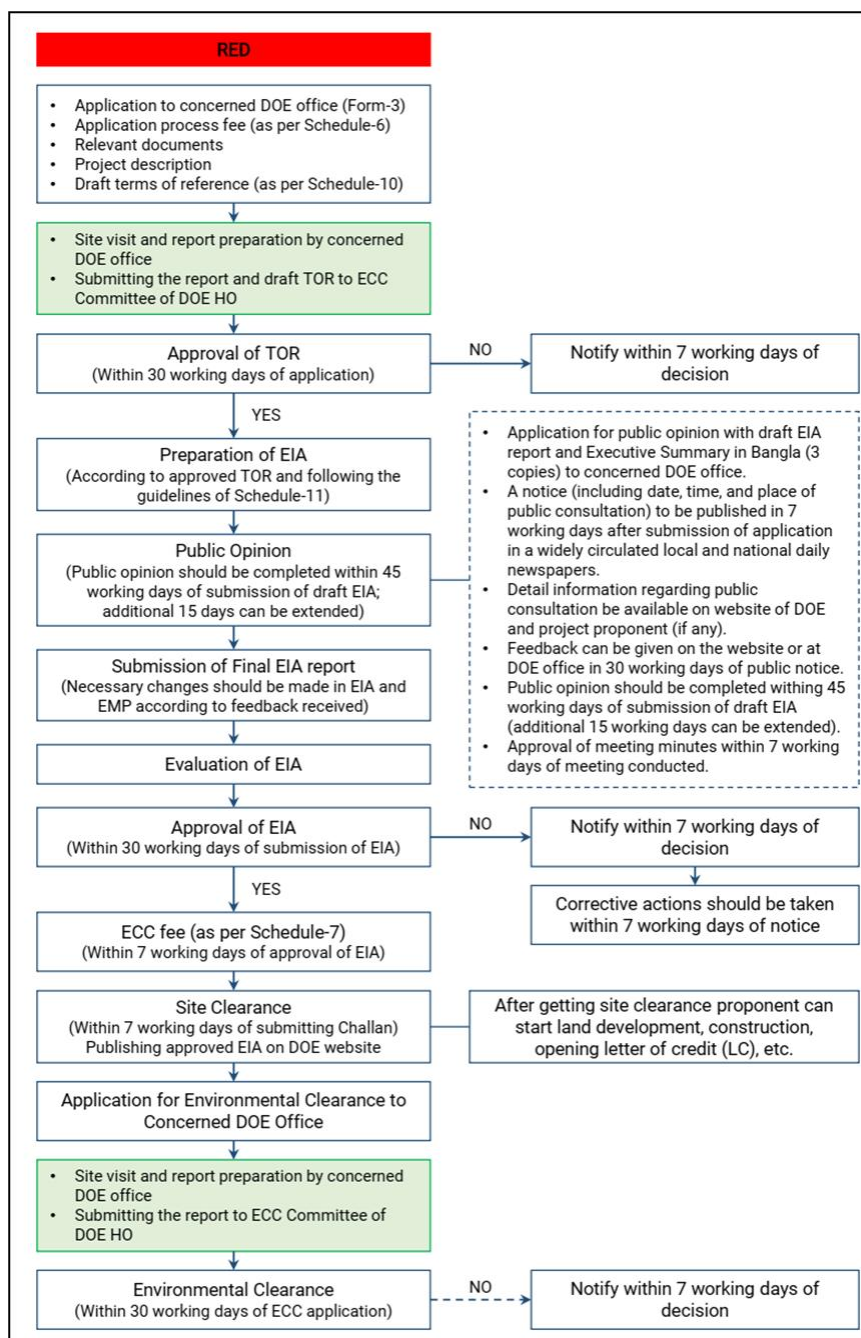
出典：JICA 調査団

IV. 環境社会配慮（関連法規調査、ギャップ分析）

自然・生活環境

- 4.1 本準備調査では、JICA 環境社会配慮ガイドラインおよびバ国の環境影響評価に関する規則（Environment Conservation Rules 2023）に基づき、プロジェクトの実施による自然環境および社会環境に与える影響について調査し、悪影響を回避、軽減、緩和するための対策の検討、環境管理計画（EMP）案およびモニタリング計画（EMoP）案を策定した。さらに、プロジェクトの対象地における環境ベースライン調査を実施し、現況の環境状態を把握することで、建設および運用段階において事業による環境影響を定量的に把握するために使用される。
- 4.2 ECR2023 によると、BWDB ポーションの「河川流域開発、灌漑洪水対策プロジェクト」、LGED ポーションの「5km 以上の河川、運河（Beel を含む）の浚渫および浚渫土管理」および「10 km以上の道路建設または拡張」が Red カテゴリに該当する。Red カテゴリに指定されたすべての開発プロジェクトまたは産業は、DoE からサイトクリアランスおよび環境クリアランス証明書（ECC）を取得する必要がある。また、DoE からサイトクリアランスを取得するためには、ECR 2023 の規則 14 および 15 に基づき包括的な環境影響評価（EIA）調査が必要となる。以上より本事業の実施には、バングラデシュの法的枠組みに基づき、EIA 調査が必要となる。下図に Red カテゴリ事業における環境クリアランス取得までのプロセス詳細を

示す。

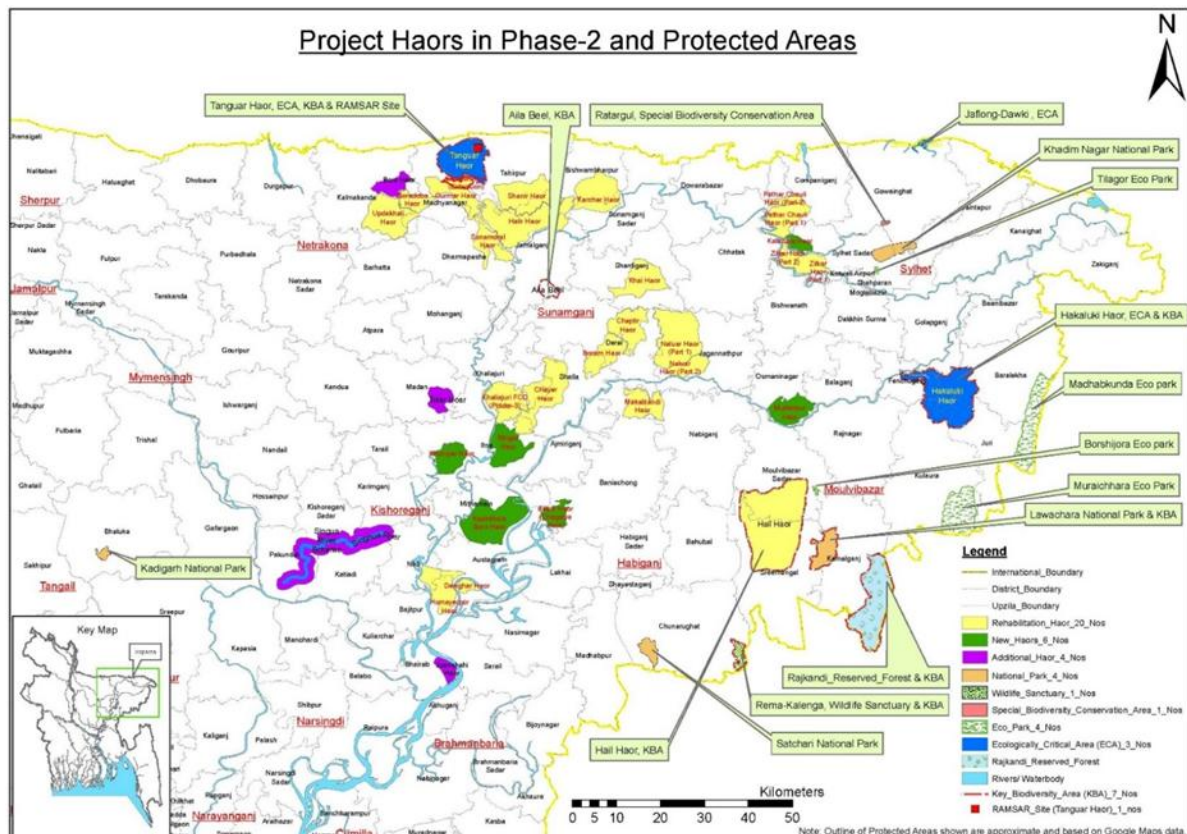


出典：JICA 調査団

4.3 バングラデシュにおける環境社会配慮法令と JICA ガイドラインを比較すると、ステークホルダー協議を除いて大きなギャップは見られない。JICA ガイドラインでは、計画段階およびドラフト EIA 報告書作成段階にステークホルダー協議を行う方針としている。一方で、バングラデシュの環境社会配慮法令（ECR 2023）では、ドラフト EIA 報告書作成段階でのみステークホルダー協議の必要性が規定されている。

4.4 自漁候補ハオールの選定にあたり、評価項目の一つとして、自然環境の観点からの検討を行った。事業候補ハオールの選定において重要な環境要素は、保護区や国立公園などの環境脆弱

弱エリアとの地理的な関係であるが、Hail Haor を除く事業候補ハオールは、環境脆弱エリアに該当していない。ハオール地域全域には冬季に渡り鳥が飛来し、特に Tanguar Haor はラムサール条約湿地、Hakaluki Haor および Hail Haor は IBA 認定地である。本事業では、生物多様性保全の観点から Hail Haor を対象外とし、さらに Tanguar Haor に近接する Gurmar Haor も予防的判断により除外する。これにより、重要な生息地およびその近接地を事業対象から外し、対象地では適切な環境保全・緩和策を講じることで、渡り鳥等の重要種への影響は十分に低減可能であると考えられる。



出典：JICA 調査団

社会環境

- 4.5 本準備調査では、プロジェクトの実施による社会状況、貧困、所得等と与える影響について調査し、負の影響を回避、軽減、緩和するための対策の検討を行い、住民移転計画 (Resettlement Action Plan : RAP) の作成を行う。本事業で想定される負の影響の主な要因は、本事業の潜水堤防及び村落保護工 (Village Protection Wall) に必要な用地取得に起因する。適切な RAP の策定とその効果的な実施が、社会的な負の影響を緩和するための重要な手段となる。
- 4.6 バングラデシュの用地取得に関する法律は "Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (ARIPA) of 2017" で定められている。本法は、いかなる開発目的であっても、用地取得を行う際に遵守しなければならない。被影響者は、本法に基づき、土地およびその他の資産に対する補償を受け取ることができる。ただし、バングラデシュには住民移転に関する国内法

が存在しないことに留意する必要がある。

- 4.7 バングラデシュでは、開発活動に必要な不動産の取得および徴用に際し、ARIPA 2017 に基づいて用地取得が実施されている。一方、バングラデシュには、具体的な住民移転に関する規定は存在しない。したがって、バングラデシュの用地取得法（ARIPA 2017）と、JICA 環境社会配慮ガイドライン（2022）における用地取得、補償、非自発的住民移転に関する要件との間には、いくつかのギャップが認められる。本調査は JICA の環境社会配慮ガイドラインおよび ARIPA 2017 に準拠して対応する。

V. 概略設計

洪水対策施設

- 5.1 実施機関である BWDB と LGED は 2023 年 8 月 6 日に合同会議を開催し、26 ハオールを次の事業実施対象ハオールに選択した（バ国リスト）。それらを含め、下に示す合計 44 ハオールを対象に、事業実施ハオールの選択を検討した。

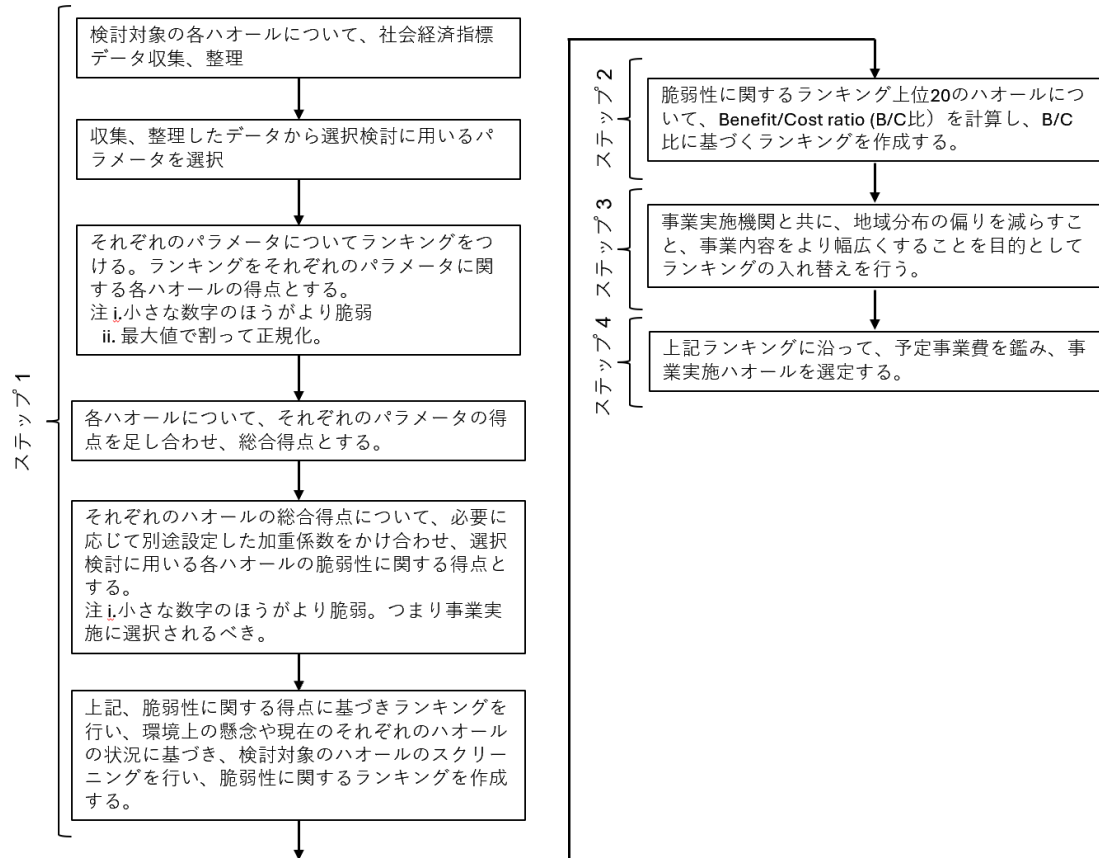
- i) 26 ハオール：バ国リストから
- ii) 17 ハオール：フェーズ 1 情報収集確認調査（バングラデシュ国ハオール地域水資源管理に係わる情報収集確認調査、ファイナルレポート、JICA、2013）で検討されたハオールで、未だに事業が実施されていないもの。
- iii) 1 ハオール: BWDB より提案された追加のハオール(Khaliaghuri -1 Haor)。
- iv) 合計 26+17+1= 44 ハオール

事業実施対象ハオールの選択は、検討対象の各ハオールの脆弱性、経済性の評価とランキング、および環境上の懸念、各ハオールの現在の状況に鑑み、さらに予定事業費を参考にすめた。このうち、各ハオールの脆弱性は、下表に示した社会経済指標それぞれについてランキングを行い、それを得点として評価した。

No	パラメータ 種類	パラメータ	Parameter Available	Used for Selection (Physical Damage)	Used for Selection (Financial Damage)
1	ハオール基 礎情報	ハオール総面積(ha)	○		
		ハオール内耕作可能面積(ha)	○	○	○
		ハオール周囲長(km)	○		
		潜水堤防長さ(km)	○	○	○
		堤防(非潜水)長さ(km)	○		
		人口	○	○	○
		戸数	○		
		戸毎平均月収(BDT/HH/Month)	○		
		貧困率(%)	○		
		米収穫量(ton/yr)	○	○	○
		耕作地単位面積あたり米収穫量(ton/ha/yr)	○		
		採捕および養殖漁獲量(kg/yr)	○	○	○
		Pond/Bee単位面積あたり採捕および養殖漁獲量(kg/ha/yr)	○		
2	ブレモンス ーン期のフ ラッシュフ ラッドのな い年の被害	過去数年間の年平均堤防ダメージ長さ(2018-2024), (km)	○	○	
		過去数年間の堤防を含む洪水対策施設年平均修理費用(2018-2024), (Lac BDT)	○		○
		過去数年間の農村インフラ(道路)ダメージ長さ(2020-2024), (km)	○	○	
		過去数年間の農村インフラ年平均修理費用(2020-2024), (M BDT)	○		○
3	2017年フ ラッシュフ ラッドによ る被害	浸水範囲(ha)	○	○	
		作物被害(ton)	○		
		作物被害額(M BDT)	○		○
		漁獲高減少量(kg)	○		
		漁獲高減少被害額(M BDT)	○		○

出典：JICA 調査団

ハオール選択過程は次図のフローチャートにまとめる。



出典：JICA 調査団

選択結果を次表にまとめる。予想される総事業費より、10 ハオールが選択され、その優先順位に基づき次表に記されている。

	No.	Name of Subproject	Division Name	New Haor/ Rehab Haor
事業実施対象ハオール	1	Naluar Haor-1	Sunamganj	Rehab
	2	Mrigar Haor	Kishorganj	New
	3	Makalkandi Haor	Habiganj	Rehab
	4	Chaptir Haor	Sunamganj	Rehab
	5	Shanir Haor	Sunamganj	Rehab
	6	Pathar Chawli Haor	Sylhet	Rehab
	7	Karchar Haor	Sunamganj	Rehab
	8	Halir Haor	Sunamganj	Rehab
	9	Humaipur Haor	Kishorganj	Rehab
	10	Khaliajuri FCD-1	Netrokona	Rehab
次候補	11	Khaliajuri FCD-3	Netrokona	Rehab

出典：JICA 調査団

5.2 先行事業（HFMLIP フェーズ 1）時の洪水対策施設の概略設計は、次表にまとめているように、それ以前の BWDB の設計方針と比較して Additional Study においてレビューされている。先行事業実施中の変更も含めて、概ねポジティブに受け入れられており、本事業でも上記気候リスクの評価と適応策の検討を鑑みながら、基本的にはフェーズ 1 の設計方針に沿って概略設計を行うものとする。

No	設計方針	BWDB の方針	先行事業での方針	変更点	変更の効果	Remarks
1	Protection period for preventing flash flood	31 st May	15 th May	Protection period shifted earlier by 15 days	Effective	Reduced risk of damage by shifting of harvesting time early
2	Embankment section(top width/side slopes (CS-RS))	2.4m-3.6m /2:1-3:1	4.3m/3:1-3:1	People can use embankment as local road	Effective	Positive impact
3	Embankment Crest Level	Water Level of 1 in 10 year pre-monsoon flood + 0.3m free board	Water Level of 1 in 10 year pre-monsoon flood + 0.3m free board	None	N/A	BWDB standard design manual
4	Compaction of soil of embankment	Compaction by Hand hammer. No test were done	Mechanical compaction introduced upto 85% of MDD .	Compaction test of soil were introduced.	Partially Effective though damage due to wave/ current occurred at critical locations	Effective partially
5	Slope & top protection of embankment	Turfing on slope and top by grass sods	Turfing on slope and top by grass sods in general. Some reaches was constructed with CC blocks on top over sand bedding for use as local roads	Slope and top protection with hard materials (CC block, sand cement bags and geo bags over geo fabric filter done at damaged 5location	Damage at some critical location due to wave & current occurred	Effective but cost increases for protection with hard materials
6	Gated regulators	Standard BWDB steel gated regulator with standard vent size(1.5m x 1.8m)	Standard BWDB steel gated regulator vent size(1.5mx1.8m)	No change in operation procedure.	Operational difficulties remain as earlier as MS gates & hoist rusted early. Hinder local navigation at some location.	Help easy water retention in canal. Hinder local boat navigation .
7	Flood Fuse	No structure were designed	Designed as safety structures for embankment for emergency use of flushing/drainage	Newly introduced at selected location for opening during necessity / help navigation & quick	Effective	Yearly filling with soil demands maintenance cost and timely closing.

No	設計方針	BWDB の方針	先行事業での方針	変更点	変更の効果	Remarks
			& local navigation	drainage in post monsoon		
8	Drainage outlet	Used for pocket drainage	Used for pocket drainage	No adaptation done	Effective	Effective
9	Irrigation inlet	Used for inletting irrigation water by LLP	Used for inlet to irrigation water by LLP	No adaptation	Effective	Effective

出典：HFMLIP Additional Study Report, March 2024.

各構造物の標準設計図は、付録 5.1.2 に示している。

その他、施設の概略設計は以下の点に留意して実施された：

- **Rehabilitation** 各ハオールの境界線は、既存の堤防等の施設の位置によって決められる。新たに事業が実施される各ハオールの境界線は、主に BWDB Design Manual に求められている河川からの距離 (set back)によって決められる。堤防は各ハオールの境界線に沿って設置される。
- 堤防の天端高さは、上表にある方針に沿って、10 年確率の洪水を考慮した水理解析により決定された。その際、気候変動の影響が考慮されている。気候変動の影響の検討については、第 3.8 節に説明されている。
- 洪水対策施設は、Initial design として、BWDB 地方事務所から、現地での観測に基づく洪水対策施設の種類と設置箇所（数量）について情報収集し、調査団でレビューしてその妥当性を確認、または、実施機関との協議を経て決定した。
- 斜面保護工のうち、CC Block で堤体を覆う Type A と、麻袋に入れたサンドセメントで堤体を覆う Type D は、両 Type とともに剛性の高い保護工である。特に Type A は水流が直接あたるような箇所では有効であると考えられる。フェーズ 1 では、Type D の品質の均一性に懸念が示されたが、セメント量を増やした試験施工では、品質管理においてその有効性が確認されている。また、Type D のほうが単価が低く、維持管理も比較的容易であると考えられ、本事業後のバングラデシュ政府によるハオール地域開発事業の実施が比較的有利になると考えられる。フェーズ 1 での Type A のパフォーマンスの良さと、セメント量を増やした Type D の実績の少なさから、現段階で Type A を Type D で置き換えることは実際的ではないが、Type D の積極的な利用がのぞましいと考えられる。

上記概略設計の方針と留意点を踏まえて検討した洪水対策施設の配置を、各事業対象ハオール毎に、付録 5.1.3 中の地図上に示している。事業実施対象に選択された 10 ハオールについて、主な洪水対策施設は以下の通りである：

堤防（堤防+潜水堤防）：	322.9 km
斜面保護工（Types A, B5, C & D）：	80.0km
樋門：	7 nos
フラッドヒューズ：	30 nos
運河（Khal）再掘削：	49.5 km

出典：JICA 調査団

5.3 本事業洪水対策施設は、それぞれの事業対象候補ハオールについて、その洪水対策施設の数量とコストの見積もりを、下記の要領で行った。

- 各施設の数量は、前節で説明された概略設計に基づいてハオール毎に求められた。
- 各工種の単価は、先行事業の Additional Study でまとめられた単価について、一部精査して使用している。これは 2023 年 3 月のレベルとしている。それ以降の価格上昇分は事業費算出の過程の中で、各ハオールの事業費に別途加味している。

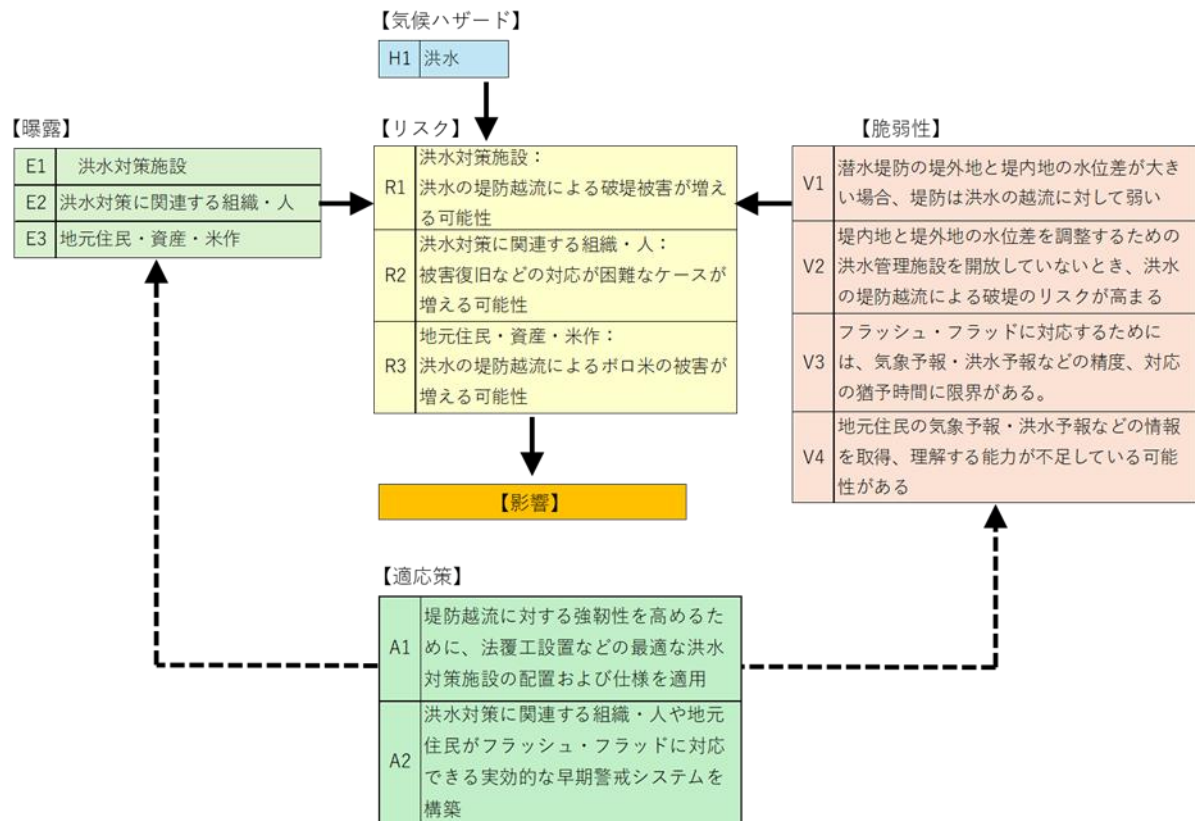
5.4 気候リスクの評価と適応策の検討：

- 「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、本事業における気候リスクを評価した。
- 気候ハザードに対する本事業での曝露対象を、E1 洪水対策施設、E2 洪水対策に関連する組織・人、E3 地元住民・資産・米作の 3 つに区分する。それぞれについて各ハザードの現況の影響程度を 0～3 までの 4 段階で評価し、また気候ハザードの今後の変化の方向性を加味して、各事業活動で注視すべきハザードを赤丸で囲んだものを次図に気候リスクマトリックスとして示す。

		気候ハザード (Climate Hazard)								
		H1 洪水	H2 豪雨	H3 サイクロン	H4 干ばつ	H5 風	H6 高温	H7 寒波	H8 日照	H9 海面上昇
	現状頻度 (Frequency)	++	++	+	+	+	+	+	-	-
	将来*	→	→	→	→	→	→	→	→	→
暴露 (Exposure)	E1 洪水対策施設	3	2	1	0	2	0	0	0	1
	E2 洪水対策に関連する組織・人	3	2	1	1	1	1	1	0	0
	E3 地元住民・資産・米作	3	2	1	1	1	1	1	1	1

出典：「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、JICA 調査団が作成

- 将来重大となりうると考えられる気候リスクを「リスク」とし、その気候リスク発生に寄与していると思われる要素を「脆弱性（Vulnerability）」として、気候リスクツリーを次図のとおり作成した。



出典：「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、JICA 調査団が作成

- 洪水対策の裨益人口は、「A1 堤防越流に対する強靱性を高めるために、法覆工設置などの最適な洪水対策施設の配置および仕様を適用する」で約 645,000 人、「A2 洪水対策に関連する組織・人や地元住民がフラッシュ・フラッドに対応できる実効的な早期警戒システムを構築する」で約 9,364,000 人と推定された。

5.5 施設配置計画検討に向けた氾濫解析手法の改善：

- ハオールフェーズ1事業補足調査（BWDB）」のモデル構築における現状の課題としては、①計算に多大な時間を要すること、②構築したモデルの検証に用いる水位データが限られていること、③一部の地形情報が古いことの3つが挙げられている。これらへの改善の工夫を以下のとおり検討した。
- 氾濫解析の計算時間短縮の方法検討：「不要な範囲を削除する（非浸水/非検討範囲の削減）」、「メッシュ規模を大きくする（粗メッシュ化）」の改良案を採用し、計算モデルの改良を行った。計算高速化の結果は以下のとおりである。

前回の計算所要時間 (2025.4 時点)	今回の所要時間 (2025.5 時点)	高速化率	計算期間
48 時間	12～15 時間	3～4 倍	3 月～12 月（10 ヶ月間）

出典：JICA 調査団

- 衛星画像を用いたフラッシュ・フラッドモデルの検証手法の検討：「ハオールフェーズ1 事業補足調査（BWDB）」で構築したフラッシュ・フラッドモデルについては、対象周辺で既存の観測水位データが乏しかったため、水位計を新たに設置し1日に3回目視観測して得られたデータにより再現性が検証された。しかし、これでは主要な既往洪水での検証ができないことが課題である。本業務では、衛星画像を用いた検証によりモデルの有効性を確認する。衛星画像には、無償で入手できる Sentinel-1 を用いる。
- 人工衛星画像を用いた地形推計技術の適用：SOB が整備したバングラデシュ国内の地形図は、1960 年の紙版と 2011 年の DEM（Digital Elevation Map）版の2種類が存在する。このうち、2011 年 DEM はインドとの国境付近が含まれておらず、いくつかのハオールは地形図の範囲外にある（報告書図 3.5.1 参照）。2023 年に BWDB により地形測量が実施された Naogaon Haor を対象に、地形推計技術の適用性を評価したところ、測線上の推計標高は、部分的に過大であるものの、氾濫解析を行う上で重要となる低標高部は測量結果とよく一致しており、本技術の適用性は高い。人工衛星画像を用いることで、ハオール内の地形を高精度かつ、簡便に把握することができる。地形図が整備されていない地域においても、ハオールの貯留効果を組み込んだ氾濫解析に適用でき、経年的な地形変化も把握可能である。また、円借款本体の段階で詳細設計のために必要とされる地形データの取得に本手法を適用すれば、現地測量が一部不要になり、調査費の削減につながる。

農村インフラ施設

5.6 対象施設の選定：

本事業の対象とする農村インフラ施設は、農作物の輸送効率の向上、特にプレモンスーン期におけるボロ米の収穫・搬送の改善、学校や病院等の基礎インフラへのアクセス改善、地域経済の活性化や農村部における収入機会の拡大に資することといった観点から、LGED が所管する農村道路、市場、船着き場の改良および新設とする。

さらに、フェーズ1では対象に含まれていなかったが、LGED からの強い要望を受け、村落保護工も本事業の対象に含めることとする。村落保護工は、雨期における波浪による住居地周辺の侵食被害を軽減するための構造物であり、ハオール住民の生命、財産を守る重要な施設である。

加えて、LGED との協議の結果、すでに舗装済みの既存道路の維持管理および改修（Rehabilitation）も本事業に含めることとした。なお、維持管理および改修費については、バングラデシュ政府の予算により実施されるものとする。

No	名称	目的	洪水対策との相乗効果
1	農村道路	ウパジラ道路、ユニオン道路、村落道路の改良（潜水道路、非潜水道路、橋梁、カルバート含む）	高い（迅速に農漁業生産物を輸送することで洪水の影響を軽減）
2	市場（Hat）	グロースセンター及びルーラル・マーケットの新設	高い（ハオール内の生産物の販売）
3	船着き場（Ghat）	船着き場の新設	高い（ハオール内の生産物の輸送）
4	村落保護工（Village Protection Wall）	村落外周を波浪による浸食から保護する保護工を新設	高い（村落住民の資産・生活の保護）
5	農村道路（Rehabilitaion）	舗装済み既設ウパジラ道路、ユニオン道路、村落道路の維持管理・改修（潜水道路、非潜水道路、橋梁、カルバート含む）。 <u>バングラデシュ政府予算での実施</u>	高い（迅速に農漁業生産物を輸送することで洪水の影響を軽減）

出典：JICA 調査団

5.7 気候リスクの評価と適応策の検討：

- 「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、本事業における気候リスクを評価した。
- 本事業での曝露対象を、E1 農道・橋梁、E2 市場、E3 船着き場、E4 村落、住居の4つに区分した。

		気候ハザード (Climate Hazard)								
		H1 洪水	H2 豪雨	H3 サイクロン	H4 干ばつ	H5 風	H6 高温	H7 寒波	H8 日照	H9 海面上昇
	現状頻度 (Frequency)	++	++	+	+	+	+	+	-	-
	将来*	→	→	→	→	→	→	→	→	→
曝露 (Exposure)	E1 農道、橋梁	3	3	2	0	2	1	1	1	1
	E2 市場	2	3	2	1	2	1	1	1	1
	E3 船着き場	3	2	2	1	2	0	0	0	1
	E4 村落、住居	3	2	2	1	2	1	1	1	1

出典：「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、JICA 調査団が作成

- 将来重大となりうると考えられる気候リスクを「リスク」とし、その気候リスク発生に寄与していると思われる要素を「脆弱性（Vulnerability）」として、気候リスクツリーを下図のとおり作成した。

S-24

- 農村道路の幅員舗装型式および幅員は、下表に示す通りである。設計では全タイプの道路について全路線延長舗装する。道路幅員は、LGED の道路標準設計に準拠し、想定する 1 日当たり通行量（CVD）に基づくタイプを採用した。
- LGED との協議の結果、ハオール地域の特性および施工条件を考慮し、ユニオン道路および村道については Uni Block 舗装を採用することとした。一方で、資材調達および施工業者の確保に関する制約を踏まえ、非潜水道路については、Bituminous Concrete（BC）舗装と Uni Block 舗装を 50：50 で組み合わせることとした。
- 非潜水道路については、洪水時の浸食および法面崩壊を防止するため、鉄筋コンクリート（RCC）擁壁による法面保護工を設置する。
- 本事業では既存の道路用地範囲内での舗装工事が想定されるため、道路工事に係る用地取得は発生しない（市場、船着き場も同様）。

タイプ		設計(m)			
		舗装幅	全幅	想定 1 日当たり通行量（CVD）	舗装型式（設計基準のタイプ）
ウパジラ道路	潜水	3.70	6.70	50-100	RCC 舗装+Busbay
	非潜水	5.50	9.20	201-300	BC 舗装
ユニオン道路	潜水	3.70	6.70	50-100	RCC 舗装
	非潜水	3.70	6.70	50-100	UniBlock
村落道路	潜水	3.00	5.50	50-100	RCC 舗装
	非潜水	3.00	5.50	50-100	UniBlock

出典：LGED 発行の「Road Design Standard」を参考とし JICA 調査団が作成

市場（Hat）

- 市場は、一般販売棟、女性用の販売棟、魚と肉の販売棟、トイレ、井戸、管理棟等で構成される。なお、市場は河川沿いや水路沿いに配置されることが多く、雨期の波浪による河岸侵食防止のためのモンスーン期に浸水しない高台の土地を対象地とすることに留意する。以下に市場を構成する施設を示す。

Item	Number
一般販売棟	1
情勢用販売棟	1
魚・肉用販売棟	1
オープンプラットフォーム	1
男性用トイレ	1
女性用トイレ	1
チューブ井戸	1
管理棟	1
ゴミ捨て場	1

出典：JICA 調査団

船着き場（Ghat）

- LGED により制定されている標準図面を参照した。事業実施段階にて、各船着き場の規模に応じて、以下の標準仕様の中から適切なものを選定する。
 - タイプ A : Ghat に適用される標準的な仕様であり、ステップの幅は 1.5 メートル。踏面は 250 ミリメートル、ステップ高さは 125 ミリメートル。
 - タイプ B : グロースセンターに関連する Ghat に適用されるタイプであり、ステップの幅は 3.0 メートル、踏面は 400 ミリメートル、ステップ高さは 200 ミリメートルである。

村落保護工

- 村落保護工は村落外周全周に対し施工することとした。波浪の影響を受けやすい範囲は剛性の高い保護工とし、その他の区間は自然由来の保護工（Nature Based Solution）とすることとした。
- 高剛性の対策工は、施工が容易で長期供用が見込めるトーウォールによる工法、波浪の影響が少ないと思われる反対側は植生と土のうによる保護とした。なお、トーウォールは参考とした標準設計にはない土のうを設置することとした。

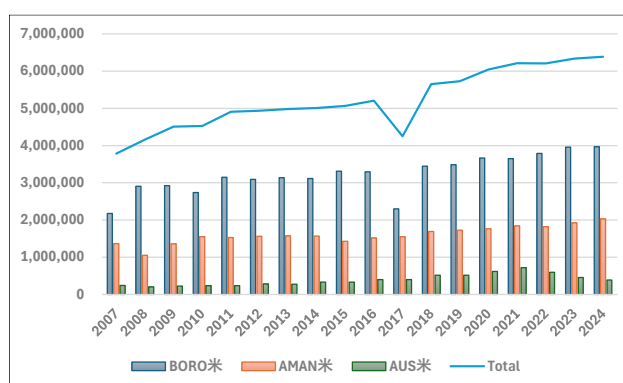
選定工法	施工箇所	村単位での施工延長 (m/村)	備考
RCC 擁壁護岸工	直接波の影響を受ける外周半分側	1,000	RCC 杭による根固め含む
植生と土のうによる保護	直接波の影響を受けない外周半分側	1,000	土のうによる法面保護を含む

出典：JICA 調査団

農漁業振興活動

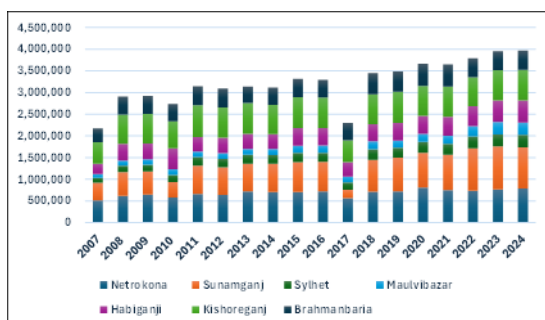
農業振興活動

5.10 バングラデシュ統計局 (BBS) の公開データによると、以下図のようにハオール 7 県のボロ、アマン、アウス米の生産量合計は 2007 年の約 373 万 MT から 2024 年は約 639 万 MT と約 1.7 倍に増加した。3 種の粳米生産量の割合はボロ米 6 割、アマン米 3 割、アウス米 1 割で、ボロ米の生産量の比率が大きい。

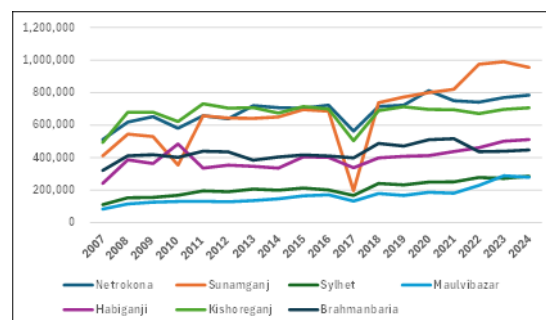


出典：BBS

- 5.11 ハオール 7 県全体のボロ米の生産量の推移は 2007 年の約 217 万 MT から 2024 年約 397 万 MT へと約 1.8 倍となり、年率平均では 7% の伸びで増加した。県別では Sunamganj、Netrokona、Kishoreganj 県のボロ米生産量が他県に比べ多い。



出典：BBS



出典：BBS

2017 年は 2010 年以来の大洪水があり、以下図のように、3 県のボロ米生産量の損失量は前年比で 84 万 3,967MT あった。

	2016 年 生産量	2017 年 生産量	損失量
Sunamganj 県	685,226	196,500	△488,726
Netrokona 県	722,996	563,439	△159,557
Kishoreganj 県	699,047	503,363	△195,684
合計	2,107,269	1,263,302	△843,967

出典：BBS

- 5.12 フェーズ 1 の農業振興活動と小規模生計向上の結果とレビューについては以下表のように 3 段階で有効性のあるもの◎と○、有効性が判断できないものを△とした。レビューの視点としては、実施回数・受益者数の多さ、農業技術や生計向上に効果があると判断できるものを有効とした。

ハオール 1 農業振興活動実施結果レビュー					
Agriculture Promotion Support Sub-Project (APSS) 農業振興活動		Contents of Activity 内容	Project number 実施回数	Total number of beneficiaries 受益者数	レビュー＊
農業技術普及・生計向上を目的とした研修					
1	Farmer Training Program specially for agricultural promotion	フラッシュ・フラッド対策など新技術導入を農民（30-45 名 /batch） に対し行う研修	743 batches	31,579 名（農民）	◎ 稲作を対象とした洪水対策を含む研修。稲作はハオール地域の重要な生計手段であり有効
2	Training on Homestead Vegetable Cultivation (Women)	女性に対しての家庭菜園研修	112 batches	3,890 名（女性）	◎ 家庭菜園は食卓での栄養のみならず、雨季の生計向上になりうるため有効
3	New Technology Transfer (Rice for BRRI/ Vegetable for BARI)	BRRI 等による稲作新品種など技術移転の研修	15 batches	1,000 名（農民）	◎ 多収量品種・早期収穫米を含む BRRI 等での栽培新技術の習得に有効

ハオール 1 農業振興活動実施結果レビュー						
Agriculture Promotion Support Sub-Project (APSS) 農業振興活動		Contents of Activity 内容	Project number 実施回数	Total number of beneficiaries 受益者数	レビュー *	
4	Research-extension-farmer dialog	BRRI で稲作技術の農民対話研修	23 batches	1,101 名 (農民)	◎	早期収穫米を含む BRRI 等での栽培新技術についての対話研修。新技術習得に有効
5	Farm Machinery					
	a) Harvester/Reaper	コンバインなどの農機研修	27 batches	1,273 名 (農民)	◎	コンバインなど農機研修は収穫効率をあげるため有効
6	Nursery Management training & establishment	野菜、果物等の種生産、苗育成、接木方法、苗販売など学ぶ 3 日間の苗生産研修	17 batches	410 名 (農民・女性)	◎	ハオール地域は野菜・果物の種苗を入手する手段がなく、ポロ米単作からの脱却を図り、種苗を安定的に入手する、また女性の家事・ケア労働に比較的負担が少ないため生計向上手段としても有効
7	Farmer Field School establishment	農民を対象としたマスタートレーナーによる 16 日間のポロ米栽培の農民野外学校	299 batches	8,970 名 (農民)	◎	ポロ米栽培技術の農民への普及のため有効
8	Training on Poultry and Livestock Rearing	家禽、家畜飼養研修 (女性対象)	123 batches	3,865 名 (女性)	◎	女性の家事・ケア労働等に比較的負担が少なく生計向上手段として有効
指導人材の育成						
9	ToT (Training of Trainers) for-IFM (Integrated Farm Management) for FFS (Farmer Field School)	農民研修 (農民野外学校) を行うマスタートレーナー育成を目的とした稲作・その他作物・野菜・家畜飼養など 20 日間の総合農業経営を学ぶ研修	20 batches	514 名 (農民) +98 名 (普及員)	◎	他の農民を指導できる人材の育成として有効
10	Training on "Paramedical Veterinary"	”獣医師補”育成研修	9 batches	260 名 (農民)	◎	家畜飼育普及のため、ある程度の獣医知識をもった人材育成に有効
農業環境理解のための外部機関等への訪問						
11	Farmer Field visit program to RDA/BARD	農民による地方開発研究所訪問	4 batches	350 名 (農民)	◎	受益農民が少ないものの農民にとって地域の農業課題の理解に有効
12	WMG member visit to successful projects	成功プロジェクトへの農民の訪問	5 batches	234 名 (農民)	◎	受益農民が少ないが農民にとって成功事例を知ることによって自分の圃場での役に立つ技術の取り込みのため有効
稲作、野菜栽培普及のための種等の配布						

ハオール 1 農業振興活動実施結果レビュー						
Agriculture Promotion Support Sub-Project (APSS) 農業振興活動		Contents of Activity 内容	Project number 実施回数	Total number of beneficiaries 受益者数	レビュー *	
13	Demonstration of cultivation					
	a) Winter & Summer Vegetables	ニガウリ、ヒョウタン、甘ウリ、アマランサ、ホウレンソウなどの野菜の種を栽培デモンストレーション用に家庭へ配布		1,300 名 (家庭)	◎	家庭菜園は食卓での栄養のみならず、農家の畑 1 デシマル (40 m ²) あたりで平均 1,130 BDT の収益があり、雨季の生計向上になりうるため有効
	b) Upland crop (Mustard)	からし種を栽培デモンストレーション用に農民へ配布	125 acres	322 名 (農民)	△	乾季の換金作物としてはからし種はほとんど栽培されていない ウリ類など市場で好まれる品目選定、農家の庭先でのジュート袋を利用した野菜栽培も一考できる
	c) Upland crop (Maize)	トウモロコシ種を栽培デモンストレーション用に農民へ配布	95 acres	348 名 (農民)	△	乾季の換金作物としてトウモロコシはほとんど栽培されていない
	d) Upland crop (Potato)	ジャガイモ種を栽培デモンストレーション用に農民へ配布	125 acres	754 名 (農民)	△	乾季の換金作物としてジャガイモほとんど栽培されていない
	e) Adaptive Trial of Rice (IRRI, BRRI, BWDB)	早期収穫・寒冷耐性品種米などの農家での試作栽培	5 acres	15 名 (農民)	◎	早期収穫米を含む BRRI 品種等の栽培技術普及のため有効
14	Demonstration of paddy					
	a) Boro	地域の栽培デモ用としてボロ米の種、肥料、技術サポート、サインボードを農民へ配布	5,227 acres	14,876 名 (農民)	◎	ハオール地域の農民にとって稲作は重要な生計手段であり有効
	b) Aman	地域の栽培デモ用としてアマン米の種、肥料、技術サポート、サインボードを農民へ配布	428 acres	713 名 (農民)	◎	ハオール地域の農家にとって稲作は重要な生計手段であり有効
植林活動						
15	Afforestation (Sapling of Hijol & Pulm tree)	Nunnir, Naogaon (Part A & B) Haor への植林	13km (Hijol, Karoch 25,000 本植林)		○	一部地域の植林であるが、洪水対策として有効
受益者合計				71,890 名 (WMG 会員)		
* ◎は有効、○はやや有効、△は有効性が不明と考えられる						

出典：JICA 調査団

ハオール 1 小規模生計向上レビュー						
	Small-Scale Income Genertion Sub Project (SIGS) 小規模生計向上	Contents of Activity 内容	Project number 実施回数	Total number of beneficiaries 受益者数	レビュー *	
主に女性を対象とした生計向上を目的とした研修						
1	Homestead Vegetable Cultivation and Support service scheme	家庭菜園のための研修		5,845 名 (家庭)	◎	家庭菜園は食卓での栄養のみならず、畑 1 デシマル (40 m ²) で平均 1,130BDT の収益があり、雨季の生計向上になりうるため有効
2	Poultry (Duck) rearing and Support Service Scheme	貧困女性の生計向上のための家禽飼養研修	アヒル 148,315 匹の配布	7,612 名 (貧困女性)	◎	貧困女性の家事・ケア労働等に比較的負担が少なく生計向上に有効
3	Goat rearing and Support Service Scheme	貧困女性の生計向上のためのヤギ飼養研修	ヤギ 5,029 匹の配布	2,862 名 (貧困女性)	◎	貧困女性の家事・ケア労働等に比較的負担が少なく生計向上に有効
4	Mushroom Production and Support Service Scheme	2 日間のキノコ栽培、販売を含む研修	3 回	100 名 (女性)	△	婦人の家事・ケア労働に比較的負担が少なく生計向上に有効だが、種菌の入手が困難
5	Training in Basic Tailoring and Support Service Scheme	貧困女性の生計向上のための 9 日間の裁縫研修	843 台のミシン配布	843 名 (貧困女性)	◎	貧困女性の家事・ケア労働等に比較的負担が少なく生計向上に有効
野菜・果物栽培普及のための種配布活動						
6	Small scale Vegetable Production and Support Service Scheme	野菜栽培のための種配布	492 acres	5,192 名 (農民)	○	野菜栽培は農家の畑 1 デシマル(40 m ²)で平均 1,130BDT の収益があり、生計向上になりうるため有効
7	Fruit Production and Support Service Scheme	果物栽培のための種配布 (バナナ、パパイヤ、マンゴ等)	170 acre (24 農園)	748 名 (農民)	○	地域では果物の消費が少なく、ビタミン・ミネラルの摂取手段として、また採取した種子を再生産の手段として利用できるの有効
その他の活動						
8	Distribution of Sola Panel for Household Electricity Supply and Support Service Scheme	太陽光発電パネルの配布		82 (家庭)	△	貧困世帯を対象にした支援であり生計向上には有効でない
9	Mother and Child Care and Support Service Scheme	母子を対象とした薬、医療相談など医療サポート支援	36 回	1,080 名 (女性)	△	母子を対象とした支援であり生計向上には有効でない

ハオール1 小規模生計向上レビュー						
	Small-Scale Income Generation Sub Project (SIGS) 小規模生計向上	Contents of Activity 内容	Project number 実施回数	Total number of beneficiaries 受益者数	レビュー*	
10	Improved Cooking Stoves	煙突つき料理用ストーブ支援		1,875 名 (家庭)	△	貧困世帯を対象にした支援であり、生計向上には有効でない
受益者合計				26,239 名 (WMG 会員)		
* ◎は有効、○はやや有効、△は有効性が不明と考えられる						

出典：JICA 調査団

- 5.13 フェーズ2 では研修活動に加え、対象ハオールに投入するコンポーネントの内容を明確にして効果を捉え易いように設定を行う。コンポーネントとしては①フラッシュ・フラッド対策のための早期収穫・寒冷耐性米の導入と普及、②干ばつ対策のためのボロ米節水栽培の導入、いもち病に抵抗できる稲作の強化のための土壌改良、③ボロ米単作から栽培の多様性をもたせるための換金作物（畑作）栽培の導入、④女性の生計向上を目的とした家庭菜園、家畜飼養、ミミズ堆肥作り等の普及を支柱となるコンポーネントとして設定する。

支柱となる4つのコンポーネント	コンポーネントの具体的な活動案と期待される効果	効果指標案
早期収穫・寒冷耐性米品種の導入と普及	対象ハオールの一つに早期収穫・寒冷耐性米品種のボロ米種籾生産の拠点となる圃場を設置する。NGO 等の管理により種籾を生産し、採取した種籾は翌年、周辺の農民に配布する。農民は同圃場で早期収穫米の栽培を学び、早期収穫・寒冷耐性品種が普及することで、寒冷による不稔化、収穫によりフラッシュ・フラッドから守られる稲作栽培が普及する。	早期収穫・寒冷耐性品種米導入の作付面積 (ha)
節水間断栽培、稲ワラ堆肥/ケイ酸資材の導入と普及	乾季の干ばつへの対策として①節水間断栽培、いもち病・土壌有機物不足対策として対策として②稲ワラ堆肥/ケイ酸資材の投入によるボロ米栽培を行う。農民の圃場で、農民との協力により、これら栽培と通常の方法との比較検証を行う。結果を検証後、翌年から効果のある対策を農民に普及する。その結果、干ばつに強いボロ米栽培ができるようになり、いもち病が減るなどボロ米収入が安定する	節水間断栽培/稲ワラ堆肥等を採用する農家数 稲作により安定する年間の平均所得 (BDT)
畑作換金作物の導入と普及	換金作物の導入と普及のため、ボロ米作付け前の一定期間、換金作物の栽培を一斉に導入する。栽培前の耕作地は苦土石灰による酸性改良で栽培が支障なくできる栽培環境に整える。また換金作物栽培後の同じ時期に農民が一斉にボロ米作付けを行う。畑作栽培の導入により、作物栽培の多様化がもたらされ、農民の生計の向上が図られる	畑作の栽培面積(ha)
女性を対象とした家庭菜園、飼養等の導入と普及	女性の生計向上を主目的として、女性を対象とした①家庭菜園の普及、②アヒル・ヤギなど家畜飼養などの導入を行う。家畜飼育による糞	家庭菜園等を実施する女性数 (人)

支柱となる4つのコンポーネント	コンポーネントの具体的な活動案と期待される効果	効果指標案
	尿はミミズ堆肥製造の原料として利用し、できたミミズ堆肥は販売するなどして生計活動の一助とする。これらの結果、一年を通して、女性に生計の増加が図られる。	生計向上した女性数(人)

出典：JICA 調査団

- 5.14 Habiganj 県ではボロ米の代表品種として高収量品種の BRRI 29 が普及しているが（平均収量 7.5MT、平均生育日数 160 日）、種蒔き時期のタイミングにより幼穂形成期に低温、刈り取り期にフラッシュ・フラッドにあたるリスクがあり、これら対策のため、Habiganj 稲作研究所では以下表のように適期の種蒔きを推奨している。

種蒔き時期	幼穂形成期	刈り取り期	遭遇するリスク
10 月 15 日 (早蒔き)	2 月 14 日	4 月 10 日	早蒔きで稲の幼穂形成の時期が 20℃以下の低温に当たると不稔リスクが高まる
11 月 15 日 (遅蒔き)	3 月 3 日	5 月 2 日	遅蒔きで稲の幼穂形成期は低温に当たらないが刈り取り期がフラッシュ・フラッドに遭遇するリスクが高まる
11 月 1 日	2 月 24 日	4 月 20 日	問題なし

出典：シェア・ザ・プラネット資料「災害に強い気候変動適応型農業の実践と普及」公表日 2023 年 5 月 22 日

リスクを回避する品種として以下表のように BRRI は収穫までの生育日数の短い早期収穫品種を開発しており、ハオール地域での普及を進めている。

早期収穫品種	標準生育日数	平均収量 (MT/ha)	米粒の容姿
BRRI 67	143 日	6	中細
BRRI 84	141 日	6.5	中細
BRRI 88	142 日	7	中細
BRRI 96	145 日	6.5-7	短粒
BRRI 100	148 日	8.8	中細
BRRI 103	143 日	8.15	中細
BRRI Hybrid5	145 日	8.5-9	長細
参考 BRRI 29	160 日	7.5	中細

出典：ABOUT BRRI

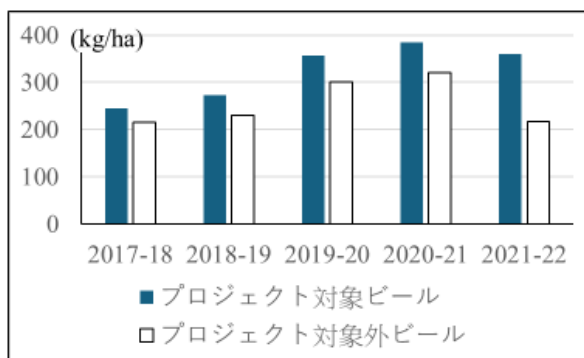
- 5.15 現地で最も普及している稲品種の BRRI 29 はいもち病への耐性が弱く、いもち病被害がハオール地域で広まっており、防除対策が必要で、農薬による種子消毒、感染した稲ワラなどを系外に持ち出さないことが必要となる。さらに、いもち病対策としては稲へのケイ酸補給が不可欠で、稲ワラやケイ酸資材の施用などによるケイ酸補給がいもち病対策として有効となる。

漁業振興活動

- 5.16 バングラデシュの漁業・水産業は GDP の 3.5%以上を占め、人口の約 11%が従事する国の基幹産業であり、特に北東部ハオール地域は国内内水面漁業の 20%以上を担う重要な水域であ

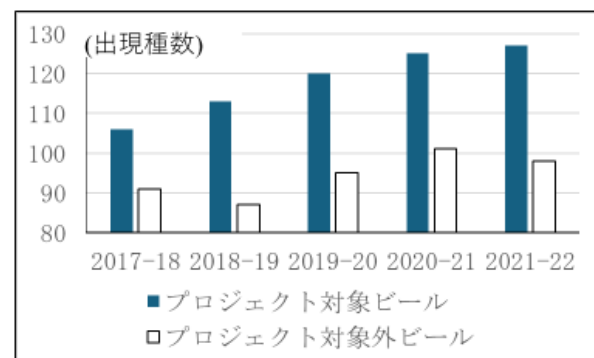
る。しかし同地域は貧困度が高く、乱獲・堆積・リース制度の制約によって資源劣化が進行しており、持続的な資源利用と生計向上を両立させる取り組みが求められている。とりわけ各ビールの生態系維持と多様性保全を前提に、コミュニティ主体の資源管理、適切な浚渫・連絡水路（カナル）修復、禁漁区の設定等を組み合わせた的確な施策が重要である。

- 5.17 フェーズ1ではBUG（Beel User Group）の設立、水路浚渫、禁漁区設置などを実施し、地域や事例により差はあるものの、漁獲量・収入の増加、魚種多様性の改善が確認された。一方で、氾濫原養殖やペン養殖は洪水やコスト面で持続性に課題があり、CAIGA（Community-based Alternative Income Generating Activities：コミュニティ主体の代替生計向上活動）は収益確保の実績があるものの、スキルや市場アクセス等の制約が残った。今後は、これらの知見を踏まえ、コミュニティ管理の強化と生態系保全を軸に、効果と持続性の高い活動の重点化を図る。
- 5.18 フェーズ1でのモニタリング結果によれば、数に示すようにプロジェクト対象ビールでは漁獲量が着実に増加し、2018年のベースライン時の1,900kg/世帯から2023年には5,400kg/世帯へと約2.8倍に拡大した。また、魚種数も増加傾向を示し、対象外ビールでは変動が大きく不安定であったのに対し、対象ビールでは一貫して多様性が改善した。



出典：JICA 調査団

出現したヘクタール当たりの漁獲量の変化



出典：JICA 調査団

出現した魚種数の変化

回帰分析においても、対象ビールの魚種数の増加は高い相関 ($R^2=0.963$) を示したのに対し、対象外ビールでは低い相関 ($R^2=0.636$) にとどまった。これらの結果は、BUGの設立や浚渫、禁漁区設定といった資源管理介入が漁獲量と生物多様性の双方に有効であったことを示している。

- 5.19 フェーズ1で明らかになった主要な課題は、ビールのリース制度が短期かつ高額入札で貧困漁民を排除しやすい点、養殖活動が洪水や高コスト、内部対立に脆弱であった点、CAIGA活動でのスキル不足や自然災害への脆弱性、そして女性が多く参加していたにもかかわらず金融アクセスや制度的支援が不足していた点である。これらはフェーズ2における制度改革や支援強化の必要性を示している。

5.20 ビール選定は、候補（ロングリスト）を最終対象数より多めに抽出した上で、社会的対立の有無やリース条件（面積・価格・更新時期）を確認し、浚渫や養殖等の技術的实施可能性を評価して対象を確定する。最終的な開発対象の目標数は“90 前後”とする。

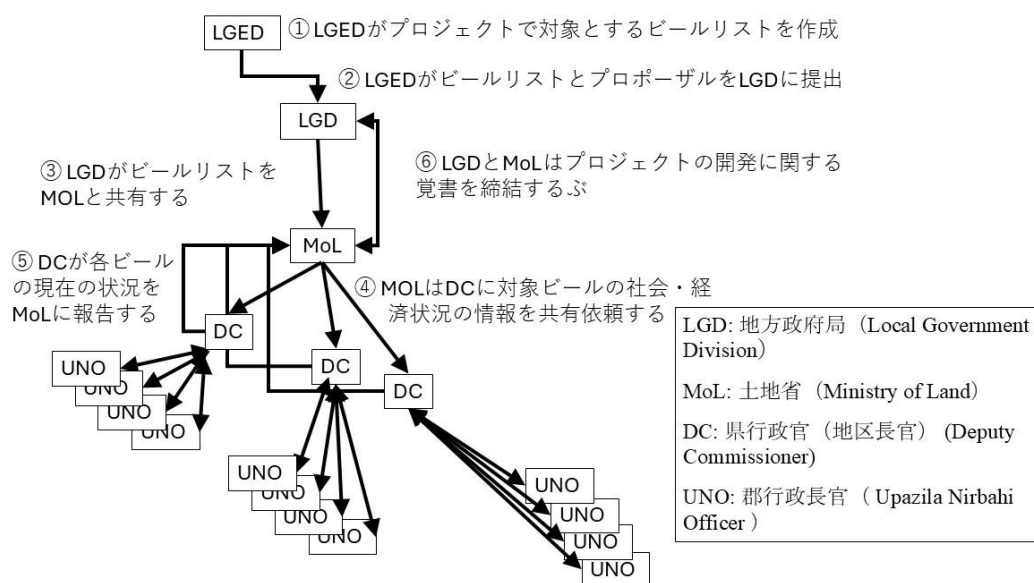
5.21 フェーズ 2 では、BUG を基盤とした漁業管理、水路浚渫、禁漁区の設定など資源保全と生計基盤強化につながる活動を最優先とし、ホームステッド養殖（自宅近くの家庭用池で行う小規模養殖）や魚加工など女性主体・低コストで持続性の高い活動を重点的に推進するべきである。一方で、ペン養殖や生簀養殖など高コストかつ洪水に脆弱な活動は限定的導入にとどめるべきである。また、対象ビールの選定にあたっては、面積、リース価格、更新時期、コミュニティの対立有無を考慮することが必要である。

フェーズ 2 で特に優先すべき活動（概要）

分類	活動内容	理由・背景	優先度
コミュニティ 漁業	BUG 設立、水路浚渫、禁漁区の設定	資源回復と漁獲量・魚種多様性の改善に直結し、生計改善の基盤となる	最優先
養殖	ホームステッド養殖（自宅近くの家庭用池で行う小規模養殖）	女性主体・低コストで持続性が高く、所得向上と栄養改善に寄与	最優先
養殖	魚加工（乾燥・保存等）	女性の現金収入源として有効で、市場性と生計安定性を強化	高
気候変動対応	水路浚渫・水草再生・統合型稲魚養殖	生態系の回復と気候レジリエンス強化に有効	高

出典：JICA 調査団

5.22 下図に示すビール選定フローは、フェーズ 2 で対象とするビールを確定するための手順を示したものである。まず候補となるビールをリストアップし、そのうえで社会的対立の有無やリース条件（面積、価格、更新時期）を確認する。さらに、浚渫や養殖などの技術的实施可能性を評価し、条件を満たしたビールのみを最終的に対象として選定することが望ましい。



ビール選定のフロー

出典：JICA 調査団

- 5.23 LGED による予備的な概算では、より大きな事業規模が想定されていたが、地方政府の実施能力を踏まえ、対象とするビール数を絞り込むことにより、より現実的な事業規模とすることを提案する。また「Beel Connectivity Improvement」は、単なる道路建設にとどまらず、小規模アクセスや盛土など多様な手法に活用できる形とする。

洪水予報・早期警戒システム

- 5.24 BWDB の中で洪水予報システムを運用している部局は FFWC (Flood Forecasting and Warning Centre) である。FFWC に対して実施したヒアリング結果をもとに、洪水予報システム運用の現状と課題を下表のとおり整理した。

対象システム	課題	備考
1) 観測システム	【インド国内雨量データの取得が困難】 使用可能なインド国内の気象・水文データの期間やデータの種類の限定されている。	雨量データは IMD (India Meteorological Department) のウェブサイトを通して、5/15-10/31 の期間の水位データについてはメールや WhatsApp を通して提供を受けている。
2) データ送受信システム	【水位データのリアルタイム取得が未実施】 設置済みの AWS ^{※1} の観測データをウェブサイトや水位予測で運用していない。	現在運用中のマニュアル水位計データの取得頻度は、一日に 5 回 (6 時、9 時、12 時、15 時、18 時)。FFWC-BWDB は、正確に水位や雨量を観測できているか確認次第 AWS の取得データをウェブサイト上の公開や水位予測で使う予定としている。
3) 解析システム	【予測対象期間 (最大) の延伸が困難】 Northeast Region Model の予測対象期間 (最大) は 3 日先であり、米の収穫等の用途に対して十分ではない。	FFWC-BWDB は、米の収穫に通常は約 15 日、急いでも約 5-7 日程度かかることを想定すると、予測対象期間を延ばすことに関心はあるが、精度を確保する上では難しいと認識している。
	【洪水予報モデルの編集が困難】 使用している MIKE11 ^{※2} は、フリーのソフトウェアと比較するとユーザーマニュアルが充実しておらず、バングラデシュ国内での対応が難しい場面が多い。	FFWC-BWDB はフリーウェア/オープンなモデルに切り替えることも検討しているが、バングラデシュ国全土で MIKE11 のモデルを構築されていることから、その作業は容易ではないと認識している。
	【インド国境付近水位観測所の流量データが不足】 頻繁に流量観測を実施できず、国境付近の水位観測所の H-Q 式 (水位-流量関係式) の精度に課題がある。	予算に限界があることと、出水時は危険であることが流量観測実施上の課題となっている。
4) 洪水予報伝達システム	【予警報伝達のタイミングが未検討】 洪水到達時間やリードタイムを考慮して予報伝達が行われていない。	ハオールの位置によっても考慮すべきリードタイムが異なることが想定される。洪水時の洪水到達時間を精査する必要がある
	【予警報発出システムが未構築】	FFWC-BWDB の職員が洪水予報システムの結果を確認したうえ

対象システム	課題	備考
	洪水予報システムから予警報発出までのシステムが構築されていない。	で、個別に予警報の発信を行っている。
	【有効な予警報伝達手段が未検討】 FFWC-BWDB から住民へ予警報が伝わるまでの経路が長く住民まで予警報が伝わりづらい。	スマートフォンアプリ、音声自動応答システム (IVR)、Google のプラットフォームを利用した情報伝達も実施している。
5) 住民支援・早期警戒システム	【早期対応計画が未検討】 FFWC-BWDB や自治体が、各関係機関が取るべき具体的なアクションを示していない。	予警報をうけた DMC に所属する住民が具体的な対応・水防活動を決定するが、洪水予報や早期警戒情報の内容に対する理解が乏しいため、早期対応には結びつかない状況もある。

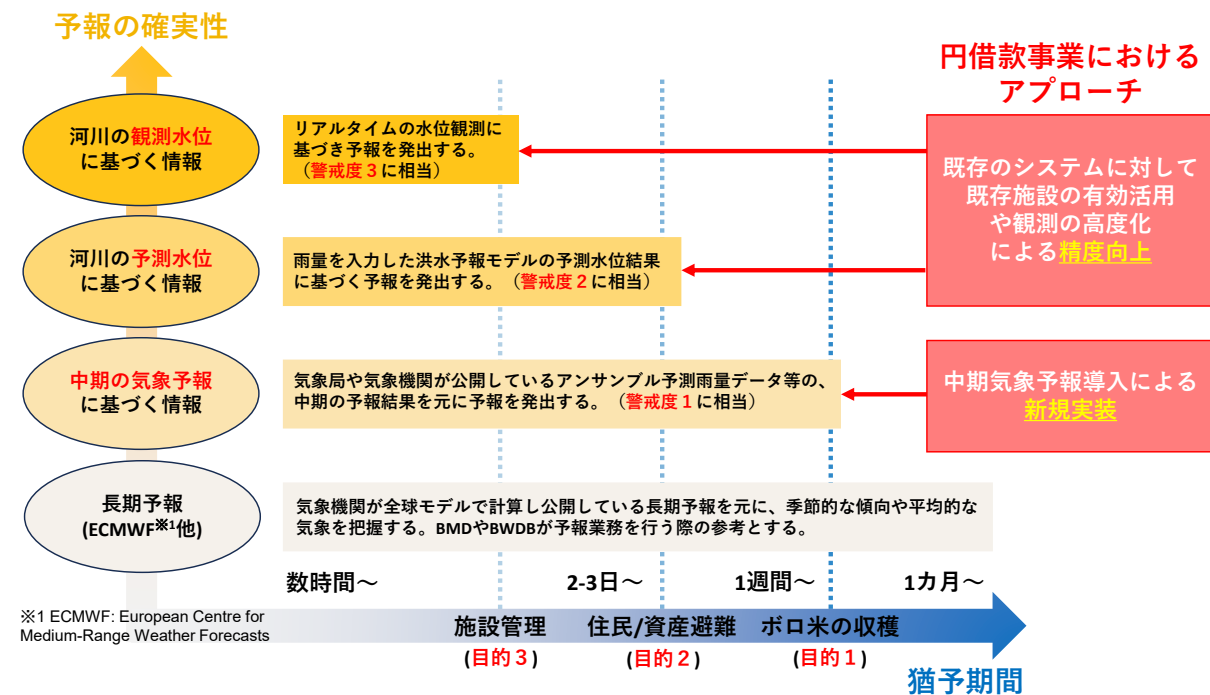
※1: AWS: Automated Weather Station

※2: MIKE11 は、デンマークの DHI (Danish Hydraulic Institute) によって開発された 1 次元河川モデリングソフトウェアであり、河川、氾濫原、灌漑用水路、貯水池などにおける流れや水位、水質、堆積物輸送を計算することが可能である。

出典：JICA 調査団

- 5.25 また、ニーズ調査の結果、洪水予警報を活用している住民は限定的であることが確認された。一部の地域では RIMS (River Information Management System)、SMS 等による予警報を入手している住民もいるものの、予警報の普及啓発が十分ではない可能性が示唆される結果となった。また、一部の地域においてはモスクや拡声器（マイキング）を使用した地域早期警戒が機能していることも確認できた。フラッシュ・フラッドによる被害の対象となる資産としては、農作物（稲作）の他、家畜や生活必需品が挙げられた。洪水予警報により軽減された被害は一部地域では確認できるものの、多くの地域では予警報が活用されていないか、洪水があまりに早く到達するため、防御措置を取る時間がないという回答となった。
- 5.26 FFWC-BWDB により運用している洪水予報システムは、過去に各国政府および国際援助機関等の支援により構築されたものであるが、既に小流域毎の流出モデルと主要な河道の一次元河道モデルが構築されている。これに対して、新たに同様のシステムを構築することは支援効率の観点から有効ではない。また、カウンターパートとのヒアリングにおいては、類似の洪水予報モデルを複数保有するより、現状の洪水予報システムが抱えている、精度やリードタイム等の改善を行うことのニーズが確認された。したがって、先述したシステムの課題を踏まえてシステムの改良を検討する方針とした。
- 5.27 システム構築の目的の設定にあたり、現地住民の生活や社会的背景を考慮し、三つの目的を設定した（下図目的 1～3）。また、各目的を達成するために構築・改良する予報の情報を下図の縦軸に整理した。現状の洪水予報システムにおいては、河川の観測水位と 3 日先までの河川の予測水位が活用されている。これに対し、既存施設の有効活用や観測の高度化を実施することにより、精度向上を図る。また、3 日より先の河川の予測水位は現状運用されていないが、ボロ米の早期収穫のためには現状のリードタイムからの延伸が必要となることから、

中期気象予報の導入による新規実装を図る。



出典：JICA 調査団

5.28 課題に対する事業実施項目は下表のとおりである。事業が対応する対象警戒度（1～3）を表の中で示した。各事業実施項目の内容の詳細は本編の 5.4.3 を参照されたい。

システム	課題	事業実施項目	対象警戒度		
			1	2	3
1) 観測システム	インド国内雨量データの取得が困難	インド国内衛星雨量の適用（リアルタイム雨量データ）	-	●	-
2) データ送受信システム	水位データのリアルタイム取得が未実施	水位データのリアルタイム取得	-	●	●
3) 解析システム	予測対象期間（最大）の延伸が困難	アンサンブル予測雨量の活用	●	-	-
	洪水予報モデルの編集が困難	洪水予報モデルの更新	-	●	-
	インド国境付近水位観測所の流量データが不足	水位観測所の流量観測の高度化	-	●	●
4) 洪水予報伝達システム	予報伝達のタイミングが未検討	インド国内衛星雨量の適用（過去洪水雨量データの検討）	●	●	●
		洪水到達時間を考慮したリードタイムの検討	●	●	●
	予警報発出システムが未構築	意思決定支援システムの更新	●	●	●
	有効な予報伝達手段が未検討				
5) 住民支援・早期警戒システム	早期対応計画が未検討	早期対応タイムラインの導入	●	●	●

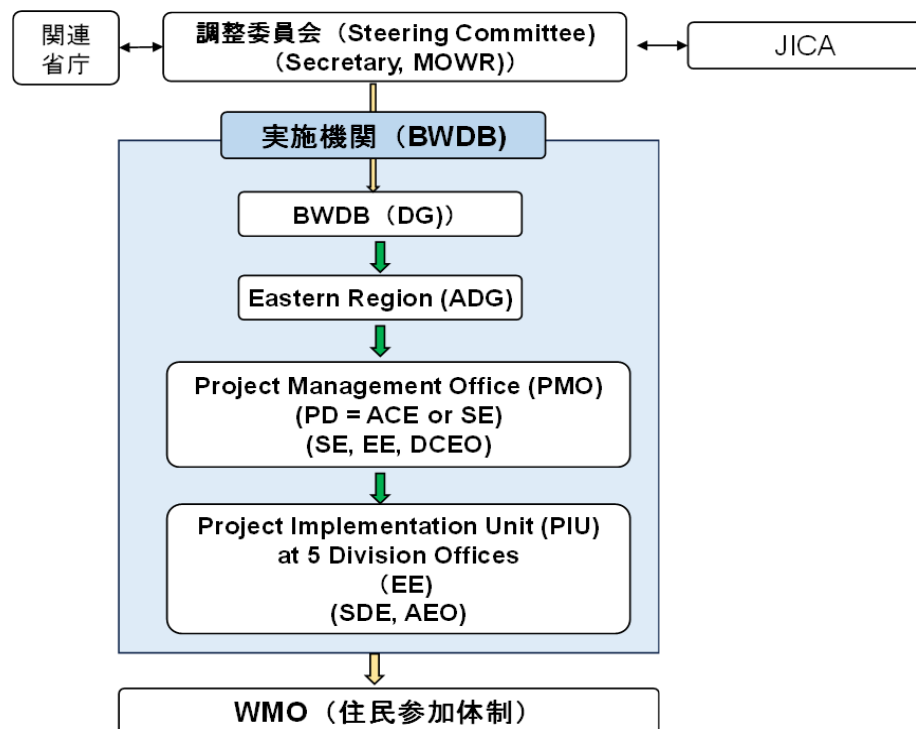
出典：JICA 調査団

- (補足)
- ・警戒度 1： 中期の気象予報等に基づく情報（リードタイム数週間から数日）
 - ・警戒度 2： 降雨観測に基づく洪水予報の情報（リードタイム数日）
 - ・警戒度 3： 河川の水位観測に基づく情報（リードタイム 1 日～2 日）

VII. 実施・運営体制

洪水対策施設・農業振興活動

7.1 本節では、ハオール地域における洪水対策施設整備と農業振興活動に関する実施・運営体制、財務・技術支援、住民参加型管理の現状と課題を整理し、今後の方向性を提案している。本事業の主たる実施機関は、水資源省の管轄下にあるバングラデシュ水開発局（BWDB）であり、フェーズ 1 と同様にフェーズ 2 でも洪水対策施設整備を主目的として BWDB が中心的役割を担う。本事業は、下図に示す体制のもと、関係機関と連携しながら、計画・設計・施工・監督といった各工程が遂行されることを想定している。



注：DG=Director General, ADG=Additional Director General, ACE=Additional Chief Engineer, SE=Superintending Engineer, DCEO=Deputy Chief Extension Officer, PD=Project Director, EE=Executive Engineer, SDE=Sub-divisional Engineer, AEO=Assistant Extension Officer.

出典：JICA 調査団

BWDB は全国に 13,000 名以上の職員と 200 以上の地方事務所を有し、計画・設計から維持管理までを担う。水管理部門（OCWM）は住民参加型水管理組織（WMO）の設立・監査・能力強化を担当し、農業局（DAE）や漁業局（DoF）と協力して地域住民と協働した水資源管理を推進している。

洪水対策施設の維持管理は、BWDB と地域住民組織（WMO）の二層構造で運営されている。大規模修繕および緊急対応は BWDB が政府予算やドナー資金を活用して実施する一方、日

常的な予防保全は WMO が担い、会費や農業収益からの積立金を活用している。WMO は、WMG (305 団体)、WMA (29 団体)、WMF (地区・流域レベル) の三層で構成され、施設点検から政策提言までを担う。特に女性や貧困層の参画が重視されている。

2017~2023 年の 6 年間で WMG による積立金は合計 5,620 万 BDT に達し、日常的な点検や軽微な補修に充当されている。しかし、予防保全の全費用を積立金のみで賄うことは困難であり、公的支援や外部資金との補完が不可欠である。BWDB は大規模修繕や緊急対応に限定的に財政支援を行っており、例えば Kishoreganj 地区では年間約 1 億 5,000 万 BDT が確保されている。

技術面では、BWDB 本部・地方事務所の技術者による研修が WMG/WMA 職員に対して実施され、O&M マニュアルに基づく維持管理が推進されている。GIS や ICT の導入、簡易点検用具の配布も進んでいるが、広域施設管理や予防保全型 O&M の実践にはさらなる技術力強化と ICT 活用が必要である。特に、点検記録の標準化・デジタル化やドローンによる広域点検の導入が検討されている。

持続可能な運営・維持管理体制の確立に向けて、以下の課題が明確となっている：1) WMG の組織運営能力とリーダーシップの強化 (特に女性・若年層の参画促進)、2) 積立金の増額と資金管理の透明性向上、3) 定期的な O&M 研修の継続実施と技術力の底上げ、4) BWDB と WMO 間の責任分担の明確化、5) ICT・GIS の導入による管理効率化、6) 住民参加型管理の深化とインセンティブ設計、7) 点検記録のデジタル化とデータ蓄積の強化。

これらの課題に対しては、JICA 技術協力を通じた継続的な能力向上支援が効果的であり、地域に根ざした維持管理体制の構築を促進することが重要である。

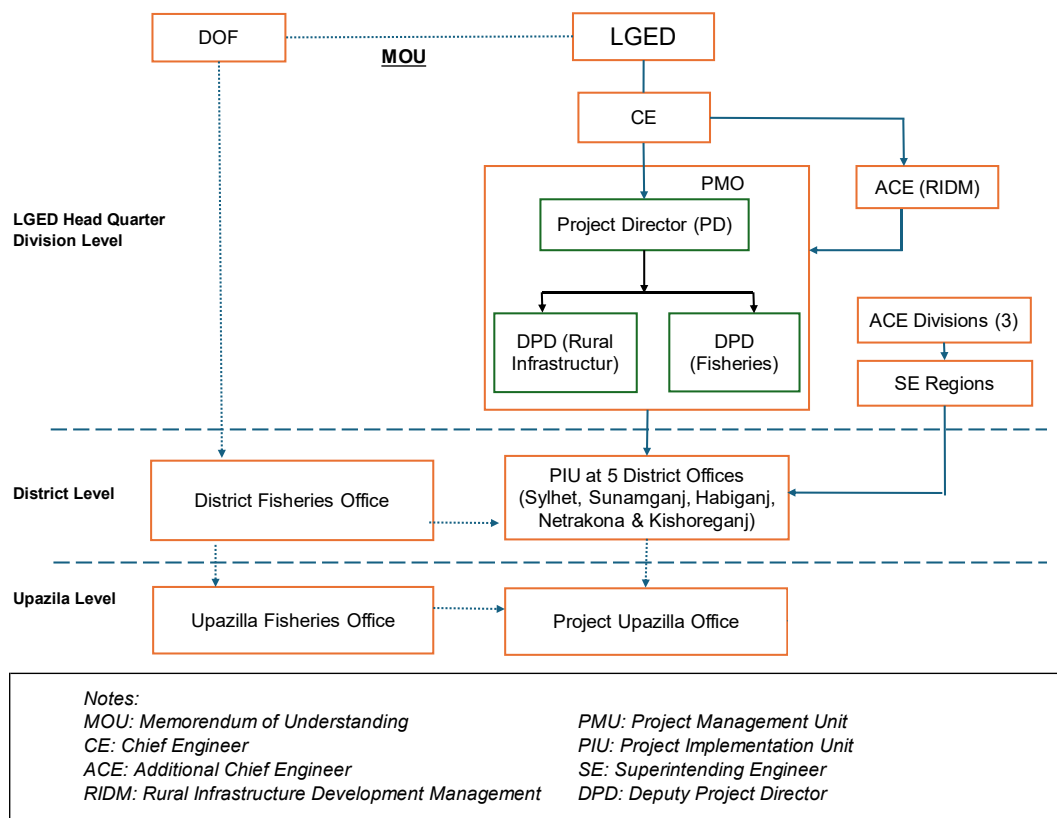
- 7.2 農業振興活動・小規模生計向上活動においては、フェーズ 1 と同様、BWDB が主導的な役割を果たす。BWDB 内に Project Implementation Office を設置し、各 District では Project Implementation Unit が主体となり WMG メンバーの農業振興活動・小規模生計向上活動を支援する。また技術的・専門的指導のため、BWDB はバングラデシュ稲作研究所、バングラデシュ農業研究所、バングラデシュ農業大学等と Letter of Agreement、農業普及局と Memorandum of Understanding を結び、CRSS・SIGS 活動における支援を得る。PIU では 2 名程度の Executive Engineer が配備され、その下の Extension Overseas が 1 名につき、3 つから 5 つの WMG を担当する予定で、WMG メンバーの CRSS・SIGS の実際の現場での活動を支援する。

農村インフラ・漁業振興活動

農村インフラ

- 7.3 農村インフラおよび漁業振興活動に係る実施体制として、下図の通り、LGED (地方行政技術局) の本部にプロジェクトディレクター (PD) を長とするプロジェクトマネジメントオフィス (PMO) を設置する。事業対象のハオールが位置する Netrokona 県、Kishoreganj 県、

Habiganj 県、Sylhet 県および Sunamganj 県の既存の LGED 地区事務所内にプロジェクト実施ユニット（PIU）を設置する。LGED のプロジェクト郡事務所は、既存の LGED ウパジラ事務所内に設けられる予定である。漁業振興活動を実施する漁業局の地区事務所は LGED の PIU と連携する計画とする。



出典：JICA 調査団

- 7.4 農村道路：ウパジラ道路、ユニオン道路および重要な村落道路の維持管理は LGED の道路維持管理安全ユニット（RMRSU: Road Management and Road Safety Unit）および地域事務所の監督のもと LGED の県事務所およびウパジラ事務所が実施する。農村インフラの中で重要な村落道路を除く村落道路の維持管理活動は、LGED の技術指導のもと、ウパジラ評議会（Upazila parishad）およびユニオン評議会（Union parishad）等の地方政府機関（LGI: Local Government Institutes）が実施する
- 7.5 市場、船着き場：グロースセンター、農村市場、および船着き場の維持管理活動は、賃借人、市場管理委員会（MMC: Market Management Committee）および統合市場管理委員会（UMMC: Upazila Market Management Committee）が、賃貸収入の一部を活用して実施する。
- 7.6 本事業の対象施設として提案されている村落防護壁の維持管理は、既存の防護壁と同様、点検、軽微な補修はコミュニティの住民自らで行うことを想定する。工事の段階から施工業者による雇用または Labour Contracting Society（LCS）にて住民が工事の一部（人力による土工事等）に参加することにより施設の構造を理解するとともに建設、補修技術の習得も可能と

なると考えられる。また対象村の住民に維持管理にかかる研修を実施する。中・大規模な補修が必要となった場合は地方政府機関に要請する計画とする。

漁業振興活動

- 7.7 漁業振興活動を持続的に実施するためには、既存のビール・リース制度を前提としつつ、BUG (Beel Users' Group) の運営能力および制度対応力を高めることが重要な優先課題である。特に、協同組合登録 (DOC 登録) や会計の透明化、リース更新に向けた計画的な資金積立 (T-3 ルール) 等を通じて、BUG が現行制度の下で更新競争力を確保できる体制を整備することが求められる。また、フェーズ 1 において女性の参加率は比較的高かった一方で、金融アクセスや制度的支援には制約が見られた。このため、フェーズ 2 では、女性が主体となる養殖や加工活動について、BUG 内部の積立制度や既存マイクロファイナンスとの連携を通じて、資金面・制度面からの支援を強化することが重要である。さらに、漁業資源管理や施設維持管理の実効性を高めるため、Upazila レベルでの関係機関の協働を通じたローカルガバナンスの強化が求められる。これにより、防災や気候変動への対応を含めた漁業振興活動が、地域の実情に即して継続的に運用されることが期待される。
- 7.8 漁業振興の実施体制は、フェーズ 1 の枠組みを踏まえつつ、DoF の地方行政官である Upazila Fisheries Officer (UFO) が技術主務として日常運用・技術面の中核を担い、LGED は Upazila レベルの合同レビュー等の事務局機能 (四半期レビュー運営・KPI とりまとめ等) を担う。実施レベルでは BUG が中心的役割を果たし、コミュニティ漁業、養殖、禁漁区管理、資金管理等を実施する。大学・NGO は、立上げ期の記入指導や標準化、品質点検等の限定的・補助的な支援を行う。なお、浚渫や連絡カナル等は LGED が関連部門と連携して所掌するが、堤防強化等の洪水対策施設は洪水対策セクター (BWDB 等) の所掌に属するため、漁業振興の実施体制の中核には含めない。
- 7.9 漁業振興の運営体制について、漁業資源および関連施設の管理は、整備後に BUG へ委譲し、DoF が技術運用をリード、LGED は合同レビューの事務局としてモニタリング結果の集約・公開を担う。リース制度は 2023 年 4 月で特例延長が終了し、以降は一般競争入札が基本となるため、BUG の協同組合登録と会員名簿承認を前提に、T-3 (期日 3 か月前) 満額積立などの資金規律を明文化し、更新競争力を高める。技術研修は DoF 主務のもと、大学・NGO がテーマ別に補完し、養殖技術、漁場管理、加工・販売、気候変動対応等を扱う。モニタリングは CPUE・禁漁遵守・議事録公開率・T-3 達成率・女性参画の状況など代表指標を月次／四半期で確認・公表する。女性参画は任意を原則とし、役割分掌・時間負担の基線把握・託児等の配慮と併せて運用する。

VIII. 環境社会配慮（EIA・RAP 調査）

環境影響評価

- 8.1 本調査では、事業対象候補上位 15 ハオール（以下、「EIA 対象 15 ハオール」とする）を対象とし、ベースライン調査の結果を基に、ハオール毎に環境影響評価を実施し、EMP、EMoP を作成した。ハオール毎の評価検討の結果、15 ハオールすべてに共通する項目には【全ハオール共通】と記載し、特定のハオールのみ該当する項目は【～ ハオールのみ】と明記することで取りまとめを行った。
- 8.2 ベースライン調査では、26 の事業対象候補ハオールをその分布状況から 9 つのクラスターに分類し、各クラスターの代表ハオールにおいて現地調査を実施することで、対象地域全体のベースライン環境の把握を行った。ベースライン調査の対象ハオール、スコープは下記の通り。なお、洪水による調査実施可否を踏まえ、雨季ベースライン調査では River bottom sediment, Surface Water, Macro benthos, Phytoplankton, Zooplankton, Fish and other nektons の項目のみ調査スコープとした。

クラスター	事業候補ハオール	現地調査実施ハオール	District
SN1	Updakhali Haor	Gurmar Haor	Sunamganj
	Goradoba Haor		
	Gurmar Haor		
	Sonamoral Haor		
SN2	Karchar Haor	Halir Haor	
	Hailr Haor		
	Shanir Haor		
SN3	Chaptir Haor	Chaptir Haor	
	Khai Haor		
	Boram Haor		
SN4	Naluar Haor (Part 1)	Naluar Haor (Part 1)	
	Naluar Haor (Part 2)		
	Makalkandi Haor		
SN5	Mrigar Haor	Mrigar haor	Kishorganj
	Khuniyer Haor		
	Khaliajuri Haor		
	Chayer Haor		
SN6	Kazurkhola Boro Haor	Kazir Kola Boro Haor	
	Dewghar Haor		
	Humayerpur Haor		
	Ballar Haor		
SN7	Pathar Chawli Haor (Part 1)	Pathor Chauli Haor (Part 2)	Sylhet
	Pathar Chawli Haor (Part 2)		
	Kalaruka Haor		
	Zikar Haor (Part 1)		
	Zikar Haor (Part 2)		
SN8	Muktapur Haor	Muktarpur Haor	

クラスター	事業候補ハオール	現地調査実施ハオール	District
SN9	Hail Haor	Hail Haor	Moulvibazar

出典：JICA 調査団

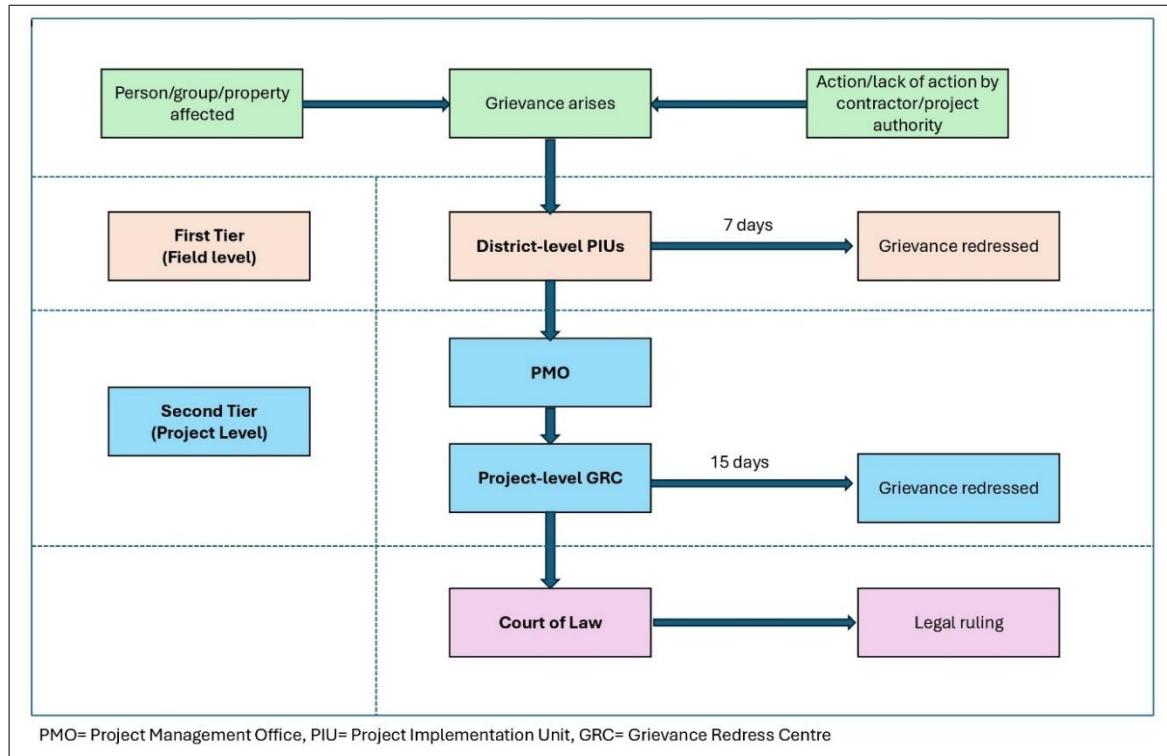
調査項目	サンプリング地点数	頻度	分析項目
River bottom sediment	9 points Survey area: River/ tributaries bottom around the project site (interventions)	1 time/ Dry & Rain seasons	Temperature, Sulfide, OM, Hg, Cd, Pb, Org-P, N, Cr6+, As, CN, Cu, Zn, F, Na, K, Cl, Ca, and Mg
Surface Water	9 points Survey area: Tributaries around the project site/ Haor waterbody	Dry & Rain seasons 1 time/ Dry season	Parameters of National Surface Water Quality Standards, such as Temperature, Turbidity, pH, DO, BOD5, COD, TDS, EC, TSS, NH3, NO3, Total Coliform, , Cl.
Ground Water	9 points Survey area: Shallow/deep wells near the project sites.	1 time/ Dry season	Temperature, Turbidity, total hardness, pH, TDS, EC, sulphate, chlorides, As, Fe, Mn, NO3, PO3, F, Total Coliform, Fecal Coliform
Air Quality	9 points Along the entire project sites	1 time/ dry season	Parameter of National Ambient Air Quality Standards, such as SO2, NO2, SPM, PM10, PM2.5, CO and O3 24 hour-continuous for 1 day.
Noise			Noise Level (Leq: dBA) 24 hour-continuous for 1 day with recording noise events or noise source (e.g. passing vehicle, construction works, etc.).
Soil Quality	9 points along the entire project sites	1 time/ Dry season	pH, soil texture, TOC, Total N, Total P & Total K
Macro benthos (1) (Floodplain and river bottom)	9 points *Same as “River bottom sediment”	Dry & Rain seasons 1 time/ Dry season	Species Name, Number, wet weight (Method) Sampling by Grub sampler and Analysis. Keep collecting samples for three years (e.g., formalin fixation) with proper labeling and classification.
Phytoplankton			Species name and number (Method) Water Sampling (1 L) and relevant analysis
Zoo plankton	9 points *Same as “River bottom sediment” (Sampling :1 to 2 layers, depending on the depth) - 0 ~ - 2 m - 2 ~ - 10m Survey area: same as above		Species name and number (Method) Sampling by plankton net (50 -100 µm) and Analysis
Fish and other nektons	- Fish market - Local fisheries office - Documents and hearing from experts /scientist Survey area: same as above - Important places (e.g., catching, spawning breeding and other important zones for river aquatic ecosystem) of inland fishery activity in and around the Haor area - Fish migration patterns in and around the Haor area and nearby rivers		Species name and number (Note) Both natural and cultured fish are of concerns.

調査項目	サンプリング地点数	頻度	分析項目
Vegetation	Survey area: Nine (9) cluster, In and around the sampling cluster area for vegetation survey	Once / Dry season	- Species and number - Vegetation maps during the pre-monsoon/dry season were developed within relevant study, Upland vegetation map Emergent vegetation map Aquatic vegetation map (subject to change on condition) Based on this developed vegetation map, relevant map information (e.g., floral inventory)/ revising shall be conducted.
Mammal	Survey area: Nine (9) cluster, Identifying the important zones for river dolphins, birds, reptiles and amphibians (availability and any other issues) by field observation and local level consultation in and around the sampling cluster (Note: subject to change on condition)	Once /Dry season * Day time & Nighttime	Species and number (Method) in and around the cluster by visual observation, interview with local residents and others, secondary data etc.
Birds		Once / Dry season * Day time only	Species and number (Method) cluster census, Point census, visual observation, mist net, interview with local residents and others, secondary data
Reptile and Amphibians		Once / Dry season * Day time only	Species and number (Method) Visual observation, secondary data
Insects		Once / Dry season * Day time & Nighttime	Species and number (Method) Visual observation, secondary data

出典：JICA 調査団

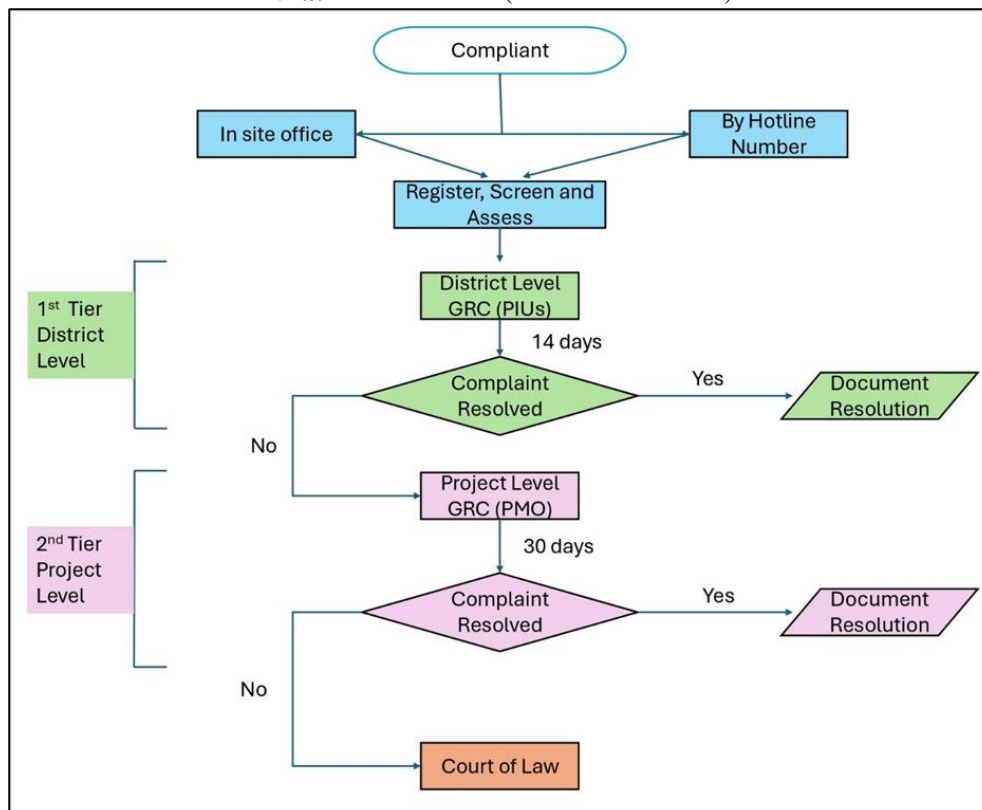
8.3 生物調査の結果、いくつかの重要種がハオール地域全体に広く分布していることが確認された。哺乳類では、ユーラシアカワウソ (CR)、スナドリネコ (EN)、ベンガルキツネ (VU)、爬虫類ではインドクジャクスッポン、鳥類ではアカハジロ (CR)、キガシラウミワシ (EN)、コシアカセッカ (EN)、セイタカコウ (EN)、ヒゲセッカ (EN)、カタシロワシ (VU)、カラフトワシ (VU)、カリガネ (VU)、アジアヘビウ (NT)、メジログモ (NT)、ヨシガモ (NT) などが確認されている。本事業の直接改変域は、これらの種にとって重要な生息地に該当せず、適切な環境保全および緩和措置を実施することにより、保全上重要な種に対する潜在的な影響は十分に最小化可能であると考えられる。魚類については、バングラデシュ・レッドリストに掲載されている絶滅危惧種 (EN : 8 種、VU : 5 種) が確認されたものの、国際的なレッドリストにおいて VU に分類されている種は 1 種のみであった。本事業における主な建設工事は乾季に限定して陸域で実施される。また、浚渫工事は深水域の保全・再生を目的として、低水位期にスポット的に実施される予定である。その結果、産卵場や稚魚育成場、沿岸植生帯などの重要な生息環境への攪乱は回避され、事業による直接的な改変区域は、前述の絶滅危惧種の重要な生息地には該当しないと考えられる。さらに、適切な環境保全・緩和

- 措置を講じることにより、建設工事に伴う影響は最小限に抑えられる。加えて、漁業資源増殖活動（例：サンクチュアリの設置、浚渫による回遊ルートの確保等）を通じて、生態系の保全も促進される。以上より、重要種に対する影響は十分に緩和可能であると評価される。
- 8.4 代替案の検討として、BWDB ポーション、LGED ポーションについて、それぞれ「事業を実施しないシナリオ」「非潜水堤防/非潜水道路の建設シナリオ」「限定的なインフラ整備シナリオ」「統合的アプローチ」の4つの案を、利点、欠点、環境影響の観点から比較検討した。代替案の検討の結果、両ポーション共に「統合的アプローチ」が最も推奨されると判断された。
- 8.5 ベースライン調査結果に基づき、ハオール毎に環境影響評価が実施され、EMP、EMoP が作成された。Shanir Haor は保護区に含まれないが、Tanguar Haor（保護区）の近くに位置し、冬季に Tanguar Haor に飛来する渡り鳥等の重要種の生息地となる可能性が示唆された。環境影響評価の結果、それらの重要種への影響可能性を鑑み、DD 段階で Shanir Haor におけるベースライン調査を実施し、渡り鳥への影響の有無を調査することとし、必要に応じて、Shanir Haor を事業対象地から除外する案も含め、追加の対策を検討することとした。
- 8.6 BWDB ポーションでは、プロジェクト管理事務所 (Project Management Office, PMO) が BWDB のダッカ本部に設置され、調整・環境管理を統括し、EMP 実施を監督する。地区レベルにはプロジェクト実施ユニット (Project Implementation Unit, PIU) を設置し、各ハオールにサブプロジェクト管理事務所 (Subproject Management Office, SMO) を配置する。PIU は PMO の指導の下、地区レベルで活動し、複数の SMO を統括する。SMO は現場レベルで活動し日常的な現場実施、請負業者の監督、地域課題の管理を担当する。運用段階では、灌漑面積 5,000ha 未満の施設を WMO が管理し、建設後に訓練を受け、SMO・PMO の技術支援を得ながら EMP 関連活動を担う。
- 8.7 LGED ポーションでは、LGED 本部に PMO、地区レベルに PIU が設置され、現場事務所は既存の LGED ウパジラ事務所内に設置される。PMO が計画、管理、監督を担い、PIU が対象ハオール及びウパジラにおける農村インフラ整備及び漁業振興活動の実施を担当する。
- 8.8 本調査では、EIA 所管の DoE と協議し、PCM を 3Division で開催する方針が決定された。対象 15 ハオールの分布と参加者のアクセス性を考慮し、4 か所で PCM を実施した。開催に先立ち、ドラフト EIA を DoE へ提出し、新聞公告や招待状送付により周知した。各 PCM では事業概要、環境影響評価、EMP・EMoP を説明し、地域住民とのオープンディスカッションを行った。魚類への影響や浚渫土の有効活用などの意見が出されたが、事業の重要性が確認され、大きな反対がないことが確認された。
- 8.9 苦情処理メカニズム(GRM)は、第1段階として BWDB/LGED の地区レベル事務所内に設置される PIUs による対応、第2段階として BWDB/LGED 本部に設置される PMO による対応の2段階で構成される。各ポーションにおける苦情処理メカニズムは下記の通り。



出典：JICA 調査団

苦情処理メカニズム(BWDB ポーション)



出典：JICA 調査団

苦情処理メカニズム(LGED ポーション)

用地取得計画

8.10 本準備調査では、詳細設計を行わないため厳密な用地取得対象地を確定することができない。

また本事業で対象とする堤防予定地は、雨季には水没しており、11月まで物理的に現地調査が実施できない状況である。用地取得が生じるプロジェクトコンポーネントは、潜水堤防及び村落保護壁（Village Protection Wall）である。潜水堤防及び村落保護壁の建設は、家屋がある場所は回避されるため、物理的住民移転は発生しない。本調査では一時的にプロジェクト予定地が決められ、暫定的な用地取得対象地に対して簡易的な住民移転計画（RAP）を作成した。本調査のRAP調査では、上記の理由から被影響者を対象にセンサス、社会経済調査、資産調査は行わず、地籍図から用地取得が生じる潜水堤防及び村落保護壁予定地の被影響プロットを特定し、プロット数を被影響世帯数として計数している。社会経済データはバングラデシュ統計局（BBS）の既存統計を活用した。また、住民協議及びフォーカスグループディスカッション（FGD）にて、地域の社会経済情報の聞取りを実施した。

- 8.11 BWDB ポーションについては、13 地点の潜水堤防改修と 2 地点の新規建設用地 (Mrigar Haor 及び Ballar Haor) について約 1,737,600m² (429.187 エーカー) の用地取得が予定されている。影響を受ける世帯数は、1 世帯が 1 区画の土地を所有するという暫定条件に基づいて推定され、PAPs（影響住民）のおおよその数は、BBS 2022 年国勢調査データにおける 1 世帯あたりの平均家族規模を用いて推定された。その結果、15 のハオールを対象として 9,393 区画の土地が用地取得の対象となり、9,393 世帯、46,133 人の PAPs（推定）が影響を受ける見込みである。本プロジェクトの用地取得・移転方針に従い、住宅やその他の主要構造物は移転されず、物理的な被影響者の移転は発生しない。
- 8.12 LGED ポーションについては、17 村落防護壁のために 213,333.30m² (52.6933 エーカー) の用地取得が必要となる。暫定的に、1,661 区画の土地が用地取得の対象となり、1,661 世帯、8,063 人が影響を受けると推定されている。
- 8.13 BWDB と LGED は、15 ハオールを対象にステークホルダー協議を 13 地点で共同開催した。BWDB 向けに村レベルでは FGD が 15 地点で開催され、LGED 向けには FGD が 17 地点で開催された。また、女性を対象とした FGD が 4 地点で開催された。本事業は農地を取得するが、地域住民に社会経済的便益をもたらすことから、ステークホルダー協議や FGD において、被影響世帯を含む地域住民から支持を得ている。しかしながら、用地取得の影響と規模は二次データで暫定的に特定されたため、詳細設計段階では、詳細設計に基づいて正確な用地取得影響と土地所有者を特定し、現地調査結果に基づいて簡素化された RAP を更新する必要がある。また、詳細設計における RAP 更新時及び実施時に、被影響世帯との協議を継続する必要がある。

ジェンダー視点に立った計画

- 8.14 ジェンダー調査は、二次データ収集と女性グループとの FGD を通じて実施された。ジェンダー平等と女性のエンパワーメント促進の観点から、国内法、実施機関の政策、FGD の結果

を分析した。

- 8.15 ステークホルダー協議の参加者数を踏まえると公聴会への女性の参加は限られているため、女性を対象とした小規模な会議／FGD を開催し、意見やフィードバックを得る必要がある。また、一般的な被影響者（主に男性参加者）やコミュニティリーダーを対象とした FGD においても、一部の男性参加者から女性の意思決定への参加が限られているとの指摘があった。女性を対象とした FGD では、女性参加者から家庭内での意思決定は男女両方によって行われているものの、家庭外の意思決定においては女性の意見が重視されていないとの指摘があった。
- 8.16 バングラデシュではジェンダー関連の法律や政策が比較的整備されているものの、同プロジェクトサイトは農村部にあるため、男女間の伝統的な役割分担は依然として根強く残っている。

IX. 事業効果

定量的効果

経済分析

- 9.1 事業が社会全体に与える影響を確認し、本事業「あり」と「なし」の場合の経済便益の差を算出し、本事業の資金計画に基づき、事業の経済的妥当性を評価するために経済分析を実施した。ベースケースシナリオおよび感度分析における複数の想定ケースに基づき、経済的内部収益率（EIRR）、便益費用率（B/C）、経済正味現在価値（ENPV）を算出した。算出にあたり、JICA およびバングラデシュ政府が発行している各種ガイドラインを参照した。評価期間については、関連ガイドラインに倣い、当該セクターにおいて一般的に採用されるプロジェクトライフに準拠し、BWDB 担当部分については施工開始後 30 年間に、LGED 担当部分については施工開始後 20 年間に設定した。
- 9.2 BWDB 担当部分についてはボロ米の洪水被害削減便益を経済便益として算出した。LGED 担当部分については、道路整備による車両運転費用（VOC）の削減便益、道路整備による移動時間費用（TTC）の削減便益、市場改善による作物の損失削減便益、村落保護工による浸食被害削減便益、および漁業振興活動による便益を、経済便益としてそれぞれ算出した。
- 9.3 費用・便益フローによる分析の結果、事業全体での EIRR は 21.4%、ENPV は社会的割引率 12%において、8,445.5 百万 BDT となった。EIRR は社会的割引率である 12%を上回っており、事業が経済的妥当性を有することが判明した。

	EIRR	ENPV
BWDB Part	19.1 %	3,264.1 mil. BDT (4,040.0 mil. JPY)
LGED Part	23.5 %	5,181.4 mil. BDT (6,413.0 mil. JPY)
Whole Project	21.4 %	8,445.5 mil. BDT (10,453.0 mil. JPY)

出典：JICA 調査団

運用・効果指標

9.4 BWDB 担当部分の運用・効果指標案として、以下を検討した。

指標	ベースライン値	目標値
運用指標		
構築した洪水予報システムにより確保されるリードタイム	最大 72 時間	実績値からの向上 (最大 72 時間以上)
構築した洪水予報システムにより確保される予報の精度	-	実績値からの向上
効果指標		
プレモンスーン期における外水(フラッシュ・フラッド)による事業対象ハオール内の浸水頻度	直近 15 年で 3 回 (2010、2017、2022)	1 回以下
プレモンスーン期の洪水被害面積 (%)	15%	0% (10 年確率以下のフラッシュ・フラッドの場合)
洪水予報が対象とする受益者のうち、洪水予報の情報を取得し活用できた割合または数	-	実績値からの向上
早期収穫・寒冷耐性米品種を導入するハオールにおける早期収穫・寒冷耐性品種米を導入する栽培面積	0 ha	早期収穫米の作付面積(ha)が全体の 5 割以上
節水間断栽培、稲ワラ堆肥/ケイ酸資材を導入するハオールにおける、活動を実施する農民の平均所得	約 15 万 BDT	20 万 BDT
畑作換金作物の導入するハオールにおける畑作栽培を実施する栽培面積	0 ha	畑作換金作物の作付面積(ha)が全体の 5 割以上
女性を対象とした家庭菜園、飼養等の導入するハオールにおける ①家庭菜園を実施する女性数 ②生計向上した女性数	①家庭菜園等を取り入れる女性数 0 人 ②生計向上した女性数 0 人	①家庭菜園等を取り入れる女性数が全体の 5 割以上 ②生計向上した女性数が全体の 5 割以上

出典：JICA 調査団

9.5 LGED 担当部分の運用・効果指標として、以下を検討した。

指標	ベースライン値	目標値
運用指標		
年平均 1 日交通量	980 台/日	1300 台/日
効果指標		
年平均 1 日交通量	980 台/日	1300 台/日
市場の改良により増加した市場の売上	1,670,000 BDT/市場	2,500,000 BDT/市場
村落保護工により浸食リスクが軽減された家屋・公共施設数	0 戸	1,400 戸
漁獲量の増加	230 kg/ha/年	660 kg/ha/年
漁業活動から得られる家計収入・資産	70,000 BDT/世帯/年	150,000 BDT/世帯/年
魚類多様性	90～100 種	120～130 種

指標	ベースライン値	目標値
運用指標		
代替生計・収入向上活動(家庭池養殖、小規模の魚加工・乾魚製造、家庭単位の小商い、家禽飼育など)への女性の参加率	15～20%	35%
BUG での女性の役職率、議事録反映率	役職率：5%未満 議事録反映率：ほぼ 0%	役職率：30% 議事録反映率 25%

出典：JICA 調査団

定性的効果

- 9.6 定量化できない効果として、BWDB 担当部分については、「ハオール地域における洪水対策施設の配置計画手法」の確立、「ハオール地域における人工衛星画像を用いた地形推計手法」の確立、洪水予報・早期警戒システムの導入による大規模水害被害の軽減、漁業への被害減少、住民被害・避難による経済損失の減少、などが挙げられる。
- 9.7 定量化できない効果として、LGED 担当部分については、地域の就業機会の増加、商業活動の増加、NGO・農業団体・学校・病院等へのアクセス向上、電力へのアクセス増加、などが挙げられる。

バングラデシュ国

ハオール地域レジリエンス強化・開発事業準備調査（QCBS-ランプサム型）

ファイナル・レポート

目次

調査対象地域位置図

要 約

頁

第1章	序 論	1-1
1.1	事業の概要	1-1
1.2	業務の目的	1-1
1.3	調査スケジュール	1-1
第2章	事業の背景	2-1
2.1	バングラデシュ国の開発計画	2-1
2.1.1	バングラデシュ・デルタ計画 2100 (BDP2100)	2-1
2.1.2	バングラデシュ長期計画 2021-2041 (PP2041)	2-2
2.1.3	第8次5ヵ年計画 (July 2020 – June 2025) (8FYP)	2-2
2.2	ハオール地域の現状	2-3
2.3	ハオールフェーズ2事業の「開発事業予備提案書 Preliminary Development Project Proposal」	2-4
2.4	近年の関連調査	2-8
2.4.1	ハオールフェーズ1事業 補足調査 (BWDB)	2-8
2.4.2	ハオールフェーズ2事業 フィージビリティ予備調査 (LGED)	2-12
2.4.3	ハオール地域マスタープランの評価と更新のための包括的調査 (BWDB)	2-15
2.5	ハオール地域における気候リスクの概要	2-17
第3章	自然条件・現地条件	3-1
3.1	気象・風況	3-1
3.2	自然災害	3-2
3.3	水文	3-3
3.4	地質	3-4
3.5	地形	3-8
3.6	構造物・支障物調査	3-11
3.7	社会経済	3-13
3.8	気候変動の影響（気候ハザード分析）	3-15
第4章	環境社会配慮調査（関連法規調査、ギャップ分析）	4-1
4.1	自然・生活環境	4-1
4.1.1	序論	4-1
4.1.2	相手国の環境社会配慮の法および組織制度（自然・生活環境関連）	4-1
4.1.3	JICA 環境社会配慮ガイドライン	4-7
4.1.4	ギャップ分析	4-8

4.1.5	事業候補ハオールの選定における自然・生活環境面からの評価	4-10
4.2	社会環境	4-14
4.2.1	序論	4-14
4.2.2	相手国の環境社会配慮の法および組織制度（社会環境関連）	4-14
4.2.3	JICA 環境社会配慮ガイドライン	4-16
4.2.4	ギャップ分析	4-18
第5章	概略設計	5-1
5.1	洪水対策施設	5-1
5.1.1	事業候補地（ハオール）	5-1
5.1.2	施設配置の基本計画	5-14
5.1.3	施設の概略設計	5-18
5.1.4	本邦技術の活用可能性の検討	5-22
5.2	農村インフラ施設	5-22
5.2.1	先行事業のレビュー（HFMLIP フェーズ1）	5-22
5.2.2	事業候補地	5-24
5.2.3	施設配置の基本計画	5-30
5.2.4	施設の概略設計	5-34
5.3	農漁業振興活動	5-42
5.3.1	農業振興活動	5-42
5.3.2	漁業振興活動	5-54
5.4	洪水予報・早期警戒システム	5-71
5.4.1	現状と課題	5-71
5.4.2	洪水予報・早期警戒システム改良の概要	5-76
第6章	事業概要	6-1
6.1	フェーズ1の事業概要	6-1
6.2	フェーズ2の事業概要	6-1
6.2.1	事業内容	6-1
6.2.2	実施スケジュール	6-1
第7章	実施・運営体制	7-1
7.1	洪水対策施設・農業振興活動	7-1
7.1.1	BWDB の組織体制の現状	7-1
7.1.2	洪水対策施設に関わる実施・運営体制	7-6
7.1.3	農業振興活動に関わる実施・運営体制	7-11
7.2	農村インフラ・漁業振興活動	7-12
7.2.1	LGED 組織の現状	7-12
7.2.2	農村インフラに係る実施・運営体制	7-18
7.2.3	漁業振興活動に係る実施・運営体制	7-21
第8章	環境社会配慮（EIA・RAP 調査）	8-1
8.1	自然・生活環境	8-1
8.1.1	調査プロセス	8-1
8.1.2	環境ベースライン調査	8-1
8.1.3	代替案の検討	8-21
8.1.4	環境影響評価	8-27
8.1.5	緩和策と環境管理・モニタリング計画	8-45
8.1.6	環境社会配慮にかかる実施体制	8-59
8.1.7	ステークホルダー協議	8-61

8.1.8	苦情処理メカニズム.....	8-63
8.2	社会環境.....	8-65
8.2.1	調査プロセス.....	8-65
8.2.2	再委託業務スコープ.....	8-66
8.2.3	用地取得・住民移転の必要性.....	8-66
8.2.4	用地取得・住民移転の規模・範囲.....	8-67
8.2.5	社会経済データ（BWDB・LGED 共通）.....	8-70
8.2.6	エンタイトルメント・マトリックス（BWDB・LGED 共通）.....	8-78
8.2.7	用地取得・RAP 実施にかかる実施体制.....	8-81
8.2.8	RAP 実施スケジュール案（BWDB・LGED 共通）.....	8-82
8.2.9	用地取得にかかる費用概要.....	8-83
8.2.10	実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム.....	8-83
8.2.11	住民協議結果.....	8-85
8.3	ジェンダー係る調査・ジェンダー視点に立った計画.....	8-103
8.3.1	関連法令・制度.....	8-103
8.3.2	調査結果.....	8-104
8.3.3	社会・ジェンダー分析結果.....	8-107
第9章	事業効果.....	9-1
9.1	定量的効果.....	9-1
9.1.1	経済分析.....	9-1
9.1.2	財務分析.....	9-2
9.1.3	運用・効果指標.....	9-2
9.2	定性的効果.....	9-5

表 目 次

	頁
表 2.3.1 List of 26 Haors Selected for Haor Second Phase Project.....	2-6
表 2.4.1 フィージビリティ予備調査 対象地域 (LGED)	2-13
表 3.2.1 調査対象地域における主要な自然災害の概況	3-2
表 3.4.1 地質調査項目および契約・実施数量一覧	3-4
表 3.4.2 地質調査地点の一覧	3-5
表 3.4.3 盛土材料の室内試験結果一覧	3-8
表 3.5.1 地形測量最終状況まとめ	3-9
表 3.5.2 DEM と地形測量の差異：ハオール境界線上の平均地盤高の差異	3-10
表 3.6.1 構造物・支障物調査最終状況まとめ	3-11
表 3.8.1 調査対象地域の気候ハザード	3-16
表 3.8.2 ハオール潜水堤防の設計水位に対する気候変動の影響	3-20
表 4.1.1 バングラデシュにおける環境社会配慮法令と JICA ガイドラインの比較	4-8
表 4.1.2 バングラデシュ北東部における環境脆弱エリア	4-11
表 4.2.1 ARIPA 2017 に基づく用地取得手続き	4-14
表 4.2.2 住民移転および用地取得に関するバングラデシュ国内法令と JICA ガイ ドラインの比較	4-18
表 5.1.1 ハオール選択のために収集した社会経済的指標	5-3
表 5.1.2 事業実施候補ハオール脆弱性ランキング	5-11
表 5.1.3 事業実施候補ハオールリスト（実施機関との 2025 年 12 月 8 日協議で 合意）	5-12
表 5.1.4 本事業で将来重大となりうると考えられる気候リスクの絞込み（洪水対 策施設）	5-15
表 5.1.5 適応策の検討表（洪水対策施設）	5-15
表 5.1.6 BWDB の設計方針と先行事業での設計方針の比較	5-18
表 5.1.7 BWDB パート検討オプション	5-20
表 5.1.8 LGED パート検討オプション	5-20
表 5.1.9 事業費算出検討シナリオ	5-21
表 5.2.1 農村インフラの対象施設	5-25
表 5.2.2 選定対象ハオールの道路舗装率	5-26
表 5.2.3 本事業で将来重大となりうると考えられる気候リスクの絞込み（農村 インフラ施設）	5-31
表 5.2.4 適応策の検討表（農村インフラ施設）	5-33
表 5.2.5 農村道路の舗装幅	5-35
表 5.2.6 BC 舗装・ユニブロック舗装の比較	5-37
表 5.2.7 市場を構成する施設	5-38
表 5.2.8 村落保護工の採用工法	5-40
表 5.3.1 ハオール 7 県と全国の灌漑作付面積（千 acre）	5-42
表 5.3.2 2017 年の 3 県のボロ米被害損失量（MT）	5-44
表 5.3.3 ハオール フェーズ 1 農業振興活動実施結果レビュー	5-47
表 5.3.4 ハオール フェーズ 1 小規模生計向上実施結果レビュー	5-49
表 5.3.5 フェーズ 2 における農業振興活動案	5-51
表 5.3.6 ボロ米種蒔きの時期と災害リスクの関係	5-53
表 5.3.7 BRRI の開発した早期収穫品種の例	5-53
表 5.3.8 BUG 受益者の収入および漁獲量の比	5-57
表 5.3.9 各ハオールで調査したビールの数	5-58
表 5.3.10 ジャルモハル政策の主な仕組み	5-59

表 5.3.11	ビールのリース制度における面積別の管理権限	5-59
表 5.3.12	第1 フェーズにおけるホームステッド養殖活動データの変化	5-63
表 5.3.13	第1 フェーズにおけるダウドカンディモデル氾濫原養殖活動データの 変化	5-63
表 5.3.14	第1 フェーズにおけるペン養殖活動データの変化	5-64
表 5.3.15	第1 フェーズにおける生簀養殖活動データの変化	5-65
表 5.3.16	フェーズ1 における魚の加工活動データの変化	5-65
表 5.3.17	第1 フェーズにおける魚の加工活動データの変化	5-68
表 5.3.18	環境耐性が強い魚種の例	5-70
表 5.3.19	コミュニティ能力強化が必要な理由	5-71
表 5.4.1	洪水予報・早期警戒システムの課題	5-72
表 5.4.2	ニーズ調査（洪水予報・早期警戒システム）の結果の整理	5-75
表 5.4.3	洪水予報・早期警戒システムの警戒度の設定	5-77
表 5.4.4	システムの課題と対策案の整理	5-78
表 6.1.1	フェーズ1 事業の概要	6-1
表 6.2.1	フェーズ2 対象ハオール	6-1
表 6.2.2	コンサルタント調達・詳細設計・業者調達の期間想定	6-1
表 7.1.1	BWDB の主要職務	7-2
表 7.1.2	地方事務所における標準的な人員構成	7-4
表 7.1.3	地方事務所職員の技術レベル	7-4
表 7.1.4	BWDB 予算の実施状況	7-6
表 7.1.5	BWDB における 2023-2024 会計年度予算実行状況（抜粋）	7-6
表 7.1.6	WMO の組織構成と役割	7-9
表 7.2.1	LGED の地方事務所体制	7-13
表 7.2.2	LGED の職務分掌	7-14
表 7.2.3	LGED の研修予算	7-15
表 7.2.4	プロジェクト予算配分と執行状況	7-16
表 7.2.5	農村インフラの維持管理にかかる予算配分	7-17
表 7.2.6	LGED PMO の人員構成	7-19
表 7.2.7	LGED PIU の人員構成（District 毎）	7-20
表 7.2.8	農村道路の単位延長当り維持管理費用	7-21
表 7.2.9	橋梁、カルバートの単位延長当り維持管理費用	7-21
表 7.2.10	市場、船着き場、村落保護工の単位数量当り維持管理費用	7-21
表 8.1.1	現地調査スコープ	8-2
表 8.1.2	現地調査を実施したハオール	8-4
表 8.1.3	大気質測定結果	8-6
表 8.1.4	騒音測定結果	8-6
表 8.1.5	水質分析結果	8-7
表 8.1.6	地下水質分析結果	8-9
表 8.1.7	土質分析結果	8-11
表 8.1.8	河川底質分析結果	8-12
表 8.1.9	BWDB ポーションの代替案比較表	8-23
表 8.1.10	LGED ポーションの代替案比較表	8-25
表 8.1.11	BWDB ポーションに関するスコーピングマトリックス	8-27
表 8.1.12	LGED ポーションに関するスコーピングマトリックス	8-31
表 8.1.13	BWDB ポーションに関する影響評価の整理	8-36
表 8.1.14	LGED ポーションに関する影響評価の整理	8-40
表 8.1.15	建設段階における環境管理計画（EMP, BWDB ポーション）	8-45
表 8.1.16	供用・維持管理段階における環境管理計画（EMP, BWDB ポーション）	

表 8.1.17	建設段階における環境管理計画 (EMP, LGED ポーション)	8-49
表 8.1.18	運用・維持管理段階における環境管理計画 (EMP, LGED ポーション)	8-50
表 8.1.19	建設段階における環境モニタリング計画 (EMoP, BWDB ポーション)	8-54
表 8.1.20	供用・維持管理段階における環境モニタリング計画 (EMoP, BWDB ポーション)	8-55
表 8.1.21	建設段階における環境モニタリング計画 (EMoP, LGED ポーション)	8-57
表 8.1.22	供用・維持管理段階における環境モニタリング計画 (EMoP, LGED ポーション)	8-58
表 8.1.23	モニタリング結果の報告体制	8-59
表 8.1.24	PMO と PIU の役割 (LGED 部分)	8-61
表 8.1.25	PCM の開催概要	8-62
表 8.1.26	PCM 参加者および協議結果概要	8-62
表 8.1.27	PIU、PMO の構成員 (LGED ポーション)	8-65
表 8.2.1	BWDB ポーションにおける用地取得面積の概算	8-67
表 8.2.2	BWDB ポーションにおける想定される影響世帯、影響者数の概算	8-68
表 8.2.3	LGED ポーションにおける用地取得面積の概算 (17 村)	8-68
表 8.2.4	LGED ポーションにおける想定される影響世帯、影響者数の概算	8-69
表 8.2.5	家族世帯・人口データ	8-70
表 8.2.6	宗教別人口データ (%)	8-71
表 8.2.7	婚姻状況別人口データ	8-72
表 8.2.8	識字率 (%)	8-73
表 8.2.9	職業データ (%)	8-73
表 8.2.10	飲料水へのアクセス	8-74
表 8.2.11	トイレ種別	8-75
表 8.2.12	世帯別主要エネルギー使用 (%)	8-76
表 8.2.13	調理用燃料別世帯数 (%)	8-77
表 8.2.14	提案されるエンタイトルメント・マトリックス	8-79
表 8.2.15	内部モニタリング指標案	8-83
表 8.2.16	内部モニタリングサンプルフォーム	8-84
表 8.2.17	ステークホルダー協議の工程	8-85
表 8.2.18	ステークホルダー協議結果	8-86
表 8.2.19	BWDB ポーションにおける村レベル FGD の工程	8-89
表 8.2.20	BWDB ポーションにおける FGD の協議事項	8-90
表 8.2.21	LGED ポーションにおける村レベル FGD の工程	8-96
表 8.2.22	LGED ポーションにおける FGD の協議事項	8-97
表 8.3.1	ジェンダーにかかる法令	8-103
表 8.3.2	BWDB/LGED 共通ステークホルダー協議結果	8-104
表 8.3.3	BWDB/LGED 共通女性対象の FGD の協議事項	8-104
表 8.3.4	洪水対策施設整備にかかる聞き取り結果	8-105
表 8.3.5	農業インフラ整備にかかる聞き取り結果	8-106
表 8.3.6	農漁業振興活動にかかる聞き取り結果	8-106
表 9.1.1	事業の経済分析の結果	9-2
表 9.1.2	BWDB 担当部分の運用・効果指標案	9-3
表 9.1.3	LGED 担当部分の運用・効果指標案	9-4

目 次

	頁
図 1.3.1 調査全体スケジュール	1-2
図 2.3.1 Location Map of Haors under Phase-1 Project and 26 Haors Selected for Phase-2 Project.....	2-7
図 3.1.1 プレモンスーン期降雨量の傾向 (Sylhet, 1985-2024)	3-1
図 3.3.1 プレモンスーン期河川水位の傾向 (Sylhet, 1985-2024)	3-4
図 3.4.1 SPT N 値分布図 (ボーリング調査地点)	3-6
図 3.5.1 DEM と地形測量：ハオール境界線上の差異 (Naluar Haor (Polder-1))	3-10
図 3.8.1 ハオール流域 (左図) と CCKP の対象流域でハオールが位置する流域 (右図)	3-17
図 3.8.2 ハオールの位置する流域の平均気温の変化量 (CMIP6 SSP3-7.0)	3-17
図 3.8.3 ハオールの位置する流域の平均降雨量の変化量 (CMIP6 SSP3-7.0)	3-17
図 3.8.4 SSP シナリオの考え方.....	3-19
図 4.1.1 カテゴリ別環境クリアランス (ECC) 取得フロー	4-5
図 4.1.2 Red カテゴリ事業における環境クリアランス取得までのプロセス詳細.....	4-6
図 4.1.3 事業実施候補ハオールとバングラデシュ北東部における環境脆弱エリア	4-13
図 5.1.1 事業実施ハオール選択のプロセス	5-4
図 5.1.2 ハオール Vulnerability Ranking (Case 1).....	5-7
図 5.1.3 ハオール Vulnerability Ranking (Case 2).....	5-8
図 5.1.4 ハオール Vulnerability Ranking (Case 3).....	5-9
図 5.1.5 事業実施候補ハオールマップ	5-13
図 5.1.6 本事業の気候リスクマトリックス (洪水対策施設)	5-14
図 5.1.7 本事業の気候リスクツリー (案)	5-17
図 5.2.1 村落保護工例 (Kashipur Village, Kishoreganj)	5-24
図 5.2.2 本事業の気候リスクマトリックス (農村インフラ施設)	5-31
図 5.2.3 本事業の気候リスクツリー (案)	5-34
図 5.2.4 ウパジラ道路 (潜水) 標準断面.....	5-35
図 5.2.5 ウパジラ道路 (非潜水) 標準断面.....	5-36
図 5.2.6 ユニブロック道路概要	5-36
図 5.2.7 ユニブロック標準断面	5-37
図 5.2.8 市場標準断面例.....	5-39
図 5.2.9 Ghat 標準図面 (タイプ A、B)	5-40
図 5.2.10 RCC ブロックとトーウォールによる保護工 参考図面.....	5-41
図 5.2.11 植生による保護工標準図面	5-41
図 5.3.1 ハオール 7 県の灌漑作付面積の割合%.....	5-42
図 5.3.2 全国の灌漑作付面積割合%	5-42
図 5.3.3 7 県の稲作生産量 (粳米 MT) の推移.....	5-43
図 5.3.4 7 県のボロ米全体生産量(粳米 MT)の推移.....	5-44
図 5.3.5 7 県のボロ米収穫面積(ha)、収量(MT)、単収の推移.....	5-45
図 5.3.6 Sunamganj 県のボロ米品種別収穫面積 (ha) の推移.....	5-45
図 5.3.7 出現したヘクタール当たりの漁獲量の経年変化	5-59
図 5.3.8 出現した魚種数の経年変化	5-59
図 5.3.9 ジャルモハル管理制度	5-60
図 5.3.10 ジャルモハル管理制度 (行政／利用者フロー)	5-60
図 5.4.1 ニーズ調査 (洪水予報・早期警戒システム) 実施地点位置図.....	5-74

図 5.4.2	洪水予報・早期警戒システム構築の考え方	5-78
図 7.1.1	BWDB 組織図.....	7-1
図 7.1.2	BWDB の地方組織における階層構造.....	7-3
図 7.1.3	予想実施体制図.....	7-7
図 7.1.4	洪水対策施設に関わる運営・維持管理の組織図	7-9
図 7.2.1	LGED 本部組織図.....	7-13
図 7.2.2	LGED 地方事務所組織図	7-13
図 7.2.3	GIS ユニットにより作成されたウパジラマップ、農道路線図	7-15
図 7.2.4	事業実施体制図（案）（LGED）	7-18
図 8.1.1	実施体制(BWDB ポーション).....	8-59
図 8.1.2	実施体制(LGED ポーション).....	8-60
図 8.1.3	苦情処理メカニズム(BWDB ポーション).....	8-64
図 8.1.4	苦情処理メカニズム(LGED ポーション).....	8-65

付 録

- 付録 2.5.1 ハオール地域における主な気候変動の予測と影響の記録
- 付録 3.1.1 気象・風況の概況
- 付録 3.3.1 水文の概況
- 付録 3.6.1 構造物・支障物調査結果 (All Haor)
- 付録 3.7.1 社会経済調査 調査項目
- 付録 5.1.3 洪水対策施設標準設計図
- 付録 5.4.1 洪水予報・早期警戒システム

第1章 序 論

1.1 事業の概要

バングラデシュ人民共和国（以下、「バングラデシュ」という。）の北東部に位置するハオール地域（国土の約 15%）は、「ハオール」と呼ばれる低地湿地帯が点在し、毎年 6 月から 11 月頃のモンスーン期には地域の大部分が水没する。このハオール地域では気候リスクが顕在化し、観測データならびに気候モデルによる予測では、顕著な温暖化、年間降雨分布に危険な変化、そして気象の極端現象など新しい気候の状態への推移が示されている（「2.5 節」参照）。このような気候の推移に伴い、乾季における地域乾燥の深刻化や雨季における洪水の激甚化がハオール地域の社会生態学的な安定や居住者約 2,000 万人¹の生活への大きな脅威になるとともに、ハオール地域経済の 2 つの柱である「乾季のボロ米」と「雨季の漁業」は深刻な影響を受けている。

(1) 事業の目的

気候リスクが顕在化しているハオール地域において、洪水対策施設および農村インフラの修復・建設並びに農漁業振興活動等を実施することにより、同地域の洪水被害の軽減、基礎インフラへのアクセス向上および農漁業生産性の向上を図り、もって当国の食料安定供給と気候変動適応に寄与するものである。

(2) 事業内容

- ① 洪水対策施設（堤防、潜水堤防、排水路、樋門等）の修復・新設
- ② 農村インフラ（農村道路、農村市場、船着き場等）の改良・新設
- ③ 農漁業振興活動（農業技術の実地指導、持続的な漁業資源活用支援等）
- ④ コンサルティング・サービス

(3) 事業実施機関／実施体制

バングラデシュ水資源開発庁（Bangladesh Water Development Board: BWDB）、地方自治農村開発協同組合省地方行政総局地方行政技術局（Local Government Engineering Department: LGED）。また、農業省、気象局、水産局等との連携を検討する。

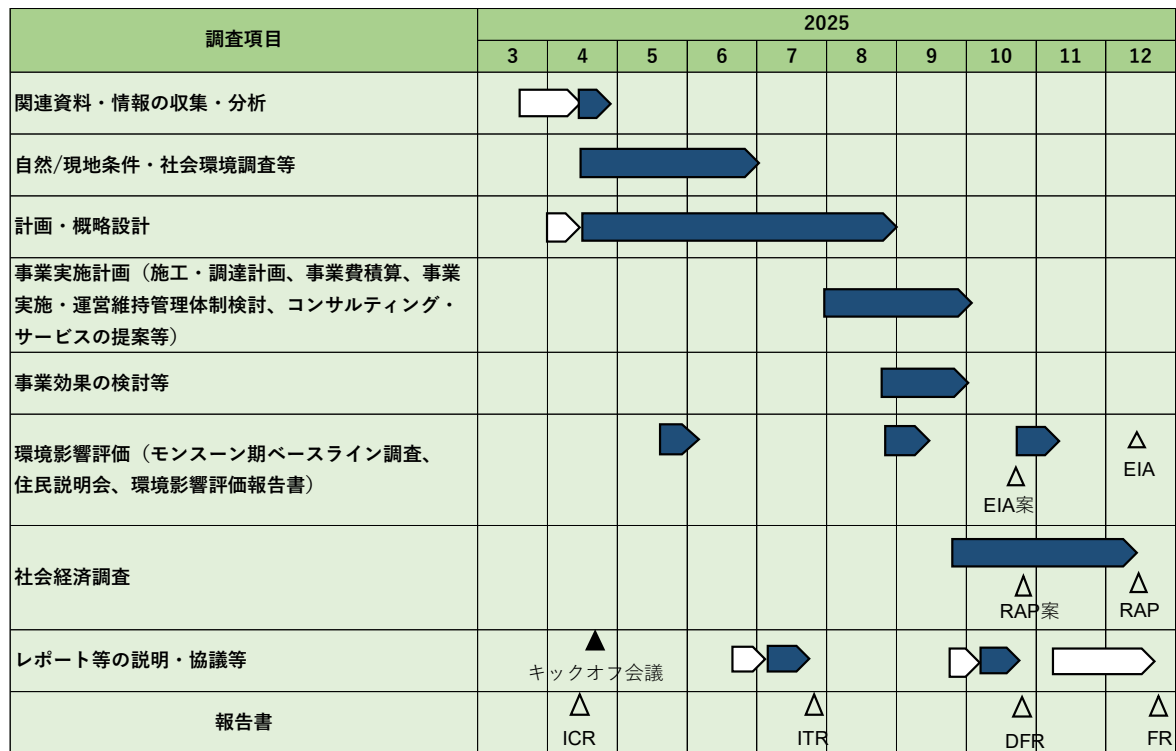
1.2 業務の目的

本業務は、上記の事業概要に記載される内容につき、我が国の円借款事業として本事業を実施するに当たっての審査に必要な調査を行うことを目的とする。

1.3 調査スケジュール

本業務におけるスケジュールを次図に示す。

¹ 出典：「ハオール地域マスタープラン、2012 年、バングラデシュ・ハオール湿地開発局（DBHWD）」；2001 年人口調査（バングラデシュ統計局:BBS）から予測



▶ 現地作業 ◻ 国内作業

EIA = 環境影響評価 RAP = 住民移転計画

ICR = インセプション・レポート ITR = インテリム・レポート DFR = ドラフトファイナル・レポート FR = ファイナル・レポート

出典：JICA 調査団

図 1.3.1 調査全体スケジュール

第2章 事業の背景

2.1 バングラデシュ国の開発計画

ハオール地域のレジリエンスと開発に密接に関係するバングラデシュ国家政策として以下の計画がある。

2.1.1 バングラデシュ・デルタ計画 2100 (BDP2100)

バングラデシュ・デルタ計画 2100 (BDP2100) は、水資源管理、気候変動、環境問題に関する長期的な視点に立った包括的計画であり、バングラデシュの長期的発展を目指している。BDP2100 は、21 世紀末までにバングラデシュ・デルタに起こりうる変化に関する広範な長期ビジョンと、その実現に向けた目標を策定しており、そのビジョンと目標は以下の通りである。

ビジョン：安全で気候変動に強靱で繁栄したデルタ地域の実現

目標：

上位目標：

目標 1：2030 年までに極度の貧困を撲滅

目標 2：2030 年までに上位中所得国 (UMIC) を達成

目標 3：2041 年以降も繁栄国であること

個別目標：

目標 1：洪水および気候変動関連災害からの安全確保

目標 2：水の安全保障と水利用の効率性を達成

目標 3：持続可能で統合された河川システムおよび河口管理の実現

目標 4：湿地と生態系の保全およびその賢明な活用の促進

目標 5：国内および国境を越えた水資源管理の効果的な制度と公平なガバナンスの構築

目標 6：土地と水資源の最適で統合的な利用の実現

BDP2100 では、(i) 全国的な課題である洪水という根本的問題、および (ii) 次の 6 ホットスポット²における特定の問題に対処するべく、水資源に関する課題と戦略が構築されている。

6 ホットスポットの問題

- 1) 干ばつが発生しやすいバリンド地域³の水不足
- 2) 河川・河口地域の河川浸食問題
- 3) 沿岸地域の浸水および塩分問題
- 4) ハオール地域のフラッシュ・フラッド氾濫および湿地管理の問題
- 5) 都市地域の水不足、衛生および排水の問題
- 6) チッタゴン丘陵地帯 (Chittagong Hill Tracts) の水不足問題

² 「ホットスポット」とは、同様な自然災害や気候変動のリスクに晒される県や地域などの広範なグループのことである。

³ バングラデシュの北西部に位置する地形的・気候的に特異な地域：標高約 15m～30m の高地性台地で、年間降水量が周囲の低地地域よりも少なく乾燥しており、保水性に乏しい土壌特性から農業は地下水灌漑への依存度が高い。

ホットスポットの一つであるハオールのフラッシュ・フラッド氾濫地域に係る具体的な戦略に関して、ハオール地域はバングラデシュにおける農業生産ならびに食料調達面での食料不安地域の一つとして特定されており、年間で長期にわたる洪水氾濫に起因して単一作物（米）しか栽培できず食料不安定に陥っていることから、「農業と脆弱なコミュニティを洪水から守る」ことがその戦略に含まれている。

本プロジェクト（ハオール・フェーズ2）は、気候変動の影響も踏まえたハオール地域のフラッシュ・フラッドからの安全確保と農業・漁業の振興による生計向上の支援を目指す事業であり、特に BSP2100 における上位目標の“目標 1”および個別目標の“目標 1 および 6”に貢献する。

2.1.2 バングラデシュ長期計画 2021-2041 (PP2041)

バングラデシュが掲げる長期的な国家目標「ビジョン 2041」は、極度の貧困を撲滅して 2031 年までに上位中所得国 (UMIC) になり、さらに貧困撲滅の推進の中で 2041 年までに高所得国 (HIC) を目指すものである。この「ビジョン 2041」の実現を目指す開発戦略として「バングラデシュ長期計画 2021-2041」（PP2041）が策定された。

PP2041 の開発戦略は以下のように設定されている。

- 2031 年までに極度の貧困を撲滅し、2041 年までに貧困率を 3%未満に削減
- 2031 年度までに上位中所得国、2041 年までに高所得国への達成
- 輸出志向型製造業を通じた工業化による将来に向けた構造変革の推進
- 農業分野のパラダイムシフトが生産性を向上させ、将来の栄養と食料安全保障の確保
- 将来のサービス部門が農村の農業経済を工業化とデジタル化が主体となる経済へ転換するための架け橋の創造
- 都市化が高所得経済への移行戦略における不可欠な要素

本事業が目的とする「ハオール地域のレジリエンス強化と開発」に関連する戦略として、PP2041 は環境と気候変動への配慮を成長戦略に統合させることにしており、その具体的な戦略として以下も含んでいる。

“気候変動に対するレジリエンスを構築して脆弱性を軽減するために「バングラデシュ・デルタ計画 2100」を実施”

2.1.3 第 8 次 5 カ年計画 (July 2020 – June 2025) (8FYP)

バングラデシュ長期計画 2021-2041(PP2041)の実施は、4 つの「5 カ年計画」で計画されており、最初の 5 カ年は第 8 次 5 カ年計画（8FYP）から始まる。このため、第 8 次 5 カ年計画の主な目標は、PP2041 の実施の開始、2031 年までの UMIC ステータスの達成、後発開発途上国（LDC）からの脱却を通じた SDGs の目標の達成、2031 年までの極度の貧困の撲滅という目標にバングラデシュをさらに近づけることであり、以下に示す 6 つのテーマに重点を置いている。

- COVID-19 からの迅速な回復
- GDP 成長の加速、雇用創出、急速な貧困削減
- 包括的な包摂性の戦略
- 災害や気候変動に強靱で持続可能性のある開発の道筋
- 2031 年までに経済を UMIC へと導くために必要な重要制度の改善
- SDGs 目標の達成と LDC 卒業による影響の緩和

これら 6 テーマは、第 8 次 5 カ年計画のマクロ経済およびセクター別の戦略、政策、プログラムに組み込まれている。

2.2 ハオール地域の現状

バングラデシュ北東部に位置するハオール地域は、毎年 6 月頃から 11 月頃までのモンスーン期間に地域の大部分が水没する低湿地帯で、ハオールと呼ばれる低湿地帯の盆地が点在している。ハオールでは、ボロ米を一期作として栽培し主要な収入源にしている。なお、バングラデシュ統計局データによれば、2023 年でのバングラデシュ全国の米生産量はボロ米が 21,068 千トン（粳米ベース）で全体の 52%を占め、アマン米は 16,656 千トンで全体の 41%、アウス米は 2,973 千トンで 7%である。また、同年のハオール地域 7 県でのボロ米生産量は 3,969 千トンで、全国ボロ米生産量の 19%を占める。国内の年間の米消費量は精米ベースでここ数年 37~38,000 千トンで推移しており（米国農務省データによる）、生産された米はほぼ国内で消費されている。このような背景下、ボロ米は国民の主食として位置づけられる。ボロ米は毎年 5 月中頃までに収穫されるが、年によっては収穫前に突発的な洪水（フラッシュ・フラッド）が発生しボロ米が被害を受けて十分な収穫量を確保できない事態が発生する。近年は、気候変動の影響により、プレモンスーン期（3 月中旬～5 月中旬）に想定を上回る規模のフラッシュ・フラッドが多発して、潜水堤防にも被害を及ぼし、この地域の人々の生計は不安定なものとなり貧困率が高い地域の一つになっている。

JICA は、円借款事業として堤防や樋門など洪水対策施設の整備、地方道路等農村インフラの整備、各種農漁業振興活動を実施してきた（円借款「ハオール地域洪水対策・生計向上事業（2014 年～2024 年 4 月）」、以下「フェーズ 1」）。このフェーズ 1 では、ハオール地域に存在する約 370 のハオールの中から図 2.3.1 に示す 27 のハオールについて既存洪水対策施設等の改修（14 のハオール）および洪水対策や農村インフラ施設の新規建設（13 のハオール）を実施した。

洪水対策施設の整備

潜水堤防という毎年モンスーン期に完全に水没する世界でも例を見ない堤防が、5 月中頃のボロ米収穫前のハオール内への洪水浸入を防ぐ施設である。この潜水堤防は、水没前後に越水や波浪にさらされて堤体の浸食で完全に破堤する箇所も多い。被害を受けた潜水堤防は、BWDB が修復作業などを実施しており、破堤と修復作業は毎年発生している。

フェーズ 1 で建設した潜水堤防は、機械による堤体の締固めや堤防斜面を比較的緩勾配にするなどして既存の潜水堤防と比べて越水等による破堤に対してはより強靱な構造となった。しかし、それでも破堤する箇所も発生したことから複数のタイプの堤体斜面保護工が試験的に施工されたが、施工後まだ 4 年ほどしか経過しておらず、長期的な有効性の検証が求められている。

また、フラッシュ・フラッドに対する早期警戒の発令によりリードタイムを増やし、フラッシュ・フラッドによるボロ米収穫前の被害の減少や人員・機械の事前避難も重要なニーズになっている。

農村インフラの整備

農村道路を含む農村インフラ施設の整備は、これまで LGED によって進められている。フェーズ 1 では洪水対策との相乗効果が期待され、また農漁業振興活動に寄与することを念頭に、農村道路、市場、船着き場の整備が事業に選ばれて実施された。しかしながら、ハオールの数が多数に上るため、この農村インフラ施設整備のニーズはいまだ多く存在している。この中で、特に農村道路は潜水堤防の天端に建設される場合が多く、潜水堤防の洪水対策は農村インフラの整備にも重要な課題となっている。

農漁業振興活動

フェーズ 1 における農漁業振興活動では、農漁業従事者の能力向上に向けた農漁業手法のトレーニングおよび生計向上を目的とした家畜の提供や新しい作物の導入促進など、多くのプログラムが実施された。しかし、ハオール地域は貧困率が高く、気候変動の影響、またハオールの数が多いことから、農漁業振興活動のニーズはいまだ非常に高い。

農漁業振興活動では、洪水対策のために建設された施設の維持管理を行うために受益者（主にハオール内の農業従事者）による水利組合（WMG）が多数（>300）結成されたが、水利組合への洪水対策施設の引き渡しがフェーズ 1 の終了間際となったことから、フェーズ 1 での WMG へのトレーニングは十分に実施されておらずその能力の検証が課題となっている。また、整備されたビール（ハオール内の低地）を利用した漁業を実施する 139 の漁業組合（BUG）も形成された。しかし、後にバングラデシュ政府とのビール・リース期間が終了し新たに更新できなくなると、ビールの管理権を失いその活動の場を失った。なお、ビールのリースは国土省（Ministry of Land）所管の Jalmohal 制度に基づき管理されるため、応募・更新・運用は同制度の手続に従う。このような状況下、BUG の経営能力を開発するとともにリース更新の入札に備えて BUG 内部で収益の一部を積み立てて次回リース料の予算に充てる制度を導入するなど、BUG メンバーがリース料を蓄財するなどの工夫も必要となっている。

2.3 ハオールフェーズ 2 事業の「開発事業予備提案書 Preliminary Development Project Proposal」

2021 年 11 月に BWDB は、「ハオール地域洪水対策・生計向上事業、BWDB パート（フェーズ 2）」の「開発事業予備提案書」を作成した。本「開発事業予備提案書」においては、資金提供候補ドナーとして JICA が挙げられている。

2023 年 8 月 27 日に開催された JICA プロジェクト・レビュー会議において、本フェーズ 2 事業について、農村インフラ施設および漁業開発との相乗効果を最大限に引き出すことを目的とした LGED との共同実施が、JICA より期待された。このため、JICA は BWDB および LGED に JICA 資金協力の可能性のあるフェーズ 2 事業の対象となるハオールの最終リストの準備を依頼した。

BWDB および LGED は、これを受けて 2023 年 8 月 2 日および 6 日の両日に合同会議を開き、

表 2.3.1 に整理された 26 ハオール（改修対象 20 ハオール、新規建設対象 6 ハオール）を選定した。図 2.3.1 に 26 ハオールの位置図を示している。

なお、表 2.3.1 に記載される「改修対象ハオール」と「新規建設対象ハオール」は、以下のように区別される。

- 改修対象ハオール：以前に開発資金を使って調査/設計および建設が実施されているハオール
- 新規建設対象ハオール：「新規」と称されるが、いくつかの施設がハオール内に存在している。これらの施設は、新規計画や改修計画に入っていなかったものの、洪水等によって修復や緊急工事として建設されたものである。

表 2.3.1 List of 26 Haors Selected for Haor Second Phase Project

List of 26 nos. selected Haors for Haor 2nd Phase Project

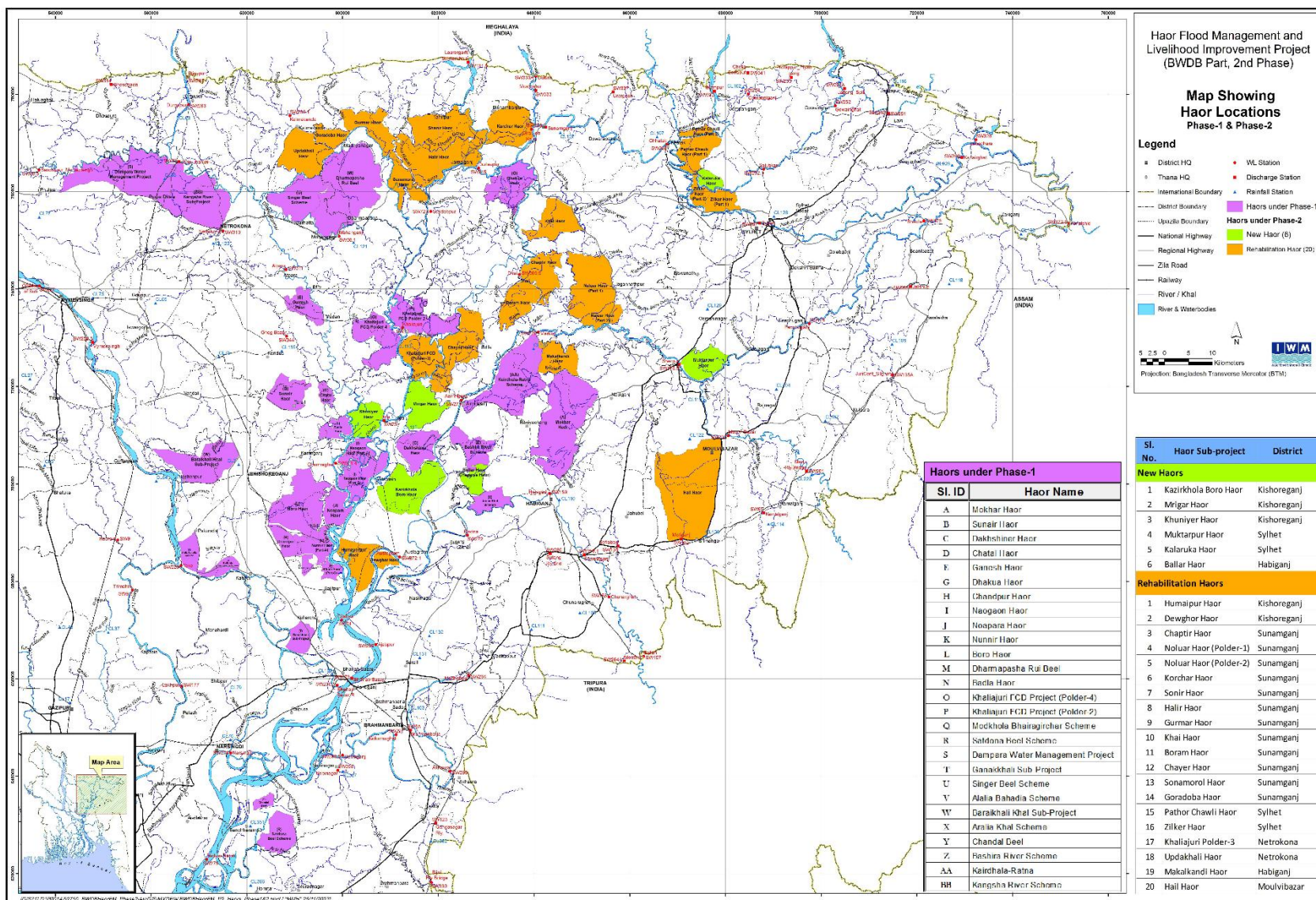
Sl. No.	Haor Sub-project	District	Upazila	Command Area in Ha.
1	Kazirkhola Boro Haor	Kishoreganj	Mithamoin, Austogram	4000
2	Mrigar Haor	Kishoreganj	Itna	5500
3	Khuniyer Haor	Kishoreganj	Itna	2297
4	Muktarpur Haor	Sylhet	Osmaninagar	5089
5	Kalaruka Haor	Sylhet	Sylhet Sadar	1433
6	Ballar Haor	Habiganj	Baniachang	2500
Total Command Area for New Haors				20819

Sl. No.	Haor Sub-project	District	Upazila	Command Area in Ha.
1	Humaipur Haor	Kishoreganj	Bajitpur, Nikli, Austogram	5395
2	Dewghor Haor	Kishoreganj	Austagram	1450
3	Chaptir Haor	Sunamganj	Dera	4622
4	Noluar Haor (Polder-1)	Sunamganj	Jagannathpur	8940
5	Noluar Haor (Polder-2)	Sunamganj	Jagannathpur	3200
6	Korchar Haor	Sunamganj	Sunamganj Sadar, Bishwamvarpur	6017
7	Sonir Haor	Sunamganj	Bishwamvarpur, Tahirpur, Jamalganj	8298
8	Halir Haor	Sunamganj	Jamalganj, Bishwamvarpur, Tahirpur	9429
9	Gurmar Haor	Sunamganj	Dharmapasha, Moddhyanagar, Tahirpur	5186
10	Khai Haor	Sunamganj	Shantiganj	3400
11	Boram Haor	Sunamganj	Dera, Shulla	4497
12	Chayer Haor	Sunamganj	Shulla	9981
13	Sonamorol Haor	Sunamganj	Dharmapasha	3275
14	Goradoba Haor	Sunamganj	Chhatak	850
15	Pathor Chawli Haor	Sylhet	Companiganj	6500
16	Zilker Haor	Sylhet	Sylhet Sadar	2400
17	Khaliajuri Polder-3	Netrokona	Mohanganj	3024
18	Updakhali Haor	Netrokona	Madan	2325
19	Makalkandi Haor	Habiganj	Baniachang, Nabiganj	9500
20	Hail Haor	Moulvibazar	Moulvibazar Sadar	18414
Total Command Area for Rehabilitation Haors				116703

Total Haor for 2nd Phase: 26 nos. (Rehabilitation 20 nos. & New 06 nos.)

Total Command Area in Haor 2nd Phase = 20819+116703 = 137522 Ha

出典 : BWDB letter to JICA Bangladesh Office, Memo No: PD/HFMLIP/2023-3024/C-1(g)/, Date: 26.09.2023



出典：JICA 調査団

図 2.3.1 Location Map of Haors under Phase-1 Project and 26 Haors Selected for Phase-2 Project

2.4 近年の関連調査

2.4.1 ハオールフェーズ1事業 補足調査（BWDB）

この調査は、ハオールフェーズ1事業において、以下の背景から BWDB がコンサルタントへ指示して 2023 年 7 月から 2024 年 3 月にかけて実施したものである。その報告書から以下に、調査の目的や主な調査結果・提言等を抜粋して転載する。

(1) 調査の目的

フェーズ1の洪水対策施設整備では、重機による堤体の締固めとフラッド・ヒューズ⁴を導入したことなどにより、従来の潜水堤防に比べて耐久性が向上した。ただし、新たに建設された潜水堤防の一部に損傷が確認されたため、2020～2023 年度の施工期間中にパイロットプログラムとして様々なタイプの法覆工（斜面保護工）を施工し、その有効性を評価した⁵。しかし、この時点では施工後の経年が浅く、その有効性評価は十分ではないと BWDB とコンサルタントは判断した。また、事業未実施のハオールについては、開発事業予備提案書（Preliminary Development Project Proforma: PDPP, 2021 年 11 月）に挙げられているハオール・サブプロジェクトのレビューが必要であり、さらにフェーズ1における生計向上に係る諸活動の教訓と今後の事業への提言の整理も必要と BWDB とコンサルタントは判断した⁶。上記の状況を背景に、法覆工パイロットプログラムの有効性を評価するとともに、PDPP で提案されているハオール・サブプロジェクト群について、フェーズ1の後継案件への適用性などを検討するために補足調査が実施された。

(2) 主な調査結果・提言等

(a) 主なレビュー結果

i. フェーズ1の施設設計とその有効性：

洪水対策施設の計画、設計、施工方法について、フェーズ1においては BWDB の標準的な方法からいくつかの変更が行われた。主な変更点の一つは、設計洪水位（10 年確率洪水位）の対象となるプレモンスーン期の終期を従来は 5 月 31 日までとしていたものを 5 月 15 日までに変更したことである⁷。この設計変更の効果は概ね妥当と評価している。

ii. フェーズ1実施期間の水文状況：

2013 年から 2022 年までの過去 10 年間における 17 観測所の河川水位ハイドログラフを検証した結果、5 月 15 日以前に複数の地点で河川水位が潜水堤防の設計水位を超過していたことが明らかとなった。潜水堤防の設計水位(High Water Level: HWL)の更新が必要である。

⁴ ハオール内と堤外地の水の流入、流出を可能とらしめるため、潜水堤防の一部を開削できるように設けた洪水対策施設。幅は約 40～60m。プレモンスーン期末の 5 月 16 日に開削し、乾季の 2 月ごろに閉塞する。これを毎年繰り返すことにより、ハオール内外の水位差を減らすことで、①堤防越流時の堤防被害を防止、②雨季にハオール内外の舟航を可能とする、といった機能を有する。

⁵ 評価結果は、「コンサルタントサービス完了報告書（2023 年 6 月）、日本工営、BETS、CNRS (正式名称：Additional Study Report, Volume 1: Main Report, Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project (BWDB Part), Loan Agreement No: BD-P80, March 2024, Prepared by: Nippon Koei Co. Ltd, BETS Consulting Services Ltd and Center for Natural Resources Studies)」に報告された。

⁶ 参照：“2.3 ハオールフェーズ2事業の「開発事業予備提案書」”

⁷ これは、2016 年 1 月 26 日にコンサルタントと BWDB 設計事務所との合同会議で決定された。その理由は、①農家の多くは現在、高収量品種（HYV）のボロ米を栽培しており、収穫期は通常 5 月 15 日までであること、②農家は、米を田舎の船で輸送するために川やカル（水路）を利用したいと考えており、また水田への水引きを早めに行うため。

iii. フェーズ 1 の運営面：

BWDB 現地事務所は、設立された WMG と WMA への施設運用の引渡しを 2023 年 6 月までに完了した。また、BWDB は WMG に運用手順を習熟させるため、1 年目の運用にてデモンストレーションと研修を実施し、この期間に WMG への実践的な技術移転が行われた。2 年目以降は、WMG および WMA と BWDB 現地職員による共同運用と前年度の経験に基づいた運用調整が行われた。

iv. 堤防損傷の評価：

被害は堤防の同じ箇所を繰り返し発生する傾向が認められた。被害のメカニズムをさらに詳細に分析すれば、技術的、経済的に効果的な法覆工を整備できると判断される。法覆工の整備により、2023 年度の潜水堤防の重度の被害範囲は、2020 年度に比して大幅に減少している。

v. 法覆工の現地状況視察：

現地状況を視察したところ、導入された法覆工とフラッド・ヒューズは概ね良好に機能し、潜水堤防の被害が大幅に減少していることを確認した。

vi. 水文・水理解析：

構築した流出・氾濫解析モデルは、いくつかのハオールにおける洪水現象を概ね再現した。この数値解析モデルは、ハオール・サブプロジェクトの基本設計に役立つと考えられる。

vii. 改訂版 DPP⁸の予備的レビュー：

改訂版 DPP で提案されているハオールのいくつかは、既往調査のリストにも含まれていることが判明した。つまり、これらのハオールでの事業の必要性は以前から認識されていた。提案されているハオールは、選定されていないものと比較して、耕作可能面積が広く、耕作可能面積当たりの修繕費用も高いことから、ハオールの（洪水対策施設の）運営⁹にはより多くの資本投資が必要であることが示唆される。しかし、これらのハオールは洪水に対する脆弱性以外の理由、例えば村落インフラへの被害や地域経済発展といった理由から選定されている可能性も考えられる。したがって、選定されたハオールの背景について更なる調査が望まれる。

viii. 改訂版 PDPP で提案されているハオールの予備的検討：

改訂版 PDPP で提案されているハオールについて、①現地視察、②予備的技術検討および基本設計、③概算工事費が検討された。これらのハオールはフェーズ 1 で事業実施されたハオールと水理的状況が類似しており、フェーズ 1 で用いられた技術の適用が有効と判断された。いくつかのハオールを対象に概算工事費と便益を分析したところ、投資は妥当と判断された。

ix. 改訂版 PDPP で提案されているハオールの後続案件への適性の予備的評価：

改訂版 PDPP で提案されているハオールについて、①技術面、②経済面、③環境面、④社会面、⑤能力面、⑥組織制度面から予備的に評価したところ、実施はフィージブルであると評価された。更なる詳細な検討をフィージビリティスタディで行うべきである。

⁸ 2020 年 12 月に改訂されたものを指す。

⁹ 堤防などの点検や損傷があった場合の修復作業など。

(b) 提言

i. 潜水堤防の法覆工の有効性評価：

施工された法覆工は、将来の同様のハオールプロジェクトに適用可能である。ただし、それらの定期点検と補修作業は継続的に実施する必要がある。ハオールの浸水・排水メカニズムについては、法覆工を含む対策をより効果的に設計するために、さらなる分析が必要である。浸水・排水中のハオールを、より広範囲かつ短期間でモニタリングする必要があり、ドローン技術はこのようなモニタリングを実施するための有用な手段の一つと考えられる。

ii. 水文・水理分野の教訓（河川水位）：

- ① 3月から5月までの河川水位データの評価から、プレモンスーン期の潜水堤防にとって危険な河川水位の兆候は、3月中旬から4月中旬の水位から推測できる可能性がある。例えば、Sunamganj 観測所の河川水位は、2017年と2022年の5月15日までに潜水堤防の設計天端標高を超えた。両年とも3月末頃に河川水位が急激に上昇している。これらの観測結果から、同地点において河川水位 EL.4 m から EL.5 m の間は、プレモンスーン期の警戒水位とみなせる。警戒水位を設定するには、より長い記録を用いた更なる評価が必要となる。
- ② 過去10年間で、プレモンスーン期の河川水位が潜水堤防の設計天端高を2～3回超えたことが明らかとなった。将来の事業においては、プレモンスーン期の計画高水位の更新が必要であると考えられる。さらに、潜水堤防の洪水に対するレジリエンスを高めるための重層的な対策が必要となる。
- ③ 潜水堤防の天端はプレモンスーン期およびポストモンスーン期に繰り返し水面上に現れるため、この時期の風向の把握は波浪対策に重要である。
- ④ 4つの水位観測所¹⁰は2018年から2019年にかけて長期間の欠測がある。将来の水資源開発には、継続的な河川水位観測が極めて重要である。予算措置を含む観測体制の強化が求められる。

iii. 水文・水理分野の教訓（降雨）：

ハオール地域流域の約70%はインド領内にある。さらに、メガラヤ地方は降雨量が極めて多いため、より長いリードタイムで洪水を予測するには、この地域のリアルタイムの降雨情報が不可欠である。予測システムの構築には、技術的により高度なアプローチが必要である¹¹。

iv. 水文・水理分野の教訓（風）：

雨季（プレモンスーン期からポストモンスーン期まで）の風向は、波浪に対する堤防の保全を検討する上で重要である。この国では一般的にモンスーンは南西から吹くが、Sylhet 県では北東からの風が観測されることもある。既存の観測データでは風向の傾向を明確に整理できていないと判断される。ハオール・サブプロジェクトの設計に携わる技術者は、各現場で実際の風況に関する情報を収集するべきである。ハオールの地元住民へのインタビュー調

¹⁰ Chhatak, Derai, Durlovpur, Sukdevpur の4観測所

¹¹ インド政府は、インド領内の毎時の降雨量や地形情報などを公開していないため、必要なデータを別の手段（例えば、衛星画像の分析からなど）で入手し、予測システムを構築する必要がある。

査は、実際の風況を把握するための重要な方法の一つである。

v. 洪水対策施設の運用面：

関係者が運営を十分に担えるようになるまで、今後も更なる研修とフォローアップの機会を用意すべきである。したがって、フェーズ1で組織された WMA も対象とした能力開発プログラムを後続事業に含めるべきである。また、WMG および WMA による運営は BWDB によって確実にモニタリングされるべきである。運営記録は、翌年の運営計画を調整する上で極めて重要である。把握された問題点は、翌年の計画への悪影響を最小限に抑える改善がなされるべきである。このため、各組織は適切な運営記録を直ちに開始、継続すべきである。一部の運営記録状況は既に確認されている。

vi. 堤防損傷の評価：

潜水堤防の破壊メカニズムの詳細を分析するために、浸水時および排水時にドローンを使用してより短期間により広範囲を調査することが推奨される。

vii. 法覆工：

- ① 潜水堤防のモニタリングの更なる実施が望まれる。これにより、様々な場所や状況における潜水堤防の崩壊メカニズムを解明し、法覆工の計画・設計を改善することができる。
- ② 流出・氾濫解析手法は、潜水堤防の脆弱な箇所と必要な保護工形式を検討するために用いられているが、その精度はさらに検証される必要がある。
- ③ 現在施工されているコンクリートブロックの厚さを薄くすることで、コストを削減できる可能性がある。
- ④ タイプ D（ソイルセメント工）では、セメントと土の比率 1：4 がより優れた堤体保護機能を発揮することが明らかとなった。したがって、現在の比率よりも高いソイル・セメント比を採用することが推奨される。

viii. 水文・水理解析の教訓：

- ① インド領内の降雨データについては、入手できるものが限られるため十分に分析できなかった。国境付近の水文データにも不足と精度に問題がある。これらの観測地点はアクセスが容易ではなく、またフラッシュ・フラッドの継続時間は短いため、洪水発生時に調査員が流速計を用いて流量観測を行うことが困難なためである。そのため、入手可能な流量データは低流量時に取得されたもののみであり、フラッシュ・フラッドが発生する流域の流出モデルの精度を向上させることは困難である。洪水管理計画をより適切なものにするために、水文観測体制を改善することが望まれる。
- ② 水文・水理解析には、解析者の予想よりも長い計算時間を要している¹²。流出・氾濫モデルのキャリブレーション（同定）と最適な施設配置計画のためには試行錯誤が不可欠であり、計算時間の短縮は重要な課題の一つである。

¹² BWDB がコンサルタントへ委託して解析を行っている。

ix. 改訂 PDPP の予備的レビュー：

- ① ハオール・サブプロジェクトの選定にあたっては、堤防、村落インフラ、農作物の被害状況、水害に対する脆弱性、地域住民の経済状況などを主な検討項目とし、BWDB と LGED の現地担当者が綿密な議論を行った。さらに、農民、漁民、実業家、地域の有力者や指導者といったステークホルダーからのフィードバックも考慮されている。選定されたハオールについては、さらに様々な項目の定量的な評価を行うことが望ましい。
- ② 提案されたハオールについて、技術面、経済面、環境面、社会面、能力面、組織制度面について予備的な評価が実施された。同様の項目の更なる詳細な評価は、フィージビリティスタディの段階で実施する必要がある。さらに、実施機関がフィージビリティスタディに先立って関連活動を開始し、関連情報を収集することが推奨される。
- ③ 農業振興支援サブプロジェクト 16 か所と小規模所得創出サブプロジェクト 15 か所が実施された。この調査では、生計向上活動は成功裏に完了したと判断している。後続案件でもフェーズ 1 と同じ活動の継続が推奨される。生計向上プログラムの効果を最大化するため、13 の追加プログラムを提案したが、後続案件の生計向上コンポーネントに組み込む前に、実施の適合性、地域の受容性およびコストなどを検討するべきである。

2.4.2 ハオールフェーズ 2 事業 フィージビリティ予備調査 (LGED)

(1) 調査の目的

ハオールフェーズ 2 事業 フィージビリティ予備調査 (Pre-Feasibility Report for Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project -Phase2, (2023) (以下、PreF/S) は、過去に JICA が実施した「Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project - HFMLIP (2014)」の成功を受け、フェーズ 2 実施への予備調査として実施された。対象地域は LGED と BWDB 双方介した協議のうえ、ハオール地域の 5 つの県 (Netrakona, Habiganj, Brahmanbaria, Kishorganj, Sunamgan) に存在する、26 か所のハオールとされた (表 2.4.1 に記載)。

表 2.4.1 フィージビリティ予備調査 対象地域 (LGED)

SL No	District	Proposed Haor Name	Upazila
1	Sunamganj	Boram Haor	Deral, Shulla
2		Halir Haor	Jamalganj, Bishwamvarpur, Tahirpur
3		Karchar Haor	Sunamganj Sadar, Bishwamvarpur
4		Shanir Haor	Jamalganj, Bishwamvarpur, Tahirpur
5		Gurmar Haor	Dharmapasha, Moddhanagar, Tahirpur
6		khair Haor	Shantiganj, Jangannathpur
7		Chaptir Haor	Deral
8		Sonamoral Haor	Dharmapasha
9		Goradoba Haor	Moddhanaga
10		Naluar Haor (Polder-1)	Jangannathpur
11		Naluar Haor (Polder- 2)	Jangannathpur
12		Chayar Haor	Shulla, Khaliajuri, Itna, Azmiriganj
1	Sylhet, Moulvibazar, Hobiganj	Pathor Chawli Haor	Sylhet Companyganj
2		Zilkar Haor	Sylhet Sadar
3		Muktarpur Haor	Osmany Nagar, Balaganj
4		Kalaruka Haor	Sylhet Sadar
5		Hail Haor	Moulvibazar Sadar
6		Makalkandi Haor	Baniachang, Nabiganj
7		Ballar Haor/Chegaiya Haor	Baniachang
1	Netrakona, Kishoreganj	Ubdhkhali Haor	Kolmakanda, Madhyanagar
2		Khaliajuri (Polder-3)	Khaliajuri, Itna
3		Dewghar Haor	Austagram
4		Humaipur Haor	Bajitpur, Nikli, Austagram
5		Kazirkhola Boro Haor	Mithamoin, Austagram
6		Mrigar Haor	Itna
7		Khuniyer Haor	Itna

出典：PreF/S Report for Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project (HFMLIP) Phase2 (LGED,2024)

PreF/S は、前段のフェーズ 1 事業におけるハオール地域における農業インフラの総合的な整備および漁業振興施策のより効果的な活用を取組を拡充することを目的とし、フェーズ 2 事業の実施に向けて以下の調査を実施した。

- i) ハオール地域における農村道路およびインフラ（船着き場（Ghat）、市場（hat）、村落保護工（Village Protection Wall））の整備・改修
- ii) ハオール地域における漁業振興活動
- iii) ハオール地域における生活水準の向上および経済活動の活性化
- iv) 農村インフラ整備および漁業振興の優先地域は、2012 年に策定されたマスタープランで特定されたハオール地域におけるインフラ整備のニーズに答えること、2014 年に実施されたフェーズ 1 の成果を拡大・継続することを目指して選定された。また、漁業はハオール地域住民の収入源の一つであり、受益者生計向上に貢献するためインフラ整備と並行して漁業生産性向上対策を実施した。

(2) 主な調査結果・提言等

(a) 調査結果

先行事業であるフェーズ 1（LGED パート）にて実施された取組を拡充するために、26 ハオールを対象に農村道路（Upazila 道路, Union 道路, Village 道路）、農村市場（Hat）、船着き場（Ghat）、村落保護工（Village Protection Wall）の整備および漁業振興対策（Beel 整備（Beel はハオール地域で年間を通して水を蓄える自然の窪地および低湿地であり、漁獲漁業と季節養殖業両方の拠点））が検討された。

(b) 農村インフラ施設検討結果

1) 農村道路（改良）の検討結果

フェーズ 2 事業の対象となる新設道路について、Upazila 道路、Union 道路、Village 道路の各施設において、浸水型道路は乾季にのみ通行する前提での設計を選定し、非浸水型道路は全天候（モンスーン期も通行可能）型の設計である。

また、各道路区間内には橋梁、カルバート（道路や橋梁下に空間を設けるための構造物。本件では車両通行を目的とする）が含まれている。これら施設も排水能力向上による車両通行能力確保や、モンスーン期の洪水水位の上昇を踏まえた十分な排水能力を確保する目的で事業対象に含まれている。また、波浪から路肩を保護する防護施設の施工も含まれている。ただし、防護施設の数量について各ハオール一律で 5km と概算計上されており、単価の設定根拠も示されていない。

事業対象に選定された農村道路は 900km 以上であり、そのうち橋梁 950m、カルバート 4,180m、防護施設 130km が対象となっている。選定道路の基準は、ハオール内の村民が経済・社会・行政サービスへのアクセスに用いる道路、幹線道路との接続性が高い道路を優先している。

2) 農村道路（改修）の検討結果

既存の舗装済み農村道路のうち、改修および維持管理が必要な道路を事業対象として計上している。選定基準は、損傷によりハオール内の村民の移動に支障をきたしていると判断された道路となっている。対象である 26 ハオールにおいて、約 235km の既存道路が改修・維持管理が必要であると判定されて事業に計上されている。

3) 市場（Hat）、船着き場（Ghat）の検討結果

市場（Hat）の整備は、農産物、魚、その他の商品をより大量かつ衛生的・効率的に取引するための環境を提供し、損失の削減にも寄与するとして事業対象に計上されている。また、船着き場（Ghat）の改良は、主に収穫したコメを舟運にて運搬するハオール内の住民にとって非常に重要となる。乗客や貨物の積み降ろしをより安全かつ効率的に行い、収穫から出荷までのネットワークを強化するために事業対象に含まれる。フェーズ 1 の BME（Benefit Monitoring and Evaluation：事後評価）調査によると、市場の改善後には取引高および来訪者数が増加し、女性による市場の利用頻度も向上していた。また、この調査では、市場周辺の民有地価格が大幅に上昇したことも示されている。現地でのデータ収集により、41 の Hat および 83 の Ghat が対象とされていた。

4) 村落保護工（Village Protection Wall）の検討結果

ハオール地域は、河川沿いに位置する低湿地のため、毎年の集中豪雨による洪水や河川氾濫によって数か月間水没し、波浪が打ち寄せる状態になる。近年の都市化や建設工事、植生の伐採、農業生産量を増やすための作付けパターン変化などにより、波浪へのリスクがより強まっている。

ハオール内の住宅地は、洪水時の水位よりも高い土地に築かれており、フェーズ 1 では一部の地域住民が Beel の掘削土砂や Khal（水路）の土砂を利用して嵩上げするなど、対策を試みている。その中で他の GoB 案件において小規模ながら「村落保護工（Village protection walls）」の施工が実施されており、波浪から住居地や財産を守る有効な手段であることが確認されている。

ハオール地域では、こうした取り組みを大幅に拡大することが喫緊の課題であり、約 13,000m

の村落保護工（Village Protection Wall）の施工を計画している。対象数量は各ハオールにて 500m の延長が一律に設定され、単価根拠は示されていない。

(c) 漁業振興および養殖振興の検討結果

ハオール漁業振興においては、地域の漁獲漁業と季節養殖業の両方にとって重要な拠点である ビール（Beel）の運営制度改善および整備が事業対象に計上されている。運営制度改善については、フェーズ 1 において Beel 利用グループ（BUG）の設立とモニタリングが実施された。フェーズ 2 ではプロジェクト終了後も BUG が自立して Beel を管理・リースできるよう、持続可能性を確保することを課題とし事業対象に含めている。また、Beel 同士をつなぐ運河である Khal も乾季の魚類の回遊経路となっていて非常に重要な施設である。これらの多くが土壌浸食による体積土で埋まり漁業活動に支障をきたしているため、Beel および Khal の浚渫が事業対象に含まれている。現地調査により 328 か所の Beel および約 600km の Khal が対象とされていた。

養殖活動においては、フェーズ 1 での活動を継続・拡大し、バックヤード・ホームステッド養殖、魚の加工、氾濫原共同養殖、ネットペン養殖、生贄養殖を事業対象とする。持続可能な生産・加工の促進、貧困層・女性の地位向上に寄与することを目標とする。

(d) 提言・注意事項

農村道路の対象施設は基本的にハオールの堤防内に位置している道路が選定されているが、一部の道路はハオール外から選定されている。これは別の街への幹線道路や、村と村を接続する生活道路などハオール内住民の生活に重要な施設が選定されていることによる。

2.4.3 ハオール地域マスタープランの評価と更新のための包括的調査（BWDB）

ハオール地域マスタープラン（HMP）は、20 年間の基本計画であり、バングラデシュ・ハオール湿地開発局（DBHWD）により「総合開発計画」として 2012 年に策定された。その目的は、ハオール地域の利用可能な資源の活用を最適化してその潜在能力を将来的に最大限に引き出すこと、貧困層への住宅供給を確保するための環境に優しい居住地の拡大、および健康的で住みやすい環境を確保するための農村生活の向上を図ることである。このマスタープランは、洪水管理、環境の持続可能性、農作物の生産、漁業および畜産、教育・居住地・医療施設の拡張、道路交通、舟運、給水と衛生、産業、植林、発電など、多面的な開発事業を通じて実施されている。

HMP の策定から 10 年以上が経過しハオール地域においていくつかの重大な変化と課題が生じていることから HMP の更新が不可欠となっており、本「包括的調査」においてハオール地域マスタープラン（更新版）のビジョンと 5 つの目標が以下のように設定されている。

ビジョン：ハオール地域を、そのユニークな生物多様性と文化遺産を保全しつつ、生活を守り、食糧安全保障を確保し、包括的で持続可能な開発を促進して、回復力があり生態学的に調和が取れて経済的に活気にあふれる地域に変えること

目標：

上位目標：

目標 1：環境の持続可能性：湿地、生物多様性、水資源を保全することにより生態系の調和を確保

目標 2：気候変動へのレジリエンス：洪水管理、浸食防止、早期警報システムの強化

目標 3：持続可能な生計：農業、漁業、代替収入源を改善し、経済的豊かさを向上

目標 4：インフラ整備：交通、エネルギー、通信ネットワークを拡大し、地域間のつながりを向上

目標 5：制度強化：効果的な実施に向けて、ガバナンス、政策の枠組み、ステークホルダー間の連携を強化

さらに、この「包括的調査」では、主として HMP に関するコミュニティの認識や特に農業・漁業部門における生活への影響に関する意見を収集するべくハオール地域の様々なところで公開討論・会議、世帯調査等を実施してコミュニティのニーズを評価した。このニーズ調査の結果によると、コミュニティの意見は、環境的な課題に直面する中で社会・経済のレジリエンスを強化するためには地元コミュニティと行政による協働的なアプローチをコミュニティが強く望んでいることを示しており、その概要は以下のとおりである。

- i) 公開討論・会議から得られた主な結論に、(i)高架道路や洪水管理施設等のインフラ整備や (ii)漁業と農業における持続可能な取り組みへの支援への緊急性が含まれている。
- ii) 提案として、コミュニティによる資源管理、有害な漁業慣行に対するより厳格な規制、そして特に女性を対象とした農業と代替的な生計手段に対する政府の支援強化を強調している。
- iii) 魚類保護区など地域の生態系保全への積極的な関与の必要性が強調されており、これは環境の持続可能性を確保しながら伝統的な生計手段を取り戻すというコミュニティの意志が反映されている。

上記コミュニティのニーズを考慮し、ハオール地域マスタープラン（更新版）の効果的な実施とモニタリングに向けて「テーマ別・プログラム別アプローチ」が採用されている。このアプローチでは、HMP の対象セクターであった合計 17 のプログラムが、以下に示すように、(i)持続可能な天然資源、(ii)公共サービスの提供、(iii)産業と ICT 開発の 3 つのテーマ（合計 15 プログラム）に区分されている。

これら 3 テーマの各種プログラムのうち、プログラム「T1P1：水資源」のプロジェクト一覧に

は、「ハオール洪水管理・生活改善プロジェクト（フェーズ 2）BWDB パート」（実施機関：BWDB、JICA）、またプログラム「T2P4：交通と都市サービス」のプロジェクト一覧には、「ハオール洪水管理・生活改善プロジェクト（フェーズ 2）LGED パート」（実施機関：LGED、JICA）というプロジェクト名が記載されており、本事業が「ハオール地域マスタープラン（更新版）」のプログラムに含まれている。

T1: 持続可能な天然資源

- T1P1: 水資源
- T1P2: 農業
- T1P3: 漁業
- T1P4: 畜産

T2: 公共サービス提供

- T2P1: 教育
- T2P2: 保健
- T2P3: 水供給と衛生
- T2P4: 交通と都市サービス
- T2P5: 社会保障と社会サービス
- T2P6: 住宅と居住地

T3: 産業と ICT 開発

- T3P1: 産業
- T3P2: エネルギーと電力
- T3P3: 鉱物資源
- T3P4: エコツーリズム
- T3P5: ICT 開発

2.5 ハオール地域における気候リスクの概要

バングラデシュの約 15%の国土を占め、湿地生態系が集積するハオール地域は、同国にとって重要な穀倉地帯であり、また貴重なタンパク質供給地域でもある。その社会経済は、季節により変化する水文状況と密接に結びついている。この地域は、毎年モンスーン期である 6 月から 11 月頃（6～7 ヶ月間）は水没して広大な内海に変わり、乾季に水が引くにつれて肥沃な土地が現れて重要な一期作であるボロ米の栽培が可能となる。このボロ米の収穫時期はプレモンスーン期に発生する鉄砲水の襲来の前になる。

このような状況は気候変動によって直ちに影響を受け、地域経済は脆弱性を悪化させるとともに固有の生態系およびそれに依存している生計の持続可能性も脅かされている。

(1) 気候変動と水文状況への影響

ハオール地域における気候リスクの基本的な原因は、その地域で観測された気候の変化である。これまでに実施されている分析から、冬季における気温の上昇と乾燥の悪化、ならびに降雨量の増加と集中の傾向が分かっており、以下に整理されるような深刻な洪水と干ばつが発生する結果となる（参照：付録 2.5.1）。

- **気温上昇**：ハオール地域では 1980 年頃から明確な温暖化傾向が見られる。最高気温は最大 1.2℃上昇し、最低気温も大幅に上昇している。予測によると、最低気温の上昇は最高気温の上昇よりも速く、一日の気温差が狭まるとされている。この変化は、夜間の気温に敏感なボロ米などの作物の正常な生理周期を乱し、生態系全体への熱ストレスを増大させる。
- **降雨パターンの変化**：年間降雨量は増加するが、その季節的な雨量分布はより危険なものになりつつある。プレモンスーン期およびモンスーン期の降雨量の増加が、壊滅的な鉄砲水のリスクを一気に高める。これまでの分析では、インド領内のメガラヤおよびアッサム地域ならびに Sylhet 地域において平均雨量がそれぞれ 250 mm、400 mm を超えると、Sylhet・ハオール地域において深刻な鉄砲水が発生する可能性が示されている。一方、冬季降雨量の顕著な減少がボロ稲作期に深刻な水不足を引き起こし、乏しい灌漑水源をめぐる奪い合いの激化を招く。
- **異常気象の激化**：ハオール地域における主な災害である鉄砲水は、その頻度と深刻度が増している。2022 年の洪水はこの地域における過去 120 年間で最も深刻な洪水であり、Sylhet 管内区では約 90%が浸水した。さらに、ベンガル湾に発生するサイクロンの強度増加による間接的な影響は、計り知れない。これに伴う豪雨が大量の土砂をハオール地域にもたらし、ハオール内の河道に堆積する。その結果、この地域の自然排水能力が減少して、たとえ中程度の降雨量であっても、深刻な長期洪水氾濫状態を引き起こす。
- **長期にわたる干ばつ**：冬季降水量の減少は、連続無降雨日数の増加に直接関連しており、この連続無降雨日数は今後増加すると予測されている。アジア開発銀行の調査では、バングラデシュなど南アジア諸国において、2080 年代まで連続無降雨日数がわずかに増加する傾向（A1B 排出シナリオの場合）が示されている。この長期間の乾燥は、気温の上昇および地面等からの蒸発散量の増加によって悪化し、深刻な干ばつを招きボロ米の植え付け時期の遅れや生育期のストレス、さらには魚類にとって乾季の重要な避難場所となる多年生湿地（ビール）の枯渇も引き起こす。
- **河川水温の上昇**：ハオール地域における水環境の温暖化は、気温上昇の直接的な結果であり、乾季の流水減少と浮遊土砂による濁度の増加によってさらに悪化している。河川水温の上昇に伴い、多くの在来魚種の繁殖のための閾値（32℃）を超えると予測されており、この水温上昇は産卵を直接的に阻害し、卵の生存率を低下させて地域の栄養と経済の基盤である漁業の崩壊を脅かしている。

(2) 社会経済における脆弱性の悪化

(a) 農業への影響：ボロ米のジレンマ

年間一期作であるボロ米の収穫への依存は、ハオール経済の特徴であり大きなリスクを生み出している。この農業の体制は、新たな気候条件の実際と根本的に整合が取れていない。最も深刻な脅威は、稲作の収穫前に度々発生するプレモンスーン期の鉄砲水による既存作物の広範におよぶ被害である。2017 年の洪水は、一つの気候現象によって地域経済が崩壊する可能性を示唆する痛烈な事例となった。この年のハオール地域 7 県の深刻な大洪水によるボロ米損失量は 993,332 トンにあたり、粳米 1 トンあたりの価格を約 25,000BDT として価格換算すると、損失額は約 248 億

BDT（約 297 億円）に相当する。このような大洪水による被害損失が何回も頻発することになると、地域経済全体が疲弊することになる。この主要な脅威は、(i) 稲の生育期における干ばつの深刻化に伴う灌漑用水への負担の増大、および(ii) 気温の上昇に起因して穀粒登熟期に熱ストレスが生じて生産性が低下する可能性によって深刻化した。

(b) 漁業と水生生態系への影響

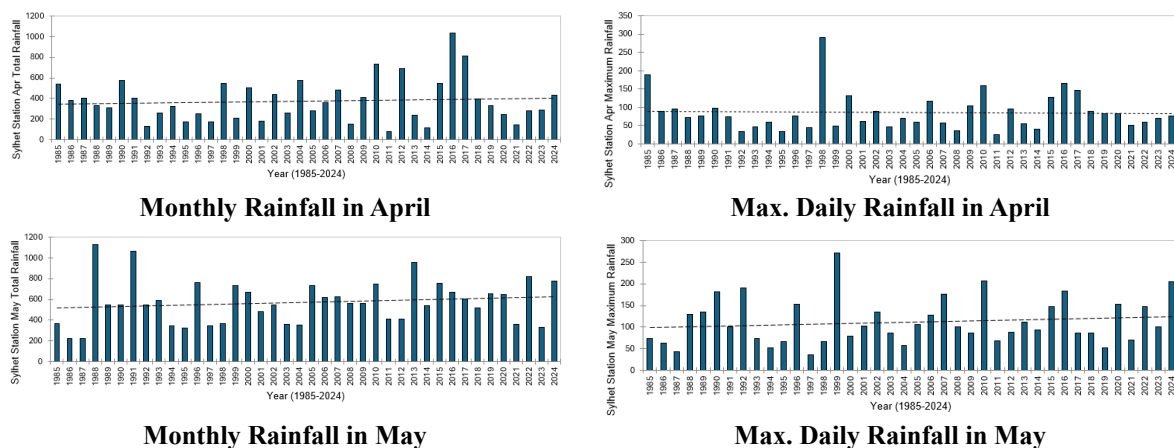
地域経済の第二の柱であるハオール地域の漁業は、深刻なプレッシャーを受けている。水温の上昇は、主要な在来魚種の最適な繁殖閾値を超える水生生態系の悪化につながり、産卵を阻害し、孵化率を低下させている。この熱ストレスは、水文条件の変化によってさらに悪化する。激しい洪水とそれに伴う土砂の堆積は、大切な魚類の生息地を劣化・縮小させ、長期化する乾季の水位低下は汚染物質を濃縮し、魚類にとって重要な乾季の避難場所を奪う。このため、ハオール地域の経済の柱の一つであるの漁業に影響する魚類資源量や生物多様性が減少している。例えば、Hakaluki Haor では 107 種中「約 32 種」が消失・希少化との報告（Aziz et al., Heliyon 2021）があり、Tanguar Haor でもコイ類の構成比が 7.55%（2021）から 6.50%（2022）に低下したという報告がある（Akther et al. 2024）。また、Tanguar Haor を対象に住民・漁業者 200 名へ聞き取りを行った調査では、回答者の 95.5%が「漁獲（魚生産）は日々減少している」と回答した(Environ 2013)。このような状況は、農村部の世帯収入、雇用機会、そして地域の栄養安全保障に深刻な影響を与えている。

第3章 自然条件・現地条件

3.1 気象・風況

BMD の国内 5 か所 (Sylhet、Srimangal、Mymensingh、Comila、Dhaka) の気象観測所で観測された気象 (気温、降水量、日照、湿度、風速・風向等)、および気候変動による降水量や降雨パターンについて、1985 年から現在までの 40 か年のデータおよびインドの観測降雨データを収集してその変動傾向を評価・分析した。主な結果を以下に示す。

- (a) 気温：最高気温については、Sylhet、Srimangal および Comila で増加傾向が認められた。ほかの 2 か所でもやや増加傾向である。乾季には、Sylhet および Srimangal で増加傾向が認められた。最低気温については、5 か所ともおおむね年間を通して増加傾向あるいは横ばいの傾向にあった。
- (b) 降水量：プレモンスーン期について、Dhaka および Srimangal を除く 3 か所では、降雨量の明確な増加傾向は認められない。Dhaka および Srimangal では増加傾向である。Mymensingh および Comila では、減少傾向が認められた。モンスーン期については、Dhaka を除く 4 か所では、降雨量の明確な増加傾向は認められない。Dhaka では増加傾向である。Srimangal および Mymensingh では、減少傾向が認められた。ポストモンスーン期については、Dhaka および Sylhet を除く 3 か所では、降雨量の明確な増加傾向は認められない。Dhaka および Sylhet では増加傾向である。Mymensingh では、減少傾向が認められた。乾季については、Dhaka を除く 4 か所では、降雨量の減少傾向が認められる。Dhaka では増加傾向である。
- (c) プレモンスーン期の降雨量：図 3.1.1 に示すとおり、代表として Sylhet 地点でのプレモンスーン期の月雨量と月最大日雨量を見ると、4 月についてはほぼ横ばいあるいは若干の減少傾向であり、5 月については、わずかに増加傾向が見て取れる。



出典：JICA 調査団

図 3.1.1 プレモンスーン期降雨量の傾向 (Sylhet, 1985-2024)

- (d) インド領ハオール流域の降雨量：2014 年～2022 年のインド領ハオール流域内 3 地点の降雨量データが入手できた。そのデータの範囲では、時系列的な増減の傾向は認められない。
- (e) 日照：Srimangal および Dhaka で減少傾向が認められた。乾季には、5 か所すべてで減少傾向が認められた。

- (f) 湿度：Sylhet、Comila および Dhaka で減少傾向が認められた。
- (g) 風速・風向：Dhaka では、プレモンスーン期からモンスーン期にかけて南風が大勢を占め、ポストモンスーン期には北風が卓越する。

気象・風況の概況を付録 3.1.1 に示す。

3.2 自然災害

バングラデシュにおける洪水の水位は、モンスーン性のものは徐々に上昇し、フラッシュ・フラッドでは急激な上昇を呈する。しかし、これらの洪水によって多くの人命を失うような被害は、あまり発生しない¹。ハオール地域内におけるプレモンスーン期のフラッシュ・フラッドによる洪水被害は、ボロ米に与える被害が最も大きい、それ以外にも潜水堤防の越流による堤防本体への被害、床上及び床下浸水といった直接的な被害のみならず、道路の水没による交通遮断等の間接的な被害がある。表 3.2.1 に調査対象地域における主要な自然災害の概況を示す。

表 3.2.1 調査対象地域における主要な自然災害の概況

自然災害（水害）発生年	概況
1988	集中豪雨で北方地域、北東地域を含む全国で甚大な被害。 バングラデシュ全体での浸水面積 120,973km ² （既往最大規模）、被害額 100,000 百万 BDT、影響人数 73 百万人
1998	7 月上旬に発生した全国的な規模の水害。Meghna 川の Bhairab Bazar では、河川水位が 79 日間にわたって危険水位を上回った。高波の発生や背水も顕著であった。エルニーニョの影響もあったと考えられている。 バングラデシュ 全体での浸水面積 100,000km ² 、被害額 100,000 百万 BDT、影響人数 15 百万人
2004	Ganges、Brahmaputra、Meghna 川流域でモンスーン降雨が発生。特に北東地域は通常の 1.5 倍の降雨があった。 4 月 11 日に発生した降雨は、Surma、Kushiyara 川等で河川水位が 2 日間から 10 日間にわたって危険水位を超過。農作物に大きな被害を与えた。 バングラデシュ全体の影響人数 74.7 百万人。
2007	6 月 24 日と 9 月 5 日に 2 つの洪水被害が発生。 6 月洪水では、Surma 川沿川では、Sylhet や Sunamganj 等が被災した。 9 月洪水では、Sunamganj の被災が 15-30%となった。ほかには 0-15%の浸水率である。バングラデシュ全体の影響人数 28.5 百万人。
2010	Sylhet、Sunamganj 県を中心に激しい豪雨が 3 月 30 日から 4 月 10 日まで続き、Kushiyara 川、Sari Gowain 川、Piyain 川、Lubachhara 川流域に大量の雨をもたらした。 また、6 月に発生したフラッシュ・フラッドでは、Netrakona、Sunamganj、Kishoreganj が特に被害を受けた。インドの Assam 地方および Meghalaya 山脈からの出水が 2 週間継続したことによる。
2017	豪雨とインドの Meghalaya 山脈からのフラッシュ・フラッドにより、北部、北東部、南部の複数の河川の水位が上昇し、低地が浸水。4 月中旬の壊滅的な洪水に続き、6 月 27 日には 2 度目の洪水が発生し、北東部の Sylhet 県、Sunamganj 県と Moulvibazar 県で被害。河川水位の上昇により各地で堤防が決壊し、地域住民が被害を受けた。北東部のみで約 33 万世帯が被災、約 31 万 ha の農地が浸水、約 300 戸が全壊、400 近い教育機関が一時機能停止に陥った。ボロ米の農地約 22 万 ha が被害を受け、そのう

¹ 出典：「バングラデシュ国 ハオール地域水資源管理に係る情報収集・確認調査 ファイナルレポート」独立行政法人 国際協力機構(JICA)，日本工営株式会社，2013 年 12 月。

自然災害（水害）発生年	概況
	ち Sunamganj 県では、ボロ米の農地約 15 万 ha が浸水被害を受け、ボロ米約 394,000 トンが被害を受けた。
2022	5 月にインドの Meghalaya 山脈で降り続いた雨により、Sylhet 県と Sunamganj 県の低地が浸水。約 200 万人が被災。約 205km ² が浸水し、約 1,137ha の農地が浸水。Sylhet 県と Sunamganj 県では、発電所の浸水により 5 月 17 日から数日間、約 15 万世帯が停電。公立小学校を中心に 873 以上の教育機関が閉鎖。農業普及局の地区事務所によると、苗床 1,421ha、ボロ米の農地 1,704ha が浸水被害を受け、ボロ米約 79,000 トンが被害を受けた。また、夏野菜 13,340ha に甚大な被害。公衆衛生工学局（DPHE）によると、370 基の掘り抜き井戸と 3,659 基のトイレが被害。6 月には、上流域の激しい豪雨により北東部で記録的な洪水が発生。FFWC によると、インド北東部 Meghalaya 州の Cherrapunj 地区で 6 月 16 日に過去 122 年間で 3 番目に多い降雨量が記録された。北東部で壊滅的なフラッシュ・フラッドを引き起こし、Sunamganj の約 94%、Sylhet の 84%以上が水没。720 万人以上が被災し、数十万世帯が洪水で孤立した。一部の世帯は、空き地、近隣の家屋、高台、または指定された洪水避難所に避難。防災管理救援省（MoDMR）によると、陸軍、海軍、消防、地方当局により、約 50 万人が避難所に避難。この洪水は、社会的に弱い立場の弱い人々、特に女性、少女、子ども、障害者に大きな影響を与えた。
2024	6 月中旬以降、北部、北東部、南東部を襲った一連の洪水により、約 1,460 万人が影響を受け、数百万人が避難、広範囲にわたる被害が発生。洪水のピーク時には、72 万 3,331 人が避難（約 60 万人が避難所、約 12 万人が道路沿いや堤防沿いへ）。洪水によりインフラに甚大な被害。公衆衛生工学局(DPHE)によると、給水施設の 86%と衛生施設の 84%が被害を受け、約 6 万カ所の給水施設と約 12 万基のトイレが損壊。学校も被害を受けた。家畜被害は 3,400 万米ドル、漁業被害は 1 億 2,160 万米ドル。7,000 校以上の学校が閉鎖。水系感染症の流行も発生。6 月の Sylhet 県では、半分以上の稲作農地が浸水した。農業省によると、10 月まで断続的に続いた洪水による稲作の被害は 282 百万ドルであった。

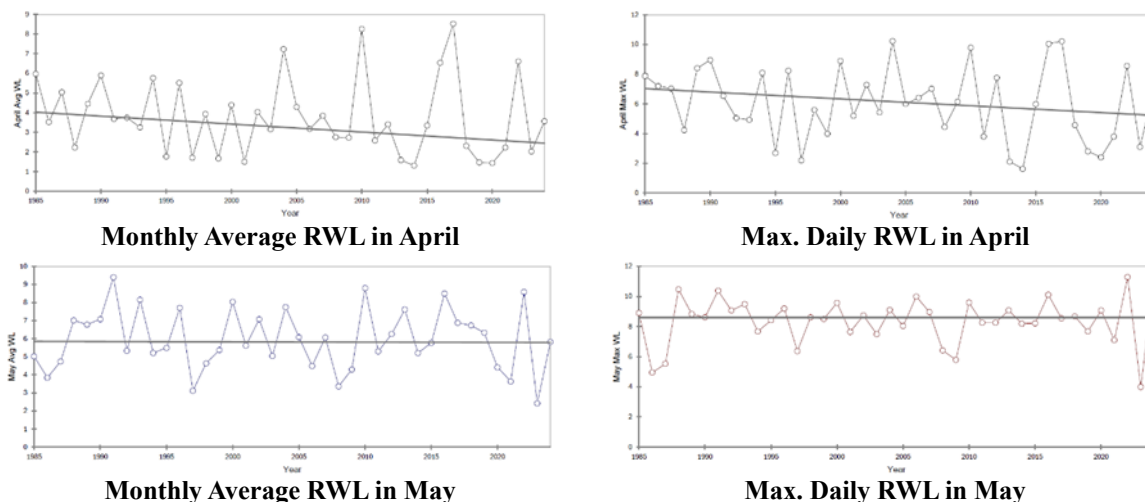
出典：「バングラデシュ国 ハオール地域水資源管理に係る情報収集・確認調査 ファイナルレポート」独立行政法人 国際協力機構(JICA)、日本工営株式会社、2013 年 12 月およびウェブサイト(例えば、reliefweb, thedailystar.net, Effects of 2017 Early Flash Flooding on Agriculture in Haor Areas of Sunamganj, S. Mondal, L. Akter, H. J. Hiya and M. A. Farukh, 2019) の情報などを基に JICA 調査団が作成。

3.3 水文

BWDB の国内 12 か所 (Sunamganj, Sylhet, Kanaighat, Amalshid, Fenchuganj, Moulovibazar, Hobiganj, Khaliajuri, Itna, Bhairababazar, Narshingdi, Chandpur) の水文観測所で観測された降水量、河川断面、洪水発生状況、塩水遡上状況、流量データ、河川の水位・流量観測データや計画高水位等の河川管理に係る情報、および気候変動による河川の流量や水位の変化等の影響について、1985 年から現在までの 40 か年のデータを収集し、その変動傾向を評価・分析した。主な結果を以下に示す。

- (a) 降水量：既述（本報告書中 3.1 気象・風況）のとおり、プレモンスーン期には Dhaka および Srimangal を除く 3 か所では、降雨量の明確な増加傾向は認められない。Dhaka および Srimangal では増加傾向である。
- (b) 河川水位：プレモンスーン期について、Chandpur および Habiganj では、低下傾向が認められる。モンスーン期については、Narshingdi および Chandpur で低下傾向である。ポストモンスーン期については、Sylhet, Dirai_on_kalni, Narshingdi, Chandpur, Dilalpur および Itna で低下傾向である。乾季については、Chandpur および Habiganj で低下傾向である。
- (c) プレモンスーン期の河川水位：図 3.1.1 に示すとおり、代表として Sylhet 地点でのプレモン

スーン期の月平均河川水位と最大日河川水位を見ると、4月についてはいずれも減少傾向であり、5月についてはほぼ横ばいの傾向が見て取れる。



出典：JICA 調査団

図 3.3.1 プレモンスーン期河川水位の傾向（Sylhet, 1985-2024）

水文の概況を付録 3.3.1 に示す。

3.4 地質

(1) 調査概要

本地質調査は、事業候補地区において改修・新設が予定されている潜水堤防、潜水道路、農道等の施設に関する計画・設計に必要な地質情報を把握することを目的としている。また、盛土構造物の安定性および施工性を確保するため、現地において盛土材料の適性についての調査も併せて実施している。

調査項目・数量および実施状況は表 3.4.1 に示す。契約済みで未実施の調査項目・数量は、対象となるハオール地区が浸水したためキャンセルされた。なお、室内試験の方法は、ASTM 基準に準拠して実施した。

表 3.4.1 地質調査項目および契約・実施数量一覧

No.	地区・場所	契約数量	実施済数量	未実施数量
A) ボーリング調査（3 孔、合計 90m）				
1	Sunamganj (Korchar Haor)	1	1	0
2	Sylhet (Pathor Chawli Haor)	1	1	0
3	Kishoreganj (Humaipur Haor)	1	1	0
B) 現地試掘・試料採取（合計 27 箇所）				
1	Sunamganj	12	2	10
2	Kishoreganj	5	5	0
3	Sylhet	5	3	2
4	Nabiganj	2	2	0
5	Netrokona	2	0	2
6	Moulvibazar	1	0	1
合計		27	12	15

注：9 月 10 日時点における地質調査の進捗状況

出典：JICA 調査団

表 3.4.2 地質調査地点の一覧

No.	Location	Latitude	Longitude
A) Borehole Survey (three boreholes)			
BH-01	Karchar Haor, Sunamganj	25° 5' 22.95" N	91° 17' 39.55" E
BH-02	Pathor Chawli Haor, Sylhet	25° 3' 7.99" N	91° 44' 31.00" E
BH-03	Humaipur Haor, Kishoreganj	24° 14' 51.27" N	91° 0' 39.48" E
B) Test Pit and Sampling (12 locations in total)			
TP-01	Karchar Haor, Sunamganj	25° 4'9.00"N	91°17'34.00"E
TP-02	Halir Haor, Sunamganj	25° 4'17.00"N	91° 6'9.00"E
TP-03	Humaipur Haor, Kishoreganj	24°14'49.00"N	91° 0'36.00"E
TP-04	Dewghar Haor, Kishoreganj	24°17'10.00"N	91° 4'10.00"E
TP-05	Khuniyer Haor, Kishoreganj	24°30'1.00"N	90°59'20.88"E
TP-06	Kazirkhola Boro Haor, Kishoreganj	24°24'3.00"N	91° 2'1.00"E
TP-07	Kalaruka Haor, Sylhet	24°57'59.00"N	91°43'27.00"E
TP-08	Pathor Chawli Haor, Sylhet	24°59'38.00"N	91°43'45.00"E
TP-09	Makalkandi Haor, Habiganj	24°37'7.00"N	91°27'2.00"E
TP-10	Zikar Haor, Sylhet	24°57'54.00"N	91°43'20.00"E
TP-11	Ballar Haor, Habiganj	24°26'45.00"N	91°16'60.00"E
TP-12	Mrigar Haor, Kishoreganj	24°32'57.00"N	91° 7'45.00"E

出典：JICA 調査団

(2) 調査結果および留意事項

(a) 地形地質の概要

ハオール地域は、堆積性地形である Sylhet 盆地の一部を構成し、地質的には広大な堆積盆地に分類される。地形的には、季節的に冠水する低地湿原が広がっており、これらの皿状の低地はハオールである。ハオール地形の周囲には、やや標高が高い微高地であるチャル (Chal) が点在しており、これらは村落や農地として利用されており、人々の居住・生産活動の基盤となっている。

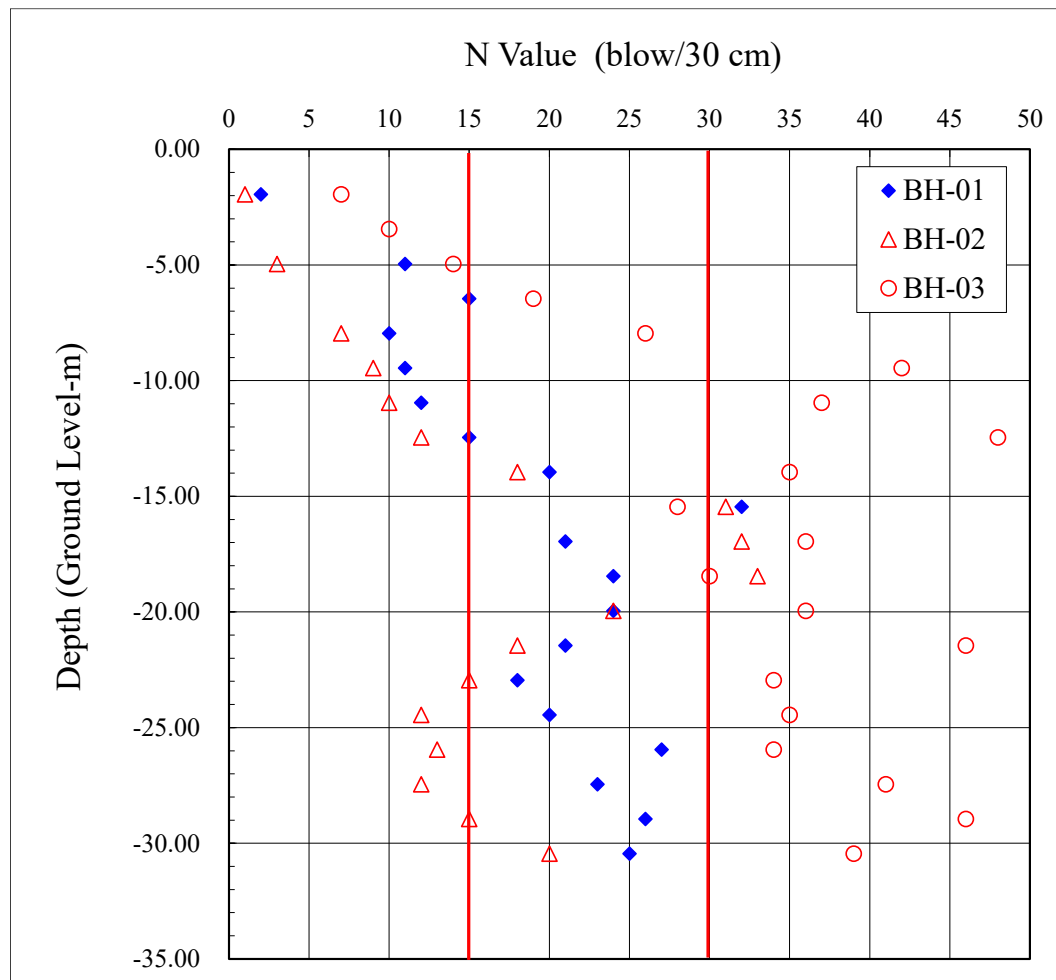
地質的には、本地域は主に第四紀の堆積物から構成されている。特に表層には沖積層が広く分布し、その構成は粘土、シルト、細砂、泥炭などが互層をなして堆積しているのが特徴である。これらの堆積物は、主に Brahmaputra 川、Meghna 川、および Surma 川などの河川に由来しており、地質時代としては極めて新しい時期に形成されたものである。

(b) 調査地点の土質特性

ボーリングサイト BH-01 および BH-02 地点の土層は、粘性土層 (CL, ML) を主体とし、砂質土層 (SM) が厚さ約 2m～7m 程度で挟在している。一方、BH-03 地点では、砂質土層 (SM) のみで構成されている。なお、3 地点ともに掘削深度は地表面から 30m であり、この深度までに岩盤は確認されていない。

ボーリングサイト BH-01 および BH-02 地点の土層は、粘性土層 (CL, ML) を主体とし、砂質土層 (SM) が厚さ約 2m～7m 程度で挟在している。一方、BH-03 地点では、砂質土層 (SM) のみで構成されている。なお、3 地点ともに掘削深度は地表面から 30m であり、この深度までに岩盤は確認されていない。

図 3.4.1 は、3 地点における深度ごとの SPT N 値を示している。N 値は地盤の硬さ・密実さを示す指標であり、数値が高いほど硬く、密な地盤を示す。本図から、以下のような傾向が確認された。



出典：JICA 調査団

図 3.4.1 SPT N 値分布図（ボーリング調査地点）

- 全体的な傾向として、一般的に深度が増すにつれて N 値も上昇し、地盤が次第に締まっていく傾向が見られるが、その傾向には調査地点ごとにばらつきが認められる。
- BH-01 地点では、地表から約 20m までは N 値が 15 未満の軟弱層が主体を占めており、20m 以深では N 値がやや上昇し、最大で 30 程度に到達している。全体として比較的軟弱な地層が卓越しており、軟弱層が深部まで連続的に分布しているものと評価される。
- BH-02 地点では、地表から 10m 程度までは N 値 10 以下の非常に軟弱な地層が広がっている。10m 以深では N 値がやや上昇する傾向がみられるものの、N 値は概ね 10～20 の範囲に推移している。全体的に軟弱な地層と評価され、構造物設置時には不同沈下や過大な沈下の発生が懸念される。
- BH-03 地点では、他の 2 地点に比べて N 値が顕著に高く、特に 15m 以深では N 値が 30 を超える地点が多く確認されている。表層でも N 値は概ね 15～20 程度であり、全体として地盤が密実で堅固であるものと評価される。

(c) 盛土材料の適性検討

ハオール地域では、モンスーン期に広範囲で浸水が発生する。このため、道路や堤防などの社会基盤を整備する際には、洪水や浸水時にも安定性を確保できる、耐久性の高い盛土構造の構築

が不可欠である。

盛土材料としての適性評価は、BWDB 標準設計マニュアル第1巻（Volume-I: Standard Design Criteria）および日本の「道路土工 盛土工指針」等を参考とし、以下のような適性評価指標を設定して行う：

- 塑性指数（PI）が 15%以下 — PI が高すぎると、膨張・収縮が大きくなり、盛土の安定性に支障をきたすため不適とされる。
- 液性限界（LL）が 50 以下 — LL が高い土は水分の影響を受けやすく、構造物の支持地盤として不安定になる傾向がある。
- CBR 値が 80%以上 — CBR (California Bearing Ratio) 値は地盤の支持力を示す指標であり、特に道路盛土では 80%以上が望ましいとされる。
- 現地で入手可能な粘性土を優先 — 運搬費用の削減および施工工期の短縮が図れる。また、盛土材料としての性質（圧密性や透水性など）においても適していることが多いとされている。
- その他（粒度分布、締固め度、含水比など） — 粒度分布の適正性や、現地施工における締固め性、最適含水比との乖離なども総合的に評価する。

表 3.4.3 は、各試料（TP-01～TP-12）に対して実施した室内試験結果を示すものであり、液性限界（LL）、塑性限界（PL）、塑性指数（PI）等の指標に基づき、盛土構造物の安定性および施工性の観点から、以下のような施工上の留意点が必要である。

- 条件付き「適」（TP-06, TP-07, TP-09～TP-12）：これらの試料は LL が基準値（ ≤ 50 ）を満たすが、PI がやや高いため、以下に留意する。
 - 現場で含水比を最適含水比（OMC）に近づけるよう調整。
 - 層厚 15～20cm、締固め度 85%以上を確保
- 不適（TP-01, TP-02, TP-03～TP-05, TP-08）：高塑性土（CH, MH）および非塑性土（NP）は、盛土材として使用するには改良処理が必要である。
 - 高塑性土：膨張・収縮を抑えるため石灰安定処理を提案。
 - 非塑性土：粒度・締固め特性を考慮し、施工管理を徹底。
 - 特に TP-01, TP-02, TP-08 では、含水比および層厚管理が重要。

現地材料の活用を前提とした施工計画の立案にあたっては、材料の性状に応じた改良処理の実施および施工管理の徹底が不可欠である。これにより、盛土構造物の安定性・耐久性を確保し、洪水・浸水等の自然災害に対するレジリエンス向上に資することが期待される。

なお、本事業フェーズ 1 では多数の箇所盛土材料の調査を実施した。フェーズ 2 では、これらの調査地点に対して適性評価および施工上の留意点を整理し、盛土材料の適性分布図を作成することで、将来的な土取場としての活用を図る。これにより、持続可能な資材利用を促進し、洪水・浸水等の自然災害に対する地域のレジリエンス向上に資することが期される。

表 3.4.3 盛土材料の室内試験結果一覧

Trial Pit ID	Unified Soil Classification System (Group Symbols)		Grain Size Analysis				Atterberg Limit			Water Content	Specific Gravity	Modified Proctor Test										
			Sand	Silt	Clay	Fines	Liquid Limit	Plastic Limit	Liquidity Index			Maximum Dry Density	Dry Density (90% MDD)	Optimum Water Content								
			0.075 - 4.75	0.005 - 0.075	< 0.005	< 0.075																
			(%)	(%)	(%)	(%)									LL (%)	PL (%)	LI (%)	Wt (%)	Gs	MDD (g/cm³)	90% (g/cm³)	OMC (%)
			TP-01	High Plastic Silt	MH	14.6									68.6	16.9	85.4	53.79	31.76	22.03	32.70	2.68
TP-02	Fat Clay	CH	14.9	46.1	39.0	85.1	54.21	27.07	27.14	27.56	2.74	1.66	1.50	19.39								
TP-03	Silt	ML	14.0	62.9	23.1	86.0	0	NP	NP	33.75	2.68	1.61	1.45	20.85								
TP-04	Silt with sand	ML	15.1	70.2	14.7	84.9	0	NP	NP	29.74	2.68	1.76	1.58	16.81								
TP-05	Silt	ML	13.5	69.2	17.3	86.5	0	NP	NP	30.59	2.68	1.66	1.50	16.25								
TP-06	Silt	ML	13.2	66.4	20.4	86.8	48.55	28.64	19.91	29.30	2.68	1.66	1.49	21.55								
TP-07	Lean Clay	CL	14.0	57.7	28.3	86.0	39.10	22.62	16.48	31.78	2.73	1.70	1.53	19.05								
TP-08	Fat Clay	CH	9.7	55.1	35.2	90.3	54.36	25.01	29.36	38.12	2.74	1.64	1.47	22.35								
TP-09	Lean Clay	CL	12.9	57.4	29.7	87.1	40.37	22.71	17.66	34.78	2.72	1.67	1.50	17.08								
TP-10	Lean Clay	CL	3.3	64.4	32.3	96.7	40.64	21.69	18.96	24.03	2.72	1.68	1.51	19.33								
TP-11	Lean Clay	CL	14.8	48.3	36.9	85.2	40.88	22.73	18.15	27.89	2.73	1.73	1.56	17.04								
TP-12	Lean Clay	CL	12.7	53.2	34.0	87.3	39.14	19.99	19.15	27.82	2.72	1.78	1.61	17.30								

注：NP=Non-plastic（非塑性土）

出典：JICA 調査団

3.5 地形

(1) 調査概要

施設の設計、施工計画・積算に必要な地形状況を把握するために、事業候補ハオールにおいて、地形測量を行った。実施機関である BWDB と LGED は 2023 年 8 月 6 日に合同会議を開催し、26 ハオールを次の事業実施対象ハオールに選択している（バ国リスト）。本調査では、それら 26 ハオールを事業候補ハオールとして調査対象とした。

地形測量の内容は以下の通り：

- Digital elevation model (DEM) がない箇所 (One new haor (Kalaruka Haor) and three rehabilitation haors (Karchar, Shanir, Hail Haors)：縦横断測量 (Full survey. Cross section@1km interval, Crest level@100m)
- DEM がある箇所：DEM の確認を目的としてハオール周囲横断測量 (Calibration of DEM. 1 ハオール 20 横断程度)。ただし、DEM がある箇所でも Full Survey を実施したハオールが複数あった。
- 各ハオールにつき全幅に渡る横断測量を 1 横断(One cross section (Entire Width))

表 3.5.1 に調査の最終状況をまとめる。

表 3.5.1 地形測量最終状況まとめ

No	Name of Haor	District	New/ Rehabilitati on	Included in 15 Haors in Table 5.1.4	ii. Limited Survey for Available DEM	i. Full Survey without DEM
2nd Phase GoB List						
1	Kazirkhola Boro Haor	Kishoreganj	New		**	
2	Mrigar Haor	Kishoreganj	New	○		○
3	Khuniyer Haor	Kishoreganj	New			○
4	Muktarpur Haor	Sylet	New		○	
5	Kalaruka Haor	Sylet	New			○
6	Ballar Haor	Habigonj	New	○		○
7	Humaipur Haor	Kishoreganj	Rehab	○		○
8	Dewghor Haor	Kishoreganj	Rehab			○
9	Chaptir Haor	Sunamganj	Rehab	○	○	
10	Naluar Haor (Polder-1)	Sunamganj	Rehab	○	○	
11	Naluar Haor (Polder-2)	Sunamganj	Rehab		○	
12	Karchar Haor	Sunamganj	Rehab	○		○
13	Shanir Haor	Sunamganj	Rehab	○		○
14	Halir Haor	Sunamganj	Rehab	○		○
15	Gurmar Haor	Sunamganj	Rehab		○	
16	Khai Haor	Sunamganj	Rehab	○	○	
17	Baram Haor	Sunamganj	Rehab	○	○	
18	Chayer Haor	Sunamganj	Rehab		○	
19	Sonamorol Haor	Sunamganj	Rehab		○	
20	Goradoba Haor	Sunamganj	Rehab		○	
21	Pathar Chawli Haor	Sylhet	Rehab	○		○
22	Zilker Haor	Sylhet	Rehab			○
23	Khaliajuri Polder-3	Netrokona	Rehab	○		○
24	Updakhali Haor	Netrokona	Rehab	○	○	
25	Makalkandi Haor	Habiganj	Rehab	○		○
26	Hail Haor	Moulvibazar	Rehab			○
Haors Implemented in the 1st Phase						
1	Dhrmapasha Rui Beel	Sunamganj & Netrokona			○*	
2	Dakhshiner Haor	Kishoreganj & Habiganj			○*	
3	Naogaon Haor (Part-A)	Kishoreganj			○*	
4	Naogaon Haor (Part-B)	Kishoreganj			○*	

*: 先行事業で斜面保護工を適用した部分について、その現況調査のための測量

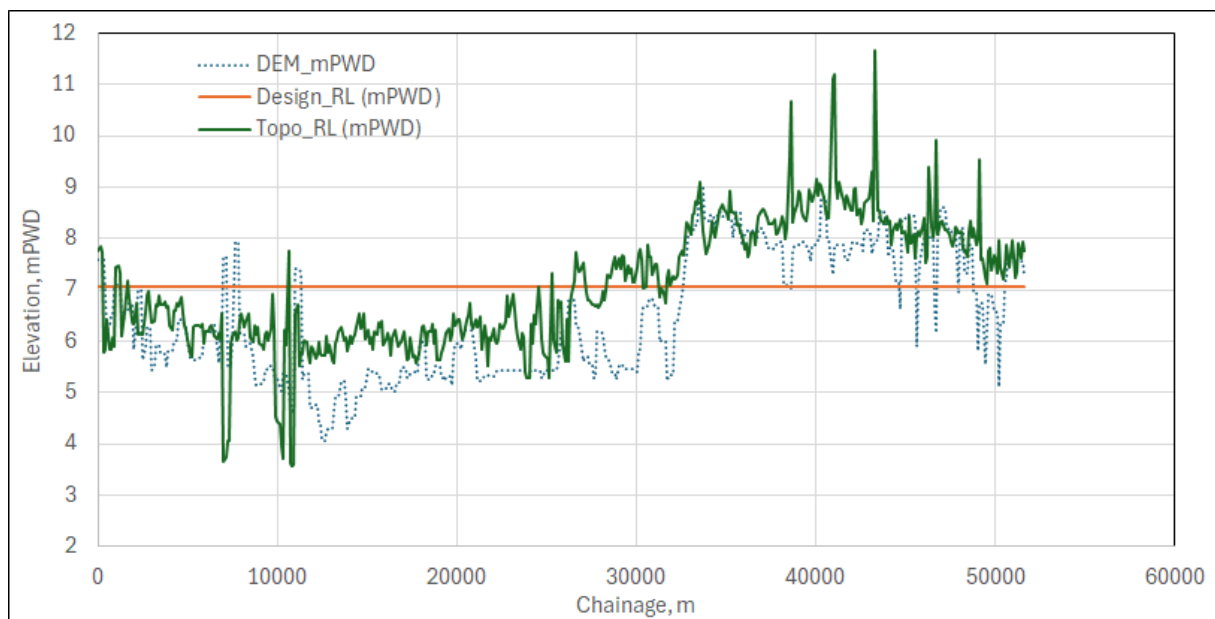
**: 全幅に渡る横断測量のみ実施

出典：JICA 調査団

(2) 調査結果：事業候補ハオール

DEM と今回の地形測量調査より得られた地形データには、よく合致しない箇所も確認された。それらの差異について、以下の傾向がみられた：

- i. DEM は Survey of Bangladesh によって 2011 年に公表されたものであり、すでに 14 年経っている。今回の地形測量と DEM の差異は、この期間内の自然および人工的な理由による地形の変化を示しているものと思われる。特に Halir Haor で差が大きい、これはこの期間中に堤防工事が実施されたものと考えられる。
- ii. 地域ごとの明瞭な傾向はとくに確認されていない。
- iii. DEM と今回の地形測量によるハオール境界線上の標高の差異を、図 3.5.1 に Naluar Haor (Polder-1) の例を示す。また、第 5 章に説明されている事業実施候補 15 ハオールについて表 3.5.2 にまとめる。



出典：JICA 調査団

図 3.5.1 DEM と地形測量：ハオール境界線上の差異（Naluar Haor (Polder-1)）

表 3.5.2 DEM と地形測量の差異：ハオール境界線上の平均地盤高の差異

No	Name of Haor	District	New/ Rehabilit ation	ハオール境界平均地盤高 (地形測量結果 - DEM) (m)
1	Naluar Haor (Polder-1)	Sunamganj	Rehab	0.56
2	Mrigar Haor	Kishoreganj	New	-0.01
3	Makalkandi Haor	Habiganj	Rehab	-0.43
4	Chaptir Haor	Sunamganj	Rehab	0.65
5	Shanir Haor	Sunamganj	Rehab	DEM data not available
6	Pathar Chawli Haor	Sylhet	Rehab	DEM data not available
7	Karchar Haor	Sunamganj	Rehab	DEM data not available
8	Halir Haor	Sunamganj	Rehab	2.64
9	Khai Haor	Sunamganj	Rehab	0.92
10	Humaipur Haor	Kishoreganj	Rehab	0.52
11	Updakhali Haor	Netrokona	Rehab	0.99

No	Name of Haor	District	New/ Rehabilit ation	ハオール境界平均地盤高 (地形測量結果 - DEM) (m)
12	Khaliajuri Polder-1	Netrokona	Rehab	Topo data not available *
13	Khaliajuri Polder-3	Netrokona	Rehab	0.85
14	Ballar Haor	Habigonj	New	0.41
15	Baram Haor	Sunamganj	Rehab	0.12

*: Topo survey could not be carried out, since the haor was requested by BWDB to consider after the Monsoon season started.

出典：JICA 調査団

DEM と地形測量結果の差異について、事業費算定のための数量の補正を実施し、第 5 章の概略設計に反映させている。

3.6 構造物・支障物調査

(1) 調査概要

事業候補ハオールにおいて、事業実施に支障の恐れのある、構造物と支障物の確認をすることを目的として、UAV による事業候補ハオール境界の状況の撮影を実施した。実施機関である BWDB と LGED は 2023 年 8 月 6 日に合同会議を開催し、26 ハオールを次の事業実施対象ハオールに選択している（バ国リスト）。本調査では、それら 26 ハオールを事業候補ハオールとして調査対象とした。

併せて、先行事業（フェーズ 1）で施工した洪水対策施設（Naogaon Haor A and B, Dakshiner Haor and Dharmapasha Rui Beel）の 2025 年モンスーン前期の損傷調査を行うことを目的として、同じく UAV による現在の状況の動画を撮影した。表 3.6.1 に調査の最終状況をまとめる。

表 3.6.1 構造物・支障物調査最終状況まとめ

No	Name of Haor	District	New/ Rehabilitation	UAV Survey Carried Out
2nd Phase GoB List				
1	Kazirkhola Boro Haor	Kishoreganj	New	No*
2	Mrigar Haor	Kishoreganj	New	○
3	Khuniyer Haor	Kishoreganj	New	○
4	Muktarpur Haor	Sylet	New	○
5	Kalaruka Haor	Sylet	New	○
6	Ballar Haor	Habigonj	New	○
7	Humaipur Haor	Kishoreganj	Rehab	○
8	Dewghor Haor	Kishoreganj	Rehab	○
9	Chaptir Haor	Sunamganj	Rehab	○
10	Naluar Haor (Polder-1)	Sunamganj	Rehab	○
11	Naluar Haor (Polder-2)	Sunamganj	Rehab	○
12	Karchar Haor	Sunamganj	Rehab	○
13	Shanir Haor	Sunamganj	Rehab	○
14	Halir Haor	Sunamganj	Rehab	○
15	Gurmar Haor	Sunamganj	Rehab	○
16	Khai Haor	Sunamganj	Rehab	○

No	Name of Haor	District	New/ Rehabilitation	UAV Survey Carried Out
17	Baram Haor	Sunamganj	Rehab	○
18	Chayer Haor	Sunamganj	Rehab	○
19	Sonamorol Haor	Sunamganj	Rehab	○
20	Goradoba Haor	Sunamganj	Rehab	○
21	Pathar Chawli Haor	Sylhet	Rehab	○
22	Zilker Haor	Sylhet	Rehab	○
23	Khaliajuri Polder-3	Netrokona	Rehab	○
24	Updakhali Haor	Netrokona	Rehab	No*
25	Makalkandi Haor	Habiganj	Rehab	○
26	Hail Haor	Moulvibazar	Rehab	○
Haors Implemented in the 1st Phase				
1	Dhrmapasha Rui Beel	Sunamganj & Netrokona		○**
2	Dakhshiner Haor	Kishoreganj & Habiganj		○**
3	Naogaon Haor (Part-A)	Kishoreganj		○**
4	Naogaon Haor (Part-B)	Kishoreganj		○**

*: Inundated prior to survey

**: Survey carried out to study the current condition of embankment where slope protection was applied.

出典：JICA 調査団

(2) 調査結果：構造物・支障物

再委託業者から提出された上記ハオールの境界線上の UAV 動画によると、下記のことが明らかになった。

- 一般的にハオール境界線沿いに、コンクリート埋設パイプなど、マイナーな構造物は散見されるが、本事業の支障になるような構造物は確認されていない。今回確認された構造物は、付録 3.6.1 に各ハオール毎にマップで示している。
- 事業対象に選択された 10 ハオールのうち、Mrigar ハオールと Chaptir ハオールそれぞれの境界近傍で高圧送電網のタワー（計 9 基）が確認された。堤防建設の際には、その線形決定に配慮が必要になる可能性がある。

(3) 調査結果：洪水対策施設損傷調査

再委託業者から提出された対象ハオール（Naogaon Haor A と B）の 2025 年モンスーン期中の越流時の UAV 動画より、以下のことが確認できた：

- 越流は潜水堤防堤頂部に一様に発生するのではなく、局所的に集中する傾向がある。
- 堤防の浸食について、斜面保護工 Type A と Type D が適用されていない箇所について、波浪による斜面と堤頂の浸食、および越流による堤頂部と堤体の浸食が確認された。
- 強い越流が発生している場所では、堤体が大きく浸食されていることが動画から示唆される箇所があるが、浸食されている箇所は水面下にあるため、ポストモンスーン期に現地踏査を実施することが望まれる。潜水堤防の主な破壊機構の一つと考えられる。

- iv. 斜面保護工 Type A は、波浪や越水に対してよく抵抗し、堤防の浸食を防いでいる。
- v. 斜面保護工 Type D は、波浪に対してサンドセメントバッグはおおむねよく抵抗しているが、堤頂付近の保護工を施工していない箇所での浸食の発生が確認された箇所があった。強い水流により、堤体が大きく損傷している箇所も確認された。
- vi. Type B5 の効果は、覆土下の不織布の状態の確認は UAV 動画では難しく、現地踏査等での確認が必要になると考えられる。

3.7 社会経済

本項目では、社会統計データ、やその他公的機関の発行した資料、再委託で実施したニーズ調査をもとに、バングラデシュ及び調査対象地域の社会経済、並びに調査対象地域が抱えるニーズを分析した。本調査調査項目は、付録 3.7.1 にまとめている。

(1) 人口と世帯

バングラデシュ統計局（以下、「BBS」という）のセンサスデータ²によると、2022 年時点で国の総世帯数は 41,010,051 世帯、人口は約 165,158,616 人となっている。調査地域の中心地域を占める、Sylhet 管区は、総人口の 6.7%を占め、近年の年間増加率は、1991～2001 年に 17.4%、2001～2011 年に 23.5%、2011 年～2022 年に 11.3%となっている。

(2) 経済状況

2023 年度のバングラデシュの総名目 GDP は、4,672 億 USD であり、そのうち農業が 11.6%、製造業が 35.3%、第三次産業が 58.2%を占める。農業分野が総 GDP に占める割合は、他分野と比較して成長が緩いために減少傾向を示し、2013 年には成長率が 13.9%だったところ、2023 年には 13.0%となっている。GDP の年間成長率は、6%程度で推移している。

(3) 農業と漁業分野の現状

Sylhet 管区では、2022 年時点で 34.2%の世帯が農業に従事しており、そのうち 20.8%が自営、13.4%が被雇用となっている。バングラデシュ全体の平均農業従事割合は 20.1%であり、当地域では農業への依存度が高いといえる。

Sylhet 管区の穀物生産量（米、小麦、トウモロコシ、粟、大麦、その他穀物）は、2022 年時点で国全体の 8.0%であり、耕作地面積の割合 8.2%と比較すると、他の地域と比べて生産性が低いと推察される。ハオール地域に限定した場合、穀物生産量が全国の 12.6%、耕地面積が 12.9%となっている。

漁業に関しては、Sylhet 管区の漁獲高が全国の 2022 年時点で 7.1%であり、人口割合 7.0%とほぼ等しい割合となった。ハオール地域においては、ビール（beel：モンスーン期の水が乾季にくぼ地に残った池）とモンスーン期の氾濫原（floodplain）からの漁獲高の割合が多い。

(4) 家庭経済

家計収支調査³（以下、「HIES」という）によると、家計収入は増加傾向にあり、2022 年当時、

² “Population & Housing Census 2022 Preliminary Report”, 2022, BBS

³ “Final Report Household Income and Expenditure Survey”, 2023, BBS

国平均で 32,444 BDT/月、支出は 31,500 BDT/月となった。経済状態の不平等性を示すジニ係数は、0.499 となり、2000 年以降大きな改善は見られない。収入のうち、農業分野は 16.6%を占め、国内・海外からの仕送りが 10.5%を占めている。調査地域の大部分を占める Sylhet 管区の収入額は 22,861BDT/月と、国平均と比較して少ない。

(5) 貧困状況

統計局の調査によると、2つの高・低貧困ライン以下の生活を送る人々の割合は高い数値を示すが、全国レベルでは2010年の32%、18%から2022年の19%、6%まで減少し、生活レベルが改善したことを示している。2022年時点で、Sylhet 管区では高・低貧困ライン以下の生活を送る人々の割合は全国平均とほぼ同等であるが（18%、5%）、Mymensingh 管区では全国平均を上回る割合（24%、10%）で高・低貧困ライン以下の生活を送る人々が存在する。適切な開発計画と十分公共サービスの提供により一層の向上を図る必要がある。

(6) その他、特筆すべきニーズ

2025年7月から8月にかけて、ハオール地域の社会ニーズを把握するためのニーズ調査を、本調査内の再委託調査として実施した。以下に、特筆すべき調査結果を記す。

- フラッシュ・フラッドの破壊力と頻発性：過去の顕著事例として、2017年洪水だけでボロ米 88 万トンが喪失した。これは最悪の場合、作物の 80-90%が被害を受け得る規模であり、農家所得と地域食料安全保障に直撃する。
- 早期警報の空白：気象・洪水警報の制度的な情報伝達手段がほぼない状態であり、住民は拡声器のアナウンスや個々の勘に依存している。洪水が数時間以内に到来するケースもあり、収穫前避難・資産保全の時間が確保できない。
- 単作・単一季節への過度依存：耕作世帯の 98.9%がボロ米の稲作に従事している一方、他作物は 7.8%と多角化が極端に不足している。
- 灌漑の脆弱性（エネルギー・機材依存）：LLP（低揚程ポンプ）への依存が 96.5%と極めて高い。燃料・電力価格や機材供給のショックに弱い構造で、1戸当たりの灌漑面積もばらつきが大きい。
- 金融レジリエンスの弱さ：貯蓄保有は 14.3%に留まり、所得ショック時の主な反応は商店主・高利貸しからの借入 46.3%と親族からの借入 30.9%である。緊急時の自助バッファが乏しい。
- 飲用水の安全性リスク（雨期に顕在化）：雨期は浅井戸依存が 58.9%に上昇し、浸水や汚水逆流による汚染リスクが高まる。
- 衛生施設の脆弱性：ピット型便所が 74.3%、浄化槽は 12.6%、野外排泄 12.6%。多くが破損・漏出・冠水し、洪水期に衛生リスクが顕著である。
- 交通・物流のボトルネック：雨期は舟運がライフラインだが、接岸待ちが 30 分～2 時間に及ぶ高混雑地点や、栈橋・係留設備の不足が広範にわたっている。
- 道路ネットワークの寸断：ハオール地域には未舗装の道路が多いが、これら土道はモンス

ーン期に通行が困難になり、集落の孤立を招くことがある。

- オープンウォーター資源の劣化：堆積・乱獲・不公平なリースにより開放水域の生態系が悪化している。共同管理の導入・種苗/飼料/金融へのアクセスが持続的養殖拡大にとって重要と考えられる。
- 女性・就学脆弱層の制約：女子の教育やサービスアクセスのギャップが残存し、洪水期のケア負担・家庭内作業が女性に偏在している。包摂的なサービス提供設計が必要。

3.8 気候変動の影響（気候ハザード分析）

(1) 検討方法

本事業に関わる気候リスクを検討するにあたって、まず気候ハザードの現在の発生頻度や将来の発生頻度などを評価する。気候ハザードの将来予測については、IPCCの第5次評価報告書（AR5）で用いられている「RCPシナリオ」と、第6次評価報告書（AR6）で用いられた「SSPシナリオ」に沿った将来気候の予測情報を確認することを基本とする。

既存資料としては、①”A Global Report: Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development” UNDP, 2004.、②”The Bangladesh Climate Change Strategy and Action Plan (BCCSAP)”, MoEF, 2009.、③”Bangladesh Delta Plan 2100 (BDP 2100)”, BoP, 2018などを参照して検討する。

また、本調査ではIPCCの複数のシナリオを考慮しつつ気候変動の影響を評価する。降雨量、気温、日射量などの将来の気候データについては、全球気候モデル（Global Climate Models: GCM）から取得し、気候変動の予備的な影響検討の参考とする。GCMからの気候データ取得にあたっては、Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6)で使用されているGCMを基本とする。

気候リスクの評価とその「リスク」を低減するために考えられる方策（適応策）については、本報告書第5章概略設計にて、各論として述べる。

(2) 気候ハザードの現況

バングラデシュは洪水、サイクロン、高潮および干ばつといった気候ハザードの影響を受けやすく、世界でも有数の気候的に脆弱な国の一つとみなされている。本調査対象地域では、表3.2.1にも示すとおり、特に洪水による被害が頻発している。最近の調査によると、気候変動の影響で洪水の規模と頻度が増加しているとされる⁴。

本調査対象地域では、フラッシュ・フラッドによる水害が多いが、これに加えてサイクロンが比較的稀ではあるが、襲来して被害をもたらしている。例えば、2007年11月に発生したサイクロン・シドルはHabiganj県、Moulvibazar県を経て、Sylhet市を直撃するに至っている。また、ポストモンスーン期の少雨などの干ばつは、1期作の地域が多い本事業対象地域では、農業従事者に深刻な影響を与えている。

調査対象地域の気象状況の下、本事業に関連すると考えられる気候ハザードは表3.8.1のとお

⁴ 出典：”Bangladesh Delta Plan 2100” (2018)

りである。

表 3.8.1 調査対象地域の気候ハザード

番号	気候ハザード	定義
H1	洪水	主にインド領流域から流下してくるフラッシュ・フラッドなどの河川洪水
H2	豪雨	事業地域および周辺での豪雨による内水氾濫など
H3	サイクロン	ベンガル湾で発生する熱帯性低気圧による風水被害
H4	干ばつ	少雨などによる渇水
H5	風	風速の変化、風向特性の変化、暴風雨の発生
H6	高温	平均気温の上昇、熱波・高温の発生
H7	寒波	冬季の寒波
H8	日照	日照の変化
H9	海面上昇	海面上昇による排水不良 ⁵ 、生息環境の変化など

出典：JICA 調査団

(3) 気候ハザードの将来予測

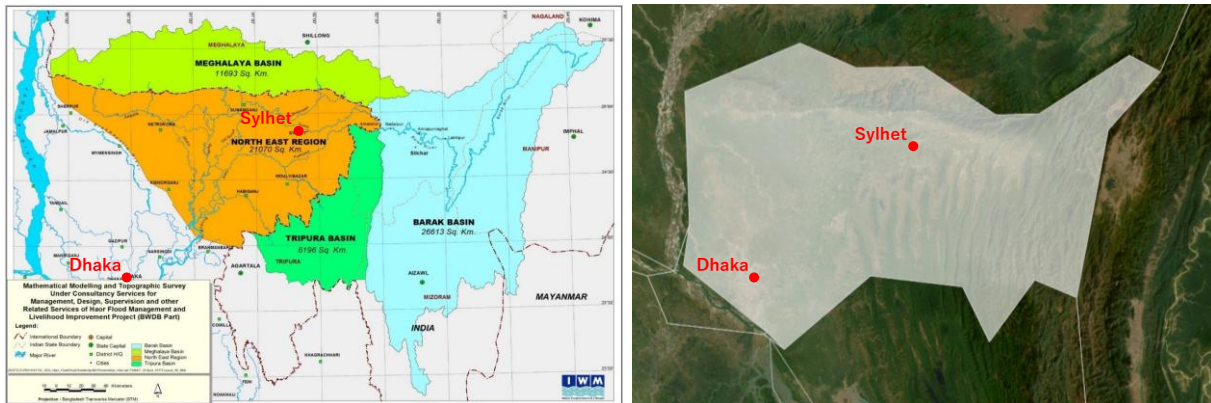
(a) 気候値に関する文献調査

IPCC 第4次評価報告書は、南アジア地域においてモンスーン期の降雨量が増え、その結果河川洪水流量が増加すると予測している。また、地球温暖化が同地域で 0.18～0.79 m の海面上昇を起こし、河川での塩水遡上や帯水層への塩水流入を招くとも予測している。降雨は増加するとともに不安定ともなり、干ばつの頻度や深刻度も増すものと予測され、それは特に「バ」国の北部および西部で顕著になるだろうと予測されている。

また、Bangladesh Delta Plan Baseline Studies (2018 年 6 月)においては CMIP5 を使用して雨量等の気候変動の影響の分析が行われており、ハオールの位置する North East Region で年間降雨量が最大 (RCP8.5) で 800mm 程度増加するとされている。

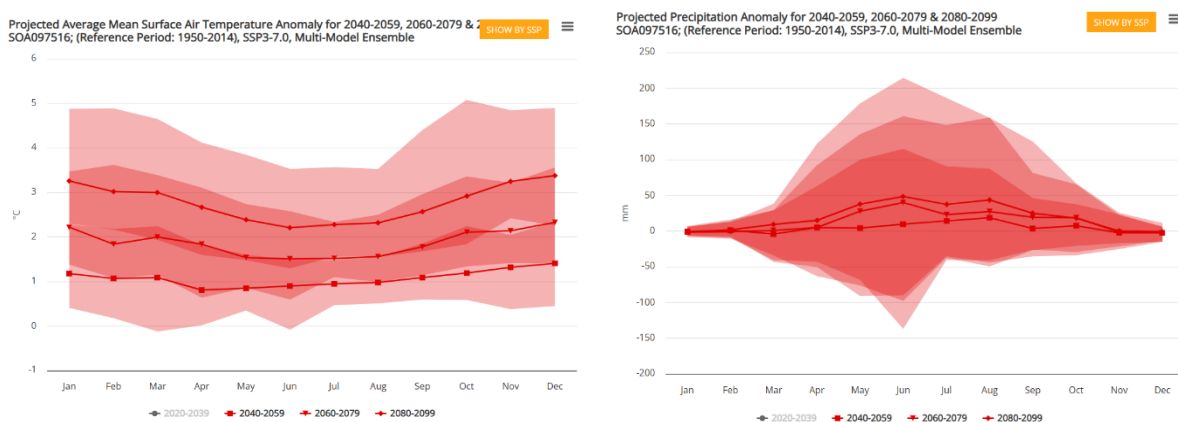
さらに、世界銀行が公開している Climate Change Knowledge Portal (CCKP)において、IPCC 第6次評価報告書で使用している CMIP6 の解析結果を公開している。ハオールの位置する流域平均の将来気候値も整理されており、図 3.8.1 で流域の位置図を示した。左図でハオール流域（4つの色で分けて流域が表示されているが、これらを合わせたものがハオール流域である）、右図ではCCKPでハオールの位置する流域を示す。CCKP では流域南西方向のジャムナ川に沿ってハオール流域に含まれない余分な流域を含んでいるが、インド領側の流域の境界は比較的一致していることが確認できる。図 3.8.2 と図 3.8.3 で流域平均気温と流域平均降雨量の将来変化量の抜粋 (SSP3-7.0) を転記する。2050 年 (2040-2059 年の平均値)、2070 年 (2060-2079 年の平均値)、2090 年 (2080-2099 年の平均値) の三つの月別の気候値を示し、実線がモデルの平均値である（赤塗りの範囲でモデル間の誤差の大きさを示している）。左図が平均気温の変化量、右図が月降雨量の変化を示している。

⁵ 調査対象地域の下流部は、感潮区間（河川水位が潮位の影響を受ける区間）なので、海面上昇が河川水の流下しにくくさせる可能性がある。



出典: Climate Change Knowledge Portal の公開資料より調査団が作成

図 3.8.1 ハオール流域（左図）と CCKP の対象流域でハオールが位置する流域（右図）



出典: Climate Change Knowledge Portal HP

出典: Climate Change Knowledge Portal HP

図 3.8.2 ハオールの位置する流域の平均気温の変化量（CMIP6 SSP3-7.0）

図 3.8.3 ハオールの位置する流域の平均降雨量の変化量（CMIP6 SSP3-7.0）

図に示す通り、平均気温は通年で増加傾向、降雨量は 5 月から 8 月にかけての雨季に 50 mm 近く増加することが予測されている。

(b) 洪水対策施設の設計（高水）に対する影響評価

1) 検討方針

洪水対策施設の設計や洪水予報システム検討、フラッシュ・フラッド伝播機構の検討で使用する対象降雨は、流域における特定の洪水に対する気候変動の影響を考慮することから、上述したような年間の気候値とは異なる気候変動影響を有する可能性が高い。したがって、CMIP6 のシミュレーション結果をもとに日雨量で整理されているデータを一次元河道モデルの入力データとして使用することで、気候変動の影響を評価する方針とした。CMIP6 のデータを直接使用することも可能であるが、本検討においては Mishra V.らにより CMIP6 のデータをバイアス補正、ダウンスケーリングして整理されたデータセット⁶を使用した。解像度は 0.25 度であり、通常の CMIP6 のデータセットより詳細なデータセットとなっている。解像度は 0.25 度であり、通常の

⁶ Bias-corrected climate projections for South Asia from Coupled Model Intercomparison Project-6, Vimal Mishra, October 2020, Scientific data, 7(1), p.338

CMIP6 のデータセットより詳細なデータセットとなっている。

また、洪水対策施設の設計において降雨の変化量を分析する対象は、ハオールの潜水堤防の設計規模である 10 年確率降雨としている 2004 年洪水とし、気候変動の影響を考慮しないケースと気候変動の影響を考慮するケースの 2 パターンで解析を実施し流量を評価し、対応する設計水位を満たすための潜水堤防の嵩上げ高さの比較を行った。

なお、河道計画を検討するにあたり、一般的には流量の増加分に対して河床掘削や河道拡幅等の他の対策等も含めて検討することにより設計水位の上昇を抑える方針も考えられる。しかし、河床掘削については、本対象地域においては上流から継続的に土砂が供給されることから一過性な対策となることや、流域の規模が大きいため下流からの縦断的な河床高の検討・対策が困難であることから、実施が難しい可能性が高い。また、環境面への影響が懸念される。一方、河道周辺の土地利用や環境面の影響を考慮すると河道拡幅による対策も同様に困難である。したがって、設計水位に対する気候変動影響評価を実施したうえで、上昇分に相当する堤防の嵩上げ高さを検討した。

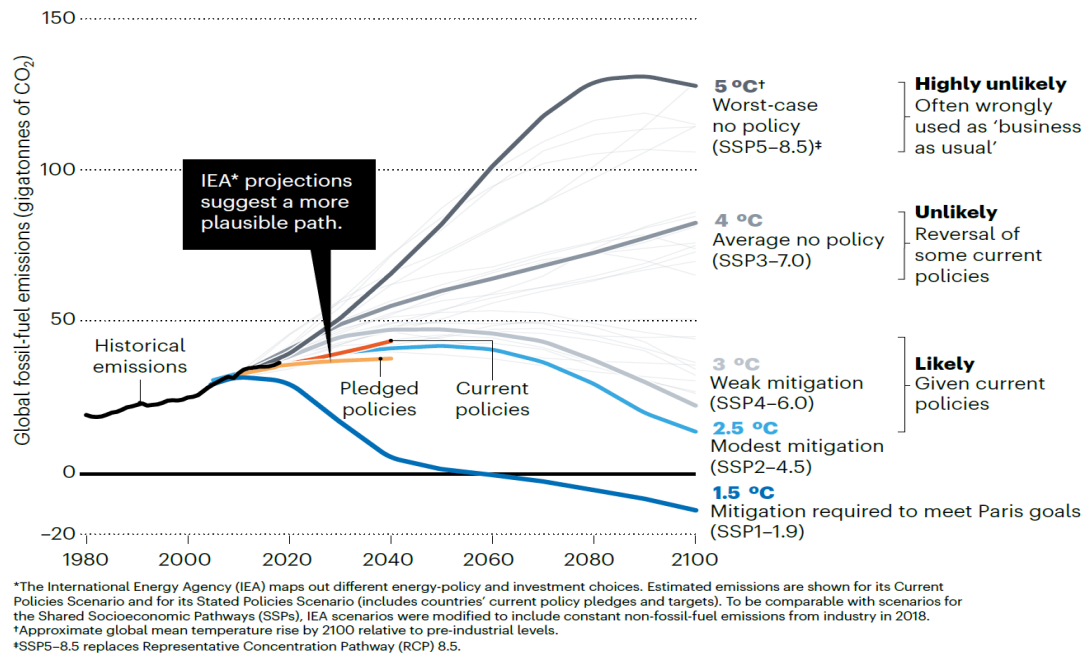
なお、BWDB の設計ガイドラインにおいては、バングラデシュの河川堤防の設計で気候変動影響を考慮する場合には、設計洪水流量や治水安全度に関わらず一律に 30cm を加算するとされている。ハオール地域において実施中の ADB の FREAP においても、従来の H.W.L.に対して 30cm を加算した堤防設計が実施されている。本プロジェクトの実施段階においては、BWDB の設計指針と想定する気候変動シナリオ等を踏まえて、改めて検討する必要がある点に留意されたい。

2) シナリオの設定

まず対象とする SSP シナリオについて検討する。CMIP6 の 5 つのシナリオのうち、SSP5-8.5 は最悪のシナリオ、SSP3-7.0 は最悪から二番目のシナリオとなる。SSP5-8.5 は、化石燃料に依存した急速な経済成長を前提とし、温室効果ガス排出が非常に高くなるシナリオであり、2100 年には放射強制力が 8.5 W/m^2 に達する最悪ケースの想定である。一方、SSP3-7.0 は、国際的な協調が進まず、地域ごとの対立や緩やかな経済成長が続く中で排出量が高くなるシナリオであり、放射強制力は 2100 年に 7.0 W/m^2 に達する。両シナリオとも気候変動の影響が大きく見積もられているが、SSP5-8.5 の方がより影響が顕著に現れる傾向がある。文献調査においては、バングラデシュ内において、洪水対策施設の設計において明確に SSP シナリオを定めた検討事例は確認できなかった。

安全側を考慮するためには SSP5-8.5 を対象とするという考え方も存在するが、近年 SSP5-8.5 シナリオについては、エネルギー転換や政策動向を踏まえると現実的ではないとの指摘があり、排出シナリオとして過大評価されている可能性が指摘されている⁷（図 3.8.4 参照）。これに対し、SSP3-7.0 は将来的な排出量の上昇や温暖化の進行をある程度見込む一方で、現実的な社会経済の発展や国際協調の不足といった要素を取り入れており、近年の政策動向を反映したより妥当な高排出シナリオと評価されている。このため、本検討では SSP3-7.0 を主たる気候変動影響評価のシナリオとして使用することが適切と判断した。

⁷ Emissions – the ‘business as usual’ story is misleading, Zeke Hausfather & Glen P. Peters, January 2020, Nature 577, 618-620



出典: Emissions – the ‘business as usual’ story is misleading, Zeke Hausfather & Glen P. Peters, January 2020, Nature 577, 618-620

図 3.8.4 SSP シナリオの考え方

次に、施設の対象年について検討する。ハオールフェーズ 1 事業の経済分析においては、施工と O/M を合わせて 30 年としている。本検討においても同様の考え方とし、安全側に遅く見積もって 2030 年から施工が開始した場合の 30 年後となる 2060 年を対象年と想定した。Mishra V.らのデータセットの中から、2047-2073 年 (2060 年)のデータを抽出し解析に使用した。

3) 結果

潜水堤防の嵩上げ高さに対する気候変動の影響評価の結果を以下に示す。気候変動の影響により、最大で約 70cm 程度高い設計水位が必要となる結果となった。これらの算定結果に余裕高を考慮することで、潜水堤防の天端高を設定した。

表 3.8.2 ハオール潜水堤防の設計水位に対する気候変動の影響

No.	HAOR_NAME	Nearby River	Pre-monsoon Water Level (mPWD) Without Climate Change	Pre-monsoon Water Level (mPWD) With Climate Change	Difference
1	Ballar Haor (Chegaiya Haor)	RATNASAT 24300	4.86	5.00	0.14
2	Boram Haor	CHAMTI-DARAIN_RIVER 2200	6.70	7.00	0.30
3	Chaptir Haor	KAMARKHALI_NADI 19400	6.74	7.04	0.30
4	Chayer Haor	OLDSURMA 40900	5.58	5.76	0.18
5	Dewghar Haor	DHALESWAR-NE 26700	3.60	3.71	0.11
6	Goradoba Haor	SOMESWARI 17500	6.96	7.17	0.21
7	Gurmar Haor	PATNAIGANG 52000	7.03	7.25	0.22
8	Hail Haor	LUNGLABIJNA 26500	6.35	6.88	0.53
9	Halir Haor	BAULAI 10100	7.04	7.26	0.22
10	Humayerpur Haor	GHORAUTRA 21600	3.29	3.50	0.21
11	Kalaruka Haor	SARIGOWAIN 66200	10.21	10.59	0.38
12	Karchar Haor	GATGOTIA_RIVER 9000	7.44	7.53	0.09
13	Kazirkhola Boro Haor	KALNI 48000	5.41	5.48	0.07
14	Khai Haor	MAHASING 24300	6.77	7.09	0.32
15	Khaliajuri FCD (Polder-3)	BAULAI 59010	5.57	5.68	0.11
16	Khuniyer Haor	DHANU 63680	4.82	5.00	0.18
17	Makalkandi Haor	BIBIYANA 26600	6.07	6.27	0.20
18	Mrigar Haor	LOWER-CHAMTI 9800	5.02	5.18	0.16
19	Muktarpur Haor	KUSHIYARA 77850	9.16	9.56	0.40
20	Naluar Haor (Part 1)	BHATTA-DAHUK 36900	6.77	7.09	0.32
21	Naluar Haor (Part 2)	KUSHIYARA 116850	7.39	7.78	0.39
22	Pathar Chauli Haor (Part 1)	SURMA 111600	9.32	9.91	0.59
23	Pathar Chauli Haor (Part 2)	A_PIYAN 43000	9.57	10.25	0.68
24	Shanir Haor	NANDIAGANG 14450	7.09	7.34	0.25
25	Sonamoral Haor	SOMESWARI 42500	6.88	7.08	0.20
26	Updakhali Haor	SOMESWARI 9300	6.97	7.19	0.22
27	Zilkar Haor (Part 1)	SURMA 78600	10.75	10.95	0.20
28	Zilkar Haor (Part 2)	SURMA 90000	10.34	10.65	0.31

出典：JICA 調査団

なお、最大で約 70 cm 天端高が上がることで対象ハオールの施工区間で最大 2m 程度収用幅が増加する（仮に堤内地側が水平と仮定した場合）が大部分はそれ以下の増加量である。本事業においては、リハビリテーションが多いことから全周でこのような増加は生じない。詳細な増加量は詳細設計段階で計算されるが、土地収用の増加による影響よりも気候変動による水位上昇の影響を防ぐことがボロ米の収穫と農民の安定した生計を確保する上で重要となるため、気候変動に対応した潜水堤防高さを確保した。

第4章 環境社会配慮調査（関連法規調査、ギャップ分析）

4.1 自然・生活環境

4.1.1 序論

本準備調査では、プロジェクトの実施による自然環境および社会環境に与える影響について調査し、悪影響を回避、軽減、緩和するための対策の検討、環境管理計画（EMP）案およびモニタリング計画（EMoP）案を策定する。環境調査の主な目的は、プロジェクトによる環境および社会経済的な影響を特定、評価、報告することである。また、建設施工および運用段階で実施される影響の軽減策を概説する EMP を策定することも重要な要素となる。さらに、EMoP では EMP の実行を効果的に監督・報告する仕組みを提供する。環境調査のもう一つの目的は、プロジェクトの対象地における様々な環境構成要素を含むベースライン環境を把握することである。これらのベースライン環境は、建設および運用段階の状態と比較され、影響の変化傾向を定量的に把握するために使用される。

なお、本調査はバングラデシュにおける法的枠組みに従って実施される。加えて、BWDB および LGED はこのプロジェクトの資金として JICA の支援を求める意向があるため、環境社会配慮調査では JICA の環境社会配慮ガイドラインにも準拠して対応する。

4.1.2 相手国の環境社会配慮の法および組織制度（自然・生活環境関連）

(1) 法的要求事項

1995 年環境保護法（Environment Conservation Act 1995）第 12 条では、環境局（DoE）の許可を得ることなくプロジェクトを形成し実施することを禁止している。「2023 年環境保全規則（Environment Conservation Rules (ECR) 2023）」の付表 1 において、産業および事業内容により 4 つのカテゴリを定めている。本事業では BWDB ポーションが同表第 60 番の「河川流域開発、灌漑洪水対策プロジェクト」、LGED ポーションが同表第 34 番の「5km 以上の河川、運河（Beel を含む）の浚渫および浚渫土管理」または同表第 38 番の「10 km 以上の道路建設または拡張」に該当する。Red カテゴリに指定されたすべての開発プロジェクトまたは産業は、DoE からサイトクリアランスおよび環境クリアランス証明書（ECC）を取得する必要がある。また、DoE からサイトクリアランスを取得するためには、ECR 2023 の規則 14 および 15 に基づき包括的な環境影響評価（EIA）調査が必要となる。以上より本事業の実施には、バングラデシュの法的枠組みに基づき、EIA 調査が必要となる。

(2) 関連法規

本項では、事業計画、施行、運用のすべての段階で関係機関が遵守しなければならない環境関連の法規制を取りまとめる。

(a) 環境保護法 The Bangladesh Environment Conservation Act, 1995 (2000, 2002, 2010 改訂)

バングラデシュの環境に関連する主要な法律。本法律の目的は、環境の保全、環境基準の向上、環境汚染の管理と緩和を規定することである。さらに本法律は、環境局（Department of Environment）の設立、局長（Director General）の権限と機能の策定、生態学的に重要な地域の指定、事業の実施

前に DoE 局長から環境クリアランス証明書（ECC）の取得義務、環境ガイドラインの策定、規則を制定する権限等を定めている。

(b) 環境保全規則 The Environmental Conservation Rules, 2023

本規則では、環境保護法の実施細則が定められており、2023 年度版（ECR2023）が最新版である。ECR2023 では、以下が規定されている。

- カテゴリ分類（Green, Yellow, Orange, Red）に基づくサイトクリアランスおよび環境クリアランス証明書（ECC）の取得手続き
- 用途に応じた内陸表面水および沿岸水における国家環境品質基準、飲料水基準、下水排出基準、産業またはプロジェクトからの排水水質基準
- 産業およびプロジェクトの立地選定ガイドライン、排水処理プラントの承認に向けた ECC 申請書類の作成方法
- EIA 調査における TOR、EIA 報告書、および EMP（環境管理計画書）の様式
- DoE（環境局）への ECC 申請様式、申請処理・試験費用などの詳細

(c) 環境裁判法 Environment Court Act, 2010

環境裁判法（2010 年）は、環境関連の問題に対応するための環境裁判所および特別裁判官裁判所の設立を規定している。また、この法律では、環境裁判所の管轄権、裁判所命令違反に対する罰則、特別裁判官裁判所での裁判手続き、立ち入り調査および搜索の権限、調査手続き、環境裁判所の手続きおよび権限、環境裁判所による検査権限、控訴手続き、環境控訴裁判所の設置についても定めている。

(d) 大気汚染防止規則 Air Pollution Control Rules, 2022

本規則は、環境大気質、悪臭、自動車排出ガス、産業排出ガス（煙突排出、漏えい排出）、一般廃棄物焼却排出ガス、建設粉塵等の基準値を定めている。

(e) 騒音規制規則 Noise Pollution (Control) Rules, 2006

本規則は、作業者および周辺地域の住民の健康や福祉に影響を与える可能性のある騒音発生活動を管理するために制定された。この規則の付表 1 は、各区域における許容される騒音レベルを規定している。また、付表 2 では、車両および水上船舶に関する騒音基準が設定されている。さらに、この規則では、職場や建設現場において騒音を発生させる機器を使用する際、事前の許可を取得することが義務付けられている。

(f) 生態学的重要地域（ECA）の管理規則 Ecologically Critical Areas (ECAs) Management Rules, 2016

本規則は環境的に危機的な地域の指定手続きを定めるとともに、当該地域内で禁止される活動を規定している。

(g) 生物多様性法 Biodiversity Act, 2017

本法の目的は、生物多様性の保全、その構成要素の持続可能な利用、および生物資源や関連知識の利用から生じる利益の公正かつ公平な配分を図ることとしている。

(h) **森林法 Forests Act, 1927 (1982、1989、2000、2018 改訂)**

本法により、政府はいかなる森林でも政府保有の保護林として指定することができる。保護林においては、相続または政府による譲与や契約によって取得された権利以外の権利は取得できないものとし、保護林内の開墾は政府が定める規則に従う場合を除き、行ってはならない。

(i) **野生生物（保護および保全）法 Wildlife (Conservation and Security) Act, 2012**

本法はバングラデシュにおける生物多様性、森林、野生生物の保護と安全の確保を目的とする。本法により、新たに 10 種類の保護区が定められ、野生生物の捕獲、殺傷、射撃、罠掛けが禁止、絶滅危惧種の規定等がされている。さらに本法違反に対して厳正な措置が定められている。

(j) **保護区管理規則 Protected Area Management Rules, 2017**

本規則は、保護地域の管理および共同管理の法的根拠となるものである。緩衝地帯および景観地域に植林される参加型社会的森林プログラムやエコツーリズムを通じて、所有者に経済的インセンティブを与えることを定めている。

(k) **バングラデシュ水資源法 Bangladesh Water Act, 2013**

水資源の統合的な開発、管理、取水、分配、利用、保護および保全のための規定を設ける法律である。本法律の目的は以下の通り：飲料水および衛生・清潔のための水の権利を最優先とすること、「国家水資源評議会」の設置、国家水政策の採択、水の正常な流れを確保するための構造物の建設や障害物の設置の禁止、地下水の採取における安全な最低採取量の設定による帯水層の保全、洪水制御堤防の保全、池・沼・湿地・湖などの水源の保全と管理、水質汚染の防止、法違反に対する罰則・罰金・損害賠償の規定、規則制定権限の付与。

(l) **バングラデシュ水資源規則 Bangladesh Water Rules, 2018**

本規則は、以下の事業の設立に関して「同意証明書 (No Objection Certificate : NOC)」の取得を規定している：洪水制御および管理事業、表流水の取水・供給・利用に関する事業およびその一部、表流水を用いた灌漑事業、水理構造物の建設、水資源保全事業、洪水被災平地および湿地の開発事業、産業利用のための地下水、河岸保護および河川制御、河川の掘削および浚渫事業、運河の掘削および再掘削事業、表流水における漁業開発事業、地下水の取水・供給・利用に関する事業およびその一部、その他の事業。

規則第 16 条によると、事業総投資額に応じて、WARPO の総局長 (DG)、県 (District) の行政長官である Deputy Commissioner(DC)、郡 (Upazila) 行政官 (UNO)、および村 (Union) の村長 (Chairman) から NOC を取得する必要がある。

(m) **国家河川保護委員会法 National River Protection Commission Act, 2013**

本法律は、河川の不法占拠、水質および環境の汚染、工場による河川汚染、違法建築、その他のさまざまな不正行為を防止するための委員会を設立し、河川の正常な流れの回復、適切な維持管理による航行可能な状態の確保を含む、社会経済的発展のための多面的な河川利用を実現することを目的とする。

(n) **魚類の保護および保全に関する法律 Protection and Conservation of Fish Act, 1950 (1982 改訂)**

本法は、魚類の保護および保全を図ることを目的として制定された。本法に基づき、1985 年に「魚類保護・保全規則」が採択された。

(o) **国家環境政策** National Environment Policy, 2018

国家環境政策では、環境保全、汚染防止、生物多様性の保全および気候変動緩和策を通じて、持続可能な開発を実現することを方針に掲げている。

(p) **国家水資源政策** National Water Policy, 1999

国家水資源政策では、河川や水路における自然の水環境への攪乱を最小限に抑えることを目指している。

(q) **国家漁業政策** National Fisheries Policy, 1999

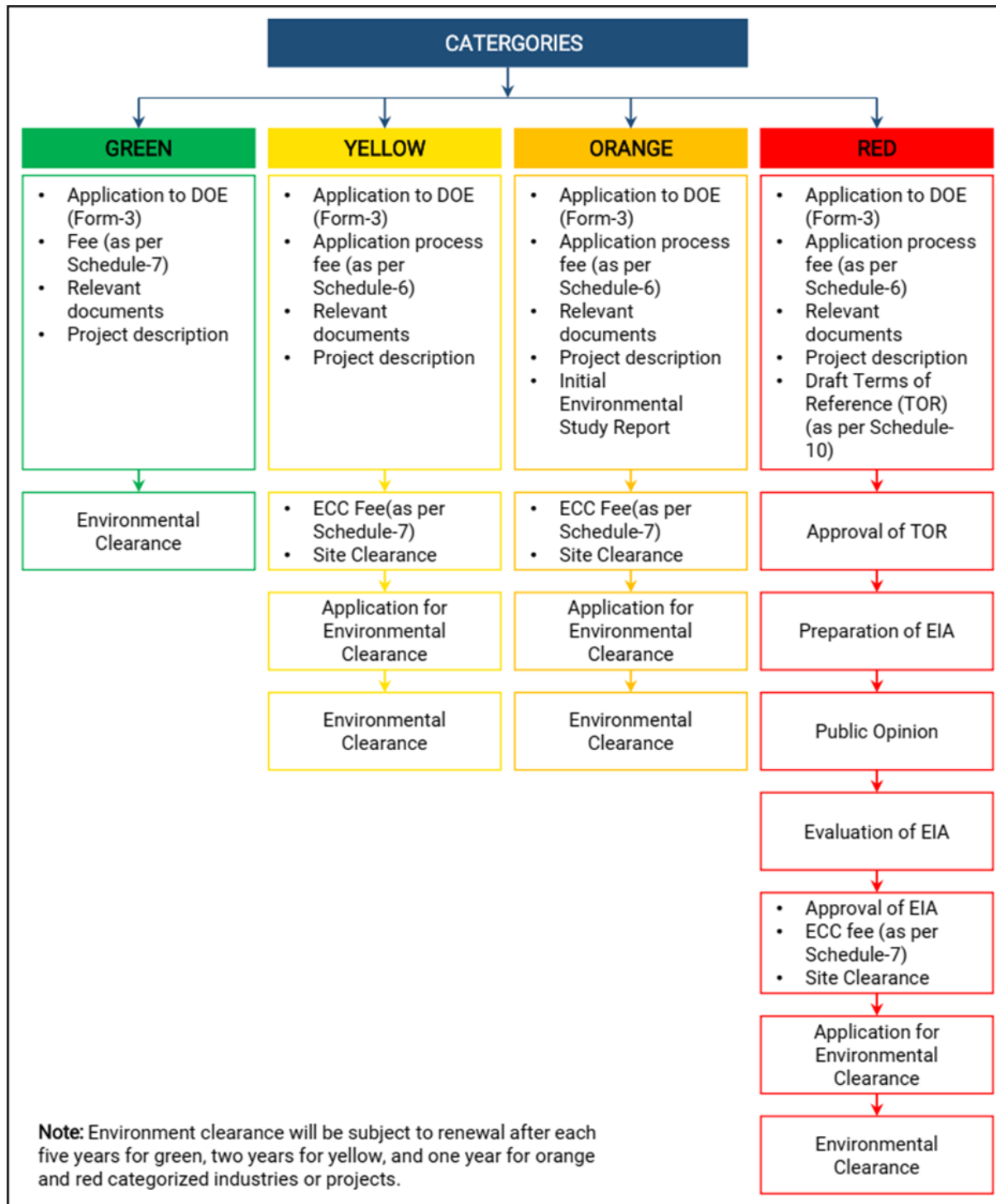
本政策は、淡水および汽水域における魚類の保護および保全、内水面開放水域における水産資源の保存・管理・利用、内水面閉鎖水域における養殖および管理などに関する規定を設けている。

(r) **国家農業政策** National Agriculture Policy, 2018

本政策では、作物の生産性向上、生産の拡大と農民の所得向上、作物の多様化、安全な食品の生産、販売流通システムの整備、採算性の高い農業の推進、および天然資源の活用を図ることで、食料安全保障および社会経済的発展の実現を目指している。

(3) **DoE からの承認手続き**

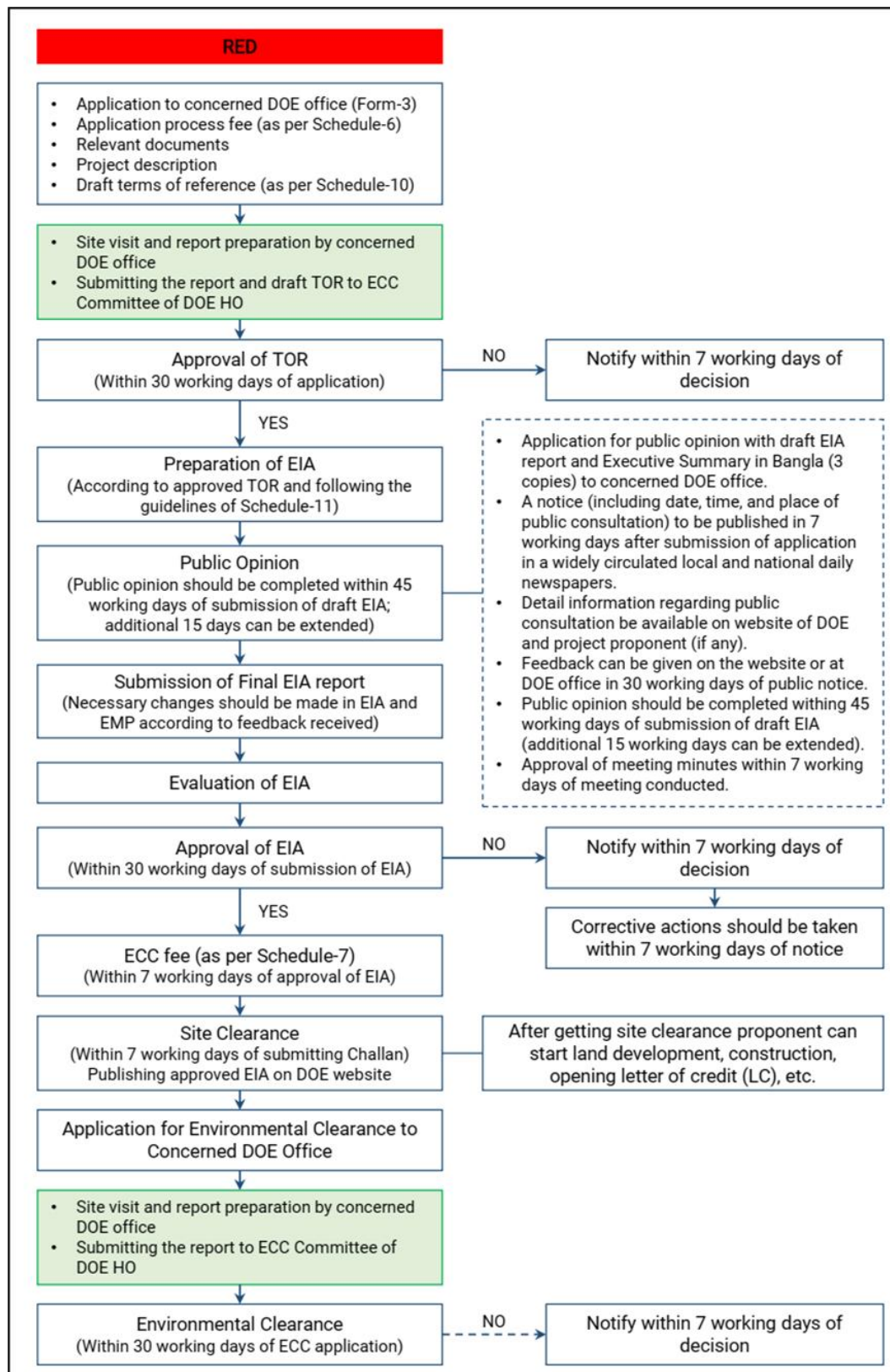
下図に ECR2023 に基づく DoE からの環境クリアランス取得フローを示す。



出典：JICA 調査団

図 4.1.1 カテゴリー別環境クリアランス（ECC）取得フロー

以下に Red カテゴリにおける詳細の手続きを記載する。



出典：JICA 調査団

図 4.1.2 Red カテゴリ事業における環境クリアランス取得までのプロセス詳細

4.1.3 JICA 環境社会配慮ガイドライン

JICA の準備調査では、JICA 環境社会配慮ガイドライン（以下、JICA ガイドライン）に基づいた調査が必要となる。最新の JICA ガイドラインは 2022 年に改訂されており、要点は下記の通り。

- プロジェクトによって生じる環境および社会への影響は、可能な限り早期の計画段階において評価・検討されなければならない。影響を回避するため、また回避が困難な場合には、影響を最小化・軽減・緩和するための代替案や対策を検討する必要がある。
- モニタリング計画や環境管理計画など、対策に関する適切な計画および体制を整備しなければならない。
- 評価対象となる影響には、人の健康と安全、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生物多様性および生態系サービスが含まれ、国境を越える影響や地球規模の影響も含まれる。また、社会的側面として、人口移動（非自発的住民移転を含む）、雇用や生計などの地域経済、土地や地域資源の利用、社会資本や地域意思決定機関などの社会制度、既存の社会インフラやサービス、貧困層や先住民族などの脆弱な社会集団、利益と損失の公平性、開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、児童の権利、文化遺産、地域の利害対立、HIV/AIDS などの感染症、労働条件（労働安全を含む）などが含まれる。
- プロジェクトによる直接的かつ即時的な影響に加え、派生的、二次的、累積的な影響や、不可分な関連プロジェクトに伴う影響についても、合理的な範囲で評価・検討されなければならない。
- 相手国政府および地方自治体が定める環境および社会配慮に関する法令、条例、基準を遵守しなければならない。
- 原則として、プロジェクトは、相手国政府が自然保護または文化遺産の保全を目的として指定した地域の外で実施されなければならない。ただし、プロジェクトの主目的が当該地域の保護または回復である場合を除く。また、指定保護地域に重大な悪影響を与えてはならない。
- 地域住民などのステークホルダーとの十分な協議は、早期段階での情報開示を通じて実施されなければならない。
- 一定量以上の温室効果ガス排出が見込まれるプロジェクトについては、排出量を事前に推定し、プロジェクト実施前に開示しなければならない。
- プロジェクトは、重要な生息地や重要な森林の著しい転換または劣化を伴ってはならない。
- プロジェクトが先住民族に悪影響を及ぼす可能性がある場合、実行可能なすべての代替案を検討することにより、影響の回避を図らなければならない。回避が困難な場合には、影響を最小限に抑え、損失を補償するための有効な措置を講じなければならない。
- 影響を受ける先住民族に対する措置は、先住民族計画（Indigenous Peoples Plan: IPP）として策定され、環境および社会配慮に関する他の文書の一部として構成される場合がある。これらは、相手国の関連法令に従って公開されなければならない。
- プロジェクト実施中には、予期せぬ事態の発生や、計画された緩和措置の実施状況および有効性をモニタリングし、結果に基づいて適切な対応を取らなければならない。
- 緩和措置の有効性を確認しながら実施する必要があるプロジェクトなど、適切な環境および社会配慮のために十分なモニタリングが不可欠と判断される場合には、実行可能なモニ

タリング計画をプロジェクト計画に含めなければならない。

- プロジェクト関係者は、モニタリング結果をプロジェクトに関与する地域のステークホルダーに対して可能な限り提供するよう努めなければならない。

JICA ガイドラインでは、プロジェクトの特性、規模、立地条件等を考慮し、環境および社会への影響の程度に基づいて、プロジェクトをカテゴリ A、B、C および FI の 4 つのカテゴリに分類している。カテゴリ A から C は影響の大きさに応じて降順に分類され、FI は合意文書締結時点においては個別の融資対象プロジェクトが未確定であり、環境社会配慮確認を合意文書締結前には行えない形態としている。

なお、本プロジェクトはカテゴリ B を想定している。一般的に、カテゴリ B のプロジェクトは、影響が現地に限定されており、不可逆的な影響は少なく、ほとんどの場合、一般的な緩和措置によって対応可能である。カテゴリ B 案件に対する環境レビューの範囲は事業ごとに異なるが、カテゴリ A 案件に比べて狭い傾向にある。通常、カテゴリ B には簡易環境評価（IEE）レベルの調査が求められる。なお、本プロジェクトでは用地取得を伴う可能性があるため、BWDB および LDEG は別途、住民移転計画（Resettlement Action Plan：RAP）を作成する必要がある。

4.1.4 ギャップ分析

バングラデシュにおける環境社会配慮法令と JICA ガイドラインを比較すると、ステークホルダー協議を除いて大きなギャップは見られない。JICA ガイドラインでは、計画段階およびドラフト EIA 報告書作成段階にステークホルダー協議を行う方針としている。一方で、バングラデシュの環境社会配慮法令（ECR 2023）では、ドラフト EIA 報告書作成段階でのみステークホルダー協議の必要性が規定されている。下表に環境社会配慮法令のギャップ分析結果を示す。

表 4.1.1 バングラデシュにおける環境社会配慮法令と JICA ガイドラインの比較

項目	JICA ガイドラインの方針	バングラデシュ制度	ギャップ分析の有無および対処方針
環境政策および規制	JICA 環境社会配慮ガイドライン 2022	Environment Conservation Act, 1995 Environment Conservation Rules, 2023	No gap
基本的事項	・プロジェクトの計画段階で、環境・社会への影響を調査・検討し、ミティゲーションヒエラルキーに沿って代替案や緩和策を検討し、プロジェクト計画に反映する。 ・環境社会配慮の検討結果は、代替案や緩和策も含め文書として作成される。特に影響が大きい場合には、環境アセスメント報告書が作成される。	・ ECR2023 では、すべての事業において、プロジェクトによる汚染の程度、環境及び健康への影響を考慮して 4 つのカテゴリに分類し、環境許可を取得することを求めている。いずれのカテゴリにおいても緩和策を講じることが求められている。 ・ ミティゲーションヒエラルキーに沿った対策検討は明記されていない。 ・ レッドカテゴリに分類される事業は、環境影響が大きいとされ、EIA 報告書の作成が求められる。	ECR2023 では、ミティゲーションヒエラルキーに沿った対策検討は明記されていない。本事業では、影響の回避を優先的に検討し、これが可能でない場合には影響の最小化、軽減、緩和策を検討することとする。それでもやむを得ない場合に限り、代償措置を検討する。

項目	JICA ガイドラインの方針	バングラデシュ制度	ギャップ分析の有無および対処方針
代替案の検討	環境影響は、可能な限り早い段階の計画段階から評価・検討されなければならない。 ネガティブな影響を回避または最小限に抑えるために代替案の検討を行い、その結果は十分に検討され、事業計画に反映されなければならない。	ECR 2023 の付属書 10 では、EIA 報告書において、採択された事業案の正当性および他の代替案を採用しなかった理由を記載することが求められている。	No gap
検討する影響 スコープ	・ 環境、社会それぞれで影響評価対象項目が定められている。 ・ 直接的、即時的な環境・社会影響のみならず、派生的、二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業による影響も考慮する。	・ 検討すべき影響の範囲について、ECR 2023 には明記されていない。現地 EIA ガイドラインでは、スコーピングの方法論が明記されている、	・ ECR2023 には検討すべき影響の範囲、派生的、二次的影響や不可分一体事業による影響に関する規定が無いため、JICA ガイドラインに基づく影響調査項目の検討が必要である。
ステークホルダー協議	環境に悪影響を及ぼすおそれのある事業においては、できる限り早期の段階で事業情報が明らかにされ、地域住民などの関係者と十分な協議が行われる必要がある。 協議の結果は、事業計画に適切に反映されなければならない。(特にスコーピング段階および EIA 報告書(案)作成時に協議を実施することが強く望まれる。)	ECR 2023 においては、スコーピング段階でのステークホルダー協議(PCM)は義務付けられていないが、EIA 報告書(案)作成後の住民協議は義務付けられている。	JICA ガイドラインには、計画段階および EIA 報告書のドラフト作成後の両段階においてステークホルダー協議を実施する規定がある。一方、ECR 2023 では、計画段階では義務付けられておらず、ドラフト EIA 作成後の協議実施が義務付けられている。 ステークホルダー協議は、プロジェクトの計画段階から継続的に実施されるべきである。 本 EIA 調査にあたっては、スコーピング段階およびドラフト EIA 報告書の作成時にステークホルダー協議を実施する。
モニタリング	・ プロジェクトの実施段階では、予期しない事態や緩和策の実施状況・効果を把握し、必要に応じて対策を講じる。 ・ モニタリングが必要と考えられるプロジェクトでは、モニタリング計画の策定と実行可能性の確保が求められる。	・ ECR2023 の第 15 条では、同法に添付されている Schedule11 に基づいて、EIA レポート及び EMP (Environmental Management Plan) レポートを作成する旨の記載がある。 Schedule11 は EIA レポート作成のガイドラインと EMP のレポート作成ガイドラインからなっている。このう	・ ECR2023 および現地 EIA ガイドラインでは、モニタリング結果の公表および第三者からの指摘があった場合の対応は明記されていない。プロジェクトの実施段階においても、JICA ガイドラインを遵守した対応を行う。

項目	JICA ガイドラインの方針	バングラデシュ制度	ギャップ分析の有無および対処方針
	・モニタリング結果は、現地ステークホルダーに公表するよう努める。 ・環境社会配慮に関する第三者からの指摘があった場合は、十分な情報公開のもとステークホルダー協議の場を設け、問題解決に努める。	ち EIA ガイドラインの第 7 項には緩和策および環境要素のモニタリング計画を含めることが求められている。 ・モニタリング結果の公表および第三者からの指摘があった場合の対応は明記されていない。	
情報の公開	相手国政府の承認を得た、もしくは相手国政府の承認担当省庁へ提出された EIA 報告書を、合意文書（L/A）締結の 120 日以前に公開する。	・ ECR 2023 の第 16 条は、EIA に関する住民意見の取り扱いについて規定している。当該規則では、ドラフト EIA 報告書の開示手順が明確に示されている。 ・ ECR 2023 の第 16 条第 2 項によると、事業提案者は、申請受理から 7 営業日以内にステークホルダー協議の日時、場所を決定し、広く流通している地方紙および全国紙に通知を掲載しなければならない。 ・ 住民意見に関する詳細情報は、環境局（DoE）のウェブサイトおよび当該事業提案者のウェブサイト（存在する場合）に掲載されるものとする。 ・ 環境影響評価報告書に関する意見は、通知の発行日から起算して 30 営業日以内に、関係機関の事務所および DOE のウェブサイトを通じて提出することができる。 ・ ステークホルダー協議は、環境影響評価報告書の作成後、45 営業日以内に完了しなければならない。	No gap

出典：JICA 調査団

4.1.5 事業候補ハオールの選定における自然・生活環境面からの評価

事業候補ハオールの選定にあたっては、堤防の年間平均被害長、浸水面積、脆弱性など、さまざまなパラメーターを評価した（5.1.1 参照）。その評価項目の一つとして、自然環境の観点からの検討を行った。

事業候補ハオールの選定において重要な環境要素は、保護区や国立公園などの環境脆弱エリアとの地理的な関係である。バングラデシュ北東部には環境脆弱エリアが多数存在している。下表

および図 4.1.3 に事業対象ハオール候補地とそれらの環境脆弱エリアの位置関係を示す。

図 4.1.3 に示される通り、Hail Haor を除く事業候補ハオールは、環境脆弱エリアに該当していない。

ハオール地域は毎年冬季（乾季）に多くの渡り鳥が飛来し、採食や休息の場として利用されている。バングラデシュのレッドリストでは Tanguar Haor、Hakaluki Haor、Gurmar Haor が重要種を含む渡り鳥の主要な飛来地として位置付けられている。。特に Tanguar Haor はラムサール条約湿地に指定されており、また Hakaluki Haor および Hail Haor は国際的に重要な鳥類生息地 (Important Bird Area : IBA) として認定されている。このことから、これらのハオールは生物多様性保全の観点から国際的にも重要な環境であると認められている。以上を踏まえ、本事業では Hail Haor を事業対象地から除外することとした。一方、Gurmar Haor については、自然保護区等の公式な指定はないものの、ラムサール条約湿地である Tanguar Haor に近接している。両ハオールは Gurmar Extension Haor により地形的に分断されており、水理学的な直接的関連性はないが、事業候補地の中では Tanguar Haor に最も近い立地条件にある。また、前述のレッドリストにおいても、重要種を含む渡り鳥の飛来地とされていることから、予防的かつ安全側の判断として、Gurmar Haor についても事業対象から除外することとした。なお、バングラデシュのレッドリストでは、一部の重要種がハオール地域全域に生息または飛来するとされている。しかしながら、本事業においては、上記のように重要な生息地およびそれらに近接するハオールを事業対象から除外するとともに、事業対象地において適切な環境保全・緩和策を講じることで、渡り鳥をはじめとする重要な生物種への影響は十分に低減可能であると考えられる（詳細は第 8 章参照）。

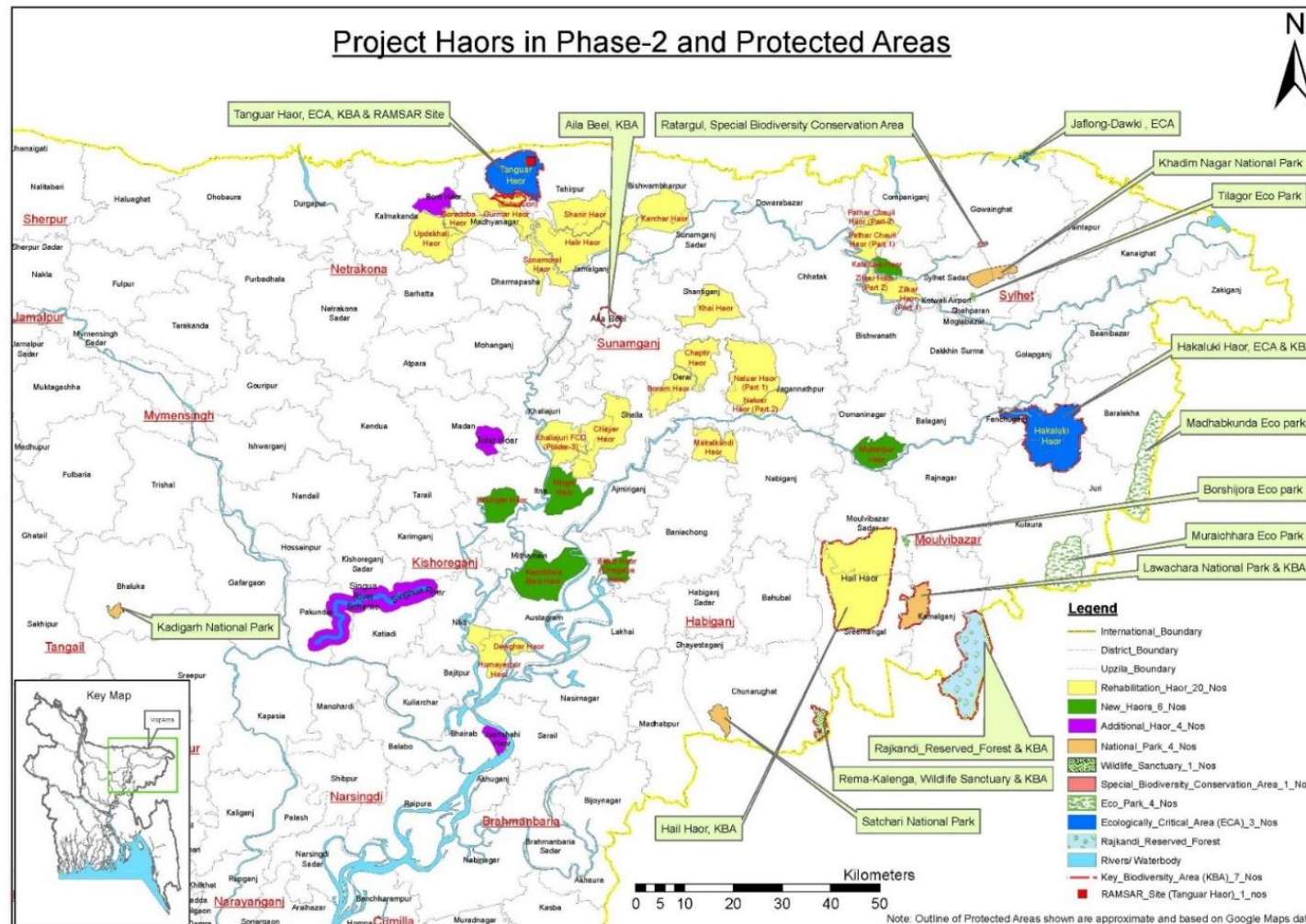
結論として、自然環境保全の観点より Gurmar Haor、Hail Haor を事業対象ハオールから除外している。

表 4.1.2 バングラデシュ北東部における環境脆弱エリア

No.	名前	District	Division	面積 (ha)	位置	指定年	カテゴリ
National Park							
1.	Lawachara National Park	Moulvibazar	Sylhet	1250	24°19'11"N 91°47'1"E	7-Jul-1996	II National Park
2.	Satchari National Park	Habiganj	Sylhet	242.91	24°07'12"N 91°27'03"E	10-Oct-2005	II National Park
3.	Khadim Nagar National Park	Sylhet	Sylhet	678.8	24°53'52"N 91°52'17"E	13-Apr-2006	IV Habitat or species management area
4.	Kadigarh National Park	Kachina, Bhaluka, Mymensingh	Mymensingh	344.13	24°20'18"N 90°19'42"E	24-Oct-2010	IV Habitat or species management area
Wildlife Sanctuary							
1.	Rema-Kalenga Wildlife Sanctuary	Chunarughat, Habiganj	Sylhet	1795.54		7-Jul-1996	National Park
Special Biodiversity Conservation Area							
1.	Special Biodiversity Conservation Area (Ratargul)	Sylhet	Sylhet	204.25	25°01'03"N 91°55'54"E	31-May-15	
Eco Park							

No.	名前	District	Division	面積 (ha)	位置	指定年	カテゴリ
1.	Madhabkunda Ecopark	Dakshinvag, Barlekha, Moulvibazar	Sylhet	204.25	24°37'47"N 92°13'16"E	2001	
2.	Muraichhara Eco Park	Kulaura, Moulvibazar	Sylhet	335.889	24°43'314"N 92°08'581"E		
3.	Tilagor Eco Park	Sylhet	Sylhet	45.34	24°55'02"N 91°54'24"E	2006	
4.	Borshijora Eco park	Moulvibazar	Sylhet	326.07	21°48'44"N 90°08'15"E	2006	
Ecologically Critical Areas (ECA)							
1.	Hakaluki Haor	Sylhet, Moulvibazar	Sylhet	40,466		1999	Inland Freshwater Wetland
2.	Tanguar Haor	Tahirpur, Sunamganj	Sylhet	9,727		1999	Inland Freshwater Wetland
3.	Jaflong-Dawki	Jaflong, Sylhet	Sylhet	1493		2015	River
Key Biodiversity Area (KBA)							
1.	Hakaluki Haor	Sylhet, Moulvibazar	Sylhet	40,466		1999	Inland Freshwater Wetland
2.	Tanguar Haor	Tahirpur, Sunamganj	Sylhet	9,727		1999	Inland Freshwater Wetland
3.	Lawachara National Park	Moulvibazar	Sylhet	1250	24°19'11"N 91°47'1"E	7-Jul-1996	II National Park
4.	Rema-Kalenga Wildlife Sanctuary	Chunarughat, Habiganj	Sylhet	1795.54		7-Jul-1996	National Park
5.	Rajkandi Reserved Forest	Kamalganj, Moulvibazar	Sylhet				
6.	Hail Haor	Moulvibazar Sadar, Sreemangal	Sylhet	21,600.71			Haor
7.	Aila Beel	Jamalganj, Sunamganj	Sylhet	75.59			Beel
Reserved Forest							
1.	Rajkandi Reserved Forest	Kamalganj, Moulvibazar	Sylhet				
RAMSAR Site							
1.	Tanguar Haor	Tahirpur, Sunamganj	Sylhet	9,727		1999	Inland Freshwater Wetland

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4.1.3 事業実施候補ハオールとバングラデシュ北東部における環境脆弱エリア

4.2 社会環境

4.2.1 序論

本準備調査では、プロジェクトの実施による社会状況、貧困、所得等に与える影響について調査し、負の影響を回避、軽減、緩和するための対策の検討を行い、住民移転計画（Resettlement Action Plan : RAP）の作成を行う。本事業で想定される負の影響の主な要因は、本事業に必要な用地取得に起因する。適切な RAP の策定とその効果的な実施が、社会的な負の影響を緩和するための重要な手段となる。RAP には、補償方針やモニタリング計画も含まれる。

なお、本調査はバングラデシュにおける法的枠組みに従って実施される。加えて、BWDB および LGED はこのプロジェクトの資金として JICA の支援を求める意向があるため、環境社会配慮調査では JICA の環境社会配慮ガイドラインにも準拠して対応する。

4.2.2 相手国の環境社会配慮の法および組織制度（社会環境関連）

バングラデシュの用地取得に関する法律は“Acquisition and Requisition of Immovable Property Act (ARIPA) of 2017”で定められている。本法は、いかなる開発目的であっても、用地取得を行う際に遵守しなければならない。被影響者は、本法に基づき、土地およびその他の資産に対する補償を受け取ることができる。本法によれば、被影響者は評価額に対して、土地については追加で 200%、建物・樹木・農作物およびその他の資産については追加で 100%の補償を受け取ることができる。詳細については以下に記載する。ただし、バングラデシュには住民移転に関する国内法が存在しないことに留意する必要がある。

ARIPA 2017 に基づく用地取得法に従い、DC（地区長官）事務所による用地取得手続きの主なステップを以下に示す。

表 4.2.1 ARIPA 2017 に基づく用地取得手続き

ステップ	内容
所管省庁からの承認	実施機関（本件では BWDB および LGED）が、それぞれの所管省庁である水資源省および地方自治省から行政承認を取得する。
実施機関から所管の DC 事務所に対して、用地取得提案書の提出	用地取得提案書には以下の資料が含まれる： 施設配置計画図 Mouza 地図（地籍図）上に示された用地取得提案区域 対象となる地番の一覧（Plot Index） 各地番の土地面積および用地取得対象面積（Land Schedule） 対象地域の一般的な映像記録 所有権記録（Khatians）に基づく、地権者名を記載した“CHA” フォーム 所管省庁からの行政承認 2017 年土地省により発行された LA Instructions Set, 第 1 項に基づく その他関連資料 上記最初の 6 項目は、用地取得提案書（Land Acquisition Plan : LAP）を構成する。
書類確認および予備調査	DC 事務所は必要書類がすべて提出されているか確認する。DC 事務所の代表者が予備調査を実施し、映像記録を含める。

ステップ	内容
地区用地取得委員会 (District Land Acquisition Committee : DLAC) の会議と DC 事務所によるケース番号の割り当て	提出された書類は DLAC に送付され、用地取得ケース番号が割り当てられる (用地取得提案書の提出から 21 営業日以内)。これにより用地取得提案書は正式に受理される。
用地取得通知 (Section 4)	用地取得プロセスの正式な開始を意味し、法的「カットオフ日」となる。
共同検証調査 (Joint Verification Survey : JVS) (Section 4 (3) (Kha))	JVS は Section 4 通知から 7 営業日以内に開始されるべきであり、DC 事務所と実施機関 (本件では BWDB および LGED) が共同で実施する。ただし、JVS は Section 7 通知前に完了しなければならない。資産確認のための共同映像記録が行われる。
JVS に対する異議申し立て (Section 4 (8))	JVS 報告書の公開後 7 営業日以内に地域長官 (Divisional Commissioner) に提出する必要がある。
異議申し立ての決定 (Section 4 (9))	地域長官により Section 4 (8) の期間終了後、15 営業日以内に解決されなければならない。
取得に対する異議申し立て (Section 5-1)	Section 4 通知後 15 営業日以内に DC 事務所に提出する必要がある。
異議申し立ての決定 (Section 5-2)	DC 事務所により Section 5-1 期間終了後、30 営業日以内に解決されなければならない。
最終承認の提出 (Section 5-3)	用地取得提案は、取得額に応じて地域長官または中央用地取得委員会 (Central Land Acquisition Committee : CLAC) に送付される。期限は Section 5-2 期間終了後 30 営業日以内。
地域長官または CLAC による最終承認 (Section 6)	Section 5-3 期間終了後、最大 60 営業日以内に完了しなければならない。
最終用地取得通知の発行 (Section 7)	対象者 (PAP) の公式認識を意味する。対象者は通知発行後 15 営業日以内にすべての書類を提出する必要がある。
法律に基づく補償費の算定 (CUL)	補償額の算定は Section 7 通知から 30 営業日以内に準備されるべきである。土地登記局は土地価値を準備し、公共事業部 (PWD) は構造価値を準備し、農業部 (DAE) は農作物価値を準備し、林業部は樹木価値を準備する。DC 事務所は個々の見積もりをまとめ、実施機関に DC 事務所への総額預託を求める。
DC 事務所による資金預託要求 (Section 8-4)	Section 8 に基づき裁定額 (Award) 準備後、最大 120 日以内。
補償額通知 (Section 8)	実施機関が全額支払った後、7 営業日以内に通知が送付される。
補償金の支払い (Section 11)	Section 8 通知後 60 営業日以内に開始される。
占有の取得 (Section 13-1)	土地は Section 11 に基づく支払い後 DC 事務所により取得される。
官報告示 (Section 13-2)	Section 13-1 から 90 営業日以内に、DC は用地取得プロセス終了を宣言する官報告示を発行する。土地は実施機関 (BWDB/LGED) に引き渡される。
仲裁 (Section 30)	Section 8 に基づく補償額通知から 45 営業日以内に補償額に対する申し立てを指名された仲裁人 (共同地区判事以上) に提出できる。
仲裁の審問 (Section 31)	仲裁人は申請から 90 営業日以内に判決を下さなければならない。追加額は Section 8 で通知された補償額の 10% を超えてはならない。
仲裁への上訴 (Section 36)	仲裁決定に対する上訴は仲裁控訴審判所 (地区判事以上) に提出できる。追加額は仲裁額の 10% を超えてはならない。判決は申請から 60 営業日以内に下されるべきである。

出典 : JICA 調査団

上記の表から、用地取得を完了するまでには、Section 4 に基づく通知の発出から Section 13 に基づく官報告示まで、おおよそ 12～18 か月を要することが読み取れる。地区長官による裁定が下された後は、地権者に対して住民移転計画（RAP）に基づく追加補償の支払いを進めることが可能となる。

4.2.3 JICA 環境社会配慮ガイドライン

JICA 環境社会配慮ガイドライン（2022）は、世界銀行の環境・社会配慮基準（ESS5）「用地取得、土地利用制限および非自発的住民移転」と同等の内容を有している。当該ガイドラインでは、地権の有無に係わらず、すべての非自発的住民移転対象者に対する補償を認めている。非自発的住民移転が発生するすべての事業において、被影響住民の人数に応じて、住民移転計画（RAP）の作成が義務付けられている。JICA ガイドラインに基づく社会配慮要件は下記の通りである：

- 非自発的住民移転および生計手段の喪失は、実行可能なすべての代替案を検討し、可能な限り回避されなければならない。回避が困難な場合には、影響を最小限に抑え、損失を補償するための有効な措置を、影響を受ける住民との合意のもとで講じなければならない。
- 事業実施による被影響者（非自発的住民移転の対象者や生計を失う可能性のある者）には、プロジェクト実施者が適時に十分な補償および支援を提供しなければならない。補償は可能な限り完全な再取得価格（フル・リプレースメント・コスト）に基づいて算定され、事前に提供されるべきである。プロジェクト実施者は、被影響者の生活水準、収入機会、生産水準をプロジェクト実施前の水準に回復、またはそれ以上に向上させるよう努めなければならない。
- 補償基準は公開され、一貫して適用されなければならない。被影響者は、補償基準を認識している必要がある。原則として、個別の補償内容については書面で説明され、影響を受ける者がいつでもその内容を確認できるようにしなければならない。
- 非自発的住民移転および生計喪失に対する措置の計画、実施、モニタリングにおいて、影響を受ける住民およびそのコミュニティの適切な参加が促進されなければならない。
- 大規模な非自発的住民移転を伴うプロジェクトにおいては、RAP を作成し、移転および補償・支援の提供前に一般に公開しなければならない。RAP の作成にあたっては、影響を受ける住民およびコミュニティとの協議を、事前に十分な情報を提供した上で実施しなければならない。協議の際には、影響を受ける者が理解できる言語および形式で説明を行う必要がある。RAP には、世界銀行の環境・社会基準（ESS5）に示された要素を含めることが望ましい。
- 評価対象となる社会的側面には、人口移動（非自発的住民移転を含む）、雇用や生計などの地域経済、土地および地域資源の利用、社会資本や地域の意思決定機関などの社会制度、既存の社会インフラおよびサービス、貧困層や先住民族などの脆弱な社会集団、利益と損失の公平性、開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、児童の権利、文化遺産、地域の利害対立、HIV/AIDS などの感染症、労働条件（労働安全を含む）などが含まれる。
- プロジェクトによる環境および社会的影響に関して、住民およびコミュニティからの懸念

や苦情を受け付けるためのメカニズムを整備しなければならない。

- 苦情処理メカニズムは、影響を受ける住民およびコミュニティにとって容易にアクセス可能でなければならない。
- プロジェクト実施者は、受け付けた苦情に対して迅速に対応するよう努めなければならない。
- 女性、児童、高齢者、貧困層、先住民族、障がい者、難民、国内避難民、少数民族などの脆弱な社会集団に対して、適切な配慮を行わなければならない。

4.2.4 ギャップ分析

バングラデシュでは、開発活動に必要な不動産の取得および徴用に際し、ARIPA 2017 に基づいて用地取得が実施されている。一方、バングラデシュには、具体的な住民移転に関する規定は存在しない。したがって、バングラデシュの用地取得法（ARIPA 2017）と、JICA 環境社会配慮ガイドライン（2022）における用地取得、補償、非自発的住民移転に関する要件との間には、いくつかのギャップが認められる。以下に、バングラデシュ国内法（ARIPA 2017）と JICA 環境社会配慮ガイドライン（2022）のギャップ分析結果を示す。

表 4.2.2 住民移転および用地取得に関するバングラデシュ国内法令と JICA ガイドラインの比較

No.	JICA ガイドライン	ARIPA 2017	ギャップの有無	対応方針(案)
1	非自発的住民移転は可能な限り避けるべき。	規定無し	JICA ガイドラインでは非自発住民移転および生計手段の喪失を回避、最小化することを求めている。	JICA ガイドラインに準拠する。非自発住民移転が生じない設計とする。
2.	非自発的住民移転が必要な場合、影響の最小化を図り、損失に対する補償が行われる。	正式な土地所有権を持たない居住者への補償は明記されていない。	JICA ガイドラインでは地権の有無に係らず全ての被影響者への補償を行うこととしている。	JICA ガイドラインに準拠し、正式な土地所有権を持たない居住者への補償も行う。 構造物および樹木に対する補償 構造物移転支援 構造物再建支援 引越し支援 住宅所有者向け支援 借家人の引越し手当
3.	非自発的住民移転を余儀なくされる者および生計手段が妨げられる、あるいは喪失する者に対しては、プロジェクト実施前の生活水準、収入機会、生産水準を回復、またはそれ以上に向上させることができるよう、十分な補償および支援を提供しなければならない。	被影響者の生活水準を事業実施前と同等またはそれ以上に維持することについて、具体的な規定は設けられていない。	JICA 環境ガイドラインでは、移転によって生活状況が悪化する者が生じてはならず、少なくとも移転前の生活水準を維持することが求められている。	以下のような追加支援が考えられる： 営業損失に対する給付金 植物および魚類資源の損失に対する補償 賃金雇用の喪失に対する給付金 立ち退き対象となる賃貸住宅所有者の賃料損失補償 借家で事業を営む者に対する一時的な引越し支援 マイクロクレジットの導入 職業訓練の提供 優先雇用の提供 等

No.	JICA ガイドライン	ARIPA 2017	ギャップの有無	対応方針(案)
4.	補償は可能な限り完全な代替費用に基づいて行われなければならない。	補償はあらかじめ定められた政府価格に基づいて行われ、その価格は市場価格よりも安い可能性がある。	JICA ガイドラインでは補償は完全な代替費用に基づくべきとされ、ARIPA では政府の定めた価格に基づく補償が行われている。	RAP には独立した評価者（委員会）による補償費用の決定メカニズムを盛り込むべきである。
5.	補償およびその他の支援は移転前に提供されなければならない。	建設開始前後にかかわらず、事前に定められた時期に支払いが行われる。	JICA ガイドラインでは移転前に補償を行うことが求められているが、ARIPA では全法的手続き完了後に支払が行われる。	RAP には取得した土地の占有前または移転前に補償を行うメカニズムを盛り込むべきである。
6.	大規模な非自発的住民移転を伴うプロジェクトにおいては、RAP が準備され、公表されなければならない。	RAP の策定および公聴会の規定はない。用地取得担当官（Land-Acquisition Officer : LAO）を通じて土地所有者にコンタクトし、土地所有者に異議がない場合に補償額の算定等の手続きに進む。	JICA ガイドラインでは RAP の策定が求められているが、バングラデシュ国内法ではそのような規定はない。	RAP には非自発的住民移転の要件を盛り込み、情報公表のメカニズムを含めるべきである。詳細設計および実施段階でさらに実施される予定である。
7.	RAP を策定する際には、被影響者およびそのコミュニティに対して、十分な情報を事前に提供した上で協議を行うべきである。	ARIPA2017 には、地権者のみに対して通知する規定がある。	JICA ガイドラインでは被影響者およびそのコミュニティとの協議が必須であるが、ARIPA では地権者のみに通知する規定がある。	RAP は全てのステークホルダー（影響を受ける人々、政府部門、地域コミュニティ、NGO 等）を含む協議プロセスに基づいて準備されるべきであり、プロジェクト形成、FS、設計、RAP 実施段階、実施後に至るまで継続的な協議プロセスを含むべきである。
8.	ステークホルダー協議の際には、被影響者にとって理解しやすい形、方法、言語で説明を行うべきである。	規定がない。	JICA ガイドラインでは簡単に理解できる方法で説明することが求められるが、バングラデシュ国内法にはそのような規定はない。	RAP は地域の言語で説明し、全てのステークホルダーとの協議を通じて実施されるべきである。プロジェクト形成、FS、設計、RAP 実施段階、実施後に至るまで継続的な協議プロセスを含むべきである。
9.	RAP の策定、実施およびモニタリングの段階で、被影響者の適切な参加が促されなければならない。	被影響者の参加を伴うモニタリング活動の規定はない。	JICA 環境ガイドラインでは RAP の策定、実施、モニタリングにおいて被影響者の参加を推奨しているが、バングラデシュ国内法にはそのような規定はない。	RAP は全てのステークホルダーとの協議プロセスに基づいて準備されるべきであり、協議はプロジェクト形成、FS、設計、RAP 実施、モニタリング段階を含む。

No.	JICA ガイドライン	ARIPA 2017	ギャップの有無	対応方針(案)
				実施後に至るまで継続的に行われるべきである。
10.	被影響者およびそのコミュニティに、アクセス可能な苦情処理メカニズムを設置すべきである。	PAP は補償額に異議を申し立てる権利を有し、仲裁人に訴えを提出することができる。	バングラデシュの法制度では仲裁人および裁判所への上訴を規定しているが、JICA 環境ガイドラインでは適切な苦情処理メカニズムを設置することを推奨している。	RAP には、正式な土地所有権を持たない被影響者を含む、全ての被影響者にアクセス可能な苦情処理メカニズムを設置する規定を含むべきである。
11.	被影響者を可能な限り早期に特定し、初期の基準調査（人口センサス、資産目録、社会経済調査を含む）を通じてその資格を確立するべきである。当該調査は、後の便乗者や利益を享受しようとする者の流入を防ぐため計画段階で行われるべきである。	規定がない。	JICA ガイドラインでは影響を受ける人々を可能な限り早期段階で特定することを推奨しているが、バングラデシュの法制度には当該規定は定められていない。	RAP には、影響を受ける財産のビデオ撮影も行い、住民移転対象者を特定するためにセンサスと社会経済調査を実施し、損失目録を作成するべきである。
12.	補償対象者には、正式な地権者（法律で認められた慣習的・伝統的な土地所有権を含む）、センサス時点で正式な土地所有権を持たないがその土地または資産に対する請求権を有する者、および法的権利を有さないが該当地を占有している者が含まれるべきである。	規定がない。	JICA ガイドラインでは正式な土地所有権を持つ者、土地所有権を持たない者、および認識可能な法的権利を持たない者も補償対象とされているが、バングラデシュ国内法では規定されていない。	RAP は移動または経済的に移転された全ての影響を受けた人々に対する補償と支援を確保するべきであり、センサス調査の終了時点を基準日とし、基準日以前にリストされた移転対象者は支援の対象となるべきである。
13.	土地に基づく生計手段の移転対象者に対しては、土地に基づく移転計画を優先的に提供すべきである。	規定がない。	JICA ガイドラインでは土地に基づく生計手段の移転対象者に対して土地に基づく移転計画を優先的に提供するべきであるが、バングラデシュ国内法では規定がない。	政府所有地の不足や民間所有地の用地取得の難しさを考慮すればこの選択肢は難しい提案となる可能性があるが、RAP では可能な限り土地の代替として土地補償を優先するべきである。ホストコミュニティの同意や土地の価値を考慮しながら代替用地を見つける努力がなされるべきである。

No.	JICA ガイドライン	ARIPA 2017	ギャップの有無	対応方針(案)
14.	移転と生計回復の間の移行期間に対する支援を提供すべきである。	移行期間に対する支援の規定がない。	JICA ガイドラインでは移行期間に対する支援を提供すべきであるとしているが、バングラデシュ国内法では規定がない。	RAP には住宅所有者向けの移転支援、借家人の移転支援を含むべきである。
15.	移転対象者の中でも貧困、ホームレス、高齢者、障がい者、女性、子ども、少数民族などの社会的に脆弱な集団のニーズに特に注意を払うべきである。	脆弱な集団に対する認識も補償の規定もない。	JICA ガイドラインでは脆弱な人々や集団に特別な注意を払うべきであるとしているが、バングラデシュ国内法では規定がない。	RAP には貧困、高齢者、障がい者、女性世帯主に対する特別支援として脆弱世帯向け特別支援を提案すべきである。
16.	200 人以上の大規模非自発的住民移転を伴うプロジェクトに対しては RAP を準備すべきである。	規定がない。	JICA ガイドラインでは 200 人以上の大規模非自発的住民移転を伴う場合には RAP を準備すべきであるとされているが、バングラデシュ国内法では規定がない。	移転対象者が 200 人以上と見積もられる場合には RAP を準備すべきである。

出典：JICA 調査団

第5章 概略設計

5.1 洪水対策施設

5.1.1 事業候補地（ハオール）

本節では、本事業実施ハオールの選択方法とその結果について述べる。

(1) 選択検討対象ハオール

実施機関である BWDB と LGED は 2023 年 8 月 6 日に合同会議を開催し、26 ハオールをフェーズ 2 事業実施対象候補ハオールに選択した（バ国リスト）。BWDB と LGED によるこの選択は、主に各ハオールの脆弱性、潜水堤防の長さ、受益者の数、ボロ米の収穫量などに基づいているものと、実施機関より説明されている。それらを含め、下に示す合計 44 ハオールを対象に、本節で述べる方法で事業実施ハオールの選択を検討した。

- i. 26 ハオール：バ国リスト
- ii. 17 ハオール：フェーズ 1 情報収集確認調査（「バングラデシュ国ハオール地域水資源管理に係わる情報収集確認調査」、ファイナルレポート、JICA、2013）で検討されたハオールで、未だに事業が実施されていないもの。フェーズ 1 では、主に「ハオール地域開発マスタープラン(M/P)、2014 年 4 月」において提案されたプロジェクトについて、経済性に関して優先順位がつけられ、最終的に総事業費にもとづいて事業実施されたハオールが選択されている（「バングラデシュ国メグナ川上流域水資源管理改善事業準備調査」、ファイナルレポート、JICA、2014 年 2 月）。
- iii. 1 ハオール: BWDB より提案された追加のハオール(Khaliaghuri -1 Haor)。これは、後述する、ハオール選択過程での環境影響に関する実施機関との協議の際に、BWDB から代替案として示されたものである。バ国リストにはないが、本調査ハオール選択の時点で、その脆弱性により事業実施が特に求められているハオールとして提案された。
- iv. 合計 26+17+1= 44 ハオール

(2) 選択検討パラメータ指標

事業実施ハオール選択検討のために、下記および表 5.1.1 にまとめた社会経済指標を BWDB, LGED あるいは統計情報より収集、整理した。

1. ハオール基礎情報

- ハオール総面積(ha)
- ハオール内耕作可能面積(ha)
- ハオール周囲長(km)
- 潜水堤防長さ (km)
- 堤防（非潜水）長さ (km)
- 人口
- 戸数

- 戸毎平均月収(BDT/HH/Month)
- 貧困率 (%)
- 米収穫量(ton/yr)
- 耕作地単位面積あたり米収穫量(ton/ha/yr)
- 採捕および養殖漁獲量 (kg/yr)
- Pond/Beel 単位面積あたり採捕および養殖漁獲量 (kg/ha/yr)

2. フラッシュ・フラッドが発生しない通常時の被害

- 過去数年間の被害を受けた堤防の長さ（2018 年-2024 年の 7 年間の平均）, (km)
- 過去数年間の堤防を含む洪水対策施設年平均修理費用(2018-2024), (Lac BDT)
- 過去数年間の農村インフラ（道路）ダメージ長さ(2020-2024), (km)
- 過去数年間の農村インフラ修理費用(2020-2024), (M BDT)

3. 2017 年フラッシュ・フラッドによる被害 (2017 年)

- 水浸面積 (ha)
- 作物被害 (ton)
- 作物被害額(M BDT)
- 漁獲量の減少量(kg)
- 漁業被害額(M BDT)

表 5.1.1 ハオール選択のために収集した社会経済的指標

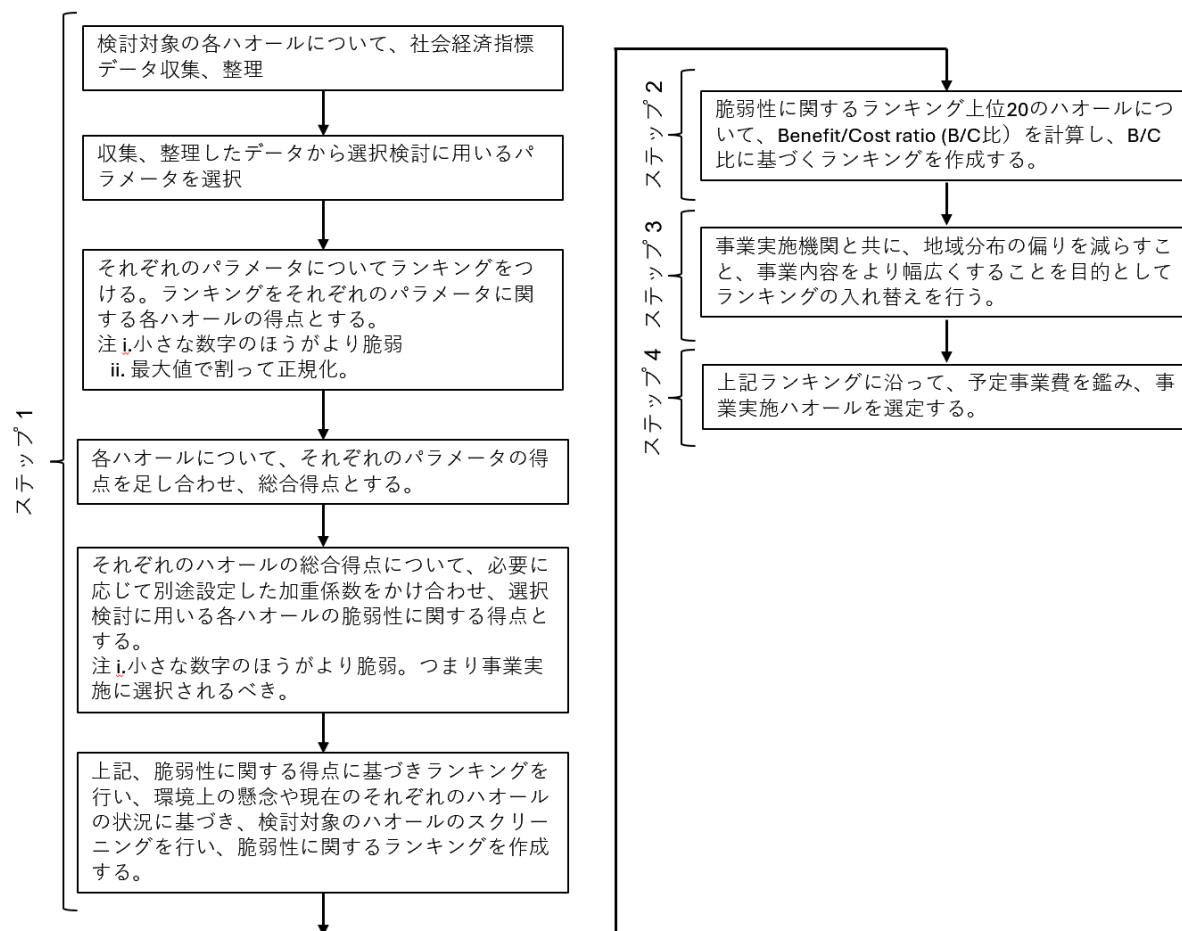
No	パラメータ 種類	パラメータ	Parameter Available	Used for Selection (Physical Damage)	Used for Selection (Financial Damage)
1	ハオール基 礎情報	ハオール総面積(ha)	○		
		ハオール内耕作可能面積(ha)	○	○	○
		ハオール周囲長(km)	○		
		潜水堤防長さ(km)	○	○	○
		堤防(非潜水)長さ(km)	○		
		人口	○	○	○
		戸数	○		
		戸毎平均月収(BDT/HH/Month)	○		
		貧困率(%)	○		
		米収穫量(ton/yr)	○	○	○
		耕作地単位面積あたり米収穫量(ton/ha/yr)	○		
		採捕および養殖漁獲量(kg/yr)	○	○	○
		Pond/Beel単位面積あたり採捕および養殖漁獲量(kg/ha/yr)	○		
2	ブレモンズ ーン期のフ ラッシュフ ラッドのな い年の被害	過去数年間の年平均堤防ダメージ長さ(2018-2024), (km)	○	○	
		過去数年間の堤防を含む洪水対策施設年平均修理費用(2018-2024), (Lac BDT)	○		○
		過去数年間の農村インフラ(道路)ダメージ長さ(2020-2024), (km)	○	○	
		過去数年間の農村インフラ年平均修理費用(2020-2024), (M BDT)	○		○
3	2017年フ ラッシュフ ラッドによ る被害	浸水範囲(ha)	○	○	
		作物被害(ton)	○		
		作物被害額(M BDT)	○		○
		漁獲高減少量(kg)	○		
		漁獲高減少被害額(M BDT)	○		○

出典：JICA 調査団

(3) 選択検討方法

(a) 検討方法

事業実施対象ハオールの選択は、検討対象の各ハオールの脆弱性、経済性の評価とランキング、環境上の懸念、および各ハオールの事業内容と現在の状況を鑑み、さらに予定事業費を参考にすめた。このハオール選択のプロセスは、図 5.1.1 にまとめる。



出典：JICA 調査団

図 5.1.1 事業実施ハオール選択のプロセス

まずステップ 1 で脆弱性に関するランキングリストを作成し、脆弱性の高いハオールから事業実施への選択を検討するものとしている。ランキングを得点化しているため、得点の低いものほど脆弱性がより大きいこと、つまり事業実施の必要性がより高いことを示している。脆弱性に着目した方針は以下の理由による：

1. 実施機関による現在脆弱性の高いハオールのレジリエンス強化の希望

実施機関の本事業に関するバングラデシュ政府関連機関へのこれまでの働きかけをみると、実施機関は、フェーズ 1 で導入した新しい技術、例えば潜水堤防の斜面保護工等を、現在脆弱性の高い（より大きな被害が発生しやすい）ハオールへ適用し、今後気候変動によりその影響が強まることが予想されるフラッシュ・フラッドに対して、現時点で脆弱性の高いハオールのレジリエンスを強化することが、脆弱性が低くレジリエンスがすでに比較的高いハオールをより強化するよりも必要であると考えている。

例えば、本レポート 5.3.1(3)に示されているように、2017 年のフラッシュ・フラッドによる収穫量の落ち込みは、ハオール地域の中でも Sunamganj 県のそれが顕著である。バ国リストも、Sunamganj 県のハオールの脆弱性が他の県よりも高いとして、Sunamganj 県のハオールを比較的多く含んでいる。

2. 本事業後のバングラデシュ政府による自律的なハオール地域の開発の促進

本事業の目的の一つは、本事業の後にバングラデシュ政府が自律的にハオール地域の開発を継続できるように、実施に必要な技術、実施体制等に関するフェーズ 1 で得られた知識や経験の習得の確認、および必要に応じてそれを補強/発展させることにある。脆弱性が高いハオールは、堤防の破堤等、洪水対策施設の洪水に対する被害が比較的大きく、相対的に技術的な難易度が高いものであると考えられる。また、脆弱性の高いハオールは、気候変動に対するレジリエンス強化の伸びしろが大きいハオールであるとも考えられる。そのようなハオールを本事業に選択することにより、本事業後のバングラデシュ政府の自律的な開発の継続をより促進することができるものとする。

なお、これまでの団内での議論から、希少動物の存在等環境の観点から実施に好ましくないハオールは脆弱性の評価とは別に、その事業実施の可否について実施機関と協議、あるいは事業実施に必要な対策を別途検討するものとする。

(b) 検討ケース

下記 3 ケースそれぞれについて、図 5.1.1 のフローチャート中ステップ 1 で説明した手順に沿って各ハオールの脆弱性を評価した。評価後、それぞれケースの結果を比較しケース間の違いについて確認した。

ケース 1: 物理的ダメージに注目した評価。表 5.1.1 中、ピンクのコラムに○のあるパラメータを考慮。すべてのパラメータに同じ加重 (加重 =1)。

ケース 2: 経済的ダメージに注目した評価。表 5.1.1 中、青色のコラムに○のあるパラメータを考慮。すべてのパラメータに同じ加重 (加重 =1)。

ケース 3: ケース 2 と同じ。ただし、バ国リストにある 26 ハオールには、下記の加重を適用した。

$$\begin{aligned} &= 1 / ((\text{今回検討したハオールの数} / \text{バ国リストにあるハオールの数}) \\ &= \text{バ国リストにあるハオールの数} / \text{今回検討したハオールの数} \\ &= 26 / 44 = 0.590 \end{aligned}$$

なお、上記検討ケースの説明に記したが、表 5.1.1 で示した社会経済的指標パラメータのうち、脆弱性の評価には次のパラメータを使用している：

1. ハオール基礎情報

- ハオール内耕作可能面積
- 潜水堤防長さ
- 人口
- 米収穫量
- 採捕および養殖漁獲量

2. フラッシュ・フラッドのない通常年の被害

- フラッシュ・フラッドのない通常年の洪水対策施設および農村インフラの物理的ダメ

ージと修理コスト

3. フラッシュ・フラッドによる被害

● 2017 年フラッシュ・フラッドによる浸水面積、ならびに作物被害および漁業被害額

1 に含まれるパラメータは、各ハオールの社会経済的規模を示す指標で、脆弱性の素因を示しているものと考えられる。また、2 と 3 に含まれるパラメータは、実際の被害をしめしたもので、脆弱性そのものを示している指標と考えられ、各ハオールの脆弱性の評価に用いた。

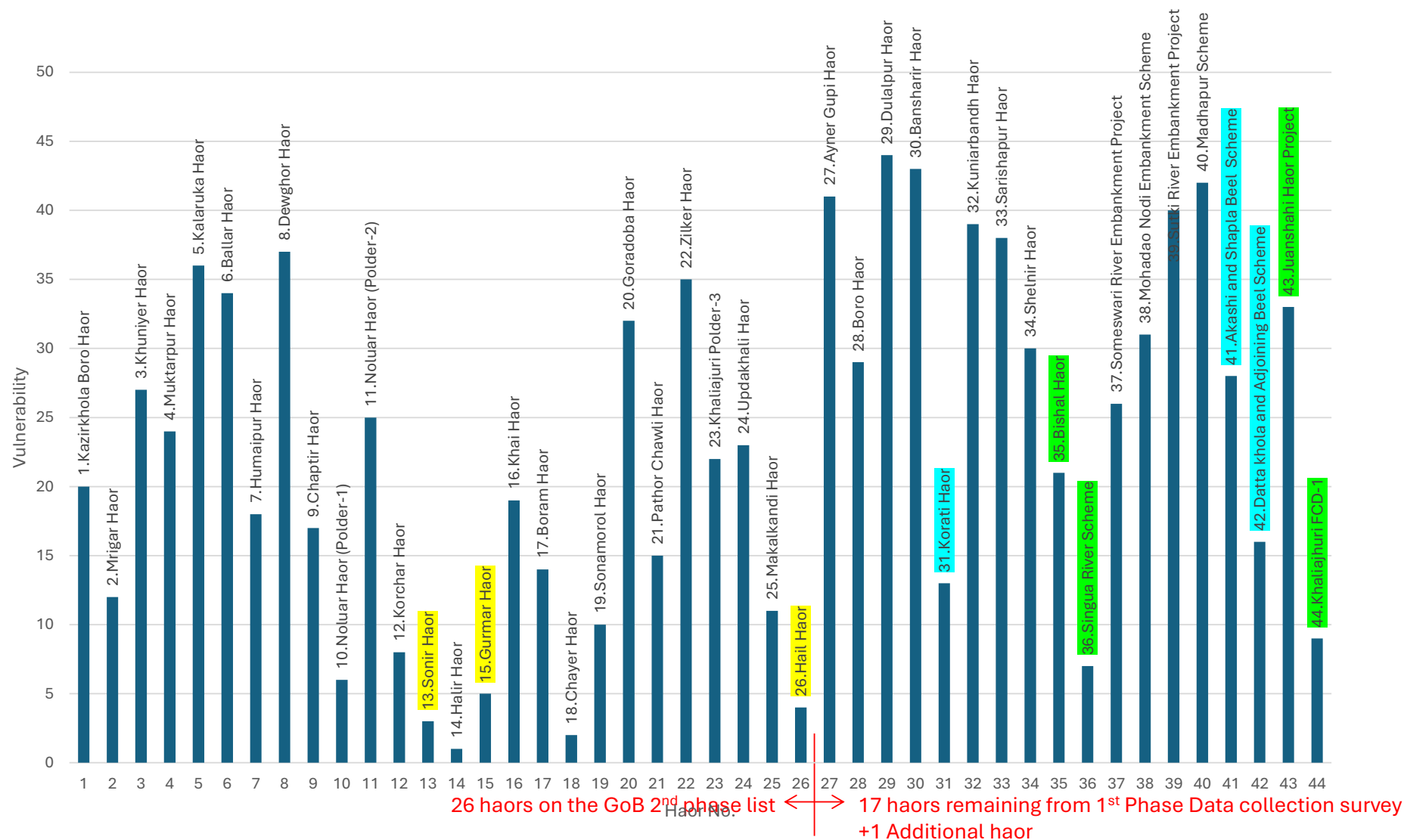
また、上記バ国リストにあるハオールに 0.59 の加重を適用することにより、バ国リストにある 26 ハオールの脆弱性はより高く評価されるが、以下の理由により妥当であると考える：

BWDB 地方事務所技術者への聞き取りによると、バ国リストにある 26 ハオールの選択において、地形に関する情報、現場の実際のハオール運用の状況など、今回収集した社会経済に関する指標に含まれない条件が考慮されているようである。例えば下記のようなケースを聴き取っている：

- 周辺のハオールよりも地盤高が比較的高いハオールでは、他のハオールに比較して、河川水位の上昇が予測されてから実際に水位が上昇し、ハオール内の浸水が始まるまでの、リーディングタイムが比較的大きい。
- あるハオールと河川の間に他のハオールがある場合、河川から離れたハオールでは、河川からの距離、ならびに河川近傍のハオールの遊水池効果により、比較的大きなリーディングタイムがある。
- 毎年修理を実施するハオールは、その脆弱性(被害の大きさ、緊急度など)に基づき、BWDB 地方事務所と地方政府の間で決められている。バ国リストは、それら現地の現在の状況をより反映していると考えられる。

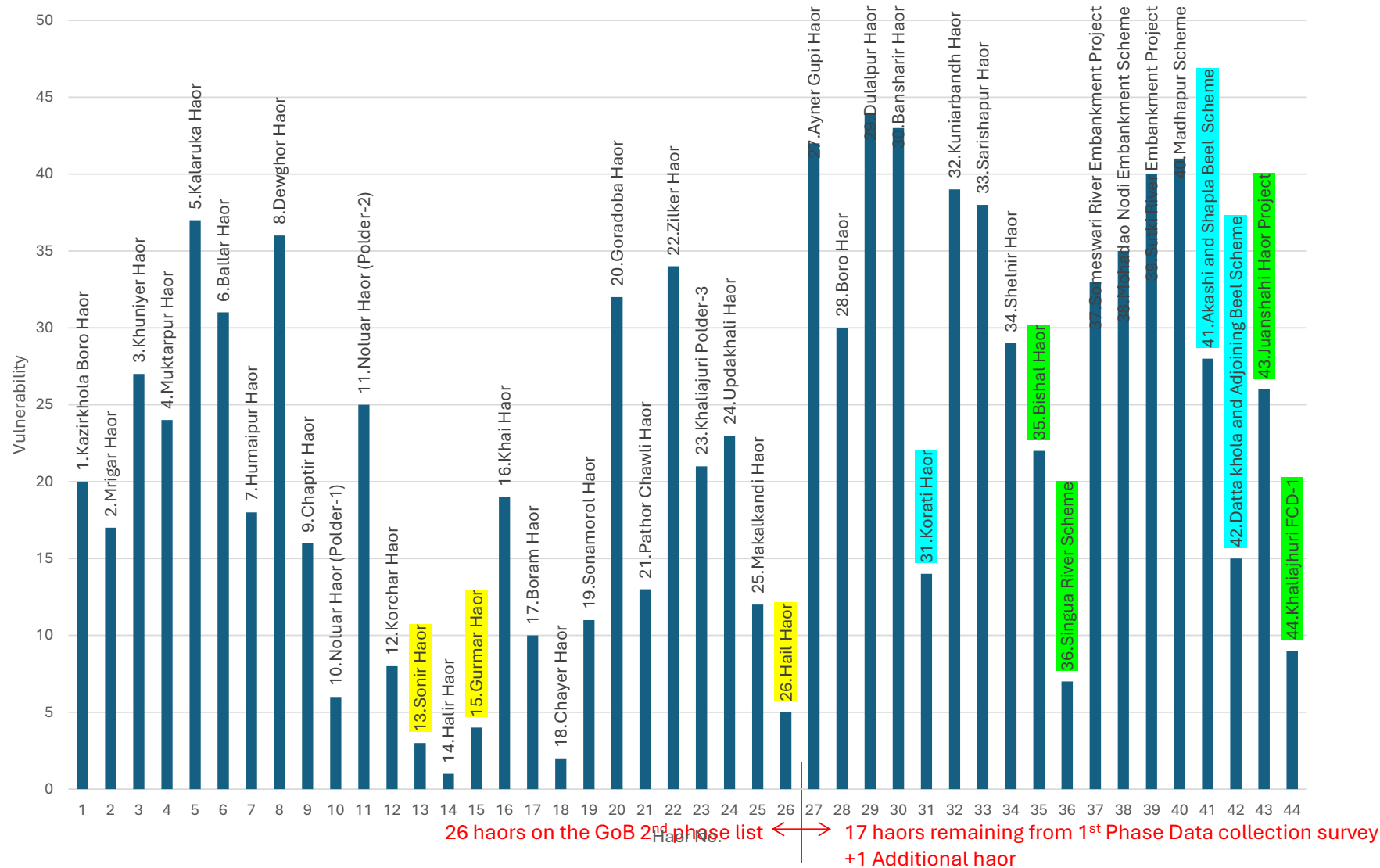
(4) ステップ 1 検討結果

上記方針と方法により得られた各ハオールの脆弱性のランキングの結果を、ケース 1 は図 5.1.2、ケース 2 は図 5.1.3、ケース 3 は図 5.1.4 にそれぞれ示す。ステップ 1 で作成した脆弱性に関するランキングは、実施機関の一つである BWDB がレビューし、これらの図にはそのコメントを反映させている。これら図中、ランキングが高いハオール（グラフ中の棒が短いもの）がより脆弱性が高く、本事業実施の必要性が高いものと評価する。



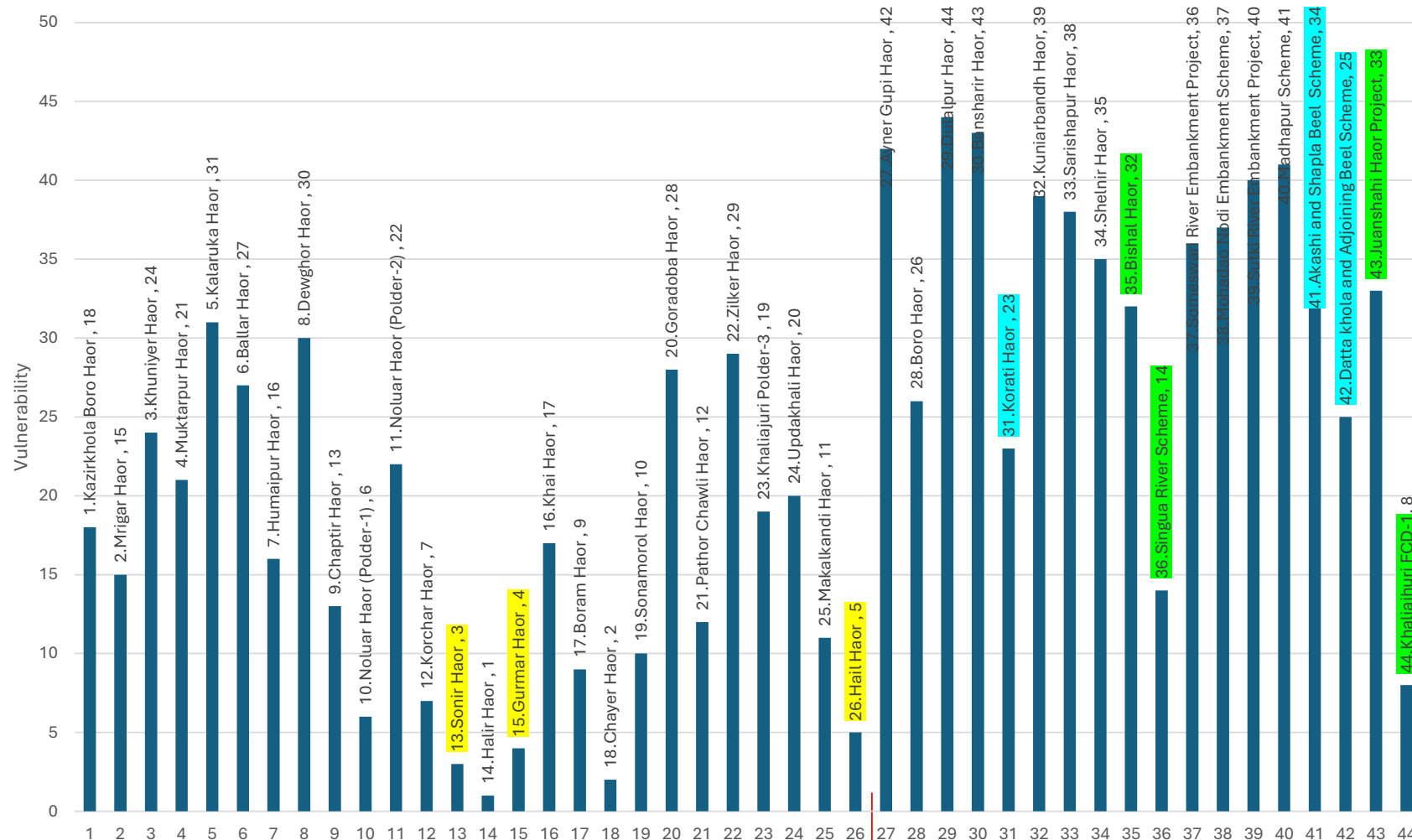
出典：JICA 調査団

図 5.1.2 ハオール Vulnerability Ranking (Case 1)



出典：JICA 調査団

図 5.1.3 ハオール Vulnerability Ranking (Case 2)



26 haors on the GoB 2nd phase list ← 17 haors remaining from 1st Phase Data collection survey +1 Additional haor

出典：JICA 調査団

図 5.1.4 ハオール Vulnerability Ranking (Case 3)

これらより得られる知見は以下の通り：

1. ケース 1, 2, 3 何れのケースも、バ国リストにある 26 ハオールは、その他のハオールに比べて全般的に脆弱性は高く、バングラデシュ政府は、比較的脆弱性の高いハオール選択したことが確認された。
2. 上記は、ケース 3（バ国リストに大きな加重を与えた場合）において、より明確になる。
3. これらより、検討した 44 ハオールのうち、バ国リストにある 26 ハオールは環境の影響がある 3 ハオール以外は、JICA 調査団として脆弱性の高いハオールとして事業実施ハオールに含むことを支持できるものとする。
4. 図 5.1.2、図 5.1.3、図 5.1.4 中青色で示した 3 つのハオールは、BWDB 地方事務所に、優先事項が低い/本事業に含む必要性はないものと確認した。例えば、31. Korati Haor は周辺のハオールよりも比較的地盤高が高いため脆弱性は低いとの説明があった。また、41 Akashi and Shapla Beel Scheme と 42 Datta Khola and Adjoining Beel Scheme は、BWDB の最近の検討によると、Khal に堆積した土砂を浚渫し Khal 断面のリハビリのみ必要で、比較的容易な工事のため本事業に含む意図はないとの説明があった。
5. 4.1.8 で説明された環境の影響が大きい Hail Haor と Tangurar Haor に隣接するハオール（Gurmar Haor と Sonir Haor）は、図 5.1.2、図 5.1.3、図 5.1.4 中黄色で示している。これらは比較的脆弱性の大きいハオールという結果になった。
6. これら 3 つハオールの代わりに、バ国リスト外の 17 ハオールのうち、青色で示したもの以外から、脆弱性の高さを鑑み、35.Bishal Haor, 36.Singua River Scheme, 43.Juanshahi Haor Project の検討を実施機関に打診した。

上記、脆弱性の評価結果とその検討結果を実施機関に説明し、協議した結果は以下の通りである：

7. 実施機関は、バ国リストにある 26 のハオールから、環境上懸念のある Hail Haor を事業対象候補から外すことに合意。
8. 実施機関は、上記、Hail Haor を外す代わりに、バ国リストにはなかったが、上記脆弱性の評価に含まれ、比較的高い脆弱性が確認された 35.Bishal Haor、36.Singua River Scheme, 28.Boro Haor, 44.Khaliahjuri -1 の 4 つのハオールを検討対象に加えることを希望。

JICA 調査団は、実施機関の希望する追加の 4 つのハオールは、脆弱性の比較的高いハオールであることが確認されているので、上記実施機関との協議の結果を受け入れることは妥当と考える。

本業務特記仕様書では 30 程度の事業地を想定している。上記、実施機関との協議も踏まえ、選択検討対象ハオールを 29 までランキング順にリストすると、表 5.1.2 のとおりとなる。

表 5.1.2 事業実施候補ハオール脆弱性ランキング

Ranking	Haor ID. Haor Name	Included in the GoB 2nd Phase List ?	New/Rehab ?
1	14.Halir Haor	Yes	Rehab
2	18.Chayer Haor	Yes	Rehab
3	13.Sonir Haor	Yes	Rehab
4	15.Gurmar Haor	Yes	Rehab
5	10.Noluar Haor (Polder-1)	Yes	Rehab
6	12.Korchar Haor	Yes	Rehab
7	17.Boram Haor	Yes	Rehab
8	44.Khaliakhuri FCD-1	No	Rehab
9	21.Pathor Chawli Haor	Yes	Rehab
10	25.Makalkandi Haor	Yes	Rehab
11	19.Sonamorol Haor	Yes	Rehab
12	9.Chaptir Haor	Yes	Rehab
13	2.Mrigar Haor	Yes	New
14	36.Singua River Scheme	No	Rehab
15	7.Humaipur Haor	Yes	Rehab
16	16.Khai Haor	Yes	Rehab
17	1.Kazirkhola Boro Haor	Yes	New
18	23.Khaliakhuri Polder-3	Yes	Rehab
19	24.Updakhali Haor	Yes	Rehab
20	4.Muktarpur Haor	Yes	New
21	11.Noluar Haor (Polder-2)	Yes	Rehab
22	3.Khuniyer Haor	Yes	New
23	28.Boro Haor	No	New
24	6.Ballar Haor	Yes	New
25	20.Goradoba Haor	Yes	Rehab
26	22.Zilker Haor	Yes	Rehab
27	8.Dewghor Haor	Yes	Rehab
28	5.Kalaruka Haor	Yes	New
29	35.Bishal Haor	No	New

出典：JICA 調査団

(5) ステップ2 検討結果

表 5.1.2 に示されたハオールのうち、ランキング上位 20 位までのハオールについて、下記手法で各ハオールの便益費用比率（B/C 比）を計算してランキングを行った。

便益= 年平均ボロ米被害軽減期待額 = ボロ米の単価 x 稲作収量 x 被害面積 x 年平均被害率

費用= 洪水対策施設建設費用（本準備調査で算出。ただし、便益費用比率の計算に用いられた建設費用は予備的なもので、地形測量の結果は反映されていない。）

ただし、便益については、ボロ米の単価、稲作収量はハオール地域全体で同じものと仮定し、また、被害面積は各ハオールの耕作可能面積に比例するものと仮定し、下式により求められる便益費用比率に関する指標を計算し、各ハオール間の便益費用比率に関するランキングに用いた。

便益費用比率に関する指標 = (各ハオール耕作可能面積 x 年平均被害率) / 洪水対策施設建設費

年平均被害率は、BWDB の調査により 15% が得られており、本計算でもそれを用いている。

なお、ここで示された便益費用比率に関する指標は、事業対象ハオールを選択することを目的として上記に定義されたものであり、第 9 章に説明されている事業効果の検討で用いられている便益とは定義が異なるものであることに留意されたい。

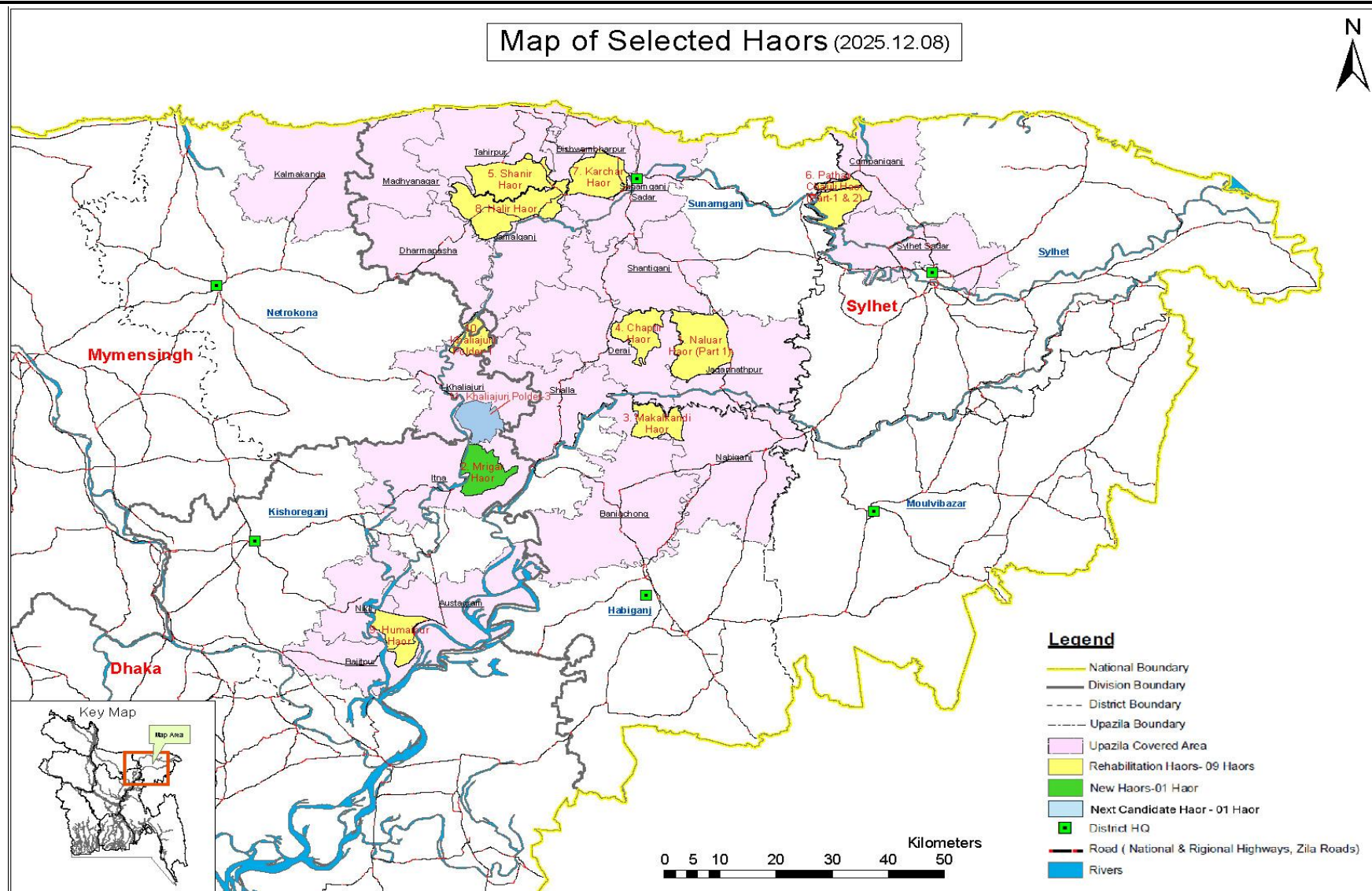
(6) ステップ 3 およびステップ 4 検討結果

ステップ 2 で得られた便益費用比率に関するランキングについて、最終的に 12 月 8 日に 10 ハオールを実施予定候補のハオールとして選択された。

表 5.1.3 事業実施候補ハオールリスト
(実施機関との 2025 年 12 月 8 日協議で合意)

	No.	Name of Subproject	Division Name	New Haor/ Rehab Haor
事業実施対象ハオール	1	Naluar Haor-1	Sunamganj	Rehab
	2	Mrigar Haor	Kishorganj	New
	3	Makalkandi Haor	Habiganj	Rehab
	4	Chaptir Haor	Sunamganj	Rehab
	5	Shanir Haor	Sunamganj	Rehab
	6	Pathar Chawli Haor	Sylhet	Rehab
	7	Karchar Haor	Sunamganj	Rehab
	8	Halir Haor	Sunamganj	Rehab
	9	Humaipur Haor	Kishorganj	Rehab
	10	Khaliajuri FCD-1	Netrokona	Rehab
次候補	11	Khaliajuri FCD-3	Netrokona	Rehab

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 5.1.5 事業実施候補ハオールマップ

5.1.2 施設配置の基本計画

(1) 気候リスクの評価と適応策の検討

(a) 気候リスク評価の方法

「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、本事業における気候リスクを評価する。気候リスクとは、気候ハザード（高温、少雨、豪雨、暴風、干ばつ、洪水、海面上昇等）により、以下のような事象が生じることでプロジェクトの計画段階で予定していたプロジェクトの提供価値、発現することが期待されていた機能・効果を生み出すことができなくなることである。

- ✓ 対象施設・資産が構造的にその機能を果たさなくなる状態に至る（物理的機能障害）
- ✓ 気候変動に起因した過大な需要や想定を超えた状況のもとでの供用により対象施設・資産の劣化等が生じ、あらかじめ意図したサービス・機能が提供できない状態となる（サービスレベルの低下）
- ✓ 維持管理に多額のコストが発生する（供用の際の経済性の悪化）

(b) 洪水対策施設における気候ハザード

「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」p.54 の「表 42 防災分野（気象災害・水災害対策）事業における気候ハザードの例」に記載されている気候ハザードを踏まえると、表 3.8.1 にある 9 つのハザードすべてを検討対象とするのが望ましいと判断する。

(c) 気候リスクマトリックス

上記気候ハザードに対する本事業での曝露対象を、E1 洪水対策施設、E2 洪水対策に関連する組織・人、E3 地元住民・資産・米作の 3 つに区分する。それぞれについて各ハザードの現況の影響程度を 0～3 までの 4 段階で評価し、また気候ハザードの今後の変化の方向性を加味して、各事業活動で注視すべきハザードを赤丸で囲んだものを図 5.1.6 に気候リスクマトリックスとして示す。

		気候ハザード (Climate Hazard)								
		H1 洪水	H2 豪雨	H3 サイクロン	H4 干ばつ	H5 風	H6 高温	H7 寒波	H8 日照	H9 海面上昇
	現状頻度 (Frequency)	++	++	+	+	+	+	+	-	-
	将来*	→	→	→	→	→	→	→	→	→
曝露 (Exposure)	E1 洪水対策施設	3	2	1	0	2	0	0	0	1
	E2 洪水対策に関連する組織・人	3	2	1	1	1	1	1	0	0
	E3 地元住民・資産・米作	3	2	1	1	1	1	1	1	1

出典:「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、JICA 調査団が作成。

図 5.1.6 本事業の気候リスクマトリックス（洪水対策施設）

(d) 将来重大となりうると考えられる気候リスク

選定した事業において注視すべき「気候ハザード」と「曝露」の組み合わせについて、将来重大

となりうると考えられる「気候リスク」の発生に寄与する（または、既に寄与している）と思われる「脆弱性」を検討した。検討結果を表 5.1.4 に示す。

表 5.1.4 本事業で将来重大となりうると考えられる気候リスクの絞込み（洪水対策施設）

(A)	(B)	(C)
注視すべき「気候ハザード」と「曝露」の組み合わせ	気候リスク発生に寄与する脆弱性の評価 (影響の受けやすさ、影響への対処能力)	将来重大となりうると考えられる気候リスク
H1（洪水）+E1（洪水対策施設） 雨季前半のフラッシュ・フラッドが潜水堤防を越流することにより破堤してきた	潜水堤防の堤外地と堤内地の水位差が大きい場合、堤防は洪水の越流に対して弱い	H1（洪水）+E1（洪水対策施設） 今後、降雨の増大や時期の変化など、極端現象が激甚化、頻発化すると予測されるなか、左記のような被害が増える可能性がある
H1（洪水）+E2（洪水対策に関連する組織・人） 雨季前半のフラッシュ・フラッドが潜水堤防を越流することにより破堤被害が発生し、被害復旧などの対応の負担が生じている	堤内地と堤外地の水位差を調整するための洪水管理施設を開放していないとき、洪水の堤防越流による破堤のリスクが高まる	H1（洪水）+E2（洪水対策に関連する組織・人） 今後、降雨の増大や時期の変化など、極端現象が激甚化、頻発化すると予測されるなか、左記のような対応が困難なケースが増える可能性がある
H1（洪水）+E3（地元住民・資産・米作） 雨季前半のフラッシュ・フラッドが潜水堤防を越流することにより破堤し、そこから外水が堤内地に流入して収穫前のボロ米に被害を与えてきた	フラッシュ・フラッドに対応するためには、気象予報・洪水予報などの精度、対応の猶予時間に限界がある。また、これらの情報を取得、理解する能力が不足している可能性がある	H1（洪水）+E3（地元住民・資産・米作） 今後、降雨の増大や時期の変化など、極端現象が激甚化、頻発化すると予測されるなか、左記のような被害が増える可能性がある

出典:「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、JICA 調査団が作成。

(e) 適応策の検討

上記で選択された洪水対策施設に係る気候リスクについて、そのリスクを低減するための方策（適応策）となりうるものを表 5.1.5 に示す。

表 5.1.5 適応策の検討表（洪水対策施設）

リスク#	将来重大となりうると考えられる気候リスク	気候リスクに対する適応策	対応 SDGs 目標番号
1	今後、降雨の増大や時期の変化など、極端現象が激甚化、頻発化すると予測されるなか、洪水	<u>適応策 1</u> 堤防越流に対する強靱性を高めるために、法覆工設置などの最適な洪水対策施設の配置および仕様を適用する ¹	9

¹ 本報告書中「5.1.3 施設の概略設計」(1)施設の設計方針と概略設計にあるとおり、潜水堤防の堤防高は、プレモンスーン期 10 年確率洪水水位に余裕高 0.3 m を加えた高さで設計する。過去 10 年間のハオール地域での河川水位データを見ると、河川水位が 2017 年 4 月 4 日に潜水堤防天端高相当の高さを越えている（最大 0.08 m 超過）。本事業の設計方針では、5 月 16 日以降に堤内地（ハオール内）に堤外地の水を引き入れて堤防内外の水位差を

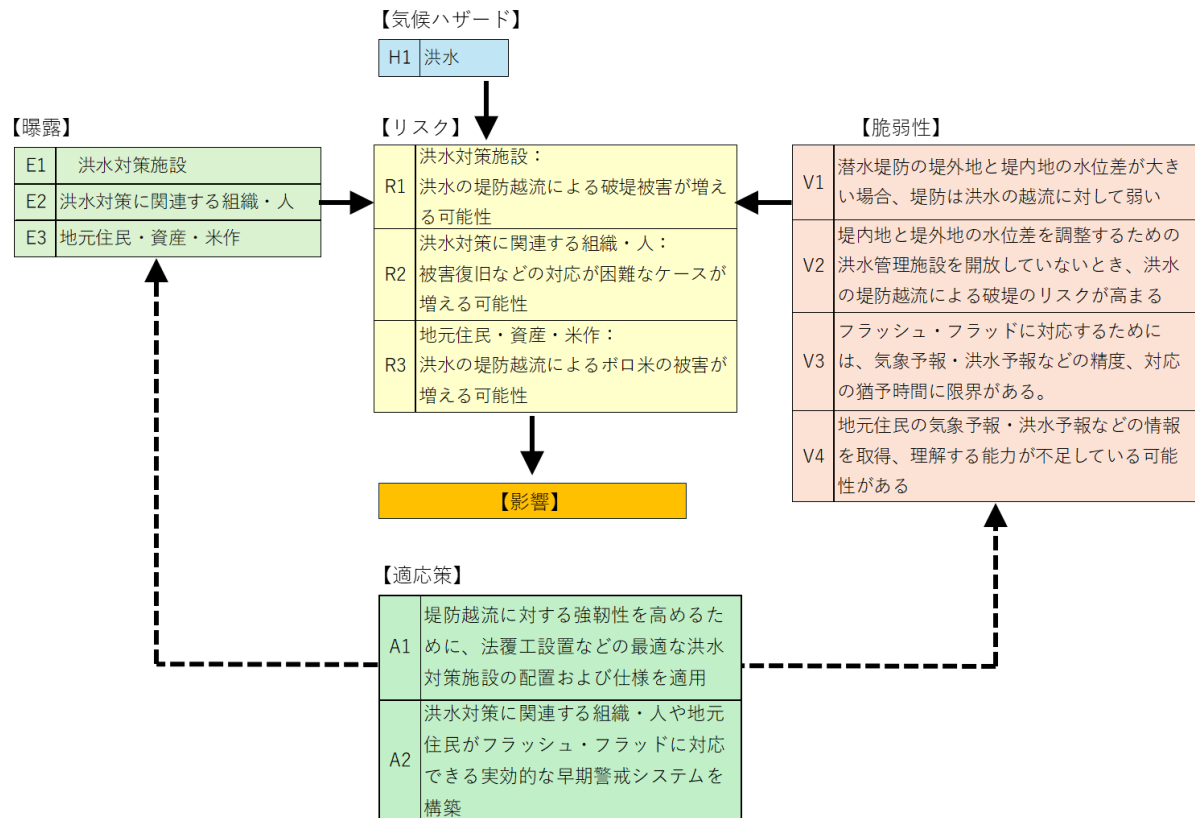
リスク#	将来重大となりうると考えられる気候リスク	気候リスクに対する適応策	対応 SDGs 目標番号
	の堤防越流による破堤被害が増える可能性がある。		
2	今後、降雨の増大や時期の変化など、極端現象が激甚化、頻発化すると予測されるなか、被害復旧などの対応が困難なケースが増える可能性がある。	<u>適応策 1</u> 堤防越流に対する強靱性を高めるために、法覆工設置などの最適な洪水対策施設の配置および仕様を適用する	9
		<u>適応策 2</u> 洪水対策に関連する組織・人や地元住民がフラッシュ・フラッドに対応できる実効的な早期警戒システムを構築する	9, 11
3	今後、降雨の増大や時期の変化など、極端現象が激甚化、頻発化すると予測されるなか、洪水の堤防越流によるボロ米の被害が増える可能性がある。	<u>適応策 1</u> 堤防越流に対する強靱性を高めるために、法覆工設置などの最適な洪水対策施設の配置および仕様を適用する	9
		<u>適応策 2</u> 洪水対策に関連する組織・人や地元住民がフラッシュ・フラッドに対応できる実効的な早期警戒システムを構築する	9, 11

出典:「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、JICA 調査団が作成。

(f) 気候リスクツリー

上記、将来重大となりうると考えられる気候リスクを「リスク」とし、その気候リスク発生に寄与していると思われる要素を「脆弱性（Vulnerability）」として、気候リスクツリーを図 5.1.7 のとおりに作成した。

減じ、堤外地の水が堤防を越流しても堤体に大きな外力を与えないように計画しているのに対して、約 40 日早く堤防を越流するような Flash Flood が発生していたことを示唆してい。そのような計画規模を上回る Flash Flood に対しては、適応策 2 の早期警戒システムと洪水対策に関連する組織・人や地元住民による対応を計画している。



出典:「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、JICA 調査団が作成。

図 5.1.7 本事業の気候リスクツリー (案)

(g) 裨益人口の推定

洪水対策のうち、「A1 堤防越流に対する強靱性を高めるために、法覆工設置などの最適な洪水対策施設の配置および仕様を適用する」の裨益人口は、本 JICA 調査団が Union ベースで調査したところ、対象ハオール 10 か所について、約 645,000 人と見積もられた。

「A2 洪水対策に関連する組織・人や地元住民がフラッシュ・フラッドに対応できる実効的な早期警戒システムを構築する」については、調査対象地域のすべての農業従事者とその世帯構成員が裨益すると考えられる。BBS Census 2022 によると、Sylhet Division と Mymensingh Division の人口は、それぞれ約 11,035,000 人と約 12,225,000 人である。また、Kishoregonj 県の人口は約 3,268,000 人である。これらの合計は、26,528,000 人である。バングラデシュの労働力の 35.3%が農業に従事している²とのことであり、裨益人口は、26,528,000 人×35.3%= 約 9,364,000 人と推定される。

(2) 施設配置計画検討に向けた氾濫解析手法の改善

本事業では、15 か所程度のハオールを事業地にすることを検討しており、事業実施時の洪水対策施設の詳細設計では、氾濫解析手法を用いてこれらのハオールでの越流箇所などを予測し、潜水堤防斜面保護工の最適化を図る。本調査業務においては、その解析を効果的かつ効率的に行うための工夫を検討する。

² 出典：世界銀行（ILO 推計モデルによる推定値）の統計（2023 年）
(https://data.worldbank.org/indicator/SL.AGR.EMPL.ZS?end=2023&locations=BD&start=2019&utm_source=chatgpt.com)

ハオールフェーズ 1 事業補足調査（BWDB）」のモデル構築における現状の課題としては、①計算に多大な時間を要すること、②構築したモデルの検証に用いる水位データが限られていること、③一部の地形情報が古いことの 3 つが挙げられている。これらへの改善の工夫を以下のとおり検討した。

5.1.3 施設の概略設計

(1) 施設の設計方針と概略設計

先行事業(HFMLIP フェーズ 1) 時の洪水対策施設の概略設計は、表 5.1.6 にまとめているように、それ以前の BWDB の設計方針と比較して Additional Study においてレビューされている。先行事業実施中の変更も含めて、概ねポジティブに受け入れられており、本事業でも上記気候リスクの評価と適応策の検討を鑑みながら、基本的にはフェーズ 1 の設計方針に沿って概略設計を行うものとする。

表 5.1.6 BWDB の設計方針と先行事業での設計方針の比較

No	設計方針	BWDB の方針	先行事業での方針	変更点	変更の効果	Remarks
1	Protection period for preventing flash flood	31 st May	15 th May	Protection period shifted earlier by 15 days	Effective	Reduced risk of damage by shifting of harvesting time early
2	Embankment section(top width/side slopes (CS-RS)	2.4m-3.6m /2:1-3:1	4.3m/3:1-3:1	People can use embankment as local road	Effective	Positive impact
3	Embankment Crest Level	Water Level of 1 in 10 year pre-monsoon flood + 0.3m free board	Water Level of 1 in 10 year pre-monsoon flood + 0.3m free board	None	N/A	BWDB standard design manual
4	Compaction of soil of embankment	Compaction by Hand hammer. No test were done	Mechanical compaction introduced upto 85% of MDD .	Compaction test of soil were introduced.	Partially Effective though damage due to wave/ current occurred at critical locations	Effective partially
5	Slope & top protection of embankment	Turfing on slope and top by grass sods	Turfing on slope and top by grass sods in general. Some reaches was constructed with CC blocks on top over sand bedding for use as local roads	Slope and top protection with hard materials (CC block, sand cement bags and geo bags over geo fabric filter done at damaged 5location	Damage at some critical location due to wave & current occurred	Effective but cost increases for protection with hard materials

No	設計方針	BWDB の方針	先行事業での方針	変更点	変更の効果	Remarks
6	Gated regulators	Standard BWDB steel gated regulator with standard vent size(1.5m x 1.8m)	Standard BWDB steel gated regulator vent size(1.5mx1.8m)	No change in operation procedure.	Operational difficulties remain as MS gates & hoist rusted early. Hinder local navigation at some location.	Help easy water retention in canal. Hinder local boat navigation .
7	Flood Fuse	No structure were designed	Designed as safety structures for embankment for emergency use of flushing/drain age & local navigation	Newly introduced at selected location for opening during necessity / help navigation & quick drainage in post monsoon	Effective	Yearly filling with soil demands maintenance cost and timely closing.
8	Drainage outlet	Used for pocket drainage	Used for pocket drainage	No adaptation done	Effective	Effective
9	Irrigation inlet	Used for inletting irrigation water by LLP	Used for inlet to irrigation water by LLP	No adaptation	Effective	Effective

出典： HFMLIP Additional Study Report, March 2024 に調査団が加筆

各構造物の標準設計図は、付録 5.1.3 に示している。

その他、施設の概略設計は以下の点に留意して実施された：

- **Rehabilitation** 各ハオールの境界線は、既存の堤防等の施設の位置によって決められる。新たに事業が実施される各ハオールの境界線は、主に BWDB Design Manual に求められている河川からの距離 (set back)によって決められる。堤防は各ハオールの境界線に沿って設置される。
- 堤防の天端高さは、表 5.1.6 にある方針に沿って、10 年確率の洪水を考慮した水理解析により決定された。その際、気候変動の影響が考慮されている。気候変動の影響の検討については、第 3.8 節に説明されている。
- 洪水対策施設は、Initial design として、BWDB 地方事務所から、現地での観測に基づく洪水対策施設の種類と設置箇所（数量）について情報収集し、調査団でレビューしてその妥当性を確認、または、実施機関との協議を経て決定した。
- 斜面保護工のうち、CC Block で堤体を覆う Type A と、麻袋に入れたサンドセメントで堤体を覆う Type D は、両 Type とともに剛性の高い保護工である。特に Type A は水流が直接あたるような箇所で有効であると考えられる。フェーズ 1 では、Type D の品質の均一性に懸念が示されたが、セメント量を増やした試験施工では、品質管理においてその有効性が確認されている。 また、Type D のほうが単価が低く、維持管理も比較的容易であると考

えられ、本事業後のバングラデシュ政府によるハオール地域開発事業の実施が比較的有利になると考えられる。フェーズ 1 での Type A のパフォーマンスの良さと、セメント量を増やした Type D の実績の少なさから、現段階で Type A を Type D で置き換えることは実際的ではないが、Type D の積極的な利用がのぞましいと考えられる。斜面保護工それぞれの Type の標準設計図は付録 5.1.3 に含まれている。

(2) 事業費検討シナリオ

本事業内容を検討するうえで、BWDB パートと LGED パートそれぞれの事業内容にいくつかのオプションを設け、それらを組み合わせたシナリオについて総事業費を検討した。検討した事業内容のオプションとシナリオは以下の通りである。

表 5.1.7 BWDB パート検討オプション³

オプション	斜面保護工 (Type A : Type D*)
オリジナル**	1 : 0.53**
オプション 1	1 : 2
オプション 2	1 : 4

出典：JICA 調査団

表 5.1.8 LGED パート検討オプション

オプション	対象施設
オプション 1	1) 農村道路（1 次スクリーニング後の道路） * 橋梁、カルバートを含む 2) 農村市場、船着き場 3) 村落保護工
オプション 2	1) 農村道路（オプション 1 のうち優先度の高い道路（LGED の優先順位 1 位および 2 位） * 橋梁、カルバートを含む 2) 農村市場、船着き場 3) 村落保護工
オプション 3	1) 農村道路（最も優先度の高い道路のみを対象とする（LGED の優先順位 1 位の道路のみ） * 橋梁、カルバートを含む 2) 農村市場、船着き場 3) 村落保護工

出典：JICA 調査団

5.2.2 節に後述するが、LGED パートの農村インフラに関して、第 1 次選定後、以下の項目で農村道路の優先度を評価し、ランキングを作成した。

- ① 利用者が多い道路
- ② 学校、病院へのアクセスに使用する緊急性の高い道路
- ③ 未整備の Village 道路、Union 道路の潜水道路を優先する

³ * 本事業では、斜面保護工のコストが大きくなると考えられている。斜面保護工 Type A (CC ブロック) と Type D (サンドセメント) は、両タイプとも剛性の高い保護工である。Type D のほうが単価が低く、維持管理も比較的容易であると考えられ、本事業後のバングラデシュ政府によるハオール地域開発事業の実施が比較的有利になると考えられる。したがって Type D の積極的な利用が望ましいと考えられる。このことから、Type A と Type D の利用割合についてオプションを設定することとする。

**：BWDB 地方事務所から希望があった数量を調査団がレビューしたもの。Type A と Type D の比率（1:0.53）はそれに基づく。

各項目の評価には基準値は設けず、対象ハオール内施設間の相対評価とし、対象道路リストを基に、LGED および各郡の技術者にヒアリングし、優先順位（第 1 位、第 2 位、第 3 位）を設定した。

上表の、オプション 1 は 1 次選定結果と同一、オプション 2 は優先順位 1 位、2 位の農村道路、オプション 3 は優先順位 1 位の農村道路のみとする。

これら 3 案に基づき、ハオールランキングに基づく対象ハオールの選定において、各対象ハオールにおける BWDB と LGED のそれぞれの事業内容を勘案し、ハオールごとに選定する Option を検討した。

表 5.1.9 事業費算出検討シナリオ

シナリオ	BWDB パート	LGED パート
シナリオ 1	オリジナル	オプション 1
シナリオ 2	オリジナル	オプション 2
シナリオ 3	オリジナル	オプション 3
シナリオ 4	オプション 1	オプション 1
シナリオ 5	オプション 1	オプション 2
シナリオ 6	オプション 1	オプション 3
シナリオ 7	オプション 2	オプション 1
シナリオ 8	オプション 2	オプション 2
シナリオ 9	オプション 2	オプション 3

出典：JICA 調査団

これらについて、事業実施機関と協議を行い、その結果、BWDB パートのコストが低くなり、LGED パートの事業内容がより幅広くなるシナリオ 8（LGED パートオプション 2）について、事業実施の検討を進めることとした。従い、本報告書で検討されている事業費は、シナリオ 8 の条件で算出されたものを基本とする。ただし LGED の対象施設についてオプション 2 を基本としつつ、一部ハオールは LGED と協議の上対象施設の重要度を加味しオプション 1 を採用したため、一部ハオールはオプション 7 の事業費を用いている。（各オプションの選定結果の詳細は 5.2.2 節に詳述）

(3) 本事業実施時における洪水対策施設に関する提案事項

洪水対策施設について、以下の事項を本事業実施時に検討することを提案する。

- 実施段階の詳細設計では、以下の情報をもとに潜水堤防の越水箇所等を推定し、斜面保護工を含む洪水対策施設の配置計画等を確認/検討することが望ましい。
 - i. BWDB 地方事務所の観測結果/経験に基づく、越水しやすい箇所と求められる斜面保護工のタイプの推定(Initial Design)。
 - ii. 数値解析による、越水しやすい箇所の推定。
 - iii. モンスーン初期の UAV による対象ハオール境界周辺の水位上昇と越水の状況の観測。
- CC ブロックによる剛な斜面保護工の端部では、堤体の浸食が発生しやすい傾向があり、日

本国内での事例と同様に、蛇かごに類似した構造物（岩材料の代わりにレンガを使用等）を設けて、その減少に努めることが望ましい。

- 経年的な河道の地形変化は予測が難しく、継続的なモニタリングで（衛星写真、UAV、踏査など）今後の動向を検討することが必要になってくると考えられる。洪水対策施設の長期的な健全性を確認するために、本事業実施段階やその後の運営段階での継続的なモニタリングを検討することが望ましい。長期的な河道の地形変形により越流部が当初の箇所より移動する可能性があり、将来実施機関により追加の斜面保護工の適用が必要になる可能性がある。実施機関はそのような対応について、予算措置をとっておくことが求められる。
- モンスーン期の越水による潜水堤防の破堤は、ハオール内外の水位差をできるだけ少なくすることで、減少させることが出来ると考えられる。モンスーン期初期には、フェーズ 1 から導入されている Flood Fuse という構造物でハオール内部への水流を促し、ハオール内部の水位を上げる。一方で、水位が天端近くになると、天端での越流が発生するが、越水の場所を予測することは困難で、特に剛な斜面保護工を適用した箇所以外で発生する越流により、そこが破堤する場合もあると考えられる。堤防高を一部 30cm 程度下げて、越水箇所（洪水吐）を固定化し、ハオール内外の水位が天端近くになった際に越流箇所をコントロールすることは、破堤を減少させるために有効であると考えられる。一方で、10 年確率以上の洪水が発生した場合、越水箇所の下流で被害が増加する可能性がある。越水箇所（洪水吐）を固定化する試みは、上記を踏まえて本事業実施段階において、コスト面や運用面等も含めて事業実施機関とともに検討することを提案する。

5.1.4 本邦技術の活用可能性の検討

氾濫解析手法改善に向けた本邦技術

- 洪水氾濫計算の高速化検討のための計算環境の構築：既述（本報告書 5.1.2 施設配置の基本計画(2)(a)参照）のとおり、洪水氾濫計算の高速化の技術として、日本の民間企業の計算環境にバングラデシュ国の計算環境を模したソフトウェアおよび PC・GPU 等のハードウェアを構築し、計算実験を行う。これにより、日本国内で蓄積された技術共有や PC 機器の調達における優位性を活かし、効率的な高速化検討が可能となる。
- 既述（本報告書 5.1.2 施設配置の基本計画(2)(c)参照）のとおり、人工衛星画像を用いることで、ハオール地域の地形を高精度かつ、簡便に把握することができる。得られた地形図は洪水氾濫解析に適用でき、また経年的な地形変化も把握可能である。これにより、事業対象ハオールの周辺での現地測量が一部不要になり、調査費の削減につながる。本技術は当該 JICA 調査団団員が長期専門家として派遣されていたときに開発し、バングラデシュに技術移転したものである。

5.2 農村インフラ施設

5.2.1 先行事業のレビュー（HFMLIP フェーズ 1）

地方行政技術局（LGED）は、JICA 円借款事業にて、2014 年 8 月から 2024 年 6 月まで、「ハオール洪水管理・生計向上事業（以下フェーズ 1）」を実施した。フェーズ 1 事業の対象地であるハ

オール地域は、プレモンスーン期の洪水（フラッシュ・フラッド）により度々収穫前のボロ米に甚大な被害を被っており、地域の生計手段である農業活動へきわめて大きい影響を受けている。さらに、農村道路等の輸送・流通インフラの整備が不十分であり地域の経済発展や生活改善の妨げとなっている。このような背景から、洪水対策施設の強化、農村インフラの改良、農漁業活動の振興を目的とし、フェーズ1事業が実施機関である BWDB および LGED により実施された。フェーズ1における LGED のコンポーネントは以下の通りである。

(1) フェーズ1事業（LGED コンポーネント）の目的

ハオール地域における農村道路および農村インフラの改良、改修を通じて、教育・保健・市場・グロースセンター等の社会インフラへのアクセスを改善し、ひいては生計向上と同地域における経済活動の活性化させることを目的とする。

(2) フェーズ1事業対象地

Hobiganj, Kishoreganj, Netrokona, Sunamganj, Brahmanbaria の5県における、27ハオール、34ウパジラを対象として実施された。

(3) 事業スコープ

(a) 農村インフラ施設の改良、改修（コンポーネント2）

- 農村道路の整備（橋梁、カルバート含む）
- 既存農村道路の改修・維持：
- 市場（Hat）の整備：
- 船着き場（Ghat）の整備：

(b) 漁業振興活動（コンポーネント3-2）

- 共同管理型漁業資源管理：
 - ビールユーザーグループ（BUG）による管理
 - ビールおよび接続水路（Khal）の掘削
 - 魚類保護区の整備、湿地樹木の植林
- 代替収入創出活動（CAIGA）
- 水産養殖活動： 家庭用池、網囲い、魚籠、氾濫原型、乾燥・発酵処理
- 漁業法の実施

(c) フェーズ1の事業効果

“Project Completion Report (PCR)”では、2023年に実施された農村インフラ施設に関する便益モニタリングおよび評価結果として、以下の事業効果が示されていた。

- 対象道路沿いの土地価格上昇： 21,765 taka/decimal(1decimal=1/100 acre)から、34,678 taka/decimal に上昇
- 移動時間短縮（歩道）： 7.7 分/km から、7.33 分/km に短縮
- 移動時間短縮（自動車道）： 6.53 分/km から、4.13 分/km に短縮
- 交通量（自動車道）増加： 平均 804 台/日から、平均 1,901 回/日に増加

5.2.2 事業候補地

(1) 対象施設の選定方針

(a) 対象施設選定の方針

対象農村インフラ施設の選定は、LGED が 2024 年 4 月に作成した「Project Preparation / Pre-Feasibility Study Report for Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project – LGED Part (Phase-2)」(以下 Pre-F/S レポート)にて選定、提案されている 26 ハオール内に存在する農村インフラ施設を対象に検討を行う。

対象農村インフラ施設の選定にあたっては、本事業の目的を鑑み、以下の観点から対象施設を選定することとする。

- 農漁業の振興を通し気候ハザードに対するレジリエンス強化に寄与すること
- 洪水対策との相乗効果が高いこと

(b) 対象となる農村インフラ施設

バングラデシュの道路には、国道、地方道路、ジラ道路、ウパジラ道路、ユニオン道路、村落道路の 6 種類がある。事業対象は LGED が所管する農村道路（ウパジラ道路、ユニオン道路、村落道路）のうち、モンスーン期の降雨や洪水で輸送効率の低下を引き起こす未舗装道路とした。各農村道路には、それぞれモンスーン期に洪水の影響を受ける「潜水道路」と「非潜水道路」の二種類がある。なお、農村道路の延長内に含まれる橋梁およびカルバートも、洪水時の排水効果を促進し道路の安全な供用に必要となるため事業対象に含めることとした。

また、フェーズ 1 には含まれていなかった村落保護工（Village Protection Wall）も事業対象とすることとした。村落保護工は、雨期の波浪によるハオール外周付近の住居地への浸水被害を軽減するための構造物を想定した。近年の気候変動の影響による波浪により村落外周の浸食が深刻化している。住民の生命、財産を守るために極めて重要な施設であることから、Village Protection Wall を事業対象に加え、LGED 等の行政機関が導入を実施する際に必要となる一連の業務をモデル化することを提案した。想定するモデルは、対象村の選定、住民との合意形成、土地収用等の手続き、工法の決定・設計、工事、住民による持続的な維持管理を想定する。詳細は 5.2.2 (2) に後述する。



出典：JICA 調査団

図 5.2.1 村落保護工例（Kashipur Village, Kishoreganj）

さらに、Pre F/S レポートにおいてバングラデシュ政府予算における実施施設として計上されていた、舗装済み道路で維持管理・改修（Rehabilitation）が必要な道路（ウパジラ道路、ユニオン道

路、村落道路) も検討対象とした。

表 5.2.1 農村インフラの対象施設

No.	名称	詳細	洪水対策との相乗効果
1	農村道路	ウパジラ道路、ユニオン道路、村落道路の改良（潜水道路、非潜水道路、橋梁、カルバート含む）	高い（迅速に農漁業生産物を輸送することで洪水の影響を軽減）
2	市場（Hat）	グロースセンターおよびルーラル・マーケットの新設	高い（ハオール内の生産物を販売）
3	船着き場（Ghat）	船着き場の新設	高い（ハオール内の生産物を販売）
4	村落保護工（Village Protection Wall）	村落外周の波浪による浸食から保護する保護工を新設	高い（村落住民の試算・生活の保護）
5	農村道路（Rehabilitation）	舗装済み既設ウパジラ道路、ユニオン道路、村落道路の維持管理・改修（潜水道路、非潜水道路、橋梁、カルバート含む）バングラデシュ政府予算での実施	高い（迅速に農漁業生産物を輸送することで洪水の影響を軽減）

出典：JICA 調査団

(2) 事業対象施設の現況

(a) ウパジラ道路

ウパジラ道路は、ウパジラ中心部とグロースセンター（Growth Centre）の連絡道路、グロースセンター同士の連絡道路と定義されている。グロースセンターは、ハオール内のマーケットの中でも規模が大きく、農産物や Beel や Khal 等での漁獲物を集積する中心的なマーケットを指し、ハオール内住民の経済活動の拠点である。ハオール地域においては、ウパジラ道路は主に収穫した作物をより高位の道路網（ウパジラ道路、国道等）へ迅速に輸送する手段として利用されており、ハオール住民の経済活動の維持に大きく貢献している。LGED の道路データベースによれば、2025 年時点の全国のウパジラ道路の総延長は 36,773 km であり、その舗装率は 2025 年時点で 93.3% である。LGED の PreF/S レポートにおいて対象とされたハオール地域（26 ハオール）における総延長は 1,456 km であり、舗装率は 78.4% と全国平均を下回っていた。フェーズ 1 の事業効果評価結果より、舗装道路は未舗装道路に比べ車両通行量増加や移動時間軽減効果が確認されているため、作物の運搬効率低下につながる未舗装道路への対策が必要である。また、本案件における現地確認の結果、モンスーン期における未舗装道路は降雨や浸水によりぬかるみ、車両通行および物資運搬に支障をきたす状態となることが確認された。



未舗装道路の状況



舗装済みウパジラ道路（非潜水）
（アスファルト舗装、幅員:5.5m）

表 5.2.2 選定対象ハオールの道路舗装率

名称	道路延長 (km)		舗装割合	
	PreF/S 対象ハオール (26 ハオール)	全国	PreF/S 対象ハオール (26 ハオール)	全国
ウパジラ道路	1,456	36,773	78.4% (舗装延長 1,142 km)	93.3% (舗装延長 34,337 km)
ユニオン道路	1,504	42,102	69.0% (舗装延長 1,038 km)	79.7% (舗装延長 33,560 km)
村落道路 (A)	4,743	182,355	27.3% (舗装延長 1,296 km)	30.1% (舗装延長 54,921 km)
村落道路 (B)	6,133	149,906	10.9% (舗装延長 668 km)	25.7% (舗装延長 38,503 km)

出典：LGED ウェブサイト掲載の「Road and Market Database」記載の 2025 年 2 月時点最新データに基づき JICA 調査団が作成

(b) ユニオン道路

ハオール地域においては、主にボロ米等の収穫物をウパジラ道路等の基幹道路へ輸送するために用いられ、ハオール住民の経済活動の維持に大きく貢献している。LGED の道路データベースでは、全国のユニオン道路の総延長は 42,102 km であり、その舗装率は 2025 年時点で 79.7%であり、依然として 8,542 km が舗装を必要としている。PreF/S レポートでの対象ハオールにおける総延長は 1,504 km であり、舗装率は 69.0%と全国平均を下回っており、ウパジラ道路と同様に作物の運搬効率改善のため舗装工事が必要である。また、本案件における現地確認でも、モンスーン期に完全に浸水した潜水型道路は波浪の影響を大きく受け、未舗装状態では洗堀が発生する可能性が高いことが確認された。施設健全度の維持および輸送効率改善のための舗装の必要性を確認した。（表 5.2.2 参照）



ユニオン道路（潜水） 潜水時状況
（鉄筋コンクリート舗装、幅員:3.0m）



ユニオン道路（潜水） 非潜水時状況
（鉄筋コンクリート舗装、幅員:3.0m）



舗装済ユニオン道路（非潜水）状況
（アスファルト舗装）

(c) 村落道路(A)

主に、村、市場を結ぶ道路である。ハオール地域では、これらの道路はハオール間もしくは村間で収穫した農作物を輸送する役割を担い、舗装による運搬効率の改善は村民生活の向上に大きく寄与すると考えられる。LGED 道路データベースによると、村落道路(A)の総延長は 182,355 km であり、その舗装率は 2025 年時点でわずか 30.1%にとどまっている。PreF/S レポートの対象ハオールにおける総延長は 4,743 km であり、舗装率は 27.3 %であり全国平均を下回っていた。ウパジラ道路、ユニオン道路と同様に作物の運搬効率改善のため舗装工事が必要である。また、本案件における現地確認でも、ユニオン道路と同様に潜水時に波浪の影響を受けることが確認され、舗装の必要性を確認した。（表 5.2.2 参照）

(d) 村落道路 (B)

村落道路 (B) (VR-B) カテゴリー道路は、LGED および地方政府が管理・整備する道路の中で最も下位のカテゴリーに属する。主に村内の道路がこのカテゴリーに該当する。ハオール地域では、これらの道路は主に収穫後の作物を村外へ輸送する役割を担い、舗装による運搬効率の改善は村民生活の向上に大きく寄与すると考えられる。LGED の道路データベースによると、村落道路(B)の総延長は 149,906 km であり、その舗装率は 2025 年時点でわずか 25.7%である。PreF/S レポートの対象ハオールにおける総延長は 6,133 km であり、舗装率はわずか 10.9 %であり全国平均を大きく下回っており対策が必要な結果となった。（表 5.2.2 参照）



**村落道路（潜水） 潜水時状況
（鉄筋コンクリート舗装）**



**村落道路（潜水） 非潜水時状況
（鉄筋コンクリート舗装、フェーズ1で工事
実施された道路）**

(e) 市場（Hat）

ハオール内の主な生産物はボロ米および漁獲物であり、それらを集積し適正な価格で取引できる市場が不可欠である。また、モンスーン期は浸水によりハオール内の消費者が気軽にハオール外市場にアクセスすることが困難になる。これらのことからハオール内のローカル市場は住民にとって不可欠な存在である。市場は、グロースセンター（Growth Center）とルーラルマーケット（Rural Market）に大別される。グロースセンターは大きな収容能力を持ち、ハオール地域における主要な市場に相当する。ルーラルマーケットはグロースセンターより規模が小さく支店的な位置づけである。本案件における現地調査の結果、GoB 資金により整備済みの市場においても道路舗装や排水システム、屋根等の整備が不十分で雨期の利用に支障をきたす施設も確認された。



**市場の建設候補地（Kawarjor Bazar、
Kazirkhola Boro Haor、Kishoreganj）
（既設市場の隣の敷地に新規市場の建設が提
案されている）**



**既設ルーラルマーケットの例（Mithamoin
Upazila、Kishoreganj）
（雨を避ける販売棟はなく路地で販売）**

(f) 船着き場（Ghat）

河川に囲まれモンスーン期には浸水するハオール内においては、食料、生活用品、建設資材などを運搬するための船着き場が重要なインフラとなっている。これら船着き場は市場の付近の河川沿いに設置されることが望ましい。ボロ米や漁獲物の運搬作業効率向上のため、水位の変動に対応可能な船着き場の整備が必要である。PreF/S の完了報告書において、一部の既設船着き場は、雨期には泥濘化し足場が不安定となり積み込み・積下ろしの効率が悪く安全性が低いこと、市場の

近接地に船着き場が整備されておらずボロ米の輸送効率の低下を引き起こしていることが指摘されている。



**船着き場の建設候補地（Kawarjor Bazar、
Kazirkhola Boro Haor、Kishoreganj）
（市場に近接した箇所に建設を予定）**



**既設船着き場
（RC 構造、幅員約 5.0m）**

(g) 村落保護工（Village Protection Wall）

ハオール内の村落および住居は雨期の洪水水位を上回る高台に築かれており、フェーズ 1 では、一部の村において、掘削された Beel の土を活用して宅地をかさ上げる取組みが行われ、地域住民、政府、NGO 等は、増加する波浪被害に対してさまざまな工法を試行している。その中で、村落保護工の建設は、住居地を波浪から保護し、住民の命を守る上で効果的な手段であることが実証されている。これまでにハオール地区ではハオールインフラ生計向上プロジェクト（Haor Infrastructure and Livelihood Improvement Project(IFAD, 2011-2023)（以下、HILIP）、等の事業で以下の工法の施工及び能力評価が行われている。HILIP では 5 つの District（Brahmanbaria, Habiganj, Kishoreganj, Netorokona, Sunamganj）で計 11 か所の村落保護工を実施・モニタリングしていた。

- 積ブロックによる根固め＋護岸の植生による保護
- RCC 擁壁による護岸保護
- 支持杭による根固め＋護岸の中空ブロックおよび植生による保護

フェーズ 1 では村落保護工は事業対象施設として考慮されていなかったが、住民からの特に強い要請を受け、LGED は本事業への追加を強く希望している。現場確認の結果、一部村落周辺にて住民自身による保護工（木枠の骨組み）が設置されていたが、波浪に対する防御性は低く護岸浸食が発生していた。



他ドナー事業による村落保護工
(HILIP にて建設された CC ブロックによる
護岸)



村民自身の手による村落保護工
(木柵と植生による防御)



村民自身の手による村落保護工
(土のうと植生による防御)



村落保護工未設置の村落外周部
(浸食の発生を確認)

5.2.3 施設配置の基本計画

(1) 気候リスクの評価と適応策の検討

(a) 農村インフラ施設における気候ハザード

農村インフラ施設では、「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」の「表 42 防災分野（気象災害・水災害対策）事業における気候ハザードの例」および「表 62 インフラ分野（道路）事業における気候ハザードの例」に記載されている気候ハザードを踏まえて検討し、3 章、3.8 節、表 3.8.1 にある 9 つのハザード全てを検討対象とするのが望ましいと判断する。

(b) 気候リスクマトリックス

上記気候ハザードに対する本事業での曝露対象を、E1 農道・橋梁、E2 市場、E3 船着き場、E4 村落、住居の 4 つに区分する。それぞれについて各ハザードの現況の影響程度を 0 ～ 3 までの 4 段階で評価し、また気候ハザードの今後の変化の方向性を加味して、各事業活動で注視すべきハザードを赤丸で囲んだものを下図に気候リスクマトリックスとして示す。

		気候ハザード (Climate Hazard)								
		H1 洪水	H2 豪雨	H3 サイクロン	H4 干ばつ	H5 風	H6 高温	H7 寒波	H8 日照	H9 海面上昇
	現状頻度 (Frequency)	++	++	+	+	+	+	+	-	-
	将来*	→	→	→	→	→	→	→	→	→
曝露 (Exposure)	E1 農道、橋梁	3	3	2	0	2	1	1	1	1
	E2 市場	2	3	2	1	2	1	1	1	1
	E3 船着き場	3	2	2	1	2	0	0	0	1
	E4 村落、住居	3	2	2	1	2	1	1	1	1

出典:「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、JICA 調査団が作成。

図 5.2.2 本事業の気候リスクマトリックス（農村インフラ施設）

(c) 将来重大となりうると考えられる気候リスク

選定した事業において注視すべき「気候ハザード」と「曝露」の組み合わせについて、将来重大となりうると考えられる「気候リスク」の発生に寄与する（または、既に寄与している）と思われる「脆弱性」を検討した。検討結果を下表に示す。

表 5.2.3 本事業で将来重大となりうると考えられる気候リスクの絞込み（農村インフラ施設）

(A)	(B)	(C)
注視すべき「気候ハザード」と「曝露」の組み合わせ	気候リスク発生に寄与する脆弱性の評価 (影響の受けやすさ、影響への対処能力)	将来重大となりうると考えられる気候リスク
H1（洪水）+E1（農道・橋梁） 非潜水型の農道や橋梁では、洪水により水位の上昇時に、風や波浪の影響を受けて道路の法面が浸食、洗堀を受けることが多くなり、道路および橋梁の安全性が脅かされている。	多くの農道では、舗装、法面保護や排水施設が不十分であり、洪水時に法面の浸食、路面・路体の崩壊、通行不能が頻発する。道路の路盤材も簡易で、繰り返しの冠水に対する耐性が低い。	H1（洪水）+E1（農道・橋梁） 洪水位のさらなる上昇に加え、強風による波浪（風浪）により道路法面、橋脚・橋台の周囲の浸食・洗堀が拡大することが考えられる。
H2（豪雨）+E1（農道・橋梁） プレモンスーン期のボロ米収穫時期に豪雨が発生することにより、未舗装道路区間では路面がぬかるみ、通行が不可能となる。そのため、ボロ米収穫期の運搬や、ハーベスター等の農業機械の搬入に支障をきたしている。	道路網の代替ルートが少なく、特定の道路区間が通行不可能となることにより輸送手段が限定される。	H2（豪雨）+E1（農道・橋梁） プレモンスーン期の豪雨の頻度が増加すれば、毎年のように農道の通行不能が発生し、ボロ米の収穫、市場への運搬が間に合わず被害が増加することが考えられる。
H2（豪雨）+E2（市場） 屋根の設置が不十分な市場では突然の豪雨で商品が直接雨にさらされ品質が劣化する事例が多発している。また、排水施設が不良な市場では豪雨後に路面が	構造的脆弱性として、屋根の未設置または簡易構造のため、突然の豪雨に対応できず、特に生鮮品や穀物等の商品が濡れて劣化・廃棄されるリスクが高い。	H2（豪雨）+E2（市場） 将来的に豪雨の頻度・強度が増す中で、商品が頻繁に被害を受ける市場が増加し、小売業者・生産者双方に損害を受けるとともに利用者の利便性が悪化することが考えられる。

(A)	(B)	(C)
注視すべき「気候ハザード」と「曝露」の組み合わせ	気候リスク発生に寄与する脆弱性の評価 (影響の受けやすさ、影響への対処能力)	将来重大となりうると考えられる気候リスク
ぬかるみ、利用者、商品の搬出入にも支障をきたしている。	床面の舗装や、排水設備（側溝、勾配処理等）の整備が不十分で、豪雨時にぬかるみ、歩行困難となる	
H1（洪水）+E3（船着き場） ハオール地域では、モンスーン期における長期間の洪水により、船着き場が常時水没または強い波浪にさらされる状況が続いている。 また、護岸や乗降場所が浸食・崩壊する事例も確認されており、洪水期における交通手段としての船着き場の機能が低下している。	構造的脆弱性として、多くの船着き場は依然として簡易な構造であり、護岸も不十分な状態にある。そのため、波浪や船の接岸、荷物の積み下ろしの際に、護岸や周辺の地盤が浸食・損傷しやすい状況となっている。	H1（洪水）+E3（船着き場） 波浪や流れの増強により、船着き場周辺の地盤が削られ、周辺住居や施設の被害が増加することが考えられる。
H1（洪水）+E4（村落、住居） ハオール地域では住民はモンスーン期の洪水位よりも標高の高い高台に居住し、村落を形成している。村落では、モンスーン期に発生する波浪による浸食を防ぐため竹や土のうなどを用いて対策を講じている。しかし近年では洪水位の上昇や波浪の増大によりさらなる浸食がすすみ、住居および住民の安全性が脅かされている。	地形的脆弱性として、村落は高台に形成されているものの島状で孤立しており、周囲からの波浪や越水の影響を直接受けやすい。特に、年々上昇傾向にある洪水位に対して、高台の高さや面積が限界に近づいている点が大きな脆弱要因である。 構造的脆弱性として、村落保護の手段として竹や土嚢などの応急的な対策が主流であり、恒久的な構造物は少ない。これらの対策は繰り返しの高波・浸食に対して耐久性が低く、長期的な保護機能を十分に果たせない。 また、ハオール地域住民の多くは経済的に脆弱な層であり、住居の再建・防護資材の継続的確保が困難である。避難・移転手段が限られており、災害時に迅速な対応が取りにくい。	H1（洪水）+E4（村落、住居） 気候変動の影響によって、洪水位の上昇や波浪の強度がさらに高まり、これまでの村落の防護手段では対応できず住民の生命と財産を脅かす状況となることが考えられる。

出典:「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、JICA 調査団が作成。

(d) 適応策の検討

気候ハザードで選択された農村インフラ施設に係る気候リスクについて、そのリスクを低減するための方策（適応策）となりうるものを下表に示す。

表 5.2.4 適応策の検討表（農村インフラ施設）

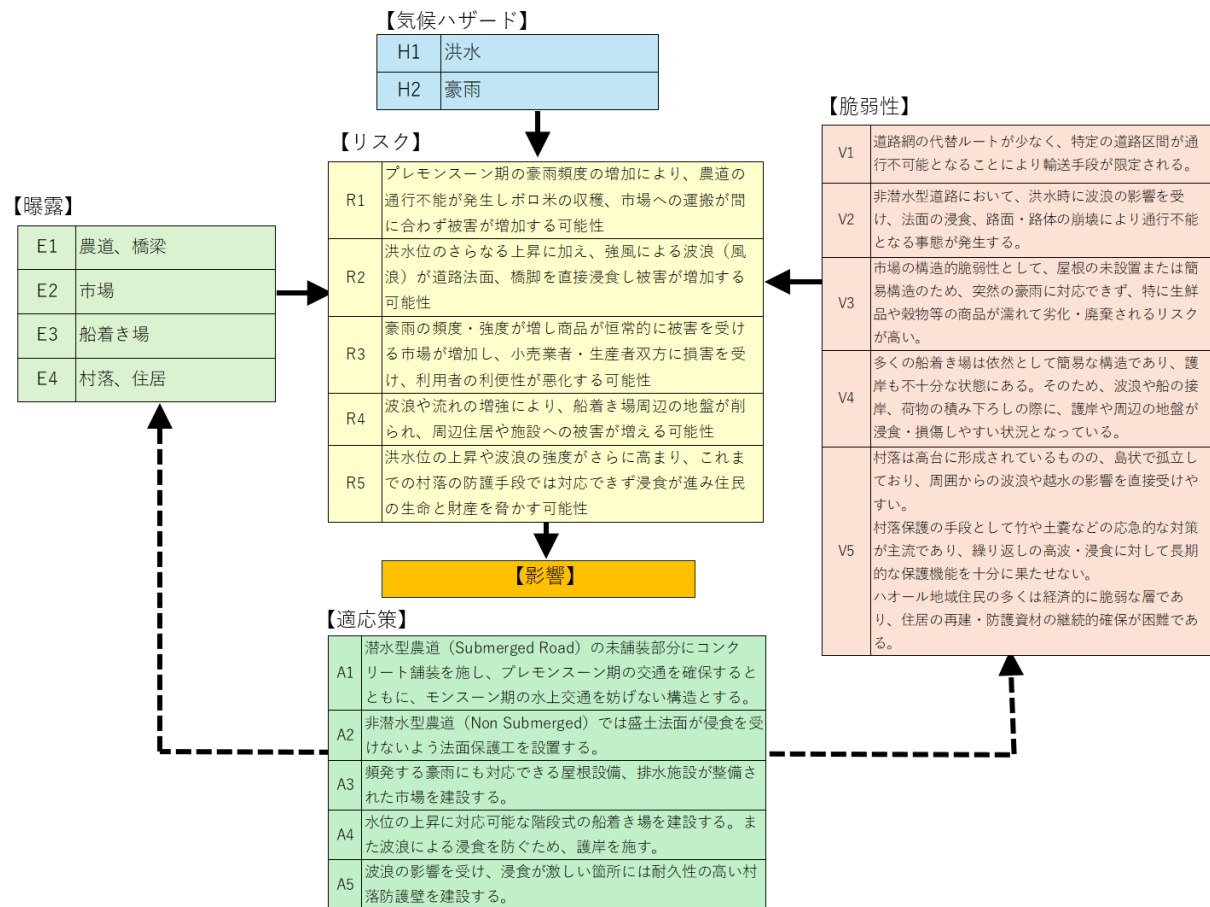
リスク#	将来重大となりうると考えられる 気候リスク	気候リスクに対する適応策	対応 SDGs 目標番号
1	洪水位のさらなる上昇に加え、強風による波浪（風浪）により道路法面、橋脚・橋台の周囲の浸食・洗堀が拡大することが考えられる。	<u>適応策 1</u> 非潜水型農道（Non Submerged）では盛土法面が侵食を受けないよう法面保護工を設置する。	9
2	プレモンスーン期の豪雨の頻度が増加すれば、毎年のように農道の通行不能が発生し、ボロ米の収穫、市場への運搬が間に合わず被害が増加することが考えられる。	<u>適応策 2</u> 潜水型農道（Submerged Road）の未舗装部分にコンクリート舗装を施し、プレモンスーン期の交通を確保するとともに、モンスーン期の水上交通を妨げない構造とする。	9
3	将来的に豪雨の頻度・強度が増す中で、商品が頻繁に被害を受ける市場が増加し、小売業者・生産者双方に損害を受けるとともに利用者の利便性が悪化することが考えられる。	<u>適応策 3</u> 頻発する豪雨にも対応できる屋根設備、排水施設が整備された市場を建設する。	9
4	波浪や流れの増強により、船着き場周辺の地盤が削られ、周辺住居や施設の被害が増加することが考えられる。	<u>適応策 4</u> 水位の上昇に対応可能な階段式の船着き場を建設する。また波浪による浸食を防ぐため、護岸を施す。	9
5	洪水位の上昇や波浪の強度がさらに高まり、これまでの村落の防護手段では対応できず住民の生命と財産を脅かす状況となることが考えられる。	<u>適応策 5</u> 波浪の影響を受け、浸食が激しい箇所には耐久性の高い村落防護壁を建設する。	11

出典:「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、JICA 調査団が作成。

上記、将来重大となりうると考えられる気候リスクを「リスク」とし、その気候リスク発生に寄与していると思われる要素を「脆弱性（Vulnerability）」として、気候リスクツリーを下図のとおり作成した。

(e) 気候リスクツリー

上記、将来重大となりうると考えられる気候リスクを「リスク」とし、その気候リスク発生に寄与していると思われる要素を「脆弱性（Vulnerability）」として、気候リスクツリーを下図のとおり作成した。



出典:「JICA Climate-FIT (Adaptation) 気候変動対策支援ツール/適応策」(2024.3)を参考として、JICA 調査団が作成。

図 5.2.3 本事業の気候リスクツリー（案）

5.2.4 施設の概略設計

(1) 概略設計

(a) 概略設計方針

基本設計に際しては、LGED の設計基準、フェーズ 1 事業、ハオール地区で実施された HILIP の事例等を用いた。計画路面高はフェーズ 1 を参考に洪水の排水への影響、経済性等を考慮し、盛土は行わず現況高とした。村落保護工は村落外周全周に対して実施することとし、潜水時に波浪の影響を受ける側の半分は剛性の高い保護工とし、波の影響を受けづらい残りの半分は自然由来の保護工とした。

(b) 農村道路

選定した農村道路の設計幅員は、下表に示す通りである。設計では全タイプの道路について全路線延長舗装する。道路幅員は、LGED の道路標準設計に準拠し、想定する 1 日当たり通行量 (CVD) に基づくタイプを採用した。ハオール地区の CVD はフェーズ 1 および他案件での経験則より 100 以下が想定されるため、本設計での CVD は 100 以下を基本とした。ハオール内で比較的交通量の多いウパジラ道路（潜水）とユニオン道路（潜水・非潜水）は CVD50-100 を基本とし、村落道路（潜水・非潜水）はより交通量が少ないことが想定されるため CVD0-50 を基本とした。ただし、

ウパジラ道路（非潜水）については高規格道路であり、対象道路群のなかで最も多い交通量が想定され大型車両の通行も予想されるため安全側の設計とする。ウパジラ道路（非潜水）は CVD200 以上を見込み舗装幅 5.5m（LGED 標準設計における Type5）とする。

また、非潜水道路において、洪水到達時の水勢により道路法面の崩壊や崩壊等の影響が懸念されるため、法面保護工（Protective Work）を設置する。保護工の形式は LGED の“Typical Design for Protection Wall”を参照し RCC（Reinforced Cement Concrete:鉄筋コンクリート）擁壁による法面保護工とした。保護工施工延長について、対象道路の対策必要範囲を調査することは困難なため、各ハオールの非潜水道路毎（ウパジラ道路、ユニオン道路、村落道路）に以下の算出式にて概算した。保護工の想定範囲はフェーズ 1 での実績に基づき 15%に設定した。

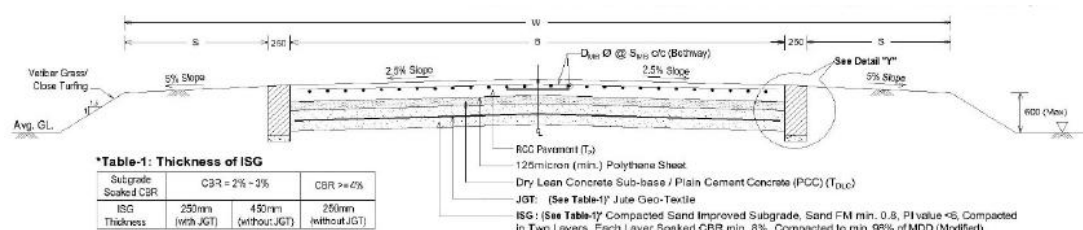
$$\begin{aligned} \text{保護工延長} &= \text{非潜水道路総延長(km)} \times 15\% \text{（保護工想定範囲）} \times 2 \text{（道路両側）} \\ &+ \text{延長内橋梁数(10～100m以内)} \times 200\text{m} \text{（橋梁両側の施工範囲）} \end{aligned}$$

表 5.2.5 農村道路の舗装幅

タイプ		設計(m)			
		舗装幅	全幅	想定 1 日当たり 通行量 (CVD)	舗装型式 (設計基準のタイプ)
ウパジラ道路	潜水	3.70	6.70	50-100	RCC 舗装
	非潜水	5.50	9.20	201-300	BC 舗装
ユニオン道路	潜水	3.70	6.70	50-100	RCC 舗装
	非潜水	3.70	6.70	50-100	BC およびユニブロック舗装 (50 : 50)
村落道路	潜水	3.00	5.50	0-50	RCC 舗装
	非潜水	3.00	5.50	0-50	BC およびユニブロック舗装 (50:50)

出典：LGED 発行の「Road Design Standard, 2021」を参考とし JICA 調査団が作成

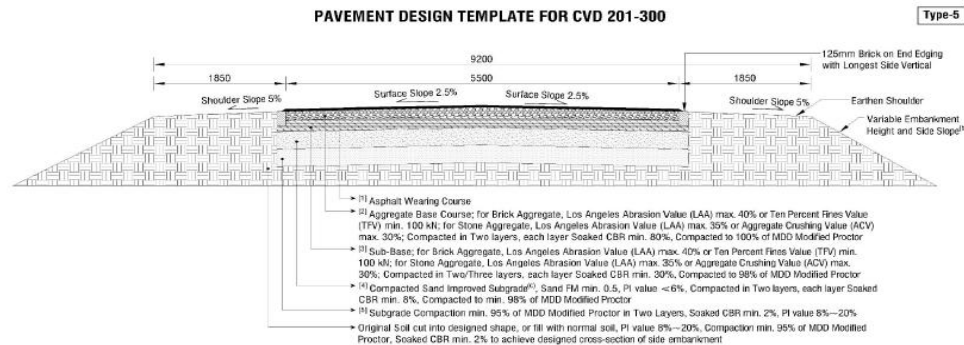
- ウパジラ道路（潜水）：BC（Bituminous Carpeting：アスファルト舗装）舗装は浸水が見込まれる環境では舗装内部に雨水や降雨が侵入し、わだちが発生する可能性があるため、潜水条件には適していない。したがって、潜水型のウパジラ道路には LGED の道路設計基準に従い RCC（Reinforced Cement Concrete:鉄筋コンクリート）舗装を選定する。また乾季のボロ米の輸送時などに一時的に交通量が多くなる場合の対応のために一定間隔で道路幅を拡幅しすれ違い帯（Busbay）を設置する（15-16m の拡幅帯を 200m 毎に設置予定）。ウパジラ道路の標準断面図を以下に示す。その他の図面は添付資料に示す。



出典：Road Design Standard (LGED, 2021)

図 5.2.4 ウパジラ道路（潜水）標準断面

- 2) ウパジラ道路（非潜水）：農村地域における主要道路であり、交通量が多く、大型車両の通行もある。LGED の道路標準設計に準拠しており RCC 舗装よりも安価な BC 舗装を採用する。ただし今後も経済性と施工性を加味しながら工法検討を継続する。



出典：Road Design Standard (LGED、2021)

図 5.2.5 ウパジラ道路（非潜水）標準断面

- 3) ユニオン道路（潜水）：ウパジラ道路と同様に、BC 舗装は潜水型道路には適さないため、RCC 舗装を採用する。
- 4) ユニオン道路（非潜水）：ユニオン道路も比較的交通量が多くトラック、農業機械等の車両が通行する。Pre-F/S Report では BC 舗装が提案されているが長期的な雨期により、施工できない工期が長くかつ高温状態による施工が必要な BC 舗装にとって困難なハオール地域の特性と施工環境を加味しユニブロック舗装の採用を提案する。



LGED によるユニブロック舗装施工事例
(LGED Mymensingh Office)



LGED によるユニブロック舗装施工事例
(LGED Rajshahi Office)

出典：Preparation and Incorporation of Alternative Pavement Section (Interlocking Concrete Block Pavement) into Road Design Manual (LGED, 2021)

図 5.2.6 ユニブロック道路概要

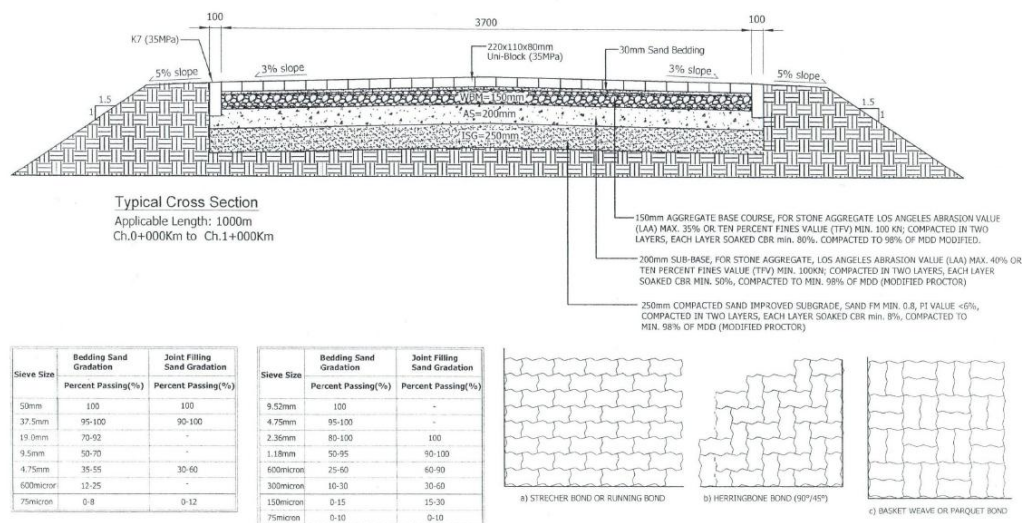


図 5.2.7 ユニブロック標準断面

ユニブロックは焼成レンガに代わる環境に優しい建材として近年推奨されており、2020 年よりバングラデシュ国内の道路舗装に採用され始め、2023 年に LGED により標準設計が制定されている。以下に BC 舗装とユニブロック舗装の比較結果を記載する。また、フェーズ 1 では非潜水道路に BC 舗装を採用していたが、施工時期の遅れが生じたことや、施工後にメンテナンスの必要性が生じていることを加味すると、施工が早くメンテナンスも容易なユニブロックは前段事業の教訓を踏まえても効果的と考えられる。

表 5.2.6 BC 舗装・ユニブロック舗装の比較

項目	BC 舗装	ユニブロック舗装
施工性	骨材とビットメン（瀝青）を高温に加熱し混合、その後ロードローラーで圧縮し、冷却後に使用可能。施工時に繊細な温度管理が必要で、施工難度が高い。	天候が良ければ迅速な施工が可能。工場で作成されたプレキャストのインターロッキングコンクリートブロックを使用。砂や骨材の敷き詰めとブロックのかみ合わせで施工。敷設後すぐに使用可能。
維持管理・耐久性	保守頻度が高い（路面の穴、わだち）。極端な気象条件（高温、水浸し、大雨）でわだちが発生する。耐用年数は 10～15 年だが、3 年程度で保守が必要でありその際は全面的し一定区間の張替えが必要となる。	個々のブロックの交換が可能で保守性が高い。最低でも 30MPa の強度で変形に強い。耐用年数は 20～30 年、保守は最小限で済む。
気候変動への耐性	高温により変形。洪水や大雨により、スリップが発生する。路肩が緩むと劣化が進み、機材による修復が必要になる場合も。熱を吸収して周囲の気温を上昇させる。	高温でも変形しにくい。水を透過させるため、洪水リスクが低減。路肩の劣化が起きても、労働力のみで容易に修復可能。太陽光を反射し表面温度を下げる。
環境影響	有害（瀝青の加熱が必要）。健康被害の可能性あり。	環境に優しい（CO ₂ 排出が少ない）。加熱不要。
ライフサイクルコスト（LCC）	初期費用は低い、保守費用が高い。	初期費用が高いが、高い耐久性により LCC は低い。

項目	BC 舗装	ユニブロック舗装
経験・技術要件	熟練した作業者が必要。	地域住民による施工実績有り。
走行性	滑らかな走行性。	BC 道路と比べて走行性はやや劣る。
推奨用途	機材が容易に動員できる場合、温暖な気候、迅速な施工が必要な場合に推奨。	交通量が多い場所、洪水や高温にさらされやすい地域、持続可能性を重視するプロジェクトにて推奨。

出典：JICA 調査団

BC 舗装は施工時に材料であるアスファルトを高温に熱する必要があるため施工難易度が高い。また雨天時は施工が困難なためモンスーン期に長期的な雨が予想されるハオール地域においては施工時期に制約が生じる。一方ユニブロック舗装は施工単価が BC 舗装に比べ高いが、路盤材の上にブロックを並べるのみで温度管理等の熟練作業は必要とせず、天候による制約も少ない。また、補修が容易である。

上記について LGED の PD と協議を行った結果、ユニブロックの利用について合意を得たが振興の工法のため材料調達や施工業者の全線を施工することは困難であると意見を得た。そのためユニオン道路（非潜水）は BC 舗装とユニブロック舗装を 50 : 50 の割合で施工することとした。

- 5) 村落道路（潜水）：前述までの検討と同様に、BC 舗装が不適であるため、RCC 舗装を採用する。
- 6) 村落道路（非潜水）：村落道路はハオール内道路網の末端を担うことが多く、交通量は少なく、大型車両の通行もないためブロック舗装の選定が考えられる。しかし、本事業対象の中で最も延長が長く住民の利用が最も多い道路であるためユニオン道路と同様に BC 舗装とユニブロック舗装を 50 : 50 の割合で施工することとした。

(c) 土地収用

本事業では既存の道路用地範囲内での舗装工事が想定されるため、道路工事に係る土地収用は発生しない。

(d) 市場（Hat）

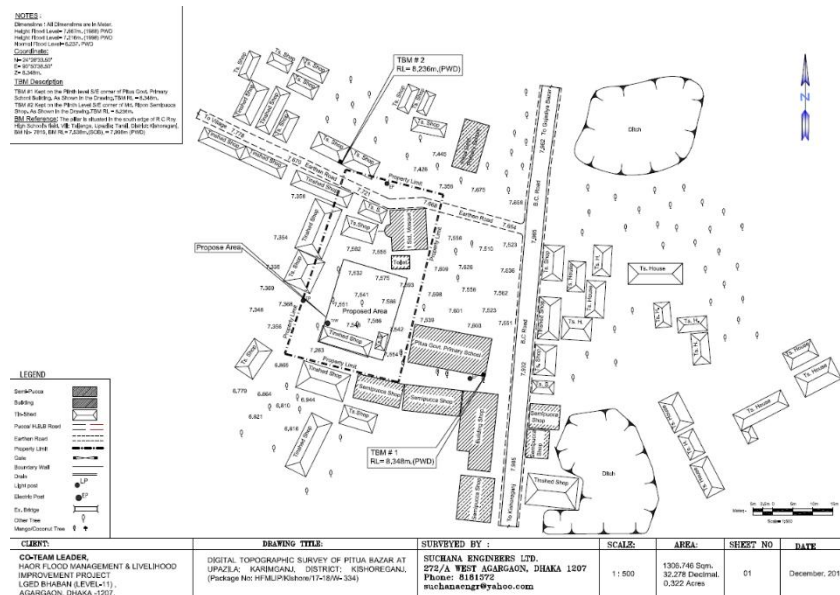
市場の設計基準は定められていないため、施設の配置、各施設の構造等は HILIP 及びフェーズ 1 の事例を参考にした。市場は、一般販売棟、女性用の販売棟、魚と肉の販売棟、トイレ、井戸、管理棟等で構成される。なお、市場は河川沿いや水路沿いに配置されることが多く、雨期の波浪による河岸侵食防止のためのモンスーン期に浸水しない高台の土地を対象地とすることに留意する。LGED への聞き取りにより、フェーズ 1 で施工された Hat の一部は洪水時の避難所として使用されていることを確認した。最も大きな棟で 18m×12m、最も小さな棟で 18m×6m である。

表 5.2.7 市場を構成する施設

Item	Number
一般販売棟	1
情勢用販売棟	1
魚・肉用販売棟	1
オープンプラットフォーム	1
男性用トイレ	1

Item	Number
女性用トイレ	1
チューブ井戸	1
管理棟	1
ゴミ捨て場	1

出典：JICA 調査団



出典：Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project (LGED、2024)

図 5.2.8 市場標準断面例

なお、本検討においては土地収用が発生する Hat は対象外としたため土地収用および住民移転は発生しない。

(e) 船着き場（Ghat）

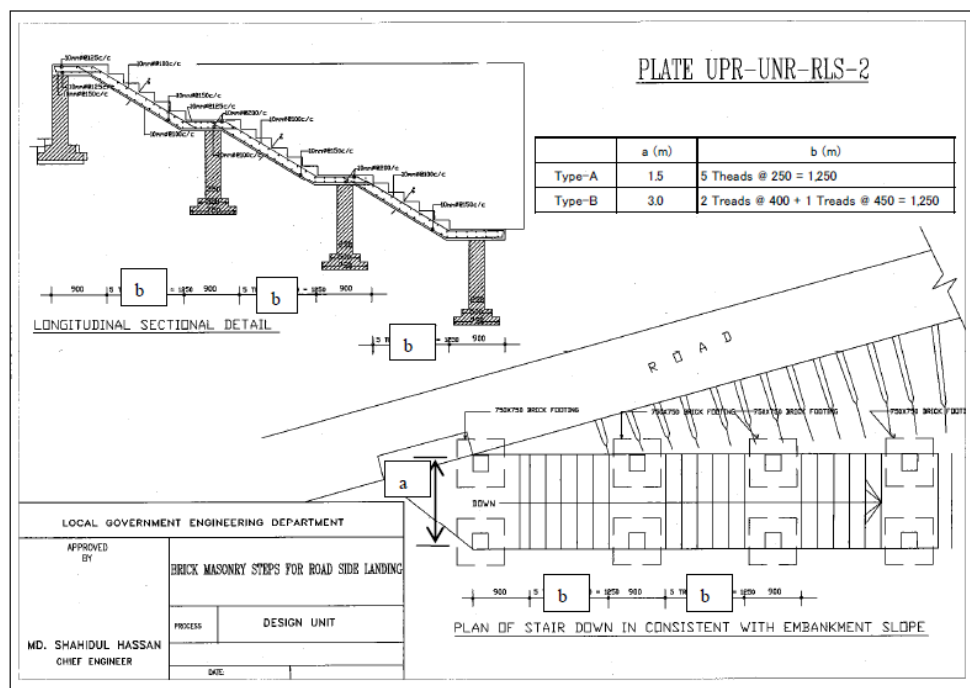
船着き場（Ghat）の標準図面は LGED により制定されている。LGED は 3 つのタイプの標準図面を設定している。フェーズ 1 の設計を参考に以下の形式を採用した。事業実施段階にて、各船着き場の規模に応じて、以下の標準仕様の中から適切なものを選定する。なお、Hat と同様に、本検討においては土地収用が発生する施設は対象外としたため土地収用および住民移転は発生しない。

- タイプ A

Ghat に適用される標準的な仕様であり、ステップの幅は 1.5 メートル。踏面は 250 ミリメートル、ステップ高さ（step height）は 125 ミリメートルである。

- タイプ B

グロースセンターに関連する Ghat に適用されるタイプであり、ステップの幅は 3.0 メートル、踏面は 400 ミリメートル、ステップ高さは 200 ミリメートルである。



出典：Road Design Standards rural road (LGED and JICA, 2005)

図 5.2.9 Ghat 標準図面（タイプ A、B）

(f) 村落保護工

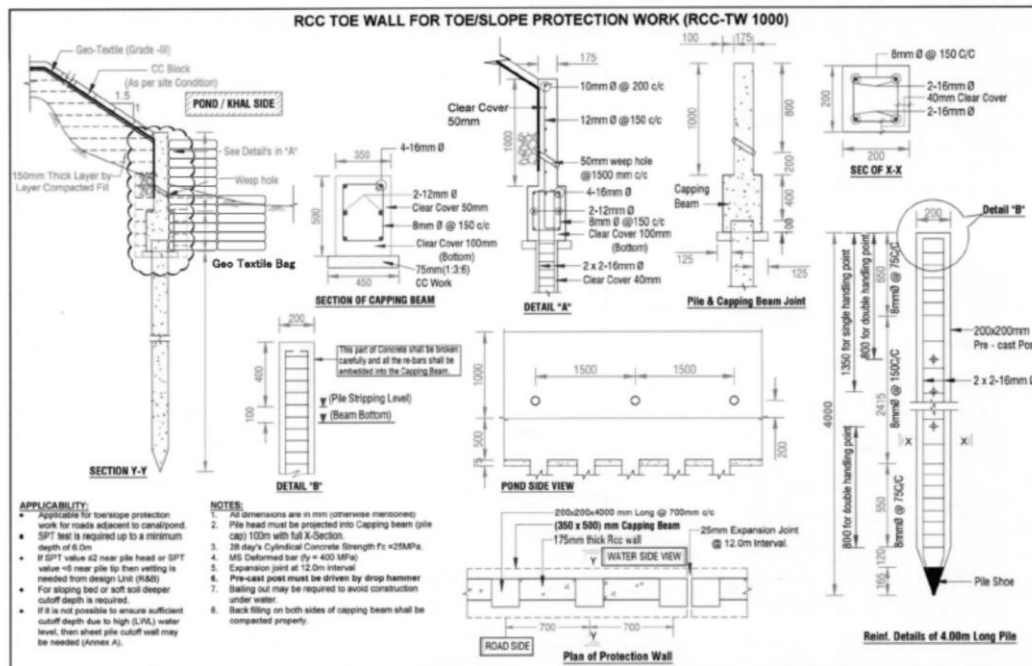
村落保護工は 5.2.2 (2) (d) に記載した通り、対象村周辺の波浪への地形状況に応じて適した工法を選定することを目的とした。工法は LGED が作成した斜面保護工の標準設計に基づき検討し、村落外周全周に対し保護工を施工することとした。河川に接する部分など洪水期に波が強く押し寄せ大規模な浸食や崩壊の可能性が高い範囲は剛性の高い保護工とし、浸水はするが波勢による大きな損傷が見込まれない箇所はコスト削減のため自然由来の保護工 (Nature Based Solution) とすることとした。高剛性の対策工は、施工が容易で長期供用が見込めるトーウォールによる工法、波浪の影響が少ないと思われる反対側は植生と土のうによる保護とした。なお、トーウォールは参考とした標準設計にはない土のうを設置することとした。これは波の到達時の勢いでトーウォール根元の洗堀とそれによる擁壁の傾斜から保護するためである。

村単位の施工延長については、村落周長の確認結果および現場調査の結果より、高剛性の工法は線施工延長の 2,600m の 10%を見込み、残りの 90%は自然由来の保護工とすることとした。

表 5.2.8 村落保護工の採用工法

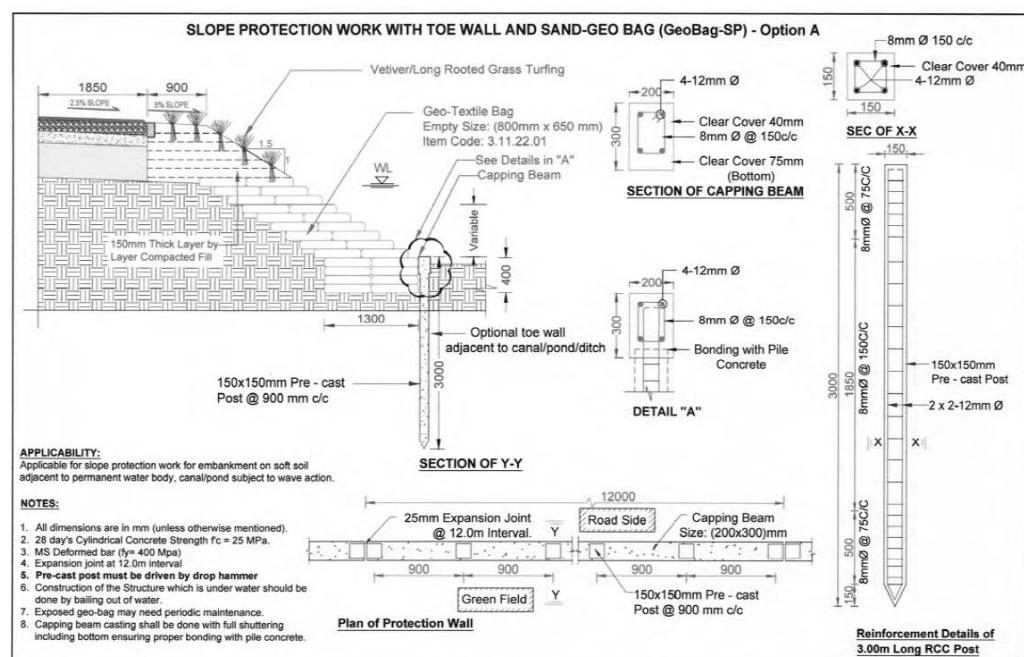
選定工法	施工箇所	村単位での 施工延長 (m/村)	備考
CC ブロックとトーウォールによる保護	河川沿いなど波による浸食の影響を大きく受ける範囲	260 (全延長 2,600m の 10%)	土のうによる杭前面の根固め含む
植生と土のうによる保護	直接波の影響を受けない範囲	2,340 (全延長 2,600m の 90%)	土のうによる法面保護を含む

出典：JICA 調査団



出典：Typical Design for Protection Wall (LGED, 2014)を参考に JICA 調査団作成

図 5.2.10 RCC ブロックとトーウォールによる保護工 参考図面



出典：Typical Design for Protection Wall (LGED, 2014)

図 5.2.11 植生による保護工標準図面

(g) 概略設計図

前述の設計方針に基づき、農村道路（ウパジラ道路、ユニオン道路、村落道路）、市場（Hat）、および船着き場（Ghat）、村落保護工（Village protection wall）に関する標準図面を作成した。作成した図面は添付資料に示す。

(h) 数量

農村道路（ウパジラ道路、ユニオン道路、村落道路）、市場（Hat）、および船着き場（Ghat）、

村落保護工（Village Protection Wall）に関して、対象数量は前述の通り PreF/S レポートにて提案された事業対象施設リストに対し、選定クライテリアによる選定を行い、施設の重要度および採用ハオール数に応じたランキングを行い算定した。

5.3 農漁業振興活動

5.3.1 農業振興活動

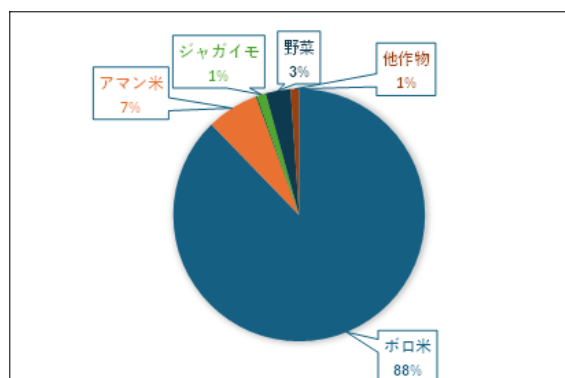
(1) ハオール地域の農業概要

ハオール地域では河川に囲まれた低湿な土地で農業が営まれている。雨季（6月～11月）は河川の水量が増加することから、耕作地の縮小により農業活動は限られ、農民の生計は主に乾季（12月～5月）のボロ米栽培からの収入に依存している。バングラデシュ統計局(Bangladesh Bureau of Statistics) の 2024 年農業センサスによると、ハオール 7 県の作物別の灌漑作付面積はボロ米の面積が 2,274 千 acre (約 926 千 ha) で、ボロ米栽培が 7 県全体で 88% を占める。バングラデシュ全体ではボロ米の灌漑作付面積は 55% の割合であり、ハオール 7 県の農業はボロ米の単作栽培に依存していることが把握できる。

表 5.3.1 ハオール 7 県と全国の灌漑作付面積（千 acre）

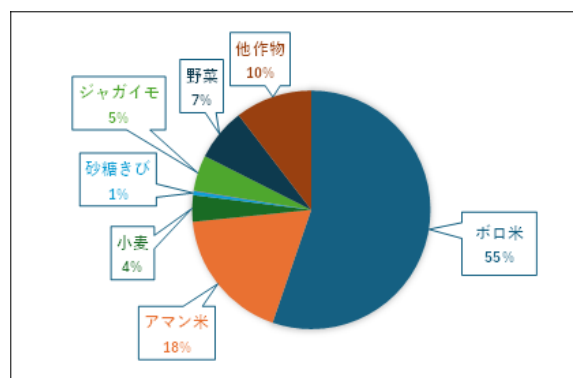
灌漑作付面積（千acre）	ボロ米	アマン米	小麦	砂糖きび	綿花	ジャガイモ	野菜	他作物
Netrokona	446	260	1	0	0	2	5	3
Sunamganj	515	13	1	0	0	3	18	3
Sylhet	194	49	1	0	0	2	18	3
Maulvibazar	140	1	0	0	0	5	8	6
Habiganji	298	26	0	0	0	5	11	5
Kishoreganj	406	33	2	0	0	8	14	7
Brahmanbaria	275	25	1	0	0	3	9	1
ハオール7県の合計	2,274	407	6	0	0	28	83	28
割合	88%	7%	-	-	-	1%	3%	1%
バングラデシュ合計	11,897	3,905	771	119	13	1,047	1,532	2,246
割合	55%	18%	4%	1%	-	5%	7%	19%

出典：BBS 2024 年農業年鑑



出典：BBS 農業年間

図 5.3.1 ハオール 7 県の灌漑作付面積の割合 %



出典：BBS 農業年間

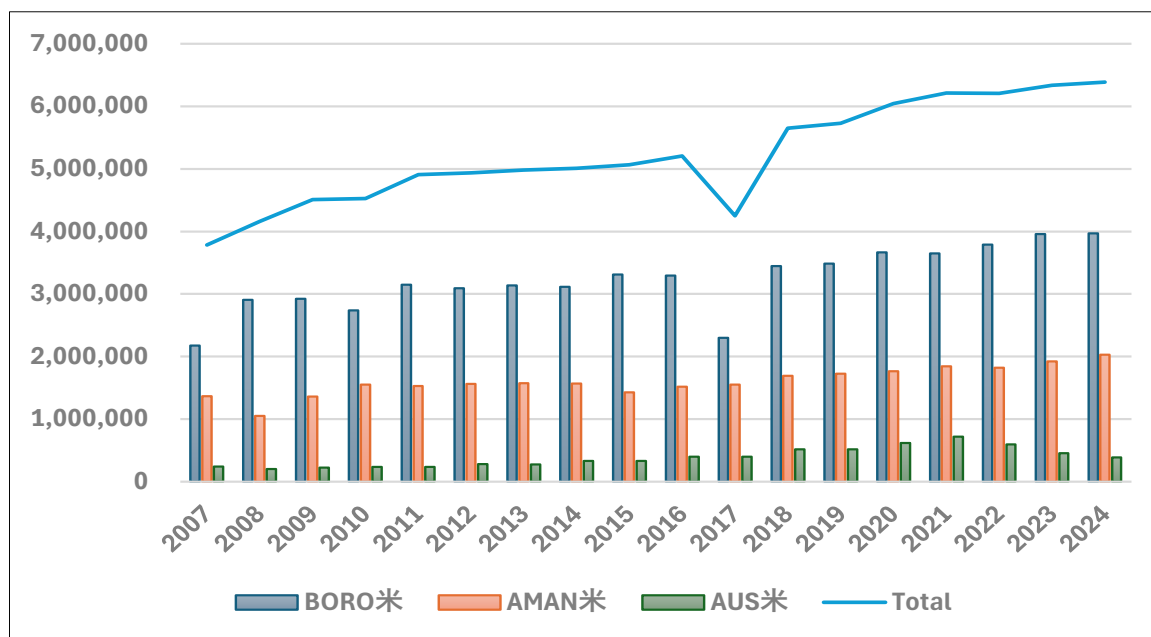
図 5.3.2 全国の灌漑作付面積割合 %

バングラデシュ農業研究評議会資料によると、ハオール地域で作物生産の主な問題点としては、

フラッシュ・フラッド、強酸性土壌の分布、土壌の硬さ、土壌の貧栄養、脆弱な農村インフラによる農産物流通の困難さが挙げられており、これら諸問題により畑作での作物生産は普及せず、ボロ米以外ではアマン米栽培が7%、野菜栽培が3%あるものの、地域の農業はボロ米の単作化が続いている。一方、ボロ米の収穫作業を効率的に進めるための農業機械化もほとんど進んでおらず、収穫、乾燥、脱穀、精米にいたる収穫後の作業はほぼ人力で行われている。米の貯蔵施設もないため、農民は収穫後、すぐに米を販売に出すことになる。また現地でのボロ米栽培上の問題点としては、いもち病が広がっていることを調査団の現地訪問時に聴取した。いもち病は低温で湿度の高い環境下で発生する疾病で、気候変動の影響と関係するのかわ定かではないが、この地域でのボロ米栽培の生産性を維持していくためには、フラッシュ・フラッドの対策とともに、いもち病など土壌病害を未然に防ぐ対策技術が必要となる。

(2) ハオール7県の稲作生産量の推移

バングラデシュ統計局の米収穫量に関する公開データによると、ハオール7県のボロ、アマン、アウス米の生産量合計は2007年の約373万MTから2024年は約639万MTと約1.7倍に増加している。2024年では7県の籼米の合計生産量、約639万MTはバングラデシュ全体の籼米の合計生産量、約40千万MTの約16%にあたる。また、ハオール7県の米生産量の年平均の伸び率は4.6%と全国平均の2.2%より高い。3種の籼米生産量の割合はボロ米6割、アマン米3割、アウス米1割で、ボロ米の生産量の比率が大きい。



出典：BBS 農業年間

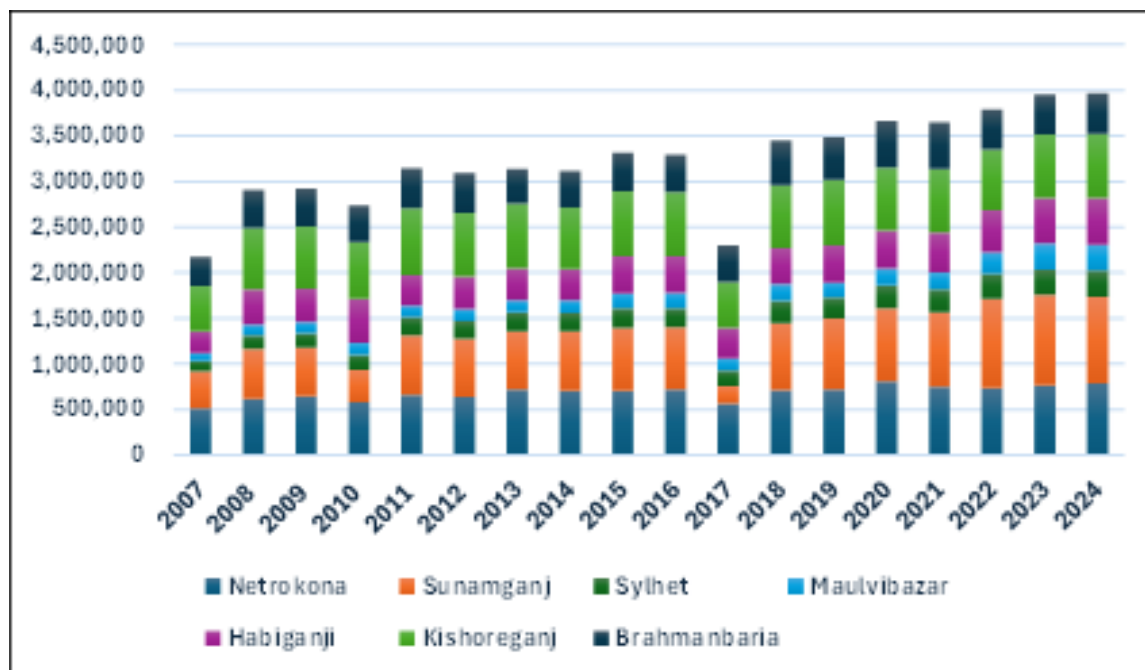
図 5.3.3 7 県の稲作生産量（籼米 MT）の推移

ハオール7県の生産量推移の傾向をみると、生産量の伸びは顕著であるが、近年では大洪水の発生する被害が発生しており、最近では2017年にボロ米の損失量が大きかった（前年比で約30%減：約100万MTの損失）。しかし、大洪水の翌年には生産量は回復しており、以降、増加傾向が保たれている（図5.3.3参照）。2017年の大洪水時ではボロ米に比べ、アマン米、アウス米の損失量は小さく、ハオールの稲作の生産量を維持する方策としては、大洪水への警戒とともに、平常年でもフラッシュ・フラッド対策によりボロ米の生産量を維持向上させていくことに焦

点が当たる。

(3) ハオール 7 県のボロ米の生産量の推移と生産量増加の要因

7 県全体のボロ米の生産量の推移は 2007 年の約 217 万 MT から 2024 年約 397 万 MT へと約 1.8 倍となり、年率平均では 7%の伸びで増加している（図 5.3.4 参照）。



出典：BBS 農業年間

図 5.3.4 7 県のボロ米全体生産量(稲米 MT)の推移

県別では Sunamganj、Netrokona、Kishoreganj 県のボロ米生産量他県に比べ多く、特に Sunamganj 県は 2007 年の約 40 万 MT から 2024 年の約 100 万 MT 弱へと約 2.5 倍に生産量が増加した。しかし前述のとおり 2017 年は 2010 年以来の大洪水があり、これら 3 県のボロ米生産量の損失量は前年比で 84 万 3,967MT もあった。特に Sunamganj 県は約 49 万 MT の損失があり、最も被害が大きかった（表 5.3.2 および図 5.3.4 参照）。2017 年の 3 県のボロ米損失量（前年比で 84 万 3,967MT）は 2016 年のハオール 7 県のボロ米生産量（329 万 2,690MT）の 25.5%に相当する。大洪水の翌年には 3 県ともボロ米生産量は回復し、以降、毎年増収傾向にある。

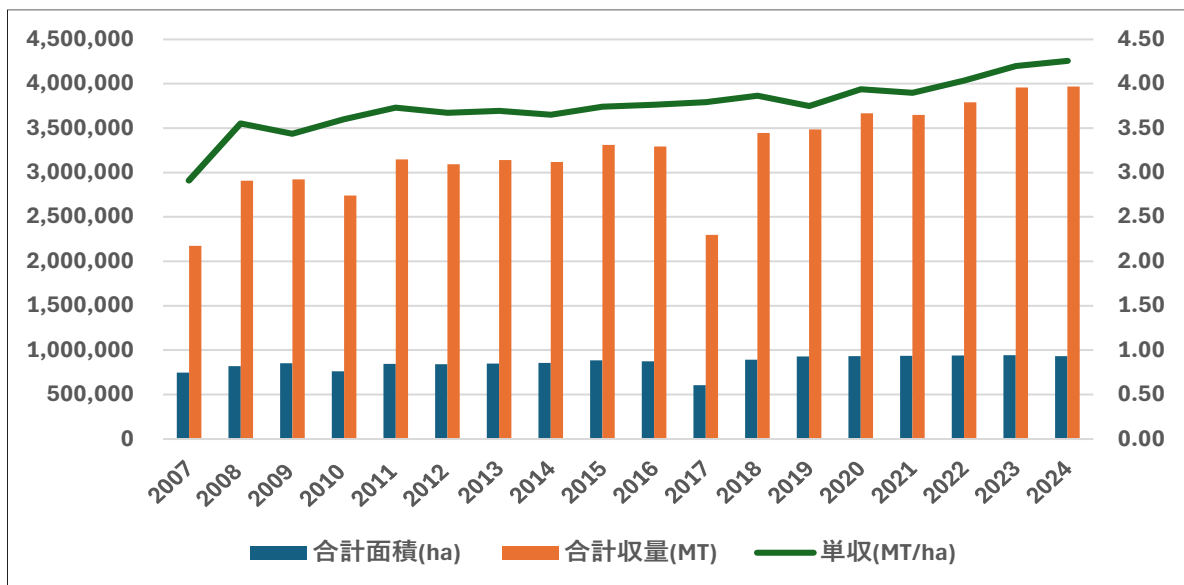
表 5.3.2 2017 年の 3 県のボロ米被害損失量（MT）

	2016 年生産量	2017 年生産量	損失量
スナムゴンジ県	685,226	196,500	△488,726
ネトロコナ県	722,996	563,439	△159,557
キショレゴンジ県	699,047	503,363	△195,684
合計	2,107,269	1,263,302	△843,967

出典：BBS 農業年鑑

7 県のボロ米の収穫面積については、2007 年の約 75 万 ha から 2024 年の約 93 万 ha と 16 年間で約 18 万 ha 増加したが（約 24%の増加）、生産量の伸び（217 万 MT→397 万 MT：約 82%の増

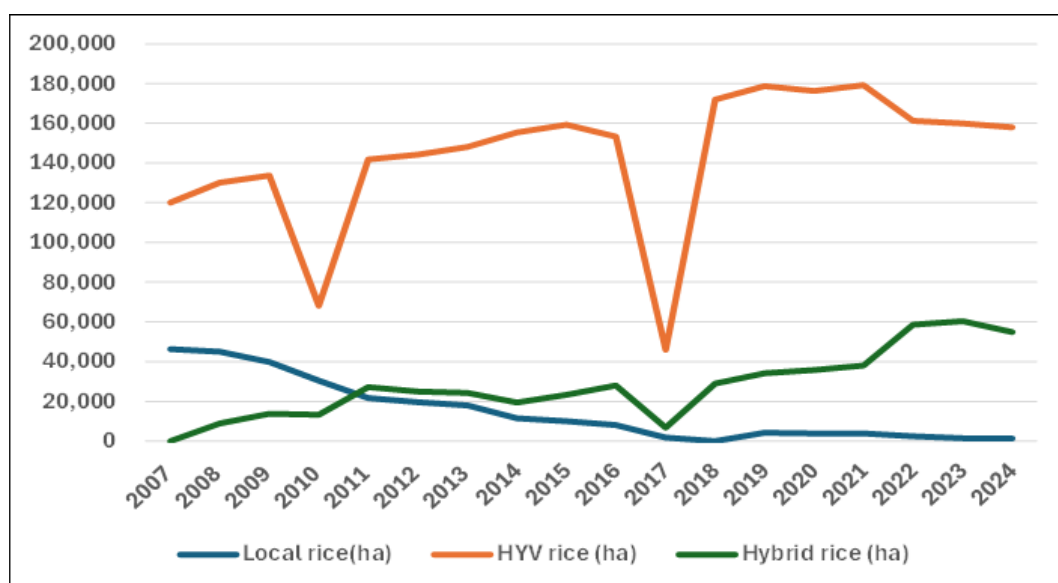
加) に比較し収穫面積の増加の伸びは低い (図 5.3.5 参照)。



出典：BBS 農業年間

図 5.3.5 7 県のボロ米収穫面積(ha)、収量(MT)、単収の推移

ボロ米の単収（ヘクタール当たりの籾米生産量）は 2007 年の 2.91MT/ha か 4.26MT/ha へ飛躍的に増加しており、収穫面積の拡大が全体の生産量の増加に影響したのではなく、伸び率が大きい耕作地面積で単収の増加が図られることにより、生産量が增大している。単収増加の要因としては、ボロ米の品種改良が挙げられる。図 5.3.6 は Sunamganj 県のボロ米品種別の作付け割合であるが、2007 年に約 12 万 ha であった HYV（HYV は High Yield Variety の略）品種が 2024 年には約 16 万 ha までに増加している。HYV 品種は BRRI（バングラデシュ稲作研究所）が中心に開発してきた高収量品種のことで、現在では Sunamganj 県では約 7 割の作付けが HYV 品種で占められている。しかし 2007 年には皆無であった Hybrid 品種（雑種第一代）が 2024 年に約 6 万 ha まで増加したことの単収向上への影響も大きい。



出典：BBS 農業年間

図 5.3.6 Sunamganj 県のボロ米品種別収穫面積 (ha) の推移

2025 年 7 月にハオール地域を対象に実施したニーズ調査によると、Sunamganj 県の調査対象ハオールにおいては農民の稲作利用品種としては Hybrid 品種が全体の 90-95%、HYV 品種が 5-10% を占め、圧倒的に Hybrid 品種が普及している。Hybrid 品種が普及する理由としては、種籾保存の手間暇を省け、洪水で浸水してもある程度の収量が確保できることが農民に好まれているためである。

(4) フェーズ 1 の農業振興活動実施内容と教訓のレビュー

フェーズ 1 では、農業振興活動(APSS)は農業従事者の稲作栽培技術等のキャパシティ向上を目的とした農業手法のトレーニング、および生計向上を目的とした家畜の提供や新しい作物の導入促進など、多くのプログラムを実施し、受益者より大変良好に受け止められた一方、プログラムの内容が多岐に渡っていたため、プログラム実施の投入成果が掴みにくい結果になった感があり、何が何に対して明確な成果がでているかを掴みやすいような形にしておくことが、将来の教訓のために必要と思われた。バングラデシュ平均の貧困率が 18.7% (2022 年統計局データ)に比べ Sunamganj 県で 27.2%、Kishoreganj 県で 35.2%、Netrokona 県で 33.9%とハオール地域は貧困率が高く、またハオールの数が多数に上ることから、農業振興活動のニーズはいまだ非常に高い。フェーズ 1 の農業振興活動と小規模生計向上の結果とレビューについては表 5.3.3 と表 5.3.4 にまとめた。3 段階で有効性のあるもの◎と○、有効性が判断できないものを△とした。レビューの視点としては、フェーズ 1 での農業振興・小規模生計向上活動においては効果を測る明確な指標が存在しなかったため、活動の詳細につき実施機関に聞き取りを行い、実施回数・受益者数の多さ、農業技術や生計向上に効果があると判断できるものを有効とした。全般的にサブプロジェクトは研修を主体として受益農民の農業技術向上を目的として実施され、技術普及において効果をもたらしたと思料される。特に「農民野外研修 (Farmer Field School : FFS)」は農民が研修で学んだ内容を自分の圃場での栽培に活かせるような実践的な内容をプログラム化しており有効性が高いと思料される。小規模生計向上 (SIGS)においては女性を対象とした家庭菜園研修や飼養研修、裁縫研修など雨期でも小規模ながら婦人の生計向上に寄与する研修が多く実施され、裁縫で生計を営む婦人が自立するなど、一部効果も確認することができた。

一方、乾期における野菜などの換金作物、果物栽培普及のための種子配布においては、現地で栽培が普及している形跡がなく、その効果がどの程度有効であるか判断がつかなかった。しかし当地域においてはボロ米栽培以外の作物栽培を普及することはボロ米の単作化の脱却と多様性を持たせた農業形態の導入のため、他作物の普及をはかる必要がある。現地調査や関係者からの聞き取りでは、フェーズ 1 で換金作物栽培の広がらなかった理由としては、農民が換金作物栽培に不慣れであったことや、稲作栽培とは異なる畑作条件下での土壌の諸問題（土壌酸性の強さ：土壌 pH4～5、土壌の貧栄養：低リン酸・カリウム含量、土壌の硬さ等）に起因する栽培上の困難さ、近年の干ばつなどによる灌漑水の不足、収穫物の売り先として適当な市場が存在していなかったこと、農村インフラの貧弱さによる市場アクセスの困難さなどがあげられた。よってこれら諸課題への対応のため、詳細調査の段階で実施マニュアル案を作成し、実際に農民らが自ら、現場で対応可能な対策、具体的には国内で流通している苦土石灰による土壌酸性の改良（ハオールに多く分布する土壌 pH4 台の強酸性土壌に対する酸性改良効果は苦土石灰投入後、すぐに効果が確認できる）、稲ワラ・牛糞または緑肥栽培など有機物の投入による土壌栄養の富化及び土壌物理性

の改善、干ばつへの防除のための土壌マルチングの取り込み、市場ニーズ把握しての作物選定等、農民が対応可能な課題対処策を実施マニュアルに取り込み、それらを研修にとりこんだ内容になっているかなど、プロジェクト実施後一年後にモニタリングを行い、フェーズ 2 での農民研修プログラムの中身の精査を事前にする。

表 5.3.3 ハオール フェーズ 1 農業振興活動実施結果レビュー

ハオール 1 農業振興活動実施結果レビュー						
Agriculture Promotion Support Sub-Project (APSS) 農業振興活動		Contents of Activity 内容	Project number 実施回数	Total number of beneficiari es 受益者数	レビュー*	
農業技術普及・生計向上を目的とした研修						
1	Farmer Training Program specially for agricultural promotion	フラッシュ・フラッド対策など新技術導入を農民（30-45 名 /batch） に対し行う研修	743 batches	31,579 名（農民）	◎	稲作を対象とした洪水対策を含む研修。稲作はハオール地域の重要な生計手段であり有効
2	Training on Homestead Vegetable Cultivation (Women)	女性に対しての家庭菜園研修	112 batches	3,890 名（女性）	◎	家庭菜園は食卓での栄養のみならず、雨季の生計向上になりうるため有効
3	New Technology Transfer (Rice for BRRI/ Vegetable for BARI)	BRRI 等による稲作新品種など技術移転の研修	15 batches	1,000 名（農民）	◎	多収量品種・早期収穫米を含む BRRI 等での栽培新技術の習得に有効
4	Research-extension-farmer dialog	BRRI で稲作技術の農民対話研修	23 baches	1,101 名（農民）	◎	早期収穫米を含む BRRI 等での栽培新技術についての対話研修。新技術習得に有効
5	Farm Machinery					
	a) Harvester/Reaper	コンバインなどの農機研修	27 batches	1,273 名（農民）	◎	コンバインなど農機研修は収穫効率をあげるため有効
6	Nursery Management training & establishment	野菜、果物等の種生産、苗育成、接木方法、苗販売など学ぶ 3 日間の苗生産研修	17 baches	410 名（農民・女性）	◎	ハオール地域は野菜・果物の種苗を入手する手段がなく、ボロ米単作からの脱却を図り、種苗を安定的に入手する、また女性の家事・ケア労働に比較的負担が少ないため生計向上手段としても有効
7	Farmer Field School establishment	農民を対象としたマスタートレーナーによる 16 日間のボロ米栽培の農民野外学校	299 baches	8,970 名（農民）	◎	ボロ米栽培技術の農民への普及のため有効
8	Training on Poultry and Livestock Rearing	家禽、家畜飼養研修（女性対象）	123 baches	3,865 名（女性）	◎	女性の家事・ケア労働等に比較的負担が少なく生計向上手段として有効

ハオール 1 農業振興活動実施結果レビュー						
Agriculture Promotion Support Sub-Project (APSS) 農業振興活動		Contents of Activity 内容	Project number 実施回数	Total number of beneficiaries 受益者数	レビュー*	
指導人材の育成						
9	ToT (Training of Trainers) for-IFM (Integrated Farm Management) for FFS (Farmer Field School)	農民研修（農民野外学校）を行うマスタートレーナー育成を目的とした稲作・その他作物・野菜・家畜飼養など 20 日間の総合農業経営を学ぶ研修	20 batches	514 名（農民）+98 名（普及員）	◎	他の農民を指導できる人材の育成として有効
10	Training on "Paramedical Veterinary"	”獣医師補”育成研修	9 baches	260 名（農民）	◎	家畜飼育普及のため、ある程度の獣医知識をもった人材育成に有効
農業環境理解のための外部機関等への訪問						
11	Farmer Field visit program to RDA/BARD	農民による地方開発研究所訪問	4 batches	350 名（農民）	◎	受益農民が少ないものの農民にとって地域の農業課題の理解に有効
12	WMG member visit to successful projects	成功プロジェクトへの農民の訪問	5 batches	234 名（農民）	◎	受益農民が少ないが農民にとって成功事例を知ることによって自分の圃場での役に立つ技術の取り込みのため有効
稲作、野菜栽培普及のための種等の配布						
13	Demonstration of cultivation					
	a) Winter & Summer Vegetables	ニガウリ、ヒョウタン、甘ウリ、アマランサ、ホウレンソウなどの野菜の種を栽培デモンストレーション用に家庭へ配布		1,300 名（家庭）	◎	家庭菜園は食卓での栄養のみならず、農家の畑 1 デシマル（40 m ² ）あたりで平均 1,130 BDT の収益があり、雨季の生計向上になりうるため有効
	b) Upland crop (Mustard)	からし種を栽培デモンストレーション用に農民へ配布	125 acres	322 名（農民）	△	乾季の換金作物としてはからし種はほとんど栽培されていない ウリ類など市場で好まれる品目選定、農家の庭先でのジュート袋を利用した野菜栽培も一考できる
	c) Upland crop (Maize)	トウモロコシ種を栽培デモンストレーション用に農民へ配布	95 acres	348 名（農民）	△	乾季の換金作物としてトウモロコシはほとんど栽培されていない
	d) Upland crop (Potato)	ジャガイモ種を栽培デモンストレーション用に農民へ配布	125 acres	754 名（農民）	△	乾季の換金作物としてジャガイモほとんど栽培されていない
	e) Adaptive Trial of Rice (IRRI, BRRI, BWDB)	早期収穫・寒冷耐性品種米などの農家での試作栽培	5 acres	15 名（農民）	◎	早期収穫米を含む BRRI 品種等の栽培技術普及のため有効

ハオール 1 農業振興活動実施結果レビュー						
Agriculture Promotion Support Sub-Project (APSS) 農業振興活動		Contents of Activity 内容	Project number 実施回数	Total number of beneficiari es 受益者数	レビュー*	
14	Demonstration of paddy					
	a) Boro	地域の栽培デモ用としてボロ米の種、肥料、技術サポート、サインボードを農民へ配布	5,227 acres	14,876 名（農民）	◎	ハオール地域の農民にとって稲作は重要な生計手段であり有効
	b) Aman	地域の栽培デモ用としてアマン米の種、肥料、技術サポート、サインボードを農民へ配布	428 acres	713 名（農民）	◎	ハオール地域の農家にとって稲作は重要な生計手段であり有効
植林活動						
15	Afforestation (Sapling of Hijol & Pulm tree)	Nunnir、Naogaon (Part A & B) Haor への植林	13km (Hijol、Karoch 25,000 本植林)		○	一部地域の植林であるが、洪水対策として有効
受益者合計				71,890 名（WMG 会員）		
* ◎は有効、○はやや有効、△は有効性が不明と考えられる						

出典：JICA 調査団

表 5.3.4 ハオール フェーズ 1 小規模生計向上実施結果レビュー

ハオール 1 小規模生計向上レビュー						
	Small-Scale Income Generation Sub Project (SIGS) 小規模生計向上	Contents of Activity 内容	Project number 実施回数	Total number of beneficiaries 受益者数	レビュー*	
主に女性を対象とした生計向上を目的とした研修						
1	Homestead Vegetable Cultivation and Support service scheme	家庭菜園のための研修		5,845 名 (家庭)	◎	家庭菜園は食卓での栄養のみならず、畑 1 デシマル (40 m ²) で平均 1,130BDT の収益があり、雨季の生計向上になりうるため有効
2	Poultry (Duck) rearing and Support Service Scheme	貧困女性の生計向上のための家禽飼養研修	アヒル 148,315 匹の配布	7,612 名 (貧困女性)	◎	貧困女性の家事・ケア労働等に比較的負担が少なく生計向上に有効
3	Goat rearing and Support Service Scheme	貧困女性の生計向上のためのヤギ飼養研修	ヤギ 5,029 匹の配布	2,862 名 (貧困女性)	◎	貧困女性の家事・ケア労働等に比較的負担が少なく生計向上に有効
4	Mushroom Production and Support Service Scheme	2 日間のキノコ栽培、販売を含む研修	3 回	100 名 (女性)	△	婦人の家事・ケア労働に比較的負担が少なく生計向上に有効

ハオール 1 小規模生計向上レビュー						
	Small-Scale Income Genertion Sub Project (SIGS) 小規模生計向上	Contents of Activity 内容	Project number 実施回数	Total number of beneficiaries 受益者数	レビュー*	
						だが、種菌の入手が困難
5	Training in Basic Tailoring and Support Service Scheme	貧困女性の生計向上のための 9 日間の裁縫研修	843 台のミシン配布	843 名（貧困女性）	◎	貧困女性の家事・ケア労働等に比較的負担が少なく生計向上に有効
野菜・果物栽培普及のための種配布活動						
6	Small scale Vegetable Production and Support Service Scheme	野菜栽培のための種配布	492 acres	5,192 名（農民）	○	野菜栽培は農家の畑 1 デシマル(40 m ²)で平均 1,130BDT の収益があり、生計向上になりうるため有効
7	Fruit Production and Support Service Scheme	果物栽培のための種配布（バナナ、パパイヤ、マンゴ等）	170 acre (24 農園)	748 名（農民）	○	地域では果物の消費が少なく、ビタミン・ミネラルの摂取手段として、また採取した種子を再生産の手段として利用できるので有効
その他の活動						
8	Distribution of Sola Panel for Household Electricity Supply and Support Service Scheme	太陽光発電パネルの配布		82 (家庭)	△	貧困世帯を対象にした支援であり生計向上には有効でない
9	Mother and Child Care and Support Service Scheme	母子を対象とした薬、医療相談など医療サポート支援	36 回	1,080 名 (女性)	△	母子を対象とした支援であり生計向上には有効でない
10	Improved Cooking Stoves	煙突つき料理用ストーブ支援		1,875 名 (家庭)	△	貧困世帯を対象にした支援であり、生計向上には有効でない
受益者合計				26,239 名（WMG 会員）		
* ◎は有効、○はやや有効、△は有効性が不明と考えられる						

出典：JICA 調査団

(5) フェーズ 2 における農業振興活動、生計向上活動案

フェーズ 1 での農業振興活動、生計向上活動は対象となるハオール全般の農民や女性を対象として稲作など作物栽培技術や生計向上に様々な活動を行う形をとった結果、各個人の稲作技術向上や、裁縫や小売店を行う女性が増えるなど生計向上に裨益したが、地域としての課題が解消されるような大きな効果が見えにくいものとなってしまった。ハオール地域の農業上の優先課題としては、気候変動により頻発する災害からボロ米栽培を守ること、またボロ米単作からの脱却を図り、住民の生計向上手段の多様化を図ることが優先順位として、より高いため、フェーズ 2 ではこれらの対策となるコンポーネントの設定を優先する。

表 5.3.5 フェーズ2における農業振興活動案

フェーズ2 農業振興活動案		
Climate Change Resilient Agriculture Sub Projects (CCRS) 気候変動レジリエンス農業プロジェクト		Contents of Activity 活動内容
1. 早期収穫・寒冷耐性米の導入と普及のための活動		
1	Extension of Rice (early harvest variety) and seed production in demonstration farm	NGO の活用により早期収穫・寒冷耐性品種の展示圃場での米栽培及び種粃の生産を行う
2	Adaptive Trial of Rice (early harvest variety) by collaboration with IRRI, BRRI in 5 Districts	IRRI・BRRI との協力により早期収穫品種の試験栽培を行い、ハオールに適応する品種を同定する
3	Seed distribution of early harvest rice	農民に早期収穫米の種、肥料、サインボードなどを配布し、技術サポートを行う（2 年目以降）
4	New Technology Transfer (Rice for BRRI)	農民を対象に BRRI による新品種栽培の技術移転のため研修実施
5	Research-extension-farmer dialog	農民を対象に BRRI で稲作技術の農民との対話研修
2. ①節水間断栽培 ②稲ワラ堆肥・ケイ酸資材の導入と普及のための活動		
1	Boro rice cultivation under AWD, trial for using compost, SiCaO4, carbon emission experiment	農民にボロ米の種、肥料、サインボードなどを配布し、節水間断による米栽培、また稲ワラ堆肥/ケイ酸資材を施用した米栽培をおこない、農業大学との協力で技術サポートを行う
2	Irrigation through solar pump	節水間断栽培を普及するための太陽パネル灌漑を導入
Small-Scale Income Generation Sub Project (SIGS) 小規模生計向上プロジェクト		Contents of Activity 活動内容
3. 畑作栽培の導入のための活動		
1	Upland Cash Crop cultivation	農民の栽培用に換金作物種子、肥料、サインボードを農民へ配布し、技術サポートを行う。その後にボロ米栽培を一齐に開始できるように農民と事前打ち合わせをする
2	Value Chain Development and Marketing	換金作物の市場選定や販売方法を農民に研修する
3	Small scale Vegetable Production and Support Service Scheme	野菜栽培の種配布
4	Fruit Production and Support Service Scheme	果物栽培の種配布（バナナ、パパイヤ、マンゴ等）
4. 女性のための小規模生計向上活動		
1	Training on Poultry and Livestock Rearing	家禽、家畜飼養研修（女性対象）
2	Poultry (Duck) rearing and Support Service Scheme	女性の生計向上のための家禽（アヒル）配布
3	Sheep rearing and Support Service Scheme	女性の生計向上のための羊配布
4	Training on "Paramedical Veterinary"	”獣医師補”育成研修
5	Training of Basic Tailoring and Support Service Scheme	貧困女性の生計向上のための 9 日間の裁縫研修+ミシンの供与
6	Training on Homestead Vegetable Cultivation (Women)	女性に対しての家庭菜園研修
7	Training on how to make vermicompost	ミミズ堆肥作り研修+ハッチ供与
8	Mushroom cultivation training	きのこ栽培研修

フェーズ2 農業振興活動案		
Climate Change Resilient Agriculture Sub Projects (CCRS) 気候変動レジリエンス農業プロジェクト		Contents of Activity 活動内容
5. 主に研修関連		
1	Farmer Training Program specially for agricultural promotion	フラッシュ・フラッド対策など新技術の導入を農民（30名/batch）に対し研修を行う（早期収穫米普及、洪水警報対応の内容を盛り込む）
2	Farmer Field School establishment (30 person)	農民を対象にしたマスタートレーナーによる16日間のぼろ米栽培の農民野外学校研修を行う（早期収穫米普及、洪水警報対応の内容を盛り込む）
3	ToT (Training of Trainers) for-IFM (Integrated Farm Management) for FFS (Farmer Field School)	農民研修（農民野外学校）を行うマスタートレーナー育成を目的とした稲作・その他作物・野菜・家畜飼養など20日間の総合農業経営を学ぶ研修
4	Nursery Management training & establishment	野菜、果物等の種生産、苗育成、接木方法、苗販売など学ぶ3日間の苗生産研修
5	Homestead Vegetable Cultivation and Support service scheme	家庭菜園の栽培研修
6	Farmer Field visit program to RDA/BARD	農民による地方開発研究所訪問
7	WMG member visit to successful projects	成功プロジェクトへの農民の訪問
6. 植林活動		
1	Afforestation (Sapling of Hijol & Pulm tree)	Haor への植林
7. WMO Fomation		
1	11 ハオールを対象	

出典：JICA 調査団

(6) 気候リスクの評価と適応策の検討

ハオール地域の農業振興活動における気候リスク評価では、主に洪水、豪雨によるリスクの増大が想定される。また導入するプロジェクトでの被益人口は農民が約2万5千人、女性が約2万5千人と推定される。Sunamganj、Netrokona、Kishoreganj 県では2017年に稲作が壊滅的な損害を受ける大洪水も発生している。当地域の気候リスク評価においては、5章洪水対策の項目で図5.1.6に気候リスクマトリックスが示され、将来洪水によるボロ米への被害が増える可能性があり、適応策としてフラッシュ・フラッドへの対応が必要であることが述べられている。ハオール地域ではボロ米の収穫にのみ生計の大部分を依存している農民がほとんどのため、ボロ米の収穫時に突発的に起こるフラッシュ・フラッド対策は非常に重要な事項になる。ボロ米は毎年5月中頃までに収穫されるが、年により収穫前に突発的なフラッシュ・フラッドが発生すると、ボロ米が被害を受け収穫できない事態が発生する。近年は気候変動の影響によりプレモンスーン期（3月中旬～5月中旬）に想定を上回る規模のフラッシュ・フラッドが発生しており、ニーズ調査によると、Kishoreganj、Sunamganj、Habiganj、Sylhet 県などで収穫前の未熟なボロ米の被害事例が多発しており、喫緊な対策が求められている。例えば、Habiganj 県ではボロ米の代表品種として高収量品種のBRRI 29が普及しているが（平均収量7.5MT、平均生育日数160日）、種蒔き時期のタイミングにより幼穂形成期に低温時期にあたるリスク、また刈り取り期にフラッシュ・フラッドの時期にあたるリスクがあり、これら対策のため、Habiganj 稲作研究所では適期の種蒔きを推奨している（表

5.3.6 参照)。

表 5.3.6 ポロ米種蒔きの時期と災害リスクの関係

種蒔き時期	幼穂形成期	刈り取り期	遭遇するリスク
10月15日 (早蒔き)	2月14日	4月10日	早蒔きで稲の幼穂形成の時期が20℃以下の低温に当たると不稔リスクが高まる
11月15日 (遅蒔き)	3月3日	5月2日	遅蒔きで稲の幼穂形成期は低温に当たらないが刈り取り期がフラッシュ・フラッドに遭遇するリスクが高まる
11月1日	2月24日	4月20日	問題なし

出典：シェア・ザ・プラネット資料「災害に強い気候変動適応型農業の実践と普及」公表日 2023 年 5 月 22 日

BRR1 29 に加えて現地では農民はより収穫量の多い高収量品種(単収 8MT/ha 以上)の BRR1 89、92 などを栽培する傾向にあるが、これらはいずれも生育日数が 150～160 日と長く、種蒔き時期に留意しないと表 5.3.3 のリスクに遭遇する危険性が高まる。これらリスクを回避する品種として BRR1 は収穫までの生育日数の短い早期収穫品種を開発しており(表 5.3.7 参照)、ハオール地域での普及を進めている。

表 5.3.7 BRR1 の開発した早期収穫品種の例

早期収穫品種	標準生育日数	平均収量 (MT/ha)	米粒の容姿
BRR1 67	143 日	6	中細
BRR1 84	141 日	6.5	中細
BRR1 88	142 日	7	中細
BRR1 96	145 日	6.5-7	短粒
BRR1 100	148 日	8.8	中細
BRR1 103	143 日	8.15	中細
BRR1 Hybrid5	145 日	8.5-9	長細
参考 BRR1 29	160 日	7.5	中細

出典：ABOUT BRR1 2023 年

よってフラッシュ・フラッド対策としては、これら早期収穫品種の普及が一定の効果をもたらす可能性があり、そのための普及手段を模索する必要がある。

(7) いもち病への対策

現地で最も普及している稲品種の BRR1 29 はいもち病への耐性が弱く、いもち病被害がハオール地域でも広まっているとのことで防除対策が必要となる。なお、いもち病の被害事例としては約 2 年前に Moulvibazar 県の農家が作付けしたポロ米、2,651ha の作付面積の全てに、いもち病が発生し、壊滅した事例もある。いもち病への基本的な対策としては、病気感染した稲ワラなどを系外へ持ち出さないようにして感染源を拡げないこと、種子消毒が必要となる。また施肥量の過多とも関係しており、現地では一般的に尿素施肥に依存しているとのことであり、窒素過多はいもち病蔓延を助長するため、適正な施肥慣行について農民への技術移転が必要である。また、い

もち病対策としては稲へのケイ酸補給が不可欠である。稲はケイ酸植物とも呼ばれ、窒素の 10 倍以上のケイ酸を吸収する。植物体に取り込まれたケイ酸は稲の細胞組織を強化し、病原菌の侵入を阻止し、病気抵抗性をもたらす。ケイ酸資材の施用などによるケイ酸補給がいもち病対策として有効となる。ケイ酸は稲ワラに多く存在しており、日本では稲ワラを収穫後に田圃に還元することにより、翌年の作付けのケイ酸補給に役立てているが、バングラデシュでは稲ワラは牛など家畜のエサとして積まれるため、ケイ酸が田圃から収奪されつづけており、ケイ酸の稲への補給サイクルが途絶えてしまっている。またバングラデシュでは農業普及における稲作の施肥体系においてもケイ酸資材の投入は指導されておらず、ケイ酸資材の投入は一般的に認識されていない。このような状況下、稲ワラの圃場への還元方策の検討とともに、作付け前の施肥と同時にケイ酸資材を土壌に混和するなど、ケイ酸資材活用の啓蒙・普及が求められる。

(8) 本邦技術の活用可能性の検討

前述で稲作へのケイ酸資材の有効性を言及したが、日本では粗鋼生産の増加に伴って、1950 年代から鉄鋼石から鉄を抽出する際に副産物として生成される鉍滓（こうさい）の農業への利用、具体的には鉍滓から派生するケイ酸カルシウム（ケイカルとよぶ）を稲作へ利用する研究と普及が進められてきた。日本での試験事例では稲は 1 反（1,000 m²）あたり、年間約 110kg のケイ酸を吸収し、そのうち土壌（稲ワラ鋤き込みによるケイ酸供給分を含む）からの供給が 56kg、灌漑水から約 13kg で、残りの不足量は約 41kg と認識されている。この不足分はケイ酸資材により補う必要があり、従来、日本では稲作へのケイカル（ケイ酸カルシウム）の施用が行われてきた。近年では気候変動に伴う夏季高温期での稲の耐性強化のために、ケイ酸資材投入の必要性が増している。一方アジアでの稲作の施肥においては、バングラデシュでの施肥体系に見られるように、窒素、リン酸、カリウムの施用が主体であり、稲作において窒素施用量の約 10 倍の施用が必要と言われるケイ酸の施用はまったく認知されていない。このような中、日本が稲作において普及を進めてきたケイカル（ケイ酸カルシウム）のバングラデシュでの施用は本邦技術として活用できる可能性がある。さらにバングラデシュで広く分布する強酸性土壌の改良のため鉍滓から派生する転炉滓も酸性改良に優れた効果をもち、その効果は日本で実証されている。ケイカル（ケイ酸カルシウム）の入手手段としては、その元となる鉍滓が発生する製鉄所が近くに所在していることが不可欠であるが、バングラデシュでは鉄の抽出は鉄製品スクラップから回収しているので、副産物の鉍滓の発生はなく、粗鋼生産を盛んに行っている近隣国インドからのケイカル（ケイ酸カルシウム）の輸入が有望である。インドは 2024 年時点で粗鋼生産量が約 1 億 5 千万トンあり、2030 年までに粗鋼生産量を約 3 億トンに引き上げることを目標としており、副産物である鉍滓の大量発生が見込まれる。およそ 1 トンの粗鋼生産においてはケイカル（ケイ酸カルシウム）の元となる鉍滓が約 150kg 生成されるため、1 億トンの粗鋼生産からは約 1,500 万トンもの鉍滓が毎年、生成されることになり、この利活用が課題となる。例えば、日本の鴻池グループは従来から日本で鉍滓の製品化を行っている本邦企業で、インドの粗鋼生産の拡大に着目し、2025 年よりインドにおける鉍滓の利用と普及を始め、インドの農家でのケイカル（ケイ酸カルシウム）を利用しての稲作栽培で効果をすでに実証している。⁴

5.3.2 漁業振興活動

⁴ 出典：鴻池グループ Web サイト：インドのスタートアップ企業と、製鋼スラグを利用した土壌改良剤 製造・販売の研究開発を実施中 | KONOIKE ジャーナル | 鴻池運輸

(1) ハオールにおける漁業

バングラデシュの漁業は、国家経済、食料安全保障、そして雇用創出において極めて重要な役割を果たしており、国内総生産（GDP）の 3.5%以上を占めている。人口の約 11%が携わる漁業は、農村部の生活にとって依然として不可欠な存在と言える。

この漁業を支える主要な生態系の中でも、主に北東部に位置する氾濫原であるハオール地域は、豊かな水生生物の多様性と季節的な生産性で際立っている。このハオール地域は、主に北東部に分布する皿状の低地盆地（氾濫原）で、モンスーン期には広範囲が連続した水域となり、乾季には水面が大きく縮小するという季節的ダイナミズムが特徴である。ハオール域内にはビール（Beel）と呼ばれる小さく相対的に深い自然の窪地（静水域）が多数点在し、雨季には周囲とつながり、乾季には孤立水域として機能する。こうした地形・水文特性により、ハオールは採捕漁業と季節養殖の双方にとって重要な拠点である。こうしたダイナミックな地形・気象的な特徴により、ハオールは漁獲漁業と季節性のある養殖業（乾季に孤立化したビールでの囲い込み短期肥育、稲作期外の短期養殖など）の両方にとって重要な拠点となっている。この地域で年間あるいはほぼ一年を通して水を蓄える自然の窪地または低地湿地は、ビール（Beel）と呼ばれており、モンスーンの時期には、広大で連続した水域の一部となり、乾季には、孤立した池や湖となる。このため、魚類を含む水生生物の生息地や地域の生物多様性にとって重要な役割を果たしている。ハオール地域には、およそ 4,500 のビールがあり、漁業に利用される全国の内水面水域の 20%以上を占めていると言われており、バングラデシュの内水面漁業に大きく貢献している。

一方、ハオール地域はバングラデシュで最も貧しい地域の一つであり、ビールでの乱獲、沈泥など不十分な保全対策による水生生物の生息環境の劣化、そして制限的なリース制度の影響により、漁業の衰退が懸念されている。多くのハオールの世帯は、漁業で生計を立てているが、上述したような制約に直面しており、持続可能な漁業開発のための的確な介入が求められている。さらに環境面からは、各ビールで生息する魚種を含む水域資源の多様性を保つためにビール生態系の維持を図ることが非常に重要と考えられる。

(2) ハオール地域洪水対策・生計向上事業プロジェクト（HFMLIP）での漁業振興活動

本事業の対象である「ハオール地域レジリエンス強化・開発事業」の先行事業である「ハオール地域洪水対策・生計向上事業プロジェクト（HFMLIP）」（以下、フェーズ 1）での、漁業振興活動の内容、効果、課題を改めて整理し、効率的な漁業振興の検討に資することとした。標記事業は、ハオール・マスタープラン(2012)⁵に基づき、ハオール地域の生産性の向上、生物多様性の回復、そして地域社会のレジリエンス（回復力）の向上を目指し、漁業開発と養殖業振興に関連する活動が実施された。なお、ハオール地域のマスタープランは、上述の 2012 年版の枠組みを踏まえつつ、現在、評価・更新のドラフトが公表され意見募集が行われている段階である。本章の提案は、改訂ドラフトの方向性も考慮して検討するものである。

以下にフェーズ 1 の概要を示す。

⁵ 水資源省・バングラデシュ・ハオール湿地開発委員会（BHWDB）が、ハオール地域における持続可能な開発を目指すため 2012 年に発表した。

(2.1) コミュニティを基盤とした漁業開発

(a) 活動の内容

フェーズ 1 における漁業開発では、地域社会のエンパワーメント、生態系のバランスの回復、そして持続可能な方法での漁獲量の向上を目的とし、コミュニティを基盤とした漁業管理 (CBFM) アプローチを行うため、LGED と土地省の覚書に基づき、LGED を通じて 139 のビールがプロジェクトに引き渡され、以下の取り組みが行われた。

- 持続可能な漁業管理のための住民組織の結成と能力強化。
 - ✓ 引き渡された 139 のビールに BUG（ビール利用者グループ）が結成され、組織運営、資源管理（禁漁期間の遵守・サンクチュアリの設置・管理・魚類法令の理解）、リーダーシップ、養殖技術、乾燥・発酵加工の衛生管理などの各種能力強化研修が行われた。
- 魚類の生息地と回遊経路の改善を目的とした、川や運河を含む水域の修復。
 - ✓ 118 のビールが掘削され、魚類の生息環境が改善された。
 - ✓ 浸食防止や水生生物の生息場所（隠れ場所、餌場）として、堤防周辺に 9 万本の湿地樹木が植栽された。
- 親魚と稚魚を保護するため、コミュニティによって管理される漁業規則と季節的な禁漁期間の策定と施行。
 - ✓ 102 のビールに BUG によってビール内サンクチュアリ（ビールの一部を深く掘削して常水域を確保し、禁漁区として親魚・稚魚の避難・繁殖を図るコミュニティ管理区画）設置された。なお、サンクチュアリは、境界標示や植栽と組み合わせ、禁漁期間の遵守や有害漁具の禁止と併せて運用されることで、種多様性と生産性の維持・回復に資することを目指したものである。
- ビールの境界を明確化するための境界柱の設置。

(b) コミュニティを基盤とした漁業開発活動の効果

LGED が行ったプロジェクト準備調査⁶によると、上述した活動によりプロジェクト対象地の住民の生計向上や周辺生態系に以下のように貢献していることが分かった。

- Services Completion Report (SCR) によると、フェーズ 1 で 2023 年の BUG が管理する対象ビールにおける魚類の総生産は約 1,260 トン、その売上は約 22.0 億タカとなった。SCR によると 2016 年の売上は約 0.69 億タカだったため、約 32 倍に増加したと言える。同様に、WorldFish 5th Round 調査、LGED による Pre-Feasibility 調査によれば、モニタリングした 25 ビールの総生産は 2017–18 年には 106 トンだったが、2020–21 年には 165 トン（+56%）、生産性は 245kg/ha/年（2017–18 年）から 360 kg/ha/年（2020–21 年）に上昇した。
- SCR によると、利益分配は累計約 5,407 万タカで、受益者は 3,971 人（女性 27%）となっ

⁶ Project Preparation/Pre-Feasibility Study Report for Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project (HFMLIP)-LGED Part (Phase-2)

た。このような BUG による活動は、プロジェクト実施前には行われていなかったため、プロジェクトによって創出された新規アウトカムと言える。

- 同様に SCR によれば、各 BUG メンバーは、今後の活動予算として、合計で約 810 万タカ（約 930 万円）を積み立てた。
- 上述の利益とは別に、コミュニティの男性受益者は、ビールの保守管理と漁獲物の整理・販売に従事することで、5000 万タカ（約 5700 万円）以上の賃金を得た。

また、個々の BUG また住民の生計の変化について、WorldFish がフェーズ 1 の漁業振興に関わる生計向上効果を調査・比較した報告書⁷およびフェーズ 1 完了報告書⁸の結果を基に受益者の生計の変化を以下にまとめた（表 5.3.8）。

表 5.3.8 BUG 受益者の収入および漁獲量の比

項目	2018 年モニタリング開始時 (ベースライン)	2023 年 (第 3 回調査時)	変化率
BUG 世帯の平均年間 漁獲量 (kg)	1,900 kg	5,400 kg(注 1)	+184%
BUG 世帯の平均漁業 収入	BDT 66,400	BDT 111,440 (注 2)	+68%
CAIGA による平均 月収	なし	BDT 2,833	+100%
BUG 世帯の平均年間 総収入	BDT 111,450	BDT 243,321	+118%
平均魚販売単価 (BDT/kg)	BDT 142	BDT 191	+34%

出典：JICA 調査団

なお、本表に示す「世帯あたり年間漁獲量」および「平均漁業収入」の解釈に関して、以下の点に留意が必要である。

まず、年間漁獲量は個々の漁業者が日々得る漁獲量を示すものではなく、BUG (Beel User Group) による共同管理の下で行われる漁獲活動を世帯単位で集計した値である。ハオール地域の Beel 管理では、日常的な個別漁獲（概ね 1-4 kg/人/日）のほか、年に 1~数回、いわゆる major harvest（共同一斉収穫）が実施され、Beel の規模によっては 1 回で数百 kg~数トン規模の漁獲が得られる。これらの共同漁獲は BUG 構成世帯に分配されるため、家計ベースの年間漁獲量は、個人漁業のみを前提とした場合に比べて大きな値となる傾向がある。WorldFish による第 5 回調査および SCR の世帯別データでも、世帯あたり年間 1.5~7 トンの幅が確認されており、平均 5.4 トンという値は、こうした共同収穫とその分配を反映した分布構造によるものと理解される。したがって、本表の値は「個人漁業者の年間漁獲能力」を示すものではなく、共同管理下の Beel 資源から世帯に分配された総漁獲量を示す集計指標である。

さらに「平均漁業収入 (BDT 111,440)」は、共同管理費・年間リース料・操業費等を控除し、さらに共同漁獲を世帯ごとに按分した後の「世帯手取り (ネット)」の収入である。一方、参考値

⁷ Final Report - Livelihood Impact Assessment of Beel User Group Members. Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project (HFMLIP- LGED). 2023. WorldFish

⁸ Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project (HFMLIP- LGED) Services Completion Report. 2024.

として示される kg 当たり価格 (約 191 BDT/kg) は、総売上高を販売重量で除した「販売単価 (グロス)」であり、費用控除前の金額である。さらに、漁獲量 (kg) には自家消費分が含まれるが、現金収入には計上されない。このため、ネット指標 (平均漁業収入) を漁獲量 (自家消費含む) で割っても、販売単価 (グロス) と一致しないのは当然であり、両者は性質の異なる指標である。

また、フェーズ 1 による漁獲量と魚類多様性を評価するために World Fish が 2017 年から 2022 年まで実施⁹した調査の結果を基に対象としたハオールの中から 25 のプロジェクト対象ビールと 5 つのプロジェクト対象外のビール (対照区) で、出現魚種数の経年変化をモニタリングした (表 5.3.9)。

表 5.3.9 各ハオールで調査したビールの数

ディストリクト	ハオールの名前	プロジェクト対象ビールの数	プロジェクト対象外のビールの数
Sunamganj	Tanguar Haor	9	2
Netrokona	Mohanganj Haor	4	1
Kishoreganj	Itna Haor	4	1
	Austogram Haor	2	0
Brahmanbaria	Meghna Basin Haor	1	0
Habiganj	Khowai Haor	5	1
計		25	5

出典：JICA 調査団

このうち、2017-18 年から 2021-22 年にかけてのプロジェクト対象ビールとプロジェクト対象外のビールでのヘクタール当たりの漁業生産の推移を図 5.3.7 に示した。

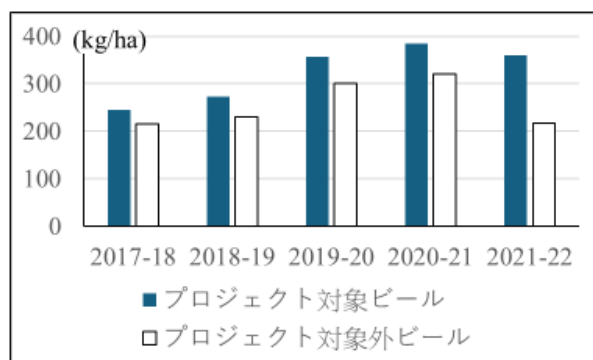
プロジェクト対象ビールでのヘクタール当たりの漁獲量は、2017-18 年をベースラインとすると、245 kg/ha/year から 2020-21 年の 384 kg/ha/year まで増加した。2021-22 年度には減少 (360 kg/ha/year) したが、それでもベースライン比 47%増となった。参考として、年次平均値 (対象ビールの年次平均) を用いた回帰分析を実施した。目的変数は「ヘクタール当たり漁獲量 (kg/ha/年)」、説明変数は「介入期ダミー (2018-19 以降=1)」である。モデルの決定係数の結果は、 $R^2 = 0.7869$ と高く、年次平均の変化はプロジェクトの介入にともない増加していることが示唆される。

一方、プロジェクト対象外のビールでは、初年度のヘクタール当たりの漁獲量は、215 kg/ha/year で 2020-21 年に一時的に、320 kg/ha/year まで増加したものの、翌 2021-22 年にはほぼ初期値 (216 kg/ha/年) に戻った。回帰分析結果は、 $R^2 = 0.0847$ と非常に低く、持続的傾向を裏づけられないため、プロジェクト介入がなかった対照群では偶然や環境変動などの外的要因が重なった短期変動と解釈される。

また、プロジェクト対象ビールおよび対象外ビールにおける総出現魚種数を図 5.3.8 に示した。調査対象となったビールの数が異なるため、単純な出現種数の比較は適切ではない。このため得られたデータから回帰分析をした結果は、プロジェクト対象ビールで $R^2 = 0.963$ と一貫した増加傾向を示した一方、プロジェクト対象外ビールで $R^2 = 0.636$ と増加傾向が相対的に弱い結果となった。したがって、プロジェクト対象ビールでは年を追って出現種数が増える傾向がある一方、プロジェクト対象外のビールでは年ごとの出現種数が増減し、一定の増加傾向が見られない、

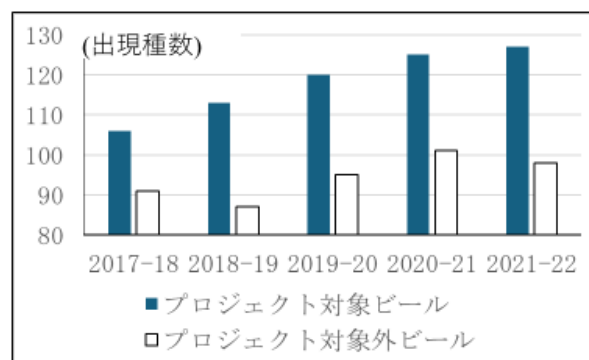
⁹ Final Report of Fish Catch Monitoring and Bio-diversity Impact. Study of HFMLIP-LGED. 2023. WorldFish.

と解釈できる。



出典: JICA 調査団

図 5.3.7 出現したヘクタール当たりの漁獲量の経年変化



出典: JICA 調査団

図 5.3.8 出現した魚種数の経年変化

(c) フェーズ 1 で表出した課題: ビールにおける制限的なリース制度（貸与制度）

バングラデシュのビール・リース制度は、「ジャルモハル（Jalmohal）」政策に基づいている。この政策は、国家が所有する水域資源（湖沼、川、ビールなど）を「本物の漁民（real fishermen）」に漁業権を優先配分し、水産資源の保全と漁民の生計向上を図ることを目的としている。2009 年に改訂され、漁民協同組合への優先的リースや恒久保護区の設定を盛り込み、持続的資源利用を促進しようとしている。その主な仕組みは表 5.3.10 に示すとおりである。

表 5.3.10 ジャルモハル政策の主な仕組み

項目	内容
目的	国有水域の管理による収益確保、漁業資源の持続利用、貧困層の生計支援
所管官庁	主に土地省（Ministry of Land）
対象者	小規模漁民グループ、漁民協同組合（Fishermen Cooperative Society, FCS） FCS は正式な登録が条件で、非漁民が含まれる団体は対象外となる
利用権付与方法	入札リース（lease awarded via competitive tender）または、登録協同組合への直接リース（direct lease to a registered Fishermen Cooperative Society (FCS)）
リース期間	3 年から 6 年 ただし、再入札によって継続的にリースを続けることで、長期的に利用することが可能

出典: JICA 調査団

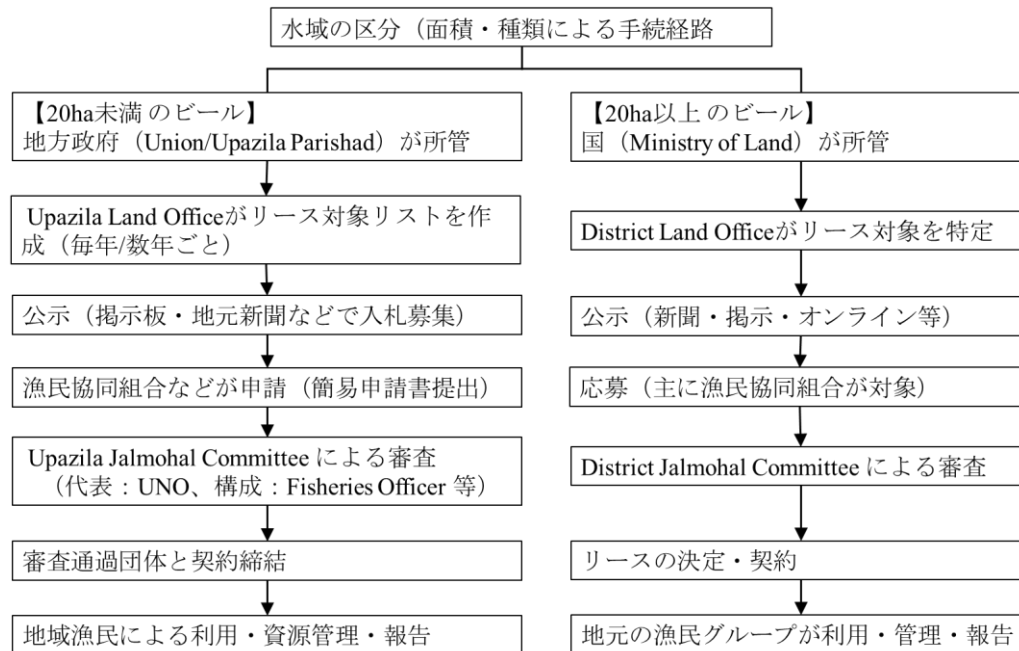
また、その管理体制は表 5.3.11 に示した通りである。

表 5.3.11 ビールのリース制度における面積別の管理権限

水域面積	管理機関	管轄者	備考
20 エーカー（約 8.1 ヘクタール）以下	Upazila（郡）	Upazila Nirbahi Officer（UNO）＝郡行政長官	地元レベルでの入札や協同組合への直接リースが行われる。小規模水域向け。
20 エーカー超（≒8.1 ヘクタール以上）	District（県）	Deputy Commissioner（DC）＝県行政官（地区長官）	比較的大きなビールや河川が対象。入札金額も高くなりがちで、政治的影響が強くなりがち。

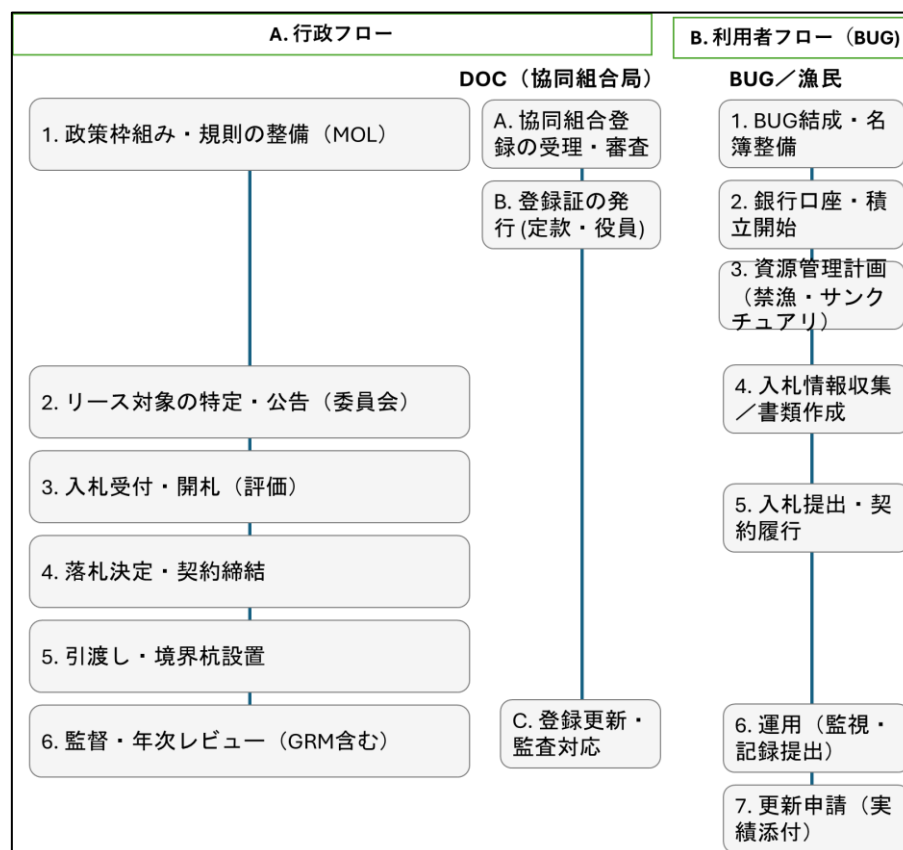
出典: JICA 調査団

以上の制度概要についてそのフローを以下の図 5.3.9 に示した。



出典: JICA 調査団

図 5.3.9 ジャルモハル管理制度



出典: JICA 調査団

図 5.3.10 ジャルモハル管理制度（行政／利用者フロー）

この制度は、一般の住民・コミュニティがビールを管理することを推奨する目的があるが、いくつかの深刻な問題が存在し、それが漁業・水産資源の枯渇や貧困削減の障害を招いている。以下に、その主要な問題点を示す。

①制度の要件（DOCの協同組合登録、Jolmohal委員会での承認、入札・保証金など）により、地元の貧しい漁民は実質的にアクセスしづらい。

リースは入札制で、初期資本が必要となるため、裕福な個人や地元の権力者（地元エリート層）に落札が偏り、実際に操業する地元漁民が排除されてしまうことがある。地元の漁民は、落札者にさらに高額な入漁料を支払って使用する必要があるため、ほとんど利益が残らないなど、リース制度の趣旨（地域漁民への機会付与）と運用の間にギャップが生じている。

②投資インセンティブの不足

実際に投資を阻むのは、(1) 次回更新の見通しが不明確、(2) 収益の分け方や積立ルールが曖昧、(3) 協同組合としての正式登録が未整備といった制度面に起因すると考えられる。これらが整っていない場合、目先の漁獲を優先してその年にできるだけ多く獲る傾向が強まり、産卵場の保護や植栽など将来の資源を増やすための取り組みが進みにくくなる。

③保護活動が実施されにくい

漁業資源を守るための魚類保護区の設置、産卵期の禁漁、ビールの掘削や植樹などの保全活動は、リース保持者にとって直接の利益にならないため実施されにくい。

以上のような課題は、上述したコミュニティ主導の管理方式を推進するうえで、障害となっている。2009年にジャルモハル管理方針¹⁰が改訂され、地元の漁民グループへの優先的リースを掲げていたが、一部地域では十分に機能しない事例も報告されている。背景として、一部地域では優先的リースが、十分に機能しない事例も報告されている。背景として、優先要件の運用解釈のばらつき、審査・監視の体制整備が十分に定着していない、協同組合登録や入札参加に必要な手続・資金面の負担、関係機関間の調整の難しさ、異議申立ての手続が現場に浸透していないことなど、制度運用上の課題が指摘されてきた。地元住民がビールを守りつつ公平に利用するためには、地元漁民の組織化や生計向上を図り、リース権を取得して持続的にビールを管理体制を整えるようにする必要がある。今後、フェーズ2で漁業振興策を実施するにあたり、上述したような課題を実質的に改善する管理体制が必須である。

(2.2) 養殖促進活動

(a) 活動の内容

養殖活動は、バングラデシュの農村住民の生活向上に重要な役割を果たしている。バングラデシュは世界で最も豊富な内陸水資源を有している国の一つと言え¹¹、このセクターの更なる発展の余地は、特にハオール地域において非常に大きい。実際、フェーズ1で直接支援された養殖活動は、ホームステッド養殖210件など数百世帯規模にとどまる。一方、LGEDが実施したPre-Feasibility調査によれば、対象5県全体にはこれを大きく上回る数の家庭用池や季節的水域が存在し、その多くは自家用や低投入の粗放利用にとどまっていると整理されている。このことは、適切なサイ

¹⁰ ジャルモハル管理政策は、バングラデシュ土地省が採択した政府政策で、特に地元の漁業コミュニティの利益のために、ビール・河川・運河・湿地などの内陸開放水域（ジャルモハル）のガバナンスと持続可能性を向上させることを目的としている。

¹¹ ・FAO (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture (SOFIA)、
・Shamsuzzaman et al. (2017). Fisheries resources of Bangladesh: Present status and future direction. Aquaculture and Fisheries 2: 145-156.

ト選定、種苗・餌の投入、収穫後処理・流通の改善を通じて、生計向上と栄養改善の両面で相当の増収余地が残されていることを示している。ただし、氾濫原（ハオール）は一律に養殖適地とは限らず、水位変動の幅・滞水期間・微地形・堤体の安定性・給餌・アクセス条件など、サイト適合性の判定が必要である。また、ハオールでは漁獲の季節偏在やコールドチェーンの脆弱さにより、家庭内消費以外の付加価値化の機会が不足しやすい。特に女性の参画は、家内での安全・衛生管理型の加工（乾燥・燻製・塩蔵・簡易調理／衛生的包装）と親和性が高く、生計の多角化とロス削減の両面で合理性があると考えられる。

こうした状況を踏まえ、フェーズ 1 では、貧困世帯と女性を対象に、以下の 5 つの異なるタイプの養殖・加工活動が実施された（Pre-Feasibility Report, 2024 6）。

- ホームステッド養殖: 小規模な養殖活動で、通常は人々の自宅（「ホームステッド」）の近くにある家庭用池で行われる。
 - ✓ 当初、プロジェクトの対象 5 県で、210 の計画が設立され、男性 87 名、女性 153 名、計 240 名が受益者として参加した。
- ダウドカンディモデル氾濫原養殖: 季節的な氾濫原でコミュニティベースで共同養殖を行う。バングラデシュのダウドカンディで始まった。
 - ✓ Habiganj、Sunamganj、Netrokona の各県に 5 つの氾濫原養殖ユニットが設置され、男性 103 名、女性 36 名、計 139 名が受益者として参加した。
- ペン養殖: 河川、湖沼、氾濫原などの自然水域に建てられた大型の囲い網（ペン）で魚を養殖する方法。このシステムでは、水が網の中を自由に流れるため、自然水の交換を利用して魚を飼育するのが特徴。
 - ✓ Sunamganj、Netrokona、Kishoreganj、Brahmanbaria の各県に合計 8 つのペン養殖ユニットが設置され、男性 129 名、女性 43 名、計 172 名が受益者として参加した。
- 生簀養殖: 河川、湖沼、氾濫原などの自然水域に生簀(Cage)を設置して行う養殖方法。ペン養殖とは異なり、生簀は水面に浮かび、漂流を防ぐために固定されている。
 - ✓ Brahmanbaria と Kishoreganj に 5 セットの養殖セットが設置され、男性 44 名、女性 6 名、計 50 名が受益者として参加した。
- 魚の加工: バングラデシュにおける伝統的かつ低コストの魚の保存方法で、特に遠隔地や洪水が発生しやすい地域のコミュニティは、冷蔵せずに魚を長期保存し、漁獲物に付加価値をつけ、年間を通して収入を得ることができる。最終的に女性 90 名、男性 20 名の計 110 名が参加した。

(b) 養殖促進活動の効果

LGED が行ったプロジェクト準備調査¹²によると、上述した活動によりプロジェクト対象地の住民の生計向上に以下のように貢献していることが分かった。

¹² Project Preparation/Pre-Feasibility Study Report for Haor Flood Management and Livelihood Improvement Project (HFMLIP)-LGED Part (Phase-2)

ホームステッド養殖ではプロジェクト予算から〔執行機関：LGED〕を通じて、対象世帯（BUG 構成員）の 210 の池に対し総額 8,749,951 タカが財政支援として支給された。2019–20 年度のデータをベースラインとしてプロジェクト終了時（2021–22 年度）の生産量（総量）、生産額（総額）、単位面積あたり生産量、世帯あたり年収を比較した結果を表 5.3.12 に示した。

表 5.3.12 第 1 フェーズにおけるホームステッド養殖活動データの変化

項目	2019–20 年時のデータ (ベースライン)	プロジェクト終了時 (2021–22 年度)	増加・変化
生産量（総量）	5.205 トン (5,205 kg)	268.64 トン (268,640 kg)	約 51.6 倍増加
生産額（総額）	390,375 BDT	31,630,000 BDT	約 81 倍増加
単位面積あたり 平均生産量	510 kg/ha	2,611 kg/ha	約 5.1 倍向上
世帯あたり平均 年収	16,265 BDT	36,458 BDT	約 2.24 倍増加

出典: JICA 調査団

本活動により、総計生産量や総生産額は大幅に増加した。ただし本値は総計比較であり、毎年の参加世帯数・実施池数・サイクル数の増加に伴う規模要因（参加の広がりによる増分）も合算されているため、同一世帯の生産性向上を直接示すものではない。単位面積あたりの生産性は約 5 倍の改善が確認された（例：510→2,611 kg/ha/年）。ただし、この「5 倍」は平均値ではなく、フェーズ 1 のホームステッド養殖で初期生産が極めて低かった池において観察された改善幅の例である。家庭用池の多くは自家消費主体の低投入で管理されていたため、放流前の池づくり、種苗サイズの改善、適正密度、多種類組合せ、給餌・施肥の標準化、捕食・流失対策など基本的管理を導入することで改善余地が大きく、結果として倍率が大きく見える構造がある。一方、氾濫原養殖では、同様の働きかけを行っても、対象水域が広く、水質管理・給餌・流失対策などの制御が困難であるため、生産性の改善幅は平均 1.8 倍程度にとどまることが一般的に観察される。この差は家庭用池（小規模で管理可能）と氾濫原（広域で管理困難）という養殖環境の構造的違いに起因する。

一方、総計の大幅増には参加規模の拡大や記録方法の改善も含まれる。世帯あたりの年収も 2 倍以上となっており、漁民の生計向上に貢献していると言える。上述したように参加者は男性 87 名に対して女性 153 名となり、女性参加者が多数（全体の約 64%）を占め、女性支援的効果も認められた。

- ダウドカンディモデル氾濫原養殖活動には、活動運営費としてプロジェクトから 277 万タカ（319 万円）が提供された。2019–20 年度のデータをベースラインとしてプロジェクト終了時（2021–22 年度）の生産量（総量）、生産額（総額）、単位面積あたり生産量、世帯あたり年収を比較した結果を表 5.3.13 に示した。

表 5.3.13 第 1 フェーズにおけるダウドカンディモデル氾濫原養殖活動データの変化

項目	2019–20 年時のデータ (ベースライン)	プロジェクト終了時 (2021–22 年度)	増加・変化
生産量（総量）	52.2 トン	162.3 トン	約 3.1 倍増加

生産額（総額）	392 万タカ (3,920,000 BDT)	1,359 万タカ (13,590,000 BDT)	約 3.5 倍増加
単位面積当たり平均生産量	1,435 kg/ha	2,670 kg/ha	約 1.86 倍増加
世帯あたり年収	15,680 BDT/年	35,250 BDT/年	約 2.25 倍増加

出典: JICA 調査団

上記したように、生産性（kg/ha）と生計改善（BDT/世帯）の両面で効果が示された。総生産量（合計）は約 3.1 倍に増加した。ただしこれは総計比較であり、参加面積・世帯・サイクルの拡大等の規模要因も合算される。単位面積あたり収量（kg/ha/年）は、適期放流・適正密度、水管理・囲いによる流失・捕食の低減、施肥や部分給餌の活用、共同監視、部分収穫と市場時期調整、簡易衛生処理といった運用改善の複合効果で向上したと解される。世帯あたり年収が約 2.25 倍に増加しているのは、単位面積あたり収量が約 1.86 倍に向上したことに加え、部分収穫と市場時期の調整や種苗構成の改善等により販売単価が上昇し（総生産額は約 3.5 倍）、簡易衛生処理等を通じて出荷ロスが低減した結果、販売可能量および販売額が高まったためと整理される。本表の「世帯あたり年収」は、氾濫原養殖活動から得られた現金収入ベースの指標であり、施肥・給餌等の追加コストを控除した純利益水準を直接示すものではない点に留意が必要である。しかし、「共同出資」や「資源共有」が前提となるモデルであり、経済的に脆弱な人々が参加できるのは限定的で、比較的資本や労働力を投入できる層が中心となるモデルと言える。また、活動の導入・管理の際のグループ内の協調や土地条件などの制約もあるため、普及には技術支援と制度整備が必要となる。

- ペン養殖では、活動運営費としてプロジェクトから総額 469 万タカ（540 万円）が提供された 2019-20 年度のデータをベースラインとしてプロジェクト終了時（2021-22 年度）の生産量（総量）、生産額（総額）、単位面積あたり生産量、世帯あたり年収を比較した結果を表 5.3.14 に示した。

表 5.3.14 第 1 フェーズにおけるペン養殖活動データの変化

項目	2019-20 年時のデータ (ベースライン)	プロジェクト終了時 (2021-22 年度)	増加・変化
総生産量	2.5 トン	7.5 トン	3 倍増加
総売上額	250,000 BDT	1,050,000 BDT	4.2 倍増加
単位面積あたり生産量	1,200 kg/ha	2,350 kg/ha	1.96 倍増加
世帯あたり年収	12,500 BDT	31,750 BDT	約 2.54 倍増加

出典: JICA 調査団

上記したように、生産性（kg/ha）と生計改善（BDT/世帯）の両面で効果が示された。しかし、ネットペン設置には資材などの初期費用や養殖技術が必要で、貧困層に対する実施・普及は難しいと考えられる。世帯あたり年収が約 2.54 倍に増加しているのは、単位面積あたり生産量が約 1.96 倍に向上したことに加え、部分収穫や市場時期の調整により販売単価が上昇したためである。実際、総生産量は約 3 倍に対し総売上額は約 4.2 倍となっており、単価上昇（約 1.4 倍）と出荷ロスの低減により販売可能量が増したことが年収増加に寄与していると整理される。なお、本表の「世帯あたり年収」は活動から得られた現金収入の指標であり、施肥・給餌等の追加コストを控除し

た純利益を直接示すものではない点に留意が必要である。

- 生簀養殖では、活動運営費としてプロジェクトから総額 205 万タカ（236 万円）が提供された。上述の各養殖活動と同様、2019-20 年度のデータをベースラインとしてプロジェクト終了時（2021-22 年度）の生産量（総量）、生産額（総額）、単位面積あたり生産量、世帯あたり年収を比較した結果を表 5.3.15 に示した。

表 5.3.15 第 1 フェーズにおける生簀養殖活動データの変化

指標	2019-20 年時のデータ (ベースライン)	プロジェクト終了時 (2021-22 年度)	増加・変化
総生産量	1.8 トン	6.8 トン	3.8 倍に増加
総売上額	180,000 BDT	950,000 BDT	5.3 倍に増加
単位面積あたり生産量	1,800 kg/ha	3,100 kg/ha	1.72 倍に増加
世帯あたり年収	12,000 BDT	30,000 BDT	2.5 倍に増加

出典: JICA 調査団

生簀養殖活動では、単位面積当たりの生産量や世帯あたり収入に増加が見られたが、給餌型であるため配合飼料費や FCR（飼料係数）が採算性の主要な制約条件となる。フェーズ 1 では飼料・資材の補助が提供されており、短期的には収入が増加した一方、補助なし前提で試算すると、飼料費／売上比や設備償却を含む粗利水準は十分とは言えず、長期的な採算性は限定的であることが確認された。

したがって、本活動は「一定の改善可能性の確認」ととどまり、商業ベースで安定的な利益を得られる水準には至っていない。初期投資（フロート・網・骨組み等）が比較的高く、適地も流れや水質条件により限定されることから、経済的脆弱層の独力での継続や フェーズ 2 における普及・一般化には適さないと評価される。フェーズ 1 に実施した魚の加工の活動は、パイロット活動として実施された。活動には 20 名の女性が参加し、プロジェクトからそれぞれ 1 万タカが活動資金として支給された。上述の各養殖活動と同様、2019-20 年度のデータをベースラインとしてプロジェクト終了時（2021-22 年度）の生産量（総量）、生産額（総額）、単位面積あたり生産量、世帯あたり年収を比較した結果を表 5.3.16 に示した。

表 5.3.16 フェーズ 1 における魚の加工活動データの変化

指標	2019-20 年時のデータ (ベースライン)	プロジェクト終了時 (2021-22 年)	変化・成果
活動内容	該当なし	乾燥魚（Dry Fish）・発酵魚（Fermented Fish）・小魚製品	新規多様化
売上額（2021-22 年）	該当なし	約 1,900,000 BDT（約 220 万円）	新規創出
1 人当たり年平均収入	該当なし	約 17,273 BDT（＝1,900,000 ÷ 110 人）	—

出典: JICA 調査団

女性の参加促進：参加者の多くが女性で、ジェンダー主流化に資する活動となった。年間の現金収入は 1 人あたり 17,000 タカで貧困層の現金収入源として効果が確認された。本値は売上ペー

スであり、純利益を示すものではない。フェーズ 1 の加工活動は家庭内・小規模の生計補助的活動で、原価（原料・資材・燃料・労働等）の記録方法が世帯ごとに大きく異なるため、代表的な純利益値を算出できる統一データは存在しない。一方、廃棄ロスの削減、安定した小規模現金収入、女性の所得機会の拡大といった効果は共通して確認されており、加工活動の主目的は利益率の最大化ではなく、ロス削減と女性の所得多角化にある。また、乾燥・発酵など付加価値加工により、保存期間の延長と市場性の拡大が見込まれる。魚の加工活動は第 1 フェーズで新たに導入された比較的新しい取り組みであり、女性の現金収入（売上ベース）の増加と地域所得の向上に一定の効果が確認された。商業化を進めるには、乾燥・燻製・塩蔵等の作業手順の標準化（衛生・品質管理）、表示・保管・簡易包装の徹底に加え、原価・在庫・歩留まりを把握する基礎的な会計管理が必要である。

以上の活動の中で最も効果的だったのは、ホームステッド養殖と魚の加工と評価された。その理由として、女性の参加率が高いこと、低コストであること。個人または小グループで実施可能で、プロジェクト期間後も持続可能であることなどが挙げられる。

(c) フェーズ 1 で表出した養殖活動に関する課題

上述したとおり、プロジェクト終了後も女性が中心となっていたホームステッド養殖や魚の加工では、受益者（その多くは貧困層の女性）の生計改善がなされたと言える。

しかし、その他の養殖活動では、いくつかの課題によって活動を継続できなかった。その理由は、グループによって様々で、以下のような脆弱性に起因すると考えられる。

① 洪水と自然災害に対する脆弱性

ペン養殖や網生け簀式養殖やダウドカンディモデル氾濫原養殖では、鉄砲水（フラッシュ・フラッド）やそれに伴う氾濫や強い水流によって、養殖魚の流失、インフラの破壊が生じ、それによって受益者の意欲が低下してしまい、活動が継続できなかった。

② 高額な運営・実施コスト

生簀養殖では、多額の初期投資（資材、飼料、養殖場の設置）が必要なため、コストが収益を上回り採算が取れなかった。

③ 不適切なグループのマネジメントと内部対立

グループによる活動をベースとしたペン養殖やダウドカンディモデル氾濫原養殖では、利益分配、役割、意思決定をめぐる内部紛争が生じた。グループ内での効果的なリーダーシップや連携の欠如が大きな問題となった。

④ 技術的および環境の問題

ハオール地域の水質は季節によって変動し、魚の健康と成長に影響を与える。新しい養殖方法に関する経験不足は、過密畜養や不適切な給餌方法などの管理ミスを生じさせた。また、開放水域での養殖では、捕食や魚の盗難が頻繁に発生した。

⑤ 脱落と参加率の低さ

地域住民の一部は、生簀養殖や発酵等のなじみのない技術に消極的で、家族内の了承や地域慣行、役割分担（ジェンダー規範）、近隣との関係、宗教・衛生観、治安・季節移動など

の社会的要因により、受益者が離脱したケースが見られた。

以上のようなフェーズ 1 で表出した課題は、フェーズ 2 での活動を検討するうえで、教訓として認識しておかなければならない。フェーズ 1 で採算性や持続性に課題のあった活動をフェーズ 2 で行うことには慎重になるべきだろう。

(2.3) 代替的収入創出活動（CAIGA）

(a) 活動の内容

ハオールの水生資源に対する過剰な漁獲（乱獲）を軽減し、BUG メンバー、特に女性の生計向上を支援するため、HFMLIP フェーズ 1 では、以下のようなコミュニティに適した収入創出活動（CAIGA）を導入した。

- 養鶏、仕立て、手工芸など、漁業以外の職業における生計向上のための研修。
- マイクロファイナンスとリボルビングファンドによる家計規模の零細生業（micro-enterprise：例＝家禽飼養、家庭内加工・小売、縫製・手工芸等）の立ち上げ・運転資金支援。
- 世帯収入の安定性を強化するための金融リテラシーと零細生業の運営スキル（原価計算・在庫管理・価格設定・簡易帳簿・売上管理等）の習得。

これらの活動により、特に漁獲量の少ない時期のコミュニティの社会経済的レジリエンスの向上を目指した。

(b) CAIGA 活動の効果

フェーズ 1 実施中、4,065 人の BUG メンバー（うち 27.6%が女性）に、合計で 4,174 万タカ(4,800 万円)が配布された。参加者は自己資金の一部を拠出し、プロジェクトから資金と合わせて事業開始の資本とした。すなわち、参加者のうち 2,860 人が収入創出活動の実施のために 2579 万 8 千タカを拠出し、2023 年 6 月までに 2,997 人が、合計 8,457 万 8 千タカの利益を得た。3,994 人のメンバーの現在の事業資産総額は 1 億 2,515 万 2 千タカ（1 億 4,393 万円）と記録され、受益者の中には、得られた収入の一部を他の収入創出活動に投資することで事業を拡大している者もいる。CAIGA 活動は貧しい BUG メンバーの生活改善に有益であることが実証されたと言える。

(c) フェーズ 1 の CAIGA 活動に関する課題

① 受益者のビジネススキルと技術スキルの不足

CAIGA 受益者の多く、特に貧困層や女性は、財務管理やマーケティングなど、事業運営の基本的なスキルを欠いていた。一部受益者では家計・原価・販売や飼養管理（衛生・疾病予防）等の基礎が十分でなく、生産性低下や初期投資の失敗につながった。導入には事前の基礎訓練修了を前提とし、資材は訓練後に段階支給、導入後は短期の伴走（巡回・相談）を標準化する必要があった。

また、プロジェクト終了後の O&M 費用の確保、資材・稚魚への外部依存、女性グループの運営・会計の内製化、BUG の資金循環（積立・更新原資）、および継続的な技術支援・記録提出（M&E）の仕組みが脆弱であることが確認された。

② 市場アクセスの不足

ハオール地域の多くは市場から遠く、モンスーン期は増水のために孤立してしまう。このためモンスーン期には、生産物をタイミングよく販売することができずに収益性が低下してしまった。

③ 特定活動の経済的収益の低さ

一部の支援対象活動（例：マット織り、キノコ栽培）は、低コスト・在宅可能という利点から試行されたが、利益率が低い、あるいは回収が遅い事例が確認されたため、今後は選定基準を明確化し、高採算の活動を優先する必要がある。

以上のようなフェーズ1の経験を踏まえ、その考察とフェーズ2に向けた提言を以下のとおり整理した。

考察：

- 最貧困層・脆弱層は、初期費用が低く在宅・小規模で始めやすい活動ほど参加・継続しやすい。
- 女性対象化は資産と収入の女性帰属を高める一方、時間負担の増大に配慮が必要。
- 基礎研修・継続モニタリング・最小限の技術サポートの有無が成果に影響する。

フェーズ2に向けた提言：

- 対象：最貧困層・脆弱層を優先し、低初期費用型を中心に選定する。
- ジェンダー：女性参加を推進しつつ、家事・育児負担との両立配慮を条件化する。
- 運用：事前の基礎研修修了を前提とし、導入後は簡易モニタリング+ピンポイント技術支援を標準化する。

(3) 気候リスクの評価と適応策の検討

ハオール漁業は、降雨量の不規則化、長期にわたる干ばつ、早期の洪水、水域の堆積といった気候関連リスクの影響を受けている。漁業分野で想定されるハオールの気候リスクとその影響を以下の表 5.3.17 に示した。

表 5.3.17 第1フェーズにおける魚の加工活動データの変化

極端な気象現象	影響
早期洪水・異常降雨	産卵・保育場の流下・埋没、孵化・加入の失敗増、繁殖期の攪乱、操業不能・アクセス不能日数の増加
突風・高波	養殖施設（ネット・カゴ）の損壊
干ばつ・水位低下	干潟化、酸素欠乏、養殖池の機能停止
気温上昇	魚の死亡率上昇、高水温・低酸素条件での外来養殖魚の増加により在来種への競合・捕食圧増加

出典：JICA 調査団

このような極端な気象現象に対して、以下の対応策が想定できる。

- 生息地の再生・保全による緩衝機能の強化（例：植生帯・湿地の再生、護岸の植生化、産

卵・保育場の保全により、洪水ピークの緩和・濁度の低減・流失の抑制を図る）。

- 気候変動適応型養殖（adaptive aquaculture）の推進（例：養殖スケジュールの調整、放養・収穫の前倒し／分散、低密度化、避難用深場の確保、給餌管理、種・系統の選択）。コミュニティの能力強化（災害への備えと、適応的な資源管理に関する訓練・運用の定着）。

以下、各対応策の概要を説明する。

(3.1) 生息地の再生・保全による緩衝機能の強化

(a) 自然水域の再生と産卵場の保全

早期洪水・異常降雨による卵・稚魚の流出・斃死を緩和させ、種の存続と繁殖力を強化することができる。

- 浚渫によるビールの水深確保
 - ✓ 浚渫による機能回復（生態配慮） 沈泥が溜まりビールの水深が年々浅くなっていると言われている。このようなビールやカールの浅化が進んでいる箇所では、(1) 主要カール・水路の通水性回復と、(2) 乾季の魚類避難に資する深水域の保全・復元に限定して、選択的・最小限の浚渫を行う。産卵・保育場や沿岸植生帯の攪乱は回避し、施工は低水期にスポットで実施する。
- 水草・沈水植物の復元
 - ✓ 水底に水草・沈水植物などがあると、稚魚が隠れ場・生育場として利用でき、急流が生じてその陰に隠れることができる。
- 産卵期の親魚保護（禁漁・産卵場の保全）
 - ✓ 産卵期に合わせて短期の禁漁期間を設定し、産卵・回遊ルート／産卵床の保全を行う（例：特定区域の一時的禁漁、夜間操業の停止、集魚具・定置具の一時撤去など）。
- 稚魚・加入期の保護（育成場・選択的漁獲）
 - ✓ メッシュサイズ規制・小型個体リリース、保育・育成場（浅場・植生帯）の保全、水路の確保

(b) 魚の回遊路（Fish Migration Pathways）の確保

川・支流・ビール・カール・氾濫原・産卵育成場の間の水理的連結性を回復・維持するため、通水面の確保、土砂・堆積物除去などにより、産卵期の親魚回遊と加入期の稚魚移動を確保する。水路（Khal）の浚渫

- ✓ ビールをつなぐ水路の水深を確保する。

(c) ビールや水路の護岸整備

強風・高波による岸侵食の抑制と波当たりの緩和により、沿岸部に設置された養殖施設や集落・農地の保全に資する。また、植生帯・土留め・透水構造等を用いることで、流入土砂や表層流に含まれる農薬・栄養塩の流入低減にも寄与し、水質保全を図る。

- 植林

- ✓ ビールや水路の縁辺部（護岸）に在来樹種を植林・保全する。

(d) 乾期のビール管理

気温上昇・干ばつ時にも漁業資源の一部が残存でき、翌年の漁業資源再生に貢献できるようにビール管理をする。

- ビール最深部の保全

- ✓ ビールの海底の一部に浚渫等により、他よりも深い場所を作っておくことで、渇水時にも親魚が生息できるようにする。

(3.2) 気候変動適応型養殖（adaptive aquaculture）の推進

(a) 稲作と魚の統合養殖（Rice-Fish Farming）

気候変動が頻発する中、単一収穫（年一回の稲作）の脆弱性を改善するため、農地を最大限に活用し、収入源の多様化と資源の効率利用を目指す。

- 稲作と同時・同所的な養殖（稲田養殖）

- ✓ ボロ米の単一収穫による生計の不安定性を改善するため、在来種で浅い水域に生息し、低酸素環境にも適応できるモウラ（現地名: Mola, 学名: *Amblypharyngodon mola*）やカロシュ（現地名: Kholisha / Karalsha, 学名: *Trichogaster fasciata*）を水田で畜養する。土壌の栄養循環が良くなり、ボロ米収穫にもメリットがある。

(b) 気候変動に配慮した養殖適種の候補提示と段階的導入

洪水時の流失リスクや高水温・低酸素への耐性を備える魚種は、養殖適種の“候補”となり得る。表 5.3.18 では、その代表例を候補として整理する。ただし導入は、地域での実績・種苗供給体制があること、採算性（成長・生残・FCR・粗利/kg）と市場受容が見込めること、生態リスクが低いことに留意する。在来種で環境耐性の強い魚種の養殖

現地で環境耐性が強い魚種の例として以下を挙げる（表 5.3.18）。

表 5.3.18 環境耐性が強い魚種の例

魚種名（現地名）	学名	特徴・適応性
マゲール（Magur）	<i>Clarias batrachus</i>	地上移動能力があり、低酸素環境・乾季に強い。洪水時も泥に潜って生存可
シン（Shing）	<i>Heteropneustes fossilis</i>	空気呼吸が可能、浅水や一時的な水たまりでも生存可。洪水に流されにくい
パボダ（Pabda）	<i>Ompok pabda</i>	水草の間で過ごし、遊泳力は高くないが静水域に留まる傾向
モウラ（Mola）	<i>Amblypharyngodon mola</i>	小型で水草帯に隠れる習性があるため、流されにくい
ルイ（Rui）	<i>Labeo rohita</i>	流れにある程度耐性があり、洪水後も水域内に留まりやすい
コイ類（在来）	<i>Catla catla</i> , <i>Labeo rohita</i> , など	洪水でも底層や溝に潜り込んで回避できることが多い

出典：Introduction to Fish Species Diversity (World Fish)

(3.3) コミュニティの能力強化

コミュニティ能力強化が必要な理由を以下に整理した（表 5.3.19）。

表 5.3.19 コミュニティ能力強化が必要な理由

理由	説明
気候災害の頻度・強度の増加	予測不可能な洪水・干ばつが増え、個別対応では限界
公的支援の遅延・限定的な範囲	外部からの支援に頼るには限界があるため、地域の即応力が不可欠
漁業資源の共有性（コモンズ問題）	地元住民による持続的管理が不可欠（ルールなき採取は枯渇リスクを高める）
多様な利害関係者の共存	農家・漁民・女性・若者などの協働と合意形成が必要

出典：JICA 調査団

以下に能力強化に必要と考えられる項目を例示した。

① コミュニティベースの資源管理

- 漁業協同組合や漁業委員会の設立・強化
- 地元の湖沼（Beel）や水田の利用ルール設定（禁漁期・サイズ規制など）
- 共同での放流（ストック増強）やモニタリング活動

② 災害対応能力向上

- 気象情報の伝達訓練（SMS、ラジオ、防災ボードなど）
- 洪水時の緊急避難訓練、高床倉庫・魚の一時避難設備の整備
- 「災害時の収入代替計画」（例：乾燥魚加工、家庭菜園など）

③ 生計多様化とスキル訓練

- 養殖、加工、魚販売、観光、クラフト等の副業支援
- 特に女性・若者への技術訓練（例：魚の干物製造、バイオロック建設など）
- 魚と米を組み合わせた統合農業モデルの普及

④ 教育・意識向上活動

- 水資源保全、気候変動の影響、持続的漁業に関するワークショップの実施
- 学校・マドラサを活用した環境教育の導入
- 地元リーダーや宗教指導者の巻き込みによるコミュニティ内対話

⑤ ローカル・ガバナンスと政策連携の強化

- ユニオンパリシャッド（村議会）と協働し、気候適応計画の策定
- NGO、地方政府、研究機関の三者連携による定期フォローアップ
- 女性と少数者の意思決定プロセスへの参加保証
- 女性が参加しやすい場所と時間帯の設定

5.4 洪水予報・早期警戒システム

5.4.1 現状と課題

(1) 洪水予報・早期警戒システムの課題の概要

BWDB の中で洪水予報システムを運用している部局は FFWC (Flood Forecasting and Warning Centre) である。FFWC に対して実施したヒアリング結果をもとに、洪水予報システム運用の現状と課題を下表のとおり整理した。現状と課題の詳細は、付録 5.4.1 を参照されたい。なお、気象予報を担当する政府機関 BMD 及び関係者に対してもヒアリングを実施し、付録 5.4.1 に結果を纏めている。

表 5.4.1 洪水予報・早期警戒システムの課題

対象システム	課題	備考
1) 観測システム	【インド国内雨量データの取得が困難】 使用可能なインド国内の気象・水文データの期間やデータの種類の限定されている。	雨量データは IMD (India Meteorological Department) のウェブサイトを通して、5/15-10/31 の期間の水位データについてはメールや WhatsApp を通して提供を受けている。
2) データ送受信システム	【水位データのリアルタイム取得が未実施】 設置済みの AWS ^{*1} の観測データをウェブサイトや水位予測で運用していない。	現在運用中のマニュアル水位計データの取得頻度は、一日に 5 回 (6 時、9 時、12 時、15 時、18 時)。FFWC-BWDB は、正確に水位や雨量を観測できているか確認次第 AWS の取得データをウェブサイト上の公開や水位予測で使う予定としている。
3) 解析システム	【予測対象期間 (最大) の延伸が困難】 Northeast Region Model の予測対象期間 (最大) は 3 日先であり、米の収穫等の用途に対して十分ではない。	FFWC-BWDB は、米の収穫に通常は約 15 日、急いでも約 5-7 日程度かかることを想定すると、予測対象期間を延ばすことに関心はあるが、精度を確保する上では難しいと認識している。
	【洪水予報モデルの編集が困難】 使用している MIKE11 ^{*2} は、フリーのソフトウェアと比較するとユーザーマニュアルが充実しておらず、バングラデシュ国内での対応が難しい場面が多い。	FFWC-BWDB はフリーウェア/オープンなモデルに切り替えることも検討しているが、バングラデシュ国全土で MIKE11 のモデルを構築されていることから、その作業は容易ではないと認識している。
	【インド国境付近水位観測所の流量データが不足】 頻繁に流量観測を実施できず、国境付近の水位観測所の H-Q 式 (水位-流量関係式) の精度に課題がある。	予算に限界があることと、出水時は危険であることが流量観測実施上の課題となっている。
4) 洪水予報伝達システム	【予警報伝達のタイミングが未検討】 洪水到達時間やリードタイムを考慮して予報伝達が行われていない。	ハオールの位置によっても考慮すべきリードタイムが異なることが想定される。洪水時の洪水到達時間を精査する必要がある
	【予警報発出システムが未構築】 洪水予報システムから予警報発出までのシステムが十分に構築されていない。	FFWC-BWDB の職員が洪水予報システムの結果を確認したうえ

対象システム	課題	備考
		で、個別に予警報の発信を行っている。
	【有効な予警報伝達手段が未検討】 FFWC-BWDB から住民へ予警報が伝わるまでの経路が長く住民まで予警報が伝わりづらい。	スマートフォンアプリ、音声自動応答システム（IVR）、Google のプラットフォームを利用した情報伝達も実施している。
5) 住民支援・早期警戒システム	【早期対応計画が未検討】 FFWC-BWDB や自治体が、各関係機関が取るべき具体的なアクションを示していない。	予警報をうけたDMCに所属する住民が具体的な対応・水防活動を決定するが、洪水予報や早期警戒情報の内容に対する理解が乏しいため、早期対応には結びつかない状況もある。

※1: AWS: Automated Weather Station

※2: MIKE11 は、デンマークの DHI（Danish Hydraulic Institute）によって開発された 1 次元河川モデリングソフトウェアであり、河川、氾濫原、灌漑用水路、貯水池などにおける流れや水位、水質、堆積物輸送を計算することが可能である。

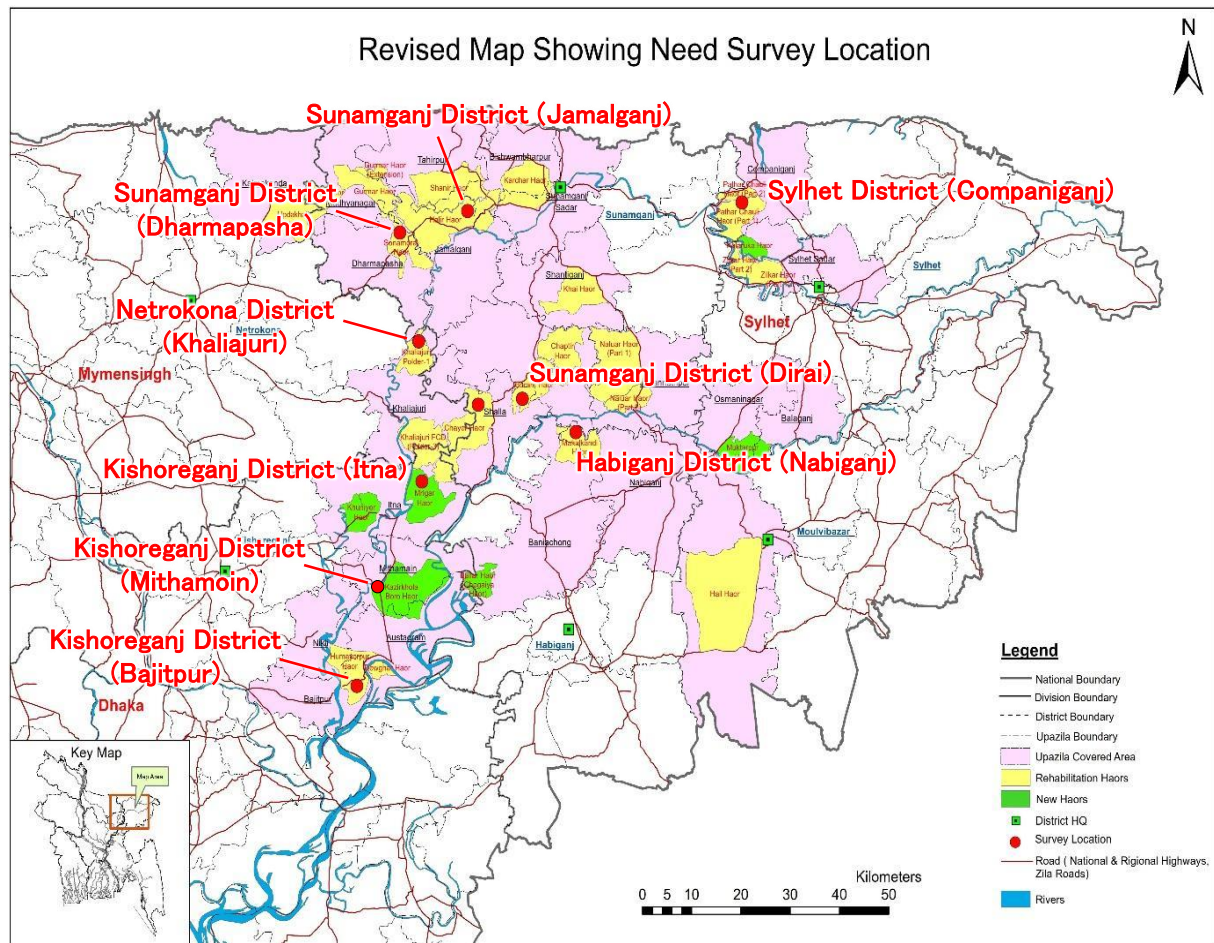
出典：JICA 調査団

(2) 洪水予報・早期警戒システムのニーズ調査結果の概要

バングラデシュ北東部の 5 つの地区（Kishoreganj, Sunamganj, Habiganj, Netrokona, Sylhet）にある 17 のウパジラにまたがる 10 のハオール地域で、ニーズ調査が実施された。調査結果の中から、洪水予報・早期警戒システムに関する内容の概要を整理する。

(a) 調査結果の整理

ニーズ調査の実施地点と調査結果を以下に整理する。



出典：JICA 調査団

図 5.4.1 ニーズ調査（洪水予報・早期警戒システム）実施地点位置図

表 5.4.2 ニーズ調査（洪水予報・早期警戒システム）の結果の整理

調査地区	洪水予報の活用実績と確保可能なリードタイム	フラッシュ・フラッドによる被害の対象となる資産	洪水予報により軽減された被害
Kishoreganj District (Bajitpur, Itna, Mithamoin)	低い活用実績 - 予警報は最小限、あるいは存在しない。 予警報が出された場合もリードタイムはごくわずか、あるいはない。	農作物（稲作）、家畜（牛）、生活必需品（食料等）	減少なし - 予警報は最小限または存在せず、洪水があまりに早く到達するため、防御措置を取る時間がない。
Sunamganj District (Dirai, Dharmapasha, Jamalganj)	低～中程度の活用実績 - Dirai など一部地域では拡声器（マイキング）や地元当局による一部予警報があるが、他の地域では予警報がない。 リードタイムは一定ではなく、ときに十分な場合もある（具体的な時間は不明）。	農作物（稲作）、家畜（牛、家畜飼料）、生活必需品（食料、燃料等）	減少なし～一部減少 - 予警報を受け取った一部の地域では、早期収穫などの行動が行われている。
Habiganj District (Nabiganj)	中程度の活用実績 - 一部地域ではDC/UNO や拡声器（マイキング）による予警報があるが、他の地域ではない。 リードタイムは2～6時間、時には2～4日に及ぶこともある。	農作物、家畜、生活必需品	一部減少 - 一部地域では予警報により早期収穫や移転が可能。
Netrokona District (Khaliajuri)	非常に低い～ほぼゼロの活用実績 - 予警報システムは報告されていない。	農作物、家畜、生活必需品	減少なし - 予警報も早期の行動もない。
Sylhet District (Companiganj)	低～中程度の活用実績 - RIMS (River Information Management System)、SMS、またはモスクを通じた一部予警報があるが、多くの地域では予警報がない。 予警報が届く地域では2～4日程度のリードタイムがあるが、多くの地域では予警報自体がない。	農作物（稲作）、家畜、生活必需品	一部減少 - 2～4日のリードタイムがある地域では、住民が早期収穫や資産の移転を実施している。

出典：JICA 調査団

(b) 調査結果の要点

調査の結果、洪水予警報を活用している住民は限定的であることが確認された。一部の地域では RIMS (River Information Management System)、SMS 等による予警報を入手している住民もいるものの、予警報の普及啓発が十分ではない可能性が示唆される結果となった。また、一部の地域においてはモスクや拡声器（マイキング）を使用した地域早期警戒が機能していることも確認できた。フラッシュ・フラッドによる被害の対象となる資産としては、農作物（稲作）の他、家畜や生活必需品が挙げられた。洪水予警報により軽減された被害は一部地域では確認できるものの、多くの地域では予警報が活用されていないか、洪水があまりに早く到達するため、防御措置を取る時間がないという回答となった。

5.4.2 洪水予報・早期警戒システム改良の概要

(1) 検討方針

FFWC-BWDB により運用している洪水予報システムは、過去に各国政府および国際援助機関等の支援により構築されたものである。例えば、IFAD（国際農業開発基金）資金による(HILIP) Haor Infrastructure & Livelihood Improvement Project では、現在ハオール地域で運用されている洪水予報モデルの構築が行われた。また、RIMES（Regional Integrated Multi-hazard Early Warning System）によりバングラデシュ全国モデルについて最新の気象水文データや意思決定支援システムの導入等が進められた。これらの中で、既に小流域毎の流出モデルと主要な河道の一次元河道モデルが洪水予報モデルの中に構築されている。これに対して、新たに同様のシステムを構築することは支援効率の観点から有効ではない。また、実施機関とのヒアリングにおいては、類似の洪水予報モデルを複数保有するより、現状の洪水予報システムが抱えている、精度やリードタイム等の改善を行うことのニーズが確認された。したがって、先述したシステムの課題を踏まえてシステムの改良を検討する方針とした。

システム構築の目的の設定にあたり、整理した現状と課題を考慮のうえ、以下の 3 点に焦点を当てる。なお、洪水予報・早期警戒システム構築上のハオール地域の特徴について、別途付録 5.4.1 第 1 章を参照されたい。

- 目的 1：ボロ米を収穫すべきタイミングの住民への周知（ボロ米の早期収穫）

ハオール地域では、乾季の終わりからプレモンスーン期（3～5 月）にかけて、主にボロ米の栽培が盛んに行われている。収穫期と重なるこの時期にフラッシュ・フラッドが発生すると、稲が水没し、甚大な被害を受けるため、農民の生活や食料安全保障に深刻な影響を及ぼす。したがって、洪水予報・早期警戒システムには、十分なリードタイムを確保することが重要となる。これにより、農民が収穫の前倒しや稲刈りの加速などの対策を講じる時間を確保でき、損失を最小限に抑えることが可能となる。これらは、早期対応に必要なリードタイムとは異なることから、用途別に分ける等して洪水予報発出のタイミングを検討する必要がある。

- 目的 2：洪水による住民の安全への配慮、農業用機械の避難（住民・機械・家畜の避難）

フラッシュ・フラッドが発生すると、集落が一時的に孤立し、人的被害や家屋損壊、家畜・農業機械の流失といった深刻な被害が生じるおそれがある。そのため、洪水予報・早期警戒システム

においては、住民の安全確保を重視し、避難行動を円滑に行うための十分なリードタイムを確保することが重要である。特に、農業機械や家畜は家庭の主要な資産であり、適切な避難判断のためには、洪水の発生時期・規模・到達時間などの情報を精度高く提供する必要がある。これにより、住民が自発的かつ計画的に避難行動を取ることが可能となり、人的・経済的被害の軽減に大きく寄与することが期待される。

● 目的3：樋門の開閉のタイミング等のインフラ構造物管理（施設管理）

ハオール地域では、稲作農地を一時的に洪水から守るために、ヒューズダイクや樋門といった水利施設が各地に設置されている。ヒューズダイクは、洪水流量がある閾値を超えると意図的に決壊する構造で、他地域への過剰な浸水を防ぎつつ、農地の保護と河川流量の分散を図る。一方、樋門は水位調整や排水・取水の制御に用いられ、農業用水管理と洪水緩和の両面で重要な役割を果たす。これらの施設は、適切なタイミングでの操作と保守管理が重要であり、洪水予報・早期警戒システムにおいては、施設の操作判断を考慮して構築する必要がある。これにより、地域全体の水害リスクを低減しつつ、農業生産の安定にも貢献することが期待される。

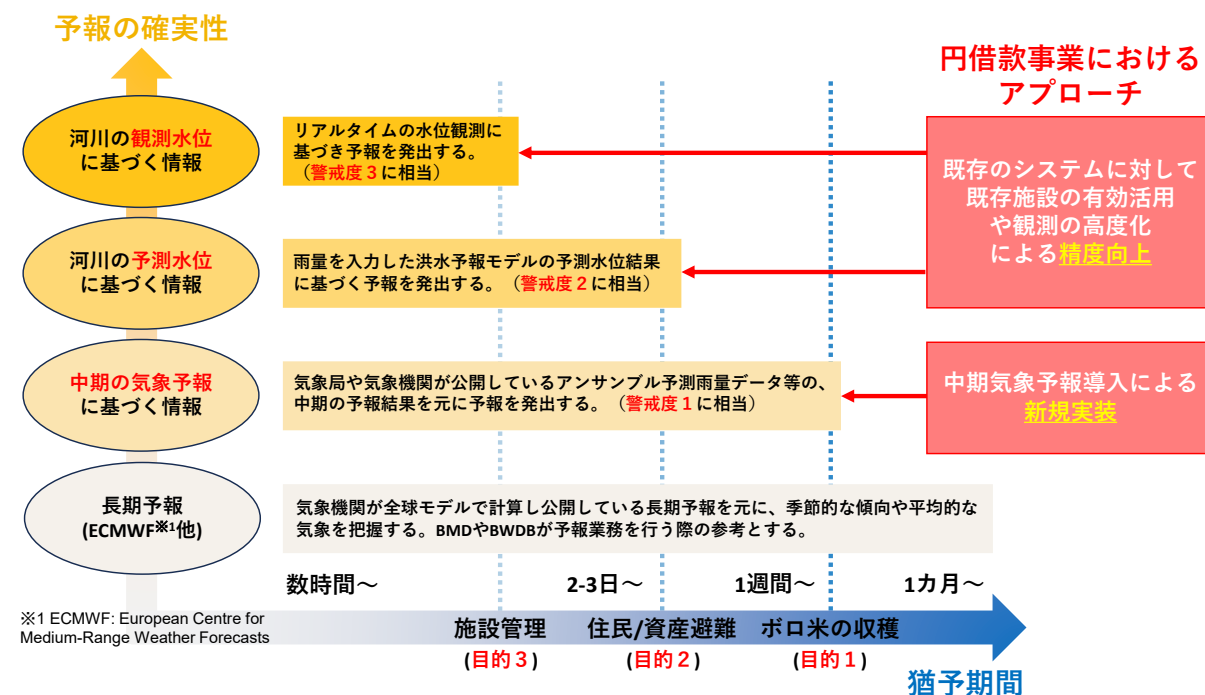
上記の目的を達成するため、異なる気象・水文情報を総合的・段階的に利用する。下記の3つの警戒度を発信するものとすることを検討した。

表 5.4.3 洪水予報・早期警戒システムの警戒度の設定

警戒度	リードタイム	情報収集	通信網
警戒度1： 中期の気象予報等に基づく情報	数週間から数日	気象局・気象機関等の予報（アンサンブル予報等）	インターネット回線等
警戒度2： 降雨観測に基づく洪水予報の情報	数日	レーダー雨量、衛星雨量	同上
警戒度3： 河川の水位観測に基づく情報	1日～2日	リアルタイム河川水位観測	同上

出典：JICA 調査団

目的別に必要となる猶予期間が異なることを考慮し、洪水予報・早期警戒システム構築の考え方を下図に整理した。



出典：JICA 調査団

図 5.4.2 洪水予報・早期警戒システム構築の考え方

現状の洪水予報システムにおいては、河川の観測水位と3日先までの河川の予測水位が活用されている。これに対し、既存施設の有効活用や観測の高度化を実施することにより、精度向上を図る。また、3日より先の河川の予測水位は現状運用されていないが、ボロ米の早期収穫のためには現状のリードタイムからの延伸が必要となることから、中期気象予報の導入による新規実装を図る。

(2) 事業実施項目の整理

表 5.4.1 で整理した課題に対する対策案を下表に示す。また、対策案が対応する対象警戒度（1～3）を表の中で示した。

表 5.4.4 システムの課題と対策案の整理

システム	課題	事業実施項目	対象警戒度		
			1	2	3
1) 観測システム	インド国内雨量データの取得が困難	インド国内衛星雨量の適用（リアルタイム雨量データ）	-	●	-
2) データ送受信システム	水位データのリアルタイム取得が未実施	水位データのリアルタイム取得※1	-	●	●
3) 解析システム	予測対象期間（最大）の延伸が困難	アンサンブル予測雨量の活用	●	-	-
	洪水予報モデルの編集が困難	洪水予報モデルの更新※2	-	●	-
	インド国境付近水位観測所の流量データが不足	水位観測所の流量観測の高度化	-	●	●

システム	課題	事業実施項目	対象警戒度		
			1	2	3
4) 洪水予報伝達システム	予報伝達のタイミングが未検討	インド国内衛星雨量の適用（過去洪水雨量データの検討）	●	●	●
		洪水到達時間を考慮したリードタイムの検討	●	●	●
	予警報発出システムが未構築	意思決定支援システムの更新	●	●	●
	有効な予報伝達手段が未検討	早期対応タイムラインの導入	●	●	●
5) 住民支援・早期警戒システム	早期対応計画が未検討				

出典：JICA 調査団

（補足） ・ 警戒度 1： 中期の気象予報等に基づく情報（リードタイム数週間から数日）

・ 警戒度 2： 降雨観測に基づく洪水予報の情報（リードタイム数日）

・ 警戒度 3： 河川の水位観測に基づく情報（リードタイム 1 日～2 日）

※1 世界銀行のプロジェクトで設置済みの AWS があるが、FFWC-BWDB は、正確に水位や雨量を観測できているか確認次第 AWS の取得データを洪水予報システムで使う予定としている。今後洪水予報システムの中で運用できるようシステムの更新の需要があると考えられる。

※2 バングラデシュ全土で MIKE11 のモデルが構築されているが、更新が容易でないことに問題意識がある。各機関が実施してきた洪水予報関連のシステムも MIKE11 で回すことを前提としたものが多い。

第6章 事業概要

6.1 フェーズ1の事業概要

フェーズ1事業は、2014年から2024年にかけて実施され、対象は27ハオール（リハビリ14ハオール、新規13ハオール）で、実施内容の概要は下表の通りである。

表 6.1.1 フェーズ1事業の概要

Item	BWDB Part	LGED Part
Component	1) Component 1 Flood management infrastructures 2) Component 3-1 Agriculture production improvement (incl. Small scale income generation)	1) Component 2 Construction and rehabilitation of rural development infrastructures 2) Component 3-2 Fishery production improvement
Period	99 months (2014-2023)	120 months (2014-2024)

出典：JICA 調査団

6.2 フェーズ2の事業概要

6.2.1 事業内容

フェーズ2事業のコンポーネントは、BWDB パートが 1) 洪水対策施設の建設と洪水予警報システムの構築、2) 農業振興活動、LGED パートが、1) 農村インフラ開発と 2) 漁業振興活動である。

また、フェーズ2事業の対象ハオールは以下の 10 ハオール（リハビリ 9 ハオール、新規 1 ハオール）である。

表 6.2.1 フェーズ2対象ハオール

Rank	Name of subproject	Division name	Rehab/New Haor
1	Naluar Haor-1	Sunamganj	Rehab
2	Mrigar Haor	Kishorganj	New
3	Makalkandi Haor	Habiganj	Rehab
4	Chaptir Haor	Sunamganj	Rehab
5	Shanir Haor	Sunamganj	Rehab
6	Pathar Chawli Haor	Sylhet	Rehab
7	Karchar Haor	Sunamganj	Rehab
8	Halir Haor	Sunamganj	Rehab
9	Humaipur Haor	Kishorganj	Rehab
10	Khaliajuri FCD-1	Netrokona	Rehab

出典：JICA 調査団

6.2.2 実施スケジュール

表 6.2.2 コンサルタント調達・詳細設計・業者調達の期間想定

項目	所要期間
1. Consultant Procurement	Total 9 months
2. Detail Design	Total 10 months
3. Tendering	Total 5 months

出典：JICA 調査団

第7章 実施・運営体制

7.1 洪水対策施設・農業振興活動

7.1.1 BWDB の組織体制の現状

(1) 組織構造とおよび人員体制

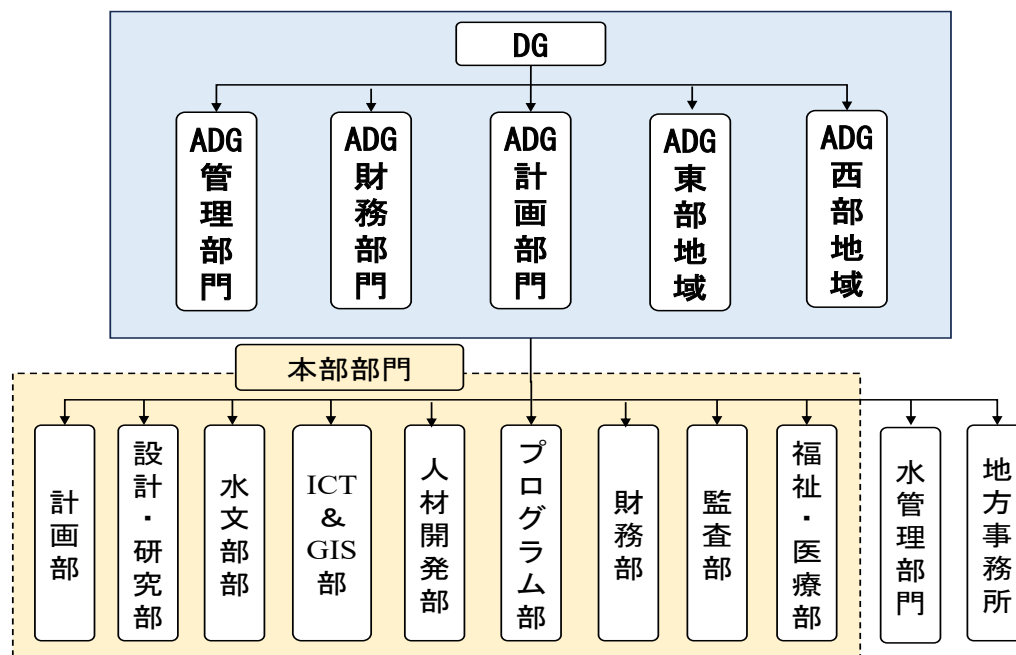
BWDB は、水資源省（Ministry of Water Resources: MOWR）の下に設置された政府機関であり、1959 年に創設された。その後、2000 年に制定された「BWDB 法」に基づき、国内の水資源の開発、管理、保全を担う中核的な機関として再編され、現在に至っている。

本事業においては、BWDB が実施機関として位置付けられており、以下にその組織構成および主な部門の機能等について概説する。

(a) 本部体制

BWDB の最高責任者は総局長（Director General: DG）であり、同局のマネジメント全般に関する最終的な権限は、総局長および 5 名の総局長補（Additional Director General: ADG）により担われている。

図 7.1.1 に示すとおり、BWDB の組織体制は、本部に設置された、計画、設計・研究、財務、人材開発、ICT・GIS、水文学、プログラム、監査、福祉・医療の主要 9 部門と、水管理部門および全国の地方事務所から構成されている。BWDB の公式ウェブサイトに基づく、2025 年 6 月時点において、同局には本庁および全国の地方事務所を含め、13,000 名を超える職員が配置されている。



出典：JICA 調査団

図 7.1.1 BWDB 組織図

BWDB 法により、BWDB の主な任務は、以下のとおり定められている。すなわち、①国家・地方レベルでの灌漑施設、堤防、排水施設の計画・設計・施工・管理、②洪水被害の軽減と水不足対策、③水資源データの収集・分析（水文学的・地形学的調査）、④灌漑および排水利用に関する研究・開発、⑤関連法令に基づく土地収用・利用権限の行使、である。

表 7.1.1 にこれらの主要な任務を分野別に整理して示す。

表 7.1.1 BWDB の主要職務

分野	役割・職務
1) 水資源の開発と管理	● 河川、湖沼、湿地、地下水などの水資源の開発 ● 洪水制御、排水、灌漑施設の設計・建設・運用 ● 水資源の持続可能な利用に向けた政策立案と実施
2) 洪水管理と防災	● 洪水予測システムの運用と改善 ● 堤防、排水路、調整池などのインフラ整備 ● 洪水被害の軽減を目的とした地域別対策の実施 ● 洪水後の復旧支援と評価
3) 灌漑事業の推進	● 農業用水の供給と管理 ● 灌漑施設（ポンプ、運河、堰など）の設計・建設・維持管理 ● 農業生産性向上のための水利用効率化
4) 河川・湿地の保全と浚渫	● 河川の浚渫による流量確保と氾濫防止 ● 湿地（Haor、Beel など）の水管理と生態系保全 ● 河川の流路安定化と侵食防止
5) 地方事務所による地域対応	● 全国に 8 つのゾーン（Zone）、33 のサークル（Circle）、86 のディビジョン（Division）、200 以上のサブディビジョンを展開 ● 地域ごとの水管理ニーズに応じたプロジェクトの実施 ● 地元住民との協働による水管理組織（WMO）の支援
6) 技術・研究・ICT の活用	● 水文学的調査、設計研究、GIS・ICT の導入 ● 電子入札（e-Tender）、電子文書管理（D-Nothi）などのデジタル化 ● Delta Plan 2100 など長期戦略に基づく技術革新に対する技術（知見）提供
7) 環境・社会配慮	● 環境影響評価（EIA）と社会的影響評価（SIA）の実施 ● 移転補償（RAP）や住民参加型の意思決定プロセスの導入 ● 持続可能な水資源管理と地域開発の両立

出典：BWDB 公式ウェブサイトの情報をもとに、JICA 調査団が取りまとめたもの

また、BWDB は、全国にわたる技術系および管理系職員により構成されており、その組織構造および職階は以下のとおり多層的に編成されている。

1) 職階構成

BWDB の職員は、以下のような主要な職階に分類され、それぞれの階層が専門分野別に職責を担っている：

- a) Chief Engineer / Additional Chief Engineer
- b) Superintending Engineer / Senior System Analyst / Director
- c) Executive Engineer / System Analyst / Deputy Director
- d) Sub-Divisional Engineer / Programmer
- e) Assistant Engineer / Assistant Programmer / Assistant Director

2) 専門分野別の配置

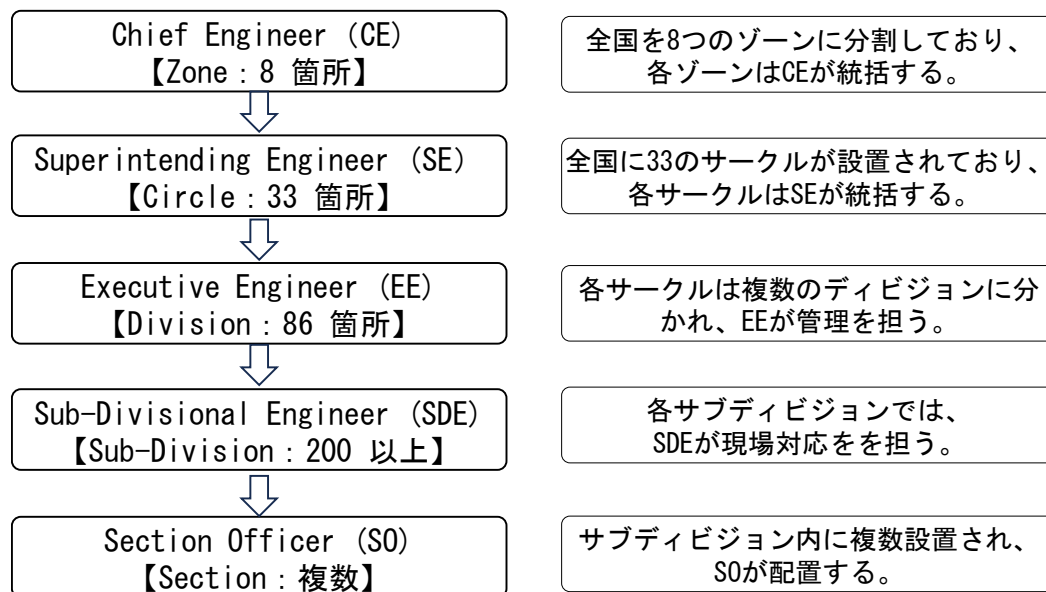
上記職階は、以下のような複数の専門分野に分かれており、各分野における業務の専門性に応じて配置・運用が行われている：

- a) 技術職（設計、施工、監理等）
- b) 管理職（財務、人事、監査等）
- c) ICT（情報通信技術、GIS、システム開発等）
- d) 水文（水資源データの収集・分析等）
- e) プロジェクト管理（計画立案、進捗管理等）
- f) 地方事務所職員（地域プロジェクト担当、維持管理担当）
- g) 研究・開発部門（河川形態、地下水、洪水予測など）

これらの人員体制は、BWDB の機能的かつ分権的な業務遂行を支える重要な基盤であり、各職階に応じた明確な職務分担がなされている。

(b) 地方事務所

BWDB は、全国に配置された地方事務所を通じて、水資源管理および各種プロジェクトの現場実施を行っている。組織体制は図 7.1.2 のとおり階層的に構成され、各階層に専門職が配置されている。



出典：BWDB ウェブサイトの情報に基づき、JICA 調査団が作成

図 7.1.2 BWDB の地方組織における階層構造

地方事務所の主な業務内容は以下のとおりである：

インフラの設計・施工・監督

- 堤防、排水路、灌漑施設などの設計・施工・監督を実施
- 地域の地形・水文条件に応じた技術対応

a) 水管理部門との連携

- 水管理部門と連携し、地域住民との協働による O&M 活動を支援
- WMO 向け O&M マニュアル（図解・ローカル言語版）の整備・配布と、点検・補修・記録管理に関する実践的研修を通じて、WMO の活動を技術面から継続的に支援

b) 土地取得・移転補償（RAP）の実施

- 地方行政（DC）と連携し、土地取得や移転補償を実施

c) 地域ニーズの把握と対応

- 地域住民や地方政府との調整を通じて、ニーズに応じたプロジェクトを立案・実施

BWDB の地方事務所における人員配置は、各プロジェクトの規模や内容に応じて異なるが、職員の約 60～70%は技術職（EE、SAE、GIS/MIS 担当等）で構成されており、残りは事務職および管理職が占めている。代表的な人員構成の一例を表 7.1.2 に示す。また、表 7.1.3 には、地方事務所に所属する職員の技術レベルを示している。

表 7.1.2 地方事務所における標準的な人員構成

地方レベル	役割・職務
Upazila レベル（地方事務所）	● Executive Engineer : 1 名 ● Sub-Assistant Engineer : 2～3 名 ● 事務職員・管理職員 : 3～5 名 ● 現場監督・作業員（Field Supervisor, Laborers）: 10～20 名（プロジェクトの規模に応じて変動）
県レベル（地区事務所）	● Superintending Engineer : 1 名 ● 技術スタッフ（EE、設計者、測量士など）: 10～15 名 ● 事務・財務・調達担当 : 5～10 名

出典：「バングラデシュ国 ハオール地域水資源管理に係る情報収集・確認調査 ファイナルレポート」独立行政法人 国際協力機構(JICA)，日本工営株式会社，2013 年 12 月。

表 7.1.3 地方事務所職員の技術レベル

職種	技術レベル	備考
Superintending Engineer	修士以上（工学系）	プロジェクト全体の監督
Executive Engineer	学士（土木・水資源工学）	設計・施工管理
Sub-Assistant Engineer	専門学校卒または短大卒	現場監督・測量
GIS/MIS 担当	IT・地理情報専門	洪水予測・データ管理
コミュニティ連携担当	社会開発・農業系	住民との調整・啓発活動

出典：「バングラデシュ国 ハオール地域水資源管理に係る情報収集・確認調査 ファイナルレポート」独立行政法人 国際協力機構(JICA)，日本工営株式会社，2013 年 12 月。

(c) 水管理部門

BWDB の水管理部門（Office of the Chief Water Management : OCWM）は、2014 年に制定された「Participatory Water Management Rules」に基づき、WMO の設立、登録および監査を行う責任部門である。OCWM は、WMO 設立・運営・監査・能力強化を制度的・技術的に支援しており、地方事務所との連携のもと、現場レベルでの水資源管理活動を推進している。OCWM は、DAE や DoF 等の関連機関と連携し、地域住民との協働による持続可能な水資源利用およびインフラの運用・維持管理に取り組んでいる。OCWM は、JICA プロジェクトにおける住民参加型水管理の制度的

基盤として重要な役割を担っている。

a) 主な構成員

- Principal Extension Officer (PEO)
- Deputy Chief Extension Officer (DCEO)
- Assistant Extension Officer (AEO)

b) 主な業務内容

- 水管理組織 (WMO) の設立・支援 (地域住民による WMO の設立支援や組織運営、意思決定、維持管理に関する訓練の実施)
- 農業・漁業部門との連携 (DAE および DoF と連携した灌漑・水産資源管理の支援)
- O&M (運用・維持管理) 活動の促進 (地域住民と協働した堤防、排水路、灌漑施設等の維持管理や、年次計画の策定および進捗状況の報告)
- 啓発・教育活動 (水資源の持続可能な利用に関する啓発活動の実施、洪水・干ばつ等の災害時に備えた地域訓練の実施)

c) 配置計画と研修実績 (予定)

- OCWM は、全国の 600 以上のプロジェクトに対し、約 600 名のコミュニティ・ファシリテーター (Extension Officers) の配置を計画している。
- BWDB 地方事務所 (Zone, Circle, Division) には、約 316 名の専門職員および 415 名の支援職員を配置する予定である。
- WMO メンバーを対象とした研修は、年間 36,000 人以上を対象に実施される見込みである。

d) OCWM による関連機関との連携

- DAE との連携 : a) 農業用水の効率的利用に関する技術指導 (灌漑スケジュール、作物選定)、b) WMO を通じた農業研修の共同実施 (節水技術、収量向上)、c) 農業収益を活用した O&M 資金管理の支援
- DoF との連携 : a) 水域利用に関する漁業調整 (漁期・漁法の調整、資源保全)、b) 水管理と漁業活動の両立に向けた啓発活動の実施、c) 漁業収益を活用した WMO 活動支援 (積立金、共同事業)
- 共同活動の推進 : a) WMO を通じた地域住民への統合的研修 (農業・漁業・水管理)、b) 灌漑施設や排水路の O&M 活動における技術者派遣・助言、c) 年次計画の策定・進捗報告に関する情報共有体制の構築

(2) 財務・予算

BWDB の過去数年間における年間予算に関する情報は、公式の BWDB 年次報告書に記載されている。2021 年度から 2024 年度までの一部の予算データの概要については、表 7.1.4 および表 7.1.5 に示す。

表 7.1.4 BWDB 予算の実施状況

会計年度	総予算 (億タカ)	実支出 (億タカ)	実行率 (%)	主要予算内容
2022-2023	2,062	1,988	95.07	洪水対策・水資源管理事業に重点
2023-2024	2,243	2,149	95.80	洪水管理・灌漑・堤防整備が中心

出典：BWDB 年度報告書の情報に基づき、JICA 調査団が作成

表 7.1.5 BWDB における 2023-2024 会計年度予算実行状況（抜粋）

プロジェクト	総予算（億タカ）	実支出（億タカ）	実行率（%）
FRERMIP	1350.4	893.3	66.1%
都市排水整備	448.3	316.7	70.6%
河川安定化（複数地域）	480.4	342.6	71.3%
灌漑整備（全国）	595.0	234.3	39.4%

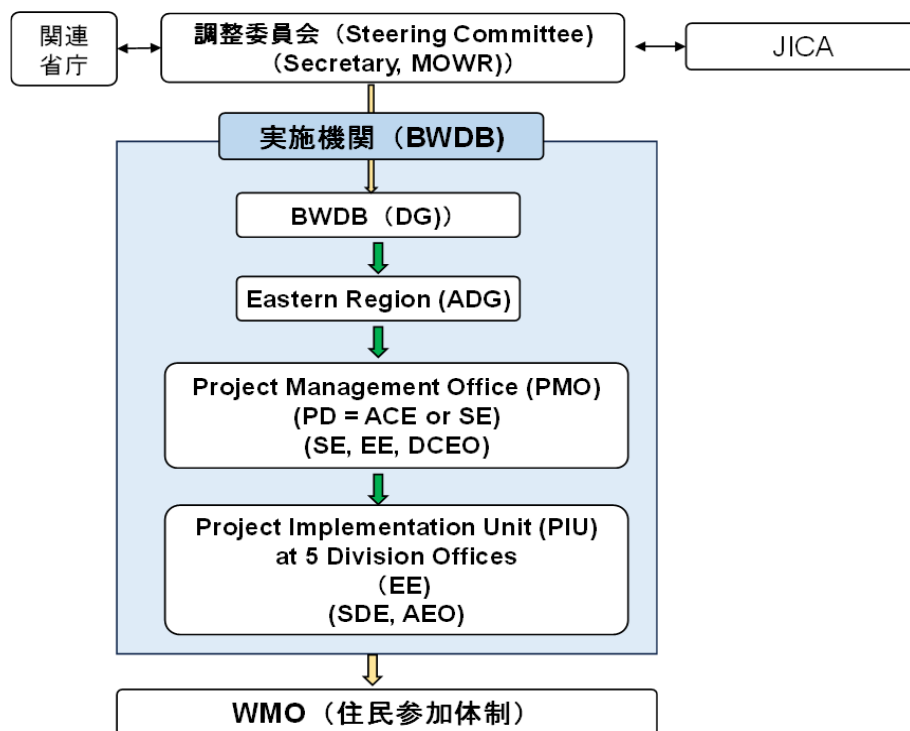
出典：BWDB 年度報告書の情報に基づき、JICA 調査団が作成

BWDB の予算は新規開発案件に重点が置かれており、事業終了後の施設維持管理に必要な予算が計画されていない。本事業フェーズ 1 の Consultancy Service Completion Report（2023 年 6 月）によれば、BWDB による財政支援は、主に大規模修繕や緊急時の対応に限定されており、潜水堤防等の洪水対策施設に必要な定期的な点検・補修といった予防保全に係る費用は、すべて WMG による積立金のみによって賄われているのが現状である。

7.1.2 洪水対策施設に関わる実施・運営体制

(1) 洪水対策施設の実施体制

フェーズ 1 と同様に、本事業フェーズ 2 でも、ハオール地域における洪水対策施設の整備等を目的として、BWDB が主たる実施機関となり、図 7.1.3 に示す体制のもとで本事業が実施されることが想定されている。



注：DG=Director General, ADG=Additional Director General, ACE=Additional Chief Engineer, SE=Superintending Engineer, DCEO=Deputy Chief Extension Officer, PD=Project Director, EE=Executive Engineer, SDE=Sub-divisional Engineer, AEO=Assistant Extension Officer.

出典：JICA 調査団

図 7.1.3 予想実施体制図

なお、各関連機関・組織の主な責務は以下のとおりである。

調整委員会 (Steering Committee)

水資源省 (MoWR) 事務次官を議長とし、BWDB、LGED、BHWDB、DAE、DFF、MOL および JICA (オブザーバー) などにより構成される委員会が設置され、以下の目的のために定期的に会合を開催することが想定されている：

- 関係機関間における洪水対策施設の実施状況に関する情報の共有
- 本事業の目標達成を確実にするため、関係省庁間の必要な調整の実施
- 本事業計画に対するモニタリングおよび評価の実施

Project Management Office (PMO)

PMO は、実施機関である BWDB 本部に設置され、ACE または SE が PMO のプロジェクトディレクター (PD) とし任命される。PD を補佐するため、SE、EE、および DCEO 等から構成されている。

PMO は、施設に関する設計、施工、監督、調達手続等を含む事業全体の技術的管理を担い、その主な役割は以下のとおりである：

- プロジェクト全体の工程計画の作成
- コンサルタントの調達および管理

- c) 詳細設計および工事入札図書の確認
- d) 土地収用の進捗状況の監視
- e) 工事の全体管理（進捗、予算、品質等）
- f) 環境配慮事項の監視・管理
- g) 関係機関との連絡調整および進捗報告の実施

PIU (Project Implementation Unit)

PIU は、本事業の対象エリアである各地区（Netrokona、Kishoreganj、Habiganj、Brahmanbaria、Sunamganj）の Division Office に設置される。各 Division Offices の EE は PIU の責任者となり、その下部組織である SDE および AEO とともに現場実施を担い、以下の業務を行う。

- a) 工事実施計画の作成
- b) 測量・調査の実施
- c) 工事入札図書の作成および入札実施
- d) 土地収用の実施
- e) 工事管理および出来高の確認
- f) 関係機関への報告および調整

(2) 洪水対策施設営・維持管理体制

現行の運営・維持体制

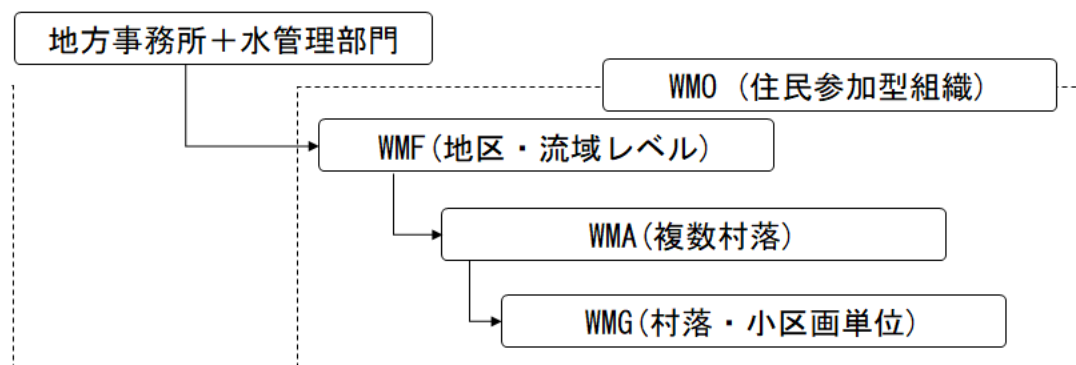
フェーズ 1 終了後の 2023 年 5 月以降、ハオール地域の洪水対策施設は、BWDB と地域 WMO の協働により運営・維持管理が行われている。2023 年 6 月の Consultancy Completion Report および 2024 年 3 月の Additional Study Report では、組織・財務・技術面で一定の成果が確認された一方、財務的持続性、地域技術力、デジタル化の課題も指摘されていた。

本節では、これらの報告書のレビュー結果および初期段階のヒアリング調査を踏まえ、①組織体制、②財務・予算体制、③技術的な側面から現行体制と取り組みを整理し、今後の方向性を示す。

(a) 組織体制

洪水対策施設の運用・維持管理は、BWDB が所管しており、その現場レベルの業務は地方事務所を通じて実施されている。水管理部門（OCWM）は、地方事務所と連携しながら、WMO 設立・運営・監査・能力強化に対し、制度面および技術面から支援を行っている。一方で、軽微な点検・補修活動や日常的な巡視については、地域住民組織である WMO が地方事務所と連携しつつ実施している。

下図には運営・維持管理の概念的な組織図を示す。



出典：JICA 調査団

図 7.1.4 洪水対策施設に関わる運営・維持管理の組織図

BWDB は、ハオール地域の潜水堤防や排水施設などの洪水対策施設の計画、整備、維持管理・運用の中核機関として、O&M マニュアルの策定や緊急補修の実施を主導している。フェーズ 1 の Consultancy Completion Report（2023 年 6 月）によれば、現地に配置された技術職員の多くは、フェーズ 1 期間中に実施された各種研修（O&M 技術、コミュニティ連携、簡易修繕対応など）を通じて、一定の技術的水準を習得していると評価されている。一方で、広域にわたる施設管理や予防保全型の O&M の実践にあたっては、応用的な技術力や職務遂行能力、ICT の活用課題を抱える職員も一部に見受けられる。また、これらの技術職員の一部は、定期的に WMG/WMA との会合に参加し、運営情報の共有や簡易修繕に関する技術指導を実施しているが、予算や人員の制約により、すべての施設・地域に対して十分な巡回・指導が行き届いていないのが現状である。

一方、WMO は、2014 年に制定された Participatory Water Management Regulation（PWMR-2014）に基づき、地域住民が主体となってハオール地域の洪水対策施設の運営・維持管理を持続的に行うことを目的として設立された住民参加型の地域組織体である。WMO は、表 7.1.6 に示すとおり三層構造で構成されており、軽微な点検・補修や日常的な巡視活動などを地方事務所と連携して実施している。

また、現地 WMO に対するヒアリング調査により、一部の WMO では、O&M マニュアルを保有しておらず、点検は実施しているものの、記録の蓄積・管理が十分に行われていないことが判明した。

表 7.1.6 WMO の組織構成と役割

WMO 組織		役割および構成メンバー
WMF	役割	- 複数の WMA を統括する最上位の組織（WMF： Water Management Federation）である。 - 地区レベルや流域レベルにおいて、政策提言、広域的な調整、行政機関およびドナーとの交渉・協議を担う。 - 技術研修の実施や大規模プロジェクトの推進を行う。 - WMA（Water Management Association）間の連携強化および課題解決に向けた協議・調整の場として機能する。
	構成メンバー	- 各 WMA から選出された代表者により構成される。 - 地区全体または流域全体を対象とする広域的な構成となっている。
WMA	役割	- 複数の WMG を束ねる中間組織 - 複数の村落や広域にわたる洪水対策施設の調整および運営

WMO 組織	役割および構成メンバー	
(29 団体登録済)		- 施設の大規模修繕や資金調達、行政機関および BWDB との連絡・調整 - WMG 間における情報共有および技術支援
	構成メンバー	- 管轄エリア内の各 WMG から代表者（通常は執行委員会のメンバー）が選出される。 - 一般的に、10～20 の WMG を束ねる規模で構成される。 - WMA にも執行委員会を設置し、組織運営を行う。
WMG (305 団体登録済)	役割	- ハオール地域の各村落や小区画ごとに設立される最小単位の組織 - 洪水対策施設（潜水堤防等）の日常的な運営・維持管理（点検、簡易補修、草刈り等） - 会費徴収や積立金管理、住民への啓発活動 - 農業支援や生計向上プログラムの実施主体
	構成メンバー	- 各 WMG は一般的に 20～50 世帯程度で構成される。 - メンバーは地域住民（農民、漁民、女性、貧困層など）であり、特に女性の積極的な参画が推進されている。 - 執行委員会（Executive Committee）が設置され、会長、副会長、会計、書記などの役職が選出される。

出典：Consultancy Completion Report（2023 年 6 月）に基づき、JICA 調査団が作成

(b) 財政・予算体制

運営・維持管理に関する財務体制は、以下のとおり、二層構造で構成されている。

- a) 一次的な維持管理（予防保全）：WMG が主体となって実施しており、地域住民からの会費、農業収益の一部、ならびに小規模収益事業（SIGS）による収入を積立金として管理・運用している。これにより、日常的な施設点検、軽微な補修、除草等の予防的維持管理が実施されている。
- b) 重大修繕・緊急対応（是正保全・緊急保全）：BWDB が予算措置を行い、政府予算に加え、JICA をはじめとする開発パートナーからのドナー資金を活用して実施している。大規模な修繕工事や災害時の緊急対応は、主にこれらの財源により実施されている。

WMG/WMA による資金調達の状況について、WMG/WMA は、主に会員からの月額積立金（平均 20BDT /月）、入会金、および運営・維持管理（O&M）費用の徴収を通じて独自に資金を調達している。これまでの実績として、2017 年から 2023 年 3 月までの 6 年間に於いて、297 の WMG から合計 5,620 万 BDT が集金されており、これは 1 WMG あたり平均約 18.9 万 BDT の集金実績に相当する。これらの資金は主に洪水対策施設等に係る日常的な施設点検、軽微な補修、除草等の予防的維持管理に活用されている。

BWDB による財政支援は、主に大規模修繕や緊急時の対応に限定されており、これらについては BWDB が予算措置を講じて対応している。例えば、Kishoreganj 地区における年間の修繕予算は約 1 億 5,000 万 BDT であり、そのうちフラッドフューズの開閉に要する費用は約 1,000 万 BDT（40 万 BDT*25 基）で、総額の約 6.7%を占めている。

(c) 技術

技術者の配置、技術基準、研修体制および機材の整備状況については、以下のとおりである。

- a) 技術者の配置：BWDB 本部および地区事務所には、土木、水理、農業分野の専門技術者が配置されている。また、WMG/WMA においても、地域住民の中から技術研修を受講した担当者を選任し、地域レベルでの技術対応力の確保が図られている。
- b) 技術基準の整備：堤防、水門、フラッドフェーズ等の各施設については、BWDB が策定した標準設計マニュアルに基づき、設計および維持管理に関する技術基準が明確化されている。
- c) O&M マニュアルの整備：本事業フェーズ 1 に、コンサルタントチームと BWDB が協働して O&M マニュアルを作成した。当該マニュアルは、BWDB および WMO 等を対象とし、それぞれの主な活動内容・実施手法等が明記されており、研修教材としても活用されている。特に、住民参加型の維持管理を定着させるためには、平易な表現、図解、ローカル言語による「WMG 版マニュアル」の整備が求められている。
- d) 研修体制：本事業フェーズ 1 には、WMG および WMA を対象に、O&M マニュアルに基づく維持管理研修が実施された。また、BWDB 職員に対しても定期的な技術研修が行われ、技術力の向上および知識の更新が図られている。
- e) 機材の整備状況：点検および軽微な修繕作業に必要な基本的機材は、BWDB の地区事務所には配備されている。また、WMG に対しても、スコップ、シャベル、ハンマー、レンチ、竹棒、ロープ、バケツなどの簡易な点検・補修用具が配布され、住民主体の初期対応が可能な体制が構築されている。

事業実施後の運営・維持体制

本事業フェーズ 2 の実施後においても、既存および新たに整備される洪水対策施設の運営・維持管理に関しては、フェーズ 1 と同様に、BWDB と WMO が連携する二層構造の体制を基本とすることが想定されている。特にフェーズ 2 では、前述の課題に対する改善・強化を図りつつ、運営・維持管理体制のさらなる強化を提案する。

7.1.3 農業振興活動に関わる実施・運営体制

農業振興活動の優先実施事項、実施・運営体制を以下に示す。

(1) 農業振興活動の優先実施事項

農業生産改善活動（CCRS）、小規模生計向上活動（SIGS）は WMG 組合員の農民、女性の生計向上のため、研修を主な活動内容として実施される。ハオール地域においては雨季に農業生産活動は行えずに乾季のボロ米栽培が中心となることから、ボロ米の生産向上が第一の優先実施事項となる。しかし、地域にとってボロ米単作依存からの脱却も必要であり、乾季のボロ米作付けまでの期間を利用するなど他作物の栽培研修も大切である。また農業活動のできない雨季の収入源確保のため、主に既婚の女性を対象として、生計の助けとなるような女性向けに小規模な生計向上活動も必要であり、家庭菜園、飼養と活動内容の幅は広い。

(2) 農業振興活動のための実施体制

気候変動レジリエンス農業活動・小規模生計向上活動においては、フェーズ 1 と同様、BWDB が主導的な役割を果たす。BWDB 内に Project Implementation Office (PIO)を設置し、各 District では

Project Implementation Unit (PIU)が主体となり WMG メンバーの農業生産改善活動・小規模生計向上活動を支援する。また技術的・専門的指導のため、BWDB はバングラデシュ稲作研究所 (BRRI)、バングラデシュ農業研究所 (BARI)、バングラデシュ農業大学 (Bangladesh Agriculture University) 等と Letter of Agreement (LOA)、農業普及局 (DAE) と Memorandum of Understanding (MOU) を結び、CCRS・SIGS 活動における技術的・専門的な支援を得る。PIU では 2 名程度の Executive Engineer が配備され、その下の Extension Overseas が 1 名につき、3 つから 5 つの WMG を担当する予定で、WMG メンバーの CCRS・SIGS の実際の現場での活動を支援する。

7.2 農村インフラ・漁業振興活動

7.2.1 LGED 組織の現状

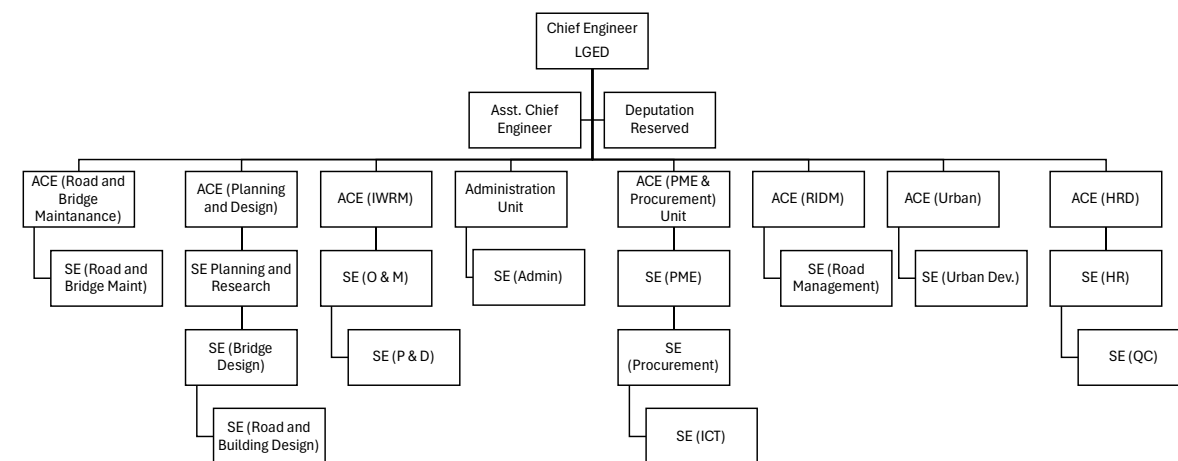
(1) 組織構成および人員体制

LGED は、地方行政総局 (LGD) 傘下の事業実施機関であり、バングラデシュにおける、農村、都市、水関連インフラの事業・プログラムを広範に担っており、これらの事業を効率的に管理するために、分権型かつ階層的な組織構造を採用している。以下に、その組織構成と各部署の機能を記述する。

(a) 本部体制

Chief Engineer を長とし、7 名の Additional Chief Engineer、15 名の Superintending Engineer で構成されており、計画・設計、道路・橋梁の維持管理、農村インフラ開発、統合水資源管理 (IWRM: Integrated Water Resources Management)、都市開発、人材開発 (HRD: Human Resources Development)、および総務などの専門部署を統括している。歳入予算による組織体制に加え、政府予算 (GOB) およびドナー資金にて実施されるプロジェクトの Project Director も、Chief Engineer の直轄のもとで業務を遂行している。職員数は 13,394 名 (2020 年 12 月時点) であり、そのうち約 60% が技術系職員、残りは会計等事務系の専門分野に従事している。全職員のうち、本部に所属するのは 2.4% にとどまり、残りは地方事務所で勤務している。

下図に LGED 本部の組織図を示す。



Note:

Asst = Assistant

ACE = Additional Chief Engineer

SE = Superintending Engineer

IWRM = Integrated Water Resource Management

P & D = Planning and Design

PMU = Project Monitoring and Evaluation

RIDM = Rural Infrastructure Development and Management

HRD = Human Resource Development

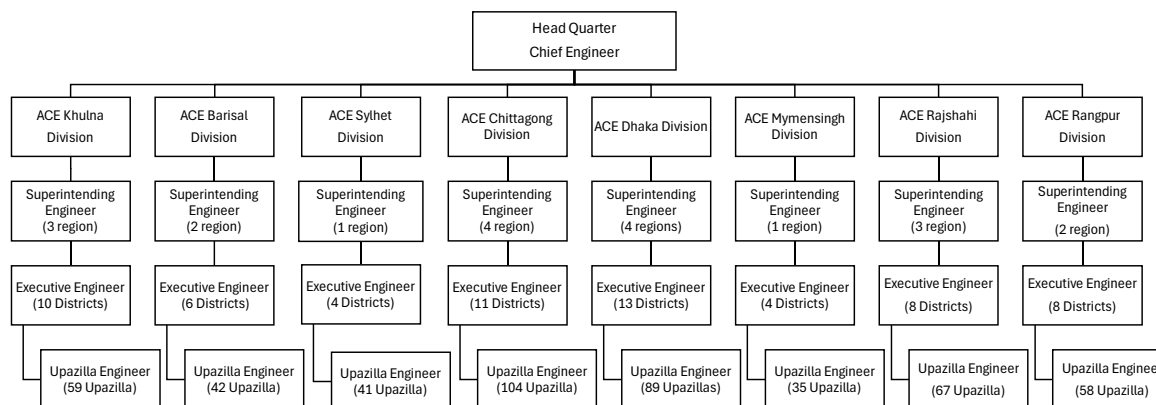
QC = Quality Control

出典：LGED Website (2020 年 12 月)

図 7.2.1 LGED 本部組織図

(b) 地方体制

LGED の業務は高度に分権化されており、職員の 97.6%が地方事務所に配置されている。その内訳は、管区 (Division) レベルが 0.8%、地域 (Region) レベルが 2.2%、県 (District) レベルが 16%、ウパジラレベルが 76.9%である。下図に地方事務所の組織図と、各事務所の構成、役割を整理する。



Note:

ACE = Additional Chief Engineer

出典：LGED Website (2020 年 12 月)

図 7.2.2 LGED 地方事務所組織図

表 7.2.1 LGED の地方事務所体制

事務所	事務所数	職員配置	役割
管区事務所	8 事務所 (全国 8 管区 それぞれに 1 か所配置)	所長は Additional Chief Engineer、3 名の Executive Engineer が補佐として配置	管区内の地域・地区・Upazila レベルの技術・行政支援、契約管理、調達、モニタリング、品質管理を統括

事務所	事務所数	職員配置	役割
地域 (Region) 事務所	20 事務所	所長は Superintending Engineer、2 名の Executive Engineer が配置	地域内の県、Upazila レベルの業務全般について、技術支援、契約・調達管理、モニタリング、品質管理を実施
県(District)事務所	64 事務所 (全国 64 県それぞれに 1 か所配置)	所長は Executive Engineer Senior Assistant Engineer および Assistant Engineer が配置	Superintending Engineer および Additional Chief Engineer の指導の下、本部との連携を図りつつ業務を遂行している。県および郡の事務所の業務全般（技術・行政支援、契約管理、調達、モニタリング、品質管理）を担当
ウパジラ事務所	495 事務所 (全国 495 のウパジラにそれぞれ 1 か所配置)	Upazila Engineer	地域の小規模プロジェクトの実施、道路・橋・水資源システムなどの地域インフラの維持管理を担当

出典： LGED

(2) 職務分掌

LGED の主な職務は、バングラデシュにおける農村インフラ開発、都市インフラ開発、小規模水資源開発に係る計画、実施および運営・維持管理を行うことである。また、Union、Upazila、Zilla Parishad などの地方自治体に対し、技術的支援を提供している。都市セクターにおいては、LGED は、道路や排水施設などの都市インフラ事業を実施するとともに、大都市（City Corporation）や地方都市（Pourashava）の職員を対象としたガバナンス向上のための能力強化トレーニングを実施している。

以下に、LGED の主な職務を示す。

表 7.2.2 LGED の職務分掌

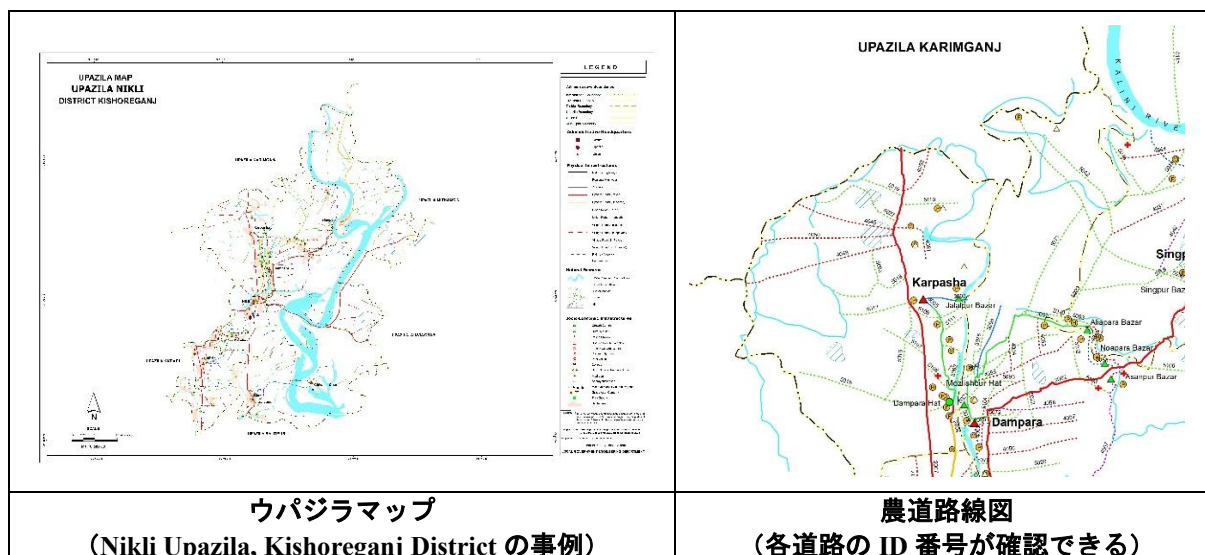
農村インフラ開発	都市インフラ開発	小規模水資源開発
農村道路、橋梁、カルバート、グロースセンター/市場、船着き場、ユニオン・ウパジラ・パリショバ合同庁舎、多目的サイクロンセンター、職員などの建設、改修および維持管理	道路、排水施設、バス・トラックターミナル、廃棄物処理、衛生的な共同トイレ施設、マイクロクレジット、生計向上活動の実施	水門・ゴム堰の建設・維持管理、水路の掘削、浚渫、盛土の建設、補修、水管理協同組合の設立、組織化、Beel/池の浚渫、生計向上活動の実施

出典： LGED

本事業の実施にあたり、特に連携すべき部署について以下の通り記載する。

(a) GIS ユニット

LGED は、農村、都市、小規模水資源セクターにおけるプロジェクト計画のため、GIS ベースの地図を作成する目的で GIS ユニットを設立した。LGED のウェブサイトでは、GIS ユニットにより作成されたウパジラごとの農道、農村インフラ施設、学校等の公共施設、病院等が示したウパジラマップや農道路線図が公開されている。この GIS データを有効に活用することで、事業実施においても対象農道の位置の特定などが容易となる。また、このユニットは、LGED 内のみでなく、他の公共機関および民間組織に対してもサービスを提供している。



出典：LGED Website GIS Portal (<https://oldweb.lged.gov.bd/ViewMap.aspx>)

図 7.2.3 GIS ユニットにより作成されたウパジラマップ、農道路線図

LGED は、当該 GIS ユニットの機能を更新・強化するために、最新の技術および更新されたソフトウェアを活用した技術者の能力強化(Capacity Building)に関する技術支援を必要としている。

(b) 研修ユニット

LGED の研修ユニットは、技術職員、その他の職員、および受益者の能力向上を目的とした継続的な研修プログラムを運営している。当該ユニットでは、歳入予算およびドナーの資金支援による開発プロジェクト予算からの利用可能な資金に基づき、包括的な研修計画を定期的に更新している。

以下の表は、過去 3 年間における研修予算の配分状況を示したものである。

表 7.2.3 LGED の研修予算

Sl No.	予算年度	歳入からの研修予算(BDT Crores)	開発プロジェクトでの研修予算(BDT Crores)	研修予算計(BDT Crores)
1.	2022-2023	434.50	5,437.36	5,871.86
2	2023-2024	490.35	5,320.23	5,807.42
3	2024-2025	601.71	6,306.84	6,908.63

出典：Training Unit of LGED

本事業においても、特に地方事務所職員に対しては、設計業務、入札・契約管理業務、施工監理、施設維持管理、漁業振興活動の実施および継続に必要な研修が求められる。

そのため、PMO が研修ユニットに研修の要請を行うことが考えられる。必要な研修費用については Capacity Development サブコンポーネントおよび漁業振興活動にて確保する計画である。

(3) プロジェクト実施に係る LGED の財政および予算配分

LGED は、政府の開発予算 (Annual Development Programme: ADP) に基づき、多数の農村、都市、および小規模水資源関連インフラプロジェクトを実施しており、その財政および予算配分は、国内資金と国外ドナー資金 (JICA、ADB、World Bank、IFAD 等) の両方から構成されている。

予算は、以下のような主要分野に配分されている。

- ① インフラ建設費（道路、橋梁、カルバート等）
- ② 維持管理費
- ③ 人的資源開発費（トレーニング、技術支援）
- ④ 環境社会配慮関連費用
- ⑤ プロジェクト管理費（PMU/PIU の運営等）

下表に、過去 5 年間ににおける LGED のプロジェクト実施に関連する予算配分および執行状況を示す。

表 7.2.4 プロジェクト予算配分と執行状況

予算年度	開発予算 (BDT Crores)	支出 (BDT Crores)	執行率 (%)
2019-2020	14,957.6	13,146.7	87.9
2020-2021	17,000.2	14,865.4	87.4
2021-2022	15,512.7	15,077.6	97.2
2022-2023	19,910.9	17,508.5	87.9
2023-2024	21,951.3	21,204.1	96.6

出典： LGED

(4) 技術的实施能力

LGED は、全国的に分権化された強固な組織体制と豊富な人材を有しており、大規模かつ多様なインフラプロジェクトを実施する能力を備えている。本部は首都 Dhaka に所在し、戦略的方針の策定、事業計画の立案、技術基準の整備、ならびにドナー機関や中央省庁との調整などを担当している。一方、地方組織は管区、地域、県、ウパジラレベルに展開されており、現場での迅速な意思決定と、コミュニティに根ざした事業実施を可能としている。

さらに、LGED には GIS、設計・計画、品質管理、環境・社会配慮、情報管理、研修等の専門ユニットが設置されており、技術的・管理的な支援体制が整備されている。

道路および橋梁の品質確保と効率的な維持管理を目的として、LGED は、地方道路・橋梁の設計基準、ガイドライン、マニュアル、ならびに維持管理マニュアルを整備している。また、地方道路網の効果的な計画・整備・維持管理を図るため、統合的な道路データベース（Road Database）を構築している。

このデータベースは、全国のウパジラ、ユニオン、村落道路を対象に、路線名、路線番号、延長、舗装種別、橋梁・カルバートの箇所数、維持管理履歴などの詳細な情報を体系的に収集・蓄積しており、RSDMS（Road and Structure Database Management System）として GIS と連携することで、道路資産情報の可視化と分析を可能としている。LGED は、この RSDMS を活用し、持続可能で戦略的な道路管理を実現するとともに、地域交通インフラの質的向上を図っている。

このように、LGED は人的資源、組織体制、技術のいずれにおいても、技術的实施機関として十分な能力を有しているといえる。

(5) 農村インフラの運営・維持管理体制

(a) 運営・維持管理にかかる組織

LGED は農村インフラの運営・維持管理において、効率的かつ継続的な農村インフラの機能維持のため組織的に体系化された構造を有している。運営・維持管理は主に地域レベルのウパジラ（郡）事務所が中心となり、県(District)および地域（Region）レベルのエンジニア事務所と連携しながら実施される。以下は各事務所の役割である。

- ① ウパジラ（郡）事務所: インフラの現場管理、日常的な保守点検、緊急対応を担う。地域住民との調整も担当
- ② 県事務所: 技術的支援や大規模保守工事の監督、資材調達管理を担当。
- ③ 地域事務所: 全体の O&M 戦略策定、品質管理、進捗監視を行う。

(b) 運営・維持管理にかかる予算配分

LGED は農村インフラの O&M に必要な財政資源を確保しており、運営維持活動の実施に充てられる予算は政府の歳出の一部および各プロジェクトから割り当てにより賄われている。近年の予算配分傾向は、持続可能なインフラ管理のために O&M 費用の重要性が高まっていることを反映しており、適切な資金配分により現場での迅速な保守作業と定期点検が可能となっている。下表に過去 10 年間の道路延長と予算配分を整理する。

表 7.2.5 農村インフラの維持管理にかかる予算配分

Financial Year	Road Length (km)		Maint. Need (Cr. Tk.)	Allocation (BDT Crores)			Maintenance Type-wise Expenditure (BDT Crores)			
	Total Length	Paved Length		GoBM	Other Projects	Total	RM (On)	RM (Off)	PM	EM
2014-15	321,462	95,977	8282	975	402	1377	3.70	25.37	1339.67	8.26
2015-16	346,286	101,093	12555	1075	450	1525	3.94	25.46	1479.30	16.30
2016-17	352,943	106,275	14244	1258	889	2147	4.49	26.08	2098.28	18.15
2017-18	352,943	111,433	16889	1730	963	2693	4.56	42.09	2618.30	28.25
2018-19	353,332	116,919	18486	1800	1495	3295	7.62	42.38	3225.00	20.00
2019-20	353,353	122,556	20905	1767	1422	3189	13.93	62.32	3087.42	25.00
2020-21	353,353	128,528	19514	2276	2000	4276	17.90	119.69	4108.22	30.00
2021-22	338,922	115,243	20412	2363	2723	5086	20.08	146.22	4873.05	46.75
2022-23	338,922	150,583	17464	2791	2977	5768	22.50	165.43	5550.22	29.63
2023-24	372,753	156,347	21310	2884	2891	5775	31.51	206.68	5513.92	22.75

Notes: RM(On) : Routine Maintenance (On Pavement)
 RM(Off) : Routine Maintenance (Off Pavement)
 PM : Periodic Maintenance (Reseal, Overlay, Rehabilitation & Widening)
 EM : Emergency Maintenance
 GoBM : Rural Road, Bridge and Culvert Maintenance Program (Revenue Budget)

出典: Maintenance Unit LGED

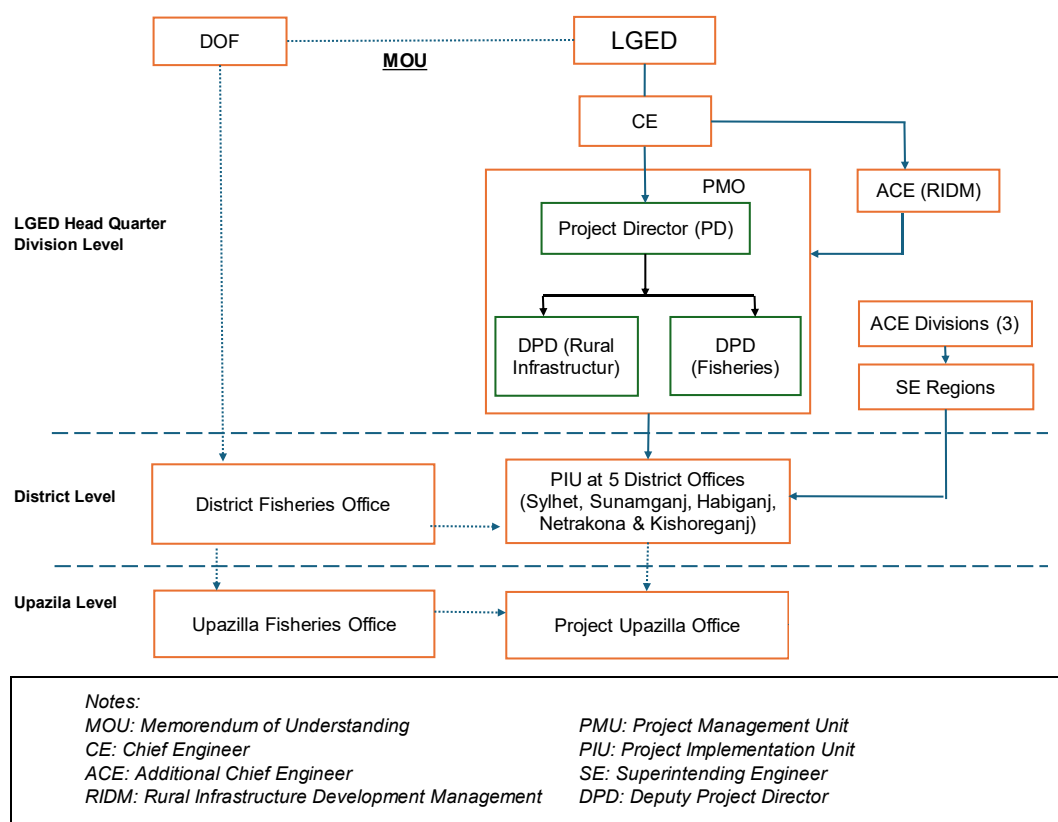
上表のとおり、道路舗装延長の拡大に伴い、維持管理費の必要性が増加している。必要となる維持管理費に対して予算配分は依然として不十分であるものの、2014-15 年の予算が道路延長 1km 当り約 42,800 BDT (1,377 Cr. BDT / 32.1 万 km) であったものが、2023-24 年には 1km 当り約 155,000 BDT (5,775 Cr. BDT / 37.3 万 km) と 10 年間で維持管理費用は約 3 倍に増加している。

7.2.2 農村インフラに係る実施・運営体制

(1) 事業実施体制

農村インフラおよび漁業振興活動に係る実施体制として、LGED（地方行政技術局）の本部にプロジェクトディレクター（PD）を長とするプロジェクトマネジメントオフィス（PMO）を設置する。事業対象のハオールが位置する Netrokona 県、Kishoreganj 県、Habiganj 県、Sylhet 県および Sunamganj 県の既存の LGED 地区事務所内にプロジェクト実施ユニット（PIU）を設置する。LGED のプロジェクト郡事務所は、既存の LGED ウパジラ事務所内に設けられる予定である。漁業振興活動を実施する漁業局の地区事務所は LGED の PIU と連携する計画とする。

実施体制の組織図案を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 7.2.4 事業実施体制図（案）（LGED）

(2) プロジェクトマネジメントオフィス（PMO）

(a) 役割

LGED の PMO は、農村インフラ開発にかかる活動および漁業振興活動の全体的な管理を担当し、効率的に成果を達成する役割を担う。PMO は、プロジェクト実施のために以下の業務と責任を果たす。

- 全体的な実施計画を立案する。
- コンサルタントおよびプロジェクトスタッフを調達・管理し、TOR に基づき、適切なモニタリング&評価（M&E）ツールと人的資本開発体制を用いて業務を厳密に監視する。

- c) PMO および PIU の年間業務計画・予算（AWPB）および調達計画を作成し、LGED のチーフエンジニアから承認を得る。
- d) 詳細設計を実施する。
- e) 土地収用の進捗を監視する。
- f) 活動を監督し、進捗をモニタリングする。
- g) 農村インフラ開発事業と漁業振興活動の調整を行う。
- h) PIU への指導を行う。
- i) コンサルタントおよび工事請負業者からのインボイスをチェック、承認する。
- j) 環境社会配慮に関する遵守を確保する。
- k) 関係機関への報告、調整を行う。
- l) 実施の各段階においてステークホルダー・ワークショップを開催する。
- m) ナレッジ・マネジメント文書を作成し、ステークホルダーと共有する。
- n) 以下の覚書（MOU）を作成し、実施を確保する。
 - 1) LGED と漁業局（DOF）との MOU
 - 2) 地方自治局（LGD）と土地省（MOL）との MOU
- o) 内部統制の仕組み（内部監査および FAFAD 監査）を確立し、その提言に対応する。

(b) 人員構成

PMO を適切に運営するため、以下の人員構成を確保する必要がある。

表 7.2.6 LGED PMO の人員構成

No.	役職	人数
1	Project Director	1
2	Deputy Project Director	2*
3	Senior Assistant Engineer	1
4	Assistant Engineer	1
5	Account Office	1
6	Sub-Assistant Engineer	3
7	Administrative / Human Resources Manager	1
8	Office Assistance cum Computer Operator	1
9	Driver	1
10	Office Helper	1
11	Guard / Cleaner	1
	計	14

注:*) 農村インフラ担当 1 名、漁業振興活動担当 1 名

出典： LGED との協議を基に調査団作成

(3) プロジェクト実施ユニット（PIU）

(a) 役割

LGED の PIU は、各 District に設立され（計 5 District）、対象ハオールおよびウパジラにおける農村インフラ開発事業および漁業振興活動の実施を担当する。PIU の業務および責任を以下に記載する：

- a) サブプロジェクトおよびスキーム実施計画を作成する。
- b) 調査および測量を実施する。
- c) 入札書類の作成、入札の公告、契約の授与および締結を行う（入札評価は評価委員会が行い、その評価結果の承認は政府規則で定められた職員が行う）。
- d) 設計内容の確認を行う。
- e) 土地収用を実施する。
- f) 農村インフラの建設および漁業関連活動の実施を監督する。
- g) 請負業者の請求書を確認する。
- h) 進捗報告書を作成する。

(b) 人員構成

PIU を適切に運営するため、District 毎に設置される PIU において以下の人員構成を確保する必要がある。

表 7.2.7 LGED PIU の人員構成 (District 毎)

No.	役職	人数
1	Executive Engineer*	1
2	Senior Assistant Engineer	1
3	Assistant Engineer	1
4	District Project Coordinator	1
5	District M&E Officer	1
6	Subject Matter Specialist (Fisheries)	1
7	District Training Coordinator	1
8	Accountant	1
9	Office Assistance cum Computer Operator	1
10	Speed Boat Driver	1
11	Driver	1
12	Office Helper	1
	計	12

注：*) LGED District Office の業務と兼務

出典： LGED との協議を基に調査団作成

(4) 農村インフラ施設の運営・維持管理体制

(a) 農村道路

ウパジラ道路、ユニオン道路および重要な村落道路の維持管理は LGED の道路維持管理安全ユニット (RMRSU: Road Management and Road Safety Unit) および地域事務所の監督のもと LGED の県事務所およびウパジラ事務所が実施する。

農村インフラの中で重要な村落道路を除く村落道路の維持管理活動は、LGED の技術指導のもと、ウパジラ評議会 (Upazila parishad) およびユニオン評議会 (Union parishad) 等の地方政府機関 (LGI: Local Government Institutes) が実施する。

(b) 市場、船着き場

グロースセンター、農村市場、および船着き場の維持管理活動は、賃借人、市場管理委員会(MMC:

Market Management Committee) および統合市場管理委員会(UMMC: Upazila Market Management Committee)が、賃貸収入の一部を活用して実施する。

(c) 村落防護工 (Village protection walls)

本事業の対象施設として提案されている村落防護壁の維持管理は、既存の防護壁と同様、点検、軽微な補修はコミュニティの住民自らで行うことを想定する。工事の段階から施工業者による雇用または Labour Contracting Society (LCS) にて住民が工事の一部（人力による土工事等）に参加することにより施設の構造を理解するとともに建設、補修技術の習得も可能となると考えられる。中・大規模な補修が必要となった場合は地方政府機関に要請する計画とする。

(5) 農村インフラ施設の維持管理費用

農村インフラ施設に係る年間維持管理費用を施設毎に以下の通り算定した。

表 7.2.8 農村道路の単位延長当り維持管理費用

施設	道路種別	舗装種別	年間維持管理費 (Lakh BDT/km)
ウパジラ道路	潜水	RCC 舗装	18.87
	非潜水	BC 舗装	17.68
ユニオン道路	潜水	RCC 舗装	15.75
	非潜水	ユニブロック舗装	13.86
村落道路	潜水	RCC 舗装	13.55
	非潜水	ユニブロック舗装	8.82

出典：LGED Annual Report に記載の維持管理費実績値を基に調査団算出

表 7.2.9 橋梁、カルバートの単位延長当り維持管理費用

施設	年間維持管理費 (Lakh BDT/m)
橋梁	0.42
カルバート	0.39

出典：LGED Annual Report に記載の維持管理費実績値
を基に調査団算出

表 7.2.10 市場、船着き場、村落保護工の単位数量当り維持管理費用

施設	単位数量	年間維持管理費 (Lakh BDT/ 単位数量)
市場	1 か所あたり	4.40
船着き場	1 か所あたり	1.60
村落保護工	1km あたり	6.80

出典：耐久年数を 25 年間と想定し、調査団算出

7.2.3 漁業振興活動に係る実施・運営体制

本節は「事業終了後の自律運用」を見据え、法的位置づけ・資金規律・Upazila レベル協働メカニズム・研修内製化を核に、制度化の手順と役割分担を具体化する。

(1) 基本方針と到達目標

(a) BUG の体制について

1) フェーズ 1 での漁業振興コンポーネントの実施体制

● 漁業振興（Component 3-2）の設計・実施：

- ✓ LGED 所掌でコミュニティ主体の漁業資源管理（CbFRM）を推進した。この CbFRM では、WorldFish（NGO）が対象ビールの漁獲モニタリングと生物多様性影響評価を担い、魚種の確認・保全面で技術支援を提供した。さらに、2017-2022 年の追跡調査で確認魚種数は 106→127 種に増加し、成果は 2023 年に 4 地区のワークショップで共有されている。
- ✓ BUG（Beel User Group）を各ビールに組成し、MOL との MoU で 139 ビールのコミュニティ賃貸を前提に、浚渫、連絡カナル掘削、サンクチュアリ、湿地樹木植栽、代替生計（CAIGA）、養殖支援を実施した。
- ✓ DoF は技術面・制度面で協働した。

● 現場での活動：

- ✓ BUG/BMC の組成・口座開設・運営訓練
- ✓ 進捗モニタリングは LGED/コンサルが共同して実施した。

2) フェーズ 1 終了時の状況

ビールやカールの維持管理に関しては資金手当・実施手順の明確な全国制度が未整備なため、フェーズ 1 で作成した O&M マニュアルと CbFRM ガイドラインで運用・保全手順を提案した。この各種手順・様式は、全国一律の法令・通達としては未制定である。一方、対象地区では LGED・DOF・BUG の運用ガイドライン（実務手引き）として継続的に参照・活用されてきた。フェーズ 2 で内容をアップデートする場合は、DOF 主導で関係機関（LGED/MOL/Cooperatives 等）との協議・実証を経て技術委員会で承認した後、DOF 通達（Office Order/Guideline）として全国展開し、リース制度等に関わる事項は MOL との合同通達/回章で補完する、という流れが現実的であろう。

- コミュニティ管理：プロジェクト終了時には、対象 139 ビール中、BUG 組成 130、賃貸取得 126、実質管理 121 まで到達した。
- MOL との合意に基づき、プロジェクト期間中のリース期間が延長された（2016 年～2022 年 6 月、およびプロジェクト延長による特例期間の延長 2022 年～2023 年 4 月まで）。しかし、2023 年 4 月以降、ビール・リース権取得が、通常の一般競争入札に戻る見込みとなった。
- このため、リース特例処置が終了する前に、法的人格を取得して入札競争力を上げる目的で、PD が郡（Upazila）／県（District）の協同組合局に登録加速を要請したが、時間が足りず、登録が未了の BUG が発生した。
- 法人格と同様、入札に必要な Jalmohal 委員会による BUG 会員名簿承認が、85/139 (61.2%) にとどまり、入札書類の整備が間に合わない BUG が出現した。

3) プロジェクト終了後のリース権再取得を試みた際に向けた課題

- 競争入札（再賃貸）での不利・継続失敗の増加
 協同組合登録がない BUG は、手続等で“正規の組織”として扱われにくくなった。プロジェクト終盤に PD が各地区へ BUG の協同組合登録を急ぐよう指示した背景は、組合登録＝法的な人格付与が入札資格・契約手続・対外関係での正統性を高めることが判明したためだった。なお、本件実施のタイミング、手順等は「4. BUG の持続性を高めるために必要な活動」に示した。
 登録が遅れた BUG は、組織としての正当性を証明するのが難しく、入札資格審査等でも不利となるリスクが高まった。
- ジョルマハル (Jalmohal)委員会への会員名簿提出の停滞
 入札・管理の前提になる BUG 会員名簿の Upazila/District の Jalmohal 委員会による承認に時間がかかった。協同組合登録と並走して進めるべき作業が遅れたことで、入札時の書類整備が間に合わない／不備で不利となる事例が増えた。
- 資金力の不足
 CAIGA 活動に関しては、個人小口の資金留保指導を行い、BUG の資金管理についての指導（をしてはいたが）が十分ではなく、団体としての保証金・年賃料・法務費等を十分に賄う規模には届かないケースが多かった。加えてプロジェクト実施期間中に生じた洪水・COVID 等の外的要因で留保が毀損した。本件の具体的な対応方針・手順については、「4. BUG の持続性を高めるために必要な活動」の項で整理した。
- 紛争・既得権への対応力不足
 地方では有力者の占有、訴訟、登録の齟齬など賃貸を巡る摩擦が生じるため、協同組合としての法的後ろ盾が弱い、または整っていないと、行政・司法対応や交渉で不利になり、管理権を確保できないケースが発生しやすくなった。

第8章 環境社会配慮（EIA・RAP 調査）

8.1 自然・生活環境

8.1.1 調査プロセス

第4章に記載した通り、本事業は JICA ガイドラインに基づきカテゴリ B を想定している。一方、バングラデシュの環境保護規則の Schedule-1（カテゴリ区分）によると BWDB のコンポーネントでは潜水堤防の設置、LGED のコンポーネントでは 10km 以上の道路の拡幅工事が Red カテゴリに該当する。従って BWDB、LGED 共に EIA 調査の実施と DoE から EIA の承認の取得が求められる。

本調査では、雨季乾季それぞれにおける環境ベースライン調査を実施した。ステークホルダー協議（PCM：Public Consultation Meetings）は、ECR2023 に基づきドラフト EIA 報告書を DoE 提出後に実施している。PCM およびステークホルダーから意見、コメントを反映させた EIA 報告書を取りまとめ、DoE へ提出する。なお、EIA 調査は現地再委託により実施された。

本準備調査は 2025 年 4 月に開始されたが、乾季は 5 月末までに終了する一方で現地再委託先の選定には一定の時間を要するため再委託業務は二段階に分けて実施された。まず、乾季の現地調査を緊急に対応するため 2025 年 5 月中旬までに再委託先一社を選定、当該業者が 2025 年 5 月末に乾季現地調査を実施した。その後、雨季の現地調査、ステークホルダー協議（PCM）、影響評価、環境管理計画（EMP）および環境モニタリング計画（EMoP）の作成を含む業務を別の再委託契約に基づき、2025 年 8 月の雨季ベースライン調査からより実施しており、2025 年 10 月までに環境影響評価報告書（EIA 報告書）のドラフトを作成した。この後に住民説明会（PCM）を実施し EIA レポートを最終化した。

本調査では、事業対象候補上位 15 ハオール（以下、「EIA 対象 15 ハオール」とする）を対象とし、ベースライン調査の結果を基に、ハオール毎に環境影響評価を実施し、EMP、EMoP を作成した。ハオール毎の評価検討の結果、15 ハオールすべてに共通する項目には【全ハオール共通】と記載し、特定のハオールのみ該当する項目は【～ハオールのみ】と明記することで取りまとめを行った。

8.1.2 環境ベースライン調査

上述の通り 2025 年 5 月に乾季、8 月に雨季のベースライン調査を実施した。以下に両調査の要点を記載する。

(1) 調査概要

調査目的は以下の調査を通じてハオール地域の環境及び社会面の現況を把握する事である。

- 各地点の詳細情報の収集
- 各地点の目視調査
- 必要な一次データの取得
- 一般的な環境状況の理解と評価
- 既存の生態系および生物多様性の把握

● ステークホルダー協議を通じた意見収集

ベースライン調査内容を下表に示す。

表 8.1.1 現地調査スコープ

調査項目	サンプリング地点数	頻度	分析項目
River bottom sediment	9 points Survey area: River/ tributaries bottom around the project site (interventions)	1 time/ Dry & Rain seasons	Temperature, Sulfide, OM, Hg, Cd, Pb, Org-P, N, Cr6+, As, CN, Cu, Zn, F, Na, K, Cl, Ca, and Mg
Surface Water	9 points Survey area: Tributaries around the project site/ Haor waterbody	1 time/ Dry & Rain seasons	Parameters of National Surface Water Quality Standards, such as Temperature, Turbidity, pH, DO, BOD5, COD, TDS, EC, TSS, NH3, NO3, Total Coliform, , Cl.
Ground Water	9 points Survey area: Shallow/deep wells near the project sites.	1 time/ Dry season	Temperature, Turbidity, total hardness, pH, TDS, EC, sulphate, chlorides, As, Fe, Mn, NO3, PO3, F, Total Coliform, Fecal Coliform
Air Quality	9 points Along the entire project sites	1 time/ Dry season	Parameter of National Ambient Air Quality Standards, such as SO2, NO2, SPM, PM10, PM2.5, CO and O3 24 hour-continuous for 1 day.
Noise			Noise Level (Leq: dBA) 24 hour-continuous for 1 day with recording noise events or noise source (e.g. passing vehicle, construction works, etc.).
Soil Quality	9 points along the entire project sites	1 time/ Dry season	pH, soil texture, TOC, Total N, Total P & Total K
Macro benthos (1) (Floodplain and river bottom)	9 points *Same as “River bottom sediment”	1 time/ Dry & Rain seasons	Species Name, Number, wet weight (Method) Sampling by Grub sampler and Analysis. Keep collecting samples for three years (e.g., formalin fixation) with proper labeling and classification.
Phytoplankton			Species name and number (Method) Water Sampling (1 L) and relevant analysis
Zoo plankton	9 points *Same as “River bottom sediment” (Sampling : 1 to 2 layers, depending on the depth) - 0 ~ - 2 m - 2 ~ - 10m Survey area: same as above		Species name and number (Method) Sampling by plankton net (50 -100 μm) and Analysis
Fish and other nektons	- Fish market - Local fisheries office -Documents and hearing from experts /scientist Survey area: same as above -Important places (e.g., catching, spawning breeding and other important zones for river aquatic ecosystem) of inland fishery activity in and around the Haor area - Fish migration patterns in and around the Haor area and nearby rivers		Species name and number (Note) Both natural and cultured fish are of concerns.

調査項目	サンプリング地点数	頻度	分析項目
Vegetation	Survey area: Nine (9) cluster, In and around the sampling cluster area for vegetation survey	Once / Dry season	- Species and number - Vegetation maps during the pre-monsoon/dry season were developed within relevant study, Upland vegetation map Emergent vegetation map Aquatic vegetation map (subject to change on condition) Based on this developed vegetation map, relevant map information (e.g., floral inventory)/ revising shall be conducted.
Mammal	Survey area: Nine (9) cluster, Identifying the important zones for river dolphins, birds, reptiles and amphibians (availability and any other issues) by field observation and local level consultation in and around the sampling cluster (Note: subject to change on condition)	Once /Dry season * Day time &Nighttime	Species and number (Method) in and around the cluster by visual observation, interview with local residents and others, secondary data etc.
Birds		Once / Dry season * Day time only	Species and number (Method) cluster census, Point census, visual observation, mist net, interview with local residents and others, secondary data
Reptile and Amphibians		Once / Dry season * Day time only	Species and number (Method) Visual observation, secondary data
Insects		Once / Dry season * Day time &Nighttime	Species and number (Method) Visual observation, secondary data

出典：JICA 調査団

(2) 現地調査工程

乾季ベースライン調査は、2025 年 5 月 24 日から 6 月 1 日にかけて、4 チームに分かれて実施された。本準備調査では、26 の事業対象候補ハオールのうち、隣接する若しくは比較的近い位置にあるハオールを同一クラスターとして 9 つに分類し、各クラスターの代表ハオールにおいて現地調査を実施することで、対象地域全体のベースライン環境の把握を実施した。このようにクラスタリングした理由を以下に示す。

1. 環境面に影響を与える主要因である地形特性、流域構造、地域気候、植生分布等がある。流域構造および植生分布については、ハオール群における空間的な変異は限定的であり、広域で同質的な傾向が観察されるため、これらの因子に起因する環境特性は近接するハオール間で概ね共通すると考えられる。一方で、地形（標高差、湛水深、盆地形態）や局所気象（降雨量や季節風の影響、風速等）は局所差が存在し、これらが水文特性や生態系構造に地域的変動をもたらす。従って、これらを考慮した地理的分布に基づきクラスタリングすることは科学的・水文学的に合理性が高い。
2. 社会面に影響を与える主要因は、人口分布、行政機能および政治・経済的中枢との位置関係、ならびに農業・漁業等の一次産業を中心にした環境条件の影響を受ける産業である。地域の空間構造は社会経済的アクセス性と高度に相関するため、地理的距離や位置的關係性に基づいて社会的クラスターを設定することは十分な合理性を有する。特にハオール地域では、季

節的孤立性、流通・市場アクセス、行政サービスへの到達性、農漁業の生産構造が地理条件に強く依存するため、空間クラスタリングは妥当性がある。なお、本クラスタリングは環境ベースライン調査の調査地点選定のためのものであり、本調査における社会調査(RAP 調査)では、後述の通り対象ハオール毎に調査を行った。

下表に環境ベースライン調査において現地調査を実施したハオールを示す。

表 8.1.2 現地調査を実施したハオール

クラスター	事業候補ハオール	現地調査実施ハオール	District
SN1	Updakhali Haor	Gurmar Haor	Sunamganj
	Goradoba Haor		
	Gurmar Haor		
	Sonamoral Haor		
SN2	Karchar Haor	Halir Haor	
	Hailr Haor		
	Shanir Haor		
SN3	Chaptir Haor	Chaptir Haor	
	Khai Haor		
	Boram Haor		
SN4	Naluar Haor (Part 1)	Naluar Haor (Part 1)	
	Naluar Haor (Part 2)		
	Makalkandi Haor		
SN5	Mrigar Haor	Mrigar haor	Kishorganj
	Khuniyer Haor		
	Khaliajuri Haor		
	Chayer Haor		
SN6	Kazurkhola Boro Haor	Kazir Kola Boro Haor	
	Dewghar Haor		
	Humayerpur Haor		
	Ballar Haor		
SN7	Pathar Chawli Haor (Part 1)	Pathor Chauli Haor (Part 2)	Sylhet
	Pathar Chawli Haor (Part 2)		
	Kalaruka Haor		
	Zikar Haor (Part 1)		
	Zikar Haor (Part 2)		
SN8	Muktapur Haor	Muktarpur Haor	Moulvibazar
SN9	Hail Haor	Hail Haor	

出典：JICA 調査団

(3) 分析結果

環境ベースライン把握のため、大気、騒音、地表水、地下水、土壌および河川底質の各項目について分析を行った。以下の各小項にて調査・分析説明する。サンプリングの様子を下図に示す。



Ambient Air Quality Monitoring



Ambient Noise Level Monitoring (Day time)



Surface Water Quality Sampling



Ground Water Quality Sampling



Soil Sampling



River Bottom Sediment Sampling

サンプリングの様子

出典：JICA 調査団

(a) 大気質

大気質のサンプリングは 2025 年 5 月 24 日から 6 月 1 日に実施された。調査を実施した 9 ハオールにおける大気質測定データは、全項目でバングラデシュの環境基準を下回った。下表に各測定項目について最高濃度を示したハオールとその濃度および環境基準を示す。Kazir Kola Boro ハオールにおける粒子状物質の濃度が、他地点と比較して高い値を示した。

表 8.1.3 大気質測定結果

Sl	Parameters	Unit	Highest Concentration	Location	Standards	
					APCR2022 ^{*1}	WHO2021 AQG Level ^{*2}
1.	PM2.5	(µg/m3)	36.19	Kazir Kola Boro Haor	65	15
2.	PM10	(µg/m3)	68.55	Kazir Kola Boro Haor	150	45
3.	SPM	(µg/m3)	108.93	Kazir Kola Boro Haor	-	-
4.	SO2	(µg/m3)	1.52	Naluar Haor	80	40
5.	NOx	(µg/m3)	1.37	Gurmar Haor, Chaptir Haor	80 ^{*3}	25 ^{*3}
6.	CO	(ppm)	1	Halir Haor, Kazir Kola Boro Haor, Chaptir Haor, Naluar Haor, Pathor Chauhi Haor, Muktarpur Haor	17.16 ^{*4}	-
7.	O3	(µg/m3)	22.17	Naluar Haor	100	100

*1 Air Pollution Control Rules, 2022

*2 WHO global air quality guidelines, 2021

*3 基準は NO2

*4 基準値は 20 mg/m3, WHO2021 に基づき 1 mg/m3=0.858 ppm (1atm、20°C) で計算

出典：JICA 調査団

(b) 騒音

騒音レベルの計測は 2025 年 5 月 24 日から 6 月 1 日に実施された。9 ハオールにおいて測定された騒音レベルは、すべてバングラデシュの環境基準を下回った。下表に日中および夜間に観測された騒音レベルの最大値を示す。昼夜共に、Halir Haor において他のハオールと比較して高い騒音レベルが観測された。

表 8.1.4 騒音測定結果

Sl. No.	Location	Concentration Present (dBA)	
		Day Time (LAeq)	Nighttime (LAeq)
1.	Gurmar Haor	44.2	40.1
2.	Halir Haor	45.2	42.5
3.	Chaptir Haor	43.3	41.4
4.	Naluar Haor	42.4	39.8
5.	Mrigar Haor	45.3	41.1
6.	Kazir Kola Boro Haor	44.7	41.7
7.	Pathor Chauhi Haor	43.2	40.9
8.	Muktarpur Haor	45.2	40.2
9.	Hail Haor	42.1	41.3
Bangladesh Standard for Residential area Noise Pollution Control Rules-2006		55	45
Standard for Residential area Guidelines for Community Noise, World Health Organization (WHO), 1999		55	45

出典：JICA 調査団

(c) 水質

表流水のサンプリングは乾季の 2025 年 5 月 24 日から 6 月 1 日の間、雨季の 8 月 20 日から 30 日の間に実施された。表流水水質について、全てバングラデシュの水質環境基準(飲料水または漁業)を満足している。

表 8.1.5 水質分析結果

Parameters	Unit	Concentration																		Bangladesh Standard*	
		Gurmar Haor		Halir Haor		Chaptir Haor		Naluar Haor		Mrigar Haor		Kazir Kola Boro Haor		Pathor Chauhi Haor		Muktarpur Haor		Hail Haor		D**	F***
		Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet		
Temperature (T)	°C	22.3	25.6	20.2	25.4	22.8	25.4	21.6	25.4	20.8	25.6	21.1	25.6	21.8	25.3	22.4	25.4	22.5	25.5	-	-
Turbidity	NTU	13.5	11.1	7.71	23	1.52	19.2	3.29	7.6	4.79	1.2	14.4	3.6	7.85	3.5	1.28	13.3	27.4	11.7	-	-
pH	-	7.05	6.03	7.09	6.04	6.91	6.05	7.12	6.01	7.03	5.98	7.18	6.15	7	6.2	6.87	6.1	7.11	6.08	6.0-9.0	6.5-8.5
Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	5.23	6.4	6.19	6.6	5.55	6.5	5.98	6.2	6.28	6.2	6.11	6.6	6.27	6.6	5.98	6.4	5.42	6.3	≥ 5	-
BOD5	mg/L	1.5	<0.2	4.5	<0.2	2	<0.2	2	<0.2	2.5	<0.2	1	<0.2	2	0.24	2	0.4	2	<0.2	≤ 6	≤ 12
COD	mg/L	27	0.9	36	0.7	32	0.8	38	0.7	27	1.1	21	1	25	0.9	30	1.4	26	0.6	50	100
Total Dissolved Solids (TDS)	mg/L	70	30	84	30	69	30	77	30	81	30	92	30	111	30	102	30	89	30	1000	1000
Total Suspended Solids (TSS)	mg/L	16	8	7	6.5	<5	6.8	9	5.2	7	6.8	36	6	17	6.5	5	7.2	18	9	-	-
Electric Conductivity (EC)	μS/cm	110	50	88	60	96	50	106	60	114	50	124	50	122	60	119	60	88	50	-	-
Ammonia (NH3)	mg/L	0.38	0.02	0.22	0.01	0.27	0.01	2.77	0.01	0.27	0.08	0.33	0.06	0.31	0.44	0.36	0.24	0.92	0.18	-	-
Nitrate (NO3)	mg/L	1.77	1.3	1.77	1.1	1.77	1.2	1.77	1.3	1.77	1.2	2.21	1.1	1.77	0.8	1.33	0.6	2.66	0.9	-	-

Parameters	Unit	Concentration																		Bangladesh Standard*	
		Gurmar Haor		Halir Haor		Chaptir Haor		Naluar Haor		Mrigar Haor		Kazir Kola Boro Haor		Pathor Chauli Haor		Muktarpur Haor		Hail Haor		D**	F***
		Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet		
Coliform (total)	CFU/100mL	340	<1.8*	390	2	280	<1.8*	240	<1.8*	200	<1.8*	190	<1.8*	1110	4	1260	9.3	1370	2	≤ 5000	≤ 50000
Chloride (Cl-)	mg/L	7	1.89	6	1.22	7	3.18	7	2.15	8	2.38	8	19.7	6	8.71	8	1.6	2	6.16	-	-

* ECR, 2023 (付表 2-Ka-1, Schedule 2-Ka-1-4, Inland surface water for fisheries purpose)

** Water usable for fisheries

***Water usable for irrigation

出典：JICA 調査団

(d) 地下水質

地下水サンプリングは 2025 年 5 月 24 日から 6 月 1 日に実施された。Hail Haor、Pathor Chauli Haor および Muktarpur Haor でバングラデシュの飲料水基準を超過している項目がある。WHO の飲料水ガイドライン（第 4 版）についてはヒ素で 5 か所、フッ素で 1 か所ガイドライン値を超えている。サンプリングデータが限られているため、これらのデータのみからハオール全体の帯水層が汚染されていると結論づけることはできない。

表 8.1.6 地下水質分析結果

Parameters	Unit	Groundwater Quality									Bangladesh Standard	WHO Guideline
		Gurmar Haor	Halir Haor	Chaptir Haor	Naluar Haor	Mrigar Haor	Kazir Kola Boro Haor	Pathor Chauli Haor	Muktarpur Haor	Hail Haor		
Temperature	°C	25.6	24.3	25.5	23.6	26.1	25.7	24.8	26.4	23.9	20-30	-
Turbidity	NTU	2.74	0.32	0.83	1.99	0.38	0.71	22	5.11	17.2	5	-
Total Hardness	mg/L	90	162	44	26	20	24	32	60	28	500	-
pH	-	6.89	7.11	7.07	6.92	7.18	7.04	6.97	6.52	7.04	6.5 - 8.5	-
TDS	ppm	113	93	124	111	177	152	175	148	140	1,000	-
EC	μS/cm	178	155	207	189	267	259	302	291	275	-	-
Sulfate (SO ₄)	mg/L	<7	<7	<7	15	<7	<7	<7	<7	<7	250	-
Chloride (Cl ⁻)	mg/L	11	90	10	8	26	23	18	5	9	250	-
Arsenic (AS)	mg/L	0.016	0.005	0.035	0.002	0.009	0.029	0.002	0.069	0.069	0.05	0.01
Iron	mg/L	0.17	0.18	0.39	0.22	0.21	0.33	3.95	0.38	4.81	0.3-1.0	-
Manganese (Mn)	mg/L	0.1	0.9	0.11	0.11	0.1	0.1	0.11	0.12	0.14	0.4	-
Nitrate (NO ₃)	mg/L	25.45	2.98	3.54	1.33	3.67	26.78	1.77	13.72	24.35	45	50
Phosphate (PO ₄)	mg/L	4.7	0.21	0.1	26	1.21	5.3	0.72	4.5	0.1	-	-
Fluoride (F)	mg/L	0.4	0.74	2.05	0.07	0.83	0.96	0.14	0.24	0.59	1	1.5

Parameters	Unit	Groundwater Quality									Bangladesh Standard	WHO Guideline
		Gurmar Haor	Halir Haor	Chaptir Haor	Naluar Haor	Mrigar Haor	Kazir Kola Boro Haor	Pathor Chauhi Haor	Muktarpur Haor	Hail Haor		
Total Coliform (TC)	n/100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
Fecal Coliform (FC)	n/100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-

*1 ECR, 2023 (付表 2-B)

*2 World Health Organization. (2017). Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition incorporating the First Addendum.

出典：JICA 調査団

(e) 土質

土質サンプリングは乾季に USEPA が定める方法に準拠して実施され、土壌構成 (Soil Texture)、全有機炭素量 (TOC)、全窒素量 (T-N)、全りん量 (T-P)、全カリウム量 (T-K) を分析した。

表 8.1.7 土質分析結果

Parameters		Unit	Gurmar Haor	Halir Haor	Chaptir Haor	Naluar Haor	Mrigar Haor	Kazir Kola Boro Haor	Pathor Chauli Haor	Muktarpur Haor	Hail Haor
pH		-	5.5	6.2	5.6	5.8	6.2	5.9	6.3	6.4	5.7
Soil Texture	Type	-	Sandy Loam	Loamy Sandy	Loam	Loam	Sandy Loam	Loamy Sandy	Loam	Loam	Loamy Sandy
	Sand	%	48.82	80.98	43.80	37.73	56.73	81.66	35.21	40.69	80.59
	Silt	%	23.67	15.10	43.00	42.94	28.28	14.55	38.93	37.23	10.64
	Clay	%	27.51	3.93	13.20	19.33	14.99	3.79	25.86	22.08	8.77
TOC		mg/kg	40868	30210	20034	48016	15817	11081	17256	17980	15919
Total N		%	0.16	0.13	0.12	0.21	0.10	0.11	0.09	0.07	0.07
Total P		mg/kg	1670	2280	1711	3.37	3.29	1517	774	3.82	3.78
Total K		mg/kg	757	710	403	305	890	1066	156	160	206

出典：JICA 調査団

サンプリングを実施した 9 ハオールすべてにおいて、土壌 pH はやや酸性であり、多くの湿地作物にとって許容範囲であった。土壌構成は砂壤土やローム質で、排水性や農業、根の発達に適している。特にロームは、砂・シルト・粘土のバランスが良く理想的な土壌である。Gurmar Haor では、TOC が高く、有機物の含有量が多いことが示されている。Hilir Haor や Gurmar Haor は T-P が高い一方で、T-N の含有量は少なく、肥沃度や作物の生産性は限定的である。また、Pathor Chauli や Muktarpur Haor では、T-K が非常に低く、肥沃度が低いことが示された。以上から、総じてこれらの土壌は本来の肥沃度が高いとは言えず、栄養分が乏しく、改良が必要である。物理的な特性（土壌構成や pH）は許容できるものの、化学的な肥沃度は低いため、適切な土壌肥沃度管理なしでは高い作物収量は期待できない。

(f) 河川底質

河川底質のサンプリングは乾季の 2025 年 5 月 24 日から 6 月 1 日の間、雨季の 8 月 20 日から 30 日の間に実施された。サンプリングを実施した 9 地点における堆積物の品質分析の結果、環境条件は概ね良好であることが示された。硫化物濃度は検出されておらず、最近の嫌気性分解が発生していないことを示している。有機物 (OM) の含有量は低～中程度であり、ハオール湿地としては通常の範囲である。有機リン (Org-P) は Hail Haor を除くすべての地点で非常に高く、肥沃性を示す一方で富栄養化のリスクも懸念される。

HailHaor は、過剰な重金属や栄養塩も想定されず、河川底質が最も良好であることが示された。一方、Gurmar Haor、Halir Haor、Pathor Chauli Haor では、重金属汚染およびリン過剰の兆候が見られた。

表 8.1.8 河川底質分析結果

Parameters	Unit	Concentration																	
		Gurmar Haor		Halir Haor		Chaptir Haor		Naluar Haor		Mrigar Haor		Kazir Kola Boro Haor		Pathor Chauhi Haor		Muktarpur Haor		Hail Haor	
		Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet	Dry	Wet
Temperature	°C	24.8	24.7	25	25.2	25.2	25	24.7	24.8	25.1	25.1	24.7	24.7	25.3	24.8	25.2	25.3	24.7	25
Sulfide	mg/kg	<0.05	<1.0	<0.05	<1.0	<0.05	<1.0	<0.05	<1.0	<0.05	<1.0	<0.05	<1.0	<0.05	<1.0	<0.05	<1.0	<0.05	<1.0
Organic Matter	%	0.52	3.023	0.72	1.838	1.65	2.522	1.86	3.283	1.14	2.783	0.62	1.685	0.56	2.588	0.62	5.988	0.41	5.926
Mercury (Hg)	mg/kg	0.56	<0.001	0.22	<0.001	0.28	<0.001	0.52	<0.001	1.02	<0.001	0.9	<0.001	0.97	<0.001	0.66	<0.001	0.35	<0.001
Cadmium (Cd)	ppm	0.3	<0.001	0.48	<0.001	0.48	<0.001	0.37	<0.001	0.17	<0.001	0.15	<0.001	0.65	<0.001	0.03	<0.001	0.61	<0.001
Lead (Pb)	ppm	20.03	7.29	32.26	4.15	16.7	5.99	20.03	22.2	17.81	10.2	17.81	3.07	25.59	7.44	22.26	6.92	6.68	7.5
Organic Phosphorus	mg/kg	2253	<0.002	3254	<0.002	2884	<0.002	2717	<0.002	1899	<0.002	1938	<0.002	2179	<0.002	1785	<0.002	241	59267
Nitrogen (N)	%	0.03	0.13	0.04	ND	0.09	ND	0.1	0.74	0.06	0.56	0.04	ND	0.03	ND	0.03	0.58	0.02	0.46
Chromium (Cr6+)	ppm	51.95	12.1	61.27	12.7	43.66	13.5	45.61	179	55.87	15.4	50.98	12.6	56.85	16.7	52.93	10.6	28.18	8.94
Arsenic (As)	mg/kg	2.32	2.69	4.75	2.57	1.38	4.53	2.19	23.7	3.06	1.96	1.11	3.41	1.68	1.51	1.11	0.73	1.68	1
Copper (Cu)	ppm	1.67	11.9	1.84	13	1.72	11.3	1.82	17.9	1.94	20.8	2.1	11.2	2.08	12.5	1.37	12	0.27	30
Zinc (Zn)	ppm	2.04	28.7	1.6	33.6	4.71	34.9	5.61	34.8	1.66	38.3	0.57	31.3	0.84	31.1	0.59	34.9	0.54	35.8
Fluorine (F)	mg/kg	<0.5	5.06	0.88	6.5	0.93	10.7	0.95	2.69	1.06	4.8	0.94	6.51	1.15	3.75	1.03	6.38	1.47	<0.5
Sodium (Na)	mg/kg	302	77.8	119	105	155	94.5	227	170	131	159	122	122	150	113	169	93.3	81.6	58.8
Potassium (K)	meq/100g soil	0.19	1.77	0.28	2.14	0.54	1.83	0.55	4.57	0.25	2.15	0.33	2.55	0.19	2.69	0.17	1.71	0.1	1.49
Chlorine (Cl)	mg/kg	48.7	639	2.27	22.4	10.3	17.6	4.06	39	6.48	29.4	1.23	30.6	4.42	32.1	7.93	50.8	1.89	11.7
Calcium (Ca)	meq/100g soil	4.69	5.27	10.27	3.75	6.55	1.41	5.99	2.83	2.78	2.8	3.64	4.97	5.06	2.62	2.39	3.29	0.54	102.61
Magnesium (Mg)	meq/100g soil	1.83	2.31	2.31	15.65	1.09	6.92	1.03	5.14	1.24	7.64	1.14	23.01	2.62	8.87	2.8	7.19	0.92	12.2

出典：JICA 調査団

(4) 生態系調査

乾季における生態系調査を実施した。現地でのサンプリングの様子を下図に示す。サンプリング後、Jahangirnagar 大学において各種試験を実施した。以下に調査結果の概略を示す。



Phytoplankton Sampling



Zooplankton Sampling



Macro benthos Sampling



Vegetation Sampling



Fisheries Survey
生態系調査の様子

出典：JICA 調査団

(a) 底生生物

底生生物調査は、ハオールの底部からエクマン・グラブサンプラー（Ekman Grab Sampler）を用いて堆積物のサンプリングを行った。採取した堆積物サンプルは、明るい環境下でトレイに入れ、24 時間静置することで静的状態とし、サンプルの体積を測定した。

雨季・乾季を通じて 23 の底生生物種が確認されている。乾季の底生群集は、扁形動物、線形動物、環形動物、節足動物、軟体動物の 5 つの主要グループにわたる 19 種で構成されており、環形

動物が一貫して優占し、次いで節足動物と軟体動物が多く、堆積物および栄養塩循環における生態的役割の重要性を示している。Kazir Kola Boro Haor が最も底生生物の多様性が高く、Naluar Haor と Gurmar Haor は多様性が低かった。雨季の底生群集も乾季と同様の 5 つの主要グループの 13 種が確認されている。腹足類の *Pila globosa*（淡水性の貝の一種）は Muktarpur, Pathor Chauhi, Haor および Kazir Kola Boro Haor において密度が高かった。

(b) 植物プランクトン

植物プランクトンの採取は、約 60 μ m のメッシュサイズを有する標準的なプランクトンネットを用いて行い、各ハウルの複数地点において水平および垂直に曳網し、代表的なサンプルを取得した。

雨季・乾季を通じて 23 種の植物プランクトンが確認されている。植物プランクトンの多様性は、各ハオールで異なり、水文条件、栄養塩、季節、土地利用の影響を受けるものである。乾季の植物プランクトンは、主要グループであるラン藻類、緑藻類、珪藻類、ユーグレナ藻類、渦鞭毛藻類に属する 17 種が確認された。Halir Haor および Kazir Kola Boro Haor において豊富な種が確認され、栄養塩に富みバランスのとれた環境条件が示唆された。一方、Chaptir Haor や Mukhtarapur Haor など一部のハオールにおける多様性の低さは、環境ストレスまたは不安定な水文条件を示唆するものである。一方、雨季の植物プランクトンは緑藻類、珪藻類、ユーグレナ藻類、渦鞭毛藻類から 13 種の植物プランクトンが確認されている。

(c) 動物プランクトン

動物プランクトンのサンプルは、約 60 μ m のメッシュサイズを有する標準的なプランクトンネットを用い、水深 2m および 10m でサンプルを採取した。

雨季・乾季を通じて 30 種の動物プランクトンが確認されている。動物プランクトンの多様性は中-高水準であった。乾季に確認された動物プランクトンの多様性は、原生動物（Protozoa）、輪形動物（Rotifera）、カイアシ類（Copepoda）、貝虫類（Ostracoda）、ミジンコ目（Cladocera）の 5 つの主要グループに属する 25 種で構成され、Kazir Kola Boro Haor が最も種の豊富さを示した。Halir Haor および Hail Haor でも健全な動物プランクトン群集が観察されたが、Chaptir Haor は多様性が低く、生態学的ストレスの可能性を示唆している。雨季にはカイアシ類（Copepoda）、輪形動物（Rotifera）、ミジンコ目（Cladocera）の主要グループから 19 種の動物プランクトンが確認されている。

(d) 魚類

魚類調査は、種の検出率を最大化し、事業影響地域における在来魚および養殖魚の状況を把握するため、早朝および夕方に地元の魚市場から採取された。データは漁師への聞き取り調査および漁師コミュニティとのフォーカルグループディスカッション（FGD）を通じて収集された。データ記録には事前に設計された質問票が使用された。KII および FGD は、複数の地元魚市場で実施された。

雨季・乾季を通じて合計 56 種の魚類が確認された。乾季には 27 種が記録された。乾季は Kazir Kola Boro, Hail, および Halir Haors が最も高い魚類多様性を示した一方、Mriga, Pathor Chauhi,

Muktarpur Chaptir, Naluar, および Gurmar などのハオールでは種の多様性が低かった。雨季には、調査対象のハオール地域全体で合計 51 種の魚類およびエビ類が記録された。雨季では Gurmar Haor, Halir Haor, Mrigar Haor, および Hail Haor で種の多様性が高く、Chaptir Haor と Pathor Chauli Haor では比較的低い多様性であった。なお、バングラデシュ国レッドリストに基づく絶滅危惧種(EN8 種、VU5 種)が確認されているが、世界レッドリストでは Mrigal Carp (VU) 1 種であった。なお、本プロジェクトの本体に係る工事は乾季および陸域でのみ実施され、また浚渫施工は深水域の保全・復元に限定し、低水期にスポット的に行われることで、産卵・保育場や沿岸植生帯等の重要な生息地の攪乱は回避される。よって本事業の直接改変域は上述の絶滅危惧種の重要な生息地に該当しない。

(e) 植生

植生は、抽水植物、浮遊植物、および陸生植物を含む 23 種で構成されている。イネ科 (Poaceae) やカタバミ科 (Oxalidaceae) などの優占科は、Halir Haor や Gurmar Haor で顕著であった。浮遊植物は、一部のサイトにおける富栄養化状態を示唆しているものである。陸生植物は、土壌安定化および放牧に寄与している。浅水域では抽水植物が生育し、浮遊植物は栄養塩に富むハオールで繁茂していた。植生調査は、抽水、浮遊、および陸生ゾーンにおける区画サンプリング（クアドラット法）を通じて実施された。この多段階のサンプリング手法により、ハオール生態系の健全性に関する統合的な理解が得られた。データは、生物多様性の豊富さと生態学的ストレスの両方を評価するために分析されたものである。

(f) 哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、チョウ類

哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類およびチョウ類の生態調査は、季節的な洪水と多様な水生生物によって特徴付けられる独自の湿地生態系の評価を目的として実施された。この調査には、ハオールおよびビールのマッピング、動物相の同定、ならびに人間活動や自然プロセスによる影響を把握することが含まれる。ライン・トランセクト法、目視調査、地元住民への聞き取り調査、および二次情報源を活用し、影響地域 (AoI) 内に存在する哺乳類、イルカ、鳥類、両生類、爬虫類、魚類・遊泳生物類、チョウ類およびその他の水生生物を含む動物種を特定した。目視調査は、プロジェクト境界内外 500 メートル範囲で行われた。以下に調査で確認された主要な種の写真を示す。

	
<i>Bandicota bengalensis</i>	<i>Cynopterus sphinx</i>
哺乳類	

	
<i>Anthus rufulus</i>	<i>Dicrurus macrocercus</i>
鳥類	
	
<i>Euphlyctis hexadactylus</i>	<i>Duttaphrynus melanostictus</i>
両生類	
	
<i>Xenochrophis piscator</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>
爬虫類	
	
<i>Graphium doson</i>	<i>Moduza procris</i>
チョウ類	

調査で確認された哺乳類、鳥類、両生類、爬虫類、チョウ類の例

- 哺乳類:
一般的な種としては、マングース、ハツカネズミ、および各種コウモリやトガリネズミが

含まれる。ほとんどは「低懸念 (LC)」に分類されている。一方で、Jahangirnagar 大学 M.A. Aziz 教授によると、ユーラシアカワウソ (CR) とスナドリネコ (EN) はハオール地域に広く生息している。また、二次情報からベンガルギツネ (VU) の生息も確認されている。これらの種は夜行性であることを踏まえ、夜間の工事制限などの対応が必要となると考えられる。

ユーラシアカワウソは水辺で魚類や甲殻類を食べるほか、小動物や植物を陸域で食べているが、本事業で改変されるのは主に半人工的な環境の既存道路、排水路やビールの深水域であり、それらの環境はカワウソの主たる採餌場ではないため、重要な生息環境とは重ならない。また BWDB ポーションでは潜水堤防、LGED ポーションでは道路といった線的な構造物を建設予定であり、それらがカワウソの移動経路と交差する可能性があるが、潜水堤防の勾配は 1:3 程度と緩やかであり、中型の哺乳類であるカワウソの移動障害にはならない。また道路についても既設道路の改良工事を行う事から、従前の道路環境と変わらないため本事業で新たな分断が生じる恐れはない。

スナドリネコは河川系近くの農村部、緑地、湿地、沼沢地、藪地など幅広い環境に生息している。夜行性で、主に魚類を餌とし、小動物や家禽なども捕食する。ハオール地域では、特に餌資源 (魚類、甲殻類、小型動物) が豊富で、身を隠せる灌木が多いなど自然環境が多く残る水辺などが重要な生息地と考えられる。本事業における潜水堤防は河川から一定の距離を設けて施工され、浚渫は深水域の保全・復元に限定し、排水目的の人為的な排水路でスポット的に行われるため、本事業の直接改変域は本種の重要な生息地と重ならない。また、緩勾配の BWDB 堤防及び LGED 道路 (平面構造) も移動経路の障害とはならず、該当種が重要な生息地を移動する際の妨げにもならないと考えられる。

ベンガルギツネは小型哺乳類を主に捕食し、爬虫類、昆虫、カニも捕食する。平坦から緩やかな起伏のある地形、低木林、草原など狩りや巣穴掘りが容易な生息環境を好む。本事業における直接改変域は半人工的な環境の既存道路、堤防、排水路であるため、上記に示す狩りや巣穴掘りが容易な環境には該当しないと考えられ、本種の重要な生息地に該当しないと考える。また上記 2 種と同様に、緩勾配の BWDB 堤防及び LGED 道路 (平面構造) も移動経路の障害とはならない。したがって、本事業の直接改変域は本種の重要な生息地に該当しない。

- 鳥類:

各ハオールには、サギ、カワセミ、シラサギ、ハト、インドハッカなどを含む 30~37 種の鳥類が生息している。記録された鳥類はアジアヘビウ (NT) を除いて、「低懸念 (LC)」に分類されている。バングラデシュレッドリストによると、アジアヘビウはバングラデシュ国内に広く分布しており、個体数が減少傾向にある。さらに、ハオール地域では、アカハジロ (CR)、キガシラウミワシ (EN)、コシアカセッカ (EN)、セイタカコウ (EN)、ヒゲセッカ (EN)、カタシロワシ (VU)、カラフトワシ (VU)、カリガネ (VU)、メジロガモ (NT)、ヨシガモ (NT) 等の重要種が確認されている。なお、4.1.5 に記載した通り、本事業では渡り鳥を含むハオール地域の鳥類にとって重要な生息環境は対象ハオールから除外しており、適切な緩和策を講じることで鳥類への影響を抑制できると考えられる。

絶滅危惧種のうちガンカモ類（アカハジロ、カリガネ、メジロガモ、ヨシガモ）は越冬のためにハオール地域の広範囲に飛来している。それらは水辺で暮らし、採餌の場も水域である。一方で、本事業で直接改変が行われるのは BWDB ポーションでは陸域の潜水堤防、排水路の浚渫である。LGED ポーションでは道路改良、村落保護擁壁、および漁業振興における浚渫である。これらのうち浚渫がガンカモ類の生息域と重なるが、事業対象の排水路は半人工的な環境であり、生態情報からこれらの種の採餌活動の場（浅瀬の植物や小動物などが豊富な環境）とは異なる。したがって、本事業の直接改変域は本種の重要な生息地に該当しない。

バングラデシュでは、コシアカセッカおよびヒゲセッカは Tanguar Haor のみで確認されており、姿が見られるのは非常に稀とされている。本事業では Tanguar Haor を事業対象ハオールに含んでおらず、本事業の直接改変域は本種の重要な生息地に該当しないと考えられる。

アジアヘビウは国内の湿地に広く分布する留鳥である。魚類を捕獲するため、魚類が豊富な自然環境が多く残る河川・湖など水域が重要な生息地である。また繁殖場所は水辺近くの樹木である。本事業の浚渫は、人為的な排水路の排水改善や深水域の保全・復元のために行われ、低水期にスポット的に施工されることで、捕食対象の魚類の産卵・保育場や沿岸植生帯等の重要な生息地の攪乱は回避される。また、繁殖場所となりうる水辺近くの樹木は伐採されない。したがって、これらは本種の重要な生息域に該当しないと考えられる。

セイタカコウの冬季にハオール地域に飛来し、湿原、河川、ビール、水田などで採餌を行う。主に魚類を捕食し、ウナギ類やナマズ類が重要な餌となるほか、カエル、トカゲ、ヘビ、甲殻類や昆虫類も捕食する。浅水域や水生植生の中で、嘴を開いた状態で差し入れて採餌する。本事業における構造物の施工は陸域で行われ、浚渫施工は深水域の保全・復元に限定し、低水期にスポット的に行われることで、捕食対象種の産卵・保育場や沿岸植生帯等の重要な生息地の攪乱は回避されるため、本事業の直接改変域は本種の重要な生息地に該当しない。

ワシ・タカ等の猛禽類（キガシラウミワシ、カラフトワシ、カタシロワシ）は樹上に営巣し、当地で繁殖をする種もいる。本事業でそれらの営巣が行われるような大きな樹木の伐採は行わない。また猛禽類の採餌の場も大きな水域で小動物や魚類を捕獲しているため、これらの種の重要な生息地は本事業により直接改変が行われる場所とは重ならない。

- 両生類:
両生類は各地で確認され、主にカエルであった。すべて「低懸念（LC）」に分類されている。生息環境は、水田、溝、宅地林などである。
- 爬虫類:
爬虫類はほとんどのハオールで確認され、スキנק類、ヤモリ類、縞ハブやシマヘビなどのヘビ類が含まれる。確認された種について、全ての種がバングラデシュ国レッドリストに基づく絶滅危惧レベル「低懸念（LC）」に分類されている。ただし、クジャクスッポンのみ世界レッドリストでは「危機（EN）」と評価されている。クジャクスッポンは河川や池などの淡水域に生息する夜行性の爬虫類であり、主に魚類、水生昆虫、エビ、貝類など

を餌とする。浅く、泥質の淡水域で、特に周囲に水生植物や低木が繁茂する場所を好むとされている。上述の通り、本事業における浚渫施工は排水路の通水性の確保や深水域の保全・復元に限定され、餌資源が豊富な魚類の産卵・保育場（魚類）や沿岸植生帯（水生昆虫、エビ、貝類など）の攪乱は回避される。したがって、本事業の直接改変域は本種が好むような環境を回避していると考えられ、重要な生息地に該当しないと考えられる。

- チョウ類:

各ハウルでは 15～20 種のチョウ類が記録され、Common Grass Yellow, Oak blue, Grey Pansy, Yellow Pansy, Common Emigrant などが含まれる。すべての種は「低懸念（LC）」である。

- ガンジスカワイルカ:

現地では「シュシュク」として知られるこの種は、淡水種であり、かつては Padma 川、Jamuna 川、Meghna 川、Surma 川、Kushiyara 川およびその支流の常水域に豊富に生息していた。ガンジスカワイルカの個体数は日々減少しており、2015 年 IUCN はバングラデシュにおけるガンジスカワイルカを「絶滅危惧（VU: Vulnerable）」に分類した。地元の漁師や船頭によると、隣接する川で 9～10 年前にイルカを目撃していたが、現在ではイルカを目にすることはほとんどなくなった。また、Jahangirnagar 大学 M.A. Aziz 教授によると、ガンジスカワイルカは主に Meghna 川上流域や Old Brahmaputra 川の水深の深いエリアに生息しており、雨季の水位が高い時期にハオール地域で見られることがあるが、水位が下がる乾季にはあまり見られない。

(5) 生物多様性に関するステークホルダー協議

生物多様性に関する現地コミュニティへのヒアリング調査では、Focus Group Discussion (FGD) および Key Informant Interview (KII) の 2 つを実施した。

(a) Focus Group Discussion (FGD)

乾季ベースライン調査を実施した 9 つのハオールにおいて、それぞれ FDG を実施した（計 9 回）。各 FGD では、現地で見られる魚類、昆虫、鳥類、爬虫類、哺乳類について地域住民から情報を集めた。



Gunmar Haor



Chaptir Haor



Kazir Kola Boro Haor



Hail Haor

Focus Group Discussion の様子

出典：JICA 調査団

(b) Key Informant Interview (KII)

乾季調査では、生物多様性に関するフィードバックを得るため、13名の専門家（Upazila 漁業担当官 10名およびBWDBの幹部エンジニア3名）にヒアリングを行った。要点は下記の通り。

- 開発活動は、魚の繁殖域に対して慎重に検討されるべきである。
- 有害な薬品を用いた漁業が依然として行われており、直ちに中止する必要がある。この有害な方法により、特定の魚種が絶滅した。
- Bou Rani のような伝統的な魚種が絶滅している。
- かつてはカメ、リクガメ、オオトカゲ、カワイルカが見られていたが、現在では個体数が激減し、多くの場所で姿が見られなくなっている。
- 洪水時はヘビの出現が増加する。
- 自然な水の流れと接続性を回復するため、堤防の一部は開放されるべきである。
- ハオール地域における航行性が低下しており、水流を維持するため河川浚渫が必要かもしれない。



Upazila Fisheries Office,
 Dhormopasha, Sunamganj



Upazila Fisheries Office,
 Mithamoin, Kishoreganj



BWDB, Moulvibazar



BWDB, Sylhet

Key Informant Interview の様子

出典：JICA 調査団

8.1.3 代替案の検討

ハオール流域における洪水管理のため、最も効果的かつ持続可能な戦略を特定するために、複数の選択肢が検討された。

(1) BWDB

(a) Alternative 1: 事業を実施しないシナリオ

このシナリオは、潜水堤防への追加投資を行わず、現状の条件が継続することを前提としている。

利点: 建設に伴う環境影響、社会影響を回避できる。

欠点: ハオール地域の住民の脆弱性が継続する。突発的な洪水による作物被害が繰り返され、農業生産性が低下し、河川の堆積が悪化する。

環境影響: 堆積の加速、魚類の生息域の減少、土壌浸食の増加、生物多様性の劣化が懸念される。

結論: この選択肢は、ハオール・マスタープランにあるこの地域の住民の福祉、公共サービスおよび生計向上、国家の食料安全保障の優先事項、ならびにデルタプラン 2100 にある洪水や気候変動リスクへの対応に反するものであり、容認できない。

(b) Alternative 2: 非潜水堤防(雨季にも浸水しない設計の堤防) を建設するシナリオ

このシナリオは非潜水堤防を、ハオール地域を囲むように連続して設置し、洪水の侵入を防ぐことを目的としている。

利点: 短期的には洪水に対する強力な物理的防護を提供する。

欠点: 自然の水文学を大きく改変し、魚類の移動を妨げ、堆積物の分布を阻害し、生態系サービスを低下させる。また、維持管理費用が非常に高額である。

環境影響: 湿地の劣化、生物多様性の脅威、長期的な生態系バランスの崩壊を引き起こす

可能性がある。

結論: 非潜水堤防は、環境および生物多様性に悪影響を及ぼすため、ハオール・マスタープランに示される住民の生計向上と生態系保全の両立を目指す持続可能なハオール管理の方針と整合しないことから、選択肢から除外された。

(c) Alternative 3: 限定的なインフラ整備シナリオ（潜水堤防や関連インフラの改修・建設のみ）

本代替案は、潜水堤防の改修・建設のみ優先し、包括的な水管理や住民参加型のアプローチを伴わないシナリオである。

利点: 財政的な負担が少なく、農地に対する局所的な保護を提供できる。

欠点: 継続的な運用・維持管理の持続可能性が確保されない。地元住民の所有意識が醸成されない。農業上の利益が限定的にとどまる。

環境影響: 管理が不十分な堤防は破損する可能性があり、生息地の喪失や排水の停滞を引き起こす恐れがある。

結論: 利点が限定的であり、誤った適応（マラダプテーション）のリスクが高いため、推奨されない。

(d) Alternative 4: 統合的アプローチ

本シナリオは、潜水堤防と調整施設／フラッドヒューズの改修・建設に加え、カールの再掘削、波浪対策工事、地域による運用・維持管理（O&M）、農業の相乗的な普及活動、収入創出の取組を組み合わせたもの。主な構成要素は下記の通り。

- 潜水堤防の改修・建設
- 水の保持と排水制御を改善するための調整施設、排水門、フラッドヒューズの建設・修理
- 適切な排水を支えるためのカール（運河）の再掘削
- 堤防の脆弱な区間における波浪対策工事
- 地域住民による所有と参加型 O&M のための水管理グループの形成
- 洪水管理事業の相乗効果を活かす農業普及活動
- 収入創出のための取組
- 洪水予報と早期警戒システムの導入

利点: 作物と生計を守る、洪水による損失を軽減、水文バランスを回復、地域社会を保護、フラッドヒューズによる通行を確保、国家の食料安全保障に直接貢献

欠点: 初期費用が高く、管理が複雑になる

環境影響: 適切な保護措置が講じられれば、全体としてプラスの効果が期待できる。水の流れを回復し、堆積物の蓄積を減らし、土地の浸食が防止される。

結論: この選択肢は、持続可能な利益を提供し、農業や生計と統合され、気候変動に対するレジリエンスを確保できるため、推奨される選択肢

表 8.1.9 BWDB ポーションの代替案比較表

項目	案 1 :	案 2 :	案 3 :	案 4 :
概要	事業を実施しないシナリオ	非潜水堤防(雨季にも浸水しない設計の堤防)を建設するシナリオ	限定的なインフラ整備シナリオ(潜水堤防や関連インフラの改修・建設のみ実施)	潜水堤防と調整施設／フラッドヒューズの改修・建設に加え、カールの再掘削、波浪対策工事、地域による運用・維持管理(O&M)、農業の相乗的な普及活動、収入創出の取組を組合わせた統合的アプローチ
自然環境				
生態系	△：堆積の加速、魚類の生息域の減少、土壌浸食の増加、生物多様性の劣化が懸念される。	△：自然の水文学を大きく改変し、魚類の移動を妨げ、堆積物の分布を阻害し、生態系サービスを低下させる。湿地の劣化、生物多様性の脅威、長期的な生態系バランスの崩壊を引き起こす可能性がある。	○：代替案2と比較し大きな水文学的改変は生じないが、堤防の維持管理が不十分な場合には、堤防の破損により、生態系に負の影響を及ぼす恐れがある。	◎：代替案2と比較し大きな水文学的改変は生じない。適切な維持管理を行うことで、堤防の破損等による環境への影響を防ぐことができる。
生活環境				
洪水リスク	△：フラッシュ・フラッドによる作物被害が繰り返され、農業生産性が低下し、河川の堆積が悪化する。	◎：短期的には洪水に対する強力な物理的防護を提供する。	△：適切な維持管理を行わない場合、構造物の劣化による機能不全、決壊のリスクがある。	◎：フラッシュ・フラッドの発生を防ぐことができ、長期的な効果、気候変動レジリエンスも確保される。
社会環境				
用地取得・住民移転	NA	△：堤防拡幅が最も大きく、用地取得面積が他案より大きくなる。	○：堤防拡幅により用地取得が生じるが、代替案2よりも影響は限定的。代替案4と同程度の用地取得となる。	○：堤防拡幅により用地取得が生じるが、代替案2よりも影響は限定的。代替案3と同程度の用地取得となる。
事業全般				
建設費用	NA	△：他案と比較して最も高額となる	◎：他案と比較して最も低額となる	○：代替案2と比較し低額となるが、代替案3より高額となる。
事業効果 (フラッシュ・フラッドの発生抑制効果)	NA	△：フラッシュ・フラッドの発生を防ぎ、農作物の保護、農家の生計を守ることができるが、漁業などの生態系サービスが損	△：代替案4と比較して事業効果の持続性は低く、農業への効果は限定的である。	◎：フラッシュ・フラッドの発生を防ぎ、農作物の保護、農家の生計を守ることにつながる。維持管理により持続的な利益を

項目	案 1 :	案 2 :	案 3 :	案 4 :
		なわれ、住民の生計にも影響が出るおそれがある。		提供し、気候変動に対するレジリエンスを確保できる。
全体評価	△：推奨されない。 ハオール地域の住民の脆弱性が継続する。突発的な洪水による作物被害が繰り返され、農業生産性が低下し、河川の堆積が悪化する。堆積の加速、魚類の生息域の減少、土壌浸食の増加、生物多様性の劣化が懸念される。	△：推奨されない。 洪水リスク低減には有効であるが、環境および生物多様性に悪影響を及ぼす。漁業などの生態系サービスが損なわれ、住民の生計にも影響が出るおそれがある。	△：推奨されない。 財政的な負担が少なく、農地に対する局所的な保護を提供できるが、継続的な運用・維持管理の持続可能性が確保されず、農業への利益は限定的となる。	◎：最も推奨される。 持続可能な利益を提供し、農業や生計と統合され、気候変動に対するレジリエンスを確保できるため、推奨される。

注釈：△＝推奨されない、○＝（比較的）推奨される、◎＝特に推奨される

出典：JICA 調査団

(2) LGED

(a) Alternative 1: 事業を実施しないシナリオ

このシナリオは、既存のインフラと自然資源管理の慣行以外に、追加の介入が行われないことを前提とする。

利点: 建設に伴う環境影響、社会影響を回避できる。

欠点: ハオール地域の村々の脆弱性が継続する。経済成長が制限される。気候変動への脆弱性が悪化する。漁業生産性の低下に対処できない。

環境影響: ビール（湿地）やカール（運河）の堆積が進行する。保護措置がないため土壌浸食が発生する。生物多様性の喪失につながる。

結論: この選択肢は、国家の開発優先事項や持続可能な開発目標（SDGs）の SDG 1、13、15 と矛盾するため、容認できない。

(b) Alternative 2: 非潜水道路(雨季にも浸水しない設計の道路)を建設するシナリオ

本代替案は、ハオール地域において、非潜水道路を建設し、年間を通じた交通アクセスを確保することを想定したシナリオである。

利点: 季節に関わらず交通アクセスを途切れなく提供できる。

欠点: 非潜水道路が堤防として機能し自然な洪水流を妨げ、水文環境を変化させる。水域の生態系を分断し、魚類の移動を制限する。局地的な洪水リスクを増加させる。

環境影響: 水の流れを妨げ、地域の水文環境を破壊する。湿地生態系を変化させ、生物多

様性の減少につながる可能性がある。

結論: 非潜水道路は自然の氾濫原のダイナミクスと矛盾し、ハオールの生態系に悪影響を及ぼす可能性があるため、不適切と判断される。

(c) Alternative 3: 限定的なインフラ整備シナリオ（潜水道路や関連インフラの整備のみを実施）

本代替案は、潜水道路や関連インフラ設備の改修のみ優先し、漁業振興や生計支援のアプローチを行わないシナリオである。

利点: 本格的な介入に比べて比較的低コストで、季節的な交通アクセスの改善を図ることができる。

欠点: 魚類生産量の減少や社会経済的な脆弱性に対応できない。利益が季節的かつ局地的にとどまる。

環境影響: 統合的な水管理がなければ、魚類の生態系を乱す可能性がある。

結論: 本代替案は、統合的アプローチと比較して社会経済的・環境的な利益が限定的であるため、推奨されない。

(d) Alternative 4: 統合的アプローチ（農村インフラ整備＋漁業振興＋生計支援を含む）

本シナリオは農村インフラ整備、漁業進行、生計支援を組み合わせることで利益の最大化を図るもの。主な構成要素は下記の通り。

- 適切な排水・保護工事を含むウパジラ・ユニオン・村道（潜水型）の整備
- 損傷した道路の改修
- コミュニティベースの漁業資源管理（CbFRM）によるビール（湿地）の開発
- 魚類の回遊を支えるカール（運河）の再掘削
- 裏庭池養殖や気候レジリエント型モデルなどの養殖活動 [Chap 5]
- 市場、船着場（ガート）、村落保護壁の建設

利点: 交通アクセスの向上、気候変動へのレジリエンス強化、魚類生産量の増加、家計収入の改善、ジェンダー包摂の促進

欠点: 初期投資が高額、実施体制が複雑（LGED、DoF、地方政府などの連携が必要）

環境影響: 生物多様性の回復、水流の改善、湿地樹木の植栽による土壌保護など、緩和策を講じればネットでプラスの影響となる。

結論: 包括的かつ持続可能な影響をもたらすため、最も推奨される。

表 8.1.10 LGED ポーシヨンの代替案比較表

項目	代替案 1 : 事業を実施しない	代替案 2 : 過大投入	代替案 3 : 過少投入	代替案 4 : 統合的アプローチ
概要	事業を実施しないシナリオ	非潜水道路(雨季にも浸水しない設計の道路)を建設するシナリオ	限定的なインフラ整備シナリオ（潜水道路や関連イン	統合的アプローチ（排水・保護工事を含むウパジラ・ユニオン・村道

項目	代替案1： 事業を実施しない	代替案2： 過大投入	代替案3： 過少投入	代替案4： 統合的アプローチ
			フラの整備のみを実施)	(潜水型)の整備、道路の改修、コミュニティベースの漁業資源管理(CbFRM)によるビール(湿地)の改修、カール(運河)の再掘削、養殖活動、・市場、船着場(ガート)、村落保護壁の建設を組み合わせたもの)
自然環境				
生態系	△：ビール(湿地)やカール(運河)の堆積が進行するするため、水生生物の生息環境の悪化が継続する。	△：非潜水道路が堤防として機能し、水文環境を変化させる。水域の生態系を分断し、魚類の移動を制限する可能性がある。	△：ビール(湿地)やカール(運河)の堆積が進行するするため、水生生物の生息環境の悪化が継続する。	◎：CbFRMによるビールの開発、魚類の回遊を支えるカールの再掘削により水流の改善、生物多様性の回復が見込まれる。
生活環境				
洪水リスク	NA	△：水文環境を変化により、局地的な洪水リスク増加の可能性はある。	○：洪水リスクへの影響は想定されない。	○：洪水リスクへの影響は想定されない。
社会環境				
用地取得・住民移転	NA	◎：用地取得は見込まれない	◎：用地取得は見込まれない	△：村落保護壁の建設に際し、一部用地取得が必要となる可能性がある。
技術面				
建設費用	NA	△：他案と比較して最も高額となる。	◎：他案と比較して最も低額となる。	○：代替案2と比較し低額となるが、代替案3より高額となる。
事業効果 (交通アクセス、漁獲量への効果)	NA	△：非潜水道路を建設し、年間を通じた交通アクセスを確保することができるが、地域の水文環境を変化させ、生物多様性の減少、漁業への負の影響が見込まれる。	△：季節的な交通アクセスの改善を図ることができるが、漁獲量の減少への対応ができない。	◎：交通アクセスの向上、気候変動へのレジリエンス強化、魚類生産量の増加、家計収入の改善、ジェンダー包摂の促進が期待される。
全体評価	△：推奨されない。 ハオール地域の脆弱性が継続し、経	△：推奨されない。 交通アクセスは改善されるが、環境	△：推奨されない。 交通アクセスは改善されるが、漁獲	◎：最も推奨される。 漁獲量、生物多様性の改善も見込ま

項目	代替案 1： 事業を実施しない	代替案 2： 過大投入	代替案 3： 過少投入	代替案 4： 統合的アプローチ
	済成長が制限される。ビール（湿地）やカール（運河）の堆積が進行するため、生物多様性を悪化させ、漁業生産性の低下に対処できない。	および漁業への負の影響が見込まれる。	量の改善が見込まれず、代替案 4 と比較し事業効果は小さい。	れ、他代替案と比較して事業効果が大きい。

注釈：△＝推奨されない、○＝（比較的）推奨される、◎＝特に推奨される

出典：JICA 調査団

8.1.4 環境影響評価

本調査では、ベースライン調査の結果を基に、EIA 対象 15 ハオールにおいて、それぞれ環境影響評価を実施した。潜在的な影響の評価は、事業の実施に伴う活動、提案されている活動の性質と規模、ならびに事業対象地域のベースライン環境に基づいて行われる。事業活動による影響は、建設段階と運用・維持管理段階に分けて特定・評価される。

- 建設段階（工事前/工事中）：
一時的または短期的な影響。特に BWDB ポーションは年間 4 か月間のみ建設活動が行われる。
- 運用・維持管理段階（供用時）：
長期的な影響。BWDB ポーションに伴う物理的影響は毎年 4 月 1 日から 5 月 15 日までの 6 週間に限定される。

スコーピングにより、環境および社会への影響の可能性を予備的に評価した。BWDB および LGED 両部分に関する暫定的なスコーピングマトリックスを以下に示す。

(1) スコーピング

表 8.1.11 BWDB ポーションに関するスコーピングマトリックス

S/N	項目	評価		評価理由
		工事前/工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 ・建設機械の稼働や車両の移動により、大気質への影響が予想される。また、碎石の製造、輸送ルート、土工・掘削作業においてディーゼル機器が使用されることで、粉じんや粒子状物質の増加が発生する可能性がある。 供用時 ・大気質への負の影響は見込まれない。
2	水質汚濁 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中

S/N	項目	評価		評価理由
		工事前/工事中	供用時	
				・燃料、潤滑油、溶剤などの有害化学物質の偶発的な流出によって発生する可能性がある。 供用時 ・水質への負の影響は見込まれない。
3	土壌汚染 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 ・ガソリン、化学薬品、液体廃棄物の偶発的な流出や、浚渫土砂の処分などにより、土壌の質が汚染される可能性がある。 供用時 ・土質への負の影響は見込まれない。
4	廃棄物 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 ・建設廃棄物や労働者キャンプからの廃棄物の発生が見込まれる。 供用時 ・影響は見込まれない。
5	騒音振動 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 ・特に砕石装置、発電機、建設車両の移動など、機械の稼働により一時的に騒音や振動レベルが上昇すると予想される。 供用時 ・影響は見込まれない。
6	地盤沈下 【全ハオール共通】	-	-	工事中 ・地下水の使用は非常に限定的であるため、地盤沈下の影響は見込まれない。 供用時 ・影響は見込まれない。
7	悪臭 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 ・悪臭を伴う建設作業は想定されない。燃料・油漏れや建設作業員の衛生施設により、一時的な悪臭が発生し、局所的な不快感を引き起こす可能性がある。 供用時 ・影響は見込まれない。
8	底質 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 ・構造物の開発や堤防の建設により、水域の底質プロファイルが乱される可能性がある。 供用時 ・影響は見込まれない。
自然環境				
9	保護区 【全ハオール共通】	-	-	工事中 ・事業対象ハオールに保護区は含まれず、保護区への影響は見込まれない。 供用時 ・影響は見込まれない。
10	生物多様性 【全ハオール共通】	✓	✓	工事中 新しい堤防の建設には主に農地が利用されるため、負の影響が予想される。こうした介入は湿地の特性に変化をもたらす可能性がある。

S/N	項目	評価		評価理由
		工事前/工事中	供用時	
				供用時 堤防は水流や堆積物のパターンを変化させることで、水生植物、プランクトン、底生生物、魚類の繁殖域に影響を与える可能性がある。一方で、陸上野生生物の移動には長期的な影響は最小限である。
11	水文学 【全ハオール共通】	-	✓	工事中 影響は予想されない。 供用時 作物の生産・保護のため、短期間ではあるが、プロジェクトにより自然の水流を制限・調整することで、地域の水文に影響を与える可能性がある。
12	地形地質 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 堤防や運河の建設・再建のための不適切な掘削は、既存の地形を劣化させる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
社会環境				
13	用地取得/住民移転 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 新しい堤防の建設には民有地の借用が必要となる場合があり、影響を受ける土地の所有者や利用者の生計に影響を及ぼす可能性がある。 供用時 追加的な用地取得は発生しない。
14	社会的弱者 【全ハオール共通】	✓	✓	工事前／工事中 堤防建設により、地域住民（脆弱なグループを含む）に雇用や商業機会が生まれることが期待される。 供用時 地域住民（脆弱なグループを含む）の作物や宅地構造物がフラッシュ・フラッドから保護される。
15	少数民族 【全ハオール共通】	✓	-	工事前／工事中 事業対象地にて少数民族が居住・労働している場合、少数民族への正負の影響が想定される。 供用時 影響は予想されない。
16	生活・生計 【全ハオール共通】	✓	✓	工事中 収用対象地で収入を得ていた被影響世帯（PAHs）は、恒久的または一時的に収入源を失う可能性がある。 供用時 プロジェクトの実施により作物が洪水から保護され、地域住民の生計が改善される。
17	土地利用と地域資源の活用	✓	-	工事中

S/N	項目	評価		評価理由
		工事前/工事中	供用時	
	【全ハオール共通】			新しい潜没堤防プロジェクトの主要な物理的構成要素は、新堤防の建設、調整ゲートの設置、および運河の掘削である。不適切な掘削は既存地形を劣化させる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
18	水利用 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 工事期間中は近隣河川の表流水または地下水を使用する。 供用時 影響は予想されない。
19	既存の社会インフラとサービス 【全ハオール共通】	-	✓	工事前／工事中 社会インフラ・サービスへの影響は限定的または無視できる程度である。 供用時 社会インフラは洪水から保護され、関連サービスは洪水期でも継続する。
20	社会資本や地域の意思決定機関などの社会制度 【全ハオール共通】	✓	-	工事前／工事中 プロジェクト地域の社会機関および地方意思決定機関が影響を受ける可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
21	損益格差 【全ハオール共通】	✓	-	工事前／工事中 土地所有者と影響を受ける労働者のみが補償および再整備の対象となる。 供用時 影響は予想されない。
22	地域内の利益相反 【全ハオール共通】	✓	-	工事前／工事中 工事期間中の雇用機会増加により、建設労働者と地域住民の間で一部紛争が生じる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
23	文化遺産 【全ハオール共通】	✓	-	工事前／工事中 現時点では不明。 供用時 影響は予想されない。
24	景観 【全ハオール共通】	✓	-	工事前／工事中 堤防建設、機械、資材置き場による一時的な湿地景観の変化。 供用時 潜水堤防は長期的な視覚的影響が最小限であり、モンスーン期には水没し自然なハウル環境と調和する。
25	ジェンダー 【全ハオール共通】	✓	✓	工事中 影響の大きさは現時点では不明。 供用時 プラスの影響が期待される。

S/N	項目	評価		評価理由
		工事前/工事中	供用時	
26	子どもの権利 【全ハオール 共通】	✓	✓	工事中 影響の大きさは現時点では不明。 供用時 プラスの影響が期待される。
27	HIV/AIDS 等 感染症 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 労働者の流入により感染症リスクが増加する可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
28	地域社会の健康・安全 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 建設労働者は、取り扱う資材や作業条件によって職業性健康リスクにさらされる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
29	労働環境、労働安全 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 プロジェクト実施中の工事作業では事故やトラブルが発生する可能性がある。物理的障害、騒音、振動、照明、電気、熱・寒さ、粉塵、火災・爆発、機械研削、化学物質、ガス、粉塵、煙、蒸気、液体などが労働者の健康に有害な主な危険要素である。 供用時 影響は予想されない。
その他				
30	越境の影響 及び気候変動 【全ハオール 共通】	✓	✓	工事中 建設機械および車両の稼働により温室効果ガス（CO ₂ ）が排出される 供用時 堤防の高さが不適切であり、排水施設の数 が不足している場合、気候変動による影響が生じる可能性がある。
31	事故 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 重機および建設車両の運転により、計画対象地域および周辺で交通事故が発生する可能性がある。また、建設期間中に労働者に事故が発生する可能性がある。 供用時 影響は見込まれない。

出典：JICA 調査団

表 8.1.12 LGED ポーションに関するスコーピングマトリックス

S/N	項目	評価		評価理由
		工事前/工事中	供用時	
汚染対策				
1	大気汚染 【全ハオール 共通】	✓	✓	工事中 建設機械の稼働や車両の移動により、大気品質への影響が予想される。骨材生産、輸送経路、および重機や掘削機を使

S/N	項目	評価		評価理由
		工事前/工事中	供用時	
				用する建設現場からは、粉塵や微粒子が増加する可能性がある。 供用時 道路の整備により交通量が増加し、排出量が増える可能性がある。舗装道路は既存の未舗装道路に比べ、粉塵の再浮遊を抑制する。
2	水質汚濁 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 建設資材や燃料、潤滑油、溶剤などの有害化学物質の偶発的な流出により水質に影響が出る可能性がある。建設キャンプからの排水（生活排水、台所廃棄物）が表流水を汚染する恐れがある。 供用時 影響は予想されない。
3	土壌汚染 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 燃料、化学物質、液体廃棄物、浚渫土の処分などの偶発的な流出により土壌汚染が生じる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
4	廃棄物 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 建設廃棄物や労働者宿舎からのゴミが発生することが予想される。 供用時 影響は予想されない。
5	騒音振動 【全ハオール共通】	✓	✓	工事中 特に石材破砕機、発電機、建設車両の稼働により、騒音および振動レベルが一時的に増加することが予想される。 供用時 完成した道路の交通量増加により、周辺住民に影響を及ぼす可能性のある持続的な騒音や低レベル振動が発生する可能性がある。
6	地盤沈下 【全ハオール共通】	-	-	工事中 建設期間中の地下水利用は非常に限定的であるため、影響は最小限である。 供用時 影響は予想されない。
7	悪臭 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 燃料・油漏れや建設作業員の衛生施設により、一時的な悪臭が発生し、局所的な不快感を引き起こす可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
8	底質 【全ハオール共通】	✓	-	工事中 ・道路や関連インフラの建設により、水域の底質プロファイルが乱される可能性がある。 供用時 ・影響は予想されない。

S/N	項目	評価		評価理由
		工事前/工事中	供用時	
自然環境				
9	保護区 【全ハオール 共通】	-	-	工事中 ・事業対象ハオールに保護区は含まれず、保護区への影響は見込まれない。 供用時 影響は予想されない。
10	生物多様性 【全ハオール 共通】	✓	✓	工事中 道路建設は、生息地の断片化、自然生息地の喪失、水質汚染や堆積、habitatの攪乱の増加を引き起こす可能性があり、これらが総合的に生態系の整合性を低下させ、プランクトンや底生生物群集の回復力を損なう可能性がある。 供用時 潜没道路は水流や堆積物パターンを変化させることで、水生植物、プランクトン、底生生物、魚類の産卵・繁殖域に影響を与える可能性がある。一方、陸上野生生物の移動に対する長期的影響は最小限である。
11	水文学 【全ハオール 共通】	-	✓	工事中 影響は予想されない。 供用時 プロジェクトによる介入は、自然の水流を制限・調整することにより、地域の水文に影響を与える可能性がある。
12	地形地質 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 道路堤防のための土砂盛土や整地作業により、局所的に自然の土地形状や微地形が変化する可能性がある。 供用時 潜水道路は季節的な水流を概ね維持するため、地形への長期的変化は最小限であり、堤防による小規模な変更に限られるものである。
社会環境				
13	用地取得/住民 移転 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 新しい道路の建設には民有地の取得が必要となる場合があり、影響を受ける土地の所有者や利用者の生計に影響を及ぼす可能性がある。 供用時 追加的な用地取得はない。
14	社会的弱者 【全ハオール 共通】	✓	✓	工事前／工事中 道路建設により、地域住民（脆弱なグループを含む）に雇用や商業機会が生まれることが期待される。 供用時 地域住民（脆弱なグループを含む）の作物や宅地構造物が急激な洪水から保護される。

S/N	項目	評価		評価理由
		工事前/工事中	供用時	
15	少数民族 【全ハオール 共通】	✓	-	工事前／工事中 事業対象地にて少数民族が居住・労働している場合、少数民族への正負影響が想定される。 供用時 影響は予想されない。
16	生活・生計 【全ハオール 共通】	✓	✓	工事中 収用対象地で収入を得ていた被影響世帯（PAHs）は、恒久的または一時的に収入源を失う可能性がある。 供用時 プロジェクトの実施により地域住民の生計が改善される。
17	土地利用と地域資源の活用 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 道路や運河の建設・再建のための不適切な掘削は、既存の地形を劣化させる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
18	水利用 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 建設期間中は近隣河川の表流水または地下水を使用する。 供用時 影響は予想されない。
19	既存の社会インフラとサービス【全ハオール共通】	-	-	工事前／工事中 社会インフラ・サービスへの影響は限定的または無視できる程度である。 供用時 影響は予想されない。
20	社会資本や地域の意思決定機関などの社会制度 【全ハオール 共通】	✓	-	工事前／工事中 プロジェクト地域の社会機関および地方意思決定機関が影響を受ける可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
21	損益格差 【全ハオール 共通】	✓	-	工事前／工事中 土地所有者と影響を受ける労働者のみが補償および再整備の対象となる。 供用時 影響は予想されない。
22	地域内の利益相反 【全ハオール 共通】	✓	-	工事前／工事中 工事期間中の雇用機会増加により、建設労働者と地域住民の間で一部紛争が生じる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
23	文化遺産 【全ハオール 共通】	✓	-	工事前／工事中 現時点では不明。 供用時 影響は予想されない。

S/N	項目	評価		評価理由
		工事前/工事中	供用時	
24	景観 【全ハオール 共通】	✓	-	工事前／工事中 道路建設、機械、資材置き場による一時的な湿地景観の変化。 供用時 潜水道路は長期的な視覚的影響が最小限であり、モンスーン期には水没して自然なハオール環境と調和する。
25	ジェンダー 【全ハオール 共通】	✓	✓	工事中 影響の大きさは現時点では不明。 供用時 プラスの影響が期待される。
26	子どもの権利 【全ハオール 共通】	✓	✓	工事中 現時点では不明。 供用時 プラスの影響が期待される。
27	HIV/AIDS 等感染症 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 労働者の流入により感染症リスクが増加する可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
28	地域社会の健康・安全 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 建設労働者は、取り扱う資材や作業条件によって職業性健康リスクにさらされる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
29	労働環境、労働安全 【全ハオール 共通】	✓	-	工事中 プロジェクト実施中の工事作業では事故やトラブルが発生する可能性がある。物理的障害、騒音、振動、照明、電気、熱・寒さ、粉塵、火災・爆発、機械研削、化学物質、ガス、粉塵、煙、蒸気、液体などが労働者の健康に有害な主な危険要素である。 供用時 影響は予想されない。
その他				
30	越境の影響及び気候変動 【全ハオール 共通】	✓	✓	工事中 建設機械および車両の稼働により温室効果ガス（CO ₂ ）が排出される。 供用時 潜水道路自体の直接的な温室効果ガス影響は最小限であるが、乾季におけるアクセス改善により車両利用が増加し、排出量が間接的に増加する可能性がある。ただし、適切な設計により自然な洪水流を維持し、極端な気象への脆弱性を低減することで気候レジリエンスを向上させるものである。
31	事故 【全ハオール 共通】	✓	✓	工事中 重機および建設車両の運転により、計画対象地域および周辺で交通事故が発生す

S/N	項目	評価		評価理由
		工事前/工事中	供用時	
				る可能性がある。また、建設期間中に労働者に事故が発生する可能性がある。 供用時 道路上の車両交通量の増加に伴い、交通事故の発生率が上昇する可能性がある。

出典：JICA 調査団

(2) 影響評価

乾季、雨季ベースライン調査の結果を基に、下記の通り事業対象候補 15 ハオールについて、ハオール毎の影響評価の整理を行った。

表 8.1.13 BWDB ポーションに関する影響評価の整理

S/N	項目	スコーピング 評価		調査結果に基 づく影響評価		評価
		工事前 /工事中	供用時	工事前 /工事中	供用時	
汚染対策						
1	大気汚染 【全ハオール共 通】	✓	-	B-	D	工事中 ・建設機械の稼働や車両の移動により、大気質 への影響が予想される。 供用時 ・大気質への負の影響は見込まれない。
2	水質汚濁 【全ハオール共 通】	✓	-	B-	D	工事中 ・燃料、潤滑油、溶剤などの有害化学物質の偶 発的な流出によって発生する可能性がある。 ・建設現場からの表流水は濁度が高くなる可 能性がある。 供用時 ・水質への負の影響は見込まれない。
3	土壌汚染 【全ハオール共 通】	✓	-	B-	D	工事中 ・燃料、潤滑油、溶剤などの有害化学物質の偶 発的な流出や、浚渫土砂の処分などにより、土 壌が汚染される可能性がある。 供用時 ・土質への負の影響は見込まれない。
4	廃棄物 【全ハオール共 通】	✓	-	B-	D	工事中 ・建設廃棄物や労働者キャンプからの廃棄物の 発生が見込まれる。 供用時 ・影響は見込まれない。
5	騒音振動 【全ハオール共 通】	✓	-	B-	D	工事中 ・特に碎石装置、発電機、建設車両の移動な ど、機械の稼働により一時的に騒音や振動レベ ルが上昇すると予想される。 供用時 ・影響は見込まれない。
6	地盤沈下 【全ハオール共 通】	-	-	D	D	工事中 ・地下水の使用は非常に限定的であるため、地 盤沈下の影響は見込まれない。

S/N	項目	スコーピング評価		調査結果に基づく影響評価		評価
		工事前 /工事中	供用時	工事前 /工事中	供用時	
						供用時 ・影響は見込まれない。
7	悪臭 【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 燃料・油漏れや建設作業員の衛生施設により、一時的な悪臭が発生し、局所的な不快感を引き起こす可能性がある。 供用時 ・影響は見込まれない。
8	底質 【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 ・堤防建設、浚渫、掘削により、水域の底質プロファイルが乱される可能性がある。 供用時 ・影響は見込まれない。
自然環境						
9	保護区 【全ハオール共通】	-	-	D	D	工事中 ・事業対象ハオールに保護区は含まれず、保護区への影響は見込まれない。 供用時 ・影響は見込まれない。
10	生物多様性 【Shanir Haor 以外】	✓	✓	B-	B-	工事中 ・工事による流出水の濁度上昇や堆積の増加により、水生生物や魚類の産卵場や育成場に影響を与える可能性がある。 供用時 ・堤防は水流や堆積物のパターンを変化させることで、水生植物、プランクトン、底生生物、魚類の繁殖域に影響を与える可能性がある。
	生物多様性 【Shanir Haor】	✓	✓	B-	B-	工事中 ・Shanir Haor は保護区に含まれないが、Tanguar Haor（保護区）の近くに位置し、冬季にTanguar Haor に飛来する渡り鳥等の重要種の生息地となる可能性があり、それら鳥類への影響が生じる可能性がある。 ・工事による流出水の濁度上昇や堆積の増加により、水生生物や魚類の産卵場や育成場に影響を与える可能性がある。 供用時 ・堤防は水流や堆積物のパターンを変化させることで、水生植物、プランクトン、底生生物、魚類の繁殖域に影響を与える可能性がある。 ・船舶交通や航行活動の増加により、鳥類の生息地が攪乱される可能性がある。
11	水文学 【全ハオール共通】	-	✓	D	B+/-	工事中 乾季に施工を行うため、影響は予想されない。 供用時 潜水堤防により、フラッシュ・フラッドの発生を抑制することができる。一方で、自然排水、水流、堆積物輸送を変化させる可能性があり、

S/N	項目	スコーピング評価		調査結果に基づく影響評価		評価
		工事前 /工事中	供用時	工事前 /工事中	供用時	
						適切に維持管理されない場合、局所的な排水混雑や徐々な堆積を引き起こす可能性がある。
12	地形地質【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 建設活動（堤防、調整施設、浚渫、基礎掘削など）は、プロジェクト範囲内の局所的な地形をわずかに変更する。浚渫土が適切に管理されない場合、既存の地形地質を劣化させる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
社会環境						
13	用地取得/住民移転【全ハオール共通、ハオール毎の詳細は次節に記載】	✓	-	A-	D	工事中 新しい堤防の建設には用地取得が必要となる場合があり、影響を受ける土地の所有者や利用者の生計に影響を及ぼす可能性がある。 供用時 追加的な用地取得は発生しない。
14	社会的弱者【全ハオール共通】	✓	✓	B+/-	B+	工事前／工事中 用地取得対象地で働く貧困層が影響を受ける可能性がある。一方で堤防建設により、地域住民（脆弱なグループを含む）に雇用や商業機会が生まれることが期待される。 供用時 地域住民（脆弱なグループを含む）の作物や宅地構造物がフラッシュ・フラッドから保護される。
15	少数民族【全ハオール共通】	✓	-	D	D	工事前／工事中 影響は予想されない。 供用時 影響は予想されない。
16	生活・生計【全ハオール共通】	✓	✓	B-	A+	工事中 収用対象地で収入を得ていた被影響世帯（PAHs）は、恒久的または一時的に収入源を失う可能性がある。 供用時 プロジェクトの実施により作物が洪水から保護され、地域住民の生計が改善される。
17	土地利用と地域資源の活用【全ハオール共通】	✓	-	B-	B+	工事中 用地取得により、農地面積の減少が生じる可能性がある。 供用時 フラッシュ・フラッドの防止により、農業資源の有効活用につながる。
18	水利用【全ハオール共通】	✓	-	D	B+	工事中 工事における水の使用量は極めて少ないため、影響は予想されない。 供用時 保持された水を灌漑や魚の繁殖・生産に利用できるため、水利用に正の影響をもたらす。

S/N	項目	スコアリング評価		調査結果に基づく影響評価		評価
		工事前 /工事中	供用時	工事前 /工事中	供用時	
19	既存の社会インフラとサービス【全ハオール共通】	-	✓	D	B+	工事前／工事中 社会インフラ・サービスへの影響は限定的または無視できる程度である。 供用時 社会インフラはフラッシュ・フラッドから保護され、関連サービスはフラッシュ・フラッド発生時期（雨季の初期）でも継続する。
20	社会資本や地域の意思決定機関などの社会制度【全ハオール共通】	✓	-	B-	B+	工事前／工事中 プロジェクト地域の社会機関および地方意思決定機関が影響を受ける可能性がある。 供用時 WMG が維持管理・運営活動に関与することで、技能を習得し、能力を向上させることができる。
21	損益格差【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事前／工事中 土地所有者と影響を受ける労働者のみが補償および再整備の対象となる。 供用時 影響は予想されない。
22	地域内の利益相反【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事前／工事中 工事期間中の雇用機会増加により、建設労働者と地域住民の間に一部紛争が生じる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
23	文化遺産【全ハオール共通】	✓	-	D	D	工事前／工事中 影響は予想されない。 供用時 影響は予想されない。
24	景観【全ハオール共通】	✓	-	D	D	工事前／工事中 影響は予想されない。 供用時 影響は予想されない。
25	ジェンダー【全ハオール共通】	✓	✓	B-	B+	工事中 女性の住民協議への参加が難しいことや決定権がないことが懸念される。 供用時 女性も運営活動やその他の広報活動に参加することで、プラスの影響が生じる。
26	子どもの権利【全ハオール共通】	✓	✓	B-	B+	工事中 工事により通学路の妨げになる可能性がある。 供用時 学校へのアクセス改善や洪水防御によるリスク低減の恩恵を受ける。生計向上による恩恵は子どもたちにも一定の利益をもたらす。
27	HIV/AIDS 等感染症【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 労働者の流入により感染症リスクが増加する可能性がある。

S/N	項目	スコーピング評価		調査結果に基づく影響評価		評価
		工事前 /工事中	供用時	工事前 /工事中	供用時	
						供用時 影響は予想されない。
28	地域社会の健康・安全【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 建設労働者は、取り扱う資材や作業条件によって職業性健康リスクにさらされる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
29	労働環境、労働安全【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 プロジェクト実施中の工事作業では事故やトラブルが発生する可能性がある。物理的障害、騒音、振動、照明、電気、熱・寒さ、粉塵、火災・爆発、機械研削、化学物質、ガス、粉塵、煙、蒸気、液体などが労働者の健康に有害な主な危険要素である。 供用時 影響は予想されない。
その他						
30	越境の影響及び気候変動【全ハオール共通】	✓	✓	B-	D	工事中 建設機械および車両の稼働により温室効果ガス（CO ₂ ）が排出される。 供用時 越境影響および地球温暖化への影響は見込まれない。
31	事故【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 重機および建設車両の運転により、計画対象地域および周辺で交通事故が発生する可能性がある。また、建設期間中に労働者に事故が発生する可能性がある。 供用時 影響は見込まれない。

出典：JICA 調査団

表 8.1.14 LGED ポーションに関する影響評価の整理

S/N	項目	スコーピング 評価		調査結果に基 づく影響評価		評価理由
		工事前 /工事中	供用時	工事前 /工事中	供用時	
汚染対策						
1	大気汚染【全ハオ ール共通】	✓	✓	B-	B-	工事中 建設機械の稼働や車両の移動により、大気品質 への影響が予想される。骨材生産、輸送経路、 および重機や掘削機を使用する建設現場から は、粉塵や微粒子が増加する可能性がある。 供用時 道路の整備により交通量が増加し、排出量が増

S/N	項目	スコーピング評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
		工事前 /工事中	供用時	工事前 /工事中	供用時	
						える可能性がある。舗装道路は既存の未舗装道路に比べ、粉塵の再浮遊を抑制する。
2	水質汚濁【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 建設資材や燃料、潤滑油、溶剤などの有害化学物質の偶発的な流出により水質に影響が出る可能性がある。労働者の増加による生活排水の増加の可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
3	土壌汚染【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 燃料、化学物質、液体廃棄物などの偶発的な流出により土壌汚染が生じる可能性がある。また、不適切な浚渫土の処分は土壌汚染につながる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
4	廃棄物【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 建設廃棄物や労働者増加によるゴミが発生することが予想される。 供用時 影響は予想されない。
5	騒音振動【全ハオール共通】	✓	✓	B-	D	工事中 特に石材破碎機、発電機、建設車両の稼働により、騒音および振動レベルが一時的に増加することが予想される。 供用時 影響は予想されない。
6	地盤沈下【全ハオール共通】	-	-	D	D	工事中 建設期間中の地下水利用は非常に限定的であるため、影響は予想されない。 供用時 影響は予想されない。
7	悪臭【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 燃料・油漏れや建設作業員の衛生施設により、一時的な悪臭が発生し、局所的な不快感を引き起こす可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
8	底質【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 ・道路や関連インフラの建設により、水域の底質プロファイルが乱される可能性がある。 供用時 ・影響は予想されない。
自然環境						
9	保護区【全ハオール共通】	-	-	D	D	工事中 ・事業対象ハオールに保護区は含まれず、保護区への影響は見込まれない。 供用時 影響は予想されない。

S/N	項目	スコーピング評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
		工事前 /工事中	供用時	工事前 /工事中	供用時	
10	生物多様性 【Shanir haor 以外】	✓	✓	B-	B-	工事中 道路建設は、生息地の断片化、自然生息地の喪失、水質汚染や堆積、生息地攪乱の増加を引き起こす可能性があり、これらが総合的に生態系の健全性を低下させ、プランクトンや底生生物群集の回復力を損なう可能性がある。 供用時 ・ 潜没道路は水流や堆積物パターンを変化させることで、水生植物、プランクトン、底生生物、魚類の産卵・繁殖域に影響を与える可能性がある。一方、陸上野生生物の移動に対する長期的影響は最小限である。 ・ 船舶交通や航行活動の増加により、鳥類の生息地が攪乱される可能性がある。
	生物多様性 【Shanir haor】	✓	✓	B-	B-	工事中 ・ Shanir Haor は保護区に含まれないが、Tanguar Haor（保護区）の近くに位置し、冬季に Tanguar Haor に飛来する渡り鳥等の重要種の生息地となる可能性があり、それら鳥類への影響が生じる可能性がある。 ・ 工事による流出水の濁度上昇や堆積の増加により、水生生物や魚類の産卵場や育成場に影響を与える可能性がある。 供用時 ・ 潜没道路は水流や堆積物パターンを変化させることで、水生植物、プランクトン、底生生物、魚類の産卵・繁殖域に影響を与える可能性がある。一方、陸上野生生物の移動に対する長期的影響は最小限である。 ・ 船舶交通や航行活動の増加により、鳥類の生息地が攪乱される可能性がある。
11	水文学【全ハオール共通】	-	✓	D	B-	工事中 影響は予想されない。 供用時 潜水道路は雨季に浸水するため、自然の水流を局所的に制限することにより、地域の水文に限定的是ではあるが影響を与える可能性がある。
12	地形地質【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 道路堤防のための土砂盛土や整地作業により、局所的に自然の土地形状や微地形が変化する可能性がある。 供用時 潜水道路は季節的な水流を概ね維持するため、地形への長期的変化は最小限であり、堤防による小規模な変更に限られるものである。
社会環境						
13	用地取得/住民移転 【全ハオール共通、	✓	-	A-	D	工事中 VPW の建設には民有地の取得が必要となる場

S/N	項目	スコーピング評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
		工事前 /工事中	供用時	工事前 /工事中	供用時	
	ハオール毎の詳細は次節に記載】					合があり、影響を受ける土地の所有者や利用者の生計に影響を及ぼす可能性がある。 供用時 追加的な用地取得はない。
14	社会的弱者【全ハオール共通】	✓	✓	B-/+	B+	工事前／工事中 用地取得対象地で働く貧困層が影響を受ける可能性がある。一方で道路建設により、地域住民（脆弱なグループを含む）に雇用や商業機会が生まれることが期待される。 供用時 地域住民（脆弱なグループを含む）の作物や宅地構造物が急激な洪水から保護される。
15	少数民族【全ハオール共通】	✓	-	D	D	工事前／工事中 影響は予想されない。 供用時 影響は予想されない。
16	生活・生計【全ハオール共通】	✓	✓	B-/+	A+	工事中 収用対象地で収入を得ていた被影響世帯（PAHs）は、恒久的または一時的に収入源を失う可能性がある。道路建設により、地域住民（脆弱なグループを含む）に雇用や商業機会が生まれることが期待される。 供用時 プロジェクトの実施により地域住民の生計が改善される。
17	土地利用と地域資源の活用【全ハオール共通】	✓	-	B-	B+	工事中 道路や運河の建設・再建のための不適切な掘削は、既存の地形を劣化させる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
18	水利用【全ハオール共通】	✓	-	D	B+	工事中 工事における水の使用量は極めて少ないため、影響は予想されない。 供用時 ビール、カールの浚渫により水利用が改善する。
19	既存の社会インフラとサービス【全ハオール共通】	-	-	D	B+	工事前／工事中 社会インフラ・サービスへの影響は限定的または無視できる程度である。 供用時 交通インフラへのアクセスが改善する。
20	社会資本や地域の意思決定機関などの社会制度【全ハオール共通】	✓	-	B-	B+	工事前／工事中 プロジェクト地域の社会機関および地方意思決定機関が影響を受ける可能性がある。 供用時 BUG が維持管理・運営活動に関与することで、技能を習得し、能力を向上させることができる。

S/N	項目	スコーピング評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
		工事前 /工事中	供用時	工事前 /工事中	供用時	
21	損益格差【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事前／工事中 土地所有者と影響を受ける労働者のみが補償および再整備の対象となる。 供用時 影響は予想されない。
22	地域内の利益相反【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事前／工事中 工事期間中の雇用機会増加により、建設労働者と地域住民の間に一部紛争が生じる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
23	文化遺産【全ハオール共通】	✓	-	D	D	工事前／工事中 影響は予想されない。 供用時 影響は予想されない。
24	景観【全ハオール共通】	✓	-	D	D	工事前／工事中 影響は予想されない。 供用時 影響は予想されない。
25	ジェンダー【全ハオール共通】	✓	✓	B-/+	B+	工事中 女性の住民協議への参加が難しいことや決定権がないことが懸念される。 供用時 女性も維持管理や農業に参加することで、プラスの影響が生じる。
26	子どもの権利【全ハオール共通】	✓	✓	B-	B+	工事中 工事により通学路の妨げになる可能性がある。 供用時 学校へのアクセス改善や洪水防御によるリスク低減の恩恵を受ける。生計向上による恩恵は子どもたちにも一定の利益をもたらす。
27	HIV/AIDS 等感染症【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 労働者の流入により感染症リスクが増加する可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
28	地域社会の健康・安全【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 建設労働者は、取り扱う資材や作業条件によって職業性健康リスクにさらされる可能性がある。 供用時 影響は予想されない。
29	労働環境、労働安全【全ハオール共通】	✓	-	B-	D	工事中 プロジェクト実施中の工事作業では事故やトラブルが発生する可能性がある。物理的障害、騒音、振動、照明、電気、熱・寒さ、粉塵、火災・爆発、機械研削、化学物質、ガス、粉塵、煙、蒸気、液体などが労働者の健康に有害な主な危険要素である。

S/N	項目	スコーピング評価		調査結果に基づく影響評価		評価理由
		工事前 /工事中	供用時	工事前 /工事中	供用時	
						供用時 影響は予想されない。
その他						
30	越境の影響 及び気候変動【全ハオール共通】	✓	✓	B-	B-	工事中 建設機械および車両の稼働により温室効果ガス（CO ₂ ）が排出される。 供用時 乾季における車両利用の増加により、排出量がわずかに増加する。
31	事故【全ハオール共通】	✓	✓	B-	D	工事中 重機および建設車両の運転により、計画対象地域および周辺で交通事故が発生する可能性がある。また、建設期間中に労働者に事故が発生する可能性がある。 供用時 乾季の車両利用が増加するが、事故が発生するほどの増加は見込まれない。

出典：JICA 調査団

8.1.5 緩和策と環境管理・モニタリング計画

(1) 緩和策

環境影響評価において、A-もしくはB-と評価された項目について、下記の通り建設段階及び運用・維持管理段階の緩和策を適用する。

表 8.1.15 建設段階における環境管理計画（EMP, BWDB ポーション）

項目	予想される影響	緩和策
大気質 【全ハオール共通】	機械・車両の排ガスおよび走行・作業時の粉じんの飛散	・掘削、土砂処理、資材保管区域では散水を行うこと。 ・土壌・砂は指定区域に保管すること。ストックパイルはターポリンで覆い、高さを2m以下に抑え、周辺の住宅や施設から距離を保つこと。 ・露出地面は速やかに緑化すること。 ・アクセス道路及び近隣道路の維持管理と清掃を実施し、車両の速度制限を徹底する。 ・地域住民に対し、粉塵の危険性と予防策について教育を行う。 ・現場に苦情記録簿を設置する。 ・定期的な大気質モニタリングを実施する。
	工事車両・機械からの排ガス	・煙の排出を防止し、規制順守を確保するため、工事機械を整備する。 ・車両の排出ガスを定期的に点検する。 ・可能な限り電気式またはバッテリー駆動の機器を使用すること。ディーゼル機器は適切に維持すること。 ・車両や設備のアイドリングを避け、排気ガス排出量を削減すること。 ・現場内またはその付近での廃棄物の野外焼却を禁止する。

項目	予想される影響	緩和策
水質 【全ハオール共通】	地表水汚染	・ 大気環境の定期的なモニタリングを実施する。 ・ 燃料、油、化学物質は、流出防止対策を施して安全に保管する。 ・ 建設キャンプの廃水は処理してから排出すること。 ・ 水路付近の土工は制限する。浚渫・掘削は流量の少ない時期に計画する。 ・ 建設中は定期的に地表水の水質をモニタリングする。 ・ 作業員に安全な機材の取扱いを訓練し、漏出を防止する。
	地下水汚染	・ 燃料、油、化学薬品は適切な容器で保管する。 ・ 建設キャンプの廃水を処理し、直接的な土壌浸透を避ける。 ・ 固形廃棄物は適切に管理し、浸出を防止すること。 ・ 建設現場周辺の地下水質を定期的にモニタリングする。
土質 【全ハオール共通】	土壌汚染	・ 燃料漏れを防ぐため、設備を定期的に整備する。 ・ 土壌汚染物質の流出を管理し、浚渫・掘削廃棄物を適切に処理する。 ・ 燃料、化学薬品、潤滑油は、漏出防止対策を施して保管する。 ・ 液体廃棄物や有害廃棄物は処理し、安全に処分する。 ・ 建設工事中の土壌攪乱を最小限に抑える。 ・ 定期的に土質をモニタリングし、安全な資材取扱いの訓練を作業員に行う。
廃棄物 【全ハオール共通】	建設廃棄物や作業員の増加による一般廃棄物の発生	・ 「Solid Waste Management Rules, 2021」 および 「The National 3R Strategy for Waste Management, 2010」 に準拠して適切に処理・処分される。有害廃棄物の発生は見込まれないが、万が一発生する場合には、「The Hazardous Wastes and Ship Breaking Waste Management Rules, 2011」 に準拠して適切に処理・処分される。 ・ できる限り 3R を優先し、処分の際には適切な処理業者を通して処理・処分する。 ・ 建設廃棄物管理計画（分別、収集、安全な処分）を策定し、実施する。 ・ 作業員に対し、現場でのごみの散乱や不適切な廃棄を防ぐための教育・指導を行う ・ 廃棄物管理の実施状況を定期的に監視し、国家規制およびプロジェクト EMP への適合を確保する。
騒音 【全ハオール共通】	工事による騒音発生	・ 騒音が最も大きい建設作業は、騒音による影響を最小限に抑えるようスケジュールを組む。騒音の大きい機器の稼働時間を制限する。 ・ マフラーを含む全ての機器を定期的に保守点検し、損傷した部品は速やかに交換する。 ・ 可能な限り静音型の機器、防音カバーを使用し、必要に応じて敷地境界沿いに防音壁を設置する。 ・ 作業員に騒音低減の方法を訓練し、騒音の大きい区域では耳の保護具を提供する。毎日の作業前安全会議で注意喚起を行う。 ・ 同時に稼働する機器の数を減らす。移動式騒音源は騒音を最小限に抑える経路で移動させる。 ・ アクセス道路における夜間車両の移動を禁止する。 ・ 騒音公害（規制）規則 2025 への準拠を確保するため、毎日の点検と騒音モニタリングを実施する。
振動 【全ハオール共通】	工事による振動発生	・ 振動を低減するため、製造元のガイドラインに従って機械を操作する。 ・ 敏感な構造物付近での重機の使用を制限する。

項目	予想される影響	緩和策
		・高振動作業は曝露を最小限にするようスケジュールを組む。 ・敏感な構造物付近の振動を定期的に監視する。
悪臭 【全ハオール共通】	作業員の衛生関連設備からの悪臭の発生	・建設キャンプ内の衛生関連設備を維持し、定期的な清掃と安全な廃棄物処理を行う。
底質 【全ハオール共通】	底質攪乱	・濁度を最小限に抑えるため、浚渫は乾季または流量の少ない時期に実施する。 ・浚渫・掘削区域と期間を制限し、堆積物の再懸濁を減らす。 ・浚渫土砂は指定処分場に搬出すること。水域への直接投棄は禁止する。 ・工事中は水中濁度と浮遊土砂をモニタリングする。 ・請負業者と作業員に対し、水生生物の生息域付近での適切な作業方法を訓練する。
生物多様	陸域生態系および動植物【全ハオール共通】	・伐採は必要な最小限に制限し、補償植林を実施する。 ・植生と動物相を保護するため、粉塵抑制（散水、ストックパイルの覆い）を実施する。 ・夜間工事を制限する。 ・伐採区域から表土を移設し、後の植生回復に活用する。 ・建設作業員による野生生物の狩猟、捕獲、または妨害を禁止する。
	水域生態系および水生動植物【全ハオール共通】	・浚渫土砂は認可された高台地域に処分する。 ・主要な鳥類生息地付近での夜間作業を制限する。 ・建設作業員による野生生物の狩猟、捕獲、または妨害を禁止する。 ・現地漁師と協議の上、既存サンクチュアリに配慮した施工計画とする。
	鳥類（重要種）への影響【Shanir Haor のみ】	・DD 段階で Shanir Haor におけるベースライン調査を実施し、渡り鳥への影響の有無を調査する。必要に応じて、Shanir Haor を事業対象地から除外する案も含め、追加の対策を検討する。
地質・地形 【全ハオール共通】	地形変化	・浚渫土砂の集積場所は、洪水発生リスクの高い地域や生態系に敏感な地域から離れた特定の場所を指定する。 ・堆積物の安定化には、芝生敷設、締固め、または保護被覆を施し、浸食の発生を防ぐ。 ・不規則な窪みや隆起を避けるため、適切な斜面安定化による管理された掘削を確保する。 ・工事完了後、仮設の借用ピットを埋め戻し、影響を受けた区域を均すこと。 ・新築盛土は沈下を軽減するため十分に締固める。 ・地盤レベルを変更する際は、自然排水路を維持すること。 ・盛土には適切な排水管と調節器を設置し、水の滞留を防ぎ自然の流れを回復させる。
土地利用 【全ハオール共通】	新たな堤防の建設には用地取得が必要となる可能性があり、影響を受ける土地の所有者や利用者の生計に影響を与える恐れがある。	・用地取得を最小限に抑え、物理的な立ち退きは回避する。 ・回避や最小化が不可能な場合、包括的な再定住行動計画（RAP）を作成し、用地取得に対する現金補償の規定を設ける。 ・RAP の実施状況は適切に監視する。

項目	予想される影響	緩和策
小作農 【全ハオール共通】	農地へのアクセスを失う可能性がある	・必要に応じて ILRP を作成し、生計への影響の最小化を図る。
社会的弱者 【全ハオール共通】	用地取得対象地で働いていた貧困層は、土地へのアクセスを失う影響を受ける可能性がある。	・貧困層や脆弱な立場にある人々のニーズに特に注意を払い、それに応じて関与プロセスを適応させる。 ・必要に応じて ILRP を作成し、生計への影響の最小化を図る。意思決定において女性が役割を担うことを確保する。
生計手段の喪失【全ハオール共通】	影響を受ける人々は、建設中の用地取得により生計手段を失う。	・生計への影響を最小限に抑えるため、ILRP の実施を確実に行う。 ・本プロジェクトに関連する雇用機会においては、プロジェクト影響者（PAP）を優先する。 ・隣接地への影響を避けるための対策を遵守する。
土地利用と地元資源の活用 【全ハオール共通】	農地の減少は、一部の人々の農業慣行の変化をもたらす可能性がある。	・影響を受ける人々に対して公正な補償を提供すること。 ・状況に応じた ILRP を作成し、適切な実施を確保する。 ・農民が代替雇用や近代的な農業技術へ移行するための訓練を行う。
地域コミュニティ及び意思決定機関 【全ハオール共通】	プロジェクト区域の社会機関及び地域意思決定機関は影響を受ける可能性がある。	・土地収用手続きは、2017 年不動産収用・徴用法（ARIPA）に基づき実施され、土地所有者は再定住行動計画の補償基準表に定める規定に従い適正に補償される。 ・ユニオン・パリシャド、DC 事務所などの関連機関と連携する。 ・影響を受ける人々との参加型協議を確保する。
損害と利益の不均等な分配 【全ハオール共通】	土地所有者と影響を受ける労働者のみが補償の対象となる。	・農民向け研修などの農業振興活動で影響を受けた人々を支援対象とする。 ・請負業者に対し、非熟練労働者を含む地元労働者の雇用を優先するよう促し、雇用機会のより公平な分配を確保する。 ・影響を受けるコミュニティとの協議を実施し、脆弱なグループを特定し、補償や雇用戦略において彼らの懸念が考慮されるようにする。 ・状況に応じた土地再配置計画を実施する。 ・透明性のある苦情処理システムを構築し、影響を受けた個人が補償や雇用に関する懸念を表明し、公正な解決を求めることを可能にする。
地域内の利害関係 【全ハオール共通】	建設期間中の雇用機会増加に伴い、建設労働者と地域コミュニティとの間で一定の対立が生じる可能性がある。	・請負業者が、非熟練労働者や半熟練労働者の職位において地元労働者を優先する公正な採用慣行を実施することを確保する。 ・雇用機会に関する地域社会の懸念を理解し、採用プロセスの透明性を確保するため、定期的な協議を実施すること。 ・地元労働者が雇用機会に関する懸念を提起し、問題を友好的に解決できる明確な苦情処理制度を確立する。
ジェンダー 【全ハオール共通】	ジェンダーに基づく暴力の発生可能性により、一定の影響が生じる。女性の住民協議への参加が難しいこと	・労働者に対して、ジェンダーに基づく暴力（GBV）に関する適切なガイドラインと研修を提供する。 ・OHS 管理者及び社会的保護専門家、または指定された担当者は、建設作業中の監視責任を負う。 ・現場に苦情箱を設置する。

項目	予想される影響	緩和策
	や決定権がないことが懸念される。	
子どもの権利 【全ハオール共通】	建設活動は、通学路の妨げとなり、児童の通学に影響を与える可能性がある。	・通学路には、交通整理員を配置する。 ・通学路に安全標識を適切に設置し、児童が容易に理解できるようにする。 ・学校の教師や運営委員会と適切な協議を行う。 ・EPC 請負業者は、当該区域における工事作業を登下校時間帯に避けるよう、作業員・運転手に注意喚起する。 ・プロジェクト実施中の建設現場における児童労働は、バングラデシュの法律と JICA のガイドラインの両方が禁止しているため、厳格に禁止される。
HIV/AIDS などの感染症 【全ハオール共通】	労働者の流入により、感染症のリスクが高まる可能性がある。	・労働者の健康状態を監視する。 ・労働者に対する健康意識啓発・教育活動の実施、および労働者に対する予防接種プログラムの実施により、労働者の疾病予防を図る。 ・必要に応じて、現場および地域の医療施設において標準的な症例管理による治療を提供する。 ・プロジェクト関係者及び地域住民に対し、リスク、予防策、利用可能な治療法について教育を行う。 ・労働者の家族や地域社会が公衆衛生サービスを利用しやすくするため、地方当局との連携を促進し、必要に応じて予防接種を推進する。 ・虫刺され防止のため、忌避剤、衣類、防虫ネットその他の防護手段の使用を促進する。
作業環境 【全ハオール共通】	プロジェクト実施のための建設作業中に事故や事件が発生する可能性がある。	・職場では一般的な労働安全衛生ガイドラインを維持する。 ・工事区域は立ち入り禁止とする。 ・事故発生時の応急処置や救助設備などの緊急対応措置を用意しておく。
気候変動 【全ハオール共通】	工事車両による温室効果ガス排出	・建設車両および機械の定期的なメンテナンスを行う。 ・機械の稼働を最適化し、不要なアイドリングや非効率な使用を避ける。 ・可能な限り低排出燃料や省エネ型機械を使用する。 ・主要な建設活動からの温室効果ガス排出量を定期的に監視する。
事故 【全ハオール共通】	建設事故および交通事故	・全ての建設現場において、包括的な交通及び安全管理計画を作成し、実施する。 ・特に交通量の多い時間帯に大型車両の移動を規制し、地域社会へのリスクを低減する。 ・全ての運転手、機械操作員、作業員に対し、訓練と定期的な安全説明会を実施する。 ・建設現場では個人用保護具（PPE）の着用を義務付ける。 ・危険箇所には適切な警告標識、防護柵、照明を設置する。 ・全ての作業現場で救急設備を維持し、緊急対応システムの可用性を確保する。

出典：JICA 調査団

表 8.1.16 供用・維持管理段階における環境管理計画（EMP, BWDB ポーション）

項目	予想される影響	緩和策
生物多様性	陸域生態系および動植物	・在来種を用いた地域管理による植林を実施する。

項目	予想される影響	緩和策
【全ハオール共通】		・ 農薬や肥料の流出を減らすため、総合的害虫管理（IPM）と有機農法を推進する。 ・ 堤防沿いの植生を完全に除去せず、選択的に残すなど、野生生物に優しい手法を推進する。
	水域生態系および水生動植物	・ DoF と連携し、魚類に配慮した水門操作スケジュール（部分開放、段階的排水）を実施する。 ・ 総合的害虫管理（IPM）と有機肥料の使用を推進する。 ・ 地域主導の湿地植林を維持・拡大し、河岸を安定させ、魚類・鳥類の生息地を提供する。 ・ 生態系に敏感なハオール地区では、船舶の速度規制や夜間航行の制限を実施する。
水文学 【全ハオール共通】	排水パターンと水資源への影響	・ 自然の排水パターンは維持する。 ・ 排水路の詰まりを防ぐため、調節器、排水管、堤防の定期的な維持管理プログラムを確立する。 ・ 可能な限り洗浄作業を維持し、水の滞留を減らし水質を確保する。 ・ 堤防は護岸工事（護岸、植生被覆）で補強し、浸食を最小限に抑える。 ・ 水理性能を監視し、季節的な流量条件に基づいて構造物（調整弁、水門など）の運用を調整する。

出典：JICA 調査団

表 8.1.17 建設段階における環境管理計画（EMP, LGED ポーション）

項目	予想される影響	緩和策
大気質 【全ハオール共通】	機械・車両の排ガスおよび走行・作業時の粉じんの飛散	・ 掘削、土砂処理、資材保管区域では散水を行う。 ・ 土壌・砂は指定区域に保管すること。ストックパイルはターポリンで覆い、高さを 2m 以下に抑え、周辺の住宅や施設から距離を保つ。 ・ 露出地面は速やかに緑化する。 ・ アクセス道路及び近隣道路の維持管理と清掃を実施し、車両の速度制限を徹底する。 ・ 地域住民に対し、粉塵の危険性と予防策について教育を行う。 ・ 現場に苦情記録簿を設置する。 ・ 定期的な大気質モニタリングを実施する。
	工事車両・機械からの排ガス	・ 煙の排出を防止し、規制遵守を確保するため、機械を整備する。 ・ 車両の排出ガスを定期的に点検すること。 ・ 可能な限り電気式またはバッテリー駆動の機器を使用する。ディーゼル機器は適切に維持管理する。 ・ 車両や設備のアイドリングを避け、排気ガス排出を削減すること。 ・ 現場内またはその付近での廃棄物の野外焼却を禁止する。 ・ 大気環境の定期的なモニタリングを実施する。
水質 【全ハオール共通】	地表水汚染	・ 燃料、油、化学物質は、流出防止対策を施して安全に保管する。 ・ 建設キャンプの廃水は処理してから排出すること。 ・ 水路付近の土工は制限する。浚渫・掘削は流量の少ない時期に計画する。 ・ 建設中は定期的に地表水の水質をモニタリングする。 ・ 作業員に安全な機材の取扱いを訓練し、漏出を防止する。
	地下水汚染	・ 燃料、油、化学薬品は適切な容器で保管する。 ・ 建設キャンプの廃水を処理し、直接的な土壌浸透を避ける。 ・ 固形廃棄物は適切に管理し、浸出を防止すること。

項目	予想される影響	緩和策
土質 【全ハオール共通】	土壌汚染	・ 建設現場周辺の地下水質を定期的にモニタリングする。 ・ 燃料漏れを防ぐため、設備を定期的に整備する。 ・ 土壌汚染物質の流出を管理し、浚渫・掘削廃棄物を適切に処理する。 ・ 燃料、化学薬品、潤滑油は、漏出防止対策を施して保管する。 ・ 液体廃棄物や有害廃棄物は処理し、安全に処分する。 ・ 建設工事中の土壌攪乱を最小限に抑える。 ・ 定期的に土質をモニタリングし、安全な資材取扱いの訓練を作業員に行う。
廃棄物 【全ハオール共通】	建設廃棄物や作業員の増加による一般廃棄物の発生	・ 「Solid Waste Management Rules, 2021」および「The National 3R Strategy for Waste Management, 2010」に準拠して適切に処理・処分される。有害廃棄物の発生は見込まれないが、万が一発生する場合には、「The Hazardous Wastes and Ship Breaking Waste Management Rules, 2011」に準拠して適切に処理・処分される。 ・ できる限り 3R を優先し、処分の際には適切な処理業者を通して処理・処分する。 ・ 建設廃棄物管理計画（分別、収集、安全な処分）を策定し、実施する。 ・ 作業員に対し、現場でのごみの散乱や不適切な廃棄を防ぐための教育・指導を行う。 ・ 廃棄物管理の実施状況を定期的に監視し、国家規制およびプロジェクト EMP への適合を確保する。
騒音 【全ハオール共通】	工事による騒音発生	・ 騒音が最も大きい建設作業は、騒音による影響を最小限に抑えるようスケジュールを組む。騒音の大きい機器の稼働時間を制限する。 ・ マフラーを含む全ての機器を定期的に保守点検し、損傷した部品は速やかに交換する。 ・ 可能な限り静音型の機器、防音カバーを使用し、必要に応じて敷地境界沿いに防音壁を設置する。 ・ 作業員に騒音低減の方法を訓練し、騒音の大きい区域では耳の保護具を提供する。毎日の作業前安全会議で注意喚起を行う。 ・ 同時に稼働する機器の数を減らす。移動式騒音源は騒音を最小限に抑える経路で移動させる。 ・ アクセス道路における夜間車両の移動を禁止する。 ・ 騒音公害（規制）規則 2025 への準拠を確保するため、毎日の点検と騒音モニタリングを実施する。
振動 【全ハオール共通】	工事による振動発生	・ 振動を低減するため、製造元のガイドラインに従って機械を操作する。 ・ 敏感な構造物付近での重機の使用を制限する。 ・ 高振動作業は曝露を最小限にするようスケジュールを組む。 ・ 敏感な構造物付近の振動を定期的に監視する。
悪臭 【全ハオール共通】	作業員の衛生関連設備からの悪臭の発生	・ 建設キャンプ内の衛生関連設備を維持し、定期的な清掃と安全な廃棄物処理を行う。
底質 【全ハオール共通】	底質攪乱	・ 濁度を最小限に抑えるため、浚渫は乾季または流量の少ない時期に実施する。 ・ 浚渫・掘削区域と期間を制限し、堆積物の再懸濁を減らす。 ・ 浚渫土砂は指定処分場に搬出すること。水域への直接投棄は禁止する。 ・ 工事中は水中濁度と浮遊土砂をモニタリングする。

項目	予想される影響	緩和策
		・ 請負業者と作業員に対し、水生生物の生息域付近での適切な作業方法を訓練する。
生物多様性	陸域生態系および動植物【全ハオール共通】	・ 伐採は必要な最小限に制限し、補償植林を実施する。 ・ 植生と動物相を保護するため、粉塵抑制（散水、ストックパイルの覆い）を実施する。 ・ 夜間工事を制限する。 ・ 伐採区域から表土を移設し、後の植生回復に活用する。 ・ 建設作業員による野生生物の狩猟、捕獲、または妨害を禁止する。
	水域生態系および水生動植物【全ハオール共通】	・ 浚渫土砂は認可された高台地域に処分する。 ・ 主要な鳥類生息地付近での夜間作業を制限する。 ・ 建設作業員による野生生物の狩猟、捕獲、または妨害を禁止する。
	鳥類（重要種）への影響【Shanir Haorのみ】	・ DD 段階で Shanir Haor におけるベースライン調査を実施し、渡り鳥への影響の有無を調査する。必要に応じて、Shanir Haor を事業対象地から除外する案も含め、追加の対策を検討する。
地質・地形【全ハオール共通】	地形変化	・ 浚渫土砂の集積場所は、洪水発生リスクの高い地域や生態系に敏感な地域から離れた特定の場所を指定する。 ・ 堆積物の安定化には、芝生敷設、締固め、または保護被覆を施し、浸食の発生を防ぐ。 ・ 不規則な窪みや隆起を避けるため、適切な斜面安定化による管理された掘削を確保する。 ・ 工事完了後、仮設の借用ピットを埋め戻し、影響を受けた区域を均すこと。 ・ 新築盛土は沈下を軽減するため十分に締固める。 ・ 地盤レベルを変更する際は、自然排水路を維持すること。 ・ 盛土には適切な排水管と調節器を設置し、水の滞留を防ぎ自然の流れを回復させる。
土地利用【全ハオール共通】	新たな VPW の建設には用地取得が必要となる可能性があり、影響を受ける土地の所有者や利用者の生計に影響を与える恐れがある。	・ 用地取得を最小限に抑え、物理的な立ち退きは回避する。 ・ 回避や最小化が不可能な場合、包括的な再定住行動計画（RAP）を作成し、用地取得に対する現金補償の規定を設ける。 ・ RAP の実施状況は適切に監視する。
小作農【全ハオール共通】	農地へのアクセスを失う可能性がある	・ 必要に応じて ILRP を作成し、生計への影響の最小化を図る。
社会的弱者【全ハオール共通】	用地取得対象地で働いていた貧困層は、土地へのアクセスを失う影響を受ける可能性がある。	・ 貧困層や脆弱な立場にある人々のニーズに特に注意を払い、それに応じて関与プロセスを適応させる。 ・ 必要に応じて ILRP を作成し、生計への影響の最小化を図る。意思決定において女性が役割を担うことを確保する。
生計手段の喪失	影響を受ける人々は、建設	・ 生計への影響を最小限に抑えるため、ILRP の実施を確実に行う。

項目	予想される影響	緩和策
【全ハオール共通】	中の用地取得により生計手段を失う。	- 本プロジェクトに関連する雇用機会においては、プロジェクト影響者（PAP）を優先する。 - 隣接地への影響を避けるための対策を遵守する。
土地利用と地元資源の活用 【全ハオール共通】	農地の減少は、一部の人の農業慣行の変化をもたらす可能性がある。	- 影響を受ける人々に対して公正な補償を提供する。 - 状況に応じた ILRP を作成し、適切な実施を確保する。 - 農民が代替雇用や近代的な農業技術へ移行するための訓練を行う。
地域コミュニティ及び意思決定機関 【全ハオール共通】	プロジェクト区域の社会機関及び地域意思決定機関は影響を受ける可能性がある。	- 土地収用手続きは、2017 年不動産収用・徴用法（ARIPA）に基づき実施され、土地所有者は再定住行動計画の補償基準表に定める規定に従い適正に補償される。 - ユニオン・パリシャド、DC 事務所などの関連機関と連携する。 - 影響を受ける人々との参加型協議を確保する。
損害と利益の不均衡な分配 【全ハオール共通】	土地所有者と影響を受ける労働者のみが補償の対象となる。	- 農民向け研修などの農業振興活動で影響を受けた人々を支援対象とする。 - 請負業者に対し、非熟練労働者を含む地元労働者の雇用を優先するよう促し、雇用機会のより公平な分配を確保する。 - 影響を受けるコミュニティとの協議を実施し、脆弱なグループを特定し、補償や雇用戦略において彼らの懸念が考慮されるようにする。 - 状況に応じた土地再配置計画を実施する。 - 透明性のある苦情処理システムを構築し、影響を受けた個人が補償や雇用に関する懸念を表明し、公正な解決を求めることを可能にする。
地域内の利害関係 【全ハオール共通】	建設期間中の雇用機会増加に伴い、建設労働者と地域コミュニティとの間で一定の対立が生じる可能性がある。	- 請負業者が、非熟練労働者や半熟練労働者の職位において地元労働者を優先する公正な採用慣行を実施することを確保する。 - 雇用機会に関する地域社会の懸念を理解し、採用プロセスの透明性を確保するため、定期的な協議を実施すること。 - 地元労働者が雇用機会に関する懸念を提起し、問題を友好的に解決できる明確な苦情処理制度を確立する。
ジェンダー 【全ハオール共通】	ジェンダーに基づく暴力の発生可能性により、一定の影響が生じる。女性の住民協議への参加が難しいことや決定権がないことが懸念される。	- 労働者に対して、ジェンダーに基づく暴力（GBV）に関する適切なガイドラインと研修を提供する。 - OHS 管理者及び社会的保護専門家、または指定された担当者は、建設作業中の監視責任を負う。 - 現場に苦情箱を設置する。
子どもの権利 【全ハオール共通】	建設活動は、通学路の妨げとなり、児童の通学に影響	- 通学路には、交通整理員を配置する。 - 通学路に安全標識を適切に設置し、児童が容易に理解できるようにする。 - 学校の教師や運営委員会と適切な協議を行う。

項目	予想される影響	緩和策
	を与える可能性がある。	- EPC 請負業者は、当該区域における工事作業を登下校時間帯に避けるよう、作業員・運転手に注意喚起する。 - プロジェクト実施中の建設現場における児童労働は、バングラデシュの法律と JICA のガイドラインの両方が禁止しているため、厳格に禁止される。
HIV/AIDS などの感染症 【全ハオール共通】	労働者の流入により、感染症のリスクが高まる可能性がある。	- 労働者の健康状態を監視する。 - 労働者に対する健康意識啓発・教育活動の実施、および労働者に対する予防接種プログラムの実施により、労働者の疾病予防を図る。 - 必要に応じて、現場および地域の医療施設において標準的な症例管理による治療を提供する。 - プロジェクト関係者及び地域住民に対し、リスク、予防策、利用可能な治療法について教育を行う。 - 労働者の家族や地域社会が公衆衛生サービスを利用しやすくするため、地方当局との連携を促進し、必要に応じて予防接種を推進する。 - 虫刺され防止のため、忌避剤、衣類、防虫ネットその他の防護手段の使用を促進する。
作業環境 【全ハオール共通】	プロジェクト実施のための建設作業中に事故や事件が発生する可能性がある。	- 職場では一般的な労働安全衛生ガイドラインを維持する。 - 工事区域は立ち入り禁止とする。 - 事故発生時の応急処置や救助設備などの緊急対応措置を用意しておく。
気候変動 【全ハオール共通】	工事車両による温室効果ガス排出	- 建設車両および機械の定期的なメンテナンスを行う。 - 機械の稼働を最適化し、不要なアイドリングや非効率な使用を避ける。 - 可能な限り低排出燃料や省エネ型機械を使用する。 - 主要な建設活動からの温室効果ガス排出量を定期的に監視する。
事故 【全ハオール共通】	建設事故および交通事故	- 請負業者が指定した健康安全管理計画（HSMP）の規則と規制に従う。 - 必要な交通標識、道路標示、スピードバンプ、横断歩道、ガードレール、ポール、縁石を設置する。 - 建設車両、機械、歩行者の移動を分離するための適切な交通管理計画を実施する。 - 作業員に安全手順を訓練し、個人用保護具（PPE）の使用を徹底させる。 - 現場に緊急対応措置と応急手当施設を維持する。 - 定期的な安全監査と危険監視を実施する。

出典：JICA 調査団

表 8.1.18 運用・維持管理段階における環境管理計画（EMP, LGED ポーション）

項目	予想される影響	緩和策
大気質 【全ハオール共通】	車両走行時の粉じんの飛散	- 粉塵を削減するため、道路の維持管理を行い、可能な場合は舗装する。 - 未舗装区間には散水または粉塵抑制剤を散布する。 - 速度制限を徹底し、粉塵を最小限に抑える。 - 土壌を安定させるため、道路沿いに植生を整備する。 - 舗装面を定期的に清掃する。 - 建設資材は適切に覆い保管する。 - 敏感な場所での粉塵レベルをモニタリングする。

項目	予想される影響	緩和策
	車両からの排ガス	・ 標識、速度制限、交差点の改良を通じて、円滑な交通の流れを促進する。 ・ 自動車の排出ガス基準を厳格に適用し、クリーンな燃料と低排出ガス車の普及を促進する。 ・ 緑地帯を設置する。 ・ 整備と燃費効率に関するドライバー向け普及啓発を実施する。 ・ 敏感な場所の大気質をモニタリングする。 ・ 公共交通機関、非自動車交通、相乗りを促進する。 ・ 舗装面を整備し、粉塵と渋滞を減らす。
生物多様 【全ハオール共 通】	陸域生態系および動植物	・ 湿地、池沼、河岸植生に沿って緩衝帯を維持し、敏感な生息地を管理活動から保護する。 ・ 堤防沿いの在来樹木は維持し、定期的な維持管理時に完全な伐採を避ける。 ・ 踏み荒らしや生息地への影響を減らすため、人や車両の移動は指定された経路に限定する。 ・ 地域住民と維持管理チームに対し、野生生物に配慮した手法について教育を行う。
	水域生態系および水生動植物	・ DoF および BWDB と連携し、魚類に配慮したゲート操作スケジュール（部分開放、段階的排水）を実施する。 ・ 総合的害虫管理（IPM）と有機肥料の使用を推進する。 ・ 河岸の安定化と魚類・鳥類の生息地確保のため、地域主導の湿地植林を維持・拡大する。 ・ 生態系に敏感なハオール地区では、船舶の速度規制と夜間航行の制限を実施する。
水文学 【全ハオール共 通】	潜水道路が水文パターンをわずかに変化させる可能性がある。	・ 自然の排水パターンは維持する。 ・ 洪水流への干渉を最小限に抑えるため、道路は自然の尾根や高台に沿って配置する。 ・ 自然の水の動きと連結性を維持するため、適切な間隔で十分な横断排水構造物（カルバート、橋等）を設ける。
気候変動 【全ハオール共 通】	車両関連の排ガスがわずかに増加する	・ 稼働車両の定期的なメンテナンスを促進し、燃料消費量と排出量を削減する。 ・ 低排出ガス車両の使用と燃費効率の良い運転習慣を奨励する。 ・ 渋滞とそれに伴う排出量を削減するため、交通管理を最適化する。 ・ 交通量の多い区間における車両関連の温室効果ガス排出量を定期的に監視し、排出削減の機会を特定する。

出典：JICA 調査団

(2) モニタリング計画

本事業では、事業によって生じる実際の環境影響を把握するため、以下のモニタリング計画に基づいてモニタリングを実施する。得られた結果は、環境基準への適合性の確認、追加的な緩和策の必要性の判断、ならびに既存の緩和策の有効性の評価に活用する。

表 8.1.19 建設段階における環境モニタリング計画（EMoP, BWDB ポーション）

項目	モニタリング方法	測定項目	場所	頻度
一般	施工現場全体の目視	General compliance with mitigation	施工現場および作業員宿舎	Daily

項目	モニタリング方法	測定項目	場所	頻度
【全ハオール共通】		measures presented in the EMP		
大気質 【全ハオール共通】	測定・サンプリング	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SPM, NO _x , SO ₂ , CO, O ₃	施工現場	Quarterly
騒音 【全ハオール共通】	測定・サンプリング	Leq (dBA)	施工現場	Quarterly
水質（表流水、地下水） 【全ハオール共通】	測定・サンプリング	Temperature, Turbidity, pH, Dissolved Oxygen (DO), BOD ₅ , COD, Total Dissolved Solids (TDS), Total Suspended Solids (TSS), Electric Conductivity (EC), Ammonia (NH ₃), Nitrate (NO ₃), Coliform (total), Chloride (Cl ⁻)	事業対象地の河川	Quarterly
		Temperature, Turbidity, Total Hardness, pH, TDS, EC, Sulfate (SO ₄), Chloride (Cl ⁻), Arsenic (AS), Iron, Manganese (Mn), Nitrate (NO ₃), Phosphate (PO ₄), Fluoride (F), Total Coliform (TC), Fecal Coliform (FC)	施工現場	Quarterly
土質 【全ハオール共通】	測定・サンプリング	pH, Soil texture, TOC, Total N, Total P, and Total K	施工現場	Quarterly
廃棄物 【全ハオール共通】	監査、写真記録、および聞き取り調査	Generation, storage, recycling, transport, and disposal	施工現場	Monthly
陸域生態系 【全ハオール共通】	植生除去の記録	Number of trees fell, area of vegetation cleared	施工現場	Once before starting the construction
	渡り鳥・水鳥への影響調査	Species composition and abundance, migration pattern	事業対象地内・周辺 5km 圏内	Monthly (11 月-3 月) for migratory birds/ waterbirds
陸域生態系 【全ハオール共通】	魚類及び水生生物への影響調査	Fish species, abundance, CPUE, fish mortality	事業対象地内・周辺 5km 圏内	Quarterly
健康・安全 【全ハオール共通】	健康診断・検査	Proper use of PPE, presence of safety signs, first aid kit, firefighting devices, and injury/illness records	施工現場	Continuously

出典：JICA 調査団

表 8.1.20 供用・維持管理段階における環境モニタリング計画 (EMoP, BWDB ポーション)

項目	測定方法	測定項目	場所	頻度
一般 【全ハオール共通】	目視確認	General Compliance with mitigation measures presented in the EMP	事業対象地全域	Weekly
陸域生態系 【全ハオール共通】	渡り鳥・水鳥への影響調査	Species composition and abundance, migration pattern	事業対象地内・周辺 5km 圏内	Monthly (11 月-3 月)
水域生態系 【全ハオール共通】	魚類及び水生生物への影響調査	Fish species, abundance, CPUE, fish mortality	事業対象地内・周辺 5km 圏内	6 か月に 1 回 (施工完了後 1 年間)
水文学【全ハオール共通】	排水関連施設の維持管理状況の確認	維持管理状況、機能状況	排水施設 (排水路、スルースゲート、調整ゲート、ボックスカルバート)	乾季の始め (12 月) に 1 回

出典：JICA 調査団

表 8.1.21 建設段階における環境モニタリング計画 (EMoP, LGED ポーション)

項目	測定方法	測定項目	場所	頻度
一般 【全ハオール共通】	施工現場全体の目視	General compliance with mitigation measures presented in the EMP	施工現場および作業員宿舎	Daily
大気質 【全ハオール共通】	測定・サンプリング	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SPM, NO _x , SO ₂ , CO, O ₃	施工現場	Quarterly
騒音 【全ハオール共通】	測定・サンプリング	Leq (dBA)	施工現場	Quarterly
水質 (表流水、地下水) 【全ハオール共通】	測定・サンプリング	Temperature, Turbidity, pH, Dissolved Oxygen (DO), BOD ₅ , COD, Total Dissolved Solids (TDS), Total Suspended Solids (TSS), Electric Conductivity (EC), Ammonia (NH ₃), Nitrate (NO ₃), Coliform (total), Chloride (Cl ⁻)	事業対象地の河川	Quarterly
		Temperature, Turbidity, Total Hardness, pH, TDS, EC, Sulfate (SO ₄), Chloride (Cl ⁻), Arsenic (AS), Iron, Manganese (Mn), Nitrate (NO ₃), Phosphate (PO ₄), Fluoride (F), Total Coliform (TC), Fecal Coliform (FC)	施工現場	Quarterly
土質 【全ハオール共通】	測定・サンプリング	pH, Soil texture, TOC, Total N, Total P, and Total K	施工現場	Quarterly
廃棄物 【全ハオール共通】	監査、写真記録、および	Generation, storage, recycling, transport, and disposal	施工現場	Monthly

項目	測定方法	測定項目	場所	頻度
	び聞き取り調査			
陸域生態系 【全ハオール共通】	植生除去の記録	Number of trees fell, area of vegetation cleared	施工現場	Once before starting the construction
	渡り鳥・水鳥への影響調査	Species composition and abundance, migration pattern	事業対象地内・周辺 5km 圏内(特に道路および橋／カルバート交差点付近)	Monthly (11 月-3 月)
陸域生態系 【全ハオール共通】	魚類及び水生生物への影響調査	Fish species, abundance, CPUE, fish mortality	事業対象地内・周辺 5km 圏内	Quarterly
健康・安全 【全ハオール共通】	健康診断・検査	Proper use of PPE, presence of safety signs, first aid kit, firefighting devices, and injury/illness records	事業対象地内・周辺 5km 圏内	Continuously

出典：JICA 調査団

表 8.1.22 供用・維持管理段階における環境モニタリング計画（EMoP, LGED ポーション）

項目	測定方法	測定項目	場所	頻度
一般 【全ハオール共通】	目視確認	General Compliance with mitigation measures presented in the EMP	事業対象地全域	Weekly
大気質 【全ハオール共通】	測定・サンプリング	PM ₁₀ , PM _{2.5} , SPM, O ₃	近隣居住区	Quarterly
	測定・サンプリング	NO _x , SO ₂ , CO,	近隣居住区	Quarterly
騒音 【全ハオール共通】	測定・サンプリング	Leq (dBA)	近隣居住区	Quarterly
陸域生態系 【全ハオール共通】	渡り鳥・水鳥への影響調査	Species composition and abundance, migration pattern	事業対象地内・周辺 5km 圏内	Monthly (11 月-3 月)
水域生態系 【全ハオール共通】	魚類及び水生生物への影響調査	Fish species, abundance, CPUE, fish mortality	・掘削及び魚類保護区設置対象の季節性池沼周辺 ・道路及び橋梁・カルバート横断位置 ・サンクチュアリ及び地域管理サイト ・ボート着陸場と市場周辺	4 カ月に 1 度、施工完了後 1 年間

出典：JICA 調査団

(3) モニタリング結果の報告

本事業におけるモニタリング結果は、下記の通り取りまとめられ、関係機関に報告される。なお、各報告書には、上述のモニタリング項目に加え、社会環境（用地取得状況、生活生計向上進捗、等）、苦情処理（内容、件数、対応機関、対応状況）に関する内容も含めて報告される。

表 8.1.23 モニタリング結果の報告体制

フェーズ	報告書の種類	作成者	頻度	提出先
建設段階	四半期環境モニタリング報告書	施工業者	四半期	BWDB/LGED, JICA, DoE
供用・維持管理段階	四半期モニタリング進捗報告書	BWDB/LGED	四半期	必要に応じて JICA, DoE
供用・維持管理段階	年次包括報告書	BWDB/LGED	1 回/年 (Annually)	必要に応じて JICA, DoE

出典：JICA 調査団

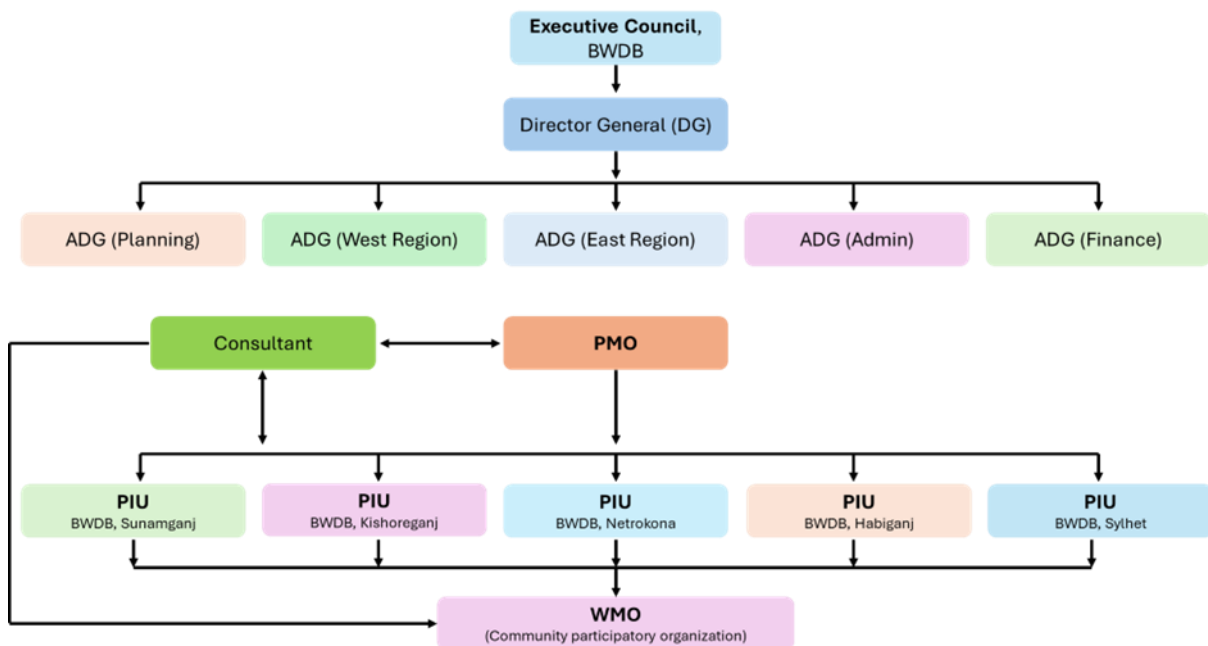
(4) 緩和策・モニタリング実施費用の概算

BWDB ポーション、LGED ポーションそれぞれの工事中の緩和策・モニタリングに関する費用概算を整理した。

8.1.6 環境社会配慮にかかる実施体制

(1) BWBD

BWBD ポーションの環境社会配慮に関する実施体制を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 8.1.1 実施体制(BWDB ポーション)

BWDB は、本事業の実施機関として管理・調整の全体責任を担う。BWDB 執行評議会と局長 (DG) が監督を行い、計画担当副局長 (ADG)、西部地域担当副局長、東部地域担当副局長、行政担当副局長、財務担当副局長が管理・調整の支援を行う。

プロジェクト管理事務所 (Project Management Office, PMO) は Dhaka の BWDB 本部に設置され、BWDB のプロジェクトディレクターが統括する。PMO は環境管理 (環境局 (DOE) との監視・連携を含む) を監督する。PMO は環境管理計画 (EMP) の実施を指導・監督する。

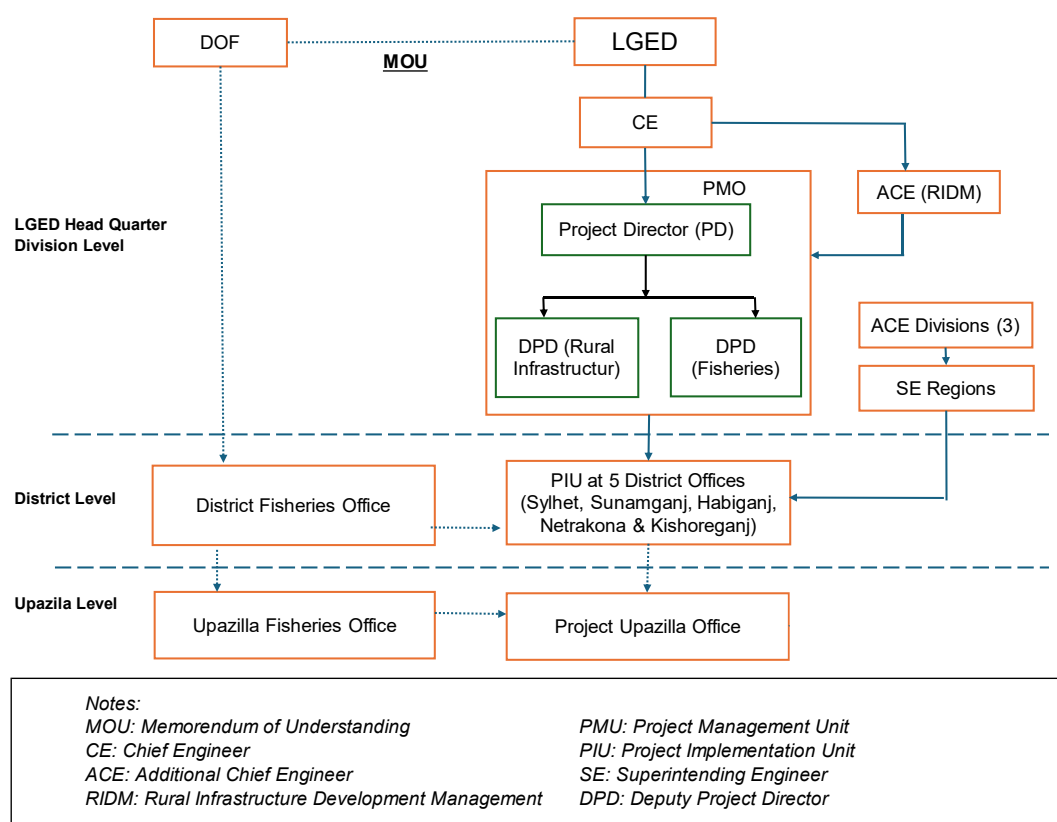
現場レベルでは、Sunamganj、Habiganj、Sylhet、Netrokona、Kishoreganj にプロジェクト実施ユ

ニット（Project Implementation Unit, PIU）を設置する。各 PIU は各 Executive Engineer が統括し、PMO の指導のもと各ハオールにおける業務を実行する。各ハオールには、既存の BWDB 運営管理事務所を基にサブプロジェクト管理事務所（Subproject Management Office, SMO）が設置される。

運用段階では、灌漑面積 5,000 ヘクタール未満の地域別水管理インフラ（貯水構造物、取水口・放水口、小規模調節施設、灌漑・排水用水路など）は水管理組織（Water Management Organizations, WMO）が管理する。建設完了後、現場での運用・保守訓練を経て、WMO は SMO 及び PMO の技術支援を受けつつ、EMP 関連活動の責任を担う。

(2) LGED

LGED ポーシヨンの環境社会配慮に関する実施体制を下図に示す。



出典：JICA 調査団

図 8.1.2 実施体制(LGED ポーシヨン)

農村インフラ整備及び漁業振興活動の実施体制として、LGED 本部にプロジェクト管理事務所（PMO）を設置し、LGED の PD が統括する。プロジェクト実施ユニット（PIU）は、対象地区（Sunamganj, Habiganj, Sylhet, Netrokona, Kishoreganj）にある既存の LGED 地区事務所内に設置する。LGED ポーシヨンの現場事務所は、既存の LGED ウパジラ事務所内に設置される。水産局（DoF）の地区事務所は、水産振興活動の実施にあたり LGED の PIU と連携することが期待される。PMO と PIU の役割は下記の表に説明する。

表 8.1.24 PMO と PIU の役割 (LGED 部分)

実施体制	役割
PMO	LGED の PMO は、プロジェクトを実施するため以下の任務と責任を遂行する： ・ 全体的な実施計画を策定する。 ・ コンサルタント及びプロジェクトスタッフの調達・管理を行い、適切なモニタリング・評価 (M&E) ツール及び人的資本開発システムを活用し、業務委託契約書 (TOR) に基づきその業績を厳密に監視する。 ・ PMO および PIU 双方の年間作業計画・予算 (AWPB) および調達計画を作成し、LGED のチーフエンジニアの承認を得る。 ・ 詳細設計を実施する。 ・ 土地収用の進捗状況を監視する。 ・ 活動を監督し、実施進捗を監視する。 ・ 農村インフラ整備と漁業振興活動を連携させる。 ・ PIU に対して指導を行う。 ・ コンサルタント及び請負業者からの請求書を審査し承認する。 ・ 環境・社会保護要件への遵守を確保する。 ・ 関係機関への報告と調整を行う。 ・ 実施の各段階で利害関係者ワークショップを開催する。 ・ 知識管理文書を作成し、関係者と共有する。 ・ 以下の覚書 (MOU) を起草し、確実に実施する： - LGED と水産省 (DoF) 間の MOU。 - 地方自治体局 (LGD) と国土省 (MoL) 間の覚書。 ・ 内部統制メカニズム (内部監査及び FAFD による監査を含む) を確立し、監査勧告に対応する。
PIU	地方自治体部門 (LGD) のプロジェクト実施ユニット (PIU) は、対象となるハオール地域及びウパジラにおける農村インフラ整備及び漁業振興活動の実施を担当する。PIU は以下の任務及び責任を負う： ・ サブプロジェクト及びスキーム実施計画を作成する。 ・ 調査及び測量を実施する。 ・ 入札書類を作成し、入札を公告し、契約を締結する (入札評価は評価委員会が行い、評価結果は政府の規定に基づき指定された担当者が承認する)。 ・ 設計仕様書の審査と確認を行う。 ・ 用地取得を実施する。 ・ 農村インフラの建設と漁業関連活動の実施を監督する。 ・ 請負業者の請求書を審査する。 ・ 進捗報告書を作成する。

出典：JICA 調査団

8.1.7 ステークホルダー協議

本調査では、PCM の実施に先立ち、EIA の所管省庁である DoE と PCM の開催方針に関する協議を行った。その結果、DoE からは事業対象候補ハオールが Mymensingh, Dhaka, Sylhet の 3 Division にまたがっていることから、各 Division の計 3 か所で PCM を開催することを要請された。本調査では EIA 対象 15 ハオールの分布と参加者のアクセス性を考慮し、下記の 4 か所にて PCM を実施した。加えて、開催日時やアクセス性の都合から、必ずしも対象 15 ハオールの住民が下記の PCM に参加できない可能性を考慮し、8.2.11 に記載の通り、RAP 調査ではすべてのハオールにおいてステークホルダー協議を実施し、補完的に事業実施について参加者からの意見を確認した。また、RAP 調査では SHM 以外にも女性グループ等への FGD を実施し、社会的弱者への配慮を行った。

表 8.1.25 PCM の開催概要

SN	開催日	開催場所			対象ハオール
		Division	District	Upazila	
1	2025/12/1	Mymensingh	Netrokona	Kalmakanda	Udpakhali Haor
2	2025/12/2	Dhaka	Kishoreganj	Itna	Khaliarjun Polder-1, Khaliarjuri FCD (Polder-3), Mrigar Haor, Humayerpur Haor
3	2025/12/2	Sylhet	Sunamganj	Jagannathpur	Khai Haor, Chaptir Haor, Boram Haor, Naluar Haor, Makalkandi Haor, Ballar Haor (Chagaiya Haor)
4	2025/12/1			Bishwamvapur	Shanir Haor, Hailr Haor, Karchar Haor, Pathor Chawli Haor

出典：JICA 調査団

PCM の開催にあたっては、ECR2023 に基づき、事前にドラフト EIA（英語）および要約資料（ベンガル語）を DoE に提出し、DoE から各 PCM への代表出席者の指名を受けた。さらに、2025 年 11 月 26 日に、全国紙および地方紙に PCM の開催を掲載した。加えて、関係機関や地域住民等のステークホルダーには公式な招待状を送付し、PCM の開催を周知した。

各 PCM では、下記の内容を説明の上、地域住民とのオープンディスカッションが行われた。表 8.1.26 に各 PCM の参加者とディスカッション結果の概要を示す。各 PCM にて事業の重要性が確認され、事業実施について参加者からの大きな反対がないことが確認された。

- PCM の目的
- 事業実施の背景
- 事業概要、事業計画
- 基本設計の解説
- 環境ベースライン調査の内容・結果説明
- 環境・社会影響評価
- 環境管理計画 (EMP) の説明
- 環境モニタリング計画 (EMoP) の説明

表 8.1.26 PCM 参加者および協議結果概要

SN	参加者	協議結果要点
1	・ 政府機関・実施機関（DoE, BWDB, LGED, BWDB, 地方行政官）、コンサルタント、地域住民（農業従事者、漁業従事者、地元リーダー、ジャーナリスト、ハオール居住者等） ・ 45 名参加（男性 43 名、女性 2 名）	・ 事業の重要性が確認され、事業実施について参加者からの大きな反対がないことが確認された。
2	・ 政府機関・実施機関（DoE, BWDB, LGED, 地方行政官）、NGO、コンサルタント（日本工営）、地域住民（地元大学職員、農業従事者、地元リーダー、ジャーナリスト、ハオール居住者等） ・ 35 名参加（男性 31 名、女性 4 名）	・ 現地漁師から、浚渫による魚の繁殖への影響の懸念が示され、魚の自由な移動を確保するため、浚渫時期の配慮や自然な水流の維持することが重要であると指摘された。実施機関からの回答として、魚の回遊経路を保護し、漁業者の生計を守るため、地元の漁業コミュニティと協議の上で水門の運営を行うことが説明された。 ・ 事業の重要性が確認され、事業実施について参加者からの大きな反対がないことが確認された。

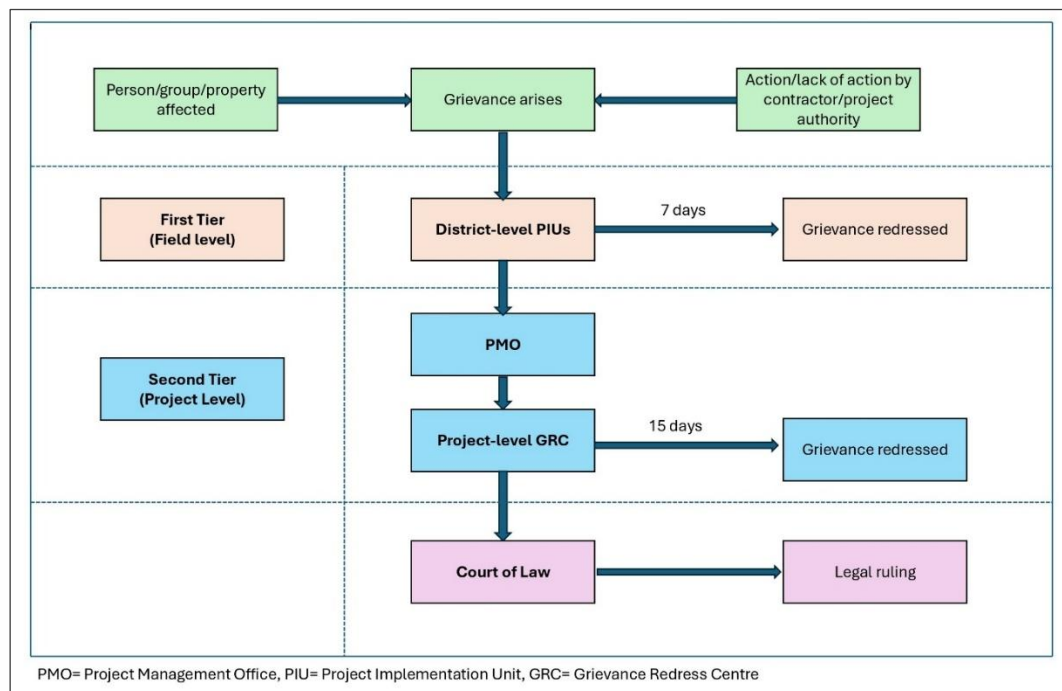
SN	参加者	協議結果要点
3	・ 政府機関・実施機関（DoE, BWDB, LGED, 地方行政官）、コンサルタント、地域住民（地元大学職員、農業従事者、地元リーダー、ジャーナリスト、ハオール居住者等） ・ 40 名参加（男性 37 名、女性 3 名）	・ 現地農家から堤防や道路の補修のためにハオール内の公有地から土を採取し続けた結果、土壌不足に陥っていることが指摘された。実施機関からの回答として、土砂の採取は環境のバランスを維持しながら計画的に実施され、可能な場合には浚渫土の再利用を行うことが説明された。 ・ Chilaura-Holdipur の UP 長からは、事業により魚類の繁殖や移動を妨げないことが求められた。実施機関からの回答として、洪水対策にはカルバートやフラッドヒューズが導入され、魚類の移動およびハオール地域の水資源は保全され、環境や地域経済への悪影響が防止されることが説明された。 ・ 複数の現地農家からビール、カールの浚渫、管理の必要性が強調された。 ・ 事業の重要性が確認され、事業実施について参加者からの大きな反対がないことが確認された。
4	・ 政府機関・実施機関（DoE, BWDB, LGED, 地方行政官）、コンサルタント、NGO、地域住民（農業従事者、大学職員、地元リーダー、ジャーナリスト、ハオール居住者等） ・ 60 名参加（男性 60 名）	・ 現地 NGO からハオールの魚類資源が減少傾向にあることが現状の懸念として挙げられた。実施機関からの回答として、本事業ではカール、ビールの浚渫、管理やハビタットの回復などの漁業振興活動が行われ、これにより地域食料安全や生計向上が図られることが説明された。 ・ 議長（LGED ウパジラエンジニア）からは、事業により魚類の繁殖や移動を妨げないこと、ハオール内の排水不良による農地の浸水を防ぐことの重要性が強調された。 ・ 農道や VPW 等の農業インフラの重要性や潜水堤防によりフラッシュラッドの発生を防ぐ事が農業に有益であることが認識された。 ・ 事業の重要性が確認され、事業実施について参加者からの大きな反対がないことが確認された。

出典：JICA 調査団

8.1.8 苦情処理メカニズム

(1) BWDB

BWDB ポーションにおける苦情処理メカニズム(GRM)は、第 1 段階として BWDB の地区レベル事務所内に設置される PIUs による対応、第 2 段階として BWDB 本部に設置される PMO による対応の 2 段階で構成される（図 8.1.3 参照）。なお、本事業における GRM に関する住民への周知は、PMO が実施する。



出典：JICA 調査団

図 8.1.3 苦情処理メカニズム(BWDB ポーション)

第 1 段階では、PIU の主任技術者（Executive Engineer）が苦情処理の責任者となり、現場訪問や関係者(被影響者、請負業者、地区行政職員等)との協議を行い、7 営業日以内に苦情を解決する。解決されない場合は、第 2 段階の対応へと移行する。

第 2 段階は、PIU から提出される未解決の苦情に関する報告に基づき、手続きが開始される。PMO は苦情処理委員会（GRC: Grievance Redress Centre）を設立し、下記のメンバーで構成される。

- プロジェクトディレクター（PD）
- 環境専門家
- PIU の代表（主任技術者）
- 当該ユニオンの代表
- 被影響者の代表
- 地方 DC Office の代表
- 環境関連の苦情対応のための DOE 代表

GRC は必要に応じて聴聞会を開催し、被影響者は直接 GRC に対して苦情や懸念を提示することができる。GRC は 15 日以内に解決策案を提示し、実施責任者を任命する。なお、GRC への書類提出、苦情のデータベース管理、決定事項の記録、議事録の作成、決定事項の実施状況の監視は PIU の主任技術者が担当する。第 2 段階でも苦情が解決されない場合、被影響者は裁判所を通じた適切な法的処置を行う。

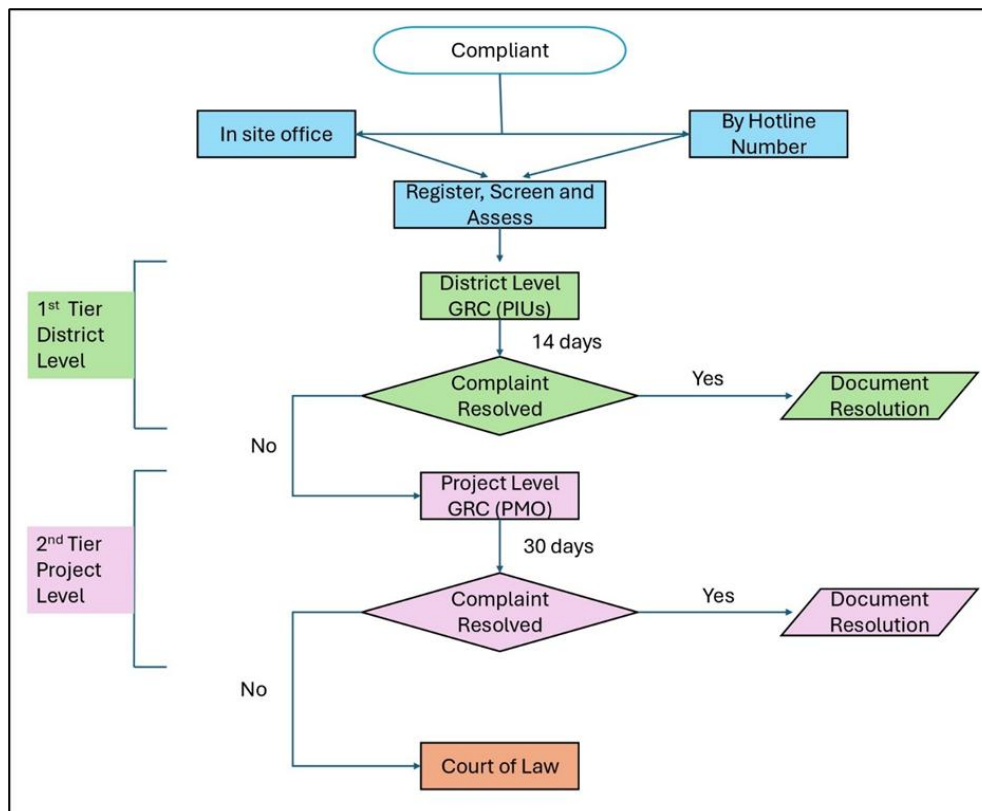
(2) LGED

LGED ポーションにおける苦情処理メカニズム(GRM)は、第 1 段階として LGED の地区レベル事務所内に設置される PIU による対応、第 2 段階として LGED 本部に設置される PMO による対応の 2 段階で構成される（図 8.1.4 参照）。なお、本事業における GRM に関する住民への周知は、

PIU が実施する。

第 1 段階では、相談窓口への電話もしくは各地区の PIU オフィスにて、被影響者から直接苦情が提出される。PIU は LGED の地区レベル事務所の主任技術者（Executive Engineer）が議長を務め、上級技師補（Senior Assistant Engineer）、環境社会配慮担当者、地区行政代表者も参加する。現場訪問や関係者（被影響者、請負業者、地区行政職員等）との協議を行い、苦情受理から 14 日以内に解決案を提示する。解決されない場合は、第 2 段階の対応へと移行する。

第 2 段階において、PMO は LGED の PD が議長を務める。環境社会配慮の専門家も参加し、PMO が苦情を受理してから 30 日以内に解決案を提示する。第 2 段階でも苦情が解決されない場合、被影響者は裁判所を通じた適切な法的処置を行う。



出典：JICA 調査団

図 8.1.4 苦情処理メカニズム(LGED ポーション)

表 8.1.27 PIU、PMO の構成員(LGED ポーション)

Tier 1: District Level (PIUs)	Tier 2: Project Level (PMO)
- Executive Engineer- LGED District Office (Chair) - Senior Assistant Engineer (Member Secretary) - Local Government Representative (e.g., Union Parishad Chairman) (Member)	- Project Director (Chair) - Deputy Project Director / PMO Officer (Member Secretary) - Social & Environmental Specialist (Member)

出典：JICA 調査団

8.2 社会環境

8.2.1 調査プロセス

本準備調査では、詳細設計を行わないため厳密な用地取得対象地を確定することができない。

また本事業で対象とする堤防予定地は、雨季には水没しており、11月まで物理的に現地調査が実施できない状況である。これらの状況を踏まえて、本準備調査では、既存データを活用して簡易版となる住民移転計画（Resettlement Action Plan：RAP）を策定する。なお、用地取得が生じるプロジェクトコンポーネントは、潜水堤防及び村落保護壁（Village Protection Wall）である。潜水堤防及び村落保護壁の建設は、家屋がある場所は回避されるため、物理的住民移転は発生しない。同RAPでは、上記の理由から被影響者を対象にセンサス、社会経済調査、資産調査は行わず、地籍図から用地取得が生じる潜水堤防及び村落保護壁予定地の被影響プロットを特定し、プロット数を被影響世帯数として数える。また、住民協議及びフォーカスグループディスカッション（FGD）にて、地域の社会経済情報の聞取りも行う。RAPに含まれる内容は、プロジェクト概要、用地取得面積・被影響世帯概数、関連法規、社会経済データ、エンタイトルメント・マトリックス（Entitlement Matrix）の概要、実施手順、モニタリング体制、苦情処理メカニズム、住民協議・FGDの結果、補償費概算を含める。2025年10月上旬に、RAP作成を担当する現地再委託先を選定し、契約を締結している。今後、詳細設計の初期段階で用地取得範囲が確定した後、センサス、社会経済調査、資産調査、住民協議を開催し、RAPを改定予定である。

8.2.2 再委託業務スコープ

下記の社会調査を現地再委託にて実施する。

- 1) 事業による潜在的な影響
- 2) 社会経済的ベースライン調査（既存の二次データに基づく）
- 3) 規制および法的枠組み
- 4) 実施のための制度的枠組み
- 5) 移転対象者の定義および適格性基準
- 6) 損失の評価および補償
- 7) 住民参加および地域住民との協議
- 8) 実施スケジュール
- 9) 費用および予算
- 10) 苦情処理メカニズム
- 11) モニタリングおよび評価
- 12) 適応的管理のための体制
- 13) 所得回復および生計再建計画（IRLP）
- 14) ジェンダー主流化

8.2.3 用地取得・住民移転の必要性

BWDB ポーションにおいては、主に新規ハオールに提案された築堤のために用地取得が必要となる見込みである。既存ハオールの改修においては、堤防基部の拡幅が行われる箇所がある。JICA調査団は、堤防設計の調整により「住民移転を発生させない」というフェーズ1の原則を基本的に踏襲することを想定している。したがって、フェーズ2においても、河川沿いの農業低地の用地取得はあり、部分的な農地損失による経済的住民移転は発生するものの、住民の物理的移転は発生しない見込みである。

LGED ポーションにおいては、道路の改良は既存の道路用地（ROW）内で行われるため、用地取得は発生しない見込みである。村落保護壁（Village Protection Wall）の新設では部分的な農地の用地取得、それに伴う経済的住民移転が発生する見込みである。

一方で、本プロジェクトによる社会経済的な便益は非常に大きい。総じて、本プロジェクトにおける社会的観点からの評価は、肯定的であると言える。

8.2.4 用地取得・住民移転の規模・範囲

(1) BWDB ポーション

潜水堤防の修復 13 か所及び新規建設 2 か所 (Mrigar Haor 及び Ballar Haor)における用地取得の規模は、約 1,737,600m² 又は約 429.187 エーカーを予定している。修復が予定されている Naluar Haor-1, Humaipur Haor, Khaliajhuri FCD-3 Haor の 3 箇所では既存敷地内での修復を予定し、追加の用地取得は発生しない。土地登記によると土地は 1 期作用の農地(Boro, Aman, Nama)として記録されている。

表 8.2.1 BWDB ポーションにおける用地取得面積の概算

No.	ハオール名	District	新規建設/修復	用地取得対象土地プロット数	用地取得面積 (m ²)	用地取得面積 (acre)
1	Noluar Haor (Polder-1)	Sunamganj	Rehabilitation	0	0	0
2	Chaptir Haor	Sunamganj	Rehabilitation	491	82,345	20.339
3	Baram Haor	Sunamganj	Rehabilitation	594	99,000	24.453
4	Khai Haor	Sunamganj	Rehabilitation	581	114,836	28.364
5	Halir Haor	Sunamganj	Rehabilitation	515	227,685	56.238
6	Humaipur Haor	Kishoreganj	Rehabilitation	0	0	0
7	Khaliajuri FCD-1	Netrokona	Rehabilitation	653	66,581	16.445
8	Khaliajuri FCD-3 Haor	Netrokona	Rehabilitation	0	0	0
9	Mrigar Haor	Kishorganj	New	1,247	358,998	88.673
10	Shanir Haor	Sunamganj	Rehabilitation	1,640	113,435	28.018
11	Updakhali Haor	Netrokona	Rehabilitation	1,617	175,230	43.282
12	Korchar Haor	Sunamganj	Rehabilitation	217	90,792	22.426
13	Makalkandi Haor	Habiganj	Rehabilitation	216	71,080	17.557
14	Ballar Haor	Habiganj	New	976	271,563	67.076
15	Pathor Chawli Haor	Sylhet	Rehabilitation	646	66,057	16.316
Total				9,393	1,737,600	429.187

出典：RAP (2025)

現地調査時は雨期で浸水しており現地調査が行えないため、地籍図を入手して、プロジェクト境界を GIS で地籍図に重ねて、用地取得対象土地プロットを特定した。1 土地プロットを 1 世帯が所有するとの前提条件で土地所有に係る被影響世帯を概算し、BBS の 2022 年センサスデータより 1 世帯当たりの平均家族人数を使用して PAP 概数を算定した。その結果、15 ハオールに対して 9,393 土地プロットが用地取得対象となり、9,393 世帯が影響を受ける見込みとなった。PAP 数は 46,133 名 (男性 22,884 名、女性 23,249 名)が影響を受ける見込みである。

なお、家屋等は通常浸水しない土地に建てられていることから、家屋などの構造物は回避して潜水堤防が建設されるため、物理的住民移転世帯は発生しない。

表 8.2.2 BWDB ポーションにおける想定される影響世帯、影響者数の概算

ハオール名	想定される土地所有 PAH 数	想定される土地所有 PAP 数			男女比	平均家族人数/世帯	備考
		合計	男性	女性			
Noluar Haor (Polder-1)	0	0	0	0	0	0	追加用地取得なし
Chaptir Haor	491	2,504	1,236	1,268	97.52	5.1	-
Baram Haor	594	3,148	1,583	1,565	101.17	5.3	-
Khai Haor	581	3,044	1,468	1,576	93.15	5.24	-
Halir Haor	515	2,657	1,321	1,336	98.93	5.16	-
Humaipur Haor	0	0	0	0	0	0	追加用地取得なし
Khaliajuri FCD-1	653	2,899	1,448	1,451	99.76	4.44	-
Khaliajuri FCD-3 Haor	0	0	0	0	0	0	追加用地取得なし
Mrigar Haor	1,247	5,587	2,815	2,772	101.52	4.48	-
Shanir Haor	1,640	8,462	4,209	4,254	98.93	5.16	-
Updakhali Haor	1,617	7,131	3,583	3,548	100.98	4.41	-
Korchar Haor	217	1,092	543	548	98.93	5.03	-
Makalkandi Haor	216	1,095	528	567	93.03	5.07	-
Ballar Haor	976	4,948	2,385	2,563	93.03	5.07	-
Pathor Chawli Haor	646	3,566	1,765	1,801	98.06	5.52	-
Total	9,393	46,133	22,884	23,249		-	-

注釈: 男女比及び 1 世帯当たりの家族人数は BBS の統計データに基づき算定されている。そのため、小数点以下は四捨五入されて表示されているため、合計 PAP 数と合わない場合がある。

出典: BBS センサス調査(2022)に基づき RAP 調査チームが算出。

(2) LGED ポーション

VPW の建設に必要な用地取得の規模は下表に示すとおり、約 213,333.30m² 又は約 52.6933 エーカーの用地取得を予定している。土地登記によると土地は概ね 1 期作の農地(Boro, Aman, Nama)として記録されており、残りは二期作地となっている。

表 8.2.3 LGED ポーションにおける用地取得面積の概算 (17 村)

No	ハオール名	District	Upazila	Village	Mouza	延長 (m)	用地取得面積(m ²)	用地取得面積(acre)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Noluar Haor (Polder-1)	Sunamganj	Derai	Das Naogaon	Kamar khal/ 2	1,014.00	5,070.00	1.2523
2	Chaptir Haor	Sunamganj	Derai	Kachua	Karimpur	1,318.74	6,593.70	1.6286
3	Shanir Haor	Sunamganj	Tahirpur	Sreepur	Sreepur/42	1,980.87	9,904.35	2.4464
4	Shanir Haor	Sunamganj	Bishwamvar pur	Boshontop ur	Rajendropur/46 Bosontopur/44	3,311.89	16,559.45	2.0451 2.0451
5	Korchar Haor	Sunamganj	Sunamganj	Jagannathu pur	Monomoter Kora/43	3,038.00	15,190.00	3.7519
6	Halir Haor	Sunamganj	Jamalganj	Achanpur	Omedpur/31	1,301.54	6,507.70	1.6074
7	Khai Haor	Sunamganj	Shantiganj	Umednagar	Umednagar	2,107.00	10,535.00	2.6021
8	Updakhali Haor	Sunamganj	Dharampasha	Karuajan	Karuajan	7,257.67	36,288.35	8.9632
9	Mrigar Haor	Kishoreganj	Itna	Sohila	Joynshahi	2,816.25	14,081.25	3.4781

No	ハオール名	District	Upazila	Village	Mouza	延長(m)	用地取得面積(m2)	用地取得面積(acre)
					Sahila/69			
10	Humaipur Haor	Kishoreganj	Bajitpur	Nama Gushaipur	Poschim baid/81	2,488.47	12,442.35	3.0733
11	Humaipur Haor	Kishoreganj	Nikli	Chatirchar	Chatir char/43	2,968.33	14,841.65	3.6659
12	Updakhali Haor	Netrokona	Kalmakanda	Kesohobpur	Chowhatra/88	3,436.41	17,182.05	4.2440
13	Makalkandi Haor	Habiganj	Baniachang	Makalkandi	Makalkandi	2,066.00	10,330.00	2.5515
14	Makalkandi Haor	Habiganj	Nabiganj	Sordarpur	Sordarpur	3,512.00	17,560.00	4.3373
15	Pathor Chawli Haor	Sylhet	Companiganj	Putamara	Putamara	1,481.49	7,407.45	1.8296
16	Baram Haor	Sunamganj	Shulla	Kholapara	Kholapara	764.00	3,820.00	0.9435
17	Khaliajuri FCD-3 Haor	Netrokona	Khaliajuri	Adompur	Adompur/34	1,804.00	9,020.00	2.2279
	Total					42,666.66	213,333.30	52.6933

出典：RAP (2025)

前述のとおり地籍図を用いて用地取得対象土地プロット数を特定し、BBS のセンサスデータを用いて PAH、PAP 数を概算した。その結果、17 村に対して 1,661 土地プロットが用地取得対象となり、1,661 世帯が影響を受ける見込み、PAP 数は 8,063 名 (男性 3,987 名、女性 4,075 名) が影響を受ける予定である。

なお、家屋等は通常浸水しない土地に建てられていることから、家屋などの構造物は回避して VPW が建設されるため、物理的住民移転世帯は発生しない。

表 8.2.4 LGED ポーションにおける想定される影響世帯、影響者数の概算

ハオール名	Village	用地取得対象土地プロット数	想定される土地所有 PAH 数	想定される土地所有 PAP 数			男女比	平均家族人数/世帯
				合計	男性	女性		
Humaipur Haor	Nama Gushaipur	78	78	337	163	174	93.4	4.32
Humaipur Haor	Chatirchar	173	173	747	361	385	93.4	4.32
Mrigar Haor	Sohila	182	182	815	411	404	101.52	4.48
Shanir Haor	Sreepur	114	114	588	292	296	98.93	5.16
Shanir Haor	Boshontopur	165	165	851	423	428	98.93	5.16
Noluar Haor (Polder-1)	Das Naogaon	16	16	81	40	41	94.54	5.07
Chaptir Haor	Kachua	50	50	255	126	129	97.52	5.1
Halir Haor	Achanpur	39	39	201	100	101	98.93	5.16
Korchar Haor	Jagannathupur	55	55	277	138	139	98.93	5.03
Baram Haor	Kholapara	18	18	95	48	47	101.17	5.3
Khai Haor	Umednagar	61	61	320	155	165	93.15	5.24
Updakhali Haor	Karuajan	161	161	710	357	353	100.98	4.41
Updakhali Haor	Kesohobpur	107	107	472	238	234	100.98	4.41
Khaliajuri FCD-3 Haor	Adompur	45	45	202	102	100	101.52	4.48
Pathor Chawli Haor	Putamara	220	220	1,214	601	614	98.06	5.52
Makalkandi Haor	Makalkandi	96	96	487	234	252	93.03	5.07
Makalkandi Haor	Sordarpur	81	81	411	198	213	93.03	5.07

ハオール名	Village	用地取得対象土地プロット数	想定される土地所有PAH数	想定される土地所有PAP数			男女比	平均家族人数/世帯
				合計	男性	女性		
Total		1,661	1,661	8,063	3,987	4,075		

注釈: 男女比及び1世帯当たりの家族人数はBBSの統計データに基づき算定されている。そのため、小数点以下は四捨五入されて表示されているため、合計PAP数と合わない場合がある。

出典: BBS センサス調査(2022)に基づきRAP調査チームが算出。

8.2.5 社会経済データ (BWDB・LGED 共通)

社会経済データは既存のBBS統計資料を対象ハオール毎に取りまとめた。

(1) 世帯数・人口

家族構成は、多くのUpazilaでは、5.0-5.2人で構成されている。一部のエリアKalmakanda(4.29人)、Nikli(4.32人)、Bajitpur(4.33人)ではやや小さい家族人数が確認されており、核家族化または若手が独立した世帯が多いと考えられる。

男女比を比較すると男性の家族数が女性より少ない傾向がみられ、特に100を大きく下回るUpazilaでは(例:Austagram 90.97、Baniachong 93.03)、男性が出稼ぎに出ていることを示している。一方で、男女比が100を超えるエリア(例:Tahirpur 101.88、Itna 101.52)では、男性が出稼ぎに出していない、または季節労働者などの流入を示唆するものである。

表 8.2.5 家族世帯・人口データ

ハオール	Upazila	世帯数				人口				男女比	平均家族人数
		合計	一般 ¹	組織的 ²	その他 ³	合計	男性	女性	বিশ্র		
Ballar Haor	Baniachong	70,279	69,880	41	358	356,425	171,767	184,631	27	93.03	5.07
	Nabiganj	72,650	72,242	45	363	367,385	177,238	190,127	20	93.22	5.06
Baram Haor	Derai	49,740	49,519	4	217	253,705	125,255	128,437	13	97.52	5.10
	Shulla	23,010	22,831	5	174	117,630	59,156	58,470	4	101.17	5.11
Chaptir haor	Derai	49,740	49,519	4	217	253,705	125,255	128,437	13	97.52	5.10
Halir Haor	Bishwambharpur	37,815	37,718	12	85	190,350	94,654	95,678	18	98.93	5.03
	Jamalganj	36,015	35,836	7	172	185,866	92,318	93,533	15	98.7	5.16
	Tahirpur	43,543	43,383	16	144	224,853	113,470	111,371	12	101.88	5.16
Humaipur Haor	Austagram	33,898	33,720	5	173	151,238	72,043	79,195	0	90.97	4.46
	Bajitpur	62,234	61,851	64	319	269,756	130,265	139,472	19	93.4	4.33
	Nikli	33,773	33,647	25	101	145,887	71,721	74,162	4	96.71	4.32
Karchar Haor	Bishwambharpur	37,815	37,718	12	85	190,350	94,654	95,678	18	98.93	5.03
	Sunamganj Sadar	63,303	62,752	43	508	318,099	156,923	161,141	35	97.38	5.03
Khai Haor	Shantiganj	39,142	38,952	9	181	204,998	98,859	106,124	15	93.15	5.24
Khaliaghuri	Khaliaghuri	21,736	21,562	6	168	96,345	48,112	48,227	6	99.76	4.43
Haor P1	Itna	37,650	37,384	17	249	168,840	85,052	83,777	11	101.52	4.48
Khaliaghuri Haor P3	Khaliaghuri	21,736	21,562	6	168	96,345	48,112	48,227	6	99.76	4.43
	Itna	37,650	37,384	17	249	168,840	85,052	83,777	11	101.52	4.48

¹ 一般的な世帯は標準的な家屋に住み、日々の生活費用・収入を共有する人々で構成された世帯を指す。

² 組織的世帯は、家族以外で構成され、機関によって宿泊先・生活費用が提供されている集団である(例: 刑務所、病院)。

³ その他の世帯は、固定された住居を持たずに移動性の高い世帯を指す。

ハオール	Upazila	世帯数				人口				男女比	平均家族人数
		合計	一般 ¹	組織的 ²	その他 ³	合計	男性	女性	ヒズラ		
Makarkandi Haor	Baniachong	70,279	69,880	41	358	356,425	171,767	184,631	27	93.03	5.07
Mrigar Haor	Itna	37,650	37,384	17	249	168,840	85,052	83,777	11	101.52	4.48
Naluar Haor	Jagannathpur	49,192	48,976	31	185	264,198	128,413	135,759	26	94.59	5.37
Pathar Chawli Haor	Companiganj	34,848	34,646	9	193	192,350	95,231	97,113	6	98.06	5.52
Shanir Haor	Bishwambharpur	37,815	37,718	12	85	190,350	94,654	95,678	18	98.93	5.03
	Jamalganj	36,015	35,836	7	172	185,866	92,318	93,533	15	98.70	5.16
	Tahirpur	43,543	43,383	16	144	224,853	113,470	111,371	12	101.88	5.16
Updakhali Haor	Madhyanagar	21,174	21,021	9	144	96,237	48,352	47,885	0	100.98	4.55
	Kalmakanda	63,302	62,945	48	309	271,348	133,814	137,514	20	97.31	4.29

出典：Population and Housing Census 2022, Bangladesh Bureau of Statistics (BBS)

(2) 宗教

プロジェクト対象地はイスラム教徒が最も多く居住している（85%）。一方で、例えば Baram Haor 等の一部のエリアでは、比較的ヒンドゥー教徒の世帯が多くいる Upazila も見られた（例：Shalla 44.19%、Khaliajuri 33.69%）。キリスト教徒も存在し、特に Kalmakanda (2.87%)ではもっとも高い率が確認された。

表 8.2.6 宗教別人口データ (%)

ハオール名	Upazila	イスラム教徒	ヒンドゥー教徒	キリスト教徒	仏教徒	その他	合計
Ballar Haor	Baniachong	84.58	15.41	0.01	0.00	0.00	100
	Nabiganj	85.01	14.97	0.00	0.01	0.01	100
Baram Haor	Derai	74.54	25.44	0.00	0.01	0.01	100
	Shalla	55.78	44.19	0.01	0.00	0.02	100
Chaptir Haor	Derai	74.54	25.44	0.00	0.01	0.01	100
Halir Haor	Bishwambharpur	90.01	9.97	0.02	0.00	0.00	100
	Jamalganj	85.55	14.44	0.00	0.01	0.00	100
	Tahirpur	93.48	6.22	0.30	0.00	0.00	100
Humaipur Haor	Austagram	86.73	13.26	0.00	0.003	0.007	100
	Bajitpur	92.01	7.98	0.00	0.005	0.001	100
	Nikli	95.87	4.13	0.00	0.002	0.001	100
Karchar Haor	Bishwambharpur	90.01	9.97	0.02	0.00	0.00	100
	Sunamganj Sadar	90.67	9.13	0.17	0.03	0.00	100
Khai Haor	Shantiganj	91.24	8.75	0.01	0.00	0.00	100
Khaliajhuri Haor P1	Khaliajuri	66.30	33.69	0.01	0.00	0.00	100
	Itna	87.17	12.83	0.00	0.002	0.001	100
Khaliajhuri Haor P3	Khaliajuri	66.30	33.69	0.01	0.00	0.00	100
	Itna	87.17	12.83	0.00	0.002	0.001	100
Makarkandi Haor	Baniachong	84.58	15.41	0.01	0.00	0.00	100
Mrigar Haor	Itna	87.17	12.83	0.00	0.002	0.001	100
Naluar Haor	Jagannathpur	90.39	9.59	0.00	0.01	0.01	100
Pathar Chawli Haor	Companiganj	93.72	6.25	0.02	0.01	0.00	100
Shanir Haor	Bishwambharpur	90.01	9.97	0.02	0.00	0.00	100
	Jamalganj	85.55	14.44	0.00	0.01	0.00	100
	Tahirpur	93.48	6.22	0.30	0.00	0.00	100
Updakhali Haor	Madhyanagar	76.81	22.07	1.02	0.01	0.09	100

ハオール名	Upazila	イスラム教徒	ヒンドゥー教徒	クリスト教徒	仏教徒	その他	合計
	Kalmakanda	87.07	9.82	2.87	0.00	0.23	100

出典：Population and Housing Census 2022, Bangladesh Bureau of Statistics (BBS)

(3) 婚姻状況

主要な人口は既婚者(60%)であり、離婚や別居の割合は低い傾向（概ね 0.5%以下）が見られた。Jagannathpur では、例外的に未婚者の割合が高く(42.88%)、既婚者の割合が低い(49.48%)傾向が見られた。同データは Jagannathpur に居住する若者の教育の長期化や、近代的な社会規範を持つことにより、結婚が遅れていることを示唆している。

表 8.2.7 婚姻状況別人口データ

ハオール名	Upazila	未婚	既婚	寡婦/寡夫	離婚	別居
Ballar haor	Baniachong	36.74	56.55	5.86	0.40	0.46
	Nabiganj	38.23	54.42	6.28	0.55	0.51
Baram Haor	Deraï	37.29	56.05	6.06	0.26	0.34
	Shalla	33.77	60.25	5.58	0.14	0.27
Chaptir Haor	Deraï	37.29	56.05	6.06	0.26	0.34
Halir Haor	Bishwambharpur	34.75	59.39	5.21	0.29	0.36
	Jamalganj	35.59	58.61	5.30	0.25	0.26
	Tahirpur	35.72	58.74	4.90	0.23	0.40
Humaipur Haor	Austagram	31.11	62.51	5.81	0.23	0.33
	Bajitpur	32.33	61.06	6.00	0.29	0.31
	Nikli	30.95	62.01	6.30	0.40	0.34
Karchar Haor	Bishwambharpur	34.75	59.39	5.21	0.29	0.36
	Sunamganj Sadar	37.07	56.70	5.56	0.32	0.36
Khai Haor	Shantiganj	39.74	53.71	5.86	0.38	0.31
Khaliaghuri Haor P1	Khaliaghuri	31.05	61.64	6.77	0.19	0.34
	Itna	30.93	63.12	5.47	0.18	0.30
Khaliaghuri Haor P3	Khaliaghuri	31.05	61.64	6.77	0.19	0.34
	Itna	30.93	63.12	5.47	0.18	0.30
Makarkandi Haor	Baniachong	36.74	56.55	5.86	0.40	0.46
Mrigar Haor	Itna	30.93	63.12	5.47	0.18	0.30
Naluar Haor	Jagannathpur	42.88	49.48	6.50	0.57	0.56
Pathar Chawli Haor	Companiganj	38.66	56.29	4.37	0.31	0.37
Shanir Haor	Bishwambharpur	34.75	59.39	5.21	0.29	0.36
	Jamalganj	35.59	58.61	5.30	0.25	0.26
	Tahirpur	35.72	58.74	4.90	0.23	0.40
Updakhali Haor	Madhyanager	31.30	62.15	6.07	0.20	0.28
	Kalmakanda	29.61	63.69	6.19	0.21	0.30

出典：Population and Housing Census 2022, Bangladesh Bureau of Statistics (BBS)

(4) 識字率

7 歳以上の人口の教育レベルは比較的高く、60%以上が読み書きができるレベルであった。Nabiganj (70.55%)及び Bajitpur (68.46%)では、高い識字率を示していた。一方、Khaliaghuri Haor P1、Khaliaghuri Haor P3、Mrigar Haor にある Itna (56.45%) 及び Khaliaghuri (59.32%)では、識字率が比較的低いことが分かっている。ジェンダー面については、15 歳以上の人口に対して、女性の就学率が低いことが確認されている。

表 8.2.8 識字率 (%)

ハオール名	Upazila	5 歳以上			7 歳以上			15 歳以上		
		合計	男性	女性	合計	男性	女性	合計	男性	女性
Ballar Haor	Baniachong	64.57	64.13	64.98	65.78	65.51	66.02	59.46	59.50	59.43
	Nabiganj	69.51	70.04	69.02	70.55	71.28	69.89	65.64	66.54	64.86
Baram Haor	Derai	66.44	67.49	65.42	67.69	68.93	66.50	62.30	64.13	60.60
	Shalla	62.39	63.90	60.88	63.82	65.48	62.15	58.73	61.33	56.17
Chaptir Haor	Derai	66.44	67.49	65.42	67.69	68.93	66.50	62.30	64.13	60.60
Halir Haor	Bishwambharpur	62.75	62.95	62.56	64.17	64.50	63.84	57.36	58.29	56.47
	Jamalganj	57.35	58.35	56.37	58.56	59.72	57.43	51.90	53.85	50.04
	Tahirpur	59.08	60.21	57.94	60.71	61.96	59.44	53.01	55.33	50.70
Humaipur Haor	Austagram	59.52	60.15	58.97	60.86	61.71	60.09	53.51	55.10	52.16
	Bajitpur	67.23	67.69	66.81	68.46	69.13	67.83	63.42	64.63	62.36
	Nikli	58.39	59.15	57.66	59.28	60.19	58.42	52.03	53.50	50.68
Karchar Haor	Bishwambharpur	62.75	62.95	62.56	64.17	64.50	63.84	57.36	58.29	56.47
	Sunamganj Sadar	66.80	68.29	65.36	67.99	69.65	66.39	62.74	65.05	60.57
Khai Haor	Shantiganj	63.87	64.39	63.39	65.17	65.89	64.52	58.82	59.71	58.03
Khaliajhuri Haor P1	Khaliajuri	58.23	59.25	57.22	59.32	60.44	58.22	52.63	54.36	50.98
	Itna	55.36	56.13	54.59	56.45	57.35	55.53	49.14	50.65	47.66
Khaliajhuri Haor P3	Khaliajuri	58.23	59.25	57.22	59.32	60.44	58.22	52.63	54.36	50.98
	Itna	55.36	56.13	54.59	56.45	57.35	55.53	49.14	50.65	47.66
Makarkandi Haor	Baniachong	64.57	64.13	64.98	65.78	65.51	66.02	59.46	59.50	59.43
Mrigar Haor	Itna	55.36	56.13	54.59	56.45	57.35	55.53	49.14	50.65	47.66
Naluar Haor	Jagannathpur	67.39	68.56	66.28	68.66	69.99	67.41	64.42	66.14	62.84
Pathar Chawli Haor	Companiganj	59.64	60.28	59.01	61.33	62.17	60.52	54.14	55.77	52.62
Shanir Haor	Bishwambharpur	62.75	62.95	62.56	64.17	64.50	63.84	57.36	58.29	56.47
	Jamalganj	57.35	58.35	56.37	58.56	59.72	57.43	51.90	53.85	50.04
	Tahirpur	59.08	60.21	57.94	60.71	61.96	59.44	53.01	55.33	50.70
Updakhali Haor	Madhyanagar	56.62	57.87	55.36	57.70	59.10	56.30	49.48	51.51	47.50
	Kalmakanda	62.87	63.65	62.12	63.80	64.69	62.94	57.10	58.41	55.88

出典：Population and Housing Census 2022, Bangladesh Bureau of Statistics (BBS)

(5) 職業種別

プロジェクトサイトの住民は概ね農業に従事しており、女性の農業への参加率も高い。しかし収入面を見ると、同プロジェクトサイトの地方人口の 36.4%は貧困ライン以下の生活をしている

4。

表 8.2.9 職業データ (%)

ハオール名	Upazila	合計			農業		工業		サービス業	
		合計	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
Ballar Haor	Baniachong	100	85.13	14.87	80.90	19.10	91.79	8.21	91.77	8.23
	Nabiganj	100	84.81	15.19	79.41	20.59	93.06	6.94	91.71	8.29
Baram Haor	Derai	100	85.82	14.18	84.73	15.27	91.60	8.40	88.14	11.86
	Shalla	100	86.03	13.97	86.58	13.42	89.11	10.89	78.97	21.03
Chaptir Haor	Derai	100	85.82	14.18	84.73	15.27	91.60	8.40	88.14	11.86
Halir Haor	Bishwambharpur	100	87.47	12.53	85.14	14.86	95.03	4.97	91.14	8.86
	Jamalganj	100	86.81	13.19	84.57	15.43	93.03	6.97	91.93	8.07

⁴ https://bbs.portal.gov.bd/sites/default/files/files/bbs.portal.gov.bd/page/57def76a_aa3c_46e3_9f80_53732eb94a83/2023-04-13-09-35-ee41d2a35dcc47a94a595c88328458f4.pdf

ハオール名	Upazila	合計			農業		工業		サービス業	
		合計	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
Humaipur Haor	Tahirpur	100	85.82	14.18	82.67	17.33	93.87	6.13	91.29	8.71
	Austagram	100	84.07	15.93	81.75	18.25	93.52	6.48	88.47	11.53
	Bajitpur	100	85.50	14.50	79.75	20.25	95.02	4.98	89.19	10.81
	Nikli	100	87.09	12.91	85.32	14.68	92.93	7.07	89.91	10.09
Karchar Haor	Bishwambharpur	100	87.47	12.53	85.14	14.86	95.03	4.97	91.14	8.86
	Sunamganj Sadar	100	85.94	14.06	82.05	17.95	95.72	4.28	88.4	11.60
Khai Haor	Shantiganj	100	84.10	15.90	79.78	20.22	95.26	4.74	91.78	8.22
Khaliaghuri Haor P1	Khaliajuri	100	86.88	13.12	87.62	12.38	82.59	17.41	84.99	15.01
Khaliaghuri Haor P3	Itna	100	86.68	13.32	85.50	14.50	91.00	9.00	91.04	8.96
	Khaliajuri	100	86.88	13.12	87.62	12.38	82.59	17.41	84.99	15.01
Makarkandi Haor	Itna	100	86.68	13.32	85.50	14.50	91.00	9.00	91.04	8.96
	Baniachong	100	85.13	14.87	80.90	19.10	91.79	8.21	91.77	8.23
Mrigar Haor	Itna	100	86.68	13.32	85.50	14.50	91.00	9.00	91.04	8.96
Naluar Haor	Jagannathpur	100	84.77	15.23	78.60	21.40	95.58	4.42	91.67	8.33
Pathar Chawli Haor	Companiganj	100	84.62	15.38	75.04	24.96	95.28	4.72	93.74	6.26
Shanir Haor	Bishwambharpur	100	87.47	12.53	85.14	14.86	95.03	4.97	91.14	8.86
	Jamalganj	100	86.81	13.19	84.57	15.43	93.03	6.97	91.93	8.07
	Tahirpur	100	85.82	14.18	82.67	17.33	93.87	6.13	91.29	8.71
Updakhali Haor	Madhyanagar	100	86.59	13.41	86.53	13.47	87.68	12.32	86.47	13.53
	Kalmakanda	100	86.92	13.08	84.93	15.07	93.13	6.87	90.41	9.59

出典：Population and Housing Census 2022, Bangladesh Bureau of Statistics (BBS)

(6) 飲料水へのアクセス

飲料水へのアクセス状況は良好で、多くのエリアで 97%以上の世帯が掘抜き井戸から飲料水を得ている。一方で、Kalmakanda は掘抜き井戸を使用している世帯が 33.83%と低い割合を示しており、安全ではない飲料水を使用している可能性が高い。また、Companiganj においても、比較的高い割合となる 7.88%の世帯が池、河川、水路、湖の安全ではない水を飲料水として利用している。

表 8.2.10 飲料水へのアクセス

ハオール	Upazila	合計	水道水	掘抜き井戸	ボトル入り飲料水	井戸	池/河川/水路/湖	泉	雨水	その他
Ballar Haor	Baniachong	100	0.00	98.02	0.01	0.00	1.90	0.00	0.00	0.06
	Nabiganj	100	0.00	99.10	0.05	0.02	0.83	0.00	0.00	0.00
Baram Haor	Deraï	100	0.06	99.09	0.01	0.01	0.82	0.00	0.00	0.00
	Shalla	100	0.00	99.73	0.06	0.00	0.21	0.00	0.00	0.00
Chaptir Haor	Deraï	100	0.06	99.09	0.01	0.01	0.82	0.00	0.00	0.00
Halir Haor	Bishwambharpur	100	0.00	97.06	0.3	1.42	1.14	0.00	0.00	0.08
	Jamalganj	100	0.00	99.78	0.03	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00
	Tahirpur	100	0.00	99.08	0.03	0.41	0.46	0.00	0.00	0.03
Humaipur Haor	Austagram	100	0.00	99.80	0.09	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06
	Bajitpur	100	1.6	98.34	0.03	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03
	Nikli	100	0.00	99.98	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Karchar Haor	Bishwambharpur	100	0.00	97.06	0.30	1.42	1.14	0.00	0.00	0.08
	Sunamganj Sadar	100	3.70	93.38	0.48	1.4	1.03	0.00	0.00	0.01
Khai Haor	Shantiganj	100	0.00	99.41	0.01	0.04	0.47	0.00	0.00	0.07
Khaliaghuri Haor P1	Khaliajuri	100	0.00	99.65	0.24	0.00	0.06	0.00	0.00	0.05
	Itna	100	0.00	99.79	0.05	0.00	0.09	0.00	0.00	0.07

ハオール	Upazila	合計	水道水	掘抜き井戸	ボトル入り飲料水	井戸	池/河川/水路/湖	泉	雨水	その他
Khali ajhuri Haor P3	Khali ajhuri	100	0.00	99.65	0.24	0.00	0.06	0.00	0.00	0.05
Makarkandi Haor	Itna	100	0.00	99.79	0.05	0.00	0.09	0.00	0.00	0.07
Mrigar Haor	Baniachong	100	0.00	98.02	0.01	0.00	1.90	0.00	0.00	0.06
Naluar Haor	Itna	100	0.00	99.79	0.05	0.00	0.09	0.00	0.00	0.07
Pathar Chawli Haor	Jagannathpur	100	0.13	97.13	0.35	0.01	2.34	0.00	0.00	0.03
Shanir Haor	Companiganj	100	0.09	90.75	0.53	0.42	7.88	0.16	0.00	0.17
	Bishwambharpur	100	0.00	97.06	0.30	1.42	1.14	0.00	0.00	0.08
	Jamalganj	100	0.00	99.78	0.03	0.00	0.19	0.00	0.00	0.00
	Tahirpur	100	0.00	99.08	0.03	0.41	0.46	0.00	0.00	0.03
Updakhali Haor	Madhyanagar	100	0.00	98.16	0.01	0.75	1.04	0.00	0.00	0.03
	Kalmakanda	100	0.00	33.83	0.01	0.00	0.40	0.00	0.00	0.02

出典：Population and Housing Census 2022, Bangladesh Bureau of Statistics (BBS)

(7) トイレへのアクセス

水洗トイレの利用は概ね少数派となっており、都市部の Bajitpur で 51.52%の世帯が利用しているにとどまっている。浸水エリアでの、衛生的ではない屋外、吊り下げ式トイレの利用は疫病管理の観点から懸念されるレベルである。また、Tahirpur (17.23%)で比較的高い割合で見られる野外排泄も課題である。

表 8.2.11 トイレ種別

ハオール	Upazila	合計	安全な水洗トイレ	安全ではない水洗トイレ	スラブ付きピット式トイレ/ 換気式改良トイレ / コンポスト式トイレ	スラブ/換気なしピット式トイレ	屋外/ 吊下げ式トイレ(恒久的/臨時)	野外排泄/トイレなし
Ballar Haor	Baniachong	100	31.40	24.89	18.86	15.05	8.52	1.28
	Nabiganj	100	38.92	17.72	22.08	12.69	6.87	1.73
Baram Haor	Deraï	100	24.52	15.61	31.54	14.92	11.18	2.23
	Shalla	100	5.96	15.88	40.70	13.39	22.10	3.28
Chaptir Haor	Deraï	100	24.52	15.61	31.54	14.92	11.18	2.23
Halir Haor	Bishwambharpur	100	27.29	19.57	18.72	14.63	15.67	4.11
	Jamalganj	100	14.29	12.76	32.63	12.04	22.67	5.61
	Tahirpur	100	10.22	26.30	17.70	14.30	2.35	17.23
Humaipur Haor	Austagram	100	20.04	31.53	24.26	12.38	10.58	1.22
	Bajitpur	100	51.52	21.41	17.02	5.62	3.72	0.71
	Nikli	100	40.76	37.06	8.46	4.84	6.96	1.91
Karchar Haor	Bishwambharpur	100	27.29	19.57	18.72	14.63	15.67	4.11
	Sunamganj Sadar	100	13.06	42.60	17.49	13.04	17.58	6.45
Khai Haor	Shantiganj	100	15.17	28.15	20.39	14.36	17.94	4.34
Khali ajhuri Haor P1	Khali ajhuri	100	17.27	31.72	28.05	10.62	10.07	2.27
	Itna	100	19.51	32.14	11.91	16.53	17.83	2.08
Khali ajhuri Haor P3	Khali ajhuri	100	17.27	31.72	28.05	10.62	10.07	2.27
	Itna	100	19.51	32.14	11.91	16.53	17.83	2.08
Makarkandi Haor	Baniachong	100	31.40	24.89	18.86	15.05	8.52	1.28
Mrigar Haor	Itna	100	19.51	32.14	11.91	16.53	17.83	2.08

ハオール	Upazila	合計	安全な水洗トイレ	安全ではない水洗トイレ	スラブ付きピット式トイレ/ 換気式改良トイレ / コンポスト式トイレ	スラブ/換気なしピット式トイレ	屋外/ 吊下げ式トイレ(恒久的/臨時)	野外排泄/トイレなし
Naluar Haor	Jagannathpur	100	45.43	20.44	17.54	7.32	6.61	2.66
Pathar Chawli Haor	Companiganj	100	26.53	23.14	13.23	13.55	17.51	6.05
Shanir Haor	Bishwambharpur	100	27.29	19.57	18.72	14.63	15.67	4.11
	Jamalganj	100	14.29	12.76	32.63	12.04	22.67	5.61
	Tahirpur	100	10.22	26.30	17.70	14.30	2.35	17.23
Updakhali Haor	Madhyanagar	100	10.70	29.52	9.43	15.38	31.83	3.13
	Kalmakanda	100	13.94	20.22	27.61	17.27	16.24	4.71

出典：Population and Housing Census 2022, Bangladesh Bureau of Statistics (BBS)

(8) 主要エネルギー

プロジェクトサイトは、概ね国の電力網に接続しており、国の電化政策の成功を示している。電力接続のない世帯は概ね2%以下と低い割合となっている。太陽光については、国の電力網が限定的であるエリアにおいて重要な代替エネルギー源となっている（例：Shalla 3.24%）。

表 8.2.12 世帯別主要エネルギー使用（%）

ハオール名	Upazila	合計	国の電力網	太陽光	その他	電力接続なし
Ballar Haor	Baniachong	99.17	98.37	0.67	0.13	0.83
	Nabiganj	98.87	98.06	0.57	0.24	1.13
Baram Haor	Deraï	98.28	96.32	1.57	0.40	1.72
	Shalla	98.95	95.53	3.24	0.18	1.05
Chaptir Haor	Deraï	98.28	96.32	1.57	0.40	1.72
Halir Haor	Bishwambharpur	98.92	97.79	0.89	0.24	1.08
	Jamalganj	99.02	98.04	0.66	0.32	0.98
	Tahirpur	99.18	96.23	1.37	1.57	0.82
Humaipur Haor	Austagram	98.92	97.91	0.82	0.19	1.08
	Bajitpur	99.29	99.05	0.06	0.17	0.71
	Nikli	99.06	98.74	0.23	0.09	0.94
Karchar Haor	Bishwambharpur	98.92	97.79	0.89	0.24	1.08
	Sunamganj Sadar	99.21	98.40	0.43	0.37	0.79
Khai Haor	Shantiganj	98.72	97.95	0.60	0.17	1.28
Khaliaghuri Haor P1 (Polder 1)	Khaliaghuri	97.8	96.67	0.62	0.51	2.20
	Itna	98.9	97.51	1.04	0.34	1.10
Khaliaghuri Haor P3 (Polder 3)	Khaliaghuri	97.8	96.67	0.62	0.51	2.20
	Itna	98.9	97.51	1.04	0.34	1.10
Makarkandi Haor	Baniachong	99.17	98.37	0.67	0.13	0.83
Mrigar Haor	Itna	98.9	97.51	1.04	0.34	1.10
Naluar Haor	Jagannathpur	98.38	96.54	0.83	1.01	1.62
Pathar Chawli Haor	Companiganj	97.95	96.59	0.44	0.92	2.05
Shanir Haor	Bishwambharpur	98.92	97.79	0.89	0.24	1.08
	Jamalganj	99.02	98.04	0.66	0.32	0.98
	Tahirpur	99.18	96.23	1.37	1.57	0.82
Updakhali Haor	Madhyanagar	99.15	95.99	2.35	0.80	0.85
	Kalmakanda	99.23	97.84	0.82	0.57	0.77

出典：Population and Housing Census 2022, Bangladesh Bureau of Statistics (BBS)

(9) 調理用燃料

調理用燃料の種別は、家屋内部の大気汚染やコミュニティによる環境負荷の度合いを示し、世帯における公衆衛生リスクや伝統的・近代的な生活様式も表す。プロジェクトエリアは、伝統的な調理用燃料である木材・チョークの使用が多いエリアであった。特に Kalmakanda (80.02%)、Tahirpur (78.95%)では高い木材・チョークの使用率を示している。近代的な燃料である LP ガスの使用は Bajitpur (15.75%)、Sunamganj Sadar (10.06%)等で見られた。また、Sunamganj Sadar では、クリーン燃料であるガスの使用率が最も高く、商業エリアであること、収入が多いことが背景にあると考えられる。

表 8.2.13 調理用燃料別世帯数 (%)

ハオール名	Upazila	合計	藁/落葉/ふすま/穀	木材/チョーク	木炭/乾燥牛糞	灯油	石油/ディゼール	電力	ガス	LP ガス	バイオマス	その他
Ballar Haor	Baniachong	100	6.23	51.58	30.47	0.02	0.01	0.12	0.00	11.50	0.05	0.03
	Nabiganj	100	2.91	71.20	17.96	0.02	0.00	0.01	2.50	5.34	0.01	0.06
Baram Haor	Derai	100	4.85	49.54	35.10	0.01	0.00	0.00	0.00	10.39	0.02	0.07
	Shalla	100	4.83	23.19	66.14	0.02	0.00	0.03	0.00	5.73	0.00	0.07
Chaptir Haor	Derai	100	4.85	49.54	35.10	0.01	0.00	0.00	0.00	10.39	0.02	0.07
Halir Haor	Bishwambharpur	100	7.26	74.04	13.88	0.01	0.03	0.03	0.00	4.66	0.01	0.08
	Jamalganj	100	7.01	53.57	28.50	0.01	0.02	0.04	0.00	10.67	0.07	0.12
	Tahirpur	100	4.10	78.95	9.76	0.03	0.02	0.02	0.00	7.02	0.07	0.03
Humaipur Haor	Austagram	100	4.18	44.34	41.25	0.04	0.02	0.05	0.00	10.06	0.05	0.02
	Bajitpur	100	7.79	62.21	15.75	0.01	0.01	0.06	0.00	14.06	0.07	0.04
	Nikli	100	2.97	60.47	26.77	0.01	0.02	0.03	0.00	9.61	0.10	0.01
Karchar Haor	Bishwambharpur	100	7.26	74.04	13.88	0.01	0.03	0.03	0.00	4.66	0.01	0.08
	Sunamganj Sadar	100	6.78	59.30	10.00	0.02	0.02	0.08	13.57	10.06	0.11	0.07
Khai Haor	Shantiganj	100	5.56	64.48	22.55	0.01	0.01	0.00	0.00	7.21	0.09	0.07
Khaliajhuri Haor P1	Khaliajuri	100	2.87	30.79	60.75	0.02	0.03	0.10	0.00	5.32	0.01	0.11
	Itna		4.58	51.17	38.07	0.03	0.10	0.07	0.00	5.88	0.02	0.09
Khaliajhuri Haor P3	Khaliajuri	100	2.87	30.79	60.75	0.02	0.03	0.10	0.00	5.32	0.01	0.11
	Itna		4.58	51.17	38.07	0.03	0.10	0.07	0.00	5.88	0.02	0.09
Makarkandi Haor	Baniachong	100	6.23	51.58	30.47	0.02	0.01	0.12	0.00	11.50	0.05	0.03
Mrigar Haor	Itna	100	4.58	51.17	38.07	0.03	0.10	0.07	0.00	5.88	0.02	0.09
Naluar Haor	Jagannathpur	100	2.72	73.00	15.55	0.02	0.01	0.01	0.00	8.59	0.04	0.05
Pathar Chawli Haor	Companiganj	100	4.34	63.18	23.37	0.03	0.10	0.05	0.00	8.75	0.10	0.08
Shanir Haor	Bishwambharpur	100	7.26	74.04	13.88	0.01	0.03	0.03	0.00	4.66	0.01	0.08
	Jamalganj	100	7.01	53.57	28.50	0.01	0.02	0.04	0.00	10.67	0.07	0.12
	Tahirpur	100	4.10	78.95	9.76	0.03	0.02	0.02	0.00	7.02	0.07	0.03
Updakhali Haor	Madhyanagar	100	8.06	71.49	14.53	0.03	0.03	0.08	0.00	5.67	0.08	0.03
	Kalmakanda	100	5.51	80.02	9.20	0.03	0.04	0.31	0.00	4.79	0.02	0.09

出典：Population and Housing Census 2022, Bangladesh Bureau of Statistics (BBS)

8.2.6 エンタイトルメント・マトリックス（BWDB・LGED 共通）

(1) 受給権

受給権は用地取得法 ARIPA (2017) 及び JICA 環境社会配慮ガイドライン(2020)に基づき設定された。国内法に基づく法的な土地・構造物所有者は、ARIPA2017 に基づき、用地取得手続きとして Section 4 Notice が発行された日がカットオフデートとなる（Legal cut-off date）。プロジェクトサイトは、地方であること、また雨期は浸水するエリアとなるため、不法占有者・使用者がいる可能性は低いものの、非正規 PAH のカットオフデートは、2025 年 11 月 2 日と実施機関によって決定された（Social cut-off date、RAP 内の添付レター参照）。

(2) エンタイトルメント・マトリックス

提案されたエンタイトルメント・マトリックスは、損失の種類、権利者のカテゴリ、および対応する補償・支援に基づいて作成された。エンタイトルメント・マトリックスは、JICA、世界銀行等が資金提供するプロジェクトでの一般的な RAP 実施における慣行にも従っている。

また、設計変更が行われた場合、他の種類の損失が発生する可能性があるため、エンタイトルメント・マトリックスには、現時点では想定されていない損失も含んでいる。

表 8.2.14 提案されるエンタイトルメント・マトリックス

No.	損失の種類別	受給者	エンタイトルメント (補償パッケージ)
1	農地: 農地、池、溝、果樹園 等の損失	法的土地所有者	● Cash Compensation under Law (CCL) 200%のプレミアムを含む ● PVATが決定する再取得価格との差額分の追加手当 ● 収入印紙及び登録料 (上記の土地補償代の12%)
2	未収穫の耕作物: 所有者/耕作者/テナント/小 作人/抵当権者への耕作 物/魚への損害	テナント/小作人/法的所 有者/耕作者/社会的に認 識されている所有者/借地 者・不法使用者	● 耕作物への補償: ● エーカーあたり平均作物収穫量: 1.51 Metric tons x crop intensity 1.1 x BDT@30,000 per Metric Ton⁵=BDT49,830. ● 漁獲量の補償は水産局の決定による。
3	非農地: 住宅地/商業地/ Common Properties Resource (CPR)用地	法的所有者	● CCL (200%のプレミアムを含む) ● PVATが決定する再取得価格との差額分の追加手当 ● 収入印紙及び登録料 (上記の土地補償代の12%)
4	非耕作物: 樹木/魚の損失	法的所有者 社会的に認識されている 所有者/樹木・魚を所有す る不法占有者	● 樹木/魚の所有者へのCCL ● PVATが決定する市場価格との差額分の追加手当 ● 非正規所有者に対するPVATが決定する樹木の再取得価格との差額分の追加手当 ● 農業局が決定する法的所有者/非正規所有者に対する果物への補償 ● 魚に対する補償@600タカ/= per decimal. ● 被影響者へ苗5本の配布 ● 樹木を伐採して活用する権利
5	正規所有者の土地にあ る構造物: 家屋、店舗 以外の二次的な構造物	構造物の法的所有者	● CCL ● PVATに決定される再取得価格との差額分の追加手当 ● 移設手当@構造物の再取得価格の7.50% ● 再建手当@構造物の再取得価格の7.50% ● 構造物の材料を活用する権利
6	非正規所有者の土地に ある構造物	土地の非正規所有者かつ 構造物の所有者	● PVATに決定される構造物の再取得価格 ● 移設手当@構造物の再取得価格の7.50% ● 再建手当@構造物の再取得価格の7.50% ● 構造物の材料を活用する権利
7	賃金損失:用地取得によ る賃金喪失	JVTに特定される世帯主/ 従業員	● 従業員・日雇い労働者に対する BDT 400 (unskilled) ・BDT500 (skilled) の日当 x 90 日間の現金手当

⁵バングラデシュ政府の the GOB の調達金額@ BDT 30/kg equals to BDT 30,000/Metric Ton を使用。

No.	損失の種別	受給者	エンタイトルメント (補償パッケージ)
			● 可能な場合は工事中の優先雇用 ● 寡婦世帯・社会的弱者（貧困層）に対する追加現金手当 BDT10,000
8	社会的弱者（貧困層の社会的弱者）	JVTに特定される貧困層の社会的弱者（貧困層にあたる非正規占有者、寡婦世帯、障害を持つ世帯主、高齢の世帯主）	● 追加手当 BDT 20,000 ● PVATに決定されるPAPに対する生計回復のための職業訓練・現金手当
9	コミュニティ施設	JVTまたはMCによって特定され、UP Chairmanに検証されたCPRのManagement committee (MC)	● CCL ● PVATに決定される再取得価格との差額 ● 移設手当@構造物の再取得価格の7.50% ● 再建手当@構造物の再取得価格の7.50% ● CPRの質を改善するための追加支援BDT100,000/CPR ● 構造物の材料を活用する権利
10	工事中の暫定的影響	コミュニティ・個人	● 重機の移動や材料の車両での運搬に伴う土地、構造物への影響の場合は、補償費用を責任機関が負担する。 ● 用地取得エリア外の工事に伴う一時的な土地利用は、責任機関が土地所有者と合意書を締結する。 ● 一時的に活用された土地は工事前のレベルに修復、または望ましくは改善され、土地所有者に返還される。
11	予期せぬ影響	RAP実施段階における予期せぬ影響を受ける世帯・個人	● 補償・支援はハオールプロジェクトの前例、ARIPA、JICA環境社会配慮ガイドライン、WB ESS 5に基づき決定される。

注釈: PVAT は RAP の実施中に現行の条件を確認し、それに応じて影響を受けた構造物の交換価値の割合を移転支援金/再建支援金として最終的に決定。

出典: RAP 調査チーム

8.2.7 用地取得・RAP 実施にかかる実施体制

(1) 実施機関 (BWDB/LGED)

プロジェクトの現場レベルでの実施を監督するため、各対象地区に PIU が設置される。PIU は、被影響住民 (PAPs) の用地取得の調整・監理、RAC を通じたトップアップ補償の支給、そして被影響住民のプロジェクト活動への参加を確保する。

(2) その他の機関

(a) Deputy Commissioners

DC は、土地を取得し、取得した資産に対する補償金を査定する権限を有します。ARIPA 2017 は、DC に同権限を与えており、DC は関係地区の土地収用担当官 (LAO) を通じて土地収用を実施する。PMO がプロジェクトの詳細設計と用地取得範囲を決定した後に、LAP が作成され、同 LAP に基づき、LAO は PIU、BWDB、IA スタッフとともに、土地・資産の Joint Verification Survey (JVS) を実施する。

DC オフィスは、影響を受ける世帯への通知から資産所有者への補償金の授与、補償金の支払いまで、土地収用プロセス全体に責任を負う。用地取得部署の基準 (支払いに必要な書類など) が満たされると、LAO は小切手を作成し、被影響者に支払う。PIU/IA は、関係する DC オフィスと連携し、用地取得プロセスを支援する。ただし、LAO は用地取得見積りを作成し、PMO に資金の送金を申請し、PIU は、PMO に代わって、RAP 実施のための用地取得手続きに関する DC 事務所とのあらゆる連絡を担当する。また、LAO は IA を通じて PIU に Award 書類および支払データを共有する。

(b) RAP 実施機関 (IA)

RAP 実施機関は NGO または社会コンサルティング会社が担当する。関係構築のための協議/情報共有キャンペーン、ID カードの発行、被影響世帯へのトップアップの支払い、職業訓練実施、コミュニティのエンパワーメントを担当する。IA は MIS を活用して被影響者のデータベースを作成し、補償内容、補償支払い進捗を管理する。IA は、PMO に対し、進捗状況を記載した月次進捗報告書を提出する。

(c) 水資源省・地方自治農村開発協同組合省

同省は、RAP 実施のために官報を通じて JVT、PVAT、GRC を組織する。IA は、DC、BWDB、地方自治体、被影響世帯の代表者で構成される委員会の事務局長として活動する。これらの委員会は各種ステークホルダーの参加を確保し、社会的に弱い立場にいる被影響世帯の利益を守るために設置される。委員会／チームの権限と管轄権は、官報公示において明確に定義される。

(d) Joint Verification Team (JVT)

官報により、本プロジェクトのための JVT を結成し、IA が収集した資産データと、DC による資産損失及び所有者に関する評価を比較し、実施機関の追加補償の受給権を確認する。JVT の活動範囲と責任は官報で明確に定義される。JVT は 3 名で構成され、以下の構成となる。

- 実施機関現地事務所 – 議長
- DC オフィス代表者 – 参加メンバー

- IA Area Manager – 事務局

(e) Property Valuation Advisory Team (PTVT)

実施機関はプロジェクトに関する官報を通じて PVAT を編成する。PVAT は、IA の補償対象資産の再調達価格に基づく市場価格の評価を審査する。PVAT の業務範囲と責任は官報で明確に定義される。IA は、PVAT の判断に基づいた査定レートを使用してトップアップの金額を算出し、被影響者に対して支払い手続きを行う。PVAT は以下の構成となる。

- 実施機関現地事務所：議長
- UP 議長／関係メンバー：参加メンバー
- IA Area Manager – 事務局
- 被影響世帯・コミュニティの代表者：参加メンバー

(f) Grievance Redress Committee (GRC)

用地取得・トップアップに関する苦情については、ワード／ユニオンレベルで苦情処理委員会（GRC）が設置される。GRC の設置と活動範囲は実施機関が官報で明記する。各ワード／ユニオンの GRC は、以下の構成となる。

- 実施機関現地事務所：議長
- IA Area Manager – 事務局
- UP 議長／関係メンバー：参加メンバー
- 被影響世帯代表者：参加メンバー

(g) Resettlement Advisory Committee (RAC)

IA は、実施機関が RAC を結成し、地域コミュニティと被影響者を RAP 実施プロセスに参加させることを支援する。RAC は、実施機関代表者（エグゼクティブエンジニアまたは同等）を議長とし、IA を事務局とし、2 名のローカルリーダー等（実施機関が選出する男性 1 名と女性 1 名）、および実施機関が地方自治体機関（LGI）代表と協議の上で選出した各地域の少なくとも 1 名の女性被影響者を含む利害関係者および被影響者代表者で構成されます。同委員会は、実施プロセスにおいて影響を受ける人々やコミュニティから地域的な意見を求め、用地取得・補償に関連する事項において実施機関を支援する。被影響者の間にプロジェクトに対する前向きな意欲がある場合、実施機関は RAC の結成を見送ることも可能となる。RAC が結成された場合は、RAC メンバーへの謝金・RAC のための運営予算が確保される。

(h) Women Groups in RAP Implementation Process

RAP の実施においては、ジェンダーに配慮したアプローチが確保される。IA は女性被影響者のグループを結成し、実施に巻き込む。女性被影響者や寡婦世帯からのフィードバックは、同女性グループを通じて、RAP 実施に活用されます。IA が女性被影響者を雇用して、生計回復策の実施に関するニーズを調査する。また、女性被影響者は、RAP 実施過程において、情報共有を受け、また協議に参加する。

8.2.8 RAP 実施スケジュール案（BWDB・LGED 共通）

物理的住民移転はなく、線状の用地取得で経済的移転世帯を生じることを考慮した RAP 実施ス

スケジュール案は下記の通り。下記の用地取得及び RAP 実施手続きは、LA 締結後に実施機関により開始される。また平均的な用地取得・RAP 実施の工程を示しており、用地取得の規模によって工程が短縮・延長される。

8.2.9 用地取得にかかる費用概要

(1) 見積算出方法

施設設計図面を収集された Mouza 地図上に重ね合わせ、影響を受ける区画を特定する。Mouza レートを取得し、各土地種別の平均取引価格を取得する。この情報と ARIPA2017 に基づき、各 Mouza レートの 3 倍で用地取得費を算出する。土地補償については Mouza Rate を使用して概算しているため、予備費用として 20%を追加して概算を算出した。

(2) 概算見積

(a) BWDB ポーション

BWDB ポーションでは、新規ハオールだけでなく、既存の潜水堤防のリハビリテーションを行うハオールについても、基底幅の拡張に伴い用地取得が必要となる。その他の関連設備については、用地取得は見込まれない。

(b) LGED ポーション

LGED 部分では、用地取得が必要となるのは村落保護壁 (VPW) のみである。道路改良、ガートおよびハットについては、原則として用地取得は不要である。

8.2.10 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム

実施機関は PIU 等と共にデータベース等の MIS を活用して RAP 実施モニタリング制度を構築する。モニタリング項目については、下表のとおり DC オフィスの補償費 (Cash Compensation under Law: CCL) 支払い、実施機関による追加補償・支援となる Resettlement Benefit の支払いを含む RAP 実施進捗をモニタリングする。当該内部モニタリング結果は 4 半期毎に取り纏められ、実施機関により Quarterly Project Progress Report (PPR) と共に JICA に提出される。

表 8.2.15 内部モニタリング指標案

モニタリング項目	モニタリング指標
1. 予算とタイムフレーム	- すべての移転スタッフは、予定通りに任命され、現場および事務所で業務に投入されたか。 - 能力構築および研修活動は予定通りに完了したか。 - 用地取得の進捗状況 (LAP承認, Section 4 notice発行、Joint Verification Survey実施、Section 7 notice発行、Section 8 notice発行、補償費支払い) - 用地取得およびRAP実施は、合意された実施計画に従って実施されているか。 - 用地取得およびRAP実施のための資金は、予定通りに配分されたか。 - 資金はRAPのエンタイトルメント・マトリックスに従って支出されたか。 - 全ての土地は、プロジェクト実施に間に合うように抵当権が解除され、関係者へ引き渡されたか。
2. エンタイトルメントの支払い	被影響世帯のうち、土地の所有権を有する世帯は何世帯か。

モニタリング項目	モニタリング指標
	- 全ての被影響者は、損失の量と区分に応じてエンタイトルメント・マトリックスに記載されている権利を受給したか。 - 収入と生計回復プログラムは計画通りに実施されているか。 - コミュニティ施設は補償され、新しい場所に再建されたか。
3. コンサルテーション、苦情申立て、特例	- RAPパンフレット/リーフレットは作成・配布されたか。 - 計画通りに住民協議は実施されているか（協議、グループ、コミュニティ活動を含む）。 - PAPは苦情処理手続きを利用したか。どのような苦情が提起されたか。その解決策は何か。 - 苦情と解決策は記録されているか。 - 裁判所での訴訟に至った事例があるか。 - 紛争は解決されたか。
4. 受益モニタリング	- プロジェクト実施前と比較して、職業種別にどのような変化があったか。 - プロジェクト実施前と比較して、収入と支出のパターンにどのような変化があったか。 - 被影響者の収入はこれらの変化に対応しているか。 - 社会的弱者帯にどのような変化があったか。

出典：RAP (2025)

下記に内部モニタリングのサンプルフォームを示す。下表では主に定量的な進捗をモニタリングするが、前述のモニタリング指標に基づきプロジェクト前からの生計手段・収入の変化、社会的弱者への影響などの内部モニタリングも別途行い、レポートとして取りまとめる。

表 8.2.16 内部モニタリングサンプルフォーム

作業項目	目標 総量	進捗(%)	累積的進捗	進捗(%)	月毎・4半期毎の進捗			備考
					目標値	進捗	%	
RAP実施準備								
実施機関のRAP担当者の 配置								
RAPプロシユア配布								
PAHの特定								
IDカード発行								
住民協議								
PVAT/JVT/GRC/RACの 設立								
DCオフィスによる補償費支払い								
土地補償								
耕作物、漁業、樹木等の 補償								
構造物の補償（該当する 場合）								
実施機関による追加補償・支援								
土地への手当（収入印 紙・新規購入した土地 投機費用）								
構造物への手当(transfer grant, reconstruction grant 等（該当する場合））								
賃金労働者への収入損 失の手当								

作業項目	目標 総量	進捗(%)	累積的進捗	進捗(%)	月毎・4半期毎の進捗			備考
					目標値	進捗	%	
寡婦世帯等社会的弱者 への手当								
社会的弱者への職業訓 練費用の手当								
間接的・予期せぬ影響 への支払い								
工事中の雇用								
その他								
苦情処理								

出典：RAP (2025)

実施機関が半年に1度外部モニタリング及び最終評価を適宜行う。

8.2.11 住民協議結果

(1) BWDB・LGED 共通住民協議（ハオールレベル）

2025年11月にBWDB/LGED 共通のステークホルダー協議を13か所で開催した。対象は15ハオールであるが、雨期明けの現場にてアクセスしやすく、また行政境界を考慮して実施機関に相談の上で13地点を選定した。参加者は実施機関、Upazila レベルの地方自治体、森林局、農業局、住民が参加した。実施機関の住民協議開催レターに基づき地方自治体経由で住民協議の開催を通知した。RAP調査のために協議を開催したが、土地所有者のみの参加に限定しておらず、参加希望する地域住民が参加した。プロジェクトに係る反対意見は出されず、プロジェクトからの支援にかかる様々な要望が出された。

表 8.2.17 ステークホルダー協議の工程

No.	年月日	時間	場所	対象ハオール	Upazila	District
1	02.11.2025 (Sunday)	11.00 am	Tarol Union Parishad Bhaban, Derai	Baram Haor & Chaptir Haor	Derai, Shulla, Derai	Sunamganj
2	03.11.2025 (Monday)	11.00 am	Ashammura Primary School, Shantiganj	Khai Haor	Shantiganj	Sunamganj
3	04.11.2025 (Tuesday)	11.00 am	Chilaura Union Parishad Bhaban, Jagannathpur	Naluar Haor (Polder 1)	Jagannathpur	Sunamganj
3	05.11.2025 (Wednesday)	11.00 am	Beheli Union Parishad Bhaban, Jamalganj	Halir Haor	Jamalganj Tahirpur Bishwamvarpur	Sunamganj
5	06.11.2025 (Thursday)	10.00 am	Bishwambharpur Upazila Parishad Bhaban	Karchar Haor &	Sunamganj Sadar Bishwamvar pur	Sunamganj
6	06.11.2025 (Thursday)	2.30 pm	Sulemanpur Madrasa, Tahirpur Upazila	Shanir Haor	Jamalganj Tahirpur Bishwamvar pur	Sunamganj
7	02.11.2025 (Sunday)	11.00 am	Ambaria Govt. Primary School, Kolmakand.	Updakhali Haor	Kolmakanda Sadar Moddhyanagar Sadar	Netrokona
8	03.11.2025 (Monday)	11.00 am	Khaliaghuri Upazila Hall Room	Khaliaghuri FCD Polder-3 Haor & Khaliaghuri Polder-1	Khaliaghuri Sadar, Itna Khaliaghuri Sadar,	Netrokona, Kishoreganj
9	04.11.2025 (Tuesday)	10.00 am	Chatirchor, Nikli,	Humaipur Haor	Bajitpur Nikli	Kishoreganj

No.	年月日	時間	場所	対象ハオール	Upazila	District
					Austogram	
10	05.11.2025 (Wednesday)	10.00 am	Itna Upazila Hall Room	Mrigar Haor	Itna	Kishoreganj
11	02.11.2025 (Sunday)	11.00 am	Poilarikandi Bazar	Ballar Haor	Baniachang Nabiganj	Habiganj
12	03.11.2025 (Monday)	3.30 pm	Vati Sherpur Bazar	Makalkandi Haor	Baniachang	
13	04.11.2025 (Tuesday)	11.00 am	4 No. Isa Kolosh Union Parishad	Pathar Chawli Haor	Companiganj	Sylhet

出典：SCM 結果

協議結果概要及び質疑応答を下記に示す。

表 8.2.18 ステークホルダー協議結果

No.	日時、会場	ハオール名	Upazila/ District	男女別参加者数	主要な協議内容	実施機関からの回答
1	02.11.2025 11.00 am Tarol Union Parishad Bhaban, Derai	Baram Haor & Chaptir Haor	Derai, Shulla, Sunamganj	男性：78 女性：2	- 度重なる洪水と長期にわたる浸水。 - 不十分な道路アクセスと脆弱な堤防。 - 生活と財産を守るため、河川の浚渫、道路の嵩上げ、堤防の強化、そして生計・資産を守るための安全対策。 - 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	- 河川の浚渫、堤防の修繕はプロジェクトで行なわれる。 - 村道はアップグレードされる予定。 - 農業のための交通アクセスの改善を予定。
2	03.11.2025 11.00 am Ashammura Primary School, Shantiganj	Khai Haor	Shantiganj, Sunamganj	男性：93 女性：8	- 洪水による脆弱な道路ネットワークのダメージ。 - 不十分な排水システム、学校やクリニックへの限定的なアクセス。 - 河川浚渫、道路の嵩上げ、堤防の補強、ガイドウォール、代替の生計手段についてコミュニティが提案。 - 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	- 恒久的な堤防の建設やガイドウォールを伴う舗装道路へのアップグレードを予定。 - 灌漑と排水のために河川を浚渫する。
3	04.11.2025 11.00 am Chilaura Union Parishad Bhaban, Jagannathpur	Naluar Haor (Polder 1)	Jagannathpur, Sunamganj	男性：104 女性：1	- 堤防の劣化、河川の堆積、脆弱なインフラ等ハオールに関連する根強い課題。 - 問題解決のための既存の予算が不十分。 - 推奨事項：浚渫、耐久性のある道路、堤防の補強、洪水に強いインフラ、生計支援プログラムにかかる提案。 - 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	- 耐久性のあるインフラ建設のために十分な予算を確保する。 - 代替生計手段の促進、耕作物の多様化を予定。

No.	日時、会場	ハオール名	Upazila/ District	男女別参加者数	主要な協議内容	実施機関からの回答
4	05.11.2025 11.00 am Beheli Union Parishad Bhaban, Jamalganj	Halir Haor	Jamalganj Tahirpur Bishwamvarpur, Sunamganj	男性：71 女性：1	・ 広範囲にわたる貧困、浸水、堤防の決壊、河岸浸食による農業と漁業への影響。 ・ 恒久的な堤防、浚渫、道路の嵩上げ、水門、飲料水施設、衛生設備の改善にかかる提案。 ・ 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	・ 代替収入源となる生計向上プログラムを予定。 ・ 漁業、養殖、耕作物の多様化の促進。 ・ 堤防の建設、河川の浚渫を予定。 ・ 衛生・栄養にかかる意識向上プログラムの実施。
5	06.11.2025 10.00 am Bishwambharpur Upazila Parishad Bhaban	Karchar Haor	Sunamganj Sadar Bishwamvarpur, Sunamganj	男性：40 女性：0	・ 慢性的な洪水、冠水道路、脆弱な堤防による農作物や魚類の損失。 ・ 恒久的な堤防、河川浚渫、低コストで耐久性のある道路、生計支援、質の高いインフラ整備。 ・ 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	・ 恒久的な堤防の建設やブロックでの保護。 ・ 排水改善及び魚の繁殖地のための河川・水路の浚渫。 ・ 耐久性のある材料を利用した堤防・道路の建設。 ・ 代替生計手段トレーニングの導入。
6	06.11.2025 2.30 pm Tahirpur Sadar Union parishad, Tahirpur Upazila	Shanir Haor	Jamalganj Tahirpur Bishwamvarpur, Sunamganj	男性：65 女性：0	・ 堤防の脆弱さ、河川浸食、浸水、教育・医療へのアクセスの制限。 ・ 水門、恒久的な堤防、浚渫、道路と橋梁の接続性の改善、レジリエンス強化のためのコミュニティ施設の整備を提案。 ・ 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	・ 堤防の建設、河川の浚渫を予定。 ・ 教育施設の修復、交通手段・雇用の改善。 ・ 稲の乾燥や墓地などのコミュニティ用地の嵩上げ。
7	02.11.2025 11.00 am Ambaria Govt. Primary School, Kolmakanda	Updakhali Haor	Kolmakanda Moddhyanagar Netrokona	男性：42 女性：02	・ 季節的な洪水、堤防決壊、水路の閉鎖、医療アクセスの制限。 ・ ハオールへのアクセス道路、学校の遊び場の改善、水路の浚渫、水管理戦略の強化を提案。 ・ 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	・ 実施機関が不在のため、RAP コンサルタントがプロジェクトでは河川浚渫、恒久的な堤防建設、村道の建設などを予定と説明。 ・ 参加者の意見は実施機関に伝えることを説明。
8	03.11.2025 11.00 am Khaliakhuri Upazila Hall Room	Khaliakhuri FCD Polder-3 Haor & Khaliakhuri Polder-1 Haor	Khaliakhuri, Netrokona,	男性：33 女性：03	・ 堤防保護、河川浚渫、水路掘削、洪水対策の重要性。 ・ 村落保護、植林、そして持続可能なハオール管理のための BWDB および LGED との連携。 ・ 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	・ 実施機関が不在のため、RAP コンサルタントがプロジェクトでは河川・水路浚渫、恒久的な堤防建設、村道の建設などを予定と説明。 ・ 参加者の意見は実施機関に伝えることを説明。
9	04.11.2025 10.00 am Chatirchor, Nikli,	Humaipur Haor	Bajitpur Nikli Austogram, Kishoreganj	男性：112 女性：0	・ 人口が密集した村落の排水システムに加え、観光地化、川の両岸の渡し船用棧橋、高く広い道路、村落防護壁、深く掘られ	・ 実施機関が不在のため、RAP コンサルタントがプロジェクトでは河川・水路浚渫、恒久的な堤防建設、村道の建設などを予定と説明。

No.	日時、会場	ハオール名	Upazila/ District	男女別参加者数	主要な協議内容	実施機関からの回答
					- た水路、貯水用のダムの建設。 - マーケットでの公衆トイレの建設。 - 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	参加者の意見は実施機関に伝えることを説明。
10	05.11.2025 10.00 am Itna Upazila Hall Room	Mrigar Haor	Itna, Kishoreganj	男性：44 女性：0	- 堤防、kacha 道路の舗装、全天候型道路、村落間連絡道路の嵩上げ、村落防護壁の設置、鉄砲水防止策。 - サヒラからミグラへの連絡道路、稲脱穀場と避雷対策。 - 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	- 実施機関が不在のため、RAP コンサルタントがプロジェクトでは河川・水路浚渫、恒久的な堤防建設、村道の建設などを予定と説明。 - 参加者の意見は実施機関に伝えることを説明。
11	02.11.2025 11.00 am Poilarkandi Bazar	Ballar Haor	Baniachang Nabiganj, Habiganj	男性：38 女性：08	- 新たな分岐水門、村落およびマーケットの防護壁、道路建設の必要性。 - 灌漑設備の改善、魚の水揚げ施設、女性の生計向上プログラム、社会インフラ整備。 - 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	- 河川・水路浚渫、恒久的な堤防建設、村道の建設などを予定。LGED は growth center 建設も予定。 - プロジェクトはまだ最終化されていないため、要望は実施機関の担当に伝える。
12	03.11.2025 3.30 pm Vati Sherpur Bazar	Makalkan di Haor	Baniachang, Habiganj	男性：42 女性：0	- 道路の接続性、河川の堆積、橋梁の不足。 - 灌漑用水路の掘削、村落防護壁の建設、飲料水施設の整備。 - 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	- 河川・水路浚渫、恒久的な堤防建設、村道の建設などを予定。Khal 浚渫は含まれている。 - 要望は実施機関の担当に伝える。
13	04.11.2025 11.00 am 4 No. Isa Kolosh Union Parishad	Pathar Chawli Haor	Companiganj, Sylhet	男性：42 女性：05	- 洪水が発生しやすい状況、道路と堤防の状態が劣悪、排水の課題。 - 道路と堤防の改良、学校インフラの強化、女性研修プログラム、ハオール開発全般の提言。 - 社会的カットオフデート及び影響を受ける資産に係る補償方針の説明。	- 河川・水路浚渫、恒久的な堤防建設、村道の建設などを予定。 - 脱穀場の建設は予定されている。 - LGED コンポーネントで道路改善が予定されている。 - 村の施設やマーケットについては LGED が担当、担当に要望を伝える。 - 要望は実施機関の担当に伝える。

出典：SCM 結果

(2) BWDB ポーション村レベル FGD

ステークホルダー協議に追加して、15 ハオールを対象に 15 村で FGD を行った。更に女性を対象とした 4 FGD も開催した。男性 242 名、女性 72 名の合計 314 名が参加した。

表 8.2.19 BWDB ポーションにおける村レベル FGD の工程

No.	日時	会場	ターゲットグループ	参加者数		
				男性	女性	合計
1.	24 Oct 2025 (Friday), 4 :00 PM	Karchar Haor (Women Group) Jogonnathpur, 9 No Ward, Gourarong Union, Sunamganj Sadar Upazila, Sunamganj District	Women Group	0	21	21
2.	25 Oct 2025 (Saturday), 10:00 AM	Makalkandi Haor Makalkandi Purba Para,Baniachang, Habiganj	PAPs (Land Owners)	13	0	13
3.	25 Oct 2025 (Saturday), 3:30 Pm	Humaipur Haor Humaipur, Bajitpur, Kishoreganj.	PAPs (Land Owners)	16	0	16
4.	26 Oct 2025 (Sunday), 12:00 PM	Ballar Haor Poilerkandi, Baniachang, Habiganj	PAPs (Land Owners)	18	0	18
5.	26 Oct 2025 (Sunday), 4:00 PM	Halir Haor Pandup Bazar, South Sreepur, Tahirpur, Sunamganj District	PAPs (Land Owners)	13	0	13
6.	27 Oct 2025 (Monday) 12.00 Pm	Mrigar Haor Mriga Union Parishad, Anando Bazar, Itna, Kishoreganj	Community Leaders	19	0	19
7.	29 Oct 2025 (Wednesday), 11:00 AM	Khaliajuri FCD- 1 and 3 Muslimhati, Khaliajuri, Netrokona	PAPs (Land Owners)	15	0	15
8.	29 Oct 2025 (Wednesday), 12:15 PM	Pathar Chaoli Haor Parkul Bazar, Companiganj, Sylhet	PAPs (Land Owners)	16	1	17
9.	29 Oct 2025 (Wednesday), 1:10 PM	Pathar Chaoli Haor (Women Group), Parkul,Companiganj, Sylhet	Women Group	0	18	18
10.	29 Oct 2025 (Wednesday), 11:30 AM	Noluar Haor Das Noagao, Chilaura Holdipur, Jagannathpur, Sunamganj District	PAPs (Land Owners)	12	0	12
11.	30 Oct 2025 (Thursday), 3.30 Pm	Updakhali Haor Kesobpur Bazar, Kolmakanda, Netrokona.	PAPs (Land Owners)	22	0	22
12.	30 Oct 2025 (Thursday), 4:00 PM	Chaptir haor Kaliar kapon Bazar, Jagodal, Derai, Sunamganj District	PAPs (Land Owners)	13	0	13
13.	31 Oct 2025 (Friday), 2 :30 PM	Baram Haor (Women Group) Kholapara, 7 No Ward, Habibpur Union, Shalla Upazila, Sunamganj District	Women Group	0	14	14
14.	31 Oct 2025 (Friday), 3:00 PM	Khaliajuri FCD-1 Patra Primary School, Khaliajuri, Netrokona	PAPs (Land Owners)	22	0	22
15.	31 Oct 2025 (Friday), 4:00 PM	Baram Haor Kadirpur, Tarul, Derai, Sunamganj District	Vulnerable & Marginalized Groups	15	0	15
16.	01 Nov 2025 (Saturday), 4:00 PM	Khai Haor Babongao, East Birgao, Shantiganj Upazila, Sunamganj District	Community Leaders	14	0	14
17.	4 Nov 2025 (Tuesday), 1:00 Pm	Humaipur Haor (Women Group) Chatirchor, Nikli, Kishoreganj.	Vulnerable & Marginalized Group	4	18	22
18.	07 Nov 2025 (Friday), 3:00 PM	Karchar Haor Ahmodabad, Iccherchor Point, Gourang Union, Sunamganj Moulvibazar District	PAPs (Land Owners)	15	0	15

No.	日時	会場	ターゲットグループ	参加者数		
				男性	女性	合計
19.	07 Nov 2025 (Friday), 4:30 PM	Shanir Haor Lokha Chourasta, Fatehpur Union, Bishwamvapur Upazila, Sunamganj District	Community Leaders	15	0	15
Total				242	72	314

出典：FGD 結果

FGD では、洪水対策、VPW、堤防修復、水路メンテナンス、排水路の改善、耕作物・家畜の損失、水を介した疫病、雨期におけるクリニックへのアクセスやコミュニケーション手段の欠如についても協議された。主要な協議結果は下記の通り。

表 8.2.20 BWDB ポーションにおける FGD の協議事項

No.	日時/場所	FGD ターゲット	質問・要望	協議主催者からの回答
1.	24 Oct 2025, 4:00 PM Karchar Haor (Women Group) Jogonnathpur, 9 No Ward, Gourarong Union, Sunamganj Sadar Upazila, Sunamganj District	Women Group	- 女性はある特定の職業に就いておらず、夫の収入に完全に依存。 - 男性による農業や牧畜は年間を通しては不可能。 - 教育水準は中程度で、男女とも大学まで進学する割合は約 60%。 - 女性が直接アクセスできる雇用機会は限定的。 - モンスーン期には家屋が水没する恐れがあり、家屋は道路から 7~8 フィート（約 2.3~2.4 メートル）の高さにあるため不安。 - 安全な飲料水は深刻に不足しており、遠方の水源から汲み上げが必要。 - 共同池は存在するが、日常的な使用には不十分。 - 生計向上のため、ミシンと携帯電話の設置を要請	協議主催者は具体的かつ実行可能な情報提供に感謝の意を表した。これらの生計とエンパワメントに関する要望は、RAP 内の生計回復計画（LRP）とジェンダー行動計画（GAP）への直接的な情報提供となると回答。水と保健サービスのギャップについては、関係機関に伝達される。モンスーン関連の移動とリスクに関する懸念、そして教育と生計に関する知見も理解した。対象を絞った支援を設計する上で非常に生産的な協議である。
2.	25 Oct 2025, 10:00 AM Makalkandi Haor Makalkandi Purba Para, Baniachang, Habiganj	PAPs (Land Owners)	- 既存の堤防は補修が必要、新たな堤防の設置も必要。 2 つの新しい分岐水門が必要。1 つは古く、補修が必要。 - 排水のため水路と河川の再掘削が必要。 - 脱穀と法面保護のための高台が必要。 - 洪水被害に対する補償の欠如。 - 洪水期は通学が不可。	協議主催者は RAP 補償の範囲を説明。12km の道路が重大な接続上の制約となっていることが強調され、LGED に対して別途予算提供を依頼する。ジェンダーと教育アクセスの問題は、今後、GAP および社会影響分析において取り上げられる予定と回答。

No.	日時/場所	FGD ターゲッ ト	質問・要望	協議主催者からの回答
			・ 病院は 12km 離れており、アクセスが困難。 ・ 女性の意思決定は軽視されている。 ・ バニアチャンからマカルカンディまでの 12km の道路は舗装が必要。 ・ 村落防護壁と 8 つのボートガートが必要。 ・ 作物の輸送のために村からハオールへの道路が必要。	
3.	25 Oct 2025, 3:30 PM Humaipur Haor Humaipur, Bajitpur, Kishoreganj.	PAPs (Land Owners)	・ 河川と水路の再掘削。 ・ 恒久的な堤防の建設。 ・ 川の両岸にフェリー栈橋を設置。 ・ 貯水のためダムを建設	協議主催者は、プロジェクトに関連したアクセスへの影響について記録したと回答。
4.	26 Oct 2025, 12:00 PM Ballar Haor Poilerkandi, Baniachang, Habiganj	PAPs (Land Owners)	・ 村落を守るためにハオール堤防が必要。 ・ 堤防沿いに暗渠が必要。 ・ 小規模水路の再掘削。 ・ 灌漑と排水のための河川浚渫が必要。 ・ 水収支のために水門が必要。 ・ 脱穀のための高地が必要。 ・ 斜面保護が必要。	暗渠は BWDB の設計の一部です。同 FGD は、保護が必要な場所を特定するのに役立ち、プロジェクト全体の社会的・技術的分析に反映されると回答。
5.	26 Oct 2025, 4:00 PM Halir Haor Pandup Bazar, South Sreepur, Tahirpur, Sunamganj District	PAPs (Land Owners)	・ 既存の堤防は補修が必要であり、脆弱な地域では新たな堤防の設置が必要 ・ 毎年の洪水による損失に対する補償は行われていない ・ 切替ゲート、水路の再掘削、河川の浚渫が必要 ・ 作物の脱穀には高地が必要 ・ 侵食を防ぐため、斜面の保護が必要 ・ 洪水時には家畜の飼料不足と水系感染症が蔓延 ・ 船着き場の増設と、村とハオール間の道路網の改善が必要 ・ 意思決定において女性の意見があまり重視されていない	協議主催者は、RAP 調査はプロジェクトに起因する用地取得に対する補償に焦点を当てており、毎年の自然災害による損失は対象としていないことを説明。プロジェクトによって失われた脱穀場の必要性は、RAP の生計回復計画に含まれる。女性の参加の問題は、今後作成されるジェンダー行動計画（GAP）において言及される。
6.	27 Oct 2025, 12.00 PM	Community Leaders	・ 恒久的な堤防の建設を要請。	プロジェクトには河川の浚渫と長期的な堤防建設が含まれ、水路は

No.	日時/場所	FGD ターゲッ ト	質問・要望	協議主催者からの回答
	Mrigar Haor Mriga Union Parishad, Anando Bazar, Itna, Kishoreganj		- Mrigar Haor を守るための 避雷対策 - 鉄砲水を防ぐため、河川 や水路の再掘削	再掘削される。実施機 関に要望は報告され る。
7.	29 Oct 2025, 11:00 AM Khaliajuri FCD-3 Muslimhati, Khaliajuri, Netrokona	PAPs (Land Owners)	- 河川や水路の再掘削 - 恒久的な堤防の建設 - 堤防と道路の併用に適し た構造 - 堤防の緑化	河川や水路の再掘削、 堤防の植林、堤防兼道 路の状態は多くの人々 に影響を与えるため、 調査の優先度が高いこ とを理解したと回答
8.	29 Oct 2025, 12:15 PM Pathar Chaoli Haor Parkul Bazar, Companiganj, Sylhet	PAPs (Land Owners)	- 既存の堤防が唯一の道路 であるため、緊急の補修 が必要 - 重要な地点では新たな堤 防が必要 - 電力供給が不安定 - 古い切替ゲートは修理が 必要であり、新しいゲー トが必要 - 水路が埋め立てられてお り、再掘削が必要 - 法面保護が必要	多くの人々に影響を与 える堤防兼道路の状態 を調査の優先事項とし ていることを伝えた。 電力供給の問題は BWDB の管轄外だが、 地元の電力会社事務所 に正式に報告されると 回答した。
9.	29 Oct 2025, 1:10 PM Pathar Chaoli Haor (Women Group), Parkul, Companiganj, Sylhet	Women Groups	- 家庭内の決定は共同で行 われるが、男性の意見が 支配的である。 - 女性は家畜の飼育や家計 に関わっている。 - 女性は社交活動や旅行に 許可が必要。 - ミシン、研修、家畜の分 配が必要。 - 村の道路の補修が必要 - 健康や貯蓄に関する決定 において、女性の意見が 重視される。 - 家内工業の研修と住宅の 改善を希望。	具体的かつ実行可能な 情報提供に対し、グル ープに感謝の意を表し た。生計とエンパワー メントに関する要望 は、RAP 内の生計回復 計画 (LRP) とジェン ダー行動計画 (GAP) への直接的な情報提供 となると回答。
10.	29 Oct 2025, 11:30 AM Noluar Haor Das Noagao, Chilaura Holdipur, Jagannathpur, Sunamganj District	PAPs (Land Owners)	- ハオール地域全体に堤防 保護が必要 - 暗渠と排水施設が必要 - 河川と水路の再掘削が必 要 - 水管理には切替ゲートが 必要 - 作物の脱穀のための斜面 保護と高台が必要	調査によって BWDB の 特定のインフラ整備に 必要な土地が特定され ると説明しました。ハ オール全体にわたる新 たな保護を求めるこれ らの広範な要望は文書 化され、BWDB と共有 されると回答
11.	30 Oct 2025 11.00 AM Updakhali Haor Karuajan, Madhanagor, Sunamganj	PAPs (Land Owners)	- 道路に加え、村落防護壁 の設置が必要 - Goraduba Haor 内には 2 本 の道路が必要	具体的かつ実行可能な 情報を提供してくれた グループに感謝し、実 施機関に情報共有され ると回答。

No.	日時/場所	FGD ターゲット	質問・要望	協議主催者からの回答
			・ 村の前に道路を建設し、水路を掘削する必要がある。 ・ 稲の脱穀のための場所が必要 ・ カルアジャン公立小学校から川岸まで約 500m の新しい道路を建設する必要がある ・ ハオール内の水路を再掘削する必要がある	
12.	30 Oct 2025, 3.30 PM Updakhali Haor Kesobpur Bazar, Kolmakanda, Netrokona.	PAPs (Land Owners)	・ 水田への水の流れを確保し、洪水管理が必要 ・ 可能であれば地元の土を活用 ・ 2km にわたる水路の再掘削が必要 ・ 適切な排水の確保 ・ 適切な水の流れを確保するため水門の拡張 ・ 村への安全な往来のためにスロープを設置する必要がある ・ 洪水被害を防ぐため、河川の浚渫が必要	プロジェクトの影響と季節的な問題を区別して理解したと回答。RAP はプロジェクトの用地取得の影響を軽減することに焦点を当てると説明。
13.	30 Oct 2025, 4:00 PM Chaptir haor Kaliar kapon Bazar, Jagodal, Derai, Sunamganj District	PAPs (Land Owners)	・ 堤防の補修と新設が必要 ・ 河川の浚渫と水路の掘削が必要 ・ 脱穀場と法面保護が必要 ・ 飼料不足と村からハオールへの交通の不便さ。 ・ 女性の意思決定への参加は限定的。 ・ 農業機械の操作を含む農業技術開発研修が必要	接続性の問題は、同プロジェクトのインフラに関連する場合、影響について検討される。ジェンダーに関する懸念は重要であり、今後のプロジェクト協議において女性の声が確実に反映されるよう、ステークホルダー・エンゲージメント戦略と GAP に統合される。プロジェクトでは、ニーズ評価に基づき、必要な研修を実施されると回答。
14.	31 Oct 2025, 2:30 PM Baram Haor (Women Group) Kholapara, 7 No Ward, Habibpur Union, Shalla Upazila, Sunamganj District	Women Group	・ 女性は特定の生計手段がなく、夫の収入に頼っている。 ・ 男性は農業、畜産、季節労働に頼っている。 ・ 教育水準が低い。大半は高校まで進学。 ・ 大学は月 8,000～10,000 タカ（約 1 万タカ）が必要だが、ほとんどの人に	具体的かつ実行可能な情報提供に感謝の意を表した。生計とエンパワーメントに関する要望は、RAP 内の生計回復計画（LRP）とジェンダー行動計画（GAP）への直接的な情報提供となる。医療アクセスの問題と水不足の懸念については、

No.	日時/場所	FGD ターゲッ ト	質問・要望	協議主催者からの回答
			としては手の届かない金額である。 ・ ハオールは年間約 6 ヶ月間水浸しの状態が続いており、他に仕事がない。 ・ 近くにコンピューター研修センターがあるが、講師が定期的に来ていない ・ 医師や医療従事者にアクセスできない。地域の診療所はモンスーン期にはほとんど機能していない ・ 安全な飲料水が深刻に不足している。 ・ 組合では老齢年金が支給されていない。 ・ 共同池はあるが、十分ではない。 ・ 収入手段と通信手段として携帯電話とミシンを依頼。	実施機関に情報共有する。教育と生計に関する課題は、ジェンダーと社会に関する分析に役立てられると回答。このセッションは、対象を絞った支援を設計する上で非常に有意義なものであった。
15.	31 Oct 2025, 4:00 PM Baram Haor Kadirpur, Tarul, Derai, Sunamganj District	Vulnerable & Marginalized Groups	・ 堤防の緊急な補修が必要 ・ 切替ゲートと水路の浚渫が必要 ・ 洪水により毎年農作物が被害を受けている ・ モンスーン期には家畜の飼料不足と移動の制限が発生する ・ 医療へのアクセスが不足している ・ 農業に関するスキル向上研修が必要	参加者の深刻な脆弱性を理解した。RAP は一般的な医療アクセスの問題を解決するものではないが、プロジェクトの用地取得やサービスへのアクセスにおける具体的な課題は、RAP 及び GAP において考慮される。研修は今後のニーズ調査に基づき検討される。
16.	1 Nov 2025, 4:00 PM Khai Haor Babongao, East Birgao, Shantiganj Upazila, Sunamganj District	Community Leaders	・ 切替ゲート 2 基が必要。古いゲートの修理も必要。 ・ 水路と河川の再掘削が必要 ・ 法面保護、高所の脱穀場、道路が必要 ・ 農作物被害に対する補償が不足している ・ ボートやゲートが不足している ・ 医療サービスへのアクセスが悪い	新しいゲートの設置要請は BWDB に決定されたことを説明された。RAP は、プロジェクトで失われる既存のボートゲートの喪失に対応するが、他の一般的な開発ニーズ（健康、一般的な農作物の損失）は、関係部署に情報共有される。
17.	4 Nov 2025, 1:00 PM Humaipur Haor (Women Group) Chatirchor, Nikli, Kishoreganj.	Women Groups	・ 世帯の意思決定は共同で行う ・ 必要な設備を備えた保健センターが必要 ・ 女性は家畜飼育や家計に関与している	協議主催者は女性たちと話し合い、農村地域とその状況、そしてニーズを特定した。女性の参加は重要な体系的な課題として認識さ

No.	日時/場所	FGD ターゲット	質問・要望	協議主催者からの回答
			・ 女性は社会活動や旅行に許可を得る必要がある ・ ミシン、研修、家畜の分配が必要である ・ 村の道路の補修と新たな接続道路が必要 ・ 河川や水路の再掘削、恒久的な堤防の建設、排水システムが必要 ・ ほとんどの女性は、家事、介護、地域活動を一人でこなさなければならない。 ・ 健康や貯蓄に関する意思決定において、女性の意見が重視される ・ 漁業管理グループの男女比：女性の役割は皆無である。 ・ 農業・漁業分野において「女性グループや支援団体の存在」は確認されていないものの、農産物や水産加工における女性の役割は非常に重要である。 ・ ハオール地域の教育水準は低い、この地域の女子は先進的である。 ・ ミシン、研修、家畜の分配が必要	れ、今後、プロジェクトの GAP と今後の協議の枠組みの中で対処される予定。RAP には、RAP の範囲内で復興・生計計画（IRLP）とジェンダー配慮が盛り込まれている。同 FGD は、具体的な支援を県とウする上で非常に有意義と回答。
18.	7 Nov 2025, 3:00 PM Karchar Haor Ahmodabad, Iccherchor Point, Gourang Union, Sunamganj Moulvibazar District	PAPs (Land Owners)	・ 農作物への度重なる洪水被害。 ・ 堤防の強化と水路の再掘削が必要。 ・ より効果的な水管理のために、水門の設置が必要。 ・ 斜面の保護が必要。 ・ 洪水時の健康被害と家畜の損失。 ・ 農業に関するスキル向上研修が必要	協議主催者はプロジェクトの影響と季節的な問題は別の課題であることを説明。RAP はプロジェクトによる影響を軽減する点を説明。より広範な保健および災害レジリエンスに関する懸念事項は、BWDB と LGED が対応する。研修についてはニーズ評価に基づき、検討される。
19.	7 Nov 2025, 4:30 PM Shanir Haor Lokha Chourasta, Fatehpur Union, Bishwamvapur Upazila, Sunamganj District	Community Leaders	・ 堤防と水路の再掘削が必要 ・ 法面保護と排水の改善が必要 ・ 洪水時の食料と医療へのアクセスが不足	プロジェクトに関連するアクセスへの影響は検討されることを説明。女性の参加に関する体系的な問題は重要な知見として挙げられ、プロジェクトの

No.	日時/場所	FGD ターゲッ ト	質問・要望	協議主催者からの回答
			- ボートガートの増設が必要 - 開発における女性の参加が限定的	GAP および今後の協議の枠組みの中で対処される予定と説明した。

出典：FGD 結果

(3) LGED ポーション村レベル FGD

ステークホルダー協議に追加して、15 ハオールを対象に 17 村で FGD を行った。更に女性を対象とした 4 FGD も開催した。男性 240 名、女性 77 名の合計 317 名が参加した。

表 8.2.21 LGED ポーションにおける村レベル FGD の工程

No.	日時	会場	ターゲットグループ	参加者数		
				男性	女性	合計
1.	24 Oct 2025 (Friday), 10:30 AM	Korchar Haor Noluar Par, 7 No Ward, Gourarong Union, Sunamganj Sadar	PAPs (Land owners)	16	0	16
2.	24 Oct 2025 (Friday), 3:00 Pm	Humaipur Haor Chatirchor, Nikli, Kishoreganj	PAPs (Landowners)	18	0	18
3.	25 Oct 2025 (Saturday), 11.30 Am	Humaipur Haor Gushaipur,Humaipur, Bajitpur, Kishoreganj	PAPs Groups	19	0	19
4.	25 Oct 2025 (Saturday), 12:00 PM	Shonir Haor Sreepur, Tahirpur Upazila, Sunamganj	PAPs (Land owners)	16	0	16
5.	26 Oct 2025 (Sunday), 12:00 PM	Halir Haor Achhanpur, Jamalganj Upazila, Sunamganj	PAPs (Land owners)	15	0	15
6.	27 Oct 2025 (Monday) 4.00 Pm	Mrigar Haor Shohila,Mriga, Itna, Kishoreganj	PAPs (Land owners)	12	0	12
7.	27 Oct 2025 (Monday), 4:00 PM	Shonir Haor Basantapur, Biswambarpur Upazila, Sunamganj	PAPs (Landowners)	16	0	16
8.	29 Oct 2025 (Wednesday), 3.00 Pm	Khaliajuri FCD-3 Adampur (Nagor UP), Khaliajuri, Netrokona	PAPs (Landowners)	14	0	14
9.	29 Oct 2025 (Wednesday), 4:00 PM	Noluar Haor Noagaon, Jagannathpur Upazila, Sunamganj	PAPs (Landowners)	12	0	12
10.	30 Oct 2025 (Thursday) 11:00 AM	Chaptir Haor Kachua, Ward 19,Karimpur Union, Dirai Upazila, Sunamganj	PAPs (Landowners)	11	0	11
11.	30 Oct 2025 (Thursday), 11.00 Am	Updakhali Haor Karuajan, Madhyanagor,Sunamganj.	PAPs (Landowners)	16	0	16
12.	30 Oct 2025 (Thursday), 4.30 Pm	Updakhali Haor Kesobpur Hori Mondir para, Kolmakanda, Netrokona.	PAPs (Landowners)	11	5	16

No.	日時	会場	ターゲットグループ	参加者数		
				男性	女性	合計
13.	31 Oct 2025 (Friday), 11:30 AM	Baram Haor Kholapara, 7 No Ward, Habibpur Union, Shalla Upazila, Sunamganj	PAPs (Landowners)	16	0	16
14.	1 Nov 2025 (Saturday), 11:00 AM	Khai Haor, Umed Nagar, West Birgaon Union, Shantiganj Upazila, Sunamganj	Community Leader	11	0	11
15.	4 Nov 2025 (Tuesday), 1:00 Pm	Humaipur Haor (Women Group) Chatirchor, Nikli, Kishoreganj.	Women Group	4	18	22
16.	31 Oct 2025 (Friday), 2 :30 PM	Baram Haor (Women Group) Kholapara, 7 No Ward, Habibpur Union, Shalla Upazila, Sunamganj District	Women Group	0	14	14
17.	29 Oct 2025 (Wednesday), 1:10 PM	Pathar Chaoli Haor (Women Group), Parkul, Companiganj, Sylhet	Women Group	0	18	18
18.	24 Oct 2025 (Friday), 4 :00 PM	Karchar Haor (Women Group) Jogonnathpur, 9 No Ward, Gourarong Union, Sunamganj Sadar Upazila, Sunamganj District	Women Group	0	21	21
19.	25 Oct.2025 (Saturday), 11.00 am	Makalkandi Haor Makalkandi poschim para, Baniachang, Hobigonj	PAPs (Landowners)	11	1	12
20.	25 Oct.2025, (Saturday) 02.00 pm	Makalkandi Haor Naohati. Baniachang, Hobigonj	PAPs (Landowners)	10	0	10
21.	29 Oct.2025, (Wednesday) 02.00 pm	Patherchaoli Bagjur Bazar. Companigonj, Sylhet	PAPs (Landowners)	12	0	12
Total				240	77	317

出典：FGD 結果

FGD では、洪水対策、VPW、村道修復、生産センター等について協議された。堤防修復、水路メンテナンス、排水路の改善、耕作物・家畜の損失、水を介した疫病、雨期におけるクリニックへのアクセスやコミュニケーション手段の欠如についても協議された。主要な協議結果は下記の通り。

表 8.2.22 LGED ポーションにおける FGD の協議事項

No.	日時/場所	FGD ターゲット	質問・要望	協議主催者からの回答
1.	24 Oct 2025, 10:30 AM Korchar Haor Noluar Par, Sunamganj Sadar	PAPs(Land owners)	- 村落防護壁が必要（家屋が流される危険がある） - ハオール内の水路の掘削が必要（灌漑用水がない） - ジラグ川の掘削が必要 - 耐久性のある防護堤が必要 - ハオールから米を運ぶための道路が必要	プロジェクトが実施されれば、移動・通勤の容易化、ウパジラへの移動、貿易の拡大、農産物価格の上昇、売買の容易化、教育と医療の改善といったメリットがもたらされる。

No.	日時/場所	FGD ターゲット	質問・要望	協議主催者からの回答
			- 米の脱穀と乾燥のための場所が必要 - 農業機械の操作を含む農業技術開発研修が必要	ニーズ評価に基づき研修は検討される。
2.	24 Oct 2025, 3:00 PM Humaipur Haor, Chatirchar, Nikli, Kishoreganj	PAPs(Land owners)	- 村落防護壁を北側に拡張する必要がある - 村落防護システムに接続する必要がある - 適切な排水の確保が必要 - チャティルチャール村に道路と接続するための橋が必要 - 村落間を結ぶ道路が必要	インフラのニーズを認識しており、村の間の接続、ハオール保護のための計画全般で考慮される
3.	25 Oct 2025, 11:30 AM Humaipur Haor, Gushaipur, Humaipur, Bajitpur, Kishoreganj	PAPs(Land owners)	- 適切な排水の確保が必要 - 村落間を結ぶ道路が必要 - グシャイプール中央墓地への接続道路が必要 - 村落防護壁沿いの道路が必要 - 地域市場の発展が必要	接続性と排水性の改善の必要性を認識した。これらの問題は、道路や市場の設計上に考慮されるように情報共有する。
4.	25 Oct 2025, 12:00 PM Shonir Haor, Sreepur, Tahirpur Upazila, Sunamganj	PAPs(Land owners)	- 年間の半分は失業状態 - 学生はウパジラに下宿または賃貸しなければならない。 - 医療体制が非常に劣悪。 - スリープルからタヒルプルまでの村落防護壁。 - 水路の掘削が必要。 - 耐久性のある防護堤。 - 米を運ぶための道路。 - 米の脱穀・乾燥のための場所が必要 - 農業機械の操作を含む農業技術開発研修が必要	プロジェクトが実施されれば、移動の利便性、貿易の拡大、農産物価格の上昇、教育と医療の改善といったメリットがもたらされる。プロジェクトでは、ニーズ評価に基づき研修内容を検討する。
5.	26 Oct 2025, 12:00 PM Halir Haor, Achhanpur, Jamalganj Upazila, Sunamganj	PAPs(Land owners)	- 教育水準が低いため、大学進学のための宿泊施設が必要 - 医療体制が不十分 - 村落防護壁が必要 - パンドゥブ・バザールに舗装された栈橋が必要 - 米を運ぶための道路が必要 - 高地の墓地が必要 - 米の脱穀・乾燥のための場所が必要 - 清潔な飲料水が深刻に不足しています（掘削深 700～750 フィート）。	プロジェクトは、移動性、貿易、教育、医療の改善、井戸掘削と保護インフラの推奨などが挙げられる。
6.	27 Oct 2025, 4:00 PM Mrigar Haor, Shohila, Mriga, Itna, Kishoreganj	PAPs(Land owners)	- 避雷対策 - 地域市場の整備 - ショヒラ中央墓地への道路 - ショヒラ・ムリガ・バザール間の道路 - 近隣連絡道路	プロジェクトには河川の浚渫と長期的な堤防建設が含まれる。水路の再掘削の必要性は関係当局に通知される。プロジェクトでは、ニーズ評価に

No.	日時/場所	FGD ターゲット	質問・要望	協議主催者からの回答
			- 米の脱穀・畑の整備 - 農業機械の操作を含む農業技術開発研修が必要	基づき、研修内容を検討する。
7.	27 Oct 2025, 4:00 PM Shonir Haor, Basantapur, Biswambarpur Upazila, Sunamganj	PAPs(Land owners)	- 仕事の空き状況が不定期 - 学生は下宿または賃貸が必要 - 医療サービスは中程度だが、不定期 - バサンプルからマーケットまでの村落防護壁が必要 - 水路の掘削が必要 - 耐久性のある防護堤が必要 - 米を輸送するための潜水道路が必要 - 米の脱穀・乾燥用の場所が必要	今後のプロジェクトのメリットは移動性、貿易、教育、医療へのアクセスの向上などが挙げられる。
8.	29 Oct 2025, 3:00 PM Khaliajuri FCD-3, Adampur, Khaliajuri, Netrokona	PAPs (Landowners)	- 村の防護壁沿いの道路が必要 - 村を結ぶ道路が必要 - 脱穀場が必要 - アダムプルからカリアジュリまでの全天候型道路が必要	生活と移動にとって接続道路と防護堤防の重要性を認識した
9.	29 Oct 2025, 4:00 PM Noluar Haor, Noagaon, Jagannathpur Upazila, Sunamganj	PAPs (Landowners)	- 教育水準が低い。モンスーンの時期には子どもたちが学校に通えない。 - 保健医療体制が不十分。 - 村落防護壁が必要。 - 清潔な飲料水が不足している（掘削深 700～750 フィート）。 - ブライ運河に切替ゲートが必要。 - 米を運ぶための道路が必要 - 米の脱穀・乾燥のための場所が必要 - ノアガン・ジャメ・モスクと墓地への道路が必要 - 農業機械の操作を含む農業技術開発研修が必要	プロジェクトのメリットは、移動、貿易、教育の改善、長期的な水管理ニーズの考慮が含まれる。プロジェクトでは、ニーズ評価に基づき、研修を検討する
10.	30 Oct 2025, 11:00 AM Chaptir Haor, Kachua, Dirai Upazila, Sunamganj	PAPs (Landowners)	- 教育水準が低く、モンスーンの時期には子供たちが学校に通えない。 - 医療体制が非常に劣悪 - 水路の掘削が必要 - 村の防護壁が必要 - 村の道路の舗装が必要 - 米を運ぶための道路が必要。 - 火葬場が必要 - 寺院の拡張が必要 - 米の脱穀・乾燥のための場所が必要 - 清潔な飲料水が不足している（掘削深 700～750 フィート）	プロジェクトのメリットには、モビリティ、貿易、教育、医療の改善が含まれる。

No.	日時/場所	FGD ターゲット	質問・要望	協議主催者からの回答
11.	30 Oct 2025, 4:30 PM Updakhali Haor , Kesobpur Hori Mondir Para, Kolmakanda, Netrokona	PAPs (Landowners)	- UP Parishad への道路が必要 - 道路沿いに村落防護壁が必要 - ケソブプール～パロ・カパン (2km) の舗装が必要 - Internal kacha 道路の舗装が必要 - 米を守るための倉庫が必要	プロジェクト固有の影響と季節的な問題を分けて考えるように説明をした。RAP はプロジェクトの影響を軽減することを目的とする点を説明
12.	31 Oct 2025, 3:00 PM Khaliajuri FCD-1 , Patra Primary School, Khaliajuri, Netrokona	PAPs (Landowners)	- 村の防護壁沿いの道路が必要 - 村落を結ぶ道路が必要 - 全天候型道路が必要 - 小学校への接続道路が必要 - 稲脱穀場／遊び場が必要 - 農業機械の操作を含む農業技能開発研修が必要	主催者は参加者に感謝の意を表した後、参加者の意見は、プロジェクトの道路設計および保護設計の際に検討されると説明した。また、プロジェクトは、ニーズ評価に基づき研修について検討すると回答。
13.	31 Oct 2025, 11:30 AM Baram Haor , Khalapara, Shalla Upazila, Sunamganj	Land Owners Group	- 失業問題 - 教育水準の低さ - 医療体制の不備 - 村落防護壁の必要性 - 清潔な飲料水の不足 - 水路の掘削が必要。 - 越流水門の破壊による浸水 - 米を運ぶための道路が必要 - 米を脱穀・乾燥するための場所が必要	移動性、貿易、医療へのアクセスの向上が挙げられ、水管理の改がプロジェクトのメリットであることを説明
14.	1 Nov 2025, 11:00 AM Khai Haor , Umed Nagar, Shantiganj Upazila, Sunamganj	Community Leader	- 年間の半分は失業 - 教育水準が低い - 医療サービスが不十分 - 村落防護壁が必要 - 学童用の舗装された棧橋が必要 - 米を運ぶための道路が必要 - 米の脱穀・乾燥のための場所が必要 - 清潔な飲料水が不足している (掘削深 700～800 フィート) - 農業機械の操作を含む農業技術開発研修が必要	移動、貿易、教育、医療の改善がプロジェクトのメリットであり、水不足問題は今後の対策のために記録された。プロジェクトでは、ニーズ評価に基づき、研修を検討する。
15.	4 Nov 2025, 1:00 PM Humaipur Haor (Women Group) , Chatirchar, Nikli, Kishoreganj	Women Group	- 世帯内の決定は共同で行う。 - 保健センターが必要。 - 女性が家畜や家計に関与する。 - 社会活動を行うための許可が必要。 - ミシン、研修、家畜の分配が必要。 - 村の道路の補修と新設が必要。 - 河川や水路の再掘削、恒久的な堤防の建設、排水システムが必要。 - 家事は主に女性が行う。	ジェンダー参加に関する具体的な課題の共有は RAP 内 IRLP や本件のジェンダー主流化に反映される。具体的な支援を検討する際の有益な協議となったと回答。

No.	日時/場所	FGD ターゲット	質問・要望	協議主催者からの回答
			・ 漁業や農業における女性の役割が重要。 ・ 識字率が低く、女子が優位に立っている。	
16.	31 Oct 2025, 2 :30 PM Baram Haor (Women Group) Kholapara, 7 No Ward, Habibpur Union, Shalla Upazila, Sunamganj District	Women Group	・ 女性には特定の生計手段がなく、夫の収入に頼っている。 ・ 男性は農業や牧畜、季節労働に頼っている。 ・ 教育水準が低く、ほとんどが高校までしか進学していない。 ・ 大学は月 8,000~10,000 タカ（約 1 万タカ）必要だが、ほとんどの人にとっては手の届かない金額である。 ・ ハオールは年間約 6 ヶ月間水浸しの状態が続いており、他に仕事がない。 ・ 近くにコンピューター研修センターがあるが、講師が定期的に来ていない。 ・ 医師や医療従事者にアクセスできない。モンスーン期には地域診療所がほとんど機能しない。 ・ 安全な飲料水が深刻に不足している。 ・ 組合では老齢年金が支給されていない。 ・ 共同池はあるが、十分ではない。 ・ 収入と通信手段のためにミシンと携帯電話の提供を依頼する。	協議主催者は、具体的な情報を提供した参加者に感謝の意を表した。これらの生計とエンパワメントに関する要望は、RAP 内の LRP と GAP への直接的な参考情報となる。医療アクセスの問題と水不足の懸念については、関係当局に共有する。教育と生計に関する課題は、ジェンダー・社会分析の際に検討される。
17.	29 Oct 2025, 1:10 PM Pathar Chaoli Haor (Women Group), Parkul, Companiganj, Sylhet	Women Group	・ 家庭内の決定は共同で行われるが、男性の意見が支配的である。 ・ 女性は家畜の飼育や家計に関わっている。 ・ 女性は社交活動や旅行に許可が必要。 ・ ミシン、研修、家畜の分配が必要。 ・ 村の道路の補修が必要 ・ 健康や貯蓄に関する決定において、女性の意見が重視されている。 ・ 家内工業の研修と住宅改善の要望	協議主催者は具体的な情報提供に対し参加者に感謝の意を表した。生計とエンパワメントに関する要望は、RAP 内の LRP と GAP への直接的な参考情報となる。支援を設計する上で、非常に生産的なセッションとなったと説明。
18.	24 Oct 2025, 4 :00 PM Karchar Haor (Women Group)	Women Group	・ 女性は特定の職業に就いておらず、夫の収入に完全に依存している ・ 男性による農業や牧畜は年間を通しては不可能である。	協議主催者は具体的な情報提供に対し参加者に感謝の意を表した。生計とエンパワメントに関する要望は、RAP 内の

No.	日時/場所	FGD ターゲット	質問・要望	協議主催者からの回答
	Jogonathpur, 9 No Ward, Gourarong Union, Sunamganj Sadar Upazila, Sunamganj District		- 教育水準は中程度で、男女とも大学まで進学する割合は約 60% である。 - 女性が直接アクセスできる雇用機会は限られている。 - モンスーン期には家屋が水没する恐れがあり、家屋は道路から 7~8 フィート（約 2.3~2.4 メートル）の高さにあるため、不安を抱く。 - 安全な飲料水が深刻に不足しており、遠方の水源から汲み上げている。 - 共同池は存在するが、日常的な使用には不十分である。 - 生計向上のため、マシンと携帯電話の提供を要請した。	LRP と GAP への直接的な参考情報となる。水と保健サービスのギャップについては、関係機関に情報共有される。モンスーンに伴う移動とリスクに関する懸念、そして教育と生計に関する知見も共有される。支援を設計する上で、非常に生産的なセッションとなったと説明。
19.	25 Oct 2025, 11:00 AM Makalkandi Haor Makalkandi Poshchim Para, Baniachang, Hobigonj	PAPs (Landowners)	- 村には医療サービスないため、コミュニティクリニックが必要（最寄りの施設まで 12km ある） - 村の寺院へのアクセスには道路が必要。 - 村の周囲に防護壁が必要 - 農業が主な生業であり、農業改善のための研修が必要 - 少数の村人が船頭や漁業に依存しており、生計支援が必要 - 作物の脱穀と乾燥のために、ハオール（集落）に高床式のプラットフォームが必要 - 村内の複数の地点に 4 つの船着き場が必要 - カーリー寺院の改修が必要 - 農地で年間に生産できる季節作物は 1 種類のみ。 - 独立戦争記念碑の改修と維持管理が必要	本プロジェクトが実施されれば、地域社会は移動性の向上、市場やサービスへのより安全なアクセス、農業生産性の向上、そして生計機会の拡大といった恩恵を受けることになる。本プロジェクトでは、地域社会のインフラニーズを考慮し、関係当局と調整を行う。スキル開発と生計向上のための研修は、ニーズ評価に基づいて検討実施される。
20.	25 Oct 2025, 02:00 PM Makalkandi Haor Naohati, Baniachang, Hobigonj	PAPs (Landowners)	- 排水を改善し、洪水対策を確実にするために、河川の浚渫が必要 - ナオハティからマカルカンディへの新しい道路が必要 - 浸食と洪水を防ぐために、村の防護壁が必要 - 稲の脱穀のために高台が必要 - 村の周囲に船着き場（ガート）の設置が必要 - 貿易と経済活動のための地域市場が必要	このプロジェクトは、インフラ整備を通じて接続性を高め、洪水対策を支援する。生計向上と農業支援は、地域の脆弱性に基づいて計画されます。コミュニティからの要望は、関係機関と共有される。

No.	日時/場所	FGD ターゲット	質問・要望	協議主催者からの回答
			早期の洪水により、農家は収穫した稲を持ち帰ることができない。	
21.	29 Oct 2025, 02:00 PM Patherchaoli Haor Bagjur Bazar, Companiganj, Sylhet	PAPs (Landowners)	- バグジュル・バザール道路の補修・改修が必要 - 村のモスクにガトラ（ボートの船着き場）とガイドウォールが必要 - 作物の輸送のため、村からハオールへの道路が必要 - 基礎医療のためのコミュニティクリニックが緊急に必要 - バグジュル・バザールに公衆トイレが必要 - ユニオン・パリシャドへの唯一の道路は未舗装のため、舗装道路への改修が必要。	このプロジェクトにより、交通網が改善され、市場、教育、医療へのアクセスが向上する。 FGD で協議された公共施設については、関係当局に情報共有する。移動性の向上は、農業、貿易、そして社会経済の発展を直接的に向上させる。

出典：FGD 結果

(4) 実施機関における RAP の情報公開

RAP は実施機関のオフィスによって住民の閲覧用に公開される。

8.3 ジェンダー係る調査・ジェンダー視点に立った計画

8.3.1 関連法令・制度

ジェンダーにかかるバングラデシュ国の法令の概要を下記にまとめた。

表 8.3.1 ジェンダーにかかる法令

No.	法令名	概要
1	憲法 (1972)	第 19 条 (1) 国は、すべての国民に対し機会均等を保障するよう努めなければならない。第 19 条 (2) 国は、男女間の社会的及び経済的不平等を是正し、国民間の富の公平な分配と機会の公平な分配を確保し、共和国全土における経済発展の均衡を図るための効果的な措置を講じなければならない。第 19 条 (3) 国は、国民生活のあらゆる分野において女性の機会均等と参加を保障するよう努めなければならない。第 27 条 すべての国民は法の下において平等であり、法の平等な保護を受ける権利を有する。第 28 条 (1) 国は、宗教、人種、カースト、性別、又は出生地のみを理由として、いかなる国民に対しても差別を行ってはならない。(2) 女性は、国家及び公的生活のあらゆる分野において、男性と平等の権利を有する。
2	国家女性開発政策 (2011)	2011 年国家女性開発政策の第 16 条、22 の目標には、女性に対する暴力の防止、差別の撤廃、教育、健康、安全、雇用の機会の拡大、障害者の保護、災害からの保護、女性の政治的および行政的エンパワーメントなどが含まれている。
3	女性開発に関する国家行動計画(2013)	2011 年の国家女性開発政策の目標を達成するため、この政策を実施するための国家行動計画が 2013 年に策定された。国家行動計画に基づく基本活動の実施の主なコーディネーターは、女性児童問題省である。

No.	法令名	概要
4	第8次5カ年計画 (2020年7月～2025年6月)男女平等戦略	開発上の優先事項の一つとしてジェンダー平等を首相が宣言したことを受け、第8次5カ年計画には女性のエンパワーメントとジェンダー平等に関する枠組みが組み込まれている。この枠組みは第7次5カ年計画の枠組みに沿って策定されており、5つの戦略目標分野から構成されている。(1)女性の人間的能力の向上、(2)女性の経済的利益の向上、(3)女性の発言権と主体性の強化、(4)女性の進出を促進する環境整備、(5)母子手当制度の拡充である。
5	社会保障戦略(2015)	憲法に定められた規定に照らし、貧困層や社会的に最も弱い立場にある人々の極度の貧困の撲滅を含む社会開発を支援することを目的とする。

出典：各種法令

8.3.2 調査結果

今回の住民協議結果を見ても、女性の住民協議への参加は限られており、別途女性をターゲットにした小規模協議・FGDでの意見収集が必要となった。また、ジェンダーの課題にかかる発言のあった被影響者やコミュニティーリーダーを対象としたFGD及び女性を対象にしたFGD結果を下表に抜粋した。被影響者・コミュニティーリーダーを対象としたFGDでも女性の意思決定への参加は限定的であるという男性からの発言が見られた。女性を対象としたFGDでは、家庭内の意思決定は男女ともに行われるが、家庭外で女性の意見は意思決定に軽視されているという発言があった。

表 8.3.2 BWDB/LGED 共通ステークホルダー協議結果

No.	日時/場所	FGDターゲット	協議内容
1.	25 Oct 2025, 10:00 AM Makalkandi Haor	PAPs (Land Owners)	女性の意思決定は軽視されている。
2.	26 Oct 2025, 4:00 PM Halir Haor	PAPs (Land Owners)	意思決定において女性の意見があまり重視されていない
3.	30 Oct 2025, 4:00 PM Chaptir Haor	PAPs (Land Owners)	女性の意思決定への参加は限定的。
4.	7 Nov 2025, 4:30 PM Shanir Haor	Community Leaders	開発における女性の参加が限定的

出典：SCM 結果

表 8.3.3 BWDB/LGED 共通女性対象のFGDの協議事項

No.	日時/場所	協議内容・要望
1.	24 Oct 2025, 4:00 PM Karchar Haor (Women Group)	・ 女性は特定の職業に就いておらず、夫の収入に完全に依存。 ・ 男性による農業や牧畜は年間を通しては不可能。 ・ 教育水準は中程度で、男女とも大学まで進学する割合は約60%。 ・ 女性が直接アクセスできる雇用機会は限定的。 ・ モンスーン期には家屋が水没する恐れがあり、家屋は道路から7～8フィート(約2.3～2.4メートル)の高さにあるため不安。 ・ 安全な飲料水は深刻に不足しており、遠方の水源から汲み上げが必要。 ・ 共同池は存在するが、日常的な使用には不十分。 ・ 生計向上のため、ミシンと携帯電話の設置を要請
2.	29 Oct 2025, 1:10 PM Pathar Chaoli Haor (Women Group)	・ 家庭内の決定は共同で行われるが、男性の意見が支配的である。 ・ 女性は家畜の飼育や家計に関わっている。 ・ 女性は社交活動や旅行に許可が必要。 ・ ミシン、研修、家畜の分配が必要。 ・ 村の道路の補修が必要

No.	日時/場所	協議内容・要望
		- 健康や貯蓄に関する決定において、女性の意見が重視される。 - 家内工業の研修と住宅の改善を希望。
3.	31 Oct 2025, 2:30 PM Baram Haor (Women Group)	- 女性は特定の生計手段がなく、夫の収入に頼っている。 - 男性は農業、畜産、季節労働に頼っている。 - 教育水準が低い。大半は高校まで進学。 - 大学は月 8,000~10,000 タカ（約 1 万タカ）が必要だが、ほとんどの人にとっては手の届かない金額である。 - ハオールは年間約 6 ヶ月間水浸しの状態が続いており、他に仕事がない。 - 近くにコンピューター研修センターがあるが、講師が定期的に来ていない - 医師や医療従事者にアクセスできない。地域の診療所はモンスーン期にはほとんど機能していない - 安全な飲料水が深刻に不足している。 - 組合では老齢年金が支給されていない。 - 共同池はあるが、十分ではない。 - 収入手段と通信手段として携帯電話とミシンを依頼。
4.	4 Nov 2025, 1:00 PM Humaipur Haor (Women Group)	- 世帯の意思決定は共同で行う - 必要な設備を備えた保健センターが必要 - 女性は家畜飼育や家計に関与している - 女性は社会活動や旅行に許可を得る必要がある - ミシン、研修、家畜の分配が必要である - 村の道路の補修と新たな接続道路が必要 - 河川や水路の再掘削、恒久的な堤防の建設、排水システムが必要 - ほとんどの女性は、家事、介護、地域活動を一人でこなさなければならない。 - 健康や貯蓄に関する意思決定において、女性の意見が重視される - 漁業管理グループの男女比：女性の役割は皆無である。 - 農業・漁業分野において「女性グループや支援団体の存在」は確認されていないものの、農産物や水産加工における女性の役割は非常に重要である。 - ハオール地域の教育水準は低い、この地域の女子は先進的である。

出典：FGD 結果

既存の統計データ及び FGDs での聞き取り結果を下表にまとめた。

洪水対策施設整備

表 8.3.4 洪水対策施設整備にかかる聞き取り結果

No.	項目	結果
1.	洪水インフラを維持管理する住民主体のグループのメンバー構成（ジェンダー別）	開発における女性の参加が限定的であるとの回答があった。
2.	同グループ内へのジェンダーによるアクセス制限・格差の状況	開発における女性の参加が限定的であるとの回答があった。女性は社会活動や旅行・外出に許可を得る必要がある。
3.	同グループ内でのジェンダーによる発言力の違い	健康や貯蓄に関する家庭内の意思決定は女性の意見が重要視される一方で、一般的な家庭内の意思決定は男性と女性で共同で行われるが、男性の意見が支配的であるとの意見があった。

No.	項目	結果
		家庭外でのコミュニティでの協議への参加や女性の意思決定への参加は限定的であるという結果が多かった。

出典：FGD 結果

農業インフラ整備

表 8.3.5 農業インフラ整備にかかる聞き取り結果

No.	項目	結果
1.	農村インフラの利用に係るジェンダー別の違い・アクセスや利用に係る課題状況	開発における女性の参加が限定的であるとの回答があった。女性は社会活動や旅行・外出に許可を得る必要がある。

出典：FGD 結果

農漁業振興活動

表 8.3.6 農漁業振興活動にかかる聞き取り結果

No.	項目	結果
1.	固定的な性別役割分業状況	ほとんどの女性は、家事、介護、地域活動を一人でこなさなければならない。(Humaipur Haor)
2.	ジェンダーによる労働負担の違い（農漁業、家事労働・ケア労働、コミュニティ活動）、家事労働・ケア労働が女性に偏っていないか、女性への生活向上支援が負担にならないか等	ほとんどの女性は、家事、介護、地域活動を一人でこなさなければならない。(Humaipur Haor)
3.	漁場管理グループのメンバー構成（ジェンダー別）	漁業管理グループの男女比：女性の役割は皆無である。(Humaipur Haor)
4.	同グループへのジェンダーによるアクセス制限・格差の状況	開発における女性の参加が限定的であるとの回答があった。女性は社会活動や旅行・外出に許可を得る必要がある。
5.	同グループ内でのジェンダーによる発言力の違い	健康や貯蓄に関する家庭内の意思決定は女性の意見が重要視される一方で、一般的な家庭内の意思決定は男性と女性で共同で行われるが、男性の意見が支配的であるとの意見があった。 家庭外でのコミュニティでの協議への参加や女性の意思決定への参加は限定的であるという結果が多かった。
6.	農業・漁業の女性グループや支援団体の有無	農業・漁業分野において「女性グループや支援団体の存在」は確認されていないものの、農産物や水産加工における女性の役割は非常に重要である。(Humaipur Haor)
7.	識字率・就学率	識字率は、対象ハオールでは概ね 60-70%に入り、国平均 76.8%と比較すると低い結果となっている。 就学率については高いという意見と、低いという意見が混ざった FGD での聞き取り結果となった。ハオール別にまとめた BBS の識字率データを見ると、男女間の識字率は若干異なるが、同 3 ハオールで最も低い 15 歳以上での識字率は、50.68% (Humaipur Haor, Nikli Upazila の女性)～65.05% (Karchar Haor, Sunamganji Sadar Upazala, 男性)であり、一概に教育水準が高い、低いといった傾向は確認できなかった。各種統計データの詳細は、第 4.2.9 節 社会経済データを参照。

No.	項目	結果
		教育水準は中程度で、男女とも大学まで進学する割合は約60%。(Karchar Haor) ハオール地域の教育水準は低い、この地域の子は先進的である。(Humaipur Haor) 教育水準が低い。大半は高校まで進学。(Baram Haor)
8.	ジェンダー別の市場へのアクセス	市場のアクセスについては、ジェンダーにかかわらず、一般論で雨期にアクセスが悪くなることが言及されていたが（市場までの村落防御壁が必要。Shonir Haor）、特にジェンダー主流化面での市場アクセスへの言及はなかった。また、一般論として開発における女性の参加が限定的であるとの回答があった。
9..	女性世帯主等の分布把握や支援状況等の行政機関の状況	寡婦世帯のみのデータはないが、対象ハオールの BBS の Upazila レベルの婚姻データによると、寡婦・寡夫世帯の割合は低く、4.37-6.77%である。離婚は 0.14-0.57%、別居は 0.26-0.56%と低い割合を示した。
10.	実施機関における関連のジェンダー政策有無	BWDB: ジェンダーにかかる政策は確認できないが、Guidelines for Participatory Water Management (Ministry of Water Resources, 1999)では、女性の参加、Water Management Group のメンバーシップ・Water Management Association のメンバーシップも女性にも適用、Labour Contracting Society (LCS)の 30% は女性対象としている。 LGED: National Women Development Policy (2011)に基づいて LGED の Gender Equality Strategy (GES)が策定しており、LGED の全ての活動分野においてジェンダー平等を促進するための対策を統合し、実施することを目的としている。Gender Equality Development Training Manual (LGED Gender and Development Forum, 2022)
11.	実施機関におけるジェンダー担当者有無	BWDB: ジェンダーにかかる部署は確認されていないが、各プロジェクトで対応している。National Water Policy によると、環境社会セーフガード、ステークホルダーによる参加（女性の参加を重視）、コミュニティの参加、社会的弱者のインクルージョン、水管理における女性の役割の強化などが業務として言及されている。 LGED: Environmental and Gender Section が設置されている。同セクションは、環境社会セーフガード業務、Labour Contracting Society (LCS)の管理、ジェンダー主流化、社会的弱者のインクルージョンのモニタリング等を担当する。また、LGED は ADB 資金で行なわれた TA-9575 BAN: Institutionalizing Gender Equality Practices in LGED でジェンダーにかかる能力強化が行われている。同 TA 下で作成された「Gender Equality Development Training Manual (LGED Gender and Development Forum, 2022)」では、LGED 内に Gender and Development Forum (GAD Forum)がジェンダー担当となると記載されている。

出典：各種政策、マニュアル、FGD 結果、BBS センサスデータ（2022）

8.3.3 社会・ジェンダー分析結果

ジェンダー平等と女性のエンパワーメントを推進する観点から法令、組織、地域における男女の役割、課題、ニーズにかかる聞き取り結果を踏まえて分析し、ジェンダー課題を抽出して整理した。ジェンダーにかかる法令・政策などは比較的整備がされていると理解するが、プロジェクトサイトは地方の農村地域であるため、伝統的な男女の役割分担が強く残っている。

第9章 事業効果

本事業によって得られると期待される効果を、定量的効果と定性的効果に分けて評価を行った。

9.1 定量的効果

9.1.1 経済分析

事業が社会全体に与える影響を確認し、本事業「あり」と「なし」の場合の経済便益の差を算出し、本事業の資金計画に基づき、事業の経済的妥当性を評価するために経済分析を実施した。ベースケースシナリオおよび感度分析における複数の想定ケースに基づき、経済的内部収益率（以下、「EIRR」という）、便益費用率（以下、「B/C」という）、経済正味現在価値（以下、「ENPV」という）を算出した。本事業の「あり」と「なし」のケースを以下のように定義する。

- ✓ 事業あり：ハオール地域において、洪水対策施設および農村インフラの修復・建設並びに農漁業振興活動等を実施することにより、同地域の洪水被害の軽減、基礎インフラへのアクセス向上および農漁業生産性の向上が図られる。
- ✓ 事業なし：ハオール地域において、洪水対策施設および農村インフラの修復・建設並びに農漁業振興活動等を実施しないため、同地域の洪水被害は軽減されず、基礎インフラへのアクセス向上および農漁業生産性の向上が図られない。

(1) 適用ガイドライン

本分析においては、下記のガイドラインを参照した。

- 「IRR（内部収益率）算出の手引き」、2019、JICA 審査タスクフォース
- 「IRR（内部収益率）算出マニュアル」、2017、JICA 企画部
- “Handbook on Cost-Benefit Analysis (CBA) of Public Investment Projects: Applications with Excel Examples”, 2024, Bangladesh Planning Commission
- “Guideline for Development Project Preparation, Processing, Approval & Revision”, 2022, Bangladesh Planning Commission
- “Development Project Proforma / Proposal (DPP) Manual (Instructions for Preparing Development Project Proposal) Part-1: Main Guideline”, 2014, Bangladesh Planning Commission
- “Guidelines for Effect Monitoring and Evaluation (EME) of Road and Market Improvement”, 1999, LGED
- “Guidelines for Project Assessment”, 1992, Flood Plan Coordination Organization (Ministry of Irrigation, Water Development and Flood Control of the People’s Republic of Bangladesh)

(2) 前提条件

本章における経済分析においては、以下の前提条件を置いた。

- 社会的割引率¹：12%

¹ “Handbook on Cost-Benefit Analysis (CBA) of Public Investment Projects: Applications with Excel Examples”, 2024, Bangladesh Planning Commission

- 為替レート
 - 1 USD = 151 JPY²
 - 1 USD = 122 BDT³
- 標準換算係数⁴（以下、「SCF」という）：0.90

(3) 経済便益

(a) BWDB 担当部分の経済便益

BWDB 担当部分の経済便益として、洪水対策施設整備や農業振興活動によって削減されるボロ米の洪水被害削減便益を計算した。

(b) LGED 担当部分の経済便益

LGED 担当部分の経済便益として、道路整備による車両運行費用（以下、「VOC」という）削減便益、道路整備による移動時間費用（以下、「TTC」という）削減便益、市場改善による品質劣化削減（以下、「QDS」という）便益、村落保護工による浸食被害削減便益、および漁業振興活動による便益をそれぞれ計算した。

(4) 経済分析の結果

(a) ベースケース

上記の想定による、費用・便益フローによる分析の結果、事業全体での EIRR は 21.4%、ENPV は社会的割引率 12%において 8,445.5 百万 BDT となった。EIRR は社会的割引率である 12%を上回っており、事業が経済的妥当性を有することが判明した。

表 9.1.1 事業の経済分析の結果

	EIRR	ENPV
BWDB Part	19.1 %	3,264.1 mil. BDT (4,040.0 mil. JPY)
LGED Part	23.5 %	5,181.4 mil. BDT (6,413.0 mil. JPY)
of which are from road improvement and rehabilitation	22.1 %	3,597.8 mil. BDT (4,453.0 mil. JPY)
of which are from market improvement	45.2 %	262.3 mil. BDT (324.6 mil. JPY)
of which are from village protection wall works	31.8 %	458.8 mil. BDT (557.8 mil. JPY)
of which are from fishery promotion	22.0 %	741.0 mil. BDT (917.2 mil. JPY)
Whole Project	21.4 %	8,445.5 mil. BDT (10,453.0 mil. JPY)

出典：JICA 調査団

9.1.2 財務分析

本事業では、将来的に政府の料金収入を伴わないため、財務分析を実施しない。

9.1.3 運用・効果指標

事業の運用・効果指標について、以下の効果指標を用いることを提案する。事後評価は事業終了 2 年後（2035 年）に実施されることとする。

² 「対バングラデシュ人民共和国：2025 年度円借款事業 審査共通事項」、2025 年 10 月、JICA

³ 「対バングラデシュ人民共和国：2025 年度円借款事業 審査共通事項」、2025 年 10 月、JICA

⁴ 開発途上国では、関税・補助金・価格規制・独占などにより、市場価格が社会的な真の機会費用から乖離していることが多いため、市場価格に「標準変換係数」を乗じることで、財やサービスの経済価格を算出する必要がある。本分析において、標準変換係数は“Development Project Proforma / Proposal (DPP) Manual (Instructions for Preparing Development Project Proposal) Part-1: Main Guideline)”, 2014, Bangladesh Planning Commission に記載の値を用いる。

(1) BWDB 担当部分の運用・効果指標

以下に、BWDB 担当部分の運用・効果指標案を示す。

表 9.1.2 BWDB 担当部分の運用・効果指標案

指標	ベースライン値	目標値	根拠／留意事項
運用指標			
構築した洪水予報システムにより確保されるリードタイム	最大 72 時間	実績値からの向上 (最大 72 時間以上)	本事業における対象地域において運用している洪水予報のリードタイムは三日である。一方、ボロ米の早期収穫に活用する観点から、洪水予報のリードタイムの延伸が求められている。アンサンブル予測雨量データ等の活用によるリードタイムの延伸が考えられるが、予測の精度を担保した上でのリードタイム延伸の可能性を検討し数値目標を設定する。
構築した洪水予報システムにより確保される予報の精度	-	実績値からの向上	具体的な指標や数値目標は現在の運用状況を確認のうえ設定するが、現在の洪水予報システムの精度から向上することを数値目標の基本とする。
効果指標			
プレモンスーン期における外水(フラッシュ・フラッド)による事業対象ハオール内の浸水頻度	直近 15 年で 3 回 (2010、2017、2022)	1 回以下	洪水対策施設の機能は、プレモンスーン期のフラッシュ・フラッドによる事業対象ハオール内の浸水被害を防ぐことであり、本事業における潜水堤防の設計水位が将来気候下のプレモンスーン期 10 年確率洪水位であることから、施設運用開始後 2 年間のプレモンスーン期における外水による事業対象ハオール内浸水の可能性(確率)は 1 回以下である。
プレモンスーン期の浸水面積(%)	15%	0% (10 年確率以下のフラッシュ・フラッドの場合)	フラッシュ・フラッドを含む、プレモンスーン期の年平均浸水面積(耕作可能総面積に対する%)。実施機関がフェーズ 1 の効果を検討する際に現在用いている指標。
洪水予報が対象とする受益者のうち、洪水予報の情報を取得し活用できた割合または数	-	実績値からの向上	具体的な指標や数値目標は現在の運用状況を確認のうえ設定するが、現在の洪水予報システムの普及率から向上することを数値目標の基本とする。
早期収穫・寒冷耐性米品種を導入するハオールにおける早期収穫・寒冷耐性品種米を導入する栽培面積	0 ha	早期収穫米の作付面積(ha)が全体の 5 割以上	フラッシュ・フラッドによるボロ米の収穫減少は収穫時期の遅延により増加するため、対象ハオールで収穫期間が短い早期収穫・寒冷耐性品種米の作付けが増えることにより、それら減少を抑えることができる。
節水間断栽培、稲ワラ堆肥/ケイ酸資材を導入するハオールにおける、活動を実施する農民の平均所得	約 15 万 BDT	20 万 BDT	ハオール地域では干ばつ増加で灌漑水が不足しており節水間断栽培の導入により使用水の抑制、労働時間の短縮につながる。また、いもち病対策に稲ワラ堆肥/ケイ酸資材を投入することにより減収を抑制できる。目標値の 20 万 BDT は AWD 導入と堆肥投入による収量増効果を約 3 割増と見込んで、平均所得を基準年の約 15 万 BDT から約 5 千 BDT 増

指標	ベースライン値	目標値	根拠／留意事項
			加の 20 万 BDT としている。なお、目標値は、現在の価格水準に基づいて設定されている。事業終了時の効果確認にあたっては、その時点の米価や主要生活費など、農業従事世帯が直面する社会経済状況を踏まえて所得水準の改善度合いを確認する。
畑作換金作物の導入するハオールにおける畑作栽培を実施する栽培面積	0 ha	畑作換金作物の作付面積(ha)が全体の 5 割以上	現在のボロ米単作の状況から、畑作換金作物を導入し、作付面積が増えることにより収入の増加がもたらされる。
女性を対象とした家庭菜園、飼養等の導入するハオールにおける ①家庭菜園を実施する女性数 ②生計向上した女性数	①家庭菜園等を取り入れる女性数 0 人 ②生計向上した女性数 0 人	①家庭菜園等を取り入れる女性数が全体の 5 割以上 ②生計向上した女性数が全体の 5 割以上	家庭菜園や家畜飼育(アヒルなど)、ミズ堆肥作り等を導入することにより、女性の収入を増加させ、家計の安定化が計られる。

出典：JICA 調査団

(2) LGED 担当部分の運用・効果指標

以下に、LGED 担当部分の運用・効果指標案を示す。

表 9.1.3 LGED 担当部分の運用・効果指標案

指標	ベースライン値	目標値	根拠／留意事項
運用指標			
年平均 1 日交通量	980 台/日	1300 台/日	整備された農村インフラの運用状況を示す指標として、交通量を設定した。
効果指標			
年平均 1 日交通量	980 台/日	1300 台/日	農村道路インフラ整備の目的は選定されたハオール地域における洪水による農産物被害を軽減し迅速な搬出に寄与すること、公共サービス施設へのアクセスの向上に寄与することが目標である。搬出、アクセスの向上の指標として、交通量の増加を指標として設定した。
市場の改良により増加した市場の売上	1,670,000 BDT/市場	2,500,000 BDT/市場	対象のグロスセンターおよび農村市場を改良することにより、経済活動を活発化させることを目標とする。そのため一市場当りの売上の増加を指標として設定した。
村落保護工により浸食リスクが軽減された家屋・公共施設数	0 戸	1,400 戸	村落保護工を建設することにより、波浪による浸食リスクが軽減される家屋、公共施設の数に指標とする。原則は村の外周に位置し、村落保護工で保護される家屋、施設数とした。
漁獲量の増加	230 kg/ha/年	660 kg/ha/年	漁獲量の増加は短期的には見えにくく、年ごとの累積効果で明確になる。通常、BUG による組織的漁獲活動は、水が引く 11 月下旬から翌年 3 月頃まで継続して行われる。したがって、毎年 3 月または 4 月に過去 1 年の漁獲量を集計して比較することが望ましい。ただし、漁業者個人によ

指標	ベースライン値	目標値	根拠／留意事項
			る漁業活動が周年行われているので、年間漁獲量を比較するためには毎月の漁獲量を把握できるよう、複数の漁業者を選定してサンプリングしておく必要がある。
漁業活動から得られる家計収入・資産	70,000 BDT/世帯/年	150,000 BDT/世帯/年	漁業や漁獲物の加工による収入は、季節的要因（雨季・乾季、洪水の規模、漁期の長さなど）によって大きく変動するため、1年を単位にまとめることで、季節間の変動を均し、より安定した指標として比較できる。 目標値は、現在の価格水準に基づいて設定されている。事業終了時の効果確認にあたっては、その時点の魚価や主要生活費など、漁業従事世帯が直面する社会経済状況を踏まえて所得水準の改善度合いを確認する。
魚類多様性	90～100 種	120～130 種	上述の 2 項目と同様、魚種多様性は、短期では顕在化しにくい。また、漁獲量・多様性は季節要因（産卵期、出水・渇水、移動・加入）で大きく変動するため、毎月の漁獲量を把握し、通年累積により年ごとに比較する必要がある。このため、各水域にデータ収集者を配置し、各月の複数日に定期調査を行い、魚種別の漁獲量を記録する。
代替生計・収入向上活動（家庭池養殖、小規模の魚加工・乾魚製造、家庭単位の小商い、家禽飼育など）への女性の参加率	15～20%	35%	フェーズ 1 の対象地ではプロジェクト終了時に女性参加率が、28～32%まで改善したが、新対象地は参画が限定的と考えられる。特に、BUG 運営や加工活動では女性の参加は一部に留まっていると想定される。
BUG での女性の役職率、議事録反映率	役職率：5%未満 議事録反映率：ほぼ 0%	役職率：30% 議事録反映率 25%	Executive (Managing) Committee の役職（議長・副・書記・会計等）に占める女性比率（%）や女性が提案・発言した議題のうち、議事録に採択されアクション化された割合（%）など、単なる「参加している人数」だけでなく、「どれだけ BUG 運営に参加できているかを測定する。

出典：JICA 調査団

9.2 定性的効果

事業実施は様々な社会的効果を与えるものの、経済的に定量化が難しく、経済分析の計算に含まれなかった便益について、以下に概要を説明する。

(1) BWDB 担当部分の定性的効果

(a) 「ハオール地域における洪水対策施設の配置計画手法」の確立

事業のソフトコンポーネントにおいて氾濫解析を用いた洪水対策施設の配置計画により、ハオールでの越流箇所などを予測し、潜水堤防斜面保護工の最適化を図る。これにより、堤内地の洪水被害のみならず、洪水対策施設そのものの洪水被害が削減される。本手法は、今後のハオール

地域での洪水対策施設の配置計画検討の標準として活用されることが期待できる。

(b) 「ハオール地域における人工衛星画像を用いた地形推計手法」の確立

事業のソフトコンポーネントにおいて人工衛星画像を用いることで、ハオール地域の地形を高精度かつ、簡便に把握することができる。得られた地形図は洪水氾濫解析に適用でき、また経年的な地形変化も把握可能である。これにより、事業対象ハオールの周辺での現地測量が一部不要になり、調査費の削減につながる。本手法は、今後のハオール地域での地形推計の標準として活用されることが期待できる。

(c) 洪水予報・早期警戒システムの導入による大規模水害被害の軽減

事業のソフトコンポーネントにおいて洪水予報・早期警戒システムが導入されることにより、堤防の設計基準を上回る規模の洪水が発生した際も、住民が事前にその情報を知らされることになる。これにより、洪水発生前のボロ米の早期収穫や、資産および住民自身の避難が可能となり、被害が軽減される。また、気候変動影響評価の不確実性に伴うリスクに対しても、本システムの導入により定性的な軽減効果を期待することができる。

(d) 漁業への被害減少

洪水対策事業の実施により、農業作物のみでなく、漁業生産物についても、養殖池・蓄養施設の越水や流失、魚の逸散、天然水域での産卵床流亡や高濁度による斃死などに伴う資源量低下を抑制でき、洪水被害の削減による便益となる。また、洪水対策事業の実施により、フラッシュ・フラッド時に発生していた漁具・舟・施設の破損を抑制でき、洪水被害の削減による便益となる。

(e) 住民被害・避難による経済損失の減少

洪水対策事業の実施により、洪水頻度が減少するため、住民避難による経済費用が削減される。裨益者は、今まで費やされていた費用と時間を有効活用し、農業や漁業、自営業の仕事を行うことが可能となる。

(2) LGED 担当部分の定性的効果

(a) 地域の就業機会の増加

Sunamganj 県で実施された過去道路案件の評価では、94%の回答者が雇用機会が増加したと答えた。このように、事業による施設建設、維持管理の実施は、地域社会に影響を与える。さらに、農村道路整備により、道路周辺に住む住民は、市街地へのアクセスが改善し、より多くの仕事に就けるようになるうえ、建設した道路を通るリクシャ運転手としての雇用機会も増加する。

(b) 商業活動の増加

道路状況・市場の改善により、地域の商業活動は増加する。農家、漁業従事者は肥料、作物、労働者の移動時間と費用を縮減でき、事業が拡大する。事業機会の増加は、事業地の地価上昇にも寄与すると考えられる。

(c) NGO、農業団体、学校、病院等へのアクセス向上

農村道路整備により、周辺の裨益住民は、事業実施前より社会サービスへのアクセスが容易になり、訓練・教育機会、マイクロクレジットスキーム等を提供している NGO や農業団体の利用が

増加する。これにより、特に厳しい状況下におかれている、女性と子供に貧困削減の恩恵があると考えられる。

(d) 電力へのアクセス増加

信頼性の高い電気への接続は、公衆衛生、社会福祉、経済生産の利益を生みだす、社会経済発展の鍵である。電線の敷設は道路に沿って実施されるため、道路整備が不十分な地域では電気整備が遅れてきた傾向があり、農村道路整備によりこの課題解決に寄与すると考えられる。