

インドネシア国

インドネシア国
ジャワ島北部海岸保全計画策定
プロジェクト

要約編

2024年7月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社
八千代エンジニアリング株式会社
株式会社 ふたば

三井共同建設コンサルタント株式会社

環境

JR

24-060

目次

第1章	事業概要	1
1.1	ジャワ島北部沿岸域の現状と課題	1
1.2	目指すべき「イ」国の海岸管理のイメージ	1
1.3	本事業の目指すべきゴール、成果、期待されるその後の実施	2
1.4	「イ」国側との協議体制（Working Group (WG), Close Group Discussion (CGD)の設立）	3
第2章	（成果1）「海岸保全基本方針（案）」	4
2.1	海岸保全基本方針の素案の作成	4
2.2	法制度化に向けた検討	4
2.3	法制度化に向けたロードマップ	5
第3章	（成果2）「海岸保全基本計画（案）」	6
3.1	選定された優先3エリア	6
3.2	提案する海岸保全基本計画（案）の作成手順	10
3.3	Step-1 海岸保全基本計画検討エリアの設定	10
3.4	Step-2 “エリア”から“ゾーン”への区分け	11
3.5	Step-3 “ゾーン”から“セクション(整備単位)”への区分け	11
3.6	Step-4 各セクションにおける“海岸のあるべき姿”の設定	12
3.7	Step-5 必要な海岸機能の明確化	13
3.8	Step-6 必要な海岸機能を満たすための海岸施策の選択	13
3.9	Step-7 整備方法の検討（対策オプションの検討）	15
3.10	Step-8 海岸保全基本計画の作成	16
3.11	海岸保全基本計画の制定の提案	16
第4章	（成果3）「海岸保全施設整備計画」	18
4.1	検討を実施した4セクション	18
4.2	海岸保全施設の設計	19
4.3	海岸保全施設整備計画の一例	21
4.4	施工・概算事業費の検討	23
4.5	経済分析	26

第5章	(成果4)「技術移転・能力向上」	28
5.1	本邦研修	28
5.2	バリ島国内研修	28
5.3	WG および CGD	29
第6章	事業成果のまとめと今後の課題踏まえた事業展開(案)	30
6.1	事業成果のまとめ	30
6.2	目指すべきゴールを達成するために今後「イ」国の海岸整備に必要な実施項目	30
6.3	本事業後に「イ」国で継続協議する必要がある課題	31
6.4	施設整備計画における次ステップ(F/S)における技術検討課題	31
6.5	想定する今後の事業展開(案)	32

第1章 事業概要

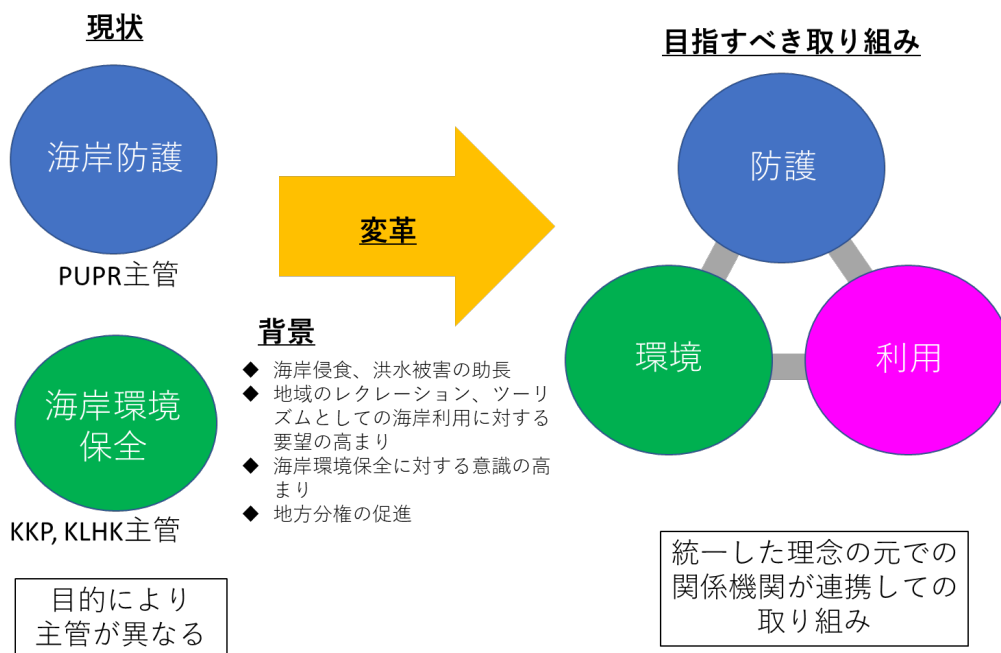
1.1 ジャワ島北部沿岸域の現状と課題

ジャワ島北部沿岸域の現状と課題を以下にまとめる。

- ジャワ島北部沿岸域は「イ」国の中で経済の中心エリアであり、人口や資産の集中する最重要地帯である。背後域の9割以上が、主要都市とそれを取り巻く交通インフラ、工業エリア、居住地、農・水産関連用地として開発・利用されている
- 一方で、海岸侵食、高波高潮浸水、地盤沈下、河口部の大規模地形変化といった様々な海岸問題、沿岸災害が顕在化している
- これまでの海岸整備は、中長期的かつ統一的な整備計画の元での整備でなく、問題が生じてからの事後対策・局所対策がほとんどである
- このため、防護・環境・利用の調和を踏まえた計画的な整備が不十分であり、これによる弊害・悪影響も懸念されている

これより、襲来波浪や海岸の物理特性やその機構、地域の海岸利用を踏まえた、“**包括的**”かつ“**広域的**”視点での海岸管理（保全）計画が必要である。

1.2 目指すべき「イ」国の海岸管理のイメージ

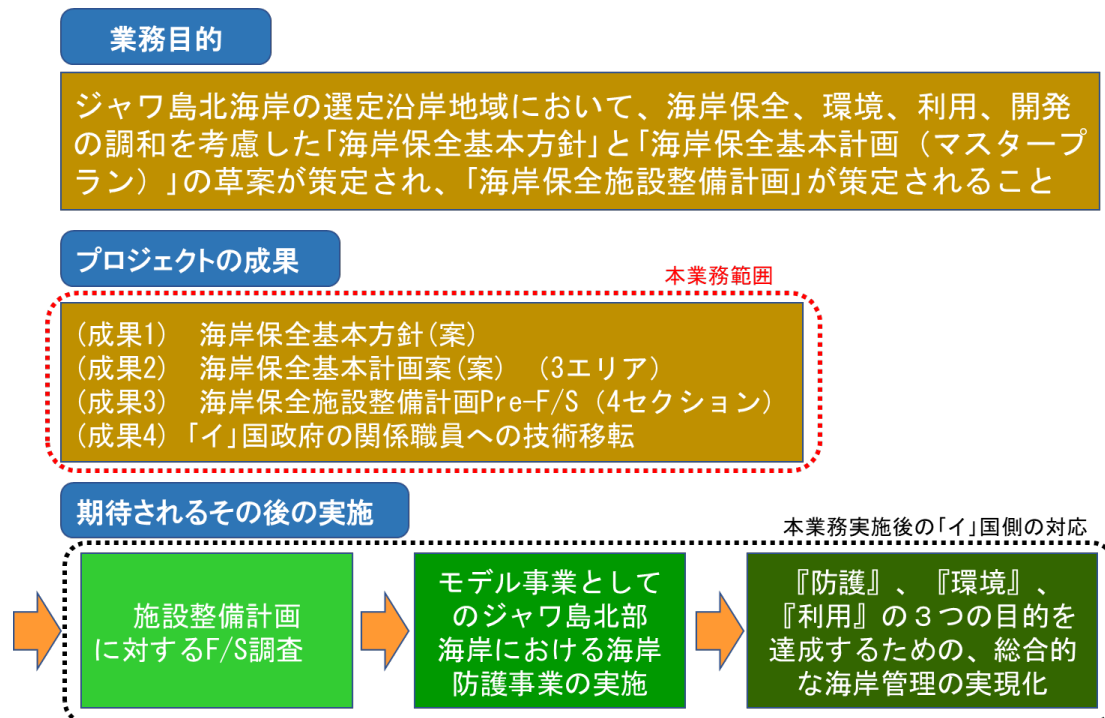


出典：JICA 調査団

図 1.1 目指すべき「イ」国の海岸管理イメージ

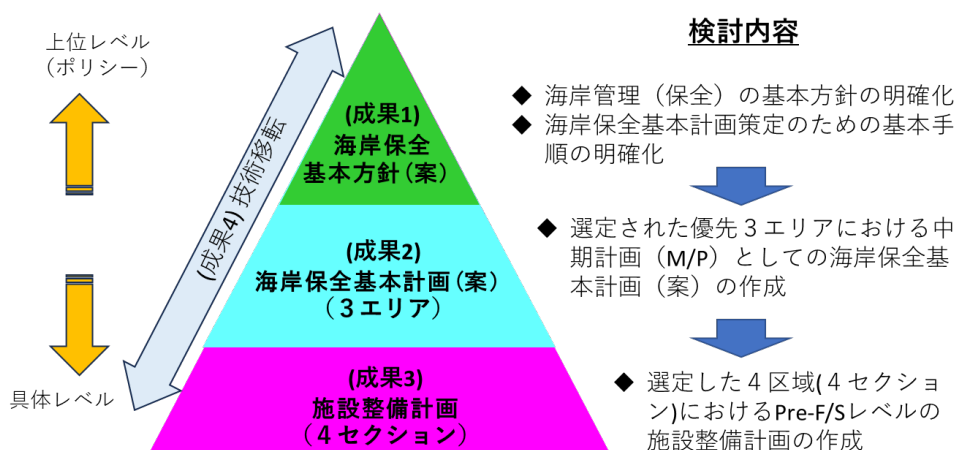
1.3 本事業の目指すべきゴール、成果、期待されるその後の実施

本事業で目指すべきゴールと成果、期待される「イ」国によるその後の実施を図 1.2 にまとめる。また各成果の関係を図 1.3 に示す。



出典：JICA 調査団

図 1.2 本事業で目指すべきゴールと成果、期待される「イ」国によるその後の実施



4つのアウトプットの関係

出典：JICA 調査団

図 1.3 本事業の各成果の関係

1.4 「イ」国側との協議体制（Working Group (WG), Close Group Discussion (CGD)の設立)

本事業で目指す、統一した方針と中長期的な計画の元での海岸管理の実現化を図る検討を行う上で、以下の課題がある。

- 「イ」国で初めての取り組み：統一した方針と中長期的な計画の元で、海岸管理の実現化を図る取り組みは「イ」国として初めてであり、新たに「海岸保全基本方針(案)」および「海岸保全基本計画(案)」を検討し、「海岸保全施設整備計画」を作成する必要
- 多くの関係機関の混在：海岸整備を担う主要3省庁（PUPR、KKP、KLHK）の他、海岸管理を検討する上で、多くのステークホルダーが混在する
- 協議・調整、合意の必要性：3つの各検討では、「イ」国側との協議・調整を重ねながら合意を得ていくプロセスが必要かつ重要となる

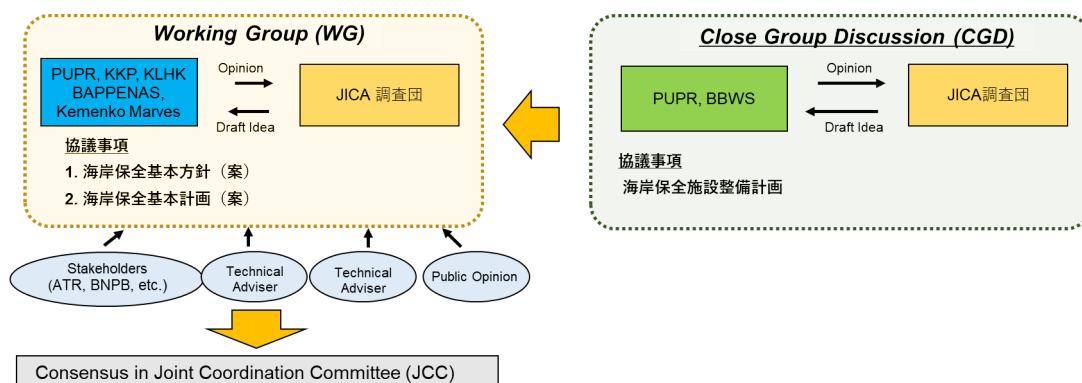
これより本事業を進めていくに当たり、以下に示すような Working Group (WG) および Close Group Discussion (CGD) を設立し、協議・意見交換を行いながら進めた。WG では主に「海岸保全基本方針(案)」および「海岸保全基本計画(案)」の協議を BAPPENAS 主導の元で関係機関と協議を行った。また CGD では、Pre-F/S レベルで検討する「海岸保全施設整備計画」について、PUPR、各 BBWS と協議を行った。

これらの協議は本事業において、計6回実施した。WG および CGD で協議した内容は、JCC (Joint Coordination Committee) にて、JCC メンバーに共有・確認、合意を得た。JCC は計3回実施し、その主な合意事項は下記の通りである。

第1回 JCC (2023年2月14日)：海岸管理の基本方針の確認、海岸保全基本計画の優先3エリアの合意、WG、CGD の設立、調査団との連携・協力の合意

第2回 JCC (2024年1月19日)：各成果と残された課題と事業完了時までの必要アクションの確認と合意

第3回 JCC (2024年6月11日)：本事業の成果の確認と、後の「イ」国側の取り組むべき課題の確認と目標時期の合意



出典：JICA 調査団

図 1.4 検討、協議のための WG および CGD の設立

第2章 (成果1) 「海岸保全基本方針(案)」

2.1 海岸保全基本方針の素案の作成

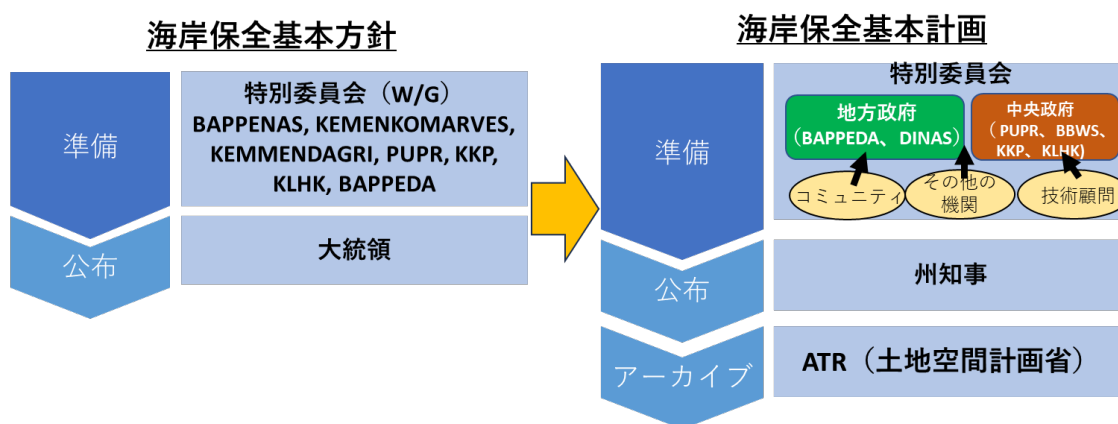
「イ」国の海岸特性、海岸管理に沿った海岸保全基本方針(案)を日本の海岸保全基本方針をベースに作成し、WG協議にて「イ」国関係機関と内容の確認・修正を重ねた。素案に含まれる主な内容は下記の通りである。

- 「海岸保全基本方針の目的」
- 「海岸保全基本計画の位置づけ、用語の定義」
- 「海岸保全の基本理念」
- 「海岸保全の方向性」
- 「海岸保全の方向性のための施策」
- 「海岸保全に関するその他の重要事項」
- 「海岸保全基本計画を策定する地域」
- 「海岸保全基本計画に含まれる項目」

本素案をベースに「イ」国側の関係者間で引き続き継続協議し、最終化を図る予定である。

2.2 法制度化に向けた検討

海岸保全基本方針および海岸保全基本計画の策定プロセスおよび法制度上の位置案をWGで提示し、関係機関と協議を重ねた。本事業内での結論としては、大統領が交付する法令が最も妥当であるとの結論を得た。



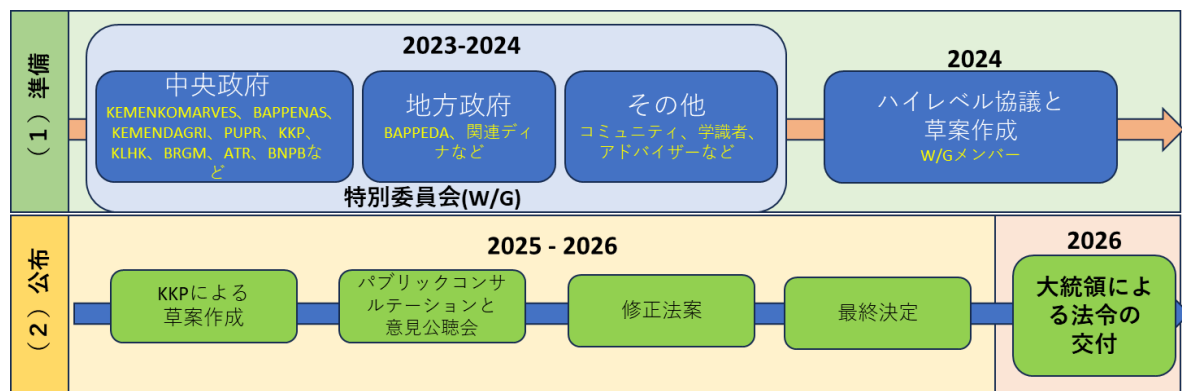
出典：JICA 調査団

図 2.1 海岸保全基本方針、海岸保全基本計画の策定プロセスおよび法制度上の位置づけの提案

2.3 法制度化に向けたロードマップ

海岸保全基本方針の法制度化に向けた手順について、「イ」国側の関係機関による内部協議を重ね、本事業内では下記の結論に達した。

- i. 海岸保全基本方針を「大統領規則 (Peraturan Presiden)」、「大統領告示 (Instruksi Presiden)」あるいは同等の大統領が交付する法令としての法制度化を2026年までに目指す。
- ii. 海洋漁業省 (KKP) が、他の特別委員会 (WG) メンバーの支援と協力を得て、法制化プロセスを主導する。各省庁間でハイレベル協議を開催し、草案を策定する。



出典：JICA 調査団

図 2.2 海岸保全基本方針の法制度化に向けたロードマップ案

第3章 (成果2) 「海岸保全基本計画 (案)」

3.1 選定された優先3エリア

「イ」国関係者との協議結果を踏まえ、本事業で検討する海岸保全基本計画 (案) の優先地域として、以下に示す、海岸特性の異なる3エリアが選定された。

Area-I: Indramayu (98.9 km)

Area-II: Pemalang- Pekalongan (45.9 km)

Area-III: Rembang-Tuban (51.5 km)



出典：JICA 調査団

図 3.1 海岸保全基本計画 (案) の検討に対する選定された3エリア

各海岸状況を以下に示す。



観光海岸での狭小な砂浜



観光海岸での捨石による防護



陸地の侵食



侵食の進行による護岸の倒壊



観光海岸の狭小な砂浜状況



陸地侵食による土砂の拡散



捨石堤による居住地の防護状況



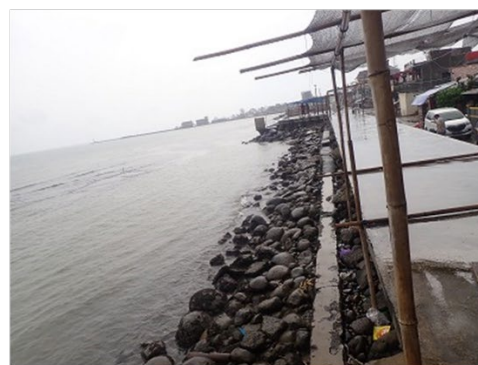
遊漁地におけるマングローブ植林による防護

出典：JICA 調査団

図 3.2 Area-I (Indramayu) の海岸状況 (上段：2022 年 10 月、下段：2022 年 8 月ドローン撮影)



州政府による護岸改良工事



州政府による護岸改良工事



州政府による天端の高上げ



州政府による天端の高上げ



Pekalongan都市部の海岸状況



都市部の護岸による線の防護



都市部の護岸による線の防護



都市部の護岸による線の防護

出典：JICA 調査団

図 3.3 Area-II (Pekalongan) の海岸状況 (上段：2022年10月、下段：2022年8月ドローン撮影)



BBWSにより実施中の護岸対策



離岸堤



漂砂下手側での海岸状況



漂砂下手側での海岸状況



護岸と突堤による海岸防護



BBWSにより実施中の護岸対策



離岸堤



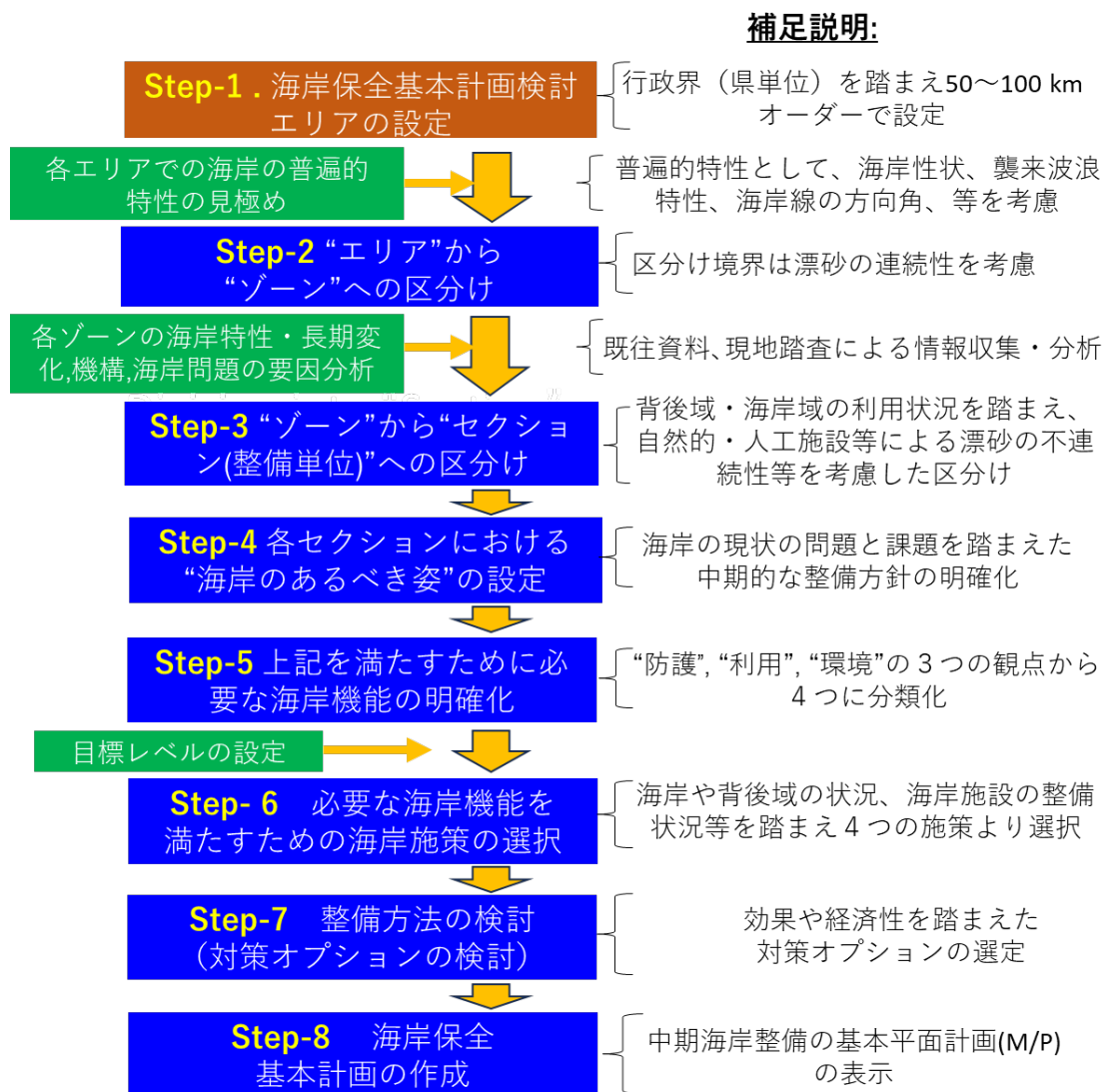
漂砂下手側の海岸状況

出典：JICA 調査団

図 3.4 Area-III (Rembang) の海岸状況 (上段：2022年10月、下段：2022年8月ドローン撮影)

3.2 提案する海岸保全基本計画（案）の作成手順

統一した内容、手順での海岸保全基本計画の作成が可能となるように、以下に示す作成手順を提案した。



出典：JICA 調査団

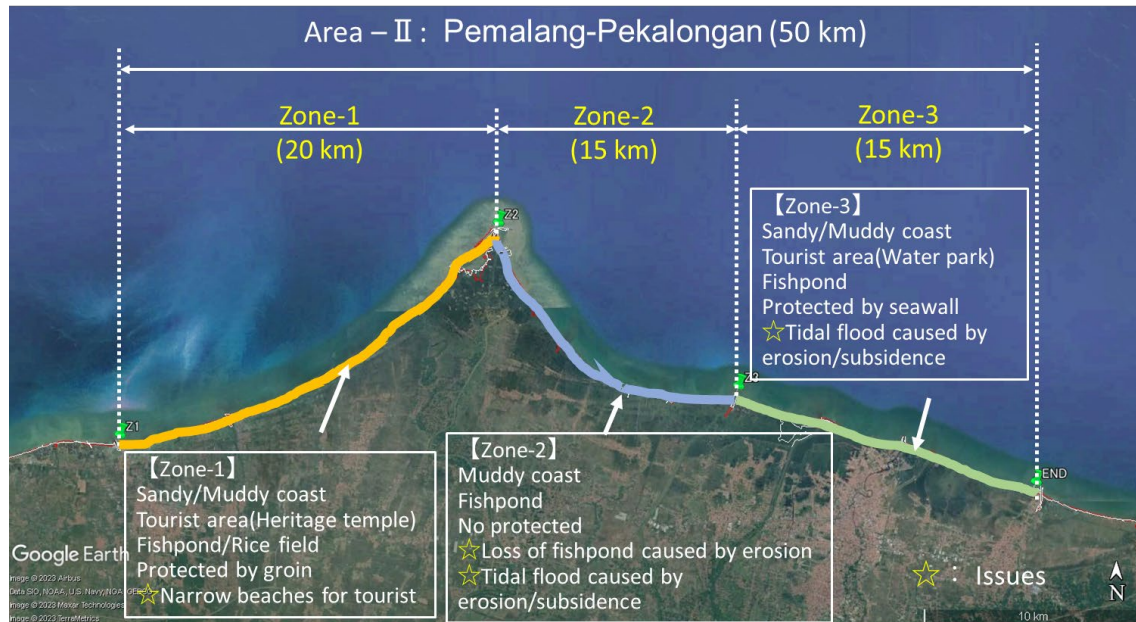
図 3.5 提案する海岸保全基本計画（案）の作成手順

3.3 Step-1 海岸保全基本計画検討エリアの設定

Step-1 として、海岸保全基本計画を策定する区域を定めた（これをエリアとよぶ）。エリアは、行政区（県境）や大河川の河口位置等を考慮し、数十 km から 100 km オーダー程度で設定した。本事業における海岸保全基本計画検討エリアの設定は、前述の図 3.1 に示す。

3.4 Step-2 “エリア”から“ゾーン”への区分け

Step-2 として、海岸の普遍的特性としての海岸性状、襲来波浪特性、海岸線の方向角等を踏まえ、一つのエリアをより細かい海岸に区分した（これをゾーンとよぶ）。各ゾーンは数十 km オーダーの範囲を目安とした。Area-II におけるゾーン区分の例を、図 3.6 に示す。



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 3.6 ゾーン区分（Area-II Pemalang-Pekalongan の例）

3.5 Step-3 “ゾーン”から“セクション(整備単位)”への区分け

Step-3 として、沿岸漂砂の連続性、背後域・海岸域の利用状況を踏まえ、計画策定の海岸区切りを設定した（これをセクションとよぶ）。またセクション検討では背後域・海岸域利用の分類に基づき、海岸保全基本計画作成上の主体的立場となる関係機関の素案を示した。Area-II におけるセクション区分の例を、図 3.7 に示す。

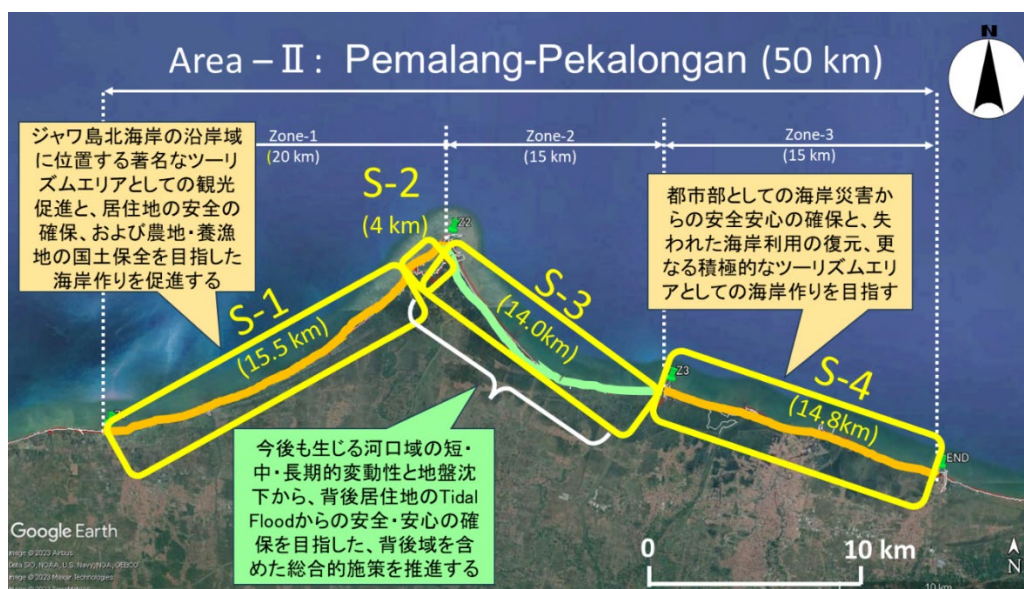


出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 3.7 セクション区分 (Area-II Pemalang-Pekalongan の例)

3.6 Step-4 各セクションにおける“海岸のあるべき姿”の設定

Step-4 として、各セクションにおける海岸の現状を評価し、その問題・課題を明らかにした上で、図 3.8 に示すように、今後それぞれの各海岸管理・保全がどうあるべきかを設定した（これを“海岸のあるべき姿”とよぶ）。海岸の現況評価として、1) 海岸災害リスク（浸水リスク、海岸侵食リスク、地盤沈下リスク）、2) 背後地・海岸域の利用形態、3) 既存施設の有無とその機能を評価した。



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 3.8 “海岸のあるべき姿”の設定 (Area-II Pemalang-Pekalongan の例)

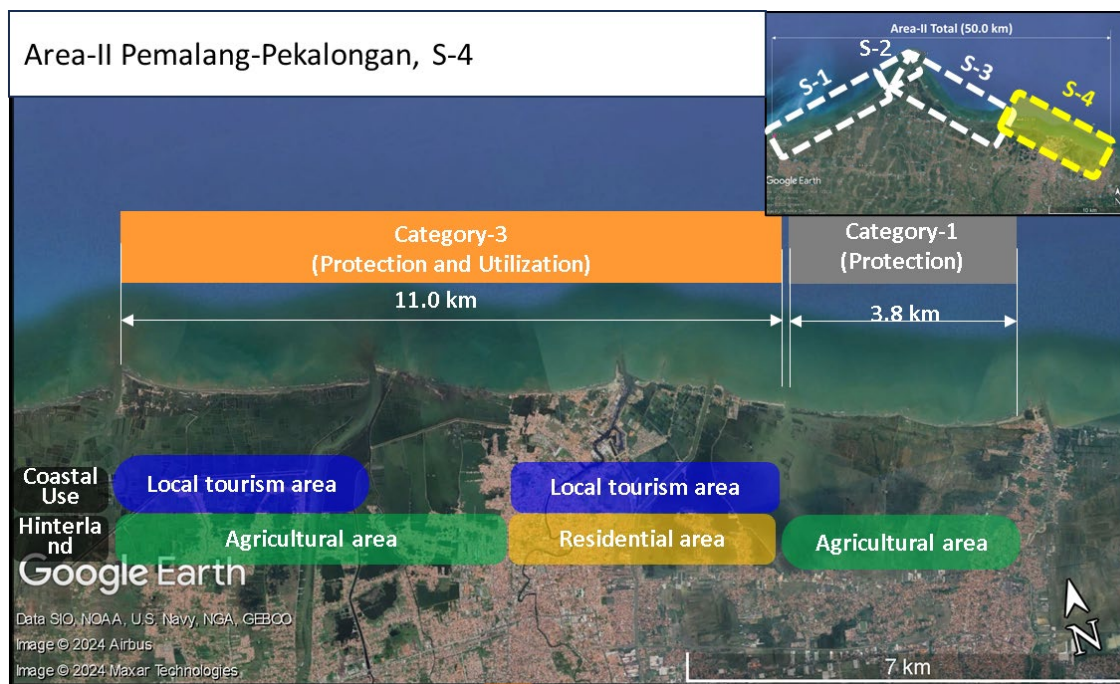
3.7 Step-5 必要な海岸機能の明確化

Step-5 として、各セクションにおける“海岸のあるべき姿”の達成のために必要な海岸機能を設定した。必要な海岸機能は、各海岸の背後域・海岸域の利用形態をもとに、“防護”、“利用”、“環境”機能の組み合わせとして、表 3.1 に示す 4 つに分類した（これをカテゴリーとよぶ）。防護機能に加えて、背後域・海岸域が環境保護区として指定される海岸であれば環境機能を、海岸利用が盛んである海岸であれば海岸利用を、必要な海岸機能として設定した。

表 3.1 必要な海岸機能の分類

Category-1	Category-2	Category-3	Category-4
防護	防護 +環境保全	防護 +利用	防護 +環境保全 +利用

出典：JICA 調査団



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 3.9 必要な海岸機能の設定（Area-II Pemalang-Pekalongan の例）

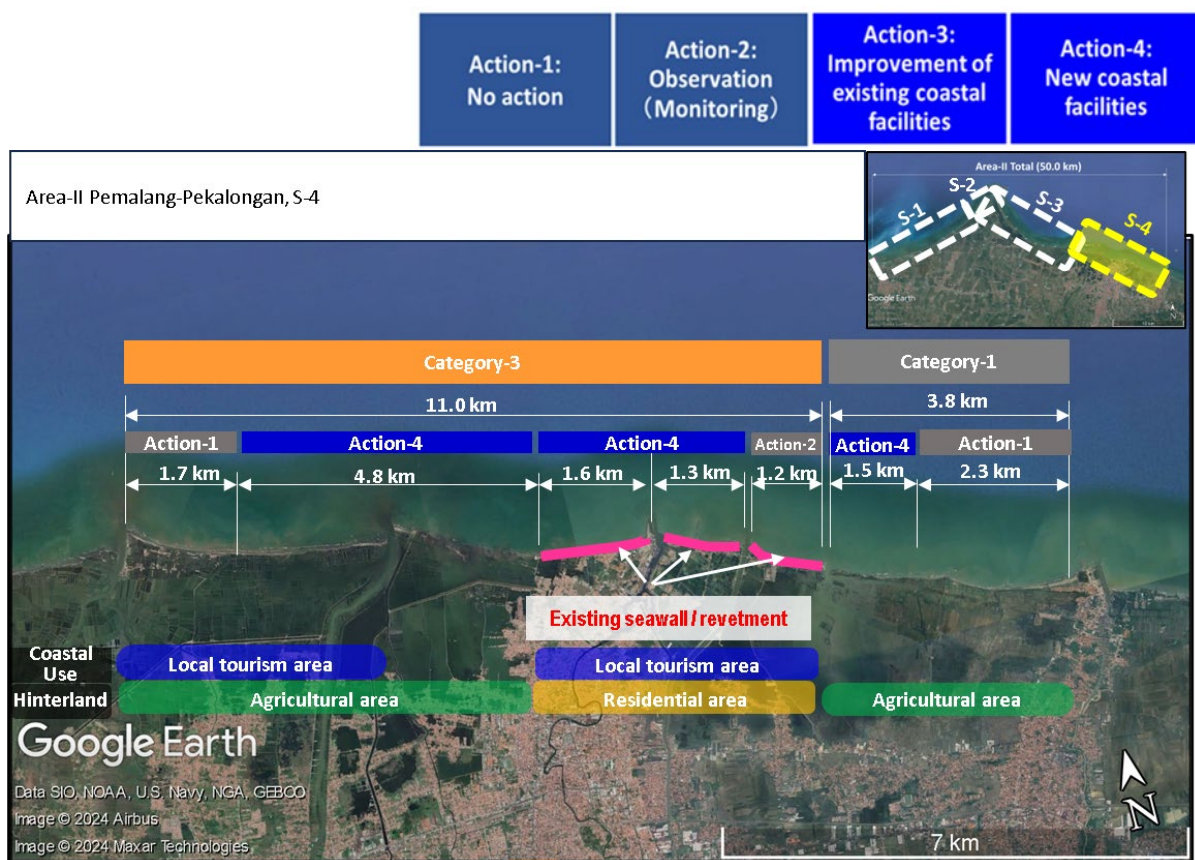
3.8 Step-6 必要な海岸機能を満たすための海岸施策の選択

Step-6 に先立ち、必要な海岸機能の分類に基づき機能面の目標レベルを設定した（表 3.2）。Step-6 として、設定した各機能の目標レベルを達成するために、海岸整備が必要となる海岸域と海岸整備を必要としない海岸域を区分するため、既存施設の整備状況・今後の整備計画を踏まえ、図 3.10 に示すように 4 つの海岸施策（アクション）を割り当てた。

表 3.2 各機能の目標レベルの設定

分類	海岸機能	各機能の目標レベル
Category-1	防護	背後域が居住地や重要インフラ施設等： 高波・高潮浸水被害および海岸侵食による人命および人間活動、経済活動への直接被害を防ぐ。海岸侵食に対しては、更なる汀線後退を抑制すること（現況の汀線の維持）を最低レベルとし、既に侵食が進行し防護面での目標レベルが達成できない場合、目標レベルとして回復する汀線位置を適宜判断する。
		背後域が農地・水産関連用地等： 主に更なる汀線後退を抑制（現況の汀線を維持）すること。
Category-2	防護	主に更なる汀線後退を抑制（現況の汀線を維持）すること。
	環境	良好な自然海岸環境が維持されている海岸は、これを維持・保全すること。一方、以前は良好な海岸環境が存在していたが、現在それが悪化もしくは消失し、防護面や環境・利用面での悪化が生じているような場合、これを復元・再生すること。
Category-3	防護	高波・高潮浸水被害および海岸侵食による人命および人間活動、経済活動への直接被害を防ぐ。海岸侵食に対しては、更なる汀線後退を抑制すること（現況の汀線の維持）を最低レベルとし、既に侵食が進行し防護面での目標レベルが達成できない場合、目標レベルとして回復する汀線位置を適宜判断する。
	利用	海岸利用形態（漁業活動の利用、ローカルツーリズムとしての利用等）に応じ、現状の海岸利用の維持と、更なる海岸利用の向上・促進を目指すことを目標とする。
Category-4	防護	(Category-3 と同上)
	環境	(Category-2 と同上)
	利用	(Category-3 と同上)

出典：JICA 調査団



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 3.10 必要な海岸機能を満たすための海岸施策の選択

3.9 Step-7 整備方法の検討（対策オプションの検討）

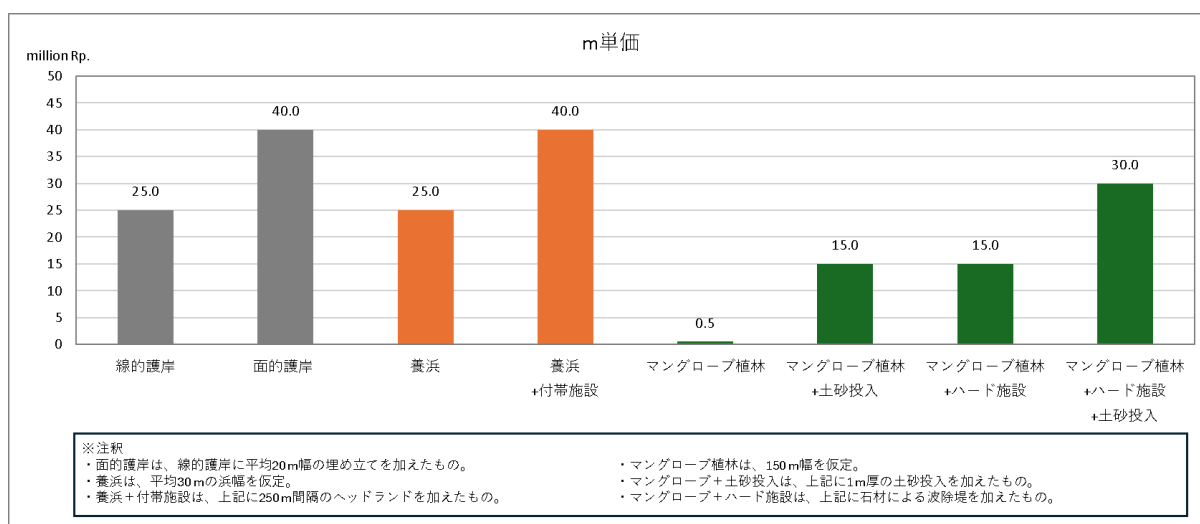
Step-7 として、下記の項目を考慮し、各海岸の整備方法（対策オプション）を選択した。

- 防護、利用、環境における対策オプションの提供する機能（対策分類ごとの一般的な適用カテゴリーの例を図 3.11 に示す。）
- 海岸特性、課題、目標レベルに対する対策オプションの対策効果
- 対策オプションの費用対効果（本事業海岸を想定した場合のコスト比較を図 3.12 に示す。）



出典：JICA 調査団

図 3.11 各カテゴリーに分類される主要な対策案



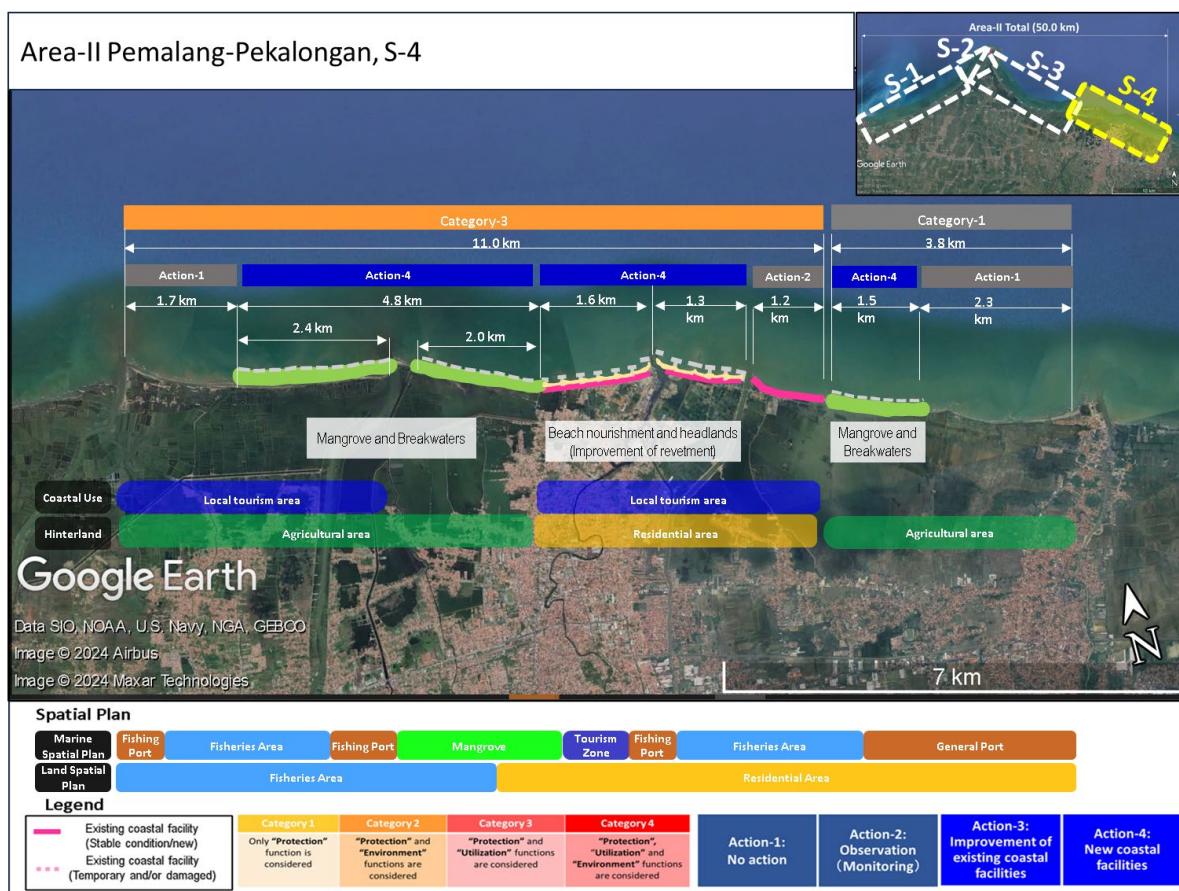
出典：JICA 調査団

図 3.12 各対策オプションのコスト比較 (本事業海岸を想定した場合)

3.10 Step-8 海岸保全基本計画の作成

Step-8 として、中長期的な M/P としての位置づけの海岸保全基本計画（案）を示した。提案する海岸保全基本計画（案）の一例（Area-II Pemalang-Pekalongan, Section-4）を、図 3.13 に示す。

当海岸は、背後域が都市部であり、地盤沈下と海岸侵食により高波・高潮浸水被害が頻繁に生じている。今後の新規整備として、都市部前面での海岸防災面と海岸利用を促進するため、養浜+ヘッドランドの組み合わせを提案した。また背後域が農地・水産関連用地等の一次産業利用される海岸では、マングローブ植林+波除堤を提案した。

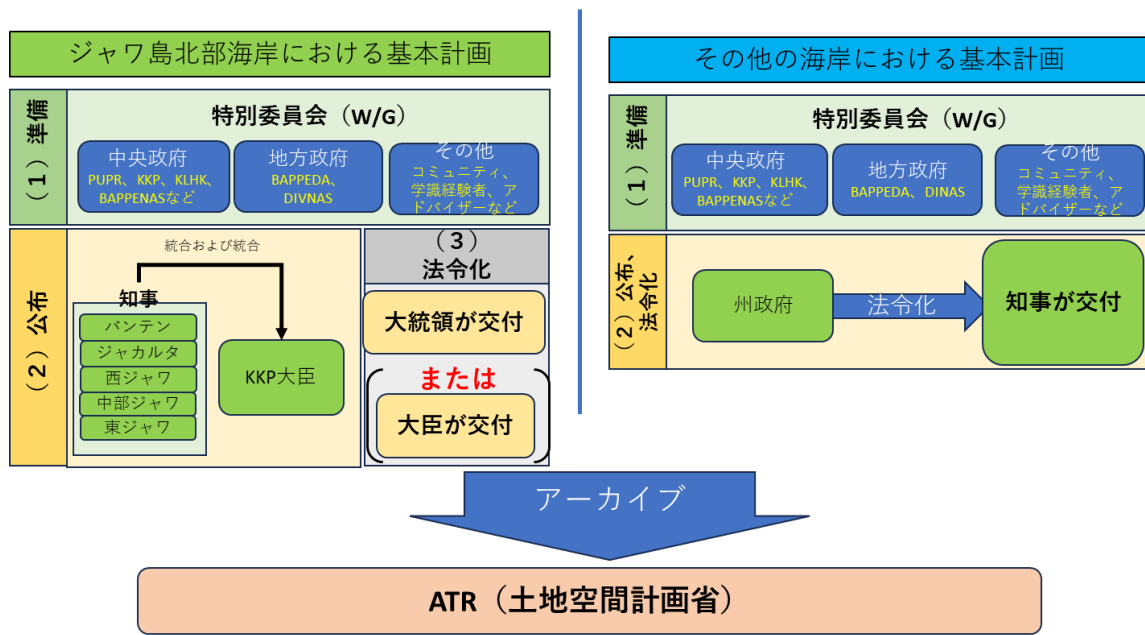


出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 3.13 提案する海岸保全基本計画（案）（Area-II Pemalang-Pekalongan の例）

3.11 海岸保全基本計画の制定の提案

海岸保全基本計画については、ジャワ島北部海岸における経済活動の重要性を鑑みて、ジャワ島北部海岸とそれ以外の海岸における海岸保全基本計画の制定手順および交付者について差別化することを BAPPENAS が提案し、今後「イ」国側で検討を進めることとなった。



出典：JICA 調査団

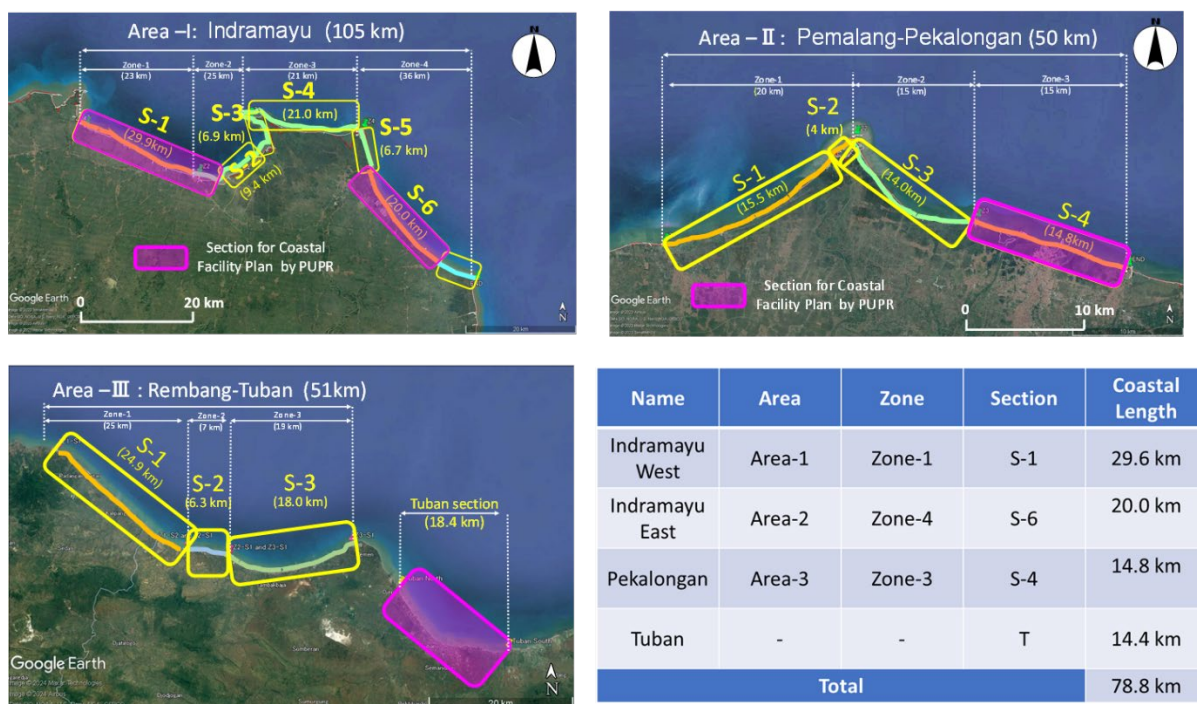
図 3.14 海岸保全基本計画の制定フロー案

第4章 (成果3) 「海岸保全施設整備計画」

4.1 検討を実施した4セクション

海岸保全施設整備計画は、以下に示す事項を考慮し、PUPR との協議の上、以下に示す4セクションで Pre-F/S レベルの検討を実施した。

- ① PUPR が実施する事業として高い優先度となる、海岸域がツーリズムエリア等で利用されている海岸や、背後に居住地や重要インフラが存在し、防護の必要性が高い海岸域が含まれる区域
- ② 提案する対策として、従来のハード施設による線的防護対策ではなく、環境や利用を含めての養浜やグリーンインフラとの組み合わせといったソフト工法による面的防護対策が必要と考えられる海岸域が含まれる区域
- ③ 今後のローン事業化（そのインパクト）を見据え、対策範囲として十数キロ程度となるような区域を抽出
- ④ PUPR（各 BBWS 含む）の要望



出典：JICA 調査団

図 4.1 海岸保全施設整備計画検討のセクション

4.2 海岸保全施設の設計

提案する海岸保全施設（養浜、突堤・ヘッドランド、波除堤（マングローブ防護）、護岸、マングローブ植林）は、各海岸における求められる機能（防護、利用、環境）に応じ、その機能を満たすように設計した。事業実施前後のイメージ図を図 4.2 から図 4.5 に示す。各施設の諸元は機能設計上の基本思想に基づき設定され、ここでは一例として図 4.6 に養浜の断面、レイアウトおよび諸元の検討を示す。その他施設の検討については、ファイナルレポートの第 13.4 節を参照のこと。



出典：JICA 調査団

図 4.2 養浜とヘッドランドの整備前後のイメージ (Area-I, S-1a)



出典：JICA 調査団

図 4.3 マングローブ植林及び波除堤の整備前後のイメージ (Area-II, S-4a)



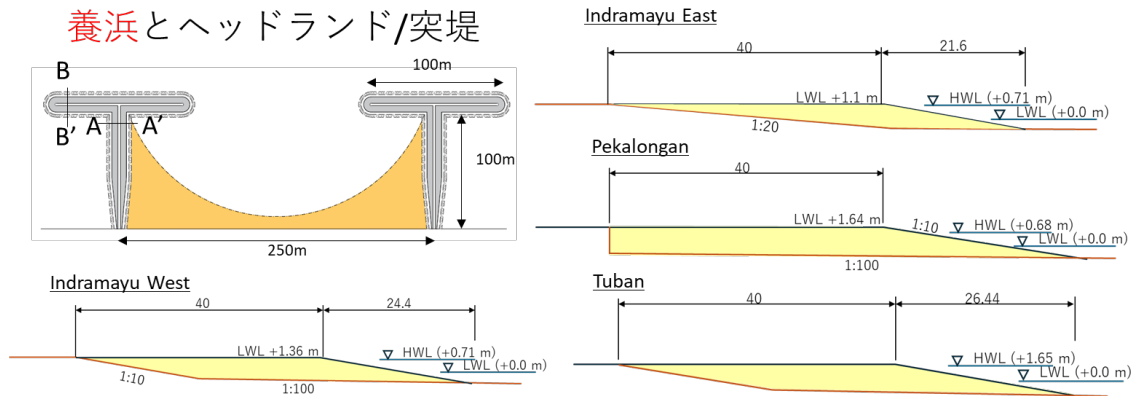
出典：JICA 調査団

図 4.4 親水型護岸（面的防護）Type-1 の整備前後のイメージ（T-b）



出典：JICA 調査団

図 4.5 親水型護岸（面的防護）Type-2 の整備前後のイメージ（T-c）



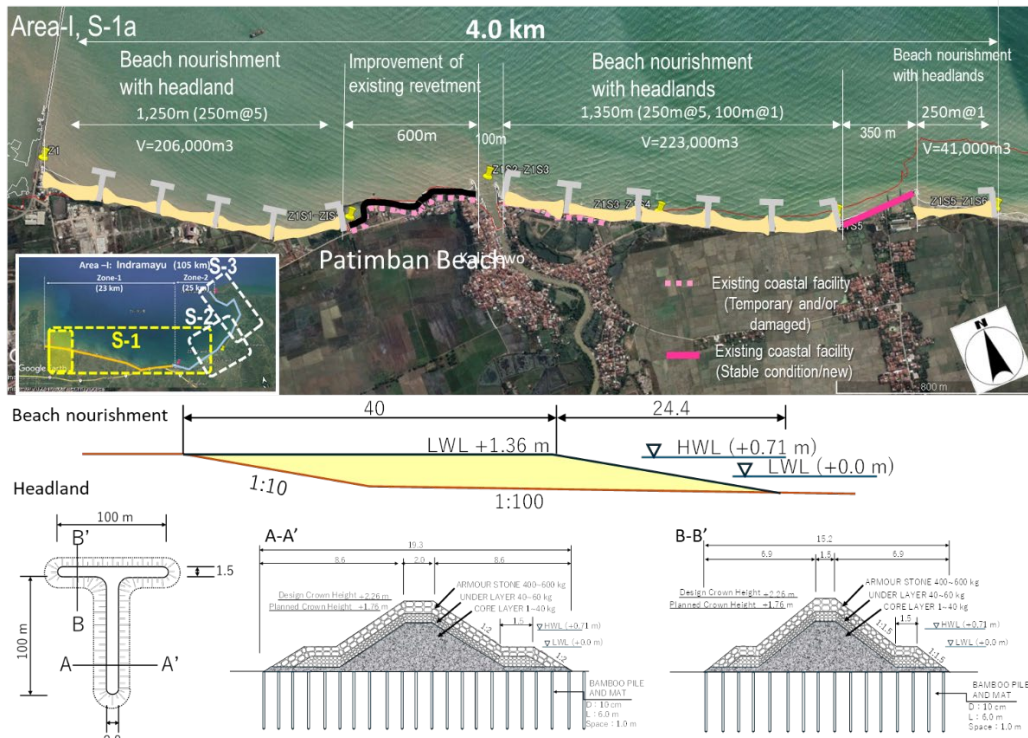
施設	諸元の設定	
養浜	砂の質	粒径：現地の自然海浜と同じ0.20mm程度 色：現地の自然海浜と同じ黒～茶色
	養浜天端高 (i)+(ii)	(i) 計画天端高 現地の自然海浜のバームトップと同じ高さ (ii) 余裕高 Pekalonganのみ5年間の地盤沈下量として0.25m
	養浜幅	最小浜幅：20m、平均浜幅：40m - 波の打ち上げ防止を考慮（50年確率波高を用いて検証） - 砂浜利用を考慮
	前浜勾配	現地の自然海浜と同じ1:10

出典：JICA 調査団

図 4.6 養浜の断面、レイアウト及び諸元の検討

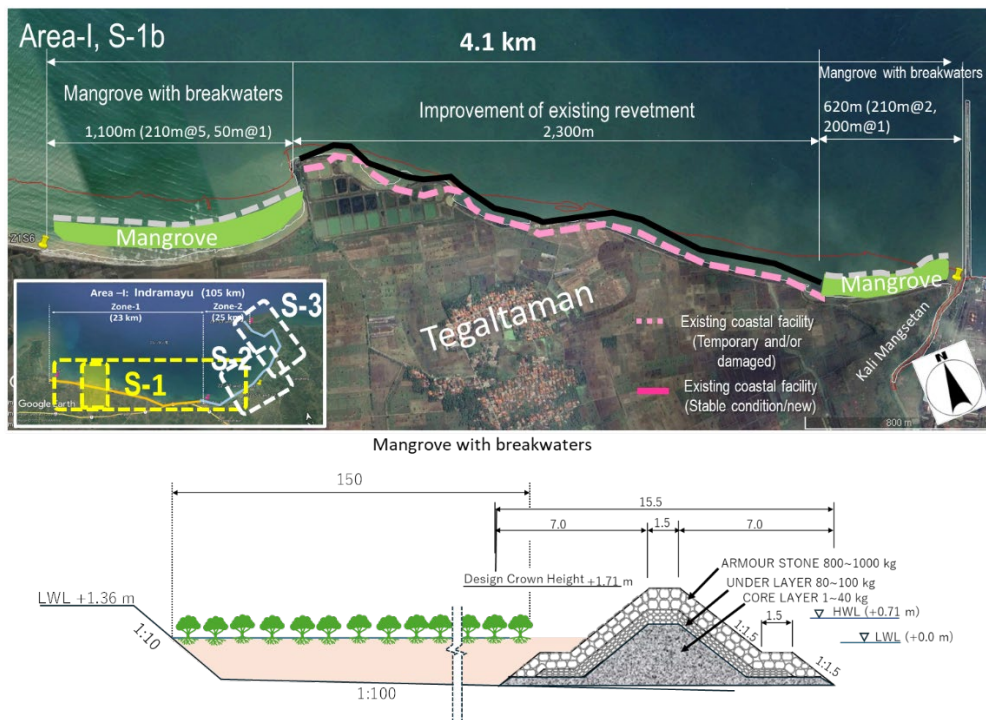
4.3 海岸保全施設整備計画の一例

海岸保全施設整備計画の一例を図 4.7 から図 4.9 に示す。その他のセクションにおける海岸保全施設整備計画はファイナルレポートの第 13.6 節を参照のこと。



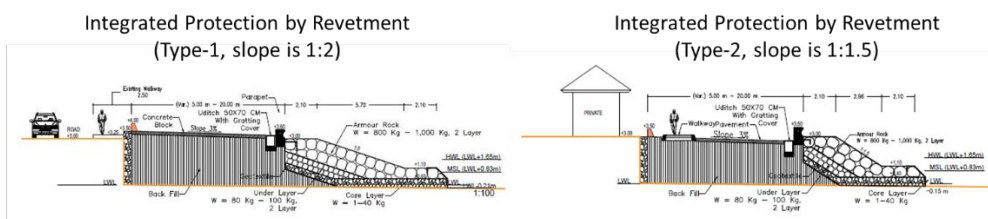
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 4.7 Indramayu Section-1a 提案する海岸保全施設整備計画



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 4.8 Indramayu Section-1b 提案する海岸保全施設整備計画



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 4.9 Tuban Section T-b 提案する海岸保全施設整備計画

4.4 施工・概算事業費の検討

各セクションで策定された海岸保全施設整備計画に基づいて、施工および概算事業費を検討した。施工に関しては、材料調達および機材調達に係る検討をおこなった。これらに基づき概算の工事種目とその単価を算出し、概算工事費、事業費の検討をおこなった。各セクションにおける施設等の基本諸元を表 4.1 に、概算工事費を表 4.2 に示す。概算工事費に、事業実施内容およびスケジュールを踏まえた以下の必要経費を計上し算出した概算事業費を表 4.3 に示す。

なお、上記では Action-4（新規整備）のみを検討対象としたが、第 6 回 CGD で PUPR から Action-3（既存施設の改良・改善）の追加要望があったため、参考情報として、表 4.4 に Action-3 も含めた事業費を、表 4.5 に Action-4 の場合の事業費（オプション 1）とそれに Action-3 を追加した事業費（オプション 2）の比較結果を示す。

表 4.1 各セクションにおける施設の基本諸元（海岸延長、工事数量）

	Indramayu West	Indramayu East	Pekalongan	Tuban	Total
● 防護される海岸延長					
養浜による	2.9 km	5.0 km	2.9 km	3.1 km	14.0 km
マングローブ植林(および波除堤)による	7.8 km	-	5.5 km	-	13.2 km
親水性護岸(面的防護)による	-	-	-	11.3 km	11.3 km
Total	10.7 km	5.0 km	8.4 km	14.4 km	38.5 km
● 主な工事数量					
養浜量(施工数量)	289,866 m ³	369,851 m ³	438,531 m ³	200,043 m ³	1,298,219 m³
ヘッドランド/突堤	11 Nos	15 Nos	11 Nos	5 Nos	42 Nos
	2,200 m	3,500 m	2,100 m	500 m	8,300 m
波除堤(マングローブ植林前面)	39 Nos	-	27 Nos	-	42 Nos
	7,430 m	-	5,190 m	-	12,620 m
マングローブ植林面積	117 ha	-	82 ha	-	199 ha
マングローブ植林のための土砂投入	1,167,000 m ³	-	819,000 m ³	-	1,986,000 m³

出典：JICA 調査団

表 4.2 各セクションにおける概算工事費

Pay Item (category-level)	Indramayu West	Indramayu East	Pekalongan	Tuban	Total
1 General and Preparatory Works (一般および準備工)	35,843,000,000	16,138,000,000	35,775,000,000	42,520,000,000	130,276,000,000
2 Health, Safety and Environmental Works (健康、安全、環境管理工)	5,000,000,000	3,000,000,000	5,000,000,000	5,000,000,000	18,000,000,000
3 Beach Nourishment (養浜工)	78,843,573,253	100,599,562,484	119,280,447,633	54,411,696,000	353,135,279,370
4 Headland/ Groin Works (ヘッドランド/ 突堤工)	42,652,251,200	56,406,026,480	54,833,528,000	5,841,318,000	159,733,123,680
5 Mangrove Protection and Plantation Works (マングローブ保全、植林工)	228,175,646,000	0	175,215,411,000	0	403,391,057,000
6 Integrated Protection by Revetment (親水性護岸工(面的防護))	0	0	0	359,203,609,000	359,203,609,000
7 Initial Maintenance Work (初期維持管理工)	3,757,678,067	1,369,819,751	3,424,394,075	740,900,000	9,292,791,893
Construction Cost (IDR)	394,272,148,520	177,513,408,714	393,528,780,709	467,717,523,000	1,433,031,860,943

出典：JICA 調査団

表 4.3 概算事業費の算定 (Action-4 新規整備のみ)

項目	金額	備考
(1) 建設費用	1,433,031,860,943 Rp	4セクション合計
(2) コンサルタント費用 (E/S)	143,303,186,094 Rp	(1) x 10%
(3) コンサルタント費用 (S/C)	15,000,000,000 Rp	類似例より想定
(4) Physical Contingency (物理的予備費)	79,566,752,352 Rp	(1) ~ (3)の合計 x 5%
(5) 物価上昇(P/E)	284,053,305,896 Rp	(1) ~ (4)の合計 x 17%
(6) 概算事業費	1,954,955,000,000 Rp*	(1) ~ (5)の合計

↓

122 mil USD

* 121,794,000 USD or
18,963,000,000 JPY

(注釈: 1 Rp=0.0097 yen, 1 Rp=0.0000623USD)

出典: JICA 調査団

表 4.4 概算事業費の算定 (Action-4 新規整備+Action-3 既存施設の改良・改善)

Item	Amount	Note
(1) 建設費用	1,595,634,617,743 Rp	4セクション合計
(2) コンサルタント費用 (E/S)	159,563,461,774 Rp	(1) x 10%
(3) コンサルタント費用 (S/C)	15,000,000,000 Rp	類似例より想定
(4) Physical Contingency (物理的予備費)	88,509,903,976 Rp	(1) ~ (3)の合計 x 5%
(5) 物価上昇(P/E)	315,980,357,194 Rp	(1) ~ (4)の合計 x 17%
(6) 概算事業費	2,174,688,000,000 Rp*	(1) ~ (5)の合計

↓

135 mil USD

* 135,483,000 USD or
21,945,000,000 JPY

(注釈: 1 Rp=0.0097 yen, 1 Rp=0.0000623USD)

出典: JICA 調査団

表 4.5 2つのオプションの概算事業費

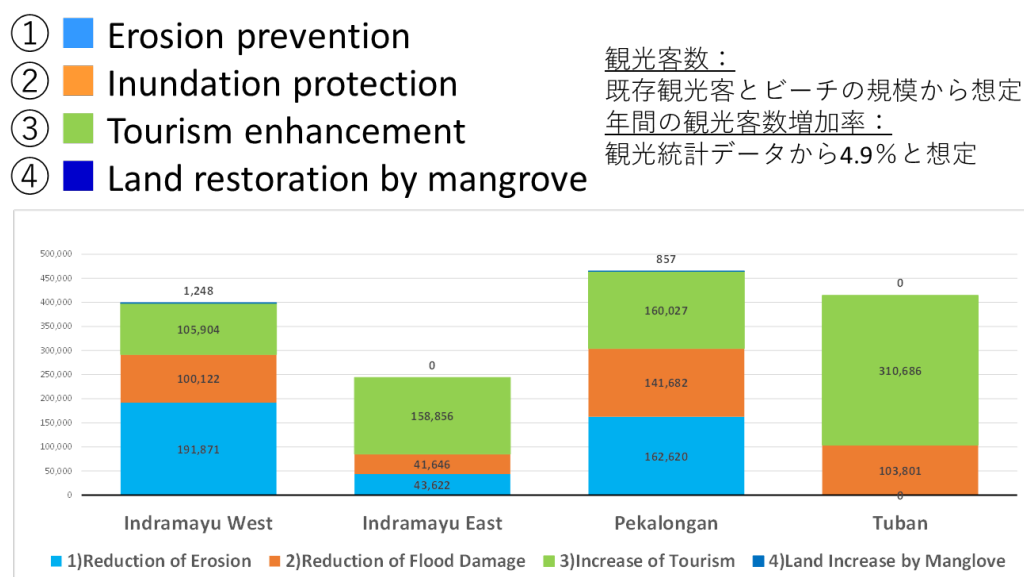
オプション	対象施設(Action)	概算事業費
1	Action-4 (新規整備)のみ	1,955 billion Rp (約 122 million USD)
2	Action-4 (新規整備)および Action-3 (既存海岸施設の改良・改善)	2,175 billion Rp (約 135 million USD)

(注釈: 1 Rp=0.0000623USD)

出典：JICA 調査団

4.5 経済分析

各セクションにおいて事業実施に関する経済分析を実施した。第 4.4 節に示された事業費を元に経済費用を算出した。経済便益として、事業実施による①侵食被害の軽減便益、②浸水被害の軽減便益、③海岸造成による観光客増加便益、④マングローブ植林による土地回復便益を定量化して計上した。図 4.10 に経済便益の現在価値の構成を、表 4.5 に本事業の経済分析結果を、図 4.4 に Indramayu West の費用・便益フローを示す。なお、経済分析の前提条件や分析の詳細については、ファイナルレポートの第 16 章を参照のこと。



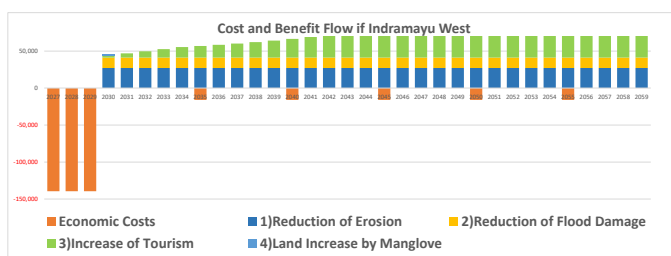
出典：JICA 調査団

図 4.10 経済便益の現在価値の構成

表 4.6 本事業の経済分析結果

Section	EIRR	B/C	NPV (mil Rp.)
Indramayu West	11.0%	1.10	36,130
Indramayu East	14.2%	1.50	81,188
Pekalongan	12.8%	1.29	103,222
Tuban	10.0%	1.00	-588
Total	11.6%	1.17	219,982

出典：JICA 調査団作成



Other conditions:

- Base year: 2024
- Construction period: 3 years
- Evaluation period: 30 years after the implementation
- Discount rate: 10%

出典：JICA 調査団作成

図 4.11 Indramayu West の費用・便益フロー

第5章 (成果4) 「技術移転・能力向上」

5.1 本邦研修

JICA 沖縄センターを拠点に2022年11月～12月にかけて第1回、2023年11月～12月にかけて第2回本邦研修を実施した。本研修は本事業に携わるPUPR, BAPPENAS, KKPの実務者を対象に、海岸保全対策に係る技術の移転を図るものである。具体的には、日本での成功例だけでなく失敗例からの教訓も含め、計画から維持管理まで含めハードおよびソフト両面での知識の習得を目指し、参加者の今後の活動に活かすことを目的として実施された。図5.1に研修時の状況写真を示す。



出典：JICA 調査団

図 5.1 研修時の様子 (本邦研修)

5.2 バリ島国内研修

2023年9月、本事業に携わるPUPR、BAPPENAS、KKP、KLHK、BBWSを対象にバリ島国内研修を実施した。本研修ではバリ島で円借款案件として実施されたバリ海岸保全事業フェーズ1、実施中であるバリ海岸保全事業フェーズ2の現場を視察した。特に、海岸事業の概要や事業実施後の維持管理上の課題への理解を育むことで、本研修で得られた知見を今後プロジェクトに活かすことを目的として実施された。図5.2に研修時の状況写真を示す。



出典：JICA 調査団

図 5.2 研修時の様子 (バリ島国内研修)

5.3 WG および CGD

本事業では、各成果にかかる先方政府との協議の場として、2023年5月31日から2024年6月10日の期間にて、それぞれ計6回のWG (Working Group) およびCGD (Close Group Discussion) を実施した。WG では、海岸保全基本方針 (案) および海岸保全基本計画 (案) の作成において、多様な関係省庁と連携することを目的に、海岸に関わる主要3省庁 (PUPR、KKP、KLHK) に加え、BAPPENAS、KEMENKO MARVES、BRGM 等と協議した。また、CGD では、PUPR 事業としての具体的な海岸保全施設整備計画の作成を目的とし、中央のPUPR、各対象地域を管轄するBBWS、PUPRの海岸研究所 (Balai Teknik Pantai) と協議した。これらの協議を通して、地形・海象条件、漂砂の連続性、背後域・海岸域利用等を考慮した包括的かつ広域的な視点での海岸管理を実施するための理解を促進した。



(1) CGD 協議



(2) WG 協議

出典：JICA 調査団

図 5.3 WG および CGD の様子

第6章 事業成果のまとめと今後の課題踏まえた事業展開（案）

6.1 事業成果のまとめ

本事業成果および事業評価表に記載されている事業評価指標を以下にまとめる。

表 6.1 事業評価のまとめ

成果項目、	本事業での成果結果	事業評価指標 (3年後を想定)
海岸保全基本方針(案)	<ul style="list-style-type: none"> ● 方針(案)の日本語、英語、「イ」国語版を作成し、「イ」国側との協議を重ねた ● 法制度化に関する案を検討・協議し、今後「イ」国側での具体的取り組みの実施に繋がった 	<ul style="list-style-type: none"> ● 策定した海岸保全基本方針案、海岸保全基本計画案、海岸保全施設整備計画が、PUPRの海岸保全事業の実施に係る方針・計画の一部に組み込まれている。 ● 上記3計画を参考とした海岸保全事業(1件以上)がPUPRによって計画もしくは実施されている。
海岸保全基本計画(案)	<ul style="list-style-type: none"> ● 計画策定の手順の明確化を図った ● 3エリア (Indramayu, Pemalang-Pekalongan, Remban-Tuban) における基本計画(案)を作成し、「イ」国側との協議を重ねた 	
海岸保全施設計画	<ul style="list-style-type: none"> ● 4セクション (上記の2エリアから3セクションおよびTubanの計4セクション) に対し、Pre-F/Sレベルの検討を実施 ● 事業費、経済分析の検討を実施 	
技術移転/能力向上	<ul style="list-style-type: none"> ● WG、CGDを通じた理解向上 ● JICA課題別研修の実施 (2022年1~12月6名, 2023年11~12月, 5名) ● バリ海岸保全事業研修 (2023年9月, 17名) 	

出典：JICA 調査団

6.2 目指すべきゴールを達成するために今後「イ」国の海岸整備に必要な実施項目

第 1.3 節で示す、「イ」国の海岸管理の目指すべきゴールを達成するために、基本的に以下の3つのアクションの実現化する必要があると考えられる。

- 海岸管理に関する統一した基本方針と基本計画 (M/P) に基づき、海岸整備・管理が実施されること。(現状はそのような仕組みでの海岸整備とはなっていない)
- 海岸のある範囲毎に設定された「あるべき海岸の姿」を達成するための「保護」、「環境」、「利用」に調和した海岸整備を、グリーン/グレーインフラ、ハード/ソフト対策の様々な選択肢から実施する。(現状の海岸対策の多くは「防護」のみに重点がおかれている)
- 関係機関が連携しての海岸整備・管理体制を構築し実現化する。(現在、ハード対策による防護整備はPUPR、グリーンインフラによる海岸保全はKKP、KLHKがそれぞれ独自で実施、また海岸管理・連携不足による海岸問題が顕在化している)

6.3 本事業後に「イ」国で継続協議する必要がある課題

本事業で提案する海岸管理の実現化を図っていくために、引き続き「イ」国側で協議・検討すべき課題を以下にまとめる。

表 6.2 「イ」国で継続協議する必要がある課題

項目	引き続き検討が必要な課題	目標期限
海岸保全基本方針	内容の最終化	Sep. 2024
	法制度化に向けた具体的アクションと法制度化	Dec. 2026
海岸保全基本計画	計画の作成手順および検討した3エリアの計画案に対する合意	Sep. 2024
	基本計画の施行化に向けた具体的アクションと施行化	Dec. 2026
	他エリアへの水平展開に向けた具体的アクション	Dec. 2024～
海岸保全施設計画	省庁連携によるグリーン/グレイインフラ整備の実施に対する具体的手順および体制	June 2025
その他 (事業形成)	JICAローン事業としての事業形成（ブルーブック～グリーンブック掲載に向けた具体的アクション）	June 2024～

出典：JICA 調査団

6.4 施設整備計画における次ステップ（F/S）における技術検討課題

本事業で検討した施設整備計画は Pre-F/S レベルであり、今後の事業化検討に向けて、検討すべきいくつかの技術的課題がある。各海岸施設において必要な技術検討課題を以下にまとめる。

表 6.3 施設整備計画における次ステップ（F/S）における技術検討課題

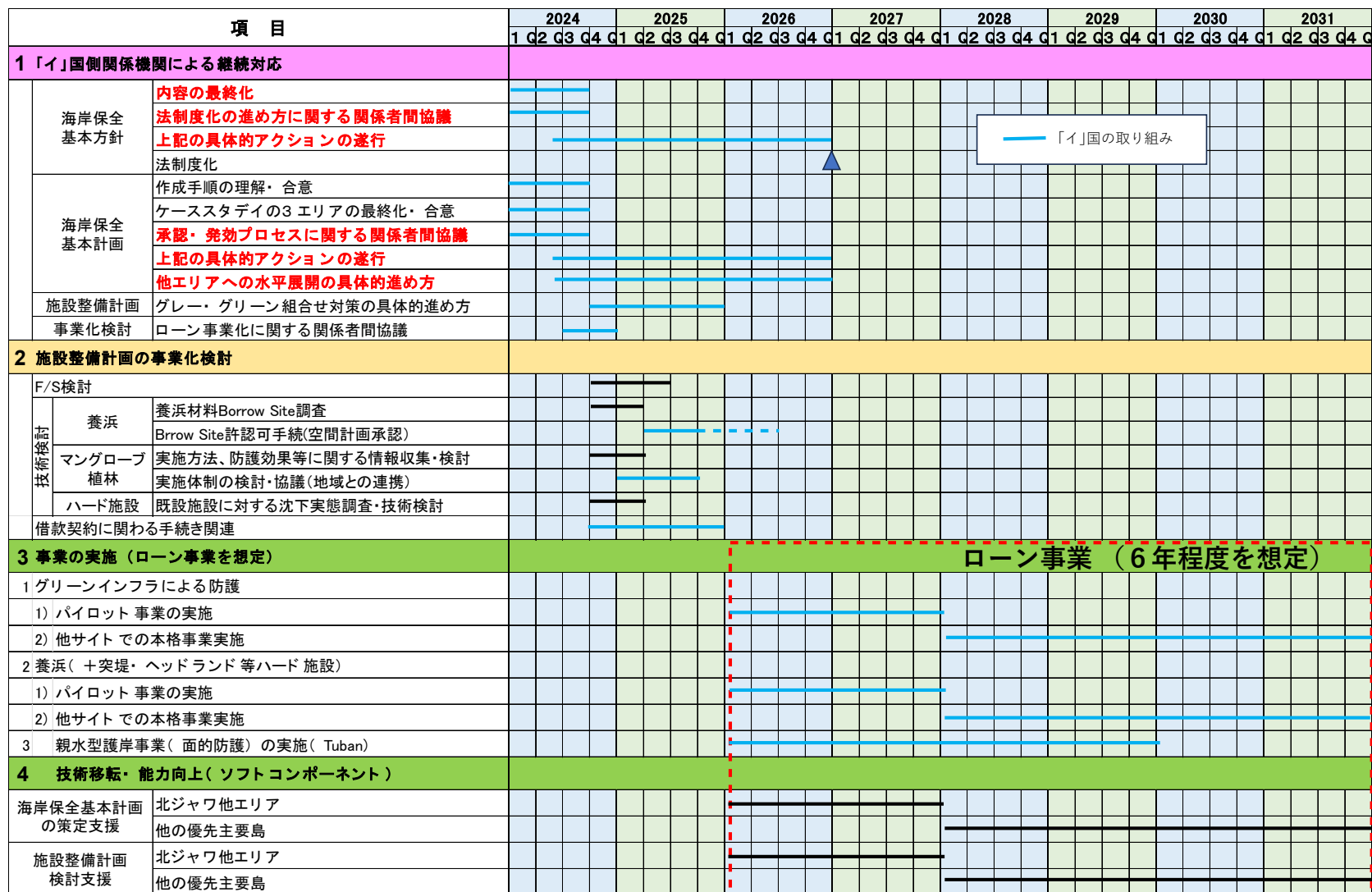
海岸施設	残された技術課題	概要
養浜	養浜取得のための候補地海底調査の実施	養浜の実施において、砂単価の低減が重要な検討課題であり、そのためのポテンシャルエリアの海底土砂の調査を行う
	上記に関する許認可手続き（特に空間計画上の確認（KKPR））	以前のような空間計画そのものを修正する必要はないが、ATRの承認が必要となる（KKPR: Conformity of Space Utilization Activities）。バリビーチ事業の経験より、この承認には時間を要する（約1年）。その後のAMDALや採掘許可を考えると、早めに進めることが推奨される
マングローブ植林	適切な植林場所の選定、防護効果、実施・維持管理方法とその体制等についての検討 関係機関連携による、グリーン/グレイインフラの組合せによる施設に対する実施体制の検討・協議	今回のPre-F/Sレベルの調査では、これらの検討は行っていないが、プロジェクト形成の検討上、ある程度の証拠とを得ておく必要 複数の関係機関で実施する可能性も含め、関係機関が積極的に連携する仕組みや体制についての協議・検討が必要
ハード施設 (突堤等)	施設そのものによる沈下や地盤沈下による沈下に対する、沈下対策の必要性およびその具体的対策の検討	地域や施設の違いにより、沈下対策が考慮されている場合もあればそうでない場合もあり、その効果についても不明瞭である。事業費にも影響するため、事前の情報収集・検討が必要

出典：JICA 調査団

6.5 想定する今後の事業展開（案）

本事業で提案する「イ」国の海岸整備の事業化に向けて、前述のような「イ」国側で継続的に協議・検討すべき課題、施設整備計画検討における技術的課題、等がある。今後、これらの検討を引き続き行うとともに、提案する施設整備計画の円借款事業としての事業化に関する協議・検討を経たのち、事業の実施となる。

これらの想定される事業工程（案）を図 6.1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 6.1 想定する事業実施工程(案)