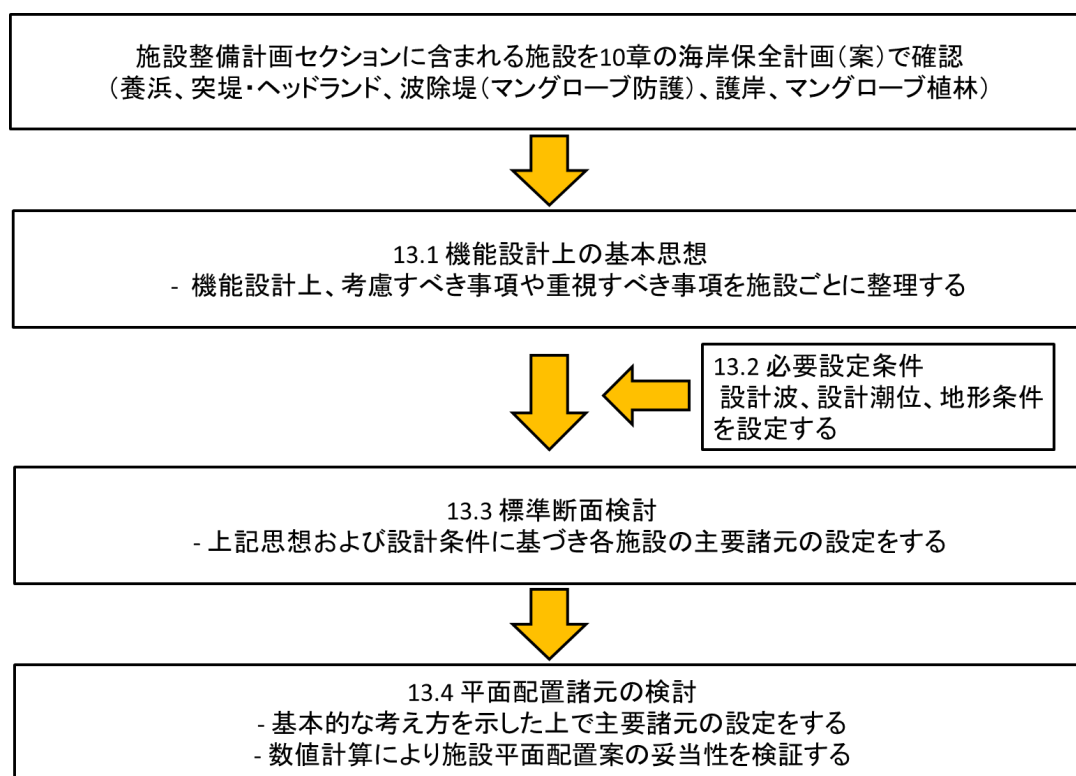


## 第13章 選定したセクションに対する海岸保全施設整備計画

### 13.1 機能設計上の基本思想

本事業で提案する海岸保全施設には、養浜、突堤・ヘッドランド、波除堤（マングローブ防護）、護岸、マングローブ植林の5つ施設が含まれる。図 13.1.1 に示すように、海岸保全施設の機能設計の基本思想を示した上で、各設計条件に基づき、標準断面検討および平面配置諸元の検討を行う。なお、第10章で示した海岸保全基本計画（案）には、Action-3（既存施設の改善・改良）と設定されているエリアが複数箇所含まれる。改善・改良の必要性については今後 PUPR および BBWS により決定されるが、ここでは検討対象として Action-4（新規整備）の他に、Action-3（既存施設の改善・改良）も含めることとする。



出典：JICA 調査団

図 13.1.1 施設の断面検討および平面配置検討の流れ

海岸保全施設は、第10章で示した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する。提案する各施設に対する、施設設計上の考慮すべき、重視すべき事項を以下に述べる。

## ① 養浜

- 海岸に求められる機能が”防護＋環境”、”防護＋利用”または”防護＋環境＋利用”の場合に適用する。(Category-2, Category-3, Category-4)
- 海岸に求められる機能が”防護＋利用”の場合、防護面の機能として、背後域に波が遡上しないこと、利用面の機能として、海岸利用上支障のない浜幅を確保すること、この2点の機能が設定する供用期間に維持されることを満たすように設計する。
- 求められる機能が”防護＋環境”または”防護＋利用＋環境”である場合は、砂浜創成による水質や海生物環境等の改善効果が発現できるよう設計諸元を検討する。
- 突堤やヘッドランドを併用する静的養浜と併用しない動的養浜のうち、どちらを採用するかは海岸メカニズムと維持管理を含めたコスト面および利用、環境面を考慮した上で決定する。
- 養浜材の粒径は、養浜後の海浜安定性を考えると、海岸利用に支障のない範囲で粗く、現地の砂浜の粒径と同程度以上のものが望まれる。
- 養浜材の色は、海岸利用面、景観面を考慮して設定するが、ジャワ島北部海岸の場合は、基本的に黒砂海岸であるため、色に関しては、特に制限を設ける必要はない。

## ② 突堤・ヘッドランド

- 突堤・ヘッドランドは基本的に侵食・堆積など地形変化を引き起こす沿岸漂砂を制御する施設として用いられ、本事業においては施設のみでの適用は行わず、静的養浜に対する付帯施設として適用する。
- 代表諸元（堤長、天端高、天端幅、法勾配等）の設定や使用する材料の選定に際しては、海岸に求められる機能に応じて設計、選択する必要がある。
- 本検討対象セクションの Area-I、Area-II では、底質が細砂やシルト混じり砂で構成されるため、構造物設置による沈下（圧密、液状化）や滑りが懸念される。これより、基本方針として、所定の機能を満たす範囲で、できるだけ施設を小規模とすることで総重量を抑えるとともに、必要に応じてその沈下対策を講じるものとする。
- 沈下対策については、沈下予測の不確定さや、重要インフラ施設とは異なる海岸施設（沈下が直接経済活動や人命に影響することはない）であることを踏まえ、維持管理の手間と費用含め、順応的かつ経済的となる方法とする。

## ③ マングローブ植林

- 海岸に求められる機能が“防護”、“防護＋環境”、“防護＋利用”または“防護＋環境＋利用”の場合に適用される。(Category-1, Category-2, Category-3, Category-4)
- 適用する海岸域の条件としては、背後域が農地や水産関連用地等の主に第一次産業として利用されており、人命や人々の日常生活、インフラ施設に対し、高波浸水や越波、海岸侵食による直接的な被害が生じない場合である。言い換えれば、特異な海象条件時には、ある程度の高波浸水や

越波は許容することを前提とする。

- 植林面積については、期待される波浪低減効果や土砂安定（堆積）効果を踏まえて検討する。また波浪条件や土質条件を踏まえて適切なマングローブ種の選定・その配置を考える
- 基本的にはかつてマングローブ林が存在し、その後の開発で伐採されたような海岸域を優先的に選定する。新たに植林を提案する場合は、近隣海岸でのマングローブ林の存在の有無等を調べ、安定した成長が期待できる海岸を選定する。
- マングローブ植林後の苗木の成長過程において、波浪による損傷の懸念が考えられる場合には、次に示す波除堤と併用する。また海底地盤高が植林に十分ではない場合には、土砂を投入し、植林に適する水深を確保する必要がある。

#### ④ 波除堤（マングローブ防護）

- マングローブが安定的に成長するまでの期間、あるいは成長以降においても、波浪等の外力作用によるマングローブ成長・維持への影響が懸念される場合は、波除機能を有する施設を併用する。
- 波除堤の構造形式および代表諸元（堤長、天端高、天端幅、法勾配等）は、波除堤として要求される必要期間、コストを踏まえて設定する。
- 波除堤は、マングローブ生育のための補助施設であることから、その目的を踏まえ、供用期間の短縮化や、沈下対策の必要性の有無等を考慮し、通常の防護対策としての護岸や離岸堤等のハード施設よりも廉価となるような構造形式を検討する。

#### ⑤ 護岸

- 海岸に求められる機能が“防護”のみの場合、あるいは“防護+利用”または“防護+環境+利用”において不足する防護機能を補う場合に適用する。
- 天端高は設定した潮位、波浪条件に対する背後域の利用状況を踏まえた許容越波量または波の打ち上げ高で決定する。また沈下が生じる場合はそれを考慮した分を、計画高とともに施工高として見込む（沈下の扱いについては後述する⑥のとおり）
- 護岸は背後域の土地を防護する機能はあるが、減少した砂供給量を回復するものではない。これより、海岸侵食が進行している海岸では、護岸前面（沖側）での侵食は引き続き生じている。これより、護岸を海岸侵食対策として適用する場合、この点を十分理解した上で、周辺海岸への影響や護岸前面での反射波による洗堀の影響を踏まえて、適用の有無や法線位置、構造形式を選定する必要がある。透過型の捨石傾斜護岸がコンクリート等による不透過護岸に比べて洗堀による前面の砂浜消失が緩和されるため、これを優先的に考える。また必要に応じて沈下等による天端高の低下に対する対応を、初期断面の設定および維持管理の両面で検討する必要がある。
- 沈下や洗堀により護岸が損壊し防護機能が低下した場合は、その機能低下を評価した上で、既存護岸の改良・改善の必要性の有無を判断する。既存護岸を改良する場合は、天端のかさ上げ、法線位置、構造形式の変更等を検討する必要がある。

## ⑥ 各施設の共有事項について

### 沈下の扱いについて

- 地盤沈下のような広域で沈下が生じていることが既に明らかとなっている対象海岸域においては、これを考慮して天端高のかさ上げを行う。ただし、今後の沈下量については不確定要素を含むため、当初のかさ上げによる対応期間を設定し、その後の対応については状況を見ながら維持管理で対応する。
- 構造物設置に伴う沈下（圧密沈下や液状化による沈下）対策については、これまでのジャワ島北部海岸の事例も参考に、対策の必要性の有無を判断する。また必要に応じて計画高に加えて施工高として余裕高を考慮する。

### 気候変動による海面上昇の扱いについて

- 気候変動による海面上昇に関して、ジャワ島北部海岸では観測値に基づく長期水位変化の実情が不明であり、急激に表れる現象でないことから、水位変化をモニタリングしながら維持管理で対応することとし、本検討の対象外とする。

## 13.2 必要設定条件

### 13.2.1 設計波

施設設計には 50 年確率波浪を対象に各セクションでの換算沖波を以下の手順により設定した。

- 各エリア沖で推算された波浪推算データ (ERA5) の 1981～2021 年のデータから、年最大波高を抽出
- それをもとに極値統計解析により確率年毎の有義波高を設定(周期は波高との相関関係より設定)
- 波浪変形計算（エネルギー平衡方程式）により、波浪推算地点から、各エリア沿岸の波高比分布を波向別に算定
- 年最大波が推算された波向条件での波高比をもとに、沿岸域の換算沖波を算定  
検討過程および結果の詳細は付属資料 6-2 参照のこと。

以下に選定した各セクションあるいはサイトにおける換算沖波を示す。なお、セクションあるいはサイト内における詳細な換算沖波波高に関する情報は付属資料 6-2 参照のこと。

表 13.2.1 選定したセクションにおける 50 年確率波に対する換算沖波

エリア	セクション	換算沖波波高 (m)	周期 (s)
Area-I: Indramayu	Section-1	1.1~1.7	5.8
	Section-6	1.5~1.6	5.8
Area-II: Pemalang-Pekalongan	Section-4	2.2~2.3	6.6
Tuban	Site-1	1.8	6.7
	Site-3	2.0~2.4	6.7

出典：JICA 調査団

### 13.2.2 設計潮位

設計潮位として、日本の海岸保全施設やジャワ島北部で実施された漂砂制御施設の設計事例と同様、朔望平均満潮位 (HWL) を用いる。HWL の設定にあたっては、「イ」国の地理空間情報庁 (BIG, Badan Informasi Geospasial) によりオンラインで公表されている複数地点の検潮所における観測データ及び任意地点の調和解析に基づく推定データの 2 種類のデータを参考とした。観測データの方が推定データより信頼性が高いため、観測データ公表されている Pekalongan と Tuban に関しては観測データを、Indramayu West と Indramayu East は推定データを用いた。BIG には各地点の HWL の記載がないため、海岸保全施設の設計事例の多いバリ島の潮位データを用いて BIG のデータを検証した結果、最低天文潮位 (LAT) と平均満潮位 (MHWL) の差が朔望平均満潮位 (HWL) とほぼ一致することが確認できた。そのため、HWL は BIG で公表される MHWS、LWL は BIG で公表される LAT (=0.0m とする)、MSL は両者の平均と設定した。また、第 16 章で実施する浸水計算には、Navy が公表する潮位予報データと過去の BBWS による海岸事業の設計図書から推定された最高潮位 (HHWL) を使用した。表 13.2.2 に各エリアにおける潮位条件を整理する。

表 13.2.2 各エリアにおける潮位条件

エリア	HHWL (m)	HWL (m)	MSL (m)	LWL (m)
Area-I: Indramayu West	1.30	0.71	0.36	0.00
Area-I: Indramayu East	1.00	0.71	0.36	0.00
Area-II: Pekalongan	1.20	0.68	0.34	0.00
Tuban	1.90	1.65	0.83	0.00

出典：JICA 調査団

### 13.2.3 地形条件

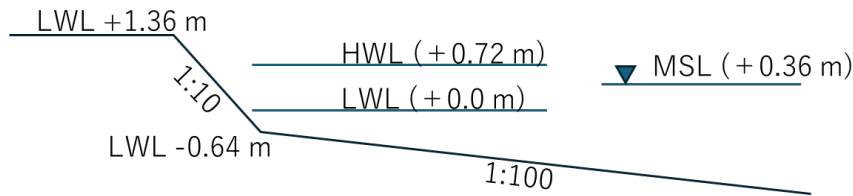
現地で実施した海岸測量および深浅測量の結果を元に、施設設計で用いる各エリアの各地形の標準地形断面の諸元を表 13.2.3 のように設定した。測量結果では測線によって形状に多少のばらつきが見られたため、各測線からバームトップ、前浜勾配、前浜勾配の沖側先端位置、海底勾配を読み取り、これらの平均的な値を施設設計に用いる標準地形断面に適用することとした。

表 13.2.3 各エリアにおける標準地形断面の諸元

エリア	バームトップ の標高 (m) (LWL 基準)	前浜勾配	前浜の沖側先端の標 高 (m) (LWL 基準)	海底勾配
Area-I: Inamasu West	1.36	1:10	- 0.64	1:100
Area-I: Indtamayu East	1.46	1:20	- 0.64	1:300
Area-I: Pekalongan	1.54 <sup>※</sup>	- <sup>※</sup>	- 0.66	1:100
Tuban	2.03	1:10	- 0.34	1:100

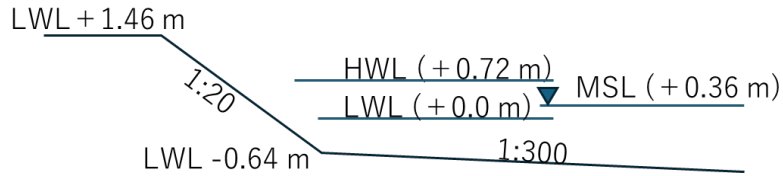
※Pekalongan は直立護岸が整備済で前浜の無い区域で施設設計を行うためバームトップではなく護岸天端高を示す。

出典：JICA 調査団



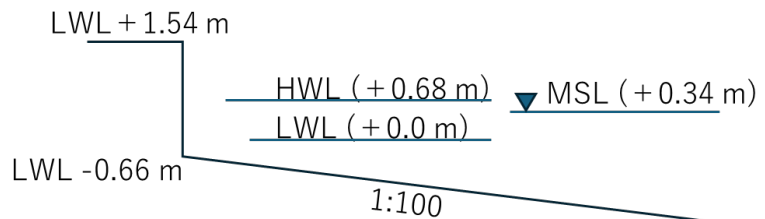
出典：JICA 調査団

図 13.2.1 Indramayu West における標準断面地形



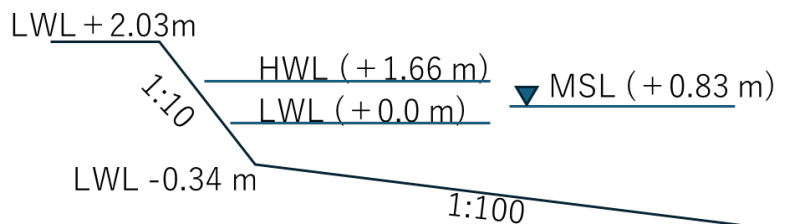
出典：JICA 調査団

図 13.2.2 Indramayu East における標準断面地形



出典：JICA 調査団

図 13.2.3 Pekalongan における標準断面地形



出典：JICA 調査団

図 13.2.4 Tuban における標準断面地形

### 13.3 標準断面検討

13.2 節の機能設計上の基本思想を踏まえ、以下で各施設の具体的な諸元検討を行う。なお、施設の天端高に関しては、機能上求められる計画天端高に将来見込まれる広域の地盤沈下および構造物設置に伴う沈下分をかさ上げた高さを施工天端高と設定した。

### 13.3.1 養浜

#### ① 後浜天端高

自然海浜の後浜天端高は、潮位・波浪条件に起因しその地域の砂浜が過去に経験した波浪の最大高さともなせることから、養浜の後浜天端は標準地形断面の後浜天端と同じ高さに設定した。Pekalongan に関しては、広範囲での地盤沈下を見込まれることから、計画天端高に 5 年間の想定沈下量として 25 cm かさ上げたものを施工天端高に設定した。

#### ② 養浜砂

現地の自然海浜には一部シルトが含まれ極細砂～細砂が大半を占め中央粒径は 0.20 mm であった。養浜した砂の流出を抑えるため、養浜砂の粒径は自然海浜の粒径と同じ 0.20 mm か、やや大きめに設定した。養浜砂の色は通常、利用・景観を考慮して現地の自然海浜と同じにするのが望ましいが、通常、ジャワ島北部の砂取得地では現地と同じ色の砂が入手可能なため、特に制限は設けない。

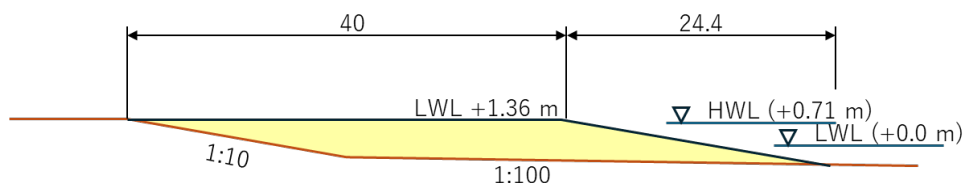
#### ③ 前浜勾配

前浜勾配は、砂浜を構成する砂の粒径に依存することが知られている。養浜砂は自然海浜の粒径と同じかそれ以上に設定するため、自然の海浜勾配の代表地と同じ 1:10 とした。

#### ④ 後浜幅

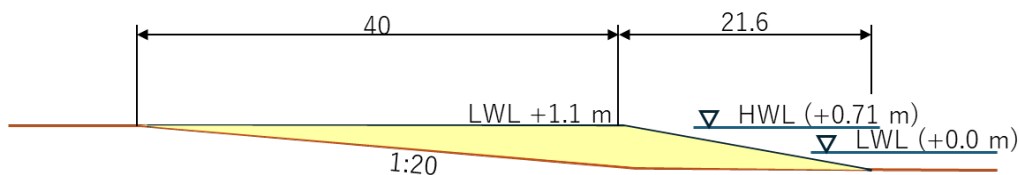
海岸の利用機能と波の打ち上げ防止機能を考慮して、養浜天端面の最低浜幅を 10 m、平均浜幅を 40 m と設定した

以上①～④を踏まえて決定した各エリアにおける養浜の標準断面図を、図 13.3.1 から図 13.3.4 に示す。



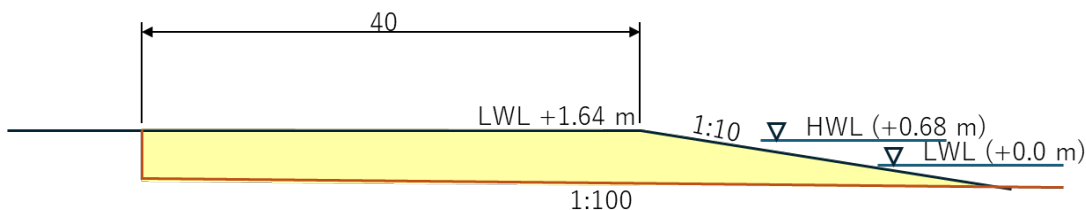
出典：JICA 調査団

図 13.3.1 Indramayu West における養浜の標準断面図



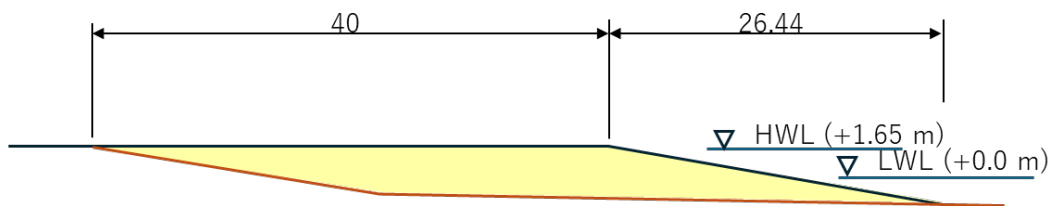
出典：JICA 調査団

図 13.3.2 Indramayu East における養浜の標準断面図



出典：JICA 調査団

図 13.3.3 Pekalongan における養浜の標準断面図



出典：JICA 調査団

図 13.3.4 Tuban における養浜の標準断面図

### 13.3.2 突堤・ヘッドランド

#### ① 構造形式

突堤・ヘッドランドは養浜と組み合わせて設置される。養浜砂を留める効果を高めるために、サイズの異なる 2-3 層の石を敷き詰める石積み式とする。空隙があることで反射波を抑制し洗掘防止の効果が見込まれ且つ利用面に配慮した石積み式傾斜タイプを採用した。

#### ② 天端高

突堤・ヘッドランドを超えての砂移動を制御する高さを確保しつつ、コスト低減と景観への影響を考慮し、天端高を養浜の天端高 (=自然海浜のバーム高) より 30 cm 高く設定した。施設を配置するエリアの両端では、エリア外に砂が流出しないよう設計する必要があるが、両端以外の施設では、ある程度砂の移動を許容できるため、沖合先端部に向かって天端高を平均海水位 (MSL) まで下げる設計とした。

また、Indramayu、Pekalongan、Tuban に関して、構造物設置に伴う沈下分として上記で設定した計画天端高に 50 cm をかさ上げし、さらに Pekalongan に関しては、広範囲での地盤沈下を見込まれることから、5 年間の想定沈下量としてさらに 25 cm かさ上げたものを施工天端高に設定した。

### ③ 天端幅

突堤及びヘッドランドの縦堤部に関しては利用面を考慮して 2 m と設定した。ヘッドランドの横堤部は利用機能があまり求められないことから、経済性を考慮しつつ堤体の安定性が確保できる最小幅の 1.5 m に設定した。

### ④ 法面勾配

法面は、利用面を考えると緩勾配であることが求められるが、一方で数量が増加するため利用に支障が無い程度の勾配として 1:2 と設定した。なお、ヘッドランド先端の横堤部に関しては、利用機能があまり求められないことから、経済性を考慮して法面勾配を 1:1.5 と設定した。

### ⑤ 被覆石の所要重量

被覆石の所要重量は、一般に波力を受ける傾斜構造物の被覆石の所要重量の算定に用いられる以下のハドソン式を用いて設定し、所要重量より被覆層の層厚を計算した。各エリアにおける被覆層の重量と層厚を表に示す。

ハドソン式:

$$W = \frac{\gamma_r H^3}{K_D (S_r - 1)^3 \cot \theta}$$

- ここで、W : 被覆石の最低重量 (ton)  
 $\gamma_r$  : 被覆石の単位堆積重量 (ton/m<sup>3</sup>)  
 Sr : 被覆石の比重 (W / Ww)  
 Ww : 海水の比重 (1.03 ton/m<sup>3</sup>)  
 $\theta$  : 構造物の法面勾配 (度)  
 H : 設計波高 (m)  
 KD : 被覆層表面粗度、層数、損傷度合等によって異なる安定係数

層厚の計算式:

$$r = n \cdot K_D \left( \frac{W}{W_r} \right)^{1/3}$$

- ここで、r : 被覆層の平均厚さ (m)  
 n : 被覆層の数 (本検討では n = 2)  
 W : 被覆石重量 (ton)  
 Wr : 被覆石の密度 (Ton/m<sup>3</sup>)  
 KD : 被覆層表面粗度、層数、損傷度合等によって異なる安定係数

表 13.3.1 各エリアにおける突堤・ヘッドランドの被覆石重量と層厚

エリア	Indramayu West		Indramayu East		Pekalongan		Tuban
構造物	ヘッドラ ンド縦堤	ヘッドラ ンド横堤	ヘッドラ ンド縦堤	ヘッドラ ンド横堤	ヘッドラ ンド縦堤	ヘッドラ ンド横堤	突堤
被覆石重量 (kg)	323	431	236	315	875	1167	816
層厚 (m)	0.48	0.53	0.43	0.47	0.67	0.73	0.67

出典：JICA 調査団

## ⑥ 沈下対策

これまでにジャワ島北部沿岸部および沖合に設置された既存構造物の沈下が報告されており、何等かの沈下対策が必要であるため、ジャワ島北部で一般的な沈下対策として使用されている竹杭と竹マットを設置することとした。構造物の沈下防止に使用する竹杭のスペックに関する基準が無く、研究

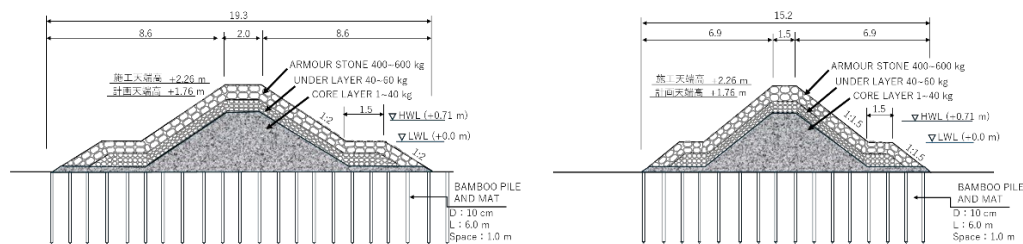
データも乏しいため、諸元に関してはジャワ島北部の既存施設を参考に、竹杭の径は10cm、長さ4m、竹杭間のピッチは1.0mとした。なお、TubanはIndramayuやPekalonganと異なり、沈下事例が報告されておらず、既存構造物も沈下対策をとられていないことから、本検討では沈下対策は考えない。

以上①～⑥を踏まえて決定した各エリアにおける養浜とヘッドランドの整備前後のイメージを図13.3.5に、ヘッドランドの標準断面図を図13.3.6から図13.3.9に示す。



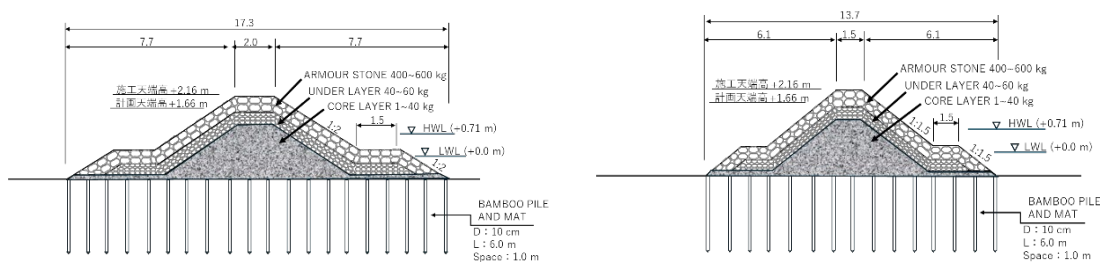
出典：JICA 調査団

図 13.3.5 養浜とヘッドランドの整備前後のイメージ



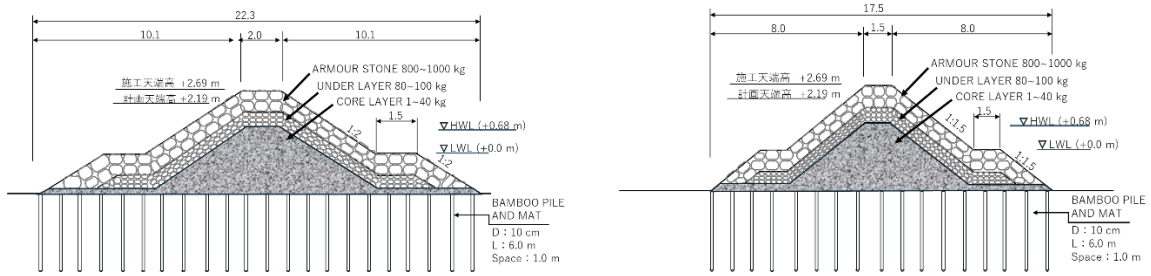
出典：JICA 調査団

図 13.3.6 Indramayu West におけるヘッドランドの標準断面図 (右：縦堤部、左：横堤部)



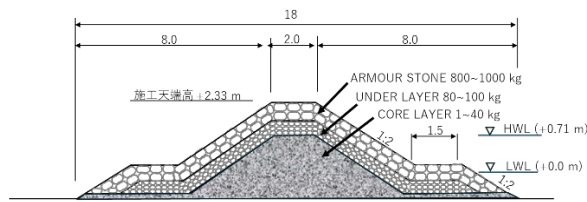
出典：JICA 調査団

図 13.3.7 Indramayu East におけるヘッドランドの標準断面図 (右：縦堤部、左：横堤部)



出典：JICA 調査団

図 13.3.8 Pekalongan におけるヘッドランドの標準断面図（右：縦堤部、左：横堤部）



出典：JICA 調査団

図 13.3.9 Tuban における突堤の標準断面図

### 13.3.3 マングローブ植林

#### ① 必要地盤高

マングローブ植林を実施している研究機関 (BRIN, National Research and Innovation Agency) へのヒアリングから、「イ」国におけるこれまでの実施例を踏まえて、マングローブを植林するエリアでは、海底の原地盤から+1 m の盛り土を行う。

#### ② 植林幅

ジャワ島北部でのマングローブ植林での事例では、植林幅が 100~300 m 程度であることを参考に、本検討では 150 m に設定した。

#### ③ 植林種

波浪や土壌条件により適する種とする必要があるが、経済面から一般的な種を選択する。

### 13.3.4 波除堤 (マングローブ防護)

#### ① 構造形式

本検討では、他の構造物と同様の石積み式傾斜タイプとする。波除堤はマングローブが十分安定的に成長するまでの期間において来襲する波浪を低減する補助施設であり、機能上の要求が他の施設と比較し高くないため、今後詳細な検討では、経済性を考慮し最適な構造を再度検討することとする。

#### ② 天端高

波除堤は、沖合に設置される波浪低減施設であるため離岸堤の設計手法が準拠できる。日本で海岸保全施設の設計に用いられる「海岸保全施設の技術上の基準・同解説」の離岸堤の天端高の決め方 (図 14.4.9) に基づき、且つ経済性を考えて最も天端高の低くなる HWL+1.0 m を採用した。

また、特に植林の初期段階では十分な消波機能が求められる一方、マングローブが成長・安定化するにしたがって、徐々に消波機能の低減が許容される補助施設であることを踏まえて、構造物設置に伴う沈下分を考慮しないものとする。

## c) 天端高

消波ブロック構造の離岸堤については、

天端高 = 朔望平均満潮位 +  $1/2H$  又は、

天端高 = 朔望平均満潮位 + 1.0 ~ 1.5 m

( $H$ は設置水深における進行波として年数回波程度の有義波高)

とする場合が多い。さらに、想定される沈下量を見込んで設定することが望ましい。  
なお、新型離岸堤については個々の構造により天端高の決め方は異なる。

出典：海岸保全施設の技術上の基準・同解説

図 13.3.10 波除堤の天端高の決め方

## ③ 天端幅

利用機能が求められないことから、経済性を考慮しつつ安定性が確保できる最小幅の 1.5 m に設定した。

## ④ 法面勾配

利用機能が求められないことから、経済性を考慮して法面勾配を 1:1.5 と設定した。

## ⑤ 被覆石の所要重量

ヘッドランドと同様、ハドソン式を用いて設定した。

表 13.3.2 各エリアにおける波除堤の被覆石重量と層厚

	Indramayu West	Pekalongan
被覆石重量 (kg)	767	735
層厚 (m)	0.67	0.73

出典：JICA 調査団

## ⑥ 沈下対策

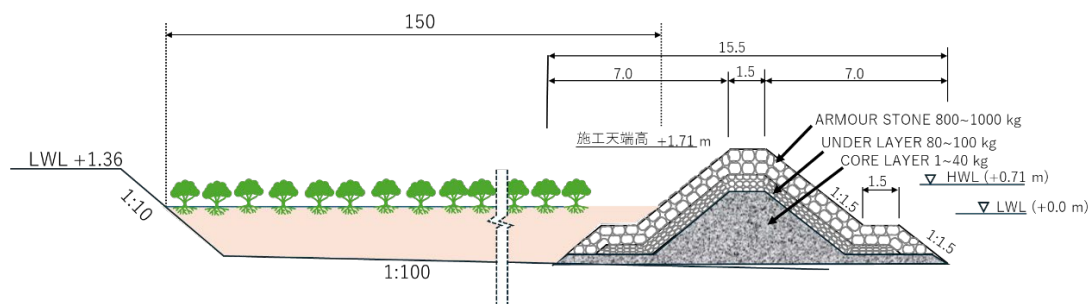
マングローブが成長するまでの期間、波浪を低減する機能が保持できれば良い補助施設であることを踏まえて、マウンド下部の竹杭と竹マットによる沈下対策は講じないこととした。

以上 13.4.3 節の①～③及び 13.4.4 節の①～⑥を踏まえて決定した各エリアにおけるマングローブ植林及び波除堤の整備前後のイメージを図 13.3.11 および標準断面図を、図 13.3.12 から図 13.3.13 に示す。



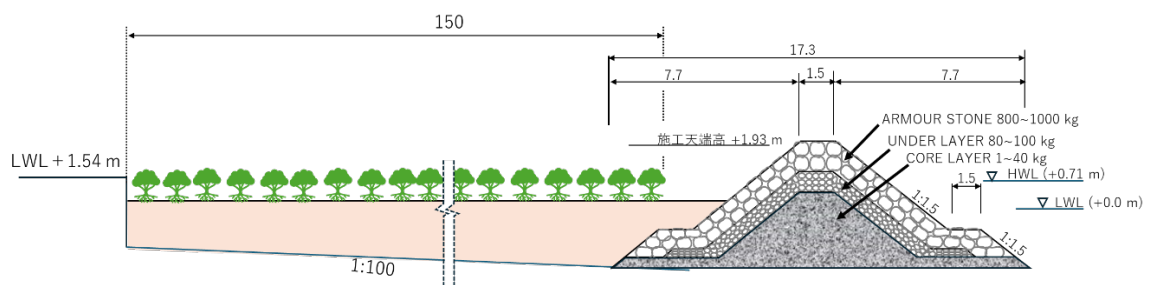
出典：JICA 調査団

図 13.3.11 マングローブ植林及び波除堤の整備前後のイメージ



出典：JICA 調査団

図 13.3.12 Indramayu West におけるマングローブ植林及び波除堤の断面図



出典：JICA 調査団

図 13.3.13 Pekalongan におけるマングローブ植林及び波除堤の断面図

### 13.3.5 護岸（新規整備）

#### ① 構造形式

周辺海岸への影響や護岸前面での反射波による洗堀の影響を考慮して、透過型の捨石傾斜型護岸とする。また、高波浪・高潮位時の越波被害低減と利用面を考慮して海岸域からバッファゾーンを設ける親水性護岸（面的防護）を採用する。Tuban では沖側に既存の直立護岸が前出ししている箇所が点在しており海岸線が沿岸方向にスムーズでないため、バッファゾーンの長さは既存護岸の状況に応じて5～15mとする。

## ② 天端高

護岸の必要天端高は、設定した潮位と設計波に対する許容越波量の検討より LWL+3.0 m と設定した。検討の詳細は以下に示す。許容越波量の参考値（表）があり、その多くは 0.01~0.05 (m<sup>3</sup>/s/m) である。本検討では、経済性を考慮し 0.05 (m<sup>3</sup>/s/m) を選択し、さらに越波防止目的で補助施設として護岸天端に高さ 60 cm のパラペットと、バッファゾーン背後に高さ 50 cm のパラペットとを設けることとした。

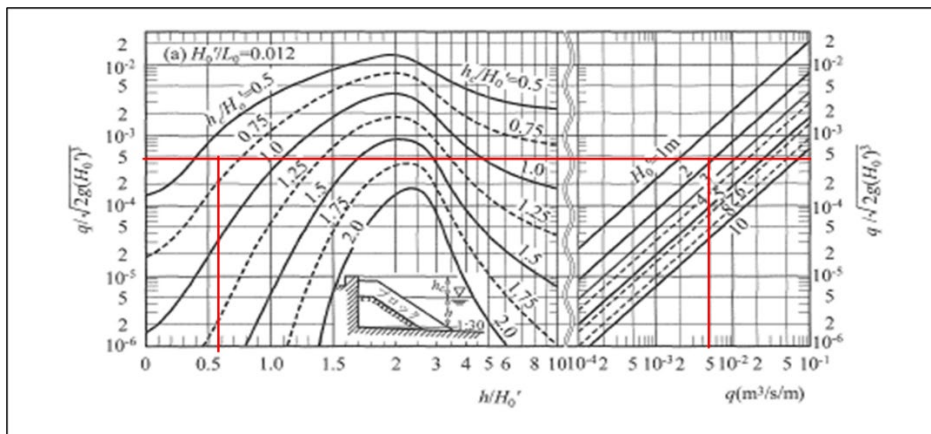
表 13.3.3 許容越波量の参考値

背後に人家、公共施設等が密集しており、特に越波・しぶき等の侵入により重大な被害が予想される地区	0.01程度
その他の重要な地区	0.02程度
その他の地区	0.02~0.06

出典：海岸保全施設の技術上の基準・同解説（2018）

護岸の必要天端高の検討（Tuban）

天端高		3.00	m
設計水位		0.93	m
水面からの天端高	hc	2.07	m
海底勾配		1/30	
標高	z	-0.21	m
水深	h	1.14	m
換算沖波波高	H0'	1.94	m
周期	T	6.7	s
沖波波長	L0	70	m
波形勾配	H0'/L0	0.028	
	hc/H0'	0.64	
	h/H0'	0.59	
許容越波流量	q0	<b>5.0.E-02</b>	m <sup>3</sup> /s/m
	$q/\sqrt{2g(H_0')^3}$	4.2.E-03	m <sup>3</sup> /s/m



出典：海岸保全施設の技術上の基準・同解説

図 13.3.14 護岸の必要天端高の検討に使用した越波量算定図

### ③ 天端幅

提案する面的護岸では、捨石傾斜護岸の背後には利用目的で幅 5～10 m のバッファゾーンが設置されるために、護岸天端上の利用は考えない。そのため、天端幅は経済性を考慮して安定性の観点から必要最小幅となる 2.1 m に設定した。

### ④ 法面勾配

護岸前面の砂浜利用が想定される海岸 (Tuban の Site-2 に含まれる) は法面勾配を 1:2 と設定し Type-1 と呼ぶ。砂浜利用が想定されない海岸 (Tuban の Site-2,3,4 に含まれる) は経済性を考慮して、護岸の法面勾配を 1:1.5 とし Type-2 と呼ぶ。

以上①～④を踏まえて決定した Tuban における護岸の Type-1 および Type-2 の整備前後のイメージ図を図 13.3.15 から図 13.3.16 に、標準断面図を図 13.3.17 から図 13.3.18 に示す。



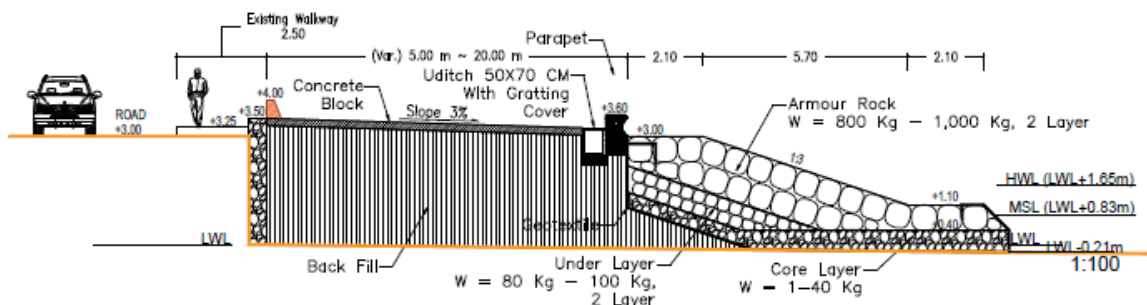
出典：JICA 調査団

図 13.3.15 Tuban における護岸 Type-1 の整備前後のイメージ



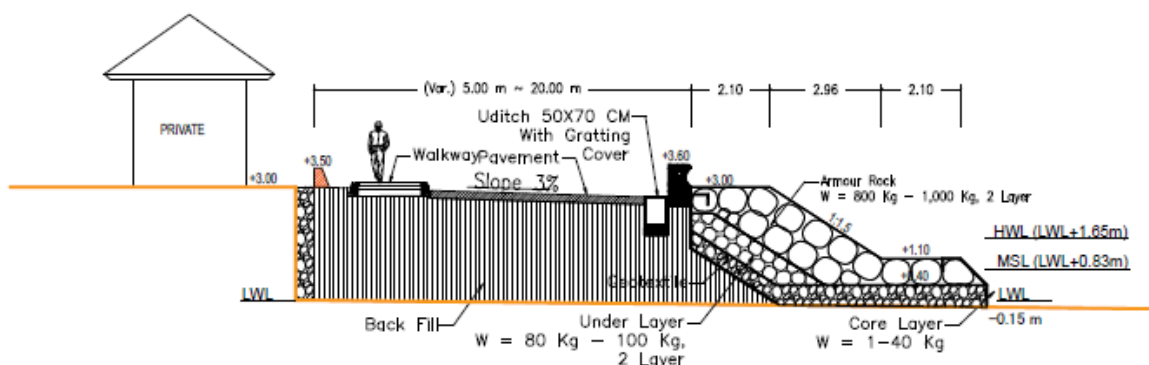
出典：JICA 調査団

図 13.3.16 Tuban における護岸 Type-2 の整備前後のイメージ



出典：JICA 調査団

図 13.3.17 Tuban における護岸 Type-1 の標準断面図



出典：JICA 調査団

図 13.3.18 Tuban における護岸 Type-2 の標準断面図

### 13.3.6 護岸（既存護岸の改善・改良）

#### ① 構造形式

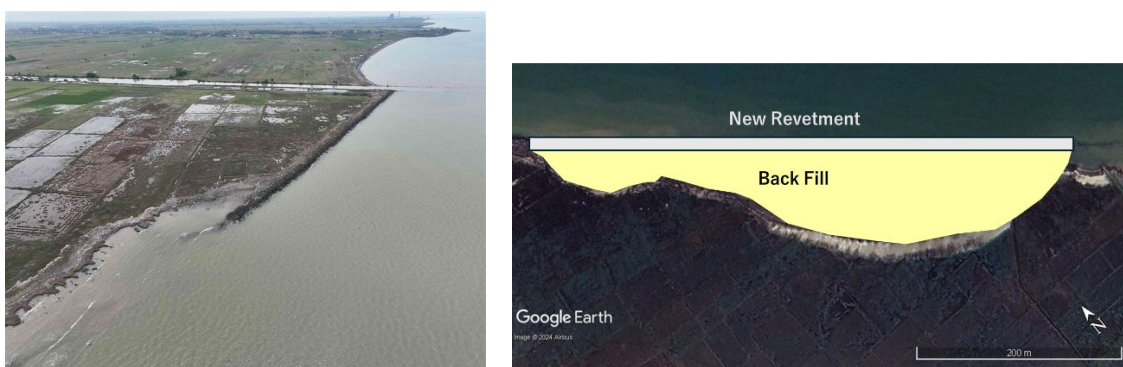
図 13.3.19 に示すように、Indramayu West の Action-3 の海岸では、すでに捨石護岸が整備されているものの、沈下により防護機能が損なわなわれていることが確認され、既存護岸の改善・改良が必要な状況である。改善後の新規護岸の構造形式は周辺海岸への影響や護岸前面での反射波による洗堀の影響を考慮して、ここでは透過型の捨石傾斜型護岸とする。ただし、Indramayu West では、BBWS によりコンクリートブロックが用いられる事例があるため、今後詳細な検討では、経済性を考慮し最適な構造を再度検討することとする。

また、図 13.3.20 に示すように Action-3 には護岸と護岸に挟まれ大きく汀線が後退している区間が存在し、ここでは新規護岸の背後に Backfill を行う方針とする。



出典：JICA 調査団

図 13.3.19 既存護岸の改善・改良を検討する海岸の一例 (Indramayu West)



出典：JICA 調査団

図 13.3.20 汀線が後退している海岸 (右図) と対策イメージ図 (左図) (Indramayu West)

## ② 天端高

ここでは、既存の護岸の天端が HWL の高さまで沈下した際に越波防止目的で嵩上げをすることとし、嵩上げ後の計画天端高は前述の波除堤と同様の考え方により HWL+1.0m に設定した。また、構造物設置に伴う沈下分として計画天端高に 50 cm 上げたものを施工天端高に設定した。

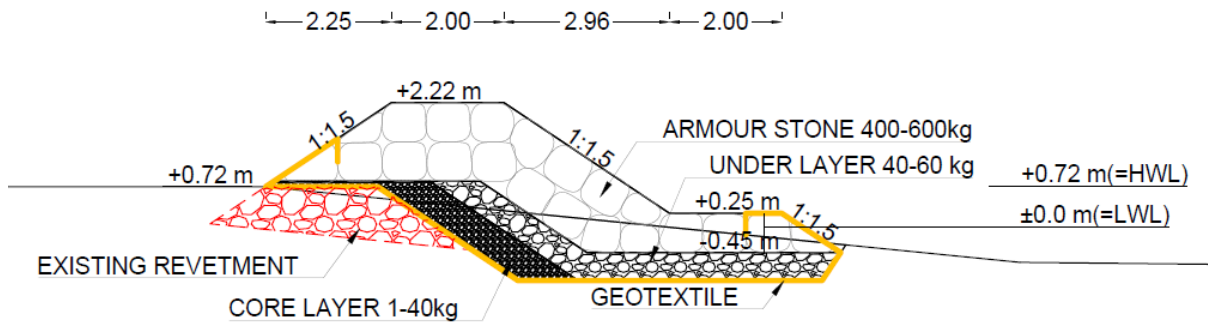
## ③ 天端幅

利用機能が求められないことから、経済性を考慮しつつ安定性が確保できる最小幅の 2.0 m に設定した。

## ④ 法面勾配

検討対象の海岸は、砂浜利用が想定されないため、経済性を考慮して護岸の法面勾配を 1:1.5 に設定した。

以上①～④を踏まえて決定した Indramayu West における改良後の新設護岸の標準断面図を図 13.3.21 に示す。



出典：JICA 調査団

図 13.3.21 Indramayu West における改良後の新設護岸の標準断面図

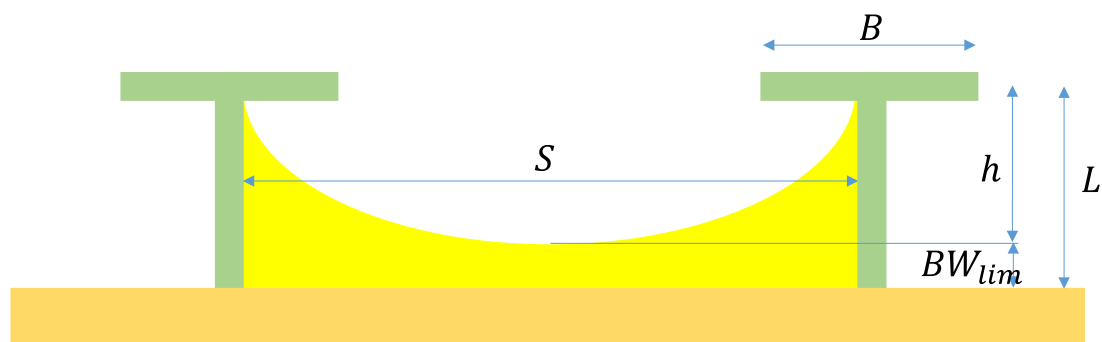
## 13.4 平面配置諸元の検討

### 13.4.1 基本平面諸元

ここでは、ヘッドランドおよびマングローブ保護のための波除堤について、その平面諸元の基本的考え方を、現地の地形変化状況を踏まえて検討した。

#### ① ヘッドランド

ヘッドランドは、いろいろなタイプがあるが、ここでは、突堤状の縦堤と、その先端に離岸堤状の横堤からなる構造を想定する。この構造は、ヘッドランド間の海浜の安定性に効果があるとして、特に養浜と合わせた海浜の創出に採用されている工法である。平面諸元としては、「縦堤の延長」、「横堤の延長」および「縦堤の間隔」となる（図 13.4.1）。なお、 $BW_{lim}$  は、最小砂浜幅である。



出典：JICA 調査団

図 13.4.1 ヘッドランドの平面諸元の定義

ヘッドランドの基本的考え方は、縦堤で沿岸方向の漂砂移動を制御するとともに、横堤によりその背後の遮蔽域への堆砂効果をもたらし、縦堤間で湾曲した安定海浜の形成を狙ったものである。ヘッドランドの諸元を検討する上で、現地の地形変化を参考とする。Indramayu では、侵食対策として汀線部に石積みの堤防が設置されているが、一部、沈下等によると思われる欠損が生じ、その部分で汀線の後退が発生している。しかし、その汀線の後退は当初は進行したものの、その両端の堤防端部を基点として湾曲した海浜形状に変化した後は比較的安定している。その事例のひとつを図 13.4.2 に紹介する。他 2 事例も含めて、開口幅  $S$  と最大汀線後退量  $h$  の関係を図 13.4.3 に示す（他事例は付属資料 13 参照）。これら結果から以下のことが推定される。

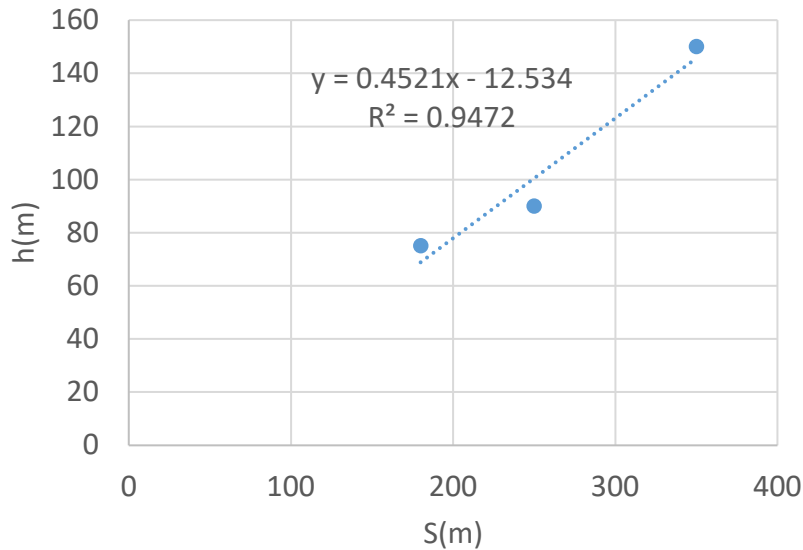
- ・両端が堤防等で汀線位置が固定化されれば、その間に湾曲した安定地形が形成される。
- ・湾曲地形の規模は、開口部の間隔( $S$ )と最大汀線後退量 ( $h$ ) で表され、その関係は図 13.4.3 に示す通り（ここに示す事例では  $S=250$  m に対し、 $h=90$  m）。

ここから、ヘッドランドの基本諸元としては、最小後浜幅を 10 m（前浜幅は除く）と仮定し、開口幅 250 m、縦堤長 100 m を基本とする。なお、横堤長は、離岸堤の基本諸元として堤長はほぼ離岸距

離と同程度であること、また図 13.4.2 に示す事例からも 100 m 程度あれば湾曲した汀線形状の基点となりうると推定されることから 100 m 程度とする。



図 13.4.2 安定した湾曲地形の事例 (Indramayu)



上図：Google Earth をもとに JICA 調査団作成、下図：JICA 調査団

図 13.4.3 湾曲地形における開口幅 S と最大汀線後退量の関係

## ② 波除堤

ここで取り上げる波除堤はその背後のマングローブ植林を想定したものであり、マングローブの育成を補助する施設である。マングローブに代表されるグリーン・インフラについては、各沿岸で実施されており、その状況については2.7.2節で整理されている。ここでは、それら事例をもとに波除堤の平面配置の基本諸元を設定した。例えば Indramayu における事例（図 13.4.4）では、石積みの堤防の背後にマングローブ植林がされている。石積み堤は堤長約 350m、開口幅約 20m、離岸距離が 200～400m で配置されている（図 13.4.5）。Cirebon では Hybrid Engineering (HE)工法と言う、竹材等で消波施設を構築し、その背後にマングローブを植林する工法で整備された事例が見られる（付属資料6-2参照）。

表 13.4.1 に Indramayu および Cirebon での施設諸元を示す。これらから、堤長と離岸距離は同程度であること、また開口部は 10～20m と狭いことが特徴としてわかる。本計画においても、このような平面配置諸元を参考として設定した。

表 13.4.1 波除堤の配置諸元

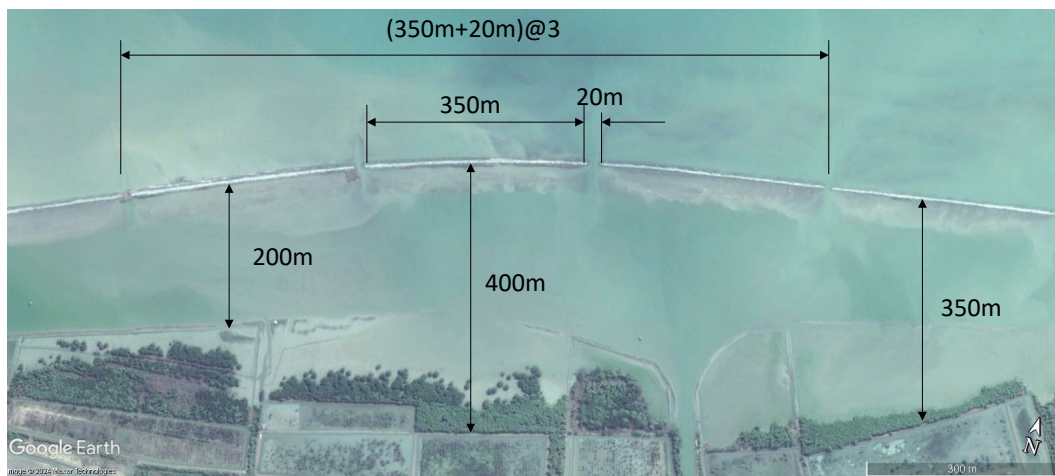
Area	施設タイプ	堤長 (m)	開口幅 (m)	離岸距離 (m)
Area-I: Indramayu	石積み堤	350	20	200～400
Cirebon	HE	200～500	10～20	250～450

出典：JICA 調査団



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.4.4 グリーン・インフラの整備事例 (Indramayu)



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.4.5 石積み堤の平面配置例 (Indramayu)

### 13.4.2 数値計算による平面諸元検討

本節では、次節で示す各エリアにおける施設平面配置案中で、養浜と合わせてその補助施設として提案しているヘッドランド案に対して、その施設平面配置の妥当性を養浜量と合わせて、海浜変形予測モデルを用いた数値計算により検討した。

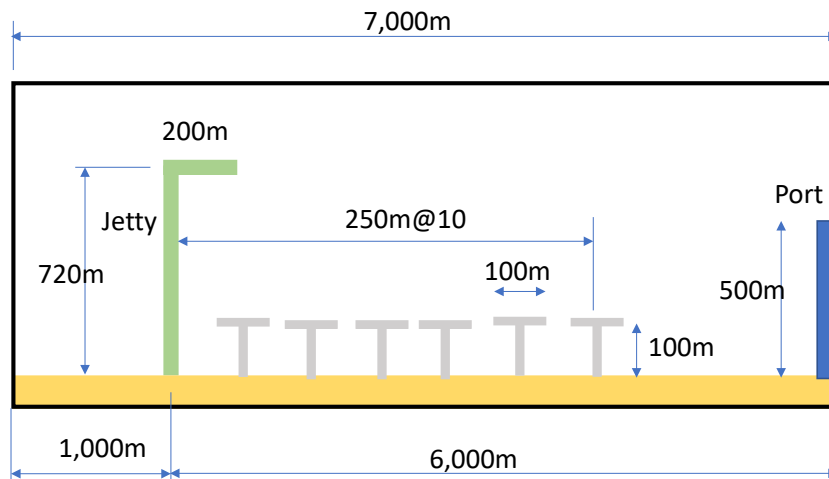
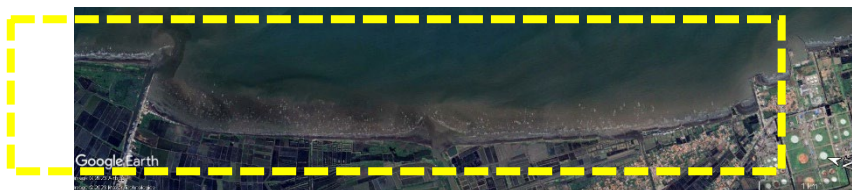
用いた海浜変形予測モデルは、波浪によって生じる沿岸漂砂を算定し、その沿岸漂砂の保存則を基本として、汀線変化を含めた海岸地形変化を予測するものである。モデルの詳細は付属資料 13 に示す。モデルの適用に当たり、モデル中のパラメータおよび波浪条件等の設定の妥当性については、対象とする海岸における過去の地形変化を再現することで検証している。検証方法およびその結果についても付属資料 13 に示す。

検討した結果、次節で示す施設平面配置は妥当であるとともに、概算で推定された養浜量も 13.4.3 で整理したように、概ね妥当であることが示された。ここでは、そのうち代表的なセクションとして Indramayu の Section-6a についての計算結果を示し、他セクションについては付属資料 13 に示す。

Indramayu の section-6a において計画されている T 型ヘッドランドおよび養浜工 (図 13.4.6 上段) を検討するため、図 13.4.6 中段に示す範囲の地形および施設を図 13.4.6 下段に示すようにモデル化した。北端は沿岸漂砂がほぼ遮断されている延長約 720 m の導流堤とし、また、南端もほぼ沿岸漂砂が遮断されている港湾施設とした。

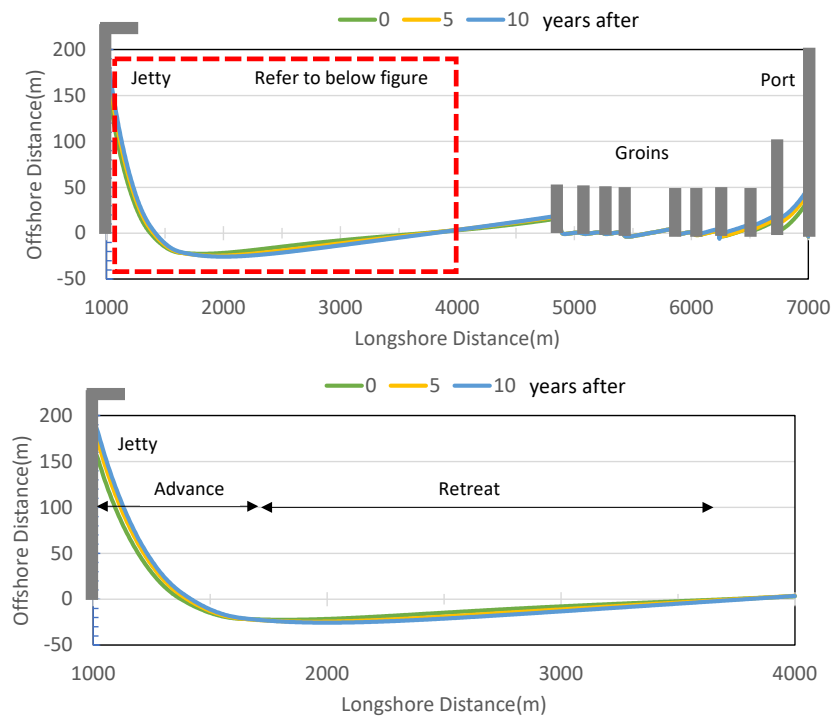
対策なしの場合について予測計算した結果を図 13.4.7 に示す。当該海岸の現地形は、沖に突出した河口導流堤による遮蔽効果に伴い導流堤基部に向かう沿岸漂砂により基部付近に堆積、汀線が大きく前進する一方、東に向かうにつれ漂砂の方向が東向きに反転することから、汀線が後退する範囲が存在する。さらに東側には小突堤が複数設置されており、東向きの沿岸漂砂が制御され段差のある汀線形状を呈している。そのような現状を初期地形として今後 10 年後の地形を予測した。西端の河口導流堤基部の汀線はさらに今後 10 年で約 30 m 前進するとともに、そこから東約 1~1.5 km 離れた箇所では最大約 6 m 程度汀線が後退することが予想される。

海岸保全基本計画 (案) において提案している対策を実施した場合を予測計算した結果を図 13.4.8 に示す。計約 10 万  $m^3$  の養浜により、平均砂浜幅約 41 m、最小砂浜幅約 22 m が確保できることとなった。養浜量については、概算養浜量は約 13.6 万  $m^3$  であるのに対し、計算ではやや少ない結果となった。また、対策施設によって、その東側の海浜においても顕著な汀線後退などは見られないことから、対策施設の周辺海岸への影響もないものと考えられる。



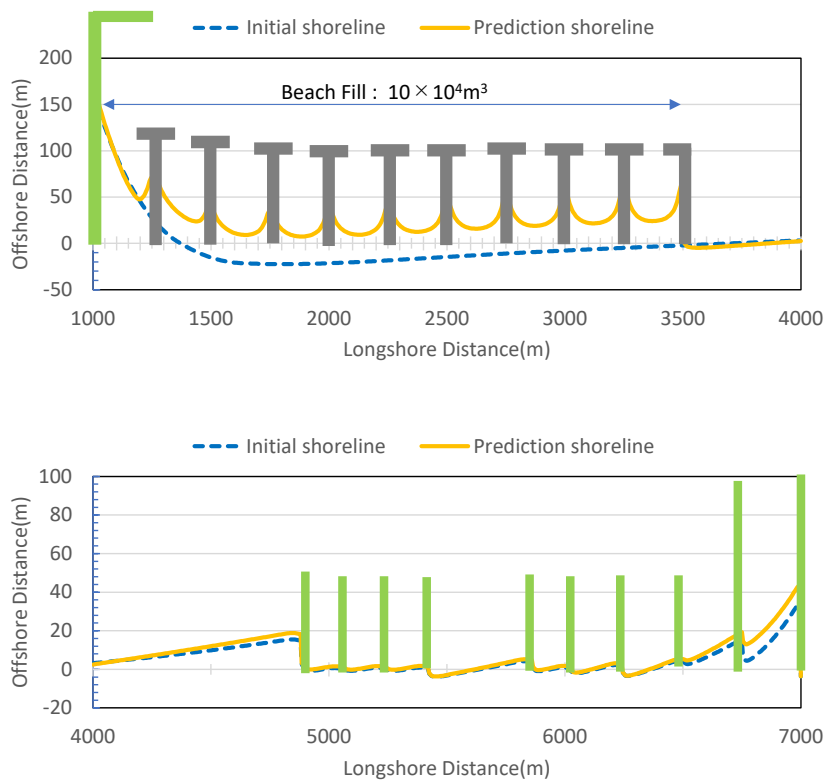
出典：Google earth をもとに JICA 調査団作成（上図、中央図）、JICA 調査団（下図）

図 13.4.6 モデル化した地形および施設計画 (Indramayu S-6a)



出典：JICA 調査団

図 13.4.7 現状での将来予測地形 (対策なし、Indramayu S-6a)



出典：JICA 調査団

図 13.4.8 数値計算による汀線変化予測結果 (Indramayu S-6a)

### 13.4.3 養浜量

数値計算により検討した養浜量について、本事業の養浜数量として算出した概算値とともに以下に整理した。なお概算値はヘッドランド、突堤間の砂浜の安定形状に地形測量（各セクションで一つの標準地形を仮定）から得られた養浜断面形状を考慮して算出したが、今後の調査において各施設地点における地形測量を実施することで数量は変わりうることに留意が必要である。

表 13.4.2 養浜量比較

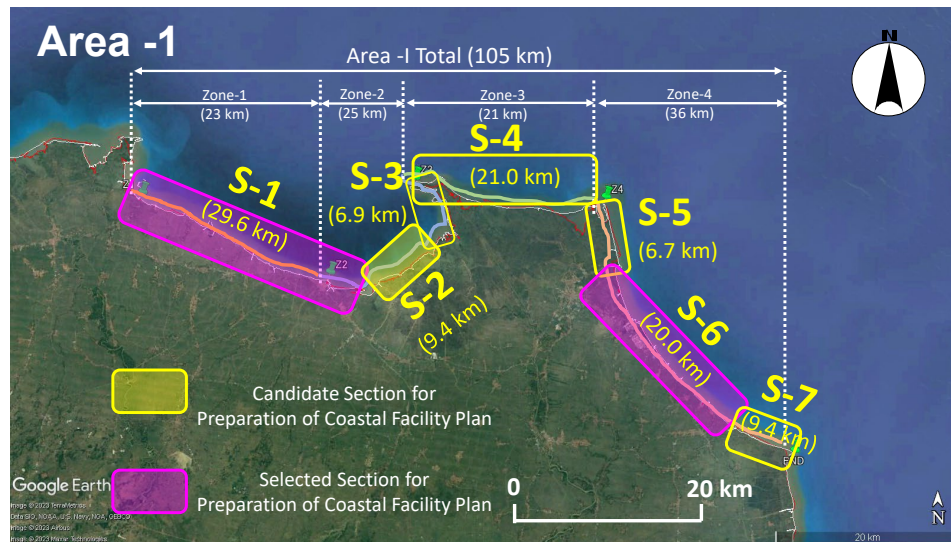
Area	Section or Site.No.	養浜量(×10 <sup>4</sup> m <sup>3</sup> )		付帯施設
		概算	数値計算	
Indramayu	Section-1	21.5	26.4	T型ヘッドランド
	Section-6a	13.6	10.0	同上
	Section-6d	13.8	11.4	T型ヘッドランド+突堤
Pemalang-Pekalongan	Section-4a	17.0	21.0	T型ヘッドランド
	Section-4b	13.8	15.0	同上
Tuban	Site-1	12.0	16.0	突堤
	Site-3	2.9	3.5	同上
合計		94.5	103.3	

出典：JICA 調査団

## 13.5 各エリアにおける海岸保全施設整備計画

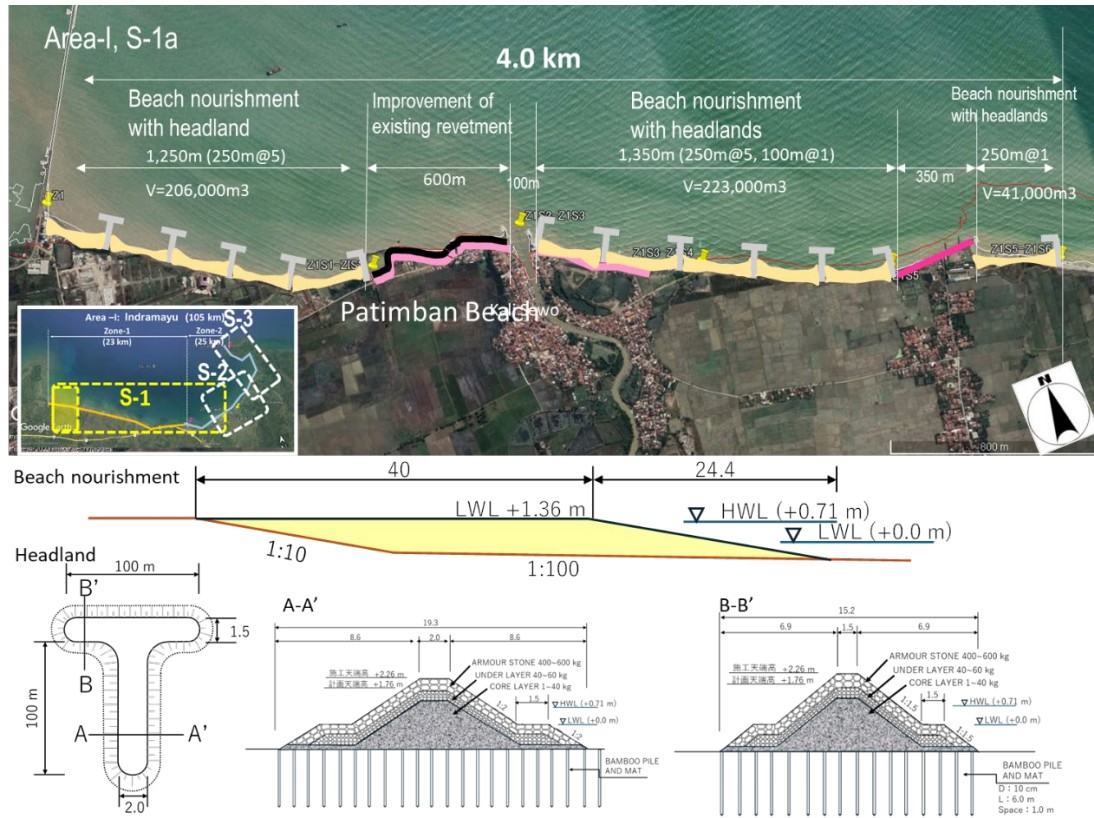
### 13.5.1 Indramayu

海岸保全施設整備計画の対象として選定されたセクションを図 13.5.1 に示し、海岸保全施設整備計画として同セクションにおける施設平面配置図を図 13.5.2～図 13.5.12 に示す。



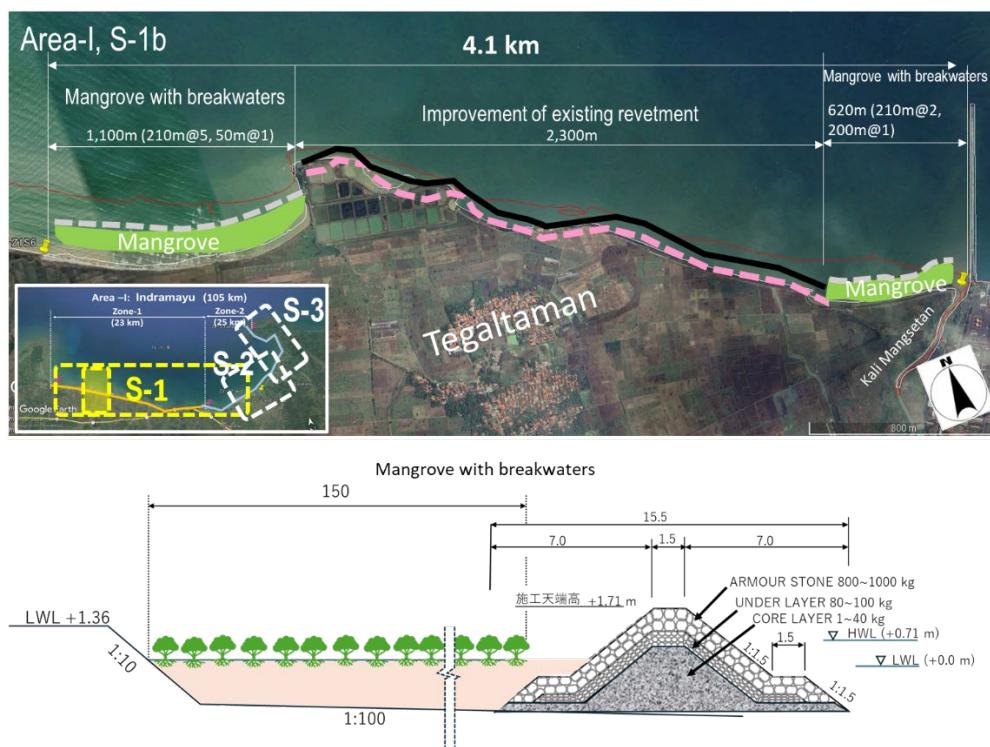
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.1 選定された海岸保全施設整備計画のセクション



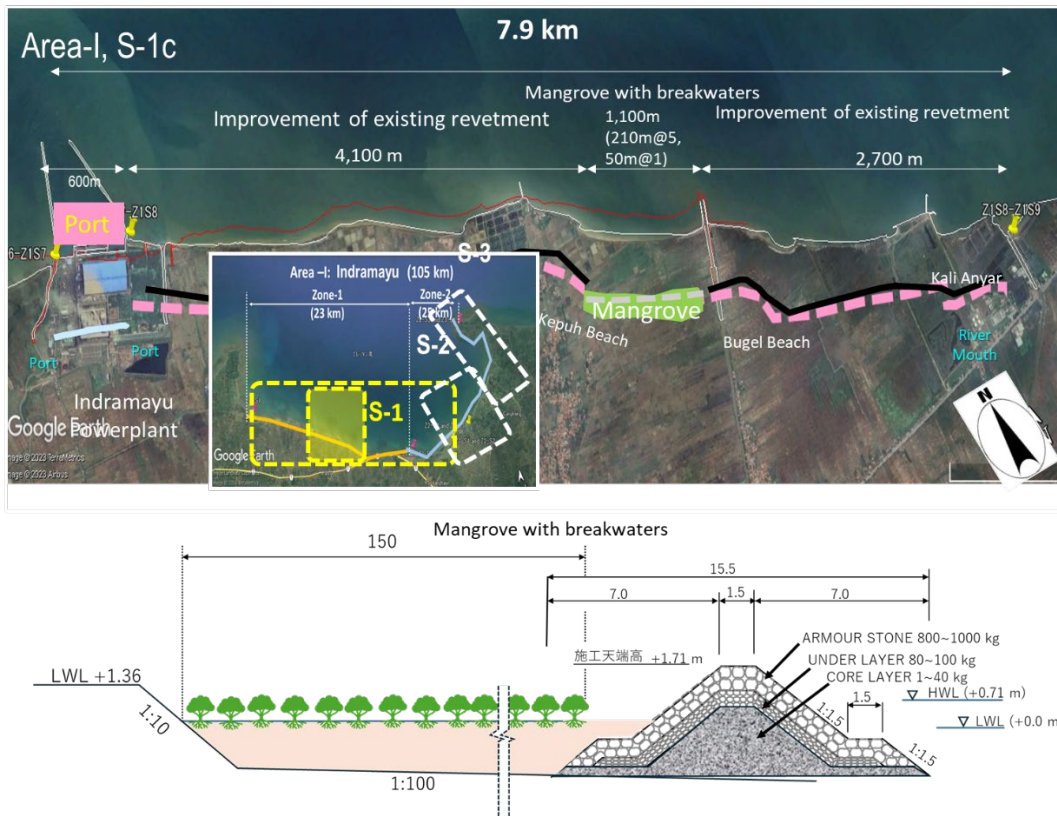
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.2 Indramayu Section-1a 海岸保全施設整備計画



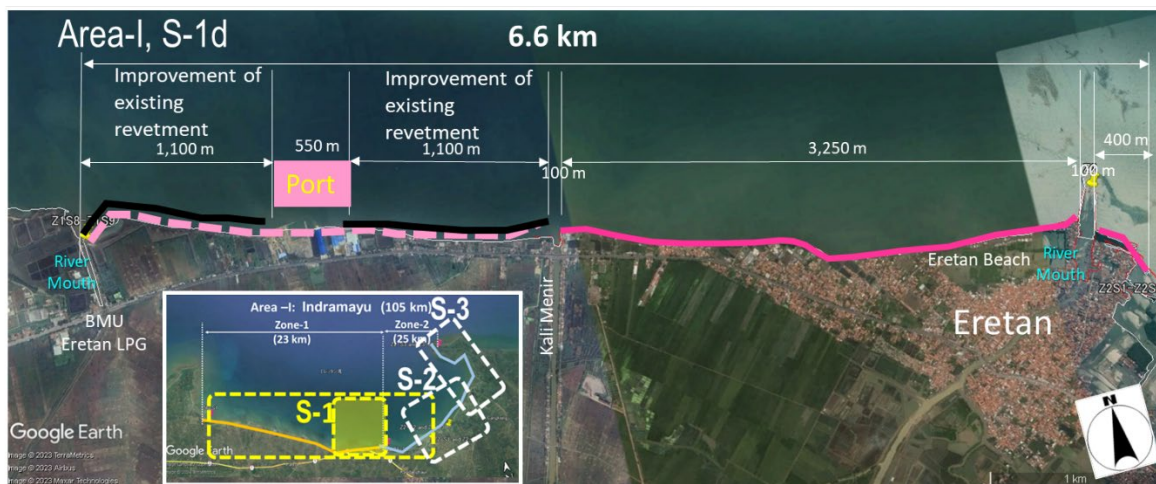
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.3 Indramayu Section-1b 海岸保全施設整備計画



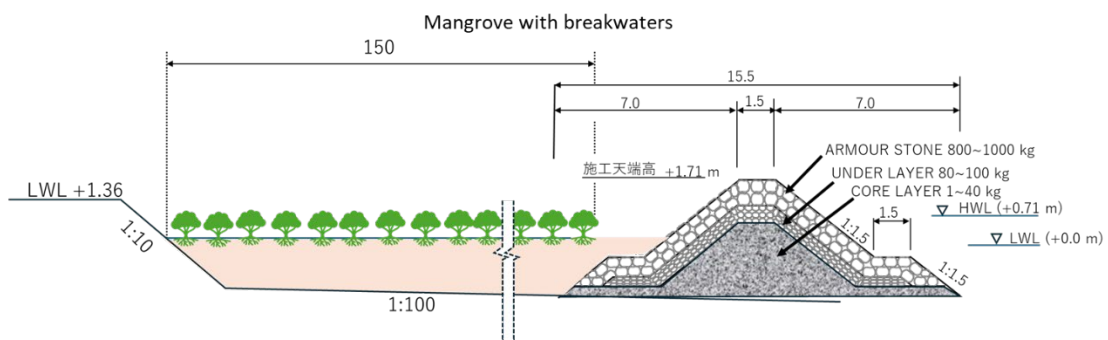
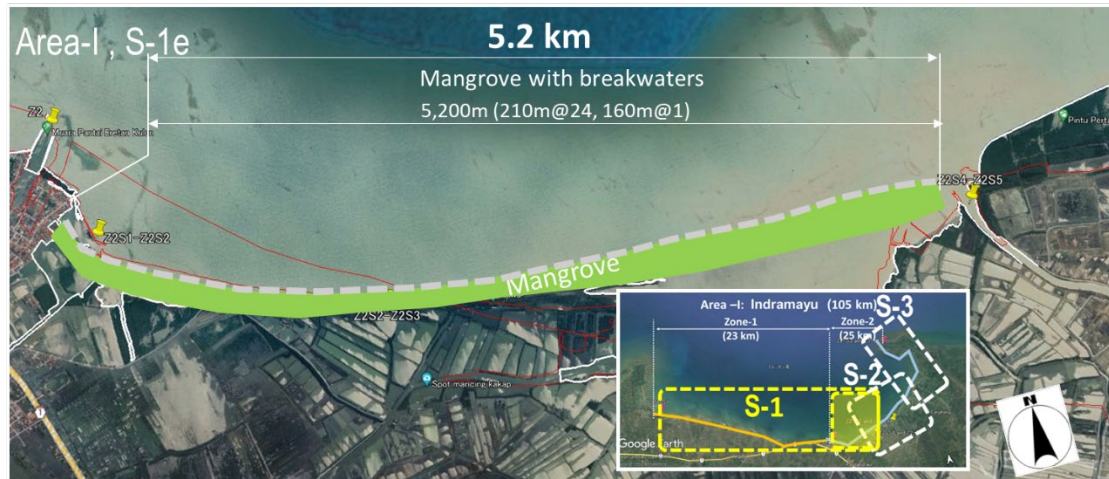
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.4 Indramayu Section-1c 海岸保全施設整備計画



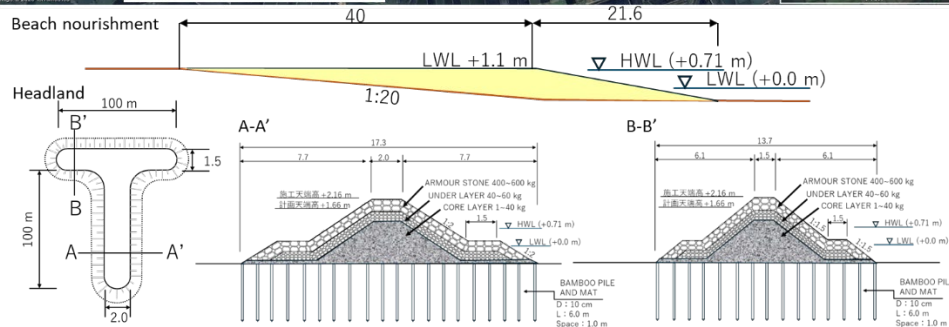
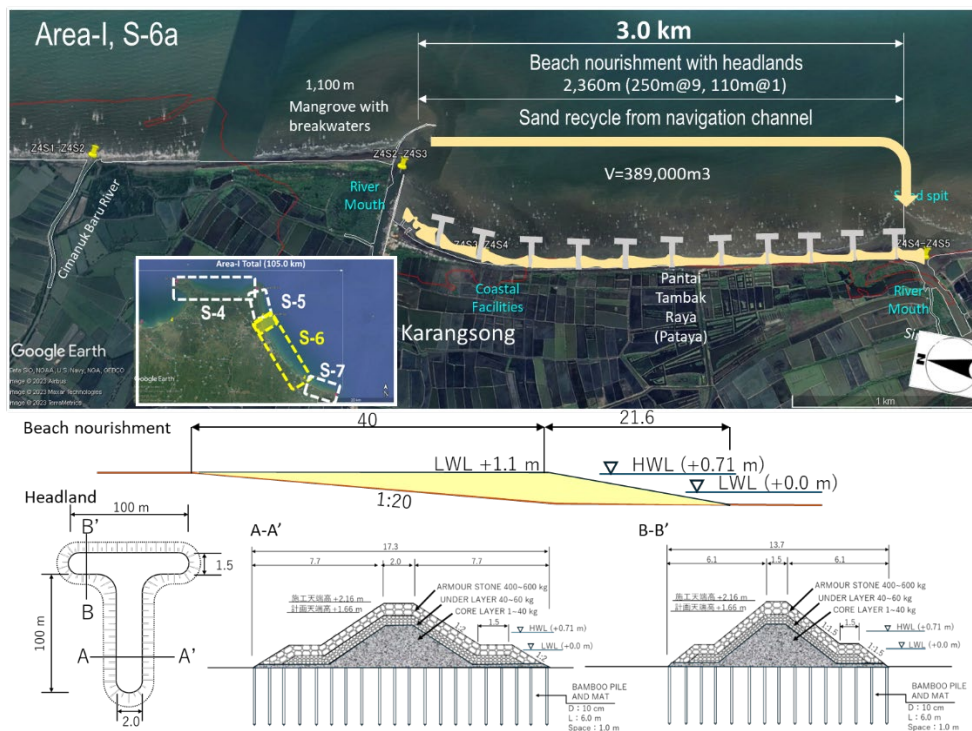
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.5 Indramayu Section-1d 海岸保全施設整備計画



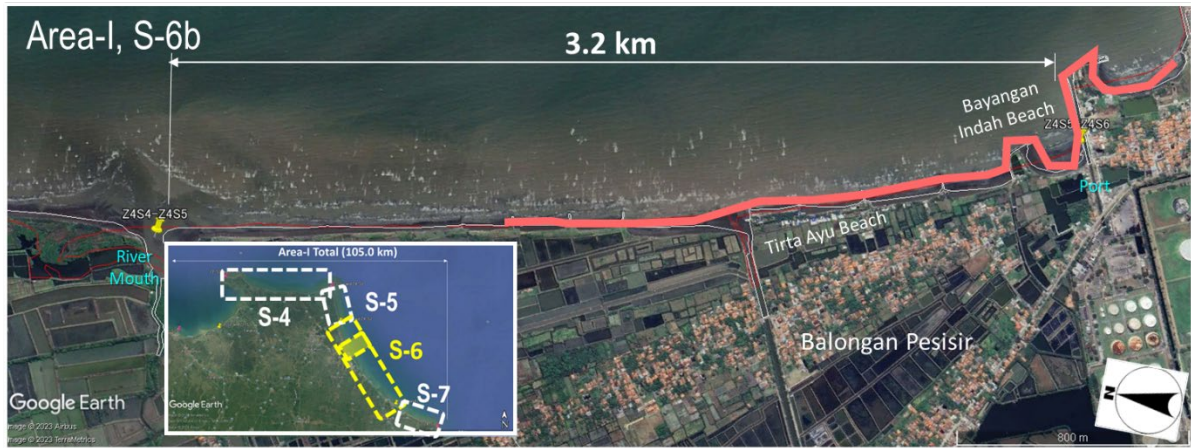
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.6 Indramayu Section-1e 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 13.5.7 Indramayu Section-6a 海岸保全施設整備計画



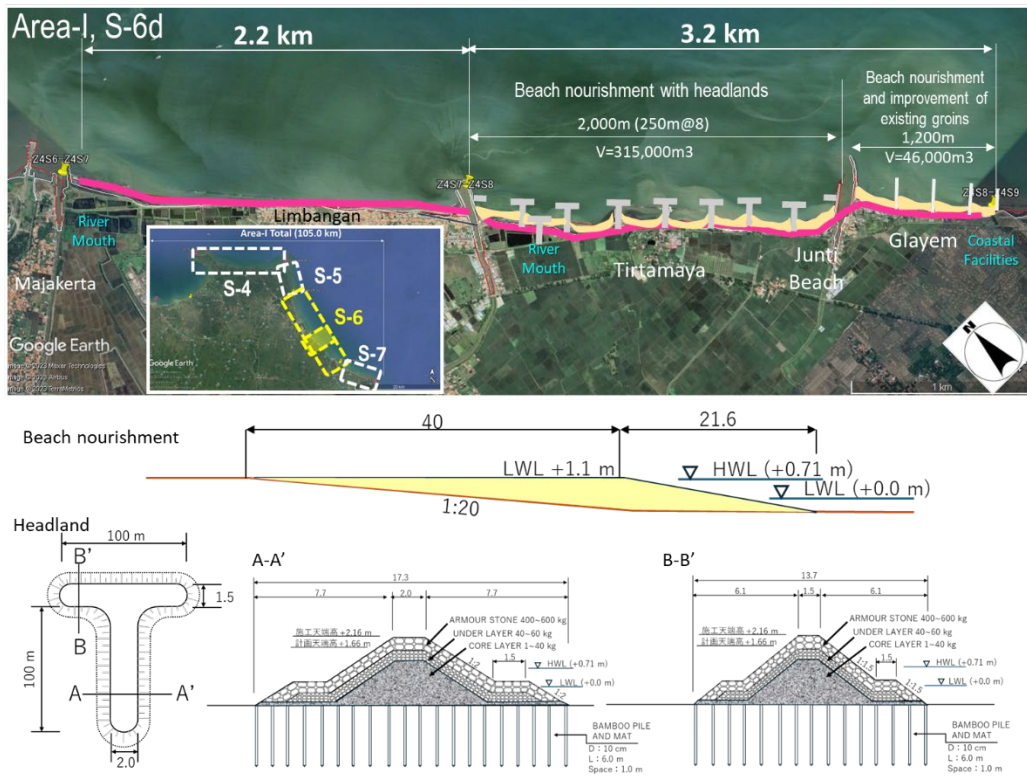
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.8 Indramayu Section-6b 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 13.5.9 Indramayu Section-6c 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 13.5.10 Indramayu Section-6d 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 13.5.11 Indramayu Section-6e 海岸保全施設整備計画

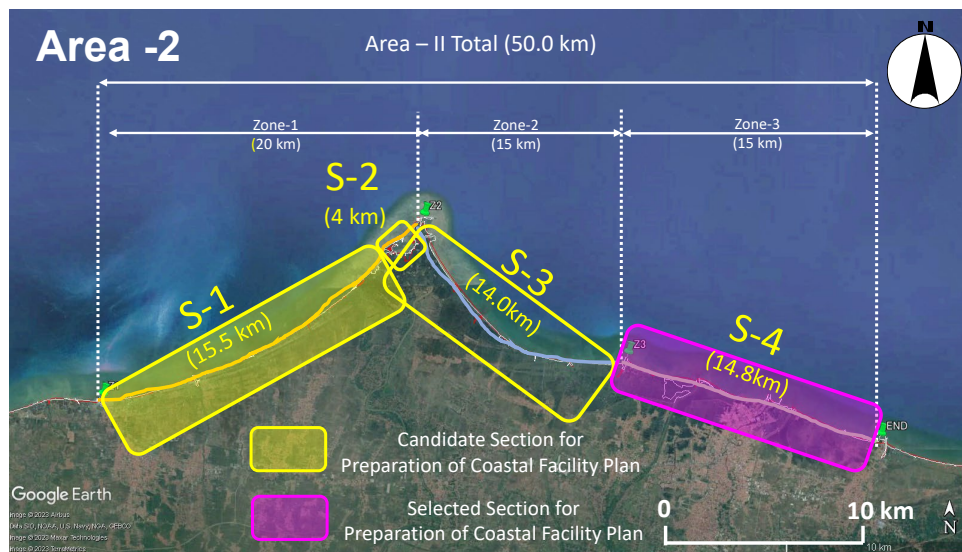


出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.12 Indramayu Section-6f 海岸保全施設整備計画

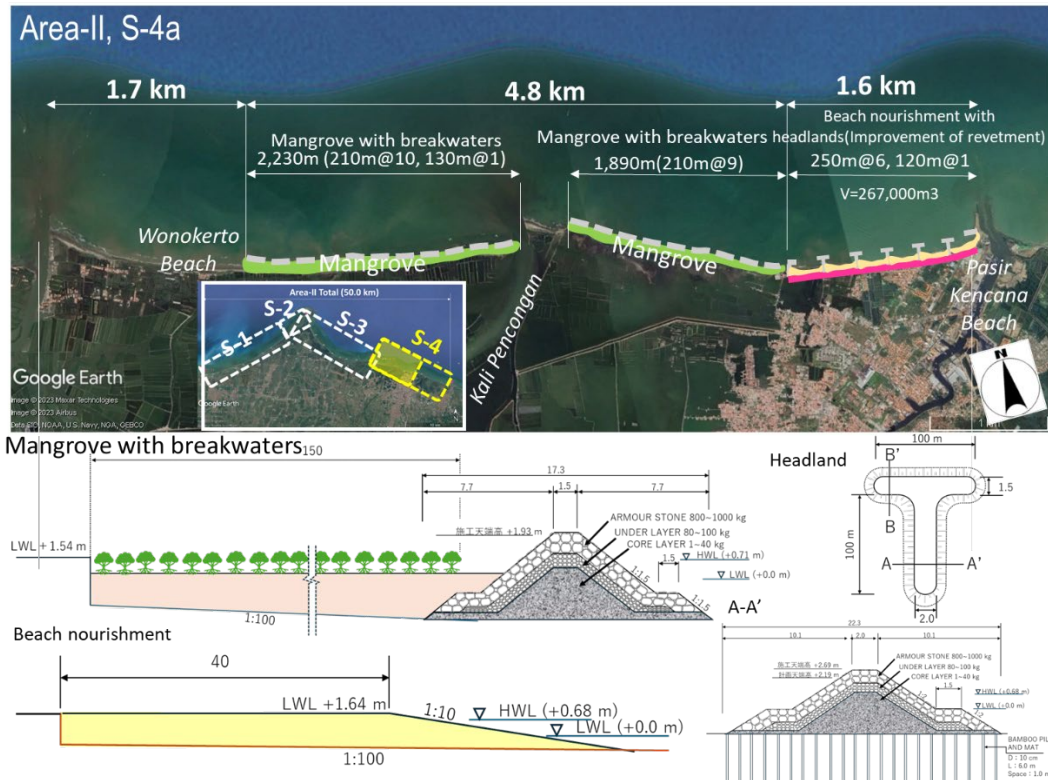
### 13.5.2 Pekalongan

海岸保全施設整備計画の対象として選定されたセクションを図 13.5.13 に示し、海岸保全施設整備計画として同セクションにおける施設平面配置図を図 13.5.14～図 13.5.15 に示す。



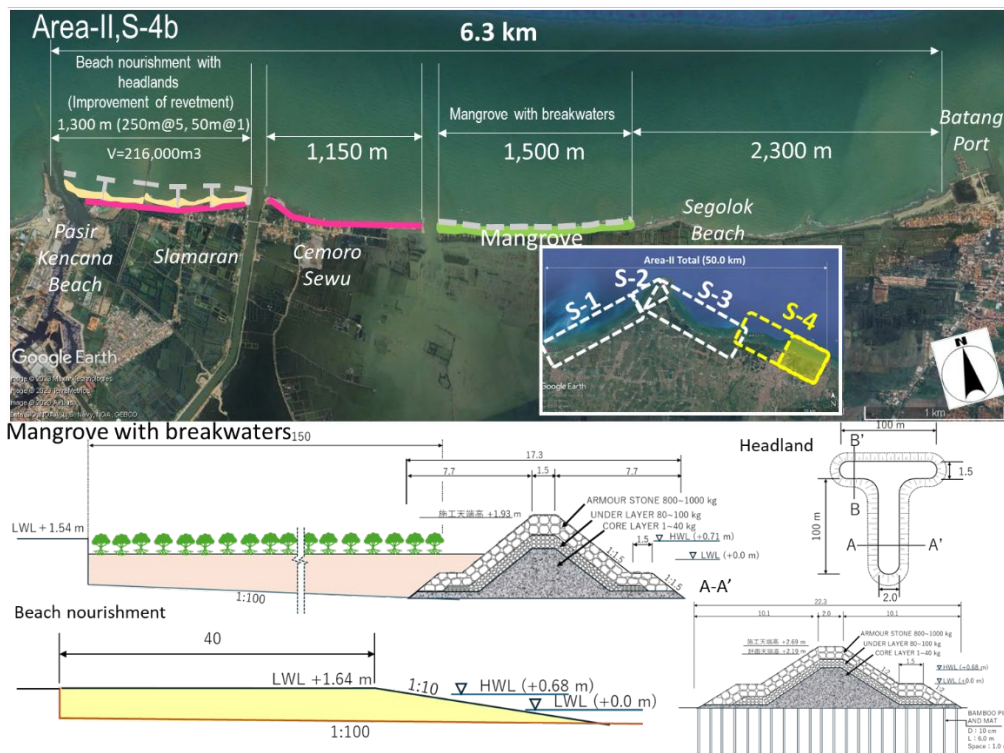
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.13 選定された海岸保全施設整備計画のセクション



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.14 Pekalongan Section-4a 海岸保全施設整備計画

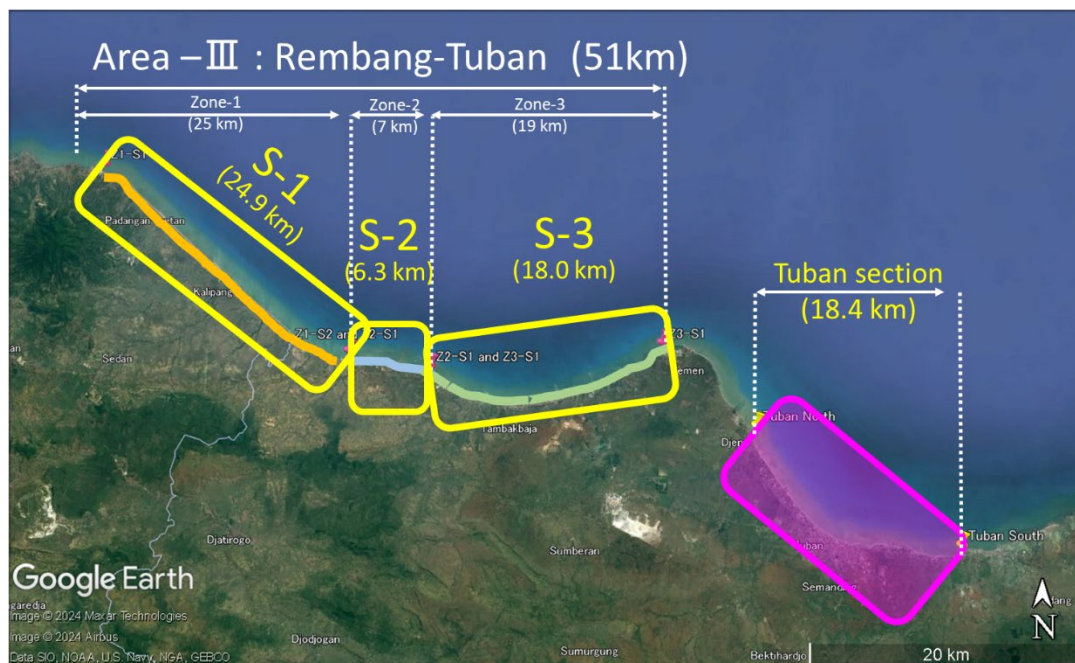


出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.15 Pekalongan Section-4b 海岸保全施設整備計画

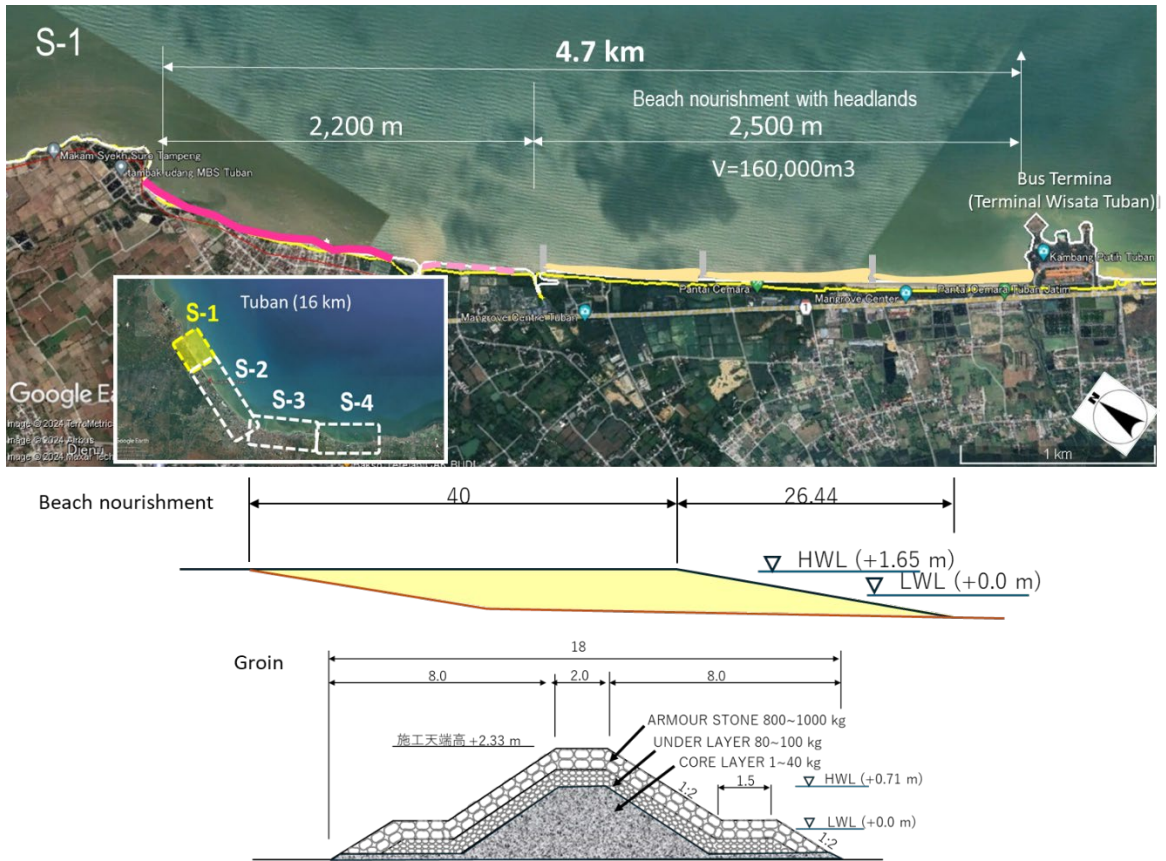
### 13.5.3 Tuban

海岸保全施設整備計画の対象として選定されたセクションを図 13.5.16 に示し、海岸保全施設整備計画として同セクションにおける施設平面配置図を図 13.5.17～図 13.3.20 に示す。



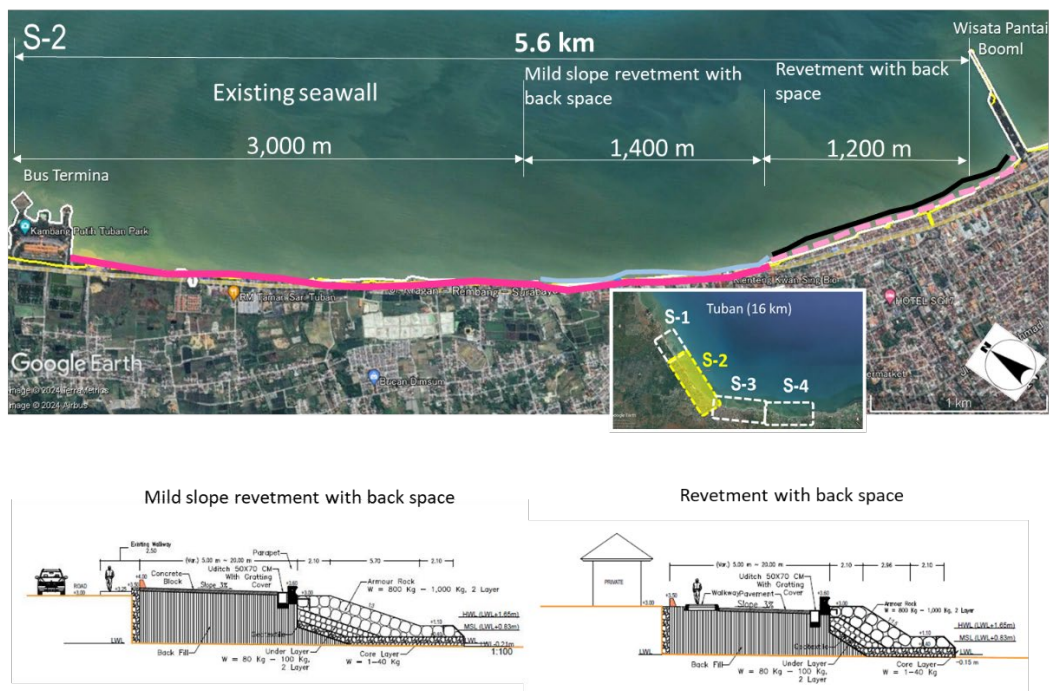
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.16 選定された海岸保全施設整備計画のセクション



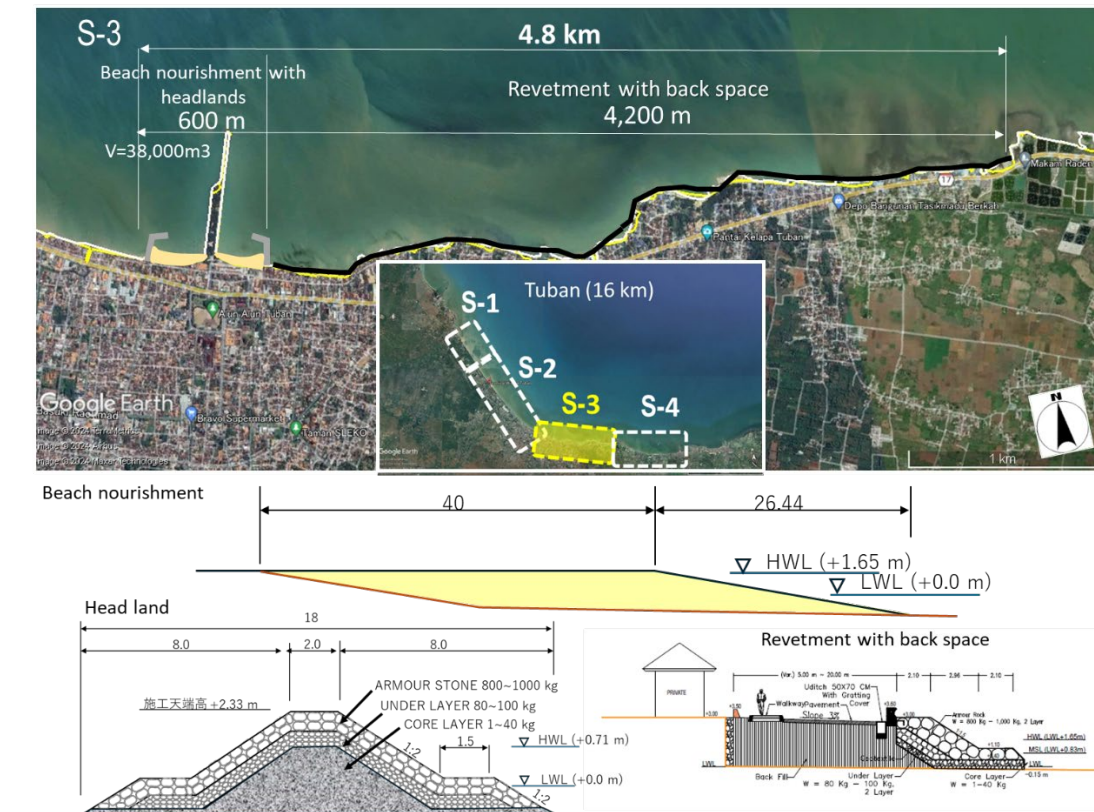
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.17 Tuban Site-1 海岸保全施設整備計画



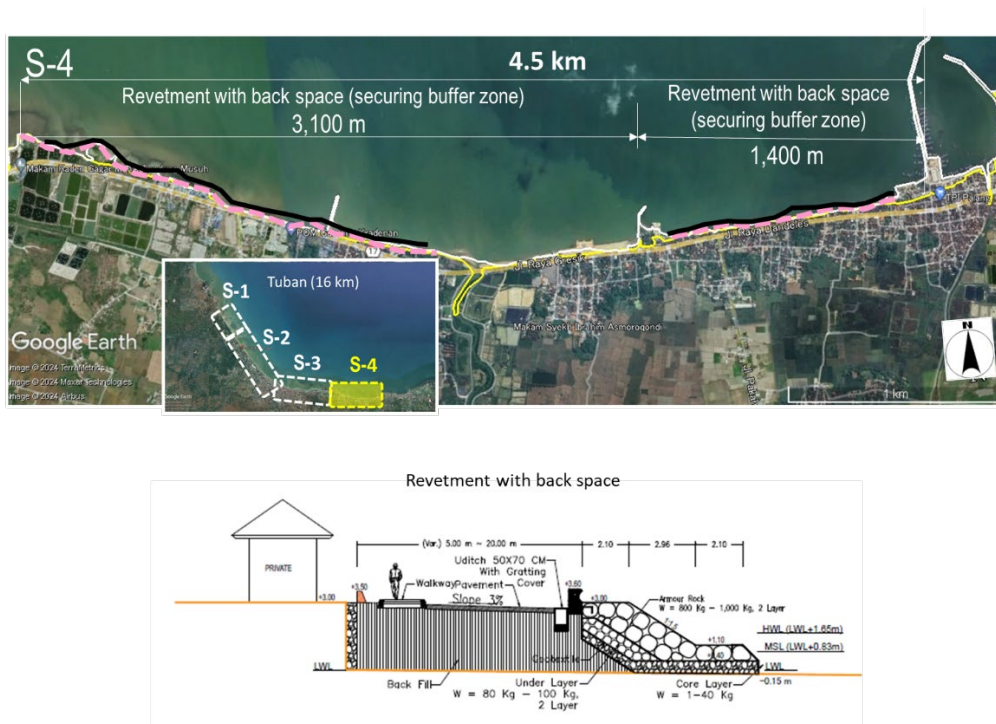
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13.5.18 Tuban Site-2 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 13.5.19 Tuban Site-3 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 13.5.20 Tuban Site-4 海岸保全施設整備計画

## 13.6 維持管理計画

本節では、施設整備計画で検討した海岸保全施設の維持管理に係る考え方・計画を示す。なお、「維持管理」とは一般的に事業完了後の段階での対応を指す場合が多い。しかし、本検討では将来の維持管理の効率化や負担軽減を見据え、事前的な維持管理を実施することの重要性を考慮し、設計・施工段階や事業実施中に維持管理に資する計画等を含めた。そのため、本検討の維持管理計画は設計・施工～事業実施中～事業完了後の各段階において示す。

以降に、海岸保全施設別、施設整備計画の対象セッション別に維持管理計画の考え方を示す。

### 13.6.1 養浜

養浜に係る維持管理計画の概要を表 13.6.1 に、各段階における維持管理内容を以降に示す。

表 13.6.1 養浜に係る維持管理計画 (セッション別)

段階	Indramayu West	Indramayu East	Pekalongan	Tuban
1. 設計・施工	-	-	地盤沈下に対する余裕高考慮(5年分)	-
2. 事業実施中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サンドストックパイルの確保(初期養浜量の 35%)</li> <li>・初期(第 1 回)の維持管理養浜の実施(初期養浜量の 5%)</li> </ul>			
3. 事業完了後	<ul style="list-style-type: none"> <li>・維持管理養浜の実施(初期養浜量の 5%×6 回)</li> </ul>			

出典：JICA 調査団

設計・施工段階：広域の地盤沈下が発生している地域においては、将来の見込み沈下量を養浜の天端高に余裕として見込む。ただし過大な余裕高とならないよう、沈下量の見込みは 5 年間分 (25 cm: 5 cm/年×5 年) とし、それ以降の沈下はモニタリングにより判断し、適宜事業完了後の維持管理養浜で対応する。本余裕高は、広域の地盤沈下が継続して発生している Pekalongan で考慮する。

事業実施中：将来見込まれる砂の流失に対し、定期的な砂の投入によるメンテナンスを可能とするため、プロジェクトエリア近傍に砂のストックパイルを造成する。ストックパイルでは、事業完了後約 30 年間の維持養浜量を確保するものとし、維持管理養浜の実施頻度は、事業実施中に 1 回、事業完了後に概ね 5 年おきに 1 回の実施を想定した。1 回あたりの維持養浜量を初期養浜量の 5%と想定し、これから、ストックパイルの総量は初期養浜量の 35%とした。事業実施中に第 1 回の維持管理養浜を実施する目的は、①養浜砂は投入直後に特に移動・流失しやすい特性があること、および②事業完了後に維持管理を実施していく機関 (BBWS を想定) に対する技術移転を図ることがある。

事業完了後：事業完了後は 5 年に 1 回の頻度で維持管理養浜 (1 回あたり初期養浜量の 5%と想定) を実施する。期間は 30 年間を想定し、総実施回数は 6 回となる。本段階においては、BBWS が自前の予算を確保し実施することを想定する。

### 13.6.2 ヘッドランド/突堤

ヘッドランド/突堤に係る維持管理計画の概要を表 13.6.2 に、各段階における維持管理内容を以降に示す。

表 13.6.2 ヘッドランド/突堤に係る維持管理計画（セクション別）

段階	Indramayu West	Indramayu East	Pekalongan	Tuban
1. 設計・施工	<ul style="list-style-type: none"> <li>自重沈下に対する余裕高(50cm)</li> <li>竹杭・マット</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自重沈下に対する余裕高(50cm)</li> <li>竹杭・マット</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>自重沈下に対する余裕高(50cm)</li> <li>地盤沈下に対する余裕高考慮(5年分)</li> <li>竹杭、竹マット</li> </ul>	-
2. 事業実施中	-			
3. 事業完了後	-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤沈下分に対する嵩上げ(沈下量 5cm/年を想定)</li> </ul>	-

出典：JICA 調査団

**設計・施工段階：**軟弱地盤を有する地域においては、自重による沈下の対策として竹杭、竹マットを施工するとともに、自重沈下による余裕高として一律 50 cm を見込む。広域地盤沈下が発生している Pekalongan においては、養浜のケースと同様に将来の 5 カ年分の見込み沈下量 (25 cm: 5 cm/年×5 年) を天端高に余裕として計上する。一方、Tuban はこれら 3 セクションと異なり、砂地盤を有するため自重沈下に対する余裕高は考慮せず、竹杭などの地盤改良工も実施しない。

**事業実施中：**特に実施無し

**事業完了後：**広域地盤沈下が生じている Pekalongan においては、沈下状況のモニタリングを実施し、沈下量に応じた嵩上げを実施する。期間は 30 年間を想定し、5 年に 1 回の頻度で計 6 回の実施を想定している。本段階においては、BBWS が自前の予算を確保し実施することを想定する。

### 13.6.3 波除堤（マングローブ植林工）

波除堤は、来襲する波浪を低減し、背後に植林したマングローブの成長と安定化を図るため設置するものである。本目的から、特に植林の初期段階では十分な消波機能が求められる一方、マングローブが成長・安定化するにしたがって、徐々に消波機能の低減が許容されると考えた。そのため、波除堤においては、設計・施工～事業実施中～事業実施後のいずれの段階においても、特別な維持管理は実施しない想定とした（ヘッドランドのケースのような余裕高の考慮、地盤改良工、将来の嵩上げなどは実施しない方針とする）。

### 13.6.4 マングローブ植林

マングローブ植林に係る維持管理計画の概要を表 13.6.3 に、各段階における維持管理内容を以降に示す。

表 13.6.3 マングローブ植林に係る維持管理計画（セクション別）

段階	Indramayu West	Indramayu East	Pekalongan	Tuban
1. 設計・施工	-	土壌の造成(層厚 1m)		-
2. 事業実施中	-	再植林(初期植林と同等)		-
3. 事業完了後	-	初期の植林・土壌造成量の 10%(5年に1回)		-

出典：JICA 調査団

設計・施工段階：マングローブが定着可能な潮間帯程度の地盤高とするため、地盤高が低いエリアにおいては一定量の土砂を投入する。現時点においては、層厚は 1 m と想定している。

事業実施中：マングローブ植林を実施している研究機関 (BRIN, National Research and Innovation Agency) へのヒアリングから、植林の初期段階では特に定着が難しいことが想定され、また初期植林後も相当規模の再植林が必要と見込まれる。ここでは、事業実施中において、第 1 回の再植林を実施することを想定した。数量としては安全側の想定で、初期植林数量と同等とした。事業実施中に第 1 回の再植林を実施する目的は、①植林初期は特にマングローブの定着が難しいこと、および②事業完了後に維持管理を実施していく機関 (KKP、KLHK、NGO、コミュニティーなどが想定) に対する技術移転を図ることがある。

事業完了後：事業完了後は 5 年に 1 回の頻度で維持管理植林と土壌の造成 (1 回あたり初期実施量の 10%と想定) を実施する。期間は 30 年を想定し、総実施回数は 6 回となる。本段階においては、実施機関 (KKP、KLHK など) が自前の予算を確保し実施することを想定する。

### 13.7 非構造物対策の検討

構造物対策は一般に初期建設費用に加えて維持管理にも労力と経費が必要となるが、非構造物対策は比較的安価で持続的に実施でき、自然環境への影響を最小限に抑えながら、災害リスクを管理することが可能である。そのため、構造物対策と併せて非構造物対策を実施することで、より効果的な沿岸災害対策を実現することができる。

ジャワ島北部の沿岸域における災害 (高波・高潮、海岸侵食、地盤沈下) に対して想定される非構造物対策を表 13.7.1 に整理する。なお、これらは個別に実施するより組み合わせて実施する方がより効果的な対策となる。

表 13.7.1 ジャワ島北部の沿岸災害に対する非構造物対策

高波・高潮	土地利用規制	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 高波・高潮のリスクの高い地域での開発を制限する規制を整備する。</li> <li>➤ リスクの高い地域にすでに存在する施設や住居に関しては、規制によりセットバックや安全な土地への誘導を促す。</li> </ul>
	避難体制の整備	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ハード施設の防護目標を超えるような高波・高潮の発生が事前に予想される際に備えて、迅速かつ安全に避難できる体制を整備する。</li> <li>➤ 避難ルートの確保、標識の設置、避難場所の整備等を行う</li> </ul>
	教育と啓発活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 高波・高潮のメカニズムや被害想定、避難方法等を住民に理解してもらおう。</li> <li>➤ ハザードマップを作成し、高波・高潮に関する情報発信やワークショップを行い、住民の防災意識を高める。</li> </ul>
海岸侵食	土地利用規制	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 海岸線近くでの開発を制限する規制を整備する。</li> <li>➤ 海岸侵食のリスクの高い地域での開発を制限する規制を整備する。</li> </ul>
	総合土砂管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 河川上流からの土砂の流出を抑制し、海岸への土砂供給量を確保する。</li> <li>➤ 河川上流や沿岸漂砂上手側の採砂活動の規制を行う。</li> </ul>
	教育と啓発活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 海岸侵食のメカニズムや対策方法について、住民に理解を深めてもらう。</li> <li>➤ ワークショップを開催し、住民の参加を促す。</li> <li>➤ ハザードマップを作成し、海岸侵食に関する情報発信やワークショップを行い、住民の意識を高める。</li> </ul>
	モニタリングと評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 地形測量や衛星画像を用いて海岸線の位置及び海浜形状を定期的にモニタリング・評価することで被害の拡大を防止する。</li> </ul>
地盤沈下	土地利用規制	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 沈下の要因が構造物の荷重による圧密沈下の場合、建築規制や造成規制を整備する。</li> </ul>
	地下鉄取水規制	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 沈下の要因が地下の取水の場合、地下水取水の規制を整備すると同時に代替水源の確保を行う。</li> </ul>
	教育と啓蒙活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 地盤沈下のメカニズムや被害想定、対策方法などを住民に理解してもらおう。</li> <li>➤ ハザードマップを作成し、地盤沈下に関する情報発信やワークショップを行い、住民の意識を高める。</li> </ul>
	モニタリングと評価	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 地形測量や衛星画像を用いて地盤沈下の状況を把握し、継続的にモニタリング・評価することで、被害の拡大を防止する。</li> </ul>

出典：JICA 調査団

## 第14章 施工・概算事業費の検討

本章では、各セクションで策定された施設整備計画に基づいて、施工および概算事業費に係る検討をおこなった。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。

### 14.1 材料調達

本事業で調達が必要となる主材料としては以下の2種が挙げられる。

表 14.1.1 事業で調達が必要となる主材料

主材量	用途	目安となる仕様、諸元等
砂	養浜材	D50=0.2 mm 程度 (厳密な要求事項ではない) V = 200,000~500,000m <sup>3</sup> /セクション (×4 セクション)
石材	ヘッドランド、突堤、波消堤、護岸などの 海岸構造物	被覆材 (表層) : W = 1,000 kg/個 被覆材 (下層) : W = 100 kg/個 中詰め材 : W = 1 ~ 40 kg/個

出典：JICA 調査団

#### 14.1.1 石材

石材については主にジャワ島北部地域の採石場からの調達を予定し、当該地域で調達可能な一般的な石材として Andesite (安山岩) を想定する。現時点における採石場の候補地を図 14.1.1 に、見積もりの取得やヒアリングによって得られた参考単価について表 14.1.2 に示す。採石場が対象地域近隣(目安として 50 km~100 km 以内) に位置する場合はダンプトラック (10 t クラス) による陸上運搬を想定し、遠方に位置する場合は採石場近傍の港や積込場からバージ (1,000 t ~ 最大 8,000 t クラス) に積載し、海上運搬により対象地域に輸送することが一般的である。いずれの輸送方法においても石材は現場渡しを想定し、これに応じた単価を積算に使用する (単価には、採石場での材料費および現場までの運搬費が含まれる)。



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 14.1.1 石材の採取候補地と事業対象候補地との位置関係

表 14.1.2 石材の採取候補地と現場渡しの場合の参考単価（業者見積・ヒアリング）

位置番号	業者名	採取場所	現場渡し単価 (Rp/ m <sup>3</sup> )			備考
			Indramayu	Pemalang - Pekalongan	Rembang - Tuban	
No.1	CV Inti Mandiri Sadaya	Greged, Cirebon	210,000	-	-	BBWS Cimanuk-Cisanggarung 提供、その他 Kuningan 地域などにもあり
No.2	PT. Bumi Tambang Indonesia	Jepara,	220,000	200,000	200,000	バージ (300 ft) 輸送を想定
No.3	PT. Amir Hajar Kilsil	Pemotan, Rembang	250,000	-	-	材料単価 130,000 Rp/m <sup>3</sup> +バージ 輸送 120,000 Rp/m <sup>3</sup>

\*現ヒアリング時点では石材のサイズの違いによる単価の違いは殆ど無い

出典：JICA 調査団

また、ジャワ島北部の各市、州における石材の標準単価表を以下に示す。石材種については、Indramayu、Pekalongan は Andesite (Batu Kali、河川岩)を想定するが、Tuban については当地で豊富かつ安価で入手可能な石灰岩 (Limestone) も存在する。本標準単価は各県 (Regency) 内における現場渡し (運搬費込み) の金額となっている。

表 14.1.3 中央ジャワの各州における石材の標準単価（州内の現場渡し単価）

石材種類	現場引渡し単価 (Rp/m <sup>3</sup> )			備考
	Indramayu Regency	Pekalongan Regency/ Pekalongan City	Rembang - Tuban Regency	
Andesite (Batu Kali)	260,000	260,000	162,000	Indramayu Regency には標準単価が無いため、隣接する Pemalang Regency の値を準用

出典：Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi Harga Satuan Dasar Bahan Bangunan Dan Upah, 2022, Pemerintah Provinsi Jawa Tengah Dinas PU Bina

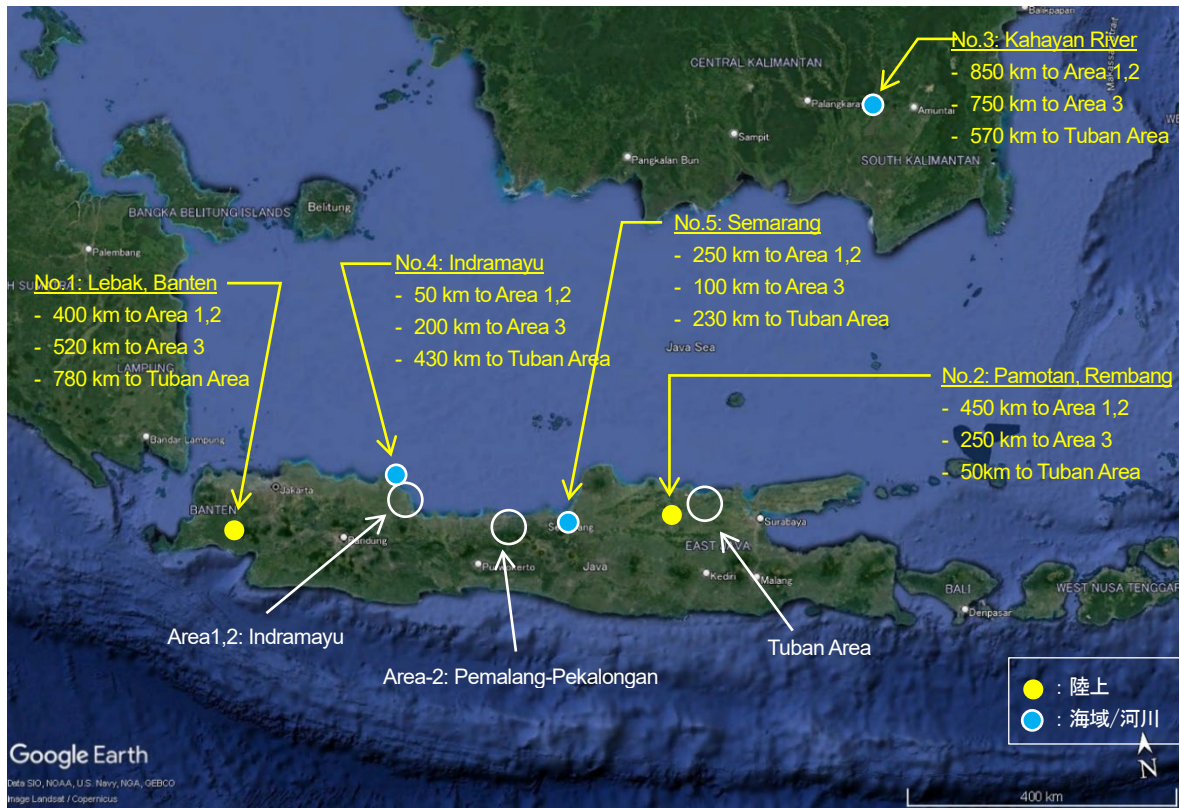
Marga Dan Cipta Karya

以上より、業者見積・ヒアリングの金額に比べ、各 Regency の標準単価がやや高くなっている。また標準単価では、Rembang-Tuban Regency の価格が他地区に比べて安価となっている。本業務では価格設定の安全側として、標準単価の大きい側の値 (260,000 Rp/m<sup>3</sup>) を一律で採用することとした。

### 14.1.2 砂 (養浜砂)

養浜用の砂の採取場所については大きく、1) 陸上の地山 (陸砂)、2) 河川・河口 (川砂)、3) 海底 (海砂) の三か所が考えられる。養浜砂の現時点での仕様としては、粒径は中央粒径として D50 が 0.2 ~0.3 mm 以上、シルト分の含有量 10%以内が目安となる。砂の色合いに関しては、養浜対象地の自然の砂の色合いに近い、もしくはやや明るい色彩であることが景観上望ましい。また、必要な調達量と

して、一連する海岸保全施設整備計画の対象1エリア (全3エリア) に対して、500,000 m<sup>3</sup>~1,000,000 m<sup>3</sup>が目安となる。現時点における養浜砂の候補地を図 14.1.2 に、見積もりの取得やヒアリングによって得られた参考単価について表 14.1.4 に示す。



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 14.1.2 養浜砂の採取候補地と事業対象候補地との位置関係

表 14.1.4 砂の採取候補地と現場渡しの場合の参考単価（業者見積・ヒアリング）

位置番号	業者名	採取場所	種類	粒径 D50 mm	現場渡し単価 (Rp/ m <sup>3</sup> )			備考
					Indramayu	Pemalang - Pekalongan	Rembang - Tuban	
No.1	PT. Arta Kurnia Dirgantara	Lebak, Banten	陸砂 (シリカ)	0.30~0.40	564,000	605,000	776,000	
No.2	PT. Amir Hajar Kilsa	Pemotan, Rembang	陸砂 (シリカ)	- (未入手)	220,000	- (輸送距離より左記以下)	- (輸送距離より左記以下)	材料単価 100,000 Rp/m <sup>3</sup> + バージ輸送 120,000 Rp/m <sup>3</sup> (ただしタグボート含まない)
No.3	PT. Sancaka Mitra Jaya (CV. Pasir Mas Persada)	Tumbang Nusa Village and Djambiren District, Pulang Pisau Region*	川砂 (シリカ) Kahyan River	0.15~4.75	500,000	480,000	450,000	加えて、レイン ボー吐出が 50,000 Rp/m <sup>3</sup>
No.4	PT. Bumi Tambang Indonesia	Indramayu Dredging Site	海砂	0.20~1.05	200,000	230,000	260,000	バージ (300 ft) 輸送を想定
		Seribu Island	海砂 (シリカ)	- (未入手)	230,000	260,000	280,000	
No.5	PT Anugerah Ragil Perkasa (ARP)	Semarang, Bofri River	川砂	- (未入手)	265,000	250,000	265,000	河口

\* Central Kalimantan

出典：JICA 調査団

また、ジャワ島北部の各市、州における砂の標準単価表には以下のように記載されている。

表 14.1.5 中央ジャワの各州における砂材の標準単価

種類	現場引渡し単価 (Rp/m <sup>3</sup> )			備考
	Indramayu Regency	Pekalongan Regency/ Pekalongan City	Tuban Regency	
砂 (埋立用)	180,000	130,000~265,000	114,000	想定されている砂の諸元や数量等については要確認

出典：Harga satuan pekerjaan konstruksi harga satuan dasar bahan bangunan dan upah, 2022, Pemerintah Provinsi Jawa Tengah Dinas PU Bina

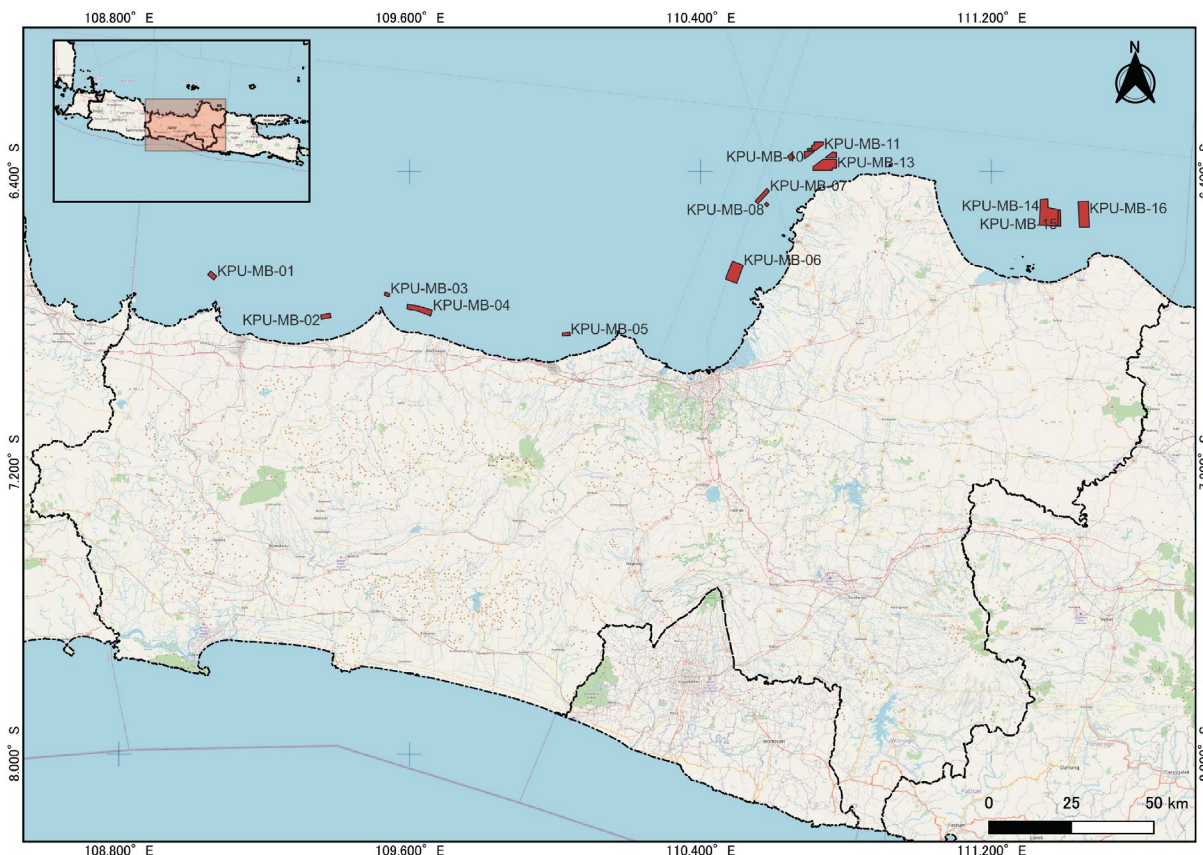
Marga dan Cipta Karya

上記に示したように、業者見積・ヒアリングの価格には大きくバラツキが大きい結果となった。単価としては概ね 200,000 Rp/m<sup>3</sup> ~ 600,000 Rp/m<sup>3</sup> となっており、特に No.3 のように長距離の輸送と伴う場合は高価となる傾向にある。また、各州の砂 (埋立用) の標準単価は、業者見積・ヒアリングに比べ安価となっている。本業務で想定する養浜砂には色調、粒径について厳密な規定があるわけではなく、黒砂の比較的細砂でも使用可能と考え、極力近傍から安価な砂を調達することを想定する。以上から、本検討では、業者見積・ヒアリングより安価である標準単価の概ねの平均値である 180,000 Rp/m<sup>3</sup> を一律の単価として採用した。

なお、砂の調達に関しては上記に示した購入式ではなく、コントラクターが自身で浚渫船 (Grab Dredger など) を用いて浚渫を実施することが、特に調達数量が多く、浚渫箇所が近傍にある場合は最も安価になると考えられる。ただしこの場合、以下に示すような海砂の採取に係る許認可等との整合を確認し、適地を選定する必要がある、現時点では不確実性が高い。そのため、現時点での積算においては上記の購入式で検討をおこなう。

#### <海砂の取得にかかる制限、留意点など>

海域の利用に係る規制は、KKP が制定する海域空間計画 (RZWP3K、2018 年発行) に示されている。本事業の対象エリアである、ジャワ州の中部、西部ではいずれも現在州単位で当該計画を更新中であり、最終版は入手できていない。図 14.1.3 および表 14.1.6 に、現在更新中のドラフト版の情報に基づいて作成した中部ジャワ州における Mineral Mining Zone (海砂の取得可能エリア) とその位置情報等を示す。なお、西部ジャワ州については、DKP (海洋漁業局) にヒアリングを実施した結果によると、海砂の採取は実質的に禁止されており、空間計画上も Mineral Mining Zone は設定されていないということである。そのため、現時点でプロジェクトエリア周辺で砂の取得が可能な海域は、中部ジャワ州のみとなる。



出典：KKP のドラフト情報をもとに JICA 調査団作成 (2023 年 3 月参照)

図 14.1.3 Mineral Mining Zone (海砂取得可能海域と解釈、赤塗エリア) の暫定マップ

表 14.1.6 Mineral Mining Zone の位置情報と面積

Code	Remark	Area (Ha)	Longitude (X)	Latitude (Y)
KPU-MB-01	Brebes	338.17	109° 3' 25,562" E	6° 41' 7,096" S
KPU-MB-02	Pemalang	394.39	109° 22' 10,657" E	6° 47' 50,306" S
KPU-MB-03	Pemalang	151.50	109° 32' 16,500" E	6° 44' 13,784" S
KPU-MB-04	Pekalongan	1192.58	109° 37' 42,022" E	6° 46' 43,060" S
KPU-MB-05	Kendal	235.62	110° 1' 50,492" E	6° 50' 47,991" S
KPU-MB-06	Demak	2100.23	110° 29' 36,437" E	6° 40' 35,532" S
KPU-MB-07	Jepara	611.45	110° 34' 11,670" E	6° 28' 3,333" S
KPU-MB-08	Jepara	85.26	110° 34' 56,050" E	6° 29' 25,570" S
KPU-MB-09	Jepara	243.49	110° 38' 57,659" E	6° 21' 36,067" S
KPU-MB-10	Jepara	353.24	110° 41' 42,824" E	6° 21' 4,995" S
KPU-MB-11	Jepara	684.30	110° 43' 6,163" E	6° 19' 47,997" S
KPU-MB-12	Jepara	1985.79	110° 44' 40,382" E	6° 22' 56,500" S
KPU-MB-13	Jepara	368.64	110° 45' 45,133" E	6° 21' 19,521" S
KPU-MB-14	Rembang	3562.89	111° 21' 20,495" E	6° 31' 4,796" S
KPU-MB-15	Rembang	385.67	111° 23' 12,657" E	6° 31' 40,242" S
KPU-MB-16	Rembang	2430.48	111° 27' 16,316" E	6° 31' 1,077" S

出典：KKP のドラフト情報をもとに JICA 調査団作成 (2023 年 3 月参照)

今後、海砂を取得可能な海域は上記に示された海域のみとなる可能性が高いので、経済面の観点で養浜砂の海域からの自主調達を検討する場合は、これらの情報を前提条件として検討する。なお、前段に示した業者からの購入砂の取得エリアは、必ずしも上記マップと合致したものにはなっていない。

これは、上記海域空間計画とは別に、各事業者など個別の申請ベースで特別に許可される例外的な採取海域が設定されていることに起因すると考えられる。これについても、今後の情報収集で確認していく予定である。

## 14.2 機材調達

上記の主材料に関連し、工事に必要な主な機材としては以下が挙げられる。これらは、いずれも一般的な工事用の重機であり、事業対象地が位置するジャワ島北部域で調達可能と考えられる（外国からの輸入や海上の長距離輸送のような特別な調達を必要としない）。また、現時点では養浜工および護岸/突堤/離岸堤工において海上工事は想定していない（海上工事に必要なポンツーン、バージやタグボートの使用は想定しない。陸上からの材料撒き出しによって建設できるとの想定）。海上工事の必要性とその機材については、対策の平面・断面計画が進んだ後再検討する。

<工事に使用する主な重機>

- 砂の運搬、投入、敷き均し：ダンプトラック (10 t)、バックホウ (0.8 m<sup>3</sup>)、ホイールローダー (1.6 m<sup>3</sup>)、ブルドーザー (100-150 HP)
- 石材の運搬、投入、敷き均し、設置：ダンプトラック(10 t)、バックホウ (0.8 m<sup>3</sup>)、ホイールローダー (1.6 m<sup>3</sup>)

また、表 14.2.1 に各重機の中央ジャワ各州における時間当たりの損料を示す。州によって違いがあるが、本検討では検討の安全側として最大値を採用する。

表 14.2.1 中央ジャワの各州における機材の標準単価

機材種類	時間当たりの損料 (Rp/ hour)		
	Indramayu Regency (Pemalang Regency を流用)	Pekalongan Regency/ Pekalongan City	Rembang – Tuban Regency
バックホウ(0.8 m <sup>3</sup> )	321,490	668,200	668,200
ホイールローダー(1.6 m <sup>3</sup> )	391,408	472,400	472,400
ブルドーザー(100 – 150 HP)	571,027	912,500	912,500
ダンプトラック(10 t)	172,548	304,800	304,800

出典：Harga satuan pekerjaan konstruksi harga satuan dasar bahan bangunan dan upah, 2022, Pemerintah Provinsi Jawa Tengah Dinas PU Bina

Marga dan Cipta Karya

## 14.3 工事費目の概略の単価検討

現時点で想定される主な工事費目（支払い項目）とそれぞれの単位および概算単価を表 14.3.1 に示す（Indramayu West のケースとする）。なお、現時点での検討では特殊な浚渫船や海上施工は想定しておらず、全て陸上からの施工を想定したうえで、「イ」国の積算単価を参考に設定しているため、概略

の単価となっていることに留意が必要である。詳細の施工計画策定時に、施工方法に準じて適宜単価を更新する必要がある。

工事費目の 1. General and Preparatory Works (一般および準備工) 及び 2. Health, Safety and Environmental Works (健康、安全、環境管理工) に関しては、単位は一式 (Lump sum) とし、その金額はイ国における類似規模の海岸工事の事例を参考に設定した。

工事費目の 3. Beach Nourishment (養浜工) については、砂の材料単価に下記に示した材料の割増率、直接費、間接費を考慮し、施工単価として算出した。また、養浜特性および現地の地盤沈下状況を考慮し、設計数量に加えて次の 2 点の数量も考慮した。

- 将来の地盤沈下 (該当する場合) に対する割増量(5 年間で想定、表中の項目 3.1.2 が該当)
- 維持管理養浜用のストックパイル砂。事業完了後 30 年間分のストックパイル砂を確保するものとし、維持管理養浜の実施頻度は、事業実施期間中の後期に 1 回、事業完了後に概ね 5 年おきに 1 回の実施を想定した。1 回あたりの維持養浜量を初期養浜量の 5% と想定し、これから、ストックパイルの総量は、初期養浜量の 35% とした (表中の項目 3.1.3 が該当)。

工事費目の 4. Headland/ Groin Works においても、上記同様材料の割増率、直接費、間接費を考慮し、施工単価として算出した。なお、特に軟弱地盤エリアについては、自重による沈下対策として竹杭、竹マットの施工を考慮した。その単価については、BBWS から入手した参考単価を用いた。

工事費目の 5. Mangrove Protection and Plantation Works (マングローブ保全・植林) では、マングローブが生育するエリア造成のため、まず植林予定エリア前面に波浪制御構造物 (波除堤) を建設する。波除堤は Headland や Groin 同様の石積み構造を想定するが、求める機能発現の期間が短いことから (背後のマングローブが安定化するまでの期間だけで良い) コスト削減の目的から、竹杭・竹マットによる自重による沈下対策は実施しない。また、マングローブの植林は潮間帯の浅瀬で実施する必要がある一方、対象エリアは比較的地盤が低い場所も多いことから、基盤となる土壌造成のため一定量の土砂投入を考慮した(表中の項目 5.6、数量や単価は想定)。

工事費目の 6. Maintenance Works は、事業期間内で実施する維持管理工事を想定している (事業完了後の維持管理費は別途必要となる)。表中の項目 6.1 は、同 3.1.3 でストックパイルに保管した砂を対象海岸に運搬供給することを想定する(運搬距離などは未定のため単価は概算値を入力)。また、マングローブ植林を実施している研究機関 (BRIN, National Research and Innovation Agency) へのヒアリングによると、初期コストよりも植林後のメンテナンス費用の方が高くなる傾向にあるとのことである (場合によっては 5 倍以上)。本検討では、最低限のメンテナンス費用として、初期費用と同規模の金額を計上した。

以下に、単価の設定に用いたその他の主な基本条件を示す。

- 材料の割増率：実際の施工における材料の割増率を考慮した。砂の場合は投入に係る流失として0.2、石材の場合は空隙の補てんのため0.25~0.45（石材サイズが大きいほど割増率も大きくなる）を用いた（「イ」国の基準を参照、PERMEN PUPR NO. 1 TH 2022）
- 直接費 (Direct Cost)：各工種における人件費、材料費、機材費の合計から算出した。人件費については、「イ」国の標準単価を準用した。また、材料費、機材費については上述した単価に各工種の標準的な作業効率（「イ」国の基準を参照、PERMEN PUPR NO. 1 TH 2022）を乗じて算出した。または、類似工事の工種の単価を準用した。
- 間接費 (Indirect Cost)：コントラクターの現場管理費および利益等を上記直接費の15%として、単価(Unit Price)に含めた（「イ」国基準における標準割合の上限）。

表 14.3.1 想定する工事費目(支払い項目)とその単価(建設算定用、Indramayu West のケース)

番号	工事費目(支払い項目)	単位	単価 (Rp)	備考
1	General and Preparatory Works	Sum	10% of the other works	機材調達、共通仮設、事務所関連費用等
2	Health, Safety and Environmental Works	Sum	5,000,000,000	安全管理、環境モニタリング費用(他事例を参考)
3	Beach Nourishment			
3.1	Supply and transportation of sand to site, and spreading and profiling			
3.1.1	Sand fill with design volume	cu.m	272,000	材料の現場渡し費用 180,000 Rp/m <sup>3</sup> に対応
3.1.2	Additional sand fill for land subsidence	cu.m	272,000	(同上)
3.1.3	Sand fill for sand stockpile (35% volume of 3.1.1)	cu.m	272,000	(同上)
4	Headland/ Groin Works			
4.1	Bamboo Pile Works	lin.m	44,500	イ国の積算例より
4.3	Bamboo Mat Works	sq.m	158,000	イ国の積算例より
4.4	Supply and install of rock as core layer (1-40 kg) including profiling	cu.m	440,000	材料の現場渡し費用 260,000 Rp/m <sup>3</sup> に対応
4.5	Supply and install of rock as under layer (50-100 kg) including profiling	cu.m	470,000	乱積み、材料の現場渡し費用 260,000 Rp/m <sup>3</sup> に対応
4.6	Supply and install of rock as amour layer including profiling (500 -1,000 kg)	cu.m	560,000	整積み、材料の現場渡し費用 260,000 Rp/m <sup>3</sup> に対応
5	Mangrove Protection and Plantation Works			
5.1	Bamboo Pile Works	lin.m	-(対象外)	(上に同じ)
5.2	Bamboo Mat Works	sq.m	-(対象外)	(上に同じ)
5.3	Supply and install of rock as core layer (1-40 kg) including profiling	cu.m	440,000	(上に同じ)
5.4	Supply and install of rock as under layer (50-100 kg) including profiling	cu.m	470,000	(上に同じ)
5.5	Supply and install of rock as amour layer including profiling (500 -1,000 kg)	cu.m	560,000	(上に同じ)
5.6	Soil filling	cu.m	100,000	単価は想定値
5.7	Mangrove Plantation	ha	23,000,000	イ国の積算例より
6	Maintenance Works			
6.1	Sand fill from sand stockpile	cu.m	100,000	単価は想定値
6.2	Mangrove plantation and rehabilitation	ha	23,000,000	5.7 と同様に設定

出典：JICA 調査団

### 14.4 概算工事費

第14章で検討した、施設整備計画の4セクション (Indramayu West、Indramayu East、Pekalongan、Tuban) における施設等の基本諸元 (延長、数量、体積など) および概算の建設費を表 14.4.1 に整理する。また、各セクションにおける概算積算の内訳を続いて表 14.4.2～表 14.4.5 に示す。

表 14.4.1 各セクションにおける防護延長、各種数量および概算建設コストのまとめ

		Indramayu West	Indramayu East	Pekalongan	Tuban	合計	
防護される 海岸延長	1. 養浜による	2.9 km	5.0 km	2.9 km	3.1 km	14.0 km	
	2. マングローブ(および波除堤)による	7.8 km	-	5.5 km	-	13.2 km	
	3. 親水性護岸による	-	-	-	11.3 km	11.3 km	
	合計	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 <sup>3</sup>	369,851 m <sup>3</sup>	438,531 m <sup>3</sup>	200,043 m <sup>3</sup>	1,298,291 m <sup>3</sup>	
	ヘッドランド/突堤 (基数、延長、体積)	基数	11 Nos	15 Nos	11 Nos	5 Nos	42 Nos
		延長	2,200 m	3,500 m	2,100 m	500 m	8,300 m
		体積	60,729 m <sup>3</sup>	60,729 m <sup>3</sup>	83,023 m <sup>3</sup>	11,491 m <sup>3</sup>	215,973 m <sup>3</sup>
	波除堤(マングローブ植林前面) (基数、数量、体積)	基数	39 Nos	-	27 Nos	-	66 Nos
		延長	7,430 m	-	5,190 m	-	12,620 m
		体積	215,916 m <sup>3</sup>	-	185,906 m <sup>3</sup>	-	401,822 m <sup>3</sup>
	マングローブ植林面積	117 ha	-	82 ha	-	199 ha	
	親水性護岸の護岸体積	-	-	-	231,198 m <sup>3</sup>	231,198 m <sup>3</sup>	
	親水性護岸の背後埋立土砂	-	-	-	791,000 m <sup>3</sup>	791,000 m <sup>3</sup>	
建設コスト (IDR)	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	
	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	
	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	
	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	
	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	
	Amenity Oriented Revetment (親水性護岸工)	0	0	0	359,203,609,000	359,203,609,000	
	Initial Maintenance Works (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	
	合計	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 14.4.2 Indramayu West の概算工事金額の内訳

No.	Pay Item	Unit	Quantity	Unit Price(Rp)	Amount (Rp)
<b>1</b>	<b>General and Preparatory Works</b>	Sum	1	35,843,000,000	35,843,000,000
<b>2</b>	<b>Health, Safety and Environmental Works</b>	Sum	1	5,000,000,000	5,000,000,000
<b>3</b>	<b>Beach Nourishment (L=2,850 m )</b>				
<b>3.1</b>	<b>Supply and transportation of sand to site, and spreading and profiling</b>				
3.1.1	Sand fill with design volume	cu.m	214,716	272,000	58,402,646,854
3.1.2	Additional sand fill for land subsidence	cu.m	0	272,000	0
3.1.3	Sand fill for sand stockpile (35% volume of 3.1.1)	cu.m	75,150	272,000	20,440,926,399
<b>4</b>	<b>Headland/ Groin Works (11 Nos, L=2,200 m)</b>				
4.1	Bamboo Pile Works	lin.m	146,080	44,500	6,500,560,000
4.2	Bamboo Mat Works	sq.m	34,808	158,000	5,499,727,200
4.3	Supply and install of rock as core layer (1-40 kg) including profiling	cu.m	17,081	440,000	7,515,552,000
4.4	Supply and install of rock as under layer (100 kg) including profiling	cu.m	14,519	470,000	6,823,836,000
4.5	Supply and install of rock as amour layer including profiling (1,000 kg)	cu.m	29,130	560,000	16,312,576,000
<b>5</b>	<b>Mangrove Protection and Plantation Works (L=7,800 m)</b>				
5.1	Bamboo Pile Works	lin.m	0	44,500	0
5.2	Bamboo Mat Works	sq.m	0	151,000	0
5.3	Supply and install of rock as core layer (1-40 kg) including profiling	cu.m	62,784	440,000	27,624,740,000
5.4	Supply and install of rock as under layer (100 kg) including profiling	cu.m	50,970	470,000	23,955,806,000
5.5	Supply and install of rock as amour layer including profiling (1,000 kg)	cu.m	102,163	560,000	57,211,000,000
5.6	Soil filling	cu.m	1,167,000	100,000	116,700,000,000
5.7	Mangrove Plantation	ha	117	23,000,000	2,684,100,000
<b>6</b>	<b>Maintenance Works</b>				
6.1	Sand fill from sand stockpile	cu.m	10,736	100,000	1,073,578,067
6.2	Mangrove plantation and rehabilitation	ha	117	23,000,000	2,684,100,000
Sum					394,272,148,520

出典：JICA 調査団

表 14.4.3 Indramayu East の概算工事金額の内訳

No.	Pay Item	Unit	Quantity	Unit Price (Rp)	Amount (Rp)
<b>1</b>	<b>General and Preparatory Works</b>	Sum	1	16,138,000,000	16,138,000,000
<b>2</b>	<b>Health, Safety and Environmental Works</b>	Sum	1	3,000,000,000	3,000,000,000
<b>3</b>	<b>Beach Nourishment (L=5,010 m)</b>				
<b>3.1</b>	<b>Supply and transportation of sand to site, and spreading and profiling</b>				
3.1.1	Sand fill with design volume	cu.m	273,964	272,000	74,518,194,432
3.1.2	Additional sand fill for land subsidence	cu.m	0	272,000	0
3.1.3	Sand fill for sand stockpile (35% volume of 3.1.1)	cu.m	95,887	272,000	26,081,368,051
<b>4</b>	<b>Headland/ Groin Works (18 Nos, L=3,500 m)</b>				
4.1	Bamboo Pile Works	lin.m	202,664	44,500	9,018,548,000
4.2	Bamboo Mat Works	sq.m	49,237	158,000	7,779,471,280
4.3	Supply and install of rock as core layer (1-40 kg) including profiling	cu.m	19,301	440,000	8,492,514,800
4.4	Supply and install of rock as under layer (100 kg) including profiling	cu.m	18,788	470,000	8,830,566,800
4.5	Supply and install of rock as amour layer including profiling (1,000 kg)	cu.m	39,795	560,000	22,284,925,600
<b>5</b>	<b>Maintenance Works</b>				
5.1	Sand fill from sand stockpile	cu.m	13,698	100,000	1,369,819,751
Sum					177,513,408,714

出典：JICA 調査団

表 14.4.4 Pekalongan の概算工事金額の内訳

No.	Pay Item	Unit	Quantity	Unit Price (Rp)	Amount (Rp)
<b>1</b>	<b>General and Preparatory Works</b>	Sum	1	35,775,000,000	35,775,000,000
<b>2</b>	<b>Health, Safety and Environmental Works</b>	Sum	1	5,000,000,000	5,000,000,000
<b>3</b>	<b>Beach Nourishment (L=2,930 m)</b>				
<b>3.1</b>	<b>Supply and transportation of sand to site, and spreading and profiling</b>				
3.1.1	Sand fill with design volume	cu.m	308,139	272,000	83,813,757,689
3.1.2	Additional sand fill for land subsidence	cu.m	22,544	272,000	6,131,874,753
3.1.3	Sand fill for sand stockpile (35% volume of 3.1.1)	cu.m	107,849	272,000	29,334,815,191
<b>4</b>	<b>Headland/ Groin Works (11 Nos, L=2,100 m)</b>				
4.1	Bamboo Pile Works	lin.m	163,200	44,500	7,262,400,000
4.2	Bamboo Mat Works	sq.m	39,546	158,000	6,248,268,000
4.3	Supply and install of rock as core layer (1-40 kg) including profiling	cu.m	28,946	440,000	12,736,240,000
4.4	Supply and install of rock as under layer (100 kg) including profiling	cu.m	18,850	470,000	8,859,500,000
4.5	Supply and install of rock as amour layer including profiling (1,000 - 1,400 kg)	cu.m	35,227	560,000	19,727,120,000
<b>5</b>	<b>Mangrove Protection and Plantation Works (L=5,500 m)</b>				
5.1	Bamboo Pile Works	lin.m	0	44,500	0
5.2	Bamboo Mat Works	sq.m	0	151,000	0
5.3	Supply and install of rock as core layer (1-40 kg) including profiling	cu.m	78,421	440,000	34,505,196,000
5.4	Supply and install of rock as under layer (100 kg) including profiling	cu.m	36,278	470,000	17,050,707,000
5.5	Supply and install of rock as amour layer including profiling (1,000 kg)	cu.m	71,207	560,000	39,875,808,000
5.6	Soil filling	cu.m	819,000	100,000	81,900,000,000
5.7	Mangrove Plantation	sq.m	82	23,000,000	1,883,700,000
<b>6</b>	<b>Maintenance Works</b>				
6.1	Sand fill from sand stockpile	cu.m	15,407	100,000	1,540,694,075
6.2	Mangrove plantation and rehabilitation	ha	82	23,000,000	1,883,700,000
	Sum				393,528,780,709

出典：JICA 調査団

表 14.4.5 Tuban の概算工事金額の内訳

No.	Pay Item	Unit	Quantity	Unit Price (Rp)	Amount (Rp)
<b>1</b>	<b>General and Preparatory Works</b>	Sum	1	42,520,000,000	42,520,000,000
<b>2</b>	<b>Health, Safety and Environmental Works</b>	Sum	1	5,000,000,000	5,000,000,000
<b>3</b>	<b>Beach Nourishment (L=3,100 m)</b>				
<b>3.1</b>	<b>Supply and transportation of sand to site, and spreading and profiling</b>				
3.1.1	Sand fill with design volume	cu.m	148,180	272,000	40,304,960,000
3.1.2	Additional sand fill for land subsidence	cu.m	0	272,000	0
3.1.3	Sand fill for sand stockpile (35% volume of 3.1.1)	cu.m	51,863	272,000	14,106,736,000
<b>4</b>	<b>Headland Works (5 Nos, L=500 m)</b>				
4.1	Bamboo Pile Works	lin.m	0	56,400	0
4.2	Bamboo Mat Works	sq.m	0	151,000	0
4.3	Supply and install of rock as core layer (1-40 kg) including profiling	cu.m	2,846	440,000	1,252,284,000
4.4	Supply and install of rock as under layer (100 kg) including profiling	cu.m	2,803	470,000	1,317,598,000
4.5	Supply and install of rock as amour layer including profiling (1,000 kg)	cu.m	5,842	560,000	3,271,436,000
<b>5</b>	<b>Amenity Oriented Revetment Works (L=11,300 m)</b>				
5.1	Supply and install of rock as core layer (1-40 kg) including profiling	cu.m	62,602	440,000	27,544,880,000
5.2	Supply and install of rock as under layer (100 kg) including profiling	cu.m	35,595	470,000	16,729,650,000
5.3	Supply and install of rock as amour layer including profiling (1,000 kg)	cu.m	133,001	560,000	74,480,560,000
5.4	Supply and install of geotextile sheet	sq.m	186,789	21,000	3,922,569,000
5.5	Backfill sand	cu.m	791,000	181,000	143,171,000,000
5.6	Parapet works	lin.m	11,300	5,492,000	62,059,600,000
5.7	Pavement works	sq.m	19,775	262,000	5,181,050,000
5.8	Drainage works	lin.m	11,300	2,311,000	26,114,300,000
<b>6</b>	<b>Maintenance Works</b>				
6.1	Sand fill from sand stockpile	cu.m	7,409	100,000	740,900,000
	Sum				467,717,523,000

出典：JICA 調査団

## 14.5 維持管理費

前節の13.4節および14.3節に記載のとおり、養浜工やマングローブ植林の特殊性を踏まえ、事業期間中の初期の維持管理費用は工事費用に計上している。ここでの維持管理費は、事業完了後の定期的な維持管理費用を指す。そのため、本維持管理費用は前節の概算工事金額および次節の概算事業費には含まれない。一方、第16章の経済分析においては、評価期間を事業完了後30年間としているため、本維持管理費用を考慮した。

維持管理内容や項目については、類似の養浜工事実績などを参考に、以下のように3項目の維持管理項目を設定した。

### <維持管理項目とその内容>

- 1) 養浜砂の定期投入：5年に1回の頻度で実施する。類似の養浜工事の実績を参考に、初期の設計数量の5%を毎回投入する計画とした。
- 2) マングローブ林のメンテナンス：5年に1回の頻度で、マングローブ林の一部植え替えと基礎地盤の土砂投入をおこなう。初期実施量の10%を想定した。
- 3) ヘッドランド/突堤の広域地盤沈下に対する嵩上げ (Pekalonganのみ)：5年に1回の頻度で、機能回復のため沈下分に対する嵩上げをおこなう(年間5cmの沈下を想定)。

以上を踏まえた、セクションごとの維持管理費を以下に整理した。Tubanは養浜砂の量が他セクションと比べ少ないため、想定する維持管理費用も小さくなった。その他の3セクションは初期事業費に対して4.2~4.5%(5年に1回)の範囲となっている。これを年率に換算すると、1%程度となる。日本の事業評価(海岸保全施設対象)で一般的に想定する維持管理費の年率0.5%に比べてやや高い割合となった。本検討では養浜やマングローブ植林など、自然条件によって影響を受けやすい対策が主である。そのため、ハード対策の場合に比べて維持管理費の割合が高くなる可能性が高いと考えられることから、本検討では上記の値を採用する。実際に必要となる将来の維持管理は、その内容や頻度に不確実性が高いため、本事業で提案するパイロット事業のモニタリング等を通じて順応的に計画・実施していくことが望まれる。

表 14.5.1 セクション毎の維持管理費

(工事完了後5年に1回発生すると想定)

維持管理項目	Indramayu West	Indramayu East	Pekalongan	Tuban	合計
1) 養浜砂の定期投入	5,840,000,000 Rp	7,452,000,000 Rp	8,381,000,000 Rp	4,030,000,000 Rp	25,703,000,000 Rp
2) マングローブ林のメンテナンス	11,938,000,000 Rp	-	8,378,000,000 Rp	-	20,316,000,000 Rp
3) ヘッドランド/突堤の広域の地盤沈下に対する嵩上げ	-	-	587,000,000 Rp	-	587,000,000 Rp
<b>合計</b>	<b>17,778,000,000 Rp</b>	<b>7,452,000,000 Rp</b>	<b>17,346,000,000 Rp</b>	<b>4,030,000,000 Rp</b>	<b>46,606,000,000 Rp</b>
初期工事費に対する割合	4.5%	4.2%	4.4%	0.9%	3.3%

出典：JICA 調査団

## 14.6 概算事業費

概算事業費は前述の概算工事費に、第15章に示す事業実施内容、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。なお、本概算事業費は次項14.7節に示す参考の概算事業費と区別するためオプション1(Action-4(新規整備のみ)対象)と標記する。

- E/S (Engineering Service) に係るコンサルタント費用：過去の類似事業参考に、建設費用の10%とした
- S/C (Soft Component) に係るコンサルタント費用：類似のソフトコンポーネント業務を参考に、概算金額として15 billion Rp (対象期間(3年間)の合計)と設定した
- 価格上昇率(プライスエスカレーション)：インドネシアの公共事業セクターの過去6年のインフレ率の平均は2.9%となる(2019:3.10%、2020:2.72%、2021:1.68%、2022:1.87%、2023:5.50%、2024:2.61%、BPS Data)。これを、評価時点の2024年以降の年平均価格上昇率と想定し、事業を実施予定の2027年～2032年の価格上昇率を算出し、それらの平均値を取り、17%とした(2024年を基準としたプロジェクト期間中の価格上昇率)。
- Physical Contingency (物理予備費)：類似の業務実績を参考に、建設費用およびコンサルタント費用に対しそれぞれ5%と設定した

表 14.6.1 概算事業費の算定 (オプション1：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) × 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×5%
(5) 物価上昇率(P/E)	284,053,305,896 Rp	(1)～(4)の合計×17%
(6) 概算事業費	1,954,955,000,000 Rp	(1)～(5)の合計、 <b>約1,955 billion Rp</b>

\*参考：概算事業費円貨：190億円 (1Rp=0.0097円)、USドル貨：122mil USD (1Rp=0.0000623USD)

出典：JICA調査団

## 14.7 (参考) 概算事業費の追加ケース

上述の検討に加え、既存施設の改善・修繕 (Indramayu Westの海岸保全施設整備計画のAction-3に該当)に係る建設費と、この場合の事業費を参考として以下に示す。また、オプション別の事業費を下表に整理する。

表 14.7.1 建設費の算定 (Indramayu の Action-3)

Work item	Unit	Total Length (m)	m3	Unit price (IDR)	Cost (IDR)
Supply and install of rock as core layer (1-40 kg) including profiling	cu.m	11,900	24,990	440,000	10,995,600,000
Supply and install of rock as under layer (50-100 kg) including profiling	cu.m	11,900	42,840	470,000	20,134,800,000
Supply and install of rock as amour layer including profiling (500 -1,000 kg)	cu.m	11,900	122,570	560,000	68,639,200,000
Excavation	cu.m	11,900	78,540	5,420	425,686,800
Supply and install of geotextile sheet	sq.m	11,900	-	21,000	3,823,470,000
Backfill Sand	cu.m	2,200	242,000	181,000	43,802,000,000
Total					147,820,756,800

出典：JICA 調査団

表 14.7.2 (参考) 概算事業費の追加ケース  
(オプション2：Action-4 (新規整備) および Action-3 (既存施設の改良・改善))

項目	金額	備考
(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) × 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×5%
(5) 物価上昇率(P/E)	315,980,357,194 Rp	(1)~(4)の合計×17%
(6) 概算事業費	2,174,688,000,000 Rp	(1)~(5)の合計、 約2,175 billion Rp

\*参考：概算事業費円貨：211 億円 (1 Rp=0.0097 円)、US ドル貨：135 mil USD (1 Rp=0.0000623USD)

出典：JICA 調査団

表 14.7.3 オプション別の事業費の整理

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)

出典：JICA 調査団

## 第15章 (ローン事業を見据えた) 事業形成のシナリオ検討

### 15.1 概要

本事業の目的は、「防護」、「環境」および「利用」に調和した、統一した海岸保全の理念とそれを踏まえた海岸管理（保全）計画の元で、各関係機関が連携しての海岸整備の実現化を図ることを目指すものである。その最初の取り組みとして、本事業において以下の検討を実施した。

- 海岸管理に関わる全ての関係機関、利害関係者の統一した海岸保全の理念の共有化を図るために、「海岸保全基本方針（案）」を提示・提案し、その内容についての意見交換および法制度化に向けた「イ」国関係機関との協議を、WG を通じて数回実施した。
- 統一した中期的な海岸保全整備計画の元での海岸整備事業の実施を図るために、事例検討として選定した3エリアにおける「海岸保全基本計画（案）」を作成し、具体的技術検討を通じて、計画作成の手順と検討内容・方法を提示・提案し、WG、CGD を通じて「イ」国関係機関との協議を数回実施した。提案した基本計画（案）は、画一的な防護対策、各関係機関個別での対応からの脱却を図るため、海岸状況（海岸災害リスク、海岸環境、海岸利用）に応じて、関係機関が連携してのグレー・グリーンインフラ組み合わせた多様な整備対策から選定することを重視した。
- その中から、PUPR が実施する海岸整備事業区域（セクション）を抽出し、「施設整備計画」として、今後の事業化に向けての具体的整備イメージ、概算事業費、事業効果等を Pre-F/S レベルで検討し、PUPR および対象各 BBWS 関係者と CGD を通じて意見交換を実施した。

今後、このような考えをベースとした海岸整備・管理の実現化を図っていくためには、残された課題とその解決方法、また実現化に向けての必要なアクションを明らかにしておく必要がある。本章では、本事業の検討を踏まえ、今後の事業形成と事業実施に向けたシナリオについて検討する。

### 15.2 対象事業について

本事業では、ジャワ島北部海岸において、事例検討として選定した3エリアから、PUPR 事業として実施すると想定されるセクションを抽出し（3エリアの中から3セクション+その後のPUPRからの要望を受けて追加した1セクションの計4セクション）、その区域の中で新規事業として提案している海岸エリア（計38km）を、当面の事業対象候補地とする（第13章13.6節参照）。

### 15.3 残された課題とその解決に向けた取り組み

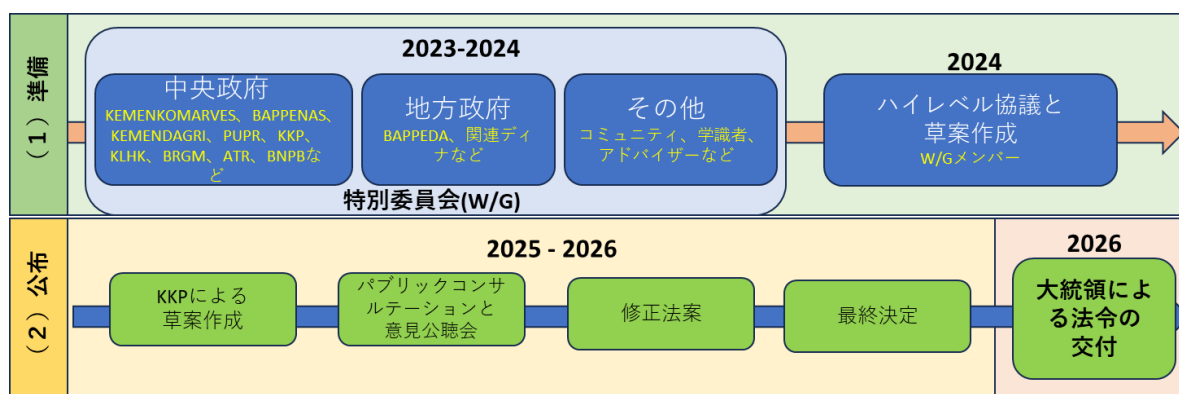
本事業で提案する海岸管理システムに沿っての事業展開を図っていく上では、引き続き「イ」国関係機関で検討・最終化すべきいくつかの残された課題があり、その対応が必要となる。これらをまとめたものが表15.3.1である。表中に示す目標時期は、第3回JCCにて協議・合意された目標時期を示す。

表 15.3.1 今後「イ」国側で必要な残された課題、必要アクション、想定目標達成時期

検討項目	残された課題	必要なアクション	想定目標達成時期
海岸保全基本方針	基本方針の内容について、本事業で提示・協議した(案)の最終化	「イ」国の海岸整備に関わる関係機関(PUPR, KLHK, KKP, BAPPENAS, 等)による内容の最終化に対する継続協議の実施	2024年9月
	「イ」国の海岸管理に関する上位方針としての法制度化	法制度化に向けた具体的プロセスに関する関係者間協議の実施、協議結果を踏まえた具体的アクションの遂行	2026年12月
海岸保全基本計画	本事業で提案した作成手順の合意および事例検討として実施した3エリアの保全計画(案)の最終化	「イ」国の海岸整備に関わる関係機関(PUPR, KLHK, KKP, BAPPENAS, 等)による継続協議の実施	2024年9月
	計画の承認・発効プロセスの決定・制度化	中央・地方政府含めての協議・合意形成、発効	2026年12月
	他エリアへの水平展開の具体的な進め方	継続支援の可能性含めての具体的な検討の進め方に関する協議・合意と検討の開始	2026年12月
施設整備計画	関係機関連携によるグレー・グリーンインフラ組合せ事業実施の具体的な進め方	グレー・グリーン事業実施に関わるPUPR, KLHK, KKP間での継続協議の実施	2025年12月
その他	現ブルーブック記載のJICAローン事業としての事業形成	「イ」国関係機関(PUPR, BAPPENAS)およびJICAとの事業形成に向けた協議	2024年6-12月

出典：JICA 調査団

表 15.3.1 の海岸保全基本方針については、大統領が交付する法令として、法制度化を目指すこととした。法制度化のプロセスについては、図 15.3.1 に示すとおり、特別委員会(WG)メンバーのハイレベル協議の中で方針の内容を最終化し、KKP が主導して法制度化プロセスを進めることで合意した。



出典：JICA 調査団

図 15.3.1 海岸保全基本方針の法制度化に向けたロードマップ

## 15.4 事業化に向けて今後必要な検討

本事業で提案する4セクションにおける海岸整備事業は、いずれもジャワ島北部海岸の海岸整備事業として、これまでPUPRが実施してきた護岸や突堤等のハード施設のみによる線的な防護対策ではなく、養浜やマングローブ植林といったグリーンインフラとハードの組み合わせといった、これまでPUPRとしてほとんど実施されてこなかった、面的かつ多様性のある対策である。事業化を判断するにあたり、例えばマングローブ植林によるグリーンインフラ対策については、適地選定（波浪、土壌およびその安定性）、適するマングローブ種の選定、成長の確実性、効果の検証等、ハード対策にはないいくつかの課題が考えられる。また養浜については、現在実施中のバリ海岸保全事業を通じて、事業化に際してのいくつかの課題があることが知見として得られている。更にジャワ島北部海岸域は、特有の底質特性を有すること（細砂やシルトで構成される海岸域が多いこと）や、地盤沈下の影響も考慮する必要のある海岸域も存在する。

これより、今後の事業化を検討するにあたり、表15.4.1に示す各対策における課題について、更なる情報収集や調査を踏まえた技術検討を行い、事業化に向けての判断材料を得ておくことが望まれる。またBAPPENASの取りまとめる案件化リスト（ブルーブック）に、ジャワ島北部海岸域の海岸防護・洪水対策事業のJICA枠として250 million US\$が掲載されており、今後事業化に向けたPUPR、BAPPENAS、JICA等の関係者間協議・調整も合わせて進めていく必要がある。

表 15.4.1 事業化にむけて今後必要な検討事項

検討項目	残された課題	概要
養浜	海域からの養浜砂取得場所に関する調査	養浜の適用に際しては、砂の単価を低減することが求められ、数量が多くなるほど一般的には海底から取得する方法が最も廉価となる。その可能性のある場所を調べる
	上記の空間計画上の正式承認	現在空間計画そのものを変更する必要は無いが、空間計画省(ATR)の承認が必要(KKPR:Conformity of Space Utilization Activities)。バリ海岸保全事業の事例からもこの承認に1年程度はかかる可能性があり、その後AMDALやMining Permit手続きを考えると、事前に進めておくことが望ましい
マングローブ植林	具体的な適地選定、防護効果、実施方法、等に関する情報収集・検討	本Pre-F/Sレベルの検討においては左記の検討が行われていないが、事業化に向けて、ある程度の根拠・確証を得ておく必要
	グレーインフラとの組合せの場合の関係機関・地域連携による実施体制の協議・検討	1つの事業を複数の事業機関で実施する可能性も含め、関係機関の積極的な連携を促進するための仕組み、体制に関する協議を進めることが望ましい
ハード施設	施設構築による沈下（圧密、液状化）および地盤沈下の設計上への考慮の必要性、評価	地域によって、また施設によって沈下対策を行っている場合とそうでない場合がある。また実施した際の効果についても明らかではない。事業費に影響するため、更なる情報収集・検討を事前しておくことが望ましい
その他	現ブルーブック記載のJICAローン事業としての事業展開	提案する海岸整備事業の実施(E/S)とともに、計画に基づく海岸整備の実現化に向けた継続的な技術支援(ソフトコンポーネントS/C)含めて関係者間での協議・調整が必要

出典：JICA 調査団

## 15.5 想定する事業実施イメージ

海岸整備事業の一般的な特性として、以下の点が挙げられる。

- 海岸施設単体そのものは、道路、港湾、橋梁等の他のインフラ施設に比べて小規模かつ構造形式そのものは比較的単純なものが多い。
- 一方、海岸域は波や流れ等の外力に晒され、砕波等の影響により、最もダイナミックな土砂移動（漂砂）生じる場である。またこの漂砂移動は沿岸方向の連続性があるため、局所的な整備が周辺海岸へ影響を及ぼす可能性が、他のインフラ事業に比べて極めて高い。
- これより、広域および対象海岸における海岸特性を踏まえて、適切な計画・設計（特にレイアウト設計）を行うことが、より強く求められる（計画・レイアウト設計の重要性）。

これらの海岸整備事業の特性を踏まえた上で、想定する事業実施イメージを以下に示す。

### 15.5.1 計画・設計検討（コンサルティング業務）

「イ」国における海岸整備事業は、護岸や突堤、離岸堤の構築といった画一的なハード施設による局所的な整備対策が主であった。計画・設計検討においては、個々には様々な調査や分析も行われている事例も見られるが、広域的な海岸特性から対象海岸域の特性、問題にフォーカスするような包括的な検討、その検討結果を踏まえていくつかの選択度の中から最適な海岸整備対策の提案・実施に繋げていくような進め方については、日本や欧米に比べてまだ十分とは言えない。これより、統一した計画に基づく海岸整備の実現化に向けて、特に計画・設計分野に関しては、このような取り組みに対する知見の豊富な日本や欧米の技術支援の活用も考えながら、技術と経験の向上を図っていくことが必要であると考えられる。

### 15.5.2 整備対策の実施（施工業務）

上述のように、海岸施設は一般的には比較的単純な構造形式が多く、特殊な施工技術を必要とするようなケースは多くはない。これより多くの施設の建設そのものは、基本的にはローカルの施工業者で対応できる施設が大半であると考えられる。一方で、施工場所が海岸域であり、地域住民や観光客が常に利用する状況下での施工となるため、安全管理や自然海岸環境への配慮、波浪等の外力条件に十分配慮しながらの効率的な施工といった、高度な施工管理能力が強く求められる。

### 15.5.3 想定する事業イメージとその工程（案）

本事業で目指す計画に基づく多様な海岸整備を、上記に示したような海岸整備事業のインフラ事業とは異なる点を踏まえて実現化するために、以下のような事業を想定する。

- 中期的な海岸保全基本計画を策定し、それに基づき整備を進めていくやり方は、本事業でケーススタディとして取り組んだ段階である。この仕組みを「イ」国に定着させていく上では、引き続きの技術支援・能力向上が必要と考えられ、徐々に「イ」国側で主導的に実施していく体制に移行していくやり方が望ましいと考えられる。

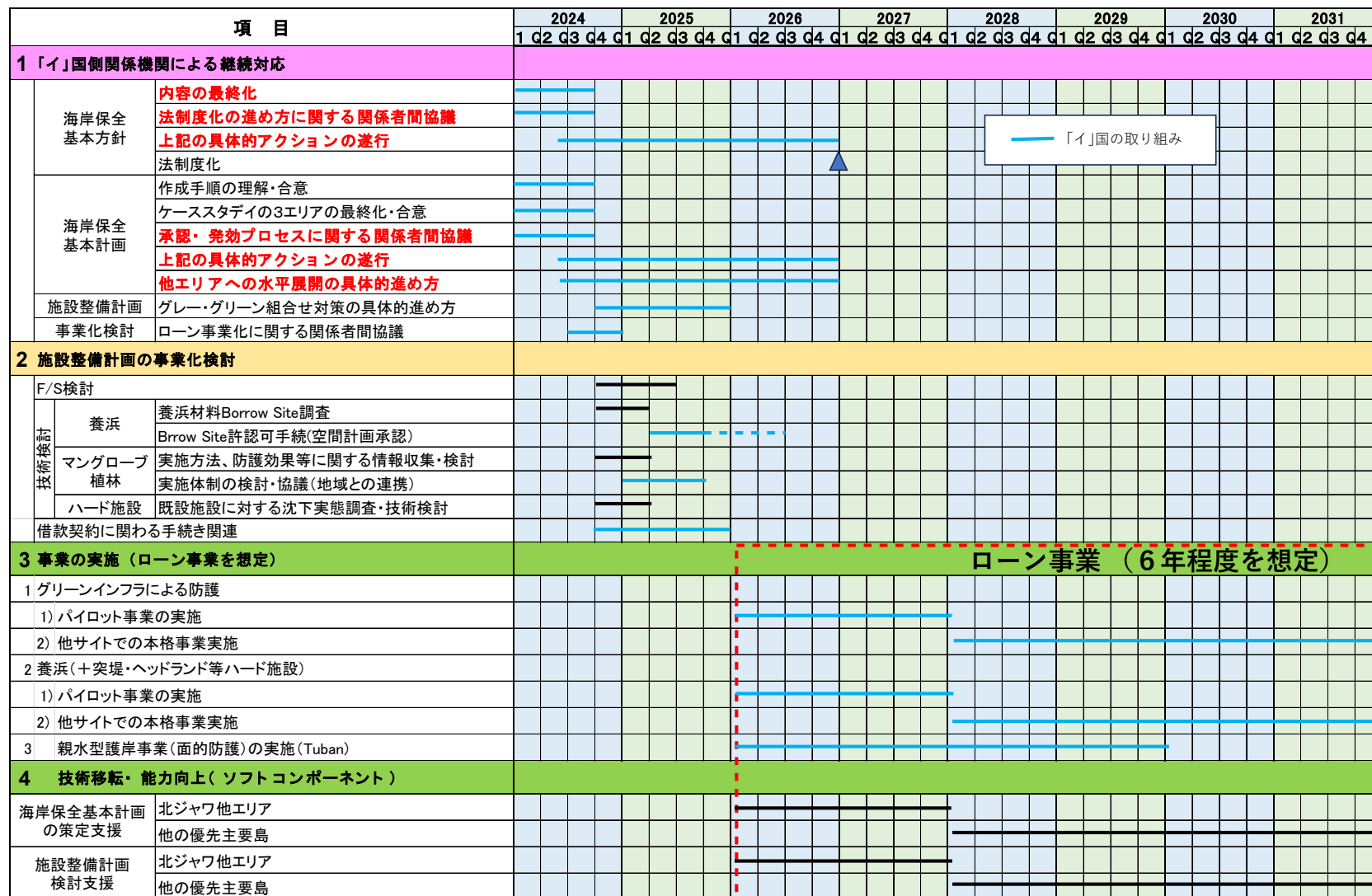
- ▶ 本事業で提案する養浜やマングローブ植林といったグリーンインフラとハードの組み合わせといった海岸対策に対する PUPR の知見は、実施事例に限られるため不足している。これより、知見の向上と、例えばグリーンインフラ対策に関しての他機関との連携による事業実施の可能性等を踏まえると、通常の「イ」国の省庁毎の通常事業としての実施ではなく、まずはローン事業としての実施が推奨される。
- ▶ 提案する養浜やグリーンインフラ事業は、様子を見ながら次に進めていくといった順応的管理に基づく進め方が求められる (図 15.5.1)。これより通常のインフラ事業とは異なる事業の進め方が適していると考えられる。すなわち、提案する対策をまずはパイロット的に実施し、モニタリングし評価した上で、適応策含めて再考し、次に進めていくようなやり方である。

以上の基本的な事業イメージを踏まえて想定する工程 (案) を示したものが図 15.5.2 である。



出典：Monitoring and Adaptive Management Procedures and Guidelines Manual (USDA, 2019)

図 15.5.1 順応的管理の進め方



出典：JICA 調査団

図 15.5.2 想定する事業イメージ

## 第16章 経済分析

本章では、各エリア別に事業実施に関する経済分析を実施した。分析に用いられた前提条件、経済費用、経済便益および分析結果を示す。

### 16.1 経済分析の前提条件

経済分析に適用した一般的な前提条件を表 16.1.1 に示す。評価期間は、合計 33 年間（建設 3 年＋運営 30 年）とした。当該規模の事業の建設期間は 3 年程度が一般的である。運営期間については、海岸保全事業の評価期間は 30～50 年とすることが一般的であるが、本事業では養浜などのソフト構造物対策を多く採用するため、短めの 30 年間に設定した。その他、標準変換係数と割引率は、JICA を含む国際機関で一般的に用いられる、0.9 と 10.0 %とした。

表 16.1.1 経済分析の前提条件

項目	前提条件	注記
事業内容	以下 4 エリアの施設整備計画対象セクション A) Indramayu West B) Indramayu East C) Pekalongan D) Tuban	
With-Project、 Without-Project	With-Project：事業が実施され、侵食・浸水被害が減り、養浜により観光収入が増加する Without-Project：事業が実施されず、継続して侵食・浸水被害が発生する	
評価期間	2027～2059 年 33 年 建設期間：2027～29（3 年間） 運営期間：2030～2059（30 年間）	完了後 30 年（ソフト構造物対策が多いため）
為替レート	IDR/ USD 0.0000623, IDR/ JPY 0.097	2024 年 5 月時点
標準変換係数	0.9	国際機関実施の FS で一般的に用いられる数値
社会的割引率	10.0 %	国際機関実施の FS で一般的に用いられる数値

出典：JICA 調査団

経済分析で定量化する経済費用と経済便益を表 16.1.2 に示す。経済費用は事業費、維持管理費、残存価値を計上する。経済便益は、事業実施による侵食被害の軽減便益、洪水被害の軽減便益、海岸造成による観光需要増加便益、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。その他、金銭価値による定量化が難しいが、多種の経済便益が想定される。例えば、養浜対策であれば海水浄化効果、生物育成・生態系保全効果等が挙げられる。施設種類ごとの定量化された経済便益、定性的な便益を表 16.1.3 に示す。

表 16.1.2 経済分析で用いる経済費用と経済便益

事業地域	経済費用	経済便益
A) Indramayu West	1) 事業費用	1) 侵食被害の軽減便益
B) Indramayu East	2) 維持管理費	2) 浸水被害の軽減便益
C) Pekalongan	3) 残存価値	3) 海岸造成による観光客増加便益
D) Tuban		4) マングローブ植林による土地回復便益

出典：JICA 調査団

表 16.1.3 施設種類ごとの評価した便益項目

提案する施設種類	機能	定量化された便益	定性的な便益	定量化された便益の算出概要 / 定性的な便益の考え得る効果
養浜+ヘッドランド/ 突堤	防護	1) 侵食被害の軽減便益 2) 浸水被害の軽減便益	—	1) 侵食が予想される地域において、土地・建物価値を評価し、海岸事業による被害低減額を算出した。 2) 高波・高潮浸水が予想される地域において、建物価値を評価し、被害率を勘案して海岸事業による被害低減額を算出した。
対象地域（施設延長） - Indramayu west (2.9 km) - Indramayu east (4.5 km) - Pekalongan(2.9 km) - Tuban (3.1 km)	利用	1) 海岸造成による観光客増加便益	2) 非利用（存在）価値	1) 砂浜の造成による海岸域の観光利用の増加を定量的に算出した。 2) 海岸利用による消費利便的な利用は無くとも、美しい海岸を整備することにより地域住民への精神的価値等が想定される。
	環境	—	1) 生物育成・生態系保全効果 2) 海水浄化効果	1) 砂浜は多様な生物の生育の場となり、生態系の保全・回復がされると想定される。 2) 砂浜に生息する貝類、バクテリアによる浄化等の砂浜が有する海水浄化効果が想定される。
マングローブ植林+波除堤  対象地域（施設延長） - Indramayu west (7.8 km) - Pekalongan (5.5 km)	防護	1) 侵食被害の軽減便益 2) 土地回復便益	3) 波浪低減による浸水減災効果	1) 侵食が予想される地域において、土地・建物価値を評価し、海岸事業による被害低減額を算出した。 2) マングローブ植林により広域の土地（国土）が再生し、その土地が利用面の価値を生むため、土地回復便益として算出した。 3) 面的なマングローブの整備による波浪減衰効果を期待でき、それによる背後域への浸水被害の減災効果が想定される。
	利用	—	1) 観光資源の創出 2) 漁業資源の創出、漁業利用の増加 3) 非利用（存在）価値	1) 植林されたマングローブ林のエコツーリズムエリアの資源としての利用が想定される。 2) マングローブ林は魚介類の生育の場となるため、地域の漁業活動としての利用が想定される。 3) 海岸利用による消費利便的な利用は無くとも、美しい海岸を整備することにより地域住民への精神的価値等が想定される。
	環境	—	1) 生物育成・生態系保全効果 2) 海水浄化効果 3) ブルーカーボン効果	1) マングローブは魚介類の生育の場となり、生態系の保全・回復がされると想定される。 2) マングローブの周辺に新たに生息する生物による水質浄化機能を有すると想定される。 3) マングローブは大気中の二酸化炭素を吸収、固定し、気候変動の緩和に寄与すると想定される。
親水性護岸  対象地域（施設延長） - Tuban (11.3 km)	防護	1) 侵食被害の軽減便益 2) 浸水被害の軽減便益	—	1) 侵食が予想される地域において、土地・建物価値を評価し、海岸事業による被害低減額を算出した。 2) 高波・高潮浸水が予想される地域において、建物価値を評価し、被害率を勘案して海岸事業による被害低減額を算出した。
	利用	—	1) 非利用（存在）価値	1) 海岸利用による消費利便的な利用は無くとも、美しい海岸を整備することにより地域住民への精神的価値等が想定される。
	環境	—	—	

出典：JICA 調査団

## 16.2 経済費用

### 16.2.1 事業費

第14章14.4節に示された事業費をもとに、表16.2.1のとおり年毎の経済費用を算出した。はじめに、建設費、コンサルタント費、物理的予備費、物価上昇率を含む事業費用から、移転費用である物価上昇分を排除した費用を算出した。次に、事業費を内貨分と外貨分に分類し、内貨分の費用のみに標準変換係数(0.9)を乗じて経済費用を算出した。本事業は養浜、突堤、護岸などの建設であり、輸入品が存在しないため、建設費は全て内貨分とした。コンサルタント費は外貨分とした。また年毎の費用配分は、建設期間3年間に均等に生じる想定とした。

表 16.2.1 事業別の経済費用

(単位：百万ルピア)

地域	財務費用	経済費用	2027年	2028年	2029年
A) Indramayu West	459,718	418,319	139,440	139,440	139,440
B) Indramayu East	206,979	188,340	62,780	62,780	62,780
C) Pekalongan	458,851	417,530	139,177	139,177	139,177
D) Tuban	545,354	496,244	165,415	165,415	165,415
合計	1,670,902	1,520,433	506,811	506,811	506,811

出典：JICA 調査団

### 16.2.2 維持管理費

14.5節に前述されているとおり、本事業の維持管理は2034年以降5年毎に実施する想定となっている。表14.5.1に示された5年毎の維持管理費を、全て内貨分とし、標準変換係数(0.9)を乗じて経済費用を算出した。算出した経済費用を表16.2.2に示す。

表 16.2.2 本事業の5年ごとの維持管理費

(単位：百万ルピア)

地域	財務費用	経済費用
A) Indramayu West	17,779	16,001
B) Indramayu East	7,452	6,707
C) Pekalongan	17,346	15,611
D) Tuban	4,030	3,627
合計	46,607	41,946

出典：JICA 調査団

### 16.2.3 残存価値

経済分析では、評価終了時に各種施設の耐用年数が残っている場合、施設の残存価値を計上する。本事業では、建設する施設の耐用年数は30年であり、設定した評価期間30年と一致しているため、残存価値は計上しない。

## 16.3 経済便益

### 16.3.1 侵食被害の軽減便益

侵食被害の軽減便益算出のため、侵食面積、被害家屋数、地価・家屋価値、被害額を以下のとおり推定した。

#### ① 侵食面積、被害家屋数の推計

海岸保全施設整備計画にて提案する全ての施設が侵食防止効果（現況の汀線を維持、もしくは回復する効果）を目的として提案されているため、侵食被害の軽減便益の検討は海岸保全施設整備計画にて提案される全施設を対象とする（前述の表 16.1.3 参照）。

侵食被害は、各海岸における過去から現在にかけての侵食被害が今後も一定速度で継続すると仮定し、各海岸の年間平均侵食速度を求め、年間侵食面積および年間侵食被害家屋数を推計した。各海岸における海岸線の年間平均後退速度は、衛星写真により判別された海岸線の経時変化より各地域の年間平均後退速度を用いた（表 16.3.1）。基本的にはセクションにおける平均値を使用したが、一部の地域では大規模な侵食被害が発生している海岸も見られるため、セクションの平均的な年間平均後退速度を超える速度で侵食が発生している海岸については、当該施設区域における年間平均侵食速度を用いることとした。

表 16.3.1 設定した各セクションにおける年間侵食速度

対象地域	平均侵食速度	備考
A) Indramayu West	6.23 m/年	2011-2020 年、2009-2020 年の汀線変化から設定
B) Indramayu East	2.85 m/年	2011-2020 年の汀線変化から設定
C) Pekalongan	4.12 m/年	2013-2022 年の汀線変化から設定
D) Tuban	0.00 m/年	2010-2020 年の汀線変化から設定 (侵食被害は発生していない。)

出典：JICA 調査団

また年間侵食被害数は、各施設の背後域における年間侵食面積に住宅密度（海岸線から背後 100 m に占める建物面積の割合）を乗じることで推計した。建物データ（建物位置、建物外郭、建物面積の GIS データ）は、「イ」国では一般的に使用される全土での建物データは存在しないため、オープンソースである Google Open Buildings データセットを使用した。

表 16.3.2 各対象地域の被害面積、被害家屋数

地域（施設整備対象の海岸延長）	推定侵食面積	住宅密度 （海岸線背後 100 m）	被害家屋数
1) Indramayu West（10.7 km）	91,666 m <sup>2</sup> /年	0.0 % - 6.9 %	25.7 戸/年
2) Indramayu East（4.5 km）	16,103 m <sup>2</sup> /年	1.2 % - 9 %	10.7 戸/年
3) Pekalongan（8.4 km）	55,876 m <sup>2</sup> /年	0.0 % - 14.5 %	22.4 戸/年
4) Tuban（14.4 km）	-	-	-
合計	163,664 m <sup>2</sup> /年	-	58.9 戸/年

出典：JICA 調査団

## ② 土地価格、家屋価格の推計

被害額を算出するための、土地価格、家屋価格は、土地や家屋を個人が取引するサイト（[rumah123.com](http://rumah123.com)、[olx.co.id](http://olx.co.id)）のデータから対象地域の代表的な募集情報 10 例を選び、その平均値を用いた。家屋売買の販売価格は土地価格を含んでいたため、合計額から算出した土地価格を除き、家屋の広さで除して平均単価（IDR/m<sup>2</sup>）を算出した。また、平均的な家屋の広さは、インタビューと衛星写真上での目視確認の結果、50 m<sup>2</sup>と想定し、平均単価に乗じて家屋 1 軒の価値を算出した。

表 16.3.3 各対象地域の土地・家屋の価格

地域	住宅地地価 （IDR 1000/m <sup>2</sup> ）	非住宅地地価 （IDR 1000/m <sup>2</sup> ）	家屋価格単価 （IDR 1000/m <sup>2</sup> ）	平均家屋価格 （50 m <sup>2</sup> ） （IDR 1000/戸）
1) Indramayu	1,566	232	3,240	161,995
2) Pemalang-Pekalongan	1,533	357	2,983	149,170
3) Rembang-Tuban	931	291	3,766	141,730

出典：JICA 調査団、個人間取引サイト事例

## ③ 年被害額の算出

表 16.3.2 の被害面積・被害家屋数に、表 16.3.3 に示す土地・家屋価格を乗じ、侵食による土地と家屋喪失の年間被害額を算出した。算出された年間損失額を表 16.3.4 に示す。計算の結果として、4 地域の合計被害額は 56,210 百万ルピア/年となり、そのうち非住宅地喪失の被害額が 43,961 百万ルピア/年と最も大きく、全体の 78%を占めた。家屋と住宅地の喪失による被害額は 8,322 百万ルピア/年（15%）、3,927 百万ルピア/年（7%）となった。地域別では、侵食面積の大きい Indramayu West、Pekalongan の被害額が 27,090 百万ルピア/年（48%）、22,961 百万ルピア/年（41%）となった。

表 16.3.4 侵食による各対象地域の年被害額

(単位：百万ルピア/年)

地域	住宅地喪失	非住宅地喪失	家屋喪失	合計
1) Indramayu West	2,431	20,911	3,749	27,090
2) Indramayu East	1,012	3,586	1,561	6,159
3) Pekalongan	484	19,464	3,013	22,961
4) Tuban	0	0	0	0
合計	3,927	43,961	8,322	56,210

出典：JICA 調査団

### 16.3.2 浸水被害の軽減便益

浸水被害の軽減便益は、浸水深、被害家屋数、被害率をもとに、浸水による各種施設の被害額を算出した。「イ」国では浸水被害に関する算出方法や被害率について定めたガイドラインが無いため、日本の国土交通省が2020年に発行した、「海岸事業の費用便益分析指針（2020年4月）」に従った。

#### ① 浸水被害面積、被害家屋数の推計

浸水被害の軽減便益は、浸水被害の軽減を目的として提案される施設を対象として実施した。海岸保全施設整備計画にて提案される4種類の施設のうち、マングローブ植林による浸水被害への防止効果は限定的であるものとして、浸水被害の低減便益は推計しないものとした（前述の表 16.1.3 参照）。

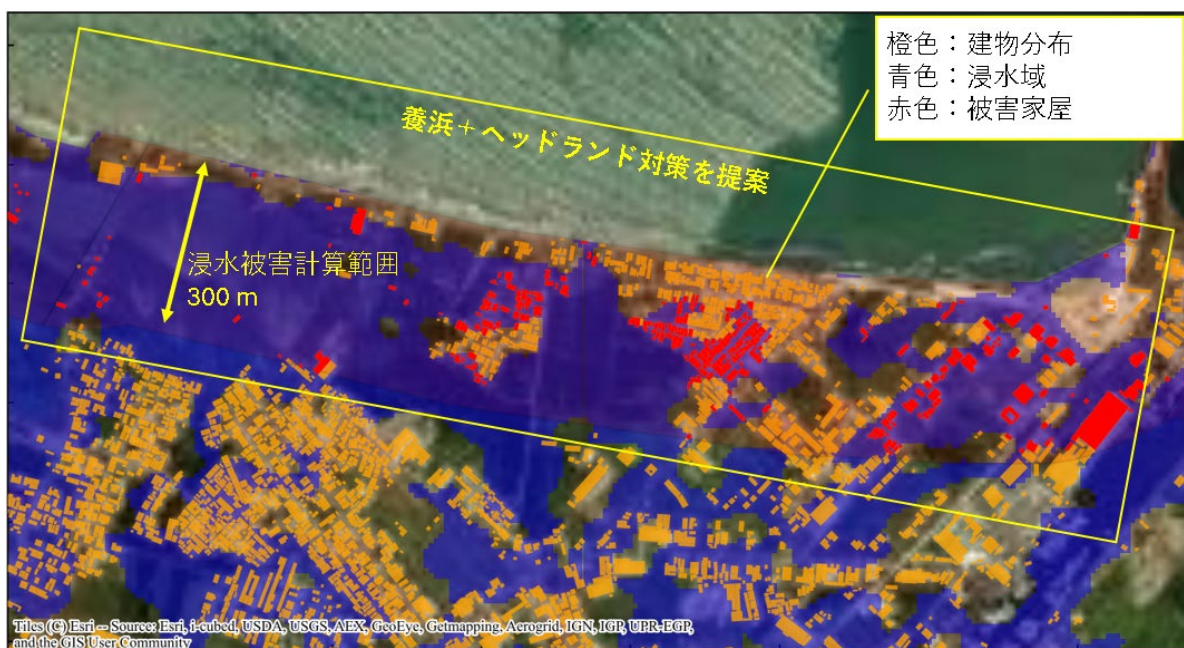
浸水被害の推計として、各施設の背後地域を対象として高波・高潮による浸水面積、浸水被害家屋数を推計した。対象海岸における高波・高潮による浸水過程として、低平地に対する高潮位に起因する浸水が発生していることから、設定外力の水位と背後地の標高の差を浸水深と仮定して算出した。浸水計算には、標高データとして「イ」国の地理空間情報庁（BIG、Badan Informasi Geospasial）のオープンデータである DEMNAS データ（空間解像度 0.27 arcsecond = 約 8.3 m）を使用した。また、対象地域（Pekalongan 等）では低平地が広がり、年に数回に発生する潮汐等による浸水（「イ」国では Tidal Flood と呼ばれる）に海岸線背後 1~2 km 程度の浸水が発生しているが、過大評価を避けるため 300 m 程度の最大浸水域に留めた。

各地域の分析に用いる確率年ごとの浸水被害検討ケースを表 16.3.5 に示す。海岸保全施設整備計画では 50 年確率の外力を防護水準としていることから、50 年確率における被害額までを施設整備によって軽減できる便益とする。また、Pekalongan 地域では地盤沈下（5 cm/年）が発生しているため、新規施設整備が無い場合（Without ケース）では、相対的に浸水深が増加し、家屋への被害度・被害額が増加するものと考えられる。本検討では施設整備による浸水被害の低減効果として地盤沈下による家屋への被害度・被害額の増加分を考慮した。ただし、過大評価を避けるため地盤沈下の継続年数を、2025年から2034年までの10年と仮定した。表 16.3.6 のうち、一つの検討ケースを例として、Pekalongan 地域の浸水域図を図 16.3.1 に示す。

表 16.3.5 各地域における浸水被害検討ケース

地域	確率年	設定水位
1) Indramayu West	10 年	DWL = 0.9 m (HHWL + 10 年確率波に対する Wave Setup)
	50 年	DWL = 1.0m (HHWL + 50 年確率波に対する Wave Setup)
2) Indramayu East	10 年	DWL = 0.9 m (HHWL + 10 年確率波に対する Wave Setup)
	50 年	DWL = 1.0m (HHWL + 50 年確率波に対する Wave Setup)
3) Pekalongan	10 年	2024 年 : DWL = 1.1 m (HHWL + 10 年確率波に対する Wave Setup) 2034 年 : DWL = 1.6 m (上記に加え、地盤沈下量として 0.5 m の相対的な水位上昇分を考慮)
	50 年	2024 年 : DWL = 1.2 m (HHWL + 50 年確率波に対する Wave Setup) 2034 年 : DWL = 1.7 m (地盤沈下量として 0.5 m の相対的な水位上昇分を考慮)
4) Tuban	10 年	DWL = 1.3 m (HHWL + 10 年確率波に対する Wave Setup)
	50 年	DWL = 1.4 m (HHWL + 50 年確率波に対する Wave Setup)

出典 : JICA 調査団



出典 : JICA 調査団

図 16.3.1 浸水域と浸水域内家屋分布の一例（ケース : Pekalongan 地域、50 年確率、2024 年）

分析結果をもとに、各発生確率の水深面積、および浸水域内の家屋数を表 16.3.6 に示す。家屋数は、被害面積を家屋の平均面積である 50 m<sup>2</sup> で除して算出した。

表 16.3.6 各対象地域の浸水被害面積と家屋数

建物面積	水位			家屋数
	0.49 m 以下	0.50 - 0.99 m	1.00 m 以上-	
1) Indramayu West 10 年確率	3,836 m <sup>2</sup>	4,876 m <sup>2</sup>	20,370 m <sup>2</sup>	582 棟
1) Indramayu West 50 年確率	4,418 m <sup>2</sup>	4,730 m <sup>2</sup>	20,880 m <sup>2</sup>	601 棟
2) Indramayu East 10 年確率	980 m <sup>2</sup>	1,371 m <sup>2</sup>	8,271 m <sup>2</sup>	212 棟
2) Indramayu East 50 年確率	816 m <sup>2</sup>	1,261 m <sup>2</sup>	8,692 m <sup>2</sup>	215 棟
3) Pekalongan (2024 年) 10 年確率	4,978 m <sup>2</sup>	7,501 m <sup>2</sup>	18,784 m <sup>2</sup>	716 棟
3) Pekalongan (2024 年) 50 年確率	4,732 m <sup>2</sup>	7,620 m <sup>2</sup>	24,801 m <sup>2</sup>	743 棟
3) Pekalongan (2034 年) 10 年確率	8,503 m <sup>2</sup>	8,627 m <sup>2</sup>	30,750 m <sup>2</sup>	958 棟
3) Pekalongan (2034 年) 50 年確率	7,686 m <sup>2</sup>	8,630 m <sup>2</sup>	32,568 m <sup>2</sup>	978 棟
4) Tuban 10 年確率	2,559 m <sup>2</sup>	1,936 m <sup>2</sup>	27,149 m <sup>2</sup>	633 棟
4) Tuban 50 年確率	3,124 m <sup>2</sup>	2,021 m <sup>2</sup>	27,540 m <sup>2</sup>	654 棟

注：浸水深は 0.2 m から 1.0 m まで 0.2 m 毎に算出したが、ここでは合計値を示した

出典：JICA 調査団

## ② 被害率の設定

海岸事業の費用便益分析指針（2020 年 4 月、表 V-5）に基づく、資産別の被害率を表 16.3.7 に示す。指針によると、この被害率は「治水経済調査マニュアル（案）（国土交通省、2020 年）」の被害率に、イギリスの「海岸整備効果測定マニュアル」で使用されている海水による被害係数（淡水の被害額に乘じる係数）を乗じて算出されている。

表 16.3.7 海水による浸水被害の被害率

資産項目	浸水深			
	床下	- 0.49 m	0.50 - 0.99 m	1.00 - 1.99 m
家屋	0.059	0.263	0.391	0.655
家庭用品（自動車以外）	0.037	0.400	0.800	1.000
家庭用品（自動車）	-	0.150	0.150	0.875

出典：海岸事業の費用便益分析指針（2020 年 4 月）、表 V-5

## ③ 被害額の推計

各地域の浸水による被害額軽減便益を算出した。被害は、家屋と家庭用品の平均的な価値を算出し、被害を推計した。家庭用品は家屋の 30%と推計した。その他、事業所、農地、養殖、インフラ施設等の被害額は、統計データが少なく算出できなかった。

家屋被害の計算は、「被害家屋数」、「家屋平均単価（表 16.3.3 参照）」「被害率」、「発生確率」を乗じて年間当りの平均便益額を算出した。

被害率は、表 16.3.7 の家屋と家屋用品（自動車以外）、0.49 m 以下、0.50-0.99 m、1.00 m 以上の数値を用いた。

年平均被害額は、「海岸事業の費用便益分析指針（2020年4月）」に従い、発生確率（10年、50年）における被害状況を考慮して算出とした。前述のとおり、施設整備計画の防護水準に合わせ、50年確率時における浸水被害まで施設整備により軽減できる便益とした。また、被害額の過大評価を避けるため、被害が発生しない波浪規模の再現期間として3年を仮定した。年平均被害額の算出方法を表16.3.8に、算出された各発生確率の被害額と、そこから算出した年平均被害額を表16.3.9に示す。

表 16.3.8 年平均被害額の考え方

再現 期間	超過確率	想定 被害額	(A)	(B)	(C) = (A) × (B)	年平均被害軽減額
			年平均確率	年平均想定 被害額	年平均被害額	
3年	N3 = 1/3	L3 (=0)	-	-	-	左記の(C)列の合計
10年	N10 = 1/10	L10	N3 - N10	(L3+L10)/2	((N3-N10)(L3+L10))/2	
50年	N50 = 1/50	L50	N10 - N50	(L10+L50)/2	((N10-N50)(L10+L50))/2	

出典：JICA 調査団

表 16.3.9 各対象地域の年洪水被害額

単位：百万ルピア/年

	3年	10年	50年	年平均
1) Indramayu West	0	70,745	72,545	10,716
2) Indramayu East	0	28,189	28,976	4,588
3) Pekalongan (2024年)	0	78,479	82,273	11,899
3) Pekalongan (2034年)	0	103,110	106,937	20,431
4) Tuban	0	72,971	74,614	11,236
合計	0	250,384	258,408	38,439

出典：JICA 調査団

### 16.3.3 海岸造成による観光客増加便益

観光客増加の便益について、以下の数式で算出した。それぞれの数値の算出根拠について以下に説明する。

$$\text{「追加観光客数 (人/年)」} \times \text{「観光客の1日当たり平均支出額」} \times \text{「観光業の利潤割合 (%)」}$$

#### ① 追加観光客数

事業実施により追加的に増加する観光客数は、対象地域の既存観光客数と建設するビーチの規模から想定した。

まず対象地に存在する、代表的なレクリエーション用ビーチの概要と既存観光客数を、現場写真、インタビュー、統計資料、WEB情報などをもとに整理した。結果を表16.3.10に示す。

Indramayuでは黒砂のビーチが多く、観光客数は2.5～4.5万人であった(2016年)。ビーチ延長は260

m から 2,100 m と差があるが、ビーチ延長と観光客数の連動性は低く、飲食店等有る方が観光客数が多くなる傾向にあった。

Pemalang は、2.4～2.7 万人の観光客数のビーチがある（2020 年）。Pekalongan の Wonokerto Beach は 3.8 km に渡り黒砂の幅広いビーチが広がっており、年間 7.6 万人の観光客がある（2020 年）。

Rembang は海水浴場形式の白砂のビーチがあり、観光客数も 11.3～28.8 万人と多い（2021 年）。Tuban も白砂のビーチが広がっている。Tuban の観光客数に関する統計データは入手できなかったが、インタビューや新聞記事によると、2,000～4,500 人/日程度の観光客が来るビーチがあり、年間では 10～20 万人程度の観光客が有ると推計される。

表 16.3.10 既存各対象地域の増加観光客数

地域	ビーチ名	ビーチ延長	浜辺形状	観光客数 (人/年)	情報源
1) Indramayu	Balangan Indah Beach	260 m	黒砂、飲食店	52,916	Visitor's Satisfaction Analysis of Tourism in Karangsong Mangrove Forest, Indramayu, 2016
	Tirtamaya Beach	270 m	黒砂、飲食店	44,451	
	Glayem Beach	2,100 m	黒砂	25,007	
	Karangsong Beach	260 m	黒砂、飲食店	約 100,000	インタビュー(200/day weekday, 400-700/day weekend, 2022)
	Plentong Beach	210 m	黒砂	約 40,000	インタビュー (60/day weekday, 250/day weekend, 2022)
2) Pemalang	Widuri Beach	700 m	黒砂、幅広、飲食店	126,627	Draft Tourism Book of Central Java, 2021
	Joko Tingkir Beach	590 m	黒砂、幅広	24,951	
3) Pekalongan	Wonokerto Beach	3,830 m	黒砂、幅広	110,375	Jurnal Geodesi Undip, 2017
	PPN Pekalongan Tourism Area	-	-	111,302	
	Pasir Kencana Beach	110m	-	約 60,000	
4) Rembang	Pasir Putih Wates Rembang Tasikharjo Beach	1,080 m	白砂	113,197	Draft Tourism Book of Central Java, 2021
	Karang Jahe Beach	690 m	白砂、海水浴場	288,465	
5) Tuban	Remen Beach	470 m	白砂	約 200,000	インタビュー(2,000/day, weekend, 2022)
	Cemara Sugihwaras Beach	860 m	白砂、飲食店	約 235,000	新聞記事 2022, (4,500/day, Islamic holiday)

出典：JICA 調査団

増加する観光客数の正確な予想は難しいが、Indramayu West と Indramayu East、Pekalongan の既存ビーチは黒砂が多い。本事業で比較的明るい色彩の砂で、30～40 m の幅広いビーチを 2.9 km～4.5 km 造

成することによる集客効果は大きいと考えられる。Tuban は白砂が多く、現在でも 20 万人以上訪れるビーチが多い。各地域で、現在の観光客数、造成する養浜の延長等を考慮し、事業実施により、Indramayu West は 10 万人、Indramayu East と Pekalongan は各 15 万人、Tuban は 20 万人の観光客が毎年追加的に増加すると想定した。

表 16.3.11 各対象地域の予想増加観光客数

	養浜箇所数	平均養浜幅	養浜延長	現在の観光客数	推計観光客数 (2034 年時点)
1) Indramayu West	3 ヶ所	40 m	2.9 km	262,000 人/年	+100,000 人/年
2) Indramayu East	3 ヶ所	40 m	4.5 km		+150,000 人/年
3) Pekalongan	2 ヶ所	40 m	2.9 km	282,000 人/年	+150,000 人/年
4) Tuban	2 ヶ所	30 m	3.1 km	435,000 人/年	+200,000 人/年
合計	10 ヶ所	30 m - 40 m	13.5 km	1,056,000 人/年	+600,000 人/年

出典：JICA 調査団

なお、ビーチ完成後、周辺住民への周知や飲食店等の整備に時間がかかることから、工事完了の翌年 2030 年から 2034 年まで 5 年間かけて、推定の観光客数まで、毎年一定数増加する想定とした。

また、2035 年以降の観光客数は、以下の 3 通りの方法で推計した。

観光客数の代替案 1：変化なし

観光客数の代替案 2：2035 年から 2044 年まで 4.9%/年ずつ増加（基本ケース）

観光客数の代替案 3：2035 年から 2044 年まで 10.0%/年ずつ増加

OECD Tourism Trends and Policies 2020 の、2014～2018 年のインドネシア人国内宿泊旅行数の平均増加率 4.9%/年であった。観光客数の代替案 2 は、国内旅行が年 4.9%増加し、同じ率で事業地の観光客が増加すると想定した。

「バリ海岸保全事業」関係者によると、事業実施後に、養浜事業地区を訪問するインドネシア人旅行者が急激に増加しているとのコメントがあった。本事業でも代替案 3 として、10 年間に毎年 10.0%増加する想定とした。

想定した観光客数と、増加率を表 16.3.12 に整理する。経済成長ともに、国内旅行者数は増加する見込みであり、代替案 2 を基本ケースとする。

表 16.3.12 代替案別の観光客数と増加率

観光客数	増加数	観光客数	増加率	増加率
	2030～2034 年	2034 年	2035～2044 年	2045 年以降
代替案 1	+120,000 人/年	600,000 人/年	変化なし	変化なし
代替案 2（基本ケース）	(2034 年時予想の 20%)		+4.9%/年	
代替案 3			+10.0%/年	

出典：JICA 調査団

## ② 観光客の1日当たり平均支出額

統計局発行の Domestic Tourism Statistics に記載の「州別1渡航当り平均支出額」、および「平均滞在日数」をもとに、「観光客の1日当たり平均支出額」を算出した。2020年から2021年にかけてコロナ禍による影響を受けて数値に増減が見られたため、3年間の平均値を用いた。1日当たり平均支出額は、Indramayu West と East (西ジャワ州) で IDR407,000/日、Pekalongan (中央ジャワ州) で IDR410,000/日、Tuban で IDR597,000/日 (東ジャワ州) とした。

表 16.3.13 各州の観光客の1日当たり平均支出額

州	年	平均支出額 (IDR)	平均滞在日数 (日)	1日当たり平均支出額 (IDR/日)
1) 西ジャワ (Indramayu West/East)	2020	1,375,370	4.08	337,100
	2021	1,953,820	4.39	445,062
	2022	2,134,680	4.88	437,434
	平均			<b>407,000</b>
2) 中央ジャワ (Pekalongan)	2020	938,060	2.75	341,113
	2021	1,675,540	3.26	513,969
	2022	1,808,990	4.82	375,309
	平均			<b>410,000</b>
3) 東ジャワ (Tuban)	2020	1,074,460	2.71	396,480
	2021	2,568,950	3.18	807,846
	2022	2,002,290	3.42	585,465
	平均			<b>597,000</b>

出典 : Domestic Tourism Statistics, 2019-2021, BPS-Statistics Indonesia

## ③ 観光業の利潤割合

経済便益には、観光事業により純粋に生み出された付加価値分 (売上—外部購入価格) を計上する。付加価値の割合は、「イ」国の統計データが無く、日本の宿泊業、飲食サービス業の付加価値率 37.7% (平成 28 年経済センサス活動調査、2016) を参考に、売り上げの 35% として計算した。

## ④ 観光客増加便益の算出

追加観光客数、一日平均支出額、利潤割合をもとに、毎年の観光客増加便益の金額を表 16.3.14 のとおり算出した。合計 98,928 百万/年であり、追加観光客数と平均支出額が大きい Tuban の割合が最も大きくなった。

表 16.3.14 地域別の観光客増加便益 (2035 年時)

地域	追加観光客数 (人/年)	1 日平均支出額 (ルピア/日)	利潤割合	観光客増加便益 (百万ルピア)
1) Indramayu West	100,000	407,000	35%	14,245
2) Indramayu East	150,000	407,000	35%	21,368
3) Pekalongan	150,000	410,000	35%	21,525
4) Tuban	200,000	597,000	35%	41,790
全地域	600,000			98,928

出典：JICA 調査団

### 16.3.4 マングローブ植林による土地回復便益

Indramayu West と Pekalongan の事業内容にマングローブ植林が含まれている。植林された土地は、レクリエーション等に活用でき、その土地自体が価値を生むため、土地回復便益として以下の数式で求めた金額を、工事完了の翌年 2030 年に計上した。

$$\text{「植林面積 (m}^2\text{)」} \times \text{「土地の価値 (IDR/m}^2\text{)」} \times 1/2$$

#### ① 植林面積

マングローブの植林面積は 14.4 節に示すとおり、Indramayu West で 1,167,000 m<sup>2</sup>、Pekalongan で 819,000 m<sup>2</sup>である。

#### ② 土地の価値

安全側に立ち、表 16.3.3 で求めた非住宅地地価の半額 (Indramayu West 116,000 ルピア/m<sup>2</sup>、Pekalongan 178,500 ルピア/m<sup>2</sup>) を利用した。

### 16.3.5 経済便益額

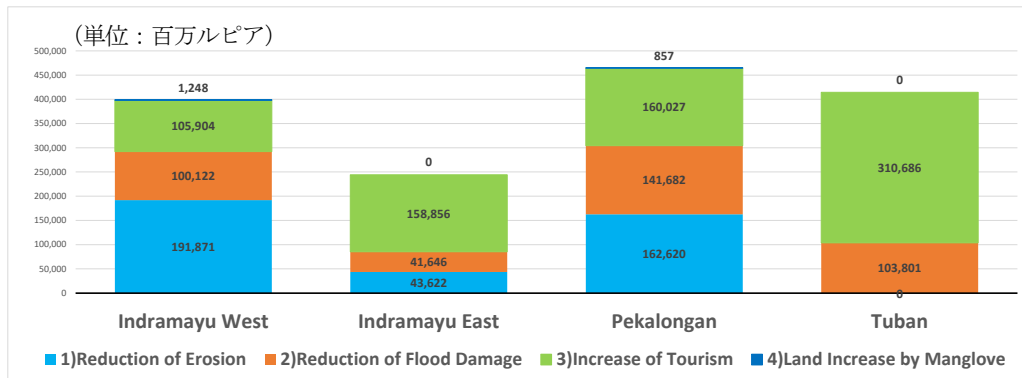
観光客数の代替案 2 (基本ケース) の場合の、上記で算出した 4 つの便益額の純現在価値を表 16.3.15、図 16.3.2 に示す。

表 16.3.15 経済便益の純現在価値の構成 (観光客数の代替案 2)

単位：百万ルピア/年

地域	侵食被害の軽減便益	浸水被害の軽減便益	観光客増加便益	マングローブ植林土地回復便益	合計
1) Indramayu West	191,871	100,122	105,904	1,248	399,145
2) Indramayu East	43,622	41,646	158,856	0	244,123
3) Pekalongan	162,620	141,682	160,027	857	465,187
4) Tuban	0	103,801	310,686	0	414,487
合計	398,113	387,251	735,473	2,105	1,522,942

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 16.3.2 経済便益の純現在価値の構成（観光客数の代替案2）

## 16.4 経済分析の結果

### 16.4.1 経済分析の結果

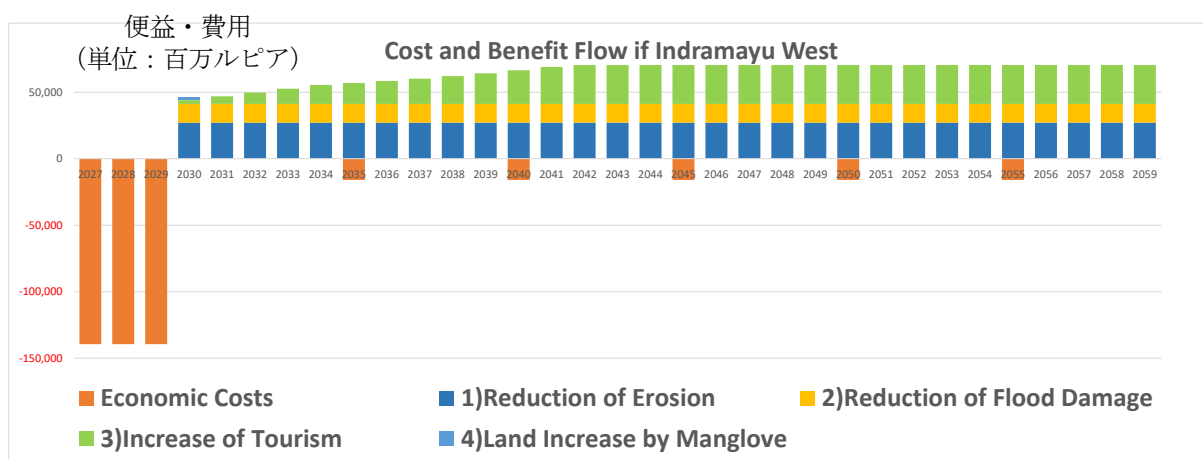
全地域の経済分析の結果を表 16.4.1 に示す。1 サンプルとして、Indramayu West エリアの費用と便益のフローを図 16.4.1 に示す。また詳細の計算書を付属資料 16 に添付する。

観光客数の代替案 2（基本ケース）では、事業全体の EIRR、B/C、ENPV はそれぞれ 11.6%、1.17、2,200 億ルピアとなった。地域別の EIRR は Indramayu East が 14.2%と最も高く、続けて Pekalongan が 12.8%、Indramayu West が 11.0%、Tuban が 10.0%となった。観光客数の代替案 1、代替案 3 では、事業全体の EIRR はそれぞれ 10.5%と 12.9%となった。どの代替案でも事業全体の EIRR は基準となる 10% を超えており、本事業は経済的に妥当であると言える。地域別でみると、観光客数の代替案 1 の場合のみ、Tuban の EIRR が 8.3%と基準の 10%を下回った。経済的な妥当性を確保するために、観光に関する統計データ・予測等について、注意深く観察する必要がある。

表 16.4.1 本事業の経済分析結果

地域	観光客数の代替案 2（基本ケース）			代替案 1	代替案 3
	EIRR	B/C	純現在価値 (NPV) (百万ルピア)	EIRR	EIRR
A) Indramayu West	11.0%	1.10	36,130	10.4%	11.8%
B) Indramayu East	14.2%	1.50	81,188	12.8%	15.9%
C) Pekalongan	12.8%	1.29	103,222	12.0%	13.7%
D) Tuban	10.0%	1.00	-558	8.3%	11.8%
全地域	11.6%	1.17	219,982	10.5%	12.9%

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 16.4.1 費用・便益フロー（Indramayu West の事例、観光客数の代替案 2）

### 16.4.2 感度分析

基本ケースに加え、外部環境の影響を考慮するため、以下の条件で感度分析を実施した。観光客数が3代替案、感度分析が4ケースあり、合計12の異なる条件でEIRRの数値を算出した。EIRRの結果を表16.4.2に、詳細の計算書を付属資料16に添付する。

基本ケース：費用、便益とも変化なし

感度分析ケース1：全ての経済便益が10%増加する

感度分析ケース2：全ての費用が10%増加する

感度分析ケース3：全ての経済便益が10%減少する

感度分析ケース4：全ての費用が10%増加し、全ての経済便益が10%減少する

感度分析の結果、観光客数のそれぞれの代替案において、EIRRは基本ケースと比較して感度分析ケース1で1.0%上昇し、その他で1.0~2.2%低下した。また15通りの分析結果のうち、11通りでEIRRは10%を超過し、経済的妥当性が確認できた。15通り中4通りにおいて、EIRRが基準である10%を下回った。事業実施による経済効果を高く保持するため、事業実施状況を慎重にモニタリングし、費用増加・便益減少を避ける様、迅速な対応が必要である。

表 16.4.2 経済分析の感度分析結果

EIRR	観光客数の代替案 2（基本ケース）	観光客数の 代替案1	観光客数の 代替案3
基本ケース	11.6%	10.5%	12.9%
感度分析ケース1（便益+10%）	12.6%	11.5%	13.9%
感度分析ケース2（費用+10%）	10.6%	9.5%	11.9%
感度分析ケース3（便益-10%）	10.5%	9.4%	11.8%
感度分析ケース4（費用+10%、便益-10%）	9.6%	8.4%	10.9%

出典：JICA 調査団

## 第17章 環境社会配慮調査

### 17.1 目的および調査対象

本事業はマスタープラン調査であることから、JICA 環境社会配慮ガイドライン（以下「JICA ガイドライン」という）に基づき、Initial Environmental Examination (IEE) レベル<sup>1</sup>の戦略的アセスメント (SEA) 調査を行った。本事業では3つの優先エリアにおいて海岸保全基本計画（案）（マスタープラン）の策定、さらに4つの対象セクションにおいて海岸保全施設整備計画の策定を予定するため、それぞれの地域において、代替案、環境社会影響の予測・評価、緩和策、モニタリング計画の検討、現地ステークホルダーとの協議を含むSEAを実施した。

### 17.2 自然環境・社会環境の現状

#### 17.2.1 自然環境

##### ① 保護区

国家レベルの保護区は、陸域は環境林業省（KLHK）、海域は主に海洋漁業省（KKP）により指定・管理されている。また、州以下の地方政府により規定・管理されている保護区については、州政府発行の空間計画に指定されている。

本事業の優先エリア内の陸域および海域に JICA ガイドライン別紙 3.3. 影響を受けやすい地域の例示に示される国立公園、国指定の保護対象地域は存在しない。また、優先エリアに JICA ガイドラインの保護地域に相当する保護区は指定されていない。

##### ■陸域保護区

陸域保護区は主に KLHK により管理されている。保護区には、保全林（Conservation forest）および保護林（Protected forest）の2種類に法律 No.41/1999（森林法）で分類されている。保全林は、生物多様性や生態系を維持する機能を持つ森林区域として指定され、JICA ガイドラインの保護地域に相当する。保全林では、商業的な伐採やその他の資源開発が禁止されている。保護林（Protected forest）は、水源涵養、洪水防止、土壌侵食防止、海水侵入防止等の水土保持のための森林区域として指定され、商業伐採が禁止されている。ジャワ島における陸域保護区の位置図は付属資料 17 に示す。

優先エリアの沿岸陸域周辺に指定されている保全林はないものの、Indramayu の一部地域には保護林（主にマングローブ林）が確認されている。本事業の海岸保全基本計画（案）では、当該地域にハイブリッド工（マングローブ植林+竹による沖防波堤）を提案しているが、これは高潮や波浪の影響（被害）を軽減してマングローブ林を保護するためのものであり、ひいてはマングローブ林内の生態系保全や、海岸先のものの保全にもつながるものである。従って、環境への影響は低いと考えられることから、カテゴリ分類には影響しない。

<sup>1</sup> JICA 環境社会配慮ガイドライン（2022年1月）によると「「Initial Environmental Examination(IEE)レベル」とは、既存データなど比較的容易に入手可能な情報、必要に応じた簡易な現地調査に基づき、代替案、環境社会影響の予測・評価、緩和策、モニタリング計画の検討等を実施するレベルをいう。」

## ■海洋保護区

「イ」国における海洋保護区は、生態系保全、水産資源保護、文化的資源の保護等を目的として KKP 省令 No.31/2020 により指定されている。国レベルの海域保護区は、「イ国」全土で KKP 管轄 10 ヶ所、KLHK 管轄は 7 ヶ所あり、ジャワ島北部沿岸部には存在しない。海洋保護区は KKP に所管が移行されるまで KLHK により指定・管理されていた名残で、現在も一部 KLHK により管理が継続されている。また、地方レベルの海洋保護区は各州の空間計画と個別の法令により指定され、地方政府により管理されている。「イ」国の海洋保護区の位置図および KLHK 所管の海洋保護区の位置図は付属資料 17 に示す。

州レベルの海洋保護区について、Area-I の Indramayu Eretan 沿岸と海域が西ジャワ州空間計画により海洋公園として指定されている（図は付属資料 17 参照）。西ジャワ州空間計画（地方規則 No.9/2022 西ジャワ州空間計画）によると、海洋公園の指定目的は、生態系および資源の保全と活用（観光業、漁業、養殖地）のためである。当該公園は、IUCN 保護地域管理カテゴリのうち、カテゴリ VI 資源保護地域に分類され、資源の持続的利用が主である。現状として、背後地は人口密度の高い漁村と養魚池であり、大型の漁業船が出入りする河川が東隣に位置している。河川土砂流入による濁りも強く、貴重種の生息地になっている可能性は低いと考えられる。よって JICA ガイドラインに示される自然保護のために指定した地域とは異なる。

なお、西ジャワ州空間計画によれば、表 17.2.1 に示すとおり、Indramayu Eretan 沿岸と海域での護岸、突堤、離岸堤等の建設には許認可が必要である。濁りが発生する工事が計画される際には、影響の有無を確認し適切な緩和策を講じる必要がある。

表 17.2.1 Indramayu Eretan 海洋公園の概要

指定目的	禁止事項（一部抜粋）	要承認事項（一部抜粋）
生物多様性や資源の保護、保全、活用のため。	国際航路 廃棄物の廃棄・埋立 コンテナ港湾の建設・活動 底引き網漁業、等	防波堤、護岸工事、突堤の建設 海景・観光事業 刺し網などのわなを用いた漁法、等

出典：地方規則 No.9/2022 西ジャワ州空間計画

なお、Area-II の Pemalang-Pekalongan エリア東端より 5 km 地点に州レベルの海洋保護区（Taman Pesisir Ujungnegoro-Roban Kabupaten Batang）<sup>2</sup>が指定されている。当該保護区は、IUCN 保護地域管理カテゴリのうち、カテゴリ VI 資源保護地域に分類され、資源の持続的利用を目的とした共同漁業権区域に指定されており、JICA ガイドラインの自然保護を目的とした地域とは指定目的が異なる。区域にはバッファゾーンも含まれており、ゾーンの外での活動に対し制限事項は規定されていない（KKP 保護区担当官談）。

<sup>2</sup> KKP 省令 No.29/MEN/2012 により指定。州知事より KKP に対し海洋保護区指定申請され、KKP 省令により州レベルの海洋保護区として指定される。

## ■国際的保護区

ジャワ島北部海岸の一部は、生物多様性保全を目的として国際 NGO 等が提唱する Key Biodiversity Area (KBA)、Important Bird and Biodiversity Area (IBA) が指定されている。ジャワ島北部海岸の KBA と IBA は全て同じエリアが指定されている（付属資料 17 参照）。

Area-I の Indramayu 内において、Indramayu 都心部より北西 10 km に位置する Muara Cimanuk が IBA および KBA として指定されている（付属資料 17 参照）。当該エリアは、マングローブ、養魚池および淡水沼地等が広がり、IUCN レッドリストの VU 種である Javan Coucal (*Centropus nigrorufus*) や、EN 種である Milky Stork (*Mycteria cinerea*) 等の渉禽類にとって重要なエリアなため IBA および KBA として指定されている。本事業において、当該エリアが優先エリア内に位置する。一方で、Javan Coucal と Milky Stork の分布域について、IUCN によれば、Javan Coucal がジャワ島、Milky Stork が北スマトラからスンバワ島までの広範囲に渡って分布している。活動範囲は非常に広いので、本事業が影響を与えるとは考えにくい。また、本事業背後の陸域は、既に人為により農地等に転換されている相当規模の地域が存在することから、純粋な自然生息地とは言えないと考えられる。従って、環境への影響は見込まれないことから、カテゴリ分類には影響しない。

## ② 貴重種

「イ」国の貴重種は、環境省令 No. P.106/2018 により保護種として指定されている。法令国法令で定められている保護種は、植物および動物合わせて 904 種指定されており、違法伐採・狩猟の禁止、産業や娯楽として利用する際の配慮等が定められている。

## ③ サンゴ礁・マングローブ林

### ■サンゴ礁

「イ」国のサンゴ礁地域は、熱帯西部太平洋で海洋生物多様性の大きい地域であるコーラルトライアングルの一部を形成し、世界で 2 番目に大きなサンゴ礁を有する。ジャワ島北部海岸周辺には離島を除きほとんどの海岸沿いにおいてサンゴ礁の分布は見られない。優先 3 エリアの事業セクションにおいてサンゴ礁の分布データは確認されていない（付属資料 17 参照）。なお、Pemalang-Pekalongan 周辺にサンゴ礁の分布データはない。

### ■マングローブ林

「イ」国内のマングローブ林分布面積は、2010 年時点で世界全体の分布面積の約 21% を占めており世界最大である。一方、前段調査 ファイナルレポート（2021 年 10 月、JICA）において、「イ」国内のマングローブ林は著しく減少しており 25 年間で 31% 減少していることが分かっている。この現象の主な原因は、沿岸開発に伴う埋立、養魚池、農業、塩田等への転用による過度な伐採である。これに対応するため、KLHK、



出典：JICA 調査団

図 17.2.1 Pekalongan 西部海岸の倒れたマングローブ林

KKP、地方政府、地元住民や企業の CSR 活動により植林活動が進められ、主に KLHK・KKP により管理されている。KLHK のマングローブ再生事業により植林・管理されているマングローブ林の位置図は付属資料 17 に示す。

また、現地調査において地元住民により侵食や高波対策、養魚池の間切りとして自主的にマングローブを植林している個所も多く見られた。他方、侵食や高波等の影響により根付いておらず群生していないものが大部分であった。

## 17.2.2 社会環境

### ① 人口・行政区分

表 17.2.2 に優先エリアが位置する県の人口および行政区分等基礎情報を整理した。優先エリアの内、Indramayu 県が最も人口が多い。これは、地元住民へのインタビューによると、プルタミナ石油精製所、インドラマユ石炭火力発電所等の産業が拡大し、他地域より産業従事者が流入しているためとの説明があった。

表 17.2.2 優先エリアの基礎情報

項目		Indramayu	Pemalang	Pekalongan	Rembang	Tuban
人口	(人)	1,851,383	1,484,209	976,504	647,770	1,203,127
	男性	930,838	752,565	495,409	325,750	600,785
	女性	920,545	731,644	481,095	322,010	602,342
面積	(km <sup>2</sup> )	2,099	1,115	836	1,037	1,839,94
下位行政区分	郡	31	14	19	14	20
	村	317	222	285	294	311

出典：Regency in Number 2022, JICA 調査団編成

### ② 先住民族・少数民族

ジャワ島の民族分布および少数民族については、2.2.3 民族・宗教を参照されたい。

本事業の優先エリアの各県に居住区を置く少数民族は、Indramayu に居住する Dayak Losarang 族と、Rembang の Samin 族の 2 族が確認された。いずれの民族も山間部に居住しており、海岸から直線距離で 5 km 以上離れている。また、住宅周辺地域において農業等を生計手段としていることから、日常的に海岸を利用している可能性は低く、また信仰や儀式等で海岸利用も無いと考えられる。

### ③ 漁業

本事業の優先エリアの対象州の主な産業および生計手段は、2.2.2 主な産業を参照されたい。

優先エリアの漁業規模について、表 17.2.3 のとおり整理した。優先エリアの中で、Indramayu が最も漁業従事者および漁獲量が多く規模が大きく、Tuban が最も養殖による漁獲量が多い。

表 17.2.3 優先エリアの漁業規模

項目		Indramayu	Pemalang	Pekalongan	Rembang	Tuban
漁港	(個所)	12	5 (under KKP)	3	1	11
魚市場	(個所)	6	5	2	12	3
漁業従事者	(人)	40,664 船舶所有者:6,067 漁民:34,597 (2017)	172 (12 組, 2021)	12,001 (海域:9378 陸域:2623, 2021)	32,859 (2021)	5,030 (海域: 3,276 陸域: 1,754)
漁獲量	漁獲量 (2021 年)	166,673t	18,396t	4,797t	97,954t	31,244t (海域:30,395t 陸域: 850t)
	価格(IDR)	-	1,847,548,121	14,967,645,000	702,145,151,719	-
養殖	漁獲量	39,390t (2019)	18,529t (2021)	6,813t (2021)	6,721t (2021)	44,166t (2021)
	面積/ 従事者数	-	-	-	汽水域: 2.2452ha 淡水: 538ha	2582 世帯

-: データなし

出典: 県統計データ、空間計画をもとに JICA 調査団編集

## 17.3 スクリーニングおよびスコーピング

### 17.3.1 スクリーニング

本事業の海岸保全基本計画（案）は、以下の理由により、「JICA ガイドライン（2022年1月）」に照らして、セクター特性、事業特性および地域特性に鑑みて、環境への望ましくない影響が重大でないため、カテゴリ B に分類されると判断される。

- ・ 本事業は、海岸防護・保全対策にかかるマスタープラン策定プロジェクトであり、影響を及ぼしやすいセクターに該当しない。
- ・ 本事業は、海岸利用状況を踏まえ、施設整備の位置が検討されるため、住民移転の発生は予見されず、保護区近郊は既に人為により農地等に転換されている相当規模の地域が存在していることから、影響を及ぼしやすい特性・地域に該当しない。

### 17.3.2 スコーピング

スコーピングは、海岸保全基本計画（案）（マスタープラン）で検討された具体策を踏まえ行った。

表 17.3.1 海岸保全基本計画（案）における想定具体策

想定される対策
・養浜（採砂場からの砂の調達、投入）＋突堤／ヘッドランド等の施設
・マングローブ植林＋波除施設
・従来型護岸（線の防護）
・親水性護岸（面的防護）

出典：JICA 調査団

① Area-I: Indramayu

Indramayu における自然環境および社会環境調査結果に基づき、海岸保全基本計画（案）について、JICA ガイドラインに基づきスコーピングを行った。

表 17.3.2 Area-I におけるスコーピング

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 後	
汚染対策	1	大気汚染	✓	✓	工事中：建設車両、機械の稼働により、大気汚染物質の排出、粉じんの発生が生じる。 供用時：養浜のメンテナンス時に、一時的に建設車両、機械の稼働により、大気汚染物質の排出、粉じんの発生が生じる。
	2	水質汚濁	✓	✓	工事中：養浜工の砂の投入に際して濁りが発生する。 供用時：海岸利用の種類によっては水質に影響を与える可能性がある。また、養浜投入により水質改善効果が見込まれる。
	3	廃棄物	✓	✓	工事中：建設廃棄物が発生する。 供用時：海岸利用の種類によっては廃棄物が発生する。
	4	土壌汚染			工事中、供用時ともに、土壌汚染をひきおこす有害物質が使用される計画はない。
	5	騒音・振動	✓	✓	工事中：工事による騒音、振動が発生する。 供用時：海岸利用の種類によっては騒音発生の可能性はある。
	6	地盤沈下			地盤沈下をひきおこす活動（大量の地下水利用等）は想定されない。現状の地盤沈下への対策は含まれない。
	7	悪臭			工事中、供用時ともに、悪臭を発生させる活動は想定されない。
	8	底質	✓	✓	工事中：砂の投入は海底の底質を変化させる。 供用時：養浜による海浜の底質は、流況や土砂供給によって長期的に変化する可能性がある。
自然環境	9	保護区	✓	✓	当優先エリアの一部に州レベルの海洋公園が位置する。
	10	生態系	✓	✓	当優先エリアにはマングローブ林が点在している。多くは高波や侵食等の影響により根付いておらず、群生している個所は一部である。一方、マングローブ林には、重要な生息地や生態系が近傍に存在する可能性があり、貴重種、固有種が周辺に生息する可能性がある。マングローブ林には施設整備は検討されていないものの、ハード対策を伴うグリーンインフラにより、陸と海の生態的連続性、生息地のネットワークが波除施設の設置によって影響を受ける可能性がある。
	11	水象	✓	✓	工事中：突堤／ヘッドランドの建設は沿岸流、漂砂に変化を与える。 供用時：養浜した海浜の地形に変化が生じる場合、周辺の流況が変化する可能性がある。
	12	地形、地質	✓	✓	工事中：施設の建設、養浜により、海岸の地形が変化する。また、砂の採取地における影響を確認する必要がある。 供用時：養浜した海浜の地形は海流や波浪によって変化する可能性がある。
社	13	住民移転	✓	✓	工事前：施設の建設に伴い非自発的住民移転が生じる可能性がある。

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 後	
					る。 供用時：養浜により拡大した土地や砂置き場に周辺住民が住宅や店舗を建設した場合、住民移転が生じる可能性がある。
	14	貧困層	✓	✓	工事前：移転住民に貧困層が含まれる可能性がある。 工事中：工事による被影響住民に貧困層が含まれる可能性がある。 供用時：海岸利用の変化により影響を受ける住民に貧困層が含まれる可能性がある。
	15	少数民族・先住民族	✓	✓	当優先エリア内に居住する少数民族、先住民族グループは確認されていない。内陸に居住する少数民族により信仰や儀式等で海岸利用が無いか確認する必要がある。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	✓	✓	工事中：海岸域における漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性がある。一方、工事のため雇用機会が創出される。 供用時：現状の土地利用が活かされる計画であるが、海岸域の漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性がある。一方、養浜した海浜や構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場を形成する可能性がある。海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。
	17	土地利用や地域資源利用	✓	✓	工事中：工事作業は既存の土地利用、水域利用に影響を与える可能性がある。 供用時：現状の土地利用が活かされる計画であるが、漁業や農業などの既存の土地利用、水域利用が影響を受ける可能性がある。一方、養浜した海浜や構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場、レクリエーション場等の地域資源となる可能性がある。
	18	水利用			工事中、供用時ともに、大量の水利用は生じない。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	✓	✓	工事中：工事資材の運搬により、道路や地域交通などの既存の社会インフラやサービスが影響を受ける可能性がある。 供用時：観光地等の土地利用変化に伴い地域交通などの社会サービスに影響を与える可能性がある。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	✓	✓	工事前：マスタープラン策定にあたり、地域コミュニティを含む海岸利用者の同意が必要。 供用時：地域コミュニティを含む海岸利用者の同意が必要。
	21	被害と便益の偏在	✓	✓	施設整備により海岸利用者および土地利用者への被害と便益の偏在が発生する可能性がある。
	22	地域内の利害対立	✓	✓	ステークホルダーへの確認が必要。
	23	文化遺産	✓		当優先エリアに文化遺産は確認されていないものの、工事中に見られた場合は、工事の影響が生じないよう、文化遺産の位置を確認する必要がある。
	24	景観	✓	✓	施設の設置、養浜は海岸の景観を変化させる。護岸は海の眺望を阻害する。
	25	ジェンダー	✓	✓	工事中：雇用機会は性別にかかわらず平等に与えられる必要がある。 供用時：海岸での軽食販売など販売エリアの整備等が女性の生計手段に影響を与える可能性がある。
	26	子どもの権利	✓	✓	工事中：工事作業における子どもの労働を排除する必要がある。また、プロジェクトサイトが遊び場となっている場合、安全性の確保が必要。 供用時：養浜や護岸設置・改修により、遊び場の拡充、安全性の向上につながる可能性がある。
	27	HIV/AIDS 等	✓	✓	工事中：工事労働者の流入により感染症拡大の可能性がある。

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 後	
その他		の感染症			供用時：海岸のレクリエーション利用は、感染症拡大をひきおこす売春ビジネスに利用される可能性がある。
	28	労働環境(労働安全を含む)	✓		工事中：工事労働安全、労働環境について、法令に基づき適切に確保する必要がある。 供用時：労働者の雇用は想定されない。
	29	事故	✓	✓	工事中：建設事故、工事車両による交通事故のリスクが想定される。 供用時：レクリエーション利用時等、海岸利用中の事故の可能性はある。
	30	越境の影響、および気候変動		✓	工事中：建設機械や車両が温室効果ガスを排出するが、排出量や期間は限られ、地球温暖化への影響は無視できる。 供用時：海岸管理は気候変動に対する適応策となり得る。

出典：JICA 調査団

### ② Area-II: Pemalang-Pekalongan

Pemalang-Pekalongan における自然環境および社会環境調査結果に基づき、海岸保全基本計画（案）について、JICA ガイドラインに基づきスコーピングを行った。その結果、以下の2つの影響項目を除き、他の影響項目の結果は、Area-I と同様となる。

表 17.3.3 Area-II におけるスコーピング

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工前 工中	供用 後	
自然環境	9	保護区			当優先エリアに保護区は指定されていない。
	10	生態系	✓	✓	当優先エリアの Mojo 地域にはマングローブ林が群生している。当該エリアにおいては、ハイブリッドエンジニアを含むグリーンインフラを計画しており、伐採などは計画されていない。一方、マングローブ林には、重要な生息地や生態系が近傍に存在する可能性があり、貴重種、固有種が周辺に生息する可能性がある。マングローブ林には施設整備は検討されていないものの、ハード対策を伴うグリーンインフラにより、陸と海の生態的連続性、生息地のネットワークが波除施設等の設置によって影響を受ける可能性がある。

出典：JICA 調査団

### ③ Area-III: Rembang-Tuban

Rembang-Tuban における自然環境および社会環境調査結果に基づき、海岸保全基本計画（案）について、JICA ガイドラインに基づきスコーピングを行った。その結果、以下の2つの影響項目を除き、他の影響項目の結果は、Area-I と同様となる。

表 17.3.4 Area-III におけるスコーピング

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工前 工中	供用 後	
自然環境	9	保護区			当優先エリアに保護区は指定されていない。
	10	生態系	✓	✓	当優先エリアにはマングローブ林はほぼなく、重要な生息地や生態系となっている可能性は限定的ではあるが、近隣で施設整備を行う際には影響を確認する必要がある。

出典：JICA 調査団

#### 17.4 代替案（事業を実施しない案を含む）の比較検討

本事業では、海岸保全基本計画（案）（マスタープラン）を策定した後、4 セクション（Area-I の Section-1 と Section-6、Area-II の Section-4、Area-III に隣接する Tuban セクション）を選定し、それぞれの海岸保全施設整備計画を策定した。ここでは、施設整備計画の優位性について、3 つの代替案、すなわち、代替案 1（プロジェクト実施案）、代替案 2（護岸新設案）、代替案 3（プロジェクトを実施しない案）を用いて、自然環境面、社会面、事業費の観点から総合的に比較検討を行った。

4 つのセクションの代替案の詳細な比較検討結果は、付属資料 17 に示す通り。表 17.4.1 に 4 つのセクションの代替案の比較検討結果を取りまとめる。

表 17.4.1 本事業の代替案の比較検討結果の取りまとめ

項目	代替案 1 (プロジェクト実施案)	代替案 2 (護岸新設案)	代替案 3 (プロジェクトを実施しない案)
裨益効果	◎	○	×
都市開発	◎	○	×
自然環境面	○	○	◎
社会面	○	○	◎
事業費	◎	×	◎
評価	◎ (裨益効果、都市開発との整合性、事業費の点から、最も推奨される)	×	×
		(事業費の点からは推奨されない)	(裨益効果、都市開発との整合性の点から、最も推奨されない)

出典：JICA 調査団

比較検討によれば、定性的な比較であるが、従来のハード施設による線形の防護対策ではなく、環境や利用を含めた養浜やグリーンインフラとの組み合わせなど、ソフト工法による面的な防護対策が実施されるため、より強靱な街づくりにつながるプロジェクト実施案が相対的に最も優位性が高いという結果となった。

プロジェクトを実施しない案では、自然環境面や社会面への影響はない。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、沿岸災害が回避できない。これにより、自然災害や地盤沈下などが経済開発及び人々の生活水準の維持・向上に大きな支障をきたすことが危惧される。

#### 17.5 影響評価

Area-I Indramayu の Section-1 と Section-6、Area-II Pemalang-Pekalongan の Section-4、及び Area-III Rembang-Tuban の追加セクションのプロジェクトが実施される場合、上記「17.2 自然環境・社会環境の現状」に基づき、事業による環境影響を予備的に予測、評価した。なお、将来事業実施となった場合、環境社会配慮に関するベースライン調査を実施し、更に評価すべきである。

表 17.5.1 優先地域における影響評価

分類	No	影響項目	スコoping時		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	✓	✓	B-	B-	工事中：建設車両、機械の稼働により、大気汚染物質の排出、粉じんの発生が生じる。 供用時：養浜のメンテナンス時に、一時的に建設車両、機械の稼働により、大気汚染物質の排出、粉じんの発生が生じる。
	2	水質汚濁	✓	✓	B-	D	影響は工事中のみで、影響範囲も限定的であり、一般的な対策で緩和が可能である。
	3	廃棄物	✓	✓	B-	D	影響は工事中のみで、影響範囲も限定的であり、一般的な対策で緩和が可能である。
	4	土壌汚染			N/A	N/A	
	5	騒音・振動	✓	✓	B-	D	影響は工事中のみで、影響範囲も限定的であり、一般的な対策で緩和が可能である。
	6	地盤沈下			N/A	N/A	
	7	悪臭			N/A	N/A	
	8	底質	✓	✓	B-	B-	工事中：砂の投入は海底の底質を変化させる。 供用時：養浜した海浜の底質は、流況や土砂供給によって長期的に変化する可能性がある。
	9	保護区	✓	✓	N/A	N/A	
	10	生態系	✓	✓	B-	B-	ハード対策（波除施設の設置）を伴うインフラにより、陸と海の生態的連続性、生息地のネットワークが影響を受ける可能性がある。
	11	水象	✓	✓	B-	B-	工事中：突堤／ヘッドランドや消波堤（マングローブ林）の建設は沿岸流、漂砂に変化を与える。 供用時：養浜した海浜の地形に変化が生じる場合、周辺の流況が変化する可能性がある。
	12	地形、地質	✓	✓	B-	B-	工事中：施設の建設、養浜により、海岸の地形が変化する。また、砂の採取地における影響を確認する必要がある。 供用時：養浜した海浜の地形は海流や波浪によって変化する可能性がある。
社会環境	13	住民移転	✓	✓	N/A	N/A	工事前：用地取得や住民移転は発生しないため、影響は想定されない。
	14	貧困層	✓	✓	N/A	N/A	工事前：住民移転は発生しないため、影響は想定されない。
	15	少数民族・先住民族	✓	✓	N/A	N/A	
	16	雇用や生計手段等の地域経済	✓	✓	A+	A+	工事中：海岸域における漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性がある。一方、工事のため雇用機会が創出される。 供用時：現状の土地利用が活かされる計画であるが、海岸域の漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性がある。一方、養浜した海浜や構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場を形成する可能性がある。海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。
	17	土地利用や地域資源利用	✓	✓	B-	A+	影響は工事中のみで、影響範囲も限定的である。一方、養浜した海浜や構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場、レクリエーション場等の地域資源となる可能性がある。
	18	水利用			N/A	N/A	

分類	No	影響項目	スコーピング時		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	
	19	既存の社会インフラや社会サービス	✓	✓	B-	B-	工事中：交通等への影響範囲は限定的で、一般的な対策で緩和が可能である。 供用時：観光地等の土地利用変化に伴い地域交通などの社会サービスに影響を与える可能性がある。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	✓	✓	D	D	地域コミュニティは海岸施設整備を歓迎している。
	21	被害と便益の偏在	✓	✓	C	C	施設整備により海岸利用者および土地利用者への被害と便益の偏在が発生する可能性がある。
	22	地域内の利害対立	✓	✓	D	D	地域内の利害対立は想定されない。
	23	文化遺産	✓		D	N/A	優先エリアに文化遺産は確認されていない。
	24	景観	✓	✓	B-	B-	施設の設置、養浜は海岸の景観を変化させる。護岸は海の眺望を阻害する可能性がある。
	25	ジェンダー	✓	✓	B-	B+	工事中：雇用機会は性別にかかわらず平等に与えられる必要がある。 供用時：海岸での軽食販売など販売エリアの整備が増えることで、女性の生計手段にプラスの影響がある可能性がある。
	26	子どもの権利	✓	✓	B-	A+	工事中：工事作業における子どもの労働を排除する必要がある。また、プロジェクトサイトが遊び場となっている場合、安全性の確保が必要。 供用時：養浜や護岸設置・改修により、遊び場の拡充、安全性の向上につながる可能性がある。
	27	HIV/AIDS等の感染症	✓	✓	B-	B-	工事中：工事労働者の流入により感染症拡大の可能性はある。 供用時：海岸のレクリエーション利用は、感染症拡大をひきおこす売春ビジネスに利用される可能性がある。
	28	労働環境(労働安全を含む)	✓		B-	D	影響は工事中のみで、一般的な対策で緩和が可能である。
その他	29	事故	✓	✓	B-	D	建設事故や交通事故の影響は工事中のみで、影響範囲も限定的である。供用時の海岸利用中の事故は一般的な対策で防止が可能である。
	30	越境の影響、および気候変動		✓	N/A	A+	供用時：海岸施設は気候変動に対する適応策となり得る。

A+/-: Significant positive/negative impact is expected.

B+/-: Positive/negative impact is expected to some extent.

C: Extent of impact is unknown. (A further examination is needed, and the impact could be clarified as the study progresses)

D: No impact is expected.

N/A : Impact assessment isn't conducted because the item was categorized into D in scoping phase.

出典：JICA 調査団

## 17.6 緩和策

上記の影響評価で影響があると評価した項目について、将来事業が実施される場合、想定される緩和策を表 17.6.1 に示す。

表 17.6.1 想定される緩和策

No.	環境項目	想定される緩和策
1.	大気汚染	<b>工事中</b> ：工事中の車両、建設機械のメンテナンス等の排ガス低減策、散水等の粉じん対策 <b>供用時</b> ：養浜のメンテナンス工事中の車両、建設機械のメンテナンス等の排ガス低減策、散水等の粉じん対策
2.	水質汚濁	<b>工事中</b> ：汚濁防止膜等による濁りの拡散防止対策、工事中の濁り監視 <b>供用時</b> ：排水基準の遵守等
3.	廃棄物	<b>工事中</b> ：建設廃棄物の適切な処分 <b>供用時</b> ：廃棄物の種類に応じた適切な処分
4.	騒音・振動	<b>工事中</b> ：工事騒音、振動対策（防音壁、夜間工事の制限、周辺住民への周知、苦情処理体制等） <b>供用時</b> ：騒音の種類に応じた対策（夜間の利用制限等）
5.	底質	<b>工事中</b> ：底質や底生生物に影響を与えない性状の養浜砂の採用 <b>供用時</b> ：底質のモニタリング等
6.	生態系	事業が生態系に影響を与える可能性がある場合には、影響内容に応じた緩和策が必要。例えば既存生息地の再生と保護、漁業資源の管理、定期的モニタリング。
7.	水象	<b>工事中</b> ：適切な設計や施工技術の採用、沿岸流や漂砂のモデリングや監視の実施。 <b>供用時</b> ：定期的な海岸監視やモニタリング、変化の早期発見と適切な対応の検討。
8.	地形、地質	<b>工事中</b> ：建設計画や養浜方法の最適化。また、持続可能な砂採取方法の検討、採取地の再生などの対策。 <b>供用時</b> ：周辺の流況への影響のモニタリング。必要に応じ海岸管理計画や砂の補給などの対策を検討
9.	土地利用や地域資源利用	土地利用、水域利用に配慮した工事計画策定 漁業や農業等の既存の生計手段への影響が生じる場合は、被影響者の特定と協議、補償方針に係る合意形成
10.	既存の社会インフラや社会サービス	交通渋滞が予想される場合は迂回路の確保等
11.	被害と便益の偏在	必要に応じコミュニティ参加プロセスの強化、平等なアクセスの確保などの対策を検討
12.	景観	施設のデザインの配慮、護岸における眺望箇所の確保等
13.	ジェンダー	<b>工事中</b> ：雇用機会の男女平等 <b>供用時</b> ：海岸が女性の生計手段として利用されている場合の追加配慮（女性向け生計回復支援等）
14.	子どもの権利	<b>工事中</b> ：子どもの工事労働への雇用の禁止 <b>供用時</b> ：子どもの海岸利用がある場合の配慮
15.	HIV/AIDS 等の感染症	<b>工事中</b> ：工事労働者の衛生管理、感染症拡大予防策、啓発活動 <b>供用時</b> ：海岸利用における感染症対策の検討
16.	労働環境	労働法規の遵守、必要に応じた追加の対策
17.	事故	<b>工事中</b> ：施工安全対策、工事車両の交通安全対策、作業員・ドライバーの安全教育 <b>供用時</b> ：立ち入り規制、安全柵の設置等

出典：JICA 調査団

## 17.7 環境モニタリング計画

環境モニタリングは、事業が実施される場合、環境影響の緩和措置の評価とその後の適切な対策の修正等への活用のために行う。上記の影響評価で影響があると評価した項目に対して、想定されるモニタリング調査内容を表 17.7.1 に示す。その中で、最も注意しなければならないと考えられる環境影響のモニタリングは、1) プロジェクトサイト周辺の水質の変化、2) 養浜域と周辺の底質の変化、3) 養浜後の地形変化、周辺流況変化である。

表 17.7.1 想定されるモニタリング調査内容

No.	環境項目	想定される調査内容
1.	大気汚染	工事中・供用時：プロジェクトサイト周辺の大気質の変化の確認
2.	水質汚濁	工事中・供用時：プロジェクトサイト周辺の水質の変化の確認
3.	廃棄物	工事中：建設廃棄物の種類の確認 供用時：海岸利用時の発生廃棄物の種類の確認
4.	騒音・振動	工事中：プロジェクトサイト周辺の騒音の発生状況の確認 供用時：海岸利用時の騒音発生の可能性の確認
5.	底質	工事中：養浜域や消波堤、マングローブ林と周辺の底質、底生生物の変化の確認 供用時：流況や土砂供給の状況に基づく海浜底質の長期的変化の可能性の確認
6.	生態系	工事中・供用時：陸と海を行き来する生物種の有無、海岸生物の移動、行動、分散の確認と、施設の設置に伴う移動の阻害等の確認
7.	水象	工事中：沿岸流流速や漂砂量の変化の確認 供用時：養浜後や消波堤（マングローブ林）建設後の地形変化の予測に基づく周辺流況変化の確認
8.	地形、地質	工事中：プロジェクトサイトの地形の現状確認 供用時：養浜後や消波堤（マングローブ林）建設後の地形変化の予測
9.	土地利用や地域資源利用	工事中：対象海岸周辺の土地利用、水域利用の確認 供用時：養浜した海浜や構造物が新たな漁場や漁業資源の生育場、レクリエーション場等の地域資源になる可能性の評価
10.	既存の社会インフラや社会サービス	工事中・供用時：施工場所周辺の道路交通量、工事資材の運搬に伴う交通渋滞の可能性の確認
11.	被害と便益の偏在	工事中・供用時：背後地の土地利用、海岸利用者の確認、事業に対する住民意見の確認
12.	景観	工事中・供用時：周辺景観の確認、海の眺望に対する住民意見、要望の確認
13.	ジェンダー	工事中・供用時：対象地域の女性の生計や生活形態、海岸利用状況の確認
14.	子どもの権利	工事中・供用時：対象地域の子どもたちの生活、就業・就労状況、海岸利用状況の確認
15.	HIV/AIDS 等の感染症	工事中・供用時：HIV/AIDS 等の感染症の患者数の確認
16.	労働環境	工事中：建設作業員、車両ドライバーの労働環境、労働法規の確認
17.	事故	工事中：危険作業の有無の確認

出典：JICA 調査団

## 17.8 ステークホルダー会議（SHM）およびフォーカスグループディスカッション（FGD）

JICA ガイドラインに基づき、ステークホルダーの意見を本事業に反映するため、ステークホルダー会議（SHM）を開催した。また、優先エリア内における海岸利用者および住民の意見聴取を目的としてフォーカスグループディスカッション（FGD）を開催した。

### 17.8.1 第1回ステークホルダー会議（SHM）およびフォーカスグループディスカッション（FGD）

第1回 SHM および FGD は 2022 年 10 月 26 日（水）から 11 月 16 日（金）にかけて開催した（表 17.8.1）。第1回 SHM の開催目的は、主に海岸関連行政の海岸および管理・対策状況に関する課題認識や今後の管理・対策の希望の抽出である。また、FGD は環境社会調査の一環として、海岸利用者・周辺住民を対象に海岸の利用状況・問題意識の情報収集および環境・社会面に関する調査を行った。

表 17.8.1 SHM および FGD 開催日時

No.	日時	場所	会議タイプ
1	2022 年 10 月 26 日（水） 9:00-13:00	BBWS Pemali Juana (Semarang 県)	SHM
2	2022 年 10 月 28 日（金） 14:00-16:00	Pemalang 県 Widuri 村	FGD
3	2022 年 10 月 29 日（土） 9:00-12:00	Pemalang 県 Mojo 村	FGD
4	2022 年 10 月 31 日（月） 9:00-11:00	Pekalongan 県 Panjang Wetan 村	FGD
5	2022 年 11 月 2 日（水） 9:00-12:00	Rembang 県 Bajin Meduro 村	FGD
6	2022 年 11 月 2 日（水） 14:00-16:00	Rembang 県 Pandangan Wetan 村	FGD
7	2022 年 11 月 15 日（火） 9:00-11:00	Indramayu 県 Juntikedokan 村	FGD
8	2022 年 11 月 15 日（火） 15:00-17:00	Indramayu 県 Ujunggebang 村	FGD
9	2022 年 11 月 16 日（水） 10:00-12:30	BBWS Chimanuk Cisanggarung (Indramayu 県)	SHM

出典：JICA 調査団

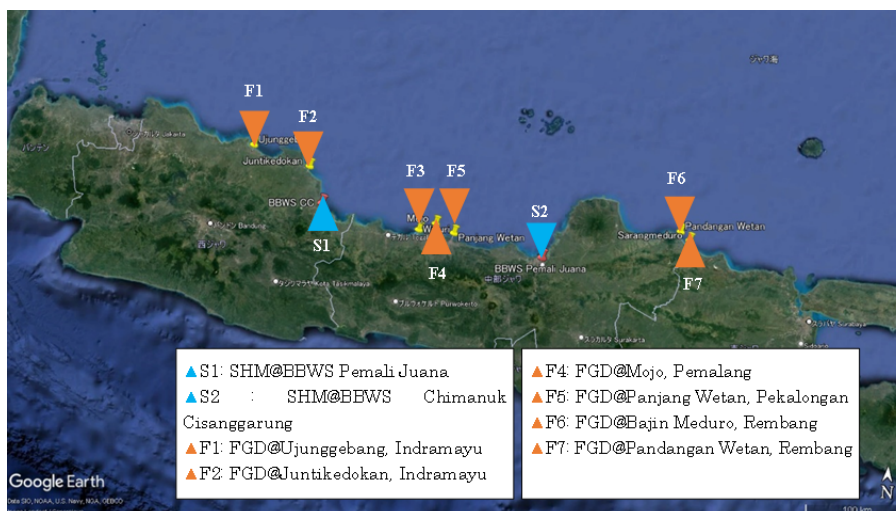
#### ① 方法および開催地

##### ■対象と開催地の選定

第1回 SHM は、スコーピングかつ計画の方向性の検討段階であり、プロジェクト概要の説明、現状の対策および要望に関する議論が目的であったことから、優先エリアを代表する住民代表者および各地方行政機関を対象に参加を呼び掛けた。また、主催機関については、優先エリアを幅広く対象とするため、中部ジャワ州は BBWS Pemali Juana（Pemalang、Pekalongan および Rembang 等管轄）、西ジャワ州は BBWS Chimanuk Cisanggarung（Indramayu 等管轄）が対応し、それぞれの事務所で対面・オンラインのハイブリッドにて開催した。なお、Tuban の管轄 BBWS である BBWS Solo については、中部ジャワ州対象の SHM に参加した。

FGD については、海岸の利用状況・問題意識調査および環境・社会面に関する情報を収集するため、漁民や観光産業（ビーチ）従事者や海岸線近隣の居住者を対象として各開催地 20 名程に村長を通して参加の呼びかけをした。FGD 開催地の選定は、社会調査結果を踏まえ、漁業従事者の割合、多様な海岸線・背後地利用となるよう各県内で比較検討し、開催地を選定した。

第1回 SHM および FGD の開催地を図 17.8.1 に示す。FGD 開催地における主な土地利用および主な生計手段は表 17.8.2 のとおり。



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 17.8.1 第1回 SHM および FGD の開催地

表 17.8.2 FGD 開催地における土地利用および生計手段

県	Indramayu		Pemalang		Pekalongan	Rembang	
村	Juntikedokan	Ujun Gebang	Widuri	Mojo	Panjang Wetan	Pandangan Wetan	Sarangmeduro
主な土地利用	水田	水田、マングローブ	観光地（ビーチ、ウォーターパーク、遊園地）、魚貝類加工場、漁港等	マングローブ、塩田、漁港等	養魚池（エビ、魚）、住宅、漁港等	漁港、居住区（海岸線）、養魚池等	漁港、居住区（海岸線）、養魚池等
住民の主な生計手段	漁民、農民、小売店等	漁民、農民、産業従事者等	観光業、漁民、産業従事者	漁民、塩田農家、その他農家	漁民、産業従事者	漁民、産業従事者等	漁民、産業従事者等

出典：JICA 調査団

■開催方法

SHM は、JICA 調査団より通訳をとおしてプロジェクト概要の説明および SHM の開催目的・議論内容の説明を行い、BBWS がファシリテーターとなり、インドネシア語で議論を進めた。FGD については、JICA 調査団および再委託先のローカルスタッフがファシリテーターとなり、概要の説明・FGD 開催目的を説明し、通訳を通じて議論を進めた。

② SHM および FGD 開催結果

各地域における第1回 SHM および FGD 開催結果の詳細は付属資料 17 に示すとおりである。

BBWS Cimanuk Cisanggarung (Area-I: Indramayu) で開催した SHM の議論の中で、防護・利用・環境の調和を図るコンセプトに多くの同意が得られた。また、構造物と非構造物の両方のアプローチを検討する意見もあった。さらに、養浜については、ジャワ島北部海岸が漁業者による利用が多いため、適さない可能性があるとの考えも示された。

BBWS Pemali Juana (Area-II: Pemalang-Pekalongan) で開催した SHM の議論の中で、参加者からグリーンインフラとハード対策の組み合わせが重要だと指摘され、防護・利用・環境の調和について多くの同意が得られた。

Area-I: Indramayu で開催した FGD の議論の中で、道路へのアクセスがよい砂浜（ビーチ）を望む声が多かった。防波堤があるが十分な対策ではないという意見があった。海岸線の 80% は観光地として利用されており、砂浜の整備や土地の復旧を望む声があった。また、復旧された土地に関する紛争の懸念があり、土地のゾーニングや管理に住民の協力が必要であるという意見が多く出された。

Area-II: Pemalang-Pekalongan で開催した FGD の議論の中で、多くの参加者が洪水・浸水被害、侵食、河口の堆積、季節的な高波による被害を受けていると訴えた。砂浜が侵食や高波への対策になるのであれば、観光地の発展として砂浜を特に望んでいる声が多かった。海外の NGO と KLHK によるマングローブ植林プロジェクトの結果、土地が拡張したが、この土地に住民が養魚池を作ったため地域内紛争が発生していることも指摘された。また、防潮堤の強化工事が予定されているが、マングローブ林などによるグリーンインフラ等の対策も必要であるとの意見が多かった。

Area-III: Rembang-Tuban で開催した FGD の議論の中で、侵食対策のとられた安全な砂浜を望んでいる声が多く上がった。また、住民のほとんどが漁業関係者であり、海域は漁船が行きかう場所なのでマングローブ植林は航行に影響がでると考えており、反対の声があった。

### ③ アンケート調査結果

FGD 終了後に、参加者に対する社会調査および海岸に関する問題意識や理想の海岸等に関するアンケート調査を行った。アンケート調査結果は付属資料 17 に示す通り。

#### 17.8.2 第 2 回ステークホルダー会議 (SHM)

第 2 回ステークホルダー会議は 2024 年 1 月 31 日（水）から 2 月 2 日（金）にかけて開催した（表 17.8.13）。第 2 回 SHM は、優先地域のステークホルダーである地方政府関係機関（流域管理事務所、公共事業局、開発企画局、環境林業局、土地管理局、道路局など）の代表者（Area-I Indramayu：計 44 名（会場参加 10 名、オンライン参加 34 名）、Area-II Pemalang-Pekalongan：計 57 名（会場参加 41 名、オンライン参加 16 名）、Area-III Rembang-Tuban：計 48 名（会場参加 23 名、オンライン参加 25 名））に対し、海岸保全基本計画、優先地域の海岸施設整備計画案、代替案（当該計画案に至った経緯を含む）を説明し、意見交換を行うことを目的とした。

表 17.8.3 第 2 回 SHM 開催日時

No.	日時	場所
1	2024 年 1 月 31 日（水）9:15-11:15	BBWS Cimanuk Cisanggarung @Cirebon
2	2024 年 2 月 1 日（木）9:30-12:50	BBWS Pemali Juana @Semarang
3	2024 年 2 月 2 日（金）9:15-11:15	BBWS Bengawan Solo @Solo

出典：JICA 調査団

## ① 方法および開催地

### ■対象と開催地の選定

第2回 SHM の開催地を図 17.8.12 に示す。



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団

図 17.8.2 第2回 SHM の開催地

### ■開催方法

SHM は、BBWS がファシリテーターとなり、インドネシア語で議論を進めた。JICA 調査団は、海岸施設整備計画案、代替案（当該計画案に至った経緯を含む）の説明を行った。

## ② SHM 開催結果

各地域における第2回 SHM 開催結果は以下の通り。

### ■Area-I: Indramayu

BBWS Cimanuk Cisanggarung における協議は、海岸保護、堆積土砂管理、インフラ改善、環境保護、地域住民の参加と利害関係者間の効果的な連携に焦点を当てた。

- BBWS Cimanuk Cisanggarung は、海岸に突き出す海岸構造物が、下流側で海岸侵食を引き起こし、上流側で土砂堆積を引き起こすことを強調した。
- BBWS Citarum は、施設計画と管理計画に関する役割と責任の分担について懸念を表明した。港の保護、漁業の管理、居住地の保護など、さまざまな懸念される事項に誰が責任を負うかについて議論があった。
- Bappeda 西ジャワは、海岸保全基本計画を西ジャワ総合空間計画と整合させる必要性を強調した。
- 影響を受けた地域の調査と対策の優先順位付けの必要性が議論され、緊急に対応すべき地域（Eretan Wetan, Bulak, Parian Girang, Santing, Krimun, and Losarang）のリストが提供された。
- 環境機関は、堆積物の制御と災害リスクの低減のための植生管理の重要性を強調した。植林の取り組み及び地元の災害管理機関や社会ボランティアとの調整を含む地域社会における災害リスク低減戦略が提案された。

## ■Area-II: Pemalang-Pekalongan

BBWS Pemali Juana における協議は、海岸の課題の多面性と持続可能な海岸管理およびレジリエンス向上の取り組みにおける包括的かつ参加型のアプローチの重要性に焦点を当てた。

- ・ 既存の護岸や防波堤などの海岸保護施設が、地盤沈下や海岸侵食に対して防止効果が不十分であるという懸念が提起された。
- ・ 環境保護とのバランスを取りながらのインフラ開発の必要性、特にマングローブ林防護と海岸線の修復が強調された。環境悪化や高波によるマングローブ生態系の劣化、農地の喪失、および漁業の不振が大きな懸念である。これらの問題に対処する取り組みには、マングローブの再生、海岸の再植林、および劣化した生態系の修復が含まれ、海岸のレジリエンスと生物多様性を向上させるためのものである。防護のないマングローブは育ちにくい。
- ・ ビーチの回復や観光のポテンシャル向上のための養浜の重要性にも触れ、同時に養殖池の事業者による海岸資源への公平なアクセスに関する検討も行われた。
- ・ 生計の多様化、トレーニング、およびインフラのレジリエンス対策を通じて沿岸コミュニティを力強くする必要がある。特に漁業や農業などの沿岸活動に依存する地域社会を支援する戦略が重視される。
- ・ 土地所有権、失われた土地への補償、および規制枠組みに関連する課題が議論され、総合空間計画作りと政策調整の必要性が協調された。
- ・ 総合的な海岸管理計画やインフラプロジェクトを策定する際に、技術的研究、データ共有、および地域社会との協議が重要と強調された。地域社会の参加、意識の向上、および海岸管理イニシアチブを高める取り組みが、レジリエンスと持続可能な発展を促進するために不可欠であると強調された。

## ■Area-III: Rembang-Tuban

BBWS Bengawan Solo における協議は、海岸管理の複雑さへの対応、技術面、規制面、および地域社会のレジリエンスを含み、ステークホルダー間で調整された計画と協力の重要性に焦点を当てた。

- ・ 大統領令 No.80/2019 により Tuban が戦略的国家プロジェクトに含まれていることが指摘され、同プロジェクト実施上の規制と整合させる必要性が強調された。
- ・ 海岸保護の取り組みを空間計画と整合させ、洪水対策や集落の課題にも対処するべきとの提案がなされた。BBWS Bengawan Solo は、地方規制を踏まえつつ、地域社会の繁栄を考慮した計画とする必要性を強調した。DKP 東ジャワは、指定された漁場区域での建設が提案された消波堤の形状や配置上の規制をクリアする必要性を強調した。
- ・ Dinas PUPR 東ジャワは、海岸に隣接する道路などの既存の沿岸インフラに関する課題を提起し、マングローブ植林や波浪の越波軽減などの対策を提案した。地元の KLHK 東ジャワは、地域住民によるマングローブ伐採の問題を指摘し、環境品質指標の一部としてのマングローブ保護の重要性を強調した。
- ・ BPN/土地庁東ジャワは、土地所有の問題や沿岸開発の課題に対処するために詳細な空間計画が必要であると指摘した。
- ・ 技術的懸念事項や将来の影響も考慮した統合的計画の重要性が強調された。DGWR PUPR は、養浜と環境影響評価に関する明確な方針の必要性を強調した。
- ・ 必要な行動としては、詳細な空間計画の共有、Tuban 政府との緊密な連絡・調整、および道路計画の共有が提案された。様々なステークホルダーが、技術者の派遣や開発計画の共有など、協力と情報共有の重要性を強調した。

## 第18章 海岸保全基本方針（草案）の検討

### 18.1 概要

第4章において、「イ」国で目指す海岸保全の取り組みの方向性、および本事業で検討する「海岸保全基本方針」、「海岸保全基本計画」、「海岸保全施設整備計画」の3つの関係について示した。また日本の海岸保全基本方針および海岸保全基本計画の概要について示した。本章においては、「イ」国における海岸保全基本方針の草案を検討する。

基本的な手順としては、日本の海岸保全基本方針をベースに、「イ」国の海岸保全基本方針として必要な事項を先方政府関係機関と協議し、「イ」国の海岸保全基本方針の草案を検討・作成していく。海岸保全基本方針の草案を検討するに当たっては、「イ」国の海岸事業に関わる関係機関との協議の積み重ねが必要と考えられた。そのような機会を創出するために、本事業では関係機関の実務者をメンバーとするワーキンググループ（WG）を定期的で開催し、海岸保全基本方針の必要性・重要性の理解を深めた上で、「イ」国の海岸保全基本計画（案）の内容の検討、および制定化に向けた協議を重ねた。

本事業で作成した海岸保全基本方針はあくまでも草案であり、今後、本方針の最終化および制定化が必要であるが、これらについてはWG協議を踏まえて「イ」国側で対応していくことが求められる。

### 18.2 海岸保全基本方針（草案）の骨子

表18.2.1に「イ」国の海岸保全基本方針（案）の骨子を示す。日本の海岸保全基本方針および海岸保全基本計画を参考に、「イ」国の海岸保全基本方針に規定する項目を下記のように定めた。なお、WG協議を踏まえ、海岸保全基本方針の目的（①）、基本的な用語の定義（②）を規定することとした。

なお、日本で用いられる「海岸保全」というワードは、「イ」国においては、海岸環境保全（例えばマングローブ保全やサンゴ保全、等）に限定される誤解が生じる可能性がある。これより本報告書の英語表記においては、「イ」国の「海岸保全基本方針」を”Basic Policy for Coastal Management”、「海岸保全基本計画」を”Basic Coastal Management Plan”と表記する。

また、「イ」国の海岸保全基本方針では、関連省庁の所掌を考慮して海岸保全基本計画を主導的に作成する関係機関を定めることが望ましいと考えられる。また日本と異なり17,500以上の大小の島々から構成される「イ」国においては、日本の海岸保全基本計画のように、全ての海岸線を網羅することは現実的ではない。これより、海岸保全基本計画を作成する海岸を明確にしておくことが望ましい。

表 18.2.1 「イ」国の海岸保全基本方針の骨子

日本の海岸保全基本方針	「イ」国の海岸保全基本方針に規定する項目
①海岸保全基本方針の策定の目的	①海岸保全基本方針の目的
②ー（記載なし）	②海岸保全基本計画の位置づけ、用語の定義
③海岸の保全に関する基本理念	③海岸保全の基本理念
④海岸の保全に関する基本的な事項	④海岸保全の方向性
⑤海岸保全施設の整備に関する基本的な事項	⑤海岸保全の方向性のための施策
⑥海岸の保全に関するその他の重要事項	⑥海岸保全に関するその他の重要事項
⑦海岸保全基本計画を策定する地域	⑦海岸保全基本計画を策定する地域
⑧海岸保全基本計画に含まれる項目	⑧海岸保全基本計画に含まれる項目

出典： JICA 調査団

### 18.3 WG を通した議論の詳細内容

表 18.3.1 に WG の協議内容を示す。協議内容は前述した海岸保全基本方針（案）の骨子の項目ごとに分類した。

表 18.3.1 WG の協議内容

協議内容の分類	協議内容
① 海岸保全基本方針の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸保全基本計画の目的を記載すべき。</li> <li>・海岸は、国民共有の資産である旨を記載すべき。</li> </ul>
② 海岸保全基本計画の位置づけ、用語の定義	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸施設における”hard”、”soft”および “green”、”gray”を定めるべき</li> <li>・海岸保全基本計画のための海岸区域（Coastal area）を定めるべき。</li> <li>・海岸保全区域の定義を定める。既存の空間計画との整合性を図る。ただし、地盤沈下による海岸線の変化等を考慮して、柔軟性を持たせる必要がある。</li> <li>・海岸保全基本方針、海岸保全基本計画の実施機関を明記すべき。</li> </ul>
③ 海岸保全の基本理念	—
④ 海岸保全の方向性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸防護に関わる海岸問題として、堆積を追加すべき。</li> <li>・海岸防護に関わる海岸問題として、地盤沈下を追加すべき。</li> <li>・マングローブについて記載すべき。</li> <li>・マングローブ林、サンゴ礁の保全の記述を追加すべき（JICA 調査団提案）。</li> </ul>
⑤ 海岸保全の方向性のための施策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粘り強い構造に関する記述を削除すべき（JICA 調査団提案）。</li> <li>・一般海岸施設の耐震性の確保の記述を削除すべき（JICA 調査団提案）。</li> <li>・対象海岸の潜在的な将来変化についての検討も組み込むべき。</li> </ul>
⑥ 海岸保全に関するその他の重要事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・CSR 活動による保全活動についても記述すると良い。</li> <li>・堆積、土砂移動についての研究を進めることを記述する必要がある。</li> <li>・海岸利用と空間計画の乖離が生じているため、沿岸管理計画を立案する際に慎重に検討すべき。</li> </ul>
⑦ 海岸保全基本計画を策定する地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸保全基本方針は「イ」国の沿岸地域全域を管理できる計画であり、すべてのプロジェクトがそれに準拠することを期待する。</li> </ul>
⑧ 海岸保全基本計画に含まれる項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸保全基本計画の項目として、整備の想定するタイムスケジュールを付ける。</li> <li>・海岸保全基本計画の見直しの時期については、5年間ほどで見直す方が良い。実際の地域状況によっては時期が変更することもありうる。</li> </ul>
⑨ その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基本方針案に民間管理エリアも含めることを盛り込む必要がある。</li> <li>・土地所有権や堆積域の砂の使用権利を含めるべき。</li> <li>・海岸保全基本方針・計画の法制度の面での位置付けの検討が必要である。</li> <li>・保全 (conservation) のみならず、開発 (development) の側面も重視すると良い。</li> <li>・堆積域、侵食域の土地所有権について海岸保全基本方針に追加すべき。</li> </ul>

出典：JICA 調査団

## 18.4 「イ」国の海岸保全基本方針の草案

### 18.4.1 「イ」国の海岸保全基本方針（案）の要点

表 18.4.1 に WG の協議内容を反映して作成された「イ」国の海岸保全基本方針（案）の要点を示す。下線で示された項目は、「イ」国の海岸保全基本方針（案）の要点として、日本の海岸保全基本方針からの主な変更点である。

表 18.4.1 日本の海岸保全基本方針の要点、および「イ」国の海岸保全基本方針（案）の要点

海岸保全基本方針の骨子	日本の海岸保全基本方針の要点	「イ」国の海岸保全基本方針（案）の要点
①海岸保全基本方針の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 今後の海岸の望ましい姿の実現に向けた海岸の保全に関する基本的な事項を示すもの</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 沿岸開発が今後も進む中で、今後の海岸の望ましい姿の実現に向けた海岸管理・整備および保全に関する基本的な事項を示すもの</li> </ul>
②海岸保全基本計画の位置づけ、用語の定義	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 海岸保全基本計画を作る上での基本定義を明確にする</li> <li>▶ 海岸保全基本計画の作成、及び制定に関する関連機関を明確にする</li> </ul>
③海岸保全の基本理念	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 国民共有の財産として「美しく、安全で、生き生きとした海岸」を次世代へ継承していくこと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 国民共有の財産として、「利用と環境に調和した海岸防護と海岸保全」を次世代に継承していく (基本理念は「イ」国側で設定する必要)</li> </ul>
④海岸の保全に関する基本的な事項 （「イ」国では「海岸保全の方向性」とする）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 災害に対する適切な防護水準の確保を図る</li> <li>▶ 自然と共生する海岸環境の保全・整備を図る</li> <li>▶ 公衆の適正な海岸利用を促す</li> <li>▶ 予防保全の考え方に基づく、適切な維持管理・更新を図る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 災害に対する適切な防護水準の確保を図る</li> <li>▶ 自然と共生する海岸環境の保全・整備を図る</li> <li>▶ 公衆の適正な海岸利用を促す</li> <li>▶ 施設の機能維持のための適切な維持管理・更新を図る</li> </ul>
⑤海岸保全施設の整備に関する基本的な事項 （「イ」国では「海岸保全の方向性のための施策」とする）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 安全な海岸の整備の推進</li> <li>▶ 自然豊かな海岸の整備の推進</li> <li>▶ 親しまれる海岸の整備の推進</li> <li>▶ 予防保全の考え方に基づく計画的かつ効果的な維持又は修繕の実施の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 安全な海岸の整備の推進</li> <li>▶ 自然豊かな海岸の維持と、必要に応じての整備の推進</li> <li>▶ 親しまれる海岸の整備の推進</li> <li>▶ 計画的かつ効果的な維持又は修繕の実施の推進する</li> </ul>
⑥海岸保全に関するその他の重要事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 広域的・総合的な視点の取り組みの推進</li> <li>▶ 地域との連携の促進と海岸愛護の啓発</li> <li>▶ 調査・研究の推進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 広域的・総合的な視点の取り組みの推進</li> <li>▶ 地域との連携の促進と海岸愛護の啓発</li> <li>▶ 調査・研究、モニタリングの推進</li> </ul>
⑦海岸保全基本計画を策定する地域	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 全国の沿岸を対象</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 「イ」国の主要5島（Sulawesi, Kalimantan, Java, Papua, Sumatra）+2つの主要群島（Maluku Islands, Nusa Tenggara）の沿岸を対象</li> </ul>
⑧海岸保全基本計画に含まれる項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 海岸の現況および保全の方向に関する事項</li> <li>▶ 海岸の防護に関する事項</li> <li>▶ 海岸環境の整備・保全に関する事項</li> <li>▶ 海岸における公衆の適正な利用に関する事項</li> <li>▶ 海岸保全施設の新設又は改良に関する事項</li> <li>▶ 海岸保全施設の維持又は修繕に関する事項</li> <li>▶ その他の留意すべき重要事項</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 海岸の現況および海岸管理の方向に関する事項</li> <li>▶ 海岸の防護に関する事項</li> <li>▶ 海岸環境の整備・保全に関する事項</li> <li>▶ 海岸における公衆の適正な利用に関する事項</li> <li>▶ 海岸保全施設の新設又は改良に関する事項</li> <li>▶ 海岸保全施設の維持又は修繕に関する事項</li> <li>▶ その他の留意すべき重要事項</li> </ul>

出典： JICA 調査団

#### 18.4.2 各項目に対する「イ」国の海岸保全基本方針（案）への反映

表 18.4.2 に WG の議論内容を反映した「イ」国の海岸保全基本方針（案）を示す。下線で示された項目は、「イ」国の海岸保全基本方針（案）として、日本の海岸保全基本方針の記載項目からの変更点である。

表 18.4.2 「イ」国の海岸保全基本方針（案）として記載すべき項目

海岸保全基本方針の記載項目	日本の海岸保全基本方針の記載内容	「イ」国の海岸保全基本方針（案）への反映
<b>①海岸保全基本方針の目的</b>		
海岸保全基本方針の策定の目的	—	(1) 「イ」国の人命、資産、国土を保護、保全するため、沿岸開発が今後も進む中で「防護」「利用」「環境」の調和を図りながら、海岸侵食、Tidal Flood、越波、気候変動に伴う海面上昇等の海岸脆弱性に対する海岸管理及び整備の基本方針を定める。 (2) 対象海岸域は、「イ」国の主要 5 島 (Sulawesi, Kalimantan, Java, Papua, Sumatra) + 2 つの主要群島 (Maluku Islands and Nusa Tenggara) の海岸域とする。 (3) 「イ」国における海岸管理ガイドラインとして、海岸整備の実施する主要 3 省庁 (PUPR, KKP, KLHK) の大臣が発行する海岸保全基本計画の、基本的な要求事項およびその手順を明確にする。
<b>②海岸保全基本計画の位置づけ、用語の定義</b>		
用語の定義	—	<b>【海岸保全基本計画を作る上での基本定義】</b> (1) 海岸保全区域の定義の追加 (2) 海岸施設の定義の追加 (3) 海岸基本計画の位置づけ（空間計画との位置づけ、目的の違い）を追加 <b>【海岸保全基本計画の作成、及び制定に関する関連機関】</b> (4) 県が関連中央政府 (PUPR, KLHK, KKP) と連携して作成し、州知事が承認
<b>③海岸保全の基本理念</b>		
一：海岸の保全に関する基本的な指針	—	—
1. 海岸の保全に関する基本理念	<b>【海岸保全の基本理念】</b> (1) 国民共有の財産として「美しく、安全で、生き生きとした海岸」を次世代へ継承していくこと <b>【基本理念の達成のため目指すべき海岸保全の姿】</b> (2) 災害からの防護に加え、海岸環境の整備、保全および海岸の適正な利用の確保を図り、これらが調和するように、総合的な海岸の保全の推進 (3) 地域特性をいかした海岸づくり	<b>【「イ」国の海岸背景とそれを踏まえた基本理念】</b> (1) 国民共有の財産として、「利用と環境に調和した海岸防護と海岸保全」を次世代に継承していくこと （基本理念は「イ」国側での設定が求められる） <b>【基本理念達成のための目指すべき海岸管理の姿】</b> (2) 中長期的視点及び広域的視点での総合的な海岸整備、保全、管理の推進 (3) 地域の統制を活かした海岸作り

海岸保全基本方針の記載項目	日本の海岸保全基本方針の記載内容	「イ」国の海岸保全基本方針（案）への反映
<b>④海岸の保全に関する基本的な事項（「イ」国では「海岸管理の方向性」とする）</b>		
2. 海岸の保全に関する基本的な事項	<p><b>【海岸保全の方向性】</b></p> <p>(1) 災害に対する適切な防護水準の確保</p> <p>(2) 海岸環境の整備、保全および海岸の適切な利用の促進</p> <p>(3) ソフト対策を含めた総合的な対策の推進</p> <p>(4) 海岸保全施設の老朽化の中での予防保全の考え方による適切な維持管理、更新</p> <p><b>【海岸保全の実施主体】</b></p> <p>(5) 国と地方の相互協力による海岸の保全</p>	<p><b>【海岸整備・保全の方向性】</b></p> <p>(1) <u>防護・環境・利用の3つの観点からの海岸整備・保全を図ること</u></p> <p>(2) <u>防護については、高波・越波、海岸侵食、河口部の地形変化、地盤沈下、気候変動影響、等を踏まえた適切な防護水準の確保、およびハード・ソフト対策を含めた総合的な対策の推進</u></p> <p>(3) <u>環境については、自然砂浜海浜、サンゴ礁、マングローブ林の保全と維持、サンゴや魚介類等の海岸・海洋生態系の保全を図ること</u></p> <p>(4) <u>利用については、観光、地域社会による海岸利用の促進</u></p>
(1) 海岸の防護に関する基本的な事項	<p><b>【対象とする海岸災害の分類】</b></p> <p>(1) 津波、高潮、波浪等による災害や海岸侵食等の脅威</p> <p><b>【海岸災害ごとの防護目標の記載】</b></p> <p>(2) 津波：数十年～数百年に一度程度発生する津波からの防護</p> <p>(3) 高潮：過去の台風の記録による既往最高潮位又は記録や将来予測・に基づき適切に推算された潮位+波浪からの防護</p> <p>(4) 海岸侵食：現状の汀線を保全することを基本的な目標とし、必要な場合は更なる汀線の回復を図る。</p> <p><b>【防護面の対策方針】</b></p> <p>(5) 海岸保全施設の整備は、海水の侵入又は海水による侵食を防止するとともに、海水が越流した場合にも背後地の被害が軽減されるものとする。</p> <p>(6) 津波・高潮対策は、ハード・ソフトの総合的な対策を行うように努める。</p> <p>(7) 水門・陸閘は、現場捜査員の安全性を確保した上での効果的な管理運用体制の構築を図る。</p> <p>(8) 侵食対策は、順応的管理の重要性、土砂収支の状況を踏まえた広域的な視点に立った対応を行う。</p>	<p><b>【対象とする海岸災害の分類】</b></p> <p>(1) 日本に同じ</p> <p>■地盤沈下、堆積の追記</p> <p>■Tidal Flood、高波・越波の追記</p> <p><b>【海岸災害ごとの防護目標の記載】</b></p> <p>(2) 日本に同じ</p> <p>(3) 日本に同じ</p> <p>(4) 日本に同じ</p> <p>■地盤沈下 (10～100 yrs. order)</p> <p>■堆積 (10～100 yrs. order)</p> <p><b>【防護面の対策方針】</b></p> <p>(5) <u>左記+バッファゾーン確保等の面的防護の追記</u></p> <p>(6) 日本に同じ</p> <p>(7) <u>削除</u></p> <p>(8) 日本に同じ</p> <p>■侵食対策について、侵食域と堆積域の土地所有権の追記</p>
(2) 海岸環境の整備及び保全に関する基本的な事項	<p><b>【環境面にて海岸の有する機能】</b></p> <p>(1) 生物にとって多様な生息・生育環境を提供する。</p> <p>(2) 優れた自然景観を有する。</p> <p><b>【環境面の留意事項】</b></p> <p>(3) 自然と共生する海岸環境の保全と整備を図る。</p> <p>(4) 優れた景観や、学術的に価値のあるもの、多様な生物の生態</p>	<p><b>【環境面にて海岸の有する機能】</b></p> <p>(1) 日本に同じ</p> <p>(2) 日本に同じ</p> <p><b>【環境面の留意事項】</b></p> <p>(3) 日本に同じ</p> <p>(4) 日本に同じ</p>

海岸保全基本方針の記載項目	日本の海岸保全基本方針の記載内容	「イ」国の海岸保全基本方針（案）への反映
	系保全に努める。 (5) 海岸環境保全のための規制を設ける。 (6) 良好な海岸環境を作るために必要に応じて海岸施設を整備する。 (7) 油流出事故等の突発的に生じる環境への影響等に適切に対処する。 (8) 関係者間での保全されるべき海岸に対する共通認識を確保するように努める。	(5) 日本に同じ (6) 日本に同じ (7) 日本に同じ (8) 日本に同じ ■豊かな生物環境の維持・保全を図るために、マングローブ林とサンゴ礁を保全する記述の追記
(3) 海岸における公衆の適正な利用に関する基本的な事項	<b>【利用面にて海岸の有する機能】</b> (1) 地域文化を形成、保全する。 (2) レジャー、スポーツ、教育活動、憩いの場等の多様な利用を促す。 <b>【利用面の対策方針】</b> (3) 海岸の利用の増進に資する施設の整備等を推進する。 (4) 景観や利便性を著しく損なう施設の汚損、放置艇等に適切に対処する。 (5) 公衆による海辺へのアクセスを確保する (6) 海とのふれあいの場の確保を図るとともに、利用者マナーの啓発活動を推進する。	<b>【利用面にて海岸の有する機能】</b> (1) 日本に同じ (2) 日本に同じ  <b>【利用面の対策実施方針】</b> (3) 日本に同じ (4) 日本に同じ (5) 日本に同じ (6) 日本に同じ

⑤海岸保全施設の整備に関する基本的な事項（「イ」国では「海岸施設の整備の方向性」とする）		
3 海岸保全施設の整備に関する基本的な事項	—	
(1) 海岸保全施設の新設又は改良に関する基本的な事項	—	
①安全な海岸の整備	<b>【海岸防護を達成するために推進される施策】</b> (1) 海岸保全施設の整備にあたり面的防護方針の推進 (2) 設計対象を超える津波、高潮について粘り強い構造の推進 (3) 水門、陸間の自動化・遠隔操作化の推進 (4) 津波・高潮による甚大かつ広域的な被害を防ぐための複合的かつ効果的に施設を組み合わせた対策の推進 (5) 広域的な漂砂の動きを考慮した、非構造物対策も含めた適切な土砂管理の推進 (6) 耐震性の強化の推進	<b>【防護目標を達成するために推進される施策】</b> (1) <u>左記に加えてハード/ソフト対策およびグリーン/グレー対策についての記述を追加</u> (2) <u>削除（一般的な海岸施設に不要なため）</u> (3) <u>削除</u> (4) 日本に同じ (5) 日本に同じ（極めて重要） (6) <u>削除（一般的な海岸施設に不要なため）</u> ■ <u>地盤沈下についての記述を追加</u> ■ <u>Tidal Flood、高波・越波に対する記述の追加</u>
②自然豊かな海岸の整備	<b>【多様な生態系および美しい景観を保全するために推進されるべき施策（取り組み）】</b> (1) 自然特性に応じた海岸保全施設の整備の推進 (2) 砂浜の保全と回復の整備の推進 (3) 施設整備時の自然環境の保全への配慮	<b>【多様な生態系および美しい景観を保全するために推進されるべき施策（取り組み）】</b> (1) 日本に同じ (2) <u>砂浜と合わせ、サンゴ礁、マングローブ林の保全と回復の整備の推進</u> (3) 日本に同じ
③親しまれる海岸の整備	<b>【利用者の利便性や地域社会の生活環境の向上に寄与するために推進されるべき施策（取り組み）】</b> (1) 利用者の利便性や地域社会の生活環境の向上に寄与するための施設の工夫 (2) 海岸へのアクセスの確保 (3) 施設のバリアフリー化	<b>【利用者の利便性や地域社会の生活環境の維持・向上に寄与するために推進されるべき施策（取り組み）】</b> (1) 利用者の利便性や地域社会の生活環境の <u>維持・向上</u> に寄与するための施設の工夫 (2) 日本に同じ (3) 日本に同じ
(2) 海岸保全施設の維持又は修繕に関する基本的な事項	<b>【維持管理の必要性】</b> (1) 施設老朽化の中での費用軽減と所要機能の確保の両立 <b>【推進されるべき施策（取り組み）】</b> (2) 適切な時期の点検、検査の実施 (3) 計画的な維持又は修繕の推進 (4) 点検又は修繕に関する記録の作成及び保存	<b>【維持管理の必要性】</b> (1) 日本に同じ <b>【推進されるべき施策（取り組み）】</b> (2) 極めて重要（「イ」国） (3) 極めて重要（「イ」国） (4) 極めて重要（「イ」国）

⑥海岸の保全に関するその他の重要事項		
4 海岸の保全に関するその他の重要事項	—	
(1) 広域的・総合的な視点からの取組の推進	<b>【広域的・総合的な視点からの取組みが推進されるべき項目】</b> (1) 気候変動の平均海水面の上昇についての社会全体での共有 (2) 関係機関との協力のもと、地域一体的・計画的な防災・減災対策の推進 (3) 海岸侵食に対して、流砂系における総合的な土砂管理対策との連携等の、関係機関との連携のものと総合的な施策の推進 (4) 海岸利用について、海岸及びその周辺の施策との連携の促進	<b>【広域的・総合的な視点からの取組みが推進されるべき項目】</b> (1) 日本に同じ (2) 日本に同じ (3) 極めて重要（特に、ジャワ島北部海岸） (4) 日本に同じ
(2) 地域との連携の促進と海岸愛護の啓発	<b>【地域との連携や海岸愛護の思想の推進が求められる項目】</b> (1) 災害に強い地域づくりのため。地域住民の防災意識向上 (2) 海岸の美化について地域住民の参加を促進。 (3) 海岸環境保全のためのモラル向上のための啓発活動 (4) 適正な利用のための海岸利用のルール作りの推進 (5) 海岸愛護の思想の普及および地域における人材育成 (6) 地域連携による海岸管理の充実	<b>【地域との連携や海岸愛護の思想の推進が求められる項目】</b> (1) 日本に同じ (2) 日本に同じ (3) 日本に同じ (4) 日本に同じ (5) 日本に同じ (6) 日本に同じ ■海岸保全における民間セクターの関与を促すため、CSR 活動としての海岸保全プログラムの推奨について、追記
(3) 調査・研究の推進	<b>【調査・研究の推進が図られるべき項目】</b> (1) 海岸に関する基礎的な情報収集 (2) 民間セクターを含めた多様な関係者への情報の共有および国際的な技術交流を図る (3) 気候変動による潮位、波浪変動のための継続したモニタリングの実施およびデータの蓄積	<b>【調査・研究、モニタリングの推進が図られるべき項目】</b> (1) 日本に同じ (2) 日本に同じ（極めて重要） (3) 日本に同じ（極めて重要） ■整備した施設（グリーン・グレー）の有効性、周辺海岸影響に対するモニタリングについて、追記
⑦海岸保全基本計画を策定する地域		
二：一の海岸保全基本計画を作成すべき海岸の区分	(1) 海岸保全基本計画を策定すべき区域の決定方法 (2) 別表での海岸区分を示す	(1) 海岸保全基本計画を策定すべき区域の決定方法 (2) 別表での海岸区分を示す ■対象となる海岸について追記 ■海岸保全基本方針が策定される一つの海岸区分の海岸の延長の目安を追記

⑧海岸保全基本計画に含まれる項目		
三：海岸保全基本計画の作成に関する基本的な事項		
1 定めるべき基本的な事項	—	—
(1) 海岸の保全に関する基本的な事項	—	—
①海岸の現況及び保全の方向に関する事項	・自然的特性、社会的特性を踏まえ、沿岸の長期の在り方を定めること	・日本に同じ
②海岸の防護に関する事項	・防護すべき地域、海岸防護の目標、および達成するための施策を定めること	・日本に同じ
③海岸環境の整備及び保全に関する事項	・海岸環境の整備及び保全のための施策を定めること	・日本に同じ
④海岸における公衆の適正な利用に関する事項	・適切な海岸利用を促進するための施策を定めること	・日本に同じ
(2) 海岸保全施設の整備に関する基本的な事項	—	—
①海岸保全施設の新設又は改良に関する事項	(1) 新設又は改良する区域を定めること (2) 種類、規模、配置を定めること (3) 新設又は改良による受益地域を示すこと	・日本に同じ
②海岸保全施設の維持又は修繕に関する事項	(1) 既存の施設の存する区域を定めること (2) 種類、規模、配置を定めること (3) 維持又は修繕方法を定めること	・日本に同じ
2 留意すべき重要事項	—	—
(1) 関連計画との整合性の確保	・国土の利用開発、環境保全、国土強靱化等に関する関連計画との整合性の確保	・日本に同じ
(2) 関係行政機関との連携調整	(1) 関係機関との十分な連携調整を図る (2) 気候変動等の地域リスクについて、街づくり関係機関との共有	・日本に同じ
(3) 地域住民の参画と情報公開	(1) 地域住民の参画を得る。 (2) 事業の透明性向上のため、海岸に関する情報の広く公開	・日本に同じ
(4) 計画の見直し	・地域状況の変化、社会経済状況の変化、気候変動影響の見込みに応じて、計画および整備内容の見直し	

出典： JICA 調査団

### 18.4.3 「イ」国の海岸保全基本方針の草案における記載内容

表 18.4.3 に、WG に基づく「イ」国の海岸保全基本方針（案）として記載すべき項目を踏まえて作成された、「イ」国の海岸保全基本方針の草案の記載内容を示す。また、WG 参加機関に提出した「イ」国の海岸保全基本方針の草案は、付属資料を参考にされたい。

表 18.4.3 「イ」国の海岸保全基本方針草案における記載内容

記載項目	記載内容
<p><b>①海岸保全基本方針の目的</b>                      &gt; 沿岸開発が今後も進む中で、今後の海岸の望ましい姿の実現に向けた海岸管理・整備および保全に関する基本的な事項を示すもの</p>	
<p>海岸保全基本方針の策定の目的</p>	<p>(1) 「イ」国の人命、資産、国土を保護、保全するため、沿岸開発が今後も進む中で「防護」「利用」「環境」の調和を図りながら、海岸侵食、Tidal Flood、越波、気候変動に伴う海面上昇等の海岸脆弱性に対する海岸管理及び整備の基本方針を定める。                      (2) 対象海岸域は、「イ」国の主要5島（Sulawesi, Kalimantan, Java, Papua, Sumatra）+2つの主要群島（Maluku Islands and Nusa Tenggara）の海岸域とする。                      (3) 「イ」国における海岸管理ガイドラインとして、海岸整備の実施する主要3省庁（PUPR, KKP, KLHK）の大臣が発行する海岸管理基本計画の、基本的な要求事項およびその手順を明確にする。</p>
<p><b>②海岸保全基本計画の位置づけ、用語の定義（本報告書次節に記す。）</b>                      &gt; 海岸保全基本計画を作る上での基本定義を明確にする                      &gt; 海岸保全基本計画の作成、及び制定に関する関連機関を明確にする</p>	
<p>用語の定義</p>	<p><b>【海岸保全基本計画を作る上での基本定義】</b>                      (1) 海岸保全区域の定義の追加                      (2) 海岸施設の定義の追加                      (3) 海岸基本計画の位置づけ（空間計画との位置づけ、目的の違い）の追加  <b>【海岸保全基本計画の作成、及び制定に関する関連機関】</b>                      (4) 県が関連中央政府（PUPR, KLHK, KKP）と連携して作成し、州知事が承認</p>
<p><b>③③海岸保全の基本理念</b>                      &gt; 国民共有の財産として、「利用と環境に調和した海岸防護と海岸保全」を次世代に継承していく（基本理念は「イ」国側で設定する必要）</p>	
<p>一：海岸の保全に関する基本的な指針</p>	<p>—</p>
<p>1. 海岸管理に関する基本理念</p>	<p><b>【「イ」国の海岸特性とそれを踏まえた基本理念】</b>                      ・世界第2位の広大な海岸線を持つ「イ」国では島毎、エリア毎に異なる海岸特性・海岸災害・海岸利用を有する。                      ・国民共有の財産として、「利用と環境に調和した海岸防護と海岸保全」を次世代に継承していくことを基本理念とする。  <b>【基本理念達成のための目指すべき海岸管理の姿】</b>                      ・中長期的視点及び広域的視点での総合的な海岸整備、保全、管理を推進する。                      ・地域の統制を活かした海岸作りを目指す。</p>

<p><b>④海岸保全の方向性</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 災害に対する適切な防護水準の確保を図る</li> <li>➤ 自然と共生する海岸環境の保全・整備を図る</li> <li>➤ 公衆の適正な海岸利用を促す</li> <li>➤ 施設の機能維持のための適切な維持管理・更新を図る</li> </ul>	
<p>2. 海岸管理の方向性</p>	<p><b>【海岸整備・保全の方向性】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・防護・環境・利用の3つの観点からの海岸整備・保全を図る。</li> <li>・防護については、高波・越波、海岸侵食、河口部の地形変化と堆積、地盤沈下、気候変動影響、等を踏まえた適切な防護水準の確保、およびハード・ソフト対策を含めた総合的な対策を推進する。</li> <li>・環境については、自然海浜、サンゴ礁、マングローブ林の保全と維持、サンゴや魚介類等の海岸・海洋生態系の保全を図る。</li> <li>・利用については、観光、地域社会による海岸利用を促進する。</li> </ul>
<p>(1) 海岸の防護の方向性</p>	<p><b>【対象とする海岸災害の分類】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・防護については、高波・越波、Tidal Flood、海岸侵食、堆積、河口部の地形変化、地盤沈下、気候変動影響、等を踏まえた適切な防護目標の確保をする。</li> <li>・「イ」国の海岸は地域ごとに自然状況および背後の社会経済状況が大きく異なる。それゆえ、自然条件、災害の発生状況、背後地の人口および資産、利用状況等を勘案して、各海岸の防護対象となる海岸災害および防護目標を設定する。</li> </ul> <p><b>【海岸災害ごとの防護目標の記載】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高波・越波、Tidal Flood：背後域の状況を踏まえ適宜設定する。</li> <li>・海岸侵食：現状の汀線を保全することを基本的な目標とし、必要な場合は更なる汀線の回復を図る。</li> <li>・地盤沈下：10～100年のオーダーの地盤沈下に対応することを目標とする。</li> <li>・津波：過去の浸水や関連データを基に、数十年～数百年に一度程度発生する津波からの防護を目標とする。</li> <li>・高潮（Storm Surge）：過去の台風の記録による既往最高潮位又は記録や将来予測に基づき適切に推算された潮位＋波浪からの防護を目標とする。</li> </ul> <p><b>【防護面の対策方針】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸保全施設の整備は、海水の侵入又は海水による侵食を防止するとともに、海水が越流した場合にも背後地の被害が軽減される。また、バッファゾーンの確保等も含めた面的防護を推進する。</li> <li>・現存する砂浜、サンゴ礁、マングローブ林等、自然の防護機能の維持・保全に努める。</li> <li>・津波・高潮対策はハード・ソフトの総合的な対策を行うように努める。</li> <li>・侵食対策は、順応的管理や、土砂収支の状況を踏まえた広域的な視点に立った対応を行う。</li> <li>・河口部は、波浪変化に応じた地形変化や河口からの土砂流入による堆積が顕著となるため、これらの変化を踏まえた中長期的かつ広域的な視点での対応に努める。特に堆積域においては総合的土砂管理の視点に立った対応、土地管理を行う。</li> </ul>
<p>(2) 海岸環境の整備及び保全に関する基本的な事項</p>	<p><b>【環境面にて海岸の有する機能】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸は、生物にとって多様な生息・生育環境を提供する。</li> <li>・海岸は、優れた自然景観を形成する。</li> </ul> <p><b>【環境面の対策方針】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自然と共生する海岸環境の保全と整備を図る。</li> <li>・優れた景観や、学術的に価値のあるもの、多様な生物の生態系保全に努める。</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海岸環境保全のための規制を設ける。</li> <li>・ 良好な海岸環境を作るために必要に応じて海岸施設を整備する。</li> <li>・ 油流出事故等の突発的に生じる環境への影響等に適切に対処する。</li> <li>・ 豊かな生物環境の維持・保全を図るために、マングローブ林とサンゴ礁を保全する。</li> <li>・ 関係者間での保全されるべき海岸に対する共通認識を確保するように努める。</li> </ul>
(3) 海岸における公衆の適正な利用に関する基本的な事項	<p><b>【利用面にて海岸の有する機能】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海岸は地域文化を形成、保全する。</li> <li>・ 海岸は、レジャー、スポーツ、教育活動、憩いの場等の多様な利用を促す。</li> </ul> <p><b>【利用面の対策方針】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海岸の利用の増進に資する施設の整備等を推進する。</li> <li>・ 景観や利便性を著しく損なう施設の汚損、放置艇等に適切に対処する。</li> <li>・ 公衆による海辺へのアクセスを確保する。</li> <li>・ 海とのふれあいの場の確保を図るとともに、利用者マナーの啓発活動を推進する。</li> </ul>
<p><b>⑤海岸保全の方向性のための施策</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 安全な海岸の整備を推進する</li> <li>➢ 自然豊かな海岸の維持と、必要に応じての整備を推進する</li> <li>➢ 親しまれる海岸の整備を推進する</li> <li>➢ 計画的かつ効果的な維持又は修繕の実施を推進する</li> </ul>	
3 海岸保全施設の整備に関する基本的な事項	—
(1) 海岸保全施設の新設又は改良に関する基本的な事項	—
① 安全な海岸の整備	<p><b>【防護目標を達成するために推進される施策】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海岸保全施設の整備にあたり面的防護方針を推進する。また、構造物のみによるハード対策だけでなく、養浜（堆積域からのサンドバイパス等含む）等のソフト対策、マングローブ植林等のグリーンインフラによる対策、およびこれらの組み合わせ等、多様な対策を推進する。またそれを可能とするように、変化する海岸域における適切な土地管理を推進する。</li> <li>・ 津波・高潮による甚大かつ広域的な被害を防ぐための複合的かつ効果的に施設を組み合わせた対策を推進する。</li> <li>・ 広域的な漂砂の動きを考慮した、養浜などのソフト対策も含めた適切な土砂管理を推進する。</li> <li>・ 地盤沈下については、推定される沈下量を踏まえた規制強化等の非構造物対策も含めた総合的な沈下対策を推進する。</li> <li>・ Tidal Flood、高波・越波に対しては、広域的な海岸土砂の動きを踏まえた周辺海岸や当該地点への負の影響面を生じさせない対策を推進する。</li> </ul>
② 自然豊かな海岸の維持	<p><b>【多様な生態系および美しい景観を保全するために推進されるべき施策（取り組み）】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 自然特性に応じた海岸保全施設の整備を推進する。</li> <li>・ 砂浜、サンゴ礁、マングローブ林の保全と回復の整備を推進する。</li> <li>・ 海岸保全施設整備時の自然環境の保全に配慮する。</li> </ul>
③ 親しまれる海岸の整備	<p><b>【利用者の利便性や地域社会の生活環境の維持・向上に寄与するために推進されるべき施策（取り組み）】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利用者の利便性や地域社会の生活環境の維持・向上に寄与するための施設を推進する。</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海岸へのアクセスの確保のため、必要に応じて階段の設置、階段護岸、緩傾斜護岸の整備を推進する。</li> <li>・ 砂浜は観光利用、地域住民のレクリエーション、地域文化の継承等の重要な場であり、その保全、整備を推進する。</li> <li>・ 施設のバリアフリー化を推奨する。</li> </ul>
(2) 海岸保全施設の維持又は修繕に関する基本的な事項	<p><b>【維持管理の必要性】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 施設老朽化の中での費用軽減と所要機能の確保を両立する。</li> </ul> <p><b>【推進されるべき施策（取り組み）】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海岸保全施設の適切な時期の点検、検査を実施する。</li> <li>・ 海岸保全施設の計画的な維持又は修繕を推進する。</li> <li>・ 海岸保全施設の点検又は修繕に関する記録の作成及び保存を実施する。</li> </ul>
<p><b>⑥海岸保全に関するその他の重要事項</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 広域的・総合的な視点の取り組みの推進</li> <li>➢ 地域との連携の促進と海岸愛護の啓発</li> <li>➢ 調査・研究、モニタリングの推進</li> </ul>	
<p>4 海岸管理に関するその他の重要事項</p> <p style="text-align: center;">—</p>	
(1) 広域的・総合的な視点からの取組の推進	<p><b>【広域的・総合的な視点からの取り組みが推進されるべき項目】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気候変動の平均海水面の上昇について、社会全体で共有する。</li> <li>・ 関係機関との協力のもと、地域一体的・計画的な防災・減災対策を推進する。</li> <li>・ 海岸侵食に対して、流砂系における総合的な土砂管理対策との連携等の、関係機関との連携のものと総合的な施策を推進する。</li> <li>・ 海岸利用について、海岸及びその周辺の施策との連携を促進する。</li> </ul>
(2) 地域との連携の促進と海岸愛護の啓発	<p><b>【地域との連携や海岸愛護の思想の推進が求められる項目】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 災害に強い地域づくりのため、地域住民の防災意識向上に努める。</li> <li>・ 海岸の美化について地域住民やボランティアなどの参加を促進する。</li> <li>・ 海岸環境保全のためのモラル向上のための啓発活動を推進する。</li> <li>・ 適正な利用のための海岸利用のルール作りを推進する。</li> <li>・ 海岸愛護の思想の普及および地域における人材育成を推奨する。</li> <li>・ 地域連携による海岸管理を充実する。</li> <li>・ 海岸保全における民間セクターの関与を促すため、CSR 活動としての海岸保全プログラムを推奨する。</li> </ul>
(3) 調査、研究、モニタリングの推進	<p><b>【調査・研究、モニタリングの推進が図られるべき項目】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海岸に関する基礎的な情報収集を実施する。</li> <li>・ 民間セクターを含めた多様な関係者への情報の共有および国際的な技術交流を図る。</li> <li>・ 気候変動による潮位、波浪変動のための継続したモニタリングの実施およびデータを蓄積する。</li> <li>・ 地盤沈下の影響、グレー・グリーンインフラの効果や周辺影響についての継続したモニタリングおよびデータの蓄積を実施する。</li> </ul>
<p><b>⑦海岸保全基本計画を策定する地域</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ 「イ」国の主要5島 (Sulawesi, Kalimantan, Java, Papua, Sumatra) +2つの主要群島 (Maluku Islands and Nusa Tenggara) の沿岸を対象</li> </ul>	
二：一の海岸管理基本計画を作成すべき海岸の区分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主要5島 (Sulawesi, Kalimantan, Java, Papua, Sumatra) +2つの主要群島 (Maluku Islands and Nusa Tenggara) の沿岸を対象とする。</li> <li>・ 海岸保全基本計画を策定すべき一体の海岸区分は、地形、海象面の類似性、沿岸漂砂の連続性及び行政区画を考慮して、50 km～100 km 程度を一体の海岸の目安として定める。</li> </ul>

<b>⑧海岸保全基本計画に含まれる項目</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 海岸の現況および海岸管理の方向に関する事項</li> <li>➤ 海岸の防護に関する事項</li> <li>➤ 海岸環境の整備・保全に関する事項</li> <li>➤ 海岸における公衆の適正な利用に関する事項</li> <li>➤ 海岸保全施設の新設又は改良に関する事項</li> <li>➤ 海岸保全施設の維持又は修繕に関する事項</li> <li>➤ その他の留意すべき重要事項</li> </ul>	
三：海岸管理基本計画の作成に関する基本的な事項	—
1 定めるべき基本的な事項	—
(1) 海岸管理に関する基本的な事項	—
① 海岸の現況及び管理の方向に関する事項	・自然的特性、社会的特性を踏まえ、沿岸の長期の在り方を定める。
② 海岸の防護に関する事項	・防護すべき地域、海岸防護の目標、および達成するための施策を定める。
③ 海岸環境の整備及び保全に関する事項	・海岸環境の保全（必要に応じて、整備）のための施策を定める。
④ 海岸における公衆の適正な利用に関する事項	・適切な海岸利用を促進するための施策を定める。
(2) 海岸保全施設の整備に関する基本的な事項	—
① 海岸保全施設の新設又は改良に関する事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 新設又は改良する区域を定める。</li> <li>(2) 種類、規模、配置を定める。</li> <li>(3) 新設又は改良による受益地域を示す。</li> </ul>
② 海岸保全施設の維持又は修繕に関する事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 既存の施設の存する区域を定める。</li> <li>(2) 種類、規模、配置を定める。</li> <li>(3) 維持又は修繕方法を定める。</li> </ul>
2 留意すべき重要事項	—
(1) 関連計画との整合性の確保	・国土の利用開発、環境保全に関する関連計画との整合性を確保する。
(2) 関係行政機関との連携調整	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸に関係する関係機関との十分な連携調整を図る。</li> <li>・気候変動、地盤沈下等の地域リスクについて、街づくり関係機関と共有する。</li> </ul>
(3) 地域住民の参画と情報公開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地域住民の参画を促す。</li> <li>・事業の透明性向上のため、海岸に関する情報を広く公開する。</li> </ul>
(4) 計画の見直し	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸保全基本計画は基本的に5年程度ごとに再作成の必要性を検討し、必要性に応じて再作成を実施する。</li> <li>・地域状況の変化、社会経済状況、気候変動影響に応じて、計画および整備内容を見直す。</li> </ul>

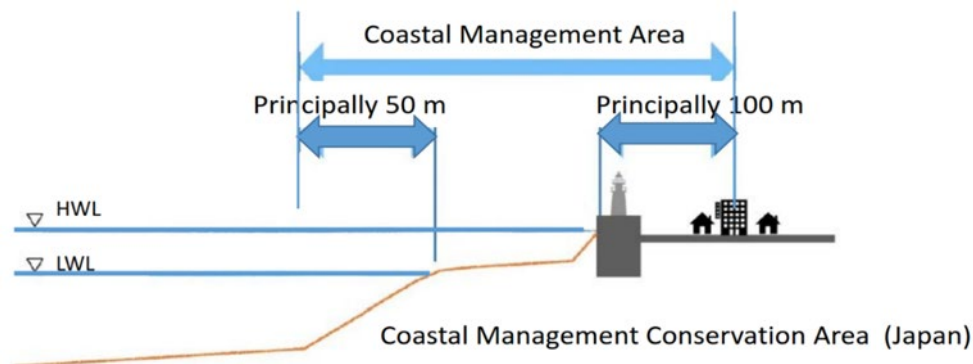
出典： JICA 調査団

#### 18.4.4 用語の定義

##### ① 海岸保全区域の定義

図 18.4.1 のように海岸保全区域の定義を定めた。

- 海岸保全区域は、基本的には LWL 時の海岸線から 50 m 沖から HWL 時の海岸線から 100 m 陸側までのエリアとして定義される。最終的な海岸保全区域は、海浜の状況、海底勾配やその他を考慮して拡張されることもありうる。
- 海岸災害に対する“バッファゾーン”は、Presidential Decree (No. 51, 2016) の下で、公共財産として定義される。本海岸保全区域の陸上側では、その範囲と公的地位の整合性を保つことが推奨される。
- 州管轄区域として定義される沖合 12 海里の境界は、海岸保全区域としては沖合に遠すぎるため本海岸保全基本計画内では考慮されていない。



出典： JICA 調査団

図 18.4.1 海岸保全区域の定義

##### ② 海岸施設 (Coastal Facility) の定義

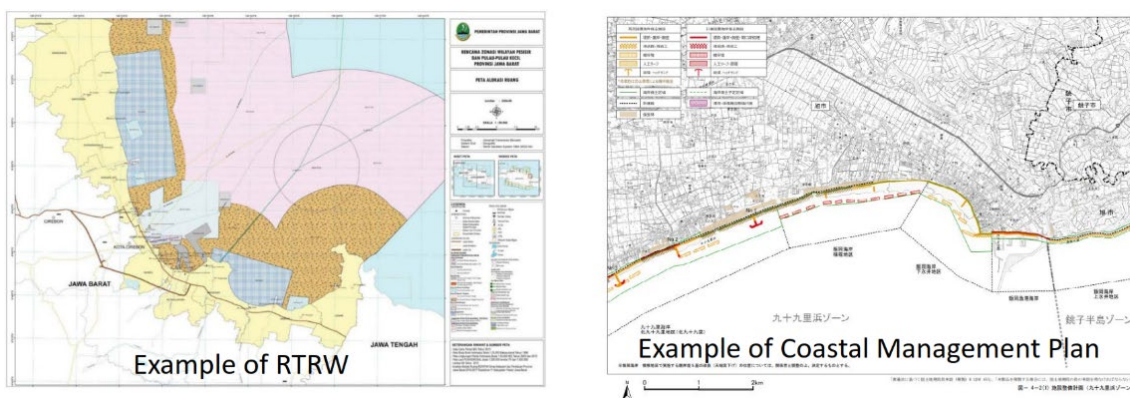
海岸施設の定義を次のように定めた。特に、ハード対策 (Hard measure)、ソフト対策 (Soft measure)、グリーンインフラ (green infrastructure)、グレーインフラ (grey infrastructure)、を定義した。

- ハード/グレー対策として、突堤、護岸、離岸堤、ヘッドランド、消波堤
- ソフト対策として、養浜、サンドリサイクル (サンドバックパス)、サンドバイパス
- グリーン対策として、マングローブ、その他の植林、サンゴ移植
- 上記対策の組み合わせ
- 海岸利用を促進するための遊歩道、駐車場、休息所等のその他の公共施設

### ③ 海岸保全基本計画の位置づけ

空間計画 (Rencana Tata Ruang Wilayah, RTRW) と海岸保全基本計画の位置づけおよび目的における違いを下記に説明する。

- 空間計画は、既存計画および将来開発計画- 海岸・海洋利用および活動のゾーニングを明確化するものである。
- 海岸保全基本計画は、海岸状況、その過程、社会・文化状況、海岸域における将来のインフラの開発の影響を考慮しながら、海岸保全における中長期の目標および海岸域の計画を明確化するものである。



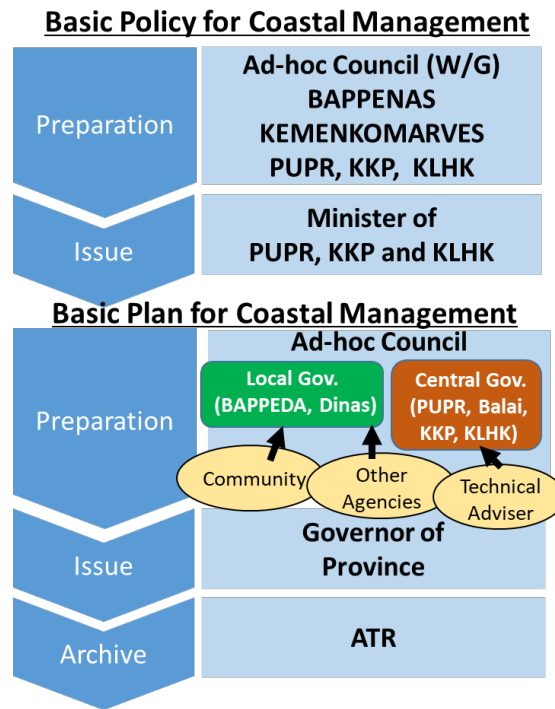
出典：JICA 調査団

図 18.4.2 海岸保全基本計画と空間計画の違い

### ④ 海岸保全基本計画の実施体制

図 18.4.3 に、海岸保全基本方針に従って海岸保全基本計画を策定する主体を定めた。

- 地方政府の Dinas PU と BAPPEDA が主体となり、PUPR、KPK、および KLHK 等の中央政府の関係機関との連携のもとで、海岸保全基本計画を策定する。
- 海岸保全基本計画の策定にあたって、臨時協議会 (Ad-Hoc Council) を組織することが推奨される。委員会の構成は、中央省庁から PUPR、KKP、および KLHK 等の主要省庁、地方政府から Dinas PU、BAPPEDA とその他の関連機関、および海岸工学や海岸管理の専門家等とすることを推奨する。
- 空間計画と同様に、各州の知事は海岸保全基本計画を発行し、情報の統合のため中央政府 (ATR によって管理される) に提出することが求められる。



出典： JICA 調査団

図 18.4.3 海岸保全基本方針、海岸保全基本計画の策定フロー

## 第19章 実現化に向けた法制度面、組織・運用面の課題と提案

### 19.1 海岸保全基本方針の草案の最終化に向けた取り組み

海岸保全基本方針の草案は、第1稿を第2回WG（2023年7月28日）において提示した。以降、関係者からのコメントを反映させて修正をおこない、第4回WG（2023年10月30日）において、JICA調査団による草案の最終案を提出した。

草案を基に、海岸保全基本方針を最終化し、発行するのは「イ」国側の役割となっている。最終化に向けての取り組みについて、JICA調査団からは以下の通り提案した。

#### 1. 海岸保全基本方針の最終化および発行に向けての特別審議会の開催

海岸保全基本方針は「イ」国の海岸保全に関する全ての機関に関する内容であるため、WGと同様に関係機関を集めた特別審議会を開催して、関係各機関の意見を出し合うことを提案した。

#### 2. 海岸保全基本方針の法制度化の検討（詳細は19.2.2節、19.2.3節に記載）

海岸保全基本方針の発行は、「イ」国における他の基本方針と同様、法令として発行することで効力を持たせることが求められる。

#### 3. 最終化および発行に向けたタイムラインの作成

上記1、2のプロセスについては、法令化に時間がかかることも予想されることから、タイムラインの作成を提案した。これにより各機関が、海岸保全基本方針を受けた海岸保全基本計画作成などの、次のアクションに向けた準備をタイムリーに実施できるようにすることが求められる。

### 19.2 法制度面の課題と提案

#### 19.2.1 海岸保全事業の所掌

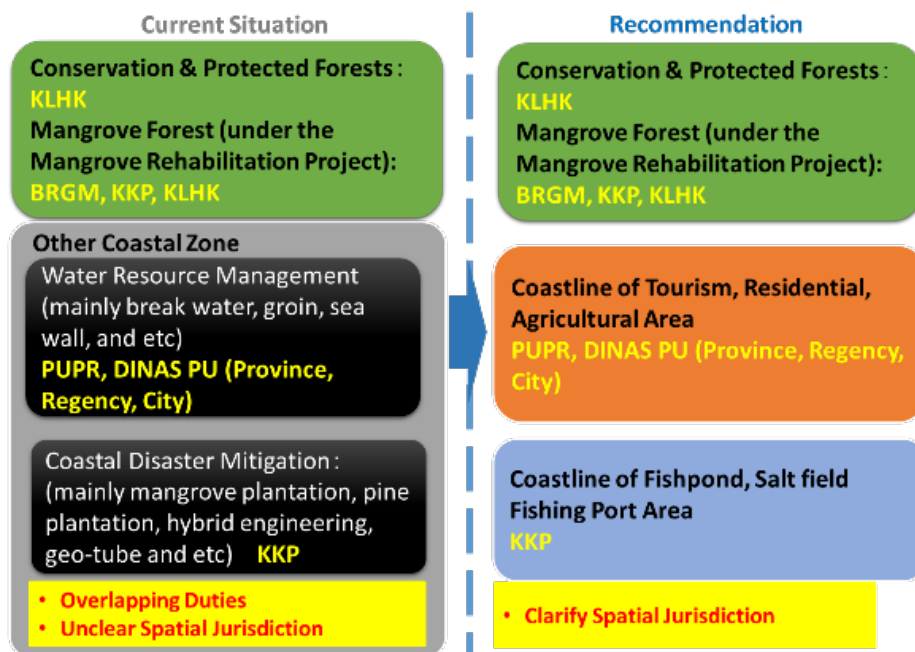
##### ① 課題

「イ」国において、海岸保全の所掌は下表に示すように、陸域保護区はKLHKが管理することになっている。その他の海岸については、法律UU No. 17 (2019)に規定されている水資源管理上の海岸管理活動は、PUPRおよび、地方自治体である州、県、市の公共事業局の所掌となっている。また令PP No. 64 (2010)に規定されている沿岸の防災対策活動はKKPの所掌となっている。水資源管理と防災対策の両活動は以下の点で重複している。まず手法について前者はハード対策が中心、後者はグリーンインフラが中心となっているものの、それぞれ海岸侵食対策を目的とした活動が主であり、役割の重複が見られる。またそれぞれの活動の空間的な所掌分担が明瞭でなく、地元からの要請がPUPRか、KKPのどちらに届くかによって事業主体および事業内容が異なるという実態がある。

このように、要請が届く省庁により事業主体が変わり、KKPやPUPRがそれぞれのできることを実施している状況で、場当たりの海岸保全事業となっていることが課題である。

## ② 提案

上記の課題に対して、海岸保全基本計画案（案）においては、日本における農地海岸、漁港海岸、港湾海岸、建設海岸などへの区分を参考にして、各海岸における海岸管理機関を背後地の土地利用に沿って明確に規定することを提案する。その海岸管理機関がイニシアティブを取って、必要に応じて他機関と連携しながら海岸管理事業を実施していくことで、戦略的な海岸管理の実現を目指すものとする。



出典：JICA 調査団

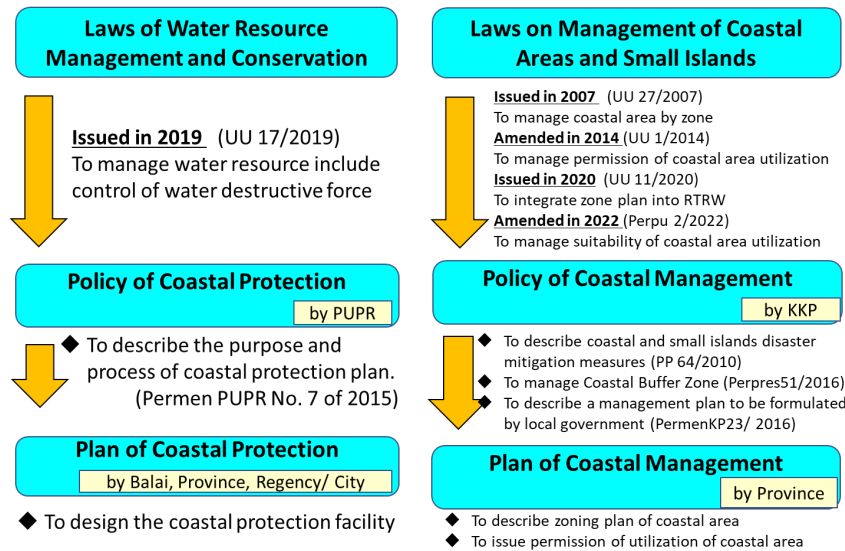
図 19.2.1 所掌明確化の提案内容

### 19.2.2 海岸保全基本方針、海岸保全施設整備計画の法的位置付け

#### ① 課題

「イ」国においては、海岸に関する法令として、UUNo. 27 of 2014 及び UUNo. 1 of 2014 や UUNo. 17 of 2019 などがあるが、各々、沿岸域の定義（UUNo. 27 of 2014 及び UUNo. 1 of 2014）や水資源管理の一部としての沿岸域の記載（UUNo. 17 of 2019）に留まっており、日本の海岸保全基本計画のように、沿岸の防護・利用・環境保全を目的とした計画の策定までは規定されておらず、各省令においても規定されていない。また、統合海岸管理（ICZM：Integrated Coastal Zone Management）の概念はあるもののさまざまな開発計画の総合的・総花的な開発計画の羅列に留まっており、沿岸の短中長期的な保全、利用、防御などの目的を共有した統合的なコンセプトとはなっていない。

このように「イ」国では海岸保全と海岸防護が別々の法律で規定され、それぞれの実施機関は海岸保全が KKP、海岸防護が PUPR などと別れていることから、防護、環境、利用が統合していない根本原因がここにあると考えられる。

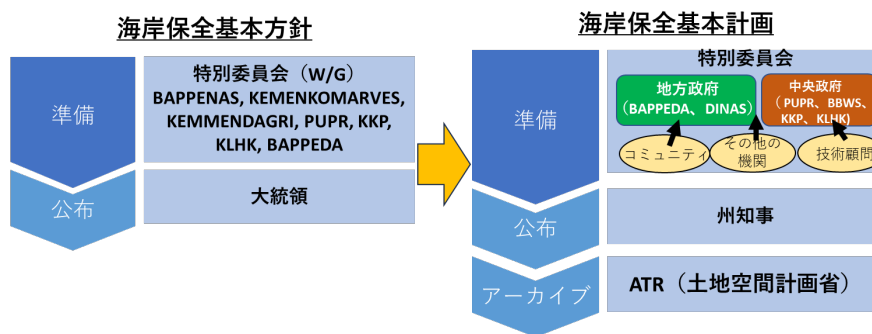


出典：JICA 調査団

図 19.2.2 「イ」国の海岸保全の法的枠組み

② 提案

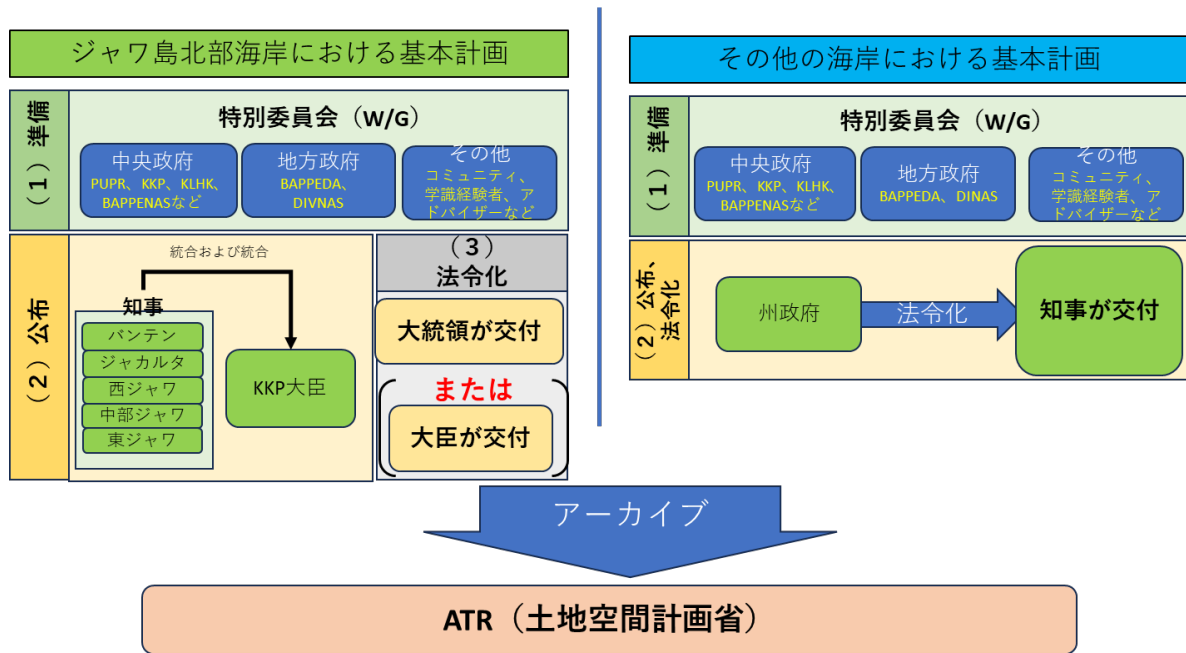
上記の課題に対して、本事業で作成する海岸保全基本方針（案）および海岸保全基本計画（案）は、表に示すように関係機関が共同で作成し、連名で発行することを提案する。海岸保全基本方針および海岸保全基本計画の作成機関については下図に示す機関を提案しているが、今後の協議の中で調整を図っていく。また海岸保全基本方針と海岸保全基本計画を有効にするためには、法律、政令、大統領令などの発行が必要である。どのような仕組みでこれらの計画に権限を与えていくのかを決めていく場として、関係機関による特別審議会の発足を提案した。



出典：JICA 調査団

図 19.2.3 海岸保全基本方針および海岸保全基本計画の枠組の提案内容

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 19.2.4 海岸保全基本計画の制定フロー案

### 19.2.3 海岸保全基本方針の法制度化に向けた提案

海岸保全基本方針の法制度化にあたっては、どのような法令とするのが適当かを検討する必要がある。他事例などを参考に下記の4つのオプションを提案した。このオプションに対して「イ」国側で協議した結果、オプション2、3で示した、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。

➤ オプション1：新たな政令の制定

参考事例として、「イ」国の「海域の堆積物管理に係る政令 (PP26/2003)」は KKP、KEMENHUB、ESDM、KLHK などの関係機関が共同で準備したものがあ。複数機関がかかわるという点が、海岸保全基本方針と共通している。

➤ オプション2：新たな大統領令の制定

参考事例として、「イ」国の「水資源管理の方針に係る大統領令 (Perpres37/2023)」がある。この大統領令は、「水資源管理に関する法律 (UU17/2019)」を執行するための方針として定められており、海岸保全基本方針と同じレベルの法令と考えられる。

➤ オプション3：既存の大統領令の改正

オプション2で示した「水資源管理の方針に係る大統領令 (Perpres37/2023)」の上位の法律である「水資源管理に関する法律 (UU17/2019)」には、水資源管理には海岸管理も含まれると記載されている。しかしながら「水資源管理の方針に係る大統領令 (Perpres37/2023)」には海岸管理に関する記述はないことから、同大統領令を改正して海岸保全基本方針の内容を加える。

➤ オプション4：新たな省令の制定

日本の海岸保全基本方針は農林水産大臣及び国土交通大臣によって定められている。これは「イ」国における省令に相当する。

	Legal Form	Option of Legal Form for the Basic Policy for Coastal Management
1	Law/ Undang-Undang (UU)	
2	Government Regulation in Lieu of Law/ Peraturan Pemerintah Pengganti Undang – Undang (Prp)	
3	Government Regulation / Peraturan Pemerintah (PP)	<b>Option 1</b> : Develop new policy under existing law
4	Presidential Decree / Peraturan Presiden (Perpres)	<b>Option 2</b> : Develop new policy under existing law <b>Option 3</b> : Integrate the policy into existing policy (Perpres 37 of 2023 about National Water Resource Policy)
5	Ministerial Decree / Kaptusan Menteri Negara (Kepmen, Permen)	<b>Option 4</b> : Develop New Policy by the name of related minister (PUPR, KKP and KLHK) like Japanese coastal management policy.
6	Ordinance / Peraturan Daaerah (Perda)	

出典：JICA 調査団

図 19.2.5 海岸保全基本方針の法制度の提案内容

### 19.2.4 砂採掘事業のライセンス

#### ① 課題

砂を含む鉱物採掘事業のライセンスについては、オムニバス法により取得のための手続きが変わっている。砂の採取にあたって KKPL、AMDAL、事業認可取得が必要になる。「イ」国の海岸分野における円借款案件であるバリ海岸保全事業フェーズ 2 においての先行事例を確認したところ、KKPL、AMDAL までは通常の手続きであるとのこと。しかし採掘事業認可については通常 ESDM が発行することになっているが、営利目的ではない政府事業に対する認可を与えることはできない、と ESDM から言われており、採掘ができない状況であることが確認された。どのような代替手続きが可能か、確認が取れていないため、本事業を進めるにあたっては、バリ海岸保全事業フェーズ 2 関係者からの情報収集をすることが望まれる。

## 19.3 組織・運用面（特に海岸管理体制、他関係機関との連携等）の課題と提案

### 19.3.1 海岸利用面の管理体制

#### ① 課題

法的に海岸の利用管理は州政府の管轄である。一方、陸側については県/市政府が州政府の指示のもとで管理するものとされている。ただし砂浜など法律上は海岸区域として定義されている箇所においても県/市が管理している事例があり、厳密な運用はなされていないという課題がある。また大統領令 No.51 (2016 年)によると、海岸区域（自治体の RTRW で決定される、海岸線から 100 m 以上の幅をもつ区域）は、国の所有地とされている。一方、一度水没した土地がその後、土砂の堆積や養浜などにより新たに出現した土地において、水没する前の土地所有者が海岸域内の土地所有権を主張する事例がバリ海岸保全事業で報告されている。上述の大統領令に従った厳密な土地所有権の運用が課題である。

#### ② 提案

本事業で作成する海岸保全基本計画（案）においては、海岸管理者あるいは海岸区域の設定について明確に規定し、関係者間でコンセンサスを取っておくことを提案した。

### 19.3.2 海岸の施設整備の実施体制

#### ① 課題

BBWS、KKP、Dinas PU (Central Java Province) に対して、海岸防護施設整備における組織間連携の事例についてヒヤリングを実施した結果、その多くが DinasPU からの要請に基づき BBWS が整備（計画、設計、施工）を実施した事例であった。一般的な流れは以下のように言える。住民からの要請に基づき Dinas PU（州）が PUPR に整備要請をする→PUPR の指示で BBWS が計画、設計、施工を実施する。住民説明などの地元対策は DinasPU が運営する→維持管理についてはアセットの所有者の責任となる。ただし DinasPU が所有者の場合には、予算不足などの理由により BBWS が維持管理する事例が多い。

このように計画段階から複数の機関が連携した事例はほとんどないのが現状である。計画段階からの組織間連携による海岸管理が課題といえる。

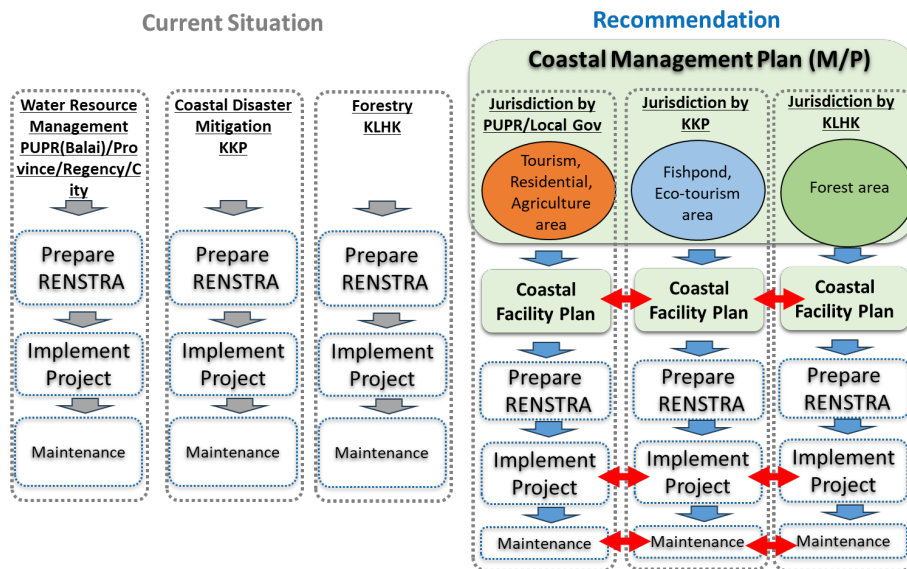
表 19.3.1 組織連携の事例

組織	連携業務内容	連携相手と役割分担
BBWS Citarum	堤防整備	DinasPU：施設整備要請 BBWS：計画、設計、施工
BBWS Cimanuk Cisangarung	Breakwater 整備 (Babakan)	KKP と BBWS、担当区域を区分けして、それぞれ施工した。
	Breakwater 整備	Dinas PU：施設整備要請 BBWS：計画、設計、施工
BBWS Pemali Juana	Breakwater 整備	Dinas PU：施設整備要請 BBWS：計画、設計、施工
BBWS Bengawan- Solo	海岸施設 (Tuban)	Dinas PU：社会経済調査、住民説明会の運営 BBWS：計画、設計、施工、維持管理
	Breakwater (テトラポット) (Lamongan)	KKP：設計ドラフト、PUPR への事業実施要請 BBWS：設計レビュー・見直し、施工、維持管理
KKP	養殖池の整備	PUPR：管理用道路整備 KKP：養殖池の整備
	オランダ支援による侵食対策プロジェクト (Demak)	Deltares (蘭国水資源・水環境関連独立法人研究所)：計画 PUPR：Break water KKP：Hybrid Engineering
Dinas PU (Central Java Province)	侵食対策	BBWS：構造物対策 Dinas PU：設計ドラフト、社会問題リサーチ、住民説明会の運営

出典：JICA 調査団

## ② 提案

上記課題に対し、現状のように各機関が独立的に自分たちのできることを実施している状況から、それぞれの強みを生かした連携による効果的な海岸管理を実施していくために、短期整備計画作成段階、事業実施段階などにおける他機関との連携の可否を判定する枠組み/プロセスを、海岸保全基本計画の中で規定することを提案した。



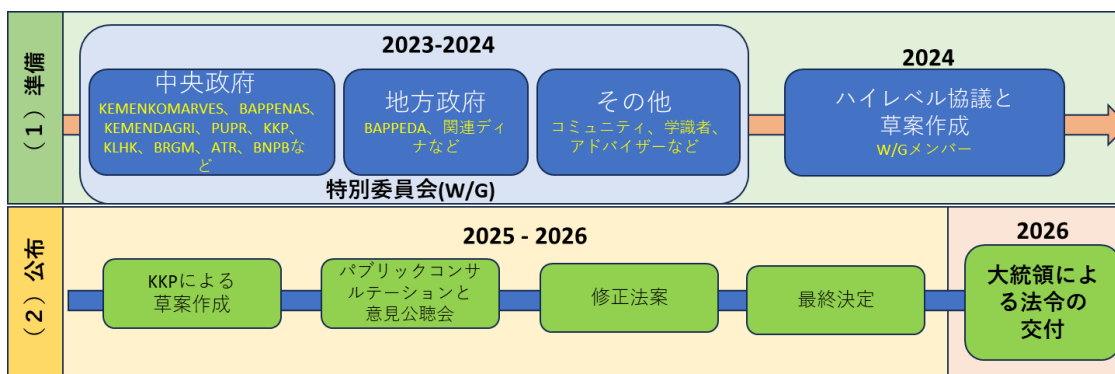
出典：JICA 調査団

図 19.3.1 海岸保全実施体制の枠組の提案内容

### 19.4 実現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目指す。
- ii. 海洋漁業省 (KKP) が、他の特別委員会 (W/G) 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 19.4.1 海岸保全基本方針の法制度化に向けたロードマップ

## 第20章 技術移転・能力向上

### 20.1 WG および CGD の実施

#### ① WG および CGD の実施の目的

海岸保全基本方針（案）、海岸保全基本計画（案）および海岸保全施設整備計画の作成のための、先方政府との協議の場として、WG（Working Group）およびCGD（Close Group Discussion）を実施した（図 20.1.1）。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、海岸に関わる多様な関係省庁との連携することを目的に、海岸に関わる主要3省庁（PUPR、KKP、KLHK）およびBAPPENAS等の実務者との協議を実施した。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を作成するため、中央のPUPR、各対象地域の管轄のBBWS、PUPRの海岸研究所（Balai Teknik Pantai）との協議を実施した。

これらのWG およびCGD は、当該省庁にとっては海岸事業の知識と基本的なアプローチを習得する技術移転の場となりえる。海岸保全基本方針（案）、海岸保全基本計画（案）の作成をとおして、地形・海象条件、および漂砂の連続性を考慮した広域的な視点で海岸保全を実施するための素養を養う。また、他省庁の取り組みや日本の事例の紹介をとおして、多様な海岸対策を理解し、背後地や海岸利用に応じた適切な海岸対策を選択するため基礎知識を培う。



(1) CGD 協議



(2) WG 協議

出典：JICA 調査団

図 20.1.1 WG および CGD の開催の様子

#### ② WG および CGD の参加者

表 20.1.1 に WG および GCD の参加者を示す。WG の参加者は、中央省庁からは主要3省庁（PUPR、KKP、KLHK）、BAPPENAS 等から選出し、地方からは優先エリアを管轄する BBWS から選出した。CGD は、中央のPUPR および優先エリアを管轄する BBWS を選出した。技術移転の観点を踏まえ、実務者として海岸事業に関わる人材を選定した。また、各協議終了後には各省庁の参加者から所属機関内での報告を実施し、高位職位者からフィードバックをもらうことで、WG およびCGD の参加者外の意見広く取り入れる意図、および各省庁内での素養の蓄積を図った。なお、表に示されているメンバーの他にも、関係機関から多くの参加があった。

表 20.1.1 WG および CGD メンバーのリスト

所属	WG 参加人数	CGD 参加人数
PUPR	3 名	3 名
Balai Teknik Pantai	1 名	1 名
BBWS Citarum	2 名	2 名
BBWS Cimanuk Cisanggarung	2 名	2 名
BBWS Pemali Juana	2 名	2 名
BBWS Bengawan Solo	2 名	2 名
BAPPENAS	1 名	-
KLHK	2 名	-
KKP	2 名	-
KEMENKO MARVES (Coordinating Ministry for Maritime and Investment Affairs)	1 名	-
BRG (Peatland and Mangrove Restoration Agency)	1 名	-

\*本表の人数の集計は WG および CGD メンバーとして登録されているものに限る。

出典： JICA 調査団

### ③ WG および CGD の日程

表 20.1.2 に WG および CGD の協議項目を示す。第 3 回目の WG および CGD では、日本の海岸工学の権威として(一財)土木研究センターなぎさ総合研究所長の宇多所長によるセミナーを実施した。

WG および CGD は、各協議時に JICA 調査団が議題設定、議題に基づくドラフトの提示を行い、先方政府の参加者との提案内容についての協議、およびフィードバックもらう進め方で実施した。特に、今後の海岸保全基本計画(案)の他地域への展開のため、海岸保全基本計画(案)の作成手順について WG および CGD 参加者から十分に理解を得ることに留意した。

表 20.1.2 WG および CGD の開催回数および実施項目

協議種類	想定される回数	2023												2024								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7			
JCC の日程	1 回/年	●													●						●	
W/G の日程	8 回				△		△	△		△					△						△	
CGD の日程	8 回				①		②	③		④					⑤						⑥	
JCC の議題	1	2023/02/14	海岸保全基本計画の対象となる優先3地域の合意																			
	2	2024/01/19	海岸保全基本方針の法制度化等に向けた「イ」国側のアクションの依頼、海岸保全基本計画の提示、及び海岸保全施設整備計画の対象セクションの合意																			
	3	2024/6 予定	海岸保全基本方針、海岸保全基本計画、及び海岸保全施設整備計画の合意																			
WG の議題	△	2023/05/31	1) W/Gの目的の説明、WGの日程に関する協議 2) 海岸保全基本方針の内容の紹介および協議 3) 海岸保全基本計画のZone区分に関する合意																			
	△ △	2023/7/28 2023/8/9	1) 海岸保全基本方針の内容に関する合意 2) 海岸保全基本計画の内容に関する合意 (基本的な作成手順とイメージ図) 3) 宇多氏によるセミナー (日本の海岸工学の権威)																			
	△	2023/10/30	1) 海岸保全基本方針の草案の提出 2) 海岸保全基本計画 (Area1, 2, 3)の内容に関する協議																			
	△	2024/01/17	海岸保全基本計画 (Area1, 2, 3)の内容に関する協議																			
	△	2024/06 予定	1) 海岸保全基本方針 (案) の最終化・法制度化に向けた「イ」国側アクションの合意 2) 海岸保全基本計画 (案) に関する合意																			
CGD の議題	①	2023/05/31	1) 優先3地域の領域境界の最終化 2) 海岸保全基本計画のZone, Sectionに関する協議 3) 海岸保全施設整備計画の基本方針の協議																			
	② ③	2023/7/27 2023/8/9	1) 海岸保全基本計画のZone, Section区分に関する協議 2) 海岸保全施設整備計画のイメージに関する協議 3) 宇多氏によるセミナー (日本の海岸工学の権威)																			
	④	2023/10/30	具体的な海岸保全施設整備計画に関する協議																			
		2024/01/17	具体的な海岸保全施設整備計画に関する協議																			
	⑥	2024/06 予定	1) 具体的な海岸保全施設整備計画に関する合意 2) PUPR事業の選定されたSectionに関する readiness criteria の協議																			

出典： JICA 調査団

④ WG および CGD の成果

WG および CGD をとおして、下記の成果が得られた。

WG では海岸保全基本方針 (案) および海岸保全基本計画 (案) について、海岸管理に関連する 3 省庁 (PUPR, KKP, KLHK) および BAPPENAS と協議を実施した。

- 海岸保全基本方針 (案) については、「イ」国の海岸の抱える課題、海岸管理の基本的な考え方 (基本理念) に関する議論を通して、「イ」国の海岸管理のあるべき姿について関係機関が連携し、主体的に築いていくことへの基盤が出来上がったと考えられる。
- 海岸保全基本計画 (案) については、地形・海象条件および漂砂の連続性に基づく Zone 区分、および背後域・海岸域利用に応じた Section 区分の意見交換を通して、包括的・広域的な視点での海岸管理の理解を促進できたと考えられる。

CGD では海岸保全施設整備計画について PUPR、および関連 BBBWS と協議を実施した

- 海岸保全施設整備計画については、海岸の「防護」「利用」「環境」への配慮に基づく、海岸対策の事例を検討することを通して、異なる海岸特性に対する多様なアプローチへの理解を養うことが出来たと考えられる。

## 20.2 第1回本邦研修

2022年11月27日～12月15日にかけて、JICA 沖縄センターを拠点に第1回本邦研修を実施した。本研修の目的は、各国で海岸保全に携わっているもしくはこれから携わる政府関係者等を対象に海岸保全対策にかかる技術の移転を図ることである。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、海岸保全および海岸の維持管理についての知識・技術を共有し、海岸保全の基本的考え方を学ぶとともに、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、研修参加国における今後の活動に活かすことを目的としている。

「イ」国からの参加者として、本事業の活動のコアメンバーを中心に関係機関より6名が選出された。「イ」国以外からはモルディブ4名、フィリピン1名、フィジー1名、マーシャル諸島1名が参加し、合計13名の参加者を対象に研修を実施した。表 20.2.1 に「イ」国の研修参加者及び特筆すべきアクションプラン、表 20.2.2 に研修行程を示す。

- 11月28日から30日までは、事前検討発表、海岸基礎講義受講、現地海岸の講義受講・踏査を実施した。
- 12月1日から12日までは、現地海岸の講義受講・踏査を実施し、13日及び14日はアクションプランの発表会、15日は評価会と閉講式を行った。16日以降、4名は「イ」国へ帰国した。
- 沖縄本島と宮古島を視察し、1) 海岸保全対策、2) 自然環境保全対策、3) 開発と海岸保全のバランスの取れた都市計画の重要性、4) ICZM (統合沿岸域管理) について学んだ。
- 研修の講師は、(一財) 土木研究センターなぎさ総合研究所長の宇多所長と日本工営の大中(本事業の業務主任者/海岸保全1)が務めた。
- 研修参加者は、研修で学んだことを踏まえ、それぞれの所属機関でどのように活かしていくかを考えアクションプランを作成し、アクションプランの発表後、講師からフィードバックを受けた。

研修参加者はアクションプラン発表において、それぞれの所属機関及び役職に応じた具体的なプランを示した。それぞれのアクションプランの特筆すべき点は表 20.2.2 の最右列に示す。

表 20.2.1 第1回本邦研修参加者及びアクションプランの特筆すべき点

氏名	所属機関	役職	アクションプランの特筆すべき点
Ms. SWASTIKA Paula	Ministry of Public Works and Housing/ Directorate of Rivers and Coasts, Directorate General of Water Resources/	Young Engineering Functional	- 海岸保全計画と施設整備計画の作成 - 景観・環境に配慮した海岸施設の提案および推進
Mr. PURNAMA Bayu	Ministry of Public Works and Housing/ Technical Implementation Unit for Coastal Engineer/Water Resources Engineer	Water Resources Engineer	- 養浜事業実施後のモニタリングに関するガイドラインの作成
Ms. HAZET Frieda Astrianty	Ministry of National Development Planning/ Directorate of Water Resources	Planner	- 統合沿岸管理の基本方針を作成し、2025-2029年国家中長期計画に記載する。
Ms. ARDARINI Fina	Ministry of Marine Affairs and Fisheries/ Directorate of Coastal and Small Island Utilization	Sub Coordinator of Disaster Mitigation	- 事業計画の段階からFGDやパブリックコンサルテーション等を通じて、コミュニティの海岸保全に対する意識向上を図る。
Mr. YUDIARSO Permana	Ministry of Marine Affairs and Fisheries/ DG of Marine Spatial Management/ Coastal and Marine Resources Management Center of Denpasar (BPSPL)	Head of BPSL	- 海岸の変遷把握のためのモニタリング調査の実施及びモニタリングデータの蓄積 - 所属センター内での海岸保全に関する情報共有と内部研修の実施
Ms. WARDANI Khusnul Setia	National Research and Innovation Agency/ Research Center for Hydrodynamics Technology	Coastal Engineer	- 海岸保全に係る省庁間のヨコの連携の強化

出典：JICA 調査団

表 20.2.2 第1回本邦研修実施行程

日付	時間	研修内容	研修場所
～11月27日	-	(来日)	
11月28日	10:00-10:30	開講式	JICA 沖縄
	10:30-11:00	ブリーフィング（コース概要説明）	JICA 沖縄
	11:15-16:10	討議（事前検討発表会 45分 x 5名）	JICA 沖縄
11月29日	09:00-16:20	討議（事前検討発表会 45分 x 8名）	JICA 沖縄
11月30日	09:00-10:40	講義（海岸基礎、視察海岸の事前インプット）	JICA 沖縄
	12:20-17:20	現地海岸の視察及び測量実習	あざまサンサンビーチ、新原ビーチ、米須海岸

日付	時間	研修内容	研修場所
12月1日	09:00-10:40	講義（理解定着のための補足、視察海岸の事前インプット）	JICA 沖縄
	12:20-17:50	現地海岸の視察及び測量実習	アラハビーチ、サンセットビーチ、宮城海岸
12月2日	09:00-12:10	講義（理解定着のための補足、統合沿岸管理の事例紹介）	JICA 沖縄
	13:10-17:30	講義（海外事業における統合沿岸管理、海岸維持管理、視察海岸の事前インプット）	JICA 沖縄
12月5日	AM	移動（那覇→宮古）	-
	11:00-17:30	現地海岸の視察及び測量実習	与那覇前浜海岸、東平安名崎・保良漁港、吉野海岸
12月6日	08:45-14:30	現地海岸の視察及び測量実習	長山の浜、渡口の浜、佐和田の浜・海岸
	PM	移動（宮古→那覇）	
12月7日	09:00-14:00	講義（理解定着のための補足、海岸基礎講義）	JICA 沖縄
	14:00-16:20	講義（中間の振り返り、視察海岸の事前インプット）	JICA 沖縄
12月8日	AM	移動（那覇→名護）	-
	09:30-17:15	現地海岸の視察及び測量実習	嘉陽海岸、21世紀の森ビーチ、東江海岸
12月9日	09:10-13:45	現地海岸の視察及び測量実習	備瀬集落、屋我地漁港
	PM	移動（名護→那覇）	-
12月12日	09:00-14:30	講義（理解定着のための補足、海岸基礎講義）	JICA 沖縄
	14:30-16:10	アクションプラン作成	JICA 沖縄
12月13日	09:00-12:00	アクションプラン作成	JICA 沖縄
	13:30-16:45	アクションプラン発表（45分×4名）	JICA 沖縄
12月14日	09:00-16:45	アクションプラン発表（45分×8名）	JICA 沖縄
12月15日	09:00-09:45	アクションプラン発表（45分×1名）	JICA 沖縄
	09:45-11:30	講評、評価会	JICA 沖縄
	11:30-12:00	閉講式	JICA 沖縄
12月15日～	-	(帰国)	

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 20.2.1 研修時の様子（第1回本邦研修）

## 20.3 第2回本邦研修

2023年11月27日～12月14日にかけて、JICA 沖縄センターを拠点に第2回本邦研修を実施した。本研修の目的は、前節の第1回本邦研修と同様である。

「イ」国からの参加者として、本プロジェクトの活動のコアメンバーを中心に関係機関より5名が選出された。「イ」国以外からはモルディブ3名、フィリピン3名、キリバス1名、マーシャル諸島1名が参加し、合計13名の参加者を対象に研修を実施した。表 20.3.1 に「イ」国の研修参加者及び特筆すべきアクションプラン、表 20.3.2 に研修行程を示す。

- 11月27日から30日までは、事前検討発表、海岸基礎講義受講、現地海岸の講義受講・踏査を実施した。
- 12月1日から11日までは、現地海岸の講義受講・踏査を実施し、12日及び13日はアクションプランの発表会、14日はJICA 本部にて評価会と閉講式を行った。15日以降、5名は「イ」国へ帰国した。
- 沖縄本島と宮古島の現地視察により、1) 海岸保全対策、2) 自然環境保全対策、3) 開発と海岸保全のバランスの取れた都市計画の重要性、について学んだ。
- 静岡県と神奈川県のカンドバイパス事業が現場を視察し、上記に加えて4) ICZM (統合沿岸域管理) について学んだ。
- 研修の講師は、(一財) 土木研究センターなぎさ総合研究所長の宇多所長と日本工営の大中(本プロジェクトの業務主任者/海岸保全1) が務めた。
- 研修参加者は、研修で学んだことを踏まえ、それぞれの所属機関でどのように活かしていくかを考えアクションプランを作成し、アクションプランの発表後、講師からフィードバックを受けた。

研修参加者はアクションプラン発表において、それぞれの所属機関及び役職に応じた具体的なプランを示した。それぞれのアクションプランの特筆すべき点は表 20.3.1 の最右列に示す。

表 20.3.1 第2回本邦研修参加者及びアクションプランの特筆すべき点

氏名	所属機関	役職	アクションプランの特筆すべき点
Mr.MUSLIM Anhar	Ministry of Marine Affairs and Fisheries, Loka of Coastal and Marine Resources Management,Serang	Coastal Area Conservation and Rehabilitation Analyst,	- 防護・環境・利用の観点 を含む岸保全計画の立案
Mr.WILISAND Y Giri	Ministry of Marine Affairs and Fisheries, Directorate of Coastal and Small Island Utilization	Senior Expert of Marine and Coastal Environment,	- マングローブの植林等 による Nature Based Solution の促進 - 防護・利用・環境を考慮 した侵食・浸水対策の 計画
Mr.HAKIKI Irham Adrie	Ministry of Public Works and Housing, Applied Engineering, Technical Implementation Unit for Coastal Engineering	Water Resources Engineer	- 汀線変化、風況、波浪デ ータのモニタリングの 実施 - 上記データの海岸保全 計画への活用
Mr.RIYADI Farhan Putra	Ministry of Public Works and Housing, Directorate of Rivers and Coasts, Directorate General of Water Resources	Junior Water Resources Engineer	- 異なる省庁間のヨコの 連携の強化 - 海岸管理に関するワー クショップの開催
Mr.ANGGARA Ilham Tri	Ministry of Public Works and Housing, Coastal and River Engineer, Bali-Penida River Basin Unit	Water Resources Engineer	- サンドバイパスの持続 可能な海岸保全対策の 提案

出典：JICA 調査団

表 20.3.2 第2回本邦研修実施行程

日付	時間	研修内容	研修場所
～11月23日	-	(来日)	
11月27日	10:00-10:30	開講式	JICA 沖縄
	11:00-12:00	ブリーフィング（コース概要説明）	JICA 沖縄
	13:00-17:50	討議（事前検討発表会 45分 x 6名）	JICA 沖縄
11月28日	09:00-17:15	討議（事前検討発表会 45分 x 9名）	JICA 沖縄
11月29日	09:00-16:10	講義（海岸基礎、視察海岸の事前インプット）	JICA 沖縄
11月30日	10:00-15:50	現地海岸の視察及び測量実習	新原ビーチ、あさまサンサンビーチ、アラハビーチ、宮城海岸
12月1日	09:20-17:00	現地海岸の視察及び測量実習	備瀬集落、屋我地漁港、東江海岸、嘉陽海岸
12月3日	AM	移動（那覇→宮古）	-
	11:15-15:25	現地海岸の視察及び測量実習	東平安名崎・保良漁港、与那覇前浜海岸
12月4日	9:00-13:20	現地海岸の視察及び測量実習	長山の浜、渡口の浜、佐和田の浜・海岸
	14:10-16:50	本島、宮古島復習	JICA 沖縄
	17:00-17:30	静岡・神奈川の事前インプット	JICA 沖縄
12月5日	AM	移動（宮古島→羽田）	
	PM	移動（羽田→品川→静岡）	
12月6日	11:00-17:00	現地海岸の視察及び測量実習	大谷崩れ、安部川下流
12月7日	09:00-12:00	現地海岸の視察及び測量実習	三保松原等
	PM	移動（静岡→東京）	
12月8日	09:30-12:00	現地海岸の視察及び測量実習	茅ヶ崎海岸、菱沼海岸
	13:00-14:00	静岡の復習	現地土木事務所
	14:00-15:00	神奈川の復習	現地土木事務所
12月11日	09:00-11:10	総合沿岸管理の事例	JICA 東京
	11:20-12:20	海岸事業における総合沿岸管理	JICA 東京
	13:20-17:00	アクションプラン作成説明、作成指導	JICA 東京
12月12日	09:00-16:20	アクションプラン発表（45分 x 8名）	JICA 東京
12月13日	09:00-15:35	アクションプラン発表（45分 x 7名）	JICA 東京
	15:45-16:45	講評	JICA 東京
12月14日	10:00-11:00	評価会	JICA 本部
	11:10-11:40	閉講式	JICA 本部

出典：JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 20.3.1 研修時の様子（第2回本邦研修）

## 20.4 バリ島国内研修の実施

### ① バリ島国内研修の概要

2023年9月5日～2023年9月8日の4日間において、バリ島国内研修を実施した。本研修は、「イ」国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、および現在（2024年7月）実施中であるバリ海岸保全事業フェーズ2の現地視察を実施した。海岸事業の概要、海岸の特性の違い、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。

「イ」国からの参加者を表20.4.1に示す。研修は総勢17名で実施され、中央省庁からは、BAPPENASおよび海岸保全に関わる主要3省庁（PUPR、KKP、およびKLHK）の参加があった。また、海岸保全基本計画（案）の対象Areaの管轄となる5つのBBWSからも参加があった。研修生の選任に当たっては、主にWGおよびCGDの参加者を中心に選任した。また、本研修は、海岸案件の事務者同士の意見交換と交流を図るため、「モルディブ国気候変動に強靱で安全な島づくりプロジェクト」との合同で実施され、モルディブ国より7名の研修生が参加した。

表 20.4.1 バリ島研修の参加者の一覧

研修参加機関	参加人数
PUPR	3名（Balai Teknik Pantaiを含む）
BBWS	6名 BBWS Citarum (1名) BBWS Cimanuk Cisanggarung (2名) BBWS Bengawan Solo (2名) BBWS Pemali Juana (1名)
BAPPENAS	2名
KKP	3名
KLHK	2名

出典：JICA調査団

研修講師は、バリ海岸保全事業フェーズ2のT/Lの大中（本事業の総括）、Coastal expertの市川（本事業の副総括）によって実施された。キックオフミーティングでは、バリ海岸保全事業フェーズ2の実施機関である、PUPRのBWS Bali PenidaのProject Management Unitに出席を依頼し、バリ島の抱える海岸問題とその対策を共有した。

研修日程および研修地点ごとの研修目的を、表20.4.2に示す。研修日程の検討の際は、海岸特性の違い、それに伴う海岸対策の違い、各海岸の有する課題を意識し、4日間の研修期間のなかで多様な海岸形態に触れるように留意した。

表 20.4.2 バリ島研修の実施行程

日付	研修内容	実施目的
2023/9/5(火)	キックオフミーティング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「バリ海岸保全事業」対象海岸の概要理解。</li> <li>・研修参加国の主要な海岸問題/対策の情報共有。</li> </ul>
	現場視察（サヌール海岸）	・バリ海岸保全事業フェーズ 1 において実施された事業（養浜、突堤、ヘッドランド、離岸堤）から、海岸侵食、越波への対策を成功事例として説明。
	現場視察（Sand stockpile）	海岸維持管理の課題として、Sand stockpile（バリ海岸保全事業フェーズ 1 にて砂保管場所として造られ、バリ海岸保全事業フェーズ 2 にて順応的管理の養浜砂として使用される）で起こっている問題の事例説明。
2023/9/6(水)	現場視察（タナロット海岸）	崖侵食への対策としての疑岩工、人工リーフ（潜堤）の説明。
	現場視察（ヌサドゥア海岸）	海岸事業後に起こった漂砂による海岸侵食問題の理解。養浜の維持管理における順応的管理の説明。
	現場視察（クタ海岸）	海岸維持管理上の問題を踏まえたバリ海岸保全事業フェーズ 2 の養浜事業の説明。
2023/9/7(木)	現場視察（チャンディダサ海岸）	越波、海岸侵食問題に対する技術的検討手法の紹介。定点カメラによる波浪モニタリングの説明。
	マングローブ情報センター訪問	グリーンインフラとして波浪、侵食からの海岸防護機能を有するマングローブ林の生態系の理解向上。
2023/9/8(金)	各研修生の発表、意見交換	研修生から、本研修で学んだことを発表し意見交換を行い、考えの共有および今後のプロジェクトへ学びの活用の発表。

出典：JICA 調査団



キックオフミーティング  
(バリ海岸保全事業の実施機関からの説明)



サヌール海岸  
(海岸メカニズム、対策工法の説明)



Sand stockpile  
(砂蔵置場所に関する説明)



タナロット海岸  
(崖侵食に対する対策工法の説明)



ヌサドゥア海岸  
(バリ海岸保全事業の施工現場の視察)



クタ海岸  
(海岸管理上の課題の説明)



チャンディダサ海岸  
(海岸背後のホテルオーナーからの説明)



マングローブ情報センター  
(MIC 職員からのマングローブ林の生態の説明)

出典：JICA 調査団

図 20.4.1 研修時の様子 (バリ島国内研修)

## ② バリ島国内研修の成果

「研修から学んだ点」、「イ」国の海岸保全対策に活かせる点」について、研修最終日に各研修生から発表の機会を設けた。研修生から挙げた主な意見を表 20.4.3 に記す。

「研修から学んだ点」については、計画・設計面をあげた研修生もいた一方で、海岸管理・維持管理面や海岸事業における社会環境面の問題等をあげる研修生も多かった。また、「イ」国の海岸保全対策に活かせる点」については、シルト質の海岸を想定した海岸対策の検討、海岸事業における社会環境面への考慮、民間セクターの参入の促進等の幅広い意見が得られた。

本研修では海岸事業実施後の砂浜海岸維持として養浜を実施する現場を視察した。研修から学んだ点に記載のあるように、長期的な海岸管理・維持管理の重要性への理解が得られたと考える。今後の「イ」国の海岸事業への活用の観点では、利害関係者との海岸管理における協力を図るとの意見もあり、維持管理面への理解が深まったと考える。

本研修では、観光客や地元住民に利用される海岸視察や、マングローブ情報センターへの視察を実施したため、海岸の有する「利用」、「環境」の機能についての理解が得られたと考える。今後の「イ」国の海岸事業への活用の観点では、海岸の「環境」面を重視し、マングローブを用いたグリーンインフラを検討する等の意見も上がっていた。

表 20.4.3 バリ島研修における研修生からの主な意見

研修から学んだ点
<p>【海岸事業に求める役割について】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「防護」だけでなく、「利用」や「環境」との調和のとれたコンセプトでの事業実施。</li> <li>・ 自然や生態系の維持・復元も事業内容において重要点であること。</li> <li>・ 海岸事業は観光客の増加だけでなく、地域住民の貢献に繋がること。</li> </ul> <p>【計画・設計について】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 事業実施前の詳細調査の実施が重要。</li> <li>・ 計画段階で海岸の変化に注意が必要。</li> <li>・ 設計に用いられる波・風のデータについては、長期的な観測が必要。</li> </ul> <p>【海岸管理・維持管理について】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 長期的な海岸管理、維持管理（モニタリング）の重要性。</li> <li>・ 他事業、土地所有者による海岸構造物建設による砂浜状況の悪化。</li> </ul> <p>【その他（海岸事業の社会面、土地所有権、法制度等）】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Sand stockpile エリアが他の用途に使用されることや砂が違法採取されてしまうこと。</li> <li>・ 維持管理のための様々な「法規制」も必要。</li> <li>・ 海岸近辺の権利面や違法な護岸建設など民間の関与といった社会問題への対応。</li> <li>・ 社会環境への配慮も重要である点。</li> <li>・ 護岸背後の遊歩道の建設や漁業への影響で、地元住民の中には海岸事業に反対する人もいること。</li> </ul>
今後の「イ」国の海岸保全対策について
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海岸保全による海岸利用や環境面に対する住民の意識の向上の促進。</li> <li>・ 維持管理面における関係機関および利害関係者と協力の促進。</li> <li>・ ジャワ島北部海岸は漁業や地元の観光業が盛んであるため、社会環境面の課題解決が必要。</li> <li>・ 政府の事業だけに依存せず、技術・法的側面における民間セクターの役割の向上。</li> <li>・ 粒径の小さい砂浜に対する海岸対策の検討。</li> <li>・ マングローブ植林による海岸対策検討。</li> </ul>

出典：JICA 調査団


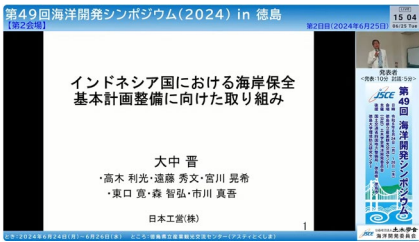
## 20.5 広報の実施

表 20.5.1 に、本業務において実施した広報活動を記載する。

表 20.5.1 本事業の広報活動の一覧

項目	実施時期	概要	広報先
1) JICA をとおした業務の広報活動   <p>出典：ODA 見える化サイト<sup>1)</sup></p>	2022 年~	JICA の ODA 見える化サイト <sup>1)</sup> を通して、本業務の取り組みの紹介している。	一般
2) バリ海岸保全事業との意見交換会   <p>出典：JICA 調査団</p>	2023 年 9 月 (バリ島国内研修時に実施)	円借款案件であるバリ海岸保全事業の実務者 (PUPR BWS Bali Penida) との意見交換会を実施し、海岸保全事業の事例紹介および取り組みへの理解向上を図った。	「イ」国の関係省庁
3) 「イ」国実施の JICA 防災案件プロジェクトとの web 意見交換会 (名称：関係プロジェクト間での意見交換会)   <p>出典：JICA 調査団</p>	第 1 回 2022 年 10 月 第 2 回 2023 年 4 月	「イ」国において実施される海岸保全事業に関連性の高い事務者との間でのプロジェクト情報共有会を実施し、本事業への理解を高めた。	「イ」国実施の JICA 防災案件における関係者

<sup>1)</sup>JICA ODA 見える化サイト (<https://www.jica.go.jp/oda/project/202006003/index.html>)

<p>4) 国際学会 (JKT) における「イ」国関係機関、研究機関等への発信 (名称: 8th Hydraulics Engineering International Seminar (HEIS))</p>  <p>出典: JICA 調査団</p>	<p>2023 年 11 月</p>	<p>Indonesian Association for Hydraulic Engineers (IAHE)のもとで Jakarta にて開催された国際学会に参加し、本事業の意義、活動内容、成果について発信した。</p>	<p>「イ」国関係機関・研究機関、および他国の関係機関・研究機関</p>
<p>5) 日本土木学会論文集「特集号 (海洋開発)」への本事業成果の論文投稿、および第 49 回海洋開発シンポジウムにおける学会発表。</p>  <p>出典: 第 49 回海洋開発シンポジウム(2024) YouTube ライブ (アクセス: 2024 年 7 月 8 日)</p>	<p>2024 年中に J-Stage 土木学会論文集 (特集号 (海洋開発 2024)) に掲載予定</p>	<p>日本土木学会論文集「特集号 (海洋開発)」に、本事業成果として「インドネシア国における海岸保全基本計画整備に向けた取り組み」を投稿した。本論文について、第 49 回海洋開発シンポジウム (2024 年、徳島) において発表した。</p>	<p>日本研究機関関係機関</p>

出典: JICA 調査団

## 第21章 Demak Sayung 地区のレビュー検討

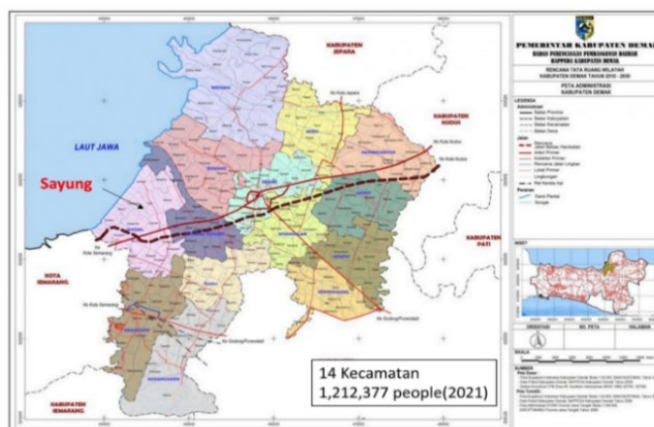
### 21.1 レビュー検討の背景

Demak は 2020–2024 年の国家中期開発計画（RPJMN）で規定される重点 5 都市の 1 つであり、且つ大都市の Semarang に隣接する都市である。一方、近年 Demak では地盤沈下による浸水被害が深刻であり、「イ」国では早急な整備が求められている。このような背景の下、BAPPENAS より JICA 調査団に対して Sayung 地区の調査の強い要望があり、それを受けて JICA と協議の上、Demak Sayung 地区で実施済の既存調査の文献レビューを行うこととなった。

### 21.2 現況

#### 21.2.1 概況

Sayung 地区は、Demak 県の西にあり、Semarang 市とジャワ海に隣接している。Sayung 地区には、Morosari ビーチ、マングローブ林、Sheikh Mudzakir (シェイク・ムダザキール) の墓など 3 つの観光スポットがある。



出典：Demak Regency に JICA 調査団一部加筆

図 21.1.1 Sayung 地区の位置図

#### 21.2.2 自然特性

##### ① 地形

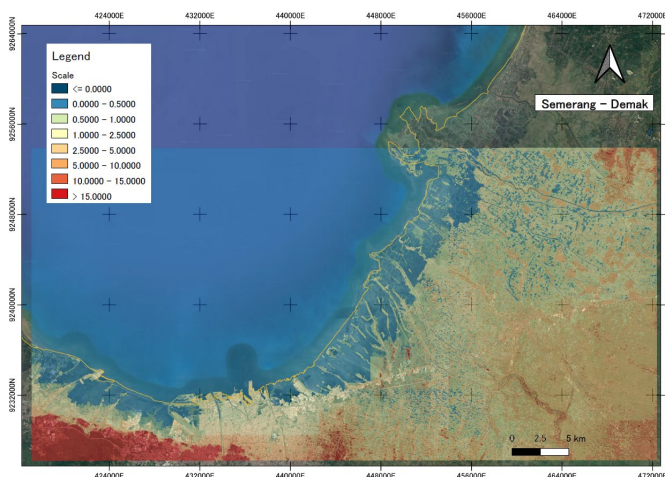
Sayung 地区は、国道 1 号線から海側の地域に標高 0.5m以下のエリアが広く分布する（図 21.2.1）。

##### ② 地質

Sayung 地区のある Demak では沖積堆積物（Qa）で形成されている（図 21.2.2）。海岸部の沖積平野の構成材料は、川の堆積物および沿岸堆積物から構成される。

##### ③ 土地利用

Sayung 地区の土地利用は、主に養殖池、水田、居住地である（図 21.2.3）。



注釈：図中地盤高は MSL 基準

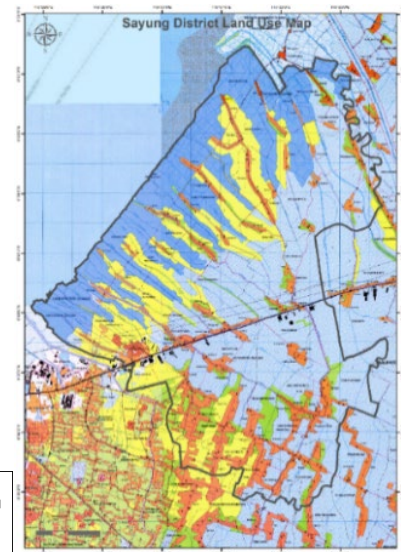
出典：DEMNAS データをもとに JICA 調査団作成

図 21.2.1 地盤高分布図



出典：MEMR, 2012 に一部加筆

図 21.2.2 ジャワ島中央部の地質図



出典：BIG のデータを基に JICA 調査団作

図 21.2.3 地形図 (1:25,000、1996 および 1999 年)

#### ④ 流入河川

Sayung 地区には、西から Babon 川、Dombo Sayung 川、Dolog 川、Jragung 川の 4 河川が流入している。

#### ⑤ 汀線変化

1984 年、2000 年、2020 年の Sayung 地区の周辺の衛星画像を Google Earth から抽出した(図 21.2.4)。図中赤囲い線は Sayung 地区の境界を示すが、この図によると、2000 年～2020 年にかけて、Sayung 地区の西側の地域に海域が広がったことが確認される。

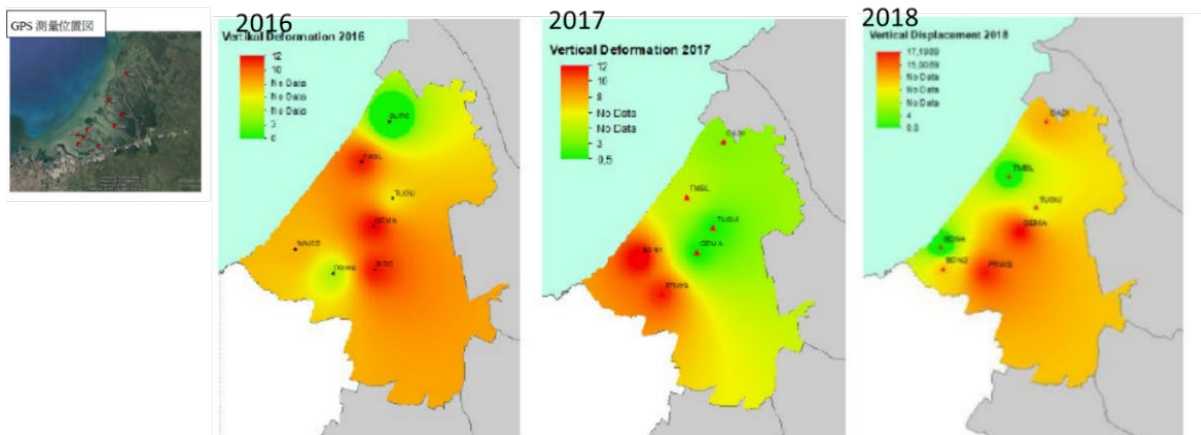


出典：Google Earth に一部加筆

図 21.2.4 Sayung 地区の衛星画像

## ⑥ 地盤沈下

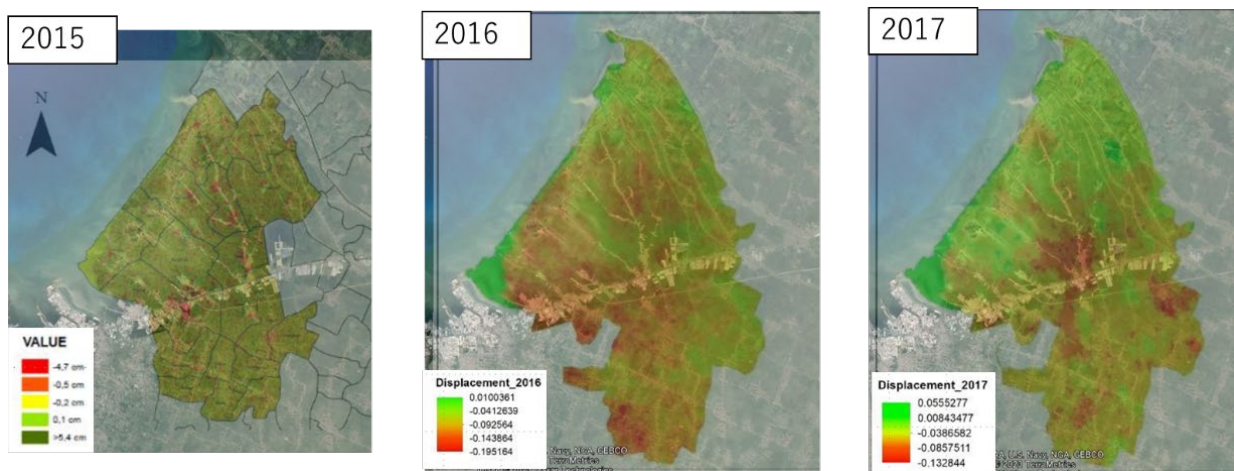
Demak の地盤沈下は、B. D. Yuwono et.al. (2019) により整理されている。2015 年から 2018 年にかけて Diponegoro University の測地研究グループにより実施された GPS 測量による地盤沈下分布 (図 21.2.5) を得ている。これによると Demak の地盤沈下速度は空間的な変動があり 0.8 cm/年 ~ 17.9 cm/年 の範囲である。Sayung 地区の中央部は、北部や南部と比較して、より高い沈下率を示している。



出典 : B. D. Yuwono et.al. (2019)

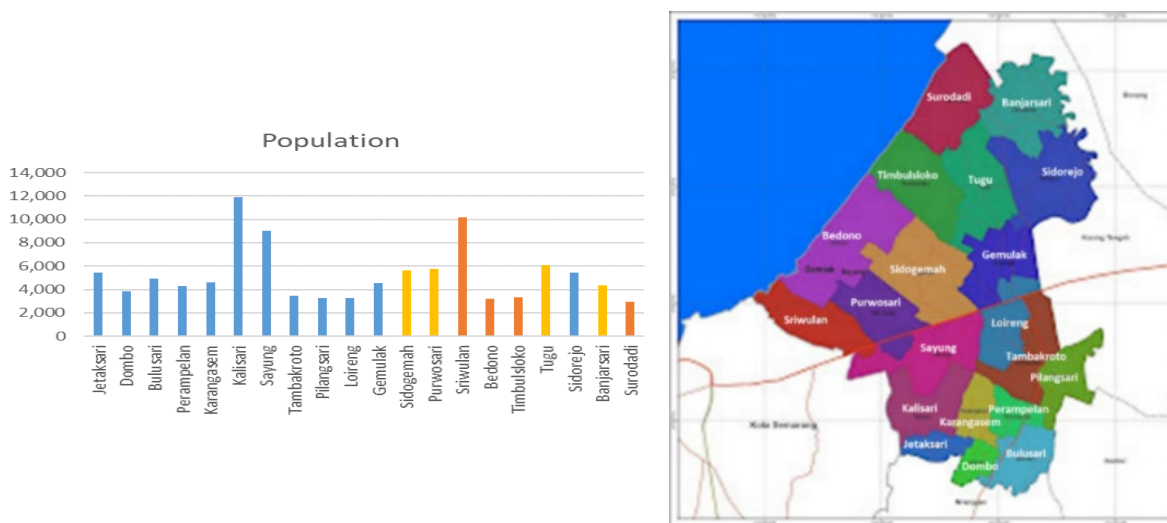
図 21.2.5 GPS 測量による地盤沈下 (cm/年) (2015~2018 年)

また、同研究グループでは、2015 年~2017 年にかけて、衛星画像解析 (DInSAR 差分干渉法) による地盤沈下量が解析されている。2015 年で最大 4.7cm、2016 年に最大 19.5cm、2017 年に最大 13.5cm の沈下量が推定されている。国道 1 号線沿い、地域道路沿いにある建物、工場周辺において地盤沈下が大きい箇所が見られ、これらの道路沿いの開発との関連性が高いと推察される (図 21.2.4)。



出典 : B. D. Yuwono et.al. (2019) (一部 JICA 調査団加筆)

図 21.2.6 DInSAR による地盤沈下解析結果 (cm/年) (2015~2018 年)



出典： Demak Statistics Centre, 2021, Demak Regency に JICA 調査団一部加筆

図 21.2.7 Sayung 郡の行政区分図と Desa (村) 別の人口 (2021 年)

### 21.2.3 社会環境特性

#### ① 行政区分および人口

Sayung 地区は、20 の Desa (村) で構成され、地区の人口は、2021 年時点で 106,005 人であり、これは Demak 県全体の 10 %程度に該当する。Sayung 地区の国道 1 号線からの海側に位置する 10 村<sup>1</sup>の人口は約 51,491 人であり、Sayung 地区の人口の約 49 %を占める。

#### ② 主な産業

2021 年の Demak 県の産業別 GRDP (域内総生産額) によると、Demak 県の GRDP は、製造業、農林業・漁業、卸売・小売業：自動車・二輪車修理業の割合が多い。

#### ③ 文化遺産および観光資源

Sayung 地区には、文化遺産として①Tomb of Syekh Mudzakir が存在する。同地区周辺には、観光資源として砂浜海岸や、マングローブ林を利用したエコツーリズムサイトが存在する (表 21.2.1、図 21.2.8)。



出典： JICA 調査団

図 21.2.8 文化遺産および観光資源の位置図

<sup>1</sup> Sriwulan, Bedono, Timbulsloko, Surodadi, Purwosari, Sidogemah, Tugu, Banjarsari, Gemulak, Sidorejo

表 21.2.1 Demak 県の文化遺産および観光資源

NO.	文化遺産名	Category	No.	観光資源名	分類
①	Tomb of Syekh Mudzakir	Building	⑤	Istanbul Glagah Wangi Beach	Tourism Beach
②	Astana Gedhong Kenep Tomb Complex, Glagah Wangi	Site	⑥	Mangrove Park, Moro Demak	Mangrove Park
③	Demak Great Mosque (Masjid Agung Demak)	Building			
④	Notobratan Kadilangu Hall (Pendopo Notobratan Kadilangu)	Building			

出典：https://referensi.data.kemdikbud.go.id/kebudayaan/cagarbudaya/

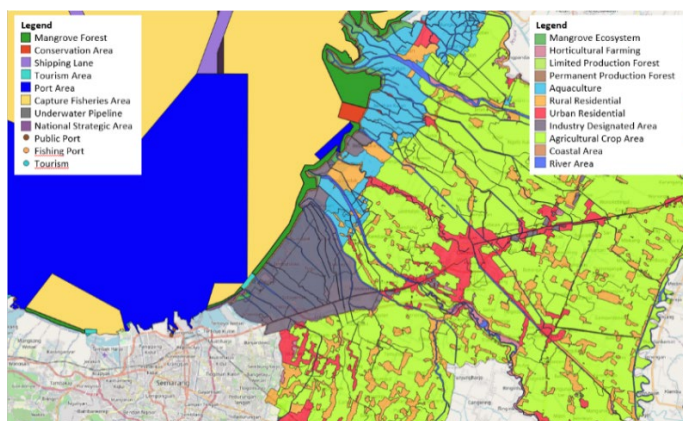
④ 海域空間計画および空間計画

Demak 周辺の海域空間計画

(2018 年) と空間計画 (2020 年) を図 21.2.9 に示す。

海域空間計画 (2018 年) では、Sayung 地区の沿岸は、海岸部で Tourism area, Mangrove forest, 沖合で Capture fishery area, Port area に該当している。

空間計画 (2020 年) では、Sayung 地区は、Industry designated area, River area, Aquaculture, Rural residential に該当する。Industry designated area が Sayung 地区の大部分を占めている。



出典：Sea Spatial Plan from DKP of Central Java, Land Spatial Plan from Bappeda Demak

図 21.2.9 Demak の陸域・海域空間計画

21.2.4 既往の対策と関連計画

Demak の Sayung 地区では、海岸侵食に対して以下の 3 種類の事業が実施されている。

- 1) ハイブリッド・エンジニアリング (HE)
- 2) APO (防波堤)
- 3) マングローブの植林

① ハイブリッド・エンジニアリング (HE)

Demak では、2015～2021 年に Building with Nature 事業<sup>2</sup>にて、海岸侵食対策に対応するため、ハード対策としてハイブリットエンジニアリング (透過性構造物) の建設が、ソフト対策として Bio-rights システムによる漁業者への学習機会の創出や植林、養殖池の活用等が実施されている (図 21.2.10)。Building with Nature の技術ガイドライン<sup>3</sup>によると、2015 年～2019 年にかけて Demak では 9 km (うち 4.4 km は海洋漁業省 (KKP) によるもの) の透過性構造物が建設されている。

<sup>2</sup> Building with Nature 事業とは、Eco Shape (<https://www.ecoshape.org/en/about/>) と呼ばれる環境団体により、複数の地域に跨り様々な現地 C/P との協働を通じて実施されている海岸侵食対策アプローチである。

透過性構造物とは、シバや粗朶（そだ）、竹等を木柱に括りつけた構造物である（図 21.2.10）。目的は、構造物の波の減衰効果により、土砂（ここでは主に泥）やマングローブの種子を補足し、マングローブ林と砂浜の双方を回復させることで海岸侵食被害軽減を図ることにある。

2013年に Timbul Sloko 地域においてパイロット事業として建設された透過性構造物では、建設後に、構造物の背後で、4 か月間で最大約 0.5 m の土砂堆積が記録されている。

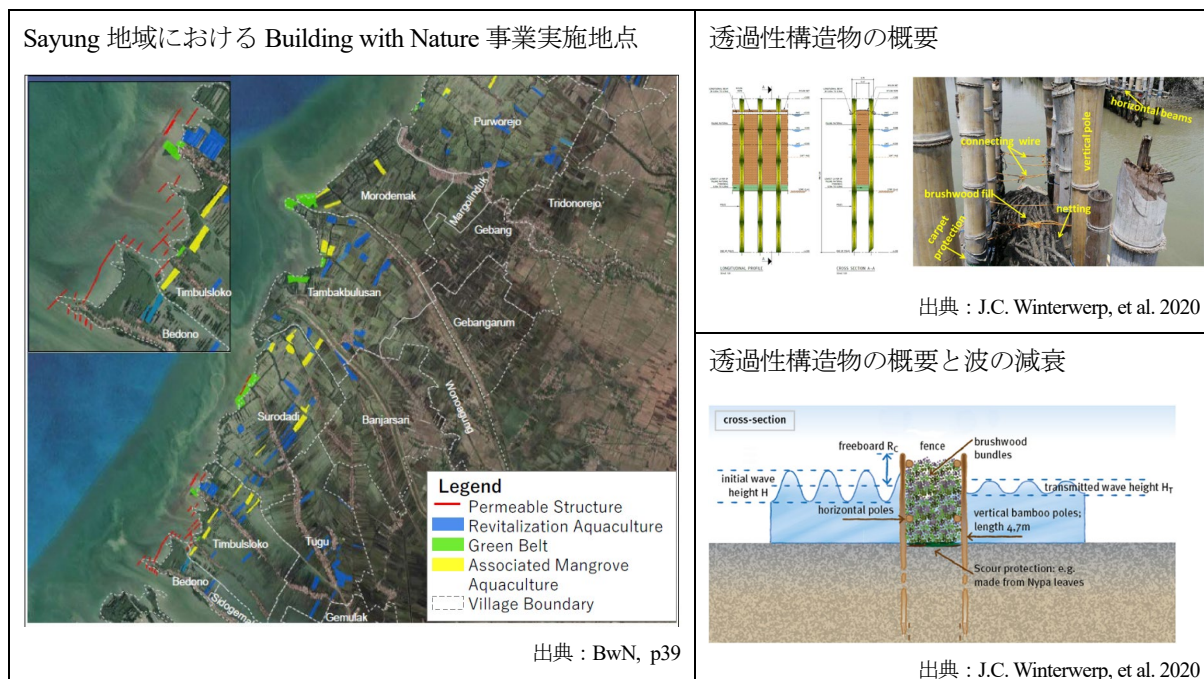


図 21.2.10 Sayung 地域における Building with Nature 事業実施地点と透過性構造物の概要

## ② APO（防潮堤）による対策例

Demak の Timbul Sloko 地域では HE のパイロット事業実施以前には、APO と呼ばれるコンクリート製の円柱を積み重ねた防潮堤が建設されていた（図 21.2.11）。構造物の背後には数年かけ植生が形成された。構造物の透過性は低いため、植生が構造物を超えて沖側に広がる可能性は低い。この地域では、構造物の基礎が年々崩れる問題が生じているが、瓦礫が波を減衰させることで背後のマングローブ林を継続的に防護する可能性がある。今後、透過性構造物の建設が困難な水深の大きい場所において、崩壊後の効果を考慮した一時的な構造物対策も可能性として想定される。

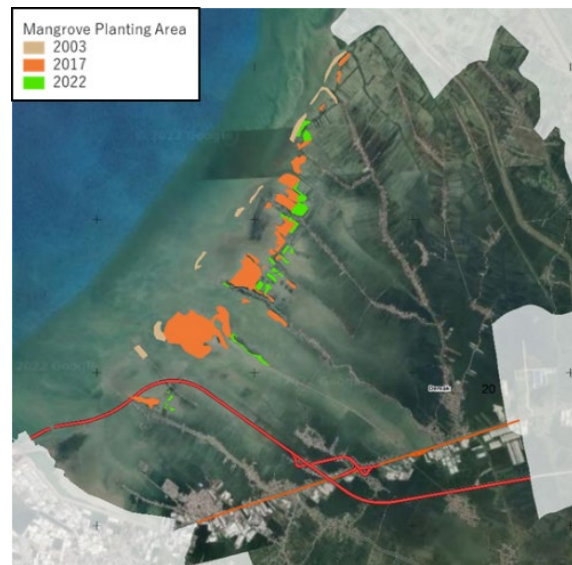


出典：J.C. Winterwerp, et al. 2020

図 21.2.11 APO（防潮堤）概観

### ③ マングローブの植林

Demak 県の資料によると、マングローブの植林が 2003 年に 17.15 ha (消失)、2017 年 158.77 ha、2022 年に 32.68 ha が実施されており、2022 年時点で約 191 ha となっている (図 21.2.12)。



出典：Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Demak に一部加筆

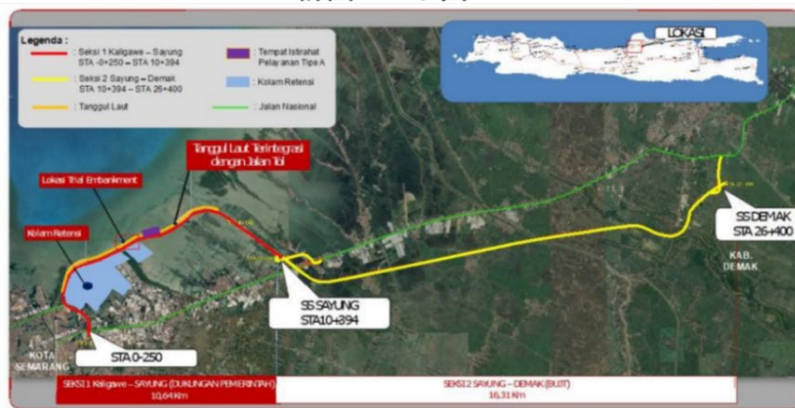
### ④ Semarang-Demak TOLL ROAD 計画

Sayung 地区周辺では、潮汐による浸水対策として、Semarang-Demak Toll Road の建設が進められている。Semarang-Demak Toll Road の全体延長は約 26 km で、このうち、Sayung 地区では、第 1 工区 (区間：Kaligawe – Sayung、延長約 10 km (このうち、防潮堤約 6 km) の建設が 2025 年 2 月の完成を目指して進められている。

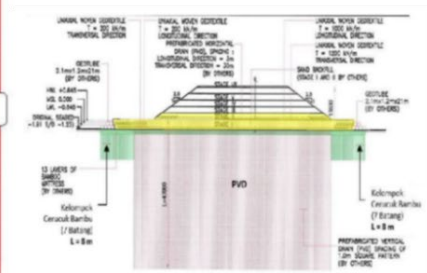
図 21.2.12 マングローブ植林状況

防潮堤の断面は、ペーパードレーン工法による地盤改良+竹製マット+ジオテキスタイル+Soil 層で構成されている。防潮堤の天端高は、MSL + Highest Tide + 沈下量 (5 cm x 10 年=50 cm) + 海面上昇を考慮し設定されている。

Toll Road計画ルート図



防潮堤断面



出典：PUPR, 2022

図 21.2.13 Toll Road 計画ルート図および防潮堤断面

### ⑤ Demak 県における取り組み

Demak 県の公共事業・空間計画局 (Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang) の Sayung 地区の取り組みがプレゼン資料にて紹介されている。プレゼン資料は、1) Sayung 地区の対応の緊急性、2) 自然条件の評価、3) Tidal Flood の影響、4) Sayung 地区への対応シナリオ、5) Tidal Flood への対応のためのインフラ整備項目の構成されている。

この中で、Sayung 地区への対応シナリオとして表 21.2.2 に示す 7 つのシナリオとその対応方策が整理されている。シナリオ 1 では、防潮堤 (Sea Wall) の建設が掲げられており、海岸沿いの道路 (地方政府所有) の位置に合わせて防潮堤が整備される方針である (図 21.2.14)。



出典 : Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Demak

図 21.2.14 防潮堤の配置イメージ図

表 21.2.2 Sayung 地区への対応シナリオ

シナリオ	方策
1 防潮堤の建設	防潮堤の建設、ロングストレージ、河川の正常化
2 漁師村の配置	1. 海産物料理センターの整備、2. 河川敷の水辺整備
3 新商業中心地区 (CDB) の整備	有料道路の出口の新ビジネスセンター、Sayung 地区市民センター Demak の西ゲート
4 境界エリアの機能向上	1. 河川正常化と美化 (ブルーコリドー) 2. 川岸の垂直庭園の整備 3. CSR 産業と民間企業 4. 歩行者専用道路の建設
5 ピロティ方式住宅 ('Mumbul' house) の整備	1. 非移転 (in situ) 2. 住宅のピロティ化 3. 道路の嵩上げ 4. パネル式住宅 (RUSPIN MODEL (Rumah Unggul Sistem Panel Instan))
6 住民移転	新規住宅整備 (被災コミュニティ住民用)
7 マングローブ公園整備	—

出典 : Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Demak を基に JICA 調査団作成

#### 21.2.5 現地踏査結果

##### ① 地点①

中央に水路、その両側に生活用道路と住居が沖に延びており、その周辺は Fish Pond である (写真 1)。地盤沈下量は 10~12 cm/年、先端のレストランは沈下および浸水により 3 年前に営業を取り止めている (写真 2、現地ヒアリングによる)。地盤沈下が進行したことにより、護岸の嵩上げ跡 (約 1 m 程度) も見られた (写真 3)。

##### ② 地点②

地点②も地盤沈下が深刻、1965 年以降現在までに約 1.5 m 沈下 (1.5 m/57 年 = 0.03 m/年) したとのこと (現地ヒアリングによる)。そのことは、水路に架かる小橋のクリアランスがまったくなくなっている橋も多数あることから伺われる (写真 5)。



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 21.2.15 Demak 現地調査地点位置図



写真1 踏査地点周辺状況



写真2 踏査地点付近のレストランとその周辺護岸



写真3 護岸状況（左）と護岸の嵩上げの状況（右）

出典：JICA 調査団

図 21.2.16 地点①の写真



写真4 水路を挟んで道路・住居およびその周辺の Fish Pond の状況



写真5 護岸状況（左）と護岸の嵩上げの状況（右）

出典：JICA 調査団

図 21.2.17 地点②の写真

## 21.3 既存調査の文献レビュー

### 21.3.1 成果と課題について

Demak の Sayung 地区において実施されてきた既存調査の文献の成果と課題について表 21.3.1 に整理した。個別の詳細については、付属資料 21 「Demak レビュー報告書」に示した。地盤沈下による影響評価などは実施されているものの、地盤沈下の継続的なモニタリング実施されていない、沈下予測精度が不十分などの課題がある。また、地盤沈下の要因特定ための調査は十分に実施されていない状況である。

表 21.3.1 既存調査の文献の成果と課題まとめ

成果	課題	文献 No.
1) 海象・自然特性の把握		
ADCP による海流把握	データの蓄積	No.3
3D モデルによる土砂動態把握	モデルの精緻化、データ更新	No.3
汀線変化による侵食・堆積傾向	汀線変化要因間の関連性の証明、データの更新	No.4
地盤沈下率	BM 網の構築	No.7
	継続的なモニタリング	No.7
2) 災害リスク評価		
Tidal Flood 浸水範囲の特定(現況、将来)	災害リスク評価、被害額推定への発展	No.1
	データ蓄積による外力条件の更新	No.1, No.2
	地盤沈下・海面上昇による影響の考慮	No.1, No.2
	地盤沈下予測精度の向上	No.13
災害リスク評価	水文・水理解析、地盤沈下解析による評価	No.8、
	地盤沈下・気候変動の影響の考慮	No.8, No.11
地盤沈下シナリオに応じた経済被害	経済被害の未評価項目の反映	No.12
	地盤沈下予測の精度向上	No.12
3) 対策案		
統合的アプローチの実践	関係機関との連携	No.6
透過性構造物の整備と効果、機能維	継続的なモニタリング	No.6, No.10
緩和策と適応策の提案	対策案の具体化、技術的検討	No.11
防潮堤・道路構造形式	土質調査データ更新、盛土経年変化モデル化	No.9
	経済分析を含む各案の比較検討	No.9
河川改修計画案	代替案比較による妥当性評価	No.5
4) M/P		
空間配置計画案	各対策案の技術的検討に基づいた基本諸元設定	No.14

出典：JICA 調査団

## 21.4 今後必要な調査検討の項目

Sayung 地区の現況、既存調査の文献レビュー結果を踏まえて、Demak の Sayung 地区の地盤沈下による浸水被害を軽減・解消する対策を検討するために今後必要な調査検討項目について整理した。

既存調査において、Sayung 地区は、地盤沈下に伴う浸水被害が深刻であるものの、地盤沈下に関する観測記録は限定的で、地盤沈下の現状が十分に把握されておらず、地盤沈下の主要因は明確になっていない。このため、Sayung 地区の地盤沈下への対応策（緩和策及び適応策）を考える上で、最初に実施する必要がある調査項目は、「地盤沈下の主要因の特定」のための調査である。この主要因を踏まえて、地盤沈下の緩和策・適応策を検討していくことが重要である。

### ① 地盤沈下の主要因の特定

「イ」国では、一般的に、地盤沈下の要因としては、①建物の荷重、②圧密沈下、③過剰な地下水揚水、④プレートテクトニクスの4種類が言われている。

Sayung 地区の対策を考える上では、これら4つの要因のうち、どの要因が Sayung 地区の地盤沈下に対して一番大きな要因となっているかを特定し、その要因に対する対策を行うことが重要である。

参考までに地盤沈下の要因別に想定される地盤沈下対策（緩和策と適応策）について表 21.4.1 に示した。地盤沈下の要因により必要な地盤沈下緩和策は変わってくる。

表 21.4.1 地盤沈下の要因と想定される地盤沈下対策（参考）

地盤沈下の要因	地盤沈下緩和策	地盤沈下適応策
① 建物荷重	建築規制＋地盤改良など	防潮堤整備、住民移転など
② 圧密沈下	造成規制＋地盤改良など	防潮堤整備、住民移転など
③ 地下水取水	地下水揚水規制＋代替水源確保	防潮堤整備、住民移転など
④ プレートテクトニクス	—	住民移転など

緩和策：地盤沈下の要因を低減させる対策

出典：JICA 調査団

適応策：地盤沈下の影響による被害を回避・軽減させる対策

## ② 調査スケジュール

地盤沈下の要因の特定のために必要な調査検討項目とそのスケジュール案を表 21.4.2 に整理した。地盤沈下の現状把握と主要因特定のため、地盤沈下の現状把握のための基礎調査を行い、地盤沈下メカニズムの解明と要因特定し、地盤沈下モニタリング体制構築、地盤沈下予測などを実施する必要があると考えられる。

表 21.4.2 調査スケジュール（案）

項目	短期 (1～3年)	中期 (4～5年)	長期 (6～10年)
4.1 地盤沈下の現状把握と主要因特定、将来予測	→		
1) 基礎調査	→		
・地盤沈下の現状把握（地形測量（深淺測量）、衛星画像解析（InSAR解析））	→		
・地下水位の現状把握	→		
・地下水揚水量の現状把握	→		
・地質構造の把握（ボーリング調査、AMT探査など）	→		
2) 地盤沈下メカニズムの解明と要因の特定	→		
3) 地盤沈下/地下水モニタリング(モニタリング体制構築、観測網・観測井戸の整備)	→	→	→
4) 地盤沈下予測（一次元沈下予測モデル、地下水モデルなどによる）	→		

出典：JICA 調査団

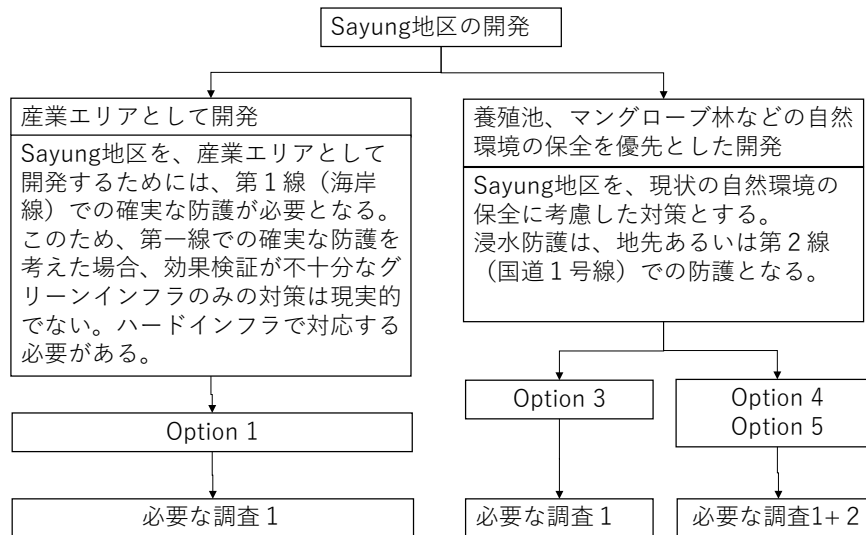
## 21.5 適応策の方向性に対するオプション検討（参考）

現況、既存調査の文献レビュー結果を踏まえて、地盤沈下の影響に伴う Tidal Flood による浸水被害を回避・軽減するための適応策の方向性について、以下の5つのオプションを想定した。

- ✓ オプション1：第1線でのハード対策による防護案（Semarang と同様の沖合大防波堤案）
- ✓ オプション2：第1線での大規模グリーンインフラ（ハイブリッド）による沖側防護案
- ✓ オプション3：河川沿いの既存居住地のかさ上げ＋第2線（国道位置）でのハード対策
- ✓ オプション4：サテライト島の築造および河川沿いの既存居住住民の移住（＋必要であれば、第2線（国道位置）でのハード対策）
- ✓ オプション5：居住地移住案（＋必要であれば、第2線（国道位置）でのハード対策）

上記、オプションに対する概要イメージ、安全性、コスト、実現性、持続性、柔軟性、地域社会への影響、環境への影響などについて定性的に概略評価した結果を表 21.5.2 に示した。

現時点では、基礎調査が不十分で地盤沈下の主要因が特定できておらず、また、浸水被害が深刻な地域であるにもかかわらず、空間計画で産業エリアに指定されているなどの課題があり、推奨オプションを1つに絞り込むことが難しい。このため、この地区が産業エリアとして開発される場合／開発されない場合に、選定されるオプションとそのために必要な調査について整理した（図 21.5.1、表 21.5.1）。



出典：JICA 調査団

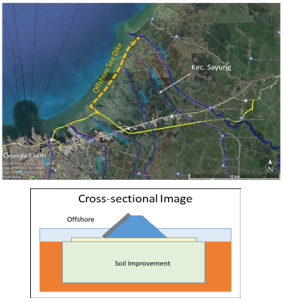
図 21.5.1 Sayung 地区の今後の調査方針

表 21.5.1 必要な適応策の調査スケジュール (案)

項目	短期 (1~3年)	中期 (4~5年)	長期 (6~10年)
1 地盤沈下の現状把握と主要因特定、将来予測	→		
1) 基礎調査	→		
・地盤沈下の現状把握 (地形測量 (深浅測量)、衛星画像解析 (InSAR解析))	→		
・地下水位の現状把握	→		
・地下水揚水量の現状把握	→		
・地質構造の把握 (ボーリング調査、AMT探査など)	→		
2) 地盤沈下メカニズムの解明と要因の特定	→		
3) 地盤沈下/地下水モニタリング(モニタリング体制構築、観測網・観測井戸の整備)	→	-----	→
4) 地盤沈下予測 (一次元沈下予測モデル、地下水モデルなどによる)	→		
2 地盤沈下適応策メニューの検討		→	
・対策工法検討		→	
・基本設計		→	
調査1		→	
・概算工事費算定		→	
・環境社会配慮		→	
・経済性の評価		→	
3. 住民移転計画		→	
調査2		→	
・基礎調査		→	
・住民移転計画		→	
・生活再建計画		→	

出典：JICA 調査団

表 21.5.2 地盤沈下適応策のオプション一覧

	オプション1	オプション2	オプション3	オプション4	オプション5
	第1線でのハード対策による防護案 (Semarangと同様の沖合大防波堤案)	第1線でのグリーンインフラ (ハイブリッド・エンジニアリング) による防護案	河川沿い既存居住地の高上げ+第2線 (国道1号線) でのハード対策	サテライト島築造および河川沿い既存居住住民の移住 (+必要に応じ、第2線でのハード対策)	居住地移住案 (+必要に応じ、第2線 (国道1号線) でのハード対策)
概要イメージ					
概要	高潮位に対し、第1線でのハード対策により防護する。 ・防潮堤※・護岸の整備 (第1線) ※防潮堤は、道路一体型形式で現在整備中のSemarang-Demak道路と同程度規模を想定。	高潮位に対し、第1線でのグリーンインフラ (ハイブリッド・エンジニアリング) により防護する。 ・透過型構造物の整備 (第1線) ・マングローブ植林	高潮位に対し、河川・排水路沿いの既存居住地の高上げにより対応するとともに、第2線 (国道位置) でのハード対策により防護する。 ・居住地の高上げ ・防潮堤・護岸整備 (第2線)	高潮位に対し、サテライト島の築造および河川沿いの既存居住住民の移住に対応するとともに、第2線 (国道位置) でのハード対策により防護する。 ・人工島整備 ・防潮堤・護岸整備 (第2線)	高潮位に対し、居住地移住により対応するとともに、第2線 (国道位置) でのハード対策により防護する。 ・住民移転 ・防潮堤・護岸整備 (第2線)
安全性(目標・効果)	Tidal Floodの解消	Tidal Floodの解消 (マングローブ生育中は所定効果が期待できない)	Tidal Floodの解消 (整備延長が長く効果発現までの時間を要する。)	Tidal Floodの解消	Tidal Floodの解消
コスト	中	小	大 (要一時居住地移転補償)	大 (要移転家屋補償)	大 (要移転家屋補償)
実現性	既存技術で対応可。 用地買収・住民移転がなく単独工事可。	伝統工法。実証実験による要効果検証。要モニタリング。 用地買収・住民移転がなく単独工事可。	既存技術で対応可。 工事中の一時的居住地移転が必要。	既存技術で対応可。 移転住民との合意形成に時間を要する。 用地買収がなく単独工事可。	移転住民との合意形成に時間を要する。 適切な移転先が必要。
持続性	可 (要モニタリング、維持管理)	可 (要モニタリング、維持管理)	可 (要モニタリング、維持管理)	可 (要モニタリング、維持管理)	可 (要モニタリング、維持管理)
柔軟性	有り (堤防高上げで対応可)	有り (高上げで対応可)	有り (堤防高上げで対応可)	有り (堤防高上げで対応可)	有り (堤防高上げで対応可)
地域社会への影響	漁業関係者の一部航行制約。 居住地の地盤沈下対応が別途必要。	漁業関係者の一部航行制約。 居住地の地盤沈下対応が別途必要。	工事中の一時的居住地移転が必要。 漁業関係者の利用への影響なし。	漁業関係者の一部航行制約。	漁業関係者の利用への影響なし。
環境への影響	従前景観の喪失。マングローブ林の生育環境への配慮。	従前景観の喪失。マングローブ林の生育可。	従前景観の喪失。マングローブ林の生育可。	従前景観の喪失。マングローブ林の生育環境への配慮。	景観への影響なし。 マングローブの良好な生育が可能。
課題	・基本設計のための土質調査が必要。 ・堤防高設定のために将来の地盤沈下量の推定が必要。 ・居住地域の地盤沈下の問題は解消されないため、緩和策での対応が必要。 ・継続的なモニタリングによる適切な維持管理が必要。	・基本設計のための土質調査が必要。 ・堤防高設定のために将来の地盤沈下量の推定が必要。 ・居住地域の地盤沈下の問題は解消されないため、緩和策での対応が必要。 ・継続的なモニタリングによる適切な維持管理が必要。	・基本設計のための土質調査が必要。 ・堤防高設定のために将来の地盤沈下量の推定が必要。 ・居住地域の地盤沈下の定期的なモニタリングが必要。 ・継続的なモニタリングによる適切な維持管理が必要。	・人口島へのアクセス手段の検討が必要。 ・基本設計のための土質調査が必要。 ・堤防高設定のために将来の地盤沈下量の推定が必要。 ・継続的なモニタリングによる適切な維持管理が必要。	・移転対象住民との合意形成、適切な移転先の確保が必要。 ・適切な維持管理が必要である。

出典：JICA 調査団

## &lt;第21章 既往文献&gt;

- 1) Impact of Coastal inundation on ecology and agricultural land use case study in central Java, Indonesia (Muh Aris Marfai, 2011)
- 2) Genangan Banjir Pasang Pada Kawasan Pemukiman di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak–Provinsi Jawa Tengah (Petrus Subardjo, et al., 2015)
- 3) Modelling of Suspended Sediment Transport in Coastal Demak Indonesia by using Currents Analyzing (Denny Nugroho Sugianto, et al., 2017)
- 4) Shoreline Change Analysis in Demak, Indonesia (Komariah Ervita, 2017)
- 5) Pengendalian Banjir Sungai Wulan, Demak, Jawa Tengah/ Flood Control of Wulan River, Demak, Central Java (Rasyid Kanza, et al., 2017)
- 6) Coastal protection by means of natural mangrove recovery: experiences from Demak (Pieter van Eijk, et al., 2018)
- 7) Time Series of Land subsidence rate on Coastal Demak Using GNSS CORS UDIP and DINSAR (B. D. Yuwono, et al., 2018)
- 8) Kajian Risiko Bencana Pesisir (Wetland International Indonesia 2018)
- 9) Alternative Designs for Semarang-Demak Coastal Dike and Toll Road (Rasyid Kanza, et al., 2019)
- 10) Managing erosion of mangrove-mud coasts with permeable dams –lessons learned (Winterwerp, J.C., et al., 2020)
- 11) Penilaian Risiko Bencana Kawasan Pariwisata Pantai Sayung, Kabupaten Demak (Achmad Andi Rifan, et al., 2020)
- 12) Economic assessment of subsidence in Semarang and Demak ,Indonesia (Deltares, 2021)
- 13) Analisis Multibahaya di Wilayah Pesisir Kabupaten Demak (Ni Md. Widya A. Suryanti, et al.)
- 14) Sayung 地区のコンペ (Bappeda, Central Jawa, 2022)

## &lt;第21章 参考文献&gt;

## TECHNIACAL GUIDELINES #3 PERMEABLE STRUCTURES:

[https://www.ecoshape.org/app/uploads/sites/2/2017/08/Technical-Guidelines-Permeable-Structures\\_Building-with-Nature-Indonesia-LR.pdf](https://www.ecoshape.org/app/uploads/sites/2/2017/08/Technical-Guidelines-Permeable-Structures_Building-with-Nature-Indonesia-LR.pdf)

## 第22章 結論および提言

本事業で得られた結論を以下にまとめる。

### ① 全般

- これまで「イ」国における海岸整備のほとんどは、統一された整備計画が無い中での問題が生じてからの個別の事後対策・局所対策であり、その弊害も生じていた。この従来の海岸整備施策からの脱却を図るため、海岸特性・海岸性状や土砂移動機構を踏まえての、統一した海岸保全基本計画を策定した上で、関係機関が連携した計画的な海岸整備の実現化を目指すための仕組み作りを検討した。
- 目指すべき「イ」国の海岸整備・管理システムは、海岸施策に関わる各関係機関が統一した考え・方針の元での計画策定、それに沿った事業の実施である。これより、このような考えで海岸施策を実施している日本のやり方を参考に、①海岸整備に関する「イ」国政府の上位方針としての「海岸保全基本方針（案）」の作成、②特性の異なる各海岸域において、海岸施策に関わる各関係機関が、統一した方針の元での計画的な海岸整備を実施していくことを目的とした、中期的な海岸整備計画としての「海岸保全基本計画（案）」の作成、および③Pre-F/S レベルでの海岸整備対策の検討として「海岸保全施設整備計画」を作成した。
- 本事業で取り上げる検討対象沿岸域として、「イ」国の経済社会活動の中心である一方で、高波高潮による洪水浸水や海岸侵食、地盤沈下、等の多くの海岸問題を抱えているジャワ島北部沿岸域を取り上げた。上記②の事例検討は、ジャワ島北部沿岸域から選定された、Indramayu (Area-I)、Pemalang-Pekalongan (Area-II)および Rembang-Tuban (Area-III)の3エリアで検討した。また上記③の検討は、この3つのエリアから、PUPR が海岸整備事業として実施する海岸域（セクション）として3セクション、さらに Area-III に隣接する海岸域からの抽出した1セクションの、計4セクションで Pre-F/S レベルでの検討を行った。
- 上記の3つの検討を進めるに当たり、「イ」国関係機関との協議・意見交換を踏まえて適宜検討・修正していく必要があるため、海岸事業に関わる「イ」国関係機関との定期的な協議の場として、WG および CGD を立ち上げ、計6回開催し、意見交換を行った。なお、WG においては主に「海岸保全基本方針（案）」と「海岸保全基本計画（案）」について、CGD では「海岸保全施設整備計画」について協議した。
- 本事業で提案した海岸整備・管理の実現化に向けて、今後「イ」国関係者間で、各検討内容の最終化と法制度化に向けた取り組みに関する引き続き協議・検討していくことが示された。

## ② 選定された3つのエリアの海岸特性

- 選定された3つのエリアはそれぞれ異なる海岸特性を持つことが確認された。Indramayu (Area-I)は、長期にわたる河口位置の変化やシルト・粘土質の海底土壌が、波の作用で主に沖に流出したことにより海岸侵食が顕在化している海岸である。Pemalang-Pekalongan (Area-II)は、全体として西向きの沿岸漂砂が存在する細砂海岸に、突堤・導流堤等の海岸施設が設置されたことによる漂砂の連続性の遮断による漂砂下手側での侵食と、当地域で広域的に生じている地盤沈下による水域線の後退と浸水被害が生じている海岸である。Rembang-Tuban (Area-III)は、全体として西向きの沿岸漂砂が存在する砂海岸であるが、局所的な個別の海岸対策により漂砂下手側での侵食が進行すると共に、市街地では海岸線の直背後にインフラや居住地が存在し、高波・越波による背後地への支障を来している海岸である。
- ジャワ島北部海岸の沿岸域は、その98%が既に居住地、インフラ施設、農地や養殖池、等の海岸利用がなされており、背後域が利用されていない自然海浜の割合は2%程度と、「イ」国の他の沿岸域に比べて極端に少ない。また3エリアとも、海岸域がローカルツーリズムエリアとして利用されている海岸が点在する。

## ③ 海岸保全基本方針（案）

- 日本の海岸保全基本方針をベースに、「イ」国の海岸特性や海岸問題、海岸整備・管理の現状を踏まえた海岸保全基本方針（案）を作成、WGでの関係機関との協議・コメントを踏まえた修正を重ね、草案（英語、「イ」国語）を提出した。
- 「イ」国政府の上位方針の位置づけとしての法制度化について、WGにて関係機関との協議を重ね、現時点では大統領令として発効することが妥当とすることで結論づけられた。
- 引き続き、「イ」国関係者間で、内容の最終化と法制度化に向けた具体的アクションについての協議を行っていくことで合意された。

## ④ 海岸保全基本計画（案）

- 日本の海岸保全計画をベースに、計画策定の検討手順、入れ込むべき検討項目とその内容を提示し、WGにて協議した。
- 事例検討として選定された3エリアに対する具体的な海岸保全基本計画(案)の作成を通じて、検討手順および各項目の具体的検討内容を示した。また最終成果として、各3エリアにおける中期的な海岸整備計画（マスタープラン）の位置づけとしての海岸保全基本計画（案）を提案した。
- 提案する海岸保全基本計画(案)は、各海岸における海岸特性や海岸問題を十分把握した上で、背後域および海岸域の利用状況を踏まえて設定した“海岸のあるべき姿”を達成するように、

グレー・グリーンインフラ、ハード・ソフト対策含めた多様な海岸対策のオプションの中から選定されるように、その手順および具体的検討結果を提示した。

- 策定された海岸保全計画の承認・施行に向けた協議を重ね、現時点では「イ」国の空間計画策定・承認・施行手順と同様の、各県知事での承認、中央政府での計画の一元管理を行うやり方が、WG 関係者間でのコンセンサスを得た。
- 海岸保全基本方針（案）と同様に、引き続き、「イ」国関係者間で、3エリアの海岸保全基本計画（案）の確認・合意と、承認・施行手順についての協議を行っていくことで合意された。また同様の保全計画の他地域への水平展開の進め方についても、今後関係者間で協議していくことが示された。

## ⑤ 海岸保全施設整備計画

- 選定した3エリアから、PUPR と協議の上、Area-I から2セクション、Area-II から1セクションが PUPR の実施する海岸整備事業対象区域（セクション）として選定した。Area-III においては、既に大半の海岸域で BBWS による整備が計画されており、新たな候補区域が見いだせなかった。これより PUPR と協議の上、Area-III に隣接する Tuban でセクションを設定し、計4セクションで Pre-F/S レベルの海岸保全施設整備計画を検討した。
- 検討した海岸保全施設整備計画に対する概算事業費を算定し、経済分析を行うと共にローン事業化を想定した事業形成のシナリオを検討した。また、JICA 環境社会配慮ガイドラインに基づき、それぞれの地域において、代替案、環境社会影響の予測・評価、緩和策、モニタリング計画の検討、現地ステークホルダーとの協議を含む Initial Environmental Examination (IEE) レベルの戦略的アセスメント（SEA）調査を実施した。
- 本事業で検討・提案した4セクションに対する海岸保全施設整備計画の具体化に向けて、BAPPENAS による現中期開発計画（RPJMN 2020-2024）に引き続き、次期中期開発計画（RPJMN 2025-2029）へのジャワ島北部海岸の海岸整備の掲載、および円借款事業による事業化に向けた、「イ」国関係機関と JICA との協議・調整を進めていくことが確認された。

提言を以下に述べる。

- 第16章16.3節に示したように、本事業で提案する海岸管理システムの実現化を図っていく上での取り組みの第一歩として、引き続き「イ」国関係機関で検討・最終化すべきいくつかの残された課題がある。これらの課題についての「イ」国関係機関間での引き続きの協議・調整を行い、必要なアクションを進めていくことが望まれる。

- ▶ 提案する整備は、これまでPUPRが実施してきたハード施設主体の防護対策だけでなく、防護・環境・利用を踏まえた、グリーン・グレー、ハード・ソフト施設（養浜）を含めた多様な対策である。特にマングローブ植林といったグリーンインフラでの防護対策を行う上で、効果の妥当性や適地選定、実施方法・実施体制等の課題がある。今後事業化に向けての更なる情報収集・検討を行っていくことが必要である。
- ▶ マングローブ植林も養浜といった本事業で提案する海岸整備対策は、一般的なハード施設による海岸対策以上に、状況を見ながら順応的に対応・管理していくことが求められる。第16章において、ローン事業を想定した事業形成のシナリオを示したが、このような対策の特性を踏まえ、通常のハードインフラ施設事業とは異なり、事業効果や事業の確実性、等をモニタリング、評価しながら順応的に進めて行くようなやり方、仕組みを検討していくことが望まれる。