

インドネシア国

インドネシア国
ジャワ島北部海岸保全計画策定
プロジェクト
ファイナルレポート

2024年7月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

日本工営株式会社
八千代エンジニアリング株式会社
株式会社 ふたば
三井共同建設コンサルタント株式会社

環境
JR
24-060

目次

第1章	プロジェクト概要	1-1
1.1	プロジェクトの背景	1-1
1.2	プロジェクトの目的	1-2
1.3	プロジェクト目標・成果	1-2
1.4	調査項目（大項目）	1-2
1.5	関係官庁・機関	1-3
1.6	調査団員、現地渡航期間	1-4
1.7	調査工程と進捗状況	1-6
第2章	基礎調査	2-1
2.1	海岸の自然特性	2-1
2.1.1	地形	2-1
2.1.2	潮汐	2-2
2.1.3	波浪	2-3
2.1.4	流れ（海流）	2-6
2.1.5	地質・底質	2-7
2.2	海岸の社会環境特性、利用状況	2-9
2.2.1	行政区分・人口	2-9
2.2.2	主な産業	2-9
2.2.3	民族・宗教	2-10
2.2.4	文化遺産	2-11
2.2.5	観光資源	2-11
2.3	関係機関の概要、関連法規制、組織、所掌	2-11
2.3.1	国・中央政府レベルの組織	2-11
2.3.2	地方政府レベルの組織	2-16
2.3.3	実施体制	2-16
2.4	沿岸管理と関連法規制	2-17
2.4.1	海岸保全に関する法規制	2-17
2.4.2	海岸区域の定義	2-18
2.4.3	沿岸管理	2-19
2.4.4	沿岸利用の手続き	2-20
2.4.5	日本と「イ」国の海岸保全に関する法律	2-21

2.5	沿岸開発・整備状況および今後の計画	2-24
2.5.1	沿岸開発計画の現況と今後の計画	2-24
2.5.2	海岸保全に関わる既往計画	2-25
2.5.3	海岸保全に関わる将来計画	2-28
2.5.4	現地踏査結果に基づく沿岸域での事業及び開発計画.....	2-29
2.5.5	「イ」国の主な沿岸開発計画	2-32
2.6	ジャワ島北部沿岸域の海岸問題、海岸災害	2-33
2.6.1	前段調査.....	2-33
2.6.2	現地踏査結果に基づく沿岸域での海岸問題および海岸災害.....	2-37
2.7	沿岸域におけるインフラ・施設・構造物の現状.....	2-42
2.7.1	海岸保全施設（グレーインフラ）の整備状況	2-42
2.7.2	海岸保全施設（グリーンインフラ）の整備状況.....	2-47
2.8	海岸関連事業の維持管理状況	2-50
2.8.1	維持管理体制	2-50
2.8.2	維持管理予算	2-53
第3章	現地調査.....	3-1
3.1	測量調査及び底質調査	3-1
3.1.1	概要	3-1
3.1.2	結果及び考察	3-3
3.2	波浪観測.....	3-6
3.2.1	概要	3-6
3.2.2	結果および考察	3-8
————— 海岸保全基本計画（案）（第4章～第10章） —————		
第4章	海岸保全基本計画（案）の概要.....	4-1
4.1	概要	4-1
4.2	「イ」国で目指す海岸保全の取り組みの方向性	4-1
4.3	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関係... ..	4-2
4.4	日本の海岸保全基本方針および海岸保全基本計画.....	4-3
4.4.1	概要	4-3
4.4.2	海岸保全基本方針について	4-4
4.4.3	海岸保全基本計画について	4-5

4.5	海岸保全基本計画（案）作成手順の概要	4-8
4.6	海岸保全基本計画（案）作成のためのインプット情報としての技術検討.....	4-10
4.7	海岸保全基本計画（案）における防護、環境および利用に関する基本方針.....	4-12
4.7.1	防護面	4-12
4.7.2	環境面	4-13
4.7.3	利用面	4-13
第5章	優先エリア（パイロット事業の対象地域）の選定（Step-1）	5-1
5.1	選定の概要	5-1
5.1.1	背景	5-1
5.1.2	これまでの経緯	5-1
5.2	選定方法および選定指標	5-2
5.2.1	選定方法	5-2
5.2.2	選定指標	5-3
5.3	候補地の現地状況	5-4
5.3.1	概要	5-4
5.3.2	各踏査海岸の状況	5-5
5.4	第1段階の選定検討（候補エリアの絞り込み）	5-10
5.4.1	第1段階の選定指標	5-10
5.4.2	各指標における評価結果	5-10
5.4.3	第1段階選定における総合評価	5-12
5.5	第2段階の選定検討（優先エリアの選定）	5-15
5.6	結論	5-20
第6章	選定された3エリアの特性	6-1
6.1	海岸の現状のまとめ	6-1
6.1.1	Area-I: Indramayu	6-3
6.1.2	Area-II: Pemalang-Pekalongan	6-14
6.1.3	Area-III: Rembang-Tuban	6-21
6.2	社会環境・住民意見、制度面の現状	6-27
6.2.1	Area-I: Indramayu	6-27
6.2.2	Area-II: Pemalang-Pekalongan	6-31
6.2.3	Area-III: Rembang-Tuban	6-35

第7章	海岸区切りの検討 (Step-2、Step-3)	7-1
7.1	海岸区切りの概要	7-1
7.2	ゾーンの設定 (Step-2)	7-1
7.2.1	ゾーン区分の方針	7-1
7.2.2	各エリアにおけるゾーン区分	7-2
7.3	セクションの区分け (Step-3)	7-4
7.3.1	セクション区分の目的と方針	7-4
7.3.2	セクション区分の方法	7-5
7.3.3	各エリアにおけるセクション区分	7-9
第8章	“海岸のあるべき姿”の設定 (Step-4)	8-1
8.1	概要	8-1
8.2	セクションにおける海岸の現況評価、問題・課題、それを踏まえた“海岸のあるべき姿”	8-1
8.2.1	Area-I: Indramayu	8-1
8.2.2	Area-II: Pecalang-Pekalongan	8-4
8.2.3	Area-III: Rembang-Tuban	8-8
第9章	海岸整備方法の検討 (Step-5 – Step-7)	9-1
9.1	概要	9-1
9.2	必要な海岸機能の明確化 (カテゴリーの設定) (Step-5)	9-2
9.3	目標レベルの設定	9-4
9.4	海岸施策 (整備方針) の選択 (Action の設定) (Step-6)	9-6
9.5	整備方法の検討 (対策オプションの検討) (Step-7)	9-7
9.5.1	海岸機能の分類に対する対策オプションの検討	9-7
9.5.2	代表的な海岸対策の種類とその効果	9-8
9.5.3	代表的な対策オプションに対する概略比較検討	9-9
9.5.4	本事業で対象とした3エリアにおける具体的な対策オプションの選定	9-12
第10章	優先エリアに対する海岸保全基本計画 (案) (Step-8)	10-1
10.1	Area-I: Indramayu	10-1
10.1.1	Area-I: Indramayu S-1	10-2
10.1.2	Area-I: Indramayu S-2 および S-3	10-4
10.1.3	Area-I: Indramayu S-4	10-6
10.1.4	Area-I: Indramayu S-5	10-7

10.1.5	Area-I: Indramayu S-6.....	10-8
10.1.6	Area-I: Indramayu S-7.....	10-10
10.2	Area-II: Pemalang-Pekalongan.....	10-11
10.2.1	Area-II: Pemalang-Pekalongan S-1.....	10-12
10.2.2	Area-II: Pemalang-Pekalongan S-2.....	10-13
10.2.3	Area-II: Pemalang-Pekalongan S-3.....	10-14
10.2.4	Area-II: Pemalang-Pekalongan S-4.....	10-15
10.3	Area-III: Rembang-Tuban.....	10-16
10.3.1	Area-III: Rembang-Tuban S-1.....	10-17
10.3.2	Area-III: Rembang-Tuban S-2.....	10-18
10.3.3	Area-III: Rembang-Tuban S-3.....	10-19
————— 海岸保全施設整備計画（第11章～第17章） —————		
第11章	セクション選定の経緯.....	11-1
11.1	選定の流れ.....	11-1
11.2	抽出された候補のセクション.....	11-1
11.3	選定された検討対象セクション.....	11-3
11.4	追加検討セクション（Tuban）.....	11-4
第12章	Tuban 追加セクションに関する海岸保全施設整備計画に向けた検討.....	12-1
12.1	概況.....	12-1
12.2	自然条件.....	12-4
12.2.1	波浪・潮位.....	12-4
12.2.2	地形.....	12-6
12.2.3	地形変化.....	12-7
12.2.4	底質.....	12-13
12.2.5	漂砂特性.....	12-14
12.3	現況評価、問題・課題、それを踏まえた”海岸のあるべき姿”.....	12-15
12.4	機能の分類化（カテゴリーの設定）.....	12-19
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
13.1	機能設計上の基本思想.....	13-1
13.2	必要設定条件.....	13-4

13.2.1	設計波	13-4
13.2.2	設計潮位	13-5
13.2.3	地形条件	13-5
13.3	標準断面検討	13-7
13.3.1	養浜	13-7
13.3.2	突堤・ヘッドランド	13-9
13.3.3	マングローブ植林	13-14
13.3.4	波除堤（マングローブ防護）	13-14
13.3.5	護岸（新規整備）	13-16
13.3.6	護岸（既存護岸の改善・改良）	13-20
13.4	平面配置諸元の検討	13-23
13.4.1	基本平面諸元	13-23
13.4.2	数値計算による平面諸元検討	13-27
13.4.3	養浜量	13-30
13.5	各エリアにおける海岸保全施設整備計画	13-31
13.5.1	Indramayu	13-31
13.5.2	Pekalongan	13-37
13.5.3	Tuban	13-39
13.6	維持管理計画	13-42
13.6.1	養浜	13-42
13.6.2	ヘッドランド/突堤	13-43
13.6.3	波除堤（マングローブ植林工）	13-43
13.6.4	マングローブ植林	13-44
13.7	非構造物対策の検討	13-44
第14章	施工・概算事業費の検討	14-1
14.1	材料調達	14-1
14.1.1	石材	14-1
14.1.2	砂（養浜砂）	14-3
14.2	機材調達	14-8
14.3	工事費目の概略の単価検討	14-8
14.4	概算工事費	14-12
14.5	維持管理費	14-17
14.6	概算事業費	14-18

14.7	概算事業費の追加ケース	14-18
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
15.1	概要	15-1
15.2	対象事業について	15-1
15.3	残された課題とその解決に向けた取り組み	15-1
15.4	事業化に向けて今後必要な検討	15-3
15.5	想定する事業実施イメージ	15-4
15.5.1	計画・設計検討 (コンサルティング業務)	15-4
15.5.2	整備対策の実施 (施工業務)	15-4
15.5.3	想定する事業イメージとその工程 (案)	15-4
第 16 章	経済分析	16-1
16.1	経済分析の前提条件	16-1
16.2	経済費用	16-4
16.2.1	事業費	16-4
16.2.2	維持管理費	16-4
16.2.3	残存価値	16-4
16.3	経済便益	16-5
16.3.1	侵食被害の軽減便益	16-5
16.3.2	浸水被害の軽減便益	16-7
16.3.3	海岸造成による観光客増加便益	16-10
16.3.4	マングローブ植林による土地回復便益	16-14
16.3.5	経済便益額	16-14
16.4	経済分析の結果	16-16
16.4.1	経済分析の結果	16-16
16.4.2	感度分析	16-17
第 17 章	環境社会配慮調査	17-1
17.1	目的および調査対象	17-1
17.2	自然環境・社会環境の現状	17-1
17.2.1	自然環境	17-1
17.2.2	社会環境	17-4
17.3	スクリーニングおよびスコーピング	17-5

17.3.1	スクリーニング	17-5
17.3.2	スコーピング	17-5
17.4	代替案（事業を実施しない案を含む）の比較検討.....	17-9
17.5	影響評価	17-9
17.6	緩和策	17-12
17.7	環境モニタリング計画	17-13
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）	17-13
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）	17-14
17.8.2	第2回ステークホルダー会議（SHM）	17-16
————— 海岸保全基本方針（案）（第18章～第19章） —————		
第18章	海岸保全基本方針（草案）の検討.....	18-1
18.1	概要	18-1
18.2	海岸保全基本方針（草案）の骨子	18-1
18.3	WGを通じた議論の詳細内容.....	18-3
18.4	「イ」国の海岸保全基本方針の草案	18-4
18.4.1	「イ」国の海岸保全基本方針（案）の要点	18-4
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.....	18-6
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.....	18-13
18.4.4	用語の定義	18-19
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
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.....	19-1
19.2	法制度面の課題と提案	19-1
19.2.1	海岸保全事業の所掌	19-1
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.....	19-2
19.2.3	海岸保全基本方針の法制度化に向けた提案	19-4
19.2.4	砂採掘事業のライセンス	19-5
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.....	19-6
19.3.1	海岸利用面の管理体制	19-6
19.3.2	海岸の施設整備の実施体制	19-6
19.4	実現化に向けたロードマップ	19-8

第 20 章	技術移転・能力向上.....	20-1
20.1	WG および CGD の実施.....	20-1
20.2	第 1 回本邦研修.....	20-4
20.3	第 2 回本邦研修.....	20-8
20.4	バリ島国内研修の実施.....	20-12
20.5	広報の実施.....	20-17
第 21 章	Demak Sayung 地区のレビュー検討.....	21-1
21.1	レビュー検討の背景.....	21-1
21.2	現況.....	21-1
21.2.1	概況.....	21-1
21.2.2	自然特性.....	21-1
21.2.3	社会環境特性.....	21-4
21.2.4	既往の対策と関連計画.....	21-5
21.2.5	現地踏査結果.....	21-8
21.3	既存調査の文献レビュー.....	21-11
21.3.1	成果と課題について.....	21-11
21.4	今後必要な調査検討の項目.....	21-12
21.5	適応策の方向性に対するオプション検討（参考）.....	21-13
第 22 章	結論および提言.....	22-1

【別添資料】

1. 改定 R/D (Record of Discussion)
2. JCC (Joint Coordination Committee) : Minutes of Meeting

【付属資料】

1. 空間計画の制限（付属資料 6-1）
2. 海岸の現況調査（付属資料 6-2）
3. セクション評価図（付属資料 8）
4. 海岸保全施設整備計画検討（付属資料 13）
5. 経済分析の計算書（付属資料 16）
6. 環境社会配慮調査（付属資料 17）
7. 「イ」国の海岸保全基本方針の草案（付属資料 18）
8. Demak レビュー報告書（付属資料 21）

※なお、付属資料は本製本版には含まれない。

図リスト

図 2.1.1	ジャワ海の海底地形.....	2-1
図 2.1.2	潮汐のタイプと最大潮位差の分布.....	2-2
図 2.1.3	潮位の時系列（15日間）.....	2-3
図 2.1.4	月平均有義波高.....	2-4
図 2.1.5	ジャワ海の風向と海水温.....	2-5
図 2.1.6	ジャワ島周辺の平均有義波高の分布.....	2-5
図 2.1.7	SMB 法による波浪推算結果.....	2-6
図 2.1.8	ジャワ海での海流.....	2-6
図 2.1.9	地質図.....	2-7
図 2.1.10	現地踏査時の砂浜部の底質状況.....	2-8
図 2.2.1	GDP 成長率に対する各セクターの割合.....	2-10
図 2.3.1	PUPR 組織図.....	2-13
図 2.3.2	KKP 組織図.....	2-14
図 2.3.3	KLHK 組織図.....	2-15
図 2.4.1	Perpres No.51（2016年）に基づく海岸域境界線の設定.....	2-19
図 2.4.2	沿岸域における事業許可取得手続き.....	2-20
図 2.4.3	日本の海岸保全の法的枠組み.....	2-21
図 2.4.4	「イ」国の海岸保全の法的枠組み.....	2-22
図 2.5.1	Pekalongan の Flood/Tidal Flood 対策プロジェクトの全体概要.....	2-27
図 2.5.2	Semarang の Flood/Tidal Flood 対策プロジェクトの全体概要.....	2-27
図 2.5.3	Semarang・Demak の海岸堤防、有料道路、および貯留池の計画図.....	2-28
図 2.6.1	ジャワ島北部の海岸7エリアの位置図.....	2-33
図 2.6.2	ジャワ島北部における洪水・浸水で影響を受ける人数の推移と洪水・浸水時の状況.....	2-36
図 2.6.3	ジャワ島北部沿岸域における地盤沈下（cm/年）の発生状況.....	2-37
図 2.6.4	スマラン排水機場地点での累積沈下量（推定値）.....	2-40
図 2.7.1	Indramayu 西部の防護状況（2022年10月撮影）.....	2-42
図 2.7.2	Indramayu 東部の防護状況（2022年6月撮影）.....	2-43
図 2.7.3	Pemalang の西部の防護現状（2022年6月撮影）.....	2-44
図 2.7.4	Pekalongan の防護現状（2022年10月撮影）.....	2-45
図 2.7.5	Rembang 西部の防護現状（2022年10月撮影）.....	2-46
図 2.7.6	Tuban の防護現状（2022年10月撮影）.....	2-47
図 2.7.7	Hybrid Engineering（HE）工法による透過性ダムの設置状況（1）.....	2-48
図 2.7.8	Hybrid Engineering（HE）工法による透過性ダムの設置状況（2）.....	2-48
図 2.7.9	Indramayu における離岸堤とマングローブを組み合わせた海岸保全施設設置状況.....	2-49
図 3.1.1	調査エリア.....	3-1
図 3.1.2	調査対象3エリアの測量位置.....	3-2
図 3.1.3	作業状況写真.....	3-3
図 3.1.4	3エリアの代表的な自然海岸の断面地形.....	3-4
図 3.1.5	深浅測量結果例（Indramayu の Line-3）.....	3-6
図 3.1.6	深浅測量結果例（Pemalang-Pekalongan の Line-2）.....	3-6

図 3.2.1	Rembang-Tuban の波浪観測地点	3-7
図 3.2.2	撤去後の波浪観測機器および現地調査写真	3-8
図 3.2.3	Rembang-Tuban の波浪観測結果	3-9
図 3.2.4	Rembang-Tuban の波浪観測と ERA5 データとの時系列図	3-10
図 3.2.5	Rembang-Tuban における波浪観測データと ERA5 データの比較	3-11
図 3.2.6	Rembang-Tuban の波浪観測データと波浪変形結果における波向別の波高比	3-11
図 4.2.1	本事業で目指す「イ」国の海岸保全の取り組みの方向性	4-1
図 4.3.1	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関係	4-2
図 4.4.1	日本における海岸保全基本計画の策定の流れ	4-4
図 4.4.2	日本の海岸法の変遷	4-4
図 4.4.3	海岸保全計画作成のプロセス	4-6
図 4.4.4	海岸保全計画策定のゾーンおよびブロック区分の一例	4-7
図 4.4.5	各ブロックにおける海岸保全計画総括図の一例	4-8
図 4.5.1	海岸保全基本計画（案）作成の検討フロー	4-9
図 4.5.2	エリア、ゾーン、セクションの関係	4-10
図 4.6.1	海岸保全基本計画を作成するための必要な技術検討一覧	4-11
図 5.1.1	第 1 回現地調査時のキックオフ協議に提示した優先エリアの候補地（4 地域）	5-2
図 5.3.1	Indramayu East (Area-1)	5-5
図 5.3.2	Indramayu West (Area-1')	5-6
図 5.3.3	Pekalongan (Area-2)	5-7
図 5.3.4	Demak (Area-3)	5-8
図 5.3.5	Rembang (Area-4)	5-9
図 5.4.1	第 1 段階選定により抽出された 5 つの候補地域	5-14
図 5.4.2	各候補地域の衛星画像	5-14
図 5.5.1	評価指標 C-1 代表性の中の海岸侵食度の評価の一例	5-15
図 5.5.2	評価指標 C-1 代表性の中の洪水の深刻度評価	5-16
図 5.5.3	評価指標 C-4 経済面への影響に関する一例	5-17
図 5.6.1	選定した優先 3 エリア	5-21
図 6.1.1	3 エリアの海岸の特徴	6-1
図 6.1.2	高潮に対する脆弱性	6-1
図 6.1.3	Indramayu 沿岸の土砂移動機構	6-3
図 6.1.4	Indramayu 沖合の波浪頻度特性	6-4
図 6.1.5	波浪変形解析による卓越波向に対する Indramayu 沿岸域の波高分布	6-4
図 6.1.6	波浪解析による Indramayu における沿岸漂砂卓越方向	6-5
図 6.1.7	Indramayu における長期的地形変化	6-6
図 6.1.8	Indramayu 西 西部汀線変化分布 (2011-2020 年)	6-7
図 6.1.9	Indramayu 西 東部汀線変化分布 (2011-2020 年)	6-7
図 6.1.10	Indramayu 東 西部汀線変化分布 (2011-2020 年)	6-8
図 6.1.11	Indramayu 東 中央部汀線変化分布 (2011-2020 年)	6-8
図 6.1.12	Indramayu 東 東部汀線変化分布 (2011-2020 年)	6-9
図 6.1.13	Indramayu の湾曲地形事例位置	6-9
図 6.1.14	Indramayu の湾曲地形 A	6-9

図 6.1.15	Indramayu の湾曲地形 A での現地調査結果 (2022 年)	6-10
図 6.1.16	Indramayu の湾曲地形 B.....	6-10
図 6.1.17	Indramayu の湾曲地形 D	6-10
図 6.1.18	Indramayu の湾曲地形 C.....	6-11
図 6.1.19	Indramayu の湾曲地形 C での現地調査結果 (2022 年)	6-11
図 6.1.20	Indramayu における沿岸漂砂の推定卓越方向.....	6-12
図 6.1.21	Indramayu における高潮に対する脆弱性.....	6-13
図 6.1.22	Pemalang-Pekalongan 沿岸の土砂移動機構	6-14
図 6.1.23	Pemalang-Pekalongan 沖合の波浪頻度特性	6-15
図 6.1.24	波浪変形解析による卓越波向に対する Pemalang-Pekalongan 沿岸域の波高分布	6-15
図 6.1.25	波浪解析による Pemalang-Pekalongan における沿岸漂砂卓越方向	6-16
図 6.1.26	Pemalang-Pekalongan における長期的地形変化	6-17
図 6.1.27	Pemalang 西の汀線変化分布 (2002 年-2022 年)	6-17
図 6.1.28	Pemalang 東の汀線変化分布 (2002 年-2022 年)	6-18
図 6.1.29	Pekalongan の汀線変化分布 (2002-2022 年)	6-18
図 6.1.30	Pemalang-Pekalongan における沿岸漂砂の推定卓越方向	6-19
図 6.1.31	Pemalang-Pekalongan における高潮に対する脆弱性	6-20
図 6.1.32	Rembang-Tuban 沿岸の土砂移動機構性	6-21
図 6.1.33	Rembang-Tuban 沖合の波浪頻度特性	6-22
図 6.1.34	波浪変形解析による卓越波向に対する Rembang-Tuban 沿岸域の波高分布	6-22
図 6.1.35	波浪解析による Rembang-Tuban における沿岸漂砂卓越方向	6-23
図 6.1.36	Rembang-Tuban における長期的地形変化	6-24
図 6.1.37	Rembang の汀線変化分布 (2008-2022 年).....	6-24
図 6.1.38	Tuban の汀線変化分布 (2008-2022 年).....	6-25
図 6.1.39	Rembang-Tuban における沿岸漂砂の推定卓越方向	6-25
図 6.1.40	Rembang-Tuban における高潮に対する脆弱性	6-26
図 6.2.1	Indramayu の文化遺産位置図	6-27
図 6.2.2	Indramayu 沿岸の観光資源位置図	6-28
図 6.2.3	Indramayu 地域の行政区分図	6-29
図 6.2.4	Indramayu 地域の海域・陸域空間計画.....	6-31
図 6.2.5	Pemalang-Pekalongan 沿岸の観光資源位置図	6-32
図 6.2.6	Pemalang-Pekalongan 地域の行政区分図	6-33
図 6.2.7	Pemalang-Pekalongan 地域の陸域空間計画	6-35
図 6.2.8	Rembang-Tuban の文化遺産位置図	6-36
図 6.2.9	Rembang-Tuban 沿岸の観光資源位置図	6-37
図 6.2.10	Rembang-Tuban 地域の行政区分図	6-38
図 6.2.11	Rembang-Tuban 地域の陸域空間計画	6-39
図 7.2.1	Indramayu 沿岸域でのゾーン区分	7-2
図 7.2.2	Pemalang-Pekalongan 沿岸域でのゾーン区分	7-3
図 7.2.3	Rembang-Tuban 沿岸域でのゾーン区分	7-4
図 7.3.1	各エリアの背後地の利用状況の一例.....	7-5
図 7.3.2	各エリアの海岸利用状況の一例.....	7-6
図 7.3.3	各エリアの人工施設による境界状況.....	7-7

図 7.3.4	自然の作用により形成される境界の例.....	7-8
図 7.3.5	Area-I のセクション区分.....	7-9
図 7.3.6	Area-II のセクション区分.....	7-10
図 7.3.7	Area-III のセクション区分.....	7-10
図 8.2.1	Area-I Section-1 における海岸の現況.....	8-1
図 8.2.2	Area-I における各セクションの“海岸のあるべき姿”.....	8-4
図 8.2.3	Area-II Section-1 における海岸の現況.....	8-5
図 8.2.4	Area-II における各セクションの“海岸のあるべき姿”.....	8-8
図 8.2.5	Area-III Section-1 における海岸の現況.....	8-9
図 8.2.6	Area-III における各セクションの“海岸のあるべき姿”.....	8-11
図 9.1.1	海岸整備方法の検討フロー.....	9-1
図 9.2.1	海岸に求められる機能の分類化の例 (Category-1 および Category-3)	9-3
図 9.2.2	海岸に求められる機能の分類化の例 (Category-2)	9-3
図 9.3.1	整備方針の選択.....	9-6
図 9.4.1	各対策オプションの一例.....	9-8
図 9.4.2	対策案の概略コスト比較.....	9-13
図 10.1.1	Area-I (Indramayu) のセクション位置.....	10-1
図 10.1.2	Indramayu Section-1 (West) 海岸保全基本計画 (案)	10-2
図 10.1.3	Indramayu Section-1 (East) 海岸保全基本計画 (案)	10-3
図 10.1.4	Indramayu Section-2 および Section-3 海岸保全基本計画 (案)	10-5
図 10.1.5	Indramayu Section-4 海岸保全基本計画 (案)	10-6
図 10.1.6	Indramayu Section-5 海岸保全基本計画 (案)	10-7
図 10.1.7	Indramayu Section-6 (West) 海岸保全基本計画 (案)	10-8
図 10.1.8	Indramayu Section-6 (East) 海岸保全基本計画 (案)	10-9
図 10.1.9	Indramayu Section-7 海岸保全基本計画 (案)	10-10
図 10.2.1	Area-II (Pemalang-Pekalongan) のセクション位置.....	10-11
図 10.2.2	Pemalang-Pekalongan Section-1 海岸保全基本計画 (案)	10-12
図 10.2.3	Pemalang-Pekalongan Section-2 海岸保全基本計画 (案)	10-13
図 10.2.4	Pemalang-Pekalongan Section-3 海岸保全基本計画 (案)	10-14
図 10.2.5	Pemalang-Pekalongan Section-4 海岸保全基本計画 (案)	10-15
図 10.3.1	Area-III (Rembang-Tuban) のセクション位置.....	10-16
図 10.3.2	Rembang-Tuban Section-1 海岸保全基本計画 (案)	10-17
図 10.3.3	Rembang-Tuban Section-2 海岸保全基本計画 (案)	10-18
図 10.3.4	Rembang-Tuban Section-3 海岸保全基本計画 (案)	10-19
図 11.1.1	海岸保全施設整備計画検討セクションの選定までの流れ.....	11-1
図 11.2.1	海岸保全施設整備計画検討の候補として抽出されたセクション.....	11-2
図 11.3.1	選定された海岸保全施設整備計画検討のセクション.....	11-3
図 11.4.1	追加検討セクション (Tuban)	11-4
図 12.1.1	Tuban 追加セクションの北西側境界周辺状況.....	12-1
図 12.1.2	Tuban 追加セクションの東側境界周辺状況.....	12-2
図 12.1.3	汀線変化及び浸水域図.....	12-2
図 12.1.4	整備計画図 (護岸計画)	12-3
図 12.1.5	整備計画図 (離岸堤計画)	12-3

図 12.2.1	周期 6 s、入射波高 1 m に対する波高分布	12-4
図 12.2.2	衛星画像から読み取った波向き	12-5
図 12.2.3	干満時の状況	12-6
図 12.2.4	海底地形	12-7
図 12.2.5	前浜地形	12-7
図 12.2.6	衛星画像から読み取った汀線変化 (2000-2022 年)	12-8
図 12.2.7	港湾防波堤周辺の汀線変化 (No.1)	12-9
図 12.2.8	突堤周辺の汀線変化 (No.2)	12-9
図 12.2.9	埋立地周辺の汀線変化 (No.3)	12-10
図 12.2.10	埋立地周辺の干潮時の干出地形 (No.3)	12-10
図 12.2.11	埋立護岸および突堤周辺の汀線変化 (No.4-a)	12-11
図 12.2.12	埋立護岸および突堤周辺の汀線変化 (No.4-b)	12-11
図 12.2.13	Jetty 周辺の汀線変化 (No.5)	12-12
図 12.2.14	離岸堤・Jetty 周辺の汀線変化 (No.6)	12-12
図 12.2.15	汀線付近の底質状況漂砂	12-13
図 12.2.16	海底部の底質 (海図より)	12-13
図 12.2.17	波浪解析により推定した沿岸漂砂とその卓越方向	12-14
図 12.2.18	推定される沿岸漂砂の卓越方向	12-14
図 12.3.1	Tuban 追加セクションにおける海岸の現況	12-15
図 12.3.2	Tuban 追加セクションにおける波浪および漂砂の状況	12-16
図 12.3.3	Tuban 追加セクションにおける“海岸のあるべき姿”	12-18
図 12.4.2	Tuban セクションの海岸保全施設整備計画の方向性 (西部)	12-19
図 12.4.3	Tuban セクションの海岸保全施設整備計画の方向性 (東部)	12-20
図 13.1.1	施設の断面検討および平面配置検討の流れ	13-1
図 13.2.1	Indramayu West における標準断面地形	13-7
図 13.2.2	Indramayu East における標準断面地形	13-7
図 13.2.3	Pekalongan における標準断面地形	13-7
図 13.2.4	Tuban における標準断面地形	13-7
図 13.3.1	Indramayu West における養浜の標準断面図	13-8
図 13.3.2	Indramayu East における養浜の標準断面図	13-9
図 13.3.3	Pekalongan における養浜の標準断面図	13-9
図 13.3.4	Tuban における養浜の標準断面図	13-9
図 13.3.5	養浜とヘッドランドの整備前後のイメージ	13-12
図 13.3.6	Indramayu West におけるヘッドランドの標準断面図	13-12
図 13.3.7	Indramayu East におけるヘッドランドの標準断面図	13-12
図 13.3.8	Pekalongan におけるヘッドランドの標準断面図	13-13
図 13.3.9	Tuban における突堤の標準断面図	13-13
図 13.3.10	波除堤の天端高の決め方	13-15
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	13-16
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	13-16
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	13-16
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	13-18
図 13.3.15	Tuban における護岸 Type-1 の整備前後のイメージ	13-19

図 13.3.16	Tuban における護岸 Type-2 の整備前後のイメージ.....	13-19
図 13.3.17	Tuban における護岸 Type-1 の標準断面図.....	13-20
図 13.3.18	Tuban における護岸 Type-2 の標準断面図.....	13-20
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)	13-21
図 13.3.20	汀線が後退している海岸と対策イメージ図 (Indramayu West)	13-21
図 13.3.21	Indramayu West における改良後の新設護岸の標準断面図.....	13-22
図 13.4.1	ヘッドランドの平面諸元の定義.....	13-23
図 13.4.2	安定した湾曲地形の事例 (Indramayu).....	13-24
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.....	13-24
図 13.4.4	グリーン・インフラの整備事例 (Indramayu).....	13-26
図 13.4.5	石積み堤の平面配置例 (Indramayu).....	13-26
図 13.4.6	モデル化した地形および施設計画 (Indramayu S-6a).....	13-28
図 13.4.7	現状での将来予測地形 (対策なし、Indramayu S-6a).....	13-29
図 13.4.8	数値計算による汀線変化予測結果 (Indramayu S-6a).....	13-29
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.....	13-31
図 13.5.2	Indramayu Section-1a 海岸保全施設整備計画.....	13-32
図 13.5.3	Indramayu Section-1b 海岸保全施設整備計画	13-32
図 13.5.4	Indramayu Section-1c 海岸保全施設整備計画.....	13-33
図 13.5.5	Indramayu Section-1d 海岸保全施設整備計画	13-33
図 13.5.6	Indramayu Section-1e 海岸保全施設整備計画.....	13-34
図 13.5.7	Indramayu Section-6a 海岸保全施設整備計画.....	13-34
図 13.5.8	Indramayu Section-6b 海岸保全施設整備計画	13-35
図 13.5.9	Indramayu Section-6c 海岸保全施設整備計画.....	13-35
図 13.5.10	Indramayu Section-6d 海岸保全施設整備計画	13-36
図 13.5.11	Indramayu Section-6e 海岸保全施設整備計画.....	13-36
図 13.5.12	Indramayu Section-6f 海岸保全施設整備計画	13-37
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.....	13-37
図 13.5.14	Pekalongan Section-4a 海岸保全施設整備計画	13-38
図 13.5.15	Pekalongan Section-4b 海岸保全施設整備計画	13-38
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.....	13-39
図 13.5.17	Tuban Site-1 海岸保全施設整備計画	13-40
図 13.5.18	Tuban Site-2 海岸保全施設整備計画	13-40
図 13.5.19	Tuban Site-3 海岸保全施設整備計画	13-41
図 13.5.20	Tuban Site-4 海岸保全施設整備計画	13-41
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.....	14-2
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.....	14-4
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.....	14-7
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.....	15-2
図 15.5.1	順応的管理の進め方.....	15-5
図 15.5.2	想定する事業イメージ.....	15-6
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)	16-8
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)	16-15
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)	16-16

図 17.2.1	Pekalongan 西部海岸の倒れたマングローブ林.....	17-3
図 17.8.1	第 1 回 SHM および FGD の開催地.....	17-15
図 17.8.2	第 2 回 SHM の開催地.....	17-17
図 18.4.1	海岸保全区域の定義.....	18-19
図 18.4.2	海岸保全基本計画と空間計画の違い.....	18-20
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の提案.....	18-21
図 19.2.1	所掌明確化の提案内容.....	19-2
図 19.2.2	「イ」国の海岸保全の法的枠組み.....	19-3
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.....	19-3
図 19.2.4	海岸保全基本計画の制定フロー案.....	19-4
図 19.2.5	海岸保全基本方針の法制度の提案内容.....	19-5
図 19.3.1	海岸保全実施体制の枠組の提案内容.....	19-8
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.....	19-8
図 20.1.1	WG および CGD の開催の様子.....	20-1
図 20.2.1	研修時の様子（第 1 回本邦研修）.....	20-7
図 20.3.1	研修時の様子（第 2 回本邦研修）.....	20-11
図 20.4.1	研修時の様子（バリ島国内研修）.....	20-14
図 21.1.1	Sayung 地区の位置図.....	21-1
図 21.2.1	地盤高分布図.....	21-1
図 21.2.2	ジャワ島中央部の地質図.....	21-2
図 21.2.3	地形図（1:25,000、1996 および 1999 年）.....	21-2
図 21.2.4	Sayung 地区の衛星画像.....	21-2
図 21.2.5	GPS 測量による地盤沈下（cm/年）（2015～2018 年）.....	21-3
図 21.2.6	DInSAR による地盤沈下解析結果（cm/年）（2015～2018 年）.....	21-3
図 21.2.7	Sayung 郡の行政区分図と Desa（村）別の人口（2021 年）.....	21-4
図 21.2.8	文化遺産および観光資源の位置図.....	21-4
図 21.2.9	Demak の陸域・海域空間計画.....	21-5
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.....	21-6
図 21.2.11	APO（防潮堤）概観.....	21-6
図 21.2.12	マングローブ植林状況.....	21-7
図 21.2.13	Toll Road 計画ルート図および防潮堤断面.....	21-7
図 21.2.14	防潮堤の配置イメージ図.....	21-8
図 21.2.15	地点①の写真.....	21-9
図 21.2.16	地点②の写真.....	21-10
図 21.5.1	Sayung 地区の今後の調査方針.....	21-14

表リスト

表 1.6.1	JICA 調査団のメンバー構成.....	1-4
表 1.7.1	各検討項目と進捗状況.....	1-8
表 2.2.1	ジャワ島北部沿岸域に属する 5 州の基礎情報.....	2-9
表 2.2.2	ジャワ島北部沿岸域に属する 5 州の海岸沿いの県または市.....	2-9
表 2.2.3	2020 年ジャワ島北部沿岸域に属する 5 州における漁業の状況.....	2-10
表 2.3.1	海岸事業に関連する組織（国、中央政府レベル）.....	2-12
表 2.3.2	海洋漁業省海洋空間管理局の部署概要.....	2-15
表 2.3.3	環境林業省の海岸保全関連部署概要.....	2-15
表 2.3.4	地方政府の海岸管理に係る所掌概要.....	2-16
表 2.3.5	水資源管理（海岸防護を含む）の空間的所掌.....	2-17
表 2.3.6	海岸管理の所掌.....	2-17
表 2.4.1	海岸保全にかかる法律.....	2-18
表 2.4.2	海岸保全にかかる法律の記載項目・内容の日本と「イ」国における違い.....	2-23
表 2.5.1	現在実施中の沿岸域の事業.....	2-24
表 2.5.2	沿岸域における将来開発計画.....	2-25
表 2.5.3	ジャワ島北部沿岸域における既往の海岸保全事業一覧.....	2-26
表 2.5.4	海岸保全にかかる開発計画等（国、中央レベル）.....	2-32
表 2.6.1	ジャワ島北部の海岸 7 エリアにおける海岸災害のリスク要因の比較.....	2-34
表 2.6.2	ジャワ島北部海岸における州別の堆積および侵食域の一覧.....	2-35
表 2.6.3	ジャワ島北部の砂浜海岸における堆砂および侵食面積の一覧.....	2-35
表 2.6.4	調査結果から得られた各災害の概況および想定される要因.....	2-38
表 2.6.5	各エリアにおける地盤沈下の現状.....	2-41
表 2.7.1	「イ」国における HE 工法による実施状況.....	2-47
表 2.8.1	海岸施設の維持管理の責任部署に関するヒアリング結果.....	2-51
表 2.8.2	海岸施設の維持管理の予算確保状況に関するヒアリング結果.....	2-52
表 2.8.3	海岸施設の維持管理の予算確保状況に関するヒアリング結果.....	2-53
表 2.8.4	PUPR 水資源総局の「イ」国全国の海岸管理予算.....	2-53
表 2.8.5	BBWS の維持管理予算（2020-2024）.....	2-54
表 3.1.1	3 エリアの主な海岸の前浜勾配および中央粒径.....	3-5
表 3.2.1	波浪観測の概要.....	3-7
表 3.2.2	Rembang-Tuban の波浪観測による統計値.....	3-8
表 4.3.1	海岸整備の実施に向けた各検討とその検討概要.....	4-3
表 4.4.1	海岸保全基本計画の検討事項.....	4-7
表 5.1.1	当初想定した候補の 4 地域.....	5-2
表 5.2.1	第 1 段階で用いた評価指標.....	5-3
表 5.2.2	第 2 段階で用いた評価指標.....	5-3
表 5.3.1	現地踏査を実施した海岸一覧.....	5-4
表 5.3.2	各候補地域の海岸利用状況と主な海岸問題.....	5-4
表 5.4.1	第 1 段階の評価指標および具体的評価項目.....	5-10
表 5.4.2	代表性に関する評価.....	5-11

表 5.4.3	沿岸域の利用および土地利用に関する評価.....	5-12
表 5.4.4	第1段階選定における総合評価結果.....	5-13
表 5.5.1	各評価指標に対する候補エリアの評価結果.....	5-19
表 6.1.1	3エリアの海岸特性比較.....	6-2
表 6.2.1	Indramayu 地域の海岸管理体制	6-30
表 6.2.3	BBWS Citarum の実績海岸事業費 (IDR)	6-30
表 6.2.4	BBWS Cimanuk Cisanggarung の実績海岸事業費 (IDR)	6-30
表 6.2.4	Area-I の空間計画	6-31
表 6.2.5	Pemalang-Pekalongan 地域の海岸管理体制	6-34
表 6.2.6	BBWS Pemali-Juana の実績海岸事業費 (IDR)	6-34
表 6.2.7	Area-II の空間計画.....	6-35
表 6.2.8	Rembang-Tuban 地域の海岸管理体制	6-38
表 6.2.9	Area-III の空間計画.....	6-39
表 7.3.1	想定する海岸保全基本計画を主導的に検討する関係機関.....	7-9
表 8.2.1	Area-I の各セクションにおける海岸の現況評価・課題および“海岸のあるべき姿”	8-2
表 8.2.2	Area-II の各セクションにおける海岸の現況評価・課題および“海岸のあるべき姿” ...	8-6
表 8.2.3	Area-III の各セクションにおける海岸の現況評価・課題および“海岸のあるべき姿”	8-10
表 9.2.1	海岸機能の分類化.....	9-2
表 9.2.2	防護、環境、利用機能が求められる海岸.....	9-2
表 9.3.1	各機能の目標レベルの設定.....	9-5
表 9.5.1	各カテゴリーに分類される主要な対策案.....	9-7
表 9.4.1	対策オプションの概略比較表 (その1)	9-10
表 9.4.2	対策オプションの概略比較表 (その2)	9-11
表 11.2.1	海岸保全施設整備計画検討の候補として抽出されたセクション.....	11-1
表 12.3.1	Tuban 追加セクションにおける海岸の現況評価・課題および“海岸のあるべき姿”	12-17
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.....	13-5
表 13.2.2	各エリアにおける潮位条件.....	13-5
表 13.2.3	各エリアにおける標準地形断面の諸元.....	13-6
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.....	13-11
表 13.3.2	各エリアにおける波除堤の被覆石重量と層厚.....	13-15
表 13.3.3	許容越波量の参考値.....	13-18
表 13.4.1	波除堤の配置諸元.....	13-25
表 13.4.2	養浜量比較.....	13-30
表 13.6.1	養浜に係る維持管理計画 (セクション別)	13-42
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)	13-43
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)	13-44
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.....	13-45
表 14.1.1	事業で調達が必要となる主材料.....	14-1
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)	14-3
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)	14-3
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)	14-5
表 14.1.5	中央ジャワの各州における砂材の標準単価.....	14-6
表 14.1.6	Mineral Mining Zone の位置情報と面積.....	14-7

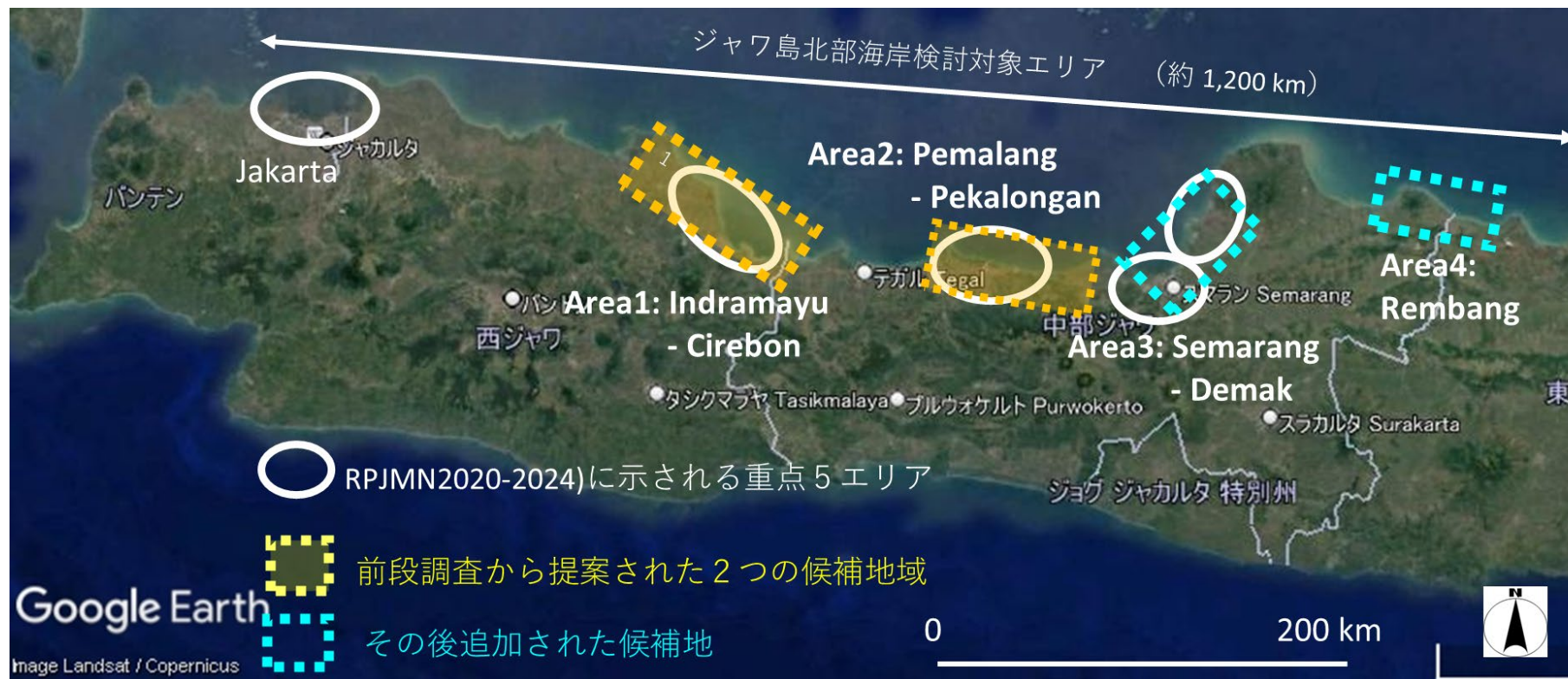
表 14.2.1	中央ジャワの各州における機材の標準単価.....	14-8
表 14.3.1	想定する工事費目（支払い項目）とその単価（建設算定用、Indramayu West のケース）	14-11
表 14.4.1	各セクションにおける防護延長、各種数量および概算建設コストのまとめ.....	14-12
表 14.4.2	Indramayu West の概算工事金額の内訳.....	14-13
表 14.4.3	Indramayu East の概算工事金額の内訳.....	14-14
表 14.4.4	Pekalongan の概算工事金額の内訳.....	14-15
表 14.4.5	Tuban の概算工事金額の内訳.....	14-16
表 14.5.1	セクション毎の維持管理費.....	14-17
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)）.....	14-18
表 14.7.1	建設費の算定（Indramayu の Action-3）.....	14-19
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））.....	14-19
表 14.7.3	オプション別の事業費の整理.....	14-19
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.....	15-2
表 15.4.1	事業化にむけて今後必要な検討事項.....	15-3
表 16.1.1	経済分析の前提条件.....	16-1
表 16.1.2	経済分析で用いる経済費用と経済便益.....	16-2
表 16.1.3	施設種類ごとの評価した便益項目.....	16-3
表 16.2.1	事業別の経済費用.....	16-4
表 16.2.2	本事業の5年ごとの維持管理費.....	16-4
表 16.3.1	設定した各セクションにおける年間侵食速度.....	16-5
表 16.3.2	各対象地域の被害面積、被害家屋数.....	16-6
表 16.3.3	各対象地域の土地・家屋の価格.....	16-6
表 16.3.4	侵食による各対象地域の年被害額.....	16-7
表 16.3.5	各地域における浸水被害検討ケース.....	16-8
表 16.3.6	各対象地域の浸水被害面積と家屋数.....	16-9
表 16.3.7	海水による浸水被害の被害率.....	16-9
表 16.3.8	年平均被害額の考え方.....	16-10
表 16.3.9	各対象地域の年洪水被害額.....	16-10
表 16.3.10	既存各対象地域の増加観光客数.....	16-11
表 16.3.11	各対象地域の予想増加観光客数.....	16-12
表 16.3.12	代替案別の観光客数と増加率.....	16-12
表 16.3.13	各州の観光客の1日当たり平均支出額.....	16-13
表 16.3.14	地域別の観光客増加便益（2035年時）.....	16-14
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）.....	16-14
表 16.4.1	本事業の経済分析結果.....	16-16
表 16.4.2	経済分析の感度分析結果.....	16-17
表 17.2.1	Indramayu Eretan 海洋公園の概要.....	17-2
表 17.2.2	優先エリアの基礎情報.....	17-4
表 17.2.3	優先エリアの漁業規模.....	17-5
表 17.3.1	海岸保全基本計画（案）における想定具体策.....	17-6
表 17.3.2	Area-I におけるスコーピング.....	17-6

表 17.3.3	Area-II におけるスコーピング	17-8
表 17.3.4	Area-III におけるスコーピング	17-8
表 17.4.1	本事業の代替案の比較検討結果の取りまとめ	17-9
表 17.5.1	優先地域における影響評価	17-10
表 17.6.1	想定される緩和策	17-12
表 17.7.1	想定されるモニタリング調査内容	17-13
表 17.8.1	SHM および FGD 開催日時	17-14
表 17.8.2	FGD 開催地における土地利用および生計手段	17-15
表 17.8.3	第 2 回 SHM 開催日時	17-16
表 18.2.1	「イ」国の海岸保全基本方針の骨子	18-2
表 18.3.1	WG の協議内容	18-3
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	18-5
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	18-7
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	18-14
表 19.3.1	組織連携の事例	19-7
表 20.1.1	WG および CGD メンバーのリスト	20-2
表 20.1.2	WG および CGD の開催回数および実施項目	20-3
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	20-5
表 20.2.2	第 1 回本邦研修実施行程	20-5
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	20-9
表 20.3.2	第 2 回本邦研修実施行程	20-10
表 20.4.1	バリ島研修の参加者の一覧	20-12
表 20.4.2	バリ島研修の実施行程	20-13
表 20.4.3	バリ島研修における研修生からの主な意見	20-16
表 20.5.1	本事業の広報活動の一覧	20-17
表 21.2.1	Demak 県の文化遺産および観光資源	21-5
表 21.2.2	Sayung 地区への対応シナリオ	21-8
表 21.3.1	既存調査の文献の成果と課題まとめ	21-12
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）	21-13
表 21.4.2	調査スケジュール（案）	21-13
表 21.5.1	必要な適応策の調査スケジュール（案）	21-15
表 21.5.2	地盤沈下適応策のオプション一覧	21-16

略語表

略語	正式名称	日本語
AMDAL	Environmental Impact Assessment / Analisis Mengenai Dampak Lingkungan	環境影響評価
ATR	Ministry of Agrarian Affairs and Spatial Planning / Kementerian Agraria dan Tata Ruang	土地・空間計画省
BAPPENAS	National Development Planning Agency / Badan Perencanaan Pembangunan Nasional	国家開発企画庁
BBWS	River Basin Headquarter / Balai Besar Wilayah Sungai	大規模な流域管理事務所
BNPB	National Disaster Management Authority / Badan Nasional Penanggulangan Bencana	国家防災庁
BPSPL	Coastal and Marine Resource Management Office / Balai Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Laut	沿岸海洋資源管理事務所
BWS	River Basin Headquarter / Balai Besar Wilayah Sungai	小規模な流域管理事務所
C/P	Counterpart	カウンターパート
DGWR	Directorate General of Water Resources / Direktorat Jenderal Sumber Daya Air	水資源総局
DINAS PU	Directorate of Public Works / Dinas Pekerjaan Umum	地方の公共事業局
F/S	Feasibility Study	事業可能性調査
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HE	Hybrid Engineering	ハイブリッドエンジニアリング
ICZM	Integrated Coastal Zone Management	統合的沿岸管理
IDR	Indonesia Rupiah	インドネシアルピア
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KKP	Ministry of Marine Affairs and Fisheries / Kementerian Kelautan dan Perikanan	海洋漁業省
KLHK	Ministry of Environment and Forestry / Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan	環境・林業省
NCICD	National Capital Integrated Coastal Development	国家資本統合沿岸開発
NGO	Non-Governmental Organization	民間団体
Permen	Ministerial Regulation / Peraturan Menteri	大臣規則
PerPres	Presidential Decree / Peraturan Presiden	大統領規則
PP	P Government Regulation / Peraturan Pemerintah	政府規則
PUPR	Ministry of Public Works and Housing / Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	公共事業・国民住宅省
RPJMN	National Medium-Term Development Plan / Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional	国家中期開発計画
RZWP3K	Marin Spatial Planning / Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil	海洋空間計画
UNEP	United Nations Environment Programme	国際連合環境計画
UU	Law / Undang-Undang	憲法

調査対象位置図



第1章 プロジェクト概要

1.1 プロジェクトの背景

ジャワ島北部沿岸域の現状：インドネシア国（以下「イ」国）は17,500以上の島で構成される世界最大の島嶼国で、世界第2位の約55,000 kmの海岸線全長を有している。首都ジャカルタが位置するジャワ島には全人口の2.70億人（2015、「イ」国政府統計）のうち56.6%が居住する。ジャワ島北部沿岸域は、近年の急速な経済開発に伴い、特に人と資産、重要インフラ施設が集中する重点エリアである。本業務に先立ち実施した『「イ」国海岸保全に関する情報収集・確認調査』（以降、前段調査）では、ジャワ島北部海岸の現状について、異なる種類の衛星画像や種々の収集資料・情報より分析した。その結果、①ジャワ島北部海岸は他エリアに比べて手つかずの自然海浜の割合が極端に少なく、ほとんどの海岸域が農地や養殖池、居住地、インフラ開発等の海岸利用がなされていること、②他海岸域に比べて海岸線の変化量が大きく、顕著な海岸侵食が生じている海岸が多く見られること、③元来低標高エリアが多い中で、地盤沈下による更なる土地消失や高波・浸水被害が顕在化していること、などが示された。

海岸セクターの現状：ジャワ島北部沿岸域では、沿岸開発に伴う海岸侵食、地盤沈下、高波浸水被害等、様々な海岸問題が生じており、その対策が急務となっている。海岸対策は、主に公共事業住宅省（以下PUPR）、海洋漁業省（以下KKP）、環境林業省（以下KLHK）の3省が、各省庁の所掌に従った役割の中で、各々独自で実施されてきたが、その多くは問題が生じてからの局所的な事後対策である。海浜は長年の波や流れの作用による漂砂の連続性や、海岸への継続的な土砂供給により維持されてきた。しかしながら、沿岸開発による港等のインフラ施設や個別の局所的な海岸施設の構築等によりそのバランスが崩れ、周辺海浜に大きな影響を及ぼし、さらなる海岸状況の悪化とそれによる本来の自然海浜が有する『防護』、『環境』、『利用』の3つの機能の低下を招いている。

広域的視点での計画に基づく海岸管理の必要性：「イ」国の特にジャワ島北部海岸においては、今後の更なる沿岸開発による海岸への負の影響や気候変動リスクが高まる中で、前述の3つの機能を保持しながらの海岸保全を図っていくためには、沿岸漂砂などの海岸現象のメカニズムを十分に理解し、今後の沿岸開発計画とその影響度を踏まえた、広域的視点での整備計画に基づく海岸管理の実現化を図っていくことが求められている。

1.2 プロジェクトの目的

本業務の詳細計画策定調査で改訂した Record of Discussion（以下 R/D）に基づき、ジャワ島北部海岸の選定沿岸地域において、海岸保全、環境、利用、開発の調和を考慮した「海岸保全基本方針」と「海岸保全基本計画（マスタープラン）」の草案および「海岸保全施設整備計画」を策定する。

1.3 プロジェクト目標・成果

1.3.1 インパクト (プロジェクト完了後、提案計画により中長期的に達成が期待される目標)

- ・ 「イ」国ジャワ島北部海岸において、海岸防護事業が実施される

1.3.2 アウトカム (アウトプットを達成することにより、プロジェクト完了後短期的に達成が期待される目標)

- ・ 優先事業に対するプレ・フィージビリティ調査が実施される。

1.3.3 アウトプット

- ・ ジャワ島北部海岸 3 地域における海岸保全基本計画（案）（改訂 R/D により 2 地域から 3 地域に変更）
- ・ ジャワ島北部海岸 3 地域における海岸保全施設整備計画（最終的に 4 セクション）
- ・ 海岸保全基本方針（案）
- ・ プロジェクトを通じた「イ」国政府の関係職員への技術移転

1.4 調査項目（大項目）

- ・ 第 0 段階 : 詳細計画策定調査
- ・ 第 1 段階 : 基礎調査
- ・ 第 2 段階-1 : 海岸保全基本計画（案）
- ・ 第 2 段階-2 : 海岸保全施設整備計画
- ・ 第 2 段階-3 : 海岸保全基本方針（案）
- ・ 上記を通じた関係職員への技術移転

1.5 関係官庁・機関

1.5.1 カウンターパート (C/P) 機関

- ・ 公共事業・国民住宅省水資源総局 (Directorate General of Water Resources (DGWR), Ministry of Public Works and Housing, PUPR)

1.5.2 その他主要関係機関

- ・ 海洋漁業省 (Ministry of Marine and Fisheries, KKP)
- ・ 環境林業省 (Ministry of Environment and Forestry, KLHK)
- ・ 土地計画省 (Ministry of Agrarian Affairs and Spatial Planning, ATR)
- ・ 地方政府、国家開発企画庁 (National Development and Planning Agency, BAPPENAS)
- ・ 国家防災庁 (National Disaster Management Authority, BNPB) ほか

1.6 調査団員、現地渡航期間

JICA 調査団のメンバー構成および現地渡航期間を表 1.6.1 に示す。

表 1.6.1 JICA 調査団のメンバー構成

No.	担当事項	氏名	所属	現地渡航期間
1	業務主任者/海岸保全1	大中 晋	日本工営株式会社	1) 2022/6/17~7/8 2) 2022/8/7~8/13 3) 2022/10/4~10/15 2022/10/23~11/4 4) 2023/2/1 ~ 2/22 5) 2023/5/15 ~ 6/1 6) 2023/7/25 ~ 7/28 2023/8/1 ~ 8/3 2023/8/7 ~ 8/10 2023/8/7 ~ 8/10 7) 2023/10/15 ~ 10/31 8) 2024/1/10 ~ 1/25 9) 2024/6/5 ~ 6/20
2	副業務主任者/海岸保全2	市川 真吾	日本工営株式会社	1) 2022/10/11~10/24 2) 2023/2/7 ~ 2/22 3) 2023/7/25 ~ 7/28 2023/8/11 ~ 8/12 4) 2023/10/15 ~ 11/1 5) 2024/1/10 ~ 1/26 6) 2024/6/5 ~ 6/21
3	海岸環境保全/ 沿岸利用・開発	遠藤 秀文	株式会社ふたば	1) 2022/6/23~7/8 2) 2022/10/2~11/1 3) 2023/2/1 ~ 2/22 4) 2023/5/14 ~ 6/1 5) 2023/7/25 ~ 8/10 6) 2023/10/15 ~ 10/26 7) 2024/1/10 ~ 1/25 8) 2024/6/8 ~ 6/20
4	沿岸統合管理 (ICZM) / 漂砂・高潮解析	高木 利光	八千代エンジニアリング 株式会社	1) 2022/6/23~7/8 2) 2022/10/2~10/28 3) 2023/2/5 ~ 2/22 4) 2023/5/14 ~ 6/2 5) 2023/7/25 ~ 8/10 6) 2023/10/15 ~ 10/27 7) 2024/1/10 ~ 1/26 8) 2024/6/10 ~ 6/19

5	流域・土砂管理/ 洪水解析	米倉 誠	八千代エンジニアリング 株式会社	1) 2022/6/23~7/8 2) 2022/10/11~11/5 3) 2023/2/5 ~ 2/22 4) 2023/5/22 ~ 6/1 5) 2023/7/25 ~ 8/10 6) 2023/10/15 ~ 11/1
6	海岸対策（構造物および 非構造物（養浜、植林 等））	森 智弘	日本工営株式会社	1) 2022/6/17~7/8 2) 2022/8/7~8/13 3) 2022/10/1~11/5 4) 2023/2/1 ~ 2/23 5) 2023/5/15 ~ 6/2 6) 2023/7/25 ~ 8/10 7) 2023/10/15 ~ 10/31 8) 2024/1/10 ~ 1/26 9) 2024/6/5 ~ 6/21
7	施設設計/積算・施工計画	越智 信博	日本工営株式会社	1) 2022/10/23~11/5 2) 2023/2/1 ~ 2/22
8	海岸維持管理	山波 博明	三井共同建設コンサルタント 株式会社	1) 2022/10/11~10/22 2022/10/29~11/5 2) 2023/2/1 ~ 2/22 3) 2023/5/15 ~ 6/2 4) 2023/7/25 ~ 8/10
9	海岸災害・防災計画	泉 正寿	株式会社ふたば	1) 2022/10/2~11/5 2) 2023/2/9~ 2/22 3) 2023/5/14~ 6/2 4) 2023/7/25~ 8/10 5) 2023/10/15~ 10/27
10	組織・法制度/ 社会的慣習調査	東口 寛	三井共同建設コンサルタント 株式会社	1) 2022/6/23~7/8 2) 2022/10/11~11/5 3) 2023/2/1~ 2/22 4) 2023/5/15~ 6/2 5) 2023/7/25~ 8/10 6) 2024/1/14 ~ 1/21 2024/1/24 ~ 1/24 7) 2024/6/9 ~ 6/15
11	環境社会配慮	鷹尾 信一	日本工営株式会社	1) 2022/6/23~7/8 2) 2022/10/12~11/17 3) 2023/2/6 ~ 2/22 4) 2024/1/14 ~ 2/3
12	経済効果/評価分析	村上 武士	日本工営株式会社	1) 2022/6/23~7/8 2) 2022/10/16~10/29 3) 2023/2/1 ~ 2/17 4) 2023/5/21 ~ 6/2 5) 2024/1/14 ~ 1/26

13	海岸・海洋調査	宮川 晃希	日本工営株式会社	1) 2022/6/23~7/8 2) 2023/2/1 ~ 2/22 3) 2023/5/16 ~5/30 4) 2023/7/25 ~ 8/10 5) 2023/10/15 ~ 11/31 6) 2024/1/10 ~ 1/26 7) 2024//6/5 ~ 6/21
----	---------	-------	----------	--

出典：JICA 調査団

1.7 調査工程と進捗状況

プロジェクトの検討項目と各項目における調査の進捗状況を表 1.7.1 に示す。

詳細計画策定調査（第0段階）においては、事業対象となる優先エリア（候補地域）の選定にあたり、C/P および政府関係者との協議を重ねた結果、当初の 2 地域から 3 地域に変更することとなった。本変更を含む R/D 改正案について 2023 年 2 月の JCC（合同調整委員会）で基本合意を得た。また、同 JCC において、海岸保全基本計画（案）の検討および海岸保全施設整備計画の検討に関し、先方政府の主要関係者による Working Group (WG) および Close Group Discussion (CGD) を組成し、高頻度で協議を実施し検討していくことの必要性が示され、合意された。

基礎調査（第1段階）においては、上記優先エリアの増加に伴い、追加での情報収集、現地調査および海岸保全施設整備計画策定のためのセクション検討をおこなった。

海岸保全基本計画（案）の検討（第2段階-1）については、優先エリア（3 地域）における海岸保全基本計画（案）について、2024 年 1 月 17 日の WG および CGD で基本的な内容について確認した。先方政府のコメントを受領後、それらを反映した最終案について 2024 年 6 月の WG、CGD で協議・確認をおこなった。さらに、同月開催された第 3 回 JCC において、この最終案について今後インドネシア側で詳細なレビューを実施し、コメントを抽出・反映したうえで最終版とすることが合意された。同 JCC において、これらコメントの抽出および海岸保全基本計画の制度化の方法・スケジュールについて、2024 年 9 月までを目途に「イ」国政府関係者が検討することが合意された。

海岸保全施設整備計画（第2段階-2）については、上記海岸保全基本計画（案）に基づいて、該当セクション（最終的に 4 セクション）において海岸保全施設整備計画を策定した。当該計画の施設配置計画やその概略構造、コスト等について 2024 年 1 月 17 日の WG および CGD で協議・確認をおこなった。協議でのコメント等を反映した最終案について、2024 年 6 月の WG および CGD で確認をおこなった。同月に開催された第 3 回 JCC においては、これら海岸保全施設整備計画について 2026 年からの事業開始を目指すとともに、円借款事業を見据えて PUPR、BAPPENAS、JICA 間での調整を開始することが確認された。

海岸保全基本方針（案）の検討（第2段階-3）については、2023 年 10 月 30 日の WG にて内容について基本合意を得て、先方のコメントを受けた最終案を同 11 月 10 日に提出した。2024 年 6 月の第 3

回 JCC において、「イ」国側で本方針の最終化に向けて協議を進めていくとともに、その最終案と海岸保全基本方針の法制度化に向けた実行計画について、2024年9月を目途に作成することが合意された。

関係機関の能力向上の一環として、2023年9月にバリ島において海岸保全に係る合同研修(モルディブ政府関係者との合同)の実施、加えて2022年および2023年の11月~12月に実施された海岸保全に係る課題別研修のフォローアップを実施した。

表 1.7.1 各検討項目と進捗状況

検討項目	2022												2023												2024							
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7						
第0段階 詳細計画策定調査																																
1) 候補地の現地踏査	計画	[進捗]																														
	実績	[進捗]																														
2) 候補地選定 (オリジナルR/Dでは2エリア)	計画	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
	実績	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
3) R/Dの修正 (候補地数は3エリア)	計画	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
	実績	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
第1段階 基礎調査																																
1) データ・情報収集 (自然条件、関連法規制、組織、等)	計画	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
	実績	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
2) 選定エリアでの現地調査	計画	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
	実績	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
3) 地方関係機関や地域住民の意見徴収	計画	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
	実績	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
4) 海岸保全施設整備計画策定のための各セクション選定	計画	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
	実績	[進捗]												[進捗]												[進捗]						
第2段階 - 1 : 海岸保全基本計画案の検討																																
計画	[進捗]												[進捗]												[進捗]							
実績	[進捗]												[進捗]												[進捗]							
第2段階 - 2 : 海岸保全施設整備計画の検討 (Pre-F/S Level)																																
計画	[進捗]												[進捗]												[進捗]							
実績	[進捗]												[進捗]												[進捗]							
第2段階 - 3 : 海岸保全基本方針案の検討																																
計画	[進捗]												[進捗]												[進捗]							
実績	[進捗]												[進捗]												[進捗]							
関係機関の能力向上																																
JICA課題別研修 (海岸保全)																																
課題別研修(沖縄他)												合同研修(バリ)												課題別研修(沖縄他)								
JICA専門家チームの現地アサイン																																

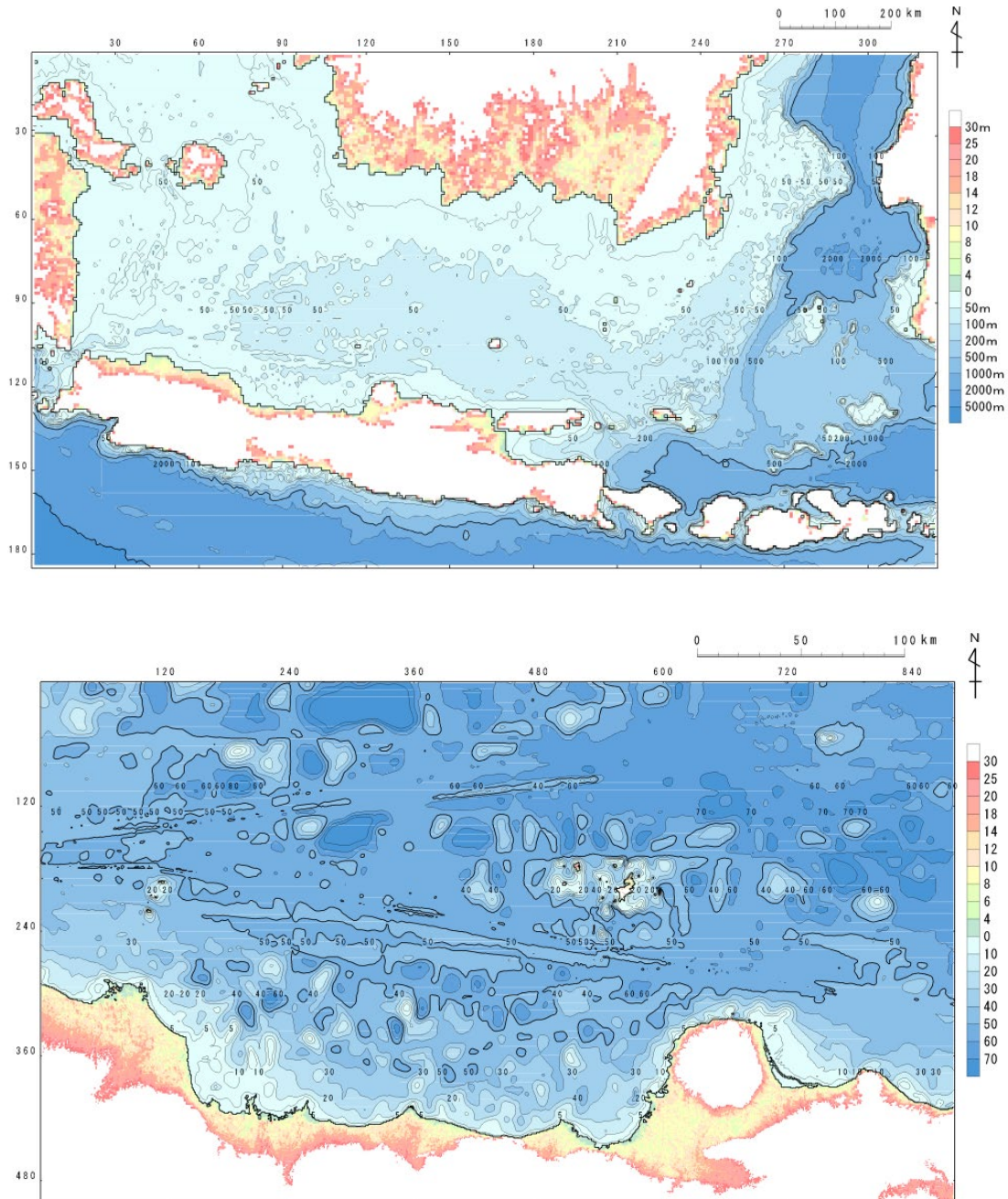
出典：JICA 調査団

第2章 基礎調査

2.1 海岸の自然特性

2.1.1 地形

「イ」国周辺の海底地形を図 2.1.1 に示す。ジャワ島北部海岸が面しているジャワ海は最大水深でも約 50m 程度と、非常に浅い水域である。そのジャワ海の西側にはスマトラ島、北にはカリマンタン島、東にはスラウェシ島があり、閉鎖的な水域となっている。

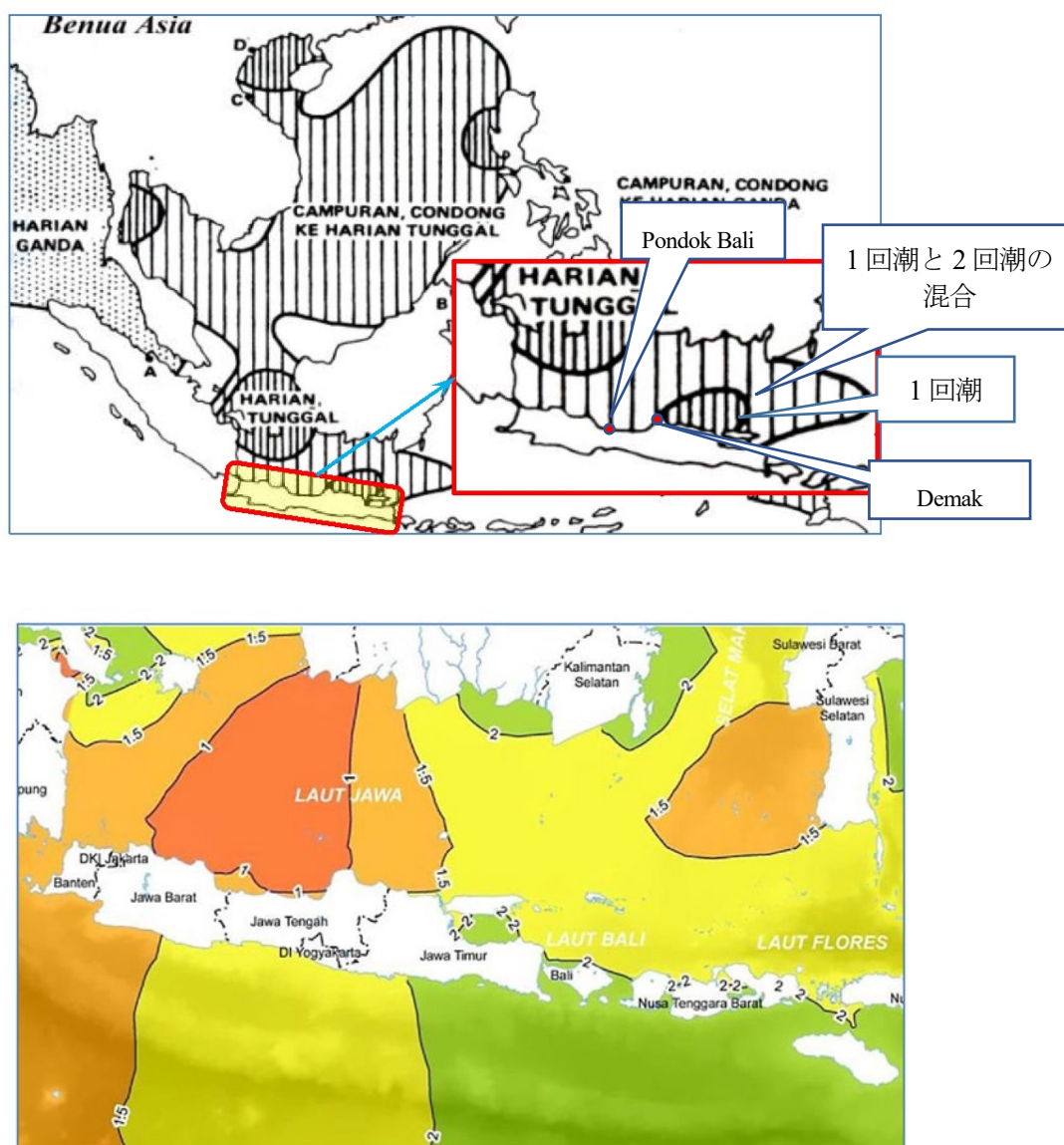


出典：BATNAS をもとに JICA 調査団作成

図 2.1.1 ジャワ海の海底地形（上：5 km 格子より作成、下：500 m 格子より作成）

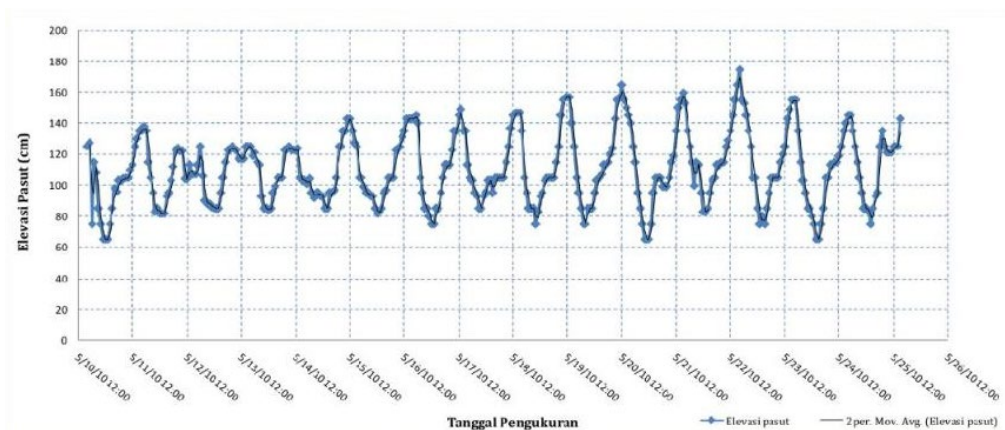
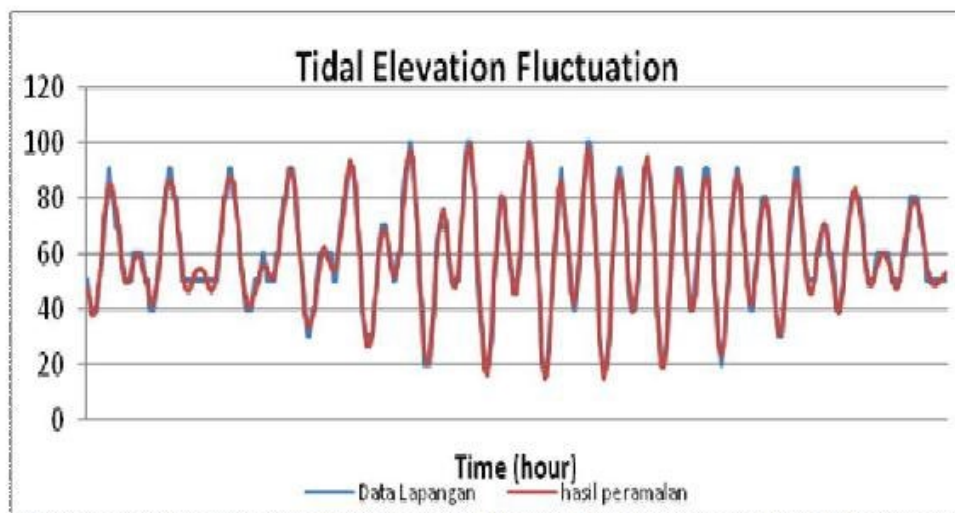
2.1.2 潮汐

ジャワ島北部海岸が面しているジャワ海の潮汐は、ほぼ、1日1回の干満が生じる1日1回潮と1日2回の干満が生じる1日2回潮の混合型であり、一部、Demak付近では1日1回潮のタイプとされている(図 2.1.2 上)。それを裏付ける具体的な潮位変化として、図 2.1.3 からは西側に位置する Pondok Bali では1日2回潮(日潮不等)が発生しており、一方、東側に位置する Demak は1日1回潮のようである。ジャワ島北部海岸での干満差は約 1 m 程度である(図 2.1.2 下)。ただし、東側に位置する Rembang 付近は1~1.5 m と潮位差は大きくなる傾向にある。



上図 : Haryano, et al, 2004 、 下図 : KKP, 2009

図 2.1.2 潮汐のタイプ (上) と最大潮位差の分布 (下)



上図：Hendra Achiari et al., Study Erosion and Coastal Destruction at Pondok-Bali,

North Coast-West Java of Indonesia, International Journal of Management and Applied Science, 2015

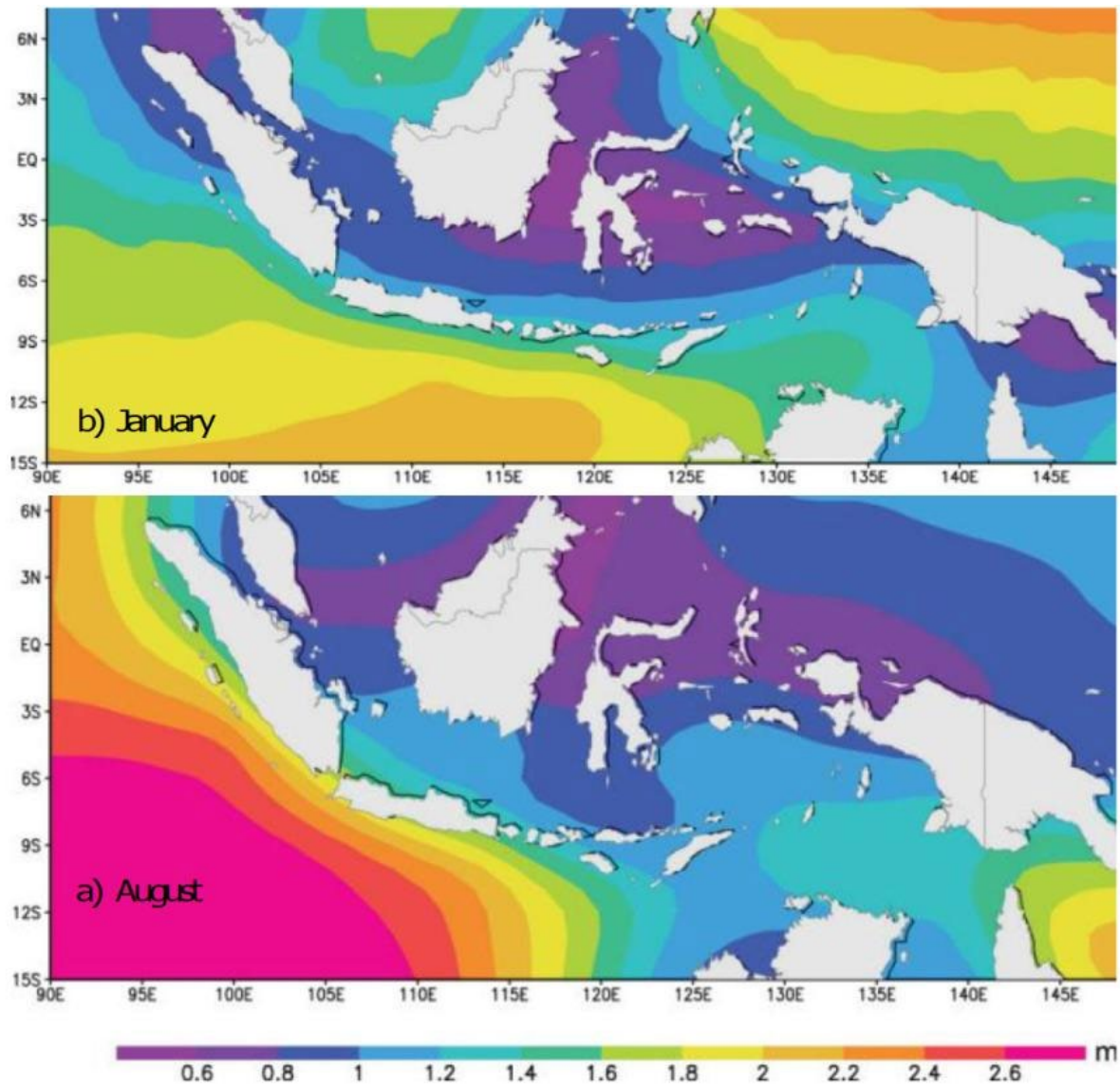
下図：KKP, 2012

図 2.1.3 潮位の時系列（15 日間）（上：Pondok Bali、下：Demak）

2.1.3 波浪

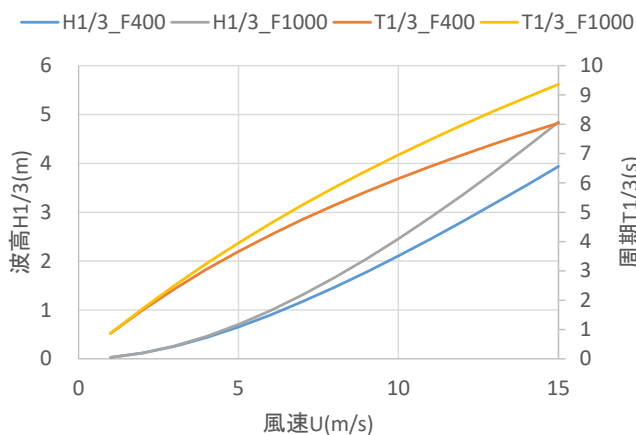
ジャワ島北部沿岸域に來襲する波浪は、ジャワ海において風で発達する波浪である。11 月から 3 月には北西モンスーン、5 月から 9 月には南東モンスーンによって波の特性は異なる。北西モンスーンを代表する 1 月および南東モンスーンを代表する 8 月の月平均の波高分布を図 2.1.4 に示す。これは、「イ」国気候変動セクターロードマップに基づき、有義波高 (SWH) の高度計データから得られた 1 月と 8 月の波高データの 3 年間 (2006 年 1 月から 2008 年 12 月) の平均の有義波高の月平均を示したものである。これによると、ジャワ島北部沿岸域では 1 月では約 1~1.2 m に対して、8 月は 1.2~1.4 m と波高がやや大きい。波向きは、季節風の影響を受け、図 2.1.5 に示す風向分布から、南東モンスーン時期である 5 月から 9 月は東方向から、北西モンスーン時期である 11 月から 3 月までは西方向からの波が卓越する。

波浪の周期については、ジャワ島北部沿岸域に來襲する波浪は島々で囲まれた閉鎖的なジャワ海で発達する波浪であることから、吹送距離が400~1,000km程度であるとして、SMB法で推定を試みた。月平均波高が1.0~1.4m程度(図2.1.7)であることから、これら対応する周期は5~6s程度と推算される。



出典：ICCSR-BAPPENAS, 2010

図 2.1.4 月平均有義波高 (上:1月、下:8月)

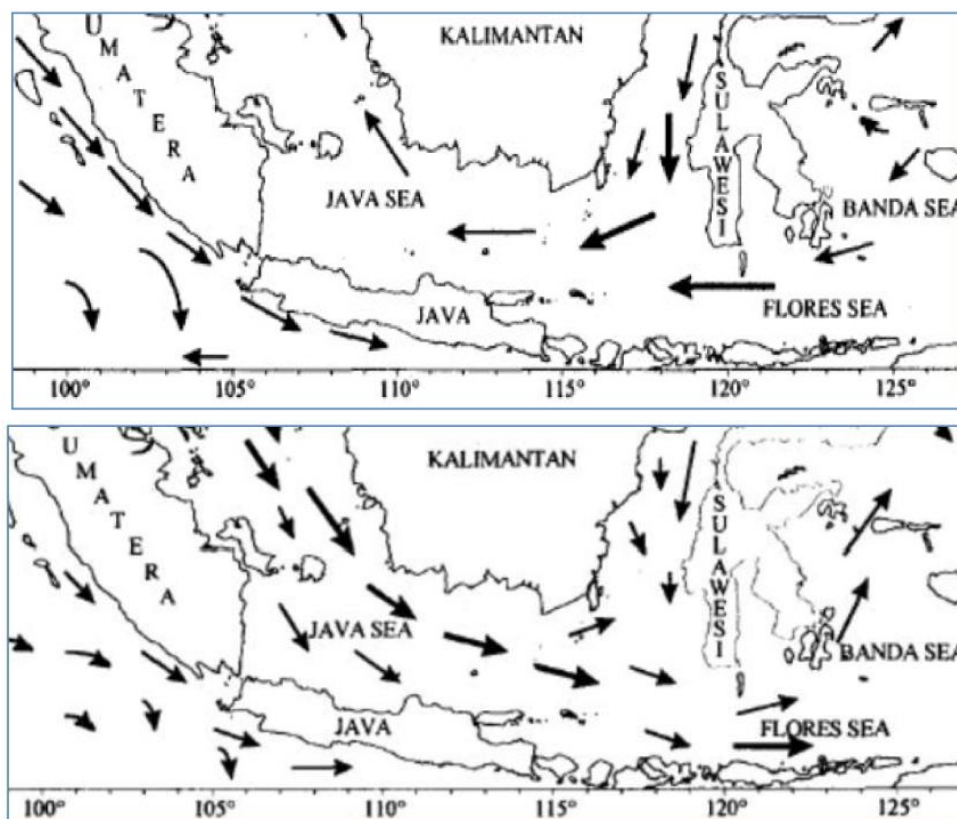


出典：JICA 調査団

図 2.1.7 SMB 法による波浪推算結果

2.1.4 流れ（海流）

ジャワ海の季節的な海流のパターンを図 2.1.8 に示す。ジャワ海の家流は、季節によって卓越する風に影響している。すなわち、5～9月の南東モンスーンは東方向からの風が卓越することから、東から西への海流が卓越、10～3月の北西モンスーンは西方向からの風が卓越することから、西から東への海流が卓越している。ジャワ島北部海岸沖では、やや南東モンスーンの東向き海流が優っている。

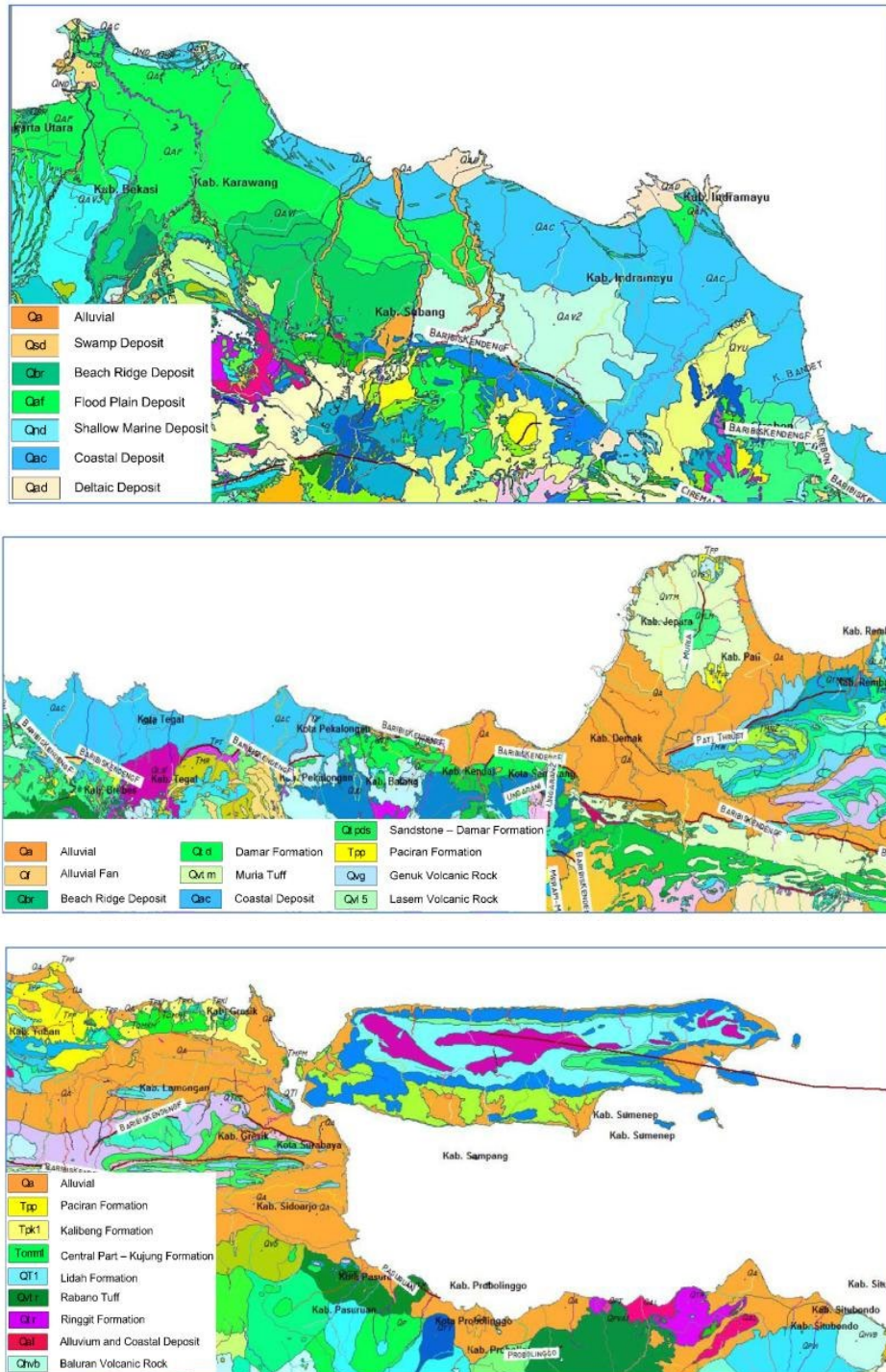


出典：Wyrki, Nugroho et al, 2007

図 2.1.8 ジャワ海での海流（上：南東モンスーン、下：北西モンスーン）

2.1.5 地質・底質



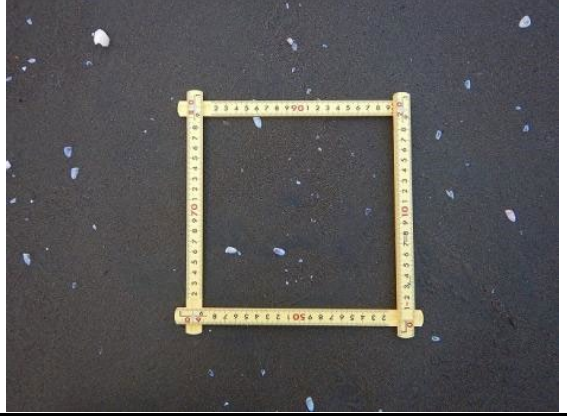

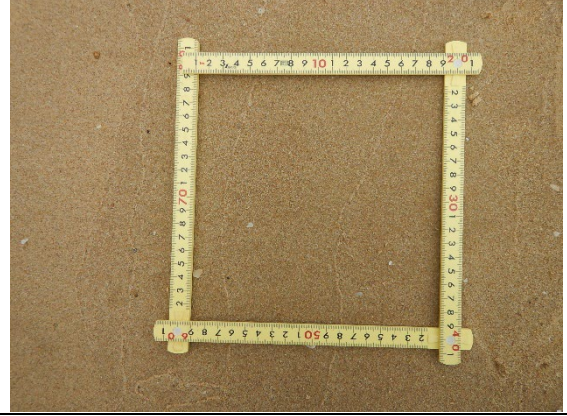

海岸部を構成する地質については、図 2.1.9 に示す分布図で示されている。その中で対象海岸の多くが Qac（海岸堆積物）であり、細砂あるいはシルト・粘土を含んでいるとされている。



出典：MEMR, 2012

図 2.1.9 地質図

現地踏査（2022年6～7月）時の浜部の底質状況を図 2.1.10 に整理した。

<p>Indramayu 離岸堤群背後</p>	<p>Pemalang 西側</p>
<p>シルト混じり極細砂</p>	<p>細砂</p>
	
<p>Pemalang 東側</p>	<p>Rembang</p>
<p>シルト混じり細砂</p>	<p>シルト混じり細砂</p>
	
<p>Tuban 西側</p>	<p>Tuban 東側</p>
<p>細砂</p>	<p>細砂</p>
	

出典：JICA 調査団

図 2.1.10 現地踏査時の砂浜部の底質状況

2.2 海岸の社会環境特性、利用状況

2.2.1 行政区分・人口

ジャワ島北部沿岸域には、5州が位置しており、「イ」国経済の中心地であるジャカルタが位置していることから、産業の流通があり人口も集中している。5州の基本情報は表 2.2.1 のとおり。

表 2.2.1 ジャワ島北部沿岸域に属する5州の基礎情報

州	Bantan	Jakarta 首都特別州	West Java	Central Java	East Java
行政区分	4 県 4 市	1 県 5 市	18 県 5 市	29 県 6 市	29 県 6 市
面積 (km ²)	9,662.92	664.01	35,377.76	32,800.69	47,803.49
人口 (人、2021)	12,061,480	10,609,700	48,782,400	36,742,500	40,878,800
貧困層 (人)	867,230	501,920	4,195,340	4,109,750	4,572,730

出典：ジャカルタ首都特別州、2022 年

ジャワ島北部沿岸域に属する5州のうち、海岸に面する県または市（県と同位レベル）を表 2.2.2 に示す。

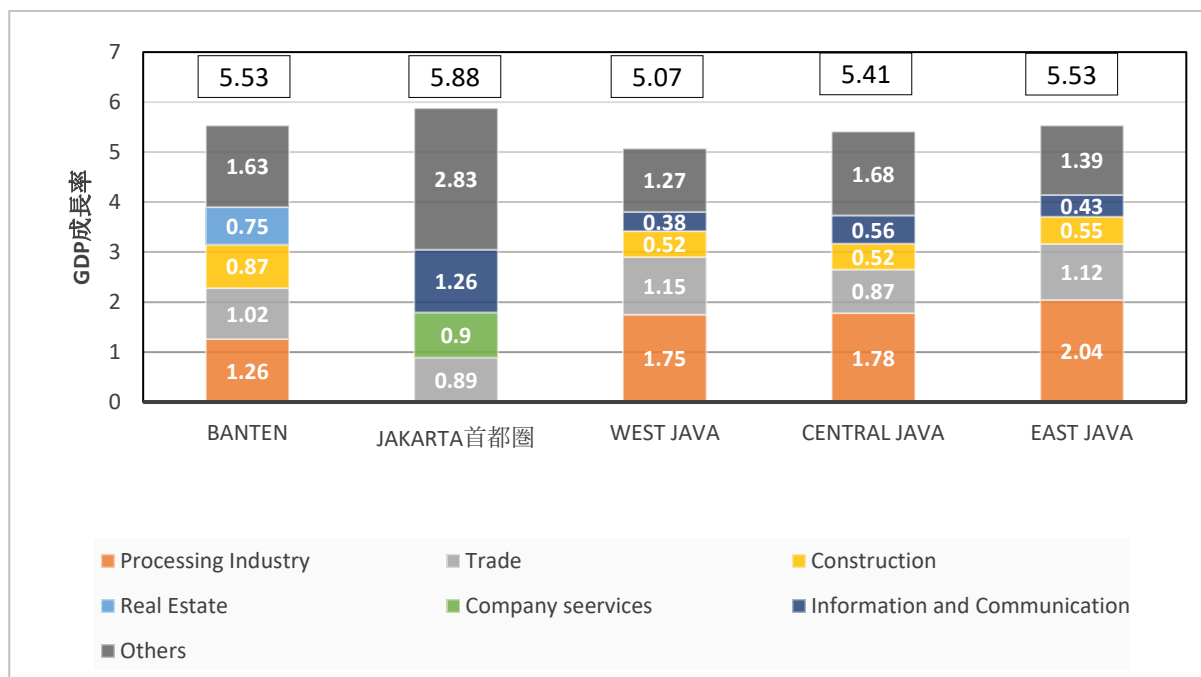
表 2.2.2 ジャワ島北部沿岸域に属する5州の海岸沿いの県または市

州	県または市
Bantan 州	Tangerand 県、Serang 県、Serang 市、Chilegon 市
Jakarta 首都特別州	North Jakarta 市
West Java 州	Bekasi 県、Karawang 県、Subang 県、Indramayu 県 Cirebon 県、Cirebon 市
Central Java 州	Brebes 県、Tegal 県、Pemalang 県、Pekalongan 県、Pekalongan 市、Batang 県、Kendal 県、Demak 県、Jepara 県、Pati 県、Rembang 県、Tegal 市、Semarang 市
East Java 州	Tuban 県、Lamongan 県、Gresik 県、Sidoarjo 県、Pasuruan 県、Probolinggo 県、Situbondo 県、Pasuruan 市、Surabaya 市、Probolinggo 市

出典：JICA 調査団

2.2.2 主な産業

ジャワ島北部海岸沿い5州の GDP 及び経済成長率に対する各産業セクターの割合を図 2.2.1 に示す。ジャカルタ首都圏では情報・コミュニケーション分野が最も割合が多く、その他の州では製造・加工業の割合が多い。なお、その他には、農業や漁業等の第一次産業等も含む。



出典：JICA 調査団編集

図 2.2.1 GDP 成長率に対する各セクターの割合

また、海岸事業で最も影響を受けやすいと考えられる産業の一つは漁業である。ジャワ島北部沿岸域に属する 5 州における漁業について表 2.2.3 に整理した。特に、中部ジャワ州は漁獲量、漁港数共に多いことから海岸利用が多く、影響を受けうる漁業従事者も多いことが想定される。

表 2.2.3 2020 年ジャワ島北部沿岸域に属する 5 州における漁業の状況

項目	Bantan	DKI Jakarta	West Java	Central Java	East Java
漁港 fishing port	27	2	49	76	57
魚市場 fish market (auction)	27	2	41	74	44
漁獲量 平均トン/日	90.6	322	259.2	828.8	630.7
販売価格 (千 IDR)	102,445,810	2,403,658,824	670,410,064	2,013,362,712	1,562,036,347

出典：Statistics Of Fishing Port, 2020, Statistic Indonesia (BPS)

2.2.3 民族・宗教

ジャワ島における民族分布は、東部および中部を中心にジャワ人が大部分を占め、西部にはスンダ人が居住している。Indramayu-Cirebon 地域ではジャワ人とスンダ人の混血が進んでいる。ジャワ人、スンダ人ともに生活様式は現代化しているが、結婚式などに伝統的な習慣が残っている。ジャワ島住民の宗教は、約 9 割以上を占めるイスラム教徒の他にキリスト教徒や仏教徒がいる。ジャワ島北部海岸に在住するその他の民族/コミュニティとして、Indramayu 市街地より西、約 15 km 先に位置する Krimun village には Dayak Losarang と呼ばれる民族がいる。彼らは 1970 年代から当地でコミュニティ

を形成しており、独自の習慣や信仰を持っているが、政府が定めた6つの宗教に当てはまらないことからIDカードを所持していない。またKudus, Pati, Rembang, Blora, Bojonegoro, Ngawi には Samin と呼ばれる民族が居住している。彼らの最大のコミュニティは Rembang 市街地より南に30キロ先に位置する Blora の山間部にある。彼らの多くは農業に従事しているほか、子供を学校に通わせない習慣がある。なお、これら2つの民族/コミュニティは祖先伝来の土地登録機関 BRWA (「イ」国の NGO) のリストには登録されていない。

2.2.4 文化遺産

ジャワ島北部沿岸域には世界遺産は存在しないが、世界遺産の暫定リストにはジャカルタ旧市街と沿岸の島、およびスマラン旧市街が登録されており、登録に向けた手続きが進められている。

また法律 UU No. 11 (2010年)において、歴史、科学、教育、宗教、文化の観点から保存が必要な、建物、構造物、場所、区域について国の文化遺産として登録することが規定されている。ジャワ島北部沿岸域に位置する文化遺産について別添資料に示す。

2.2.5 観光資源

ジャワ島北部沿岸域は砂浜海岸、霊廟などの文化遺産、プールなどの娯楽施設、マングローブ林を利用したエコツーリズムサイトなどの観光資源がある。ジャワ島北部沿岸域に位置する観光施設について別添資料に示す。

2.3 関係機関の概要、関連法規制、組織、所掌

2.3.1 国・中央政府レベルの組織

国・中央政府レベルの海岸事業関連組織の所掌を整理する。各省の所掌は大統領令 No.165 (2014年)「省庁の任務と役割」あるいは大統領令 No.67 (2019年)「2019年-2024年の省庁の任務と役割」に基づき、各省に係る大統領令によって規定されている。また省内の所掌は、総局については大統領令、その下に位置する局は省令により規定されている。海岸事業に関連する組織の一覧を表 2.3.1 に示す。

表 2.3.1 海岸事業に関連する組織（国、中央政府レベル）

組織		海岸事業に関連する役割	役割を規定する法令
Ministry of National Development Planning (BAPPENAS)	国家開発企画庁	国家中期開発計画の策定、調整、および実施	大統領令 No.65 of 2015
Coordinating Ministry for Maritime and Investments Affairs (Kemenko Marves)	海洋投資担当調整省	海洋政策、海洋インフラ開発政策にかかる関連省庁間の調整 所掌とする省庁は運輸省、海洋水産省、観光クリエイティブ経済省、エネルギー鉱物資源省	大統領令 No.71 of 2019
Coordinating Ministry for Economic Affairs	経済担当調整省	経済政策にかかる計画と関連省庁間の調整 所掌とする省庁は公共事業・国民住宅省、土地空間・計画省、環境・林業省、財務省、工業省、商業省、農業省、労働省、中小企業省、州営企業省	大統領令 No.8 of 2015
Ministry of Public Works and Housing (PUPR)	公共事業・国民住宅省	海岸における水害管理、海岸インフラの整備・維持管理に係る政策策定、実施、管理	大統領令 No.27 of 2020
Ministry of Marine Affairs and Fisheries (KKP)	海洋漁業省	海岸空間計画、海岸保全区域での構造物整備、統合沿岸管理、防災対策などの政策策定、実施、管理、基準類作成	大統領令 No.16 of 2015
Ministry of Environment and Forestry (KLHK)	環境・林業省	海洋保護、マングローブ保護、および国の海洋保護区の管理に係る政策策定、実施、管理	大統領令 No.92 of 2020
Ministry of Land and Spatial Planning (ATR)	土地・空間計画省	国土の空間計画、土地利用、土地規制に係る政策策定、実施、管理	大統領令 No.17 of 2015
Ministry of Energy and Mineral Resources (ESDM)	エネルギー鉱物資源省	海底における石油ガス資源開発、海砂などの資源採掘の管理・規制に係る政策策定、実施、管理	大統領令 No.68 of 2015
Ministry of Tourism and Creative Economy	観光クリエイティブ経済省	マリンツーリズムの開発と管理に係る政策策定、実施、管理	大統領令 No.96 of 2019
Ministry of Transportation	運輸省	海上交通に関連する管理・規制に係る政策策定、実施、管理	大統領令 No.40 of 2015
National Disaster Mitigation Agency (BNPB)	国家災害対策庁	高潮災害などの防災対策に係る政策策定、実施、管理	大統領令 No.1 of 2019

出典：JICA 調査団

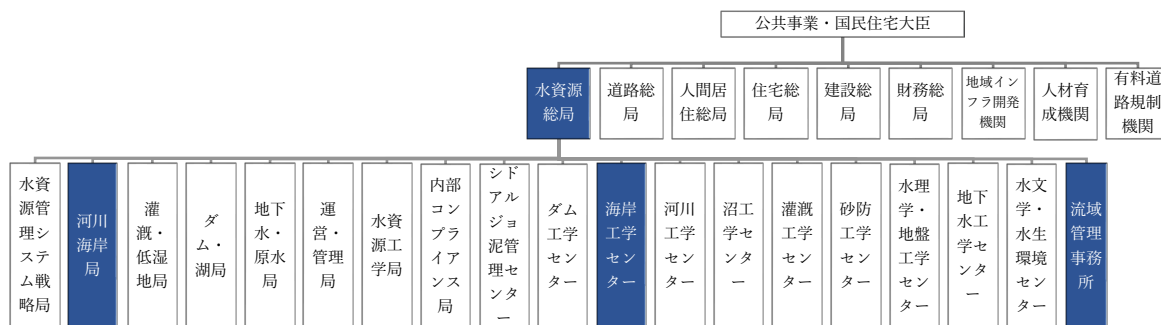
上記のうち海岸保全の実施に深く関わる機関として PUPR、KKP、KLHK の概要を整理する。

① 公共事業・国民住宅省（PUPR）

PUPR は、海岸を含む水資源管理を所掌としている。

海岸管理は、水資源総局 (Directorate General of Water Resources) の所掌であり、河川海岸局 (Directorate

of River and Coastal) が海岸事業を担当し、海岸工学センター (Coastal Engineering Center) が技術的なサポートをしている。また流域管理事務所 (BWS, BBWS) が各担当地域における海岸事業を実施している。



出典：前段調査 ファイナル・レポート (2021年10月、JICA)

図 2.3.1 PUPR 組織図

水資源総局の役割は、水資源の保全、水資源の利用、水害の管理にかかる政策の策定、実施、基準のとりまとめ、および事業評価である。このうち海岸に関連する内容は「水害の管理」である。公共事業・国民住宅大臣規制 No. 7 (2015 年) では「沿岸保護」の任務として、侵食、堆積による損傷から沿岸および河口から保護する取り組みとしている。また保護対象は海岸沿い住宅、公共施設、経済的・歴史的価値、国家戦略的価値の高い区域としている。これらの情報から、いわゆる「防護」に主眼が置かれていると考えることができる。

河川海岸局の所掌は河川、海岸、都市の主要な排水路に関する計画、設計、維持管理計画の策定、技術基準類の作成、地方自治体の技術支援、モニタリング評価などとなっている。河川海岸局は、技術計画部 (Sub-Directorate of River and Coastal Technical Planning) および「イ」国全国を3区分した3つの地域部 (Sub-Directorate of Region) の計4部署に分かれている。それぞれの部署は約15人 (技術12名、事務3名) で構成されている。技術者は河川、海岸で担当は分かれていない。

海岸工学センターは海岸管理技術に係る試験、評価、検査、認証などの技術サービスを提供している。その前身は PUPR の研究機関であったが 2020 年に水資源総局の下に設置された。2021 年 5 月現在の職員数は 13 名 (技術 8 名、事務 3 名) となっている。

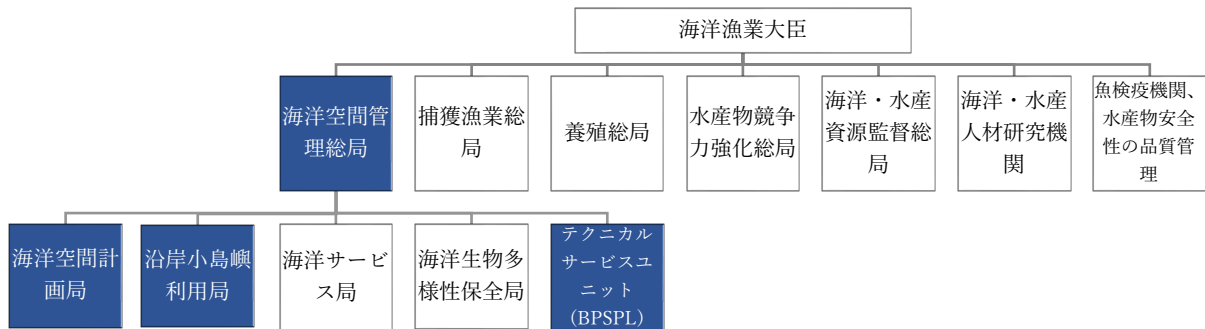
水資源総局の地方事務局として流域管理事務所があり、流域管理事務所には大規模な流域管理事務所 (BBWS) と小規模な流域管理事務所 (BWS) がある。BBWS、BWS の役割は主に水資源管理や河川管理であるが、海岸における水害対策の実施も含まれている。

② 海洋漁業省 (KKP)

KKP の海岸管理に関連した所掌として海洋空間管理および沿岸と小島嶼の管理がある。

KKP 内で海岸管理を担当しているのは海洋空間管理総局 (Directorate General of Marine Space

Management) であり、その中の海洋空間計画局 (Directorate of Marine Spatial Planning) が海洋空間計画の管理、沿岸層島嶼利用局 (Directorate of Coastal and Small Islands Utilization) が統合沿岸管理を担当している。また地方事務所であるテクニカルサービスユニットが各担当地域における海岸管理業務を担当している。



出典：前段調査 ファイナル・レポート (2021年10月、JICA)

図 2.3.2 KKP 組織図

海洋空間管理総局の所掌は、領海の海域の空間計画、海岸、小島嶼のゾーニング、海岸保全地域の構造物整備と利用、生物多様性の保護、統合沿岸管理、リハビリテーション、埋め立て、沿岸および島嶼災害の防災対策、海洋サービスの分野における方針の策定、実施、基準のとりまとめ、評価と多岐にわたっている。海岸管理に係る主な役割として、海洋空間計画策定や統合沿岸管理など海岸の利用面に関する活動が挙げられる。一方、災害管理など PUPR の所掌との重複もみられる。

海洋空間管理局には5つの部署があり、それぞれ空間計画、沿岸管理、海洋利用、生物保全などに関する基準を作成し、そしてテクニカルサービスユニットにおいてそれら基準に基づいた管理を実施する体制になっている。それぞれの概要を表 2.3.2 に示す。

表 2.3.2 海洋漁業省海洋空間管理局の部署概要

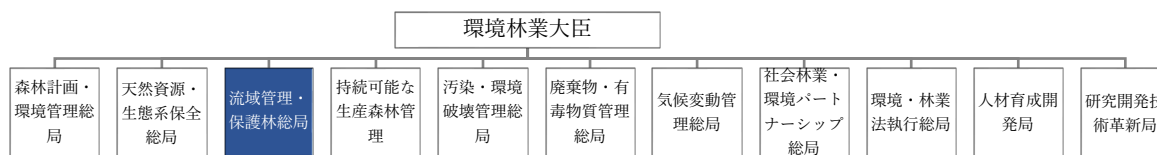
部署		任務の概要
海洋空間計画局	Directorate of Marine Spatial Planning	海洋空間計画 (RZWP-3-K) に関する政策、基準類作成、監督、評価等
沿岸小島嶼利用局	Directorate of Coastal and Small Islands Utilization	統合沿岸管理、リハビリ、防災、気候変動適応策に関する政策、基準類作成、監督、評価等
海洋サービス局	Directorate of Marine Services	海水利用、海洋建築物の設置、観光、沈没船、埋め立てに関する政策、基準類作成、監督、評価等
海洋生物多様性保全局	Directorate of Marine Biodiversity and Conservation	保全区域の設定と利用、生物多様性の保全に関する政策、基準類作成、監督、評価等
テクニカルサービスユニット (BPSPL)	Technical Service Unit	全国に4つある地方事務所 BPSPL により担当区域における海岸利用管理、海岸保全、防災、海洋汚染管理、保護区域の管理などの実施。

出典：前段調査 ファイナル・レポート (2021年10月、JICA)

③ 環境・林業省 (KLHK)

KLHK の海岸管理に関連した所掌として、マングローブ林を含む森林再生がある。

KLHK 内で海岸管理に関連する部局は流域管理・保護林総局 (Directorate General of Watersheds Management and Protected Forest) であり、マングローブ林の保全事業を行っている。同組織の概要を以下に記載する。



出典：前段調査 ファイナル・レポート (2021年10月、JICA)

図 2.3.3 KLHK 組織図

海岸管理に係る流域管理・保護林総局の所掌として森林の保全や再生がある。同局が中心となり「National Strategy Plan and Policy on Mangrove Ecosystem Management」が実施されている。同計画のアクションプランとして2045年まで60,000 ha/年のマングローブ林再生をうたっている。

本業務で海岸保全基本計画 (案) を策定する際の関連部署として KLHK より下記が挙げられた。それぞれの概要を表 2.3.3 に示す。

表 2.3.3 環境林業省の海岸保全関連部署概要

部署		任務の概要
沿岸海洋汚染損害管理局	Directorate of Coastal and Marine Pollution and Damage Control	沿岸海洋汚染損害管理に関する政策の策定準備及び実施、調整及び同期、技術指導及び評価、監督等
地域および分野別環境影響防止政策局	Directorate of Regional and Sectoral Environmental Impact Prevention Policy	地域および分野別環境影響防止政策に関する政策の策定及び実施、調整及び同期、技術指導及び評価、監督等

出典：JICA 調査団

2.3.2 地方政府レベルの組織

州、県、市のレベルにおいて、海岸管理に関連する組織は、州政府の海洋水産局（DKP:Dinas Kelautan dan Perikanan）および州、県、市の公共事業局（DINAS PU）である。DKP の海岸管理にかかる一般的な所掌は、海洋・沿岸管理の実施である。DINAS PU の海岸管理にかかる一般的な所掌は、防護を目的とした海岸管理に係る整備や維持管理である。

表 2.3.4 地方政府の海岸管理に係る所掌概要

部署	海岸保全に係る任務
海洋水産局（DKP、州政府組織）	海洋・沿岸管理の政策策定、実施
公共事業局 DINAS PU	海岸管理に係る業務（整備、維持管理）

出典：前段調査 ファイナル・レポート（2021年10月、JICA）

2.3.3 実施体制

「イ」国では、1999年法律第22号「地方自治法」及び同年第25号「中央・地方財政均衡法」に基づき2001年1月より地方分権が実施された。海岸管理を含む水資源管理においても地方政府への移譲が行われている。

PUPR が関連する海岸管理（防護）の実施体制は、Law No. 23/2014 concerning Local Government において中央政府と地方政府の所掌は表 2.3.5 の通り、事業区域によって規定されている。公共事業・国民住宅省水資源総局の流域管理事務所（BBWS）などの中央政府の出先事務所は、所掌上は中央政府所管区域の事業を担当することになっているが、実態は地方自治体所管区域の事業を実施している場合がある。

表 2.3.5 水資源管理（海岸防護を含む）の空間的所掌

分野	中央政府	州政府	県/市政府
水資源管理 (海岸防護を含む)	州をまたがる河川流域、国境をまたがる河川流域、および国家戦略的河川流域における水資源管理と海岸管理	県や市をまたがる河川流域における水資源管理と海岸管理	単一の県や市に含まれる河川流域における水資源管理と海岸管理

出典：前段調査 ファイナル・レポート (2021年10月、JICA)

KKPに関連する海岸管理（主に利用面）の実施体制は表 2.3.6 の通りであり、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旨が明記されている。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恐れがある。

表 2.3.6 海岸管理の所掌

分野	中央政府	州政府	県/市政府
海洋漁業	海岸線から 12 マイル以遠および国家戦略区域の海洋空間の管理、上記区域の利用許可の発行、保全区域の決定、沿岸および小島嶼のデータベース（の管理）	海岸線から 12 マイル以内の海洋空間の管理（石油・ガスは除く）、上記区域の利用許可の発行（石油・ガスは除く）、沿岸および小島嶼のコミュニティ強化	海岸利用については記載なし（漁業および養殖に関する事業許可、事業支援、市場の管理など）

出典：UU No.23 2014 より JICA 調査団作成

2.4 沿岸管理と関連法規制

2.4.1 海岸保全に関する法規制

「イ」国における海岸に関する法令として、UU No. 27 (2014 年) 及び UU No. 1 (2014 年) や UU No. 17 (2019 年) などがあるが、沿岸域の定義（UU No. 27 (2014 年) 及び UU No. 1 (2014 年)）や水資源管理の一部としての沿岸域の役割（UU No. 17 (2019 年)）が記載されている。法律の他に関係各省による省令があり、PUPR による海岸防護に関する規定、KKP による海岸管理に関する規定、KLHK や経済担当調整省によるマングローブ管理のための規定などがある。

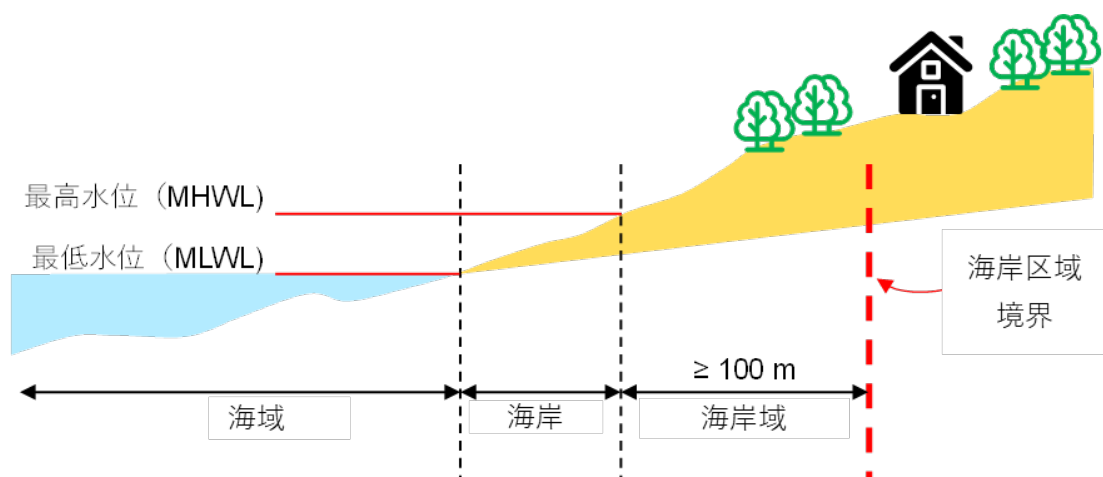
表 2.4.1 海岸保全にかかる法律

法形式	法令番号等	主な記載内容	
Undang-Undang (UU) 法律 / Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang (PERPU) 法律代行政令	PERPU No. 2 (2022 年)	沿岸域の定義、管理、利用について	
	UU No. 1 (2014 年)		
	UU No. 27 (2007 年)		
	PERPU No. 2 (2022 年)	沿岸域を含む水資源管理、保全について	
	UU No. 17 (2019 年)		
	UU No.23 (2014 年)	中央政府と地方政府の海岸管理区分について	
Peraturan Pemerintah (PP) 政令	PP No. 64 (2010 年)	沿岸域と小島嶼での災害被害軽減にかかる事項	
Peraturan Presiden (Perpres) 大統領令	Perpres No. 18 (2020 年)	RPJMN 2020-2024 国家中期開発計画	
	Perpres No. 51 (2016 年)	地方政府の沿岸域の決定	
	Perpres No. 73 (2015 年)	沿岸域と小島嶼の沿岸管理調整の実施	
	Perpres No. 121 (2012 年)	政府、地方政府及び関係者による沿岸域及び小島嶼のリハビリテーション	
Peraturan Menteri (Ministerial Regulation) 省令	公共事業・国民住宅省	Permen PUPR No. 7 (2015 年)	高潮、海岸侵食、河口堆積等に対する沿岸防護
		Permen PUPR No. 9 (2010 年)	沿岸防護ガイドライン
	海洋漁業省	Permen KKP No. 28 (2021 年)	海洋空間計画の実施
		Permen KKP No. 26 (2021 年)	水産資源及び環境の公害防止、被害防止、修復及び改善
		Permen KKP No. 25 (2019 年)	沿岸域と小島嶼の埋立て許可
		Permen KKP No. 21 (2018 年)	海岸域の決定と計算の手順 地方政府による沿岸域と小島嶼の管理計画
	Permen KKP No. 1 (2016 年)	沿岸域と小島嶼のデータと情報管理	
	経済担当調整省	Permen Kemenko perekonomian No. 4 (2017 年)	国のマングローブ生態系管理のための方針、戦略、プログラム及びパフォーマンス指標
	環境・林業省	Permenhut No. 32 (2009 年)	マングローブを含む森林と流域のリハビリテーションのための技術計画を確立するための手順
		Permenhut No. 35 (2010 年)	
土地・空間計画省	Permen ATR No. 17 (2016 年)	沿岸域と小島嶼の土地利用規制	

出典：JICA 調査団

2.4.2 海岸区域の定義

海岸区域の境界は大統領令 No.51 (2016 年) において、海岸の形状と物理的条件に比例した幅を持つ海岸側の土地で、最高水位から最低 100 m の幅を持つものと定義されている。州および市・県レベルの RTRW (Rencana Tata Ruang Wilayah、空間計画) において海岸区域を決定することが義務付けられており、海岸区域の決定は、生態系と資源の保全・維持、災害からの保護、公共空間の確保を目的としている。海岸区域の幅は、地形、生物物理学、水深、海洋学などの特性に依存する。計算方法は Permen (Peraturan Menteri, 大臣規則) に記載されており、災害に対するリスクを考慮することとなっている。



出典：前段調査 ファイナル・レポート(2021年10月、JICA)

図 2.4.1 Perpres No.51 (2016年) に基づく海岸域境界線の設定

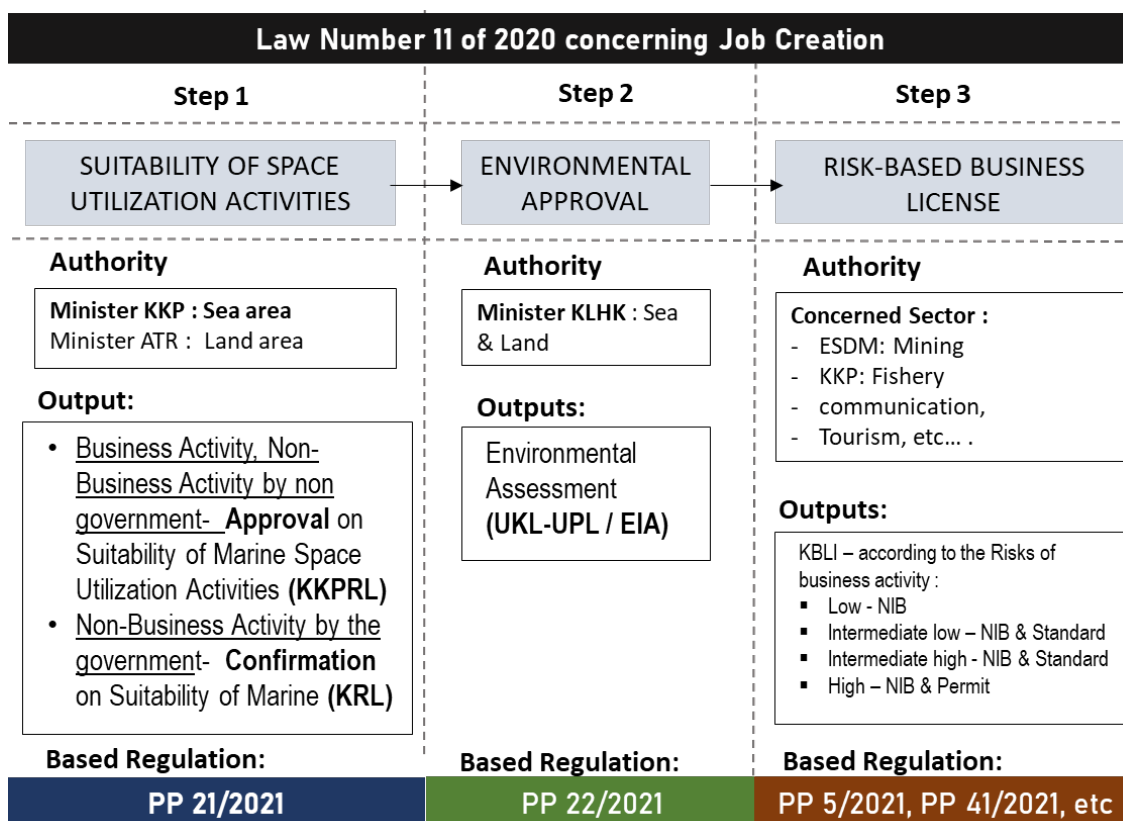
2.4.3 沿岸管理

「イ」国において、これまで日本の海岸保全基本計画のように、防護・利用・環境保全を目的とした将来の海岸保全整備計画を示すような制定された計画はない。一方、海岸保全基本計画に近いものとしては、各州で取りまとめられ、KKP が一元管理する「海域における空間計画 (Spatial Plan for Water Area (RZWP-3-K))」がある。これは海岸線から 12 マイルまでの海域において、各海域の特性や利用に応じたゾーニングを示すものである。なお、KKP が海域の空間計画を一元管理するようになったのは、2014 年の法令 (UU No.23/2014) の施行を受けての運用が開始された 2017 年以降であり、それ以前は、各州、各県により個別に策定されていた。その目的としては、「イ」国の各島の空間計画に関する定義の統一化、情報の一元化、および各許認可の一元化・簡素化である。したがって、このエリア内の海域において、例えば工事等の事業を計画する場合には、この空間計画との整合性を確認し、必要な許認可手続きを行う必要がある (詳細は 2.4.4 参照)。

以前は 0~4 マイルが県による管轄下、4~12 マイルが州による管轄下であったが、上記の 2014 年の法令 (UU No.23/2014) を受け、2017 年からは 0~12 マイルのすべての海域の管理が州の管轄となった。海域の空間計画は州毎に作成され、州知事により認可されるが、作成された空間計画 (案) は KKP によるモニター、確認を経て正式に制定される。しかしながら、KKP による空間計画の一元管理システムとなってまだ間もないため、制定作業は現在進行中である。さらに、2020 年の法律 (UU No.11/2020) の改正により、ATR の管理する陸域における空間計画 (RTRW) と、KKP による海域における空間計画を統合することが定められ、統合空間計画として各州で制定する手続きが進められている。

2.4.4 沿岸利用の手続き

雇用創出に関する 2020 年法律第 11 号 (第 16 条第 2 項) によると、沿岸水域の空間を利用するすべての者は、中央政府から海上での利用に関連する事業許可を取得する必要があると規定されている。Step 1 において空間利用に関する承認を、海域においては KKP 大臣、陸域においては ATR 大臣の承認を得るものとされている。Step 2 では環境に関する承認を KLHK 大臣の承認を得るとされている。Step 3 では申請する事業内容に基づいて関係省庁大臣からビジネスライセンスを取得するものとされている。以下に Step 1 の空間利用に関する承認手続きについて説明する。



出典：JICA 調査団

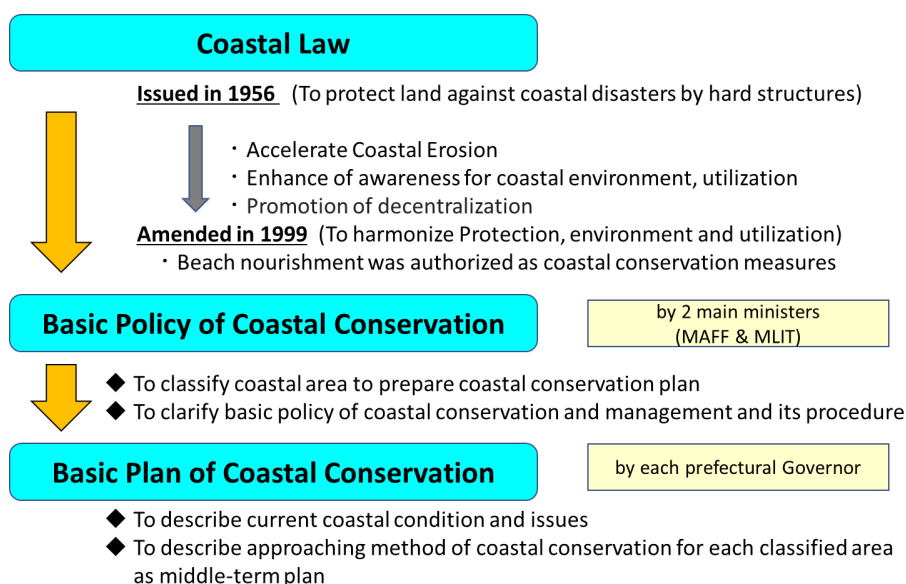
図 2.4.2 沿岸域における事業許可取得手続き

Step 1 の空間利用に関する承認手続きとして、海洋漁業省省令 No. 28/KP/2014 に基づき、「海洋空間利用活動の適合性 (KKPRL: Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatn Ruang Laut (Suitability of Marine Space Utilization Activities))」の承認 (Approval) あるいは「海洋空間の適合性 (KRL: Kesesuaian Ruang Laut (Suitability of Marine Space))」の確認 (Confirmation) が義務付けられている。手続きは下表に示す通り、申請する活動/および申請者によって異なる。政府による非事業活動の場合は KRL の確認が必要とされている。KKPRL と KRL の手続きの相違点は、非課税国家歳入 (PNBP: Penerimaan Negara Bukan Pajak (Non-Tax State Revenue)) の支払いの有無であり、KRL では支払い不要となっている。PUPR による海岸保全事業においては KRL による確認手続きが必要となる。

2.4.5 日本と「イ」国の海岸保全に関する法律

海岸は、陸と海とが相接する特色のある空間であり、多様な生物が生息・繁殖する貴重な場であるとともに、過去から現在、将来に亘り、人間の様々な活動に利用される重要な空間である。

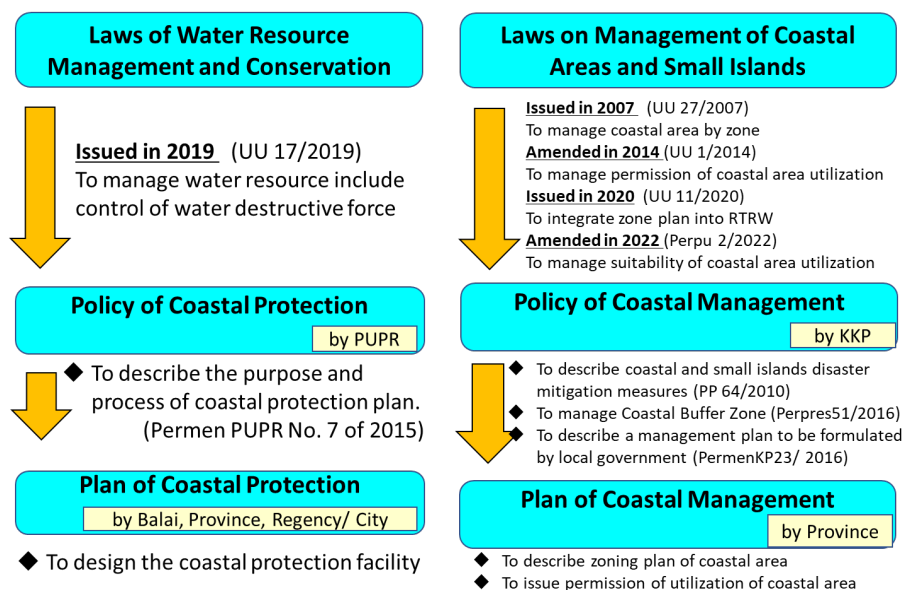
このような海岸を管理するため、日本においては海岸法が制定され、津波、高潮、波浪その他海水又は地盤の変動による被害から海岸を防護するとともに、海岸環境の整備と保全及び公衆の海岸の適正な利用を図り、もって国土の保全に資することを目的として運用されている。日本の海岸法では、海岸保全施設や公共海岸の定義、海岸管理者の規定の他、海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する「海岸保全基本方針」を定め、海岸保全区域の指定とともに、海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する「海岸保全基本計画」を定めなければならないと、明確に規定されている。また、こうした方針や計画に基づき、海岸保全区域の管理は、当該海岸保全区域の存する地域を統括する都道府県知事が行うものと規定されている。



出典：JICA 調査団

図 2.4.3 日本の海岸保全の法的枠組み

一方で、「イ」国においては、海岸に関する法令として、UU No. 27 of 2014 及び UU No. 1 of 2014 や UU No. 17 of 2019 などがあるが、各々沿岸域の定義（UU No. 27 of 2014 及び UU No. 1 of 2014）や水資源管理の一部としての沿岸域の記載（UU No. 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。海岸保全基本計画に近いものとしては、海岸漁業省が一元管理する「Spatial Plan for Water Area (RZWP-3-K)」であるが、これらはゾーニングを示すものに留まっている。また、「イ」国において、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・総括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。



出典：JICA 調査団

図 2.4.4 「イ」国の海岸保全の法的枠組み

表 2.4.2 に海岸保全にかかる法律の日本と「イ」国における比較を示す。日本では 1 つの海岸法の中に防護、環境、整備が謳われ、その効力は国交省や農水省などの各省が実施機関として謳われている。一方、「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 と別れていることから、防護と環境、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。

日本の法律では、海岸基本方針において海岸の防護、海岸環境、海岸の利用に関する方針が明示され、その方針に従い都道府県知事による海岸保全基本計画の策定し、基本計画に基づき各関係機関がそれぞれ保全事業、保全活動が実施される体制になっている。

一方「イ」国では前述の通り、海岸保全と海岸防護がそれぞれ別の法律、方針のもとに実施されていることが、防護、利用、環境の調和を困難にしている大きな要因の一つと考えられる。

表 2.4.2 海岸保全にかかる法律の記載項目・内容の日本と「イ」国における違い

主な項目	日本の海岸法における記載内容	「イ」国海岸保全関連法制度における記載内容
法律の目的	<ul style="list-style-type: none"> 津波、高潮、波浪その他海水又は地盤の変動による被害から海岸を防護するとともに、海岸環境の整備と保全及び公衆の海岸の適正な利用を図り、国土の保全に資することを目的 	<ul style="list-style-type: none"> 沿岸および小島嶼地域の管理について規定しており、管理の目的のひとつは、沿岸および小島嶼地域の資源と生態系を保護、保全、修復、利用、および豊かにすることとされている（UU No. 27 of 2014及びUU No.1 of 2014）。 国全体の水資源管理を規定するもので、水資源管理には水の破壊力の保全、利用、制御が含まれる。水資源の保全は沿岸地域を含む様々な水域で実施されなければならないとされている（UU No.17 of 2019）。
定義	<ul style="list-style-type: none"> 海岸保全施設、公共海岸、一般公共海岸区域（海岸保全区域等）、海岸管理者について定義 	<ul style="list-style-type: none"> 沿岸域及び小島の管理、沿岸域、小島、沿岸水域、戦略計画、ゾーニング計画、マネジメントプラン、海岸境界線等について言語定義（UU No.1 of 2014）
海岸保全基本方針	<ul style="list-style-type: none"> 主務大臣は、海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する「海岸保全基本方針」を定めなければならないと規定 	<ul style="list-style-type: none"> 海岸保全の方針としての記載はない。 戦略計画とは、開発計画地域のための横断的な政策の方向性を含む計画であり、幅広い目標、目標、戦略などを設定する。（UU No.1 of 2014）
海岸保全基本計画	<ul style="list-style-type: none"> 都道府県知事は、海岸保全基本方針に基づき、海岸保全区域等に係る海岸の保全に関する「海岸保全基本計画」を定めなければならないと規定 	<ul style="list-style-type: none"> 海岸保全基本計画に類するものとしてゾーニング計画がある。同計画は、各計画単位における資源利用の方向性を決定する計画であり、計画区域内の空間構造とパターンの決定を行い、実施可能・不可能な活動、許可を得た後に実施できる活動等が含まれている（UU No.1 of 2014）。
海岸保全区域の指定	<ul style="list-style-type: none"> 都道府県知事は、海岸を防護するため海岸保全施設の設置その他管理を行う必要があると認めるときは、防護すべき海岸に係る一定の区域を海岸保全区域として指定することができる。指定は必要な最小限度とし、陸地においては満潮時の水際線から、水面においては干潮時の水際線からそれぞれ五十メートルをこえてしてはならない。ただし、地形、地質、潮位、潮流等の状況により必要やむを得ないと認められるときは、それぞれ五十メートルをこえて指定することができる。 都道府県知事は、当該海岸保全区域を公示するとともに、その旨を主務大臣に報告しなければならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 沿岸域は、陸と海の変化によって影響を受ける陸と海の生態系間の過渡的な領域 海岸境界線とは、海岸の物理的な形状と状態に比例した幅を持つ縁に沿った土地で、最高潮位の地点から陸地に向かって 100 メートル以上の距離（以上、UU No.1 of 2014）。
海岸保全区域に関する管理	<ul style="list-style-type: none"> 海岸保全区域の管理は、当該海岸保全区域の存する地域を統括する都道府県知事が行うものとする。 	<ul style="list-style-type: none"> 知事は州の沿岸地帯及び小島の管理計画のための最終文書を大臣及び当該州の関連市長に提出すると規定されているが（UU No.1 of 2014）、日本の海岸保全に類する管理計画は無く、実態としては、2.3.2 に示したゾーニング計画（空間構造計画、空間パターン計画）が主な計画として運用されている。

出典：前段調査 ファイナル・レポート(2021年10月、JICA)

2.5 沿岸開発・整備状況および今後の計画

2.5.1 沿岸開発計画の現況と今後の計画

ジャワ島北部沿岸域における港湾、有料道路等の開発計画について、表 2.5.1 に現在実施中の沿岸域および背後地の事業、表 2.5.2 に現在計画されている沿岸域および背後地の事業を整理した。

現在実施中の沿岸域での事業は、Subang では港湾開発、Indramayu では防波堤、Kendal や Semarang および Demak では有料道路、Rembang では漁港整備が進行している。背後地での事業は、Tangerang、North Java、Bekasi、Demak、Tuban では有料道路、その他では洪水対策、排水事業、給水事業などが実施されている。

表 2.5.1 現在実施中の沿岸域の事業

県/市	実施中の事業 (2022)	
	沿岸域	背後地
1. Serang City		
2. Serang Regency	Estuary Protection of Cidurian River	
3. Tangerang Regency	NCICD	<i>Toll Road Cengkareng - Batu Ceper - Kunciran</i>
4. North Jakarta	NCICD (Pembangunan Pengaman Pantai di Pesisir Teluk Jakarta Tahap 6 Paket 1 - 6) (MYC)	<i>Toll Road Cengkareng - Batu Ceper - Kunciran</i> <i>Access Road Tanjung Priok Port/ New Priok Eastern Access (NPEA)</i>
5. Bekasi Regency	NCICD	<i>Toll Road Cibitung - Cilincing</i>
6. Karawang Regency		
7. Subang Regency	Patimban Port (stage II 2022 - 2024)	
8. Indramayu Regency	Breakwater Construction at near Port Area of Dadap Village	<i>Upgrading Kilang Eksisting (RDMP) dan Industri Petrokimia Balongan (MYC 2022-2027)</i>
	Breakwater Construction at Krangkeng, Indramayu	River Dike for Flood Control of Cimanuk River at Rambatan Kulon Village
	Groin Construction at Pantai Glayem, Juntinyuat, Indramayu	<i>Revitalization of Salt Public Warehouse</i>
9. Cirebon Regency	Estuary Protection of Mundu River, Cirebon	
10. Cirebon City		
11. Brebes Regency		
12. Tegal City		
13. Tegal Regency		
14. Pemalang Regency		
15. Pekalongan Regency	Coastal Protection of Pekalongan City (1,3 Km by Central Java Province)	Flood and Tidal Flood Control Silempeng - Sengkarang and Bremi- Meduri River (MYC)
16. Pekalongan City	Coastal Protection of Slamaran 400 m & Degayu 1200 m (MYC)	Water Supply Intake Construction of Pekalongan City
		Barrage and Retention Pond Construction of Loji river
		Flood control and Tidal Flood of Loji - Banger River (MYC)
17. Batang Regency		<i>Development of Batang Industrial Area</i> Water Supply of Urang River
18. Kendal Regency		<i>Toll Road Semarang Harbour (26,2 km from Semarang - Kendal)</i> <i>Toll Road Semarang - Demak (integrated with sea dyke)</i> <i>Toll Road Semarang Harbour (26,2 km from Semarang - Kendal)</i>
19. Semarang City	Tidal Dyke of Terboyo-KBT (East Canal)	System of Water Supply of West Semarang
	Semi Permanent Dyke of Tanjung Mas Port	Bringin Flood Control
	Flood and Tidal Control of Tambaklorok Area (MYC)	Development of Drainage At Ngepreh (900 m), Babon River (3100 m)
	Development of Drainage for Tambak Lorok Area	<i>SPAM Semarang Barat</i>
		Flood Control of Penggaron River, Semarang City
20. Demak Regency	Toll Road Semarang - Demak (integrated with sea dyke) (multiyear contract)	Development of Drainage at Sayung River (4350 m) <i>Toll Road Demak-Tuban ESP-ADB</i>
21. Jepara Regency		
22. Pati Regency	Coastal Protection of Karanganyar and Sarang Beach (3,5 km) (Multiyears Contract)	
23. Rembang Regency	<i>Development of Fishery Port of Tasikagung, Rembang (using Central Java Province budget)</i>	<i>Revitalization of Salt Public Warehouse</i>
24. Tuban Regency		<i>Development of Tuban Oil Refinery</i>
		<i>Toll Road Demak-Tuban ESP-ADB</i>
25. Lamongan Regency		
26. Gresik Regency		Flood Control of Lamong River

出典：JICA 調査団

次に、沿岸域における将来開発計画は、Subang で Patimban 港の開発計画、Pekalongan における漁港整備計画、Semarang および Demak で有料道路計画などが実施される予定である。背後地における将来開発計画としては、Subang, Semarang、Demak および Tuban では有料道路、Subang および Brebes では工業エリア開発、その他では洪水対策、排水事業、給水事業が計画されている。

表 2.5.2 沿岸域における将来開発計画

県/市	将来開発計画 (2023 -)	
	沿岸域	背後地
1. Serang City		
2. Serang Regency		
3. Tangerang Regency	NCICD	
4. North Jakarta	NCICD (Pembangunan Pengaman Pantai di Pesisir Teluk Jakarta Tahap 6 Paket 1 - 6) (MYC)	
5. Bekasi Regency	NCICD	
6. Karawang Regency		
7. Subang Regency	<i>Patimban Port (stage II 2022 - 2024)</i>	<i>Access Toll Road of Patimban Port</i> <i>Construction Main Drainage of Batang Industrial Area</i>
8. Indramayu Regency		<i>Upgrading Kilang Eksisting (RDMP) dan Industri Petrokimia Balongan (MYC 2022-2027)</i>
9. Cirebon Regency		Cisanggarung River work: Dredging & Dike Improvement (ADB)
10. Cirebon City		
11. Brebes Regency	Brebes Coastal Protection (ADB Project) Cisanggarung Coastal Protection and Fresh Water Lagoon (ADB Project)	<i>Development of Brebes Industrial Area</i> Cisanggarung River work: Dredging & Dike Improvement (ADB)
12. Tegal City		
13. Tegal Regency		
14. Pemalang Regency		
15. Pekalongan Regency	<i>Development and Dredging at Wonokerto Fishery Port (2023)</i>	Flood and Tidal Flood Control Silenpeng - Sengkarang and Bremi- Meduri River (MYC)
16. Pekalongan City	Coastal Protection of Slamran 400 m & Degayu 1200 m (MYC) <i>Construction of On-shore Pekalongan Fishery Port 2023-2025 (JICA)</i>	Flood control and Tidal Flood of Loji - Banger River (MYC)
17. Batang Regency		Watersupply System and Pipeline of KIT Batang Wastewater Network of KIT Batang
18. Kendal Regency		
19. Semarang City	<i>Toll Road Semarang - Demak (integrated with sea dyke)</i>	
	Flood and Tidal Control of Tambaklorok Area (MYC)	
20. Demak Regency	<i>Toll Road Semarang - Demak (integrated with sea dyke) (multiyear contract)</i>	
		<i>Toll Road Demak-Tuban ESP-ADB</i>
21. Jepara Regency		Flood Control Serang - Wulan River (ADB)
22. Pati Regency		Flood Control Juana River (ADB)
23. Rembang Regency	Coastal Protection of Karanganyar and Sarang Beach (3.5 km) (Multiyears Contract) 2023	
24. Tuban Regency		<i>Development of Tuban Oil Refinery</i> <i>Toll Road Demak-Tuban ESP-ADB</i>
25. Lamongan Regency		
26. Gresik Regency		Flood Control of Lamong River

出典：JICA 調査団

2.5.2 海岸保全に関わる既往計画

① ジャワ島北部沿岸域における主な沿岸開発計画

ジャワ島北部沿岸域における海岸保全に関しては、前段調査における対象エリア 24 海岸に対しての既往計画を表 2.5.3 に示す。

KKP では、主にハイブリット・エンジニアリング、コンクリート構造物による対策、マングローブ植林による対策が実施されている。PUPR では、NCICD により Banten および DKI Jakarta で PUPR Strategy Plan では Pekalongan および Semarang で実施されている。

表 2.5.3 ジャワ島北部沿岸域における既往の海岸保全事業一覧

行政区分		地名	沿岸域における海岸保全事業			
province	regency/city		KKPによる対策事業 (2015-2019)			PUPRによる事業
			ハイブリッド・エンジニアリング (HE) (11.8km)	コンクリート構造物による対策 (1.04km)	マングローブによる対策(4.2 million)	Natinal Capital Integrated Coastal Development (N-CICD)(オランダ/韓国) PUPR Strategy Plan: 2014-2019
BANTEN	3	Tangerang regency				○
DKI JAKARTA	4	North Jakarta				○
WEST JAVA	5	Bekasi regency				○
	6	Karawang regency+A:A:O			○	
	8	Indramayu regency			○	
	9	Cirebon regency	○		○	
CENTRAL JAVA	11	Brebes regency			○	
	12	Tegal city				
	14	Pemalang regency		○		
	15	Pekalongan regency				
	16	Pekalongan City				●
	17	Batang regency		○		
	18	Kendal regency			○	
	19	Semarang city				●
	20	Demak regency	○		○	
	21	Jepara regency				
EAST JAVA	22	Pati regency		○	○	
	23	Rembang regency	○			
	24	Tuban regency				
	26	Gresik regency	○		○	
	27	Surabaya city				
	28	Sidoarjo regency				
	31	Probolinggo regency			○	
	33	Situbondo regency				
		West Jakarta				

出典：An overview of the north coast of Java Island (Preliminary Survey and Data Collection)

② 海洋漁業省 (KKP)

KKP は、2014-2019 年の中期計画の主要な活動として、ジャワ島北部海岸における沿岸の復旧・再生事業を行っている。

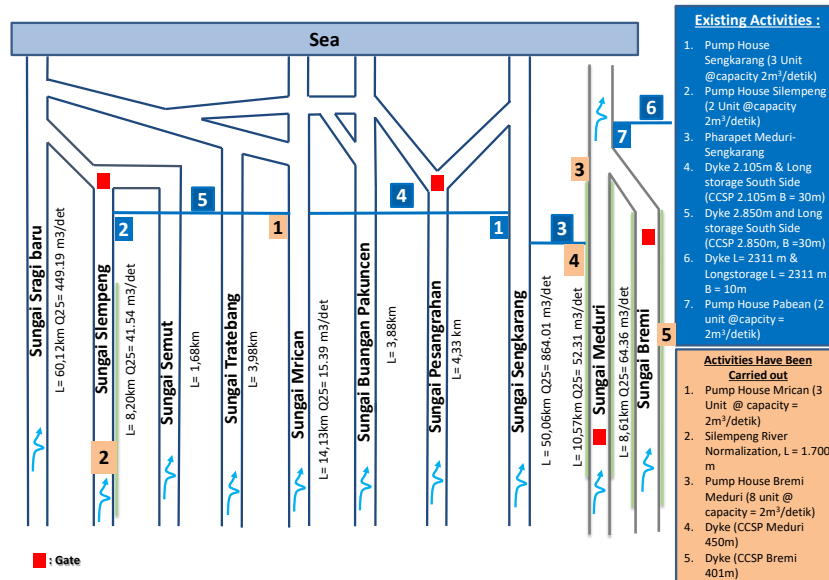
- i) Demak、Serang、Gresik、Rembang、Cirebon におけるハイブリッド・エンジニアリング (HE) システムによる 11.8 km の侵食対策の実施
- ii) Pati、Lamongan、Batang、Pemalang における全 1.04 km のコンクリート構造物による海岸保護施設の設置
- iii) ジャワ島北部沿岸域 (Serang、Karawang、Indramayu、Cirebon、Brebes、Kendal、Pati、Demak、Probolinggo、Gresik) の 10 つの県 (Regency) でマングローブの移植によるリハビリテーションの実施
- iv) 防災情報システムの構築と気候変動への適応

③ 公共事業・国民住宅省 (PUPR)

PUPR は、2014-2019 年の戦略計画を作成し、各 BBWS (Balai Besar Wilayah Sungai) を中心に、次のような優先プロジェクトを実施した。

- i) Jakarta、Bekasi、Tangerang
 - 国家資本統合沿岸開発 (NCICD) (オランダ・韓国政府の融資による)
- ii) Pekalongan

図 2.5.1 に、BBWS Pemali-Juana による Pekalongan の Flood/Tidal Flood 対策プロジェクトの全体概要を示す。



出典：BBWS Pemali-Juana, 2021

図 2.5.1 Pekalongan の Flood/Tidal Flood 対策プロジェクトの全体概要

- iii) Semarang

図 2.5.2 に、BBWS Pemali-Juana による Semarang の Flood/ Tidal Flood 対策プロジェクトの現状および予定活動の概要を示す。



出典：BBWS Pemali-Juana, 2021

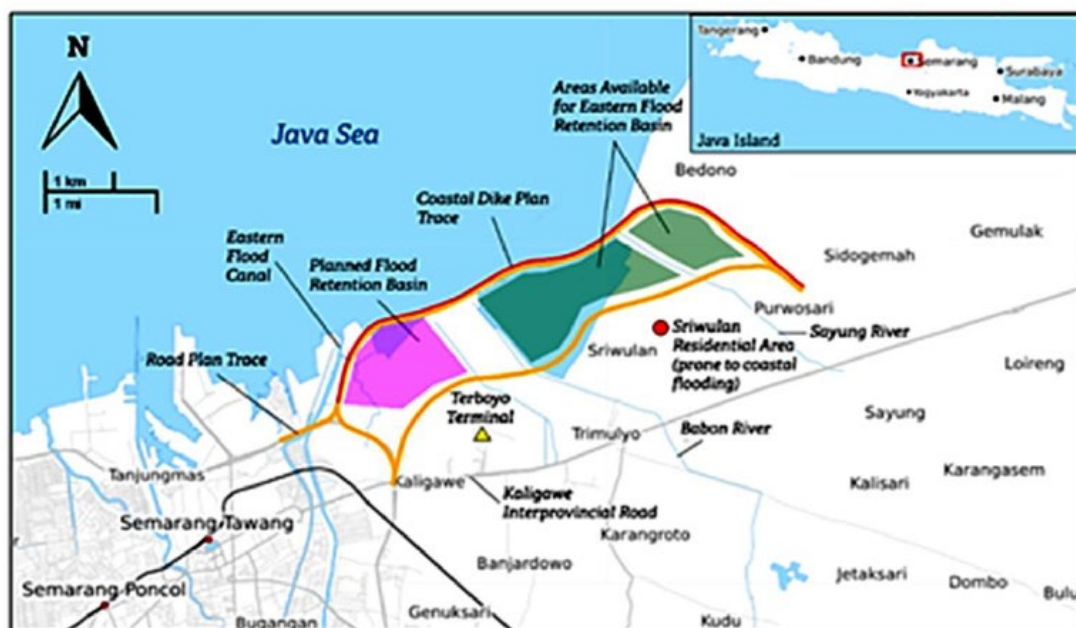
図 2.5.2 Semarang の Flood/Tidal Flood 対策プロジェクトの全体概要

2.5.3 海岸保全に関わる将来計画

「イ」国政府は、2020-2024年の国家中期開発計画 (RPJMN) の開発アジェンダの一つとして、環境、災害レジリエンス、気候変動の強化という問題に重点を置くことで、災害と気候変動への回復力に非常に注意を払っている。特に、ジャワ島北部沿岸域では、国家開発企画庁 (BAPPENAS) は5都市沿岸の保護に焦点を当てた優先プロジェクトを策定している。

- i) Jadodetabek エリア
 - ジャカルタ湾沖の堤防の建設 18.5 km (NCICD) (オランダ・韓国政府の融資による)
- ii) Cirebon・Laya
 - Cirebon・Laya の海岸防護施設の建設 5.85 km
- iii) Pekalongan、Kendal、Semarang、Demak
 - Pekalongan Regency における追加の原水排出 (0.47 m³/s)、10の水質監視ステーションの建設
 - 7.26 km に沿った Pekalongan City の河川堤防の開発と改良
 - Kendal Regency の6 km の海岸防護施設の建設
 - 1.5 km に沿った Semarang City Sea Dike 建設
 - 15 km に沿って Demak Regency のスリウラン海岸堤防の建設
 - 8 km の海岸堤防に統合された Semarang・Demak 有料道路の建設
 - Kedung Semat、Kendal、Demak、Rembang における海岸防護施設の建設

図 2.5.3 には、上記の 2020-2024 年中期計画に基づいて、BBWS Pemali-Juana が実施する予定の Semarang・Demak の海岸堤防、有料道路、および貯留池の計画図を示す。




出典：BBWS Pemali-Juana, 2021

図 2.5.3 Semarang・Demak の海岸堤防、有料道路、および貯留池の計画図

2.5.4 現地踏査結果に基づく沿岸域での事業及び開発計画

2022年6月に実施した本業務での現地調査で把握した沿岸域での事業を下表の通り示す。

<p>Indramayu</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ⑤付近では2021年にBBWSにより延長550mの離岸堤が建設されている。 ● ⑦付近では2022年に離岸堤が建設されている。その東側で侵食が激しい箇所はジオチューブで保護されている。 ● ②付近では離岸堤が2009年、2010年に建設された。現在天端高2.5mの離岸堤が建設され、西側に延長される予定である。  <p style="text-align: right;">出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成</p>
<p>Semarang</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Toll Roadの総延長は約10km、6kmはSea Dyke構造、その他は杭式構造である。 ● 総事業費は714百万ドルで、中国の援助で行われている。 ● Sea Dykeの天端高は、MSL + Highest Tide + 沈下量(5cm x 10年 = 50cm) + 海面上昇を考慮し設定されている。断面は竹マット + ジオテキスタイル + Soilの層を13層としている。竹は水面下では腐食しにくい。 ● ②の排水ポンプ容量は50m³/s(10m³/s x 5基)。3ヶ月に1回の頻度でメンテナンス。 ● ③のSea Dykeは2017年以降1.2kmの延長工事が行われている。天端高は1.9m、通路が+0.8mで+1.1mのパラペット。地盤沈下は10cm/年程度である。 ● ⑤の排水ポンプは容量35m³/s(5m³ x 7基)。10年間で1m程度沈下しており、JICAで整備したポンプの排水口が下がり、排水に支障を来している。将来排水口の位置を上げる必要がある。  <p style="text-align: right;">出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成</p>

<p>Rembang</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 地点①現在、護岸が計画され、施工途中段階の箇所（500 kg～2 t 石が投入）。 ● 工事事務所の標準断面図によると、天端高+2.7 m、HHWL = +0.90 m、MSL = +0.00 m、LLWL = -0.76 m。天端幅 3 m、堤内側法勾配 1:2（高さ 2 m）、海側法勾配 1:2 程度。  <p style="text-align: right;">出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成</p>
<p>Pekalongan</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 地点①Tidal Flood の対策として海岸・河川の防護事業計画がある。総事業費は 100 Billion IDR (= 75 Million USD)、期間は 2 年間、3 Package、コントラクターは 7 社 ● 上記の天端高：3.3 m = +1.6 m (HWL) +0.6 m (Design wave) +1.0 m (Free Board) +0.7 m (Subsidence)。新規護岸の前面にはコンクリート杭（洗堀対策とすべり対策）を入れている。被覆の消波ブロックは 500 kg のテトラポット。石はバダンより調達している。 ● 地点②（Pantai Pasir）。既存護岸があり、2022 年度中に天端高 +0.8 m→2.1 m にかさ上げ予定。 ● 地点③に既存護岸があり、2022 年度中に天端高+0.5 m→2.3 m(西側)、 +0.4 m→2.3 m（東側）にかさ上げ予定。 ● 地点④：河川護岸が 2019 年に建設。 ● 地点④：3 基の排水ポンプが 2021 年に建設。  <p style="text-align: right;">出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成</p>

<p>Pemalang 東側</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 地点②沖側には離岸堤建設の計画、岸側の砂浜背後に護岸建設の計画がある。  <p style="text-align: right;">出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成</p>
<p>Pemalang 西側</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ①付近：海岸延長 1.4km の区間に、突堤が 10 基（2009 年）、6 基（2010 年）、東側に護岸（2010 年）が BBWS によって建設された。この区間から東側 2 km の Water Park までは侵食傾向にある。 ● ③付近：浚渫に係る費用は 1.2 Billion IDR/年。浚渫費用が高いことから、2017 年に河川の管轄 Dinas KKP から Dinas PU に変わった。  <p style="text-align: right;">出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成</p>

2.5.5 「イ」国の主な沿岸開発計画

海岸保全に関連する国・中央政府レベルでの開発計画を表 2.5.4 に整理する。

表 2.5.4 海岸保全にかかる開発計画等（国、中央レベル）

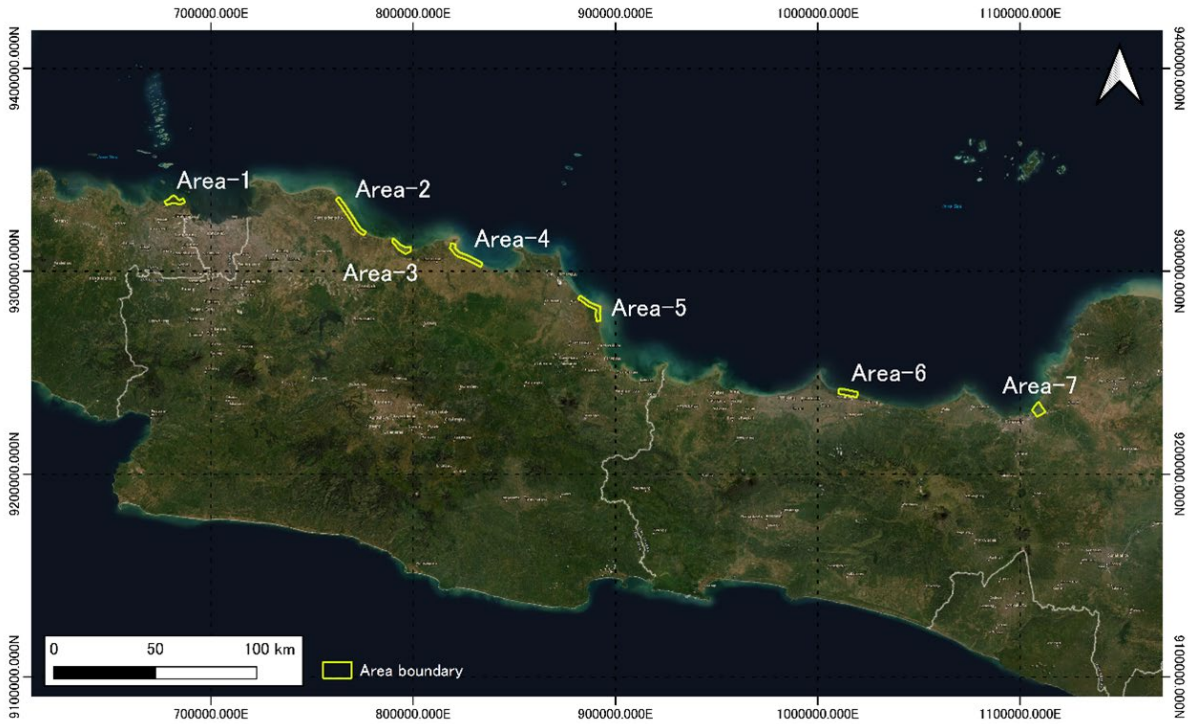
分類	計画、入手先	概要
開発計画等	2020-2024 National Medium-Term Development Plan (RPJMN) 国家中期開発計画 (BAPPENAS) 国家開発企画庁	国家中期開発計画（2020-2024）でジャワ島北部の5都市（北ジャカルタ、Semarang、Pekalongan、Demak、Cirebon）において主な課題の改善策として、以下の対策が計画・実施されている。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 104 基の地盤沈下モニタリング機器の設置 ・ 延長 100.9 km の沿岸堤防と沿岸防護のための構造物対策の実施 ・ 592,637 世帯における集中型生活排水処理システム（SPALDT）の設置 ・ 100 基の水質モニタリングステーションの構築 ・ 延長 27 km の Semarang - Demak 間有料道路の建設
	2020-2024 Strategic Plan of PUPR Ministry (draft) 公共事業・国民住宅省省令（案）	社会経済の中心であるジャワ島北部は洪水、地盤沈下、海岸侵食のリスクに脅かされており、以下の戦略を掲げている。 <戦略> <ul style="list-style-type: none"> ・ 災害に強いインフラの品質向上 ・ ジャワ島北部と優先流域における災害に強いインフラ整備 ・ 地盤沈下監視のための統合システムの開発 ・ 統合給水及び衛生システムの開発
	POLA (Water Resources Management Strategic Plan) 公共事業・国民住宅省	公共事業・国民住宅省の流域管理事務所では、水資源管理の基本的な枠組みとして、水資源管理戦略計画（POLA）を策定している。POLA の原則は、地表水と地下水の統合、水資源の保全と利用のバランスである。海岸保全に関する対応策としては、以下が示されている。 <ul style="list-style-type: none"> ・ Ciliwung-Cisadane 沿岸の防御と保全のための戦略：河口および海岸侵食に対する保護構造の設計と建設。 ・ Cimanuk-Cisanggarung 沿岸地域の水資源保全の戦略：沿岸侵食地域を緑地化する ・ Cimanuk-Cisanggarung 海岸侵食を防ぐためマングローブ林による緑化
	海洋漁業省	<ul style="list-style-type: none"> ・ 戦略計画 2014-2019 の主要な活動として、ジャワ島北部における沿岸の補修と地域の活性化を掲げている。
	NCICD	<ul style="list-style-type: none"> ・ 首都ジャカルタにおける沿岸総合開発

出典：JICA 調査団

2.6 ジャワ島北部沿岸域の海岸問題、海岸災害

2.6.1 前段調査

ジャワ島北部沿岸域における海岸問題および海岸災害に関しては、前段調査において、本業務対象となるエリアを含めて海岸災害のリスクおよびリスク要因について取りまとめている（表 2.6.1、およびその位置図として図 2.6.1）。各海岸においては、着色が多いほど海岸災害リスクが高いと考えられる。



出典：前段調査 ファイナル・レポート (2021年10月、JICA)

図 2.6.1 ジャワ島北部の海岸7エリア（表 2.6.1 記載）の位置図

表 2.6.1 ジャワ島北部の海岸7エリアにおける海岸災害のリスク要因の比較

ケーススタディー海岸		Area-1: Kramat, Tangerang (L=11km)	Area-2: Sungai buntu, Karawang (L=22km)	Area-3: Muara jilamaja, Subang (L=11km)	Area-4: Pamanukan, Subang (L=13km)	Area-5: Karangampel, Indramayu (L=13km)	Area-6: Pekalongan (L=10km)	Area-7: Demak (L=5km)	備考	
沿岸域のリスク要因	最大潮位	+1.5m	+1.0m	+1.0m	+1.0m	+1.5m	+1.5m	+1.5m	Agency of Fisheries and Marine,2009	
	海面上昇	2mm/y	2mm/y	2mm/y	2mm/y	2mm/y	2mm/y	4mm/y	実績値、Fig 4.7.P30,ICCSR	
	ハザード 高波	平均有義波高：0.5m-1.0m、+20%(過去20年間)								ERA5解析(JICA調査団)
	海岸侵食(汀線後退)	・海岸(住宅)：- (余地無し) ・海岸(農地)：140m ・河口：500m	・海岸(住宅)：100m	- (顕著な侵食無し)	・海岸(住宅)： 270m(12年間)	・海岸(住宅)：300m ・海岸(農地)：200m ・河口：350m	・海岸(住宅)：- (余地無し)	・海岸(住宅)：- (余地無し)	Google画像、WV解析 域内の顕著な侵食域が池沼 記載ない場合は18年間の変動値	
	地盤沈下	15cm/y	2cm/y	2cm/y	0cm/y	0-10cm/y	4.8-10.8cm/y ・背後地(住宅)が水没	8-15cm/y ・沿岸域(住宅)が水没	H.Andreas,2017、JICA調査団等	
暴露	資産(家屋等建物)の面積(ha)	10ha	40ha	0.8ha	32ha	43ha	52ha	55ha	WV解析(2020)、JICA調査団	
	資産(家屋等建物)の増加率(過去17年)	-2%	-3%	+13%	+27%	+17%	+10%	+10%	WV解析(2003-2020)、JICA調査団	
	資産(住宅地、養魚池)の海側への拡張	・養魚池：+400m	・養魚池：+200m (植林併用：+370m)	・養魚池：+1,200m	-	-	-	-	WV解析(2003-2020)、JICA調査団	
脆弱性	河口からの土砂供給の変動影響	大 Cisadane川 (1,526km ²)	大 Citarun川他 (>7,000km ²)	大 Cilamaya川他 (1,500km ²)	普通 Cilangan川他 (300km ²)	普通 Bobos川他 (770km ²)	大 K. Sragi川 (1,032km ²)	大 Tuntang川 (2,000km ²)	近傍(10km以内)に河川が位置する場合。 流域面積による分類。大：1,000km ² 以上、 普通：1,000km ² 未満	
	大規模沿岸構造物による影響 (港湾・漁港)	- (構造物無し)	- (構造物無し)	- (構造物無し)	有 (港：岸沖700m)	有 (漁港：岸沖400m)	- (構造物無し)	- (構造物無し)		
	沿岸構造物による負の影響	- (構造物無し)	- (構造物無し)	- (構造物無し)	- (構造物無し)	有 (離岸堤：L=1.6km、突 堤)	有 (導流堤：岸沖400m、 防潮堤：L=5km)	- (構造物無し)	離岸堤、突堤、護岸、導流堤	
	緩衝帯(緑地)の増減	+5%	+60%	+200%	+11%	+13%	-60%	-55%	WV解析(2003-2020)、JICA調査団	

注釈：特にリスクが高いと考えられる項目に着色

出典：前段調査 ファイナル・レポート (2021年10月、JICA) を一部改変

① 海岸侵食（および土砂堆積）

衛星画像解析に基づき、ジャワ島北部海岸の州毎の堆積および侵食の面積比を示した結果は、表 2.6.2 の通りである。ジャワ島北部海岸では全体的には堆積域が 56%、侵食域が 46%と堆積域が 10% 上回っており、堆積傾向にある。特に堆積域では、West Java および East Java が顕著であり、特に East Java は 75%を占める。一方で、侵食域は Banten および Central Java で顕著であり、それぞれ 53%および 56%と侵食域が堆積域を上回る。

表 2.6.2 ジャワ島北部海岸における州別の堆積および侵食域の一覧

州	Banten	Jakarta	West Java	Central Java	East Java	全体
堆積域	47%	—	55%	44%	75%	54%
侵食域	53%	—	45%	56%	25%	46%

出典：前段調査 ファイナル・レポート (2021 年 10 月、JICA)

ジャワ島北部海岸における主な 11 の砂浜海岸の漂砂系における堆積面積および侵食面積を表 2.6.3 に示す。この数量は、異なる年代の Google Earth のデータを用いて算出している。各海岸の変化期間は 9 年～20 年である。侵食域としては、West Java 州の Indramayu Regency、Central Java 州の Tegal city、Pekalongan Regency、Batang Regency の 4 エリアで侵食傾向にある。特に、Indramayu Regency および Pekalongan Regency は侵食が顕著で、各々 96.0 ha（18 年間）および 52.6 ha（14 年間）の面積の土地が失われた。一方で、Central Java 州の Pati Regency と Rembang Regency の海岸では、堆積が顕著で、面積変化は各々 213.8 ha（9 年）および 195.3 ha（17 年）である。なお、Rembang Regency、Tuban Regency は全体的には堆積傾向にあるが、一部地域では侵食も顕著となっている。

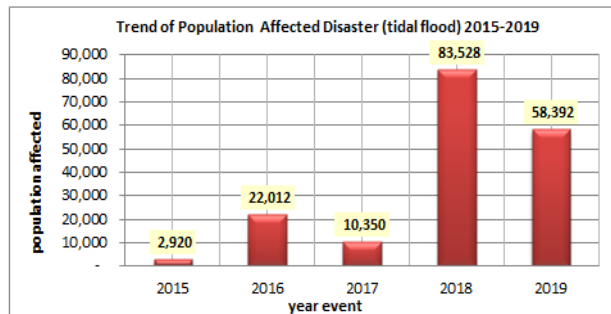
表 2.6.3 ジャワ島北部の砂浜海岸における堆積および侵食面積の一覧

管理区分		県/市名	主な海岸特性	漂砂系での海岸延長 (km)	比較対象年	変化期間年	漂砂系における堆積面積 (ha)	漂砂系における侵食面積 (ha)	漂砂系での全体の面積変化 (ha)
州	No.								
WEST JAVA	6	Karawang regency+A:A:O	砂浜海岸	11.9	2000/6-2020/9	20	8.1	-	8.1
	8	Indramayu regency	砂浜海岸	10.4	2002/10-2020/9	18	-	-96.0	-96.0
CENTRAL JAVA	12	Tegal city	砂浜海岸	14.8	2004/6-2020/11	16	3.8	-11.5	-7.7
	14	Pemalang city	砂浜海岸	2.6	2004/10-2020/7	16	13.3	-	13.3
	15	Pekalongan regency	砂浜海岸	14.5	2006/10-2020/8	14	-	-52.8	-52.8
	16	Pekalongan City	砂浜海岸	-	-	-	-	-	-
	17	Batang regency	砂浜海岸	4.6	2009/8-2020/8	11	-	-4.1	-4.1
	22	Pati regency	砂浜海岸	12.1	2011/7-2020/9	9	215.1	-1.3	213.8
EAST JAVA	23	Rembang regency	砂浜海岸	11.9	2003/8-2020/1	17	195.3	-76.7	118.5
	24	Tuban regency	砂浜海岸	18.5	2005/6-2021/3	16	115.6	-20.4	95.2
	33	Situbondo regency	砂浜海岸	10.5	2004/8-2019/9	15	4.5	-4.5	-0.0

出典：前段調査 ファイナル・レポート(2021 年 10 月、JICA) を一部改変

② 洪水・浸水被害

ジャワ島北部沿岸域においては、特に都市エリアにおける地盤沈下の進行により、高潮位時に海水が侵入することによる洪水・浸水被害の発生が深刻となっている。2018年は8万人以上、2019年は5万人以上と高い数字を記録しており、今後も地盤沈下の進行に伴い進行していくことが想定される。



(1) 洪水・浸水で影響を受ける人数の推移

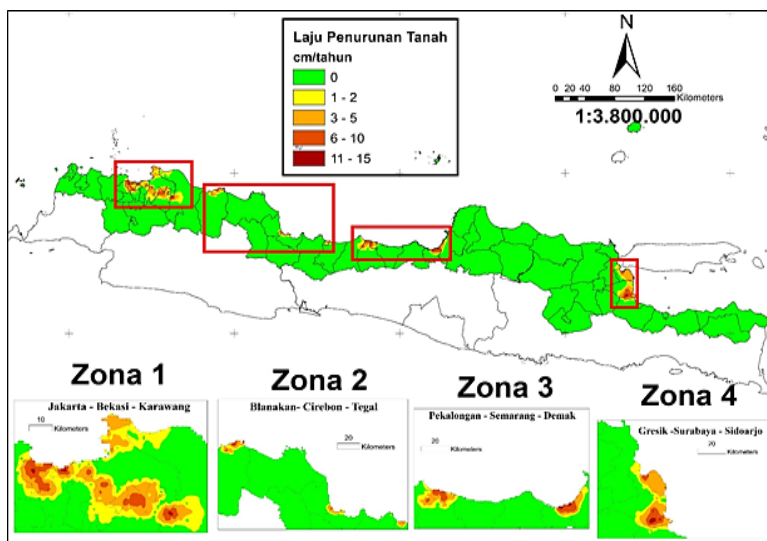
(2) 洪水・浸水時の状況

出典：National & Regional Disaster Risk (processed), Photo: Antara Photo, CNN Indonesia

図 2.6.2 ジャワ島北部における洪水・浸水で影響を受ける人数の推移と洪水・浸水時の状況

③ 地盤沈下

ジャワ島北部沿岸域において、Jakarta、Semarang、Demak、Pekalongan 及び Surabaya は地盤沈下が顕著なエリアである。Jakarta 北部および Demak 沿岸域では 15 cm/年、Pekalongan および Cirebon エリアでは 10 cm/年の地盤沈下が発生している。地盤沈下現象は、海岸域にとっては、海岸侵食や波の侵入による洪水被害を引き起こすハザードそのものであり、ジャワ島北部沿岸域で発生している大規模な洪水・浸水は地盤沈下の規模が大きい地域と一致する。



出典：Andreas et.al - Institute Technology of Bandung, 2017

(Presentation material for Bappenas Meeting “Land Subsidence of Pantura”, 2020)

図 2.6.3 ジャワ島北部沿岸域における地盤沈下 (cm/年) の発生状況

一般に、自然要因による沈下量は 1 cm/年を超えることはほとんどないとされていることから、ジャワ島北部沿岸域で発生している地盤沈下は主に人為的要因によるものと考えられる。人為的要因として、1) 地下水の過剰な採取と 2) 建設物による圧密の促進が挙げられる。1) では、過剰な地下水の採取により帯水層が圧密され、これが表層地層の沈下を引き起こしているものと考えられる。

2.6.2 現地踏査結果に基づく沿岸域での海岸問題および海岸災害

以降に各エリアにおける現地踏査結果および既存調査結果から得られた各災害の概況および想定される要因について整理した (表 2.6.4)。

表 2.6.4 調査結果から得られた各災害の概況および想定される要因

エリア名	海岸侵食	波および潮汐による洪水・浸水被害	地盤沈下
Indramayu-Cirebon	<ul style="list-style-type: none"> 沿岸漂砂量の不均衡から生じていると推定される。 漂砂供給源は、東方向の沿岸漂砂が卓越していることから、西端部に位置する大規模な河川と推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 浸水要因は、海岸侵食によって、海水の侵入を防いでいたバーム地形（汀線付近の地形の高まり）が失われたことによって、海水および波浪が背後地に容易に侵入することが推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> Indramayu では地盤沈下はないものと推定される。 Cirebon は 0.5～2 cm/年の地盤沈下速度が観測されている。
Pemalang-Pekalongan	<ul style="list-style-type: none"> Pemalang の侵食は、沿岸漂砂の卓越方向（西側海岸では西向きが卓越し、東側海岸では東向きが卓越）から、河川からの土砂供給量の減少が推定される。 Pekalongan は、卓越した沿岸漂砂はないものの、導流堤や防波堤によって局所的に堆積・侵食が生じていると推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> Pemalang の東沿岸および Pekalongan は、洪水・浸水被害のリスクが高い。これら沿岸は、海岸侵食によって汀線付近の砂浜やマングローブ林の消失により、背後の養魚池内に侵入し、水路を通じて内陸部の水位上昇を発生させ、内陸部においても浸水リスクが高まっている。 Pekalongan では防潮堤が計画されているが、天端高の課題もあり、浸水リスクは完全に除かれていないと推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> Pemalang では地盤沈下はないものと推定される。 Pekalongan では、1～10 cm/年の地盤沈下速度が観測されている。
Semarang-Demak	<ul style="list-style-type: none"> 2003～2007 年までは比較的安定していた海岸線が、2007～2009 年にかけて顕著に後退している。 高波浪の来襲、砂州の消失による急速な侵食の進行等が要因として推定されているものの、各々の定量的分析には至っていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 地盤沈下や海岸線後退に伴い、洪水・浸水被害の発生頻度が高まっている。 地盤沈下による堤防の天端高の低下により、堤防機能が低下し、通常の満潮時にもその浸水リスクは高まっている。 	<ul style="list-style-type: none"> Semarang では 1～17 cm/年の地盤沈下速度が観測されている。特に、Semarang 北部で顕著である。 Demak では 1～15 cm/年の地盤沈下速度が観測されている。特に Sayung 地区で顕著である。ヒアリングによると、近年の地盤沈下速度は 10 cm/年程度であり、Semarang 北部と同程度となっている。
Rembang Tuban	<ul style="list-style-type: none"> 偏東風の作用により、北東方向からの波が卓越し、このため、全体として西向きの沿岸漂砂が卓越している。 侵食は、突堤状の施設が伸ばされたため、施設の漂砂上手側で堆積、下手側では侵食が進んでいると推定される。 	<ul style="list-style-type: none"> 他の地域に比べ、潮位差、波高が大きいいため、海岸侵食による背後地への海水侵入の頻度が増え、リスクは高まっている。 	<ul style="list-style-type: none"> Rembang、Tuban では地盤沈下はないものと推定される。

出典：JICA 調査団

地盤沈下については、既存調査結果及び現地踏査に基に、各エリアにおける地盤沈下の現状について整理を行った（表 2.6.5）。各エリアでの地盤沈下の現状は以下のとおりである。

➤ Indramayu-Cirebon

- ・ Indramayu においては、地盤沈下が観測されていない。
- ・ Cirebon では 0.5～2 cm/年の地盤沈下速度が観測されている。モニタリング井戸は RPJMN において 12 か所で整備予定である。

➤ Pemalang-Pekalongan

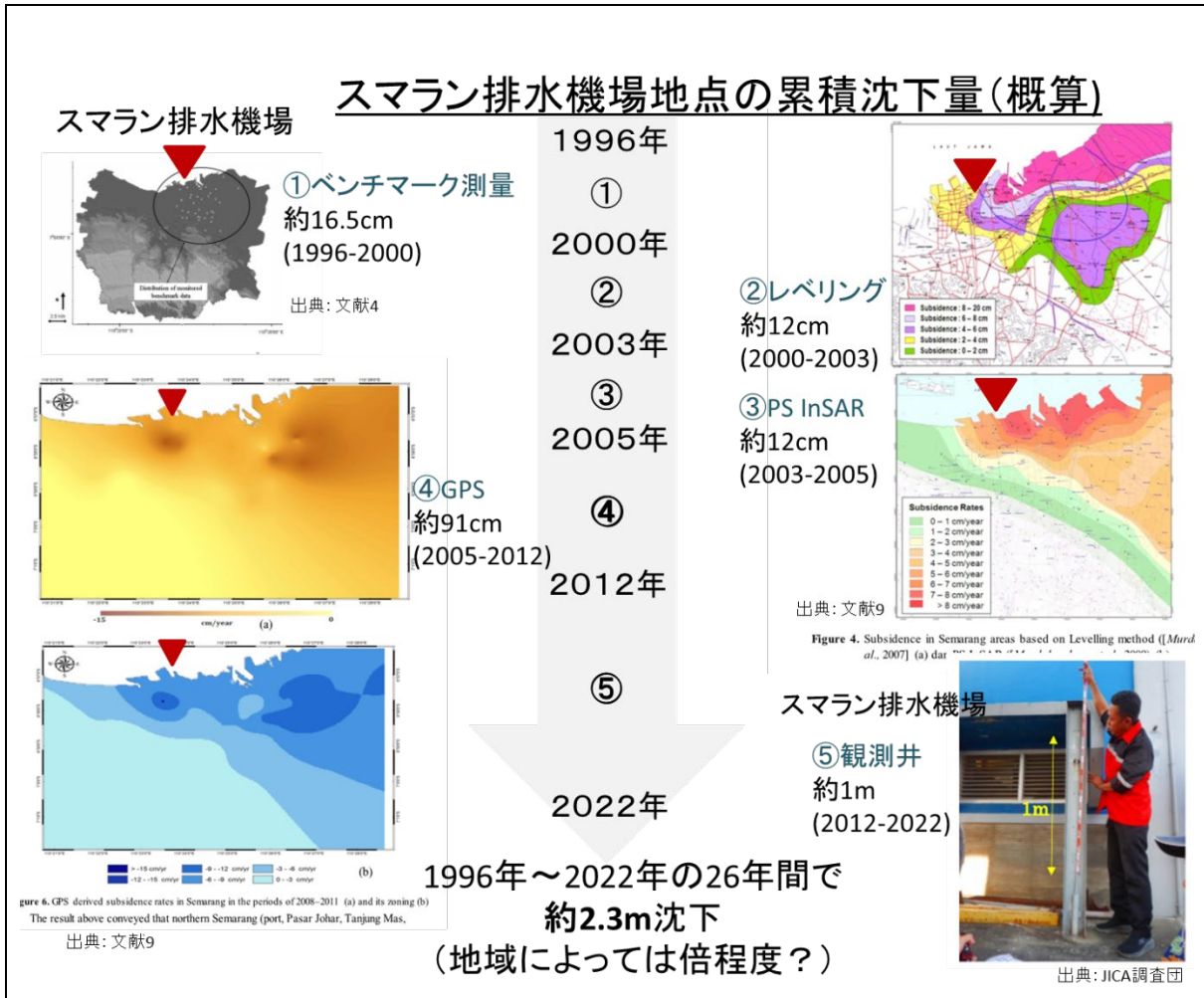
- ・ Pemalang では 0.5～3 cm/年程度の地盤沈下速度が観測されている。
- ・ Pekalongan では、1～10 cm/年の地盤沈下速度が観測されている。モニタリング井戸は RPJMN において 10 か所で計画されており、現在 2 か所において整備中である。既存調査では、地盤沈下の要因としては、バティック産業用や農業用の地下水汲み上げが主な要因として推察されている。

➤ Semarang-Demak

- ・ Semarang においては、1～17 cm/年の地盤沈下速度が観測されている。Semarang 北部において、地盤沈下が顕著である。スマラン排水場地点での 1996 年～2022 年の約 26 年間での累積沈下量は約 2.3m（約 9 cm/年）と推定される（図 2.6.4）。モニタリング井戸は、既設は 1 箇所、RPJMN において 16 か所（Demak 含む）が計画されている。地盤沈下の要因としては、建物の荷重、地下水汲み上げ、沖積層の自然圧密が要因として推察されている。
- ・ Demak においては、1～17 cm/年の地盤沈下速度が観測されている。特に、Semarang 市に隣接する Sayung 地区においては、地盤沈下が顕著である。現地ヒアリングによると、近年の地盤沈下速度は 10 cm/年程度である。モニタリング井戸が RPJMN において計画されている（Semarang-Demak で計 16 か所、Demak での数は不明）。

➤ Rembang-Tuban

- ・ Rembang においては、地盤沈下が観測されていない。
- ・ Tuban においては、地盤沈下が観測されていない。



出典: 既存文献および現地踏査をもとに JICA 調査団作成

図 2.6.4 スマラン排水機場地点での累積沈下量 (推定値)

表 2.6.5 各エリアにおける地盤沈下の現状

Priority Area		Area-1		Area-2		Araa- 3		Araa-4	
Province		West Jawa		Central Java					
Location		Indoramayu	Cirebon	Pemalang	Pekalongan	Semarang	Demak	Rembang -Tuban	
Location		Regency	City	Regency	Regency&City	City	Regency	Regency	
累積地盤沈下量		-	-	-	-	約2.3m(概算値) (26年間：1996~2022)	-	-	
地盤沈下率	Outline(手法記載なし)*2	-	0.5~2cm/yr	-	1~10cm/yr	1~17cm/yr	1~15cm/yr	-	
	Benchmark & Leveling	-	-	-	-	Max 16cm/yr(1997-2000) *4 1-17cm/yr(1999-2003)*10	-	-	
	GPS	-	-	-	-	1~19cm/yr(2008-2011)*10	0.8 to 17.91cm/yr (2015-2018)*5	-	
	Satellite image (InSAR)	-	-	-	-	8cm/yr(2002~2006)*10	4.7 to 19.5 cm/yr(2015-2017)*5	-	
		-	-	0.5~3cm/yr (2007~2009)*8	4.8~10.5cm/yr(2007-2009)*8	4.8~13.0cm/yr(2007~2009)*8	-	-	
		-	-	-	7cm/yr(2016~2020)*3	8cm/yr (2016~2020)*3	8cm/yr (2016~2020)*3	-	
	Microgravity	-	-	-	-	1~15cm/yr(2002~2005)*10	-	-	
モニタリング状況	既存	-	-	-	Satellite image analysis (InSAR) (2007-2009、2016-2020) *3, *8	Benchmark(1984~1997)*4 GPS(2008-2011) *10 Satellite image analysis (InSAR) *3, *8 Monitoring well(2015.6~, 深度30m,100m,Kali Banger)	GPS(2015-2017)*5 Satellite image analysis (InSAR) (2015-2017)*5	-	
	進行中	-	-	-	Monitoring well : 2 か所(125m)	-	Monitoring well : 2 か所(125m)	-	
	RPJMN 2020-2024	-	Monitoring GW & LS: 12 Units	-	Monitoring GW & LS: 10 units	Monitoring GW & LS: 16 Units		-	
要因		-	-	-	地下水汲み上げ -バティック産業*2 -農業用水*8	1.建築物の荷重*6 2.地下水汲み上げ*4 3.沖積土の自然圧密*4	-	-	
規制の有無		-	-	-	地下水揚水規制 (ペカロンガン市条例、2022.6)	北部スマランの地下水揚水規制 *6	地下水揚水規制 (2018年失効-要確認) *6	-	

注) *参考文献NO.

出典：JICA 調査団

2.7 沿岸域におけるインフラ・施設・構造物の現状

2.7.1 海岸保全施設（グレーインフラ）の整備状況

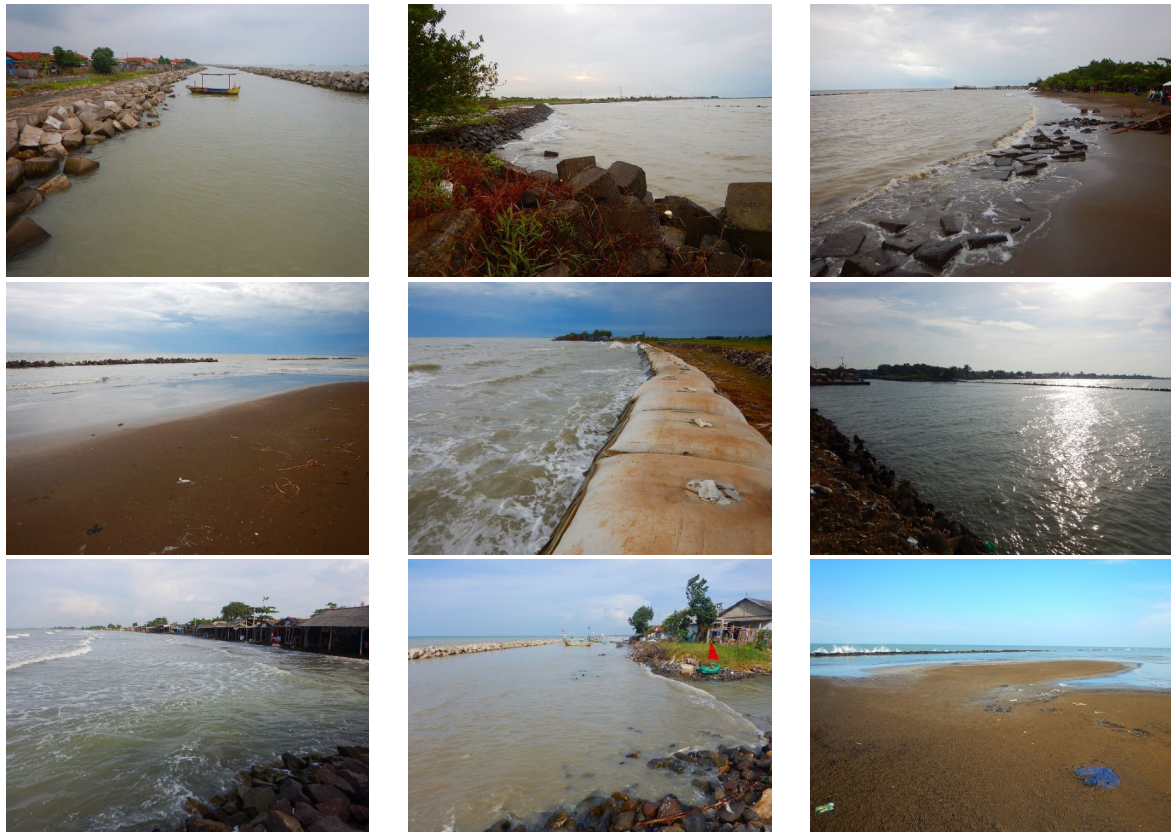
① Indramayu

Indramayu の沿岸域では、地盤はシルト質の低平地であり、住居地が密集している箇所や海浜公園など観光エリア、水田や養魚場などの農地・水産関連用地などが混在しており、侵食対策として汀線付近に捨石堤や直立護岸が設置されている。しかし、捨石堤の一部は沈下・散乱していたり、直立護岸も倒壊しかけているものも見られる。



出典：JICA 調査団

図 2.7.1 Indramayu 西部の防護状況（2022年10月撮影）



出典：JICA 調査団

図 2.7.2 Indramayu 東部の防護状況 (2022年6月撮影)

② Pemalang-Pekalongan

Pemalang の西部は、長期的・短期的にも概ね安定した地形であるものの、西向きに沿岸漂砂が卓越していることから、それを阻害する突堤などの施設がみられるが、突堤による下手で侵食が進行している沿岸域である。侵食箇所では背後地の居住環境や利用に支障が生じている箇所がある。

Pekalongan は密集した居住地が存在し、現在、護岸で守られているものの、著しい地盤沈下の影響のため、その高さが不足していることから現在、嵩上げ工事中である。なお、内陸側には、背後地を浸水から防御するための大規模な防潮堤も建設されている。



出典：JICA 調査団

図 2.7.3 Pemalang の西部の防護現状（2022年6月撮影）



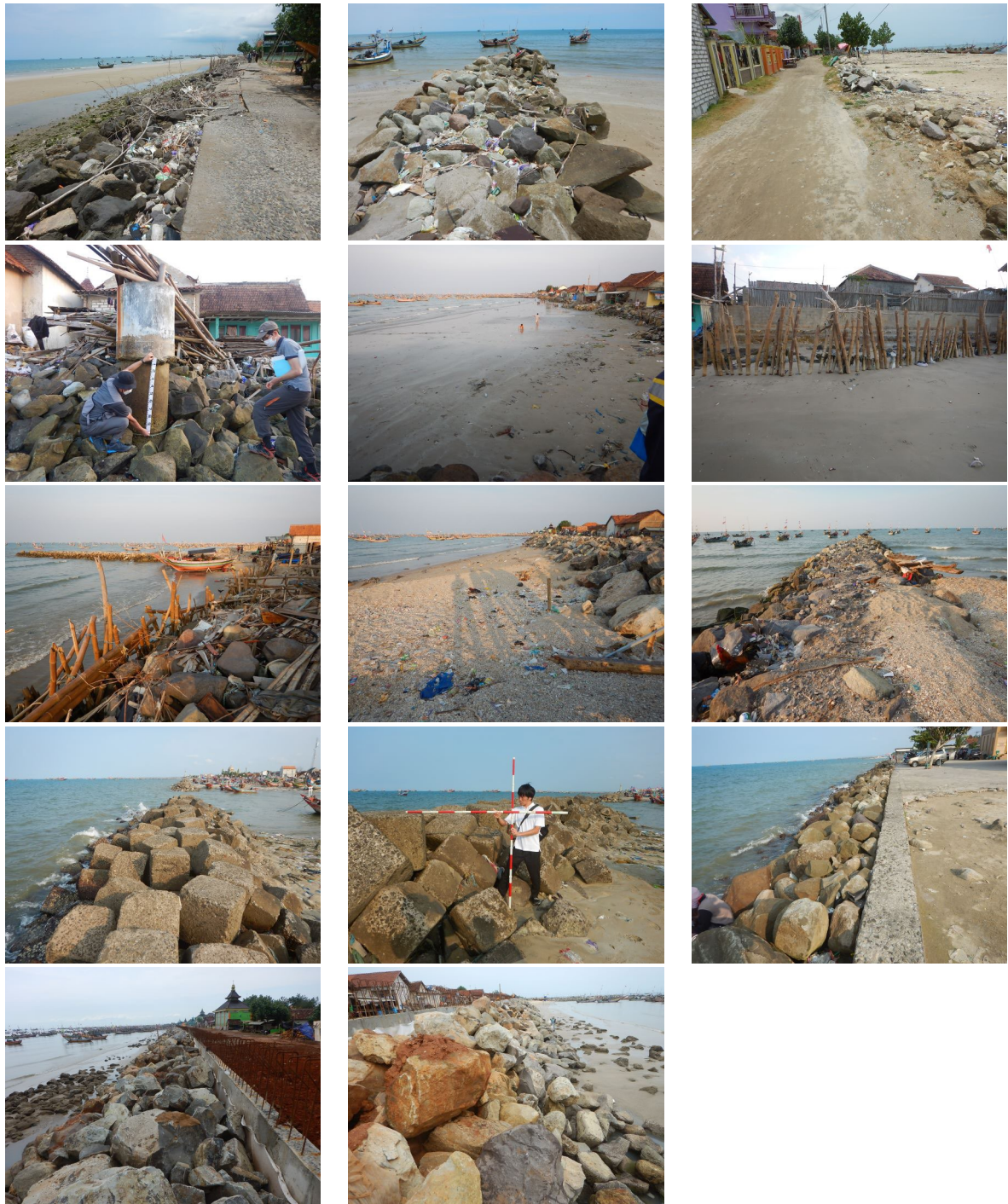
出典：JICA 調査団

図 2.7.4 Pekalongan の防護現状（2022年10月撮影）

③ Rembang-Tuban

Rembang 西部は西向きの沿岸漂砂が卓越しており、漁船の係船施設として設置されている突堤の下手や、離岸堤の下手において、その沿岸漂砂量の供給不足によると思われる侵食が進行している。そのため、突堤群により沿岸漂砂を捕捉することで侵食を防ぐ対策が取られている箇所もあるものの、一部その効果が届いていない区域もあり、背後地の居住環境や利用が波浪の影響等で支障が生じている箇所がある。

Tuban 西部は全体的に砂浜が存在しており、侵食リスクは低い。ただし、局所的には砂浜が狭く、波浪の遡上により被災している住居等も見られる。今後の沿岸域の開発により侵食が進行することも懸念されることから今後注視する必要がある。



出典：JICA 調査団

図 2.7.5 Rembang 西部の防護現状 (2022年10月撮影)



出典：JICA 調査団

図 2.7.6 Tuban の防護現状 (2022 年 10 月撮影)

2.7.2 海岸保全施設 (グリーンインフラ) の整備状況

① Indramayu

マングローブなどの沿岸生態系は、波浪作用による侵食の影響を軽減するために、泥優勢物質を含むビーチの場合、根が堆積物を結合するなど、いくつかの機能を持っている。高密度のマングローブ幹は、波のエネルギーを減少または減衰させる機能を備えているため、波浪等の影響が沿岸地域の土砂輸送に影響を与えることはない。

マングローブが生息する底質は一般的に泥質であり、Indramayu では海岸付近に生息するマングローブは主に Indramayu の中部に分布している。Indramayu において、マングローブを利用した海岸保全施設 (グリーン系：グリーンインフラ+グレーインフラ) については、現地調査において 2 種類の施設が確認されている。

一つ目は、オランダの Deltares 社が提唱している、竹と雑木で透過性ダムをつくる Hybrid Engineering (HE) 工法と呼ばれる構造物である (図 2.7.7)。この HE 構造物のプロジェクトは、KKP により 2013 年から始まり、現在、各地の泥質海岸で建設が進められている (表 2.7.1)。この HE 構造物は、構造物の背後域を静穏化させ堆積物の沈降を促進させることにより、マングローブの移植・増殖を図り、地盤環境を安定化させることを目指している (図 2.7.8)。

表 2.7.1 「イ」国における HE 工法による実施状況

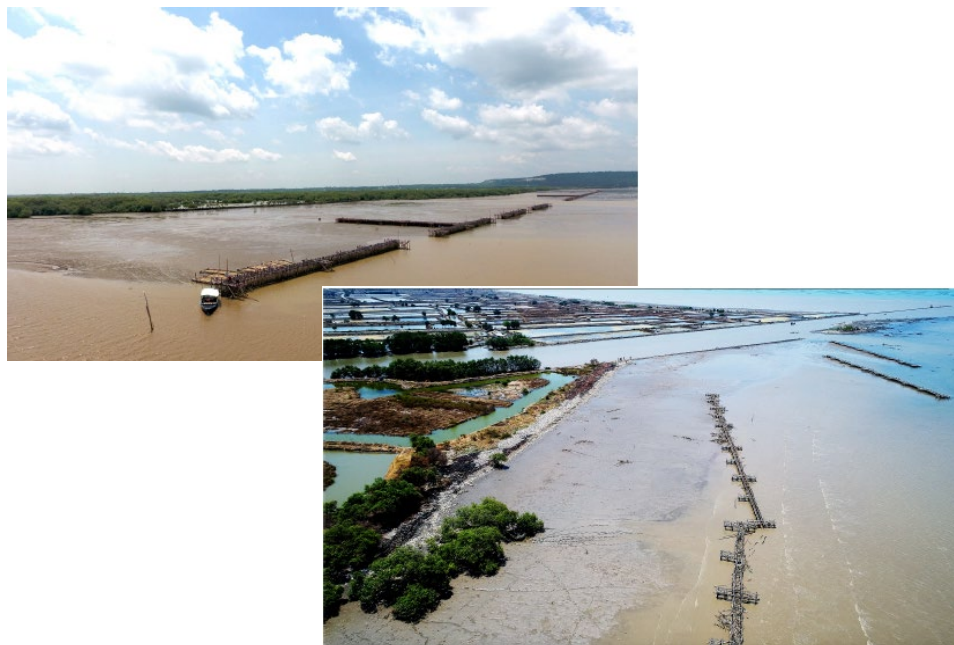
実施年	実施場所 (施設延長 : m)
2013-2014	Demak (620 m)
2015	Cirebon (2,910 m), Brebes (910 m), Kota Semarang (3,145 m), Demak (915 m), Jepara (3,140 m), Pati (3,140 m)
2017	Cirebon (1,850 m), Rembang (1,100 m), Demak (3,300 m), Gresik (1,200 m)
2019	Lombok Timur (200 m), Bone (600 m), Bombana (1,100 m)

出典：5 Tahun Hybrid Engineering oleh, KKP 2020



出典：Solusi Rekayasa Berbasis Ekosistem untuk Restorasi Kawasan Pesisir

図 2.7.7 Hybrid Engineering (HE) 工法による透過性ダムの設置状況 (1)



出典：Solusi Rekayasa Berbasis Ekosistem untuk Restorasi Kawasan Pesisir

図 2.7.8 Hybrid Engineering (HE) 工法による透過性ダムの設置状況 (2)

二つ目は、Losarang 地域にある、離岸堤とマングローブを組み合わせた海岸保全施設（グリーンインフラ+グレーインフラ）がある。この離岸堤は、BBWS により 2012-2014 年に建設され、延長 2.6 km のコンクリートキューブで作られたものである。離岸堤背後のマングローブの状況については、離岸堤建設に伴い背後の静穏域が形成されるとともに、マングローブが自然に増えコロニー化したと報告されている。



出典：Pengamanan Pantai Balai Besar Wilayah Sungai Cimanuk Cisanggarung

図 2.7.9 Indramayu における離岸堤とマングローブを組み合わせた海岸保全施設設置状況

② Pemalang-Pekalongan

現在のところ、Pemalang-Pekalongan の海岸には、マングローブを利用した海岸保全施設（グレーインフラ+グリーンインフラ）は見られない。

③ Rembang-Tuban

Rembang-Tuban の海岸は、大半が砂質海岸であり、現在のところ、マングローブを利用した海岸保全施設（グレーインフラ+グリーンインフラ）は見られない。Rembang の西側の Tireman 村周辺はマングローブ保護区となっており、この河口周辺に KKP により 2017 年に HE 構造物が延長約 1.18 km 設置されている。

2.8 海岸関連事業の維持管理状況

2.8.1 維持管理体制

海岸防護施設については、各地域の所掌に基づいて KKP、BBWS、地方自治体（州、県、市）の DINAS PU が整備/維持管理することになっており、整備した機関が維持管理を実施することになっている。海岸管理者へのヒアリングにより判明した海岸施設の維持管理に関する現状及び課題は、以下に示すとおりである。

① 海岸施設の維持管理の責任部署

- ・ジャワ島北部海岸の海岸施設を整備する部署は、KKP、BBWS、DINAS PU に各々配置されているものの、その担当領域が定まっていない
- ・整備された海岸施設は、整備要請者（州政府、県、市民団体など）に管理を移管するのが原則となっているものの、その移管手法（時期、手続き方法）が明確に定まっていない。
- ・沿岸全域を管理する KKP 側では、移管先に役割と責任を与えられている部署がないとの認識があり、これが維持管理責任者が不在となっている根本的な要因と推定される。
- ・「施設所有者が維持管理の責任を有する」という原則の認識はあるものの、建設者から所有移管が円滑に行われていないため、構造物の維持管理主体が曖昧となっている。

表 2.8.1 海岸施設の維持管理の責任部署に関するヒアリング結果

部署		聴取された意見、意向
KKP		管轄区域を厳密に指定している根拠は存在しないため、管轄図もない。よって、施設整備や維持管理の対象となる海岸管理区域及びその延長が定められていない。 移管先に、役割と責任を与えられている部署がない、あるいは移管先に部署はあるものの、担当者が不在である場合がある。
PUPR- BBWS	BBWS Citarum	Indramayu 内に海岸施設があり、Operation & Maintenance (OP) が4部署あるものの、海岸担当部署は存在しない。 「施設所有者が維持管理の責任を有する」という原則認識がある一方で、工事者(≠所有者)と維持管理者は一致するという認識がある。これも整備後の所有移管の実績がない(少ない?)からであろうと推測される。
	BBWS Cimanuk Cisanggarung	Operation & Maintenance (OP) が4部署あり、そのうちOP2とOP3が河川と海岸を担当する。 整備した者が維持管理するのが原則と認識しており、整備後の所有者移管による維持管理責任に関しては未認識。
	BBWS Pemali Juana	Operation & Maintenance (OP) が4部署あり、そのうちOP2とOP3が海岸を担当する。 OP2 : Rembang、OP3 : Pemalang, Pekalongan、OP4 : Semarang (海岸なし) 整備された河川海岸施設は、建設者ではなく、その整備要請をした者がメンテナンスを行うという認識である。ただし、その所有移管が円滑におこなわれているか否かは不明 OP2では現場保全員が180名在籍しているものの、全て河川施設担当であり、海岸担当の保全施設員は不在。 PekalonganのPUPR本省SDAの予算にて、BBWSが設計施工した海岸施設は、法定管理者の州政府に管理移管を依頼しているものの実現していない。 要請によりBBWSが建設した施設は、要請者に引き渡すのが原則。しかし実態は、要請者に維持管理を行う予算がないため、引き渡しは少数に留まり、BBWSが建設したほとんどの施設(多くが河川施設)をBBWSが維持管理している。
	BBWS Bengawan Solo	Operation & Maintenance (OP) が4部署あり、そのうちOP4が河川下流+海岸を担当する。 「施設所有者(建設主体)が維持管理の責任を有する」という原則は、この沿岸でも適用されているため、BBWSは、自身で建設した構造物のメンテナンスを行う責任があるとの認識。
Dinas PU		Dinas PU管轄では「建設した施設は、その建設者が維持管理をする」という原則。所有者移管による維持管理責任移管の意識はない。

出典：JICA調査団

② 海岸施設の維持管理の予算確保状況

- ・各海岸管轄部署における維持管理の予算措置が行われていないことから、維持管理も実施出来ていない。
- ・維持管理の必要性に関しては、各管理者共に認識しており、この予算措置を要求しているものの、自己での予算確保は不可能と考えている。本省に維持管理の予算措置を要求している部署もあるが、施設所有者が維持管理を行う原則論から、本省も維持管理予算を付与していない。

表 2.8.2 海岸施設の維持管理の予算確保状況に関するヒアリング結果

部署		聴取された意見、意向
KKP		・直営で維持管理をしている2施設「ハイブリッドエンジニアリング」「ジオチューブ」は例外であり、原則的に維持管理は行わないことから、予算措置はない。
PUPR-BBWS	Citarum	・海岸部署がないことから、海岸施設のメンテナンス実績及び海岸維持管理予算もない
	Cimanuk Cisanggarung	・河川のメンテナンス（清掃とゴミ捨て）実績はあるものの、海岸施設の維持管理実績はない。 ・必要と思われる経費は、これまで PUPR 本省の SDA に事業と予算措置を求めるも、承認がおりたことがない。よって維持管理を実施できない
	Pemali Juana	・BBWS-Pemali Juana の管轄内では、これまで海岸の維持管理を行っておらず、海岸維持管理の専任はいない。
	Bengawan Solo	・担当海岸施設延長約 8 km の平均年間維持管理予算は、（400,000,000 Rp/年（約 400 万円/年：50 万円/km・年）
Dinas PU		・年間本部予算（平均 700 万円/年）、うち、年間維持管理予算（なし）

出典：JICA 調査団

③ 施設の点検手法

- ・点検手法は、PUPR からの指導でマニュアルが存在し、各管理者での適用認識はある。
- ・ただし、予算がないことから、概ねパトロール程度のみである。

表 2.8.3 海岸施設の維持管理の予算確保状況に関するヒアリング結果

部署		聴取された意見、意向
KKP		—
BBWS	Citarum	・チェックリストを保有しているが、予算がないため、実質はパトロールのみ
	Cimanuk	
	Cisanggarung	
	Pemali Juana	
	Bengawan Solo	
Dinas PU		—

出典： JICA 調査団

2.8.2 維持管理予算

PUPR 水資源総局の戦略計画 2020 - 2024 に記載されている、「イ」国全国の海岸管理予算は下表の通りである。海岸管理の実施機関 BBWS、BWS の予算が含まれている。これによると PUPR の海岸事業費全体に占める維持管理費の割合は 5%前後となっている。単純比較はできないものの、日本では高度経済成長期から社会資本の事業費がピークを迎えた 90 年代にかけて国土交通省所管の社会資本（道路、港湾、空港、公共住宅、下水道、都市公園、治水、海岸）の事業費に占める維持管理・更新費の割合は 20%前後で推移している。このことから 5%という割合は十分ではない可能性がある。また円借款事業として実施されたバリ海岸保全事業においても、養浜実施後の海岸維持管理についての責任分担、実施体制が合意されていたにも関わらず、現実的に十分な維持管理が行われておらず、課題として残されている。

表 2.8.4 PUPR 水資源総局の「イ」国全国の海岸管理予算（上段 million Rp. 下段 million USD）

項目	2020	2021	2022	2023	2024	Total
1.海岸防護施設の建設	1,277,056	1,518,500	1,822,200	2,429,600	1,518,500	8,565,856
	79.6	94.6	113.5	151.4	94.6	533.7
2.海岸防護施設のリハビリ	9,600	26,500	34,100	27,000	18,900	116,100
	0.6	1.7	2.1	1.7	1.2	7.2
3.海岸防護施設の維持管理	82,941	82,941	82,941	82,941	82,941	414,705
	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	25.8
海岸事業の総予算（上記1,2,3の合計）	1,369,597	1,627,941	1,939,241	2,539,541	1,620,341	9,096,661
	85.3	101.4	120.8	158.2	100.9	566.7
海岸事業に占める維持管理費の割合(%)	6.1%	5.1%	4.3%	3.3%	5.1%	4.6%
水資源総局の総予算	43,975,216	87,878,956	91,858,651	89,470,243	84,018,457	397,201,523
	2,739.7	5,474.9	5,722.8	5,574.0	5,234.3	24,745.7

US ドル貨：(1 Rp=0.0000623USD) 出典：PUPR 水資源総局の戦略計画（RENSTRA2020-2024）を基に JICA 調査団作成

一方、ジャワ島北部海岸を管轄する各 BBWS（Citarum、Cimanuk Cisanggarung、Pemali Juana、Bengawan Solo）の戦略計画 2020 - 2024 に記載されている海岸事業の維持管理の 2020 年から 2024 年の 5 年間の

予算は下表の通りとなっている。BBWS Citarum および BBWS Cimanuk Cisanggarung については維持管理の費目が確認できなかった。BBWS Pemali-Juana については 5 年間のうち 1 年しか維持管理予算が計上されていない。BBWS Bengawan Solo については 5 年間の各年で計上されており、同事務所の海岸事業費に占める維持管理費の割合は 4.3 % であり、表 2.8.4 で示した全国平均と同様の傾向であった。

表 2.8.5 BBWS の維持管理予算 (2020-2024) (上段 million Rp. 下段 million USD)

項目	BBWS Citarum	BBWS Cimanuk Cisanggarung	BBWS Pemali Juana	BBWS Bengawan Solo
維持管理関連予算	NA	NA	900	4,712
	NA	NA	0.06	0.29
海岸事業予算	600,907	514,000	332,900	108,712
	37.44	32.02	20.74	6.77
海岸事業費に占める維持管理費の割合	-	-	0.3 %	4.3 %

US ドル貨 : (1 Rp=0.0000623USD) 出典 : 各 BBWS の戦略計画 (RENSTRA2020-2024) を基に JICA 調査団作成

<第2章 参考文献>

- 1) D.Sarah et al. 2021, 1-Dimensional analysis of land subsidence in Semarang city due to anthropogenic forces
- 2) Andres et al. 2018, Insight Analysis on Dyke Protection against Land Subsidence and The Sea Level Rise around Northern Coast of Java (Pantura) Indonesia
- 3) T P Sidiq et al 2021, Land Subsidence of Java North Coast Observedby SAR Interferometry
- 4) M.Marfai 2007, Monitoring Land Subsidence in Semaran
- 5) B. D. Yuwono et al. 2018, Time Series of Land subsidence rate on Coastal Demak Using GNSS CORS UDIP and DINSAR
- 6) ITB,Undip,Deltares, etc..2021, Towards Adapting and Mitigating Land Subsidence in Central Java Province
- 7) D Sarah and E Soebowo 2018, Land subsidence threats and its management inthe North Coast of Java
- 8) Estelle Chaussard et al. 2013, Sinking cities in Indonesia: ALOS PALSAR detects rapid subsidence due to groundwater and gas extraction
- 9) I.Gumilar et al. 2013, Mapping And Evaluating The Impact Of Land Subsidence In Semarang (Indonesia)
- 10) H.Z. Abidin 2012, Land subsidence in coastal city of Semarang Indonesia characteristics impacts and causes

第3章 現地調査

3.1 測量調査及び底質調査

3.1.1 概要

優先エリアにおいて、海岸測量、深浅測量および海岸から底質を採取し粒度分析を行った。測量調査及び底質調査の目的は、以下の通りである。

- 優先エリアにおける海岸保全施設および養浜の計画、基本設計に活用するため
- 優先エリアの代表的な海岸の地形特性および粒径を把握するため

調査エリアは、後述の第5章で優先エリアとして選定された Indramayu、Pemalang-Pekalongan、Rembang-Tuban の3エリアとした。



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 3.1.1 調査エリア

調査対象3エリアの代表的な海岸形状を把握するため海岸測量を行った。具体的には、RTK-GPSを用いた横断測量を行い、前浜勾配、後浜高等を測定した。得られた測量データをMSL基準で表すため、それぞれ対象エリア付近に設置されているベンチマークを起点として測量を行った、測線位置は地理的な位置の違いおよび海岸保全施設整備計画の対象予定箇所を考慮して設定した。測量本数はIndramayuで6本、Pemalang-Pekalonganで5本、Rembang-Tubanで5本である。調査位置図を図3.1.2に示す。また、それぞれの測線位置の海岸のHWLの位置から底質を採取し、ふるいを用いて粒度分析を実施した。また、同3エリアにおいて深浅測量も海岸測量と同時に行った。調査エリアにおいて、船上から音響測深機を用いて水深約15m地点まで深浅測量を実施した。陸域から海域の連続した地形形状を把握するため、深浅測量の位置は海岸測量の実施した地点と同一測線上とし、各エリアにおいて、それぞれ地理的な位置の違いを考慮し2測線設定した。具体的には、図3.1.2の赤線に示した通り、IndramayuのLine-3およびLine-5、Pemalang-PekalonganではLine-2およびLine-4、Rembang-TubanではLine-2およびLine-5で深浅測量を実施した。また、得られた深浅測量のデータを海岸測量

同様、MSL 基準に変換するため、深浅測量中は潮位計を設置し、その潮位計の標高を計測した。また、海岸測量および深浅測量の作業状況写真を図 3.1.3 に示す。



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 3.1.2 調査対象3エリアの測量位置
(黄色点：海岸測量、赤色線：深浅測量)



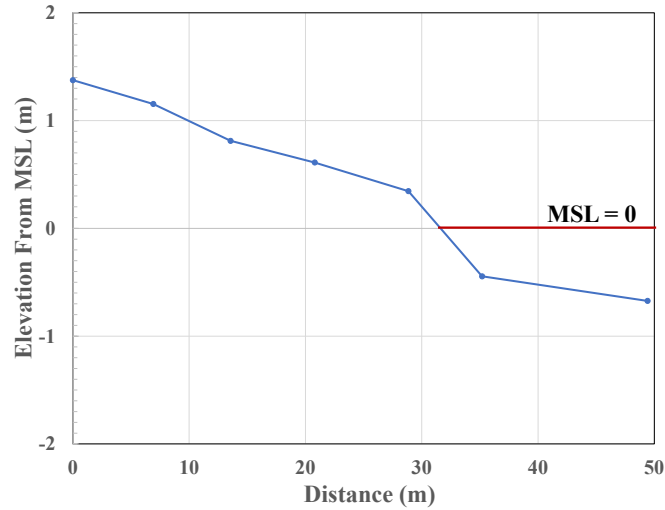
出典：JICA 調査団

図 3.1.3 作業状況写真（左：海岸測量、右：深淺測量）

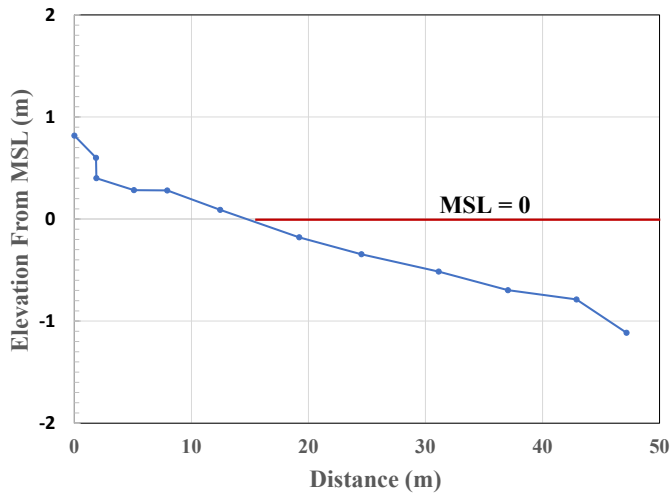
3.1.2 結果及び考察

① 海岸測量および底質採取

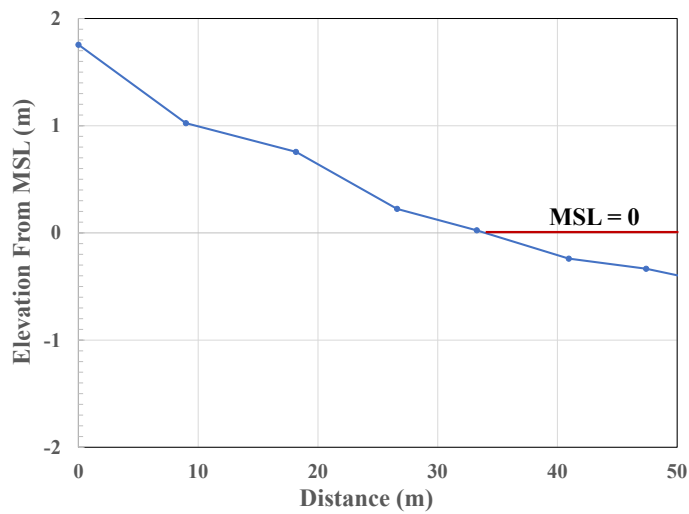
図 3.1.4 に Indramayu、Pemalang-Pekalongan、Rembang-Tuban の代表的な自然海岸の断面地形結果を示す。図の上から Indramayu の Line-3、Pemalang-Pekalongan の Line-3、Rembang-Tuban の Line-1 の断面地形を示している。表 3.1.1 に 3 エリアの主な海岸の前浜勾配および底質の中央粒径 D50 を示す。前浜勾配については Indramayu で 1:10、Pemalang-Pekalongan で 1:10、Rembang-Tuban では 1:15 と、いずれも緩勾配の地形である。これは海岸を構成する底質がシルト混じりの細砂が支配的であるためである。同測線から採取した底質の中央粒径 D50 の結果からも 0.15~0.30 mm であり細砂に分類される。



(1) Indramayu



(2) Pemalang-Pekalongan



(3) Rembang-Tuban

出典：JICA 調査団

図 3.1.4 3 エリアの代表的な自然海岸の断面地形

表 3.1.1 3 エリアの主な海岸の前浜勾配および中央粒径

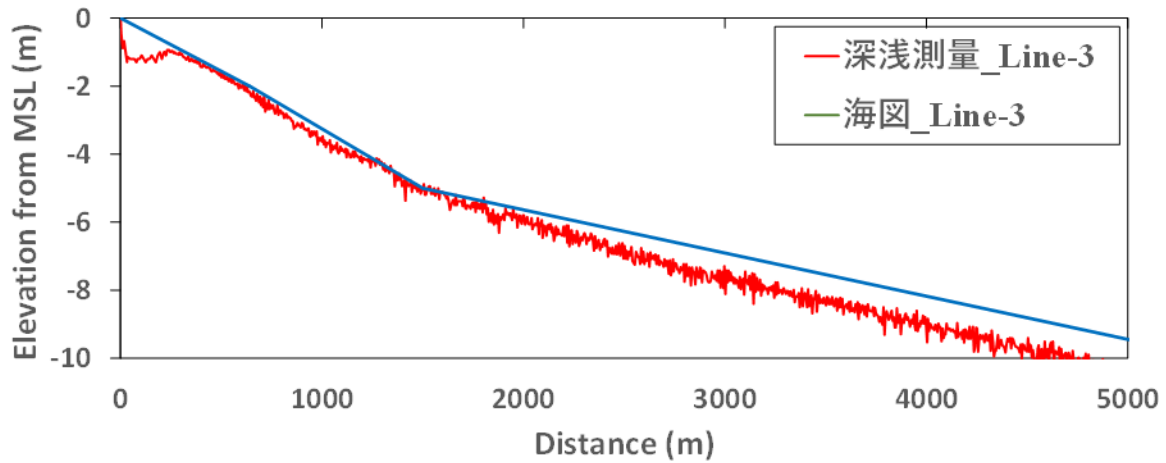
採取地点	前浜勾配	中央粒径 D50
Indramayu_Line-3	1:10	0.18 mm
Pemalang-Pekalongan_Line-3	1:10	0.15 mm
Rembang-Tuban_Line-5	1:15	0.30 mm

出典：JICA 調査団

② 深浅測量

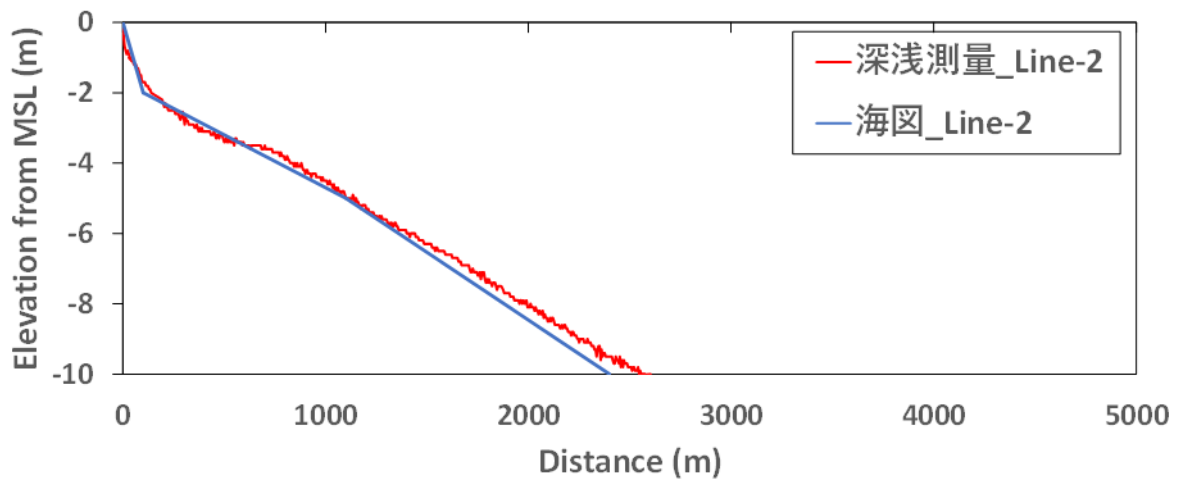
深浅測量の結果の一例として、図 3.1.5 に Indramayu の Line-3、図 3.1.6 に Pemalang-Pekalongan の Line-2 の水深 10 m までの海底断面地形のグラフを示す。それぞれのグラフの赤線が測量結果を示している。図 3.1.5 より Indramayu の Line-3 については、水深 1~1.3 m 付近で 200 m 程平坦な地形が続き、水深 -5 m までは海底勾配が約 1/300、水深 -5~10 m では勾配はさらに緩く約 1/800 という地形になっている。海岸線からの沖合距離 1.5 km で水深 5 m、4.8 km でも水深 10 m 程度と浅い。図 3.1.6 より、Pemalang-Pekalongan の Line-2 では、水深 1~2 m までは海底勾配が約 1/100、水深 2~10 m では勾配はさらに緩く約 1/300 という地形になっている。海岸線からの沖合距離が 1.1 km で水深 5m、2.4 km でも水深 10 m 程度と浅い。今回、深浅測量を実施した 3 エリアの海底地形で共通する特徴として、測線の場所によって異なるが水深 2~5 m 内のある地点を境に海底勾配がより緩くなるような傾向がみられた。

また、本調査で入手した 3 エリアの海図データの妥当性を確認するために、海図から読み取った断面地形と本深浅測量の結果との比較を行った。海図上の測線において、水深 2 m、5 m、10 m のコンタ一線の海岸線からの沖合距離を測定し、断面地形を簡易的に作成したものが、図 3.1.5 および図 3.1.6 の青色で示したラインである。両グラフにおいて、深浅測量結果と海図から作成した断面地形は、水深 2 m 以深で一致度が高いことを確認した。なお、海図は解像度が荒いため水深 2 m より浅い地形を正確に表現できないと考えられる。これより、次の段階の基本設計検討では、今回実施した深浅測量の測線から離れた箇所や海底地形が平面的に急激に変わっている箇所では、必要に応じて海図から判読できる水深 2 m 以深の断面地形を採用することとする。



出典：JICA 調査団

図 3.1.5 深浅測量結果例 (Indramayu の Line-3)



出典：JICA 調査団

図 3.1.6 深浅測量結果例 (Pemalang-Pekalongan の Line-2)

3.2 波浪観測

3.2.1 概要

波浪観測の調査目的を次に記載する。

- i) ジャワ島北部海岸において、波浪観測に基づく長期波浪特性の把握
- ii) 近傍の海域の推算値データ (ERA5)の有用性の検討

i): 「イ」国では長期間の常時の波浪観測は実施されていらず、ジャワ島北部海岸に襲来する波浪に関する知見・蓄積が不十分である。そのため波浪観測を実施し、年間の波浪特性（特に、モンスーンによる季節性の波浪特性）の把握を行う。

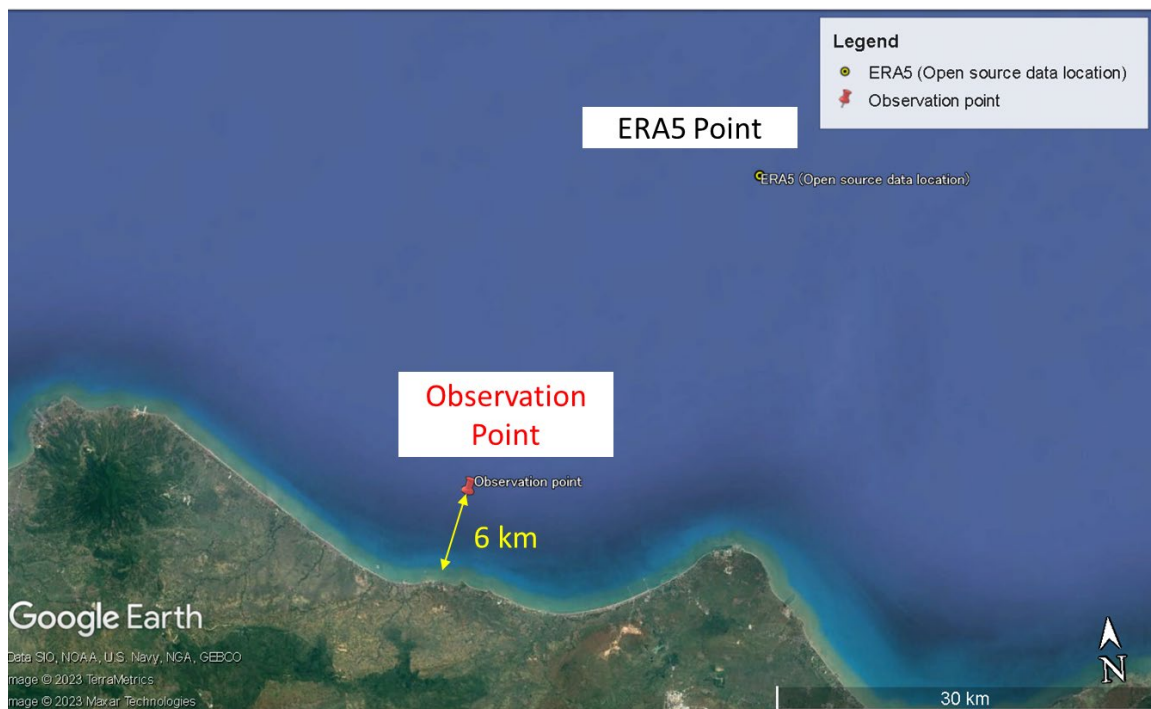
ii): 「イ」国では海岸保全施設の設計の際に、近傍の海域の推算値データ (ERA5) を用いて設計値を設定することが一般的であるが、そのような推算値データ (ERA5) は現地適用性に関して十分な検証がされていない。そのため近傍の海域の推算値データ (ERA5) と波浪観測データを比較検証し、ジャワ島北部海岸に対する適用性を検討する。

上記の目的のため、次表に示す観測期間および観測日程にて波浪観測を実施した。

表 3.2.1 波浪観測の概要

項目	波浪観測
観測期間	第1期：2022/10/17～2023/2/17（主に、北西モンスーン） 第2期：2023/5/27～2023/11/30（主に、南東モンスーン）
観測地点	Rembang – Tuban 沖 6 km 地点 (図 3.2.1) 波浪観測データと比較する ERA5 のデータ抽出地点を図 3.2.1 に示す。なお、波向・波高計は Indramayu、Pemalang にも設置したが、機材紛失のため、観測できたデータは Rembang-Tuban のみであった。
水深	16.5 m
観測機器	海底設置型超音波式波高計 (図 3.2.2)

出典：JICA 調査団



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 3.2.1 Rembang-Tuban の波浪観測地点



出典：JICA 調査団

図 3.2.2 撤去後の波浪観測機器および現地調査写真

3.2.2 結果および考察

① Rembang-Tuban における波浪観測結果

表 3.2.2 に観測期間における波高、周期の統計値を示す。また図 3.2.3 に Rembang-Tuban における観測データ（①最大波高、有義波高、②有義波高、有義波周期、③平均波向き、④有義波高、平均波向き）を示す。2 回の観測期間において波向が大きく変わり、北西モンスーンでは北西方向からの波が観測され、南東モンスーンでは東北東方向からの波が入射する。また観測期間内の最大波高は北西モンスーン期に生じたが、平均的には南東モンスーン期の波浪が大きい。

観測期間のうち、2022 年 12 月下旬～2023 年 1 月上旬において、高波浪が観測され、ジャワ島北部沿岸域の一部の地域において、浸水被害が報告された。経時変化の図からも同時期の波高の上昇がみられる。過去 40 年分の推算値データ (ERA5) においても 12 月～2 月に年最大波高が生じることが多いことから、これまでの傾向と一致していることがわかる（付属資料 6-2）。

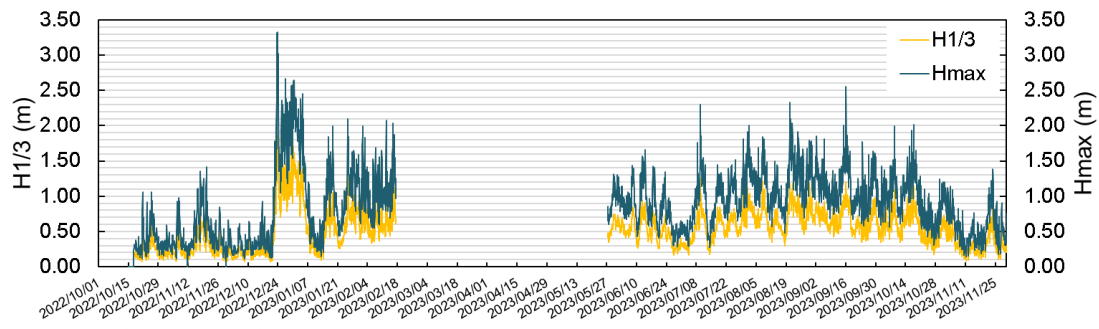
表 3.2.2 Rembang-Tuban の波浪観測による統計値

		Hmax	Tmax	H1/10	T1/10	H1/3	T1/3	Hmean	Tmean
		(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m)	(sec)	(m)	(sec)
通期 2022/10 -2023/2 2023/5 -2023/11	max	3.33	9.40	2.35	8.00	1.86	8.00	1.20	6.00
	mean	0.87	4.37	0.65	4.34	0.52	4.24	0.34	3.47
北西モンスーン (2022/10 -2023/2)	max	3.33	9.40	2.35	8.00	1.86	8.00	1.20	6.00
	mean	0.77	4.28	0.57	4.22	0.46	4.10	0.30	3.34
南東モンスーン (2023/5 -2023/11)	max	2.55	8.00	1.54	6.30	1.25	6.20	0.81	5.20
	mean	0.94	4.42	0.69	4.42	0.56	4.33	0.36	3.55

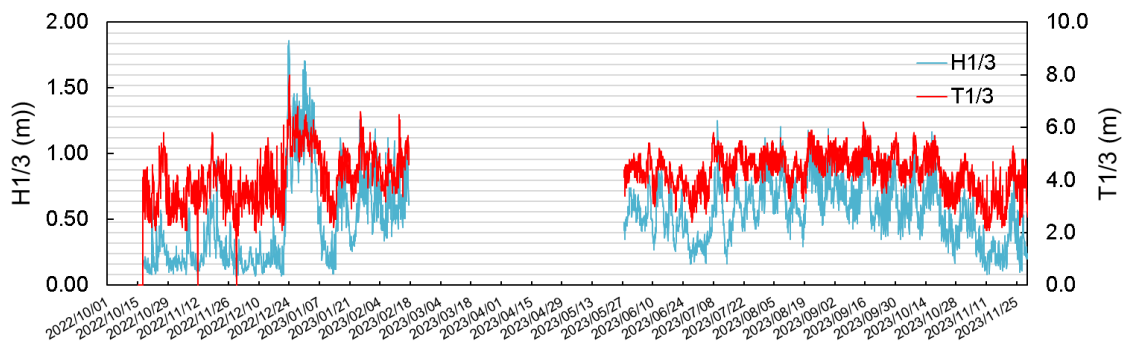
*max：観測期間内の最大値、mean：観測期間内の平均値

出典：JICA 調査団

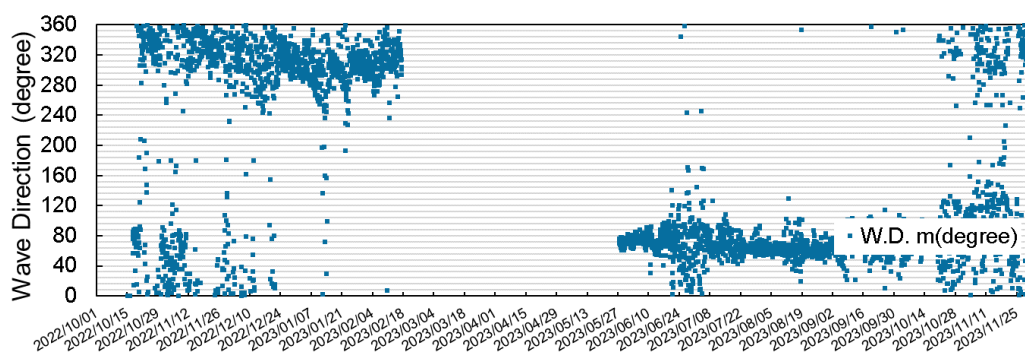
■ 最大波高、有義波高の時系列図



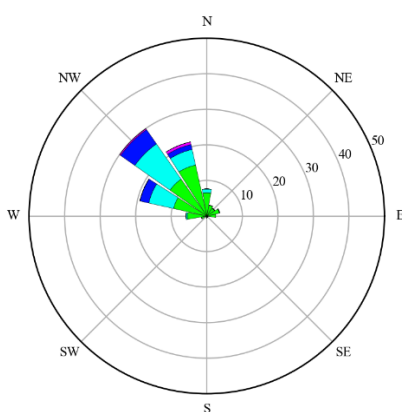
■ 有義波高、有義波周期の時系列図



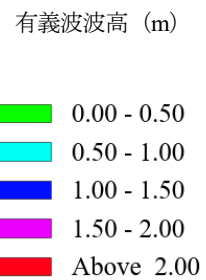
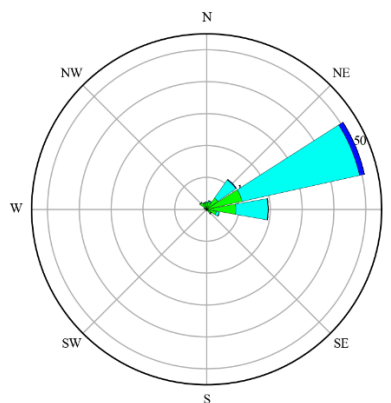
■ 平均波向の時系列図 (北を0度として、時計回りを正とする。)



■ 有義波高、平均波向
北西モンスーン期
(2022/10/17 ~ 2023/2/17)



■ 有義波高、平均波向
南東モンスーン期
(2023.5/27 ~ 2023/11/30)

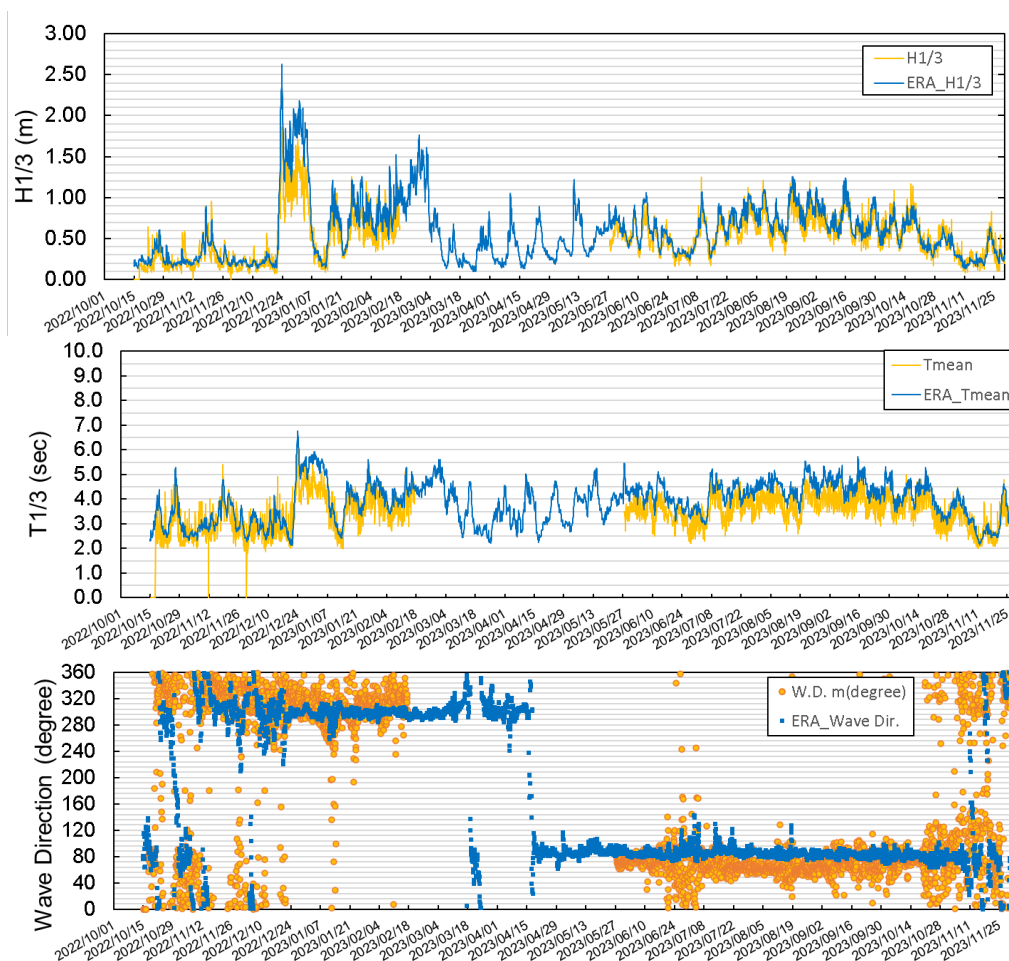


出典：JICA 調査団

図 3.2.3 Rembang-Tuban の波浪観測結果

② 波浪観測データと近傍の海域の推算値 (ERA5) データとの比較

図 3.2.4 に波浪観測データ（図中、黄色）と同時期の ERA5 データ（図中、青色）における有義波高、平均周期、波向の時系列図を示す。なお、対象沿岸域における波浪変形を考慮した比較は、図 3.2.5 に示す。波浪観測データと近傍の海域の推算値 (ERA5) は波高、周期、波向において、同様の傾向を示すことがわかる。



出典：JICA 調査団

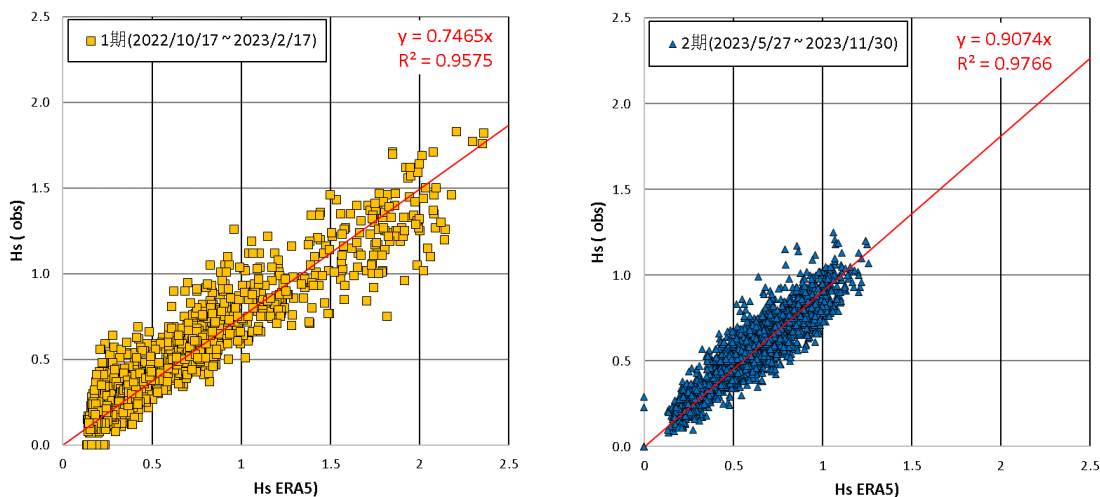
図 3.2.4 Rembang-Tuban の波浪観測と ERA5 データとの時系列図

ジャワ島北部沿岸域における推算値 (ERA5 データ) の有用性の検証として、図 3.2.5 (下図) に季節ごとの波浪観測データと同時期の推算値 (ERA5 データ) の相関図を示す。北西モンスーンではばらつきはあるものの、推算値 (ERA5 データ) の約 75% 程度の波高が観測された。一方、南東モンスーンではばらつきは小さくなり、推算値 (ERA5 データ) の約 90% 程度の波高が観測された。

また波浪観測地点は、推算値 (ERA5 データ) の抽出地点に比べて海岸に近いため波浪変形を考慮する必要がある。そのため、波浪変形計算を実施し、図 3.2.6 に波向別に推算値 (ERA5 データ) に対する波浪観測地点の波高比を、波浪観測データと波浪変形計算の結果をもとに示す。波浪変形計算では北西モンスーン期において西方向からの入射する波は大きく屈折し、減衰するが、南東モンスーン

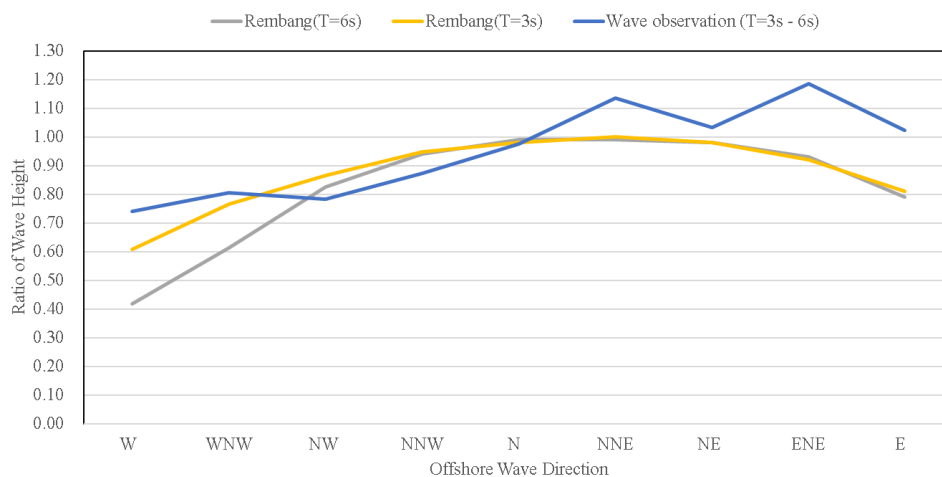
期における北東方向からの入射では比較的減衰せずに沿岸域に到達する。このような傾向は波浪観測データからの傾向と概ね一致する。

これらの結果より、Rembang-Tuban では推算値 (ERA5 データ) は波浪観測の傾向をおおむね捉えているといえ、対象地域の設計検討に使うことができると判断する。



出典：JICA 調査団

図 3.2.5 Rembang-Tuban における波浪観測データと ERA5 データの比較



1) 北西モンスーン

2) 南東モンスーン

出典：JICA 調査団

図 3.2.6 Rembang-Tuban の波浪観測データと波浪変形結果における波向別の波高比

第4章 海岸保全基本計画（案）の概要

4.1 概要

本章では、海岸保全基本計画（案）を検討するための基本的な考え方の概要を示す。

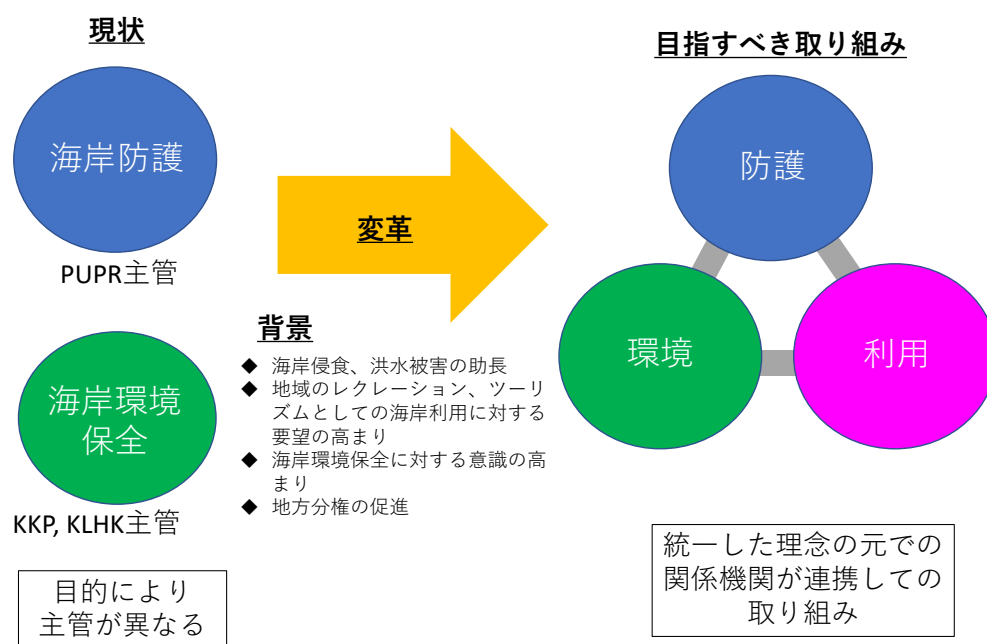
4.2 節において、本事業で「イ」国として目指す海岸保全の取り組みの方向性を示す。4.3 節において、本事業で検討する海岸保全基本方針（案）、海岸保全基本計画（案）および施設整備計画の関係を示す。

4.4 節で日本における海岸施策の取り組みを示す。今後「イ」国における海岸保全基本計画（案）を検討・作成していくに当たり、これらの検討が、統一したやり方の元で、系統的かつ分かりやすい手順で行えることが必要となる。これより計画策定の具体的手順の概要を4.5 節に示す。4.5 節に示す各検討段階で、海岸機構に関する様々な技術検討・分析が、検討のためのインプットとして必要となる。これらの技術検討を整理したものを4.6 節に示す。最後に4.7 節では、海岸保全基本計画（案）における防護、環境、利用面における基本方針を示す。

4.5 節の各検討ステップにおける具体的な検討結果については、第5章～第10章に示す。

4.2 「イ」国で目指す海岸保全の取り組みの方向性

本事業で目指す、「イ」国の海岸保全の取り組みの方向性を図 4.2.1 に示す。



出典：JICA 調査団

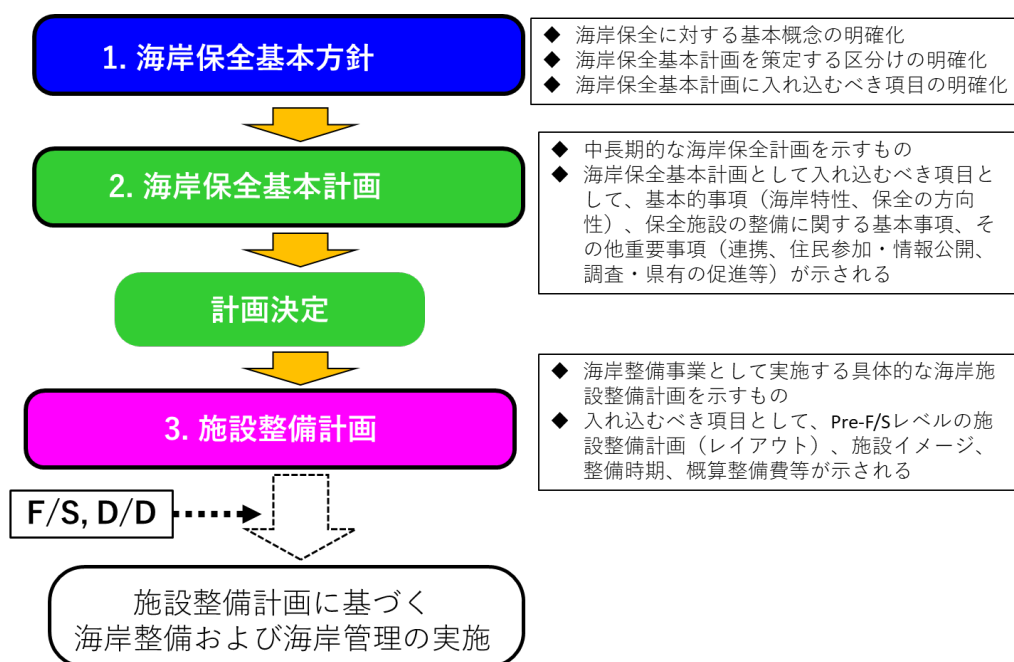
図 4.2.1 本事業で目指す「イ」国の海岸保全の取り組みの方向性

「イ」国ではこれまで、ハード施設による海岸防護整備については PUPR が、マングローブ植林等のグリーンインフラによる海岸保全整備については主に KKP および KLHK が、各省庁のそれぞれの所掌に基づき実施されてきた。一方、統一した海岸保全に対する理念や計画の元で、これら関係機関が

連携あるいは分担して実施されてきてはいなかった。本事業では、近年の海岸侵食や洪水被害の助長、海岸利用に対する人々の要望の高まり、海岸環境意識の高まり、および地方分権の促進の状況を踏まえ、「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。

4.3 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関係

本事業のアウトプットとして、「海岸保全基本方針（案）」、選定された3エリアでの「海岸保全基本計画（案）」、およびPUPR事業を対象とした「海岸保全施設整備計画」を策定する。これら3つのアウトプットの関係を示したものが図 4.3.1である。図中には各アウトプットに含まれるべき項目も示す。



出典：JICA 調査団

図 4.3.1 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関係

検討するこれら3つのアウトプットおよびそれに基づく整備のやり方は、基本的には4.4節に示す日本での手順を踏襲するものであるが、「イ」国の関係機関との協議や「イ」国の海岸の現状を踏まえ、適宜修正し、本事業における最終成果とする。

表 4.3.1 は、統一した計画に基づく海岸整備の実施に向けた各検討とその検討概要を示すものである。海岸保全基本計画は、ある程度広範囲の地域における中期的な海岸整備をマクロ的に示すマスタープランとしての位置づけである。これより、海岸保全基本計画の最終アウトプットとしては、整備の基本方針としての、施設の詳細諸元を含まないレイアウトイメージをマクロ的に示すものである。次に事業化を検討する区域での Pre-F/S レベルの検討を行うものが海岸保全施設整備計画であり、ここでは各施設整備計画の基本諸元と、それに基づく概算事業費を示す。その後、事業実施に向けての

基本設計 (B/D,F/S)、詳細設計 (D/D) を実施し、海岸整備事業および管理の実施につながっていく。

表 4.3.1 海岸整備の実施に向けた各検討とその検討概要

検討レベル	検討概要
海岸保全基本計画 (マスタープラン(M/P))	対象地域における中期的な海岸整備計画を策定する。最終アウトプットとして平面計画（諸元なし）を提示する。
施設整備計画 (Pre-F/S)	対象地域から事業化を検討する区域を選定し、整備計画の平面レイアウトおよび標準断面の基本イメージ（基本諸元あり）、概算事業費を検討する。
基本設計 (B/D, F/S)	上記のPre-F/Sをベースに、各施設の基本設計を行い、予算請求に必要なレベルでの概算数量、概算費用を提示する。
詳細設計(D/D)	事業実施に向けた各施設の数量、費用の確定、具体的実施計画、契約図書（案）を作成する。

出典：JICA 調査団

なお本事業では、「海岸保全基本計画（案）」については、選定された3つのエリアでモデルケースとして検討するものである。また海岸保全施設整備計画については、PUPR 事業対象地として選定された区分け（セクション）において、数カ所を選定して Pre-F/S レベルでの検討を行うものである。

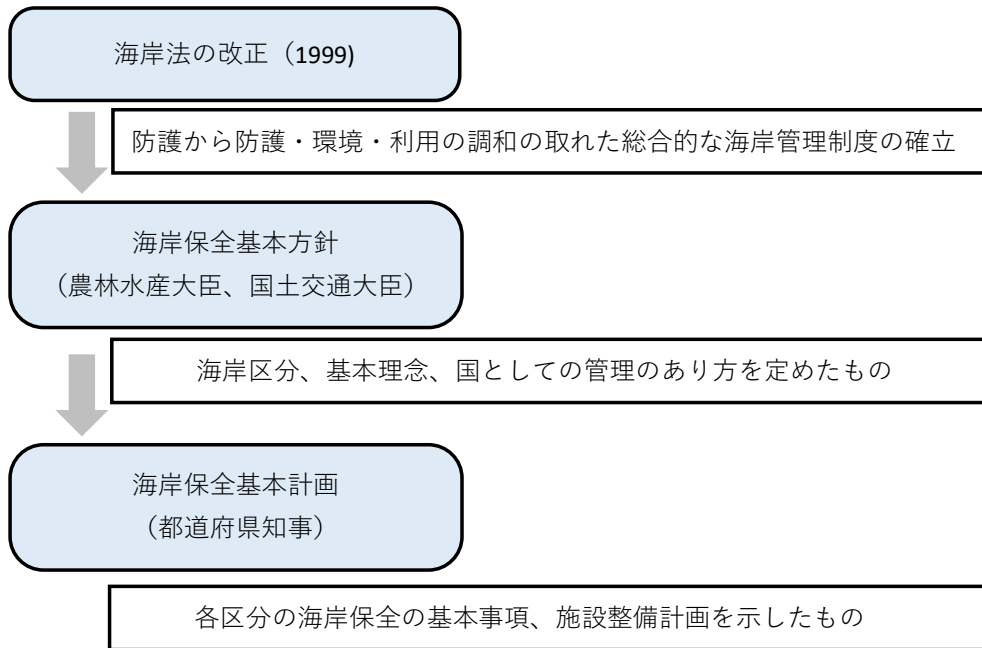
4.4 日本の海岸保全基本方針および海岸保全基本計画

4.4.1 概要

日本における海岸保全基本計画策定の流れを図 4.4.1 に示す。

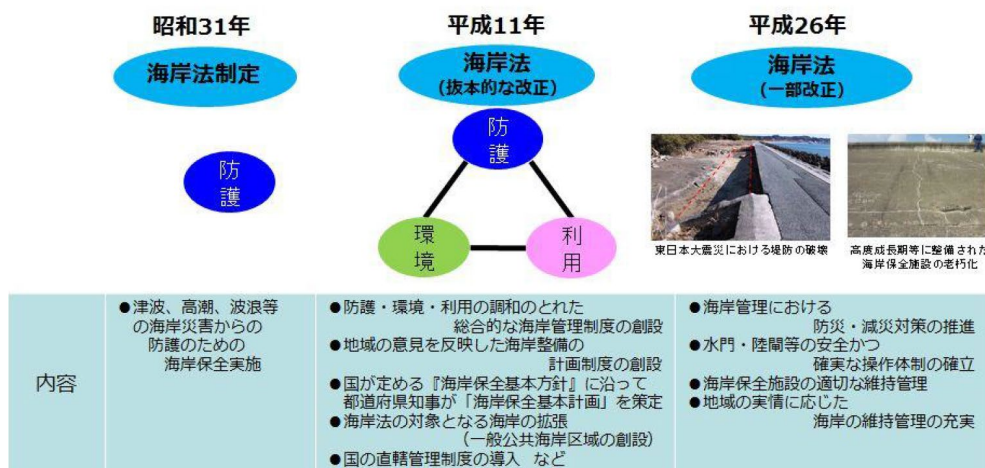
平成 11 年の海岸法改正により、農林水産大臣および国土交通大臣が『海岸保全基本方針』を定めることが義務づけられている（海岸法第 2 条の 2）。この中では、防護、環境、利用の調和のとれた総合的な海岸管理が適正に行われるよう、海岸保全に関する基本的方向性を明らかにしている。また各都道府県知事は、この海岸保全基本方針に基づき、『海岸保全基本計画』を定めることが海岸法（第 2 条の 3）により定められている。『海岸保全基本方針』は、海岸法の改正や見直しを踏まえ、変更され、それを受けて、『海岸保全基本計画』は、必要に応じて数年～十数年毎に見直しが図られている。

図 4.4.2 は、海岸法の制定および改正の流れを示すものである。昭和 31 年に制定された海岸法は、その後平成 11 年に抜本的に改正され、従来の『防護』目的から、『防護』、『環境』、『利用』の 3 つの調和のとれた総合的な海岸管理を行うことが定められた。また平成 23 年 3 月の東日本大震災による甚大な津波被害を踏まえ、平成 26 年に一部改正され、防災・減災対策の推進、および海岸保全施設の適切な維持管理などが追加された。



出典：JICA 調査団

図 4.4.1 日本における海岸保全基本計画の策定の流れ



出典：茨城県の海岸保全計画より抜粋

図 4.4.2 日本の海岸法の変遷

4.4.2 海岸保全基本方針について

国の定める海岸保全基本方針では海岸保全に関する基本的指針として、以下の項目が示されている。

- ① 海岸の保全に関する基本理念
- ② 海岸保全に関する基本的な事項
- ③ 海岸保全施設の整備に関する基本的な事項
- ④ その他の重要事項

また海岸保全基本計画を策定すべき海岸の区分について、地形・海象面の類似性、沿岸漂砂の連続性、都府県境界も考慮して、全国の沿岸を71の区分に分類することが定められている。

本基本方針の中では、海岸保全基本計画の作成に関する基本的事項として、以下の3項目が定められている。

- ① 海岸保全に関する基本的な事項
- ② 海岸保全施設の整備に関する基本的事項
- ③ 海岸保全に関するその他の重要事項

さらに海岸保全計画を作成するに当たっての留意すべき事項として、以下の4項目が示されている。

- ① 関連計画との整合性の確保
- ② 関係行政機関との連携調整
- ③ 地域住民の参画と情報公開
- ④ 計画の見直し

4.4.3 海岸保全基本計画について

上記の海岸保全基本方針に示される海岸保全基本計画の作成に関する基本事項を満たすように、海岸保全基本計画が作成される。図4.4.3は、海岸保全基本計画作成のプロセスを示すものである。海岸保全基本計画は、計画責任機関である都道府県から委託された専門コンサルタントにより検討され、その作成プロセスにおいては、関連する行政機関や学識経験者からの意見聴取や、地域住民からの意見徴収・情報公開を経て計画が決定され、実施される。



出典：神奈川県海岸保全計画より抜粋

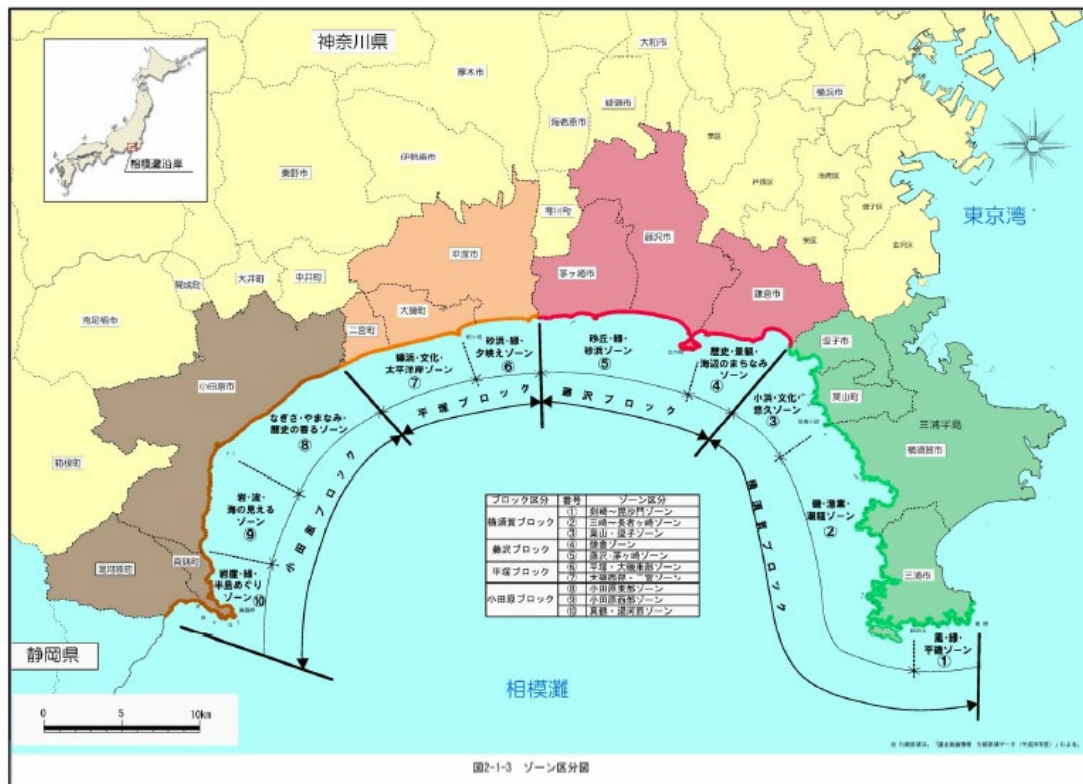
図 4.4.3 海岸保全計画作成のプロセス

海岸保全基本計画において検討すべき項目を整理したものが表 4.4.1 である。具体的な海岸保全計画は、図 4.4.4 に示すように、1つの海岸保全計画策定エリアを、異なる海岸地形等の自然特性、地域特性、沿岸利用状況、行政境界等を考慮して各ゾーンに分割し、および巨視的に捉えるために数ブロックにまとめる。各ブロックにおける最終的な保全計画の総括結果としての平面図を示したものが図 4.4.5 である。

表 4.4.1 海岸保全基本計画の検討事項

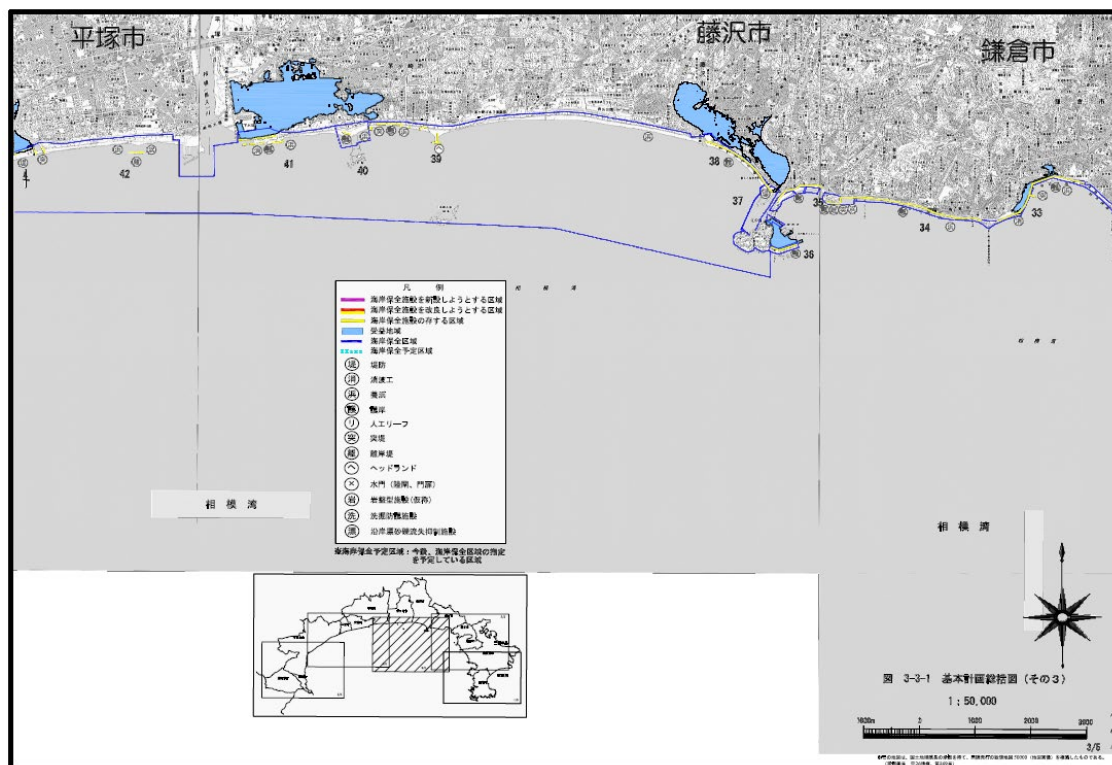
分類	検討項目	検討事項
1. 海岸保全に関する基本的な事項	(1) 海岸の現状に関する基本事項	沿岸の概要、海岸状況（自然特性、社会的特性、海岸災害と保全の現況、ゾーン・ブロック区分けと特徴、長期的課題
	(2) 海岸の保全の方向に関する基本事項	基本理念・基本方針、ブロック毎の長期的なあり方
	(3) 海岸防護に関する基本的な事項	防護目標、防護の目標達成のための施策
	(4) 海岸環境整備および保全に関する基本的な事項	景観保全、植生保全、生態系保全
	(5) 海岸における公衆の適正な利用に関する基本的な事項	歴史・文化自然の保全、地域連携の促進と海岸美化活動、利便性向上と体験学習の場づくり、プレジャーボート対策の促進、海岸利用調整
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または改良に関する基本的な事項	区域の設定、保全施設の種類の、規模および配置、防護の考え方、受益の地域
	(2) 海岸保全施設の維持または修繕に関する基本的な事項	保全施設のある区域、保全施設の種類の、規模および配置、維持または修繕の方法、受益の地域
	(3) ブロック毎の海岸保全施設の整備に関する事項	防護方法、留意事項、
3. 海岸保全に関するその他の重要事項	(1) 連携と整合	関連行政機関との連携・調整、他事業、計画との整合性の確保
	(2) 地域住民の参画と情報公開	
	(3) 調査・研究の促進	モニタリングによる順応的管理、総合土砂管理に関する調査、気候変動への対応
	(4) 計画の見直し	

出典：神奈川県海岸保全計画を参考に JICA 調査団で項目を抽出



出典：神奈川県海岸保全計画

図 4.4.4 海岸保全計画策定のゾーンおよびブロック区分の一例



出典：神奈川県海岸保全計画

図 4.4.5 各ブロックにおける海岸保全計画総括図の一例

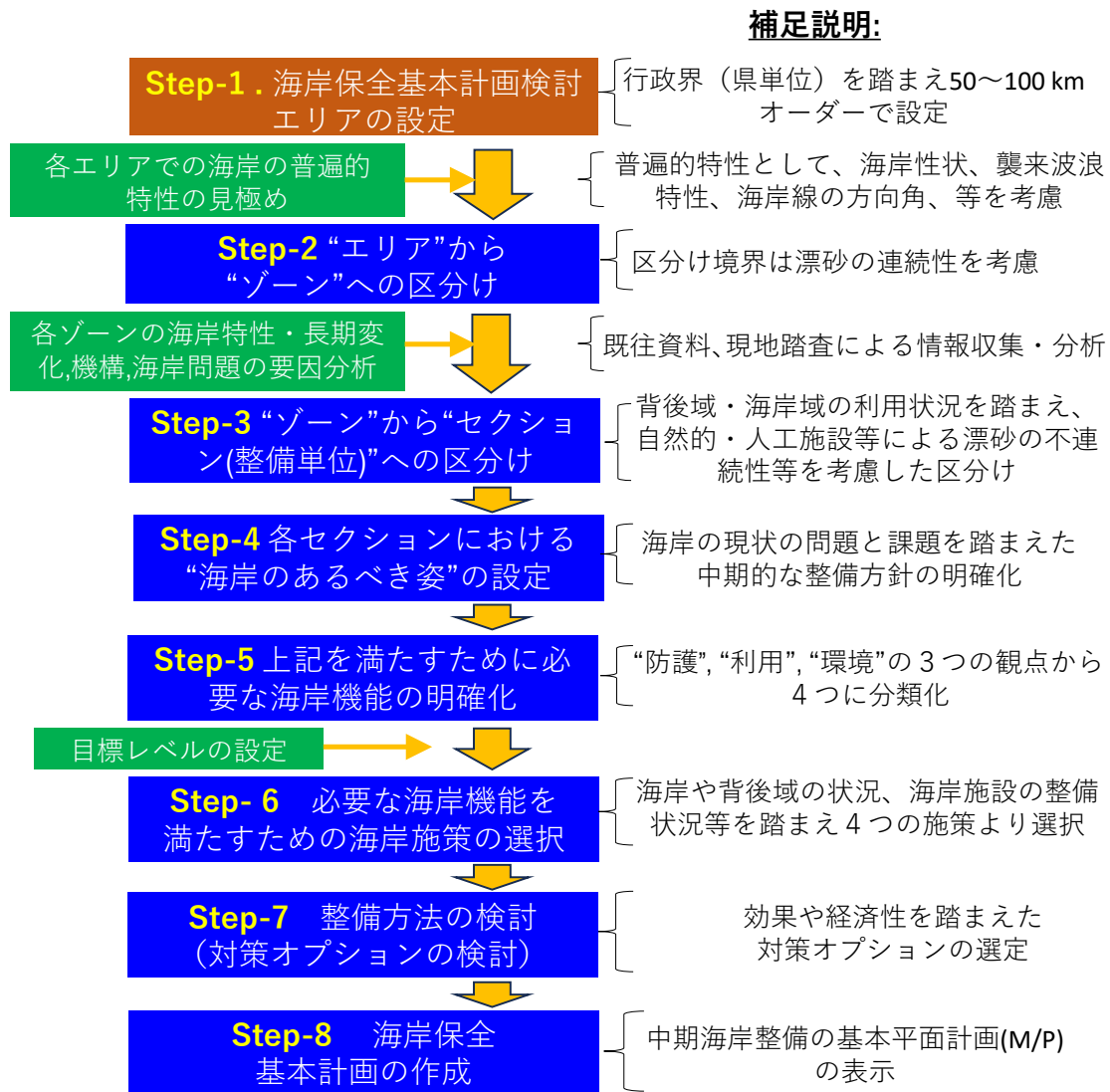
4.5 海岸保全基本計画（案）作成手順の概要

図 4.5.1 に海岸保全基本計画（案）の検討フローを示す。基本計画（案）を検討するための海岸の区分けを行う手順が、図中のステップ1～ステップ3である。

ステップ1: 行政界（県境）や大河川の河口位置等を考慮して、保全計画検討のための区分けを行う（これを”エリア”とする）。エリアの範囲の目安としては、数十 km から 100 km オーダー程度となる。

ステップ2: つぎに、海岸の普遍的特性としての海岸性状、襲来波浪特性、海岸線の方向角等の自然条件を踏まえ、“エリア”から“ゾーン”への区分けを行い（数十 km オーダーの範囲を目安）、各ゾーンにおける海岸特性や地形変化、海岸機構の検討を行う。

ステップ3: 実際の海岸には港や導流堤など、連続する沿岸漂砂系に影響を与えるインフラ・海岸施設が存在することから、この漂砂の連続性を踏まえることと、合わせて背後域や海岸域の利用状況を踏まえての計画策定が求められる。そこでステップ3として、これらを考慮した“ゾーン”から“セクション”への区分けを行う。具体的な海岸保全基本計画（案）は、この各セクション単位で検討することになる（エリア、ゾーン、セクションの関係については、図 4.5.2 参照）。



出典： JICA 調査団

図 4.5.1 海岸保全基本計画（案）作成の検討フロー

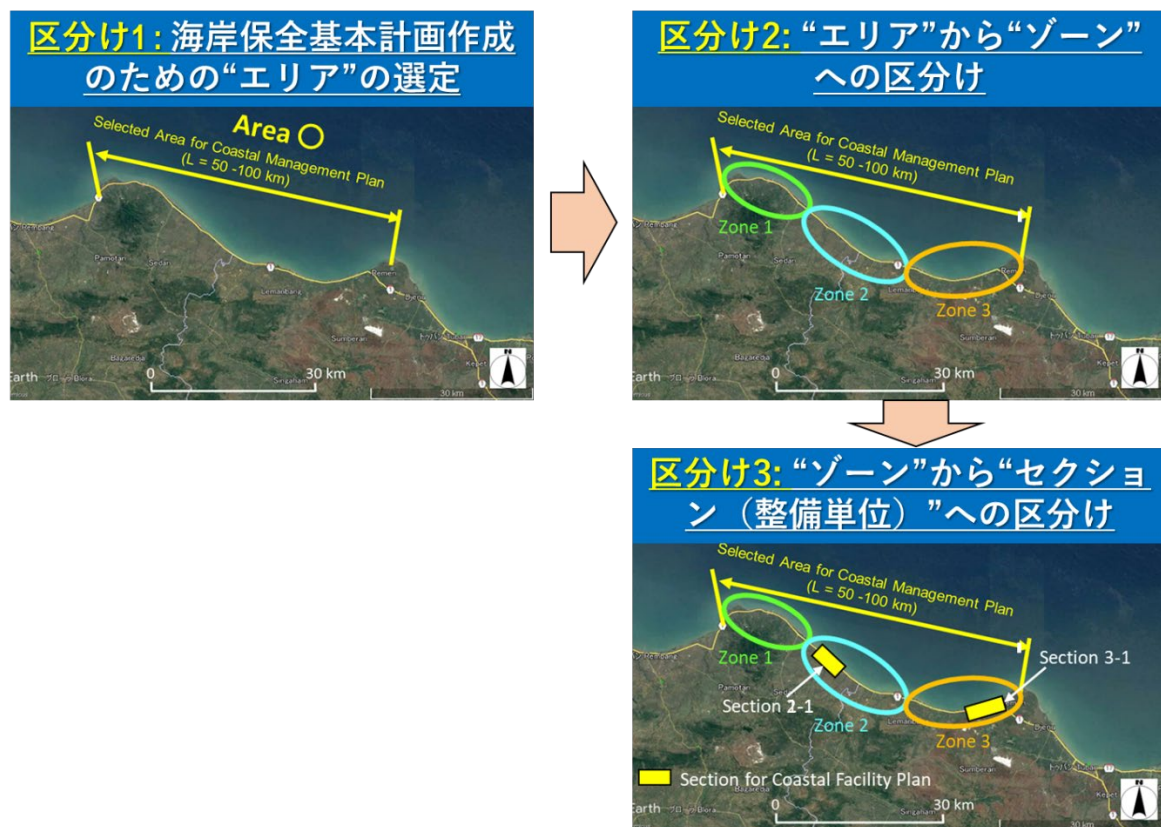
ステップ4: 各セクションにおける海岸の問題・課題を明らかにした上で、“海岸のあるべき姿（保全の方向性）”を定める。

ステップ5: 今後のあるべき姿の海岸を達成するために、防護、利用、環境の3つの観点から求められる海岸の機能の分類化を行う。この分類化は、主に背後域および海岸域の利用状況を踏まえて分類化する。

ステップ6: 各機能に対する目標レベルを設定した後、その目標レベルの機能を満たす整備の方向性を決め、具体的な整備施策を選択していく。詳細は後述するが、具体的な整備施策として、①現状維持、②要観察（モニタリング）、③既存施設の改良・改善、および④新規整備の4つの施策（アクション）より選択するものとする。

ステップ7: 特に物理的対策を行う上記の③、④について、具体的な整備方法を検討する。ここではいくつかの対策オプションから、効果や経済性等の比較検討から最適な対策を選択する。

ステップ8: 中期的な海岸整備計画の位置づけとしての海岸保全基本計画の最終成果として、各セクションにおける海岸整備の平面計画図を作成する。これをエリア全体で示したものが、マスタープラン (M/P) としての最終的な海岸保全計画のアウトプットとなる。



出典：Google Earth をもと JICA 調査団作成

図 4.5.2 エリア、ゾーン、セクションの関係

4.6 海岸保全基本計画（案）作成のためのインプット情報としての技術検討

海岸保全基本計画を策定するために、前述4.5 節の検討フローに示す各検討段階で、海岸機構に関する様々な技術検討・分析がインプット条件として必要となる。

図 4.6.1 は、技術検討・分析に必要な基礎情報と、それらを用いた海岸機構と要因に関する検討・分析項目と方法を示したものである。表 4.3.1 に示したように、海岸保全基本計画は今後の整備方針を、対象である広範囲の海岸域でマクロ的に示すものであるため、詳細な諸元やそれに基づく数量、費用等の精度良い評価は次ステップに委ねられる。その後、事業化に向けての施設整備計画 (Pre-F/S) ～基本設計～詳細設計の各ステップに進むにつれて、より定量的検討、その高精度化に向けた各技術検討が求められる。

項目	具体的項目	目的	方法	次ステップに向けて 必要なアクション・検討
分析のための 基礎情報の収集	海岸状況・変化	海岸の現況把握	現地踏査の実施（海岸・背後地の状況観察、利用状況、底質特性や海浜地形の確認、住民ヒアリング、ドローン撮影等）	再度の現地踏査による海岸状況およびその変化状況の確認
		長期的な海岸線や河口変化の把握	古地図、航空写真、衛星画像の収集	高解像度衛星画像の入手
	沿岸開発・整備状況	港や導流堤等のインフラ施設、海岸施設等の人工施設の整備状況の変遷	上記＋関係機関からの情報収集	アップデート情報の確認
	供給源の状況・変化	想定される漂砂源である流入河川、サンゴ礁、海食崖等の状況・変化の把握	現地踏査、衛星画像、関係機関からの情報収集、等	同上
	海岸災害状況	これまで生じた海岸問題・災害の把握	インターネット、報道資料、ヒアリング等	同上
	外力特性	波浪の季節的变化、長期変化、特異イベントの把握	オープンデータ（ERA5等）収集＋波浪観測の実施	（必要に応じて）対象海岸での波浪観測の実施
		水位変化	潮位観測データの収集＋水位観測の実施	同上
その他	地盤沈下状況	調査・モニタリングレポート、文献、ヒアリング、等による情報収集	対象海岸での更なる詳細情報・事例収集等による実態把握	
	マングローブ植林等のグリーンインフラ実施状況			



海岸機構と 要因に関する 検討・分析	A:外力条件（波浪、水位、流れ等）の定量評価・分析	波浪特性の分析	波高・周期・波向の出現特性、高波浪出現特性、長期的変化特性の分析	精度向上化（数値検討による波浪解析、波浪観測結果との検証）
		水位の分析	天文潮位および高潮等の気象潮位、波によるセットアップ、長期的な水位上昇量の算出	同上
		流れの分析	海浜変化に影響を及ぼす潮流、海浜流、リーフ内外の水位差で生じる流れ等の海浜地形により生じる流れの確認・分析	同上
	B:各イベント評価（定性・定量評価）	海岸侵食状況	画像解析より長期的な汀線変化量を算出	精度向上化（高画像化、潮位補正等による）
		高波高潮浸水状況	陸域の地盤高より各水位に対する浸水域・浸水深を算出	精度向上化（事例との比較検証、等）
		地盤沈下	沈下量（年間沈下量）の算出	対象海岸での更なる詳細情報・事例収集等による実態把握、必要に応じて海浜地質調査の実施
	C:地形変化と外力および外的因子との相互関係の評価・分析	外的インパクト（外力変化、人工施設整備の変遷、流入河川やサンゴ礁等の状況変化、地盤沈下、等）と地形変化の関係	上記の各情報の相互関係の分析	上記評価を踏まえた対象海岸での更なる詳細検討、必要に応じて数値検討を用いた再現検討の実施
D:漂砂特性に関する分析	上記の分析から漂砂特性として、①沿岸漂砂の季節変化とネットとしての方向と大きさの把握、②沿岸漂砂の連続性の見極め、③岸沖方向漂砂の考慮の必要性、等	同上＋（必要に応じて）数値検討	同上	
E:要因分析		上記からの総合評価	同上	



海岸保全基本計画（M/P）および施設整備計画検討に対するインプット情報として活用

出典：JICA 調査団

図 4.6.1 海岸保全基本計画を作成するための必要な技術検討一覧

4.7 海岸保全基本計画（案）における防護、環境および利用に関する基本方針

ここでは、海岸保全基本計画（案）の検討に際して、ここで目指す環境・利用に配慮した海岸防護の観点から、各視点における基本方針を示す。

4.7.1 防護面

ジャワ島北部沿岸域では海岸侵食が顕著であり、加えて地域によっては広域な地盤沈下が生じており、これらにより高波・高潮による浸水被害が顕在化している。また、それら海岸の背後域は、居住地、水田等の農業地域、養魚池等の水産業の拠点があり、それら生命・財産を、海岸侵食および浸水被害から防護する必要がある。さらには、海岸そのものが、海水浴場、海浜公園等のツーリスト・リゾートエリアとして活用されている海岸もあり、それら海岸の利用に利便性が、海岸侵食や浸水により失われつつあるところが多々存在する。そのようなことから、基本的に以下の防護水準を満たすことを目標とする。

- 海岸背後の居住域の侵食および浸水被害を防止する。
- 海岸背後の農地および養魚池等の農林水産業用地の侵食および関連施設被害を防止あるいは軽減する。
- 砂浜を海水浴等で利用する海岸においては、砂浜による防護を基本とした保全とする。

越波・浸水被害に対する防護水準としては、設定した確率年に対する波浪が、高潮位時に来襲しても越波・浸水被害が発生しないことを基本とする。また侵食に対しては、対象沿岸の過去の侵食履歴、背後地の重要性・利用状況および海浜の利用などを踏まえて設定された汀線位置を維持することを目標とする。なお、設定を超える外力に対しては、越波により容易に倒壊しないなど、構造物を粘り強い対策とすることや、避難等の非物理対策で被害を抑える方針とする。

海面上昇（SLR）に代表される気候変動に対しては、IPCC等で予測されているシナリオが提示されているが、当該海域での長期的な実測結果に基づく評価は不十分であると考えられる。これより基本的には、ジャワ島北部沿岸域における現状のSLRの状況と、背後地の重要度および施設のコストに応じて外力等の条件を決めることとする。すなわち、気候変動対応が現時点で必要と考えられ、施設の更新に多額の費用がかかる場合は、現時点で気候変動による外力変化を見込んで建設することが望ましい。一方そうでない場合は、建設後の施設の維持管理の中で対応することとする。一般的には海岸保全施設は後者となる場合が多いと想定される。また、当該沿岸域は地盤沈下や施設そのものの沈下等も予想されることから、それらに対応する際に合わせて気候変動対応するなど、維持管理の段階で対応することが適切であると考えられる。

以上から、海面上昇も含めて気候変動の海象条件への影響は非常にゆっくりした変化であることから、IPCCで提供される情報およびモニタリング結果などから外力の変化を把握するとともに、海岸保

全施設の維持・更新時にそれら外力の変化に対応する構造へと変更（例えば護岸天端高の嵩上げ）することを基本とする。

4.7.2 環境面

自然保護区など自然環境や観光資源、漁業活動で利用されている沿岸域については、多様な自然環境および地域特性を踏まえた海岸整備とする。

マングローブ等の沿岸生態系は、波浪作用による侵食の軽減、波浪・津波エネルギーの軽減、及び底質土壌の捕捉効果が認められている。しかしジャワ島北部沿岸域では、経済発展に伴う沿岸開発による海岸の人工化、エビ・魚の養殖池、農業、塩田等への転用等によるマングローブ林の急激な減少が生じてきた。このマングローブ林の劣化・損傷を防ぎ保全するためには、具体的な行動を行う必要があり、その一つが損傷を受けた地域のマングローブの再生である。マングローブ再生の有効性については、海岸保全機能としての、①気候変動対策、②局所災害の緩和、③水量調整、④水質浄化、⑤土壌侵食の抑制、とともに、エコツーリズムや魚介甲殻類の生育・捕獲による地域住民に対する経済効果も期待される。このような背景より、近年マングローブ、海岸林等の自然環境が有する機能を社会における課題解決に活用しようとする社会資本整備手法（グリーンインフラ）が世界的に推進されている。

このようなジャワ島北部沿岸域および世界的な環境保全意識の高まりを踏まえ、本事業における環境面の基本方針として、マングローブが有する多種多様な機能を積極的に活用し、海岸防護（防災・減災）や地域環境の向上等の多様な効果を得られるよう、マングローブ植林等のグリーンインフラを積極的に取り組む方針とする。

具体的には以下を目標とする。

- 自然保護区については環境・景観の保全を心掛ける。
- 漁場としての環境保全（漁業活動の支障にならない防護対策）を心掛ける。
- コンクリート構造物によるハード対策（グレーインフラ）とともにグリーンインフラの活用を推進する。

なお、マングローブ植林による海岸防護効果については、ハード施設によるグレーインフラに比べて実務上まだ明らかにされていない事項も多いことから、植林の適性や背後地の重要性等を鑑みて対応する方針とする。

4.7.3 利用面

「イ」国の海岸利用は、海浜で海水浴、散策、レクリエーション利用、バーベキュー等がある。しかし、その海岸利用のため浜を埋め立てて土地を造成したり、レクリエーション施設の海側への前出

しにより浜幅を狭くしたり、砂浜の侵食を引き起こしている箇所が見受けられる。また、漁業活動のため、漁船を家の前の浜に上げる等の海岸利用がなされている。

利用面に関しては以下を目標とする。

- 海水浴、海浜公園利用、釣りなどのレクリエーションの利用者の利便性や地域住民の生活環境の向上に配慮した整備とする。
- 漁業活動に配慮した整備とする。
- 海岸利用者のニーズに対応した安全確保と快適な海岸利用の推進に貢献できる整備とする。

第5章 優先エリア（パイロット事業の対象地域）の選定（Step-1）

5.1 選定の概要

5.1.1 背景

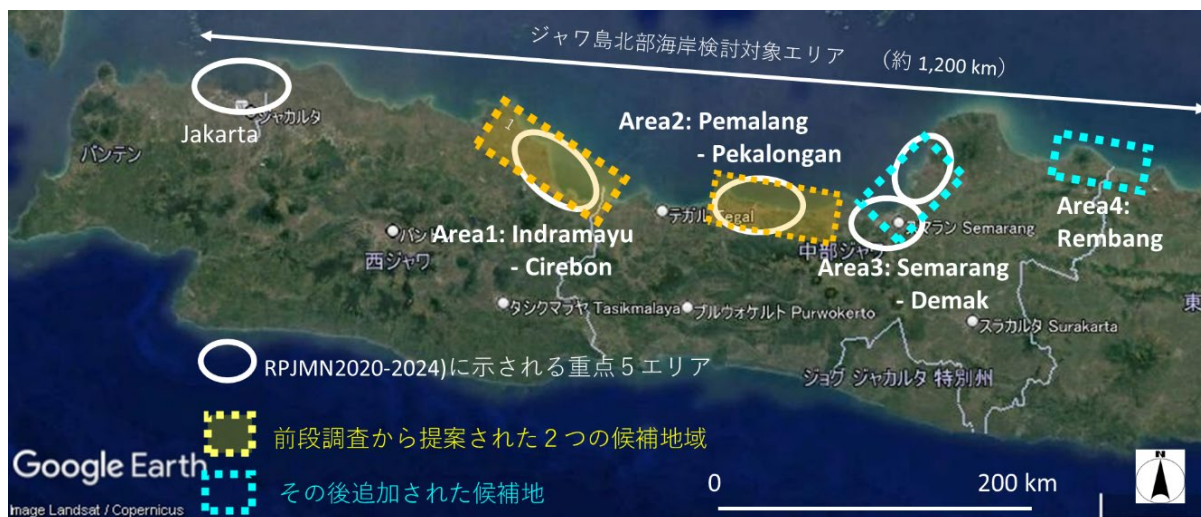
本事業で求められるアウトプットとして、パイロットエリアとして選定されたエリアにおいて、ジャワ島北部海岸における海岸保全基本計画（案）および海岸保全施設整備計画が挙げられる。

JICA と PUPR 間で 2022 年 3 月に合意された R/D に従うと、海岸保全基本計画（案）のパイロット事業の対象地域は 2 地域程度とし、1 地域の海岸延長：50 km～200 km 程度を想定するものと記されている。

本章では、第 1 回現地調査から第 2 回現地調査にかけて実施した優先エリアの選定に関する検討概要、これまでの協議概要、および最終的に決定した優先エリアについて示す。

5.1.2 これまでの経緯

- 前段調査（情報収集調査）結果、および第 1 回現地調査における海岸踏査結果を踏まえ、図 5.1.1 に示す 4 地域を、優先エリアの選定候補エリアとして設定した。本候補地は、2022 年 6 月中旬から実施した第 1 回現地調査時における、他関係機関含めての開催したキックオフ協議（2022 年 7 月 7 日）に提示した。なお本協議において、優先エリアとして R/D に示される 2 地域から 3 地域とすることが「イ」国側より要望され、JICA 調査団はこれに合意した。
- その後、PUPR との選定エリアに関する調整会議（2022 年 9 月 27 日開催）において、以下の 2 点についての根拠を示すことが求められた。
 - 1) いくつかの候補エリアを選定する際の明確な根拠を示すこと
 - 2) 上記候補エリアから優先 3 エリアへの選定する際の明確な指標とその定量的根拠を示すこと
- 2022 年 10 月 7 日に PUPR との 2 回目の調整会議を行い、優先エリアの選定に関する再協議を実施し、提案に対する基本的な同意が得られた。
- 2022 年 10 月 26 日に、BAPPENAS との情報共有および意見交換を行った。優先 3 エリアに対する異論は無いが、Demak の Sayung 地区における Preliminary レベルでの検討を行うことを要望された。
- 2022 年 11 月 1 日に PUPR との 3 回目の調整会議を行い、優先 3 エリアの選定を再度確認するとともに、Demak の Sayung 地区における Preliminary レベルでの検討を行うことで同意した。
- 2023 年 2 月 14 日に PUPR 含む主要政府関係機関と JCC（合同調整会議）を実施し、優先 3 エリアの対象地について合意を得た。合意された事項については 2023 年 2 月 17 日付で改訂された R/D に記載済みである。



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 5.1.1 第 1 回現地調査時のキックオフ協議に提示した優先エリアの候補地（4 地域）

表 5.1.1 当初想定した候補の 4 地域

エリア名	地域名	沿岸距離
Area-1	Indramayu - Cirebon	100 km
Area-2	Pemalang - Pekalongan	50 km
Area-3	Semarang - Demak	100 km
Area-4	Rembang	50 km

出典：JICA 調査団

5.2 選定方法および選定指標

5.2.1 選定方法

上記の経緯を踏まえ、優先エリアの選定は以下に示す方法で行った。

- 優先エリアの選定は、第 1 段階としてのいくつかの候補地の選定、および第 2 段階としての選定された候補地から提案する優先エリアの選定、の 2 段階方式で行った。
- 第 1 段階の候補地としては 5 地域を、また最終的に提案する優先エリアとして、キックオフ協議時に合意した 3 地域を選定した。
- 第 1 段階の候補地選定は、R/D で合意されている 4 つの指標を参考に、候補地選定として重要な指標として 3 つの指標を用いて行った。ここで各指標の評価は、対象とする約 1200 km のジャワ島北部海岸沿岸域に属する各県毎に行い、優先エリアの候補地内に含まれる県における評価結果を総合して評価した。
- 第 2 段階の提案する 3 つの優先エリアの選定は、以下に示す R/D で合意された 4 つの指標、と、2 つの追加指標を合わせた 6 つの評価指標を用いて行った。

- 第2段階での各評価は、点数付けによる方法ではなく、各候補地間における相対的な順位付けで行い、最終的に総合的に評価した。

5.2.2 選定指標

第1および第2の各段階の選定に用いた評価指標を表5.2.1および表5.2.2に示す。

第1段階（候補5地域の絞り込み）

表 5.2.1 第1段階で用いた評価指標

No.	評価指標	具体的評価項目
1	代表性	海岸侵食範囲、浸水被害リスク、地盤沈下、沿岸域の課題タイプ
2	重要度	RPJMNの重点5地域に含まれるか否か
3	沿岸域の利用	文化遺産の有無、ツーリズムエリア、重要インフラ施設の有無

出典：JICA 調査団

第2段階（優先3地域の絞り込み）

表 5.2.2 第2段階で用いた評価指標

指標の種別	No.	評価指標	具体的評価項目
R/Dでの合意指標	C-1	代表性（典型的な海岸問題の有無、海岸対策の多様性）	海岸問題の種類、海岸侵食度（侵食範囲、エリア）、対策の多様性
	C-2	C/P 機関及び自治体による海岸問題としての優先度	RPJMNの重点5エリアか、各BBWSおよび地方政府の意向・要望
	C-3	海岸利用・土地利用上の優先度	文化遺産、観光地、居住地、農地の確認
	C-4	影響を受けやすい地域への該当	既存対策の妥当性、周辺海岸への影響
追加指標	C-5	経済面への影響（背後地の経済的重要性）	人口密度、地域のGDP
	C-6	技術的検討の可能性	将来予測に基づく定量的な検討が可能か

出典：JICA 調査団

5.3 候補地の現地状況

5.3.1 概要

想定する優先エリアの候補地の海岸状況の現状を知るために、第1回現地調査時（2022年6月）および第2回現地調査時（2022年10月）に、各海岸の現地踏査を実施した。現地踏査時には、以下の調査を実施した。

- 現地状況確認（目視、写真撮影、海岸砂の組成・粒径確認、簡易計測等）
- ドローンによる空中撮影（候補エリアを連続的にほぼ包括するように撮影）
- 管轄する各 BBWS、工事関係者および住民からのヒアリング

踏査した海岸の一覧を表 5.3.1 に、また各海岸の代表的な特徴を表 5.3.2 に示す。

表 5.3.1 現地踏査を実施した海岸一覧

現地調査	踏査した地域	分類	日程	主な目的
第1回現地調査	Indramayu (East) - Cirebon	Area-1	2022/6/25-27	候補地の現状把握
	Semarang - Demak	Area-3	2022/6/29-30	同上
	Rembang	Area-4	2022/6/30	同上
	Pekalongan -Pemalang	Area-2	2022/7/1-2	同上
JICA 技術アドバイザーとの現地踏査	Demak	Area-3	2022/8/8	候補地の現状把握
	Rembang	Area-4	2022/8/9	追加踏査地点での確認
	Pekalongan	Area-2	2022/8/10	追加確認
第2回現地調査時	Indramayu (West)	Area-1'	2022/10/8-10	未踏査の東エリアの現状把握
	Pekalongan	Area-2	2022/10/11-12	追加確認
	Rembang -Tuban	Area-4	2022/10/14-15	Tuban エリアを含めた現状把握

出典：JICA 調査団

表 5.3.2 各候補地域の海岸利用状況と主な海岸問題

分類	分類	海岸域の利用	主な海岸問題
Area-1	Indramayu (East) - Cirebon	観光、居住地、農地/養魚地、都市開発域	海岸侵食、堆砂
Area-1'	Indramayu (West) - (East)	同上	海岸侵食
Area-2	Pekalongan -Pemalang	観光、居住地、農地/養魚地、都市開発域	地盤沈下による洪水浸水、海岸侵食
Area-3	Semarang - Demak	観光、居住地、漁業、都市開発域	地盤沈下による洪水浸水
Area-4	Rembang - Tuban	観光、居住地、漁業	海岸侵食

出典：JICA 調査団

5.3.2 各踏査海岸の状況

各候補地域に対する海岸状況を図 5.3.1~ 図 5.3.5 に示す。



上図出典：前段調査 ファイナル・レポート (2021年10月、JICA)、下図出典：JICA 調査団

図 5.3.1 Indramayu East (Area-1)



Indramayu (West)の位置図

9 Oct. 2022



海水浴場での捨石防護対策 (P1)

9 Oct. 2022



陸域の侵食(P1)

9 Oct. 2022



前面侵食の進行による護岸崩壊(P1)



海水浴場の海岸状況 (P1)



陸域侵食エリアからの濁度拡散 (P2)



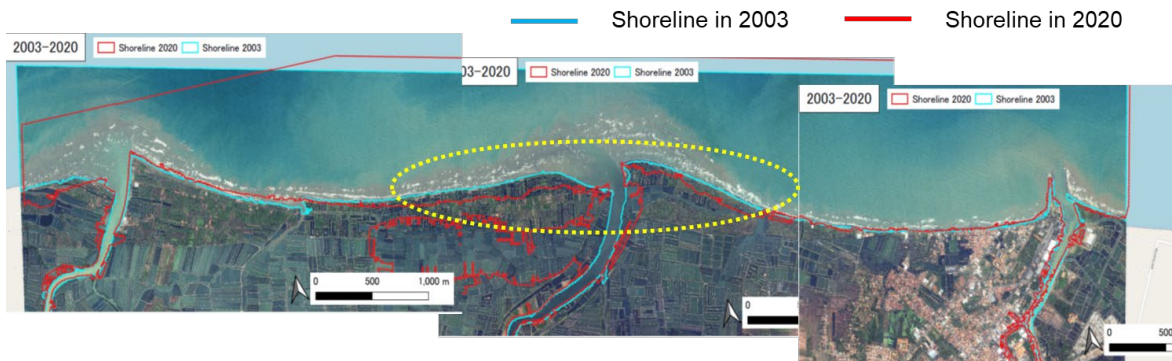
居住域の従来の防護対策 (線の防御) (P3)



マングローブ+護岸による面的防護対策(P4)

1 段目図出典 : Google Earth をもとに JICA 調査団作成、2 段目~4 段目図出典 : JICA 調査団

図 5.3.2 Indramayu West (Area-1')



河口部付近での顕著な汀線後退（17年間で100-150 m）



2003年と2020年の水域変化



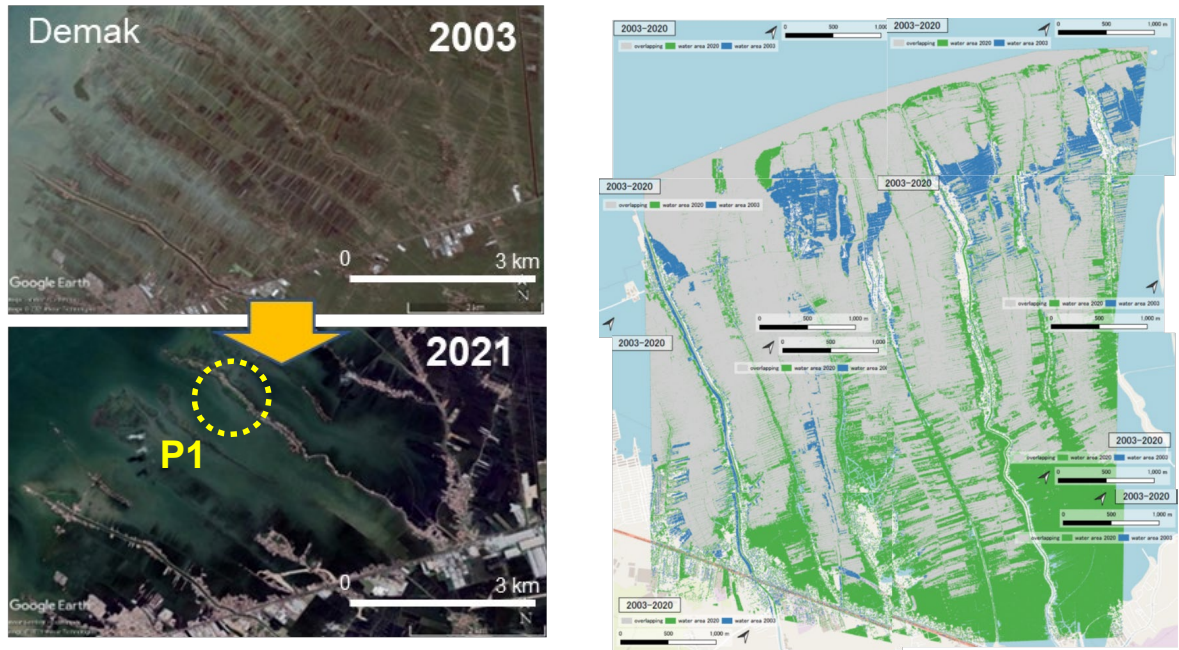
居住地の線的防護+護岸かさ上げ
(上図、P1 地点)



Tidal Flood 対策としての防潮堤
(上図、P2 地点)

上図出典：前段調査 ファイナル・レポート(2021年10月、JICA)、下図出典：JICA 調査団

図 5.3.3 Pekalongan (Area-2)



2003年と2020年の水域変化



先端部のマングローブ植林と住宅の様子 (P1)

上図出典：前段調査 ファイナル・レポート(2021年10月、JICA)、下図出典：JICA 調査団

図 5.3.4 Demak (Area-3)



1 段目図出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成、2 段目~4 段目図出典：JICA 調査団

図 5.3.5 Rembang (Area-4)

5.4 第1段階の選定検討（候補エリアの絞り込み）

5.4.1 第1段階の選定指標

第1段階の選定に関しては、ジャワ島北部沿岸域全域から優先エリアとして選定する候補エリアを5箇所に絞ることを目的とする。ここでは、ジャワ島北部海岸全域を各県毎に24エリアに区分して、それぞれのエリア毎に評価を行った。表5.2.1に評価指標を示したが、各評価項目の詳細を表5.4.1に示す。

表 5.4.1 第1段階の評価指標および具体的評価項目

主な評価指標	具体的評価項目
代表性	<ul style="list-style-type: none"> ● 海岸侵食（侵食域の延長） ● 浸水被害のリスク・レベル ● 地盤沈下のレベル ● 沿岸域の課題タイプ
RPJMNにより選定された5つの重点エリア	既に設定されている5エリア（North Jakarta, Cirebon regency, Pekalongan city, Semarang city and Demak regency）
沿岸域の利用や土地利用	<ul style="list-style-type: none"> ● 沿岸域における典型的な海岸利用／土地利用 ● 沿岸域における貴重な遺産（汀線から100m以内） ● 沿岸域における主要な観光エリア ● 沿岸域における重要インフラ（国道／鉄道）（汀線から200m以内）

出典：JICA 調査団

ジャワ島北部海岸における代表的な海岸問題として、海岸侵食、洪水浸水被害（tidal flood）、河口部周辺での堆砂問題、等が挙げられる。海岸侵食は土砂供給量の減少、土砂収支の不均衡、沿岸域での地盤沈下により生じていると考えられ、また洪水浸水被害（tidal flood）は、沿岸域での地盤沈下による高潮時の浸水、大雨時の内水氾濫、海岸からの高波・高潮により生じると考えられる。これより、第1段階の評価指標としての代表性としては、ジャワ島北部海岸における代表的な海岸問題が含まれるか否か、その程度として、海岸侵食程度（延長）、浸水被害のリスクレベル、地盤沈下のレベルを用いて評価した。

5.4.2 各指標における評価結果

■代表性

前述の選定指標および4つの評価項目に基づき、24エリアの代表性について評価を行った。ここでの優先度としては、以下の3つの評価を考慮して設定している。

- 海岸侵食の延長が5 km 以上の場合、優先度を高くする。
- 地盤沈下に起因しない浸水リスクの高いエリアは、優先度を高くする。
- 地盤沈下が主に起因しての浸水リスクの高いエリアは、優先度を低くする。

代表性に関する評価としては、表5.4.2に示す10のエリアが選定された。

表 5.4.2 代表性に関する評価

行政区分		県名/市名	(1) 代表性				
州	県/市		海岸侵食	浸水被害	地盤沈下 (cm/年)	沿岸域の課題(タイプ毎)	(1) 評価結果
			侵食域の延長 (km)	浸水被害のリスク・レベル (2015-2019)			
BANTEN	3	Tangerang regency	19.9	低	0	海岸侵食、内陸浸水	●
DKI JAKARTA	4	North Jakarta	62	高	0-15	高潮、内陸浸水	△
	5	Bekasi regency	5.2	高	1-2, 3-5	高潮、内陸浸水	△
WEST JAVA	6	Karawang regency+A:A:O	7.9	中	1-2	海岸侵食、内陸浸水	●
	8	Indramayu regency	57	低	0	海岸侵食	●
	9	Cirebon regency	1.2	中	6-10	高潮、内陸浸水	△
	11	Brebes regency	14.44	低	0	海岸侵食	●
	12	Tegal city	10.3	中	3-5	高潮、内陸浸水	△
	14	Pemalang regency	6.84	低	1-2	海岸侵食	●
	15	Pekalongan regency	3.43	中	6-10	高潮、内陸浸水	△
	16	Pekalongan City	3.43	高	3-5	海岸侵食、内陸浸水	△
CENTRAL JAVA	17	Batang regency	8	低	0	海岸侵食	●
	18	Kendal regency	15	中	0	若干の海岸侵食、内陸浸水	△
	19	Semarang city	20.86	高	11-15	高潮、内陸浸水	△
	20	Demak regency	7.98	高	5-20	高潮、内陸浸水	△
	21	Jejara regency	16.32	低	0	海岸侵食	●
	22	Pati regency	10.09	低	0	海岸侵食	●
	23	Rembang regency	9.8	低	0	海岸侵食	●
	24	Tuban regency	8	低	0	海岸侵食	●
EAST JAVA	26	Gresik regency	0.6	低	1-2	若干の海岸侵食、内陸浸水	×
	27	Surabaya city	19.8	低	3-5	海岸侵食、内陸浸水	△
	28	Sidoarjo regency	5.5	低	3-5	海岸侵食、内陸浸水	△
	31	Probolinggo regency	1.7	低	0	若干の海岸侵食、内陸浸水	×
	33	Situbondo regency	7.2	低	0	若干の海岸侵食	△

注) ○：地盤沈下の影響を受けない海岸において、侵食エリアが5 km以上かつ浸水被害が顕著なケース
 △：地盤沈下の影響が起因する海岸侵食および浸水被害
 ×：海岸侵食エリアが5 km未満かつ浸水リスクが低いケース

出典：JICA 調査団

■RPJMN により選定された5つの重点エリア

前述の通り、North Jakarta、Cirebon regency、Pekalongan city、Semarang city および Demak regency の5つのエリアを選定した。

■沿岸域の利用や土地利用

前述の選定指標および4つの評価項目に基づき、24 エリアの沿岸域の利用および土地利用について評価を行った。1 つ目の評価項目の典型的な海岸利用/土地利用では、居住地が多く占めるエリアについては優先度を高く設定した。2 つ目の評価項目である沿岸域における貴重な遺産では、汀線より100 m 以内にモスクなどの重要な神社仏閣が存在する場合に優先度を高く設定した。3 つ目の沿岸域における主要な観光エリアでは、海水浴場や海浜公園、水族館などが含まれる場合に優先度を高く設定する。最後の4 つ目の沿岸域における重要インフラは、汀線から200 m 以内に国道や鉄道が存在する場合、優先度を高く設定した。ジャワ島北部海岸エリアでは、沿岸域には鉄道は存在せず、国道のみが評価対象となった。

上記の4つの項目を総合評価し、4項目中3つ以上の高い優先度がある場合、本選定指標における優先エリアと選定した。この結果、表 5.4.3 に示す10のエリアを選定した。

表 5.4.3 沿岸域の利用および土地利用に関する評価

行政区分		県名/市名	(3) 沿岸域の利用や土地利用				(3) 評価結果 (左表で優先度が3つ以上の場合、高優先エリアとして選定)
州	県/市		沿岸域における典型的な海岸利用/土地利用 (居住地が含まれると優先度が高い)	沿岸域における貴重な遺産 (汀線から100m以内)	沿岸域における主要な観光エリア	沿岸域における重要インフラ (国道/鉄道): 汀線から200m以内	
BANTEN	3	Tangerang regency	養魚場/農地		4 海水浴場		△
DKI JAKARTA	4	North Jakarta	開発地、居住地		1 海水浴場、1 海浜公園		△
WEST JAVA	5	Bekasi regency	養魚場/農地		-		×
	6	Karawang regency+A:A:O	居住地		6 海水浴場		△
	8	Indramayu regency	居住地/農地		6 海水浴場	○	●
CENTRAL JAVA	9	Cirebon regency	農地/居住地		-		△
	11	Brebes regency	農地/居住地		1 海水浴場		△
	12	Tegal city	農地/居住地		1 海水浴場	○	●
	14	Pemalang regency	居住地/農地	○	3 海水浴場、1 リゾートパーク		●
	15	Pekalongan regency	農地		1 海水浴場		△
	16	Pekalongan City	居住地/農地		2 海水浴場		△
	17	Batang regency	農地		6 海水浴場、水族館/サブマリナリー		△
	18	Kendal regency	農地/居住地		2 海水浴場、1 動物園と1 水族館		△
	19	Semarang city	開発地、居住地、農地	○	1 海水浴場、海浜公園	○	●
	20	Demak regency	居住地/農地	○	1 海水浴場		●
	21	Jepara regency	農地	○	7 海水浴場、1 海浜公園		△
EAST JAVA	22	Pati regency	農地		1 海水浴場		△
	23	Rembang regency	居住地	○	5 海水浴場、1 海浜公園	○	●
	24	Tuban regency	農地	○	6 海水浴場、1 海浜公園	○	●
	26	Gresik regency	開発地、居住地、農地		1 海水浴場		△
	27	Surabaya city	開発地、居住地、農地	○	1 海水浴場		●
	28	Sidoarjo regency	農地		-		×
	31	Probolinggo regency	開発地、居住地、農地		3 海水浴場	○	●
33	Situbondo regency	居住地/農地		5 海水浴場	○	●	

注) ○：4つの評価項目のうち、3つ以上が該当するケース。

△：4つの評価項目の内、1～2つ該当するケース。

×：4つの評価項目の内、該当しないケース出典：

JICA 調査団

5.4.3 第1段階選定における総合評価

上述の通り、3つの主要な選定指標に関して各県毎の24のエリアについて評価を行った。これらの結果を取り纏めたのが表 5.4.4 である。第1段階においては、3つの主要指標の内、2つ以上高い優先度を示したエリアおよびを選定した。この結果、Indramayu regency、Cirebon Regency、Pemalang regency、Pekalongan city、Semarang city、Demak regency、Rembang regency および Tuban Regency の8つの県が候補のエリアとして選定された。

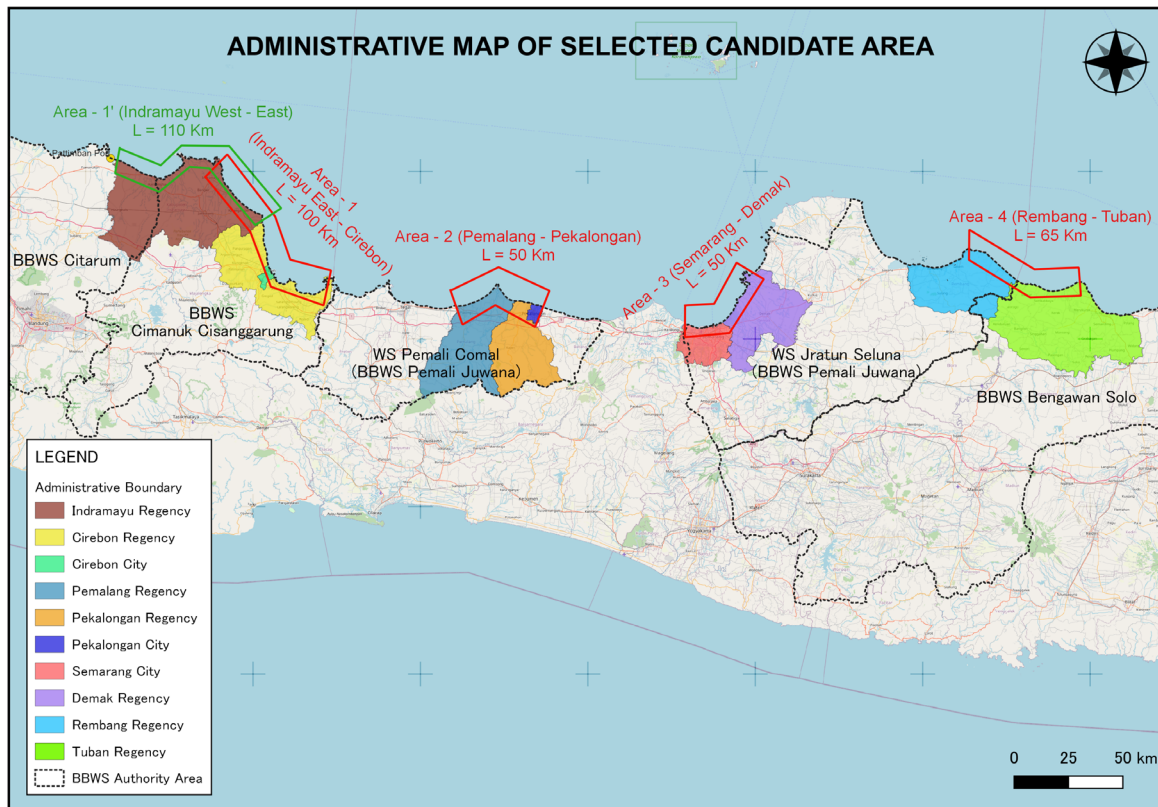
表 5.4.4 第1段階選定における総合評価結果

行政区分		県名/市名	選定指標			総評
州	県/市		(1) 代表性	(2) RPJMNIにより選定された重要エリア	(3) 海岸利用/土地利用の優先度	
BANTEN	3	Tangerang regency	●		△	
DKI JAKARTA	4	North Jakarta	△	●	△	RPJMNIによる重要エリアであるが、複数の案件が実施中のため除外
WEST JAVA	5	Bekasi regency	△		×	
	6	Karawang regency+A:A:O	●		△	
	8	Indramayu regency	●		●	左記で2つ以上該当するため、優先エリアとして選定
	9	Cirebon regency	△	●	△	RPJMNIによる重要エリアのため選定
CENTRAL JAVA	11	Brebes regency	●		△	
	12	Tegal city	△		●	
	14	Pemalang regency	●		●	左記で2つ以上該当するため、優先エリアとして選定
	15	Pekalongan regency	△		△	
	16	Pekalongan City	△	●	△	RPJMNIによる重要エリアのため選定
	17	Batang regency	●		△	
	18	Kendal regency	△		△	
	19	Semarang city	△	●	●	左記で2つ以上該当するため、優先エリアとして選定
	20	Demak regency	△	●	●	左記で2つ以上該当するため、優先エリアとして選定
	21	Jepara regency	●		△	
	22	Pati regency	●		△	
	23	Rembang regency	●		●	左記で2つ以上該当するため、優先エリアとして選定
	24	Tuban regency	●		●	左記で2つ以上該当するため、優先エリアとして選定
EAST JAVA	26	Gresik regency	×		△	
	27	Surabaya city	△		●	
	28	Sidoarjo regency	△		×	
	31	Probolinggo regency	×		●	
	33	Situbondo regency	△		●	

出典：JICA 調査団

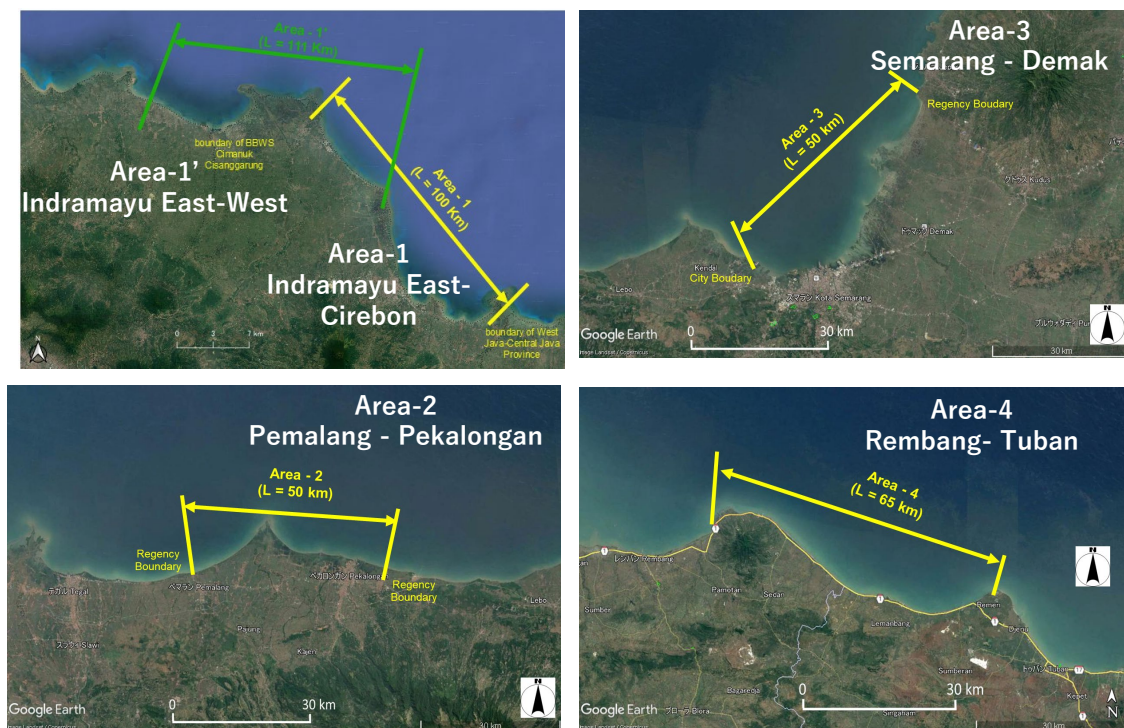
本事業で最終的に選定する優先エリアは、沿岸距離 50~100 km を1つのエリアとして設定する。これより、選定された8つの候補エリアについては、沿岸距離に加えて、地域の連続性（県/市）、管理区域等を考慮して地域区分を設定する。これより、以下に示す5つの地域にまとめた。これらの5つの候補地域を示したものが図 5.4.1、その衛星画像を示したものが図 5.4.2 である。

1. Area-1 Indramayu East – Cirebon (99 km)
2. Area-1' Indramayu West – East (111 km)
3. Area-2 Pemalang – Pekalongan (46 km)
4. Area-3 Semarang – Demak (50 km)
5. Area-4 Rembang – Tuban (52 km)



出典：JICA 調査団

図 5.4.1 第1段階選定により抽出された5つの候補地域

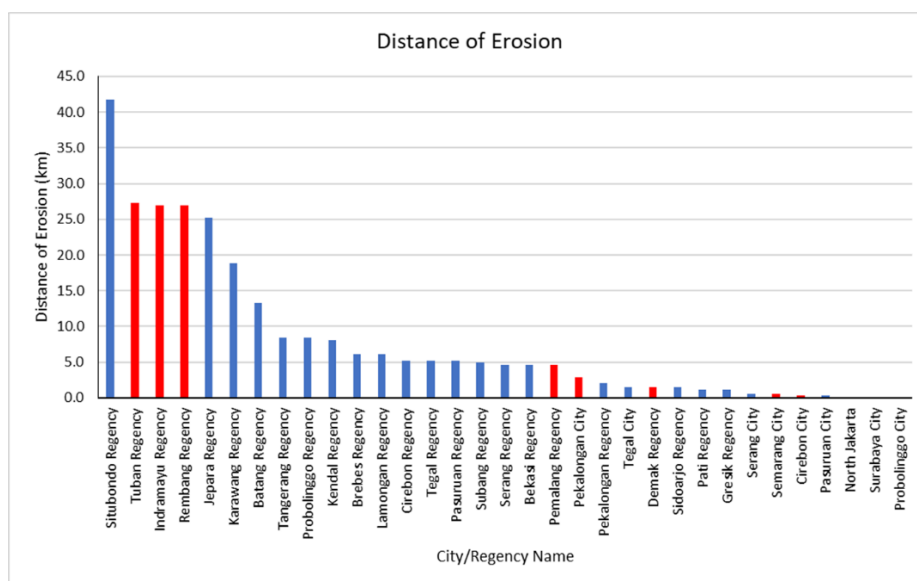


出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

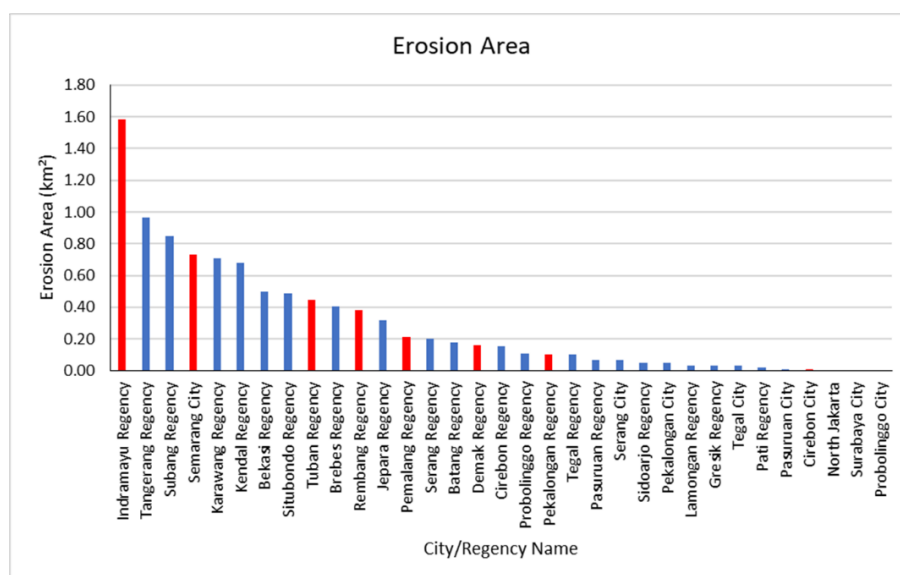
図 5.4.2 各候補地域の衛星画像

5.5 第2段階の選定検討（優先エリアの選定）

3つの優先エリアを選定するために、前述の抽出した5つの候補地域より、表 5.2.2 に示す評価指標を用いての更なる定量評価を行った。例えば図 5.5.1 は、C-1 代表性の評価指標における海岸侵食度としての侵食範囲、侵食エリアを、また図 5.5.2 は、洪水被害の深刻度を各県毎に示したものである。また図 5.5.3 は、C-5 経済面への影響の評価指標における、各県毎の人口密度およびGDPを示したものである。なお、図 5.5.1 及び図 5.5.3 の棒グラフにおいて、第一段階で選定された8つの候補エリアの県又は市は赤色、それ以外については青色で示してある。



(1) 各県毎の海岸侵食範囲（沿岸距離）

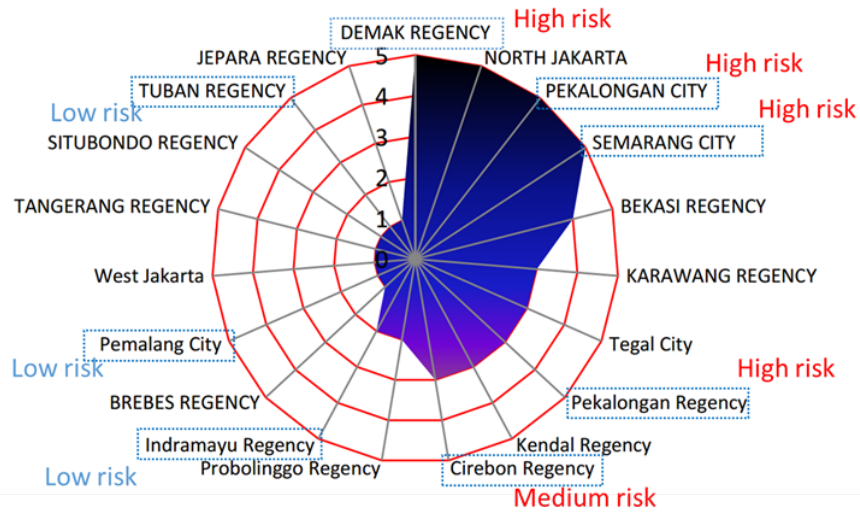


(2) 各県毎の海岸侵食エリア（侵食距離×海岸後退量）

出典：JICA 調査団

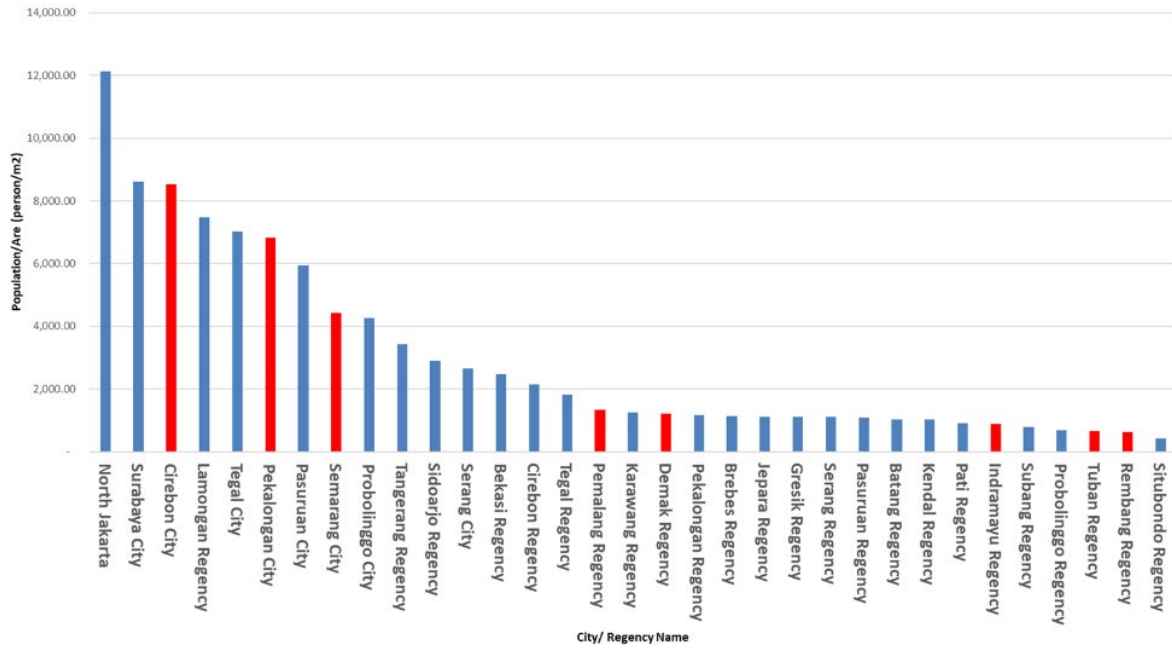
図 5.5.1 評価指標 C-1 代表性の中の海岸侵食度の評価の一例

The Locations Most Affected by Tidal Flood / Abrasion on North Coast of Java 2015-2019

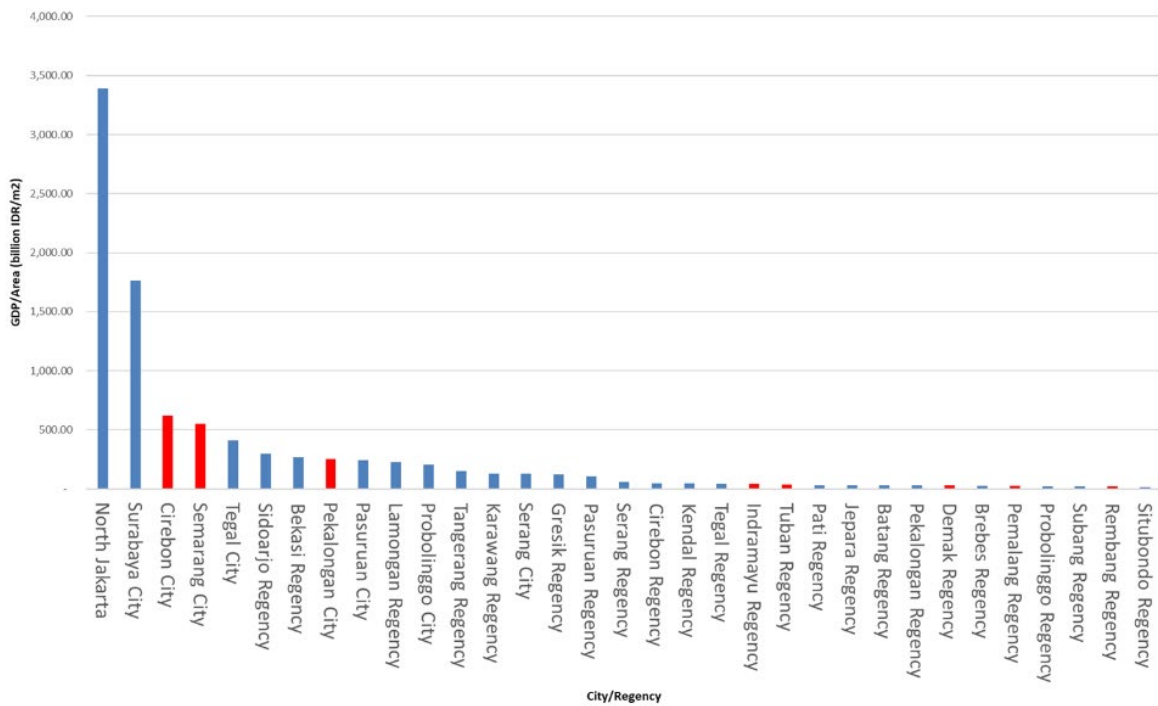


出典：Preliminary Data Collection Survey on the Project for Master Plan Study on the North Coast of Java Island (2020年3月, JICA)

図 5.5.2 評価指標 C-1 代表性の中の洪水の深刻度評価



(1) 各県の人口密度



(2) 各県の GDP

出典：Regency/City in Number, Statistic Center Agency, 2021 を JICA 調査団で加工

図 5.5.3 評価指標 C-4 経済面への影響に関する一例

各評価結果を一覧表にまとめたものを表 5.5.1 に示す。R/D で合意された指標 C-1～C-4 を用いて評価した結果は、以下の 3 地域が上位の評価を得た。

第 1 位：Area-2 (Pemalang - Pekalongan) および Area-1' (Indramayu West・East)

第 3 位：Area-4 (Rembang - Tuban)

さらに、C-5 経済面への影響、および C-6 技術検討の可能性の 2 つの評価指標を加えた C-1～C-6 全体での評価では、以下の 3 地域が上位の評価を得た。

第 1 位：Area-2 (Pemalang - Pekalongan)

第 2 位：Area-1' (Indramayu West – East) および Area-4 (Rembang - Tuban)

このように、上位 3 位はいずれの評価でも同様の 3 地域となった。

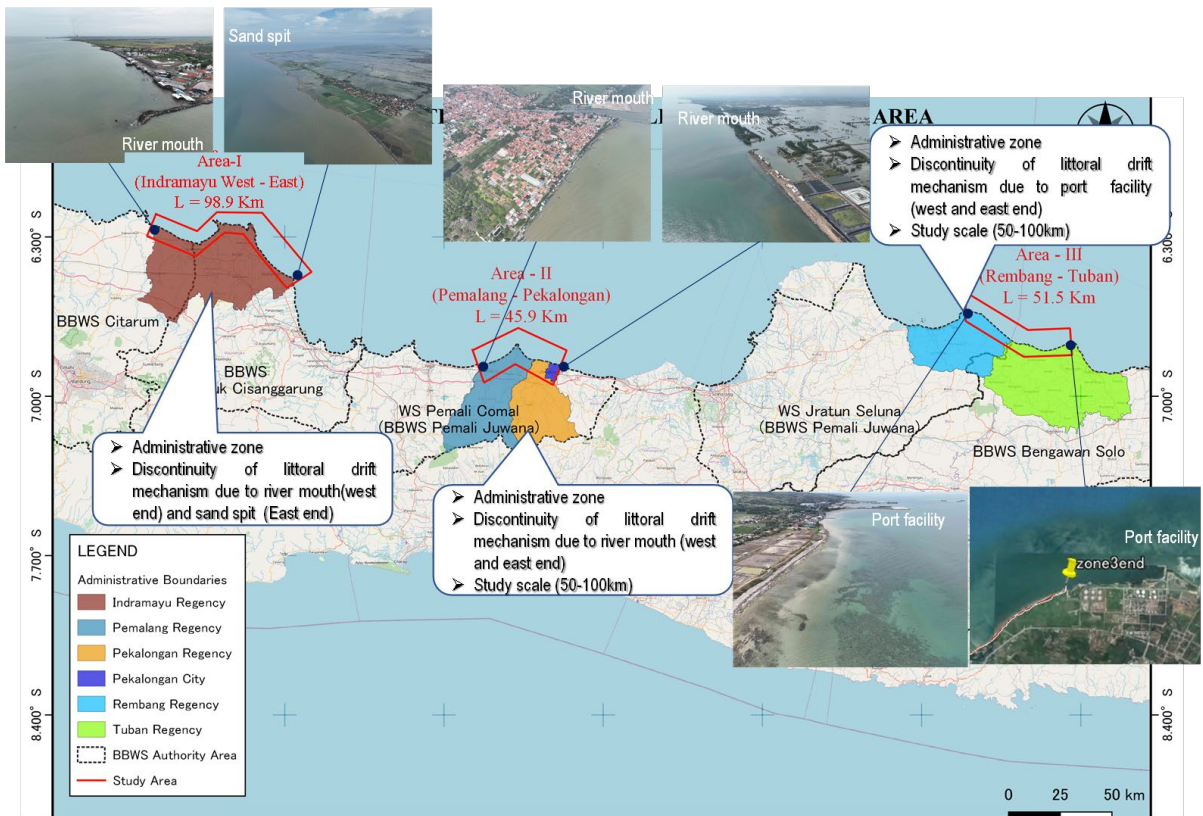
表 5.5.1 各評価指標に対する候補エリアの評価結果

領域	優先候補地域 州	Area-1 (100 km)		Area-1' (60 km)		Area-2 (50 km)		Area-3 (50 km)		Area-4 (60 km)			
		West Java		West Java		Central Java		Central Java		East Java			
		Indramayu-East Regency	Cirebon City	Indramayu-West Regency	Indramayu-East Regency	Pemalang Regency	Pekalongan Regency & City	Semarang City	Demak Regency	Rembang Regency	Tuban Regency		
R/Dに基づく基準	C-1 代表性	典型的な海岸域の問題	海岸侵食	主に地盤沈下による高潮浸水被害(ただし中程度)	海岸侵食	海岸侵食	海岸侵食	- 海岸侵食 - 地盤沈下等による高潮浸水被害	主に地盤沈下による高潮浸水	- 海岸侵食(土地損失) - 主に地盤沈下による高潮浸水	海岸侵食	海岸侵食	
		PUIによる海岸防護対策	- 離岸堤 - 護岸 - 突堤	防潮堤	(現地を確認する必要あり)	- 離岸堤 - 護岸 - 突堤	- 突堤 - 防潮堤	- 沖合堤防 - タイヤによる離岸堤	有料道路と一体化した沖合堤防	有料道路と一体化した沖合堤防	- 突堤 - 護岸 - 離岸堤	- 突堤 - 防潮堤	
		その他の防護対策	-	マングローブ植林	(現地を確認する必要あり)	-	-	-	マングローブ植林	-	-	-	-
		評価	☆☆	☆	-	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆
		コメント	波浪による海岸侵食や土砂供給の減少によるイ国での典型的な海岸侵食に対し様々な対策が講じられており、代表性は高い	高潮浸水が問題にはなっていないが、他の地域に比べると程度は小さく、将来予測による定量的評価が困難である	衛星画像により、典型的な海岸侵食(おそらく土砂供給不足による)が見受けられる。これはイ国における代表的なケースといえる	波浪による海岸侵食や土砂供給の減少によるイ国での典型的な海岸侵食に対し様々な対策が講じられており、代表性は高い	波浪による海岸侵食や土砂供給の減少によるイ国での典型的な海岸侵食に対し様々な対策が講じられており、代表性は高い	波浪による海岸侵食や土砂供給の減少によるイ国での典型的な海岸侵食に対し様々な対策が講じられており、代表性は高い	海岸侵食と高潮浸水の両者が問題となっている。また、防護対策も現在進行中であり、代表性は高い	高潮浸水が深刻であるものの、地盤沈下に対する対策や規制を設けずに対処することは困難である。よって将来予測による定量的評価も困難となっている	同左	波浪による海岸侵食や土砂供給の減少によるイ国での典型的な海岸侵食に対し様々な対策が講じられており、代表性は高い	同左
	ランキングC-1	4th		1st		1st		5th		1st			
	C-2 PUPRおよび地方政府が示す優先度	RPJMNにおける優先度	-	○	-	-	-	○	○	○	-	-	
		PUからの要望	高	-	高	高	-	高	高	高	高	-	
		前回調査におけるBBWSの要望	高	-	高	高	高	高	高	高	高	-	
		地方政府による要望	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		評価	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	
	ランキングC-2	2nd		2nd		2nd		1st		5th			
	C-3 海浜利用と背後地利用の優先度	基準 要素	海浜利用		都市域	工業地域(港:2つ)			都市域				
			海岸域の重要建造物					Syeikh Maulana Samsudin墓地	Waliyulloh Syeikh Maulana Jumadil Kubro墓地	Syekh Mudzakir墓地	Putri Cempo Pasujudan Sunan Bonang墓地	Kwan Sing Bio寺	
			観光地	主に国内				主に国内	主に国内	主に国内	主に国内	主に国内	
海岸域の構造物			国道						国道		国道		
居住域			○		○	○	○	○	○	○	○		
漁業/農業			○		○	○	○	○	○	○	○		
評価		☆☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆		
コメント	観光地や居住地として頻りに使用されている。付近に国道も位置しており、優先度は高い	経済の観点からみれば都市部は重要であるが、防護・環境・利用の調和は取りづらく、優先度は低い	2つの大規模な港や、居住地が位置しており、優先度は高い	国道が付近に位置している。海浜も観光地や居住地として利用されており、優先度は高い	重要な建造物が海岸域に位置している。海浜も観光地や居住地として利用されており、優先度は高い	海岸域は観光地や居住地として利用されており、優先度は高い	経済の観点からみれば都市部は重要である。防護・環境・利用の調和は取りづらく、重要な建造物や国道が付近に位置しており、優先度は非常に高い	重要な建造物が付近に位置している。また、海岸域は観光地や居住地として利用されており、優先度は高い	重要な建造物や国道が付近に位置している。また、海岸域は観光地や居住地として利用されており、優先度は非常に高い	重要な建造物や国道が付近に位置している。また、海岸域は観光地や居住地として利用されており、優先度は非常に高い			
C-3 ランキング	5th		3rd		3rd		2nd		1st				
C-4 環境・社会的な潜在的悪影響(対策を講じたことによる周辺への影響の可能性)	既存あるいは進行中の防護対策が十分であるか					一部不十分(突堤の下手側で侵食)				不十分(砂浜侵食、突堤・防潮堤の下手側で侵食)	不十分(突堤・防潮堤の下手側で侵食)		
	C-4 ランキング	3rd		3rd		2nd		3rd		1st			
C-1からC4までのランキング合計		14		9		8		11		8			
R/Dで定めた基準に基づくC-1からC-4までのランキング		5th		3rd		1st		4th		1st			
その他の基準	C-5 経済的影響	土地当たりの人口による優先度	6	1	7	6	4	2	3	5	8	8	
		土地当たりのGDPによる優先度	4	1	7	4	6	3	2	5	8	8	
		優先度(平均)	3		6		3.75		3.75		8		
	C-5 ランキング	1st		4th		2nd		2nd		5th			
	C-6 将来予測に基づく定量的評価可能性	可能か困難か	可能	困難	可能	可能	可能	海岸侵食に関しては可能	困難	困難	可能	可能	
Evaluation		☆☆	-	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆		
C-6 ランキング		4th		1st		3rd		5th		1st			
C-1からC6までのランキング合計		19		14		13		18		14			
C-1からC-6までのランキング		5th		2nd		1st		4th		2nd			

出典: JICA 調査団

5.6 結論

- 海岸保全基本計画（案）の検討の優先エリアの選定は、第1段階としての候補地の選定、および第2段階としての選定された候補地からの提案する優先エリアの選定、の2段階方式で行った。
- 第1段階における選定結果として、Area-1（Indramayu East–Cirebon）、Area-1’（Indramayu West–East）、Area-2（Pemalang–Pekalongan）、Area-3（Semarang–Demak）、Area-4（Rembang–Tuban）の5つの候補地域が抽出された。
- 選定された上記の5つの候補地域より、第2段階における選定結果として、Area-1’（Indramayu West–East）、Area-2（Pemalang–Pekalongan）およびArea-4（Rembang–Tuban）の3地域を、海岸保全基本計画（案）の検討に対するパイロットエリアとしての優先エリアとして選定した（図 5.6.1）。
- Area-3（Semarang–Demak）は優先エリアからは除外されたが、その後の協議において、「イ」国側から Demak 東部の Sayung エリアにおける既存調査・検討結果のレビュー、それを踏まえた今後のアクションプランの素案の検討を要望された。この要望を踏まえ、優先エリアには含まないが、追加検討エリアとして、上記アクションプランの検討を実施することとする。
- 選定された優先エリア（以降、選定された優先エリアをそれぞれ Area-I、Area-II、Area-III とする）に対して、行政界や沿岸漂砂の連続性を考慮して、下記のように対象延長および各エリアの境界を定めた（図 5.6.1）。
 - 1) Area-I: Indramayu（対象延長：98.9 km）
 - Indramayu Regency 内
 - 西端：河口（導流堤）、東端：砂嘴先端より漂砂の連続性を考慮
 - 2) Area-II: Pemalang-Pekalongan（対象延長：45.9 km）
 - Pemalang Regency, Pekalongan Regency および Pekalongan City に跨る
 - 西端：河口（導流堤）、東端：河口より漂砂の連続性を考慮
 - 3) Area-III: Rembang Regency-Tuban Regency（対象延長：51.5 km）
 - Rembang Regency の一部および Tuban Regency の一部に跨る
 - 西端：港湾施設、東端：港湾施設により漂砂の連続性を考慮



出典：JICA 調査団

図 5.6.1 選定した優先3エリア