

付属資料 13

海岸保全施設整備計画検討

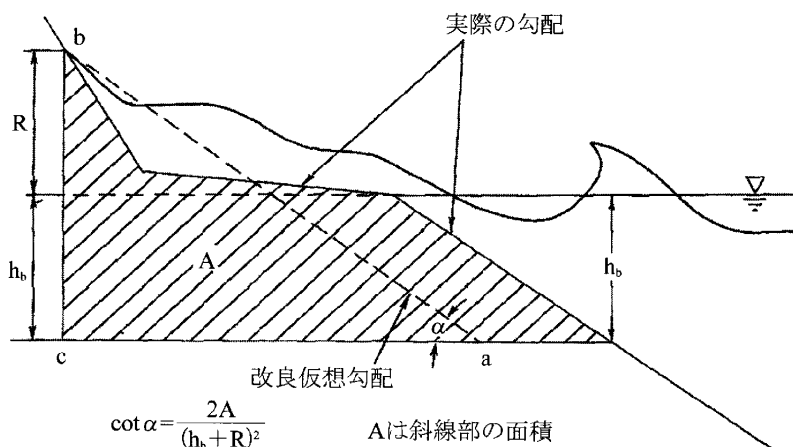
附属資料 13 選定したセクションに対する施設整備計画	1
13.1 波の打上げ高による必要砂浜規模の検討	1
13.1.1 波の打上げ高の計算方法.....	1
13.1.2 各セクションでの養浜断面	2
13.1.3 波の打上げ計算結果	3
13.2 海浜変形予測数値計算による検討.....	6
13.2.1 数値モデルの概要.....	6
13.2.2 計算条件	7
13.2.3 数値モデルの検証.....	9
13.2.4 施設平面配置検討.....	37

付属資料 13 選定したセクションに対する施設整備計画

13.1 波の打上げ高による必要砂浜規模の検討

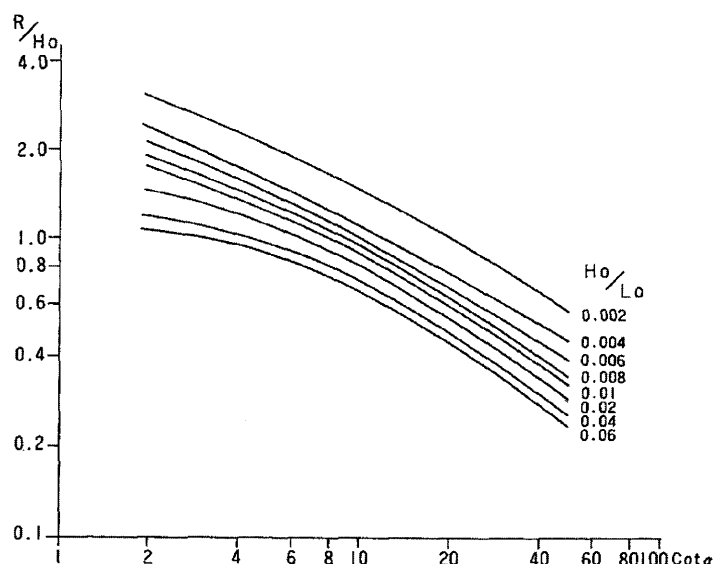
13.1.1 波の打上げ高の計算方法

波の打上げ高は、中村らの改良仮想勾配法によるものとする。この方法は、複雑な海浜断面地形に対して、設定した潮位条件、波浪条件のもの、波の砕波地点をもとに波の打上げ高を算定する手法である(図1、図2)。対象波浪は規則波であるが、有義波の諸元を設定する。



出典：海岸保全施設の技術上の基準・同解説

図1 中村らの改良仮想勾配の算定方法

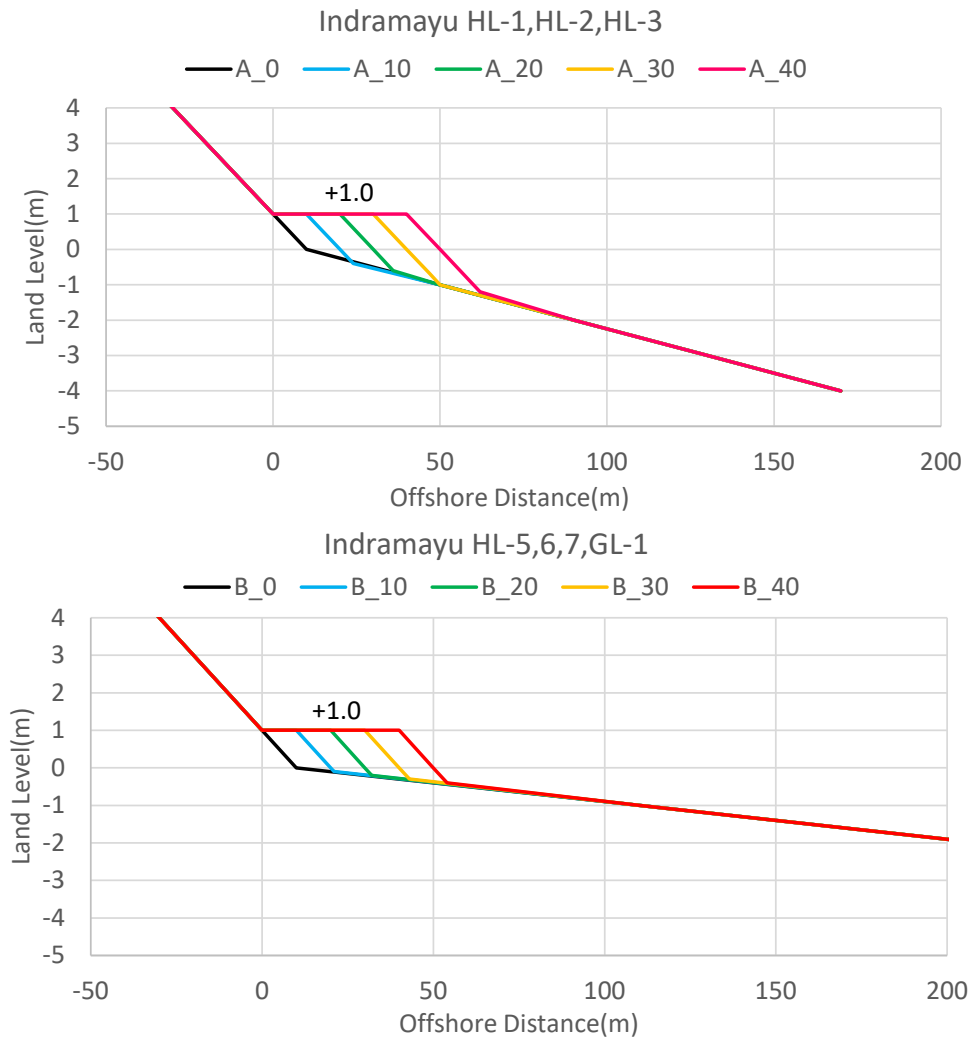


出典：海岸保全施設の技術上の基準・同解説

図2 中村らの改良仮想勾配法による波の打上げ高算定図

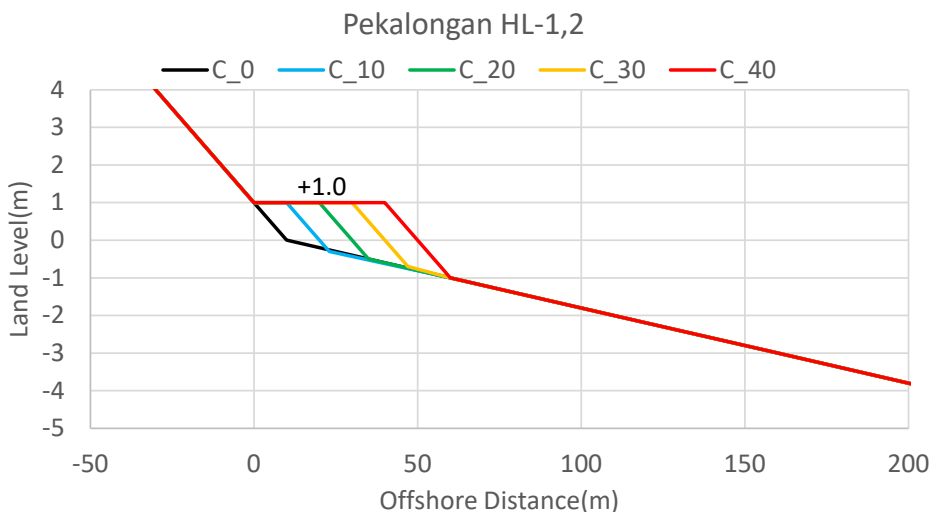
13.1.2 各セクションでの養浜断面

現地地形に砂浜幅を変えた養浜を実施した場合の断面地形に示す。Indramayu、Pemalang においては天端高+1.0m、Tuban は+1.2m としている。



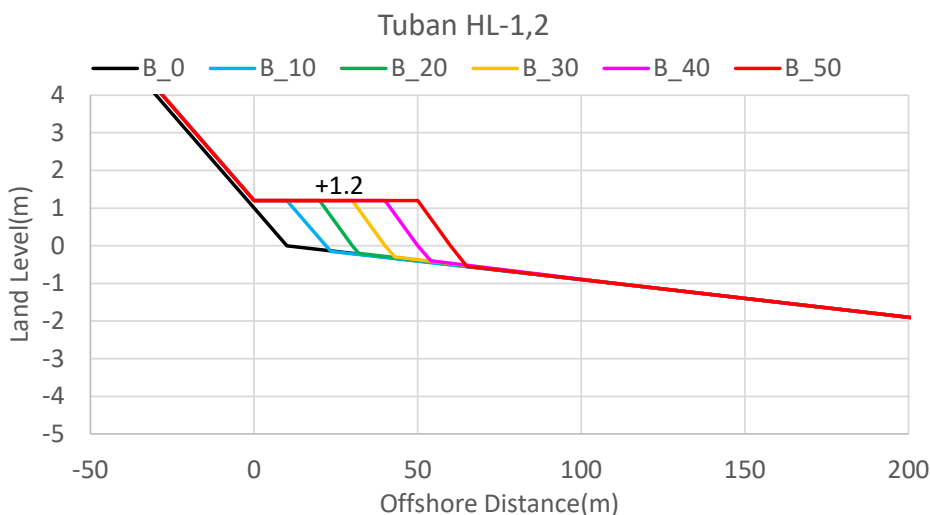
出典：JICA 調査団作成

図3 Indramayu における養浜断面



出典：JICA 調査団作成

図4 Pemalang における養浜断面

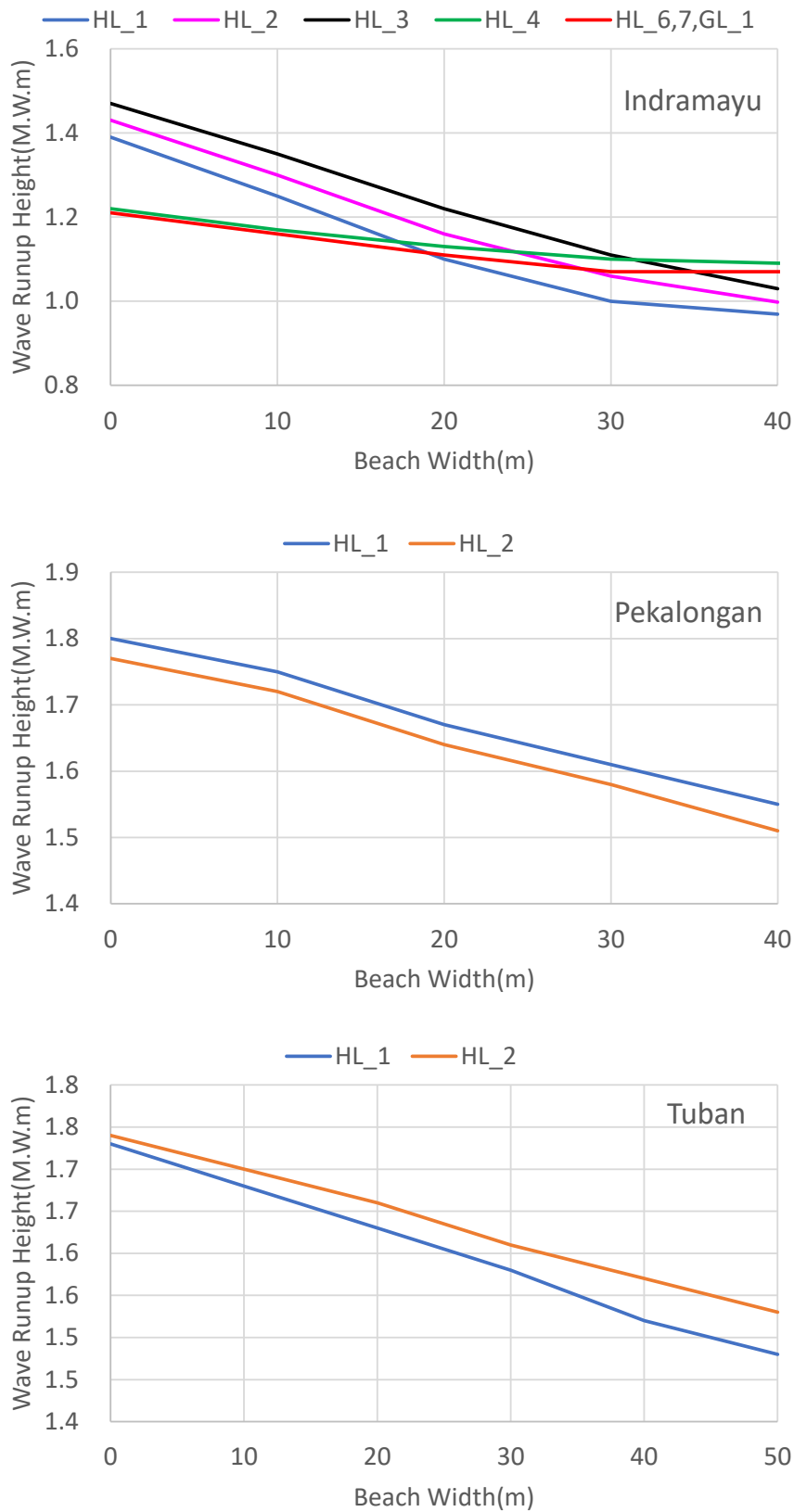


出典：JICA 調査団作成

図5 Tuban における養浜断面

13.1.3 波の打上げ計算結果

先に設定した養浜断面において、当該地点での設計波(換算沖波)と設計潮位のもと、波の打上げ計算を実施した。計算結果を表 1 に示すとともに、養浜幅と波の打上げ高の関係を図 6 に示す。これによると、養浜の天端高と波の打上げ高から、Indramayu では養浜幅 30m 以上あれば、養浜のみで波の打上げをほぼ防止することができるが、Pemalang および Tuban では、養浜のみで波の打上げから背後を守ることは難しく、養浜背後に天端高+2.0m 程度の護岸との併用が必要である。



出典：JICA 調査団作成

図6 養浜規模(砂浜幅)と波の打上げ高の関係

表1 養浜断面における波の打上げ高

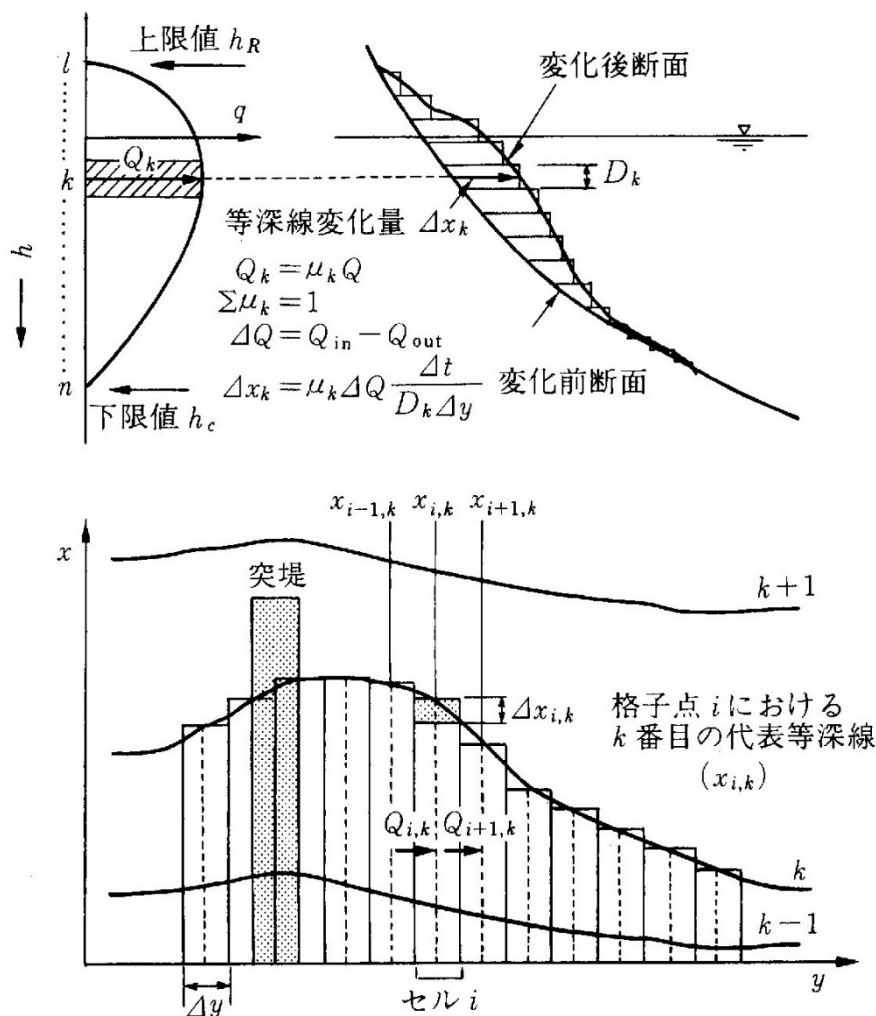
Area	HL, GL	Beach Topo.	H(m)	T(s)	Tide (M.W.m)	h_b(m)	Beach Width(m)	Beach Height (M.W.m)	R(m)	R+Tide (M.W.m)	Judge (R+Tide<Beach Height)
Indramayu	HL_1	A	1.1	5.8	0.65	1.42	0	0.0	0.74	1.39	×
			1.1	5.8	0.65	1.42	10	1.0	0.60	1.25	×
			1.1	5.8	0.65	1.42	20	1.0	0.45	1.10	×
			1.1	5.8	0.65	1.42	30	1.0	0.35	1.00	○
			1.1	5.8	0.65	1.42	40	1.0	0.32	0.97	○
	HL_2	A	1.2	5.8	0.65	1.54	0	0.0	0.78	1.43	×
			1.2	5.8	0.65	1.54	10	1.0	0.65	1.30	×
			1.2	5.8	0.65	1.54	20	1.0	0.51	1.16	×
			1.2	5.8	0.65	1.54	30	1.0	0.41	1.06	△
			1.2	5.8	0.65	1.54	40	1.0	0.35	1.00	○
	HL_3	A	1.3	5.8	0.65	1.66	0	0.0	0.82	1.47	×
			1.3	5.8	0.65	1.66	10	1.0	0.70	1.35	×
			1.3	5.8	0.65	1.66	20	1.0	0.57	1.22	×
			1.3	5.8	0.65	1.66	30	1.0	0.46	1.11	×
			1.3	5.8	0.65	1.66	40	1.0	0.38	1.03	△
	HL_4	B	1.6	5.8	0.65	2.02	0	0.0	0.57	1.22	×
			1.6	5.8	0.65	2.02	10	1.0	0.52	1.17	×
			1.6	5.8	0.65	2.02	20	1.0	0.48	1.13	×
			1.6	5.8	0.65	2.02	30	1.0	0.45	1.10	×
			1.6	5.8	0.65	2.02	40	1.0	0.44	1.09	△
HL_6,7, GL_1	B	1.5	5.8	0.65	1.90	0	0.0	0.56	1.21	×	
		1.5	5.8	0.65	1.90	10	1.0	0.51	1.16	×	
		1.5	5.8	0.65	1.90	20	1.0	0.46	1.11	×	
		1.5	5.8	0.65	1.90	30	1.0	0.42	1.07	△	
		1.5	5.8	0.65	1.90	40	1.0	0.42	1.07	△	
Pekalongan	HL_1	C	2.3	6.6	0.7	2.90	0	0.0	1.10	1.80	×
			2.3	6.6	0.7	2.90	10	1.0	1.05	1.75	×
			2.3	6.6	0.7	2.90	20	1.0	0.97	1.67	×
			2.3	6.6	0.7	2.90	30	1.0	0.91	1.61	×
			2.3	6.6	0.7	2.90	40	1.0	0.85	1.55	×
	HL_2	C	2.2	6.6	0.7	2.77	0	0.0	1.07	1.77	×
			2.2	6.6	0.7	2.77	10	1.0	1.02	1.72	×
			2.2	6.6	0.7	2.77	20	1.0	0.94	1.64	×
			2.2	6.6	0.7	2.77	30	1.0	0.88	1.58	×
			2.2	6.6	0.7	2.77	40	1.0	0.81	1.51	×
Tuban	HL_1	B	1.8	6.7	0.95	2.29	0	0.0	0.78	1.73	×
			1.8	6.7	0.95	2.29	10	1.2	0.73	1.68	×
			1.8	6.7	0.95	2.29	20	1.2	0.68	1.63	×
			1.8	6.7	0.95	2.29	30	1.2	0.63	1.58	×
			1.8	6.7	0.95	2.29	40	1.2	0.57	1.52	×
Tuban	HL_2	B	2	6.7	0.95	2.53	0	0.0	0.79	1.74	×
			2	6.7	0.95	2.53	10	1.2	0.75	1.70	×
			2	6.7	0.95	2.53	20	1.2	0.71	1.66	×
			2	6.7	0.95	2.53	30	1.2	0.66	1.61	×
			2	6.7	0.95	2.53	40	1.2	0.62	1.57	×
2	6.7	0.95	2.53	50	1.2	0.58	1.53	×			

出典：JICA 調査団作成

13.2 海浜変形予測数値計算による検討

13.2.1 数値モデルの概要

海岸保全施設の効果を評価するために用いる海浜変形を予測する数値モデルの概要を以下に紹介する。採用した海浜変形モデルはN-Lineモデルである。N-Lineモデルは、複数の等深線で表された海浜地形を、その等深線の変化から予測するモデルである。波浪が引き起こす沿岸漂砂を算定式により求め、その沿岸漂砂を水深方向に分布を持たせることで、各等深線位置での沿岸漂砂を求め、それより各等深線間での沿岸漂砂の収支から等深線の変化を計算するものである。基礎方程式となる各等深線の沿岸漂砂量の連続式を式13-1に示す。また、沿岸漂砂量式は式13-2に示す小笹・Brampton式を用いる。



出典：土木学会編 海岸施設設計便覧 2000年版

図7 N-Lineモデルの概要

$$\frac{\partial x_k}{\partial t} + \frac{1}{D_k} \frac{\partial Q_k}{\partial y} = 0, k = 1 \dots n$$

式 13-1

ここに

x_k : k 番目の等深線位置、 D_k : k 番目の等深線の漂砂の移動高さ、 Q_k : k 番目の等深線の沿岸漂砂量、 k : 等深線番号、 n : 等深線の本数

である。

$$Q = \frac{(E \cdot C_g)_b}{(\rho_s - \rho)g(1 - \lambda)} \times \left(K_1 \sin \alpha_b \cdot \cos \alpha_b - K_2 \cos \alpha_b \cot \beta \frac{\partial H_b}{\partial y} \right)$$

式 13-2

ここに、

$A\rho_s, \rho$: 砂および海水の密度、 λ : 空隙率、 E : 波のエネルギー、 C_g : 波の群速度、 α_b : 汀線に対する碎波角度、 $\tan \beta$: 海底勾配、添え字 b は碎波点での値を意味する。

13.2.2 計算条件

主要な計算条件を以下に示す。

対象等深線は+1.0m～-2.0m の範囲を 0.2m 間隔の等深線、計 16 本とした。また、沿岸漂砂量の岸沖分布は、汀線にピークを持ち、上限界は $h_R = +1.0m$ 、下限は波による底質移動が顕著でなくなる水深として推定した $h_c = -3.5m$ として、宇多ら(1990)が提案している以下の式で設定した。

$$\xi(z^*) = (2/h_c^{*3})(h_c^*/2 - z^*)(z^* + h_c^*)^2, -h_c \leq z \leq h_R$$

$$\xi(z^*) = 0, z \leq -h_c, z \geq h_R$$

式 13-3

ここに、

$$z^* = z/H_b, h_c^* = h_c/H_b$$

式 13-4, 式 13-5

漂砂量係数 $k_1 = 0.1 \sim 0.5$, $k_2 = 0.3$ とし、過去の地形が再現できるように調整した。また、波浪条件は、海岸線の法線に対して左右(東西)2区分して求めたエネルギー平均波をベースにして設定した。具体的には以下に示す各海岸での検証計算で述べる。

13.2.3 数値モデルの検証

数値モデルを構築するに当たり、波浪条件など設定する条件の妥当性について、過去の地形変化を再現することで検証した。

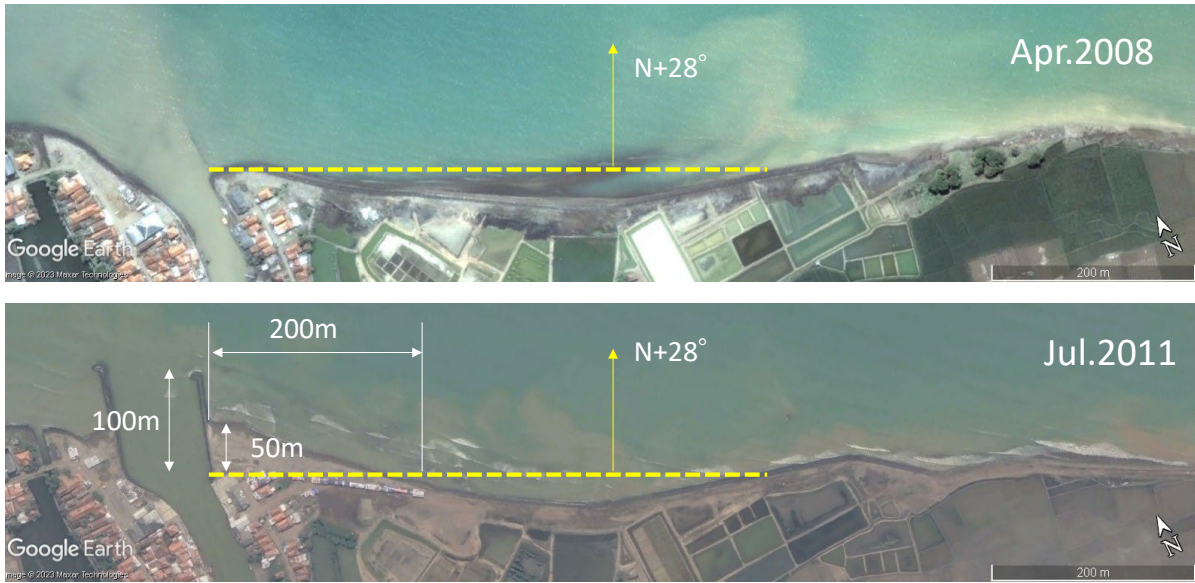
①Indramayu Section-1

再現対象とする地形変化状況を図 8 に示す。当該地点は西向きの沿岸漂砂が卓越していると推定されており、河口導流堤基部に西向き沿岸漂砂が捕捉され、2008 年から 2011 年にかけて汀線が約 50m 前進している。地形変化を計算するに当たり、海岸線は直線状とし、そこに延長 100m の導流堤を設定し、現地地形を単純化したモデルとした(図 9)。波浪条件は、波浪推算データ(ERA5)から当該地点の波浪を推算し、それをもとに東向きと西向きの沿岸漂砂を発生させる波浪を分けて、各々のエネルギー平均波を参考とした。以下に、エネルギー平均波高 H、その周期 T、波向 ang、その発生頻度(%)を示す。詳細は付属資料参照。

Station:I-1
Wave_from West : H=0.20m,T=3.6s,ang=13.7° ,31%
Wave_from East : H=0.36m,T=3.7s,ang=-31.7° ,69%

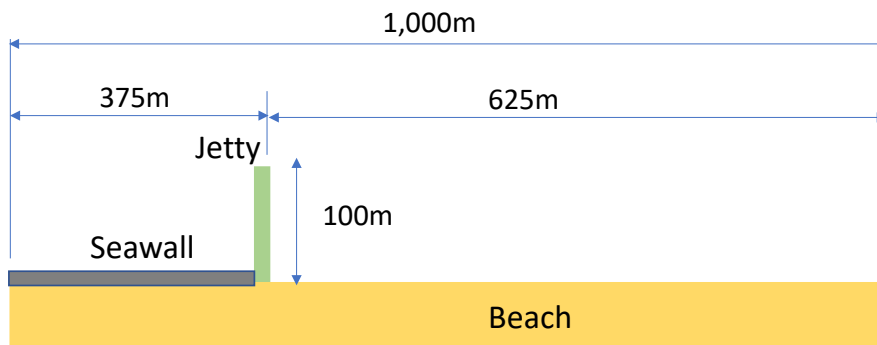
一方、衛星画像から得られる波向き情報を図 10 および図 11 に整理した。これによると、乾季においては東方向からの波が卓越し、その入射角度は最大約 20° 程度である。そこで、東方向からの波向が 32° と 20° の場合で計算した結果を図 12 に示す。これによると、波向き 20° の場合、突堤基部の汀線前進量は約 50m と、ほぼ実際の汀線変化(図 8)を再現している。したがって、以下に示す波浪条件とした。

Station:I-1
Wave_from West : H=0.20m,T=3.6s,ang=13.7° ,31%
Wave_from East : H=0.36m,T=3.7s,ang=-20.0° ,69%



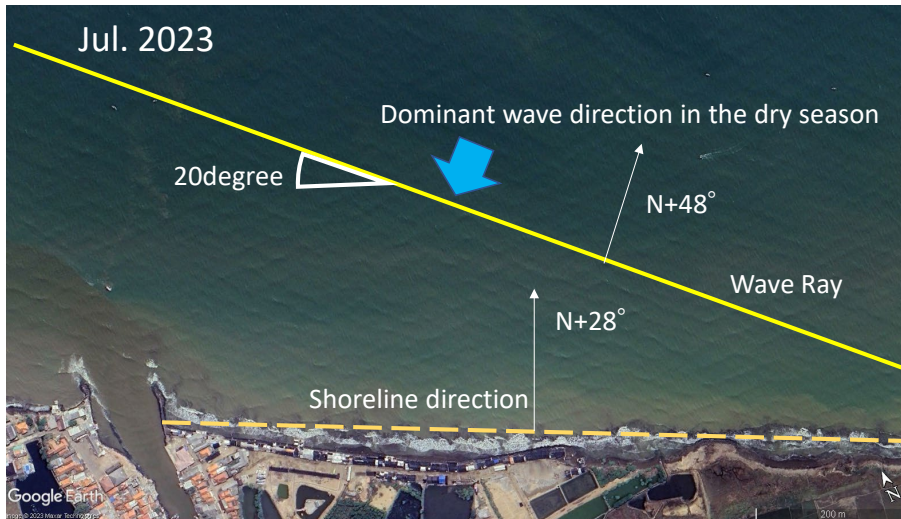
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 8 再現対象地形変化(Indramayu S-1)



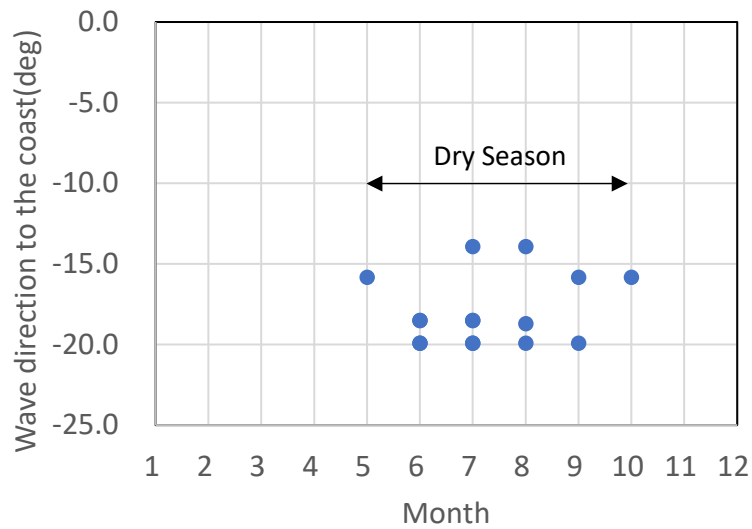
出典：JICA 調査団作成

図 9 モデル化した地形(Indramayu S-1)



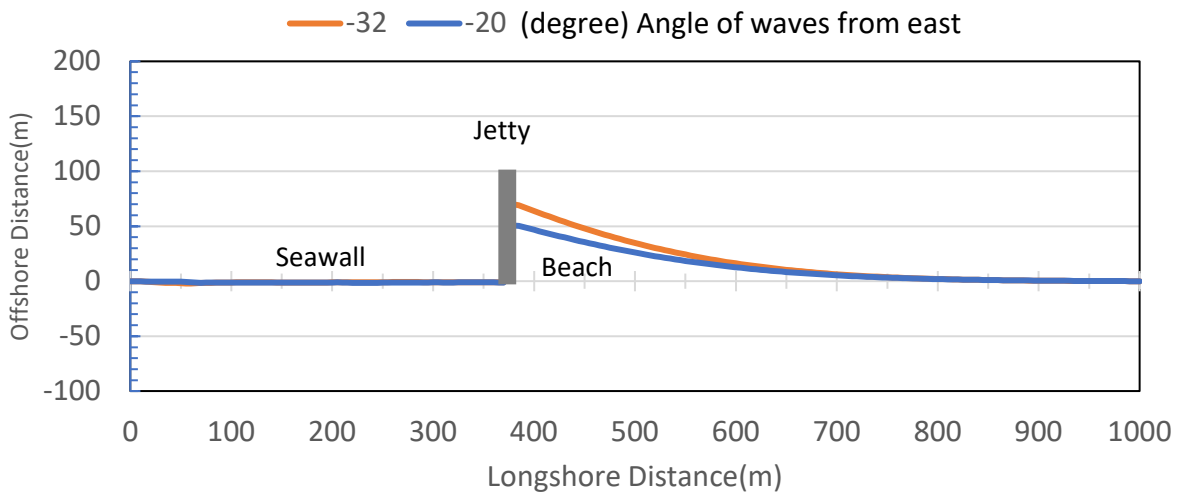
出典：Google Earthをもとに JICA 調査団作成

図 10 衛星画像(Google earth)から読み取れる波向き例(Indramayu S-1)



出典：JICA 調査団作成

図 11 衛星画像(Google Earth)から読み取った波向き(Indramayu S-1)



出典：JICA 調査団作成

図 12 再現計算結果(Indramayu S-1)

②Indramayu Section-6a

再現対象とする地形変化状況を図 13 に示す。当該地点は東西両方向の沿岸漂砂が存在し、ほぼ均衡している推定されているが、西端の河口導流堤により波の遮蔽域が発生したことで、その遮蔽域へ移動する漂砂によって導流堤基部に堆積が生じ、2008年から2014年にかけて汀線が約120m前進している。地形変化を計算するに当たり、海岸線は直線状とし、そこに延長720mの導流堤を設定し、現地地形を単純化したモデルとした(図14)。波浪条件は、波浪推算データ(ERA5)から当該地点の波浪を推算し、それをもとに東向きと西向きの沿岸漂砂を発生させる波浪を分けて、各々のエネルギー平均波を参考とした。以下に、エネルギー平均波高H、その周期T、波向ang、その発生頻度(%)を示す。詳細は付属資料参照。

Station:I-15

Wave from West : H=0.36m,T=3.7s,ang=3.8° ,55%

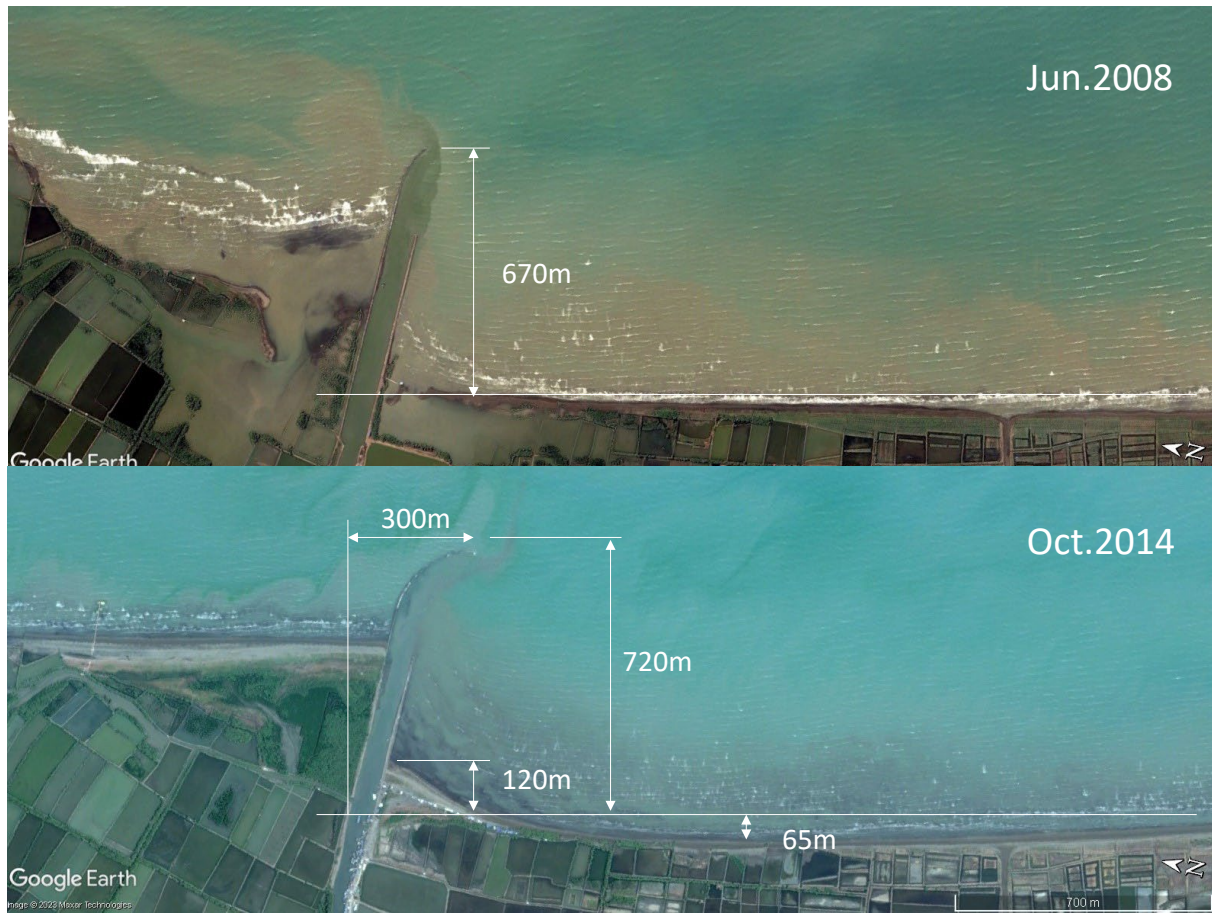
Wave from East : H=0.44m,T=3.6s,ang=-5.9° ,45%

一方、衛星画像から得られる波向き情報を図15に整理した。これによると、乾季においては東方向からの波が卓越し、その入射角度は最大約 -10° 程度である。そこで、東西方向からの波向が -10° と $+10^{\circ}$ の場合で計算した結果を図16に示す。なお、波高も東西で大差ないことから、両波高とも0.4mとした。これによると、突堤基部の汀線前進量は約120mと、ほぼ実際の汀線変化(図13)を再現している。また、小突堤付近はやや東方向の沿岸漂砂を捕捉した汀線変化を示しており、実態と整合している。したがって、以下に示す波浪条件とした。

Station:I-15

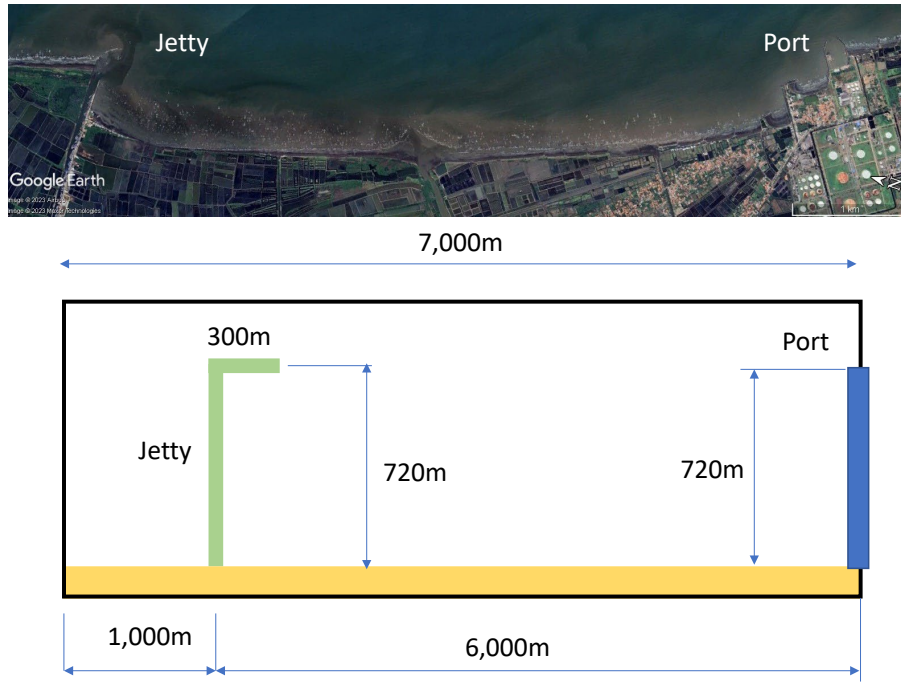
Wave from West : H=0.40m,T=3.7s,ang=10.0° ,55%

Wave from East : H=0.40m,T=3.6s,ang=-10.0° ,45%



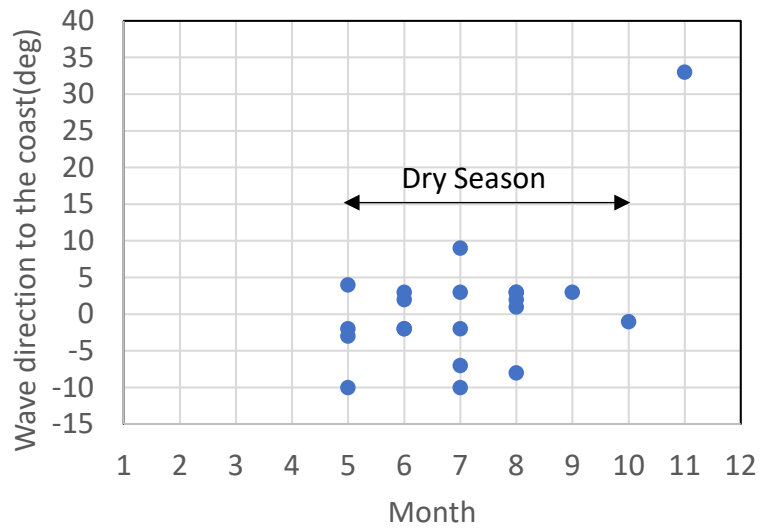
出典：Google Earthをもとに JICA 調査団作成

図 13 再現対象地形変化(Indramayu S-6)



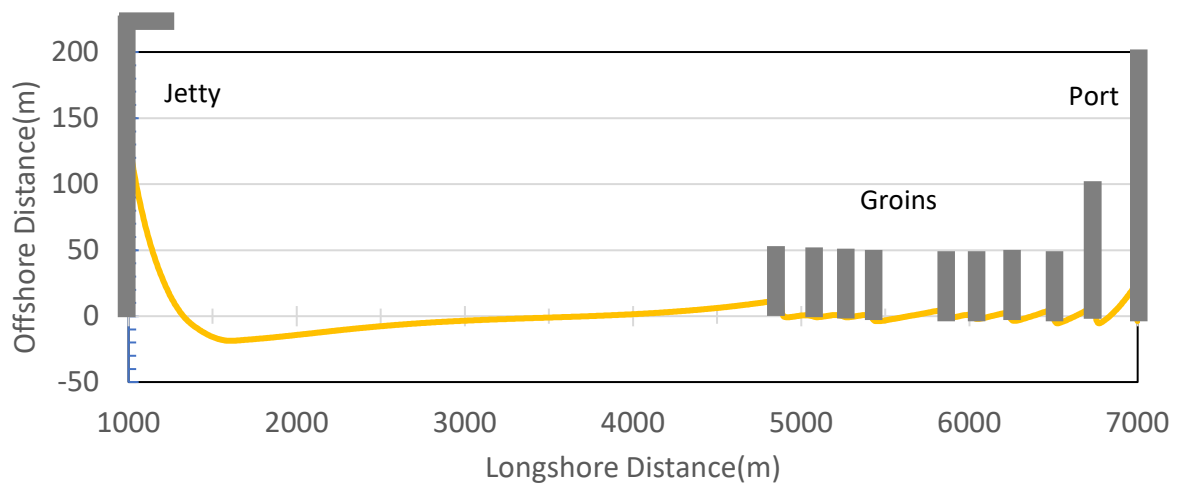
出典：Google Earthをもとに JICA 調査団作成

図 14 モデル化した地形(Indramayu S-6)



出典：JICA 調査団作成

図 15 衛星画像(Google Earth)から読み取った波向き(Indramayu S-6)



出典：JICA 調査団作成

図 16 再現計算結果(Indramayu S-6)

③Indramayu Section-6d

再現対象とする地形変化状況を図 17 に示す。当該地点は東西両方向の沿岸漂砂が存在しているものの、やや西向き沿岸漂砂が卓越している推定され、その結果、河口導流堤部の東側で汀線が約 80m 前進、一方、その西側で汀線が約 50m 後退している。地形変化を計算するに当たり、海岸線は直線状とし、そこに延長 200m の導流堤を設定し、現地地形を単純化したモデルとした(図 18)。波浪条件は、波浪推算データ(ERA5)から当該地点の波浪を推算し、それをもとに東向きと西向きの沿岸漂砂を発生させる波浪を分けて、各々のエネルギー平均波を参考とした。以下に、エネルギー平均波高 H、その周期 T、波向 ang、その発生頻度(%)を示す。詳細は付属資料参照。

Station:I-22

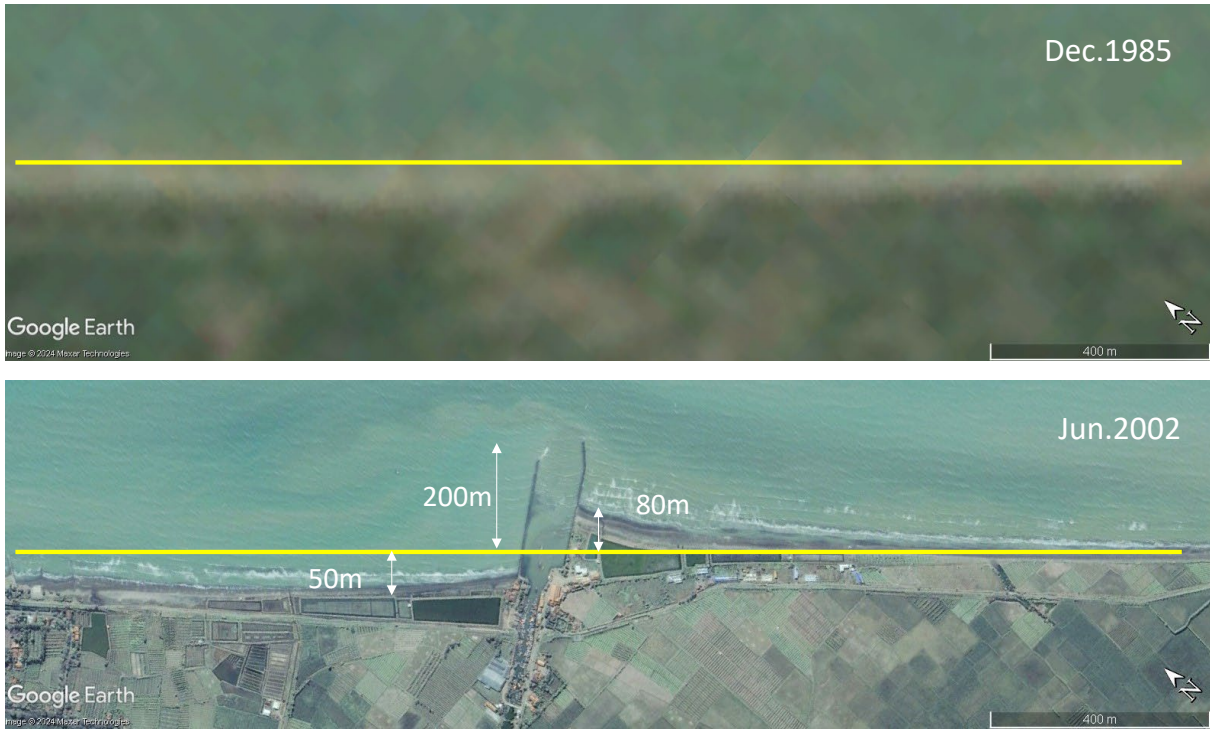
Wave from West : H=0.25m,T=3.4s,ang=25.4° ,24%

Wave from East : H=0.44m,T=3.7s,ang=-16.8° ,76%

計算した結果を図 16 に示す。これによると、東からの波向き角度-16.8° の場合、突堤基部の汀線前進量は約 200m と導流堤先端まで達するのに対し、波向き角度-5° とすると、ほぼ実際の汀線変化(図 13)を再現している。したがって、以下に示す波浪条件とした。

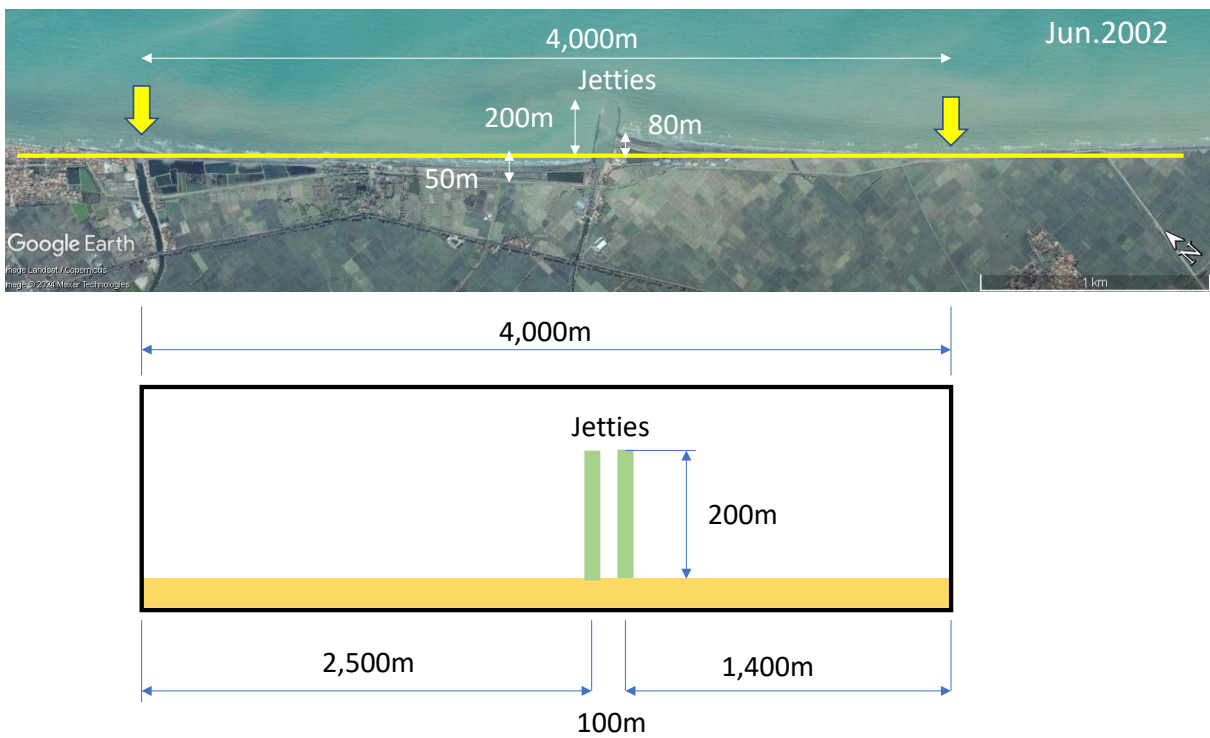
Wave from West : H=0.25m,T=3.4s,ang=25.4° ,24%

Wave from East : H=0.44m,T=3.7s,ang=-5.0° ,76%



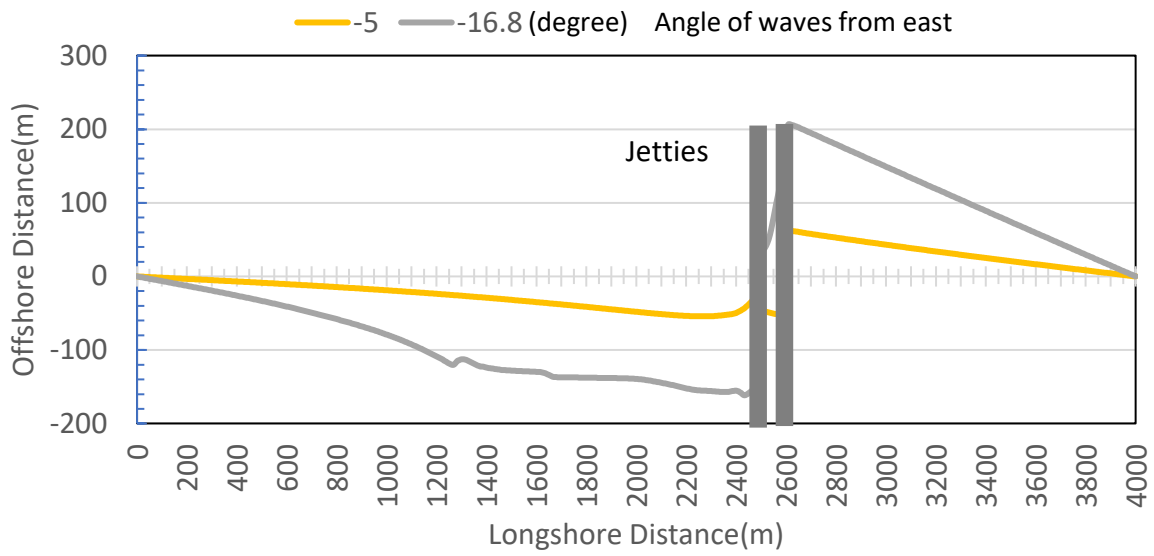
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 17 再現対象地形変化(Indramayu S-6d)



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 18 モデル化した地形(Indramayu S-6d)

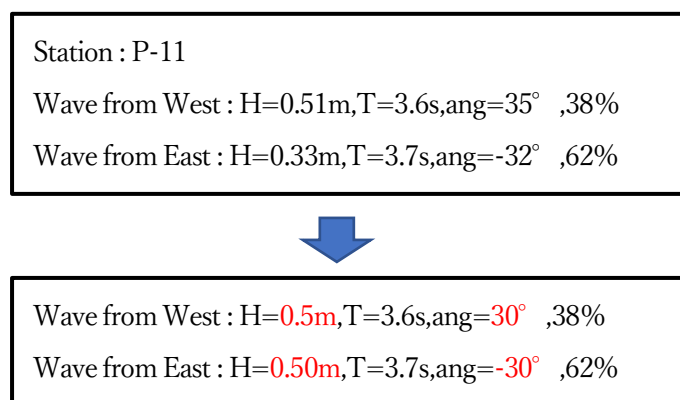


出典：JICA 調査団作成

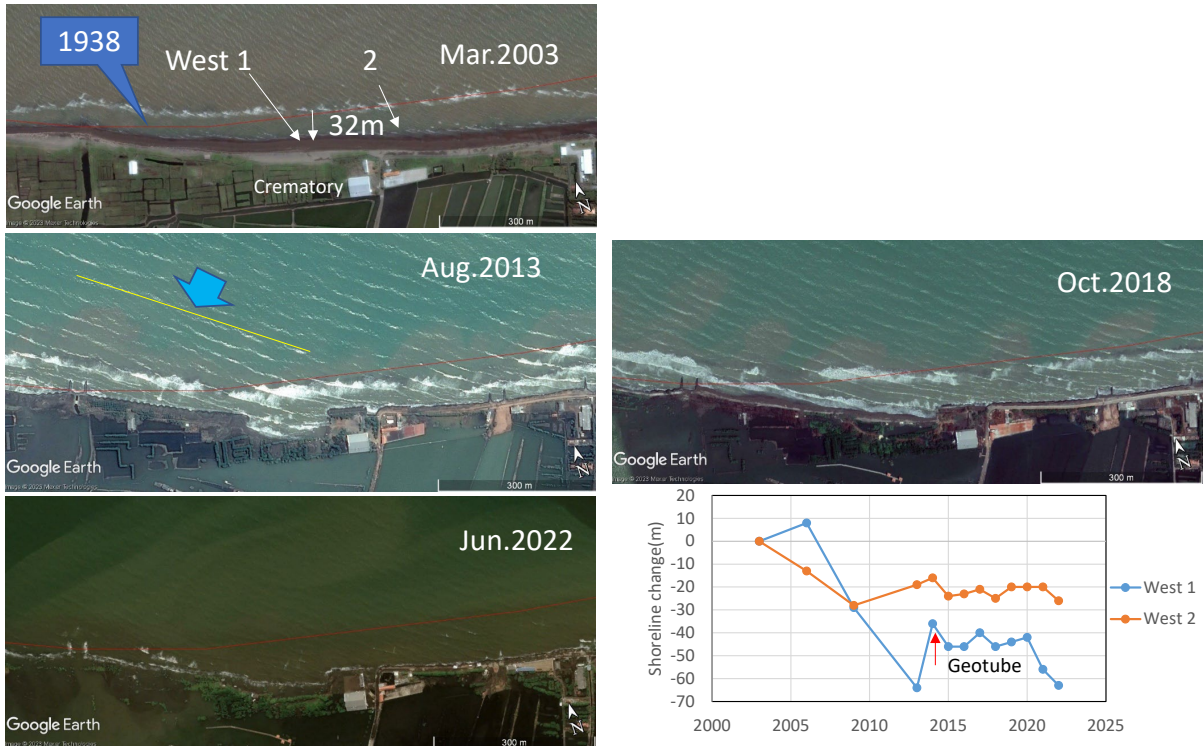
図 19 再現計算結果(Indramayu S-6d)

④Pemalang-Pekalongan Section-4a

再現対象とする海岸域の地形変化の履歴を図 20 に示す。2003 年当時は砂浜が存在していたが、その後汀線後退が進行、2009 年で約 30m 後退、その後、護岸が存在するところはその前面に砂浜がない状況となる一方、護岸のない西側ではさらに汀線が後退している。そのような状況を再現するものとして、再現対象を図 21 に示す。当該地点は西向き沿岸漂砂が卓越している推定され、河口導流堤部で沿岸漂砂の供給が絶たれたことでその西側が後退している。地形変化を計算するに当たり、海岸線位置がほぼ変化のない地点を西端境界とした直線状の海岸線モデルとした(図 18)。波浪条件は、波浪推算データ(ERA5)から当該地点の波浪を推算し、それをもとに東向きと西向きの沿岸漂砂を発生させる波浪を分けて、各々のエネルギー平均波を参考とした。以下に、エネルギー平均波高 H 、その周期 T 、波向 ang 、その発生頻度(%)を示す。なお、衛星画像から確認した波向き(図 24)は、乾季では東から約 30° の角度で入射している。そこで、計算では西向き、東向きとも 30° の角度と設定した。また、波高・周期についても試行計算の結果、東西方向の入射波高を 0.5m、周期 3.7s とした。



計算した結果を図 25 に示す。これによると、西向き沿岸漂砂が東端に設置された導流堤により阻害されたことで、汀線後退が東から西に伝播し、護岸前面の砂浜が消失、護岸の西端で護岸位置より約 30m 汀線が後退していることなど、ほぼ現地の汀線変化を再現している。なお、東端の導流堤基部は当初、導流堤の遮蔽効果により汀線が前進していたものの、時間の経過とともに汀線が後退している変化も、現地で見られている。



出典：Google Earthをもとに JICA 調査団作成

図 20 再現対象域の地形変化の履歴(Pemalang-Pekalongan S-4a)



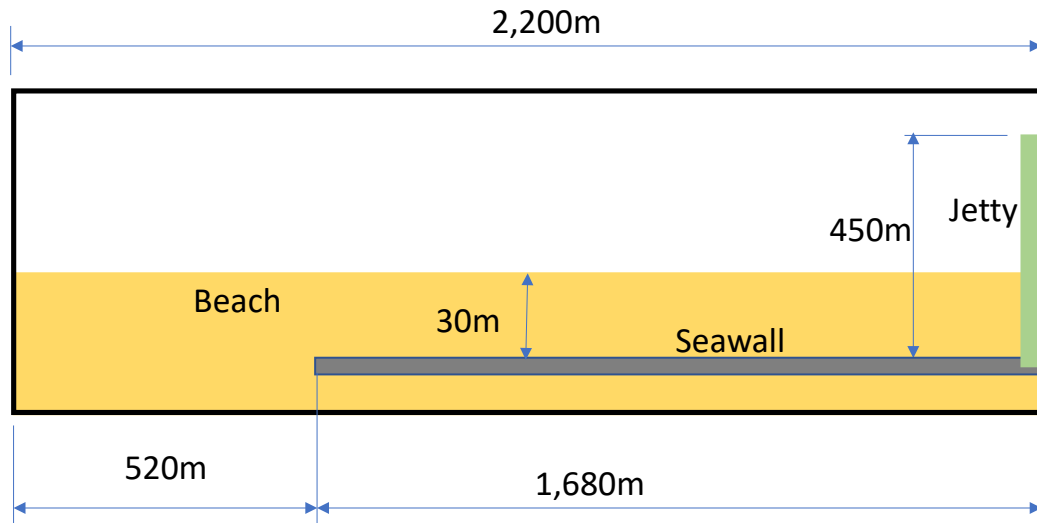
出典：Google Earthをもとに JICA 調査団作成

図 21 再現対象地形変化(Pemican-Pekalongan S-4a)



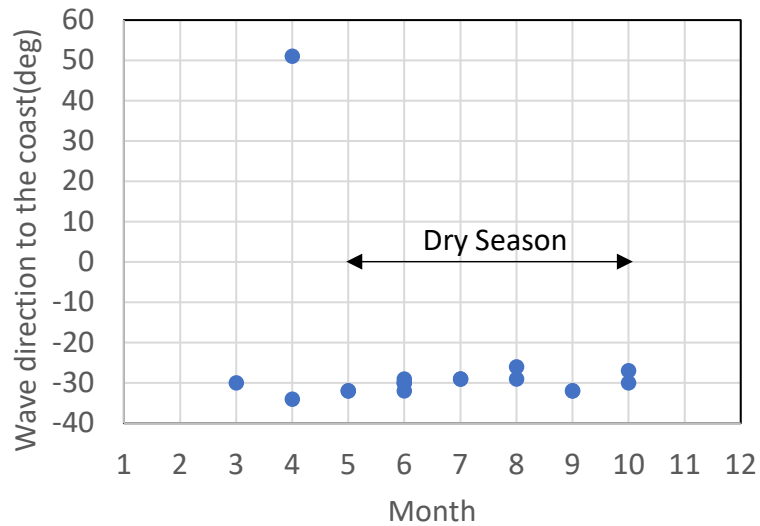
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 22 計算範囲とその境界(Pemalang-Pekalongan S-4a)



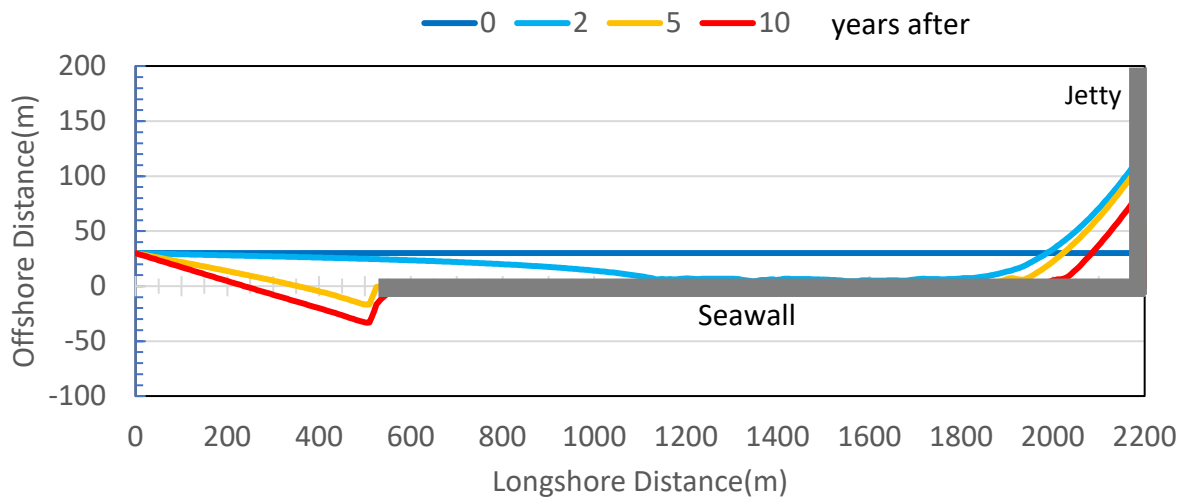
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 23 モデル化した地形(Pemalang-Pekalongan S-4a)



出典：JICA 調査団作成

図 24 衛星画像(Google Earth)から読み取った波向き(Pemalang-Pekalongan S-4a)

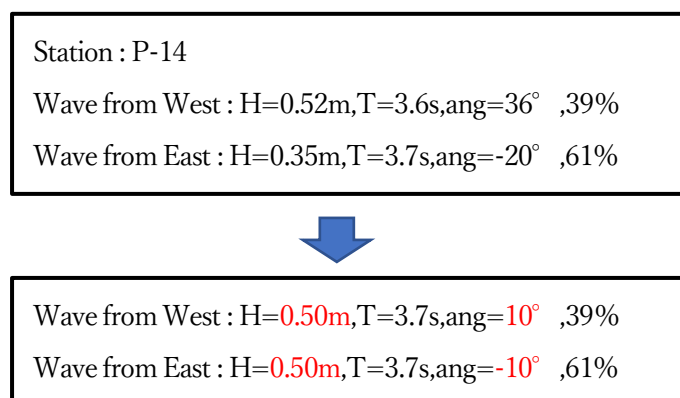


出典：JICA 調査団作成

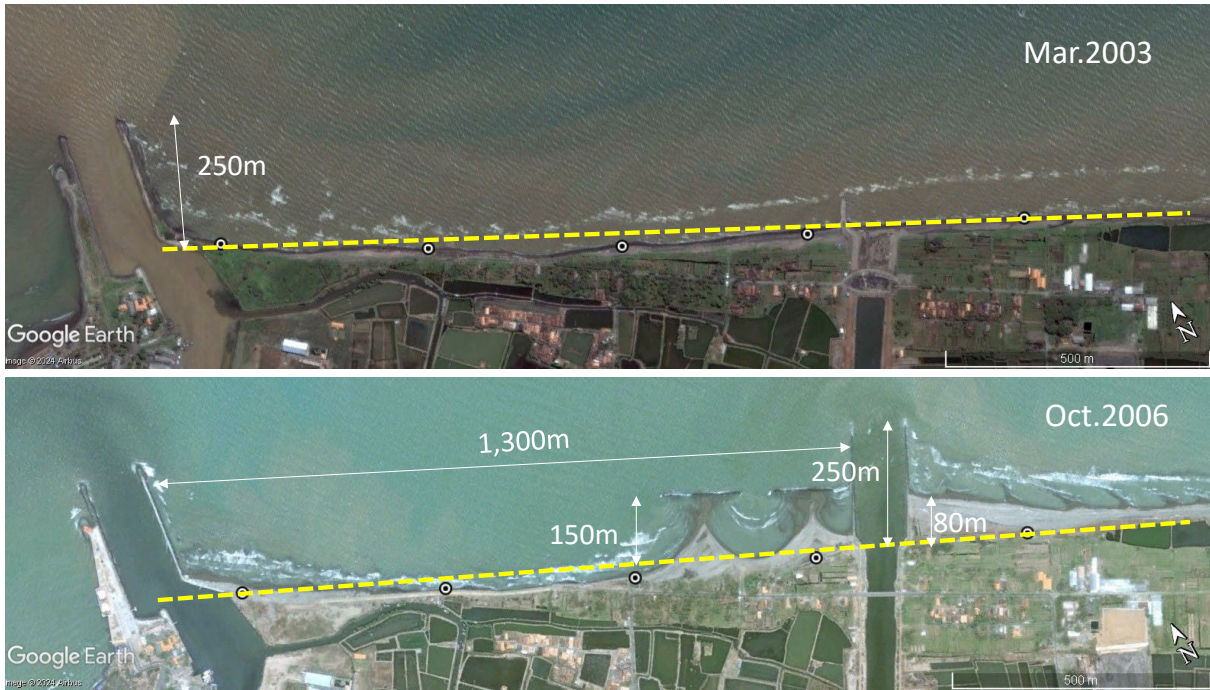
図 25 再現計算結果(Pemalang-Pekalongan S-4a)

⑤Pemalang-Pekalongan Section-4b

再現対象とする海岸域の地形変化を図 26 に示す。2003 年当時は西端に河口導流堤があったが、その後 2006 年には、東側に 250m の河口導流堤が、さらにその西側に 2 基の離岸堤が設置され、それに伴い、河口導流堤の東側の汀線が約 100m 前進、離岸堤背後にはトンボロ地形の堆積が生じている。このことから、当該地点は西向き沿岸漂砂が卓越している推定される。地形変化を計算するに当たり、西端は河口導流堤、東端は海岸線位置がほぼ変化のない地点を境界とした直線状の海岸線モデルとした(図 27)。波浪条件は、波浪推算データ(ERA5)から当該地点の波浪を推算し、それをもとに東向きと西向きの沿岸漂砂を発生させる波浪を分けて、各々のエネルギー平均波を参考とした。以下に、エネルギー平均波高 H 、その周期 T 、波向 ang 、その発生頻度(%)を示す。なお、衛星画像から確認した波向き(図 24)は、乾季では東から約 30° の角度で入射している。そこで、計算では西向き、東向きとも 30° の角度と設定した。また、波高・周期についても試行計算の結果、東西方向の入射波高を 0.5m、周期 3.7s とした。

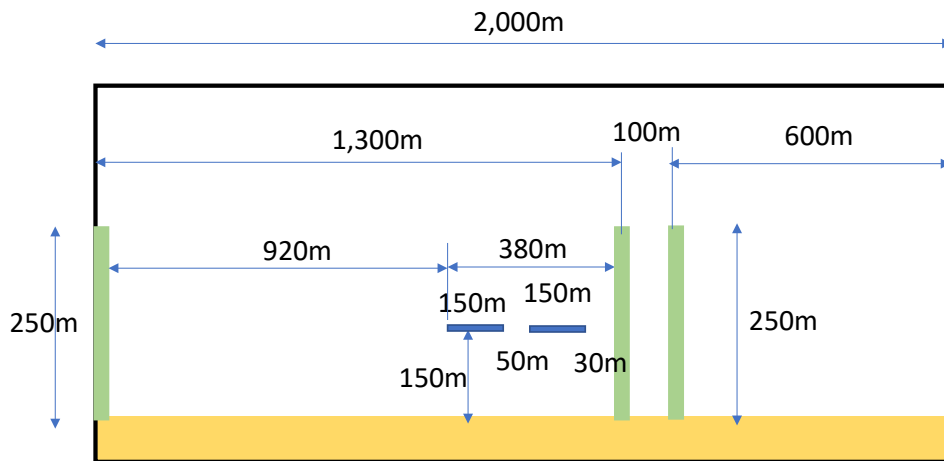


計算した結果を図 28 に示す。これによると、西向き沿岸漂砂が東端に設置された導流堤により阻害されたことで、導流堤の東側で汀線が前進、一方、離岸堤背後には堆積し、離岸堤とその西端の導流堤間では汀線がやや後退しているなど、ほぼ現地の汀線変化を再現している。



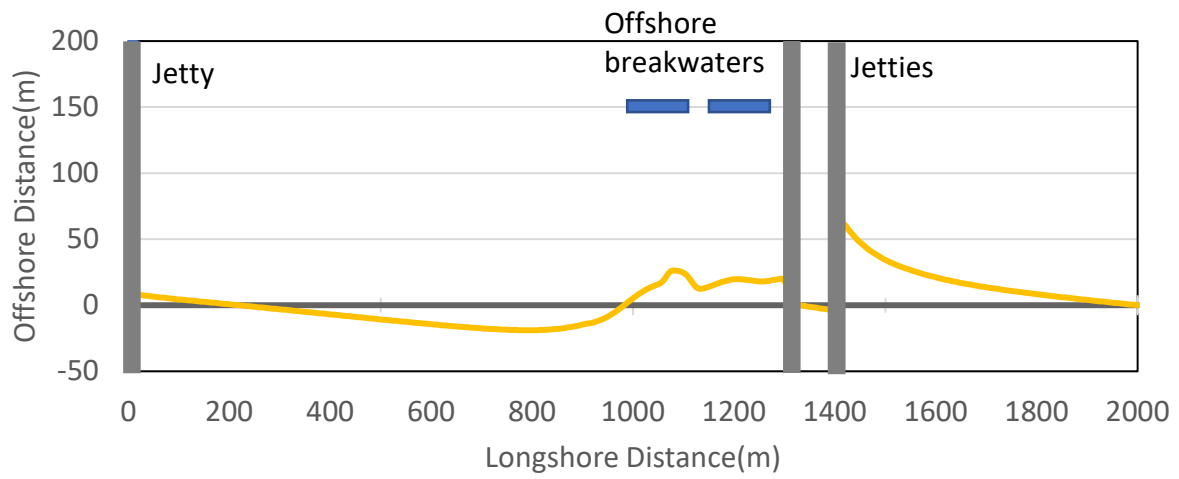
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 26 再現対象地形変化(Pemalan-Pekalongan S-4b)



出典：JICA 調査団作成

図 27 モデル化した地形(Pemalan-Pekalongan S-4b)



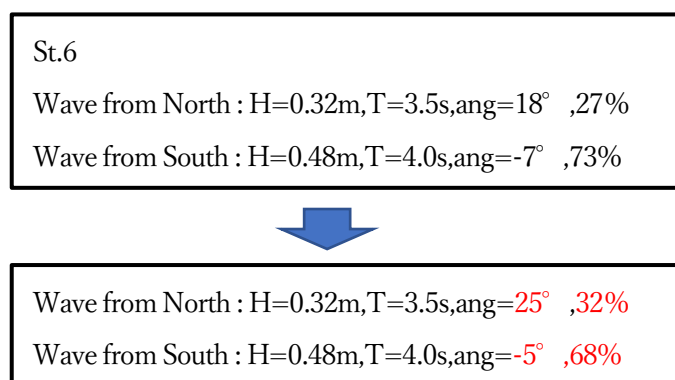
出典：JICA 調査団作成

図 28 再現計算結果(Pemalan-Pekalongan S-4b)

⑥Tuban Site-1

再現対象とする海岸域の地形変化を図 29 および図 30 に示す。2000 年当時、ほぼ直線状の砂浜海岸に、埋立地が 2010 年には完成しており、その建設に伴い南側基部で約 50m、北側基部で約 10m 汀線が前進、その後 2022 年時点では南側基部は変わらず 50m の前進のまま、北側は約 30m 前進している。このことから、当該地点では南北両方向の沿岸漂砂があるものの、やや北方向の沿岸漂砂が卓越していると考えられる。なお、埋立地北側の汀線前進は沖に突出している埋立地による波の遮蔽効果によるものと考えられる。また、埋立地の北側では、離岸堤が 2000 年頃から 2015 年にかけて建設され、それに伴い離岸堤背後の汀線が前進している。

地形変化を計算するに当たり、埋立地を中央に挟んで、北端および南端はほぼ汀線変化のない地点を境界として、延長 5km の直線状の海岸線モデルとした(図 31)。波浪条件は、波浪推算データ(ERA5)から当該地点の波浪を推算し、それをもとに東向きと西向きの沿岸漂砂を発生させる波浪を分けて、各々のエネルギー平均波を参考とした。以下に、エネルギー平均波高 H 、その周期 T 、波向 ang 、その発生頻度(%)を示す。なお、衛星画像から確認した波向き(図 32)は、乾季では南から約 $0\sim 10^\circ$ 、平均値で約 5° の角度で入射している。そこで、計算では南からの波向き角度を 5° と設定した。また、北からの波向きも試行計算の結果、 25° とし、さらに南北各々の波浪の頻度も修正した。



計算した結果を図 33 に示す。これによると、北向き沿岸漂砂が埋立地により阻害されたことで、その南側で汀線が現地と同様約 50m 前進、一方、埋立地の北側では設置された離岸堤背後の汀線が前進している。埋立地の北側基部ではやや汀線は後退しているものの、離岸堤と埋め立て地の間の汀線形状は現地で生じている汀線形状と類似した変形をしている。



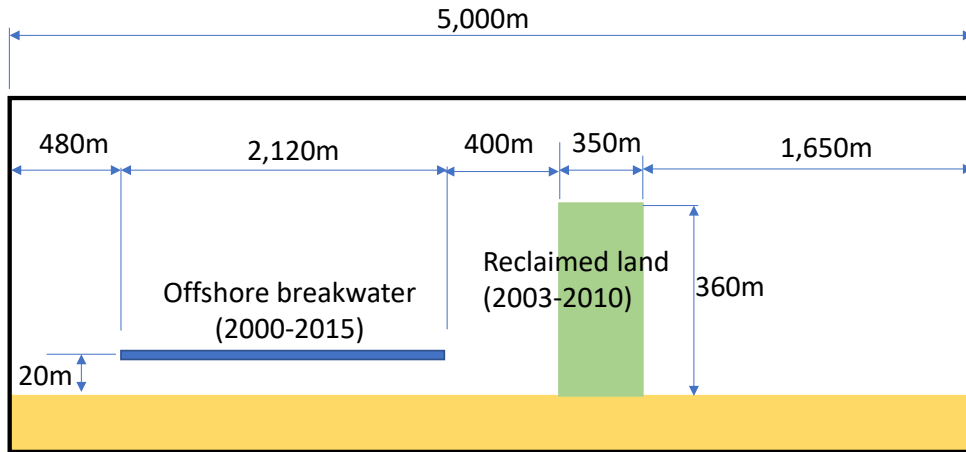
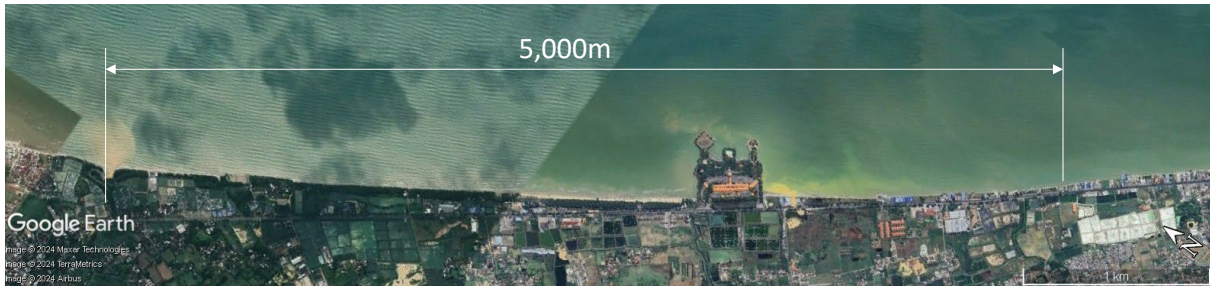
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 29 再現対象地形変化 (Tuban S-1 埋立地周辺)



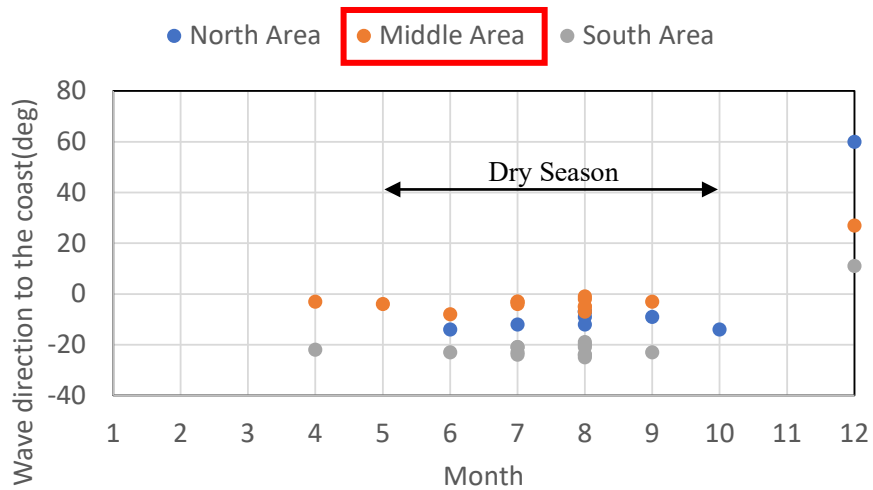
出典：Google Earthをもとに JICA 調査団作成

図 30 再現対象地形変化(Tuban S-1 離岸堤周辺)



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

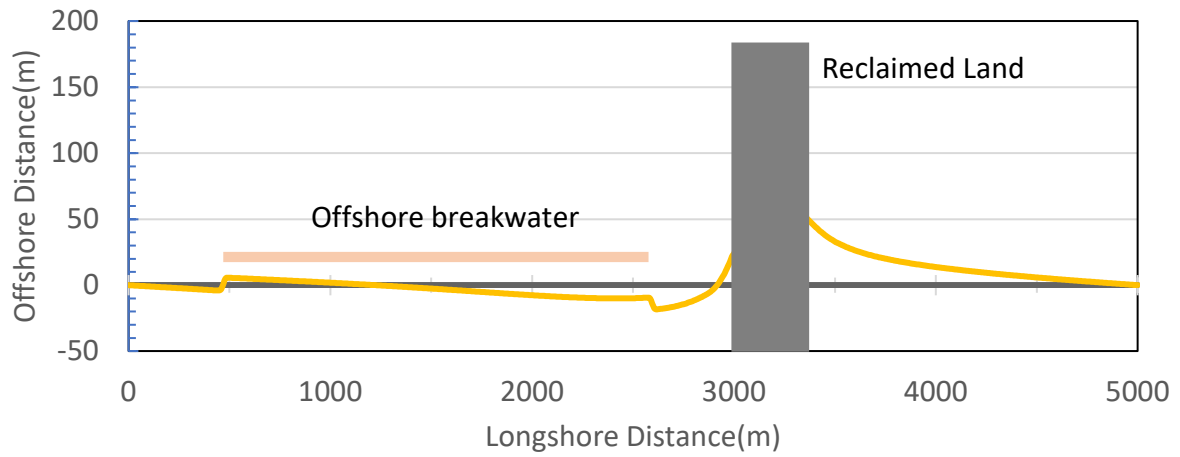
図 31 モデル化した地形(Tuban S-1)



※対象海岸は Middle Area

出典：JICA 調査団作成

図 32 衛星画像(Google Earth)から読み取った波向き(Tuban)



出典：JICA 調査団作成

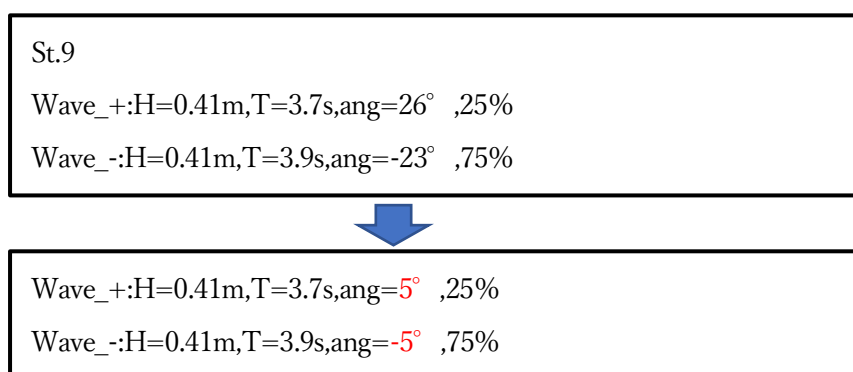
図 33 再現計算結果(Tuban S-1)

⑦Tuban Site-2

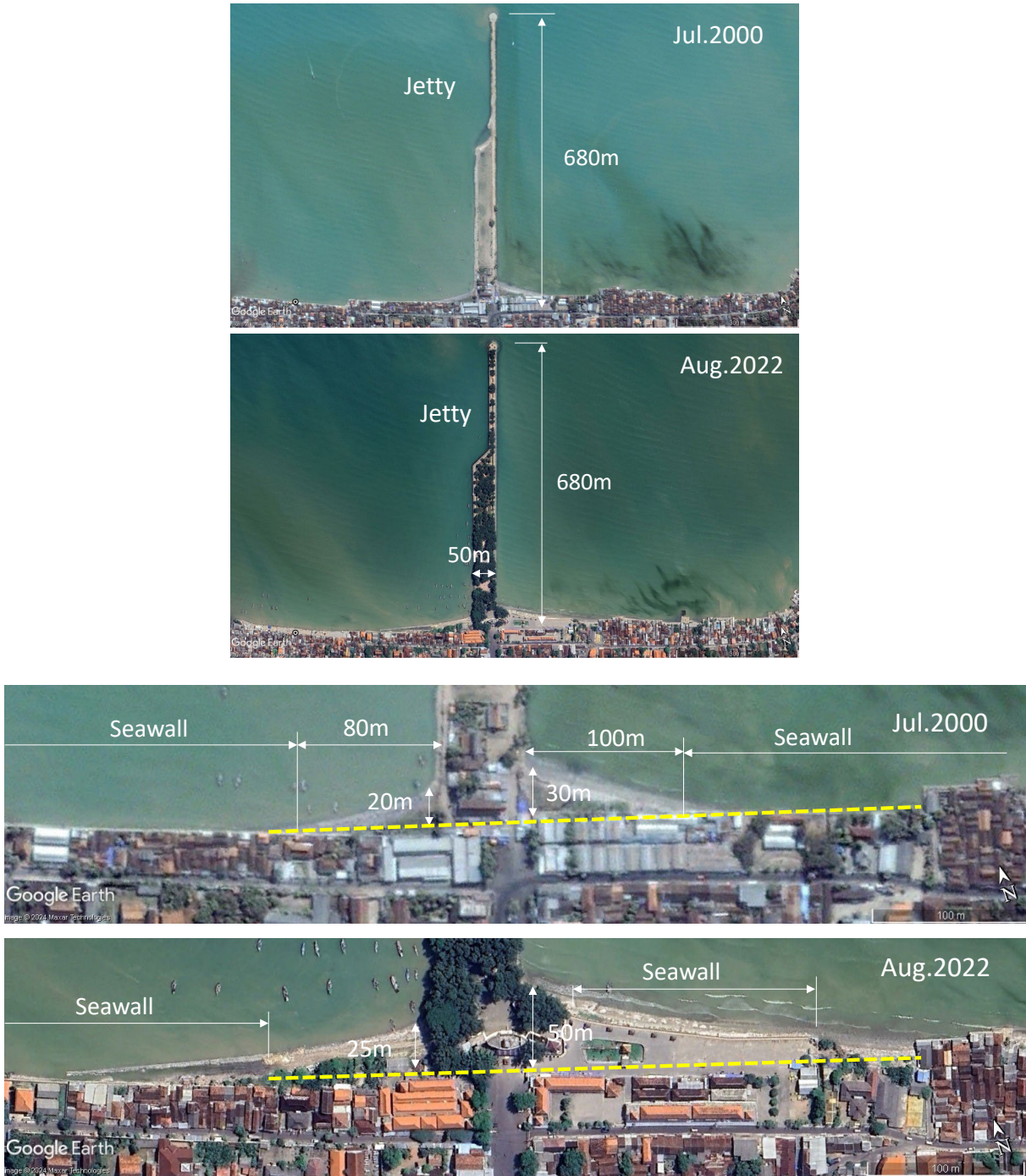
再現対象とする海岸域の地形変化を図 34 に示す。2000 年以前に、延長約 680m の Jetty が建設されており、その建設に伴い Jetty 東側基部で約 30m、西側基部で約 20m 汀線が前進、その後 2022 年時点では南側基部は 50m まで前進、北側は約 25m まで前進している。このことから、当該地点では南北両方向の沿岸漂砂があるものの、やや西方向の沿岸漂砂が卓越していると推定される。なお、Jetty 西側の汀線前進は沖に突出している Jetty による波の遮蔽効果によるものと考えられる。また、Jetty の両側では、基部の汀線前進部以外は護岸が建設され、その前面には砂浜がない。

地形変化を計算するに当たり、Jetty を中央に挟んで、北端および南端は護岸が建設されている地点を境界として、延長 2km の直線状の海岸線モデルとした(図 35)。波浪条件は、波浪推算データ(ERA5)から当該地点の波浪を推算し、それをもとに東向きと西向きの沿岸漂砂を発生させる波浪を分けて、各々のエネルギー平均波を参考とした。以下に、エネルギー平均波高 H 、その周期 T 、波向 ang 、その発生頻度(%)を示す。この結果から、両方向の波高および波向きはほぼ類似した数値であり、頻度が異なる状況である。なお、衛星画像から確認した波向き(図 36)は、乾季では南から約 20° の角度で入射しており、エネルギー平均波の波向きとほぼ一致している。

試行計算の結果、両方向の波向き角度を 5° および -5° と設定した。

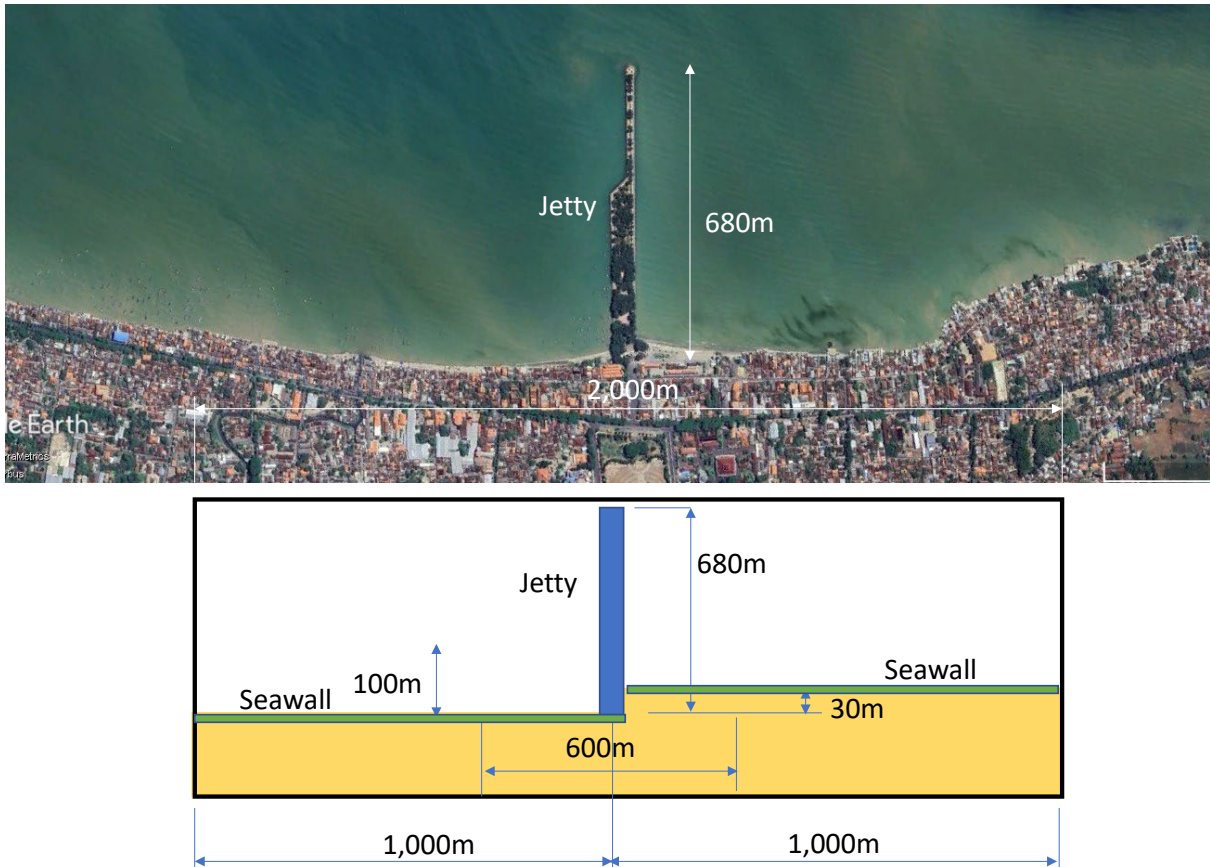


計算した結果を図 37 に示す。これによると、西向き沿岸漂砂が Jetty により阻害されたことで、その東側で汀線が現地と同様約 50m 前進、一方、Jetty の西側でも約 20m 汀線が前進、ほぼ現地の汀線変化を再現している。



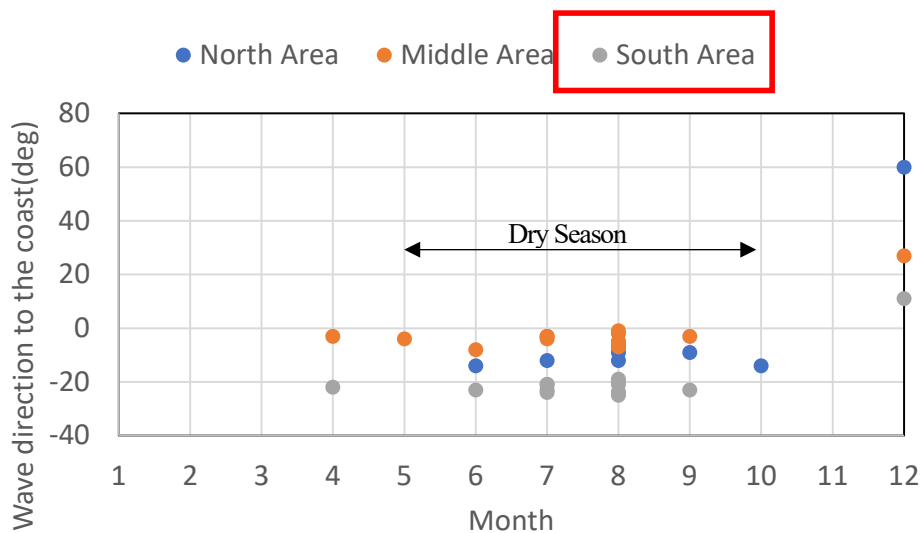
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 34 再現対象地形変化 (Tuban S-2 Jetty 周辺)



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

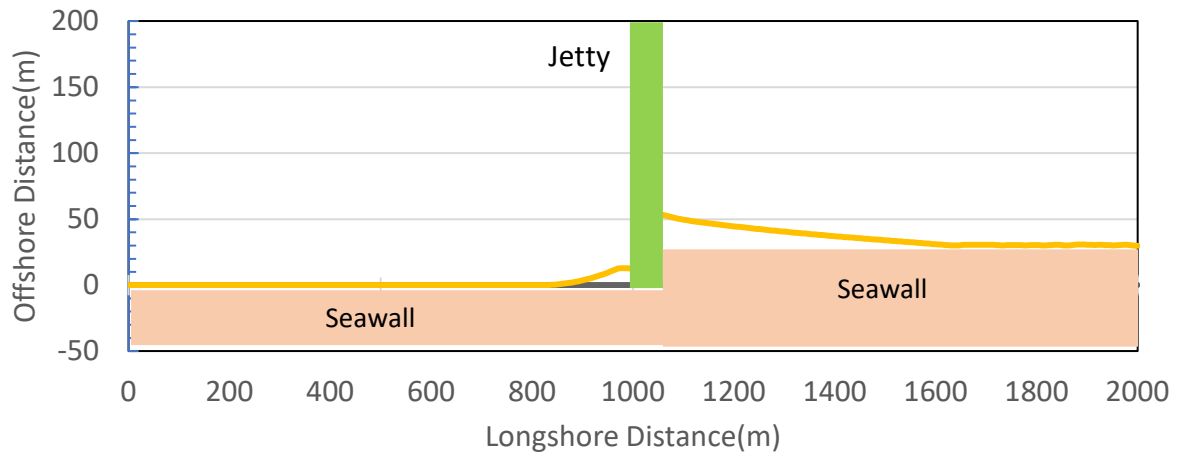
図 35 モデル化した地形(Tuban S-2)



※対象海岸は South Area

出典：JICA 調査団作成

図 36 衛星画像(Google Earth)から読み取った波向き(Tuban)



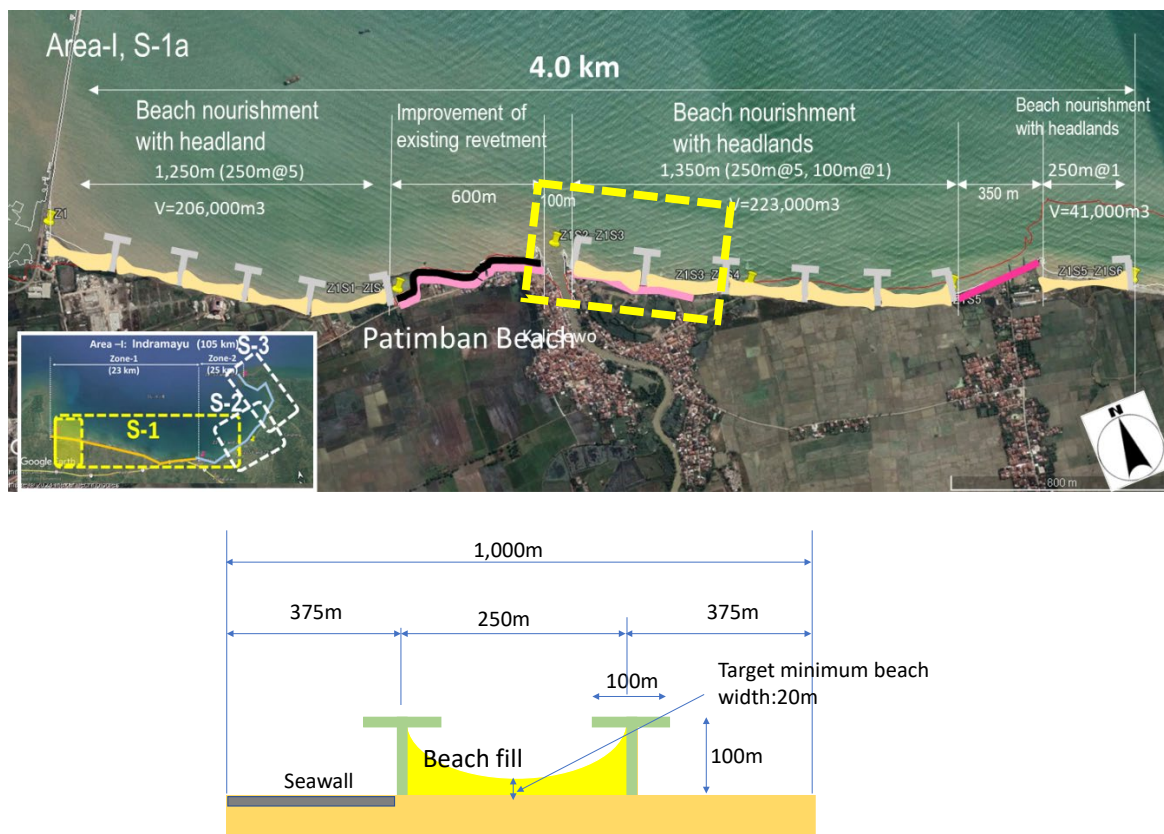
出典：JICA 調査団作成

図 37 再現計算結果(Tuban S-2)

13.2.4 施設平面配置検討

①Indramayu Section-1

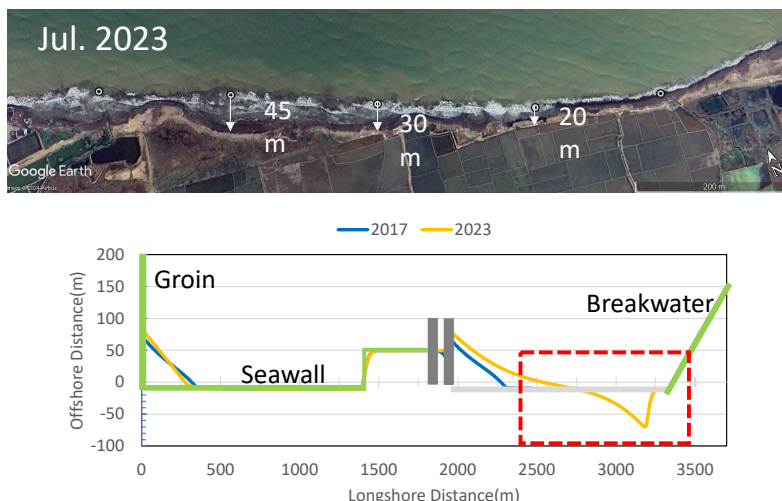
当該 Section で該当する施設は図 38 上段に示す 3 か所のヘッドランド施設である。これらヘッドランド施設は T 型ヘッドランドを基本として、縦堤長 100m、横堤長 100m、間隔 250m としている。そこで、図 38 に示すような現地地形をモデル化した条件のもとで、その施設配置の妥当性を養分量とともに検討した。



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

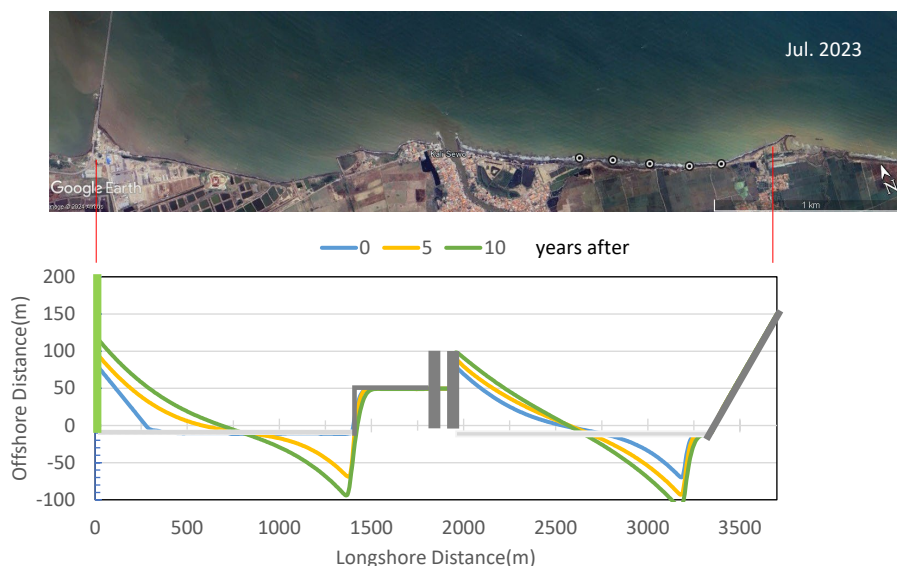
図 38 モデル化した地形および施設計画 (Indramayu S-1)

当該海岸の現地地形は、卓越している西向き沿岸漂砂により、中央の河口導流堤の東基部に堆積、また西端の突堤状の道路護岸の東側基部にも堆積して汀線が前進している。またそれ以外は汀線部の石積み護岸があるものの、近年、その沈下・散乱によってその背後汀線の後退が生じている（図 39）。そのような現状を初期地形として今後 10 年後の地形を予測した（図 40）。なお、現在汀線部に設置されている石積み護岸は沈下・散乱が進行してその機能が失われることが予想されることから、ここではそのような条件とした。河口を挟んで、東海岸、西海岸とも東側で侵食が進行し汀線が後退することが予想される。また、西端の道路護岸東側基部および河口導流堤東側基部の汀線はさらに前進する予測であるが、当該地点の底質はシルト混じりの細砂であることから、汀線は前進せず多くの土砂は沖に移動するものと予想される。



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

図 39 石積み護岸の沈下・散乱に伴う汀線後退(上:衛星画像による汀線変化,下:再現計算結果)

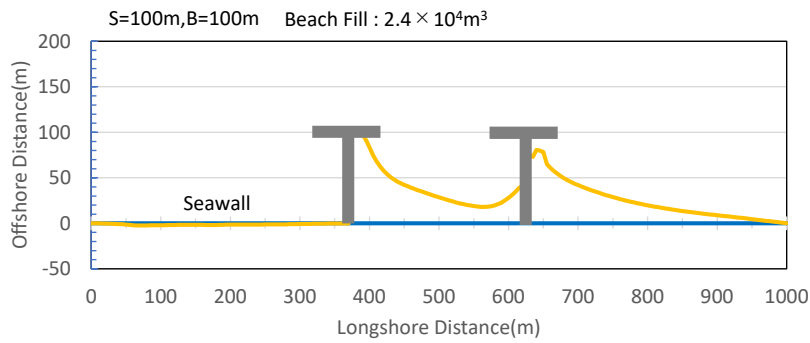


出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成（上図）、JICA 調査団（下図）

図 40 現状での将来予測地形(対策なし、Indramayu S-1)

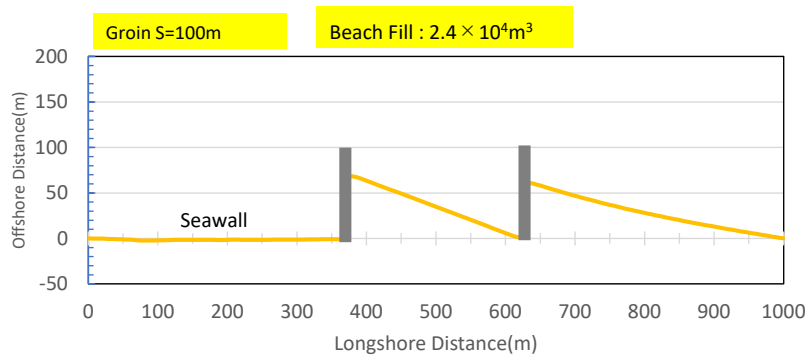
海岸保全基本計画（案）において提案している対策を実施した場合を予測計算した結果を図 41 に示す。縦堤長 100 m、横堤長 100 m において養浜量 2.4 万 m^3 で平均砂浜幅約 40 m、最低砂浜幅 20 m が確保可能となった。養浜量については、先に検討した概算養浜量は、1 区間で約 2.0 万 m^3 であるのに対し、2.4 万 m^3 量が必要という結果となった。その原因としては、ヘッドランド間に形成される砂浜形状が卓越する東方向からの波浪によって非対称性が強くなることによると考えられる。

一方、横堤がない通常の突堤の場合は、同様の養浜量 2.4 万 m^3 でも、最小砂浜幅 20 m の確保は困難であることから、横堤が砂浜維持に効果があることがわかる（図 42）。さらに、養浜のみの場合、すなわち施設がない場合については、養浜完了時（2 年後）には砂浜ができるものの、その後、時間の経過とともに砂浜は減少しており、施設なしでの砂浜の維持は困難である（図 43）。



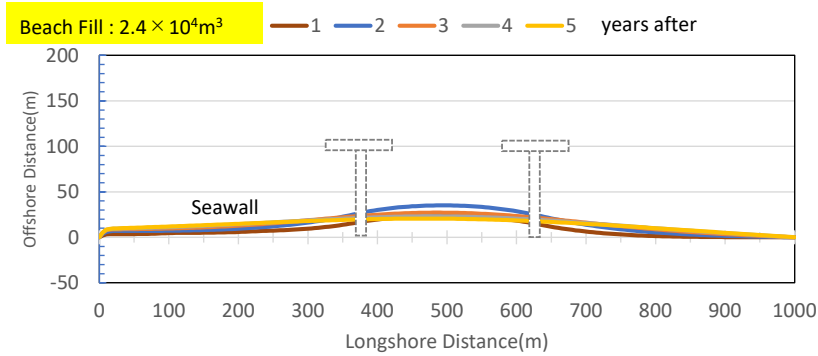
出典：JICA 調査団

図 41 数値計算による汀線変化予測結果(上:縦堤長 100m、下:縦堤長 110m)



出典：JICA 調査団

図 42 突堤の場合の数値計算による汀線変化予測結果



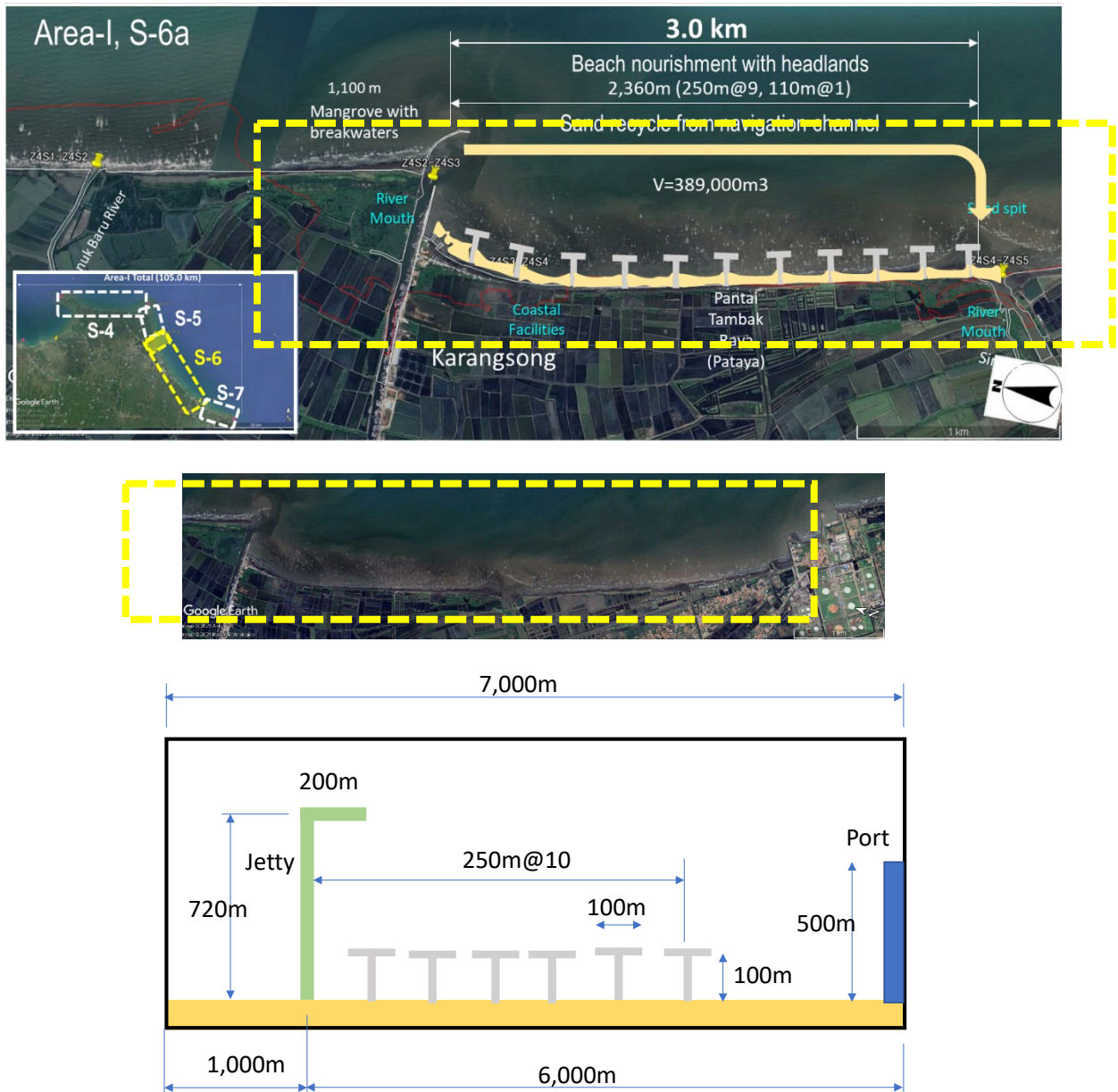
注釈：初期から2年までに養浜実施

出典：JICA 調査団

図 43 養浜のみの場合の数値計算による汀線変化予測結果

②Indramayu Section-6a

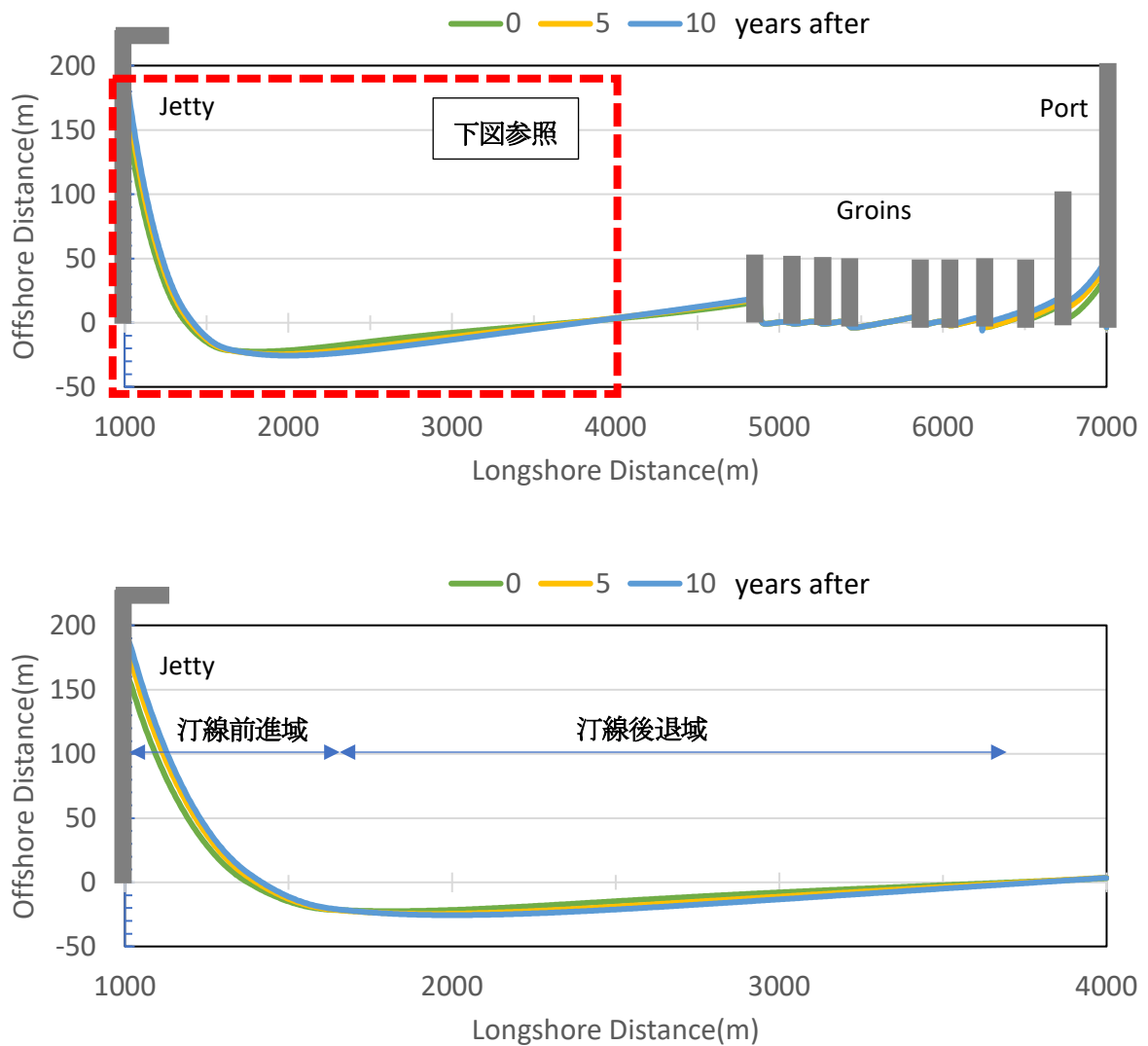
このセクションにおいて計画されている T 型ヘッドランドおよび養浜工（図 44 上段）を検討するため、図 44 中段に示す範囲の地形および施設を図 44 下段に示すようにモデル化した。北端は沿岸漂砂がほぼ遮断されている延長約 720 m の導流堤とし、また、南端もほぼ沿岸漂砂が遮断されている港湾施設とした。



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

図 44 モデル化した地形および施設計画 (Indramayu S-6a)

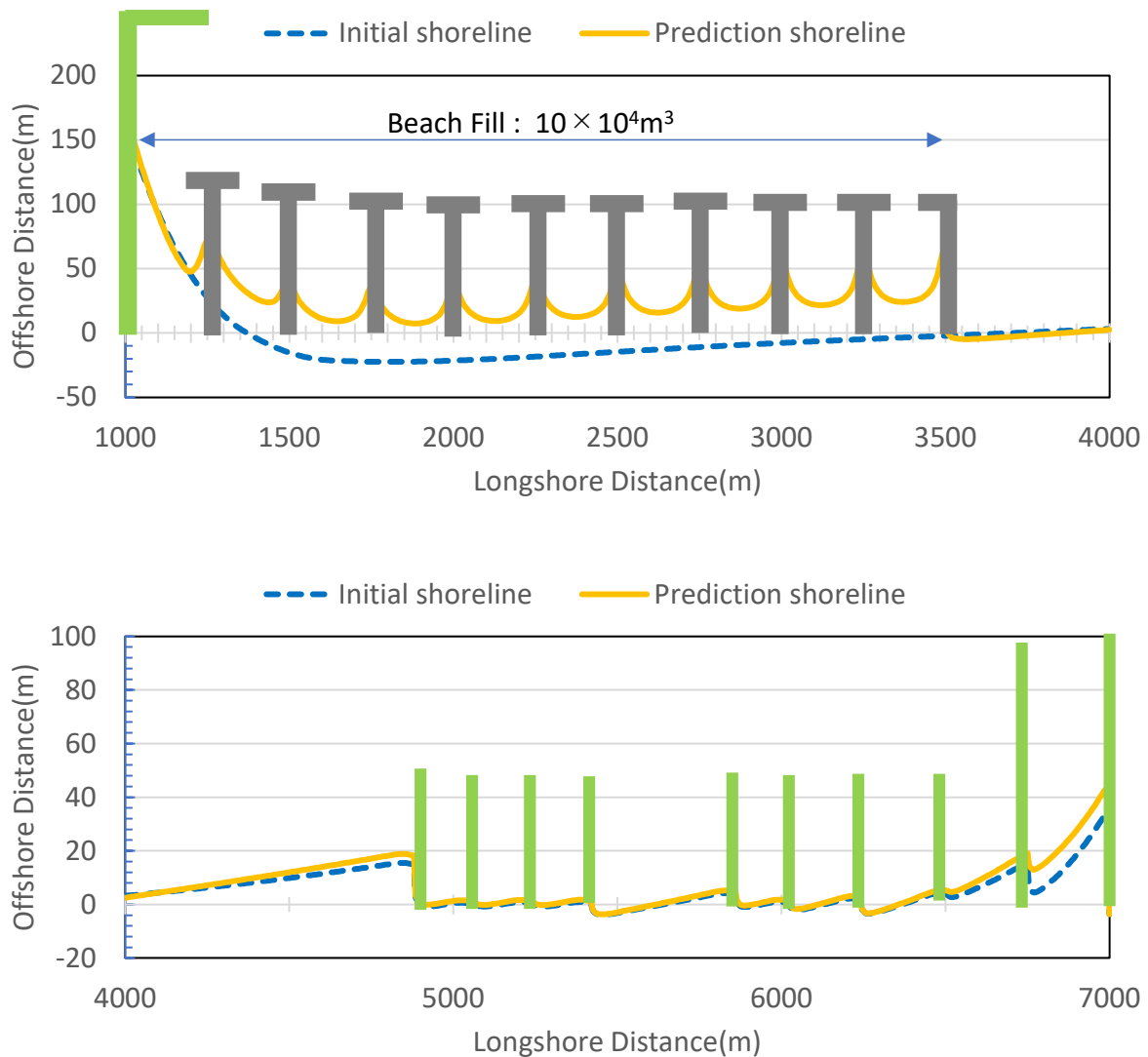
対策なしの場合について予測計算した結果を図 45 に示す。当該海岸の現地形は、沖に突出した河口導流堤による遮蔽効果に伴い導流堤基部に向かう沿岸漂砂により基部付近に堆積、汀線が大きく前進する一方、東に向かうにつれ漂砂の方向が東向きに反転することから、汀線が後退する範囲が存在する。さらに東側には小突堤が複数設置されており、東向きの沿岸漂砂が制御され段差のある汀線形状を呈している。そのような現状を初期地形として今後 10 年後の地形を予測した。西端の河口導流堤基部の汀線はさらに今後 10 年で約 30m 前進するとともに、そこから東約 1~1.5 km 離れた箇所では最大約 6 m 程度汀線が後退することが予想される。



出典：JICA 調査団

図 45 現状での将来予測地形 (対策なし、Indramayu S-6a)

海岸保全基本計画（案）において提案している対策を実施した場合を予測計算した結果を図 46 に示す。計約 10 万 m³により、平均砂浜幅約 41 m、最小砂浜幅約 22 m が確保できることとなった。養浜量については、概算養浜量は約 13.6 万 m³であるのに対し、計算ではやや少ない結果となった。また、対策施設によって、その東側の海浜においても顕著な汀線後退などは見られないことから、対策施設の周辺海岸への影響もないものと考えられる。



出典：JICA 調査団

図 46 数値計算による汀線変化予測結果 (Indramayu S-6a)

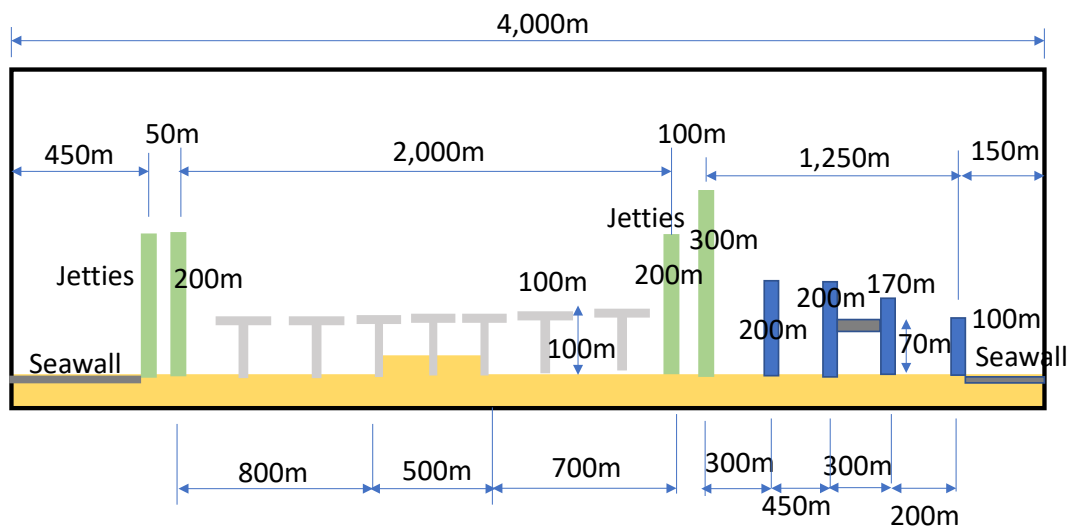
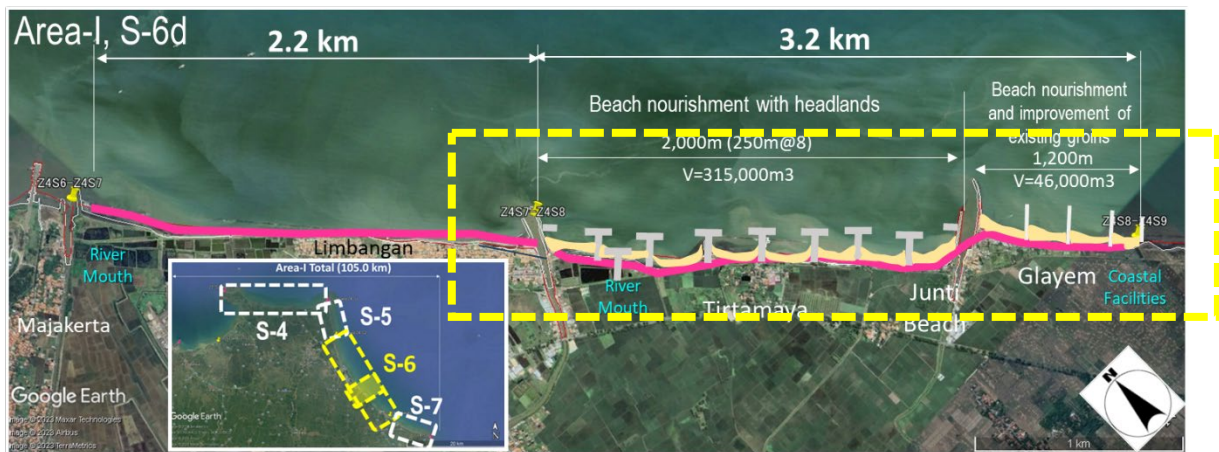
③Indramayu Section-6d

このセクションにおいて計画されている T 型ヘッドランドおよび養浜工(図 47 上段)を検討するため、図 47 中段に示す範囲の地形および施設を図 47 下段に示すようにモデル化した。西端および東端は護岸があり、その前面には砂浜がない状況である。また、2 か所の河口部に導流堤があり、また突堤・離岸堤施設もある。施設整備計画では、河口導流堤に挟まれた区域に T 型ヘッドランドと養浜工が、また東側の既設突堤間に養浜工が計画されている。既設構造物による影響を反映させるため、図 48 に示すように現況再現した初期地形のもと、対策なしおよび計画案に対する地形変化を予測した。

対策なしの場合について予測計算した結果を図 49 に示す。当該海岸は多くの既設構造物があり、その構造物に対応した地形変化が既に生じ安定化していることから、無対策であっても現状地形からの変化はほとんど見られない。

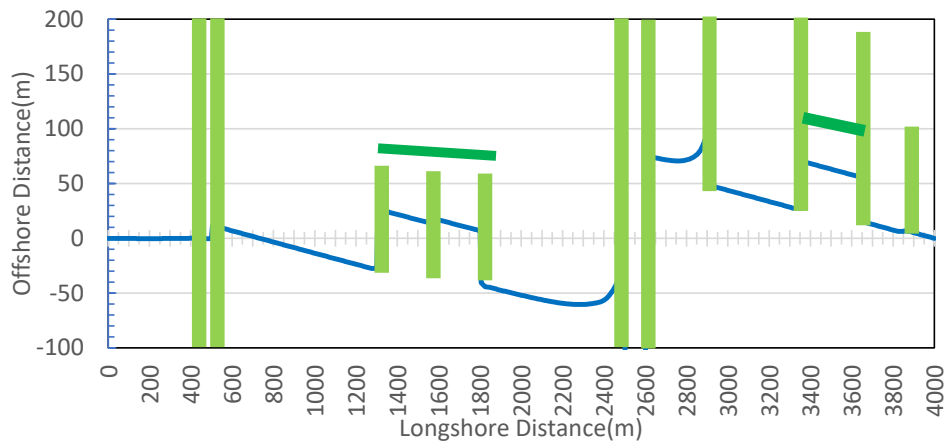
海岸保全基本計画(案)において提案している対策を実施した場合を予測計算した結果を図 50 に示す。全区域合計で約 11.4 万 m^3 の養浜により、安定した海浜が得られた。養浜量については、概算養浜量は計 13.8 万 m^3 であるのに対し、ほぼ同量の養浜量となった。

一方、対策施設による周辺海岸への影響、特に卓越する沿岸漂砂の下手側に当たる西側の海岸については、河口導流堤により現状でも沿岸漂砂が阻害されていること、また既に護岸で保護されていることから、侵食など大きな影響はないものと考えられる。



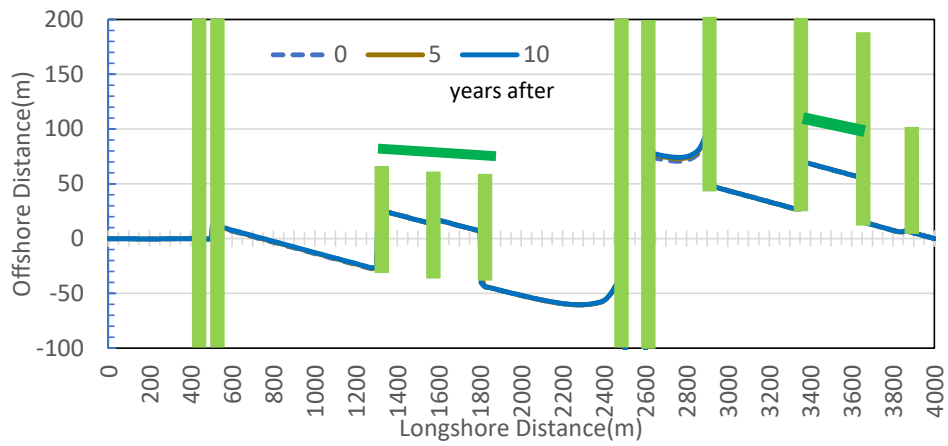
出典：Google earth をもとに JICA 調査団作成（上図、中央図）、JICA 調査団（下図）

図 47 モデル化した対策案 (Indramayu S-6d)



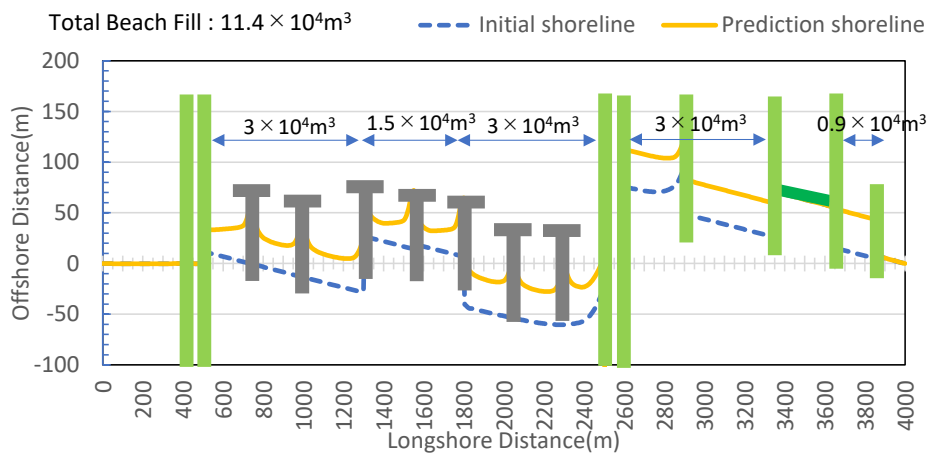
出典：JICA 調査団

図 48 予測計算のための初期地形 (Indramayu S-6d)



出典：JICA 調査団

図 49 現状での将来予測地形 (対策なし、Indramayu S-6d)

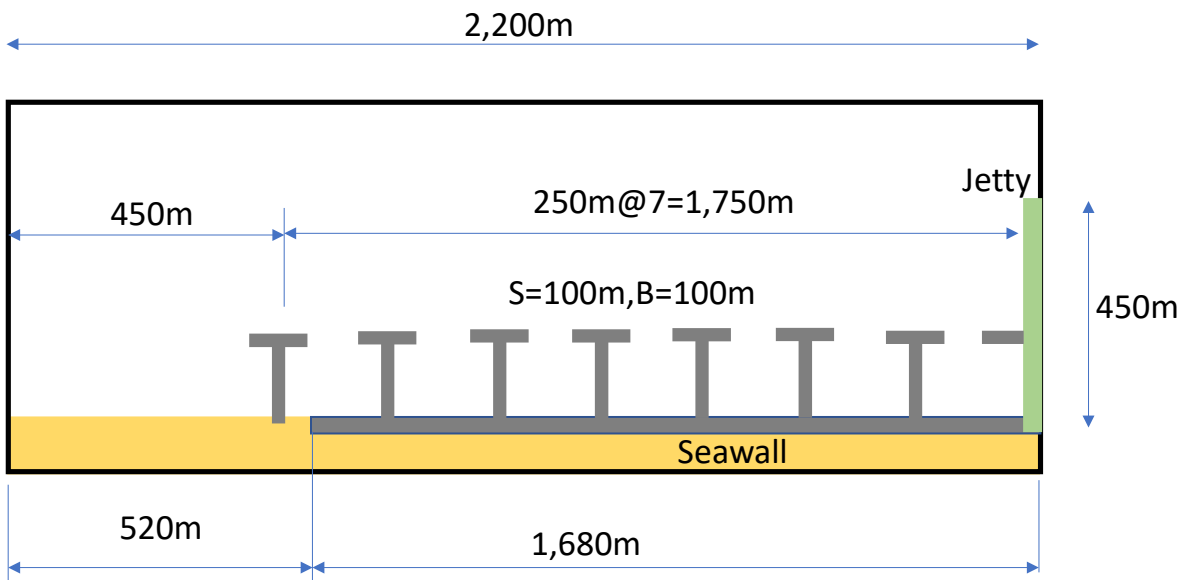
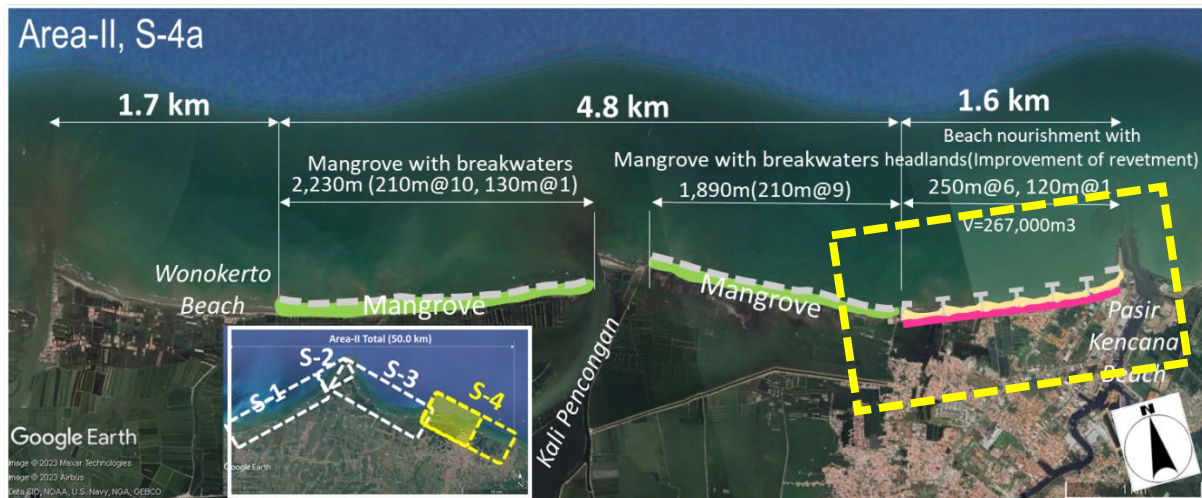


出典：JICA 調査団

図 50 数値計算による汀線変化予測結果 (Indramayu S-6d)

④Pemalang-Pekalongan Section-4a

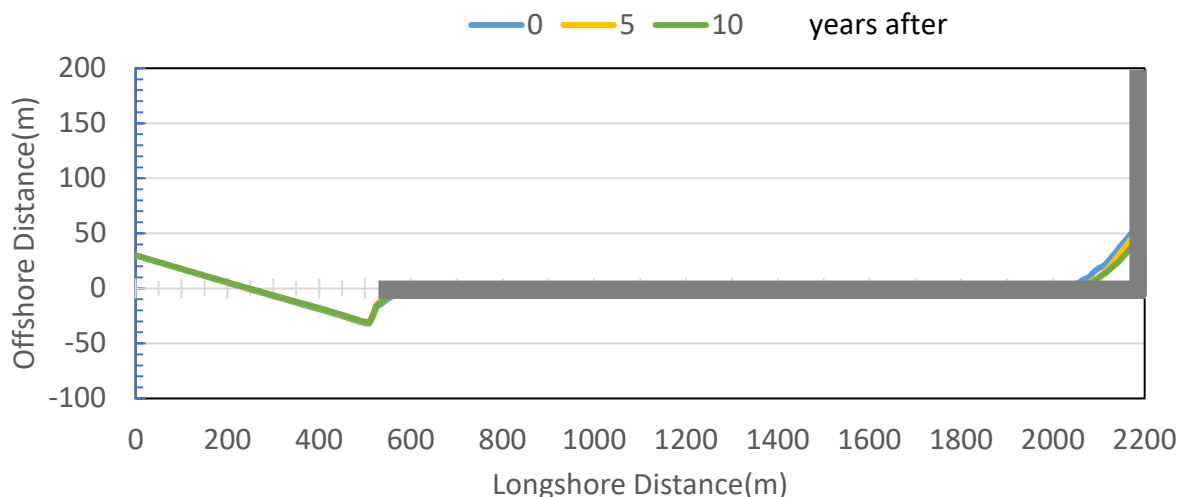
このセクションにおいて計画されている T型ヘッドランドおよび養浜工(図 51)を検討するため、図 51 下段に示すようにモデル化した。西端は長期間において汀線位置が変動していない箇所とし、東端は沿岸漂砂がほぼ遮断される延長約 450 m の導流堤とした。



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

図 51 モデル化した地形および施設計画 (Pemalang-Pekalongan S-4a)

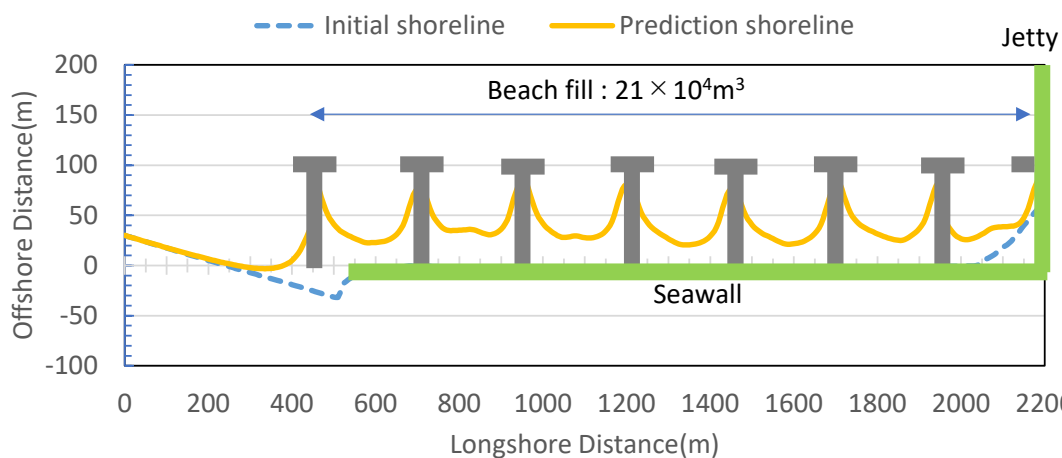
対策なしの場合について予測計算した結果を図 52 に示す。当該海岸は護岸があることから、それ以上の侵食は生じない。また西端付近の護岸のない箇所は現状で既に汀線後退あるものの、それ以上の汀線後退は生じていない。ただし、当該海岸は広域の地盤沈下が継続していることから、地盤沈下に伴う汀線後退は引き続き生じるものと予想される。



出典：JICA 調査団

図 52 現状での将来予測地形 (対策なし、Pemalang-Pekalongan S-4a)

海岸保全基本計画（案）において提案している対策を実施した場合を予測計算した結果を図 53 に示す。全区間で約 21.0 万 m³により、平均砂浜幅約 41 m、最小砂浜幅 20 m が確保できることとなった。養浜量については、概算値では約 17.0 万 m³であるのに対し、やや多い養浜量が必要という結果となった。これについては、養浜時の初期の地形は侵食が進行して護岸前面の地形が沿岸方向に異なっており、概算算定条件と若干異なることによると考えられる。

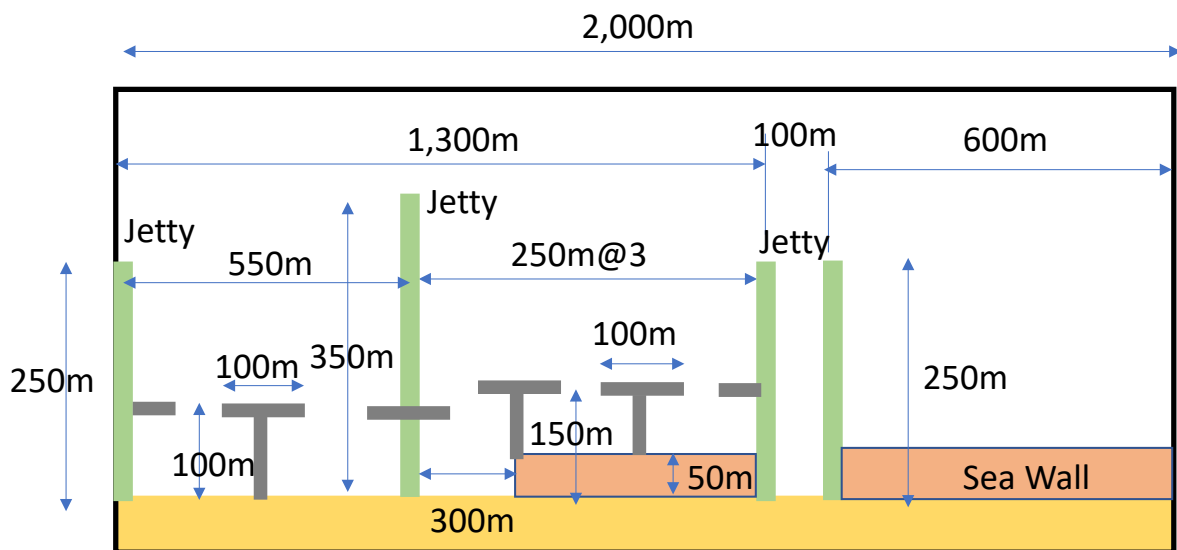
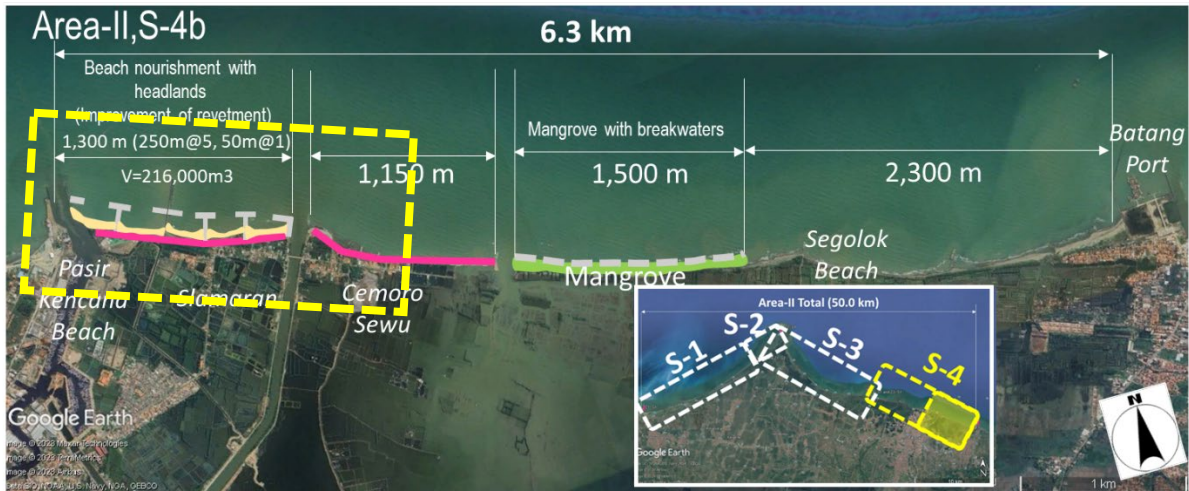


出典：JICA 調査団

図 53 数値計算による汀線変化予測結果 (Pemalang-Pekalongan S-4a)

⑤Pemalang-Pekalongan Section-4b

このセクションにおいて計画されている T 型ヘッドランドおよび養浜工（図 54 上段）を検討するため、図 54 下段に示すようにモデル化した。西端は沿岸漂砂がほぼ遮断される延長約 250m の導流堤とし、また、東側にもほぼ沿岸漂砂が遮断されている河口導流堤がある。

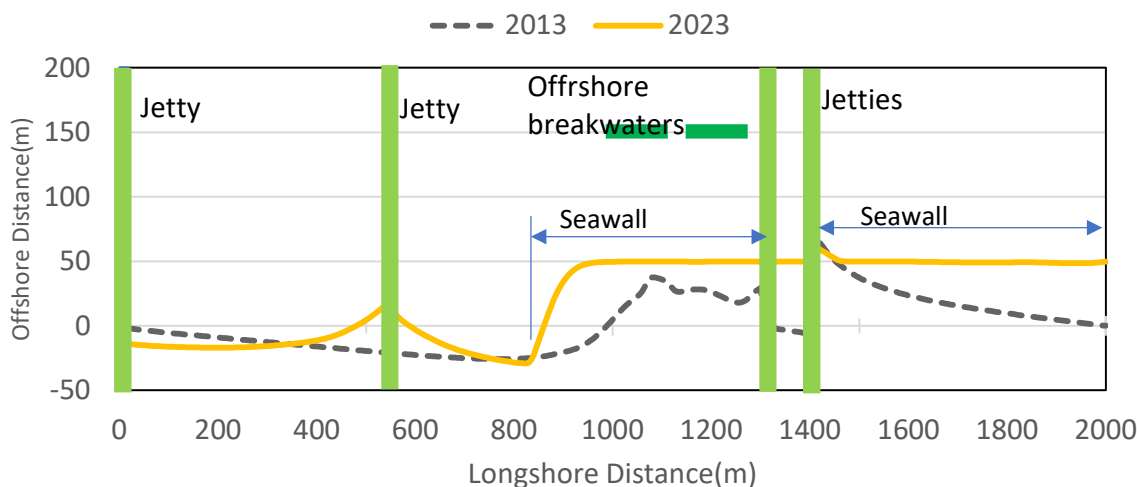


出典：Google earth をもとに JICA 調査団作成（上図）、JICA 調査団（下図）

図 54 モデル化した地形および施設計画 (Pemalang-Pekalongan S-4b)

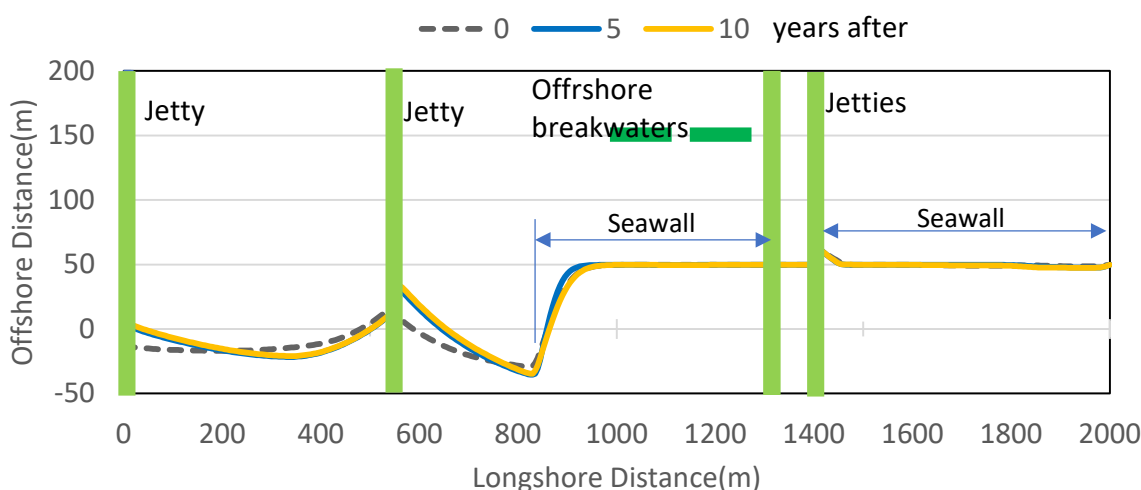
現状の地形を再現した結果を図 55 に示す。東側は河口導流堤を挟んで既に護岸が設置されており、砂浜がない状況である。一方、西側は Jetty を挟んで狭いながら砂浜が存在している。この地形のもの、対策なしの場合について予測計算した結果を図 56 に示す。当該海岸は護岸および Jetty が多数あることから、それら施設によって漂砂が制御されていること、また自然海浜が残されている区域は少ないことなどから現況から大きな汀線変化は生じないと予測される。

基本計画において提案している対策を実施した場合を予測計算した結果を図 57 に示す。計画施設のもと、約 15.0 万 m³ の養浜量により、平均砂浜幅約 42 m が維持できる結果となった。概算養浜量は約 13.8 万 m³ であるのに対し、ほぼ同量の養浜量が必要という結果となった。



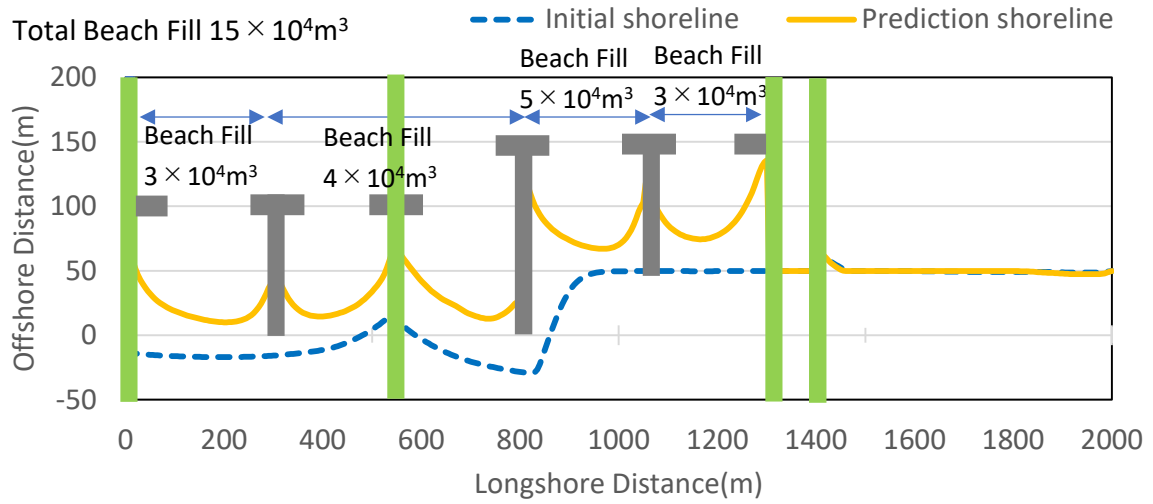
出典：JICA 調査団

図 55 予測計算のための初期地形 (Pemalang-Pekalongan S-4b)



出典：JICA 調査団

図 56 現状での将来予測地形 (対策なし、Pemalang-Pekalongan S-4b)

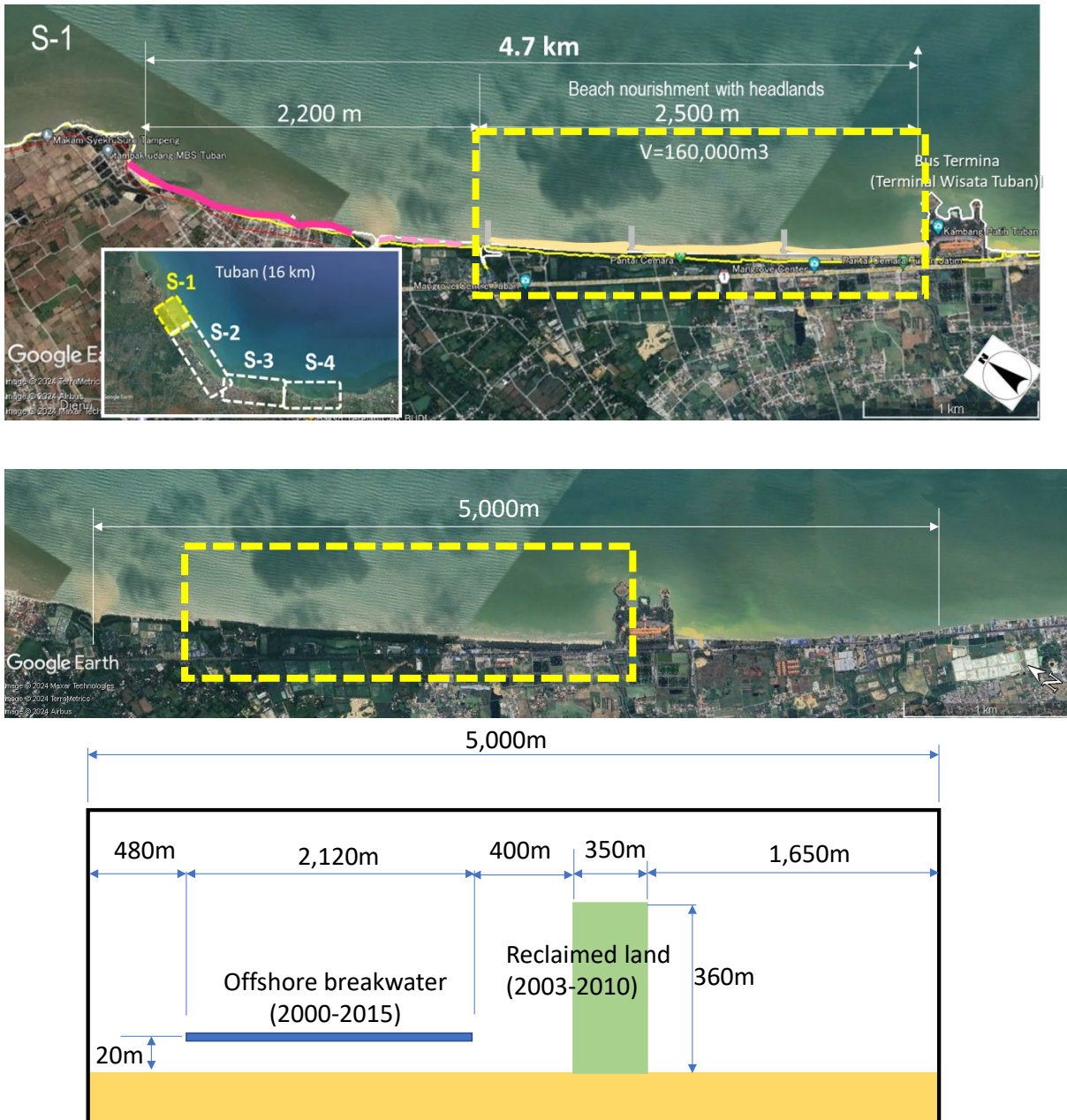


出典：JICA 調査団

図 57 数値計算による汀線変化予測結果 (Pemalang-Pekalongan S-4b)

⑥Tuban Site-1

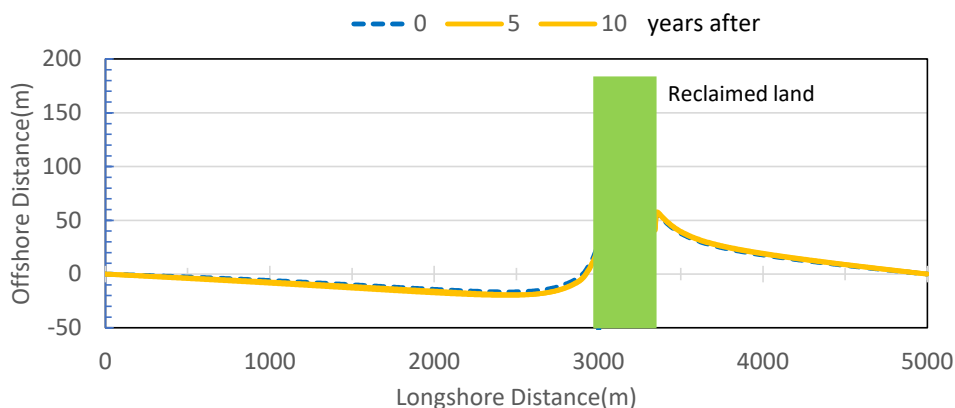
このサイトにおいて計画されている突堤および養浜工（図 58 上段）を検討するため、図 58 下段に示すようにモデル化した。北端および南端は汀線が安定している地点であり、その中央に沿岸漂砂がほぼ遮断されている沖方向に約 360m 突出した埋立地が存在している。



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

図 58 モデル化した地形および施設計画 (Tuban Site-1)

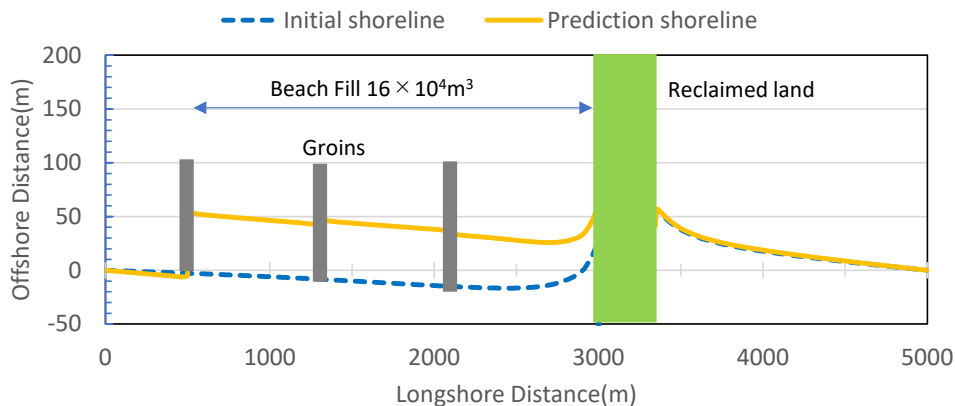
対策なしの場合について予測計算した結果を図 59 に示す。既設離岸堤は現在ほぼ沈下してその機能を果たしていないとして考慮していない。当該海岸は埋立地が建設され 10 年以上が経過しほぼ安定した海浜形状となっていることから、今後 10 年においても大きな汀線変化はないと予想される。



出典：JICA 調査団

図 59 現状での将来予測地形(対策なし、Tuban Site-1)

海岸保全基本計画（案）において提案している対策を実施した場合を予測計算した結果によると、計画した 3 基の突堤とその間に約 16.0 万 m³ の養浜量により平均砂浜幅約 52 m、最小砂浜幅約 48 m の安定した海浜が得られた（図 60）。概算では 12.0 万 m³ の養浜量に対してやや多い量となった。

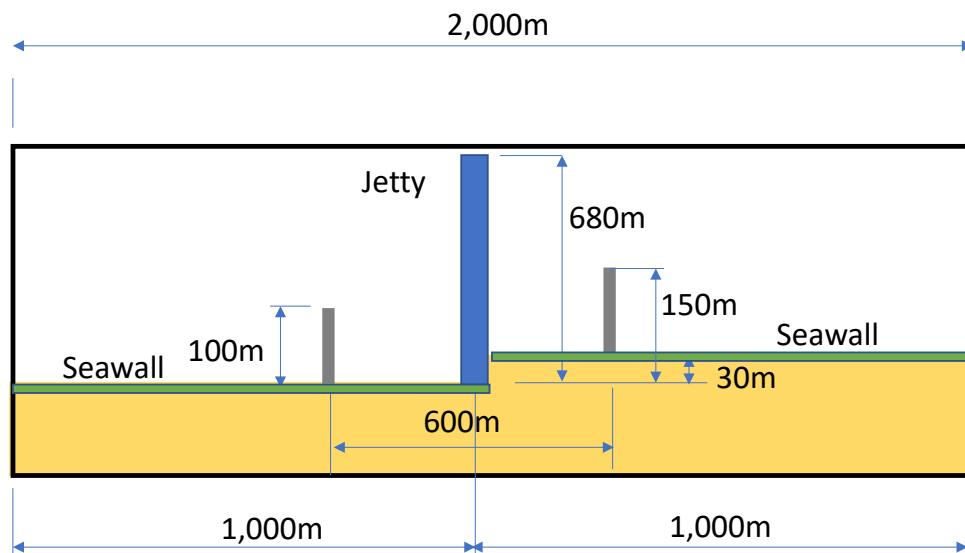


出典：JICA 調査団

図 60 数値計算による汀線変化予測結果(Tuban Site-1)

⑦Tuban Site-3

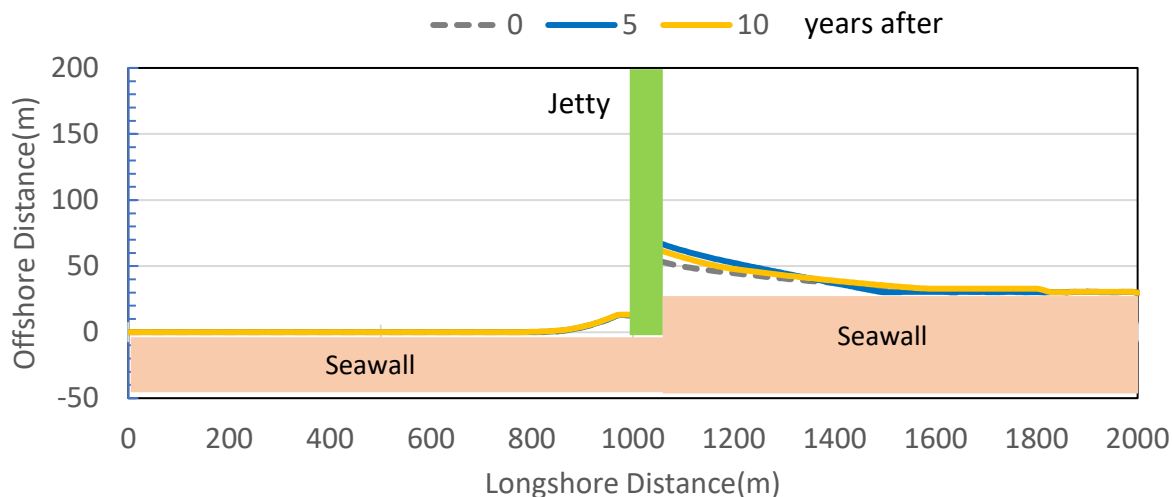
このサイトにおいて計画されているヘッドランドおよび養浜工（図 61 上段）を検討するため、図 61 下段に示すようにモデル化した。中央には延長 680m の Jetty があり、それを挟んで両側に突堤を設置、その間に養浜を実施する計画である。Jetty の両側の汀線位置はやや東側が 30 m 程度沖に出ている。また、現状では汀線付近には護岸があり、Jetty の基部を除いてその前面には砂浜がない状況である。



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

図 61 モデル化した地形および施設計画 (Tuban Site-3)

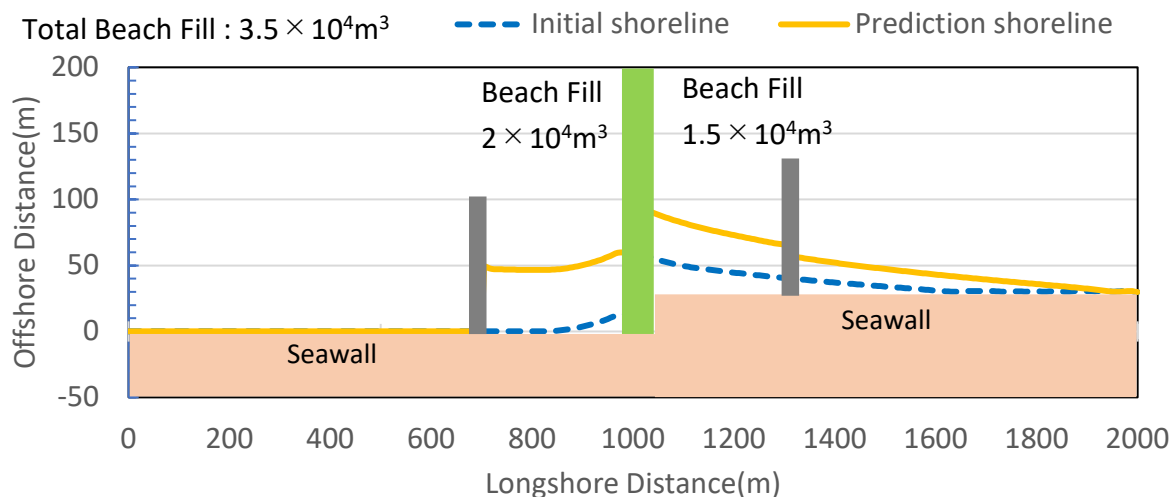
対策なしの場合について予測計算した結果を図 62 に示す。当該海岸は Jetty が建設されて 20 年以上が経過し基部の砂浜形状も安定していること、また周辺海岸は護岸が建設されその前面には砂浜がないことから、今後 10 年においても大きな汀線変化はないと予想される。



出典：JICA 調査団

図 62 現状での将来予測地形 (対策なし、Tuban Site-3)

提案している対策を実施した場合を予測計算した結果によると、計画施設規模において、西側領域に約 2 万 m³、東側領域に約 1.5 万 m³、計約 3.5 万 m³ の養浜で、平均砂浜幅約 40 m、最小砂浜幅約 35 m の海浜が得られることがわかった (図 63)。これは、概算養浜量約 2.9 万 m³ とよりやや多い養浜量である。



出典：JICA 調査団

図 63 数値計算による汀線変化予測結果 (Tuban Site-3)

付属資料 16

經濟分析計算書

付属資料 17

環境社会配慮調査

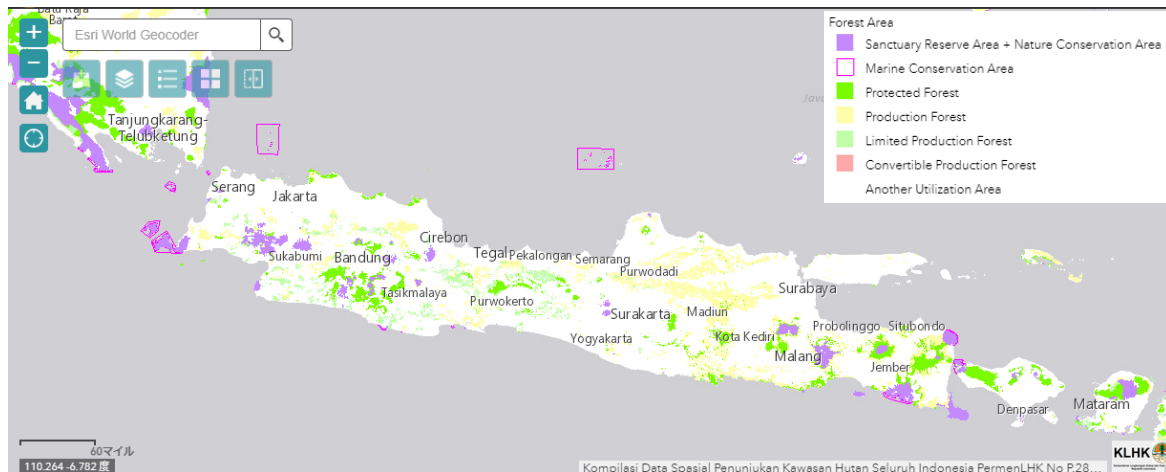
付属資料 17 環境社会配慮調査.....	A17-1
1. 自然環境の現状	A17-1
2. スコーピング	A17-7
3. セクションごとの代替案の比較検討結果.....	A17-12
4. ステークホルダー会議（SHM）およびフォーカスグループディスカッション（FGD）の開催結果.....	A17-25

付属資料 17 環境社会配慮調査

1. 自然環境の現状

■陸域保護区

陸域保護区は主に KLHK により管理されている。保護区には、保全林（Conservation forest）および保護林（Protected forest）の 2 種類に法律 No.41/1999（森林法）で分類されている。ジャワ島における陸域保護区の位置図は図 1 に示す。

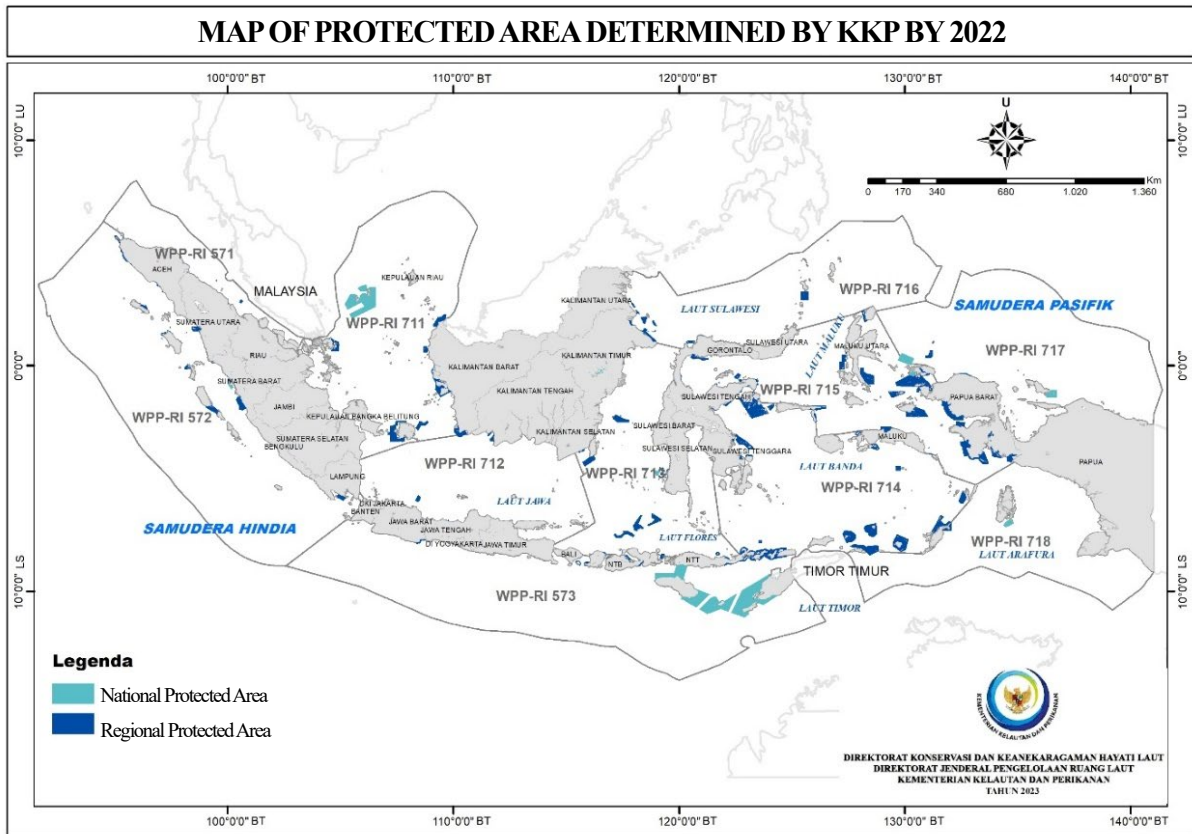


出典：KLHK (<https://geoportal.menlhk.go.id>)

図 1 陸域保護区の位置図

■海洋保護区

「イ」国における海洋保護区は、生態系保全、水産資源保護、文化的資源の保護等を目的として KKP 省令 No.31/2020 により指定されている。国レベルの海域保護区は、「イ国」全土で KKP 管轄 10 ヶ所、KLHK 管轄は 7 ヶ所あり、ジャワ島北部沿岸部には存在しない。「イ国」の海洋保護区の位置図を図 2 に示す。また、KLHK 所管の海洋保護区位置を図 3 に示す。



出典：KKP

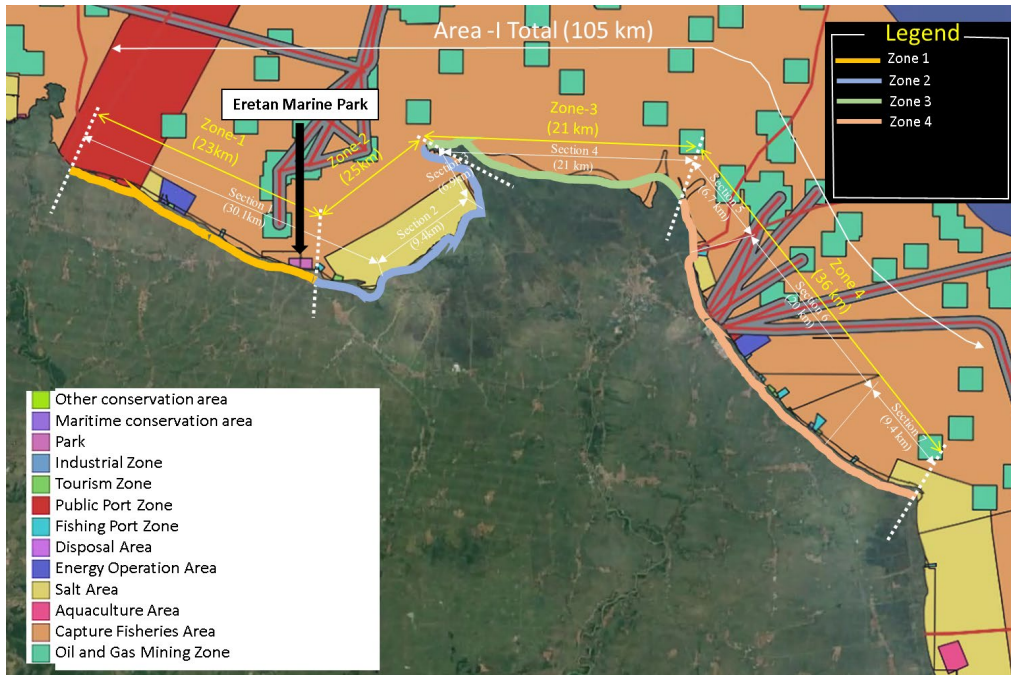
図 2 KKP 所管の海洋保護区位置図



出典：:KKP 2019年時点地図をもとに JICA 調査団作成

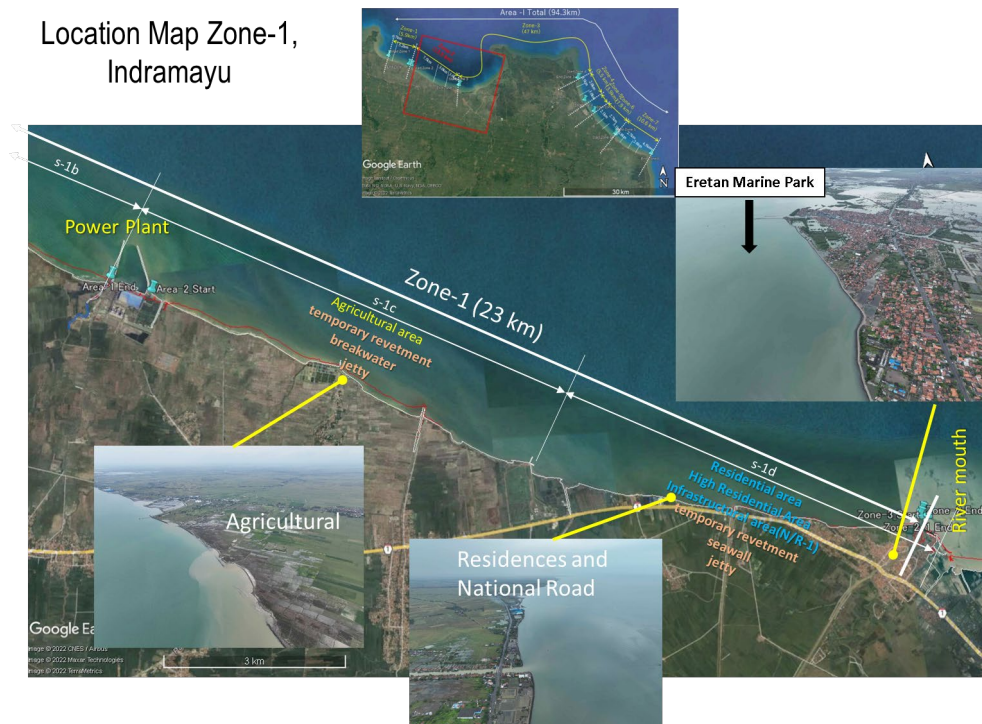
図 3 KLHK 所管の海洋保護区位置図

州レベルの海洋保護区について、Area-I の Indramayu Eretan 沿岸と海域が西ジャワ州空間計画により海洋公園として指定されている (図 4)。西ジャワ州空間計画 (地方規則 No.9/2022 西ジャワ州空間計画) によると、海洋公園の指定目的は、生態系および資源の保全と活用 (観光業、漁業、養殖地) のためである。当該公園は、IUCN 保護地域管理カテゴリのうち、カテゴリ VI 資源保護地域に分類され、資源の持続的利用が主である。現状として、図 5 のように、背後地は人口密度の高い漁村と養魚池であり、大型の漁業船が出入りする河川が東隣に位置している。



出典：地方規則 No.9/2022 西ジャワ州空間計画をもとに JICA 調査団作成

図 4 Eretan 海洋公園の位置図



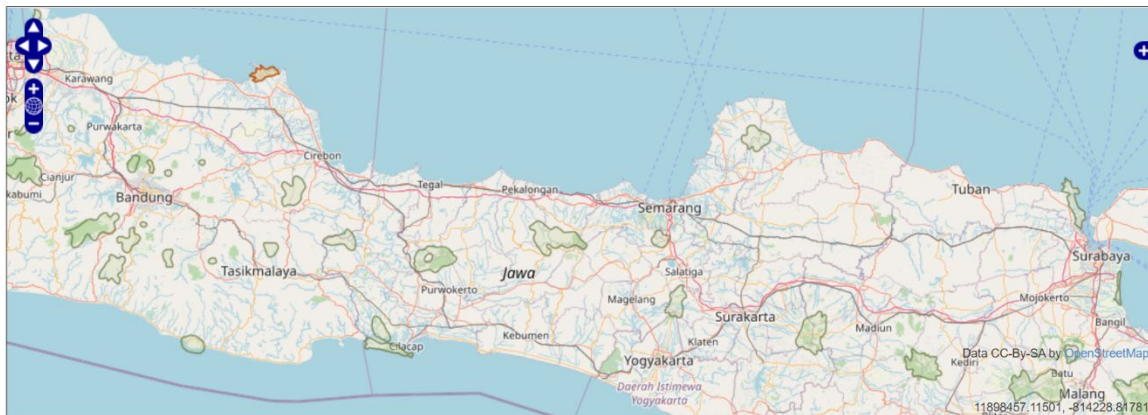
出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 5 Eretan 海洋公園の現状

■国際的保護区

このほか、ジャワ島北部海岸の一部は、生物多様性保全を目的として国際 NGO 等が提唱する Key Biodiversity Area (KBA)、Important Bird and Biodiversity Area (IBA) が指定されている。ジャワ島北部

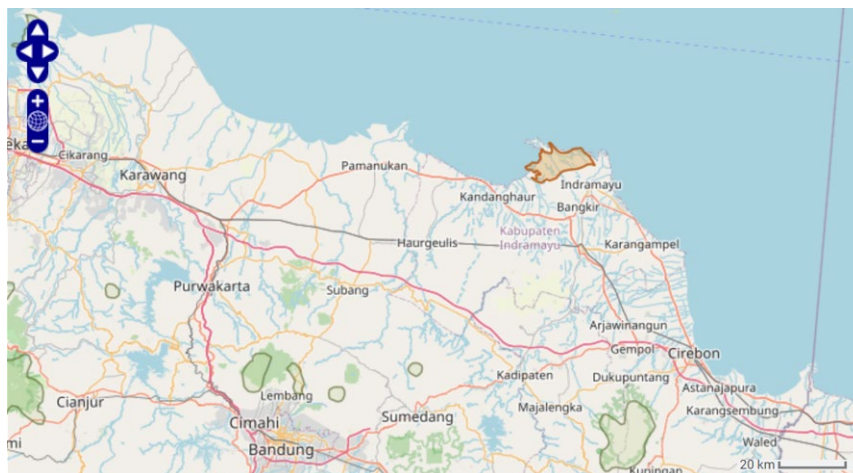
海岸の KBA と IBA は全て同じエリアが指定されている。ジャワ島における KBA および IBA の位置図は図 6 のとおりである。



出典: IBA Data

図 6 ジャワ島における KBA の位置図

Area-I の Indramayu 内において、Indramayu 都心部より北西 10 km に位置する Muara Cimanuk (図 7) が IBA および KBA として指定されている。

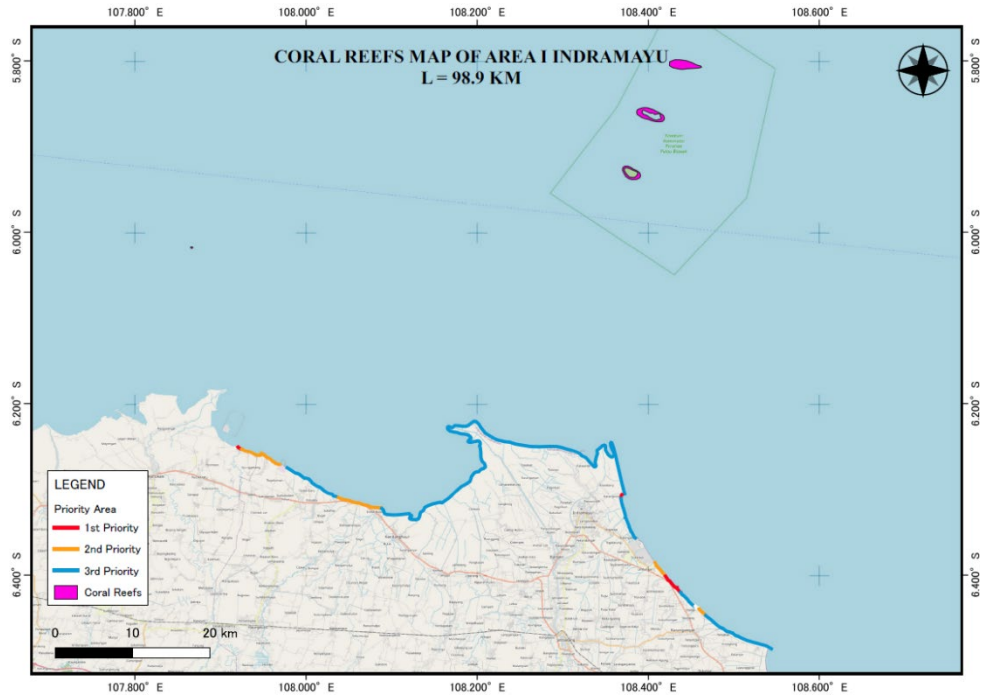


出典: Birdlife International をもとに JICA 調査団作成

図 7 Muara Cimanuk の位置図

■サンゴ礁

「イ」国のサンゴ礁地域は、熱帯西部太平洋で海洋生物多様性の大きい地域であるコーラルトライアングルの一部を形成し、世界で 2 番目に大きなサンゴ礁を有する。ジャワ島北部海岸周辺には離島を除きほとんどの海岸沿いにおいてサンゴ礁の分布は見られない。図 8、図 9 に示すとおり、優先 3 地域の事業セクションにおいてサンゴ礁の分布データは確認されていない。なお、Pemalang-Pekalongan 周辺にサンゴ礁の分布データはないため、地図は省略する。



出典： UNEP-WCMC をもとに JICA 調査団作成

図 8 Area-I: Indramayu におけるサンゴ礁の分布図 (2002 年)

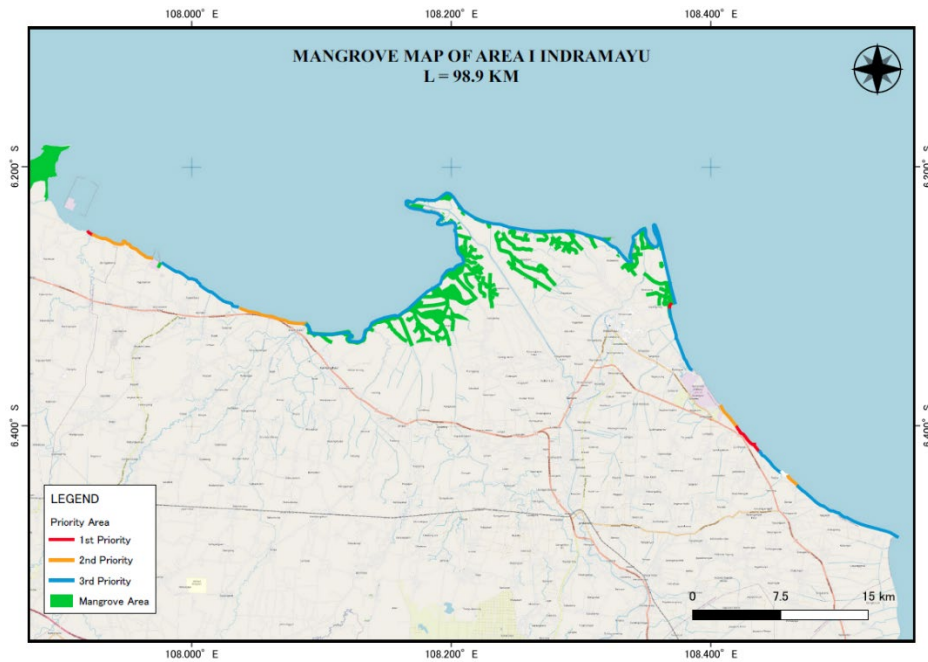


出典： UNEP-WCMC をもとに JICA 調査団作成

図 9 Area-III: Rembang - Tuban におけるサンゴ礁の分布図 (2002 年)

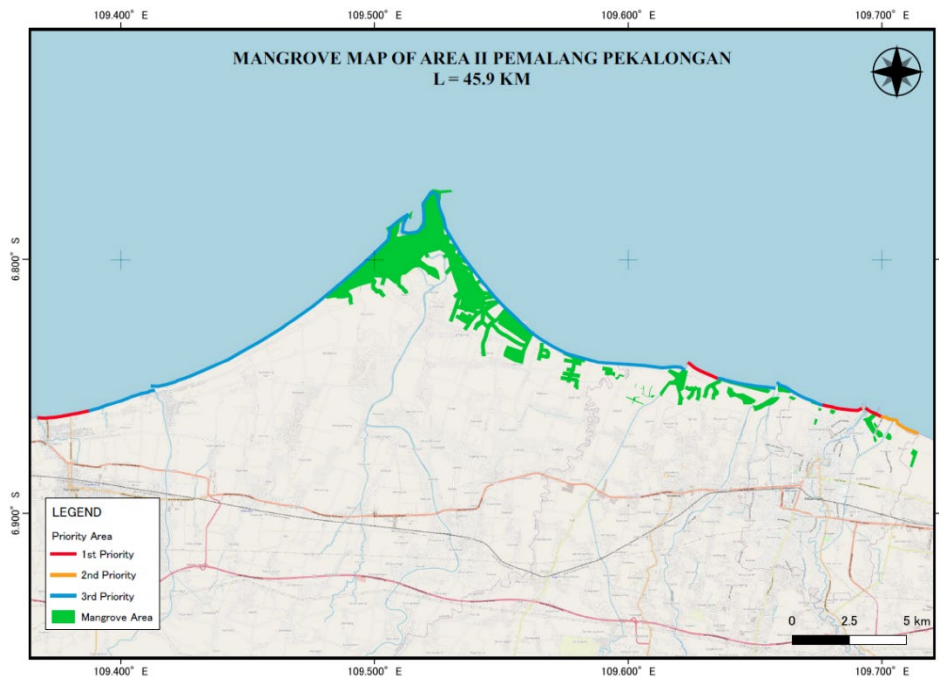
■ マングローブ林

「イ」国内のマングローブ林分布面積は、2010年時点で世界全体の分布面積の約21%を占めており世界最大である。KLHK のマングローブリハビリテーションプロジェクトにより植林・管理されているマングローブ林の位置図を図 10、図 11、図 12 に示す。



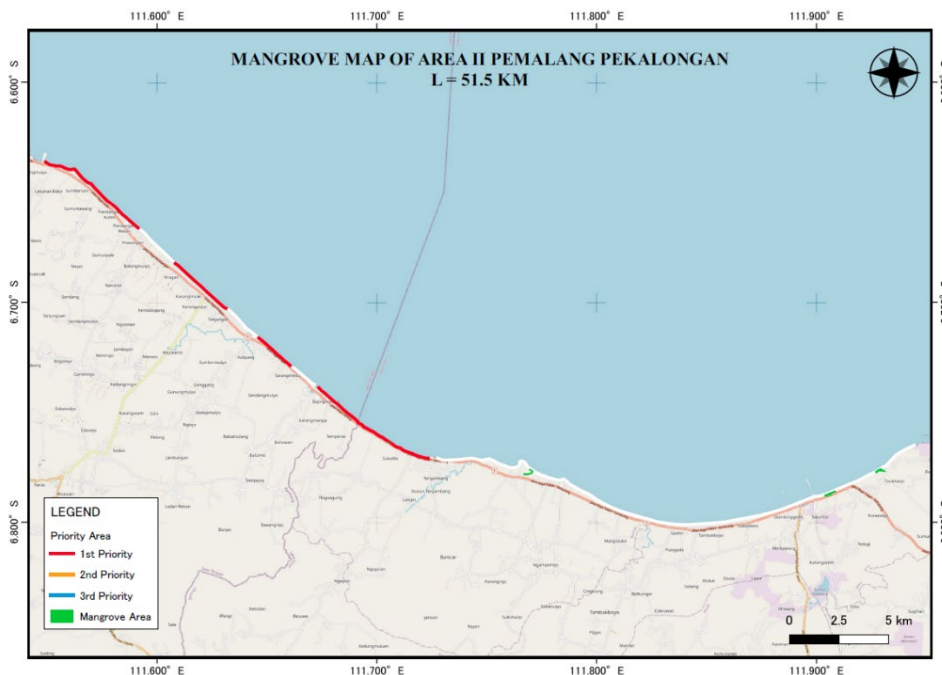
出典：KLHK-BRGM をもとに JICA 調査団作成

図 10 Area-I におけるマングローブ分布図



出典：KLHK-BRGM をもとに JICA 調査団作成

図 11 Area-II におけるマングローブ分布図



出典：KLHK-BRGM をもとに JICA 調査団作成

図 12 Area-III におけるマングローブ分布図

2. スコーピング

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

表 1 海岸保全基本計画（案）における想定具体策

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

出典：JICA 調査団

① Area-I: Indramayu

Indramayu における自然環境および社会環境調査結果に基づき、前章に示される計画について、JICA ガイドラインに基づきスコーピングを行った。

表 2 Area-I におけるスコーピング

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 後	
汚染対策	1	大気汚染	✓	✓	工事中 ：建設車両、機械の稼働により、大気汚染物質の排出、粉じんの発生が生じる。 供用時 ：養浜のメンテナンス時に、一時的に建設車両、機械の稼働により、大気汚染物質の排出、粉じんの発生が生じる。
	2	水質汚濁	✓	✓	工事中 ：養浜工の砂の投入に際して濁りが発生する。

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 後	
					供用時：海岸利用の種類によっては水質に影響を与える可能性がある。また、養浜投入により水質改善効果が見込まれる。
	3	廃棄物	✓	✓	工事中：建設廃棄物が発生する。 供用時：海岸利用の種類によっては廃棄物が発生する。
	4	土壌汚染			工事中、供用時ともに、土壌汚染をひきおこす有害物質が使用される計画はない。
	5	騒音・振動	✓	✓	工事中：工事による騒音、振動が発生する。 供用時：海岸利用の種類によっては騒音発生の可能性はある。
	6	地盤沈下			地盤沈下をひきおこす活動（大量の地下水利用等）は想定されない。現状の地盤沈下への対策は含まれない。
	7	悪臭			工事中、供用時ともに、悪臭を発生させる活動は想定されない。
	8	底質	✓	✓	工事中：砂の投入は海底の底質を変化させる。 供用時：養浜による海浜の底質は、流況や土砂供給によって長期的に変化する可能性がある。
	自然環境	9	保護区	✓	✓
10		生態系	✓	✓	当優先エリアにはマングローブ林が点在している。多くは高波や侵食等の影響により根付いておらず、群生している個所は一部である。一方、マングローブ林には、重要な生息地や生態系が近傍に存在する可能性があり、貴重種、固有種が周辺に生息する可能性がある。マングローブ林には施設整備は検討されていないものの、ハード対策を伴うグリーンインフラにより、陸と海の生態的連続性、生息地のネットワークが離岸堤の設置によって影響を受ける可能性がある。
11		水象	✓	✓	工事中：突堤/ヘッドランドの建設は沿岸流、漂砂に変化を与える。 供用時：養浜した海浜の地形に変化が生じる場合、周辺の流況が変化する可能性がある。
12		地形、地質	✓	✓	工事中：施設の建設、養浜により、海岸の地形が変化する。また、砂の採取地における影響を確認する必要がある。 供用時：養浜した海浜の地形は海流や波浪によって変化する可能性がある。
社会環境	13	住民移転	✓	✓	工事前：施設の建設に伴い非自発的住民移転が生じる可能性がある。 供用時：養浜により拡大した土地や砂置き場に周辺住民が住宅や店舗を建設した場合、住民移転が生じる可能性がある。
	14	貧困層	✓	✓	工事前：移転住民に貧困層が含まれる可能性がある。 工事中：工事による被影響住民に貧困層が含まれる可能性がある。 供用時：海岸利用の変化により影響を受ける住民に貧困層が含まれる可能性がある。
	15	少数民族・先住民族	✓	✓	当優先エリア内に居住する少数民族、先住民族グループは確認されていない。内陸に居住する少数民族により信仰や儀式等で海岸利用が無いか確認する必要がある。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	✓	✓	工事中：海岸域における漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性がある。一方、工事のため雇用機会が創出される。 供用時：現状の土地利用が活かされる計画であるが、海岸域の漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性がある。一方、養浜した海浜や構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場を形成する可能性がある。海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。
	17	土地利用や地域資源利用	✓	✓	工事中：工事作業は既存の土地利用、水域利用に影響を与える可能性がある。 供用時：現状の土地利用が活かされる計画であるが、漁業や農業などの既存の土地利用、水域利用が影響を受ける可能性がある。

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工事前 工事中	供用 後	
					一方、養浜した海浜や構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場、レクリエーション場等の地域資源となる可能性がある。
	18	水利用			工事中、供用時ともに、大量の水利用は生じない。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	✓	✓	工事中： 工事資材の運搬により、道路や地域交通などの既存の社会インフラやサービスが影響を受ける可能性がある。 供用時： 観光地等の土地利用変化に伴い地域交通などの社会サービスに影響を与える可能性がある。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	✓	✓	工事前： マスタープラン策定にあたり、地域コミュニティを含む海岸利用者の同意が必要。 供用時： 地域コミュニティを含む海岸利用者の同意が必要。
	21	被害と便益の偏在	✓	✓	施設整備により海岸利用者および土地利用者への被害と便益の偏在が発生する可能性がある。
	22	地域内の利害対立	✓	✓	ステークホルダーへの確認が必要。
	23	文化遺産	✓		当優先エリアに文化遺産は確認されていないものの、工事中に発見された場合は、工事の影響が生じないよう、文化遺産の位置を確認する必要がある。
	24	景観	✓	✓	施設の設置、養浜は海岸の景観を変化させる。護岸は海の眺望を阻害する。
	25	ジェンダー	✓	✓	工事中： 雇用機会は性別にかかわらず平等に与えられる必要がある。 供用時： 海岸での軽食販売など販売エリアの整備等が女性の生計手段に影響を与える可能性がある。
	26	子どもの権利	✓	✓	工事中： 工事作業における子どもの労働を排除する必要がある。また、プロジェクトサイトが遊び場となっている場合、安全性の確保が必要。 供用時： 養浜や護岸設置・改修により、遊び場の拡充、安全性の向上につながる可能性がある。
	27	HIV/AIDS等の感染症	✓	✓	工事中： 工事労働者の流入により感染症拡大の可能性がある。 供用時： 海岸のレクリエーション利用は、感染症拡大をひきおこす売春ビジネスに利用される場合がある。
	28	労働環境(労働安全を含む)	✓		工事中： 工事労働安全、労働環境について、法令に基づき適切に確保する必要がある。 供用時： 労働者の雇用は想定されない。
その他	29	事故	✓	✓	工事中： 建設事故、工事車両による交通事故のリスクが想定される。 供用時： レクリエーション利用時等、海岸利用中の事故の可能性はある。
	30	越境の影響、および気候変動		✓	工事中： 建設機械や車両が温室効果ガスを排出するが、排出量や期間は限られ、地球温暖化への影響は無視できる。 供用時： 海岸管理は気候変動に対する適応策となり得る。

出典：JICA 調査団

② Area-II: Pemalang-Pekalongan

Pemalang-Pekalongan における自然環境および社会環境調査結果に基づき、前章に示される計画について、JICA ガイドラインに基づきスコーピングを行った。

表 3 Area-II におけるスコーピング

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工前 工中	供用 後	
汚染対策	1	大気汚染	✓	✓	工事中：Area-I と同様 供用時：Area-I と同様
	2	水質汚濁	✓	✓	工事中：Area-I と同様 供用時：Area-I と同様
	3	廃棄物	✓	✓	工事中：Area-I と同様 供用時：Area-I と同様
	4	土壌汚染			工事中：Area-I と同様。
	5	騒音・振動	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	6	地盤沈下			Area-I と同様。
	7	悪臭			Area-I と同様。
	8	底質	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
自然環境	9	保護区			当優先エリアに保護区は指定されていない。
	10	生態系	✓	✓	当優先エリアの Mojo 地域にはマングローブ林が群生している。当該エリアにおいては、ハイブリッドエンジニアを含むグリーンインフラを計画しており、伐採などは計画されていない。一方、マングローブ林には、重要な生息地や生態系が近傍に存在する可能性があり、貴重種、固有種が周辺に生息する可能性がある。マングローブ林には施設整備は検討されていないものの、ハード対策を伴うグリーンインフラにより、陸と海の生態的連続性、生息地のネットワークが離岸堤等の設置によって影響を受ける可能性がある。
	11	水象	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	12	地形、地質	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
社会環境	13	住民移転	✓	✓	工事前：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	14	貧困層	✓	✓	工事前：Area-I と同様。 工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	15	少数民族・先住民			当優先エリアにおける少数民族、先住民グループは確認されていない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	17	土地利用や地域資源利用	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	18	水利用			Area-I と同様。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	✓	✓	工事前：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	21	被害と便益の偏在	✓	✓	Area-I と同様。
	22	地域内の利害対立	✓	✓	Area-I と同様。
	23	文化遺産	✓		Area-I と同様。

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工前 工中	供用 後	
	24	景観	✓	✓	Area-I と同様。
	25	ジェンダー	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	26	子どもの権利	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	27	HIV/AIDS 等の 感染症	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	28	労働環境(労働 安全を含む)	✓		工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
その他	29	事故	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	30	越境の影響、 および気候変動		✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。

出典：JICA 調査団

③ Area-III: Rembang-Tuban

Rembang-Tuban における自然環境および社会環境調査結果に基づき、前章に示される計画について、JICA ガイドラインに基づきスコーピングを行った。

表 4 Area-III におけるスコーピング

分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工前 工中	供用 後	
汚染対策	1	大気汚染	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	2	水質汚濁	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	3	廃棄物	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	4	土壌汚染			供用時：Area-I と同様。
	5	騒音・振動	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	6	地盤沈下			Area-I と同様。
	7	悪臭			Area-I と同様。
	8	底質	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
自然環境	9	保護区			当優先エリア内に保護区は指定されていない。
	10	生態系	✓	✓	当優先エリアにはマングローブ林はほぼなく、重要な生息地や生態系となっている可能性は限定的ではあるが、近隣で施設整備を行う際には影響を確認する必要がある。
	11	水象	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	12	地形、地質	✓	✓	工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
社会環境	13	住民移転	✓	✓	工事前：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。
	14	貧困層	✓	✓	工事前：Area-I と同様。 工事中：Area-I と同様。 供用時：Area-I と同様。

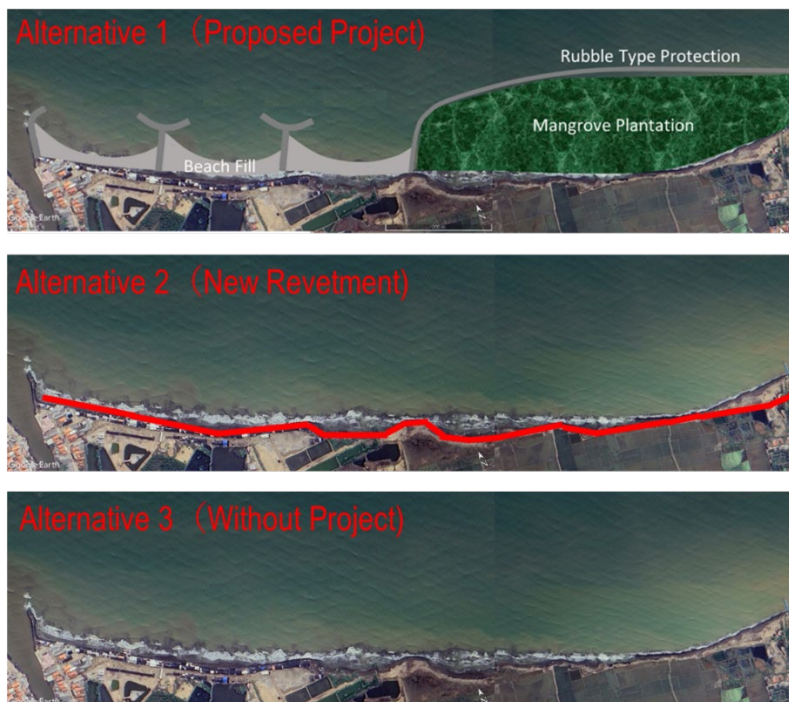
分類	No	影響項目	評価		評価理由
			工前 工中	供用 後	
	15	少数民族・先住民 民族			当優先エリアにおける少数民族、先住民グループは確認されていない。
	16	雇用や生計手段 等の地域経済	✓	✓	工事中：Area-Iと同様。 供用時：Area-Iと同様。
	17	土地利用や地域 資源利用	✓	✓	工事中：Area-Iと同様。 供用時：Area-Iと同様。
	18	水利用			Area-Iと同様。
	19	既存の社会イン フラや社会サー ビス	✓	✓	工事中：Area-Iと同様。 供用時：Area-Iと同様。
	20	社会関係資本や 地域の意思決定 機関等の社会組 織	✓	✓	工事前：Area-Iと同様。 供用時：Area-Iと同様。
	21	被害と便益の偏 在	✓	✓	Area-Iと同様。
	22	地域内の利害対 立	✓	✓	Area-Iと同様。
	23	文化遺産	✓		Area-Iと同様。
	24	景観	✓	✓	Area-Iと同様。
	25	ジェンダー	✓	✓	工事中：Area-Iと同様。 供用時：Area-Iと同様。
	26	子どもの権利	✓	✓	工事中：Area-Iと同様。 供用時：Area-Iと同様。
	27	HIV/AIDS 等の 感染症	✓	✓	工事中：Area-Iと同様。 供用時：Area-Iと同様。
	28	労働環境(労働 安全を含む)	✓		工事中：Area-Iと同様。 供用時：Area-Iと同様。
その他	29	事故	✓	✓	工事中：Area-Iと同様。 供用時：Area-Iと同様。
	30	越境の影響、 および気候変動		✓	工事中：Area-Iと同様。 供用時：Area-Iと同様。

出典：JICA 調査団

3. セクションごとの代替案の比較検討結果

本事業では、海岸保全基本計画(案)(マスタープラン)を策定した後、4セクション(Area-IのSection-1とSection-6、Area-IIのSection-4、Area-IIIに隣接するTubanセクション)を選定し、それぞれの海岸保全施設整備計画を策定した。

ここでは、施設整備計画の優位性については、3つの代替案、すなわち、代替案1(プロジェクト実施案)、代替案2(護岸新設案)、代替案3(プロジェクトを実施しない案)を用いて、自然環境面、社会面、事業費の観点から総合的に比較検討を行った。3つの代替案のイメージは下図に示す通り。



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 13 代替案の比較検討

① Area-I Indramayu: Section-1

本事業では、Section-1 をさらに S-1a、S-1b、S-1c、S-1d、S-1e に分割し、それぞれの分割セクションごとに海岸保全施設整備計画を策定した。

本セクションの代替案の比較検討結果は以下の通り。

項目	代替案 1 (プロジェクト実施案)	代替案 2 (護岸新設案)	代替案 3 (プロジェクトを実施しない案)
概要	<p>(表の下の計画図面を参照)</p> <p>(S-1a)</p> <ul style="list-style-type: none"> 一部の海岸に突堤／ヘッドランドの建設及び養浜工事を行う。 老朽化している既存の護岸施設に対しては、補修工事を行う。 状態が安定している既存の護岸施設に対しては、モニタリングを行う。 <p>(S-1b)</p> <ul style="list-style-type: none"> 一部の海岸にマングローブ植林及びマングローブ林防護用消波堤の建設を行う。 老朽化している既存の護岸施設に対しては、補修工事を行う。 <p>(S-1c)</p> <ul style="list-style-type: none"> 一部の海岸にマングローブ植林及びマングローブ林防護用消波堤の建設を行う。 老朽化している既存の護岸施設に対しては、補修工事を行う。 	<p>全セクションにおいて、すべての海岸に護岸施設を建設する。既存の護岸施設については、必要に応じ補修工事を行う。</p>	<p>対象事業を実施しない。</p>

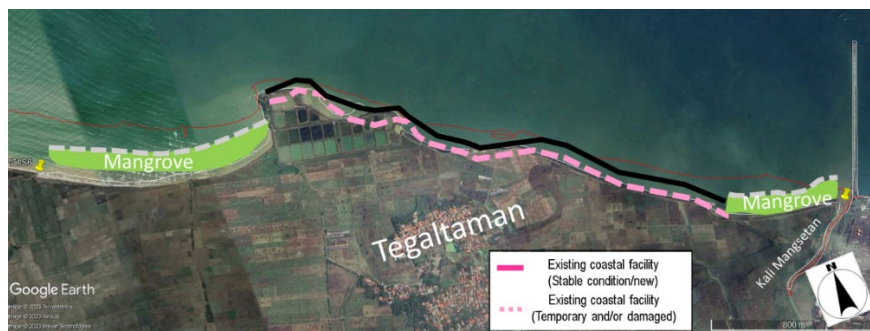
項目	代替案1 (プロジェクト実施案)	代替案2 (護岸新設案)	代替案3 (プロジェクトを実施しない案)
	<p>(S-1d)</p> <ul style="list-style-type: none"> 老朽化している既存の護岸施設に対しては、補修工事を行う。 状態が安定している既存の護岸施設に対しては、モニタリングを行う。 <p>(S-1e)</p> <ul style="list-style-type: none"> 海岸に突堤／ヘッドランドの建設及び養浜工事を行う。 		
地域住民への裨益効果	海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。また、一部の海岸においては養浜により観光収入が大幅に増加する。	海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。	地域住民への裨益効果が見込まれない。
都市開発との整合性	整合性がある。また、従来のハード施設による線形の防護対策ではなく、養浜やグリーンインフラとの組み合わせなど、ソフト工法による面的な防護対策が実施されるため、より強靱な街づくりにつながる。	整合性がある。	整合性がとれていない。
自然環境面への影響	<p>①大気汚染や水質汚濁：工事中、一時的な大気汚染や水質汚濁が想定される。一方、供用時、養浜による水質改善効果が見込まれる。</p> <p>②廃棄物や騒音・振動：工事中、一時的に発生する。</p> <p>③底質：工事中、砂の投入は海底の底質を変化させる。また、供用時、養浜による海浜の底質は、流況や土砂供給によって長期的に変化する可能性がある。</p> <p>④生態系：ハード対策（離岸堤の設置）を伴うグリーンインフラにより、陸と海の生態的連続性、生息地のネットワークが影響を受ける可能性がある。</p> <p>⑤水象：工事中、突堤／ヘッドランドや消波堤（マングローブ林）の建設は沿岸流、漂砂に変化を与える。供用時、養浜した海浜の地形に変化が生じる場合、周辺の流況が変化する可能性がある。</p> <p>⑥地形・地質：工事中、施設の建設、養浜により、海岸の地形が変化する。供用時、養浜した海浜の地形は海流や波浪によって変化する可能性がある。</p>	<p>①大気汚染や水質汚濁：工事中、一時的な大気汚染や水質汚濁が想定される。</p> <p>②廃棄物や騒音・振動：代替案1と同様。</p> <p>③底質：海底の底質が変化することは想定されていない。</p> <p>④生態系：代替案1と同様。</p> <p>⑤水象：沿岸流、漂砂に変化を与えることは想定されていない。</p> <p>⑥地形・地質：工事中、施設の建設により、海岸の地形が変化する。</p>	自然環境面への影響は想定されない。
社会面への影響	<p>①住民移転：用地取得や住民移転は発生しないため、影響は想定されない。</p> <p>②雇用や生計手段等の地域経済：工事中や供用時、海岸域における漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性がある。一方、工事のため雇用機会が創出される。また、養浜した海浜やハード構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場を形成する可能性がある。更に、海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。</p> <p>③土地利用や地域資源利用：影響は工事中のみで、影響範囲も限定的である。一方、養浜した海浜やハード構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場、レクリエーション場等の地域資源となる可能性がある。</p>	<p>①住民移転：代替案1と同様。</p> <p>②雇用や生計手段等の地域経済：工事中や供用時、海岸域における漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性がある。一方、工事のため雇用機会が創出される。また、海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。</p> <p>③土地利用や地域資源利用：影響は工事中のみで、影響範囲も限定的である。</p>	社会面への影響は想定されない。
事業費	代替案2 に比べて、事業費は相対的に安い。	代替案1 に比べて、事業費は相対的に高い。	事業費はかからない。
裨益効果	◎	○	×
都市開発	◎	○	×
自然環境面	○	○	◎
社会面	○	○	◎

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



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 14 (Area-I, S-1b プロジェクト実施案)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 15 (Area-I, S-1b プロジェクト実施案)



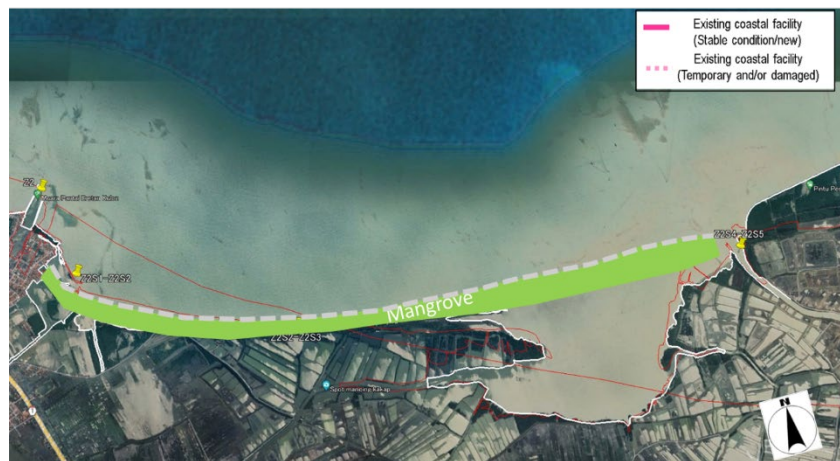
出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 16 (Area-I, S-1c プロジェクト実施案)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 17 (Area-I, S-1d プロジェクト実施案)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 18 (Area-I, S-1e プロジェクト実施案)

② Area-I Indramayu: Section-6

本事業では、Section-6をさらにS-6a、S-6b、S-6c、S-6d、S-6e、S-6fに分割し、それぞれの分割セクションごとに海岸保全施設整備計画を策定した。

本セクションの代替案の比較検討結果は以下の通り。

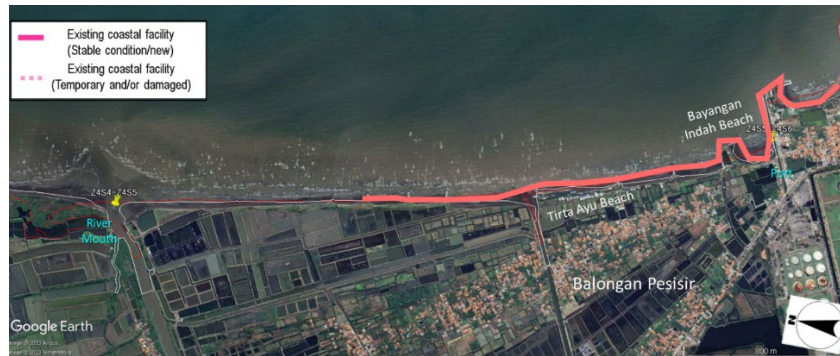
項目	代替案1 (プロジェクト実施案)	代替案2 (護岸新設案)	代替案3 (プロジェクトを 実施しない案)
概要	(表の下の計画図面を参照) (S-6a) ・ 海岸に突堤／ヘッドランドの建設及び養浜工事を 行う。 (S-6b) (S-6c) ・ 状態が安定している既存の護岸施設を現状維持す る。 (S-6d) ・ 一部の海岸に突堤／ヘッドランドの建設及び養浜 工事をを行う。 ・ 老朽化している既存の護岸施設に対しては、補修工 事を行う。 ・ 状態が安定している既存の護岸施設に対しては、モ ニタリングを行う。 (S-6e) (S-6f) ・ 状態が安定している既存の護岸施設に対しては、モ ニタリングを行う。	S-6aにおいては、護岸施設 を建設する。また、S-6dに おいては、既存の護岸施設 に加え、一部の海岸に護岸 施設を新設する。	対象事業を実施し ない。
地域住民への 裨益効果	海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長 に寄与する。また、一部の海岸においては養浜により観 光収入が大幅に増加する。	海岸保全対策による災害リ スクの低減は地域の経済成 長に寄与する。	地域住民への裨益 効果は見込まれな い。
都市開発との 整合性	整合性がある。また、従来のハード施設による線形の防 護対策ではなく、養浜との組み合わせなど、面的な防護 対策が実施されるため、より強靱な街づくりにつながる。	整合性がある。	整合性がとれない。
自然環境面へ の影響	①大気汚染や水質汚濁：工事中、一時的な大気汚染や水質 汚濁が想定される。一方、供用時、養浜による水質改善効 果が見込まれる。 ②廃棄物や騒音・振動：工事中、一時的に発生する。 ③底質：工事中、砂の投入は海底の底質を変化させる。ま た、供用時、養浜による海浜の底質は、流況や土砂供給に よって長期的に変化する可能性がある。 ④生態系：海岸施設の設置により、陸と海の生態的連続 性、生息地のネットワークが影響を受ける可能性がある。 ⑤水象：工事中、突堤／ヘッドランドの建設は沿岸流、漂 砂に変化を与える。供用時、養浜した海浜の地形に変化 が生じる場合、周辺の流況が変化しうる可能性がある。 ⑥地形・地質：工事中、施設の建設、養浜により、海岸の 地形が変化する。供用時、養浜した海浜の地形は海流や 波浪によって変化する可能性がある。	①大気汚染や水質汚濁：工 事中、一時的な大気汚染や 水質汚濁が想定される。 ②廃棄物や騒音・振動：代 替案1と同様。 ③底質：海底の底質が変化 することは想定されてい ない。 ④生態系：代替案1と同様。 ⑤水象：沿岸流、漂砂に変 化を与えることは想定さ れていない。 ⑥地形・地質：工事中、施 設の建設により、海岸の 地形が変化する。	自然環境面への影 響は想定されない。
社会面への影 響	①住民移転：用地取得や住民移転は発生しないため、影響 は想定されない。 ②雇用や生計手段等の地域経済：工事中や供用時、海岸域 における漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性があ る。一方、工事のため雇用機会が創出される。また、養浜 した海浜やハード構造物は新たな漁場や漁業資源の生育 場を形成する可能性がある。更に、海岸保全対策による 災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。	①住民移転：代替案1と同 様。 ②雇用や生計手段等の地域 経済：工事中や供用時、海 岸域における漁業や農業等 の活動が影響を受ける可 能性がある。一方、工事の ため雇用機会が創出され る。	社会面への影響は 想定されない。

項目	代替案1 (プロジェクト実施案)	代替案2 (護岸新設案)	代替案3 (プロジェクトを 実施しない案)
	③土地利用や地域資源利用：影響は工事中のみで、影響範囲も限定的である。一方、養浜した海浜やハード構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場、レクリエーション場等の地域資源となる可能性がある。	また、海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。 ③土地利用や地域資源利用：影響は工事中のみで、影響範囲も限定的である。	
事業費	代替案2 に比べて、 事業費は相対的に安い。	代替案1 に比べて、 事業費は相対的に高い。	事業費はかからない。
裨益効果	◎	○	×
都市開発	◎	○	×
自然環境面	○	○	◎
社会面	○	○	◎
事業費	◎	×	◎
評価	◎ (裨益効果、都市開発との整合性、事業費の点から、最も推奨される)	×	×
		(事業費の点からは推奨されない)	(裨益効果、都市開発との整合性の点から、最も推奨されない)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 19 (Area-I, S-6a プロジェクト実施案)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 20 (Area-I, S-6b プロジェクト実施案)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 21 (Area-I, S-6c プロジェクト実施案)



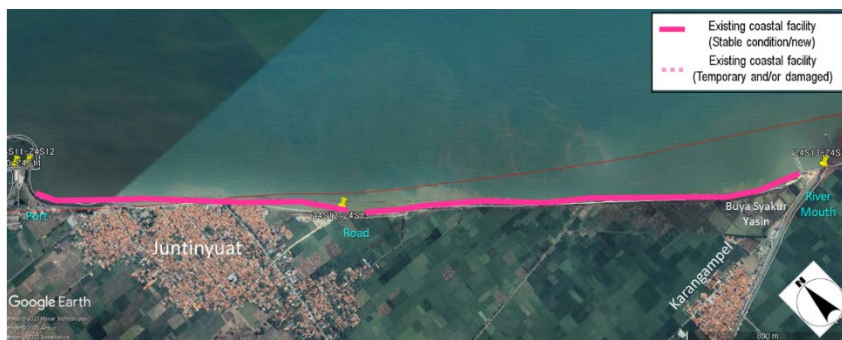
出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 22 (Area-I, S-6d プロジェクト実施案)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 23 (Area-I, S-6e プロジェクト実施案)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 24 (Area-I, S-6f プロジェクト実施案)

③ Area-II Pemalang-Pekalongan: Section-4

本事業では、Section-4 をさらに S-4a、S-4b に分割し、それぞれの分割セッションごとに海岸保全施設整備計画を策定した。

本セッションの代替案の比較検討結果は以下の通り。

項目	代替案1 (プロジェクト実施案)	代替案2 (護岸新設案)	代替案3 (プロジェクトを実施しない案)
概要	(表の下の計画図面を参照) (S-4a) <ul style="list-style-type: none"> 一部の海岸にマングローブ植林及びマングローブ林防護用消波堤の建設を行う。 老朽化している既存の護岸施設を補強するために、突堤/ヘッドランドの建設及び養浜工事を行う。 (S-4b) <ul style="list-style-type: none"> 一部の海岸にマングローブ植林及びマングローブ林防護用消波堤の建設を行う。 老朽化している一部の既存護岸施設を補強するために、突堤/ヘッドランドの建設及び養浜工事を行う。 上記以外の老朽化している既存護岸施設に対しては、補修工事を行う。 	全セクションにおいて、すべての海岸に護岸施設を建設する。既存の護岸施設については、必要に応じ補修工事を行う。	対象事業を実施しない。
地域住民への裨益効果	海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。また、一部の海岸においては養浜により観光収入が大幅に増加する。	海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。	地域住民への裨益効果は見込まれない。
都市開発との整合性	整合性がある。また、従来のハード施設による線形の防護対策ではなく、養浜やグリーンインフラとの組み合わせなど、ソフト工法による面的な防護対策が実施されるため、より強靱な街づくりにつながる。	整合性がある。	整合性がとれない。
自然環境面への影響	①大気汚染や水質汚濁：工事中、一時的な大気汚染や水質汚濁が想定される。一方、供用時、養浜による水質改善効果が見込まれる。 ②廃棄物や騒音・振動：工事中、一時的に発生する。 ③底質：工事中、砂の投入は海底の底質を変化させる。また、供用時、養浜した海浜の底質は、流況や土砂供給によって長期的に変化する可能性がある。 ④生態系：ハード対策（離岸堤の設置）を伴うグリーンインフラにより、陸と海の生態的連続性、生息地のネットワークが影響を受ける可能性がある。 ⑤水象：工事中、突堤/ヘッドランドや消波堤（マングローブ林）の建設は沿岸流、漂砂に変化を与える。供用時、養浜した海浜の地形に変化が生じる場合、周辺の流況が変化する可能性がある。 ⑥地形・地質：工事中、施設の建設、養浜により、海岸の地形が変化する。供用時、養浜した海浜の地形は海流や波浪によって変化する可能性がある。	①大気汚染や水質汚濁：工事中、一時的な大気汚染や水質汚濁が想定される。 ②廃棄物や騒音・振動：代替案1と同様。 ③底質：海底の底質が変化することは想定されていない。 ④生態系：代替案1と同様。 ⑤水象：沿岸流、漂砂に変化を与えることは想定されていない。 ⑥地形・地質：工事中、施設の建設により、海岸の地形が変化する。	自然環境面への影響は想定されない。
社会面への影響	①住民移転：用地取得や住民移転は発生しないため、影響は想定されない。 ②雇用や生計手段等の地域経済：工事中や供用時、海岸域における漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性がある。一方、工事のため雇用機会が創出される。また、養浜した海浜やハード構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場を形成する可能性がある。更に、海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。 ③土地利用や地域資源利用：影響は工事中のみで、影響範囲も限定的である。一方、養浜した海浜やハード構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場、レクリエーション場等の地域資源となる可能性がある。	①住民移転：代替案1と同様。 ②雇用や生計手段等の地域経済：工事中や供用時、海岸域における漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性がある。一方、工事のため雇用機会が創出される。また、海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。 ③土地利用や地域資源利用：影響は工事中のみで、影響範囲も限定的である。	社会面への影響は想定されない。

項目	代替案1 (プロジェクト実施案)	代替案2 (護岸新設案)	代替案3 (プロジェクトを実施しない案)
事業費	代替案2 に比べて、 事業費は相対的に安い。	代替案1 に比べて、 事業費は相対的に高い。	事業費はかから ない。
裨益効果	◎	○	×
都市開発	◎	○	×
自然環境面	○	○	◎
社会面	○	○	◎
事業費	◎	×	◎
評価	◎ (裨益効果、都市開発との整合性、事業費の点から、最も推奨される)	×	×



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 25 (Area-II, S-4a プロジェクト実施案)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 26 (Area-II, S-4b プロジェクト実施案)

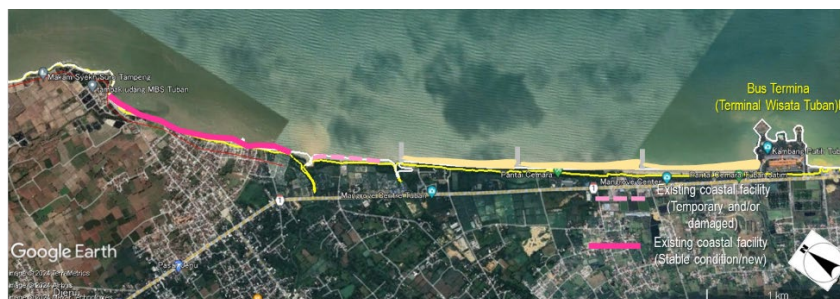
④ Area-III Rembang-Tuban: Tuban セクション

本事業では、Tuban セクションをさらに Site-1、Site-2、Site-3、Site-4 に分割し、それぞれの分割サイトごとに海岸保全施設整備計画を策定した。

本セクションの代替案の比較検討結果は以下の通り。

項目	代替案 1 (プロジェクト実施案)	代替案 2 (護岸新設案)	代替案 3 (プロジェクトを 実施しない案)
概要	<p>(表の下の計画図面を参照)</p> <p>(Site-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> 一部の海岸に突堤の建設及び養浜工事を行う。 状態が安定している既存の護岸施設に対しては、モニタリングを行う。 <p>(Site-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> 一部の海岸に Construction of “Amenity-oriented revetment” or “Mild slope revetment” with back space を行う。 老朽化している一部の既存護岸施設を補強するために、Construction of “Revetment with back space” (securing buffer zone) を行う。 状態が安定している既存の護岸施設に対しては、モニタリングを行う。 <p>(Site-3)</p> <ul style="list-style-type: none"> 一部の海岸に突堤の建設及び養浜工事を行う。 老朽化している一部の既存護岸施設を補強するために、Construction of “Revetment with back space” (securing buffer zone) を行う。 <p>(Site-4)</p> <ul style="list-style-type: none"> 老朽化している一部の既存護岸施設を補強するために、Construction of “Revetment with back space” (securing buffer zone) を行う。 	<p>全セクションにおいて、すべての海岸に護岸施設を建設する。既存の護岸施設については、必要に応じ補修工事を行う。</p>	<p>対象事業を実施しない。</p>
地域住民への裨益効果	<p>海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。また、一部の海岸においては養浜により観光収入が大幅に増加する。</p>	<p>海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。</p>	<p>地域住民への裨益効果は見込まれない。</p>
都市開発との整合性	<p>整合性がある。また、従来のハード施設による線形の防護対策ではなく、養浜や Revetment with back space (securing buffer zone) との組み合わせなど、面的な防護対策が実施されるため、より強靱な街づくりにつながる。</p>	<p>整合性がある。</p>	<p>整合性がとれない。</p>
自然環境面への影響	<p>①大気汚染や水質汚濁：工事中、一時的な大気汚染や水質汚濁が想定される。一方、供用時、養浜による水質改善効果が見込まれる。</p> <p>②廃棄物や騒音・振動：工事中、一時的に発生する。</p> <p>③底質：工事中、砂の投入は海底の底質を変化させる。また、供用時、養浜による海浜の底質は、流況や土砂供給によって長期的に変化する可能性がある。</p> <p>④生態系：海岸施設（離岸堤）の設置により、陸と海の生態的連続性、生息地のネットワークが影響を受ける可能性がある。</p> <p>⑤水象：工事中、突堤の建設は沿岸流、漂砂に変化を与える。供用時、養浜した海浜の地形に変化が生じる場合、周辺の流況が変化する可能性がある。</p> <p>⑥地形・地質：工事中、施設の建設、養浜により、海岸の地形が変化する。供用時、養浜した海浜の地形は海流や波浪によって変化する可能性がある。</p>	<p>①大気汚染や水質汚濁：工事中、一時的な大気汚染や水質汚濁が想定される。</p> <p>②廃棄物や騒音・振動：代替案 1 と同様。</p> <p>③底質：海底の底質が変化することは想定されていない。</p> <p>④生態系：代替案 1 と同様。</p> <p>⑤水象：沿岸流、漂砂に変化を与えることは想定されていない。</p> <p>⑥地形・地質：工事中、施設の建設により、海岸の地形が変化する。</p>	<p>自然環境面への影響は想定されない。</p>
社会面への影響	<p>①住民移転：用地取得や住民移転は発生しないため、影響は想定されない。</p> <p>②雇用や生計手段等の地域経済：工事中や供用時、海岸域における漁業や農業等の活動が影響を受ける可能性がある。一方、工事のため雇用機会が創出される。また、養浜</p>	<p>①住民移転：代替案 1 と同様。</p> <p>②雇用や生計手段等の地域経済：工事中や供用時、海岸域における漁業や農業等</p>	<p>社会面への影響は想定されない。</p>

項目	代替案1 (プロジェクト実施案)	代替案2 (護岸新設案)	代替案3 (プロジェクトを実施しない案)
	した海浜やハード構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場を形成する可能性がある。更に、海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。 ③土地利用や地域資源利用：影響は工事中のみで、影響範囲も限定的である。一方、養浜した海浜やハード構造物は新たな漁場や漁業資源の生育場、レクリエーション場等の地域資源となる可能性がある。	の活動が影響を受ける可能性がある。一方、工事のため雇用機会が創出される。また、海岸保全対策による災害リスクの低減は地域の経済成長に寄与する。 ③土地利用や地域資源利用：影響は工事中のみで、影響範囲も限定的である。	
事業費	代替案2 に比べて、 事業費は相対的に安い。	代替案1 に比べて、 事業費は相対的に高い。	事業費はかからない。
裨益効果	◎	○	×
都市開発	◎	○	×
自然環境面	○	○	◎
社会面	○	○	◎
事業費	◎	×	◎
評価	◎ (裨益効果、都市開発との整合性、事業費の点から、最も推奨される)	×	×
		(事業費の点からは推奨されない)	(裨益効果、都市開発との整合性の点から、最も推奨されない)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 27 (Area-III, Site-1 プロジェクト実施案)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 28 (Area-III, Site-2 プロジェクト実施案)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 29 (Area-III, Site-3 プロジェクト実施案)



出典： Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 30 (Area-III, Site-4 プロジェクト実施案)

4. 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) の開催結果

① 第 1 回 SHM 開催結果

以下のとおり SHM 開催結果の要点を示す。

日時	2022 年 10 月 26 日 (水) 9:00~13:00	場所	SHM@Semarang, BBWS Pemali Juana
参加者	PUPR、BBWS Pemali Juana, BBWS Solo、他 Pekalongan、Pemalang、Rembang および Tuban 管轄の Dinas Public Works and Spatial Planning, 環境局等、35 行政機関		


概要	<ul style="list-style-type: none"> • Pemalang において、構造物設置以外の対策（ジオチューブなど）を推奨している。東側ではほぼ毎日浸水が発生しており、3000 ha の農地と養魚池が被害を受けている。 • Rembang においては、河口の堆積と侵食が主な問題である。住宅地や幹線道路近くにまで侵食が及んでいる。構造物による対策だけでなくマングローブ等による対策、また観光の観点も盛り込んだ計画を望んでいる。 • Pekalongan は、浸水、地盤沈下が深刻な問題である。多くの養魚池が水没した。 • Tuban には、産業、観光、港による海岸利用があるため、利用に応じた海岸ごとの対策・計画の検討を望んだ。 • 参加者から、グリーンインフラと構造物の組み合わせによる対策の重要性について多くの声が挙がった。また、保護・利用・環境の調和というコンセプトについて同意の意見が多く上がった。
----	---

日時	2022年11月16日(水) 10:00~12:30	場所	SHM@Cirebon, BBWS Chimanuk Cisanggarung
参加者	PUPR River and Ocean Director および BBWS Cimanuk Cisanggarung, 他 Indramayu 管轄の Dinas Public Works and Spatial Planning, 環境局等、32 行政機関		
概要	<ul style="list-style-type: none"> • Indramayu では、侵食および洪水が最も深刻な問題であり、住居、農地、養魚池に影響を及ぼしている。また、ゴミの廃棄、河口の堆積も問題として挙げられた。 • Eretan と Karangson が最も被害が大きく、毎日浸水している。 • 環境・利用・防護の調和を図るコンセプトに同意する。構造物と非構造物の両方のアプローチを検討したいとの意見が挙がった。また、養浜については、ジャワ島北部海岸は漁業者による利用が多いため、適さない可能性があるとの考えも示された。 		

② 第1回 FGD 開催結果

各地域における FGD 開催結果の概要を以下に示す。

■Area-I: Indramayu

日時	2022年11月15日(火) 9:00~11:00	場所	FGD@Juntikedokan, Indramayu
参加者	計 19 名 (漁業従事者、小売・サービス、主婦、村役場スタッフ。男性 17 名、女性 2 名)		
概要	<ul style="list-style-type: none"> • 主な問題は侵食と河口の堆積。侵食により農地が失われ多くの人が職を失ったとの意見があった。 • 防波堤は役に立っているが、漁船の航行の妨げになっている。また、元々 20m だった防波堤が破損し 16m ほどになっている。 • この地域の住民は、漁業や農業、海岸の商店からの収入に頼っている人が多く、海岸の状況に影響されやすい。多くの女性は海岸の商店で働いていたが失業した。 • 多くの参加者から、道路へのアクセスがよい砂浜のあるビーチを望んでいるとの声があがった。 		
写真			

日時	2022年11月15日(火) 15:00~17:00	場所	FGD@Ujunggebang, Indramayu
参加者	計23名(漁業従事者、農家、小売・サービス、建設作業員、村役場スタッフ。男性21名、女性2名)		
概要	<ul style="list-style-type: none"> 6月~8月に洪水・浸水被害が発生する。また、侵食も発生しており、防波堤もあるが対策は十分でないという声があがった。 海岸線の80%は観光地として利用されている。砂浜もあるが泥が混じっている。観光地として充実させたいため、砂浜の整備や土地の復旧も希望している。 一方、復旧された土地に関する紛争する懸念も示された。土地のゾーニングや管理に住民の協力が重要な旨を伝えると、協力的な意見が多く上がった。 		
写真			

■Area-II: Pemalang-Pekalongan

日時	2022年10月28日(金) 14:00~16:00	場所	FGD@Widuri, Pemalang
参加者	計14名(漁業従事者、小売業、建設作業員等。全員男性。)		
概要	<ul style="list-style-type: none"> 海岸は主に観光地、養魚池として利用されている。 Tanjunsari から Widuri ビーチにかけて深刻な侵食被害が発生している。また河口の堆積問題も発生している。また、ビーチのごみも問題であり、一時期清掃員が配置されていたが、継続されていない。 砂浜が侵食や高波への対策になるのであれば、観光地の発展として砂浜を特に望んでいる。 		
写真			

日時	2022年10月29日(土) 9:00~12:00	場所	FGD@Mojo, Pemalang
参加者	計23名(漁業従事者、養殖業従事者、船舶オーナー等。男性17名、女性6名)		
概要	<ul style="list-style-type: none"> 主な問題は、洪水・浸水被害、侵食、河口の堆積、季節的な高波である。多くの参加者が水害被害を受けている。多くは漁師であり、海岸に停泊させている船への被害など直接的な影響を受けている。 日本のNGOとKLHKによりマングローブ植林プロジェクトの結果、土地が拡張したが、この土地に住民が養魚池を作ったため地域内紛争が発生している。 マングローブは高波の影響により減少している。 		



日時	2022年10月31日(月)9:00~11:00	場所	FGD@Panjang Wetan, Pekalongan
参加者	計20名(自治会長(RW)、教師、染色業、漁業従事者、日雇労働者等。男性11名、女性8名)		
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 侵食、地盤沈下、洪水・浸水被害、マングローブ林の減少が主な問題として挙げられた。 ・ 地下水の取水は主に衣服産業ではなく、製氷工場によるものと指摘があった。 ・ Tidal Flood の影響は以前より深刻化している。防潮堤の強化工事が予定されているが、マングローブ林などによるグリーンインフラ等の対策も必要であるとの意見が多かった。 ・ 以前は砂浜もあったが、侵食や地盤沈下で失われてしまった。海岸線はコンクリートでおおわれており、利用と景観に良くないため、砂浜が欲しいという意見が多く上がった。 		



■Area-III: Rembang-Tuban

日時	2022年11月2日(水)9:00~12:00	場所	FGD@Bajin Meduro, Rembang
参加者	計25名(漁業従事者、村役場スタッフ、自治会長、教師、学生等。男性16名、女性9名)		
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 侵食が深刻な問題であり、季節により変わる高波による影響と考えられている。いくつかの家や建物が侵食により倒れてしまっている。また、ごみの問題も深刻であるとの意見が挙げられた。 ・ 侵食対策のとられた安全な砂浜を望んでいる声が多く上がった。また、住民のほとんどが漁業関係者であり、海域は漁船が行きかう場所なのでマングローブ植林は航行に影響がでると考えており、反対の声があった。 		



日時	2022年11月2日(水)14:00~16:00	場所	FGD@Pandangan Wetan, Rembang
----	--------------------------	----	------------------------------

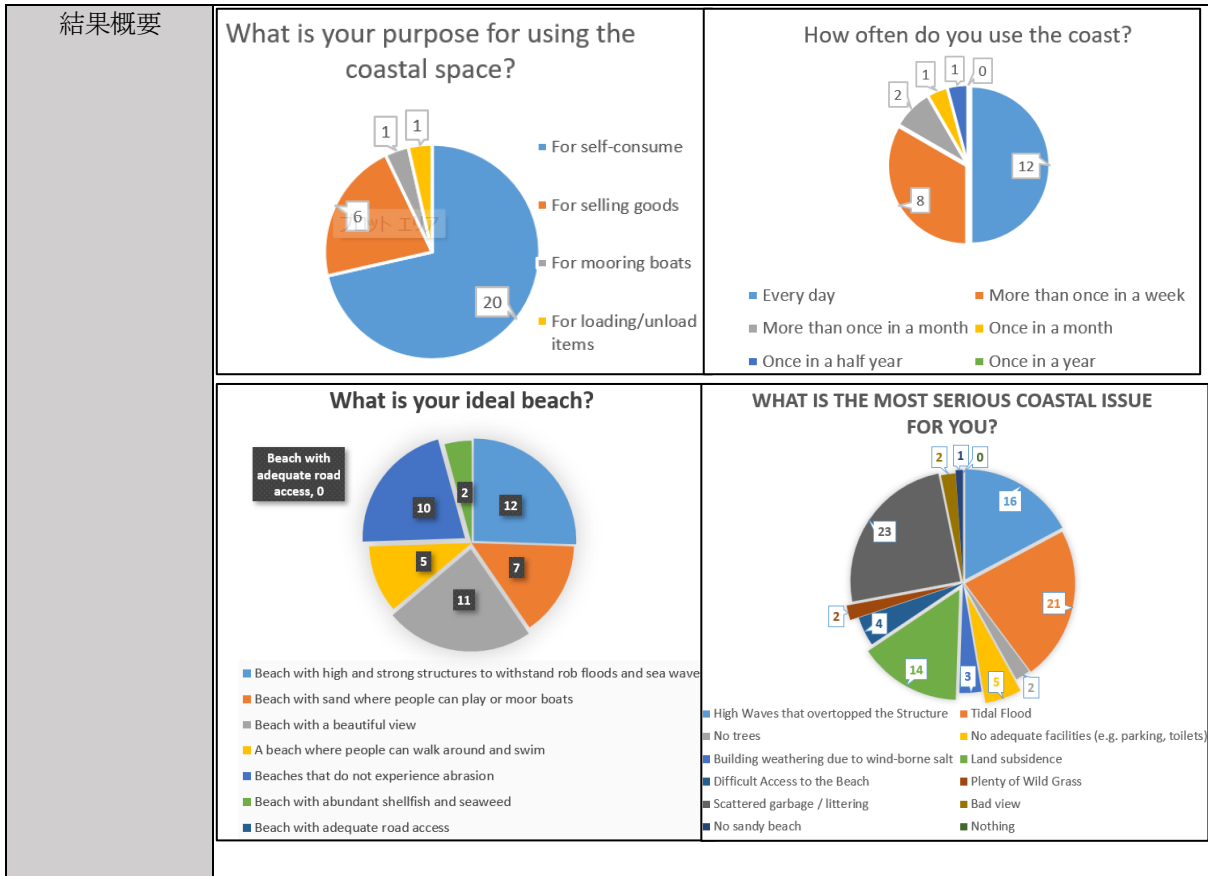
参加者	計 17 名（漁業従事者、造船業、荷卸し作業員等。男性 13 名、女性 4 名）
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主な問題は、侵食と洪水・浸水被害である。防波堤の建設計画があるが、資金調達ができていない。 ・ 住民のほとんどは漁業関係者のため、毎日あらゆる漁業に関するビーチの利用がある。そのため、砂浜の保護やアクセスの確保が一番重要と考えている。マングローブ植林については、海へのアクセスを制限することになるため、古くから漁師たちから反対の声が挙がっている。
写真	

③ アンケート調査結果

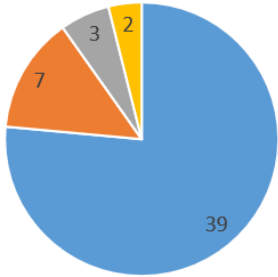
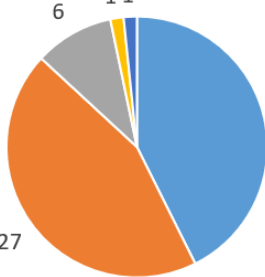
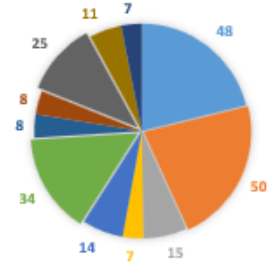
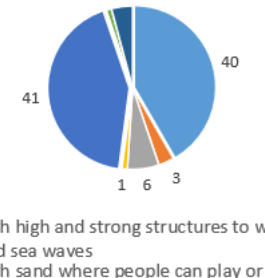
フォーカスグループディスカッション（FGD）終了後に、参加者に対する社会調査および海岸に関する問題意識や理想の海岸等に関するアンケート調査を行った。アンケート調査結果は以下に示す通り。

■Area-I: Indramayu

場所	Juntikedokan, Indramayu
回答者概要	24 respondents (23 Males and 1 Female)

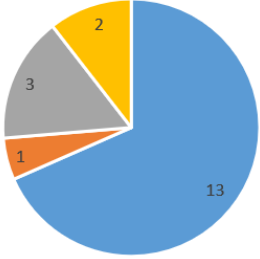
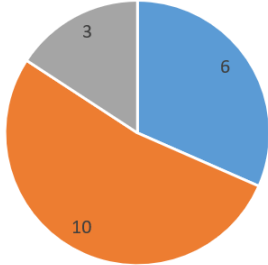
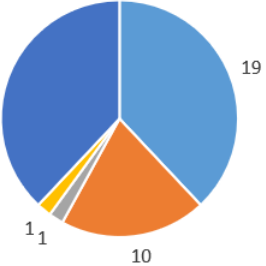
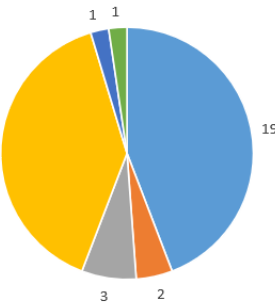


出典：JICA 調査団

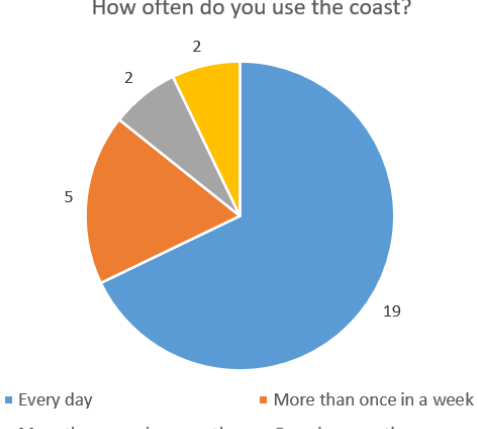
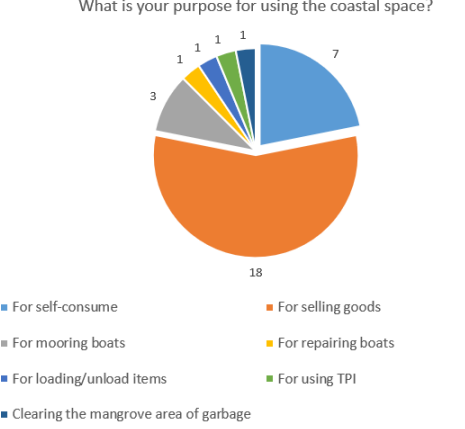
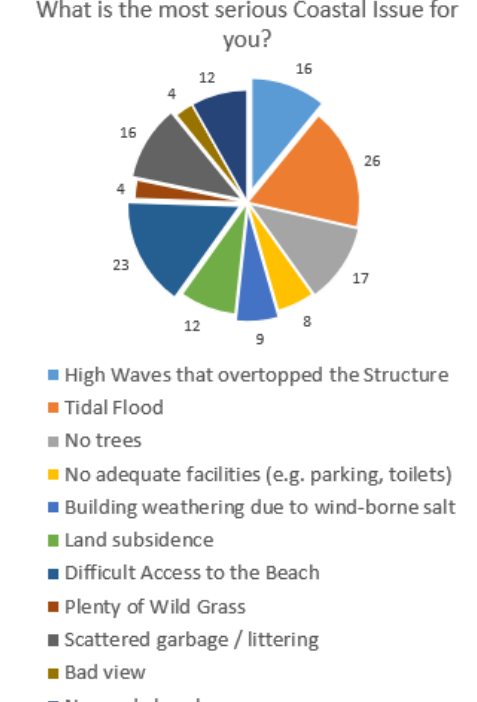
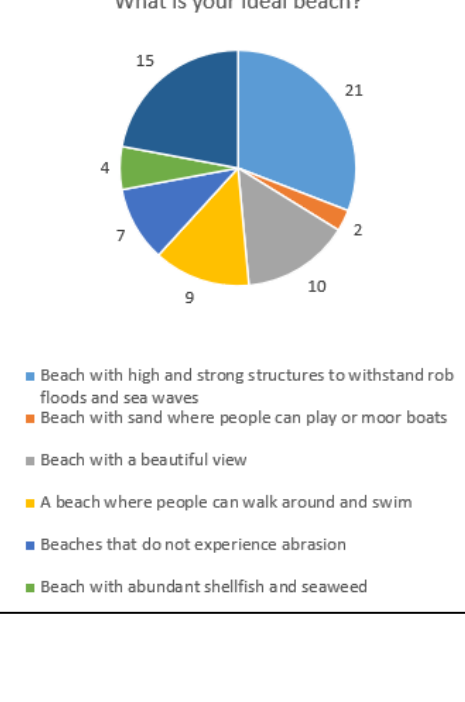
場所	Ujunggebang, Indramayu																																							
回答者概要	51 respondents (50 Males and 1 Female)																																							
結果概要	<p>How often do you use the coast?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Frequency</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Every day</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>More than once in a week</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>More than once in a month</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Once in a month</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Frequency	Count	Every day	39	More than once in a week	7	More than once in a month	3	Once in a month	2	<p>What is your purpose for using the coastal space?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Purpose</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>For self-consume</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>For selling goods</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>For mooring boats</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>For loading/unload items</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>For using TPI</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Purpose	Count	For self-consume	26	For selling goods	27	For mooring boats	6	For loading/unload items	1	For using TPI	1																
Frequency	Count																																							
Every day	39																																							
More than once in a week	7																																							
More than once in a month	3																																							
Once in a month	2																																							
Purpose	Count																																							
For self-consume	26																																							
For selling goods	27																																							
For mooring boats	6																																							
For loading/unload items	1																																							
For using TPI	1																																							
	<p>WHAT IS THE MOST SERIOUS COASTAL ISSUE FOR YOU?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Issue</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>High Waves that overtopped the Structure</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Tidal Flood</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>No trees</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>No adequate facilities (e.g. parking, toilets)</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Building weathering due to wind-borne salt</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Land subsidence</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Difficult Access to the Beach</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Plenty of Wild Grass</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Scattered garbage / littering</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Bad view</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>No sandy beach</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	Issue	Count	High Waves that overtopped the Structure	48	Tidal Flood	50	No trees	25	No adequate facilities (e.g. parking, toilets)	11	Building weathering due to wind-borne salt	7	Land subsidence	34	Difficult Access to the Beach	14	Plenty of Wild Grass	8	Scattered garbage / littering	8	Bad view	7	No sandy beach	15	<p>What is your ideal beach?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ideal Beach</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Beach with sand where people can play or moor boats</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>Beach with a beautiful view</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A beach where people can walk around and swim</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Beaches that do not experience abrasion</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Beach with abundant shellfish and seaweed</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Ideal Beach	Count	Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves	40	Beach with sand where people can play or moor boats	41	Beach with a beautiful view	1	A beach where people can walk around and swim	4	Beaches that do not experience abrasion	6	Beach with abundant shellfish and seaweed	3
Issue	Count																																							
High Waves that overtopped the Structure	48																																							
Tidal Flood	50																																							
No trees	25																																							
No adequate facilities (e.g. parking, toilets)	11																																							
Building weathering due to wind-borne salt	7																																							
Land subsidence	34																																							
Difficult Access to the Beach	14																																							
Plenty of Wild Grass	8																																							
Scattered garbage / littering	8																																							
Bad view	7																																							
No sandy beach	15																																							
Ideal Beach	Count																																							
Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves	40																																							
Beach with sand where people can play or moor boats	41																																							
Beach with a beautiful view	1																																							
A beach where people can walk around and swim	4																																							
Beaches that do not experience abrasion	6																																							
Beach with abundant shellfish and seaweed	3																																							

出典：JICA 調査団

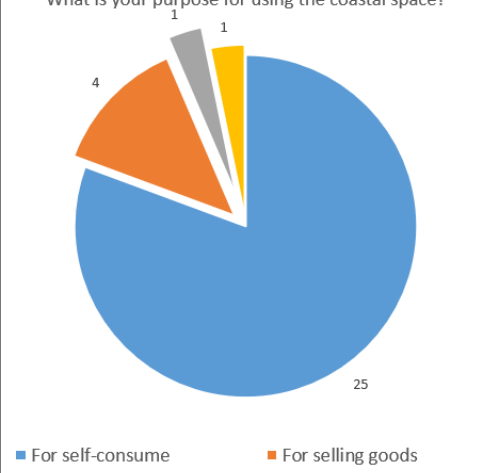
■Area-II: Pemalang-Pekalongan

場所	Widuri, Pemalang																								
回答者概要	28 respondents (22 males and 6 females)																								
結果概要	<p>How often do you use the coast?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Frequency</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Every day</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>More than once in a week</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>More than once in a month</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Once in a half year</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Frequency	Count	Every day	13	More than once in a week	1	More than once in a month	3	Once in a half year	2	<p>What is your purpose for using the coastal space?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Purpose</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>For self-consume</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>For selling goods</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>For repairing boats</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Purpose	Count	For self-consume	6	For selling goods	10	For repairing boats	3					
	Frequency	Count																							
Every day	13																								
More than once in a week	1																								
More than once in a month	3																								
Once in a half year	2																								
Purpose	Count																								
For self-consume	6																								
For selling goods	10																								
For repairing boats	3																								
<p>What is the most serious Coastal Issue for you?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Issue</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>High Waves that overtopped the Structure</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Tidal Flood</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>No trees</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>No adequate facilities (e.g. parking, toilets)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Scattered garbage / littering</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Issue	Count	High Waves that overtopped the Structure	19	Tidal Flood	10	No trees	1	No adequate facilities (e.g. parking, toilets)	1	Scattered garbage / littering	1	<p>What is your ideal beach?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ideal Beach</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Beach with sand where people can play or moor boats</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>A beach where people can walk around and swim</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Beaches that do not experience abrasion</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Beach with abundant shellfish and seaweed</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Ideal Beach	Count	Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves	19	Beach with sand where people can play or moor boats	2	A beach where people can walk around and swim	3	Beaches that do not experience abrasion	17	Beach with abundant shellfish and seaweed	1
Issue	Count																								
High Waves that overtopped the Structure	19																								
Tidal Flood	10																								
No trees	1																								
No adequate facilities (e.g. parking, toilets)	1																								
Scattered garbage / littering	1																								
Ideal Beach	Count																								
Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves	19																								
Beach with sand where people can play or moor boats	2																								
A beach where people can walk around and swim	3																								
Beaches that do not experience abrasion	17																								
Beach with abundant shellfish and seaweed	1																								

出典：JICA 調査団

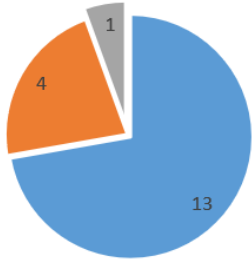
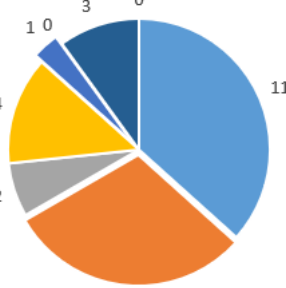
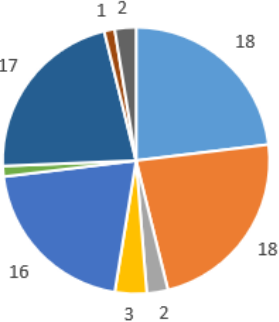
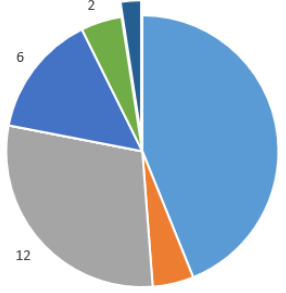
場所	Mojo, Pemalang																																									
回答者概要	19 respondents (17 males and 2 females)																																									
結果概要	<p>How often do you use the coast?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Frequency</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Every day</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>More than once in a week</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>More than once in a month</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Once in a month</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Frequency	Count	Every day	19	More than once in a week	5	More than once in a month	2	Once in a month	2	<p>What is your purpose for using the coastal space?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Purpose</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>For self-consume</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>For selling goods</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>For mooring boats</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>For loading/unload items</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>For repairing boats</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>For using TPI</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Clearing the mangrove area of garbage</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Purpose	Count	For self-consume	7	For selling goods	18	For mooring boats	3	For loading/unload items	1	For repairing boats	1	For using TPI	1	Clearing the mangrove area of garbage	1														
Frequency	Count																																									
Every day	19																																									
More than once in a week	5																																									
More than once in a month	2																																									
Once in a month	2																																									
Purpose	Count																																									
For self-consume	7																																									
For selling goods	18																																									
For mooring boats	3																																									
For loading/unload items	1																																									
For repairing boats	1																																									
For using TPI	1																																									
Clearing the mangrove area of garbage	1																																									
	<p>What is the most serious Coastal Issue for you?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Issue</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>High Waves that overtopped the Structure</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Tidal Flood</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>No trees</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>No adequate facilities (e.g. parking, toilets)</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Building weathering due to wind-borne salt</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Land subsidence</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Difficult Access to the Beach</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Plenty of Wild Grass</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Scattered garbage / littering</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>Bad view</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>No sandy beach</td> <td>23</td> </tr> </tbody> </table>	Issue	Count	High Waves that overtopped the Structure	16	Tidal Flood	26	No trees	16	No adequate facilities (e.g. parking, toilets)	4	Building weathering due to wind-borne salt	4	Land subsidence	12	Difficult Access to the Beach	9	Plenty of Wild Grass	8	Scattered garbage / littering	17	Bad view	12	No sandy beach	23	<p>What is your ideal beach?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ideal Beach</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>Beach with sand where people can play or moor boats</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Beach with a beautiful view</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>A beach where people can walk around and swim</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Beaches that do not experience abrasion</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Beach with abundant shellfish and seaweed</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	Ideal Beach	Count	Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves	21	Beach with sand where people can play or moor boats	2	Beach with a beautiful view	10	A beach where people can walk around and swim	9	Beaches that do not experience abrasion	7	Beach with abundant shellfish and seaweed	4	Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves	15
Issue	Count																																									
High Waves that overtopped the Structure	16																																									
Tidal Flood	26																																									
No trees	16																																									
No adequate facilities (e.g. parking, toilets)	4																																									
Building weathering due to wind-borne salt	4																																									
Land subsidence	12																																									
Difficult Access to the Beach	9																																									
Plenty of Wild Grass	8																																									
Scattered garbage / littering	17																																									
Bad view	12																																									
No sandy beach	23																																									
Ideal Beach	Count																																									
Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves	21																																									
Beach with sand where people can play or moor boats	2																																									
Beach with a beautiful view	10																																									
A beach where people can walk around and swim	9																																									
Beaches that do not experience abrasion	7																																									
Beach with abundant shellfish and seaweed	4																																									
Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves	15																																									

出典：JICA 調査団

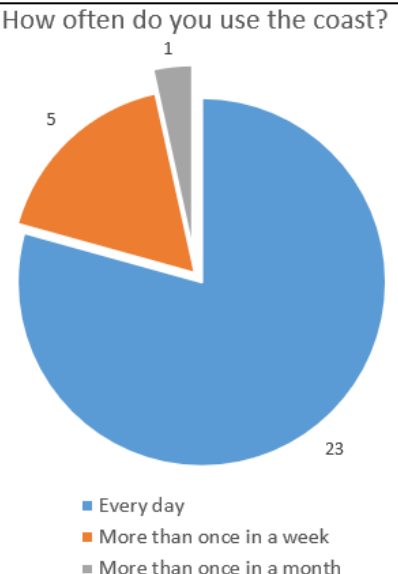
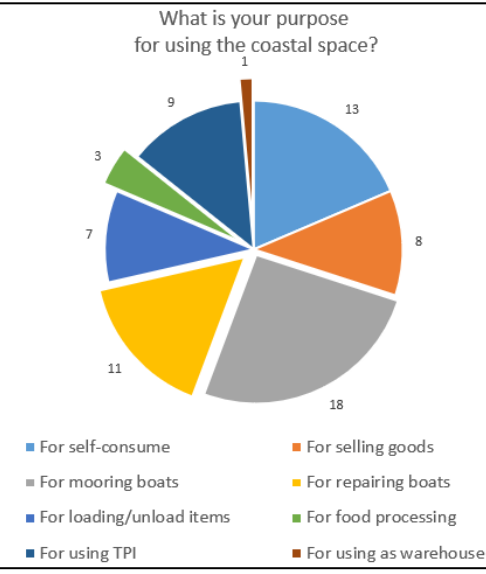
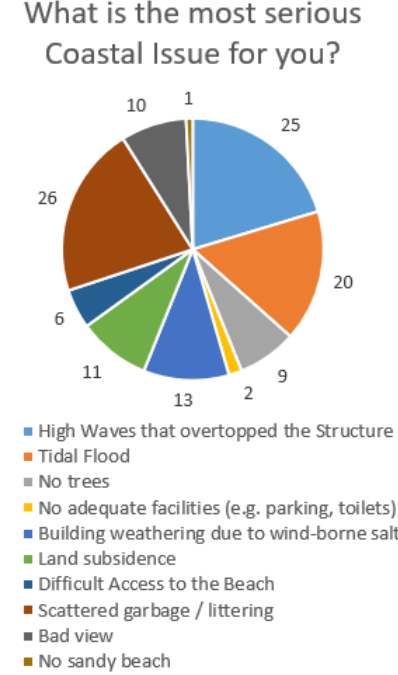
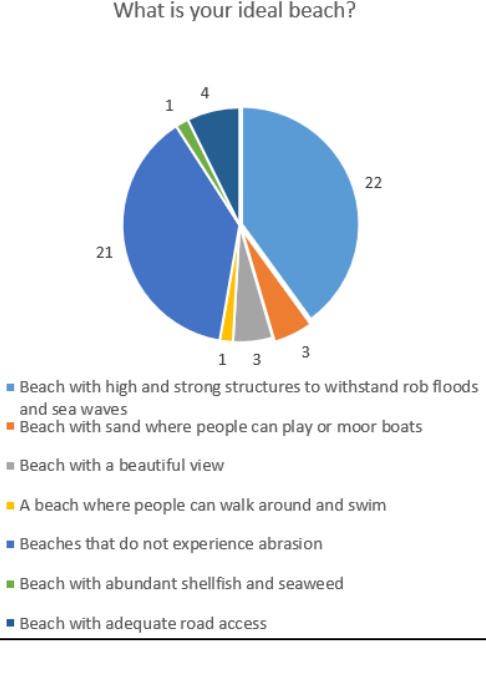
場所	Panjang Wetan, Pekalongan																																									
回答者概要	28 respondents (22 males and 6 females)																																									
結果概要	<p>How often do you use the coast?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Frequency</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Every day</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>More than once in a week</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>More than once in a month</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Once in a month</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Once in a half year</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Once in a year</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Frequency	Count	Every day	8	More than once in a week	6	More than once in a month	4	Once in a month	3	Once in a half year	3	Once in a year	4	<p>What is your purpose for using the coastal space?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Purpose</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>For self-consume</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>For selling goods</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>For repairing boats</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>For loading/unload items</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Purpose	Count	For self-consume	25	For selling goods	4	For repairing boats	1	For loading/unload items	1																
Frequency	Count																																									
Every day	8																																									
More than once in a week	6																																									
More than once in a month	4																																									
Once in a month	3																																									
Once in a half year	3																																									
Once in a year	4																																									
Purpose	Count																																									
For self-consume	25																																									
For selling goods	4																																									
For repairing boats	1																																									
For loading/unload items	1																																									
	<p>What is the most serious Coastal Issue for you?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Issue</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>High Waves that overtopped the Structure</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>Tidal Flood</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>No trees</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>No adequate facilities (e.g. parking, toilets)</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Building weathering due to wind-borne salt</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Land subsidence</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Difficult Access to the Beach</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Plenty of Wild Grass</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Scattered garbage / littering</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Bad view</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>No sandy beach</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>	Issue	Count	High Waves that overtopped the Structure	28	Tidal Flood	28	No trees	16	No adequate facilities (e.g. parking, toilets)	12	Building weathering due to wind-borne salt	10	Land subsidence	10	Difficult Access to the Beach	14	Plenty of Wild Grass	11	Scattered garbage / littering	5	Bad view	10	No sandy beach	15	<p>What is your ideal beach?</p>  <table border="1"> <thead> <tr> <th>Preference</th> <th>Count</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>Beach with sand where people can play or moor boats</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Beach with a beautiful view</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>A beach where people can walk around and swim</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Beaches that do not experience abrasion</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Beach with abundant shellfish and seaweed</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Beach with adequate road access</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>	Preference	Count	Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves	23	Beach with sand where people can play or moor boats	2	Beach with a beautiful view	7	A beach where people can walk around and swim	9	Beaches that do not experience abrasion	1	Beach with abundant shellfish and seaweed	2	Beach with adequate road access	25
Issue	Count																																									
High Waves that overtopped the Structure	28																																									
Tidal Flood	28																																									
No trees	16																																									
No adequate facilities (e.g. parking, toilets)	12																																									
Building weathering due to wind-borne salt	10																																									
Land subsidence	10																																									
Difficult Access to the Beach	14																																									
Plenty of Wild Grass	11																																									
Scattered garbage / littering	5																																									
Bad view	10																																									
No sandy beach	15																																									
Preference	Count																																									
Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves	23																																									
Beach with sand where people can play or moor boats	2																																									
Beach with a beautiful view	7																																									
A beach where people can walk around and swim	9																																									
Beaches that do not experience abrasion	1																																									
Beach with abundant shellfish and seaweed	2																																									
Beach with adequate road access	25																																									

出典：JICA 調査団

■Area-III: Rembang-Tuban

場所	Pandangan Wetan, Rembang	
回答者概要	19 respondents (16 males and 3 females)	
結果概要	<p>How often do you use the coast?</p>  <ul style="list-style-type: none"> ■ Every day ■ More than once in a week ■ Once in a half year 	<p>What is your purpose for using the coastal space?</p>  <ul style="list-style-type: none"> ■ For self-consume ■ For selling goods ■ For mooring boats ■ For repairing boats ■ For loading/unload items ■ For food processing ■ For using TPI ■ For using as warehouse
	<p>What is the most serious Coastal Issue for you?</p>  <ul style="list-style-type: none"> ■ High Waves that overtopped the Structure ■ Tidal Flooding (チラフ エリア) ■ No trees ■ No adequate facilities (e.g. parking, toilets) ■ Land subsidence ■ Difficult Access to the Beach ■ Scattered garbage / littering ■ Bad view ■ No sandy beach 	<p>What is your ideal beach?</p>  <ul style="list-style-type: none"> ■ Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves ■ Beach with sand where people can play or moor boats ■ Beach with a beautiful view ■ A beach where people can walk around and swim ■ Beaches that do not experience abrasion ■ Beach with abundant shellfish and seaweed ■ Beach with adequate road access

出典：JICA 調査団

場所	Pandangan Wetan, Rembang	
回答者概要	19 respondents (14 males and 5 females)	
結果概要	<p>How often do you use the coast?</p>  <ul style="list-style-type: none"> Every day More than once in a week More than once in a month 	<p>What is your purpose for using the coastal space?</p>  <ul style="list-style-type: none"> For self-consume For mooring boats For loading/unload items For using TPI For selling goods For repairing boats For food processing For using as warehouse
	<p>What is the most serious Coastal Issue for you?</p>  <ul style="list-style-type: none"> High Waves that overtopped the Structure Tidal Flood No trees No adequate facilities (e.g. parking, toilets) Building weathering due to wind-borne salt Land subsidence Difficult Access to the Beach Scattered garbage / littering Bad view No sandy beach 	<p>What is your ideal beach?</p>  <ul style="list-style-type: none"> Beach with high and strong structures to withstand rob floods and sea waves Beach with sand where people can play or moor boats Beach with a beautiful view A beach where people can walk around and swim Beaches that do not experience abrasion Beach with abundant shellfish and seaweed Beach with adequate road access

出典：JICA 調査団

④ 第2回 SHM 開催結果

各地域における第2回 SHM 開催結果の概要を以下に示す。


■Area-I: Indramayu

日時	2024年1月31日(水) 9:15~11:15	場所	BBWS Cimanuk Cisanggarung @Cirebon
参加者	計44名(会場参加10名、オンライン参加34名) PUPR, BBWS Cimanuk Cisanggarung, BBWS Citarum, Dinas PUPR Indramayu, Bappeda West Java (Development Planning Agency), DKP West Java, DLHK Indramayu (Environment Agency) and other public organizations under Indramayu.		
概要	協議は、海岸保護、堆積土砂管理、インフラ改善、環境保護、地域住民の参加と利		

	<p>害関係者間の効果的な連携に焦点を当てた。</p> <p>1. 海岸保護と堆積土砂管理</p> <ul style="list-style-type: none"> BBWS Cimanuk Cisanggarung は、海岸に垂直な海岸保護構造物が、下流側で浸食を引き起こし、上流側で土砂堆積を引き起こすことを強調した。 養浜は通常、堆積エリアから行われることが指摘された。 <p>2. 役割と責任</p> <ul style="list-style-type: none"> BBWS Citarum は、施設計画と管理計画に関する役割と責任の分担について懸念を表明した。たとえば、西ジャワのエレタンでは、漁港の建設計画があったが、2021年に BBWS Citarum がそこに防波堤を建設しようとした際、いくつかの影響を受けるプロジェクトとの調整のために実施が遅れた。 港の保護、漁業の管理、居住地の保護など、さまざまな懸念される事項に誰が責任を負うかについて議論があった。 <p>3. 空間計画との整合</p> <ul style="list-style-type: none"> Bappeda 西ジャワは、海岸管理計画を西ジャワ総合空間計画（Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat Nomor 9 Tahun 2022 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Jawa Barat Tahun 2022-2042）と整合させる必要性を強調し、関連情報を提供した。 <p>4. 塩水浸入と環境への影響</p> <ul style="list-style-type: none"> Dinas PUPR Indramayu は、チタルムとシマンシス流域の間の河口地域では塩水浸入が農地と米の生産にダメージを与えているため、緊急対応が必要だと強調した。過去5年間で、この地域の合計 3,000 ha の農地が特に天水に完全に依存する期間における耕作に適さなくなった。 影響を受けた地域の調査と対策の優先順位付けの必要性が議論され、緊急に対応すべき地域（エレタン・ウェタン、ブラック、パリアン・ギラン、サンティンダ、クリムン、ロサラン）のリストが提供された。エレタンの地盤沈下は年間 5cm であり、過去 20 年間で約 1m 沈下した。 <p>5. インフラ改善と環境への懸念</p> <ul style="list-style-type: none"> Bungko Beach で漁船のアクセスに使用される栈橋や防波堤を含む改善が必要な構造物に与える影響に関する懸念が表明された。 環境機関は、堆積物の制御と災害リスクの低減のための植生管理の重要性を強調した。 <p>6. 地域社会の参加と災害リスクの低減</p> <ul style="list-style-type: none"> 植林の取り組み及び地元の災害管理機関や社会ボランティアとの調整を含む地域社会における災害リスク低減戦略が提案された。
<p>写真</p>	 <p>The photographs show: 1) A large meeting room with participants seated around a long table. 2) A video conference interface with multiple participants' video feeds. 3) A group of people standing in front of a sign that reads 'BBWS CIMANUK CISANGGARUNG'.</p>

■Area-II: Pemalang-Pekalongan

日時	2024年2月1日（木）9:30～12:50	場所	BBWS Pemali Juana @Semarang
参加者	計57名（会場参加41名、オンライン参加16名） PUPR, BBWS Pemali Juana, Dinas PUPR Pekalongan Regency, Dinas PUPR Pemalang Regency, Bappeda Pekalongan Regency (Development Planning Agency), Bappeda Central Java, DKP Pekalongan Regency, DKP Central Java, Dinas Pusdataru Central Java (Public Works, Water Resources, and Spatial Planning), DLHK Semarang (Environment Agency) and other public organizations under Pemalang and Pekalongan.		
概要	<p>協議は、海岸の課題の多面性と持続可能な海岸管理およびレジリエンス向上の取り組みにおける包括的かつ参加型のアプローチの重要性に焦点を当てた。</p> <p>1. 海岸保護とインフラ開発</p> <ul style="list-style-type: none"> 既存の護岸や防波堤などの海岸保護施設が、地盤沈下や海岸侵食に対して防止効果が不十分であるという懸念が提起された。2016年には、デポックビーチの約1,800mに防波堤が建設されたが、すでに水没している。 提案されたプロジェクトには、侵食、高波、および堆積を緩和するために護岸、防波堤、および陸上港の建設が含まれている。2022年には、DKP ペカロンガン県が複合的な技術ソリューションのための構造物の建設を提案した。しかし、海岸侵食に焦点を当てた検討では、高波対策のため簡易なソフト構造物だけでは不十分であると結論づけた。推奨されるアプローチは、ペカロンガン県海岸に沿った護岸や防波堤を含むハードな構造物である。残念ながら、KKPにはそのようなハード構造物建設のための予算がない。そのため、PUPR/BBWSにこの問題に対処するよう要請されている。 環境保護とのバランスを取りながらのインフラ開発の必要性、特にマングローブ林防護と海岸線の修復が強調された。 ビーチの回復や観光のポテンシャル向上のための養浜の重要性にも触れ、同時に養殖池の事業者による海岸資源への公平なアクセスに関する検討も行われた。 <p>2. 地盤沈下と環境への影響</p> <ul style="list-style-type: none"> 海岸の脆弱性を悪化させる重要な課題として、年間7～12cmの高い地盤沈下率が強調された（ペカログアンでは、年間10～12cm）。地盤沈下はすでに魚やエビの養殖場や海藻の栽培に重大な影響を与えている。 環境悪化や高波によるマングローブ生態系の劣化、農地の喪失、および漁業の不振が大きな懸念である。 これらの問題に対処する取り組みには、マングローブの再生、海岸の再植林、および劣化した生態系の修復が含まれ、海岸のレジリエンスと生物多様性を向上させるためのものである。防護のないマングローブは育ちにくい。 <p>3. 地域社会のレジリエンスと生計</p> <ul style="list-style-type: none"> 生計の多様化、トレーニング、およびインフラのレジリエンス対策を通じて沿岸コミュニティを力強くする必要がある。 特に漁業や農業などの沿岸活動に依存する地域社会を支援する戦略が重視される。 地盤沈下や高波による課題に対処するために、住宅用の高床式プラットフォームや浮遊構造物などの適応策が提案された。影響を受けるコミュニティは、生計を立てるためそのまま沿岸活動に依存しているため、移転することに消極的である。西側の2つの村（デポックとブラカナン）および西側の3つの他の村が高波の影響を受けているが、既存の対策はない。集落が浸水し始めている。これに対しては、ペマラン県とペカロンガン県の両方から包括的な対策が必要である。 		

	<ul style="list-style-type: none"> 地域社会の参加、意識の向上、および海岸管理イニシアチブを高める取り組みが、レジリエンスと持続可能な発展を促進するために不可欠であると強調された。 <p>4. 政府の協力と計画</p> <ul style="list-style-type: none"> Bappeda 中央ジャワは、ジャワ北部を国の優先対策地域にするよう促し、2014 年以来統合的な海岸管理に関する取り組みを始めている。政府機関、NGO、JICA などの国際パートナーとの協力は、効果的な海岸管理とインフラ開発にとって不可欠であると強調された。 土地所有権、失われた土地への補償、および規制枠組みに関連する課題が議論され、総合空間計画作りと政策調整の必要性が協調された。 統合的な海岸管理計画やインフラプロジェクトを策定する際に、技術的研究、データ共有、および地域社会との協議が重要と強調された。 また、沿岸の災害や環境リスクの増大に対処するために、政府の体制作り、柔軟な資金調達メカニズム、透明性のある意思決定プロセスの必要性が強調された。
<p>写真</p>	

■Area-III: Rembang-Tuban

<p>日時</p>	<p>2024 年 2 月 2 日 (金) 9:15~11:15</p>	<p>場所</p>	<p>BBWS Bengawan Solo @Solo</p>
<p>参加者</p>	<p>計 48 名 (会場参加 23 名、オンライン参加 25 名) PUPR, BBWS Bengawan Solo, Dinas PUPR East Java, Dinas PUPR Tuban Regency, Bappeda East Java (Development Planning Agency), DKP East Java, DLHK East Java (Environment Agency), National Land Agency East Java, National Road Agency East Java and Bali Province, and other public organizations under Rembang and Tuban.</p>		
<p>概要</p>	<p>協議は、海岸管理の複雑さへの対応、技術面、規制面、および地域社会のレジリエンスを含み、ステークホルダー間で調整された計画と協力の重要性に焦点を当てた。</p> <p>1. 技術的詳細と規制</p> <ul style="list-style-type: none"> 提案された海岸保全施設に関する砂の仕様などの具体的な技術的検討の必要性が強調された。 DKP 東ジャワは、指定された漁場区域での建設が提案された消波堤の形状や配置上の規制をクリアする必要性を強調した。 大統領令第 80 号 (2019 年) によりトゥバンが戦略的国家プロジェクトに含まれていることが指摘され、同プロジェクト実施上の規制と整合させる必要性が強調された。 <p>2. 沿岸インフラとマングローブ林保護</p> <ul style="list-style-type: none"> Dinas PUPR 東ジャワは、海に近い道路などの既存の沿岸インフラに関する課題を提起し、マングローブ植林や波浪の越波軽減などの対策を提案した。 地元の KLHK 東ジャワは、地域住民によるマングローブ伐採の問題を指摘し、環境品質指標の一部としてのマングローブ保護の重要性を強調した。 BPN/土地庁東ジャワは、土地所有の問題や沿岸開発の課題に対処するために詳細な空間計画が必要であると指摘した。 		

	<p>3. 地域社会のレジリエンスと観光</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dinas PUPR トゥバン県は、トゥバンの漁業と観光業への依存度を強調し、海岸侵食やマングローブ植林の困難さなどの課題を指摘した。 • 海岸保護の取り組みを空間計画と整合させ、洪水対策や集落の課題にも対処すべきとの提案がなされた。 • BBWS ベンガワンソロは、地方規制を踏まえつつ、地域社会の繁栄を考慮した計画とする必要性を強調した。 <p>4. 政府の協力と計画</p> <ul style="list-style-type: none"> • 様々なステークホルダーが、技術者の派遣や開発計画の共有など、協力と情報共有の重要性を強調した。 • DGWR PUPR は、養浜と環境影響評価に関する明確な方針の必要性を強調した。 • 技術的懸念事項や将来の影響も考慮した統合的計画の重要性が強調された。 <p>5. 必要な行動</p> <p>必要な行動としては、詳細な空間計画の共有、トゥバン政府との緊密な連絡・調整、および道路計画の共有が提案された。</p>
<p>写真</p>	

付属資料 18

「イ」国の海岸保全基本方針の 草案

海岸保全基本方針（案）

海岸保全基本方針の目的

- 「イ」国の人命、資産、国土を保護、保全するため、沿岸開発が今後も進む中で「防護」「利用」「環境」の調和を図りながら、海岸侵食、Tidal Flood、越波、気候変動に伴う海面上昇等の海岸脆弱性に対する海岸管理及び整備の基本方針を定める。
- 対象海岸域は、「イ」国の主要 5 島（Sulawesi, Kalimantan, Java, Papua, Sumatra）+2 つの主要群島（Maluku Islands and Nusa Tenggara）の海岸域とする。
- 「イ」国における海岸管理ガイドラインとして、海岸整備の実施する主要 3 省庁（PUPR, KKP, KLHK）の大臣が発行する海岸管理基本計画の、基本的な要求事項およびその手順を明確にする。

海岸保全基本計画の位置づけ、用語の定義

(1) 海岸保全区域の定義

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

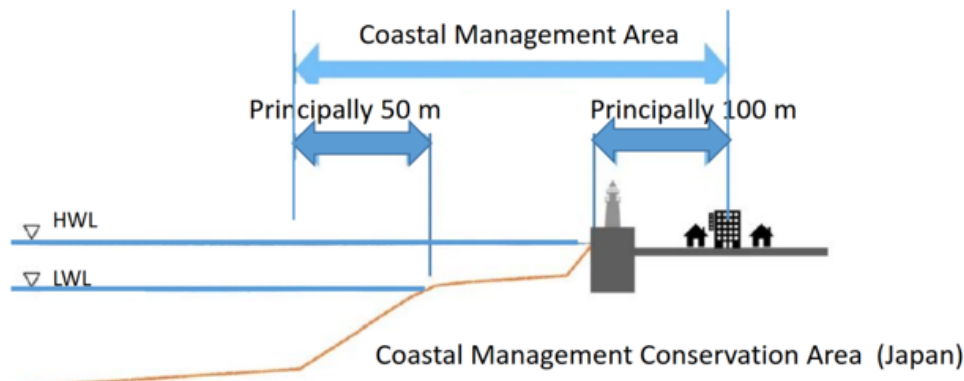


図 1 海岸保全区域の定義

(2) 海岸保全基本計画の位置づけ

- 空間計画 (Rencana Tata Ruang Wilayah, RTRW) と海岸保全基本計画の位置づけおよび目的における違いを明確にするため、下記に記述する。
 - a. 空間計画は、既存計画および将来開発計画- 海岸・海洋利用および活動のゾーニングを明確化するものである。
 - b. 海岸保全基本計画は、海岸状況、その過程、社会・文化状況、海岸域における将来のインフラの開発の影響を考慮しながら、海岸保全における中長期の目標および海岸域の計画を明確化するものである。

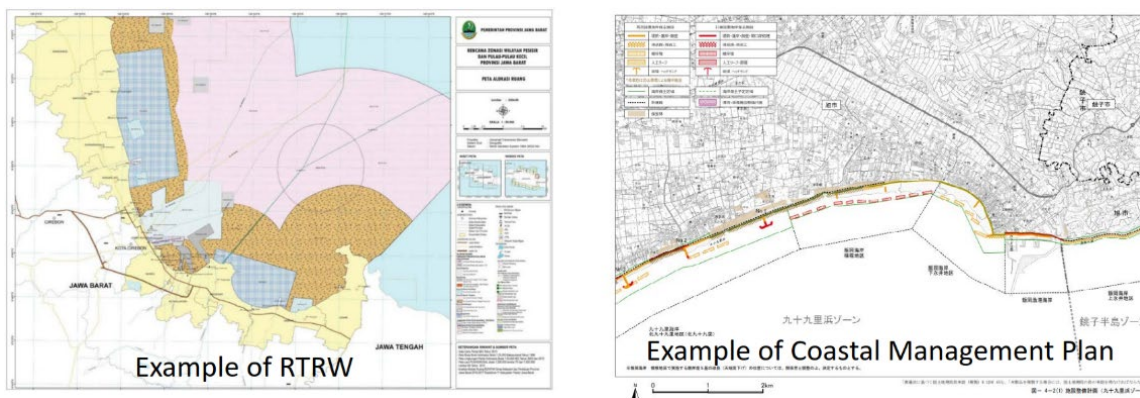


Figure 2. 海岸保全基本計画と空間計画の違い

(3) 海岸保全施設の定義

- 海岸保全施設は多岐にわたるため、ハード対策 (Hard measure)、ソフト対策 (Soft measure)、グリーンインフラ (green infrastructure)、グレーインフラ (grey infrastructure)、について、下記に例示する。
 - a. ハード/グレー対策として、突堤、護岸、離岸堤、ヘッドランド、消波堤等
 - b. ソフト対策として、養浜、サンドリサイクル (サンドバックパス)、サンドバイパス等
 - c. グリーン対策として、マングローブ、その他の植林、サンゴ移植等
 - d. 上記対策の組み合わせ
 - e. 海岸利用を促進するための遊歩道、駐車場、休息所等のその他の公共施設等

(4) 海岸保全基本計画の作成、及び制定に関する関連機関

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

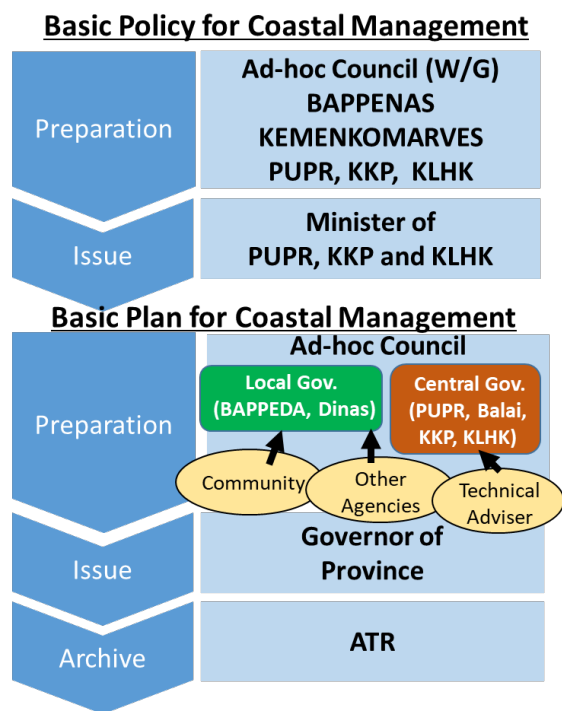


Figure 1 海岸保全基本方針、海岸保全基本計画の策定フロー

第1節 海岸の保全に関する基本的な指針

1. 海岸保全に関する基本理念

“「イ」国の海岸特性とそれを踏まえた海岸保全の基本理念”

- 世界第2位の広大な海岸線を持つ「イ」国では島毎、エリア毎に異なる海岸特性・海岸災害・海岸利用を有する。
- 国民共有の財産として、「利用と環境に調和した海岸防護と海岸保全」を次世代に継承していくことを基本理念とする。

“基本理念達成のための目指すべき海岸保全の姿”

- 中長期的視点及び広域的視点での総合的な海岸整備、保全、管理を推進する。
- 地域の統制を活かした海岸作りを目指す。

2. 海岸保全の方向性

“海岸整備・保全の方向性”

- 防護・環境・利用の3つの観点からの海岸整備・保全を図る。
- 防護については、高波・越波、海岸侵食、河口部の地形変化と堆積、地盤沈下、気候変動影響、等を踏まえた適切な防護水準の確保、およびハード・ソフト対策を含めた総合的な対策を推進する。
- 環境については、自然海浜、サンゴ礁、マングローブ林の保全と維持、サンゴや魚介類等の海岸・海洋生態系の保全を図る。
- 利用については、観光、地域社会による海岸利用を促進する。

2.1 海岸の防護の方向性

“対象とする海岸災害の分類”

- 防護については、高波・越波、Tidal Flood、海岸侵食、堆積、河口部の地形変化、地盤沈下、気候変動影響、等を踏まえた適切な防護目標の確保をする。
- 「イ」国の海岸は地域ごとに自然状況および背後の社会経済状況が大きく異なる。それゆえ、自然条件、災害の発生状況、背後地の人口および資産、利用状況等を勘案して、各海岸の防護対象となる海岸災害および防護目標を設定する。

“海岸災害ごとの防護目標の記載”

- 高波・越波、Tidal Floodからの防護が求められる海岸では、背後域の状況を踏まえ適宜設定する。
- 海岸侵食からの防護が求められる海岸では、現状の汀線を保全することを基本的な目標とし、海岸利用等を考慮し、必要に応じて更なる汀線の回復を図る。
- 地盤沈下からの防護が求められる海岸では、10～100年のオーダーの地盤沈下に対応することを目標とする。
- 津波からの防護が求められる海岸では、過去の浸水や関連データを基に、数十年～数百年に一度程度発生する津波からの防護を目標とする。

- 高潮（Storm Surge）からの防護が求められる海岸では、過去の台風等の記録による既往最高潮位又は記録や将来予測に基づき適切に推算された潮位＋波浪からの防護を目標とする。

“防護面の対策方針”

- 海岸保全施設の整備は、背後域の利用状況を踏まえ、海水の侵入又は海水による侵食を防止するとともに、海水が越流した場合にも背後地の被害が軽減される。また、単一の構造物による防護のみならず、バッファゾーンの確保や複数の対策の組み合わせ等の面的防護を推進する。
- 現存する砂浜、サンゴ礁、マングローブ林等、自然の防護機能の維持・保全に努める。
- 津波・高潮対策はハード・ソフトの総合的な対策を行うように努める。
- 侵食対策は、順応的管理や、土砂収支の状況を踏まえた広域的な視点に立った対応を行う。
- 河口部は、波浪変化に応じた地形変化や河口からの土砂流入による堆積が顕著となるため、これらの変化を踏まえた中長期的かつ広域的な視点での対応に努める。特に堆積域においては総合的土砂管理の視点に立った対応、土地管理を行う。

2.2 海岸環境の整備及び保全に関する基本的な事項

“環境面にて海岸の有する機能”

- 海岸は、生物にとって多様な生息・生育環境を提供する。
- 海岸は、優れた自然景観を形成する。

“環境面の対策方針”

- 自然と共生する海岸環境の保全と整備を図る。
- 優れた景観や、学術的に価値のあるもの、多様な生物の生態系保全に努める。
- 海岸環境保全のための規制を設ける。
- 良好な海岸環境を作るために必要に応じて海岸施設を整備する。
- 油流出事故等の突発的に生じる環境への影響等に適切に対処する。
- 豊かな生物環境の維持・保全を図るために、マングローブ林とサンゴ礁を保全する。
- 関係者間での保全されるべき海岸に対する共通認識を確保するように努める。

2.3 海岸における公衆の適正な利用に関する基本的な事項

“利用面にて海岸の有する機能”

- 海岸は地域文化を形成、保全する。
- レジャー、スポーツ、教育活動、憩いの場等の多様な利用を促す。

“利用面の対策方針”

- 海岸の利用の増進に資する施設の整備等を推進する。
- 景観や利便性を著しく損なう施設の汚損、放置艇等に適切に対処する。
- 公衆による海辺へのアクセスを確保する。
- 海とのふれあいの場の確保を図るとともに、利用者マナーの啓発活動を推進する。

3. 海岸保全施設の整備に関する基本的な事項

3.1 海岸保全施設の新設又は改良に関する基本的な事項

1) 安全な海岸の整備

“防護目標を達成するために推進される施策”

- 海岸保全施設の整備にあたり面的防護方針を推進する。また、構造物のみによるハード対策だけでなく、養浜（堆積域からのサンドバイパス等含む）等のソフト対策、マングローブ植林等のグリーンインフラによる対策、およびこれらの組み合わせ等、多様な対策を推進する。またそれを可能とするように、変化する海岸域における適切な土地管理を推進する。
- 津波・高潮による甚大かつ広域的な被害を防ぐための複合的かつ効果的に施設を組み合わせた対策を推進する。
- 広域的な漂砂の動きを考慮した、養浜などのソフト対策も含めた適切な土砂管理を推進する。
- 地盤沈下については、推定される沈下量を踏まえた規制強化等の非構造物対策も含めた総合的な沈下対策を推進する。
- Tidal Flood、高波・越波に対しては、広域的な海岸土砂の動きを踏まえた周辺海岸や当該地点への負の影響面を生じさせない対策を推進する。

2) 自然豊かな海岸の維持

“多様な生態系および美しい景観を保全するために推進されるべき施策（取り組み）”

- 自然特性に応じた海岸保全施設の整備を推進する。
- 砂浜、サンゴ礁、マングローブ林の保全と回復の整備を推進する。
- 海岸保全施設整備時の自然環境の保全に配慮する。

3) 親しまれる海岸の整備

“利用者の利便性や地域社会の生活環境の維持・向上に寄与するために推進されるべき施策（取り組み）”

- 利用者の利便性や地域社会の生活環境の維持・向上に寄与するための施設を推進する。
- 海岸へのアクセスの確保のため、必要に応じて階段の設置、階段護岸、緩傾斜護岸の整備を推進する。
- 砂浜は観光利用、地域住民のレクリエーション、地域文化の継承等の重要な場であり、その保全、整備を推進する。
- 施設のバリアフリー化を推奨する。

3.2 海岸保全施設の維持又は修繕に関する基本的な事項

“維持管理の必要性”

- 施設老朽化の中での費用軽減と所要機能の確保を両立する。

“推進されるべき施策（取り組み）”

- 海岸保全施設の適切な時期の点検、検査を実施する。
- 海岸保全施設の計画的な維持又は修繕を推進する。
- 海岸保全施設の点検又は修繕に関する記録の作成及び保存を実施する。

4. 海岸保全に関するその他の重要事項

4.1 広域的・総合的な視点からの取組の推進

“広域的・総合的な視点からの取組みが推進されるべき項目”

- 気候変動の平均海水面の上昇について、社会全体で共有する。
- 関係機関との協力のもと、地域一体的・計画的な防災・減災対策を推進する。
- 海岸侵食に対して、流砂系における総合的な土砂管理対策との連携等の、関係機関との連携のものと総合的な施策を推進する。
- 海岸利用について、海岸及びその周辺の施策との連携を促進する。

4.2 地域との連携の促進と海岸愛護の啓発

“地域との連携や海岸愛護の思想の推進が求められる項目”

- 災害に強い地域づくりのため、地域住民の防災意識向上に努める。
- 海岸の美化について地域住民やボランティア等の参加参加を促進する。
- 海岸環境保全のためのモラル向上のための啓発活動を推進する。
- 適正な利用のための海岸利用のルール作りを推進する。
- 海岸愛護の思想の普及および地域における人材育成を推奨する。
- 地域連携による海岸管理を充実する。
- 海岸保全における民間セクターの関与を促すため、CSR 活動としての海岸保全プログラムを推奨する。

4.3 調査、研究、モニタリングの推進

“調査・研究、モニタリングの推進が図られるべき項目”

- 海岸に関する基礎的な情報収集を実施する。
- 民間セクターを含めた多様な関係者への情報の共有および国際的な技術交流を図る。
- 気候変動による潮位、波浪変動のための継続したモニタリングの実施およびデータを蓄積する。
- 地盤沈下の影響、グレー・グリーンインフラの効果や周辺影響についての継続したモニタリングおよびデータの蓄積を実施する。

第2節 海岸保全基本計画を策定する海岸

- 「イ」国の主要5島（Sulawesi, Kalimantan, Java, Papua, Sumatra）+2つの主要群島（Maluku Islands and Nusa Tenggara）の沿岸を対象とする。
- 海岸保全基本計画を策定すべき一体の海岸区分は、地形、海象面の類似性、沿岸漂砂の連続性及び行政区域を考慮して、50 km～100km 程度を一体の海岸の目安として定める。

第3節 海岸保全基本計画の作成に関する基本的な事項

1. 海岸保全基本計画の作成に関する基本的な事項

1.1 海岸保全に関する基本的な事項

1) 海岸の現況及び管理の方向に関する事項

- 自然的特性、社会的特性を踏まえ、沿岸の長期の在り方を定める。

2) 海岸の防護に関する事項

- 防護すべき地域、海岸防護の目標、および達成するための施策を定める。

3) 海岸環境の整備及び保全に関する事項

- 海岸環境の保全（必要に応じて、整備）のための施策を定める。

4) 海岸における公衆の適正な利用に関する事項

- 公衆の適切な海岸利用を促進するための施策を定める。

1.2 海岸保全施設の整備に関する基本的な事項

1) 海岸保全施設の新設又は改良に関する事項

- a. 海岸保全施設の新設又は改良する区域を定める。
- b. (a)で定められた海岸保全施設に関して、種類、規模、配置を定める。
- c. 海岸保全施設の新設又は改良による受益地域を示す。

2) 海岸保全施設の維持又は修繕に関する事項

- a. 既存の海岸保全施設を維持又は修繕する必要がある区域を定める。
- b. (a)で定められた海岸保全施設に関して、種類、規模、配置を定める。
- c. (b)で定められた海岸保全施設について、維持又は修繕方法を定める。

2. 留意すべき重要事項

2.1 関連計画との整合性の確保

- 国土の利用開発、環境保全に関する関連計画との整合性を確保する。

2.2 関係行政機関との連携調整

- 海岸に関する関係機関との十分な連携調整を図る。
- 気候変動、地盤沈下等の地域リスクについて、街づくり関係機関と共有する。

2.3 地域住民の参画と情報公開

- 地域住民の参画を促す。

- 事業の透明性向上のため、海岸に関する情報を広く公開する。

2.4 計画の見直し

- 海岸保全基本計画は基本的に5年程度ごとに再作成の必要性を検討し、必要性に応じて再作成を実施する。
- 地域状況の変化、社会経済状況、気候変動影響に応じて、計画および整備内容を見直す。

Basic Policy for Coastal Management

Purpose of enforcing Basic Policy for Coastal Management

- In order to protect and preserve human lives, assets and territorial land under the continues coastal development, the purpose of enforcing the Basic Policy for Coastal Management is to establish the fundamental principles on coastal management and development to address coastal vulnerability such as coastal erosion, tidal flood, wave overtopping, sea level rise associate with climate change, while ensuring the harmonization of “protection,’ utilization,” and “environment.”
- The designated coastal areas, in which the Basic Coastal Management Plan is required to be prepared, are coastal areas of the five main islands, that is Sulawesi, Kalimantan, Java, Papua, and Sumatra, and the two main islands group, that is Maluku Islands and Nusa Tenggara.
- The purpose of the Basic Policy for Coastal Management is to clearly define the fundamental requirements and procedures for the Basic Coastal Management Plan which will be issued by the ministers of primary ministry – PUPR, KKP, and KLHK, as the guideline for coastal management in Indonesia

Definition of Basic Terms on Coastal Management

(1) Definition of Area on Coastal Management

- The area for coastal management, in which the Basic Coastal Management Plan shall be prepared, is defined as follows:
 - a. Area which defined as coastal area are at least 50 meters from the lowest water level (LWL) offshore and 100 meters from the highest water level (HWS) onshore principally. The final area for each coastline should take account of shore condition, seabed slope and other considerations that may widens the area for specific site.
 - b. The “Buffer zone” against coastal disaster is defined on Presidential Decree 51/2016 as public property. It is recommended to keep consistency of both its range and its public status at onshore side.
 - c. Boundary of 12 nautical mile defined as provincial jurisdiction area for offshore side is deemed too far for coastal management, thus it is not considered on this plan.

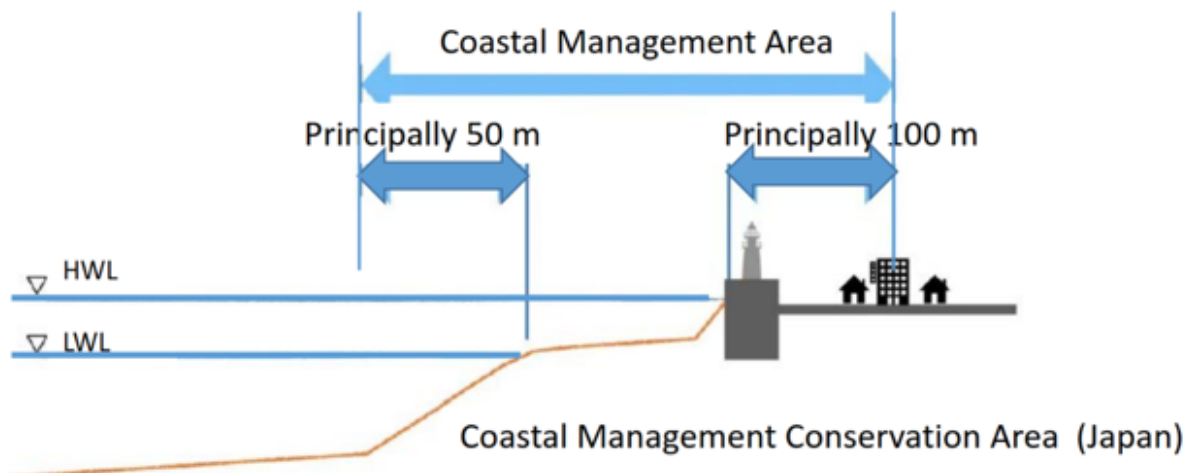


Figure 1. Definition of Coastal Management Area

(2) Position of Basic Coastal Management Plan

- To make it clear that objective and position of coastal management plan and spatial plan (known as Rencana Tata Ruang Wilayah, RTRW) difference, both are defined on this section.
 - a. The O
 - b. objective of RTRW is to clarify the zoning to show the area for existing – and future development – coastal and marine utilization and activities.
 - c. On the other hand, the “Basic Coastal Management Plan” is to clarify the middle and long-term goals on coastal management and its plan at the coastal area, considering the coastal condition and its process, and socio-cultural condition as well as impact of future development of infrastructures at coastal area.

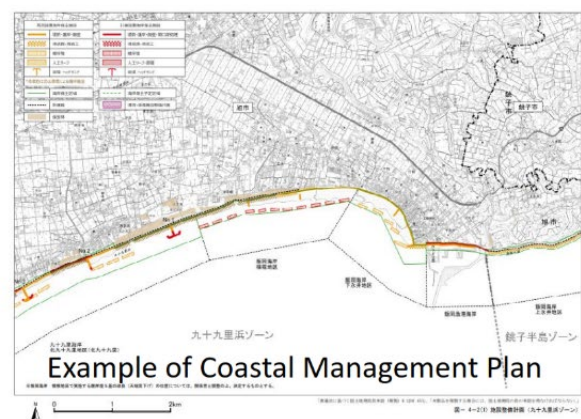
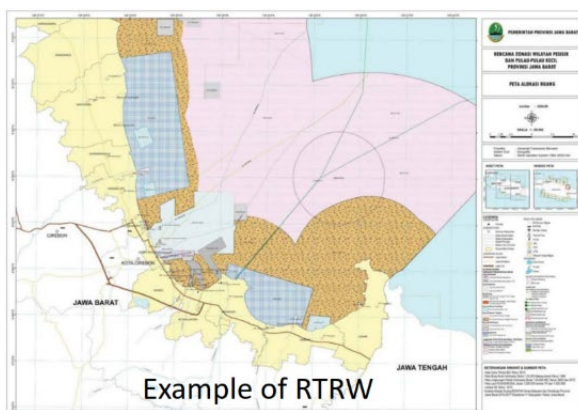


Figure 2. Difference between RTRW and Coastal Management Plan

(3) Definition of Coastal Facility

- Coastal facilities have a variety of types. Examples of coastal facilities such as both “hard” and “soft” or “gray” and “green” facility (measures) are defined as follows:
 - a. Groin, revetment, breakwater, detached break water, artificial headland, etc., as hard and gray facilities/measures
 - b. Beach nourishment, sand back-pass, sand bypassing, etc. as “soft” measures
 - c. Mangrove and other vegetation plantation, coral transplantation, etc. as “green” facilities/measures
 - d. Combination of above facilities
 - e. Other public facilities to enhance beach utilization such as walkway, parking, rest house, etc.

(4) Agencies who mainly take initiative for preparation and issuing of the Basic Coastal Management Plan;

- Agencies involved in preparation of the Basic Coastal Management Plan are defined as follows:
 - a. The Local Governments, mainly DINAS PU and BAPPEDA, prepare the Basic Coastal Management Plan as the leading agencies in cooperation with relevant agencies from the central governments, such as PUPR, KLHK, and KKP.
 - b. For the preparation of the Basic Coastal Management Plan in each area, it is recommended to establish the “Ad-Hoc Council” which consists of at least PUPR, KKP, and KLHK from Central Government; and Dinas PU, BAPPEDA and other corresponding agencies from the Local Governments as required; communities, technical adviser of coastal engineering and management, etc.
 - c. The Governor in each province shall issue the Coastal Management Plan and submit it to the Central Government (under ATR) to archive and integrate, as same system as that for the Spatial Plan.

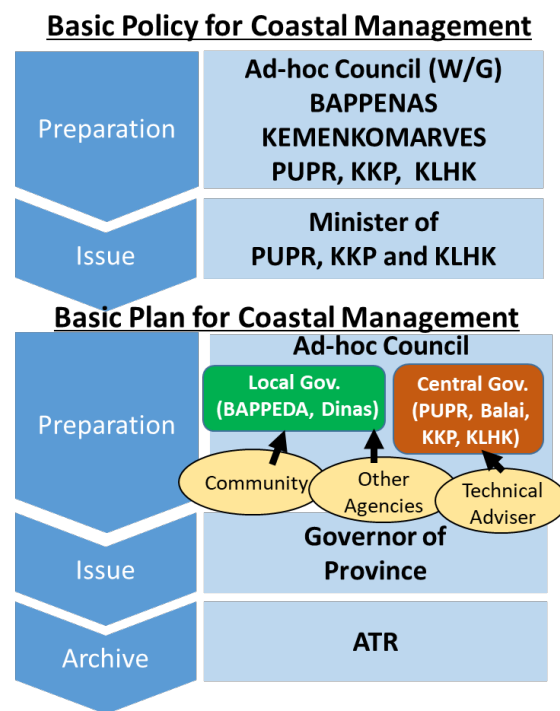


Figure 1 Flowchart on Coastal Management Plan Sequencing

Clause 1 **Basic Guidelines for Coastal Management**

1. **Basic philosophy of coastal management**

“Basic philosophy of coastal management based on overview of coastal conditions in Indonesia”

- In Indonesia, which has the second-longest coastal length in the world, each island and area possesses distinct coastal characteristics, coastal hazards, and coastal utilization.
- The basic philosophy is to pass on the coast with “coastal protection and coastal protection in harmony with utilization and environment” to future generation as a shared national asset.

“Ideal situation for coastal management to achieve above mentioned basic philosophy “

- Comprehensive and integrated coastal facility development, conservation, and management from mid-to long-term and wide-area viewpoints are promoted.
- Coastal facility development with the local governance is promoted.

2. **Direction on Coastal Management**

“Direction on coastal facility development and conservation”

- Coastal facility development and coastal conservation from the three perspectives of protection, environment, utilization is promoted.
- In the context of coastal protection, it shall be promoted to ensure appropriate protection levels considering high waves, wave overtopping, coastal erosion, topographical change and sedimentation surrounding river mouth, land subsidence, climate change, etc., and take integrate measures incorporating both hard and soft measurers.
- In the context of coastal environment, the conservation and maintenance of natural sandy beaches, coral reefs, mangrove forests, as well as conservation of coastal and marine ecosystems including coral and fish and other marine species, shall be promoted.
- In the context of coastal utilization, coastal utilization by tourism and the local society shall be well-considered and enhanced.

2.1 Direction on Coastal Protection

“Classification of targeted coastal disasters”

- In the context of coastal protection, ensuring appropriate protection levels, considering high waves, wave overtopping, coastal erosion, sedimentation, topographical change at river mouth, land subsidence, climate change, etc., shall be clarified.
- Indonesian’s coasts vary significantly from one region to another, with distinct natural condition and socio-economic condition of hinterland. Thus, it is required to determine targeted coastal disasters and appropriate protection levels against the disaster, taking into account natural conditions, occurrence of coastal disasters, and population and assets of hinterland, and coastal utilization.

“Setting appropriate protection levels against coastal disasters.”

- For coasts targeted to protect against high waves, overtopping, and tidal flood, the target protection levels are set considering the status of hinterland.

- For coasts targeted to protect against coastal erosion, the basic target of protection level is to maintain the current shoreline, and the further target protection level is to restore the shoreline to a greater extent taking into account coastal utilization, as required.
- For coasts targeted to protect against land subsidence, the protection level is to secure the safety against land subsidence with a timescale ranging from 10 years to 100 years.
- For coasts targeted to protect against Tsunami, the target protection level is set to protect against relatively frequent tsunamis that occurs once a few decades to a hundred and few decades years, based on records of past inundation and other relevant data.
- For coasts targeted to protect against storm Surge, the target protection level is set to protect against either the highest high tides based on records of past storm surges caused by typhoons, etc., or the tides appropriately estimated based on records or future projections, in addition to the effects of waves appropriately estimated based on records or future projections.

“Direction of measures for coastal protection”

- For developing coastal facilities, considering the status of the hinterland, the goal is to set to prevent seawater intrusion or erosion, and if the sea water overflows the levees, to mitigate the damage to hinterland. Moreover, integrated coastal measures, that is the protection not only by the single structure, but also by the combination of multiples coastal measures including the establishment of buffer zone.
- Conservation and maintenance of natural protection functions such as existing sandy beach, coral reefs, mangrove forests, etc. is promoted.
- Regarding tsunami and storm surge countermeasures, in addition to the development of coastal facilities, comprehensive measures should be implemented that combine hard and soft measures.
- For the countermeasures against coastal erosion, it is promoted to implement measures through adaptive management of beach and from a wide-area perspective taking into account the entire cell of littoral drift.
- Since river mouths experience significant topographic changes in response to wave dynamics and sedimentation due to sediment inflow from the river, measures are promoted from both mid- to long-term and wide-area perspectives. Particularly in sedimentation areas, comprehensive sediment management in the sediment transport system and land management are carried out.

2.2 Direction on Development and Conservation of Coastal Environment

“Functions of coastal environment”

- The coast provides a diverse habitat and growth environment for organisms.
- The coast forms a part of outstanding natural landscapes.

“Direction of measures for coastal environment”

- Conservation and maintenance of coastal environment that coexists harmoniously with nature is promoted.
- Preservation of outstanding landscapes, academically valuable assets, and diverse ecosystems is promoted.
- Regulations for coastal environmental conservation is established.
- In order to create favorable coastal environment, coastal facilities are developed as necessary.
- Environmental impacts resulting from sudden incidents such as oil spills is appropriately managed.
- In order to maintain and conserve the rich biodiversity, conservation of mangrove forests and coral reefs are promoted.
- It is promoted to secure that all parties concerned can share a common understanding of the coastal environment that need to be conserved.

2.3 Direction on Proper Coastal Utilization by Public

“Functions of coastal utilization”

- The coast forms and preserves regional culture of local community.
- The coast encourages diverse coastal utilizations such as leisure, sports, education activities, and recreational spaces.

“Direction for measures of coastal use”

- Coastal facilities that contribute to the enhancement of coastal utilization is promoted to be developed.
- Actions are necessary to deal with the degradation of coastal facilities and abandoned vessels that significantly impair the scenery and convenience of the coast.
- Ensuring public access to the seashore is promoted.
- Awareness rising activities for users of the coast is promoted so as to improve their etiquette and behavior in their coastal utilization is promoted.

3. Direction of Implementation on Coastal Facilities

3.1 Direction on New Implementation or Repair of Coastal Facilities

1) Promotion of development of safer coast

“Measures promoted to achieve target protection level “

- In development of coastal facilities, integrated coastal measures are promoted, including, not only hard structure, but also soft measures such as beach nourishment (including sand bypass from sedimentation area, etc.) as well as green infrastructure such as mangrove plantation, and various measures such as combining these structures are fostered. To enable this, furthermore, the appropriate land management in evolving coastal areas is promoted.
- To prevent widespread and catastrophic damages by Tsunami and storm surges, it is promoted to take measures that efficiently and comprehensively combines multiple coastal facilities.
- The appropriate management of sediment is required, including non-structural measures such as sand nourishment from sedimentation areas to erosion areas on a series of beaches, taking into consideration the movement of sand transport over a wide area.
- To address land subsidence, integrated measures are promoted including non-structural measures such as establishment and enforcement of regulations considering the estimated subsidence amount.
- For protection against Tidal Flood, high waves, and wave overtopping, it is promoted to take measures to prevent negative impacts to surrounding coasts taking into account the continuity of sand transport.

2) Promotion of measures for the conservation of nature-rich coast, and their creation as required.

“Measures to be promoted for the conservation of divers ecosystems and beautiful landscapes.”

- Development of coastal facilities in accordance with the natural characteristics.
- Conservations and restoration of sandy beaches, coral reefs, and mangrove forests is promoted.
- Development of coastal facilities in consideration of the natural environment is promoted.

3) Promotion of measures for the beloved coast

“Measures to be promoted for the maintenance and improvement of user convenience and local community’s living environment.”

- Coastal facilities for enhancing user convenience and maintaining the living environment of the local community area promoted.
- In order to secure the continues access to the seashore, coastal facilities such as stairs, staircase- revetment, and gently sloping revetment, etc. are promoted.
- Conservation and development of sandy beaches is promoted as sandy beaches are an important space for tourism, recreational activities for local residents, and the preservation of local culture.
- Facilitating handicapped accessibility is encouraged.

3.2 Promotion of Implementation of Planned and Effective Maintenance and Repair of Coastal Facilities

“Necessity of maintenance”

- As existing coastal facilities continue to degrade, it is necessary to satisfy the required functions while reducing and equalizing costs.

“Measures to be promoted.”

- Patrols or inspections of coastal facilities at appropriate times shall be conducted.
- Systematic and effective maintenance and repair of coastal facilities are promoted.
- The records related to inspections and repairs as well as new construction or repair of coastal facilities are properly prepared and stored.

4. Other Considerations on Coastal Management

4.1 Promotion of Initiatives from Broad and Comprehensive Perspective

“Initiatives that should be promoted from a broad and comprehensive perspective.”

- Regarding sea level rise due to climate change, the common understanding about the target sea level is shared within a society.
- Integrated and systematic disaster prevention and mitigation measures is promoted in cooperation with related organizations.
- Against coastal erosion, it is promoted to take wide-area and comprehensive measures in cooperation with various relevant organizations, such as comprehensive sediment management measures in the entire sediment system from upstream to the coast.
- Further cooperation with various measures implemented in and around the coast is encouraged so as to promote coastal utilization.

4.2 Promotion of Cooperation with Local Communities and Raising Awareness of Coastal Management

“Items which cooperation with local communities and raising awareness of coastal management.”

- In order to archive the creation of a disaster-resistant community, enhancing local communities' awareness is promoted.
- Beautification of coasts is promoted with cooperation of participants from local residents, volunteers, etc.
- Awareness-raising activities to improve users' morale in coastal environmental conservation are recommended.
- It is encouraged to create rules for safe and proper coastal utilization.
- Promotion of coastal conservation philosophy and capacity building in local communities are encouraged.
- Coastal management in cooperation with local community is promoted.
- In order to encourage private sector involvement in coastal conservation, coastal conservation programs as part of CSR (Corporate Social Responsibility) initiatives is recommended.

4.3 Promotion of Research, Studies, and Monitoring

"Items that require the promotion of research, studies, and monitoring."

- Collecting basic information on the coasts is promoted.
- It is encouraged to collaborate and share information across a wide range of sectors, including the private sector, and to facilitate international technological exchanges.
- To address the climate change impact, tidal levels and waves is monitored continuously, and the data shall be store and accumulated.
- Continuous monitoring and data accumulation for implemented coastal facilities for both gray and green measures is promoted to be conducted in order to clarify the effectiveness of facilities and impact to surrounding coastal area.

Clause 2 Area for Preparation of Basic Coastal Management Plan

- Five main islands (Sulawesi, Kalimantan, Java, Papua, Sumatra) and two islands group (Maluku Islands and Nusa Tenggara) is designated to prepare the Basic Coastal Management Plan.
- Division of one coastal area, in which one coastal management plan is prepared, shall be determined based on the similarity of topographical and oceanographical condition, the continuity of littoral drift as broadly as possible, and administrative boundary by setting an approximately 50 to 100 kilometers as the extent of a one of unified coastal area.

Clause 3 Basic Items for the Preparation of the Basic Coastal Management Plan

1. Basic Items to be included in the Basic Coastal Management Plan

1.1 Basic items concerning Coastal Management

1) Current status of the coast and the direction of coastal conservation

- The long-term vision of the coast shall be determined based on natural and social characteristics and other factors.

2) Items related to coastal protection.

- It is required to determine the area to be protected, the goals of coastal protection such as the protection level against coastal disasters, and the details of the measures to be implemented to achieve these goals.

3) Items related to the management, maintenance and conservation of the coastal environment.

- It is required to determine the detail of the measures that are to be implemented for the conservation of the coastal environment, and, if necessary, development of the coastal environment.

4) Items related to proper public utilization of the coast.

- It is required to determine the details of the measures that are to be implemented to promote proper coastal utilization by public.

1.2 Basic items concerning the development of Coastal Facilities

1) Items related to new development or improvement of coastal facilities.

- a. The area in which coastal facilities are to be newly constructed or improved shall be determined.
- b. The type, size, and layout of coastal facilities in each area determined in (a) shall be determined.
- c. It is required to show the beneficiary areas through the new construction or improvement of coastal facilities.

2) Items concerning the maintenance or repair of coastal facilities.

- a. The area in which existing coastal facilities are subject to maintenance or repair shall be determined.
- b. The type, size, and layout of existing coastal facilities in each area determined in (a) shall be determined.
- c. The method of maintenance or repair of each type of coastal facilities that identified in (b) shall be determined.

2. Important items to be considered in the Basic Coastal Management Plan

2.1 Ensuring consistency with relevant development plans

- Basic Coastal Management Plan shall be in line with the relevant plans such as national land use plan, plans on environmental conservation, etc.

2.2 Cooperation and coordination with relevant administrative agencies

- Adequate cooperation and close coordination with relevant administrative agencies related to the coast shall be conducted.
- Local risks, including climate changes, land subsidence, etc. shall be shared with those involved in community development.

2.3 Participation of residents and information disclosure

- Participation of local residents shall be facilitated.
- Disclosure of information related to the coast shall be carried out in order to enhance the transparency of the project,

2.4 Review of plan and revision properly

- Basic Coastal Management Plan is basically reviewed approximately every five years to assess the need for updates, and it is revised as necessary.
- Basic Coastal Management Plan and the development plan of coastal facilities stated in the Basic Coastal Management Plan shall be revised in response to changes in local condition, socio-economic condition, and the effect of climate change.

Kebijakan Dasar Pengelolaan Pantai

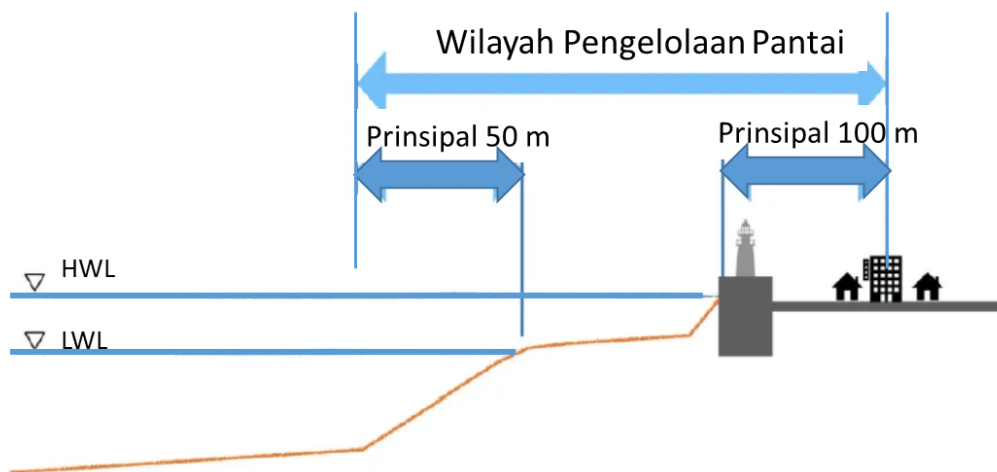
Tujuan Penerapan Kebijakan Dasar Pengelolaan Pantai

- Berlandaskan kepentingan untuk melindungi dan melestarikan kehidupan manusia, aset, dan wilayah teritorial sebagai pengembangan kawasan pantai yang berkelanjutan, tujuan penerapan Kebijakan Dasar Pengelolaan Pantai adalah menjadi prinsip-prinsip dasar pengembangan dan manajemen pantai untuk menjawab ancaman seperti erosi pantai, banjir pantai (rob), limpasan gelombang, kenaikan muka air laut akibat perubahan iklim, dengan memastikan harmonisasi antara “proteksi”, “utilitas”, dan “lingkungan”.
- Wilayah pantai yang perlu dipersiapkan dokumen Rencana Dasar Pengelolaan Pantai adalah wilayah pantai dari lima pulau utama: Sulawesi, Kalimantan, Jawa, Papua, dan Sumatera, serta dua gugus kepulauan besar, yaitu gugus pulau Maluku dan gugus pulau Nusa Tenggara.
- Tujuan dari Kebijakan Dasar Pengelolaan Pantai adalah untuk mendefinisikan dengan jelas persyaratan dan prosedur fundamental untuk Rencana Dasar Pengelolaan Pantai yang akan diterbitkan oleh kementerian utama yang terkait – Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), sebagai panduan untuk pengelolaan pantai di Indonesia.

Definisi Istilah yang Digunakan dalam Dokumen Pengelolaan Pantai

Definisi Wilayah Pengelolaan Pantai

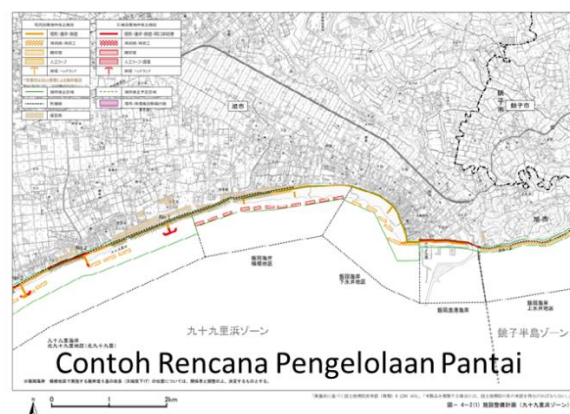
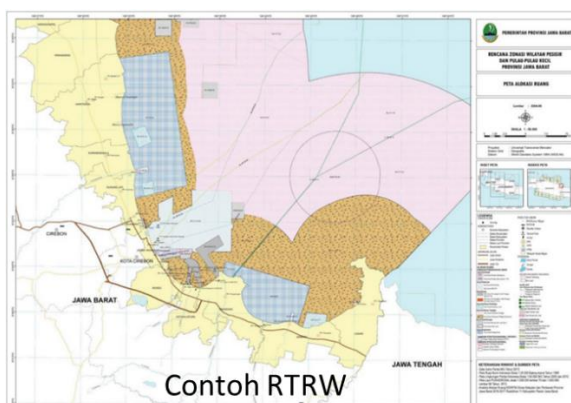
- Wilayah pantai yang didefinisikan dalam penyusunan dokumen Rencana Dasar Pengelolaan Pantai adalah sebagai berikut:
 - a. Wilayah yang didefinisikan sebagai area pantai adalah sekurangnya 50 meter dari muka air surut terendah (*Lowest Water Level*, LWL) ke arah laut dan 100 meter dari muka air pasang tertinggi (*Highest Water Level*, HWL) ke arah darat. Wilayah akhir yang ditentukan untuk tiap garis pantai harus mempertimbangkan kondisi pantai, kemiringan pantai, dan pertimbangan lain yang dapat mempengaruhi lebar wilayah di lokasi spesifik.
 - b. Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 51 Tahun 2016 tentang Batas Sempadan Pantai, sempadan pantai memiliki lebar minimal 100 (seratus) meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat. Sempadan pantai memiliki fungsi sebagai daerah penyangga untuk menghadapi bencana pesisir, pelestarian fungsi ekosistem, alokasi ruang, dan merupakan area publik. Direkomendasikan untuk menjaga konsistensi dan status publik lahan di sisi darat.
 - c. Jarak 12 (dua belas) mil laut yang didefinisikan sebagai batas wewenang provinsi untuk arah laut dinilai terlalu jauh untuk keperluan dokumen manajemen pantai sehingga tidak dipertimbangkan dalam dokumen perencanaan manajemen pantai ini.



Gambar 1 Definisi Wilayah Pengelolaan Pantai

Posisi Dokumen Rencana Dasar Pengelolaan Pesisir

- Untuk memperjelas perbedaan tujuan dan posisi antara Rencana Pengelolaan Pantai (RPP) dan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), penjelasan mengenai keduanya dijelaskan pada bagian ini.
 - a. Tujuan RTRW adalah memperjelas pembagian wilayah untuk menunjukkan pemanfaatan aktivitas pantai dan laut, baik eksisting maupun rencana pengembangan di masa mendatang.
 - b. Di sisi lain, RPP bertujuan untuk memperjelas tujuan jangka menengah dan jangka panjang dari pengelolaan pantai dan perencanaan wilayah pantai terkait, dengan mempertimbangkan kondisi pantai dan proses pantai di lokasi yang dimaksud, kondisi sosial kultural serta dampak rencana pengembangan infrastruktur kawasan pantai di masa mendatang.



Gambar 2 Perbedaan antara RTRW dan RPP

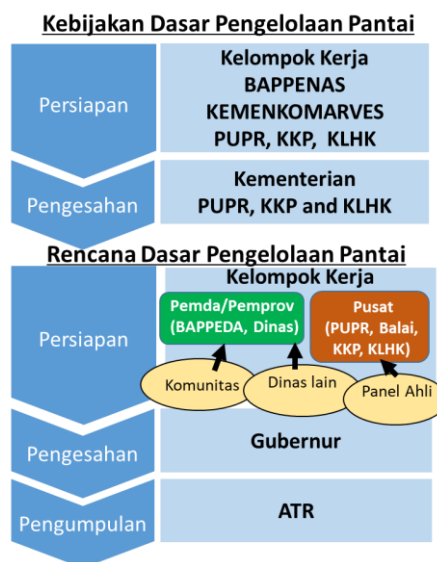
Definisi Fasilitas Pantai

- Terdapat berbagai jenis fasilitas pantai. Secara umum, fasilitas pantai dapat dikategorikan menjadi “keras” dan “lunak”, atau “abu-abu” dan “hijau”. Contoh dari fasilitas pantai yang dimaksud di antaranya:

- a. Groin, revetment, pemecah gelombang (*breakwater*), pemecah gelombang lepas pantai (*detached breakwater*), tanjung buatan, dan sebagainya sebagai fasilitas/tindakan “keras” dan “abu-abu”. Kategori ini umumnya berupa infrastruktur keras yang melibatkan pekerjaan sipil dengan memanfaatkan struktur beton dan/atau batuan keras, pembentukan daratan buatan dengan manipulasi topografi pesisir, dan sebagainya;
- b. *Beach nourishment, sand back-pass, sand bypassing*, sebagai tindakan “lunak”;
- c. Penanaman mangrove vegetasi lainnya, transplantasi terumbu karang, dst sebagai fasilitas/tindakan “hijau”;
- d. Kombinasi fasilitas/tindakan di atas;
- e. Fasilitas publik lainnya yang bertujuan untuk meningkatkan utilitas pantai seperti jalan setapak, area parkir, pendopo, dst.

Kementerian yang Bertanggungjawab dalam Menginisiasi Persiapan dan Melaksanakan Rencana Dasar Pengelolaan Pantai;

- Kementerian yang terlibat dalam persiapan Rencana Dasar Pengelolaan Pantai didefinisikan sebagai berikut:
 - a. Pemerintah Daerah, terutama Dinas PU dan BAPPEDA, mempersiapkan Rencana Dasar Pengelolaan Pantai sebagai lembaga utama (*leading agency*) dengan bantuan dan kerjasama dengan institusi terkait dari Pemerintah Pusat seperti PUPR, KLHK, dan KKP.
 - b. Untuk persiapan dokumen Rencana Dasar Pengelolaan Pantai di tiap lokasi, direkomendasikan untuk membentuk Kelompok Kerja (*Ad-Hoc Council*) yang terdiri dari perwakilan pusat (sekurangnya PUPR, KKP, dan KLHK), perwakilan daerah (BAPPEDA, Dinas PU, dan dinas terkait dari Pemerintah Daerah/Provinsi), komunitas lokal, panel ahli untuk rekayasa dan pengelolaan pantai, dan sejenisnya.
 - c. Gubernur dari tiap provinsi lalu akan merilis Rencana Manajemen Pantai dalam bentuk Peraturan Gubernur dan direkap di Kementerian Agraria dan Tata Ruang (ATR) untuk integrasi dengan RPP provinsi lain – sistem yang sama dengan RTRW.



Gambar 3 Bagan alir tahapan RPP

Pasal 1. Panduan Dasar Pengelolaan Pantai

1.1 Filosofi Dasar Pengelolaan Pantai

“Filosofi Dasar Pengelolaan Pantai berdasarkan kondisi pantai di Indonesia”

- Indonesia memiliki garis pantai kedua terpanjang di dunia. Setiap pulau dan wilayah pantainya memiliki karakteristik, ancaman, dan pemanfaatan yang unik untuk lokasi yang terkait.
- Filosofi dasar dalam pengelolaan pantai adalah untuk mewariskan pantai ke generasi mendatang sebagai aset nasional bersama
- Oleh karena itu, diperlukan cara berpikir yang menyelaraskan usaha perlindungan pantai dengan pemanfaatan dan konservasi lingkungan sekitarnya.

“Pengelolaan pantai yang bertujuan untuk mencapai filosofi dasar”

- Direkomendasikan untuk mempromosikan pengembangan, konservasi, dan pengelolaan pantai yang komprehensif dalam jangka menengah dan panjang untuk cakupan wilayah yang luas.
- Pengembangan pantai difokuskan untuk bertumpu pada Pemerintah Daerah.

1.2 Arahan Pengelolaan Pantai

“Arah pengembangan fasilitas dan konservasi pantai”

- Penggalakkan pengembangan dan konservasi pantai yang didasarkan pada tiga (3) perspektif: perlindungan, penjagaan lingkungan, dan utilitas pantai.
- Dalam konteks perlindungan pantai, direkomendasikan untuk menjamin tercapainya tingkat perlindungan yang memadai dengan mempertimbangkan gelombang tinggi, limpasan gelombang/ombak, erosi pantai, perubahan topografi dan sedimentasi di sekitar muara sungai, penurunan muka tanah, perubahan iklim, dan sebagainya, dan melakukan integrasi pendekatan tindakan “keras” dan “lunak”.
- Dalam konteks penjagaan lingkungan pantai, digalakkan konservasi dan perawatan pantai alami, terumbu karang, hutan bakau (*mangrove*), konservasi ekosistem pantai dan laut termasuk karang, ikan, dan spesies laut lainnya.
- Dalam konteks utilitas pantai, pengembangan utilitas dilakukan berdasarkan masukan dari komunitas lokal dan manfaat untuk menunjang kemudahan akses kepariwisataan.

1.2.1 Arahan Perlindungan Pantai

“Klasifikasi bencana pantai yang dipertimbangkan”

- Dalam konteks perlindungan pantai, direkomendasikan untuk memastikan tingkat perlindungan yang memadai terpenuhi. Pertimbangkan kondisi gelombang tinggi, limpasan gelombang/ombak, erosi pantai, sedimentasi, perubahan topografi muara sungai, penurunan muka tanah, perubahan iklim, dan sebagainya.
- Pantai Indonesia memiliki variasi yang signifikan untuk tiap daerah, dengan kondisi alami dan sosial ekonomi beragam tergantung kondisi daratan (*hinterland*) sekitarnya. Oleh karena itu, diperlukan penentuan target bencana pantai serta tingkat perlindungan yang memadai untuk menjawab ancaman tersebut, dengan mempertimbangkan kondisi alami, kejadian bencana pantai, populasi dan aset daratan di belakang pantai tinjauan, dan utilitas pantai.

“Mendesain perlindungan yang memadai menghadapi ancaman bencana pantai.”

- Untuk pantai dengan sistem perlindungan yang didesain untuk menghadapi gelombang tinggi, limpasan gelombang, dan banjir laut, tingkat perlindungan didesain dengan mempertimbangkan status penggunaan lahan di belakang pantainya.
- Untuk pantai dengan sistem perlindungan yang didesain untuk menghadapi erosi pantai, tingkat perlindungan dasar didesain untuk mempertahankan garis pantai saat ini, dan target perlindungan lanjutannya adalah untuk mengembalikan garis pantai hingga titik tertentu dengan mempertimbangkan pemanfaatan pantai jika diperlukan.
- Untuk pantai dengan sistem perlindungan yang didesain untuk menghadapi penurunan muka tanah, tingkat perlindungan didesain untuk mengamankan wilayah dengan rentang waktu sepuluh (10) hingga seratus (100) tahun.
- Untuk pantai dengan sistem perlindungan yang didesain untuk menghadapi tsunami, tingkat perlindungan didesain untuk menghadapi tsunami dengan kriteria tertentu yang didasarkan pada studi kejadian terdahulu dan informasi lain yang dinilai relevan.
- Untuk pantai dengan sistem perlindungan yang didesain untuk menghadapi gelombang badai (*storm surge*), tingkat perlindungan didesain untuk menghadapi pasang tertinggi berdasarkan rekam historis badai sebelumnya yang disebabkan oleh angin topan dan sejenisnya, atau berdasarkan estimasi elevasi muka air di masa mendatang berdasarkan proyeksi masa depan, dengan mempertimbangkan kondisi gelombang tinggi pada saat prediksi mendatang tersebut pula.

“Arahan terhadap tindakan perlindungan pantai”

- Tujuan pengembangan fasilitas pantai, mempertimbangkan status penggunaan lahan di belakang pantai tersebut, adalah untuk mencegah masuknya air laut, erosi pantai. Jika air laut melimpas ke dalam tanggul, maka tujuan dari tindakan pantai adalah untuk mencegah kerusakan pada lahan yang dilindungi. Integrasi tindakan pantai berupa kombinasi dari beberapa tindakan dan struktur pelindung, termasuk pembentukan area sempadan pantai sebagai area penyangga.
- Direkomendasikan penggalakkan konservasi dan pemeliharaan perlindungan alami pantai seperti keberadaan pantai berpasir, terumbu karang, hutan bakau, dan sebagainya.
- Terkait tindakan penanggulangan menghadapi tsunami dan gelombang badai, selain pengembangan fasilitas pantai, diperlukan pula implementasi komprehensif yang mengombinasikan tindakan “keras” dan “lunak”.
- Terkait tindakan penanggulangan menghadapi erosi pantai, direkomendasikan untuk mengimplementasikan tindakan dengan melakukan tindakan adaptif pengelolaan pantai dengan mempertimbangkan seluruh sel *littoral drift*.
- Mengingat muara sungai mengalami perubahan topografis yang signifikan sebagai respon dinamika gelombang dan suplai sedimen dari hulu, setiap tindakan di wilayah muara sungai perlu memperhatikan dampak jangka menengah dan panjang serta melingkupi area yang cukup luas untuk mengakomodasi keseimbangan suplai sedimen di sel wilayah tersebut. Pengelolaan sedimen yang komprehensif pada sistem transportasi sedimen dan pengelolaan lahan penting untuk ditekankan, terutama di daerah yang mengalami sedimentasi.

1.2.2 Arahan Pengembangan dan Konservasi Lingkungan Pantai

“Fungsi lingkungan pantai”

- Pantai menyediakan ekosistem untuk habitat yang beragam dan tempat tumbuh kembangnya organisme
- Pantai membentuk sebagian dari pemandangan alam yang luar biasa.

“Arahan tindakan untuk lingkungan pantai”

- Konservasi dan pemeliharaan lingkungan pantai harus hidup berdampingan dengan alam secara harmonis.
- Digalakkan pelestarian bentang alam, aset bernilai akademis, dan ekosistem beragam
- Bentuk peraturan dan regulasi konservasi lingkungan pantai.
- Untuk menciptakan lingkungan pantai yang memadai, pengembangan fasilitas pantai dilakukan sesuai kebutuhan
- Dampak lingkungan yang diakibatkan oleh kejadian insidental seperti tumpahan minyak harus ditangani dengan tepat
- Konservasi hutan bakau dan terumbu karang digalakkan untuk menjaga dan melestarikan kekayaan keanekaragaman hayati.
- Direkomendasikan untuk memastikan bahwa semua pihak yang terlibat dapat berbagi pemahaman bahwa lingkungan pantai harus dilestarikan.

1.2.3 Arahan Pemanfaatan Pantai oleh Masyarakat

“Pemanfaatan fungsi pantai”

- Pantai membentuk dan menjaga budaya regional komunitas lokal
- Pantai mendorong ragam pemanfaatan pantai seperti wisata, olahraga, aktivitas pendidikan, dan memberi ruang rekreasi.

“Arahan tindakan pemanfaatan pantai”

- Fasilitas pantai yang berkontribusi dalam peningkatan pemanfaatan pantai direkomendasikan untuk dikembangkan
- Diperlukan tindakan yang menjawab masalah penurunan kapasitas fasilitas pantai dan kapal karam dan/atau ditinggalkan yang secara signifikan mengganggu pemandangan dan kenyamanan pantai.
- Pastikan kelayakan dan keterjaminan akses masyarakat ke pantai
- Galakkan aktivitas yang meningkatkan kesadaran pengguna pantai untuk meningkatkan etika dan perilaku dalam memanfaatkan pantai.

1.3 Arahan Implementasi Fasilitas Pantai

1.3.1 Arahan Implementasi Fasilitas Baru atau Perbaikan Fasilitas Pantai

1.3.1.1 Penggalakkan pengembangan pantai yang lebih aman

“Tindakan yang dilakukan untuk mencapai target perlindungan yang diharapkan”

- Dalam pengembangan fasilitas pantai, direkomendasikan untuk melakukan integrasi berbagai tindakan di pantai termasuk namun tidak terbatas pada struktur “keras”, melainkan pula memanfaatkan tindakan “lunak” seperti suplai pasir pantai (termasuk *sand bypassing* dari daerah tersedimentasi, dst). Pemanfaatan infrastruktur “hijau” seperti penanaman bakau dan menggabungkan metode-metode di atas sangat dianjurkan. Untuk mendukung hal tersebut, manajemen penggunaan lahan yang mampu beradaptasi dengan perubahan kondisi wilayah pantai harus dikedepankan.
- Untuk mencegah kerusakan yang massif dan fatal akibat tsunami dan gelombang badai, direkomendasikan untuk dilakukan berbagai tindakan yang menggabungkan beberapa fasilitas pantai secara komprehensif dengan efektif dan efisien.

- Pengelolaan sedimen pantai yang memadai harus dilakukan, termasuk dengan melakukan pendekatan non structural seperti pengisian pasir (*sand nourishment*) dari daerah yang mengalami sedimentasi ke daerah yang mengalami erosi pada satu kesatuan garis pantai, dengan mempertimbangkan pergerakan pasir di wilayah tersebut.
- Untuk menjawab permasalahan penurunan muka tanah, integrasi pendekatan harus dilakukan, termasuk tindakan non struktural seperti penguatan peraturan, dengan mempertimbangkan perkiraan laju penurunan tanah dan perkiraan penyebab fenomena tersebut.
- Untuk perlindungan terhadap banjir pantai, gelombang tinggi, dan limpasan gelombang, direkomendasikan tindakan pencegahan dampak negatif akibat fasilitas pelindung tersebut ke pantai sekitarnya dengan mempertimbangkan kesetimbangan dinamika pantai di cakupan wilayah tersebut.

1.3.1.2 **Penggalakkan tindakan konservasi pantai yang kaya akan alam, dan pembentukan pantai tersebut jika diperlukan**

“Tindakan yang direkomendasikan untuk konservasi ekosistem penyelaman dan keindahan bentang alam.”

- Pengembangan fasilitas pantai harus memperhatikan karakteristik alami pantai tersebut
- Konservasi dan restorasi pantai berpasir, terumbu karang, dan hutan bakau harus dikedepankan
- Pengembangan fasilitas pantai harus memperhatikan lingkungan alami sekitar pantai tersebut

1.3.1.3 **Promosi tindakan untuk pantai yang berharga**

“Tindakan yang direkomendasikan untuk memelihara dan meningkatkan kenyamanan pengunjung pantai dan lingkungan hidup komunitas lokal.”

- Peningkatan kenyamanan pengunjung pantai dan pemeliharaan lingkungan hidup komunitas lokal harus diprioritaskan
- Dalam rangka mengamankan akses ke pantai, direkomendasikan penggunaan fasilitas seperti tangga, revetment berundak, dan revetment landai.
- Pelestarian dan pengembangan pantai berpasir direkomendasikan mengingat pantai berpasir merupakan ruang penting untuk pariwisata, aktivitas rekreasi penduduk setempat, dan pelestarian budaya lokal.
- Sangat dianjurkan untuk memfasilitasi aksesibilitas terhadap penyandang disabilitas.

1.3.2 **Implementasi pemeliharaan dan perbaikan fasilitas pantai yang terencana dan efektif**

“Perlunya pemeliharaan”

- Seiring penurunan fungsional fasilitas pantai, perlu dilakukan pemeliharaan untuk menjaga fungsi fasilitas tersebut dengan memperhatikan keseimbangan biaya perawatan dan manfaat yang diterima.

“Tindakan yang dianjurkan”

- Patroli atau inspeksi fasilitas pantai yang berkala harus disiplin dilakukan
- Perawatan yang sistematis dan efektif serta perbaikan fasilitas pantai yang mengalami kerusakan harus dilakukan
- Catatan dan rekam historis hasil inspeksi, perbaikan, dan/atau penambahan konstruksi baru fasilitas pantai harus disimpan dan diarsipkan dengan baik.

1.4 **Pertimbangan Lain dalam Pengelolaan Pantai**

1.4.1 **Inisiatif dari perspektif yang luas dan komprehensif**

“Inisiatif tindakan harus didasarkan pada pandangan yang luas dan komprehensif.”

- Terkait kenaikan muka air laut akibat perubahan iklim, pemahaman umum mengenai besaran elevasi muka air laut harus dimiliki masyarakat.
- Upaya-upaya pencegahan dan mitigasi bencana yang terpadu dan sistematis dilakukan melalui kerjasama dengan lembaga-lembaga terkait.
- Direkomendasikan untuk meninjau secara komprehensif dan dengan cakupan wilayah yang luas dalam menghadapi erosi pantai. Lakukan kerjasama dengan berbagai lembaga terkait. Tindakan sedimentasi dilakukan dengan mempertimbangkan seluruh sistem sedimen dari hulu sungai hingga sistem pesisir.
- Pemaduan berbagai tindakan yang diimplementasikan di dan sekitar lokasi pantai direkomendasikan untuk mengedepankan pemanfaatan pantai secara terpadu.

1.4.2 Kerjasama dengan Komunitas Lokal dan Meningkatkan Kesadaran Terkait Pengelolaan Pantai

“Hal-hal yang dilakukan bersama komunitas lokal untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran pengelolaan pantai”

- Dalam rangka menciptakan komunitas tahan bencana, peningkatan kesadaran dan pemahaman komunitas lokal terhadap ancaman bahaya di pantai penting untuk dilakukan
- Keindahan pantai ditingkatkan dengan melibatkan kerjasama dengan penduduk setempat, sukarelawan, dst.
- Sosialisasi peningkatan kesadaran pelestarian lingkungan pantai harus dilakukan untuk meningkatkan kepedulian public
- Direkomendasikan untuk menciptakan peraturan dan regulasi pemanfaatan pantai yang aman dan patut.
- Promosi filosofi pelestarian pantai dan *capacity building* di komunitas lokal
- Pelibatan komunitas lokal dalam pengelolaan pantai
- Untuk mendorong keterlibatan sektor privat pada konservasi pantai, canangkan program konservasi pantai dalam skema inisiasi CSR (*Corporate Social Responsibility*)

1.4.3 Mendorong Riset, Studi, dan Pemantauan

“Hal-hal yang perlu didorong oleh riset, studi, dan pemantauan.”

- Mengumpulkan informasi dasar mengenai pantai
- Direkomendasikan untuk berkolaborasi dan saling berbagi informasi lintas berbagai sektor, termasuk sektor privat, dan memfasilitasi pertukaran teknologi internasional sebagai ajang pembelajaran
- Pemantauan elevasi muka air laut dan gelombang secara menerus untuk memantau dampak perubahan iklim. Akumulasi hasil pemantauan harus dapat disimpan dan diarsipkan secara cermat dan rapi.
- Pemantauan menerus dan akumulasi data terhadap implementasi fasilitas pantai untuk tindakan “abu-abu” dan “hijau” direkomendasikan untuk dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas fasilitas tersebut dan dampaknya terhadap lingkungan pantai sekitar.

Pasal 2. Lokasi Persiapan Rencana Dasar Pengelolaan Pantai

- Lima pulau utama (Sulawesi, Kalimantan, Java, Papua, Sumatra) dan dua gugus kepulauan (Maluku dan Nusa Tenggara) ditunjuk untuk mempersiapkan dokumen Rencana Dasar Pengelolaan Pantai.
- Penentuan pembagian satu wilayah pantai, yang mana satu rencana pengelolaan pantai tersebut disiapkan, dilakukan berdasarkan kesamaan kondisi topografi dan oseanografi, keberlanjutan *littoral drift*, dan batas

administratif wilayah dengan rekomendasi pembagian sekitar 50-100 km per satuan wilayah rencana pengelolaan pantai.

Pasal 3. Pokok-pokok Penyusunan Rencana Dasar Pengelolaan Pantai

3.1 Hal-hal Mendasar yang Perlu Dicantumkan pada Rencana Dasar Pengelolaan Pantai

3.1.1 Hal-hal Mendasar Mengenai Pengelolaan Pantai

3.1.1.1 Status pantai saat ini dan arah konservasi pantai

- Visi jangka panjang pantai ditentukan berdasarkan karakteristik natural, sosial, dan faktor lainnya.

3.1.1.2 Hal-hal terkait perlindungan pantai

- Perlu ditentukan wilayah yang akan dilindungi. Tujuan dari perlindungan pantai adalah perlindungan terhadap bencana pantai, dan detail dari tindakan yang akan diimplementasikan untuk mencapai tujuan tersebut

3.1.1.3 Hal-hal terkait pengelolaan, pemeliharaan, dan konservasi lingkungan pantai

- Perlu ditentukan detail tindakan yang akan diimplementasikan untuk pelestarian lingkungan pantai, dan jika diperlukan pengembangan lingkungan pantai

3.1.1.4 Hal-hal terkait pemanfaatan pantai yang layak oleh publik

- Perlu ditentukan detail tindakan yang akan diimplementasikan untuk meningkatkan pemanfaatan dan utilitas pantai oleh publik.

3.1.2 Hal-hal Mendasar Mengenai Fasilitas Pantai

1) Hal-hal terkait peningkatan atau pengembangan baru fasilitas pantai

- a. Lokasi konstruksi fasilitas pantai, baik baru maupun peningkatan yang sudah ada, harus ditentukan
- b. Jenis, ukuran, dan denah fasilitas pantai di tiap lokasi yang didefinisikan pada poin (a) harus ditentukan
- c. Tunjukkan area penerima manfaat konstruksi fasilitas pantai tersebut.

2) Hal-hal terkait pemeliharaan atau perbaikan fasilitas pantai

- a. Lokasi fasilitas pantai yang akan dilakukan pemeliharaan atau perbaikan harus ditentukan
- b. Jenis, ukuran, dan denah fasilitas pantai eksisting yang akan dilakukan pemeliharaan atau perbaikan di tiap lokasi yang didefinisikan pada poin (a) harus ditentukan
- c. Metode pemeliharaan atau perbaikan tiap jenis fasilitas pantai yang diidentifikasi pada poin (b) harus ditentukan.

3.2 Hal-hal Penting yang Harus Diperhatikan terkait Rencana Dasar Pengelolaan Pantai

3.2.1 Memastikan Konsistensi dengan Rencana Pengembangan Terkait Lainnya

- Rencana Dasar Pengelolaan Pantai harus sejalan dengan rencana-rencana yang relevan seperti Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional, rencana konservasi lingkungan, dan sebagainya.

3.2.2 Kerjasama dan Koordinasi dengan Lembaga Administratif Terkait

- Kerjasama yang memadai dan koordinasi yang intensif dengan lembaga administratif terkait pengelolaan pantai harus dilaksanakan secara efektif dan efisien
- Risiko lokal, termasuk sensitivitas terhadap perubahan iklim, penurunan muka tanah, dan sebagainya, harus diinformasikan kepada semua pihak yang terlibat dalam pengembangan komunitas

3.2.3 Partisipasi Penduduk dan Keterbukaan Informasi

- Partisipasi penduduk setempat harus difasilitasi
- Keterbukaan informasi terkait pantai harus dilaksanakan untuk meningkatkan transparansi proyek

3.2.4 Peninjauan Kembali Dokumen Perencanaan

- Dokumen Rencana Dasar Pengelolaan Pantai pada dasarnya ditinjau kembali setiap lima (5) tahun untuk menilai keperluan pembaruan, dan akan direvisi sesuai keperluan
- Dokumen Rencana Dasar Pengelolaan Pantai dan rencana pengembangan fasilitas pantai yang dinyatakan dalam dokumen tersebut akan disesuaikan sebagai respon perubahan kondisi lokal, sosial ekonomi Masyarakat setempat, dan efek perubahan iklim.

付属資料 21

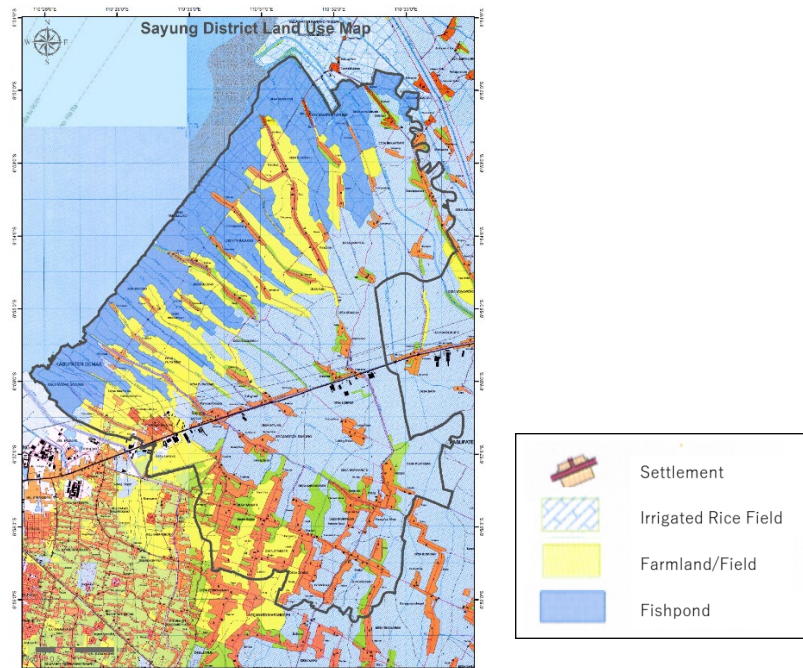
Demak のレビュー報告書

付属資料 21	Demak Sayung 地区のレビュー検討	A1
21.1	レビュー検討の背景	A1
21.2	現況	A1
21.2.1	概況	A1
21.2.2	自然特性	A2
21.2.3	社会環境特性	A7
21.2.4	既往の対策と関連計画	A15
21.2.5	現地踏査結果	A27
21.3	既存調査の文献レビュー	A30
21.3.1	既存調査の文献の概要	A30
21.3.2	Sayung 地区の空間配置に関するコンペ	A32
21.3.3	成果と課題について	A38
21.4	今後必要な調査検討の項目	A44
21.5	適応策の方向性に対するオプション検討（参考）	A45

別添資料 1： Sayung 地区における既存調査

③ 土地利用

1:25,000 の地形図を図 4 に示す。Sayung 地区の土地利用は、主に養殖池、水田、居住地である。

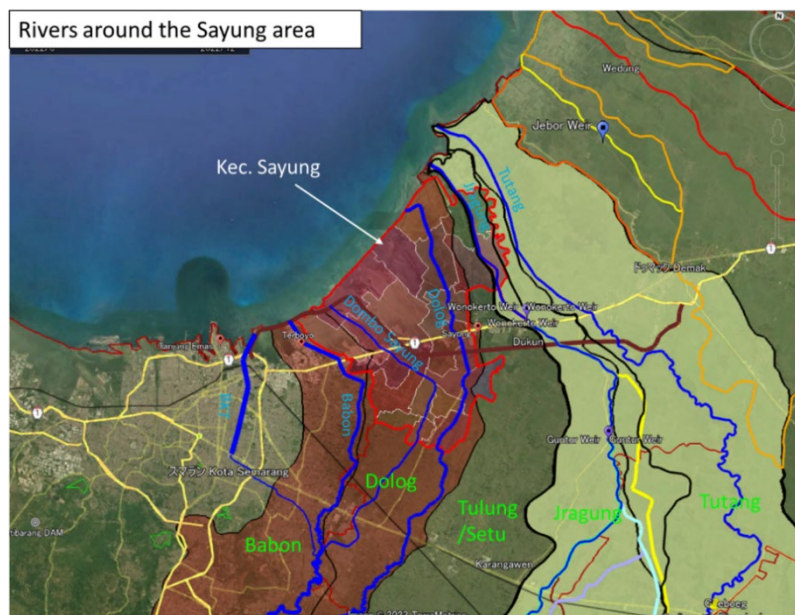


出典：BIG のデータをもとに JICA 調査団作成

図 4 地形図 (1: 25,000, Semarang : 1996 年、Sayung, Wedung : 1999 年)

④ 流入河川

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



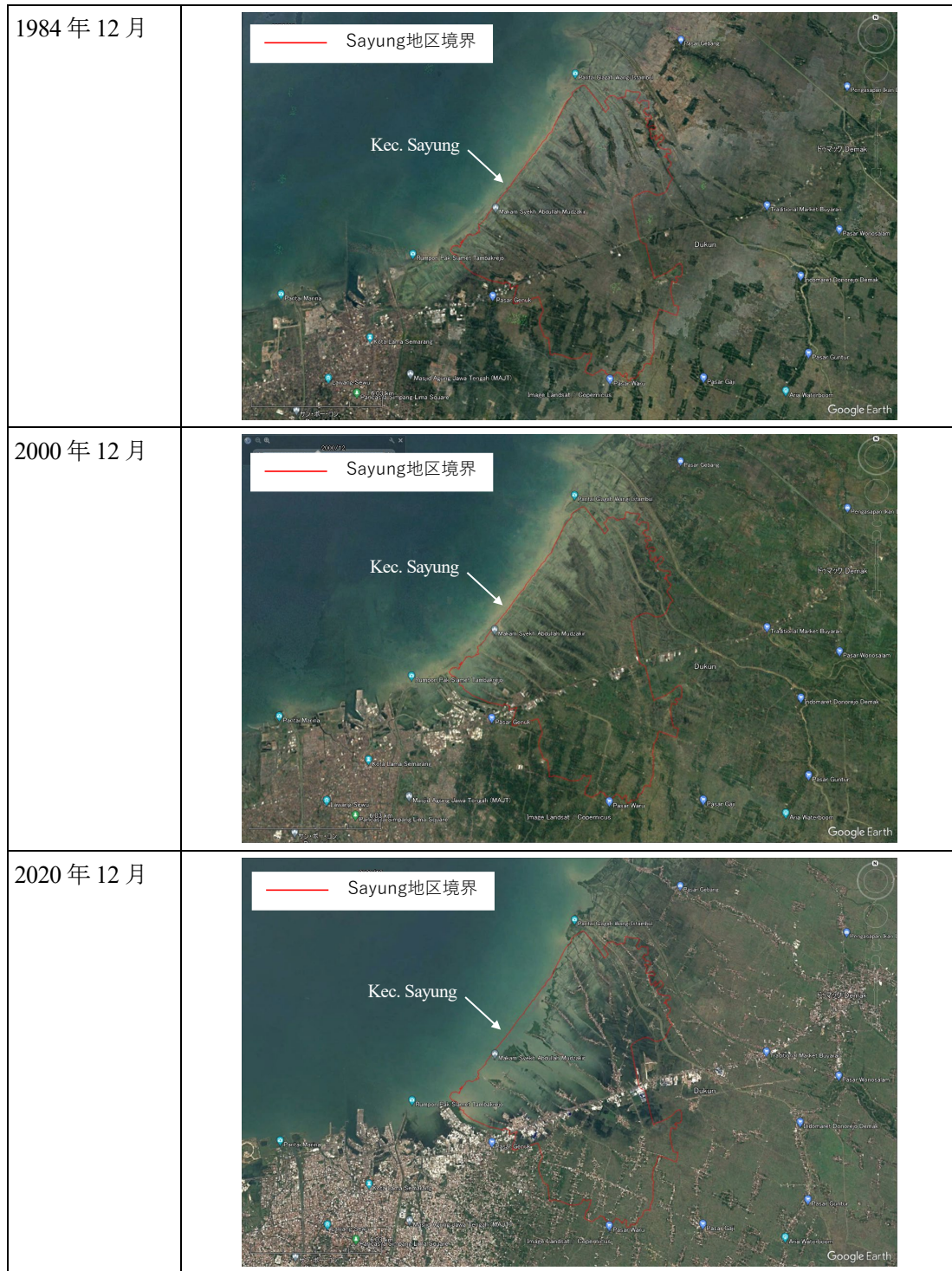
出典：BIG のデータをもとに JICA 調査団作成

図 5 Sayung 地区への流入河川

⑤ 汀線変化

1984年、2000年、2020年の Sayung 地区の周辺の衛星画像を Google Earth から抽出した (図 6)。

図中赤囲い線は Sayung 地区の境界を示すが、この図によると、2000年～2020年にかけて、Sayung 地区の西側の地域に海域が広がったことが確認される。



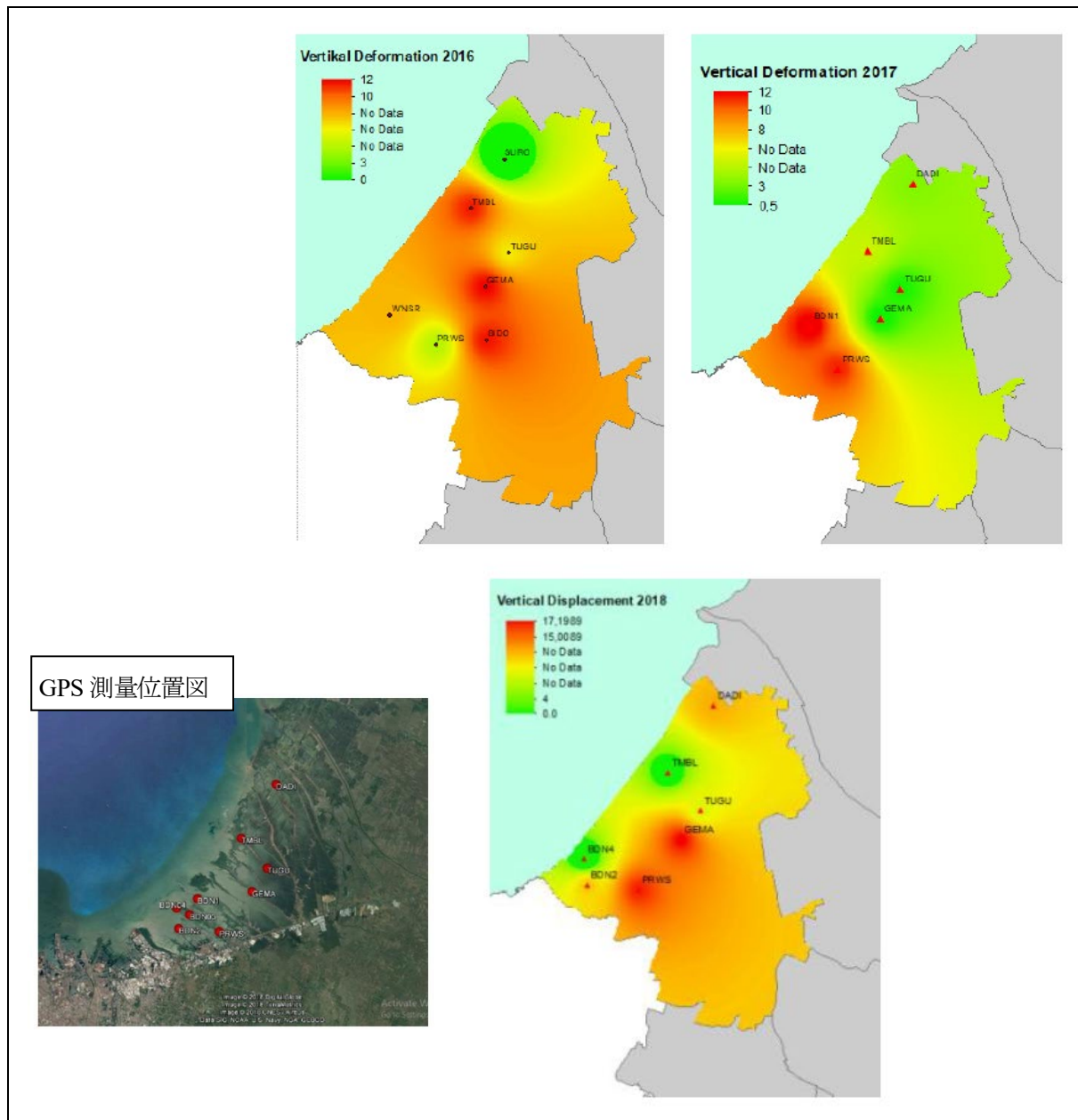
出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 6 Sayung 地区の衛星画像

⑥ 地盤沈下

Demak の地盤沈下については、B. D. Yuwono et.al. (2019) により整理されており、以下にその概要を示す。

2015 年から 2018 年にかけて Diponegoro University の測地研究グループにより実施された GPS 測量による図 7 に示す地盤沈下分布を得ている。これによると Demak の地盤沈下速度は空間的な変動があり 0.8cm/年 ~ 17.9cm/年 の範囲である。Sayung 地区の中央部は、北部や南部と比較して、より高い沈下率を示しているとされている。

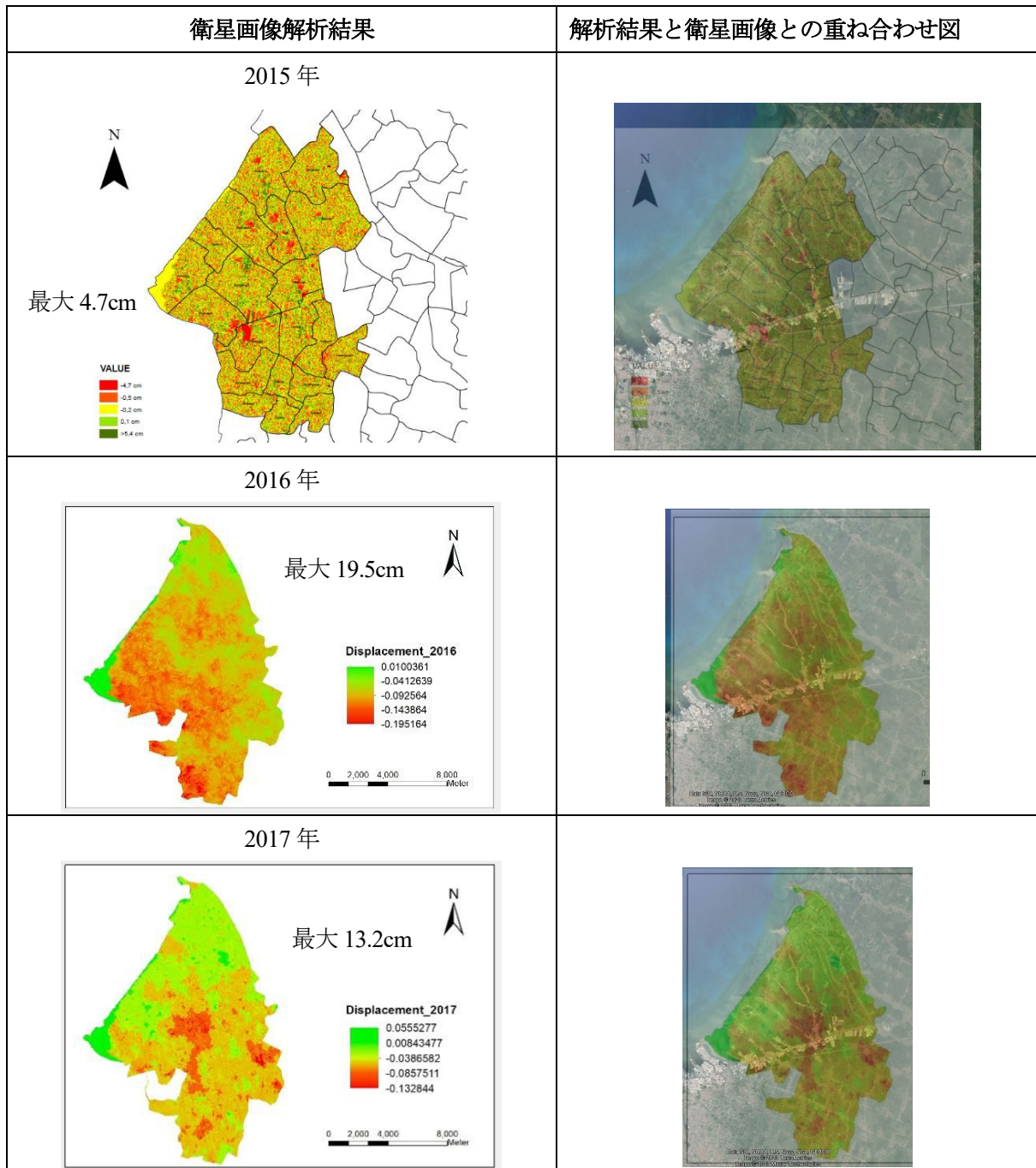


出典：B. D. Yuwono et.al. (2019)

図 7 GPS 測量による地盤沈下 (cm/年) (2015~2018 年)

また、同研究グループでは、2015年～2017年にかけて、衛星画像解析（DInSAR 差分干渉法）による地盤沈下量が解析されている。2015年で最大4.7cm、2016年に最大19.5cm、2017年に最大13.5cmの沈下量が推定されている。

国道1号線沿い、地域道路沿いにある建物、工場周辺において地盤沈下が大きい箇所が見られ、これらの道路沿いの開発との関連性が高いと推察される。



出典：B. D. Yuwono et.al. (2019)に一部JICA 調査団加筆

図 8 DInSAR による地盤沈下解析結果 (cm/年) (2015～2018年)

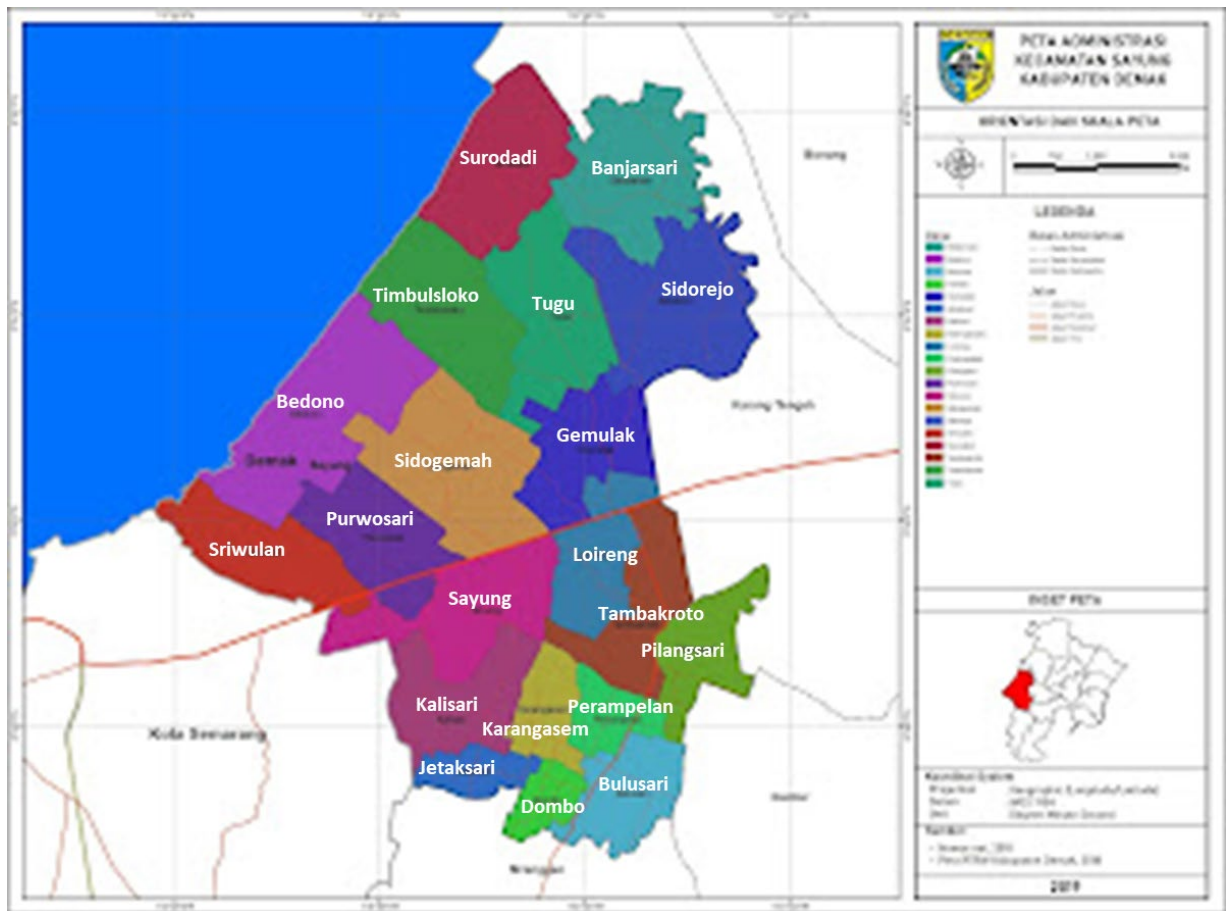
21.2.3 社会環境特性

① 行政区分・人口

Sayung 地区の行政区分を図 9 に示す。Sayung 地区には、20 の Desa (村) が存在する。

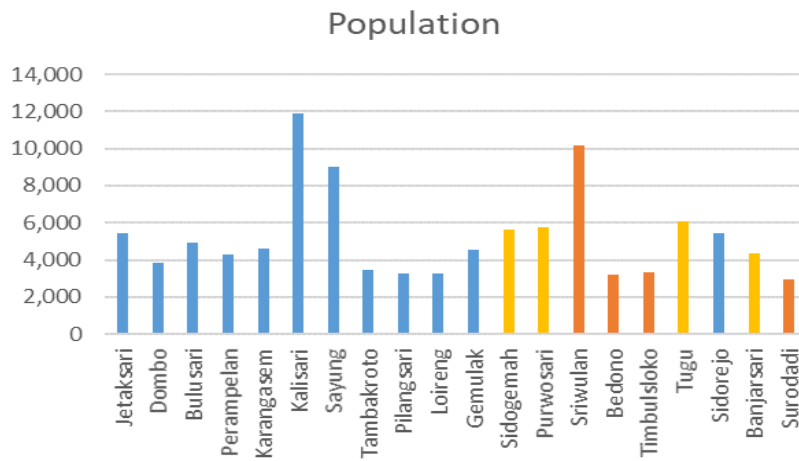
Sayung 地区の人口は、2021 年時点で 106,005 人であり、これは、Demak 県全体の 10 %程度に該当する。

Sayung 地区の村別の人口を図 10 に示す。国道 1 号線からの海側に位置する 10 の村 (Sriwulan、Bedono、Timbulsloko、Surodadi、Purwosari、Sidogemah、Tugu、Banjarsari、Gemulak、Sidorejo) の人口は約 51,491 人である。これは Sayung 地区の人口の約 49 %である。



出典：Demak Regency に JICA 調査団一部加筆

図 9 Sayung 郡の行政区分図



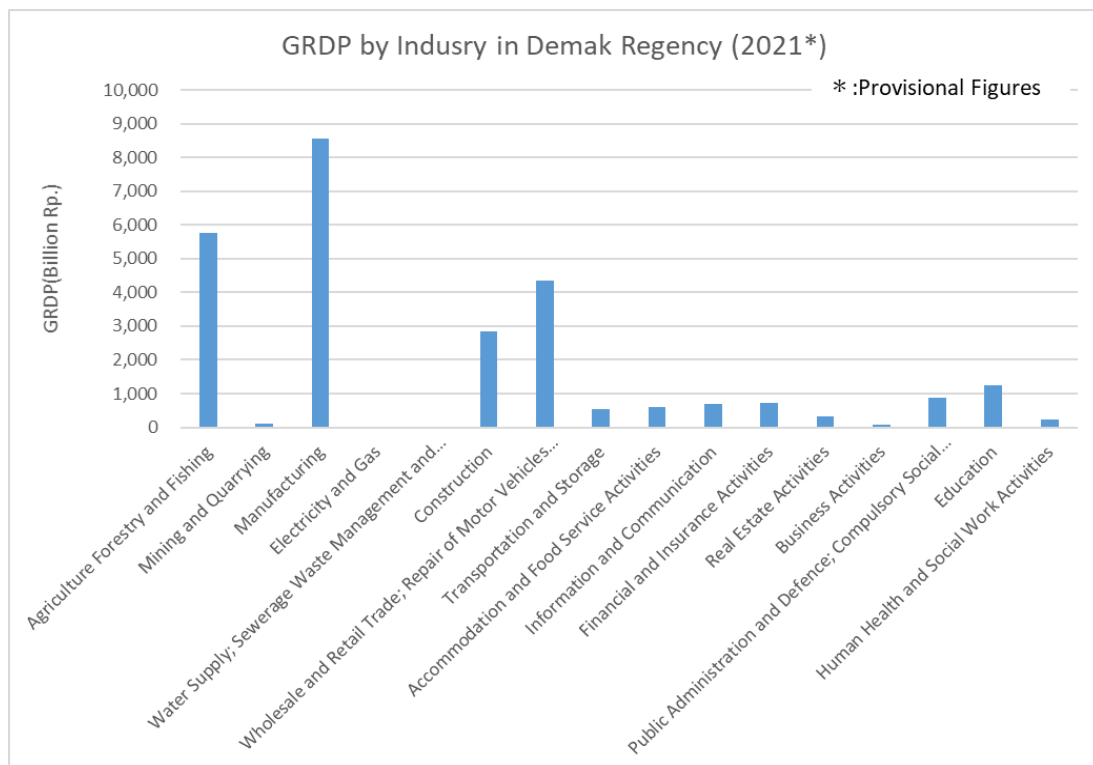
出典：Demak Statistics Centre, 2021 をもとに ICA 調査団作成

図 10 Sayung 地区の Desa (村) 別の人口 (2021 年)

② 主な産業

2021 年の Demak 県の産業別 GRDP (域内総生産額) を図 11 に示す。

Demak 県の GRDP としては、製造業、農林業・漁業、卸売・小売業：自動車・二輪車修理業の割合が多い。



出典：BPS-STATISTIC OF DEMAK REGENCY をもとに JICA 調査団作成

図 11 産業別 GRDP (域内総生産額、2021 年)

③ 文化遺産

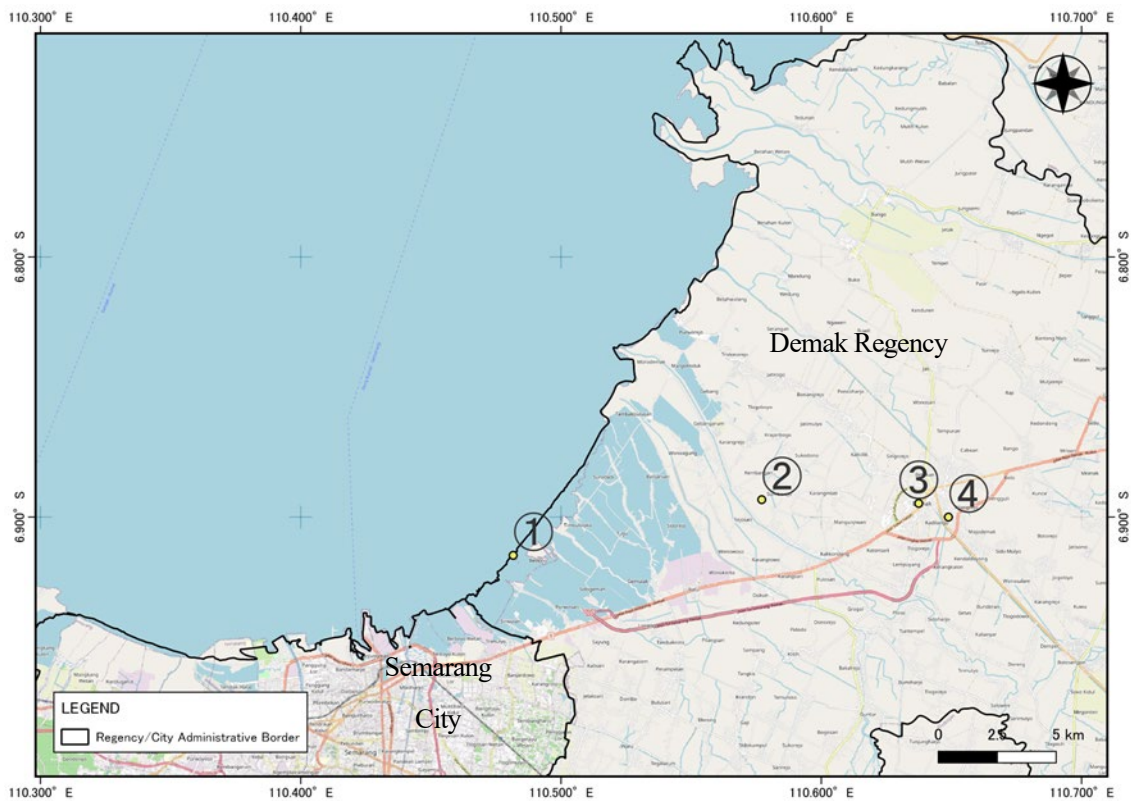
Demak 県の文化遺産を表 1 および図 12 のとおりである。

Sayung 地区には、①Tomb of Syekh Mudzakir が文化遺産として存在する。

表 1 Demak 県の文化遺産

Level	Location	Name of Heritage	Category	Approx. Distance from Coastline (km)
N/A	Demak	Tomb of Syekh Mudzakir	Building	0.0
National		Astana Gedhong Kenep Tomb Complex, Glagah Wangi	Site	7.7
		Demak Great Mosque (Masjid Agung Demak)	Building	13.5
		Notobratan Kadilangu Hall (Pendopo Notobratan Kadilangu)	Building	15.0

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



出典：JICA 調査団

図 12 文化遺産の位置図

④ 観光資源

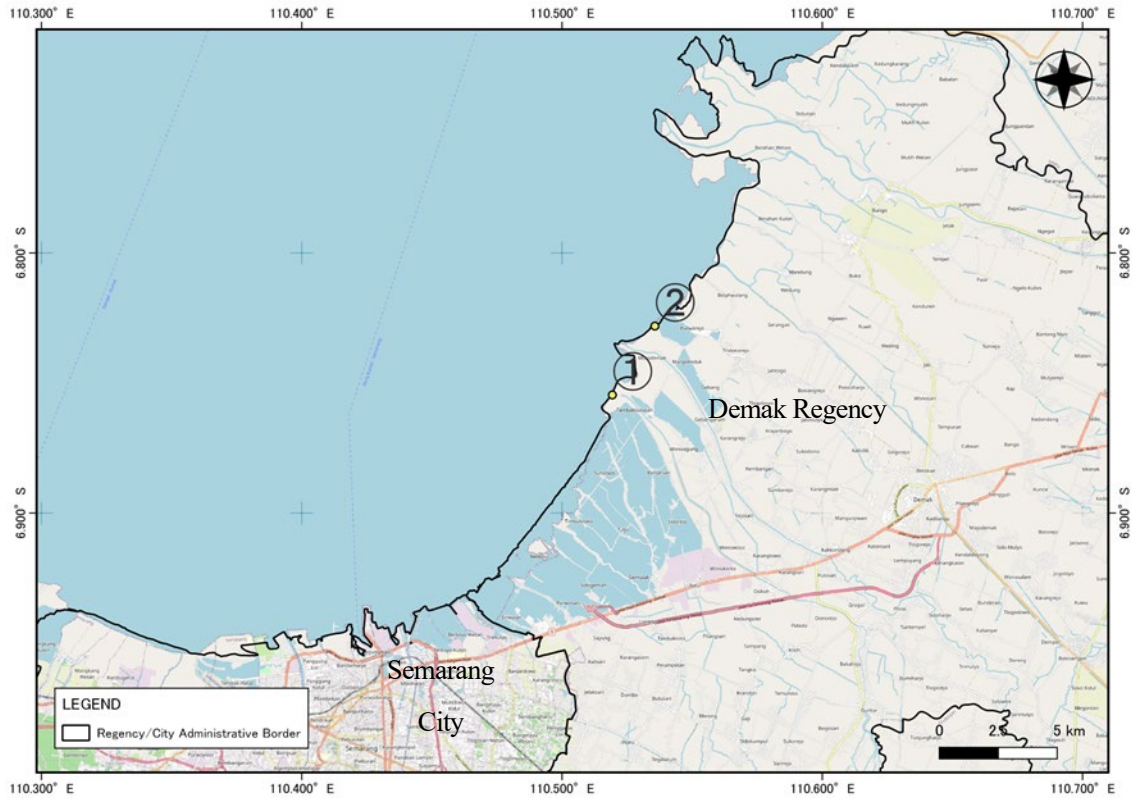
Demak 周辺の観光資源を表 2 および図 13 に示す。

Sayung 地区周辺には、砂浜海岸や、マングローブ林を利用したエコツーリズムサイトなどの観光資源がある。

表 2 Demak 県の観光資源

地域	観光資源	分類
Demak	Istanbul Glagah Wangi Beach	Tourism Beach
	Mangrove Park, Moro Demak	Mangrove Park

出典：JICA 調査団



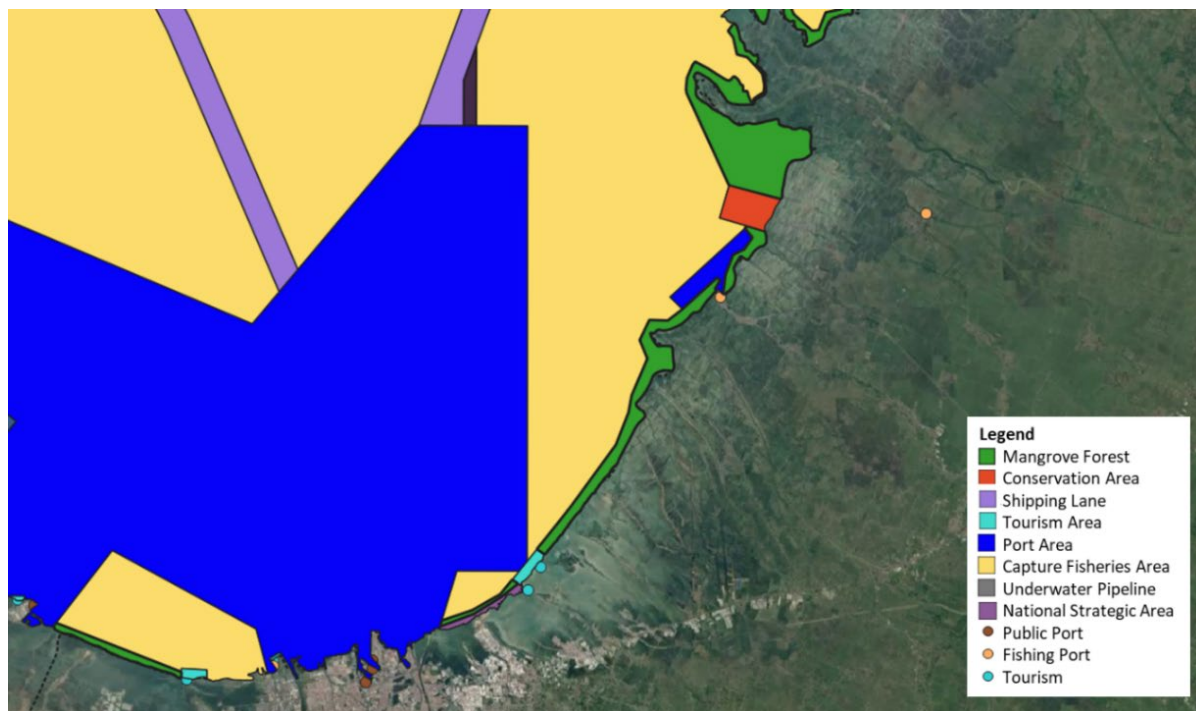
出典：JICA 調査団

図 13 観光資源位置図

⑤ 海域空間計画

Demak 周辺の海域空間計画を図 14 に、海域空間計画の規制を表 3 に示す。

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



出典: DKP of Central Java

図 14 海域空間計画 (Demak)

表 3 海域空間計画の規制

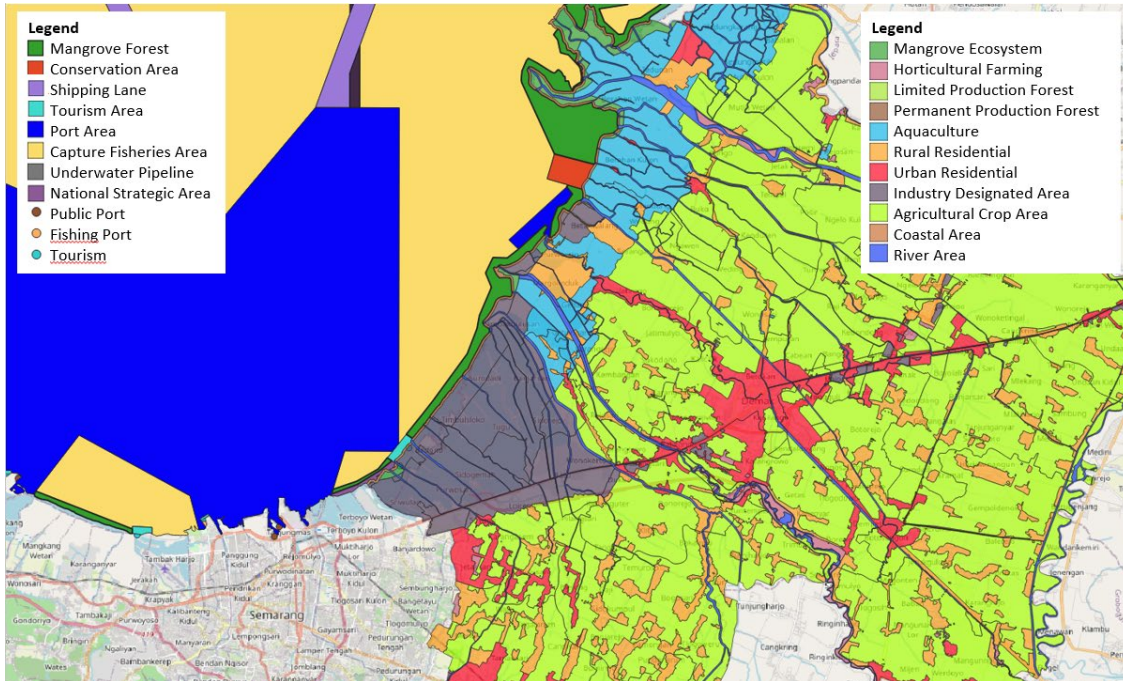
Zone	Allowed Activities	Not Allowed Activities	Allowed activities with permission
Tourism Area	a. provision of tourist attractions in accordance with the tourism master plan; and/or b. provision of tourism facilities and infrastructure.	a. removal and destruction of coral reefs; b. catching fish using explosives, toxic materials, and using fishing gear that is destructive to ecosystems in coastal areas and small islands; c. installation of fishing aids such as FADs; d. mining of metallic, non-metallic and rock minerals; e. other activities that reduce the value and/or function of the tourism zone; and/or f. other activities that do not support tourism	a. aquaculture; b. catching fish with fishing gear in accordance with statutory regulations; c. construction of public facilities; d. construction of coastal protection buildings; and/or e. research and education.
Port Area	a. construction of basic facilities, functional facilities, and supporting facilities in accordance with the port master plan and fishing port master plan and WKOPP; b. shipping lane activities, berths, places for loading and unloading between ships, port pools for the needs of berthing and ship maneuvering, scouting activities, ship repair places, and other activities in accordance with the provisions of the legislation; and/or c. the need for emergency situations, dead ships, sailing placements, ship piloting trials, ship facilities and construction, and maintenance of long-term port development and other activities in accordance with statutory provisions.	a. all types of fishing activities; b. all types of aquaculture activities; c. coral reef extraction; d. installation of fishing aids such as FADs; e. construction of buildings whose plans are not listed on the port master plan or WKOPP; f. mining of metallic, non-metallic and rock minerals; and/or g. other activities that value and/or reduce the function of the port zone.	a. dredging of harbor channel; b. laying/installing submarine cables/pipes; c. construction of public facilities; d. construction of coastal protection buildings; e. use or utilization of sea water; f. research and education; and/or g. tourism and recreation.
Capture Fisheries Area	a. fishing activities using equipment environmentally friendly; b. fishing activities that take into account the protection of habitats and fish populations; c. the size of fishing vessels, fishing gear (API) and fishing aids (ABPI) used in fishing activities in accordance with the regulations stipulated by the applicable laws and regulations; and/or d. installation of fish houses and fishing aids such as licensed FADs and artificial coral reefs.	a. fishing using explosives, toxic materials, electricity, and using fishing gear destructive to ecosystems in coastal areas and islands small island; b. coral reef extraction; c. the use of fishing gear (API) that disturbs and destroys the sustainability of fish resources; d. the use of Fishing Aids (ABPI) which not in accordance with the applicable laws and regulations; and/or e. other activities that reduce the value and/or function of the capture fisheries zone.	a. research and education; b. construction of public facilities; c. construction of coastal protection buildings; d. tourism and recreation; e. mining in potential reserves of metal, non-metal and rock minerals that have been designated as mining business permit areas in accordance with the provisions of the law outside of 2 nautical miles from the coastline permanently in areas which, if technically, ecologically, socially, and/or culturally, do not cause environmental damage and/or environmental pollution and/or harm to the community surroundings; and/or f. all types of aquaculture activities in accordance with water and sediment quality standards to ensure food safety for all aquaculture products that do not interfere with fishing activities.
Mangrove Forest	a. rehabilitation of mangrove ecosystems; b. tourism and recreation; c. small-scale fishing (<=5 GT) with environmentally friendly fishing gear (API) in accordance with laws and regulations; and/or d. education and research.	a. fishing that uses explosives, toxic materials, as well as using fishing gear that is destroying the mangrove ecosystem; b. all activities that use destructive methods and methods and perform function transfers and cut down coastal vegetation for activities that damage ecosystems; c. campfire with campfire; d. mining of metallic, non-metallic and rock minerals; and/or e. other activities that reduce the value and/or function of the mangrove forest zone.	a. provision of tourism facilities and infrastructure; b. construction of public facilities; and/or c. construction of coastal protection structures.

出典: Perda_No 13 Tahun 2018_RZWP3K (Central Java)

⑥ 空間計画

Demak 周辺の空間計画を図 15 および空間計画の規制を表 4 に示す。

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



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

図 15 Demak の陸域・海城空間計画

表 4 空間計画の規制

Area	Law Reference	Zone	Allowed Activities	Allowed Activities With Conditions	Prohibited Activities	Allowed Activities with Limited Permit
Demak	Regional Law 1 of 2020	Mangrove Ecosystem	mangrove planting	-	- mangrove illegal logging - disposal of industrial waste that can damage coastal areas	tourism activities and its supporting activities
		Aquaculture	-	- fish product processing buildings, technical training centers, fishery product development facilities and - development of fishery and salt industry business	aquaculture activities that can disrupt rivers water quality and reservoirs for inland fisheries	commercial buildings and/or fishery tourism
		Rural Residential Area	- green open space - construction of infrastructure, facilities and utilities - tourism development	- business development and creative industries considering the scale of activities and environmental impacts - storage facilities and agricultural processing business	medium and large scale industrial activities	-
		Urban Residential Area	- green open space - construction of infrastructure, facilities and utilities - tourism development	business development and creative industries considering the scale of activities and environmental impacts	medium and large scale industrial activities	-
		Industry Designated Area	- space utilization for warehousing, service industry, fueling stations and industrial supporting activities - construction of energy generation facilities - development of industrial supporting infrastructure and facilities - small industries and medium industries located outside industrial areas or industrial designated areas that do not have the potential to cause environmental pollution with broad impacts and/or industries that use special materials and/or production processes require a special location	- development of residential area and its supporting facilities - development of public infrastructure and facilities by considering the impact of conflicts with industrial activities - installation of electricity networks, telecommunications towers, telephone networks, drinking water pipes and other utility networks	- utilizing groundwater for the purposes of industrial activities and its supporting activities located in water catchment areas - contaminate water, air and soil beyond the required threshold	-
		Coastal Area	- activities that protect or strengthen the protection of the coastal border area from abrasion, seawater intrusion and seawater infiltration - green open space	development of transportation infrastructure and facilities, fish auctions, water control buildings, tourism, energy facilities, shipping navigation aids, safety guard towers and/or other activities on the coastal	activities that reduce the ecological and aesthetic functions of the area by changing and/or damaging the landscape, and river preservation	existing settlement activities that has legal land ownership
River Area	green open space	- development of transportation infrastructure and facilities, water control buildings, tourism, energy facilities, and/or other activities on the river banks - installation of billboards, counseling and warning boards, security signs - installation of electricity networks, telecommunications towers, telephone networks, and drinking water pipes and other utility networks - constructing buildings to support the functions of river management, water utilization, nature tourism, docks, energy facilities and other functions on the river banks	activities that reduce the ecological and aesthetic functions of the area by changing and/or damaging the landscape, and river preservation	existing settlement which at the time this Regional Regulation was enacted already existed, until the Regional Government or institution authorized to relocate		

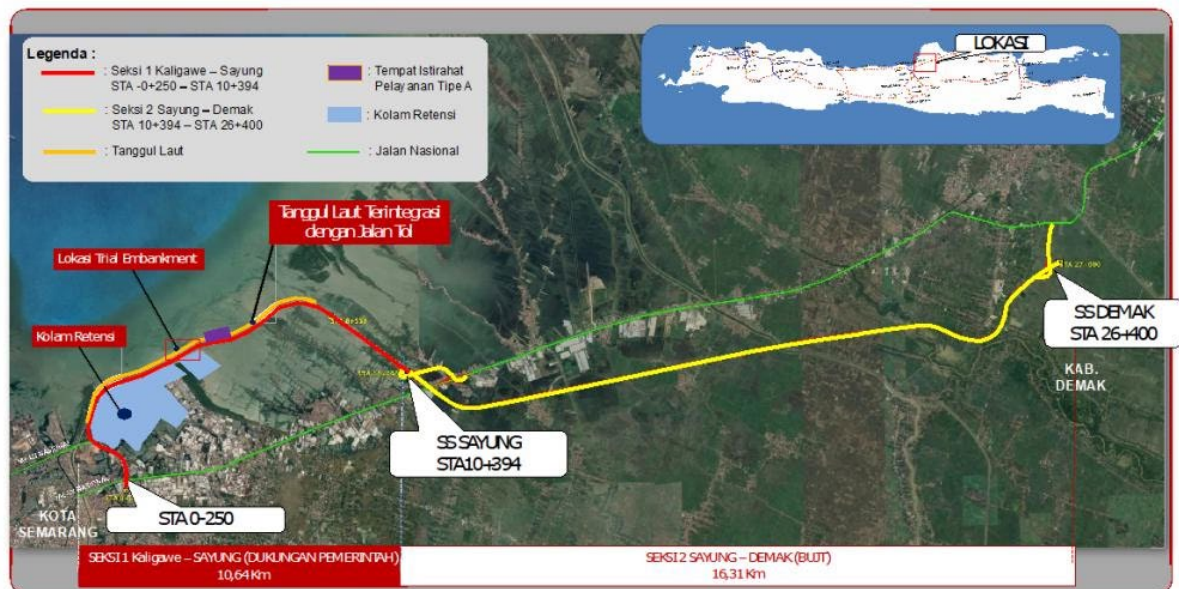
出典: Regional Law 1 of 2020, Demak Regency

21.2.4 既往の対策と関連計画

① Semarang-Demak TOLL ROAD 計画

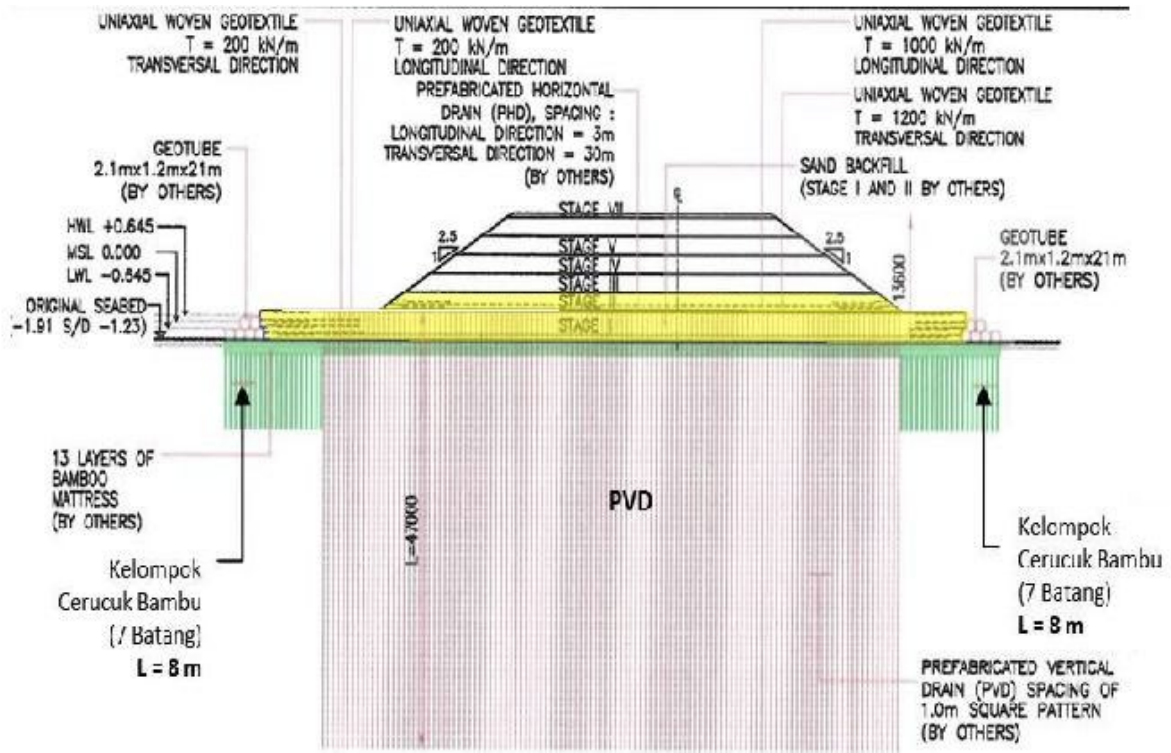
Sayung 地区周辺では、潮汐による浸水対策として、Semarang-Demak Toll Road の建設が進められている。Semarang-Demak Toll Road の全体延長は約 26 km で、このうち、Sayung 地区では、第 1 工区（区間：Kaligawe-Sayung、延長約 10 km（このうち、防潮堤約 6 km））の建設が 2025 年 2 月の完成を目指して進められている。

防潮堤の断面は、ペーパードレーン工法による地盤改良+竹製マット+ジオテキスタイル+Soil 層で構成されている。防潮堤の天端高は、MSL + Highest Tide + 沈下量（5 cm x 10 年=50 cm）+海面上昇を考慮し設定されている。なお、設計潮位条件は H.W.L.+0.645 m、M.S.L.+0.0 m、L.W.L.-0.645 m（干満差約 1.3 m）である。



出典：PUPR, 2022

図 16 Toll Road 計画ルート図



出典：PUPR, 2022

図 17 防潮堤標準断面



出典：JICA 調査団

図 18 Toll Road 施工中の工事現場状況 (2022年6月)

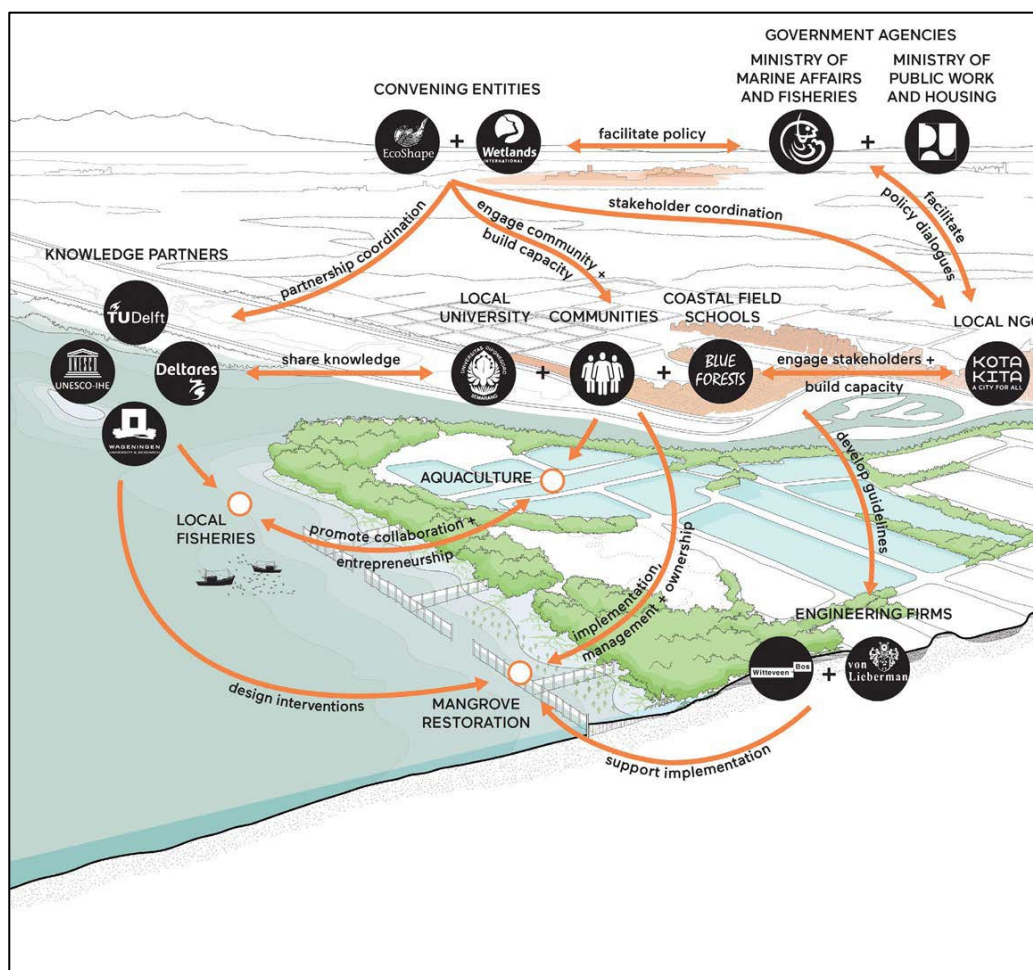
Demak の Sayung 地区においては、海岸侵食に対して以下の 3 種類の事業が実施されている。

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

② (ハイブリッド・エンジニアリング) Building with Nature 事業

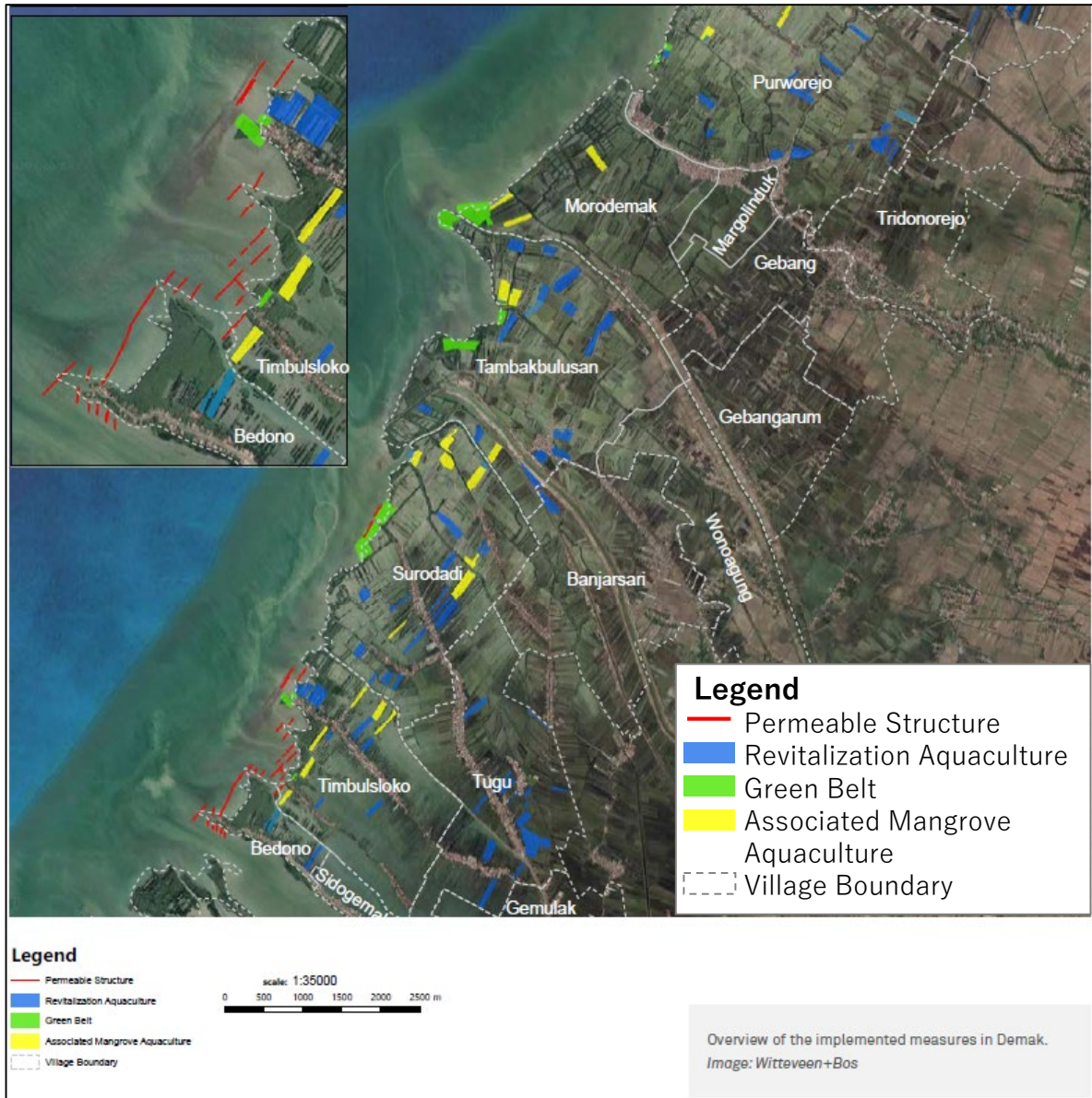
Building with Nature 事業とは、Eco Shape (<https://www.ecoshape.org/en/about/>) と呼ばれる環境団体により、複数の地域にまたがり現地の様々な C/P との協働を通じて実施されている海岸侵食対策アプローチである。

Demak では 2015~2021 年にかけて、ハード面では透過性構造物の建設、ソフト面では Bio-rights システムによる漁業者への学習機会の創出や植林、養殖池の活用等の対策が実施されている。Demak における事業実施機関相関図を図 19 に示す。また、図 20 には Demak の Sayung 地区における Building with Nature 事業実施場所を示す。



出典 : BwN, p84

図 19 Building with Nature 事業実施機関相関図

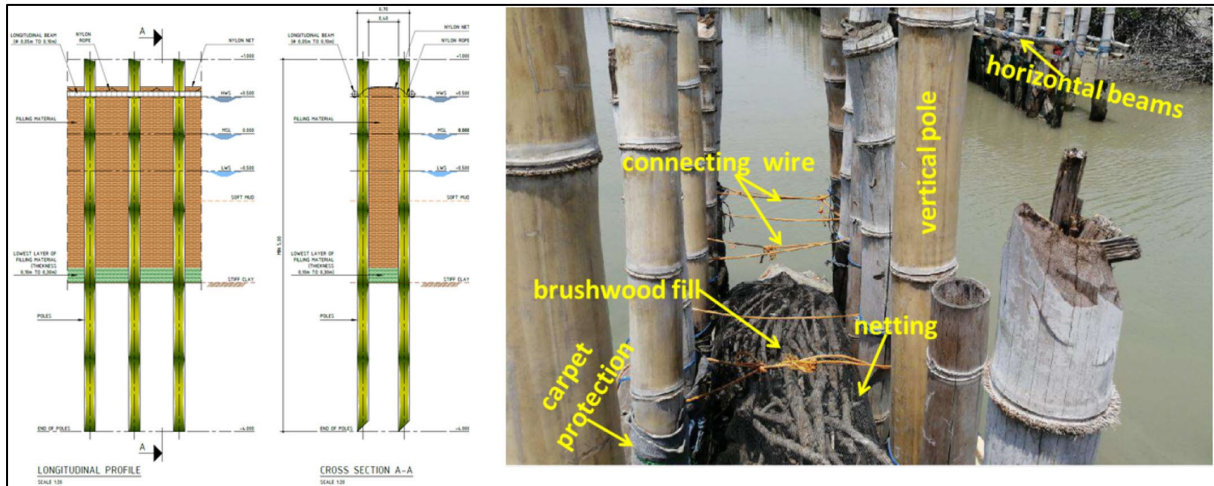


出典：BwN, p39

図 20 Demak、Sayung 地域における Building with Nature 事業実施地点

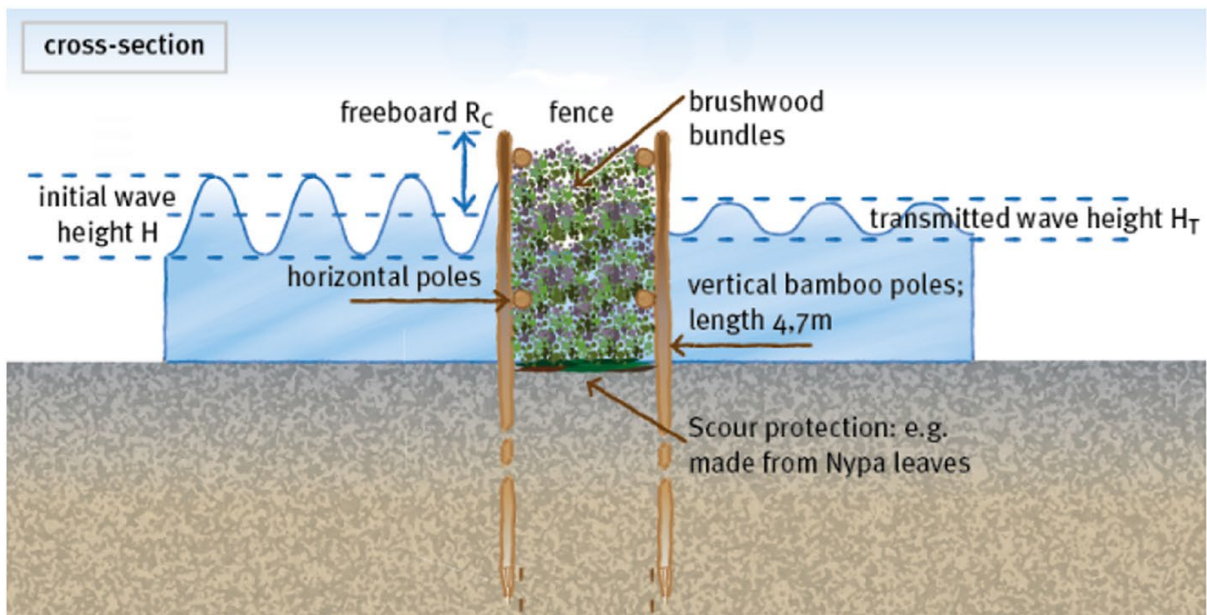
1) Permeable structures (ハイブリッド・エンジニアリング (HE))

Permeable structures (透過性構造物) とは、シバや粗朶 (そだ)、竹等を木柱に括りつけた構造物である (図 21)。目的は、構造物が土砂 (ここでは主に泥) やマングローブの種子を補足し、マングローブ林と砂浜の双方を回復させることで海岸侵食被害を軽減させることにある (図 22)。



出典 : J.C. Winterwerp, et al. 2020

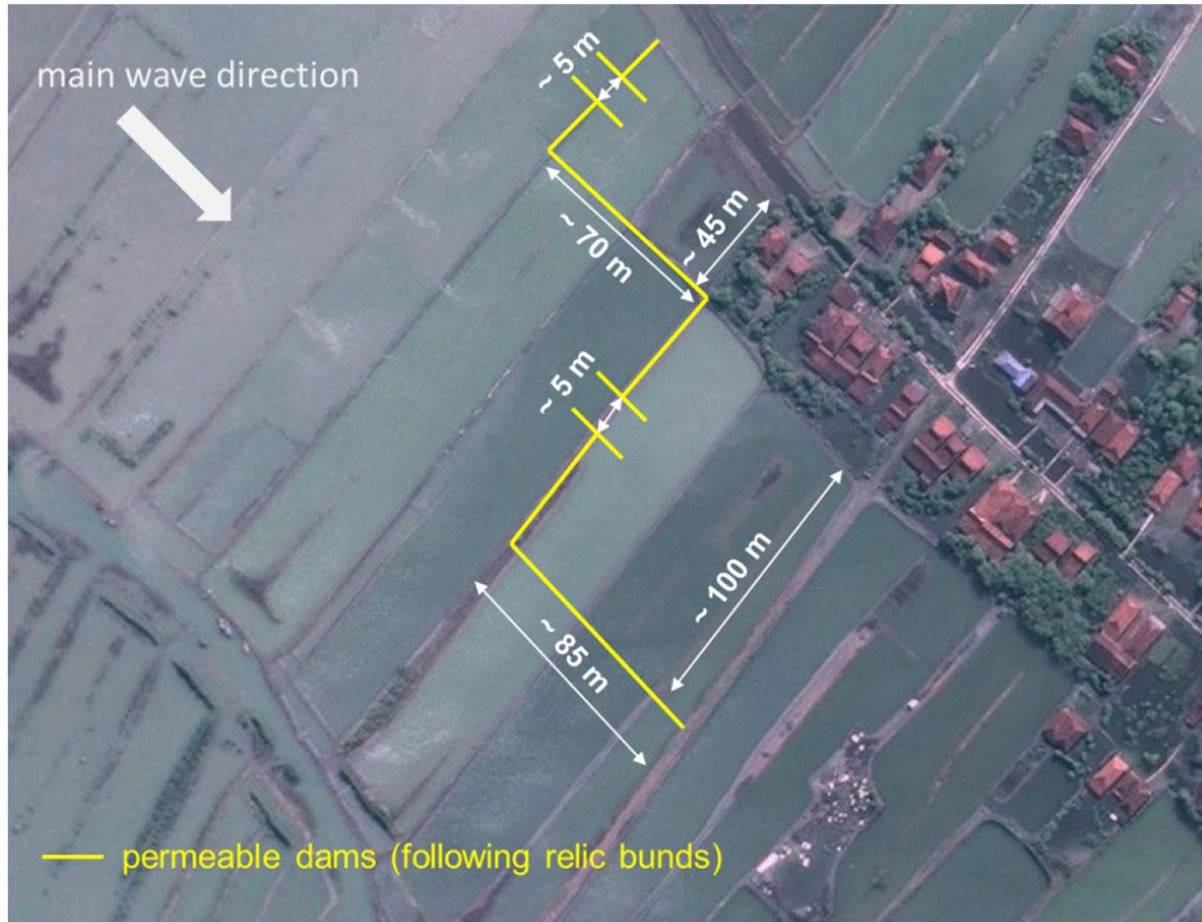
図 21 透過性構造物の概要



出典 : J.C. Winterwerp, et al. 2020

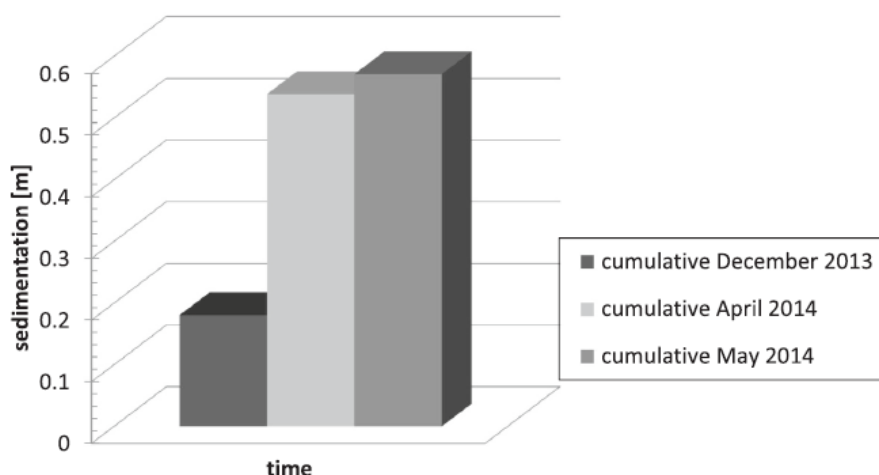
図 22 透過性構造物の概要と波の減衰

Demak では、2013 年に Timbul Sloko 地域においてパイロット事業として始めて透過性構造物が建設された。建設位置を図 23 に示す。その後、構造物の背後において、最大 4 か月間で約 0.5 m の土砂が堆積した (図 24)。



出典 : J.C. Winterwerp, et al. 2020

図 23 Timbul Sloko における透過性構造物の建設位置



出典 : J.C. Winterwerp, et al. 2020

図 24 Timbul Sloko で建設された透過性構造物背後の体積土砂量 [m]

Building with Nature の技術ガイドライン¹⁾によると、このパイロット事業の効果を受け、Demak では 2015 年～2019 年にかけて 9 km の透過性構造物が建設されている。このうち、4.4 km は海洋漁業省 (KKP) によるものである (表 5 赤枠)。

表 5 透過性構造物の建設

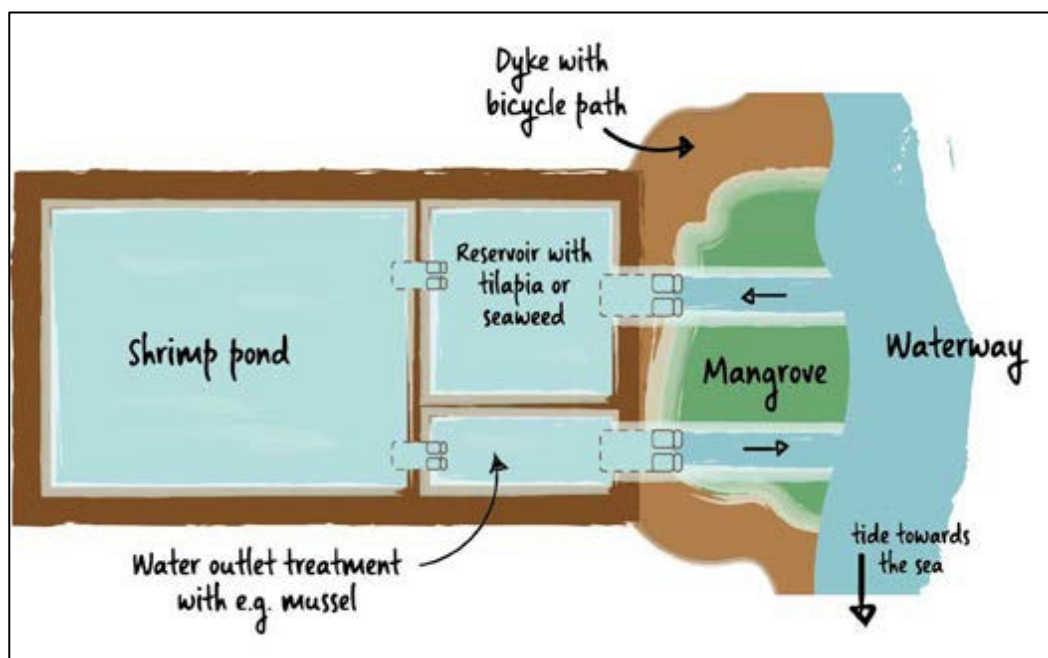
NO.	DISTRICT/CITY	PROVINCE	LENGTH (METRE)
YEAR 2015			14.160
1	Cirebon District	West Java Province	2.910
2	Brebes District	Central Java Province	910
3	Semarang City	Central Java Province	3.145
4	Demak District	Central Java Province	915
5	Jejara District	Central Java Province	3.140
6	Pati District	Central Java Province	3.140
YEAR 2017			7.450
1	Cirebon District	West Java Province	1.860
2	Demak District	Central Java Province	3.300
3	Rembang District	Central Java Province	1.100
4	Gresik District	East Java Province	1.200
YEAR 2019			1.900
1	East Lombok District	Nusa Tenggara Barat Province	200
2	Bombana District	Southeast Sulawesi Province	1.100
3	Bone District	South Sulawesi Province	600
TOTAL			23.510

出典 : BwN, p23

2) Bio-rights

Bio-rights とは、漁業者の持続的な生計を資金面・技術面において援助するシステムである。漁業者には、資金援助に加え、マングローブ林の生態系や、自然由来の持続可能な養殖方法についての学習機会が設けられる。

これらの援助により漁業者には、マングローブ林の回復につながる意思決定（老朽化した養殖池の譲渡、あるいはマングローブ林と共存した養殖業の実施）や、透過構造物の建設や維持管理、モニタリング等が義務付けられる。マングローブ林と共存した養殖業のイメージ図については図 25 に示す。ここでは、養殖池とマングローブ林の植生地との間に緩衝帯を設けることで 2 者を両立させている。マングローブ林が養殖への悪影響を及ぼすことの防止や、マングローブ林による流入流出水の浄化作用が期待できる。



出典：BwN, p34

図 25 マングローブ林と共存した養殖業のイメージ図

③ APO（防潮堤）による対策例

Demak の Timbul Sloko 地域では、10.1.4②章に記載したパイロット事業が実施される以前より、APO と呼ばれる、コンクリート製の円柱を積み重ねた防潮堤が建設されていた（図 26）。

数年かけ、構造物の背後には植生が形成されたが、透過性の低い構造上、植生が構造物を超えて沖側に広がる可能性は低い。またここでは、年々構造物の基礎が崩れる問題が生じているが、瓦礫がかえって波を減衰させることで背後のマングローブ林を継続的に防護する可能性もある。今後、透過性構造物の建設が困難な水深の大きい場所において、崩壊後の効果も考慮した一時的な構造物対策も可能性として考えられる。

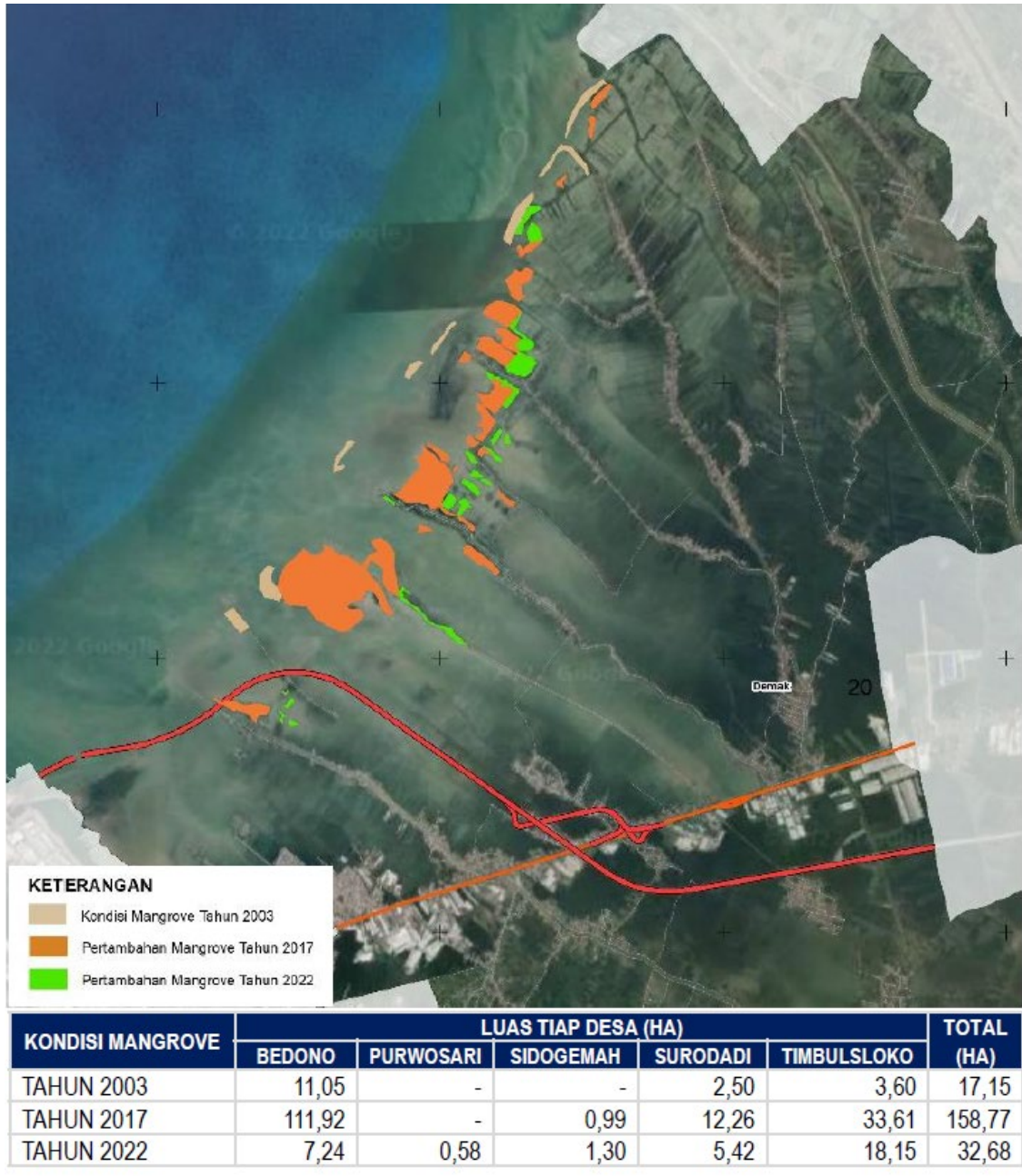


出典：J.C. Winterwerp, et al. 2020

図 26 APO (防潮堤) 概観

④ マングローブの植林

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



出典：Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Demak

図 27 Sayung 地区の海岸部におけるマングローブ植林状況

⑤ Demak 県における対応

Demak 県の公共事業・空間計画局 (Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang) での Sayung 地区の取り組みがプレゼン資料にて紹介されている。

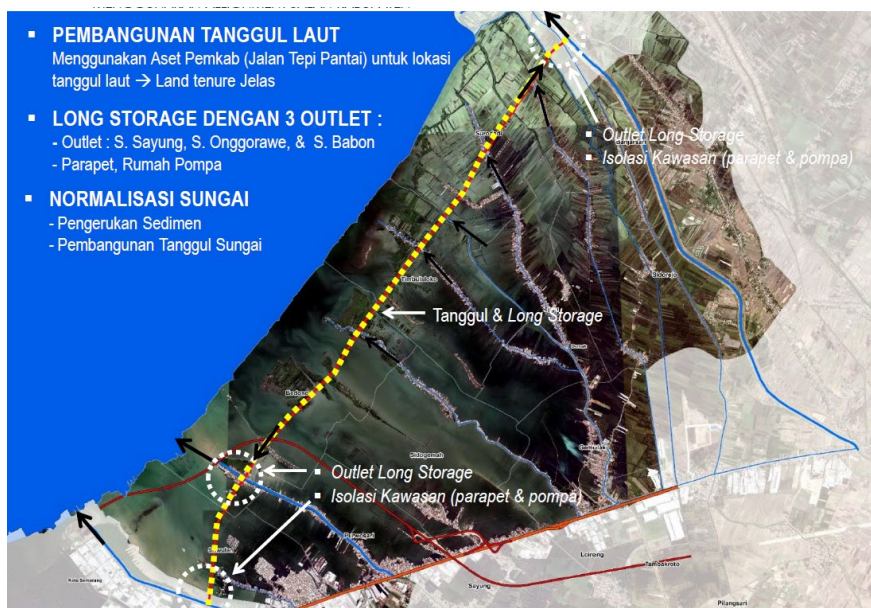
プレゼン資料は、1) Sayung 地区の対応の緊急性、2) 自然条件の評価、3) Tidal Flood の影響、4) Sayung 地区への対応シナリオ、5) Tidal Flood への対応のためのインフラ整備項目の構成となっている。

この中で、Sayung 地区への対応シナリオとして、表 6 に示す 7 つのシナリオとそのシナリオに対する方策が整理されている。シナリオ 1 では、防潮堤の建設が掲げられており、その施設配置イメージは、図 28 のとおりである。海岸沿いの道路 (地方政府資産) の位置に合わせて防潮堤 (Sea Wall) を整備する方針である。

表 6 Sayung 地区への対応シナリオ

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

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



出典 : Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Demak

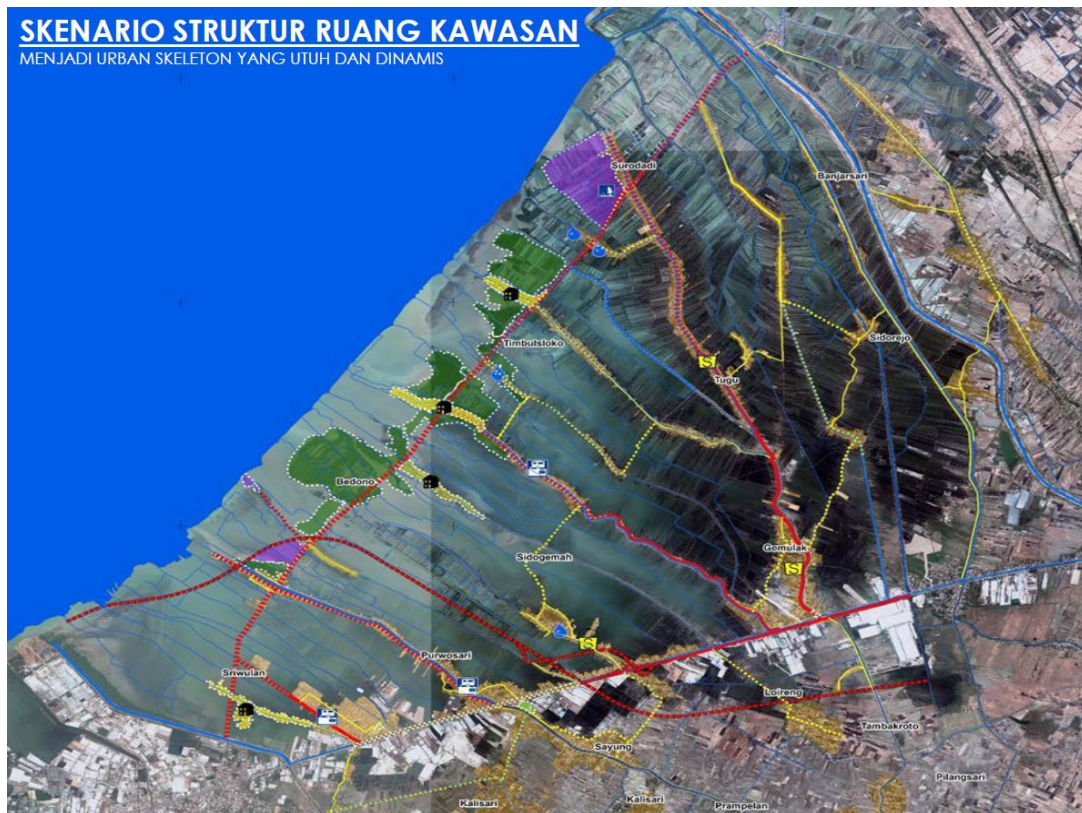
図 28 防潮堤の配置イメージ図

また、Tidal Flood への対処するため、2022 年～2024 年にかけてのインフラ整備メニューがスケール別、セクター別に一覧にてまとめられている。図 29 はその施設配置計画である。

表 7 Tidal Flood への対応のためのインフラ整備項目

	セクター別整備メニュー
地域スケール	道路：7 事業（Semarang-Demak 高速道路、海岸線道路など） 河川：2 事業（河川正常化）
地域整備	商業：2 事業 環境：2 事業（マングローブ植林） 観光：3 事業 漁業：3 事業
近隣スケール	道路：24 事業 上水：9 事業 住宅：17 事業

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



出典：Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Demak

図 29 施設配置計画

21.2.5 現地踏査結果

Semarang の東に隣接する Demak については、以下の 2 地点で踏査を実施した。



出典：Google Earth をもとに JICA 調査団作成

図 30 Demak の踏査地点

(1) ①地点

中央に水路、その両側に生活用道路と住居が沖に延びており、その周辺は Fish Pond である (図 31)。地盤沈下量は 10~12 cm/年、先端のレストランは沈下および浸水により 3 年前に営業を取り止めている (図 32 現地ヒアリングによる)。地盤沈下が進行したことにより、護岸の嵩上げ跡 (約 1 m 程度) も見られた (図 33)。



出典：JICA 調査団

図 31 踏査地点周辺状況



出典：JICA 調査団

図 32 踏査地点付近のレストランとその周辺護岸



出典：JICA 調査団

図 33 護岸状況（左）と護岸の嵩上げの状況（右）

(2) ②地点

地点②も地盤沈下が深刻、1965 年以降現在までに約 1.5 m 沈下 ($1.5 \text{ m} / 57 \text{ 年} = 0.03 \text{ m} / \text{年}$) したとのこと（現地ヒアリングによる）。そのことは、水路に架かる小橋のクリアランスがまったくなくなっている橋も多数あることから伺われる（図 35）。



出典：JICA 調査団

図 34 水路を挟んで道路・住居およびその周辺の Fish Pond の状況



出典：JICA 調査団

図 35 水路にかかるクリアランスがない橋と住居（左）と水没しそうな住居（右）

21.3 既存調査の文献レビュー

21.3.1 既存調査の文献の概要

これまで Demak の Sayung 地区およびその周辺において実施されてきた既存調査の文献の概要について表 8 に整理した。各調査の詳細については付属資料に示した。

表 8 既存調査の文献の概要一覧

No.	タイトル	概要
1	Impact of Coastal inundation on ecology and agricultural land use case study in central Java, Indonesia (Muh Aris Marfai, 2011)	海岸浸水が海岸環境と生態系に与える影響を調査し、農地利用への影響を評価したもの。 150 cm の浸水シナリオに時に約 16,687.31 ha に被害が及び、主に養魚池、乾燥農業、水田が被害をうける地域となる。
2	Genangan Banjir Pasang Pada Kawasan Pemukiman di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak-Provinsi Jawa Tengah (Petrus Subardjo, et al., 2015)	Sayung 地区の Tidal Flood 洪水浸水マップ作成し、居住地への影響範囲を明確にしたものである。 2013 年に Sayung 地区で発生した Tidal Flood による浸水面積は 1,938.42 ha で、そのうち居住地は 140.05 ha (浸水面積の 7%) である。
3	MODELLING OF SUSPENDED SEDIMENT TRANSPORT IN COASTAL DEMAK INDONESIA BY USING CURRENTS ANALYZING (Denny Nugroho Sugianto, et al., 2017)	海流の観測と構造物による海岸侵食の影響のケーススタディを実施。 最大流速は、水深 6 m 地点で、東側 0098~0126 m/s、北側 0114~0149 m/s を記録。流れの支配的な方向は北東に移動。
4	Shoreline Change Analysis in Demak, Indonesia (Komariah Ervita, 2017)	25 年間の汀線変化を衛星画像解析により把握し、その要因を明らかにしたもの。 海岸線の変化から、Sayung 地区で侵食、Wedung 地区で堆積が進行。要因は、風、波、潮流、潮汐。
5	PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI WULAN, DEMAK, JAWA TENGAH/ FLOOD CONTROL OF WULAN RIVER, DEMAK, CENTRAL JAVA (Rasyid Kanza, et al., 2017)	WULAN 川の河川改修計画を検討したもの。 -1/50 年の計画洪水流量：約 1759 m ³ /s -改修方針：浚渫と築堤にて河積を確保。 -計画断面：川底幅 70 m、法勾配 1:3
6	Coastal protection by means of natural mangrove recovery: experiences from Demak (Pieter van Eijk, et al., 2018)	BwN 事業でのマングローブの自然回復による海岸防護の取り組みから得られた成果、知見を紹介。 インフラ整備、環境回復、持続可能な土地利用対策を組み合わせた実施が、海岸の回復力、経済発展、自然保護につながる。複数セクター間の関係者の協力と沿岸システムに対する共通理解が必要。
7	Time Series of Land subsidence rate on Coastal Demak Using GNSS CORS UDIP and DINSAR(B. D. Yuwono , et al. ,2018)	Demak 県の沿岸部の地盤沈下速度を予測するために、DinSAR 干渉計技術と GNSS 技術を適用し検討したものの。 GPS 測量による Demak の地盤沈下速度は 0.8 cm/年~17.9 cm/年 の範囲。

No.	タイトル	概要
8	Kajian Risiko Bencana Pesisir, (Wetland International Indonesia 2018)	4 村での沿岸災害リスク評価と統合災害リスク管理 (IRM) アプローチの提言を実施。 災害リスク (洪水、潮汐洪水、海岸侵食、清潔な水の入手) は大きい方から、 潮汐洪水>海岸侵食>清潔な水の入手>洪水 の順となる。災害リスク対応として、IRM のアプローチが提言された。
9	Alternative Designs for Semarang-Demak Coastal Dike and Toll Road (Rasyid Kanza, et al., 2019)	Semarang - Demak Toll Road の代替構造 3 案で構造解析・地盤解析を実施し、最も効果的・効率的な代替案を提案。 -設計案 3 : 防潮堤 (杭+築堤[NCICD 方式]) + deck-on-pile 形式 [Sedyatmo Toll Road 方式]が有力。
10	Managing erosion of mangrove-mud coasts with permeable dams -lessons learned (Winterwerp, J.C., et al., 2020)	透過性構造物の活用・事例を調査し、インドシア他 4 か国での適用例と教訓をまとめたもの。 透過性構造物の機能発現には以下が必要。①生物物理的な海岸システムの理解・分析②マングローブ林回復の数十年スケールでの維持管理③関係者の積極的な参加
11	PENILAIAN RISIKO BENCANA KAWASAN PARIWISATA PANTAI SAYUNG, KABUPATEN DEMAK (Achmad Andi Rif'an, et al., 2020)	Sayung 観光地の災害リスク評価を実施し、観光開発の方向性を提案したもの。 Sayung 海岸の観光地は、災害リスクが高く、地域開発の方向性は、Tidal Flood と海岸侵食に対する緩和策と適応策。
12	Economic assessment of subsidence in Semarang and Demak ,Indonesia (Deltares, 2021)	複数の地盤沈下シナリオ下での経済的影響を評価したもの。 BAU (business as usual scenario) での 20 年間の Demak の被害額は 39 兆 IDR (Demak の GRDP の約 7%に相当)。 地盤沈下率を 50%低減する対策は、10 兆 IDR の経済損失を回避。地盤沈下率を 75%低減する対策は 14 兆 IDR の経済的損失を回避。
13	Analisis Multibahaya di Wilayah Pesisir Kabupaten Demak (Ni Md. Widya A. Suryanti, et al.)	Demak の海岸域で、地盤沈下と潮汐のマルチハザードに対する地盤沈下の傾向、潮汐の増加傾向を予測し、2025 年に Tidal Flood が発生する範囲を検討。 2025 年時点の潮位は 1.63 m に達すると想定され、Tidal Flood による浸水地域は調査地域の 57%に達する。
14	Sayung 地区のコンペ (Bappeda, Central Jawa, 2022)	Sayung 地区の空間計画コンペ (10.2.2 章参照) 入賞 3 チーム (応募 40 チーム) 第 1 位 : Abhi Kurniawan チーム (TIM URBANESHA) 1st Prize:The Resilient Sayung “A water Adaptive Eco Industrial Town”

出典 : JICA 調査団

21.3.2 Sayung 地区の空間配置に関するコンペ

中部ジャワ州の地方開発企画庁（Bappeda）から Sayung 地区の空間配置に関するコンペ入賞者の資料を収集した。コンペの概要は表 9 に示すとおりである。

中部ジャワ州の Bappeda によると、2023 年 3 月上旬時点で、BAPPENAS にコンペのアイデアを提案しており、次のステップとして、コンペの結果をマスタープランや基本設計に反映させることを想定している。以降に、入賞した上位 3 チームの各コンペ案の概要を示す。

表 9 Sayung 地区のコンペの概要

コンペの名称	The Competition on Spatial Arrangement of Sayung Coastal Area for Integrated Environmentally Friendly and Sustainable（環境に優しく持続可能な統合的なサユン海岸地域の空間配置に関するコンペティション）
応募期間	2022 年 9 月 19 日～2022 年 12 月 3 日
審査結果	12 月 9 日：1 次審査を通過したベスト 15 チームが発表された（応募者は 40 チーム）。 12 月 19 日：書類審査による 2 次審査の結果、最終審査に進む 10 チームが発表された。 12 月 27 日：最終審査（プレゼン・インタビュー）の結果、入賞者の上位 3 チームが発表された。
入賞者	第 1 位：Abhi Kurniawan チーム（TIM URBANESHA） 第 2 位：Fahlevi Ermaula Aseseang チーム（TIM Ermaula） 第 3 位：Muhammad Retas Aqabah チーム（TIM SHIRVANO）
選定委員会	<ul style="list-style-type: none"> 運営プロセスに関する委員会 技術的事項に関する委員会 技術委員会のメンバーは、学識経験者（Diponegoro 大学とオランダの大学の講師）と Bappeda, Dinas PU, Dinas KP, Dinas LHK などの関係者にて構成されていた。

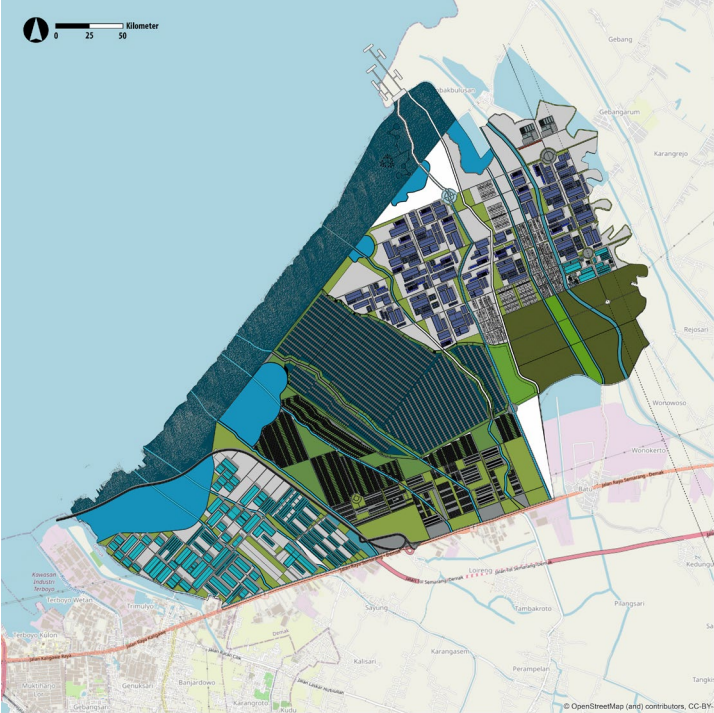
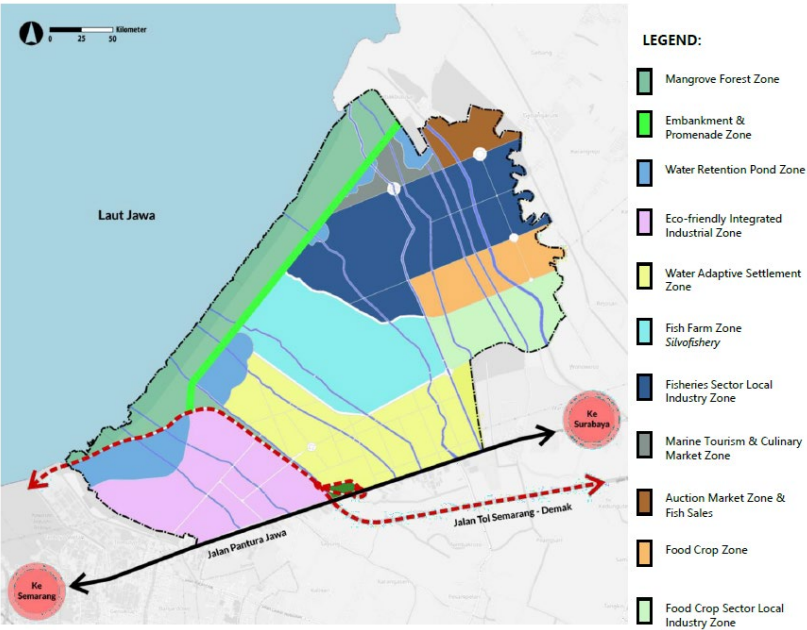
出典：JICA 調査団



出典: <https://disperakim.jatengprov.go.id/>

図 36 Sayung 地区のコンペの広報

(1) コンペ1位

チーム	TIM URBANESHA 7名のメンバー（都市計画、土木、GIS、建築・都市デザイン）
タイトル	The Resilient Sayung “A water Adaptive Eco Industrial Town” "水適応型エコ・インダストリアル・タウン"
概要	<p>2つのミッション、5つの戦略を掲げたマスタープランを作成している</p> <p>-2つのミッション：1) 水への対応、2) エコ・インダストリアル&ローカルエコノミ</p> <p>-5つの戦略：1) 災害対策、2) 強靱な場所、3) 持続可能なコミュニティ、4) エコ・インダストリ、5) 地域経済</p> <p><u>マスタープラン</u></p>  <p>土地利用のフレームワーク</p> 

戦略とそのプログラム

4.1 ビジョンとミッション

レジリエント・サユン (Resilient sayung)。
「水適応型エコ・インダストリアル・タウン」

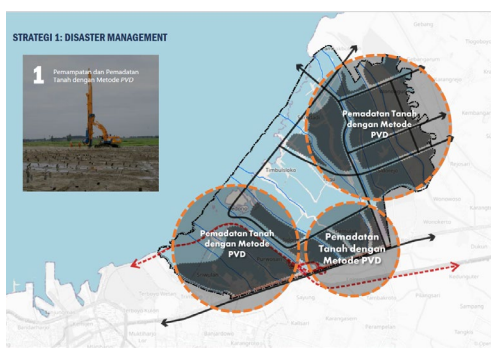
水への適応	水や自然と共生するレジリエントな都市へ
エコ・インダストリアル&ローカルエコノミー	環境にやさしく、持続可能な産業・地域経済開発都市へ

4.2 戦略とプログラム

水適応ミッション	戦略1: 災害管理	水災害からの回復力を高めるために、地域の質を向上させ、回復させる。	1. PVD工法による土の圧縮・固化 2. 特定土地機能における埋立 3. プロムナードと一体化した防潮堤の建設
	戦略2: レジリエント・プレイス	将来、水と調和した応答性の高い地域となることを予測し、それを防ぐための努力をする	1. マングローブの植栽 2. 貯水池の建設 3. ポンプ・水門の設置 4. 河川最適化 5. エリア排水の施工 6. 河川敷の緑地化
	戦略3: サステナブルコミュニティ	実行可能で持続可能な住宅地を開発する	1 水適応型ステージハウスの建設 2 居住地の移転 3 クリーンウォーターネットワークの構築 4 コミュナルWWTPの建設 5 電力網の整備 6 廃棄物ネットワーク施設の建設 7 水に適応した教育、礼拝、健康施設の建設 8 水に適応した公共公園の開発 9 環境に配慮したコミュニティ協会の設立
エコ・インダストリー & ローカル・エコノミー・ミッション	戦略4: エコ・インダストリー	環境にやさしく、水に配慮した総合的な産業団地の開発	1. 工業地帯における水浸透開発 2. マメ科植物をろ過器として利用したWTPとWWTPの建設 3. 有料道路、Pantura 幹線道路、港湾への健康アクセスに対応した道路網整備
	戦略5: 地域経済	地域社会の福祉のために、周辺の自然資源を活用した地域経済を発展させる。	1 棧橋の建設 2 水産加工業における民衆産業団地の開発 3 市場と販売魚 4 市場と海の観光 5 養殖漁業活動のための浸水域の保全 6 マングローブを利用した観光地域の開発 7 食用作物地域の開発 8 食用作物加工分野における人民工業団地の開発 9 地域協同組合の設立 10 経済支援とトレーニング クリエイティブ、デジタル、アントレプレナーシップ

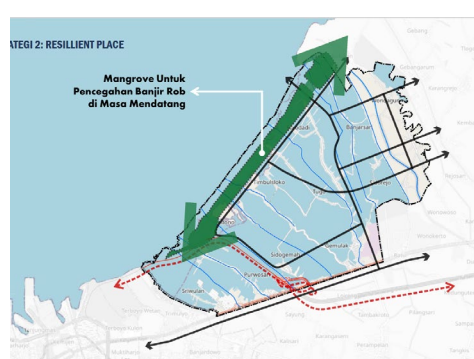
戦略1：災害管理のメニュー

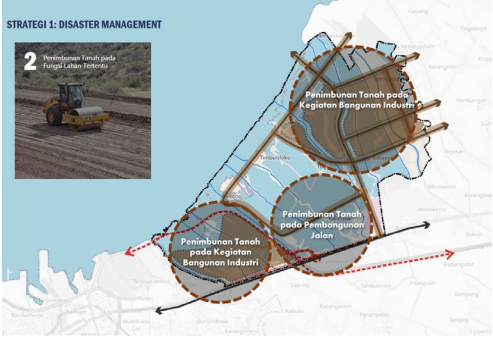
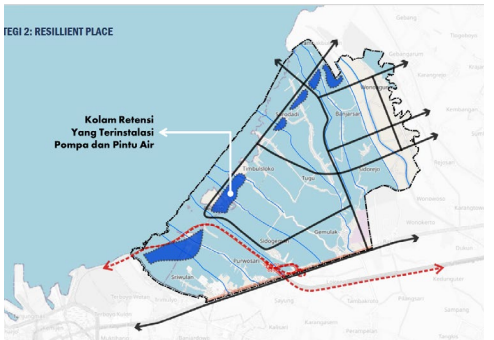
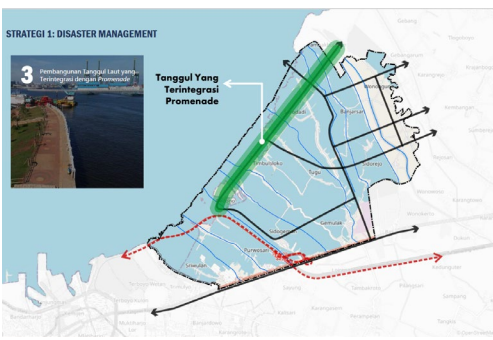
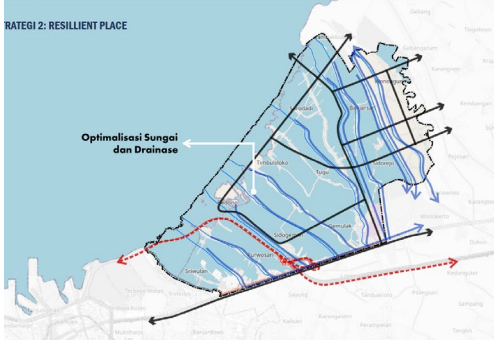

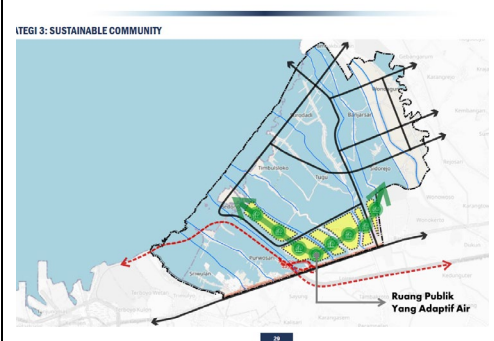
1. 特定の土地の地盤改良



戦略2：強靱な土地のメニュー

1. マングローブの植林



	<p>2.特定の土地の埋め立て</p>  <p>STRATEGI 1: DISASTER MANAGEMENT</p> <p>2 Penimbunan Tanah pada Punggul Lahan Reklamasi</p> <p>Penimbunan Tanah pada Kegiatan Bangunan Industri</p> <p>Penimbunan Tanah pada Pembangunan Jalan</p>	<p>2. 調整池の整備</p>  <p>TEGI 2: RESILIENT PLACE</p> <p>Kalam Retensi Yang Terinstalasi Pompa dan Pintu Air</p>
	<p>3.遊歩道と一体となった防潮堤整備</p>  <p>STRATEGI 1: DISASTER MANAGEMENT</p> <p>3 Pembangunan Tanggul Laut yang Terintegrasi dengan Promenade</p> <p>Tanggul Yang Terintegrasi Promenade</p>	<p>3. 河川及び排水路の最適化 (改修)</p>  <p>RATEGI 2: RESILIENT PLACE</p> <p>Optimalisasi Sungai dan Drainase</p>
<p>戦略3：持続可能なコミュニティ</p>		
	<p>水適応型居住エリア</p>  <p>TEGI 3: SUSTAINABLE COMMUNITY</p> <p>Zona Perumahan Adaptif Air</p>	<p>水適応型パブリックスペース</p>  <p>ITEGI 3: SUSTAINABLE COMMUNITY</p> <p>Ruang Publik Yang Adaptif Air</p>
<p>評価</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・「戦略1：災害管理」の中で、特定地域での PVD 工法による地盤改良と埋め立て、防潮堤の整備が事業として掲げられている。これらの各対策については、技術的な根拠を基にして構造諸元など未だ決まれているものでなく、今後、詳細に検討していく必要がある。 ・「戦略2：強靱な場所」の中では、1. マングローブの植栽、2. 貯水池の建設、3. ポンプ・水門の設置、4. 河川最適化、5. エリア排水の施工、6. 河川敷の緑地化 がメニュー化され提案されている。各対策について、具体的な基本諸元などは決定されておらず、今度、検討される必要がある。 ・「戦略3：持続可能なコミュニティ」について以下9つの施策が提案されているが、今後、実現に向けて具体化する作業が必要である。 <ol style="list-style-type: none"> 1 水適応型ステージハウスの建設、2 居住地の移転、3 クリーンウォーターネットワークの構築 4 コミュニナル WWTP の建設、5 電力網の整備、6 廃棄物ネットワーク施設の建設 7 水に適応した教育、礼拝、健康施設の建設、8 水に適応した公共公園の開発 9 環境に配慮したコミュニティ協会の設立 	

(2) コンペ 2 位

チーム	TIM Ermaula (8名のメンバー)									
タイトル	<p>Sayung Eco Industrial District</p> <p>Livable and Integrated Sayung Eco Industrial District to Catalyze Sustainable Growth of Central Java</p> <p>サユン・エコ工業団地</p> <p>中部ジャワの持続可能な成長を促進する居住性の高い総合的なサユン・エコ工業団地</p>									
概要	<p>4つの方針</p> <table border="1" data-bbox="339 524 1353 846"> <tr> <td data-bbox="339 524 608 607">土地の再生</td> <td data-bbox="616 524 1353 607">水没した土壌を再生させる土壌再生。埋め戻しと沈降を組み合わせる行う。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="339 618 608 689">海岸線の防護</td> <td data-bbox="616 618 1353 689">海岸の防護構造物（竹の幹）は波を遮り、侵食の影響を最小限に抑えることが可能である。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="339 701 608 772">マングローブの再生</td> <td data-bbox="616 701 1353 772">分断されたマングローブの生息地をつなぎ、マングローブの面積を拡大することでマングローブを再生させる。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="339 784 608 846">調整池</td> <td data-bbox="616 784 1353 846">調整池は洪水を防ぎ、清水の供給源となるため、地下水の利用を効果的に減らすことができます。</td> </tr> </table> <p>マスタープラン</p>  <p>A. Entrance Area, B. City Center, C. Industrial Center, D. Residential Center, E. West Industry, F. West Settlement, G. East Industry, H. East Settlement, I. Food Estate, J. Retention pond, K. Tourism Area, L. Tourist Jetty, M. Research Center, N. Fisherman's Jetty, O. Upper Middle Settlement, P. Mangrove Conservation and Eco-Tourism</p>		土地の再生	水没した土壌を再生させる土壌再生。埋め戻しと沈降を組み合わせる行う。	海岸線の防護	海岸の防護構造物（竹の幹）は波を遮り、侵食の影響を最小限に抑えることが可能である。	マングローブの再生	分断されたマングローブの生息地をつなぎ、マングローブの面積を拡大することでマングローブを再生させる。	調整池	調整池は洪水を防ぎ、清水の供給源となるため、地下水の利用を効果的に減らすことができます。
土地の再生	水没した土壌を再生させる土壌再生。埋め戻しと沈降を組み合わせる行う。									
海岸線の防護	海岸の防護構造物（竹の幹）は波を遮り、侵食の影響を最小限に抑えることが可能である。									
マングローブの再生	分断されたマングローブの生息地をつなぎ、マングローブの面積を拡大することでマングローブを再生させる。									
調整池	調整池は洪水を防ぎ、清水の供給源となるため、地下水の利用を効果的に減らすことができます。									
評価	<ul style="list-style-type: none"> ・海岸の防護対策について、竹製のグリーンインフラが提案されているが、基本諸元などは未だのため、今後検討が必要である。 ・土地の改良、埋め立ての提案については、基本諸元がないため、諸元決定のための工学的な検討が必要である。 ・調整池が提案されているが、水文・水理解析に基づいた案の具体化が必要である。 									

(3) コンペ 3 位

チーム	TIM SHIRVANO			
タイトル	Sayung anchored, Empowered, Aligned, Growing Sayung かつけられ、調整され、成長している			
概要	<u>デザインアプローチ</u>			
	ダブルプロテクション	グレイ・グリーン・インフラを組み合わせ、Sayung を潮汐による洪水から保護する。		
	多機能ブルー・グリーン・スケープ	社会的、生態学的な利益をもたらす多機能な緑地と青地		
	エコノミー・ジェネレーター	地域の潜在力を活用し、経済成長を促進する。		
	リビングプロジェクション	Sayung の追加人口を収容するための成長エリアを提供する。		
	<u>マスタープラン骨子</u>			
	<ul style="list-style-type: none"> ・道路網の整備：Sayung 地区住民の移動を支える道路インフラ整備 ・水の空間の確保：潮汐流出の影響を低減するための水の移動空間の提供 ・防護の配分：潮汐による浸水被害を軽減するために 2 種類の防護方法を準備 ・土地利用：環境収容力を考慮した多様な機能 			
	<u>マスタープラン</u>			
	A. Mangrove Barrier, B. Mangrove Biodiversity C. Wetland	D. Morosari Beach E. Tomb of Sheikh Abdullah Mudzakir F. Industrial Area	G. Residential H. Residential with Ponds J. Residential with Agricultural Area	K Growth Area L Agricultural Area M Commercial Area
評価	<ul style="list-style-type: none"> ・海岸防護策として、ハイブリッド・エンジニアリングとマングローブによる波の遮蔽効果が提案されているが、施設配置・基本諸元などは具体化されていない。今後、施設配置と基本諸元の設定を実施する必要がある。 ・構造物の基礎に杭の使用を考慮しており、基礎の検討を実施する必要がある。 ・基礎の検討に当たっては、地盤沈下の影響について考慮する必要があると考えられる。 			

21.3.3 成果と課題について

Demak の Sayung 地区において実施されてきた既存調査の文献の成果と課題について表 10 に整理した。個別の詳細については、表 11 に示した。地盤沈下による影響評価などは実施されているものの、地盤沈下の継続的なモニタリング実施されていない、沈下予測精度が不十分などの課題がある。また、地盤沈下の要因特定ための調査は十分に実施されていない状況である。

表 10 既存調査の文献の成果と課題まとめ

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

出典：JICA 調査団

表 11 既存調査の文献の成果と課題

No.	タイトル	概要	成果	課題
1	Impact of Coastal inundation on ecology and agricultural land use case study in central Java, Indonesia (Muh Aris Marfai, 2011)	海岸浸水が海岸環境と生態系に与える影響を調査、農地利用への影響を評価	100 cm と 150 cm の浸水シナリオに基づく被害面積はそれぞれ約 15,207.6 ha と 16,687.31 ha となる。養魚池、乾燥農業、水田が海岸浸水により最も影響を受ける農業地域である。	<ul style="list-style-type: none"> ・調査断面数、距離やルート、・現地観察に基づく地生態学的アプローチとしての微地形と土地利用単位の統合 ・農地の浸水リスク評価、農地浸水被害算出が課題
2	Genangan Banjir Pasang Pada Kawasan Pemukiman di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak- Provinsi Jawa Tengah (Petrus Subardjo, et al., 2015)	Sayung 地区の Tidal Flood 浸水マップを作成し、居住地への影響範囲を明確にしたもの	2013 年に Demak 県 Sayung 地区で発生した Tidal Flood による浸水面積は 1,938.42 ha、そのうち住宅地は 140.05 ha である。 2004 年から 2013 年の最高水位 (HHWL) の増加率は 13.63、本調査で Tidal Flood の浸水に用いた最高 HWL 値は 235.09 cm の 2013 年 12 月であることが判明した。	2004 年～2013 年まで最高潮位データにより浸水面積を明確にしたもの。 2013 年以降の潮位データの更新と将来的な地盤沈下、海面上昇の影響を考慮した検討が必要である。
3	MODELLING OF SUSPENDED SEDIMENT TRANSPORT IN COASTAL DEMAK INDONESIA BY USING CURRENTS ANALYZING (Denny Nugroho Sugianto, et al., 2017)	海流の観測と構造物による海岸侵食の影響のケーススタディの実施。	最も流速が速いのは水深 6 m の地点で、東側が 0098～0126 m/s、北側が 0114～0149 m/s の範囲である。流れの支配的な方向は北東に移動している。	2016 年時点の現状の支配的な海流の流れを評価したもので、定期的なデータの蓄積が必要と考えられる。
4	Shoreline Change Analysis in Demak, Indonesia (Komariah Ervita, 2017)	25 年間の汀線変化を衛星画像解析により把握し、その要因を明らかにしたもの	最も大きな海岸線の変化は、Sayung 地区と Wedung 地区で起こっており、Sayung 地区では侵食が、Wedung 地区では堆積が進行している。これらの変化に大きな影響を与えた物理的要因と	海岸線の変化の要因、風、波、流れ、潮汐の各要因について考察したが、今後、各要因の関連性を証明するためのさらなる研究が必要である

No.	タイトル	概要	成果	課題
			して、風、波、潮流、潮汐が挙げられる。	
5	PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI WULAN, DEMAK, JAWA TENGAH/ FLOOD CONTROL OF WULAN RIVER, DEMAK, CENTRAL JAVA (Rasyid Kanza, et al., 2017)	WULAN 川の河川改修計画を検討したもの	1/50 年の計画洪水流量は約 1759 m ³ /s で、河川改修として、浚渫と築堤により、川底幅 70 m、法勾配 1:3 の計画断面が提案された。	河川改修計画の妥当性を評価するため、代替案について、経済性、社会環境への影響などの観点から比較検討を実施する必要がある。
6	Coastal protection by means of natural mangrove recovery: experiences from Demak (Pieter van Eijk, et al., 2018)	BwN 事業でのマングローブの自然回復による海岸防護の取り組みから得られた成果、知見を紹介。	インフラ整備、環境回復、持続可能な土地利用対策を組み合わせることで、海岸の回復力、経済発展、自然保護につながる。そのためには、複数セクターの関係者の協力と沿岸システムに対する共通理解が必要である。政策、ガバナンス、予算配分にこのアプローチを組み込むことで、長期的な持続可能性が確保され、地域全体で「BwN」が促進することができる。	「BwN」は、オーダーメイドのアプローチであり、沿岸システムの理解が進むにつれて、プロジェクトの活動を適応させていくことが重要である。そのためには、周期的、段階的な実施モデルと徹底したモニタリングが必要となる。長期的に対策を維持するためには、適切な法律の策定と適切な施行が必要不可欠。
7	Time Series of Land subsidence rate on Coastal Demak Using GNSS CORS UDIP and DINSAR(B. D. Yuwono , et al. ,2018)	Demak 県の沿岸部の地盤沈下速度を予測するために、DinSAR 干渉計技術と GNSS 技術を適用し検討したものの。	GPS 測量による地盤沈下分布図によると Demak の地盤沈下速度は空間的な変動があり 0.8 cm/～17.9 cm/年 の範囲である。 Sayung 地区の中央部は、北部や南部と比較して、より高い沈下率を示している。	DinSAR 技術は、時間的、大氣的、ノイズ的な非干渉性に起因する低いコヒーレンスが存在するため、PS InSAR 技術を使用して精度を向上させる必要がある。 手法間の良好な相関を得るため、安定した BM を長期間設置し、DInSAR と GNSS の解析結果を水準測量にて検証する必要がある。

No.	タイトル	概要	成果	課題
8	Kajian Risiko Bencana Pesisir, (Wetland International Indonesia 2018)	Demak では県内の 4 つの村 (Purworejo 村、Morodemak 村、Surodadi 村、Timbulsloko 村) で沿岸災害リスク評価と統合災害リスク管理 (IRM) アプローチの提言が実施された。	災害リスクについて、4 つの項目 (洪水、潮汐による洪水、海岸侵食、清潔な水の入手) について算定され、4 つの村において傾向は変わらず、「潮汐による洪水」リスクが最も大きく、その次に「海岸侵食」、「清潔な水の入手」リスクが続いている。洪水リスクは最も小さい。 沿岸災害リスク評価に基づき、①災害リスク低減、②気候変動への適応、③生態系の管理・回復のテーマに沿った IRM のアプローチが提言された。	Demak では、水文・水理解析や地盤沈下に関する解析等、より多角的な評価による技術的な提言が必要である。
9	Alternative Designs for Semarang-Demak Coastal Dike and Toll Road (Rasyid Kanza, et al., 2019)	Semarang - Demak Toll Road の 3 つの代替構造形式について構造解析・地盤解析が行われ、最も効果的・効率的な代替案が提案された。 ・設計案 1 : 防潮堤 (護岸+築堤) + 盛土形式[Afsluitdijk dike-causeway 方式] ・設計案 2 : 防潮堤 (杭+築堤 [NCICD 方式]) + 盛土形式 ・設計案 3 : 防潮堤 (杭+築堤 [NCICD 方式]) + deck-on-pile 形式 [Sedyatmo Toll Road 方式]	設計案 3 は、地盤の沈下が最も少ないため、他 2 案より好ましい。長期的には、地盤沈下による土の再充填の必要性や、不均一な沈下による道路のひび割れなどのメンテナンス費用が、高い投資コストを上回る可能性がある。	ボーリングデータによる解析結果改善、盛土の経年沈下の適切なモデル化。経済分析を用いた、各案の利点と懸念を比較検討が必要である。
10	Managing erosion of mangrove-mud coasts with permeable dams - lessons learned	透過性構造物の活用・事例を調査し、インドシア他 4 か国での適用例と教訓をまとめたもの。	透過性構造物/ダムが機能するためには、①生物物理的な海岸システムの理解、ならびに分析②マングローブ林が	Permeable Structure を適応した際の機能は、地域の特性に左右されるため、本研究での結論で示した要素は

No.	タイトル	概要	成果	課題
	(Winterwerp, J.C., et al., 2020)		回復する数十年スケールでの維持管理 ③関係者の積極的な参加、が必要である。	定性的なものにとどまっている。
11	PENILAIAN RISIKO BENCANA KAWASAN PARIWISATA PANTAI SAYUNG, KABUPATEN DEMAK (Achmad Andi Rif'an, et al., 2020)	Sayung 観光地の災害リスク評価 (ハザード価、脆弱性評価、コミュニティ対応能力評価) を実施し、観光開発の方向性を提案したもの。	Sayung 海岸の観光地は、災害リスクが高く、この地域開発の方向性は、Tidal Flood と海岸侵食に対する緩和策と適応策と実施である。	現状をベースとしたリスク評価と想定され、今後のデータ蓄積に伴うリスク評価の更新や、将来的な地盤沈下や海面上昇なども考慮したリスク評価も必要である。緩和策、適応策についての具体的な検討が必要である。
12	Economic assessment of subsidence in Semarang and Demak ,Indonesia (Deltares, 2021)	3つの地盤沈下シナリオ下での2040年における経済的影響を評価したもの。 地盤沈下のシナリオ BAU (Business as Usual) と2つの代替シナリオで2020年から2040年間の被害が推定された。 A)10年後、BAUと比較して沈下率が半分になる B)10年後、BAUと比較して沈下率が25%になる。	BAU (business as usual scenario) の場合、20年間のDemakの被害額は39兆IDR (DemakのGRDPの約7%に相当)。 地盤沈下率が半分になった場合 (シナリオA)、被害額は29兆IDR。 地盤沈下率をBAU (シナリオB) の25%に抑えた場合、Demakの地盤沈下による経済被害は25兆IDR。 沈下率を半分にする対策は、10兆IDRの経済損失を回避。 地盤沈下率を75%低減する対策は、投資コストは高いが、経済的損失が減少することから、投資に見合う効果がある。 Demakで14兆IDRの経済的損失を回	道路以外のインフラ (水管理、交通、通信・エネルギー)、に対する経済的被害は考慮されておらず、過小評価となっている。その他、河川洪水リスク、ビジネス環境の魅力低下なども影響を及ぼす可能性あり。 Demakの地盤沈下に対する適応策と緩和策に優先順位付けの方法を開発する必要がある。 ・地盤沈下シナリオの精緻化 ・定量化できなかった影響についての精緻な評価 ・特定のステークホルダーに対する地盤沈下とその対策に関する認識の醸成

No.	タイトル	概要	成果	課題
			避 (10.2 億ドルに相当)。	
13	Analisis Multibahaya di Wilayah Pesisir Kabupaten Demak (Ni Md. Widya A. Suryanti, et al.)	Demak の海岸域で、地盤沈下と潮汐のマルチハザードに対する地盤沈下の傾向、潮汐の増加傾向を予測し、2025 年の Tidal Flood が発生する範囲を検討。	Demak 沿岸部では、年間 0.06～1.15m の地盤沈下が発生し 2025 年の標高が大幅に低下。 2025 年の潮位は 1.63m に達すると予測され、海拔の低い地域は海水で浸水する可能性があります。2025 年の Tidal Flood による浸水が予測される地域は、調査地域の 57%に達する。	地盤沈下の予測は 2004 年～2008 年の 4 年間の地形データ差分に基づく推定であるため、地質学的知見と工学的な検討に基づく予測が必要である。 潮汐の増加傾向には 2002 年～2012 のデータに基づいた回帰分析による推定であるため、データの更新と回帰式の更新が必要である。
14	Sayung 地区の空間計画に関するコンペ (Bappeda, Central Jawa, 2022)	Sayung 地区の空間配置に関するコンペが開催され、3 チームが入賞した。	3 つの案が入賞。各テーマは以下のとおりである。 1st Prize:The Resilient Sayung “A water Adaptive Eco Industrial Town” 2nd Prize:Sayung Eco Industrial District, Livable and Integrated Sayung Eco Industrial District to Catalyze Sustainable Growth of Central Java 3rd Prize:Sayung anchored, Empowered, Aligned, Growing	各対策案に対する工学的な検討に基づいた基本諸元設定が必要である。これを決定するための、測量、土質調査などが必要である。

出典：JICA 調査団

21.4 今後必要な調査検討の項目

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

既存調査において、Sayung 地区は、地盤沈下に伴う浸水被害が深刻であるものの、地盤沈下に関する観測記録は限定的で、地盤沈下の現状が十分に把握されておらず、地盤沈下の主要因は明確になっていない。

このため、Sayung エリアの地盤沈下への対応策（緩和策及び適応策）を考える上で、最初に実施する必要がある調査項目は、「地盤沈下の主要因の特定」のための調査である。この主要因を踏まえて、地盤沈下の緩和策・適応策を検討していくことが重要である。

① 地盤沈下の主要因の特定

「イ」国では、一般的に、地盤沈下の要因としては、①建物の荷重、②圧密沈下、③過剰な地下水揚水、④プレートテクトニクスの4種類が言われている。Sayung 地区の対策を考える上で、これら4つの要因のうち、どの要因が Sayung 地区の地盤沈下に対して一番大きな要因となっているかを特定し、その要因に対する対策を行うことが重要である。

参考までに地盤沈下の要因別に想定される地盤沈下対策（緩和策と適応策）について表 12 に示した。地盤沈下の要因により地盤沈下緩和策のメニューは変わってくる。

表 12 地盤沈下の要因と想定される地盤沈下対策（参考）

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

緩和策：地盤沈下の要因を低減させる対策

適応策：地盤沈下の影響による被害を回避・軽減させる対策

出典：JICA 調査団

② 調査スケジュール

地盤沈下の要因の特定のために、必要な調査検討項目とそのスケジュール案を表 13 に整理した。

地盤沈下の現状把握と主要因特定のため、地盤沈下の現状把握のための基礎調査を行い、地盤沈下メカニズムの解明と要因特定し、地盤沈下モニタリング体制構築、地盤沈下予測などを実施する必要があると考えられる。

表 13 調査スケジュール (案)

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

出典：JICA 調査団

21.5 適応策の方向性に対するオプション検討 (参考)

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

オプション 1：第 1 線でのハード対策による防護案 (Semarang と同様の沖合大防波堤案)

オプション 2：第 1 線での大規模グリーンインフラ (ハイブリッド) による沖側防護案

オプション 3：河川沿いの既存居住地のかさ上げ+第 2 線 (国道位置) でのハード対策

オプション 4：サテライト島の築造および河川沿いの既存居住住民の移住 (+必要であれば、第 2 線 (国道位置) でのハード対策)

オプション 5：居住地移住案 (+必要であれば、第 2 線 (国道位置) でのハード対策)

上記、オプションに対する概要イメージ、安全性、コスト、実現性、持続性、柔軟性、地域社会への影響、環境への影響などについて定性的に概略評価した結果を表 14 に示した。

表 14 地盤沈下適応策のオプション一覧

	オプション 1	オプション 2	オプション 3	オプション 4	オプション 5
	第1線でのハード対策による防護案 (Semarangと同様の沖合大防波堤案)	第1線でのグリーンインフラ (ハイブリッド・エンジニアリング) による防護案	河川沿い既存居住地の高上げ+第2線 (国道1号線) でのハード対策	サテライト島築造および河川沿い既存居住住民の移住 (+必要に応じ、第2線でのハード対策)	居住地移住案 (+必要に応じ、第2線 (国道1号線) でのハード対策)
概要イメージ					
概要	高潮位に対し、第1線でのハード対策により防護する。 ・防潮堤※・護岸の整備 (第1線) ※防潮堤は、道路一体型形式で現在整備中のSemarang-Demak道路と同程度規模を想定。	高潮位に対し、第1線でのグリーンインフラ (ハイブリッド・エンジニアリング) により防護する。 ・透過型構造物の整備 (第1線) ・マングローブ植林	高潮位に対し、河川・排水路沿いの既存居住地の高上げにより対応するとともに、第2線 (国道位置) でのハード対策により防護する。 ・居住地の高上げ ・防潮堤・護岸整備 (第2線)	高潮位に対し、サテライト島の築造および河川沿いの既存居住住民の移住に対応するとともに、第2線 (国道位置) でのハード対策により防護する。 ・人工島整備	高潮位に対し、居住地移住により対応するとともに、第2線 (国道位置) でのハード対策により防護する。 ・住民移転 ・防潮堤・護岸整備 (第2線)
安全性(目標・効果)	Tidal Floodの解消	Tidal Floodの解消 (マングローブ生育中は所定効果が期待できない)	Tidal Floodの解消 (整備延長が長く効果発現までの時間を要する。)	Tidal Floodの解消	Tidal Floodの解消
コスト	中	小	大 (要一時居住地移転補償)	大 (要移転家屋補償)	大 (要移転家屋補償)
実現性	既存技術で対応可。 用地買収・住民移転がなく単独工事可。	伝統工法。実証実験による要効果検証。要モニタリング。 用地買収・住民移転がなく単独工事可。	既存技術で対応可。 工事中に一時的居住地移転が必要。	既存技術で対応可。 用地買収・住民移転がなく単独工事可。	移転住民との合意形成に時間を要する。適切な移転先が必要。
持続性	可 (要モニタリング、維持管理)	可 (要モニタリング、維持管理)	可 (要モニタリング、維持管理)	可 (要モニタリング、維持管理)	可 (要モニタリング、維持管理)
柔軟性	有り (堤防嵩上げで対応可)	有り (嵩上げで対応可)	有り (堤防嵩上げで対応可)	有り (堤防嵩上げで対応可)	有り (堤防嵩上げで対応可)
地域社会への影響	漁業関係者の一部航行制約。 居住地の地盤沈下対応が別途必要。	漁業関係者の一部航行制約。 居住地の地盤沈下対応が別途必要。	工事中の一時的居住地移転が必要。 漁業関係者の利用への影響なし。	漁業関係者の一部航行制約。	漁業関係者の利用への影響なし。
環境への影響	従前景観の喪失。マングローブ林の生育環境への要配慮。	従前景観の喪失。マングローブ林の生育可。	従前景観の喪失。マングローブ林の生育可。	従前景観の喪失。マングローブ林の生育環境への要配慮。	景観への影響なし。 マングローブの良好な生育が可能。
課題	・基本設計のための土質調査が必要。 ・堤防高設定のために将来の地盤沈下量の推定が必要。 ・居住地域の地盤沈下の問題は解消されないため、別途の対応が必要。 ・適切な維持管理が必要。	・基本設計のための土質調査が必要。 ・堤防高設定のために将来の地盤沈下量の推定が必要。 ・居住地域の地盤沈下の問題は解消されないため、別途の対応が必要。 ・適切な維持管理が必要。	・基本設計のための土質調査が必要。 ・堤防高設定のために将来の地盤沈下量の推定が必要。 ・居住地域の地盤沈下の定期的なモニタリングが必要。 ・適切な維持管理が必要。	・人口島へのアクセス手段の検討が必要。 ・基本設計のための土質調査が必要。 ・堤防高設定のために将来の地盤沈下量の推定が必要。 ・適切な維持管理が必要。	・移転対象住民との合意形成、適切な移転先の確保が必要。 ・適切な維持管理が必要である。

出典：JICA 調査団

現時点では、基礎調査が不十分で地盤沈下の主要因が特定できておらず、また、浸水被害が深刻な地域であるにもかかわらず、空間計画で産業エリアに指定されているなどの課題があり、推奨オプションを1つに絞り込むことが難しい。このため、この地区が産業エリアとして開発される場合／開発されない場合に、選定されるオプション()とそのために必要な調査について整理した(図 37、表 15)。

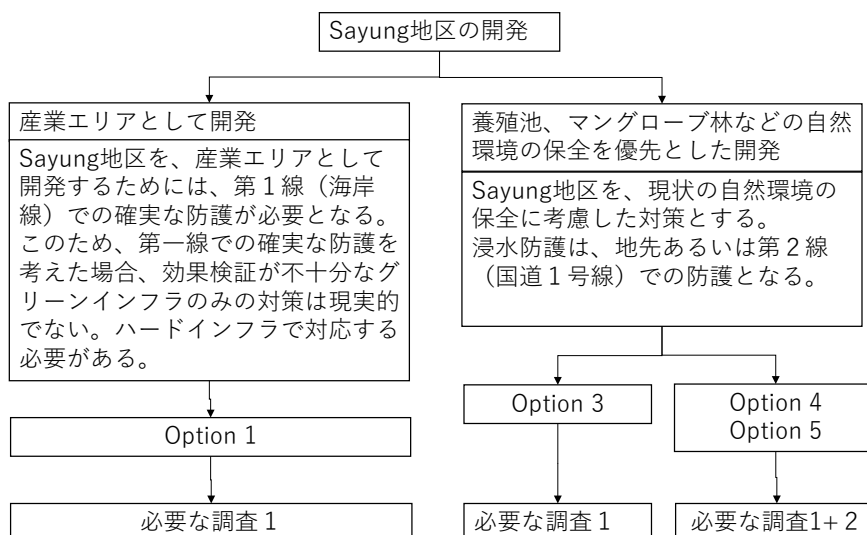


図 37 Sayung 地区の選定オプションと今後の必要な調査

表 15 必要な適応策の調査スケジュール(案)

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

出典：JICA 調査団

<参考文献>

TECHNIACAL GUIDELINES #3 PERMEABLE STRUCTURES:

https://www.ecoshape.org/app/uploads/sites/2/2017/08/Technical-Guidelines-Permeable-Structures_Building-with-Nature-Indonesia-LR.pdf

別添資料 1

Sayung 地区における既存調査

表 1	海岸浸水が生態系と農業用地利用に及ぼす影響に関するインドネシアの中部ジャワ州における事例研究.....	A-1
表 2	中部ジャワ州 Demak 県 Sayung 地区の居住地域における高潮による浸水現象の影響.....	A-2
表 3	インドネシアの Demak 沿岸における潮流解析を用いた浮遊する土砂輸送モデリング.....	A-3
表 4	インドネシアの Demak における海岸線変化解析	A-4
表 5	中部ジャワ州 Demak の Wulan 川の洪水制御.....	A-6
表 6	自然のマングローブの回復による海岸保護 : Demak の事例	A-7
表 7	Wetland International Indonesia による沿岸災害リスク分析 (2018)	A-8
表 8	Semarang-Demak 沿岸堤防および高速道路の代替設計.....	A-11
表 9	透過性構造物・ダムによるマングローブ泥岸の侵食対策	A-12
表 10	Demak 県 Sayung 観光地の災害リスク評価.....	A-13
表 11	Semarang および Demak における地盤沈下の経済評価.....	A-14

表 1 海岸浸水が生態系と農業用地利用に及ぼす影響に関するインドネシアの中部ジャワ州における事例研究

文献名 : Impact of Coastal inundation on ecology and agricultural land use case study in central Java, Indonesia																																	
著者 : Muh Aris Marfai (Gadjah Mada University)																																	
Key Word : 海岸浸水、生態系と農業への影響																																	
(1) 概要																																	
<p>本研究は、インドネシアの中部ジャワ州沿岸北部において、海岸浸水をもたらす生態学的問題について、地域スケールに着目して情報を提供するものである。目的は、海岸浸水を地図化し、海岸浸水が海岸環境と生態系に与える影響を調査し、浸水が農地利用に与える影響を評価することである。デジタルマップの作成と氾濫の影響を分析するために、近傍分析、繰り返し演算、重ね合わせ分析の手法を統合して適用している。沿岸生態系への浸水影響を観察するために、クロスプロファイリングによる現地観測を行った。</p>																																	
(2) 成果																																	
<p>100 cm と 150 cm の浸水シナリオに基づく、被害面積はそれぞれ約 15 207.6 ha と 16 687.31 ha となる。養魚池、乾燥農業、水田が海岸浸水により最も影響を受ける農業地域である。</p>																																	
<p>Fig. 3. Coastal flooding with scenario of 150 cm inundation.</p>																																	
<p>Profile 5</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Geo-ecological factor</th> <th>Land use</th> <th>Sea</th> <th>Shoreline</th> <th>Fishpond area</th> <th>Coastal settlement</th> <th>Dry farming</th> <th>Paddy field</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Landform</td> <td>-</td> <td>Shoreline / beach ridge</td> <td>Swale/ fluvio-marine</td> <td>Alluvial plain</td> <td>Alluvial plain</td> <td>Alluvial plain</td> <td>Alluvial plain</td> </tr> <tr> <td>Flood inundation</td> <td>-</td> <td>200 cm</td> <td>150 cm</td> <td>100 cm</td> <td>75 cm</td> <td>50 cm</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Environmental Problem and ecological damage due to inundation</td> <td>-</td> <td>Abrasion Shoreline change</td> <td>-</td> <td>Land subsidence, Garbage, health problem due to water inundation, mosquito, fever, water and air born diseases</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>A ← ± 5 km → B</p>		Geo-ecological factor	Land use	Sea	Shoreline	Fishpond area	Coastal settlement	Dry farming	Paddy field	Landform	-	Shoreline / beach ridge	Swale/ fluvio-marine	Alluvial plain	Alluvial plain	Alluvial plain	Alluvial plain	Flood inundation	-	200 cm	150 cm	100 cm	75 cm	50 cm	-	Environmental Problem and ecological damage due to inundation	-	Abrasion Shoreline change	-	Land subsidence, Garbage, health problem due to water inundation, mosquito, fever, water and air born diseases	-	-	-
Geo-ecological factor	Land use		Sea	Shoreline	Fishpond area	Coastal settlement	Dry farming	Paddy field																									
	Landform	-	Shoreline / beach ridge	Swale/ fluvio-marine	Alluvial plain	Alluvial plain	Alluvial plain	Alluvial plain																									
Flood inundation	-	200 cm	150 cm	100 cm	75 cm	50 cm	-																										
Environmental Problem and ecological damage due to inundation	-	Abrasion Shoreline change	-	Land subsidence, Garbage, health problem due to water inundation, mosquito, fever, water and air born diseases	-	-	-																										
<p>Fig. 15. 5th cross profile.</p>																																	
(3) 課題																																	
<p>沿岸域の天然資源や経済資産の重要性に鑑み、GIS を用いた浸水深の異なるシナリオでの沿岸浸水マップの技術モデル化する場合にさまざまな課題がある。</p>																																	
<p>本研究で実施した断面形状計測は、時間的・技術的な制約がある中で、効果的な計測手法であると評価できる。しかし、断面積の数、断面積の距離やルート、また、現地観察に基づく地生態学的アプローチとしての微地形単位と土地利用単位の統合など、今後の研究において検討すべき点が残されている。また、浸水が各農業単位に与える影響を把握することで、リスク評価や被害額の算出が可能となる。そのため、今後の研究では、各農業ユニットの生産性や、それぞれの生産性の最近の市場価値も考慮することが提案された。</p>																																	

表 2 中部ジャワ州 Demak 県 Sayung 地区の居住地における高潮による浸水現象の影響

文献名 : Genangan Banjir Pasang Pada Kawasan Pemukiman di Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak – Provinsi Jawa Tengah

著者 : Petrus Subardjo dan Raden Ario (Universitas Diponegoro)

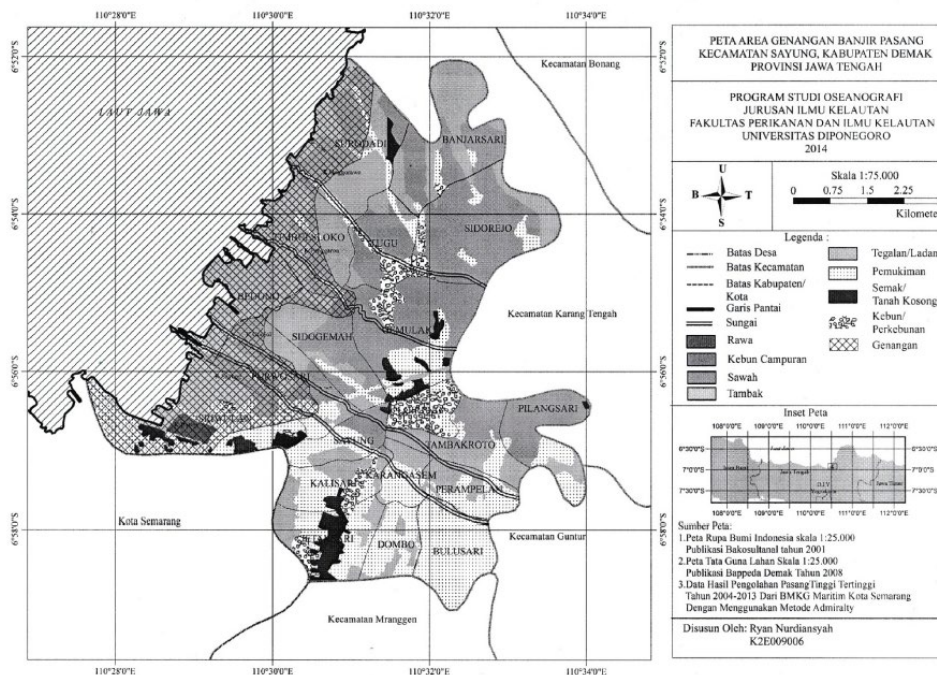
Key Word : Tidal Flood の浸水マップ、居住地

(1) 概要

本研究の目的は、1年間の毎月の最高 HHWL 値データから、各年の最高潮位上昇値を求めることである。2004年から2013年までの潮汐データの潮汐調和解析、現地観測の最高潮位解析、潮汐氾濫の空間解析、DEM (2008) を基に、Demak 県 Sayung 地区の Tidal Flood の浸水域と住宅地のマッピングを行ったもの。

(2) 成果

2013年にDemak 県の Sayung 地区で発生した Tidal Flood による浸水面積は 1,938.42 ha、浸水区域内の住宅地の面積は 140.05 ha であることがわかった。2004年から2013年の最高水位 (HHWL) の増加率は 13.63%、本調査で Tidal Flood の浸水に用いた最高 HWL 値は 235.09 cm の 2013年12月であることが判明した。



Tidal Flood 範囲

(3) 課題

結果は現状を概観するものであり、地盤沈下の影響や将来予測などを考慮したものではない。

表 3 インドネシアの Demak 沿岸における潮流解析を用いた浮遊する土砂輸送モデリング

文献名：MODELLING OF SUSPENDED SEDIMENT TRANSPORT IN COASTAL DEMAK INDONESIA BY USING CURRENTS ANALYZING

著者：Denny Nugroho Sugianto,他 (Diponegoro University)

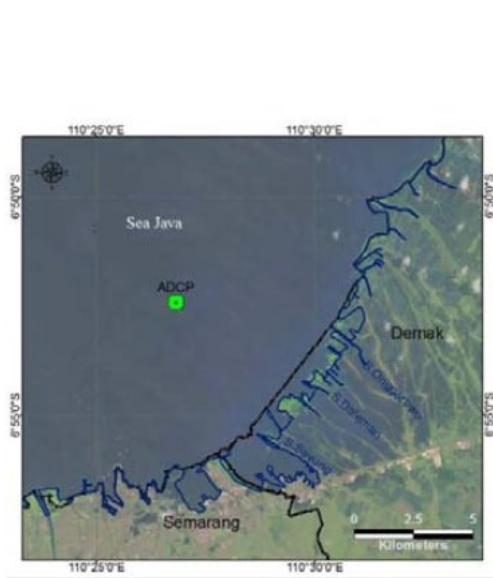
Key Word：土砂、輸送

(1) 概要

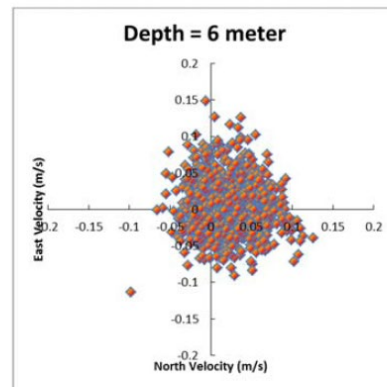
本研究では、Demak において海流と土壌構造物による侵食の影響をケーススタディとして実施した。海流測定は、調査期間は 2016 年 6 月 3 日～10 日、ADCP で 7×24 時間記録した。

(2) 成果

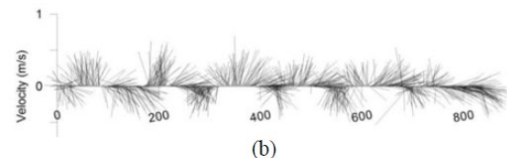
対向する ADCP ビームの流速分散の差から、底面設置型 ADCP 上空の流れの剪断応力を推定した。流速のダイナミクスと Sontek Argonaut 観測による流速計測によって、RMSE は確認された。その結果、最も流速が速いのは水深 6 m の地点で、東側が 0098～0126 m/s、北側が 0114～0149 m/s の範囲であることがわかった。散布図の収量から、流れの支配的な方向は北東に移動していることがわかる。



ADCP の設置位置



(a)



(b)

Figure-6. The pattern of ocean currents a) a scatter plot, b) stick diagram depth of 6 meters.

(3) 課題

2016 年時点の現状の支配的な海流の流れを評価したもので、定期的なデータの蓄積が必要と考えられる。

表 4 インドネシアの Demak における海岸線変化解析

文献名 : Shoreline Change Analysis in Demak, Indonesia

著者 : Komariah Ervita 他 (Universitas Gadjah Mada)

Key Word :

(1) 概要

本研究は、Demak 県の 25 年間の汀線変化を把握し、その変化の主な影響要因を明らかにすることを目的として実施されたものである。研究では、多時期 (1990 年、1994 年、1999 年、2002 年、2008 年、2011 年、2015 年) の Landsat 衛星画像に基づいて汀線変化の解析が実施された。

汀線の同定は、バンド比、ヒストグラム閾値、コンポジットバンド 457 の各手法で行われた。風データは Wind Rose Plot (WRPLOT)、波浪予測は Sverdrup Munk Bretschneider (SMB)、平均高水位 (MHWL)、平均海面 (MSL)、平均低水位 (MLWL)、最低低水位 (LLWL)、潮流データ処理により侵食と堆積分析が実施された。

(2) 成果

最も大きな海岸線の変化は、Sayung 地区と Wedung 地区で起こっており、Sayung 地区では侵食が、Wedung 地区では堆積が進行していることが確認された。これらの変化に大きな影響を与えた物理的要因として、風、波、潮流、潮汐が挙げられる。1990 年から 2015 年にかけての Demak 県の海岸線は、主に侵食と堆積のプロセスによって著しく変化している。

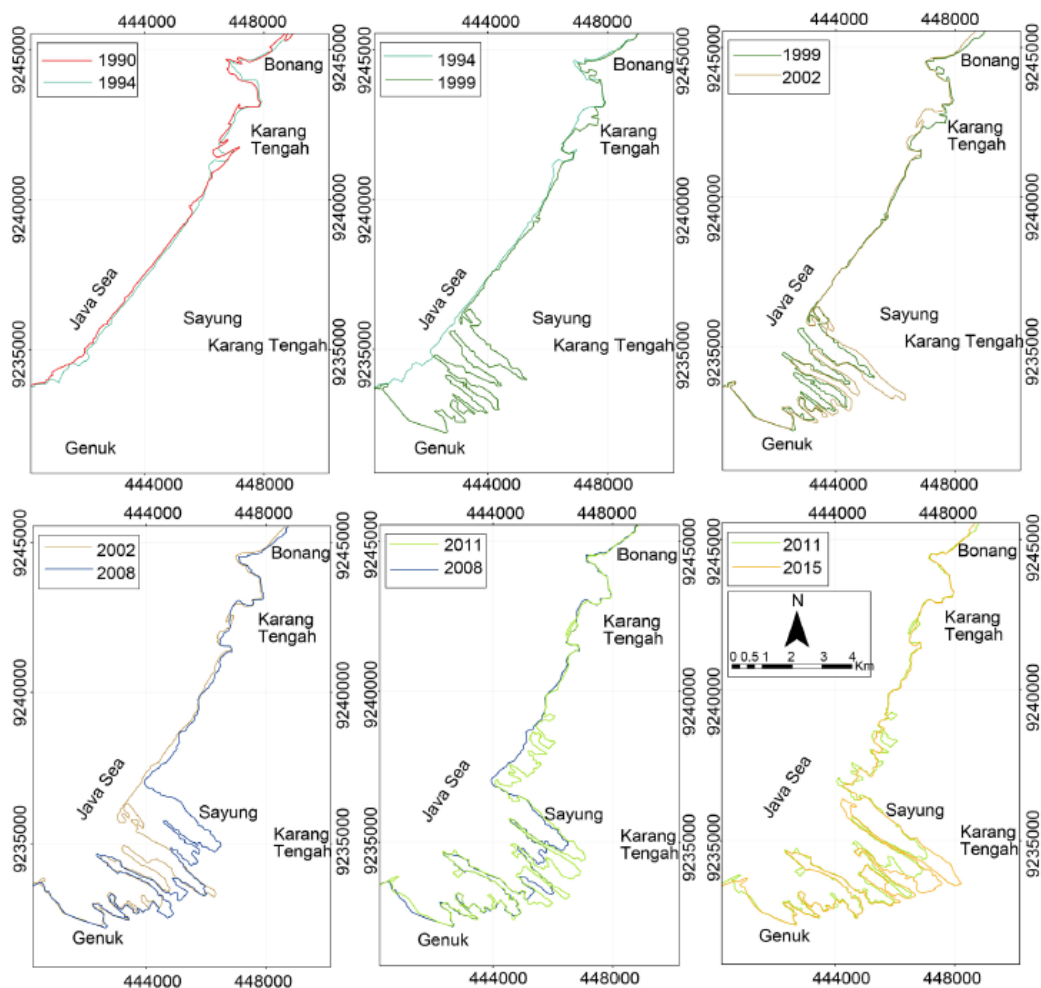


Figure 4. The shoreline change in Sayung District and Karangtengah District in 1990, 1994, 1999, 2002, 2008, 2011, and 2015.

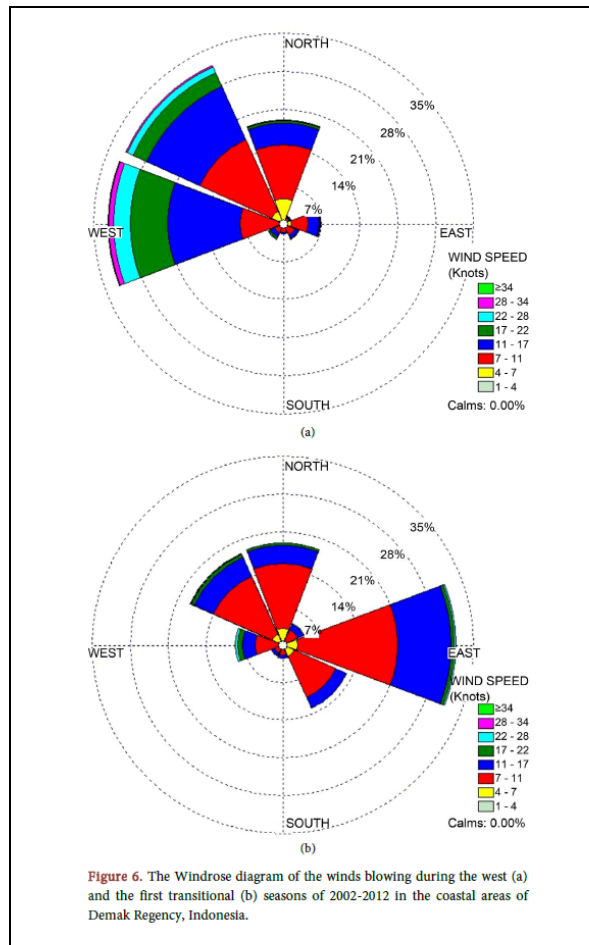


Figure 6. The Windrose diagram of the winds blowing during the west (a) and the first transitional (b) seasons of 2002-2012 in the coastal areas of Demak Regency, Indonesia.

Demak 県の海岸における風配図（西モンスーン期と第 1 移行期、2002 年～2012 年）

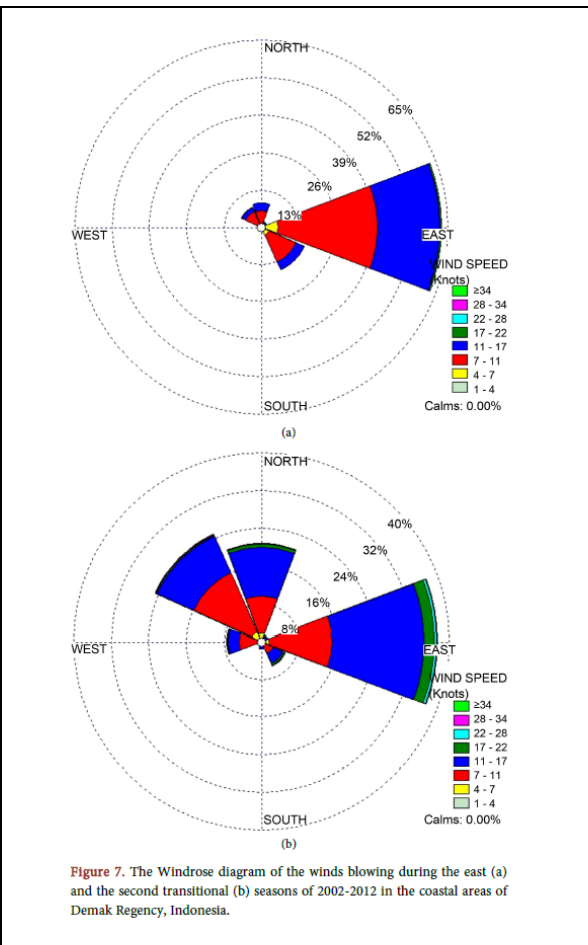


Figure 7. The Windrose diagram of the winds blowing during the east (a) and the second transitional (b) seasons of 2002-2012 in the coastal areas of Demak Regency, Indonesia.

Demak 県の海岸における風配図（東モンスーン期と第 2 移行期、2002 年～2012 年）

(3) 課題

本研究の特徴は、衛星画像データの解析方法を組み合わせて海岸線の変化をマッピングしたことである。本研究の意義は、特にデータの入手が困難な Demak 県における沿岸環境のモニタリングという文脈で非常に重要である。この海岸線の変化は、風、波、流れ、潮汐の各要因と密接に関係していると考えられている。そのため、本研究では、これらの要因についてより深く考察した。しかし、本研究の提言として、各要因の関連性を証明するために、さらなる検証が必要である。

表 5 中部ジャワ州 Demak の Wulan 川の洪水制御

文献名：PENGENDALIAN BANJIR SUNGAI WULAN, DEMAK, JAWA TENGAH/ FLOOD CONTROL OF WULAN RIVER, DEMAK, CENTRAL JAVA

著者： Rasyid Kanza, Alvin Ahmada, Suseno Darsono , Pranoto Samto Atmodjo (Universitas Diponegoro)

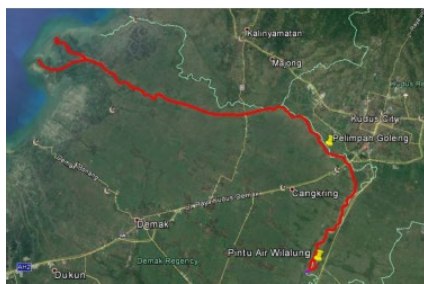
Key Word :

(1) 概要

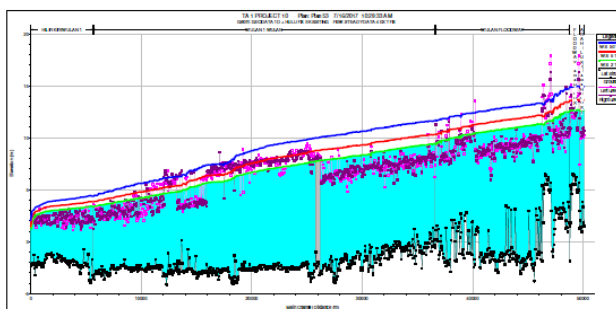
Demak は Wulan 川の影響を受けて洪水が発生しやすい地域の 1 つである。Wulan 川は Lusi 川と Serang 川の支流で、この 2 つの川は Bendung Klambu(Grobogan 県)に流れ込んでいる。Demak の主な問題は、長く続く湛水被害である。Wulan 川の流域の河川断面を改善することが、海面が高く、地盤沈下の問題に対処するための代替案となる。

(2) 成果

Wulan 川断面の改善には、川底の浚渫と河川堤防の計画が含まれ、HEC-HMS 4.0 の流出解析により 50 年計画洪水流量は 1754.9 m³/秒である。河川改修計画は、計画流量で水理解析 (HEC-RAS) にて検討された。断面は台形で、底幅は 70 m、勾配は 1 : 3 で計画されている。掘削土の一部は 河川堤防の埋め立て材料に使用されるため、埋め戻し土の購入に追加費用は発生しない。このプロジェクトの費用は Rp. 1,533,642,964,000.00 である。



Gambar 1. Lokasi Sungai Wulan
(Sumber: Google Earth, 2017)

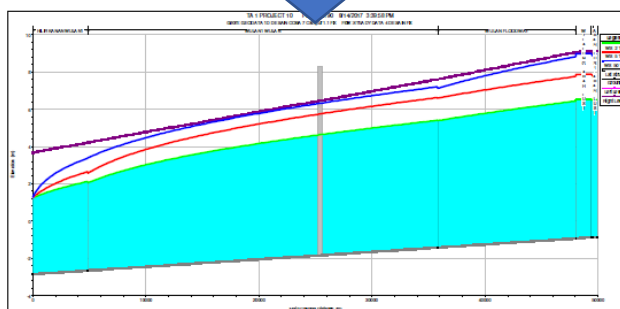


Gambar 4. Penampang Memanjang Sungai Wulan Eksisting
(Sumber : Analisis HEC-RAS Penulis, 2017)

Tabel 4. Hasil Output HEC-HMS

Periode Ulang (tahun)	Hasil Debit HEC-HMS (m ³ /s)
2	868
5	1226,5
10	1321,2
20	1488,3
50	1754,9

(Sumber : Analisis HEC-HMS Penulis, 2017)



Gambar 5. Penampang Memanjang Sungai Wulan kondisi Disain
(Sumber : Analisis HEC-RAS Penulis, 2017)

(3) 課題

経済性評価、環境社会配慮に関する影響評価は行われていないため、事業の妥当性などの評価を FS にて実施する必要がある。

表 6 自然のマングローブの回復による海岸保護 : Demak の事例

文献名 : Coastal protection by means of natural mangrove recovery: experiences from Demak
 著者 : Pieter van Eijk, et al., 2018

Key Word :

(1) 概要

ジャワ島北部海岸の深刻な侵食が進むマングローブ海岸で実施された「Building with Nature(自然との共生)」プログラムの最初のマングローブの自然回復による海岸防護の取り組みから得られた成果と知見を紹介したものである。

(2) 成果

インフラ整備、環境回復、持続可能な土地利用対策を組み合わせることで、海岸の回復力、経済発展、自然保護につながる。そのためには、複数セクターの関係者の協力と沿岸システムに対する共通理解が必要である。

政策、ガバナンス、予算配分にこのアプローチを組み込むことで、長期的な持続可能性が確保され、地域全体で「BwN」が促進することができる。

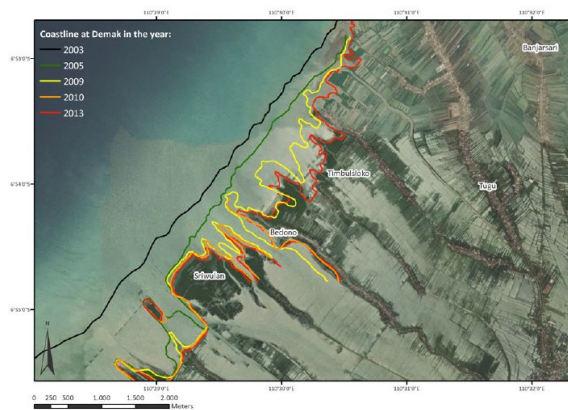


Illustration 1. Development of the coastline near Demak 2003-2013

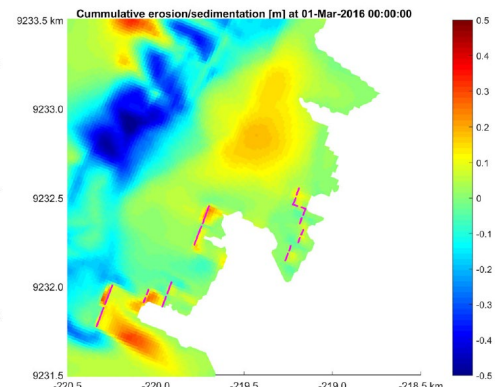


Illustration 2. Coastline near Demak, with the permeable dams (coloured) in the sea. The cumulative erosion (negative) and sedimentation (positive) can be seen during the rainy season, modelled with the aid of D-Flow Flexible Mesh (Smit, 2016).

(3) 課題

「BwN」は、オーダーメイドのアプローチであり、沿岸システムの理解が進むにつれて、プロジェクトの活動を適応させていくことが重要である。そのためには、周期的、段階的な実施モデルと徹底したモニタリングが必要となる。長期的に対策を維持するためには、適切な法律の策定と適切な施行が必要不可欠である。

表 7 Wetland International Indonesia による沿岸災害リスク分析 (2018)

文献名 : Kajian Risiko Bencana Pesisir, (Coastal Disaster Risk Assessment)
 著者 : Wetland International Indonesia 2018)

Key Word :

(1) 概要

統合的災害リスク管理 (IRM)

IRM とは、災害に対する地域の回復力を高めることを目的としたリスク管理手法 (提言) である。IRM は、①災害リスクの低減 ②気候変動への適応 ③持続可能な生態系の管理・回復の 3 つのテーマに沿ってなされる。Demak では県内の 4 つの村 (Purworejo 村、Morodemak 村、Surodadi 村、Timbulsloko 村) においてこの IRM を行うことを目標に、Wetland International Indonesia を主導に 2017 年 8 月中の 10 日間にわたり沿岸災害リスク評価が実施されている。

各地域において、a 脅威、b 脆弱性、c 地域の防災力の 3 つの指標が数値化され、それらを元に災害リスクスコアが算出された。なお、a 脅威は、情報提供者へのヒアリングや現地観察を通じた種類の特定、その後、期間や影響度合いに従って算出されている。また、b 脆弱性は、ヒアリング結果や文献調査より算出されている。また、c 地域の防災力は、文献調査に基づき算出された。

(2) 成果

各地域の災害リスクスコアは、4 つの項目 (洪水、潮汐による洪水、海岸侵食、清潔な水の入手) に基づいて算出された (表 1)。また、表 2 より、Demak 内の 4 つの村には、各 4 項目に関して同じ災害リスク度合いがあることが分かる。各地域における、項目ごとの比較については図 1 に示す。4 つの村において傾向は変わらず、「潮汐による洪水」リスクが最も大きく、その次に「海岸侵食」、「清潔な水の入手」リスクが続いている。洪水リスクは最も小さい。

表 1 各地域における災害リスクスコア集計

No.	Type of threat	Scoring value			Disaster Risk Score
		Threat	vulnerability	Capacity	
Purworejo Village					
1	Flood	5	1,34	14	0,48
2	Rob	13	1,63	14	1,52
3	Coastal erosion	12	1,63	14	1,40
4	Lack of Clean Water Source	10	0,96	14	0,68
Morodemak village					
1	Flood	5	1,35	14	0,48
2	Rob	13	1,76	14	1,63
3	Coastal erosion	12	1,76	14	1,51
4	Lack of Clean Water Source	10	0,99	14	0,71
Surodadi Village					
1	Flood	5	1,34	14	0,48
2	Rob	13	1,70	14	1,58
3	Coastal erosion	12	1,70	14	1,46
4	Lack of Clean Water Source	10	0,98	14	0,70
Timbulsloko Village					
1	Flood	5	1,42	14	0,51
2	Rob	13	1,85	14	1,72
3	Coastal erosion	12	1,85	14	1,59
4	Lack of Clean Water Source	10	0,98	14	0,70

Notes: Field data results (2017), Low risk: $x \leq 0.56$, Medium Risk: $0.56 < x \leq 1.11$, High Risk: $x > 1.11$

表 2 各地域での災害リスク状況

Risk	Purwerejo Village	Morodemak Village	Surodadi Village	Timbulsloko Villange
Flood	Low	Low	Low	Low
Rob	High	High	High	High
Coastal Erosion	High	High	High	High
Lack of Clean Water Source	Medium	Medium	Medium	Medium



出典 : Kajian Risiko Bencana Pesisir, J を基に ICA 調査団作成

図 1 各地域における各項目値の比較

沿岸災害リスク評価に基づき、以下の3つのテーマに沿ってIRMのアプローチが提言された。

①災害リスク低減

- ・災害の原因を理解するための正確な情報の提供
- ・生態系・景観・気候の観点の、災害リスクや政策への反映
- ・災害リスクの、地域空間計画や地域・村落開発計画への統合

②気候変動への適応

- ・地域資源・知見を活用した適応
- ・移転が必要な場合、新たな生活に向けたコミュニティへの支援

③生態系の管理・回復

- ・環境に関する規制政策（沿岸や湿地生態系の保護、戦略的環境評価の実施、能力開発や緩衝地帯の生態系の修復等）

(3) 課題

Demak では、水文・水理解析や地盤沈下に関する解析等、より多角的な評価による技術的提言が必要である。

表 8 Semarang-Demak 沿岸堤防および高速道路の代替設計

文献名：Alternative Designs for Semarang-Demak Coastal Dike and Toll Road
 著者： Andojo Wurjanto*, Julfikhsan Ahmad Mukhti & Shinta Ayuningtyas (Coastal Engineering Research Group,)

Key Word :

(1) 概要

PUPR で計画されている北部ジャワ沿岸有料道路 Semarang-Demak 区間の建設計画をサポートする代替設計を提示し、設計分析および過去の経験からの懸念に基づく推奨事項を提供した。利用可能な二次データを使用し、各代替構造の寸法の詳細な工学計算が行われて。構造解析と地盤解析の結果、過去の設計経験に基づく懸念事項を調査し、最も効果的で効率的な代替案を見つけることができた。

(2) 成果

3つの代替案に対し合理的に詳細な構造解析および地盤解析が行われた。設計案3は、設計案1と2で提示された大規模な盛土で懸念される地盤沈下が最も少ないため、他の2案よりも好ましい。しかし、長期的には、地盤沈下による土の再充填の必要性や、不均一な沈下による道路のひび割れなどのメンテナンス費用が、高い投資コストを上回る可能性がある。

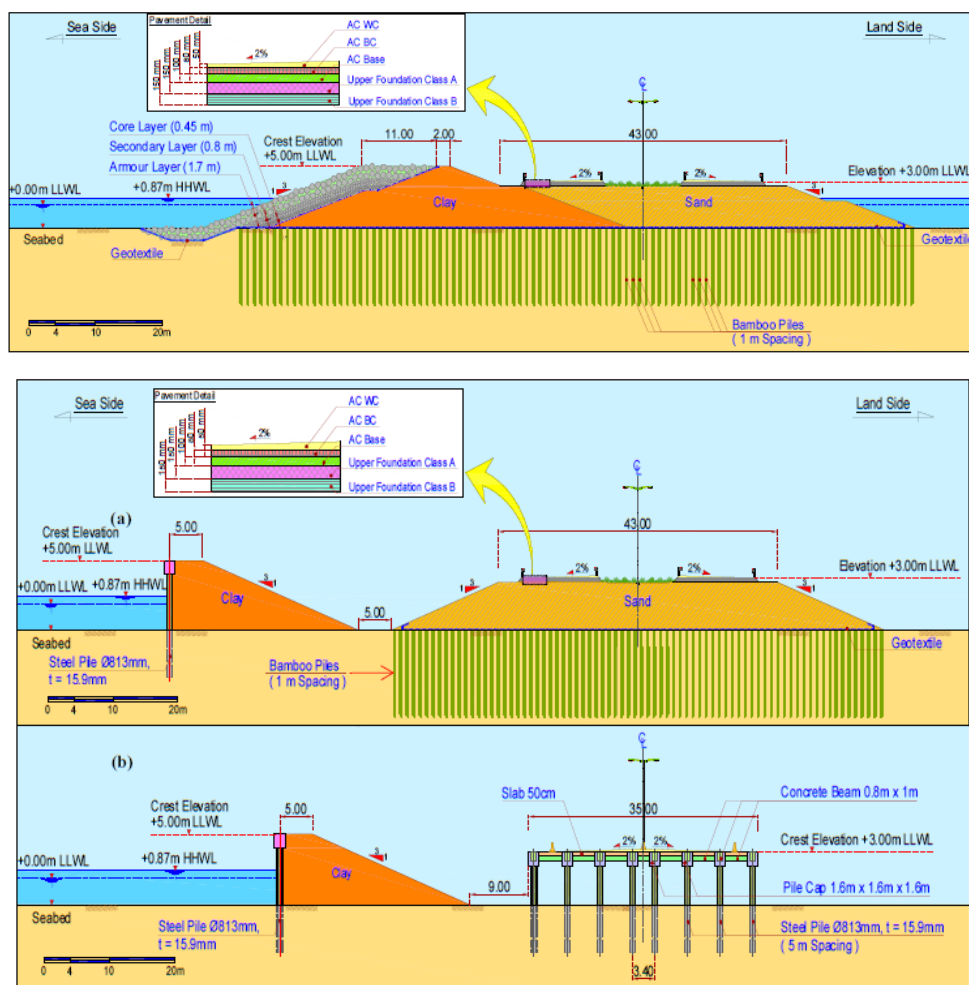


図 1 防潮堤+道路構造の代替案（上から設計案1、設計案2、設計案3）

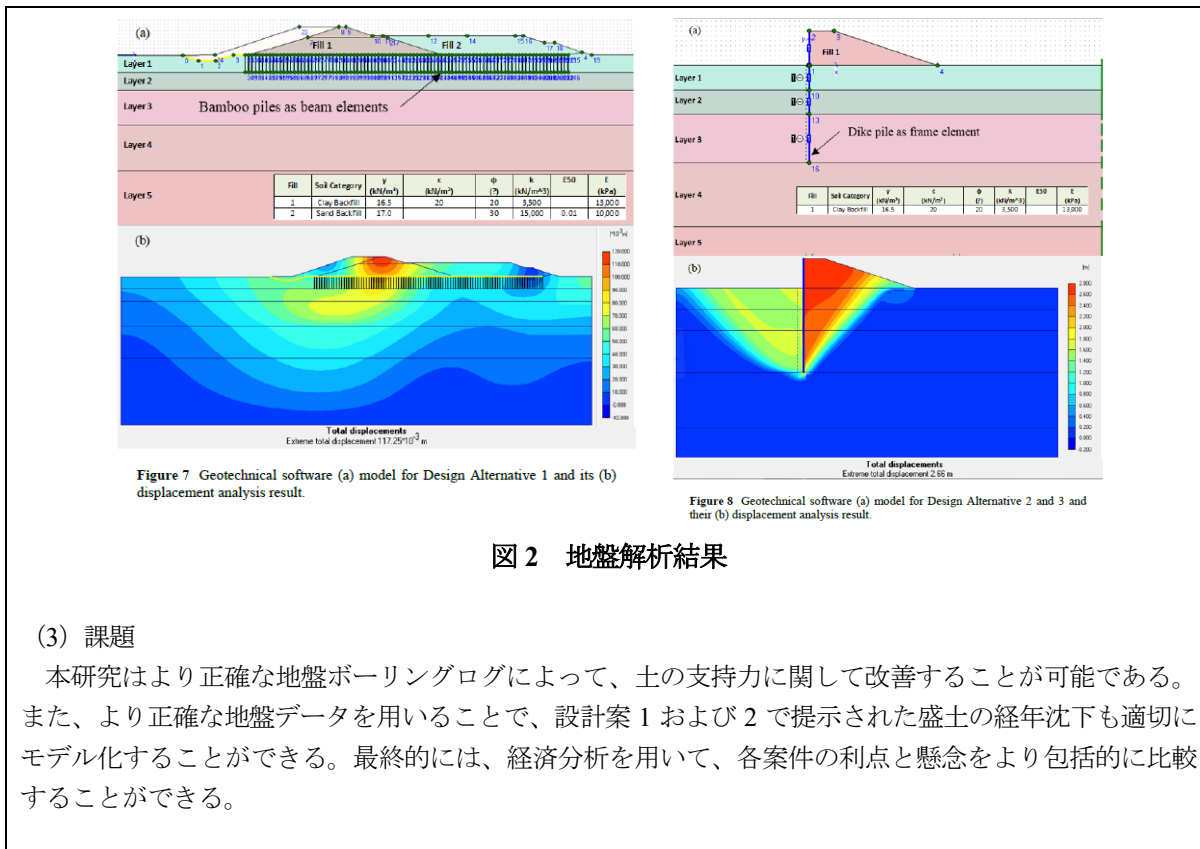


図 2 地盤解析結果

(3) 課題

本研究はより正確な地盤ボーリングログによって、土の支持力に関して改善することが可能である。また、より正確な地盤データを用いることで、設計案 1 および 2 で提示された盛土の経年沈下も適切にモデル化することができる。最終的には、経済分析を用いて、各案件の利点と懸念をより包括的に比較することができる。

表 9 透過性構造物・ダムによるマングローブ泥岸の侵食対策

タイトル	Managing erosion of mangrove-mud coasts with permeable dams –lessons learned (Winterwerp, J.C., et al., 2020)
概要	透過性構造物/ダムの 15 年間の活用・成功事例を調査した。具体例として、ガイアナ、スリナム、インドネシア、タイ、ベトナムでの適応例と教訓をまとめた。また、構造物と、生物物理的な海岸システムとの関係を分析し、関連するコスト概要も示した。本構造物を用いる際の原則については、Building with Nature 事業を参照した。
結論	透過性構造物/ダムが機能するためには、①生物物理的な海岸システムの理解、ならびに分析 ②マングローブ林が回復する数十年スケールでの維持管理 ③関係者の積極的な参加、が必要である。
課題	Permeable Structure を適応した際の機能は、地域の特性に大きく寄るため、本研究での結論で示した要素は定性的なものにとどまっている。

表 10 Demak 県 Sayung 観光地の災害リスク評価

文献名：PENILAIAN RISIKO BENCANA KAWASAN PARIWISATA PANTAI SAYUNG, KABUPATEN DEMAK

著者： Achmad Andi Rif'an, Agatia Wenan Tyawati, (Sekolah Tinggi Pariwisata Ambarukmo, Yogyakarta, Indonesia)

Key Word :

(1) 概要

Sayung 観光地は Sayung 郡の海岸地域に位置し 3 つの観光スポット（モロサリ海岸、マングローブ林、シェイク・ムダザキールの墓）で構成されており、数年来、Tidal Flood と海岸侵食を経験している。本研究は、災害ハザード、脆弱性およびコミュニティの災害対応能力を特定し、Sayung 観光地における Tidal Flood や海岸侵食のリスク評価を行い、災害リスクに基づく観光開発の方向性が提案されたものである。この地域の開発の方向性は、Tidal Flood と海岸侵食に対する適応策と緩和策を実行することである。

(2) 成果

1) 結果

災害リスクが中程度の村は、北海岸の Purworejo 村、Betahwalang、Morodemak、Margolinduk（Bonang Subdistrict）、また Tambakbulusan（Karangtengah Subdistrict）、Surodadi である。

災害リスクの高い村は、Sidogemah、Timbulsloko、Bedono、Sriwulan である。

Tidal Flood と海岸侵食に対する緩和策として、マングローブ植林、APO の設置、適応策として、SAR（捜査・救援）チームの用意、避難ビルの提供、観光地周辺の土地の嵩上げ（埋め戻し）、観光地周辺施設のピロティ化、高床化があげられた。

2) 助言

調査地でのマッピング、観察、ステークホルダーやコミュニティとの協議結果に基づき、以下の提案が可能である。

1. Demak 県沿岸部における侵食や Tidal Flood に対して、統合的な計画による災害管理の取り組みが急務である。
2. 災害リスク軽減のための調整と作業を行うために、あらゆる階層の人々を受け入れる場所（フォーラム）が必要である。
3. より良い気象管理と観光管理のために、政府、観光管理者、コミュニティ、学識経験者など、関係者の連携が必要である。

(3) 課題

ハザード特定のための条件が不明確で、現状をベースとしたリスク評価と想定される。データ蓄積後のリスク評価の更新や、将来的な地盤沈下や海面上昇なども考慮した将来的なリスク評価の検討も必要である。緩和策、適応策についての具体的な検討も必要である。



Figure 9: Map of Sayung Coastal Area Risk of Disasters

表 11 Semarang および Demak における地盤沈下の経済評価

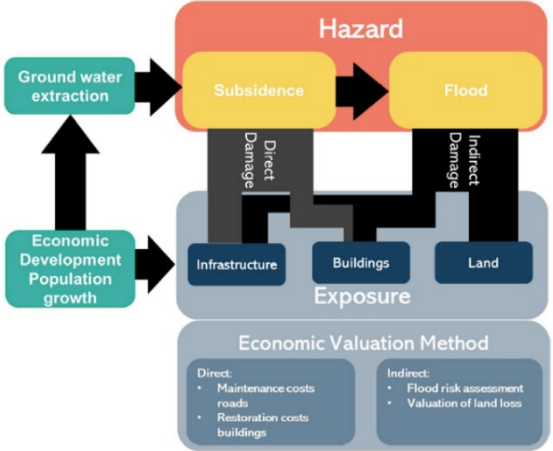
<p>文献名：Economic assessment of subsidence in Semarang and Demak ,Indonesia 著者： Deltares, 2021</p>	
<p>Key Word :</p>	
<p>(1) 概要</p> <p>1) 調査の目的</p> <p>本調査は、異なる地盤沈下シナリオの下での経済的影響を評価したものである。 経済的影響評価は、緩和策を実施する経済的根拠を提供し、意思決定の支援が可能となる。また、通常通り（追加対策なし）の地盤沈下の経済的影響と、代替シナリオ（追加対策あり）の経済的影響を比較することで、対策を講じることのメリットを特定し定量化することも可能となる。</p> <p>2) 調査対象の被害</p> <p>本調査では道路や建物への直接的な被害と、洪水リスクの増大や平均海面以下になる面積の低下による土地損失による間接的な被害が定量化されている。他のインフラ（排水、下水、鉄道など）に対する被害、交通機関の乱れ、生産損失などの間接的な経済被害は、定量化されていない。</p> <p>3) 地盤沈下のシナリオ</p> <p>BAU（Business as Usual）と2つの代替シナリオで2020年から2040年間の被害が推定された。 A)10年後、BAUと比較して沈下率が半分になる。 B)10年後、BAUと比較して沈下率が25%になる。</p>	 <p>地盤沈下の要因（緑）、ハザード（赤）、曝露（灰青）、使用した経済評価手法の関係の模式図</p>
<p>(2) 成果</p> <p>1) 結果</p> <p>BAU（business as usual scenario）の場合、20年間のDemakの被害額は39兆IDR（DemakのGRDPの約7%に相当）となる可能性があることがわかった。 地盤沈下率が半分になった場合（シナリオA）、地盤沈下による経済被害は、29兆IDR。これは、対策により沈下率を半分にすると、10兆IDRの被害を防ぐことができることを意味する。 地盤沈下率をBAU（シナリオB）の25%に抑えた場合、Demakの地盤沈下による経済被害は25兆IDRとなる。地盤沈下率を75%低減する対策は、投資コストは高いが、経済的損失が減少することから、投資に見合う効果があることがわかる。Demakで14兆IDRの経済的損失を回避（10.2億ドルに相当）できる。</p>	

表 1 地盤沈下による経済的損失(2020年～2040年)

Effect	Damage in Semarang (billion IDR)			Damage in Demak (billion IDR)		
	A	B	BAU	A	B	BAU
<i>Direct</i>						
Increased road maintenance	1,350	1,200	1,700	800	700	1,000
Increased arterial road maintenance	750	670	950	550	480	680
Damage to buildings	50	50	70	5	4	70
Damage to other infrastructure	PM	PM	PM	PM	PM	PM
<i>Indirect</i>						
Land Loss	56,000	14,000	76,000	27,000	23,000	37,000
Increased Coastal Flood risk	300	350	250	150	180	140
Increased pluvial and fluvial flood risk	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Reduced attractiveness of business climate; lower agricultural yields	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Lower quality of life population	PM	PM	PM	PM	PM	PM
Total (present value in billion IDR)	58,500	16,300	79,000	28,500	24,300	39,000

PM: Pro Memoriae : to be remembered when reviewing results from this study. All cell marked with PM were not included in the analysis.

(3) 課題

この結果は、Demak における地盤沈下による経済的被害の全容の一部（60～80%と推定）を示しているに過ぎず、過小評価となっている。特に、水管理インフラ（上下水道管、排水路、ポンプ場、堤防）、交通インフラ（鉄道、港湾、空港）、通信・エネルギーインフラ（石油・ガス管、ケーブルなど）など、道路以外のインフラに対する地盤沈下の影響も大きいと思われる。その他、河川洪水リスクの増加、ビジネス環境の魅力低下など、重大な影響を及ぼす可能性がある。

Demak の地盤沈下に対する適応策と緩和策に優先順位をつける方法を開発することが推奨される。これには、本調査で定量化できなかった影響について、より精緻な評価、地元ステークホルダーとのより多くの協議、提案された対策の地盤沈下による被害軽減効果の定量化、最後に BAU（経済発展の高低、気候変動）のもとでのより精緻なシナリオ評価を含むべきである。また、被害を特定のステークホルダーに帰属させ、地盤沈下とその対策に関する認識を高めるための研修を行うことが推奨されている。