



Nbs-PATS
Nbs Pacific Atolls

太平洋環礁国における気候変動に強靱な社会のためのNbS研究 (研究会資料)

Ministry of the Environment Japan (MOEJ) funded Research Project

NbS Pacific Atolls (NbS-PATS)

Nature-based-Solutions (NbS) for Resilient Societies to Climate Change in Pacific Atoll Nations

2026年5月26
野中 昭彦
(株)アートシビル



A: マジュロ環礁全体のNbSプロジェクト構想

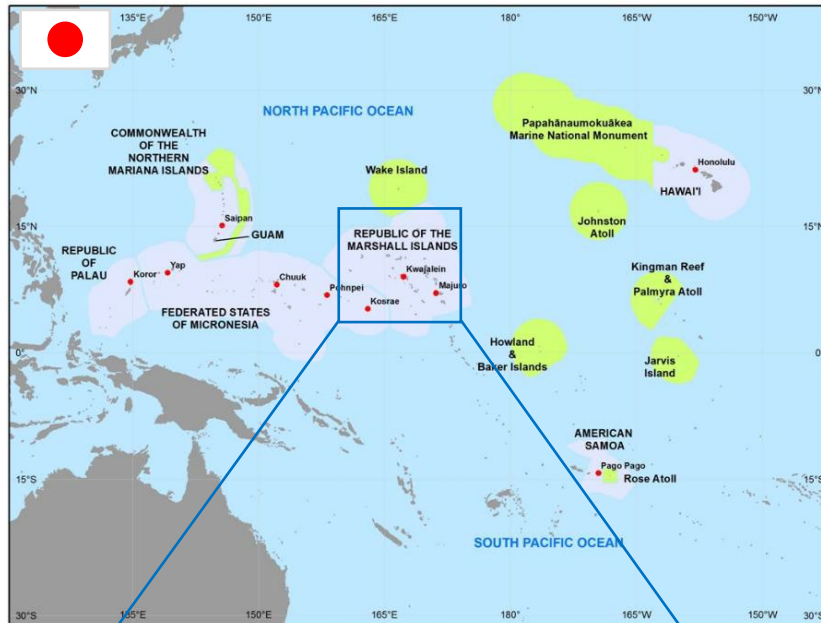
B: 緑の気候基金を想定するGCFプロジェクト計画

C: GCFプロジェクト計画のための実施可能性調査(FS)の要請

【用語】

- 「研究事業」：環境省環境研究総合推進費による研究活動
- 「(全体)プロジェクト」：マジュロ環礁すべてを対象する**全体的**プロジェクト
- 「GCFプロジェクト」：マジュロ環礁のうち重要度の高いでの**GCF想定**プロジェクト
- 「対策」：プロジェクトを構成する要素対策

A-1. 対象とするところ：マーシャル諸島共和国、首都マジュロ環礁



Source: Wikimedia Commons

マーシャル諸島共和国 (RMI)

人口：約6.0万人 (2020年、WB)

宗教：キリスト教 (プロテスタントが大部分)

1人当りGNI：4,860米ドル (2018年、世銀)

陸地面積：181km² (霞ヶ浦とほぼ同じ大きさ)

首都：マジュロ (Majuro)

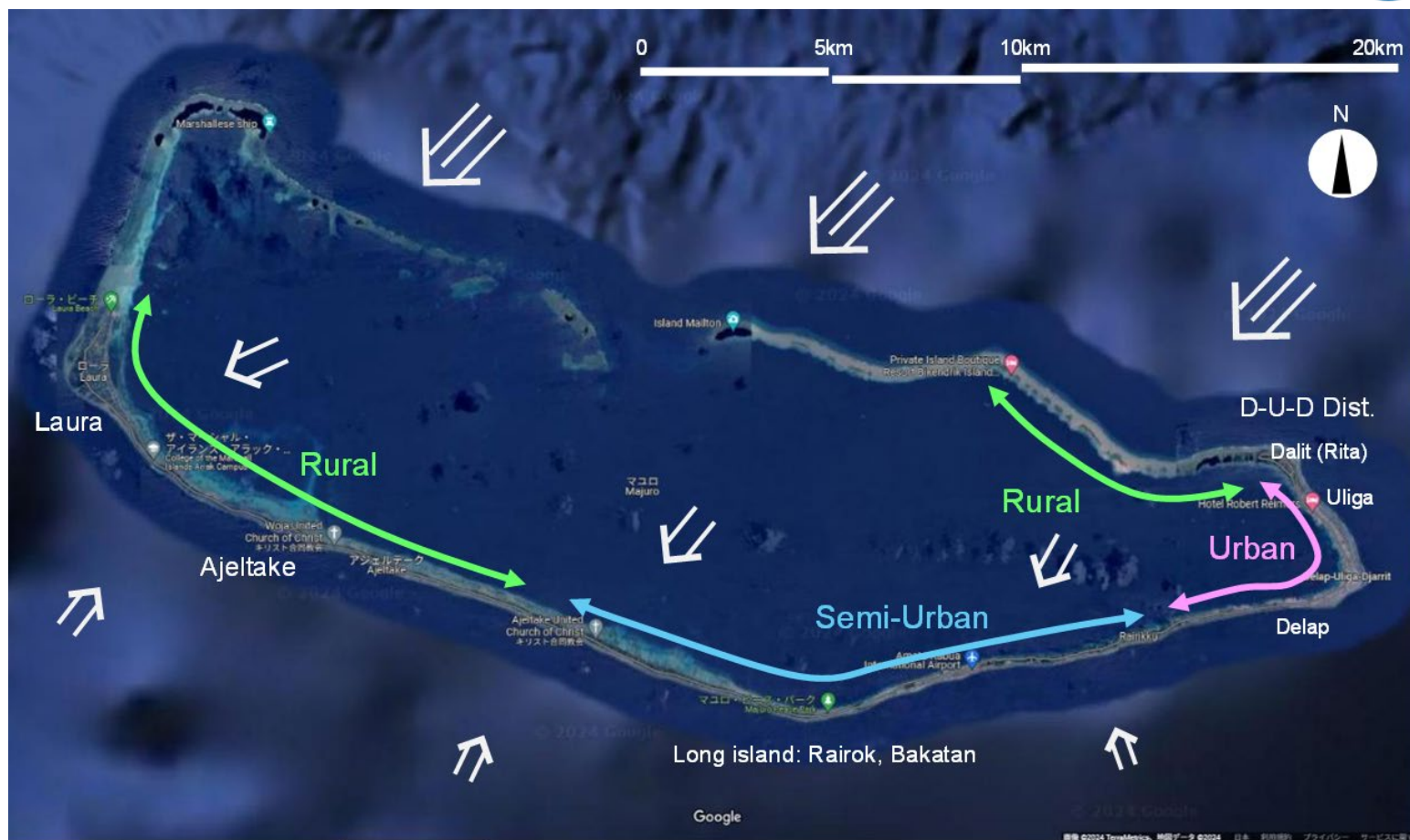
マジュロの地形：小島が環状に連なる

位置：日本から南東に5,000km

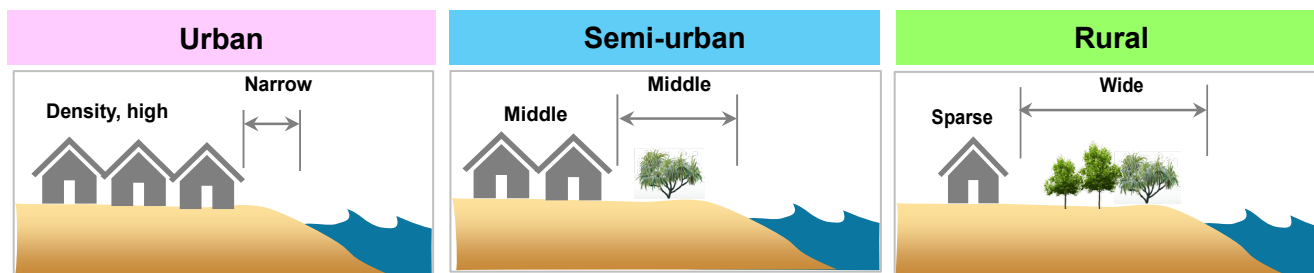


<https://www.padi.co.jp/scuba-diving/columns/junji-takasago-sango/2/>

A-2. 対象とする場所(首都：マジュロ環礁、人口約3万人)

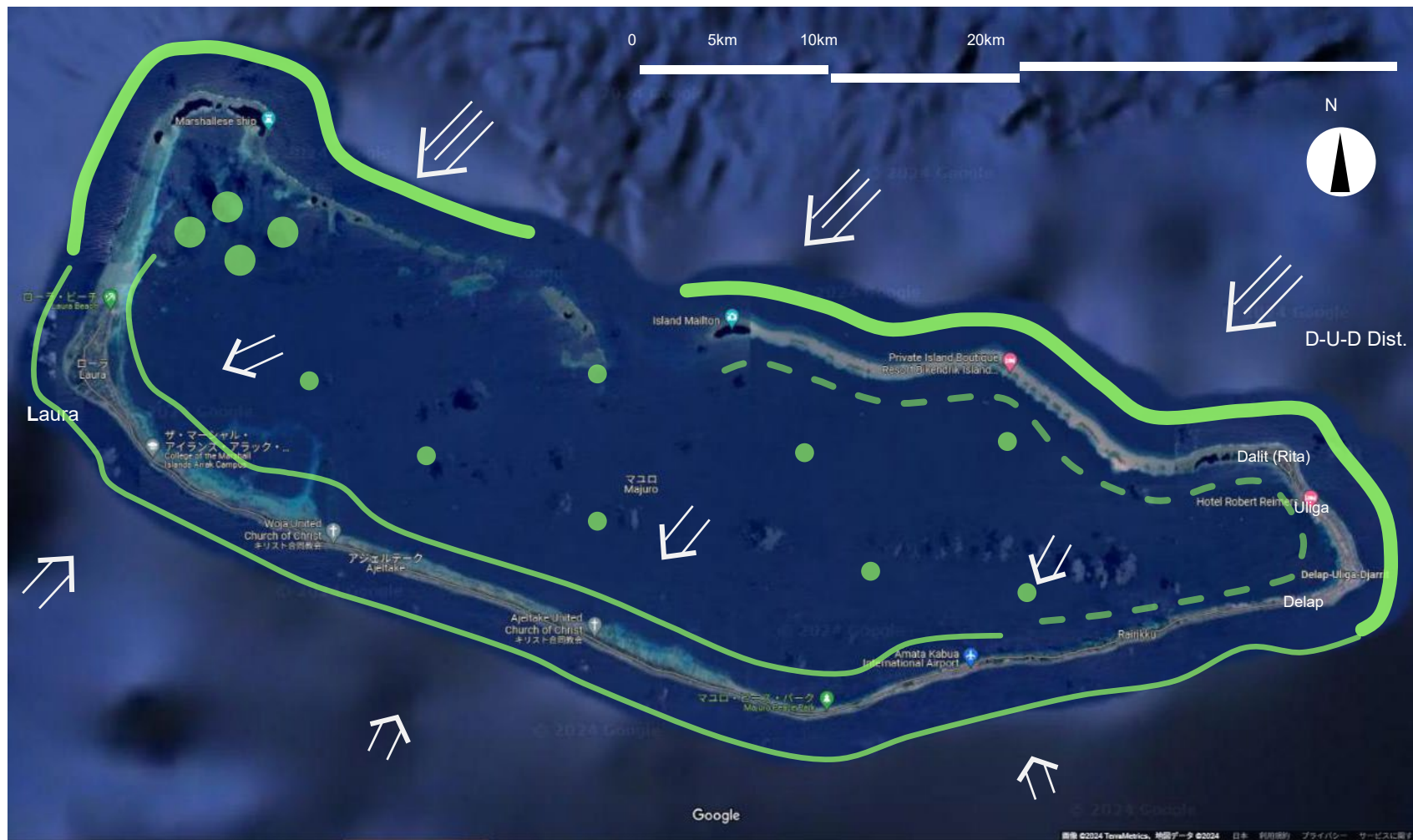


NAP(国家適応計画)
に基づく地域区分の
イメージ(右図)



A-2. 対象とする場所(サンゴ礁の本来の規模や密度)

- サンゴ礁の形成規模や生体密度には、本来からかなりの差がある。
- 現在までに、外洋側の多くの箇所で荒廃が進んでいる。(高水温化と水質汚濁か)
- 過去に大規模白化を受けた種はミドリイシ属であるが、その一部には再生もみられる。



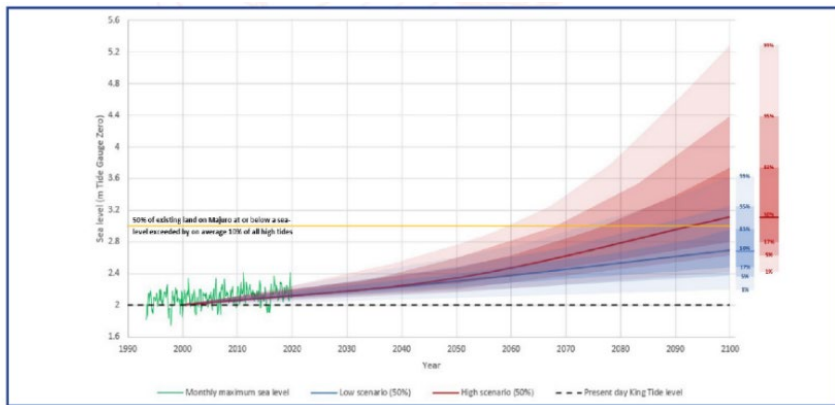


Credit: Tony deBrum

King tide_Pacific Is. Climate Adaptation Science Center



Digital Micronesia, Marshalls, The waves of 1979. Majuro Atoll



(National Adaptation Plan, RMI Government, 2023, p87)
Fig.3: Sea level observations and projections for Majuro
(Barber et I., 2019)



Image: Vertical seawall, Majuro

Table1: 気候変動に関して懸念される沿岸社会の災害

Type of hazard	Image of hazard	Description	Image photo
(1) Over-topping/ partial-inundation ・局所的で頻発 ・頻度: 1/30~50 年以下		1) 要因: 高潮位時の低気圧などからの波浪、リーフの防波機能の低下 2) 現象: 少量の海水・飛沫が堤防を越え、住宅地や道路で小規模な浸水が発生 3) 被害: 生活環境の悪化、道路などインフラの利用性が低下 4) Hs0: およそ 3.3~4.0m(※要確認) 右写真: 4N1ZEEG_copyright_image_216440	
(2) Large-scale flooding ・稀だが大規模 ・頻度: 1/30~50 年以上		1) 要因: King Tide とラニーニャ、遠方の低気圧からの長周期波、リーフの防波機能の低下 2) 現象: 多量の海水が突然、堤防を乗り越えて広い地域に流れ込む 3) 被害: 住宅や施設が押し流され損壊・倒壊する、人命損失や負傷、衛生面の悪化による疾病の流行、社会活動が麻痺、地下水源の塩水化 4) Hs0: 4.9m+α 右写真: Digital-Micronesia, Marshalls, The waves of 1979	
(3) Permanent inundation ・1 m以上の海面上昇後 ・満潮時に頻発		1) 要因: 長期の海水面上昇、陸地土砂の流失、沿岸からの土砂供給の不足 2) 現象: 高潮位時に各所で浸水が発生 3) 被害: 将来は多くの箇所で発生、生活・産業での直接被害と社会心理的な影響 右写真: March 14, 2024 RMI Journal (jahuit-3-15)	
(4) 海岸侵食 (Coastal erosion) ・局所的に現在も発生 ・海面上昇で進展		1) 要因: 海水面上昇(Burun 則による)、土砂供給の減少、沿岸流・漂砂の変化 2) 現象: 海岸付近の土砂が流れ去り、汀線が住宅やインフラまで迫る、波浪が頻繁に住宅やインフラに及ぶ、ロングアイランド地区に多い 3) 被害: 高潮位時に住宅やインフラに障害 右写真: 調査団 2026.3.3、空港西ラグーン側	

【全体計画の目的】

国土の持続的維持のためには、生態系の機能を損なわない海岸防護とサンゴ礁修復を組み合わせた **NbS型国土維持策** が不可欠である。本事業案は、海面上昇に対して環礁国土を維持するために、自然の生態系と堆積過程を損なわないNbS海岸防護策と、サンゴ礁修復による砂礫生産および防波機能の持続的維持を組み合わせた統合的沿岸管理・国土維持を提案するものである。(PI, HY)

なお、将来的にこのプロジェクトは、マジュロの一部に限らずRMIの他の島嶼をはじめ、キリバスやツバルなど他の環礁国にも適用可能な視点を提供するものである。

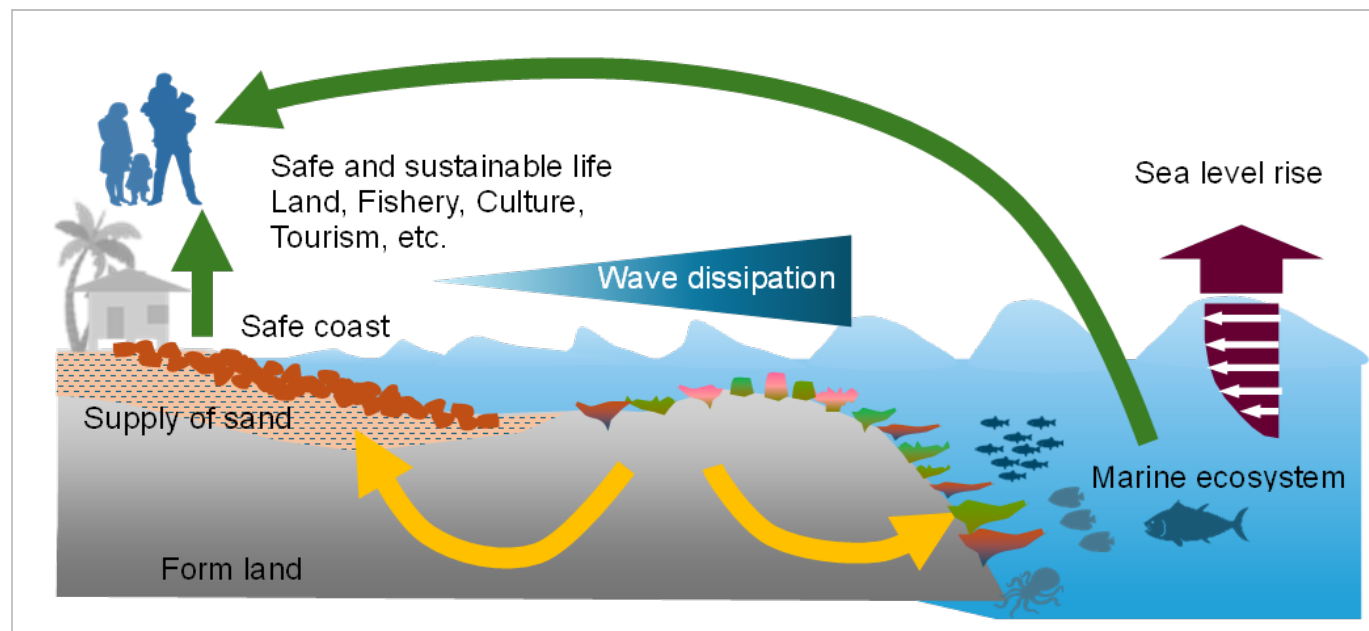


図 全体計画が目指す姿

「NbS」とは (UNEP)

As defined at the 5th United Nations Environment Assembly (UNEA 5.2), nature-based solutions (NbS) are "actions aimed at protecting, conserving, restoring, and sustainably managing natural or modified terrestrial, freshwater, coastal, and marine ecosystems, which address social, economic and environmental challenges effectively and adaptively, while simultaneously providing human well-being, ecosystem services, resilience and biodiversity benefits".

(第5回国連環境総会 (UNEA 5.2) で定義されているように、自然に基づく解決策 (NbS) とは、

「自然または改変された陸域、淡水域、沿岸域、海洋生態系を保護、保全、回復、持続可能な方法で管理することを目的とした行動であり、社会的、経済的、環境的な課題に効果的かつ適応的に対処しつつ、同時に人間の幸福、生態系サービス、回復力、生物多様性の利益をもたらすもの」である。)

*UNEP, “Overview of Nature-based solutions”

<https://www.unep.org/topics/nature-action/nature-based-solutions/overview-nature-based-solutions>

A-5. プロジェクト目標

表 本プロジェクトの目標(案)

問題事象	目標設定	本プロジェクトの目標	備考(期間、場所)
(1)越波・部分浸水 ※頻度 1/30～1/50年		・許容越波量 $<0.01\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ 以下 (SRL:30-50年分考慮)	・主要地区を5-10年程度で保全・改善
(2)大規模洪水 ※頻度 1/50年以上			SLR: 2100年に対して ・地盤の嵩上げ ・住宅対策 ・予測警報システムなどで 主要箇所を20年程度で保全
(3)長期水没 ※2100年に+0.75m			SLR: 2100年に対して ・地盤の嵩上げ 主要箇所を50年程度で保全
(4)海岸侵食		・1)の対策と併せて解消	・重要箇所を5年程度で改善

【プロジェクトの概要説明】

マーシャル諸島共和国のおもな陸地はサンゴ礁で生成された土砂で形成されており、その最高標高はわずか2m程度に過ぎない。このため、気候変動による海面上昇、高潮や波による浸水や海岸浸食の影響を受けやすい。とくに都市部のサンゴ礁は、海水温上昇、海洋酸性化や水質汚濁などで劣化が進み、防波と土砂生産の役割が低下している。また、場所ごとに様々な護岸が建設され、自然な海岸がもつ防波の仕組みが失われるとともに、陸地を形成する土砂の堆積を妨げている。これにより、人口が集中する都市部では沿岸地域の持続可能性が低下し、人々の安全な生活や国家の存続が脅かされている。

このプロジェクトは、マーシャル諸島共和国の首都マジュロを対象として、サンゴ礁生態系と自然な海岸がもつ国土形成の仕組みとして、いわゆる“自然に基づく解決策(NbS)”による島嶼国の持続可能性と地域社会のレジリエンスを高める革新的対策で構成されている。その特徴は、荒廃したサンゴ礁生態系を新しい技術で修復しつつ(グリーン)、災害に強く自然に近い海浜の形成を工学的手法(グリーン・グレー)により支援し、さらに地域社会の仕組みの改善を図りながら、これらが重層的に沿岸とその社会を強靱化することにある。

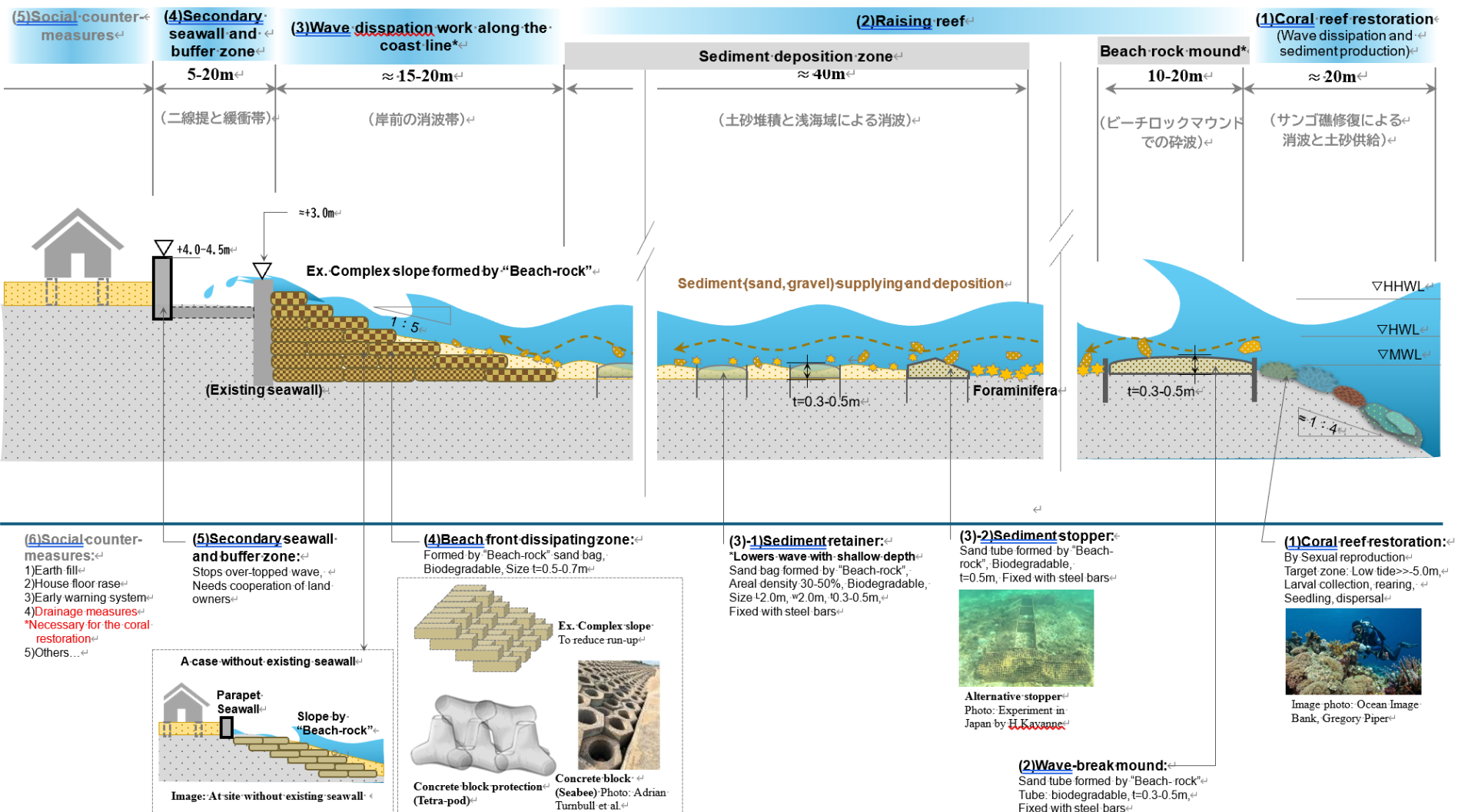
なお、この事業はNational Adaptation Plan (NAP)で示された住宅の改善や盛土などの対策と併せて、NAPが目指す持続可能性な国土の形成に貢献する。

A-7. プロジェクトの具体的対策の整理(案)

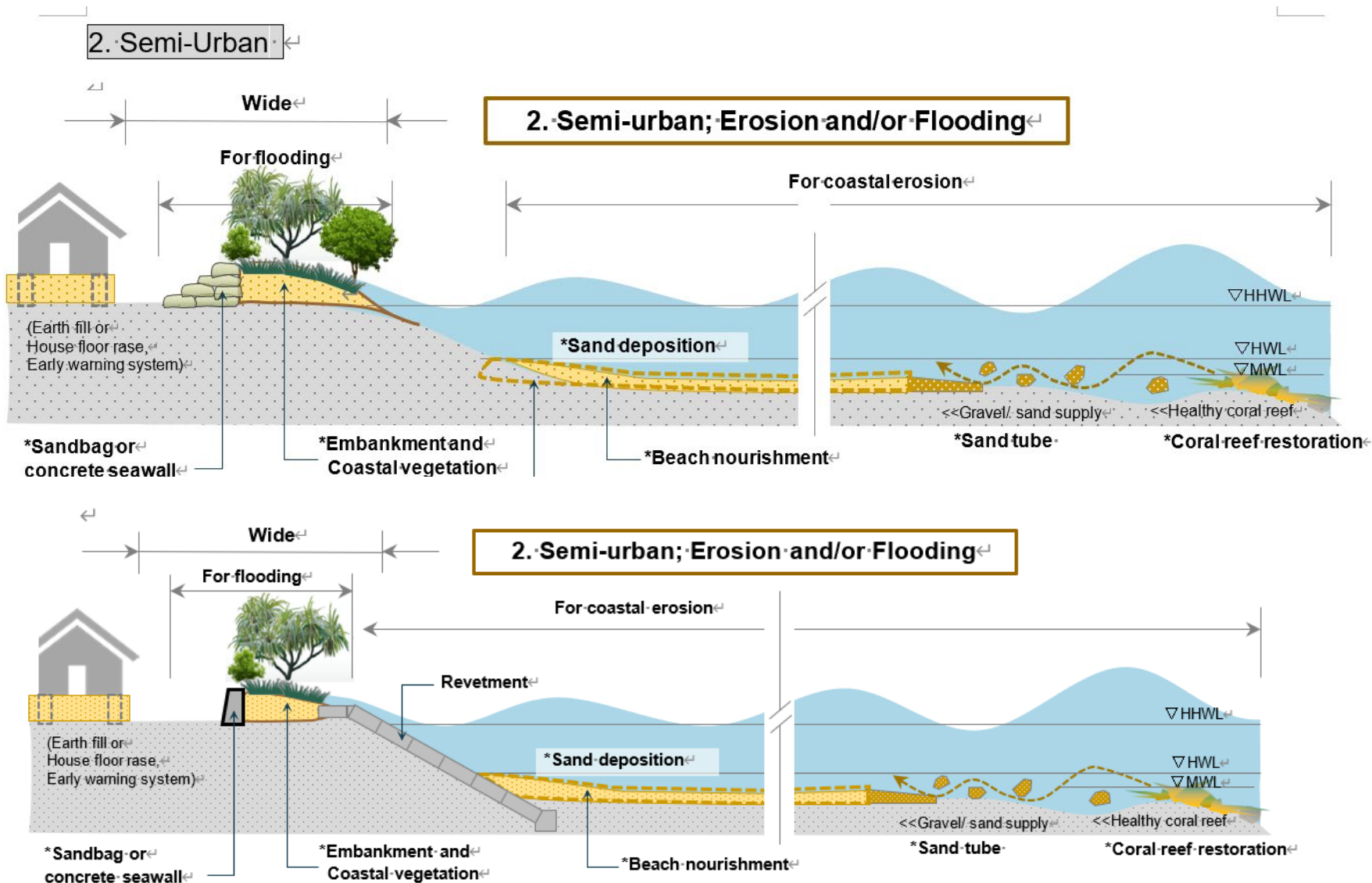
対象箇所			全体プロジェクトでの対策		長期の社会的対策
地域	詳細	特記事項	海岸保全工	生態系修復	
Urban	外洋側	小高いバームあり 多くの住居や施設が海岸付近に密集 直立護岸の有無あり	1)海岸消波工 2)リーフ嵩上げ(捕捉工、 固化技術) 3)二線堤と緩衝帯* ※後段に図あり	サンゴ礁修復 (排水対策)	・地盤の嵩上げ ・住宅対策 ・予測警報システム など
	ラグーン側	多くの住居や施設が海岸付近に密集	・海岸消波工	サンゴ礁修復と 保全区域の設定 (排水対策)	(同上)
Semi-urban	外洋側	海岸付近にも住居が散在	1)リーフ嵩上げ(捕捉工、 固化技術(簡易版) 2)海浜強化堤防	(排水対策)	(同上)
	ラグーン側	陸地が狭く海岸侵食の影響が大きい	1)養浜、低先端小規模突堤 2)海浜強化堤防 ※後段に図あり	サンゴ礁修復と 保全区域の設定 (排水対策)	(同上)
Rural	外洋側	海岸付近にも住居が散在	(※Semi-urban外洋側と同じ)	(排水対策)	(同上)
	ラグーン側	小高いバームあり 海岸から住居まで距離がある	1)自然の地形・植生 2)陸上での小規模堤防	サンゴ礁修復と 保全区域の設定 (排水対策)	(同上)

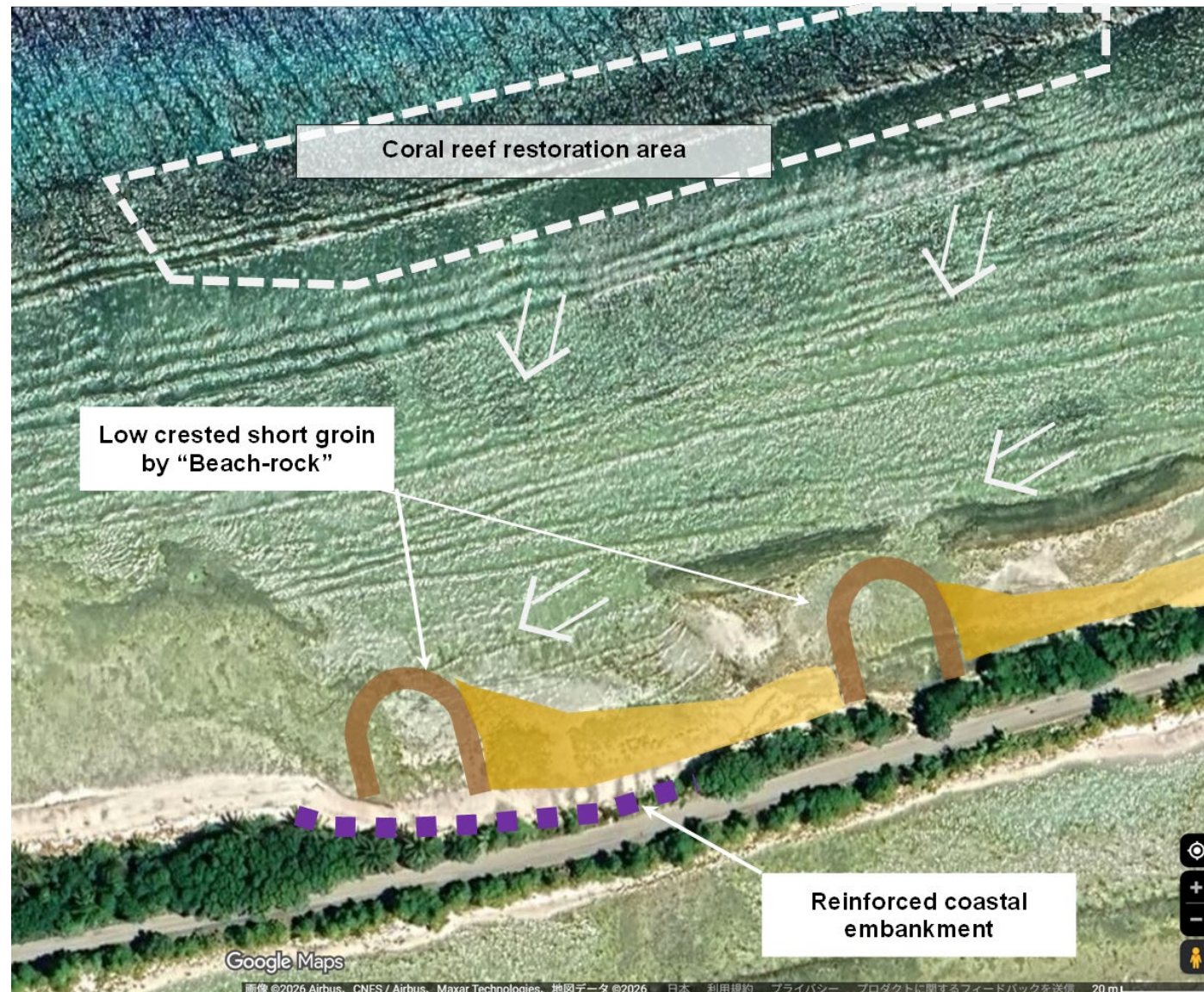
A-8. 海岸保全対策 (Urban・外洋側)

1(a). Urban-Ocean side; NbS Coastal Protection Measures



A-9. 海岸保全対策 (Semi-urban・ラグーン側)





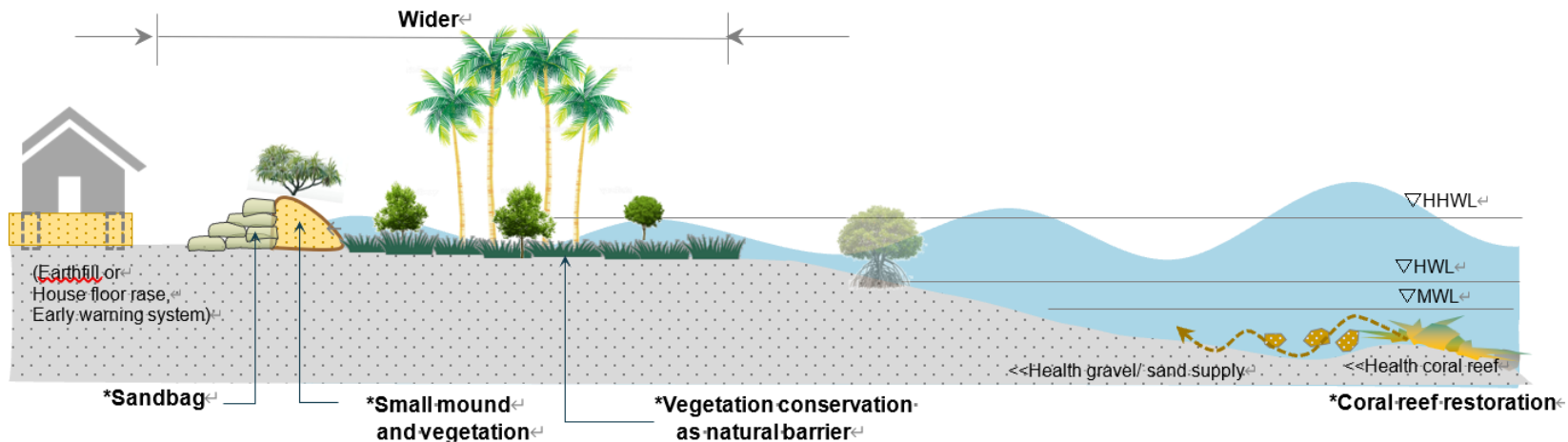


作成中

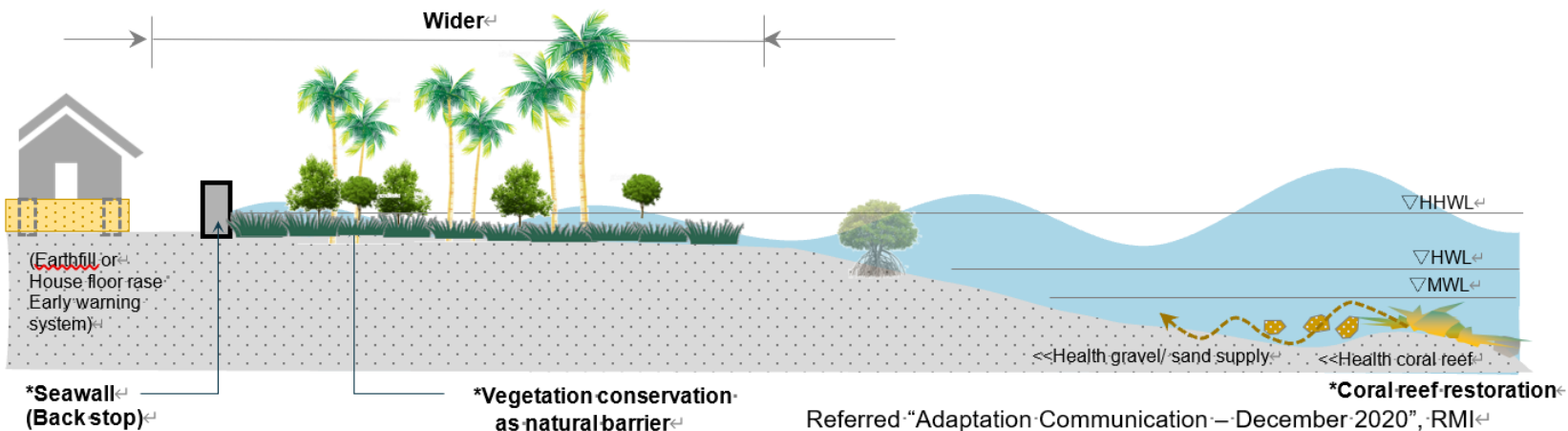
A-12. 海岸保全対策 (Rural・ラグーン側)

3.Rural (a)・(b)

3(a). Rural; Flooding

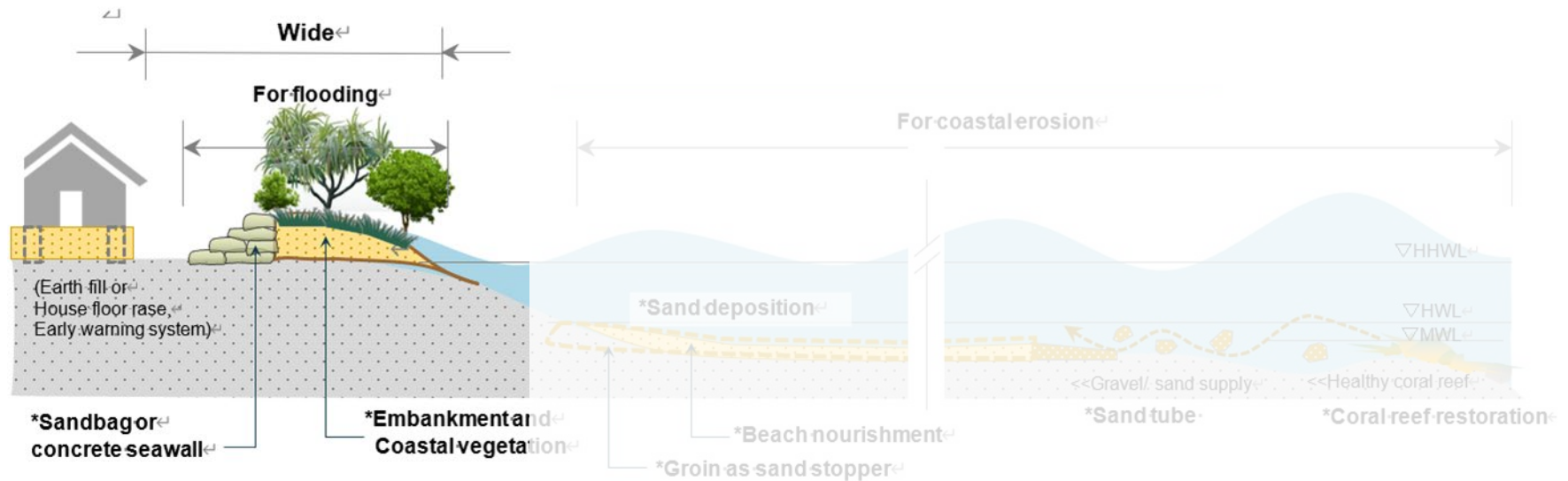


3(b). Rural; Flooding

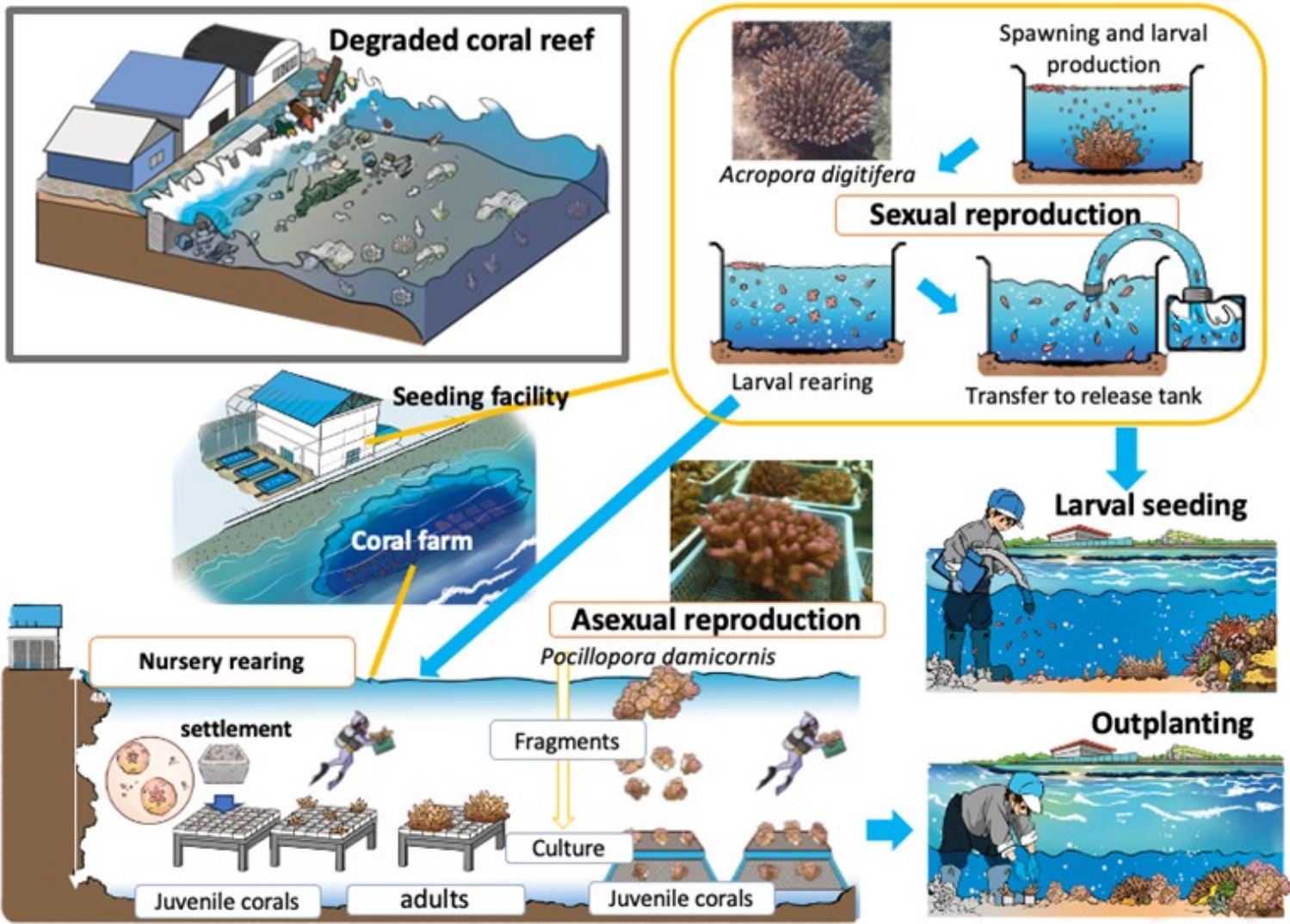


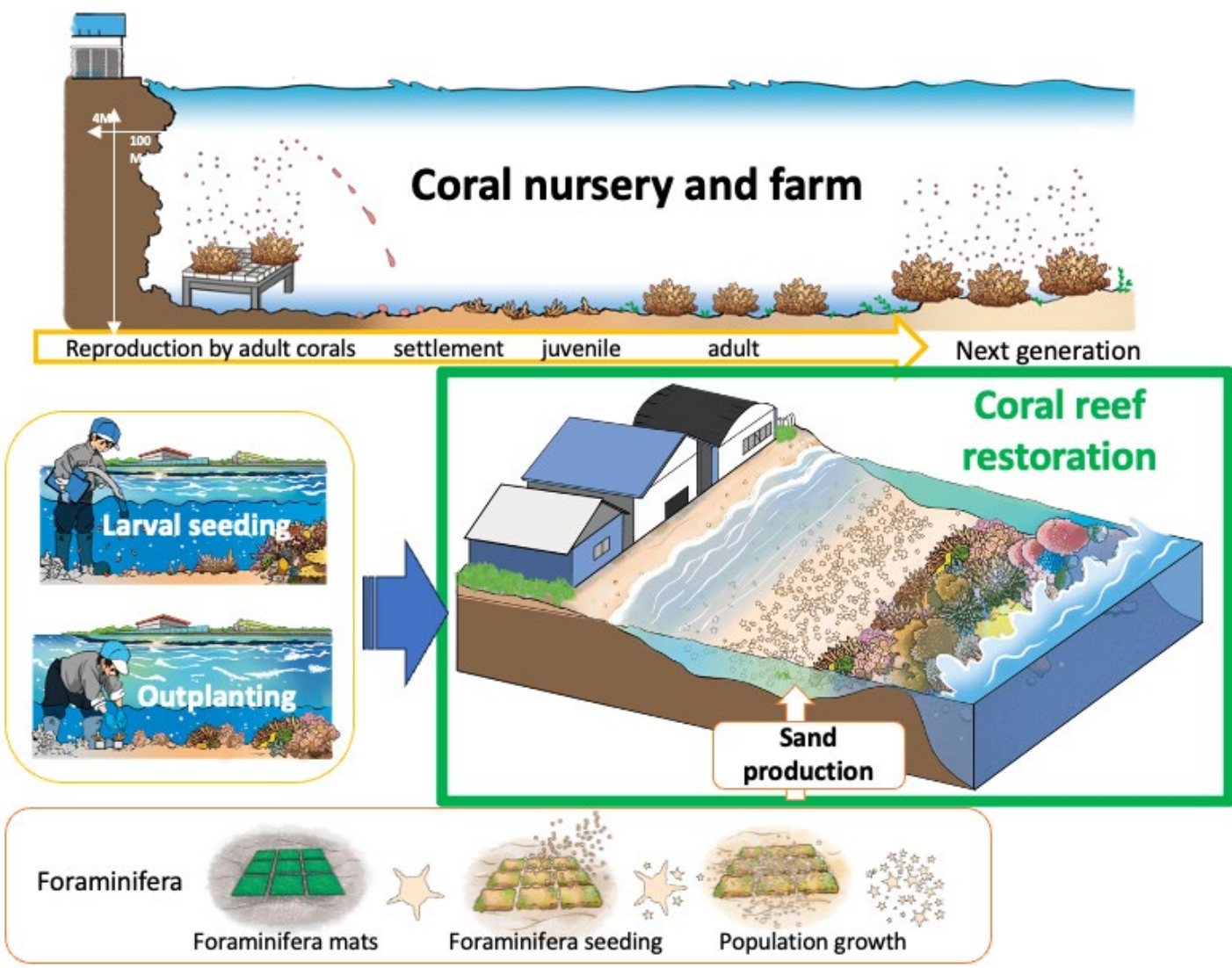
Referred "Adaptation Communication" - December 2020", RMI

A-12. 海岸保全対策 (Rural・外洋側)



※Semi-urban 外洋側と同じ





A: マジュロ環礁全体のNbSプロジェクト構想

B: 緑の気候基金を想定するGCFプロジェクト計画

C: GCFプロジェクト計画のための実施可能性調査(FS)の要請



**GREEN
CLIMATE
FUND**

B-1. GCFの資金支援メカニズム

Examples of anticipated support funds and how they will be utilized [GCF and its funding mechanism]

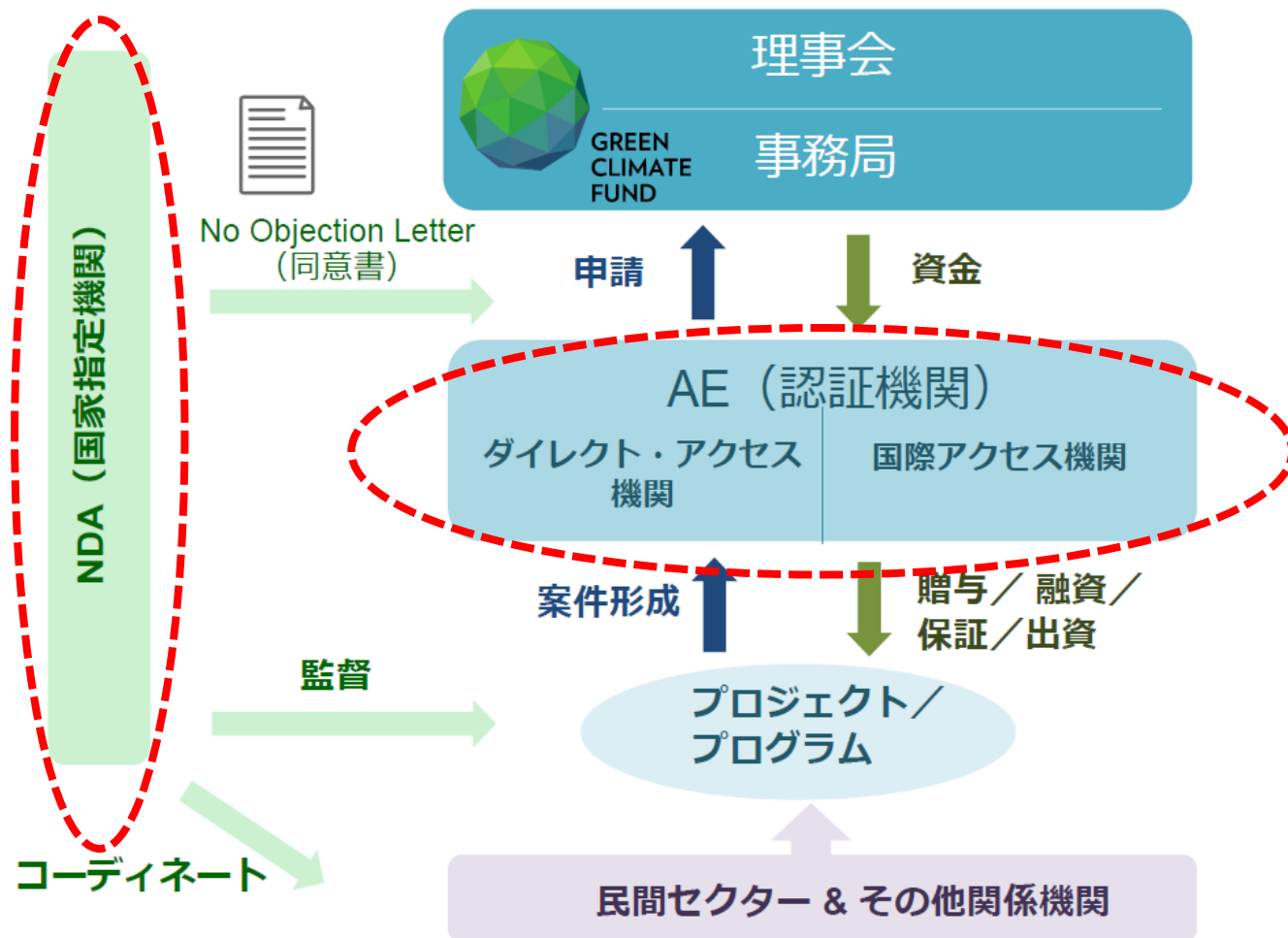


NbS-PATS
NbS Pacific Atolls



Global Environment Centre Foundation

2. 主要機関と役割：全体図



6

B-2. GCFプロジェクトの構成(案)

対象箇所			プロジェクトが直接計画する内容		長期の社会的対策
地域	詳細	特記事項	個別対策	共通対策	
Urban	外洋側	小高いバームあり 多くの住居や施設 が海岸付近に密集 直立護岸の有無あり	海岸消波工 リーフ嵩上げ(捕捉工、 固化技術) 二線堤と緩衝帯*	サンゴ礁修復 (排水対策)	・地盤の嵩上げ ・住宅対策 ・予測警報システム など
	ラグーン側	多くの住居や施設 が海岸付近に密集	海岸消波工 二線堤と緩衝帯	サンゴ礁修復と 保全区域の設定 (排水対策)	(同上)
Semi-urban	外洋側	海岸付近にも住居 が散在	捕捉工、固化技術 植生堤防	(排水対策)	
	ラグーン側	陸地が狭く海岸侵 食の影響が大きい	植生堤防 養浜、侵食対策	サンゴ礁修復と 保全区域の設定 (排水対策)	(同上)
Rural	外洋側	海岸付近にも住居 が散在	捕捉工、固化技術 植生堤防	(排水対策)	
	ラグーン側	小高いバームあり 海岸から住居まで 距離がある		サンゴ礁修復と 保全区域の設定 (排水対策)	

NbS-PATS
NbS Pacific Atolls



表 プロジェクト箇所の想定

Zone	Target area	Description	Approximate coast length
1)D-U-D district (Ocean side)	30% of the coastline	Area, relatively important	2,000m (D-U-D in total: 6,500m)
2) Long island- Ajartake (Lagoon side)	Point (a)	500m west from the end of Airport	500m
	Point (b)	East from the peace park	600m
	Point (c)	650m east from the Assembly church	500m
	Point (d)	2.2km east from CMI Arak campus	600m
	Sub Total		2,200m

表 プロジェクトコスト表 (Image)

Zone	Target area	Approximate coast length	Coastal protection cost (Million \$)	Coral reef restoration costm (Million \$)	Total (Million \$)
1)D-U-D district (Ocean side)	30% of the coastline	2,000m			Back cast
2) Long island- Ajartake (Lagoon side)	Point (a)	500m			Back cast
	Point (b)	600m			Back cast
	Point (c)	500m			Back cast
	Point (d)	600m			Back cast
	Sub Total	2,200m			Back cast
Grand total					40.0

A: マジュロ環礁全体のNbSプロジェクト構想

B: 緑の気候基金を想定するGCFプロジェクト計画

C: GCFプロジェクト計画のための実施可能性調査(FS)の要請

GCFのPPF(Project Preparataion Facility)について



**GREEN
CLIMATE
FUND**

3. 実装スキーム今後の計画

- 緑の気候基金(GCF)のPPFの活用のため、コンセプトノート(CN)のドラフト作成とPPF完成版の作成。(5月頃)
- RMI政府機関とAE機関とCNとPPFについて協議。RMI政府(CCD)よりNo-Objection Letter(NOL)を取得。(7-8月)
- 9月にCNとPPFをGCF事務局に提出。(9月頃)
- GCF事務局とのコンサルテーション(10-12月)、GCFによるPPF実施を承認。(2027年4月頃)

※SATREPSについても今後検討

Table. A Short-term timeline for GCF funding

Year 2026				Year 2027-	
Jan-Mar	Apr-Jun	Jul-Sep.	Oct-Dec.	Jan-Mar	Apr-
NbS-PATS by MOEJ funding term					
■ Project Concept & PPF (Draft)					
<Discussion with AE candidates>					
	■ CN (Draft) & PPF with AE				
<Discussion in RMI> <Discussion about co-funding with AE>					
		■ Discussion on CN & PPF and NOL*			
		■ Submission of CN & PPF to GCF			
			<Review in GCF>		
			■ Consultation with the GCF Secretariat		
					■ Accept of CN and Approval of PPF

*PPF: Project Preparation Facility for Green Climate Fund (GCF), *CN: Concept Note for GCF, *NOL: No-Objection Letter by NDA

資 料

1. 概要

- ✓ 太平洋諸島フォーラム(PIF)が運営する新たな国際基金
- ✓ 目的:気候変動適応・防災(DRR)・コミュニティのレジリエンス強化
- ✓ 特徴:太平洋主導(Pacific-owned)、迅速、債務を伴わない助成金

2. 重要性、特徴か

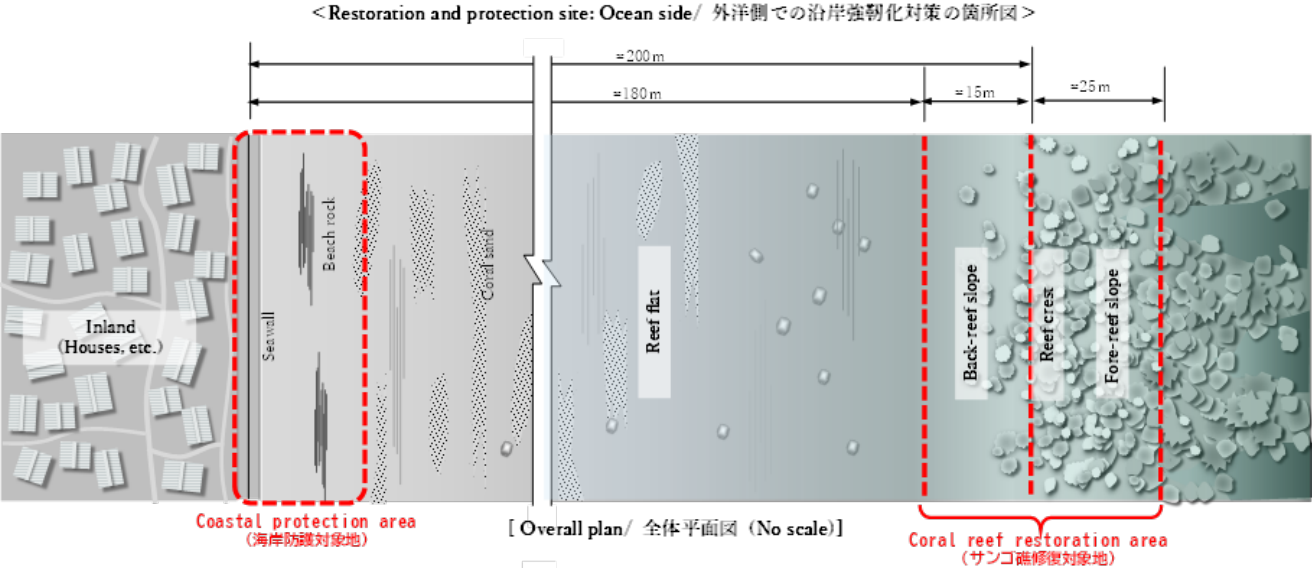
- 従来の国際気候資金は手続きが複雑で小規模コミュニティに届きにくい
- PRFは、コミュニティレベルの地域密着型プロジェクトに直接資金供給（無償助成）
- 気候変動の影響が最も深刻な地域(海面上昇・高潮・サイクロン)

3. 資金規模

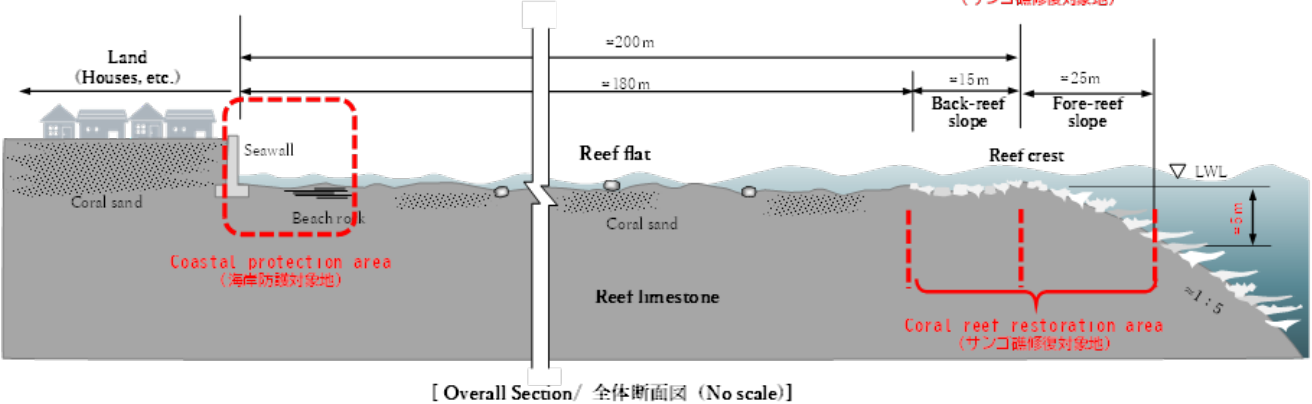
- 確保済み:1.67～3.8億USD
- 目標:5億USD(2026年)、15億USD(2030年)
- 主な拠出国:日本、米国、中国、豪州、NZ、サウジ、ドイツ など

4. 今後の予定(Timeline)

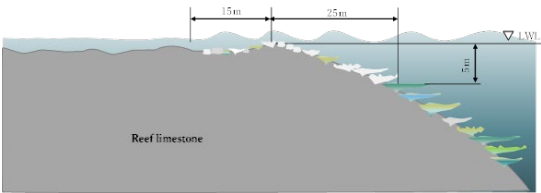
- 2025-2026:基金正式発足
- 条約発効2026-2027:初回助成の公募開始



全体平面図



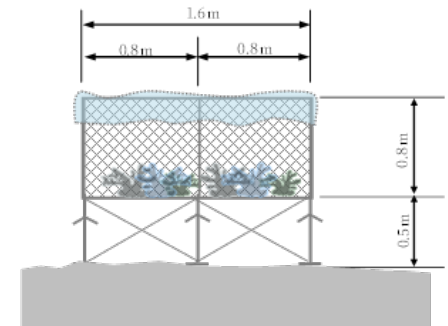
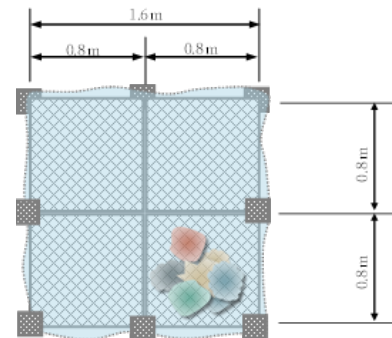
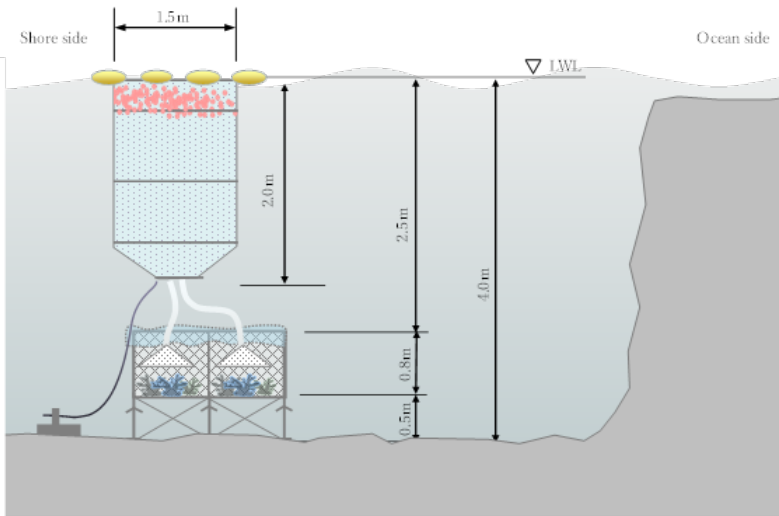
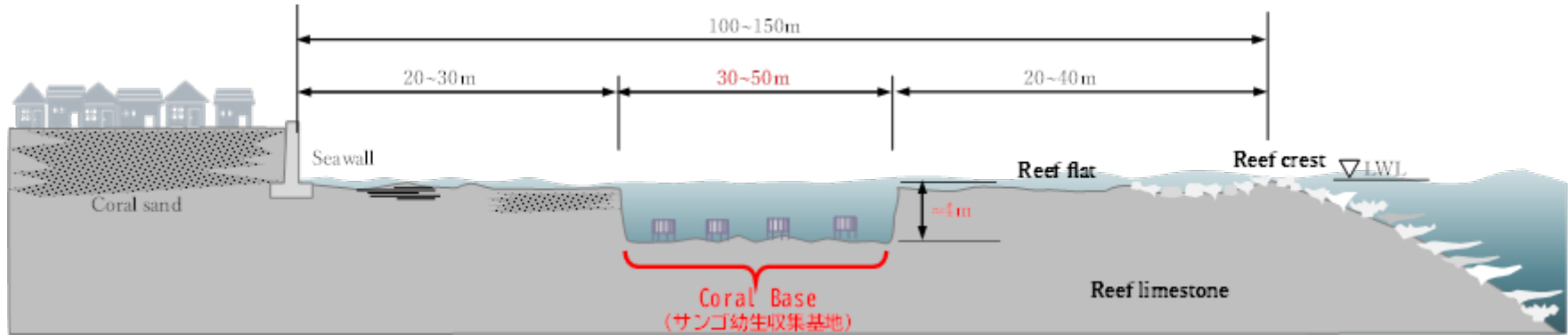
全体断面図



部分断面

1. 事業プランの具体化【②手法；生態学的対策・有性生殖によるサンゴ修復】

（幼生供給基地・ナーセリーの例）



2. 事業プランの具体化【③規模；段階的な規模設定】

- 生態系修復の技術的観点から、試験的区域(小)、重点区域(中)、全体区域(大)の3フェーズを想定。
※「サンゴ礁保全区域」の設定とは異なる。

フェーズ別項目	1)試験的区域	2)重点区域	3)全体区域
1. 選定の視点	重点区域のなかで選定。	緊急性・重要性が高い区域	対策が必要な全区域
2. 規模	延長：500m程度	延長：2～4km程度	海岸延長：10km程度
(推定予算：×百万円)	数10～100	数100～数1,000	数1,000～数10,000

■重点区域(Dalit：点線)と試験的区域(実線)の設定例

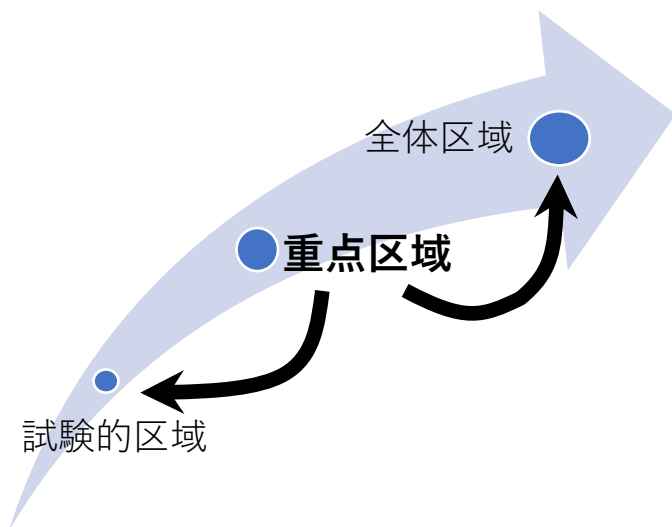


図 対象区域の選定イメージ
※サンゴ礁保全区域の設定とは異なる。