

インドネシア国
公共事業省水資源総局

インドネシア国
バリ海岸保全事業 (II)
協力準備調査

最終報告書(要約版)
[簡易版]

平成 25 年 3 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構(JICA)

日本工営株式会社
国際航業株式会社
双葉測量設計株式会社

基盤
JR(先)
13-071

目 次

要約

第1章	本調査の概要	1-1
1.1	背景	1-1
1.2	本調査の目的	1-1
1.3	調査エリア	1-2
1.4	フェーズ1事業の概要	1-3
1.5	現状の把握	1-3

フェーズ1の海岸維持管理のレビュー

第2章	海岸管理の現状のレビュー	2-1
2.1	海岸モニタリングおよびメンテナンスの現況	2-1
2.2	海岸管理システムの現況	2-2
2.3	海岸管理方針の現況	2-5
第3章	海岸維持管理の課題および改善計画	3-1
3.1	海岸モニタリングおよびメンテナンスに関する改善計画	3-1
3.2	海岸管理システムの改善計画	3-1
3.3	海岸管理方針の改善計画	3-5
第4章	維持管理能力向上と合意形成のための支援	4-1
4.1	維持管理能力向上と合意形成のための支援の概要	4-1
4.2	作業部会(WG)の開催	4-3
4.3	行政機関の能力向上プログラム	4-4
4.4	ステークホルダー会議	4-5
4.5	民間組織との連携および広報活動	4-6
4.6	持続可能な海岸管理に係るセミナーの開催	4-8
第5章	持続的海岸維持管理制度の構築	5-1
5.1	概略	5-1
5.2	官民連携による海岸維持管理制度の構築	5-1
5.3	海岸維持管理制度構築のためのアクションプランとロードマップ	5-4
第6章	海岸の維持管理に対する適応策の再検討	6-1
6.1	養浜後の海岸変化	6-1
6.2	適応に対する評価と必要性	6-5
6.3	適応として推奨される対策	6-7

フェーズ2の事業化検討

第7章	調査地域の基本情報	7-1
7.1	自然条件のレビュー	7-1
7.2	社会経済条件の検討	7-5
7.3	海岸侵食の外部条件のレビュー	7-8
第8章	海岸維持管理の現況のレビュー	8-1
8.1	関係機関における海岸維持管理の現状	8-1
8.2	海岸での違法工作物および行為	8-1
8.3	住民組織、ホテル、海岸利用者による海岸清掃	8-2
8.4	NGO、企業および他セクター	8-2
第9章	候補海岸の選定	9-1
9.1	フェーズ2事業における対象海岸候補(3海岸)選定の概略	9-1
9.2	候補海岸の最終選定	9-4
第10章	候補地海岸における現地調査および底質分析	10-1
10.1	南西海岸、東海岸の潮位観測	10-1
10.2	深浅測量(水深、地形測量)	10-1
10.3	海岸の縦断地形測量と底質採取	10-2
10.4	砂採取候補エリアでの潜水調査	10-5
10.5	チャンディダサにおける漂砂機構の総合解析	10-8
10.6	南西海岸における漂砂機構の総合解析	10-9
第11章	海岸保全計画の策定および基本設計	11-1
11.1	事業の妥当性	11-1
11.2	事業の目的	11-2
11.3	各サイトの事業内容	11-3
11.4	チャンディダサにおける平面配置計画および基本設計	11-5
11.5	クタ北～レギャン～スミニャックにおける平面配置計画および基本設計	11-12
11.6	クタ改良に対する平面配置計画および基本設計	11-14
11.7	他の東海岸における海岸管理の基本的な方針	11-16
第12章	事業実施計画	12-1
12.1	事業実施計画(ハードコンポーネント)	12-1
12.2	ソフトコンポーネントの実実施計画	12-3
12.5	組織の構成と財務状況	12-9
12.6	調達パッケージの検討	12-12
12.7	持続可能な海岸管理体制の提案	12-12
第13章	運用効果指標	13-1
13.1	概要	13-1
13.2	運用効果指標の設定	13-4

第14章	環境社会配慮	14-1
14.1	対象事業と事業対象地区の概要	14-1
14.2	スクリーニング結果	14-1
14.3	スコーピングと調査結果	14-2
14.4	影響緩和対策の検討	14-6
14.5	環境モニタリング計画	14-7
14.6	ステークホルダー会議	14-8

提言

※ 簡易版報告書では、一部の内容について非掲載としてある(灰色箇所)。

図目次

図 1.3.1	調査位置図	1-2
図 1.4.1	順応的管理手法による海岸維持管理	1-3
図 2.3.1	海岸管理システム確立のための協議の経緯	2-5
図 3.2.1	海岸管理サイクルのステップ, Richter 2001	3-2
図 3.2.2	海岸管理協議会の組織体制(案)	3-2
図 3.2.3	海岸管理体制の基本方針	3-3
図 4.1.1	関係する各部署に対する支援策案	4-1
図 5.2.1	海岸維持管理協議会(TKMPP)の構成員	5-3
図 5.2.2	想定されるTKMPP組織構造	5-3
図 6.1.1	サヌール海岸のレイアウト	6-1
図 6.1.2	ヌサドゥア海岸	6-2
図 6.1.3	クタ海岸における養浜対象地域	6-4
図 6.1.4	各サブエリアの砂の損失量	6-4
図 6.1.5	フェーズ1事業による養浜実施後の砂の歩留まり率	6-5
図 7.1.1	沿岸地勢と海底地形	7-1
図 7.1.2	月別雨量と気温(1961年~1990年)	7-2
図 7.1.3	沖波波浪の分布(周期:16 sec)	7-4
図 7.2.1	バリ島を訪れる観光客の割合	7-5
図 7.2.2	バリ島を訪れる観光客の割合	7-5
図 7.2.3	ホテル・レストラン数および客室稼働率の推移図	7-6
図 7.2.4	空間計画	7-8
図 7.3.1	バリ島における砂防ダムの建設数	7-9
図 9.1.1	対象海岸位置図	9-2
図 9.1.2	対象海岸選定の基本的流れ	9-3
図 10.1.1	チャンディダサ、クタおよびベノア港における水位変化比較結果	10-1
図 10.2.1	チャンディダサの深浅測量結果	10-1
図 10.2.2	クタ北からチャングー一部にかけての南西海岸の深浅測量結果	10-2
図 10.3.1	チャンディダサでの縦断地形測量と底質採取位置	10-2
図 10.3.2	南西海岸(クタ北からチャングー一部)での縦断地形測量と底質採取位置	10-3
図 10.3.3	チャンディダサにおける代表測線の縦断地形の比較	10-3
図 10.3.4	クタ北からスミニャックにおける代表測線の縦断地形の比較	10-4
図 10.3.5	チャンディダサにおける底質組成の沿岸分布	10-5
図 10.3.6	クタ北からチャングーの一部の南西海岸における底質組成の沿岸分布	10-5
図 10.4.1	チャンディダサにおける潜水調査範囲	10-6
図 10.4.2	クタからチャングーの一部にかけての南西海岸における潜水調査範囲	10-6
図 11.4.1	既存護岸の改修のイメージ	11-5
図 11.4.2	既存T型突堤の改修のイメージ	11-5
図 11.4.3	チャンディダサの平面計画(Area 1)	11-7
図 11.4.4	チャンディダサにおける平面計画(Area 2)	11-7

図 11. 4. 5	砂の粒径(D50)と前浜勾配との関係	11-10
図 11. 4. 6	養浜断面の定義	11-10
図 11. 4. 7	養浜の標準断面図	11-11
図 11. 4. 8	捨石傾斜護岸の標準断面図	11-11
図 11. 4. 9	突堤の標準断面図	11-11
図 11. 5. 1	南西海岸における養浜の平面計画(クタ北～レギャン～スミニャック)	11-12
図 11. 5. 2	粒径(D50)と前浜勾配との関係	11-13
図 11. 5. 3	養浜の標準断面	11-13
図 11. 6. 1	クタ改良の平面配置計画図	11-14
図 11. 6. 2	離岸堤改良の標準断面図(BWN2)	11-15
図 11. 6. 3	新規のL型突堤の標準断面図	11-15
図 11. 7. 1	1981年と2011年間の東海岸における汀線変化	11-16
図 12. 5. 1	提案するPMUの組織	12-10
図 14. 3. 1	防護ラインの変更(セットバック)	14-5

表目次

表 1.5.1	フェーズ1事業の概略情報	1-6
表 2.3.1	海岸管理の役割分担の一覧表	2-6
表 3.2.1	ステークホルダーによる海岸清掃の課題と対策	3-3
表 4.1.1	推奨する能力強化と合意形成の支援策	4-2
表 4.4.1	維持管理促進のための地元ステークホルダー会議実施結果	4-6
表 4.6.1	持続可能な海岸管理に係るセミナー概要	4-8
表 5.2.1	海岸維持管理項目及び具体的実施内容	5-2
表 5.2.2	TKMPP 構成員の責任分掌(案)	5-4
表 5.3.1	海岸維持管理制度構築のスケジュール	5-5
表 5.3.2	2013年における初期段階第2期の実施計画(案)	5-6
表 6.1.1	サヌールにおける海岸状況の評価結果の比較	6-2
表 6.1.2	ヌサドゥアにおける海岸状況の評価結果の比較	6-3
表 6.1.3	クタにおける海岸状況の評価結果の比較	6-5
表 6.2.1	サヌールにおける適応への必要性の評価	6-6
表 6.2.2	ヌサドゥアにおける適応への必要性の評価	6-6
表 6.3.1	G7 と GN4 区間の推奨される適応策	6-7
表 6.3.2	G32 の北側における推奨される適応策	6-7
表 6.3.3	G37 と GN5 区間における推奨される適応策	6-7
表 6.3.4	G38 と GA2 の区間の推奨される適応策	6-7
表 6.3.5	G0 と GA8 の間における推奨される適応策	6-8
表 6.3.6	GA2 から北端の間における推奨される適応策	6-8
表 7.1.1	風況特性	7-2
表 7.1.2	潮位条件(フェーズ1事業)	7-3
表 7.2.1	出身国別の観光客数トップ5	7-6
表 7.2.2	チャンディダサにおける海岸侵食とその対策の経緯	7-7
表 7.2.3	クタ北における海岸侵食とその対応策の経緯	7-7
表 9.1.1	対象海岸	9-1
表 9.1.2	各評価検討項目	9-3
表 9.2.1	評価結果(初期)	9-4
表 9.2.2	評価結果(最終)	9-4
表 10.4.1	潜水調査によるチャンディダサの底質調査結果	10-7
表 10.4.2	潜水調査によるクタからチャングーの底質調査結果	10-8
表 11.4.1	沖波設計波(50年確率)	11-8
表 11.4.2	各波向に対する換算沖波波高	11-8
表 11.4.3	海岸施設の設計波高	11-8
表 11.4.4	捨石材の必要重量	11-9
表 11.4.5	突堤、ヘッドランドの各部位における必要重量	11-9
表 12.1.1	事業内容(ハードコンポーネント)	12-1
表 12.1.2	建設工程計画(パッケージ-1 養浜含む)	12-2

表 12.5.1	維持管理期計画案	12-11
表 12.6.1	調達パッケージ	12-12
表 13.1.1	本業務で検討した便益項目	13-2
表 13.2.1	運用効果指標	13-4
表 14.3.1	チャンディダサと南西海岸事業のスコーピング	14-2

略 語

BWS-BP	:	Department of River Region Bali-Penida (Balai Wilayah Sungai Bali-Penida)
BAPPEDA	:	Regional Agency for Planning and Development (Badan Perencana Pembangunan Daerah)
BAPPENAS	:	National Agency for Planning and Development (Badan Perencana Pembangunan Nasional)
BBCP	:	Bali Beach Conservation Project
BBCU	:	Bali Beach Cleaning Up
BLH	:	Environment Agency (Badan Lingkungan Hidup)
BTDC	:	Bali Tourism Development Center
CBR	:	Cost-Benefit Ratio
CCAI	:	Coca-Cola Amatil Indonesia
CSR	:	Corporate Social Responsibility
CVM	:	Contingent Valuation Method
DD	:	Detailed Design
DGWR	:	Directorate General of Water Resources
Dinas PU	:	Department of Public Works (Dinas Pekerjaan Umum)
DKP	:	Department of Sanitation and Landscaping (Dinas Kebersihan dan Pertamanan)
EIA	:	Environmental Impact Assessment
EIRR	:	Economic Internal Rate of Return
ESE	:	East South East
FIRR	:	Financial Internal Rate of Return
GOI	:	Government of Indonesia
GRDP	:	Gross Regional Domestic Products
HWL	:	High Water Level
HIS	:	Travel Agency in Japan
JICA	:	Japan International Cooperation Agency
JTB	:	Japan Travel Bureau
JTOA	:	Japan Tour Operator Association
Loka Pantai / Loka Penerapan Teknologi Pantai	:	Sub Experimental Station for Coastal Engineering
M/M	:	Minutes of Meeting
MPW	:	Regional Advisory Council (Majelis Pertimbangan Wilayah)
NGO	:	Non-Governmental Organization
NPV	:	Net-Present Value
O&M	:	Operations and Maintenance
OJT	:	On the Job Training
PHRI	:	Association of Hotel and Restaurant Indonesian (Perhimpunan Hotel Restaurant Indonesia)
PMU	:	Project Management Unit
PP	:	Coast Guard (Penjaga Pantai)
PPP	:	Public Private Partnership
PR	:	Public Relation
REPELITA	:	Development Plans on the Five Years (Rencana Pembangunan Lima Tahun)

S	:	South
SE	:	South East
SSE	:	South by South East
SSW	:	South by South West
TKMPP	:	Coordination Team for Beach Management (Tim Koordinasi Pengelolaan dan Pemeliharaan Pantai)
W	:	West
WG	:	Working Groups
WNW	:	West North West
YPS	:	Sanur Development Foundation (Yayasan Pembangunan Sanur)

要約

(1) フェーズ1の海岸維持管理のレビュー

a) フェーズ1事業の貢献および現状の海岸および海岸管理上の問題：

- ▶ バリ島海岸保全事業(以下、フェーズ1事業)は、バリ島南部に位置するサヌール、ヌサドゥア、クタおよびタナロットの4海岸にて、海岸侵食対策を目的として実施された。このうち、サヌール、ヌサドゥア、クタでは失われた砂浜を復元するための養浜事業が行われた。
- ▶ フェーズ1事業は、従来のインドネシアで実施されてきた“海岸防護事業”とは異なり、1. 土地の保全(防護機能)、2. 観光保全(経済寄与)、3. バリの文化と社会の保全と継承、4. 海岸環境の保全、といった4つの保全を同時に実現する事業である。
- ▶ サヌールおよびヌサドゥア海岸では、養浜投入から既に約10年が経過し、クタ海岸は5年が経過しているが、全体として良好な砂浜が維持されている。観光統計資料やホテル稼働率等のデータを用いた経済効果に関する事後評価結果等により、フェーズ1事業が対象海岸域、しいてはバリ島全体の観光資源の維持と観光産業の発展に大きく貢献していることが証明された。
- ▶ 一方これらの3海岸において、現在、事業実施後における海岸管理上のいくつかの問題が顕在化している。すなわち、1)養浜後の局所的な海岸線の変形・後退に対する対応の不備、2)突堤や離岸堤、護岸等、事業で構築した海岸施設や、遊歩道や東屋などの海岸域の一般施設の一部損傷の放置、3)特にパブリック海岸エリアにおけるゴミや海草、漂流物の放置による海岸環境の悪化、4)本来、政府管理下の公共域である砂浜上でのホテルやコミュニティー、更には地方政府による違法施設の設置、官民境界の識別として設定されている遊歩道の勝手な移設等、海岸空間管理上の問題、5)これらの違法施設の構築や違法行為を取り締まるルールや規制、および不明瞭な施設構築時の許認可体制の問題、等である。砂浜域での違法施設の構築は、フェーズ1事業対象海岸のみならず、他の砂浜海岸域でも見られる問題であり、これらの人為的影響により、砂浜域の消失の加速化および海岸環境の悪化を招いている。
- ▶ 事業実施後の海岸管理における技術に関連する管理、すなわち養浜後の海岸モニタリングと評価、更に必要に応じたその後の適応策の計画・施行については、現在水資源局バリ流域管理事務所(以下BWS-BP)が担っている。事業完了後これまでは、海岸のモニタリング測量業務はBWS-BPがローカルコンサルタントに業務委託として実施されてきた。しかし養浜後の砂浜維持管理に必要な、モニタリング～評価～計画・設計～施工といった順応的管理手法の知識、経験が不足しているため、適切な砂浜の管理が行われておらず、一部で砂浜の変形や後退で支障を来している

箇所が放置されている。またせっかく実施されたモニタリングデータ等の適切な管理がされておらず、データ蓄積による有効なデータの利用がなされていない。

- フェーズ1事業完了後の中央政府と地方政府間の覚書によると、事業完了後の海岸維持管理は、国から地方への事業の権限委譲がなされた後に、バリ州政府、バドゥン県(クタおよびヌサドゥア)およびデンパサール市(サヌール)の地方政府が行う取り決めとなっていた。しかし事業完了から既に数年経ってはいるが、地方政府による海岸管理は実施されておらず、現在までBWS-BPが必要に応じて対応してきたのが現状である。このような状況が生じている要因として、1)この覚書は各自治体の知事や市長等の上位レベル間で合意されたものではなかったため、実質的には効力がほとんどなかったこと、2)海岸管理そのものの認識と理解が、BWS-BPや地方政府含めて極めて不十分であり、実際に何が必要か、何をしたらよいか理解していなかった。
- 事業の直接的な受益者と考えられる海岸沿いのコミュニティー、ホテル、レストラン、マリンスポーツ店や土産物店、といったステークホルダーからの海岸管理に関する関与がほとんどなかった(ただし維持管理のうち、海岸清掃は除く)。彼らの基本認識は、海岸維持管理は基本的に政府が政府の予算で行うものとの理解であった。
- 海岸清掃は海岸維持管理の1つの項目であり、サヌール、ヌサドゥア、クタの大凡のエリアでは各ステークホルダーにより実施されている。また一部の地域(クタの北側エリア)では、企業やNGOも参画しての海岸清掃が定期的に行われている。一方で、特に公共エリアの一部の海岸では、海岸清掃がまったく放置され、海草やゴミ、流木等が堆積している箇所が見られ、観光海岸としての環境および景観悪化を招いている箇所が見られる。これは、個別に各エリアに属するホテルやミニユミティー等のステークホルダーが自分達の範囲内で実施しており、海岸全体での包括的視点での取り組みが不足していることに起因すると考えられる。
- 復元した砂浜エリアは政府管轄下の公共エリアであるにも関わらず、ホテルやコミュニティー、時には地方政府により、勝手に施設や土産物店の建築等が設置されている箇所が見られる。更に、事業で設置した遊歩道は官民境界を識別する境界としての機能を有しているにも関わらず、これが勝手に違法に海側に移し替えられている箇所も見られる。これは、復元した砂浜の利用に関するルールの不整備や、遊歩道の意義についての官民双方の理解不足に起因するものである。
- 海岸域における建築物については、県や州の法令によりそれぞれ定められた範囲での構築は認められていないにも関わらず、新たに開発されている海岸エリアにおいて、ホテルやレストラン等の民間企業により、砂浜部をつぶしての建築物、フェンスの構築等が見られる。これは、海岸エリアにおける構築物に対する規制・罰則の不徹底、不明瞭な許認可体制等に起因する問題である。

- フェーズ1 事業実施中から実施後にわたり、海岸変化および養浜砂の流出状況を調べるための海岸モニタリングが継続的に実施されてきた。この結果より、サヌール、ヌサドゥアについては養浜実施から既に8年以上経過しているにもかかわらず、全体として9割近い砂が保持されている。ただし海岸線の変化を局所的に見ると、場所によっては突堤やヘッドランド設置地点から漂砂の下手側において、海岸線の後退が顕著な箇所が見られる。このような場所の一部では、政府による維持管理として、追加の砂投入や突堤の改良、追加等が行われている箇所がある。一方クタにおいては、北側エリア(サンゴ礁が北側で急激に消滅するエリア、3期目の離岸堤(BWN3)の設置地点付近)において、養浜後の顕著な砂流出が生じている箇所が見られる。養浜背後にはこのような砂流出を予想し傾斜護岸も事業で設置されているが、護岸前面の地盤高が徐々に低下し、一部区間では、護岸の法先まで露出し、一部の被覆石が移動している状況が見られる。更に、これ以外の他の区間(例えば南端の砂止め堤から1基目の離岸堤(BWN1)間での海岸線の後退も生じている。このようなクタでの顕著な砂流出の要因の1つとして、事業実施中に生じた住民問題に起因する海岸保全施設の計画変更(当初のヘッドランドによる静的安定化工法から、離岸堤3基による砂の動的挙動を許容する工法への変更)が挙げられた。

b) 本調査で提案・実施した海岸維持管理に関する対応策

- 上記に挙げた、現状の海岸維持管理上の問題・課題点を改善するため、維持管理項目として分かりやすく5つの項目に分類した。すなわち、1)養浜した砂浜のモニタリングとその管理、2)突堤やヘッドランド、護岸等、海岸施設の維持管理、3)遊歩道や外灯、東屋等の海岸域の公共・景観施設の維持管理、4)海岸清掃、および5)海岸利用・規制、の5項目である。本調査において、各項目での必要な維持管理内容とその責任について検討・提案した。提案する海岸管理体制と必要な行動計画の素案を5章に示した。ここでの基本スタンスは、官民連携での持続的な海岸維持管理の実現である。
- これまでのように中央政府のみによる海岸管理ではなく、地方政府や関連するステークホルダーも含め、それぞれの自己責任を持つての海岸維持管理体制を確立していく必要がある。5章に示す調査団提案の海岸維持管理体制の構築に向けて、本調査において、中央および地方政府の政策決定者レベルでの作業部会(WG)を設け、3回の協議(WG1~WG3)を行った。またこれと並行して関係するステークホルダー(コミュニティ、ホテル、レストラン等)には、個別あるいは海岸毎の協議を重ね、海岸維持管理の重要性の理解と、民の積極的な参加の必要性について協議した(4章に記述)。
- 官民連携によるフェーズ1 海岸の適切な海岸維持管理の実現を目指すために、JICA調査団は、フェーズ1 海岸の持続的な海岸管理の具体的な行動方針を決定していく場として、海岸評議会(Coordination Team for Beach Management (TKMPP))を設立

することを提案した(詳細については5章5.3節参照)。WG1～WG3の中で協議された結果を踏まえ、TKMPPの組織体制、責任分担、設立の公認化に向けたプロセスの概要を提示した。

- 海岸管理において、特に技術的支援が必要なモニタリング技術や維持管理技術といった技術的側面における能力向上を図るために、本業務を今後も主に担当することになる中央政府の水資源局バリ流域管理事務所(BWS-BP)および関連機関(Loka Pantai)のスタッフに対する能力向上支援プログラムを実施した。これは調査団、および本調査のアドバイザーである宇多博士((財)土木技術研究センター)、清野九州大学准教授によるレクチャーを本調査期間中に数回設け、他国の事例も含めて海岸維持管理に関する技術移転を図った。合わせて、フェーズ1事業実施中時に作成されたOMマニュアルを最新のモニタリング結果を踏まえて見なおし、その結果をレクチャーを通して示した。これらについての詳細は4章4.2および4.3節に示す。
- 各海岸のステークホルダーの、海岸管理の重要性に対する意識向上を図るために、各海岸個別にステークホルダー協議を実施し、意見交換を行った。幅広い海岸管理項目の中から、サヌール、ヌサドゥア、クタでそれぞれ問題となっている議題を各海岸で個別に取り上げた。それは、1)限られた区間内での小規模な砂浜維持管理として、堆積域から後退域への砂の移動(サンドリサイクル)のステークホルダーによる実施の可能性について(サヌール)、2)海岸清掃問題(クタ)、3)砂浜上の違法構造物について(ヌサドゥア)である。更に2012年9月13日に、官民両方からの参加の中で、フェーズ1海岸管理に関するセミナーを開催し、官民連携の海岸管理の重要性・必要性についての理解向上を図った。これらについては4章4.4節に示す。なおステークホルダーも参加しての官民連携の海岸維持管理の確立には、引き続き提案するTKMPPの中で継続審議していく必要がある。
- 企業のCSRによる海岸管理への参画や広報活動の可能性について検討した。既にいくつかの企業が、海岸清掃や安全管理、砂浜の整形、等の海岸維持管理業務を実施している。日本の旅行代理店から、フェーズ1事業と海岸管理の必要性に関するPR活動への賛同が得られたが、今後長期的取り組みとしての、予算も含めた更なる協議が求められた。これらについては4章4.5節に示す。これら企業の参画による海岸管理の実現化に向けては引き続きの継続協議が求められ、フェーズ2事業開始後も引き続き協議していく必要がある。
- このような官民連携による海岸維持管理の確立に向けた取り組みはインドネシアでこれまで前例がなく、まさに本調査で提案され、その取り組みが始まったばかりである。特にフェーズ1海岸で実施した養浜に対する維持管理手法として重要な順応的管理(モニタリング～評価～対策の検討～実施のサイクル)に対する知識、能力が不足しており、適切な海岸管理の実現化にはこの能力向上も強く求められる。アジア諸国の中で、我が国がこのような海岸維持管理を経験していることから、今

後インドネシア国による自立した海岸維持管理を実現化して行く上で、引き続きの支援が求められる。

c) 本調査で得られた成果

- ▶ 海岸評議会 (TKMPP) の設立の決定 : 2012年7月20日に開催されたWG3において、中央および地方政府の下記に示す上位政策決定者レベル間(局長クラス)にて、海岸評議会(Coordination Team for Beach Management (TKMPP))の設立が合意された。TKMPPの役割は、フェーズ1海岸において必要な海岸維持管理を協議し、そのアクションを決定していく場である。設立の公認化およびメンバー構成は、バリ州知事令として発効されることも決定された。本会議において、5つの管理項目の分類化について同意され、これらの管理の役割と責任を明らかにすることを、中央および地方政府(バリ州、県および市)より明らかにされた。また関連する政府組織がTKMPP設立・運営に向けた必要な措置を講じることも合わせて約束された。
 - Mr N. Donny Azdan (Director of Watering and Irrigation , BAPPENAS)
 - Mr I Gusti Ngurah Raka (Head of BWS-BP)
 - Mr Tjol. Pemayum (Head of Bappeda, province of Bali)
 - Mr Wayan Suambara (Head of Bappeda, Badung Regency)
 - Mr I Gusti Anindya Putra (Head of Bappeda, Denpasar City)
- ▶ TKMPP 設立の州知事令の発効 : 2012年10月19日にバリ州知事令 (No. 1.694/02-C/HK/2012)として、TKMPP 設立が発効された。これによると、バリ州計画局(BAPPEADA)が本評議会設立の中心的責任を担い、バリ州公共事業局(Dinas PU of Bali Province)が中央政府の水資源局バリ流域管理事務所(BWS-BP)と連携し、進行役を担うものとなっている。フェーズ1海岸の位置するバドゥン県およびデンパサール市が維持管理の主担当者の一員として、予算措置を含めた維持管理を実施していくことが示された。一方、養浜の順応的管理上必要な、モニタリング業務や対策立案、設計といった技術的見解が求められる分野についてはBWS-BPが主に担当する。詳細な組織・運営体制については、引き続きTKMPPの中で協議される。
- ▶ ステークホルダーの海岸管理参画への意思の表明 : 関連するステークホルダーからの、海岸管理の重要性・必要性についての十分な理解および認識が、本調査で実施してきた個別協議や協議を通じて得られた。ステークホルダーレベルでできる海岸管理については、彼ら自身で担っていく必要があることについても十分な理解が得られた。今後TKMPPの中でステークホルダーの役割を明確にされた後に、彼らからの参画が期待される。

(2) フェーズ2のフィージビリティ調査

a) 対象エリアの概況

- 調査エリアの定義: 調査対象エリアは東海岸および南西海岸の2つに分けられる。東海岸の調査対象範囲としては、フェーズ1事業の対象エリアの北端であるサヌール北からチャンディダサまでの約30kmの範囲である。南西海岸は同じくフェーズ1事業の対象エリアであるクタ北側からチャングーまでの約15kmの範囲である。
- 東海岸の一般的情報: 対象となる東海岸エリアには10以上の個別の名前の海岸が存在する。そのほとんどの海岸は火山性起源の黒砂海岸で、主に地域住民のレクリエーションの場、あるいは生活の場として利用されている。深刻な海岸侵食が、サヌール北側に位置するアユン川河口部からその北側20km地点に位置するウンダ川河口部間で生じている。それより北側の南部の観光エリアであるサヌールからそれぞれ25kmおよび30kmほど離れたところに、国際的なリゾートエリアとしてサンゴ礁海岸であるパダンバイおよびチャンディダサが存在する。チャンディダサでは1980年代から深刻な海岸侵食が生じてきたが、大規模なサンゴ採掘がその主要因であることが過去の文献等に示されている。
- 南西海岸の一般的情報: 南西海岸の対象エリアに属する、クタ北～レギャン～スミニャック～チャングーは、南側のサンゴ礁で生成されたサンゴ砂、および北側からの火山性岩から生成された黒砂が混ざり合った海岸である。現在この海岸エリアが、バリ島の国際的な海岸リゾートエリアとして中心的なエリアとなっており、多くの外国人および国内観光客が当エリアを訪れ、海水浴、サーフィン、ボディーボード、散歩、といった様々なビーチでの利用がなされている。また当海岸は、夕日の景勝地でもある。

b) 候補海岸の選定

- 選定に当たっての要求事項: イ国とJICAによるMoMには、適切な評価指標、チェック項目を用いて3つの海岸を選定することとなっている。更に候補海岸は、国際的な観光エリアとしてバリ島の観光業に資する海岸であることが求められている。
- 選定手順: はじめに大きく2つの選定基準を用いて各海岸の評価を行った。すなわち、a)観光への寄与面、およびb)海岸状況(侵食程度および海岸利用上の支障)の2項目である。この2つの評価基準を満たした海岸を、第一ステップとして抽出した。次に、この抽出された海岸において、以下の3つの項目について、問題がないかどうかを調べた。すなわち、c)社会環境面、d)海岸環境面、およびe)海岸維持管理の実現可能性、である。このチェック項目に対して、事業実施において大き

な支障とならないと判断された海岸を、最終的にフェーズ2候補海岸として選定した。

- ▶ 選定された候補海岸： はじめの2つの評価指標より、東海岸のチャンディダサ、南西海岸のクタ北、レギャン、スミニャックが候補海岸として抽出された。これらの海岸において、上記の3つのチェック項目を検討し、事業を実施する上で大きな支障がないことを確認した。ここで南西海岸のクタ北、レギャン、スミニャックは一連の連続した漂砂系に属する海岸であることから、フェーズ2の候補海岸として、以下の2つのパッケージにまとめた。
 - パッケージ1： チャンディダサ（東海岸エリア）
 - パッケージ2： クタ北～レギャン～スミニャック（南西海岸エリア）
- ▶ クタでの改良案実施の必要性： クタはフェーズ1事業対象海岸の1つである。ここでは、養浜とともに、養浜砂の流出低減対策としての3基の離岸堤の設置が、南側の滑走路付近から北側のサンゴ礁が消滅するまでの約2.6km間で実施された。さらに、そこから北側のAlam Kul-kulホテルまでの1.6km間においては、当海岸の長所でもある自然景観と漂砂動向を踏まえ、構造物なしでの養浜のみが実施された。しかし6章に示すように、この養浜エリアのうち、クタのサンゴ礁が消滅する北側付近で、顕著な養浜砂の流出が生じている。この要因として、事業実施中に生じた住民問題に起因する、流出防止対策施設における当初計画案からの変更により（当初計画であったヘッドランド案から離岸堤に変更）、期待された流出低減効果が十分得られていないことが考えられた。この砂流出は今後も続くと考えられたため、本エリアはフェーズ2の調査対象範囲から外れるものの、クタでの砂流出対策に対する改良の実施を、フェーズ2におけるパッケージ3として提案した。

c) 海岸保全対策

- ▶ イ国の開発政策との妥当性： フェーズ2事業の妥当性について、イ国の開発政策、フェーズ1事業の貢献度、フェーズ2事業のニーズに対して検証した。イ国の中期国家開発計画（RPJMN、2010-2014）、バリ州中期開発計画（2008-2013）、バリ州空間計画（2009-1029）および公共事業省戦略計画（2010-2014）と照らし合わせた結果、フェーズ2事業はこれらの国家施策と同じ方向性にあることを確認した。
- ▶ フェーズ1事業の貢献度からの妥当性： フェーズ1事業が、バリの観光業の維持・発展に貢献していること、それとともに海岸で営まれる文化の継承やレクリエーションの場の復元により、地域住民の生活・福利面への多大な貢献を与えていることが様々なデータ、現状認識より証明された。

パッケージ1：チャンディダサ

- ▶ 海岸侵食状況： チャンディダサは東海岸エリアで最も有名な国際的なビーチリゾートエリアである。一方、海岸侵食により、砂浜のほとんどは消失し、直立のコンクリート護岸や多くのコンクリートの突堤や離岸堤の存在により、ビーチアクセスおよび景観の悪化を及ぼしている。30年間の長期海岸線変化より、東側エリアでは20～40mの汀線後退が、西側エリアでは40～60mの汀線後退が生じている。直接的な侵食要因としては、特に1969年～74年間に実施されたサンゴ採掘が挙げられるが、その後の無秩序な海岸域での改ざんが更なる海岸状況の悪化を招いた。当海岸の沿岸漂砂機構および侵食要因については10章10.6節に示す。
- ▶ 海岸保全対策： 国際的なビーチリゾートとしての海岸利用や景観の実現化のために、以前の砂浜海岸を復元することを提案した。一方、当海岸は南から南南東の斜め入射波による西向きの沿岸漂砂が存在するため、フェーズ1事業のサヌールやヌサドゥアで採用したと同じように、突堤やヘッドランドを用いた静的安定化工法による、沿岸漂砂制御が必要となる。そこで、既存の突堤、護岸の機能および景観を高めるための改修と合わせ養浜を行うことを提案した。詳細については11章に示す。
- ▶ 設計上の考慮点： チャンディダサの海岸前面に広がるサンゴ礁の幅は、サヌールやヌサドゥアに比べて狭く、海岸への波浪がより大きい。これよりサヌール、ヌサドゥアと同じような養浜の実施し、その後維持することは困難であることが予想された。これより当海岸の養浜に対して、次に示す事項を考慮した。1)養浜幅として、サヌールやヌサドゥアと同程度とすることは避ける。元来、チャンディダサの砂浜幅は狭かったことも考慮し、目指すべき養浜幅として前浜部を確保する程度とし、後浜まで確保するまでの養浜幅は確保しない、2)養浜後の砂浜維持を高めるために、改修する護岸の法線位置については可能は限りセットバックさせる。ただしこのセットバックを含めた最終護岸法線の決定は、海岸沿いの土地所有者との個別の協議、同意が必要となるため、更なる検討が必要となる。
- ▶ 事業対象範囲について： 事業範囲については2つの考えがある。1つは東端の岬(Tanjung Nti)から寺院(Pura Dalem Samudra)までの3kmの範囲(ケース1とする)、もう1つは東端の岬からアエラマンギスリゾートホテルまでの5kmの範囲(ケース2とする)とする案である。このケース2における西側2kmの追加エリアは、その海岸域のほとんどは私有地であり、外国人オーナー所有のビラが林立しているとともに、各オーナーにより護岸等が海岸域に設置されている。経済分析結果より得られる費用対効果より、チャンディダサにおけるはじめのステージとしては、より経済効果の高いケース1を調査団として推奨した。これについてはイ国側と、更なる協議が必要である。

パッケージ2：クタ北～レギャン～スミニャック

- 海岸侵食状況： 当海岸エリアにおける海岸侵食の程度は東海岸に比べてそれほど深刻ではない。しかしながら最近 30 年間での海岸後退状況を調べると、レギャン～スミニャックで5～15m程度、スミニャック北で10～20m程度の汀線後退が生じている。高潮時には砂浜域は極端に狭くなり、観光客の海岸利用上の支障を来している。当海岸の漂砂メカニズムおよび侵食要因については10章10.7節に示す。
- 海岸保全対策： 当海岸域での最も優位な点として、人工の構造物の一切ない自然の砂浜海岸が維持されている点である。この海岸環境は、バリのビーチリゾートエリアとしてその中心である当海岸域で、今後も維持していくべきものである。現在の海岸利用を今後も持続的に維持していくことが、当海岸域の保全対策の基本となる。当海岸域は漂砂の平衡域にあたり、顕著な沿岸漂砂はないと推定された。このような漂砂機構および当海岸の海岸利用を考え、海岸保全対策案として、人工構造物を用いない養浜のみとすることを提案した。平面計画および基本設計については11章に示す。
- 事業対象範囲について： 事業範囲は、クタ北のフェーズ1事業の終了地点(Alam Kul-Kul ホテル)からスミニャックのクーデターレストランまでの約2.9km範囲である。目標とする養浜幅は、30年前の汀線位置を復元するものとし、約20mとする。海浜勾配は、現在の海岸勾配および用いる養浜材の粒径を想定し、1:10とした。

パッケージ3：クタの改良

- フェーズ1実施後の問題： クタはフェーズ1事業の対象海岸であり、南側の滑走路から北側のAlam Kuk-kul ホテルまでの約4.2kmにわたり、養浜事業が実施された。その後のモニタリング結果より、南側のサンゴ礁海岸エリアにおいて、養浜後の顕著な砂流出が生じていることが示された。その量は、3年間で約8万m³(養浜総量の約2割に相当)におよぶ。この流出量はサヌールやヌサドゥアの養浜後の流出量に比べて極めて高い(サヌール、ヌサドゥアでの流出量は8年間で約10%前後)。
- 要因： このような流出が生じている大きな要因の1つとして、フェーズ1事業実施中に生じた、突堤やヘッドランドの海岸施設設置に対する住民反対運動により、当初計画とは異なる保全対策が実施されたことが挙げられる。当初計画では3本のヘッドランドと1本の突堤による養浜砂流出低減対策が計画されていた。しかし事

業開始後に、クタのコミュニティーが NGO と連携し、この突堤やヘッドランド建設に対する反対運動が生じ、これによりクタでの事業は約 3 年遅れることとなった。その間、100 回を超える住民対話を実施した結果、流出低減対策として離岸堤 3 基(但し天端高を抑えたもの)を設置することで最終合意を得た。この合意案は、当初計画に比べて流出低減効果が落ちることが予想されたが、プロジェクトを円滑に進める上で合意せざるを得なかった。

- 改良方針： 当海岸は前述のようにフェーズ 1 実施海岸であり、フェーズ 2 対象範囲外ではあるものの、更なる養浜砂の流出を抑えるために、クタでの改良対策をパッケージ 3 として提案した。提案する改良案は、原計画に沿って、南から 1 基目および 2 基目の離岸堤 (BWN1 および BWN2) の突堤部を設けることと、モニタリング結果を踏まえた追加検討結果を踏まえ、3 基目の離岸堤 (BWN3) の南側に、L 型突堤を設置し、現在生じているこの付近での護岸前面の法先洗掘を抑えることを目指す。
- 更なる住民問題が生ずる可能性なし： フェーズ 1 事業実施中において、頑なに反対していた住民、コミュニティーは、既にサヌールやヌサドゥアの事例を目の当たりにするとともに、現在生じているクタの状況より、現在の対策では不十分であり、砂浜を維持するためには対策が必要なことを既に理解している。これより、追加対策を行うことにより、新たな住民問題が生ずる可能性はないものと考えられる。

d) 事業実施計画

パッケージ 1：チャンディダサ

- 海岸環境維持のための工事における緩和策： チャンディダサの魅力の 1 つは、南部のリゾーエリアに比べて高い透明度の海水と良好なサンゴの生息環境が維持されている点である。事業実施に際し、この環境条件を維持することを最大限考慮する必要がある。既存の離岸堤の一部の表面にはサンゴが付着している。これらについては、改良した突堤先端部の捨石を用いてのサンゴ移植を緩和策として提案した。工事期間中においては、沖での砂の取得時、あるいは海岸での砂の投入時に生ずる汚濁について、これを可能な限り抑える対策が必要である。これより、フェーズ 1 と同様の手法である自行式浚渫船 (トレーラーサクシオンホッパー浚渫船) による砂採取は汚濁拡散の点から推奨せず、汚濁を抑えるための特殊なバケットを装着したグラブ式浚渫工法を提案した。また沖から取得した砂を直接海岸に投入するのではなく、一度陸揚げし、陸から二次運搬して少しずつ投入する工法を提案した。
- 住民問題に対する対応策： フェーズ 1 事業においては、砂の取得エリアの近隣住民、コミュニティーからの住民問題が勃発し、一時工事が中断された。これは、砂取得地が砂を投入する海岸とは異なる地域であったため、その周辺の住民には何の恩恵も得られないことに対する嫉妬心からくる住民問題であった。この教訓より、

フェーズ2事業における養浜砂の取得地は、おなじ管轄県、できれば同じコミュニティに属するエリアの沖側エリアから、砂を取得することを第一優先として考える。

パッケージ2：クタ北～レギャン～スミニャック

- 養浜砂取得候補地： 当エリアの環境条件（通常の砂浜海岸であり、サンゴは生息していないこと）および経済性を考慮し、当エリアでの養浜工法としては、フェーズ1事業での工法と同じく、自行式浚渫船（トレーラーサクシオンホッパー浚渫船）を用いた直接投入法を提案した。

パッケージ3：クタ改良

- 追加投入の砂は貯砂池の砂を利用： フェーズ1事業において、クタの計画変更に伴い、維持管理としての砂の追加投入の必要性が予想されたため、サヌール南側に貯砂池を設け、14万m³の砂を維持管理用砂として保持している。クタの改良工事で投入する砂の量は限られるため、このストックしている砂を用いることができる。

e) 事業工程およびエンジニアリングサービス

- 工事期間： 工事期間はパッケージ1の場合はケース1，2とも36カ月、パッケージ2で10カ月、パッケージ3で16カ月と見積もられた。
- 海岸維持管理確立支援のためのソフトコンポーネント： 本調査で提案した海岸維持管理体制の確立には長期的取り組みが必要であり、フェーズ2事業期間中も含めての取り組みが必要であり、そのロードマップを5章5.4節に示した。これよりフェーズ2事業実施中に、イ国の海岸維持管理体制確立に向けた能力向上、技術支援を、ソフトコンポーネントとして提案した。その費用として2.6（百万US\$）と見積もられた。
- エンジニアリングサービスの内容； フェーズ2事業におけるエンジニアリングサービスの内容としては、1)詳細設計、2)入札支援、3)施工監理、および4)ソフトコンポーネントの4項目となる。

第1章 本調査の概要

1.1 背景

バリ島では海岸線の30%以上が観光エリアとして利用されており、海岸域はバリの主要な産業である観光業に対して重要な観光資源である。またバリ島の海岸域は、単に外国人およびイ国国内からの観光客だけでなく、地域住民にとってのレクリエーション、宗教儀式および生活の糧を得る場として高度利用されている。その一方で、1970年代より海岸侵食問題が顕在化している。これらの海岸侵食は、1)河川および河口部からの大量の土砂採取による供給源の減少、2)サンゴ礁海岸でのサンゴ採掘による供給源減少、外力増大、3)海岸域での無秩序な構造物(護岸や突堤)の建設による漂砂バランスの崩れ、等が主な要因として挙げられる。

以前の砂浜を復元するために、インドネシア政府は日本の優勝資金協力(JBIC、現JICA)により、バリ海岸保全事業(BBCP、以降フェーズ1事業とよぶ)を実施した。観光寄与の観点より、バリ島の代表観光エリアであるサヌール、ヌサドゥア、クタでの総延長約18kmのサンゴ礁海岸における砂浜復元、および海食崖による侵食が顕在化していたタナロットの計4箇所が事業サイトとして選定された。前3海岸においては養浜および養浜砂流出低減対策としての海岸施設の組み合わせによる海岸保全工法が採用された。工事は2000年7月よりまずタナロットで開始され、その後各海岸での工事が順次実施され、最後のクタ工事が2008年12月に完了した。

復元された海岸は、現在多くの観光客・地元住民が訪れ、バリの観光業および地域住民の生活向上に大いに貢献している。その一方で、事業完了後の海岸管理上のいくつかの問題も表面化しつつあった。事業により復元された海岸を、良好な状態で持続的に維持していくためには、フェーズ1実施海岸における官民による海岸維持管理を実施していくための、適切な維持管理体制を構築する必要がある。

バリの海岸リゾートエリアは、現在バリ島南部エリアに集中し、これによる交通渋滞や環境悪化等の弊害が顕在化しつつある。これを解消するため、バリ州では現在南部エリアの一極集中を緩和すべく、東側および西側への観光エリアの拡大、分散化を図っている。一方海岸侵食問題は、現在開発途中にある東側および西側海岸域でも顕在化しており、フェーズ1事業と同様の海岸保全事業の実施を望む声が、インドネシア政府、特に地方政府より挙がっている。

1.2 本調査の目的

本調査は、2011年5月20日に、JICAとインドネシア政府間(公共事業省(PU)および計画開発省(BAPPENAS))において締結されたミニッツ、“The Minutes of Meeting for the Preparatory Survey on Bali Beach Conservation Project (Phase-2)”に基づき、以下の目的で実施された。

➤ コンポーネント1(フェーズ1事業のモニタリングおよび維持管理システムのレビュー)

事業実施後の適切な維持管理の実現を目指すために、フェーズ1実施海岸における海岸維持管理の現状と課題を調べる。

➤ コンポーネント2(フェーズ2事業のF/S 調査)

フェーズ2事業としての実現可能性について、技術的・社会的側面から対象海岸を選定するとともに、コンポーネント1での成果も踏まえ維持管理の実現性も踏まえて検討する

1.3 調査エリア

調査エリアは図 1.3.1 に示すとおりである。

➤ コンポーネント1に対し

サヌール、ヌサドゥアおよびクタ (フェーズ1事業での養浜実施海岸)

➤ コンポーネント2に対し

東海岸 (サヌール北からチャンディダサまでの約 30km の海岸線)

南西海岸 (クタ北からチャングーまでの約 15km の海岸線)

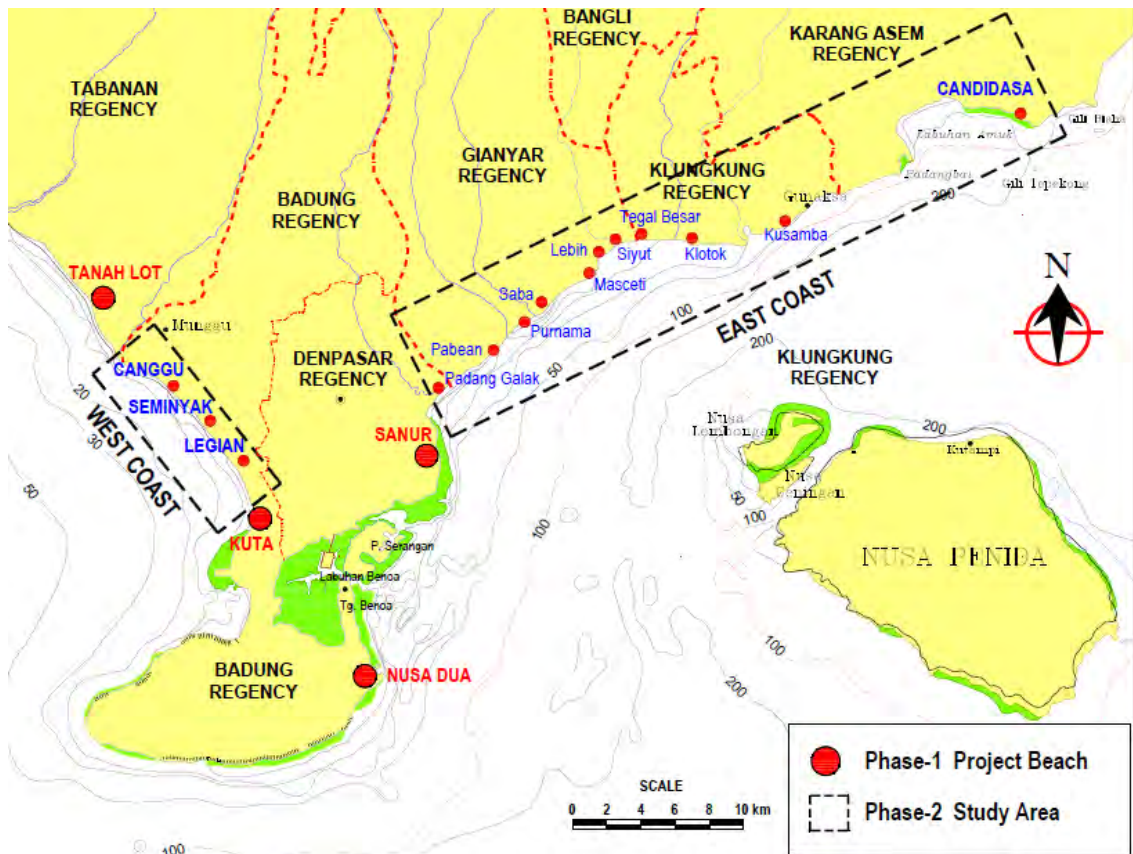


図 1.3.1 調査位置図

(出典: JICA 調査団)

1.4 フェーズ1事業の概要

(1) プロジェクトの概要

フェーズ1事業は4つのパッケージに分かれている。すなわち、パッケージ1としてサヌール、2としてヌサドゥア、3としてタナロット、そして4としてクタである。このうち、サヌール、ヌサドゥアおよびクタでサンゴ礁海岸の海岸侵食が問題となっており、タナロットでは海食崖の侵食が問題となっていた。事業対象海岸は、バリの中心的観光スポットであり、世界的なリゾートエリアとしてのバリの観光発展への大きな貢献が期待された。このような観点から、提案された海岸保全対策は、単に防護の観点だけでなく、観光エリアとしての利用や景観、環境に十分配慮されたものでなければいけなかった。数ある海岸保全対策の中で、このようなニーズを満たすことができるのは養浜のみであり、サヌール、ヌサドゥアおよびクタでの保全対策として採用された。

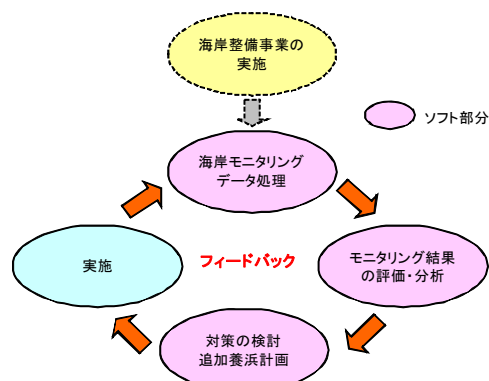


図 1.4.1 順応的管理手法による海岸維持管理

(出典: JICA 調査団)

(2) 問題点

後述するように、本事業は観光業への多大な貢献が見られ、事業実施前に比べて海岸を訪れる観光客は著しく増加した。一方、養浜工法は常に波の作用を受けて変形(特に移動・流出する)“ソフト対策工法”であり、通常の海岸施設とは異なる。これより、図 1.4.1 に示すような順応的管理手法に基づく海岸維持管理が強く求められる。

事業完了後の維持管理についてはこれまでも議論されてきた。海岸管理に関する責任についても中央、地方政府間で協議されてきた。しかし実際にはこれまで十分な海岸維持管理が実施されておらず、維持管理の不備による、海岸線の後退、施設の一部ダメージ、ゴミや海草の堆積、砂浜上での違法施設の構築等、好ましくない海岸状況が一部で見られ、リゾートエリアとしての海岸の環境悪化を招いている。

1.5 現状の把握

フェーズ1整備後の海岸維持管理の現状

(1) 海岸管理者側の問題

a) 維持管理の能力・経験不足

フェーズ1対象海岸における整備後の海岸管理は、現在水資源局バリ流域管理事務所(以下BWS-BP)が担っており、現在7名の職員(うち専門技能を有する職員は3名)が、他の海岸の維持管理とあわせて担当している。ヌサドゥアやサヌールの一部の箇所では、事業実施後にBWS-BPにより追加養浜砂の投入や、海岸施設構築を伴う追加対策が実施された。しかし、養浜海岸における事業実施後の維持管理についてはイ国としても前例がなく、海岸モニタリング → モニタリングデータの評価 → それを踏まえた対策検討 → 実施 → その検証といった、海岸維持管理で特に求められる順応的管理手法(図 1.4.1)に基づく維持管理能力・経験が明らかに不足している。

b) 中央・地方政府間の不明瞭な維持管理体制

事業実施後の海岸維持管理は、フェーズ1実施時に何度か行われた協議・ワークショップ等を通じて、地方政府(バリ州)に移譲することとなっている。しかし未だBWS-BPによる海岸管理体制が続いており、海岸管理に関する地方政府との役割分担、維持管理体制が不明瞭のままである。現在、地方政府からの海岸維持管理に対する積極的な関与は、人的インプット、予算立てを含めて行われていない。

(2) 海岸利害関係者側の問題

a) 自主的な海岸管理の不足

フェーズ1の4海岸において、日常の海岸管理項目の1つである海岸清掃については、プライベートエリアでは各ホテル・レストランにより、またパブリックエリアにおいては管轄する各コミュニティにより実施されている箇所も多く、そのような場所では良好な海岸清掃状態が維持されている。一方、このどちらにも属さない海岸エリアにおいて、顕著な海草や漂流ゴミの滞積が見られ、海岸景観の悪化や悪臭を放っている。日常管理項目の1つとしての海岸モニタリングや、ホテル・住民レベルで対応可能と思われる自主的な砂浜管理(例えば突堤間での砂の堆積域から後退域への移動等)については、現在まったく行われていない。

b) 復元された砂浜上での違法施設の設置

フェーズ1により復元された砂浜域は本来政府の管轄下であり、陸側の各ホテルや個人所有の土地との官民境界は、同事業で整備された遊歩道により識別されている。しかし、砂浜上の一部での各コミュニティやホテルによる違法建築物や施設の設置が行われ、海岸景観の悪化や砂浜域の狭小化を招いている箇所が見られる

(3) 海岸利用者や他セクターの問題

フェーズ1で実施した海岸保全事業は他のインフラ事業とは異なり、観光客や住民を含めた一般の人が直接的に事業の恩恵を受けることのできる希な事業である。しかし、大多数の人は、事業実施後の海岸状態だけを見ても、これが以前からの状態であると誤認し、事業が行われたことを知ることはほとんどない(日本人観光客も同様である)。海岸管理面においては、クタ海岸で、民間企業によるCSR活動の一環としての海岸清掃活動が一部のエリアで実施されている。しかし、バリ島にとって海岸は観光資源の重要な位置づけにも関わらず、他の海岸において企業や一般観光客、他セクターが、海岸管理面において関与しているケースはほとんど見られない

フェーズ2調査エリアにおける認識

(1) 東側海岸のインフラ開発と西側海岸のリゾートエリアの拡大

バリ島の観光エリアは南部海岸エリアに集中しているため、近年の飛躍的な観光客の増加とともに、南部エリアへの過度の集中による慢性的な交通渋滞やごみ問題等、新たな問題が顕在化しつつある。その解消を図るため、バリ州政府では南部エリアに続く東側海岸および西側海岸域への観光エリアの分散化、拡大化を図っている。具体的には、東側海岸域では、片側2車線のバイパス道路の整備(サヌール〜パタンバイ間)、海岸域での新たな観光開発のための海岸整備(ルビ海岸)、客船棧橋の新設(パタンバイ北部)等、観光に関わるインフラ施設整備が精力的に行われている。一方西側海岸域では、クタ・レギャンエリアからスミニャック、クロボカン、チャングーといった北西沿岸域に、高級リゾートエリアは拡大しつつある

(2) イ国側で示されている必要海岸整備箇所

水資源総局河川海岸局で取りまとめられた、今後海岸整備を必要とする海岸として、バリ島全土より20カ所以上の海岸が示されている。このうち、本調査地域内(西海岸:クタ〜チャンゲー、東海岸:サヌール〜チャンディダサ)においては10カ所程度の海岸候補地が示されている。

フェーズ1事業からの教訓

(1) バリ島特有の地域社会に配慮した合意プロセスの重要性

フェーズ1では、イ国として前例のない初めての大規模養浜事業であったこともあり、以下に列挙する様々な住民問題が勃発した。

- ▶ 養浜後の流出対策として必要な突堤やヘッドランド等海岸施設の建設は、以前のイ国による整備による海岸環境の悪化もあり、建設に対する反対運動が起こった。
- ▶ 養浜砂取得エリア(沖側)の沿岸住民・漁民からは、取得した砂が他の海岸整備に用いられることに対する妬みより、海岸への悪影響を主張した大反対運動が起こった。
- ▶ 養浜後の官民境界を設定するための遊歩道設置位置に関し、所有権をめぐる土地所有者との合意形成に多くの時間を費やした。

バリ島社会の特色の1つとして、コミュニティーの権限が強いことが挙げられる。また異なるそれぞれの海岸で、しかも整備エリアが広域にわたるため、それぞれの異なるコミュニティー毎の合意形成が必要となり、この点を考慮せずしての事業計画の同意、その実施はほとんど困難であった。普段からのコミュニティーとの信頼関係の構築を前提とした、度重なる丁寧な説明・協議は、事業の遂行には不可欠であることをフェーズ1より学んだ。

(2) 砂浜保持と海岸景観・利用の両者のバランスの取れた海岸整備の必要性

イ国による海岸整備は、基本的に護岸や突堤の構築による海岸構造物のみによる『防護』に対する整備であり、フェーズ1で養浜が行われた3海岸においても同様であった。事業実施前は海岸侵食域の拡大・深刻化に伴い、次々に海岸構造物が設置され、その構造物も更なる侵食の進行による崩壊も加わり、海岸環境、景観、利用上劣悪な状況となった。フェーズ1の基本的設計思想として、『防護』とともに『海岸環境・景観』、『利用』に配慮した保全を目指した。

できるだけ自然の海岸状態を維持する養浜後の流出低減対策として必要な海岸構造物の設置は、所定の保持効果が得られる範囲で断面・基数の最小化にすることが望ましい。逆に景観や海岸利用を重視するための基数および断面の縮小化を図ることは、養浜砂流出の助長による維持管理費の増大を招く。これより、バリ島における観光資源としての海岸の魅力の維持と、適切な海岸維持管理の実現化には、過度にどちらかに偏った保全計画となることなく、両者のバランスの取れた整備計画の策定が必要である。

フェーズ1の海岸維持管理のレビュー

第2章 海岸管理の現状のレビュー

2.1 海岸モニタリングおよびメンテナンスの現況

(1) モニタリングやデータ分析のための技術的スキル

- 事業完了後にモニタリングに関する技術的スキルが低下しており、海岸モニタリングの全般的な品質が低下している。実施機関である BWS-BP は、順応化管理のコンセプトに基づく、モニタリングの目的や解析/評価の手法、必要な対策計画など十分に理解していない状況にある。
- 水資源局バリ流域管理事務所(BWS-BP)によるモニタリングデータの保管状況はもう一つの大きな問題である。長期間のデータは、実際の海岸の現象や汀線の挙動を評価および把握する上で非常に重要である。

(2) 海岸維持管理計画の策定のための技術的スキル

現地踏査および汀線変化の結果によれば、サヌールでの突堤の追加工事は海岸侵食を抑制するのに効果が見られた。しかし、ヌサドゥアの北部では侵食対策として3本の突堤を追加したもの、侵食を抑制することが出来ていない状況である。これは、モニタリングデータの評価や侵食対策の計画に必要な能力が不足しているが起因し、このような結果を招いていると考えられる。

(3) 行政機関による海岸モニタリングやメンテナンスの実施能力

- BWS-BP およびバリ州の環境局を除く関係機関は、フェーズ1事業に対するモニタリングの予算をこれまで計上していない。BWS-BP および環境局の年間予算は増加傾向にあり、2011年度でRp. 380,000,000 およびRp. 50,000,000 を計上している。両者の主なモニタリングはそれぞれ 1)海岸縦断測量および 2)EIA に基づく海水、サンゴ礁、海草およびマングローブのモニタリングである。
- BWS-BP を除く関係機関は、メンテナンスに対する予算を計上していない。BWS-BP は、2007年以降でRp. 8,000,000 から Rp. 6,470,000,000 の範囲の年間予算を確保している。BWS-BP の最大の予算額は2007年で、これはサヌールにおける侵食対策として突堤の建設とストックパイルの砂を追加養浜材料として使用した工事である。2010 および2011年の予算は、ヌサドゥア北部における突堤の建設および追加養浜により、それぞれ Rp. 4,460,000,000 および Rp. 3,330,000,000 と比較的多くの予算が計上された。

(4) フェーズ1海岸の維持管理のためのサンドストックの利用

フェーズ1事業の中で、砂のストックパイルはサヌールの南部の Mertasar 地区に建設され、そこに約10年間の維持管理に必要な砂が約14万m³ストックされている。砂の流出予測結果に基づき、この砂の殆どはクタ海岸の追加養浜に使用されると予定である。これまで、プロジェクト完了後に著しい汀線後退が生じたヌサドゥア北部の突堤 GA8—GA3 および GA3—GA2 の区間に新規の突堤建設と共にストックパイル内の約21,000m³の砂が BWS-BP によって投入された。しかし、この対策以降、十分なモニタリングが行われておらず、対策による十分な効果が把握できていない状況である。

海岸モニタリング結果に基づく、ストックパイル内の砂の利用計画は設定されておらず、サヌールやヌサドゥアでの養浜工事が完了して10年経過した現在において12万m³の砂

がストックされた状態となっている。ストックパイルの砂が有効に利用されていない要因として、

- 海岸モニタリングの結果に基づく、汀線変化や砂の流出量など、BWS-BP によって十分に分析/評価されていない。
- ストックパイルの管理者/所有権および砂の利用方法が関係機関とステークホルダーの間で明確になっていない。このため、いくつかの団体やホテルでは海岸侵食の進行によって徐々に浜幅が狭くなり、彼ら自身で砂浜を元の状態に回復したいという要望がある。しかし、ストックパイルの位置付けが明確になっていないために、BWS-BP と共同による砂の有効利用が出来ていない状況にある。

2.2 海岸管理システムの現況

(1) 養浜海岸および施設の管理の現況

事業終了以降、局所的な汀線後退、越波、様々な人為的な行為等により、砂浜海岸や各種施設に損傷が生じている。このような問題を抑制するために、付属資料 2.2.1~2.2.3 の表中下段に示す通り、各種メンテナンスや施設の工事が行われている。しかし、これまでの工事等は、局所的な対策に留まっており、包括的な維持管理に至っていない。現地踏査の結果、サヌール、ヌサドゥアおよびクタ海岸において、砂浜の局所的な後退、海岸保全施設の損傷、公共施設の損傷など確認し、その結果を表 2.3.1 に取り纏めた。顕著な海岸侵食は、サヌール南部、ヌサドゥア北部、クタの Kartika Plaza ホテル前面で進行している。護岸の一部が海岸侵食の進行や波による洗掘により損傷している。公共施設に関しては、突堤上の歩道の表面が越波に影響で損傷、また海岸沿いの遊歩道が海岸侵食の影響で損傷または一部流出している。



写真 2.2.1 局所的な汀線後退

(出典：JICA 調査団)

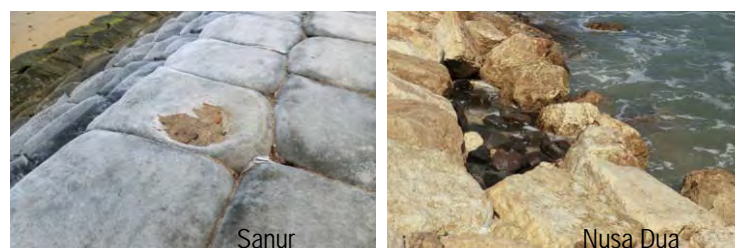


写真 2.2.2 海岸保全施設の損傷

(出典：JICA 調査団)



写真 2.2.3 公共施設の損傷

(出典：JICA 調査団)

(2) 海岸清掃に関する現況

ごみの不適切な処理はフェーズ1事業エリアにおいて主要な問題の一つとなっている。海岸を良好な状態に保つためには、陸域からだけでなく、ごみや海草などは常時海域より漂着することから継続的な清掃活動が重要である。殆どの場合、ホテル前面の海岸は、職員により清掃が行われ常に良好な状態が保たれている。一方で、ホテルのすぐ隣の公共エリアや漁民の係留場所などでは、ごみが海岸一面を覆っている箇所が見受けられる。海岸でのごみの放置は、観光地としての価値を低下し、ホテル、レストランなどの観光産業に影響を与えかねない。また、一部の遊歩道が砂に覆われ、観光客などの散策やジョギングなど様々なアクティビティに支障を与えている。



プラスチックゴミが散乱(ヌサドゥア)



遊歩道が砂に追われている(ヌサドゥア)



投棄および放置されたゴミ(クタ)



不十分な海岸清掃(サヌール)

写真 2.2.4 海岸清掃の現況

(出典：JICA 調査団)

公共海岸での成功事例として、クタ海岸において民間企業による CSR 活動、売店主、地域組織、バトゥン県などが共同で海岸清掃を継続して実施している。2008 年以降、Coca-Cola Amatil Indonesia (CCAI) および Quiksilver Indonesia (Quiksilver) の共同組織が、CSR の一環として売り上げの一部をクタ、Legian, Seminyak, Jimbaran および Kedonganan の清掃活動に充てている。しかし、サヌール、ヌサドゥアおよびクタの北部を除く公共的な海岸においては、海岸清掃が不十分な状況にある。また、特にヌサドゥアのホテルに挟まれ未開発の土地および海岸には大量のごみが堆積しており、この責任の所在が明確になっていない。

(3) エンドユーザーによる海岸管理状況

観光客や地元住民といった海岸のエンドユーザーにとって、最も重要な海岸管理上の課題の一つは海岸清掃である。だが、この課題は、環境・衛生や教育・啓蒙に関するより広範囲な分野と必然的に関係性を持つことになる。これらの事項については、政府組織、地方公共団体、民間組織、教育機関、NGO などのさまざまな組織によって取組がなされてきた。

これら組織は個々の特徴を活用し互いに協力関係にある。例えば、政府組織は法律規制、地方公共団体は意識啓発、民間組織は資金援助、教育機関は教育活動、NGO は専門的助言、およびボランティアは実際の活動を行うなどで取組に参加している。これらのなかで特筆すべき活動として、民間企業による CSR 活動が挙げられる。CSR 活動は本事業の対象となる海岸清掃においても実施されており、バリの海岸管理に対して本活動は多大に貢献すると考えられる。

一方、バリにおける NGO 間においても積極的な活動が見受けられる。近年は、特に多くの NGO が協力し環境活動に参加する状況にあり、実際に海岸の清掃活動および環境教育活動において NGO が教育機関と連携し重要な役割を果たすようになってきている。

最終的に上記のような活動で得られた様々な経験が、地方政府が海岸管理を行う際の能力向上に大きく寄与することが期待される。

2.3 海岸管理方針の現況

(1) 海岸管理システム構築のための過去の経緯

フェーズ1事業終了後の海岸管理の役割分担については図2.4.1に示す通り2004年以降協議が始まり、その結論が記録として残っている。2004年3月の議事録によれば、バトゥン県とバリ知事は、クタ海岸において当初計画のヘッドランド式から離岸堤方式への変更に伴い、事業完了後の維持管理について予算を確保することに合意した。その後、維持管理の予算措置に関する合意文書がバトゥン県とバリ知事よりJBICに提出された。

海岸管理計画および海岸管理の役割分担は、2009年2月に開催されたワークショップで中央および地方政府間での協議結果に基づき設定された。

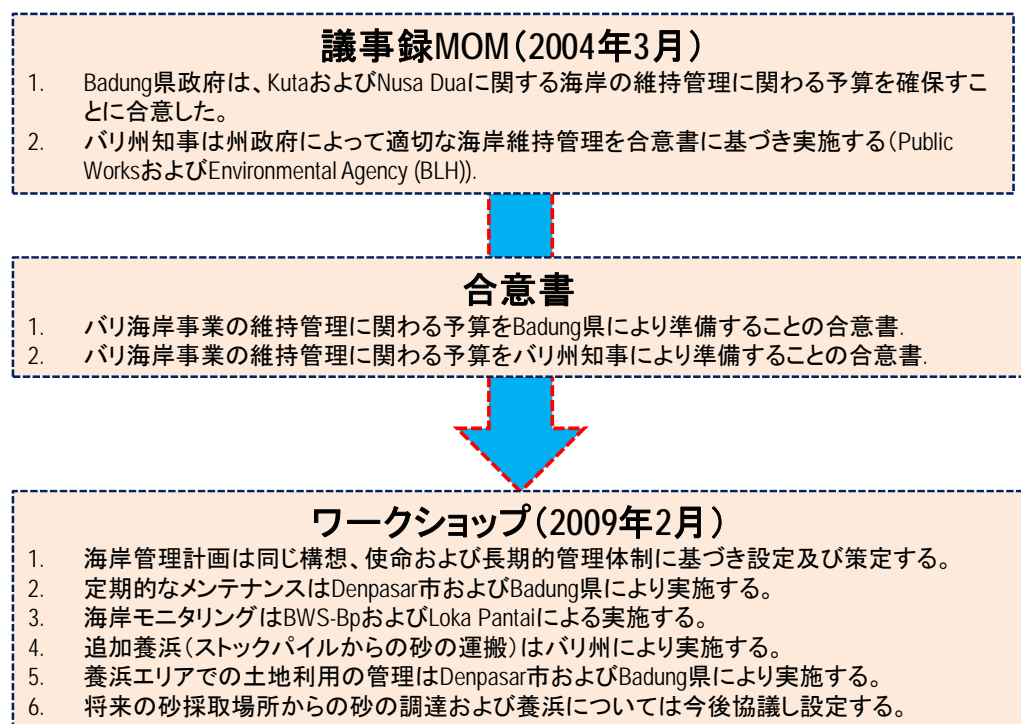


図 2.3.1 海岸管理システム確立のための協議の経緯

(出典：JICA 調査団)

(2) 2009年のワークショップで設定された役割分担

表2.3.1は2009年のワークショップで設定された役割分担と現状を比較したものである。2009年に設定された役割は関係機関の作業負荷を出来るだけ均一に保つように考慮されている。しかし、海岸管理は清掃活動と土地利用の管理や許認可を除くその殆どがBWS-BPにより実施されているのが実情である。本来、中央政府であるBWS-BPはモニタリングのデータの解析・評価、その結果に基づく対策案の立案など技術的な検討を有するモニタリングや計画策定を行い、その結果を受けて実際のメンテナンスは地方政府が実施することになっていた。顕著な侵食が生じて追加的な施設の建設などの新規工事についてはBWS-BPが実施することになっている。基本的に、地方政府やステークホルダーは、事業により長期的に海岸から多くの便益を享受することから少なくとも定期的な維持管理については責任を持って対応すべきである。

問題は関係機関間で合意したにもかかわらず、それぞれの行政機関が実施に至っていないことにある。BWS-BP 以外の関係機関が合意書に基づき実施しない理由の一つとして、インドネシアの慣習を考慮すると、この合意書の署名者が各機関の局長、市長、県知事および州知事等、いわゆるトップクラスのものでないことが挙げられる。一方で、2004 年の合意書は州知事や県知事による署名に基に設定されたものであり、関係機関はこの合意の内容を十分に考慮に入れ、良好な海岸を長期間保つために、継続的な維持管理体制の構築に向けた努力が必要である。

表 2.3.1 海岸管理の役割分担の一覧表

カテゴリー	項目	海岸管理の役割分担	
		2009年のワークショップでの設定	現況(2011)
定期的な維持管理	海岸保全施設の補修(護岸、突堤、ヘッドランドおよび離岸堤)	バリ州政府	BWS-BP
	その他施設の補修(公共施設、駐車場、歩道、景観施設等)	Denpasar市 およびBadung県	BWS-BP
	海岸清掃	Denpasar市、Badung県およびステークホルダー	Sanur - Denpasar市 Nusa Dua - BTDC Kuta - Kuta Village - CSR (Coca Cola, Quicksilver) - Legan Village
	海岸利用の取り締まりおよび許認可	Denpasar市 およびBadung県	Sanur Dinas PU(バリ州) Denpasar市 Nusa dua および Dinas PU(バリ州) Kuta Badung県
	海岸モニタリング	BWS-BP およびLoka Pantaiの支援	BWS-BP
海岸の復元	ストックパイルから各海岸までの砂の運搬	バリ州政府	BWS-BP
その他	AMDALに基づく、大気、水質、海岸利用、サンゴ、海草等の管理	特に設定なし	Environmental Agency(バリ州)

(出典：JICA 調査団)

(3) フェーズ 1 事業海岸における海岸利用面での規制および許認可

海岸管理面での大きな問題の一つとして、養浜エリア内の構造物や建物の建設等、海岸利用面に関連する問題である。フェーズ 1 事業において、海岸に沿って設置された遊歩道は官民境界の明示化の意味もあり建設された。この目的は、事業実施中の合意形成などに参加したステークホルダーの間では認識されていた。

沿岸域の規定に関する海岸利用上の問題としては、以下の点が挙げられる。

- 遊歩道の機能と海岸エリアでのルール化がフェーズ 1 事業のために公的な規定／条例として整備されていない。そして、このルールは事業者である BWS-BP のみ把握していない。
- 海岸利用を管理するために、関係機関内での調整や情報交換が行われていない。
- BWS-BP は養浜海岸での海岸利用の基本コンセプトに基づく、海岸利用を管理するための有効な規制や条例が有していない。
- 地方政府による規制／条例に対する知識やそれに基づく取り締まりが欠如している。

(4) 海岸管理における方針面での課題

遊歩道の機能は、フェーズ1事業に関わった事業者のBWS-BP、コンサルタント、ステークホルダーのみが理解している状況である。多くのステークホルダーはこのルールを順守しているが、一部で守られていない事例が生じている。海岸利用に関する問題点として以下の点を挙げる。

- 各行政レベルで海岸保全区域の距離の定義が異なっている。フェーズ1事業の海岸では、遊歩道の機能(ルール)が公的に規定されていない。もし、現在の規定や条例を適用した場合、養浜は元々の海岸線から広げた行為であり、これにうまく合致しない。
- 現在も不法な建造物が建設されていること、遊歩道の上をバイクや車両が走行する等、海岸利用のルール(遊歩道による官民境界)に関する知識や意識の欠如が招く結果となっている。

第3章 海岸維持管理の課題および改善計画

3.1 海岸モニタリングおよびメンテナンスに関する改善計画

海岸モニタリングは、各プロジェクト完了後の各施工業者からの引き渡し以降、BWS-BPによって継続されている。しかし、モニタリングの質および精度は業者引き渡し以前に比べ、低下傾向にある。この問題については、本調査で実施する能力向上プログラムの中で改善する。

特に技術的な維持管理に関わる BWS-BP および Loka Pantai の実施能力を向上するために、以下に示すキャパシティービルディング・プログラムを実施する。

- プログラムー1：順応化管理の理解と計画スキルの向上
- プログラムー2：モニタリングデータ解析およびデータ処理に関する能力向上

上記プログラムの目的は以下の通りである。

- 実施機関のモニタリングやデータ処理の能力の向上を図る。これにより、継続的なモニタリングスキルおよびその結果を受けての計画スキルの向上に繋げる。
- 順応化管理の重要性の理解を深め、継続的な海岸維持管理の実施に繋げる。

3.2 海岸管理システムの改善計画

(1) 海岸管理システムの改善

フェーズ1事業の持続可能な海岸管理システムを構築するため、1) 継続的なモニタリングおよび維持管理の目的と重要性の理解、2) 官民連携による海岸管理組織の構築、3) 官民での維持管理に関わる役割分担の明確化が重要である。これらを改善するためには、行政側とステークホルダー側での協議の場を設け、それを通じて連携を促進することが重要である。海岸管理システムの改善策として、以下の3点を挙げる。

- 統合型海岸管理の基本理念の理解
- 官民連携による海岸管理組織の構築
- 官民の間での役割分担の設定

a) 統合型海岸管理の基本理念の理解

統合型海岸管理は、情報収集、計画・設計、実行指示・管理、工事、評価のサイクルが網羅されており、このサイクルは繰り返されることを意味する。これは、見直しと新しい状態に順応し継続する必要がある、そのサイクルは再開することを意味する。

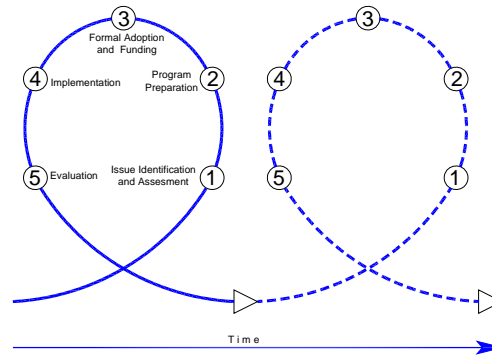


図 3.2.1 海岸管理サイクルのステップ, Richter 2001

(出典: JICA 調査団)

b) 官民連携による海岸管理組織の構築

上記の統合的沿岸管理システムに基づく持続可能な海岸管理を行うために、官民連携による組織を構築することが必要である。この官民連携の組織として図以下に示す海岸管理協議会(案)が提案された。

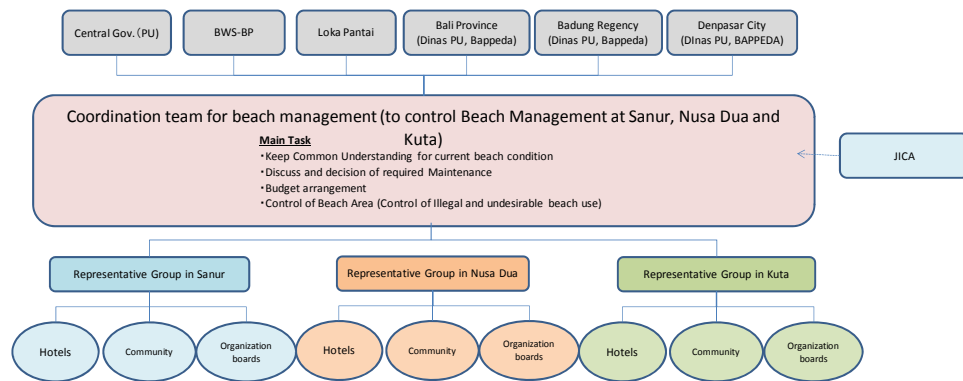


図 3.2.2 海岸管理協議会の組織体制(案)

(出典: JICA 調査団)

c) 官民の間での役割分担の設定

長期に渡り海岸管理を行っていくための留意点として、図 3.2.3 に示す海岸防護、利用、環境の3つの要素をバランスよく考慮することが重要である。これら3つの要素を関連させることにより、海岸を良好の状態に長期間維持することが可能になる。さらに、海岸管理に関係する行政側(中央および地方政府)とステークホルダーが共に活動し、情報交換した上で、双方の役割分担を明確にすることが重要である。

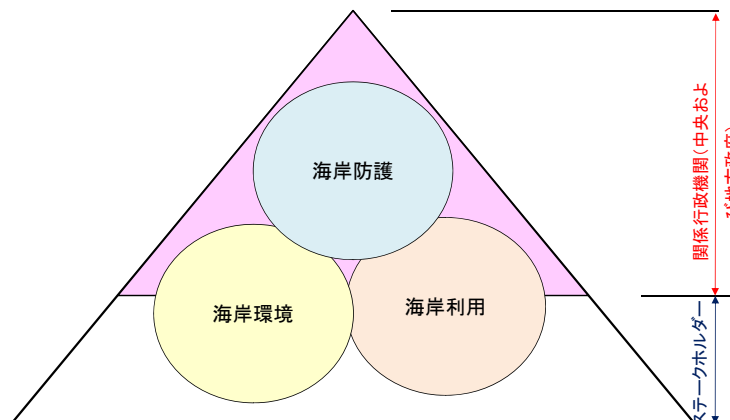


図 3.2.3 海岸管理体制の基本方針

(出典：JICA 調査団)

(2) ステークホルダーによる海岸清掃活動の改善

当海岸ではホテル等の前面の区域と漁民や集落が利用する区域での清掃の状況が大きく異なる。海岸上のごみは、海岸だけでなくその周辺の観光資源の価値を落とす結果を招く。ステークホルダーも努力しているにも関わらず、良好な海岸環境に至っておらず外国人などの観光客から十分な評価をうけていない。公共エリアでホテル前面の状態のように清掃レベルを向上することが喫緊の課題である。

表 3.2.1 ステークホルダーによる海岸清掃の課題と対策

項目	問題の原因	ステークホルダーによる適切な改善
法律／条例	各々の海岸で維持管理の条例等が存在しない	必要な法律または条例を立法機関や行政機関に提案する。
組織	多くの組織が現存するが、それらが連携していないまたは取り組みを開始したばかりである。	各々の海岸でステークホルダーの組織を確立することが必要である。
総合的なアクションプラン	各々の海岸の維持管理が網羅されている公定計画が存在しない。フェーズ 1 事業の維持管理マニュアルは、関連する組織に公表し、彼らとの合意のもとで実施すべきである。	各々の海岸において、ステークホルダーの役割が明示された海岸維持管理のルールの構築が必要である。海岸清掃の目標、手法、要員数、対象区域、各組織の役割、モニタリング計画、責任を有する行政への連絡体制は、計画の中で定義される必要がある。
基金	NGO および伝統集落は海岸清掃の予算や資金が不足している。これらの組織は、ごみ回収のローダーや運搬のためのトラックを必要としている。	海岸維持管理のための予算措置が必要である。
活動	これまで多くの海岸清掃活動が実施されている。しかし、これらは包括的かつ継続的な活動に至っていない。	提案されたステークホルダーの海岸管理委員会に基づき、総合的な海岸維持管理の活動を実施する必要がある。
モニタリング	伝統集落は、毎日海岸をモニタリングしている。	モニタリング項目および頻度、モニタリング結果の評価や解析、実施計画へのフィードバックは、この計画の中で明確にする必要がある。

(出典：JICA 調査団)

(3) 海岸利用者と共同による海岸管理の改善

現在の海岸管理状況を勘案すると、海岸管理の改善への最も重要なステップとして着実かつ持続可能な管理体制の確立が挙げられる。そのためには、過去の経験も踏まえて適切に計画が立てられるべきである。フェーズ1の事例を挙げると、海岸清掃活動のコンセンサス構築と組織化の青写真は、2009年2月に開催されたワークショップ結果に基づいて本事業第1フェーズ完了報告書において記載されていた。本報告書では、日常的管理は3つの要素から成っていた。すなわち、清掃活動、修復活動、そして海岸利用の観察活動である。また、これらの活動へのかなり詳細な全てのステークホルダー役割分担計画が策定されていたが、予定通り実施されなかった経緯がある。このような経験から学べる教訓は、計画の実施以前及び実施中において教育や訓練の要素を組み入れる必要があったということである。

海岸エンドユーザーの教育に関連する基本的問題は、幾つものポジティブな行動を引き起こすことができる環境に優しい知識の習得を彼らに可能にする対策とはどのようなものであるか、ということである。そして、これらの教育的成果を海岸管理の行動へと導くことが大きな課題となる。この課題への対応策は、全ての関係主体がコンセンサスを構築し協力し合うことができる最良の調整メカニズムを打ち立てることにあると考えられる。

そのためにはまず、教育ネットワークの構築について考えなければならない。効果的な教育ネットワークの構築には少なくとも3つの力が必要と考えられる。それは、政治的、技術的、そして経済的なものであり、それらの代表として、地元民から最高の信任を得たリーダー、学校やNGO、そしてビジネス界などが考えられる。

このような背景からすると、フェーズ1事業の3海岸のうち比較的優位な条件に恵まれたサヌールをモデルケースとして挙げるができる。サヌールには、上記3つの力に関連した条件が整っている。それらは、(1)存在感のある地元住民、(2)住民の厚い信頼を受け開発・福祉事業の技能をもつサヌール開発財団(YPS)、(3)NGOの技術支援を受け豊かな環境教育実績をもつ学校、そして(4)地元商業コミュニティである。また、YPSは本事業の成果に大変満足しているとともに、海岸管理や環境の問題に対し高い関心をもっている。

上記の3つの力を強化するために、大衆の意識を向上させることができる広報活動およびCSR活動の実施が重要であると考えられる。本事業での広報活動のターゲットは、観光客、一般大衆、そして若者の3つのグループを想定しており、これまでの調査によるとバリにはこれら活動に協力可能な組織が150以上あると考えられる。

3.3 海岸管理方針の改善計画

(1) 海岸管理に関わる方針面での改善

海岸の局所的な侵食による遊歩道や護岸の被害や越波による突堤上の歩道および東屋の損傷など様々な被害が進行し、時間と共に深刻な状態となっている。実際に、フェーズ1事業エリアにおける維持管理は非常に深刻な状態になってから行われている。結果として、対応の遅れは海岸利用および環境に対して悪影響を及ぼしている。

これら問題の要因としては、以下の点が挙げられる。

- ▶ 海岸の維持管理に係る行政機関で役割分担が明確になっていない
- ▶ 海岸管理のタスクが中央、州、地方政府で守られていない
- ▶ 海岸保全や海岸維持管理の重要性の理解が行政機関内で不足している

これらの課題を協議し、解決に導くために、以下に示す海岸管理に係る行政機関によるワーキンググループ(WG)を設けた。詳細なWGの組織は、5.2項のWG会議に示す。

中央政府	州政府	デンパサール市	バドゥン県
- BWS-BP - Loka Pantai - PU, Jakarta	- BAPPEDA - Dinas PU - BLH	- BAPPEDA - Dinas PU	- BAPPEDA - Dinas PU

ここで設定される海岸管理の役割分担は、必要に応じて条例等を通じて制度化される予定である。

(2) 管理方針面の改善と海岸利用や規制に係る住民合意形成

上記で示した通り、様々な不法な海岸利用または行為は、フェーズ1事業区域内で見受けられる。養浜海岸上での不法海岸利用としては恒久施設の建設に限らない。その他に利用面での課題としては、土産物店、水上スポーツ、芝生、花、低木などの養浜海岸の設置・植栽である。これらの要因として、海岸利用規制の認識不足が招いていると考えられる。

海岸保全区域の距離の定義の規定で一貫性がないことは既に指摘している。現在適用可能な規制は以下に記されていない。

- ▶ 遊歩道の機能および位置付け(官民境界としてのルール)は海岸保全事業の工事中で規定された。しかし、このルールはフェーズ1事業の中のものであり、BWS-BPのみが認識している。
- ▶ フェーズ1事業における海岸利用の規制や許可の管理について関係機関同士での調整が殆ど行われていない。
- ▶ コミュニティーレベルでの海岸利用に関する規制の認識が不足している。また、行政からの情報が十分に伝達されていない。

この章のはじめで述べたように、統合型海岸管理は多くのセクターの参加が不可欠である。フェーズ1事業での海岸利用の関係として、海岸区域の範囲を明確に定義すべきである。上述のWGでは、養浜海岸の基本的な理解に基づき、海岸保全区域について協議の上に設定する必要がある。最終的な目標は、フェーズ1事業での海岸保全区域を見直しまたは再評価することにある。

ステークホルダーレベルでの海岸利用に関する合意形成についても実施する必要がある。養浜海岸エリアにおける芝生、花、低木の植栽や土産物屋の設置などステークホルダーレベルでの海岸利用については、これらの行為が各々の観光ビジネスを後押しする結果に繋がることから、初期段階で協議および合意形成を行い規制することが必要である。最終的に、WGにより結論付けられた海岸利用に関連する合意は、規制として関係者全員が周知徹底する必要がある。

第4章 維持管理能力向上と合意形成のための支援

4.1 維持管理能力向上と合意形成のための支援の概要

図 4.1.1 は、モニタリング、維持管理、全般的な海岸管理に関する調査結果に基づき設定された最適な統合型海岸管理の概念図およびプログラムである。重複する問題を簡潔にするために、以下の通り海岸管理を4つ分類する。

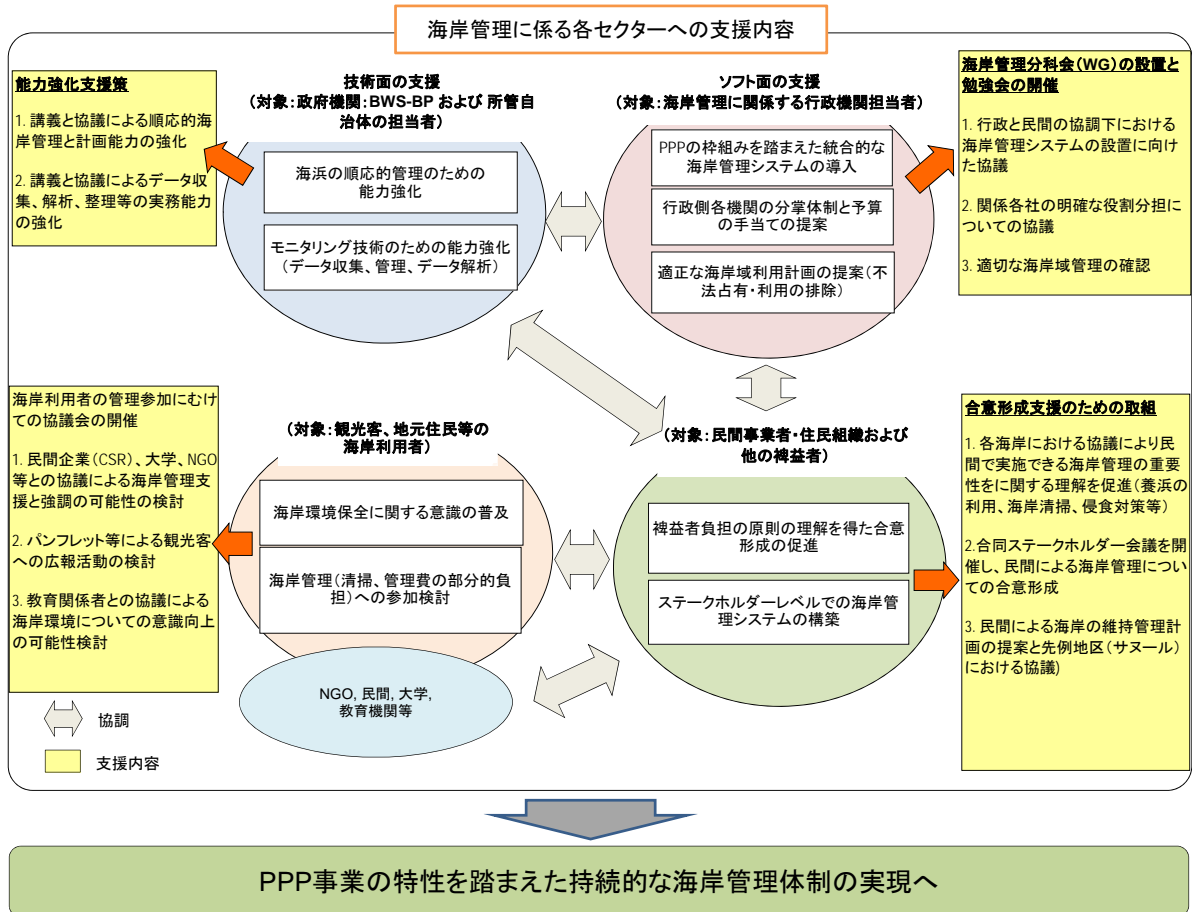


図 4.1.1 関係する各部署に対する支援策案

(出典: JICA 調査団)

能力強化支援、合意形成支援および作業部会(WG)に関するプログラム内容を表4.1.1.に要約する。

表 4.1.1 推奨する能力強化と合意形成の支援策

分類	名称	背景	参加者	JICA 調査団の活動
作業部会 (WG) の設置	「海岸管理と区域の分担」に関する作業部会	-海岸の維持管理について責務と費用負担がこれまで不明確であった。 -海岸の物理的な責任範囲が不明確であった(条例や許認可の実施)ため、養浜上に本来不法な建造物が許可を得て建てられるという現象が生じていた。これらは、海岸保全施設の脆弱化や、侵食を誘発する原因となっている。	-BALAI -DINAS PU (バリ州) -DINAS PU (Denpasar 市) -DINAS PU (Badung 県) -BAPPEDA (州、県、市)	-WG 設立支援 -WG の円滑な開催のための調整 -WG で使用する現況の海岸維持管理に関する問題等の資料の作成と説明
政府機関の能力強化	「海岸の順応的管理と海岸維持計画」に関する技術支援	-モニタリングデータの蓄積を利用した順応的海岸管理についての理解が不足していたため、効果的で体系的な計画と実施がなされていなかった。	BWS-BP および Loka Pantai	-維持管理マニュアルに関する定期的な講義 -OJT としての現地踏査および協議
	「海岸のモニタリング、データ解析に関する能力強化」のための技術支援	-モニタリングは継続的に実施されていたものの、データの整理が海岸管理者によって体系的に整理されていなかったため、海岸管理の策定にデータの効果的な利用ができていなかった。		-データ解析方法に関する講義 -モニタリングの方法や手順、データ分析に関する講義
ステークホルダー間の合意形成	ステークホルダー間における「養浜砂と堆積エリアが公共空間であること」についての合意形成 〈対象区間〉サヌール G39~ GN2	海岸背後のホテル事業者や土地所有者の多くは、海岸漂砂によって堆積した養浜砂が自分のものであると勘違いしており、中には、観光用の施設を砂浜上に建設する者もいる。	住民組織、ホテル、地主	-関係するステークホルダーの選定 -堆積域の砂の移動および砂浜の公共性の理解の向上とステークホルダー同士の協議 -対策の実施に関するステークホルダーと関係機関との調整(必要に応じて)
	「裨益者負担の原則」に基づく海岸清掃についての合意形成 〈対象区間〉Jarman Beach (Kuta)	-公共区域の海岸の清掃は行き届いていない場合が多い。 -海岸利用者になかには、海岸から利益を得ているにも拘らず、海岸清掃に対して積極的でない者もいる。	住民組織、レストラン、漁業者、遊具レンタル業者	-関係するステークホルダーの選定 -海岸清掃の有効性や必要性、裨益者負担の原則の理解の向上のための関係者間での協議 -良好な事例の説明と現地視察 -NGO、企業および他のセクターとの調整(必要に応じて)
	「民間レベルにおける基本的な海岸利用のルール」についての合意形成 〈対象区間〉Tanjung Benoa (Nusa Dua 北)	-養浜された海岸の不法占有が顕著。 -遊歩道の不法利用(例: オートバイの乗り入れ、遊歩道の勝手な位置変更等)	住民組織、ホテル、地主	-関係するステークホルダーの選定 -望ましい海岸利用と基本ルールの理解の向上のための関係者間での協議 -不法な海岸利用の取り締まりや罰則について関係機関との調整

(出典: JICA 調査団)

4.2 作業部会(WG)の開催

WGの設置としては、海岸管理における方針面に関する以下2つの議題について議論することを目的とする。

- 1) 議題-1: 海岸管理に関する役割分担および予算配分について議論することを目的とする。
 - 海岸管理の分類の明確化
 - 海岸管理項目毎の関係行政機関とステークホルダーでの役割分担
 - 海岸管理項目毎のモニタリングと維持管理の一連の流れ
- 2) 議題-2: フェーズ1の事業区域における官民境界の明確化および不法施設の取締りに関する協議
 - 遊歩道の官民境界としての法制化
 - 海岸上の不法施設の明確化

WGの参加者は上記の通り、中央/地方政府、オブザーバー(BAPPENAS, JICA) および事務局(JICA 調査団)から構成される。WGの詳細な参加者は以下に示すとおりである。また、WGの組織構成を図4.2.1に示す。第3回WGでは、海岸管理に関連するSanur、Nusa DuaおよびKuta海岸のステークホルダーも参加した。

海岸の維持管理に係る政府機関

[中央政府]

- 公共事業省
 - Department of River and Coastal
 - Department of Operation and Maintenance
 - Department of Planning Program
 - Bali Penida-River Basin Bureau (BWS-BP)
 - Experimental Station for Coastal Engineering (Loka Pantai)

[地方政府]

- バリ州政府
 - Regional Development Agency (BAPPEDA)
 - Public Works Service Agency (Dinus PU)
 - Environmental Agency (BLH)
- デンパサー市
 - BAPPEDA
 - Public Works Service (Dinus PU)
 - Urban Planning and Housing Service (Dinus Tata Kota and Perumahan)
 - Peace, Order and Civil Police Force Service (Dinus Trantib and Satpol PP)

- Badung 県
 - BAPPEDA
 - Highways and Irrigation (Dinus Bina Marga and Pengairan)
 - Settlement Service (Dinus Cipta Karya and Perijinan)
 - Civil Police Force Government Service (Satuan Polisi Pamong Praja)

作業部会立会人

- Watering and Irrigation, National Development Planning Agency (BAPPENAS)
- 国際協力機構(JICA)

第1回 WG の中で、中央政府は、関係機関の予算不足、ステークホルダーの意識の高揚等を考慮し、海岸管理に必要な予算は民間セクターによる CSR、直接裨益者、海岸利用者から確保すべきであるとの提案があった。海岸のモニタリングおよびメンテナンスについても、政府側とステークホルダー側の共同組織を立ち上げることが提案された。

第2回 WG 会議では、適切な海岸管理システムと役割分担を設置するために、協同組織の立ち上げの重要性が確認された。加えて、この共同組織は行政側だけでなく、海岸管理に関連するステークホルダーとの間で協議を重ね、共同で実施することの重要性が確認された。

第3回 WG 会議では、全ての参加者(中央政府、地方政府およびステークホルダー)は海岸管理協議会(TKMPP)の設立、さらに TKMPP 会議の中で提案された5つの管理項目に基づき、役割分担を協議し、最終的に設定することが合意された。一方で、より確実な TKMPP の立ち上げと技術的かつ実施ガイダンスの準備など、引き続き JICA の支援とフォローアップの必要性が提案された。彼らの強い主張は、JICA 調査が終了したあとに、海岸管理に関して自発的かつ技術能力を有する人材が行政側やステークホルダー側共に殆ど存在しないことから、TKMPP が十分に機能しないことを懸念している。この合意書の署名者は以下のとおりである。

- Mr. N. Donny Azdan (Director of Watering and Irrigation , BAPPENAS)
- Mr. I Gusti Ngurah Raka (Head of BWS-BP)
- Mr. Tjol. Pemayum (Head of Bappeda, province of Bali)
- Mr. Wayan Suambara (Head of Bappeda, Badung Regency)
- Mr. I Gusti Anindya Putra (Head of Bappeda, Denpasar City)

4.3 行政機関の能力向上プログラム

(1) 「海岸の順応的管理と海岸維持管理計画」に関する技術支援

プログラムは以下の通り設定された。

- 講義1: 各サイトでの現地踏査による海岸侵食の現状に関する OJT および順応化管理の基本コンセプトに基づく侵食対策について講義・意見交換(講師 宇多博士)
- 講義2: 順応化砂浜管理および居住環境持続性評価(講師 清野博士)

このプログラムの参加者は、養浜エリアのモニタリングや維持管理に関わる BWS-BP の管理職や職員、Loka Pantai の職員である。参加者は「順応化管理」のコンセプトに基づく継続的な維持管理の重要性について理解を深めた。さらに、モニタリングや維持管理のスキルは、講義と協議を通じて向上することができた。最終的な目標としては、順応化管理の手順に基づき、関係機関が海岸管理計画や維持管理を円滑に遂行可能にすることである。

(2) 「海岸のモニタリング、データ解析に関する能力強化」のための技術支援

プログラムは以下の通り設定された。

- ▶ 現場での調査方法の指導
- ▶ データの解析方法
- ▶ データ解析、モニタリング手法および手順に関する講義

参加者は海岸モニタリング、データ解析、解析結果に基づく対策案の検討を担う BWS-BP および Loka Pantai の管理職と技術職員である。参加者は講義および協議を通じて、順応化海岸管理のコンセプトに基づく、いくつかのケーススタディーにより、継続的な海岸モニタリングの重要性や手法について理解を深めることが出来た。最終的な目標は、モニタリング方法の確認やデータの品質向上などモニタリングに対する意識とスキルを向上することにある。また、信頼性の高いモニタリングデータの蓄積、さらにデータが必要な時に、何時でも引き出せるようデータ保管の改善も含まれる。

4.4 ステークホルダー会議

(1) 背景

地元ステークホルダーはフェーズ I 海岸保全事業の主たる裨益者である。海浜を良好な状態で維持するためには、観光資源としての海岸の質の向上が自身の利益と一致する地元ステークホルダーの維持管理への参加が効果的でありまた不可欠と考えられる。

(2) ステークホルダー会議の目的

現状の海岸維持に関する課題および対策がないときに今後予想される結果を説明し、積極的な維持管理へのインセンティブを喚起する。また対策として地元ステークホルダーが可能な作業の提案を行うことによって、積極的な海岸の維持管理を促進する。

(3) 実施内容

- ▶ 具体的な支援策検討のため、検討の早い段階において聞き取り方式による社会調査の実施
- ▶ 各海岸（サヌール、クタ、ヌサ・ドゥアの 3 海岸）の地元ステークホルダー会議を表 4.4.1 の通り開催

表 4.4.1 維持管理促進のための地元ステークホルダー会議実施結果

対象海岸とその関係者	議題等	提案事項	開催日
サヌール	海岸侵食	背後のステークホルダーによるサンドリサイクル	2011年12月22日
クタ	海岸ゴミ	背後のステークホルダーによる海岸ゴミ清掃	2011年12月21日
ヌサ・ドゥア	違法な養浜の占有	事業実施時の取り決めの確認、海岸占有による観光資源としての海岸の質の低下	2011年12月20日
フェーズI対象海岸ステークホルダー合同会議	ステークホルダーの課題への取組状況の報告	上記の三海岸において提案したことを再度提案	2012年1月26日

- ▶ 海岸の自主的かつ具体的な管理手法としてアドプト・システムを提案、協議し、実施に向けての具体策について検討した(対象海岸:サヌール)。

4.5 民間組織との連携および広報活動

(1) 企業の社会的責任および広報活動

海岸の維持管理について企業の果たすべき役割(CSR)の観点から考えた場合、BWS-BP、バドゥン県およびデンパサール市のそれぞれが役割を分担し実施する事が望まれる。ステークホルダーを含んだこのような協力体制の必要性は、BWS-BPと専門委員会を設立する事で協議が進められている。BWS-BPとしては、バリ州における海岸管理に係る社会調査を実施しているが、その結果を実際の管理に有効活用するには至っていないのが現状である。BWS-BPにおいて、海岸管理の啓発活動に参加できる職員数が非常に限られている事を踏まえると、現状ではNGOや関連組織との協力体制を推進する事の方が効果的であると考えられる。

(2) 広報活動の具体的対策

フェーズ1事業の広報活動は、プロジェクトに関連する全てのステークホルダーに認知されるべきである。また、CSR活動と連携し、広報活動をより広範囲で実施することで、企業にとって広報活動をより魅力的なものとする事が重要である。

フェーズ1の広報活動の実施対象として、観光客、一般市民、若者の3グループを設定した。観光客のうち、日本の開発援助としての事業の特性を踏まえ、第一優先として日本人観光客を対象とし広報活動をおこなうこととした。

JTOA(Japan Tour Operator Association of Bali)に所属する企業の中で、特に規模の大きい、JTB(Japan Travel Bureau)およびHISにヒアリングをおこなった。その結果、JTBの年間誌である”My Bus Bali”(年間約50,000部発行)において2013年版にフェー

ズ1事業の活動成果を掲載する事に前向きな意見を得た(掲載料はUS\$1,600ドル/頁程度)。また、年間誌の出版会社でもある Dekom や Bali Kurabu といった企業と連携することも広報活動をおこなううえで有用であることが確認された。HIS は” Bali Freak ” という日本人観光客向けの無料月刊情報誌を過去 10 年間にわたって発行している(10,000～15,000部/月)。HIS のバリ事務所の所長に、本事業における CSR 活動の意義を説明したところ、フェーズ 1 事業の活動成果を情報誌に掲載する事に対し前向きな意見を得ることができた。

これらの日本企業 2 社以外において、広報活動に活用可能な企業・組織は以下のとおりである。

- The Association of Indonesian Tourism Education Institutes
- The International Bali Tourism Institute
- The Wisnu Foundation
- The Bali Japan Club
- The Triatma Surya Jaya Foundation

(3) 教育プログラム

利用者による持続可能な海岸管理を実現するためには、教育活動は必要不可欠であると考えられる。第 3 章のセクション 3.2. (3) で示された対応策に基づき、環境教育におけるより具体的で実践的な取組として、デンパサール市において試験的に教育活動を実施する事が考えられる。同市の統計によると、市内には 216 の小学校、44 の中学校および 26 の高校がある。試験的な教育プログラムについては、次に示す事項を考慮しておこなう必要がある。

- フェーズ 1 事業の活動成果についての授業は、デンパサール市の観光協会がおこなう公開講座の一部として実施するようにする。
- The Bali Japan Club は日本人学校の生徒と毎年春の遠足をおこなっている。フェーズ 1 事業を実施した海岸への遠足および事前の海岸環境教育の実施などを、特に年長組を対象に実施する事が望まれる。
- このような日本人学校における教育活動は、Australia International School や他の私立の学校においても実施可能であると考えられる。
- “Bali Eco Karuta” 事業を実施している The Bali Japan Club の職員と協力し、教育活動をおこなっていくことが望まれる。
- YPS における環境教育プログラムにおいて、海岸管理の里親制度が実施されるべきである。

4.6 持続可能な海岸管理に係るセミナーの開催

本セミナー開催の主な目的は、持続可能な海岸管理の重要性について政府およびステークホルダーの認識を深めることおよび TKMPP の設立のための活動を進めていくことにある。セミナーの概要について下表に示す。

表 4.6.1 持続可能な海岸管理に係るセミナー概要

概要	<ul style="list-style-type: none"> 開催日：2012年9月13日 時間：09:00 - 14:40 場所：Meeting Room "Batukaru", Inna Sindhu Bali Hotel, Resort and Meeting, Sanur, Bali 	
Contents of presentation	<ul style="list-style-type: none"> 持続可能な海岸管理について (Head of Subdit of Technical Planning) バリ州での海岸保全への取り組みについて (Head of BWS Bali-Penida) バリ州での総合的海岸管理への戦略について (Dr. K.G. Dharmaputra) 自然・文化の観点からの海岸保全および持続可能な維持管理組織の構築について (Dr. Satoko SEINO) 海岸の維持管理に係る調査団の成果・活動概要 バリ州とモーリシャス国における海岸維持管理状況の比較 (Mr. Susumu ONAKA) 構造物が海岸の自然状況に与える影響について (Dr. Takaaki UDA) 	
結論	<ol style="list-style-type: none"> 効果的に海岸の維持管理をおこなうためには、ステークホルダーおよび中央政府(BWS-BP)の相互協力が必要不可欠であることが認識された。 ステークホルダー側は海岸維持管理への参画に意欲的であり、TKMPPを設立し具体的な活動を開始するための準備ができている。 中央政府(BWS-BP)および州政府は早急に TKMPP を設立する事を約束した。 	
参加者	所属	参加者数
	中央政府	8
	バリ州政府	3
	デンパサール市	14
	Badung 県	18
	Karangasem 県	1
	ステークホルダー	31
	Udayana 大学	1
	JICA 調査団	6
	参加者計	82
		

(出典：JICA 調査団)

第5章 持続的海岸維持管理制度の構築

5.1 概略

海岸維持管理制度確立についての最終合意が、第3回協議会(WG3)においてなされた。

第3回協議会(WG3)における最終合意(2012年9月20日)

- 「海岸維持管理調整チーム(TKMPP)」の早期設立に必要な行動をとることについての政府の合意。
- 5つの海岸維持管理項目についての海岸維持管理関係政府機関内での合意・認知。
- 官民連携下での海岸維持管理制度構築についての政府及び関係者の合意。

また、作業部会WG-3においては、持続的海岸維持管理制度構築の目安として、スケジュールについての合意が政府機関及び関係者の間で得られた。官民連携の次の行動指針として、以下が合意、確認された。

- 2012年までのTKMPPの設立
- TKMPPの責任分掌策定のための継続的協議・検討
- 海岸域の土地の官民境界としての機能を有する遊歩道の法定化の検討
- 養浜した砂浜上に建設された違法建築物・構造物に対する効果的規制の検討
- TKMPPの協議に基づいた、確定されている責任業務に即した関係政府機関における予算配分
- 政府機関その他関係機関の中での、貯砂地の有効性と砂利用・移動の役割についての協議
- 海岸利用に関する許認可制度、その役割、規定等の明確化についての検討
- 提案する海岸維持管理構築に向けたロードマップ上で計画されている官民連携による海岸維持管理の効果を検証する目的でのパイロット的取り組みの実施

5.2 官民連携による海岸維持管理制度の構築

(1) 海岸維持管理項目と管理内容

5つの管理項目及びその各具体的実施項目は表5.2.1のとおりである。

表 5.2.1 海岸維持管理項目及び具体的実施内容

海岸管理項目		業務内容
1	砂浜に対するモニタリング・評価・維持管理 (砂浜の順応型管理)	モニタリング(目視)及び報告
		モニタリング(踏査による)
		分析と評価
		順応型管理実施計画とデザイン
		順応型管理の実施 (砂の移動/補給)
2	海岸施設の維持管理 (護岸、防砂突堤、防波堤)	モニタリングと報告
		評価と改修
3	公共施設と景観の維持管理 (歩道、あずまや、照明その他)	モニタリングと報告
		評価と改修
4	海岸清掃	日々の清掃
		ゴミ廃棄
		環境教育プログラムとして住民参加
5	海岸利用管理 (海岸における違法建築)	海岸利用に対する日々の見回り及び自主管理
		違法な海岸利用に対する罰則

(出典： JICA 調査団)

(2) 海岸維持管理協議会 (TKMPP) の目的

TKMPP の主要な機能は以下のとおり考えられている。

- 全関係者間における海岸維持管理に関する認識共有の強化
- TKMPP 各構成員から提示された、フェーズ 1 対象海岸における海岸維持管理に関する課題の相互理解
- 責任分掌と予算配分を含む、海岸維持管理に関する課題の解決方法についての協議
- 政府その他関係者間での海岸利用に関する共通業務の確認、及びフェーズ 1 対象海岸における、違法な砂浜利用等の違法な海岸利用に対す管理規制と罰則の明確化。
- 幅広い海岸利用者を対象とした意識共有プログラムの実施及び海岸維持管理能力の強化
- フェーズ 1 対象海岸のための海岸維持管理活動実施の経験に基づいた、フェーズ 2 対象海岸のための適切な海岸維持管理制度の構築
- 将来的にはバリの全海岸を対象とした総合海岸維持管理制度構築可能性の検討

(3) 想定される TKMPP 構成員

TKMPP は、中央政府、バリ州、及びデンパサール市、バドゥン県といった異なる政府機関で構成される。また、伝統的および行政区分によるコミュニティー、観光協会、ホテル・レストラン協会等も構成員に含まれる。TKMPP 構成員の詳細は、図 5.2.1 のとおりである。また、想定される TKMPP 構成組織は、図 5.2.2 基本概念図のとおりである。

TKMPPは、バリ州政府のBAPPEDAを議長とし、県公共事業局を副議長とする。水資源局バリ流域管理事務所(BWS-BP)のみが、これまでフェーズ1事業の終了後の海岸モニタリング及び維持管理を実質、実施してきた組織であることから、海岸維持管理の方向性を常に見定める機能を持つ事務局としてはBWS-BPが担うことが推奨される。その他の構成員は、図5.2.1のとおりである。

最終的な構成員は、フェーズ1対象海岸における持続的海岸維持管理のための実施母体として、バリ州知事令により法令化されることになる。

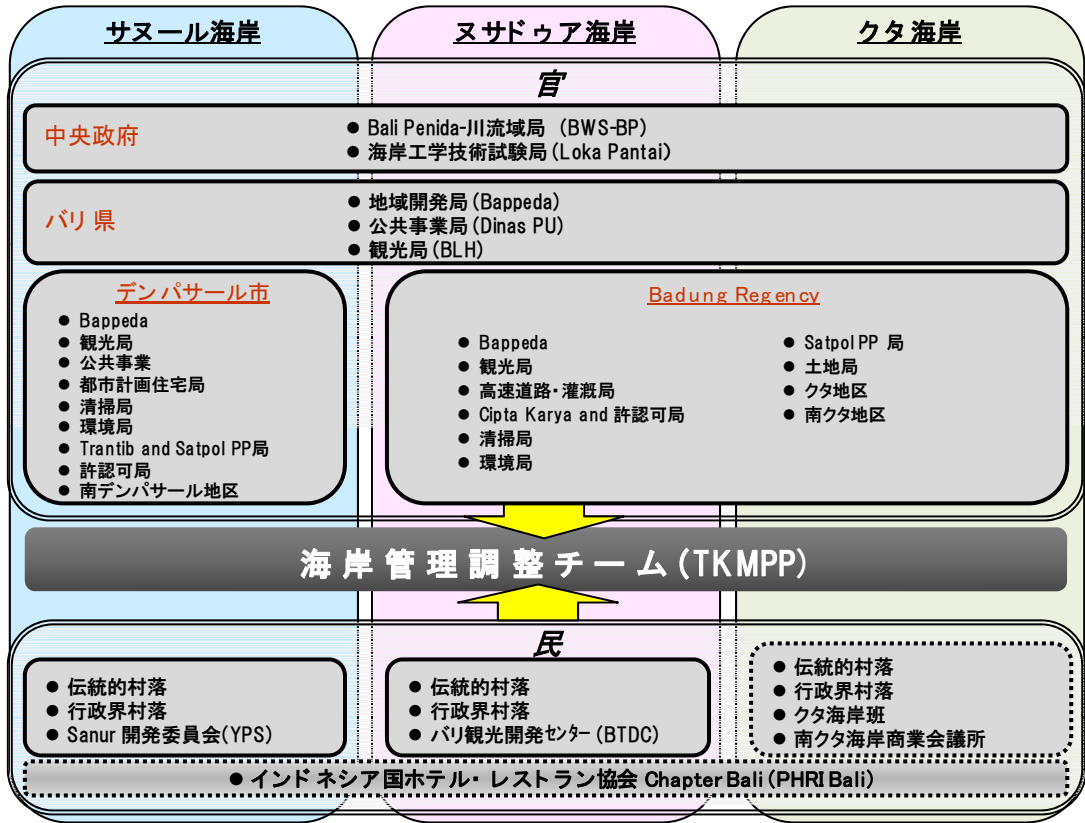


図 5.2.1 海岸維持管理協議会 (TKMPP) の構成員

(出典： JICA 調査団)

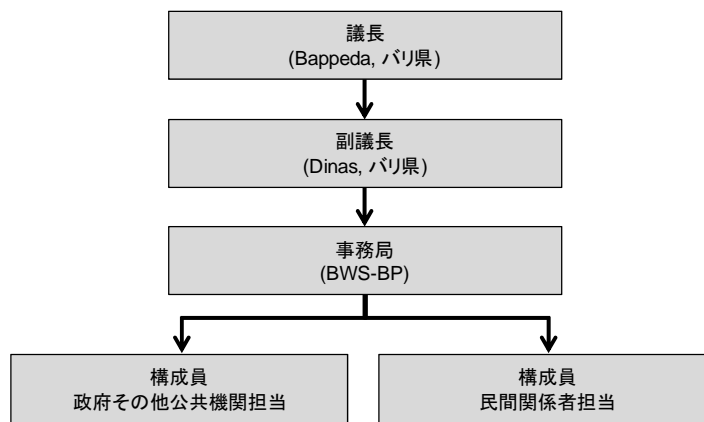


図 5.2.2 想定される TKMPP 組織構造

(出典： JICA 調査団)

(4) 想定される TKMPP の活動及び責任分掌案

TKMPP 会議は、BAPPEDA の招集により、その年の海岸維持管理項目の設定及び関連協議を議題として、年 3~4 回の割合で定期的で開催されることとする。しかし、海岸維持管理に関する緊急課題については、随時 BAPPEDA による招集により、特別協議会を開催することとする。

各管理項目とその活動内容についての責任分掌案は、表 5.2.2 に記載のとおりである。責任分掌計画は、更に協議と検討を重ね、TKMPP 全構成員により最終化される。

表 5.2.2 TKMPP 構成員の責任分掌(案)

海岸管理項目		業務内容	Main Responsibility
1	砂浜に対するモニタリング・評価・維持管理 (砂浜の順応型管理)	モニタリング(目視)及び報告	関係者
		モニタリング(踏査による)	中央政府 (BWS-BP及びロカパンタイ)
		分析と評価	
		順応型管理実施計画とデザイン	
		順応型管理の実施 (砂の移動/補給)	
2	海岸施設の維持管理 (護岸、防砂突堤、防波堤)	モニタリングと報告	関係者
		評価と改修	中央政府 (BWS-BP)
3	公共施設と景観の維持管理 (歩道、あずまや、照明その他)	モニタリングと報告	関係者
		評価と改修	地方政府 (Badung Regency、デンパサール市)
4	海岸清掃	日々の清掃	関係者
		ゴミ廃棄	地方政府 (Badung Regency、デンパサール市)
		環境教育プログラムとして住民参加	関係者及び協力NGO
5	海岸利用管理 (海岸における違法建築)	海岸利用に対する日々の見回り及び自主管理	関係者
		違法な海岸利用に対する罰則	中央政府 (バリ県、Badung Regency、デンパサール市)

(出典： JICA 調査団)

5.3 海岸維持管理制度構築のためのアクションプランとロードマップ

今後、様々な海岸維持管理課題が TKMPP 会議での協議を通して改善されることが期待されている。しかし、これはインドネシア国の海岸維持管理における最初の試みであり、海岸維持管理専門家が不在であり、技術的且つ組織的視点からの総合海岸維持管理の経験も無いことから、TKMPP 運営及び持続的海岸維持管理には困難が予想される。ここで、インドネシア国のリーダーシップによる活動を支援する為に、課題解決の目的と実施計画の実現に向けて提案されたスケジュールに沿った継続的 TKMPP 会議の開催及び海岸維持管理活動を提案する。

- 長期的視点での海岸維持管理制度構築に向けたロードマップと各段階の到達目標は、表 5.3.1 のとおりである。

- ▶ 初期段階は第1期と第2期に分けられる。第1期においては、JICA 調査期間の中で持続的海岸維持管理制度の基本方針が設定される。
- ▶ 第2期においては、TKMPP が設立され、フェーズ1 対象海岸における対策実施を協議する定例会議が開始される。この段階は、JICA 調査終了時からフェーズ2 事業における技術協力が開始されるまでの間は JICA 専門家が不在となることから、JICA 専門家による支援なくしての活動となる。

中期段階は、第3期と第4期に分けられる。第3期では、フェーズ1 対象海岸のみならず、フェーズ2 事業開始前のフェーズ2 対象海岸における適切な海岸維持管理制度構築を目的とした TKMPP 定例会議が開催される。そこでの協議結果により、定期的海岸維持管理が実施される。また、フェーズ2 事業(第12章参照)では、ソフトコンポーネントとして、日本人専門家支援による海岸維持管理能力の向上が図られる。第4期では、フェーズ1 及び2 事業についての TKMPP 定例会議が開催され、双方の海岸における定期的海岸維持管理を実施、モニタリングが行われる。

最終段階である第5期は、フェーズ2の終了段階にあたる。ここでは、フェーズ1 及び2 対象海岸の海岸維持管理がインドネシア国のリーダーシップで進展している状態が望まれる。また、フェーズ1 及び2 での成功例を、バリの他の海岸における海岸維持管理制度に反映させることについて検討が開始される。

初期段階第2期における具体的実施計画は表5.3.2のとおりである。この段階は、TKMPP の設定と幾つかの基本的課題の検討が、日本人専門家の支援によらず、インドネシア国のリーダーシップの下で実施されなければならないという点で特に重要である。

表 5.3.1 海岸維持管理制度構築のスケジュール

年	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
段階	JICA調査 (BBCCP-2準備調査)		フェーズ2準備期間	フェーズ2 E/S (詳細設計及び入札支援)	フェーズ2実施			
	第1期		第2期	第3期	第4期		第5期	
	(初期段階)			(中間段階)			(最終段階)	
主な活動	・作業部会(WG)設定及び開催 (WG1-WG3) ・セミナー		・海岸維持管理協議会の設定と定例会開催 (Phase-1対象海岸)	・定例会の開催 (フェーズ1及び2対象海岸) ・海岸維持管理能力の向上	・定例会の開催 (フェーズ1及び2対象海岸) ・海岸維持管理能力の向上	同左		
達成目的 または 成果	・官民関係者間での海岸維持管理の重要性についての共通理解を得る。 ・海岸維持管理における責任分担調整 ・海岸維持管理協議会(TKMPP)設定の為の調性		・海岸維持管理協議会設立 ・TKMPP設立 ・各海岸維持管理項目における責任内容確定 ・各海岸維持管理制度内容の確定(共通基規則、海岸域管理、その他) ・官民連携(PPP)による砂浜海岸維持管理実証事業の試行	・各海岸における課題及び定期的海岸維持管理作業の明確化 ・フェーズ2対象海岸における海岸維持管理制度の確定	・フェーズ1対象海岸における海岸維持管理の継続 ・官民連携(PPP)によるフェーズ2対象海岸の海岸維持管理の開始	・フェーズ1及び2対象海岸における海岸維持管理の継続 ・バリ全体の海岸への成功実績の敷衍方法協議		
インドネシア側の 技術・能力向上 のイメージ								

(出典： JICA 調査団)

第6章 海岸の維持管理に対する適応策の再検討

6.1 養浜後の海岸変化

(1) サヌールにおける海岸変化

サヌール海岸のプロジェクト対象地域は図 6.1.1 に示す。この地域は、S1、S2、S3 の3つのサブ地域に分かれる。



図 6.1.1 サヌール海岸のレイアウト

(出典: JICA 調査団)

表 6.1.1 には、各セクションの海岸状況の評価結果について、過去に実施されたもの(0/M レポートに示されている)と現在の評価結果を比較し示している。また、表には、各セクションにおける養浜後の砂の損失量について4年後および8年後の評価結果も示している。

表 6.1.1 サヌールにおける海岸状況の評価結果の比較

サブ エリア	セクション	前回評価 (by the Consultant of BBCP-1)	現在評価 (by the Study Team)	砂の損失量 (養浜直後を初期として)	
				4年後	8年後
S1	G3-G4	Stable	Stable	-5%	0%
	G4-G5	Stable	Stable	-1%	0%
	South G6	Stable	Stable		
S2	North GN1	Unstable	Stable	-46%	-52%
	GN1-GN2	Stable	Stable	-8%	-10%
	GN2-GN3	Stable	Stable	-5%	-8%
	GN3-G7	Stable	Stable	-5%	-7%
	G7-GN4	Unstable	Unstable	-5%	-11%
	GN4-G16	Stable	Stable	-6%	-5%
	South G16	Stable	Stable	-7%	-8%
S3	North G32	Unstable	Unstable	-25%	-27%
	G32-G37*)	Stable	Stable	21%	30%
	G37*)-GN5*)		Unstable	11%	10%
	GN5*)-G38		Stable	-28%	-27%
	G38-G39	Unstable	Unstable	-18%	-21%
	G39-GA2	Unstable	Unstable	-18%	-23%
	GA2-GA1	Stable	Stable	-2%	5%
Total				-9%	-9%

*) G37 と GN5 はバリ流域管理事務所 (BWS-BP) により 2006 年に設置された

(出典: JICA 調査団)

(2) ヌサドゥアにおける海岸変化

ヌサドゥア海岸のプロジェクト対象地域は図 6.1.2 に示す。この地域は、N1、N2、N3 の 3 つのサブエリアに分けられる。表 6.1.2 には、各セクションの海岸状況の評価結果について、過去に実施されたもの (O/M レポートに示されている) と現在の評価結果を比較し示している。

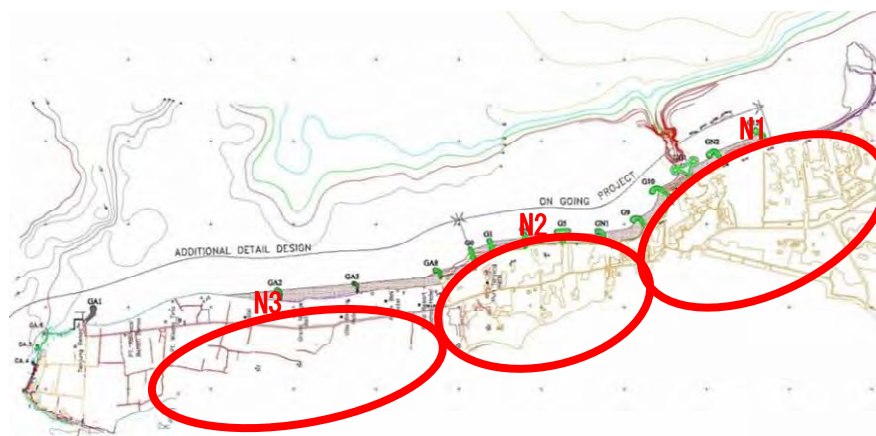


図 6.1.2 ヌサドゥア海岸

(出典: JICA 調査団)

表 6.1.2 ヌサドゥアにおけるにおける海岸状況の評価結果の比較

サブ エリア	セクション	前回評価 (by the consultant of BBCP-1)	現在評価 (by the Study Team)	砂の損失量 (養浜直後を初期として)	
				4年後	8年後
N1	G12-GN2	Stable	Unstable	-8%	-11%
	GN2-UG1	Stable	Stable	-3%	-3%
	UG1-G10	Stable	Stable	-17%	-18%
	G10-G9	Stable	Stable	-4%	-4%
	G9-GN1	Stable	Stable	-9%	-9%
N2	GN1-G5	Stable	Stable	-14%	-14%
	G5-G4	Stable	Stable	-16%	-18%
	G4-G1	Stable	Stable	-5%	-5%
	G1-G0	Stable	Stable	-8%	-8%
N3	G0-GA8	Unstable	Unstable	-16%	-17%
	GA8-GTB ¹⁾	Unstable	Necessary for Checking	-4%	7% ³⁾
	GTB ¹⁾ -GN4 ⁴⁾				
	GN4 ⁴⁾ -GA3				
	GA3-GN6 ²⁾	Unstable	Necessary for Checking	-19%	-22% ⁴⁾
	GN6 ²⁾ -GN5 ²⁾				
	GN5 ²⁾ -GA2				
North GN2	Unstable	Unstable	-77%	-98%	
			Total Unstable Check	-12%	-12%

備考

- 1) GTB は 2010 年に背後地の民間の所有書により建設された
- 2) GN5 と GN6 は 2009 年に BWS-BP による建設された
- 3) 砂の再投入は 2009 年に BWS-BP により実施された(容量= 8,000m³)
- 4) GN4 は 2011 年に BWS-BP により建設された
- 5) 砂の再投入は 2011 年に BWS-BP により実施された(容量= 13,000m³)

(出典：JICA 調査団)

(3) クタにおける海岸変化

クタ海岸のプロジェクト対象地域を図 6.1.3 に示す。この地域は K1 から K5 までの 5 つのサブ地域に分かれる。

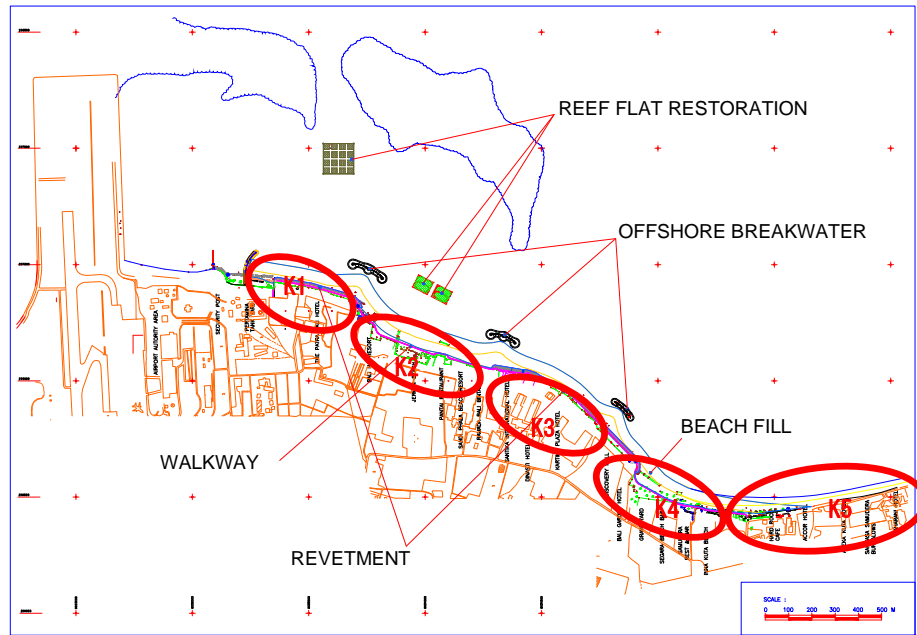


図 6.1.3 クタ海岸における養浜対象地域

(出典：JICA 調査団)

図 6.1.4 には、各サブエリアの砂の損失量を示す。表 6.1.3 には各セクションの海岸状況の評価結果について、現在の評価結果を比較し示している。K1 および K2 においては、特に K1 で多少の砂の損失がみられるが、両海岸ともほとんど平衡状態にある。一方、K3 においては、2011 年 9 月時点で約 5 万 5 千 m³ におよぶ著しい砂の損失がみられる。K4 においては、2010 年 11 月までは平衡状態にあったが、2011 年 9 月時点では海岸後退の領域に入り込んでおり、1 万 5 千 m³ の損失がみられる。また、K5 においては、2010 年 11 月までは海岸後退(砂の損失)を起こしていたが、2011 年のモニタリング期間(2011 年 6 月および 9 月)には砂の堆積が観察されており、2011 年 9 月時点で 1 万 3 千 m³ の堆積となっている。

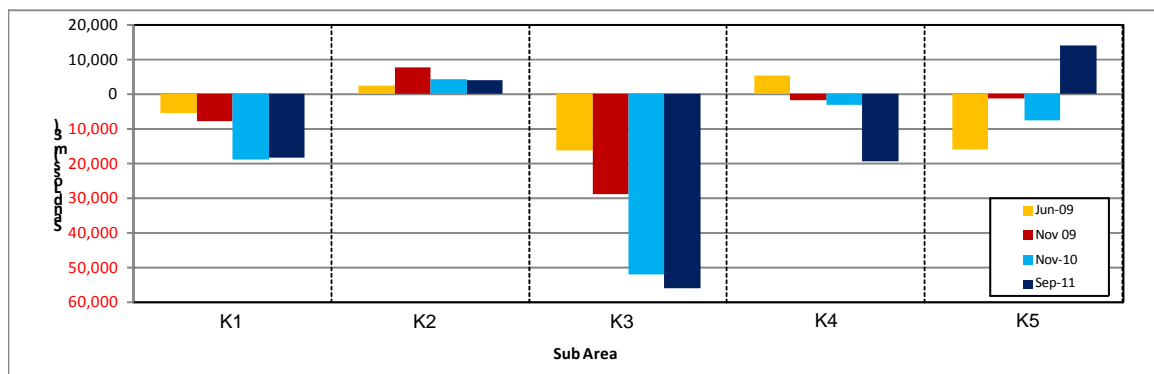


図 6.1.4 各サブエリアの砂の損失量

(出典：日本工営 & バリ流域管理事務所 (BWS-BP))

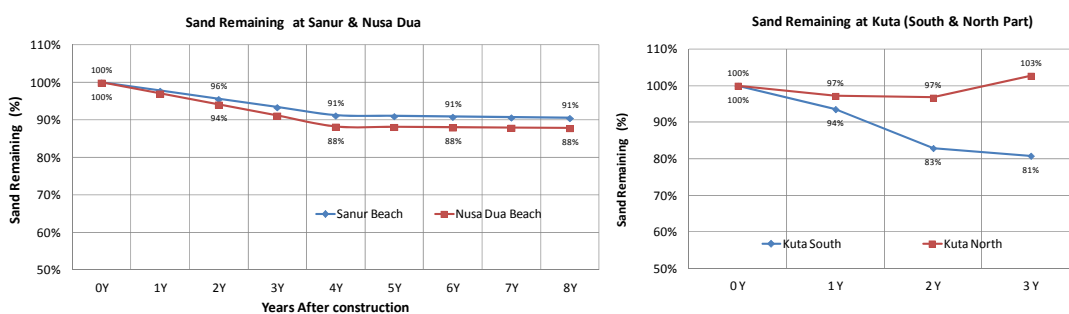
表 6.1.3 クタにおける海岸状況の評価結果の比較

サブエリア	前回評価	現在評価 (by the JICA Study Team)
K1 (Sand Stopper - BWN1) G12 - GN2	No data	Check
K2 (BWN1 - BWN2) GN2 - UG1		Good, need check further
K3 (BWN2 - BWN3) UG1 - (G10		Worse
K4 (BWN3 - Hard Rock Café) G10 - G9		Good, need check further
K5 (Hard Rock Café -Alam Kul kul)		Check
K5 (Hard Rock Café -Alam Kul kul)		Check

(出典: 日本工営 & バリ流域管理事務所 (BWS-BP))

(4) 砂の歩留まり率のまとめ

サヌール、ヌサドゥアおよびクタ海岸における養浜後の砂の歩留まり率を図 6.1.5 に示す。サヌール、ヌサドゥアでは概ね 90% 程度の高い歩留まり率となっている一方、クタ南部においては、砂の流出率が大きくなっている。モニタリング調査結果より、クタ南部における 2008 年から 2011 年の砂の流出量は約 80,000m³ (当初投入量の 20%) と推定される。この流出率は、サヌールおよびヌサドゥア (共に 8 年間で 10% 程度) にと比較すると非常に大きい値であると考えられる。



(1) サヌールおよびヌサドゥア

(2) クタ

図 6.1.5 フェーズ 1 事業による養浜実施後の砂の歩留まり率

(出典: JICA 調査団)

6.2 適応に対する評価と必要性

養浜後におけるビーチの挙動については継続的なモニタリング結果を基に検討された。適応に対する必要性は、海岸後退エリアにおける海岸利用への障害を考慮しながら、これらの結果を基に評価された。

表 6.2.1 には、サヌールにおける適応への必要性に対する評価結果を示す。また表 6.2.2 には、ヌサドゥアにおける適応への必要性に対する評価結果を示す。

表 6.2.1 サヌールにおける適応への必要性の評価

サブ エリア	セクション	現在評価 (by the JICA Study Team)	ビーチ活動への 障害	適応策の必要性 (Now)
S2	G7-GN4	Unstable	Yes	Yes
S3	North G32	Unstable	Yes	Yes
	G37-GN5	Unstable	Yes	Yes
	G38-G39	Unstable	No	
	G39-GA2	Unstable	Yes	Yes

(出典：JICA 調査団)

表 6.2.2 ヌサドゥアにおける適応への必要性の評価

サブ エリア	セクション	現在評価 (by the JICA Study Team)	ビーチ活動への 障害	適応策の必要性 (Now)
N1	G12-GN2	Unstable	No	
N3	G0-GA8	Unstable	Yes	Yes
	GA8-GTB	Unstable	No	
	GTB-GN4		No	
	GN4-GA3		No	
	GA3-GN6	Unstable	No	
	GN6-GN5		No	
	GN5-GA2		No	
	North GN2	Unstable	Yes	Yes

(出典：JICA 調査団)

6.3 適応として推奨される対策

養浜後におけるビーチの挙動については、6.2章で述べられている継続的なモニタリング結果を基に検討された。推奨される対策については、O/Mレポート(Technical Edition, Volume III, Monitoring and Maintenance Part of the Project Completion Report)において示されている。最近の結果を含むモニタリングデータに基づいて、不安定な海岸セクションに対する適応策について再検討された。

(1) 必要な対応策に対する基本方針

前回のO/Mレポートに示されているように、ビーチのメンテナンスに関する必要な適応策は、各セクションの海岸状況に応じて幾つかのレベルに分けられる。

- a) 適応レベル1：無対策(頻繁でなく、一定の継続的な海岸モニタリングの実施)
- b) 適応レベル2：堆積域から侵食域への砂の置き換え
- c) 適応レベル3：砂だけの再投入(突堤やヘッドランドの新設および改良は実施しない)
- d) 適応レベル4：突堤やヘッドランドの新設および改良を伴う砂の再投入

(2) サンプルにおける推奨される対応策

サンプルにおける推奨される適用策を表6.3.1~6.3.4に示す。

表 6.3.1 G7 と GN4 区間の推奨される適応策

適応方法	ストックパイルからの砂の再投入と堆積箇所から侵食箇所への砂の置き換えの組合せ(適応レベル3)
予想量	ストックパイルからの砂の再投入量：1,200 m ³ 砂の置き換え量：500 m ³
投入頻度	5年毎

(出典：JICA 調査団)

表 6.3.2 G32 の北側における推奨される適応策

適応方法	ストックパイルからの砂の再投入(適応レベル3)
予想量	1,000 m ³
投入頻度	5年毎

(出典：JICA 調査団)

表 6.3.3 G37 と GN5 区間における推奨される適応策

適応方法	既存突堤の改良(GN5の天端高の補強)とストックパイルからの砂の投入(適応レベル4)
予想量	1,000 m ³
投入頻度	5年毎

(出典：JICA 調査団)

表 6.3.4 G38 と GA2 の区間の推奨される適応策

適応方法	堆積エリアから侵食エリアへの砂の置き換え(適応レベル2)
予想量	砂の置き換え：3,000 m ³
投入頻度	3年毎

(出典：JICA 調査団)

(3) ヌサドゥアにおける推奨される対応策

ヌサドゥアにおける推奨される適用策を表 6.3.5 および 6.3.6 に示す。

表 6.3.5 GO と GA8 の間における推奨される適応策

適応方法	ストックパイルからの砂の投入と既存突堤の改良(突堤 GA8 の天端高の増強)(適応レベル 4)
予想量	ストックパイルからの再投入: 1,500 m ³
投入頻度	5 年毎

(出典: JICA 調査団)

表 6.3.6 GA2 から北端の間における推奨される適応策

適応方法	北側からの定期的な砂の置換え(対応レベル 2)
予想量	砂の置換え: 2,500 m ³
投入頻度	5 年毎

(出典: JICA 調査団)

(4) クタにおける推奨される対応策

クタにおける適応できる海岸管理は、この時点ではまだ結論で出来ていない。モニタリングデータは、この時点(プロジェクト終了後 3 年)において少しずつ集まりつつあるが、これらのデータによるとまだ砂の流出が続いている状況にあることを示している。クタの北側(K4 と K5)では、砂の変化に関してそれぞれ違い傾向を示している。なお、K1, K2 および K3 からの砂の流出は同じ傾向をもって続いていることを示しているが、K4 と K5 における砂の収支については 2010 年と 2011 年でそれぞれ異なる傾向を示している。

クタの砂の流出を抑え、クタビーチに沿った海岸の利便性を維持していくように、さらなるモニタリングデータの取得および詳細調査が必要である。クタにおける調査、特にクタの北側における調査についてはこの調査のコンポーネント 2 において提案されている。

フェーズ2の事業化検討

第7章 調査地域の基本情報

7.1 自然条件のレビュー

(1) 地形条件

a) 調査地域の概要

バリ島は図 7.1.1 に示すようにロンボク島とジャワ島の上に位置する。バリ島から南東へ10km程の地点にペニダ島がある。この島の存在によって東海岸へ作用する波浪は遮蔽効果を受ける。海底勾配は東海岸より南西海岸の方が緩く、南に向かって緩くなっている。海岸線から水深50mまでの平均勾配は南西海岸のタナロットで約1/180、クタで約1/220である。一方、東海岸のサヌールでは約1/50、チャンディダサで約1/20となっている。

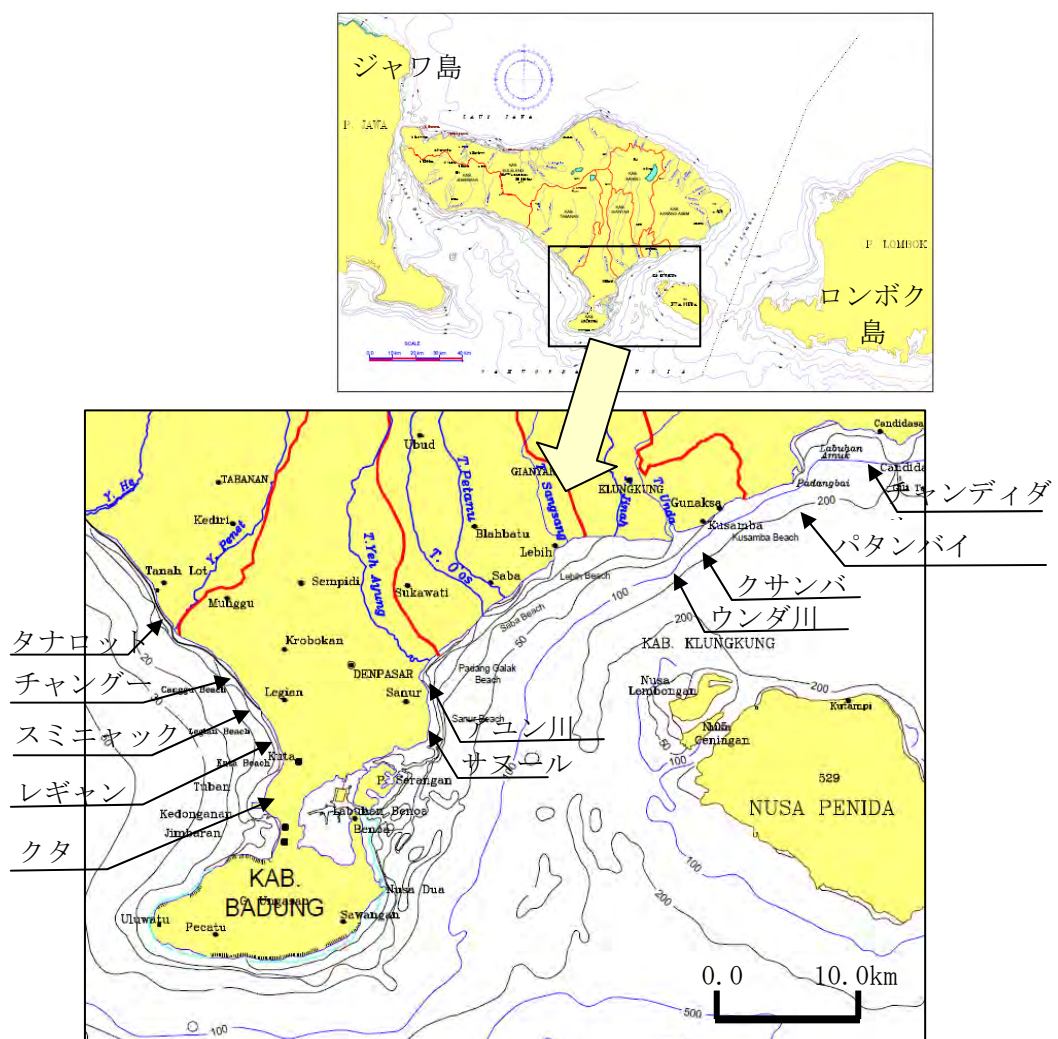


図 7.1.1 沿岸地勢と海底地形

(出典: 海図から JICA 調査団で編集)

珊瑚礁は主に南西エリアのクタから東エリアのサヌールにかけてのブッキット半島周辺とヌサペニダに分布している。また、東エリアのパダンバイ、チャンディダサにも生息している。

東海岸は海岸の特徴から2つに分けられる。一つはサヌール北部からクサンバにかけての河川から供給された火山性の土砂により形成された砂浜海岸、もう一つはパダンバイとチャンディダサにあるサンゴ礁海岸である。南西海岸は主に火山性の砂浜からなっている。しかし、この地域の南側に位置するクタにはサンゴ礁が存在する。

(2) 気象条件

a) 降雨と気温

バリ島の気候は図7.1.2に示すように主に雨季と乾季の2つの季節に分けられる。

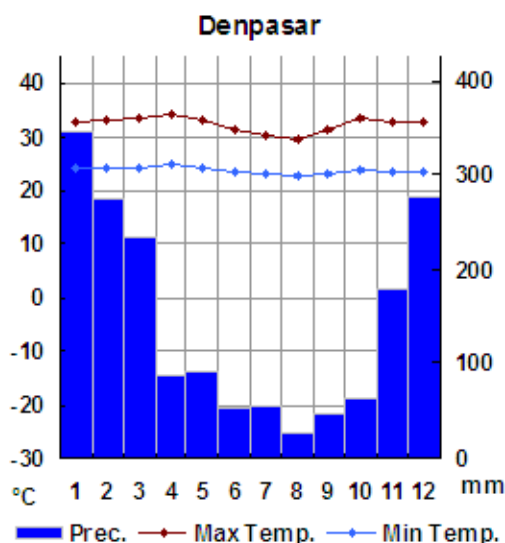


図 7.1.2 月別雨量と気温 (1961年～1990年)

(出典: Wikipedia, WMO データ)

バリ島の南西海岸に位置するクタと東海岸に位置するサヌールで観測された卓越風向と平均風速を表7.1.1に示す。クタでは、4月から9月の乾季はESEの風が卓越し、10月から3月の雨季はWの風が卓越する。サヌールでは、乾季はSSEからSEの風が、雨季はWNWの風が卓越する。

表 7.1.1 風況特性

Kuta 12/2002-8/2011 7am-7pm												
月	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
卓越風向	W	W	W	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	ESE	W
平均風速 (knot)	9	8	7	8	7	9	9	10	8	8	8	8
Sanur 5/2010-8/2011 7am-7pm												
月	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
卓越風向	WNW	WNW	WNW	SSE	SE	SE	SE	SSE	SSE	SSE	SSE	WNW
平均風速 (knot)	5	5	5	4	5	9	8	9	8	6	5	4

(出典: Windfinder.com)

(3) 海象条件

a) 潮位

長期間の潮位観測がセランガン島近くの南西海岸のベノア港で行われている。これから表 7.1.2 にフェーズ 1 事業の 4 海岸の潮位条件がまとめられている。

表 7.1.2 潮位条件 (フェーズ 1 事業)

単位: m

	サヌール	ヌサドゥア	クタ	タナロット
H. W. L.	+2.6	+2.6	+2.6	+2.6
M. S. L	+1.3	+1.3	+1.3	+1.3
L. W. L	±0.0	±0.0	±0.0	±0.0

(出典: 事業完了報告書技術編)

b) 沖波特性

バリ島に襲来する沖波の波向は主に SSE から ESE に分布することが過去のレポートより明らかとなっている。しかしバリ島には常設の波浪観測所がないため、本調査では数値モデルを用いて平面的な波高および波向分布を調べた。

図 7.1.3 に、周期 16 秒の SSW、S および SSE 方向から入射の場合の沖波波浪の平面分布結果を示す。

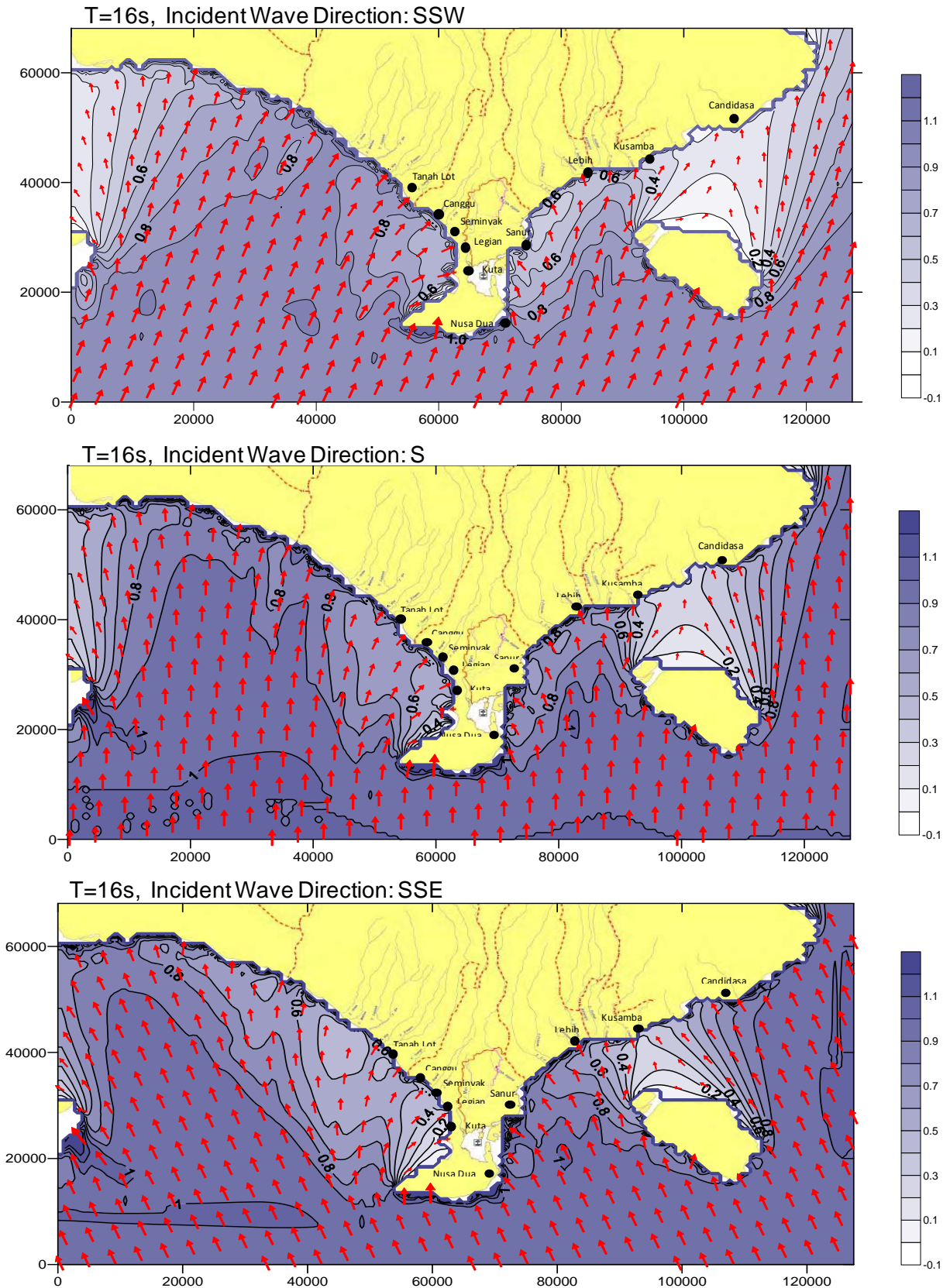


図 7.1.3 沖波波浪の分布 (周期:16 sec)

(出典: JICA 調査団)

7.2 社会経済条件の検討

(1) バリ島における観光産業の発展について

a) バリ島の経済における観光産業の貢献度

2009年の市場価格におけるバリ島の産業別の地域内総生産(GRDP: the Gross Regional Domestic Products)の割合をみると、観光業に直接的に影響のある「商業、ホテルおよびレストラン」の分野が全体で最も占める割合が高く、約30%となっている。このことから、バリ島の経済において、観光業の貢献度は他産業に比べ非常に高いことが分かる。

b) 観光業の発展

図7.2.1にインドネシア国を訪れた外国人観光客のうちバリ島を訪れた観光客の割合を1970年と2010年との比較で示す。観光地としてバリ島を訪れる観光客の割合は近年増加し、2010年では約35.6%を占めている。

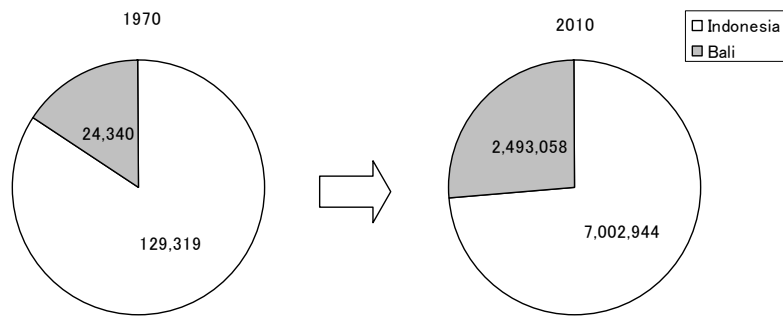


図 7.2.1 バリ島を訪れる観光客の割合

(出典: Bali Government Tourism Office)

図7.2.2に2004年基準のバリ島を訪れた観光客の推移を外国人とインドネシア人に分けて示す。特に近年5カ年においては観光客が急速に増加していることが分かる。

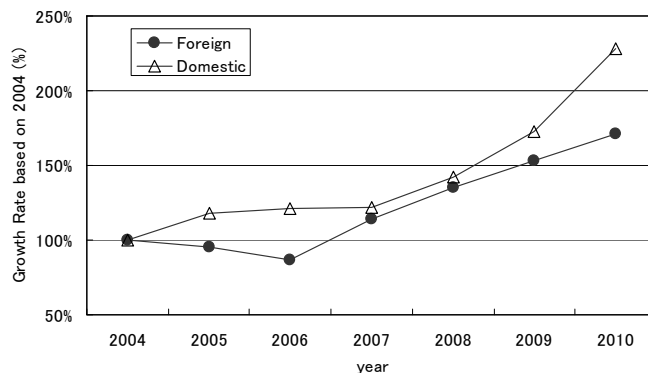


図 7.2.2 バリ島を訪れる観光客の割合

(出典: Bali Government Tourism Office)

表7.2.1に2006年から2010年における出身国別の観光客数トップ5を示す。オーストラリアおよび日本からの観光客がバリ島における外国人観光客の大部分を占めている事が分かる。

表 7.2.1 出身国別の観光客数トップ5

Rank	2006		2007		2008		2009		2010	
	Country	(%)	Country	(%)	Country	(%)	Country	(%)	Country	(%)
1	Japan	20.29	Japan	21.12	Japan	18.02	Australia	20.00	Australia	25.99
2	Taiwan	11.27	Australia	12.28	Australia	15.68	Japan	14.33	Japan	9.89
3	Australia	10.49	Taiwan	8.34	South Korea	6.73	China	8.95	China	7.90
4	South Korea	7.13	South Korea	8.08	Malaysia	6.59	Malaysia	5.96	Malaysia	6.23
5	Malaysia	5.77	Malaysia	6.30	China	6.56	South Korea	5.56	South Korea	5.01

(出典: Bali Government Tourism Office)

図 7.2.3 にバリ島におけるホテル・レストランの数および客室の稼働率(2006年-2010年)について示す。ホテル数については過去5年間でそれほど大幅には増加していないが、客室の平均稼働率は44%(2006年)から61%(2010年)に上昇している事が分かる。レストラン数については特に2006年から2008年にかけて大幅に増加している。

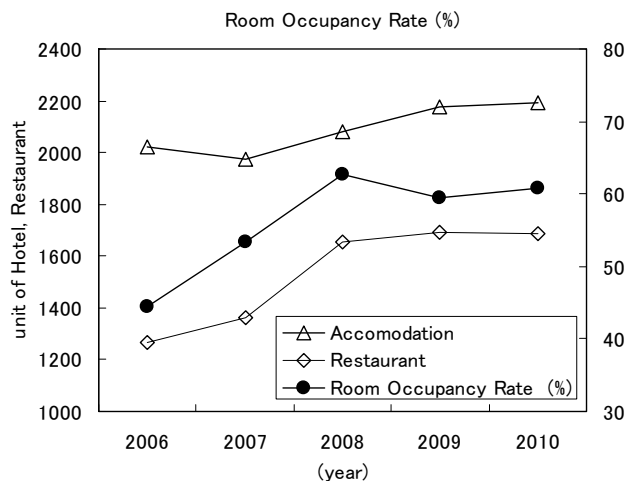


図 7.2.3 ホテル・レストラン数および客室稼働率の推移図

(出典: Bali Government Tourism Office)

(2) 観光業の発展と海岸侵食の過程

バリ島における国際的なリゾート海岸として、サヌール、ヌサドゥア、クタ〜レギャン〜スミニャック〜チャングー、ジンバラン、チャンディダサ、ロピナなどが挙げられる。これらのうち、1)チャンディダサ、2)クタ〜レギャン、3)スミニャック〜チャングーは現在想定している検討海岸に含まれる。これらリゾート海岸における海岸侵食は観光産業の発展に伴い1970年代から顕著になってきた。また、大規模なサンゴ礁の掘削も1970年代から実施された。

a) チャンディダサ

チャンディダサにおける主要な観光業の発展は、バリ島における5カ年発展計画(REPELITA)の開始に伴い1969年より始まった。しかしながら、当時は海岸開発において適切な規制が存在しなかったことから、海岸線近傍に建設されたホテルやコテージも少なくなかった。1969年から1974年にかけて、急激な建築資材の需要に対応するため、安易に大規模なサンゴ礁の掘削がおこなわれた。

チャンディダサにおける海岸の侵食状況とその対策の経緯について、表 7.2.2 に整理する。

表 7.2.2 チャンディダサにおける海岸侵食とその対策の経緯

年	海岸侵食およびその対策の経緯
1969～1974	大規模なサンゴ礁の掘削
1970～	海岸侵食の顕在化
1989～1998	T型突堤および離岸堤の建設(Public Worksによる)
	海岸侵食の東側への拡大
	ホテルやヴィラによる護岸の建設
2006～2007	T型突堤の延長および一部地域における養浜

(出典: Project Completion Report -Technical Edition-)

b) クタ北～レギャン

1960年代からの観光産業の発展に伴い、クタ北およびレギャンの海岸はサーフィン等の海洋性レクリエーションのメッカとして特に若い世代を中心に人気のある海岸となった。主要な海岸の開発は、グラライ国際空港の滑走路が建設された1970年代以降となる。現在においては、クタ北側とレギャン海岸はバリ島の中でも最も観光客が集中する地域となっている。多くの国内外の観光客が、サーフィン、海水浴、日光浴、散歩および風景観賞のため本海岸を訪れている。また本地区は日没の景観が非常に美しいことでも有名である。クタ北における海岸侵食とその対応策の経緯を表 7.2.3 に整理する。

表 7.2.3 クタ北における海岸侵食とその対応策の経緯

年	海岸侵食およびその対策の経緯
1968	滑走路建設の完了
1970～	海岸侵食の顕在化
1985	Santila Kartika ホテル前面における護岸および小突堤の建設
2003	クタコミュニティによる突堤の全撤去
2007～2008	護岸建設および養浜の実施(フェーズ1事業)
2009	Kartika Plaza ホテル前面における海岸侵食(離岸堤BWN2とBWN3の区間)

(出典: Project Completion Report -Technical Edition-)

c) スミニャック～チャングー

スミニャックはレギャンの北側に、チャングーはスミニャックの北側に位置する。クタおよびレギャンへの観光客の集中により、観光局はそのエリアを北側に拡張する計画とした。結果的に、高級ホテル、ヴィラ、レストラン及びスパなどが海岸沿いのエリアに急速に建設された。ホテルの宿泊料金では、当該エリアはバリ島内で最も高いエリアとなっている。本地域ではそれほど顕著な海岸侵食は発生していないが、高潮位時には砂浜幅が非常に狭くなることで、多くの観光客による海岸利用状況に支障をきたしている状況にある。

(3) バリ州における長期開発計画

図 7.2.4 に本開発計画における観光産業の活性化に貢献するインフラの整備計画および沿岸部での指定地域を示す。

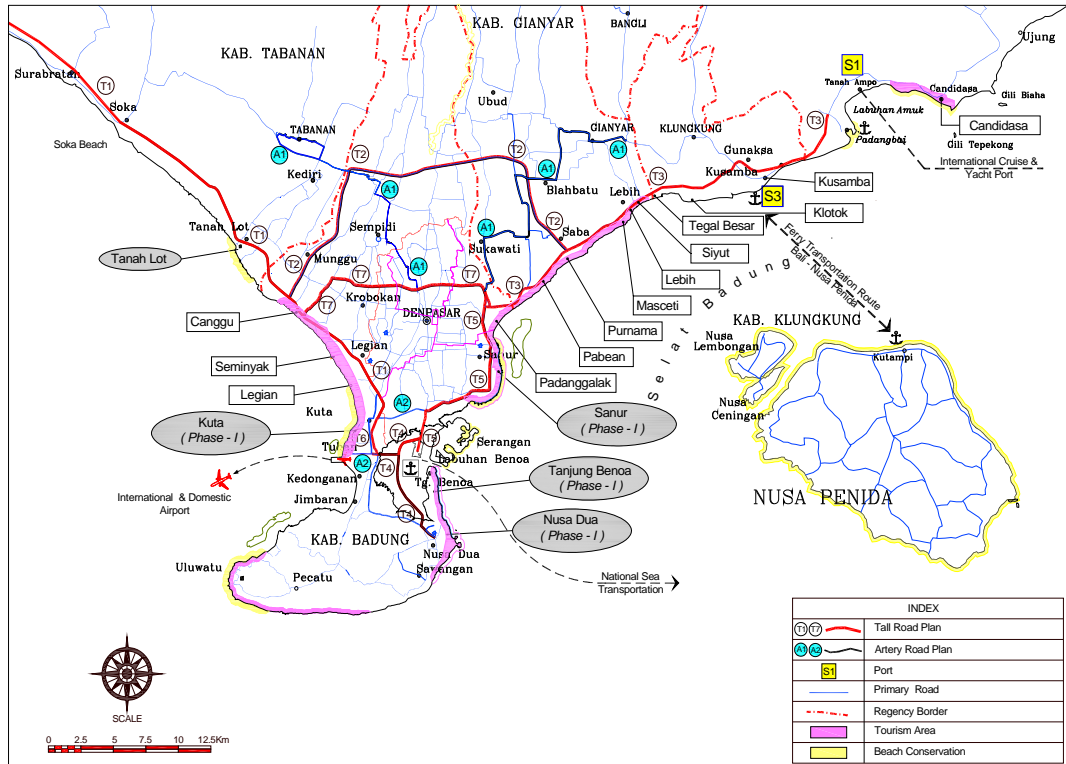


図 7.2.4 空間計画

(出典: Bali Province Regulation No.16 in 2009 を JICA 調査団により編集)

7.3 海岸侵食の外部条件のレビュー

調査地域の海岸地形に悪影響を与える外部条件は以下のとおりである。

- 河川からの供給土砂の減少(火山性)
- 河口、海岸からの土砂採取(火山性)
- リーフフラットにおけるサンゴ掘削(サンゴ起源の砂と有孔虫)

(1) 河川からの供給土砂の減少

東海岸における調査範囲においては、アユン川とウンダ川からの土砂が、海岸への土砂供給に大きく寄与している。ウンダ川における砂防ダムおよび堰を写真 7.3.1 に示す。また図 7.3.1 は、バリ島の砂防ダムの建設数である。1990 年から 1995 年に盛んに砂防ダムが建設されている様子が分かる。河口周辺の海岸侵食は、この砂防ダムの建設と大きく関係しているものと考えられる。



(1) 砂防ダム



(2) 灌漑用の堰

写真 7.3.1 砂防ダムと堰(ウンダ川)

(出典: JICA 調査団)

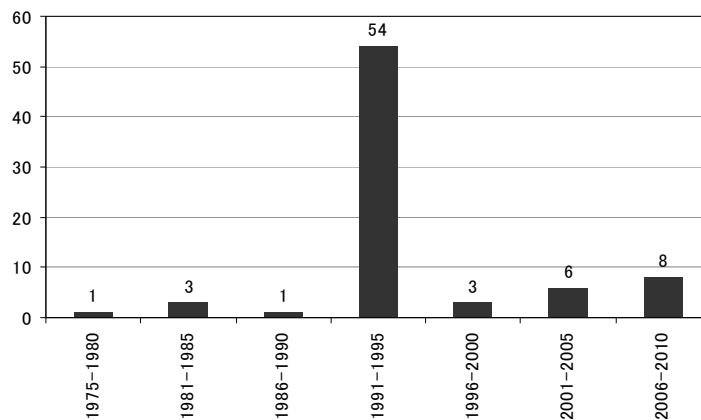


図 7.3.1 バリ島における砂防ダムの建設数

(出典: BWSBP から JICA 調査団で編集)

(2) 河口、海岸からの土砂採取

ウンダ川は(1)で示したように東海岸への土砂供給能力が極めて高い。ウンダ川の河口や上流では、これまで大量の土砂採取が行われてきた。2007年より法律により採取は禁止されたものの、依然として写真7.3.2に示すように現在も不法採取は続いている。



写真 7.3.2 河口からの土砂採取(ウンダ川)

(出典: JICA 調査団)

(3) リーフフラットにおけるサンゴ掘削

サンゴ礁からのサンゴ塊の採取は1960年代から1970年代にかけて住宅や塀の建設や消石灰を生産するため長い間行われてきた。サヌール、ヌサドゥアおよびチャンディダサでは長期間にわたりサンゴ掘削が行われてきた。リーフフラットから大量のサンゴ塊が持ち出され、サンゴ礁の断面地形が変化したと考えられる。サンゴ塊の採取は、1)リーフ内の波浪の作用を増大させる、2)サンゴ海岸の砂の供給を減少させる、3)掘削跡に砂がトラップされる、現象を引き起こす。このためサンゴ塊の採取はサンゴ海岸の海岸侵食の主な要因であると考えられる。

Syamsudin(1993)によると、サヌールでのサンゴ掘削面積は、北部、中部および南部でそれぞれ75,000m²、200,000m²、600,000m²である。またヌサドゥアでは、サンゴ掘削の総面積は200,00m²、チャンディダサでは、写真7.5.4に示すようなサンゴ採掘が、延長3kmで1969年から1974年にかけて行われ、その総面積はおよそ200,000m²と推定されている。



写真 7.3.3 リーフ上のサンゴ採掘の跡(チャンディダサ)

(出典：フェーズ1事業資料)

第8章 海岸維持管理の現況のレビュー

8.1 関係機関における海岸維持管理の現状

海岸のモニタリングについては、チャンディダサおよびサヌール北～パダンガラックではこれまで実施されておらず、他の海岸についても2010年から2011年の期間にBWS-BPによって一度行われた程度で、データの蓄積がされていない状況である。そのため、これらの海岸については、定量的な汀線変化や侵食傾向を分析することが困難な状況にある。メンテナンスについては、東海岸で3海岸(チャンディダサ、ルビおよびサヌール北～パダンガラック)および南西海岸で2海岸(スミニャックおよびチャンゲー)の計5海岸のみで行われた。

海岸管理の仕組みや体制、維持管理の政策的目的や管理する上での維持管理マニュアルなどは殆ど整備されていない状況で、モニタリングやメンテナンスは、中央政府および地方政府で計画的および戦略的な観点で実施されていないことが分かる。今後、フェーズ1で行われる官民連携の海岸管理の経験を十分に参考にして、フェーズ2における維持管理体制を構築することが重要である。海岸管理体制は、12.3項に示すソフトコンポーネントによって構築していくことを計画している。

8.2 海岸での違法工作物および行為

海岸管理での重要なポイントの一つとして、土地所有者等による護岸や土地の前出しなどの建設の規制や許認可など土地利用管理である。開発地また未開発地において、汀線際またその背後に多くの護岸、フェンスなどの構造物や施設が存在する。また、その施設は波浪によって一部倒壊またはそれ自体が侵食を助長している箇所が見られる。

海岸域を保全するために、海岸線からその背後の施設までの距離を海岸保全区域として州または県条例で定義されている。また、海岸保全区域の範囲は、HHWSから岸側に測定した距離として定義している。海岸保全区域は、多様性のある自然環境(環境)、祭事などの海岸上での活動(利用)、海岸背後の施設の保護(防護)を保全する空間を意味する。バリ州空間計画(Spatial plan of Bali Province, No.16/2009)によれば、海岸保全区域において、海岸レクリエーション、海岸保護、漁業/港湾活動を目的とした構造物や施設以外の建設は禁止されている。

各条例に基づく海岸保全区域に関するいくつかの定義が示されている。しかし、以下に示すいくつかの問題が指摘されている。

- 海岸から岸側の境界までの距離の定義が、国、州および県レベルの条例で異なる。
- この距離の定義が沿岸域で適用されたとしても、既に開発済の区域または侵食域において実際に適用できない。
- 護岸などの海岸施設の建設の許認可は地方政府によって行われている。しかし、許認可をする場合、条例に基づく距離の定義に注意を払われていないケースが見受けられる。
- 土地権利証と現状との比較に関する確認不足(例えば、侵食によって既に消失した土地に関する境界の再設定)

現在、特にチャンディダサの東部およびスミニャック～チャンゲーの一部では急速に観光開発が進められている状況である。ここでは新しいビラやホテルが建設されている。写真 8.2.1 は東部の調査エリアで建設された護岸や建物の一例である。護岸の位置は沖側に出ていることが確認できる。バリ島内では護岸が海岸の前浜上に建設されている事例が見られる。これは、海岸域を保護する観点から海岸管理面での大きな課題である。

西部の調査エリアでの特にスミニャック～チャンゲー間では、沿岸域での開発は現在進行中である。フェンス、護岸、プールおよび建物などのいくつかの施設は、汀線の近くに建設されている。

8.3 住民組織、ホテル、海岸利用者による海岸清掃

フェーズ II 対象海岸の海岸清掃は、Traditional Villages、ホテル、漁業者および海岸利用者によって実施されている。訪れる観光客がフェーズ I の海岸に比して比較的少ないためか今回対象とする海岸における海岸ゴミは比較的少なく、海岸ゴミに関しては比較的良好的な状況を呈している。

8.4 NGO、企業および他セクター

現時点でフェーズ 2 事業に関する企業等の参加については、クタ海岸で Coca Cola Amatil および Quicksilver が中心となって行われている BBCU および類似のグループが挙げられる。フェーズ 2 事業エリアでの PR や CSR については、詳細設計時や工事期間中に十分に調査した上で、促進していく必要がある。

第9章 候補海岸の選定

9.1 フェーズ2事業における対象海岸候補(3海岸)選定の概略

JICA、公共事業省及び国家開発企画庁(BAPPENAS)間で合意された本件事前調査議事録によると、3か所の対象海岸候補は、適切な評価項目及び検討項目により選定されることになる。

(1) 前提条件

インドネシア政府およびJICA間の合意議事録によると、「候補海岸は、バリの国際的リゾートとしての更なる発展に寄与することが期待される」と記されている。

(2) 対象海岸

最初に対象海岸は、調査対象域内の海岸から選定される。水資源局バリ流域管理事務所(Balai)は、海岸侵食につき、本調査対象地域を含んだバリ島全海岸域の現状についての基礎調査を既に実施している。既述の事前調査結果より、表9.1.1のとおり、13海岸が候補海岸として選定された。各海岸の場所は図9.1.1のとおりである。

表 9.1.1 対象海岸

調査対象地	No	対象海岸
南東海岸	E1	チャンディダサ
	E2	クサンバ
	E3	クロトク
	E4	テガールベザール
	E5	シユト
	E6	ルビ
	E7	マセティ
	E8	サバ、プルナマ、
	E9	バビアン
	E10	サヌール北からパダンガラク
南西海岸	W1	クタ北(フェーズ1事業養浜地端(アラムクルクル)からレギャン
	W2	スミニヤック
	W3	チャンゲー

(出典：JICA調査団)

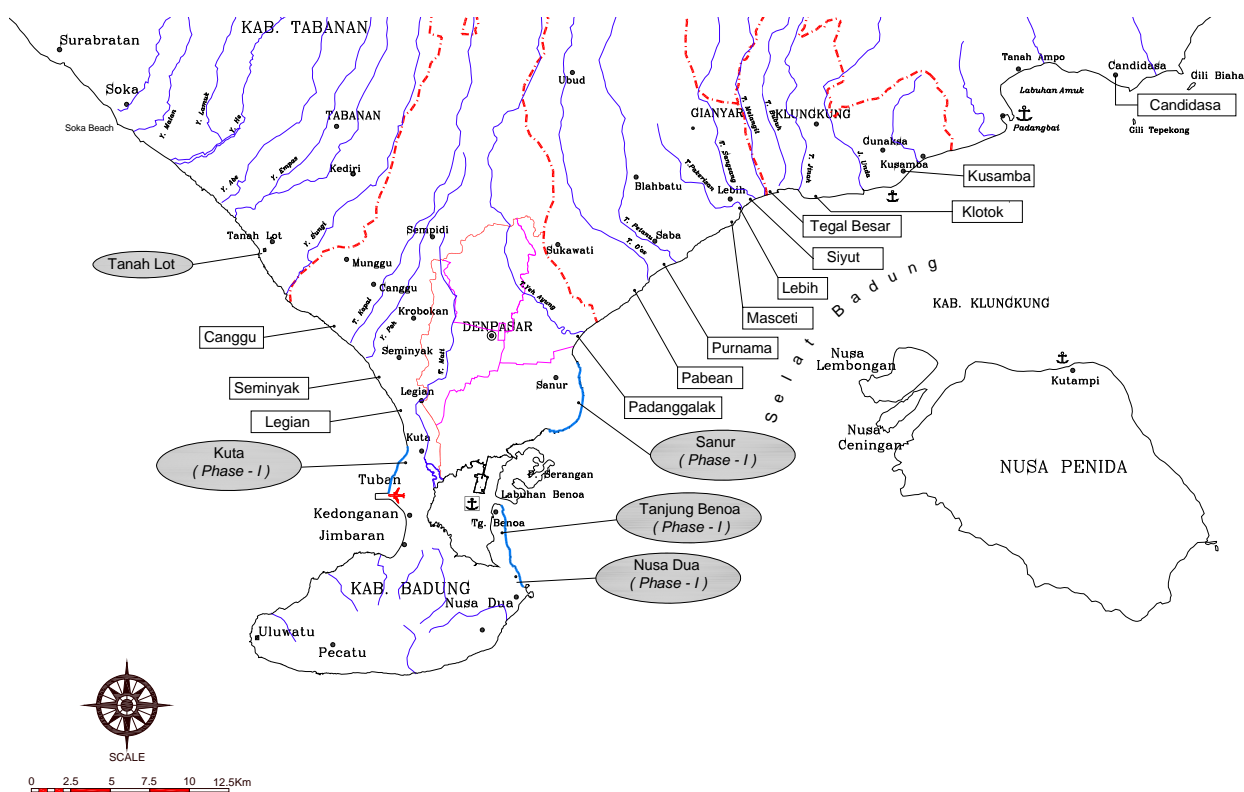


図 9.1.1 対象海岸位置図

(出典：JICA 調査団)

(3) 選定手順

フェーズ2 事業対象海岸の初期選定手順は、図 9.1.2 のとおりである。

- まず、対象海岸は、i) 国際的リゾートエリアとしての経済的寄与度、ii) 海岸の現況（海岸侵食及びそれが海岸での活動に及ぼす障害の度合い）の、2つの主要視点から評価される。
- 初期段階で選定される海岸は、上記2つの視点に共に合致した海岸が選定される。例え当該海岸の侵食度が低い場合であっても、国際的リゾートに足り得ない海岸である場合やその逆の場合には、フェーズ2 事業対象海岸としては選定されない。
- 上記2つの視点に合致した海岸は、次に、a) 社会環境面、b) 海岸環境面および c) 海岸維持管理実施の可能性、の3つの視点で評価される。
- 上記3つの視点につき課題や負の影響が見られない海岸が、最終的にフェーズ2 事業対象海岸の候補となる。

各評価段階における検討項目は図 9.1.2 のとおりである。 i) 国際的リゾートとしての経済的寄与度、ii) 海岸の現況（海岸侵食及びそれが海岸利用に及ぼす影響の度合い）の、2つの主要視点による初期選定候補海岸の評価結果は、表 9.1.3 のとおりである。

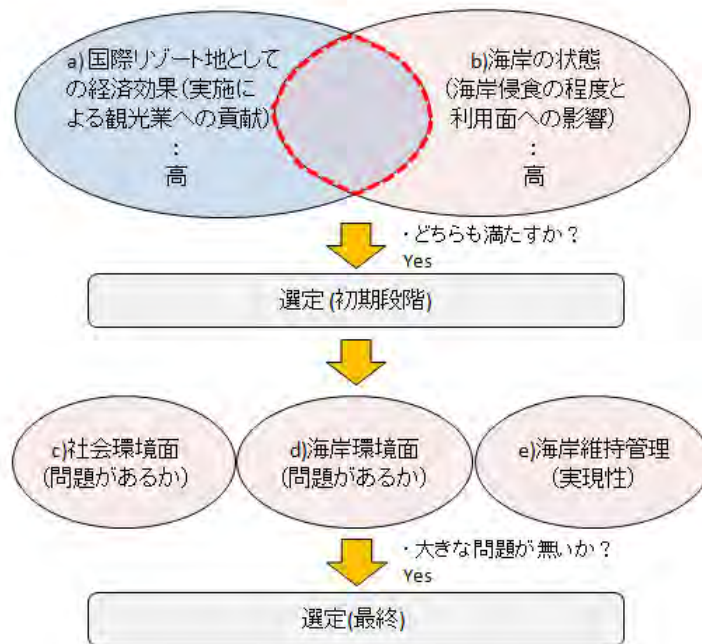


図 9.1.2 対象海岸選定の基本的流れ

(出典：JICA 調査団)

表 9.1.2 各評価検討項目

評価基準	No	検証項目	参照
a) 国際リゾート地としての経済的貢献度	a-1	国際的リゾート地としての知名度 (観光統計及び現地踏査からの情報)	9.2 (1)
	a-2	海岸域の土地利用 (既存ホテル及びレストラン、その他重要施設の数)	9.2 (2)
	a-3	開発計画の観光への貢献度 (バリ州区間計画)	9.2 (3)
b) 海岸状態	b-1	海岸侵食度 (長期的海岸線の変化)	9.3 (1)
	b-2	海岸利用活動への障害度 (海岸利用目的と必要とされる広さ)	9.3 (2)
	b-3	後背地施設への影響 (波の侵入、後背地建造物や敷地への越波)	9.3 (2)
c) 社会環境面の問題	c-1	ホテルや地域社会からの海岸保全についての要望	9.5 (1)
	c-2	ホテルと地域社会との関係	9.5 (2)
d) 海岸環境面の問題	d-1	海岸環境への影響 (珊瑚、魚類、植物、水質)	9.6 (1)
	d-2	珊瑚礁環境保全のための規制、法規、規則	9.6 (2)
e) 海岸維持管理実施の可能性	e-1	維持管理制度(行政)	9.7 (1)
	e-2	関係者による自主管理	9.7 (2)
最終評価			9.8

(出典：JICA 調査団)

9.2 候補海岸の最終選定

フェーズ2 事業対象海岸選定のための、2つの主要指標による初期選定結果は表9.2.1のとおりである。これによると、チャンディダサの評価が最も高く、クタ北～レギャン～スミニャックが次いでいる。その次の候補としては、チャンゲーとルビ海岸、更に次いでサヌール北とパダンガラックが選定された。3つの視点で選定された5海岸の最終評価結果は表9.2.2のとおりである。これらの選定海岸には、特に負の課題はみられなかった。

表 9.2.1 評価結果 (初期)

調査対象地域	No	対象海岸	a) 国際リゾート地としての貢献度			b) 海岸侵食度及び海岸利用活動に対する障害度		スコア合計	評価 (フェーズ2事業としての優先度)
			a-1	a-2	a-3	b-1	b-2		
			国際リゾート地としての知名度	海岸沿いの土地利用	開発計画と貢献度	海岸侵食度	海岸利用活動及び海岸後背地資産に対する障害度		
		参照	9.2 (1)	9.2 (2)	9.2 (3)	9.3 (1)	9.3 (2)		
南東海岸	E1	チャンディダサ	4	4	4	5	5	22	1
	E2	クサンバ	1	2	1	1	0	5	
	E3	クロトク	1	1	2	5	1	10	
	E4	テガールベザール	1	2	1	5	1	10	
	E5	シユト	1	2	2	5	1	11	
	E6	ルビ	3	2	2	5	3	15	3
	E7	マセティ	1	1	2	2	1	7	
	E8	サバ、ブルナマ、	1	1	2	3	1	8	
	E9	パビアン	1	1	2	5	1	10	
	E10	サヌール北からパダンガラック	3	2	2	5	1	13	5
南西海岸	W1	クタ北からレギャン	5	5	2	3	3	18	2
	W2	スミニャック	5	5	2	3	3	18	2
	W3	チャンゲー	4	5	2	2	2	15	3

(出典：JICA 調査団)

表 9.2.2 評価結果 (最終)

優先度	No	選定海岸	c) 社会環境面		d) 海岸環境面		e) 海岸維持管理実施の可能性		最終結果
			c-1	c-2	d-1	d-2	e-1	e-2	
			事業実施の要望	ホテルと地域社会との関係	海岸環境への影響	規制、法規、規則	維持管理制度	関係者による自主管理	
		参照	9.5 (1)	9.5 (2)	9.6 (1)	9.6 (2)	9.7 (1)	9.7 (2)	
1位	E1	チャンディダサ	高	問題無し	要観察	無し	高	中	選定
	W1	クタ北～レギャン	高	問題無し	影響無し	無し	高	高	選定
	W2	スミニャック	高	問題無し	影響無し	無し	高	高	選定
2位	W3	チャンゲー	高	-	影響無し	無し	高	中	
	E6	ルビ	高	-	影響無し	無し	低	中	
3位	E10	サヌール北～パダンガラック	中	-	影響無し	無し	中	中	

(出典：JICA 調査団)

第10章 候補地海岸における現地調査および底質分析

10.1 南西海岸、東海岸の潮位観測

南西海岸と東海岸の潮位変化の差異を調べ設計に反映させるため水位観測を実施した。自記式の水圧式潮位計をクタとチャンディダサに同時に設置し、2011年11月22日から12月22日の期間連続観測を行った。観測データをベノア港の予測潮位と比較した結果、満潮位(HWL)にはクタ、ベノア港およびチャンディダサに著しい差異は見られなかった。このことは設計上、南西海岸と東海岸(チャンディダサ)で同じ潮位条件を用いることができることを示している。

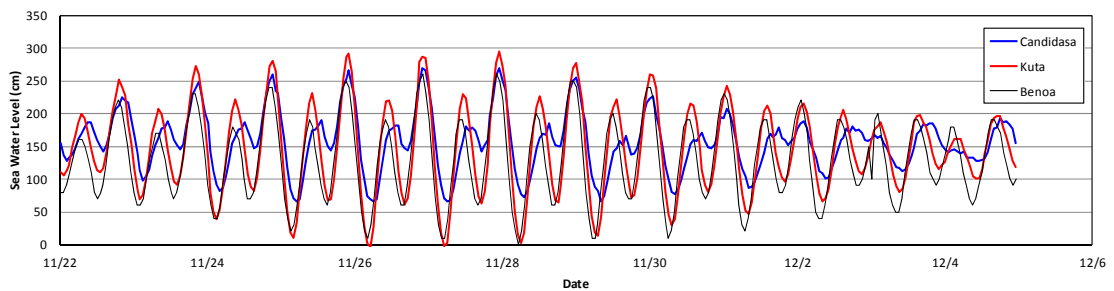


図 10.1.1 チャンディダサ、クタおよびベノア港における水位変化比較結果

(出典: JICA 調査団)

10.2 深浅測量(水深、地形測量)

候補地海岸における海岸保全計画策定の一環として海底地形の状況を把握するため、深浅・地形測量を、図 10.2.1 および 10.2.2 に示すような、チャンディダサとクタ(クタ北からチャングーの一部エリア)で実施した。

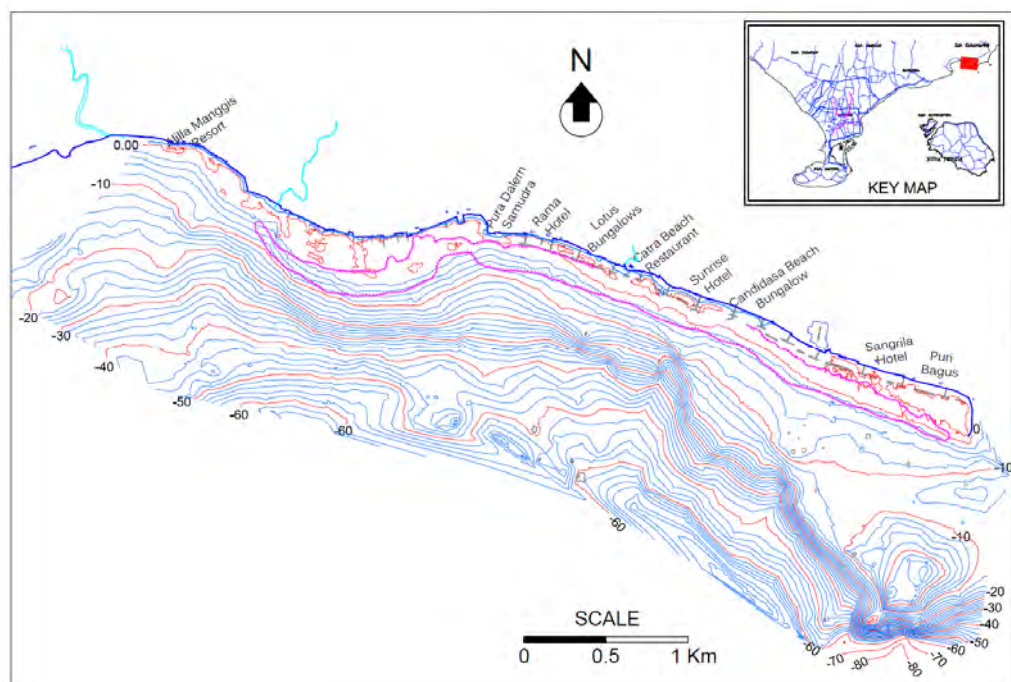


図 10.2.1 チャンディダサの深浅測量結果

(出典: JICA 調査団)

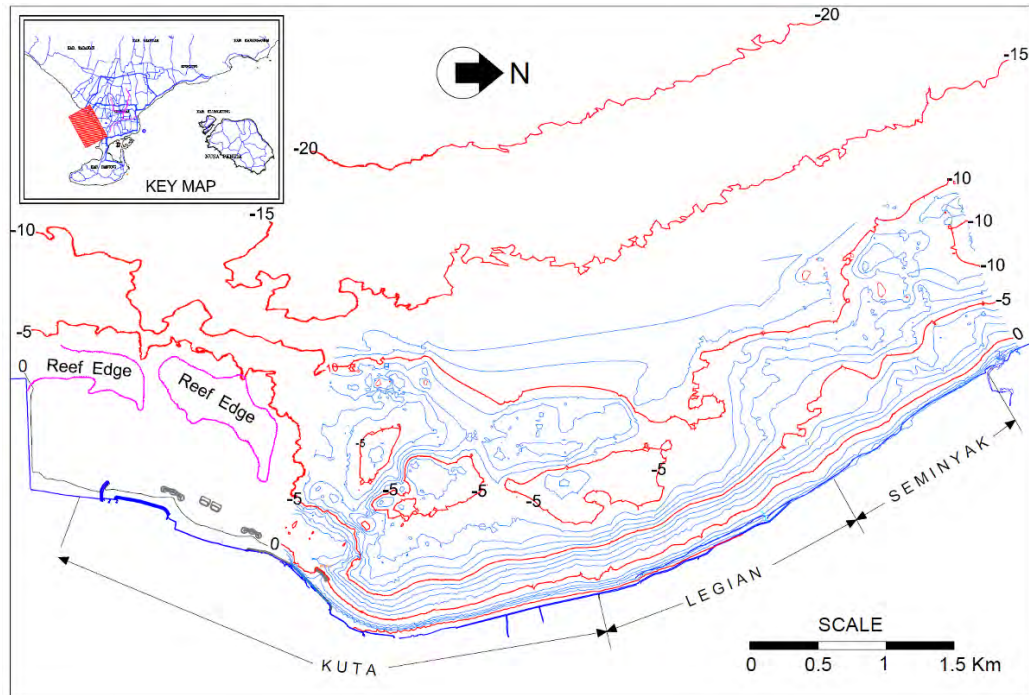


図 10.2.2 クタ北からチャングー一部にかけての南西海岸の深浅測量結果

(出典: JICA 調査団)

10.3 海岸の縦断地形測量と底質採取

漂砂機構を検討するため、チャンディダサとクタ(クタ北からPetitenget)の2つの候補海岸において、図 10.3.1 と図 10.3.2 に示す地点において、縦断地形測量および底質採取を行った。得られた縦断地形は、図 10.3.3 および 10.3.4 に示すように、過去の縦断地形と比較した。

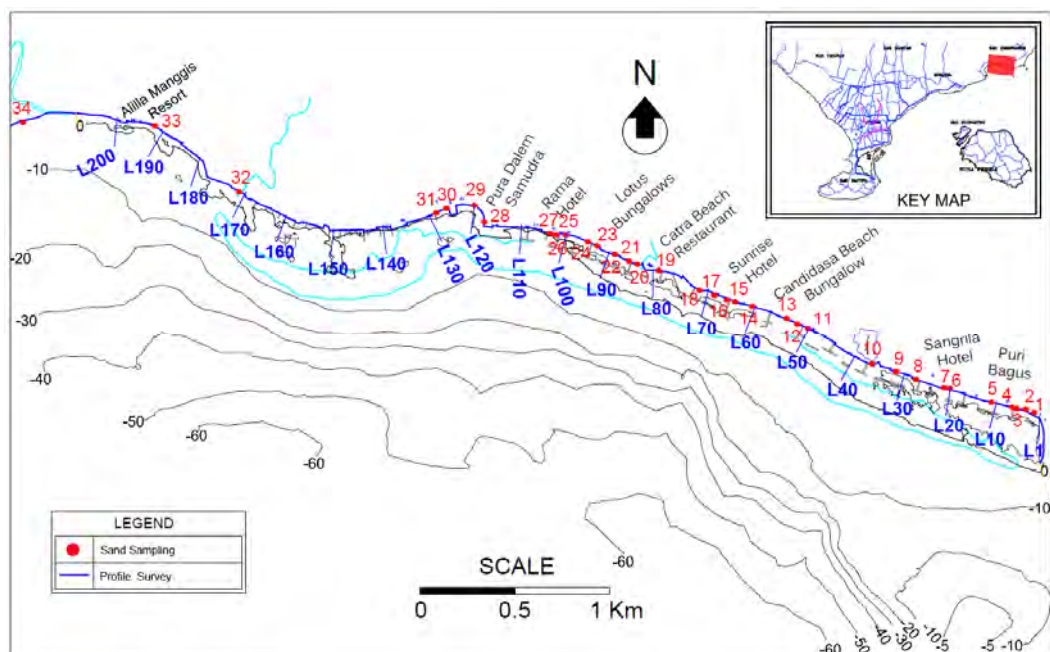


図 10.3.1 チャンディダサでの縦断地形測量と底質採取位置

(出典: JICA 調査団)

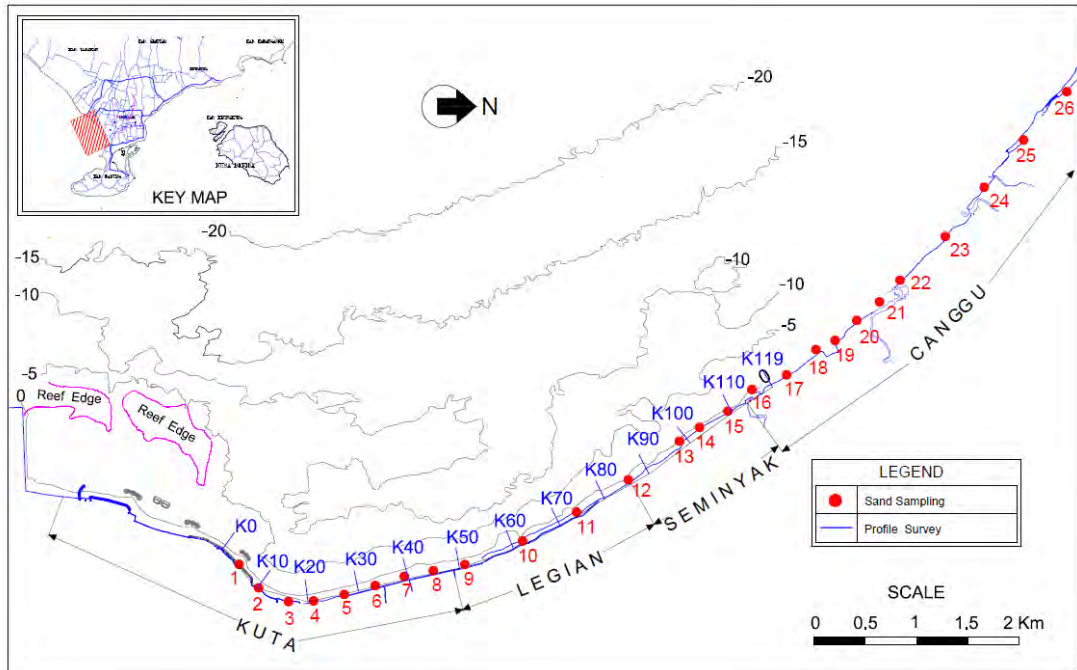


図 10.3.2 南西海岸(クタ北からチャングー一部)での縦断地形測量と底質採取位置
(出典: JICA 調査団)

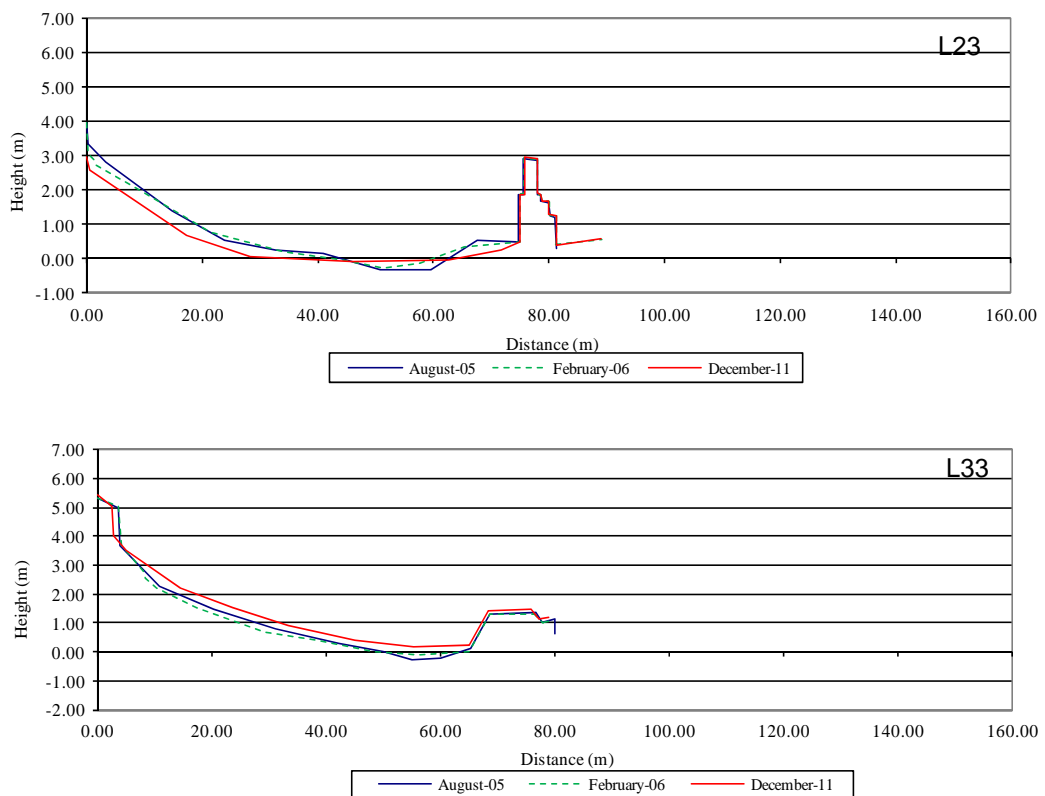


図 10.3.3 チャンディダサにおける代表測線の縦断地形の比較

(出典: JICA 調査団)

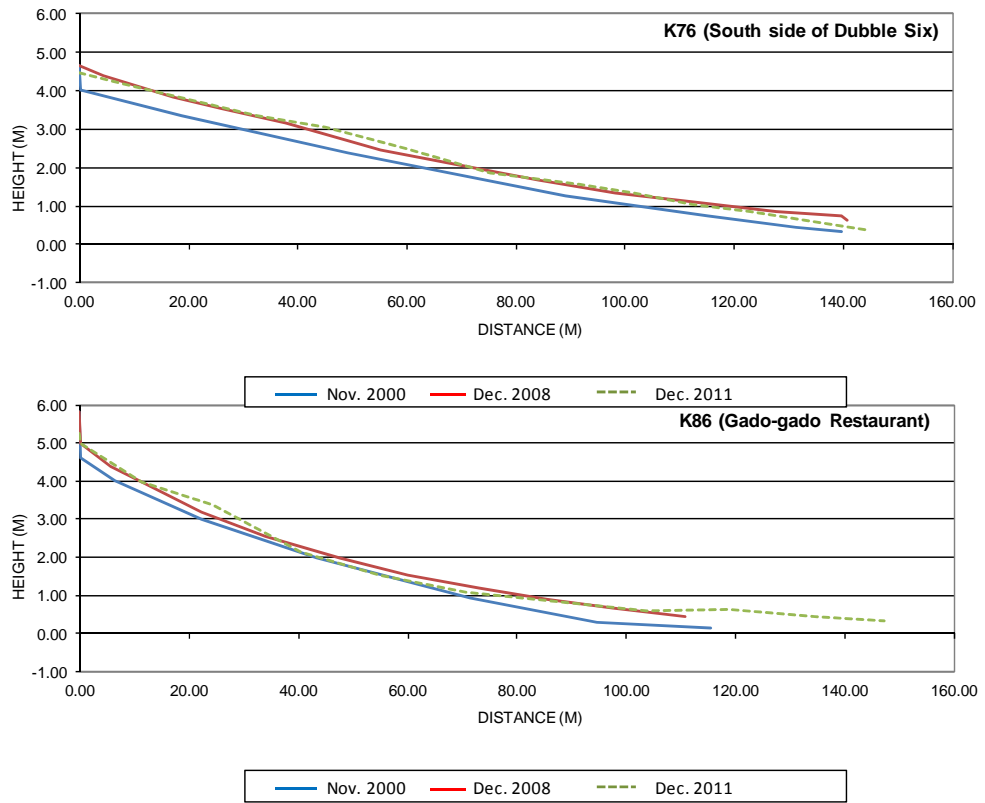


図 10.3.4 クタ北からスミニャックにおける代表測線の縦断地形の比較

(出典: JICA 調査団)

チャンディダサおよび南西海岸(クタ北~チャングーの一部)における、前浜部での底質組成の沿岸分布を図 10.3.4 および 10.3.5 に示す。

- チャンディダサにおける底質組成は、東側および中央で火山性起源の底質成分が多く、その他のエリアでは火山性の底質成分が多くなっている。
- 南西海岸では、滑走路に近いクタ南エリアでは生物起源の底質成分が多いが、北にいくにしたがって、火山性の底質成分の割合が増す。

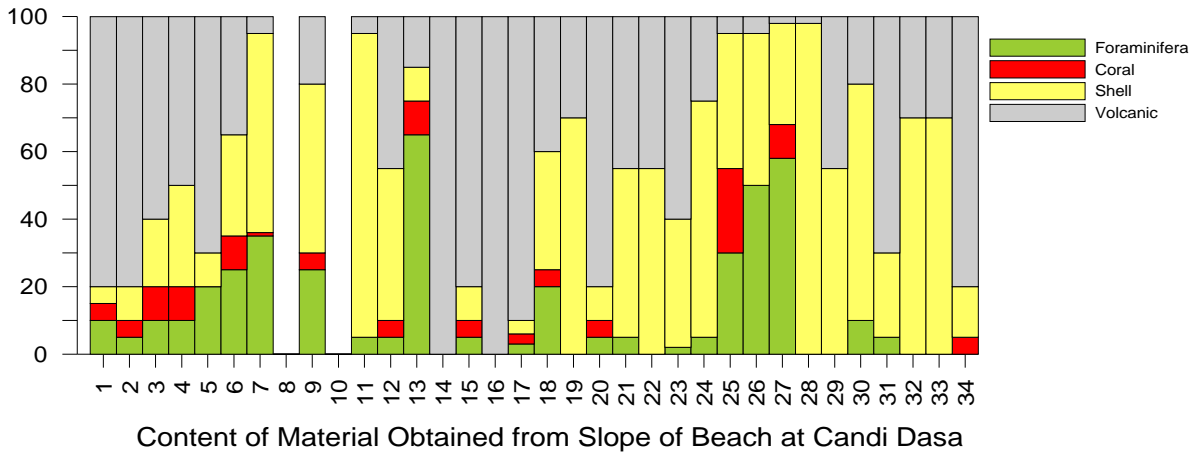


図 10.3.5 チャンディダサにおける底質組成の沿岸分布

(出典: JICA 調査団)

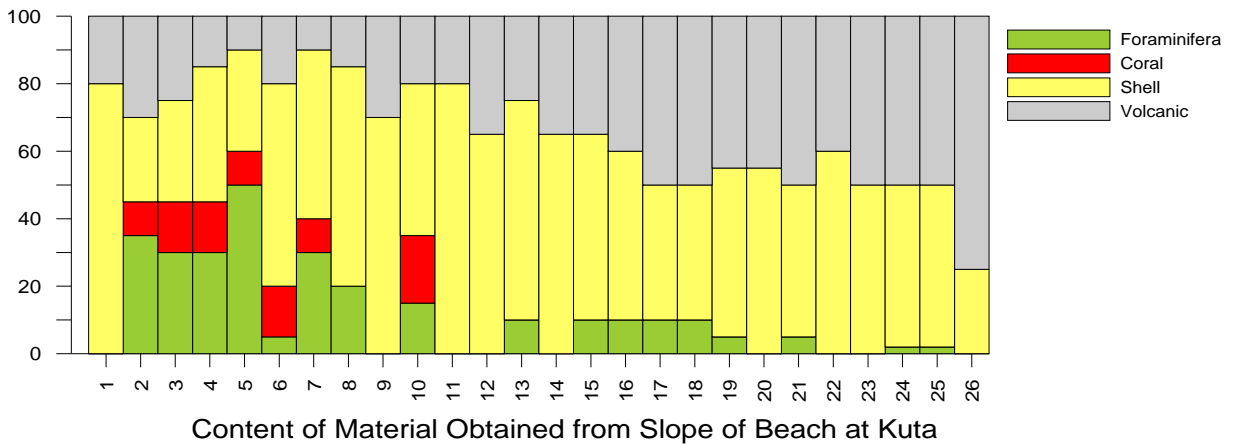


図 10.3.6 クタ北からチャンゲーの一部の南西海岸における底質組成の沿岸分布

(出典: JICA 調査団)

10.4 砂採取候補エリアでの潜水調査

養浜砂採取の候補サイト(ポテンシャルサイト)を調査するために、図 10.4.1 および 10.4.2 に示すように東海岸(チャンディダサ周辺)および南西海岸(クタ〜レギャン〜スミニャック)の沖合で潜水調査を行った。得られた結果を表 10.4.1 および 10.4.2 に示す。

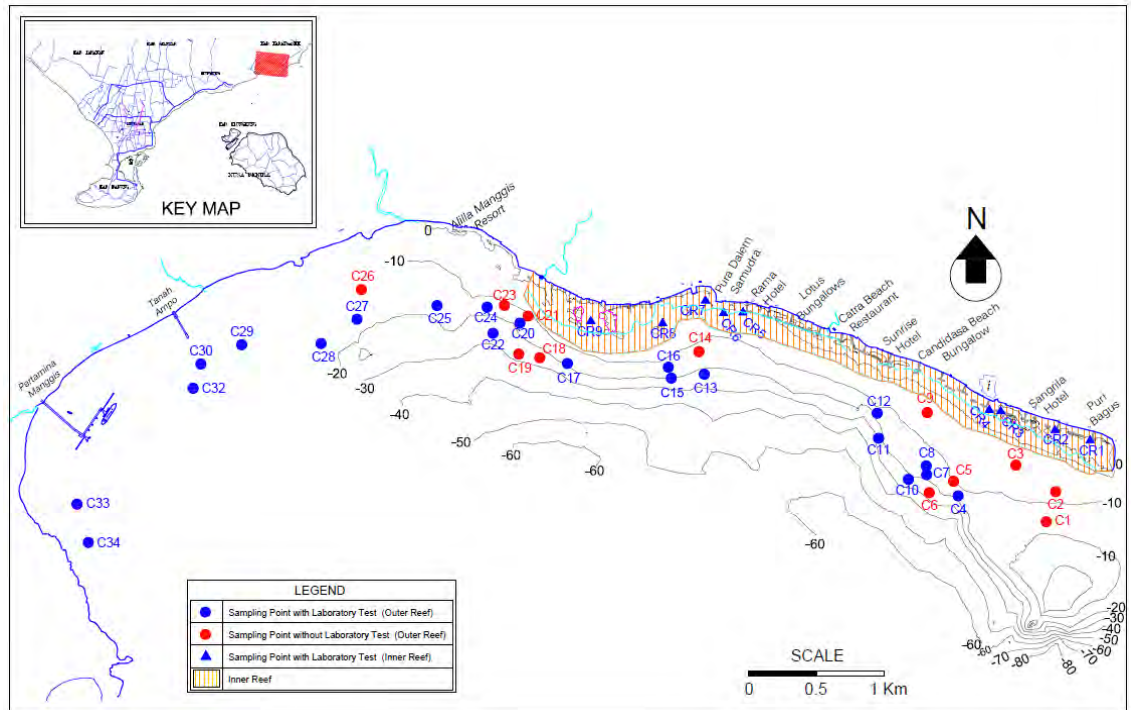


図 10.4.1 チャンディダサにおける潜水調査範囲

(出典: JICA 調査団)

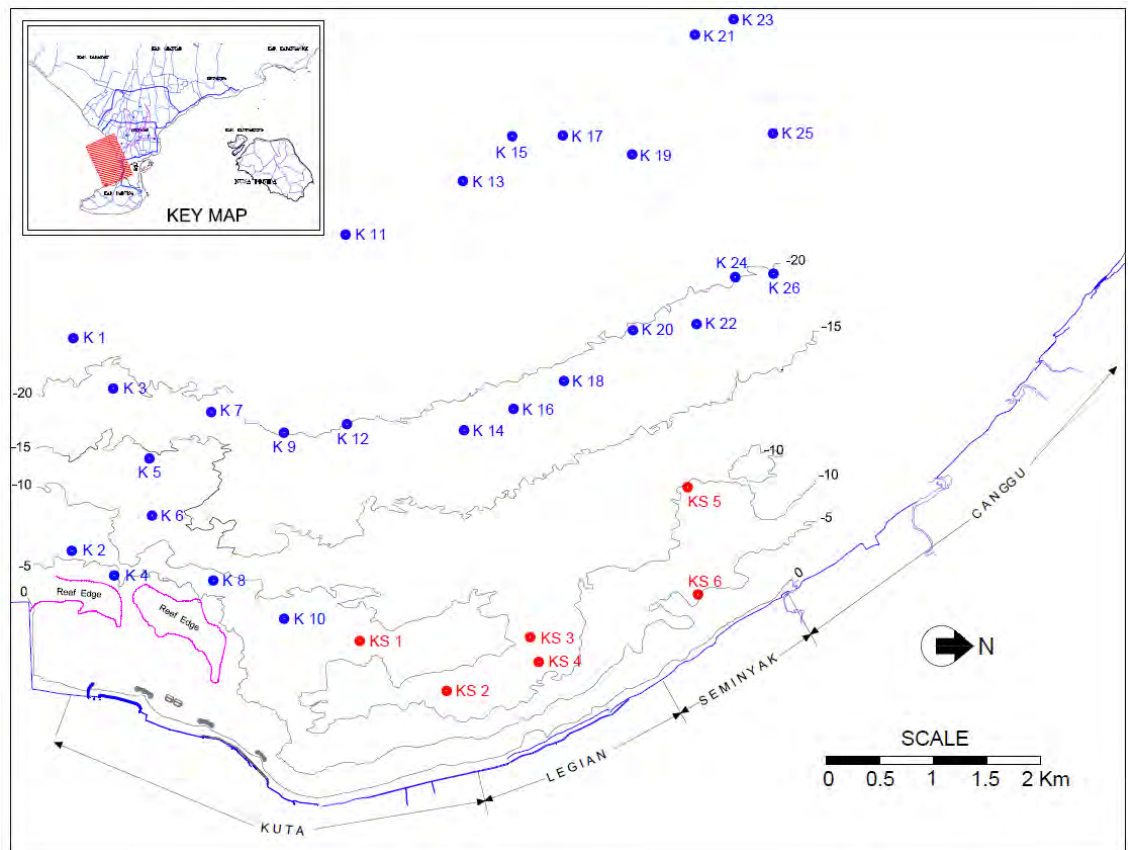


図 10.4.2 クタからチャングーの一部にかけての南西海岸における潜水調査範囲

(出典: JICA 調査団)

表 10.4.1 潜水調査によるチャンディダサの底質調査結果

Location: CANDIDASA							Result of sieve analysis				D50 (mm)	Gs (kg/cm ³)
No.	EL. (m)	Thickness (cm)	Surface or Below	Color	Description (Main contents)	Contents of Fine Sand						
						0	50%	100%	%			
C1	-12.6	50	SURFACE	Light Brown	Shell	55%						
			BELOW	Light Brown	Shell	55%						
C2	-8.3	33	SURFACE	Dark Grey	Volcanic	50%						
			BELOW	Dark Grey	Volcanic	50%						
C3	-7.9	40	SURFACE	Light Brown	Shell	60%						
			BELOW	Light Brown	Shell	60%						
C4	-26.2	100	SURFACE	Dark Grey	Shell	50%				91%	0.25	2.87
			BELOW	Dark Grey	Coral & Shell	45%				75%	0.28	2.89
C5	-15.1	100	SURFACE	Grey	Volcanic	45%						
			BELOW	Grey	Volcanic	45%						
C6	-25.3	55	SURFACE	Grey	Volcanic	70%						
			BELOW	Light Grey	Coral	50%						
C7	-19.3	50	SURFACE	Grey	Coral	50%				73%	0.30	2.85
			BELOW	Light Grey	Coral	90%				40%	1.05	3.00
C8	-16.6	60	SURFACE	Light Brown	Coral	60%				48%	0.43	2.81
			BELOW	Light Brown	Coral	90%				28%	1.10	2.81
C9	-7.2	70	SURFACE	Light Brown	Shell	70%						
			BELOW	Light Brown	Shell	70%						
C10	-25.4	100	SURFACE	Grey	Shell	55%				70%	0.29	2.86
C11	-26.8	100	SURFACE	Grey	Coral	50%				56%	0.36	2.91
C12	-21.7	120	SURFACE	Grey	Coral	60%				45%	0.50	2.82
C13	-22.2	85	SURFACE	Grey	Shell	45%				82%	0.24	2.96
			BELOW	Grey	Shell	55%				61%	0.30	2.94
C14	-13.8	48	SURFACE	Grey	Volcanic	90%						
			BELOW	Grey	Volcanic	65%						
C15	-23.3	80	SURFACE	Brown	Coral	90%				46%	0.46	2.90
			BELOW	Brown	Coral	90%				15%	3.00	2.50
C16	-13.9	50	SURFACE	Light Brown	Coral	90%				18%	1.70	2.91
			BELOW	Light Brown	Coral	85%				8%	2.45	2.86
C17	-18.0	120	SURFACE	Light Brown	Coral	80%				15%	1.85	2.86
			BELOW	Light Brown	Coral	90%				9%	3.10	2.82
C18	-26.1	90	SURFACE	Brown	Coral	90%						
			BELOW	Brown	Coral	90%						
C19	-30.1	80	SURFACE	Brown	Coral	90%				21%	1.00	2.82
			BELOW	Brown	Coral	90%				6%	6.50	2.83
C20	-18.4	120	SURFACE	Grey	Volcanic	55%				88%	0.25	2.92
			BELOW	Grey	Shell	55%				87%	0.27	2.98
C21	-11.9	85	SURFACE	Dark Grey	Volcanic	95%						
			BELOW	Dark Grey	Volcanic	95%						
C22	-27.5	> 120	SURFACE	Grey	Coral	85%				40%	0.70	3.05
			BELOW	Grey	Coral	85%				36%	0.70	2.99
C23	-13.6	80	SURFACE	Grey	Volcanic	80%						
			BELOW	Grey	Volcanic	90%						
C24	-17.9	95	SURFACE	Grey	Shell	65%				90%	0.25	2.99
			BELOW	Light Grey	Coral	80%				62%	0.32	2.95
C25	-20.1	95	SURFACE	Light Grey	Shell	75%				86%	0.30	2.92
			BELOW	Light Brown	Coral	50%				25%	2.20	2.88
C26	-13.0	48	SURFACE	Grey	Volcanic	80%						
			BELOW	Grey	Volcanic	60%						
C27	-19.1	110	SURFACE	Light Grey	Shell	55%				79%	0.31	2.93
			BELOW	Light Grey	Shell	50%				53%	0.40	2.89
C28	-18.9	120	SURFACE	Light Brown	Shell	55%				36%	0.52	2.88
			BELOW	Light Brown	Coral	50%				29%	0.60	2.84
C29	-21.4	120	SURFACE	Light Grey	Volc & Shell	45%				92%		2.89
			BELOW	Light Grey	Volcanic	50%				75%		2.91
C30	-19.4	120	SURFACE	Light Grey	Shell	50%				91%	0.22	2.85
			BELOW	Light Grey	Shell	75%				61%	0.30	2.92
C31	-18.9	90	SURFACE	Light Brown	Coral	60%				62%	0.32	2.85
C32	-25.0	100	SURFACE	Grey	Volcanic	60%				87%	0.28	2.92
			BELOW	Grey	Volcanic	50%				75%	0.31	2.80
C33	-25.0	> 120	SURFACE	Dark Grey	Volcanic	55%				92%	0.21	2.78
			BELOW	Dark Grey	Volc & Shell	50%				91%	0.22	2.73
C34	-23.0	100	SURFACE	Light Brown	Coral	80%				22%	1.75	2.88
			BELOW	Light Brown	Coral	80%				15%	2.75	2.94
CR1	-0.8	30	SURFACE	Light Brown	Foraminifera	70%				16%	1.50	2.80
CR2	-0.8	40	SURFACE	Light Grey	Shell	40%				67%	0.29	2.86
CR3	-0.5	30	SURFACE	Light Brown	Foraminifera	65%				8%	1.40	2.80
CR4	-0.8	30	SURFACE	Light Brown	Coral	40%				56%	0.38	2.84
CR5	-0.7	50	SURFACE	Light Grey	Coral	70%				36%	0.55	2.86
CR6	-0.6	50	SURFACE	Light Brown	Coral	60%				22%	0.90	2.86
CR7	-1.1	40	SURFACE	Light Brown	Coral	40%				95%	0.22	2.82
CR8	-0.5	50	SURFACE	Light Brown	Shell	55%				57%	0.38	2.84
CR9	-0.5	55	SURFACE	Light Brown	Shell	65%				81%	0.27	2.89

(出典: JICA 調査団)

表 10.4.2 潜水調査によるクタからチャングーの底質調査結果

No.	EL. (m)	Thickness (cm)	Surface or Below	Color	Description (Main contents)	Result of sieve analysis								
						Contents of Fine Sand				D50 (mm)	Gs (kg/cm ³)			
						0	50%	100%	(%)					
K1	-20.8	5	Surface	Light Brown	Shell	70%						14%	1.20	2.81
K2	-8.1	40	Surface	Brown								77%	0.35	2.79
K3	-19.3	5	Surface	Light Brown	Shell	60%						11%	2.10	2.85
K4	-9.7	10	Surface	Light Brown	Shell	50%						4%	1.85	2.76
K5	-17.1	120	Surface	Light Grey	Shell	80%						82%	0.30	2.92
K6	-10.9	120	Surface	Brown	Shell	80%						14%	0.60	2.89
K7	-19.1	5	Surface	Brown	Shell	60%						59%	0.38	2.81
K8	-11.3	40	Surface	Light Brown	Shell	60%						66%	0.37	2.81
K9	-20.7	90	Surface	Grey	Volcanic	90%						89%	0.19	-0.51
K10	-9.1	5	Surface	Light Grey	Shell	90%						96%	0.20	2.84
K11	-16.9	120	Surface	Dark Grey	Volcanic	80%						94%	0.21	2.89
K12	-19.9	80	Surface	Dark Grey	Volcanic	80%						98%	0.20	2.83
K13	-30.0	55	Surface	Grey								97%	0.22	2.92
K14	-18.7	> 120	Surface	Dark Grey	Volcanic	90%						94%	0.16	2.83
K15	-31.2	120	Surface	Light Grey	Shell	70%						60%	0.35	2.83
K16	-19.0	> 120	Surface	Grey	Volcanic	90%						96%	0.16	2.79
K17	-29.0	10	Surface	Light Grey	Shell	50%						29%	1.30	2.85
K18	-19.6	90	Surface	Light Grey	Shell	70%						91%	0.30	2.97
K19	-28.2	90	Surface	Grey	Volcanic	95%						83%	0.20	2.74
K20	-20.0	> 120	Surface	Grey	Volcanic	70%						99%	0.14	2.79
K21	-29.3	85	Surface	Grey	Coral	65%						16%	14.00	2.75
K22	-18.9	> 120	Surface	Grey	Volcanic	80%						99%	0.16	2.66
K23	-30.0	> 120	Surface	Light Grey	Shell	50%						20%	0.75	2.74
K24	-19.5	85	Surface	Grey	Volcanic	90%						97%	0.19	2.61
K25	-24.5	60	Surface	Grey	Volcanic	70%						95%	0.75	2.69
K26	-19.4	> 120	Surface	Grey	Volcanic	90%						93%	0.18	2.71
KS1	-8.8	90	Surface	Light Brown	Shell	90%						73%	0.35	2.75
KS2	-7.9	10	Surface	Brown	Shell	70%						19%	0.62	2.86
KS3	-10.8	5	Surface	Light Grey	Volcanic	100%						93%	0.10	2.80
KS4	-10.4	20	Surface	Light Grey	Volcanic	90%						99%	0.17	2.93
KS5	-10.3	40	Surface	Grey	Volcanic	80%						96%	0.29	2.97
KS6	-3.9	110	Surface	Grey	Volcanic	80%						99%	0.22	3.02

(出典: JICA 調査団)

10.5 チャンディダサにおける漂砂機構の総合解析

得られたデータ・情報、解析結果等から、2候補地海岸の総合的な漂砂機構の検討を行った。

- 現地踏査
- 航空写真や衛星写真による汀線変化と地形解析
- 深浅測量データ(水深、地形データ)
- 汀線のモニタリングデータ
- 底質採取と粒度分析
- 数値解析(波浪と沿岸漂砂)

チャンディダサの漂砂特性をまとめると以下の通りである。

- チャンディダサ全域でSからSSEの入射波高による西向き沿岸漂砂が存在する。
- 沿岸漂砂量は、汀線形状の変化と主にサンゴ礁の幅により作用する波浪の影響を受ける。

- ▶ チャンディダサの砂の供給源は主にリーフフラットで生産される生物起源のものである。しかし、岬近くの西側では火山性起源の砂も存在する。これは、一部岬を超えて流入する火山性の砂があることを意味する。
- ▶ 生物起源の砂が増加することは期待できない。

10.6 南西海岸における漂砂機構の総合解析

南西海岸(クタ北からチャングー)における漂砂機構の総合解析をチャンディダサと同様の手法で行った。ここには沿岸漂砂の卓越方向を同定する海岸構造物や障害物がないため、この地域の漂砂特性を把握するためには様々なデータを注意深く解析することが必要である。総合検討より得られた結果を以下にまとめる。

- ▶ クタのサンゴ礁エリアに北向きの沿岸漂砂が存在することは明白である。北へ輸送される砂の多くはサンゴ礁の北端の裂け目から沖へ流出しているものと考えられる。南側からの砂の一部はクタ北へ流入しているが量は制限される。
- ▶ クタ北、レギャンからスミニャックエリアの沿岸漂砂は卓越入射波向に対して海岸線の法線が垂直になるため明白には見られない。
- ▶ 少量の南向きの沿岸漂砂がチャングー北部の特に北側に見られる。
- ▶ タナロットから北にかけて再び北向きの沿岸漂砂が現れる。

第11章 海岸保全計画の策定および基本設計

11.1 事業の妥当性

(1) インドネシア国の国家開発計画からの妥当性

インドネシア国の開発方針および国家計画との整合性を確認することにより、フェーズ2事業の妥当性を評価した。対象とした開発方針および国家計画は、1) 2010～2014年の国家中期計画(PRJMN)、2) 2008～2013年のバリ州中期計画(Bali Province Regulation No. 9/2009)、3) 2009～2029年のバリ州空間利用計画(Bali Province Regulation No. 16/2009)、4) 2010～2014年の公共事業省(MoPW)の戦略的計画(MoPW Regulation No. 02/PRT/M/2010)である。フェーズ2事業はいずれの計画において、その開発計画との整合性が確認された。

(2) フェーズ1事業の貢献からの妥当性

フェーズ1事業が、インドネシアにおける観光開発に多大な貢献を果たしていることは、事業実施後の観光統計からも明確に示されている。観光業への貢献とともに、地域の文化、信仰、生活の維持・向上面においても貢献している。地域住民は回復した砂浜を、宗教的儀式やリクレーションの場として大いに利用している。さらにこの地域によるビーチ利用は、利用する住民により支払われる駐車代によって、コミュニティの収入増加にも貢献している。

(3) フェーズ2事業の必要性

フェーズ2事業サイトは、9章に述べるとおり、“経済の寄与”および“海岸侵食の状態と世界的なビーチリゾート地域としての利用”としての2つの観点を考慮し、選定された。幾つの基準に沿って評価され、次の2つのサイトが選定された。

東海岸：チャンディダサ、 南東海岸：クタ北～レギャン～スミニャック

(4) クタにおける実施の必要性

クタはフェーズ1事業の対象ビーチの1つであり、養浜は南端の滑走路から北端のAlam Kul-kul ホテルまでの海岸延長4.2kmにかけて実施された。しかしながら、6章で述べたとおり、養浜の実施後において著しい砂の流出が、クタの南側のリーフエリアで生じている。上記で述べたような経緯および現在の海岸状況に基づくと、砂のさらなる流出を抑えるためのクタにおける改良対策を実施することが必要と考えられた。

(5) 海岸保全プロジェクトにおける日本の技術と経験の必要性

我が国はアジア諸国の中で、海岸保全事業において多くの成功例とともに、失敗例も経験している唯一の国であり、これらの成功および失敗の経験から、海岸保全事業の計画・設計・事業実施後の維持管理面においての多くの教訓を活かすことが可能である。

11.2 事業の目的

(1) チャンディダサ

a) 直面する問題

防護面

- 海岸侵食による土地の消失
- 越波による施設や植生被害、および飛沫による施設(ホテルや家屋)の耐久性の劣化

海岸利用面

- 護岸、突堤および間仕切り壁の存在による、沿岸方向への海岸散策への障害
- 各ホテル間の間仕切り壁の存在や、海岸への通路の不備による海岸アクセスの支障
- 日光浴・海水浴など、観光客の海岸利用のスペースがないこと
- 地域住民の海岸域での宗教儀式のためのスペースがないこと
- レジャーボート等の係留場所の不足

海岸環境と景観面

- 護岸や多数の突堤の存在による、国際的なビーチリゾートとしての景観の悪化
- 間仕切り壁の存在による開放的な景観への支障

b) 事業の目的

- さらなる海岸侵食防止および越波や飛沫による沿岸域の陸上施設被害の軽減
- 容易なビーチアクセス、および海岸沿いの自由な散策の実現
- 国際的なビーチリゾートとしての海浜上の利用面の向上、および地域住民のための宗教イベントに利用できる海岸域での場の復元
- 国際的なビーチリゾートとしての自然豊かな景観の復元
- 南部の海岸にない良好な水質やサンゴの生息等、現在の良好な海岸環境の維持

(2) クタ北部～レギャン～スミニャック

a) 直面する問題

- 海岸侵食に対する防護の緊急性という観点においては、現時点においてはそれほど顕在化しておらず、前浜部そのものは維持されている。しかしながら高潮時には、遡上した波がホテルやレストランの敷地まで達し、これらの運営面上の支障を来している。
- 高潮時にはビーチ幅は著しく狭くなる。航空写真および衛星写真による長期的な汀線変化によると、汀線の後退はレギャン、スミニャックにおいて5mから15mと見積もられた。このビーチ幅の狭小は、バリ島の最も中心的なリゾートエリアとしての海岸利用上の支障をきたしている。

- ▶ チャングーでは公共施設の一部において、波の作用による被災箇所が見られる。
- ▶ バドゥン県の法令によると、最高潮位(HHWL)から100mまではビーチゾーン(beach riparian zone)として決められており、このエリアにおいては施設の建設は許可されない。しかしながら現状は、前浜において違法な建設が幾つかの地点で見られる。

b) 事業の目的

- ▶ バリ島の中で最も魅力的なビーチリゾートエリアとして、この地域における海岸利用を維持するためには、十分なビーチ幅を確保する必要がある。ビーチ幅を確保する対象地域としては、クタ北部のアラムクルクルホテル(フェーズ1事業の養浜エリアの北端地点)からスミニャックのクーデターレストランまでの海岸延長2.9kmである。目標とするビーチ幅は、30年前のビーチ幅を復元するものとする。すなわち、現状に比べ15mから20mビーチ幅を増やすこととなる。
- ▶ ビーチの利用および景観に関する基本的な必要条件としては、1)当海岸の最も大きな差別化の1つである人工構造物のない自然海岸景観を維持すること、2)世界的に有名なサーフィンスポットとして、現在の波の状態を維持すること、の2点である。

(3) クタの改良(フェーズ1事業対象地域)

a) 直面する問題

養浜後の砂の流出は、養浜実施エリアの南側において続いている。前述のように、この地点の砂の流出量は3年間で約80,000m³と見積もられた。これは、養浜砂の全量の20%になる。一方で、サヌールやヌサドゥアにおける砂の流出量は、図10.2.2に示すように8年間で10%相当である。クタの南側における流出量は、サヌールやヌサドゥアに比べて著しく、この地域の砂流出の低減化を図る必要がある。

b) 事業の目的

クタにおける改良の目的は、特に南端の砂止め堤と一基目の離岸堤(BWN1)との区域、2基目離岸堤(BWN2)と最後の3基目の離岸堤(BWN3)の区間において、現在生じている砂流出を抑えることである。しかしながら、BWN3周辺においては、リーフが急激に消滅するといった特有の地形条件、それに伴う沿岸漂砂の局所的変化が生じており、ここでの砂浜維持は困難である。そこで、BWN3周辺における対策の目的として、砂浜を形成させるのではなく、緩傾斜護岸の更なる損傷を避けるために、石積護岸の先端部において砂をある程度の厚みで維持することを掲げる。

11.3 各サイトの事業内容

(1) チャンディダサ

a) 既存護岸の浸透性捨石式傾斜堤護岸への改修

既存のコンクリート製の垂直護岸は、各土地及びホテル所有者により個々に建設されたものであるが、無秩序な個別の護岸構築により、観光客のビーチアクセスに多大な支障を来している。さらに、護岸前面反射波による波の洗掘により、護岸前面では砂が消失している。これより既存護岸をフェーズ1事業と同じように、浸透性捨石式傾斜堤護岸に改修し、砂が留まりやすい構造に改修することを提案する。この傾斜護岸の法線位置については、砂がより留まりやすいように、ある程度の距離を保てるよう岸側に可能な限りセットバックすることを提案する。

b) 既存T型突堤の改修

既存のT型突堤の天端高は+2.2m (HWLより0.5m低い)であり、西向きの漂砂をトラップする機能として明らかに不十分である。さらに突堤の天端は、表面に付着している海藻により非常に滑りやすくなっており、観光客は天端面を利用することが出来ない。よって、既存のT型突堤については、漂砂に対するトラップ効果を高めるとともに、観光客の天端面の利用が図れるよう改修することを提案する。

c) 養浜

砂浜を復元させるためには人為的に砂を投入する必要がある。一方、チャンディダサのリーフ幅はサヌールやヌサドゥアのリーフより狭く、元来の浜幅は広くないことが分かっている。これより砂浜幅を過度に広げず、以前の砂浜幅を見据えた適切な浜幅とする必要がある。

d) 遊歩道

捨石式傾斜堤護岸の天端部分は、遊歩道として利用できるようにする。遊歩道の目的は、海岸に沿った連続的な散策への向上の目的だけでなく、官民の土地境界を識別させる機能も有する。

e) 公共付帯施設

トイレ、ゴミ箱、ベンチ、東屋等の海岸利用の向上を目的とした公共付帯施設の設置は、観光客および地域住民の両方に対する海岸利用の利便性を高めるうえで有効である。

(2) クタ北～レギャン～スミニャック

a) 養浜

南西海岸における海岸保全の目的は、現在の海岸利用を今後も長期間にわたって維持させることにあることから、人工構造物を用いない養浜が推奨される。養浜対象範囲は、ビーチの現在の利用状況および長期にわたる海岸後退の進行度合の両面を考慮して決められる。

b) 遊歩道(部分的)

遊歩道や歩道は、レギャンやスミニャックの幾つかの地域で既に存在している。他方で、海岸エリア (beach riparian area) 内での違法な構築物の設置がスミニャックやチャングーで見られる。これを避けるためには、官民境界をはっきりさせることが必要であり、遊歩道の設置はこれらの識別に有効である。

c) 公共付帯施設

トイレ、ゴミ箱、ベンチ、東屋等の海岸利用の向上を目的とした公共付帯施設の設置は、観光客および地域住民の両方に対する海岸利用の利便性を高めるうえで有効である。

(3) クタの改良(フェーズ1事業地域)

a) 離岸堤の改良

北向き沿岸漂砂による砂移動に対するトラップ効果を高めるために、既存の沖合離岸堤に突堤部分を増す改良を実施する。

b) BWN3 における砂の投入と新規の L 型突堤の設置

BWN3 の南側において追加の L 型突堤を新設するとともに、波の遮蔽域となるエリア (L 型突堤の北側) に砂を投入する。

11.4 チャンディダサにおける平面配置計画および基本設計

(1) 設計基本方針

a) 既存護岸の改修

既設の不透過型のコンクリート製直立護岸から、捨石による透過型の傾斜護岸へ改修する。護岸の勾配は、観光客へのビーチへの容易なアクセスや不十分なビーチスペースを考慮し、1:2.5 とする。天端高は現在の敷地の高さと同じ高さとし、+5.0m に設定する。改修する捨石護岸の法線位置は、投入する養浜砂の安定性を可能な限り高めるため、陸側にセットバックする。サンゴ礁上に存在する黄白色系のサンゴ砂と自然景観との調和を考えると、同系色の明るい黄色系の石灰岩を被覆材料として用いる。

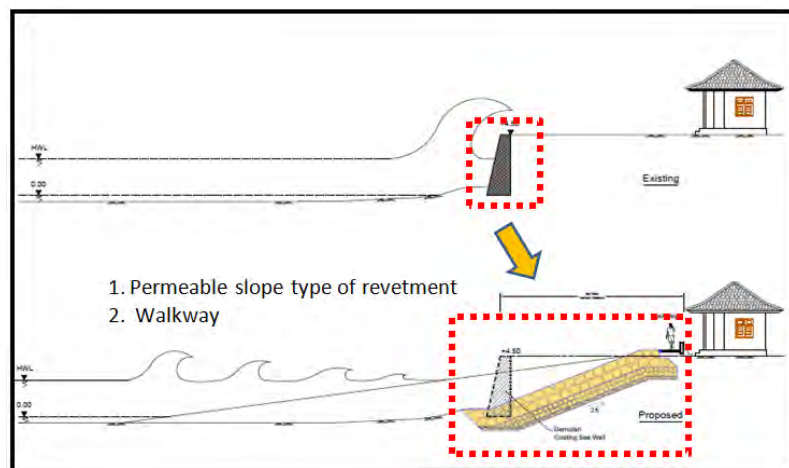


図 11.4.1 既存護岸の改修のイメージ

(出典：JICA 調査団)

b) 既存 T 型突堤の改修

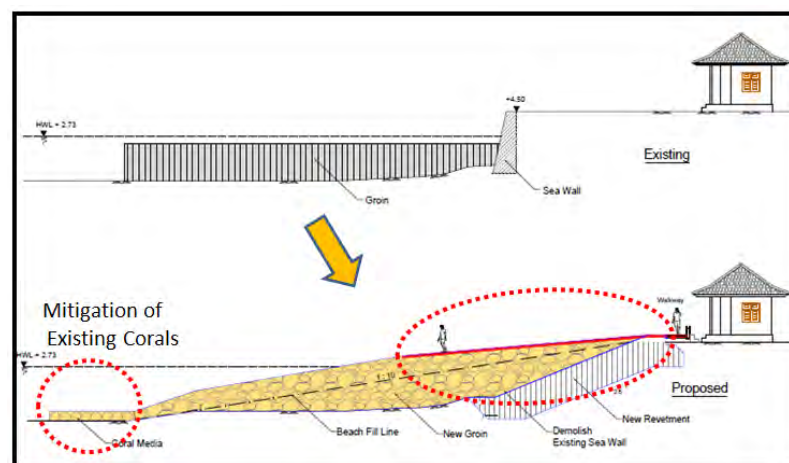


図 11.4.2 既存 T 型突堤の改修のイメージ

(出典：JICA 調査団)

既存T型突堤の天端高は、捨石傾斜護岸と同じ天端高である+5.0mと設定する。改修する突堤の天端高は、建設コストを低減化を図るために、砂のトラップ効果が保持される範囲内において、想定される砂浜勾配に合わせて沖側に向かって低減させる計画とする。景観面の調和を図るために、捨石傾斜護岸と同様の材質(石灰岩)を被覆断面として適用する。観光客の天端面での利用促進、および突堤から砂浜への容易なアプローチを可能とするため、突堤の法面勾配としては捨石式傾斜堤護岸と同じ1:2.5とする。改修する突堤の先端部の捨石部は、サンゴ移植に対する基盤石として利用できる。これより既存突堤や離岸堤に付着している現存サンゴに対する緩和対策(ミチゲーション)として、突堤先端部の捨石を用いたサンゴ移植を計画する。

c) 養浜

海岸侵食が顕在化する以前における健全な状態でのチャンディダサの浜幅は元来狭かったことや、リーフ幅が狭いこと、またサンゴの採掘によりリーフフラット上に局所的に深くなったところが点在することを考え、過度な浜幅を確保することはせず、前浜部のみを回復されるような養浜断面を基本とする。養浜に利用する砂は、可能な限り粒径と色において、既存する海岸砂と同じ特徴をもつものを使用する。海浜断面を1:10と設定し養浜天端高は、既存のバームの最高部の高さと同じとすることを基本とし、+4.5mとする。

d) 遊歩道

遊歩道は、改修する捨石傾斜護岸の天端面に設置される。遊歩道の幅は、捨石式傾斜堤護岸の背後の利用スペースおよび歩行者がお互い行き来できる必要幅を考え、1.5mとする。また敷地への波の打ち上げを最小化するために、高さ60cm、幅30cmのフラワーボックスを、遊歩道の陸側に配置する。

(2) 平面配置計画

基本的な平面配置案は、図11.4.3および11.4.4に示すとおりである。各パッケージの事業費、事業効果等を考慮すると、事業範囲として2ケース考えられる。1つは、海岸侵食問題の生じている海岸延長5kmにわたる全エリアで事業を実施する案、もう1つは第一段階としてエリア1のみ実施する案である。この場合、エリア2の実施はエリア1の実施、その結果を踏まえた上で、突堤配置の見直し含めて決定するものとする。

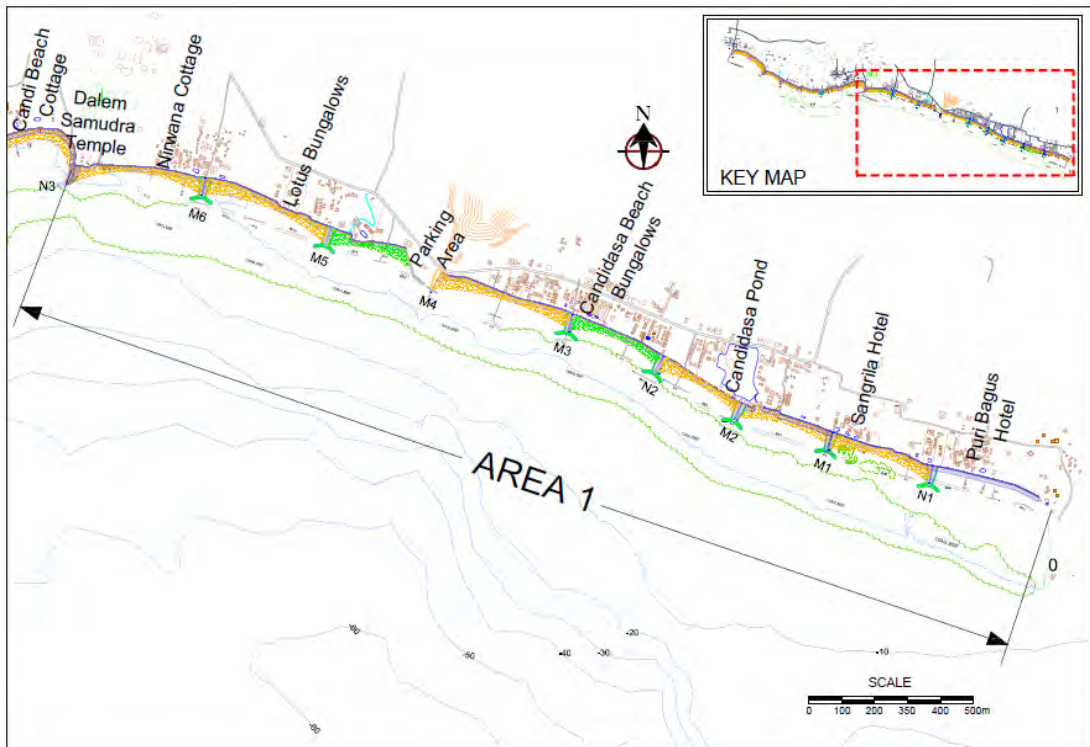


図 11.4.3 キャンディダサの平面計画 (Area 1)

(出典: JICA 調査団)

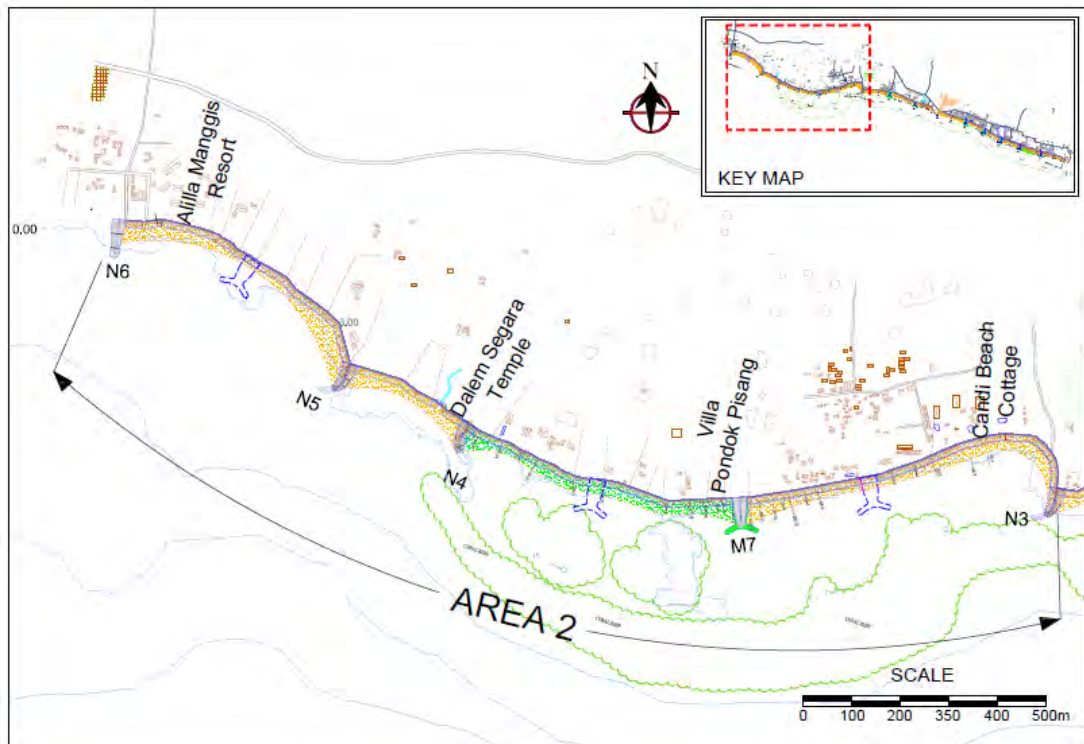


図 11.4.4 キャンディダサにおける平面計画 (Area 2)

(出典: JICA 調査団)

(3) 基本設計

a) 設計基準

i) 設計潮位

H. W. L. : +2.6 m

M. W. L. : +1.3 m

L. W. L. : 0.0 m

ii) 設計沖波波高

表 11.4.1 沖波設計波 (50 年確率)

H ₀ (m)	T ₀ (s)	θ ₀
5.5	16	SW to SE

(出典：フェーズ1 事業 PCR)

iii) 海岸施設に対する堤前設計波の算定

海岸施設に対する堤前設計波を設定する際に必要な換算沖波波高 (H₀') および海岸施設に対する設計波浪条件を表 11.4.2 および 11.4.3 に示す。ここで捨石傾斜護岸、突堤およびヘッドランドなどの海岸施設に対する堤前設計波は、リーフ上の波浪減衰を考慮できる、高山の式(1977)を用いて計算した。

表 11.4.2 各波向に対する換算沖波波高

H ₀ (m)	5.5		
T ₀ (s)	16		
θ ₀	SSW	S	SE
K _r	0.25	0.38	0.74
H ₀ '(m)	1.4	2.1	4.1
T _{1/3} (s)	16		
θ	S	SSE	SSE

(出典：JICA 調査団)

表 11.4.3 海岸施設の設計波高

H ₀ '(m)	4.1
T _{1/3} (s)	16
G.L. (m) (at reef edge)	0.0
H.W.L. (m)	+2.6
depth (m)	2.6
Bottom slope at offshore	1:20
H ₀ '/L ₀	0.01
η _{max} /H ₀ '	0.17
Reef Width (m)	150
H _{1/3} (m)	1.4

(出典：JICA 調査団)

b) 突堤およびヘッドランドに対する構造設計

突堤やヘッドランドに対する捨石材の必要重量は、ハドソン式を用いて算定する。算定された突堤、ヘッドランドの堤幹部および堤頭部の被覆石に対する必要重量を表 11.4.4 に示す。

表 11.4.4 捨石材の必要重量

Kd	2.0 (rough, breaking waves)
H _{1/3} (m)	1.4
Slope	1:2.5
W (ton)	0.47

(出典：JICA 調査団)

表 11.4.5 突堤、ヘッドランドの各部位における必要重量

Trunk Part	0.5 ton
Head Part	0.7 ton

(出典：JICA 調査団)

c) 捨石傾斜護岸の構造設計

捨石傾斜護岸に対する被覆材の必要重量は、基本的に突堤やヘッドランドと同じである。しかしながら、堤頭部における捨石重量の割り増しを考慮する必要は無い。よって、捨石傾斜護岸の被覆材重量として 0.5ton と設定した。

d) 養浜の設計

i) 養浜材の選定

i-1) 砂採取候補地

砂採取候補地は、養浜に対する粒径、色および推定埋蔵量を考慮して評価した。本調査結果よりチャンディダサ東部やパダンバイ近くが候補地として挙げられた。ただし砂採取場所を確定するためには、今後さらなる詳細調査が不可欠であり、これについては引き続き詳細設計時に実施するものとする。

i-2) 粒径と前浜勾配との関係

砂浜が現存する場所において、前浜部の砂を採取し前浜勾配との関係を示したものが図 11.4.5 である。これより養浜に対する代表粒径として 0.35mm、前浜勾配として S=1/10 とする。

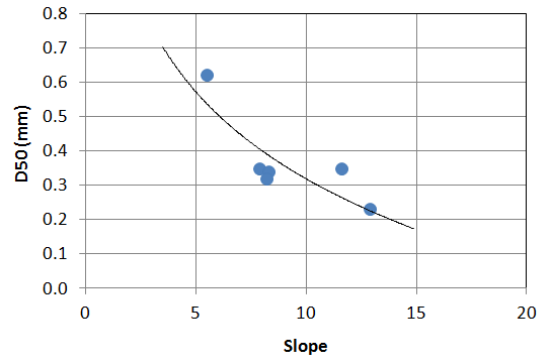
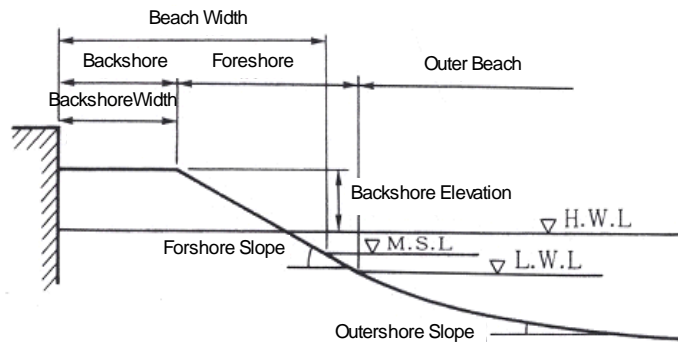


図 11.4.5 砂の粒径(D50) と前浜勾配との関係

(出典：JICA 調査団)

ii) 養浜の断面寸法

養浜断面を決める上で必要な代表諸元は、浜幅、後浜天端高、前浜勾配である(図 11.4.6 参照) 前述のように、チャンディダサにおいて十分な後浜地を持つようなビーチ幅を復元ことは難しいと考えられ、浜幅としては前浜部を復元することとする。リーフ上の標高と前浜勾配を考慮すると、ビーチ幅としては約 40m~50m となる。後浜天端高は、現況の海岸と同じ高さを確保するものとし、+4.5m と設定する。前浜勾配は $S=1/10$ とする。



Remark

- Offshore : Offshore Area from Breaking Point (B.P.)
- Outerslope : Area from B.P. to Shoreline at Low Tide
- Foreshore : Area from Shoreline at Low Tide to Wave Run-up Point
- Backshore : Land-side Area from Shoreshore

図 11.4.6 養浜断面の定義

(出典：Coastal Engineering Manual (CEM), 2006)

(4) 標準断面図

養浜、捨石傾斜護岸および突堤に対する標準断面図を図 11.4.7~図 11.4.9 に示す。

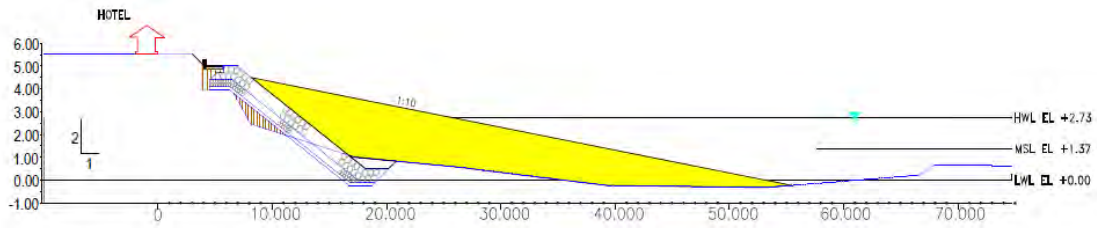


図 11.4.7 養浜の標準断面図

(出典：JICA 調査団)

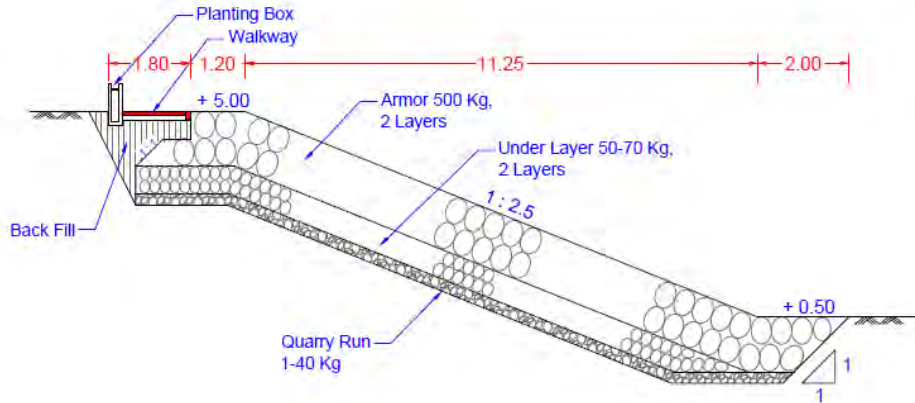


図 11.4.8 捨石傾斜護岸の標準断面図

(出典：JICA 調査団)

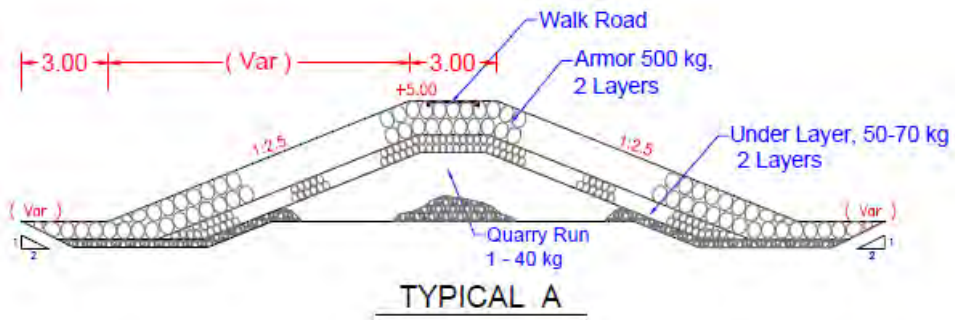
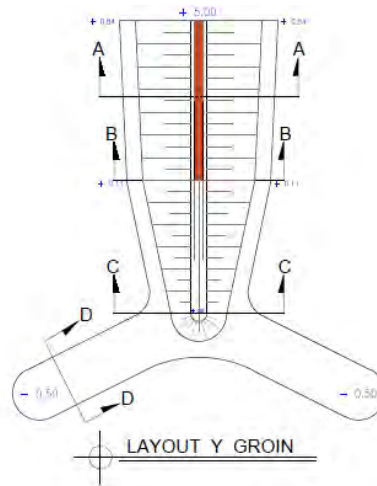


図 11.4.9 突堤の標準断面図

(出典：JICA 調査団)

ii) 粒径と前浜勾配との関係

当海岸エリアの砂の粒径と前浜勾配との関係を図 11.5.2 に示す。平均粒径(D50)は0.2~0.6mmの範囲にあり、前浜勾配は $S=1/15\sim 1/7$ の範囲で変化している。これより代表粒径として0.35mm、浜勾配 $S=1/10$ とする。

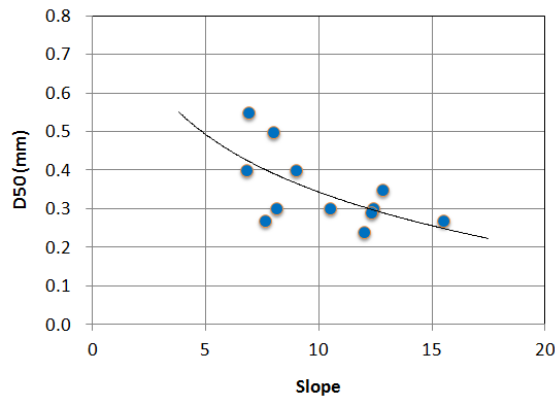


図 11.5.2 粒径(D50)と前浜勾配との関係

(出典: JICA 調査団)

b) 養浜の断面寸法

過去30年間の海岸後退量(15~20m)を考慮し、養浜に対する目標の浜幅として、20mと定めた。後浜高は、現況の海岸における後浜高と同じ+5.5mとする。前浜勾配は図 11.7.2 より $S=1/10$ とした。なおこの勾配は、フェーズ1事業で実施されたクタの北側の養浜に対する勾配と同じである。

(4) 標準断面図

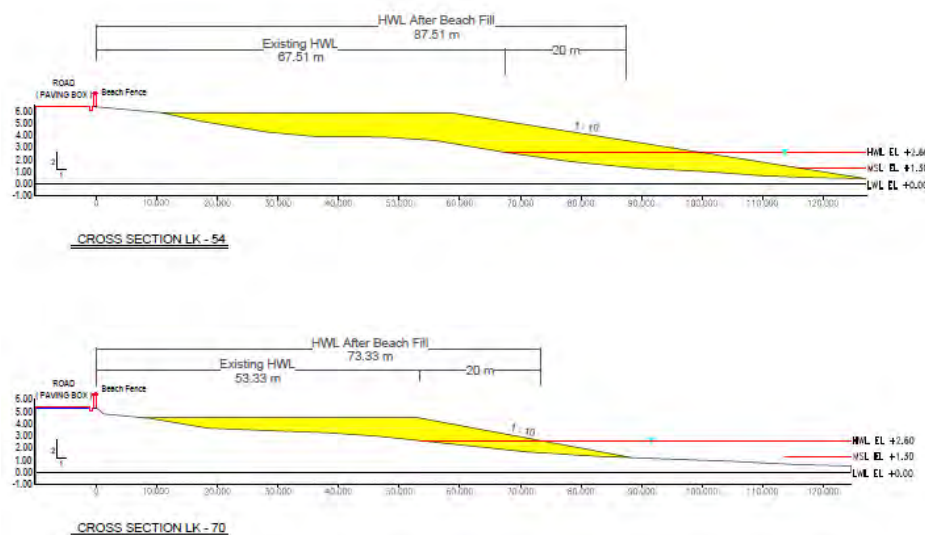


図 11.5.3 養浜の標準断面

(出典: JICA 調査団)

11.6 クタ改良に対する平面配置計画および基本設計

(1) 設計基本方針

クタ(フェーズ1事業地域)の改良目標は、1)砂止め堤の南端からBWN2までの砂の流出を抑え、砂浜を維持すること、2)BWN3周辺での捨石式傾斜堤護岸の先端部における地盤高のさらなる低下を防ぐこと、である。

BWN1とBWN2の間における海岸後退が生じる主な理由の1つは、BWN1およびBWN2の離岸堤の、北向きの沿岸漂砂をトラップする機能が不十分であることによると考えられる。これを改善するために、当初の設計方針であったヘッドランドへの改良を行う。すなわち、BWN1およびBWN2に対して突堤部分を追加することである。BWN3周辺の地盤高の低下を改善するために、図11.6.1に示すようなBWN3の南側に、新規のL型突堤を設置し、その遮蔽域への砂投入を実施する。しかしながら、投入砂の流出を避けるために、投入する砂は少量(約16000m³)程度とする。

(2) 平面配置計画および標準断面図

クタ改良の平面配置計画および標準断面図を図11.6.1~11.6.3に示す。

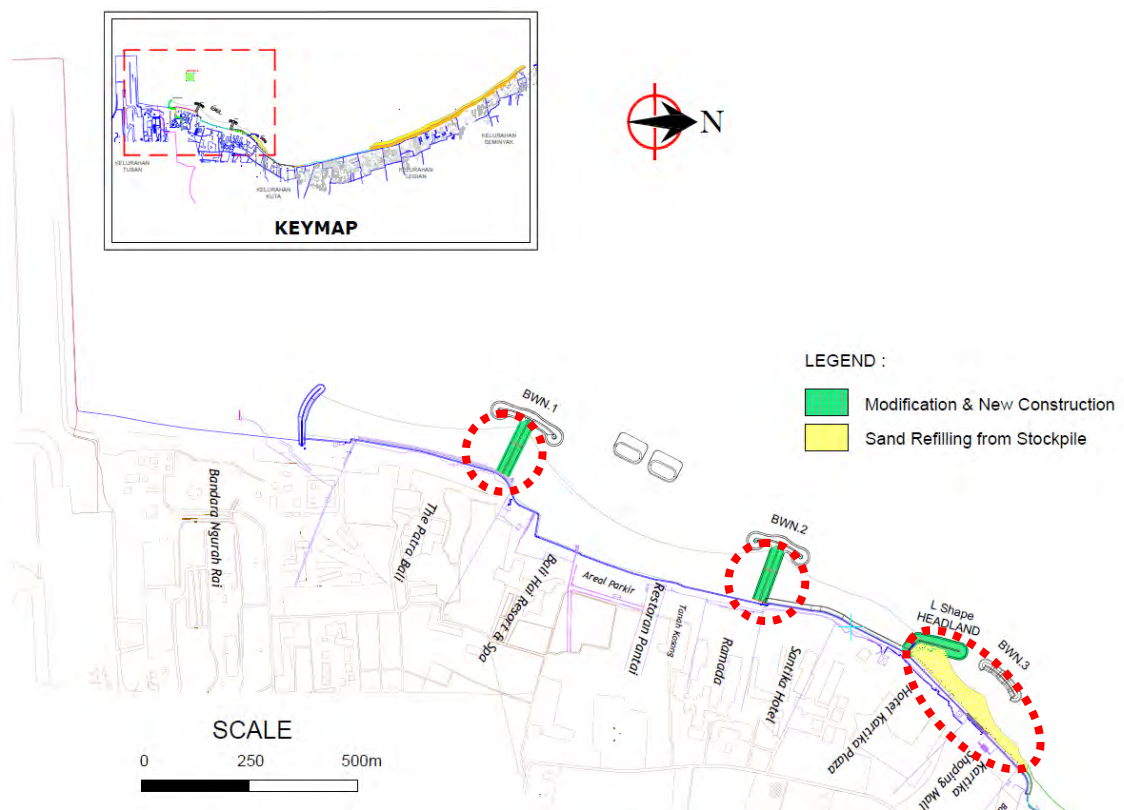


図 11.6.1 クタ改良の平面配置計画図

(出典：JICA 調査団)

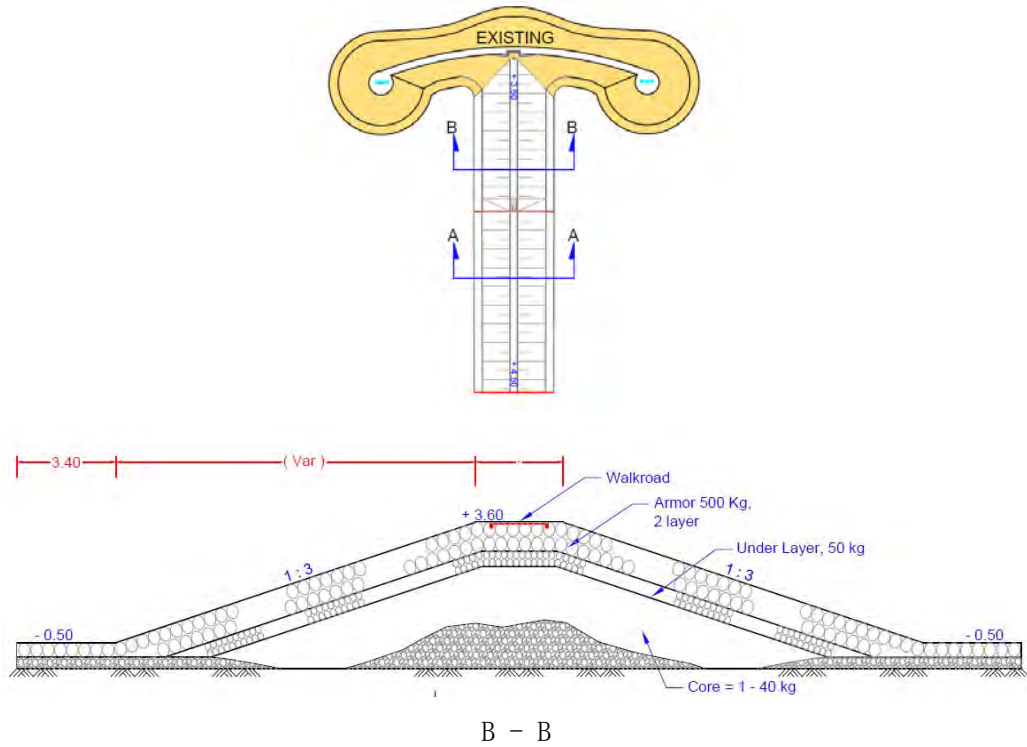


図 11.6.2 離岸堤改良の標準断面図 (BWN2)

(出典：JICA 調査団)

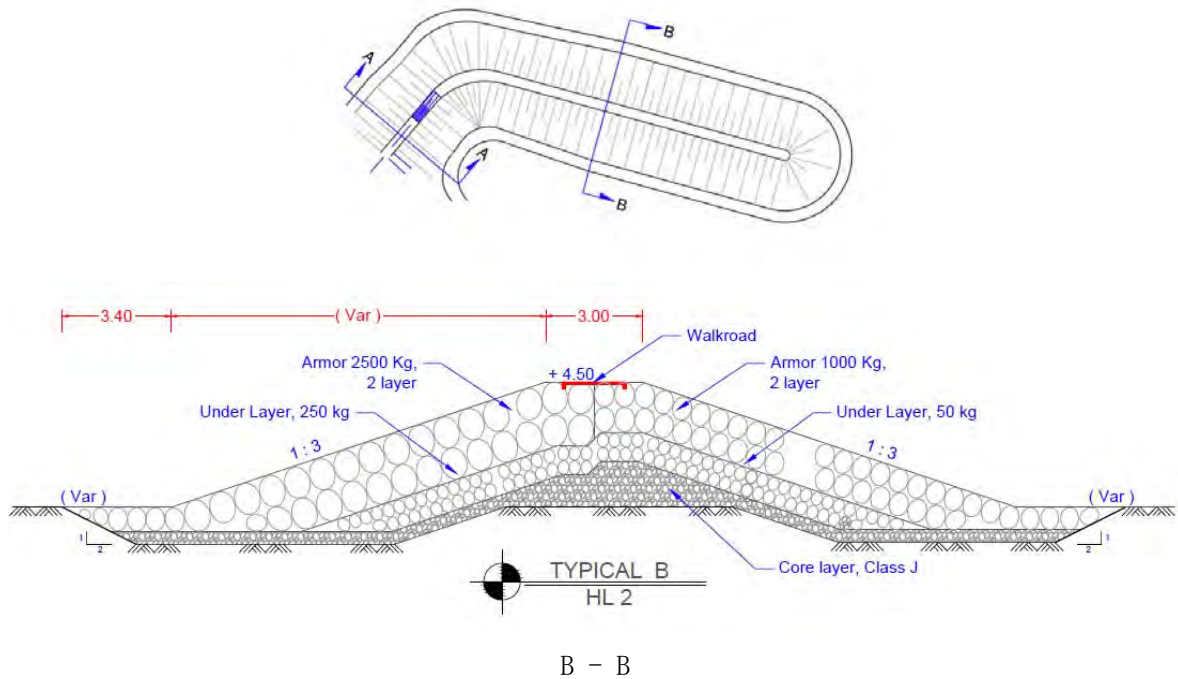


図 11.6.3 新規のL型突堤の標準断面図

(出典：JICA 調査団)

11.7 他の東海岸における海岸管理の基本的な方針

東海岸の調査範囲の中より、チャンディダサのみが、海岸状況および事業効果の観点からフェーズ2事業の候補地として選定された。一方、図11.7.1に示すように、東海岸エリアにおけるウンダ川河口からアユン側川河口かけての25kmの海岸において、バリ島の中でも深刻な海岸侵食が生じていることが本調査から示された。

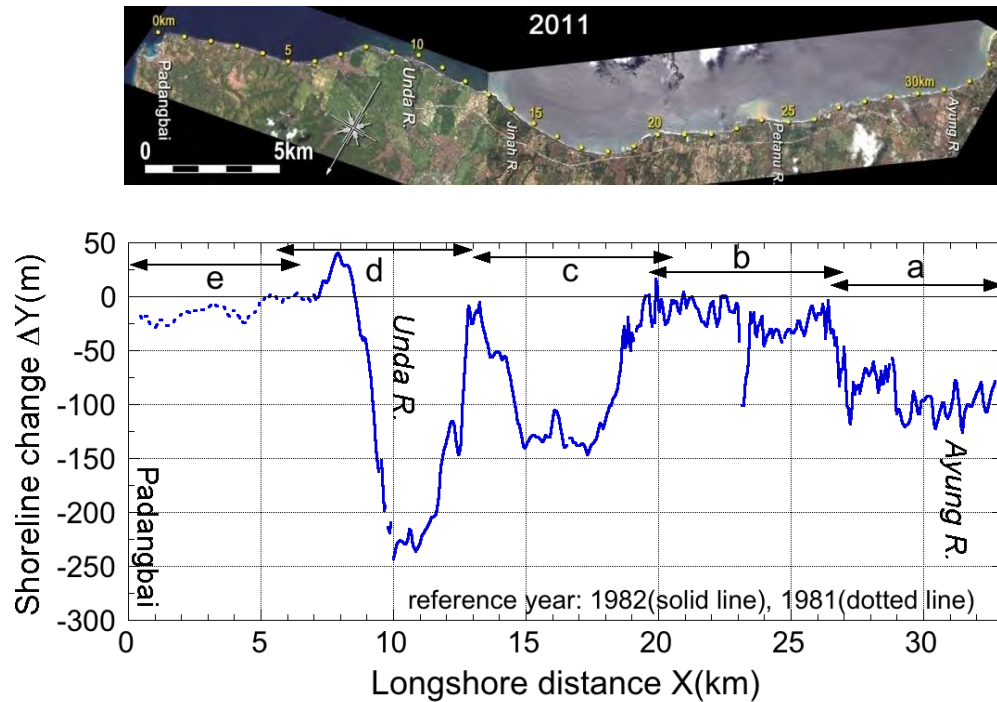


図 11.7.1 1981年と2011年の間の東海岸における汀線変化

(出典：JICA 調査団)

現在も海岸侵食が進行している当海岸エリアの海岸保全計画の基本方針は、以下のとおりである。

基本的に、潜在的な原因を解決しないでの海岸侵食や海岸後退を減少させる対策は無い。すなわち、河川からの土砂供給量の回復を目指すことがまずは求められる。これを可能とするための、河川の土砂管理を考えた計画、河口部や海岸域からの土砂採取を規制する管理が必要である。

もし河川における砂の規制がまだ難しい場合には、次のような2つの可能性を考える必要がある。(i)1つは、将来の海岸後退の予測に基づいてさらなる海岸後退のためのバッファゾーンを保つことである。(ii)この地域における将来の開発計画において、施設建設を行わないような計画とすることである。

他には、漂砂を直接的に発生させるような外力(波浪)を減少させることである。これに関しては、離岸堤のような沖合側で幾つかのハードな構造物を建設する必要がある。しかしながら、このような沖合施設の建設は、さらなる海岸問題を引き起こしたり、沿岸漂砂のバランスを変える可能性もある。また、海域における海岸施設を建設するコストは陸上施設に比べて格段に高くなる。よって、事業効果(費用と便益)について、十分検討する必要がある。

第12章 事業実施計画

12.1 事業実施計画(ハードコンポーネント)

プロジェクトの内容は表 12.1.1 に示すとおりプロジェクトサイトによって3つのパッケージに分かれる。

パッケージ1はチャンディダサを対象とし、プロジェクト範囲についてはケース1の3kmとケース2の5kmの検討を行った。更に水資源総局(DGWR)からの要望により、それぞれのケースに対して、養浜を含む案と含まない案の検討を行った。また、パッケージ2はクタ北～レギャン～スミニャック、パッケージ3はクタ改良計画を対象とした。

表 12.1.1 事業内容(ハードコンポーネント)

項目		内容	数量
パッケージ-1: チャンディダサ	ケース-1 : 3 km (the Peninsula (Tanjung Nti) ~ 寺院 (Pura Dalem Samudra))	養浜	188,140 m ³
		捨石傾斜護岸	3,100 lin. m
		突堤の新設	3 groins
		突堤の改修	6 groins
	ケース-2 : 5 km (the Peninsula ~ Alilla Manggis Resort Hotel)	養浜	341,960 m ³
		捨石傾斜護岸	5,261 lin. m
		突堤の新設	6 groins
		突堤の改修	7 groins
パッケージ-2: クタ北～レギャン～スミニャック		養浜	280,300 m ³
パッケージ-3: クタ改良		既設離岸堤改修 (BWN-1&2)	2 BWN
		L型突堤の新設	1 Headland
		砂の追加投入	15,700 m ³

(出典：JICA 調査団)

建設期間の検討結果を表 12.1.2 に示すとおりであり、パッケージ1(チャンディダサ)の建設期間は36カ月、パッケージ2の建設期間は10カ月、パッケージ3の建設期間は18カ月と設定した。なお、パッケージ1(チャンディダサ)の建設期間36カ月は、提案した養浜を含めたケースの建設期間を示しており、養浜を含まないケースでは、建設期間は28カ月に短縮される。また、パッケージ1は整備対象範囲を3kmと5kmで設定しているが、5kmのケースではスペースの施工性検討から施工を2パーティーで実施可能なため、建設期間としては同じ36カ月と設定した。

表 12.1.2 建設工程計画(パッケージ-1 養浜含む)

項目	建設期間(月)																																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36						
A. パッケージ-1(チャンデイダサ)																																										
1 準備工																																										
1.1 準備工・仮設工・仮設撤去工	■																				■																					
1.2 準備工	■																										■															
1.3 測量及びモニタリング	■																											■														
2 既設構造物撤去	■																																									
2.1 陸上作業	■																																									
2.2 海上作業	■																																									
3 養浜																									■																	
3.1 砂取得工																									■						■											
3.2 運搬工																									■						■											
3.3 巻き出し・レベリング																									■						■											
4 護岸工					■																																					
4.1 護岸(Area 1. Puri Bagus - Navy Parking Area) Case-1&2					■																																					
4.2 護岸(Area 2. Navy Parking Area - Temple) Case-1&2									■																																	
4.3 護岸(Area 3. (Temple - Añña)) Case-2					■																																					
5 突堤工																	■																									
5.1 突堤改修工																	■						■																			
5.2 突堤新設工																	■						■																			
6 歩道(B=1.5m)																	■																									
7 公共施設及び景観工																									■																	
8 環境モニタリング	■																																									
B. パッケージ-2(クタ北へレンギャンヘスミニヤック)																																										
1 準備工・仮設工・仮設撤去工	■																																									
1.1 準備工	■																																									
1.2 仮設工・仮設撤去工	■		■		■																										■											
2 養浜	■																																									
2.1 準備工	■																																									
2.2 浚渫、運搬、砂の供給	■																																									
2.3 排砂管敷設					■																																					
3 遊歩道									■																																	
4 公共施設									■																																	
5 環境モニタリング	■																																									
C. パッケージ-3(クタ改良)																																										
1 仮設工・仮設撤去工	■																																									
2 準備工	■																																									
3 改良工	■																																									
3.1 砂の運搬(貯砂池)・巻き出し・レベリング					■																																					
3.2 新設 L型突堤	■																																									
3.2 離岸堤改良工(BWN 1)									■																																	
3.4 離岸堤改良工(BWN 2)									■																																	
4 環境モニタリング	■																																									

(出典：JICA 調査団)

12.2 ソフトコンポーネントの実施計画

(1) ソフトコンポーネントの目的

フェーズ2におけるソフトコンポーネントは、実施済のフェーズ1の海岸管理の状況および5章の5.6に示すロードマップに基づく TKMPP 設立後の実施状況を勘案し、フェーズ2における適切かつ持続可能な海岸維持管理体制を構築することを目的としている。さらに、本ソフトコンポーネントは、上記フェーズ1の維持管理体制における課題およびその成果に基づき、フェーズ2プロジェクトの実施後およびバリ島内の海岸管理で問題となっている箇所においてそれぞれの特性に合わせて水平展開し、バリ島全体の海岸維持管理に対する理念および手法の統一を図ることを目的としている。

バリ島での海岸管理体制の構築の様々な取り組みが、インドネシアにおける統合型海岸管理のモデルケースとして、バリ島のみならずインドネシア全国の維持管理システムの構築を推進することが重要である。

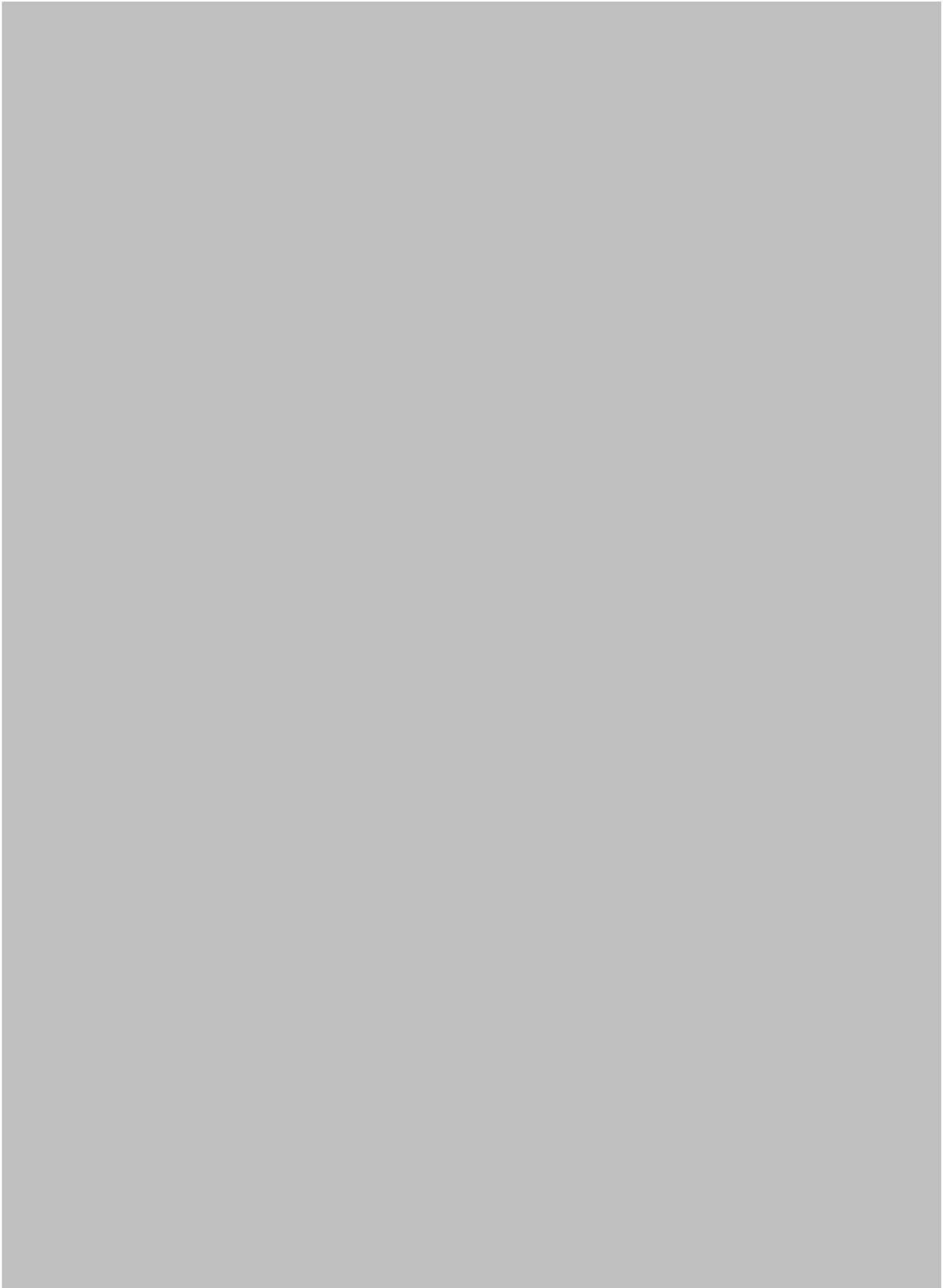
(2) ソフトコンポーネントの内容

ソフトコンポーネントとしては、大きく以下の3つから構成される。

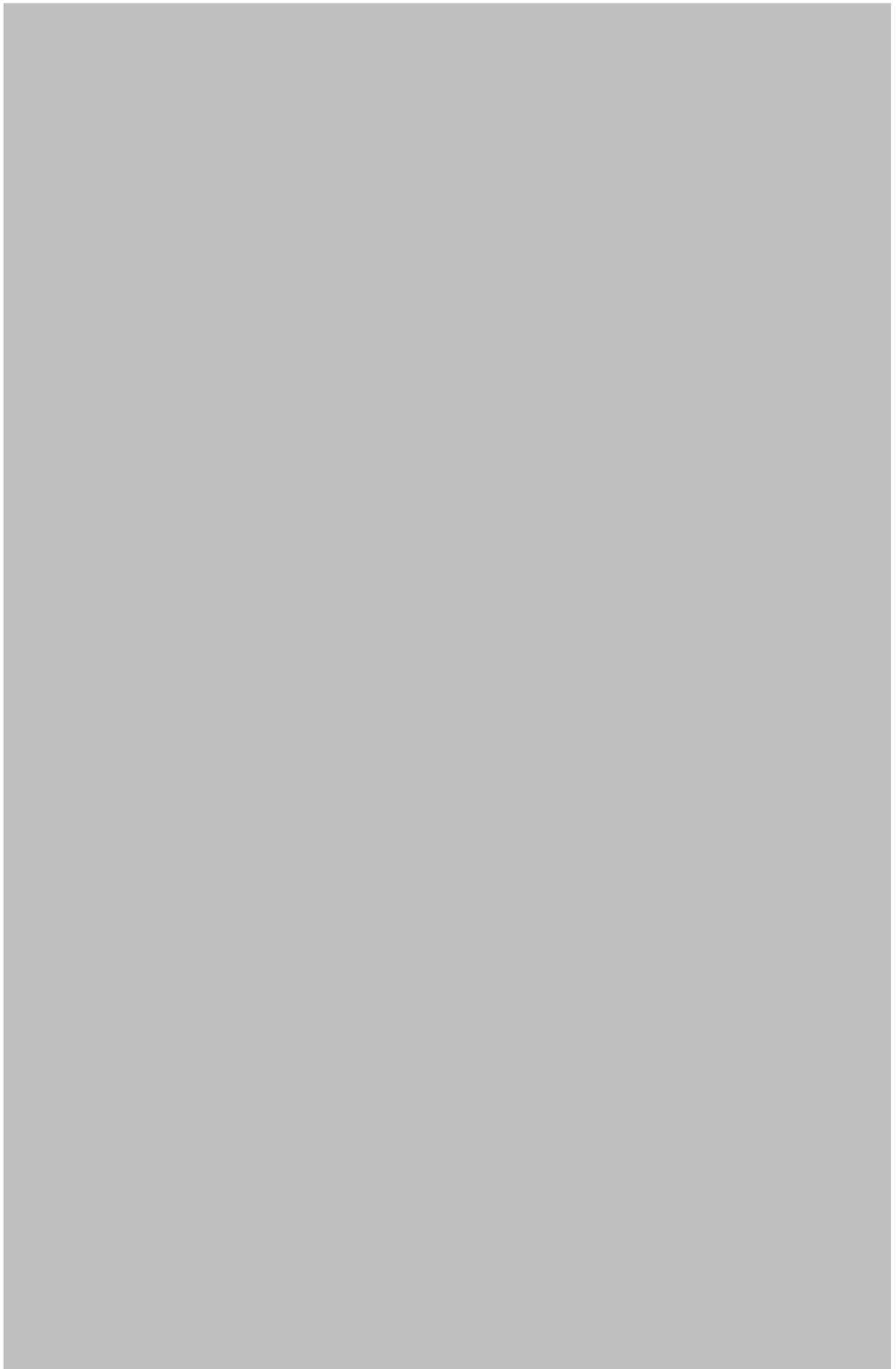
- フェーズ1の海岸維持管理体制の構築
- フェーズ2の海岸維持管理体制の構築
- バリ島内の侵食域における海岸保全計画の策定

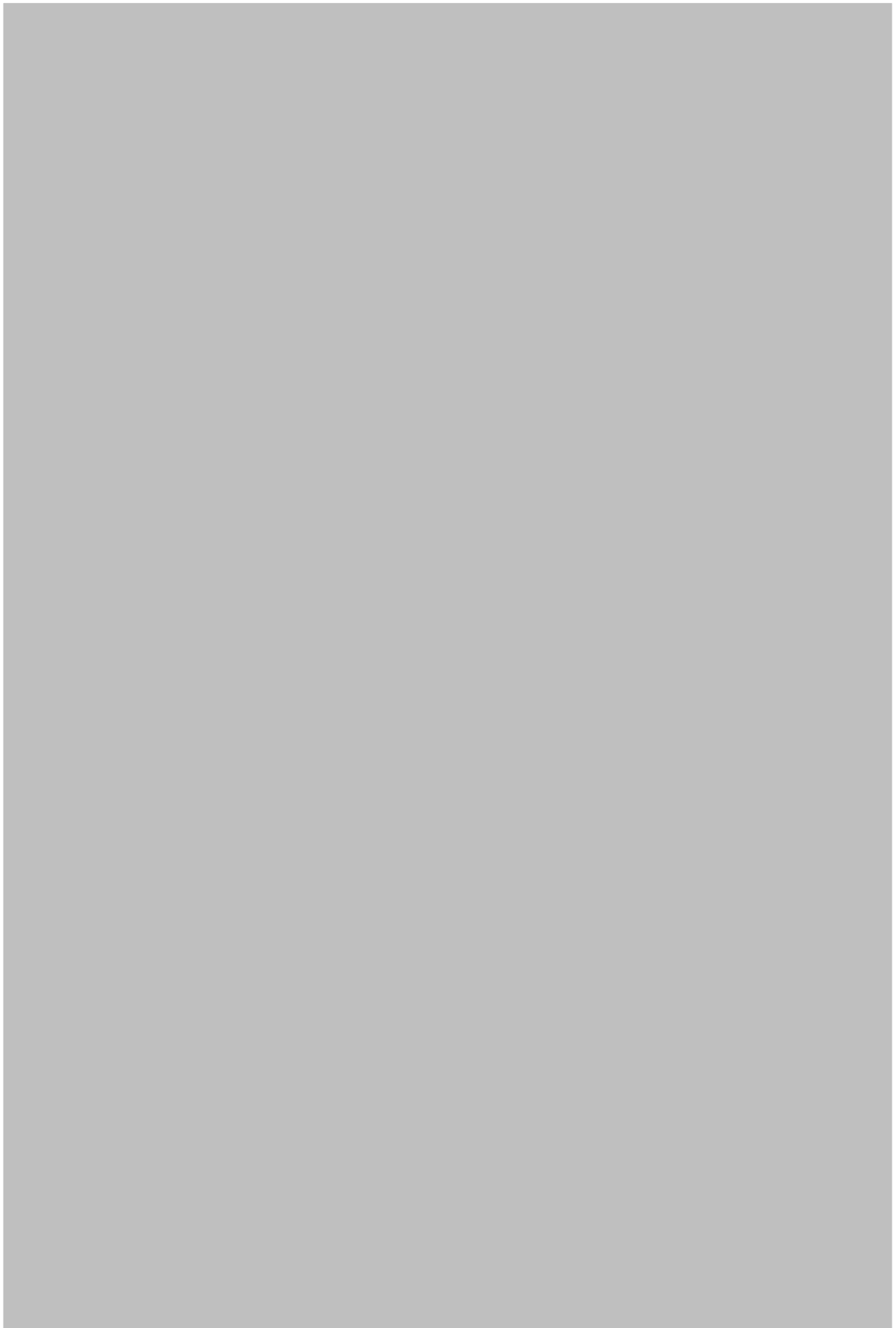
(3) 要員計画

海岸維持管理体制の構築における要員計画を表 12.2.1 に示す。











12.5 組織の構成と財務状況

(1) 提案する実施体制(PMU)

事業実施機関である DGWR について、以下の項目について能力のレビューをおこなった。

- a) 実施機関の組織体制
- b) 実施機関と職員の権限
- c) 財務ならびに予算状況
- d) フェーズ1の維持管理費用
- e) 技術レベル
- f) 類似プロジェクトの経験

レビューの結果、プロジェクトの効率的かつ効果的な遂行のため、実施体制(PMU)の構築を提案する。DGWR、その他機関、JICA、コンサルタント間のコーディネーションを考慮し、組織を構築する事を提案する。

具体的な実施体制(PMU)のとして以下の2案が考えられる。

案1. フェーズ2のコンサルタントがプロジェクトマネージャー(The PM of River and Coastal II)と一緒に働き、この場合、PMUはフェーズ2のみでなく、国の予算で実施中の他プロジェクトも担当する。

案2. BWS-BPは今のプロジェクトマネージャーが必要とされるスコープを遂行する能力がないと判断された場合、新しいプロジェクトマネージャーを雇用する。

フェーズ2実施時のBWS-BPの状況を勘案すると、上記両案ともに採用される可能性はあると考えられる。提案する実施体制(PMU)について図12.5.1に示す。

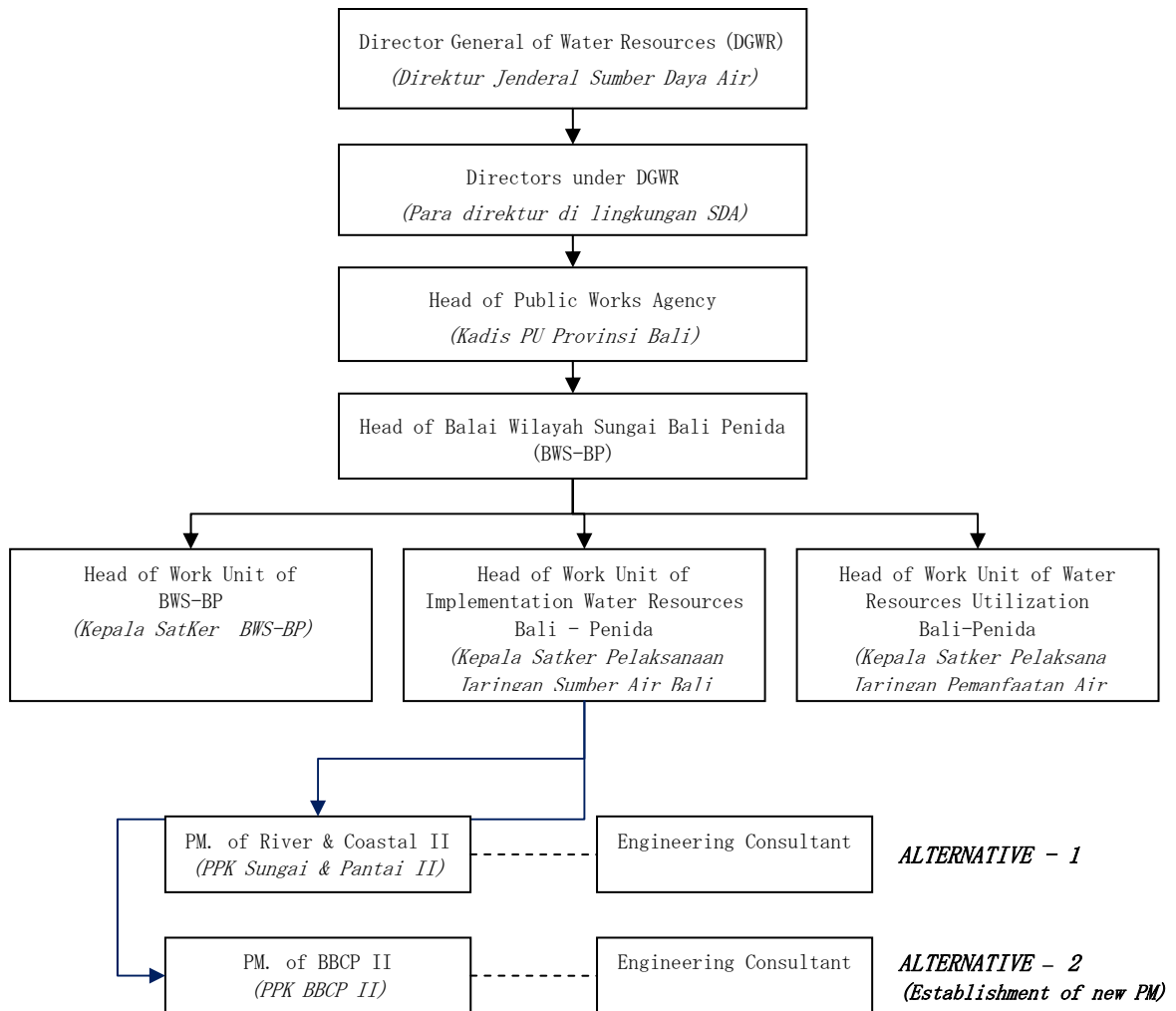


図 12.5.1 提案する PMU の組織

(出典: JICA 調査団)

(2) 提案するプロジェクトの維持管理計画

フェーズ 2 事業における海岸管理の実施機関の能力を把握するため、過去の維持管理事業の実績およびそれらの事業費について整理した。この結果に基づき、フェーズ 2 事業完了後の維持管理計画案について、表 12.5.1 に示す。海岸管理機関の主体は、中央政府より BWS-BP と Loka Pantai、地方政府ならびにステークホルダーよりバリ州、バトゥン県、カラガサム県となる。海岸管理協議会 (TKMPP-2) を設置し、フェーズ 1 と同様に持続的海岸管理が可能となるよう対応する必要がある。フェーズ 2 の詳細設計後に詳細の海岸管理計画が策定され、いくつかの懸念事項や改善計画を TKMPP 設置後に検討していくことになる。また、建設工事期間中にこれらはレビューされることになる。

表 12.5.1 維持管理期計画案

Category of beach management	Required actions	Task	Responsibility	Frequency
Management 1 (Monitoring and maintenance of beach fill area)	Monitoring (Visual & technical/survey)	Visual checking and reporting to Coordination Team for Beach Management (TKMPP-2), if any problem	Stakeholders	Every 2 months
		Beach profile survey & fixed point photo	BWS-BP & Loka Pantai	Unstable area : every 6 months Stable area : every 1 year
	Evaluation / technical study	Data processing & analysis of shoreline change and sand lost	BWS-BP & Loka Pantai	Unstable area : every 6 months Stable area : every 1 year
	Planning & Design for required adaptations	Planning of shoreline alignment and cross section Calculation of sand volume and Construction plan and cost estimation	BWS-BP & Loka Pantai	As required
	Implementation	<i>Large Scale</i> - Supplementary beach fill to permanent stock pipe - Transportation of sand with large scale from stockpile to the beach	BWS-BP	As required
<i>Small Scale</i> - Sand rotation (sand bypass) and - Additional beach fill with small scale that is used by sand in stock pipe under technical support by BWS-BP		Stakeholders	As required	
Management 2 (Maintenance of coastal protection structure : Revetment, Groin, Breakwater)	Monitoring of coastal protection structure	Visual checking and reporting to Coordination Team for Beach Management (TKMPP), if any problem Level survey & fixed point photo	Stakeholders BWS-BP & Loka Pantai	Every 6 months
	Evaluation of need of maintenance and implementation	- Analysis of level change and cause of damage - Planning of repairing method - Calculation of repairing volume - Construction plan and cost estimation	BWS-BP & Loka Pantai	As required
Management 3 (Maintenance of landscape and public facilities : Walkway, gazebo, parking area, public building)	Monitoring of landscape and public facilities	Visual checking and reporting to Coordination Team for Beach Management (TKMPP-2), if any problem	Stakeholders	Every 6 months
	Evaluation on required maintenance and implementation	<i>Indirect benefit area (empty, temple, shop, etc)</i> - Planning of repairing method - Calculation of repairing method - Construction plan and cost estimate	Badung & Karangasem regency	As required
		<i>Direct benefit area (Hotel area) and Direct utilization (Public building)</i> - Planning of repairing method - Construction plan and cost estimate	Stakeholders	As required
Management 4 (Beach cleaning)	Daily beach cleaning	<i>Indirect benefit area (empty, temple, shop, etc)</i> - Financing of beach cleaning activities for stakeholders	Badung & Karangasem regency	Daily
		<i>Indirect benefit area (empty, temple, shop, etc)</i> - Daily beach cleaning - Collecting garbage to collecting point	Stakeholders	
		<i>Direct benefit area (Hotel area)</i> - Financing of beach cleaning activities - Daily beach cleaning - Collecting garbage to collecting point	Stakeholders	Daily
	Transport to disposal area	Transporting garbage from collecting point to disposal area	Badung & Karangasem regency	Daily
Management 5 (Beach utilization)	Daily monitoring of the beach utilization	Visual checking and reporting to Coordination Team for Beach Management (TKMPP-2), if any illegal activities and facilities are found	Stakeholders Badung & Karangasem regency	Daily Monthly
		Arrangement of socialization meeting for widely known, if necessary	Stakeholders	As required
	Sanction for violations of the beach utilization	Enforcement of beach utilization rules	Province & Regency	As required

(出典: JICA 調査団)

12.6 調達パッケージの検討

本業務では整備対象エリアを下表に示すように3箇所に分けて検討をおこなった。

表 12.6.1 調達パッケージ

パッケージ-1:		パッケージ-2:		パッケージ-3:	
チャンディダサ ケース-1 : 3 km	チャンディダサ ケース-2 : 5 km	クタ北～レギャン～ スミニャック	クタ改良		
事業内容 - 準備工(仮設栈橋含む) - 撤去工 - 護岸工 - 突堤新設(3基) - 養浜(188,140 m ³) - 突堤改修(6基) - 遊歩道 - 景観工 - 環境モニタリング - サンゴ移植	事業内容 - 準備工(仮設栈橋含む) - 撤去工 - 護岸工 - 突堤新設(6基) - 養浜(341,960 m ³) - 護岸工 - 突堤改修(7基) - 遊歩道 - 景観工 - 環境モニタリング - サンゴ移植	事業内容 - 準備工 - 養浜(280,300m ³) - 遊歩道工 - 環境モニタリング - 寺院の一部保護工	事業内容 - 既存離岸堤改修工 - (BWN-1&2) - L型突堤の新設 - 追加砂投入 (15,700 m ³) - 環境モニタリング		
建設期間 36 カ月 (養浜含む)	建設期間 36 カ月 (養浜含む)	建設期間 10 カ月	建設期間 16 カ月		
28 カ月 (養浜含まず)	28 カ月 (養浜含まず)				

(出典: JICA 調査団)

12.7 持続可能な海岸管理体制の提案

(1) 適切な維持管理体制の検討

フェーズ2エリアにおける維持管理体制については、東海岸のチャンディダサおよび南西海岸のクタ北～レギャン～スミニャックの範囲について検討する。南西海岸のクタ北～チャングーの範囲は、バドゥン県に位置する。したがって、この範囲については、基本的にフェーズ1で設定された維持管理体制が引き継ぐことを前提とする。一方で、チャンディダサはカラガサム県に位置し、これまで同県では本格的な管理者側および官民連携による維持管理の経験を有していない。そのため、チャンディダサにおいては、前述した維持管理能力・実績を十分に考慮し、さらに設計および施工期間中に実施予定の実施機関の能力向上、ステークホルダーとの合意形成・啓蒙活動を通じて、フェーズ1での経験および設定する際の過程をレビューした上で、適切な維持管理体制を構築する。フェーズ2における海岸管理体制は、フェーズ1の海岸管理協議会(TKMPP)に統合することを推奨する。

(2) 海岸維持管理の実施支援

チャンディダサが位置するカラガサム県では、上記の通り海岸の維持管理を組織化して取り組むのは初めてのケースとなる。そのため、フェーズ1において設置するTKMPPでの実施体制および役割分担等を参考に、チャンディダサの実態に合った海岸管理組織が設置されることが予想される。よって、カラガサム県の維持管理体制を構築する上で今後重要な役割を担う計画局(Bappeda)および県公共事業局(DINAS-PU)の職員をフェーズ1維持管理に関するWorking Group会議-3(WG-3)にオブザーバーとして参加を促し、以下に関する問題意識および情報の共有化を図った。

- 海岸管理の目的
- 継続的に海岸を管理していく上での組織および体制
- 土地利用の問題
- 新たな制度化

第13章 経済分析および運用効果指標

13.1 概要

(1) 経済分析の目的

一般に、事業効果を評価する分析手法として、経済分析と財務分析が挙げられる。経済分析は事業実施による効果を国民経済への利益で評価するものであり、一方財務分析はプロジェクトへの投資に対してそれに見合った十分な利益を生むことができるか確認するためにおこなうものである。前者はEIRR(Economic Inertial Rate of Return: 経済的內部収益率)、後者はFIRR(Financial Inertial rate of Return: 財務的內部収益率)で評価される。

海岸保全事業は一般に公共事業として実施され、海岸域の保全・人命の防護・観光業の発展など国民経済の向上に寄与するものである。そのため、本業務においては、海岸保全事業の特性を踏まえ国民経済への利益を評価する目的で、EIRRを用いた経済分析により事業評価をおこなうこととする。

(2) 検討便益

表 13.1.1 に海岸保全事業の事業評価における一般的な評価項目と、それに対応して本業務で評価した便益項目について整理する。

表 13.1.1 本業務で検討した便益項目

大項目	小項目	便益の概要	評価			留意事項
			チャン ディダサ	レギャン～ スミニャック	クタ	
防護	浸水防護	高波・越波などによる浸水被害の軽減	-	-	-	実態として、深刻な浸水被害の発生している地域が確認されなかったため、検討無し。
	侵食防止	侵食による土地の消失の防止	◎	◎	◎	本業務における航空写真の汀線比較に基づく侵食量より評価。
環境	自然景観の維持・向上	自然景観に維持・向上	○	○	-	チャンディダサとレギャン～スミニャックにおいては、他便益と一体的に CVM* ¹ により評価。
	生態系の維持・存続	生態系の維持・存続	○	○	-	同上
利用	レクリエーション効果	海岸利用によるレクリエーション効果	○	○	-	同上
	地域経済の向上・発展	観光客数、観光収入の増加	◎	◎	◎	フェーズ1事業(サヌール、ヌサドゥア)実施後の観光客の伸び率を評価し、これに基づき算定
		特定の施設への入場料、駐車場料など収入の増加	-	-	-	CVM評価の際の支払意志額に含まれると想定し、二重計上を避けるため評価対象外。
		税金収入の増加	-	-	-	同上
	漁業利用	漁業活動エリア(漁船陸揚げ場所等)、漁場等の保全	-	-	-	対象地区は観光利用が盛んな海岸であるため、地元の漁業利用に利用されているエリアはほとんど見受けられない。そのため、対象外とした。

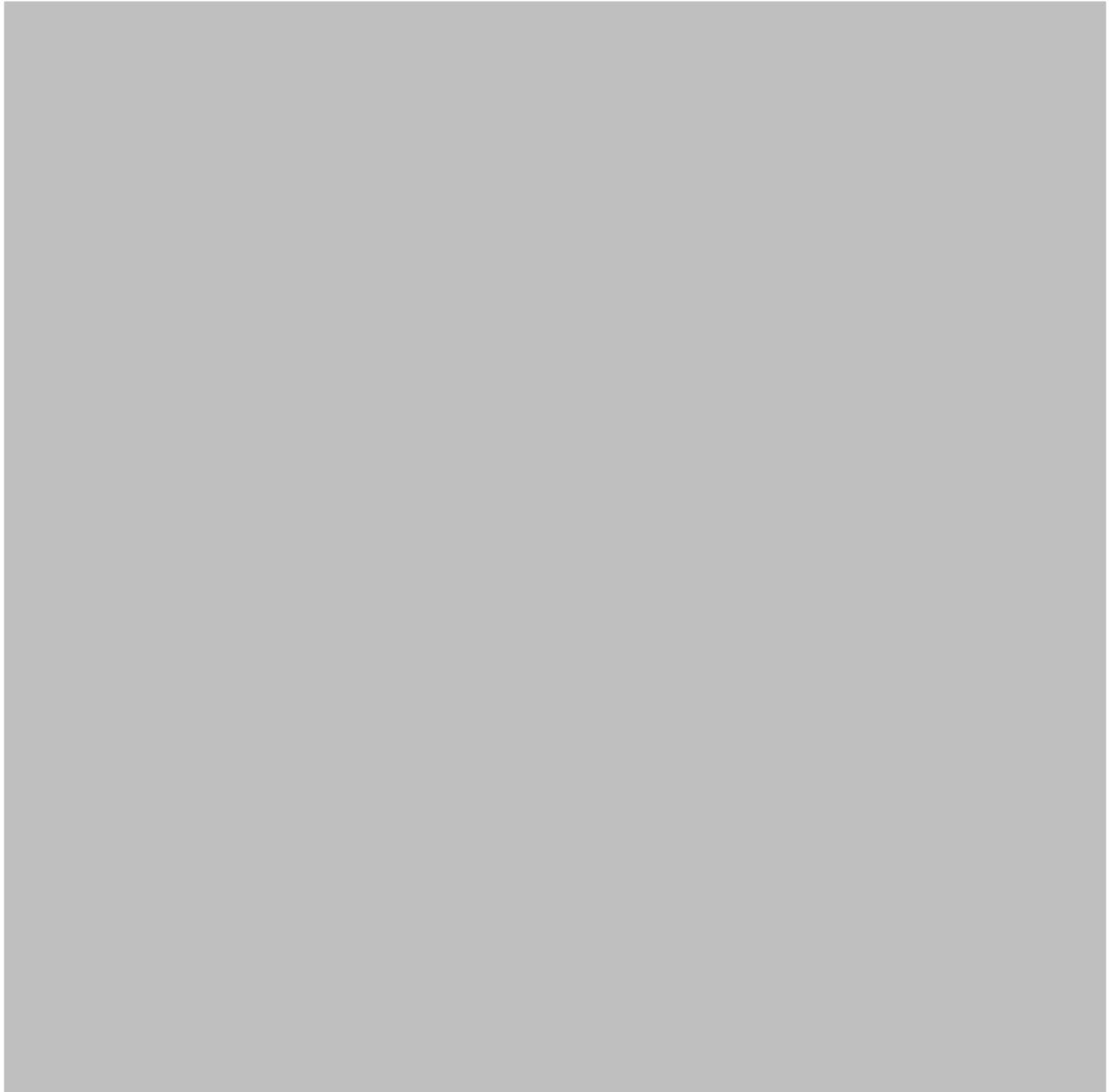
◎ : 直接的に評価
○ : CVM法により他便益と一体的に評価

注):

*¹CVM(Contingent Valuation Method: 仮想市場法)

CVM法(仮想市場法)とは生態系および環境に係る事業効果を経済価値(非利用価値)として評価するための手法である。CVM法は、直接被験者に対してこれら事業に対してどれくらいお金を支払う価値があるかという支払意志額(WTP: Willingness to Pay)たずねる手法である。金額に係るアンケートであることから、仮想の質問であることなど、被験者に誤解を生じないように十分な事前説明をおこなったうえで実施する必要がある。

(出典: JICA 調査団)



13.2 運用効果指標の設定

一般に、運用効果指標は事業の実施状況を図る指標であり、一方効果指標は事業によりもたらされた結果を評価するために用いられる指標である。言い換えると、両指標とも、事業効果を図る指標であると考えられる。本検討では、事業効果は便益額として定量的に評価されていることから、これら便益算定に用いられた検討条件そのものを運用効果指標として捉える事ができると考えられる。さらに、本検討では定量的評価が困難であるため評価対象としていないが、本事業の公共海岸に与える効果も運用効果指標として設定することも可能であると考えられる。以上を踏まえ本検討では、各対象海岸において表 13.2.1 に示すような運用効果指標を設定した。

表 13.2.1 運用効果指標

指標の種類		対象地区	現在 (2012年)	事業完了の 3年後 (2021年)	モニタリング・確認方法
運用指標 1	養浜砂の歩留り	チャンディダサ	-	5~10%*	航空写真等による汀線比較の実施
		レギャン~スミニヤック	-	10~15%*	
		クタ	-	5~10%*	
運用指標 2	護岸による侵食防止	チャンディダサ	一部地域において侵食が陸域まで進行している	護岸により侵食が完全に防止される	定期的な現地状況確認の実施
運用指標 3	護岸による局所的な越波の防護	チャンディダサ	月 4~5 回の頻度で越波が発生	ほぼ越波が発生しなくなる	プロジェクトエリアのホテルに対し定期的なヒアリングを実施
効果指標 1 (プライベートビーチエリア)	プロジェクトエリア近傍のホテルの客室稼働率の上昇	チャンディダサ	70%以下	80%以上	プロジェクトエリアのホテルに対し定期的なヒアリングを実施
		レギャン~スミニヤック	80%以下	85%以上	
	プロジェクトエリア(現状の侵食域)におけるホテルの客室稼働率の減少の防止(現状維持)	クタ	65%以下	70%以上	
効果指標 2 (パブリックビーチエリア)	プロジェクトエリア周辺における駐車場料金の収入の増加	チャンディダサ	-	現状より 10%* 程度増加	各県に対し定期的なヒアリングの実施
		レギャン~スミニヤック	-	現状より 10%* 程度増加	
	プロジェクトエリア(現状の侵食域)における、駐車場料金の収入の減少の防止	クタ	-	現状より減少しない	

* フェーズ 1 事業で実際に確認された増加量より設定

(出典: JICA 調査団)

第14章 環境社会配慮

14.1 対象事業と事業対象地区の概要

(1) 事業概要

1) 南西海岸における養浜事業、2) チャンディダサにおける養浜、遊歩道、および可能な箇所における最大12mの護岸後退(セットバック)と上記2海岸沖における砂の浚渫工事。

(2) 事業実施地区の概要

- ▶ チャンディダサ、南西海岸及びその周辺に生物環境の保護地域の類は存在しない。
- ▶ 非自発的住民移転および土地取得にかかる補償が必要な状況は双方の海岸における保全事業において発生しない。
- ▶ 調査団の提案する上記海岸保全事業は、バリ州およびカラガサム県(チャンディダサ地区が属する自治体)ならびにバドゥン県(南西海岸地域が属する自治体)それぞれの法定地域計画に準じている。
- ▶ 現況の南西海岸地区で最も大きな環境問題は浅海域の水質である。植物性プランクトンが海水域で頻繁に異常増殖して観光地として全く適さない状況を呈するときがある。この水質問題は養浜工事を実施した後も大きな環境問題として残ることが予想されるため、別途流入河川の水質対策も合わせて実施することが望まれる。

14.2 スクリーニング結果

上記事業のスクリーニング結果は以下の通りである。

- ▶ チャンディダサと南西海岸を対象の現海岸保全計画事業双方に対し、環境影響評価(AMDAL)の実施がバリ州政府から求められている。適用される法令はNo. 11/2006の別紙2「海岸背後の公共地区に係る事業」が該当する。AMDALの実施要領は以下の通りである。
- ▶ 事業実施者: 公共事業省/ バリ流域管理事務所(BWS-BP)
- ▶ 環境影響評価書評価者: バリ州環境局(Environmental Agency of Bali Province: BLH)が担当する、とのコメントを州政府責任者から得ている。県レベル(チャンディダサの場合はカラガサム県、南西海岸の場合はバドゥン県)にも環境影響評価審査担当部署があり、法的には審査が可能である。
- ▶ 住民との協議: 法的には、ステークホルダー会議は環境影響評価準備書(TOR for EIA/KA-ANDAL)を作成する段階で一回開催する必要がある。このとき30日間の縦覧期間が必要である。実際にはセットバックや海洋浚渫、土砂運搬、養浜を行う際は、AMDALの準備プロセスとは別に、地権者等ステークホルダーと十分な協議を行う必要がある。
- ▶ 全体の必要期間: バリ州が審査をする場合は、環境影響評価の必要期間(審査請求開始から環境許可証の発給まで)として、内容の複雑さに応じて3~6ヶ月が必要である。県が審査する場合は若干審査期間が短縮できることが知られている。
- ▶ 環境影響評価書作成者: 環境影響評価書は「イ」国環境省が認定した環境影響評価者としての法的資格を持つ技術者が作成する必要がある。

- ▶ その他に必要な許認可として、養浜砂の海洋浚渫許可がある。本浚渫事業については担当の行政機関に申請すれば、通常は問題なく浚渫権を得ることができる。申請は工事業者がこれを行う。

14.3 スコーピングと調査結果

(1) スコーピング結果

対象となったチャンディダサと南西海岸についてスコーピングを行った結果を表14.3.1に示す

表 14.3.1 チャンディダサと南西海岸事業のスコーピング

分野	No.	項目	評価		備考
			工事前 /工事中	供用中	
公害	1.	大気質	d	d	建設中 ：浚渫船、はしけ、トラック等からの排気はあるものの、工事箇所が沖合もしくは汀線付近であるため、住民や観光客への影響は軽微である。 供用中 ：工事後における排出活動は行われない。
	2.	水質	b-	b-	建設中 ：浚渫地点と養浜施工箇所においては海水の濁度が上昇する。 供用中 ：砂に付着した細粒分が、波の吸出しを受けて長期にわたり、周辺浅海域に流出する。
	3.	廃棄物	d	d	建設中 ：浚渫、養浜工事、護岸造成は廃棄物を発生させない。 供用中 ：工事後に稼働する施設はない。
	4.	土壌	d	d	建設中 ：養浜作業中に土壌汚染を引き起こす作業はない。重機からの油漏れも予測されるが、無視できるほど軽微である。 供用中 ：工事後に土壌汚染を引き起こす施設はない。
	5.	騒音／振動	b-	d	建設中 ：チャンディダサでは砂運搬用トラックが道路直近の住民等へ影響を及ぼす。砂を撒出すブルドーザーの騒音が周辺に影響を与える。 供用中 ：工事後には騒音／振動を発生する活動は行われない。
	6.	地盤沈下	d	d	建設中及び供用中 ：地盤沈下の原因となる工事や工事後の活動は行われない。
	7.	悪臭	d	d	建設中及び供用中 ：悪臭の原因となる工事や工事後の活動は行われない。
	8.	堆積	d	c	供用中 ：南西海岸においては計画しない箇所に堆積が発生することは予測されない。一方、チャンディダサにおいては養浜砂が礁池に流出し、一部に付着しているサンゴに影響を与える可能性もある。現在では詳細な構造物の位置が不明であるため、影響の予測は不能である。
自然環境	9.	保護地区	d	b+	建設中及び供用中 ：南西海岸とチャンディダサの双方はフェーズIの海岸と同じく、バリ州の法定計画である空間計画2009-2029において「海岸保全地区」及び「戦略的観光地区」に指定されている。この指定は自然保護のために利用を制限する計画ではなく、海岸地域の利用のために保全を義務付けているものである。
	10.	生物多様性	b-	b-	建設中 ：チャンディダサの礁池内の一部にはサンゴの活着が認められる。浚渫工事と養浜は底生生物の生息環境を変化させる可能性がある。 供用中 ：上記No.8と同じ。

分野	No.	項目	評価		備考
			工事前 /工事中	供用中	
	11.	流況	d	d	建設中及び供用中 ：沿岸流は変化しないが、養浜によって外力が変更される。チャンディダサでは今後突堤等の人工構造物が設置される場合、掘削される前のサンゴがあった状態に近くなるといえるため、影響は無視できる。
	12.	地形・地質	d	d	建設中及び供用中 ：浚渫によって海底地形が若干変化するが、砂の堆積傾向にある地区を選定することが決定しているため、ス海底地形は回復が見込まれる。
社会環境	13.	非自発的 住民移転 /土地取得	b-	d	建設中 ：南西海岸およびチャンディダサの双方において現在提案している海岸保全対策を実施する場合、非自発的住民移転は発生しない。チャンディダサの場合、護岸を後退させ、施設を移転することに同意した事業者に対しては砂浜を造成するが、この選択は該当する事業者に委ねられる。 供用中 ：工事後には非自発的住民移転/土地取得を必要とする活動は行われない。
	14.	低所得者 層	d	d	建設中及び供用中 ：南西海岸およびチャンディダサの双方における事業対象地区の背後地は、何れも重要な観光産業地区であり、土地は投機の対象となっていることから、低所得者層は存在しない。
	15.	少数民族 /先住民	d	d	建設中及び供用中 ：上記 No. 14 と同じ。
	16.	雇用/収入源 /地域経済	c	b+	建設中 ：浚渫工事を実施する地点で漁業が行われている場合は操業に影響することが予想されるため、漁業の実施状況を調査する。 供用中 ：砂浜の創出は付近の重要な収入源である観光産業に重要で好ましい影響を与える。
	17.	土地利用 /自然資源	c	b+	建設中 ：上記 No. 16 と同じ。 供用中 ：上記 No. 16 と同じ。
	18.	水利用/ 水利権	d	d	建設中及び供用中 ：水利用を制限または影響を与える工事や施設利用は実施されない。
	19.	インフラ /社会福祉	d	d	建設中及び供用中 ：インフラや社会福祉に制限または影響を与える工事や施設利用は実施されない。
	20.	地域組織 /住民組織	d	d	建設中及び供用中 ：地域組織・住民組織に制限または影響を与える工事や施設利用は実施されない。
	21.	費用と便 益の不平 等配分	c	d	建設中 ：当該地域全体が、養浜事業によって来訪者の大幅な増加が見込まれることから、大きな便益を受ける。しかしながら、南西海岸の養浜に使用する砂はクタ沖で浚渫される計画である。別の地区のために海底の砂を運び出す作業は、フェーズ1のヌサ・ドゥア住民が不満を訴えたケースと同様に地域間の社会的な問題となる可能性がある。クタの漁業者も苦情を訴える可能性がある。住民の考えをステークホルダー会議で聞く必要がある。
	22.	社会問題・紛争	c	d	建設中及び供用中 ：上記 No. 21 と同じ。
	23.	文化・歴史 遺跡	d	d	建設中及び供用中 ：背後地の山間部に重要な文化拠点(寺)があるものの、事業対象地点の海岸域において歴史的または文化的な遺産は存在しない。
	24.	景観	d	b+	建設中 ：養浜建設中は重機の巻出し稼働(チャンディダサ)があるものの、期間は数日と短く、景観への影響は軽微である。南西海岸においては海上からの圧送管を使うことが計画されているために重機の仕様はより少なくなる。 供用中 ：南西海岸およびチャンディダサの景観は砂浜の回復により大幅に改善される。

分野	No.	項目	評価		備考
			工事前 /工事中	供用中	
	25.	ジェンダー	d	d	建設中及び供用中：特に女性に制限または影響を与える工事や施設利用は実施されない。
	26.	子供の権利	d	d	建設中及び供用中：特に子供の権利に制限または影響を与える工事や施設利用は実施されない。
	27.	感染性疾病 (HIV/AIDS 等)	d	d	建設中及び供用中：南西海岸及びチャンディダサは著名な観光地であり、建設に従事する労働者の数に比して、外部からの多くの人口流入が恒常的にある地域である。工事の影響としての感染症の拡大等の影響は、無視できるほどに小さい。
	28.	作業環境 /安全性	d	d	建設中及び供用中：特に作業環境や安全性に制限または影響を与える工事や施設利用は実施されない。
	29.	事故	c	c	建設中：チャンディダサにおいては背後地の一般道を利用して砂を運搬する区間が存在する可能性がある。砂の陸揚げ地点および、運搬ルートは未定であるので、検討の進捗を待つ必要がある。 供用中：チャンディダサの遊歩道は観光客にとって魅力的な施設であり、集客施設として期待されているものの異常波浪の発生中は越波によって危険になる可能性もある。全体レイアウトが決定されてからの検討が必要である。
その他	30.	気候変動 /越境問題	d	d	建設中及び供用中：特に気候変動や公害の越境問題に影響を与える工事や施設利用は実施されない。

a+/-: 対処すべき重大な影響が見込まれる

b+/-: 対処すべき影響が見込まれる

c: 影響の有無・程度が不明(今後の調査が必要、または調査が進行するにつれ明らかになる)

d: 対処すべき影響が見込まれない

(出典：JICA 調査団)

(2) 影響調査結果

- a) サンゴへの影響 (スコーピングの表 14.3.1、[No.2 水質]、[No.8 堆積]、[No.10 生物多様性]に関連)

チャンディダサのサンゴは、外洋からの新鮮な海水の供給が顕著なリーフ外礁に主として活着しており(出典：Environmental Status in 2010 Bali Province)、礁縁部や内礁(礁池)においてサンゴはほとんど見られないが、一部礁池内にサンゴが繁茂する箇所がある。

- ▶ 現在3ヶ月程度の工事期間が見込まれている砂の浚渫作業であるが、まだその詳細な浚渫位置・浚渫量は未定である。もしもパダン・バイ地区付近で作業を行った場合にはその浚渫位置と周辺の海流特性、外礁サンゴの位置関係によっては、浚渫期間中に付近のサンゴに対して影響がある可能性もある。
- ▶ 計画されている養浜幅 40~50mの断面を礁池に造成することになるため、現在部分的に既存の護岸施設に活着しているサンゴは、養浜実施中に埋没するか、サンゴのポリプが高波浪時に攪乱される砂との擦れによって大きなダメージを受ける可能性がある。
- ▶ 礁池の濁度は養浜後に高くなるため、日射を遮り褐虫藻の活動に影響を与える可能性がある。ホストのサンゴは褐虫藻の活動低下による影響を受ける。
- ▶ サンゴが部分的に活着する基盤(防波堤、突堤)の撤去は、そのサンゴの死滅に直結する。

- b) 漁業への影響(表 14.3.1:No. 16 雇用/収入/地域経済、No. 17 土地利用/自然資源、No. 21 費用と便益の不公平な分配、No. 22 社会問題 の関連事項)

本調査の保全計画対象海岸であるチャンディダサと南西海岸の沖合では漁業が行われている。漁業従事者数はチャンディダサで約150人、南西海岸においては約180名である。

- ▶ 高い濁度が浚渫工事地点クタの沖合(2~5km 範囲)で発生するが、浚渫工事期間は1ヶ月以内を見込んでおり、濁度が拡散する地点は限定的な範囲となる。周辺海域は広い範囲で同様の海洋環境であることから、濁度が上昇し、その海域が魚類にとって忌避環境になれば魚類は別の海域に容易に移動できるため、影響は軽微である。
- ▶ 漁業者の操業に対する影響は限定的であるが、地元ステークホルダー会議では特に反対を表明していない漁業者が実施段階で反対する可能性もある。
- ▶ 浚渫権については、汀線から4マイル(6.44 km)以内であれば、浚渫権の取得の法的な関係上、南西海岸の場合はバドゥン県、チャンディダサの場合はカラガサム県との合意が漁業者に加えて必要である。
- ▶ チャンディダサにおいて底生魚は漁獲対象となっていない。また南西海岸の浚渫予定区域はロブスター漁が主として行われている地域からは外れている。以上から浚渫工事の底生魚に対する影響は軽微である。

- c) 住民移転と土地取得(表 14.3.1: No. 13 土地取得の関連事項)

- ▶ 非自発的住民移転はチャンディダサ、南西海岸の双方において発生しない。南西海岸では事業範囲は海浜上であるため、居住者は皆無である。またチャンディダサで、護岸を最大12m後退させるセットバック案があるが、この範囲にも居住している住民はいないことを今回の調査で確認した。

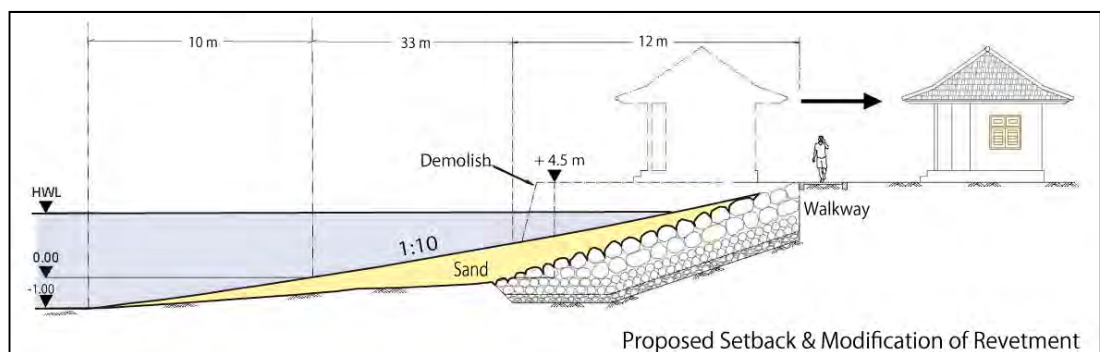


図 14.3.1 防護ラインの変更(セットバック)

(出典: JICA 調査団)

- ▶ 土地取得

土地取得に関しても非自発的住民移転と同様に、チャンディダサおよび南西海岸において発生しない。セットバック案はフェーズ I 海岸と同じ手法を採用することにする。即ち、海岸背後の地権者との協議によって防護ラインの位置を決めるものであるが、地域の地権者の同意が得られない場合には養浜とセットバック案は実施されない。チャンディダサの第1案(保全延長3.1km)を実施する場合のセットバックに要する土地の面積は最大で3.72haであり、第2案(同5.1km)の場合は同6.12haである。また地権者がセットバックに同意する場合でも、フェーズ I 海岸背後の事業者との公平を期すため、海岸保全計画の事業者(公共事業省)がチャンディダサ背後の地権者に対して土地の補償をすることは好ましくない。

d) 騒音と振動(表 14.3.1 : No.5 騒音と振動 の関連事項)

- 南西海岸の養浜工事実施地区は海岸背後にある直近のホテル群から 50~70mの距離がある。南西海岸において養浜砂は沖合から管路によって圧送されるため、この養浜工事にかかる騒音と振動は海浜上のグレーダーから発生する程度で、影響は軽微である。
- チャンディダサの施工箇所が直背後のホテル等に至近である。また砂は濁度の発生抑制の目的で一度陸揚げした後に海岸に撒き出すことが計画されている。したがって、養浜砂の運搬路に沿った地域と海岸護岸施工対象区域直背後の事業所には騒音と振動の影響が発生するものと考えられる。

e) 事故(表 14.3.1 : No.29 事故 の関連事項)

- 南西海岸においては、養浜砂は沖合から直接養浜されるため、工事区域は背後のホテルから隔離することができる。
- チャンディダサの護岸施工にあたっては、背後の幹線道路を養浜砂運搬のために利用せざるを得ないが、この道路はチャンディダサ北部に続く唯一の幹線道路であり、日常的にトラック等大型車の通行量が多い道路であるため、砂運搬車が与える事故の確率上昇への影響は現況の状況を大きく変えるものではないと予測される。

14.4 影響緩和対策の検討

a) 外礁付近の海水の濁度上昇について(表 14.3.1 : No.2 水質、No.8 堆積、No.10 生物多様化 関連事項)

- サンゴや漁業への影響の少ない浚渫地点の選定

チャンディダサにおいては今後決定する砂の浚渫地点は浚渫実施時期の季節的な沿岸流とサンゴの位置を考慮して慎重に選択する。南西海岸においては特に表層流が沿岸に向きやすい 12 月~3 月にかけては、周辺の漁業者にも周知して浚渫作業の実施について合意を得ておく必要がある。

- 浚渫工法の注意深い選定

周辺への濁度の影響が最も少ない浚渫工法を選択する。まだ浚渫地点は確定していないが、特に周辺にチャンディダサについては正確な施工が可能なバケットタイプの浚渫船で懸濁物質拡散防止スクリーンを備えたものも必要に応じ検討する。

b) 濁度上昇とチャンディダサ礁池内のサンゴの養浜砂による被覆の問題(表 14.5.2:No.2 水質、No.8 堆積、No.10 生物多様化 関連事項)

- チャンディダサの離岸堤 No.5 と No.6 にはサンゴが一部活着しているが、その背後にはすでに良好な砂浜が存在している。サンゴの群落や残存する砂浜、背後地の施設の海浜への侵出状況、漁船の係留要請等を勘案して全体レイアウトを慎重に検討すべきである。もし既存の離岸堤 No.5 および No.6 が撤去されることが決まった場合は、この人工構造物付近に活着するサンゴ(1.1ha)について移植も含めてバリ州政府や NGO(例: Reef Check Foundation) と検討することが望ましい。
- 船からの砂の射出による直接養浜は、周辺環境への攪乱による影響が非常に大きいため避けるべきである。チャンディダサにおいては陸からの砂の撒き出しが、周辺の海水濁度の上昇を抑える工法として望ましい。

- ▶ チャンディダサにおける養浜工事を実施する区域においては濁物質拡散防止スクリーンの設置を周辺の濁度上昇抑制のために設置することも検討すべきである。南西海岸は沿岸流と浅海域の海水交換が良好であり浅海域の濁度が比較的早期に拡散する。また海水浴は基本的に禁止されている区域であるため、懸濁物質拡散防止スクリーンは設置しないほうがよいものと考えられる。
- c) 浚渫工事による漁業への影響(表 14.3.1: No. 16 雇用/収入源/地域経済、No. 17 土地利用/自然資源、No. 21 費用と便益の不公平な分布 関連事項)
- ▶ 浚渫地点を決定する前に、関係する漁協ならびにカラガサム県およびバドゥン県の漁業所轄担当部署に対し、浚渫計画(今後決定する詳細な地点、浚渫量、浚渫に要する期間、浚渫した砂の運搬の方法)を説明して、了解を得ておく必要がある。
 - ▶ サンゴ等周辺海域への影響を最小限にするための適切な浚渫工法の選択、拡散防止スクリーンの設置、浚渫砂の洗浄等の付加的装備等のプロセスの追加が必要に応じて選択されるべきである。
 - ▶ 浚渫する総量はできる限り少量に抑えるべきであり、また計画した量以上に砂を採取しないよう注意する。さらに浚渫と養浜のそれぞれの施工期間をできるだけ短くするよう、施工業者と調整することが望まれる。
- d) 工事中の騒音や振動によるホテル営業への影響(表 14.3.1: No. 5 騒音・振動、No. 29 事故 関連事項)
- ▶ チャンディダサにおける養浜砂運搬ルートを選定は今後行うが、このときの運搬ルートおよび陸揚げ地点、仮置き場周辺の事業者や住民に対して十分に計画および想定される騒音や振動、安全面の対策を説明して理解を得て最終的に最良案を選定する必要がある。
 - ▶ 安全教育は、施工業者との契約の際には、運転手、警備員も含め、工事に携わる全委員に対して必須事項として実施される必要がある。
- e) 土地取得(表 14.3.1: No. 13 非自発的住民移転と土地取得 関連事項)
- ▶ 南西海岸においては、事業対象範囲には民間施設がないので、土地取得が何ら問題となることはない。
 - ▶ チャンディダサにおいては、フェーズ II 海岸においてもフェーズ I 海岸で実施した手法で土地の境界を決定することが、公平性の面から望ましい。フェーズ I 海岸では、土地の境界が法的にも不明であり、本来公共用地である海岸区域に侵出している海岸背後の地権者と協議によって公共海岸区域の境界線を決定したが、チャンディダサにおいても詳細設計時に同じプロセスを入念に実施していく必要がある。もしもセットバックの合意が Balai と地権者の間でできない場合は、養浜は行わない場合もある。海浜工事の実施にはある程度の海岸延長が必要であることから、隣接する事業者間でまとまった意見となるよう、事業者間の調整も必要となる。

14.5 環境モニタリング計画

環境影響とその対策の効果をモニターするために、環境モニタリング計画シート(案)を作成した。モニタリングは本計画の事業主体である公共事業省が実施する。最も注意しなければならないと考えられる環境影響のモニタリングは1) 浚渫地点の海水濁度の上昇およびその影響、2) 養浜地点の海水濁度の上昇とその影響(特にチャンディダサ礁池内サンゴへの影響)、3) 協議会で提唱した海岸維持管理に関するアドプト・システムの実施

状況と維持管理の実施状況、4) セットバックについての地権者との協議状況と実施後の影響等であると考えられる。チャンディダサ、南西海岸の双方で海岸保全事業の概要が未定であることから、モニタリング項目については詳細設計時に細部について見直しをする必要がある。

14.6 ステークホルダー会議

チャンディダサ及び南西海岸において検討中の海岸保全対策案を他の選択肢を含めて政府関係者を含む地元ステークホルダーに対して説明した。またフェーズ I 海岸で推奨している維持管理手法として、海岸の里親制度(アドプト・システム)の導入についても説明を行い、代表者と協議した。以下にその主な意見を示す。

- 双方の事業計画は地域住民等ステークホルダーの大きな期待と賛同を得ている。
- チャンディダサにおいては、今後セットバックが必要となるため、個々の地権者との協議が必要となる。
- アドプト・システムは現在も同じようなことは行っているため、十分導入可能である。
- 漁業者からは事業の実施に対して反対意見は表明されなかった。

提言

(1) フェーズ1のモニタリング・維持管理のレビュー

a) フェーズ2事業実施中も含めての長期的視点での海岸維持管理の取り組み・運営に関する継続的支援

本調査の1つの重要な成果として、海岸管理評議会(TKMPP)の設立が挙げられる。TKMPPはフェーズ1海岸における今後の官民連携での海岸維持管理の実施に関する意思決定、およびその管理の場となることが期待されている。しかしイ国でこれまで組織的な海岸管理は行われておらず、今回の取り組みは、海岸でのイ国の維持管理として初めての試みとなる。一方、養浜を主体とするフェーズ1実施海岸での海岸維持管理において必要とされる順応的管理手法に必要な技術的知見、経験が絶対的に不足しているのが現状である。これより今後、イ国による自立した海岸維持管理の確立に向けて、長期的視点での支援は不可欠である。能力向上のための支援項目として、主に次の2項目に対する支援が必要と考えられる。すなわち、1)モニタリング、評価、計画立案といった、養浜事業における順応的管理手法に必要な技術的知見・経験の能力向上に対する支援、および2)海岸利用面、空間管理面における管理や規制等に関する能力向上支援および制度・体制確立のための支援、の2項目である。それを実現化するためにも、フェーズ2事業期間中におけるソフトコンポーネントとして能力向上プログラムを含めての、長期的視点に立った継続支援が不可欠である。

b) TKMPPがイ国で自立的に運営できるまでの技術面における側方支援

WG3における同意事項より、今後TKMPPの設立に向けた必要なアクションを、地方政府(バリ州政府)が中心となって実施していくことが確認されている。またTKMPP設立後においては、イ国政府が今後の海岸維持管理体制の確立に向けて、各管理項目の責任分担、予算分担、海岸利用規制に関する必要な法制度整備、等について継続審議していくことを約束している。しかしこれまでこのような海岸管理がイ国で行われていない中で、果たして何の支援なしに彼ら自身でこのような事項を審議し、適切な方向性を示していけるかについて懸念される。これより、TKMPPがある程度順調に進むまで、地方政府および技術的管理を担う水資源局バリ流域管理事務所(BWS-BP)への特に技術面からの速報支援が必要と考えられる。

c) 水資源局バリ流域管理事務所(BWS-BP)と公共事業省水資源総局水理研究所との連携による海岸管理の技術面におけるリーダーシップの必要性

公共事業省水資源総局水理研究所は、2013年よりその機能のほとんどをバリ島北部に現在整備中の新たな水理研究所に移転する予定である。本研究機関は、公共事業省の中の海岸工学に関する技術的専門組織として、技術の中枢を担っていくべき組織である。

現在その前身組織として Loka Pantai が既にバリ島北部で業務に従事している。しかしながら、実験や小規模の現地実験等をベースとした研究が、彼らの主な業務としており、海岸事業での様々な問題や維持管理等、実際の事業上での課題にはこれまであまり取り組んでいなかったように見受けられる。再三述べてきたように、養浜事業に対する維持管理には、モニタリング、評価、計画立案、実施のサイクルを繰り返す順応的管理手法に基づく管理が必要であり、これには海岸工学の知識と経験に基づく技術的能力が求められる。この手法の習得なしには、養浜事業での適切な維持管理は不可能である。フェーズ 1 対象海岸は、まさに実務・現場でこれらを習得する絶好のフィールドである。TKMPP 設立に関する同意事項の 1 つとして、水資源局バリ流域管理事務所 (BWS-BP) が技術面でのイニシアチブを取っていくことが確認されている。しかし現状において、技術と経験の蓄積の上での適切な技術的判断・評価を彼ら自身がこなしていけるか、大きな懸念がある。このような現状より、公共事業省の技術的中枢をなす水理研究所とバリ流域管理事務所 (BWS-BP) と連携し、実務上の様々な海岸問題について取り組んで行く体制が強く求められる。

d) 遊歩道の定義の法律化および貯砂池の所有権・使用権の明確化

フェーズ 1 実施海岸における 1 つの問題として、官民境界が法的に定められていないことである。基本的に遊歩道が、養浜後の砂浜エリア (公共用地) とその背後の各所有者の土地との官民境界を識別する機能を担っている。しかしそのような機能を官民双方とも十分に理解していない。これは遊歩道の定義が法的に明らかとされていないことが大きな要因の 1 つである。そのため、勝手に遊歩道が付け替えられたり、公共用地である砂浜上があたかも私有地のように扱われ、違法な施設が設置されている。これより遊歩道の機能および定義を法的に明文化し規制していくことが必要である。

フェーズ 1 事業においては、維持管理用の砂 (14 万 m³) を確保する貯砂池がサヌールに設けられている。事業完了後、ヌサドア北の追加対策のために、バリ流域管理事務所 (BWS-BP) により 10,000 m³ のストック砂が使われてはいるが、そのほとんどは、事業から 4 年以上経過した現在もほとんど使われずに放置されたままである。この貯砂池の所有権、ストックしている砂の使用権等については事業実施中に実施機関とコミュニティー間で話し合わせ、同意されているものの、現状は不明瞭となっている。このストックしている砂を誰がどのように使用するかについては、ステークホルダーや政府間においても、それぞれで理解が異なっている。これにより、有効なストック砂の活用、また場合によっては民レベルでのこの砂を用いた砂浜維持管理等に有効に生かされていない。これよりこのストックしている砂をどのようなルールで誰が使用できるか等についての早急な協議、および必要に応じて法制度化が求められる。

e) 海岸域のバッファーズーンの法的明文化、および海岸域での施設建設に対する許認可・規制・罰則の明確化

海岸域での好ましくない構築物の建設(護岸やフェンス、ホテル、レストラン、ビラ施設等)が、特に現在観光開発が行われつつある西部海岸(スミニャック北部やチャングー)や東部の海岸(チャンディダサ)で見られる。これら海岸域での構築物は、新たな海岸侵食問題を助長する可能性が高い。その要因として、海岸域での必要なバッファーズーン幅(セットバックライン)が明確でないとともに、これらの許認可体制や規制・罰則の整備が不十分であることが挙げられる。よってこれら海岸域のバッファーズーンの法的な明文化、および海岸域での施設建設に対する許認可・規制・罰則の明確化を早急に行うことが求められる。これは今後の海岸管理を協議・決定していく場の TKMPP 中の重要な協議事項の1つである。

(2) フェーズ2事業のF/S調査

a) チャンディダサで提案する養浜と海岸施設建設の、1つのパッケージによる一体化施工および施工管理

本調査期間中のイ国側との協議において、イ国側からの1つの考えとして、チャンディダサで提案する養浜+護岸や突堤等の海岸施設建設の組み合わせを、それぞれ別々のパッケージとして実施する案が示された。その場合、養浜については円借款事業のスコープからは切り離し、自国予算で自国の施工業者、コンサルタントによる施工および施工管理で実施する、というシナリオである。本文中で述べたように、チャンディダサの工事においては、当海岸のメリットである良好な海岸環境(水質およびサンゴ)に十分留意しながら、これらへの影響を最小限に抑えながらの施工が必要となり、そのためには十分な知識・経験を踏まえ、環境への影響を抑えることの出来る技術を有する施工および施工管理が不可欠である。例えば汚濁対策として用いられる各種対策工も、養浜工事と海岸施設構築時の双方で必要となり、1パッケージとすることで効率的かつ経済的な施工が可能となる。これより、特に環境面に対する高度な配慮が必要なチャンディダサでの施工においては1パッケージとして、これらを考慮した施工および施工管理の下での実施が求められる。

c) フェーズ2事業での追加ストック砂の確保

砂浜維持管理用の砂を陸域から探すことは、養浜に適した砂の仕様(粒径や色等)を確保する上で困難であり、基本的にはフェーズ1事業と同様、海底から取得した砂を用いることになる。一方で水深20mを超えるような海底から砂を取得する場合、フェーズ1事業で用いたと同様の、十分なポンプ容量を有する特殊な自航式サクシオンホッパー浚渫船が必要となる。しかしそのような十分な容量を有する浚渫船はイ国では整備されていないため、そのような海底からの砂を取得する機会は、フェーズ1や今回計画第フェーズ2のような、規模の大きい海岸事業の時のみである。一方、維持管理用の砂は今後も継続的に必要となる。現在サヌール南側にストックしている砂も、適切な海岸維持管理が行われた後には、数年程度で枯渇する可能性がある。これより、フェーズ2事業実施中に、その後の維持管理用の砂のストックも考慮し、これを確保することも合わせて考えていく必要がある。

d) フェーズ2事業実施中での有効な技術移転の実施(コンサルチームに入ることによるOJTの必要性)

フェーズ1事業実施中においても、数回におよぶワークショップやセミナー、我が国への第三国研修等のプログラムによる技術移転が図られてきた。しかしこのようなイベント的なプログラムだけでは決して有効な技術移転は図れないことも、フェーズ1事業を通じて学んだ。最も有効かつ確実な技術移転方法は、事業を遂行していく中での日々の業務を通じてのOJTによる技術移転である。その1つの方策として、C/Pの技術者をコンサルタントチームの中で一緒に業務に従事し、その中で様々な問題、解決策を議論し、また解析やレポート、プレゼン資料の作成を一緒に行っていくことである。このような日々の業務からの知識と経験の積み重ねが、結局はイ国技術者の確固たる能力習得には必要であり、そのような体制の元で詳細設計から施工管理期間中の業務を遂行していく工夫が必要である。