

マーシャル諸島共和国

マジュロ上下水道公社 (MWSC)

マーシャル国  
マジュロ環礁貯水能力改善計画

準備調査報告書

令和2年7月  
(2020年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社  
日本テクノ株式会社

環境
CR(1)
20-038



マーシャル諸島共和国

マジュロ上下水道公社 (MWSC)

マーシャル国  
マジュロ環礁貯水能力改善計画

準備調査報告書

令和2年7月  
(2020年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

八千代エンジニアリング株式会社  
日本テクノ株式会社



## 序 文

独立行政法人国際協力機構は、マーシャル諸島共和国マジュロ環礁貯水能力改善計画に係る協力準備調査を実施することを決定し、同調査を八千代エンジニアリング株式会社及び日本テクノ株式会社 共同企業体に委託しました。

調査団は、令和元年5月から令和2年5月までマーシャル国の政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書の完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

令和2年7月

独立行政法人国際協力機構  
地球環境部  
部長 岩崎英二



# 要 約

## 1. 国の概要

マーシャル諸島共和国（以下「マーシャル国」）は日本から南東約 4,500 km に位置している。同国には 200 万平方キロの広大な海域に 5 つの独立した島と 29 の環礁が存在し、全て合わせると約 1,225 のサンゴ島が点在している。陸地の総面積は約 180 km<sup>2</sup> である。

気候は海洋性熱帯気候で日中の日差しは強いが、海からの貿易風で朝夕は比較的過ごし易くなり、年間平均気温は 81°F (27°C) 程度である。乾季は 1 月～3 月、雨季が 10 月～11 月であり、2018 年の年間降水量は約 3,200 mm となっている。

マーシャル国の人口は約 5 万 8,000 人（世銀人口調査、2017 年）を有しており、そのうち約 2 万 9,000 人（2019 年時の推定値）はマジュロ（首都）に居住している。民族はミクロネシア系であり、言語はマーシャル語と英語である。特に英語は第二言語として広く使用されている。また宗教はプロテスタント及びカトリックのキリスト教であり、プロテスタントが主流である。

マーシャル国の主要産業は漁業や農業である。特に農業ではコブラヤココヤシ油が主な生産品となっている。

世界銀行の 2018 年の統計によると、国民総所得（GNI）は約 2.8 億米ドルとなっており、一人当たり換算すると約 4,860 米ドルとなる。マーシャル国の通貨は米ドルである。

米国からの財政援助である自由連合盟約（COMPACT）と他国開発パートナーからの援助が政府歳入の約 5～6 割を占める。

## 2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

マーシャル国のような環礁国は、河川や湖沼がなく、変動の大きい雨水への依存度が高いため、水を確保することが厳しい環境にある。マジュロにおける水道の特徴としては、ほとんどの世帯が雨水貯留タンクを所有しており、基本的に個別の雨水貯留タンクに貯水された水を優先的に利用していること、水道はそれらの雨水利用と組み合わせて使用されており、特に干ばつ時などの各戸の雨水貯留では水が不足する際には極めて重要なセーフティネットになっていることが挙げられる。公共水道はマジュロ上下水道公社（Majuro Water and Sewer Company: 以下「MWSC」）が運営しており、個別の水貯留タンクからの供給水量に加え浄水を補っている。

近年、マジュロでは需要水量の増加、貯水池からの漏水、降雨パターンの極端な変動が顕在化しているため、確実な供給水量の確保が喫緊の課題となっている。マーシャル国のような環礁国においては、地球温暖化による干ばつの頻発や長期化が懸念される中で、生活用水等を確保するために MWSC の公共水道施設は水の安全保障上の基幹施設であると言える。そのため、本プロジェクトを通じた貯水池の拡張整備の必要性や緊急性は非常に高いと言える。

マーシャル国は「マーシャル諸島共和国アジェンダ 2020」を策定し、「水、エネルギー、食糧の安全保障」を掲げ、2020 年までの具体行動として「マジュロでの貯水容量の拡張」を打ち出してい

る。これを上位目標として、MWSCは水・衛生開発計画（2017年）を策定した。これは、今後20年のマジュロにおける水と衛生サービスの向上を目的とした戦略開発計画である。

同戦略開発計画では、合計46百万ガロン（以下「MG」）（174,129 m<sup>3</sup>）の貯水池建設（マジュロ空港横に16 MG（60,567 m<sup>3</sup>）が掲げられ、平和公園近くに30 MG（113,562 m<sup>3</sup>）が計画されている。このうち、本プロジェクトは、同空港横の16 MG（60,567 m<sup>3</sup>）の貯水池建設に該当するものであり、無償資金協力事業として我が国へ要請されたものである（表1参照）。

表1 要請概要

項目		当初要請内容
施設	浄水場Cの貯水池の新設	貯水能力約16 MG（60,567 m <sup>3</sup> ）の新設整備（付帯工事として護岸整備を含む）。
	既存貯水池のリハビリ	既存の6つの貯水池を対象にリハビリ整備。
機材	水道施設整備用	空港の集水施設から本計画貯水池までの導水ポンプの新規整備。
	太陽光発電システムの導入	新規整備する貯水池水面を活用した太陽光発電システムを導入。
	維持管理	集水施設などへの塩水の侵入実態を把握するための電気伝導度計システム及び集水施設清掃用高圧洗浄機の導入。

出典：MWSC

### 3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

上述の要請を受け、JICAは2019年5月18日から6月30日まで調査団をマーシャル国へ派遣した。2020年3月頃にはドラフト概略設計説明（DOD）のため、2回目の派遣を予定していたが、新型コロナウイルス感染拡大に伴う世界的な渡航規制により現地派遣を取りやめ、2020年3月27日及び5月15日の二度にわたりテレビ会議を通してDODを実施した。二度目の会議では主にマーシャル国政府と土地所有者との土地リース合意に向けての協議となった。

本プロジェクトの上位目標はマジュロ環礁の将来の需要増への対応、及び気候変動等の影響による干ばつ時の飲料水・生活用水を確保すること、である。本プロジェクトはそれを達成するために、既存の「浄水場C」へ導水するための貯水池の新設と、周辺導水管路施設の整備を行い、また波浪や越波による貯水池の侵食や塩害を防ぐために護岸整備を行うことを目的とする。これらの整備の成果として、貯水能力の増加が期待されている。

本プロジェクトでは干ばつに耐えうる貯水能力を高めることが一義的な課題となっている。そのため、干ばつ時に可能な限り水供給日数を延伸できるよう貯水池を増設することとした。貯水池の増設容量については、本計画予定地の敷地面積を最大限活用し、増設容量を設定するものとした。

#### 3.1 護岸

護岸施設の設計にあたり、波浪による海水が貯水池内の貯留水に影響しないように、設計波高に余裕高を考慮し護岸の設計天端高を設定する。護岸築造に必要な石材の採掘にあたっては、岩礁先端（リーフ・エッジ）より沖側にサンゴが生息しているため、リーフ・エッジより内陸側での掘削とする必要がある。その掘削時はシルト・フェンス等でサンゴへの影響を避ける計画とした。

護岸施設の概略設計に必要となる設計波浪、潮位、海面上昇の検討を行うと共に、護岸の波浪に対する安定性を検討し、護岸の構造形式を傾斜型とした。

### 3.2 貯水池

本計画予定地は、既存貯水池 No. 6、Iakwe Katoj 公園、マジュロ国際空港東側境界フェンス及びオーシャン側リーフ・エッジに囲まれた約 5.7 エーカー（以下「ac」）（2.3 ha）の四方が制約された計画地である。貯水池設計にあたっては、リーフ・エッジに計画される護岸施設法線から施設範囲を決定、設計を実施し、貯水池容量を決定した。また、同空港東側境界フェンスから計画施設境界までの離隔は 11 ft（3.35 m）以上確保することをマーシャル国港湾局（RMIPA）の民間航空局と合意した。

### 3.3 導水施設

導水施設は、①流入・流出の導水管②下部排水管・排水管③空気抜き管及び④越流管—から構成される。

本計画貯水池への導水は、ポンプ場 No.4 から既存貯水池 No.6 までの管径 14 インチ（356 mm）の既設 PVC 管に同口径の分岐を設け、そこから新たに流入・流出管を本計画貯水池まで敷設する計画である。

遮水シートから漏水した場合の排水のため、下部排水管（有孔管）を遮水シート下に設置する計画である。また、満潮時など海水面上昇時の揚圧力排除を目的として、貯水池堤体部に空気抜き管を設置する計画である。

最後に、降雨やポンプ場 No. 4 からの過剰導水が生じた際に備え、越流管を設ける計画とした。

### 3.4 協力コンポーネント要約

協力コンポーネントを要約すると表 2 のとおりとなる。

表 2 協力コンポーネント要約

施設構成	概要
護岸	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 護岸長：335 m</li> <li>● 護岸構造：傾斜型</li> </ul>
貯水池	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 貯水能力：15 MG（56,900 m<sup>3</sup>）</li> </ul>
導水施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 導水施設の構成：①流入・流出の導水管路（14 インチ（356 mm））②下部排水管・排水管③空気抜き管④越流管</li> </ul>

出典：JICA 調査団

## 4. プロジェクトの工期及び概算事業費

本プロジェクトを実施する場合、概算事業費は約 17.32 億円（日本側：約 17.25 億円、マーシャル国：約 0.07 億円）と見積もられる。また本プロジェクトの実施期間は、実施設計：約 7 か月、入札・業者選定：約 4 か月、準備・工事・検査・試運転：約 22 か月）を予定している。

## 5. プロジェクトの評価

### 5.1 妥当性

本プロジェクトの妥当性は以下のように整理される。

#### (1) マーシャル国政府の政策

マーシャル国政府は、気候変動、またそれに起因する災害への備え、対応を強化することを政策として掲げており、干ばつ時の飲料水確保は、「水の安全保障」として国家的対応が求められるものと認識している。本プロジェクトは、これらの政策と合致するものであり、気候変動への対応に不可欠な優先度の高い事業として位置付けられる。

#### (2) 我が国の政策

本プロジェクトは、援助方針の重点分野である「環境・気候変動」に該当するものであり、事業展開計画では、干ばつ期の水不足対策、大潮の満潮時に発生する高波への対応の重要性が述べられている。

また 2018 年 5 月に開催された第 8 回太平洋・島サミット（PALM8）で採択された「PALM8 首脳宣言」では、「強靱かつ持続可能な発展のための基盤の強化」を協力の柱の一つとして位置付け、島嶼国固有の脆弱性を踏まえ、気候変動、防災への取組が重要であるとしている。

#### (3) プロジェクト実施の妥当性

本プロジェクトは、マーシャル国政府の気候変動、災害に対する備え、対応を強化するものであり、干ばつ時の「水の安全保障」を向上させるものである。また我が国政府のマーシャル国への援助方針にも合致するものであり、日常の水供給の改善及び気候変動による降雨パターンの不確実性に対応できることから、SDGs のゴール 6（安全な水）及びゴール 13（気候変動）にも貢献すると考えられ、本プロジェクトの実施の意義は大きい。

### 5.2 有効性

本プロジェクトの有効性は以下のように整理される。

#### 定量的効果

本プロジェクトから得られる定量的効果の指標を、現状の数値（基準値）及び実施後の目標値を算出すると、表 3 のとおりとなる。

また、中長期的（2050 年）には本プロジェクトの実施以降、新規貯水池整備が行われない限り、渇水時の水供給継続可能期間は 2026 年の 74 日から約 63 日（貯水池への流入が全くない場合の水供給継続可能期間）まで短縮される見込みとなる。

表 3 プロジェクト実施で期待される定量的効果

指標	基準値 (2019 年時点での想定値)	目標値 (2026 年) 【事業完成 3 年後】
干ばつ時の水供給継続可能期間	55 日間	74 日間

出典：JICA 調査団

### 定性的効果

- 給水制限の減少等の給水サービス改善による住民の生活の質の改善と公衆衛生上の向上
- 喝水時における淡水レンズ層からの取水量の減少による水循環の健全性の改善



# 目 次

序文	
要約	
目次	
位置図／完成予想図／写真	
図表リスト／略語集	
<b>第1章 プロジェクトの背景・経緯</b>	<b>1</b>
1-1 当該セクターの現状と課題	1
1-1-1 現状と課題	1
1-1-1-1 マジュロ上下水道公社の水道事業	1
1-1-1-2 既存集水施設及び導水施設、貯水池の現状と課題	3
(1) 集水施設	3
(2) 導水施設	6
(3) 貯水池	9
1-1-2 開発計画	11
1-1-2-1 水セクターの上位計画	11
1-1-2-2 その他の法制度と政策	12
1-1-3 社会経済状況	17
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	18
1-3 我が国の援助動向	18
1-3-1 マーシャル国の課題と援助の意義	18
1-3-2 我が国の援助の基本方針	19
1-3-3 過去実施された主たる水、エネルギー関連ODAプロジェクト	20
1-4 他開発パートナーの援助動向	20
1-4-1 他開発パートナーによる支援	20
1-4-2 本計画予定地における太陽光発電システム導入の可能性	23
<b>第2章 プロジェクトを取り巻く状況</b>	<b>24</b>
2-1 プロジェクトの実施体制	24
2-1-1 組織・人員	24
2-1-2 財政・予算	24
2-1-3 技術水準	26
2-1-4 既存施設・機材	26
2-2 プロジェクトサイト及び周辺状況	26
2-2-1 関連インフラの整備状況	26
2-2-2 自然条件	27
2-2-3 環境社会配慮	30

2-2-3-1	環境影響評価	30
2-2-3-1-1	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要	30
2-2-3-1-2	ベースとなる環境社会の状況	31
2-2-3-1-3	相手国の環境社会配慮制度・組織	38
2-2-3-1-4	代替案（事業を実施しない案を含む）の比較検討	46
2-2-3-1-5	スコーピング及び環境社会配慮調査のTOR	48
2-2-3-1-6	環境社会配慮調査結果（予測評価結果を含む）	50
2-2-3-1-7	影響評価	51
2-2-3-1-8	緩和策及び緩和策実施のための費用	52
2-2-3-1-9	モニタリング計画	52
2-2-3-1-10	実施体制	54
2-2-3-1-11	ステークホルダー協議	54
2-2-3-2	用地取得・住民移転	55
2-2-3-2-1	用地取得・住民移転の必要性	55
2-2-3-2-2	用地取得・住民移転に係る法的枠組み	55
2-2-3-2-3	用地取得・住民移転の規模・範囲	59
2-2-3-2-4	補償・支援の具体策	59
2-2-3-2-5	苦情処理メカニズム	60
2-2-3-2-6	実施体制	60
2-2-3-2-7	実施スケジュール	60
2-2-3-2-8	費用と財源	60
2-2-3-2-9	実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム	60
2-2-3-2-10	住民協議	61
2-2-3-3	その他	62
2-2-3-3-1	モニタリングフォーム案	62
2-2-3-3-2	環境チェックリスト	63
2-2-3-3-3	土地リース価格についての検証	66
2-3	当該国における無償資金協力事業実施上の留意点	67
<b>第3章 プロジェクトの内容</b>		<b>68</b>
3-1	プロジェクトの概要	68
3-2	協力対象事業の概略設計	68
3-2-1	設計方針	68
3-2-1-1	基本方針	68
3-2-1-2	自然環境条件に対する方針	69
(1)	水準点	69
(2)	土質条件	72
(3)	原水水質	74
(4)	干ばつ・雨量	74

(5) 波浪	74
(6) 海面上昇	77
(7) 潮位	81
(8) 周辺への侵食の影響	83
3-2-1-3 社会経済条件に対する方針	83
3-2-1-4 建設事情/調達事情に対する方針	83
3-2-1-5 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係わる方針	84
3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針	86
3-2-1-7 施設、機材のグレードの設定に係わる方針	86
3-2-1-8 工法/調達方法、工期に係る方針（施工監理に係わる方針と安全対策に係わる方針を含む）	88
3-2-2 基本計画（施設計画）	89
3-2-2-1 護岸	89
3-2-2-2 貯水池	94
3-2-2-3 導水施設	99
3-2-3 概略設計図	100
3-2-4 施工計画/調達計画	106
3-2-4-1 施工方針/調達方針	106
3-2-4-2 施工上/調達上の留意事項	109
3-2-4-3 施工区分/調達・据付区分	111
3-2-4-4 施工監理計画/調達監理計画	112
3-2-4-5 品質管理計画	115
3-2-4-6 資機材等調達計画	116
3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画	117
3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画	118
3-2-4-9 実施工程	118
3-2-5 安全対策計画	118
3-3 相手国側分担事業の概要	119
3-3-1 主要な相手国負担事項	119
3-3-2 免税手続	120
3-3-3 相手国側分担事業の概算事業費	122
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画	122
3-4-1 護岸	122
3-4-2 導水施設・貯水池	123
3-5 プロジェクトの概略事業費	125
3-5-1 協力対象事業の概略事業費	125
3-5-2 運営・維持管理費	126

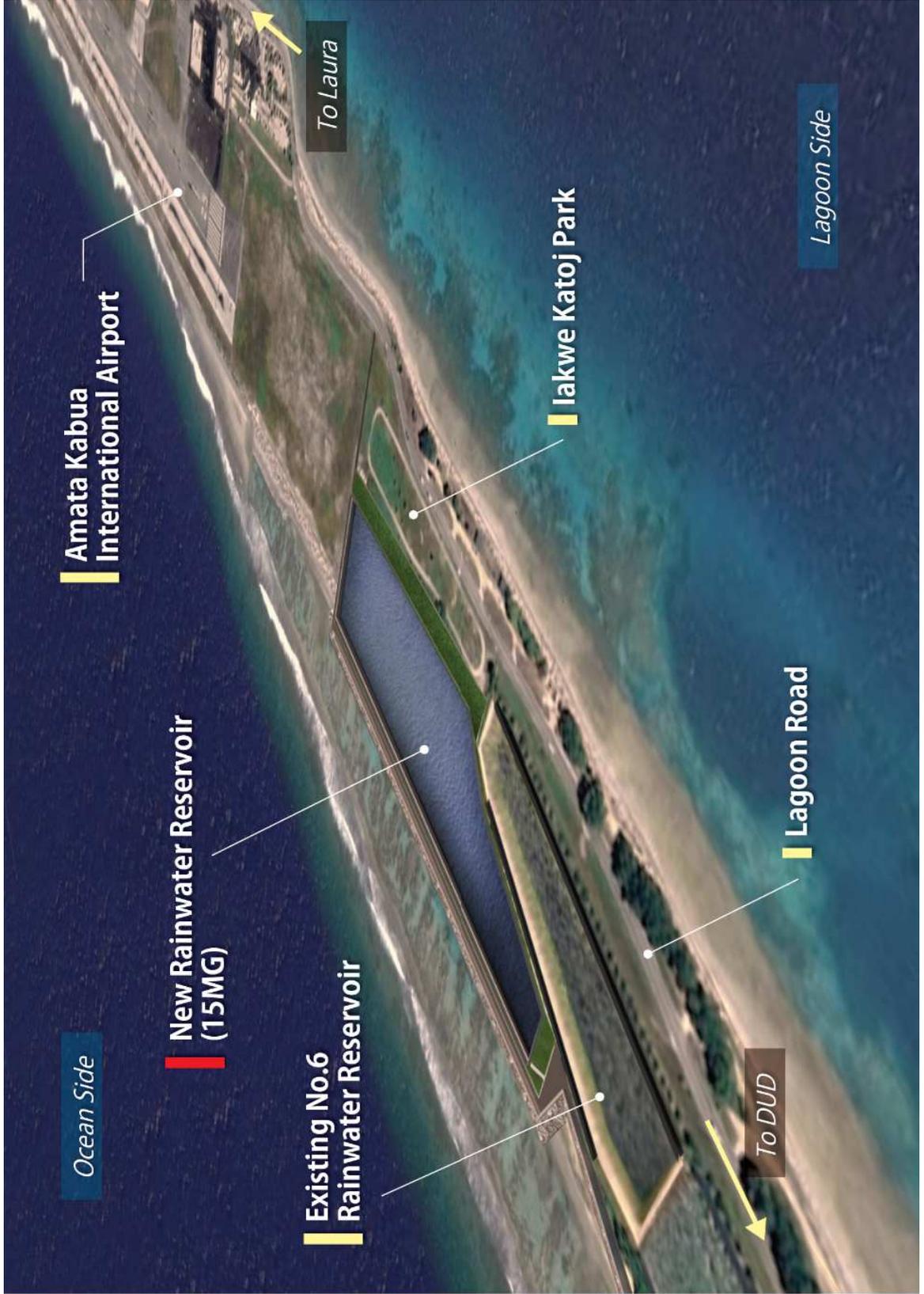
第4章 プロジェクトの評価	127
4-1 事業実施のための前提条件	127
4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	127
4-3 外部条件	127
4-4 プロジェクトの評価	127
4-4-1 妥当性	127
4-4-2 有効性	129

[資料]

- 別添1. 調査団員・氏名
- 別添2. 調査行程
- 別添3. 関係者（面会者）リスト
- 別添4. 協議議事録（M/D）
- 別添5. 土地契約関連文書に係る入手結果一覧
- 別添6. 社会条件調査結果
- 別添7. プロジェクト・モニタリング・レポート（初版）



完成予想図



# 写 真



マジュロ国際空港の滑走路  
雨水集水施設としても利用



マジュロ国際空港の滑走路  
滑走路脇に位置する雨水集水樹の一部



米国の COMPACT の予算で調達された集水施設用  
高圧洗浄機



マジュロ国際空港脇に位置する導水ポンプ場  
縦軸斜流ポンプ 4 台既存



マジュロ国際空港の滑走路側から撮影した貯水池候補地（右側）と Iakwe Katoj 公園（左側）、中央は貯水池 No.6



貯水池 No.6  
上部は太陽光発電システムのパネル



貯水池 No.2 と 覆蓋付き浄水池（右側）



東側からマジュロ国際空港方面に向け撮影された  
本計画貯水池の建設予定地



マジュロ国際空港側から東側に向け撮影された  
本計画貯水池の建設予定地



新規貯水池の建設にあたり撤去予定の既存護岸



本計画貯水池の建設予定地における地盤・土質調査



マーシャル国中央政府、在マーシャル米国大使館  
等、民間企業等の支援で整備された lakwe Katoj 公園  
(本計画貯水池の建設予定地の北側に位置する)



本計画貯水池から雨水が導水される浄水場-C  
(設計能力：1.1 MGD (約 4,160 m<sup>3</sup>/日))



民間事業者の給水車 (4tクラス)



オーストラリア国政府気象局の潮位観測施設  
(右手の黄色い鉄柱一式)



マジュロにおける採石場の一部

## 図表リスト

### 第1章 プロジェクトの背景・経緯

図 1.1-1	マジュロにおける水道施設配置図.....	2
図 1.1-2	マジュロ国際空港滑走路集水施設.....	4
図 1.1-3	埋没した集水桝及び堆積物.....	6
図 1.1-4	導水フロー及び水位高低図.....	8
図 1.1-5	既存貯水池の配置.....	10
図 1.1-6	遮水シートの状況.....	11
図 1.1-7	逆 T 式擁壁の状況.....	11
図 1.1-8	非常事態警戒レベル.....	15
図 1.3-1	マーシャル国を含む島嶼国の開発課題イメージ図.....	19
図 1.4-1	開発パートナー窓口となるマーシャル国関係機関.....	21
表 1.1-1	生産能力と配水量の実績.....	2
表 1.1-2	集水施設能力.....	3
表 1.1-3	マジュロ国際空港滑走路集水部流出係数の算出.....	5
表 1.1-4	導水施設仕様、能力.....	6
表 1.1-5	ポンプ同時運転台数と運転時間.....	9
表 1.1-6	既存貯水池、浄水池容量及び構造形式.....	10
表 1.1-7	主要な関連法制度.....	12
表 1.1-8	主要な関連政策、計画のカテゴリー.....	12
表 1.1-9	戦略的ゴールと成果.....	13
表 1.1-10	干ばつ時に対応するための貯水量の設定や干ばつ時の水供給対応.....	16
表 1.1-11	マーシャル国の財政と予算状況と予測（単位：百万米ドル）.....	17
表 1.3-1	マーシャル国を含む大洋州島嶼国における開発課題.....	18
表 1.3-2	マーシャル国向けの主たる日本政府による水、エネルギー関連 ODA プロジェクト.....	20
表 1.4-1	開発パートナーによるエネルギー、環境、水、衛生支援事業.....	22

### 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

図 2.1-1	MWSC 組織図.....	24
図 2.2-1	光ファイバーケーブルの埋設位置図.....	27
図 2.2-2	年間降水量の推移.....	28
図 2.2-3	2014～2017 年の月別降水量の推移.....	29
図 2.2-4	仮給水拠点の例.....	30
図 2.2-5	マジュロの年間平均雨量の傾向.....	33
図 2.2-6	マジュロの年間平均気温.....	34

図 2.2-7	マジュロの風の記録・年間と季節別の特徴.....	35
図 2.2-8	RMIEPA 組織図.....	40
図 2.2-9	事業実施許可承認フローチャート.....	43
図 2.2-10	実施体制.....	54
表 2.1-1	MWSC 貸借対照表 (単位:米ドル) .....	25
表 2.1-2	MWSC 損益計算書 (単位:米ドル) .....	25
表 2.1-3	MWSC 経費率及び売上 .....	25
表 2.2-1	年間降水量 109 インチ (2,769 mm) 以下の年及びその降水量.....	28
表 2.2-2	1991 年以降の干ばつ状況.....	28
表 2.2-3	2015-2016 年の干ばつの概要 .....	29
表 2.2-4	各年の 11 月～4 月の降水量.....	29
表 2.2-5	マジュロ内の学校の欠席率.....	30
表 2.2-6	ベースとなる自然環境、汚染及び社会環境にかかる概要.....	31
表 2.2-7	マジュロの月間・年間雨量.....	33
表 2.2-8	マジュロの月間気温.....	34
表 2.2-9	マジュロ周辺の保護地域.....	35
表 2.2-10	マーシャル国の IUCN レッドリスト .....	37
表 2.2-11	マジュロに生息する絶滅危惧種.....	38
表 2.2-12	マーシャル国の環境社会配慮関連の法令等.....	38
表 2.2-13	RMIEPA 部署の担当内容.....	41
表 2.2-14	環境社会配慮に関連するその他の機関.....	41
表 2.2-15	EIA に関するギャップ分析.....	44
表 2.2-16	水源の代替案の比較.....	46
表 2.2-17	貯水池構造比較.....	47
表 2.2-18	スコーピング.....	48
表 2.2-19	環境社会配慮調査の TOR.....	49
表 2.2-20	環境社会配慮調査の結果.....	50
表 2.2-21	評価結果.....	51
表 2.2-22	緩和策 .....	52
表 2.2-23	モニタリング計画.....	53
表 2.2-24	JICA ガイドラインとマーシャル国法制度との比較表.....	56
表 2.2-25	本プロジェクトにおける用地取得・住民移転方針.....	59
表 2.2-26	用地取得モニタリングフォーム案 .....	61
表 2.2-27	第 1 回用地取得関連住民協議.....	61
表 2.2-28	第 4 回用地取得関連住民協議.....	61
表 2.2-29	第 5 回用地取得関連住民協議.....	61
表 2.2-30	上水道事業用 JICA 環境チェックリスト .....	63

### 第3章 プロジェクトの内容

図 3.2-1	マジュロの既存水準点.....	70
図 3.2-2	水準点 MAR52 の位置と詳細.....	71
図 3.2-3	現場潮位観測位置、仮水準点、MAR 3 と MAR52 の関連性.....	71
図 3.2-4	MAR3 と MAR52 の関連性 .....	72
図 3.2-5	既存土質調査結果 (TP 3) .....	72
図 3.2-6	本計画貯水池基礎地盤の状況.....	73
図 3.2-7	地盤調査地点.....	73
図 3.2-8	波浪解析手順.....	75
図 3.2-9	波浪観測所と潮位観測所.....	75
図 3.2-10	波浪観測データのサンプル.....	76
図 3.2-11	本計画予定地の地形.....	77
図 3.2-12	マジュロでの潮位変動 (1994~2019) .....	78
図 3.2-13	西太平洋地域諸国 (濃い青) .....	79
図 3.2-14	NOAA によるマジュロでの海面上昇トレンド .....	80
図 3.2-15	NOAA による環太平洋諸国の相対的な海面トレンド .....	81
図 3.2-16	観測期間中のラグーン側とオーシャン側の潮位差.....	82
図 3.2-17	仮水準点と潮位との関係.....	82
図 3.2-18	公共水道への接続意思.....	83
図 3.2-19	護岸構造の検討の手順.....	90
図 3.2-20	天端高の検討.....	91
図 3.2-21	護岸の形状.....	91
図 3.2-22	護岸構造の比較.....	93
図 3.2-23	本計画貯水池の予定地.....	94
図 3.2-24	標準平面・断面図 (案-1: 土堤+逆 T 式擁壁形式) .....	95
図 3.2-25	標準平面・断面図 (案-2: 逆 T 式擁壁形式) .....	96
図 3.2-26	標準平面・断面図 (案-3: 矩形水槽形式) .....	96
図 3.2-27	浄水場 C の水収支.....	99
図 3.2-28	実施体制図.....	106
図 3.2-29	仮設ヤード及びアクセス道路位置図.....	107
図 3.2-30	仮設ヤード詳細図.....	107
図 3.2-31	工事フロー.....	108
図 3.2-32	砂及び石材の採取場所.....	110
図 3.2-33	制限表面 (Approach Surface) 図 (平面図) .....	110
図 3.2-34	制限表面 (Approach Surface) 図 (断面図) .....	111
図 3.2-35	施設建設請負業者の実施体制.....	112
図 3.2-36	事業実施関係図.....	114
図 3.2-37	マジュロ国際港 (Delap Dock) 位置図.....	117
図 3.3-1	通関税 (輸入税) の免税方法.....	121

図 3.3-2	売上税の免税方法.....	121
図 3.4-1	施設管理フロー図.....	124
表 3.1-1	本プロジェクトの PDM.....	68
表 3.2-1	相手国要請内容と協力コンポーネント.....	69
表 3.2-2	土性値.....	73
表 3.2-3	波浪観測所の詳細.....	76
表 3.2-4	再現期間別の波高.....	76
表 3.2-5	潮位観測所の詳細.....	81
表 3.2-6	プロジェクトリスト.....	85
表 3.2-7	設計基準.....	86
表 3.2-8	背後地の重要度からみた許容越波流量.....	90
表 3.2-9	護岸構造の比較.....	92
表 3.2-10	護岸の諸元.....	92
表 3.2-11	貯水池の構造比較.....	97
表 3.2-12	貯水施設の諸元.....	97
表 3.2-13	浄水場 C の水収支.....	98
表 3.2-14	管路施設の諸元.....	100
表 3.2-15	概略設計図面リスト.....	100
表 3.2-16	コンクリート配合表.....	108
表 3.2-17	主要資機材の調達先.....	109
表 3.2-18	施工区分.....	111
表 3.2-19	請負業者の施工管理体制.....	113
表 3.2-20	品質管理計画の内容.....	115
表 3.2-21	主要建設資材の調達区分.....	116
表 3.2-22	主要建設機械の調達区分.....	117
表 3.2-23	実施工程表.....	118
表 3.3-1	主要な相手国負担事項（入札前までに行う必要がある項目）.....	119
表 3.3-2	主要な相手国負担事項（事業実施中に行う必要がある項目）.....	119
表 3.3-3	主要な相手国負担事項（事業完了後に行う必要がある項目）.....	120
表 3.3-4	相手国負担事項の概算事業費.....	122
表 3.4-1	初回点検・巡視（パトロール）・臨時点検の点検位置と点検項目.....	122
表 3.4-2	定期点検の点検位置と点検項目.....	123
表 3.4-3	本プロジェクト施設の運営・維持管理の主な項目.....	124
表 3.5-1	概略事業費（日本側負担経費）.....	125

## 第 4 章 プロジェクトの評価

表 4.4-1	本プロジェクトに関連するマーシャル国政府の政策と関連性.....	128
表 4.4-2	MWSC の抱える問題.....	129

表 4.4-3	マジュロの給水サービスに係る問題点とプロジェクトでの対応策 .....	129
表 4.4-4	本プロジェクト実施により期待される効果 .....	129
表 4.4-5	水需給バランス .....	130
表 4.4-6	想定される水需要量 .....	131
表 4.4-7	住居屋根の平均面積と住居における集水量 .....	132
表 4.4-8	プロジェクト実施で期待される定量的効果 .....	133

## 略 語 集

[組織・機関]

ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
ADFD	Abu Dhabi Fund for Development	アブダビ開発基金
AG	Attorney General	法務局
ANSI	American National Standards Institute	米国規格協会
ASTM	American Society for Testing and Materials	ASTM インターナショナル、(旧) 米国試験材料協会
AWWA	American Water Works Association	米国水道協会
CIA	Central Intelligence Agency	中央情報局 (米国)
CIRIA	Construction Industry Research & Information Association	建設産業調査情報協会
DIDA	Division of International Development Assistance, Ministry of Finance	財務省国際開発支援部
EPD	Energy Planning Division	エネルギー計画部
EPPSO	Economic Policy, Planning and Statistics Office	経済政策、計画及び統計局
FAA	Federal Aviation Administration	米国連邦航空局
GCF	Green Climate Fund	緑の気候ファンド
HPO	Historic Preservation Office	歴史保存事務所
ICDF	International Cooperation and Development Fund	国際協力開発基金
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IUCN	International Union for Conservation of Nature	国際自然保護連合
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KAJUR	Kwajalein Atoll Joint Utilities Resources Inc.	クワジェリン環礁共同ユーティティ ー資源社
KALGov	Kwajalein Atoll Local Government	クワジェリン環礁自治体
MCIA	Ministry of Culture and Internal Affairs	文化・内務省
MEC	Marshalls Energy Company	マーシャル電力公社
MFPS	Ministry of Finance and Postal Service	財務郵政省
MIMRA	Marshall Islands Marine Resources Authority	マーシャル諸島海洋資源局
MJIL	Ministry of Justice, Immigration and Labor	法務入国労働省
MOFA	Ministry of Finance	財務省
MoTC	Ministry of Transport and Communications	運輸・通信省
MWSC	Majuro Water & Sewer Company	マジュロ上下水道公社
NTA	National Telecommunication Authority	国家通信局
MWIU	Ministry of Works, Infrastructure, and Utilities	公共公益インフラ省
NEO	National Energy Office	国家エネルギー局
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	アメリカ海洋大気庁
OEPPC	Office of Environmental Policy, Planning and Coordination	環境政策計画調整局
OSAC	Overseas Security Advisory Council	海外治安審議会 (米国)
PPA	Pacific Power Association	太平洋諸島電力協会
PSS	Public School System	公立学校システム
RMI	Republic of the Marshall Islands	マーシャル諸島共和国、マーシャル国
RMIEPA	Republic of the Marshall Islands Environmental Protection Authority	環境保護局
RMIPA	Republic of the Marshall Islands Ports Authorities	空港管理局
SPREP	The Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme	太平洋地域環境計画事務局
USOSHA	United States Occupational Safety and health Administration	米国労働衛生安全局

WACOP	Changing Waves and Coasts in the Pacific	太平洋の波浪と海岸の変化
[一般]		
A/P	Authorization to Pay	支払授權書
B/L	Bill of Lading	船荷証券
COMPACT	Compact of Free Association with the United States	自由連合盟約
DOD	Draft Outline Design	ドラフト概略設計説明
EEZ	Exclusive Economic Zone	排他的経済水域
EHS	Environmental Health and Safety	環境保健安全
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIAR	Environmental Impact Assessment Regulations	環境影響評価規制
EL	Elevation	地盤高
EMP	Environmental Management Plan	環境マネジメント計画
EMoP	Environmental Monitoring Plan	環境モニタリング計画
EPA	Earthmoving Permit Application	掘削許可申請
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GNI	Gross National Income	国民総所得
HWL	High Water Level	高水位
JIS	Japanese Industrial Standards	日本工業規格
JNAP	Joint National Action Plan for Climate Change Adaptation and Disaster Risk Management	気候変動適応及び災害リスク管理共同国家行動計画
LWL	Low Water Level	低水位
M/D	Minutes of Discussion	協議議事録
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OJT	On-the-Job Training	オン・ザ・ジョブ・トレーニング
O&M	Operation and Maintenance	運転・維持管理
PAPs	Project Affected Persons	被影響住民
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PEA	Preliminary Environmental Assessment	予備的環境評価
RC	Reinforcement Concrete	鉄筋コンクリート
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標
SEAFRAME	Sea Level Fine Resolution Acoustic Measuring Equipment	潮位観測施設
SPT	Standard Penetration Test	標準貫入試験
TCF	Technical Cooperation Facility	技術支援施設
TOR	Terms of Reference	業務指示書
UFC	The United Facility Criteria	統一施設基準 (米国)
VAT	Value Added Tax	付加価値税
[単位]		
%	percentage	パーセント
°C	degrees Celsius	摂氏
ac	acre	エーカー
cm	centimeter	センチメートル
G, gal	gallon	ガロン
GPD	gallon per day	ガロン/日
ha	hectare	ヘクタール
in	inch	インチ
ft	feet (foot)	フィート
ft <sup>2</sup>	square feet	平方フィート
ft <sup>3</sup>	cubic feet	立方フィート

kg	kilogram	キログラム
km	kilometer	キロメートル
km <sup>2</sup>	square kilometer	平方キロメートル
kW	kilowatt	キロワット
LCD	litter per capita per day	リットル/人/日
lb	pound	ポンド
m	meter	メートル
m <sup>2</sup>	square meter	平方メートル
m <sup>3</sup>	cubic meter	立方メートル
MG	mega gallon (million gallon)	百万ガロン
MGD	mega gallon (million gallon) per day	百万ガロン/日
min	minute	分
mm	millimeter	ミリメートル
MPa	mega- pascal	メガパスカル
MW	megawatt (million watt)	メガワット、百万ワット
N	newton	ニュートン
psi	pound per square inch	ピーエスアイ
USD	United States Dollar	米国ドル、US ドル

[換算単位]

1. 長さ :  $1 \text{ m} = 3.281 \text{ ft} = 39.370 \text{ インチ}$ ,  $1 \text{ ft} = 12 \text{ インチ}$
2. 面積 :  $10,000 \text{ m}^2 = 1 \text{ ha} = 2.471 \text{ ac} = 107,639 \text{ ft}^2$
3. 体積、容積 :  $1 \text{ m}^3 = 1,000 \text{ L} = 35.315 \text{ ft}^3 = 264.172 \text{ gal (US Unit)}$
4. 重量 :  $1 \text{ kg} = 2.205 \text{ lb}$
5. 圧力、強度 :  $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2 = 145.038 \text{ psi} = 0.145038 \text{ ksi}$

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯



## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

##### 1-1-1-1 マジュロ上下水道公社の水道事業

マーシャル諸島共和国（以下「マーシャル国」）のような環礁国は、河川や湖沼がなく、変動の大きい雨水への依存度が高いため、水を確保することが厳しい環境にある。マジュロにおける水道の特徴としては、ほとんどの世帯が雨水貯留タンクを所有しており、基本的に個別の雨水貯留タンクに貯水された水を優先的に利用していること、水道はそれらの雨水利用と組み合わせて使用されており、特に干ばつ時などの各戸の雨水貯留では水が不足する際には極めて重要なセーフティネットになっていることが挙げられる。公共水道はマジュロ上下水道公社（Majuro Water and Sewer Company: 以下「MWSC」）が運営しており、個別の水貯留タンクからの供給水量に加え浄水を補っている。現在、MWSCは水・衛生開発計画（2017年）に則り、今後20年間に水道サービスの向上（接続数及び供給水量の増加等）を目指している。

MWSCは現在（2019年時点）、約9,500人（約1,400接続世帯）の住民に対し給水している。これは全給水区域内人口の約31.5%となっている。また、1人1日あたりの給水原単位は約15ガロン<sup>1</sup>（56リットル/日/人）で、1日あたりの給水時間も平均して4時間、1週間に1～3日だけとなっている。現在MWSCが提供している水道料金は生活用で1ガロンあたり0.006米ドル（1m<sup>3</sup>あたり約2米ドル）となっている。このようにMWSCが提供する水道サービスは、給水量が少なく、著しい間欠給水となっており、価格は高いが、各戸で雨水を貯留して利用している住民が多い中で、そのバックストップとしての役割が大きいことから、他国における一般的な水道サービスとは、位置づけや求められるサービス水準が異なるものと考えられる。

マジュロの水道原水としては雨水及び地下水（淡水レンズ水）が利用されており、浄水場C、浄水場A、浄水場ローラへそれぞれ導水される。図1.1-1にマジュロの水道施設の施設配置図を示す。MWSCは過去2年（2017年から2018年）の実績として、3箇所の浄水場から0.405～0.541 Million gallon per day（以下「MGD」）（1,500～2,000 m<sup>3</sup>/日）を配水している（表1.1-1参照）。このように、浄水場の生産能力は現行の配水量に対し余裕がある。本プロジェクトの対象となる貯水池に関係する浄水場Cについては、生産能力1.100 MGD（4,164 m<sup>3</sup>/日）に対し、配水量は0.354～0.481 MGD（1,340～1,822 m<sup>3</sup>/日）となっている。水質については、浄水場Cでは原水は直接ろ過と塩素消毒を通して処理されている。浄水場Cから送水される浄水の残留塩素濃度は4.0 mg/Lを超えているが、既存管路の経年劣化や間欠給水であることにより、管路内での残留塩素濃度の低下は著しく、定期的な水質分析検体の40%は基準の残留塩素濃度（0.2～0.5 mg/L）に適合していない。そのため、MWSCは利用者へは飲料用として利用しないように指導している。

一方、既存の貯水池能力は2池の浄水池も含め全体で約36.5 MG（約13.8万m<sup>3</sup>）である。すなわち、これは全く降雨がない期間にマジュロ全体の人口へ給水する場合、2カ月程度（漏水量を加味

<sup>1</sup>社会調査では水利用量に対する回答が少なかったため、正確な状況を把握できなかった。よって、これはMWSCからのヒアリングによるもの。

するとさらに短い期間)しか貯水できない能力である (MWSC の目標とする 1 人 1 日あたり計画給水原単位: 20 ガロンで計算)。

表 1.1-1 生産能力と配水量の実績

浄水場	生産能力		配水量			
			2017 年		2018 年	
浄水場 C	1.100 MGD (4,164 m <sup>3</sup> /日)	74%	0.354 MGD (1,340 m <sup>3</sup> /日)	87%	0.481 MGD (1,822 m <sup>3</sup> /日)	89%
浄水場 A	0.050 MGD (189 m <sup>3</sup> /日)	4%	0.012 MGD (49 m <sup>3</sup> /日)	3%	0.027 MGD (103 m <sup>3</sup> /日)	5%
浄水場 ローラ	0.335 MGD (1,268 m <sup>3</sup> /日)	22%	0.038 MGD (145 m <sup>3</sup> /日)	10%	0.033 MGD (125 m <sup>3</sup> /日)	6%
合計	1.485 MGD (5,621 m <sup>3</sup> /日)	100%	0.405 MGD (1,534 m <sup>3</sup> /日)	100%	0.541 MGD (2,050 m <sup>3</sup> /日)	100%

出典: MWSC のデータ及び Water and Sanitation Development Plan (2017) からの抜粋情報をもとに JICA 調査団が作成



出典: JICA 調査団

図 1.1-1 マジュロにおける水道施設配置図

上述のとおり、マーシャル国のような環礁国においては、地球温暖化による干ばつの頻発や長期化が懸念される中で、生活用水等を確保するために MWSC の公共水道施設は水の安全保障上の基幹施設であると言える。干ばつ対策としての水道の効果を維持・向上させるためには、既存施設の適切なメンテナンスと、水源の確保が重要である。前者のメンテナンスについては、既存貯水

池や配水管網、ポンプ類の一部老朽化による漏水や故障等が課題となっており、それらの補修整備は世界銀行（以下「世銀」）やアジア開発銀行（以下「ADB」）、MWSC の自助努力によって進められている。一方、後者の水源の確保は他の開発パートナーによる支援がなく、本プロジェクトを通じた貯水池の拡張整備の必要性や緊急性は非常に高いと言える。

### 1-1-1-2 既存集水施設及び導水施設、貯水池の現状と課題

#### (1) 集水施設

##### 1) 現状

浄水場 C にて使用される原水には、マジュロ国際空港滑走路にて集水された雨水が用いられる。同滑走路の横断面は中央が最も高く両脇が低いかまぼこ状となっており、その両脇に集水のための集水施設が配置され、集水桝に接続された導水管を通して自然流下にてポンプ場 No.4 に導水している（図 1.1-2 参照）。

表 1.1-2 に集水施設能力を示す。集水範囲の面積は 3,335,000 ft<sup>2</sup> (309,832 m<sup>2</sup>) であり、1 インチ (25.4 mm) の降雨で 2.08 MG (7,874 m<sup>3</sup>) の雨水が集められる計算となる。ただし、舗装面のひび割れからの漏洩や蒸発等による損失があるため、降雨量とポンプ場 No.4 の流量の実績値より流出係数を算定したところ、その値は 0.6 程度と算定され（表 1.1-3 参照）、実質 1.25 MG (4,732 m<sup>3</sup>) 程度の雨水が後段のポンプ場 No.4 に流入するものと推定される。

表 1.1-2 集水施設能力

項目	数値
集水面積	3,335,000 ft <sup>2</sup> (309,832 m <sup>2</sup> )
流出係数	0.6
降雨 1 インチ (25.4 mm) に対する集水量	1.25 MG (4,732 m <sup>3</sup> )

出典：JICA 調査団



図 1.1-2 マジュロ国際空港滑走路集水施設

出典：MWSC Catchment Overview

表 1.1-3 マジュロ国際空港滑走路集水部流出係数の算出

	2016年												年間平均	3年間平均
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
降雨量 (インチ)	0.71	3.17	1.47	1.67	11.12	7.30	10.07	9.16	13.44	15.28	17.17	11.56		
同 (mm)	18.03	80.52	37.34	42.42	282.45	185.42	255.78	232.66	341.38	388.11	436.12	293.62		
集水量 (ガロン)	1,475,960	6,589,849	3,055,861	3,471,624	23,116,441	15,175,362	20,933,684	19,041,961	27,939,296	31,764,319	35,693,282	24,031,121		
同 (m³)	5,587	24,943	11,566	13,140	87,496	57,439	79,234	72,074	105,750	120,228	135,099	90,958		
No.4ポンプ場流量 (ガロン)	852,000	2,843,000	-	-	-	-	13,426,000	9,310,000	19,637,000	19,969,000	22,297,000	20,083,000		
同 (m³)	3,225	10,761	-	-	-	-	50,817	35,238	74,326	75,583	84,394	76,014		
流出係数	0.577	0.431	-	-	-	-	0.641	0.489	0.703	0.629	0.625	0.836		0.616
	2017年												年間平均	
降雨量 (インチ)	1.764	10.69	12.74	10.36	4.64	13.03	12.28	13.00	20.93	16.58	9.66	17.31		
同 (mm)	448.06	271.53	323.60	263.14	117.86	330.96	311.91	330.20	531.62	421.13	245.36	439.67		
集水量 (ガロン)	36,670,326	22,222,550	26,484,124	21,536,541	9,645,709	27,086,981	25,527,869	27,024,617	43,509,633	34,466,780	20,081,369	35,984,317		
同 (m³)	138,797	84,112	100,242	81,516	36,509	102,524	96,623	102,288	164,684	130,457	76,008	136,201		
No.4ポンプ場流量 (ガロン)	29,608,000	12,129,000	14,051,000	17,050,000	3,997,000	18,746,000	19,131,000	19,861,000	30,973,000	24,052,000	11,837,000	24,396,000		
同 (m³)	112,066	45,908	53,183	64,534	15,129	70,954	72,411	75,174	117,233	91,037	44,803	92,339		
流出係数	0.807	0.546	0.531	0.792	0.414	0.692	0.749	0.735	0.712	0.698	0.589	0.678		0.662
	2018年												年間平均	
降雨量 (インチ)	15.68	8.09	23.21	17.66	23.71	13.52	15.88	10.88	11.46	8.53	9.31	12.63		
同 (mm)	398.27	205.49	589.53	448.56	602.23	343.41	403.35	276.35	291.08	216.66	236.47	320.80		
集水量 (ガロン)	32,595,845	16,817,627	48,249,335	36,711,902	49,288,743	28,105,601	33,011,609	22,617,525	23,823,239	17,732,306	19,353,783	26,255,455		0.633
同 (m³)	123,375	63,655	182,624	138,955	186,558	106,380	124,949	85,607	90,171	67,117	73,254	99,377		↓
No.4ポンプ場流量 (ガロン)	20,059,000	10,475,000	11,274,000	20,979,000	33,053,000	23,420,000	21,721,000	-	-	-	-	-		
同 (m³)	75,923	39,648	42,672	79,406	125,106	88,645	82,214	-	-	-	-	-		
流出係数	0.615	0.623	0.234	0.571	0.671	0.833	0.658	-	-	-	-	-		0.601

集水量(ガロン)①：降雨量(インチ)×集水面積(3,335,000ft²)×7.24(ガロン/ft²) -：記録なし  
No.4ポンプ場流量②：流量計計測値  
流出係数：②÷①

出典：JICA 調査団

## 2) 課題

図 1.1-3 に示すように、集水施設の舗装面に雑草が繁茂しており、集水桝への雨水流下の支障となっている。また、雑草の根の成長により、舗装面のひび割れが拡大し漏水が増長される恐れがある。集水桝近傍に砂状の堆積物が確認され、これらが集水桝および導水管を埋没や閉塞させる要因となり得る。MWSC は、これらの対策として、路面清掃車を導入し、舗装面を清掃する計画としている。定期的に舗装面の清掃を行い、堆積物を集水桝に流下する前に除去することで、集水桝および導水管の埋没や閉塞の予防が期待される。また、堆積物に根を張る雑草の繁茂の抑制も必要である。



出典：JICA 調査団

図 1.1-3 埋没した集水桝及び堆積物

## (2) 導水施設

### 1) 現状

導水施設は、空港滑走路の集水桝からポンプ場 No.4 を繋ぐ導水管、ポンプ場 No.4 から貯水池へ導水するための導水ポンプ、ポンプ場 No.4 から貯水池までを繋ぐ導水管の 3 施設で構成されている。表 1.1-4 にその仕様と能力、図 1-1-4 に導水フローおよび水位高低図を示す。

表 1.1-4 導水施設仕様、能力

項目	仕様
導水管 (集水桝～ポンプ場 No.4)	口径：8 インチ (203 mm) ～14 インチ (356 mm) 能力：約 3,000 ガロン/分 (11.4 m <sup>3</sup> /分) (集水施設満水時)
ポンプ場 No.4	設備：導水ポンプ 型式：縦軸斜流ポンプ 能力：1,000 ガロン/分 (3.79 m <sup>3</sup> /分) ×4 台 内 1 台故障中 運転：ポンプ井水位に応じた台数制御運転。 最大 3 台まで同時稼働
導水管 (ポンプ場 No.4～貯水池 No.6 及び貯水池 No.6～貯水池 No.1)	設備：電気伝導度計×1 台 範囲：ポンプ場 No.4～貯水池 No.6 口径：10 インチ (254 mm) ×1 系統、14 インチ (356 mm) ×1 系統 能力：ポンプ 1 台稼働時 1,080 ガロン/分 (4.09 m <sup>3</sup> /分) ポンプ 2 台稼働時 2,016 ガロン/分 (7.63 m <sup>3</sup> /分) ポンプ 3 台稼働時 3,000 ガロン/分 (11.4 m <sup>3</sup> /分)

項目	仕様
	範囲：貯水池 No.6～貯水池 No.1 口径：10 インチ (254 mm)×1 系統 能力：ポンプ 1 台稼働時 720 ガロン/分 (2.73 m <sup>3</sup> /分) ポンプ 2 台稼働時 800 ガロン/分 (3.03 m <sup>3</sup> /分) ポンプ 3 台稼働時 840 ガロン/分 (3.18 m <sup>3</sup> /分)

出典：JICA 調査団



## 2) 課題及びその対応状況

### 導水管（空港集水施設集水桝とポンプ場 No.4 間）について

空港集水施設集水桝とポンプ場 No.4 を結ぶ導水管の流下能力を概算すると、ポンプ場 No.4 に最も近い集水施設がほぼ満水時のみ、ポンプ 3 台分の水量がポンプ場 No.4 のポンプ井に流入される結果となった。つまり、ポンプが 3 台稼働しているときは、集水施設が満水の状態で、雨水が集水施設を溢水して、雨水を全て回収できていない可能性が想定される。どの程度の頻度で、集水施設の溢水が生じている可能性があるのかを把握するため、ポンプの同時運転台数とその時間を表 1.1-5 に示す。

ポンプの運転記録が残っている 2016 年および 2017 年の 2 年間の平均値は、1 台運転が 1,165 時間/年、2 台運転が 347 時間/年、3 台運転が 9.7 時間/年となっており、3 台運転は年間通じたポンプ運転時間の 0.6 %程度でしかないことがわかる。すなわち、空港に降った雨のうち、集水施設を溢れて集水機会を失っているのは年間降雨時間の 0.6 %、10 時間程度である。よって、ポンプ場 No.4 を含む、空港側の導水施設の能力を改善しても、年間集水量 1 %に満たない改善効果しか見込まれないため、導水施設能力増強の必要性はないと判断される。

表 1.1-5 ポンプ同時運転台数と運転時間

ポンプ同時 運転台数	2016 年		2017 年		平均 (2 年)	
	稼働時間 (時間/年)	割合	稼働時間 (時間/年)	割合	稼働時間 (時間/年)	割合
1 台	1,311	75.1%	1,018	78.5%	1165	76.6 %
2 台	414	23.7%	279	21.5%	347	22.8 %
3 台	19	1.1%	0.4	0.0%	9.7	0.6 %

出典：JICA 調査団

### 導水管（ポンプ場 No.4 と各貯水池間）について

ポンプ場 No.4 と各貯水池とを結ぶ導水管は、貯水池への流入だけでなく浄水場への流出の役割も持っている。そのため、貯水池より原水を取り出し、浄水施設を稼働している間は、ポンプ場 No.4 からの導水ができず、雨水集水の機会を逃しているものと想定し、貯水池への流入と流出の経路を分けるよう検討を実施する方針であった。しかし、MWSC への聞き取り調査の結果、集水と浄水を同時に運転することができる配管系統となっており、現状の運転で問題ないことを確認した。

### その他について

現地調査前の情報は、ポンプ場 No.4 の電気伝導度計は故障しているとのことであったが、調査した結果、既に改修され、塩水の混入があった際にはポンプが止まり、貯水池に塩水が到達しないよう、自動停止回路を組み込む予定であることを確認した。

また、ポンプ場 No.4 の導水ポンプは、4 台中 1 台が 2019 年初頭に故障していたが、6 月下旬に MWSC によって更新されたことを確認した。

## (3) 貯水池

既存貯水池は図 1.1-5 及び表 1.1-6 に示すとおり、貯水池 5 池、浄水池 2 池から構成され、合計容量は 36.5 MG（約 13.8 万 m<sup>3</sup>）である。池構造は、土堤上に壁面を逆 T 式擁壁で嵩上げし、貯水

池内面を遮水シートで被覆した形式である。浄水池 2 池は衛生上の観点から上面が覆蓋されており、貯水池 5 池の上面は露天形式である。



出典：JICA 調査団

図 1.1-5 既存貯水池の配置

表 1.1-6 既存貯水池、浄水池容量及び構造形式

貯水池/浄水池	容量	構造形式	最終改修年
貯水池 No.1	5.0 MG (1.9 万 m <sup>3</sup> )	● 土堤上に壁面を逆 T 式擁壁で嵩上げし、貯水池内面を遮水シートで被覆	1985 年
貯水池 No.2	5.0 MG (1.9 万 m <sup>3</sup> )		1985 年
貯水池 No.4	5.0 MG (1.9 万 m <sup>3</sup> )		2012 年
貯水池 No.5	5.0 MG (1.9 万 m <sup>3</sup> )		2012 年
貯水池 No.6	8.0 MG (3.0 万 m <sup>3</sup> )		1998 年
浄水池	3.5 MG (1.3 万 m <sup>3</sup> )	● 貯水池と同構造 ● 上面覆蓋	2012 年
浄水池 No.3	5.0 MG (1.9 万 m <sup>3</sup> )		2012 年
合計	36.5 MG (13.8 万 m <sup>3</sup> )	—	—

出典：JICA 調査団

貯水池内面の遮水シートは図 1.1-6 に示すとおり、端部をプレートおよびボルトで固定されている。各所に亀裂や融着部分の不良が見られ、漏水を助長している。また、貯水池壁面の逆 T 式擁壁の鉄筋コンクリートは、型枠のセパレーターに起因すると考えられる錆が見られるものの概ね良好である。しかし、図 1.1-7 に示すとおり、打継ぎ箇所がコールドジョイントになっており、また目地部に止水板が入っていない（もしくは入っていたが破断した）ため、モルタルで補修されているものの各所で漏水が発生している。漏水は、築造年または最終改修年の古い貯水池 No. 1、No. 2 および No. 6 で多く発生しており、No. 6 において顕著である。これらの貯水池は世銀により改修が計画されている。



図 1.1-6 遮水シートの状況



図 1.1-7 逆 T 式擁壁の状況

## 1-1-2 開発計画

### 1-1-2-1 水セクターの上位計画

マーシャル国には国家の戦略計画（2015-2017 年）があり、以下の 5 分野が含まれている。現在、同戦略計画は改定中である。

- 社会開発
- 環境、気候変動、弾力的な経済
- インフラ開発
- 持続可能な経済開発
- 優良な統治

マーシャル国は「マーシャル諸島共和国アジェンダ 2020」を策定し、それを上位目標として、MWSC は水・衛生開発計画（2017 年）を策定した。これは、今後 20 年間のマジュロにおける水と衛生サービス向上を目的とした戦略開発計画である。同開発計画で目指す水道サービスのレベルは以下のとおりとなっている。

- 一人一日あたりの給水原単位：20 ガロン/人/日（75.7 リットル/人/日）
- MWSC の配水管路網へ給水接続率：100%

- 施設整備：貯水池の建設・更新や集水施設の拡張
- MWSC の給水用途：飲料用に適した水供給
- 個別雨水貯留タンク：雨水貯留タンクは MWSC によって管理

また、同戦略開発計画では、合計 46 MG (174,129 m<sup>3</sup>) の貯水池建設（マジュロ国際空港横に 16 MG (60,567 m<sup>3</sup>)、平和公園近くに 30 MG (113,562 m<sup>3</sup>)）が計画されており、このうち、本プロジェクトは、「同空港横に 16 MG (60,567 m<sup>3</sup>) の貯水池建設」に該当するものであり、淡水化の計画はなく、雨水貯水を増やすことが現在のマーシャル国政府の方針である。

### 1-1-2-2 その他の法制度と政策

#### (1) 関連法制度

本プロジェクト実施に当たって関係する主要な法制度を表 1.1-7 に示す。

なお、本プロジェクトにより新設貯水池を建設し、既存水道システムと接続することから、表 1.1-7 に記載する「Public Water Supply Regulations」に従い、環境保護局（Republic of the Marshall Islands Environmental Protection Authority: 以下「RMIEPA」）に対して届出を行う必要がある。

表 1.1-7 主要な関連法制度

項目	名称	概要
水供給	Public Water Supply Regulations (1994)	1984 年に制定された国家環境保護法（National Environmental Protection Act）に準じて RMIEPA によって公布されたものである。本条例は、次に示す条項で構成されている。 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 一般条項</li> <li>➤ 公共水道システムの既設/新設/改修</li> <li>➤ ボトル水製造</li> <li>➤ 運転・維持管理及びモニタリング</li> <li>➤ 実験室の承認、報告、公示、記録及び立入権</li> <li>➤ 相違</li> <li>➤ 緊急時の飲料水供給</li> <li>➤ 施行</li> </ul>
環境社会配慮	National Environmental Protection Act (1984)	「2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織」に詳細を記載する。
	National Environmental Protection (Amendment) Act (2016)	
施工	米国連邦航空局（以下「FAA」）の制限表面に係わる規制	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 建設物の高さ制限</li> <li>➤ 大型重機利用時間制限</li> </ul>

出典：JICA 調査団

#### (2) 関連政策・計画

本プロジェクトに関連する主要な政策及び計画を表 1.1-8 に示す。

表 1.1-8 主要な関連政策、計画のカテゴリー

分野	関連政策、計画	概要
気候変動・災害対応	National Climate Change Policy Framework (2011)	本政策枠組は、マーシャル国が気候変動に対して政府全体で対処する方法を示している。優先分野として 5 つの戦略目標が設定されている。
	National Action Plan for Disaster Risk Management 2008-2018 (2007)	マーシャル国での災害リスクへの対処方法が詳細に述べられている。10 の戦略的ゴール、目

分野	関連政策、計画	概要
		標、活動を含んでいる。
	Joint National Action Plan for Climate Change Adaptation and Disaster Risk Management (JNAP) (2013-18)	災害リスク管理と気候変動の両方に関する国家的活動計画であり、マーシャル国全体としてリスクに対処するための実践的で戦略的な方法が示されている。
	National Emergency Response Plan (2010)	非常事態や国家レベルの災害が生じた際に、従うべきプロセス、主導する組織やその役割、責任等を定めている。
水・衛生	National Water and Sanitation Policy (2014)	本政策の目標は次の通りである。 ・水因性疾患の発生を減少させる。 ・水資源の持続性を確保する。 ・水・衛生公共サービスの財務的支払い能力を確保する。 ・不利益を被っている人々に対するサービス改善を目標とする。 ・気候変動や異常気象に対する強靭性を高める。
	MWSC Emergency Management (Response) Plan (2015)	本プロジェクトは、MWSCが対応すべき大きなインシデントや緊急事態を特定し、管理する際に従うべき主な手順を要約している。干ばつ管理計画について詳しく述べられている。

出典：JICA 調査団

上記の各関連政策、計画について、以下に概要を整理する。

#### 1) National Climate Change Policy Framework (2011)

マーシャル国の住民は、地球温暖化の影響を受けやすく脆弱性が高いとされているため、強靭化、災害リスク低減、再生可能エネルギーの支援、エネルギー効率化の対策の実行が不可欠であるとの考えに基づき、本政策枠組が作成された。

気候変動の影響に備えるため、次の5つの戦略的ゴールを設定している。

1. 気候変動適応・緩和のための持続的な資金調達を含んだ環境整備の強化
2. 気候変動に強い未来のための適応とリスクの軽減
3. エネルギーの安全保障と低炭素の未来
<b>4. 災害への備え、対応、復旧</b>
5. 文化、ジェンダー、若年層に配慮した教育と意識の向上、コミュニティの動員

上記のうち「4. 災害への備え、対応、復旧」には、有限で脆弱な水資源に対して災害時に向けた備えを行うことが述べられている。

#### 2) National Action Plan for Disaster Risk Management 2008-2018 (2007)

本プロジェクトは、持続可能な国家開発達成に向けて重要かつ不可欠な支援コンポーネントとなっている。次表に示す10の戦略的ゴールを設定している。

表 1.1-9 戦略的ゴールと成果

	ゴール	成果
1	マーシャル国の災害リスク管理を改善するための環境を整備する	災害リスクを管理するための、十分に機能する機関とシステムが存在する
2	国家および地方レベルでの計画立案、意思決定	災害リスク管理が、あらゆるレベルのあらゆる

	ゴール	成果
	および予算プロセスにおける災害リスク管理の主流化	関連プロセス、およびあらゆる関連分野において主流化されている
3	あらゆるレベルでの緊急時準備および対応のための能力を向上させる	あらゆるレベルの組織や機関が、災害に対応するために十分な準備とリソースを確保している
4	強力かつ強靱な早期災害警告および緊急時のコミュニケーションシステムを構築する	マジュロ、イバイおよび離島間の効果的な早期警告とコミュニケーションシステムが常時保たれている
5	常に安全で十分かつ清潔な水へのアクセス	水に関連する災害および災害に起因する水不足に対する脆弱性の軽減
6	沿岸地域の持続可能な開発	沿岸地域の災害に対する脆弱性の軽減
7	離島の経済的依存の減少	災害に対する離島の強靱性の改善
8	用途地域、建築基準と災害に対する脆弱性の関連性に対する理解向上	意思決定者および一般市民が、脆弱性軽減のための適切な用途地域や建築基準の必要性をより理解している
9	一般市民の間で災害リスク管理に対する意識を高める	一般市民が、国家および離島の災害リスク管理問題についてよく周知されている
10	災害リスク管理の国家活動計画の実行状況とその影響がモニタリングされ、定期的に見直しが行われる	災害リスク管理の国家活動計画は効果的に実施され、最新の状態に保たれている

出典：JICA 調査団

上記のうち「5. 常に安全で十分かつ清潔な水へのアクセス」の目標として、次の5つが挙げられている。

- 5.1 淡水資源の管理を改善するための水供給サービスの国内調整メカニズムの強化
- 5.2 水の無駄と汚染を減らすため、水インフラの管理を改善し、マジュロとイバイの水道事業者の技術能力の強化
- 5.3 災害リスクを軽減するため、下水や固形廃棄物による地下水および地表水の汚染の軽減
- 5.4 災害に起因する水不足の影響を軽減するための能力の強化**
- 5.5 水に関するリスクについての一般市民の意識の向上

さらに、「5.4 災害に起因する水不足の影響を軽減するための能力の強化」の活動として、次の5つが挙げられている。

- 5.4.1 離島において水質と水量を試験および報告できる手段を、コミュニティに備え付ける
- 5.4.2 太陽光発電逆浸透膜ユニットおよび太陽光発電水浄化システムを、離島に導入する
- 5.4.3 新規に建設する全ての公共建築物および一般家屋に雨水貯留タンクを設置するための政策を開発する
- 5.4.4 マーシャル国の全世帯に雨水貯留タンクを提供する
- 5.4.5 地方銀行から住宅ローン融資を受ける際の認定基準に、雨水貯留タンクを保有しているか否かを含める

### 3) Joint National Action Plan for Climate Change Adaptation and Disaster Risk Management (JNAP) (2013-18)

本国家活動計画は、「National Action Plan for Disaster Risk Management 2008-2018」及び「National Climate Change Policy Framework」に述べられたリスクに対処するための実践的及び戦略的方法と

して作成された。本国家活動計画のゴールとして次の6つが定められている。

1. マーシャル国の災害リスク管理／気候変動適応に対する連携を改善するため、実現可能な環境整備と支援
2. 地方から国家レベルでの効果的な気候変動適応および災害リスク管理の公教育の実施
3. マーシャル国のあらゆるレベルでの緊急時に対する備えと対応を強化
4. マーシャル国の低酸素未来に向けてエネルギーの安全保障改善
5. **全てのマーシャル国の人々の地方の生活と地域社会の強靭性を強化**
6. 気候変動と災害リスクを考慮した開発計画への統合的アプローチ

上記のうち「5. 全てのマーシャル国の人々の地方の生活と地域社会の強靭性を強化」の成果として、「全ての世帯は清潔で安全な淡水へのアクセスを持つ」、「災害と気候変動影響による水及び食糧不足への脆弱性を軽減する」ことなどが挙げられ、またその結果として、「干ばつやその他の災害時に十分な量の清潔な水へのアクセス」に繋がっている。

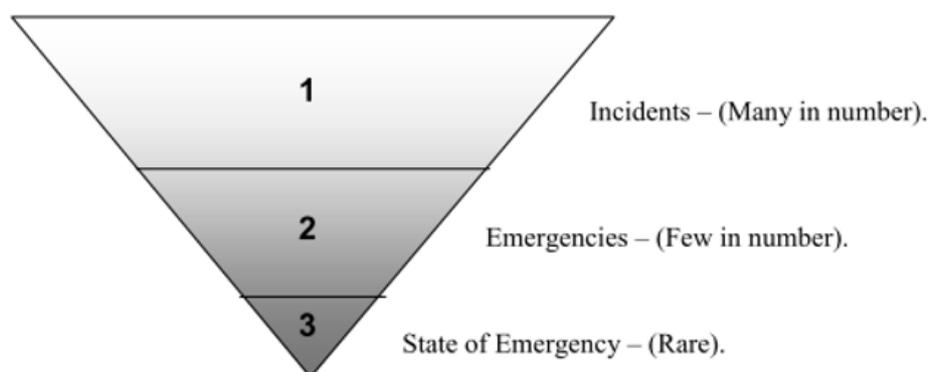
#### 4) National Emergency Response Plan (2010)

本プロジェクトは、国家災害リスク協定の実行を支援するために計画されたものである。

非常事態や国家レベルの災害が生じた際に、従うべきプロセスや主導する組織やその役割、責任等を定めている。

非常事態は、自然災害（熱帯性低気圧、台風、高波、干ばつ）と人災（火災、汚染された水供給、感染症の流行、有害廃棄物への暴露、商用輸送における事故、海上への石油流出）に分けられる。

非常事態対応レベルは、3段階が設定されている（図 1.1-8 参照）。



出典：National Emergency Response Plan (2010)

図 1.1-8 非常事態警戒レベル

この中で、非常事態宣言（State of Emergency）は希に起こる事象として高い警戒レベルが設定されている。非常事態宣言は、国家的な対応や国家的組織的なマネジメントが求められる広く複雑な非常事態に対してなされる。

さらに上の警戒レベルとして、災害宣言（State of Disaster）があり、利用可能な国の資源で対応できない事象が生じた際に、災害宣言が出される。

2015～2016年の干ばつでは、2016年2月に非常事態宣言が出され、2016年3月に災害宣言が出された。またこの災害宣言は2度延長されたのち、2016年4月に米国大統領が、干ばつ災害宣言を出し、米国の非常事態救済資金による支援を行っている。

#### 5) National Water and Sanitation Policy (2014)

本政策は、5つの戦略的ゴールを掲げている。

1. 水因性疾患の発生を減少させる。
2. 水資源の持続性を確保する。
3. 水・衛生公共サービスの財務的支払い能力を確保する。
4. 不利益を被っている人々に対するサービス改善を目標とする。
5. 気候変動や異常気象に対する強靭性を高める。

このゴールのうち、「5. 気候変動や異常気象に対する強靭性を高める」では、「5.3 干ばつおよび異常気象に対する抵抗力」を戦略の一つとしており、次の対策を通じて、抵抗力を上げることを示している。

- a. 少なくとも7日分の貯留、200 ft<sup>2</sup> (18.6 m<sup>2</sup>) の雨水集水面積、住民当たり 300 ガロン (1,136 リットル) の真水貯留を全ての家屋に設置することを促進する。
- b. 少なくとも7日分の貯留、45 ft<sup>2</sup> (4.2 m<sup>2</sup>) の雨水集水面積、訪問者当たり 10 ガロン (38 リットル) の貯留タンクを全ての公共および商用建築物に設置し、また商用の水の貯留を促進する。
- c. 非常時の現場での安全な飲料水処理に関する情報を提供する。
- d. 優先水源として、可能な限り雨水貯留を促進する。
- e. 水・衛生に影響を与える干ばつやその他の異常気象の早期警戒システムの開発とコミュニティへの通知を行う。
- f. 取水、輸送、最終貯留、使用方法など、島間および島内の運搬メカニズムを調査する。

#### 6) MWSC Emergency Management (Response) Plan (2015)

本プロジェクトは、MWSCが対応すべき大きなインシデントや緊急事態を特定し、管理する際に従うべき主な手順を要約している。National Emergency Response Plan 2010などの、他の関連対応手順と併せて読むべきものとされている。インシデント、緊急事態として、空港での汚染、火災、停電、台風等の様々な事態への管理計画が述べられているが、全体の約四分の一は干ばつ管理計画となっており、干ばつ管理が重要な位置付けにあると考えられる。干ばつ管理計画の詳細について表 1.1-10 に整理する。

表 1.1-10 干ばつ時に対応するための貯水量の設定や干ばつ時の水供給対応

項目	内容
干ばつ期間	12月より始まり4月末まで継続するものとする。
干ばつ期降水量	1インチ (25.4 mm) /月を想定して検討する。
干ばつに備えた目標貯水容量	30 MG (113,562 m <sup>3</sup> ) 11月末時点 (地球温暖化の影響を考慮した場合の計画値。考慮しない場合は12月末時点とする。)
Laura 井戸からの許容送水量	0.2 MG (757 m <sup>3</sup> ) /日。
モニタリング	11月末時点で貯水量が 30 MG (113,562 m <sup>3</sup> ) 確保できていることを目標とし

項目	内容
	て、9月よりモニタリングを開始。
浄水場 C の通常時のサービスレベル	週3回（月、水、金）で4時間/日の給水。 ※ただし、雨期で余剰水がある場合は上記サービスレベルを上げることが可能である。サービスレベルは貯水容量と天気予報を考慮したうえで調整される。
干ばつ時の規則（降雨が予測されないとき）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 貯水量 30 MG (113,562 m<sup>3</sup>) を下回った場合：Laura 井戸からの送水開始。</li> <li>● 同 17 MG (64,352 m<sup>3</sup>) を下回った場合：給水を1週間に1日に減らす。</li> <li>● 同 14 MG (52,996 m<sup>3</sup>) を下回った場合：チーフセクレタリーが非常事態を宣言する。</li> <li>● 同 7 MG (26,498 m<sup>3</sup>) を下回った場合：給水を停止。給水拠点を設けて基本的ニーズを満たすのみとする。</li> </ul>

出典：JICA 調査団

### 1-1-3 社会経済状況

#### 1-1-3-1 経済状況

マーシャル国の主要産業は漁業や農業である。特に農業ではコブラヤココヤシ油が主な生産品となっている。

世銀の2018年の統計によると、国民総所得（GNI）は約2.8億米ドルとなっており、一人当たり換算すると約4,860米ドルとなる。マーシャル国の通貨は米ドルである。

表 1.1-11 にマーシャル国の財務・予算状況と予測を参考までに示す。

表 1.1-11 マーシャル国の財政と予算状況と予測（単位：百万米ドル）

項目	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
国内収入	23.6	27.5	32.2	38.4	31.0	30.5	29.9	29.4	29.0	28.7
贈与	29.1	32.4	30.1	29.6	33.0	33.6	34.1	34.2	34.5	34.7
総収入・贈与	52.7	59.9	62.3	68.0	64.0	64.1	64.0	63.6	63.5	63.4
支出	46.5	53.3	55.2	57.4	53.8	53.8	53.9	53.7	53.6	53.6
非金融資産純増	2.9	3.8	3.1	7.6	8.4	9.3	10.0	10.4	10.7	11.1
総支出	49.4	57.1	58.3	65	62.2	63.1	63.9	64.1	64.3	64.7

出典：IMF ウェブサイトをもとに JICA 調査団が作成

政府歳入の約5～6割は米国からの財政援助である自由連合盟約（Compact of Free Association with the United States: 以下「COMPACT」）と他国開発パートナーからの援助で占められる。COMPACTは2023年に終了する予定であるが、それ以降も米国との合意である Agreement between USA and RMI regarding a Trust Fund に基づき、新たな援助ファンドによる財政支援<sup>2</sup>が予定されている。財務省は、マーシャル国の国防、安全保障を米国に任せる限り、財政支援は継続されるものと認識している。

今後の目標としてマーシャル国政府は予算に占める自国歳入比率の増加を目指し、民間セクター育成と経済構造改革に努めている。

<sup>2</sup> Agreement between USA and RMI regarding a Trust Fund (2003)

### 1-1-3-2 社会概況

世銀の2018年の統計データによると、マーシャル国は約5万8,000人の人口を有しており、そのうち約2万9,000人がマジュロ（首都）に居住している。民族はミクロネシア系であり、言語はマーシャル語と英語である。特に英語は第二言語として広く使用されている。また宗教はプロテスタント及びカトリックのキリスト教であり、プロテスタントが主流である。

### 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

マジュロの水道事業はMWSCが担い、3箇所の浄水場を有している。そのうち「浄水場C」は最も大きく、5池の原水貯水池から導水されている。

近年、マジュロでは需要水量の増加、貯水池からの漏水、降雨パターンの極端な変動が顕在化しているため、確実な供給水量の確保が喫緊の課題となっている。

かかる状況の下、マーシャル国は「マーシャル諸島共和国アジェンダ2020」を策定し、「水、エネルギー、食糧の安全保障」を掲げ、2020年までの具体行動として「マジュロでの貯水容量の拡張」を打ち出している。これを上位目標として、MWSCは水・衛生開発計画（2017年）を策定した。これは、今後20年間のマジュロにおける水と衛生サービスの向上を目的とした戦略開発計画である。

同戦略開発計画では、合計46MG（174,129m<sup>3</sup>）の貯水池建設（マジュロ国際空港横に16MG（60,567m<sup>3</sup>）、平和公園近くに30MG（113,562m<sup>3</sup>））が計画されており、このうち、本プロジェクトは、「同空港横に16MG（60,567m<sup>3</sup>）の貯水池建設」に該当するものであり、無償資金協力事業として我が国へ要請されたものである。

以下に本プロジェクトの上位目標とプロジェクト目標を整理した。

#### (1) 上位目標

マジュロ環礁の将来の需要増への対応、及び気候変動等の影響による干ばつ時の飲料水・生活用水を確保する。

#### (2) プロジェクト目標

浄水場Cの貯水池の新設により貯水量の増加を図る。

### 1-3 我が国の援助動向

#### 1-3-1 マーシャル国の課題と援助の意義

マーシャル国を含む大洋州島嶼国は、国土が広大な地域に散らばり、国内市場が小さく、国際市場から地理的に遠いなど、開発上の多くの困難を抱えている（表1.3-1及び図1.3-1参照）。

表 1.3-1 マーシャル国を含む大洋州島嶼国における開発課題

大洋州島嶼国の特性	困難	開発課題
国土が小さく人口が少ない（狭小性）	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 規模による経済が働かない</li> <li>✓ 狭い土地（首都）への人口集中</li> </ul>	廃棄物、土壌・海水汚染、水供給等
国土が広く散在（隔絶性）	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 社会サービスのデリバリーが困難</li> </ul>	水供給、廃棄物、エネルギー、保健・医療等
主要市場から遠い（遠隔性）	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 食料価格や燃料価格の価格変動の影響大</li> </ul>	エネルギー、産業育成等

大洋州島嶼国の特性	困難	開発課題
	✓ 輸出産業の発展も期待しにくい	
海に囲まれている(海洋性)	✓ 自然災害に対する防災上の課題が多い ✓ 海運及び空運インフラへのライフラインの偏り	エネルギー、防災、保健・医療等

出典：JICA 調査団



出典：JICA セミナー資料 (2019)

図 1.3-1 マーシャル国を含む島嶼国の開発課題イメージ図

マーシャル国は政府歳入の 5～6 割を米国との COMPACT に基づく財政支援が占めるなど、援助に頼る財政構造となっている。しかし 2023 年に同支援が終了する予定であり、歳出の効率化や税制改革といった構造改革や産業育成などによるその後の財政的な自立が課題となっている。

マーシャル国では、我が国の協力等により道路等のインフラ整備が進められてきたが、いまだ経済活動や住民生活に欠かせない最低限の基礎インフラが不十分な状態にある。

マーシャル国と我が国との関係は、戦前我が国が国際連盟の下で委任統治を行うなど、歴史的に深い関係がある。また、我が国と漁業協定を有し、我が国の漁船が同国の排他的経済水域 (EEZ) 内で操業するなど、漁業分野での関係も深い。さらに、国際場裏における我が国の立場を支持するなど、良好な二国間関係を築いている。他方、近年、新興開発パートナーの影響力拡大による我が国の存在感の相対的な低下が指摘されている。同国の自立的・持続的な発展の後押しと二国間関係強化のため、継続的な支援が重要である。

### 1-3-2 我が国の援助の基本方針

我が国によるマーシャル国への援助基本方針は、大目標として環境に配慮した持続的経済成長と国民の生活水準の向上である。自立的かつ持続的な発展を促すため、経済インフラ整備・維持管理能力や基礎的な社会サービスの向上などの脆弱性の克服をはじめとして、環境保全や気候変動対策についても支援を行う。

中目標として島嶼国として社会・経済及び文化の面で重要な海洋を考慮し、SDGs の目標 14「持

持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する」に留意しつつ、海上保安能力強化を含む自由で開かれた持続可能な海洋に資する支援を行う。同国にとって重要な海運を中心としたインフラ支援に重点が置かれている。また、保健・医療、教育、環境、気候変動も重要な支援分野である。

環境・気候変動対策としては、再生可能エネルギーの効果的な導入やディーゼル発電の効率化への支援に重点を置く。また、干ばつや熱帯性嵐による高波・高潮被害など考慮した適応策としての防災・災害対策や、海洋プラスチックごみ対策にも資する持続的な廃棄物管理の改善についても支援を行う。

### 1-3-3 過去実施された主たる水、エネルギー関連 ODA プロジェクト

日本によってマーシャル国にて過去実施された主たる水、エネルギー関連の ODA プロジェクトを表 1.3-2 に示す。

表 1.3-2 マーシャル国向けの主たる日本政府による水、エネルギー関連 ODA プロジェクト

案件名	実施時期	事業費	概要	裨益効果
マジュロ環礁水道設備計画	1986～1988年 (実施完了)	無償 9.63 億円	既存貯水池5池のうち、3池についての嵩上げ工事を行うもの。	貯水池容量の増大が期待される。
イバイ島太陽光発電システム整備計画(実施完了)	2017年より 36カ月間 (実施中)	無償 10.70 億円	マーシャル国政府が、同国第二の人口を擁するイバイ島において、太陽光発電システムを整備するための資金を無償にて供与するもの。	イバイ島において、太陽光による発電能力が 600 キロワットに達すると見込まれ、その結果として、ディーゼル燃料の消費量は年間約 3,000 キロリットル削減できる見通しである。
経済社会開発計画	2015年(期間不明) (実施完了)	無償 2.00 億円	水の安定供給等を含む経済社会開発に向けた取組を推進するために必要となる機材・製品等を供与するもの。	マーシャルにおける水の安定供給の確保等を含む経済社会開発を支援するとともに、アジア太平洋地域における投資環境の整備の促進に貢献する。
太陽光を活用したクリーンエネルギー導入計画	2009～2012年 (実施完了)	無償 5.30 億円	気候変動対策支援の一環として、太陽光発電関連機材を供与し、マーシャルにおけるディーゼル発電の一部を自然再生可能エネルギーに代替することにより、温室効果ガスの削減を図るもの。	温室効果ガスの削減を図るとともに、化石燃料への依存度の低下が見込まれる。

出典：JICA 調査団

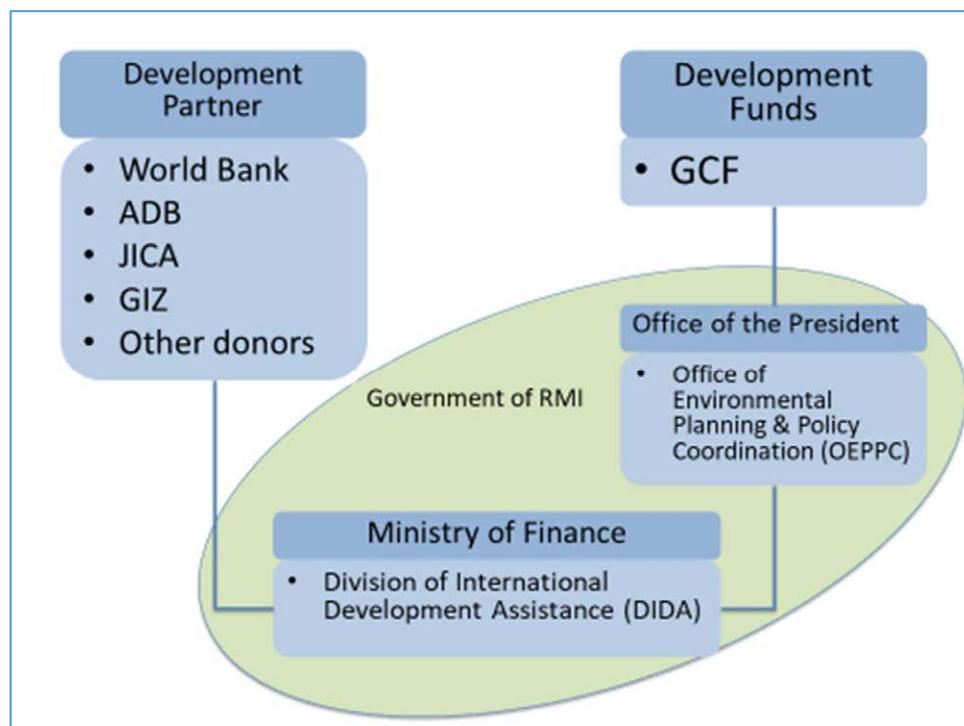
## 1-4 他開発パートナーの援助動向

### 1-4-1 他開発パートナーによる支援

開発パートナーによる支援事業について、財務省国際開発支援部（以下「DIDA」）がプロジェクトの重複をさけるための調整などを行っている。また、大統領室の環境政策計画調整局（Office of

Environmental Planning & Policy Coordination : 以下「OEPPC」) は環境ファンドである緑の気候ファンド (Green Climate Fund : 以下「GCF」) の窓口である。

開発パートナー連携に関連するマーシャル国の組織を図 1.4-1 に示す。



出典：JICA 調査団

図 1.4-1 開発パートナー窓口となるマーシャル国関係機関

開発パートナーによる支援はエネルギー、環境、水と衛生に関する分野へ重点的に実施されている。当該分野へのマーシャル国に係る開発パートナー支援による開発プロジェクトの一覧 (計画段階を含む) を表 1.4-1 に示す。世銀と ADB がマーシャル国の再生エネルギーの推進事業に関連した支援を実施している。

世銀はエネルギー支援としてマーシャル電力公社 (以下「MEC」) と協働し再生可能エネルギー開発計画を実施中であり、この計画は 5 箇所の既存貯水池の水面を利用したフロート式による太陽光発電システムの整備を基本としている (表 1.4-1 の網掛け)。また、本計画貯水池の水面を活用した太陽光発電システムの導入について、我が国の無償資金協力事業で行われない場合には、MEC をはじめ世銀は、貯水池表面が太陽光発電システムの導入場所として有望なため、将来的に検討することを想定している。また、海洋資源保護を中心とした環境支援も実施中である。

ADB は「Majuro Water and Sanitation Project」により空港集水施設の拡張、排水管・下水管の更新、無収水削減対策等の支援を計画している。なお、「Majuro Water and Sanitation Project」に必要な費用は約 2,500 万米ドルであり、そのうち ADB の拠出額は約 600 万米ドルである。不足分について、ADB は豪州 (約 400 万米ドル) や世銀 (約 1,500 万米ドル) からの拠出を期待している。

表 1.4-1 開発パートナーによるエネルギー、環境、水、衛生支援事業

開発パートナー	本プロジェクト/プログラム	実施機関	実施期間(年)	予算(米ドル)
世銀	Pacific Regional Ocean scape Program	マーシャル諸島海洋資源局 (Marshall Islands Marine Resources Authority : 以下「MIMRA」)	2015～2020	8.58 百万
世銀	RMI Pacific Resilience Program Phase 1 (PREP Phase 1) – Catastrophic Risk Insurance	MOF	2015～2018	1.5 百万
世銀	RMI Pacific Resilience Program Phase 2 (PREP Phase 2)	MOF and 公共公益インフラ省 (Ministry of Works Infrastructure and Utilities: 以下「MWIU」)	2017～2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>● National IDA: 19.6 百万</li> <li>● Regional IDA: 4 百万</li> <li>● GCF: 25 百万</li> <li>● 太平洋諸国電力協会 (PPA) : 500,000</li> </ul>
世銀	RMI Sustainable Energy Development Project (SEDeP)	MEC	2018～2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 34 百万</li> <li>● PPA: 600,000</li> </ul>
世銀	Marshall Islands Maritime Investment Project	空港管理局 (Ports Authority: 以下「RMIPA」) MoTC	2019年5月開始、期間未定	33.12 百万
EU 11 <sup>th</sup> EDF	Renewable Energy and Energy Efficiency Project	MOF、エネルギー計画部 (EPD)	2017～2022	合計 9.1 百万 EURO <ul style="list-style-type: none"> <li>● 再生可能エネルギー及びエネルギー効率: 8 百万 EURO</li> <li>● NAO への支援: 700,000 EURO</li> <li>● 住民への支援: 400, 000 EURO</li> </ul>
EU-GIZ ACSE	Long-term solution to improve water supply resilience for the outer islands high school	MOF	完了、2017～2018	125,000 EURO
GIZ	Low Carbon Sea Transport Project	MoTC	2017～2022	9.5 百万 EURO
ADB	TA8581- Public Sector Management Kwajalein Atoll Local Government Public Financial Management Capacity Improvement Project	クワジェリン環礁自治体 (KALGov)	2017 年完了、期間不明	69,423
ADB	Majuro Water and Sanitation Project	未定	審議中、期間未定	5～6 百万
ADB	Ebeye Water Supply and Sanitation Project	クワジェリン環礁共同ユナイテッド・リソース社 (KAJUR)	2016～2021	19.020 百万 (ADB : 5 百万)、(オーストラリア : 4 百万、(COMPACT 無償 : 10.02 百万)
ADB	Renewable Energy Project- MEC fuel tank farm refurbishment	MEC, EPD	審議中、期間未定	5-6 百万
ADB	Technical Assistance- investment plan, master planning, tariff review and analysis	MEC	2017 年完了	750,000.00
ADB	Majuro Power Network Strengthening Project	MEC	2017 年完了	2 百万
ADB	GCF Pacific Renewable Energy Investment Program	MEC	期間未定	不明
New Zealand	RMI Renewable Energy Project	MEC, KAJUR, EPD	2017～2019	1 百万
アブダビ開発基金 (ADFD)	RMI Renewable/Hybrid Micro-grid project	国家エネルギー局 (NEO)	認可済み、期間未定	11 百万 (借款)
国際協力開発基金 (ICDF) (台湾)	Loan for purchasing home solar units for residents of Majuro and Ebeye		実施中、期間不明	4 百万 (借款)

出典： DIDA の提供資料をもとに JICA 調査団が作成

#### 1-4-2 本計画予定地における太陽光発電システム導入の可能性

マーシャル国は 2018 年 12 月に発表されたマーシャル国電力整備ロードマップ (Marshall Islands Electricity Roadmap : 以下「ロードマップ」) に沿って、太陽光発電システムなどの再生可能エネルギーの活用により、石油エネルギーからの脱却を進めている。マーシャル国には現在の電力を将来的に 100%再生可能エネルギーに置き換える計画がある。

これを受けて、MEC は前述のロードマップを具体化するため、世銀の融資を受けて「Sustainable Energy Development Project (SEDeP)」 Project ID : P160910 計画を実施中である。同計画は、ロードマップ実現のための最初の投資計画であり、既存貯水池 5 箇所の水面上を利用したフロート式による太陽光発電システムを基本とした、太陽光発電システム導入計画である。

本計画予定地である貯水池水面上は、太陽光発電システム設置に有効である。しかし、太陽光発電システム導入する場合、変動の少ない安定した電気を需要家に供給するための機器を合わせて調達する必要があり、多額の費用を要する見込みである。そのため、貯水池水面上を利用した太陽光発電システムについては本プロジェクトには含めないこととし、第 1 回現地調査の協議議事録 (Minutes of Discussion: 以下「M/D」) (9-2) に記載した。



## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況



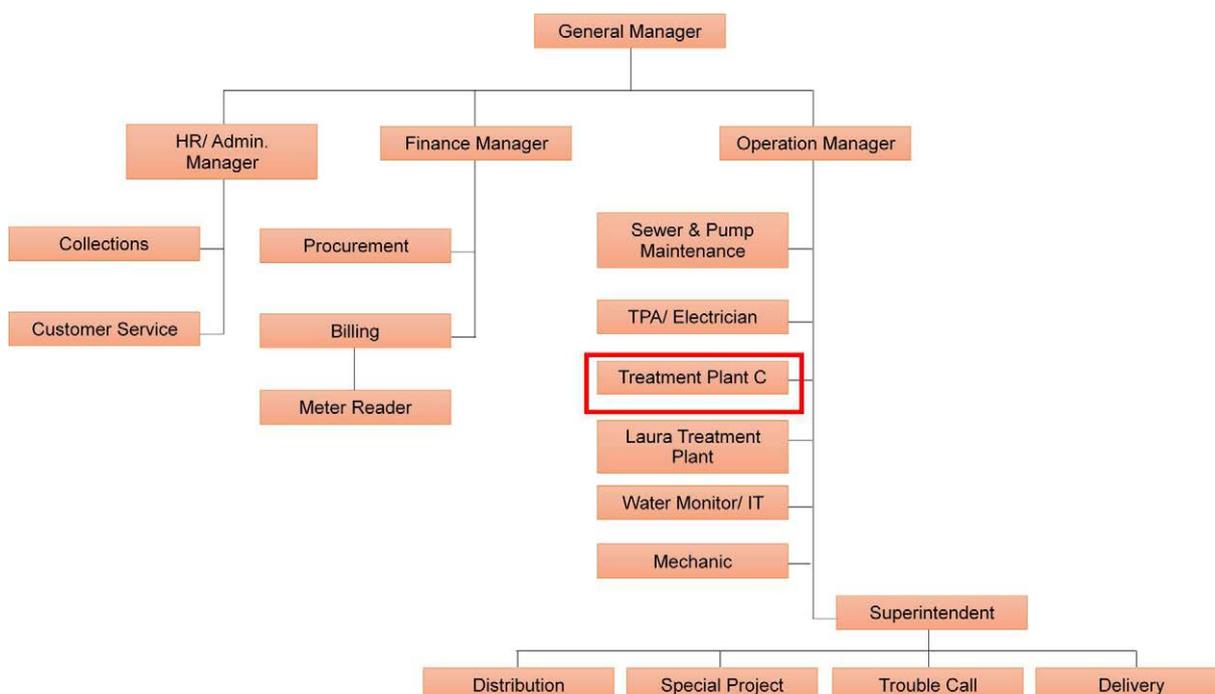
## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

##### (1) マジュロ上下水道公社 (MWSC)

第1回現地調査のM/Dで確認されたように、本プロジェクトの実施機関はMWSCである。MWSCは大きく人事・総務部、財務部、オペレーション部に分けられ、各部にはそれぞれ4名、7名、30名が所属しており、総勢41名が水道事業に従事している。それ以外に、ADBの資金で技術顧問が1名配属されている。最も職員数が多いオペレーション部は7つの課に分かれ、浄水場や配水管路網の運転・維持管理、データベース管理を行っており、既存貯水池を含め、本プロジェクトで計画される貯水池の管理については、図2.1-1の赤枠で囲まれたオペレーション部のTreatment Plant C課が担当する。MWSCの主な任務はマジュロの水道事業と下水排水事業である。



出典：MWSCの提供資料をもとにJICA調査団が作成

図 2.1-1 MWSC 組織図

##### (2) 公共公益インフラ省 (MWIU)

MWIUは公共サービスに係わるインフラ開発および管理業務を統括しており、本プロジェクトの主管官庁で、MWSCを監督する立場にある。MWIUはプロジェクト管理ユニット (Project Management Unit: 以下「PMU」)、総務部門、オペレーション部門に分かれており、PMUに13名、総務部に8名、オペレーション部に6名の総勢27名の職員が配属されている。PMUは開発パートナーによる支援事業などを扱っており、PMUのNon-COMPACT Delivery課が本プロジェクトの窓口となっている。

#### 2-1-2 財政・予算

MWSCの貸借対照表と損益計算書をそれぞれ表2.1-1及び表2.1-2に示す。

表 2.1-1 MWSC 貸借対照表 (単位：米ドル)

項目	2015	2016	2017	2018
資産				
流動資産	939,114	1,125,681	815,375	1,007,978
固定資産	1,209,568	1,138,340	1,666,504	1,532,746
資産合計	2,148,682	2,264,021	2,481,879	2,540,724
負債	1,978,799	2,399,990	2,805,423	3,124,700
資本				
固定資産純投資額	1,209,568	1,138,340	1,666,504	1,532,746
制限のある資本	310,222	155,083	85,300	604,242
制限のない資本	(1,349,907)	(1,429,392)	(2,075,348)	(2,720,964)
純資産	169,883	(135,969)	(323,544)	(583,976)
負債・純資産合計	2,148,682	2,264,021	2,481,879	2,540,724

出典：MWSC の財務諸表をもとに JICA 調査団が作成

表 2.1-2 MWSC 損益計算書 (単位：米ドル)

項目	2015	2016	2017	2018
収入				
営業収入				
使用料	943,930	1,182,190	1,169,837	1,036,386
接続料	408,746	455,100	226,643	190,297
その他	14,379	34,492	4,411	10,738
未収金	(310,560)	(369,621)	(332,104)	(212,306)
営業外収入 (贈与)	300,000	150,000		30,000
収入合計	<b>1,356,495</b>	<b>1,452,161</b>	<b>1,068,787</b>	<b>1,055,115</b>
支出				
営業費用	1,618,071	1,860,720	1,900,503	1,941,602
営業外費用	1,487	542	675	948
支出合計	<b>1,619,558</b>	<b>1,861,262</b>	<b>1,901,178</b>	<b>1,942,550</b>
資本抛出前損益	(263,063)	(409,101)	(832,391)	(887,435)
資本抛出	120,418	103,249	644,816	627,003
純増減	(142,645)	(305,852)	(187,575)	(260,432)

出典：MWSC の財務諸表をもとに JICA 調査団が作成

MWSC の営業収入は経常的に営業費用を下回る事業状況である。赤字の主たる原因は経費を賄えない料金水準と販売の未回収金にある。未回収金比率は例年約 2 割超であるが、仮に未回収金がゼロだと仮定しても、営業収入は営業経費を下回り、経費の 6~7 割しかカバーできていない (表 2.1-3 参照)。黒字化には料金値上げが必要な状況であるが、新たな料金の設定には MWSC 判断だけでなく、議会の承認も必要であり、容易でない。結果として料金は 12 年前に設定された水準に据え置かれている。今後も現行の料金水準では赤字継続が見込まれる。

表 2.1-3 MWSC 経費率及び売上

項目	2015	2016	2017	2018
未収金差引前の営業収入・営業費用率	118%	111%	136%	157%
未収率	17%	24%	22%	23%

出典：MWSC の財務諸表をもとに JICA 調査団が作成

利益が計上できない経営状況であることから、利益剰余金はマイナス状況が続いている。結果として事業継続にあたって設備投資と運営維持管理に対する補助金を毎年マーシャル国政府と開発パートナーより受領せざるを得ない状態である。さらに、これら補助金は純資本のマイナスをカバーできておらず、債務超過の状況が続いている。

以上のことから、料金値上げ、適正料金で販売可能な顧客数の拡大、未回収金の大幅な削減など抜本的な経営改革がなされない限り、MWSC が政府と開発パートナー支援に頼る経営は今後も続くと思込まれる。

### 2-1-3 技術水準

本プロジェクトは、従来の既存貯水池の整備時と同様、MWIU が主管官庁、MWSC が実施機関となる。したがって、これまでの経験に基づいて、本プロジェクトの施設建設までの実施能力は問題ないと考えられる。特に施設完成後の運転・維持管理を MWSC が担当するが、施設運用そのものは単純であり、空港滑走路での集水、既存貯水池へ導水、浄水といった一連のプロセスの運用を行ってきているため、今後の施設運用も引き続き可能であると判断できる。

### 2-1-4 既存施設・機材

空港滑走路から集水された雨水はポンプ場 No.4 からのポンプ圧送により 5 池の原水貯水池へ導水される。原水貯水池に貯水された雨水は自然流下で浄水場 C の砂ろ過施設へ導水される。貯水池は 5 池の原水貯水池と 2 池の浄水池を合わせ 7 池である。既存施設の詳細な仕様は「1-1-1-2」項を参照する。

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関連インフラの整備状況

#### 2-2-1-1 港湾・道路

Delap 地区に Delap Dock (港) が位置し、離島への定期船やコプラ回収船の母港となっており、大型貨物船や客船も入港できる規模と設備が備え付けられている。本プロジェクトに必要な資機材は Delap Dock で荷降ろしされる。また、Uliga 地区には Delap Dock より小型であるが Uliga Dock が既存している。ここでは日本等からのマグロ漁船が出入港している。

また、Delap Dock から本計画貯水池の予定地までの道路は舗装されており路面の状態も良好である。また、十分な幅員も確保されている。そのため資機材の輸送や建設機材の走行等には支障はない。

#### 2-2-1-2 電力・水道

本プロジェクトに必要な電力は、本計画貯水池の予定地周辺の MEC の配電網から供給される。貯水池運用に必要な動力設備として、導水ポンプ (30kW) が既存している。同ポンプが全出力を行った場合においても、マジュロでの発電能力全体 (約 17MW) の 0.1%程度である。マジュロ電力系統に与える影響は最小限であり運転に支障は生じない。2019 年の MEC の管理する配電線の電圧及び周波数の変動は適切な範囲で管理されていることについても確認した。また、マジュロの電力需要は省エネ機器の導入などにより減少する傾向にある。

一方、必要な水道も予定地周辺の MWSC の既存配管から供給され、工事中の水利用も問題ない。

### 2-2-1-3 電話回線

既存の貯水池 No.6 と既存護岸間の管理用通路下には、図 2.2-1 に示すとおり国家通信局（National Telecommunication Authority：以下「NTA」）の光ファイバーケーブルが埋設されている。NTA、MWIU、MWSC 及び JICA 調査団で協議した結果、本ケーブル上に本計画貯水池を建設することに問題ないことを NTA と合意した。また、本ケーブルは、管径 4 インチの PVC 製さや管中に埋設されており、本計画貯水池の上載荷重による影響はない。



出典：NTA 提供図面に JICA 調査団が凡例を付記

図 2.2-1 光ファイバーケーブルの埋設位置図

### 2-2-2 自然条件

#### (1) プロジェクトサイトの位置

本計画予定地は、マジュロ環礁に属しマジュロのマジュロ空港東側に位置した約 5.7 ac (2.3 ha) の敷地となる。本計画予定地付近には 2 池の浄水池と 5 池の原水貯水池が存在し、そのうちラグーン側に位置する貯水池 No.6 が本計画予定地に近接する。また本計画予定地は空港に隣接するため、構造物や施工時の作業高さの制限を受ける場所に位置する。本計画予定地の北側には、国際機関や大使館、民間企業等が出資して整備された Iakwe Katoj 公園があるため、本計画貯水池及び工場の影響を可能な限り避ける計画とする。

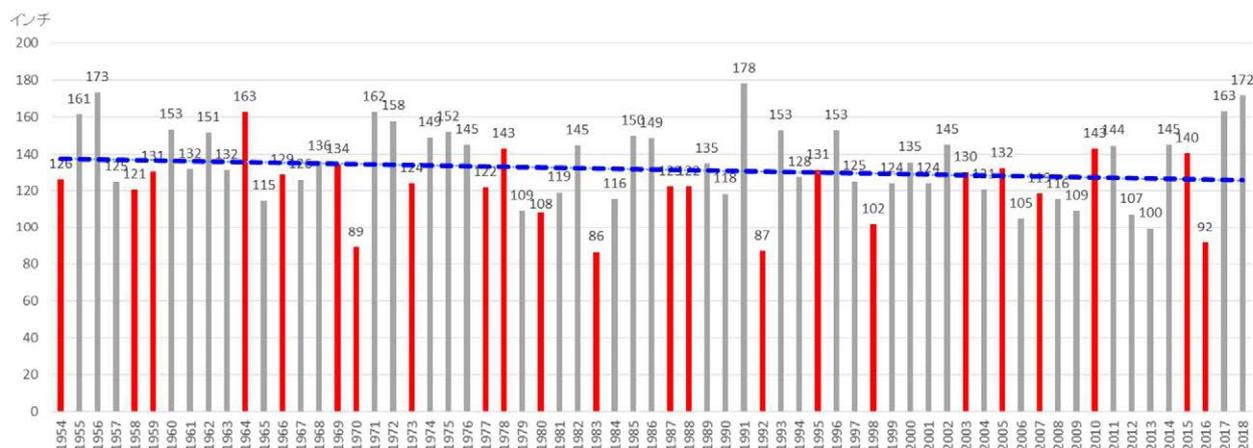
#### (2) 気象条件

気候は海洋性熱帯気候で日中の日差しは強いが、海からの貿易風で朝夕は比較的過ごし易くなり、年間平均気温は 27 °C 程度である。乾季は 1 月～3 月、雨季が 10 月～11 月である。

##### 1) 年間降水量の推移

1954 年 5 月から 2018 年 12 月のマジュロにおける年間降水量の推移を図 2.2-2 に示す。赤で着色した年は、エルニーニョ現象が発生した期間のうち、それが収束した年を示している。

過去 65 年間の年間降水量の傾向をみると、1950 年代は約 140 インチ (3,556 mm) あったものが、近年は 130 インチ (3,302 mm) 前半に下がっている。



出典：JICA 調査団

図 2.2-2 年間降水量の推移

過去の降水量のうち、次表に示す年の降水量は、近年計画立案に用いられた降水量のカテゴリー中で「乾燥した年」の降水量 109 インチ (2,769 mm) (3-2-1-2 (4)項参照) を下回っている。また「乾燥した年」以下の降水量が発生した年の間隔は、ここ数年短くなっている (表 2.2-1 参照)。

表 2.2-1 年間降水量 109 インチ (2,769 mm) 以下の年及びその降水量

	1970	1979	1980	1983	1992	1998	2006	2009	2012	2013	2016
降水量 (インチ)	89	109	108	86	87	102	105	109	107	100	92
「乾燥した年」 109 インチ以下 の発生年間隔	-	9 年	1 年	3 年	9 年	6 年	8 年	3 年	3 年	1 年	3 年

出典：JICA 調査団

2) 過去の干ばつ状況

1991 年以降の干ばつの状況を表 2.2-2 に示す。

表 2.2-2 1991 年以降の干ばつ状況

年	月	影響を受けた範囲	概要
1992	記録なし	マーシャル国全域	降水量不足の乾期が長期間化
1998	記録なし	マーシャル国全域	エルニーニョ現象による降水量の減少
2006	記録なし	マーシャル国全域	降水量不足の乾期が長期間化
2009	記録なし	マーシャル国全域	降水量不足の乾期が長期間化
2013	記録なし	Aliluk, Kwajalein, Likiep, Mejit, Utrok, Enewetak, Wotho, Wotje, Aur, Lae, Lib, Maloelap, Ujae	降水量不足の乾期が長期間化
2015~ 2016	2015 年 11 月 ~2016 年 8 月	マーシャル国全域	エルニーニョ現象による降水量の減少
2017	2016 年 11 月 ~2017 年 6 月	Aliluk, Kwajalein, Likiep, Mejit, Utrok, Enewetak, Wotho, Wotje, Aur, Lae, Lib, Maloelap, Ujae	降水量不足の乾期が長期間化

出典：Statistical Year Book 2017 より改変

3) 2015-2016 年の干ばつの状況

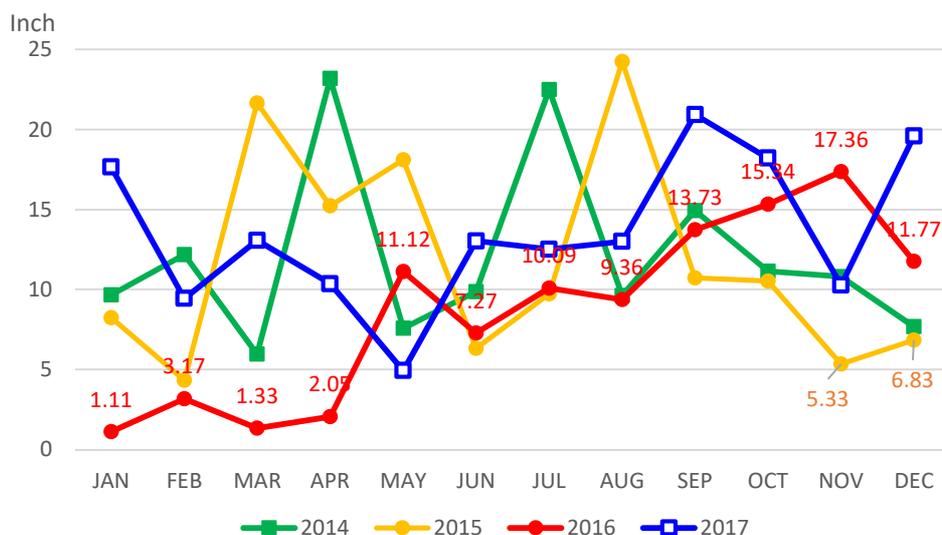
前述の過去の干ばつ状況のうち、2015~2016 年に発生した干ばつの被害状況について整理する (表 2.2-3 参照)。

表 2.2-3 2015-2016 年の干ばつの概要

項目	内容
原因	エルニーニョ・南方振動
被災者数（推定）	53,158 人
経済損失（推定）	4.9 百万米ドル
非常事態宣言の経緯	2016 年 2 月 3 日：State of Drought Emergency を宣言 2016 年 3 月 4 日：State of Disaster を宣言（その後 2 度の延長） 2016 年 4 月 27 日：米国大統領による Drought of Disaster 宣言

出典：Post Disaster Needs Assessment of the 2015-2016 Drought より JICA 調査団

図 2.2-3 に、2014 年～2017 年の月別降水量の推移を示す。例年と異なり、2015 年 11 月～2016 年 4 月の降水量が低い。



出典：JICA 調査団

図 2.2-3 2014～2017 年の月別降水量の推移

干ばつが発生した 2015～2016 年を基準に、平年との降水量の比較を示す。平年は干ばつ時に比べて 3 倍以上の降水量がある（表 2.2-4 参照）。

表 2.2-4 各年の 11 月～4 月の降水量

項目	2013 年 11 月～ 2014 年 4 月	2014 年 11 月～ 2015 年 4 月	2015 年 11 月～ 2016 年 4 月	2016 年 11 月～ 2017 年 4 月
降水量（インチ）	72.86	71.38	23.51	83.21
干ばつ年を基準にした平年との比較	310%	304%	100%	354%

出典：JICA 調査団

Post Disaster Needs Assessment of the 2015-2016 Drought によれば、マジユロでは、77%の住民が雨水を主要水源として利用しており、このうち、19%の住民が、MWSCが供給する公共水道を二番目の水源として利用している。しかし干ばつ期間中は、雨水が利用できなくなったため、公共水道への接続件数が干ばつ前から5%増加した。また公共水道に接続していない住民は、ペットボトル水の購入や、無料の給水拠点で必要な水を手に入っていた。コミュニティのニーズにより、21箇所の仮給水拠点がマジユロの様々な場所に設置された（図 2.2-4 参照）。この給水拠点へ供給する水は、マーシャル大学にある海水淡水化装置や MWSC の貯水池からトラック給水により賄われた。



出典：Post Disaster Needs Assessment of the 2015-2016 Drought

図 2.2-4 仮給水拠点の例

また教育セクターでも干ばつの影響を受けている。欠席率が高い原因は、学校で水が利用できないことから、飲み水だけでなくトイレも利用できなくなるからである（表 2.2-5 参照）。

表 2.2-5 マジユロ内の学校の欠席率

学校名	欠席率			備考
	学校年度 2014	学校年度 2015	増加	
Ajeltake Elementary School	17%	67%	50%	水がないため
Laura Elementary School	11%	44%	33%	水がないため
Long Island Elementary School	4%	9%	5%	

出典：Post Disaster Needs Assessment of the 2015-2016 Drought

以上のように、干ばつの影響による水利用の制限は、住民の日常生活、さらに学校欠席率の上昇などの様々な面で悪影響を与えた。

### (3) 地形・地質

計画貯水池予定地では3箇所の地盤・土質調査を実施した。1箇所それぞれの調査深度は約20mである。調査結果の詳細は「3-2-1-2 (2)」項に示す。本計画貯水池の基礎地盤は砂礫あるいは礫質砂であり非常に堅固なため、圧密沈下を起こすような地盤ではないと判断した。

## 2-2-3 環境社会配慮

### 2-2-3-1 環境影響評価

#### 2-2-3-1-1 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

マジユロ環礁の水道事業では、MWSCが管理する3箇所の浄水場のうち、最も大きい浄水場Cへ水を供給するための5池の既存原水貯水池のうち、我が国は無償資金協力「マジユロ環礁水道設備改善計画」（1986年～1987年）を通して3池の嵩上げ工事を行い、貯水池の容量増大に貢献した（現在、全容量は浄水池も含め約13.8万m<sup>3</sup>）。

本プロジェクトのコンポーネントは、上記浄水場Cに対する貯水池容量の増設である。マジュロ国際空港東側境界フェンスおよび最も西側の既存貯水池 No.6 及びオーシャン側リーフ・エッジに囲まれた約 5.7 ac (約 2.3 ha) の地域に建設を予定し、集水施設からの導水による貯水量および給水量の増加を図る (図 3.2-23 参照)。採石・採砂場所は、RMIEPA の許可を得ている、建設予定地より西へ離れた場所である (図 3.2-32 参照)。また、MWSC は仮設ヤード (資材ヤード、業者事務所、コンサルタント事務所及び土捨て場) を本計画予定地の北東に位置するマーシャル国政府の管理下の閑地に確保し、公園 (Iakwe Katoj Park) の東側を工事期間中、工事アクセス道路として使用する (図 3.2-29 参照)。

## 2-2-3-1-2 ベースとなる環境社会の状況

### (1) 本プロジェクトサイトのベースとなる環境社会の概要

本プロジェクトにおける環境社会配慮のベースとなる対象地域の概要を自然環境、汚染及び社会環境に分けて表 2.2-6 に示す。

表 2.2-6 ベースとなる自然環境、汚染及び社会環境にかかる概要

項目	概要	
自然環境	地域概要	本計画予定地は、マーシャル国の首都で国内最大都市であるマジュロである。マジュロは小島が楕円状に細長くつながり、河川、湖沼、湧水はなく、一部地域に地下水 (淡水レンズとして) が賦存するが、環礁の主な水源は雨水である。マジュロは 7 地域に分かれ、そのすべてが MWSC の給水サービス地域である。マジュロの陸面積は 9.7 km <sup>2</sup> で、ラグーン (面積: 295 km <sup>2</sup> ) を囲う地形となっている。
	気象	熱帯雨林気候で、気温は平均 27 °C で年間を通して比較的均一である。季節は 12 月から 4 月の乾季と 5 月から 11 月の雨季に分かれている。2018 年の年間降水量は約 3,200 mm で、年間を通して大雨が降る。エルニーニョ現象は約 3 年毎に発生し、干ばつを引き起こす。北東貿易風は 12 月から 4 月にかけて優勢で、他の月々の大部分は東風または南東風が吹いている。
	地形・地質	マジュロの陸地は、海底から隆起した古代の水中火山の上に形成している。地形はほぼ平らで、標高は海拔約 6,562 ft (2 m) であり、最高標高点は Laura 地域に存在し、海拔 9,843 ft (3 m) 未満である。マジュロの東部地区の地質は砂層及び礫混り砂層である。また、中部地区は、地表の約 0.492 ft (0.15 m) までは腐植土で、その下に砂、礫混りの砂、又は砂混り礫層が存在する。西部地区には帯水層があり、石灰質の堆積層と石灰岩から構成されている。内海及び外洋は珊瑚礁岩で構成され、一部に珊瑚、シルト、軽石を含む。
	保護区	マジュロに保護区は 6 箇所あり、いずれも本計画予定地より数 km 離れている。
	動植物相	マジュロには、一般的に次の動植物相が存在する: (1) 植物: ココナッツ、パンノキ、バナナ、パンダナス、タロ芋、海藻、珊瑚等、(2) 動物・魚: カメ、イルカ、鯨、サメ、マグロ、ナマコ、ハタ、ベラ、パテイラ、チョウチョウウオ、カニ、シヤコ貝、ヒトデ、カエル等、(3) 鳥類: 海鳥、アジサシ、鶴、鳩、シギ等、(4) 昆虫: カタツムリ、ミバエ、蚊、クモ、甲虫、アリ等。マジュロにおいては 6 種の絶滅危惧種動物及び 2 種の固有種が指定されている。
汚染	大気汚染	マジュロの単車線道路を走行する車両から大気汚染物質が排出されている。しかし、マーシャル国は大気排出基準がなく、排気量の監視も実施されていない。RMIEPA によると、大気排出量のデータは存在しない。
	水質汚染	建設工事中の珊瑚交じりのリーフの浚渫や充填が、堆積物の発生と濁度の上昇を招く。下水やトイレからの排泄物が海とラグーンへ直接排水され、海水が汚染されている。従って、ラグーンが富栄養化し、大型藻類が異常発生する恐れがある。RMIEPA によると、海とラグーンが水泳や釣りにとって安全とされる値は、水は腸球菌の汚染が 100 ml 当たり 104 MPN (最確数) 未満でなければならないが、マジュロのサンプルは 4,100 MPN となり、安全限界を 40 倍以上超えている。
	騒音・振動	マーシャル国には騒音・振動に関する基準がなく、必要に応じて米国労働衛生安全局 (United States Occupational Safety and Health Administration: 以下「USOSHA」) 基準を適用する。RMIEPA によると、騒音及び振動の主な発生源は、交通や建設工事から考えられるが、USOSHA 基準の 85 dB を下回っている。また、本プロジェクトサイト周辺には住居地や商業活動はないため、影響は与えない。
	廃棄物管理	マジュロの廃棄物発生量は約 35 トン/日 (2017 年) である。Rita から Woja の地域では廃棄物は週に 1 回収集されるが、Laura 地域に収集はなく、Laura 地域内の中継基地に持ち込まな

項目	概要
	ればならない。収集された廃棄物は Rairok 地域にある唯一の処分場で埋立てられる。ペットボトルやアルミ缶は販売価格にリサイクル料金が上乗せされた回収システムとなっている。また、プラスチックの使用は厳しく禁止されているため、プラスチックごみの発生量が減少している。
土壌汚染	雨水が直接土壌に浸透し、環礁の下層土に浸透する海水に拡散するが、土壌汚染は報告されていない。
人口	マーシャル国の総人口は 5 万 8,413 人（世銀人口調査、2017 年）。マジユロの人口は約 2 万 9,000 人（Statistical Yearbook 2017 による 2019 年の推定）で、人口密度は約 3,000 人/km <sup>2</sup> である。マジユロの各村落の人口は、Laura 2,531 人、Woja 707 人、Ajeltake 2,551 人、Rairok 7,110 人、Delap 8,035 人、Ulga 2,458 人及び Rita 6,608 人（EPPSO Water Survey 2010 <sup>3</sup> 及び Statistical Yearbook 2017 より算出した 2019 年の値）となっている。
民族・宗教	民族構成は、マーシャル族（92%）、混合マーシャル族（6%）、その他（2%：中国、韓国、フィリピン、アメリカ、オーストラリア及び日本人を含む）である。マーシャル語及び英語が公用語である。人口の約 75%がクリスチャンである。先住民族または少数民族は、確認されていない。
行政	マジユロは、Laura、Woja、Ajeltake、Rairok、Delap、Ulga 及び Rita の 7 地区（以前は個別の島であった）に分かれ、各地区から 1 名以上の合計 12 名の評議員により統括されている。各地区は Weto と呼ばれる区域に細分化されている。
経済	マジユロの経済は、主にサービス産業及び米国からの財政援助により成り立っている。本準備調査で実施した社会条件調査によると、調査回答者の収入の中央値は 400 米ドル/月である。また、EPPSO Water Survey 2010 によると、平均年間収入は 13,802 米ドルである。同社会条件調査の結果、回答者の職業について、最も多く回答があったのは公務員の約 39%であり、次に会社員の 31%、自営業者の 13%、労働者の 6%、雇用者の 5%、農家・漁師の 4%、退職者の 1%、牧師の 1%となっている。
公衆衛生	マジユロには、主要な病院（2017 年現在で 101 床）は 1 箇所のみ存在する。他に、2 箇所のヘルスセンター、3 箇所の私立診療所及び 5 箇所の専門診療所がある。
給水	MWSC は、干ばつでない時は週に 3 回、1 日当たり 4 時間、飲料水を供給しているが、トイレ水洗用の海水は 24 時間利用できる。実際には、MWSC の水道の蛇口からの低水圧と不十分な水量のため、多くの世帯は雨水貯留タンクを利用している他、井戸に頼っている世帯もある。
下水・衛生	生活排水は MWSC の下水道システムに流入し、そこから処理されることなく、Delap 地区の MWSC の後方にある排水口（2019 年の第一次現地調査時点では破損して修理が必要）から海に排水されており、海洋環境を汚染する恐れがある。
廃棄物	発生量の増大、収集率の低さ、及び危険な処分方法が課題となっている。
電力	電力は MEC により、2 箇所の発電所から 24 時間、週 7 日間供給されているが、停電することもある。住民の約 88%が MEC から受電している。住民の 1%未満が発電機を利用し、2%以上は太陽光発電を利用しており、残りの住民は灯油や、電池、ロウソクを利用している。
運輸・道路	マジユロの主要道路は 2 車線道路 1 本のみであり、通勤通学時間帯は頻繁に渋滞する。
教育	マジユロには、公立学校は大学 2 校、高等学校 3 校、小学校 11 校があり、私立学校は、高等学校 6 校、小学校 10 校、他に 2 校のキリスト教学校で英語教育を行っている。
文化遺産	マジユロにはユネスコ世界遺産や、ラムサール条約湿地、先史時代の遺跡は登録されていない。国立公園が 2 箇所ある他、自然保護区 1 箇所、史跡として登録されている遺跡 11 箇所があるが、これらは本計画予定地より数 km 離れている。

社会環境

出典：RMIEPA、MWSC、歴史保存事務所（Historic Preservation Office：以下「HPO」）、MIMRA、CIA Facebook 2019、Statistical Yearbook 2017、JICA 調査団

## (2) 気象

### 1) 雨量

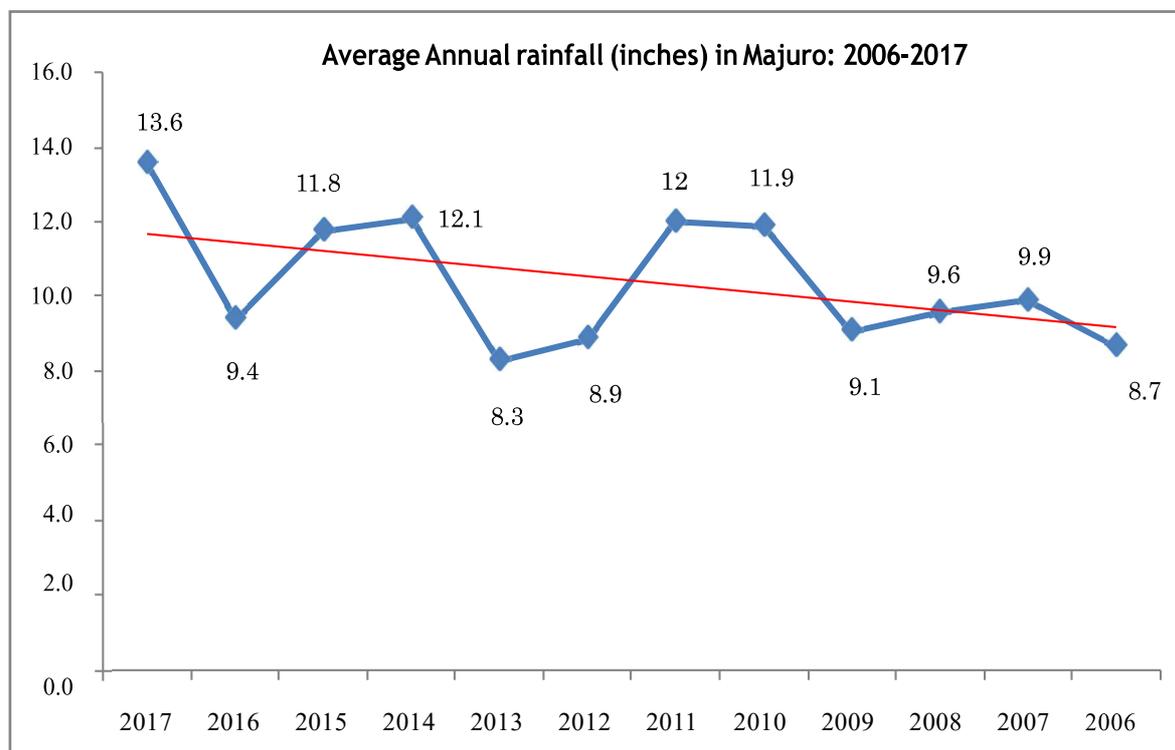
マジユロの 2006 年から 2017 年までの月間及び年間雨量を表 2.2-7 に示す。また、図 2.2-5 にマジユロの 2006 年から 2017 年までの年間平均雨量の上昇傾向を示す。

<sup>3</sup> Majuro and Kwajalein Atoll Household Water Survey Report, 2010, Economic Policy, Planning and Statistics Office (EPPSO)

表 2.2-7 マジュロの月間・年間雨量

年	年間平均 (インチ)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間合計 (インチ)
2017	13.6	17.7	9.4	13.1	10.4	4.9	13.0	12.5	13.0	20.9	18.2	10.3	19.6	163.0
2016	9.4	1.1	3.2	11.3	2.1	11.1	7.3	10.1	8.8	13.7	15.3	17.4	11.8	113.1
2015	11.8	8.2	4.3	21.7	15.2	18.1	6.3	9.7	24.2	10.7	10.5	5.3	6.8	141.2
2014	12.1	9.7	12.2	6	23.2	7.6	9.9	22.5	9.6	14.9	11.1	10.8	7.7	145.1
2013	8.3	2.4	10.4	5.1	6.5	6.6	10.6	13	7.6	9.7	9	12.8	5.8	99.6
2012	8.9	8.3	4.5	12.8	9.1	6	8.9	7.5	10.2	7.5	5.8	20.7	6.1	107.3
2011	12	8.1	13.1	15.8	3.2	12.6	10.6	14.6	12.6	12.9	14.7	16	10.4	144.4
2010	11.9	4.9	3.7	9.7	9.4	2.4	20.9	15.8	14.1	19.9	13.2	18.1	11	143.1
2009	9.1	6.3	7	4.1	10.9	5.5	4.5	9.4	8.1	15.2	10.4	11.3	16.8	109.3
2008	9.6	9.5	7.9	6.3	5.3	12.5	9.3	10.1	8.4	8	12.2	14.3	11.8	115.5
2007	9.9	2	4.9	4.3	11.3	11.4	6.7	8.6	7.3	10.3	20.7	20.3	10.9	118.7
2006	8.7	10.5	6.4	6.5	7.3	6.3	11.6	11	9.3	8.7	10.7	8.7	7.7	104.8

出典：Statistical Yearbook 2017



出典：Statistical Yearbook 2017

図 2.2-5 マジュロの年間平均雨量の傾向

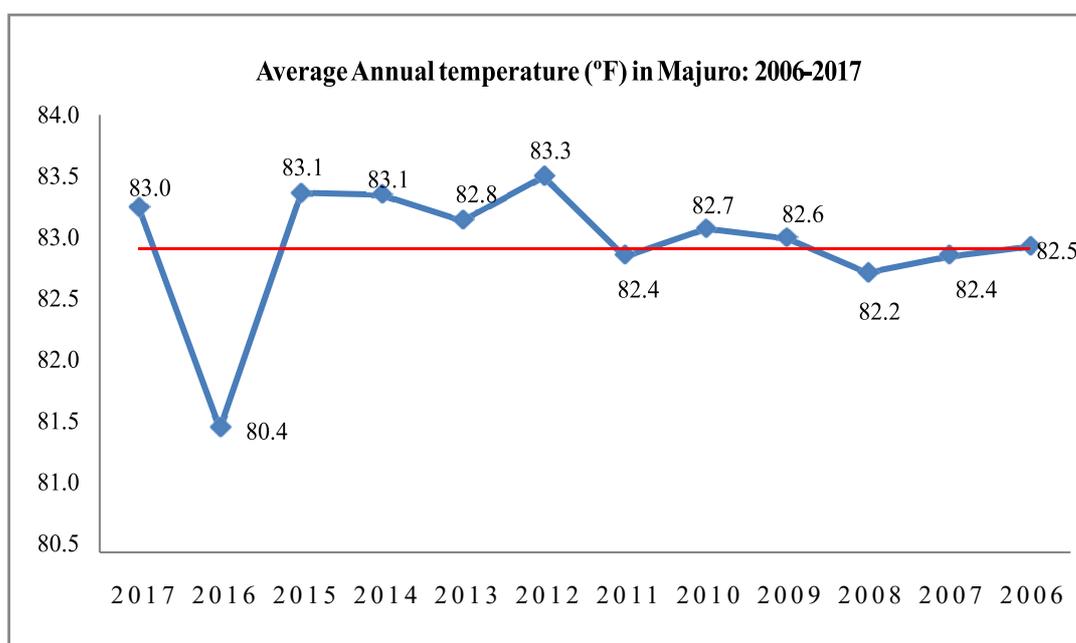
2) 気温

マジュロの 2006 年から 2017 年までの月間気温を表 2.2-8 及び図 2.2-6 に示す。

表 2.2-8 マジュロの月間気温

年	年間平均 (°F)	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2017	83.0	82.3	82.6	83.1	82.6	83.6	82.8	82.9	83.5	83.0	83.3	83.1	82.6
2016	80.4	80.8	80.1	80.6	81.1	80.1	80.8	80.3	81.0	80.9	80.9	79.7	78.9
2015	83.1	82.8	83.2	82.4	82.5	82.8	83.4	83.1	83.2	83.2	83.0	84.1	83.6
2014	83.1	83.1	82.9	83.5	81.8	83.6	83	82.5	83.4	83.5	83.5	83.2	83.5
2013	82.8	83.9	83.2	83	83.1	83.4	82.7	82.7	82.6	82.5	82.9	81.5	82.6
2012	83.3	82	82.4	82.4	82.8	83.6	83.7	83.9	83.2	83.7	84.2	83.2	84
2011	82.4	82.4	81.8	81.8	84.1	82.4	82.8	82.2	82.1	82.5	82	81.8	82.5
2010	82.7	83	82.8	83.2	84	84.2	82.5	82.2	82.6	81.9	81.6	81.7	82.2
2009	82.6	81.9	81.9	82.3	82.5	83.1	83.4	83.2	83.1	83	82.6	81.5	82.6
2008	82.2	82.8	83.4	82.2	82.1	82.1	82	82	81.5	82.5	82	82.1	81.2
2007	82.4	82.3	82	83.2	82.1	82.6	82.7	82.3	82.5	81.9	82.2	82.2	82.7
2006	82.5	81.9	82.4	81.6	82.4	82.5	82.5	82.6	82.7	83.1	83.1	82.6	82.5

出典：Statistical Yearbook 2017

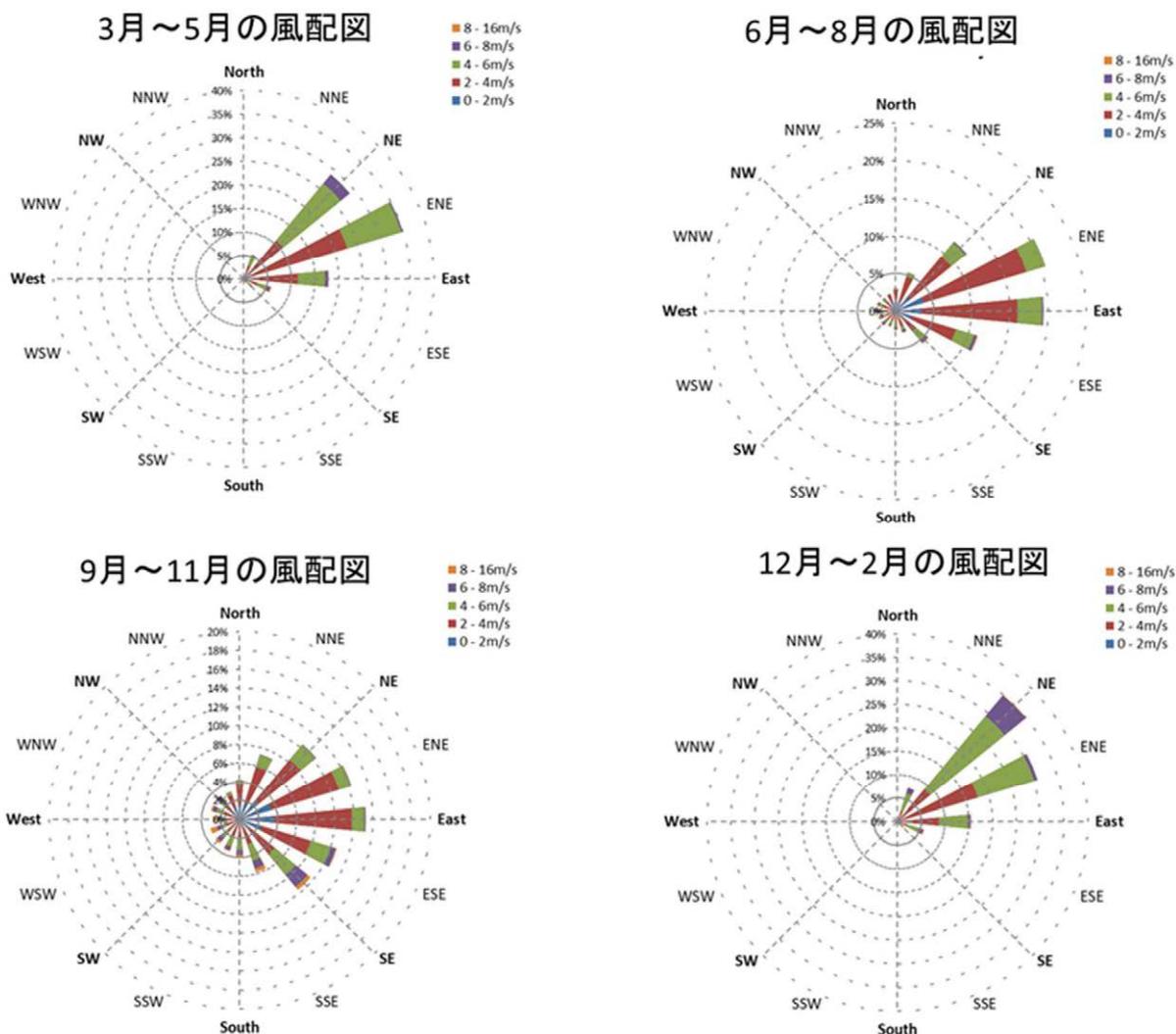


出典：Statistical Yearbook 2017

図 2.2-6 マジュロの年間平均気温

### 3) 風速・風向

風データを収集し、年間や季節ごとの特徴を分析した。マジュロの気象庁から 2014～2018 年の一時間毎の風データを収集した。最近 5 年間の最大風速は 15.7 m/s である。図 2.2-7 にあるように、卓越方向は NE、ENE、E の方向である。しかし、風速 8～16 m/s の強い風は SE-W から来ることがわかる。この強い風は、6～11 月にかけて観測されている。



出典：JICA 調査団

図 2.2-7 マジユロの風の記録・年間と季節別の特徴

### (3) 対象地域周辺の保護地域

マーシャル国の自然保護や文化遺産保護等のために登録された地域・サイトの保護・保存は、HPOが管轄している。調査対象地域であるマジユロ環礁内の対象地域周辺に登録されている保護地域は表 2.2-9 の通りである。

表 2.2-9 マジユロ周辺の保護地域

保護分類	マジユロ周辺の保護地域	対象サイトとの距離
ラムサール条約湿地	無し	
ユネスコ世界遺産	無し	
国立公園	● Marshall Islands War Memorial Park ● Peace Park	● 26 km ● 15 km
自然保護区	● Kalalin Pass	● 39 km
保護区域	5箇所（以下「5」に示す）	● 最短 16 km ● 最長 60 km
遺跡・史跡	11箇所（以下「6」に示す）	● 最短 3 km ● 最長 39 km

出典：HPO 及び JICA 調査団

#### 1) ラムサール条約湿地

マジュロにラムサール条約湿地として登録されている地域は存在しないが、マーシャル国には以下の2箇所が登録されている。

- Jaluit Atoll Conservation Area (面積 11.34 km<sup>2</sup>) は 2004 年に登録され、マジュロ環礁より西約 240 km に位置する。
- Namdrik Atoll の Madad Islet (面積 0.04 km<sup>2</sup>) は 2012 年に登録され、マジュロ環礁より西約 380 km に位置する。

#### 2) ユネスコ世界遺産

ユネスコ世界遺産に登録されているサイトはマジュロには存在しないが、マーシャル国には、Bikini Atoll Nuclear Test Site が文化遺産として 2010 年に登録されている。本サイトは、マジュロより北西約 800 km に位置する。

#### 3) 国立公園

マジュロに終戦を記念する以下の2箇所が国立公園として登録されている。

- Delap 地区に位置するマーシャル国戦争記念公園 (Marshall Islands War Memorial Park) は 1976 年に国立公園として登録されている。本公園は、本プロジェクト建設予定地より 26 km 離れている。
- Rairok 地区内の国際空港の西側に、我が国が 1984 年に施工した平和公園 (Peace Park) は国立公園として登録された。本公園は、本プロジェクト予定地より 15 km に位置する。公園内の記念碑に、「東太平洋戦没者の碑さきの大戦において東太平洋の諸島及び海域で戦没した人々をしのび平和への思いをこめてこの碑を建設する」と記されている。

#### 4) 自然保護区

マジュロ環礁に指定されている自然保護区はマジュロ環礁本島東側の Rita 地区の沖より北西に位置するカラリンパス (Kalalin Pass) であり、本プロジェクト予定地までの直線距離は約 39 km である。また、マジュロ環礁以外に、ビキニ環礁及びアルノ環礁が自然保護区として登録されている。

#### 5) 保護区域

マーシャル国には 36 箇所が保護区域として登録されている。その内、以下の 5 箇所 (総面積 0.11 km<sup>2</sup>) がマジュロに位置する。本プロジェクト予定地よりの距離は、本プロジェクト予定地から保護区域までの直線距離である。

- Woja : 本プロジェクト予定地より 60 km
- Bokan Botin : 同上 16 km
- Ene Kalamur : 同上 18 km
- Denmeo : 同上 16 km
- Bikirin : 同上 18 km

#### 6) 遺跡・史跡

マーシャル国に 118 箇所の先史時代の遺跡が登録されているが、その内マジュロには 1 箇所も存在しない。また、史跡として登録される遺跡はマーシャル国に 212 箇所あり、その内以下の 11 箇所はマジュロに位置する。下記の距離は直線距離である。

- Wreckage near Laura : 本プロジェクト予定地より 39 km
- Avenger wreckage near Bokollop Island : 同上 18 km
- “Parking Lot” near Ejit Island : 同上 13 km
- Japanese wharf at Rita : 同上 11 km
- Coca Cola heaven at Rita : 同上 10 km
- US dock at Rita : 同上 10 km
- Marine railway at Uliga : 同上 8 km
- Seaplane ramp at Delap : 同上 7 km
- Mariner seaplane wreckage : 同上 6 km
- Duck floatplane wreckage : 同上 3 km
- Val dive bomber site : 同上 34 km

#### 7) 隣国

マーシャル国の隣国は、西にミクロネシア連邦、北にウェーク島（アメリカ合衆国）、東南にキリバス共和国、南にナウル共和国が存在するが、境界線は全て海面上であり、約 1,000 km 離れた諸島である。したがって、本プロジェクトの対象サイトについては、隣国との安全対策を講じる必要はないと想定される。

上記より、本プロジェクトで貯水池を建設する際には、保護地域に影響を与えることは無いと想定できる。

#### (4) 生態学的重要な動植物相

マーシャル国の絶滅危惧種や貴重種の動植物相を管轄する組織は MIMRA である。MIMRA は国際自然保護連合（International Union for Conservation of Nature: 以下「IUCN」）レッドリストに準じて動植物相を 9 段階に分類している。表 2.2-10 に示す通り、この分類に沿った 2019 年 3 月の IUCN レッドリストから、マーシャル国に存在する絶滅種及び深刻な危機に分類される動物相はいない。また、危機及び危急に分類される絶滅危惧種の動物は 101 種存在し、準危急性に分類される動物は 122 種であるが、一部はマジュロにも存在するため、工事中に危害を及ぼすことのないように注意が必要となる。一方、植物に関して、絶滅種、絶滅危惧種及び準危急性の分類には当てはまるものは存在しないが、25 種は未評価に分類されているため、害を与えないように注意は必要である。

表 2.2-10 マーシャル国の IUCN レッドリスト

大分類	小分類	動物相	植物相
絶滅種	絶滅	無し	無し
	野生絶滅	無し	無し
絶滅危惧種	深刻な危機	無し	無し
	危機	10	無し
	危急	91	無し
	準絶滅危惧	119	無し

大分類	小分類	動物相	植物相
準危急性	低懸念	3	無し
その他	データ不足	65	無し
	未評価	1,196	25

出典：JICA 調査団

上記絶滅危惧種に該当する 101 種の動物相のうち、マジュロ環礁に生息するものは表 2.2-11 の 6 種類である。このうちコブバトは、太平洋地域固有分類にも指定されている。

なお、3 本線クマノミ (Three-banded anemonefish) 及びカミキリムシ (Longhorn beetle) はマジュロの固有分類であるが、絶滅危惧種には指定されていないが被害を与えないように注意は必要である。

表 2.2-11 マジュロに生息する絶滅危惧種

分類	名称	英語名
貝	オオシャコガイ	Giant clam ( <i>Tridacna gigas</i> )
カメ	アオウミガメ	Green sea turtle
	タイマイ	Hawksbill sea turtle
魚	メガネモチノウオ	Napoleon wrasse
	カンムリブダイ	Bumphead parrotfish
鳥	コブバト	Micronesian pigeon

出典：MIMRA

建設中に絶滅危惧種の動物相が出現した場合には、追い払う、または移動させるなど、危害を及ぼすことのないように注意して対応する。

### 2-2-3-1-3 相手国の環境社会配慮制度・組織

#### (1) 環境社会配慮に関連する法令等

マーシャル国の都市化による環境への悪影響が懸念されることから、マーシャル国政府は 1984 年に国家環境保護法 (National Environmental Protection Act) を制定し、環境保護及び資源管理に取り組むこととした。マーシャル国の環境社会配慮に関する法令・条例及び上位計画・戦略等を下表に示す。

表 2.2-12 マーシャル国の環境社会配慮関連の法令等

分類	法令名
上位計画等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Constitution of the Marshall Islands 2005</li> <li>● RMI National Environmental management Strategy 2017-2022</li> <li>● Marshall Islands Agenda 2020</li> <li>● Tile Til Eo 2050 Climate Strategy 2018</li> <li>● National Water and Sanitation Policy 2014</li> </ul>
環境保全	<ul style="list-style-type: none"> <li>● National Environmental Protection Act 1984</li> <li>● National Environmental Protection (Amendment) Act 2016</li> <li>● Office of Environmental Planning and Policy Coordination Act 2003</li> <li>● Earthmoving Regulations 1989</li> <li>● Environmental Impact Assessment Regulations 1994</li> </ul>
水供給・廃水	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Public Water Supply Regulations 1994</li> <li>● Toilet Facilities and Sewage Disposal Regulations 1990</li> </ul>
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Solid Waste Regulations 1989</li> </ul>
有害物質	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ozone Layer Protection Regulations 2004</li> <li>● Pesticides and Persistent Organic Pollutants Regulations 2004</li> </ul>
海岸保護・海洋資源保護	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Coast Conservation Act 1988</li> <li>● Civil Liability for Oil Pollution Damage Act 1993</li> <li>● Maritime Administration Act 1990</li> </ul>

分類	法令名
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Marine Zones (Declaration ) Act 1984</li> <li>● Marshall Islands Marine Resources Authority Act 1997</li> <li>● Marine Mammal Protection Act 1990</li> <li>● Marine Water Quality Regulations 1992</li> </ul>
動物植物保護	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Endangered Species Act 1975</li> <li>● Quarantine Restrictions Act 1966</li> </ul>
保護区・遺産	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Historic Preservation Act 1991</li> <li>● Protected Areas Network Act 2015</li> </ul>
土地関連	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Planning and Zoning Act 1987</li> <li>● Land Acquisition Act 1986</li> <li>● Public Lands and Resources Act 1966</li> </ul>
保健衛生・食品衛生	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Public Health, Safety and Welfare Act 1966</li> <li>● Food Safety Act 2010</li> </ul>
漁業	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fisheries Act 1997</li> <li>● Fisheries Enforcement Act 1997</li> <li>● Tuna and Game-Fish Conservation Zone Act 1996</li> <li>● Marshall Islands Fisheries Regulations 1998</li> </ul>
災害対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Disaster Assistance Act 1987</li> </ul>

出典：RMIEPA

## (2) 関係機関

RMIEPA は国家環境保護法により設立された、マーシャル国の環境社会配慮を管轄する機関である。主な役割は、環境の改善と保護、本プロジェクト許可及び環境影響評価（以下、「EIA」）の承認である。RMIEPA の組織図を図 2.2-8 に示す。

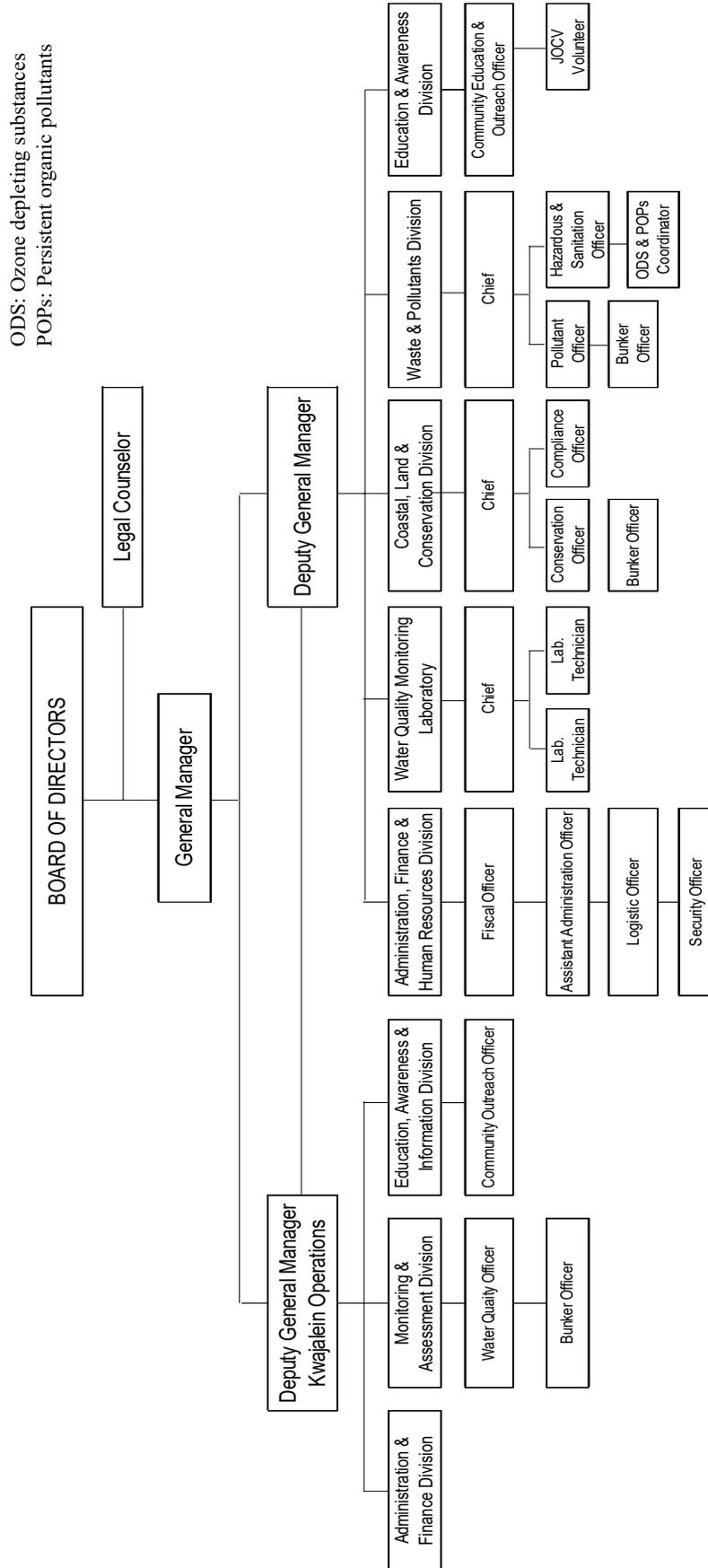


図 2.2-8 RMIEPA 組織図

出典：RMIEPA からの情報をもとに  
JICA 調査団による作成

RMIEPA の各部署の担当内容は表 2.2-13 の通りである。

表 2.2-13 RMIEPA 部署の担当内容

部署	担当内容
経営・財務・人事部 Administration, Finance & Human Resources Division	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 財務方針・手順</li> <li>● 人事方針</li> <li>● 雇用手引き</li> <li>● 内部規則・方針</li> <li>● 調達手順</li> <li>● 戦略計画</li> <li>● 実績ベース予算手引き</li> </ul>
水質モニタリング・ラボ Water Quality Monitoring Laboratory	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 海洋水質規制 (Marine Water Quality Regulations 1992)</li> <li>● 公共水供給規制 (Public Water Supply Regulations 1994)</li> <li>● トイレ施設及び下水処理規制 (Toilet Facilities and Sewage Disposal Regulations 1990)</li> </ul>
沿岸・土地・保全部 Coastal, Land & Conservation Division	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 土木工事規制 (Earthmoving Regulations 1998)</li> <li>● 環境影響評価規制 (Environmental Impact Assessment Regulations 1994)</li> <li>● 沿岸管理フレームワーク (Coastal Management Framework 2008)</li> <li>● 保全活動</li> </ul>
固形廃棄物部 Waste & Pollutants Division	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 固形廃棄物規制 (Solid Waste Regulations 1989)</li> <li>● 農薬及び残留性有機物質規制 (Pesticides and Persistent Organic Pollutants Regulations 2004)</li> <li>● オゾン層保護規制 (Ozone Layer Protection Regulations 2004)</li> <li>● 水銀使用禁止活動</li> </ul>
教育・啓発部 Education & Awareness Division	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 環境教育ガイドライン</li> <li>● 教育意識向上</li> <li>● 情報センター</li> <li>● 外諸島連絡センター</li> <li>● 技術支援</li> </ul>

出典：RMIEPA からの情報をもとに JICA 調査団による作成

RMIEPA 以外に、環境社会配慮に関連する機関を表 2.2-14 に示す。

表 2.2-14 環境社会配慮に関連するその他の機関

機関名	役割
Historic Preservation Office (HPO)	EIA が必要と判断される大規模開発事業を実施する場合、保護区、歴史的サイト、遺産等は本プロジェクトサイトに存在しないことを確認した旨の許可を、この機関より受け取る必要がある。
Marshall Islands Marine Resources Authority (MIMRA)	海洋事業に関わり、持続性の確保及び環境監視を行う。
Office of Environmental Policy, Planning and Coordination (OEPPC)	国際環境条約を計画する中央官庁であり、その予算取得を担当し、RMIEPA の資金発掘及びプログラムの長期持続性の確保を補助する。
Economic Policy, Planning and Statistics Office (EPPSO)	大規模な環境計画のための地方政府の地方計画プログラムを開発し、環境の品質を改善するための地方計画条例の制定を調整する。また、統計資料を管理している。

出典：RMIEPA からの情報をもとに JICA 調査団による作成

### (3) マーシャル国における環境社会評価制度

マーシャル国で工事を行う上での環境社会配慮手続きは、小規模の場合と大規模の場合で手順が異なる。小規模な工事は住宅建設、水道・下水の接続、浄化槽設置等であり、大規模工事はそれ以外を指す。本プロジェクトは大規模に該当する旨、RMIEPA より確認した。環境影響評価を実

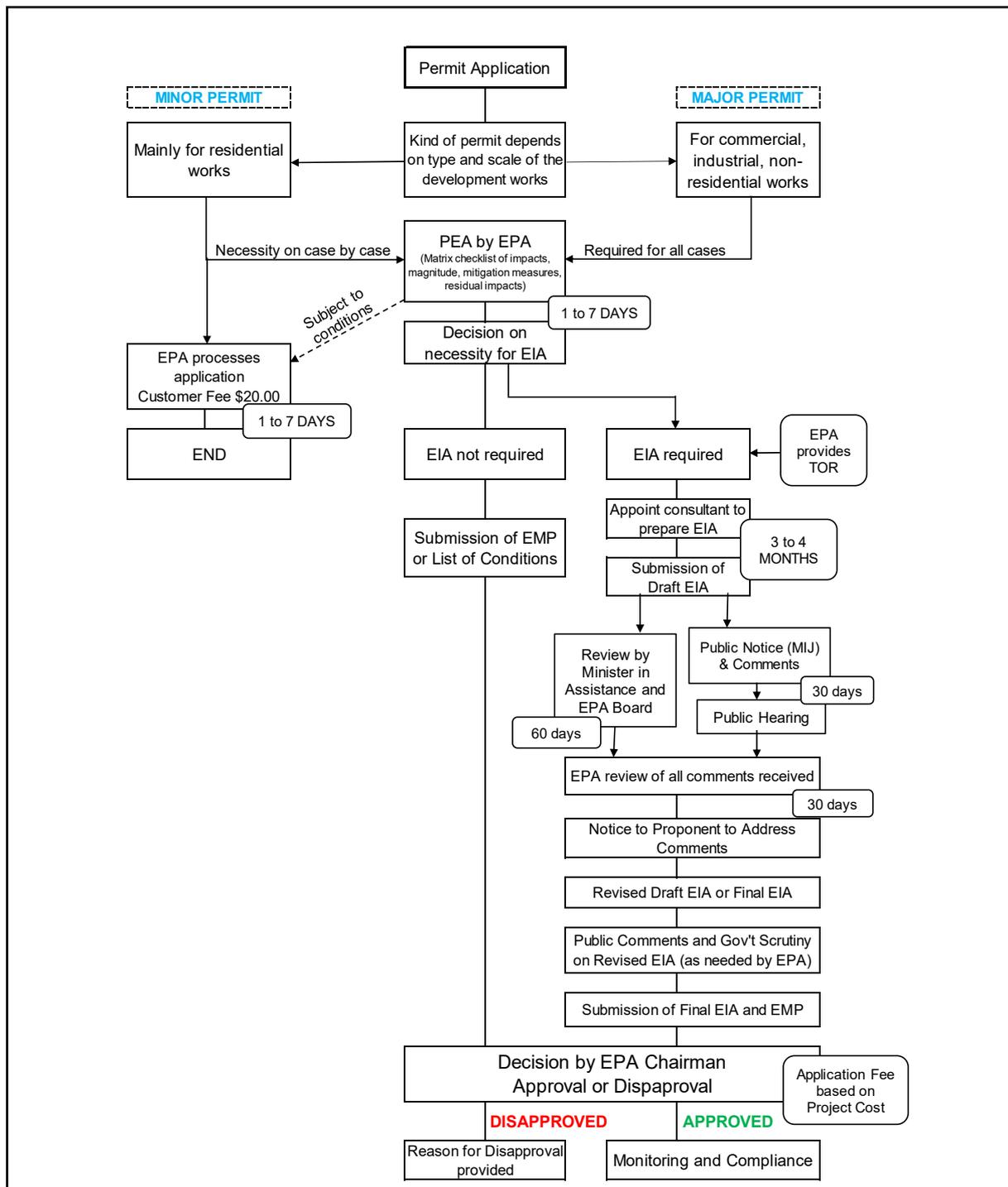
施するかどうかは、MWSC から RMIEPA へ土木工事許可申請（Earthmoving Permit Application、以下「EPA」）の提出<sup>4</sup>後、RMIEPA が実施する予備的環境評価（Preliminary Environmental Assessment、以下「PEA」）の結果により判断する。

PEA による判断手順は環境社会への以下の 35 影響項目に対し、5 段階（Negligible、Low、Medium、High、Very High）の評価を行い、上位 2 段階（High 及び Very High）が半数以上の項目に該当する場合、EIA が必要と判断するが、最終判断は RMIEPA 総裁が決定する。

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| 1). 地質            | 19). 災害リスク管理         |
| 2). 沿岸形成過程        | 20). 騒音・振動           |
| 3). 沿岸地形          | 21). 景観・視覚アメニティ      |
| 4). 海洋流体力学        | 22). 海洋回航            |
| 5). 陸上動植物相        | 23). 陸上輸送            |
| 6). 潮間帯海洋動植物相     | 24). 地域・職業健康と安全      |
| 7). 亜潮間帯海洋動植物相    | 25). 近隣開発・地域社会への影響   |
| 8). 危機・絶滅危惧種      | 26). 地域雇用の量と分布       |
| 9). 建設資材・骨材・充填剤の源 | 27). 地方税・国税・歳入・費用    |
| 10). 限定資源の需要      | 28). 政府・地域サービスへの要求   |
| 11). 汚染土地         | 29). 国立・地域の環境計画      |
| 12). 海洋水質         | 30). レクリエーション活動へ利用と質 |
| 13). 水源水質         | 31). 人口・住宅の密度・分布     |
| 14). 廃棄物          | 32). 他開発への影響の原因      |
| 15). 有害廃棄物        | 33). 伝統的地主の同意        |
| 16). 廃水           | 34). 文化的遺産・遺跡        |
| 17). 大気質          | 35). 文化・伝統           |
| 18). 気象変動         |                      |

事業を実施するための RMIEPA の許可申請手順を図 2.2-9 に示す。

<sup>4</sup> 土木工事許可申請書に、HPO から、保護区、歴史的サイト、遺産等は存在しないことを確認する許可（Land Modification Permit）を添付する必要がある。



出典：RMIEPA からの情報をもとに JICA 調査団による作成

図 2.2-9 事業実施許可承認フローチャート

なお、本プロジェクトの EIA につき、RMIEPA 総裁より必要ないと判断された。

(4) EIA に関するギャップ分析

マーシャル国の環境社会配慮に関する制度等は環境影響評価規制（1994 年）（Environmental Impact Assessment Regulations：以下「EIAR」）に準じる。表 2.2-15 に、マーシャル国の規制と「JICA 環境ガイドライン」との比較及びそのギャップを説明する。

表 2.2-15 EIA に関するギャップ分析

対象事項	JICA環境社会配慮ガイドライン	相手国制度	ギャップの有無及び対処方針
基本的事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 本プロジェクトを実施するに当たっては、その計画段階で、本プロジェクトがもたらす環境や社会への影響について、できる限り早期から、調査・検討を行い、これを回避・最小化するような代替案や緩和策を検討し、その結果を本プロジェクト計画に反映しなければならない。(JICA 環境ガイドライン、別紙 1.1)</li> </ul>	<p>本規制は、環境要因の考慮を確実にし、遅延を回避する、ならびに国が直面している重要な環境要因を早期に特定するために、EIA プロセスを本プロジェクトの早期計画段階に統合するようにしている。(EIAR, Part I, 2. b)</p>	<p>JICA ガイドライン及び相手国制度の両方に環境社会配慮の早期検討が記載されている。なお、本プロジェクトでは EIA を実施しない。</p>
情報公開・住民協議	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 環境アセスメント報告書(制度によっては異なる名称の場合もある)は、本プロジェクトが実施される国で公用語または広く使用されている言語で書かれていなければならない。また、説明に際しては、地域の人々が理解できる言語と様式による書面が作成されねばならない。</li> <li>- 環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、本プロジェクトが実施される国において公開されており、地域住民等のステークホルダーがいつでも閲覧可能であり、また、コピーの取得が認められていることが要求される。(JICA 環境ガイドライン、別紙 2)</li> <li>- 特に、環境に与える影響が大きいと考えられる本プロジェクトについては、本プロジェクト計画の代替案を検討するような早期の段階から、情報が公開された上で、地域住民等のステークホルダーとの十分な協議を経て、その結果が本プロジェクト内容に反映されていることが必要である。(JICA 環境ガイドライン、別紙 1、社会的合意.1)</li> <li>- 環境アセスメント報告書作成に当たり、事前に十分な情報が公開されたうえで、地域住民等のステークホルダーと協議が行われ、協議記録等が作成されていないなければならない。</li> <li>- 地域住民等のステークホルダーとの協議は、本プロジェクトの準備期間・実施期間を通じて必要に応じて行われるべきであるが、特に環境影響評価項目選定時とドラフト作成時には協議が行われていることが望ましい。(JICA 環境ガイドライ</li> </ul>	<p>EIA プロセスの途中に、当局は EIA プロセスへの住民の関与を促進する目的で住民協議を開催することができる。住民協議の適切な通知、意見の聴取のための適切な機会、及び書面によるコメントを提供するための適切な情報公開は、すべての関係者に与えられるものである。(EIAR, Part V, 27)</p>	<p>JICA ガイドライン及び相手国制度の両方に情報公開・住民協議の実施が記載されている。しかし、本プロジェクトでは EIA を実施しない。</p>

対象事項	JICA環境社会配慮ガイドライン	相手国制度	ギャップの有無及び対処方針
	ン、別紙2.カテゴリーAに必要な環境アセスメント報告書)		
影響評価対象項目	<p>- 環境社会配慮に関して調査・検討すべき影響の範囲には、大気、水、土壌、廃棄物、事故、水利用、気候変動、生態系及び生物相等を通じた、人間の健康と安全及び自然環境への影響（越境の又は地球規模の環境影響を含む）並びに以下に列挙する様な事項への社会配慮を含む。非自発的住民移転等人口移動、雇用や生計手段等の地域経済、土地利用や地域資源利用、社会関係資本や地域の意思決定機関等社会組織、既存の社会インフラや社会サービス、貧困層や先住民など社会的に脆弱なグループ、被害と便益の公平な分配や開発プロセスにおける公平性、ジェンダー、子どもの権利、文化遺産、地域における利害の対立、HIV/AIDS等の感染症、労働環境(労働安全を含む)。(JICA環境ガイドライン、別紙1.検討する影響のスコープ.1)</p> <p>- 調査・検討すべき影響は、本プロジェクトの直接的、即時的な影響のみならず、合理的と考えられる範囲内で、派生的・二次的な影響、累積的影響、不可分一体の事業の影響も含む。また、本プロジェクトのライフサイクルにわたる影響を考慮することが望ましい。(JICA環境ガイドライン、別紙1、検討する影響のスコープ.2)</p>	<p>「重大な影響」とは、提案されている開発活動の設定に関連して、または提案されている開発活動の環境への影響の強度に関連して、環境に対する重要な、意味のある、または深刻な影響を意味する。重要性を判断するための基準には、次のものが含まれるが、これらに限定しない。</p> <p>(i) 公衆衛生及び安全が影響を受ける度合い。</p> <p>(ii) 地理的地域の固有の特性がどの程度影響を受けるか。</p> <p>(iii) 環境への影響が論争を巻き起こす可能性がある度合い。</p> <p>(iv) 固有または未知のリスクがどの程度引き受けられているか。</p> <p>(v) 将来の行動の先例が成される度合い。</p> <p>(vi) 累積的な環境影響の可能性。</p> <p>(vii) 生態系の自然の機能が阻害される可能性がある程度。</p> <p>(viii) 文化的、自然的、科学的、または歴史的な資源が脅かされる可能性がある程度。</p> <p>(ix) 希少種または絶滅危惧種、あるいはそれらの重要な生息地の存在を脅かす可能性。</p> <p>(x) 生態学的、商業的、自給自足的、そしてレクリエーション的に重要な魚や野生生物の資源がどの程度危険にさらされているか。</p> <p>(xi) ある資源の1つの利用が、その資源の別の使用と互換性がない可能性がある範囲。(EIAR, Part I, 4. S)</p> <p>EIAは、EIAプロセスの一環として、提案された活動の計画、取得、開発、建設、運用及び廃止の各フェーズを含むが、これらに限定されない、完全な開発活動の評価を含まなければならない。(EIAR, Part III, 10. b)</p> <p>各EIAには、提案されている開発活動とその結果の要約が、単純明快で正確な言葉で含まれていなければならない。要約は主要な結論、論争の領域、解決されるべき問題、代替案の中からの選択、そして重大な影響をどのように緩和するかを強調しなければならない。(EIAR, Part IV, 19)</p>	<p>相手国制度には、住民移転や社会的弱者等への社会的影響について含まれていない。マーシャル国では、住民移転は稀であり、また社会的弱者は注目されていない。また、マーシャル国には少数民族や先住民は存在しない。従って、マーシャル国制度に沿って進める。</p>
モニタリング、苦情処理等	<p>- モニタリング結果を、本プロジェクトに関わる現地ステークホルダーに公表するよう努めなければならない。(JICA環境ガイドライン、別紙1、モニタリング.3)</p> <p>- 第三者等から、環境社会配慮が十分でないなどの具体的な指摘があった場合には、本プロジ</p>	<p>承認された開発活動の建設が開始すると、当局、提案者、及び要求に応じて第三者が建設の進捗を監視しなければならない。(EIAR, Part VI, 36)</p> <p>承認された開発活動の構築が完了した後、またはそのような活動の運用段階、あるいはその両方の間に、当局は提案者に、環境監査と呼ばれる独立した試験と報告を提出するよう要求することができる。</p>	<p>JICAガイドライン及び相手国制度の両方にモニタリング結果の提出が義務付けられている。また、ステークホルダーの苦情や意見を聴取する機会を設けている。</p>

対象事項	JICA環境社会配慮ガイドライン	相手国制度	ギャップの有無及び対処方針
	<p>ェクトに関わるステークホルダーが参加して対策を協議・検討するための場が十分な情報公開のもとに設けられ、問題解決に向けた手順が合意されるよう努めなければならない。 (JICA 環境ガイドライン、別紙1、モニタリング.4)</p>	<p>環境監査は、 (i) 完了した活動の実際の環境影響を説明する。 (ii) EIA で不適切または不正確に対処された影響を特定する。 (iii) 必要に応じて是正措置を勧告する。 (EIAR, Part VI, 37) 住民協議の十分な通知、及び住民協議に出頭して聴聞を受ける十分な機会が、すべての関係者に与えられるものとする。 (EIAR, Part VII, 41, b)</p>	<p>従って、マーシャル国の制度に沿って進める。</p>
生態系及び生物相	<p>- 本プロジェクトは、重要な自然生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化を伴うものであってはならない。</p>	<p>「重要な効果」の定義の下に： (i) 生態系の自然の機能が阻害される可能性がある程度。 (ii) 文化的、自然的、科学的、または歴史的な資源が脅かされる可能性がある程度。 (iii) 希少種または絶滅危惧種、あるいはそれらの重要な生息地の存在を脅かす可能性。 (iv) 生態学的、商業的、自給自足的、そしてレクリエーション的に重要な魚や野生生物の資源がどの程度危険にさらされているか。 (v) ある資源の1つの使用が、その資源の別の使用と互換性がない可能性がある範囲 (EIAR, Part I, 4. s)</p>	<p>相手国制度に自然環境への配慮を記載しているため、マーシャル国の制度を採用する。</p>
先住民	<p>- 本プロジェクトが先住民に及ぼす影響は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない。このような検討を経ても回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補填するために、実効性ある先住民のための対策が講じられなければならない。</p>	<p>マーシャル国には先住民は存在しない。</p>	<p>マーシャル国においては先住民への配慮の必要性は無い。</p>

出典：RMIEPA、EIAR、JICA 環境社会配慮 カテゴリーB 報告書執筆要領（2017年4月）及びJICA 調査団

#### 2-2-3-1-4 代替案（事業を実施しない案を含む）の比較検討

本プロジェクトを実施しない案及び利用可能な複数の水源について、表 2.2-16 の通り代替案を比較検討し、選定された水源に対する貯水方法を比較検討した上で、対象プロジェクト選択の根拠や妥当性を高める。

表 2.2-16 水源の代替案の比較

代替案・代案水源 取水・貯水施設	利点	欠点	結論	評価
本プロジェクト無 実施案： 既存施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 追加費用が不要</li> <li>✓ 土地取得が不要</li> <li>✓ 環境への影響がない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 給水サービス改善が困難</li> <li>✓ 平時は給水時間が制限され、特に干ばつ・災害時は給水制限が必要となる</li> </ul>	<p>現在の給水状況が改善できない</p>	×
雨水： 空港集水・貯水池	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 給水制限が軽減</li> <li>✓ 給水サービス利用者の増加</li> <li>✓ 干ばつ・災害時でも給水確保</li> <li>✓ 増量により給水時間の延長が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 貯水池建設用に土地造成が必要</li> <li>✓ 建設費が高額となる</li> <li>✓ 海洋環境への影響が懸念</li> </ul>	<p>既存施設（貯水池）の増設であり、干ばつ対策として妥当である</p>	○

代替案・代案水源 取水・貯水施設	利点	欠点	結論	評価
	✓維持管理が簡単			
地下水： 井戸揚水設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓淡水の給水が可能</li> <li>✓給水制限が軽減</li> <li>✓給水人口の増加</li> <li>✓建設工事は小規模</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓地下水存在地域が限られている（主に最西端の Laura 地域）</li> <li>✓地下水を貯水槽へ汲み上げる揚水ポンプが必要</li> <li>✓ポンプ運転用の電力が必要</li> <li>✓地下水はレンズ水のみが利用可能であり貴重な水源である</li> <li>✓地下水の過剰揚水の場合、レンズのコーニングが起これば塩水の淡水層への浸入が懸念される</li> <li>✓限定的な揚水可能量により干ばつ時等は使用を限定する可能性あり</li> </ul>	集水地域の限定及び水量の限界のため、干ばつ等の緊急時のみ利用可能。	△
海水： 淡水化施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓水源は豊富</li> <li>✓給水制限が軽減</li> <li>✓給水サービス利用者の増加</li> <li>✓干ばつ・災害時でも給水確保</li> <li>✓設置スペースの縮小化</li> <li>✓工事期間の短縮化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓膜の薬品洗浄や膜の交換等により維持管理費が高額となる</li> <li>✓大規模な維持管理訓練が必要</li> <li>✓設備自動化に必要な維持管理スタッフ確保が困難</li> <li>✓濃縮された塩分の放流等による海洋環境への影響が懸念</li> </ul>	委託や維持管理要員の確保が困難である。	×
市販飲料水： 主に輸入	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓水質が安定・安心</li> <li>✓手頃に購入可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓販売店での購入か配達が必要</li> <li>✓売り切れて在庫がない場合がある</li> <li>✓購入単価が他の給水手段より高額となるため、大量の消費に向かない</li> <li>✓容器の処分が必要</li> </ul>	割高であり、飲料用のみに適している	×

出典：MWSC 及び JICA 調査団

上記で検討した結果、本プロジェクトの水源は雨水が最適と判断され、その貯水施設に関して、構造の比較を表 2.2-17 に示す。本比較による結論については、3-2-2-2(1)を参照とする。

表 2.2-17 貯水池構造比較

項目	第1案	第2案	第3案
構造	土堤+逆 T 式擁壁形式（既設貯水池と同構造）	逆 T 式擁壁形式	矩形水槽形式
貯水容量	57,536 m <sup>3</sup> (15.2 MG)	67,541 m <sup>3</sup> (17.8 MG)	59,765 m <sup>3</sup> (15.8 MG)
鉄筋コンクリート比率 （第1案を「1.0」とした場合）	1.0	6.4	44.5
盛土比率（同上）	1.0	1.1	1.1
防水シート面積比率 （同上）	1.0	1.1	不要
水密性	第3案より劣る	第3案より劣る	優れている
施工性	施工期間が短い	施工期間が長い	施工期間がさらに長い
建設費比率（同上）	1.0	2.7	17.4
経済性	最も安価	不経済	不経済
環境への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一時的排気ガス</li> <li>・一時的騒音・振動</li> <li>・一時的濁度</li> <li>・多少の廃材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一時的排気ガス</li> <li>・一時的騒音・振動</li> <li>・一時的濁度</li> <li>・ある程度の廃材</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一時的排気ガス</li> <li>・一時的騒音・振動</li> <li>・一時的濁度</li> <li>・多量の廃材</li> </ul>
社会への影響	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一時的交通渋滞</li> <li>・建設中の雇用促進</li> <li>・景観への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一時的交通渋滞</li> <li>・建設中の雇用促進</li> <li>・景観への影響</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・一時的交通渋滞</li> <li>・建設中の雇用促進</li> <li>・景観への影響</li> </ul>
総合評価	高い	中	低い

出典：JICA 調査団

## 2-2-3-1-5 スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

### (1) スコーピング

環境社会配慮に重要と思われる影響項目に対するスコーピングの結果を表 2.2-18 に示す。評価に必要な情報は、関係機関へのインタビュー及び各対象地域における現地踏査等を実施して収集した。

表 2.2-18 スコーピング

影響項目		評価			評価理由	
		工事前	工事中	供用時		
汚染対策	1	大気汚染	D	B-	D	工事中：車両や建設機材により一時的な小規模の大気汚染が想定される。
	2	水質汚濁	D	B-	D	工事中：建設中に発生する廃棄物により、水域が一時的に濁ることがある。
	3	廃棄物	D	B-	C	工事中：建設残土や廃材の発生が想定される。 供用時：運転中に沈殿砂が発生する可能性がある。
	4	土壌汚染	D	D	D	土壌を汚染する物質は発生しないため、土壌汚染は想定されない。
	5	騒音・振動	D	B-	C	工事中：建設機材の稼働等による騒音・振動が想定される。 供用時：ポンプ運転による騒音・振動が想定される
	6	地盤沈下	D	D	D	沿岸域での浚渫による地盤沈下は想定されず、地下水の揚水は行わない。
	7	悪臭	D	D	D	悪臭の発生は想定されない。
	8	底質	D	C	D	マジュロには湖沼・河川がないため、底質への影響はない。しかし、浚渫、掘削、埋戻しにより底質に影響する可能性がある。
自然環境	9	保護区	D	D	D	事業対象地及びその周辺に、保護区は存在しない。
	10	生態系	D	B-	D	工事中：採石、浚渫、掘削、埋戻しによるサンゴ礁等の海洋生態への一時的影響が想定される。
	11	水象	D	D	D	表流水・地下水の取水は行わないため、影響は想定されない。
	12	地形、地質	D	B-	D	工事中：採石、浚渫、掘削等による海面下の地形の変化が想定される。
社会環境	13	用地取得・住民移転	D	D	D	本計画予定地の周辺には住宅は存在しなく、満潮時に水没し、政府によりリースされている（リースに関する文書については、別添-5を参照）。
	14	貧困層	D	D	D	貧困層は本プロジェクトサイト周辺に住んでいないため、貧困層へ影響は想定されない。
	15	少数民族・先住民	D	D	D	本計画予定地周辺に少数民族や先住民は存在しない。
	16	雇用や生計手段等の地域経済	D	B+	B+	工事中：建設中に地域住民の雇用機会が増えるため、正の影響が期待できる。 供用時：干ばつ等の緊急時に給水可能な期間が延伸され、健康や生計が向上する。
	17	土地利用や資源利用	D	B-	D	工事中：満潮時には水没するリーフに貯水池を建設することにより、土地利用が水泳等のレクリエーション場から公共事業用地に変わる。 供用時：貯水池の運営により、経済的・社会的発展、特に干ばつ等の緊急時への給水状況の改善に寄与する。
	18	水の利用	D	D	D	工事中：洗浄用水等が一時的に利用される。
	19	既存の社会インフラや社会サービス	D	B-	D	工事中：工事中の交通渋滞が想定される。
	20	社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	C	D	D	工事前：本計画予定地のリース更新は合意されているが、リース料金の最終合意が必要である。 工事中/供用時：本計画予定地周辺に社会組織は存在しない。
	21	被害と便益の偏在	C	D	D	工事前：本計画予定地の所有者はリースによる便益を受けることができるが、非所有者はその便益を受け取れない。

影響項目		評価			評価理由
		工事前	工事中	供用時	
22	地域内の利害対立	C	D	D	工事前:本計画予定地取得のリース価格他の土地のリース価格と異なる場合の利害対立が想定される。
23	景観	D	C	D	工事中:建設工事は一時的に景観に影響を与える。 供用時:大きな貯水池は周辺の景観を変える可能性はあるが、周辺には住宅はない。
24	文化遺産	D	D	D	事業対象地及び周辺に、歴史的サイトや遺産は存在しない。
25	ジェンダー	D	D	D	ジェンダーに係る影響は想定されない。
26	子どもの権利	D	D	D	子どもへの影響は想定されない。
27	HIV/AIDS等の感染症	D	C	C	工事中:対象地域外からの工事作業員の流入により、感染症が広がる可能性が考えられるが、適切な健康・衛生の管理・指導により、拡大のリスクが軽減される。 供用時:貯水池に蚊の繁殖によるマラリア等の感染症の可能が想定される。
28	労働環境(労働安全を含む)	D	C	C	工事中/供用時:作業員及び従業員はUSOSHA規制により、安全な労働環境が保証される。
その他	29 事故	D	B-	C	工事中:工事中の交通渋滞や事故に対する注意が必要。 供用時:貯水池からの転落等が想定される。
	30 越境の影響及び気象変動	D	D	D	工事中/供用時:本計画予定地は環礁内であり、越境はない。また、建設・供用の規模は気象変動を起こすほどではない。

評価: A+/-:重大な正/負の影響が想定される  
 B+/-:比較的重大な正/負の影響が想定される  
 C:影響の程度が不明。施設形状が明確になれば想定可能/詳細な調査が必要  
 D:影響は軽微あるいはほとんどないと想定される。今後現地調査は不要

出典:RMIEPA及びJICA調査団

## (2) 環境社会配慮調査のTOR

環境社会配慮調査のTOR(仕様内容)を表2.2-19に示す。

表 2.2-19 環境社会配慮調査のTOR

環境項目	調査項目	調査手法
代替案の検討	● 貯水池構造の検討	● 建設廃材の発生量、環境・社会への影響比較
大気汚染	● 大気質現況把握(排気ガス・粉塵) ● 工事中の影響	● 既存資料調査及び必要に応じて実測 ● 工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、稼働位置、稼働期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認
水質汚濁	● 海洋水質(濁度、pH、EC、COD、油、腸球金)	● 既存資料調査、関連機関での情報収集
廃棄物	● 建設廃棄物の処理方法	● 関連機関へのヒアリング、類似事例調査
騒音・振動	● 工事中の影響	● 工事の内容、工法、期間、位置、範囲、建設機械の種類、稼働位置、稼働期間、建設車両の走行台数、期間、走行経路等の確認
底質	● 土壌の種類	● 既存資料調査及び必要に応じて観測
生態系	● 希少種の存在	● 既存資料調査、関連機関での情報収集
用地取得	● 本計画予定地所有者の最終合意	● 関連政府機関への確認
既存の社会インフラや社会サービス	● 工事中の交通渋滞	● 関連機関への聞き取り、現地踏査
HIV/AIDS等の感染症	● 事業対象地近隣のHIV/AIDS罹患率	● 既存資料調査、関連機関への聞き取り
労働環境(労働安全を含む)	● 労働安全対策	● 類似資料調査
事故	● 交通事故	● 既存資料調査、現地踏査
ステークホルダー協	● 協議開催	● 関連機関へのヒアリング

環境項目	調査項目	調査手法
議		▶ 開催時期：工事開始前

出典：RMIEPA 及び JICA 調査団

### 2-2-3-1-6 環境社会配慮調査結果（予測評価結果を含む）

上記 TOR に基づき実施した環境社会配慮調査の結果を表 2.2-20 に示す。建設中は、周辺の住宅地、海洋、ラグーンへの影響を最小限に抑えるための厳格な計画が必要である（「2-2-3-1-7」項参照）。

表 2.2-20 環境社会配慮調査の結果

環境項目	結果
代替案の検討	本計画貯水池につき、3 つの代替案の施工性、建設費、経済性、環境社会への影響等の比較検討の結果、既設貯水池と同構造である土堤+逆 T 式擁壁形式が最も高い評価となった。
大気汚染	大気汚染は車両や建設機材による排気ガスや粉塵であり、一時的かつ小規模なものと想定される。
水質汚染	工事中に発生する濁った排水が水質汚染の原因になる可能性がある。また、濁度、pH、EC、COD、油、腸球菌の水質分析データは入手できないため、これらの項目につき、工事前にベースラインデータとして測定する必要がある。
廃棄物	工事中に発生する最小量の残土は埋め戻しに利用し、最小量の廃材が発生するが、を RMIEPA 指定の処分場に処分する。 貯水池の運用により、沈殿砂が発生する。
騒音・振動	工事中に建設機械の操作による騒音・振動が発生する。
底質	工事中の浚渫、掘削、埋戻しにより、底質に影響する可能性がある。
生態系	本計画予定地での工事中の浚渫、掘削、埋戻しにより、サンゴ礁等の海洋生態系に影響を与える可能性がある。
用地取得	土地リース更新の合意を取得済みである（別添-5 を参照）。
既存の社会インフラや社会サービス	工事中に交通渋滞が発生する可能性があり、交通規制・制限が必要になる。
HIV/AIDS 等の感染症	渋滞が発生する可能性があり、交通規制・制限が必要になる。 また、供用時に貯水池で蚊の繁殖による感染症のリスクがある。
労働環境（労働安全を含む）	USOSHA 規制により労働環境は保護・保証される。
事故	工事中の交通渋滞や事故に注意する必要がある。 供用時に貯水池から転落する等の事故の危険がある。
ステークホルダー協議	ステークホルダー協議は開催済みであるが、必要に応じ、再度の開催を検討する（「2-2-3-1-11」項参照）
採石・採砂場*	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存の採石・採砂場の掘削は RMIEPA によって承認され、環境に安全であることが確認された。従って、RMIEPA がこの掘削を承認したため、MWSC は本プロジェクトの開始時にこの活動の申請を行う。</li> <li>採石・採砂場は既にかかなり掘削されているため、漂砂、浸食に関しこれ以上の環境への影響はないだろうとの見解であった。ただし、今回の護岸・貯水池に必要な採石・採砂が本採石・採砂場にさらにどれだけインパクトを与えるか、検討が必要である。</li> <li>リーフ・エッジより沖側にサンゴが生息しているため、リーフ・エッジより内陸側での掘削とする。また、掘削時はシルト・フェン等でサンゴへの影響を避けることが望ましい。</li> <li>採砂は、環境への影響低減のため、マジュロ環礁北部（エネコ島周辺）の島間の砂洲の活用も考えられる。</li> </ul>
海岸侵食*	本邦の有識者によると、本計画予定地はサンゴ礁に囲まれていることから、予定地周辺では砂の漂流は自然に少ないと考えられる。さらに、護岸・雨水貯地はリーフエリア内に位置するため砂の漂流を妨げることはなく、護岸・貯水池建設に伴う他の海岸線への侵食等の影響はない。

\*本邦の有識者からのヒアリングによる。

出典：RMIEPA 及び JICA 調査団、本邦の有識者

2-2-3-1-7 影響評価

環境社会配慮調査の結果に基づき、事業による環境影響を評価した結果を表 2.2-21 に示す。

表 2.2-21 評価結果

影響項目	スコーピング時の影響評価			調査結果に基づく影響評価			理由
	工事前	工事中	供用時	工事前	工事中	供用時	
大気汚染	D	B-	D	D	B-	D	工事中：作業員・運転手への教育、定期検査、速度の制限、作業時間の制約、粉塵の定期的散水等により大気汚染は削減できる。
水質汚染	D	B-	D	D	B-	D	工事中：汚染水の流出を防止できるシルト・フェンスや建設方法等の対策が必要である。
廃棄物	D	B-	C	D	B-	C	工事中：作業員に対し残土や廃材を工事現場に保管しないように指導する。建設廃材を処分する既存廃棄物処分場を RMIEPA が示した。 供用中：沈殿砂が発生した場合、RMIEPA 指定の処分場に処分する。
騒音・振動	D	B-	C	D	B-	D	工事中：作業員・運転手への教育、速度の制限、作業時間の制約等により騒音・震度を削減できる。 供用時：ポンプや発電機は標準構造の屋内に設置されるため、騒音・振動による影響は最小限になるが、周辺には住宅は存在しない。
底質	D	C	D	D	C	D	工事中：シルト・フェンス等の防止策の使用により影響を最小限に抑えられる。
生態系	D	B-	D	D	B-	D	工事中：シルト・フェンス等の防止策の使用により影響を最小限に抑えられる。
地形、地質	D	B-	D	D	B-	D	工事中：シルト・フェンス等の防止策の使用により影響を最小限に抑えられる。
土地利用や資源利用	D	B-	D	D	B-	D	工事中：新規貯水池は経済的・社会的発展、特に干ばつ等の緊急時への給水状況の改善に寄与することを啓発する。
既存の社会インフラや社会サービス	D	B-	D	D	B-	D	工事中：建設中に交通を迂回させることにより交通渋滞を最小限に抑えることができる。
社会関係資本や地域の意思決定機関等の社会組織	C	D	D	D	D	D	政府との合意はされている。
被害と便益の偏在	C	D	D	C	D	D	工事前：周辺住民の苦情を聞き取る。
地域内の利害対立	C	D	D	C	D	D	工事前：周辺住民の苦情を聞き取る。
景観	D	C	D	D	C	D	工事中：建設工事は一時的に影響を与える。
HIV/AIDS 等感染症	D	C	C	D	C	C	工事中：感染率は低いと想定されるが、労働者の健康管理指導等の対策により、感染症の拡大のリスクを軽減できる。 供用時：貯水池での蚊の繁殖による感染症のリスクは、従業員の健康管理に関する指導等によって減少できる。
労働環境（労働安全を含む）	D	C	C	D	C	C	工事中/供用時：作業員及び従業員は USOSHA 規制により、安全な労働環境が保護・保証される
事故	D	B-	C	D	B-	D	工事中：工事の交通渋滞や事故の防止対策を含む交通管理計画を請負業者が提出する。 供用時：フェンスや手すりなどの適切な安全保護装置を設置し、作業中の転倒事故などのリスクを減らす。

評価： A+/-：重大な正/負の影響が想定される  
 B+/-：比較的重大な正/負の影響が想定される  
 C：影響の程度が不明。施設形状が明確になれば想定可能／詳細な調査が必要  
 D：影響は軽微あるいはほとんどないと想定される。今後現地調査は不要

出典：RMIEPA 及び JICA 調査団

### 2-2-3-1-8 緩和策及び緩和策実施のための費用

貯水池の建設及び運営段階において配慮すべきインパクトについて、上述のスコーピングを利用して検討した。それらのインパクトに対する緩和策、実施体制を表 2.2-22 に示す。

表 2.2-22 緩和策

環境項目	緩和策	責任者	監督機関	費用
<b>工事中</b>				
大気汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>排気ガスを抑制できる適正に維持管理された車両や機械の使用</li> <li>現場や周辺道路における粉塵抑制のための散水。</li> </ul>	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
水質汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>海・ラグーンに流入する泥水や汚水を減らすための材料や建設方法の使用</li> </ul>	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
廃棄物	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設廃材の適切な収集と処分の確保</li> <li>建設現場の清掃を労働者に指示</li> </ul>	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため不要
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>騒音防止器具を車両に設置</li> <li>夜間の車両の行動を禁止</li> </ul>	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>影響を最小限に抑えるためのシルト・フェンス等の保護対策の使用</li> </ul>	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
生態系	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事現場に海洋動物が現れた場合、適切に追い払う、または移動させる</li> </ul>	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
地形、地質	<ul style="list-style-type: none"> <li>工事中に防止策を設ける。</li> </ul>	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
土地利用や資源利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>周辺住民へ新規貯水池の利点を説明する。</li> </ul>	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
既存の社会インフラや社会サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>建設現場周辺迂回用アクセス経路の確保</li> <li>建設看板の表示による住民の意識向上</li> </ul>	工事請負業者	MWSC	工事請負業者：建設費に含む MWSC：現場監督のため、別途発生しない。
HIV/AIDS等感染症	<ul style="list-style-type: none"> <li>労働者の健康管理に関する指導計画の準備</li> </ul>	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
事故	<ul style="list-style-type: none"> <li>制限速度の設定(25 マイル/時以下)</li> <li>指定運搬ルートでの機械移動の制限</li> <li>現場の交通を管理するための適切な安全標識</li> </ul>	工事請負業者	MWSC	工事請負業者：建設費に含む MWSC：現場監督のため、別途発生しない。
採石・採砂場	<ul style="list-style-type: none"> <li>採石・採砂場周辺に珊瑚の存在等による環境影響の再確認</li> </ul>	工事請負業者	MWSC	工事請負業者：建設費に含む MWSC：現場監督のため、別途発生しない。
<b>供用時</b>				
騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> <li>低騒音型・低振動型機械の使用</li> </ul>	MWSC	MWSC	浄水場管理費に含まれるため、別途発生しない。
HIV/AIDS等感染症	<ul style="list-style-type: none"> <li>従業員の健康管理指導計画への従い</li> </ul>	MWSC	MWSC	浄水場管理費に含まれるため、別途発生しない。

出典：RMIEPA 及び JICA 調査団

### 2-2-3-1-9 モニタリング計画

上記の緩和策に対するモニタリング計画を表 2.2-23 に示す。MWSC がモニタリング結果を JICA

に報告する際に用いるモニタリングフォーム案は「2-2-3-3-1」項に示す。

表 2.2-23 モニタリング計画

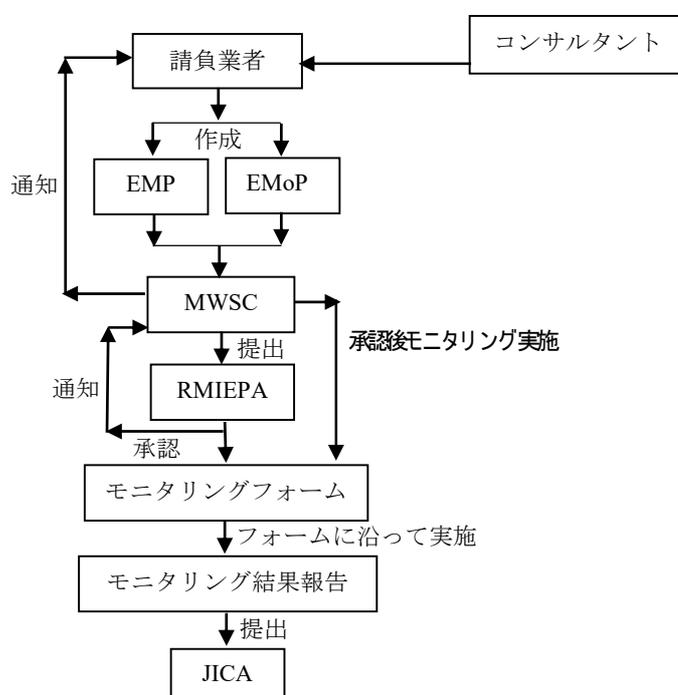
環境項目	モニタリング項目	地点	頻度	責任者	監督機関	費用
<b>工事中</b>						
大気汚染	● 車両行動及び維持管理記録 ● 排ガス・粉塵の目視検査	工事現場 周辺	1回/週	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
水質汚染	● 海・ラグーンの濁りの目視検査 ● pH、EC、COD、油、腸球菌	工事現場 周辺	1回/週	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
廃棄物	● 建設廃材の適切な収集と処分及び建設現場の清掃の目視検査	工事現場 周辺	1回/週	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
騒音・振動	● 車両の騒音測定 (<85dB：USOSHA)	工事現場 周辺	1回/週	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
底質	● 底質への影響の防止対策の目視検査	工事現場 周辺	1回/週	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
生態系	● 工事現場での生態への対策の目視検査	工事現場 周辺	数回/日	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
地形、地質	● 工事現場での防止対策の目視検査	工事現場 周辺	1回/月	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
土地利用や資源利用	● 地域住民からの苦情の聞き取り	工事現場 周辺	1回/月	工事請負業者	RMIEPA	工事請負業者：建設費に含む RMIEPA：現場監督のため、別途発生しない。
既存の社会インフラや社会サービス	● 建設現場迂回用アクセス経路の確保及び建設看板の表示の目視検査 ● 地域住民からの苦情の聞き取り	工事現場 周辺	1回/月	工事請負業者	MWSC	工事請負業者：建設費に含む MWSC：現場監督のため、別途発生しない。
HIV/AIDS等感染症	● 病気や感染症の記録 ● 労働者の健康状態に関する聞き取り	工事現場	1回/月	工事請負業者	MWSC	工事請負業者：建設費に含む MWSC：現場監督のため、別途発生しない。
事故	● 事故やニアミスの記録 ● 現場交通の目視検査 ● 地域住民からの苦情の聞き取り	工事現場 周辺	1回/週	工事請負業者	MWSC	工事請負業者：建設費に含む MWSC：現場監督のため、別途発生しない。
採石・採砂場	● 採石・採砂場周辺の珊瑚の存在 ● 地域住民からの苦情の聞き取り	採石・採砂場 周辺	工事開始前	工事請負業者	MWSC	工事請負業者：建設費に含む MWSC：現場監督のため、別途発生しない。
<b>供用時</b>						

環境項目	モニタリング項目	地点	頻度	責任者	監督機関	費用
騒音・振動	● ポンプ等の騒音測定 (<85dB : USOSHA)	浄水場	1回/週	MWSC	MWSC	浄水場管理費に含まれるため、別途発生しない。
HIV/AIDS等感染症	● 病気や感染症の記録 ● 従業員の健康状態に関する聞き取り	浄水場	1回/週	MWSC	MWSC	浄水場管理費に含まれるため、別途発生しない。

出典：RMIEPA 及び JICA 調査団

### 2-2-3-1-10 実施体制

請負業者が環境管理計画 (Environmental Management Plan: 以下「EMP」) 及び環境モニタリング計画 (Environmental Monitoring Plan: 以下「EMoP」) を作成し、実施機関であるMWSCに提出した後、MWSCがRMIEPAに提出し、RMIEPAが承認する。その後、RMIEPA及びMWSCはモニタリングフォームを基にモニタリングを実施し、結果をJICAに提出する。その実施体制を図2.2-10に示す。



出典：RMIEPA 及び JICA 調査団

図 2.2-10 実施体制

### 2-2-3-1-11 ステークホルダー協議

ステークホルダーは、法務入国労働省 (Ministry of Justice, Immigration and Labor : 以下「MJIL」)、文化・内務省 (Ministry of Culture and Internal Affairs : 以下「MCIA」) (MJIL へ所掌移管前の所掌機関)、財務郵政省 (Ministry of Finance and Postal Services : 以下「MFPS」)、MWIU、法務局 (Attorney General : 以下「AG」)、官房長室、副長官室、RMIPA、MWSC 及び土地所有者からなる。

本プロジェクト関連のステークホルダー協議は計 4 回実施され、その 1 回目及び 4 回目の内容は以下の通りである。

第 1 回目の協議は 2018 年 7 月 23 日に実施され、その場では、MWSC 総裁が、干ばつ時の対策としての本プロジェクトの重要性を訴え、参加者より本プロジェクトの実施に対する賛同を得られ

た。また、参加者がリース価格について、政府設定価格より上の価格を要請した。ステークホルダー協議は Marshall Islands Resort で開催され、ステークホルダーとしては、MCIA、MFPS、MWIU、AG、副長官室、RMIPA、MWSC から参加し、土地所有者と合わせ総勢 24 名が協議に出席した。

第 4 回目の協議は 2019 年 2 月 26 日に実施され、土地所有者より、リース料金を法定で定められている現行政府リース料金より高い料金に設定するよう要求があり、政府側は内閣の承認が必要のため、次回の内閣協議で取り上げると説明した。本協議は Women's Training Center で開催された。ステークホルダーとしては、MJIL、AG、RMIPA、官房長室、MCIA から参加し、土地所有者と合わせ総勢 34 名が協議に出席した。

また、マジュロの住民を対象として、本プロジェクトの具体的な内容、工事中の注意点及び環境社会への影響内容等に関する協議の実施を MWSC が計画しており、工事着工予定の 2021 年 7 月以前に実施する予定である。

## 2-2-3-2 用地取得・住民移転

### 2-2-3-2-1 用地取得・住民移転の必要性

本プロジェクトの貯水池建設のために、約 5.7 ac (約 2.3 ha) の用地取得が必要となる。マーシャル国の土地は個人所有であり、公共事業の開発（利益が発生しない場合のみ）に土地が必要な場合、政府が土地所有者と使用契約を交わして使用できる。

マーシャル国では伝統的な土地所有の考え方が根強く、今回のプロジェクト対象地域も隣接する土地の所有者が地権者として所有しており、マーシャル国政府が各地権者から長期リース契約を行っている。また、本プロジェクトに適する代替案のサイトがないため、提案する土地は法的に有効性を持つリース契約を通じて本プロジェクトのために取得される。本プロジェクトの貯水池の建設予定地は、空港の東側と既存の貯水池 No.6 の間の区画を占める、Nakan Weto 及び Katoj Weto (Weto は村落の下の行政単位) である。この土地の取得につき、マーシャル国政府と所有者で、空港と既存貯水池の用地として既に 25 年の長期リース契約を締結しているが、そのリースは 2020 年が期限であり、さらに 25 年の延長契約のための手続きを進めている。そのため、土地の所有者の確認とリース契約の更新を完了することを、本プロジェクト実施の前提条件とし、その必要手続きと実施責任者を第 1 回現地調査の M/D で確認した。その結果を含め、該当用地が本プロジェクトの建設に使用されることが正式に承認された入手書類については別添-5 を参照する。

なお、本プロジェクト対象地は、満潮時には海面下にあり、居住者が存在していないため、住民移転は発生しない。

### 2-2-3-2-2 用地取得・住民移転に係る法的枠組み

#### (1) 用地取得・住民移転にかかる相手国制度の概要

マーシャル国の用地取得に関して、マーシャル国の憲法 (2005 年) の Article II、Section 5 及び用地取得法 (Land Acquisition Act 1986) に記載されている。また、住民移転につき、マーシャル国の規制は存在しない。

同憲法及び用地取得法により、用地取得が必要な場合、法律に沿って、マーシャル国政府が公共事業のみに使用できる。その場合、所有者に対して適切な補償が支払われる。

用地は公共事業の開発に必要な場合、事業に関わる省庁の大臣は AG を通して、高等裁判所より法的使用であることの証明を受ける必要がある。また、同大臣は使用に対する補償が合理的であるかにつき、伝統権利裁判所に相談し、判断する。

(2) 住民移転にかかる JICA の方針

住民移転にかかる JICA の方針は表 2.2-24 に示す通りであり、下記(3)で先方政府の法制度と比較する。

(3) JICA ガイドラインと相手国法制度との比較

JICA ガイドラインとマーシャル国法制度との比較を表 2.2-24 に示す。なお、本プロジェクトでは住民移転は発生しないため、用地取得法と比較した。

表 2.2-24 JICA ガイドラインとマーシャル国法制度との比較表

No.	JICAガイドライン	マーシャル国法制度	JICAガイドラインとの相違点	本プロジェクトの用地取得方針
1.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失は、あらゆる方法を検討して回避に努めねばならない (JICA ガイドライン)。	土地の権利の取得により、土地を失った住民により高いレベルの支援を必要となった場合、その事実が考慮される補償が適正かどうかを評価する際に考慮する (CMI Sec.5(6) 及び LAA Sec.208(2))。	相違点はない。	マーシャル国法制度を採用。
2.	回避が可能でない場合には、影響を最小化し、損失を補償するために、対象者との合意の上で実効性ある対策が講じられなければならない (JICA ガイドライン)。	大臣は特定の土地を取得することを決定する前に、法外な費用を必要としない理立やその他の方法を用いた代替手段がないことに確認しなければならない (LAA Sec.205(2))。	相違点はない。	マーシャル国法制度を採用。
3.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失の影響を受ける者に対しては、相手国等により、十分な補償及び支援が適切な時期に与えられなければならない (JICA ガイドライン)。	土地又は地役権を失う場合、補償額には、すべての利害関係者にとって合理的に同等な土地の権利、又はそのような土地の権利が提供される生計と利益を得る手段が含まれる (CMI Sec.5(5) 及び LAA Sec.208(1))。	相違点はない。	マーシャル国法制度を採用。
4.	補償は、可能な限り再取得価格に基づき、事前に行われなければならない (JICA ガイドライン)。	土地の権利の補償が正当であるかどうかを決定する際に、高等裁判所はこの問題を伝統的権利裁判所に付託し、伝統的権利裁判所の意見に実質的な重みを与える (LAA Sec.208(3))。	相違点はない。	マーシャル国法制度を採用。
5.	補償及びその他の支援は、移転よりも事前に行われなければならない (JICA ガイドライン)。	土地の権利又は他の形態の私有財産が取得される前に、そのような取得が合法であるという高等裁判所による決定、及び迅速かつ公正な補償を規定する高等裁判所の命令がなければならない (CMI Sec5(4))。	相違点はない。	マーシャル国法制度を採用。
6.	大規模非自発的住民移転が発生するプロジェクトの場合には、住民移転計画が、作成、公開されていなければならない (JICA ガイドライン)。	大臣は、特定の土地が公共利用に適していると認めるか、特定の地役権が公共利用のために取得されるべきであると認める場合には、その土地の所有者または複数の所有者に通知し、その土地又はその近くの目立つ場所に掲示す	住民移転は対象にしていないが、用地取得の場合、公共用に使用するために必要であることを通知する。	本プロジェクトは住民移転が発生しないため該当しない。

No.	JICAガイドライン	マーシャル国法制度	JICAガイドラインとの相違点	本プロジェクトの用地取得方針
		るように、長官に指示するものである。但し、所有者又は土地の所有者の名前及び住所が見つからない又は確認できない土地所有者に通知する必要はない (LAA Sec.205(1))。		
7.	住民移転計画の作成に当たり、事前に十分な情報が公開された上で、これに基づく影響を受ける人々やコミュニティとの協議が行われていなければならない (JICAガイドライン)。	同上。	同上。	本プロジェクトは住民移転が発生しないため該当しない。
8.	協議に際しては、影響を受ける人々が理解できる言語と様式による説明が行われていなければならない (JICAガイドライン)。	大臣からの用地取得に関する通知は、次のとおり定められている (LAA Sec.205(3))。 (a) マーシャル語及び英語であり、 (b) 取得予定の土地又は地役権の説明を含む、 (c) マーシャル国政府はその土地又は地役権を公的使用のために取得する予定であり、取得に対する異議申し立てを長官に書面で行うことができることを明記しなければならない、 (d) 当該異議を申し立てなければならない期間を指定し、その期間は当該通知が行われた日から1か月以上であること。	相違点はない。	マーシャル国法制度を採用。
9.	非自発的住民移転及び生計手段の喪失に係る対策の立案、実施、モニタリングには、影響を受ける人々やコミュニティの適切な参加が促進されていなければならない (JICAガイドライン)。	土地又は地役権の取得に関する通知が提示され、取得に対する異議が許可された期間内にその土地の利害関係者のいずれかによって長官に行われた場合、そのため、通知で、長官はそのような異議を検討し、大臣に勧告するものとする。そのような異議が検討された場合、すべての異議申し立て人は、それを支持して聞く機会を与えられるものとする。異議の検討後、長官は大臣へ異議について勧告を行う (LAA Sec.2025(4))。	用地取得に対する異議が行われた場合、政府は勧告を行う。	本プロジェクトは住民移転が発生しないため該当しない。
10.	影響を受ける人々やコミュニティからの苦情に対する処理メカニズムが整備されていなければならない (JICAガイドライン)。	同上。	相違点はない。	マーシャル国法制度を採用。
11.	影響を受ける人々は、できればプロジェクト発掘段階で、その資格を確立し、便益を得ようとする侵入者のその後の流入を予防するため、可能な限り早期に特定され、初期ベースライン調査 (カットオフデートを定める人口センサス、財産目録、社会経済調査を含む) を通じて記録されるようにする (WB.OP4.12 第6条)。	「利害関係者」とは、土地に関するIroij Laplap、Iroij Erik、Alab、Senior Dri Jerbal及びそれらの下で主張する一部またはすべての人、もしくは所有者、共同所有者、抵当権者、借地人等の土地に利害関係を有する人を意味し、自分自身または他の人のために信託されているかどうかにかかわらず、慈善事業、宗教的その他の目的のた	利害関係者を定義している。	マーシャル国法制度を採用。

No.	JICAガイドライン	マーシャル国法制度	JICAガイドラインとの相違点	本プロジェクトの用地取得方針
		めに、または地役権を有する者を意味する。「利害関係者」には、月次の賃借人は含まない (LAA Sec.202(e))。		
12.	便益を受ける資格を有する被影響住民（以下「PAPs」）は、正式かつ法的な地権（法律によって認められる習慣上、伝統上の土地への権利を含む）を持つ者、センサス実施時に正式・法的な地権が確認されないものの土地もしくは財産を主張する者、占拠地にかかる法的権利が認められない者を含む (WB.OP4.12第15条)。	同上。	相違点はない。	マーシャル国法制度を採用。
13.	その生計手段が土地に起因する移転住民については、土地ベースの移転戦略とすることが望ましい (WB.OP4.12第11条)。	土地が他の土地所有者との交換の目的で利用可能である場合には、大臣は、当該土地の所有者との間で、当該土地の取得の対価として授与された金額について、対価を支払うべき者の名義で、取得した土地に代えて、その金額の一部を譲渡する契約を締結することができる (LAA Sec.215(1))。	相違点はない。	本プロジェクトは住民移転が発生しないため該当しない。
14.	影響を受ける人々に対し、移行期（移転から生計回復が図られる期間）に支援を与える (WB.OP4.12第6条)。	補償に代えて当該土地を引き受ける意思のある者に譲渡することに同意した当該土地の所有者に支払うべき金額は、取得した土地について評価された補償金の額とする (LAA Sec.215(2))。	補償金は評価された額であること。	マーシャル国法制度を採用。
15.	移転住民の中でも社会的弱者、とりわけ貧困線下にある人々や土地を持たない住民、高齢住民、女性や子ども、少数民族等のニーズに特に注意を払う (WB.OP4.12第8条)。	該当なし。	本プロジェクト地域には社会的弱者は存在し無い。	本プロジェクトは住民移転が発生しないため該当しない。
16.	200名未満の非自発的住民移転を伴う用地取得が発生するプロジェクトの場合には、簡易住民移転計画を作成する (WB.OP4.12第25条)。	該当なし。	簡易住民移転計画に係る法制度はない。	本プロジェクトは住民移転が発生しないため該当しない。

JICA GL: JICA Guidelines、WB OP: World Bank Operational Policy

出典：JICA ガイドライン、Land Acquisition Act、RMIEPA 及び JICA 調査団

#### (4) 本プロジェクトにおける用地取得・住民移転方針

表 2.2-25 に、本プロジェクトにおける用地取得・住民移転方針を示す。

表 2.2-25 本プロジェクトにおける用地取得・住民移転方針

<p>I. マーシャル国政府は、現行国内法とJICAポリシーを含む国際的慣行と乖離があることから、本プロジェクトについて、特別に以下のポリシーを採用する。事業ポリシーは、国内法とJICAポリシーのギャップを埋めることを目的とする。ここでは、損失の内容・程度に応じたPAPsの受給権について、本プロジェクトのポリシーを説明する。</p> <p>II. 対象用地は、満潮時には海面下にある岩礁帯の空き地であり、居住者が存在していないため、住民移転は発生しないものの、当該用地に関しては、その所有者とマーシャル国政府がリース契約をしており、次25年間のリース契約の更新が必要である。なお、住民移転について、マーシャル国に規制は存在しない。</p> <p>III. 用地取得が必要な場合、代替手段がないことを確認し、対象者と合意を得る。</p> <p>IV. 用地取得の補償につき、政府賃貸料に基づき、対象者の生活に配慮した適切な補償を建設開始前に支払う。</p> <p>V. 用地取得の通知は、現地語及び英語で、用地の概要、使用目的及び苦情期間を明記する。</p> <p>VI. 用地取得に対して苦情に十分に対応する。</p> <p>VII. 用地取得の利害関係者は、土地所有者のみであるため、以下に限定する。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● 土地に関するIroij Laplap, Iroij Erik, Alab, Senior Dri Jerbal及びそれらの下で主張する一部またはすべての人</li><li>● 所有者、共同所有者、抵当権者、借地人等の土地に利害関係を有する人、自分自身または他の人のために信託されているかどうかにかかわらず、慈善事業、宗教的その他の目的のために、または地役権を有する者</li><li>● なお、月次の賃借人は含まない</li></ul> <p><u>カットオフデートの設定方針</u></p> <p>対象用地の 25 年リースに関して 1995 年に政府と所有者と契約され、2020 年より更新する 25 年の更新が合意されて、カットオフデートは更新日の 2020 年 5 月 31 日となる。</p> <p><u>本プロジェクトにおける再取得費用の求め方</u></p> <p>係る費用はリース料金の更新である。</p>
--

### 2-2-3-2-3 用地取得・住民移転の規模・範囲

本プロジェクトの貯水池建設予定地は、マジュロ国際空港東側境界フェンスおよび最も西側に位置する貯水池 No.6 の間のオーシャン側リーフ・エッジに囲まれた約 5.7 ac (約 2.3 ha) の満潮時には海面下にある岩礁帯である。また、本サイトは、Nakan Wetu および Katoj Wetu の 2 つの Wetu (村落の下の行政単位) にまたがる。

#### (1) 人口センサス

上記の通り、対象用地は満潮時には海面下にある岩礁帯であり、居住者は存在しない。

#### (2) 財産・用地調査

物理的・経済的に移転対象となる資産はない。

#### (3) 家計・生活調査

被補償世帯の標準的特徴・生計に関する基本情報等はない。

#### (4) 社会的弱者

対象用地には社会的弱者は存在しない。

### 2-2-3-2-4 補償・支援の具体策

マーシャル国憲法および用地取得法により、用地取得が必要な場合所有者に適切な補償を支払われなければならない。本件の賃貸料は、未整備土地の現在政府賃貸料である 4,000 米ドル/ac/年 (約 1 米ドル/m<sup>2</sup>/年) を上限としている。

(1) 損失補償

本プロジェクトによる損失はない。

(2) 生活再建築

本プロジェクトによる生活再建築は必要ない。

(3) 移転地（移転地を整備する場合のみ）

本プロジェクトによる移転地の整備はない。

(4) エンタイトルメント・マトリックス

上記の通り、本プロジェクトによる損失はないため、エンタイトルメント・マトリックスは省略する。

**2-2-3-2-5 苦情処理メカニズム**

高等裁判所が用地取得申請を受けてから、被告より異議がある場合、受領日から数えて14日から1カ月以内に申し立てられる。それに伴い、合法であるか調べる。合法である場合、補償の支払いを命令する。また、住民協議を通して苦情につき協議する。

**2-2-3-2-6 実施体制**

政府側の契約当事者につき、内閣府令によりMCIAから現在はMJILが所管することとなった。用地所有者側契約当事者は、対象となる2箇所のWetoの所有者である。

**2-2-3-2-7 実施スケジュール**

当初契約期間は1995年6月1日から25年、2020年5月31日までであり、更なる25年の更新選択権が適用される。土地所有権に係わる上表記載の書類の取り付けについては、2019年5月29日署名のMDにて合意した。

**2-2-3-2-8 費用と財源**

当初契約の賃貸料は、3,000米ドル/ac/年（約0.7米ドル/m<sup>2</sup>/年）であったが、今回の更新に伴い、未整備土地の現在政府賃貸料の4,000米ドル/ac/年（約1米ドル/m<sup>2</sup>/年）を超えない料金で交渉できる。所有者は、より高い料金を請求したが、マーシャル国政府は、次回の内閣協議で取り上げると説明し、最終合意の決定待ちであった。その後、2020年5月11日、第5回用地取得関連住民協議として、政府側は土地所有者に対し、プロジェクト概要と本計画予定地に係るリース契約について説明し、土地リースの必要性について理解を求めた。最終的には2020年5月20日付でマーシャル国政府は土地所有者とマスターリース・アデンダム（現行土地リースへの本プロジェクト用地としての追加）の合意に至った。

**2-2-3-2-9 実施機関によるモニタリング体制、モニタリングフォーム**

用地取得につき、住民協議を4回実施している。下記「2-2-3-2-10」項の通り、用地リースに関わる更新料金につき、最終合意が必要である。モニタリングは、MWSCが表2-2-26に示すモニタリングフォーム案を参考に作成し、JICAに報告する。

表 2-2-26 用地取得モニタリングフォーム案

Claimant	Affected Land	Affected Land Area (ac)	Lease Price (USD/ac/year)	Status of Payment	Remarks
1 Kelai Nemna	Nakon Weto				
2 Jitenboro Konou	Nakon Weto				
3 Item Andrike	Nakon Weto				
4 Kelai Nemna	Katoj Weto				
5 Rosalie DeBrum	Katoj Weto				
6 Bedrik Filimoni	Katoj Weto				
Total		5.7			

### 2-2-3-2-10 住民協議

4 回の住民協議を通して、本プロジェクトに係る説明を行っている。その内、第 1 回及び第 4 回の住民協議の内容は表 2.2-27 及び表 2.2-28、表 2.2-29 の通りである。

表 2.2-27 第 1 回用地取得関連住民協議

項目	内容
日時	2018 年 7 月 23 日、10:35～
場所	MIR Melele Room
参加者	MCIA 大臣、MFPS 大臣、MWIU 大臣、AG、副 AG、副長官、RMIPA 総裁、MCIA 秘書、MWSC 総裁、15 名の土地所有者、合計 24 名
協議内容	契約更新に係り、用地所有者代表より政府賃貸料の 4,000 米ドル/ac/年を 7,000 米ドル/ac/年にするように提案した。財務大臣より、運営予算が事業収入より高いので、それは困難である。参加者の意見として、埋立地に関しては 7,000 米ドルは実用的ではない。開発事業に対しての異論はなく、MWSC 総裁から本プロジェクトは干ばつ時の対策としての重要性を訴えた。

出典：第 1 回協議議事録

表 2.2-28 第 4 回用地取得関連住民協議

項目	内容
日時	2019 年 2 月 26 日、14:00～
場所	Women's Training Center
参加者	MJIL 大臣、AG 事務所から AG、副 AG 及び 3 名の AG 補佐、RMIPA から 2 名、官房長室から 1 名、MCIA 次官補、24 名の土地所有者、合計 34 名
協議内容	契約更新のリース料金に係り、用地所有者代表より現行政府リース料の 4,000 米ドル/ac/年を 7,000 米ドル/ac/年に上げることを要求した。増額分は空港運営収入から賄えられると所有者側が主張した。AG より、法的リース料金を変更する場合、内閣の承認が必要であると説明した。また、RMIPA 代表より、空港は収益を発生しないと説明し、収入支出を示した。最後に、MJIL 大臣より、リース料金につき、次回の内閣協議で取り上げると説明された。

出典：第 4 回協議議事録

表 2.2-29 第 5 回用地取得関連住民協議

項目	内容
日時	2020 年 5 月 11 日
場所	MWIU
参加者	AG 事務所から AG、MWIU (PMU) から 1 名、RMIPA から 1 名、MWSC から 1 名、2 名の土地所有者 (Katoji Weto 及び Nakan Weto)、合計 6 名
協議内容	マーシャル国政府は土地所有者 (Katoji Weto 及び Nakan Weto) に対し、プロジェクト概要と本計画予定地に係るリース契約について説明し、土地リースの必要性について理解を求めた。

出典：第 5 回協議議事録

## 2-2-3-3 その他

### 2-2-3-3-1 モニタリングフォーム案

工事中及び供用時に実施機関から JICA へモニタリング結果を報告するために用いられる対象事業のためのモニタリングフォーム案を以下に示す。

#### (1) 工事中

##### 1) 汚染対策

###### ● 大気質

モニタリング項目	備考（測定場所、頻度、方法等）
車両排ガス、粉塵	建設現場、1回/週、車両運行・維持管理記録の確認、目視検査（煙や粉塵の発生確認）

###### ● 水質

モニタリング項目	備考（測定場所、頻度、方法等）
海・ラグーンの濁り	建設現場周辺、1回/週、目視検査（濁りの確認）

項目 (単位)	測定値 (平均値)	測定値 (最大値)	EPA 基準	EHS <sup>5</sup> 基準	日本 基準	工事現場周辺の海岸、1回/週。水質検査
pH			6-9	6-9	5-9	工事現場周辺の海岸、1回/週。水質検査
EC (μS/cm)			1,000	-	-	工事現場周辺の海岸、1回/週。水質検査
COD (mg/l)			40	125	2	工事現場周辺の海岸、1回/週。水質検査
油 (mg/l)			-	10	油膜が認められない	工事現場周辺の海岸、1回/週。水質検査
腸球菌 (MPN/100ml)			104	-	-	工事現場周辺の海岸、1回/週。水質検査

###### ● 廃棄物

モニタリング項目	備考（測定場所、頻度、方法等）
建設廃材の適切な収集と処分、建設現場の清掃	建設現場、1回/週、目視検査（建設廃材の収集・処分および建設現場の清掃の確認）。

###### ● 騒音

項目 (単位)	測定値 (平均値)	測定値 (最大値)	現地 基準	USOSHA 基準	EHS <sup>6</sup> 基準	備考（測定場所、頻度、方法等）
騒音レベル (dB)			なし	<85	<70	建設現場周辺、1回/週、騒音計

#### 2) 自然環境

###### ● 生態系

モニタリング項目	備考（測定場所、頻度、方法等）
----------	-----------------

<sup>5</sup> Environmental, Health and Safety (EHS) Guidelines, Wastewater and Ambient Water Quality, IFC/WB

<sup>6</sup> Environmental, Health and Safety (EHS) Guidelines, Noise Management, IFC/WB

工事現場での生態への一時影響	建設現場周辺、数回/日、目視（動植物への影響確認）
----------------	---------------------------

### 3) 社会環境

#### ● 既存の社会インフラや社会サービス

モニタリング項目	備考（測定場所、頻度、方法等）
建設現場迂回用アクセス経路の確保および地域住民からの苦情	建設現場周辺、1回、現場周辺調査

#### ● HIV/AIDS 等感染症

モニタリング項目	備考（測定場所、頻度、方法等）
労働者の健康状態	建設現場、1回/週、健康記録及び労働者への聞き取り

#### ● 事故

モニタリング項目	備考（測定場所、頻度、方法等）
建設中の事故、地域住民からの苦情	建設現場周辺、1回/週、事故の記録、現場周辺調査

#### ● 採石・採砂

モニタリング項目	備考（測定場所、頻度、方法等）
採石・採砂場周辺の海洋への影響、地域住民からの苦情	採石・採砂場周辺、工事開始前及び工事中数回、目視（環境への影響）

### (2) 供用時

#### 1) 社会環境

#### ● 騒音

項目（単位）	測定値（平均値）	測定値（最大値）	現地基準	USOSHA 基準	EHS 基準	備考（測定場所、頻度、方法等）
騒音レベル (dB)			なし	<85	<70	建設現場周辺、1回/週、騒音計

#### ● HIV/AIDS 等感染症

モニタリング項目	備考（測定場所、頻度、方法等）
従業員の健康状態	浄水場、1回/週、健康記録及び従業員への聞き取り

### 2-2-3-3-2 環境チェックリスト

本プロジェクトに関わる上水道の環境チェックリストを以降に示す。

表 2.2-30 上水道事業用 JICA 環境チェックリスト

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
1 許 認 可 ・	(1) EIA およ び環境許認 可	(a) 環境アセスメント報告書（EIA レポート）等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国政府に より承認されているか。 (c) EIA レポート等の承認は付帯条	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) RMIEPA 総裁により、本プロジェクトには EIA は必要ないと判断された。 (b) 上記同様 (c) 上記同様 (d) MWSC は RMIEPA へ、土木工事許可申請

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
説明		件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (d) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。		(Earthmoving Permit Application) を提出し、許可が取得された。
	(2) 現地ステークホルダーへの説明	(a) 事業の内容および影響について、情報公開を含めて現地ステークホルダーに適切な説明を行い、理解を得ているか。 (b) 住民等からのコメントを、事業内容に反映させたか。	(a) Y (b) Y	(a) ステークホルダー協議は 4 回実施され、参加者は貯水池の建設に賛成している。 (b) 反映させている。
	(3) 代替案の検討	(a) 事業計画の複数の代替案は（検討の際、環境・社会に係る項目も含めて）検討されているか。	(a) Y	(a) 代替案につき環境・社会的な影響を含めて総合的な検討を行い、報告書の「代替案の比較検討」の節に示した。
2 汚染対策	(1) 大気質	(a) 消毒用塩素の貯蔵設備、注入設備からの塩素による大気汚染はあるか。 (b) 作業環境における塩素は当該国の労働安全基準等と整合するか。	(a) N (b) Y	(a) 塩素の貯蔵設備は既存の処理施設内に設置され、周辺500 m以内に住宅等はない。 (b) マーシャル国は労働安全基準を設けていないが、USOSHA 規制により保証される。
	(2) 水質	(a) 施設稼働に伴って発生する排水の SS、BOD、COD、pH 等の項目は当該国の排水基準等と整合するか。	(a) Y	(a) 排水基準は設定していないが、水源は雨水であり、施設稼働に伴って発生する水質は近隣国の排水基準（太平洋地域環境計画事務局（The Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme: SPREP）、クック諸島、フィジー）に整合すると想定される。
	(3) 廃棄物	(a) 施設稼働に伴って発生する汚泥等の廃棄物は当該国の規定に従って適切に処理・処分されるか。	(a) Y	(a) 浄水場-C からは多少の濁った水が発生するが、汚泥は発生しないことを MWSC に確認した。
	(4) 騒音・振動	(a) ポンプ施設等からの騒音・振動は当該国の基準等と整合するか。	(a) Y	(a) マーシャル国には騒音・振動の基準はないが、騒音につき、USOSHA 基準の <85dB を採用し、整合しているが、周辺 500 m 以内に住宅等はない。
	(5) 地盤沈下	(a) 大量の地下水汲み上げを行う場合、地盤沈下が生じる恐れがあるか。	(a) N	(a) 雨水を利用し、地下水の汲み上げはない。
3 自然環境	(1) 保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。 (b) 事業が保護区に影響を与えるか。	(a) N (b) N	(a) 建設予定地周辺に保護区はない。 (b) 上記同様
	(2) 生態系	(a) サイトは原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地を含むか。 (b) サイトは国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) 生態系への重大な影響が懸念される場合、生態系への影響を減らす対策はなされるか。 (d) 事業による取水（地表水、地下水）が、河川等の水域環境に影響を及ぼすか。水生生物等への影響を減らす対策はなされるか。	(a) N (b) N (c) N (d) N	(a) マジユロ全島は珊瑚由来の石灰岩地質であるが、建設予定地における珊瑚の被覆度はゼロである。 (b) マジユロ島の海岸特性はほぼ均質であり、建設予定地が特殊な生物生息環境を呈しているわけではない。本プロジェクトの調査によれば危惧種および固有種は数種類であるが、建設予定地は保護地域ではない。工事中に生物が現れた場合、追い払うか移動される等危害を及ぼすことのないような対策をとる。 (c) 生態系への重大な影響はない。 (d) 水源は雨水であり、地下水は汲み上げない、また表流水はない。
	(3) 水象	(a) 事業による取水（地下水、地表水）が地表水、地下水の流れに悪影	(a) N	(a) 水源は雨水である。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
		響を及ぼすか。		
4 社会 環境	(1) 住民移転	(a) 事業の実施に伴い非自発的住民移転は生じるか。生じる場合は、移転による影響を最小限とする努力がなされるか。 (b) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (c) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (d) 補償金の支払いは移転前に行われるか。 (e) 補償方針は文書で策定されているか。 (f) 移転住民のうち特に女性、子供、老人、貧困層、少数民族・先住民等などの社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (g) 移転住民について移転前の合意は得られるか。 (h) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (i) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (j) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a) N (b) n/a (c) n/a (d) n/a (e) n/a (f) n/a (g) n/a (h) n/a (i) n/a (j) n/a	(a) 建設予定地で住民移転は生じない。 (b) 対象外 (c) 対象外 (d) 対象外 (e) 対象外 (f) 対象外 (g) 対象外 (h) 対象外 (i) 対象外 (j) 対象外
	(2) 生活・生計	(a) 事業により住民の生活に対し悪影響が生じるか。必要な場合は影響を緩和する配慮が行われるか。 (b) 事業による取水（地表水、地下水）が、既存の水利用、水域利用に影響を及ぼすか。	(a) N (b) N	(a) 貯水池の建設により干ばつ時の給水量の減少への影響を軽減し、生活・生計を向上する。 (b) 雨水を利用するため、既存の水利用、水域利用に影響を及ぼさない。
	(3) 文化遺産	(a) 事業により、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。	(a) N	(a) 建設予定地周辺に考古学的、歴史的、文化的、宗教的遺産はない。
	(4) 景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し悪影響を及ぼすか。影響がある場合には必要な対策は取られるか。	(a) Y	(a) 干潟景観が貯水池景観に変化するが、貯水池は空港から 380 m、空港ターミナルから平屋のため視点は地上 1.5 m ほどである。したがって貯水池と海の境界となる堤防の視認は難しく、また貯水池水面と海との区別も難しい。最寄りの住宅からは 1.3 km 程離れている。
	(5) 少数民族、先住民	(a) 当該国の少数民族、先住民の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。	(a) N (b) N	(a) 建設予定地周辺に少数民族、先住民はいない。 (b) 建設予定地周辺に少数民族、先住民はいない。

分類	環境項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
	(6) 労働環境	(a) 事業において遵守すべき当該国の労働環境に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、事業関係者へのハード面での安全配慮が措置されているか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育の実施等、事業関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。 (d) 事業に関係する警備要員が、事業関係者・地域住民の安全を侵害することのないよう、適切な措置が講じられるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) MWSCは請負業者に、労働者、関係者や地元住民の安全確保のための朝礼や研修の開催を要請する。 (b) 上記同様 (c) 上記同様 (d) 上記同様
5 その他	(1) 工事中の影響	(a) 工事中の汚染（騒音、振動、濁水、粉じん、排ガス、廃棄物等）に対して緩和策が用意されるか。 (b) 工事により自然環境（生態系）に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c) 工事により社会環境に悪影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (d) 工事による道路渋滞は発生するか、また影響に対する緩和策が用意されるか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) RMIEPAが調査団と共同で作成した緩和策を基に、MWSCと請負業者との契約書にEMPを準備する。 (b) 上記同様 (c) 上記同様 (d) 上記同様
	(2) モニタリング	(a) 上記の環境項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b) 当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c) 事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d) 事業者から所管官庁等への報告の方法、頻度等は規定されているか。	(a) Y (b) Y (c) Y (d) Y	(a) RMIEPA が調査団と共同で作成したモニタリング計画を基に、請負業者はEMoPを作成し、それに沿ったモニタリング活動をMWSCが監理する。 (b) モニタリング計画はJICAガイドラインに沿って定められる。 (c) MWSCが請負業者にモニタリング計画に沿って適正に実施するよう、建設開始前に指示し、建設中に監理する。 (d) モニタリングフォームに沿って規定される。
6 留意点	他の環境チェックリストの参照	(a) 必要な場合は、ダム、河川に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。	(a) n/a	(a) 対象外
	環境チェックリスト使用上の注意	(a) 必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、酸性雨、オゾン層破壊、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。	(a) N	(a) 国境を超えるもしくは地球規模の環境問題への影響は想定されない。

注1) 表中『当該国の基準』については、国際的に認められた基準と比較して著しい乖離がある場合には、必要に応じ対応策を検討する。  
当該国において現在規制が確立されていない項目については、当該国以外（日本における経験も含めて）の適切な基準との比較により検討を行う。

注2) 環境チェックリストはあくまでも標準的な環境チェック項目を示したものであり、事業および地域の特性によっては、項目の削除または追加を行う必要がある。

### 2-2-3-3-3 土地リース価格についての検証

土地所有者はリース価格について、政府設定価格より上の価格を要望している。前回（1995年）

のリース料金は USD3,000/ac/年である。政府は今回、USD4,000/ac/年を打ち出しているのに対し、土地所有者は USD7,000/ac/年を希望している。そのため、市場価格に係る情報が掴めない現在、物価上昇率に着目した。STATISTAによると、2004年から2024年までのプラス成長時の年間物価上昇率は3%と予測されており、2025年以降もその率で推移するものとするれば、次の更新時期である2045年までに150%に上昇すると言える。その条件で算定すると、リース料金は2045年時点でUSD約7,500/ac/年となるので、土地所有者が希望している料金（USD7,000/ac/年）は決して膨大な金額とは判断できないと考えられる。

### 2-3 当該国における無償資金協力事業実施上の留意点

#### (1) 本計画予定地のリース料金の妥結

マーシャル国政府は、本計画予定地周辺の土地所有者に対して計画内容を十分周知するとともに、土地リース料金を土地所有者との合意し、着工可能な状態を整える必要がある。

#### (2) プロジェクト集中時の対応

MWIUによると、マーシャル国における2021年（本プロジェクト着手年）の他事業の工事量は2018年以前と比較し大幅に減少する見込みである。さらに他事業に必要な労働力は他国から起用されることが予定されている。そのため、本プロジェクトに必要な労働力（30名程度）は確保できる。しかし、労働力の状況は常に変動するとも考えられるので、余裕を人材確保が業者にとっての課題となる。

## 第3章 プロジェクトの内容



## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

本プロジェクトは上位目標を達成するために、浄水場Cの貯水池の新設と周辺導水管路施設の整備を行い、また波浪や越波による貯水池の侵食や塩害を防ぐために護岸整備を行うこととしている。これらの整備の成果として、貯水能力の増加が期待されている。

本プロジェクトの概要は表 3.1-1 のプロジェクト・デザイン・マトリックス (Project Design Matrix : 以下「PDM」) にまとめたとおりである。

表 3.1-1 本プロジェクトの PDM

プロジェクト要約	指標	指標データ/入手手段	外部条件
[上位目標] マジュロ環礁の将来の需要増への対応、及び気候変動等の影響による干ばつ時の飲料水・生活用水を確保する。	● 干ばつ時の水供給日数が従来に比べ延長	● 貯水池運転記録	● マーシャル国の水道整備に係る政策に変更が生じないこと。
[プロジェクト目標] 浄水場Cの貯水池の新設により貯水量の増加を図る。	● 貯水池容量の増加	● 計測データ	● 建設された貯水池の運転・維持管理が継続されること。
[成果] ● 貯水能力の増加	● 約 36 MG (約 13.8 万 m <sup>3</sup> ) の既存貯水池容量が合計約 51.5MG (約 19.5 万 m <sup>3</sup> ) に増加。	● 計測データ	
[活動] ● 護岸整備 ● 貯水池築造 ● 導水施設 (貯水池周辺管路) の整備	[投入] <u>日本側</u> ● 施設建設にかかる資金援助 ● コンサルタント ● 建設業者	<u>マーシャル側</u> ● マーシャル国側負担分事項 (用地確保及び免税措置等) ● 運転・維持管理 ● カウンターパート配置	マーシャル国側の運転・維持管理に必要な予算が確保されること。 前提条件: ● マーシャル国側の予算措置が整うこと。 ● 用地取得が完了すること。 ● マーシャル国側が EIA 審査手続きを行うこと。

出典：JICA 調査団

### 3-2 協力対象事業の概略設計

#### 3-2-1 設計方針

##### 3-2-1-1 基本方針

本プロジェクトでは干ばつに耐えうる貯水能力を高めることが一義的な課題となっている。そのため、干ばつ時に可能な限り水供給日数を延伸できるよう貯水池を増設する。

なお、貯水池の増設容量については、本計画予定地の敷地面積を最大限活用し、増設容量を設定するものとする。

また、護岸施設の設計にあたり、波浪による海水が貯水池内の貯留水に影響しないように、設計波高に余裕高を考慮し護岸の設計天端高を設定する。護岸築造に必要な石材の採掘にあたっては、

岩礁先端（リーフ・エッジ）より沖側にサンゴが生息しているため、リーフ・エッジより内陸側での掘削とする必要がある。その掘削時はシルト・フェンス等でサンゴへの影響を避ける計画とする。

現地調査及び帰国後の協議結果を踏まえ要請内容を検討した結果、表 3.2-1 の協力コンポーネントがマーシャル側と日本側で合意された。

表3.2-1 相手国要請内容と協力コンポーネント

項目		当初要請内容	協力コンポーネント
施設	浄水場 C の貯水池の新設	貯水能力約 16 MG (60,567 m <sup>3</sup> ) の新設整備(付帯工事として護岸整備を含む)。	貯水能力約 15 MG (56,900 m <sup>3</sup> ) の新設整備(付帯工事として護岸整備を含む)。
	既存貯水池のリハビリ	既存の 6 つの貯水池を対象にリハビリ整備。	世銀が全ての既存貯水池の改修を実施予定であるため、本プロジェクトには含めない。
機材	水道施設整備用	空港の集水施設から本計画貯水池までの導水ポンプの新規整備。	MWSC が導水ポンプを調達したので本プロジェクトには含めない。
	太陽光発電システムの導入	新規整備する貯水池水面を活用した太陽光発電システムを導入。	太陽光発電システムは、本プロジェクト予算を大幅にオーバーするため、本プロジェクトには含めない。
	維持管理	集水施設などへの塩水の侵入実態を把握するための電気伝導度計システム及び集水施設清掃用高圧洗浄機の導入。	電気伝導度センサー(海水流入検知)及び高圧洗浄機は COMPACT 予算で調達済みであるため、本プロジェクトには含めない。

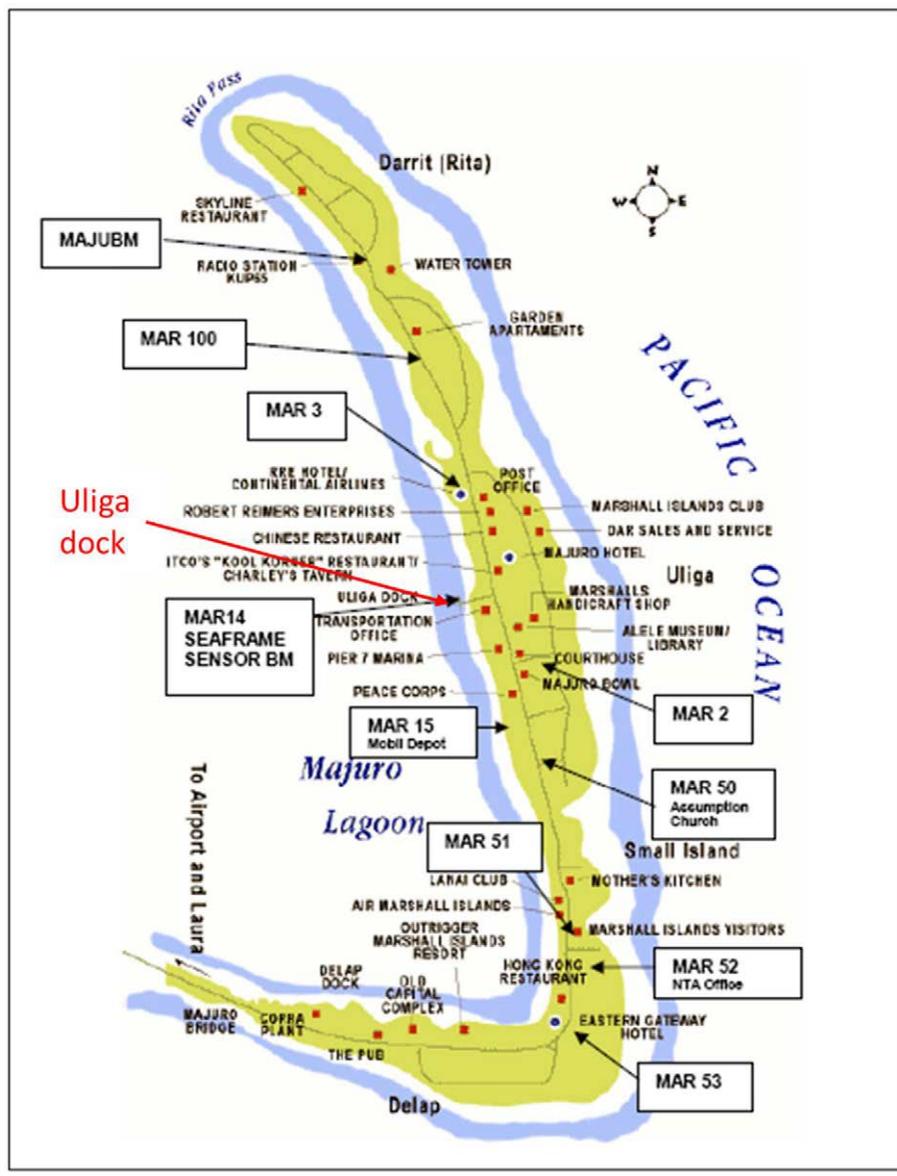
出典：JICA調査団

### 3-2-1-2 自然環境条件に対する方針

#### (1) 水準点

マジュロの既存水準点は図 3.2-1 に示したとおりである。そこで示された MAR3 の高さは 1993 年に行われた調査で設置された高さである。それ以降に設置され、図 3.2-1 に示される既存水準点は全て MAR3 の高さを基準にしている。

MAR3 = MSL(93-94) + 5.2769 ft (1.6083385 (m))
---



出典：南太平洋海面水位・気候監視プロジェクト（オーストラリア国、2007）

図 3.2-1 マジュロの既存水準点

なお、本件の仮水準点は MAR52 を利用して設置された。MAR52 は路面から 0.656 ft (20 cm) 下に位置している水準点で、本計画予定地から一番近く、維持管理における作業に適した場所に位置している（図 3.2-2 参照）。また、今回設置の水準点は施工期間中にも使うため、本計画予定地北側のコンクリート建屋の南西角近傍に設置した（図 3.2-3 参照）。図 3.2-4 に示す MAR3 と MAR52 の関連性から MAR52 の高さは以下になる。

$$\text{MAR52} = \text{MAR3} - (8.6 - 8.329) = + 4.370 \text{ ft} (+1.332 \text{ m})$$

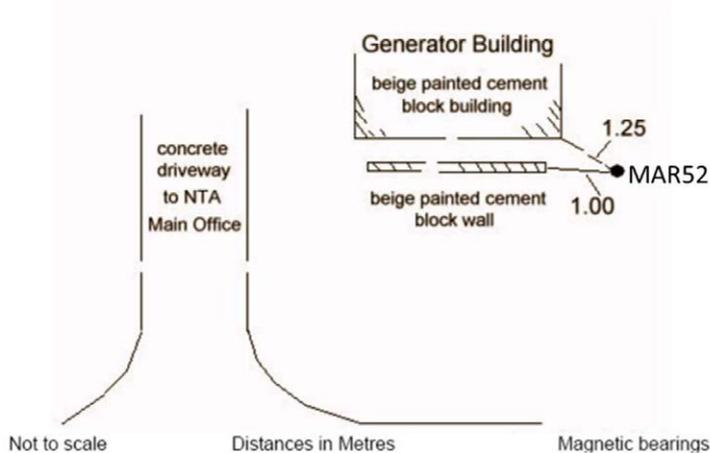
Country: Republic of Marshall Islands  
Atoll: Majuro

City: Uliga

Marking and locality sketch

Bench Mark: 2.4m of 19mm diameter stainless steel capped rod driven to refusal.  
Rod sheathed with 50mm diameter PVC pipe, filled with bentonite, for 0.50m. Top of mark 0.3m below ground level.

Locality sketch: Mark approximately 2350m from the tide gauge station.



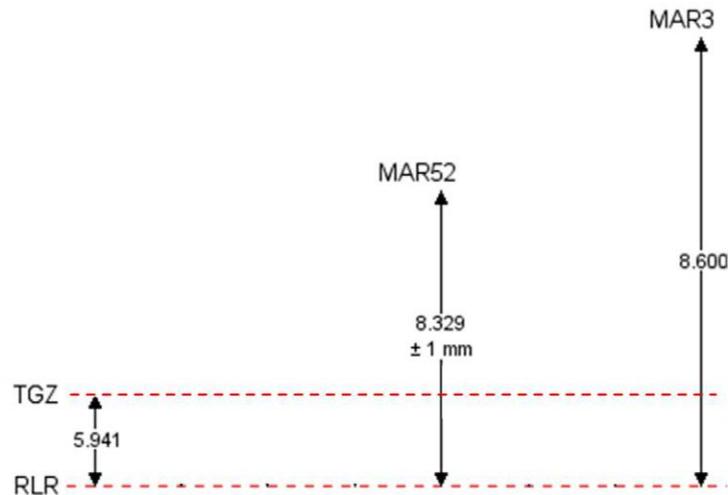
出典：南太平洋海面水位・気候監視プロジェクト（オーストラリア国、2007）

図 3.2-2 水準点 MAR52 の位置と詳細



出典：JICA 調査団

図 3.2-3 現場潮位観測位置、仮水準点、MAR 3 と MAR52 の関連性



TGZ : Tide Gauge Zero、RLR : Revised Local Reference

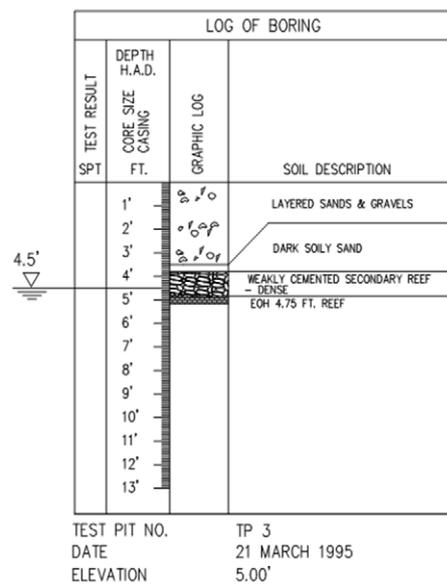
出典：南太平洋海面水位・気候監視プロジェクト（オーストラリア国）

図 3.2-4 MAR3 と MAR52 の関連性

(2) 土質条件

既存の地盤調査として、ADB のプロジェクトで実施された既存貯水池北側（以下「TP 3」）（図 3.2-5 参照）が本計画貯水池に最も近接する。ただし同調査は、ボーリングではなく、試掘による地質調査のため、標準貫入試験（以下「SPT」）は実施されていない。EL. 0.25 ft (0.08 m) 以深にコーラル・リーフが出現したため、掘削を完了している。

本計画貯水池の基礎地盤は、TP 3 の EL. ゼロ ft (0 m) 付近であるコーラル・リーフが露出しているところであり、TP 3 の土質調査結果と深度が一致し、図 3.2-6 に示すとおり、本計画予定地の基礎地盤として堅固であると考えられる。しかし、マジュロにおける他の既存施設建設における地盤調査結果（マーシャル高校改善計画（フェーズ II）及びマジュロ環礁魚市場建設計画基本設計調査報告書（2009 年 2 月））では、コーラル・リーフ以深が岩層と砂層との互層になっている。よって、本計画予定地における状況を確認するため、地盤及び土質調査を実施した。



出典：MWSC

図 3.2-5 既存土質調査結果（TP 3）



注：[左]リーフ南側から計画貯水池予定地越しに貯水池 No.6 を望む。[右]リーフ東側から計画貯水池予定地を望む。

出典：JICA 調査団

図 3.2-6 本計画貯水池基礎地盤の状況

図 3.2-7 に示す通り、計画貯水池予定地の BH-1、BH-2 及び BH-3 の 3 箇所において地盤及び土質調査を行った。なお、各調査深度は約 65.62 ft (20 m) である。同調査結果から、本プロジェクトの土性値を表 3.2-2 のように設定する。その結果、本計画貯水池の基礎地盤は、砂礫もしくは礫質砂で堅固であり、圧密沈下は生じないと判断した。



出典：JICA 調査団

図 3.2-7 地盤調査地点

表 3.2-2 土性値

項目	本計画予定地		
	BH-1	BH-2	BH-3
土質分類	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-8m (3.3-26.2 ft): Gravelly sand</li> <li>• 8-12m (26.2-39.4 ft): Sandy gravel</li> <li>• 12-20m (39.4-65.6 ft): Gravelly sand</li> <li>• 20-21m (65.6-68.9 ft): Gravelly sand &amp; rock fragments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-23.25m (3.3-76.3 ft): Gravelly sand</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-7m (3.3-23.0 ft): Gravelly sand</li> <li>• 7-18m (23.0-59.1 ft): Sandy gravel</li> <li>• 18-23.45m (59.1-76.9 ft): Gravelly sand</li> </ul>

項目	本計画予定地		
	BH-1	BH-2	BH-3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 21-23m (68.9-75.5 ft): Gravelly sand</li> </ul>		
N 値	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-2m (3.3-6.6 ft): 50</li> <li>• 2-3m (6.6-9.8 ft): 25</li> <li>• 3-4m (9.8-13.1 ft): 36</li> <li>• 4-5m (13.1-16.4 ft): 26</li> <li>• 5-6m (16.4-19.7 ft): 14</li> <li>• 6-7m (19.7-23.0 ft): 30</li> <li>• 8-9m (26.2-29.5 ft): 14</li> <li>• 9-10m (29.5-32.8 ft): 16</li> <li>• 10-11m (32.8-36.1 ft): 13</li> <li>• 11-12m (36.1-39.4 ft): 23</li> <li>• 12-13m (39.4-42.7 ft): 15</li> <li>• 13-14m (42.7-45.9 ft): 20</li> <li>• 14-15m (45.9-49.2 ft): 14</li> <li>• 15-16m (49.2-52.5 ft): 20</li> <li>• 16-17m (52.5-55.8 ft): 22</li> <li>• 17-18m (55.8-59.1 ft): 14</li> <li>• 18-19m (59.1-62.3 ft): 34</li> <li>• 19-20m (62.3-65.6 ft): &gt;50</li> <li>• 20-21m (65.6-68.9 ft): 50</li> <li>• 21-22m (68.9-72.2 ft): 34</li> <li>• 22-23m (72.2-75.5 ft): 25</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-2m (3.3-6.6 ft): 11</li> <li>• 2-3m (6.6-9.8 ft): 50</li> <li>• 3-4m (9.8-13.1 ft): 16</li> <li>• 4-5m (13.1-16.4 ft): 17</li> <li>• 5-6m (16.4-19.7 ft): 19</li> <li>• 6-7m (19.7-23.0 ft): 17</li> <li>• 7-8m (23.0-26.2 ft): 15</li> <li>• 8-9m (26.2-29.5 ft): 16</li> <li>• 10-11m (32.8-36.1 ft): 45</li> <li>• 11-12m (36.1-39.4 ft): 10</li> <li>• 12-13m (39.4-42.7 ft): &gt;50</li> <li>• 13-14m (42.7-45.9 ft): 11</li> <li>• 14-15m (45.9-49.2 ft): 15</li> <li>• 16-17m (52.5-55.8 ft): 14</li> <li>• 17-18m (55.8-59.1 ft): 20</li> <li>• 18-19m (59.1-62.3 ft): 12</li> <li>• 19-20m (62.3-65.6 ft): 11</li> <li>• 20-21m (65.6-68.9 ft): 32</li> <li>• 21-22m (68.9-72.2 ft): &gt;50</li> <li>• 22-23m (72.2-75.5 ft): 50</li> <li>• 23-23.25m (75.5-76.3 ft): 50</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-2m (3.3-6.6 ft): 28</li> <li>• 4-5m (13.1-16.4 ft): 12</li> <li>• 5-6m (16.4-19.7 ft): 18</li> <li>• 6-7m (19.7-23.0 ft): 20</li> <li>• 7-8m (23.0-26.2 ft): 19</li> <li>• 8-9m (26.2-29.5 ft): 13</li> <li>• 9-10m (29.5-32.8 ft): 45</li> <li>• 10-11m (32.8-36.1 ft): 11</li> <li>• 11-12m (36.1-39.4 ft): 10</li> <li>• 12-13m (39.4-42.7 ft): 14</li> <li>• 13-14m (42.7-45.9 ft): 10</li> <li>• 14-15m (45.9-49.2 ft): 15</li> <li>• 15-16m (49.2-52.5 ft): 12</li> <li>• 16-17m (52.5-55.8 ft): 10</li> <li>• 17-18m (55.8-59.1 ft): 10</li> <li>• 18-19m (59.1-62.3 ft): 19</li> <li>• 19-20m (62.3-65.6 ft): 42</li> <li>• 20-21m (65.6-68.9 ft): 50</li> <li>• 21-22m (68.9-72.2 ft): &gt;50</li> <li>• 22-23m (72.2-75.5 ft): &gt;50</li> <li>• 23-23.45m (75.5-76.9 ft): 17</li> </ul>

出典： JICA 調査団

注記：本表の単位に表記では、ボーリングの生データに合わせたので、主単位を「m」とし、換算単位を「ft」とした。

### (3) 原水水質

原水には空港滑走路で集水した雨水が用いられている。このため、原水に航空機管理用などの油分が含まれていないか確認するため、空港集水樹の雨水の採水を行った。水質試験の結果、油分は 5 mg/L 未満（検出限界未満）であった。

一方、航空機事故による油分流出に備えた対策について、MWSC へヒアリングしたところ、航空機事故によって流出する油分はポンプ場へ流れ込む前にバルブ操作で締め切ることができるため、管理は容易だとの見解を示した。このように MWSC は緊急時対応を迅速に行う体制をとっているため、JICA 調査団は本プロジェクトでは油分含有対策は講じる必要はない。

### (4) 干ばつ・雨量

マジュロにおける年間降水量は、1950 年代は約 140 インチ (3,556 mm) であったものが、近年は 125~130 インチ (3,200~3,302 mm) 前半に下がっている。近年計画立案<sup>7</sup>に用いられた降水量の設定は次のとおりである。

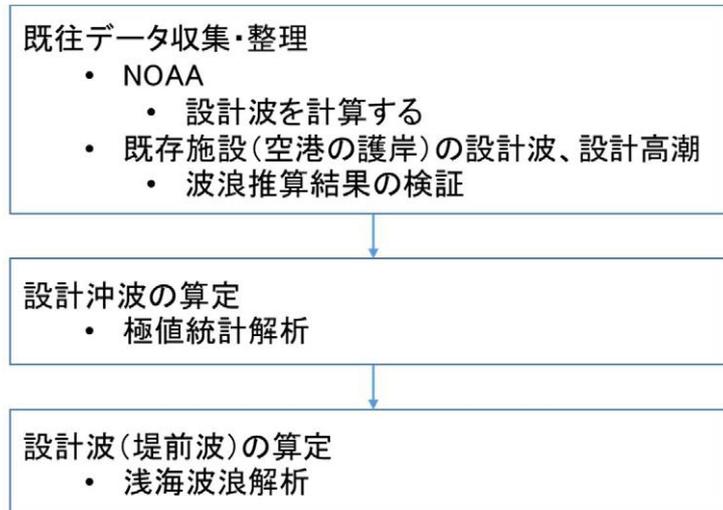
- 平均的な年 (2011 年) : 144 インチ (3,658 mm)
- 乾燥した年 (2009 年) : 109 インチ (2,769 mm)
- 極度な干ばつ年 (1983 年) : 86 インチ (2,184 mm)
- 計画に用いる干ばつ年 (1998 年) : 102 インチ (2,591 mm)

### (5) 波浪

図 3.2-8 に波浪解析手法を示す。護岸の設計波は長期的な波浪観測や波浪推算により得られる。マ

<sup>7</sup> Beca International Consultants Ltd, Capital Improvement Program Support. Consultancy Services Phase 1 - Water Supply Summary Paper, November 2016.

ジュロでは、30年以上の波浪観測記録が無いので、アメリカ海洋大気庁（National Oceanic and Atmospheric Administration: 以下「NOAA」）の限られた観測データや既往データをもとにして波浪を推算した。具体的には、NOAA データを用いて、極値統計解析や浅海波浪解析を行い、設計波を算出した。収集した既存施設の設計レポートなどの波浪資料を用いて、計算結果を検証した。

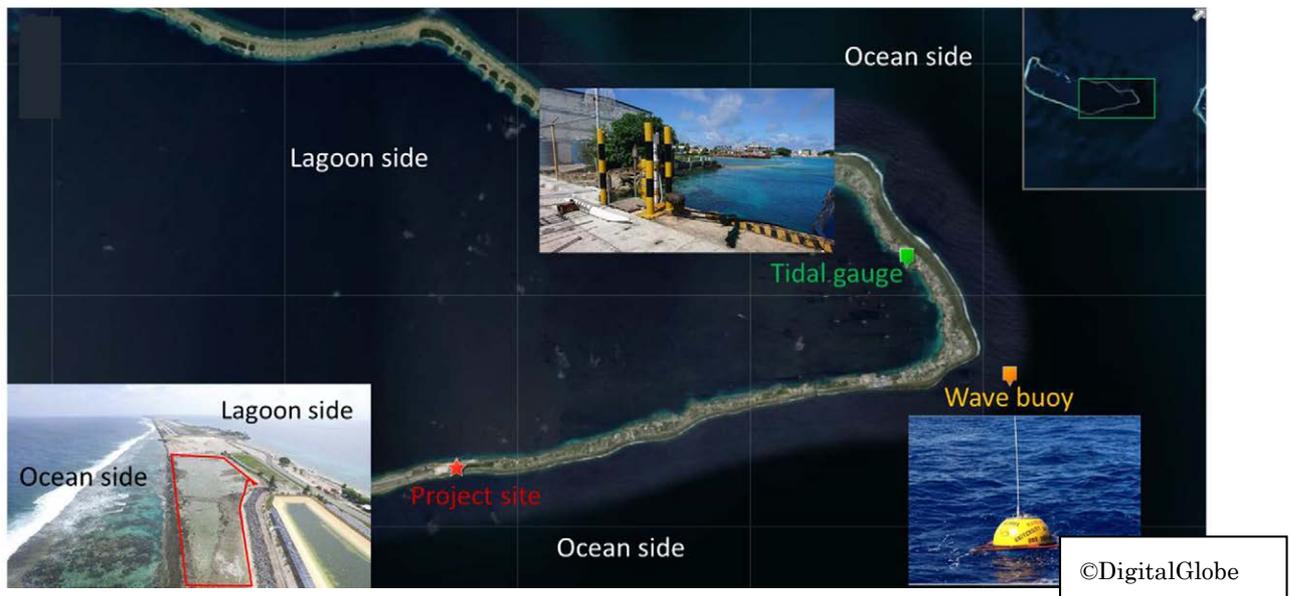


出典：JICA 調査団

図 3.2-8 波浪解析手順

1) データの収集・整理

観測データは、NOAA 観測ブイのデータを用いた。NOAA 観測ブイは、図 3.2-9 に示すマジュロ東沖の水深 295 ft (90 m) の水域に設置され、波高、周期、波向きなどの三つのパラメータを観測して（表 3.2-3、図 3.2-10 参照）、30 分おきにデータを送信している。

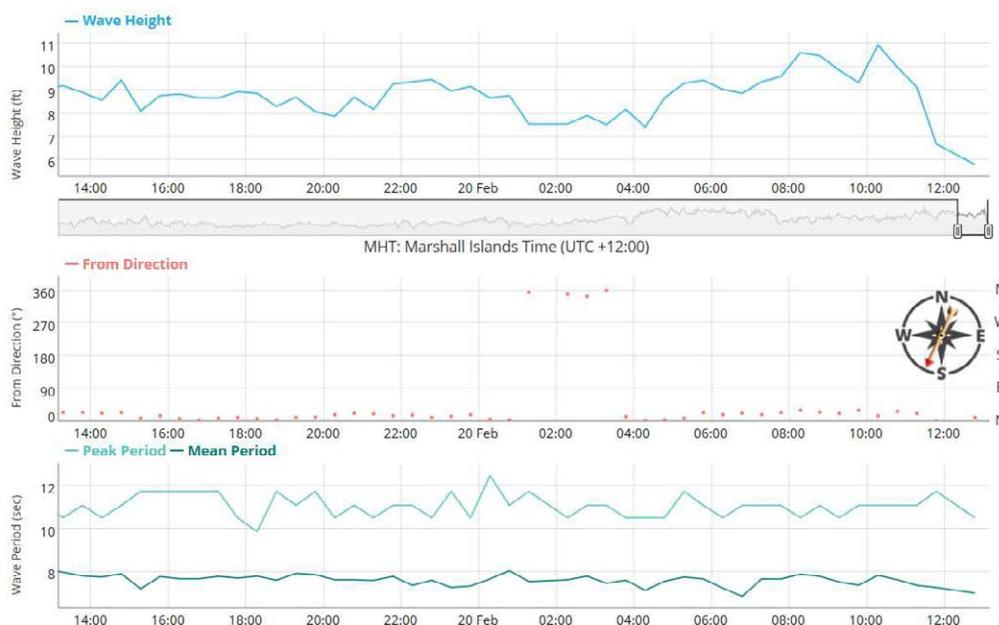


出典：JICA 調査団

図 3.2-9 波浪観測所と潮位観測所

表 3.2-3 波浪観測所の詳細

ステーション番号	CDIP#163; NDBC#52201
観測位置	7° 5'0.60"N 171°23'30.60"E (水深 : 540m)
観測項目	波高、周期、波向き
単位	メートル (波高)、秒 (周期)
観測期間	2010年から2019年まで
データ収集間隔	30分毎
インターネット公開データ	一時間毎 (毎日0時~23時)



出典 : NOAA

図 3.2-10 波浪観測データのサンプル

## 2) 設計沖波

設計沖波は極値統計解析を用いて解析した結果、再現期間 50 年の波高は 15.091 ft (4.6 m) となった。「太平洋の波浪と海岸の変化」(The Changing Waves and Coasts in the Pacific : 以下「WACOP」)によれば、マジュロの再現期間 50 年の波高は 14.010 ft (4.27 m)<sup>8</sup>であるが(表 3.2-4 参照)、本調査では最新データを使ったため、WACOP との計算結果と比べ 0.984 ft (0.3 m) 程度の差があることがわかる。

表 3.2-4 再現期間別の波高

Large wave height (90 <sup>th</sup> percentile)	2.29 m
Severe wave height (99 <sup>th</sup> percentile)	2.91 m
1 year ARI wave height	3.34 m
10 year ARI wave height	3.93 m
20 year ARI wave height	4.08 m
50 year ARI wave height	4.27 m
100 year ARI wave height	4.40 m

出典 : WACOP

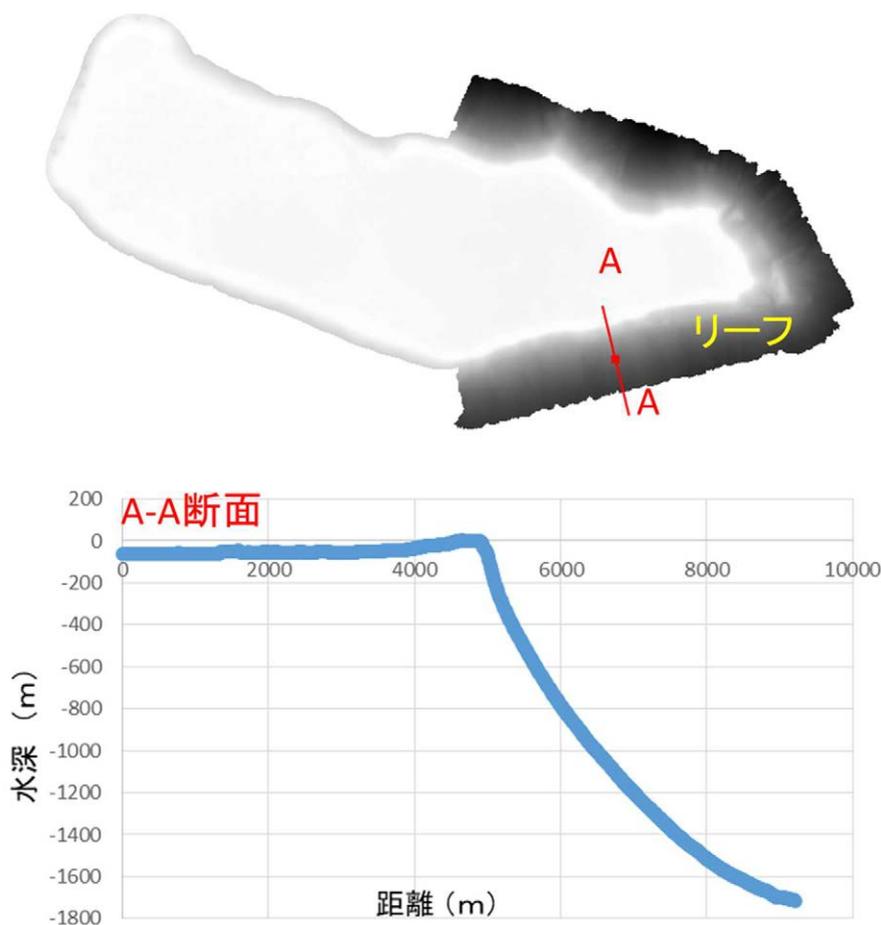
<sup>8</sup> 8 Wave Climate Report: Majuro (WACOP, 2014)

### 3) 設計波

堤前波は設計沖波、断面測量データと潮位解析の結果を用いて浅海波浪変形解析を行い、推算した。

### 4) 地形データ

浅海変形に使っている地形データは現地測量に基づいた（図 3.2-11 参照）。なお、測量できないリーフ・エッジから深海までの地形については公開されている地理情報システム（GIS）データ等を利用した。



出典：U.S. Geological Survey<sup>9</sup>

図 3.2-11 本計画予定地の地形

### (6) 海面上昇

護岸の設計においては、気候変動による海面上昇の影響を検討する必要がある。そのため、気候変動に関する政府間パネル（以下「IPCC」）レポートを始めとした文献の確認や有識者との意見交換を行い、将来の海面上昇も考慮に入れた護岸の検討を行った。

海面上昇率を検討する際、IPCC の示す 32 のシナリオを参考にした。そのうち、本プロジェクト

<sup>9</sup> Palaseanu-Lovejoy, M., Poppenga, S.K., Danielson, J.J, Tyler, D.J., Gesch, D.B., Kottermair, M., Jalandoni, A., Carlson, E., Thatcher, C., and Barbee, M., 2017, One Meter Topo bathymetric Digital Elevation Model for Majuro Atoll, Republic of the Marshall Islands, 1944 to 2016: U.S. Geological Survey data release

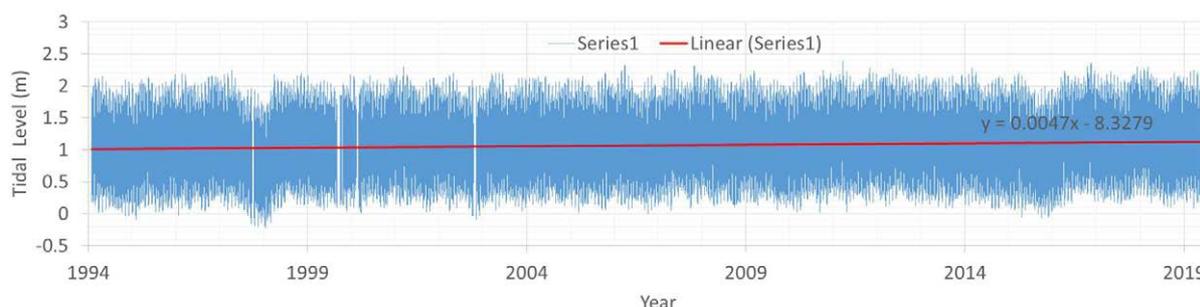
では温室効果ガスの排出量の観点から海面上昇を議論しているため、温室効果ガスの排出量が最も少ない「B1 シナリオ」、中程度「A1B シナリオ」、増加し続ける「A2 シナリオ」の3つのシナリオを抽出し、分析する。

また、海面上昇率は、A2 シナリオ適用時が最も高く、続いて A1B、B1 シナリオの順となる。一般に土木施設設計において、A2 シナリオを前提すると構造物の安全性は向上するが、その反面建設コストは他のシナリオに比べて大幅に増加する。従って、災害リスクと建設コストのバランスを考慮し、一般に温室効果ガスの中程度の排出量シナリオ（A1B シナリオ）を適用することが多い。

また、パリ協定第2条1(a)では「世界全体の平均気温の上昇を産業革命以前よりも2°C高い水準を十分に下回るものに抑えること、並びに世界全体の平均気温の上昇を産業革命以前よりも1.5°C高い水準までのものに制限するための努力を(中略)継続する」と記述されている。さらに、第48回 IPCC 総会では、IPCC「1.5°C特別報告書」の政策決定者向け要約、特別報告書本体が承認された。つまり、世界全体の平均気温上昇を2°Cではなく1.5°Cに抑えるような国際的な取組みが進んでいる中で、中程度の排出「A1B シナリオ」を採用することは一般に妥当と考える。

以上より、本件では中程度のシナリオを採用しての海面上昇率の検討にあたっては下記に示すとおり、「1) 現地観測データの分析結果」、「2) IPCC の報告書」及び「3) NOAA の一般公開データ」を用いた。

1) 現地観測データの分析結果：現地観測データとして、オーストラリア国政府気象局がマジュロの Uliga Dock に設置した潮位観測施設の潮位データを用いた。得られたデータのトレンド解析を行った結果、海水面は4.7 mm/年のスピードで上昇していると推定される（図 3.2-12 参照）。



出典：オーストラリア国政府気象局のデータをもとに JICA 調査団が作成

図 3.2-12 マジュロでの潮位変動（1994～2019）

2) IPCC の報告書：IPCC の報告書によると、A1B シナリオでの全世界の海面上昇率の平均は+3.45 mm/年<sup>10</sup>と推定されている。「1)」で述べた現地観測データの解析から得られた海面上昇率4.7 mm/年は世界平均の約1.4倍であるが、IPCC の他の報告書では、西太平洋地域諸国での海面上昇率は1993年から2012年において世界平均のおよそ3倍に達しているとの報告<sup>11</sup>もある（図 3.2-13 参照）。

10 Calculated based on IPCC AR4 Synthesis Report, Chapter 3, Table 3.1

11 IPCC AR5 Report, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Chapter 13

Since the late 20th century, satellite measurements of the height of the ocean surface relative to the center of the Earth (known as geocentric sea level) show differing rates of geocentric sea level change around the world (see FAQ 13.1, Figure 1). For example, in the western Pacific Ocean, rates were about three times greater than the global mean value of about 3 mm per year from 1993 to 2012. In contrast, those in the eastern Pacific Ocean are lower than the global mean value, with much of the west coast of the Americas experiencing a fall in sea surface height over the same period. (continued on next page)

出典：AR5 Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability; Chapter 13, p.1148 (IPCC Report)



出典：<https://www.iapb.org/iapb-regions/western-pacific/western-pacific-countries/>

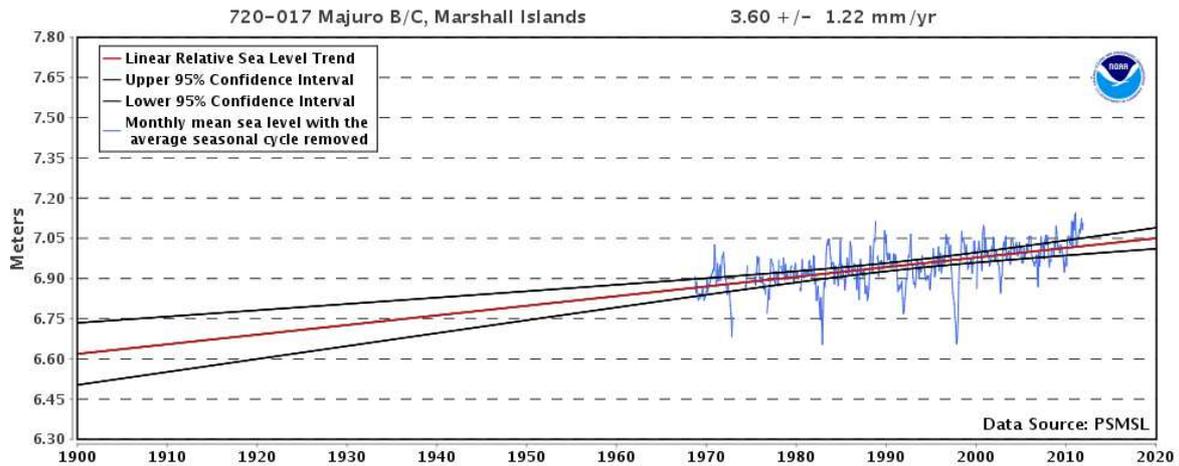
図 3.2-13 西太平洋地域諸国（濃い青）

3) NOAA の一般公開データ：NOAA のデータではマジュロでの海面上昇率は  $3.6 \pm 1.22$  mm/年とされており、周辺の島嶼国でも同程度（アプラ湾ーグアム： $3.68 \pm 3.98$  mm/年、カピングマランギーマイクロネシア： $3.40 \pm 2.26$  mm/年、フナフチーツバル： $3.74 \pm 2.95$  mm/年）の上昇率が報告されている（図 3.2-14 及び図 3.2-15 参照）。

一方、本計画予定地に近接するマジュロ国際空港では 2015 年に東滑走路の護岸改修プロジェクトが実施されており、その際にも海面上昇率として、その結果  $4.5$  mm/年<sup>12</sup>が採用された。

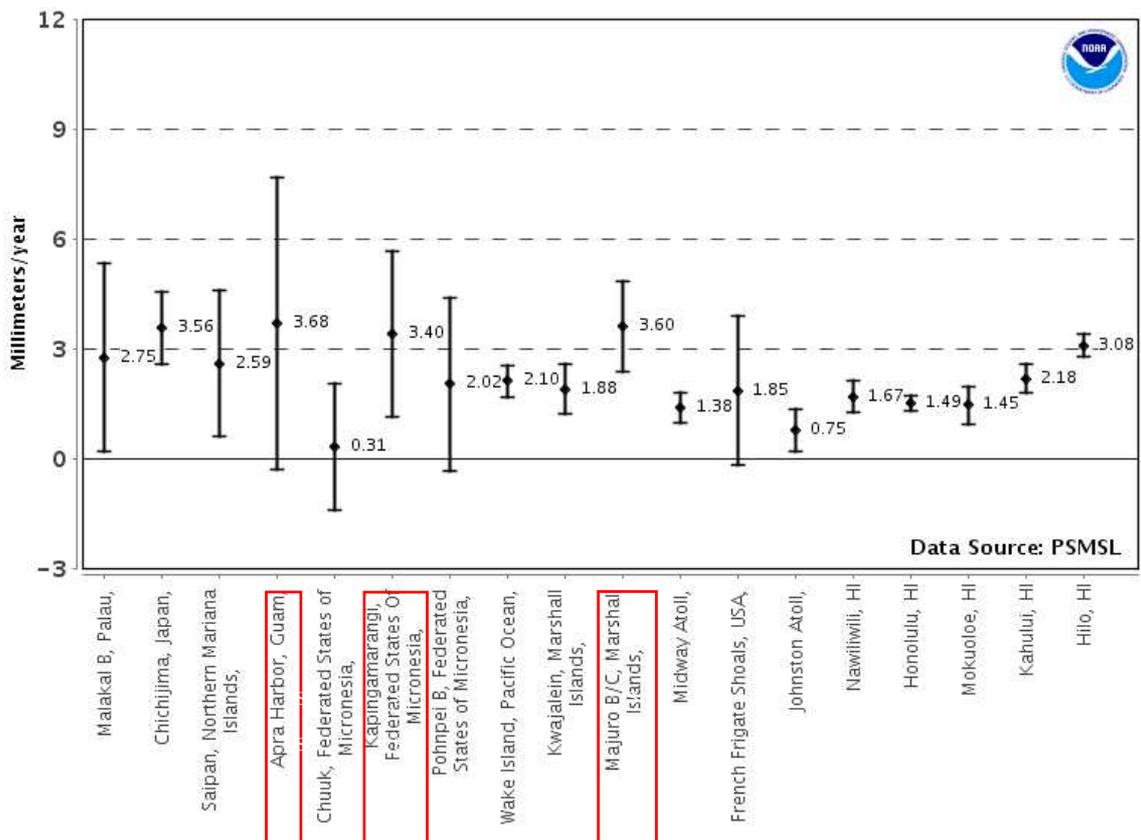
現地観測データの分析結果や NOAA 等の既存報告書における海面上昇率の推定結果、本プロジェクトでは、近接する他プロジェクトで採用された海面上昇率を総合的に妥当であると判断し、 $4.5$  mm/年（ $0.23$  m/50 年）を採用した。

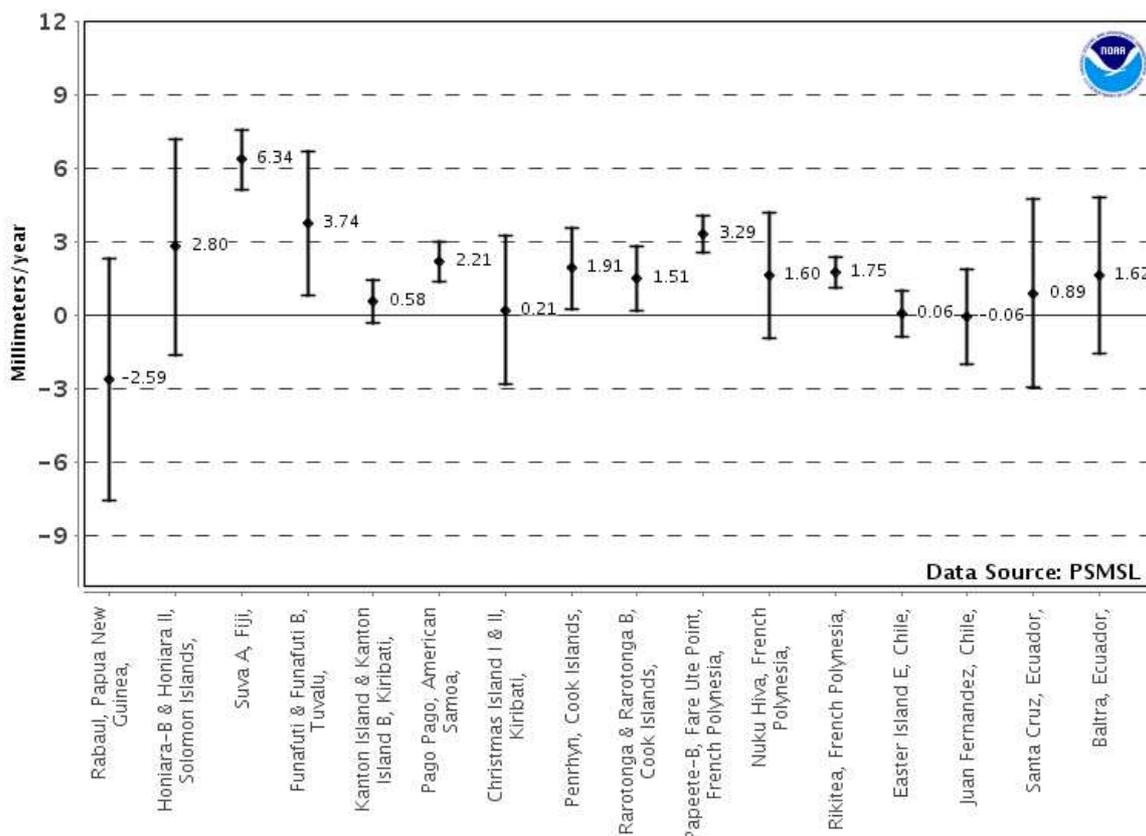
12 Majuro Airport Eastern Runway Safety Area Design Report (BECA, 2015)



出典：NOAA

図 3.2-14 NOAA によるマジュロでの海面上昇トレンド





出典：NOAA

図 3.2-15 NOAA による環太平洋諸国の相対的な海面トレンド

(7) 潮位

護岸設計に必要な潮位データの収集とその解析方法を示している。潮位に関しては以下のデータを収集した。

1) 潮位データの収集

- ① オーストラリア国の観測データ：オーストラリア国政府気象局が Uliga Dock に潮位観測施設（Sea Level Fine Resolution Acoustic Measuring Equipment: SEAFRAME）を設置し、1993年3月から継続的に潮位観測を行っている（表 3.2-5 参照）。
- ② 既存施設的设计潮位：BECA のレポートによると、空港の護岸では高水位（以下「HWL」）＝平均海拔（以下「MSL」）+2.789 ft（+0.85 m）を用いている。

表 3.2-5 潮位観測所の詳細

ステーション番号	BoM=200832 ATT=6768 WMO=91375
観測項目	潮位
単位	メートル
観測期間	1993 年から
データ収集間隔	一時間毎

出典：オーストラリア国政府気象局

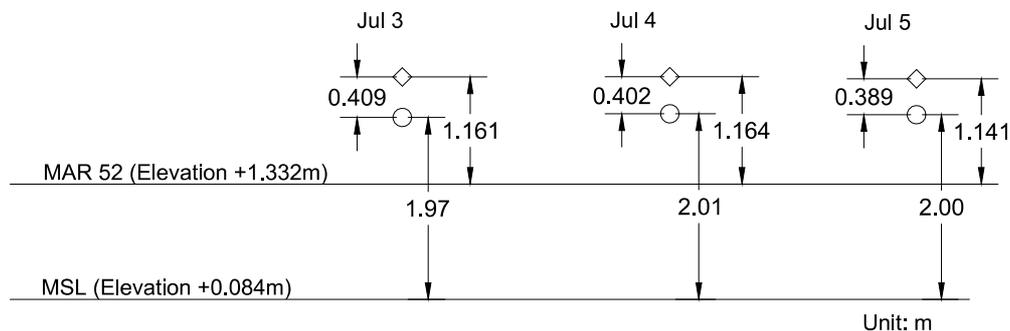
2) 潮位データの解析：

オーストラリア国設置の観測所の観測データを用いて、調和解析を行った上で、HWL と LWL（以下「LWL」）を求めた。

ラグーン側の HWL = +3.064 ft (+0.934 m)

ラグーン側の LWL = -0.766 ft (-0.233 m)

なお、オーストラリア国が設置した観測所はラグーン側であり、本計画予定地はオーシャン側に位置しているため潮位の違いが生じる可能性がある。そこで、本調査にて本計画予定地での潮位を観測し、その結果を既存データ（ラグーン側）と比較した。観測時期は HWL となる 2019 年 7 月 4 日前後日の 3 日間であり、ピーク時前後の 4 時間とした。



◇ Tide level at ocean side (site observation data, datum MAR52)

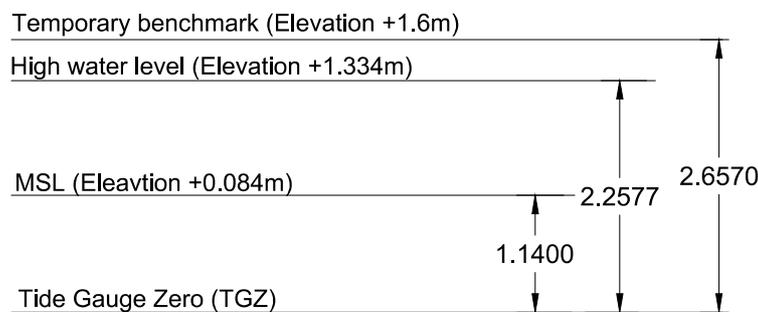
○ Tide level at lagoon side (Australia Government data, datum MSL)

出典：JICA 調査団

図 3.2-16 観測期間中のラグーン側とオーシャン側の潮位差

図 3.2-16 から分かるように、ラグーン側の最高潮位とオーシャン側の最高潮位の差は 1.312 ft (0.4 m) である。よって、護岸設計では以下の設計 HWL を用いて、天端高を検討した。仮水準点と潮位との関係は図 3.2-17 で示している。

$$\begin{aligned} \text{設計 HWL (＝オーシャン側の HWL)} &= \text{ラグーン側の HWL} + 1.312 \text{ ft} \\ &= +3.064 \text{ ft} + 1.312 \text{ ft} = 4.376 \text{ ft (+1.334m)} \end{aligned}$$



注：本プロジェクトにてオーシャン側 MSL の測定を行わないため図面にはラグーン側の MSL を示している。

出典：JICA 調査団

図 3.2-17 仮水準点と潮位との関係

#### (8) 周辺への侵食の影響

今回の護岸・貯水池建設に伴う他の海岸線への侵食等の影響はないため、護岸や貯水池整備にあたっては、周辺への侵食の対策は講じない。

### 3-2-1-3 社会経済条件に対する方針

本調査で実施した社会条件調査結果を基に、社会経済条件に対する方針を次のとおり設定する。

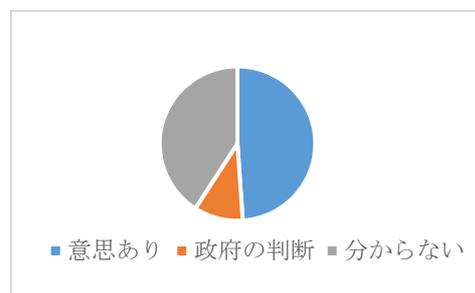
#### (1) 干ばつ時

マジュロの家庭は、MWSCの公共水道への接続の他、軒先に設置した雨水貯留タンクにより生活用水を確保している。雨水を主水源として利用する公共水道非接続世帯は、干ばつ時には雨水貯留タンクが空になることから、MWSC公共水道の接続世帯からの給水共有か購入、もしくは給水車からの購入による非常用給水に頼らざるを得ない状況に置かれている。また接続世帯についても、干ばつ時には貯水池の貯留量減少に伴い、給水制限の影響を被っている。

マジュロは地下水賦存量が限られており、水源としては雨水に頼らざるを得ないことから、雨水を極力貯水し、干ばつ時に備える必要がある。そのため、本計画予定地の利用可能な敷地を極力活用し、干ばつ時における水供給を可能な限り継続できるように検討する。

#### (2) 平常時

接続世帯は雨水利用が可能な環境でもあるが、その主要な利用水源は、水道施設が主（接続世帯回答者の約85%）ではあるが、少数は雨水を利用している（同調査の結果、接続世帯回答者の約14%）。一方、非接続世帯の主要な利用水源は雨水であるが、水道施設が整備されれば接続を希望し利用することが社会条件調査で確認された（非接続世帯回答者の約49%は希望、約10%は政府の判断に任せる）。この状況を図3.2-18に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.2-18 公共水道への接続意思

接続世帯の水道施設に対する満足度は概ね高い（同調査結果、接続世帯回答者の約65%）が、給水時間（約13%）と水量・水圧（約8%）に関する不満が比較的多い。利用者が水道を継続して利用し、その対価として水道料金を支払うためには、満足度の向上が必須となる。また、非接続世帯の主要な利用水源は雨水であり、不満が多いのは水質（非接続世帯回答者の約16%）であり、続いて水量（約8%）である。

本プロジェクトにおいて、貯水池が増設されることにより、上述の問題について軽減を図る方針とする。具体的には、接続世帯に対しては、給水時間、給水量の向上が期待され、また非接続世帯に対しては、水道接続により水質問題の改善が期待される。

### 3-2-1-4 建設事情/調達事情に対する方針

マーシャル国では、石材や骨材以外のほとんどが輸入に依存している。従って、資機材については、マーシャル国、日本に加え、第三国からも調達することとする。

石材は空港護岸の拡張工事の際には、ナウル共和国の石材を使用する方が現地産よりも経済的で

あった考えられ、護岸拡張工事にはナウル共和国産の石材が利用された。しかし、現在、ナウル共和国での石材積み込みや輸送に施設上の問題が多く、また RMIEPA によるマーシャル国での石材採掘に対する規制緩和もあり、現地産の石材を使用することが多くなっている。よって、本プロジェクトでも石材や骨材については、現地産を利用する方針である。

マーシャル国での工業製品の多くは米国基準（米国試験材料協会（American Society for Testing and Materials: 以下「ASTM」）及び米国水道協会（American Water Works Association: 以下「AWWA」）が主であるため、本プロジェクトでも調達や維持管理の容易さを考慮し、原則 ASTM 及び AWWA の資機材を調達する。

### 3-2-1-5 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係わる方針

マーシャル国においては、元請けとなる日本企業が工事全体を取りまとめ、熟練技術者により現地据付業者を訓練・指導することが求められる。このため、実績のある技術者指導の下、現地業者の活用を図る計画とする。なお、現地業者により実施可能な部分については現地業者を活用する計画とする。現地業者は、我が国の無償資金協力に従事した会社も 2 社あり、多くの工事实績も有し技術能力に問題はない。

また、MWIU のプロジェクトリストを表 3.2-6 に示す。本プロジェクトは、2021 年の工事着手が予定されている。MWIU の認可された他のプロジェクトに充てられている予算措置から判断すると、無償資金協力事業の実施期間である今後 4 年間の工事費は過去 4 年間のそれと比べ、約 6.6 百万米ドルの減となっているため、工事量も減少すると見込まれる。MWIU によれば、仮に別件工事と時期が重なっても、他プロジェクトは他国からの人材調達を予定しており、本プロジェクトに必要な労働力（30 名程度）は確保できるとの見込みである。

表 3.2-6 プロジェクトリスト

<b>INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT AND MAINTENANCE PLAN (IDMP) AND CASH FLOW PROJECTION FY 16-23</b> (as of May 16, 2019)											
Notes:											
1.) Overall Compact Balance is based on \$9,30M funding each fiscal year (actual figure varies each year)											
2.) Available Compact Balance to cover A-C Projects is (\$1,918,805.75)											
3.) A \$27.24M Funding is required for Item E Projects											
4.) Landfill Project Excluded											
CASH FLOW PROJECTIONS FY 16-23											
				FY16	FY17	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	FY23
i	Compact Funding Available (FY 14-23)		93,000,000								
(based on ave \$9.3M x 10 Years)											
ii	Compact Prior Balance (FY 08-13)		1,429,024								
TOTAL AVAILABLE											
				94,429,024							
A	Approved Multi-Year Contract Projects	Fiscal Year	Approved Total Budget	FY16	FY17	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	FY23
				61,764,698	6,274,935	7,211,377	7,408,122	6,384,630	10,678,580	10,180,012	8,000,000
B	Other Approved Projects (On-going)	Fiscal Year	Approved Budget FY16-17	FY16	FY17	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	FY23
				21,569,035	4,254,072	2,244,822					
				85,578,555	10,529,007	9,456,199					
TOTAL (A+B FY16 to 17 + B FY18 Projects)				21,151,058	10,529,007	9,456,199					
Note: Available Compact Balance is based on reconciled amount with Ministry of Finance											
C	OTHER PRIORITY PROJECTS : (Needed Budget from FY19 to FY23)	Fiscal Year	Estimated Budget	FY16	FY17	FY18	FY19	FY20	FY21	FY22	FY23
				10,769,275			2,051,275	1,754,500	2,204,500	2,004,500	2,754,500
TOTAL A-C PROJECTS ALLOCATION PER YEAR				21,151,058	10,529,007	9,456,199	9,459,397	8,139,130	12,883,080	12,184,512	10,754,500

出典 : MWIU

### 3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針

#### (1) 護岸施設

MWIU の運用する護岸施設を活用した越波や波浪対策の下、MWSC は 1985 年より貯水池を運用してきている。

今後も MWIU が既存護岸施設と同様に、約 335 m の護岸施設を維持管理することは可能であるため、本プロジェクトにおける技術支援（ソフトコンポーネント）は必要ないと考える。

#### (2) 導水施設・貯水池

既存原水貯水池 5 池への導水は、滑走路の集水施設に集められた雨水がポンプ場 No.4 に導水され、そこからポンプ圧送にて各貯水池に導水されている。また各貯水池に貯留された雨水は、流入管を兼用した流出管を通して浄水場 C に自然流下で導水される運用となっている。MWSC は上述したとおり、1985 年より貯水池を使用しており、導水及び貯水施設の運用について、これまで適切に MWSC の管理部浄水場 C 課が運営・維持管理を行ってきている。

本計画貯水池は、貯水池の増設に該当し、既存の貯水池 No.6 に隣接して建設される。本計画貯水池への導水は、ポンプ場 No.4 から貯水池 No.6 までの管径 14 インチ（356 mm）の既設導水管に分岐を設け、そこから流入・流出管を本計画貯水池まで敷設する。また本計画貯水池から浄水場 C への導水は、この流入・流出管から浄水場 C まで自然流下で導水する。

本計画貯水池の導水・貯水施設の運用は、既存貯水池と同じシステムであることから、MWSC の管理部浄水場 C 課が既存施設と同様に運営・維持管理することが可能であり、護岸施設同様に本プロジェクトにおける技術支援は必要ないと考える。

### 3-2-1-7 施設、機材のグレードの設定に係わる方針

#### (1) 設計基準

マーシャル国には、水道施設の計画基準がないため、マーシャル国で慣習的／実務面で取り入れられている管理指標や基準が適切な場合、それらを準用する。

表 3.2-7 に、現地調査時に確認した内容を含めた設計基準を示す。

表 3.2-7 設計基準

施設	項目	設計基準等
貯水池	コンクリート設計基準強度	
	-鉄筋コンクリート（水密コンクリート	● 3,625 psi (25 MPa)
	-均しコンクリート、捨てコンクリート	● 2,610 psi (18 MPa)
	-鉄筋コンクリート（一般用）水、無筋コンクリート	● 2,900 psi (20 MPa)
	エポキシ樹脂塗装鉄筋 ASTM A775, A615 または 土木学会基準 JSCE-E 102-2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>● グレード 60 (60ksi[420MPa])</li> <li>● 引張強度: 90ksi [620MPa]</li> <li>● 降伏強度: 60ksi [420MPa]</li> <li>● 付着強度: 85% of normal rebar</li> <li>● 入手可能な鉄筋径: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 18, 20 インチ [10, 13, 16, 19, 22, 25, 29, 32, 36, 43, 57, 64 mm]</li> </ul>
	最小鉄筋かぶり	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2 インチ [51 mm]</li> <li>● 貯水池: 2.76 インチ [70 mm] : 塩害対策のための最小鉄筋かぶり（道路橋示方</li> </ul>

施設	項目	設計基準等	
		書・同解説III編、(公社) 日本道路協会)	
	設計水平震度	● なし	
	設計風荷重	● 142 mph [229 km/h] (UFC (The United Facility Criteria) Risk Category: III)	
	遮水シート AWWAD130, 米国規格協会 (ANSI 61)	● 最小厚さ: 1.5 mm ● 耐候性、耐紫外線性	
護岸	コンクリート設計基準強度		
	鉄筋コンクリート	● 4,352 psi (30 MPa)	
	-均しコンクリート、捨てコンクリート	● 2,610 psi (18 MPa)	
	エポキシ樹脂塗装鉄筋	● グレード (60 ksi [420 MPa])	
	ASTM A775, A615 または 土木学会基準 JSCE-E 102-2003		● 引張強度: 90 ksi [620 MPa]
			● 降伏強度: 60 ksi [420 MPa]
			● 付着強度: 85% of normal rebar
			● 入手可能な鉄筋径: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 18, 20 インチ [10, 13, 16, 19, 22, 25, 29, 32, 36, 43, 57, 64 mm]
	被覆石	● 3-6 トン石	
	フィルター層	● 100-250 kg 捨て石	
	最小鉄筋かぶり	● 2.76 インチ [70 mm: 塩害対策のための 最小鉄筋かぶり (道路橋示方書・同解説 III編、(公社) 日本道路協会)	
	設計地震	● なし	
	設計波の再現期間	● 50 年	
	耐用年数	● 50 年	
護岸形式	● 傾斜型		
護岸の勾配		● 表のり: 1:2.5	
		● 裏のり 1:1.5	
配管	流入/流出管	【直管】 ● 材質: PVC (ポリ塩化ビニル管) ● 基準: AWWA C905 ● 耐圧クラス: DR18 【異形管】 ● 材質: DIP (ダクタイル鋳鉄管) ● 基準: AWWA C153 ● 耐圧クラス: 350 psi	
	下部排水管 (貯水池防水シート下)	● 材質: PVC (ポリ塩化ビニル管) ● 基準: ASTM D3034 ● 耐圧クラス: SDR35	
	空気抜き管	【埋設部】 ● 材質: PVC (ポリ塩化ビニル管) ● 基準: ASTM D2729 【地上部】 ● 材質: DIP (ダクタイル鋳鉄管) ● 基準: AWWA C110 耐圧クラス: 250 psi	
	越流管	● 材質: DIP (ダクタイル鋳鉄管) ● 基準: AWWA C110/153 耐圧クラス: 350 psi	
	排水管	● 材質: PVC (ポリ塩化ビニル管) ● 基準: AWWA C900 ● 耐圧クラス: DR18	
	バルブ	● 本体材質: ダクタイル鋳鉄 (内外面エポキシ樹脂粉体塗装) ● キャップ: 2 インチ四角ナット ● 継手タイプ: フランジ ● バルブ種類: 12 インチ以下: 仕切弁、14	

施設	項目	設計基準等
		インチ以上: バタフライ弁
	弁きょう	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 材質:</li> <li>● 蓋: 鋳鉄もしくはアルミニウム</li> <li>● 受枠: 鋳鉄もしくはアルミニウム</li> <li>● 調節管: SDR 35 PVC</li> </ul>
	最小土被り (導水管)	● 3 ft (0.91m)
	離脱防止	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 弁及び流入・流出管立ち上がり部: 防護コンクリート</li> <li>● 既設管分岐及び伏せ越し部: 離脱防止金具</li> </ul>

出典: JICA 調査団

## (2) 護岸設計

50年確率沖波、0.76 ft (23 cm)の海面上昇 (50年) を考慮し、天端高を決定する。

石材を使用するにあたり、採石することによる海洋環境 (サンゴ礁等) への影響を考慮し、可能な限り石材の使用を抑え、建設費とのバランスも考慮しコンクリート擁壁との調和に配慮した方針とする。

## (3) 貯水池設計

既存貯水池形式を踏襲し、既存の貯水池 No.6、Iakwe Katoj 公園、マジュロ国際空港東側境界フェンス及びオーシャン側リーフ・エッジに囲まれた約 5.7 ac (約 2.3 ha) の区域の制約内で最大容量を確保する (約 15 MG (56,900 m<sup>3</sup>))。

## (4) 配管設計

ポンプやバルブ類の機器については、既存機材の仕様や操作性を踏襲する。

### 3-2-1-8 工法/調達方法、工期に係る方針 (施工監理に係わる方針と安全対策に係わる方針を含む)

#### (1) 工法に関する方針

本プロジェクトは、護岸、貯水池、貯水池周辺管路の整備からなっており、護岸工事、貯水池工事、周辺管路の順番で主要工事が進められる。各工事の工法に関する方針を以下に示す。

##### 1) 護岸

護岸背面の砕石の施工を先に行い、計画 HWL 以下の施工は、大型土のう及び敷鉄板によりステージを作成し、護岸背面からのラフテレーン・クレーンにより石材つり込み作業を行う。その後、重量式コンクリート擁壁を施工する。

コンクリートの打設は、生コンを購入し、ラフテレーン・クレーン車によるバケット打設とする。また、外気温が高いことで暑中コンクリートとなることを防ぐために夜間打設とし、コールドジョイントが発生しないように練り混ぜ後 1 時間半以内に打設完了し、打ち重ねを 2 時間以内に行う。

##### 2) 貯水池

既存貯水池の構造形式を踏襲し、土堤を築造、その上部に側壁として逆 T 字擁壁を築造する。貯水池側壁の擁壁工は、護岸のパラペット築造と同様に生コンを購入し、ラフテレーン・クレーン車によるバケット打設する。

貯水池底面及び側面からの漏水防止を目的として、遮水シート張りを行う。接合は現場接合とし、約 100 mm ラップさせて 40 mm 以上を熱融着させる。

### 3) 周辺管路

貯水池の周辺管路の施工を行う。埋設土壌が海水の影響を受けるため、管路は腐食の恐れのない PVC 管とする。

異形管についてはダクタイル鋳鉄管とする。離脱防止対策を施し、腐食を最小限に抑えるためポリエチレンスリーブ被覆を施す。

管路掘削、積込、敷設作業についてはバックホウ（山積 0.28 m<sup>3</sup>）を活用する。

### (2) 調達に係る方針

本プロジェクトに必要な資機材は、可能な限り現地調達することとするが、現地で流通していないもの（鉄筋や配管材等）については、本邦または第三国からの輸入とする。

鉄筋は、本計画予定地が海岸沿いであることを考慮し、塩害防止を目的として現地で広く使用されているエポキシ樹脂塗装の被覆鉄筋とする。

### (3) 工期に係る方針

詳細設計を 7 カ月、入札公示から契約までを 4 カ月、施設建設（試運転含む）を 22 カ月と計画する。

## 3-2-2 基本計画（施設計画）

### 3-2-2-1 護岸

護岸施設の概略設計に必要な設計波浪、潮位、海面上昇の検討を行うと共に、護岸の波浪に対する安定性を検討し、長期的に安定する護岸を設計する。

#### (1) 平面配置計画

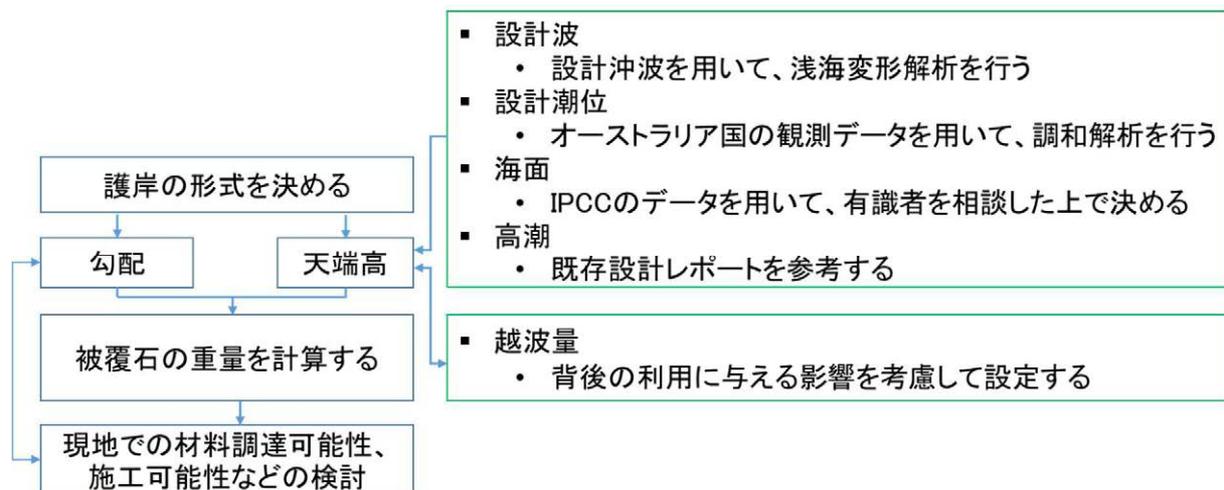
以下の条件を考慮した上で、護岸の配置を決める。

- 地質：長期的に安定な護岸法線を検討するため、本件では図 3.2-7 に示す 3 箇所ボーリング調査を実施した。表 3.2-2 に示す SPT の結果によると、3 箇所とも N 値の 10 以上の砂と砂利が深さの 23m まで続いており、本プロジェクトでは、地盤沈下量は小さく、地盤改良を考慮する必要はないと判断できる。また、護岸法線の検討には影響がないと考えられる。
- コスト：護岸の位置を汀線より海側に寄せると貯水池の余地が広がる反面、設計波も大きくなる。設計波が大きくなるとより高い護岸が必要となり、護岸の建設コストは増大する。
- 海岸侵食：護岸・貯水池を長期的に使用するため、侵食が起こらない場所に設置する。ただし、本計画予定地周辺はサンゴの海岸であり、砂浜がないため海岸侵食の影響は低いと考えられる。

従って、設計容量の確保と建設コストのバランスを考慮し、護岸の位置を決定する。

#### (2) 護岸の構造

護岸構造の決定にあたっては、安定性や強靱性の検討を行い、調達可能な材料、施工可能性、建設コストなどを考慮し、以下の手順で行った（図 3.2-19 参照）。



出典：JICA 調査団

図 3.2-19 護岸構造の検討の手順

護岸構造決定に使用した設計条件及び検討内容を以下に示す。

護岸の耐用年数： 50 年

波浪の再現期間： 50 年

天端高の検討：

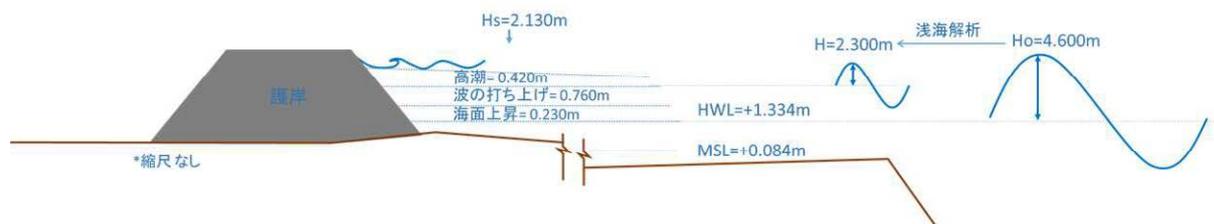
堤防及び護岸の天端高は、海面上昇率、設計高潮位、計画波浪から計算する。その際、護岸背後の状況によって、適切な設計越波量を考慮し、越波した海水が設計越波量を下回るように天端高を調整する（図 3.2-20 参照）。

- 設計波（「3-2-1-2（5）」項参照）
  - 設計沖波  $H_o = 15.091 \text{ ft}$  (4.6 m) ;  $T = 9.6 \text{ (s)}$
  - 設計波高  $H_s = 6.988 \text{ ft}$  (2.13 m) ;  $T = 9.6 \text{ (s)}$
- 設計-潮位（「3-2-1-2（7）」項参照）
  - $HWL = 4.377 \text{ ft}$  (+1.334 m)
  - $LWL = +0.275 \text{ ft}$  (+0.084m)
- 海面上昇 =  $0.755 \text{ ft}$  (0.23 m) /50 年（「3-2-1-2（6）」項参照）
- 高潮は既存設計レポートを参考にする。BECA（オーストラリア国のコンサルタント会社）の空港拡張整備のレポートによると再現期間 50 年の高潮は  $1.378 \text{ ft}$  (0.42 m) である。
- 限界越波量は護岸背後に位置する貯水池に与える影響を考慮し、 $0.01 \text{ m}^3/\text{s/m}$  を設定する（表 3.2-8 参照）。
- 天端高 =  $HWL + \text{海面上昇} + \text{波の打ち上げ} + \text{高潮} + \text{余裕高}$

表 3.2-8 背後地の重要度からみた許容越波流量

● 背後に人家、公共施設等が密着しており、特に越波やしぶきの侵入により、重大な被害が予測される地域	0.01 $\text{m}^3/\text{m/s}$ 程度
● その他の重要な地域	0.02 $\text{m}^3/\text{m/s}$ 程度
● その他の地域	0.02～0.06 $\text{m}^3/\text{m/s}$ 程度

出典：永井荘七朗,高田彰: 海岸堤防の越波に及ぼす消波堤の効果, 第 11 回海岸工学講演会講演集, pp.279-286



出典：JICA 調査団

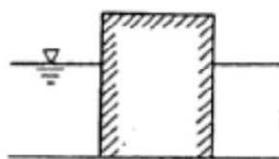
図 3.2-20 天端高の検討

構造型式の選定：

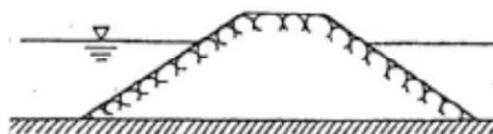
護岸形式は直立型、傾斜型、混成型の三種に分類される（図 3.2-21 参照）。

以下の理由で傾斜型を採用した。

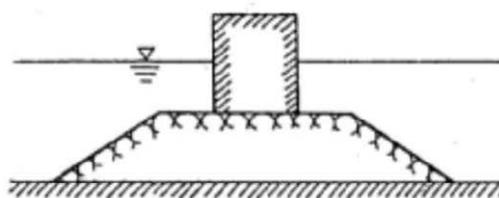
- 緩傾斜堤は直立型より越波流量、波のうちあげ高を低減できる。
- 堤防直前で砕波が発生する場合は、波力が強大となるので、傾斜堤が水理的には有利である<sup>13</sup>。
- 現地の本計画予定地に隣接する空港周辺の大半の護岸はほとんど傾斜型である。



(a) 直立型



(b) 傾斜型



(c) 混成型

出典：海岸保全施設の技術上の基準・同解説

図 3.2-21 護岸の形状

また、護岸構造としては、図 3.2-22 に示すように石材料を調達できる地域では石を利用する波返し工+被覆石、パラペット工+被覆石と三面盛りの被覆石を 3 つのタイプが挙げられる。表 3.2-9 は護岸構造のタイプ別に長短及びコストを示す。その結果、最終的には最低コストかつ施工性が優れている観点から Type 2 を選択した。

表 3.2-9 護岸構造の比較

タイプ	構造	長所	短所	コスト (百万円/m)
Type 1	波返し工+被覆石	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 堤体の幅が狭いため、貯水池の面積が大きく確保できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● パラペットの一部が HWL 以下のため、施工時間帯について潮位との調整が必要になるため、施工期間が長くなる。</li> <li>● パラペットの一部が LWL 以下のため、水中コンクリートになり、コストが増加する。</li> </ul>	75
Type 2	パラペット工+被覆石	<ul style="list-style-type: none"> <li>● パラペットが HWL 以上であり、施工は潮位に影響されることなく、施工期間を短くすることが可能となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Type 1 と Type 3 より貯水池容量が制限される。</li> </ul>	63
Type 3	三面盛りの被覆石	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 石材だけの構造で施工性が良い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 堤体の幅が広いいため、貯水池の面積が小さくなる。</li> </ul>	115

出典：JICA 調査団

護岸の詳細を表 3.2-10 に整理する。

表 3.2-10 護岸の諸元

施設	施設内容
護岸	<ul style="list-style-type: none"> <li>● パラペット： 現場打ち無筋コンクリート、L=1,099 ft (335m)</li> <li>● 被覆石： 4~6 t サンゴ岩、625 kg の石材</li> <li>● 管理道路 コンクリート舗装：B = 10 ft (3.048 m)、L=1,099 ft (335 m)</li> <li>● 排水施設 マンホール：現場打ちコンクリート、B x L=2.3 ft x 2.3 ft (0.7 m x 0.7 m) マンホールの蓋：ステンレス、B x L=2.3 ft x 2.3 ft (0.7 m x 0.7m) 排水チャネル：現場打ちコンクリート、B x L=1 ft x 1 ft (0.3 m x 0.3 m)</li> <li>● 越流管 PVC、口径 8 インチ (200 mm)</li> </ul>

出典：JICA 調査団

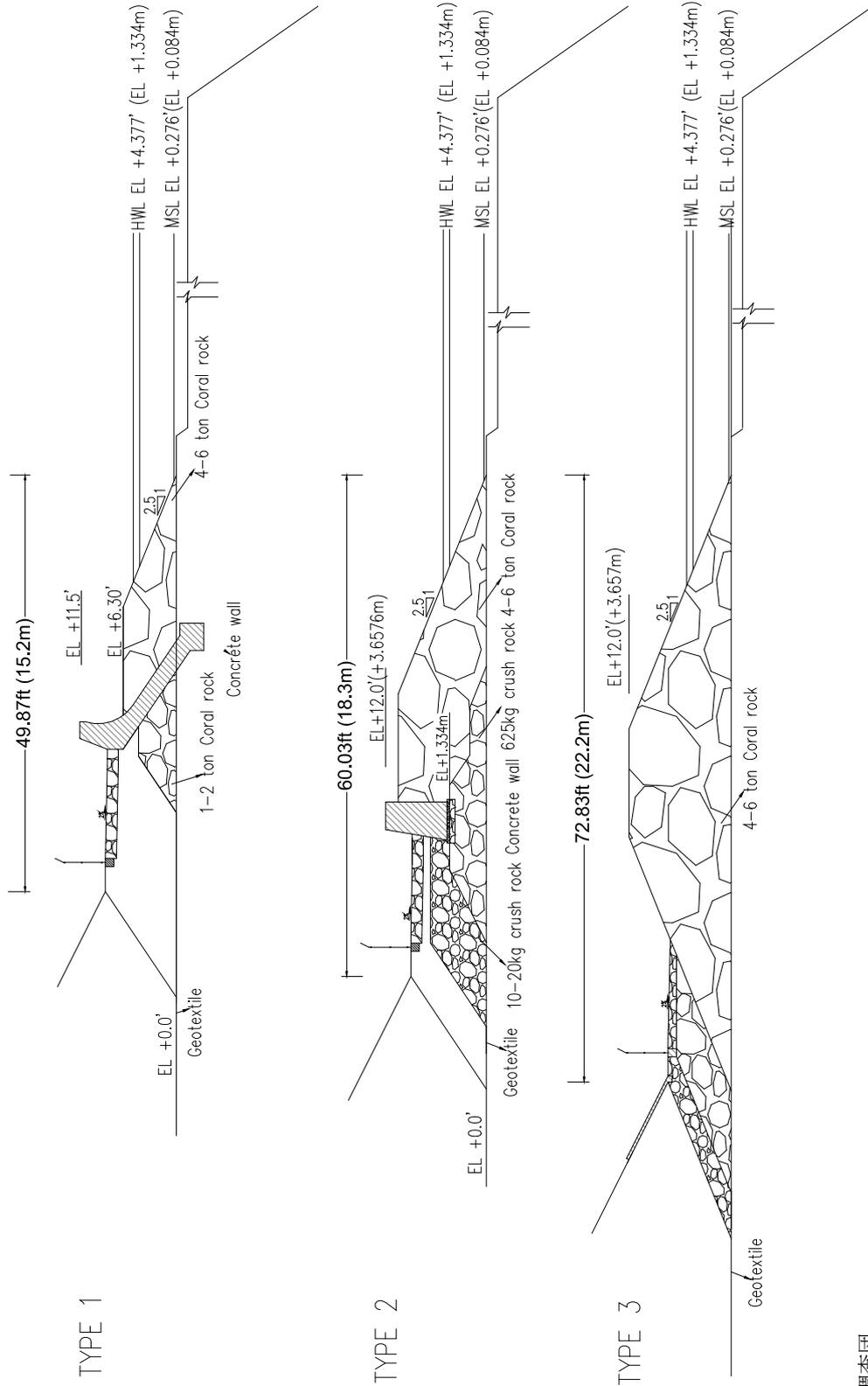


図 3.2-22 護岸構造の比較

出典：JICA 調査団

### (3) 管理道路

- 管理道路の幅員：10 ft (3.048 m)
- 舗装の種類：越波を許容する護岸の背面直後に位置する道路のため、鉄筋コンクリート舗装とする。
- 舗装の構造：交通量  $T < 100$ 、路床の設計  $CBR = 10$  と設定し、日本道路協会の舗装設計便覧 (P156-157) により以下のとおりとする。
  - 砕石の厚さ = 0.5 ft (0.1524 m)
  - コンクリート版の厚さ = 0.5 ft (0.1524 m)

### (4) 排水工

雨水排水や越波した海水を排水するために、管理用通路オーシャン側沿いに側溝を設置し、集水桝より排水させる。

- 設計荷重：10 トン車両
- 材料：鉄筋コンクリート
- コンクリート設計基準強度： $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$
- 設計強度雨：156.4 mm/時間 (5年確率の10分雨)

### 3-2-2-2 貯水池

本計画予定地は、図 3.2-23 に示すとおり既存の貯水池 No.6、Iakwe Katoj 公園、マジュロ国際空港東側境界フェンス及びオーシャン側リーフ・エッジに囲まれた赤枠の約 5.7 ac (2.3 ha) の地域である。また本計画予定地はその四方が制約された計画地である。貯水池設計にあたっては、リーフ・エッジに計画される護岸施設法線から施設範囲を決定、設計を実施し、貯水池容量を決定した。また、空港東側境界フェンスから計画施設境界までの離隔は 11 ft (3.35 m) 以上確保することを RMIPA の民間航空局 (Civil Aviation) と合意した。



出典：JICA 調査団

図 3.2-23 本計画貯水池の予定地

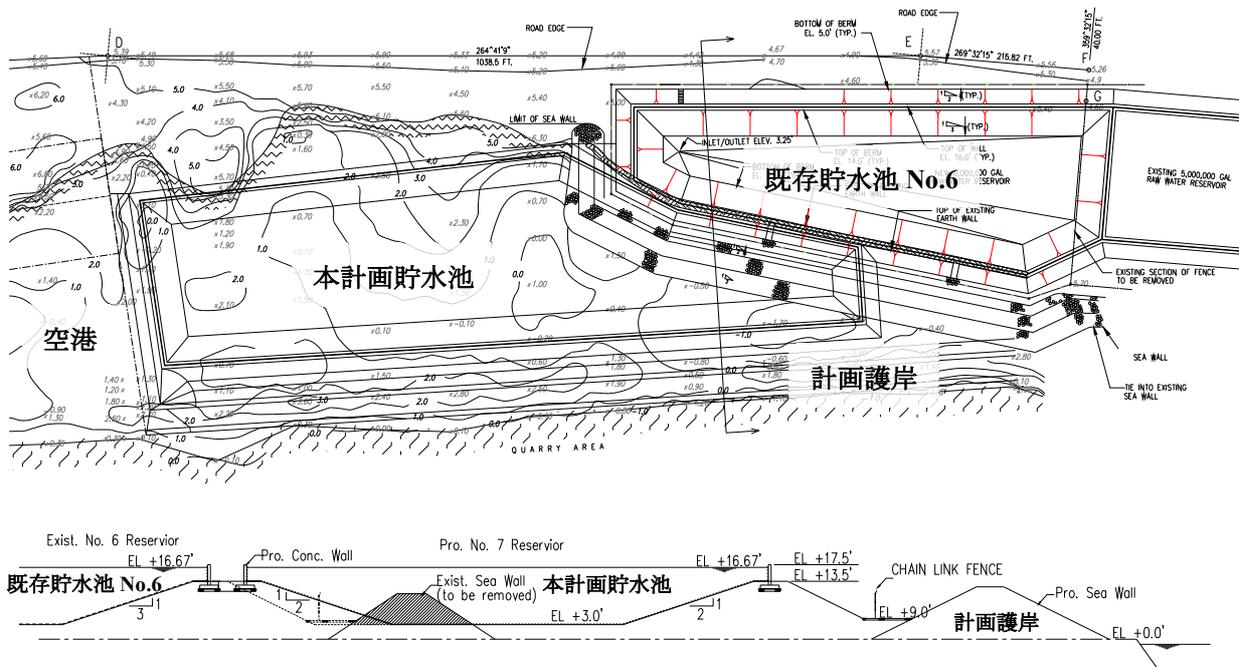
#### (1) 構造形式の比較検討

本計画貯水池の構造形式としては、案-1：土堤+逆 T 式擁壁形式 (既存貯水池と同様な形式)、案-2：逆 T 式擁壁形式及び案-3：矩形水槽形式の 3 形式を選定し、概略平面・縦断図を作成の上、

比較検討した。

**案-1：土堤+逆T式擁壁形式（図 3.2-24 参照）**

案-1は、下図に示すとおり既存貯水池と同様な土堤+逆T式擁壁形式であり、貯水容量は15.0 MG (56,900 m<sup>3</sup>)である。貯水容量を確保するため、斜面の安定計算から貯水池内部の盛土勾配を既存の1:3から1:2へ変更した。

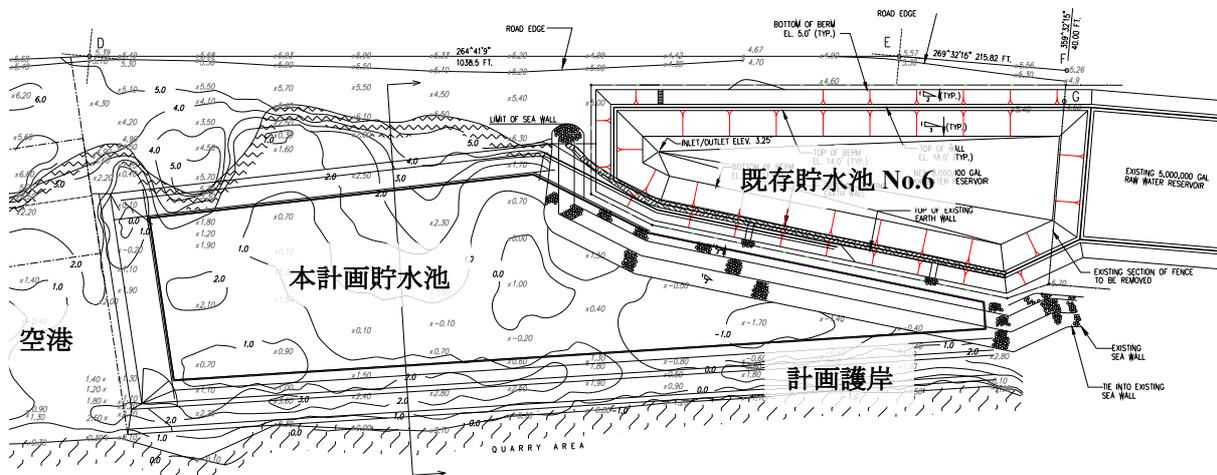


出典：JICA 調査団

図 3.2-24 標準平面・断面図（案-1：土堤+逆T式擁壁形式）

**案-2：逆T式擁壁形式（図 3.2-25 参照）**

案-2は、下図に示すとおり貯水池側壁を逆T式擁壁のみとした形式であり、貯水容量は17.8 MG (67,541 m<sup>3</sup>)である。



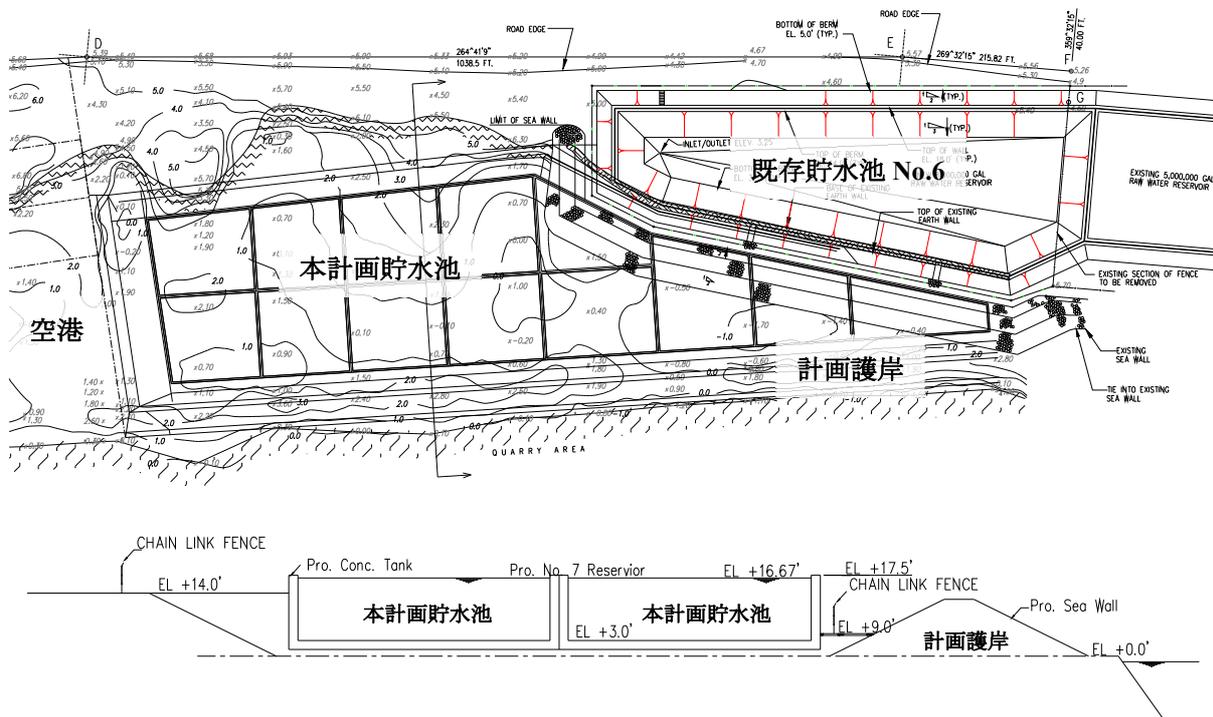


出典：JICA 調査団

図 3.2-25 標準平面・断面図 (案-2：逆 T 式擁壁形式)

**案-3：矩形水槽形式 (図 3.2-26 参照)**

案-3 は、下図に示すとおり貯水池側壁及び底版を RC 造の矩形水槽とした形式であり、貯水容量は 15.8 MG (59,765 m<sup>3</sup>) である。



出典：JICA 調査団

図 3.2-26 標準平面・断面図 (案-3：矩形水槽形式)

表 3.2-11 に示す貯水池の構造比較表より、技術的、経済的側面から総合的に判断し、既存貯水池と同様な案-1：土堤+逆 T 式擁壁形式を基本構造形式として選定した。

- 各案で確保できる貯水池容量に大差はない。
- 案-3 は RC 造の水槽形式のため、遮水シートが不要であり、水密性に優れる。一方で、案-1 及び案-2 は貯水池底面及び側面に遮水シートが必要であり案-3 のコンクリート水槽形式に比べ水密性に劣る。
- 案-2 及び案-3 は、案-1 に比してコンクリート打設容積が大きいいため、施工期間が長く、施工費もかさみ経済的でない。

表 3.2-11 貯水池の構造比較

項目	案-1：土堤+逆 T 式擁壁形式（既存貯水池と同様な形式）	案-2：逆 T 式擁壁形式	案-3：矩形水槽形式
1. 概要			
(1) 貯水池容量(比率) (案1を「1.0」とした場合)	15.0 MG (56,900 m <sup>3</sup> ) (1.00)	17.8 MG (67,541 m <sup>3</sup> ) (1.19)	15.8 MG (59,765 m <sup>3</sup> ) (1.05)
(2) 貯水池の H.W.L.	標高 (Elevation: 以下「EL」) 16.67 ft (5.081 m)	EL16.67 ft (5.081 m)	EL16.67 ft (5.081 m)
(3) 貯水池底高	EL3.00 ft (0.914 m)	EL3.67 ft (1.118 m)	EL3.67 ft (1.118 m)
2. 概略数量			
(1) 鉄筋コンクリート(比率)(同上)	15,126 ft <sup>3</sup> (423 m <sup>3</sup> ) (1.0)	96,146. ft <sup>3</sup> (2,723 m <sup>3</sup> ) (6.4)	672,701 ft <sup>3</sup> (19,049 m <sup>3</sup> ) (44.5)
(2) 盛土(比率)(同上)	894,421 ft <sup>3</sup> (25,327 m <sup>3</sup> ) (1.0)	941,054 ft <sup>3</sup> (26,648 m <sup>3</sup> ) (1.1)	941,054 ft <sup>3</sup> (26,648 m <sup>3</sup> ) (1.1)
(3) 遮水シート(同上)	186,848 ft <sup>2</sup> (17,196 m <sup>2</sup> ) (1.0)	207,112 ft <sup>2</sup> (19,061 m <sup>2</sup> ) (1.1)	不要
3. 技術的側面			
(1) 水密性	貯水池底面及び側面に遮水シートが必要であり案-3のコンクリート水槽形式に比べ水密性に劣る。	同左	RC造の水槽正式のため、遮水シートが不要であり、水密性に優れる。
(2) 施工性	土堤築造後の逆 T 式擁壁の築造が必要であるが、コンクリート打設容積が他案と比べて少ないため施工期間が短い。	土堤築造は不要であるが、コンクリート打設容積が案-1 と比べて約 6 倍であるため施工期間が長い。	土堤築造は不要であるが、コンクリート打設容積が案-1 と比べて約 45 倍であるため施工期間がさらに長い。
4. 経済的側面			
(1) 建設費比率(貯水池容量あたり)(同上)	1.0	2.7	17.4
(2) 経済性	貯水池容量あたりの建設費が最も安価である。	コンクリート打設容積が案-1 と比べて大きく、建設費が約 3 倍となり不経済である。	コンクリート打設容積が案-1 と比べてはるかに大きく、建設費が約 17 倍となり不経済である。

出典：JICA 調査団

貯水施設の詳細を表 3.2-12 に整理する。

表 3.2-12 貯水施設の諸元

施設	施設内容
貯水池	土堤+逆 T 式擁壁形式（既存貯水池と同様な形式）：1 池 ・貯水池容量：15.0 MG (56,900 m <sup>3</sup> ) ・HWL：EL16.67 ft (5.081 m) ・貯水池底高：EL3.00 ft (0.914 m) ・貯水池表面積×水深：約 172,500 ft <sup>2</sup> ×13.67 ft (16,000 m <sup>2</sup> ×4.17 m) ・土堤：盛土（法勾配 1:2） ・逆 T 式擁壁：鉄筋コンクリート造、H=4.921 ft (1.5 m) ・池内面：遮水シート+長繊維不織布張り

出典：JICA 調査団

(2) 遮水シート

貯水池底部及び側面からの漏水を防ぐため、これらの貯水池内面に遮水シートを敷設する。

なお、遮水シートは表 3.2-7 に示すとおり耐候性、耐紫外線性の仕様とする。

(3) 本計画貯水池の覆蓋

JICA 調査団による概略算定によると、本計画貯水池からの蒸発水量は、本計画貯水池の面積で一カ月当たり水深 0.37 ft (11.3 cm)<sup>14</sup>相当に匹敵する水量である。貯水池からの蒸発を防ぐため、シェード・ボールなど覆蓋の導入が検討された。しかし、将来的に世銀による太陽光発電システムの導入計画に伴うシェード・ボールの部分的な撤去などに鑑みると、シェード・ボールは材料費用だけではなく、導入効果や持続性の面で本プロジェクトとして相応しくないと判断し対象外とした。

(4) 本計画貯水池の運用確認（降雨量、貯水量及び水需要量との関係）

貯水池を新設するにあたり、2019 年現在時点での推定水需要に対し供給能力に余裕があり、貯水池を満たして有効に運用できることを確認する。

表 3.2-13 に浄水場 C に関する水収支を示す。

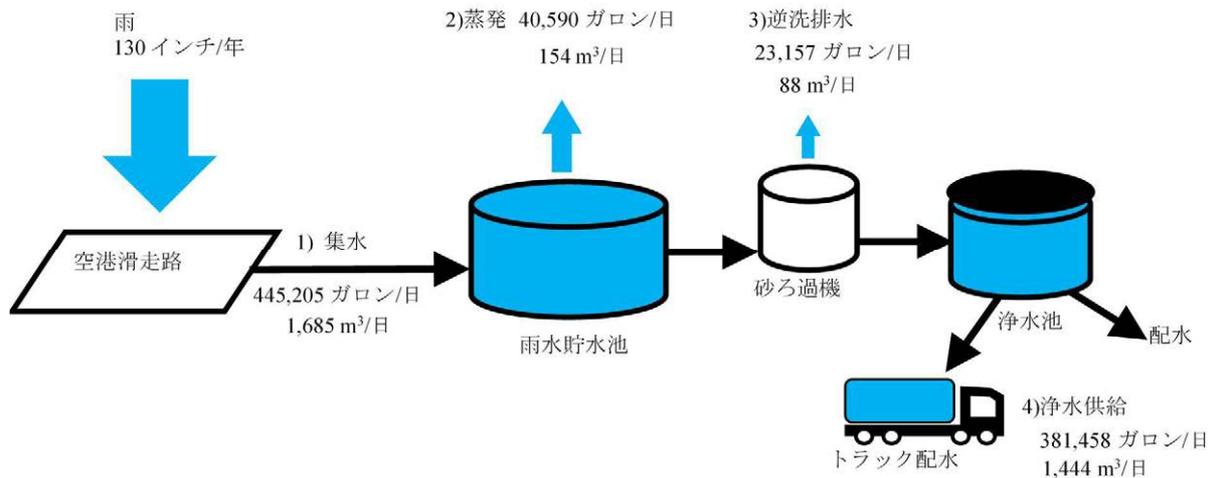
表 3.2-13 浄水場 C の水収支

項目	計算根拠	値	備考
空港滑走路集水量 (ガロン/日)	1) 降雨 1 インチに対する集水量 (1.25 MG/インチ) × 日平均降雨量 (130 インチ/年 ÷ 356 日)	445,205	平均的降雨量 130 インチ/年
同上 (m <sup>3</sup> /日)		1,685	
貯水池での蒸発量 (ガロン/日)	2) 3.76 mm/日/1000 × 40,860 m <sup>2</sup> × 1000/3.785 リットル/ガロン	40,590	貯水池総水面積 40,860 m <sup>2</sup>
同上 (m <sup>3</sup> /日)		154	
砂ろ過機逆洗排水量 (ガロン/日)	3)	23,157	
同上 (m <sup>3</sup> /日)		88	
浄水供給能力 (ガロン/日)	4) = 1) - 2) - 3)	381,458	
同上 (m <sup>3</sup> /日)		1,444	
需要水量 (ガロン/日)	5)	113,572	※
同上 (m <sup>3</sup> /日)		429	
供給能力余裕量 (ガロン/日)	6) = 4) - 5)	267,886	
同上 (m <sup>3</sup> /日)		1,015	

出典：JICA 調査団

※浄水場 C に該当する需要水量を算出するため、表 4.4-6 と表 4.4-7 の算定プロセスに倣って年平均降水量 (10.8 インチ/月) を適用し、マジュロ全体の需要水量 (約 120,822 ガロン/日) (2026 年) を算定した。その需要水量からローラ分を控除した。2018 年におけるローラの配水実績はマジュロ全体の約 6% であるため、浄水場 C に該当する需要水量は  $120,822 \times (100-6) / 100 = 113,572$  ガロン/日となる。

<sup>14</sup> ハモン式による：  $E_i = 0.14(N/12)2q_i$ ,  $E_i$ : 日平均蒸発量 (mm/日),  $N$ : 日照時間 (時間),  $q_i$ : 日平均温度に対する絶対湿度 ( $g/m^3$ )



出典：JICA 調査団

図3.2-27 浄水場Cの水収支

表 3.2-13 に示した需要水量「5)」と浄水供給能力「4)」を比較すると、浄水供給能力に 267,886 ガロン/日 (1,015 m<sup>3</sup>/日) の余裕がある。これを年間量に換算すると、267,886 ガロン/日× 365 日 = 97,778,390 ガロン/年 ≒ 97 MG (370,091 m<sup>3</sup>)、年間の供給能力に余裕があることになる。既設貯水池容量は、原水、浄水合わせて 36.5 MG (138,168 m<sup>3</sup>)、新設分が 15 MG (56,781 m<sup>3</sup>)、合わせて 51.5 MG (194,949 m<sup>3</sup>) に対し、年間供給能力余裕量 97 MG (370,091 m<sup>3</sup>) のほうが大きいので、新設貯水池を建設した場合も貯水池を満たすことが可能であり、有効に運用できることが確認される (図 3.2-27 参照)。

### 3-2-2-3 導水施設

#### (1) 導水管 (流入・流出管)

本計画貯水池への導水は、ポンプ場 No.4 から既存の貯水池 No.6 までの管径 14 インチ (356 mm) の既設 PVC 管に同口径の分岐を設け、そこから新たに流入・流出管を本計画貯水池まで敷設する。また本計画貯水池から浄水場への導水は、この流入・流出管から浄水場まで自然流下で導水する。

#### (2) 下部排水管・排水管

既設貯水池の遮水シート下には、遮水シートから漏水した水を排水するための下部排水管 (有孔管) が設置されており、本計画においても同様のものを遮水シート下に設置する。またこの下部排水管は、満潮時など海面上昇時の揚圧力排除の目的も兼ねる。集水した水をラグーン側に排水するため、この排水管を貯水池 No.6 の既設排水管に接続する。

#### (3) 空気抜き管

現在の外洋側の高水位は、本計画貯水池の底面高さを上回っており、また気候変動の影響による海面上昇も予想されていることから、満潮時、海面上昇時の揚圧力排除のため、貯水池堤体部に空気抜き管を設置する。

#### (4) 越流管

降雨やポンプ場 No.4 からの過剰導水が生じた際に備え、越流管を設ける。

管路施設の詳細を表 3.2-14 に整理する。

表 3.2-14 管路施設の諸元

施設	施設内容
導水管（流入・流出管）	<ul style="list-style-type: none"> <li>管種・数量：PVC 管 口径 14 インチ (356 mm) L = 75 m 埋設土壌が海水の影響を受けるため、腐食の恐れのない PVC 管を MWSC は従来採用しており、本プロジェクトでも適用する。</li> <li>最低土被り：MWSC が採用している 3 ft (91 cm) を適用する。</li> <li>離脱防止：配管の抜け出しを防止するため、離脱防止対策を施す。 弁及び流入・流出管立ち上がり部：コンクリートブロック 既設管分岐及び伏せ越し部：離脱防止金具</li> <li>付帯施設：仕切弁 口径 14 インチ (356 mm) 1 箇所</li> <li>備考：MWSC では異形管については、PVC 管ではなくダクタイル鋳鉄異形管を用いているため、本プロジェクトにおいてもこれを適用する。また海水を含んだ地下水の影響による腐食を最小化するため、ポリエチレンスリーブで覆う。</li> </ul>
下部排水 管・排水 管	<p>遮水シート下に設置した有孔管（口径 4 インチ (102 mm) より集水し、口径 8 インチ (203 mm) 及び 12 インチ (305 mm) の排水管で流下させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>管種・数量： <ul style="list-style-type: none"> <li>下部排水管：PVC 管（有孔管） 口径 4 インチ (102 mm) L = 830 m</li> <li>排水管：PVC 管 口径 8 インチ (203 mm) L = 280 m、PVC 管 口径 12 インチ (305 mm) L = 105 m</li> </ul> </li> <li>最低土被り：次の通りとする。 口径 4 インチ (102 mm)：6 インチ (154 mm) 口径 8 インチ (203 mm) 及び 12 インチ (305 mm)：1' (305 mm)</li> <li>離脱防止：配管の抜け出しを防止するため、離脱防止対策を施す。 弁部：コンクリートブロック</li> <li>付帯施設：仕切弁 口径 12 インチ (305 mm) 1 箇所</li> </ul>
空気抜き管	<ul style="list-style-type: none"> <li>管種・数量：PVC 管（有孔管） 口径 3 インチ (76 mm) L = 8.2 m × 40 箇所 なお、地上部はダクタイル鋳鉄管 口径 3 インチ (76 mm) とする。</li> </ul>
越流管	<ul style="list-style-type: none"> <li>管種・数量：ダクタイル鋳鉄管 口径 6 インチ (152 mm) L = 40 m</li> </ul>

出典：JICA 調査団

### 3-2-3 概略設計図

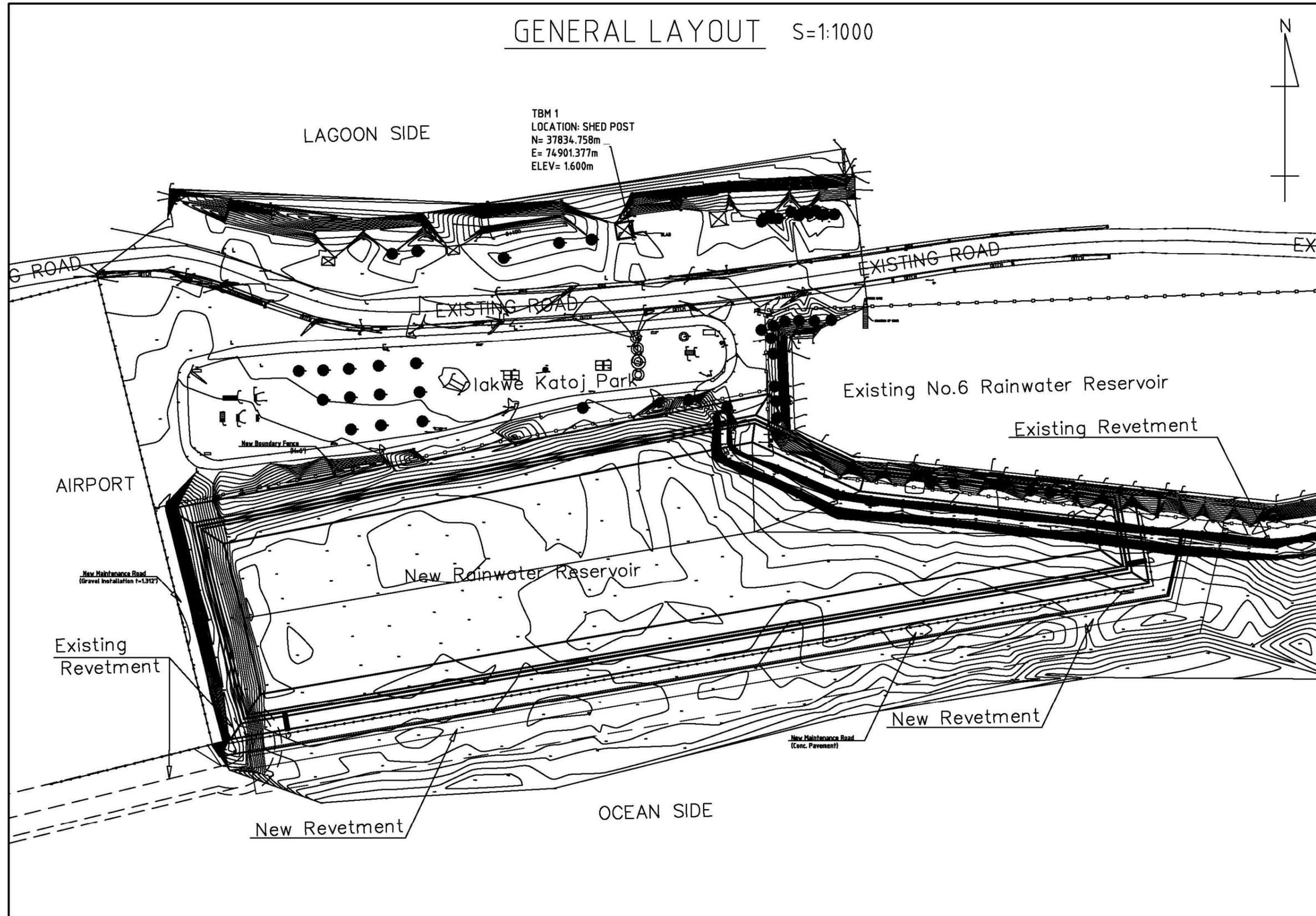
本プロジェクトで建設される施設の概略設計図の一覧は表 3.2-15 のとおりであり、No.1 から No.5 までを添付した。

表3.2-15 概略設計図面リスト

No.	図面番号	施設名	図面タイトル
1.	GE-1	全体計画	施設全体一般図
2.	RE-1	護岸施設	護岸平面・断面図
3.	RR-1	貯水池施設	貯水施設平面・断面図
4.	TP-1	管路施設	管路施設配置図
5.	TP-2	管路施設	システムフロー図

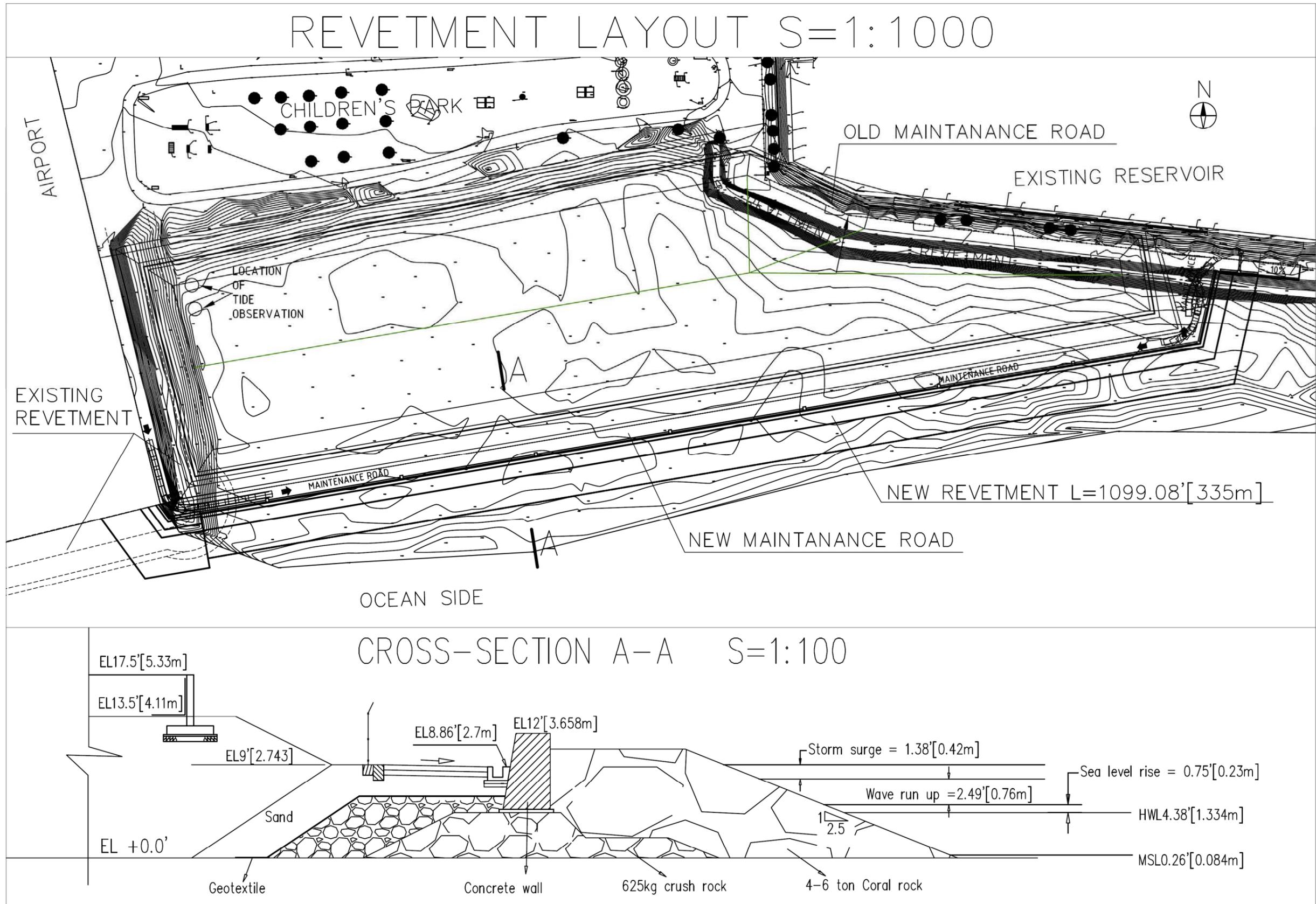
出典：JICA調査団





GE-1 施設全体一般図



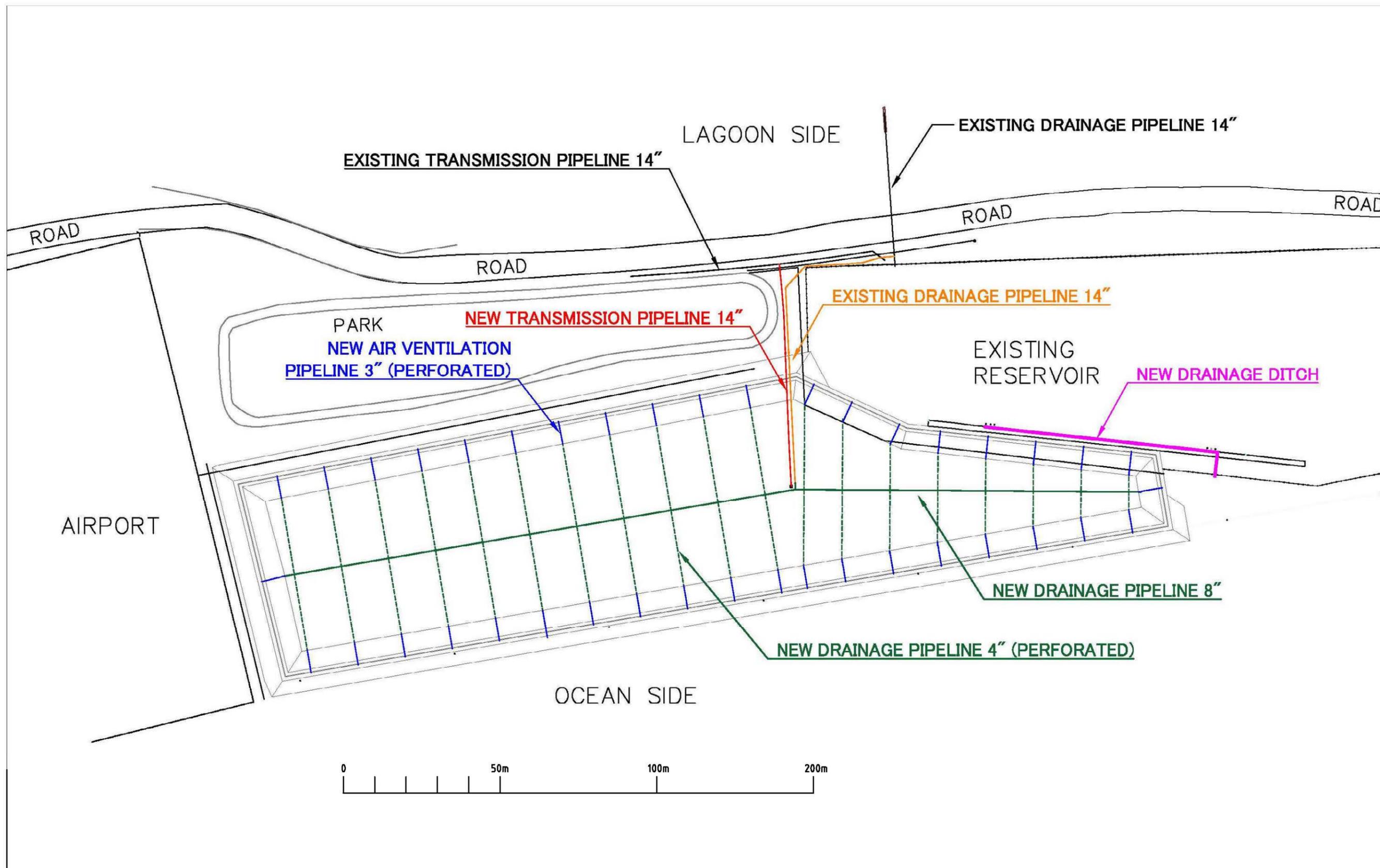


RE-1 護岸平面・断面図





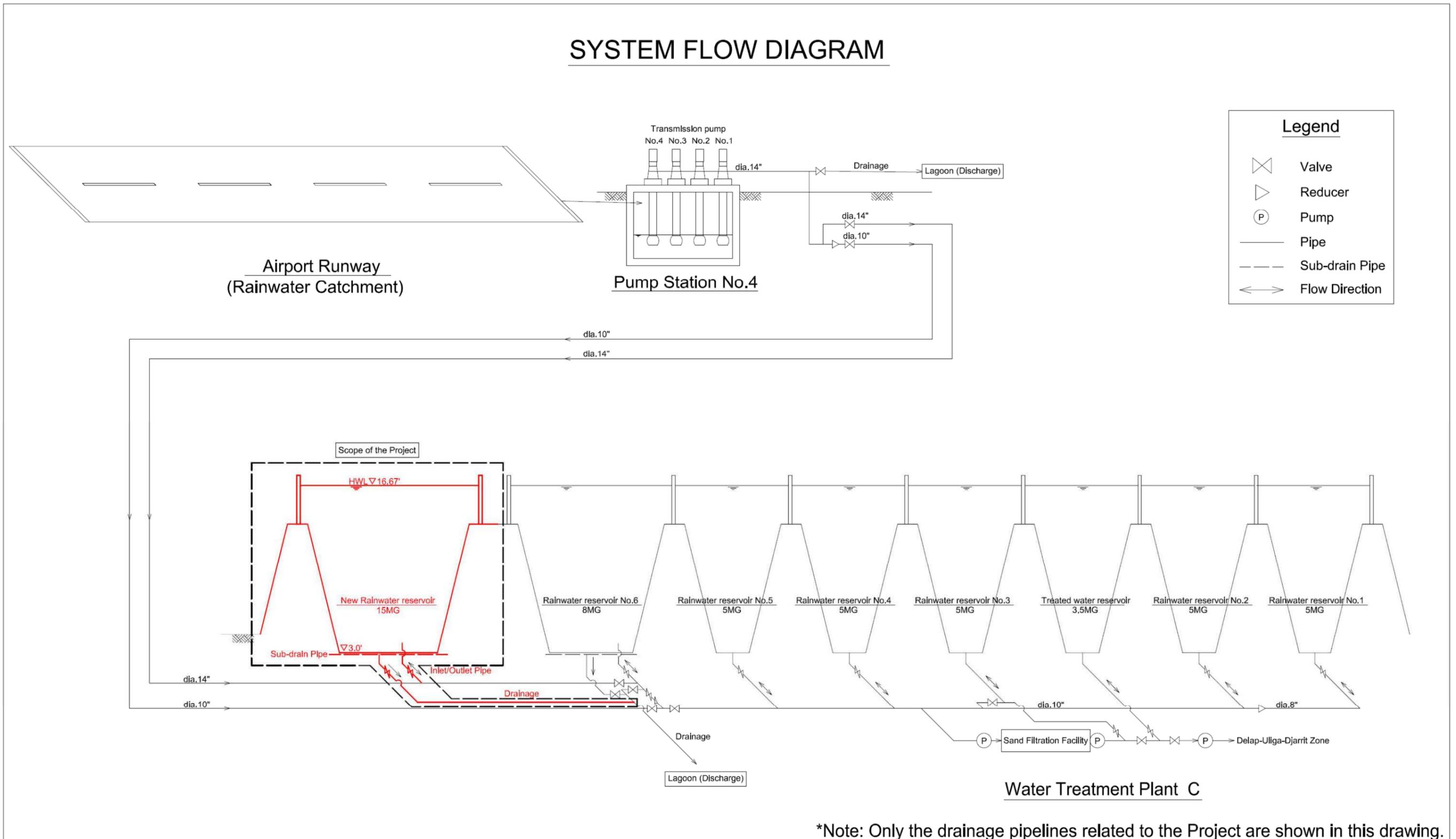




TP-1 管路施設配置図



# SYSTEM FLOW DIAGRAM



TP-2 システムフロー図



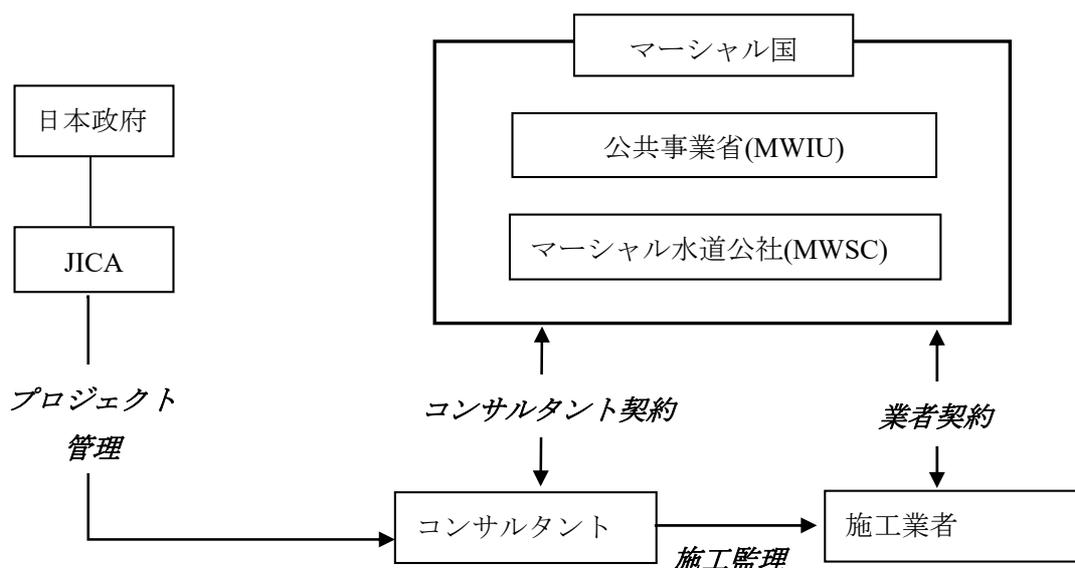
### 3-2-4 施工計画／調達計画

#### 3-2-4-1 施工方針／調達方針

##### (1) 実施体制

本プロジェクトは、図 3.2-28 に示すように、日本国無償資金協力の実施手順に従い実施する。

施工業者による現地建設業者の活用分野としては、労働者の提供、保有する建設機械の使用、資材の調達、採石場の提供・許認可取得、通関手続き及び免税の補助等を想定する。



出典：JICA調査団

図3.2-28 実施体制図

##### (2) 施工方針

以下に示す方針に基づき施工を行う。

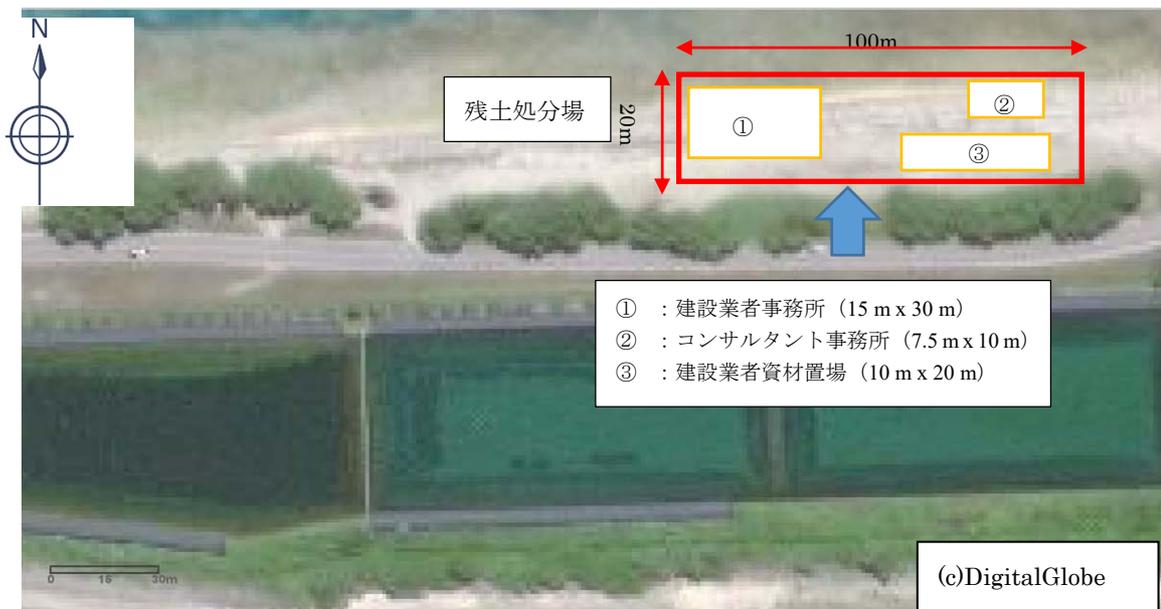
###### 1) 仮設ヤード及びアクセス道路

図 3.2-29 及び図 3.2-30 に示すとおり、MWSC は仮設ヤード（資材ヤード、業者事務所、コンサルタント事務所及び土捨て場）を本計画予定地の北東に位置する、マーシャル国政府の管理下の閑地に確保する。また、公園（Iakwe Katoj Park）の東側を工事期間中、工事用アクセス道路として使用する。



出典：JICA 調査団

図 3.2-29 仮設ヤード及びアクセス道路位置図

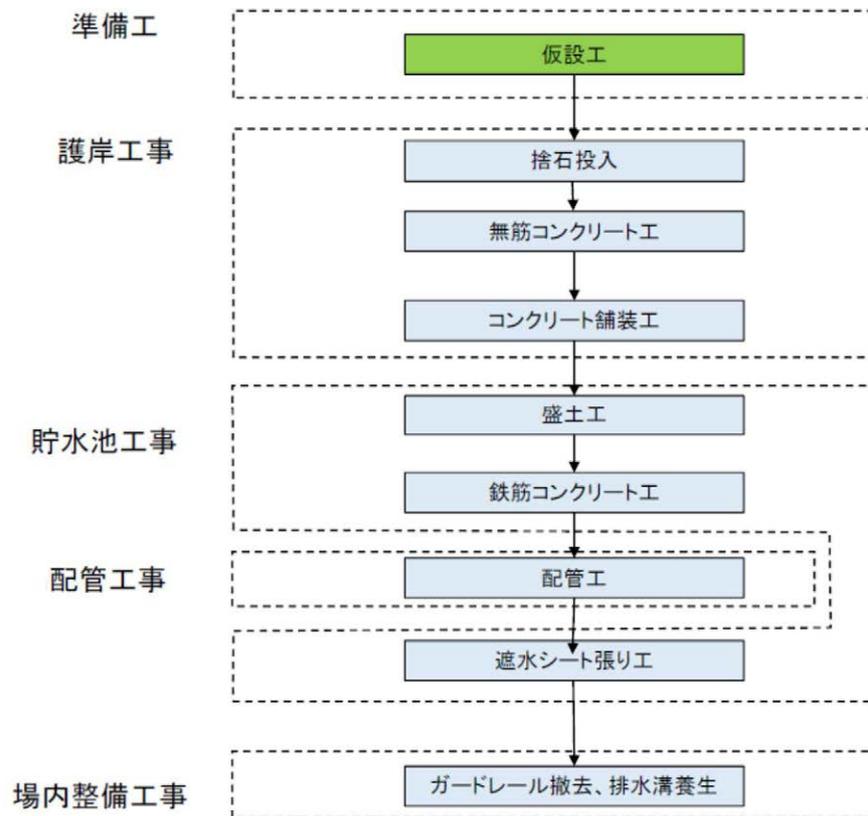


出典：JICA 調査団

図 3.2-30 仮設ヤード詳細図

2) 各工事

日本側工事フローを図 3.2-31 に示す。



出典：JICA 調査団

図 3.2-31 工事フロー

【護岸工事】

- ① 計画 HWL 以下の護岸は、大型土のう及び敷鉄板によりステージを作成し、護岸背面からのラフテレーン・クレーンにより捨石投入を行う。
- ② 護岸背面の砕石の施工を行う。
- ③ コンクリートの打設は、生コンを購入し、トラック・クレーン車打設とする。日中は外気温が高くコールドジョイントが発生しやすいため、夜間打設とする。コンクリートの配合は、試験練りにより決定される。表 3.2-16 は現地業者からヒアリングした標準配合例である。

表 3.2-16 コンクリート配合表

MPa		18	21	24	28
セメント	kg	220	260	290	330
水	リットル	103	112	110	112
細骨材	kg	843	790	762	745
粗骨材	kg	664	720	785	810
混和剤	リットル	18	18	20	20

出典：現地業者からのヒアリング結果

【貯水池工事】

- ① コンクリートの打設は、護岸工事と同様に夜間打設とする。
- ② 貯水池側面及び底面からの漏水防止を目的として、遮水シート張りをを行う。

【配管工事】

- ① 管路掘削・積込はバックホウ（山積 0.28 m<sup>3</sup>）による開削工法とする。
- ② 埋戻し工（砂基礎）は、バックホウ（山積 0.28 m<sup>3</sup>）により行う。砂基礎上については、発生土埋戻しを行い、タンパ及び振動ローラで締固めを行う。

3-2-4-2 施工上／調達上の留意事項

(1) 主要な資機材

本プロジェクトに必要な資機材は、可能な限り現地調達することとするが、現地で流通していないものについて、セメント及びPVCは第三国、鉄筋は本邦または第三国からの輸入とする。主要な資機材等の調達区分を表 3.2-17 に示す。

表3.2-17 主要資機材の調達先

項目	本邦	現地	第三国	備考
生コン		○		セメントは第三国からの輸入であるが、骨材は現地で数量的にも調達可能であり、現地での生コン購入が可能である。 セメントは ASTM C150 Type I が主流である。
エポキシ樹脂塗装鉄筋	○		○	現地では流通しておらず、本邦又は第三国からの輸入となる。塩分を含んだ骨材による塩害、錆対策としてエポキシ樹脂塗装鉄筋が流通している。 曲げ加工、切断はオンサイトでを行い、再塗装する。
型枠用合板		○		現地調達が可能である。ただし、セパレーターは現地流通していないため、本邦または第三国からの輸入となる。塩分を含んだ骨材や外部による塩害、錆対策を行うものとする。
PVC			○	現地では製造されておらず、第三国からの輸入となる。AWWA 準拠の製品を調達予定である。
石材		○		RMIEPA の許可を得た場所で採石する（図 3.2-32 参照）。
盛土		○		RMIEPA により許可を得た、量的にも十分採掘できる場所が確保されている（図 3.2-32 参照）。 締固めが容易であり、浸水・乾燥などの環境変化に対して安定である盛土材料を調達する。締固めは 1,000 m <sup>3</sup> につき 1 箇所、締固め度を測定・管理する。
遮水シート	○		○	現地で流通しておらず、本邦または第三国からの輸入となる。
建設機械		○		バックホウ、ダンプトラック、タイヤローラ、ミキサ一車等主要な建設機械は現地調達可能である。

出典：MWIU 及び MWSC、現地業者に情報をもとに JICA 調査団による作成

また、砂及び石材の採取場所は、図 3.2-32 に示すとおりである。

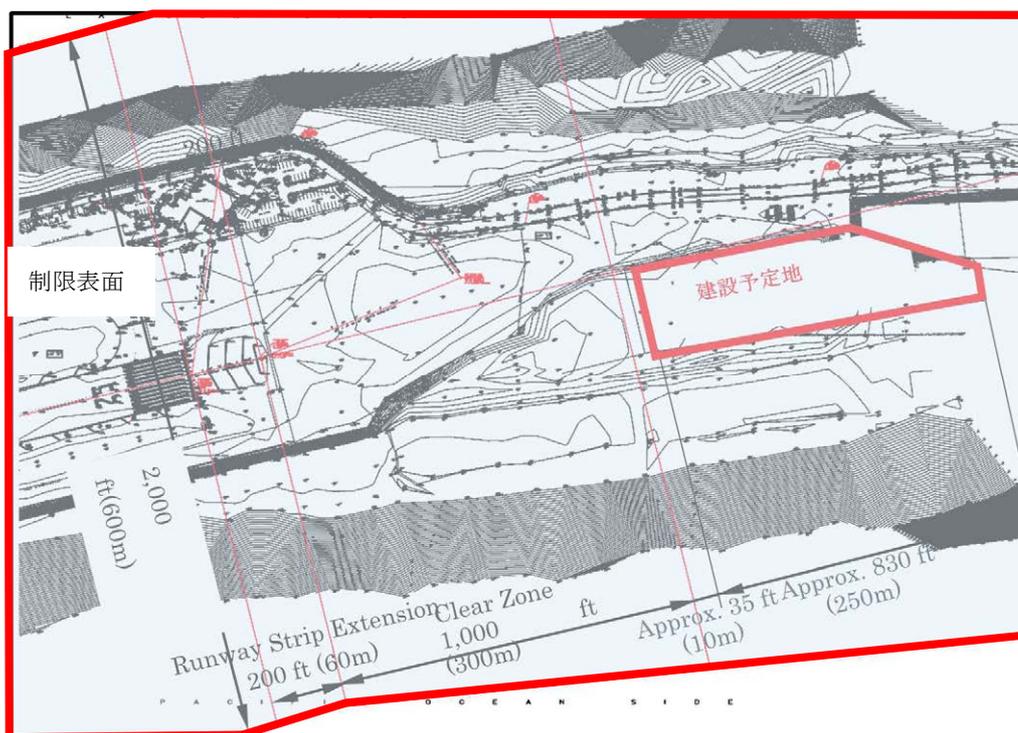


図 3.2-32 砂及び石材の採取場所

出典：JICA 調査団

(2) Obstacle Limitation Surface (制限表面)

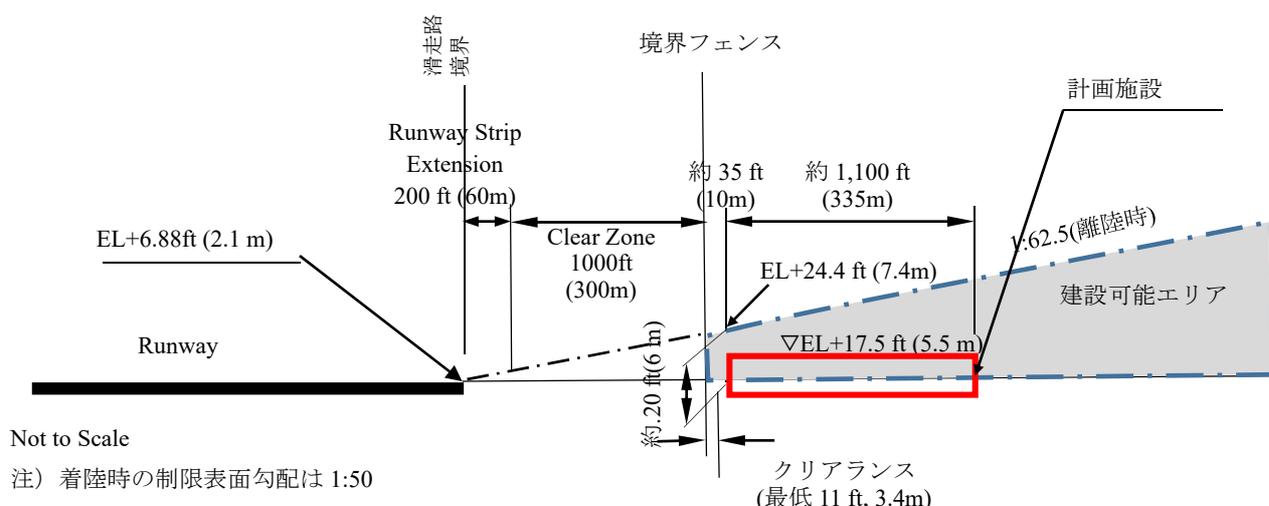
計画地は空港の滑走路端に隣接している。従って、航空機の安全運航を確保するために空港の制限表面を RMIPA へのヒアリングにより調査した。その結果を図 3.2-33 及び図 3.2-34 に示す。図 3.2-33 の太赤線内が平面的な制限表面の区域であり、本計画予定地は制限表面の範囲内に位置しているため、断面的な制限表面の検討を行う。図 3.2-34 に示すとおり、空港東側境界フェンス位置における制限表面の高さ EL+24.4 ft (7.4 m) は、本計画貯水池の天端 (EL+17.5 ft (5.5 m)) より高いため、建設が可能である。



Not to scale

出典：航空局のヒアリングに基づき JICA 調査団が作成

図 3.2-33 制限表面 (Approach Surface) 図 (平面図)



出典: FAA 基準及び航空局のヒアリングに基づき JICA 調査団が作成

図 3.2-34 制限表面 (Approach Surface) 図 (断面図)

施工にあたっては、MWSC の責任において、「FAA 7460-1 NOTICE OF PROPOSED CONSTRUCTION OR ALTERATION」の許可を航空局に申請することで、調査団は MWIU 及び MWSC と合意した。

また、トラック・クレーン等の建設機械の使用により制限表面を侵す可能性がある。この場合、RMIPA の傘下で民間航空会社の管理を担当する民間航空局によれば、飛行機の到着 1 時間前から出発 1 時間後までの間、建設機械のブーム等を制限表面以下におろす措置が必要であり、それ以外の時間帯に施工が可能であることを RMIPA の民間航空局と合意した。

### 3-2-4-3 施工区分／調達・据付区分

本プロジェクトが実施された場合の我が国とマーシャル国政府側の負担区分は、下表に示す通りである。

表3.2-18 施工区分

施工負担区分	日本側	マーシャル国側
1. 護岸工事		
- 建設用地の確保		○
- 護岸工事及び管理用道路工事	○	
2. 貯水池工事		
- 建設用地の確保		○
- 貯水池工事	○	
- 境界フェンス・ゲート工事	○	
3. 配管工事		
- 配管工事	○	
4. 仮設ヤード (資材置場、現場・コンサル事務所、残土処分場) の確保		○
5. 採石や管路敷設に係る関連官庁からの許可取得		○
6. 免税措置及び関税手続き		○
7. 荷揚港/空港から本プロジェクト用地までの輸送	○	
8. 工事用仮設道路		

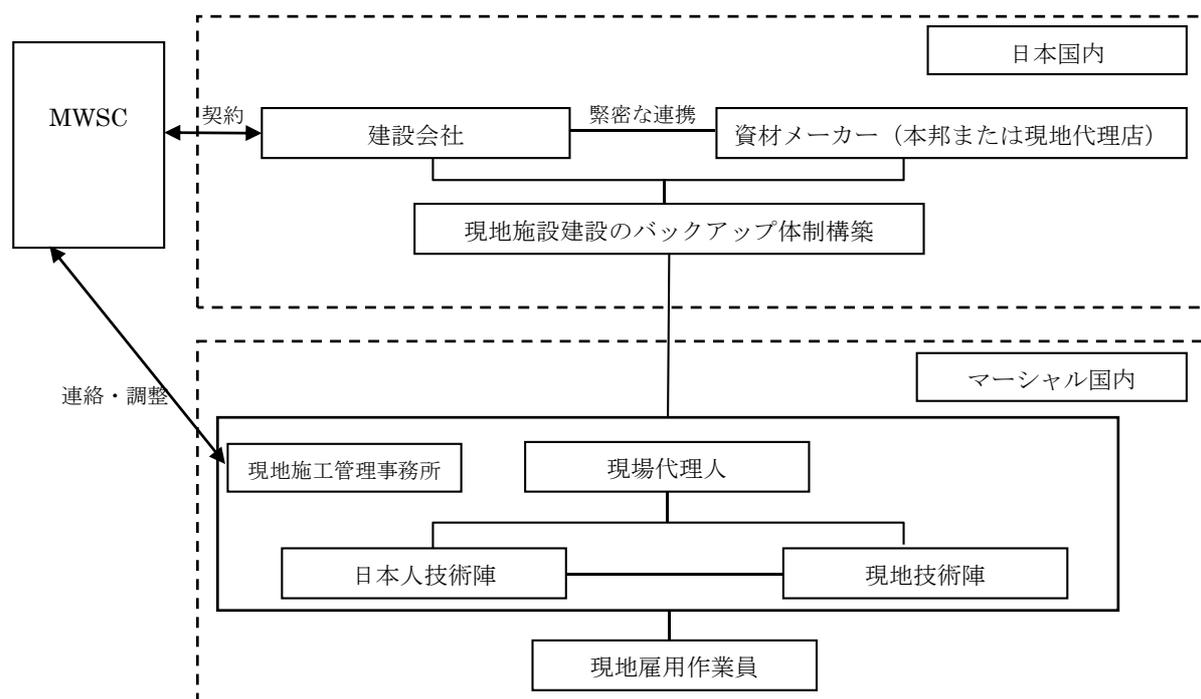
施工負担区分	日本側	マーシャル国側
－用地の確保		○
－仮設道路工事	○	

出典：MWIU や MWSC との協議に基づき JICA 調査団により作成

### 3-2-4-4 施工監理計画／調達監理計画

#### (1) 請負業者の施工管理／調達体制

本プロジェクトは、建設資材の発注と供給を円滑に行うため、請負業者は建設会社と資材メーカー（本邦または現地代理店）がタイアップした体制を構築する必要がある。また、請負業者の管理体制の概要は図 3.2-35 に示すような体制が想定される。



出典：JICA 調査団

図 3.2-35 施設建設請負業者の実施体制

#### 1) 日本国内でのバックアップ体制

請負業者は、日本国内において護岸工事、貯水池工事、配管工事等の施設建設全般にわたる総合的な調整及び現地施工管理事務所を技術的・資金的に支援するのに必要なバックアップ体制を構築する必要がある。

#### 2) 現地施工管理事務所

請負業者は、マーシャル国において、護岸工事、貯水池工事、配管工事等の全ての施設建設を遂行するために現地施工管理事務所を設置し、円滑な工事実施体制を構築する必要がある。現地では、この施工管理事務所が、専門技術者、オペレーター、運転手、労働者、資機材供給業者等を雇用し、施設建設工事を遂行することになる。

施設建設に必要な基本的な労働力及び資機材は現地調達が可能であるものの、以下の理由により、

工程管理、品質管理、安全管理等は、無償資金協力プロジェクトの施設建設経験を十分に持った日本人技術者による適正な実施が必要である。

- 我が国の会計制度及び無償資金協力制度の枠組み内での完工が必要であるため、同制度を十分に理解した技術者による工程管理が必要である。
- 工事の技術及び施工管理の手法は、マーシャル国側実施機関及び現地の技術者・労務者に移転される必要があるため、日本国の施工手順、品質管理手法、安全管理手法を取り入れた施工管理が必要である。

### 3) 請負業者の施工管理体制

本プロジェクトでは、表 3.2-19 に示す日本人施工管理体制で工事を管理する必要がある。

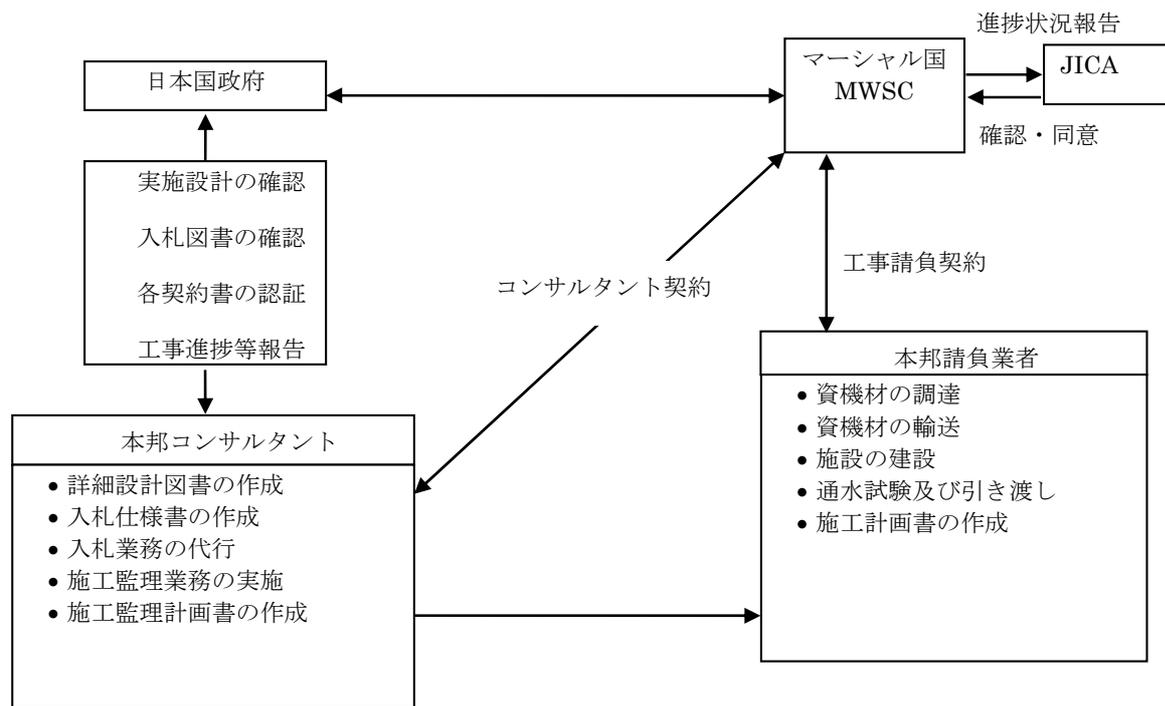
表 3.2-19 請負業者の施工管理体制

職種	赴任形態	要員数	担当業務等
現場代理人（所長）	常駐	1名	施工管理の総括 施工に関するマーシャル国側との協議 土木構造物の調達、建設、工程、品質、安全の管理
主任技術者/土木技師 （兼務）	常駐	1名	技術管理に係る所長の補佐 貯水池等土木構造物の調達、建設、工程、品質、安全に関する管理
護岸技師	重点	1名	護岸構造物の調達、建設、工程、品質、安全に関する管理
事務担当	常駐	1名	現場事務処理、会計、輸出入対応、購買・運搬調整

出典：JICA 調査団

### (2) コンサルタントの施工監理体制

コンサルタントは、「施設建設工事の所定工期内の完了」、「契約図書に示された工事の品質確保」及び「安全な業務実施」を達成するために請負業者を監督・指示する。施設建設が無償資金協力の枠組みの中で適正に実施されていることを中立な立場で確認・監理する役割を持っているため、図 3.2-36 に示す位置で本プロジェクト全体の監理を行う。



出典：JICA 調査団

図 3.2-36 事業実施関係図

我が国の無償資金協力の制度に基づき、コンサルタントは、概略設計の主旨を踏まえて、実施設計業務・工事監理業務について一貫したプロジェクト・チームを編成して円滑に業務を実施する。施工監理において、コンサルタントが本工事に適合した技術を備えた以下の現場監理者を工事工程に合わせて派遣し、工程監理、品質監理及び安全監理を実施する。

- 常駐監理技術者 1名 (常駐監理)
- 業務主任 1名 (重点監理)
- 護岸監理技術者 1名 (重点監理)
- 管路監理技術者 1名 (重点監理)

コンサルタントは、本工事が所定の工期内に完成するよう工事の進捗を十分に監理し、工事が安全に実施されるように、請負業者を適切に監理・指示することを基本方針とする。また、コンサルタントは現地技術者を雇用し、上記日本人技術者ととも現地技術者を活用して施工及び資機材調達監理を常時実施する必要がある。

以下に主要な施工監理上の留意点を示す。

#### 1) 工程管理

下記の項目について、請負業者が契約時に計画した工程と、実際の進捗状況とのチェックを毎月及び毎週行い、工程の遅れが生じている場合は、その原因を明らかにしたうえで、請負業者にその対策案の提出を求め、工期内に工事が完了するよう指導する。

- 工事出来高の確認
- 主要資機材調達状況の確認

- 技術者、技能工、労務者等の投入状況の確認

## 2) 安全管理

請負業者の安全管理計画の妥当性の確認及びその実行状況の確認を行い、工事実施中の労働災害・第三者への災害・事故等を未然に防ぐよう、現地での作業を監理する。安全監理は以下の手段で実施する必要がある。

- 請負業者による安全管理計画の策定と安全管理者選任の有無の確認
- 策定された安全管理計画及び選任された安全管理者の妥当性の確認
- 安全管理計画の実行状況の確認
- 工事車両の計画運行ルート・運行注意事項の妥当性と計画遵守の確認
- 作業員の福利厚生制度内容と休日・休憩確保の励行の確認

## 3) 日本国内での施工監理

日本国内においては、以下に述べるプロジェクト総合監理に必要な体制を整え、現地・国内作業の全般を監理する必要がある。

- 契約内容と工程・進捗・品質の確認
- 現場で発生したトラブル等の解決案検討と請負業者への指示
- コンサルタント現地事務所に対する技術的・資金的な支援

### 3-2-4-5 品質管理計画

契約図書（技術仕様書、実施設計図書）に示された施設・資機材の品質が、請負業者によって確保されているかどうか、下記の項目に基づき監理を実施する。

品質確保が危ぶまれる場合、請負業者へ警告を発するとともに必要な修正・対策等を指導する。品質管理は以下の手段で実施する必要がある。

- 資機材のカタログ・仕様書及び製作図の照査及び承認
- 資機材の試験結果／工場検査結果の照査または立会い
- 資機材の据付要領書、現場試運転・調整・検査要領書及び施工図の照査
- 資機材の現場据付工事の監理と試運転・調整・検査の立会い
- 請負業者の施工図の照査
- 工事中の転圧・配筋・コンクリート強度等の現場検査
- 工事実施状況・工法等の現場確認
- 施設施工図と現場出来高の照査
- 竣工図面の照査

施工監理時における品質管理計画の内容を表 3.2-20 に示す。

表 3.2-20 品質管理計画の内容

工種	管理項目	方法	適用基準・備考
管材料	強度・寸法 外観・寸法	工場検査報告の確認 目視・寸法測定、ゲージ	AWWA 基準

工種	管理項目	方法	適用基準・備考
配管	トルク 漏水有無	トルクレンチによる締付けの確認 水圧試験	AWWA 基準
コンクリート	生コン コンクリート強度	スランプ・空気量・塩化物量 圧縮強度試験	コンクリート標準示方書 ASTM 基準
鉄筋	強度 外観・寸法	ミルシート（工場出荷記録）確認 配筋検査 防錆処理の有効性確認	JIS 規格、土木学会基準 ASTM 基準
構造物出来形		寸法検査	
遮水シート	強度 損傷の有無	工場検査報告の確認 目視確認	日本遮水工協会基準
護岸構造物	コンクリート 石材	同上：コンクリート 重量、勾配	CIRIA（英国建設産業調 査・情報協会） C683

出典：JICA 調査団

### 3-2-4-6 資機材等調達計画

本プロジェクトに必要な資機材は、施設建設後の維持管理性や将来の維持管理における自立発展性を考慮して、現地調達を行うことを原則とする。ただし、現地で製造されていない資機材（鉄筋や配管材等）あるいは品質・仕様等が要求する基準に適合しない製品や安定的な流通が望めず、購入を行うことが困難な製品については、日本からの調達とする。ただし、対象となる資機材が日本にて購入するよりも第三国購入が経済的である場合、第三国調達とする。

#### (1) 建設資材

マーシャル国では骨材、型枠等の土木資材の現地調達は可能であるが、セメント、鉄筋は現地で流通していないため、セメントは第三国、鉄筋は日本からの調達とする。型枠については、セパレーター等の鋼材の塩害対策を行う。

また配管に用いる管材（PVC 及びダクタイル管）についても現地で製造されていないため、第三国からの調達とする。

主要建設資材の調達先は表 3.2-21 に示すとおりである。

表 3.2-21 主要建設資材の調達区分

主要資材		調達先		
		マーシャル	日本	第三国
<b>建設資材関係</b>				
1	セメント	—	—	○
2	生コンクリート	○	—	—
3	砂、砂利	○	—	○
4	石材	○	—	○
5	鉄筋 (ASTM 基準又は JIS 基準)	—	○	—
6	型枠	○	—	—
7	足場・支保材	○	—	—
<b>管材</b>				
1	PVC 管 (AWWA 基準)	—	—	○
2	ダクタイル管 (AWWA 基準)	—	—	○
3	弁類 (AWWA 基準)	—	—	○
<b>その他</b>				
1	燃料 (ガソリン、軽油)	○	—	—

出典：JICA 調査団

(2) 建設機材

現地業者が建設機材及び運搬車輛を保有しており、現地調達は可能である。主要建設機材の調達先を表 3.2-22 に示す。

表 3.2-22 主要建設機材の調達区分

主要資材	仕様	調達先		
		マーシャル	日本	第三国
1 ラフテレーン・クレーン	45 t	○	—	—
2 バックホウ	山積 0.80 m <sup>3</sup>	○	—	—
3 ブルドーザー	15 t	○	—	—
4 ダンプトラック	10 t、20 t	○	—	—
5 ロードローラ	10 t～12 t	○	—	—
6 タイヤローラ	8 t～20 t	○	—	—
7 タンパ	60-80 kg	○	—	—

出典：JICA 調査団

(3) 資機材輸送

本プロジェクトで使用する鉄筋や配管材等の資機材は、日本または第三国の場合、海上輸送を経て、マジュロ国際港（Delap Dock）に運搬される（図 3.2-37 参照）。マジュロ国際港から本計画予定地までの道路（Lagoon Road）は、アスファルト舗装状態も良好であるため、大型トラックの通行が可能であり、陸上輸送には大きな支障はないと考えられる。



出典：JICA 調査団

図 3.2-37 マジュロ国際港（Delap Dock）位置図

3-2-4-7 初期操作指導・運用指導等計画

本プロジェクトで建設される施設は、導水・貯水施設及び護岸施設である。

本計画貯水池の導水・貯水施設の運用は、基本的に既存貯水池と同じシステムであることから、特殊な操作は不要である。しかし、本邦請負業者が On-the-Job-Training (OJT) として、流入・流出管、排水管の弁体操作等のマニュアル（英文）を準備・指導する。なお、システムの運転・維持管理については、コンサルタントの管路監理技術者が操作指導を行う。

### 3-2-4-8 ソフトコンポーネント計画

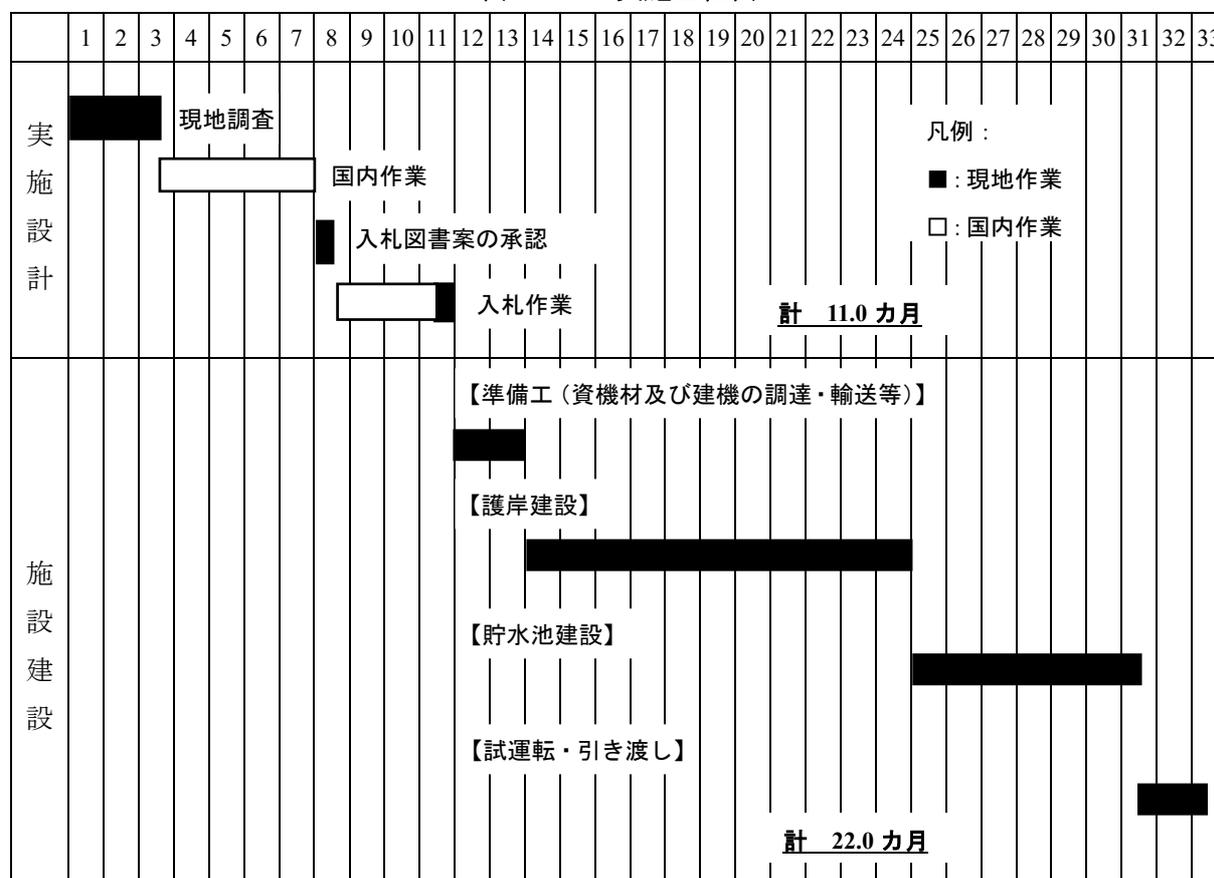
本プロジェクトは既存貯水池の運用方法に基本的に準じており、現地側の体制としても、これまでの運用と全く変わらないということも改めて確認している。また現状の運用についても、本件施設の運用に問題を残すような事態は認められなかったため、本プロジェクトではソフトコンポーネントを実施しない方針である。

### 3-2-4-9 実施工程

本プロジェクトの施設建設は、我が国政府の承認を経て、両国間で交換公文（E/N）が取り交わされた後に実施される。実施期間は詳細設計、入札手続きを含めて約33カ月を要すると考えられるため、国債案件とする必要がある。

上記に基づく本プロジェクトの実施工程は、表3.2-23に示すとおりである。

表 3.2-23 実施工程表



出典：JICA調査団

### 3-2-5 安全対策計画

MWSC や MWIU によると、本計画予定地における治安は比較的良好であり、強盗、殺人等の凶悪犯罪の発生は極めて少なく、治安脅威リスクは低い。

一方、米国の海外治安審議会（Overseas Security Advisory Council：OSAC）の「Marshall Islands 2019 Crime & Safety Report」によると、マーシャル国の犯罪率は比較的低いものの、過去2年間で3名の殺人を含む暴力的な事件が発生しているとのことである。しかし、在マーシャル国の米国大使

館は、マーシャル国に対し、特段テロリストの脅威については警告していない。

昨今の世界的な治安リスクを考慮し、事業実施前、実施中においては常に警戒を怠らない活動を行うことが重要である。

### 3-3 相手国側分担事項の概要

#### 3-3-1 主要な相手国負担事項

本プロジェクトは、我が国が協力する部分とマーシャル国側が自助努力で実施する部分で構成される。E/N 締結後、マーシャル国側が自助努力で実施する相手国側分担事業の概要を本プロジェクト実施前までに完了すべき項目、本プロジェクト期間中に実施すべき事項及び同完了後も継続して実施すべき事項に分けて、表 3.3-1～表 3.3-3 のように整理する。

表 3.3-1 主要な相手国負担事項（入札前までに行う必要がある項目）

No.	項目	期限	実施機関
1	銀行取極め (B/A)	G/A後1カ月	MWSC及びMOF
2	本邦の銀行への支払い授權書 (A/P) の発行 (コンサルタント用)	契約後1カ月	MWSC及びMOF
3	以下に係る銀行取極めに基づく銀行の手数料負担		
	1) A/P発行手数料	契約後1カ月	MWSC
	2) A/Pに基づく支払い手数料	支払いごと	MWSC 及びMOF
4	EIAの承認及び要求事項の実施に係る予算確保	G/A前	MWSC及び RMIEPA
5	以下項目についての確保		MWSC及びMWIU
	以下の土地確保		
	➢ 仮設ヤードの土地	施設建設入札前	
	➢ 施設建設予定地までのアクセス路	施設建設入札前	
	以下の用地確保		
	➢ 採石場及び残土処分場	施設建設入札前	
	土地問題		
	➢ リース料金に係る合意	April 2020	MWSC
6	プロジェクトモニタリングレポートの提出 (初版を別添7に示すが、詳細設計結果を受け更新分を提出すること)	施設建設入札前	MWSC

出典：JICA 調査団

表 3.3-2 主要な相手国負担事項（事業実施中に行う必要がある項目）

No.	項目	期限	実施機関
1	本邦の銀行への支払い授權書 (A/P) の発行 (建設会社用)	契約後1カ月	MWSC 及びMOF
	以下に係る本邦銀行の手数料負担		
2	1) A/P発行手数料	契約後1カ月	MWSC
	2) A/Pに基づく支払い手数料	支払いごと	MWSC 及びMOF
3	港到着の資機材の迅速な荷下しに必要な措置と通関作業の実施	実施期間中	MWSC
4	本プロジェクトに必要な建設工事・資機材調達及び役務に関連した、業務遂行のためにマーシャル国へ入国及び滞在する日本人・第三人への便宜供与	実施期間中	MJIL及びMWSC
5	本プロジェクトに必要な資機材調達及び役務に対する日本国法人及び日本人へのマーシャル国で課せられる関税・国内税等の免税及び同等の措置	実施期間中	MWSC及びMOF
6	無償資金協力に含まれていない費用で、本プロジェクトの実施に必要な全ての費用の負担	実施期間中	MWSC 及びMWIU
7	事件や事故時あるいは自然環境や地域社会、公共、労働者などに負の影響を及ぼしそうな恐れがある場合には迅速にJICAへ報告	実施期間中	MWSC
8	1) プロジェクトモニタリングレポートの提出	毎月	MWSC
	2) プロジェクトモニタリングレポートの提出 (最終)	工事完了証明提出後 1カ月	MWSC
9	プロジェクトの完了に関わる報告書の提出	工事完了後6カ月	MWSC
10	以下の施設・設備の建設		MWSC及びMWIU
	1) 電力 本計画貯水池の予定地への電力の引き込み	試運転開始前	

No.	項目	期限	実施機関
	2) 水道 本計画貯水池の予定地への水道の引き込み	試運転開始前	
	3) 本計画貯水池の予定地からの排水用側溝等	試運転実施中	
11	安全な建設工事に必要な以下の措置 <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 交通規制</li> <li>➤ 入場規制</li> <li>➤ サイトへの入場者管理</li> </ul>	実施期間中	MWSC・MWIU 請負業者は交通管理について協力
12	環境管理計画と環境モニタリング計画の実施	実施期間中	MWSC及びRMIEPA
13	プロジェクトモニタリングレポートの一部としての環境モニタリングレポートの提出（四半期ごと）	実施期間中	MWSC

出典：JICA 調査団

表 3.3-3 主要な相手国負担事項（事業完了後に行う必要がある項目）

No.	項目	期限	実施機関
1	環境管理計画と環境モニタリング計画の実施	環境管理計画と環境モニタリング計画が定める時期	MWSC及びRMIEPA
2	プロジェクトモニタリングレポートの一部としての環境モニタリングレポートの提出（2回/年） もし重要な負の影響が見つかった場合、モニタリング期間を延長する。延長が必要な場合、MWSCとJICAで協議・合意する。	工事終了後3年間	MWSC
3	無償資金協力で建設/調達された施設/機材の適切な使用・維持管理 <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 維持管理費の確保</li> <li>2) 運営・維持管理体制の整備</li> <li>3) 日常及び定期点検</li> </ul>	工事終了後	MWSC

出典：JICA 調査団

### 3-3-2 免税手続

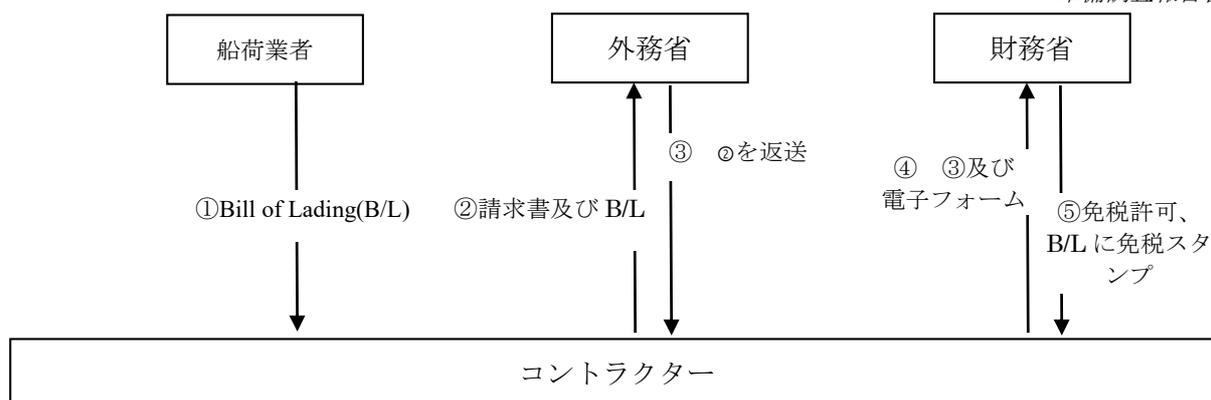
本プロジェクト実施により調達される財・サービスは免税が原則である。

通関税（輸入税）、売上税、燃料税、所得税及び法人税は免税となることを確認した。付加価値税（VAT）はマーシャル国において存在しない。以下にこれらの税率、免税方法を述べる。

#### (1) 通関税（輸入税）：財務省 税関事務所所管

一律 8%が課税される（食料品、酒類、燃料等は別途規定）。免税の方法は、図 3.3-1 に示すとおりである。

コントラクターは Bill of Lading (B/L、船荷証券)を船積業者から受け取り、外務省に免税請求書及び B/L を提出し免税申請する。外務省は申請審査後、請求書を B/L とともにコントラクターに送り返す。次にコントラクターは財務省の税関事務所に、電子フォーム、レター及び B/L を提出する。その後、財務省から免税許可がなされ、B/L に免税の承認印が押される。



出典：JICA調査団

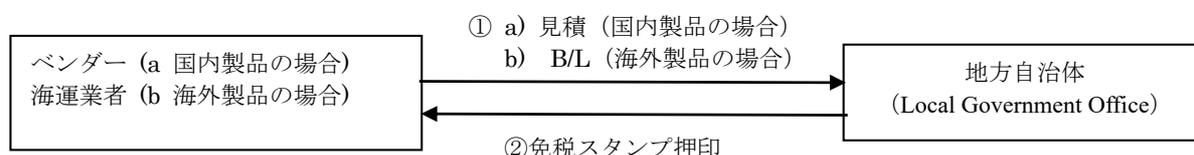
図3.3-1 通関税（輸入税）の免税方法

(2) 売上税：地方自治体所管

資機材等には4%の売上税が課税される。免税の方法は図3.3-2に示すとおりである。

国内製品の場合、コントラクター（サブコン含む）がベンダーから見積を取得し、地方自治体（Local Government Office）に提出する。その後免税のスタンプが押印される。

海外製品の場合コントラクター（サブコン含む）がB/Lを海運業者から取得し、地方自治体（Local Government Office）に提出する。その後免税のスタンプが押印される。



出典：JICA調査団

図3.3-2 売上税の免税方法

(3) 燃料税：財務省通関事務所（Customs Office）所管

燃料税として、ガソリンに対し0.25セント/ガロン、軽油に対し0.08セント/ガロンが課税される。燃料税は、「(2) 売上税」と同様の手続きにより免税される。

(4) 所得税：財務省納税部門（Revenue of Taxation）所管

所得が10,400米ドル未満の場合8%、10,400米ドル以上の場合12%の所得税が課税される。

マーシャル国に法人登記のある企業は課税される（年間所得5,200米ドル未満の場合は税務申告によって1,560米ドルが還付される）が、マーシャル国に法人登記されていない外国法人は、特段の手続きなく所得税が免税される。

(5) 法人税：法務省所管

マーシャル国に法人登記のある企業は、利益の3%が法人税として課税される。一方、マーシャル

国に法人登記されていない外国法人は、特段の手続きなく法人税が免税される。

### 3-3-3 相手国側分担事業の概略事業費

マーシャル国側が負担する項目の概略事業費は表 3.3-4 に示すとおりである。

表 3.3-4 相手国負担事項の概略事業費

No.	マーシャル国側負担事項	概略事業費 (米ドル)
1	A/P発行手数料	464
2	A/Pに基づく支払い手数料	46,800
3	港到着の資機材の迅速な荷下しに必要な措置と通関作業の実施	380
4	本計画貯水池の予定地への電力の引き込み (工事用)	3,500
5	本計画貯水池の予定地への水道の引き込み (工事用)	3,000
6	本計画貯水池の予定地からの排水用側溝等	4,000
	合計	58,144

出典：JICA 調査団

## 3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

### 3-4-1 護岸

護岸管理者である MWIU は、その施設を良好な状態に保つように維持、修繕し、海岸の防護に支障を及ぼさないように努めなければならない。そのため巡視や定期・臨時点検を実施し、各部位・部材の劣化予測を行い、防護機能の低下を把握した上で、修繕などを行う必要がある。

点検は現状における各位置での変状の有無や程度を把握するために実施し、初回点検、巡視（パトロール）、臨時点検、定期点検（一次点検、二次点検）に分類される。

#### (1) 初回点検・巡視（パトロール）・臨時点検

目的:

- 健全評価、修繕などに必要な各部材の変状を把握する。
- 防護機能や背後地、利用者の安全に影響を及ぼすような大きな変状を発見する。
- 定期点検などで発見された変状の進展や新たな変状を把握する。

主な内容：陸上からの目視。

実施時期:

- 巡視の実施時期は海岸の利用が見込まれる夏季や高波浪来襲時期を考慮して、3回／1年程度となる。
- 臨時点検は高潮、高波浪などの発生後となる。

巡視・臨時点検の位置や確認項目を表3.4-1に示す。

表 3.4-1 初回点検・巡視（パトロール）・臨時点検の点検位置と点検項目

点検位置	確認項目
上部工	ひび割れ：部材背面まで達しているおそれのあるひび割れ・亀裂の有無（幅 5 mm 程度以上）
	目地の開き、相対移動量：堤体の大きな移動や欠損の有無、目地の開きやずれの大きさ。
	ひび割れ：幅 5 mm 程度以上のひび割れ・亀裂の有無

点検位置	確認項目
天端被覆工（管理道路）表 法被覆工 裏法被覆工	沈下・陥没：水たまりができるほどの沈下や陥没の有無

出典：海岸保全施設維持管理マニュアルにより作成

## (2) 定期点検

目的：健全評価、修繕などに必要な各部材の変状を把握する。

主要内容：陸上からの目視、近接目視、簡単な計測、必要に応じて詳細な調査となる。

実施時期：

- 5年に一回を実行する。
- 二次点検は一次点検の結果により必要と判断された場合となる。

定期点検の位置や確認項目を表3.4-2 に示す。

表 3.4-2 定期点検の点検位置と点検項目

点検位置	確認項目
天端高	設計天端高と差の有無
上部工	ひび割れの有無
	緑離・破損の有無
天端被覆工（管理道路）	ひび割れの有無
	目地材の有無、隙間・ずれの有無
	鉄筋露出の有無
	ずれ・破損の有無
	沈下の有無
	漏水の有無
	植生の異常の有無
排水工	目地のずれ：高低・ずれ・開きの有無
被覆石	被覆ブロックの移動・散乱の有無
	被覆ブロックの破損の有無
	被覆ブロックの天端と上部工などの高低差の異常の有無

出典：海岸保全施設維持管理マニュアルにより作成

## (3) 維持管理体制

「3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針」で述べたとおり、護岸施設に係る運営・維持管理に係る責任・実施機関は MWIU である。MWIU が既存貯水池周辺の護岸施設も維持管理を行っている。本プロジェクトで建設される護岸施設も既存護岸と同程度の延長であり、近接しているため、並行して維持管理が可能である。そのため、MWIU における新規部署や追加要員は不要であり、現行の体制で実施する。

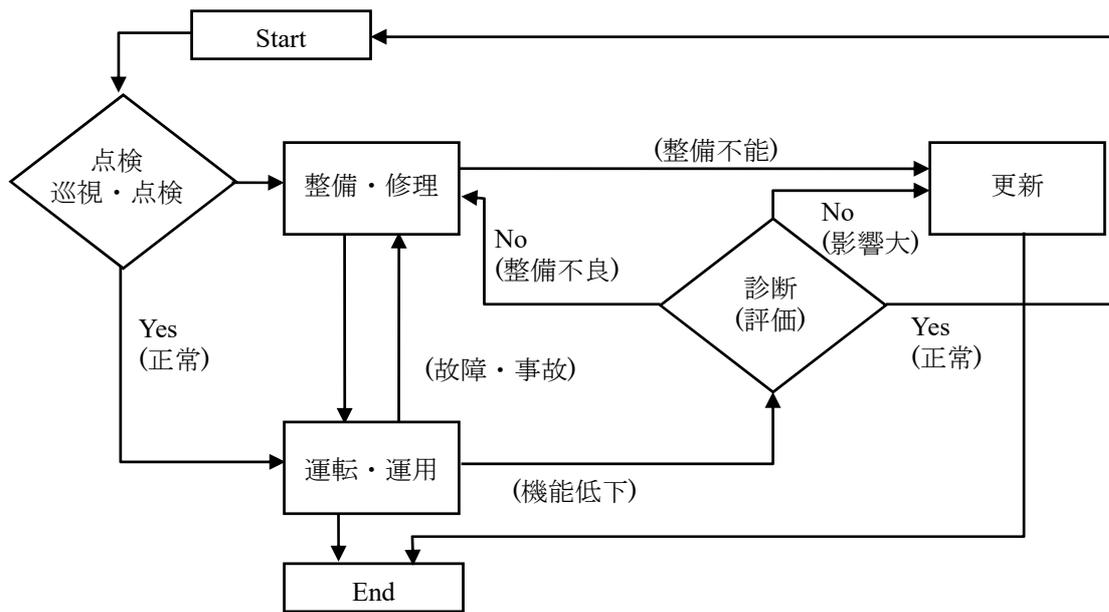
### 3-4-2 導水施設・貯水池

#### (1) 基本的施設管理フロー

本プロジェクト施設を長期にわたって有効に活用し、日常の需要の変化に即応して安定的かつ継続的に浄水を供給するために、各設備の運転・保守 (O&M) 及び施設環境の保全が不可欠である。

マーシャル国側は当該施設・設備が持つ性能及び機能を維持し、安定した貯水能力を確保するために、各施設・設備の信頼性、安全性及び効率性の向上を柱とした適切な予防保全と維持管理を

実施すべきである。本プロジェクト施設の基本的な管理フローを図 3.4-1 に示す。



出典：水道維持管理指針

図 3.4-1 施設管理フロー図

個別の施設・設備については、本プロジェクトの工事期間中に工事請負会社が MWSC に対して施設運転・保守操作説明として技術指導を行う。なお、本計画貯水池の導水・貯水施設の運用は、既存貯水池と同じシステムであることから、MWSC の管理部浄水場 C 課が既存施設と同様に運営・維持管理することが可能であり、本プロジェクトにおける技術支援（ソフトコンポーネント）は必要ないとする。

## (2) 定期点検項目

上記の運営・維持管理の方針を踏まえ、MWSC が本プロジェクトの導水施設・貯水施設の運営維持管理に対して実施すべき基礎的な項目は、以下のように大別される。表 3.4-3 に本プロジェクトの上水道施設の運営管理と維持管理の主な実施項目を示す。

運営管理： 設備や装置等の操作、監視を与えられた条件下で適切に行う。

維持管理： 運転を実施するに当って施設、設備、装置等が常に最大の機能を発揮できるように保守、修理及び準備を行う。

表 3.4-3 本プロジェクト施設の運営・維持管理の主な項目

管理分類	主な管理項目
運営管理	1) 水量管理：決定した目標導水量値、各貯水池への配分量に適合するように設備や装置を操作、制御する。
維持管理	1) 巡視点検：施設、設備、装置等の状態を計器または目視等を利用して巡視または点検し、故障や不具合の部分に対する保守、修理を行う。 2) 予防保全：施設、設備、装置等の重要性及び特性に応じて、故障や不具合がなくても一定間隔を決めて予防的な整備を行い、施設、設備及び装置の信頼性と安全性を確保向上させ、確実な運転を維持する。なお、本計画貯水池の池底の

管理分類	主な管理項目
	堆砂は、既存貯水池と同様に 10 年程度に一回の頻度で水中ポンプによって排出する。また貯水池への砂流入を最小化させるため、ポンプ場 No.4 のポンプ井の堆砂量を定期的に確認し、必要に応じて砂の排出を行う。

出典：JICA 調査団

### (3) 予備品購入計画

本プロジェクトに係る予備品の購入は生じない。

### (4) 運営維持管理体制

貯水池及びその周辺管路に係る運営・維持管理に係る責任・実施機関は MWSC であり、管理部浄水場 C 課の O&M 要員が担当する。

「3-2-1-6 運営・維持管理に対する対応方針」で述べたとおり、本プロジェクトで建設される貯水池は、既存貯水池と同じシステムであることから、MWSC の管理部浄水場 C 課が既存施設と並行して運営・維持管理することが可能ある。そのため、本プロジェクトによる管理機能の付加については、新規の部署や追加要員は不要であり、既存の部署の要員で実施する。

## 3-5 プロジェクトの概略事業費

### 3-5-1 協力対象事業の概略事業費

本プロジェクトを実施する場合に必要な概略事業費の総額は約 17.32 億円となる。日本側の経費内訳を表 3.5-1 に、マーシャル国側の費用負担は本項 (2) に示す。

なお、本プロジェクトの概略事業費は即交換公文上の供与限度額を示すものではない。また積算条件は本項 (3) のとおりである。

#### (1) 日本側負担経費

表 3.5-1 概略事業費（日本側負担経費）

概略事業費：約 17.25 億円

工 種	細目	概略事業費 (百万円)
1. 建設費		
護岸工事		893
貯水池工事		189
配管工事		38
その他直接工事費	輸送梱包費 等	9
間接費	共通仮設費・現場管理費・一般管理費	435
<b>建設費合計 (1)</b>		<b>1,564</b>
2. 実施設計・施工監理費		
<b>実施設計・施工監理合計 (2)</b>		<b>161</b>
<b>概略事業費総計 (1) + (2)</b>		<b>1,725</b>

出典：JICA 調査団

#### (2) マーシャル国側負担経費

マーシャル国側の概略事業費は銀行手数料と本計画予定地までの電気、水道引き込み工事に必要

な経費として、約 700 万円（58,144 米ドル）である（表 3.3-4 参照）。

(3) 積算条件

- 1) 積算時点：令和元年6月30日
- 2) 為替交換レート：令和元年6月より過去3カ月（3～5月）のレートの平均値を使用する。  
1USD = 111.95円
- 3) 施工期間：22カ月
- 4) その他：本プロジェクトは日本国政府の無償資金協力の制度にしたがい実施されるものとする。

**3-5-2 運営・維持管理費**

(1) 護岸施設

MWIU は従来、護岸施設を一貫して維持管理を行ってきており、本プロジェクトで整備される護岸施設は既設の護岸延長とほぼ同じであり、現行の部署で十分対応可能であり、追加の維持管理費は発生しない。

(2) 導水施設・貯水施設

本プロジェクトによる導水・貯水施設に係る運営・維持管理については、MWSC の既存の部署の要員で実施するため、新規部署や追加要員は不要であり、追加の運営・維持管理費は生じない。また、機材の更新も生じない。



## 第4章 プロジェクトの評価



## 第4章 プロジェクトの評価

### 4-1 事業実施のための前提条件

本プロジェクトの実施にあたり、土地の所有者の確認とリース契約の更新を完了することが本プロジェクト実施の前提条件であった。最終的には2020年5月20日、MCIA及びMOFA、MWSC、土地所有者（Katoji Weto及びNakan Weto）間で土地リース契約に署名した。

また、EIAの要否については、MWSCからRMIEPAへEPAが提出されることで、RMIEPAのPEAが行われた。その結果、RMIEPAによって2020年3月18日付でEIAは不要だとの判断が下された。

### 4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

本プロジェクトの効果を発現、持続するためマーシャル国側が取り組むべき事項は以下の通りである。

- 本プロジェクトで建設、調達された施設や機材の適切な使用及び維持管理を行う。
- 本プロジェクトで建設される貯水池及び周辺管路施設の維持管理要員を適切に配置する。
- 環境社会配慮のために、緩和策及び環境管理計画、モニタリング計画を実施する。
- 全貯水量を適切に確保するために、既存貯水池リハビリ事業を滞りなく進めて行く。

### 4-3 外部条件

本プロジェクトの効果を発現、持続するための外部条件は以下のとおりである。

#### (1) 貯水池の漏水防止

本貯水池は干ばつ時にでも水供給できる日数を延伸できるように整備されるが、既存貯水池からの漏水が増加すると、本プロジェクトの効果は減殺される。そのため、MWSCは日常から貯水池の状況を監視し、不備が観察されれば迅速な補修を行う必要がある。

#### (2) 貯水池からの蒸発水量削減

本計画貯水池から一日あたり約60m<sup>3</sup>の蒸発水量が損失する。蒸発水量を削減するためにも、MECが将来的に計画するフロート式太陽光発電システムの整備事業は行われることが望ましい。

#### (3) 漏水量削減

過去5年間の無収水の実績の平均値は約30%と言われている。MWSCは限られた水資源を確保するためにも、無収水の大半を占める漏水量の削減を常に意識し、その対策に取り組んでいくことが重要である。

## 4-4 プロジェクトの評価

### 4-4-1 妥当性

#### (1) マーシャル国政府の政策

本プロジェクトに関連するマーシャル国政府の政策を表4.4-1に示す。マーシャル国政府は、気候変動、またそれに起因する災害への備え、対応を強化することを政策として掲げており、干ばつ

時の飲料水確保は、「水の安全保障」として国家的対応が求められるものと認識している。本プロジェクトの本計画貯水池は、これらの政策と合致するものであり、気候変動への対応に不可欠な優先度の高い事業として位置付けられる。

表 4.4-1 本プロジェクトに関連するマーシャル国政府の政策と関連性

関連政策名	本プロジェクトとの関連性
Vision 2018 (2001)	「安全な水へのアクセス改善」
Agenda 2020 (2017)	10 の課題の一つとして「水、エネルギー、食糧の安全保障の強化」を掲げている。優先活動として水の安全保障の強化となる「マジュロでの貯水容量の拡張」を挙げており、2017 年には着手することが目標とされている。
20 Year Water and Sanitation Strategic Plan (2017)	本プロジェクトでは、合計 46 MG (174,129 m <sup>3</sup> ) の本計画貯水池の建設 (2022 年着工) が計画されている。その内訳は以下の通り。 ・マジュロ空港横に 16 MG (60,567 m <sup>3</sup> ) ・平和公園近くに 30 MG (113,562 m <sup>3</sup> )
National Climate Change Policy Framework (2011)	戦略的ゴール「災害への備え、対応、復旧」として、有限で脆弱な水資源に対して災害の備えを行う。
National Action Plan for Disaster Risk Management 2008-2018 (2007)	戦略的ゴール「常に安全で十分かつ清潔な水へのアクセス」を掲げている。
Joint National Action Plan for Climate Change Adaptation and Disaster Risk Management (JNAP) (2013-18)	ゴール「全てのマーシャル国の人々の地方の生活と地域社会の強靱性を強化」の成果として、「全ての世帯は清潔で信頼のある淡水へのアクセスを持つ」、「災害に起因する水と食料の脆弱性や災害と気候変動影響による不足の脆弱性を軽減する」ことなどが挙げられ、またその結果として、「干ばつやその他の災害時に十分な量の清潔な水へのアクセスの確保」が、求められている。
National Water and Sanitation Policy (2014)	戦略的ゴール「気候変動や異常気象に対して強靱化する」で、「干ばつ及び異常気象に対する抵抗力」が戦略の一つとなっている。

出典：JICA 調査団

## (2) 我が国の政策

我が国の対マーシャル国国別援助方針 (2012 年 12 月) において、同国は戦前我が国が国際連盟の下で委任統治を行っており、歴史的に深い関係があるほか、漁業協定、国際場裏での我が国への支援を支持するなど、良好な二国間関係を築いていることが述べられている。また近年新興国の開発パートナーの影響力拡大を受け、我が国の存在感の相対的な低下が指摘されており、同国の自立的・持続的な発展の後押しと二国間関係強化のための継続的な支援が重要であるとされている。

援助の基本方針として、基礎的な社会サービスの向上による脆弱性の克服、気候変動対策支援などを掲げている。本プロジェクトは、援助方針の重点分野である「環境・気候変動」に該当するものであり、また事業展開計画では、干ばつ期の水不足対策、大潮の満潮時に発生する高波への対応の重要性が述べられている。

また 2018 年 5 月に開催された第 8 回太平洋・島サミット (PALM8) で採択された「PALM8 首脳宣言」では、「強靱かつ持続可能な発展のための基盤の強化」を協力の柱の一つとして位置付け、島嶼国固有の脆弱性を踏まえ、気候変動、防災への取組が重要であるとしている。

### (3) プロジェクト実施の妥当性

本プロジェクトは、マーシャル国政府の気候変動、災害に対する備え、対応を強化するものであり、干ばつ時の「水の安全保障」を向上させるものである。また我が国政府のマーシャル国への援助方針にも合致するものであり、日常の水供給の改善及び気候変動による降雨パターンの不確実性に対応できることから、持続可能な開発目標（SDGs）のゴール6（安全な水：特にゴール6.1：「2030年までに、すべての人々の、安全で安価な飲料水の普遍的かつ平等なアクセスを達成する。」）及び6.4：「2030年までに、全セクターにおいて水の利用効率を大幅に改善し、淡水の持続可能な採取および供給を確保し水不足に対処するとともに、水不足に悩む人々の数を大幅に減少させる。」）及びゴール13（気候変動）にも貢献すると考えられ、本プロジェクトの実施の意義は大きい。

#### 4-4-2 有効性

マジュロの水道事業の①運営・体制面②財務面③施設整備・維持管理面でそれぞれ表4.4-2のように主な問題が顕在化している。

表 4.4-2 MWSC の抱える問題

項目	水道事業全体における問題
① 運営・体制面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 接続数の減少</li> <li>● 料金未払い</li> </ul>
② 財務面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 赤字収支</li> </ul>
③ 施設整備・維持管理面	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 慢性的な給水制限</li> <li>● 干ばつ対応不足</li> <li>● 貯水池の漏水</li> <li>● 配水管路網の老朽化</li> </ul>

出典：MWSC のヒアリングに基づき JICA 調査団が作成

中でも本プロジェクトに関連する施設整備・維持管理かつ水源能力に視点をおき、問題点及び本プロジェクトでの対応策を表4.4-3に整理した。

表 4.4-3 マジュロの給水サービスに係る問題点とプロジェクトでの対応策

問題点	本プロジェクトでの対応策
1日あたり4時間かつ週3日の給水制限が慢性的な状況となっている。	貯水池の整備
不定期に訪れる最大4カ月間の干ばつに対する対応が不足している。	貯水池の整備

出典：JICA 調査団

本プロジェクトにおいて投入される主要コンポーネントと、それによって期待される効果を表4.4-4にまとめる。

表 4.4-4 本プロジェクト実施により期待される効果

本プロジェクトの主要コンポーネント	期待される効果	
貯水池の整備	直接的効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一日あたり給水時間の延長あるいは一週間当たり給水日数の増加（定量）。</li> <li>● 干ばつ時の水供給可能な期間の延長（定量）。</li> <li>● 住民への安心感への寄与（定性）。</li> </ul>
	間接的効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 通常時や干ばつ時の給水時間延長による MWSC と住民と</li> </ul>

本プロジェクトの 主要コンポーネント	期待される効果
	の信頼関係の醸成。

出典：JICA 調査団

本プロジェクトの有効性は以下のように整理される。

(1) 定量的効果

表 4.4-5 に水需給バランスを示す。本プロジェクトの実施により、本計画貯水池が約 15 MG (約 56,900 m<sup>3</sup>) が増設され、合計約 51.5 MG (約 194,900 m<sup>3</sup>) の貯水容量が確保できる。これにより、本プロジェクト完成 3 年後の時点における約 3 万 1,000 人 (2026 年時の想定人口) に対して、貯水池の利用可能な期間が約 19 日間延びることで、干ばつ時においても約 74 日間 (約 2.5 ヶ月) の水供給が可能となるため、本プロジェクト実施の妥当性は非常に高い。

表 4.4-5 水需給バランス

項目	計算式	データ	備考／出典
マジュロ全体の水需要量 (2026年時点想定人口 31,179 人をベースに試算)	1)	947,902 GPD (3,588 m <sup>3</sup> /日)	下記条件を基に水需要量を算定 (表 4.4-6 参照)。 ● 一人一日あたり給水原単位は水・衛生開発計画 (2017 年) に準拠した給水原単位 20 ガロン/人/日 (75.7 LCD) ● Drought Management Plan 2015 に準拠した事業・商業用水を加味 ● 漏水率は Capital Improvement Program Support に示された過去 5 年の実績 (無収水率) に準拠 ● 各戸雨水貯留タンク (平均的なタンクサイズ: 1,500 ガロン (5.7 m <sup>3</sup> ) に貯留される水を控除 ● 干ばつ時の最小月間降水量 (1 インチ/月) を適用 (表 1.1-10 参照) ● 一世帯当たりの屋根の平均面積として 657 ft <sup>2</sup> (59 m <sup>2</sup> ) を適用 ● 「Water and Sanitation Development Plan (July 2017)」に準拠し、屋根の集水率として 97.5% を適用
マジュロ全体の水需要量 (2019年時点想定人口 29,900 人をベースに試算)	2)	914,991 GPD (3,463 m <sup>3</sup> /日)	
浄水場ローラからの供給可能 量	3)	200,000 GPD (757 m <sup>3</sup> /日)	Drought Management Plan, MWSC
浄水場 A からの供給可能量	4)	49,933 GPD (189 m <sup>3</sup> /日)	MWSC のデータ及び Water Sanitation Development Plan (2017) に準拠
浄水場ローラ及び浄水場 A から の供給可能量を控除した残り の水需要量 (2026 年)	5) = 1) - 3) - 4)	697,969 GPD (2,642 m <sup>3</sup> /日)	参考までに、降雨条件は 2019 年と 2026 年に合わせ同様なプロセスを経て 2050 年で 821,391 GPD (3,109 m <sup>3</sup> /日) と簡便に推定。
浄水場ローラ及び浄水場 A から の供給可能量を控除した残り の水需要量 (2019 年)	6) = 2) - 3) - 4)	665,058 GPD (2,517 m <sup>3</sup> /日)	
浄水場 C の既存貯水能力	7)	36.5 MG (138,000 m <sup>3</sup> )	MWSC による。

項目	計算式	データ	備考/出典
浄水場 C における本計画貯水能力	8)	15 MG (56,900 m <sup>3</sup> )	JICA 調査団による。
浄水場 C における合計貯水能力	9) = 7) + 8)	51.5 MG (194,900 m <sup>3</sup> )	貯水池水面に降る雨量が補給されるため、この計算では貯水能力の設定にあたり蒸発量は控除されていない。
貯水池への流入が全くないと仮定した場合の干ばつ時の水供給継続可能期間 (2026 年)	10) = 9) / 5)	74 日間	参考までに、同様なプロセスを経て 2050 年で 63 日間と簡便に推定。
貯水池への流入が全くないと仮定した場合の干ばつ時の水供給継続可能期間 (2019 年)	11) = 7) / 6)	55 日間	

出典：JICA 調査団

表 4.4-5 の算定根拠となるマジュロにおける 2019 年、2026 年の想定人口をもとにして算定した水需要量を表 4.4-6 に示す。2019 年と 2026 年の水需要量はそれぞれ約 0.91 MGD (3,463 m<sup>3</sup>/日)、約 0.95 MGD (3,588 m<sup>3</sup>/日) となる。水需要量の算定にあたっては、個別の雨水貯留タンクの貯水量を控除した。

表 4.4-6 想定される水需要量

項目	計算根拠	2019 年	2026 年	備考
人口	1)	29,900	31,179	調査団による推定 【参考】 2050 年： 35,992 人
世帯数	2) = 1) / 6.7 人/世帯	4,463	4,654	6.7 人/世帯 で計算
給水原単位 (ガロン)	3)	20	20	
生活用水量 (ガロン/日)	4) = 1) x 3)	598,000	623,580	
同上 (m <sup>3</sup> /日)		2,260	2,360	
商業用水量 (ガロン/日)	5)	60,900	60,900	
同上 (m <sup>3</sup> /日)		230	230	
事業用水量 (ガロン/日)	6)	43,500	43,500	
同上 (m <sup>3</sup> /日)		160	160	
使用水量計 (ガロン/日)	7) = 4) + 5) + 6)	702,400	727,980	
同上 (m <sup>3</sup> /日)		2,650	2,750	
個別雨水貯留タンクで賄える水量 (ガロン/日)	8) 226 m <sup>3</sup> /日 あるいは 217 m <sup>3</sup> /日 x 1000/3.785 リットル/ガロン	57,332	59,709	表 4.4-7 参照
同上 (m <sup>3</sup> /日)		217	226	
個別雨水貯留タンクで賄える水量を控除した使用水量合計 (ガロン/日)	9) = 7) - 8)	645,068	668,271	
同上 (m <sup>3</sup> /日)		2,442	2,529	
漏水率* (%)	10)	29.5	29.5	
漏水量* (ガロン/日)	11) = 12) - 9)	269,922	279,631	
同上 (m <sup>3</sup> /日)		1,022	1,058	
需要水量 (ガロン/日)	12) = 9) / (100% - 10))	914,991	947,902	
同上 (m <sup>3</sup> /日)		3,463	3,588	

出典：「MWSC Drought Management Plan 2015」、「Capital Improvement Program Support Consultancy Service Phase 1 -

Water Supply Summary Paper」をもとに JICA 調査団が作成。

注記：表中に「漏水率」「漏水量」として示している数値データは、実際の漏水率や漏水量が測定されておらず不明であるため、漏水量が無収水量の大半を占めると考えられることから、無収水率（MWSC の情報による）を用いて無収水量を算定し、これらを漏水率、漏水量とみなした。

また、マジュロにおける住居の屋根面積とそこで集水可能な集水量を表 4.4-7 に示す。これは表 4.4-6 に示した水需要量算定のもととなる各住居の集水量の算定表である。一世帯あたり屋根の平均面積は 59 m<sup>2</sup> (657 ft<sup>2</sup>) となり、4,463 世帯（2019 年）、4,654 世帯（2026 年）で得られる全集水量は干ばつ時でそれぞれ月間 1.72 MG（6,521 m<sup>3</sup>）、1.80 MG（6,800 m<sup>3</sup>）となる。

表 4.4-7 住居屋根の平均面積と住居における集水量

屋根面積の範囲 (ft <sup>2</sup> )	計算根拠	屋根の平均面積		世帯数 (2011 年 国勢調査)
		(ft <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )	
Less than 100		50.0	4.5	871
100 – 299		199.5	18.0	797
300 – 499		399.5	36.0	799
500 – 999		749.5	67.5	968
1,000 – 1,999		1499.5	135.0	467
2,000 – 4,999		3499.5	315.0	138
5,000 or greater		5000.0	450.0	52
一世帯あたり屋根の平均 面積 (ft <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	1)	657	59	
世帯数計 (世帯)	2)			想定世帯数： 2026 年：4,654 世帯 2019 年：4,463 世帯 【参考】 2050 年：5,372 世帯
月間降雨量 (インチ)	3)		1.00	
月間降雨量 (mm)	4) = 3) x 25.4 mm/インチ		25.40	
一世帯あたり月間最小集 水量※ (m <sup>3</sup> )	5) = 4) / 1000 x 1) x 97.5%		1.46	
同上 (ガロン)			386.03	
全世界帯月間集水量 (m <sup>3</sup> )	6) = 5) x 2)	2026 年	6,800.12	
		2019 年	6,521.05	
同上 (MG)		2026 年	1.80	
		2019 年	1.72	
全世界帯日間集水量 (m <sup>3</sup> )	7) = 6) / 30 日	2026 年	226.67	
		2019 年	217.37	
同上 (MG)		2026 年	0.06	
		2019 年	0.06	

注記：表計算ソフトを利用し端数整理したため、計算結果が一桁まで一致するとは限らない。

出典：「Capital Improvement Program Support Consultancy Services Phase 1 ~ Water Supply Summary Paper」をもとに JICA 調査団が作成。

表 4.4-5 に示されたとおり、本プロジェクトの実施によって、MWSC の水道事業において抱える問題点が軽減されることから、本プロジェクト実施による水道事業の改善効果は大きく、本プロジェクトは有効なものであると判断する。

従って、本プロジェクトから得られる定量的効果の指標を、現状の数値（基準値）及び実施後の目標値を以下の条件で算出すると、表 4.4-8 のとおりとなる。

さらに、表 4.4-5～表 4.4-7 で行った同様のプロセスで中長期（2050 年<sup>15</sup>）の水需要予測を行った結果、2050 年の浄水場ローラ及び浄水場 A からの供給可能量を控除した残りの水需要量が 821,391 GPD (3,109 m<sup>3</sup>/日) と推定され、本プロジェクトの実施以降、新規貯水池整備が行われない限り、干ばつ時の水供給継続可能期間は 2026 年の 74 日から約 63 日（貯水池への流入が全くない場合の供給可能期間）まで短縮される見込みとなる。

表 4.4-8 プロジェクト実施で期待される定量的効果

指標	基準値 (2019 年時点での想定値)	目標値 (2026 年) 【事業完成 3 年後】
干ばつ時の水供給継続可能期間	55 日間	74 日間

出典：JICA 調査団

(2) 定性的効果

- 給水制限の減少等の給水サービス改善による住民の生活の質の改善と公衆衛生上の向上
- 渇水時における淡水レンズ層からの取水量の減少による水循環の健全性の改善

<sup>15</sup> 人口増加率等諸条件は不確定要素が多いため、2026 年までの水需要量予測の方法を適用し簡便に算定した。

