

パラオ国
廃棄物処分場建設計画
準備調査報告書

平成 30 年 4 月
(2018 年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル
株式会社 エックス都市研究所
株式会社 エイト日本技術開発

環境
CR (1)
18-067

パラオ共和国
公共インフラ・産業・商業省

パラオ国
廃棄物処分場建設計画
準備調査報告書

平成30年4月
(2018年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル
株式会社 エックス都市研究所
株式会社 エイト日本技術開発

本報告書における、通貨（米国・ドル）は、プロジェクトコストを含めて特に記載のない限り2017年価格で表示されている。これらの価格の一部は、2017年6月1日時点における銀行間取引の通貨換算率として、以下の値により算定されている。

1米ドル (USD) = 112.84 円 (JPY)

要 約

1. 国の概要

1.1 国土・自然

パラオ共和国（以下、「パラオ」）は、国土面積 488km²（屋久島とほぼ同じ）、人口 2 万 1,097 人（2014 年世界銀行）を有し、東経 131～135 度の赤道付近に位置している。同国は、ミクロネシア地域の西端に位置し、火山島や隆起サンゴ礁など約 200 の島嶼から成っている。海洋性の熱帯性気候に属し、年降水量は 3,000～4,000mm（日本の平均年降水量は 1,700mm 程度）と非常に大きく、乾季（12～6 月）と雨季（7～11 月）に分かれている。年間の平均気温は 25～27℃で、1 年を通して殆ど変化はみられない。

1.2 国家経済

パラオは都市部の人口密度が高く、総人口の 70%がコロール周辺に住居している。人口増加率は年 2%以上であり、総人口の約 30%が外国人（出稼ぎ労働者等）で占められている。

経済指標の 1 人当たりの国民総所得（Gross National Income : GNI）は 11,110 ドル（2014 年世界銀行）と大洋州では突出して高いが、これは米国からの無償予算援助（コンパクト予算）の影響によるもので、パラオの実質経済を反映するものではない。

主要産業は豊かな自然環境を観光資源とした観光産業で、同国において最大の収入源となっている。近年観光客の来訪が増しており、2004 年は年間約 9 万人の観光客だったが、直行便が日本、韓国および台湾から運行するようになり、2015 年には倍増の約 16 万人が訪れている。

2. プロジェクトの背景、経緯および概要

2.1 背景、経緯

サンゴ礁をはじめとする豊かな自然環境が最大の観光資源である島嶼国のパラオにとって、観光産業の発展に伴い増加する廃棄物の適切な管理と環境負荷の最小化を実現することは、同国にとって喫緊の課題となっている。

パラオは大洋州の多くの国と同様に、廃棄物管理に関する施設・機材が不足している。国営の処分場（名称：M ドック）をコロール州に有しているが、残余容量は残り少なく、土堰堤の高増しによる延命化を図っている状況であり、早急に新たな最終処分場の建設が必要不可欠となっている。

パラオにおける廃棄物管理に係る上位計画として、国家廃棄物管理計画（2012～2017）（National Solid Waste Management Plan : NSWMP）がある。この国家廃棄物管理計画における廃棄物管理に関する 3 つの戦略として、①政策立案、能力開発、情報共有や住民教育・啓発といった活動におけるステークホルダーの積極的な関与の促進。②ごみ減量化の促進、③既存の廃棄物管理・処理の体制改善を掲げている。

新最終処分場の建設および関連機材の調達（最終処分場維持管理用機材、モニタリング用分析機器、ごみ収集運搬車）により、衛生理立の実施や廃棄物収集運搬の改善を行うことは、パラオの国家廃棄物管理計画の戦略のうち項目③の達成に資するものとなる。

2.2 関連する調査

JICA は、同国の公共基盤産業商業省廃棄物管理部とともに技術協力「廃棄物管理改善プロジェクト」(2005 年～2008 年)、広域技術協力「大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト(J-PRISM)」(2011 年～2016 年)等を実施し、既存廃棄物処分場の改善、関係部局の組織強化、人材育成を図る技術支援を行ってきた。同時に日本政府による草の根・人間の安全保障無償資金協力により、コロール州の廃棄物収集体制の整備支援が行われている。

一方、M ドック処分場は近いうちに容量限界に達すると予測されており、同国の廃棄物管理は深刻な事態に直面している。本案件は、このパラオに不足する廃棄物管理施設を補うことになる。

2.3 プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は、既存の廃棄物管理・処理の体制改善を掲げるパラオの国家廃棄物管理計画の達成に資するため、新最終処分場の建設および関連機材の調達を実施することである。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

前述の背景から、独立行政法人国際協力機構（以下、「JICA」）は、以下のとおり計 3 回に亘り準備調査団をパラオに派遣した。

第 1 回現地調査：2017 年 4 月 22 日～同年 6 月 1 日

第 2 回現地調査：2017 年 6 月 25 日～同年 7 月 9 日

第 3 回現地調査：2018 年 1 月 20 日～同年 1 月 30 日

同調査団は、バベルダオブ島アイメリーク州にある最終処分場の計画地等において、現況調査、社会状況調査、測量調査、地質調査、環境社会配慮調査および機材調達に関する調査を実施した。

現地調査結果および計画内容は以下のとおりである。

3.1 パラオの廃棄物管理状況

3.1.1 組織人員・技術水準

パラオにおける廃棄物管理は、公共インフラ・産業・商業省（Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce、以下「MPIIC」）にある公共事業局（Bureau of Public Works、以下「BPW」）の廃棄物管理部（Division of Solid Waste Management、以下「DSWM」）が管轄している。DSWM は、既存処分場（M ドック）の管理を行っており、廃棄物の受入や埋立など、一般的な廃棄物管理の経験は有している。新たな最終処分場では、施設管理のための職員を増員する計画となっている。

3.1.2 既存施設・機械

パラオの家庭ごみの管理は各州の権限で実施しており、施設や機械の状況は州により異なる。

人口の 70%を有するコロール州では、家庭ごみの収集は州の公共事業局により毎日行われ、廃棄物は M ドックに搬入されている。収集運搬機材は足りているが、M ドックのひっ迫が最大の課題となっている。

バベルダオブ島の州では家庭ごみの収集は週 1 回行われ、各州が保有する処分場に搬入を行っている。これらの処分場ではオープンダンプングが行われており、衛生的に好ましいものではない。また、収集運搬車や埋立管理に用いる重機の老朽化が課題となっている。

3.2 環境社会配慮

3.2.1 現地の自然環境

計画地は、バベルダオブ島南西部にあるアイメリーク州のなだらかな丘陵地に位置する。

計画地の下流域は、北方向にジャングル内を流下し、タベデイン川を経て、ガラマド湾に至る。下流域には、観光地であるガッパンの滝や農地があるが、飲料に用いる取水施設はない。

現地の植生は、わずかな高木と灌木からなる二次植生の草地となっており、動植物を含め絶滅危惧種および希少種は確認されていない。また、計画地は環境保全区域および歴史地区等の指定はない。

3.2.2 社会の状況

計画地であるアイメリーク州の人口は 327 人（2015）である。州の大半は密林地帯であり、発電所以外には大きな事業所はなく、果物等を栽培する農場が点在する程度である。

バベルダオブ島には米国の援助により建設されたコンパクトロードと呼ばれる整備された幹線道路がある。計画地は、幹線道路から近く、隣接する道路はコンクリート舗装となっており、コロール州の中心部から約 30 分で到達可能である。

なお、現地には旧日本軍の高射機関砲台座が残置されているのが確認された。これらは歴史的文化財として事業開始前にパラオ側により博物館への移設等の対応を行うことで合意されている。

3.2.3 相手国の環境社会配慮制度・組織

パラオでは、Environmental Quality Protection Board Regulations（以下、「EQPB 規定」）に基づき、その Chapter 2401-61 Environmental Impact Statement Regulations（以下、「EIS 規定」）にて環境影響評価の実施を定めている。

本事業においては、当該地は保全区域ではないが、環境負荷が大きい事業であるため、環境影響文書（Environmental Impact Statement : EIS）が必要と判断された。EIS は、事業者およびステークホルダーから中立的立場である機関による調査・評価・予測が行われ、パブリックレビュー/コメントが行われた上で最終報告書が作成され、パラオの環境保護委員会（Environmental Quality Protection Board : EQPB）により最終的な事業実施可否の審査が行われる。

なお、パラオでは戦略的環境評価（Strategic Environmental Assessment : SEA）は制度化されていないが、本事業を進めるにあたり、住民説明会の開催を行っているため、実質的には SEA 相当が実施されたと考えられる。

3.2.4 環境社会配慮調査

本事業の環境社会影響のスコーピング結果に基づき、環境社会配慮調査を実施した。その結果、工事中および供用時の水質以外に大きな影響はみられなかった。下表に概要を示す。

表 S-1 環境社会配慮調査結果概要

No	項目	工事中	供用時
1	大気汚染	排ガスや粉じんの発生が想定されるが、住民の生活圏において大気汚染物質が環境基準を超過することは考えにくい。	排ガス、粉じんの発生があるが、住民の生活圏において大気汚染物質が環境基準を超過することは考えにくい。
2	水質汚濁	濁水が発生するが、仮設沈砂池やモニタリングにより下流域の影響を抑える。	下流域には飲料水用の取水水源はない。また、ビニルハウスがある下流域には希釈作用により農業への影響はない。
3	廃棄物	工事に伴う廃棄物は M ドックに適切に処分する。表土は場内仮置場に仮置きし、施設供用後に埋立処分とする。伐木材も同様に処理するが、木柵等への再利用を行う。掘削残土は場外残土置場に搬出し、供用後への覆土や公共工事に利用する。	二次廃棄物の発生は見込まれない。
4	土壌汚染	土壌汚染を生ずる工程はない。	埋立地底盤の透水性は低いが、岩盤亀裂箇所は不透水性を維持する地盤改良を行う。
5	騒音・振動	騒音・振動の発生が見込まれるが、直近集落は計画地から十分遠方にあるため、生活環境への影響はない。	騒音・振動の発生が見込まれるが、直近集落は計画地から十分遠方にあるため、生活環境への影響はない。
6	悪臭	悪臭が発生する工程はない。	福岡方式の覆土管理、浸出水の排水、ガス抜き管の設置により悪臭の発生を抑制する。
7	保護区・生態系	計画地周辺に保護区ない。また、希少な動植物	はいない。
8	跡地管理		廃棄物が安定化するまで継続してモニタリングを行う必要がある。
9	生活	近隣集落に対する工事用車両の影響は無視できる程度である。	廃棄物収集車両の集中により、交通渋滞の発生が予想されるため、搬入車両の適切な場内誘導により緩和を図る。
10	生計(地域経済)	地域に雇用機会が創出される他、周辺の飲食店や商店等の売上増加が見込まれる。	
11	文化遺産	旧日本軍遺構の保存はパラオ側が実施する。	
12	景観	計画地周辺に観光資源となるような景観はない。景観に対する影響は極めて軽微である。	供用中に敷地が拡大することはない。埋め立てられた廃棄物は覆土で覆うことにより景観への影響は最小限となる。
13	労働環境	労働災害の可能性があるが、事業特性からみて現行水準を下回ることはない。	労働災害の可能性があるが、安全な導線配置や設備の導入が図られるため、M ドックと較べて安全水準および労働環境が下回ることはない。
14	事故	一般的な土木工事に範囲内である。	一般的な労働安全衛生および交通安全対策の範囲内である。
15	越境および気候変動	本事業の規模からみて、越境の影響および気候変動に影響を及ぼす規模であるとは考えられない。	

3.3 設計方針

本事業計画の設計に係る基本方針は、現地調査対処方針、現地調査時のパラオ側との協議結果およびその後の調査結果を踏まえて以下のとおり設定する。

- 本事業は、パラオが実施する廃棄物管理計画のうち、特に緊急性・必要性の高い施設および機材を厳選する。
- 対象地域は、コロール州およびバベルダオブ島 10 州とする。
- 人口、予測ごみ量等の資料は、本調査で作成した資料をもとに検討したものを使用する。

- 最終処分場の建設地については、本準備調査実施時に住民集会等必要な手続きを経てパラオ側が選定したアイメリーク州の計画地とする。
- 最終処分場の廃棄物受入れ可能期間は、パラオ側の要望に従い 20 年間以上とする。
- 最終処分場建設で発生する残土は、BPW が確保する用地に運搬・仮置きとする。

3.4 基本計画

3.4.1 施設計画

最終処分場の埋立構造は、我が国の一般廃棄物最終処分場で標準構造となっている「準好気性埋立（福岡方式）」を採用する。この「準好気性埋立構造」は、浸出水集水管の末端部を大気解放することにより、埋立層内への空気流通を可能にし、埋立地内部雰囲気を持気の状態とする構造である。本構造は、M ドックの改善工事の際にも採用されており、埋立廃棄物の安定化を早めるだけでなく、埋立廃棄物の好気性分解を促進させることから、メタン等の温室効果ガスの発生を抑制することができる。この埋立構造は、福岡大学と福岡市が共同で開発した技術であることから、「福岡方式」と呼ばれている。

(1) 埋立対象廃棄物

建設する最終処分場の規模を設定するため、ごみ発生量の将来予測を行った。観光客の増加が予想されることから、2020 年の予測値 9,114t/年に対して、2039 年では 11,560t/年となり、この 20 年間でのごみ発生量累計は 210,608t と予測された。本結果から、相手国が要望する 20 年間以上の埋立期間を確保するには、273,800m³以上の埋立容量を確保する必要があると確認された。

(2) 貯留構造物

貯留構造物は、重力式コンクリート堰堤では杭等の軟弱地盤対策が必要となりコストが高額となることや景観の観点から土堰堤を選定する。なお、計画地で先方政府が要望する埋立容量を確保するには、大規模な掘削を行う必要があり、約 15 万 m³の残土が発生する。

(3) 遮水工

埋立地底盤の岩盤層は透水係数が総じて低く、地盤自体の遮水効果が期待できるため、遮水シート等は用いない。ただし、一部亀裂が多い岩盤層がみられたため、この範囲のみセメント改良土による置換えを行い、埋立地底盤の遮水性を確保する。

一方、浸出水を貯留するための浸出水調整池については、浸出水の滞留時間が長いことから底面および法面に遮水シートを敷設する。

(4) 浸出水処理

最終処分場の浸出水は、既存施設である M ドックの浸出水水質から有機物、窒素、リン、塩素、濁度がパラオの水質基準値以上含まれることが想定された。このため、集水した浸出水を埋立地に返送する循環方式によって処理を行う計画とした。この循環方式は、浸出水の蒸発散による浸出水量抑制、埋立地内の好気性微生物による有機物分解、埋立層や浸出水集水管のフィルター層によるろ過作用により水質の安定化を図るものである。原則として、浸出水は全量を循環させ下流域には浸出水を放流させない計画とする。ただし、降雨量が多い場合はバルブ制御で埋立地内

に浸出水を貯留させる。更に降雨量が多い大雨時には、下流域に放流を行うが、この際の放流水質は循環方式と降雨との希釈効果により、下流域の河川水質に影響を及ぼさない程度となる。

また、埋立地内を4つの区画に区切り、区画埋立を行う計画とする。これにより、未埋立区画の雨水は、雨水排水として放流できるため、浸出水量を抑制することが可能となる。このために、埋立地内の浸出水排水管の集水柵は、雨水と浸出水の排水を切替え可能な構造とする。

(5) 埋立ガス処理施設

埋立ガス処理施設は、埋立地内の排し、埋立地内のメタンガスを外部に排出し、かつ、埋立地内に外気を取り入れる機能を有するもので、埋立地内を準好気性とする福岡方式の根幹となる施設である。この施設を我が国の「廃棄物最終処分場の性能に関する指針について（以下、「性能指針」）」に従い、2,000m²に一箇所として、計13箇所設置する。

(6) 管理施設

最終処分場の管理施設として、管理棟・重機車庫、搬入管理設備（トラックスケール）、モニタリング設備（観測井）、資源ストックヤード、管理道路を設ける。

管理棟の主な機能は、受入廃棄物の計量および事務作業の場である。管理棟は、平屋造りの鉄骨構造とし、床面積は約198m²とする。重機車庫は、重機（ダンプトラック、エクスカベーター、ブルドーザー、ホイールローダー）の車庫とする他、重機の整備場として利用する。管理棟と同じく平屋造りの鉄骨構造とし、床面積は約196m²である。計画地周辺には公共の水道管および下水道管の敷設がないことから、給水は雨水を貯留して利用し、下水は敷地内に浄化槽を設けて処理する計画とする。搬入管理設備であるトラックスケールは、搬入される廃棄物の重量を計測する。廃棄物の搬入に使用されるトラック等を想定して、測定容量は40tとする。モニタリング設備は、地下水観測井を埋立地の上下流に1箇所設置する。資源物ストックヤードは、国と契約した民間会社が廃棄物中の鉄の回収等を行うスペースである。管理棟付近に空きスペースを設け、当該ヤードとする。最終処分場の維持管理のため、車輛が走行できる管理用道路を場内に設ける。管理用道路の舗装は砕石を基本とするが、縦断勾配が急となっている箇所は、砕石が流出しないようコンクリート舗装とする。

(7) 関連施設

関連施設として、搬入道路、飛散防止施設、囲障を設ける。

搬入道路は、埋立地内に進入するための道路で、廃棄物収集運搬車や粗大ごみなどを持ち込む一般住民も利用する場内道路である。このため、安全性を確保するため、縦断勾配を6.0%以下とし、2車線道路（道路幅員5.0m）のコンクリート舗装とする。ただし、埋立地内は廃棄物埋立の進行状況により導線が変更となることから、砕石舗装とする。飛散防止設備は、風により廃棄物が埋立地外に飛散することを防止する目的で公共道路側に設置する。囲障については、本最終処分場は、外周を樹木（高木）に囲まれており、かつ、地形的に部外者が敷地内に進入することは難しいことから、敷地の入口に両開き門扉の設置のみとする。ただし、敷地内の雨水調整池と浸出水調整池に人が転落することを防止するためのフェンスは設置する。

3.4.2 機材計画

新設する最終処分場の維持管理や廃棄物の収集運搬のための機材を調達する。
調達機材を下表に示す。

表 S-2 調達機材一覧表

番号	機材名	主な仕様	台数	使用目的
1	ブルドーザー	機械重量 21t 級、乾地仕様	1	廃棄物・覆土の敷均し・締固めおよび土堰堤造成工事
2	エクスカベーター	バケット容量山積 0.8m ³	1	廃棄物・覆土の掘削、集土、法面整形等
3	ホイールローダー	バケット容量 1.3m ³	1	ダンプトラックへの覆土積込み、堰堤の積上げ作業、資源化ヤードでの木材チップの小運搬・積込み
4	ダンプトラック	積載量 8t	1	造成工事中の土砂の運搬および廃棄物等の運搬
5	コンパクター車	積載量 2t、圧縮式	2	バベルダオブ島の公共施設から排出される廃棄物の収集運搬
6	pH 計	ポータブルタイプ	1	浸出水中および放流水中の水素イオン濃度 (pH) の測定
7	ガス検知器	ポータブルタイプ	1	大気中の硫化水素、メタンの測定

4. プロジェクトの工期および概略事業費

4.1 プロジェクトの工期

本プロジェクトの実施工程は、工事内容および工期の関係から、単年度案件として実施計画を策定した。

工期は、実施設計が 4.0 ヶ月、入札契約期間が 3.0 ヶ月、施工および調達が 18.0 ヶ月となっている。

4.2 概算事業費

本プロジェクトを我が国の無償資金協力で実施する場合、総事業費は約 1,270 百万円となっている。パラオ側負担経費は、送電線引込み等で約 282 万円である。

5. プロジェクトの評価

5.1 妥当性

本案件の内容は、最終処分場および関連機材の整備であり、パラオの廃棄物管理事業および環境衛生改善に資することから、本事業実施の意義は高い。また、実施中の技術協力 (J-PRISM フェーズ 2) との相乗効果が期待できる。

5.2 有効性

5.2.1 定量的効果

(1) 新最終処分場への一日あたりの廃棄物搬入量 (t/日)

パラオでは、国営の最終処分場は1ヶ所しかないが、既に埋立容量を超過しており、土堰堤の嵩上げにより延命している状況である。このため、数年後に最終処分に関する能力が無くなることが予想されるため、その定量的効果は最終処分場への受入量と同等と判断される。ターゲット年の2023年には、日量およそ27トン以上の廃棄物が運搬されることを指標として設定している。

(2) 重機の稼働率 (時間/日)

本事業によりパラオの廃棄物管理のために稼働する重機が発生する。この重機の稼働率を本事業の定量的効果のひとつとする。目標値として基準年2020年の稼働時間0時間/日を基準として、2023年には2時間/日となることが想定される。

5.2.2 定性的効果

最終処分場を建設し、オープンダンピングとされていたバベルダオブ島10州からなる廃棄物が最終処分場で適切に処理されることで当島各州の衛生環境が改善され、当国の環境が保全される。

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。

パラオ国廃棄物処分場建設計画準備調査

準備調査報告書

目次

要約	i
目次	ix
プロジェクト対象地域位置図.....	xiii
完成予想図.....	xiv
写真.....	xv
表一覧	xvii
図一覧	xix
写真一覧	xxi
略語集.....	xxiii
第1章 プロジェクトの背景・経緯.....	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題.....	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-1
1-1-3 社会経済状況	1-1
1-2 無償資金協力の背景・経緯および概要.....	1-1
1-3 我が国の援助動向.....	1-2
1-4 他ドナーの援助動向.....	1-2
第2章 プロジェクトを取り巻く状況.....	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制.....	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
(1) 廃棄物管理体制	2-1
(2) 新最終処分場管理体制	2-1
2-1-2 財政・予算	2-2
2-1-3 技術水準	2-2
2-1-4 既存施設・機械	2-2
(1) 廃棄物管理の現状	2-2
(2) 廃棄物収集運搬の現状	2-7
(3) 廃棄物収集運搬の将来計画	2-8
2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況.....	2-9
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-9
(1) 道路状況	2-9
(2) 電気	2-9
(3) 上下水道	2-9

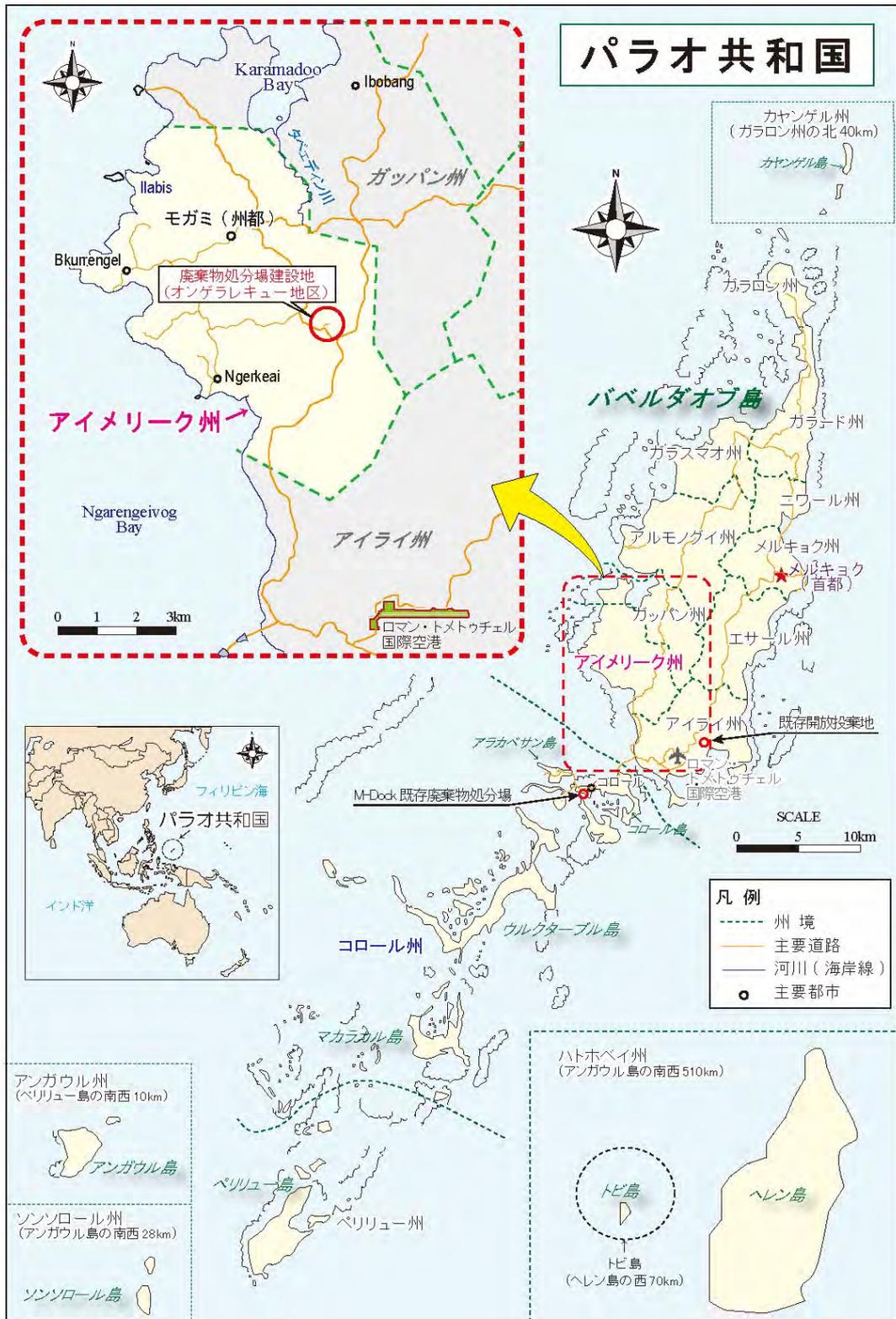
2-2-2	自然状況	2-9
(1)	気温	2-9
(2)	降雨量	2-10
(3)	風況	2-16
2-2-3	環境社会配慮	2-12
(1)	環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要	2-12
(2)	ベースとなる環境社会の状況	2-12
(3)	相手国の環境社会配慮制度・組織	2-16
(4)	代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討	2-23
(5)	スコーピング	2-28
(6)	環境社会配慮調査の TOR	2-30
(7)	環境社会配慮調査結果	2-30
(8)	影響評価	2-49
(9)	緩和策および緩和策実施のための費用	2-51
(10)	モニタリング計画	2-52
(11)	ステークホルダー協議	2-53
第3章	プロジェクトの内容	3-1
3-1	プロジェクトの概要	3-1
3-1-1	上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2	プロジェクトの概要	3-1
3-2	協力対象事業の概略設計	3-1
3-2-1	設計方針	3-1
(1)	基本方針	3-1
(2)	自然環境条件に対する方針	3-1
(3)	社会経済条件に対する方針	3-1
(4)	建設事情／調達事情若しくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針	3-2
(5)	現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針	3-2
(6)	運営・維持管理に対する対応方針	3-2
(7)	施設、機材等のグレードの設定に係る方針	3-3
(8)	工法／調達方法、工期に係る方針	3-5
3-2-2	基本計画（施設計画／機材計画）	3-5
(1)	全体計画	3-5
(2)	施設計画	3-8
(3)	機材計画	3-50
3-2-3	概略設計図	3-54
3-2-4	施工計画／調達計画	3-69
(1)	施行方針／調達方針	3-69

(2) 施工上／調達上の留意事項	3-70
(3) 施工区分／調達・据付区分	3-71
(4) 施工監理計画／調達監理計画.....	3-72
(5) 品質管理計画	3-72
(6) 資機材等調達計画	3-73
(7) 初期操作指導・運用指導等計画.....	3-74
(8) ソフトコンポーネント計画	3-75
(9) 実施工程	3-76
3-3 相手国側分担事業の概要.....	3-76
3-3-1 無償資金協力事業実施全般における相手国負担事業.....	3-76
3-3-2 プロジェクト特有の相手国側負担事業.....	3-76
(1) 用地確保	3-76
(2) 不発弾撤去	3-77
(3) 電気引込み	3-77
(4) プロジェクトモニタリングレポートの提出.....	3-78
(5) 環境管理および環境モニタリングの実施.....	3-78
(6) 礫間接触酸化水路等の運用	3-78
3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-78
3-4-1 最終処分場の運営維持管理計画.....	3-78
(1) 最終処分場の運営・維持管理体制.....	3-78
(2) 最終処分場の運営・維持管理方法.....	3-78
3-4-2 機材の運営・維持管理計画	3-86
(1) 機材の運営・維持管理体制	3-87
(2) 機材の運営・維持管理方法	3-87
3-5 プロジェクトの概略事業費.....	3-87
3-5-1 協力対象事業の概略事業費	3-87
(1) 日本側負担経費	3-87
(2) パラオ側負担経費	3-87
(3) 積算条件	3-88
3-5-2 運営・維持管理費	3-88
(1) 新最終処分場の運営・維持管理費.....	3-88
(2) 機材の運営・維持管理費	3-89
(3) 予算措置	3-89
第4章 プロジェクトの評価.....	4-1
4-1 事業実施のための前提条件.....	4-1
4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な作業人員の配置	4-1
4-3 外部条件	4-1
4-4 プロジェクトの評価.....	4-1

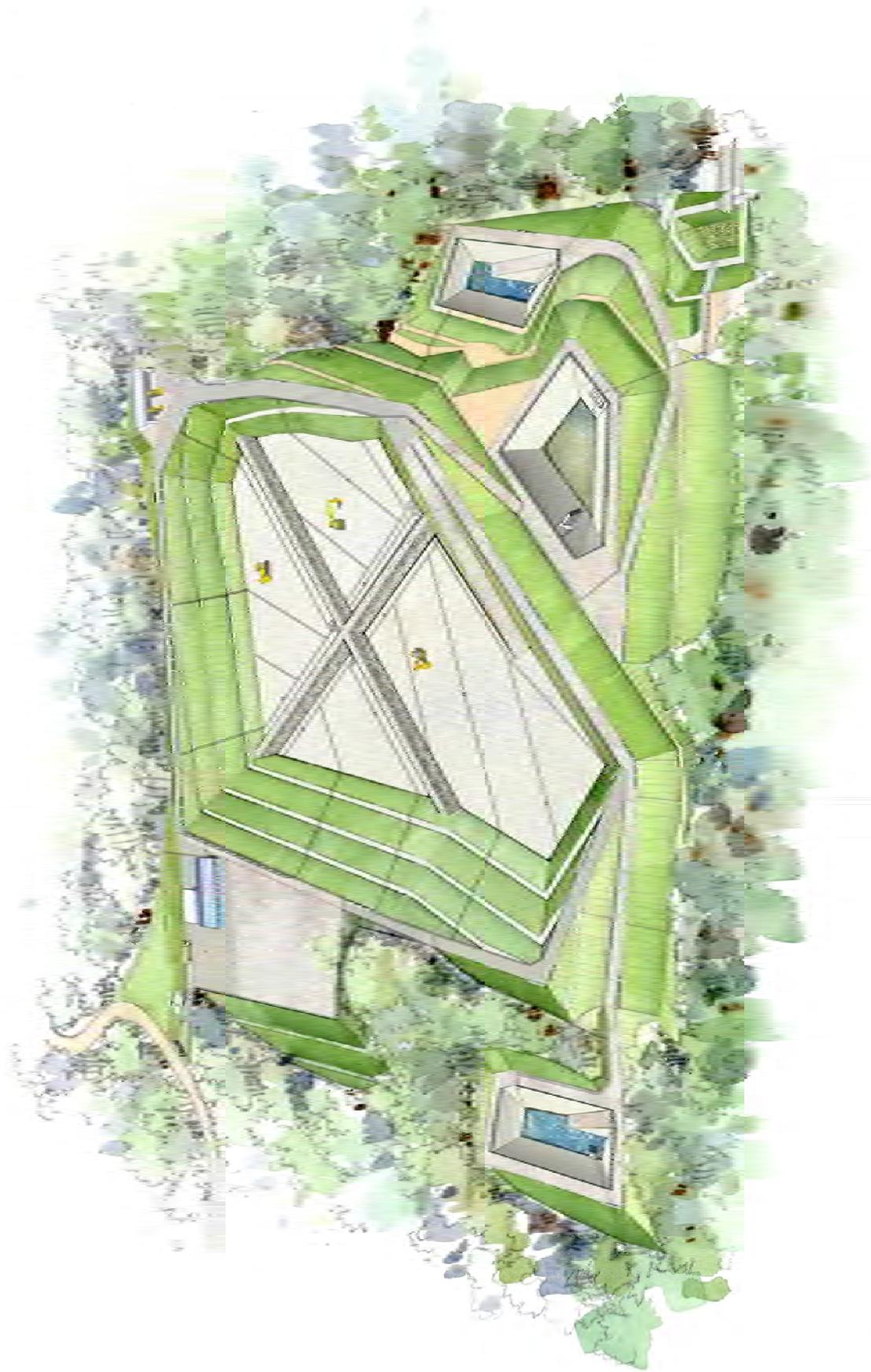
4-4-1	妥当性	4-1
(1)	都市環境の整備と衛生状況の改善目的.....	4-2
(2)	パラオの廃棄物管理計画と本事業の位置付けおよび必要性.....	4-2
(3)	廃棄物管理セクターに対する我が国および JICA の援助方針と実績	4-2
(4)	他事業、ドナー等との連携・役割分担.....	4-2
4-4-2	有効性	4-2
(1)	定量的効果	4-2
(2)	定性的効果	4-3

添付資料

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. テクニカルノート



プロジェクト対象地域位置図



完成予想図

写 真



写真-1 計画地内の状況。



写真-2 計画地内の場内道路状況。現地は赤土で水はけが悪い



写真-3 敷地内に密度（粗）の林がある



写真-4 計画地前道路。道路状況は良好である。直前に電柱がある。



写真-5 敷地全景

計画地は、緩やかな斜面地で谷地形ではないため、処分場造成には掘削量が多くなる。



写真-6 既存処分場（M ドック）での使用重機（エクスカベーター）



写真-7 ブルドーザーに老朽化がみられる。



写真-8 堰堤を嵩上げし、処分場の延命化を図っている。



写真-9 浸出水調整池



写真-10 敷地全景

現処分場は、観光地に隣接しており、景観や臭気が問題となっている。

表一覧

表 1.1	パラオを含む太平洋島嶼国における廃棄物管理に関する主な調査やプロジェクト	1-2
表 1.2	廃棄物管理分野における他のドナー国・国際機関による援助実績	1-2
表 2.1	パラオにおける廃棄物管理事業予算金額および支出額	2-2
表 2.2	バベルダオブ各州の処分場および使用重機の状況	2-6
表 2.3	コロール州のごみ収集状況	2-7
表 2.4	リサイクルセンターの容器回収実績	2-7
表 2.5	バベルダオブ島各州の廃棄物収集運搬状況	2-8
表 2.6	過去 15 年の日最大雨量	2-11
表 2.7	過去 10 年の最大瞬間風速・最大風速	2-12
表 2.8	EA/EIS 調査の登録機関	2-18
表 2.9	EA/EIS 報告書記載事項（EIS 規定 2401-61-05,12 および 13 に基づく）	2-18
表 2.10	EQPB 規定(2401)に基づく法体系(関係するものを抜粋).....	2-19
表 2.11	大気環境基準（EQPB2401-71-05）	2-19
表 2.12	大気汚染防止に係る基準.....	2-20
表 2.13	水利用の階級.....	2-20
表 2.14	水質環境基準.....	2-21
表 2.15	重金属等の基準値.....	2-22
表 2.16	トイレおよび排水処理に関する規定	2-22
表 2.17	パラオにおける計画段階の複数案の検討結果	2-24
表 2.18	パラオにおける候補地の議論と選定過程	2-25
表 2.19	アイメリーク州内の 2 箇所の候補地に係る環境アセスメント上の比較結果	2-25
表 2.20	EIA 報告書に関する JICA ガイドラインおよび世界銀行 Operation Policy 4.01 の要求事項.....	2-26
表 2.21	スコーピング案.....	2-28
表 2.22	環境社会配慮調査の TOR.....	2-30
表 2.23	工事中排ガス発生源の整理.....	2-31
表 2.24	工事中の重機からの窒素酸化物および SPM 排出量の計算	2-33
表 2.25	供用時の排ガス発生源の整理.....	2-35
表 2.26	供用時の重機からの窒素酸化物および SPM 排出量の計算	2-35
表 2.27	埋立構造別ガス化率予測モデル式（福岡 2007 モデル）	2-37
表 2.28	埋立構造別の GHGs 発生量.....	2-38
表 2.29	福岡方式（準好気性埋立方式）による GHGs 削減率	2-39
表 2.30	日本の騒音振動に関する環境基準.....	2-44
表 2.31	環境社会配慮調査結果に基づく影響評価	2-49
表 2.32	想定される影響に対する緩和策と費用	2-51
表 2.33	事業において実施する労働安全対策	2-52

表 2.34	工事中および供用時のモニタリング計画.....	2-52
表 2.35	住民説明会の概要.....	2-54
表 3.1	要請内容の変更対比表.....	3-6
表 3.2	計画最終処分場施設の分類.....	3-7
表 3.3	コロール州およびバベルダオブ島 10 州の人口推移.....	3-8
表 3.4	既存資料の人口フレーム予測方法の検討結果.....	3-9
表 3.5	家庭系ごみの将来推計.....	3-10
表 3.6	事業系ごみ発生量原単位の算出.....	3-11
表 3.7	事業系ごみ予測方法の比較.....	3-12
表 3.8	年間観光客入込数の予測および事業系ごみの発生予測.....	3-12
表 3.9	ごみ発生量推計結果まとめ.....	3-13
表 3.10	埋立廃棄物の種類による体積換算係数.....	3-14
表 3.11	埋立可能量計算書.....	3-19
表 3.12	各層の透水係数.....	3-19
表 3.13	調査地の土質構成.....	3-21
表 3.14	M ドック処分場の浸出水の分析結果.....	3-23
表 3.15	埋立ごみの種類と浸出水計画流入水質の範囲（回答数 59 処分場）.....	3-24
表 3.16	浸出水計画流入水質の目安.....	3-24
表 3.17	コロール州月別降水量データ.....	3-26
表 3.18	コロール州 2011 年日降雨量（最大年および最大年間）.....	3-27
表 3.19	コロール州 2014 年日降雨量（平均年）.....	3-28
表 3.20	パラオにおける可照時間（2011 年および 2014 年）.....	3-29
表 3.21	J の計算結果.....	3-29
表 3.22	2011 年浸出係数.....	3-29
表 3.23	2014 年浸出係数.....	3-30
表 3.24	各埋立区画における最大日浸出水量.....	3-30
表 3.25	各埋立区画における循環水量と浸出水調整容量.....	3-31
表 3.26	新最終処分場の浸出水調整池に流入する浸出水の水質.....	3-32
表 3.27	新最終処分場の浸出水調整池から下流に放流される浸出水の水質.....	3-32
表 3.28	最大年（2011 年）降雨に対する越流量と越流回数.....	3-32
表 3.29	河川水質の予測結果.....	3-33
表 3.30	降雨による希釈された浸出水質と各排水基準の比較.....	3-35
表 3.31	浸出水流量計算結果（幹線）.....	3-38
表 3.32	浸出水流量計算結果（支線）.....	3-38
表 3.33	雨水流量計算書.....	3-41
表 3.34	管理棟および重機車庫の各居室面積.....	3-43
表 3.35	ブルドーザーの仕様選定結.....	3-51
表 3.36	エクスカベーターの仕様選定結果.....	3-52
表 3.37	ホイールローダーの仕様選定結果.....	3-52

表 3.38	ダンプトラックの仕様選定結果.....	3-52
表 3.39	コンパクター車の仕様選定結果.....	3-53
表 3.40	最終処分場整備用機材仕様.....	3-54
表 3.41	概略設計図面リスト.....	3-54
表 3.42	パラオ側の負担範囲と実施機関.....	3-71
表 3.43	日本国側およびパラオ側の施工負担区分.....	3-71
表 3.44	日本側施工監理／調達監理要員.....	3-72
表 3.45	品質管理計画.....	3-72
表 3.46	主要資材調達一覧表.....	3-73
表 3.47	工事中建設機械調達区分整理表.....	3-74
表 3.48	埋立順序（第 1～3 段階）.....	3-81
表 3.49	埋立順序（第 4～6 段階）.....	3-82
表 3.50	埋立順序（第 7～8 段階）.....	3-83
表 3.51	浸出水循環ポンプおよび浸出水放流ポンプの定期点検.....	3-84
表 3.52	コンクリート構造物（コンクリート製ピット）の定期点検.....	3-84
表 3.53	浸出水調整池遮水シートの定期点検.....	3-84
表 3.54	礫間接触酸化水路の定期点検.....	3-84
表 3.55	コーラルサンド水路の定期点検.....	3-85
表 3.56	植生水質浄化池の定期点検.....	3-85
表 3.57	概算総事業費内訳.....	3-87
表 3.58	無償資金協力事業実施に必要なパラオ負担経費.....	3-87
表 3.59	新最終処分場における年間維持管理費（増分対象）.....	3-88
表 3.60	供与機材に係る運営・維持管理費.....	3-89
表 3.61	新最終処分場および供与機材の年間維持管理費.....	3-89
表 3.62	パラオにおける廃棄物管理事業の支出額.....	3-89
表 4.1	事業実施のための前提条件.....	4-1
表 4.2	アウトカム（運用・効果指標）.....	4-2

図一覧

図 2.1	現行の DSWM 組織体制.....	2-1
図 2.2	新最終処分場建設後の DSWM 組織体制.....	2-1
図 2.3	M ドックおよびバベルダオブ島各州の処分場位置図.....	2-3
図 2.4	M ドック浸出水調整池の水質測定記録.....	2-4
図 2.5	過去 15 年間の年平均気温.....	2-10
図 2.6	過去 15 年間の月別平均気温.....	2-10
図 2.7	過去 15 年間の年間降雨量.....	2-10
図 2.8	過去 15 年間の月別平均降雨量.....	2-11
図 2.9	過去 10 年間の年間平均風速.....	2-11

図 2.10	過去 10 年間の月別平均風速.....	2-12
図 2.11	放流先となる河川（紺色線）.....	2-13
図 2.12	アイメリーク州の環境保全区域図.....	2-14
図 2.13	計画地（星印）、放流先河川（黄色線）、集落・施設等（黄色点）の位置関係.....	2-15
図 2.14	幹線道路から計画地に至る交差点付近の状況.....	2-16
図 2.15	EA/EIS 手続きの概略フロー.....	2-17
図 2.16	大気汚染予測における発生源とその影響範囲の位置関係.....	2-31
図 2.17	工事中の大気質(窒素酸化物および SPM)の予測結果.....	2-34
図 2.18	供用時の大気質(窒素酸化物および SPM)の予測結果.....	2-36
図 2.19	最終処分場計画地下流の河川(紺色線)とその流域図.....	2-41
図 2.20	地盤改良範囲と地山の透水係数.....	2-43
図 2.21	工事中の騒音の距離減衰予測結果.....	2-45
図 2.22	供用時の騒音の距離減衰予測結果.....	2-45
図 2.23	眺望点からみた計画地の景観.....	2-47
図 3.1	準好気性埋立構造イメージ.....	3-3
図 3.2	循環式準好気性埋立構造イメージ.....	3-4
図 3.3	コロール州およびバベルダオブ島における人口予測.....	3-9
図 3.4	事業系ごみ予測方法の比較.....	3-12
図 3.5	ボーリング位置図.....	3-15
図 3.6	ボーリング柱状図 (Bor.3).....	3-16
図 3.7	ボーリング柱状図 (Bor.6).....	3-17
図 3.8	ボーリング柱状図 (Bor.8).....	3-18
図 3.9	各層の透水係数の分布図.....	3-20
図 3.10	土質と透水係数.....	3-20
図 3.11	埋立地断面と置換え範囲.....	3-22
図 3.12	浸出水の埋立地への返送.....	3-25
図 3.13	浸出水の埋立地への貯留.....	3-25
図 3.14	大雨時の浸出水の状況.....	3-25
図 3.15	コロール州年間降水量の推移.....	3-26
図 3.16	コロール州月別降水量の推移.....	3-26
図 3.17	コロール州月平均、月最大、月最小の降水量.....	3-27
図 3.18	埋立地区画割りと各区画の集水面積.....	3-30
図 3.19	浸出水放流時および下流河川合流時における水質予測値.....	3-33
図 3.20	浸出水調整池越流水と No.1 雨水調整池放流水の位置関係.....	3-34
図 3.21	埋立地底面部浸出水集排水管の配置型式例.....	3-35
図 3.22	切替柵構造図.....	3-36
図 3.23	浸出水集排水管（幹線）流域図.....	3-37
図 3.24	浸出水集排水管（支線）流域図.....	3-37
図 3.25	雨水流域図.....	3-40

図 3.26	管理棟平面図.....	3-42
図 3.27	管理棟立面図.....	3-43
図 3.28	重機車庫平面図.....	3-45
図 3.29	重機車庫立面図.....	3-45
図 3.30	モニタリング井戸位置図.....	3-47
図 3.31	管理道路標準断面図.....	3-47
図 3.32	搬入道路標準断面図.....	3-48
図 3.33	飛散防止用フェンス参考図.....	3-48
図 3.34	門扉参考図.....	3-49
図 3.35	転落防止用フェンス参考図.....	3-49
図 3.36	フェンスおよび門扉位置図.....	3-50
図 3.37	全体配置計画平面図.....	3-55
図 3.38	埋立完了平面図.....	3-56
図 3.39	埋立完了縦断面図.....	3-57
図 3.40	管理棟平面図.....	3-58
図 3.41	管理棟立面図.....	3-59
図 3.42	重機車庫平面図.....	3-60
図 3.43	重機車庫立面図.....	3-61
図 3.44	電気設備配置図.....	3-62
図 3.45	管理棟動力設備図.....	3-63
図 3.46	管理棟照明図.....	3-64
図 3.47	管理棟給排水計画図.....	3-65
図 3.48	管理棟換気設備図.....	3-66
図 3.49	重機車庫動力図.....	3-67
図 3.50	重機車庫照明図.....	3-68
図 3.51	事業実施工程.....	3-75
図 3.52	場外残土捨て場参考断面図.....	3-76
図 3.53	電気引込み計画案.....	3-77
図 3.54	埋立完了縦断面図.....	3-83
図 3.55	竪型ガス抜き管位置図.....	3-85
図 3.56	竪型ガス抜き管断面図.....	3-86
図 3.57	ドラム缶詳細図.....	3-86

写真一覧

写真 2.1	M ドックの状況.....	2-3
写真 2.2	浸出水集排水管出口（左）、ガス抜き管（中）、アクセス道路（右）の様子.....	2-4
写真 2.3	タイヤ破砕施設（左）と山積みされたタイヤチップ（右）.....	2-5
写真 2.4	スクラップ作業場.....	2-5

写真 2.5 リサイクルセンター（左・中）とコンポスト施設（右）	2-7
写真 2.6 プロジェクトサイト前道路.....	2-9
写真 2.7 放流河川の経路.....	2-13
写真 2.8 第 2 回住民説明会の様子.....	2-54
写真 3.1 パラオ側による不発弾調査状況	3-77

略語集

AFD	: Agence Française de Développement	フランス開発庁
A/P	: Authorization to Pay	支払授權書
BOD	: Biochemical Oxygen Demand	生物化学的酸素要求量
BPW	: Bureau of Public Works	公共事業局
COD	: Chemical Oxygen Demand	化学的酸素要求量
DO	: Dissolved Oxygen	溶存酸素
DSWM	: Division of Solid Waste Management	廃棄物管理部
EA	: Environmental Assessment	環境アセスメント
E/N	: Exchange of Notes	交換公文
EIA	: Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EIS	: Environmental Impact Statement	環境影響文書
EMP	: Environmental Management Plan	環境管理計画
EMoP	: Environmental Monitoring Plan	環境モニタリング計画
EPA	: Environmental Protection Agency	米国環境保護庁
EQPB	: Environmental Quality Protection Board	環境保護委員会
EU	: European Union	ヨーロッパ連合
GA	: Grant Agreement	贈与契約
GEF	: Global Environment Facility	地球環境ファシリティ
GDP	: Gross Domestic Products	国内総生産
GNI	: Gross National Income	国民総所得
GHGs	: Greenhouse Gases	温室効果ガス
GOJ	: The Government of Japan	日本国政府
GOP	: The Government of Palau	パラオ国政府
GWP	: Global Warming Potential	地球温暖化係数
IC/R	: Inception Report	インセプションレポート
IPCC	: Intergovernmental Panel on Climate Change	国連気候変動に関する政府間パネル
IUCN	: International Union for Conservation Nature	国際自然保護連合
JICA	: Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
J-PRISM	: Japanese Technical Cooperation Project for Promotion of Regional Initiative on Solid Waste Management in Pacific Island Countries	大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト
MOF	: Ministry of Finance	財務省
MPIIC	: Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce	公共インフラ・産業・商業省
NCEI	: National Centers for Environmental Information	米国国立環境情報センター
NGO	: Non Governmental Organization	非政府組織
NOAA	: National Ocean and Atmospheric Administration	米国海洋大気庁
NPA	: Norwegian People's Aid	ノルウェー支援
NSWMP	: National Solid Waste Management Plan	国家廃棄物管理計画
O&M	: Operation and Maintenance	運営維持

PPP	:	Public Private Partnership	
SEA	:	Strategic Environmental Assessment	戦略的環境評価
SPM	:	Suspended Particulate Matter	浮遊粒子状物質
SS	:	Suspended Solids	浮遊物質
TDS	:	Total Dissolved Salt	全溶解性塩
TOR	:	Terms of Reference	委託事項
T-N	:	Total Nitrogen	全窒素
T-P	:	Total Phosphorus	全リン
UNDP	:	United Nations Development Program	国連開発計画

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

サンゴ礁をはじめとする豊かな自然環境が最大の観光資源である人口約2万人の島嶼国のパラオにとって、観光客の急激な増加と観光産業の発展に伴い増加する廃棄物の適切な管理と環境負荷の最小化を実現することは、同国の喫緊の課題となっている。

パラオにおいては、大洋州の多くの国と同様に、廃棄物管理に関する施設・機材が不足している。国営の処分場（名称：Mドック）をコロール州に有しているが、残余容量は残り少なく、土堰堤の嵩増しによる延命を図っている状況であり、早急な新規最終処分場の建設が必要不可欠である。また、最終処分場の維持管理に必要な重機の老朽化も著しい。

1-1-2 開発計画

パラオにおける廃棄物管理に係る上位計画として、国家廃棄物管理計画（2012～2017）（National Solid Waste Management Plan : NSWMP）がある。この国家廃棄物管理計画において廃棄物管理に関する3つの戦略として下記を掲げている。

- 1) 政策立案、能力開発、情報共有や住民教育・啓発といった活動におけるステークホルダーの積極的な関与の促進
- 2) ごみ減量化の促進
- 3) 既存の廃棄物管理・処理の体制改善

最終処分場の建設および関連機材の調達（最終処分場維持管理用機材、モニタリング用分析機器、ごみ収集運搬車）により、衛生埋立の実施や廃棄物収集運搬の改善を行うことは、パラオの国家廃棄物管理計画での戦略のうち項目3)の達成に資するものとなる。

1-1-3 社会経済状況

人口の分布は、都市部での人口密度が高く、総人口の70%がコロール周辺に居住している。人口増加率は年2%以上であり、総人口の約30%が外国人（出稼ぎ労働者等）で占められている。経済指標の1人当たり国民総所得（Gross National Income : GNI）は11,110米ドル（2014年、世界銀行）と大洋州では突出して高いが、米国からの無償予算援助（コンパクト）の影響によるもので、実質経済を反映していない。主要産業は観光および小規模な農業および漁業である。観光産業は、最大の収入源で2004年に年間約9万人の観光客だったが、直行便が日本、韓国および台湾から運行するようになり、2015年には約16万人が訪れている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯および概要

JICAは、同国の公共基盤産業商業省廃棄物管理部とともに技術協力「廃棄物管理改善プロジェクト」（2005年～2008年）、広域技術協力「大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト（J-PRISM）」（2011年～2016年）等を実施し、既存廃棄物処分場の改善、関係部局の組織強化、人材育成を図

る技術支援を行ってきた。同時に、日本政府による草の根・人間の安全保障無償資金協力により、コロール州の廃棄物収集体制の整備支援が行われた。

一方、既存の処分場は、近いうちに容量限界に達すると予測されており、加えて近年増加する台風被害による災害廃棄物の発生により、その容量はひっ迫している。このため、同国政府より日本政府に対し、新規廃棄物処分場建設に係る支援要請がなされた。この要請に応え、JICA は地球環境部環境管理グループ環境管理第一チーム課長の伊藤民平を団長とする準備調査団をパラオに派遣し、調査を実施した。

1-3 我が国の援助動向

パラオを含む大洋州における廃棄物管理に係る JICA の調査・プロジェクトは、2004 年から継続して実施されている(表 1.1 参照)。中でも、廃棄物管理改善支援プロジェクト(以下「J-PRISM」)では準好気性埋立構造を基本とする「福岡方式」に基づいた処分場改善事業が行われている。パラオでは 2005～2008 年に国営処分場である M ドック (M-Dock) の改修工事支援事業が実施されている。

表 1.1 パラオを含む太平洋島嶼国における廃棄物管理に関する主な調査やプロジェクト

実施機関	調査・プロジェクト名	実施時期	備考
JICA	大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト (フェーズ 2)	2017 年 2 月～2022 年 2 月	実施中
JICA	大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト (フェーズ 2) 基本計画策定調査	2016 年 5 月～10 月	
JICA	大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト	2011 年 2 月～2016 年 2 月	
JICA	パラオ共和国廃棄物管理改善プロジェクト	2011 年 2 月～2016 年 2 月	
JICA	大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト詳細計画策定調査	2010 年 5 月～2012 年 4 月	個人コンサル
JICA	フィジー国廃棄物減量化・資源化促進プロジェクト	2008 年 10 月～2012 年 3 月	
JICA	パラオ共和国廃棄物管理改善プロジェクト実施協議調査	2005 年 5 月～6 月	
JICA	パラオ共和国廃棄物管理改善プロジェクト形成調査	2004 年 6 月～9 月	
JICA	大洋州地域大型廃棄物処理に関する基礎調査	2004 年 3 月～6 月	

1-4 他ドナーの援助動向

パラオ国における廃棄物管理に関連する調査および事業を表 1.2 に整理する。

新規廃棄物処分場に関連する事業としては、本計画に先立って台湾の資金援助により環境影響文書 (Environmental Impact Statement: EIS) に関する予備調査が行われ、代替地の選定、処分場建設に伴う環境影響に関する予測および環境保全のための提言を行っている。最終処分場建設に係る積算等に参考となる事業は行われていない。

表 1.2 廃棄物管理分野における他のドナー国・国際機関による援助実績

実施機関	調査・プロジェクト名	実施時期	備考
Taiwan	Environmental Impact Statement for The Proposed National Landfill Imul hamlet, Almeliik State	2016 年 5 月～2017 年 12 月 (予定)	EIS、適地選定
GEF/AFD*	GEFPAS Persistent Organic Pollutants (GEFPAS POPs) Project	2013 年～2018 年	
EU*	Pacific Hazardous Waste Management (Pac Waste)	2013 年～2017 年	アスベスト、e-waste 他
AFD*	Regional Initiative for Solid Waste Management in the Pacific Region	2006 年	
UNDP	リサイクル施設太陽光資機材供与	2006 年～2008 年	ベネズエラ資金

注* : GEF: Global Environment Facility, AFD: Agence Française de Développement, EU :European Union

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) 廃棄物管理体制

パラオにおける廃棄物管理は、公共インフラ・産業・商業省（Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce, 以下「MPIIC」）にある公共事業局（Bureau of Public Works, 以下「BPW」）の廃棄物管理部（Division of Solid Waste Management, 以下「DSWM」）が管轄している。DSWM の組織体制図を図 2.1 に示す。既存処分場 M ドックの管理は、下図の監督者、重機運転手、溶接工および一般労働者の合計 10 人で実施している。

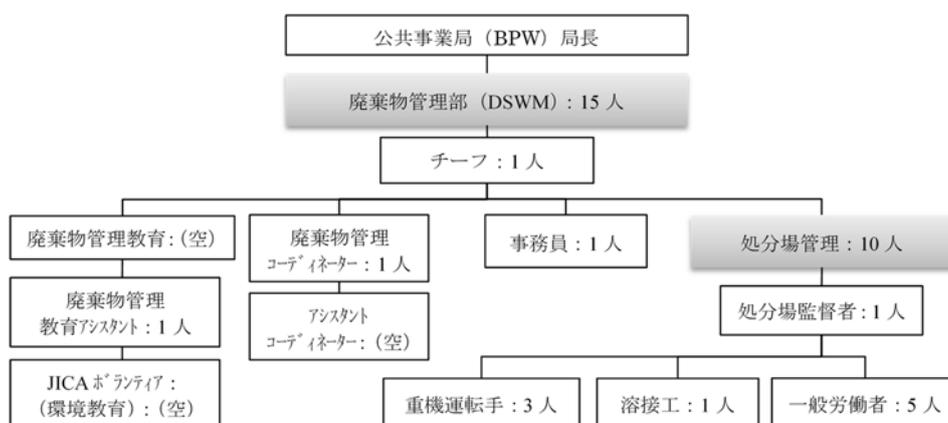


図 2.1 現行の DSWM 組織体制

(2) 新最終処分場管理体制

BPW が想定している新最終処分場建設後の DSWM の組織体制を次頁図 2.2 に示す。現行の組織体制から、最終処分場の管理職員を 2 名増やし、機械整備、受入廃棄物計量、安全管理に割り当てることを想定している。

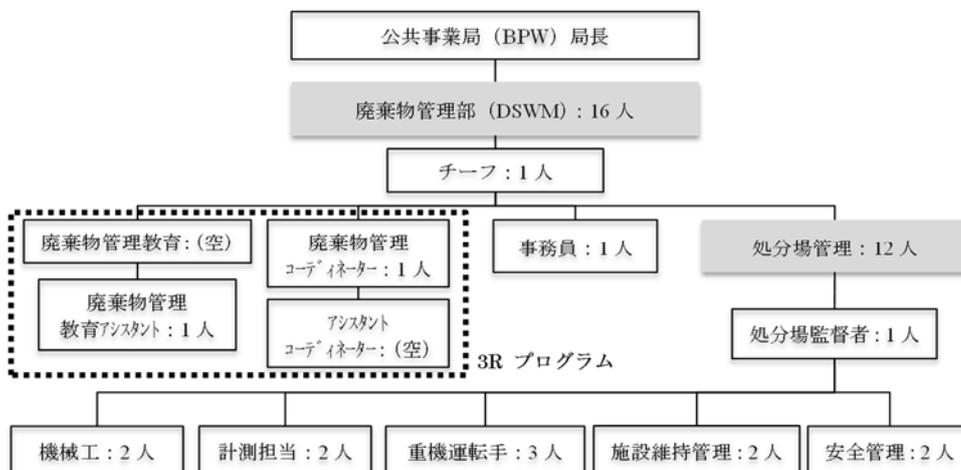


図 2.2 新最終処分場建設後の DSWM 組織体制

2-1-2 財政・予算

表 2.1 にパラオにおける近年の廃棄物管理事業の予算金額および支出状況を示す。2016 年度は前年までにみられた処分場改善費用が発生せず、予算の余剰がみられている。本期間において廃棄物管理事業に係る予算は 500 千米ドル程度である。

表 2.1 パラオにおける廃棄物管理事業予算金額および支出額（単位：米ドル）

項 目		2014 年	2015 年	2016 年
予算金額		432,012	493,284	502,842
支 出	処分場改善	458,186	169,000	0
	賃金等	9,214	93,307	96,594
	機械整備・燃料費等	71,625	414,435	133,038
	支出合計	538,968	676,743	229,633

2-1-3 技術水準

パラオの廃棄物管理を担当している DSWM は、M ドックの運営・維持管理を行っており、一般的な廃棄物管理に関する知識や技術を持ち合わせている。また、現在 M ドックで使用されている機材（エクスカベータおよびブルドーザー）の整備は、DSWM の整備工が担当しており、機材整備に対して十分な人材・経験を有している。

ただし、新たな最終処分場の運営・維持管理には、浸出水管理など、従来の M ドックのものと若干異なる部分も発生するため、DSWM の職員に対する運用技術の指導が必要と考えられる。

2-1-4 既存施設・機械

本プロジェクトの対象地域であるコロール州およびバベルダオブ島の廃棄物管理に係る既存施設および機材の状況は以下の通りである。

(1) 廃棄物管理の現状

コロール州にある国有の M ドックの他に、バベルダオブ島の各州が管理する処分場がある。各処分場の位置を次頁図 2.3 に示す。



図 2.3 M ドックおよびバベルダオブ島各州の処分場位置図

1) M ドック

パラオ唯一の国営処分場である M ドックはコロール州に位置し、同国の廃棄物管理の中核をなしている。しかし、残余容量は残り少なく、土堰堤の嵩増しによる延命化を図っている。また、場内の廃棄物管理不足や施設の老朽化が顕在化している。以下にその概要を示す。

a) 埋立地内

M ドックでは、改修工事の支援事業が 2005 年～2008 年に実施されている。しかし、搬入された廃棄物は土堰堤以上に積み上げられている。ブルドーザーにより転圧・敷均しが行われているが全体的に転圧不足である。また、覆土は行われておらず、異臭やハエの発生がみられ、適切な管理状況とは言い難い。また、埋立容量がひっ迫しており、土堰堤の嵩上げや転圧作業による埋立期間の延命化を実施している（写真 2.1 参照）。



写真 2.1 M ドックの状況

b) 浸出水集排水管

2005年からの改修工事時に浸出水集排水管が敷設されている(写真2.2参照)。現在は浸出水調整池へ流れ込む浸出水の量が少ないことから、浸出水集排水管の目詰まりや不同沈下による排水不良が発生している。このため埋立地内部では常時浸水している箇所があると考えられる。

c) ガス抜き管

Mドック内にガス抜き管は点在して確認できる(写真2.2参照)が、一部のガス抜き管はごみに埋もれていると考えられる。これらの箇所ではメタンなどの可燃性ガスが充満する可能性があり、火災につながる恐れがある。

d) 場内道路

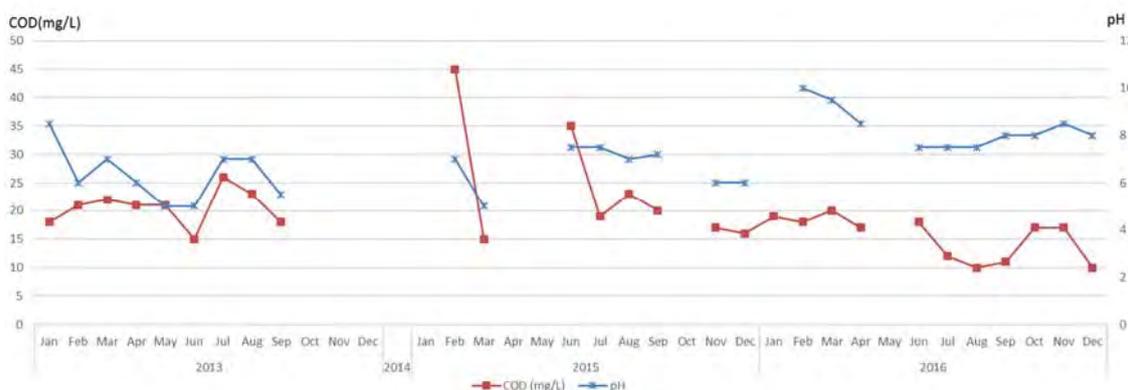
場内道路は舗装されていない、また道路上に水たまりが散見され走行性は良くない。また、水槽式の洗車設備が設置されているが利用されていない。



写真 2.2 浸出水集排水管出口(左)、ガス抜き管(中)、アクセス道路(右)の様子

e) 浸出水調整池

浸出水調整池では浸出水の循環設備および曝気設備があるが、ポンプ2台のうち1台が故障中である。浸出水調整池の水質は、月1回の簡易測定が行われ、温度、化学的酸素要求量(COD)、水素イオン濃度(pH)、透視度、臭いおよび色度が測定されている。2013年から2016年度(2014年度は欠測)のCODおよびpHの測定結果を図2.4に示す。有機物の指標であるCODの値は10~45 mg/Lと安定している、pHは5~10程度とばらつきがみられるが、概ね中性域であるといえる。Mドックは、埋立後期に至り、放流水質が安定してきていると考えられる。



出典：BPW 提供資料より作成

図 2.4 Mドック浸出水調整池の水質測定記録

f) 重機

M ドックでは、ブルドーザー（21t 級）およびエクスカベーター（0.5m³）を維持管理用機材として使用している。新最終処分場供用後も M ドックは廃棄物収集の中継基地として活用する予定であり、現行重機は、閉鎖後の M ドックで積替え作業等のため、継続して使用する。

■エクスカベーター



重機名（商品名）：コマツ PC120
 バケット容量：0.5m³
 使用期間：2年前（2015年）に中古で購入
 状態：良好
 その他：
 作業内容に対して重機規模が小さいと見受けられた。0.8m³クラスが適切であると考えられる。

■ブルドーザー



重機名（商品名）：CAT D6
 車体重量：21t 級
 使用期間：4年前（2013年）に中古で購入
 状態：修理が必要
 その他：
 重機の修理は BPW に所属するメカニックが行っている。

g) タイヤ破碎機

M ドックの敷地内にタイヤ破碎機が導入されている。破碎後のタイヤチップは埋立地脇に積み上げられた状態となっている。BPW へのヒアリングによると、本設備は新最終処分場供用後も M ドック内で稼働する予定となっている。



写真 2.3 タイヤ破碎施設（左）と山積みされたタイヤチップ（右）

h) スクラップ作業場

M ドックでは、民間会社と契約して有価金属の回収を行っている。DSWM へのヒアリングによると、新最終処分場でもスクラップ作業場を設ける予定となっている。



写真 2.4 スクラップ作業場

2) バベルダオブ島各州の現状

バベルダオブ島各州の処分場および使用重機の状況を表 2.2 に示す。各州は小規模ながら処分場を所有している。いずれの州もすべての廃棄物がオープンダンプされているため、有害物質等が周辺環境へ影響を与えている可能性があり、衛生的にも好ましくない。また、重機は 10 年以上使用しているものが多く、部品の欠如等により壊れたまま放置されている重機も存在する。

表 2.2 バベルダオブ各州の処分場および使用重機の状況

状況	アイライ州	アイメリーク州	ガッパン州	
処分場	<ul style="list-style-type: none"> ・6ha の広さ、約 30 年供用 	<ul style="list-style-type: none"> ・約 17 年供用、余剰地あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・メルキョク州にある処分場をメルキョク州、エサール州と共有 ・いくつかのダンプサイトは EQPB によりすでに閉鎖されている 	
重機類	<ul style="list-style-type: none"> ・ブルドーザー (D3) が 1 台稼働中 	<ul style="list-style-type: none"> ・エクスカベーターが 1 台稼働中 (約 1.6 万 km 使用) 	<ul style="list-style-type: none"> ・重機なし (壊れたエクスカベーターのみ) 	
状況	アルモノグイ州	ガラスマオ州	エサール州	
処分場	<ul style="list-style-type: none"> ・約 17 年供用、余剰地あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・約 10 年供用、余剰地あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・メルキョク州にある処分場をメルキョク州、ガッパン州と共有 ・以前のダンプサイトは EQPB によりすでに閉鎖されている 	
重機類	<ul style="list-style-type: none"> ・小型ブルドーザー1台 (30年使用) 	<ul style="list-style-type: none"> ・重機なし 	<ul style="list-style-type: none"> ・ブルドーザーおよびウィールローダーが各 1 台 	
状況	メルキョク州	ニワール州	ガラード州	ガラロン州
処分場	<ul style="list-style-type: none"> ・ガッパン州、エサール州と共有 ・約 10 年供用されている 			<ul style="list-style-type: none"> ・約 6 年供用されており、約 1,000m³ の穴に埋めている
重機類	<ul style="list-style-type: none"> ・なし (他州と共有) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ローダーバックホウ 	<ul style="list-style-type: none"> ・エクスカベーター1台 	<ul style="list-style-type: none"> ・小型エクスカベーター1台

(2) 廃棄物収集運搬の現状

コロール州およびバベルダオブ島の各州における廃棄物収集運搬の現状を以下に述べる。

1) コロール州の廃棄物収集運搬

M ドックに搬入される廃棄物の殆どがコロール州の廃棄物である。

以下に、コロール州の廃棄物の収集運搬の方法を以下に示す。

a) コロール州の廃棄物収集状況

コロール州の現在のごみの収集状況を表 2.3 に示す。コロール州は現在、廃棄物運搬車両として、4 台のごみ収集車（パッカー車）を持っている。各ごみ収集車はコロール市内を回り、ごみステーションや各家庭を回りごみを収集している。

表 2.3 コロール州のごみ収集状況

収集方法	ごみ収集車が 16 のごみステーションおよび各家庭から収集	
収集人員	コロール州の公共事業局、廃棄物管理部のスタッフ約 20 名	
収集頻度	ごみ収集車は毎日収集 ステーションによっては週に 1 回の場所もある	
収集料金	なし	
収集車	ごみ収集車を 2017 年に新たに 4 台購入（右写真参照） うち、3 台は市内を回り、1 台は予備	
ごみ種類	家庭系：約 25%、事業系：約 75%	

b) コロール州リサイクルセンター

コロール州はリサイクルセンターを運営しており、ペットボトルや缶、瓶等の容器を有料（1 容器につき 5¢）で回収を行い、また、有機ごみからコンポストの製造を行っている。2016 年には約 1,450 万個の容器を回収し、パラオにおけるリサイクルシステムを維持し、M ドックへ運搬される廃棄物の減量化に貢献している（表 2.4、写真 2.5）。

表 2.4 リサイクルセンターの容器回収実績

年	アルミニウム	スチール缶	プラ容器	ガラス	テトラパック	合計
2012	12,321,127	370,680	4,360,757	391,062	1,481,531	18,925,157
2013	8,679,141	652,739	3,638,431	452,352	1,946,511	15,369,174
2014	9,358,251	304,751	4,243,758	509,018	262,554	14,678,332
2015	8,744,413	272,899	4,062,098	466,919	148,578	13,694,907
2016	9,101,697	242,228	4,482,043	508,554	156,968	14,491,490

単位：個

出典：Beverage Container Recycling Program Annual Report FY 2011-2016 (DSWM)



写真 2.5 リサイクルセンター（左・中）とコンポスト施設（右）

2) バベルダオブ島各州の廃棄物収集運搬

バベルダオブ島の廃棄物収集運搬の状況を表 2.5 に示す。いずれの州も週に1度各世帯からごみを収集している。家庭への収集料金はガッパン州のみ設定され、廃棄物収集時に徴収している。

ほとんどの州でゴミ収集車（パッカー車）を所有しているが、使用年数や状態は様々であり、補修を加えながら運用している州も見られる。

表 2.5 バベルダオブ島各州の廃棄物収集運搬状況

州	アイライ州	アイメリーク州	ガッパン州	
収集方法	各世帯からの直接収集	各世帯からの直接収集	各世帯からの直接収集	
収集頻度	1回/週	1回/週	1回/週	
収集料金	なし（民間：\$20/月・世帯）	なし	\$5/月・世帯	
収集車	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴミ収集車1台：台湾からの寄付後約4年使用、 ・ダンプトラック1台：約8年使用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴミ収集車1台：2017年にコロール州から寄付、状態良 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴミ収集車1台：中古を約3年使用、状態良 	
				
州	アルモノグイ州	ガラスマオ州	エサール州	
収集方法	各世帯からの直接収集	各世帯からの直接収集	各世帯からの直接収集	
収集頻度	1回/週	1回/週	1回/週	
収集料金	なし	なし	なし	
収集車	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴミ収集車1台：コロール州から寄付、状態良 	<ul style="list-style-type: none"> ・ダンプトラック1台：中古を約9年使用、修繕しながら使用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴミ収集車1台：コロール州から寄付後約3年使用、状態良 	
				
州	メルキョク州	ニワール州	ガラード州	ガラロン州
収集方法	各世帯からの直接収集		各世帯からの直接収集	各世帯からの直接収集
収集頻度	1回/週	1回/週	1回/週	1回/週
収集料金	なし	なし	なし	なし
収集車	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴミ収集車1台：約10年使用、修繕しながら使用 		<ul style="list-style-type: none"> ・ゴミ収集車1台：約3年使用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ゴミ収集車1台：約10年使用 ・ダンプトラック1台：約10年使用
				

(3) 廃棄物収集運搬の将来計画

BPW へのヒアリングによると、新最終処分場供用後の家庭系廃棄物の収集は、コロール州ではこれまでと同様に戸別収集を実施し、バベルダオブ島の各州に関しては BPW が民間企業に委託する予定とのことである。ただし、各州の政府機関・公共施設から排出される廃棄物は BPW により収集運搬を行う計画となっている。尚、本計画は決定事項ではなく、コロール州およびバベルダオブ島各州の廃棄物収集運搬計画に関しては現在実施している J-PRISM フェーズ 2 において最終的に決定される予定となっている。

2-2 プロジェクトサイトおよび周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

(1) 道路状況

プロジェクトサイトにはアイメリーク州の舗装道路が通っている（写真 2.6）。本道路は、米国の支援で建設されたバベルダオブ島を周回する主要道路であるコンパクトロードと接続しており、工事用道路としてダンプトラック等の工事車輛の通行に支障はない。



写真 2.6 プロジェクトサイト前道路

(2) 電気

プロジェクトサイト近傍に電柱があり、電気の引込みはこの電柱より行うことが可能である。

(3) 上下水道

サイト周辺には上下水道設備はないため、洗車用水など工事中に必要な用水は水道水を給水車で運搬を行う必要がある。また、供用後の事務所内で使用する用水は、水道水の運搬および雨水の再利用で対応する必要がある。

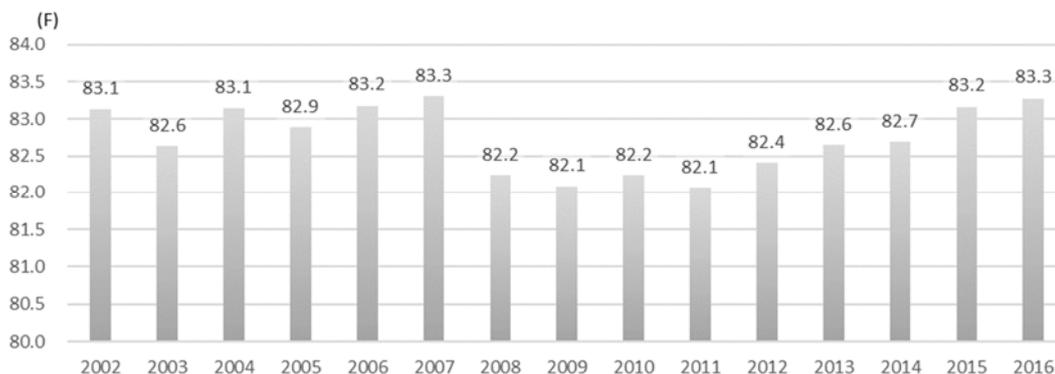
2-2-2 自然状況

(1) 気温

National Ocean and Atmospheric Administration (NOAA) の National Centers for Environmental Information (NCEI) より、過去 15 年間の年平均気温を図 2.5 に整理した。年平均気温は、2007 年および 2016 年で 83.3°F (28.5°C) と高く、ここ最近では 2011 年以降上昇傾向にある。

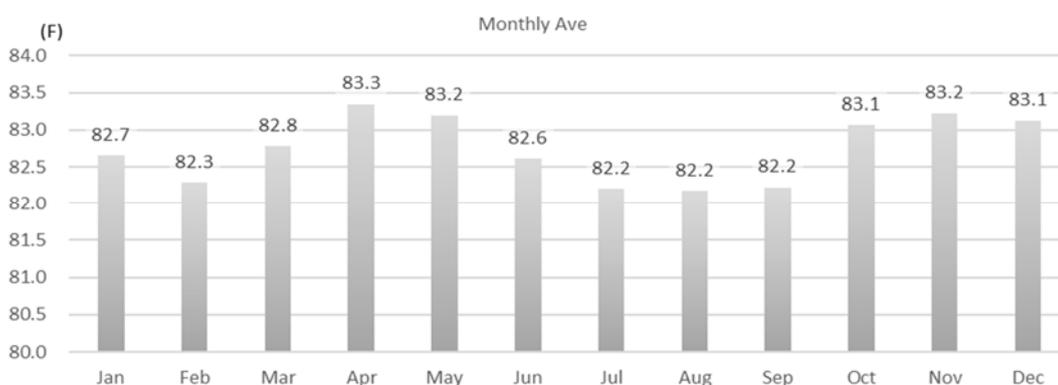
過去 15 年の月平均気温は図 2.6 の通りであり、10 から 12 月、4 月から 5 月にかけて気温が高い傾向にある。年間の気温差は 1.1°F (0.6°C) 程度であり、年間を通してほとんど気温の変化はない。なお、ここでは華氏と摂氏の変換を次式で行っている。

$$\text{摂氏 (}^{\circ}\text{C)} = (5/9) \times (\text{華氏 (}^{\circ}\text{F)}) - 32)$$



出典：NCEI より作成

図 2.5 過去 15 年間の年平均気温



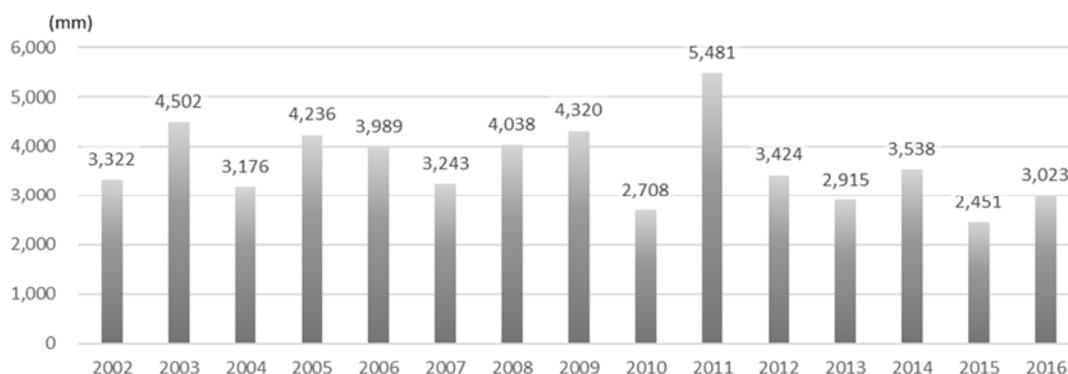
出典：NCEI より作成

図 2.6 過去 15 年間の月別平均気温

(2) 降雨量

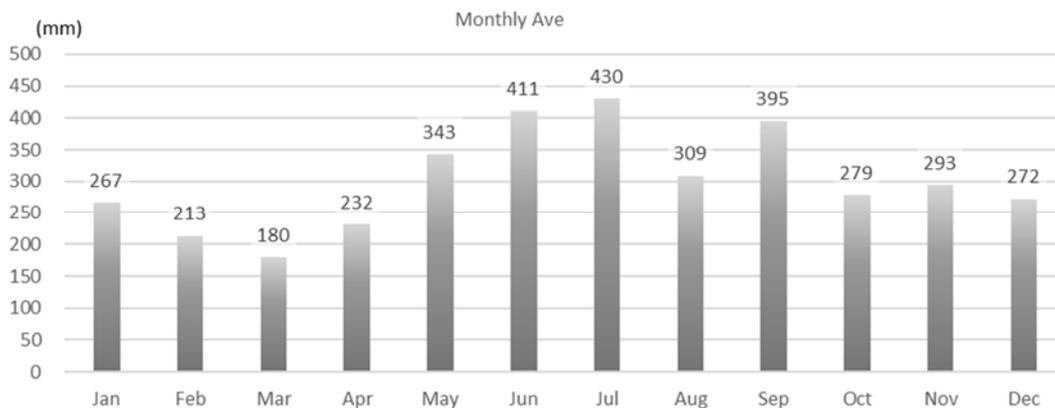
NCEI より過去 15 年間の年間降雨量を図 2.7 に示す。降雨量は 1 年を通じて多く、年間 3,000mm 以上になることが多い。2011 年には年間 5,000mm を超える降雨量が観測された。また、過去 15 年間の月別の平均降雨量を図 2.8 に示す。雨季にあたる 6 月から 9 月にかけての降雨量が多く、6 月および 7 月においては月 400mm を超える降雨量となる。

なお、ここでは 1inch = 25.4mm で計算している。



出典：NCEI より作成

図 2.7 過去 15 年間の年間降雨量



出典：NCEI より作成

図 2.8 過去 15 年間の月別平均降雨量

過去 15 年間に於いて、日降雨量の最大となった日を表 2.6 に示す。年間降雨量が最大であった 2011 年において日降雨量が多く、2011 年 9 月 24 日には日 250mm 以上と非常に多くの雨が降っている。

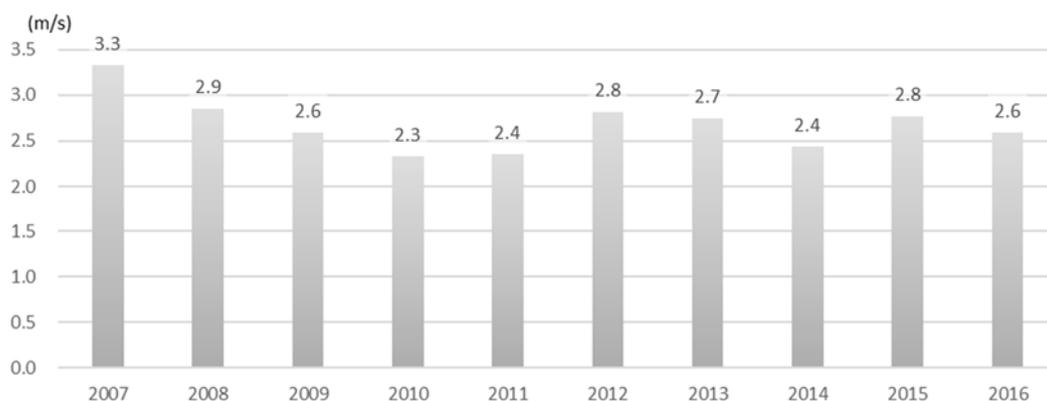
表 2.6 過去 15 年の日最大雨量

No.	年月日	雨量
1	2011 年 9 月 24 日	254.3 mm
2	2004 年 2 月 15 日	202.9 mm
3	2005 年 12 月 5 日	192.0 mm
4	2006 年 1 月 20 日	186.4 mm
5	2011 年 5 月 23 日	174.8 mm

出典：NCEI より作成

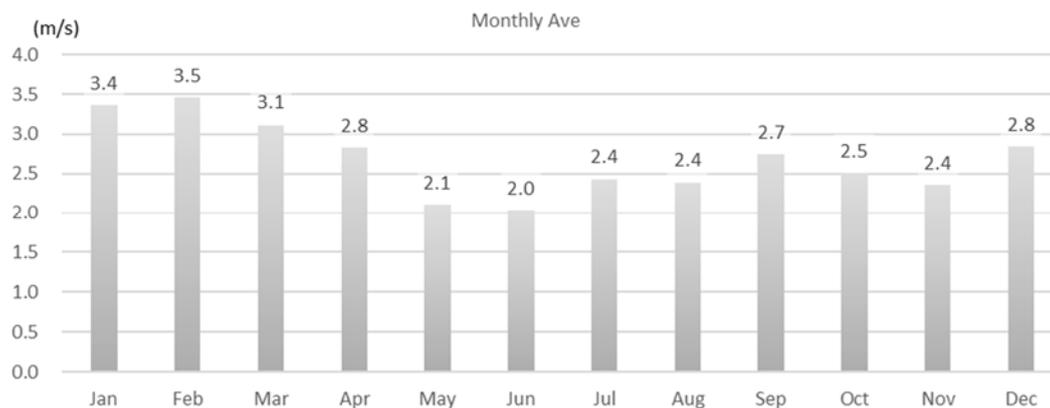
(3) 風況

パラオの過去 10 年間の平均風速を図 2.9 に示す。風速はほとんどの年で 3m/s 弱であり、パラオは風が強い地域ではないといえる。また、過去 10 年間の月別の平均風速を図 2.10 に示す。1 月から 3 月にかけて風速が 3.0m/s を超えているが、いずれも特に風が強い時期はない。



出典：Weather Underground より作成

図 2.9 過去 10 年間の年間平均風速



出典：Weather Underground より作成

図 2.10 過去 10 年間の月別平均風速

過去 10 年間に於いて、瞬間最大風速または最大風速が、パラオの建設工事に適用する数値である 120 mile/時間 (53.6 m/s) を超える日は 5 日であった (表 2.7)。

表 2.7 過去 10 年の最大瞬間風速・最大風速

No.	年月日	風速	
1	2014 年 9 月 17 日	62.5 m/s	最大瞬間風速
2	2015 年 3 月 11 日	60.3 m/s	最大瞬間風速
3	2012 年 1 月 19 日	60.0 m/s	最大瞬間風速
4	2016 年 8 月 19 日	56.7 m/s	最大風速
5	2008 年 10 月 23 日	56.7 m/s	最大風速

出典：Weather Underground より計算

2-2-3 環境社会配慮

(1) 環境社会影響を与える事業コンポーネントの概要

パラオでは、周辺環境および社会に影響を及ぼすと想定される開発事業は、事業の開始に先立ち、環境アセスメント (EA: 多くの事例でいう初期環境調査に該当) を実施した結果を環境保護委員会 (Environmental Quality Protection Board, 以下「EQPB」) に提出し、EQPB の審査により本格的な環境アセスメント (EIS: 環境影響文書) の要否が決定される。EIS 要否に係る明確な判定基準はなく、EQPB が案件ごとに影響の規模および保全対策の適切さに基づき判断を下すこととなっている。本項では、最終処分場について、その建設および稼働時に起こり得る環境社会配慮面への影響を調査対象とする。

(2) ベースとなる環境社会状況

事業予定地は、コロール中心街から見て北側に位置するバベルダオブ島内アイメリーク州の丘陵地にある。計画地内に旧日本軍の砲台跡や銃弾が数箇所発見されていることから、第二次世界大戦時代に使用されていた土地と考えられ、現況はわずかな高木と大部分を占める灌木の二次植生からなる草地である。

本節では主に文献およびヒアリングから得られた計画地周辺の環境および社会状況を整理する。

1) 環境の状況

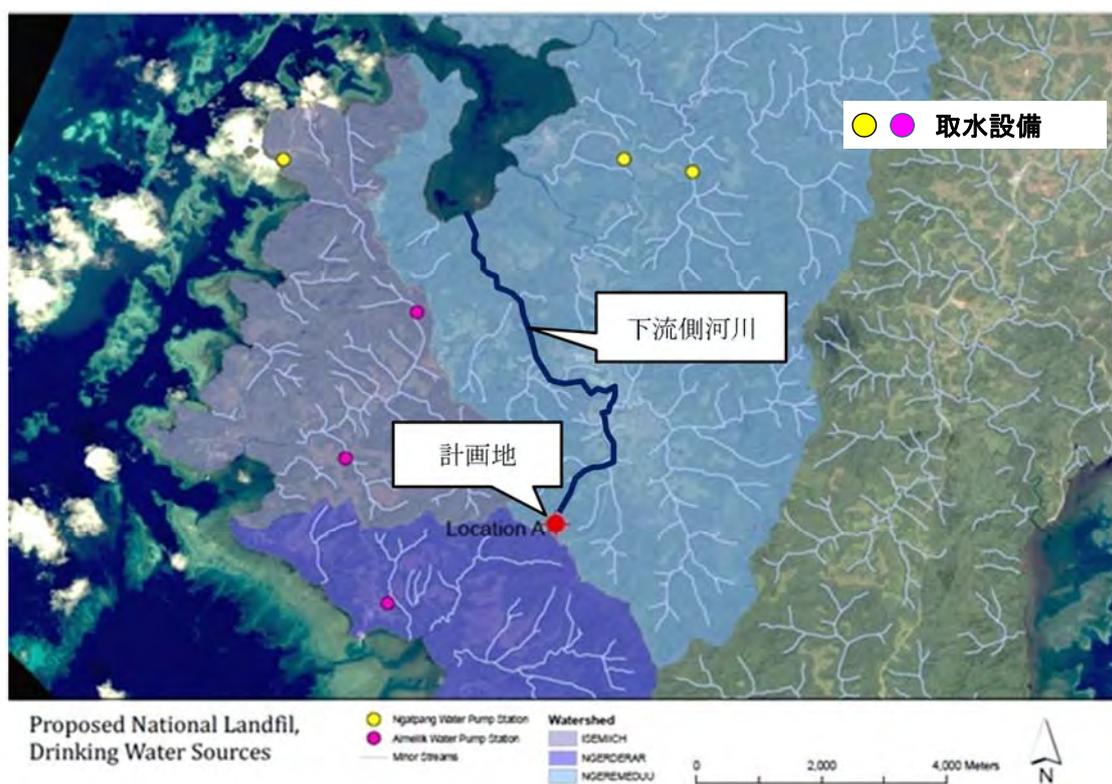
a) 水象

計画地はなだらかな丘陵地にあり、下流側河川は計画地から北方向にジャングル内を流下し（写真 2.7）、タベデイン（Tabechding）川を経て、ガラマド湾に至るルートとなっている。河川流域は概ねジャングル、マングローブ林であるが、幹線道路沿いに農地として利用されている箇所もある。放流先河川、水系、取水施設等の位置関係を図 2.11 に示す。生活に用いるための取水源は、計画地からの放流先の水系とは全く異なる水系に設置されている。



計画地から北方を調査団撮影

写真 2.7 放流先河川の経路



出典：BPW 提供の水系図に基づき調査団作成

図 2.11 放流先となる河川（紺色線）

b) 生物多様性

計画地の現況はわずかな *Finschia chloroxantha*（ヤマモガシ科の一種）、*Timonius timon*（アカネ科の一種）といった高木と *Leucaena leucocephala*（ギンネム）等の灌木¹から成る二次植生の草地である。計画地に自然保護区その他の開発制限されたエリアには含まれていない。2009 年および 2016 年に実施された生態系調査²では、国際自然保護連合（IUCN: International Union for

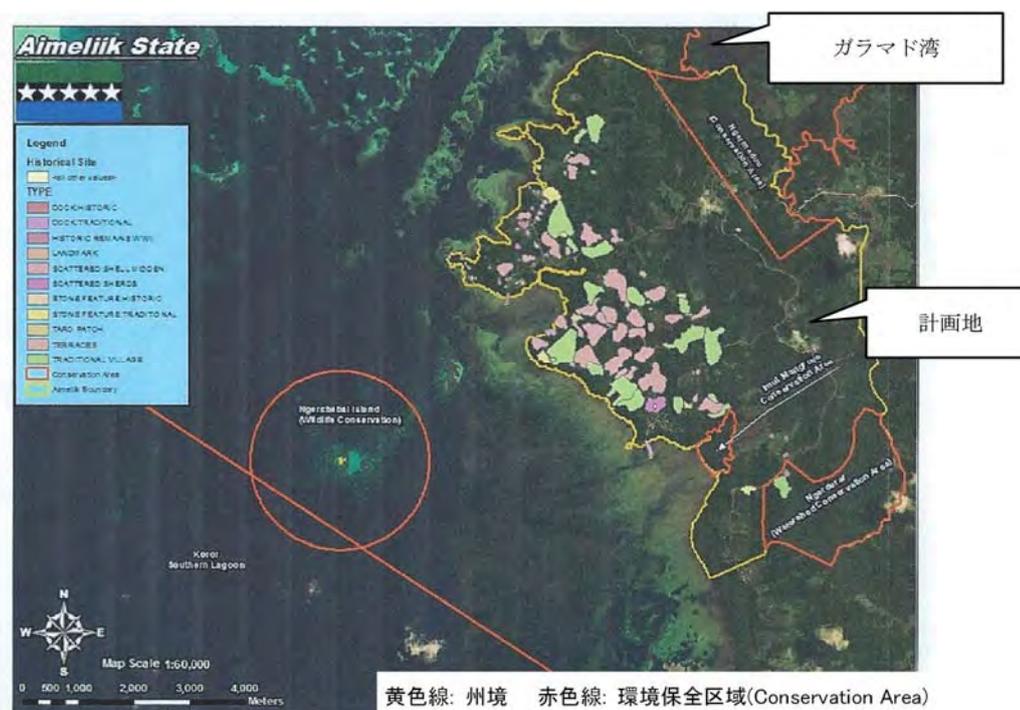
1 The Environmental Inc., Environmental Impact Statement for Proposed National Landfill, March 2017, pp.30-31.

2 ditto, p. 44.

Conservation Nature) のレッドリスト³においても準絶滅危惧種以上のランクに掲載されたものはない。

c) 環境保全区域等の指定状況

現地で購入した環境保全地区の指定状況を図 2.12 に示す。これによると計画地は環境保全区域、歴史地区等の指定地域ではない。計画地下流域では、タベディン川の最下流部からガラマド湾に至る区間は湾と河口付近が環境保全区域に指定されている。



出典: Bureau of Arts & Culture 提供の図に基づき調査団作成

図 2.12 アイメリーク州の環境保全区域図

2) 社会の状況

計画地のあるアイメリーク州は、パベルダオブ島の南側に位置する州であり、2015年の人口は327人⁴である。州の大半は密林地帯であり、発電所（計10MWのディーゼル発電機式）以外には大きな事業所等はなく、果物等を栽培する農場が点在している。同州は、伝統的な建築物や集落が保存されている場所があり、観光案内所は計画地から約1.5km離れた位置にある。州庁舎等がある州中心部は計画地から2kmほど離れている（図 2.13）。計画地直下の河川には、幹線道路沿いに農地が2箇所確認できるほか、下流にはガツパンの滝（Ngadpan Waterfall）と呼ばれる滝がある。その他の住居、施設等は計画地下流河川近傍には確認できない。

³ International Union for Conservation Nature (IUCN), The IUCN Red List of Threatened Species, 2017-3, (<http://www.iucnredlist.org/>)

⁴ Bureau of Budget & Planning, Republic of Palau, Census of Population and Housing, April 13, 2015.



出典：BPW から提供された流域図に基づき調査団作成、写真は2017年5月調査団撮影

図 2.13 計画地（星印）、放流先河川（黄色線）、集落・施設等（黄色点）の位置関係

3) 交通アクセス

コンパクトロードを利用すると、コロール州から車で約 30 分程度と整備された道路環境であると言える。一方、幹線道路から外れた集落内の道路はまだ未舗装の部分もあり、各地で舗装工事が行われている。

計画地は幹線道路から分岐したところに位置するが、交差点は車線・線形が考慮された上で整備されており（次頁図 2.14）、また計画地までの道路はコンクリート舗装され比較的良好な状態である。交通量は比較的閑散と観察され、現時点では、生活環境に支障を生ずるような排ガス、騒音、振動等の影響があるようには見られない。



幹線道路から計画地に至る交差点付近 (2017年5月 調査団撮影)

処分場近傍の道路状況 (2017年5月 調査団撮影)

図 2.14 幹線道路から計画地に至る交差点付近の状況

4) 戦争史跡

第1回現地調査において、計画地内から旧日本軍の高射機関砲台座が残置されているのが確認された。これらは事業開始前にパラオの法律に基づき歴史局が調査しパラオ側で博物館移設等の措置をとる等相手国負担事項とする予定である。その他には計画地周辺には、事業による影響を受ける文化財、住民の生活圏はない。

(3) 相手国の環境社会配慮制度・組織

パラオでは、Environmental Quality Protection Board Regulations (以下、「EQPB 規定」)に基づき、その Chapter 2401-61 Environmental Impact Statement Regulations (以下、「EIS 規定」)にて環境影響評価の実施を定めている。

1) 環境影響評価 (EIA)

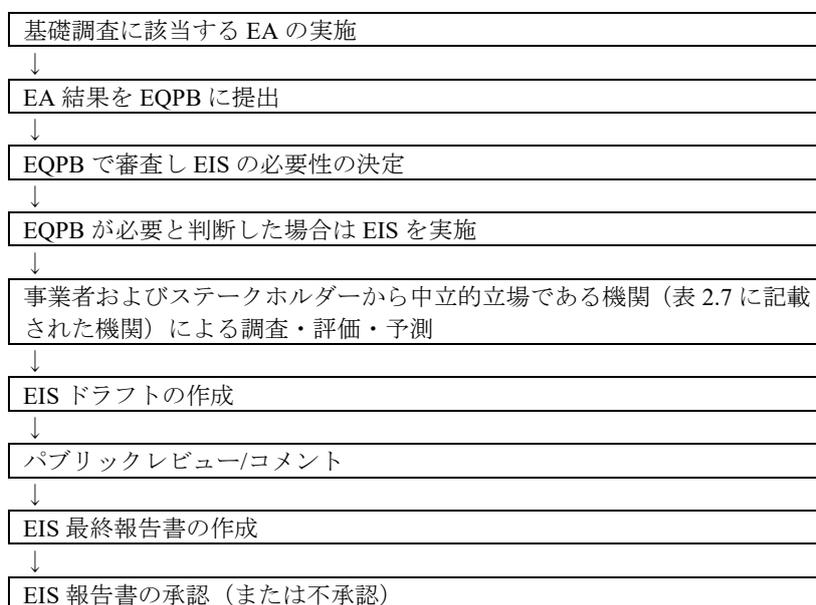
a) 環境影響評価対象事業

EIS 規定では環境影響評価の対象事業は次のように指定されている。

- (A) 国または州の所有する土地の使用
- (B) 国または州の資金を用いる事業のうち
 - 申請者が計画段階において環境要素や代替案を講ずるべき未承認、未採択、資金供与未決定段階の将来計画やプロジェクトの実現可能性調査および計画調査
 - 未開発の土地・不動産を取得し開発しようとする行為
- (C) 国家または州の土地利用委員会により保護区域に指定されている土地の利用
- (D) パラオの海洋水域の質に関する法律に基づく海岸、湿地帯に該当する土地の利用
- (E) 歴史局により歴史的な場所として指定されている場所の利用
- (F) EQPB の指定した場合

b) 環境影響評価の承認手続き

EIA の承認手続きは以下のとおり。申請者は、まず基本調査として環境評価 (Environmental Assessment: EA) を実施し、その結果を EQPB に提出する。EQPB は、EA に基づき詳細調査である環境影響文書 Environmental Impact Statement (EIS) の実施要否を判断する。本案件は、環境負荷が大きい事業であるため EIS が必要と判断され、現在 (本報告書提出時: 2018 年 4 月) 手続きが進められている。図 2.15 に EA/EIS の手続きの概略フローを示す。



出典: EIS 規定に基づき調査団作成

図 2.15 EA/EIS 手続きの概略フロー

c) 審査機関

EQPB が審査および許可を行う責任機関である。

d) EA/EIS 調査の登録機関

EIS の調査機関は予め EQPB に登録された者の中から選任される。調査団ヒアリングにおいて EQPB から提供された登録者リストは表 2.8 のとおりである。なお、既存の EA の実施機関はリストに記載された The Environment Inc.社（以下、「TEI 社」）が実施している。

表 2.8 EA/EIS 調査の登録機関

No	名称	連絡先
1.	The Environment Inc.	P.O. Box 1696 Tel: (680) 587-3451 Email: kitalong@palaunet.com
2.	Melekau Environmental	P.O. Box 6064 Tel: (680) 488-5825 Fax: (680) 488-4650 Email: jon@melekau.com
3.	NECO Environmental Consulting Services	NECO Marine P.O. Box 129 Tel: (680)488-1755/2009 Fax: (680)488-5245 Email: je_basco@yahoo.com
4.	PlanPoin	732 Iyebukel Road Mechebechubel, Ngatpang Tel: (680)535-0009 Mobile: (680)775-0009 Email: lee@surangel.com
5.	Theofanes Isamu	Tel: (680) 488-5352
6.	Marhence Madranchar	Tel: (680) 488-1744
7.	Sith Consultancy	Email: gsisior07@gmail.com

出典: EQPB

e) EA/EIS 報告書の内容

EIS 規定により、EA/EIS 報告書に含める主な内容として表 2.9 の項目が規定されている。

表 2.9 EA/EIS 報告書記載事項（EIS 規定 2401-61-05,12 および 13 に基づく）

文書名	目次項目への要求事項
EA 報告書	(A) 申請者 (B) 評価実施について相談した機関/組織名称 (C) 技術的、経済的、社会的、および環境特性の一般的な説明 (D) 計画場所やサイトマップなどの図示により影響を受ける環境について適切かつ十分な概要説明 (E) 必要な場合、大きな影響と影響回避するための代替案の概要 (F) 必要な場合、影響の回避・低減策
EIS 報告書案	1. サマリーシートの記載事項 (1) 計画の概要 (2) 重要な利益と有害な影響 (3) 提案された緩和策 (4) 考慮された代替案 (5) 未解決の課題 (6) 土地利用計画や政策および取得した許可、承認の一覧と事業計画との整合性 2. 本編 (A) 目次 (B) 事業の目的 (C) プロジェクト概要 (1) 詳細地図（United States Geological Survey topographic map と同等のものが望ましい） (2) 目的 (3) 技術的、経済的、社会的、環境面からの事業概要 (4) 公的資金または公有地の利用計画 (5) 実施行程 (6) 潜在的な環境影響を評価するために必要な技術的データの要約、図表その他の情報 (7) 歴史的観点 (D) コスト、リスク、環境面から検討された計画の代替案 (E) 計画地の地域特性に関する環境の質、状況 (F) 事業計画と公的・伝統的法に基づく土地利用計画・政策・規制との関係

文書名	目次項目への要求事項
	(G) すべての考慮すべき環境上の影響 (H) 環境への短期的および長期的な稼働に伴う関係性 (I) すべての計画された事業実施に起因する一度手を付けてしまえば元に戻すことができない環境資源の内容 (J) すべての環境への悪影響が回避できない可能性が高い事項 (K) 緩和、影響の最小化、回避策 (L) 緩和策、影響の最小化、回避策を持っても解決できないことが想定される問題についてその解決の見込み、その問題に対処しなくても支障がないと判断した場合はその理由 (M) EA/EIS 手続きに係る情報公開(説明会、縦覧)の対象となった政府機関、民間機関等のリスト (N) 住民説明等の過程で得たコメントとその反映結果
最終版 EIS 報告書	(A) 報告書案を見直したもの (B) 報告書案に対する関係機関、住民からのコメント、提案 (C) コメント、意見等を寄せた個人、団体等のリスト (D) 環境影響に関して説明過程で、実施者がとった対応・回答内容

出典：EIS 規定に基づき調査団作成

2) 環境影響評価に関する国家基準

パラオ EQPB 規定(2401)に基づく法体系の中で本計画に関連するものを表 2.9 に示す。

また、大気質および水質に関連する基準値を次頁以降に示す。

表 2.10 EQPB 規定(2401)に基づく法体系(関係するものを抜粋)

章番号 (Chapter)	規定
2401-1	土地の改変
2401-11	海洋および自然水の水質規定
2401-13	トイレ・排水処理施設の構造・仕組みについての要求事項
2401-31	廃棄物管理規定
2401-61	環境影響評価規定
2401-71	大気汚染防止規定

a) 大気質

① 大気環境基準

大気環境基準は、EQPB 規定 2401-71-05 によって表 2.11 のように規定されている。

表 2.11 大気環境基準 (EQPB2401-71-05)

汚染物質	濃度基準	備考
硫黄酸化物	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.02ppm)	年間算術平均
	365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.12ppm)	24 時間最大値 年 1 回を超えないこと
	1,300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.5ppm)	1 時間最大値 年 1 回を超えないこと
	650 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.25ppm)	4 時間最大値 年 1 回を超えないこと
ばいじん	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	年間幾何平均
	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 時間最大値 年 1 回を超えないこと
	360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 時間最大値 年 1 回を超えないこと
一酸化炭素	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (9ppm)	8 時間最大値 年 1 回を超えないこと
	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (35ppm)	1 時間最大値 年 1 回を超えないこと
光化学オキシダント	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.08ppm)	1 時間最大値 年 1 回を超えないこと
炭化水素	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.24ppm)	3 時間最大値 年 1 回を超えないこと
窒素酸化物	160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.05ppm)	24 時間最大値 年 1 回を超えないこと

② 発生源における規制

発生源における規制は、EQPB 大気汚染防止規定(2401-71)により、表 2.12 のように規定されている。工事に伴う粉じん、悪臭はその発生防止が規定されている。

表 2.12 大気汚染防止に係る基準

条文 (Chapter)	規定の概要
2401-71-32~39	建設事業、清掃作業、事業活動等による作業等に伴う粉じんの飛散防止
2401-71-40	屋外での、他人への迷惑になりかねない燃焼の禁止
2401-71-46	工業生産工程からのばいじん発生防止 1 時間当たり排出ばいじん量の計算式 E は時間排出許容量 (ポンド)、P は時間当たり処理量 (トン) $E=3.59P^{0.62}$ P<30 トン/時間の場合 $E=17.31P^{0.16}$ P>30 トン/時間の場合
2401-71-46	燃料燃焼時のばいじん発生防止 Y はばいじん許容率 単位:ポンド/1,000,000BTU ※BTU=英熱量 X は時間当たり 1,000,000BTU $Y=1.02X^{-0.231}$
2401-71-49	廃棄物焼却炉のばいじん発生防止 ばいじん発生量基準値 0.2 ポンド/焼却量 100 ポンド
2401-71-52	固定発生源からの目視できるばい煙の規制 常時輩出するばい煙濃度はリンゲルマン濃度表No.1 (透過度 20%) 以内 1 時間内の 3 分まではリンゲルマン濃度表No.3 (透過度 60%) 以内
2401-71-53	悪臭の大気への放散禁止
2401-71-55	硫黄酸化物の規制 使用燃料の硫黄含有率は最大で 3.14%、12 か月平均で 2.84%以下

出典: EQPB 規定

b) 水質

水質環境基準は、EQPB 規定 2401-11 によって表 2.13 および表 2.14 のように規定されている。EQPB からの聞き取りによると計画地下河川には自然水 Class1 が適用される。パラオの法体系では排水基準は設定されていないが、EQPB 規定 2401-11-20(E)では、排水に際して放流点直下の水域だけでなく、その流下先の水域の保護も考慮した処理を求めている。

表 2.13 水利用の階級

① 環境水 (海域)

階級	利用形態
Class AA	珊瑚礁、海洋生物の保全等が必要な海域等
Class A	親水利用 (水浴、水泳、水遊び、ボート等) に適した水域
Class B	船着き場、商業利用に適した水域

② 自然水

階級	利用形態
Class 1	飲料水、水生生物の保全に適した水域
Class 2	親水 (水浴、水泳、水遊び等) に適する水域

③ 地下水

階級	利用形態
Class I	飲料、環境保全のために保護すべき水質を保つべき地下水
Class II	飲用等の利用の潜在可能性がある地下水
Class III	I, II 以外の地下水

表 2.14 水質環境基準

④ 微生物

規定	対象となる水域
糞便性大腸菌が 10 の連続した検体の中央値にて 70/100ml を超えないこと。また、個々の検体は 230/100ml を超えないこと	AA および 1
糞便性大腸菌が 10 の連続した検体の中央値にて 200/100ml を超えないこと。また、個々の検体は 400/100ml を超えないこと	A, B および 2
腸球菌が 30 日間の 5 検体の幾何平均値にて 33/100ml を超えないこと。また、個々の検体は 60/100ml を超えないこと	AA および A
人が消費するための貝を採取する場合は AA または 1 の水域が適用される	A, B および 2

⑤ pH

規定	対象となる水域
7.7-8.5	AA, A および B
6.5-8.5 自然的要因に対して変化が 0.2 を超えないこと	1
6.5-8.5 自然的要因に対して変化が 0.5 を超えないこと	2

⑥ 栄養塩（全窒素 T-N および全りん T-P）

規定	対象となる水域	
T-N:T-P 比	11.1-27.1	AA および A
	6.1-18.1	B
	自然要因に対して 10% の変化	1 および 2
T-N および T-P の濃度が自然要因に対する変化率が 10% 未満であること	全水域	
T-P 濃度（自然的要因である場合を除く）	0.025 mg-P/L	AA および A
	0.500 mg-P/L	B
	0.200 mg-P/L	1 および 2
	0.050 mg-P/L	湖沼等に流入する水域
T-N 濃度（自然的要因である場合を除く）	0.400mg-N/L	AA および A
	0.800mg-N/L	B
	0.750mg-N/L	1
	0.500mg-N/L	2

⑦ 溶存酸素（DO）

規定	対象となる水域	
DO 変化が自然的条件の 25% 未満であること	全水域	
DO 濃度（自然的要因である場合を除く）	6.0mg/L 75%	AA および 1
	5.0mg/L	A および 2
	4.5mg/L	B

⑧ 全溶解性塩（TDS）

規定	対象となる水域
TDS 変化が自然的条件の 10% 未満であること、または塩分変化が 29-35/1000 未満であること	全水域

⑨ 水温

規定	対象となる水域
水温変化が自然的条件に対して 0.9℃ 未満であること	全水域

⑩ 透視度

規定	対象となる水域	
透視度	1 度（ホルマジン）	AA および A
	2 度（ホルマジン）	B
自然状態に対して 5% 未満	1	
自然状態に対して 10% 未満	2	

⑪ 放射性物質

規定	対象となる水域
水中の放射性物質濃度が米国労働被ばく基準 ⁵ の 1/30 を超えないこと	全水域
放射性核種がパラオ最大許容濃度を超えないこと	全水域
水中の放射性物質の濃度が、ヒトまたは水生生物に有害となるおそれのある放射能の生物濃縮の原因とならないこと	全水域

⑫ 油分・石油類

規定	対象となる水域
油膜や臭気の発生がないこと	全水域
魚や他の水生生物の汚染原因、土着の生物相への有害性または飲料水の異様な味の原因とならないこと	全水域
ビーチや海岸線上または水域の底部にオイル堆積物を形成させないこと	全水域

⑬ 毒性物質

水中の毒性物質について 126 の化学物質が定められ、水生生物への慢性毒性および人の健康保護のための基準が定められている。このうち、重金属等の基準値を表 2.15 に示す。

表 2.15 重金属等の基準値

単位: $\mu\text{g/L}$

物質	水生生物への慢性毒性基準 (瞬時最大値)		人の健康への基準 (30日平均値)	
	自然水	海洋	自然水	海洋
カドミウム	1.1	9.3	10	—
クロム	11	50	50	—
シアン	5.2	1.0	200	—
鉛	3.2	5.6	50	—
水銀	0.012	0.025	0.14	0.15
亜鉛	110	86	5000	—

⑭ トイレおよび排水処理に関する規定

EQPB 規定 2401-13 では、一般的なトイレや排水処理設備についての要求事項を定めている。これは、一般家庭、ホテル、商業施設等からの生活系排水等を想定した規定であり、廃棄物処理に伴う排水・浸出水の処理に言及されているわけではなく、そのまま当てはめることは適当でない。しかし、パラオの排水処理に関する考え方を知る上では大いに参考になる。また、浸出水処理施設について、EQPB 規定のうち廃棄物管理規定 2401-31-17 では EQPB に申請して許可を得る必要があると規定されている。浸出水処理施設計画・設計でポイントとなる条文規定は表 2.16 のように整理される。

表 2.16 トイレおよび排水処理に関する規定

条文番号	規定
2401-13-04	全ての住居、施設等はこの規定に従ったトイレ、排水処理設備を持たなければならない。
2401-13-10	排水処理にかかる許可を得ずにいかなる建設工事も着手することができない。
2401-13-11	許可に際して要求される情報として主要なものに下記のものがある。 <ul style="list-style-type: none"> ・地質構造、地下水位 ・施設の構造 ・有資格者により作成された設計計算書 ・有資格者により実施された浸透/水位試験結果

⁵ The latest edition of the U.S. National Bureau of Standards Handbook No. 69.

条文番号	規定
2401-13-13～ 2401-13-27	施設の構造についての基準、生活排水処理（汚泥タンク、トレンチ等）を想定した規模設定等ガイドラインが定められている。
2401-31-17	最終処分場からの浸出水処理は適切な設計に基づき特別な手続きを経た上でEQPBによる許可が必要である。

3) 戦略的環境評価（SEA）

パラオの環境影響評価において SEA は制度化されていない。

(4) 代替案（ゼロオプションを含む）の比較検討

1) 代替案の比較検討

新たな最終処分場建設計画が現在の立地に決まるまでは紆余曲折があり、多くの検討がなされてきた。その経緯の概略を以下に示す。

- 中央政府が管理する M ドック処分場（面積約 5ha）は 1950 年代頃から数十年に渡って不適切な埋立管理が行われてきたことに加え、首都の市街地に隣接していることから周辺住民や商業施設から多くの苦情が寄せられていると同時に、国家財源として重要な産業である観光にも景観悪化、イメージの毀損等の悪影響を与えていた。M ドック以外の最終処分場の建設の目途が立っていなかったことから当該処分場を継続使用するほか選択肢がなかったものの、廃棄物の増加による将来の埋立容量の逼迫が懸念されていた。
- このような状況の中でパラオ政府は独自に米国コンサルタントに委託して最終処分場候補地の環境影響評価を実施し、2003 年に最終処分場や中間処理施設の建設を含む無償資金協力の要請（20 数億円規模）を日本政府に対して行った。しかしながら、日本側との協議の結果、技術的基盤の脆弱性や運営管理の持続性の観点から、無償資金協力ではなく技術協力の要請に変更され、2004 年に採択された。
- パラオ側からの新たな技術協力の要請に基づき、2005 年～2008 年に JICA が廃棄物管理改善プロジェクト（技術協力プロジェクト）を実施し、M ドック処分場を準好気性衛生埋立に改善した。この時点での M ドック処分場の寿命は 4～5 年と見積もられており、プロジェクトの活動の一環で策定された国家廃棄物管理計画の中で新最終処分場の建設に向けた早急な準備が提言された。しかしながら、候補地が二転三転して確保できない状況が続いた。
- その後、JICA が実施した技術協力プロジェクトである J-PRISM（フェーズ 1: 2011～2015）では処分場の延命化のため、パラオ側の負担により 2013 年に堰堤を嵩上げし、埋立容量の拡大を図るなど M ドック処分場の維持管理技術向上に取り組んだ。このような活動と並行して引き続き最終処分場の建設計画が検討された。
- こうした状況を打開すべく、2013 年 8 月に大統領令により、最終処分場について協議するタスクフォースが設けられ、全州知事と BPW を中心に候補地の検討が行われ、バベルダオブ島のアイメリーク州知事と中央政府側との間で合意に至り、同州に建設することが決まった。
- パラオ政府は 2014～2015 年に我が国に対して最終処分場建設に係る技術支援と財政支援の要請を出した。

- パラオ政府は台湾からの資金援助により外部に委託しアイメリーク州内の2箇所の候補地に対して最終処分場の基本設計および環境影響評価に関する予備調査を実施した。
- 上記の検討過程において、既に「各州またはブロックに分散して処分場を設置する案」、「国で一本化した処分場を設置する案」が検討されており、これは計画段階において複数案の比較を実施したものと考えることができる。また、最終処分場の立地案は複数の候補地が検討されたうえで現在の候補地に決定している。パラオでは、戦略的環境アセスメントは制度化されていないが、上記の過程を見ると候補地選定において計画段階での議論がされていると考えることができる。
- また、パラオ側で実施した調査により、アイメリーク州内の2箇所について検討し、現在の候補地に決定していることからこの検討成果もあわせ概略を次頁表2.17に取りまとめた。
- ゼロオプションとした場合、現行のMドック処分場は数年以内に閉鎖させざるを得ない。この場合、中心地であるコロール州の廃棄物受け入れ先がなくなることで、コロール州に限らずパラオ国内各地に不適切な投棄場所が生ずるおそれがあること、現在のバベルダオブ島各州の州レベルの処分場を現行水準のまま継続することは適切とは言えないこと等の理由から、最終処分場が未整備な状況はパラオ全体の廃棄物処理に深刻な影響が生ずると考えられ、このような状況は絶対に避けなければならないというパラオの判断には一定の妥当性がある。そして、最終処分場の長期的な維持管理を適切に実施するためには、州またはブロック単位で分散した処分場を建設することよりも、過去の技術協力プロジェクトのノウハウ、技術移転の成果等が蓄積された国（BPW）主導により管理・一本化された最終処分場の方が経済的、技術的、環境保全面に優れた案として選択していることがわかる。すなわち、パラオでは、立地面について環境への影響程度の大きさ、建設に係るコスト等を考慮して、現在の候補地を決定している。

表 2.17 パラオにおける計画段階の複数案の検討結果

オプション	評価
ゼロオプション	Mドック以外にまとまった規模の最終処分場がないため、満杯後のごみ受け入れが困難で、廃棄物管理に深刻な影響を及ぼす。また、コロール州以外の各州の現状の不適切な処分場についても何らの改善が実施されないことになる。ひいては国全体の廃棄物問題が深刻となる。Mドックの拡張は大規模に実施することは困難で、いずれにせよ受け入れ能力に限度がある。
各州またはブロックに分散して国内に複数の処分場を建設する案	各州に建設地を設定できたとしても、長期的な維持管理等に懸念がある。その理由は次のとおりである。 各処分場にそれぞれの最低設備・機材等を配置するため、重機等の総必要台数が多くなりコスト的に不利である。 また、各処分場に管理要員を置く必要があり、人材確保に懸念が生じる。州レベル処分場を州で管理するためには、人材育成、人員配置等が現状の州政府レベルでは困難である。また、機材の管理や重機燃料等の負担も処分場を持つ州の負担となる。州政府による管理では、結果として適切な維持管理ができず、環境面でも支障となる可能性が高い。
国管理の下で一つの処分場を建設・管理する案	国機関のBPWには長期的に蓄積された経験や技術協力プロジェクトの成果があり、処分場維持管理のノウハウを持っている。また、リサイクルファンドによる財政基盤も比較的整っている。 一か所の処分場に投入・投資を集中でき、効率がよく、管理を集中できるため結果として環境面、安全面も高くなる。 重機類は処分場一か所に集約して確保すれば足り効率的である。 国の機関であるBPWは経験を持つことから、維持管理要員の確保が容易で長期的な維持管理が確保できる可能性が最も高い。

出典：パラオ新処分場タスクフォース検討結果に基づき調査団作成

立地案についてパラオ国内で数箇所の候補地が挙げられたが、自然的条件から建設が厳しい、または政治的理解が得られないことなどから作業は難航した。最終的に、自然保護区域でない場所にまとまった面積の土地が確保でき、知事等の政治的理解を得ることのできたアイメリーク州が選定された。その選定理由の概要は表 2.18 のとおりである。

2016 年に BPW が台湾からの資金援助により実施した環境影響評価に関する予備調査により、アイメリーク州の 2 箇所の候補地について検討が行われている。その結果、確保できる埋立容量、森林消失面積、搬入道路の整備、幹線道路からのアクセス性等に有意な差があり、現候補地に優位性があることが示されている。2 箇所の候補地の比較のうち、有意な差のある項目についての比較結果を次頁表 2.19 に示す。

表 2.18 パラオにおける候補地の議論と選定過程

候補地	選定過程における評価内容	
	①ガッパン州	州内に河川、湿地帯、マングローブ林、海岸区域が多く、また環境保全地域に指定されている個所も複数あることから建設に適さないと判断された。
	②エサール州	政治的な合意が得られず断念された。
	③アイライ州	州内に環境保全地域に指定されている個所が複数あり、適地が見つけられなかったことと、州内に公共的に重要な空港があることも考慮され、処分場適地として断念された。
	④アイメリーク州	州内に 2 箇所の候補地が選定され検討された。候補地を環境保全区域外に確保することができ、州知事と BPW との間で建設への合意がなされる等の政治的な環境も整ったことから候補地として選定された。
	上記 4 州以外の州	上記 4 州以外の州はバベルダオブ島の北側に位置することから、比較的人口の多いコロール州およびアイライ州からの運搬効率が低くなることから候補地として除外された。

表 2.19 アイメリーク州内の 2 箇所の候補地に係る環境アセスメント上の比較結果

比較項目	A 案 (Location A)	B 案 (Location B)
確保できる埋立容量	約 200,000m ³ *	142,000m ³ **
確保できる供用年数	約 20 年 *	約 10 年 **
開発区域内の森林面積	1,584.6m ²	5,702m ²
幹線道路からの道路状況	既に舗装済	処分場建設にあたり新たに 1.8km の舗装が必要
幹線道路から処分場までの距離	430m	2,130m
<p>* 本調査における予測値 **環境アセスメント報告書における予測値</p> 		

出典: Environmental Impact Statement for the Proposed National Landfill に基づき調査団作成

2) JICA 環境社会配慮ガイドライン (2010年4月)

EIAの適切な実施のため、JICAガイドラインおよび世界銀行のセーフガードポリシーを表2.20に示す。パラオのEIA規定はこれらガイドラインと比較して大きな乖離はない。

表 2.20 EIA 報告書に関する JICA ガイドラインおよび世界銀行 Operation Policy 4.01 の要求事項

内容	項目	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	世界銀行 セーフガードポリシー (OP4.01, OP4.01 Annex B)	パラオ 環境影響評価規定 (2401-61)	乖離
EIA 報告書の原則	国内法の遵守	当該国に環境アセスメントの手続制度があり、当該プロジェクトがその対象となる場合、その手続を正式に終了し、相手国政府の承認を得なければならない。	左に同じ	EQPB 規定 2401-61 は左記ガイドラインを網羅している。	乖離なし
	言語	環境アセスメント報告書は、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。	左に同じ	EQPB 規定 2401-61-14 では EIS が公衆や意思決定者が読むときにわかりやすく作成されることを求めている。	乖離なし
	情報公開	環境アセスメント報告書は、地域住民等も含め、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。	カテゴリ A のプロジェクトについては、環境アセスメント報告書をプロジェクトの影響を受ける人々や NGO がアクセスできる場所にて公開する。	EQPB 規定 2401-61-17 では、パブリックレビュー・コメントについて定めており、情報公開プロセスは含んでいる。	乖離なし
	協議	環境アセスメント報告書の作成に当たり、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ければならない。	上述のとおり関係者との協議および情報公開を行う。	EQPB 規定 2401-61-17 では、パブリックレビュー・コメントについて、その記録を EIS 報告書に添付することを求めている。また、EQPB 規定 2401-61-09 では関係者との協議の場の開催が定められている。	乖離なし
EIA 報告書の原則	協議の時期	地域住民等のステークホルダーとの協議は、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。	カテゴリ A および B のプロジェクトについては、可能な限り早い段階でステークホルダーの意見を聴衆して事業計画に反映する。カテゴリ A のプロジェクトについては少なくとも 2 回協議を行う。	EQPB 規定 2401-61-09 および 2401-61-17 により数回にわたる情報公開、意見聴取の機会が設けられている。意見等の結果を最終報告に反映させることになっている。 本件に関しては、現候補地に処分場を建設する計画があることに係る説明は 2016 年 11 月に既に 1 回行われており、住民意見も記録されている。 また、2017 年 6 月には再度の説明会が実施され、調査団から設計内容を説明し理解を得た。	乖離なし

内容	項目	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	世界銀行 セーフガードポリシー (OP4.01, OP4.01 Annex B)	パラオ 環境影響評価規定 (2401-61)	乖離
EIA報告書の内容	概要	重要な結果と推奨される行動について、簡潔に述べる。	重要な結果と推奨される行動について簡潔に述べる。	EQPB 規定 2401-61-12 によりサマリー記載内容、報告書記載内容について定めがある。	乖離なし
	政策的、法的、および行政的枠組み	環境アセスメント報告書が実施される際の政策的、法的、および行政的枠組みを述べる。	環境アセスメント報告書が実施される際の政策的、法的、および行政的枠組みを述べる。 また、協調融資が行われる場合、当該ドナーの求める環境要件を説明すると共に、借入国が合意している国際環境条約を明示する。	EQPB 規定 2401-61-12 で要求する目次項目では、左記の情報を網羅している。	乖離なし
EIA報告書の内容	案件の記述	提出案件、およびその地理的、生態学的、社会的、時間的背景を簡潔に記述する。プロジェクトサイト外で必要となり得る投資（例：専用パイプライン、アクセス道路、発電所、給水設備、住宅、原材料および製品保管施設等）についての記述も全て含まれる。住民移転計画、先住民族計画、または社会開発計画の必要性を明らかにする。通常、プロジェクトの地域とプロジェクトが与える影響範囲を示す地図を含む。	提出案件、およびその地理的、生態学的、社会的、時間的背景を簡潔に記述する。プロジェクトサイト外で必要となり得る投資（例：専用パイプライン、アクセス道路、発電所、給水設備、住宅、原材料および製品保管施設等）についての記述も全て含まれる。住民移転計画、先住民族開発計画の必要性を明らかにする。通常、プロジェクトの地域とプロジェクトが与える影響範囲を示す地図を含む。	EQPB 規定 2401-61-12 で要求する目次項目では、左記の情報を網羅している。	乖離なし
	基本情報	調査地域の特性を評価し、関連する物理的、生物学的、また社会経済的条件を記述する。プロジェクトが開始する前から予期されている変化も記述に含む。またプロジェクト地域内での、しかしプロジェクトとは直接関係のない、現在進行中および提案中の開発行為も考慮に入れる。ここで与えられる情報はプロジェクトの立地、設計、運営、および緩和策に関する決定に関わるものであるべきである。数値の正確さ、信頼度および情報源についても、この節に記される。	調査地域の特性を評価し、関連する物理的、生物学的、また社会経済的条件を記述する。プロジェクトが開始する前から予期されている変化も記述に含む。またプロジェクト地域内での、しかしプロジェクトとは直接関係のない、現在進行中および提案中の開発行為も考慮に入れる。ここで与えられる情報はプロジェクトの立地、設計、運営、および緩和策に関する決定に関わるものであるべきである。数値の正確さ、信頼度および情報源についても、この節に記される。	EQPB 規定 2401-61-12 で要求する目次項目では、先の情報を網羅している。	乖離なし
	環境への影響	プロジェクトが与える正および負の影響を、可能な範囲で定量的に予測・評価する。緩和策および緩和不可能な負の環境影響全てを特定する。環境を向上させる機会を探る。入手可能な情報の範囲並びにその質、重要な情報の欠落および予測値に伴う不確実性を認知、評価する。また、更なる配慮を要としない事項を特定する。	プロジェクトが与える正および負の影響を、可能な範囲で定量的に予測・評価する。緩和策および緩和不可能な負の環境影響全てを特定する。環境を向上させる機会を探る。入手可能な情報の範囲並びにその質、重要な情報の欠落および予測値に伴う不確実性を認知、評価する。また、更なる配慮を要としない事項を特定する。	EQPB 規定 2401-61-12(I) で要求する目次項目では、左記の情報を網羅している。	乖離なし

内容	項目	JICA 環境社会配慮 ガイドライン	世界銀行 セーフガードポリシー (OP4.01, OP4.01 Annex B)	パラオ 環境影響評価規定 (2401-61)	乖離
EIA報告書の内容	代替案の分析	プロジェクトの立地、技術、設計、運営についての有効な代替案（「プロジェクトを実施しない」案を含む）を、それぞれの代替案が環境に与える影響、その影響の緩和可能性、初期および経常経費、地域状況への適合性、および必要となる制度整備・研修・モニタリングの観点から、系統的に比較する。それぞれの代替案について、環境影響を可能な範囲で定量化し、可能な場合は経済評価を付す。特定のプロジェクト設計案を選択する根拠を明記し、望ましい排出レベルおよび汚染防止・削減策の正当性を示す。	プロジェクトの立地、技術、設計、運営についての有効な代替案（「プロジェクトを実施しない」案を含む）を、それぞれの代替案が環境に与える影響、その影響の緩和可能性、初期および経常経費、地域状況への適合性、および必要となる制度整備・研修・モニタリングの観点から、系統的に比較する。それぞれの代替案について、環境影響を可能な範囲で定量化し、可能な場合は経済評価を付す。特定のプロジェクト設計案を選択する根拠を明記し、望ましい排出レベルおよび汚染防止・削減策の正当性を示す。	EQPB 規定 2401-61-12(F)では代替案検討も規定上網羅されている。	乖離なし
	環境管理計画 (EMIP)	建設・操業期間中に負の影響を除去相殺、削減するための緩和策、モニタリングおよび制度の強化を扱う。	緩和策、モニタリングおよび制度の強化を扱う。	EQPB 規定 2401-61-12(M)では緩和策、モニタリング計画も網羅されている。	乖離なし
	協議	協議会の記録（協議会の開催時期・場所、参加者、進行方法、および主要な現地ステークホルダーの意見とこれに対する対応等について記載される）。影響を受ける人々、地元の非政府組織（NGOs）、および規制当局が情報を与えられた上で有する見解を得るために行われた協議の記録も含む。	各種機関による会合および協議会の記録。影響を受ける人々、地元の非政府組織（NGOs）が情報を与えられた上で有する見解を得るために行われた協議の記録も含む。影響を受ける人々、地元の NGOs の意見を得るために用いた協議以外（例：調査）のいかなる手段も記録の中で明確にする。	EQPB 規定 2401-61-12(o)および(p)では協議記録、協議した相手のリスト等は EIS の要求事項で網羅されるよう規定されている。 2016年11月および2017年7月に実施された説明会の議事録は適切に作成され記録されている。 ^{6 7}	乖離なし

(5) スコーピング

最終処分場を建設する場合の環境社会影響のスコーピング案を表 2.21 に示す。影響項目については JICA 環境社会配慮ガイドライン（2010 年 4 月公布）の参考資料「環境チェックリスト」の「13. 廃棄物」の項目を記載した。

表 2.21 スコーピング案

分類	影響項目		評価*		評価理由
			工事中	供用時	
汚染対策	(1)	大気汚染	B-	B-	工事中：工事車両からの排ガスや建設作業からの排ガス、粉じんにより、一時的な大気質の悪化が想定される。 供用時：重機車両等からの排ガス、処分場から粉じん、メタンガスの発生等が予測される。
	(2)	水質汚濁	B-	B-	工事中：建設工事に伴う濁水が近隣の水質に影響を与える可能性がある。 供用時：供用に伴う排水が公共用水域に影響を与える可能性がある。

6 The Environmental Inc., Environmental Impact Statement for Proposed National Landfill, Appendix 2 “Aimeliik Landfill Town Hall Meeting, November 15, 2016”, March 2017.

7 2017 年 7 月に実施された住民説明会議事録は 2017 年 12 月 20 現在日本側には未提供であるが、BPW の責任で作成されていることを現地への問い合わせで把握している。

分類	影響項目		評価*		評価理由
			工事中	供用時	
	(3)	廃棄物	B-	D	工事中：有害廃棄物の発生は見込まれないが、工事に伴う伐採による草木廃棄物が想定される。また、工事の掘削残土が大量に発生するため、残土等の処分が必要である。 供用時：処理に伴う有害廃棄物の発生は見込まれない。また、中間残差等の発生もない。
	(4)	土壌汚染	D	C	工事中：有害物質を使用しないため、土壌汚染は見込まれない。 供用時：遮水工が整備されるため、浸出水等による土壌への悪影響は見込まれないが、その信頼性を評価する必要がある。
	(5)	騒音・振動	B-	B-	パラオには騒音振動に係る規制基準が存在しないが、参考として我が国の環境基準との比較により評価する。 工事中：建設資材の運搬や建設作業により騒音・振動の発生が見込まれる。 供用時：作業用重機により騒音・振動の発生が見込まれる。
	(6)	悪臭	D	B-	工事中：悪臭を発生させる作業は見込まれない。 供用時：最終処分場の供用に伴い、悪臭の発生が予測される。
自然環境	(7)	保護区	D	D	事業用地はパラオの法律・国際条約等で保護区に指定された区域内ではない。最も近い保護区域は「Ngerderar 保護区」であるが、計画地の南約 1km 離れた個所であり、水系は全く異なる。
	(8)	生態系	C	C	計画地の範囲内で土地の改変が想定される。ただし、事業用地および周辺に原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）等はない。
	(9)	跡地管理	D	B-	最終処分場の跡地管理が必要となる。
社会環境	(10)	住民移転	D	D	住民の生活圏のない場所であることから、住民移転は発生しない。
	(11)	生活	B-	B-	工事中：工事用車両の集中により、処分場付近の公道での交通渋滞の発生が予想される。 供用時：廃棄物収集車両の集中により、処分場付近の公道での交通渋滞の発生が予想される。
	(12)	生計	B+	B+	工事中：工事により地域に雇用機会が創出される他、周辺の飲食店、商店等の売上増加が見込まれる。 供用時：処分場の運営管理のために雇用機会が創出される。
	(13)	水利用	C	C	工事中、供用中を通じて下流域の水利用等がないかどうかを確認する必要がある。
	(14)	文化遺産	B-	D	計画地内に旧日本軍の兵器跡地がある。その他は、周辺地域に特筆すべき考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等は存在しない。
	(15)	景観	D	D	周辺に観光資源となるような景観はない。
	(16)	少数民族・先住民族	D	D	計画地内に少数民族、先住民族は存在しない。
その他	(17)	労働環境	B-	B-	工事中：工事作業員等が労働災害に遭う危険性がある。 供用時：最終処分場の作業員等が労働災害に遭う危険性がある。
	(18)	事故	B-	B-	工事中、供用中を通じて起こりうる事故の影響を評価する必要がある。
	(19)	越境の影響、および気候変動	D	D	事業面積は 8ha であり、越境の影響、および気候変動にまで影響を及ぼす規模であるとは考えられない。

*評価： A+/-: 大きな正/負の影響が予想される

B+/-: ある程度の正/負の影響が予想される

C: 影響の程度は不明

D: 影響は予想されない

(6) 環境社会配慮調査の TOR

本事業に係るスコーピングの結果、表 2.22 の要領での環境社会配慮調査を実施した。調査対象範囲は基本的に事業予定地の存在するアイメリーク州とする。

表 2.22 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	処理施設の規模、種類の検討	立地、建設・維持管理費用、環境および社会面への影響等の検討
大気汚染	関連基準 周辺地域の状況	法令の確認 工事の内容、期間、位置等の確認
水質汚濁 水利用	関連基準 処分場下流域の水質 上記水路からの水の利用状況 工事中的影響	法令の確認 既存資料調査および水質検査 関係機関へのヒアリング 工事の内容、期間、位置等の確認
廃棄物	工事中的影響	工事の内容、期間、位置等の確認
土壌汚染	遮水工の性能	遮水工の評価
騒音・振動	パラオでは騒音振動の規制基準が存在しない。 工事中的影響	工事の内容、期間、位置等の確認 設計内容の確認
悪臭	関連基準の確認	法令の確認
生態系	計画地に生息する植生、動物種等	既存資料調査
跡地管理	跡地管理方法	モニタリング計画の確認
生計 (地域経済)	本事業が地域経済に与える影響	既存資料調査、関連機関への聞き取り
文化遺産	文化遺産の状況	既存資料調査 現地踏査
景観	現在の景観	現地調査、既存資料調査
労働環境	労働安全に関する法規 本事業による労働環境への影響	既存資料調査関係者に対するヒアリング 関連法制度の確認 起こりうる労働災害の整理
事故	事故の可能性	起こりうる事故の整理
越境の影響、および気候変動	事業規模	起こりうる影響の整理
ステークホルダー協議	スコーピング結果、環境社会配慮調査の TOR、影響調査結果に対する関係者の意見	協議内容：スコーピング結果、環境社会面への影響およびその緩和策、それらに係る協議 EIA 報告書案説明、EIA 報告書案にかかる協議

水質以外の項目については、周辺に人家がなく、また事業特性から見て重大な環境等への影響が見込まれないと予測される。

(7) 環境社会配慮調査結果

1) 大気汚染

a) 工事中的影響

建設中の重機、運搬車両等により排ガスの影響が考えられるため、その影響を予測する。

① 予測の前提条件

工事中的の排ガス発生源を次のように整理した。工事中は施工計画に基づき稼働台数が最大となる時期の稼働数に基づき設定した。

表 2.23 工事中排ガス発生源の整理

項目	稼働重機等の内容	根拠	
工事中	ブルドーザー21t	2台	施工計画に基づく なお、この最大状態は工事 期間18カ月のうちの9カ月 目の1月間と想定される。
	エクスカベーター	1.2m ³ (1台)	
		0.8m ³ (7台)	
		0.45m ³ (2台)	
		0.28m ³ (1台)	
	ダンプトラック	6台	
	(実稼働11台のうち1時間当たり 場内滞留を6台相当と想定)		
	モーターグレーダー	1台	
	ロードローラー	1台	
	振動ローラー	6台	
締め固め用機械	2台		
発電機	2台		

② 予測範囲

予測範囲は、処分場を中心とした半径2kmを考慮する。位置関係を図2.16に示す。

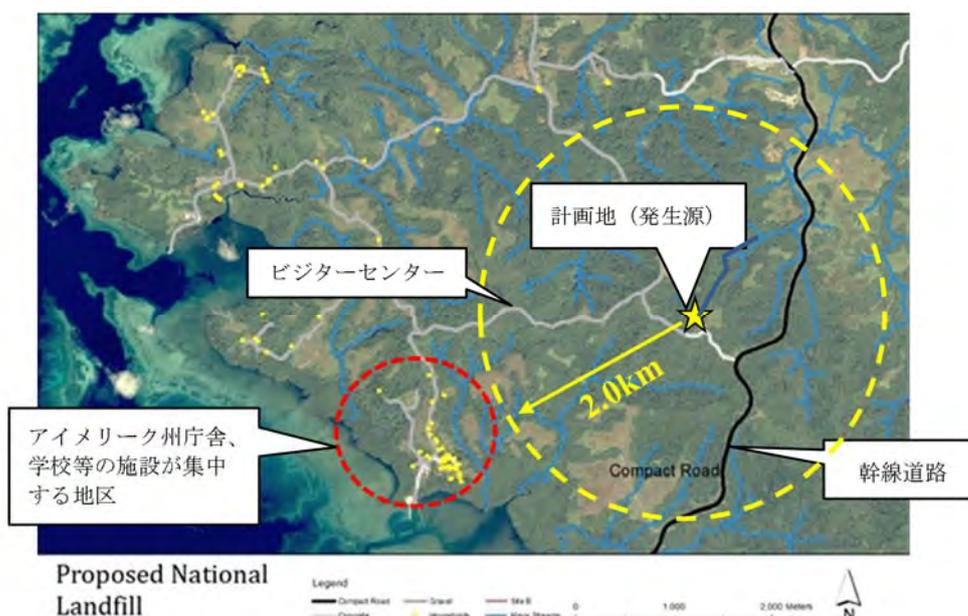


図 2.16 大気汚染予測における発生源とその影響範囲の位置関係

③ 予測方法

前述した稼働重機台数に基づき、大気汚染物質排出量を既往算定式により算出した。また、これらの排出ガスが大気質に与える影響を予測式により予測した。算定の対象とする大気汚染物質は特に代表的な大気汚染物質である窒素酸化物（パラオの環境基準: 0.05ppm）および浮遊粒子状物質（SPM: パラオでは「ばいじん」として $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ が環境基準）とする。

予測式はサットンの式を用いる。この式は、日本の大気汚染防止法において施設設置届け出時に行政機関が審査のために用いている式で汎用性があり、最大着地濃度や大気放出後の距離と濃度との関係を知ることができる信頼性が高い方法である。

サットンの式:

$$C(x,0) = \frac{2 \cdot q \cdot \eta}{\pi \cdot C_y \cdot C_z \cdot U \cdot X^{2-n}} \cdot \exp\left(-\frac{1}{X^{2-n}} \cdot \frac{H_e^2}{C_z^2}\right)$$

$$C_{\max} = 0.234 \frac{C_z}{C_y} \cdot \frac{q}{U \cdot H_e^2} \cdot \eta$$

$$X_{\max} = \left(\frac{H_e}{C_z}\right)^{\frac{2}{2-n}}$$

C (X, 0) 風下軸上の距離 X (m) における地表濃度 (ppm)

X 煙源からの風下距離 (m)

q 汚染物質の排出量 (m³/s, 15°C換算)

C_y 水平方向の拡散係数 (0.07)

C_z 鉛直方向の拡散係数 (0.07)

U 風速 (m/s)

n 大気の乱れ係数 (0.25)

H_e 煙突有効高さ (m)

η 時間修正係数 1時間値=3分間値×0.15

窒素酸化物および SPM の排出量は、次表に記す機種ごとの既知の排出原単位等を用いて、工事最盛期の窒素酸化物の排出量、排ガス量等を算定した。なお、この計算条件下では合計 31 台の重機、車両が稼働するが、すべての重機の排出ガスの合算を 1 点から排出するものとしてモデル化して計算した。計算結果を次頁表 2.24 に示した。

表 2.24 工事中の重機からの窒素酸化物および SPM 排出量の計算

(窒素酸化物)

機 種	窒素酸化 物排出原 単位 a m ³ N/h	台数 b	負荷×台 数 c=a× b m ³ N/h	燃料消費 d L/kw/h	出力 e kw	燃料消費 率×出力 f=d×e L/h	g=b×f L/h
ブルドーザー21t	0.1360	2	0.2720	0.175	100	17.5	35.0
エクスカベーター1.2m ³	0.1578	1	0.1578	0.175	124	21.7	21.7
0.8m ³	0.1578	7	1.1046	0.175	108	18.9	132.3
0.45m ³	0.0871	2	0.1742	0.175	64	11.2	22.4
0.28m ³	0.0871	1	0.0871	0.175	41	7.175	7.175
ダンプトラック 8t	0.0937	6	0.5622	0.044	107	4.708	28.248
モーターグレーダー	0.0965	1	0.0965	0.108	115	12.42	12.42
ロードローラー	0.0552	1	0.0552	0.1	71	7.1	7.1
振動ローラー	0.0871	6	0.5226	0.175	116	20.3	121.8
締め固め用機械	0.0871	2	0.1742	0.175	3	0.525	1.05
発電機	0.0871	2	0.1742	0.175	64	11.2	22.4
計		31	3.3806				411.593

(SPM)

機 種	SPM 排出原 単位 a kg/h	台数 b	SPM 負荷 ×台数 c=a×b kg/h
ブルドーザー21t	0.0073	2	0.0146
エクスカベーター1.2m ³	0.0132	1	0.0132
0.8m ³	0.0132	7	0.0924
0.45m ³	0.0132	2	0.0264
0.28m ³	0.0132	1	0.0132
ダンプトラック 8t	0.0056	6	0.0336
モーターグレーダー	0.0081	1	0.0081
ロードローラー	0.0046	1	0.0046
振動ローラー	0.0132	6	0.0792
締め固め用機械	0.0132	2	0.0264
発電機	0.0132	2	0.0264
計		31	0.3381

計算方法: 「道路環境影響評価の技術手法」(2007 改訂版)(平成 19 年 9 月、(財)道路環境研究所)

出典: 窒素酸化物排出原単位は「北名古屋工場(仮称)建設事業に係る環境影響評価準備書(2013 年 6 月、名古屋市)」を参考

出典: 建設機械損料算定表(国土交通省)

上表から得られた数値等をサットンの式に代入して計算した。

代入した主要な数値:

q 窒素酸化物の排出量 3.3806 m³/h → 0.0009 m³/s (表 2.24 より)

SPM の排出量 0.3381 kg/h → 0.093g/m³/s (表 2.24 より)

U 風速 3.5 (m/s) 自然環境調査結果による月平均値の最大値

He 煙突高さ 2.0 (m) 重機の排気口高さを想定

窒素酸化物および SPM の計算結果を次頁図 2.17 に示す。

④ 窒素酸化物

最大着地濃度は排出源から 0.11km 風下側で 0.29ppm となるが、その後風下側で急激に減衰し、ビジターセンターのある 1.5km 風下地点で 0.008ppm、集落のある 2.0km 風下側では 0.005ppm となる。濃度が最も高くなるのは発生源から風下側 0.11km であり、重機が移動排出源であることから、ほとんど工事現場内およびその境界付近に限られる。ビジターセンターや集落等のある地区は、パラオの環境基準 0.05ppm に対し十分小さい寄与濃度であると予測される。

⑤ SPM

SPM の最大着地濃度は排出源から 0.11m 風下側で $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となるが、その後風下側で急激に減衰し、ビジターセンターのある 1.5km 風下地点で $0.80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 、集落のある 2.0km 風下側では $0.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ となる。濃度が最も高くなるのは発生源から風下側 0.11km であり、重機が移動排出源であることから、ほとんど工事現場内およびその境界付近に限られる。ビジターセンターや集落等のある地区は、パラオの環境基準 $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ に対して十分小さい寄与濃度であると予測される。

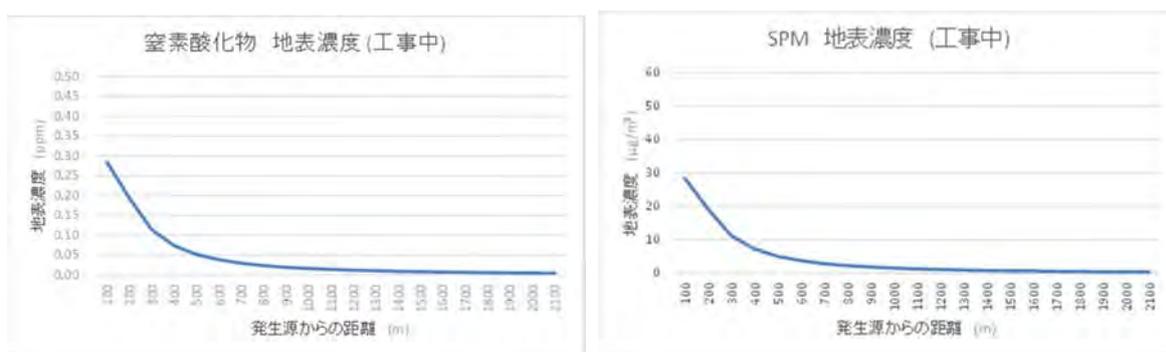


図 2.17 工事中の大気質(窒素酸化物および SPM)の予測結果

⑥ 粉じん

一般に、最終処分場では、工事中の土工、埋立供用中の埋立作業、覆土作業等により粉じんの発生がある。ただし、本事業の実施されるパラオは自然環境調査で明らかにしたとおり降雨が多く乾燥して埃が立ちやすい環境ではない。このため、粉じんについては周辺環境に影響を及ぼす恐れは小さいと予測する。また、直近集落とは 2km 以上離れているため生活環境への支障を生じさせる可能性は非常に低い。

b) 供用時の影響

供用中の重機、搬入車両等により排ガスの影響が考えられるため、その影響を予測する。

① 予測の前提条件

供用中は想定される重機稼働台数、搬入車両台数に基づき次表のとおり設定した。

表 2.25 供用時の排ガス発生源の整理

項目	稼働重機等の内容	根拠
供用中	ブルドーザー 1台 乾地仕様、21t級 エクスキャバター 1台 バケット容量 0.8m ³ ホイールローダー 1台 バケット容量 1.3m ³ ダンプトラック 1台 積載 8t	供与機材より
	搬入車両台数 81台/日 (2015年) ~ 120台/日 (2020年 : 2015年比 1.5倍) 搬入車両の場内滞留は各 10分とすると 1時間滞留台数は 120台÷8時間×10/60=2.5台/時間	ごみ搬入量調査結果より

② 予測範囲

予測範囲は工事中と同様に発生源となる処分場を中心としたおよそ半径 2km までを考慮。

③ 予測方法

予測方法は工事中の影響予測と同じである。

窒素酸化物および SPM の排出量は、次表に記す機種ごとの既知の排出原単位等を用いて、供用時の窒素酸化物の排出量、排ガス量等を算定した。なお、この計算条件下では複数の重機、車両が稼働するが、すべての重機の排出ガスの合算を 1 点から排出するものとしてモデル化して計算した。

表 2.26 供用時の重機からの窒素酸化物および SPM 排出量の計算

(窒素酸化物)

機種	窒素酸化物排出原単位 a m ³ N/h	台数 b	負荷×台数 c=a×b m ³ N/h	燃料消費 d L/kw/h	出力 e kw	燃料消費率×出力 f=d×e L/h	g=b×f L/h
ブルドーザー21t	0.1360	1	0.2720	0.175	100	17.5	17.5
エクスキャバター 0.8m ³	0.1578	1	1.1046	0.175	108	18.9	18.9
ダンプトラック 8t	0.0937	2.5	0.5622	0.044	107	4.708	11.77
ホイールローダー1.3m ³	0.0965	1	0.0965	0.108	115	12.42	12.42
計		5.5	0.624				60.59

(SPM)

機種	SPM 排出原単位 a kg/h	台数 b	SPM 負荷×台数 c=a×b kg/h
ブルドーザー21t	0.0073	1	0.0073
エクスキャバター 0.8m ³	0.0132	1	0.0132
ダンプトラック 8t	0.0056	2.5	0.014
ホイールローダー1.3m ³	0.0081	1	0.0081
計		5.5	0.426

計算方法: 「道路環境影響評価の技術手法」(2007 改訂版)(平成 19 年 9 月、(財)道路環境研究所)

出典: 窒素酸化物排出原単位は「北名古屋工場(仮称)建設事業に係る環境影響評価準備書(2013 年 6 月、名古屋市)」を参考

出典: 建設機械損料算定表(国土交通省)

上表から得られた数値等をサットンの式に代入して計算した。

代入した主要な数値:

q 窒素酸化物の排出量 $0.624\text{m}^3/\text{h} \rightarrow 0.0002\text{m}^3/\text{s}$ (表 2.25 より)

SPM の排出量 $0.426\text{m}^3/\text{h} \rightarrow 0.0119\text{L}/\text{s}$ (表 2.25 より)

U 風速 3.5 (m/s) 自然環境調査結果による月平均値の最大値

He 煙突高さ 2.0 (m) 重機の排気口高さを想定

計算結果は次のとおりとなった。計算結果を図 2.18 に示す。

④ 窒素酸化物

最大着地濃度は排出源から 0.07km 風下側で 0.14ppm となり、その後急激に減衰し、ビジターセンターのある 1.5km 風下地点で 0.0018ppm、集落のある 2.0km 風下側では 0.001ppm となる。濃度が最も高くなるのは発生源から風下側 0.07km である。重機が移動排出源であることから、窒素酸化物の発生は工事現場内およびその境界付近に限られる。ビジターセンターや集落等のある地区は、パラオの環境基準 0.05ppm に対し十分小さい寄与濃度であると予測される。

⑤ SPM

SPM の最大着地濃度は排出源から 0.07km 風下側で $8.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ となるが、その後風下側で急激に減衰し、ビジターセンターのある 1.5km 風下地点で $0.11\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、集落のある 2.0km 風下側では $0.06\mu\text{g}/\text{m}^3$ となる。濃度が最も高くなるのは発生源から風下側 0.07km であり、重機が移動排出源であることから、ほとんど作業現場内およびその境界付近に限られる。ビジターセンターや集落等のある地区は、パラオの環境基準は $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ に対して十分小さい寄与濃度であると予測される。

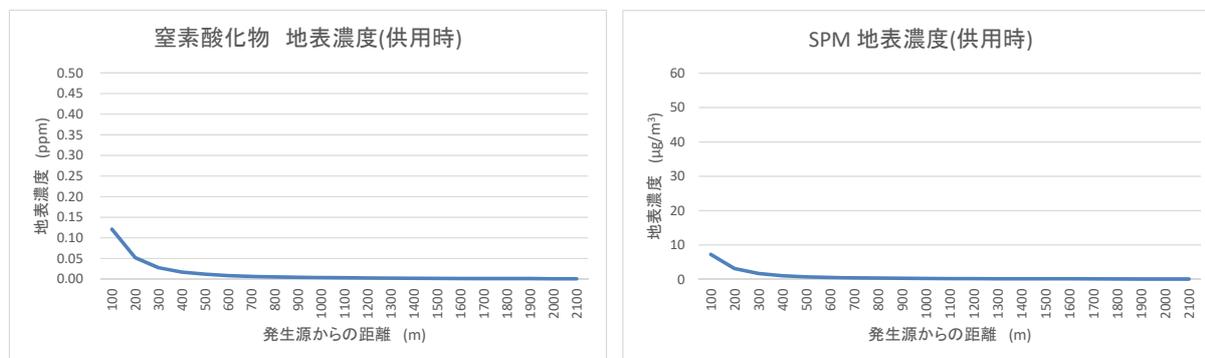


図 2.18 供用時の大気質(窒素酸化物および SPM)の予測結果

⑥ 粉じん

工事時の予測と同様。

⑦ メタン

一般に厨芥等の有機系廃棄物を埋立処分すると嫌気性状態では腐敗や発酵が起こりメタンが発生する。メタンはパラオの環境基準項目には設定されていないが、気候変動の観点から注目されている物質でもある。

本事業では、準好気性衛生埋立を採用し、浸出水集排水管やガス排除設備が導入され、埋立地の層内は準好気性に保たれ、埋め立てられた廃棄物の分解促進が図られる構造となっている。

このため、最終処分という技術を選択する中で、メタン発生抑制に最大限配慮された設計がなされているものと評価できる。以下に埋立構造の違いでどれだけの温室効果ガス（GHGs: Greenhouse Gases）の削減効果が期待できるか予測式を用いて算出する。

ア) 使用予測式：福岡 2007 モデル

表 2.27 埋立構造別ガス化率予測モデル式（福岡 2007 モデル）

埋立構造	分解期間	ガス化率予測モデル式
好気性	0-	$y=7.08\ln(x)+17.01$
準好気性	0-48ヶ月	$y=0.82x-0.94$
	49-	$y=24.12\ln(x)-54.74$
嫌気性	0-30ヶ月	$y=0.22x+0.12$
	31-96ヶ月	$y=0.30x+1.16$
	97-	$y=26.04\ln(x)-88.91$

ただし、x:経過期間(月)($x>1$) y:ガス化率(%)

出典：平田修、松藤康司ほか、大型実験層槽を用いた埋立地からのメタン発生量予測手法に関する検討、廃棄物資源循環学会研究発表会講演集 23(0), 463, 2012.

イ) 設定条件

埋立予定面積：	8ha
埋立期間：	20年間
廃棄物発生量：	0～10年 27t/日、10～20年 30t/日
廃棄物組成*：	厨芥 35%、紙類 6%、草木類 2%、骨・殻 12%、プラスチック 10%、金属類 6%、ガラス類 6%、油 4%、皮・ゴム類 1%、繊維類 1%、その他混合 17%
* Amita, Prompt report for waste survey in Palau, 2014 よりコロール州およびアイライ州のごみ組成調査結果から設定	
廃棄物含水率（既存研究）：	厨芥 80%、紙類 20%、草木類 50%
ガス組成：	CH ₄ :CO ₂ →準好気 0.3 : 0.7、嫌気 0.6 : 0.4
予測埋立年：	10年目、20年目、30年目
最終埋立量：	約 300,000m ³

ウ) 計算結果

生物分解性廃棄物（厨芥、紙類、草木類）の発生量

0～10年間は、廃棄物全体の日発生量が 27t/日のため、365日×27t/日→9,855t/年となる。種類別発生量はこの全量に組成をかけ含水率から水分を引いた乾燥重量を考える。

$$\begin{aligned}
 0\sim 10\text{年間}\rightarrow 9,855\text{ t/年} &: \text{厨芥 } 9,125 \times 0.35 \times (1-0.8) = 690 \\
 &: \text{紙類 } 9,125 \times 0.06 \times (1-0.2) = 473 \\
 &: \text{草木類 } 9,125 \times 0.02 \times (1-0.5) = 99 \\
 &\underline{\text{合計} : 690 + 473 + 99 = 1,262\text{ t-dry/年}}
 \end{aligned}$$

同様に 10～20年間は、廃棄物全体の日発生量が 30t/日のため、365日×30t/日→10,950t/年となる。

$$\begin{aligned}
 10\sim 20\text{年間}\rightarrow 10,950\text{ t/年} &: \text{厨芥 } 10,950 \times 0.35 \times (1-0.8) = 767 \\
 &: \text{紙類 } 10,950 \times 0.06 \times (1-0.2) = 526 \\
 &: \text{草木類 } 10,950 \times 0.02 \times (1-0.5) = 110 \\
 &\underline{\text{合計} : 767 + 526 + 110 = 1,403\text{ t-dry/年}}
 \end{aligned}$$

エ) ガス発生量の算出方法

毎年、埋立てる上記の廃棄物が予測式（福岡 2007 モデル）に用いたガス化率で分解されると仮定すると、埋立構造別に算出される年毎の分解率を、毎年の埋立廃棄物量にかけることで、その時までのガス発生量が計算できる。

オ) メタンガス発生量の算出方法

埋立構造別で発生ガス中の組成が異なる。準好気性では体積比でメタンが 30%、二酸化炭素が 70%、嫌気性ではメタンが 60%で二酸化炭素が 40%含まれているため、重量比に直して以下となる。

準好気性メタン発生量：ガス化量×0.3×[16g/mol/(16×0.3+44×0.7)]

嫌気性メタン発生量：ガス化量×0.6×[16g/mol/(16×0.6+44×0.4)]

カ) 埋立期間での GHGs 発生量の算出方法

上記、計算で算出されたメタン発生量に地球温暖化係数（GWP: Global Warming Potential, メタンの場合 21*）を掛け、さらに発生している二酸化炭素量を加え、年間の GHGs 発生量（t-CO₂）として算出した。

GHGs 発生量 = メタン発生量×GWP + 二酸化炭素発生量

* IPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change, 国連気候変動に関する政府間パネル）第2次報告書では 21、第4次報告書では 25 となっている。ここでは 21 で試算する。

以上から、GHGs の発生量は以下のとおり求められる。

表 2.28 埋立構造別の GHGs 発生量

埋立経過年	GHGs 発生量 (t)			
	生物分解性廃棄物発生量 1,262t-dry/年の場合		生物分解性廃棄物発生量 1,403t-dry/年の場合	
	準好気性	嫌気性	準好気性	嫌気性
1	406	254	451	283
2	854	498	949	554
3	1,302	1,220	1,447	1,357
4	1,749	1,587	1,945	1,764
5	2,018	1,953	2,244	2,171
6	2,222	2,319	2,471	2,578
7	2,395	2,685	2,663	2,985
8	2,545	3,051	2,829	3,392
9	2,676	3,329	2,975	3,701
10	2,794	3,608	3,107	4,011
小計①	18,962	20,504	21,080	22,795
11	2,901	3,860	3,225	4,291
12	2,999	4,090	3,334	4,547
13	3,088	4,302	3,433	4,782
14	3,171	4,498	3,525	5,000
15	3,248	4,680	3,611	5,203
16	3,321	4,851	3,692	5,393
17	3,389	5,011	3,767	5,571
18	3,453	5,162	3,838	5,739
19	3,513	5,305	3,906	5,898
20	3,570	5,441	3,969	6,049
小計②	32,653	47,199	36,301	52,472

埋立経過年	GHGs 発生量 (t)			
	生物分解性廃棄物発生量 1,262t-dry/年の場合		生物分解性廃棄物発生量 1,403t-dry/年の場合	
	準好気性	嫌気性	準好気性	嫌気性
21	3,625	5,570	4,030	6,192
22	3,677	5,693	4,088	6,329
23	3,727	5,810	4,143	6,459
24	3,775	5,923	4,196	6,585
25	3,820	6,031	4,247	6,705
26	3,864	6,134	4,296	6,820
27	3,906	6,234	4,343	6,931
28	3,947	6,330	4,388	7,038
29	3,987	6,423	4,432	7,141
30	4,024	6,513	4,474	7,241
小計③	38,353	60,662	42,638	67,439

キ) GHGs 削減率の算出方法

埋立地には毎年廃棄物が充填されるため、埋立経過年の異なる廃棄物から毎年 GHGs が発生する。そのため、埋立開始から最初の 10 年間の GHGs 発生量は上表の生物分解性廃棄物発生量 1,262t-dry/年の小計①となる（例えば、準好気性埋立のケースでは、18,962t-dry となる）。さらに、20 年間では廃棄物の発生量が変わるため、10～20 年間の GHGs 発生量は生物分解性廃棄物発生量 1,403t-dry/年の列に変わるので、上表の生物分解性廃棄物発生量 1,403t-dry/年の小計①に生物分解性廃棄物発生量 1,262t-dry/年の小計②の合計が 20 年間での発生量となる（例えば、準好気性埋立のケースでは、21,080 + 32,653 = 53,733t-dry となる）。その後、30 年間では 20 年間以上廃棄物は埋立てられないと仮定した場合、上表の生物分解性廃棄物発生量 1,403t-dry/年の小計②に生物分解性廃棄物発生量 1,262t-dry/年の小計③の合計が 30 年間での発生量となる（例えば、準好気性埋立のケースでは、36,301 + 38,353 = 74,654t-dry となる）。

以上を整理すると GHGs の削減率は以下のとおり求められる。これより、本事業で建設される福岡方式（準好気性埋立方式）による処分場の場合、埋立開始から最初の 10 年間で 8%、埋立完了までの 20 年間で 23%、30 年間では 34%の GHGs が削減できることがわかる。

表 2.29 福岡方式（準好気性埋立方式）による GHGs 削減率

		埋立期間		
		10 年間	20 年間	30 年間
GHGs (t-CO ₂) 総発生量 (t-dry)	準好気性	18,962	53,733	74,654
	嫌気性	20,504	69,994	113,134
GHGs 削減率		8%	23%	34%

2) 水質汚濁

a) 工事の影響

降雨量の多い地域で約 6 ha の面積を一度に掘削・盛土を行うため、多量の濁水の発生が予想される。工事期間中は、下流域への濁水の影響を最小限とするため、仮設濁水処理設備を設ける緩和策を講じる。

① 濁水の発生量の想定

現地で発生する濁水の水量を次式で求める。

$$\text{最大計画濁水量} \quad Q = \frac{1}{1,000} \times C \cdot I \cdot A \text{ (m}^3/\text{hr)}$$

C : 流出係数 I : 平均降雨強度 A : 流域面積 (m²)

下記、ア) ~ウ) の条件より、

$$\text{時間最大濁水量} \quad Q_h = 1/1000 \times 0.5 \times 10 \times 56,000 = 280 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\text{日最大濁水量} \quad Q_d = 1/1000 \times 0.5 \times 30 \times 56,000 = 840 \text{ m}^3/\text{d}$$

ア) 流出係数 C

施工中の流出係数は、工事中伐開地（裸地）における一般値⁸である 0.5 を採用する。

イ) 降雨強度 I

過去 12 年間の最大降雨年である 2011 年の最大降雨月（9 月）の降雨量 796.8mm/月（日平均値約 30mm）として、時間最大降雨量を 10mm、日最大降雨量を 30mm として設定する。式中の平均降雨強度にはこれらの値を用いるものとする。

ウ) 流域面積 A

流域面積は工事区域範囲として 56,000m² とする。

② 濁水の水質

濁水中 SS 量は一般的に 100~1,000mg/L とされており、最大値の 1,000mg/L を採用する。

③ 緩和策

工事中の濁水緩和策として場内に仮設調整池および沈砂池を設ける計画とする。更に、沈砂池では沈砂効率を高めるため、汚濁防止膜（シルトフェンス）を設置して濁水の処理を行う。これにより、工事中は、管理目標値として、放流直下において SS 濃度を 200mg/L 以下に、直近河川合流地点において 25mg/L 以下とするよう努める。工事期間中は、降雨発生時において直近放流口および下流河川合流地点で SS 濃度の測定を行う。

b) 供用時の影響

① 水質の影響範囲

処分場からの放流水が下流域へ影響を及ぼす範囲を特定する。パラオの規定では処分場規模に応じた調査指針が定められていないため、我が国の基準等を参考とする。新処分場の敷地全体面積は 8ha であり、日本の環境影響評価法、都道府県等の環境影響評価条例が適用される規模（一般に 15~30ha）でないことから、日本の廃棄物の処理および清掃に関する法律に基づく「生活環境影響調査指針」⁹を参考とする。この指針によると「施設（埋立地）からの浸透水の流出および放流水による影響の調査対象地域は、水質の濃度に一定程度以上の影響を及ぼすと想定される範囲（河川においては低水流量時に排水水が 100 倍に希釈される地点を含む流域とする）を考慮して設定する。設定にあたっては、当該地域の水象のほか、行政区域、地形、土地利用、水利用の状況も勘案する。」と規定している。これに倣い、放流後 100 倍に希釈さ

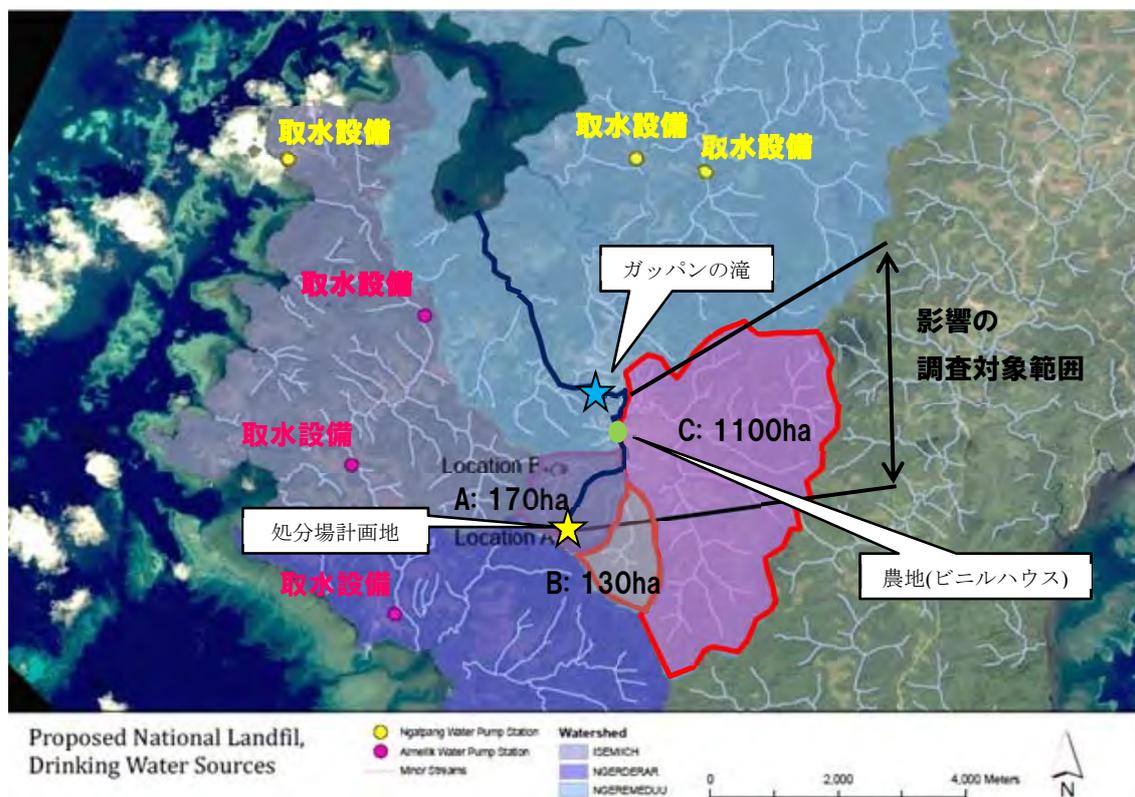
⁸ 小林勲他、建設工事における濁水・泥水の処理工法（改訂版）

⁹ 環境省、生活環境影響調査指針 第3章 最終処分場の生活環境影響調査手法

れる地点までを影響の調査対象範囲と設定することとする。現地では河川の流量データ等は整備されていないが、浸出水は降雨により発生することから流域面積からの比例計算により求めることができる。処分場敷地面積が 8ha であることから、放流点の下流側流域面積 800ha となる地点が 100 倍希釈相当の地点であるということができる。流域図の読み取りにより、処分場からの放流経路に沿った流域面積 800ha を満足する範囲を特定した。この結果、図 2.19 に示すように、A、B および C の 3 つの流域があり、それらの合計面積は 1,400ha となる。A~C の 3 つの流域の合流点までを影響の調査対象範囲と特定し、そこでの希釈倍率を求めると 175 倍となる。影響の調査対象範囲の末端（下流側）は幹線道路沿いの河川合流点である。また、河川のうち影響の調査対象範囲の区間は全てがアイメリーク州内にある。

② 水利用

図 2.19 に示すとおり、生活用水のための取水施設（Pumping Station）は、全て放流先の流域とは全く異なる流域にあり、距離的にも離れた場所にあることがわかる。また、観光資源のひとつになっているガッパンの滝は、放流先河川の下流に位置するものの影響の範囲外となっている。他方、調査対象範囲内にはビニルハウスを営む農地が一か所確認された。この農地関係者へのインタビューによるとここでは当該河川の水をポンプで汲み上げて農業用に使用しており、生産物は葉物野菜、トウガラシ、ナスである。



出典：BPW から提供された流域図に基づき調査団作成

取水設備：黄色はガッパン州の取水設備、朱色はアイメリーク州の取水設備

図 2.19 最終処分場計画地下流の河川(紺色線)とその流域図

③ 予測結果

下流域の水質予測は環境アセスメント等で一般的に良く用いられる完全混合式を用いた。

ただし、パラオでは河川流量データは十分に整備されていないため、河川流量を流域面積比に置き換えて計算した。処分場浸出水は降雨により発生するので、流域面積比を用いた計算で代用しても問題はない。なお、本検討は後述する第3章 3-2-1 (2) 4) d) ④浸出水が下流域へ与える影響の予測においてとして詳述しているため、数値等は当該箇所を参照のこと。

完全混合式: (単位: 水質は mg/L、面積は ha)

$$\text{予測地点の水質} = \frac{(\text{埋立地面積} \times \text{放流水質}) + (\text{流域面積} \times \text{河川水質})}{(\text{発生源の面積}) + (\text{流域面積})}$$

埋立地面積を 2.5ha、放流水質を設定した値 (3 章表 3.27)、河川水質は実測結果値として計算すると影響調査範囲末端部において 3 章表 3.29 および図 3.19 のような結果が得られる。現況河川水質から供用時予測値への変化は BOD が 0.6 mg/L から 0.81 mg/L、COD が 2.8 mg/L から 2.9 mg/L、T-N が 0.10 mg/L から 0.21 mg/L、T-P が 0.007 mg/L から 0.009 mg/L である。

これより、BOD、COD についてパラオ国では基準値はないが、各項目の変化は軽微であり、また環境基準値のある T-N、T-P の計算値は同基準よりも低いレベルであり、水質変化は自然の変動と変わらないレベルであると言える。従って、事業に伴う水質に対する影響はないものと評価できる。

河川沿いにビニルハウスで農業を営む土地があり、葉物野菜、トウガラシ、ナス等が栽培されているが、我が国の農業用水基準¹⁰では T-N の基準値は、例えば 1 mg/L (水稲の場合)、2 mg/L (汚濁程度 0 の場合¹¹) 等の設定例があり、今回の予測値はこれらの基準と比べて十分低いことから、農業への影響はないと予測される。

3) 廃棄物

a) 工事中的影響

工事中は、工事に伴う廃棄物、伐採した草木、建設残土等が発生する。工事に伴う廃棄物は M ドックへの搬入、草木廃棄物は工事中の仮設材として最大限活用し、余剰分はコロール州リサイクルセンターにおけるコンポスト材料への活用、建設残土はパラオ側の準備する残土仮置き場に搬入後、供用時の覆土材への利活用、パラオ国内に散在する既存処分場の覆土や公共工事への利活用が予定されている。このため、工事に伴う廃棄物による二次的な影響はないものと予測できる。

b) 供用時の影響

本処分場は、一般廃棄物を対象としていて有害廃棄物の受け入れはしないため、有害残渣等の発生はない。また、最終処分場として機能が完結するので、二次廃棄物を発生させることはなく、廃棄物による影響はないものと予測できる。

¹⁰ 農林水産省公害研究会(1970)

¹¹ 千葉県農林公害ハンドブック 1990

4) 土壌汚染

a) 工事中的影響

一般的に土壌汚染は揮発性有機化合物、重金属、農薬などの有害物質が原因となる。工事中は土壌汚染を生じる有害物質を使用する作業および機械は含まれないため、土壌汚染に対する支障は生じないものと予測する。

b) 供用時の影響

当該地の地盤は難透水性であるため、浸出水の拡散のおそれは小さいものの、亀裂が多い地層があり、この層を介して地中に浸出水が拡散する可能性がある。万一、浸出水の浸透が発生した場合でも、汚染対象物質に有害物質を含まず、地中で自然分解する有機物を主体としていることから、周辺環境への影響は小さいと考えられるが、この影響を最小限とするため、埋立地底盤の亀裂箇所をセメント改良し、浸出水の漏洩を防ぐ計画としている。以下に当該地の地質および埋立構造から地下水を介した土壌汚染の影響を考察する。

図 2.20 に現地の計画断面および地盤の透水係数を示す。埋立地の底盤となる Tb-w (凝灰角礫岩風化部)、Tb-CL・Tb-CM (凝灰角礫岩未風化部) はいずれも平均透水係数が 1×10^{-7} m/s オーダーの透水性の低い地盤であり、浸出水が地下浸透により拡散するおそれは小さいと判断できる。動水勾配を 1/10 とすると浸出水の拡散距離はダルシー式(実流速=透水係数×動水勾配)より、0.3m/年であり、埋立計画期間の 20 年でも 6m 程度と推計でき、影響範囲は埋立計画地内に収まっている。一方、この 20 年間に浸出水自体の水質も廃棄物の分解が進むにつれ、改善されることから、土壌汚染に対する支障は生じないものと判断する。

ただし、Tb-CL は岩自体の透水係数は低いものの、亀裂が多く、通水性が高いと判断される。上述のとおり、受入廃棄物には有害物を含まないことが前提となっているため、万一漏洩した場合においても周辺環境への影響は小さいと考えられるが、敷地外への浸出水の拡散を極力防止するため、埋立地底盤の亀裂が見られる範囲においてはセメント改良により遮水性を高める施工を行う計画としている。

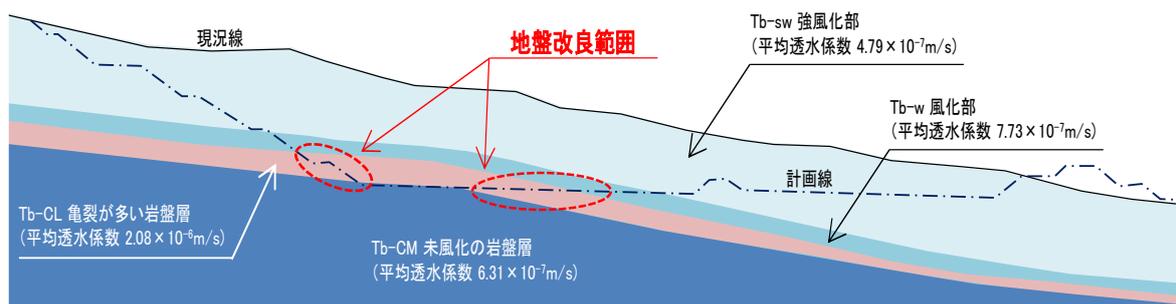


図 2.20 地盤改良範囲と地山の透水係数

5) 騒音・振動

a) 工事中的影響

① 参考とする基準値

パラオには騒音振動にかかる環境基準、規制基準がないため日本の基準を用いて評価を行う。日本の騒音にかかる環境基準を表 2.30 に示す。日本では、地域類型の具体的な割り当ては都

道府県が定めることになっているが、アイメリーク州の計画地およびその周辺地域は日本でいう市街化調整区域相当であると考えられ、下表の中段「A および B」の基準が等価であると解され、昼間は 55dB、夜間は 45dB を基準値と考えることが相当である。日本でも、最終処分場の環境影響評価において同等の環境基準と比較することが多い。

表 2.30 日本の騒音振動に関する環境基準

地域の類型	基準値	
	昼間： 午前 6 時から午後 10 時	夜間： 午後 10 時から翌日の午前 6 時
AA ：療養施設、社会福祉施設等が集合して設置される地域など特に静穏を要する地域	50dB 以下	40dB 以下
A および B ： 住居の用に供される地	55dB 以下	45dB 以下
C ：相当数の住居と併せて商業、工業等の用に供される地域	60dB 以下	50dB 以下

出典：環境基本法（平成 5 年法律第 9 1 号）第 1 6 条第 1 項の規定に基づく騒音に係る環境基準

② 予測方法

騒音について、処分場の工事中および供用時の稼働重機等の発生源からの騒音が減衰して周辺地域にどのような影響を与えるのかを算出し予測するものとする。

③ 予測結果

大気質で予測したように発生源である稼働重機の種類および台数を特定する。これは、表 2.23 と同等とする。

重機等は作業内容、作業位置により音源が変化するが、ここでは大きな騒音発生が懸念される主な重機としてエクスカベーターを選定し、1 台当たり 87dB (1m 離れた場所で測定した場合) の発生があるものと想定する¹²。

同一音源が数台存在するときの騒音の大きさの計算は次の公式で行える。

$$\text{複数台の騒音レベル(dB)} = \text{単一時の騒音レベル(dB)} + 10 \log 10 (\text{台数})$$

従って、表 2.23 で示した重機台数が 31 台であることから、エクスカベーターと同等の騒音が発生する重機が 31 台同時稼働した場合と仮定し同式に代入して

$$87 + 10 \log 1031 = 102 \text{ dB}$$

よって発生源は 102dB の騒音が発生しているものとする。

これを距離減衰の公式で距離により騒音がどの程度で観測されるのかを計算する。

地点 L1 で騒音レベルが Lr1(dB)である騒音の地点 L2 での原水を示す減衰距離減衰の公式は次のとおりである。

$$Lr2 = Lr1 - 20 \log 10 (r2/r1)$$

r1, r2: 音源からの距離 (m)

Lr1, Lr2: 地点 L1 および L2 での騒音レベル (dB)

¹² 高橋賢一他、建設工事に伴う騒音・振動の分析結果、東京都 土木技術支援・人材育成センター年報、平成 22 年

この式の L_{r1} を 102dB とし計算すると、距離 0.2km で約 55dB まで減衰し距離 0.8km で 45dB を下回る。ビクターセンターは計画地から約 1.5km、集落は計画地から約 2.0km 以上離れているため、工事最盛期の騒音であっても生活環境に支障を及ぼすことは考えにくい。また、振動については、振動減が騒音減と同等であり、距離減衰する特徴は同様であることから、振動についても騒音の計算と同様に生活環境に支障を及ぼすことはないと予測される。工事中の騒音発生源からの距離に応じた騒音レベルの予測結果を図 2.21 に示す。

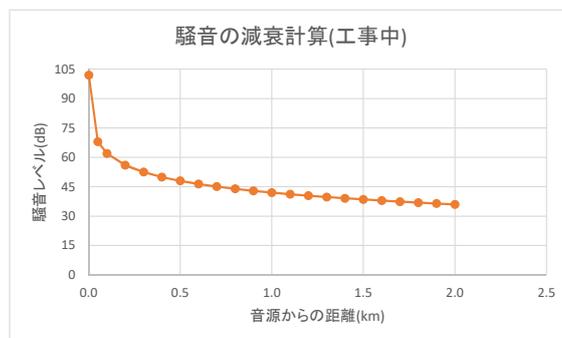


図 2.21 工事中の騒音の距離減衰予測結果

b) 供用時の影響

工事中と同様に、供用時の騒音について距離減衰式を用いて予測を行う。

大気質の予測と同等の供用時の稼働重機および搬入車両数から発生騒音レベルを想定して距離減衰式による予測を行った。

表 2.25 の通り、供用時は重機 3 台、搬入車両が 1 時間当たり 5.5 台と想定されるため、発生源は工事と同様の予測手法により

$$87 + 10 \log 10 5.5 = 94 \text{ dB}$$

従って、発生源騒音レベルは 94dB となる。これを距離減衰式に代入すると、距離 0.1km で 55dB、距離 0.3km で 45dB を下回る結果となった。これにより、供用時の騒音は計画地から 1.5km 離れたビクターセンターや 2.0km 離れた集落には影響しないものと予測される。また、騒音と似た減衰特性を持つ振動も騒音同様に生活環境には支障を及ぼさないものと予測する。処分場供用時の騒音発生源からの距離に応じた騒音レベルの予測結果を図 2.22 に示す。

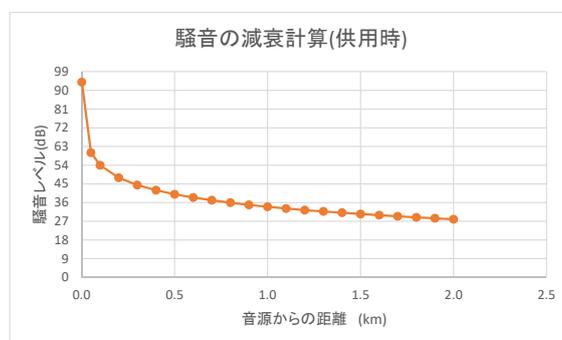


図 2.22 供用時の騒音の距離減衰予測結果

6) 悪臭

a) 工事中の影響

工事中は悪臭を発生させるような工程がないため、工事中は悪臭の影響はないと予測する。

b) 供用時の影響

供用時は廃棄物が搬入されるようになるため、廃棄物が悪臭の発生源になる。搬入された廃棄物は転圧され定期的な覆土を施す計画である。また、浸出水の排水性確保、ガス抜き管の設置により悪臭の一因となる埋立槽内の嫌気的で腐敗しやすい状態が回避される。従って、埋立地の構造や埋立工法等が悪臭防止に配慮されていることから、悪臭による生活環境への支障はないものと予測する。

7) 保護区・生態系

a) 工事中の影響

2-2-3(2)1)c)環境保全区域等の指定状況の図 2.12 で示したとおり、事業用地内はパラオ国の法律・国際条約等で保護区に指定された区域ではない。最も近い保護区域は「Ngerderar 保護区」であるが、計画地の南約 1km 離れた個所であり、水系は全く異なる。事業用地および周辺に原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地（珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等）等はない。また、1.4.2 (1) 3)で記したとおり、既存の EIA 調査報告書によると事業用地において工事に伴い特別な保全をしなければならないランクの希少生物種（IUCN Red List における準絶滅危惧種以上のランクのもの）は確認されていない。工事においては、伐採は最小限にするとともに、可能な範囲で修景緑化、既存植生を活用した植栽等を計画することから、生態系への重大な影響はないものと予測する。

b) 供用時の影響

大規模な土地の改変は工事時で完結するため、供用時に生態系に対する影響は増大しない。

8) 跡地管理

最終処分場は建設段階に始まり、供用時、埋立終了後の跡地利用に至る長いスパンの事業である。跡地利用については具体的に決まっているわけではないが、埋立終了後の安定化確認後に整地して公園等として整備する案等が議論されている。跡地管理段階には、発生ガス、浸出水等のモニタリングが継続されることから、生活環境への支障は生じない。

9) 生活

a) 工事中の影響

工事用車両（ダンプトラック）が土砂運搬で処分場と土捨て場を往復することにより、この間の公道で交通渋滞が起きる可能性がある。ただし、表 2.23 より通行台数は 1 時間当り 5～6 台程度と考えられること、土捨て場は処分場から 2km 以内の距離に設置されること、から沿道の生活環境に与える影響は無視できる程度と予測される。

b) 供用時の影響

供用時において、廃棄物収集運搬車両の来場により処分場付近の公道で交通渋滞が予測される。表 2.25 の設定の通り供用中は 1 日当たり最大 120 台の搬入が見込まれる。これは 1 日 8 時間受付として 1 時間当たり 15 台であり、搬入路沿道の生活環境を著しく損なうことはないと考えられる。また、幹線道路からの分岐点から処分場に至る区間には民家はない。一時的に搬入車両が集中することも考えられるが、この場合は適切な場内誘導等により、処分場付近の道路やゲート付近での滞留を防ぐことで対処可能である。

10) 生計（地域経済）

a) 工事中的影響

工事により地域に雇用機会が創出される他、周辺の飲食店、商店等の売上増加が見込まれる。

b) 供用時の影響

処分場の開設により、地域に雇用機会が創出される他、周辺の飲食店、商店等の売上増加が見込まれる。

11) 文化遺産

a) 工事中的影響

計画地内に旧日本軍の高射機関砲台座があるが、これらはパラオ法律に基づき歴史局が調査したうえで博物館への移設・保存等がなされる方向で検討されている。このため、本事業による文化遺産等の消失はない。その他の遺跡、文化遺産等は計画地内には存在しない。

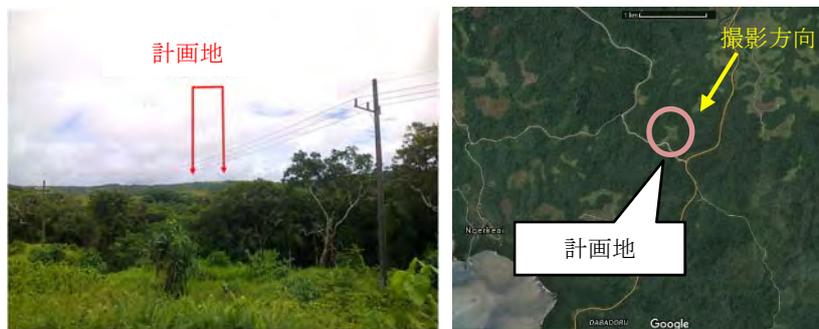
b) 供用時の影響

高射砲の措置は建設段階に限られるので、供用中に新たな支障が生ずることはない。

12) 景観

a) 工事中的影響

工事に伴い造成工事が行われるため、景観の変化について検討する。計画地直近周辺に観光資源となるような景観はない。計画地を望める眺望点として、下図に示すとおり幹線道路から計画地を見通すことができる地点はあるが、計画地は全体の景観の中の一部に過ぎず、また眺望点および計画地周辺の高木等に視界を遮られるため、景観に対する影響は軽微である。



2017年5月調査団撮影・作図

図 2.23 眺望点からみた計画地の景観

b) 供用時の影響

土地の改変は建設段階で完結する。埋立は造成された敷地内で実施されるので、供用中に敷地等が拡大していくことはない。眺望点から見える処分場は景観の中の一部に過ぎないが、埋め立てられた廃棄物を覆土等で覆うことにより景観への影響は最小限にできると予測する。

13) 労働環境**a) 工事中的影響**

事業特性から見て、日本企業による近代的で安全な施工体制の下で実施される限り、労働環境についてパラオの現行水準を下回るようなことはないものと考えられる。

b) 供用時の影響

最終処分場は安全な導線配置、設備の導入が図られるため、例えば現行の処分場である M ドックと比べても、安全水準、労働環境が下回ることは考えにくい。

14) 事故**a) 工事中的影響**

本事業における工事では、難易度が高く周辺地域に対して危険が大きくなるような工事内容は含まれていない。土工事も安全な勾配での切土・盛土であるが、大規模な掘削工事であることから地滑りや斜面崩落等を引き起こさないよう、適切な工事期間を確保するとともに特に降雨時の施工には十分注意をする必要がある。また、工事に伴う労災事故、交通事故も想定されるが、工事内容から見て特段に危険度の大きい内容ではなく、通常の労働安全衛生、交通安全対策等に対応可能な範囲であり、支障を生じさせるものではない。

b) 供用時の影響

供用中は、廃棄物が搬入され、埋立地内に埋立、転圧等がなされる。ここにおいて、廃棄物は安全な勾配で転圧しながら埋め立てられるため、廃棄物層が崩落して場外に流出するような事故は考えられない。廃棄物搬入に伴う労災事故、交通事故も想定されるが、作業内容から見て特段に危険度の大きい内容ではなく、通常の労働安全衛生、交通安全対策等に対応可能な範囲であり、支障を生じさせるものではない。

15) 越境の影響および気候変動

本事業で建設される処分場は敷地面積 8ha の規模であり、取り扱う廃棄物も都市廃棄物に限られていることから、越境の影響および気候変動にまで影響を及ぼす規模であるとは考えられない。

(8) 影響評価

環境社会配慮調査結果を踏まえた影響評価は表 2.31 のとおりである。

表 2.31 環境社会配慮調査結果に基づく影響評価

分類	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		評価理由
		工事中	供用時	工事中	供用時	
汚染対策	大気汚染	B-	B-	B-	B-	<p>工事中: 工事車両からの排ガスや建設作業からの粉じんの発生が想定されるが、予測計算の結果、住民の生活圏において大気汚染物質が環境基準を超過することは考えにくい。</p> <p>供用時: 処分場で稼働する重機から排ガス、粉じんの発生があるが、予測計算の結果、本事業により住民の生活圏において大気汚染物質が環境基準を超過することは考えにくい。また、廃棄物の埋立てに伴い地球温暖化ガスであるメタンが発生するが、福岡方式を採用することで排出を抑制することができる。</p>
	水質汚濁	B-	B-	B-	B-	<p>工事中: 建設工事に伴い濁水が発生するが、仮設沈砂池の設置やモニタリングを実施することで、下流域への影響を抑える。</p> <p>供用時: 計画地の下流水域には住民が飲料水として利用している水源はない。また、予測計算の結果から、ビニルハウスがある下流域までには希釈等の作用により影響がない水質となるため、農業への影響はない。</p>
	廃棄物	B-	D	B-	D	<p>工事中: 工事に伴う廃棄物(工事関係者によるものを含む)はMドックに適切に処分する。伐採された表土は場内仮置場に仮置きし、最終処分場供用後に埋立処分とする。木材は、場内仮置場に仮置きとするが、木柵など積極的に再利用を行う。掘削残土は、場外残土置場に搬出するが、最終処分場の覆土材およびその他公共事業に利用する。</p> <p>供用時: 二次廃棄物の発生は見込まれない。</p>
	土壌汚染	D	C	D	B-	<p>工事中: 土壌汚染を生ずる工程はない。</p> <p>供用時: 地質調査により、計画地の地質は透水係数10^{-7}m/sオーダーであるが、岩盤亀裂箇所等について不透水性を維持する必要がある。</p>
	騒音・振動	B-	B-	D	D	<p>工事中: 建設作業による騒音・振動の発生が見込まれるが、予測計算の結果、直近集落は計画地から十分遠方にあり、生活環境への影響はない。</p> <p>供用時: 処分場で使用する重機から騒音、振動が発生するが、予測計算の結果、直近集落は計画地から十分遠方にあり、生活環境への影響はない。</p>
	悪臭	D	B-	D	B-	<p>工事中: 工事中に悪臭を発生させる工程はない、</p> <p>供用時: 廃棄物に由来する悪臭の発生の可能性があるが、福岡方式の覆土管理、浸出水の排水、ガス抜き管の設置により悪臭の発生は抑制される。</p>
	自然環境	保護区	D	D	D	D
生態系		C	C	D	D	事業用地および周辺に原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地(珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等)等はない。また、事業用地において希少生物種は確認されていない。

分類	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		評価理由
		工事中	供用時	工事中	供用時	
	跡地管理	D	B-	D	B-	供用時: 埋立終了後も廃棄物が安定化するまで跡地管理の必要がある。水質の安定およびメタンガス発生終了が2年間継続することを確認する。
社会環境	住民移転	D	D	D	D	住民移転は発生しない。
	生活	B-	B-	D	B-	工事中: 工事用車両による影響は、台数の少なさと、近隣に集落がないことから無視できる程度である。 供用時: 廃棄物収集車両の集中等により処分場付近の公道で交通渋滞の発生が予想される。
	生計	B+	B+	B+	B+	工事中: 工事により地域に雇用機会が創出される他、周辺の飲食店、商店等の売上増加が見込まれる。 供用時: 処分場の開設により、地域に雇用機会が創出される他、周辺の飲食店、商店等の売上増加が見込まれる。
	水利用	C	C	D	D	計画地の下流域には、取水施設等はない。
	文化遺産	B-	D	B-	D	工事中: 計画地内に旧日本軍の兵器が残っており、保存はパラオ側が対応する。その他には周辺地域に特筆すべき考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等は存在しない。
	景観	D	D	D	D	工事中: 周辺に観光資源となるような景観はない。幹線道路から計画地を見通すことができる地点はあるが、計画地は全体の景観の中の一部に過ぎず、また高木等に隠されているため、景観に対する影響は極めて軽微である。 供用時: 供用中に敷地等が拡大していくことはない。眺望点から見える処分場は景観の中の一部に過ぎないが、埋め立てた廃棄物は覆土で覆うことにより景観への影響は最小限となる。
	少数民族・先住民族	D	D	D	D	周辺地域に少数民族、先住民族は存在しない。
	労働環境	B-	B-	B-	B-	工事中: 労働災害の発生可能性があるが、事業特性からみて、現行水準を下回ることはない。 供用時: 労働災害の発生可能性があるが、安全な導線配置や設備の導入が図られるため、Mドックと較べて、安全水準および労働環境が下回ることはない。
その他	事故	B-	B-	B-	B-	工事中: 工事に伴い地滑り等の災害が発生する可能性があるが、一般的な土木工事の範囲内である。 供用時: 供用に伴い廃棄物の崩落等の災害が発生する可能性があるが、一般的な労働安全衛生および交通安全対策の範囲内である。
	越境の影響、および気候変動	D	D	D	D	本事業の規模からみて、越境の影響および気候変動にまで影響を及ぼす規模であるとは考えられない。

凡例：

A+/-: 大きな正/負の影響が予想される。

B+/-: ある程度の正/負の影響が予想される。

C: 影響の程度は不明。(さらなる調査が必要であり、それにより影響が明らかになる。)

D: 影響は予想されない。

(9) 緩和策および緩和策実施のための費用

前述の影響評価結果のうち、負の影響が考えられるものについて表 2.32 に示す緩和策を講じる。また、事業中の労働安全対策を表 2.33 に示す。

表 2.32 想定される影響に対する緩和策と費用

No.	項目	緩和策	実施機関	責任機関	費用			
【工事中】								
1	汚染対策	大気汚染	請負会社	MPIIC	工事費 に含む			
2		水質汚濁						
3		廃棄物						
4	社会環境	文化遺産				BPW		
5		労働環境						
6	その他	事故					工事費 に含む	
【供用時】								
1	汚染対策	大気汚染	DSWM	MPIIC	維持管 理費に 含む			
2		水質汚濁						
3		土壌汚染						
4		悪臭						
5	自然環境	跡地管理				DSWM	MPIIC	維持管 理費に 含む
6	社会環境	生活						
7		労働環境						
8	その他	事故						

表 2.33 事業において実施する労働安全対策

期間	施設	起こりうる労働災害	緩和策
工事中	全般	高所からの墜落・転落	<ul style="list-style-type: none"> 足場の通路、階段などは人が容易に歩行できる有効幅および傾斜を有し、通路表示をするとともに手摺を施すなど転落防止の構造とする。
		車両・重機との接触	<ul style="list-style-type: none"> 車両・重機が処分場作業員等と接触しないよう動線を確保する。
		危険物の飛来落下	<ul style="list-style-type: none"> ヘルメットの着用を義務付ける。
供用中	最終処分場	粉じん・有毒ガスの吸引	<ul style="list-style-type: none"> 粉じんの酷い場合は、散水を行う。有毒ガス（メタン）についてはガス検知器による測定の後、問題がないことを確認する。
		熱中症	<ul style="list-style-type: none"> 長時間の屋外作業とならないように適度に休息・給水を行う。
		転落	<ul style="list-style-type: none"> 歩廊、階段等は人が容易に歩行できる有効幅および傾斜を有し、通路表示をするとともに手摺を施すなど転落防止の構造とする。
		機械類との接触	<ul style="list-style-type: none"> 回転部分・運転部分・突起部分などについては必要に応じて覆い、あるいは彩色などを施し、また、回転部分、運動部分については必要に応じ可動中であることを表示する。 作業床面高さは適切とし、機器と手摺の間隔を十分とるとともに危険部分には彩色を施す。
		騒音・振動	<ul style="list-style-type: none"> 作業者に悪影響を与える騒音発生源は、防振対策基礎（防振ゴム等/架台）の採用などの防音処理を行う。
		爆発、火災	<ul style="list-style-type: none"> 埋立場内を火気厳禁とする。 火災発生時に備えて、消火器、消火用の砂箱等を配置する。
		感電	<ul style="list-style-type: none"> 高電圧がかかる設備には危険表示のための標識および通電表示を設ける。 電気系統については漏電、感電のおそれのない構造とする。 水関係の配管と電気配線とが交差する部分については電気が上側に位置することを原則とする。

(10) モニタリング計画

工事中および供用時のモニタリング計画について、以下表 2.34 に示す。

表 2.34 工事中および供用時のモニタリング計画

項目	モニタリング項目	地点	方法	頻度	責任機関	
【工事中】						
大気汚染	粉じん	工事現場近隣	目視	1回/日	MPIIC	
水質汚濁	SS	(基準値) 200mg/L	仮設沈砂池および放流口	携帯型 SS 計	1回/日	MPIIC
		25mg/L	河川サンプリング地点(SW-B および RW-A)			
廃棄物	工事に伴う廃棄物発生量（伐木材含む）	M ドック処分場	請負業者報告	1回/月	MPIIC	
	工事に伴う残土	外部残土仮置き場（土捨て場）				
生計	A-RAP*に基づく	N/A	A-RAP*に基づく	A-RAP*に基づく	A-RAP*に基づく	
文化遺産	戦争史跡の博物館等への移設等に必要な措置を講じる。	工事現場	BPW または委託業者からの報告	事業開始前	MPIIC	
労働環境	表 2.33 に示す項目	工事現場	請負業者報告	1回/月	MPIIC	
事故	切土・盛土勾配	工事現場および施工計画書	施工計画書・工事図面/計算書の確認	適宜	MPIIC	
	工事期間					
	降雨時の施工					

項目	モニタリング項目	地点	方法	頻度	責任機関			
【供用時】								
大気汚染	粉じん	埋立地周辺	目視	1回/日 (稼働日)	MPIIC			
	メタンおよび硫化水素	埋立地内(ガス抜き管)	ガス検知器					
水質汚濁	透視度	放流点	透視度計	降雨等の放流時のみ(1回/日)	MPIIC			
	温度	(基準値) -	河川サンプリング地点(SW-B および RW-A)	半年に1回(埋立終了後から浸出水の水質が安定化するまで)				
	色度	-						
	pH	6.5-8.5						
	COD	3.0 mg/L						
	透視度	自然条件への変化5%以内						
	pH	異常値の観測				浸出水調整池	pH計	1回/週
	EC					地下水観測井 No.1、No.2	EC計	1回/月
	pH					雨水調整池 No.1、No.2	pH計	1回/月
	EC						EC計	
EC								
土壌汚染	pH(水質汚濁に同じ)	地下水観測井	pH計	1回/月	MPIIC			
	EC(水質汚濁に同じ)	No.1、No.2	EC計					
悪臭	周辺からの悪臭に関するクレーム数	N/A	記録	適宜	MPIIC			
生活	処分場付近の公道における渋滞発生件数	処分場付近の公道	BPWからの報告	適宜	MPIIC			
労働環境	表2.33に示す項目	処分場敷地内	BPWからの報告	1回/月	MPIIC			
事故	処分場敷地内における報告事故件数	処分場敷地内	BPWからの報告	1回/月	MPIIC			
【閉鎖後】								
跡地管理	上記「大気汚染」、「水質汚濁」の項目を含む	同左	同左	同左	同左			

*A-RAP：先方実施機関により作成された簡易住民移転計画。(2018年4月13日版)

(11) ステークホルダー協議

第1回および第2回現地調査を通じたステークホルダー協議結果は次のとおりである。

1) 水質検査項目について現地側要望の反映

第1回現地調査時に、地下水検査項目(2検体)にBPW、EQPBからの要望のあった項目を追加して実施した。追加した項目は、色度、硬度、鉄、マンガン、硫酸イオン、ヒ素、バリウム、カドミウム、フッ素、鉛、水銀、硝酸イオン、セレンおよび濁度である。

2) 住民説明会

第2回現地調査時に、アイメリーク州を対象とした住民説明会が実施された。コンサルタントチームも出席して、事業概要の説明を行った。

住民説明会は2016年11月にも一度実施されており、この時点では処分場建設計画があることと基本方針が説明されている。第2回目は、設計内容に関する主要部分がBPWと合意されたことから、その内容等を住民に広く周知することを目的として実施された。説明会は今回を含めて

2回実施されたことになる。当日は事業に対する反対意見はなく、BPW と住民との間での質疑応答により合意が形成されたものと言える。過去2回の住民説明会の概要を表 2.35 にまとめる。

表 2.35 住民説明会の概要

回	内容
第1回	<p>日時:2016年11月15日 18時～21時</p> <p>場所: アイメリーク州 コミュニティセンター</p> <p>出席者: 地域住民26人</p> <p>主要議題: BPW から、アイメリーク州に新処分場建設計画があること、その基本方針等を説明した。住民からは、立地選定理由等の質疑があり、BPW から丁寧に回答することで理解を得た。</p>
第2回	<p>日時:2017年7月4日 18時～21時</p> <p>場所: アイメリーク州 コミュニティセンター</p> <p>出席者: 州知事、地域住民等21人</p> <p>説明者: 公共事業大臣、BPW 局長、コンサルタントチーム</p> <p>立会: EQPB</p> <p>主要議題:</p> <p>コンサルタントチームから処分場設計内容の説明</p> <p>住民からの要望は、候補地の選定経過の説明、処分場が稼働したことにより生活環境が悪化はないことへの要望であり、これらは先に記したように保全対策を実施することで達成できるレベルのものである。</p> <p>計画に対する反対意見は出されていない。</p>



(2017年7月4日 調査団撮影)

写真 2.8 第2回住民説明会の様子

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

サンゴ礁をはじめとする豊かな自然環境が最大の観光資源であるパラオにとって、廃棄物の適切な管理と環境負荷の最小化を実現することは喫緊の課題となっている。しかし、既存の最終処分場はひっ迫状況にあり、同国にとって廃棄物管理は深刻な状況にある。

パラオにおける廃棄物管理に係る上位計画として、国家廃棄物管理計画（2012-2017）（National Solid Waste Management Plan: NSWMP）がある。同計画では廃棄物管理に関する3つの戦略として、①政策立案、能力開発、情報共有や住民教育・啓発といった活動においてステークホルダーの積極的な関与を促す、②ごみ減量化の促進、③既存の廃棄物管理・処理の体制改善を掲げている。

本プロジェクトは、パラオに新たな最終処分場および維持管理機材を整備し、同国の廃棄物管理および処理の体制改善（同国の廃棄物管理戦略③に該当）を図ることを上位目標とする。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標である「既存の廃棄物管理・処理の体制改善」を達成するために、協力対象事業として、新たな最終処分場の整備、施設の運営維持管理用重機・環境測定用機器および廃棄物収集運搬用車両の整備を実施する。これにより、コロール州およびバベルダオブ島の10州で発生する廃棄物が適切に収集・運搬され、適切に処分されることが期待されている。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

本事業計画の設計に係る基本方針は、現地調査対処方針、現地調査時のパラオ側との協議結果およびその後の調査結果を踏まえ、以下のとおり設定する。

1. 本事業は、パラオが実施する廃棄物管理計画のうち、特に緊急性・必要性の高い施設および機材を厳選する。
2. 対象地域は、コロール州の他、バベルダオブ島10州とする。
3. 人口、予測ごみ量等の資料は、本調査で作成した資料をもとに検討したものを使用する。
4. 新最終処分場の建設地については、本準備調査実施時に住民集会等必要な手続きを経てパラオ側が選定したアイメリーク州の計画地とする。
5. 新最終処分場の廃棄物受入れ可能期間は、パラオ側の要望に従い20年間以上とする。
6. 最終処分場建設で発生する残土はBPWが確保する用地に運搬・仮置きとする。

(2) 自然環境条件に対する方針

パラオは、海洋性の熱帯性気候に属し、年降水量は3,000～4,000mm（日本の平均年降水量の約2倍）と非常に大きく、乾季（12～6月）と雨季（7～11月）に分かれている。年間の平均気温は25～27℃で一年を通じてほとんど変化はみられない。

1) 降水量に対する配慮

前述のようにパラオは我が国の2倍以上の降水がある。また、今回の最終処分場の造成工事は、丘陵地での掘削・盛土作業であるため、作業時の安全管理および濁水の流出防止に十分留意するものとする。

2) 地震に対する配慮

2016年12月18日にパラオ沖でM6.5の地震があり、甚大な被害が発生した。管理棟や重機車庫の構造は原則として我が国の耐震構造設計基準を満足するものとする。

(3) 社会経済条件に対する方針

本事業は、パラオでのEQPB規定に基づくEIS規定により、環境影響評価(EIA)の対象事業となる。このため、現地調査結果および設計案に基づきEAを最終化し、EQPBへの提出を行うものとする。

(4) 建設事情／調達事情若しくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

パラオ国内には建築、土木計画や設計、施工基準に対する明確な基準がない。このため、本事業の設計にあたっては我が国の基準を準用する。

建設関連資材は、原則としてパラオ国内で調達できる資材を使用することとする。関連資材のうち、砂、砕石、鉄筋、コンクリート等はパラオ国内で製造又は一般資材として調達が十分可能である。ただし、パラオ国内での調達が困難な資材(管材、シート類、ポンプ類など)の「福岡方式」による最終処分場の主要なシステム構造の一部を成す資材については、資材の精度や納期の点を考慮して日本調達とする。

労務に関しては、現地建設業者より工事経験のある労務者を確保することが可能である。

(5) 現地業者(建設会社、コンサルタント)の活用に係る方針

パラオ国内には複数の建設業者があり、この中には我が国の無償資金協力事業の実績がある建設業者が含まれ、工事経験のある労務者(土木一般世話役、特殊作業員、普通作業員、一般運転手、型枠工、鉄筋工等)が確保可能である。

(6) 運営・維持管理に対する対応方針

1) 最終処分場の運営・維持管理

最終処分場および関連機材の運営・維持管理は全て、公共事業局(BPW: Bureau of Public Works)にある廃棄物管理部(DSWM: Division of Solid Waste Management)が実施する。

DSWMは、新たな最終処分場の供用後に人員の拡充を行い、組織の強化が計画されている。しかしながら、今後は計量作業、覆土作業、浸出水の循環および内部貯留操作など、これまでの処分場管理にはなかった維持管理作業が必要となることから、更なる組織の能力向上を行う必要がある。これらの能力向上は、別途実施されている我が国の技術協力プロジェクトである「大洋州廃棄物管理改善支援プロジェクト(J-PRISM)フェーズ2」において実践される予定である。

2) 廃棄物収集運搬車輛の運営・維持管理

無償資金協力で調達される廃棄物収集車輛の運営・維持管理に関しても、DSWM が直接行う予定である。現処分場においても重機や車輛類が使用されており、かつ、DSWM ではメカニクスの拡充を計画しており、供与車輛のメンテナンス能力を有していると判断できる。

(7) 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

1) 施設

a) 最終処分場のスペックに関する方針

新最終処分場の埋立構造は、我が国の一般廃棄物最終処分場で標準構造となっている「準好気性埋立（福岡方式）」を採用する。この「準好気性埋立構造」は、浸出水集水管の末端部を大気解放することにより、埋立層内への空気流通を可能にし、埋立地内部雰囲気を持気状態とする構造である。本構造は、M ドックの改善工事の際にも採用されており、埋立廃棄物の安定化を早めるだけでなく、埋立廃棄物の好気性分解を促進させることから、メタン等の温室効果ガスの発生を抑制することができる。この埋立構造は、福岡大学と福岡市が共同で開発した技術であることから、「福岡方式」と呼ばれている。本調査では、福岡方式の研究をされている福岡大学の松藤康司教授の支援・協力をいただきながら検討を進めた。

準好気性埋立構造のイメージ図を図 3.1 に示す。

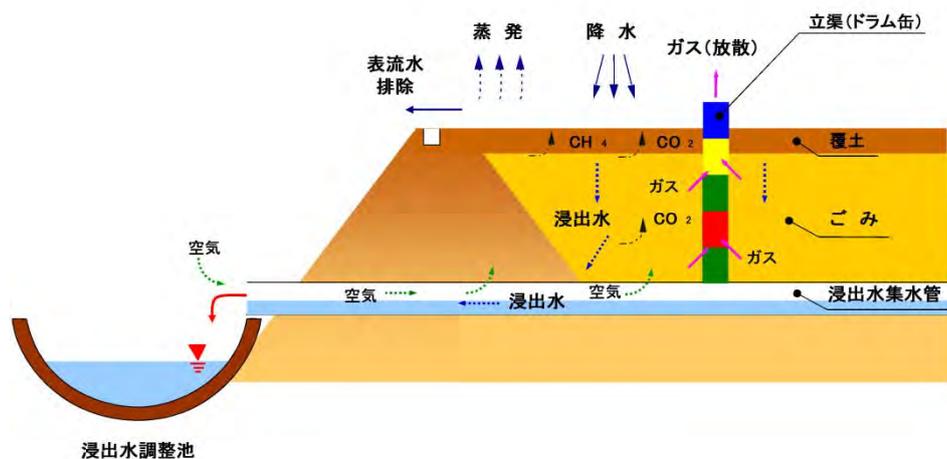


図 3.1 準好気性埋立構造イメージ

b) 埋立地に関する方針

廃棄物の埋立可能容量を 2020 年から 2039 年の 20 年間で推計される廃棄物量である 273,800m³ (3-2-2 (2) 1) c) 必要埋立量参照) 以上を確保すること基本とし、埋立地の配置計画を決定する。この配置計画を決定するにあたっての基本的な考え方を以下に示す。

- 埋立地を本敷地の中心に配置し、埋立容量をできるだけ多く確保するため、敷地を最大限利用して施設を配置する。
- 計画地から 2km 以内に工事で発生する残土の処分地をパラオ側で確保することにより、敷地南側にある丘部分も掘削し埋立地として利用する。
- 敷地の入口付近に管理棟（計量棟を含む）を配置する。

- 重機車庫は埋立地付近に配置する。
- 埋立地北側の用地が限られることから、雨水調整池は北側と南側に分けて配置する。
- 埋立地の下流（北側）に浸出水調整池、その下流に浸出水処理施設を配置する。
- 埋立地を4分割して、埋立を行っていない区画に降った雨は、雨水として排水することにより浸出水の発生量を削減する。

c) 遮水工に関する方針

埋め立てられた廃棄物と接触した雨水（浸出水）が地下水を介して周辺環境を汚染することを防止するため、埋立地内および浸出水調整池に対して適切な遮水工を設ける方針とする。

d) 浸出水処理に対する方針

新最終処分場の浸出水処理の基本方針は、以下とする。

- 通常時、発生する浸出水はすべて埋立地へ返送し（循環式）、埋立地における浄化機能を有効利用し、浸出水の安定化を図る（図3.2）。
- 降雨が続き、浸出水の発生量が増え、埋立地へ浸出水を循環することができなくなった場合は、浸出水を下流に放流する。
- この放流する浸出水が本処分場敷地面積（8ha）から放流点の下流側流域面積800haとなる地点（最初の河川水の利水地点）の河川水質に与える影響が軽微であることを確認する（環境省「廃棄物処理施設生活環境影響調査指針」第3章最終処分場の生活環境影響調査手法、平成18年9月による）。

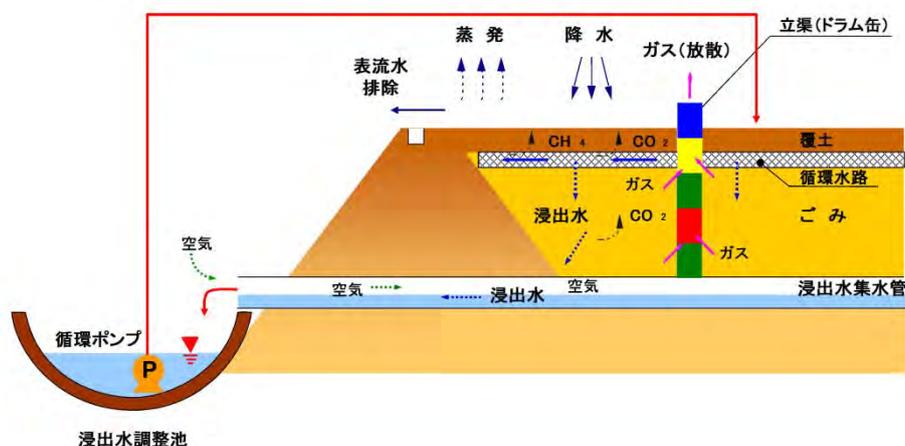


図 3.2 循環式準好気性埋立構造イメージ

e) 建築物（管理棟・重機車庫）に対する方針

受入れ廃棄物の計量および事務作業を行う管理棟と重機車輛の保管場所と整備場を兼ねた重機車庫を以下の方針で計画する。

- パラオ国の建物は、ブロックを積んだ組積構造か鉄骨構造を採用している事例が多い。組積構造で使用するブロックはパラオ国内で入手することが可能であるが、鉄骨については、鉄骨を加工する工場がないため、材料を輸入する必要がある。しかし、以下の理由により管理棟および重機車庫の構造は鉄骨構造を採用する。

- ▶ 管理棟を建設する場所の基礎地盤はN値が5程度であることから、建物の重量をできる限り軽くする必要がある。
- ▶ 2016年12月18日にパラオ沖でM6.5の地震が発生しており、耐震設計が可能な構造として鉄骨構造が望まれる。
- 管理棟内には、パラオ側の要請に基づき、埋め立て廃棄物の搬入管理およびモニタリングデータの整理等を行う事務室、トイレ、シャワー室、倉庫等を配置する。
- 重機車庫は、整備場としても利用するため、屋根を設ける構造とする。また、整備用の工具類を保管するための部屋を配置する。

(8) 工法／調達方法、工期に係る方針

1) 施工の方法、工期に係る方針

本件で計画している土木施設、建築施設は、特に特殊な工法を必要としないので、現地の在来工法を用いて施工する計画とする。

工期は、準備工、仮設工、埋立地造成、管理施設・重機車庫建設を実施して18ヶ月とする。

2) 調達方法、工期に係る方針

a) 調達資機材の製作期間

本事業で調達される資機材には既製品に加え、新規に設計・製作するものもある。資材については製作に2～4ヶ月程度、調達機材については4～7ヶ月程度の期間を要すると想定される。

b) 輸送期間と到着時期

調達される資機材は、輸送に2ヶ月程度要する。また、調達機材については製品検査や、出荷前検査に1か月程度要すると想定される。

c) 調達実施工期の算定

資機材の調達には、発注から製造まで約2～7ヶ月、海上輸送通関および内陸輸送、そして検査・検収に必要な期間に約2～4ヶ月を見込み、合計4～11ヶ月程度と想定した。

3-2-2 基本計画（施設計画／機材計画）

(1) 全体計画

1) 要請内容の変更経緯

平成27年（2015年）8月にパラオからなされた要請に基づき、要請内容について整理・検討を行い、平成29年（2017年）4月パラオとのミニッツ協議において要請内容が整理された（添付資料5参照）。これを受けて、本準備調査において要請された施設・機材の妥当性を判断した結果、表3.1に示す変更を行った。

表 3.1 要請内容の変更対比表

施設・機材	必要数量・台数		経緯
	当初要請	準備調査	
A 最終処分場造成（管理棟、重機車庫、トラックスケール含む）	1	1	
B 最終処分場運営維持管理用機材			
1. ブルドーザー	1	1	
2. エクスキャベーター	1	1	
3. ホイールローダー	1	1	
4. ダンプトラック	1	1	
C 廃棄物収集運搬用機材			
1. コンパクター車	3	2	下記①による
D 環境測定用機材			
1. BOD 測定器	1	—	下記②による
2. COD 測定器	1	—	下記③による
3. pH 計	1	1	
4. 濁度計	1	—	下記④による
5. ガス分析器	1	1	

① コンパクター車台数（要請 3 台→2 台）

廃棄物の収集運搬のためにコンパクターは必須と考えられるが、対象とするバベルダオブ島の公共施設から排出される廃棄物量が少ないため、2 台が妥当であると判断した。

② BOD 測定器（要請 1 台→無し）

生物化学的酸素要求量（BOD）は水中の有機性物質の指標であるが、現在、パラオ国内では測定されていない。また、機器および薬剤が高価であるため、継続的な利用に関して人材・予算的な問題があると判断し、本機材は供与対象外とした。なお、水中の有機性物質の測定として安価なパックテストによる分析が可能である。

③ COD 測定器（要請 1 台→無し）

化学的酸素要求量（COD）は、BOD と類似の水中の有機性物質の指標値であり、現在安価なパックテストを用いて DSWM が M ドックの水質調査を実施している。従って人材・予算的な問題はないが、本品は安価な期限付き消耗品であるため、無償資金協力事業としての供与機材としては不適當であると判断する。

④ 濁度計（要請 1 台→無し）

濁度計は、放流水や下流河川の濁水状況を測定するものであるが、同国の環境基準では透視度を用いており、既に DSWM がその測定器を保有していることが確認された。引き続き現行の測定器を利用することができるため、供与は不適當であると判断した。

2) 計画施設の分類

最終処分場の施設は大別して、主要施設、管理施設、関連施設に分類される。本計画での各施設の分類を表 3.2 に示した。

表 3.2 計画最終処分場施設の分類

施設別		本工事での対象物	工事区分
主要施設	埋立地本体	貯留構造物	土堰堤
		遮水工	埋立地内地盤改良、浸出水調整池遮水シート
		浸出水集排水施設	浸出水集排水管
		雨水等集排水施設	雨水側溝、雨水集排水管、雨水調整池
		埋立ガス処理施設	ガス抜き管（法面、堅型）
		浸出水処理施設・浸出水調整設備	浸出水調整池、浸出水循環設備、礫間接触酸化水路等
管理施設		管理棟	管理棟・重機車庫
		搬入管理設備	トラックスケール
		モニタリング設備	観測井
		その他	資源物ストックヤード、管理道路
関連施設		搬入道路	搬入道路、埋立地進入道路
		飛散防止設備	飛散防止フェンス
		困障その他	フェンス、門扉

3) 計画施設の規模および数量

a) 施設規模

敷地面積	8ha
埋立面積	約 2.6ha
埋立容量	約 29.8 万 m ³ (廃棄物)
埋立期間	20 年間以上

b) 土 木

掘削土量	約 21 万 m ³
搬出土量	約 15 万 m ³
伐木・除草	約 58 千 m ² ※施設計画外の場所は伐木・除草は行わない。
法面整形	約 53 千 m ² (法面部約 28 千 m ² 、底面部約 13 千 m ² 、防護工約 12 千 m ²)
地下水集排水管	1,132m (ポリエチレン管 φ150～φ200)
雨水集排水施設	1,462m (現場内 U300～800、コンクリート張り、ポリエチレン角型 U240)
雨水集排水管	149m (ポリエチレン管 φ350～450)
雨水調整池	2 箇所 (No.1 : 870m ² 、No.2 : 845m ²)
浸出水集排水施設	935m (ポリエチレン管 φ200～700)
浸出水調整池	1 箇所 (1,240m ²)
浸出水処理施設	1 式 (浸出水循環施設、礫間接触酸化水路等)
ガス抜き管	238m (ポリエチレン管 φ200)
場内道路	約 9,200m ² (コンクリート舗装 3,170m ² 、碎石舗装 6,030m ²)

c) 建 築

管理棟	鉄骨構造、平屋造り、床面積 194.76m ²
重機車庫	鉄骨構造、平屋造り、床面積 196.56m ²

(2) 施設計画

1) 埋立対象廃棄物

埋立対象廃棄物は、コロール州の他、バベルダオブ島 10 州から発生する廃棄物であり、埋立廃棄物は中間処理を行っていない可燃系のごみとなる。

a) ごみ発生量の将来予測

① 採用した推計手法

ごみ発生量の予測は、我が国の廃棄物管理計画で一般的に用いられる手法¹²に準じて、次の計算式により行うこととする。供用期間は先方要望を踏まえて 2020 年から 20 年間と設定する。

家庭系ごみ: 原単位×人口予測フレーム×年数 (20 年間)
事業系ごみ: 日発生量原単位将来予測値×年数 (20 年間)

ごみ発生量の原単位には過年度の調査成果を活用した。人口予測フレームは、既存の人口統計や既存調査結果を参考とした。観光ごみを含む事業系ごみ原単位の予測は、過年度の無償資金協力関連業務であるパラオ国上水道改善計画準備調査報告書¹³(以下「上水道改善計画」、パラオ国際空港改修運営事業準備調査 (PPP インフラ事業)¹⁴ (以下「空港改修事業」) 等の予測値を参考として設定する。

② 家庭系ごみ

ア) 使用する原単位

使用する原単位は過去の調査成果等を最大限活用して設定した。地域特性の違いを考慮し、市街化・観光施設立地が進むコロール州と未開発地の多いバベルダオブ島の 2 つに分けてそれぞれ原単位を設定することとした。コロール州は既存データに基づき 0.473kg/人/日、バベルダオブ島は、J-PRISM によりごみ発生量調査を行ったガラード州、エサール州およびガラスマオ州の結果値を平均して 0.407kg/人/日とした。なお、アイライ州は他州と比較して顕著に低い値のため原単位の計算からは除外することとした。

イ) 家庭系ごみ発生量の将来予測

パラオの人口変化は、若者の進学・就職等を原因とする人口流出を背景として 2005 年頃から減少に転じているとされている。人口推移を表 3.3 に示す。

表 3.3 コロール州およびバベルダオブ島 10 州の人口推移

州	1980	1990	1995	2000	2005	2012	2015
コロール州	7,625	10,501	12,299	13,303	12,676	11,665	11,723
バベルダオブ島 10 州	3,346	3,594	3,903	4,867	5,877	5,125	5,234
計	10,971	14,095	16,202	18,170	18,553	16,790	16,957

¹² 環境省、一般廃棄物処理基本計画策定指針、平成 28 年 9 月

¹³ JICA/八千代エンジニアリング/日本水工設計、パラオ国上水道改善計画準備調査報告書、2015 年 4 月

¹⁴ JICA/双日/日本空港ビルデング、パラオ国際空港改修運営事業準備調査 (PPP インフラ事業) 報告書、2016 年 9 月

人口フレームの予測には、上水道改善計画のほか、国連機関の算出した予測式等があるため、これらの採用可能性を検討した。この検討結果を表 3.4 に示す。上水道改善計画の予測値は、2014 年当時の予測であり、2015 年の人口実績値が既に同予測値を上回っていることから採用せず、新たに予測フレームを設定することが適切と判断した。国連機関の予測値は、伸び幅が実態より大きく現実的でないことから採用しないこととした。

表 3.4 既存資料の人口フレーム予測方法の検討結果

計画	予測の概要	評価結果
上水道改善計画	コロール州とアイライ州を対象として、2005 年と 2012 年の実績値の変化率（コロール州で-1.1%）から人口減少傾向とする予測フレームとしている。 2020 年でコロール州 11,171 人、アイライ州 2,439 人と予測している。	2015 年における実績値（コロール州 11,723 人、アイライ州 2,464 人）が予測値（同 11,171 人、2,439 人）を上回っている。 現状から見て人口減少傾向が続くとまでは断言しがたいと判断する。
国連機関の予測値 ¹⁵	パラオ全体の人口を 2020 年 22,464 人、2040 年 26,575 人と予測している。	実態からみて、やや伸びが大きすぎる予測式であると判断する。

廃棄物管理においては長期的に減少傾向を示すフレームに基づく設定では将来の容量不足を招く懸念がある。短期的な判断はできないものの、2015 年の人口が 2012 年値に比べて増加した事実もあることから、本計画では人口の下げ止まりを見込み、人口は 2020 年以降 2015 年レベルで横這い傾向が続くフレーム案を設定し、コロール州で 11,723 人、バベルダオブ島 10 州で 5,234 人とした（図 3.3）。

予測した人口と発生量原単位から算出した日家庭系ごみ発生量の推計結果は次頁表 3.5 のとおりである。これより、家庭系ごみの日ごみ発生量はコロール州では 5.54t/日、バベルダオブ島 10 州では 2.13t/日、合計 7.67t/日と設定する。

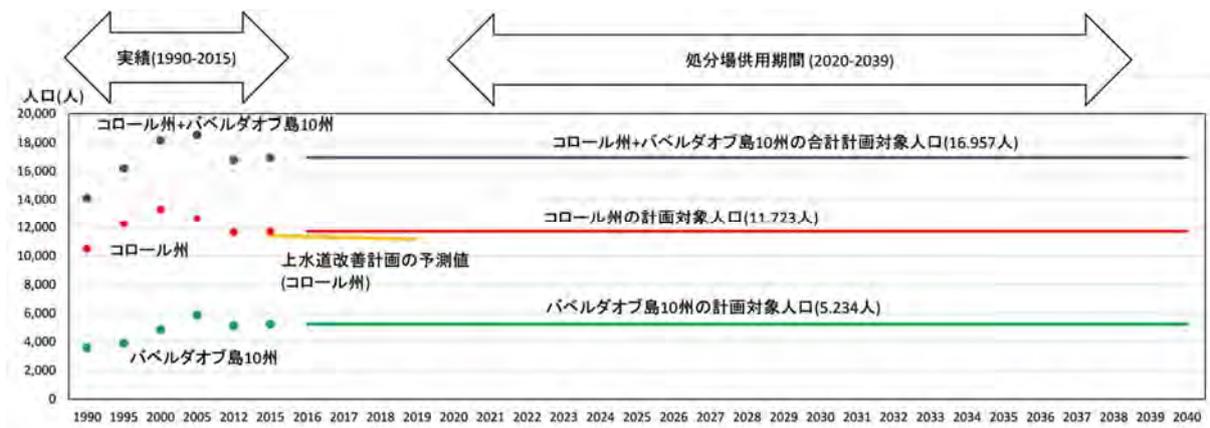


図 3.3 コロール州およびバベルダオブ島における人口予測

¹⁵ Elaboration of data by United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects: The 2015 Revision. (www.Worldometers.info)

表 3.5 家庭系ごみの将来推計

年	人口(人)		家庭ごみ日発生量 (t/日)		
	コロール州 (a)	バベルダオブ島 10 州 (c)	コロール州 (d)	バベルダオブ島 10 州 (e)	計 (f)
2020	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2021	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2022	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2023	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2024	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2025	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2026	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2027	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2028	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2029	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2030	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2031	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2032	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2033	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2034	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2035	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2036	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2037	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2038	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
2039	11.723	5,234	5.54	2.13	7.67
備考	人口は 2015 年値で横這いと想定	人口は 2015 年値で横這いと想定	人口×ごみ発生量原単位 (a)×0.473	人口×ごみ発生量原単位 (c)×0.407	(d)+(e) 供用期間:2020 年~2039 年

③ 事業系ごみ

ア) 使用する原単位

予測の基準となる現状の事業系ごみ発生量原単位について、J-PRISM が 2017 年 6 月に実施した搬入量実測結果(次頁表 3.6)に基づいて設定した値を使用するものとする。参考として過去の調査で得られた処分場搬入量実測値に基づく設定値と比較すると、2017 年 6 月の搬入量調査は伝染病対策のため一斉清掃の時期と重なったため、2014 年および 2015 年の結果と比べてやや大きい数値となっている。一斉清掃の影響は、主として家庭系ごみ比率に現れており、過去の家庭ごみ比率が 27~30%なのに対して、2017 年 6 月は 36.7%を占める結果となっている。なお、事業系ごみ量は、搬入量全体から家庭系を除いた分として計算する。また、事業系廃棄物には今後リサイクルが期待できる草木廃棄物、廃タイヤが含まれるため、BPW との協議の結果、草木廃棄物は農業目的のコンポスト化を推進し、廃タイヤは 2016 年より破碎処理後の燃料化の取り組みが進められていることを考慮し、最終処分場への搬入量予測からは除外するものとする。

以上の手法に基づいて表 3.6 に示す計算を行った結果、現状の事業系ごみ発生原単位を 14.89t/日と試算した。

表 3.6 事業系ごみ発生量原単位の算出

項目	J-PRISM 設定値 (2017年6月)****	(参考)	
		調査結果 (2015年9月)*	調査結果 (2014年10月)**
日搬入量実測値 (a)	27.050 t/日	22.001 t/日	15.958 t/日
家庭系ごみ率	36.7% (収集ごみ 19.6%と 直接搬入家庭 17.1%との 和)	30%	27%
事業系ごみ率 (b)	63.3%	70%	73%
事業系ごみ量 (c=a×b)	17.12 t/日	15.40 t/日	11.62 t/日
観光客入込数の年間変動係 数 (d) ***	0.99 (2016年6月)	1.01 (9月平均)	0.9 (10月平均)
c ÷ d	17.29 t/日	15.25 t/日	12.91 t/日
処分場からのリサイクル量 実測値(0.61 t/日)を控除****	16.68 t/日	—	—
草木廃棄物(7.5%)および廃 タイヤ(3.2%)はリサイクル可能 として控除 (×0.893)	14.89 t/日	—	—

出典:* アミタ持続可能経済研究所、平成 26 年度アジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査事業、パラオ共和国における低炭素化社会実現のための包括的資源循環システム事業化可能性調査事業 報告書、平成 27 年 3 月

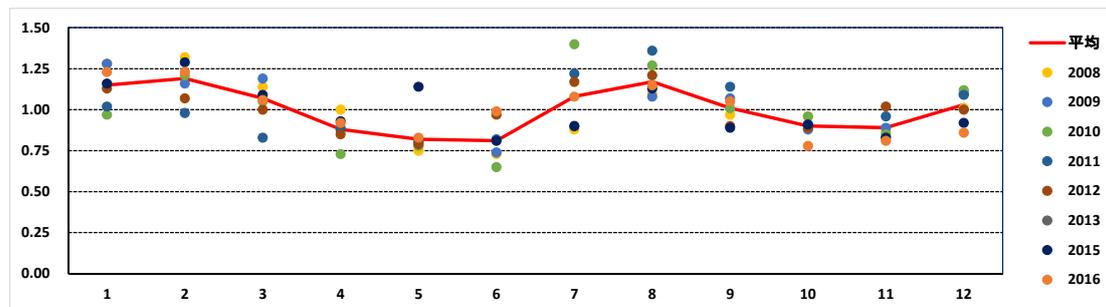
** アミタ持続可能経済研究所、平成 27 年度我が国循環産業海外展開事業化促進業務 島嶼地域における包括的資源循環システム構築事業 報告書、平成 28 年 3 月

*** (d)の年間変動係数は、2008 年から 2016 年までの月別観光客入込データに基づき算出したもの

**** J-PRISM フェーズ 2 による M ドック搬入量調査 (2017 年 6 月)

【参考図】2008～2016 年の観光客数の年間変動係数(月別の平均値に対する比)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
変動係数	1.15	1.19	1.07	0.88	0.82	0.81	1.08	1.17	1.01	0.90	0.89	1.03



イ) 事業系ごみ発生量の将来予測

パラオの経済において、観光関連産業の寄与率は非常に大きいと考えられることから、事業系ごみの将来予測において観光客入込数の将来推計を適切に反映できる推計方式を検討した。ここでは、過去の類似事例を比較し、本事業で使用する事業系ごみ発生量の推計方法を検討する。表 3.7、図 3.4 に示すとおり、類似事例として上水道改善計画、空港改修事業の予測値、さらに J-PRISM における GDP 実績に基づいて予測した値とを比較した。これより、空港改修事業の予測値は、事業特性から観光客を多めに予測していると思われることから、本事業に適用するには過大であると判断する。一方、GDP に基づく予測値と上水道改善

事業予測値は比較的似た挙動である。以上より、GDPに基づく予測値は観光ごみを含むパラオ国経済指標を適切に表していると判断し、J-PRISM 予測値を採用する。

表 3.7 事業系ごみ予測方法の比較

計画	予測の概要	評価結果
上水道改善計画	2020年までの観光客数を予測している。その予測値を対数予測式で補うと2040年の観光客数は2017年の1.49倍である205,527人となる。	比較的妥当な予測であると考えられるが、経済指標であるGDPを用いたJ-PRISMの推計の方がより適切である。
空港改修事業	2035年までの観光客数を予測している。この予測式を2040年まで補うと2040年の観光客数は2017年の2.72倍である375,178人と予測している。	この予測を実施した時点では、パラオ国政府が実施した2016年以降の中国人観光客抑制策の効果が含まれておらず、現時点ではやや過大な予測であると考えられる。
J-PRISM 予測値	アジア開発銀行のデータに基づき、GDP実績値から対数予測式を設定している。 2040年のGDPは2017年の1.62倍と予測している。	上水道改善計画の予測値と比較的似た挙動を示している。GDPには観光産業も含まれるため経済指標を事業系ごみの推計に用いることは妥当である。

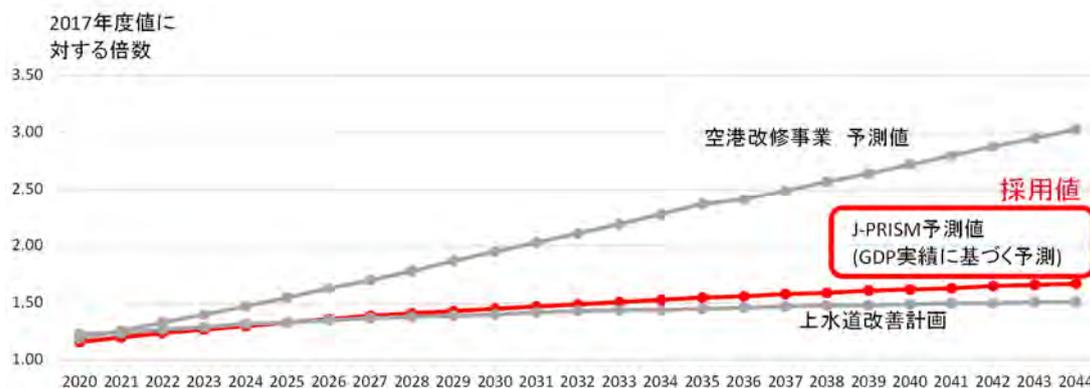


図 3.4 事業系ごみ予測方法の比較

J-PRISM 予測値に基づき試算すると観光客数および事業系ごみは、表 3.8 に示すとおり、2039年において2017年時点の1.61倍となり、事業系ごみ日発生量は24.0t/日と予測される。

表 3.8 年間観光客入込数の予測および事業系ごみの発生予測

年	2017年値を基準とした倍数 (a)	事業系ごみ 日発生量予測値 (t/日)
2020	1.16	17.3
2021	1.20	17.9
2022	1.24	18.5
2023	1.27	18.9
2024	1.30	19.4
2025	1.33	19.8
2026	1.36	20.3
2027	1.39	20.7

年	2017年値を基準とした倍数 (a)	事業系ごみ 日発生量予測値 (t/日)
2028	1.41	21.0
2029	1.43	21.3
2030	1.45	21.6
2031	1.47	21.9
2032	1.49	22.2
2033	1.51	22.5
2034	1.53	22.8
2035	1.55	23.1
2036	1.56	23.2
2037	1.58	23.5
2038	1.59	23.7
2039	1.61	24.0
	J-PRISMにおいて、GDP実績に基づき予測した値(2017を1とする。)	現況値 14.89 t/日 × (a) 供用期間: 2020年～2039年

b) ごみ発生量の推計まとめ

推計された家庭系ごみ量および事業系ごみ量から計算される供用期間中のごみ発生量を表3.9に示す。年間ごみ発生量は2020年は9,114 t/年であるが、2025年には10,000 t/年を超え、2039年には11,560 t/年となると予測される。また、2020年から2039年までの20年間のごみ発生量累計は210,608 tと予測される。

表 3.9 ごみ発生量推計結果まとめ

年	家庭系ごみ 日発生量 予測値 (t/日)	事業系ごみ 日発生量 予測値 (t/日)	日ごみ発生量 計 (t/日)	年間ごみ発生 量計 (t/年)	ごみ発生量 累計 (t)
2020	7.67	17.3	24.97	9,114	9,114
2021	7.67	17.9	25.57	9,333	18,447
2022	7.67	18.5	26.17	9,552	27,999
2023	7.67	18.9	26.57	9,698	37,697
2024	7.67	19.4	27.07	9,881	47,578
2025	7.67	19.8	27.47	10,027	57,605
2026	7.67	20.3	27.97	10,209	67,814
2027	7.67	20.7	28.37	10,355	78,169
2028	7.67	21.0	28.67	10,465	88,634
2029	7.67	21.3	28.97	10,574	99,208
2030	7.67	21.6	29.27	10,684	109,892
2031	7.67	21.9	29.57	10,793	120,685
2032	7.67	22.2	29.87	10,903	131,588
2033	7.67	22.5	30.17	11,012	142,600
2034	7.67	22.8	30.47	11,122	153,722
2035	7.67	23.1	30.77	11,231	164,953
2036	7.67	23.2	30.87	11,268	176,221
2037	7.67	23.5	31.17	11,377	187,598
2038	7.67	23.7	31.37	11,450	199,048
2039	7.67	24.0	31.67	11,560	210,608

年	家庭系ごみ 日発生量 予測値 (t/日)	事業系ごみ 日発生量 予測値 (t/日)	日ごみ発生量 計 (t/日)	年間ごみ発生 量計 (t/年)	ごみ発生量 累計 (t)
	表 3.5 より	表 3.8 より	家庭系+事業系	日量×365 日	左値の累計

c) 必要埋立量

パラオ側より、埋立可能年数は最低でも 20 年以上とするよう強い要望があったことから、必要埋立容量は、2020 年から 2039 年までの 20 年間以上埋立処分が可能な容量を確保する。

ごみ発生量推計結果まとめより、本処分場の埋立期間を 2020 年から 2039 年の 20 年間とした場合、この間に発生するごみ量は表 3.9 より 210,608 t と推計されている。そこで、ここでは 2020 年から 20 年間の埋立処分を行う場合に必要となる廃棄物の埋立量を算出する。

埋立廃棄物は、その種類、埋立時の転圧、埋立後の分解・圧密沈下の状況等により、見かけ比重が異なる。ここでは、重量ベースで算出された必要埋立量を容量ベースに換算するための体積換算係数 (m³/t) を設定する。

「埋立処分場における浸出液処理システムの開発に関する研究」に、埋立廃棄物種類による体積換算係数の参考値として表 3.10 が示されている。

表 3.10 埋立廃棄物の種類による体積換算係数

ごみ種別	体積換算係数 (m ³ /t)		代表値 (m ³ /t)
	範囲	平均	
可燃物主体 (60%以上)	1.00~1.35	1.07	可燃ごみ : 1.3 建設廃材 : 1.4
不燃物主体 (60%以上)	0.63~2.34	1.16	焼却残灰 : 1.0 スラッジ : 1.25
混合ごみ	0.78~2.44	1.41	プラスチック系不燃ごみ : 2.3

出典：(社) 全国都市清掃会議、埋立処分場における浸出液処理システムの開発に関する研究 昭和 54 年度報告書

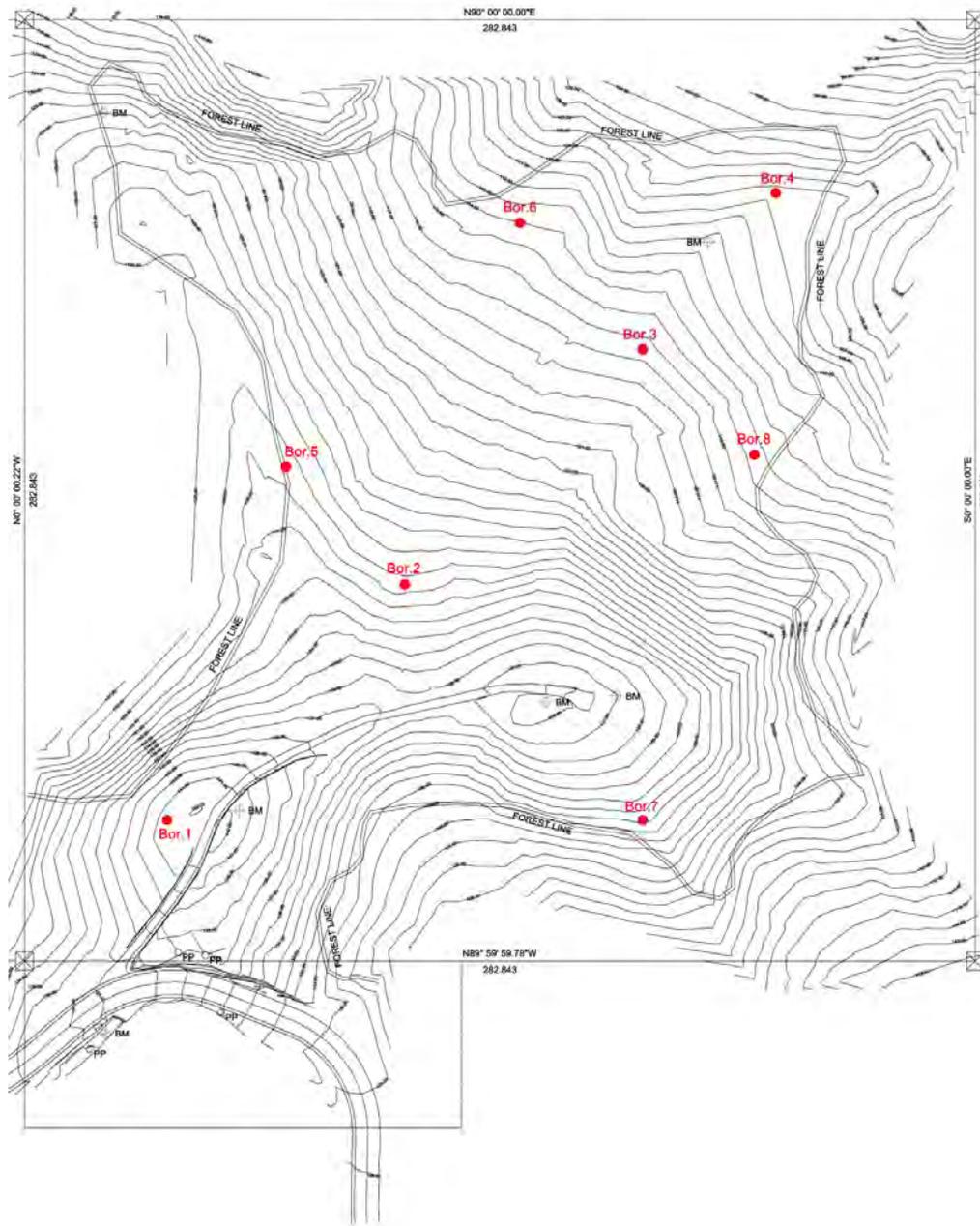
表 3.10 より、本処分場の埋立廃棄物の体積換算係数は、可燃ごみの代表値である 1.3m³/t とすると、廃棄物の必要埋立容量は約 273,800m³ (210,608t×1.3m³/t=273,790 m³) となる。このことから、新処分場の配置計画を検討するにあたっては、廃棄物の埋立容量が 273,800m³ 以上となるようにする。

2) 貯留構造物

a) 貯留構造物形式

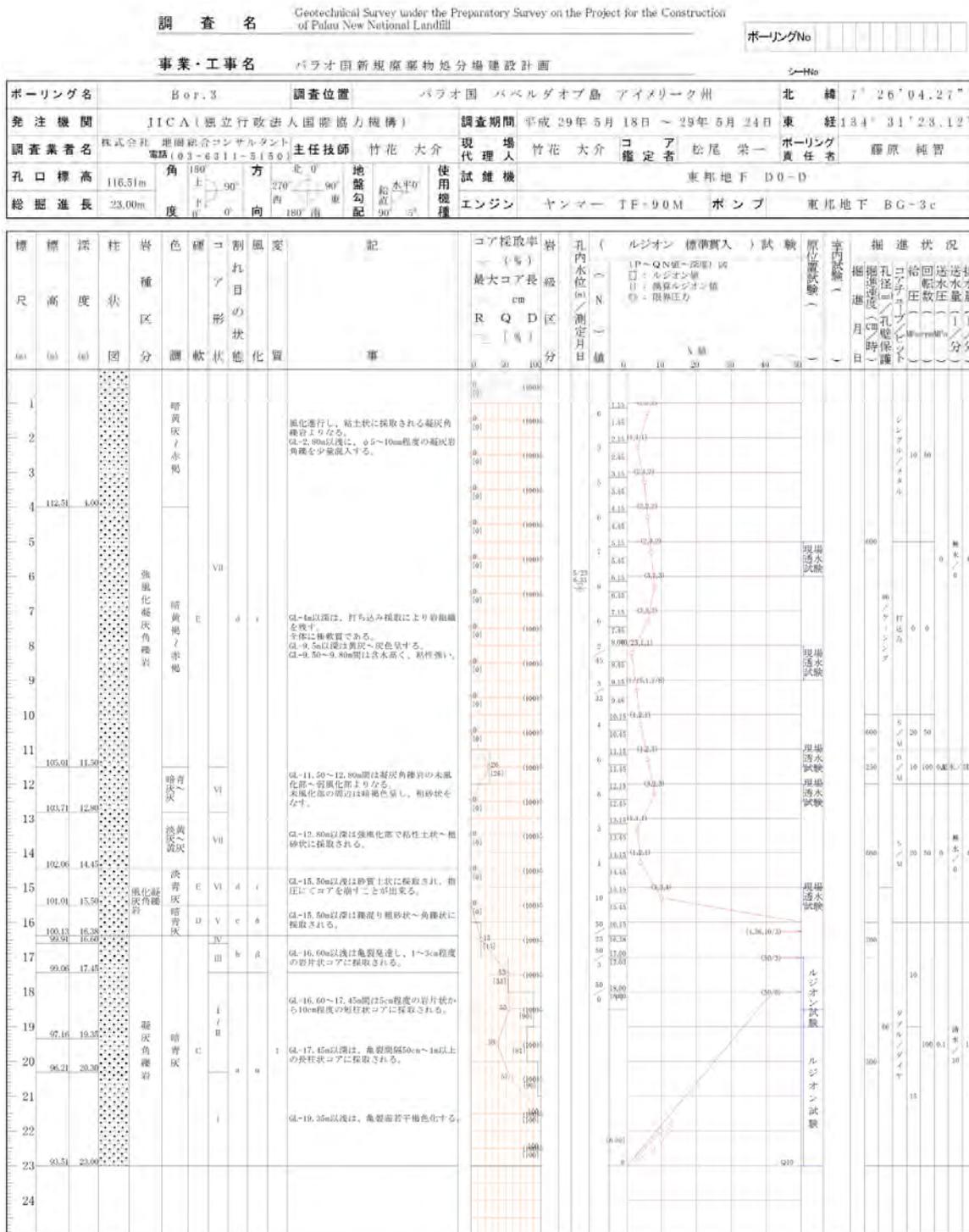
地質調査を実施した 8 箇所のボーリング調査位置を図 3.5 に示す。図 3.5 より、埋立地の貯留構造物近傍のボーリングは Bor.3、Bor.6、Bor.8 の 3 本である。図 3.6～図 3.8 に柱状図を示す。

これらの柱状図より、N 値 5 以下の軟弱土が地表面より 10m 以上存在することから、貯留構造物を重量式コンクリート堰堤等のコンクリート構造物とした場合は、杭等の軟弱地盤対策が必要となる。また、施設完成後の下流からの景観を考えると、貯留構造物には法面の緑化が可能な土堰堤が望ましいと思われることから、土堰堤の採用を基本に配置計画を検討する。



出典：パラオ国新規廃棄物処分場建設計画 地質調査業務報告書

図 3.5 ボーリング位置図



出典：パラオ国新規廃棄物処分場建設計画 地質調査業務報告書

図 3.6 ボーリング柱状図 (Bor.3)

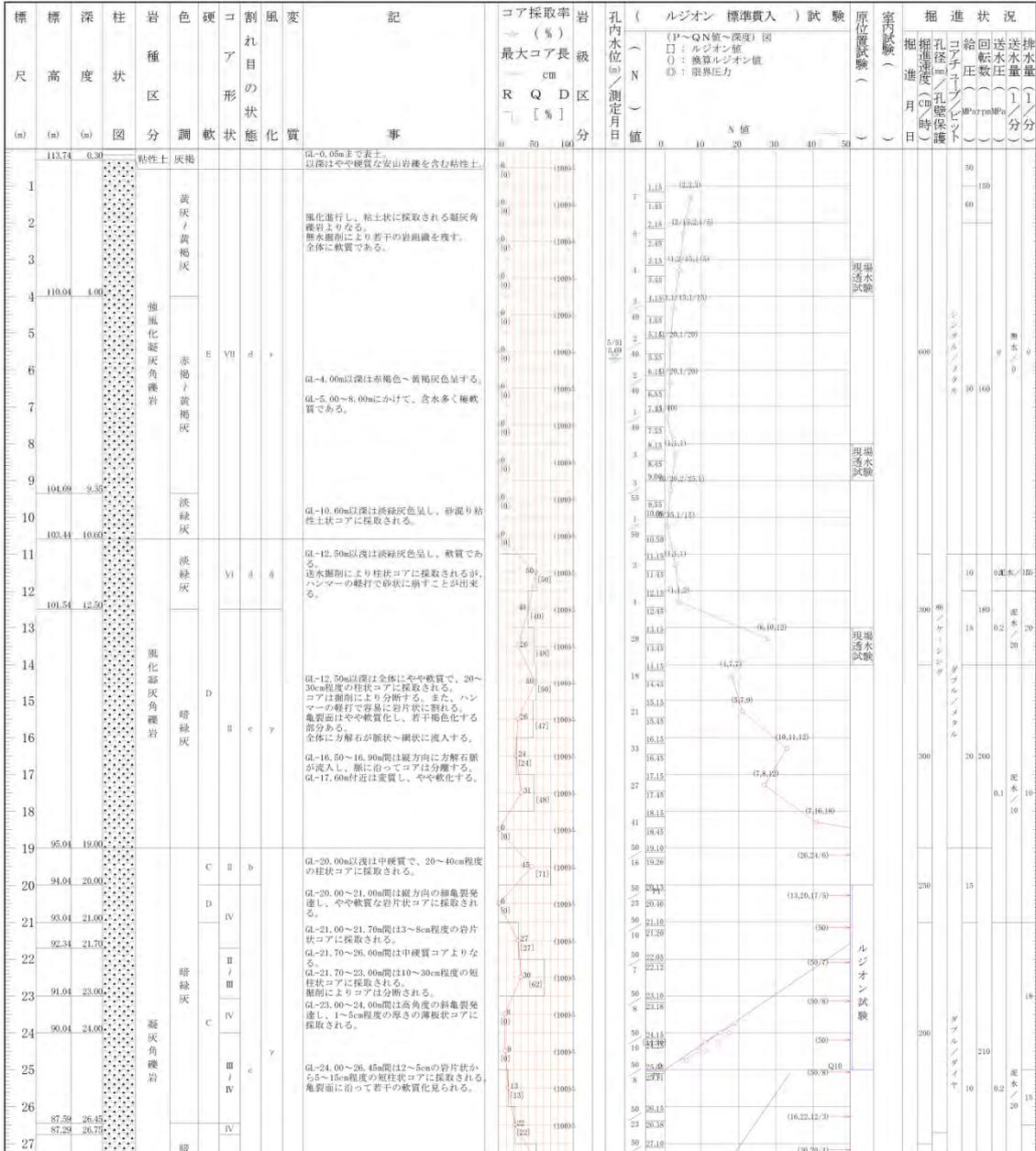
調査名 Geotechnical Survey under the Preparatory Survey on the Project for the Construction of Palau New National Landfill

ボーリングNo

事業・工事名 パラオ国新規廃棄物処分場建設計画

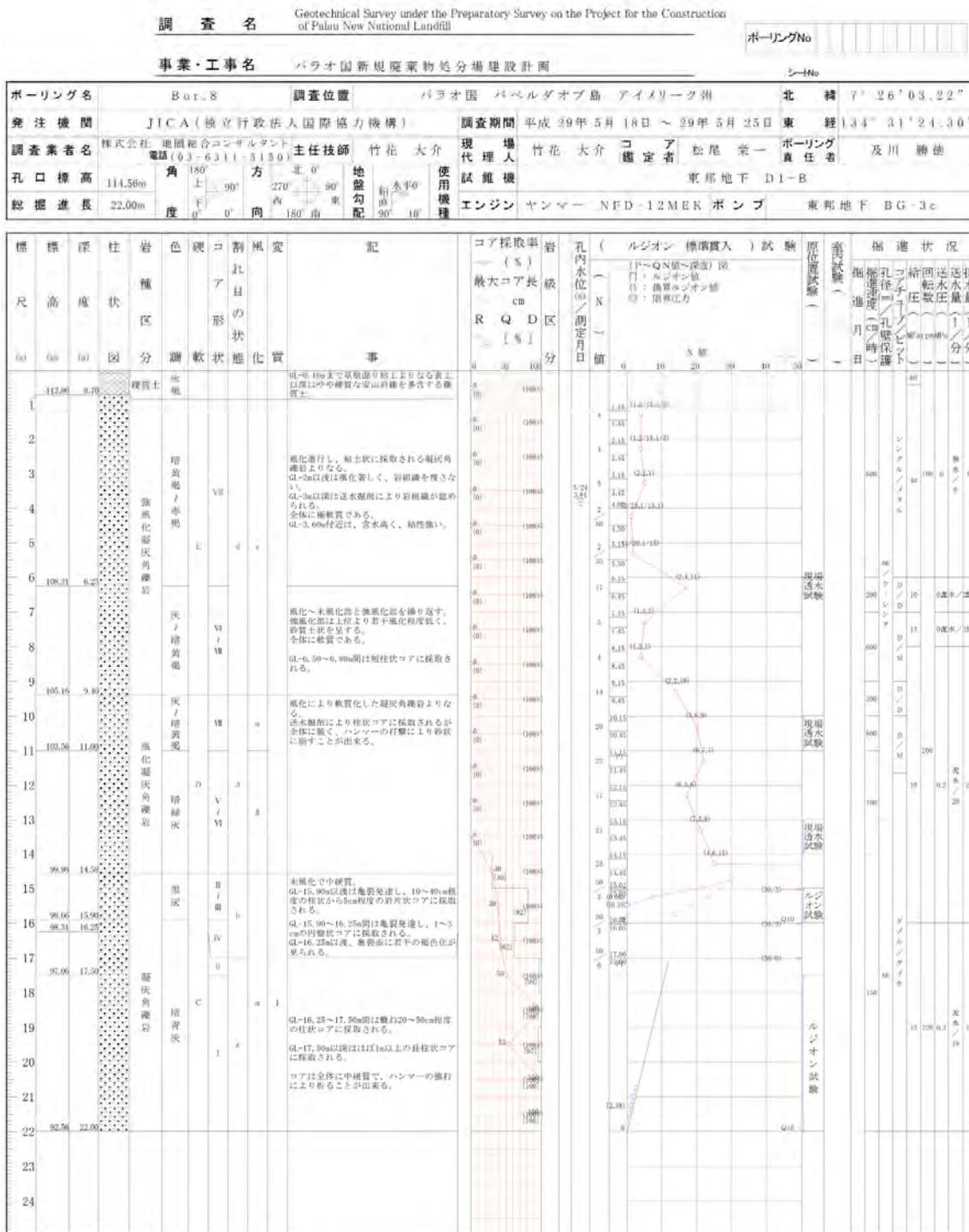
シ-№

ボーリング名	Bor.6	調査位置	パラオ国 バベルダオブ島 アイメリーク州	北緯	7° 26' 05.42"
発注機関	JICA (独立行政法人国際協力機構)	調査期間	平成 29年 5月 25日 ~ 29年 5月 31日	東経	134° 31' 21.73"
調査業者名	株式会社 地圏総合コンサルタント 電話(03-6311-5150)	主任技師	竹花 大介	現代理人	竹花 大介
孔口標高	114.04m	角	180° 上 90° 下 0°	方	北 0° 西 180° 東 90° 南
総掘進長	30.00m	地盤勾配	鉛直 90° 5'	使用機種	東邦地下 DI-B
		試験機	エンジン ヤンマー NFD-12MEK	ポンプ	東邦地下 BG-3c



出典：パラオ国新規廃棄物処分場建設計画 地質調査業務報告書

図 3.7 ボーリング柱状図 (Bor.6)



出典：パラオ国新規廃棄物処分場建設計画 地質調査業務報告書

図 3.8 ボーリング柱状図 (Bor.8)

b) 埋立量可能量

敷地内を最大限に埋立地として利用する計画として、埋立可能容量を 384,845m³ 確保する計画とし、表 3.11 に埋立可能量計算書を示した。この埋立可能容量から中間覆土および最終覆土、押え盛土を控除すると廃棄物の埋立可能容量は、298,375m³ となり、埋立可能年数は 21～22 年間となる。なお、処分場造成の際には約 15 万 m³ の残土が発生する。

表 3.11 埋立可能量計算書

標高 (m)	高低差 (m)	面積 (m ²)	平均面積 (m ²)	体積 (m ³)	備考
112.5		7,541			底面平均高112.0～113.0m
113.0	0.5	7,939	7,740.0	3,870	
113.0	0.0	8,246			
114.0	1.0	14,053	11,149.5	11,150	
117.0	3.0	16,916	15,484.5	46,454	
117.0	0.0	16,313			
118.0	1.0	16,536	16,424.5	16,425	
118.0	0.0	16,969			
123.0	5.0	17,440	17,204.5	86,023	
123.0	0.0	17,554			
128.0	5.0	16,802	17,178.0	85,890	
128.0	0.0	16,627			
133.0	5.0	14,421	15,524.0	77,620	
133.0	0.0	13,685			
138.0	5.0	9,280	11,482.5	57,413	
合計	25.5			384,845	

3) 遮水工

a) 新処分場建設地の地質構造

ボーリング調査結果より、建設地は地表より 9～15m までに凝灰角礫岩が強風化を受け、粘土～シルトの土砂状を呈した強風化凝灰角礫岩が位置し、その下位に層厚 1～8m の風化凝灰角礫岩、さらにその下位に層厚 0～11m 以上の凝灰角礫岩 CL 級、最下位に凝灰角礫岩 CM 級が存在する。

b) 遮水工の必要性

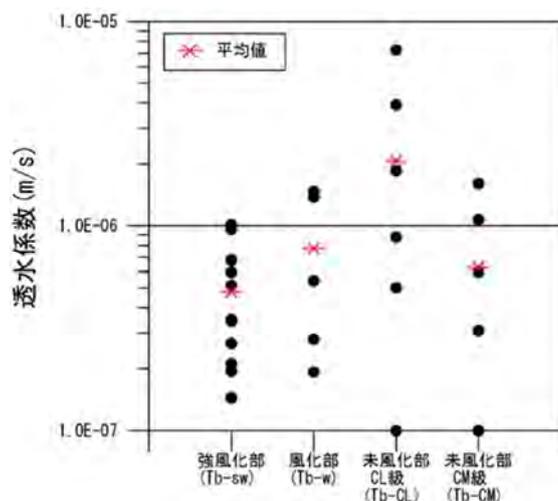
ボーリング調査に併せて行った透水試験の結果より、各層の透水係数を表 3.12 および図 3.9 に示す。

表 3.12 各層の透水係数

地層区分	記号	データ数	透水係数 (m/sec)				
			最小値	最大値	平均値		
凝灰角礫岩	強風化部	Tb-sw	11	1.45E-07	1.01E-06	4.79E-07	
	風化部	Tb-w	5	1.93E-07	1.47E-06	7.73E-07	
	未風化部	CL級	Tb-CL	7	<1.00E-07	7.25E-06	2.08E-06
		CM級	Tb-CM	9	<1.00E-07	1.61E-06	6.31E-07

※平均値の算出にあたって <1.00E-07 は 1.00E-07 として扱った。

出典：パラオ国新規廃棄物処分場建設計画 地質調査業務報告書



出典：パラオ国新規廃棄物処分場建設計画 地質調査業務報告書

図 3.9 各層の透水係数の分布図

上記の表 3.12 と図 3.9 より、4 つの層の透水係数 (k) は $1 \times 10^{-7} \text{m/s} < k < 1 \times 10^{-5} \text{m/s}$ の範囲に入っている。一方、「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版 (社) 全国都市清掃会議」(以下、「計画・設計・管理要領」) では、土質と透水係数の関係として、図 3.10 が示されている。この図より、計画地の 4 つの層の透水係数 (k) $1 \times 10^{-7} \text{m/s} < k < 1 \times 10^{-5} \text{m/s}$ は、赤枠で囲った範囲にあり、透水性が低い地盤と評価できることから、浸出水が地中へ浸透し周辺地下水に悪影響を与える可能性は小さいと考えられるため、埋立地には遮水工を設けないこととする。

透水性	透水係数 k(m/s)											
	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^0
透水性	実質上不透水	非常に低い	低い		中位		高い					
対応する土の種類	粘性土	微細砂、シルト 砂-シルト-粘土混合土			砂およびれき(礫)			清浄なれき				
透水係数を直接測定する方法	特殊な変水位透水試験	変水位透水試験				定水位透水試験			特殊な変水位透水試験			
透水係数を間接的に測定する方法	圧密試験結果から計算	なし			清浄な砂とれきは粒度と間げき(隙)比から計算							

図 3.10 土質と透水係数

また、福岡大学の松藤教授からいただいた下記コメントからも、遮水工は不要と判断できる。

当該地での「遮水工」は、天然素材の粘土を利用し、「福岡方式」の主要施設である「浸出水集排水管」によって迅速に浸出水を系外に排除する設計にすることで、人工的な遮水工を十分に担保できる。

出典：松藤康司、川鍋茂「JICA パラオ国新規廃棄物処分場建設計画準備調査に係わる現地踏査報告 (案) その 18. 最終処分場設計の基本方針」、NPO SWAN 福岡、2017 年 5 月

ただし、地質調査報告書では、調査地の土質構成ということで表 3.13 が示されており、凝灰角礫岩 CL 級は、透水係数は小さいものの、岩の亀裂部分から浸出水が漏水する可能性がある。そのため、埋立地の掘削工事完了後、露出した岩に亀裂が認められる箇所については、この部分を厚さ 50cm 以上掘削し、強風化凝灰角礫岩や風化凝灰角礫岩、またはセメント改良土によ

る置換えを行うこととする。この置換えに部分は、十分な転圧を行うことにより、母材（強風化凝灰角礫岩や風化凝灰角礫岩）と同等以上の遮水性能を確保することができる。

表 3.13 調査地の土質構成

地層名		土質・岩質		N 値	
凝灰角礫岩	強風化部	Tb-sw	強風化を受け土砂状（粘土～シルト）を呈する。赤褐～黄褐色を呈し、一部で岩組織が残存するが軟質であり、工学的には軟質な粘性土である。	1～17	
	風化部	Tb-w	風化を受け土砂状（粘土～シルト）を呈する。赤褐～黄褐色を呈し、岩組織が残存するが、工学的にはやや硬い粘性土である。	7～41	
	未風化部	CL級	Tb-CL	亀裂が発達し、岩片状～短柱状コアで採取される。亀裂面は酸化のため褐色化を呈する。ハンマー打撃で濁音を発する。岩級区分としてCL級に相当し、工学的には軟岩である。	50/25～ 50/0
		CM級	Tb-CM	亀裂の発達が軽微で、多くは1m以上の棒状コアで採取される。亀裂面は新鮮で、ハンマー打撃で濁音を発する。岩級区分のCM級に相当し、工学的には軟岩である。	50/0

出典：パラオ国新規廃棄物処分場建設計画 地質調査業務報告書

埋立地の縦断面図に地層線を入れ、凝灰角礫岩 CL 級を着色したものを次頁図 3.11 に示す。この図より、埋立地底面の上流部と下から 1、2 段目の法面に凝灰角礫岩 CL 級が露出すると想定され、赤の囲み部分について、置換えが必要となると判断される。

なお、浸出水の地下水への影響の有無を確認するため、埋立地の上下流にモニタリング井戸を設置し、定期的な地下水質の計測を行うこととする。

また、浸出水を貯留するための浸出水調整池については、浸出水の滞留時間が長いことから底面および法面に遮水シートを敷設する。

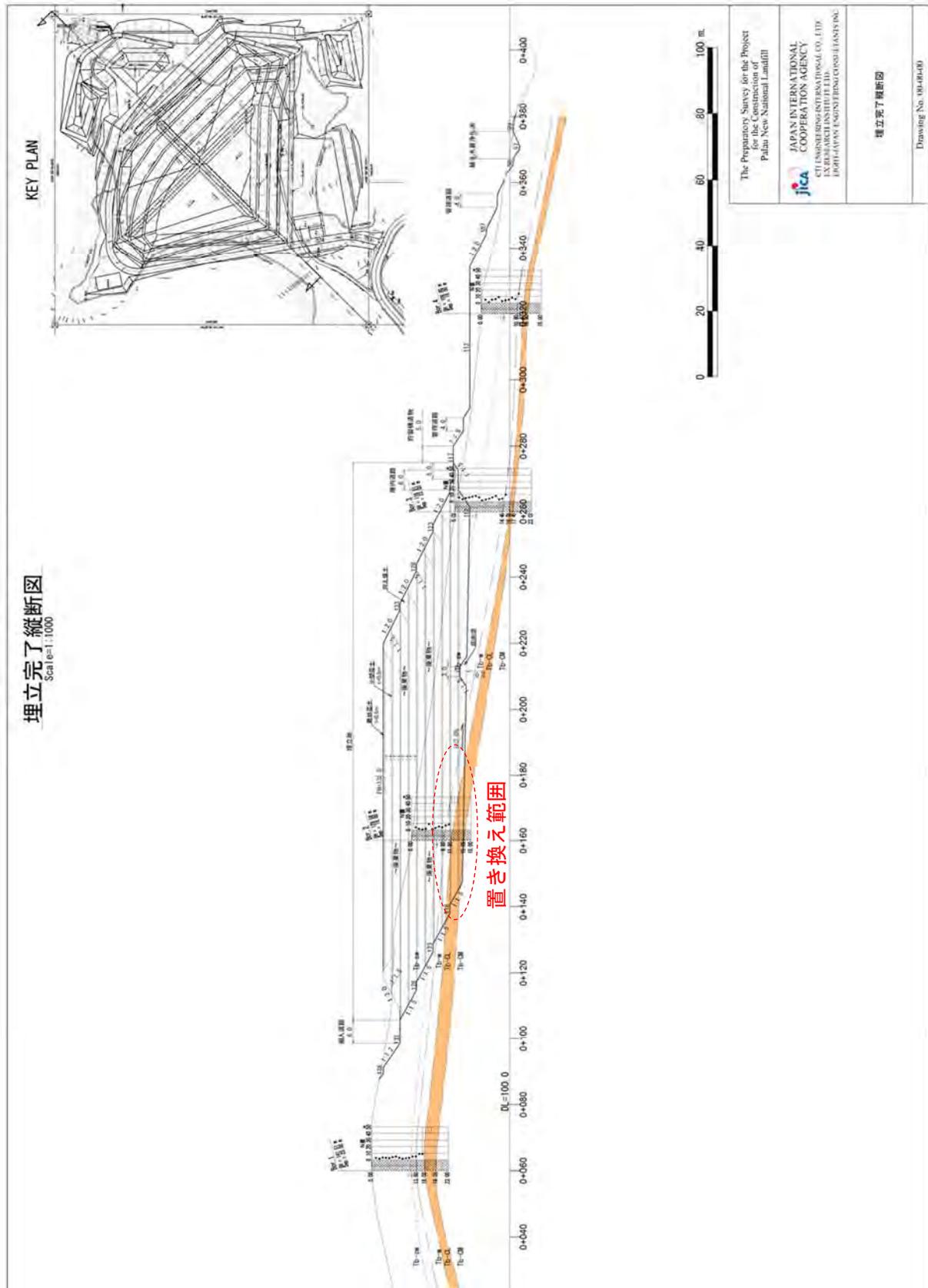


図 3.11 埋立地断面と置換え範囲

4) 浸出水処理

a) M ドックにおける浸出水水質の特色

浸出水水質は、埋立廃棄物の組成、埋立構造、埋立工法、埋立地の立地条件、そして気象条件によって大きく影響を受ける。これより、新処分場の浸出水水質を想定する上で最も重要視すべきは、パラオの既存処分場である M ドックの浸出水水質である。2017 年 6 月にコンサルタントチームが採水・分析した M ドックの浸出水の水質分析結果と、同年 7 月 6 日に M ドックの浸出水集排水管から浸出水をサンプリングし、福岡大学で分析を行った結果を表 3.14 に示す。

表 3.14 M ドック処分場の浸出水の分析結果

項目	2017 年 6 月採水		2017 年 7 月採水
	浸出水管から採水	浸出水池から採水	浸出水管から採水
pH	—	—	7.45
BOD	30mg/L	16mg/L	—
COD	160mg/L	61mg/L	86.86mg/L
T-N	130mg/L	10mg/L	67.1mg/L
T-P	1.1mg/L	0.42mg/L	—
Cl ⁻	—	—	164.8mg/L
TDS	2,000mg/L	1,100mg/L	—
TOC	—	—	86.2mg/L

M ドックでは、現状、浸出水調整池の循環ポンプが故障しているため、埋立地への循環は行ってはいないが、浸出水集排水管から採水した浸出水に比べ、浸出水調整池に溜まった浸出水の濃度は低くなっている。この理由として、浸出水調整池に降った雨により希釈されていることと、限定的ながら生物処理による効果が出ていることが考えられる。また、パラオでは 1 年中高温であることから、微生物等による分解も早く、浸出水の濃度が低くなっている要因と考えられる。

さらに、福岡大学で実施した浸出水の分析結果について、「Cl⁻値から現在の M ドックの浸出水の概ね 10 倍 (2017 年 7 月 28 日の大学訪問時の打合せでは、5~10 倍) 値が、新処分場の浸出水の原水の値と判断する。」という松藤教授のコメントがあった。

なお、松藤教授からコメントのあった 5~10 倍に希釈されているという根拠となっているのは、我が国において、埋立物が可燃ごみ主体であった時代の浸出水の計画流入水質と比較した結果である。表 3.15 に「廃棄物最終処分場指針解説 (社) 全国都市清掃会議」(以下、「指針解説」) p.144 に示された埋立ごみの種類と計画流入水質の範囲 (回答 59 処分場) を、また、表 3.16 に「指針解説」 p.147 より浸出水の計画流入水質の目安を示す。

分析日：2017 年 7 月 14 日
分析機関：福岡大学工学部水理衛生工学実験室

分析項目	単位	原水	×約 10
TOC	mg/L	86.2	862
T-N	mg/L	67.1	670
Cl ⁻	mgCl/L	164.8	1,600
PH		7.45	7.45
COD _{Mn}	mg/L	86.86	869

Cl⁻ 値を見て、原水は概ね 10 倍に希釈されていると推測されるため、他 (PH は除く) の分析結果を 10 倍した数値が原水の値と判断しています。

出典：松藤康司、川鍋茂「JICA パラオ国新規廃棄物処分場建設計画準備調査に係わる現地踏査報告 (案) その 3」、NPO SWAN 福岡、2017 年 7 月 28 日

表 3.15 埋立ごみの種類と浸出水計画流入水質の範囲（回答数 59 処分場）

	可燃ごみ主体	不燃ごみ主体	混合埋立て
pH	5.0~8.6	4.0~9.0	4.0~8.6
BOD (mg/ℓ)	250~2500 (1000)	10~2200 (500)	500~1000 (500)
COD (mg/ℓ)	200~800 (400)	20~3600 (400)	450~500 (450)
SS (mg/ℓ)	100~500 (200)	80~3200 (200)	150~500 (400)
NH ₄ ⁺ -N (mg/ℓ)	200~400 (200)	42~400 (200)	250 (250)

(注) 1. ()内は中央値

2. BOD、COD、SS、NH₄⁺-N (T-N) の計画流入水質がある範囲で設定されている所や埋立廃棄物の種類が不明な処分場については集計から除いた。

出典：(社) 全国都市清掃会議、廃棄物最終処分場指針解説、表 II-39、p.144、平成元年 3 月

表 3.16 浸出水計画流入水質の目安

項目	可燃ごみ主体	不燃ごみまたは焼却残渣	備考
BOD	1,200mg/ℓ	250mg/ℓ	1) 埋立構造：準好気性埋立 2) 埋立期間：5 年 埋立厚：4 m 3) 焼却灰の熱しゃく減量：8 % 4) TDSについては焼却施設の HC ℓ 除去装置の有無、ダストの処分法に留意する。 5) ダストを一緒に埋め立てる場合は TDSのほか、Ca ²⁺ 、重金属についても留意する。
SS	300	300	
COD	480	100	
NH ₄ ⁺ -N (T-N)	480	100	
pH	腐敗性有機物が多いと酸側になる。	灰の熱しゃく減量が低い場合はアルカリ側になる。	
TDS	10 ³ ~10 ⁴ mg/ℓ オーダーになることもある。		
大腸菌群数	3,000個を越えることがある。		
Fe ²⁺ Mn ²⁺ その他の 重金属	Fe ²⁺ ：通常10mg/ℓ程度 Mn ²⁺ ：通常トレース（根跡）程度 その他の重金属：通常不検出		
色 度	茶褐色～淡黄色		

出典：(社) 全国都市清掃会議、廃棄物最終処分場指針解説、表 II-40、p.147、平成元年 3 月

b) 浸出水処理システム

前述した浸出水処理の基本方針より、平均的な降雨において発生する浸出水は、すべて埋立地へ返送（循環）するが、降雨量が増えた場合は浸出水を処理した後、下流へ放流することとする。以下に、新処分場における浸出水処理システムについて記述する。

埋立地から発生する浸出水は、原則、埋立地へ返送する。この埋立地へ返送した浸出水は、埋立地内で蒸発散することにより、発生する浸出水量を削減するとともに、埋立地内の好気性微生物等による浄化、埋立層、ガス抜き管および浸出水集排水管のフィルター層によるろ過等により、その水質は安定化する。図 3.12 から図 3.14 に本処分場の浸出水処理システムのイメージ図を示す。平均的な降雨において発生する浸出水は、図 3.12 に示すようにすべて埋立地へ返送する。

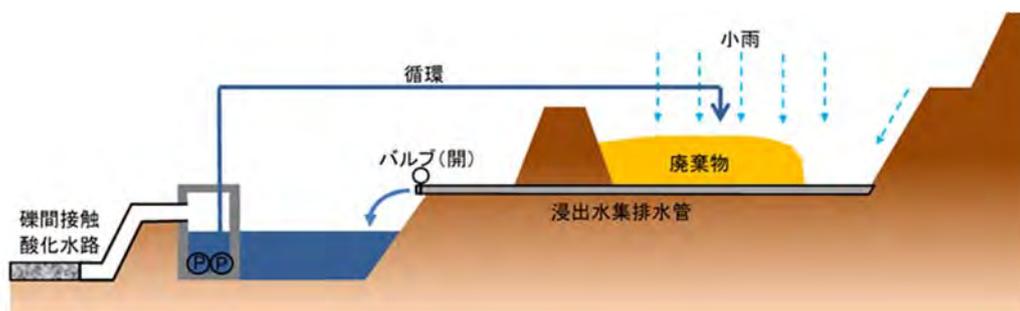


図 3.12 浸出水の埋立地への返送

ただし、パラオは雨が多いことから、降雨量が増え、浸出水調整池の水位が上昇した場合は、浸出水集排水管の先端のバルブを閉め、一時的に埋立地内に浸出水を溜めるとともに、ポンプにより浸出水を下流域に放流し、処理のうえ、処分場敷地外への放流を行う。図 3.13 に浸出水集排水管のバルブを閉め、埋立地に浸出水を貯留すると同時に、下流へ浸出水を放流するときのイメージ図を示す。

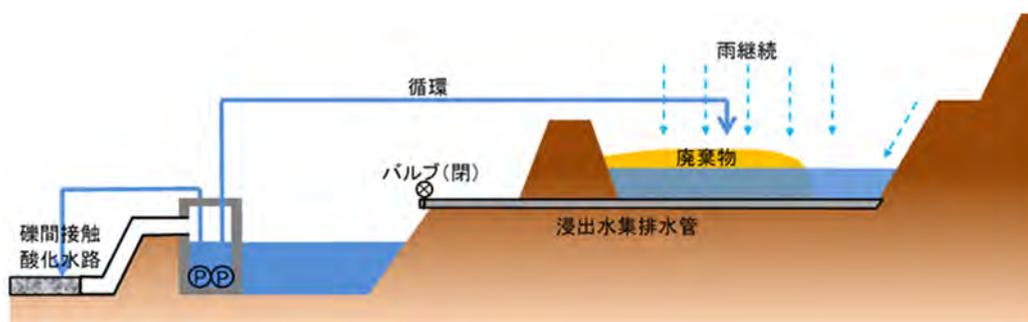


図 3.13 浸出水の埋立地への貯留

そして、さらに降雨が続き、埋立地内の浸出水の水位も上昇した場合は、埋立地へ浸出水を送ることができなくなり、図 3.14 に示すように、浸出水は浸出水調整池のピット部分からオーバーフローして、下流域に流出することになる。

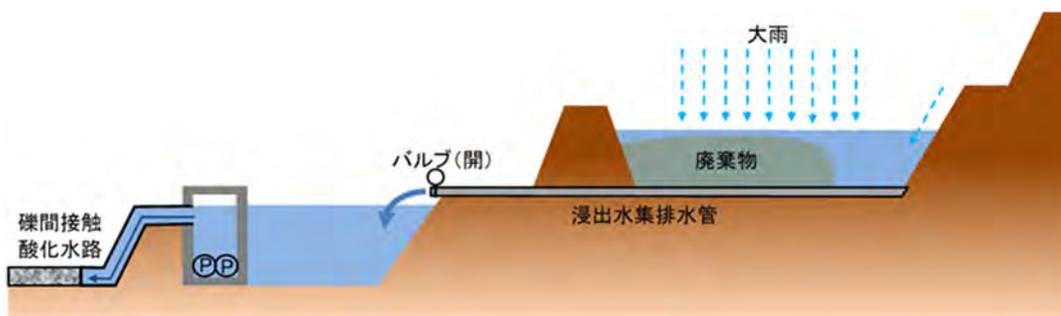


図 3.14 大雨時の浸出水の状況

c) 浸出水調整池の大きさと循環ポンプ

① 降雨データ

降雨データは、2005年から2016年のコロール州のデータ¹⁶を用いる。

コロール州の月別降水量を表 3.17 に、年間降水量の推移を図 3.15 に、月別降水量の推移を図 3.16 に、月平均、月最大、月最小の降水量を図 3.17 に示す。

表 3.17 コロール州月別降水量データ

(単位:mm)

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	平均	最大	最小
2005	289.3	-	183.6	217.4	495.6	381.5	652.8	334.3	461.3	301.5	446.5	445.8	4,209.5	382.7	652.8	183.6
2006	544.6	201.4	272.5	224.8	260.9	418.8	498.3	435.4	443.5	272.5	137.4	278.6	3,988.8	332.4	544.6	137.4
2007	321.1	103.1	134.9	142.5	295.1	242.1	432.6	281.7	417.6	256.0	352.0	264.2	3,242.8	270.2	432.6	103.1
2008	290.3	245.9	148.1	230.6	467.1	459.7	229.6	358.1	412.2	463.6	440.9	292.1	4,038.3	336.5	467.1	148.1
2009	234.4	372.6	215.4	500.6	303.0	394.0	729.0	208.8	348.5	252.7	388.4	372.9	4,320.3	360.0	729.0	208.8
2010	174.8	91.7	87.4	168.1	245.9	262.9	267.7	325.4	303.5	266.4	277.9	236.0	2,707.6	225.6	325.4	87.4
2011	472.9	354.3	388.6	312.4	514.4	574.5	717.0	531.9	796.8	365.5	178.8	274.1	5,481.3	456.8	796.8	178.8
2012	92.7	274.6	229.4	223.3	368.0	420.1	415.5	348.5	330.5	234.4	194.6	292.6	3,424.2	285.3	420.1	92.7
2013	185.2	200.9	104.9	192.3	326.9	297.2	303.3	339.1	191.3	258.8	333.0	182.6	2,915.4	243.0	339.1	104.9
2014	438.7	197.9	129.0	416.1	189.2	251.7	570.2	264.2	408.9	189.2	148.6	334.0	3,537.7	294.8	570.2	129.0
2015	164.6	179.6	129.8	138.9	100.6	471.7	111.0	251.5	428.8	158.5	199.6	116.6	2,451.1	204.3	471.7	100.6
2016	67.1	64.8	68.1	251.5	344.2	412.8	210.3	208.3	360.4	438.2	416.1	181.1	3,022.6	251.9	438.2	64.8
月平均	273.0	207.9	174.3	251.5	325.9	382.2	428.1	323.9	408.6	288.1	292.8	272.5	3,611.6	-	-	-
月最大	544.6	372.6	388.6	500.6	514.4	574.5	729.0	531.9	796.8	463.6	446.5	445.8	-	-	-	-
月最小	67.1	64.8	68.1	138.9	100.6	242.1	111.0	208.3	191.3	158.5	137.4	116.6	-	-	-	-

凡例: 年間最大降水量発生年および月間最大降水量発生年 年間平均降水量近似年

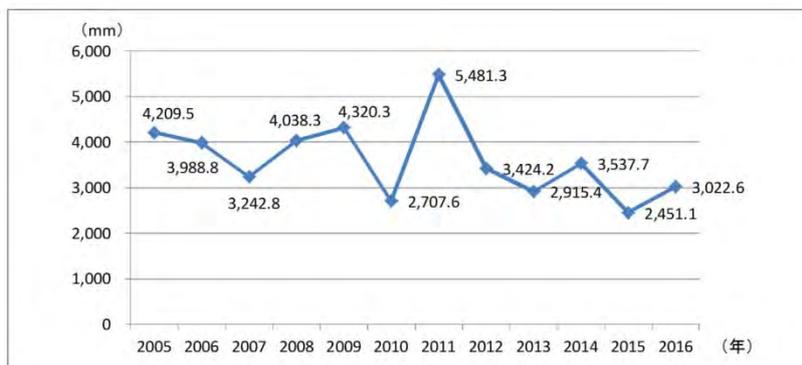


図 3.15 コロール州年間降水量の推移

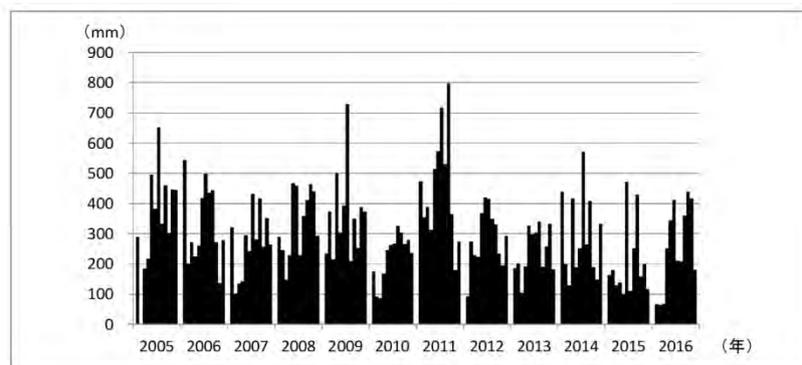


図 3.16 コロール州月別降水量の推移

¹⁶ National Centers for Environmental Information, National Ocean and Atmospheric Administration, US Department of Commerce

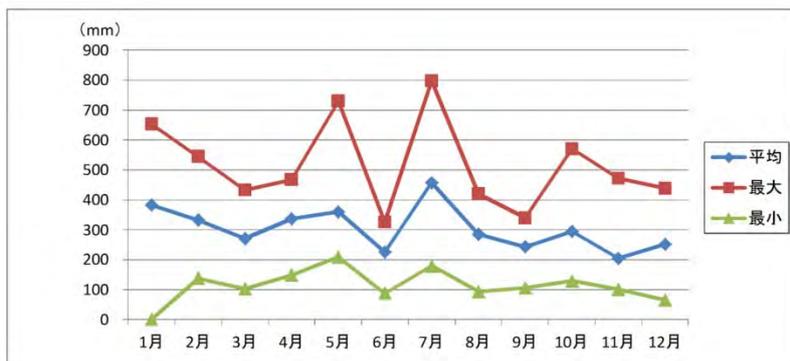


図 3.17 コロール州月平均、月最大、月最小の降水量

過去 12 年間で最も降水量が多いのは 2011 年の 5,481.3mm であり、月別に見ると 5 月、7 月に降水量が多い傾向にあり、2011 年 9 月に最大月間降水量 796.8mm を記録している。また、過去 12 年間の平均年降水量は 3,611.6mm であり、この値に一番近い年は、2014 年の 3,537.7mm である。

以上より、循環ポンプの能力および浸出水調整池の容量を決定するにあたっては、過去 12 年間の降雨データのうち最大年であり、かつ、最大月間降水量が発生した 2011 年（表 3.18）と、年間降雨量が過去 12 年間の平均降雨量に近い 2014 年（表 3.19）の日降雨データを使用することとする。

表 3.18 コロール州 2011 年日降雨量（最大年および最大月間年）

(単位:mm)

2011年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
1日	0.0	0.0	0.5	14.2	22.6	0.0	37.1	0.0	0.5	50.8	0.0	0.8		
2日	6.6	0.0	10.2	6.6	26.4	0.0	48.0	3.8	0.2	1.3	0.5	16.3		
3日	13.2	32.5	0.0	9.4	16.0	0.0	4.8	11.2	4.6	15.5	0.0	2.3		
4日	25.4	3.6	0.0	7.6	12.9	2.5	10.2	0.2	43.9	22.6	10.2	0.2		
5日	24.9	6.9	0.0	17.5	7.6	33.3	21.6	52.1	8.1	9.6	10.9	11.2		
6日	46.0	0.0	93.5	43.4	9.7	32.8	2.6	37.3	2.3	25.9	5.8	19.8		
7日	19.3	2.5	24.1	0.0	0.0	4.8	0.3	29.2	6.4	22.3	0.0	8.1		
8日	0.5	3.3	8.1	12.2	0.0	18.0	38.1	54.6	49.0	1.3	0.0	18.3		
9日	3.0	0.0	0.0	0.2	15.7	14.0	50.3	60.4	0.5	55.4	1.8	3.8		
10日	0.0	6.6	48.5	4.1	1.8	0.5	7.9	50.8	0.0	3.3	0.5	6.9		
11日	4.8	0.0	1.3	32.5	6.4	1.5	4.6	0.5	1.8	4.3	6.1	2.3		
12日	13.2	0.0	35.6	1.8	6.4	24.1	2.0	4.3	0.0	20.1	0.2	4.6		
13日	7.9	1.8	34.8	0.0	1.0	4.3	0.0	5.1	0.0	1.0	8.6	0.5		
14日	6.1	3.3	0.8	0.3	0.8	56.6	1.5	18.0	0.0	13.5	4.1	12.7		
15日	3.6	66.8	0.8	0.0	11.2	5.1	0.0	0.3	8.1	2.0	2.8	27.5		
16日	0.0	25.1	4.8	0.2	0.0	17.0	0.0	33.3	14.7	2.3	2.0	3.6		
17日	0.8	34.0	10.9	14.2	15.5	74.7	2.8	21.6	25.9	1.3	5.8	0.5		
18日	37.6	4.3	0.0	15.0	11.2	64.5	26.9	20.3	2.8	6.6	6.6	0.2		
19日	6.3	4.6	13.2	44.2	0.0	35.6	18.0	16.8	4.3	0.0	6.1	1.3		
20日	0.5	0.0	10.7	7.1	3.0	45.7	53.1	51.6	4.6	0.2	0.0	0.2		
21日	23.4	1.0	19.3	9.4	12.4	95.2	14.7	3.8	13.7	3.6	14.0	1.5		
22日	3.0	0.0	0.5	0.0	50.0	25.9	20.1	19.1	44.2	0.0	7.1	10.7		
23日	3.8	32.5	6.6	0.0	174.8	0.0	35.8	2.8	111.5	0.0	28.2	6.1		
24日	24.6	2.0	6.1	9.7	16.5	3.6	17.5	1.0	254.3	0.0	18.3	14.5		
25日	10.4	19.1	9.6	3.6	76.2	0.5	20.8	0.8	9.4	0.0	18.3	23.6		
26日	0.8	69.6	0.0	24.6	1.0	9.4	0.5	0.3	51.1	0.3	0.0	0.0		
27日	2.8	33.5	4.8	0.0	0.0	2.3	42.9	0.0	0.0	11.4	0.0	3.5		
28日	82.5	1.3	11.4	4.1	0.8	1.3	174.2	0.0	5.1	6.3	0.3	3.8		
29日	55.9		9.9	21.1	8.4	0.0	21.1	1.5	75.2	4.1	9.7	14.0		
30日	8.4		9.6	9.4	0.0	1.3	39.6	8.1	54.6	8.9	10.9	53.6		
31日	37.6		13.0		6.1		0.0	23.1		71.6		1.8		
計	472.9	354.3	388.6	312.4	514.4	574.5	717.0	531.9	796.8	365.5	178.8	274.2	5,481.3	合計

表 3.19 コロール州 2014 年日降雨量（平均年）

(単位:mm)

2014年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
1日	0.0	1.0	0.0	0.0	2.8	0.0	13.7	2.0	18.5	27.4	9.4	0.0	
2日	5.1	0.0	0.0	0.0	11.2	1.5	10.4	3.8	5.6	12.7	1.3	18.8	
3日	0.0	0.5	0.0	5.1	2.5	2.5	24.6	1.3	9.1	1.5	2.3	3.0	
4日	6.6	22.3	0.0	0.0	2.0	0.5	0.0	0.0	0.0	3.6	0.0	15.3	
5日	0.0	4.1	0.0	0.5	1.5	48.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	1.5	
6日	41.7	5.3	0.2	159.0	9.1	0.0	0.0	0.0	2.0	7.9	0.2	0.0	
7日	23.6	1.8	2.0	52.6	3.3	7.4	1.3	0.0	3.3	20.3	1.0	0.0	
8日	4.8	2.3	18.0	46.0	0.5	6.6	38.1	7.1	9.7	8.1	0.3	0.0	
9日	87.9	0.3	3.8	23.9	29.5	0.0	2.3	1.5	0.0	0.0	15.7	0.0	
10日	1.0	6.1	0.0	7.6	18.5	0.0	7.9	9.6	33.8	0.0	0.0	0.0	
11日	22.6	4.8	0.0	0.8	23.6	17.8	0.2	6.1	8.4	0.0	0.0	4.8	
12日	14.7	2.3	6.6	0.0	0.0	1.0	63.2	26.2	13.2	2.3	0.0	3.3	
13日	7.6	32.8	1.0	0.2	0.0	6.1	29.2	0.0	0.0	21.6	0.0	0.0	
14日	0.0	0.0	0.0	12.4	1.8	5.8	19.6	0.0	0.0	22.9	0.0	0.0	
15日	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	17.3	22.6	14.0	3.0	3.0	10.7	65.8	
16日	1.3	3.6	2.3	15.0	2.3	0.3	57.2	31.0	30.2	0.0	5.6	7.6	
17日	1.5	0.0	0.0	0.0	15.2	1.0	12.2	0.0	4.6	0.0	0.0	14.5	
18日	0.0	0.3	21.8	0.0	0.0	5.1	28.2	0.3	0.0	1.0	3.8	0.0	
19日	0.0	18.3	2.0	8.9	1.0	0.0	18.8	0.0	15.5	0.5	2.8	10.4	
20日	24.1	14.7	0.8	27.7	12.9	1.5	6.4	2.3	9.9	0.8	0.0	0.0	
21日	97.6	25.9	7.6	0.0	4.6	0.8	8.4	0.0	75.5	8.4	4.3	0.0	
22日	4.3	1.5	0.0	0.0	14.5	0.0	0.0	19.8	0.0	1.5	0.0	2.0	
23日	20.9	15.2	18.3	1.3	0.0	36.8	18.0	19.8	37.3	3.8	12.4	0.5	
24日	51.3	9.4	2.3	0.0	6.4	9.1	22.6	4.8	14.7	2.3	10.7	0.0	
25日	1.0	16.3	7.9	6.6	16.8	3.8	110.7	0.0	40.1	0.0	1.5	150.1	
26日	0.0	5.3	2.3	1.3	2.3	0.0	30.7	5.6	19.3	17.8	0.0	10.9	
27日	3.3	0.8	3.6	0.0	0.0	0.3	23.9	24.9	21.8	2.3	8.9	14.0	
28日	0.5	3.0	4.1	0.7	0.0	8.1	0.0	0.0	14.0	1.0	32.3	9.7	
29日	2.0		23.4	0.0	2.3	10.7	0.0	0.0	0.3	5.8	1.3	0.5	
30日	13.5		0.0	45.5	4.6	59.7	0.0	23.4	19.1	2.3	24.1	1.0	
31日	1.8		0.0		0.0		0.0	60.7		7.4		0.3	合計
計	438.7	197.9	129.0	416.1	189.2	251.7	570.2	264.2	408.9	189.2	148.6	334.0	3,537.7

② 浸出水量

降雨により発生する浸出水量は、以下の合理式により算出する。

$$Q=1/1000 \times I \times (C_1 \times A_1 + C_2 \times A_2) \quad \text{合理式}$$

ここで、 Q : 浸出水量 (m³)

I : 降水量 (mm)

C₁ : 埋立中の浸出係数

C₂ : 埋立終了後の浸出係数 (表流水排除)

A₁ : 埋立中の面積 (m²)

A₂ : 埋立終了後の面積 (m²)

③ 浸出係数

$$C_1 = 1 - (E/I) \quad I : \text{月間降水量 (mm/月)}、E : \text{蒸発量 (mm/月)}$$

また、埋立終了後の浸出係数は、蒸発量 E に加え、最終覆土を行うことによる表流水分が損失となる。埋立終了後の浸出係数 C₂ は、最終覆土を施工した場合、最終覆土の土質、勾配等により異なるが、大略 C₁ に対して 0.6 程度とできることが、これまでの実績値から得られていることより、C₂ は以下のように表現できる。

$$C_2 = 0.6 \cdot C_1$$

蒸発量は、以下に示すソーンズウェイト式により算出する。

$$E_p = 0.533 \cdot D_o (10 \cdot t_j / J)^a$$

$$a = 0.000000675 \cdot J^3 - 0.000077 \cdot J^2 + 0.01792 \cdot J + 0.49293$$

$$J = \sum_{j=1}^{12} \left(\frac{t_j}{5}\right)^{1.514}$$

ここで、 E_p = j月の日平均蒸発散量 (mm/日)

D_o = 可照時間 (12時間/日を1とする)

t_j = j月の平均気温

表 3.20 に 2011 年と 2014 年の可照時間 (D_o) を求める。パラオ国では日の出、日の入り時間が年によって数秒しか違わないため、同じ数値となっている。

表 3.20 パラオにおける可照時間 (2011 年および 2014 年)

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
2011年	月平均日照時間(時間)	11.75	11.89	12.08	12.28	12.45	12.54	12.50	12.35	12.16	11.96	11.79	11.71
	可照時間(12時間/日を1とする)	0.98	0.99	1.01	1.02	1.04	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00	0.98	0.98
2014年	月平均日照時間(時間)	11.75	11.89	12.08	12.28	12.45	12.54	12.50	12.35	12.16	11.96	11.79	11.71
	可照時間(12時間/日を1とする)	0.98	0.99	1.01	1.02	1.04	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00	0.98	0.98

次に、各月の平均気温より J を求める。表 3.21 より 2011 年は $J = 161.39$ 、2014 年は $J = 164.38$ となる。

表 3.21 J の計算結果

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
2011年	t=平均気温(°C)	28.1	27.8	27.8	28.1	28.3	27.5	27.1	27.3	27.6	27.8	28.4	28.1	
	$J_o=(t/5)^{1.514}$	13.65	13.43	13.43	13.65	13.8	13.21	12.92	13.07	13.28	13.43	13.87	13.65	161.39
2014年	t=平均気温(°C)	27.7	27.7	27.9	28.3	28.7	28.5	27.9	28.2	27.6	28.2	28.6	28.7	
	$J_o=(t/5)^{1.514}$	13.36	13.36	13.5	13.8	14.09	13.94	13.5	13.72	13.28	13.72	14.02	14.09	164.38

以上より、2011 年と 2014 年の浸出係数を表 3.22 と表 3.23 に示す。

表 3.22 2011 年浸出係数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
月間平均降水量 (mm)	472.9	354.3	388.6	312.4	514.4	574.6	717.0	531.9	796.8	365.5	178.8	274.1	456.8
月間平均気温(°C)	28.1	27.8	27.8	28.1	28.3	27.5	27.1	27.3	27.6	27.8	28.4	28.1	27.83
可照時間	0.98	0.99	1.01	1.02	1.04	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00	0.98	0.98	—
蒸発散量 E_t (cm/月)	16.22	15.66	15.98	16.88	17.74	15.87	14.78	15.10	15.50	15.82	16.96	16.22	16.06
実蒸発散量 E_r (cm/月)	9.73	9.40	9.59	10.13	10.64	9.52	8.87	9.06	9.30	9.49	10.18	9.73	9.64
C_1	0.79	0.73	0.75	0.68	0.79	0.83	0.88	0.83	0.88	0.74	0.43	0.64	0.75
C_2	0.47	0.44	0.45	0.41	0.47	0.50	0.53	0.50	0.53	0.44	0.26	0.38	0.45

表 3.23 2014 年浸出係数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
月間平均降水量 (mm)	438.7	197.9	129.0	416.1	189.2	251.7	570.2	264.2	408.9	189.2	148.6	334.0	294.8
月間平均気温(°C)	27.7	27.7	27.9	28.3	28.7	28.5	27.9	28.2	27.6	28.2	28.6	28.7	28.17
日照時間	0.98	0.99	1.01	1.02	1.04	1.05	1.04	1.03	1.01	1.00	0.98	0.98	—
蒸発散量 E_t (cm/月)	15.70	14.30	16.48	17.44	19.33	18.30	17.09	17.74	15.48	17.21	17.58	18.24	17.07
実蒸発散量 E_r (cm/月)	9.42	8.58	9.89	10.46	11.60	10.98	10.25	10.64	9.29	10.33	10.55	10.94	10.24
C_1	0.79	0.57	0.23	0.75	0.39	0.56	0.82	0.60	0.77	0.45	0.29	0.67	0.57
C_2	0.47	0.34	0.14	0.45	0.23	0.34	0.49	0.36	0.46	0.27	0.17	0.40	0.34

④ 集水面積

処分場に運ばれてきた廃棄物は、図 3.18 に示されるような 1~4 区画の各区画に順次埋立てられる。埋立ての順序は、3-4-1 最終処分場の運営・維持管理計画の表 3.48~3.50 に詳述する。各区画の集水面積も同図に示す。

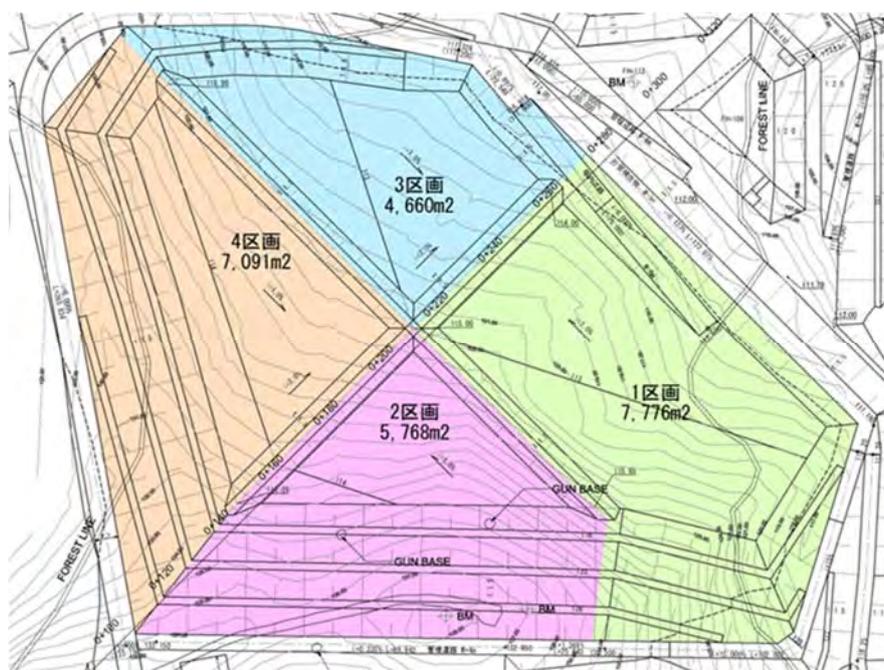


図 3.18 埋立地区画割りと各区画の集水面積

⑤ 浸出水量の算出

表 3.24 に各区画を埋め立てているときに平均年（2014 年）と最大年（2011 年）の雨が降った場合の最大日浸出水量を示す。これより、浸出水量の発生量が一番多いのは、第 1 区画から第 3 区画の埋立が完了し、第 4 区画の埋立を行っているとき（ケース 4）である。

表 3.24 各埋立区画における最大日浸出水量

ケース	埋立中面積 (m ²)		埋立完了面積 (m ²)		浸出水調整池面積 (m ²)	平均年最大日浸出水量 (m ³ /日)	最大年最大日浸出水量 (m ³ /日)
1	1 区画	7,776			1,240	1,125	2,055
2	2 区画	5,768	区画 1	7,776	1,240	1,441	2,654
3	3 区画	4,660	区画 1+2	13,544	1,240	1,722	3,184
4	4 区画	7,091	区画 1+2+3	18,204	1,240	2,345	4,356

⑥ 埋立地への循環水量と浸出水調整容量

次に埋立地への循環水量とそのとき必要となる浸出水調整容量を算出する。ただし、現状、敷地の大きさの制約より、浸出水調整池の容量は約 2,500m³ であることから、浸出水調整容量が 2,500m³ 以下となる循環水量を求める。

表 3.24 の 4 つのケースにおける平均年（2014 年）および最大年（2011 年）降雨に対する埋立地への循環水量とそのとき必要となる浸出水調整池容量を表 3.25 に示す。

表 3.25 各埋立区画における循環水量と浸出水調整容量

ケース	平均年（2014 年）		最大年（2011 年）	
	埋立地循環水量	浸出水調整容量	埋立地循環水量	浸出水調整容量
1	390m ³ /日	2,483m ³	1,520m ³ /日	2,500m ³
2	670m ³ /日	2,489m ³	2,380m ³ /日	2,488m ³
3	930m ³ /日	2,500m ³	3,170m ³ /日	2,442m ³
4	1,520m ³ /日	2,488m ³	4,960m ³ /日	2,494m ³

⑦ 埋立地循環ポンプ

新処分場の浸出水処理の基本方針は、平均的な降雨時に発生する浸出水は、すべて埋立地へ返送するため、循環ポンプの選定条件として、表 3.25 の平均年降雨量のケース 4 より、1 日 1,520m³ の送水ができるポンプを選定する。

なお、埋立地への浸出水の循環は、昼間の 6 時間で行うこととすると、ポンプの必要容量は以下となる。

$$1,520\text{m}^3 \div 6 \text{ 時間} \div 60 \text{ 分} = 4.22\text{m}^3/\text{min}$$

ポンプの運転は、故障時の対応を考慮し、昼間の職員がいる 6 時間（9 時～12 時、13 時～16 時）とする。また、ポンプは 1 台を連続運転するとポンプの消耗が激しいため、循環ポンプは 4.22m³/min のポンプを 2 台設置し、交互で運転する。

d) 浸出水の放流

① 浸出水の放流水質

ここでは、放流した浸出水による下流域への影響を評価するため、浸出水を放流するときの放流水質を設定する。

放流水質の設定項目としては、パラオには排水基準がないため、環境基準設定項目¹⁷から排水基準相当の項目を設定する。また、本処分場の埋立対象物は、家庭系および事業系一般廃棄物であり、有害物質を含む廃棄物は埋め立てられないことから、重金属や PCB、ダイオキシン等の化学物質は対象外とする。従って、設定する放流水質項目は pH、T-N、T-P、TSP 等となる。このうち BOD と COD は、汚濁の代表的指標であるため、現地基準はないものの指標として採用する。また、pH については、水質調査結果からも明らかなように、極端な酸性またはアルカリ性になることはないと考えられることから指標としては採用しない。

以上より、パラオに環境基準があり、かつ収支計算ができ影響評価の可能な BOD、COD、T-N、T-P を項目として設定する。

¹⁷ The Republic of Palau Environmental Quality Protection Board, Marine and Fresh Water Quality Regulations, Chapter 2401-11, 1996

なお、米国 EPA の基準¹⁸は、主に人体に影響のある物質に重点を置いてガイドライン値を定めており、上記の指標項目に対応するのは BOD だけとなる。

浸出水調整池から浸出水が下流に放流される場合において、最も濃度の高い浸出水となるのは、平時において浸出水調整池に貯留している浸出水が平時を越える降雨によって、ポンプにより池から下流に放流するファーストフラッシュのときである（図 3.14 のケース）。この平時の浸出水調整池の貯留水は、ポンプにより循環していることから、埋立構造が有する埋立地の浄化機能によって、池に流入した時点に比べ、水質は改善される。

また、前述したとおりパラオの浸出水は排出された時点で我が国の浸出水に比べ、5～10 倍希釈され浸出水調整池に貯留される。この池流入時点での水質は、先の M ドックにおける測定値と表 3.16 の可燃ごみ主体の計画流入水質の目安にある水質を安全側の 5 で割った数字のどちらか大きい方の数値を採用する（なお、計算で求められた水質は 10 の位に切り上げる）。これより、浸出水調整池に流入する浸出水の水質は表 3.26 のとおりとなる。

表 3.26 新最終処分場の浸出水調整池に流入する浸出水の水質

項目	水質 (mg/L)			
	BOD	COD	T-N	T-P
M ドック測定値 (浸出水管から採水)	30	160	130	1.1
指針解説の計画流入 水質の目安÷5	240	100	100	—
採用値	240	160	130	1.1

② 浸出水の循環による浄化

前項で設定した浸出水調整池に流入する浸出水は、埋立地への循環により浄化が期待でき、その浄化効果を評価すると表 3.27 のとおりとなり、これが浸出水の下流への放流水質となる。

表 3.27 新最終処分場の浸出水調整池から下流に放流される浸出水の水質

項目	水質 (mg/L)			
	BOD	COD	T-N	T-P
池流入時	240	160	130	1.1
池からの放流時	120	70	60	0.5

③ 浸出水の放流頻度

前述の表 3.24 に示すケース 1～ケース 4 における最大年降雨に対する最大越流量と 1 年間に発生する浸出水の越流回数（日数）をシミュレーション計算により求めた結果を表 3.28 に示す。これより、直近の 15 年間の年最大降雨が発生した年においても下流に浸出水が放流されるのは、21 回で月平均 1.75 回となる。

表 3.28 最大年（2011 年）降雨に対する越流量と越流回数

ケース	最大越流量	越流回数
1	0m ³ /日	0 回/年
2	608m ³ /日	5 回/年
3	1,584m ³ /日	7 回/年
4	3,936m ³ /日	21 回/年

¹⁸ Environmental Protection Agency, 40 CFR Parts 136 and 445 Effluent Limitations Guidelines, Pretreatment Standards, and New Source Performance Standards for the Landfills Point Source Category: Final Rule, 2000

④ 浸出水が下流域へ与える影響の予測

表 3.27 に示した水質の浸出水が下流に流出した場合の、処分場下流約 2~3km の処分場敷地面積 (8ha) から放流点の下流側流域面積 800ha となる地点 (図 3.19) における河川水質へ与える影響を予測した結果を表 3.29 に示す。

表 3.29 河川水質の予測結果

項目	設定放流水質	現況河川水質	供用時の河川水質予測値	パラオの基準値	予測の現況に対する比
単位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	-
BOD	120	0.6	0.81	なし	1.4
COD	70	2.8	2.9	なし	1.0
T-N	60	0.1	0.21	0.75	2.1
T-P	0.5	0.007	0.009	0.2	1.3

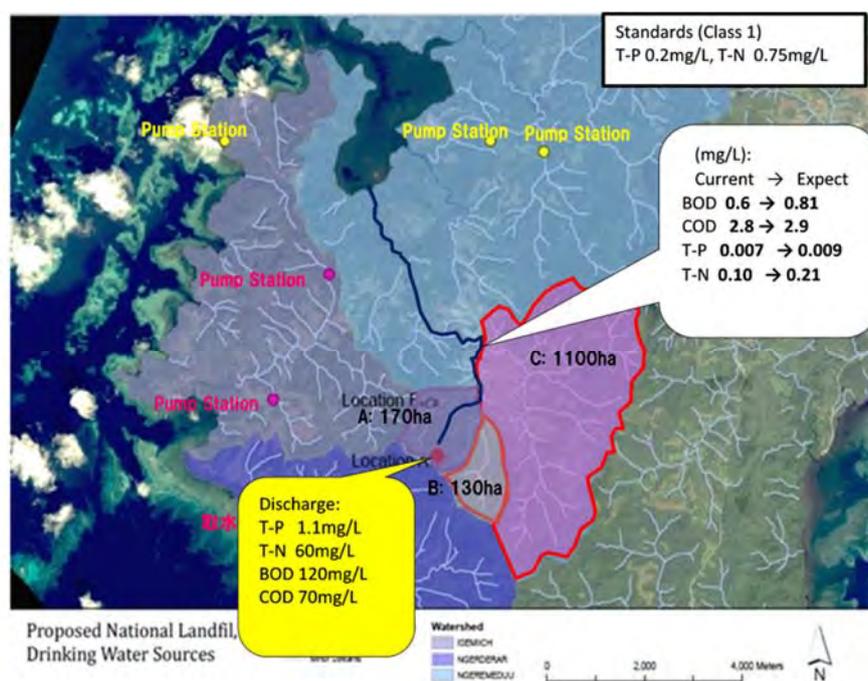


図 3.19 浸出水放流時および下流河川合流時における水質予測値

これより、放流水質を表 3.27 と仮定した場合、処分場下流約 2~3km の河川合流点においては希釈効果によって、影響は軽微で無視できるものと判断される。

e) 新最終処分場直下の流域への対策

① 礫間接触酸化水路等の設置

これまでの検討結果から、浸出水を埋立地へ循環する方法を採用し、埋立地の有する浄化機能を考慮することにより、本処分場から下流に放流される浸出水による処分場下流約 2~3km の地点における河川水質への影響は無視できるとの予測結果となった。

しかし、新処分場敷地境界から下流河川合流地点までの周辺環境への影響を考えると、敷地境界においてできる限り、放流水質の浄化を図ることが望ましいことから、放流する浸出水の濃度を低下させることを目的に以下の礫間接触酸化水路等の設置を検討する。

ア) 礫間接触酸化法

礫間接触酸化法とは、礫の表面に付着する微生物を利用して浸出水の浄化を図る方法であり、BOD、SS、T-N等の除去に優れている。礫間接触酸化法は、礫の表面積が増えると生物が付着する面積が増えることから浄化効果が上がる。また、浸出水の礫への接触時間が長くなれば、浄化効果が上がることから、礫を詰める水路に隔壁を設け、浸出水の礫への接触時間を長くする。

イ) ろ過装置

ろ過装置とは、我が国の浸出水処理で採用されている砂ろ過装置の代わりとして、水路に現地で調達容易なコーラルサンドを敷均し、この水路内を浸出水が流下することにより、浸出水に含まれるSS分を除去する。

ウ) 植生水質浄化

植生水質浄化は、植物を配した池に浸出水を導き、池での沈殿、土壌への吸着、植物による吸収、分解により浸出水中の汚濁物質を除去するもので、BOD、SSとともに窒素、リンの栄養塩の除去が期待できる。このうちBODとSSは、前段の礫間接触酸化法およびろ過装置で除去されることから、ここでは窒素、リンの除去を目的とする。

f) 雨水による希釈

図 3.20 に、浸出水調整池からの越流水と NO.1 雨水調整池からの放流水の位置関係を示す。

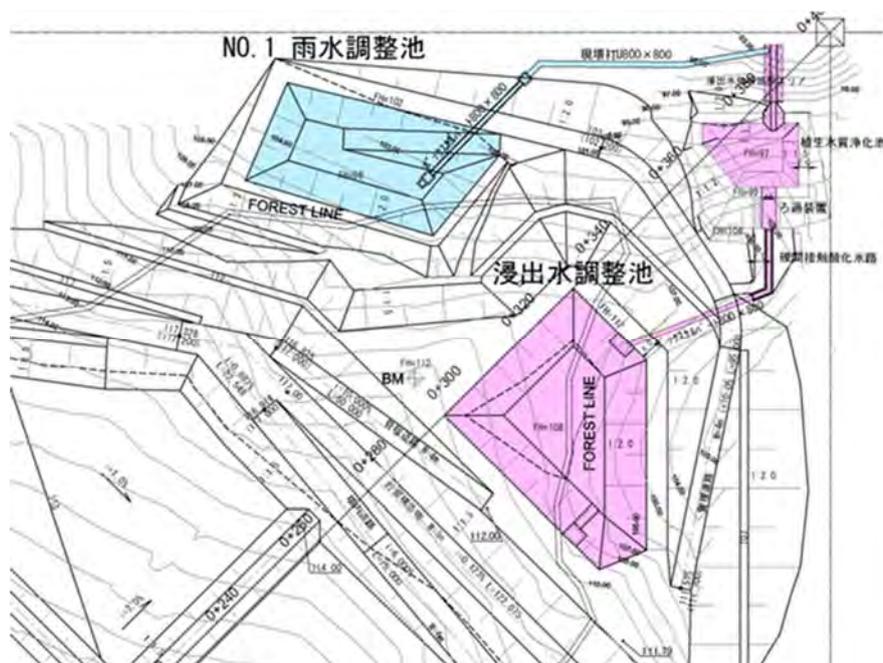


図 3.20 浸出水調整池越流水と No.1 雨水調整池放流水の位置関係

この図からわかるとおり、浸出水調整池から越流した浸出水は NO.1 雨水調整池の放流水と最下流部で合流することで希釈される。

表 3.28 の結果からケース 4 において日最大越流量 $3,936\text{m}^3$ が発生する。この日最大越流量が発生したときの日雨量は 254.3mm であり、これは確率降雨に換算するとほぼ 30 年確率の降雨に相

当する。このような多量の降雨時では、NO.1 雨水調整池の水位は上昇しており、NO.1 雨水調整池からの放流量は、オリフィスにおいて、許容放流量 $0.550 \text{ m}^3/\text{s}$ に調整されることから、1 日の雨水放流量は以下の計算式より $47,520 \text{ m}^3$ となる。

$$0.550 \text{ m}^3/\text{s} \times 60 \text{ 秒} \times 60 \text{ 分} \times 24 \text{ 時間} = 47,520 \text{ m}^3$$

以上の検討結果から日最大越流量 ($3,936 \text{ m}^3$) に対して、敷地の最下流の放流地点において合流する雨水量は約 12 倍 ($47,520 \text{ m}^3 \div 3,936 \text{ m}^3$) であることから、越流した浸出水は NO.1 雨水調整池からの雨水により 10 倍以上希釈されて、下流域に流出することになる。雨水で希釈され放流される水質は表 3.30 のとおりであり、日本の基準省令、世銀や米国 EPA の基準を下回る値であることがわかる。

表 3.30 降雨による希釈された浸出水質と各排水基準の比較

単位: mg/L

水質項目	強雨時に雨水で希釈されて放流される想定処理水質	日本の基準省令 ^{*1}	世銀ガイドライン ^{*2}	US-EPA ガイドライン ^{*3}
BOD	9.5	60	30	140 (日間最大) 37 (月平均)
COD	5.6	90	125	
T-N	4.8	120 (最大) 60 (日間平均)	10	
T-P	0.1	16 (最大) 8 (日間平均)	2	

出典：^{*1}一般廃棄物の最終処分場および産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令 別表第 1

^{*2}International Finance Corporation, *Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines, General EHS Guidelines: Environmental Wastewater and Ambient Water Quality, Table 1.3.1 Indicative Values for Treated Sanitary Sewage Discharges, 2007*

^{*3}Environmental Protection Agency, *40 CFR Parts 136 and 445 Effluent Limitations Guidelines, Pretreatment Standards, and New Source Performance Standards for the Landfills Point Source Category: Final Rule, 2000*

g) 浸出水集排水施設

浸出水集排水施設は、降雨に伴い埋立地から発生する浸出水を集水し、浸出水調整池へ排水するための管である。「計画・設計・管理要領」には、図 3.21 に示す 3 つのタイプの浸出水集排水管の配置型式例が示されている。

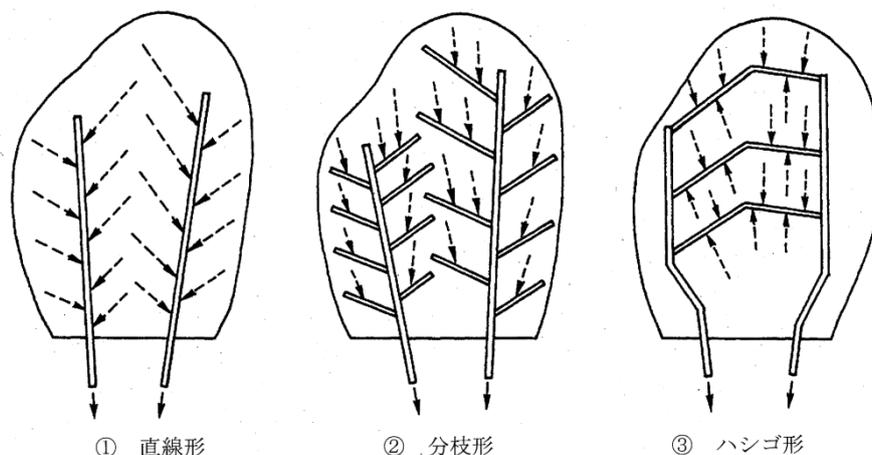


図 3.21 埋立地底面部浸出水集排水管の配置型式例

ここでは図 3.21 の 3 つのタイプの配置型式より、埋立地の浸出水を効率よく集水でき、管の通気流通面が確保できる分枝形（幹線に枝状の支線を接続した型式）を採用する。

また、浸出水の発生量を削減するために、埋立地は 4 分割されていることから、埋立を行っていない区画の浸出水集排水管に集められた雨水を NO.1 雨水調整池に排水するため、図 3.22 に示すような切替柵を設置する。

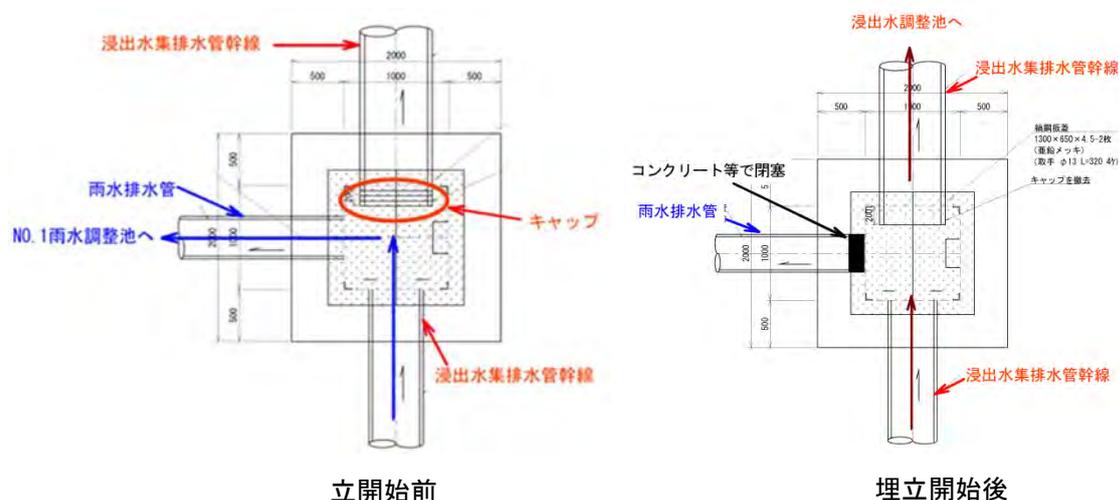


図 3.22 切替柵構造図

図 3.22 に示すように埋立開始前は、切替柵中の浸出水調整池へ流入する浸出水集排水管はキャップで閉塞されているため、浸出水集排水管で集められた雨水は雨水排水管により、NO.1 雨水調整池へ排水される。そして、この区画の埋立を開始前に、切替柵中の雨水排水管をコンクリート等により閉塞し、浸出水集排水管のキャップを外すことにより、浸出水集排水管で集められた浸出水は、浸出水調整池に排水されることになる。

次に浸出水集排水管の管径を決める。管径を決めるにあたって、浸出水の計画流量は「計画・設計・管理要領」p.331 より合理式によって求める。また、パラオには降雨強度式が存在しないため、我が国で降雨量が一番多く、年間降雨量が 3,659mm とパラオの平均降雨量とほぼ同じである高知県の中で、一番降雨強度が大きくなる佐喜浜地区の降雨強度式を使用する。

$$Q = \frac{1}{360} \cdot C \cdot I \cdot A = \frac{1}{360} \times C \times A$$

ここに、 Q : 雨水流出量 (m³/s)

C : 流出係数 (埋立中 0.8、埋立完了 0.8×0.6=0.48)

t : 到達時間 (10 分)

I : 降雨強度公式 (I10=998.99/(t0.499+3.2) = 157.20mm/hr)

高知県佐喜浜地区

A : 流域面積(ha) (幹線 : 図 3.23、支線 : 図 3.24)

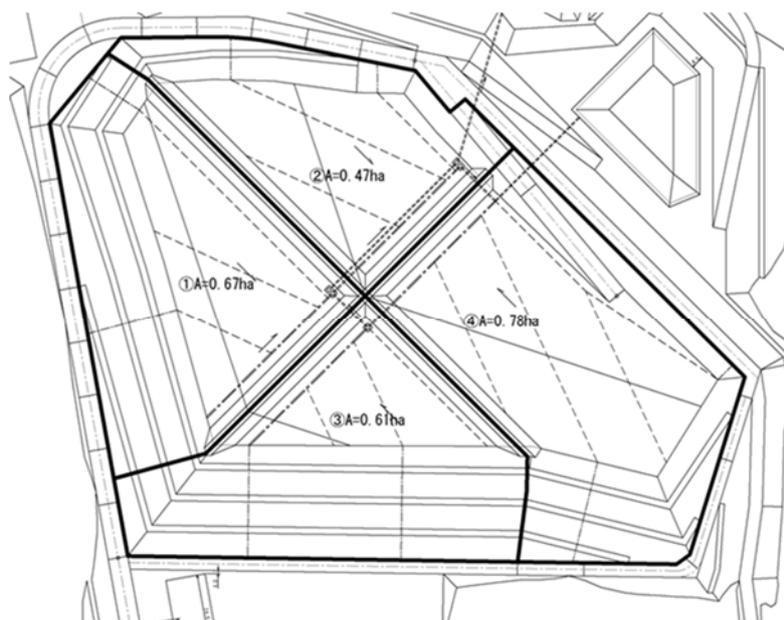


図 3.23 浸出水集排水管（幹線）流域図



図 3.24 浸出水集排水管（支線）流域図

「計画・設計・管理要領」p.331 より、浸出水集排水管の排水能力は以下の式を使って求める。

$$Q = S \cdot V$$

S : 流水断面積 (m²)

V : 平均流速 (m/s)

ここで、平均流速 V は、以下の Manning 公式によって算出する。

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot T^{1/2}$$

V : 平均流速 (m/s)

T : 排水勾配 (幹線 $\tau = 2.0\%$ 、支線 $= 1.6\%$ または 1.0%)

- R : 径深 (m) = S/P
- S : 流水断面積 (m²)
- P : 潤辺長 (m) 水路断面の水に触れる壁の長さ
- n : 粗度係数 (コンクリート 0.013、ポリエチレン管 0.010)

表 3.31 に幹線、表 3.32 に支線の浸出水の流量計算結果を示す。

表 3.31 浸出水流量計算結果 (幹線)

流域番号	計画浸出水量							浸出水集排水施設						
	集水面積						平均流出係数	降雨強度 (mm/hr)	計画雨量 (m ³ /s)	形状・寸法	勾配 (%)	流速 (m/s)	許容流量 (m ³ /s)	安全率
	各線 (ha)	通加 (ha)	集水区の利用区分											
			埋立中 f=0.80		埋立完了 f=0.48									
各線 (ha)	通加 (ha)	各線 (ha)	通加 (ha)	各線 (ha)	通加 (ha)									
幹線														
1	0.67	0.67	0.67	0.67			0.80	157.20	0.234	ポリエチレン管 φ450	20.0	3.296	0.262	1.12
2	0.47	1.14		0.67	0.47	0.47	0.67	157.20	0.334	ポリエチレン管 φ500	20.0	3.536	0.347	1.04
3	0.61	0.61	0.61	0.61			0.80	157.20	0.213	ポリエチレン管 φ450	20.0	3.296	0.262	1.23
4	0.78	1.39		0.61	0.78	0.78	0.62	157.20	0.376	ポリエチレン管 φ600	20.0	3.992	0.564	1.50
送水管		2.53		1.28		1.25	0.64	157.20	0.707	ポリエチレン管 φ700	14.0	3.702	0.712	1.01
浸出水放流ピット放流函渠														
1									1.285	BOX 700×700	15.0	3.385	1.327	1.03

表 3.32 浸出水流量計算結果 (支線)

流域番号	計画浸出水量							浸出水集排水施設									
	集水面積						平均流出係数	降雨強度 (mm/hr)	計画雨量 (m ³ /s)	種別番号	形状・寸法	勾配 (%)	A	流速 (m/sec)	流速 (m/s)	許容流量 (m ³ /s)	安全率
	各線 (ha)	通加 (ha)	集水区の利用区分														
			埋立中 f=0.80		埋立完了 f=0.48												
各線 (ha)	通加 (ha)	各線 (ha)	通加 (ha)	各線 (ha)	通加 (ha)												
支線																	
1	0.14	0.14	0.14	0.14			0.80	157.20	0.049	178	ポリエチレン管 φ250	16.0	0.02	15.75	1.992	0.049	1.00
2	0.15	0.15	0.15	0.15			0.80	157.20	0.052	179	ポリエチレン管 φ300	16.0	0.04	17.78	2.250	0.080	1.52
3	0.30	0.30	0.30	0.30			0.80	157.20	0.105	181	ポリエチレン管 φ400	10.0	0.06	21.54	2.154	0.135	1.29
4	0.06	0.06	0.06	0.06			0.80	157.20	0.021	177	ポリエチレン管 φ200	16.0	0.02	13.57	1.717	0.027	1.29
5	0.19	0.19	0.19	0.19			0.80	157.20	0.066	179	ポリエチレン管 φ300	16.0	0.04	17.78	2.250	0.080	1.20
6	0.16	0.16	0.16	0.16			0.80	157.20	0.056	179	ポリエチレン管 φ300	10.0	0.04	17.78	1.778	0.063	1.12
7	0.11	0.11	0.11	0.11			0.80	157.20	0.038	178	ポリエチレン管 φ250	16.0	0.02	15.75	1.992	0.049	1.27
8	0.34	0.34	0.34	0.34			0.80	157.20	0.119	181	ポリエチレン管 φ400	10.0	0.06	21.54	2.154	0.135	1.14
9	0.06	0.06	0.06	0.06			0.80	157.20	0.021	177	ポリエチレン管 φ200	16.0	0.02	13.57	1.717	0.027	1.29
10	0.20	0.20	0.20	0.20			0.80	157.20	0.070	179	ポリエチレン管 φ300	16.0	0.04	17.78	2.250	0.080	1.14
11	0.18	0.18	0.18	0.18			0.80	157.20	0.063	179	ポリエチレン管 φ300	16.0	0.04	17.78	2.250	0.080	1.26
12	0.16	0.16	0.16	0.16			0.80	157.20	0.056	179	ポリエチレン管 φ300	10.0	0.04	17.78	1.778	0.063	1.12
13	0.12	0.46	0.12	0.46			0.80	157.20	0.161	182	ポリエチレン管 φ450	10.0	0.08	23.30	2.330	0.185	1.15

5) 雨水等集排水施設

雨水集排水施設も浸出水集排水施設と同じく、合理式で雨水流出量を算出する（計画・設計・管理要領、p.316 参照）。

$$Q = \frac{1}{360} \cdot C \cdot I \cdot A = \frac{1}{360} \times C \times A$$

ここに、Q：雨水流出量（m³/s）

C：流出係数（屋根 0.90、道路等 0.85、その他造成 0.80、山地 0.50）

t：到達時間（10 分）

I：降雨強度公式（ $I_{10} = 998.99 / (t^{0.499} + 3.2) = 157.20 \text{ mm/hr}$ ）

高知県佐喜浜地区

A：流域面積(ha)（次頁図 3.25）

「計画・設計・管理要領」 p.318、p.319 より、雨水集排水施設の排水能力は以下の式を使って求める。

$$Q = S \cdot V$$

S：流水断面積（m²）

V：平均流速（m/s）

ここで、平均流速 V は、以下の Manning 公式によって算出する。

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot T^{1/2}$$

V：平均流速（m/s）

T：排水勾配（表 3.33 参照）

R：径深（m）= S/P

S：流水断面積（m²）

P：潤辺長（m）水路断面の水に触れる壁の長さ

n：粗度係数（現場打ちコンクリート 0.015、ポリエチレン管 0.010）

表 3.33 に雨水の流量計算結果を示す。

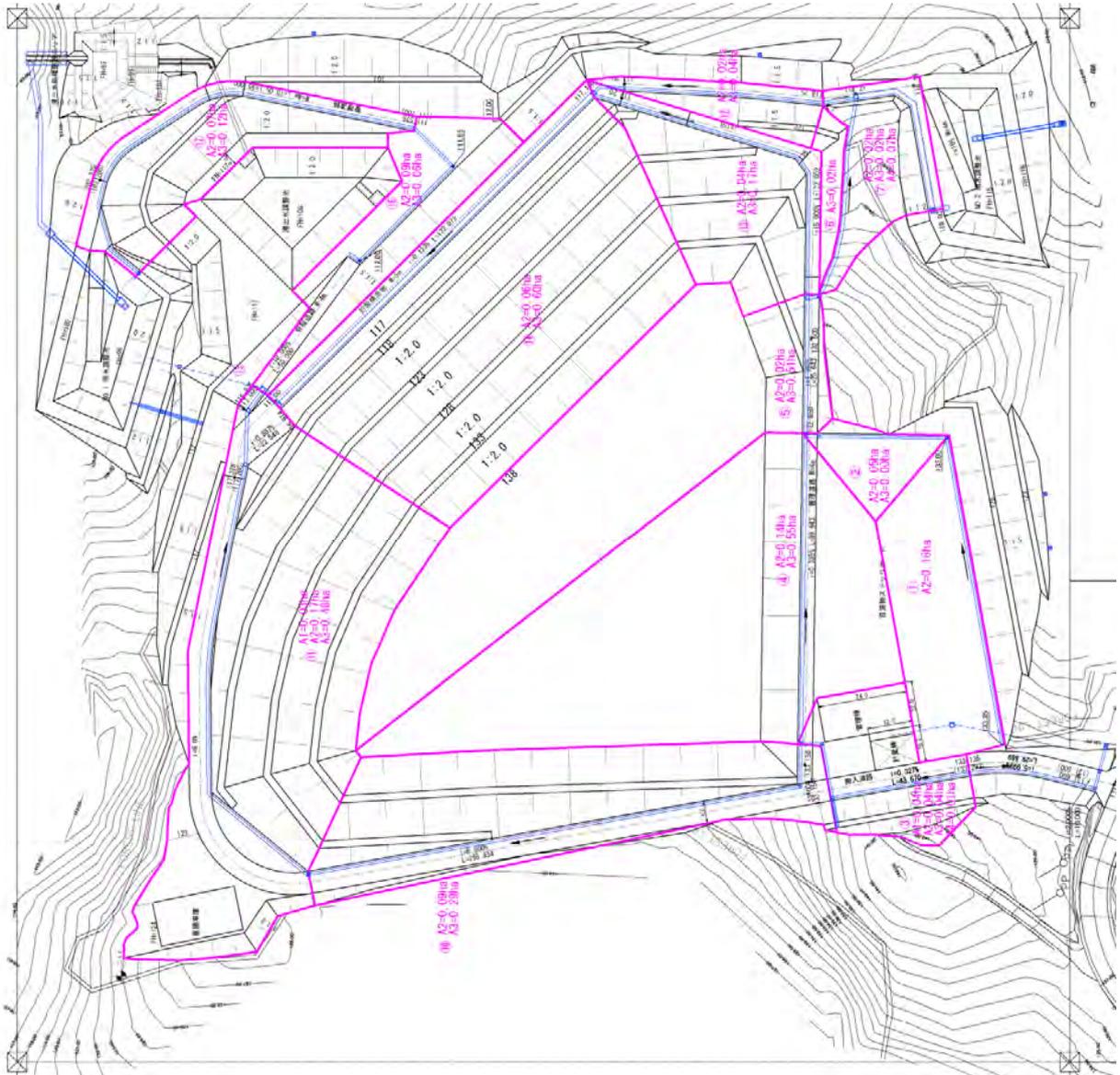


図 3.25 雨水流域図

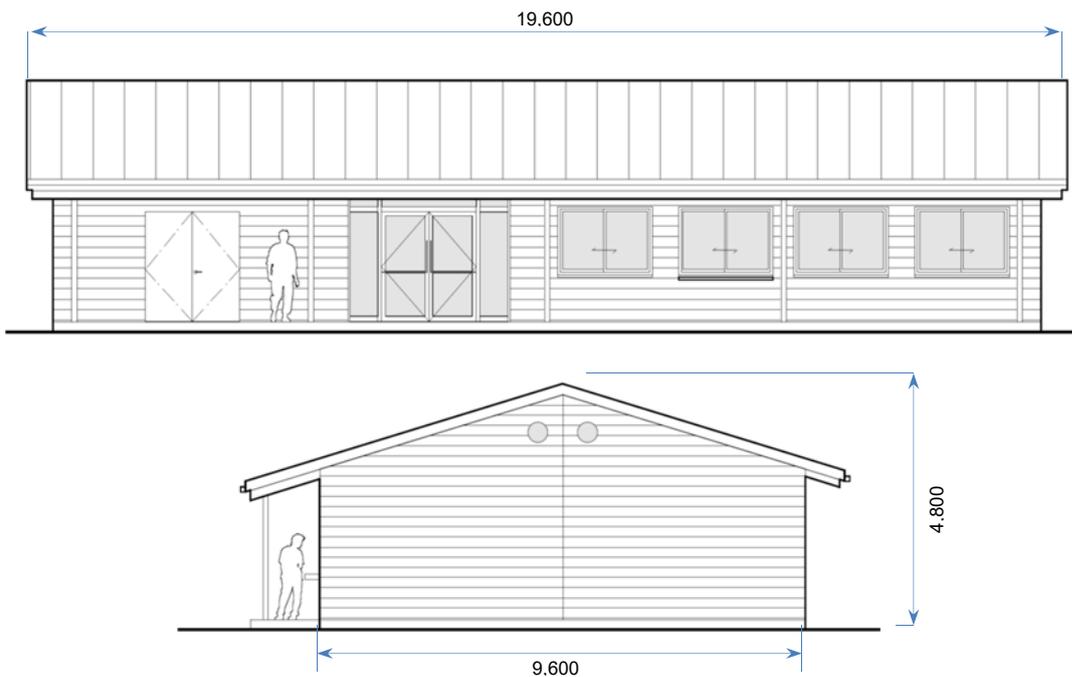


図 3.27 管理棟立面図

ア) 事務室、計量コーナー（床面積約 105m²）

最終処分場全体の運営維持管理を担当する職員が執務することを目的とする。配置する職員の構成は常駐の技術者（11名）、処分場監督者（1名）と DSWM 職員（4人）の計 16 人からなる。計量コーナーは、受入れ廃棄物車両の計量を行う場所で事務室に併設して配置する。

イ) ロッカー室、シャワー室、トイレ、廊下（床面積約 45m²）

職員のロッカー室、シャワー室、トイレ、廊下からなる。

ウ) 倉庫（床面積約 45m²）

処分場維持管理用の資材を保管することを目的とする。

表 3.34 に、管理棟と後述する重機車庫の各居室の面積を示す。

表 3.34 管理棟および重機車庫の各居室面積

室名	対象	数量	単位	単位面積 (m ²)	必要面積 (m ²)	計画面積 (m ²)
管理棟					250.0	195.0
事務室					80.0	105.0
	技術者 常駐	12	人	5.0	60.0	
	技術者 DSWM	4	人	5.0	20.0	
ロッカー、シャワー、トイレ、廊下		1	室	45.0	45.0	45.0
倉庫		1	室	45.0	45.0	45.0
重機車庫					197.0	197.0
重機車庫	ダンプトラック 3.5m×10m	1	台	35.0	35.0	
	ホイールローダー 3.5m×10m	1	台	35.0	35.0	
整備スペース	ブルドーザー 3.5m×10m	1	台	35.0	35.0	
	エクスカベーター 3.5m×10m	1	台	35.0	35.0	
倉庫		1	台	22.5	22.5	
柱等の空間		1	台	34.5	34.5	

② 断面計画

断面計画は以下のとおりとする。

- 豪雨による冠水を避けるため、1階床基準高はGLより+20cmとする。
- 屋根は、金属板屋根平葺き（ガルバリウムカラー鋼板）とする。また、アスファルトルーフィングによる防水とする。
- 居室は天井および断熱材を貼り、天井内の空気層でも断熱を行う。
- 計量コーナーには雨除けのポーチを設け、計量手続きを行えるようにする。
- 居室の天井高さは2700mmとする。

③ 構造計画

設計方針で延べたように、我が国の耐震設計基準を満足する鉄骨構造とする。なお、鉄筋は現地調達とし、鉄骨材は日本調達とする。

④ 設備計画

ア) 空調設備

管理棟の空調設備は、部屋の用途に応じた空調機を計画する。空調に使用する空調機は、パラオ国内で一般的に利用されている空調機（セパレート型エアコン）を採用する。

イ) 換気設備

基本的に自然換気とするが、各居室には換気設備を設ける。

ウ) 給水排水設備

新処分場計画地近傍には上水および下水はとっていない。

上水については、屋根の降雨を貯留タンクにためて利用する計画とする。汚水は場内に浄化槽を設置し、処理水は地下浸透をさせる計画とする。

エ) 電気設備

電力引込み設備

電力引込みは、パラオ側負担事項として新処分場近傍の高圧架空線から管理棟まで架空にて行うこととする。近傍電柱上に変圧器を設置し、低圧に降圧して、管理棟の分電盤まで引込みを行う。

電灯設備

管理棟の照明は、パラオ国内で一般的であり入手が容易で照明効率の高いLED灯を主体として計画する。

コンセント設備

コンセントは、各室の必要に応じた数を設置する。

b) 重機車庫

① 平面計画

重機車庫は、重機（ダンプトラック、エクスカベーター、ブルドーザー、ホイールローダー）の車庫として利用する他、重機の整備場として利用する。また、車庫内の倉庫は整備用具を保管する部屋として利用する。図 3.28 に平面、図 3.29 に立面を示す。

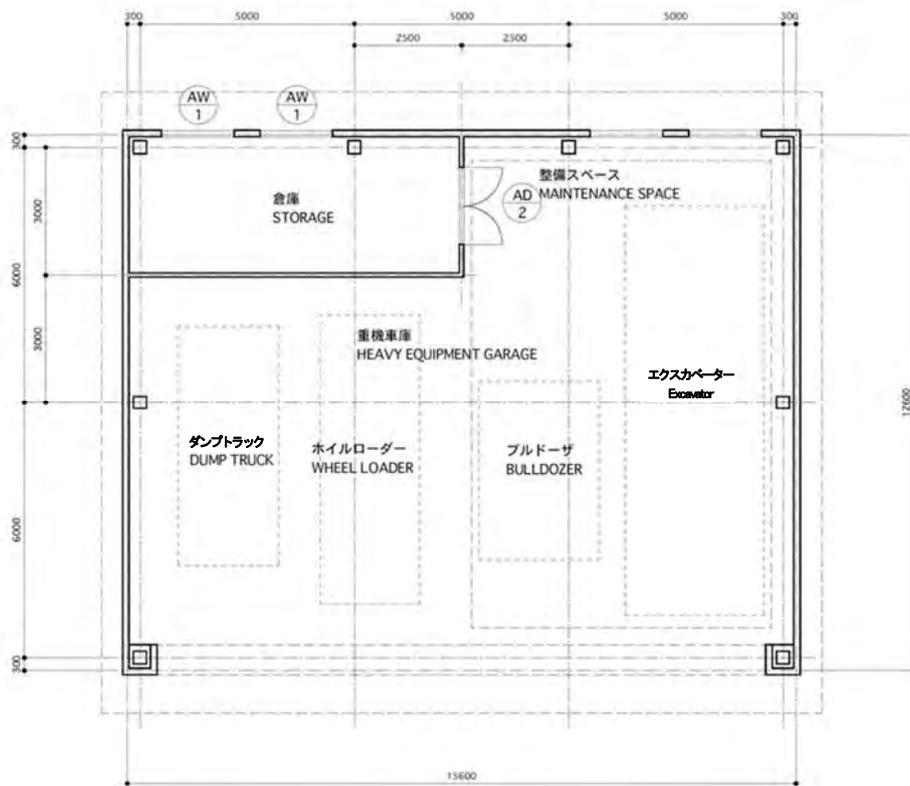


図 3.28 重機車庫平面図

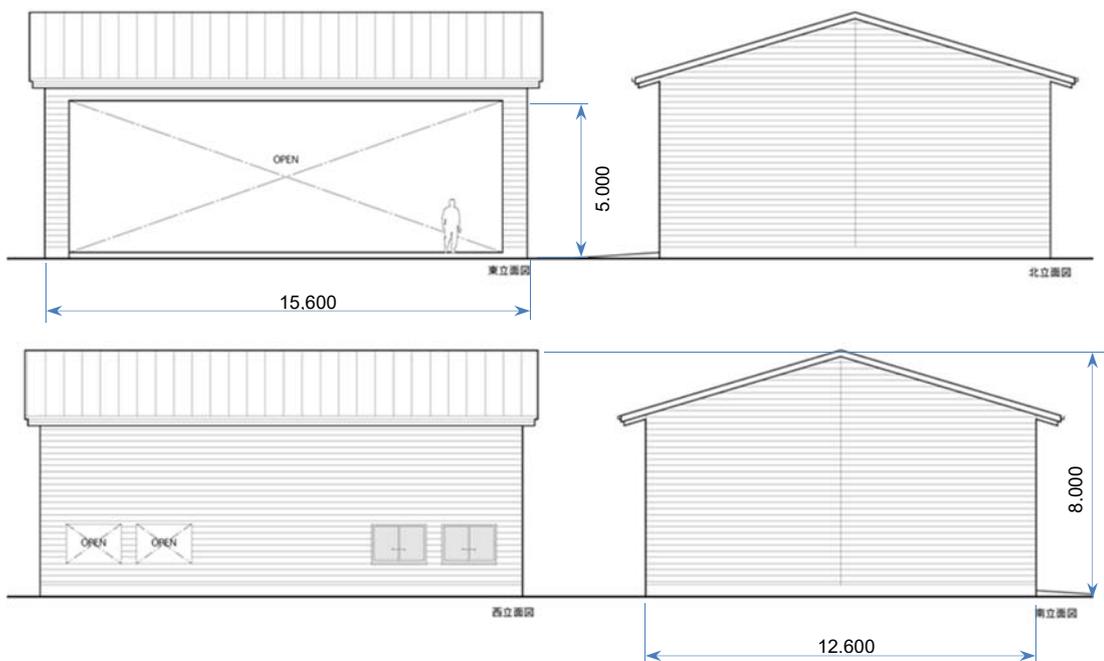


図 3.29 重機車庫立面図

② 断面計画

断面計画は以下のとおりとする。

- 豪雨による冠水を避けるため、1階床基準高はGLより+20cmとする。
- 屋根は、金属板屋根平葺き（ガルバリウムカラー鋼板）とする。また、アスファルトルーフィングによる防水とする。
- 倉庫に天井を設けないこととする。
- 倉庫の入口高さは重機車輛の出入りを考慮し、5,000mmとする。

③ 構造計画

管理棟と同様に、鉄骨構造とする。

④ 設備計画

ア) 空調設備・換気設備

重機車庫に空調および換気設備は設けない。

イ) 給水排水設備

手洗い等に使用するため、屋根の降雨を貯留タンクにためて利用する計画とする。

電力引込み設備

重機車庫への電力引込みは、管理棟から高架で行うものとする。

電灯設備

管理棟の照明は、LED灯を主体として計画する。

コンセント設備

コンセントは、各室の必要に応じた数を設置する。

c) 搬入管理設備

処分場に搬入される廃棄物は出入り口付近に設置するトラックスケールで搬入車両ごと重量を計測し、記録する。この作業は最終処分場の運営管理の基本である。設置するトラックスケールは、現地で使用されているトラック等の重量を考慮し、40tの測定容量とする。

d) モニタリング設備

モニタリング設備として地下水観測井戸を埋立地の上下流に1ヶ所ずつ設置する。これらのモニタリング井戸は、地質調査で設置した観測井をそのまま利用することにするが、施工中に損失しないよう留意が必要である。次頁図3.30にモニタリング井戸の位置図を示す。

e) 資源物ストックヤード

現在、Mドック処分場では、国と契約した民間会社が廃棄物中の鉄の回収を行っており、パラオ側では新処分場においてもこれを継続したいと考えている。また、パラオ側より廃棄物中に含まれる鉄以外の資源物を保管しておく場所、搬入される伐採木を破碎する場所として、ストックヤードを設けるよう要請があったことから、民間会社による鉄の回収を行う作業スペースを含めた資源物ストックヤードを配置する。

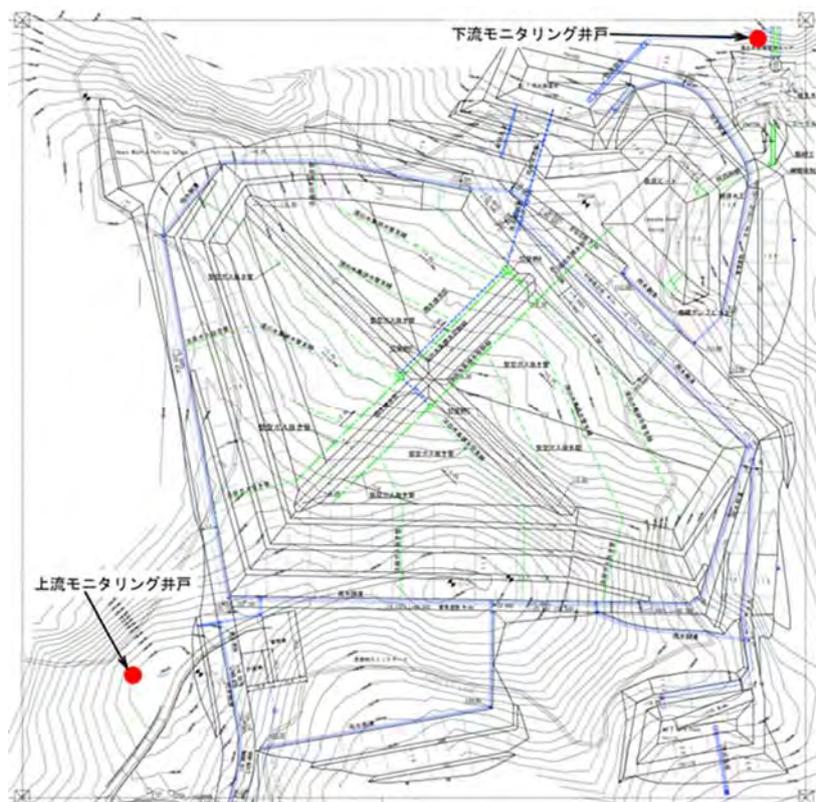


図 3.30 モニタリング井戸位置図

f) 管理道路

浸出水調整池、NO.1 および NO.2 雨水調整池の維持管理のため、車両が走行できる管理道路を配置し、雨水調整池には池に溜まる砂等を搬出するための道路を設ける。また、埋立地の外周で搬入道路がない、貯留構造物天端部および埋立地の東側、西側に管理道路を設ける。

図 3.31 に管理道路の標準断面図を示す。

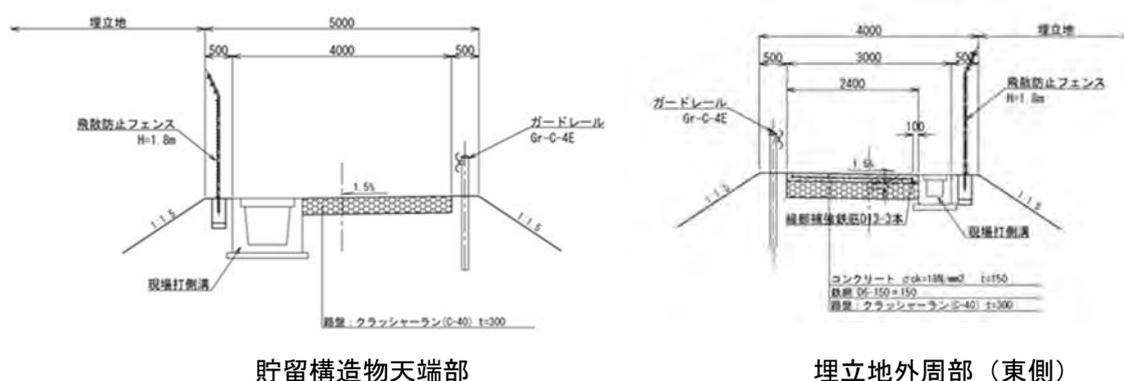


図 3.31 管理道路標準断面図

管理道路を走行するのは、本最終処分場の維持管理するための車両のみであり、走行する車両台数は少ないことから経済性を考え、砕石道路を基本とする。ただし、埋立地の東側管理道路は縦断勾配が 15%と急なため、降雨による砕石が流出しないようコンクリート舗装とする。

8) 関連施設

a) 搬入道路

搬入道路は、埋立廃棄物を埋立地へ運搬するための道路であり、敷地の入口から計量棟を通って、埋立地西側を南から北へ走行し、貯留構造物に接道した箇所から埋立地内へ進入することとなる。搬入道路は廃棄物を埋立地へ運搬する住民の車両が走行することから、縦断勾配を6.0%以下とし、2車線道路（道路幅員5.0m）、コンクリート舗装とする。

また、埋立地内に配置される道路（場内道路）は、埋立の進行に伴い、廃棄物中に埋まってしまうため碎石舗装とする。図3.32に搬入道路標準断面図を示す。

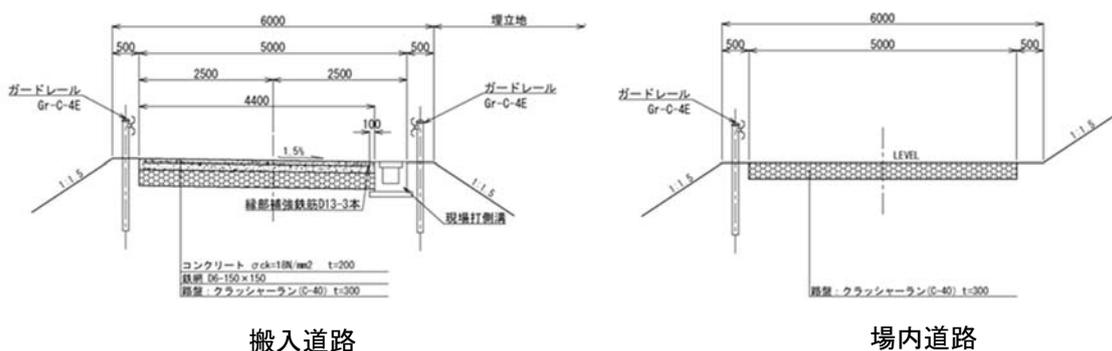


図 3.32 搬入道路標準断面図

b) 飛散防止設備

風等により廃棄物が埋立地外に飛散しないよう飛散防止用フェンスを設置する。計画地は埋立地の下流から上流へ吹き上げる風の発生が予測されることから、埋立地と管理棟の敷地境界に高さ1.8mの忍返し付フェンスを設置する。図3.33に飛散防止用ネットフェンスの参考図を示す。

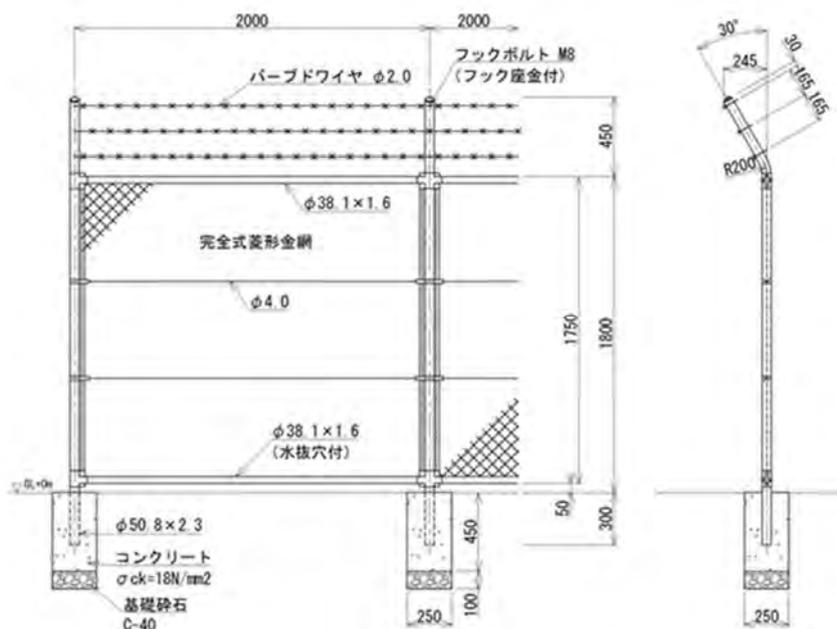


図 3.33 飛散防止用フェンス参考図

c) 囲障その他

本最終処分場計画地は、外周を樹木（高木）に囲まれており、かつ、地形的に部外者が敷地内に侵入することは難しいことから、本敷地の門・囲障設備としては、敷地の入口に図 3.34 に示すような門扉を設置する。

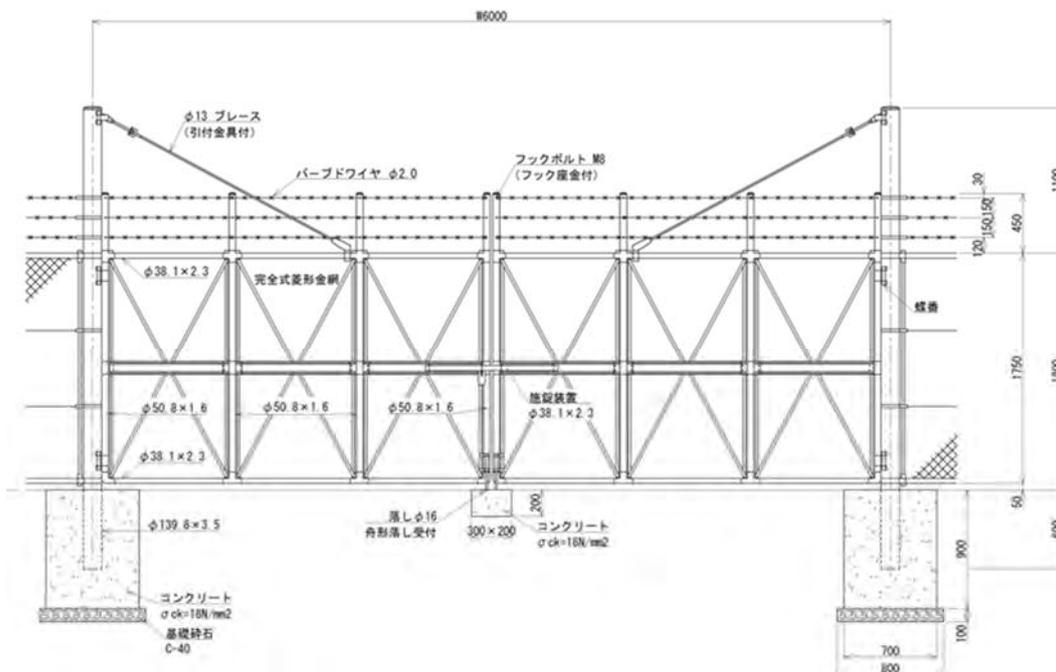


図 3.34 門扉参考図

また、雨水調整池や浸出水調整池等、人が転落するおそれのある箇所については、図 3.35 に示す高さ 1.2m の転落防止用フェンスを設置する。



図 3.35 転落防止用フェンス参考図

次頁図 3.36 にフェンスと門扉の位置図を示す。

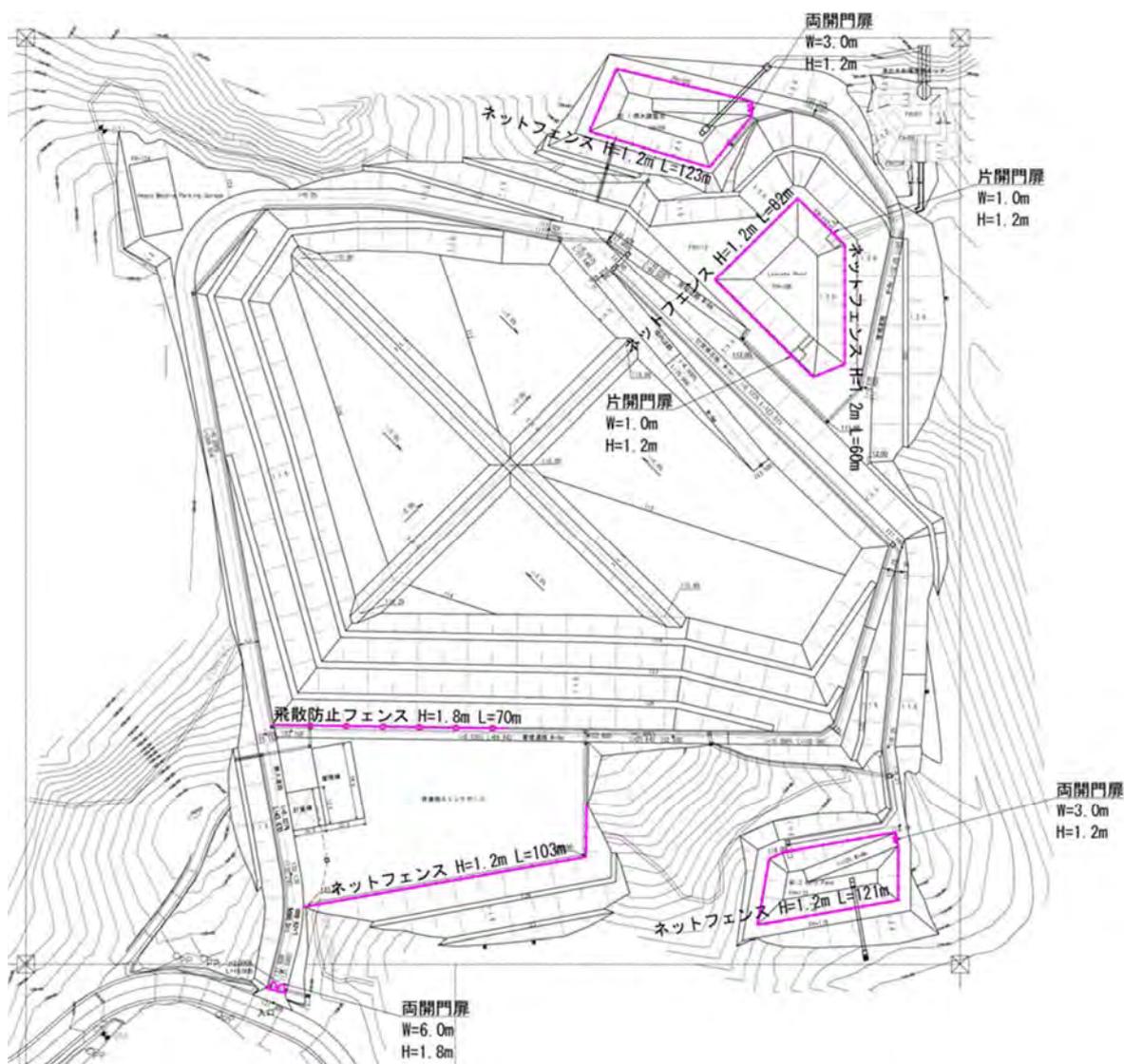


図 3.36 フェンスおよび門扉位置図

(3) 機材計画

1) 既存機材の現状

a) 処分場運営維持管理機材の現状

前章 2-1-4 で述べている通り、M ドックでは、ブルドーザー（21t 級）およびエクスカベーター（0.5m³）を維持管理用機材として使用している。どちらも数年前に中古として購入したものであり、ブルドーザーに関してはここ最近の状態は良くはない。

なお、BPW へのヒアリングによると、新規最終処分場供用後も M ドックは廃棄物収集の中継基地とする予定であり、現行重機は同箇所において継続して使用する予定となっている。

b) 廃棄物収集運搬機材の現状

前章 2-1-4 で述べている通り、ベルダオブ島では、各州が所有しているごみ収集車（パッカー一車）で週に 1 度、各世帯からごみを収集しているが、収集車の使用年数や状態は様々であり、補修を加えながら運用している州が見られる。

新規最終処分場供用後の廃棄物の収集は、コロール州ではこれまでと同様に自前で戸別収集を実施し、バベルダオブ島の各州に関しては、BPW が民間企業に委託することに加え、各州の政府機関・公共施設から排出される廃棄物は BPW により収集運搬を行う計画となっている。

c) 環境測定機材の現状

現状、現地政府で所有している pH 計およびガス検知器はない。

2) 調達すべき処分場関連機材の選定

a) ブルドーザー

ブルドーザーは、廃棄物や覆土材の敷均しを行い、廃棄物処分場の維持管理において必要不可欠となる機材である。M ドックにおいても日常的に利用されており、機材の継続的な維持管理は可能と考えられる。従って、本機材の調達は妥当であると判断する。

調達予定のブルドーザーの仕様選定結果を表 3.35 に示す。

表 3.35 ブルドーザーの仕様選定結果

項目	選定仕様	選定理由
機材規模	21t 級	廃棄物処分場埋立地では、20t～30t クラスのブルドーザーの使用が一般的である。既存処分場 M ドックでも 21t 級が使用されており、廃棄物種や締固め等の作業状況からも適切なサイズであると判断する。
地盤仕様	乾地	湿地仕様では十分な締固めが期待できないため、乾地仕様とする。
キャタピラー	ごみ巻き込み防止	廃棄物上の敷均し等を行うため、ごみの巻き込み防止機能が付いたキャタピラーを選定する。

廃棄物上でも十分な敷均しや締固めを行うことが可能な 21t 級、乾地仕様のブルドーザーを選定する。また、ごみの巻き込みの防止や清掃・維持管理のしやすさを考慮したキャタピラー機能を選定する。また、現行の M ドックでは、1 台のブルドーザーによって処分場の供用を十分に行えているため、ブルドーザーは 1 台の調達とする。

b) エクスキャベーター

エクスキャベーターの用途は広く、廃棄物処分場埋立地において、廃棄物や覆土の敷均し、移動、土取り、資材の積込、土堰堤の法面整形、資材運搬（クレーン搬送）等に使用でき、廃棄物処分場の維持管理においては必要不可欠となる機材である。M ドックにおいても日常的に利用されており、機材の継続的な維持管理は可能と考えられる。従って、本機材の調達は妥当であると判断する。調達予定のエクスキャベーターの仕様選定結果を表 3.36 に示す。

表 3.36 エクスカベーターの仕様選定結果

項目	選定仕様	選定理由
バケット容量	山積み 0.8m ³ 平積み 0.6m ³	想定される日当り廃棄物搬入量は約 38m ³ 、覆土量は約 23m ³ の計約 61m ³ である。山積み 0.8m ³ （平積み 0.6m ³ ）の掘削・積込作業量は約 250m ³ /日であるため、日々の処分場整備作業には十分に作業能力があるが、作業効率や土堰堤造成時の作業を考慮して、山積み 0.8m ³ のエクスカベーターを選定する。

十分な覆土作業と土堰堤の造成時の作業を考慮して、バケット容量 0.8m³ クラスのエクスカベーターを選定する。また、現行の M ドックでは、1 台のエクスカベーターによって処分場の供用を十分に行えているため、エクスカベーターは 1 台の調達とする。

c) ホイールローダー

ホイールローダーは、車輪走行のトラクターシャベルである。車輪走行であるため、舗装ヤード内など走行性の高い箇所での作業に適している。最終処分場では土取り場での覆土材の積込、場内仮設道路の整備、資源物ストックヤードの造成、木材チップ等の小運搬が必要であり、これらに対応できる本機材の調達は妥当であると判断する。

調達予定のホイールローダーの仕様選定結果を表 3.37 に示す。

表 3.37 ホイールローダーの仕様選定結果

項目	選定仕様	選定理由
バケット容量	1.3m ³	場内作業に用いる 8t ダンプトラックに対して適切なサイズとして、バケット容量 1.3m ³ を選定する。
タイヤ	パンク防止	資源化センター等においてパンクする事例が多いため、パンク防止機能のタイヤを選定する。

8t ダンプトラックへの積み上げが可能な大きさで最小のバケット容量 1.3m³ クラスのホイールローダーを選定する。また、あらゆる廃棄物や資源の上を走行するうえで、パンクが少なく維持管理のしやすさを考慮したタイヤを選定する。また、現行の M ドックでは、各 1 台の重機によって処分場の供用を十分に行えているため、ホイールローダーは 1 台の調達とする。

d) ダンプトラック

ダンプトラックは、覆土材の場内運搬や各種資機材の運搬に利用することで、効率的な作業が行える。最終処分場では維持管理の中の覆土作業において必要な機材である。最終処分場管理体制計画では、新たに整備を担当する技術者（施設維持管理）が配置されることから、本機材の調達は妥当であると判断する。調達予定のダンプトラックの仕様選定結果を表 3.38 に示す。

表 3.38 ダンプトラックの仕様選定結果

項目	選定仕様	選定理由
積載量	8t	想定される日当り覆土量は約 23m ³ である。日当り覆土量の規模からは中型タイプでも十分であると考えられる。ただし、土堰堤造成時や震災廃棄物の収集等にも利用される可能性があるため、効率的な作業を行うために中型車で最大の 8t 車を選定する。

効率的な覆土作業を考慮して、積載量 8t クラスのダンプトラックを選定する。また、現行の M ドックでは、各 1 台の建設機械によって処分場の供用を十分に行えているため、ダンプトラックは 1 台の調達とする。

e) コンパクター車

コンパクター車は、廃棄物の収集運搬に用いる。先方の計画では、最終処分場建設後、バベルダオブ島各州の公共施設から排出される廃棄物の収集・運搬に使用する用途となっている。従って、本機材の調達は妥当であると判断する。調達予定のコンパクター車の仕様選定結果を表 3.39 に示す。

表 3.39 コンパクター車の仕様選定結果

項目	選定仕様	選定理由
積載量	2t	バベルダオブ島 10 州の公共施設から排出される廃棄物量は、2t 車が週 1 回程度の収集で十分対応可能であることから、2 トン車を選定する。

効率的な収集運搬作業を考慮して、積載量 2t クラスのコンパクター車を選定する。

また、バベルダオブ島各州の廃棄物収集頻度は、現状週に 1 度程度であり、2t クラスのコンパクター車で十分余裕のある廃棄物の収集量となっている。1 日あたり一台のコンパクター車で 2 州分の廃棄物の収集を行い、バベルダオブ島全 10 州の廃棄物の収集日数は 5 日程度となる。

コンパクター車 1 台の収集日数 = 2 州分 / 日 × 10 州 = 5 日程度

現状、各州週 1 度の収集頻度であることから、最終処分場供用後も同程度の収集頻度を想定した場合、上記の計算より、廃棄物収集運搬にはコンパクター車は 1 台で可能である。これに、故障や修繕を踏まえて予備を 1 台用意することから、コンパクター車は 2 台の調達とする。

f) pH 計

pH 計は処分場から発生する浸出水および放流水中の水素イオン指数 (pH) の測定に使用する。pH は有機物量や好嫌気状態の間接的な指標とすることができ、酸・アルカリ性の廃棄物が投入された場合の指標ともなるため、本機材の供与は妥当であると判断する。

また、pH と同時に電気伝導率 (EC) も、水質の汚染物質量は把握する上では重要であるため、EC も同時に測定可能な pH 計を選定する。なお、pH 計は現地サイトにおいて測定できるポータブルタイプとする。また、環境測定機器は、最終処分場の環境測定 (モニタリング) に使用される予定であり、月に 1 度程度の頻度での使用のため、pH 計は 1 台の調達とする。

g) ガス検知器

ガス検知器は、処分場から発生するガス (メタンおよび硫化水素) の測定に使用する。硫化水素は毒性も強く、我が国においても多くの死亡者を出しており、作業者の安全にとって必要であると考えられるため、本機材の供与は妥当であると判断する。

ガス検知器は現地サイトにおいて測定できるポータブルタイプとする。また、環境測定機器は、最終処分場の環境測定 (モニタリング) に使用される予定であり、月に 1 度程度の頻度での使用のため、ガス検知器は 1 台の調達とする。

3) 調達機材リスト

前項の結果より選定した調達予定の機材リストを表 3.40 に示す。

表 3.40 最終処分場整備用機材仕様

番号	機材名	主な仕様 または構成	台数	使用目的
1	ブルドーザー	機械重量 21t 級 乾地仕様	1	廃棄物・覆土の敷均し・締固めおよび土堰堤造成工事に使用する。
2	エクスカベーター	バケット容量： 山積 0.8m ³	1	廃棄物・覆土の掘削、集土、法面整形等に使用する。
3	ホイールローダー	バケット容量： 1.3m ³	1	ダンプトラックへの覆土積み込み、堰堤の積み上げ作業における土材積み込み作業、資源化ヤードでの木材チップの小運搬およびダンプトラックへの積み込みに用いる。
4	ダンプトラック	積載量：8t	1	造成工事中の土砂の運搬および廃棄物等の運搬に用いる。
5	コンパクター車	積載量：2t 圧縮式	2	バベルダオブ島 10 州の公共施設から排出される廃棄物の収集運搬に使用する。

※単体価格が 100 万円以上の機材のみ記載

4) 交換部品・消耗品の調達計画

交換部品・消耗品の多くは、機材の代理店を有さないパラオで調達することは困難である。機材の維持管理の面から、機材本体の調達後 1 年程度の交換部品は調達することが望ましい。従って、各機材の交換部品および消耗品は、1～2 回交換分をそれぞれ調達する。

3-2-3 概略設計図

協力対象施設の概略設計図のリストを表 3.41 に示す。各図面を次頁以降に示す。

表 3.41 概略設計図面リスト

分類	図面名称	図番号
土木	全体配置計画平面図	図 3.37
	埋立完了平面図	図 3.38
	埋立完了縦断図	図 3.39
建築	管理棟平面図	図 3.40
	管理棟立面図	図 3.41
	重機車庫平面図	図 3.42
	重機車庫立面図	図 3.43
設備	電気設備配置図	図 3.44
	管理棟動力設備図	図 3.45
	管理棟照明図	図 3.46
	管理棟給排水計画図	図 3.47
	管理棟換気設備図	図 3.48
	重機車庫動力図	図 3.49
	重機車庫照明図	図 3.50



図 3.37 全体配置計画平面図

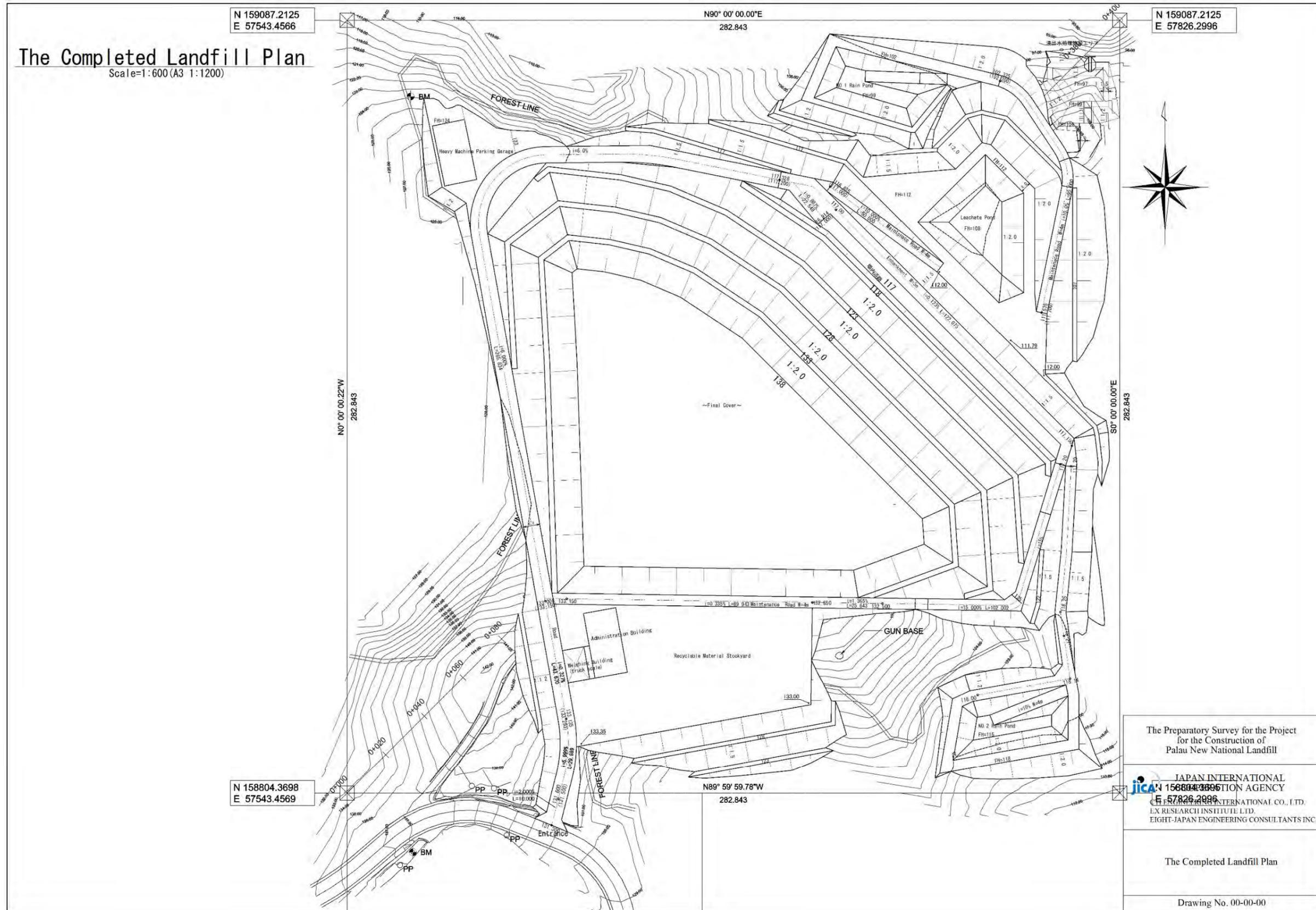


図 3.38 埋立完了平面図

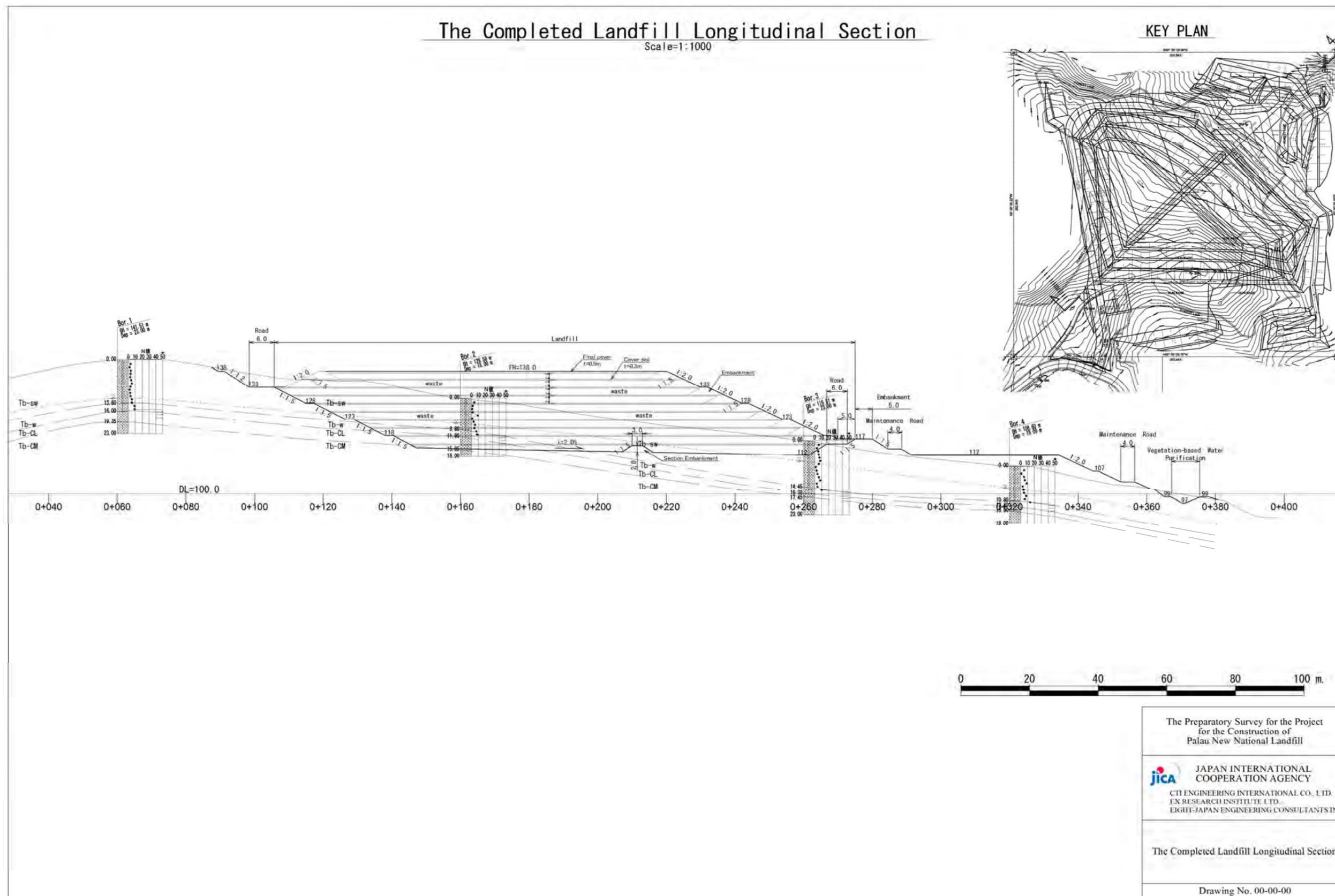
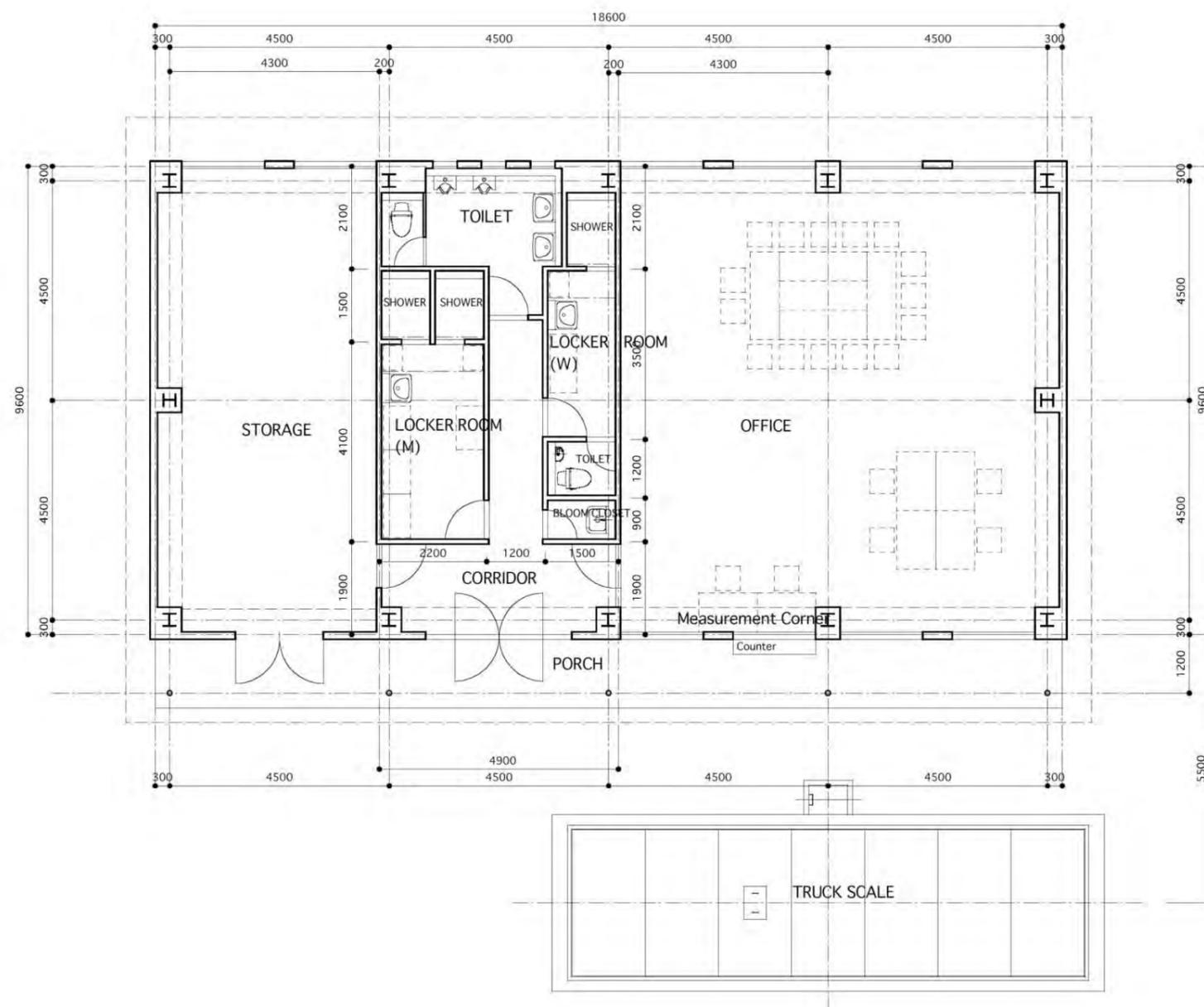


図 3.39 埋立完了縦断面図



The Preparatory Survey for the Project
for the Construction of
Palau New National Landfill

jica JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY
CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.
EX RESEARCH INSTITUTE LTD.
EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.

Office Floor Plan

図 3.40 管理棟平面図

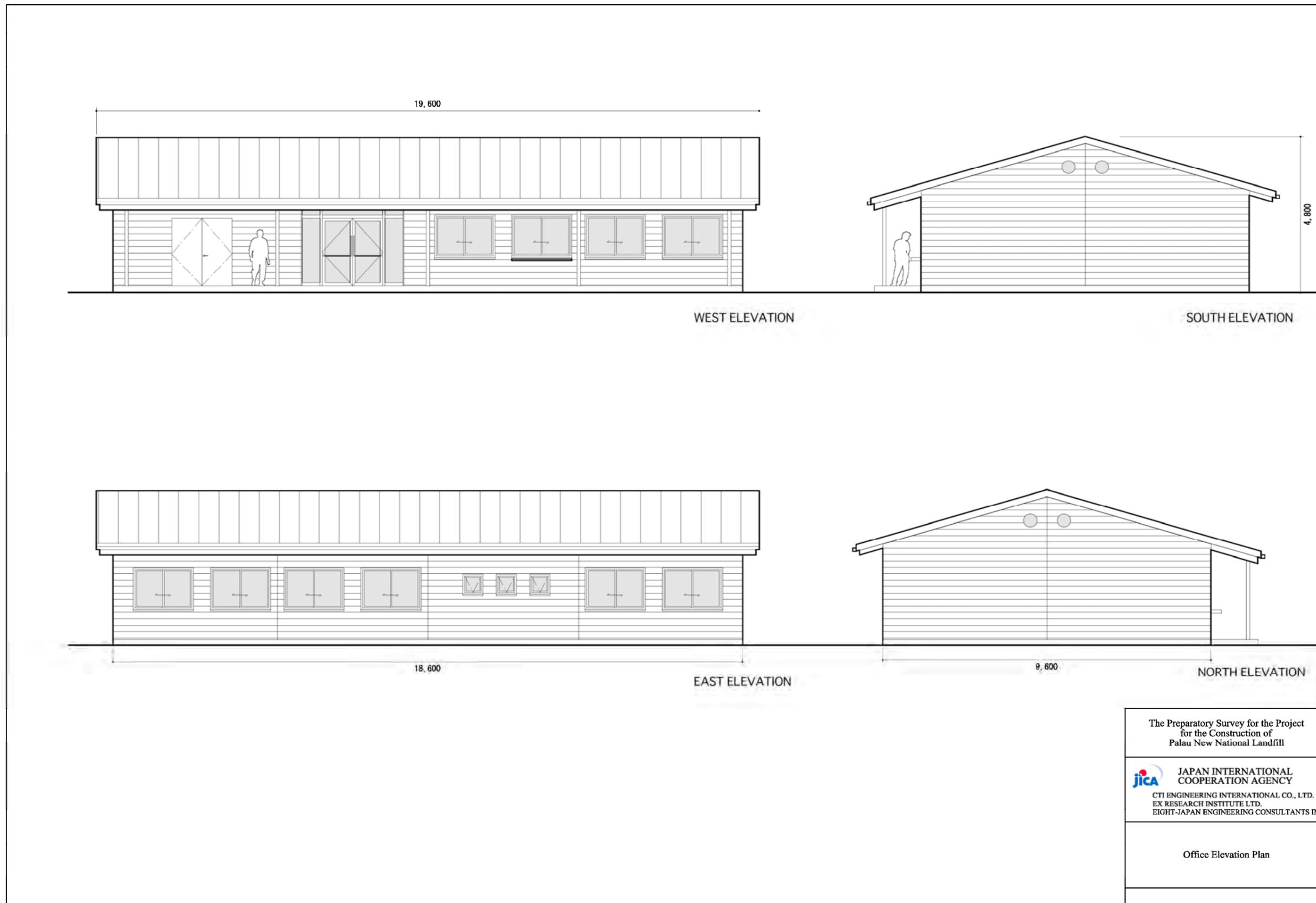
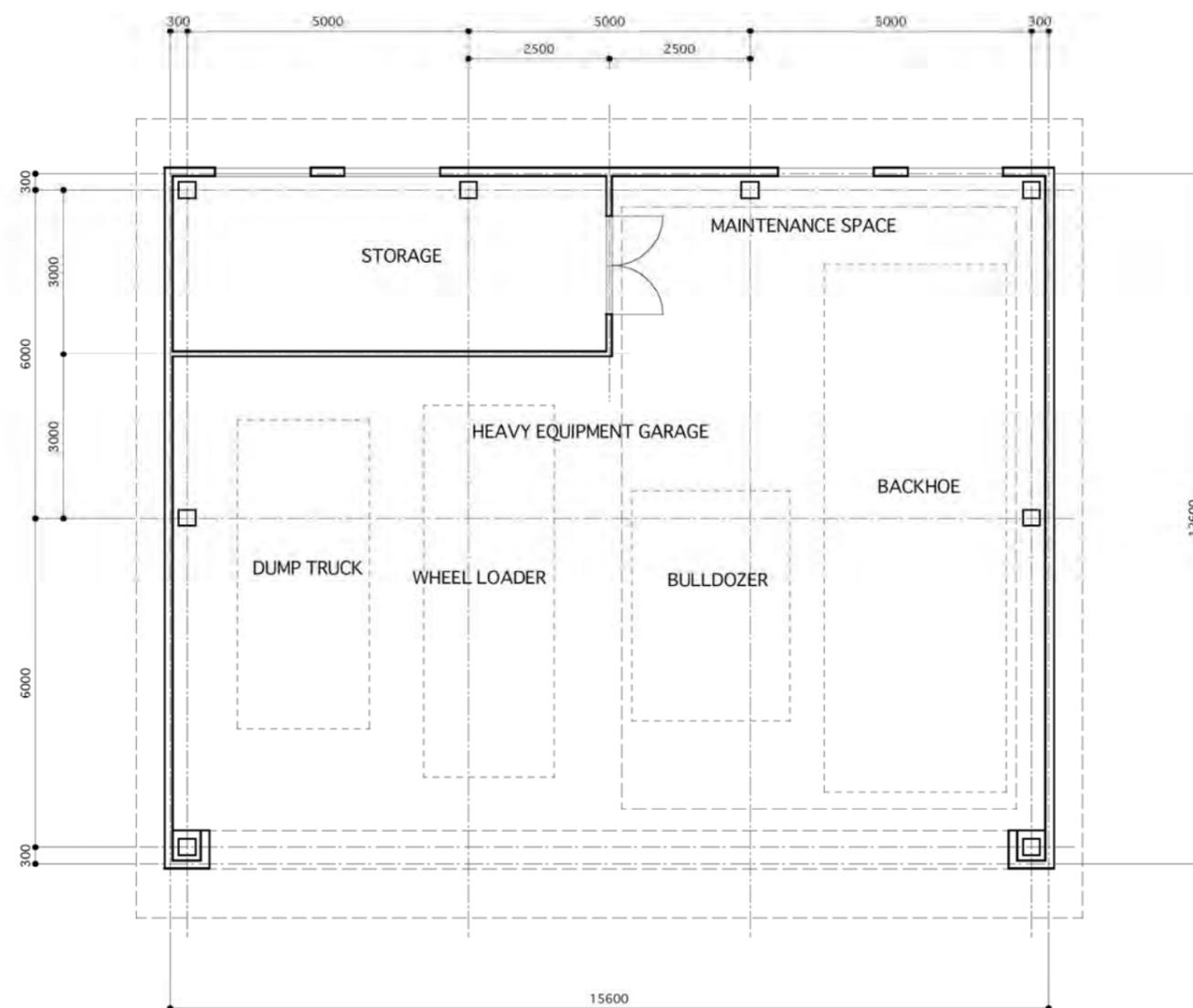


図 3.41 管理棟立面図



The Preparatory Survey for the Project for the Construction of Palau New National Landfill
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD. EX RESEARCH INSTITUTE LTD. EIGHT-JAPAN ENGINEERING CONSULTANTS INC.
Heavy Equipment Garage Floor Plan

図 3.42 重機車庫平面図

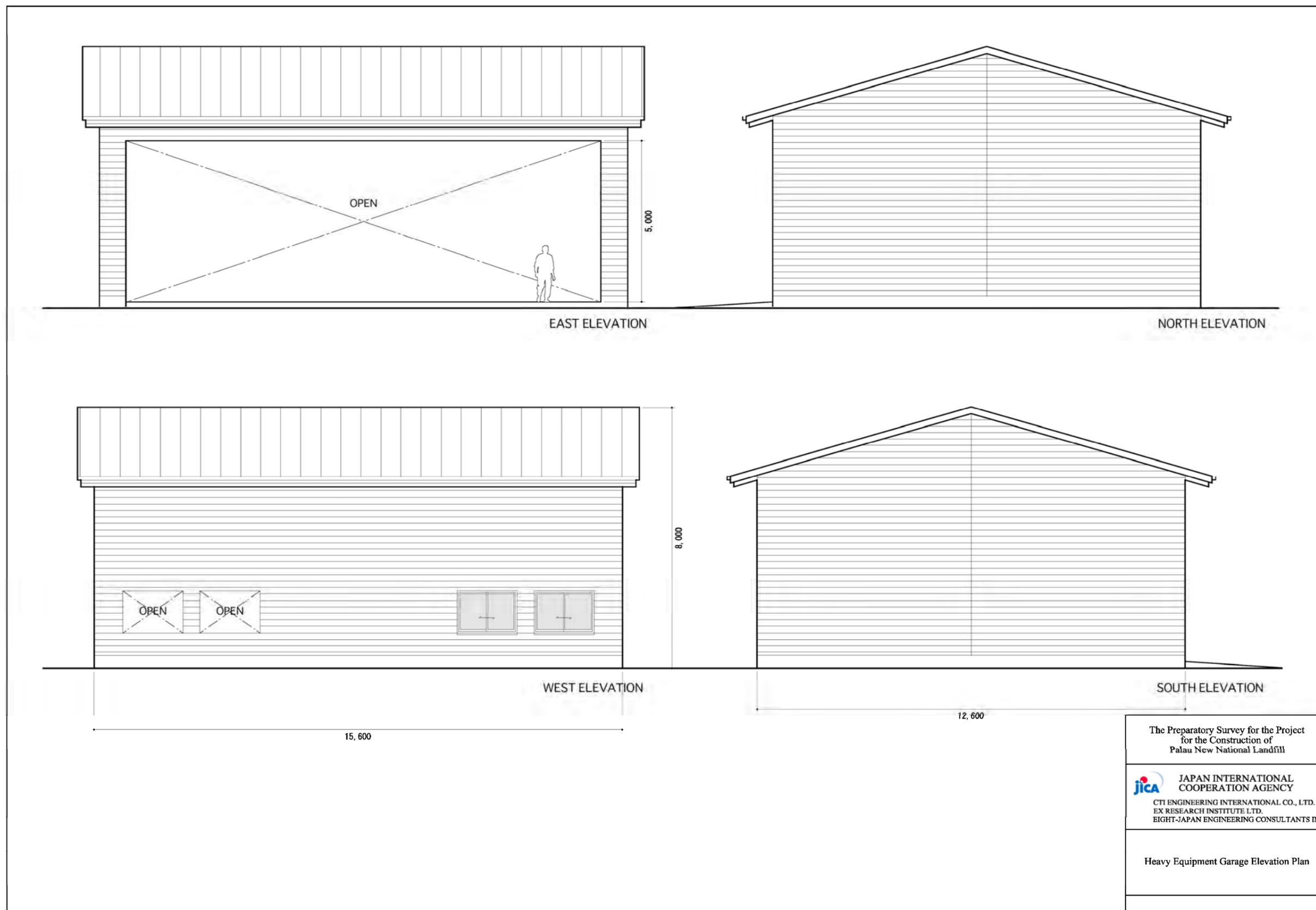


図 3.43 重機車庫立面図

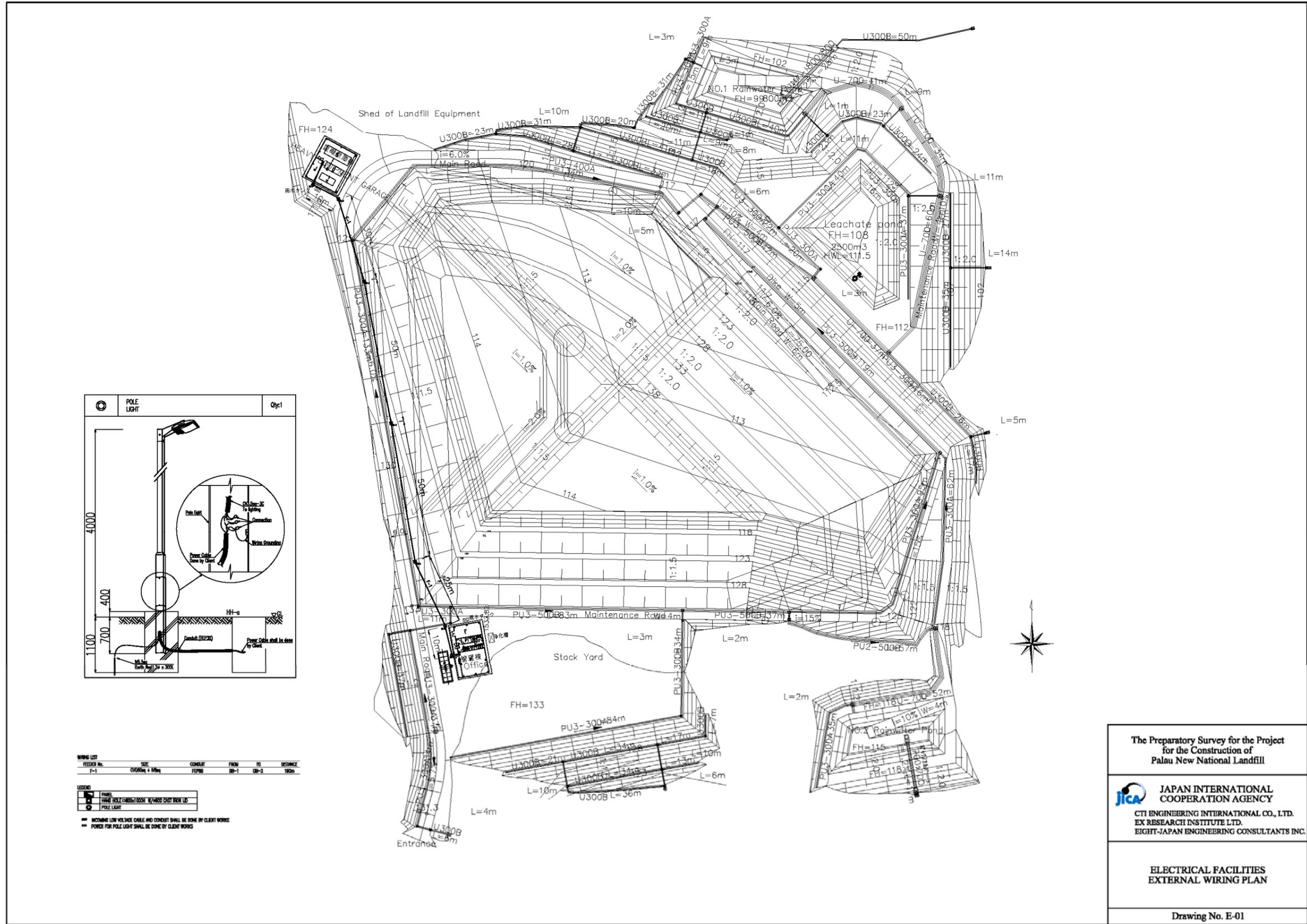


図 3.44 電気設備配置図

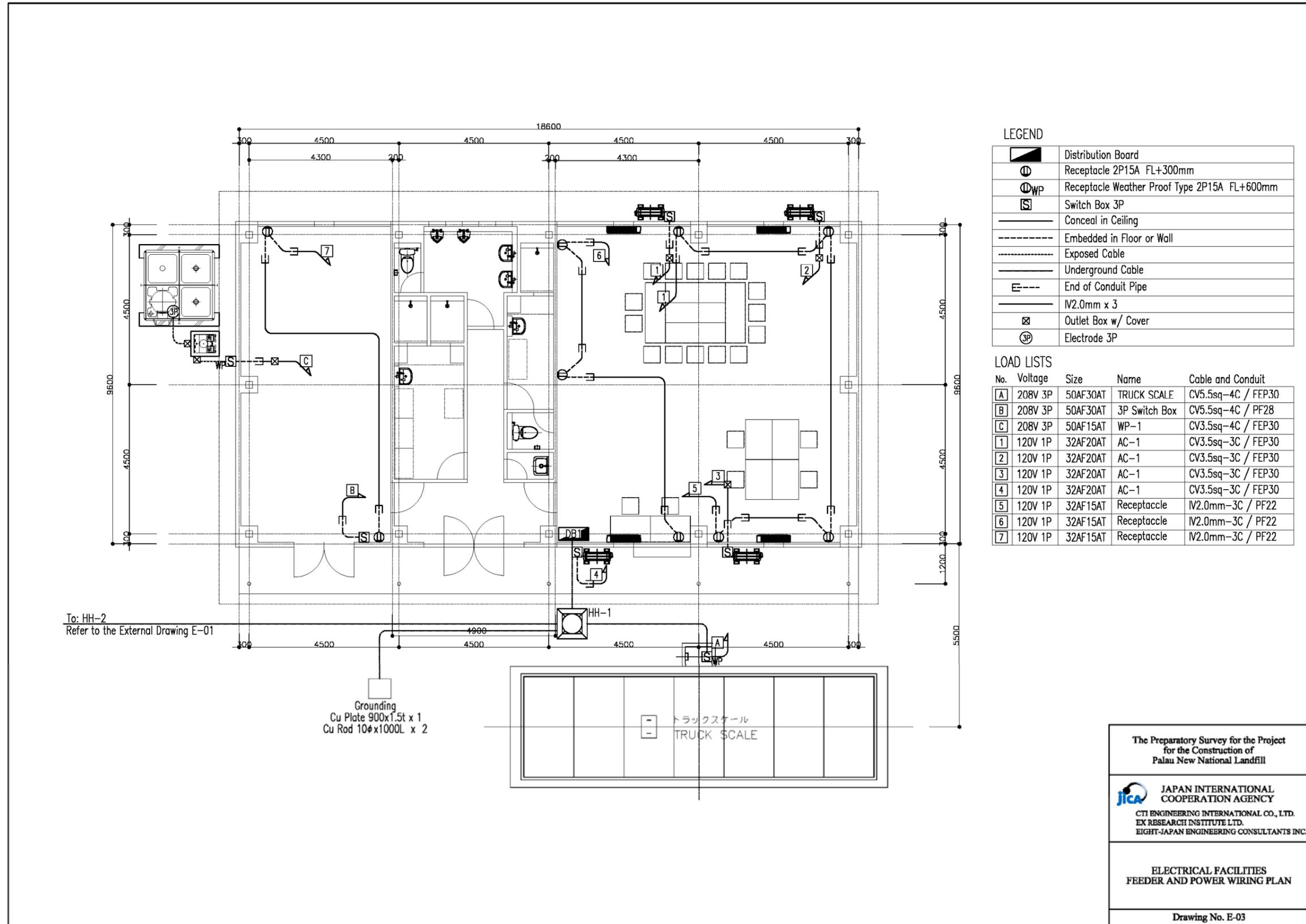


図 3.45 管理棟動力設備図

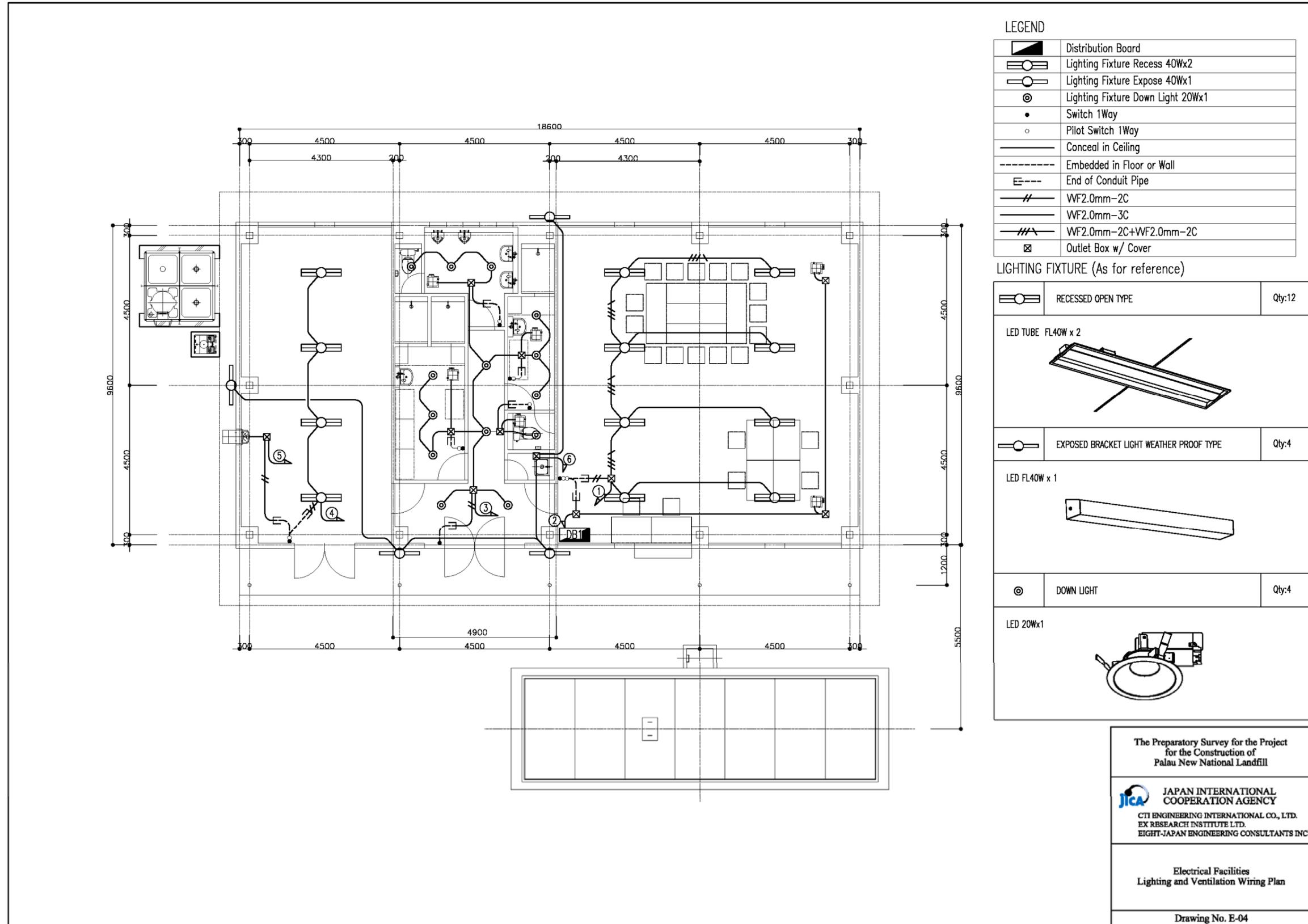


図 3.46 管理棟照明図

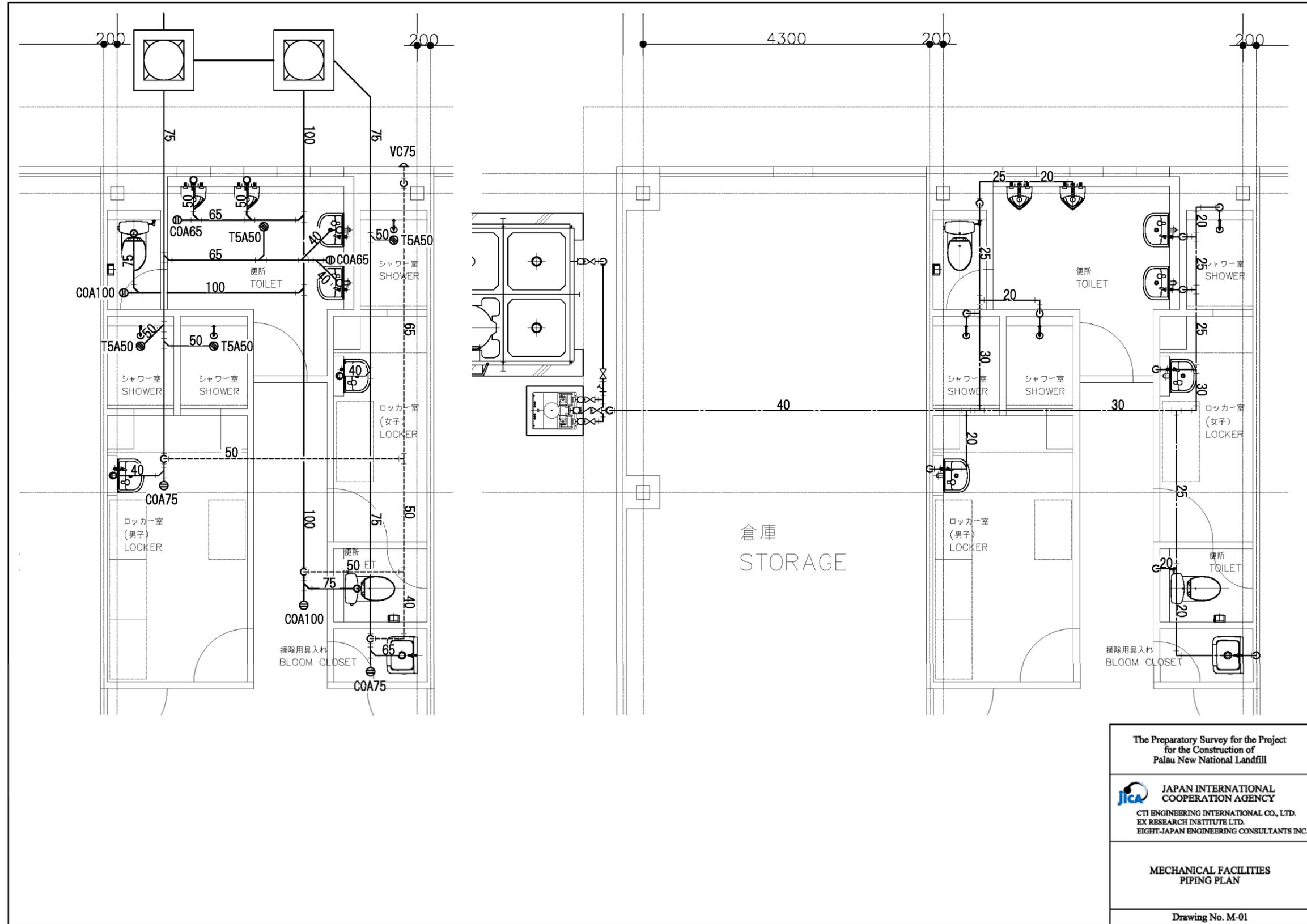


図 3.47 管理棟給排水計画図

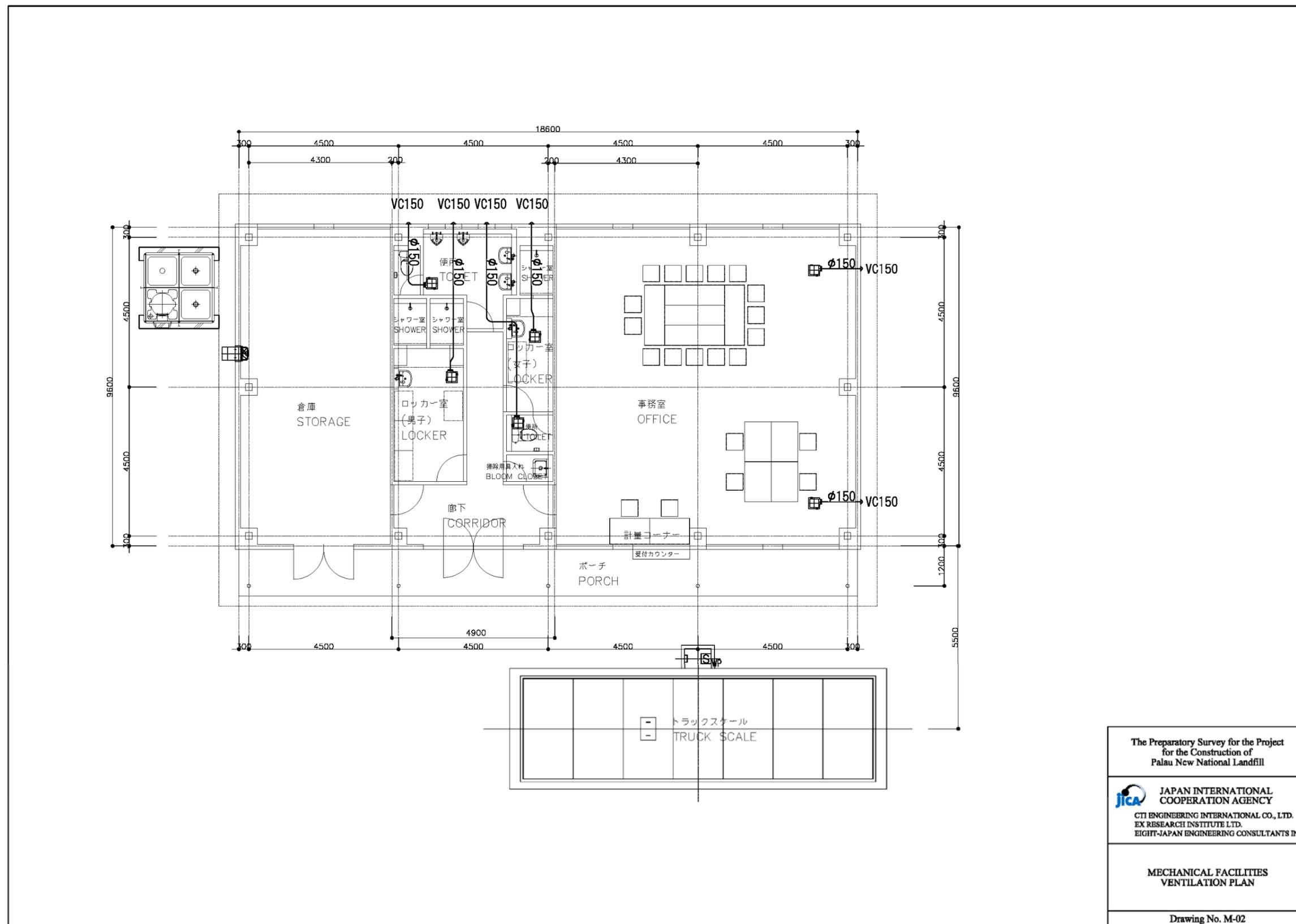


図 3.48 管理棟換気設備図

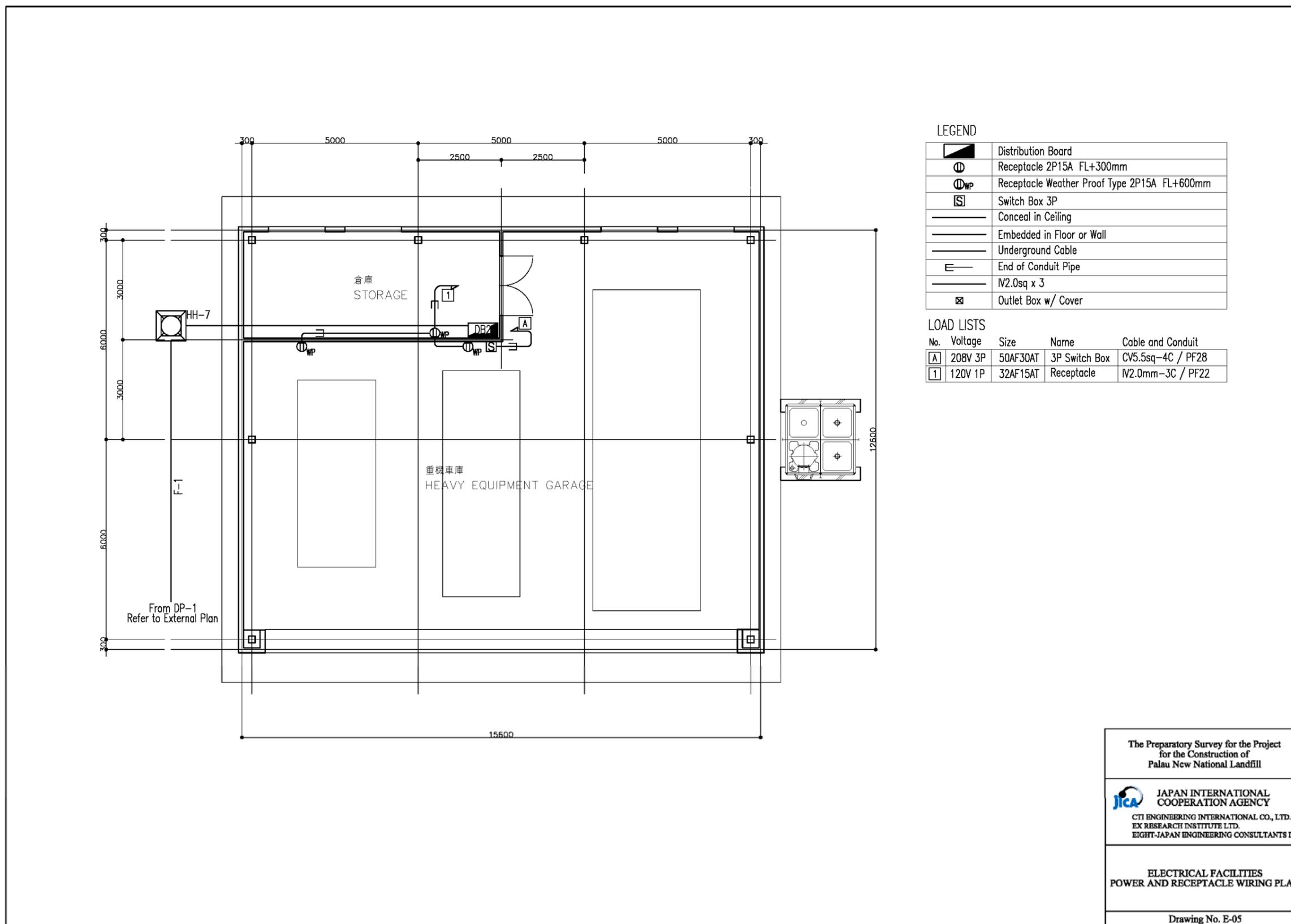


図 3.49 重機車庫動力図

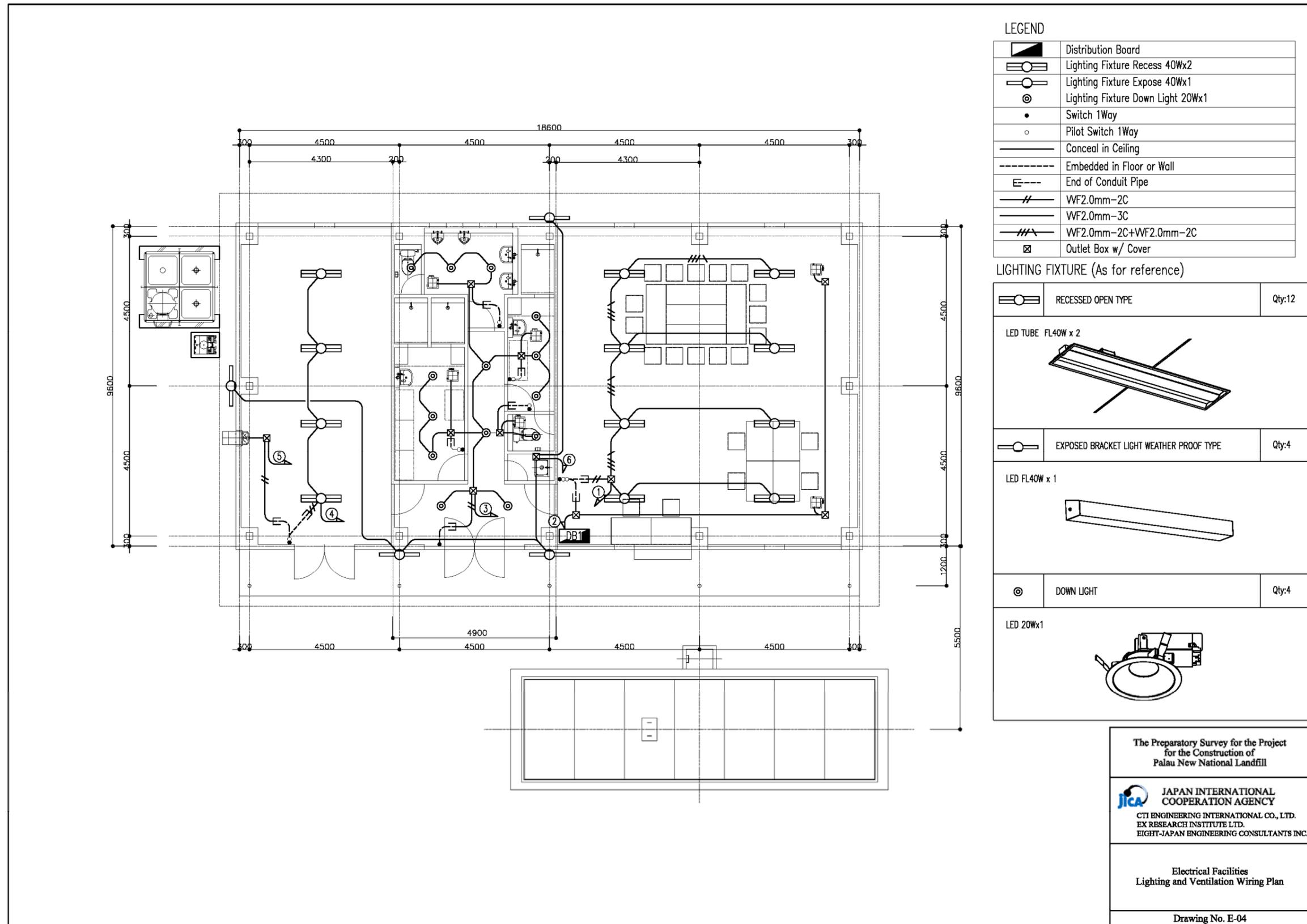


図 3.50 重機車庫照明図

3-2-4 施工計画／調達計画

(1) 施行方針／調達方針

1) 基本事項

本案件は、一般無償資金協力のスキームに則って実施される。日本国政府と被援助国政府との間で、交換公文（Exchange of Notes、以下「E/N」）で合意された開発プロジェクト（以下、「プロジェクト」）のために、生産物および役務を日本の贈与（以下、「贈与」）を使用して調達する。贈与によって資金を受ける特定のプロジェクトへの適用は、JICA と被援助国との間で署名される贈与契約（Grant Agreement、以下「G/A」）の中で規定される。被援助国とプロジェクトのために生産物および役務を提供する者の権利および義務は、入札図書と被援助国が生産物および役務を提供する者と締結する契約によって定められる。プロジェクト関係者の役割は、以下のとおりである。

- 日本国政府は、日本国の法令に従い、被援助国に贈与を供与することを決定する。
- JICA は、日本国の法令に従い、E/N の範囲内で、プロジェクトのための贈与の適正、かつ効果的な使用にかかる説明責任を確保すべく、真剣な注意を払い、贈与を被援助国に供与する。
- 被援助国は贈与の受取者であり、プロジェクトの実施に責任を有する。施主もしくは買主として被援助国は、JICA から供与される贈与を使用してプロジェクト実施に必要な生産物および役務を調達する。
- コンサルタントは、プロジェクトの設計、積算、入札、調達および施工の監理に関連して、被援助国との契約に則り、被援助国に役務を提供する企業である。
- 契約業者は、被援助国との契約に則りプロジェクトに必要な生産物および役務を供給する企業である。

2) パラオ側実施体制

パラオ側の本案件に係る担当機関は BPW 内の DSWM である。プロジェクトを円滑に進めるため、BPW は日本のコンサルタントおよび契約業者と密接な連絡および協議を行い、本案件を担当する責任者を選任する必要がある。選任された責任者は、本案件で建設される廃棄物最終処分場および供与される機材の役割を理解し、建設予定地のインフラ整備等、パラオ側の負担事項を遅延なく実施する必要がある。

3) コンサルタント

本案件の施設建設および機材調達を実施するため、日本のコンサルタントが BPW と詳細設計および施工／調達監理業者契約を締結する。各段階での主要な業務内容は以下のとおりである。

a) 入札開始前における業務

コンサルタントは、本調査において実施した業務と調査結果についてレビューを行い、業務の一貫性を保障する。

b) 入札段階における業務

コンサルタントは、入札の実施段階において、次の業務を担当する。

- 入札図書の編纂
- 入札会の開催補助
- 質問回答・アmend案の準備
- 技術評価の実施および評価表・評価レポートの作成
- 価格評価の実施、評価表・評価レポートの作成、契約交渉の補助

c) 施工／調達監視段階における業務

施工／調達の品質を確保するためには、本邦技術者を配置する必要がある。本邦コンサルタントを常駐配置し、パラオ側関係者や施工業者等関係者間の調整、施工／調達監視を実施する計画とする。

4) 契約業者

我が国の無償資金協力の枠組みに従って、公開入札により選定された日本国法人の契約業者が、本案件の施設建設および機材調達を実施する。契約業者は本案件の完成後も引き続き建設施設の補修・修理時の対応等のアフターサービスが必要と考えられるため、当該施設の引渡し後の連絡および調整についても十分に配慮する必要がある。

a) 技術者派遣の必要性

長期にわたり実施される本案件の施設建設は、資機材調達、国内輸送、現場施工等からなる工事であり、関係者間の調整のとれた管理が必要である。また工程、品質、出来形および安全管理のため、工事全体を一貫して管理・指導できる現場主任を日本から派遣することが不可欠である。本案件においては施設建設の際、現地の施工業者・労務を効果的・効率的に活用する方針であるため、工法・工事内容の調整や確実な工程の管理は重要であり、日本人技術者の派遣が必要である。

b) 施設施工方針

現地の材料、工法を効果的・効率的に用い、円滑な施工とコスト縮減に努めることが求められる。

c) 調達方針

市販汎用機材を調達することが求められる。

(2) 施工上／調達上の留意事項

1) 施工上の留意点

パラオは我が国の倍以上の降水量があり、本工事は土工事を主体とするため施工中の安全管理および下流域への濁水対策を十分に行う必要がある。

2) 調達上の留意点

本工事では鉄筋やコンクリートなど一般的な資材は現地調達とするが、「福岡方式」システムを構成する上で重要な資材（管材、シート材）については日本調達としている。これらの資機材が工事進捗にあわせ円滑に調達できるよう契約業者は留意する必要がある。

(3) 施工区分／調達・据付区分

1) 施工区分

本事業に係るパラオ側の負担範囲と実施機関を表 3.42 に示す。また、施工時における日本側とパラオ側の負担区分を表 3.43 に示す。

表 3.42 パラオ側の負担範囲と実施機関

(1) 入札前		
No.	項目	実施機関
1	銀行口座の開設	MOF
2	コンサルタント支払いのための日本の銀行の支払授權書 (A/P) 発行	MPIIC
3	B/A に基づく銀行業務のために日本の銀行への A/P 支払い手数料の負担	MOF
4	EA/EIS の承認および実行のための必要予算の確保	EQPB/MPIIC
5	UXO 調査の実施および JICA との調査結果の共有	MPIIC
6	プロジェクトサイトの安全確保	MPIIC
7	場外残土置場と工事車両通行可能な運搬路の確保および環境配慮への必要な措置	MPIIC
8	計画や建築許可の取得	MPIIC
9	プロジェクトモニタリングレポートの提出	MPIIC
10	最終処分場使用に伴う住民移転計画 (RAP) の実施 (借地契約等)	MPIIC
11	プロジェクトモニタリングレポートの提出	MPIIC
(2) プロジェクト実施中		
No.	項目	実施機関
1	事業者支払いのための日本の銀行の支払授權書 (A/P) 発行	MPIIC
2	上記銀行における A/P アドバイス手数料および支払手数料の負担	MPIIC/MOF
3	受入港での積荷や通関手続きの確保および入港におけるロジカルアレンジの補助	MPIIC
4	製品やサービスの調達に関わる日本人および (または) 第三国人員の入国・滞在の調整	GOP
5	プロジェクトに係る商品やサービスへの関税、内国税およびその他課税が免除されることの確認	MOF
6	プロジェクトの遂行のための必要となる支出のうち、無償資金協力でカバーされない支出の負担	GOP
7	プロジェクトモニタリングレポートの提出	MPIIC
8	サイトへの配電、サイト外への排水路を含めた、サイト外における電気、排水、電話線やその他必要となる設備の提供	MPIIC
9	交通整備やロープによる、工事安全のための必要な措置	MPIIC
10	環境管理計画 (EMP) および環境モニタリング計画 (EMoP) の実施	MPIIC
11	環境モニタリング結果の JICA への提出	MPIIC
12	礫間接触酸化水路等に用いる材料の調達および設置	MPIIC
(3) プロジェクト完了後		
No.	項目	実施機関
1	環境管理計画 (EMP) および環境モニタリング計画 (EMoP) の実施	MPIIC
2	環境モニタリング結果の JICA への提出	MPIIC
3	無償資金協力において建設された施設および提供された機材の維持管理と適切かつ効率的な使用	MPIIC

表 3.43 日本国側およびパラオ側の施工負担区分

項目	詳細	日本		パラオ	備考
		建築	土木		
主要施設	貯留構造物		○		
	遮水工		○		
	浸出水集排水施設		○		
	雨水等集排水施設		○		
	埋立ガス処理施設		○		
	浸出水処理施設・浸出水調整設備		○		
管理施設	搬入管理設備	○			

項目	詳細	日本		パラオ	備考
	モニタリング設備		○		
	管理棟	○			
	その他		○		
関連施設	搬入道路		○		
	飛散防止設備		○		
	囲障		○		
	電気引込み			○	近傍電柱から管理棟まで
	礫間接触酸化水路等		○	○	礫材、コーラルサンドの調達および設置はパラオ側

2) 調達区分

a) 計画地までの輸送

プロジェクトサイトまでの資機材の輸送は日本側負担で実施する。

b) 機材据付

機材搬入後、最終処分場整備用重機およびトラックスケールの初期操作指導を日本側負担で実施する。

(4) 施工監理計画／調達監理計画

本プロジェクトは日本国政府の一般無償資金協力により実施されるもので、パラオ側は JICA が推薦するコンサルタントと契約を行い、コンサルタントは実施設計と施工監理業務を行う。施設建設と機材調達は、パラオ側と契約する日本側の建設工事請負業者および機材調達業者が行う。コンサルタントおよび日本側請負業者は下表に示す監理／管理要員を派遣する。

表 3.44 日本側施工監理／調達監理要員

区分	監理／管理要員	員数	担当分野	派遣期間
施工監理	業務主任	1	プロジェクトの総括管理	スポット
	常駐管理	1	建設工事の監理	常駐
	施工監理（土木）	1	土木工事の管理	スポット
	施工監理（建築）	1	建築工事の管理	スポット
	施工管理（設備）	1	設備工事の管理	スポット
調達監理	検査技術者	2	工場等検査	スポット

(5) 品質管理計画

1) 材料および施工の品質管理計画

材料および施工の品質管理として、実施する主要な試験を下表に列挙する。試験回数は、「国土交通省 土木必携」－土木工物品質管理基準および規格値に基づき定めた。

表 3.45 品質管理計画

試験品目	試験項目	規格/試験方法	試験頻度
コンクリート	圧縮試験	JIS A 1108	1日2回
	スランプ試験	JIS A 1101	原則として全車
	塩化物含有量	JIS A 5308	週1回
	空気量測定	JIS A 1116 等	強度試験用供試体採取時
	セメントの材質	JIS R 5210 等	施工前と材料変更時
盛土、堰堤盛土	土の締固め試験	JIS A 1210 等	施工前および土質変化時
	粒度試験	JIS A 1204 等	施工前および土質変化時
	現場密度試験	JIS A 1214 等	3,000m ³ 毎に1回×3箇所

2) 輸出品の品質管理計画

本事業に使用する資機材は、コンサルタント、施工業者による工場検査、出荷前検査を実施し、品質管理および梱包状態を検査する。さらに、第三者機関による船積前検査を実施し、遅滞なく資機材が出荷される事を確認する。

(6) 資機材等調達計画

主要工事資材は、特殊資材であるポリエチレン管、ポンプ類、建具、鉄骨等建築資材以外は現地調達（輸入品を含む）が可能である。

1) 生コンクリート

プロジェクトサイト周辺約 10km に 2 箇所の生コンクリート工場があり、45 分以内の調達時間となる。

2) 骨材・路盤材

プロジェクトサイト周辺にいくつかの採石場や砂取場があることから、サイト渡し価格が最も経済的な調達となる。本設道路や仮設道路に使用する砕石に関しては、求められる品質に応じた条件で最も廉価な調達方式を選定した。

使用する石材の採石場はバベルダオ島のアイライ州にあり、本現場から約 15km のサイトから購入する。

3) その他の主要工事資材

本工事で使用する資材のうち、パラオで調達できない又は精度や納期厳守が必要となる資材については日本調達とする。主要工事資材の調達先を表 3.46 に示す。

表 3.46 主要資材調達一覧表

品名	仕様	調達区分			調達ルート
		現地	日本	第三国	
資材					
浸出水集排水管	ポリエチレン管		○		
ガス管	ポリエチレン管		○		
遮水シート	ポリエチレン管		○		
循環ポンプ	水中汚水・汚泥ポンプ		○		
トラックスケール	40t 操作盤		○		
異形棒鋼	D12～D32	○			コロール州
セメント	ポルトランド	○			コロール州
玉石等	150～200mm	○			アイライ州
路盤材	砕石	○			アイライ州
目地材	瀝青質 20mm	○			アイライ州
混和材	コンクリート	○			
建築用鉄骨材			○		
建築用屋根材			○		
シルトフェンス	#300 20m×5m		○		
土嚢	ポリプロピレン製 48 cm×62 cm		○		
塩ビ送水ホース	φ100 mm、φ50 mm		○		
ブルーシート	#2000 3.6m×5.4m		○		
仮設用資材					
燃料	ガソリン／軽油	○			コロール州
型枠用木材		○			コロール州

品名	仕様	調達区分			調達ルート
		現地	日本	第三国	
型枠用合板		○			コロール州
H型鋼等	H-300×300 等		○		

4) 建設機械

現地には、日本で言う建設機械のリース業者は存在せず、工事用機械の殆どは現地建設会社が所有している機械を運転手付きで賃貸する。機種ごとの調達事情としては、エクスカベーターのように汎用性の高い一般機械は調達に支障はない。同様にクレーンに関しても超大型クレーンを除き一般的なトラッククレーンは現地での調達が可能である。しかしながら、中規模の切土・盛土に適した21t級ブルドーザーが現地では一般的ではなく、効率的な施工と遅滞ない工期を確保するために日本から調達する。

工事用建設機械の調達区分整理表を表3.47に示す。

表 3.47 工事用建設機械調達区分整理表

機械名	仕様	賃貸/ 購入	調達区分			調達ルート
			現地	日本	第三国	
エクスカベーター	山積み 1.2m ³	賃貸	○			コロール州
エクスカベーター	山積み 0.8m ³	賃貸	○			コロール州
エクスカベーター	山積み 0.45m ³	賃貸	○			コロール州
エクスカベーター	山積み 0.28m ³	賃貸	○			コロール州
ダンプトラック	10t 積	賃貸	○			コロール州
ブルドーザー	21t 級	賃貸		○		
タイヤローラー	8～20t	賃貸	○			コロール州
ロードローラー	10～12t	賃貸	○			コロール州
モーターグレーダー	W=3.1m	賃貸	○			コロール州
ホイールローダー	2.5m ³	賃貸	○			コロール州
トラッククレーン	25～50t 吊	賃貸	○			コロール州
大型ブレイカー	1,300kg 級	賃貸	○			コロール州
トレーラー	20t 積	賃貸	○			コロール州
振動ローラー	搭乗式 3～4t	賃貸	○			コロール州
振動ローラー	ハンドガイド式	賃貸	○			コロール州
アジテータートラック	5m ³	損料	○			コロール州
コンクリートポンプ車	90～110m ³ /h	損料	○			コロール州
給水車	5.5m ³	賃貸	○			コロール州

(7) 初期操作指導・運用指導等計画

1) 調整・試運転実施計画

本事業で調達される機材（ブルドーザー、エクスカベーター、ホイールローダー、ダンプトラックおよびコンパクター車）については、日本および代理店を有するグアムのメーカー技術者を派遣する計画とする。作業項目としては、車両点検、操作盤動作点検、作動確認等を想定する。

2) 初期操作指導実施訓練

現状、すでに導入されている機材（ブルドーザー、エクスカベーターおよびダンプトラック）については初期操作指導を不要とし、現状導入されていないホイールローダーおよびメーカーにより動作方法が異なるコンパクター車については、日本および代理店を有するグアムからメーカー技術者を派遣する計画とする。

3) 運用指導実施計画

初期操作指導と同様に、現状導入されていない機材（ホイールローダーおよびコンパクター車）に対して運用指導を行う。

また、パラオ側の処分場管理を実施する BPW では、新しく機材の維持管理を行うスタッフを数名雇用する計画となっているため、新規スタッフに対する機材の維持管理に係る教育・指導を、メーカー技術者を派遣して、全機材を対象に実施することを想定する。

4) 検査・検収等実施計画

日本国内における製品検査、出荷前検査については、コンサルタントの検査技術者および調達業者の検査要員を配置し、設計仕様・数量の確認、工程管理を行うものとする。

また、船積み前機材照合検査の実施に際しては、公正・中立性を確保するために第三者検査機関に委託し、調達契約機材リストと船積みパッキングリストとの照合を行う。

調達機材のパラオ入港時の調達契約機材リストと船積みパッキングリストとの照合は、調達業者の現地調査管理要員が行う。コンサルタントは、調達機材が設計仕様や数量を満足していることを確認した後、調達業者から BPW（相手国機関）への引渡しを認証し、検収とする。

(8) ソフトコンポーネント計画

本プロジェクトにおいてソフトコンポーネントは実施しない。

(9) 実施工程

実施設計以降の事業実施工程を図 3.51 に示す。

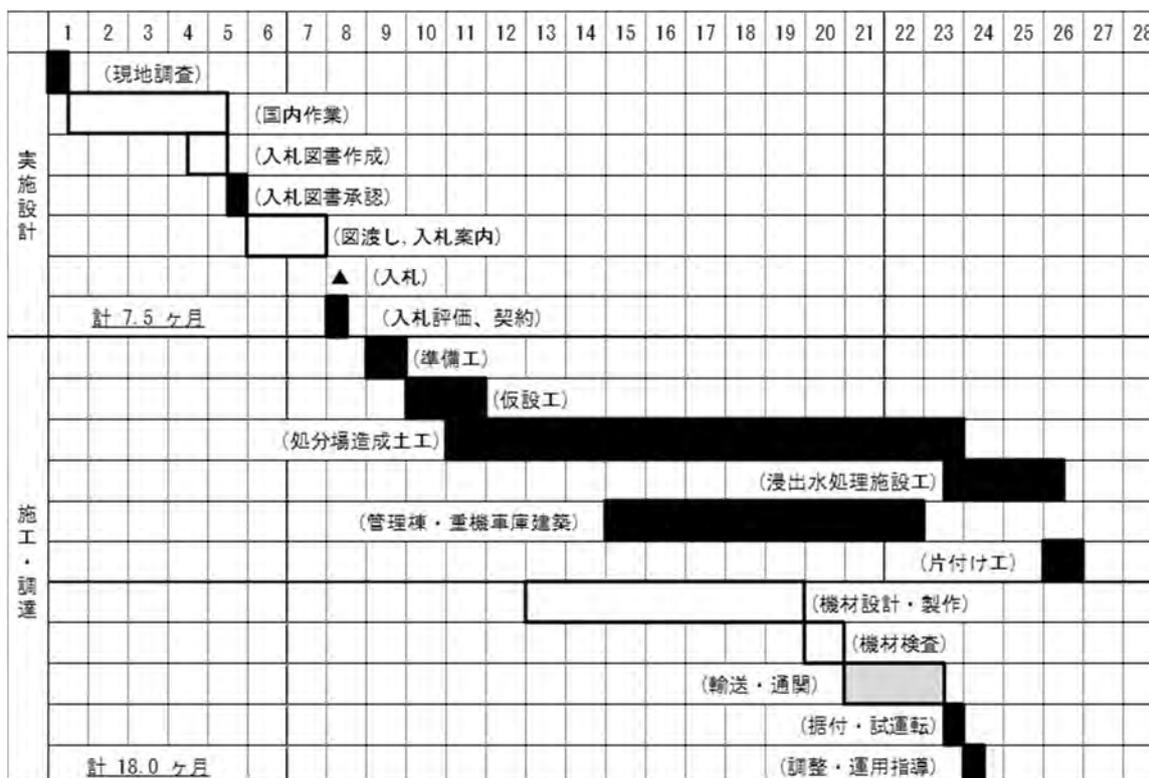


図 3.51 事業実施工程

3-3 相手国側分担事業の概要

3-3-1 無償資金協力事業実施全般における相手国側負担事業

無償資金協力事業の実施全般においてパラオ側に求められる基本的な負担事項は以下のとおりである。

- (1) 本無償資金協力事業実施に関し、必要とされる情報およびデータを提供する。
- (2) 資機材搬入時の港における陸揚げ、輸入通関に係る手続きを速やかに実施する。
- (3) 本事業に関し、パラオで日本国民に課せられる関税、内国税およびその他税金を免除する。
- (4) 本事業に関し、日本国民の役務の遂行を円滑にするため、パラオへの入国および滞在に必要な便宜を与える。
- (5) 本事業で建設される施設が適正かつ効果的に維持され、使用されるために必要な要員と予算を確保し、無償資金協力でカバーできない全ての経費を負担する。
- (6) 本事業の工事開始前に、事業実施に必要な許認可（工事計画、土地確保）を取得する。
- (7) パラオは、銀行取極め（B/A）を行い、B/A を締結した銀行に対し、支払い授權書（A/P）の通知手数料および支払い手数料を負担する。

3-3-2 プロジェクト特有の相手国側負担事業

本無償資金協力事業の実施に特有の相手国負担事項は以下のとおりである。

(1) 用地確保

パラオは本事業に必要な用地として、工事用地、工事事務所用地、土捨て場を取得する必要がある。これらの用地確保は本プロジェクトにおいて前提となる要件である。

1) 工事用地

新処分場の建設用地となるアイリメリーク州の 8ha の土地を事業実施前に取得する。

2) 工事事務所用地

本施設建設を行う施工業者および施工監理（4名）を行うコンサルタント（現地傭人含み4名）の事務所および資機材等の保管に供する用地を確保する。

3) 土捨て場

新処分場の造成工事では、約 15 万 m^3 の残土が発生する。発生した掘削残土は、パラオ側が提供する処分場計画地から 2km 以内の残土置場に搬入する計画としている。約 15 万 m^3 の残土を保管する場合、10,000 m^2 以上の土地が必要となる。本場外残土置場および工事車両通行可能な運搬路の確保を行う。また、本土地を使用するにあたっての環境配慮への必要な措置を実施する。

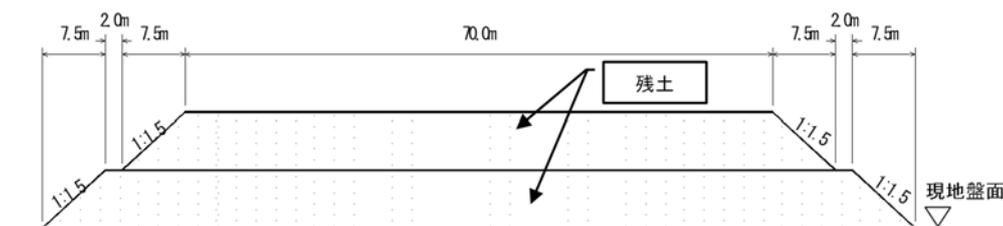


図 3.52 場外残土捨て場参考断面図

(2) 不発弾撤去

計画地では、旧日本軍の砲台跡や多数の弾薬が確認されており、施工業者の安全を確保するため不発弾の調査および撤去をパラオ側の責任で行う。この不発弾調査および撤去は、BPW に属する不発弾処理のセクションである国家安全室 (Palau National Safety Office) がノルウェーの NPO である Norwegian People's Aid (以下、「NPA」) と調査を実施している (写真 3.1 に第 1 回現地調査時における NPA の調査の様子を示す)。

なお、戦争遺構はパラオ国では文化財として取り扱われるため、保存のための移設等の処置はパラオ側で着工までに実施されることとなっている。



写真 3.1 パラオ側による不発弾調査状況

(3) 電気引込み

計画地近隣の既設電柱には 22kV の高圧線が送電されており、この電柱から管理棟配電盤までの電気引込みを行う。概算金額算出のための計画案を下記の条件とした。また、計画案を図 3.53 に示す。

- 既設電柱 (22kv) 上に変圧器を設け 110v に変圧を行う。
- 既設電柱から管理棟配電盤 (DB1) までの距離は約 80m とし、ケーブルは埋設する。
- ケーブル埋設のため、既設電柱直下、変化点 (2 箇所)、および管理棟の 4 箇所にハンドホールを設ける。

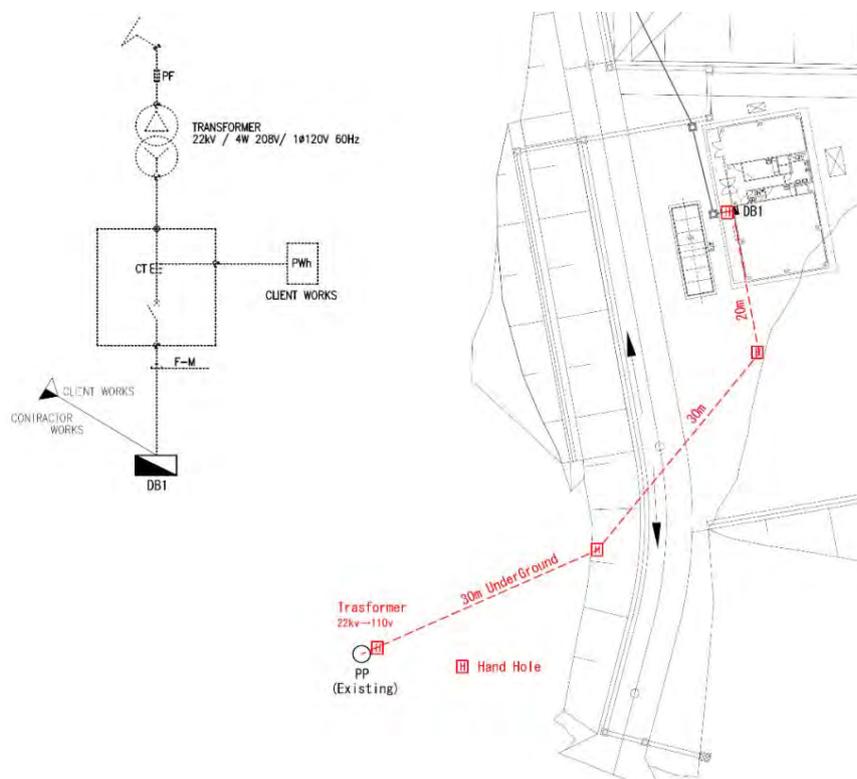


図 3.53 電気引込み計画案

(4) プロジェクトモニタリングレポートの提出

パラオ側は以下の3時点において、JICA 書式によるプロジェクトモニタリングレポートを JICA へ提出する。

- 入札前：詳細設計の結果を添えて提出する。
- プロジェクト実施中：四半期に一度、レポートを提出する。
- プロジェクト修了後：事業契約終了の1か月以内に最終版を提出する。

(5) 環境管理および環境モニタリングの実施

パラオ側は2-4-10 で示している環境モニタリング計画に従って、環境管理および環境モニタリングを行う。また、プロジェクト実施中および終了後3年間は、環境モニタリングの結果を JICA へ提出する。

(6) 礫間接触酸化水路等の運用

新最終処分場工事では、放流水の水質改善のため、礫間接触酸化水路等の設備を設ける。これは、①礫間接触酸化水路、②コーラルサンドろ過装置、③植生水質浄化からなる（3-2-2(2)4 e) 新最終処分場直下の流域への対策参照）。DSWM は、本施設の運用にあたり、砕石、コーラルサンド、水生植物の設置および維持管理（3-4-1(2)4) 施設の維持管理参照）を実施する。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

本事業実施後の対象施設および機材の運営・維持管理は、パラオの公共インフラ・産業・商業省(MPIC: Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce)にある公共事業局(BPW: Bureau of Public Works)の廃棄物管理部(DSWM: Division of Solid Waste Management)が担当する。

3-4-1 最終処分場の運営維持管理計画

(1) 最終処分場の運営・維持管理体制

最終処分場建設後に計画されているDSWMの組織体制は、現行の組織体制から、処分場の管理職員を2名増やし、供与重機のメンテナンス、受け入れごみの計量業務、安全管理業務を担当することを計画している(図2.2参照)。

DSWMは、既存の処分場であるMドックの運営管理を行っており、処分場運営・維持管理に関する基本的な技術を有している。更に、新体制によって人員が拡充されるため、当該処分上の運営・維持管理を行うための十分な人員を確保している。

(2) 最終処分場の運営・維持管理方法

最終処分場を適切に運営し、かつ安全に利用するためには、以下の点に十分に配慮する必要がある。以下に各項目について詳述する。

- 設計・工事に関する資料の管理
- 受入廃棄物の搬入管理
- 埋立作業の管理
- 施設の維持管理

1) 設計・工事に関する資料の確認

処分場の運営・維持管理を行うにあたっては、設計の基本方針や考え方をよく理解する必要がある。本処分場の埋立構造は、準好気性埋立構造（福岡式）であり、浸出水処理については、発生した浸出水を埋立地へ返送する循環式を採用している。そのため、循環式準好気性埋立構造の特徴とその効果についても理解する必要がある。

また、浸出水の処理については、礫間接触酸化法、ろ過装置、植生水質浄化を組み合わせた「ローコスト型浸出水処理システム」を採用していることから、これらの処理方式の原理と除去対象物質を理解しておく必要がある。

さらに、設計図面については、工事の中で変更となることがあるため、施設の管理時には、最終版である、工事施工業者が作成する竣工図を使用する必要がある。

2) 受入廃棄物の搬入管理

受入廃棄物を計画的に、かつ適正に埋め立てていくためには、搬入管理によって、搬入される廃棄物等の量を把握するとともに、浸出水に悪影響を与える有害廃棄物を排除する必要がある。

このうち、埋立廃棄物の量の把握は、ごみ発生量の推計値（2-2-2 施設計画参照）と実績値との比較や廃棄物埋立管理を行うために重要であり、埋立地の残余容量を把握するための資料としても必要となる。また、廃棄物ではないが、覆土材についても搬入を把握する必要がある。

さらに、新処分場では、埋立廃棄物の処分料金を徴収する計画であり、埋立廃棄物搬入者からの料金に徴収も搬入管理の中で行うこととなる。

なお、受入廃棄物の搬入管理を行うにあたっては、新処分場に搬入できない廃棄物を設定し、住民への指導・啓蒙が必要となる。新処分場の浸出水処理方式は、有害物を処理できるような構造になっていないため、有害廃棄物等を埋立地に持ち込まないように管理することが重要となる。

a) 搬入時検査

廃棄物の搬入時検査には、計量棟で行うヒアリング調査、廃棄物の種類・量の調査、そして目視検査があり、医療廃棄物やバッテリー等の処分場へ搬入できない廃棄物が混入していないかチェックを行うとともに、トラックスケールで計量した搬入量を記録する。

なお、搬入時検査は搬入されるすべての廃棄物を対象とし、搬入の都度実施することになる。

① ヒアリング調査

埋立廃棄物搬入車両がトラックスケールで計量を行う時に運転手へのヒアリングを行い、搬入した廃棄物の種類の確認を行う。

② 廃棄物の種類・量の調査

ヒアリング調査で埋立廃棄物搬入車両ごとに廃棄物の種類を確認するとともに、管理棟脇に設置されるトラックスケールにより、搬入廃棄物の重量を計量する。

また、管理棟では廃棄物の量とともに、処分料金の徴収を行うこととなる。現状、パラオ側では、新処分場において、処分料金を徴収する計画であるが、対象ごみや処分単価等について、今後、J-PRISM フェーズ2の中で詳細な検討が必要となる。

トラックスケールでは、廃棄物の重量を計量するだけでなく、以下のデータを記録する。

○搬入日時

- 車両番号
- 車両重量
- 搬入廃棄物量
- 埋立廃棄物の種類
- その他

トラックスケールについては、事前に車両の情報を登録しておけば、カードリーダーを読み込むことで、埋立廃棄物を降ろした後の車両の重量を計測する必要はない。また、これらのトラックスケールでの計量データは、日報、月報、年報として集計することが可能である。トラックスケールの購入時までには、埋立廃棄物の集計方法について決めておく必要がある。

③ 目視検査

搬入した廃棄物がヒアリングした廃棄物と適合しているか、車両に積載されている廃棄物を目視で確認し、新最終処分場で受け入れできない廃棄物が混入していないことを確認する必要がある。

b) 埋立地における目視検査

搬入時の目視検査では、搬入された廃棄物の一部しか確認できない可能性があるため、埋立地において、廃棄物をトラックから降ろす際に搬入された廃棄物の目視検査を実施する。

c) 廃棄物の受入拒否

搬入時検査および埋立地における目視検査により、新処分場で受け入れできない廃棄物の混入が認められた場合は、搬入者に廃棄物の持ち帰りを命ずる必要がある。

3) 埋立作業の管理

埋立地における埋立計画および埋立廃棄物の搬入計画、覆土計画を立案し、この計画に従って、埋立作業の管理を行う。4つに区画分けした埋立地の埋立順序を表 3.48 から表 3.50 に示す。

表 3.48 埋立順序（第1～3段階）

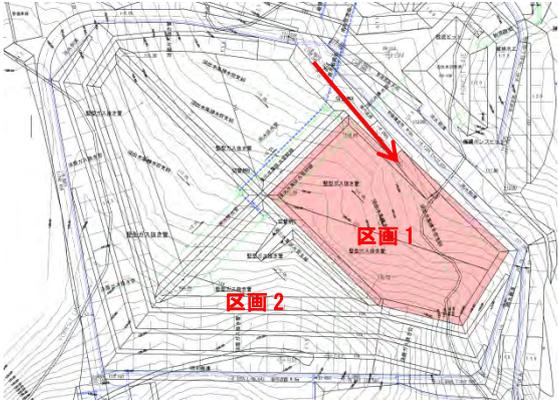
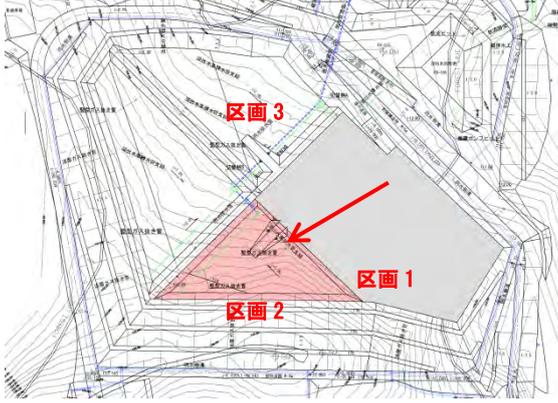
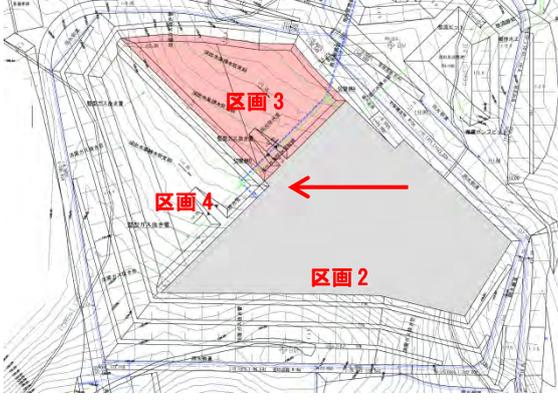
段階	埋立位置	埋立方法
第1段階		<p>場内道路が取りついている区画1を最初に埋め立てる。埋立高が区画堤天端から50cm 下がりの高さまで廃棄物を埋立て、残りの50cm は中間覆土を施す。区画1の埋立が完了したら、埋立廃棄物等により区画2への道路を設置する。</p>
第2段階		<p>区画2の埋立を開始する前に切替樹の雨水排水管を閉塞し、区画2の浸出水が区画1の浸出水集排水管に流入するよう切り替える。区画2も区画堤天端から50cm 下がりの高さまで廃棄物を埋立て、残りの50cm は中間覆土を施す。区画2の埋立が完了したら、埋立廃棄物等により区画1から区画3への道路を設置する。</p>
第3段階		<p>区画3の埋立を開始する前に切替樹の雨水排水管を閉塞し、区画3の浸出水が区画1の浸出水集排水管に流入するよう切り替える。区画3も区画堤天端から50cm 下がりの高さまで廃棄物を埋立て、残りの50cm は中間覆土を施す。区画3の埋立が完了したら、埋立廃棄物等により区画2から区画4への道路を設置する。</p>

表 3.49 埋立順序（第4～6段階）

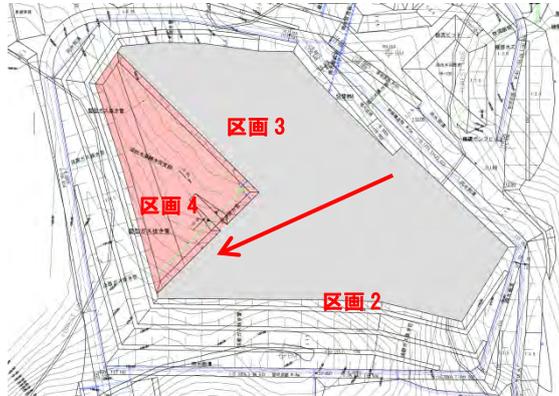
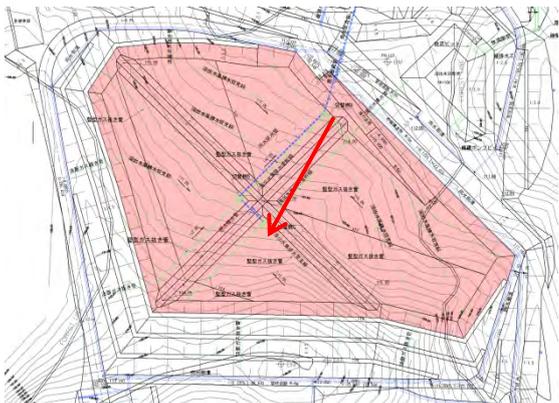
段階	埋立位置	埋立方法
第4段階		<p>区画4の埋立を開始する前に切替櫛の雨水排水管を閉塞し、区画4の浸出水が区画3の浸出水集排水管に流入するよう切り替える。区画4も区画堤天端から50cm下がりの高さまで廃棄物を埋立て、残りの50cmは中間覆土を施す。区画4埋立が完了したら、埋立地全体が区画堤の高さまで埋め立てられたことになる。</p>
第5段階		<p>第4段階で区画堤がなくなったため、区画堤の天端高さから下流土堰堤の天端高さ（約117m）までの埋立を行う。</p>
第6段階		<p>第5段階で下流土堰堤天端までの埋立が完了したため、埋立を開始する前に押え盛土を施工する。押え盛土の高さは1.0m（117m～118m）とする。埋立廃棄物搬入車両は、搬入道路から直接、埋立地へ入る。標高117.5mまで廃棄物を埋立て、残りの50cmは中間覆土を施す。</p>

表 3.50 埋立順序（第7～8段階）

段階	埋立位置	埋立方法
第7段階		<p>第7段階以降は埋立を開始する前に高さ2.5m（118.0m～120.5m）の押え盛土を施工する。押え盛土の前面には幅2.0mの小段を設ける。埋立廃棄物搬入車両は、搬入道路から直接、埋立地へ入る。標高120.5mまで廃棄物を埋立て、残りの50cmは中間覆土を施す。</p>
第8段階		<p>埋立を開始する前に、第7段階の押え盛土に連続する形で高さ2.5m（120.5m～123.0m）の押え盛土を施工する。埋立廃棄物搬入車両は、搬入道路から直接、埋立地へ入る。標高122.5mまで廃棄物を埋立て、残りの50cmは中間覆土を施す。第8段階完了時、第7段階と合せて1段の高さ5.0mの埋立法面が完成する。</p>

第9段階以降は、第7、8段階と同じ作業を繰り返し、高さ2.5mの押え盛土を2回に分けて施工し、高さ5.0mの埋立法面を完成させる。幅2.0mの小段は5.0mごとに設ける。図3.54に埋立完了縦断面図を示す。

この図より押え盛土は、第6段階の高さ1.0mを含めると、9回に分けて施工することになる。

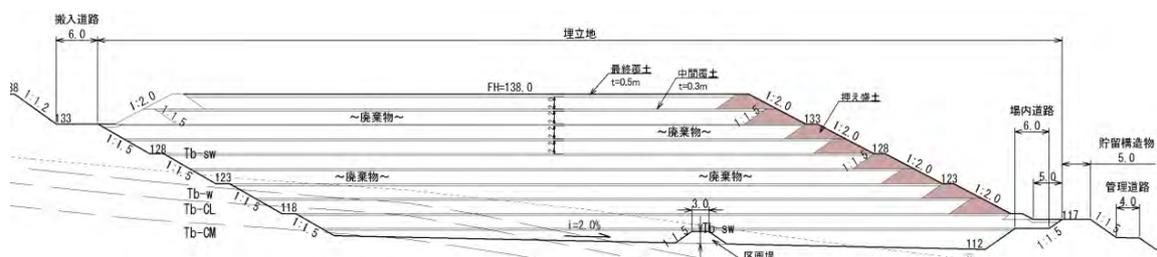


図 3.54 埋立完了縦断面図

4) 施設の維持管理

最終処分場を構成するすべての施設および設備が、その目的にあった機能を発揮できる状態であることが、安全で安心な最終処分場を維持することが可能となる。また、施設または設備の不具合発生が、周辺環境へ悪影響を与える原因になるおそれもあり、施設の維持管理は最終処分場を適正に管理するための重要な作業となる。

a) 定期点検

以下の表に本処分場を構成する主要な施設および設備の点検項目、点検方法、点検時の判断基準および点検頻度を示す。なお、トラックスケールについては、購入先の会社から運転指導等を受ける中で、必要となる維持管理についても指導を受けることとする。

表 3.51 浸出水循環ポンプおよび浸出水放流ポンプの定期点検

点 検 項 目	点検方法	判断基準	点検頻度
ポンプ（電流値、圧力等）	目視	異常値の有無	毎日
ポンプ（異音、異常振動）	聴覚	異常音の有無	〃
ポンプ（パッキン）	目視	適量である	1回／3ヶ月
ポンプ（シール）	目視	漏水の有無	〃
操作盤（表示灯）	目視	点灯確認	1回／週
操作盤（警報）	目視	警報の有無	毎日

表 3.52 コンクリート構造物（コンクリート製ピット）の定期点検

点 検 項 目	点検方法	判断基準	点検頻度
コンクリートの破損、クラック	目視	破損、クラックの有無	1回／月
鉄筋の露出	目視	鉄筋露出の有無	〃
構造物の沈下、傾き	目視	沈下、傾きの有無	〃
コンクリート面の汚れ	目視	汚れの有無	〃

表 3.53 浸出水調整池遮水シートの定期点検

点 検 項 目	点検方法	判断基準	点検頻度
遮水シートのしわ、伸び	目視	異常の有無	1回／週
遮水シートの膨らみ、へこみ	目視	〃	〃
遮水シート接合部の剥がれ	目視	剥がれの有無	〃
遮水シートの傷、破損	目視	傷、破損の有無	〃
固定工のクラック、移動	目視	異常の有無	〃

表 3.54 礫間接触酸化水路の定期点検

点 検 項 目	点検方法	判断基準	点検頻度
水路のクラック	目視	クラックの有無	1回／週
水路からのオーバーフローの有無	目視	オーバーフローの有無	〃
水路の脇に洗掘	目視	洗掘の有無	〃
碎石の目詰まり	目視	目詰まりの有無	〃
水路からの排水状況	目視	適正な水量か	浸出水放流時

表 3.55 コーラルサンド水路の定期点検

点 検 項 目	点検方法	判断基準	点検頻度
水路のクラック	目視	クラックの有無	1回/週
水路からのオーバーフローの有無	目視	オーバーフローの有無	〃
水路の脇に洗掘	目視	洗掘の有無	〃
コーラルサンドの目詰まり	目視	目詰まりの有無	〃
植生水質浄化池への流入水量	目視	適正な水量か	浸出水放流時

表 3.56 植生水質浄化池の定期点検

点 検 項 目	点検方法	判断基準	点検頻度
池の植生状況	目視	草の繁茂状況	1回/週
池の溜水状況	目視	溜水の水質	〃
池への土砂等の沈殿	目視	沈殿量は適正か	〃
法面状況	目視	崩壊等の異常の有無	〃
下流への放流量	目視	適正な水量か	浸出水放流時

b) 堅型ガス抜き管の延長

浸出水集排水管の上には、堅型ガス抜き管が設置されており、埋立の進行に伴いこの管を延長する必要がある。図 3.55 に赤丸で示したのが堅型ガス抜き管であり、本処分場には、9ヶ所の堅型ガス抜き管が設置されている。

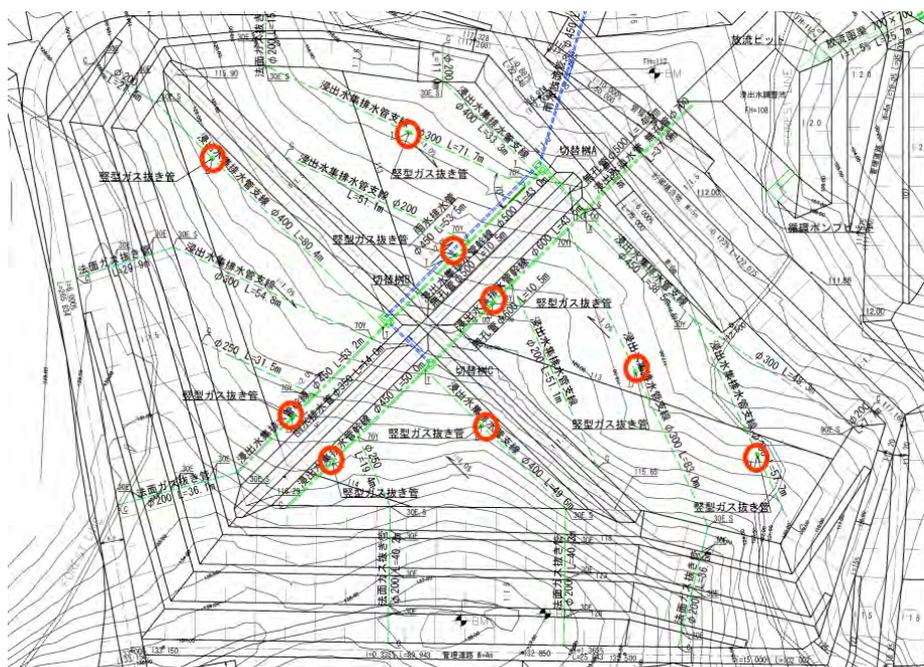


図 3.55 堅型ガス抜き管位置図

図 3.56 に堅型ガス抜き管の構造図を示す。堅型ガス抜き管は、ドラム缶の中に管を設置し、管の周りに栗石が詰められている。そこで、埋立が進んだ時点でドラム缶を継ぎ足し、管を延長し、栗石を詰める必要がある。図 3.56 の赤線部分が、埋立作業の中で延長する堅型ガス抜き管である。また、ドラム缶は継ぎ足しを行う前に、図 3.57 に示すような直径 2~3cm の穴を 1 周 8 ヶ所、5 段分をドリル等で削孔する必要がある。

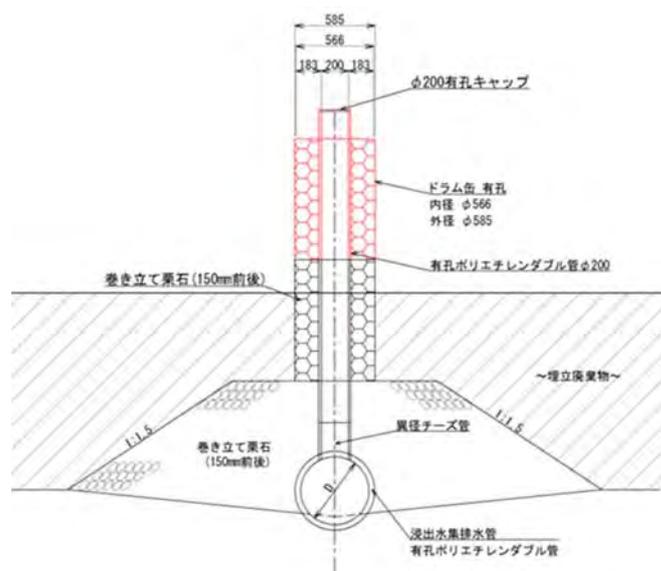


図 3.56 縦型ガス抜き管断面図

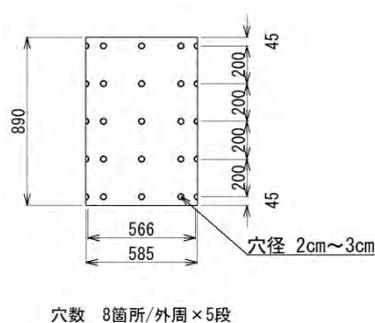


図 3.57 ドラム缶詳細図

5) モニタリング等の環境管理

埋立廃棄物、浸出および埋立ガス等によって、周辺環境に影響を及ぼすことのないよう、定期的にモニタリングを行う必要がある。

2-4-10 モニタリング計画に埋立開始後に行うモニタリング項目、測定箇所および測定頻度を示す。

3-4-2 機材の運営・維持管理計画

(1) 機材の運営・維持管理体制

調達機材の運営体制は、新処分場の運営体制と同様に DSWM が行う。新処分場の運営維持管理機材（ブルドーザー、エクスカベーター、ホイールローダーおよびダンプトラック）および廃棄物収集運搬機材（コンパクター車）のメンテナンスは、全ての重機のメンテナンス作業が可能な DSWM の職員が担当する。また、機械工および施設維持管理者を各 2 名体制として、運営・維持管理を行うための十分な人員を確保している。この他、環境測定機材（pH 計、ガス検知器）の運用は安全管理担当が 2 名体制で行う予定となっている。

(2) 機材の運営・維持管理方法

1) 新処分場運営維持管理機材

新処分場運営維持管理機材は新処分場で運用後、基本的には重機車庫に保管する。また、重機車庫には整備スペースを設置するため、日常の点検や修繕作業はこのスペースで行う。

2) 廃棄物収集運搬機材

廃棄物収集運搬機材は、バベルダオブ島各州の政府機関・公共施設から排出される廃棄物を収集運搬する計画となっている。

なお、コロール州およびバベルダオブ島各州の廃棄物収集運搬計画に関しては現在実施している J-PRISM フェーズ 2 で最終的に決定される予定となっている。

3) 環境測定機材

環境測定機材は BPW において保管し、必要に応じて消耗品等の交換を行う。

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

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は 1,270 百万円となり、先に述べた日本とパラオとの負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記(3)に示す積算条件によれば、次のとおりと見積もられる。但し、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担経費

概算総事業費 約 1,270 百万円

敷地面積 8ha、埋立面積約 2.6ha、埋立容量約 29.8 万 m³、埋立期間約 20 年、掘削土量約 21 万 m³、管理棟・重機車庫、機材：エクスカベーター1台、ブルドーザー1台、ホイールローダー1台、ダンプトラック1台、コンパクター車2台、環境分析機器

表 3.57 概算総事業費内訳

費 目		概算事業費 (百万円)	
土 木	処分場造成、場内道路	875	1,107
建 築	管理棟、重機車庫、電気・機械設備	105	
機 材	処分場維持管理用重機、環境分析機器	127	
実施設計・施工監理		163	

(2) パラオ側負担経費

表 3.58 無償資金協力事業実施に必要なパラオ負担経費

相手国側負担事項	相手国側負担金額	円換算金額
①支払授權書時の銀行支払い手数料 (日本側負担経費総額の 0.05%と仮定)	5,600 米ドル	約 63 万円
②送電線引込み ※1	15,500 米ドル	約 174 万円
③電力接続料 (1箇所) ※2	4,000 米ドル	約 45 万円
小 計	25,100 米ドル	約 282 万円

※1 日本側積算の他、現地見積もりを相手国から取得するよう依頼中

※2 現地見積もりを相手国から取得するよう依頼中

(3) 積算条件

- ① 積算時点 2017年6月（第1回現地調査帰国月）
- ② 為替交換レート 1米ドル = 112.84円（2017年3月1日～2017年5月）
- ③ 施工期間 詳細設計は約8.5ヶ月間を必要とし（平成30年度実施予定）、
工事（機材調達を含む）実施は約18ヶ月を必要とする。（平成31年度～平成32年度実施予定）。従って、本件は単年度案件とする。実施工程は、図3.51に示したとおり。
- ④ その他 本計画は、日本の無償資金協力の制度に従い実施される。

3-5-2 運営・維持管理費

(1) 新最終処分場の運営・維持管理費

現処分場 M ドックの運営維持管理費（主として廃棄物受入れ・敷均しに係る費用）に対して、新最終処分場の運営・維持管理においては、①新築となる管理棟・重機車庫および循環ポンプの電気料金、②循環ポンプの整備費、③外部残土置場から覆土の運搬に伴う燃料費が増額となる。

表 3.59 に新最終処分場の運営に伴い増加となる費用の概算金額を示す。

表 3.59 新最終処分場における年間維持管理費（増分対象）

項目	概要	金額 (米ドル)
電気代 (管理棟・重機車庫設備 ポンプ設備)	最大消費電力 18kVA×8h×300日 (25日×12ヶ月) = 43,200kWh 公共電気料金 0.295米ドル/kWh×43,200kWh = 12,744米ドル	13,000
整備費 (ポンプ設備)	見積採用価格に対する年間管理費率 (3%)	6,000
燃料費 (覆土置運搬)	残土置場 (距離 2km) での積込み (ホイールローダー1.3m ³) および覆土運搬 (ダンプトラック 8t) に伴う燃料代 <燃料消費率> ホイールローダー (1.3m ³) 燃料消費率 9.6L/h ダンプトラック (8t) 燃料消費率 7.7L/h <運搬回数> 総覆土量 87,000m ³ (20年間) 日必要覆土量 14.5m ³ (年 300日換算) 8t ダンプトラック積載容量 4m ³ /台・回 必要運搬回数 4回/日 <稼働時間> 移動時間 20分×4往復 = 80分 積込み作業 10分×4回 = 40分 積下ろし作業 10分×4回 = 40分 計 2.7時間 <使用燃料費> 軽油単価 1.22米ドル/L ホイールローダー 9.6L/h×2.7h = 26L/日 ダンプトラック 7.7L/h×2.7h = 21L/日 計 47L 日燃料費 47L × 1.22米ドル/L = 57米ドル/日 年間燃料費 57米ドル × 300日 = 17,100米ドル	17,100
合計		36,100

(2) 機材の運営・維持管理費

新最終処分場および廃棄物収集で用いる機材に係る運営・維持管理費を表 3.60 に示す。
今回供与する機材に対して年間維持管理費が 31,300 米ドル程度発生すると想定される。

表 3.60 供与機材に係る運営・維持管理費

項目	一台当り 年間運営費維持費※1	供与車輛 台数	年間運営維持費	備考
ブルドーザー 21t	28,200 千円×0.05=1,410 千円	1	1,410 千円	
エクスカベーター 0.8m ³	13,300 千円×0.05 =665 千円	1	665 千円	
ホイールローダー 1.3m ³	6,900 千円×0.05 = 345 千円	1	345 千円	
ダンプトラック 8t	9,630 千円×0.05 = 482 千円	1	482 千円	
コンパクター車 2t	6,325 千円×0.05 = 316 千円	2	632 千円	
		計	3,534 千円	
米ドル換算 (1 米ドル = 112.84 円)			31,300 米ドル	

※1：年間運営維持費は、建設機械等損料表 (H28)の基礎価格に同資料頁(19)別表第 2 国が無償で貸与する機械に係る年間管理費率 (重機械) の 5%を乗じて算出した。但し、コンパクター車は採用見積単価とした。

(3) 予算措置

先述した新最終処分場と機材の運営維持管理費用の増分を併せて表 3.61 に示す。
新処分場運営に伴い、現状よりも 67,400 米ドル分の増加が見込まれる。

表 3.61 新最終処分場および供与機材の年間維持管理費

項目	概要	金額 (米ドル)
各種電気代	管理棟・重機車、ポンプ設備	13,000
ポンプ整備費	各見積採用価格に対する年間管理費率 (3%)	6,000
燃料費	残土置場からの覆土運搬に伴う燃料代	17,100
供与機材維持管理費	各重機基礎価格に対する年間管理費率 (5%)	31,300
	合計	67,400

表 3.62 に、2014 年から 2016 年の 3 年間における廃棄物管理事業の支出額の推移を示す。

廃棄物管理事業費は年々予算が増加しており、2016 年度において概ね 500 千米ドル 程度となっている。BPW への聞き取りによると、新処分場供用に伴い職員の増員を予定しており、廃棄物管理に伴う予算が拡充される見込みとなっている。また、一般廃棄物収集料金および事業ごみの受入費用の徴収について、J-PRISM フェーズ 2 で検討が進められる予定となっている。

前述した新最終処分場供用に伴い増加が見込まれる金額 (67,400 米ドル) は、2016 年度予算 (502,842 米ドル) に対して 13.4%程度に相当するが、予算拡充に伴う負担は、廃棄物収集料金の徴収により軽減する取り組みを行うことで対応可能であると判断する。

表 3.62 パラオにおける廃棄物管理事業の支出額 (単位：米ドル)

項目	2014 年	2015 年	2016 年
予算金額	432,012	493,284	502,842
処分場改善	458,186	169,000	0
賃金等	9,214	93,307	96,594
機械整備・燃料費等	71,625	414,435	133,038
合計	538,968	676,743	229,633

出典：DSWM、予算年度は 10 月から 9 月

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

事業実施のための前提条件とその2018年4月の実施状況または予定を下表のとおり記載する。

表 4.1 事業実施のための前提条件

	前提条件	2018年4月の実施状況または予定	実施者
1	銀行口座の開設	入札前	MOF
2	コンサルタント支払いのための日本の銀行の支払授權書(A/P)発行	入札前	MPIIC
3	最終処分場建設に係るEIS手続き	2018年3月承認済み	EQPB/MPIIC
4	不発弾調査および除去の実施	2017年12月終了	MPIIC
5	プロジェクトサイトの安全確保	2017年12月終了	MPIIC/BPW
6	最終処分場の用地取得	2018年4月、地主との協定済み	MPIIC
7	銀行取り決めに係る手数料	各契約時	MPIIC
8	関税手続き	資機材の税関通過時	MPIIC
9	免税	適宜	MPIIC
10	相手国負担事項 ・場外残土置場の確保 ・電力引込み ・礫間接触酸化水路等の充填材の設置	工事開始前 工事開始前 工事中	MPIIC

MPIIC : Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce 公共インフラ・産業・商業省

EQPB : Environmental Quality Protection Board 環境保護委員会

MOF : Ministry of Finance 財務省

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

本案件を達成するために必要な先方政府の投入事項は次のとおりである。

- 新最終処分場の運営・維持管理に必要な作業人員の配置
- 継続的な環境モニタリングの実施
- 新たな廃棄物収集運搬方法および料金徴収方法の確立（J-PRISM フェーズ2との連携）

4-3 外部条件

本案件の外部条件を以下のとおり記載する。

- 現場周辺で大洪水など、想定を超える環境変化や災害が発生しない。
- パラオ政府の関連政策に大きな変更・変化がない。
- 新最終処分場の運営管理およびバベルダオブ島10州の廃棄物収集運搬事業は、DSWMが実施主体となり実施する。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

本案件の内容は、新最終処分場および関連機材の整備であり、パラオの廃棄物管理事業および環境衛生改善に資することから、本事業実施の意義は高い。また、実施中の技術協力（J-PRISM

フェーズ 2) との相乗効果が期待できる。本案件による妥当性の具体的な内容は以下のとおりである。

(1) 都市環境の整備と衛生状況の改善目的

本案件は、パラオの大半の人口を含むコロール州とバベルダオブ島の 10 州が利用する最終処分場とその維持管理用機材の整備、更に廃棄物収集運搬車の調達を行うことにより、同国の廃棄物管理の改善を図り、同国の最大の観光資源である自然環境を保全し、かつ、衛生状況の維持に寄与することである。

(2) パラオの廃棄物管理計画と本事業の位置付けおよび必要性

パラオにおける廃棄物管理に係る上位計画として、国家廃棄物管理計画（2012-2017）がある。この国家廃棄物管理計画において廃棄物管理に関する 3 つの戦略として、① 政策立案、能力開発、情報共有や住民教育・啓発といった活動におけるステークホルダーの積極的な関与の促進、② ごみ減量化の促進、③ 既存の廃棄物管理・処理体制改善が挙げられている。

本事業により、最終処分場の確保、衛生埋立の実施および廃棄物収集運搬の改善を行うことは、同国の国家廃棄物管理計画での戦略のうち項目③の達成に資するものとなる。

(3) 廃棄物管理セクターに対する我が国および JICA の援助方針と実績

本事業は、パラオの国別援助方針の重点分野「環境・気候変動」に位置付けられる。また、事業展開計画の援助重点分野では、開発課題「環境保全」に位置付けられる。

(4) 他事業、ドナー等との連携・役割分担

パラオを含む大洋州における廃棄物管理に係る JICA の調査・プロジェクトは、2004 年から継続して実施されている。中でもこれまで実施されてきた技術協力プロジェクトや J-PRISM フェーズ 2 では、準好気性埋立構造を基本とする「福岡方式」に基づいた処分場改善事業や廃棄物管理行政の能力向上支援事業が実施されている。本事業においても、新最終処分場供用後のソフトコンポーネント業務を J-PRISM フェーズ 2 内で実施し、持続可能な廃棄物管理体制の構築に携わる計画となっている。

4-4-2 有効性

本案件実施による有効性は、以下に記載する定量的効果と定性的効果からなる。

(1) 定量的効果

本案件の定量的効果の指標及び目標値を表 4.2 に示す。各指標の詳細を以下に示す。

表 4.2 アウトカム（運用・効果指標）

指標名	基準値 (2020 年実績値)	目標値 (2023 年) 【事業完成 3 年後】
最終処分場への 1 日あたりの廃棄物搬入量	0	27.07 ton/日
重機の稼働率	0	2 時間/日

(注) 廃棄物搬入量は本事業で設置するトラックスケールで計量する。

(注) 重機の稼働率については、ブルドーザー、エクスカバーター、ホイールローダーのそれぞれの 1 日当たりの稼働時間とし、稼働記録簿にて実働時間を把握する。

1) 新最終処分場への一日あたりの廃棄物搬入量 (t/日)

パラオでは国営の最終処分場はコロール州にある1ヶ所しかなく、既に埋立容量を超過しており、土堰堤の嵩上げにより延命している状態である。このため、数年後に廃棄物最終処分に関する能力が無くなることが予想されるため、その定量的効果は最終処分場への現在の受入れ量と同等と判断される。この受入廃棄物量の確認は、本事業で設置するトラックスケールにより計量する。ターゲット年の2023年には、日量およそ27トン以上の廃棄物が運搬されることを指標として設定している。

2) 重機の稼働率 (時間/日)

本事業によりパラオ国の廃棄物管理のために稼働する重機が発生する。この重機の稼働率を本事業の定量的効果のひとつとする。目標値として基準年2020年の稼働時間0時間/日を基準として、2023年には2時間/日となることが想定される。重機の稼働率は、ブルドーザー、エクスカベーター、ホイールローダーのそれぞれの日あたりの稼働時間とし、稼働記録簿において実働時間を把握する。

(2) 定性的効果

最終処分場を建設し、オープンダンピングとされていたバベルダオブ島10州からなる廃棄物が最終処分場で適切に処理されることで当島各州の衛生環境が改善され、当国の環境が保全される。

以上の内容により、本案件の妥当性は高く、また有効性が見込まれると判断される。