

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

「島嶼国低炭素化/適応モデル」としての
再生可能エネルギー利用型
避難施設導入検証プロジェクト」
報告書

平成 27 年 3 月

パシフィックコンサルタンツ株式会社

要 約

1. 業務の目的

本業務では、パラオを FS の場として、再生可能エネルギー（緩和）と防災（適応）を組み合わせた「島嶼国低炭素／適応モデル」の事業化に向けた調査を行うとともに、南太平洋島嶼地域全体への当該モデルの普及に向けた仕組みを検討することを目的とした。

2. 業務の結果

(1) パラオにおける太陽光発電併設型避難施設の導入に向けた FS 調査

対象とする避難施設の選定にあたり、コロール州及びバベルダオブ島において、州政府施設、コミュニティセンター、公立学校、私立学校の現地踏査を行った。

現地踏査や現地関係者からの聞き取りもふまえ、可能性の高い避難施設としてコロール州の州政府事務所、アイライ州の州政府事務所を想定した。

基本的なシステム仕様については、最初に、避難施設としての利用目的をふまえ、1) 蓄電池を含む太陽光発電システム、2) 太陽光発電と自家発電の組合せ、3) 太陽光発電のみ、を想定し、最終的に、3) 太陽光発電のみのシステム仕様を選択した。また、具体的な仕様、費用、CO₂削減効果などを検討した。

コロール州、アイライ州との事業実施にあたっては、州議会における来年度予算案の協議と予算額の承認、その後パラオの法律に定められた入札手続きを踏む必要がある。

施設の維持管理については、各州政府で施設の維持管理者、または電気設備の維持管理担当者などから太陽光発電設備のメンテナンス担当者を決め、メーカー、施工事業者からの指導を受けて維持していく見込みである。

次年度は、環境省「二国間クレジット制度を利用したプロジェクト設備補助事業」への応募準備、事業実施に向けた関係機関との細部の調整等に取り組む。事業実施時の体制としては、事業実施主体である州政府を含む、関係機関によるコンソーシアムの設立を想定する。

(2) 南太平洋島嶼地域における JCM 大規模展開に向けたスキーム検討

小島嶼国では、政府の規模からみて、各国が日本と JCM の合意を締結し、Joint Committee による協議・運営等を行っていくことが、大きな負荷となる可能性が高い。したがって、小島嶼国を束ねて一括で JCM の合意を締結し、協議、事務処理等の運営もまとめて何らかの組織・機関が窓口担当となり実施していくことが考えられる。

また、島嶼国においては、再生可能エネルギー投資は、CO₂ 削減以上に、そのコベネフィットを評価してなされることが重要になる。島嶼国の持続可能性の観点から評価するためには、本業務で検討してきたモデルを、健康な生活の確保、福祉の促進など住民が必要とする基本サービスを考慮した活動とすべきである。

(3) その他

パラオに 3 回、SPREP 本部のあるサモアに 1 回の現地調査を実施した。

略 語 表

略称	英文名称	和訳
BODA	Bureau of Domestic Affairs	内務局
BOPS	Bureau of Public Safety	公安局
CMIP3	Coupled Model Intercomparison Project phase 3	第 3 次結合モデル相互比較プロジェクト ¹
CO2	Carbon Dioxide	二酸化炭素
DEC	Disaster Executive Council	災害対策本部
DM	Disaster Management	災害マネジメント
DRM	Disaster Risk Management	災害リスク管理
DRR	Disaster Risk Reduction	災害リスク低減
EQPB	Environmental Quality Protection Board	環境基準保護委員会
EU	European Union	欧州連合
FS	Feasibility Study	フィージビリティ調査
IGES	Institute for Global Environmental Strategies	公益財団法人地球環境戦略研究機関
IUCN	International Union for Conservation of Nature and Natural Resources	国際自然保護連合
JCM	Joint Credit Mechanism	二国間クレジット制度
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LoCARNet	Low Carbon Asia Research Network	低炭素社会アジア研究ネットワーク
MNRET	Ministry of Natural Resources, Environment & Tourism	天然資源・環境・観光省
MOE	Ministry of Education	教育省
MOH	Ministry of Health	保健省
MPIIC	Ministry of Public Infrastructure, Industries and Commerce	公共施設・産業・商業省
MRV	Measuring, Reporting and Verification	測定・報告・検証

¹ 気候変動に関する政府間パネルの第 4 次報告書で用いられた気候シナリオ

NDBP	National Development Bank of Palau	パラオ開発銀行
NDRMF	National Disaster Risk Management Framework	国家災害リスク管理枠組み
NEC	National Emergency Committee	国家危機委員会
NEMO	National Emergency Management Office	国家危機管理局
NEOC	National Emergency Operations Center	国家危機管理センター
OERC	Office for Environmental Response and Coordination	パラオ環境対応調整事務所
PDD	Project Design Document	プロジェクト設計書
PICRC	Palau International Coral Reef Center	パラオ国際サンゴ礁センター
PIGGAREP	Pacific Islands Greenhouse Gas Abatement through Renewable Energy Project	太平洋島嶼再生可能エネルギーによる温室効果ガス削減プロジェクト
PNCC	Palau National Communication Corporation	パラオ国家通信公社
PPUC	Palau Public Utilities Corporation	パラオ電力公社
SIDS DOCK	Small Island Developing States Dock	小島嶼開発途上国ドック ²
SPC	Secretariat of the Pacific Community	太平洋共同体
SPREP	Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme	太平洋地域環境プログラム事務局
SWMO	Solid Waste Management Office	廃棄物管理事務所
USAID	United States Agency for International Development	アメリカ合衆国国際開発庁

²小島嶼開発途上国共同体として、再生可能エネルギー技術に関連する融資の提供機関。EU やアメリカからの資金的支援を受けている。

目 次

略 語 表	i
1. 業務の基本的事項	5
1.1. 業務の目的	5
1.2. 業務の内容・課題	6
2. パラオにおける太陽光発電併設型避難施設の導入に向けた FS 調査	9
2.1. パラオの防災計画・制度のレビュー	9
2.2. 将来の気候変動による外力レベルの想定	20
2.3. 対象とする避難施設の場所・仕様・費用の検討	28
2.4. 太陽光発電等の調達方法・仕様・費用の検討	55
2.5. 必要な防災ソフト施策と支援継続の仕組みの検討	60
2.6. 施設維持管理方法、ビジネスモデルとしての可能性検討	68
2.7. 適用する資金支援スキームの検討	71
2.8. 次年度に向けた体制構築・準備等	72
3. 南太平洋島嶼地域における JCM 大規模展開に向けたスキーム検討	74
3.1. 関係機関との協議・調整	74
3.2. 効果的・効率的なスキームのあり方の検討	80
4. 現地調査	82
4.1. 支援対象の避難施設に関する調査	82
4.2. SPREP との情報交換	84
4.3. 関係機関を対象としたワークショップ	84
5. 国内協議への参加	86
6. MRV 案/PDD 案	87
6.1. 方法論の基本的な考え方	87
6.2. 方法論案及び PDD 案	89

1. 業務の基本的事項

1.1. 業務の目的

気候変動への対応として温室効果ガスの削減が喫緊の課題である中、経済成長が著しいアジア大洋州の国々では、持続可能な低炭素社会の構築に向けた動きを加速させることが急務となっている。一方多くの途上国では、気候変動への影響に対処する技術や資金の不足等から、緩和よりも適応の重要性が長年にわたって指摘されている。中でも本調査で対象とする南太平洋島嶼国は、国土全体が低平であること、エネルギー資源・淡水資源・産業・インフラに限られること等から、気候変動への脆弱性が非常に高い。このような地域では、緩和・適応を区別することなく一つに統合された気候政策として取り組むことが不可欠となってきた。緩和・適応の統合については、概念としてはこれまでもその重要性が指摘されながらも、本格的かつ具体的に実施された例はまだ少ない。その意味で、島嶼国各国がどのように緩和と適応の統合に取り組むか、その道筋をつくり、実行し、成果をあげていくことの意義は極めて大きい。

南太平洋島嶼国は、各国が持続可能な形で発展していくことを重要な課題としているが、気候変動への脆弱性がこれを妨げる恐れがある。また、これらの国の温室効果ガス排出量は決して多くはないが、再生可能エネルギー活用等の緩和の導入は、むしろ各国の気候耐性を高め、強靱（resilient）かつ豊かな社会経済をもたらす大きな可能性に満ちている。同時に、気候変動に最も脆弱な島嶼国ほどこのように自らも律している事実をもって、世界にさらなる緩和を訴えかけていくことも重要である。南太平洋島嶼国と密接な関係にある日本が、島嶼国の緩和・適応の統合的モデルの構築と普及を支援することは、時宜を得たものであるといえる。

本調査の FS の対象国として想定しているパラオでも、緩和・適応の両面で諸課題が顕在化している。緩和に関しては、輸入ディーゼル燃料への依存から再生可能エネルギー利用によるエネルギー自立への転換が最も重要な課題の一つとして捉えられている。また、適応に関しては、近年、台風や大潮による浸水被害が報告され、直近では、2013 年 11 月 7 日の台風 30 号によりパラオ最北端の離島カヤンゲル島が甚大な被害を受けるなど、ハード・ソフト両面からの防災対策（予防、応急対応、復旧・復興等）の導入が喫緊の課題となっている。なお、パラオは、2014 年 1 月に日本との二国間クレジット制度の導入に合意しており、実効性のある CO₂ 削減プロジェクト形成の必要性も高まっている。

以上の背景をふまえ、本事業では、パラオを FS の場として、再生可能エネルギー（緩和）と防災（適応）を組み合わせた「島嶼国低炭素／適応モデル」の事業化に向けた調査を行うとともに、南太平洋島嶼地域全体への当該モデルの普及に向けた仕組みを検討することを目的とする。

1.2. 業務の内容・課題

1.2.1. パラオにおける太陽光発電併設型避難施設の導入に向けた FS 調査

(1) パラオの防災計画・制度のレビュー

避難施設の場所の選定にあたり、パラオの既往の防災計画・制度の内容・実施状況等のレビューを行った。

(2) 将来の気候変動による外力レベルの想定

避難施設の検討・計画の前提として、将来の気候変動による外力レベルの想定を、既往の風水害事例などもふまえ行った。

(3) 対象とする避難施設の場所・仕様・費用の検討

対象とする避難施設について、現地での既往の調査・検討状況や意向等を確認しつつ、その場所・仕様・費用を検討した。

(4) 太陽光発電等の調達方法・仕様・費用の検討

風水害における太陽光発電設備等の被災特性や利用特性を踏まえ、避難施設に設置する太陽光発電等の調達方法や設備の仕様・費用等を検討した。コスト削減を可能にする設備機器の調達方法、製品の長期信頼性や暴風等への耐性等に留意した。

(5) 必要な防災ソフト施策と支援継続の仕組みの検討

避難施設の確保・整備と一体的に行うことが望ましい防災ソフト施策のメニューを検討するとともに、パラオ政府や地域コミュニティによるそれらの施策実施を継続的に支援する仕組みを検討した。

(6) 施設維持管理方法、ビジネスモデルとしての可能性検討

避難施設としての太陽光発電設備も含めた維持管理の方法（必要な人員・組織・費用等）を検討した。費用面・体制面で永続的に避難施設を運営できるような方策として、設備補助の適用、民間活力導入方式の採用、電力・水の供給拠点化、食料や防災備品等も備えた小規模店舗併設などの方策について調査・検討した。

(7) 適用する資金支援スキームの検討

次年度の事業実施において適用可能性のある資金支援スキームを検討する。事業の内容・性格や現地の意向等もふまえ検討した。

(8) 次年度に向けた体制構築・準備など

次年度の事業の実施に向けて、現地政府機関や地域コミュニティ等と日本側の関係機関とによる体制の構築や、JCM プロジェクトとしての事業実現化に向けた方法論案・プロジェクト設計書案等の各種の準備を進めた。

1.2.2. 南太平洋島嶼地域における JCM 大規模展開に向けたスキーム検討

(1) 効果的・効率的なスキームのあり方の検討

南太平洋島嶼地域において島嶼国低炭素化／適応モデルを波及させる効果的・効率的なスキームのあり方を検討した。

(2) 関係機関との協議・調整

(1)のスキームのあり方について、主要な関係機関となる SPREP 等との協議を行った。SPREP からは、南太平洋島嶼地域における災害リスク低減（Disaster Risk Reduction）と気候変動適応の統合的取組の最新動向、太陽光発電併設型避難施設に関連した防災のニーズや類似事例の実態、適用可能性の高い地域等について、基礎情報・提言をまとめた報告書の提供を受けた。また、スキームの検討においては、LoCARNet の取組を推進している IGES 等から助言を受けた。

1.2.3. 現地調査

パラオに 3 回、SPREP 本部のあるサモアに 1 回の現地調査を実施し、次年度の事業等の実効性を担保するための協議・調整を行った。

1.2.4. 報告書の作成

前項までの結果についての報告書を作成した。

1.2.5. 月次報告書の作成

事業期間中（契約締結の月～平成 27 年 3 月）、月次申告報告を提出した。フォーマットは、環境省との協議で定めたものを使用した。

1.2.6. 国内協議・会議への参加

環境省における進捗報告会に参加した。それ以外の国内協議・会議への参加はなかった。

1.2.7. 環境省指定の会議での発表

環境省からの発表依頼はなかった。

1.2.8. MRV 案/PDD 案

MRV 案については、環境省からの指示があれば JCM 合同委員会へ提案できるよう準備を進めた。PDD 案については、環境省からの指示があれば JCM 合同委員会が選定した「第三者機関」又は左記に準ずる者に「妥当性確認」できるよう準備を進めた。

2. パラオにおける太陽光発電併設型避難施設の導入に向けた FS 調査

2.1. パラオの防災計画・制度のレビュー

2.1.1. パラオの自然条件³

(1) 位置

パラオ共和国は西太平洋の北緯 7 度・東経 134 度付近に位置する島嶼国であり、有人 9 島を含む大小 500 以上の島より構成される。フィリピンの約 800km 東方にあり、またパプアニューギニアの約 800km 北方に位置する。パラオ共和国を構成する島のうち、Babeldaob 島は 330km² の面積を有し、国土の陸域の 70%以上を占める最大の島となっている。他の主要な島として、北より Kayangel 島、Koror 島、Pelelieu 島、Angaur 島の各島があり、Koror 島と Pelelieu 島の間には“Rock island”島群が存在する。

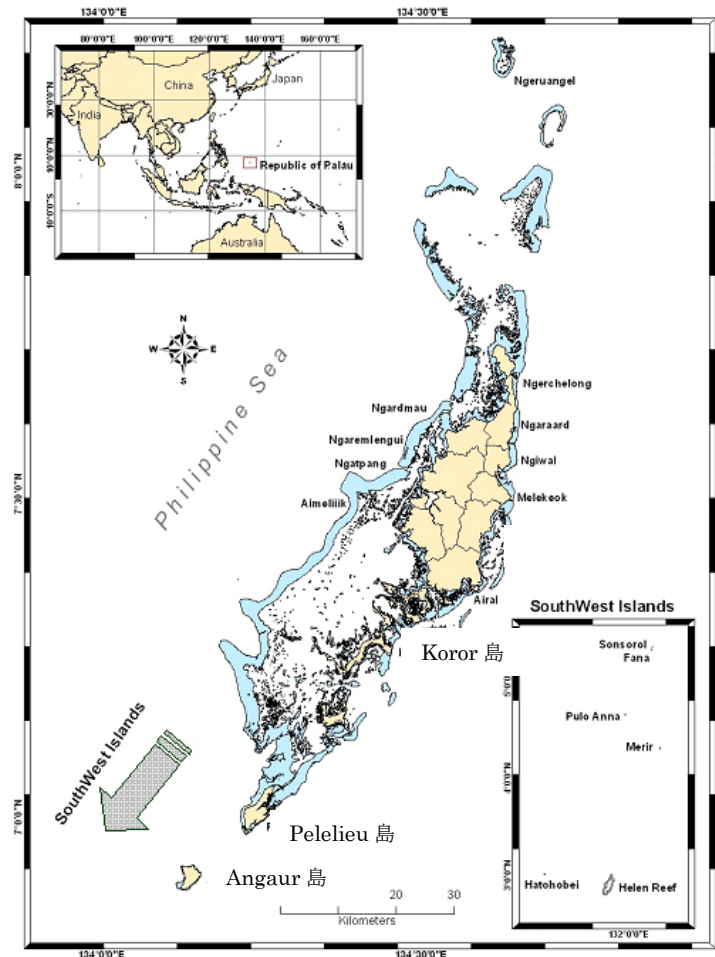


図 2.1-1 パラオの地図

³ Office of Environmental Response and Coordination, Republic of Palau, 2002: First national communication to the united nations framework convention on climate change

(2) 地形・地質

パラオ諸島はフィリピン海プレートと太平洋プレートとの境界部近くに位置する。パラオ沖のパラオ海溝は、その北のヤップ海溝、マリアナ海溝は太平洋プレートがフィリピン海プレートに沈み込む箇所である。パラオ諸島の形成時期については、知られていないが、中新世（約 2300 万年前～約 500 万年前）初期の有機質石灰岩が確認されていることより、火山活動はそれ以前の漸新世後期の約 3000 万年前には終わっていたと考えられる。

パラオ諸島を構成する島には、火山活動に起因した火成岩を主体とする島、珊瑚等の生物を起源とする石灰岩を主体とする島、サンゴの環礁、火成岩および石灰岩の組み合わせからなる島がある。最大の島である **Babeldaob** 島は始新世の火山活動を起源としており、玄武岩および安山岩による構成される。最高標高地点は 213m の **Mt.Ngerchechuus** であり、島内には通年水の流れる河川水系が複数存在する。また **Babeldaob** 島の土壌は溶脱の進んだラテライトであるため、大規模な農業には適さない土地となっている。一方、植生に覆われた岩山が海面に突き出す独特の景観からパラオ随一の観光資源となっている“**Rock island**”島群および南部の **Pelelieu** 島、**Auguar** 島は隆起珊瑚礁を起源とした石灰岩から成る島である。パラオ共和国の人口の多くが集中している **Koror** 島は火成岩および石灰岩の組み合わせから成ると考えられている。パラオ共和国最北部に位置する **Kayangel** は典型的な環礁である。また、**Auguar** 島および **Kayangel** 島、南西部の小島嶼を除く、パラオ共和国のほかの全ての島は同一の堡礁内にある。

(3) 気候

パラオ共和国は全域が熱帯雨林気候帯に位置し、一日の平均気温は年間を通して 28 度前後、月降水量は毎月 200mm 以上ある。気温の季節変動はほとんどなく、また日較差、年較差も非常に小さい。日中の最高気温は年間を通して 30 度～31 度、最低気温は 24 度程度である。降水量は 5 月～10 月が比較的多く、6 月および 7 月は 400mm 以上の降水がある。1 月～4 月が少雨期であるが、月降水量は 200mm を超える。年間の降水量は **Koror** で約 3800mm に達する。少雨期の 1 月～4 月は熱帯収束帯がパラオの南に位置し、東風および北東風が卓越する。7 月～10 月は熱帯収束帯がパラオの北側に移動し、南風～西風が卓越する。パラオは緯度が低く、また台風の発生域にあるために発達した台風が通過することは少ないが、**Haiyan**（2013 年）や **Bopha**（2012 年）等、台風により時折、大きな被害がもたらされている。

図 2.1-2 に **Koror** の月別の気温および降水量を示す。

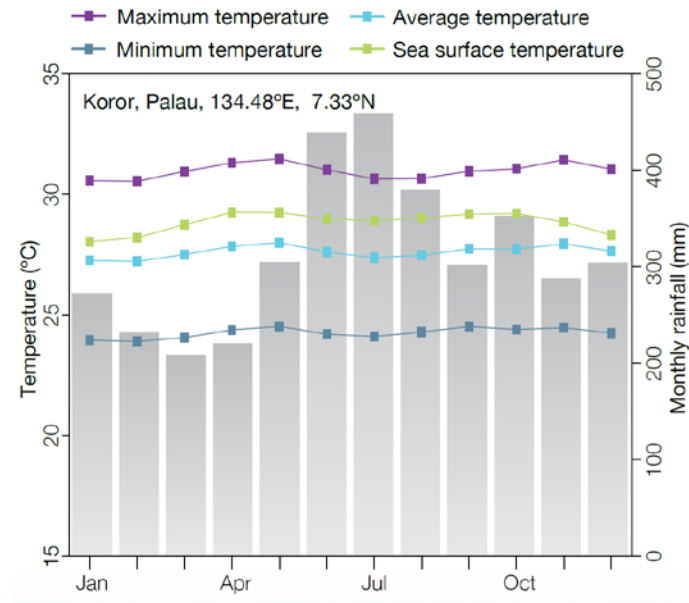


図 2.1-2 Koror の気温および降水量⁴

⁴ Palau National Weather Service Office, Australian Bureau of Meteorology and CSIRO, 2011: Current and future climate of Palau

2.1.2. パラオの社会条件

(1) 人口

2005 年の国勢調査結果に基づくパラオ共和国の人口を表 2.1-1 に示す。総人口は 19,907 人であり、このうち 5753 人 (28.9%) が 18 歳以下、1136 人 (5.7%) が 65 歳以上である。人口の 63.7% にあたる 12,676 人が Koror 州に在住しており、次いで Koror の北に位置する Babeldaob 島の Airai 州に 2,723 人 (13.7%)、パラオ諸島南部の Peleliu 州に 702 人 (3.5%)、Babeldaob 島北部の Ngaraard 州に 581 人 (3.0%)、Ngaraad 州の北にあり Babeldaob 島最北部に位置する Ngarchelong 州に 488 人 (2.5%) である。Koror 州および Airai 州の 2 州に人口の 77.4%が集中している。1 世帯あたりの人口は全州平均で 3.86 人である。

また一方、パラオは観光立国であることから海外から入国する観光客の人数は毎年 10 万人程度いる。表 2.1-2 にパラオ政府観光局 (Palau Visitors Authority) に基づく 2013 年の海外からの観光客の国籍別人数を示す。2013 年の観光客数 105,066 人のうち、日本人が 35,642 人 (33.9%)、台湾人が 25,543 人 (24.3%)、韓国人が 16,871 人 (16.1%)、中国人が 8,804 人 (8.4%)、アメリカ人が 6,618 人 (6.3%) であり上位 5 カ国で約 9 割を占める。近年は日本からの観光客が減少傾向にある一方、中国からの観光客が増加傾向にある。

表 2.1-1 2005 年国勢調査結果に基づくパラオ共和国の人口⁵

Household and Family Characteristics	Total	Kayangel	Ngarche	Ngarard	Ngirwal	Mele	Ngeche	Airai	Aimelik	Ngatpa ng	Ngard mau	Ngar-em	An-gaur	Peleliu	Koror	Sonsorol	Hatohobei
All persons	19,907	188	488	581	223	391	254	2,723	270	464	166	317	320	702	12,676	100	44
In households	18,182	188	488	433	223	391	244	1,999	270	426	153	317	320	702	11,884	100	44
Family householder: Male	2,730	28	96	73	35	70	48	327	42	70	31	56	50	93	1,693	12	6
Female	850	12	20	17	14	14	13	76	13	12	7	11	24	54	550	11	2
Nonfamily householder: Male	765	8	18	21	4	8	8	93	17	10	8	8	8	30	498	14	12
Female	362	—	16	9	3	11	6	33	6	4	1	3	4	14	252	—	—
Spouse	2,596	26	94	69	29	64	48	308	43	60	26	51	44	97	1,625	8	4
Child	5,260	50	102	96	56	95	60	641	73	130	47	95	78	206	3,474	39	18
Parent	157	—	4	6	2	15	1	14	1	—	1	3	4	7	99	—	—
Other relatives	3,449	44	110	88	49	73	44	331	46	100	31	65	82	154	2,216	14	2
Nonrelatives	2,013	20	28	54	31	41	16	176	29	40	1	25	26	47	1,477	2	—
In group quarters	1,725	—	—	148	—	—	10	724	—	38	13	—	—	—	792	—	—
Institutionalized persons	103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103	—	—
Correctional institutions	103	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	103	—	—
Noninstitutionalized persons	1,622	—	—	148	—	—	10	724	—	38	13	—	—	—	689	—	—
College dormitories	342	—	—	148	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	194	—	—
Other noninstitutional	1,280	—	—	—	—	—	10	724	—	38	13	—	—	—	495	—	—
Persons per household	3.86	3.92	3.25	3.61	3.98	3.80	3.25	3.78	3.46	4.44	3.26	4.06	3.72	3.68	3.97	2.70	2.20
Persons per family	4.54	4.40	3.84	4.31	4.29	4.29	3.72	4.47	4.20	4.90	3.76	4.57	4.08	4.37	4.69	3.65	4.00
Persons under 18 years	5,753	58	158	252	68	104	79	644	79	182	56	105	98	233	3,597	34	6
Living with both parents	3,142	32	70	68	37	58	46	458	52	92	34	61	44	122	1,944	20	4
Householder or spouse	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Own child	3,313	32	64	64	31	53	41	442	46	94	32	58	46	136	2,140	28	6
With female hhlder, no husb	405	2	2	10	—	4	2	48	1	6	5	1	4	31	285	4	—
Other relatives	2,205	26	94	62	37	51	38	190	33	74	24	47	52	97	1,674	6	—
Nonrelatives	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Institutionalized persons	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
Other persons in group quarter	231	—	—	126	—	—	—	12	—	14	—	—	—	—	79	—	—
Persons 65 years and over	1,136	20	60	56	26	42	27	123	14	28	9	31	28	56	611	3	2
Family household: Male	343	6	26	16	8	12	10	43	2	10	2	13	8	7	180	—	—
female	256	6	8	8	12	4	7	24	7	6	2	2	10	18	137	3	2
Spouse	169	4	10	14	3	7	5	18	1	2	1	9	2	4	89	—	—
Parent	128	—	4	6	2	11	—	12	1	—	1	3	2	5	81	—	—
Other relatives	116	—	—	4	—	4	1	11	3	6	1	3	6	7	70	—	—
Nonrelatives	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nonfamily householder: Male	41	4	2	3	1	—	—	3	—	2	1	—	—	4	21	—	—
Female	75	—	10	5	—	4	4	9	—	2	—	1	—	11	29	—	—
Institutionalized persons	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Other persons in group quarter	7	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1	—	—	—	3	—	—
FAMILY TYPE BY PRESENCE OF OWN CHILDREN																	
Families	3,580	40	116	90	49	84	61	403	55	82	38	67	74	147	2,243	23	8
With own children under 18 yrs	2,660	28	84	62	35	60	43	309	38	72	28	52	56	111	1,661	17	4
With own children under 6 yrs	1,251	18	36	34	16	27	16	125	24	30	12	24	26	57	798	6	2
Married-couple families	2,596	26	94	69	29	64	48	308	43	60	26	51	44	97	1,625	8	4
With own children under 18 yrs	1,979	22	72	51	22	48	33	245	30	54	20	41	30	72	1,199	8	2
With own children under 6 yrs	951	14	28	28	8	19	13	101	17	20	9	21	10	44	611	6	2
Female hhlder, no husb	711	10	14	15	13	11	12	66	12	12	7	10	20	39	461	9	—
With own children under 18 yrs	553	4	10	8	9	8	9	51	8	10	5	8	18	31	369	5	—
With own children under 6 yrs	235	2	6	4	4	6	3	20	7	8	3	2	8	11	151	—	—

Source: 2005 Palau Census of Population and Housing

⁵ Office of Planning and Statistics, Republic of Palau, 2005: 2005 Census of population and housing of Palau

表2.1-2 2013年の国籍別入国観光客数（永住者除く）⁶

	JAN	FEB	MAR	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAL
AUS / NZ	125	82	96	156	121	59	131	115	104	78	97	113	1,277
GERMANY	49	429	131	163	57	37	24	40	54	69	104	133	1,290
GUAM	92	87	122	94	105	86	153	84	85	217	68	26	1,219
HONG KONG	122	106	213	89	43	23	33	24	21	38	52	92	856
ITALY	20	45	42	35	3	4	4	30	12	23	9	28	255
JAPAN	3,588	3,631	4,394	2,400	1,551	1,632	2,507	3,682	3,124	2,492	2,694	3,947	35,642
KOREA	1,869	1,243	1,419	1,173	1,179	1,183	1,275	1,337	1,756	1,410	1,477	1,550	16,871
MICRONESIA	47	32	43	63	31	95	194	22	109	63	63	23	785
PHILIPPINES	59	72	79	83	82	51	64	33	79	57	79	66	804
PRC CHINA	788	1,659	1,048	659	185	431	654	918	644	467	444	907	8,804
ROC TAIWAN	2,316	2,575	1,697	1,381	1,787	2,429	3,365	2,196	2,611	1,887	1,609	1,690	25,543
RUSSIA	82	37	83	69	76	16	82	34	9	99	163	61	811
SWITZERLAND	32	89	48	60	5	6	15	4	11	41	51	27	389
UNITED KINGDOM	40	37	44	27	19	16	18	18	11	28	30	42	330
US MAINLAND	641	529	786	692	450	656	482	431	402	496	502	551	6,618
OTHER EUROPE	157	213	290	260	100	82	105	92	59	127	276	182	1,943
OTHERS	114	164	122	154	85	103	158	80	87	130	191	241	1,629
TOTAL	10,141	11,030	10,657	7,558	5,879	6,909	9,264	9,140	9,178	7,722	7,909	9,679	105,066

(2) 居住状況⁷

パラオ共和国内の4,707棟の住居用建造物のうち、Koror州には2,993棟、Airai州に529棟、Peleliu州に191棟、Ngarchelong州に150棟、Ngaraard州に120棟ある。総数3,707棟のうち、3,196棟が独立した1世帯住宅、703棟が別の住宅と棟続きの1世帯住宅、769棟が集合住宅（アパートメントハウス）である。集合住宅はKoror州およびAirai州に集中しており、他州にはほとんど存在しない。集合住宅のうち、20世帯以上を収容するものが68棟（全てKoror州）、10～19世帯を収容するものが149棟（Koror州に125棟、Airai州に24棟）ある。

全4,707棟の住居用建造物のうち、壁の材料による区分では1,874棟がコンクリート造であり、残り1,739棟が木造、1,023棟がメタル造である。屋根の材料による区分では、3,903棟がメタル（主にトタン）屋根となっており、コンクリート屋根は602棟と少ない。

(3) 交通事情

パラオにはKoror島中心市街を巡るBBIシャトルバスを除き、公共の交通手段は存在しない。このため、国民の移動手段は自家用車、観光客の移動手段はタクシーおよびレンタカーである。島間の移動には、ボート（公共、観光用ともに有り）が用いられるが、水深の浅い珊瑚礁にあるため、大型船の接岸はできない。

⁶ Palau Visitors Authority, 2012: Visitor Arrival Report – January 2013

<http://www.visit-palau.com/admin/newsletter/images/Visitor%20Arrival%20Statistics%20Report%20-%20January%202013.pdf>

⁷ Palau Visitors Authority, 2012: Visitor Arrival Report – January 2013

2.1.3. 防災計画・制度

(1) パラオの防災計画⁸

パラオの防災計画としては、2010年に制定された国家災害リスク管理枠組み 2010（National Disaster Risk Management Framework：以下、NDRMF2010と略記）が存在する。これはパラオ共和国の持続的な国家発展のために、災害リスクの削減と緩和のメカニズムを構築し、包括的な対応と復旧の仕組みを制定することを目的としたものである。

NDRMF2010によれば、「災害リスク管理(disaster risk management)」は、「災害リスクの削減(disaster risk reduction)」と「災害マネージメント(disaster management)」から構成される。

「災害リスクの削減」は災害前に事前に行うものであり、予防（危険地域からのリロケーション等）・緩和（建築基準の強化等）・適応（海岸保全計画の開発と実行等）を含む。また「災害マネージメント」は災害直前～発災後に行うものであり、準備（防災用品の備蓄や防災訓練）・対応（人命救助や災害査定）・復旧/復興（ライフラインの回復）を含む。

本計画では、「災害リスクの削減」と「災害マネージメント」の両者の必要性を強調しつつも、「災害マネージメント」について、各省庁および関係機関の役割および関係を具体的に規定している。

(2) 災害対応の関係機関

パラオの省庁の組織図を図 2.1-3 に示す。パラオでは副大統領府（Office of the Vice President）直属の国家危機管理局（National Emergency Management Office：以下、NEMOと略記）が NDRMF2010 の規定内容の確実な実行に対して責任を有する機関である。

災害時（災害前）には大統領により災害対策本部（Disaster Executive Council：以下 DEC と略記）が召集される。DEC は NEMO を事務局とし、大統領および各省庁(Ministry)の長官より構成され、非常事態宣言の発令や災害対応の監督、海外への協力要請を行う。DEC の下位部局として、副大統領より召集される国家危機委員会（National Emergency Committee：以下 NEC と略記）がある。NEC は NEMO を調整役、副大統領や各部局（Bureau）の局長をメンバーとして、各ルートへの警報の伝達や国家危機管理センター（National Emergency Operations Center：以下、NEOC と略記）の運営等を行う。ここで NEOC は情報の収集や発信、状況報告書の作成と公表、関係組織（政府、民間、ドナー）の支援調整等を行う。

⁸ National Emergency Management Office, 2010: National Disaster Risk Management Framework 2010

パラオ共和国
政府組織図（2009 年 9 月現在）

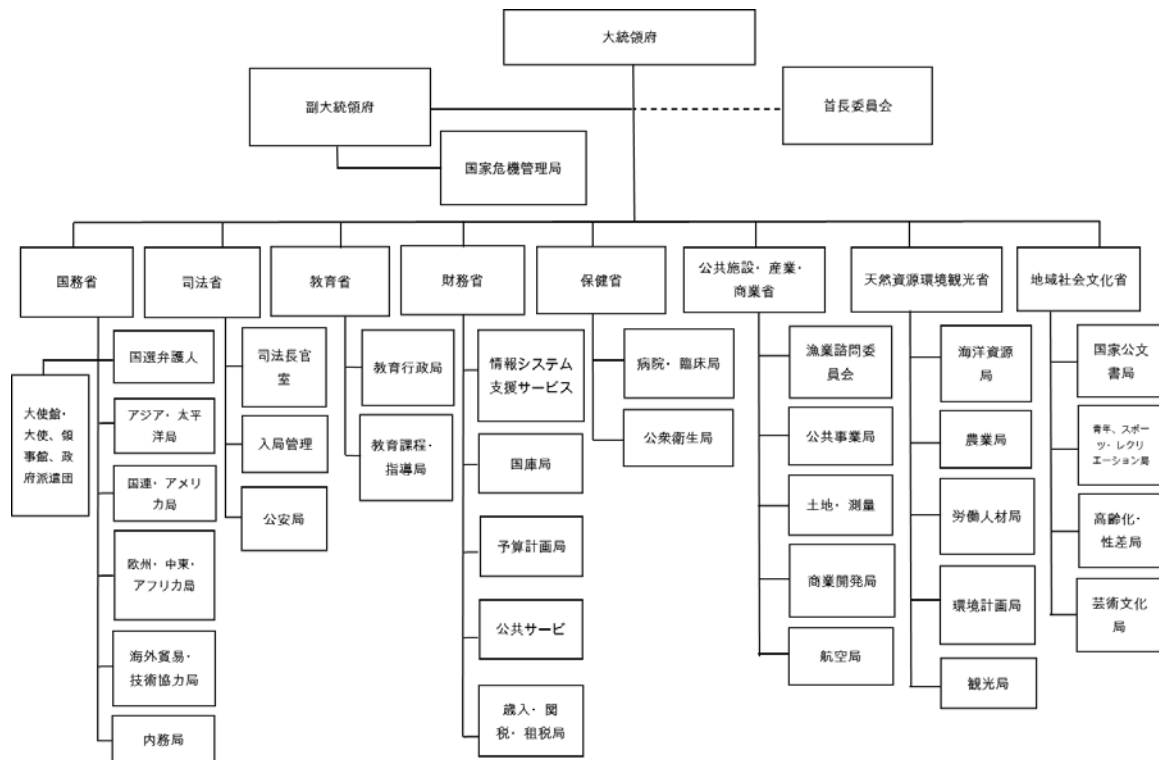


図 2.1-3 省庁組織図⁹

また災害時に求められる各種措置について、表 2.1-3 に示す通り主対応機関（Lead Response Agency）と支援対応機関（Support Response Agency）が規定されている。主対応機関はその措置の実行において責任を有する機関であり、支援対応機関は主対応機関を補佐して、措置の実行における一定の役割を担う機関である。

例えば、電力はパラオ電力公社（Palau Public Utilities Corporation、以下、PPUC と略記）が主対応機関であり、民間セクターが副対応機関となっている。同様に、医療・健康・衛生については、保健省（Ministry of Health、以下 MoH と略記）が主対応機関、民間の診療所や消防署、赤十字が支援対応機関である。避難所管理（shelter management）についても記されており、教育省（Ministry of Education、以下 MoE と略記）が主対応機関、赤十字・公安局（Bureau of Public Safety、以下 BoPS と略記）・MoH が支援対応機関である。

⁹ 環境省, 2014: パラオ共和国 行政機関

http://www.env.go.jp/earth/coop/lowcarbon-asia/region/data/palau_administrative_20140418.pdf

表2.1-3 災害時の措置と主対応機関、支援対応機関¹⁰

非常時の機能	主対応機関	支援対応機関
指図	災害評議会	首脳陣
管理・調整	国家危機委員会	国家危機管理局
指揮・統制	国家災害調整官(国レベル) (個別災害レベルは指揮本部長)	全機関
広報	大統領広報官	その他大統領広報官、公安局、 内務省、パラオ国家通信公社
警報・警戒	ハザードの種類により国家危機 管理局、公安省、気象情報機関	公安局、内務省、パラオ国家通 信公社
警察・消防	公安局	国レベルレンジャー
捜索・救助	公安局、海洋法執行課	国レベルレンジャー、旅行業 者、首長委員会、旅行業協会
医療・保健・衛生	保健省	民間クリニック、消防、赤十字
電力供給	パラオ電力公社	民間セクター（合意文書）
水供給	公共事業局	政府・民間セクター
下水	公共事業局	政府・民間セクター
通信	パラオ国家通信公社	公安局、赤十字、民間セクター
エンジニアリング・公 共事業	公共事業局、設備改良プロジェ クト	民間セクター
環境保全 (石油・薬品流出など)	環境基準保護委員会、公安局	公安局、パラオ環境対応調整事 務所、民間セクター、天然資源 環境観光省
市民保護（食料）	教育省	赤十字、NGO
避難所管理	教育省	赤十字、公安局、保健省
救出管理	財産・物資補給課、財務省	教育省、政府、ドナー、赤十字
初期被害評価	非常事態の種類による(場所・ 対象者)、危険性物質関係機関	全機関
包括的被害評価	全機関	全機関、赤十字
運輸	商業開発局	全機関、NGO/民間セクター(合 意文書)
航空	航空局	各地方の関連機関(合意文書)
テロリズム	公安局	全機関
気候変動適応	パラオ環境対応調整事務所	気象情報機関、農業局、パラオ コミュニティーカレッジ、ドナー、 環境基準保護委員会

¹⁰ National Emergency Management Office, 2010: National Disaster Risk Management Framework 2010

2.1.4. 指定避難所の状況

(1) 避難所指定に係る機関

NDRMF2010 では、NEMO が MoE および州政府（State government）の協力のもとで、避難所の指定を行い、関係するコミュニティに避難所の場所を周知する責任を有することが記されている。また民間施設を避難所に指定する場合には、NEMO は民間施設と覚書を作成する責任がある。

避難所の指定に MoE の関与が規定されている理由は、避難所の多くが公立の小学校であるためであり、NDRMF2010 策定以前より、MoE は NEMO とともに避難所の指定・運営に係わっていた。また学校以外の教会や私立学校、コミュニティセンターを避難所として利用する場合には、従前より NEMO と州政府が調整を行っており、この経緯から州政府も避難所指定に係る機関として NDRMF2010 に記されている。

民間施設を避難所として利用する場合の NEMO と民間施設の覚書は NDRMF2010 で導入された仕組みである。NDRMF2010 策定以前より避難所として指定された民間施設はいくつかあったが、2014 年 8 月現在、覚書の締結に必要な施設強度の評価等が、技術者の不足により進捗していないため、覚書の締結に至った施設は存在しない。

(2) 2013 台風 Haiyan 通過時の指定避難所

表 2.1-4 に 2013 年台風 Haiyan 通過時の指定避難所一覧を示す。多くの施設は 2012 年台風 Bopha 通過時においても避難所として利用された施設であり、施設強度の評価や（民間施設を避難所とした場合の）覚書の締結が進まない段階で、従前の避難所がそのまま指定・利用されている状況である。

ただし 2012 年の台風 Bopha により、海沿いに立地していた避難施設（特に Babeldaob 島東海岸に立地する Ngiwal、Melekeok、Ngchesar の 3 州の公立小学校）のすぐ手前まで高潮が押し寄せたことから、Haiyan 通過時には、海沿いに立地する施設は避難所として利用されない方針となった。Ngiwal、Melekeok および Ngchesar の 3 州については、海沿いの小学校が避難所として利用されない代わりに、Melekeok 州の内陸部にある国会議事堂が Haiyan 以降は避難所として指定されている。

表2.1-4 2013 年台風 Haiyan 通過時の指定避難所一覧¹¹

STATE:	TYPHOON SHELTER:	CONTACT PERSON:	PHONE NUMBERS:
Kayangel State	1. JFK School 2. State Office	Mr. Billy Graham Mr. Inao Seklii	876-2766 or 488-2766
Ngarchelong State	1. Mengelang Abai 2. Ngril (School) 3. State Office	Ms. Sabina Ewatel	855-2967
Ngchesar State Ngiwal State Melkeok State	1. National Capital- Nguruhud (ROTUNA Area)	Cello Rodney	775-3067/488-3215 775-2450
Ngaraard State	1. Chol Abai 2. Elem. School 3. Ngebuked Abai 4. Alab Abai 5. State Office	Mr. Macario Watsi Ms. Susan Malsol	824-4490
Airai State	1. Oberaad Center 2. Bai Ruluong (use for Ngeruluobel residence ONLY) 3. Arai Elem. School 4. Blai Ra Ngermekkii(Nget kip) 5. Airai State Office	Mr. Clarence Polloi	587-1250(w) 587-3511/2135(state office)
Aimeliik State NOTE: Ngchemiangel Abai (POOR Condition) All residence resides in Ngchemiangel will seek shelter @ Medorm Abai/School or Community center.	1. Ngerkeai & Imul Hamlet: Community Center 2. Elem. School 3. Elechui Abai 4. Medorm Abai	Mr. Mark Siksei Ms. Lourigene Samsel Mr. Marino Rechensengel Mr. Paul Dakubong	779-9203(m) 544-1035(h) 778-6857 (m) 544-1007 (h) 775-3952 (m) 775-4200 (m) 544- 1445(h)
Ngatpang State	1. Ibobang School 2. Church 3. State Office	Ms. Lise Elobet	535-1882 (w) 535-1009 (h)
Ngeremlengui State	1. State Office 2. School	Ms. Oliau Ibuterang	733-2967 (w) 733-1049 (h)
Ngardmau State	1. School 2. Abai 3. State Office	Mr. Joshua Bukringang	747-2967 (w) 747-1015 (h)
Peleliu State	1. School 2. State Office 3. Japanese Head- Quater 4. Museum 5. Land Com. Buldg.	Ms. Rebecca Nguruios Ms. Elisabeth Mallon	345-1173 (h) 345-1067 (h) 345-2967(w)
Hotohobei State	1. School	Gov. Thomas Patris	488-2218(w)

¹¹ NEMO 提供資料より

2.2. 将来の気候変動による外力レベルの想定

2.2.1. 既往の災害事例（風水害を中心に）

NDRMF2010 では、パラオにおいて防災上考慮すべき自然災害として、高潮、台風、海面上昇に伴う浸水・侵食、渇水の4項目をリスクが高い事象としている一方で、地震や津波、地すべりは低リスクの事象に分類される。実際、パラオにおける既往の災害事例も台風に関わるものであり、地震や津波による被害の記録は残っていない。

パラオに被害をもたらした顕著な台風としては、1967 年台風 Sally、1990 年台風 Mike、2012 年台風 Bopha、2013 年台風 Haiyan がある。前二者では強風、後二者では高潮と強風による被害があった。ここでは、2012 年台風 Bopha、2013 年台風 Haiyan について、災害事例の整理を行う。

(1) 2012 年台風 Bopha

台風 Bopha は 2012 年 12 月 2 日夜~3 日朝にかけてパラオ諸島南部にあるペリリュー島の約南 50km 沖を通過した。通過時の中心気圧は 935hPa、最大風速は約 50m/s であった。

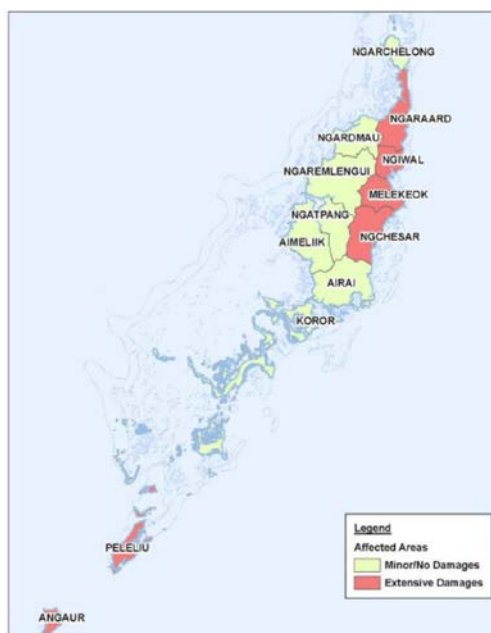


図 2.2-1 Bopha による被害の大きかった州¹²

図 2.2-1 に示される通り、被害が大きかったのは南部の Angaur 州および Peleliu 州、Babeldaob 島東部の Ngaraard 州、Ngiwal 州、Melekeok 州および Ngchesar 州であり、これらの州では特に

¹² United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), 2012: Palau: Typhoon Bopha Situation Report No. 2 (as of 5 December 2012)

高潮による災害が顕著であった。全壊 (completely destroyed) した家屋数はこれら 6 州で 92 棟、半壊 (with major damage) した家屋数は 59 棟に及んだ¹³。また Ngaraad 小学校および Bethania 高校の 2 校で校舎が大きく損壊した。東側を外洋に面した上記 6 州で被害が大きかった一方、西海岸に面した州および Koror 州等の堡礁内部にあり直接外洋に面しない州での被害は軽微であった。

全壊した Ngaraad 州の Ngaraad 小学校および Melekeok 州、Ngchesar 州の各小学校は Babeldaob 島の東海岸沿いの低地に立地しており、Ngaraad 小学校は校舎が高潮により浸水、Melekeok 小学校および Ngchesar 小学校は校庭が高潮で浸水した。いずれの小学校も避難所に指定されており、台風通過時には校舎内に多くの避難者がいたが、人的被害はなかった。

パラオに過去被害をもたらした 1967 年台風 Sally および 1990 年台風 Mike とともに強風被害のみであったため、Bopha 通過まで、台風に伴う高潮災害のリスクは国民に認知されていなかった。Bopha による人的被害（死者、重傷者）の報告はないが、低地の避難所に多くの住民が避難し、生命の危険に晒される事態となった。

台風 Bopha による被害額は約 1,000 万ドルと見積もられている。

(2) 2013 台風 Haiyan 通過時の指定避難所

台風 Haiyan は 2013 年 11 月 6 日夜~7 日朝にかけてパラオ諸島最北部にある Kayangel 島の直ぐ北を通過した¹⁴。通過時の中心気圧は 905hPa、最大風速は約 60m/s であり、気象庁の区分では猛烈な強さであった。Kayangel 島では台風の中心位置に近かったことから、強風により建物の被害が甚大であり、Babeldaob 島においても島の北部を中心に強風による被害があった。Kayangel 州および Babeldaob 島東海岸では高潮による影響も受けたが、高潮被害の程度は前年の台風 Bopha と比較すると限定的であった。

台風 Haiyan による被害状況を図 2.2-2 に示す。全壊家屋数は Kayangel 州で 22 棟等、パラオ全土で 40 棟、半壊 (major damage) は Koror 州で 23 棟、Kayangel 州で 15 棟等、全土で 94 棟あった。学校の被害は、Kayangel 小学校が強風により全壊したのをはじめ、Ngarchelong 小学校・Aimeliik 小学校・Palau 高校で屋根が飛ばされる被害があった。この台風による人的被害（死者、重傷者）の報告されていない。

台風 Haiyan による被害額は 600 万ドルと見積もられている¹⁵。

¹³ United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), 2012: Palau: Typhoon Bopha Situation Report No. 2 (as of 5 December 2012)

¹⁴ 気象庁 2013 年台風第 30 号 HAIYAN(1130) ベストトラック

<http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/typhoon/T1330.pdf>

¹⁵ United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), 2013: Palau: Typhoon Haiyan Information bulletin no.2

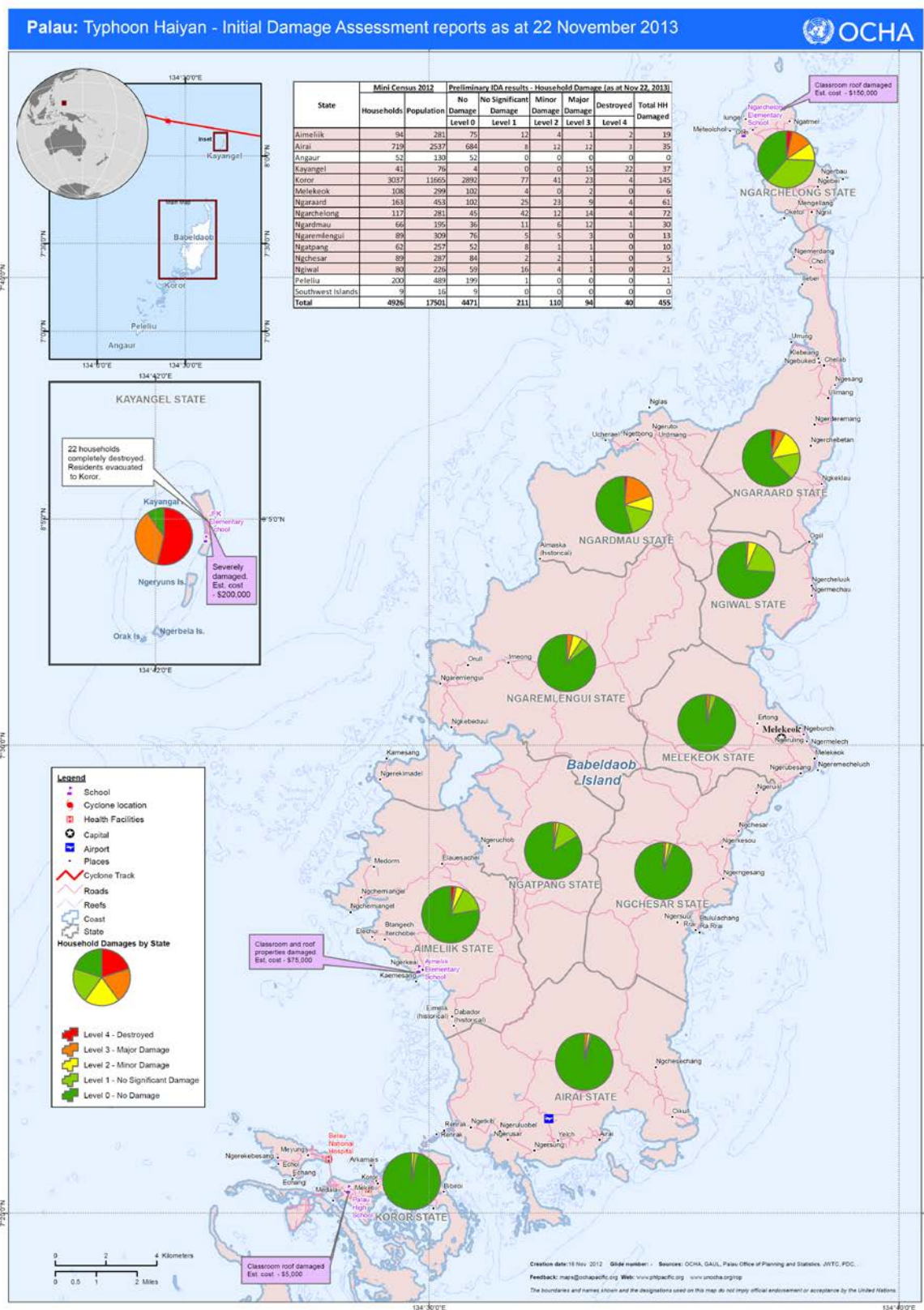


図 2.2-2 台風 Haiyan による被害状況¹⁶

¹⁶ United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), 2013: Palau: Typhoon Haiyan – Initial damage assessment reports as at 22 November 2013

2.2.2. 既往のハザードマップ

パラオでは災害の種類に関わらず、公表されたハザードマップは存在しない。

2.2.3. 気候変動の影響評価

(1) 過去 50 年の気候の変化傾向¹⁷¹⁸

図 2.2-3 に Koror における 1953 年～2009 年の年平均気温の推移を示す。Koror では年平均最高気温は $0.11^{\circ}\text{C}/10$ 年、年平均最低気温は $0.08^{\circ}\text{C}/10$ 年、年平均気温は $0.09^{\circ}\text{C}/10$ 年で上昇傾向にある。この傾向は温暖化による全球での気温上昇の傾向と調和的である。なお、図中の水色の柱で示されている年はラニーニャの発生年、濃い青色の柱で示されている年はエルニーニョの発生年を示す。

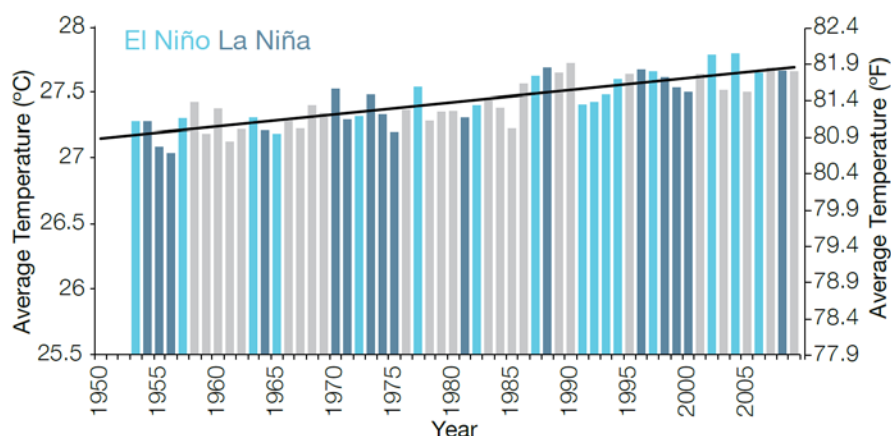


図 2.2-3 Koror における 1953 年以降の年平均気温¹⁹

一方、降水量については、図 2.2-4 に示す通り、有意な増加/減少傾向は見られない。

¹⁷ Palau National Weather Service Office, Australian Bureau of Meteorology, CSIRO, 2011: Current and future climate of Palau

¹⁸ Pacific Climate Change Science, Austrian government, 2011: Report: Climate Change in the Pacific: Scientific Assessment and New Research, Ch. 10. Palau

<http://www.pacificclimatechangescience.org/publications/reports/report-climate-change-in-the-pacific-scientific-assessment-and-new-research/>

¹⁹ Palau National Weather Service Office, Australian Bureau of Meteorology, CSIRO, 2011: Current and future climate of Palau

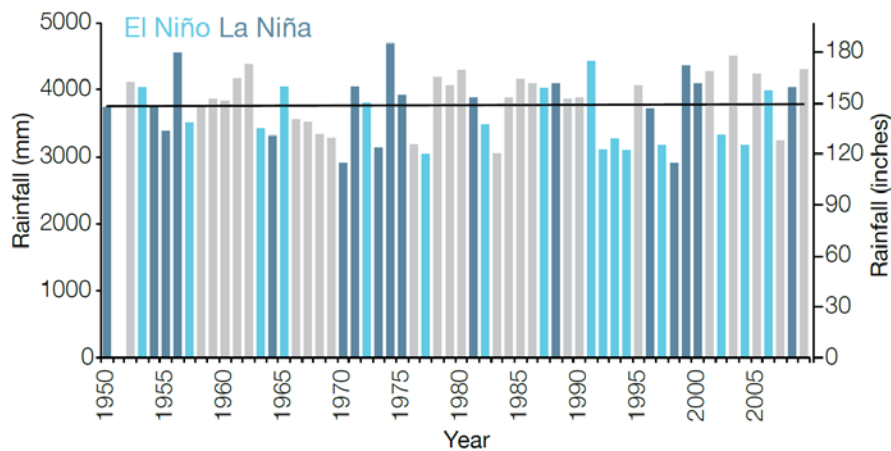


図 2.2-4 Koror における 1953 年以降の年降水量²⁰

また人工衛星高度計の計測に基づく 1993 年～2010 年までの年平均海面上昇率はパラオ周辺海域で約 9mm/年に達し、全球平均の $3.2 \pm 0.4 \text{ mm/年}$ を大きく上回る。この傾向は部分的には、1 年～10 年単位での気候変動の地域的な分布の変化に関係しているものである。

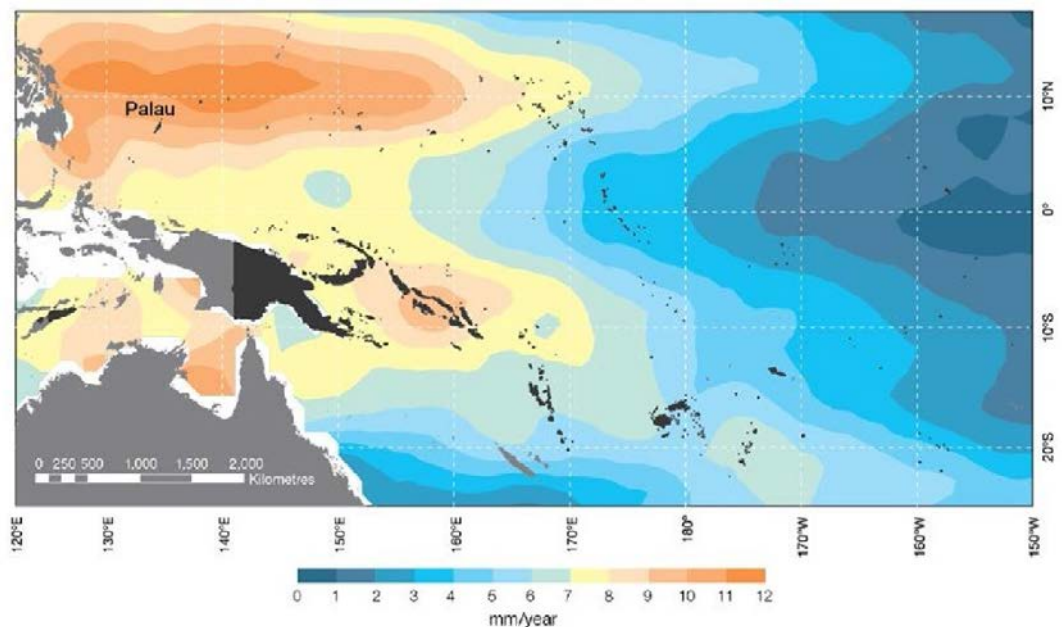


図 2.2-5 1993 年 1 月～2010 年 12 月までの人工衛星高度計による海面上昇率の分布²¹

²⁰ Palau National Weather Service Office, Australian Bureau of Meteorology, CSIRO, 2011: Current and future climate of Palau

²¹ Pacific Climate Change Science, Austrian government, 2011: Report: Climate Change in the Pacific: Scientific Assessment and New Research, Ch. 10. Palau

(2) 気候変動の将来予測

パラオ周辺での気温および海水温は 21 世紀を通して上昇し続けることが予想されており、上昇傾向は CMIP3 の全てのモデルにおいて共通するものである。高排出シナリオでは 2090 年までに 1980-90 年比で 2.0～3.4℃の気温上昇を示す。

海水温についても、気温と同等の上昇が予測されている。

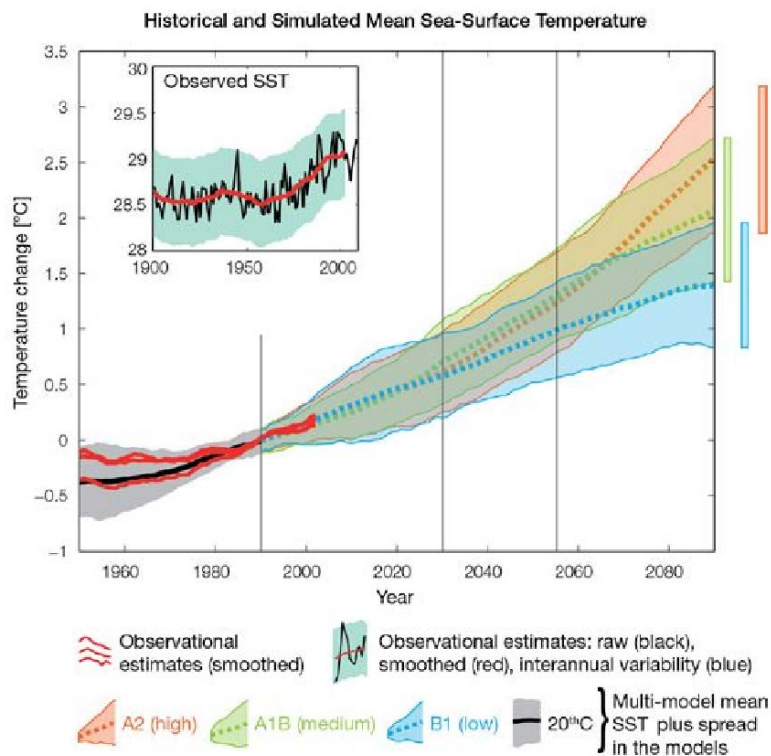


図 2.2-6 パラオ周辺地域での過去の気温変化および将来予測²²

	2030		2055		2090	
	(°F)	(°C)	(°F)	(°C)	(°F)	(°C)
Low emissions scenario	0.4–1.8	0.2–1.0	1.1–2.7	0.6–1.6	1.5–3.9	0.9–2.1
Medium emissions scenario	0.7–2.1	0.4–1.2	1.7–3.5	1.0–2.0	2.6–5.6	1.5–3.1
High emissions scenario	0.7–1.7	0.4–1.0	1.7–3.3	1.0–1.8	3.6–6.2	2.0–3.4

図 2.2-7 パラオ周辺地域でのシナリオごとの気温上昇の将来予測²³

²² Pacific Climate Change Science, Austrian government, 2011: Report: Climate Change in the Pacific: Scientific Assessment and New Research, Ch. 10. Palau

²³ Palau National Weather Service Office, Australian Bureau of Meteorology, CSIRO, 2011: Current and future climate of Palau

降水量についても 21 世紀を通して上昇することが予測されている。パラオを含む太平洋赤道域において、CMIP3 の各モデルに基づくシミュレーション結果では、2030 年までの降水量に増加・減少については、顕著な傾向が見出されないが、2090 年までの予測では、ほとんどのモデルで降水量の「増加 (>5%)」もしくは「大きく変化せず」を示しており、減少を示すモデルはほとんどない。このため降水量の増加予測については、ある程度信頼性が高いものである。

また極端な降雨減少の頻度および強度についても、21 世紀を通して増加することが予測されている。これは CMIP3 の各モデルに基づく予測結果共通の傾向である。

一方、熱帯北太平洋地域での熱帯低気圧の発生数は 21 世紀を通して減少することが予測されている。

図 2.2-8 に海面上昇の観測値および将来予測を示す。海水面は 21 世紀を通して上昇することが予測されている。予測される海面上昇量は高排出シナリオで 2030 年までに 5~15cm、2090 年までに 20~60cm である。

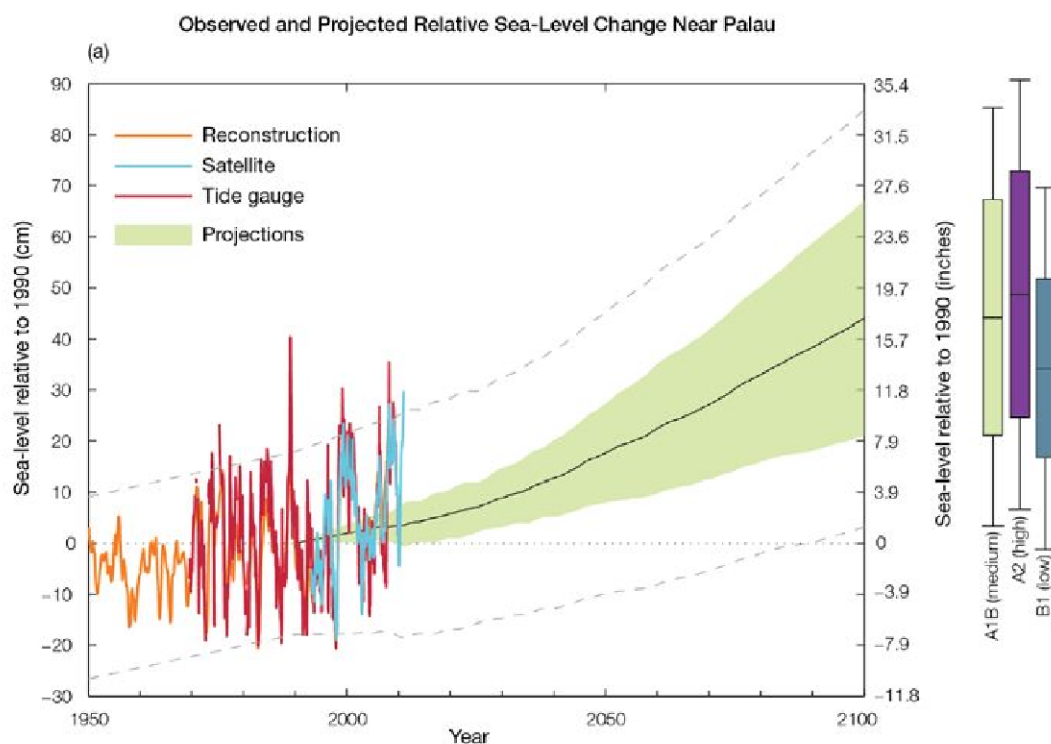


図 2.2-8 パラオ近海での海面上昇の観測値および将来予測²⁴

²⁴ Pacific Climate Change Science, Austrian government, 2011: Report: Climate Change in the Pacific: Scientific Assessment and New Research, Ch. 10. Palau

2.2.4. 本業務で想定するハザードと外力レベル

本業務では、パラオでの既往の災害事例を踏まえ、高潮および強風を想定ハザードとし、対象施設（避難所）の選定にあたっては、高潮および強風の両者に対して、安全な立地および構造を有することを求める。

2.3. 対象とする避難施設の場所・仕様・費用の検討

2.3.1. 避難施設の実態

対象とする避難施設の選定にあたり、現況の避難施設の立地状況および建物の状況、施設の平時および避難時の利用状況、管理状況、避難所運営上の課題を把握する目的で避難施設の現地調査を行った。調査施設を下表に示す。内訳は、公立学校が 7 施設（小学校 6 校、高校 1 校）、私立学校が 4 施設（小学校 2 校、高校 2 校）コミュニティセンターが 2 施設、州政府建物が 2 施設であった。

表2.3-1 現地調査施設一覧

番号	施設名称	種別	所在地
1	Aimeliik Elementary School	公立学校（小学校）	Aimeliik 州
2	Ngeremlengui Elementary School	公立学校（小学校）	Ngeremkengui 州
3	Ngardmau Elementary School	公立学校（小学校）	Ngardmau 州
4	Chol Abai	コミュニティセンター	Ngaraad 州
5	Oberaad Center	コミュニティセンター	Airai 州
6	Airai State Government Buiding	州政府建物	Airai 州
7	Ngchesar Elementary School	公立学校（小学校）	Ngchesar 州
8	Melekeok Elementary School	公立学校（小学校）	Melekeok 州
9	Mindszenty High School	私立学校（高校）	Koror 州
10	Maris Stella Elementary School（Lower campus）	私立学校（小学校）	Koror 州
11	Koror Elementary School	公立学校（小学校）	Koror 州
12	Palau High school	公立学校（高校）	Koror 州
13	Koror State Government Building	州政府建物	Koror 州
14	Seventh-Day Adventist Church and School	私立学校（小学校）	Koror 州
15	Palau Mission Academy	私立学校（高校）	Airai 州

上記 15 施設のうち、番号 1～番号 8、および番号 15 の 9 施設は Babeldaob 島に位置し、残り 6 施設は Koror 州に位置する。Babeldaob 島の 9 施設の位置を次ページの地図に示す。

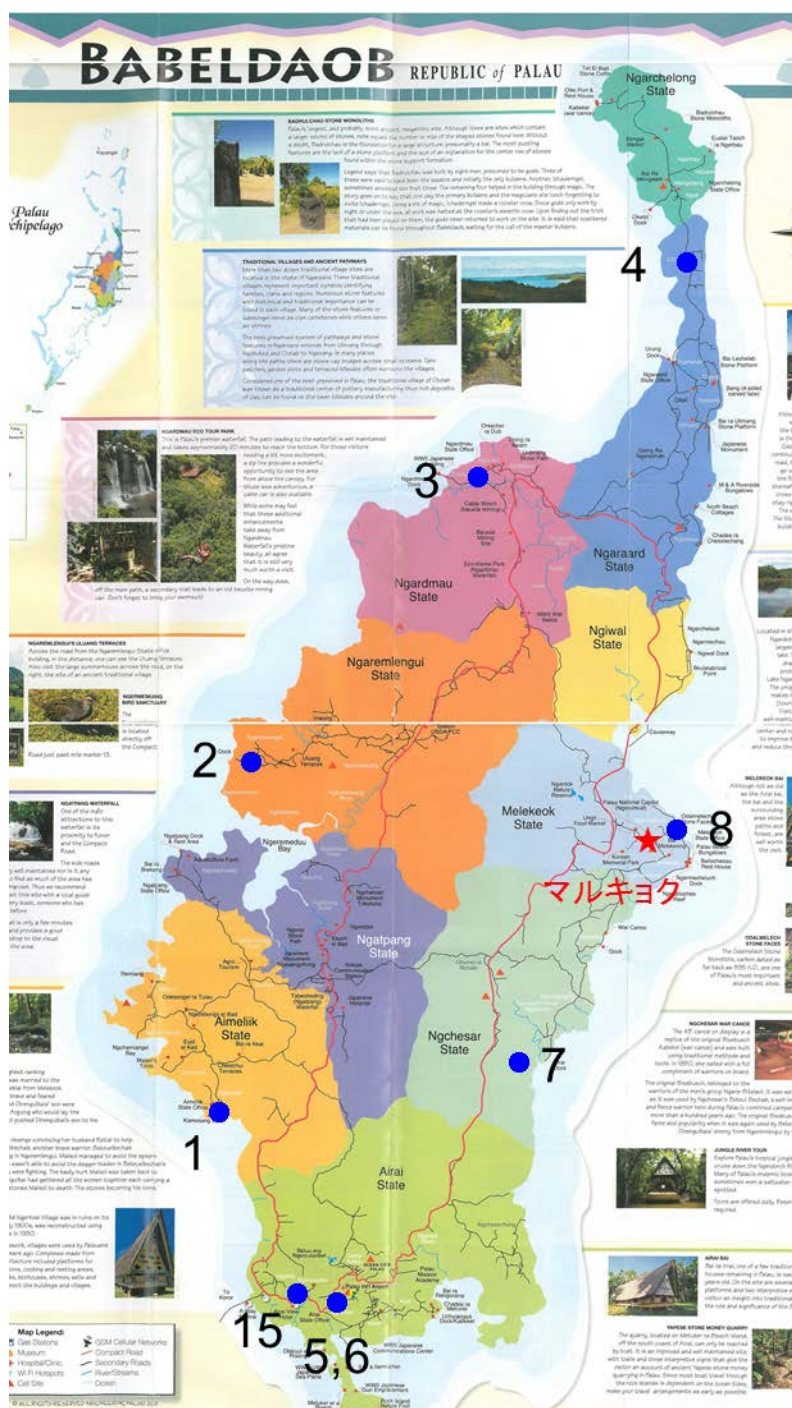


図 2.3-1 Babeldaob 島における現地調査施設位置図（青●）

以下、公立学校（小学校、高校）、コミュニティセンターおよび州政府建物、私立学校（小学校、高校）のそれぞれについて、現地調査の結果を整理する。

2.3.2. 公立学校（小学校、高校）

調査した公立学校を下表に示す。小学校 6 校および高校 1 校の計 7 校で調査を行った。施設ごとに現地写真、立地状況、建物の状況、施設の平時および避難時の利用状況、管理状況、避難所運営上の課題を整理した。

表2.3-2 現地調査施設一覧（公立学校）

番号	施設名称	種別	所在地
1	Aimeliik Elementary School	公立学校（小学校）	Aimeliik 州
2	Ngeremlengui Elementary School	公立学校（小学校）	Ngeremkengui 州
3	Ngardmau Elementary School	公立学校（小学校）	Ngardmau 州
7	Ngchesar Elementary School	公立学校（小学校）	Ngchesar 州
8	Melekeok Elementary School	公立学校（小学校）	Melekeok 州
11	Koror Elementary School	公立学校（小学校）	Koror 州
12	Palau High school	公立学校（高校）	Koror 州

(1) Aimeliik Elementary School (Aimeliik 州) (施設番号 1)



図 2.3-2 現地調査写真 (Aimeliik Elementary School)

項目	Aimeliik Elementary School
立地状況	高所に位置するため、高潮による被害の恐れはない。
建物の状況	事務等（2 階建）、校舎（平屋）および別棟（平屋）からなる。いずれの施設も壁は RC 造であるが、梁は木造、屋根材はトタンである。
平時の利用状況	常時は小学校として利用されている。
避難時の利用状況	小学校別棟（平屋）が Haiyan 来襲に避難所として利用された。18 人が避難した。
管理状況	MOE（教育省）が管理を行っている。
避難所運営上の課題	・ 予備電源がない。 ・ 屋根が強風に対して十分な強度を有していない。

(2) Ngeremlengui Elementary School (Ngeremlengui 州) (施設番号 2)



図 2.3-3 現地調査写真 (Ngeremlengui Elementary School)

項目	Ngeremlengui Elementary School
立地状況	高所に位置するため、高潮による被害の恐れはない。
建物の状況	校舎、事務棟ともに平屋建てである。いずれの施設も壁は RC 造であるが、梁は木造、屋根材はトタンである。
平時の利用状況	常時は小学校として利用されている。
避難時の利用状況	Haiyan 来襲時の避難者数は 92 人であった。教室やカフェテリアを避難所として利用したが、避難者数に対して収容面積が狭く、人で溢れかえっている状況であった。
管理状況	MOE（教育省）が管理を行っている。
避難所運営上の課題	・車椅子や寝たきりの人を施設に運び込むのに苦労した。 ・避難者数に対して、収容面積が狭い。 ・予備電源がない。 ・屋根が強風に対して十分な強度を有していない。

(3) Ngardmau Elementary School (Ngardmau 州) (施設番号 3)



図 2.3-4 現地調査写真 (Ngardmau Elementary School)

項目	Ngardmau Elementary School
立地状況	高所に位置するため、高潮による被害の恐れはない。
建物の状況	校舎、事務等ともに平屋建てである。いずれの施設も壁は RC 造であるが、梁は木造、屋根材はトタンである。梁は 2×6inch、2×10inch の木材を使用している。
平時の利用状況	常時は小学校として利用されている。
避難時の利用状況	Bopha 来襲時は 78 人が避難したが、最近では警察署を避難施設として利用できるので、利用者は減少した。(Haiyan 来襲時は 60 人-70 人)
管理状況	MOE (教育省) が管理を行っている。
避難所運営上の課題	・ 予備電源がない。 ・ 屋根が強風に対して十分な強度を有していない。

(4) Ngchesar Elementary School (Ngchesar 州) (施設番号 7)



図 2.3-5 現地調査写真 (Ngchesar Elementary School)

項目	Ngchesar Elementary School
立地状況	低地に位置し、校舎の目の前は海である。
建物の状況	校舎、事務棟ともに平屋建てである。いずれの施設も壁は RC 造であるが、梁は木造、屋根材はトタンである。ただし校舎の一部のみ RC 造の屋根である。
平時の利用状況	小学校の統廃合により、現在は小学校として利用されていない。事務等がコミュニティーセンターとなっている。
避難時の利用状況	Bopha 来襲時に避難所として利用されたが、高潮が校舎の手前まで到達した。(教室の浸水はなかった)
管理状況	MOE (教育省) が管理を行っている。
避難所運営上の課題	・ 予備電源がない。 ・ 高潮により浸水する恐れがあるため、Bopha 来襲以降、避難所指定は解除された。(現在、国会議事堂 (the Capitol) が当地区の避難所となっている)

(5) Melekeok Elementary School (Melekeok 州) (施設番号 8)



図 2.3-6 現地調査写真 (Melekeok Elementary School)

項目	Melekeok Elementary School
立地状況	低地に位置し、校舎の目の前は海である。
建物の状況	校舎、事務棟ともに平屋建てである。いずれの施設も壁は RC 造であるが、梁は木造、屋根材はトタンである。ただし校舎の一部のみ RC 造の屋根である。
平時の利用状況	常時は小学校として利用されている。
避難時の利用状況	Bopha 来襲時に避難所として利用されたが、高潮が行程の中程まで到達した。(教室の浸水はなかった)
管理状況	MOE (教育省) が管理を行っている。
避難所運営上の課題	・ 予備電源がない。 ・ 高潮により浸水する恐れがあるため、Bopha 来襲以降、避難所指定は解除された。(現在、国会議事堂 (the Capitol) が当地区の避難所となっている)

(6) Koror Elementary School (Koror 州) (施設番号 11)



図 2.3-7 現地調査写真 (Koror Elementary School)

項目	Koror Elementary School
立地状況	高所に位置するため、高潮による被害の恐れはない。
建物の状況	校舎、事務等ともに平屋建てである。都市部にあるため、建物数が多い。一部建物は台風時に軒先のシャッターを下ろすことで、雨風に対して窓を防護できる構造（写真）となっている。梁は壁と一体となった RC 造であるが、屋根材は木製の板（下）とトタン板（上）である。
平時の利用状況	常時は小学校として利用されている。
避難時の利用状況	Haiyan 来襲時には 140 人が避難した。
管理状況	MOE（教育省）が管理を行っている。
避難所運営上の課題	—

(7) Palau High School (Koror 州) (施設番号 12)



図 2.3-8 現地調査写真 (Palau High School)

項目	Palau High School
立地状況	高所に位置するため、高潮による被害の恐れはない。
建物の状況	校舎は2階建てのRC造である。Koror 小学校と同様の形式（RC 造の柱・梁一体構造）であるが、シャッターはない。もともと窓がブラインド形式であったため、台風時にはブラインドを閉じることで雨風の進入を防ぐ設計であった。ただし現在はブラインド窓でなく、ガラス窓である。
平時の利用状況	常時は高校として利用されている。
避難時の利用状況	Haiyan 来襲時には 111 人が避難した。
管理状況	MOE（教育省）が管理を行っている。
避難所運営上の課題	・予備電源がない。

2.3.3. コミュニティセンターおよび州政府建物

調査したコミュニティセンターおよび州政府建物を下表に示す。コミュニティセンター2施設および州政府建物2施設の計4施設で調査を行った。施設ごとに現地写真、立地状況、建物の状況、施設の平時および避難時の利用状況、管理状況、避難所運営上の課題を整理した。

表2.3-3 現地調査施設一覧（公立学校）

番号	施設名称	種別	所在地
4	Chol Abai	コミュニティセンター	Ngaraad 州
5	Oberaod Center (Ngerusar Community)	コミュニティセンター	Airai 州
6	Airai State Government Buiding	州政府建物	Airai 州
13	Koror State Government Building	州政府建物	Koror 州

(1) Chol Abai (Ngaraad 州) (施設番号 4)



図 2.3-9 現地調査写真 (Chol Abai)

項目	Chol Abai
立地状況	高台の頂上にあるため、高潮による被害の恐れは無いが、強風を受けやすい。
建物の状況	平屋であり、壁は RC 造、梁は木および鉄骨、屋根材はトタンである。
平時の利用状況	常時は地域の集会所として利用されている。
避難時の利用状況	新築の避難施設であり、避難時の利用者数のデータはまだない。
管理状況	Chol のコミュニティ長が鍵を所有している。
避難所運営上の課題	・ 予備電源がない。 ・ 屋根が強風に対して十分な強度を有していない。

(2) Oberaod Center (Airai 州) (施設番号 5)



図 2.3-10 現地調査写真 (Oberaod Center)

項目	Oberaod Center
立地状況	高所にあるため、高潮による被害の恐れはない。
建物の状況	平屋であり、壁・屋根ともに RC 造である。また築 5 年未満である。部屋は大広間 1 室であり、10m×10m である。
平時の利用状況	平時は地域の集会所として利用されており、会合や裁縫、ダンスの練習に利用されている。
避難時の利用状況	Bopha、Haiyan とともに 6 家族かそれ以上（各家族 5～6 人）が避難した。
管理状況	Ngerusar のコミュニティ長が鍵を所有している。
避難所運営上の課題	・予備電源がない。

(3) Airai State Government Buiding (Airai 州) (施設番号 6)



図 2.3-11 現地調査写真 (Airai State Government Buiding)

項目	Airai State Government Buiding
立地状況	高所にあるため、高潮による被害の恐れはない。
建物の状況	地上 2 階・地下 1 階建てであるが、傾斜地にあるため、建物裏側から見ると 3 階建ての施設である。RC 造であり、2 階の屋根はトタンで被覆されているが、梁の材料は不明である。
平時の利用状況	平時は州政府の事務所および州知事の執務室がある。地下はサーバ置場となっている。
避難時の利用状況	Bopha 来襲時には地下に 4 家族 (18 人)、1 階 (知事室) に 3 家族が避難した。知事室は 5.5m×7.5m、地下は 3m×6m (×2 室) 程度の広さである。2 階は屋根が飛ばされる危険があったことから、避難所としては利用されていない。避難期間は 4 日間であり、水や食料は各自持参した。 避難者は高潮ではなく、強風による家屋の損傷や倒木等による被害を恐れ、当施設に避難してきた。
管理状況	州政府が管理している。
避難所運営上の課題	・予備電源がない。 (台風来襲後、電力が復旧するまで 2 週間要した。小型 LED で灯りを取り、携帯の利用も最小限にせざるを得なかった)

(4) Koror State Government Buiding (Koror 州) (施設番号 13)



図 2.3-12 現地調査写真 (Koror State Government Buiding)

項目	Koror State Government Buiding
立地状況	高台にあるため、高潮による被害は受けにくい。
建物の状況	本庁舎は地上 3 階建て RC 造である。ただし、奥の会議施設は平屋の RC である。
平時の利用状況	平時は州政府の事務所および州知事の執務室がある。
避難時の利用状況	Bopha 来襲時には会議施設を避難所として利用した。
管理状況	州政府が管理している。
避難所運営上の課題	・ 予備電源はあるものの、停電により上水道の給水は停止する。

2.3.4. 私立学校（小学校、高校）

調査した私立学校を下表に示す。高校および小学校各 2 施設で調査を行った。施設ごとに現地写真、立地状況、建物の状況、施設の平時および避難時の利用状況、管理状況、避難所運営上の課題を整理した。

表2.3-4 現地調査施設一覧（私立学校）

番号	施設名称	種別	所在地
9	Mindszenty High School	私立学校（高校）	Koror 州
10	Maris Stella Elementary School（Lower campus）	私立学校（小学校）	Koror 州
14	Seventh-Day Adventist Church and School	私立学校（小学校）	Koror 州
15	Palau Mission Academy	私立学校（高校）	Airai 州

(1) Mindszenty High School (Koror 州) (施設番号 9)



図 2.3-13 現地調査写真 (Mindszenty High School)

項目	Mindszenty High School
立地状況	高所にあるため、高潮による被害の恐れはない。
建物の状況	校舎は RC3 階建てである。屋根はセラミック（瓦）であるが、天井自体の材料は分からない。また体育館は鉄骨の骨組みにトタン被覆の屋根を有している。
平時の利用状況	平時は私立高校として利用されている。
避難時の利用状況	Bopha 来襲時には 114 人が避難した。
管理状況	民間の管理である。
避難所運営上の課題	・ 予備電源がない。

(2) Maris Stella Elementary School (Lower campus) (Koror 州) (施設番号 10)



図 2.3-14 現地調査写真 (Maris Stella Elementary School (Lower campus))

項目	Maris Stella Elementary School (Lower campus)
立地状況	高所にあるため、高潮による被害の恐れはない。
建物の状況	校舎は RC2 階建てである。トタン被覆であるが、屋根の構造は分からない。
平時の利用状況	平時は私立の小学校として利用されている。
避難時の利用状況	Bopha 来襲時には 44 人が避難した。 (Upper campus に 42 人避難したが、Lower campus の方が校舎が堅固な造りである)
管理状況	民間の管理である。
避難所運営上の課題	・ 予備電源がない。

(3) Seventh-Day Adventist Church and School (Elementary School) (Koror 州) (施設番号 14)



図 2.3-15 現地調査写真（Seventh-Day Adventist Church and School (Elementary School)）

項目	Seventh-Day Adventist Church and School (Elementary School)
立地状況	街中の低地に位置する。
建物の状況	施設内に RC4 階建て校舎（施設入り口からみると 3 階）、木造平屋造りトタン屋根葺きの校舎、RC2 階建て地下 2 階の教会などがある他、鉄柱鉄骨造りの体育館がある。
平時の利用状況	平時は私立の小学校として利用されている。体育館は夜間、一般に有料で開放される。
避難時の利用状況	主に教会が避難施設として利用され、Bopha 来襲時には 400 人余りが避難、Haian 来襲時には 200 人余りが避難した。一部の世帯は避難所の混雑などにより、体育館を避難所として利用した ²⁵ 。
管理状況	民間の管理である。
避難所運営上の課題	・ 予備電源がない。

²⁵ 同コートが敷地内の他の校舎などに隣接しており、コート内の一部の場所で雨風を避けられる。

(4) Palau Mission Academy (Airai 州) (施設番号 15)



図 2.3-16 現地調査写真 (Palau Mission Academy)

項目	Palau Mission Academy
立地状況	高所にあるため、高潮による被害の恐れはない。
建物の状況	地上 2 階建て校舎、事務所棟、宿舎などで構成され RC 造である。2 階の屋根はトタンで被覆されているが、梁の材料は不明である。体育館は鉄柱が使用されている。
平時の利用状況	平時は学校および職員・生徒用宿舎である。
避難時の利用状況	Bopha 来襲時には職員と帰宅できない生徒など、学校関係者の避難施設として利用した。
管理状況	学校法人が管理している。
避難所運営上の課題	・ 予備電源がない。

2.3.5. 場所・仕様・費用の検討

(1) 場所の検討

対象とする避難施設の場所については、避難施設として既に使用されている、あるいはその計画がある既存の学校・州政府等の施設等を対象とし、これに太陽光発電を設置することが想定される。

以下に、学校・州政府施設のそれぞれを対象とする際のメリット、デメリットを示す（学校については、公立学校と私立学校とで性格が異なるため、分けて整理する）。

● 公立学校を候補とした場合

<メリット>

- ・ 既に避難施設として NEMO により正式に認定されており、その点に関する周辺住民の認知度は高い。
- ・ 教育省、州政府等、学校を所管する公的機関と PV システム工事やその後の維持管理、災害時の対応策や避難施設の利用に関する実施体制を構築して、避難訓練プログラム等の防災ソフト施策を導入すれば、どの学校にもほぼ同様の体制を導入することが可能となる可能性が高い。

<デメリット>

- ・ 公立学校の場合、コロール州などの都市部に立地している学校を除くと、その施設構造が避難施設として、あるいは太陽光発電の設置対象施設として、必ずしも十分な強度等を備えていない場合がある。
- ・ 所管の公的機関が、設置機材の調達と工事に要する十分なだけの予算措置をとれるかどうか課題となる。

● 私立学校を候補とした場合

<メリット>

- ・ 施設導入の意思決定を比較的早く行うことができると考えられる。
- ・ 資金調達において、パラオ開発銀行（National Development Bank of Palau、以下 NDBP と略記）の再生可能エネルギー補助金プログラム等の利用が可能である。
- ・ コロール州などの都市部に立地している私立学校が多く、これらの施設は、比較的高い強度・避難施設としての十分な構造を備えている。

<デメリット>

- ・ 学校毎（事業体毎）に、避難施設の実施体制を整備する必要がある。
- ・ 施設の維持管理やモニタリング体制の整備、稼働状況の定期的なモニタリング、防災ソフト面の強化についても、学校毎（事業体毎）に指導することになる。

● 州政府の施設等を候補とした場合

<メリット>

- ・ 既に避難施設として NEMO により正式に認定されている施設であれば、その点に関する周辺住民の認知度も高い。現時点においては必ずしも避難施設としての指定を受けていない施設もあるが、公共の施設であれば、本来、災害時に住民等への情報発信・応急措置等、様々な対応が即時に図れるよう確実な電力確保が不可欠であり、その意味で、太陽発電施設導入の意義は高い。

<デメリット>

- ・ 州政府施設の場合、コロール州などの都市部に立地している施設を除くと、その施設構造が避難施設として、あるいは太陽光発電の設置対象施設として、必ずしも十分な強度等を備えていない場合がある。
- ・ 所管の州政府が、設置機材の調達と工事に要する十分なだけの予算措置をとれるかどうかは課題となる。現地での聞き取りによれば、コロール州を除く他の州政府の予算規模は小さく、大規模な太陽光発電施設の導入は単独での予算措置では難しいとみられる。

以上のメリット、デメリットを考慮しつつ、実際に行った現地踏査や現地関係者からの聞き取りもふまえ、可能性の高い施設としてコロール州の州政府事務所、アイライ州の州政府事務所及びこれと隣接しているコミュニティセンターを想定した。選定にあたっての主要な条件は、下記のとおり整理した。

表 2.3-5 対象施設の選定条件の検討

	対象施設		
	コロール州	アイライ州	
主要選定条件	州政府事務所	州政府事務所	コミュニティセンター*
避難時の施設の機能			
避難時の利用	○	○	○
緊急時の通信用電源確保の緊急性	◎	◎	△
施設の安全性			
建物の構造・強度	○	○	○
安全な立地	○	○	○
財務面			
電力需要	◎	○	×
資金確保見込み	○	○	— **

注* アイライ州政府事務所に隣接する Ngerusar community center。

注** アイライ州知事が州政府事務所と同センターに対するシステムの導入を検討したため、財源は州政府の財源を前提とした。

コロール州の州政府事務所を対象とした理由は以下のとおりである。

- ・ 州政府施設は RC 構造で、築 10 年未満の比較的新しい施設である。
- ・ 街中の小高い丘の上に所在し、高潮による直接的な被害が発生する恐れはない。
- ・ 過去の災害時には会議室など、一部施設を避難施設として使用した実績があり、また非常時に州政府の連絡・通信機能の中核となる施設である。
- ・ 発電機はあるが、電気使用量が多く太陽光発電などへの潜在的なニーズがある。
- ・ 国内の他の州に比較し、財源などは比較的潤沢にあると考えられる。

アイライ州の州政府施設及びコミュニティセンターを対象とした理由は以下のとおりである。

- ・ 州政府施設は RC 構造、コミュニティセンターは壁・屋根ともに RC 構造であり、特に、州政府施設は築 5 年未満の比較的新しい施設である。
- ・ 高所にあるため、高潮による被害などの恐れはない。
- ・ Bopha、Haiyan など過去の災害時にも 6 家族かそれ以上（各家族 5～6 人）が避難するなど、避難施設としての使用実績が十分にある。また非常時に州政府の連絡・通信機能の中核となる施設である。
- ・ 予備電源がなく、太陽光発電などへの潜在的なニーズがある。
- ・ アイライ州は、コロール州に次ぐ規模の州であり、財源などは比較的潤沢にあると考えられる。

一方で、これらを対象とした場合の課題としては以下が挙げられる。

- ・ 州政府が州議会等における合意を得て相応の予算を確保する必要がある。
- ・ コミュニティセンターの建物・土地の所有状況、管理状況等を明確にする必要がある。
- ・ コミュニティセンターの通常時の消費電力がそれほど大きくない（毎日一定時間使用するとは限らない）。
- ・ アイライ州政府事務所、コミュニティセンターは屋根等の構造は他の公共施設に比べて頑健であるものの、施設自体はそれほど大規模なものではないことから、屋根に設置できる太陽光発電の規模も小規模（数 kW～数十 kW）にならざるを得ず、費用対効果面で課題が残る。これについては、例えば、屋根のみでなく周辺の駐車場・空き地等も含めた設置の可能性、さらには、州が有する他の施設への設置など複数サイトを束ねた案件化なども視野に入れる必要がある。

(2) 仕様・費用の検討

(1)において対象として想定したコロール州政府事務所、アイライ州政府事務所及びコミュニティセンターは、各々、比較的新しい施設であり、避難のための施設としては、現時点で特に改築・増築などは必要としない。この前提に基づき、避難施設としての利用を想定し、太陽光発電施設と蓄電池、または自家発電設備の導入など、基礎的な技術・システムの組み合わせのあり方について検討を行った。

まず、これら3箇所の施設の電力供給源は商業用の系統電力である。特に、アイライ州政府事務所とコミュニティセンターにおいては、自家発電の設備がなく、したがって、非常時に系統電力の供給が途絶えた場合、電気の利用ができない。また、実際に災害による系統電力がない非常時において、州政府事務所とコミュニティセンターでは電力供給がない状況が数日間継続する事態に陥った経緯がある。

そこで、ここでは、避難施設としての利用目的を踏まえ、蓄電池を含む太陽光発電システムの組合せ（プロジェクト1）、太陽光発電システムと自家発電の組合せ（プロジェクト2）、さらに、費用対効果の観点から、太陽光発電システムの導入のみのケース（プロジェクト3）を含め、仕様と費用の検討を行うこととした。

プロジェクト1：太陽光発電と蓄電池
プロジェクト2：太陽光発電と小型発電設備
プロジェクト3：太陽光発電のみ

各プロジェクトの現状との電源システムの比較、常時・非常時の電源の想定については、表2.3-6に示すとおりである。

表 2.3-6 システム設計の検討

	対象施設の電源		常時・非常時の電源	
	現行	導入システム	常時	非常時
現状	系統	(+ 自家発電 *)	系統	なし
プロジェクト1	系統	PV + 蓄電池	PV	PV 蓄電池
プロジェクト2	系統	PV + 自家発電	PV	PV 自家発電
プロジェクト3	系統	PV	PV	PV

注*：コロール州政府事務所のみ自家発電設備があるため、括弧書きで加えている。

注：非常時とは、系統電力による電力供給がない状況であり、災害時と停電時の双方を含む。

費用面の検討においては、日本のメーカーからの設備の調達と現地事業者による施工、現地事業者による設備の調達と施工の場合などを想定して、複数ケースの見積り金額を比較検討し、現地事業者による調達と施工により費用を抑制することとした。

さらに、本事業が CO₂ 排出量削減を目的としていることから、下記の 3 つの仕様間で費用対効果と CO₂ 排出量削減効果の比較を行った。

表 2.3-7 費用対効果・CO₂ 排出量削減効果の比較

	対象施設の電源		3つのプロジェクト間の比較	
	現行	導入システム	費用対効果	CO ₂ 排出削減効果
現状	系統	(+ 自家発電 *)	—	—
プロジェクト1	系統	PV + 蓄電池	△	○～◎
プロジェクト2	系統	PV + 自家発電	○	△
プロジェクト3	系統	PV	◎	○

最も CO₂ 排出削減効果が高いのはプロジェクト 1（夜間の電力需要がある場合には蓄電池から太陽光発電による電力を使用できるほか、被災時にも従来型のディーゼル発電等を非常用として用いる必要がない）、二番目に効果が高いのはプロジェクト 3、最後にプロジェクト 2（ここで自家発電としているのは従来型のディーゼル発電等、化石燃料を使用するものを想定）である。

一方、費用対効果（削減できるトン-CO₂ あたりにかかる初期投資費）でみると、蓄電池を付加するプロジェクト 1 は、費用対効果が低くならざるを得ず、太陽光発電のみの導入で済むプロジェクト 3 の費用対効果が高くなる。

コロール州及びアイライ州のそれぞれの施設で、プロジェクト 1 から 3 のいずれが想定されるか、さらに関係者との面談も踏まえ、検討を行った。

政府事務所の電力需要と電気使用量などの費用、事業実施による電気料金の削減効果などを考慮すると、コロール州の場合には、電力需要が高い施設であり、夜間の電力需要もあることから、蓄電池と一体型のシステムを導入することが想定される。この場合、中規模の設備容量を導入できれば、相応の削減量が見込まれ、蓄電池の分の費用増加を考慮しても、費用対効果の極端な低下は避けることができる。ただし、現実には、既にコロール州は自家発電施設を有しており、現状ではディーゼルを燃料として使用しているものの、数年以内に別途取り組まれている廃プラス

チック油化から精製された油を導入して発電するなどの構想もある²⁶ことから、費用対効果なども考え合わせると蓄電池を必須とせず、太陽光発電のみとする選択肢もありうる。

一方、アイライ州の場合には、電力需要が小規模であり、総事業費に占める蓄電池価格の割合が大きくなるため、蓄電池のない太陽光発電システムの導入の検討を進めることが現実的である。特に、コミュニティセンターは、現地での聞き取りによれば、実態としては施設の使用頻度が低く、太陽光発電設置の対象としては州政府事務所の建物のみとするのが妥当と考えられる。

また、費用対効果と CO₂ 排出量削減効果に基づく基本的なシステム構成の検討以外にも、PV システム導入のプロジェクトを実施する際に、必要最小限の防災用備品類の導入について検討が必要である。パラオにおいては、災害等の避難時に、避難者ら自身が 3 日分の食料と飲料、毛布など最低限の避難用品を持ち込むことになっているが、避難施設として災害時に備えるための最低限の備品類は事前に設置する必要がある。

²⁶廃棄物処理事務所のコンサルタントによると、同州廃棄物管理事務所では 2015 年 2 月現在、廃プラスチック由来の燃料を利用した発電機の運転に関する実証試験を実施中であり、実証結果を踏まえ、今後 3 年程度を目処に廃棄物管理事務所でする系統電力を同燃料で代替していく見込みである。その上で余剰燃料があれば、コロール州政府庁舎に運搬の上、州庁舎で使用する電力量の 3 割程度を目標として系統電力を代替する構想である。

以下に、現地での聞き取り及び日本における避難施設の一般的な事例などを参考に、必要となる備品類とその概算費用を示す。

表 2.3-8 災害時用の備品類

備品類		数量	単価 (円)	金額 (円)	備考
救助関係	油圧式ジャッキ	1	30,000	30,000	
	救助ロープ	1	8,000	8,000	30m
	担架	1	10,000	10,000	
	大バール	1	2,000	2,000	
燃料	ガソリンタンク	1	3,000	3,000	10L 用
給水	給水タンク	1	10,000	10,000	500L 用
	給水袋	1	300	300	5L 用
照明	LED 投光機 (充電式)	1	12,000	12,000	
	LED 懐中電灯 (電池式)	1	1,500	1,500	
	乾電池 (長期保存用)	1	500	500	単 3
炊き出し	災害用食器セット	1	10,000	10,000	100 人用
その他	浄水器	1	100,000	100,000	手動式
	救急箱	1	10,000	10,000	
	災害用車椅子	1	95,000	95,000	
	工具セット	1	10,000	10,000	

2.4. 太陽光発電等の調達方法・仕様・費用の検討

2.4.1. 調達方法

前項に述べたように、本案件では、日本のメーカーからの設備の調達と現地施工業者による施工、現地施工業者による設備の調達と施工などの複数ケースを比較し、費用面の理由により現地事業者による調達と施工を想定している。現地施工業者は、日本の優れた太陽光発電モジュールの調達を北米経由で行った実績を有することから、海外から船便による調達となる見込みである。

2.4.2. 仕様

本調査では、長期にわたって安定した発電が可能な高品質、且つ耐久性の高い太陽電池モジュールを使用する。モジュールは 20 年以上の生産実績と使用実績を有するメーカーの製品とし、IEC²⁷規格を有することを前提とする。インバータ、蓄電池も太陽光発電システムの一部として長期間にわたる使用実績を持つメーカーの製品とする。また、個々のインバータの稼働状況やシステムによる発電状況をリアルタイムで監視できるデータ通信機器付のモニタリングシステムを導入することで、発電システムに生じた問題などの発生を遠隔地からも迅速に察知できる。遠隔モニタリングシステムの他、現場には IEC 規格を有する発電量計測機器を設置し、発電量の記録を行うこととする。

なお、PPUC との事前契約を要するものの、PV システムの発電量のうち余剰分は系統に供給することが可能である²⁸。これは、ネットメータリングと呼ばれ、余剰電力を系統に提供する場合には、PPUC による電力計が設置されることになる。

2.3.5 の表 2.3-7 で示したプロジェクト 1（太陽光発電＋蓄電池）、プロジェクト 2（太陽光発電＋ディーゼル燃料を用いた自家発電）、プロジェクト 3（太陽光発電のみ）について、コロール州政府事務所、アイライ州政府事務所に導入した場合のプロジェクトのシステム概略図は、下記のとおりである。

²⁷ International Electrotechnical Commission 国際電気標準会議

²⁸対象施設の電力使用量のうちから、PV システムより系統電力に提供した電力料金分を相殺する。

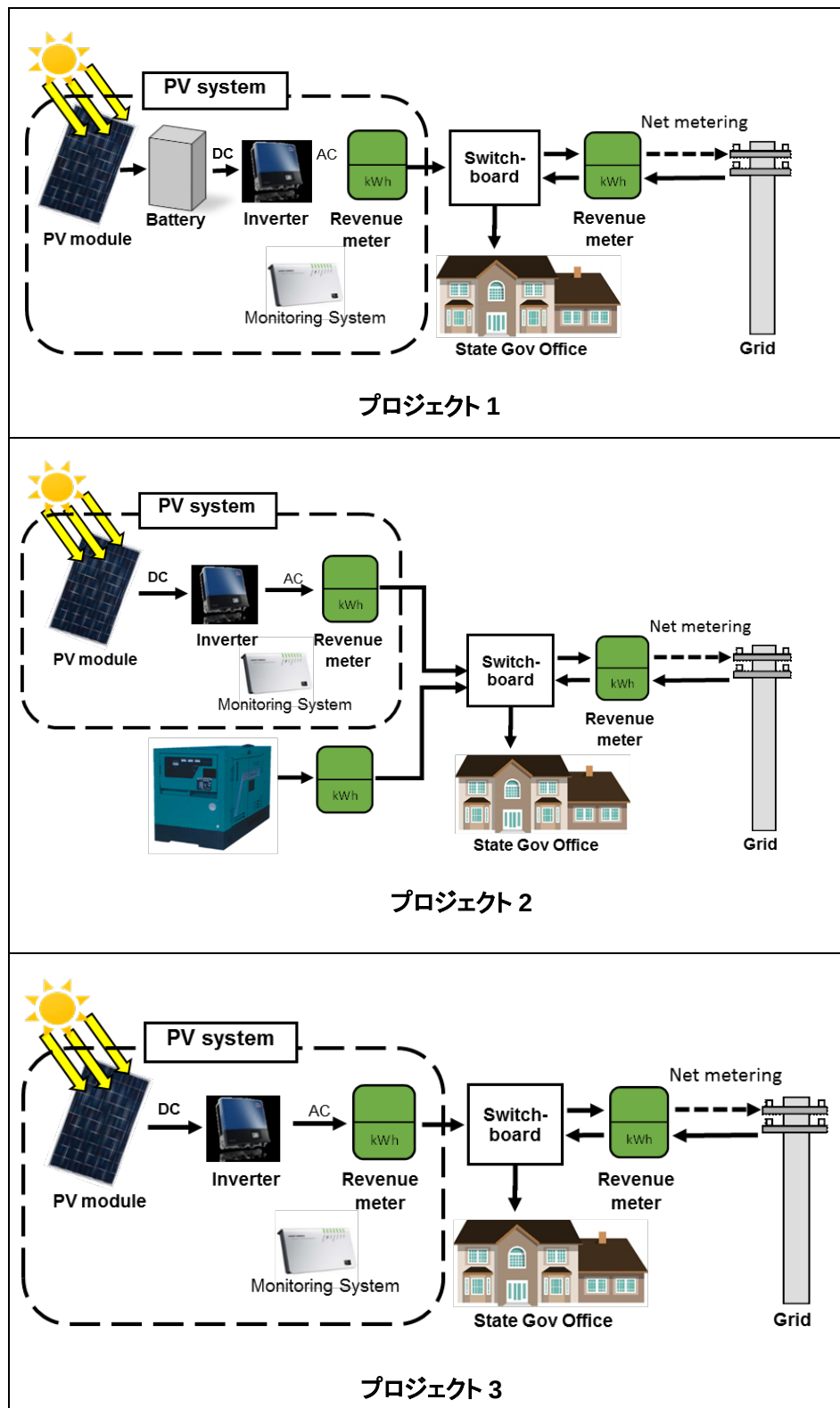


図 2.4-1 プロジェクトのシステム概略図（案）

プロジェクト 1：太陽光発電＋蓄電池

プロジェクト 2：太陽光発電＋ディーゼル燃料を使用した自家発電

プロジェクト 3：太陽光発電のみ

2.4.3. 費用

屋根の広さと構造により太陽光発電モジュールの設置数に変更が生じる可能性があるものの、コロール州政府事務所及びアイライ州政府事務所の関係者からの聞き取り、現地施工業者による概略試算をふまえ、それぞれに導入が見込まれる設備の容量、概算金額を算出した。次ページ以降にそれぞれの結果を示す。

コロール州、アイライ州とも、消費電力の規模、屋根面積の規模から、それほど大規模な設備容量とはならない。最終的なシステムデザインにおいて、いずれかの設備容量が 10kW 以下の小規模システムとなる場合には、少なくとも、これら二つをサブプロジェクトとして組み合わせた案件の実施を検討する見込みである。

(1) コロール州政府事務所

コロール州政府事務所の電力使用の実態は、一日あたり約 700～800kWh 程度と見込まれる。これには、昼間の需要に加え、夜間の空調設備の利用や、セキュリティ面などの配慮から夜間照明などで消費する電力もある。このうち、省エネ対策等によって 2 割程度の削減を見込むことができ、残りの 8 割程度が太陽光発電等の代替エネルギーの導入余地となる。これに対して全てを太陽光発電で賄うと仮定した場合には、およそ 150～170kW 程度の規模の設備容量が想定される。ただし、コロール州政府では、現在、同州廃棄物管理事務所による廃プラスチック油化に由来する燃料による発電システムと、日本の民間企業によるバイオガスなどのエネルギーによる発電システムの 2 種類についても導入する構想があることを確認している（2015 年 2 月時点）。したがって、ここでは、本案件による太陽光発電設備を含む 3 つの発電方式でそれぞれ約 3 割ずつの電力供給を賄うことを前提に、太陽光発電の設備容量を検討した。その場合、50kW 程度の設備容量が見込まれ、これを最大の設備容量として設定した。一方、最小の設備容量については、最大の設備容量の半分弱程度と仮定し、20kW 程度と設定した。

なお、50kW という設備容量は、屋根面積から見ても無理のない規模であるが、パーキング屋根のアーチ型鉄柱鉄骨を架台にして、その部分にも太陽光パネルを載せることができれば、100kW 程度まで増やすことも可能と考えられる。ただし、その場合には、廃プラスチック油化に由来する燃料の発電システムと、バイオガスなどのエネルギーによる発電システムとの調整が必要になる。

以下に、コロール州政府事務所及びアイライ州政府事務所に導入する設備容量とその費用、CO₂削減量、費用対効果（トン CO₂あたりの初期投資費）を示す。ここでの費用には、機材一式の費用とともに、船積輸送費、施工費、システム設計やテスト試験費も含む。

表 2.4-1 コロール州政府の設備容量と費用、CO₂削減効果等（太陽光発電のみ）

対象	容量	費用概算*1 (単位:千円)	CO ₂ 削減量 (tCO ₂ /年)	費用対効果 (円/tCO ₂)
州政府事務所	案 1 20kW	10,538	15.6	19,914
	案 2 50kW	22,324	38.9	16,875

(2) アイライ州政府事務所

アイライ州政府事務所の場合、避難施設としての利用が賄えることが重要になることから、避難時に必要となる最小限の設備容量には、数箇所の電球、携帯電話などの通信機器の充電システム、高い気温などを考慮して扇風機などをそれぞれ数台ずつ設置することを想定し、4kW と設定した。また、最大限の容量としては、屋根面積の余裕を考慮し、現時点では 7kW 程度と設定している（屋根面積を最大限使用すると 11kW 程度までは可能であるが、通常時の電力需要とのバランスを加味している）。

なお、コミュニティセンターについても屋根に最大限パネルを置くことを仮定すると 25kW 程度の規模のものを置くことができるが、前述のとおり、電力需要そのものが見込めないため、最終的に検討対象から除外した。

以下に、コロール州政府事務所及びアイライ州政府事務所に導入する設備容量とその費用、CO₂削減量、費用対効果（トン CO₂あたりの初期投資費）を示す。ここでの費用には、機材一式の費用とともに、船積輸送費、施工費、システム設計やテスト試験費も含む。

表 2.4-2 アイライ州政府の設備容量と費用、CO₂削減効果等（太陽光発電のみ）

対象	容量	費用概算*1 (単位:千円)	CO ₂ 削減量 (tCO ₂ /年)	費用対効果 (円/tCO ₂)
州政府事務所	案 1 4kW	2,549	3.1	24,076
	案 2 7kW	2,976	5.4	16,058

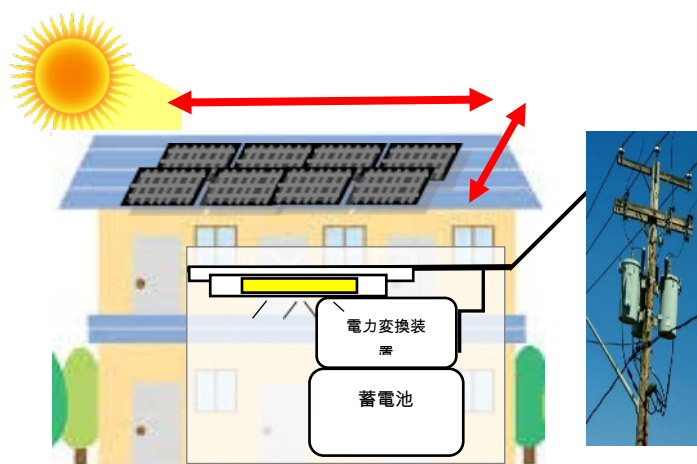


図 2.4-2 太陽光発電設備導入後イメージ（蓄電池ありの場合）

2.5. 必要な防災ソフト施策と支援継続の仕組みの検討

2.5.1 避難施設・防災体制等の現状・課題

ここでは、パラオの避難施設、防災体制等の現状・課題について、現地での聞き取りによる結果などをふまえ、検討する。

パラオの避難体制は、災害発生予測時刻を基準にした 36 時間前に準備（condition3）、24 時間前に避難施設への移動（condition2）、12 時間前に全員が避難施設で待機（condition1）、災害発生後の安全な状況になってから帰宅（condition4）の 4 段階の警戒レベルの通知に基づき実行されており、2012 年の Bopha 時および 2013 年の Haiyan 時にもこれに基づき避難が実行された。想定される災害が台風による高潮および強風であることから、事前の予測が可能であり、NEMO によるラジオやテレビを通じた指示により、避難行動のタイミング、避難所の位置および避難の際に準備すべき事項（食料品の持参等）については、国民に広く周知されている。

一方、防災上の大きな課題としては、①ハザードマップが存在せず、強風・高潮およびその他災害に対するリスク評価が不十分であること、②避難施設の強度評価がほとんどの施設で未実施であり、屋根等の強度が不足する施設が多く存在すること、および③避難対象者の人数と避難施設の収容可能人数が明確でなく、避難者が過多となる避難施設が存在することが挙げられる。

①について、パラオは戦後、台風以外による甚大な災害を経験しておらず、地形等の基礎データの整備も不十分であることから、ハザードマップの早急な整備は困難であるが、台風 Bopha の高潮により浸水した施設、道路を避難施設、避難道路に利用しないことで、避難時の高潮に対する被災は回避できると考える。面積が最大の島である Babeldaob 島および人口が最多の Koror 島は起伏に富んだ地形を有しているため、Bopha 後は全ての指定避難所が高所に立地する。但し Bopha 時に浸水した道路の一部は現在も幹線道路として避難時に利用せざるを得ない状況であり、迂回路の指定や浸水情報の共有が必要である。

②については、構造を評価する技術者の不足によるものである。現状でほとんどの小学校はトタン屋根および木造の梁を有しており、強風に対する強度は不十分であると想定される。避難施設の強度が不十分な場合の改修、あるいは代替施設の指定が必要である。③は②の施設強度の評価が出来ない段階では、安全に収容できる人数の把握も困難である。

防災ソフト施策としては、まずは不足のない避難所整備が必要であるため、上記②・③を実行する必要がある。

2.5.2 支援継続の仕組みの検討

当面は、前項で述べたように、本格的なハザードマップ整備までの応急措置として、過去の大規模な台風・高潮等の災害時に浸水した施設、道路を避難施設、避難道路として利用しないようにすること（迂回路の指定や浸水情報の共有）、避難施設の構造を評価する技術者の確保・育成、避難施設の強度評価、避難施設の収容可能人数の明確化と不足を補うための施設の追加的整備などに取り組むことが必要である。

一方で、ハザードマップの整備などの防災ソフト施策、さらにそれらを使いこなすことができるようにするための住民の防災意識の向上などは、時間を要することから、早期の着手が重要になる。特に、住民の防災意識向上の施策は、それほど大きな予算を要せず、小規模な取組から始めやすく、得られる効果は大きい。

パラオでは、既に、医療面等で米国の支援の下、緊急時の対応訓練等が実施されるなどしているが、気候変動により将来予測される台風等の極端現象の頻度・強度の増加に対する避難訓練や避難路・避難施設の整備、避難時の対応に関する事前準備などはまだ十分に実施されていない。このような防災ソフト施策を、太陽光発電併設型の避難施設の整備と一体的に実施していけるよう、引き続き日本から支援を行っていくことが考えられる。

この他、現地で NEMO を主な実施機関とする国際機関による支援プロジェクトが実施されており、これら既存のプロジェクトとの連携により、防災面の支援が可能と思われる。同プロジェクトの概要は下記に整理したが、活動のスコープには、NEC 傘下の行政機関、NGO 間の連携の強化、台風時の避難施設やヘルスセンターへの給水タンクの提供等、防災対応などの被災時の対応強化、州政府による災害対応計画の改訂などの防災関連組織の強化、公共機関や一般市民向けの防災意識向上や研修などが含まれる。同プロジェクトの主たる実施機関である NEMO、プロジェクトのコンサルタントらとの事前調整により、本調査で対象とするコロール州、アイライ州政府の担当者らに対する防災意識向上のための研修実施など、ソフト面の強化を図りつつ、同時に災害時の発電設備としての太陽光発電施設に対する導入意義を高められる可能性がある。

表 2.5-1 SPC-ACP²⁹-EU のプロジェクト概要

プロジェクト名	Building Safety and Resilience in the Pacific Project
ドナー	SPC-ACP-EU
支援総額	600,000 ユーロ
主要実施機関	NEMO
実施期間	2014－2018
プロジェクト目標	自然災害および関連災害によるリスクに関する既存・新規の課題に対し、パラオの対応能力を強化する一方、減災戦略と気候変動への適応間の相乗効果を最大限活用する
期待される成果 1	効率的な防災対応と復旧 ・ 非常時オペレーションセンター地下を減災と適応研修施設にする ・ 非常通信設備を国家通信公社施設に移設する ・ 建築物一時被害届様式の定型化を図る ・ 非常時対応機関間の連携を強化する ・ 台風シェルターと仮ヘルスセンター向けに給水タンクを提供する ・ 津波支援計画の策定と実施
期待される成果 2	減災と気候変動への適応に関連する組織体制の強化 ・ 国家レベルの減災と気候変動への適応計画を策定する ・ DRMF の見直しを行う ・ 全州の災害計画を改定する
期待される成果 3	知識、情報、公共の意識、研修・教育の向上 ・ 各種ハザードの情報教育教材を英語・現地語で開発作成する ・ 州政府及び居住区代表に初期被害アセスメント研修を実施する ・ 災害リスク低減と非常時対応と普及計画策定に向け、コミュニティ減災研修を 4 箇所の州と居住区で実施する ・ オペレーションルーム担当者に国家非常時対応センター研修を実施する ・ 被害評価の研修を実施する ・ 州政府担当者に現場指揮システム研修を実施する ・ 州政府担当者に災害管理の導入研修を実施する ・ 非常時避難計画研修を未受講の学校に対して実施する ・ 全関係者に国レベルの机上訓練を実施する
期待される成果 4	自然災害とその影響に関する理解の向上 ・ パラオ GIS 技術庁とのデータ共有を強化する ・ 下水と給水線のマッピングを完成させる ・ 2 州に対して社会経済調査を実施する
期待される成果 5	減災と気候変動におけるパートナーシップの強化 ・ パラオの地域運営委員会と太平洋非常時管理連合の参加を支援する ・ 国家運営委員会を開催する

出典：Country Implementation Plan for the Republic of Palau (2014)

²⁹アフリカ・カリブ海・太平洋諸国 (African, Caribbean and Pacific countries)

2.5.3 日本における防災ソフト施策（住民の意識啓発、住民主体の活動）の事例

ここでは、今後参考になりうる、日本での防災ソフト施策事例を収集・整理した。

(1) 事例 1：平常時からの防災活動（防災マップの作成、地域防災訓練）

地域：宮城県仙台市

- ・ 住民が地域の防災マップを作成している。事前に地域の建物の特性、人口分布の特性などを確かめ合い、看護師や大工、無線通信愛好家など災害時に役立つ人がどれだけ住んでいるか、タウンウォッチングを重ねながら、掲載に必要な施設の検討を行った。
- ・ 各避難施設、コミュニティ防災センター、AED 設置場所、公衆電話、防災機材置場、防災倉庫、防火水槽、災害応急井戸、委員、備蓄品保管場所の確認などを既存のマップ上で行い、手を加えた。
- ・ 上記活動を通じて、「普段の生活で歩くことと防災意識をもって歩くことでは大きな相違を抱いた」などの感想が得られている。
- ・ 全員参加による地域防災訓練も実施している。訓練を通じて、以下のような課題の認識にもつながっている。
 - ✓ 地域の医師の参加とトリアージが必要。
 - ✓ もう一步進んだ訓練（救出など）をする段階が必要。
 - ✓ 指定避難所の解説・運営のルールなど「地域版避難所運営マニュアル」の作成が必要。
 - ✓ 運営設置本部には常時本部長・副本部長がいるようにすること、指示・命令を明確にすること。
 - ✓ 乳児・低学年の子供たちへのボランティアが必要、また子供達だけの避難名簿の作成が必要。

事例 2：防災教育

地域：大分県佐伯市

- ・ 大分県では、地域防災力の向上を目的とした「地域防災力強化育成事業」講座が開催され、これを受けて自主防災会のメンバーによる防災活動が進められている。
- ・ 小学校での防災協力として、子供達が考えた防災標語を紹介する「防災標語展」の開催、「防災について学ぶ親子の集い」の開催などにより、災害時の助け合いの精神などについて学んでいる。そのほか、地震体験車の試乗、簡易担架の作成訓練、防災まち歩き活動など小学生が楽しんで参加できるイベントを毎年実施している。
- ・ 9月1日を「防災デー」と定め、避難訓練、消火訓練等の住民総参加型の訓練を実施しているほか、この日には家庭で「防災会議」を開き、36項目からなる「わが家の防災対策」を使ってセルフチェックを実施するよう促している。特に、一人暮らしの高齢者や病弱な方などのいる家庭には、自主防災会の役員が毎年訪問して、「わが家の防災対策」のチェック項目を一緒に点検し、現状を確認するなどしている。
- ・ 自主防災会では、災害弱者台帳を整備し、防災デーに直接訪問して状況を確認し、情報の更新をしている。災害弱者の救出にリヤカーや「おんぶ」による対応ができるよう2名の協力メンバーを決め、そのための訓練を実施するなど救出体制を整備している。
- ・ 1年に2回「自主防災だより」を発行・配付し、住民の防災意識の向上を図っている。
- ・ 普段からの住民同士のつながりが、いざという時の助け合い、地域の防災力の向上にもつながっている。

事例 3：住民主体の避難場所、避難路づくり

地域：高知県土佐市

- ・ 土佐市は過去に何度も南海地震による津波被害を被ってきた。住民は将来の津波被害に備え、全世帯へのアンケートの結果をもとに、「まず逃げる場所を確保する」ため避難場所をつくることになった。
- ・ 選定にあたっては、①住宅地から行きやすい場所、②児童・生徒・通行人が容易に避難できる場所、③地盤が強固な場所、④標高が 36m 以上の場所、⑤町が一望できる場所にあること（町の被害状況が把握できる）という点が考慮された。
- ・ 避難場所整備後は、以下の活動を行っている。
 - ✓ 高齢者避難の対策：当初 8 班であった地区編成を 33 チームに再編し、きめ細かい避難支援体制をつくるとともに、各チームに車椅子も配置、各チーム主体の訓練を実施。
 - ✓ 住宅地内のブロック塀対策：地区内は住宅が密集しており、道路が狭いため、避難道の確保が必要なことに気付き、車椅子が通行する際に支障になる恐れのあるブロック塀対策に取り組んだ。
 - ✓ 港には、津波対策の陸こう（津波・高潮対策の水門）が 21 箇所設置されており、これらのうち町内にあるものは自治体の自主防災組織で管理している。

事例 4：避難所運営ゲーム（Hinanjo Unei Game）

地域：静岡県磐田市

- ✓ 静岡県西部地域防災局が、避難所の運営を模擬体験できるカードゲーム（避難所運営ゲーム：HUG）が県内外に広がっている。
- ✓ HUG は、県内の市町村防災担当者による研修会、地域での自主防災訓練項目の一つとして導入されており、最近では、中学生の防災教育や、県の新規採用職員研修、県防災士養成講座でもカリキュラムの中に組み入れられている。

事例 5：住民参加型の避難所施設・運営の仕組みづくり

地域：立川市

- ・ 大規模災害時には多くの住民が避難所で生活することになる。被災直後から避難所の運営を円滑にし、必要な情報の伝達や食料の配給等をスムーズに行うためには、事前に避難所運営組織を明確化しておくことが重要になる。
- ・ 立川市では、日頃から避難所運営組織を立ち上げ、「災害時に対応しているような仕組み（組織・役割）づくり」を進めている。
- ・ 実際に阪神・大震災で避難所の開設後に運営上の様々な課題が発生した教訓をもつ。
 - ✓ 震災後の通信手段がなく混乱。避難所には安否消息の問合せが殺到し、避難者名簿の作成が必要だった。
 - ✓ 避難所では徐々に自主運営組織が形成されていった。
 - ✓ 食料・物資の搬入、仕分け、配付などにボランティアの活動が大きな支えとなった。
 - ✓ 各避難所で徐々に生活ルールが決められ、空間利用についても定められていった。
- ・ 立川市では、ワークショップにおいて避難所運営ゲーム（HUG:Hinanjyo Unei Game）を活用して、避難所の運営方法に関するシミュレーションを通じ、運営上の最も重要な課題を検討した。
 - ✓ 保健・衛生面への配慮（負傷者、トイレの使い方、動物の扱いなど）
 - ✓ 事前に運営組織をつくってから日頃から訓練を実施
 - ✓ 市役所との連絡体制の確保（特に医療品に関して緊急を要する）
 - ✓ 各避難所で徐々に生活ルールが決められ、空間利用についても定められていった。
 - ✓ 避難生活のルールを提示（テレビ・ラジオの時間、衛生面の注意点、禁煙・禁酒など）
 - ✓ 食料の配付の優先順位（数が限定されているとき）
 - ✓ プライバシーの確保と洗濯場所（ついたての配置、ランドリールームの設置）
 - ✓ 事前に受付用の書類などの準備
 - ✓ 専門家や専門的な知識の準備
 - ✓ 地元企業と連携（協定）を結ぶ（衣料品や生活用品の確保）

2.6. 施設維持管理方法、ビジネスモデルとしての可能性検討

2.6.1. 施設維持管理方法

コロール州政府施設、アイライ州政府施設を対象施設として太陽光発電施設を導入する場合の施設維持管理事項としては、以下が想定される。

(1) 太陽光発電施設の維持管理

太陽光発電施設については、通常は、設置後に追加的な出費を要するようなメンテナンス、特別な技能や時間を要するようなメンテナンス等は必要としない。一般的には、導入主体が施設設置後にメーカー、施工事業者等から使用上の注意点などについてマニュアル等に基づく説明・指導を受けることが想定される。

対象施設の管理は、コロール州政府施設及びアイライ州政府施設は、各州政府の職員が維持管理を行っている。従って、各州で施設の維持管理担当者、または電気設備の維持管理担当者などから太陽光発電設備のメンテナンス担当者を決め、このような指導を受けて太陽光発電施設を維持していく見込みである。発電設備のメンテナンス担当者向けの研修は、これまでの実績から PV システム導入時に現地施工業者等から担当者への指導を行う。

仮に施設に何らかの支障が生じた場合にも、パラオ国内には太陽光発電の調達・施工の経験・実績を有する事業者が存在しており、対応措置は可能と考えられる。

なお、環境省の JCM 設備補助事業として実施する場合、工事の中間時・完了時における検査への対応、関連書類の作成、導入後の発電量、CO₂削減効果のモニタリング・報告等にも対応していく必要があるが、このうち電量計による発電量記録、PV システムの簡易なメンテナンスは対象施設の担当者が、これ以外の作業は主に当社側で対応することになる。

(2) 避難施設としての維持管理

避難施設としての維持管理事項としては、被災時に備えた建物及び周辺状況の定期的な点検（避難者が避難する際に使用すると考えられる周辺道路の状態など）、備品類等の定期的な点検・補充が挙げられる。

州政府施設の管理は州政府の該当部署の職員が行っているが、避難施設として維持管理を行っているわけではなく、避難施設整備のための予算措置があるわけではない。したがって、州政府の実施体制の中で、既存の予算の範囲において設備の点検、備品の補充を行うよう指導する見込みである。一方、今回、コミュニティセンターについては対象外としたが、仮にこのような施設を対象としていく場合には、コミュニティセンターの管理はコミュニティの役員などの中から担当者を決め、備品類の点検・補充を実施していくことが想定される。

この他、2 章 2.5.2 項に前述したとおり、EU によるプロジェクトにおいて、州政府、コミュニティレベルの防災関連の研修実施や、減災などの計画策定を支援する活動があることから、このようなプロジェクトとの連携により、防災ソフト面の支援を検討していくことになる。

2.6.2. ビジネスモデルとしての可能性の検討

本調査において検討している太陽光発電併設型の避難施設を JCM のビジネスモデルとして成立させるためには、太陽光発電導入の投資回収の早期化、費用対効果（トン CO₂あたり初期投資費用）の向上、さらに収入（利益）増を見込める仕組みを取り入れることが必要となる。具体的な方策としては以下が考えられる。

- ・ 太陽光発電施設そのものの初期投資費用の低減化（調達手法の工夫等）
- ・ 費用対効果の向上（一定規模以上の導入容量の確保、余剰電力の売電³⁰による使用料低減等）
- ・ 避難施設としての付加価値を高める小規模店舗などの併設による収益確保

費用対効果の向上策として、コロール州政府施設、アイライ州政府施設の PV システム導入を複数のサブプロジェクトを持つ一つの案件として形成する可能性を検討した。コロール州政府及びアイライ州政府施設を対象とした場合、これらの施設は公共の施設であり、パラオでは公共施設において公共の主体が営利目的の事業を実施することは、法的に認められていない。したがって、上記に挙げた小規模店舗等の併設は困難であり、また、たとえ例外的に認められうるとしても、その実現にはクリアすべき課題・調整が多いと考えられる。

私立学校などであれば上記のような店舗の併設なども可能性があるが、パラオの政府機関をはじめとする関係者からの聞き取り等においては、太陽光発電併設型の避難施設というコンセプトを考慮した場合、公共施設や学校などでの適用ができれば望ましいとの意向が認められ、また、実際に現時点で当該コンセプトに応じることのできる私立学校、民間事業所の候補が抽出されなかった³¹。

したがって、太陽光発電施設自体の費用の低減化、一定規模以上の導入容量の確保または、余剰電力の売電³²による電力料金の低減による費用対効果の向上が現実的な手段として重要になる。ここでは、以下のような方策を検討した。

- ・ 太陽光発電施設については、パラオにおいて既に導入実績を有する事業者等から調達し、これまでの経験・ノウハウなどもふまえ費用の低減化に努める。
- ・ 相応の規模及び夜間の電力需要を兼ね備える施設においては、大規模な太陽光発電の導入を通じて一定の CO₂ 排出削減を見込むことができ、費用対効果がそれほど低いものにはならないため、防災対応型としての機能を十分に発揮できるよう、蓄電池を含むシステム構成を選択することが想定される。また、実際の電力需要を上回る設備容量を設置することで、ネットメータリングによる電気料金の低減化も検討しうる。

³⁰ 前述のとおり、ネットメータリングであり、事業者としての売電形態とは異なる。

³¹ 太陽光発電併設型の避難施設というコンセプトを受け入れる候補の私立学校はあったものの、高い電力使用料金の削減を最優先し、本年度の JCM 設備補助事業に応募することとなった。

³² 前述のとおり、ネットメータリングであり、事業者としての売電形態とは異なる。

- 一方で、現地では 2012 年の Bopha 時および 2013 年の Haiyan 時に系統電力の停電が起き、電力復旧までに 2 週間ほど要した例が確認されている。このような状況下では、天候条件にもよるものの、太陽光発電を使用できる天候に回復しさえすれば電力復旧までの数日から数週間を太陽光発電から供給される電力で賄うことができる。蓄電池のコストは初期投資全体に占める比率が極めて大きいことから、ここでは、過去の被災時の状況などもふまえ、施設規模その他の条件によっては、蓄電池を含めないシステム構成も選択することとした。

2.7. 適用する資金支援スキームの検討

現時点では、日本の「二国間クレジット制度を利用したプロジェクト設備補助事業」の適用等が想定される。

なお、パラオにおいても、NDBP が再生可能エネルギー補助金、省エネプログラム等の事業者・個人向け補助金・融資プログラムを有している。

具体的には、自宅用、商業用施設に対する太陽光発電設備の機材購入と設置にかかる費用の一部に対して補助金を交付し、その残額に対して最長 20 年間、年率 6%の融資を利用できる³³。

私立学校を候補対象とした場合は、これらの資金調達方法を利用できる可能性が高まる。

³³ 当社が実施した別件の調査において、再生可能エネルギー補助金プログラムには、取り付ける PV システムには条件があり、具体的には、PPUC（Palau Public Utilities Corporation、パラオ電気公社）と共同開発したシステムの利用、PV の系統接続においても PPUC が課す条件を満たす必要があることがわかっている。

2.8. 次年度に向けた体制構築・準備等

2.8.1. 体制構築

次年度は、上記の検討をふまえ、まず、環境省「二国間クレジット制度を利用したプロジェクト設備補助事業」への応募準備、事業実施に向けた関係機関との細部の調整等に取り組む。

設備補助事業実施時の体制としては、関係機関によるコンソーシアムの設立を想定している。基本的には、日本側は当社、パラオ側は事業実施主体であるコロール州及びアイライ州政府がコンソーシアムの構成主体となる。想定される体制を以下に示す。

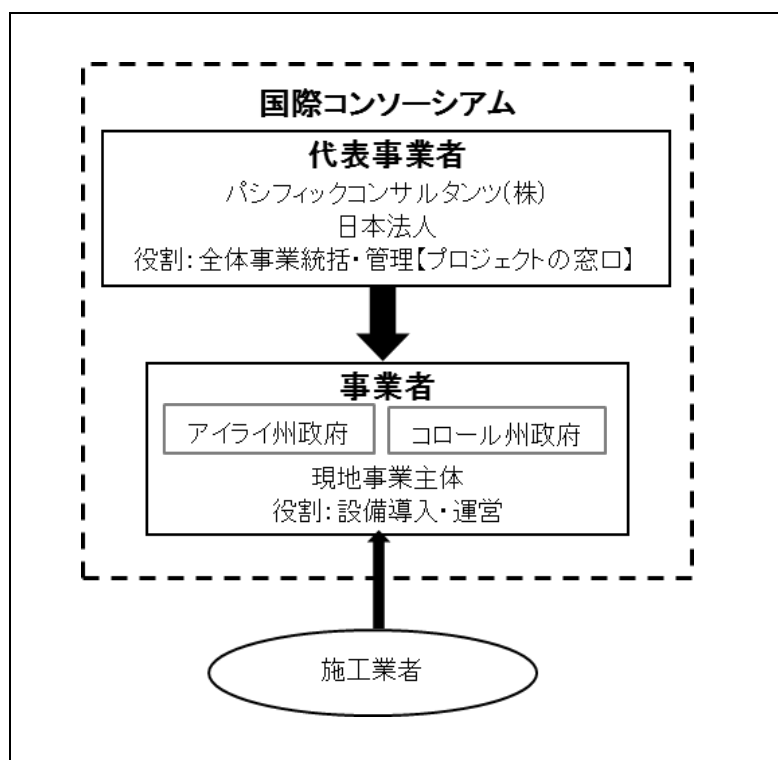


図 2.8-1 事業実施体制図・国際コンソーシアム

各主体の主要な役割は以下のとおりである。

1) コロール州／アイライ州政府

- ・ 施工業者による太陽光発電設備の設置及び設置工事費用の全額負担
- ・ 施工に関連する支出の証憑書類の提出
- ・ 導入後の太陽光発電システムの法定耐用年数期間中の運転・管理、など

2) パシフィックコンサルタンツ株式会社

- ・ 代表事業者として、本事業の進捗確認、経理業務、日本政府の補助金事業の実施団体と

の協議・報告を含む事業全体の責任

- ・ 日本政府の補助金の申請、請求から分配に至る事務手続き
- ・ 国際コンソーシアム内部の定期的な連絡、内部で発生した問題への対応、など

なお、現地施工業者は太陽光発電設備の導入に関する調達・施工の他、完工後には各施設の維持管理担当者向けに維持管理方法の研修・指導を行うことを想定している。

2.8.2. その他の準備等

コロール州政府とアイライ州政府との事業であるため、まずは州政府予算を確保した後に、日本政府の設備補助事業への申請を見込んでいる。

今般調査では、設備補助事業への申請に必要な書類として以下の入手・作成等を行った。

- 1) 過去3年の財務報告
- 2) 職員数などの体制
- 3) 1年分の月次電気使用量および夜間電力使用量、電気料金
- 4) コンソーシアム設立と設備補助事業への応募合意書（MOU）案の作成³⁴

上記の申請書類の他、コロール州政府、アイライ州政府との事業実施にあたっては、州議会における来年度予算案の協議と予算額の承認、その後パラオの法律に定められた入札手続きを踏む必要があり、議会への説明資料と入札用の設計図書、仕様書の作成と提出が必要となる。設計図書については、現地施工業者が作成する見込みである。

³⁴ アイライ州政府分のみ該当。2月中旬時点において、コロール州政府からは基礎情報の収集と、基礎的なシステム設計に関する協議までを行い、詳細のシステム内容や概算額の討議は行われていない。

3. 南太平洋島嶼地域における JCM 大規模展開に向けたスキーム検討

3.1. 関係機関との協議・調整

3.1.1. SPREP との意見交換

2014 年 9 月末から開催された第 25 回 SPREP 年次会合に合わせて出張し（2014 年 9 月 28 日～同年 10 月 3 日）、SPREP との情報交換を行った。

年次会合においては、太平洋島嶼国において実施されている気候変動分野の活動の現況が報告された。具体的には、各国または地域レベルの気候変動適応戦略やアクションプランの作成、国家計画への気候変動の主流化等である。この他、プロジェクトベースで、対象となった国において風力、太陽光、小水力等のプロジェクトの実施を通じた能力強化、関係者の再生可能エネルギーに関する理解促進等ソフト面の支援、学校・世帯向けの再生可能エネルギー設備の配布などを行っている。意見交換時の主要な議論は、太平洋島嶼国で現在実施中の再生可能エネルギー関連の取組についてと、本件島嶼国低炭素化/適応モデルとしての再生可能エネルギー利用型避難施設についてである。

(1) 気候変動適応の統合的取組、災害リスク低減に関する情報交換

SPREP と太平洋共同体 (SPC)³⁵の合同報告書には、災害リスク軽減と気候変動を統合した取組として、災害リスク軽減を地域の開発計画に主流化した各国のアクションプラン (Joint National Action Plans (JNAP)) と、太平洋島嶼国強靱化戦略 (Strategy for Resilient Development for Pacific Islands (SRDP))等の情報が含まれている。SPREP との連携で、日本政府の JCM モデルプロジェクトに絡めて災害リスク軽減と気候変動適応の統合的取組を行う場合、再生可能エネルギー／省エネ、廃棄物処理などの分野の支援ニーズが高いと思われる。特に太陽光発電技術は他の分野と比較して、対象施設の有する規模や技術レベルに関わらず比較的導入が容易な技術であることなどから、SPREP による既存の協力実績などがある国において、PV の導入を切り口として気候変動適応の統合的取組を促進していくことが可能と思われる。

SPREP による再生可能エネルギー施設導入による気候変動緩和の取組として、太平洋島嶼再生可能エネルギーによる温室効果ガス削減プロジェクト (PIGGAREP)³⁶がある。同プロジェクトは各国の協力ニーズにより取組内容は異なるものの、FS の実施から、再生可能エネルギー発電施設導入後の維持管理における課題など、CO₂/GHG 削減への持続的な取組に関する示唆が多く含まれる。PIGGAREP の各国による取組に関する最新情報は次項に整理した。

³⁵太平洋共同体 (Secretariat of the Pacific Community、略称：SPC) は、1998 年 2 月 6 日に南太平洋委員会を発展的に拡大した太平洋の島嶼国を中心とする地域協力機構。

³⁶太平洋島嶼再生可能エネルギーによる温室効果ガス削減プロジェクト(仮訳)。UNDP 及び GEF が支援し、SPREP が実施機関として関わる再生可能エネルギー利用を推進するプロジェクトで、実施期間は 2007 年から 2014 年までである。(2013 年 12 月サモア訪問時の確認による)

(2) PIGGAREP の取組み例

表 3.1-1 PIGGAREP の取組み例

1. **クック諸島:** PIGGAREP が支援し、諸島北部の再生可能エネルギープロジェクトの形成準備作業を実施。
 - ・ その結果、SIDSDOCK から Palmerston 島における太陽光 PV システム設置費用の支援を受けた。
 - ・ 約 31,655 t の CO₂ を削減見込み。
2. **キリバス**
 - ・ 国際自然保護連合 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)) が太陽光揚水ポンプを 7 つの学校に提供するフィージビリティ調査 (FS) を実施。
 - ・ PIGGAREP がこれら 7 つのポンプの設置を支援。
 - ・ 2010 から 2013 年までに、約 108 t の CO₂ を削減した。
3. **サモア**
 - ・ PIGGAREP が太平洋環境コミュニティ基金(Pacific Environment Community Fund (PECF)) からの 400 万ドルの支援を得るため、グリッドに連結した太陽光 PV システムの FS を実施した。
 - ・ その結果、546kW のグリッド連結した太陽光 PV システムの調達と設置のため、PECF が 400 万ドルの支援を承認した。
 - ・ 2013 年から 400t の CO₂ を削減した。
4. **ソロモン諸島- サンタアナ**
 - ・ ソロモン諸島政府がサンタアナ Province 向けの 130 の家庭用ソーラーシステムを要望。
 - ・ 130 のうち、政府が 65 システムを調達し、PIGGAREP がその 65 システムを設置。残りは、台湾が PIGGAREP を通じてシステムの調達と設置費用を提供した。
 - ・ すでに 130 世帯向けに 130 システムが設置済み。
 - ・ 結果、サンタアナ Province の約 80%世帯がクリーンエネルギーを利用可能になった。
 - ・ 経済的には、各世帯あたり月額 15～30 US ドルから 4US ドルの支出削減効果あり。
 - ・ 2011 年以降 9 t の CO₂ を削減した。
5. **トンガ**
 - ・ PIGGAREP が太陽光揚水ポンプの意識向上と技術の研修を支援した。
 - ・ PIGGAREP が 10 の太陽光揚水ポンプシステムの設置のため、Ha'apai 諸島での環境アセスメント(Environmental impact assessment (EIA))を支援した。
 - ・ PIGGAREP を通じて、SIDSDOCK から同システムの機材と設置を支援。
 - ・ CO₂ の削減効果は今後発表される見込み。
6. **ツバル**
 - ・ IUCN がメインの島の中学校向け 40kW 太陽光 PV グリッド連結システム導入の FS を実施し、機材を調達した。
 - ・ PIGGAREP が機材の設置を支援した。
 - ・ 2011 年以降 617t の CO₂ を削減した。

注) CO₂ 削減量は、先方担当者からの口頭説明による数値。

出典：SPREP 気候変動担当部署からの聞き取り調査

(3) 取組みのアイデアに関する意見交換

サモアにおいて建設中の施設への太陽光システム導入の可能性等について意見交換を行った。

また、SPREP が 2013 年 3 月に開催された Pacific Energy Summit で発表した資料に、PIGGAREP の実施を通じて得た同プロジェクトの教訓が挙げられている。太平洋島嶼国における再生可能エネルギーを利用したプロジェクトの実施にあたり、参考になる内容が含まれるとのことで、以下に情報を整理した。

タイトル	・ A case study on resource mapping through PIGGAREP (プレゼン資料)
著者	SPREP Director General
出版年	2013
成果	- 再生可能エネルギー分野のソフト分野（戦略策定等）の支援 - 再生可能エネルギーの実践的な応用方法の支援 - 関係者の個人的または組織レベルの能力強化と、再生可能エネルギーへの資金配分 - 再生可能エネルギーに関する関係者の意識と知見の強化 - 支援セクターごとの成果（要約） <u>風力</u> クック諸島の風力開発、サモアの風力モニタリング、ソロモン諸島の風力施設設置と風力資源評価、バヌアツの風力施設設置 <u>太陽光</u> クック諸島の系統連携型小規模太陽光システムおよびハイブリッドシステムの設置、サモアの系統連携型太陽光の設置 <u>水力</u> サモアの小規模水力データ収集、ソロモンの水力発電 FS、バヌアツの水力発電 FS <u>バイオマス</u> クック諸島での FS、キリバスのバイオ燃料 FS
教訓	プロジェクト全体としての教訓（要約） - 政治的リーダーシップ 再生可能エネルギー分野の取組を推進するためには政治的なリーダーシップを要し、また法的、政策的な支援の枠組みが必要。また、より強固で効率的な実施体制を構築すべき。 - 資金的支援の拡大 ドナー支援を再生可能エネルギーの優先度の高いニーズに行き届くよう調整が必要である。また、長期的、かつ設備投資以外に継続的に必要となる費用を含む支援が必要（維持管理費等）。 - 太平洋地域独特のニーズに合致した再生可能エネルギー 広大な地域の課題に対応し、孤島における再生可能エネルギー支援の問題に対応すべき。土地所有問題にも対応しつつ、気候変動の文脈に沿った開発が必要。 - 資金的支援の拡大 ドナー支援を再生可能エネルギーの優先度の高いニーズに行き届くよう調整が必要である。また、長期的、かつ設備投資以外に継続的に必要となる費用を含む支援が必要である（維持管理費等）。 - 意識向上、理解促進の取り組み強化 理解促進の取り組みはすべてのレベルで必要だが、特に地元のコミュニティで強化すべき。コミュニティを巻き込む方策が必要である。 - PIGGAREP の展開 PIGGAREP を広く展開し、同様の活動をより広い地域で実施する。 - 協調・協力 国家レベルで各セクター間の協調、島嶼地域レベルでの連携が不可欠。より良い官民連携のあり方が重要。

	・ ベースラインデータのあり方の改善 ベースラインデータの収集が難しい場合においても、詳細なデータ収集を計画する。 ・ 地域の再生可能エネルギー問題を地域で解決できる方策 地域の再生可能エネルギー問題を地域で解決できる方策、例えばサモアのココナッツによるバイオディーゼル等が必要。 ・ 太平洋地域の成功事例の発信 太平洋地域の再生可能エネルギーの成功事例を域内、域外に発信する。
--	--

3.1.2. IGES からの助言

地球環境戦略研究機関（IGES）は、アジア地域の科学に基づく低炭素成長のための政策形成と実行に貢献する研究者のネットワークとして設立された低炭素アジア研究ネットワーク（Low Carbon Asia Research Network: LoCARNet）の事務局を担っている。南太平洋島嶼地域において本調査で検討した太陽光発電併設型避難施設のようなモデルを普及することの意義や展開の考え方について、IGES（西岡秀三 LoCARNet 事務局長）より助言を受けた。

以下にその要旨を示す。

<アジア太平洋の島嶼国における再生可能エネルギー投資の持つべき意味>

はじめに

気候変動による影響を真っ先にそして長期にわたって確実に受ける島嶼国への支援として、エネルギー自立と災害への対応力をつけるという目的で、再生可能エネルギー投資で日本が支援することの重要性は言うまでもない。さらに、この投資の意味や評価を、CO₂削減のみでなく、さらに広く考えることによって、一層こうした投資の進展がなされる可能性がある。ここでは、世界の気候政策において島嶼国が持つ意味を考え、島嶼国の持続可能性の観点からの評価をつけ加える。

世界気候政策から見た島嶼国の位置づけ

気候変動政策において、島嶼国は世界のフロンランナーという位置にあることを認識することによって、投資はさらに大きな意義を持つてくる。IPCC AR5 の示すところは、気候を何度で安定化するにしても究極には GHG を一切出さないゼロエミッションの世界になるしかないということである。そして最終的には自然エネルギーをベースにして植物・土壌と海洋といった自然の吸収力に頼った世界、クローズドな宇宙船地球号になる。その観点から島嶼国を見ると、島嶼国もそのままでは閉じた生態系の中での人間の生活の場であることから、宇宙船地球号のミニチュアである。温室効果ガスを 2050 年には今から半減するという IPCC が示した宇宙船地球号の 2050 年の通過点は、一人当たり 2 トン（CO₂換算）排出の世界である。その社会を今から築きあげる可能性に一番近いのが島嶼国であり、あえて言えば次の時代のフロンランナーであるといえる。つつい先進国からの温暖化対応を考える時には、CO₂をとれだけ削減できるか、影響をとれだけ軽減するかを分析的に考える。しかしその見方は適切でない。島国を低炭素で強

韌な社会にするという本プロジェクトは、一人当たり 2 トンの排出で島嶼国の住民が持続的に心豊かな生活ができる社会を作る過程にあるという、温暖化防止の持つさらに上位の視点から評価されるべきである。島国が大いに再生可能エネルギーに投資したからと言って、それほど世界の排出を減らせるものではない。JCM のように削減量を指標とする評価ではなく、たとえば「持続可能な開発指標」の視点からの成果を意識するプロジェクトであるべきではないか。

持続可能性指標の観点

再生可能エネルギー投資は二酸化炭素削減以上に、そのコベネフィットを評価してなされるべきである。島嶼国の持続可能性の観点から評価するためには、SDG で論じられている重点領域のうち再生可能エネルギー利用に関係する以下の課題からの評価をすることを示唆した。そして本案件自体を、健康な生活の確保、福祉（well-being）の促進など住民が必要とする基本サービスを考慮した、課題達成のための活動とすべきである。

・**自然利用での相互コンフリクト**：再生可能エネルギーは地熱を除いては太陽エネルギーに端を発する。その受け手は土地であり、面積である。農地は持続可能性維持の基本要素であるし、森林は今世紀末までの長期にわたっては非常に重要な役目を持つが、本件では太陽エネルギーとは面積を争うことになる。持続可能性の観点から、一方的な拡大にならないように配慮しなければならない。

・**エネルギーへの確実なアクセス**：まず、本来目的として、エネルギーへの信頼できるアクセスに役立つものにする。これからは化石燃料に頼れない世界になる。島嶼国のエネルギー安全保障は、再生可能エネルギーを中核にした自給力を持つことである。そういった観点からは、再生可能エネルギーは国の根幹となる、という方針を政府が定める必要がある。

・**確実なエネルギーの配給**：島嶼国には、配電網が乏しいところも多く、そのようなところでの独立電源としての利用が最も有用であろう。また日常のおよび非常時の停電への対策としていくばくかの蓄電池も入れた設備への投資が望まれる。

・**持続可能な水源と水と衛生の確保**：再生可能エネルギーの使途として、安全な飲料水へのアクセス向上へつながるものとする。水のくみ上げ、貯水、排水などでのポンプ動力としての活用、浄水装置へのエネルギー利用、下水処理でのエネルギー利用あるいは回収、天水型貯水の汚染モニタリング装置での利用などを視野に入れる。

・**農業における水利用効率の改善**：灌漑用水維持・配給への風力や太陽エネルギー利用、簡易な自動計測装置への配電などは、持続可能な農業への一歩となる。

・**公正かつ良質な教育の確保**：電力の普及は、照明によって夜間の読書など教育時間増加に寄与し、教育や TV 等を通じての知識の普及に大きく貢献する。インドでの、太陽電池からの電力によるパソコン、携帯電話の充電請負のようなビジネスにも発展できる。

・**生産的な雇用と適切な雇用**：本投資から生じるさまざまな段階で、雇用を発生できる。投資の段階では、地域住民の参加による投資（拠金）や設備設置への雇用があれば、以降の設備運営・利用などでの住民参加に大いに役立つであろう。REDD+に関連させて、森林の適正な管理を住民モニタリングにもとづいて住民参加の森林維持をすれば将来 REDD+の利益が得られる可能性がある。政府や外国企業による設備据え付けではなく、住民に今後のメンテも含めて投資の段

階から参与させることが重要である。運転に入ってはメンテのための技術者を地域から出す必要がある。優秀な若手を交代で町や企業で研修させ、技術主任者としてことにあたらせることが効果的である。（インドネシアの山村での水力装置維持ではそうした制度がすでに一般的）太陽エネルギーでは多くのメンテはいらないが、地域でのエネルギー発生・利用モニタリング担当者を指名しておくことでの参加意識、自分たちの財産を守るという意欲をもたせられる。

・**健康な生活の維持**：住宅冷暖房に関してはできたら伝統的な開放的住宅構造での健康な生活を改善しながら維持する省エネルギー型ですすむのが望ましい。しかし病院等での医療機器や病棟での温度管理などには電力は必須である。

・**レジリエントな（回復力のある）インフラの構築**：すでに本報告書中にも記述しているが、緊急時にも使える再生可能エネルギーに仕立てることは非常に重要である。同時に、島国内で分散した村々の間、政府との連絡、救援隊との連絡などでの緊急時のさまざまな連絡の必要性は大きい。通信網のハード確保だけでなく、緊急時でのその利用に関しての教育も、事前にやっておかねばならない。こうした教育も再生可能エネルギー導入の一環としてもやっておくべきではないか。

・**持続可能性維持の基本は、満足経済にある**：持続可能な世界を目指す現代において、島嶼国への投資は、量が多ければ多いほどよいのではない。途上国の生活維持に必要な、満足レベルを実現することが肝要であり、そのような観点から、不要な過剰投資をしないようすることも重要である。

以上のように、住民の生活に視点を置き、持続可能性からこのプロジェクトを評価することによって、気候変動を防ぐことから得られる最終目標により直接に効いてくることになる。島嶼国への援助は、CO₂が何トン減ったという指標では表せられない目標を設置して取り組むことが望まれる。

3.2. 効果的・効率的なスキームのあり方の検討

前項で示したように、南太平洋島嶼地域では、SPREP 等の主導の下で、災害リスク軽減と気候変動への対応の統合を目指した各国のアクションプラン（JNAP）、太平洋島嶼国強靱化戦略（SRDP）、再生可能エネルギー施設導入を進める PIGGAREP 等の取組を進めている。

これらの取組のコンセプトは、本調査でパラオにおいて検討している太陽光発電施設併設型避難施設と、方向性がよく合致しているものである。

SPREP 関係者との意見交換においても、このような具体的なプロジェクトへの関心・賛同が得られた。

また、IGES からの示唆は、島嶼国における再生可能エネルギー投資については、CO₂ 排出削減効果のみに固執しない、持続可能な開発の観点からの目標設定や評価、多様なコベネフィット効果の認識とそれらの積極的な創出が重要となることが明らかとなった。

以上をふまえ、パラオにおける検討を活かし、このようなコンセプトの事例を確実に南太平洋島嶼地域に広げていくためのスキームのあり方として考えられる事項を以下に示す。

- パラオにおける検討を通じ、特に CO₂ 排出削減の観点でもっとも大きな課題となったのは、(1) 避難施設の対象となるような施設が必ずしも大規模な建築物とは限らず、また、通常時の電力消費規模も大きくない場合など、太陽光発電施設の規模容量は数 kW から数十 kW のレベルに留まりやすい。すなわち数百 kW レベルの太陽光導入プロジェクトに比べると、費用対効果（トン CO₂ あたり初期投資費用）が良くない、(2) 加えて、防災対応型太陽光発電の場合、本来は蓄電池を併設することが望ましいが、これが初期コストを大きく押し上げる要因となり、さらに投資回収期間の長期化、費用対効果の悪化を招きやすい。(3) 避難施設の性格上、対象施設は公共施設になりやすいが、小島嶼国の政府・自治体など公共施設の所管機関は、概して予算規模が小さく、補助・融資等の様々な資金的支援を活用するとしても、資金調達の面では脆弱である、などである。
- (1)に対しては、複数の避難施設のサイトを一括のプロジェクトとして実施することによる調達費用の節減、共通費用部分の節減に努める必要がある。あるいは、できる限り大規模かつ頑健な構造の公共施設もしくは民間事業所に焦点をあて、100～300kW 程度の規模を確保する。
- (2)に対しては、必ずしも最初から蓄電池の併設を絶対条件としない。台風等による被災時以後の停電長期化に対し、数日間～数週間、太陽光発電による電力供給ができるだけでも（天候条件にもよるが）避難施設のレジリエンスの向上と言う意味で十分な貢献になる点を加味する。
- (3)に対しては、日本の環境省の JCM 設備補助の積極的活用、当該国のもつ補助・融資制度等の有効活用、ドナー機関による支援の仕組みの有効活用等を想定する。ただし、そのような場合にも、支援を受けられる部分以外は政府・自治体自ら資金を用意しなければならないため、当面は一定の資金的体力を有する政府・自治体を対象としていくことが現実的である。
- 以上は、CO₂ 排出削減の観点での事項であるが、島嶼国において再生可能エネルギー投資を促進する上では、CO₂ 削減以上にその多様なコベネフィットを評価してなされる必要がある。

島嶼の持続可能性の観点から、エネルギーへの確実なアクセス、持続可能な水源と水と衛生の確保、農業における水利用効率の改善、公正かつ良質な教育の確保、生産的な雇用と適切な雇用、健康な生活の維持、レジリエントな（回復力のある）インフラの構築などの効果を認識する必要がある。

- さらに、小島嶼国では、政府の規模などからみて、各国が日本と JCM の合意を締結し、Joint Committee による協議・運営等を行っていくことが、大きな負荷となる可能性が高い。したがって、小島嶼国を束ねて一括で JCM の合意を締結し、協議、事務処理等の運営もまとめて何らかの組織・機関が窓口担当となり実施していくことが考えられる。SPREP などがそのような機関としてふさわしいと考えられる。
- なお、SPREP 関係者からは、サモアにおいて建設中の施設への太陽光発電施設導入の可能性や SPREP のサモア事務所における小規模で試験的なモデルの展示の可能性等への言及があった。パラオでの検討の次の対象国として、SPREP も存在し、南太平洋島嶼国に対して強い発信力を備えたサモアが有力候補として考えられる。

4. 現地調査

4.1. 支援対象の避難施設に関する調査

2014 年 8 月中旬（2014 年 8 月 11 日～8 月 15 日）に出張し、パラオの教育省、NEMO 等の関係者と再生可能エネルギー利用型避難施設導入の対象施設に関する打合せ、学校等の避難施設候補の調査を行った。詳細は 2 章 2.3.項に述べたとおりである。2014 年 12 月上旬（2014 年 11 月 30 日～12 月 4 日）にパラオに出張し、私立学校について避難施設候補の調査、アイライ州政府と具体的な案件形成に関する意見交換と情報収集を行った。この他、パラオの教育省、NEMO についても第 1 回目調査後の進捗確認を行った。支援対象となったアイライ州政府事務所の仕様と費用は検討中であり、2 章 2.3.5.の項にその詳細を記した。

最終渡航となる 2015 年 2 月中旬（2015 年 2 月 11 日～19 日）の出張では、アイライ州政府と仕様・費用の最終的な検討と JCM 設備補助事業への応募準備、JCM プロジェクトの事業実施者として必要な実施体制の確認を行った。具体的には、JCM プロジェクトの事業実施候補者と、NEMO 等の関係機関を招いたワークショップを通じて、JCM プロジェクトの目標と実施体制、必要な手続きなどに関する確認を行った上で、事業実施上の関係者間の役割分担・費用負担などに関する討議を行った。また、防災への備えに関しては、日本のコミュニティ防災の事例を紹介した。

表 4.1.-1 第 1 回現地調査の概要（第 1 次渡航）

訪問期間	2014 年 8 月 11 日～8 月 15 日
実施事項	・ パラオ JC メンバーからの支援の要望に関する聞き取り ・ 教育省、NEMO に対する避難施設や支援ニーズに関する聞き取り ・ NEMO に対する実施体制、防災関連の政策と取組み、非常時の避難場所、避難状況などに関する聞き取り ・ 学校、州政府事務所などの避難施設の訪問調査 ・ 日本大使館、JICA パラオ支所への報告

表 4.1.-2 第 2 回現地調査の概要（第 3 次渡航）

訪問期間	2014 年 11 月 30 日～12 月 4 日
実施事項	・ アイライ州政府、私立学校に対する具体的な支援内容に関する聞き取り ・ 私立学校などの避難施設の訪問調査 ・ 教育省、NEMO に対する追加聞き取り ・ パラオ JC メンバーに対する進捗報告 ・ JICA パラオ支所への報告

表 4.1.-3 第 3 回現地調査の概要（第 4 次渡航）

訪問期間	2015 年 2 月 11 日～2 月 19 日
実施事項	・ コロール州政府との具体的な案件規模、設計 ・ アイライ州政府との具体的な案件規模、設計と、隣接するコミュニティセンターへの支援可能性に関する協議 ・ 現地施工業者との規模と設計内容の調整 ・ NEMO に対する追加聞き取り ・ JCM 事業実施者（候補）、パラオ JC メンバー、その他関係者等とのワークショップ実施 ・ 日本大使館、JICA パラオ支所への報告

4.2. SPREP との情報交換

2014 年 9 月末から 10 月初旬（2014 年 9 月 28 日～同年 10 月 3 日）に出張し、マーシャル諸島で開催された第 25 回 SPREP 年次会合に出席すると共に、気候変動適応と防災の統合的取組の最新動向、太陽光発電併設型避難施設に関連した防災のニーズや類似事例に関する SPREP との情報交換を行った。また、メールや電話による情報交換を継続し、必要な情報の収集に努めた。収集した情報は 3 章 3.2.の項に述べたとおりである。

4.3. 関係機関を対象としたワークショップ

2015 年 2 月の最終現地調査時の 2 月 17 日に、候補案件の関係者を集めたワークショップを開催した。候補案件では、太陽光発電設備の導入に向け、日本政府の二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（二国間クレジット精度を利用したプロジェクト設備補助事業）を申請する見込みであることから、事業の実施体制、資金調達、補助金申請手続き、事業実施後の発電設備の維持管理と発電量モニタリングの方法、防災への備えなどについて情報提供・意見交換を行った。

ワークショップには、候補案件のコロール州政府関係者、アイライ州政府関係者の他、NEMO、JC メンバー等を招き、コロール市内にあるパラオ国際珊瑚礁センターで開催した。

表 4.3-1 ワークショッププログラム

時間	内容	発表者
13:30-14:00	出席者の登録	現地協力者
14:00-14:05	開会のあいさつ	PCKK
14:05-15:00	アジェンダ 1 - JCM の動向、PCKK のパラオにおける JCM への取組、緩和・適応統合型のモデルのコンセプト - JCM を利用したプロジェクト設備補助事業への応募に必要な手続き、案件関係者間の役割分担 - 討議	PCKK 参加者
15:00-15:15	休憩	
15:15-16:00	アジェンダ 2 - 太陽光発電設備の維持管理と発電量のモニタリング - 討議	PCKK 参加者
16:00-16:50	アジェンダ 3 - コミュニティとの防災活動（日本の事例紹介） - 討議	PCKK 参加者
16:50-17:00	閉会のあいさつ	PCKK

5. 国内協議への参加

調査の開始から中間報告までの期間では、環境省における進捗報告を1回実施した。

表 5.1-1 第1回目報告の概要

訪問期間	2014年9月17日（木）
実施事項	・ 第1回現地調査の結果概要の報告 ・ 今後の調査内容に関する協議

表 5.1-2 第2回目報告の概要

訪問期間	2014年11月28日（金）
実施事項	・ 中間報告会として、これまでの調査結果および中間報告書の主要点についての報告 ・ 今後の検討事項、調査の方向性に関する協議

表 5.1-3 第3回目報告の概要

訪問期間	2014年12月17日（水）
実施事項	・ 第2回現地調査の結果概要の報告 ・ 今後の調査検討事項、案件の具体化に関する協議

表 5.1-4 第4回目報告の概要

訪問期間	2014年1月23日（金）
実施事項	・ 本調査の最終報告会として、これまでの調査結果、具体的な案件の検討状況に関する報告 ・ 今後の調査検討事項、案件の具体化に関する協議

6. MRV 案/PDD 案

6.1. 方法論の基本的な考え方

2 章に前述したとおり、候補となりうる避難施設は行政機関、学校が主であった。これら施設が利用する電源は、系統電力、または系統電力と自家発電の組み合わせであったことから、基本的に、小規模グリッドにおける太陽光発電の利用を念頭に方法論の検討を進めることとした。

現状において、本事業のように比較的小規模な太陽光発電等の再生可能エネルギーを活用する事業の温室効果ガス削減効果を算定する手法について参考にしうるものとしては、以下に示す CDM 小規模方法論の算定方法、及びパラオにおける太陽光発電施設を導入した先行事例において開発された方法論がある。

- 1) 小規模 CDM 方法論 AMS-IF 「Renewable electricity generation for captive use and mini-grid」
- 2) JCM 方法論「Displacement of Grid and Captive Genset Electricity by a small-scale solar PV system」³⁷

これらを踏まえつつ、まず、ここでは、2 章で検討したパラオにおける基本的な導入システムについて考えうるリファレンスケースとプロジェクトケースの想定、及び常時・非常時の電源構成を改めて整理した（表 6.1-1）。

シナリオその 1 は、リファレンスが系統電力とディーゼル燃料を使用した自家発電の組合せであるのに対し、プロジェクトでは太陽光発電と蓄電池、もしくは太陽光発電と自家発電に置き換わるものである。シナリオその 2 は、リファレンスが系統電力のみであるのに対し、プロジェクトでは太陽光発電に置き換わるものである。シナリオその 3 は、リファレンスが系統電力と廃プラスチック由来の燃料による自家発電の組合せであるのに対し、プロジェクトでは太陽光発電と廃プラスチック由来の燃料による自家発電の組合せに置き換わるものである。

2 章では、コロール州、アイライ州ともに蓄電池を導入しない方向を想定しており、表 6.1-1 でいえばシナリオその 2 が合致する。今後、さらに具体的に両州と設備仕様を詰めていく過程で、シナリオその 1 やシナリオその 2 の可能性が出てくることも考えられるが、ここでは、シナリオその 2 を採用して方法論を検討する。

シナリオ 2 を想定する場合には、パラオにおける先行事例の JCM 方法論「Displacement of Grid and Captive Genset Electricity by a small-scale solar PV system」が最も参考にしうるものと考えられ、これに基づく方法を採用することとした。

なお、避難施設においては、通常時と非常時で、表 6.1-1 に示したように、厳密には、それぞれにおいて使用する電源設備が異なる。しかし、「非常時」と呼ばれる状況は年平均日数などで定量的に示すことが不可能である。そのため、通常時と非常時の電源構成の違いも考慮する場合には、系統電力を供給する PPUC が公表している年間停電日数を「非常時」と同義と捉え直し、

³⁷ 2015 年 2 月に承認された。3 月初旬現在、PDD の承認手続き中。

通常時と非常時に使用する電源毎に排出量を算出する方法が候補の一つとして考えられる。

次に、排出係数についてであるが、この JCM 方法論では、太陽光による発電量が限られた地域において、系統電力（ディーゼル燃料使用）を使用している施設に、新規に太陽光発電を導入することを要件としている。リファレンス排出量については、対象地域がすべてパラオ電力公社の商用電力系統に包含されていることをふまえ、この商用電力系統（ディーゼル発電）から電力を用いている。また、排出係数は、ディーゼル燃料のデフォルト排出係数である 72.6kg-CO₂/GJ と、ディーゼルエンジンの発電機の発電効率が世界的に見ても 49%を超えることはない点を考慮し³⁸、系統電力の排出係数を 0.533 t-CO₂/MWh と算出している。

本案件でも、コロール州、アイライ州はすべてパラオ電力公社の商用電力系統に包含されていることから、系統電力の排出係数は同様の数値を用いることが考えられる。

系統電力の CO ₂ 排出係数 0.533 t-CO ₂ /MWh

なお、2 章でも述べたように、コロール州では、廃プラスチック由来の燃料を自家発電の燃料として使用する構想があるが、廃プラスチック由来の燃料の CO₂ 排出係数はデフォルト値がない。油化装置のエンジン燃焼時の CO₂ 排出係数は、ディーゼル燃料の排出係数と比較すると約 7 割³⁹であるものの、原料の廃プラスチックが化石燃料由来の材料から生産されること、油化の過程でも運転開始時などに数リットルのディーゼル燃料を使用すること、廃プラスチック由来の燃料の単位発熱量もディーゼル燃料とほぼ同等と考えられることなどから、ディーゼル燃料の CO₂ 排出係数と大差はないと考えられる。廃プラスチック由来燃料の CO₂ 排出係数の確定には、メーカーや生産者による発熱量の調査が待たれるが、方法論の保守性を担保すると、ディーゼル燃料の CO₂ 排出係数には近い値になるものと考えられる。したがって、仮に、シナリオ 3 の想定で方法論を見直す場合にも、廃プラスチック由来の燃料の CO₂ 排出係数には、ディーゼル由来の系統電力と同等の数値を使用することが考えられる。

³⁸ JCM 方法論「Displacement of Grid and Captive Genset Electricity by a small-scale solar PV system」の補足資料（Additional Information）より一部抜粋。

³⁹ Cold Climate Innovation, 2014, Best Plastic-to-Fuel Project Report – Results and Recommendations for a Northern Climate. Yukon Research Centre, Yukon College

表 6.1-1 方法論の検討

シナリオ		システム		設備の使用	
				常時	非常時
シナリオその1				重み付け	
レファレンス	システム	+	自家発電	システム	自家発電
プロジェクト1	PV	+	蓄電池	PV	PV蓄電池
プロジェクト2	PV	+	自家発電	PV	PV自家発電
シナリオその2					
レファレンス	システム			システム	なし
プロジェクト3	PV			PV	PV
シナリオその3					
レファレンス	システム	+	P 自家発電	システム	P 自家発電
プロジェクト4	PV	+	P 自家発電	PV	PV P 自家発電

注：P 自家発電とは、廃プラスチック由来の燃料による自家発電。

6.2. 方法論案及び PDD 案

前項の検討をふまえ、提案する方法論案及び PDD 案は次のとおりである。

なお、前項で述べたように、廃プラスチック油化燃料由来の電力使用がリファレンスに含まれる可能性はあるものの、現時点ではまだ構想段階であり、その使用量の想定も難しいことから、方法論案及び PDD 案では考慮していない。

方法論（案）

A. 方法論タイトル

小規模太陽光発電システムによる系統電力の代替方法論

B. 用語の定義

用語	定義
太陽光電池システム	太陽光電池モジュールを使用して、太陽光を電力に変換する発電システム。同システムにはインバータのように、電流を直流式から交流式に変換する付属機器を含む。

C. 方法論概要

項目	概要
GHG 排出削減の手法	ディーゼル燃料に基づく系統からの電気を、小規模太陽光発電システムの設置と運営により代替する。
リファレンス排出量の算定	リファレンス排出量は交流式に変換後の電力量に、グリッドの保守的な排出係数を乗じて算出する。
プロジェクト排出量の算定	プロジェクト排出量は太陽光発電システムからの排出のことで、0と想定している。
モニタリングパラメータ	プロジェクトの太陽光発電システムにより発電された発電量。

D. 適格性要件

本方法論は以下の全ての要件を満たすプロジェクトに適用することができる。

要件 1	系統連携型の PV システムを新設するプロジェクトである。
要件 2	PV システムがプロジェクトサイトにおいて系統の電力を代替するグリッドに接続している。
要件 3	太陽光電池モジュールが IEC のデザイン適格要件と安全適格要件を満たしている。
要件 4	PV システムによる発電量と放射照度が測定されていること。

E. GHG 排出源及び GHG 種類

リファレンス排出量	
GHG 排出源	GHG 種類
系統電力の使用	CO ₂
プロジェクト排出量	
GHG 排出源	GHG 種類
PV システムによる発電	該当なし

F. リファレンス排出量の設定と算定

F.1. リファレンス排出量の設定

パラオでは、太陽光発電システムの機材が市場にそれほど流通していないこと、高額な初期投資などから、導入量は限定的である。こうした現状に基づきレファレンスシナリオは、プロジェクトが実施されなかった場合に、系統電力が引き続き利用されると想定する。レファレンス排出量は、ディーゼル由来の系統電力を太陽光発電による発電量で代替することから、プロジェクト需要端での電力供給量に系統電力の排出係数（0.533t-CO₂/MWh）を乗じて算出する。

F.2. リファレンス排出量の算定

$$RE_p = \sum_i EG_{i,p} \times EF_{RE}$$

RE_p : 期間 p におけるリファレンス排出量 [tCO₂/p]

EG_{i,p} : 期間 p におけるプロジェクトの電力供給量（需要端） [MWh/p]

EF_{RE} : レファレンスの CO₂ 排出係数 [tCO₂/MWh]

G. プロジェクト排出量の算定

$$PE_p = 0$$

PE_p : 期間 p におけるプロジェクト排出量 [tCO₂/p]

H. 排出削減量の算定

$$\begin{aligned} ER_p &= RE_p - PE_p \\ &= RE_p \end{aligned}$$

ER_p : 期間 p における排出削減量 [tCO₂/p]

RE_p : 期間 p におけるリファレンス排出量 [tCO₂/p]

PE_p : 期間 p におけるプロジェクト排出量 [tCO₂/p]

I. 事前に確定したデータ及びパラメータ

事前に確定した各データ及びパラメータの出典は以下のリストのとおり。

パラメータ	データの説明	出典
EF _{RE}	系統電力の CO ₂ 排出係数	JCM 方法論 Displacement of Grid and Captive Genset Electricity by a Small-scale Solar PV System のデフォルト値。

JCM Proposed Methodology Spreadsheet Form (Input Sheet) (Attachment to Proposed Methodology Form)

Table 1: Parameters to be monitored ex post

(a) Monitoring point No.	(b) Parameters	(c) Description of data	(d) Estimated Values	(e) Units	(f) Monitoring option	(g) Source of data	(h) Measurement methods and procedures	(i) Monitoring frequency	(j) Other comments
(1)	ΣEG_{ip}	Total quantity of the electricity generated in the project during the period p	0.00	MWh/p	Option C	Measured data	The AC output of the inverters is measured to determine the amount of net electricity generation by the solar PV system. The reading is taken from an electricity meter or the inverters. The reading is taken manually or electronically using a data logger. Electricity meter is calibrated in line with international/national standard or manufacturer's specification.	Monthly recording	n/a

Table 2: Project-specific parameters to be fixed ex ante

(a) Parameters	(b) Description of data	(c) Estimated Values	(d) Units	(e) Source of data	(f) Other comments
EF_{RE}	Reference CO2 emission factor of the grid and captive electricity	0.533	tCO ₂ /MWh	The default emission factor is derived from the result of survey on the new high-efficient engines using diesel fuel as power source. The default value should be revised if necessary from survey result which is conducted by JC or project participants every three years.	n/a

Table3: Ex-ante estimation of CO₂ emission reductions

CO ₂ emission reductions	Units
0	tCO ₂ /y

[Monitoring option]

Option A	Based on public data which is measured by entities other than the project participants (Data used: publicly recognized data such as statistical data and specifications)
Option B	Based on the amount of transaction which is measured directly using measuring equipments (Data used: commercial evidence such as invoices)
Option C	Based on the actual measurement using measuring equipments (Data used: measured values)

JCM Proposed Methodology Spreadsheet Form (Calculation Process Sheet)
[Attachment to Proposed Methodology Form]

1. Calculations for emission reductions	Fuel type	Value	Units	Parameter
Emission reductions during the period p	n/a	0	tCO ₂ /p	ER _p
2. Selected default values, etc.				
Reference CO2 emission factor of the grid and captive electricity	Electricity	0.533	tCO ₂ /MWh	EF _{ref}
3. Calculations for reference emissions				
Reference emissions during the period p	n/a	0	tCO ₂ /p	RE _p
Total quantity of the electricity generated in the project during the period p	Electricity	0.00	MWh/p	$\Sigma EQ_{p,p}$
Reference CO2 emission factor of the grid and captive electricity	Electricity	0.533	tCO ₂ /MWh	EF _{ref}
4. Calculations of the project emissions				
Project emissions during the period p	n/a	0	tCO ₂ /p	PE _p

[List of Default Values]

Reference CO2 emission factor of the grid and captive electricity	0.533	tCO ₂ /MWh
---	-------	-----------------------

Project Design Document (案)

A. Project description

A.1. Title of the JCM project

Small scale solar power plants for evacuation facility
--

A.2. General description of project and applied technologies and/or measures

The proposed JCM project aims to reduce CO2 emissions by introducing a total of 57kW grid-tied solar photovoltaic (PV) systems in a public office cum evacuation facility on top of the each office building of Koror State Government and Airai State Government. The solar PV systems will replace the grid electricity derived from diesel.

The power generated by the solar PV system will basically be self-consumed. When there is surplus power, it will be exported to the grid utilizing the net-metering scheme*. A remote monitoring system to monitor the performance of the system will also be installed.

* This scheme allows end users to send surplus electricity generated by renewable energy to the grid. The electricity sent to the grid offsets the electricity consumed from the grid when there is power deficit.

A.3. Location of project, including coordinates

Country	Republic of Palau
Region/State/Province etc.:	Koror State and Airai State
City/Town/Community etc:	N/A
Latitude, longitude	Subproject 1: N 7° 20' 23.2" and E 134° 28' 24.3" Subproject 2: N 7° 21' 41.6" and E 134° 31' 53.6"

A.4. Name of project participants

The Republic of Palau	Subproject 1: Koror State Government office Subproject 2: Airai State Government office
Japan	Pacific Consultants Co., Ltd. (PCKK)

A.5. Duration

Starting date of project operation	Subproject 1: XX/XX/2016 Subproject 2: XX/XX/2016
Expected operational lifetime of project	Subproject 1: 20 years Subproject 2: 20 years

A.6. Contribution from developed countries

The proposed project was partially supported by the Ministry of the Environment, Japan through the financing programme for JCM model projects which provided financial supports up to 50% of initial investment for the projects in order to acquire JCM credits.

As for technology transfer, PCKK has facilitated the introduction of high quality solar PV modules. Capacity building on operation and monitoring has also been provided by PCKK in conjunction with a local engineering company.

B. Application of an approved methodology(ies)

B.1. Selection of methodology(ies)

Selected approved methodology No.	JCM-JP-XXXX
Version number	XXX

B.2. Explanation of how the project meets eligibility criteria of the approved methodology

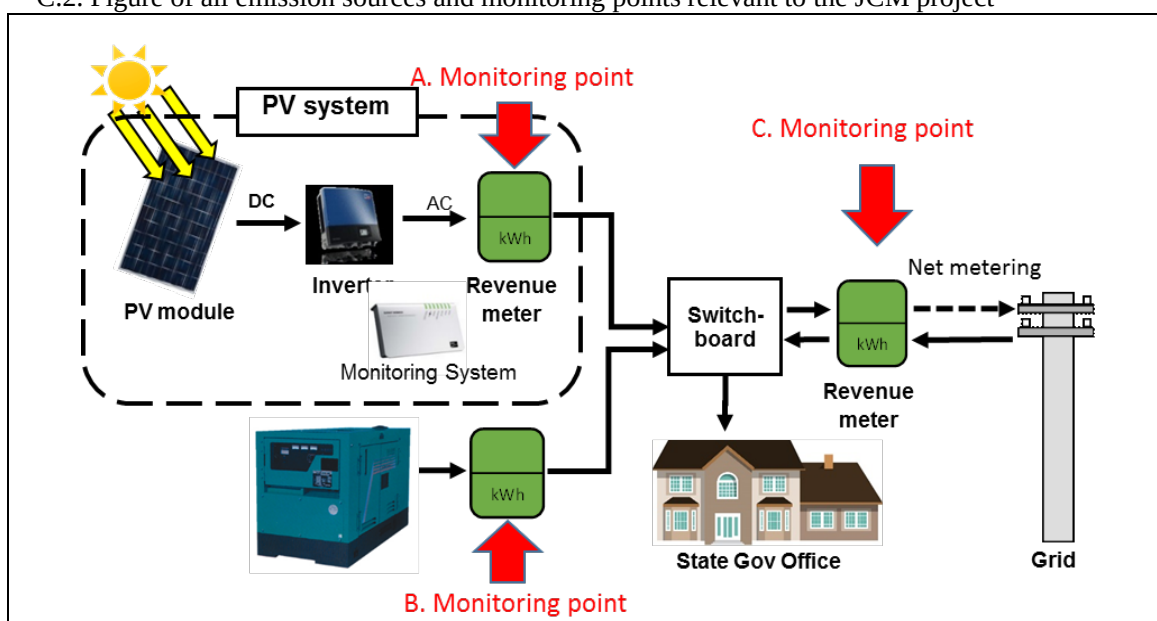
Eligibility criteria	Descriptions specified in the methodology	Project information
Criterion 1	The project installs a solar PV system.	Both subprojects install a solar PV system.
Criterion 2	The solar PV system is connected to the grid for displacing grid electricity and/or captive electricity at the project site.	The solar PV system of both subprojects is either connected to the internal power grid of the project site or to the grid for displacing grid electricity and captive electricity at the project site.
Criterion 3	The PV modules have obtained a certification of design qualifications and safety qualification.	The installed PV module (product number XX) has obtained a certification of design qualifications (IEC Y) and safety qualification (IEC Z)
Criterion 4	The output power of the solar PV system and irradiance at the installed site are monitored.	The AC output power of the inverters is monitored by Sunny WebBox. Irradiance at the project sites is measured by Sunny SensorBox and monitored by Sunny WebBox.

C. Calculation of emission reductions

C.1. All emission sources and their associated greenhouse gases relevant to the JCM project

Reference emissions	
Emission sources	GHG type
Consumption of grid electricity	CO ₂
Project emissions	
Emission sources	GHG type
Generation of electricity from solar PV system	N/A

C.2. Figure of all emission sources and monitoring points relevant to the JCM project



C.3. Estimated emissions reductions in each year

Year	Estimated Reference emissions (tCO _{2e})	Estimated Project Emissions (tCO _{2e})	Estimated Emission Reductions (tCO _{2e})
2016	44	0	44
2017	44	0	44
2018	44	0	44
2019	44	0	44
2020	44	0	44
Total (tCO _{2e})	220	0	220

D. Environmental impact assessment

Legal requirement of environmental impact assessment for the proposed project	NO
---	----

E. Local stakeholder consultation

E.1. Solicitation of comments from local stakeholders

The main stakeholders of the project are the power utility (PPUC) and regulatory organization for the power sector (Energy Office). In order to collect comments from the stakeholders, the project participants requested face-to-face interviews.

#	Date	Venue	Method
1			

E.2. Summary of comments received and their consideration

Stakeholders	Comments received	Consideration of comments received
PPUC		
Palau Energy Office		

F. References

Reference lists to support descriptions in the PDD, if any.

Annex

Annex 1: Estimated emissions reductions in each year for each subproject

Revision history of PDD

Version	Date	Contents revised
01.0	dd/mm/yyyy	First edition

JCM Project Design Document
Small scale solar power plants for evacuation facility
Annex 1: Estimated emissions reductions in each year for each subproject

1. Estimated emissions reductions in each year for each subproject

Estimated emissions reductions in each year for subproject 1 and 2 are shown below. Subproject 1 has been in operation since 2016. Subproject 2 has been in operation since 2016.

Table 1. Estimated emissions reductions in each year (subproject 1)

Year	Estimated Reference emissions (tCO _{2e})	Estimated Project Emissions (tCO _{2e})	Estimated Emission Reductions (tCO _{2e})
2016	39	0	39
2017	39	0	39
2018	39	0	39
2019	39	0	39
2020	39	0	39
Total (tCO _{2e})	195	0	195

Table 2. Estimated emissions reductions in each year (subproject 2)

Year	Estimated Reference emissions (tCO _{2e})	Estimated Project Emissions (tCO _{2e})	Estimated Emission Reductions (tCO _{2e})
2016	5	0	5
2017	5	0	5
2018	5	0	5
2019	5	0	5
2020	5	0	5
Total (tCO _{2e})	25	0	25