

令和7年度環境省委託事業

令和7年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務  
(海士町・ポンペイ州における脱炭素社会の実現に向けた  
官民連携モデル地域構築事業)

報告書

令和8年3月

日本エヌ・ユー・エス株式会社  
海士町

## 目次

1 本業務の背景、目的及び実施体制	1
1.1.1 本事業の実施体制	6
2 都市間連携事業の成果	7
2.1 水力発電、太陽光発電による再エネ活用分野	7
2.1.1 背景	7
2.1.2 活動実績	9
2.1.3 成果のまとめ及び今後の提案	24
2.2 需要供給分野	25
2.2.1 背景	25
2.2.2 活動実績	27
2.2.3 成果のまとめ及び今後の提案	27
2.3 環境省以外の支援機関との連携（都市間連携活動）	28
2.3.1 背景	28
2.3.2 活動実績 2025年10月現地調査	28
2.4 他	35
2.4.1 活動実績	35
3 ポンペイ州との今後と活動方針	42
3.1 今後の活動方針	45
3.2 まとめ	46
別添資料1. 都市間連携事業の紹介資料	47
別添資料2. 2025年10月における現地調査での面談録	49
別添資料3. 2026年2月2日 海士町への視察訪問	60
別添資料4. キックオフ報告会資料	66
別添資料5. 中間報告会資料	71
別添資料6. 2026年最終報告会資料	76

## 図目次

図 1-1	ミクロネシア連邦地図.....	1
図 1-2	ホストタウン認定の記念写真.....	2
図 1-3	中国電力ネットワーク 「隠岐ハイブリッドプロジェクト」 0F.	3
図 1-4	水力発電所の候補地.....	4
図 1-5	都市間連携事業体制図.....	6
図 2-1	水力発電所候補地 (15箇所) 3F .....	8
図 2-2	小水力発電の基本構造.....	10
図 2-3	水車選定図 (一例) 5F.....	12
図 2-4	発電出力と有効落差の関係.....	14
図 2-5	小水力発電所調査フロー (当社作成) .....	15
図 2-6	取水口.....	17
図 2-7	沈砂池.....	17
図 2-8	タービン・発電機.....	18
図 2-9	ダム設置予定場所へのアクセス.....	19
図 2-10	ダム設置予定場所下流の滝.....	19
図 2-11	取水口付近へのアクセス.....	20
図 2-12	既存貯水槽.....	21
図 2-13	Pohnlangas 地点における既設太陽光発電設備 .....	23
図 2-14	2033 年におけるポンペイ州の電力需給計画 8F.....	25
図 2-15	慣性力による周波数変動抑制イメージ 9F .....	26
図 2-16	意見交換の様子.....	29
図 2-17	意見交換の様子.....	30
図 2-18	意見交換の様子.....	31
図 2-19	意見交換の様子.....	32
図 2-20	廃棄物処理場の様子.....	34
図 2-21	冷凍設備及び取扱い商品.....	36
図 2-21	焼却灰が最終処分場に持ち込まれる.....	37
図 2-22	州知事からの挨拶の様子.....	38
図 2-21	油井水力発電所 (外からの見学のみ) .....	39
図 2-22	都市間連携セミナーの様子.....	40
図 2-23	(左)ポンペイ州報、(右)大江町長による送迎時の集合写真....	41

## 表目次

表 2.1.1-1	新規発電所及び発電容量の計画.....	7
表 2.1.1-2	太陽光発電導入実績.....	9
表 2.1.2-1	小水力発電の構成設備とその概要.....	10
表 2.1.2-2	水車の種類 4F .....	11
表 2.1.2-3	同期発電機と誘導発電機の比較.....	13
表 2.1.2-4	ナンプル発電所の年別発電量及び推定稼働時間.....	16
表 2.1.2-5	小水力発電所における CO2 削減効果.....	22
表 2.1.2-6	太陽光発電ポテンシャルサイト 7F .....	22
表 2.3.2-1	現地工程表.....	28
表 2.4.1-1	現地工程表.....	35

## 略語表

略語	英語	和訳
ADB	The Asian Development Bank	アジア開発銀行
EEZ	Exclusive Economic Zone	排他的経済水域
FSM	Federal State of Micronesia	ミクロネシア連邦
GHG	Greenhouse Gas	温室効果ガス
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
JANUS	Japan NUS Co., Ltd.	日本エヌ・ユー・エス株式会社（本都市間連携提案事業者）
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	（株）国際協力銀行
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
J-PRISM	Japan's Project for Strengthening Waste Management in the Pacific Region	大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト
kW	kilowatt	キロワット
kWh	kilowatt hour	キロワット時
PUC	Pohnpei Utilities Corporation	ポンペイ電力公社
MW	megawatt	メガワット
MWh	megawatt hour	メガワット時
NDC	Nationally Determined Contribution	国が決定する貢献（国別温室効果ガス削減目標）
OFCF	Overseas Fishery Cooperation Foundation of Japan	公益財団法人海外漁業協力財団
RnD	Department of Resource & Development	資源開発省
VSG-PCS		仮想同期発電機機能付きインバータ
WB	World Bank	世界銀行

## 1 本業務の背景、目的及び実施体制

### 1.1 背景および目的

2022年に公表された気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書第3作業部会報告書によると、世界のGHG排出量の約7割が都市由来とされており、パリ協定で定める1.5度目標の達成に向けては、都市における気候行動の加速が必要不可欠である。日本は、国と都市が協働して、ゼロカーボンシティの実現に向けて、2021年6月に策定された地域脱炭素ロードマップの下、脱炭素先行地域を100か所以上創出し、全国に拡大する取組を進めている。

世界全体での脱炭素社会の実現に向けては、特に経済成長が著しく今後GHG排出量の増加が見込まれる途上国等において、持続可能な脱炭素社会構築への動きを加速させることが必要であり、社会経済の発展を支える活動の場である都市の脱炭素化に向けて、国際的にも都市の取組を支援する動きが強化されている。

上記のような背景を踏まえ、本事業では、脱炭素社会形成に関する経験やノウハウ等を有する島根県海士町とともに、同町をはじめ隠岐群島における脱炭素化に取り組む中国電力グループとの連携とも図りつつ、同町が東京五輪等を契機に友好関係を築いてきたミクロネシア連邦ポンペイ州における脱炭素社会形成、環境汚染・循環経済・自然再興（ネイチャーポジティブ）を含む都市課題に対して包括的な取組及び脱炭素社会の形成に寄与する設備の導入を支援するための調査等を実施する。

なお、ミクロネシア連邦は、2026年2月現在、JCM対象国とはなっていない。一方、ミクロネシア連邦およびポンペイ州は、同制度の活用による脱炭素化の推進に高い関心を有しており、本事業成果による脱炭素設備導入にあたって、JCMの二国間合意を期待しつつ取組を進める。

北大西洋に位置するミクロネシア連邦は、東側からコスラエ、ポンペイ、チューク、ヤップの4州からなる島嶼国であり、首都はパリキールでポンペイ州北西部に位置する。

各州は、いくつもの環礁及び島に囲まれ、607の島嶼数の内、有人島は65島である。国土の広域な分散は、資源分配の非効率性、国際市場へのアクセスの難しさ等、他の大洋州諸国と同様の開発課



図 1-1 ミクロネシア連邦地図

（出典：ミクロネシア連邦大使館）

題を抱えている。

同国の気候は、海洋性熱帯気候であることから、年間を通じて平均気温は 27 度前後を一定に保つ一方で、スコールが頻発する雨季（通常 4 月から 12 月）における降雨量が高く、年間平均降雨日は 300 日以上であり、世界有数の多雨地帯である。2021 年における再生可能エネルギー（以下、再エネ）の発電設備容量は、全体で 3.441MW であり、内訳では太陽光 1.891MW、水力 0.725MW、風力が 0.25MW となっている。

一方で、太陽光設備は日本を含めた開発援助を通して導入されたものの、安定供給の側面からベースロード電源としてディーゼル発電に依存している。ディーゼル燃料は海外からの調達であり、原油価格や為替変動に大きな影響を受け、財政および家計を圧迫している。近年、こうした経済的背景に加え、気候変動に係る課題解決のため、政府は再エネのさらなる導入に意欲的である。

海士町とミクロネシア連邦は、東京五輪 2020 年において同町がホストタウンとなる等、深い友好関係が構築されてきた。

海士町は、島根県の町で隠岐郡に属し、島根半島の北東から約 65 km に位置する。隠岐諸島は大小 180 余りの島々から成り立つ群島型離島で、海士町は人口約 2000 人の離島自治体である。

脱炭素に係る取り組みにも積極的であり、公共施設への再エネ導入の推進を通して、太陽光発電システムの設置を進めるための設備補助や町民が主体的に自宅の断熱改修を行う「断熱 DIY」を推奨し、住まいの断熱性能を向上させることで、家庭内のエネルギー消費を削減することで、町全体が環境への負荷を軽減する等、町民自ら環境への意識を高める取組を推進している。

また、2024 年 9 月には、カーボンニュートラル推進やレジリエンス向上のため、海士町・同町に立地する交交株式会社と中国電力ネットワーク株式会社の 3 者が「カーボンニュートラルに関する連携協定書」を締結し、環境省の補助事業である「民間企業等による再エネ主力化・レジリエンス強化促進事業」の「離島等における再エネ主力化に向けた設備導入等支援事業」を実施し、同町の脱炭素化と災害対応型の電力供給システム開発を進めている。



図 1-2 ホストタウン認定の記念写真



図 1-3 中国電力ネットワーク 「隠岐ハイブリッドプロジェクト」<sup>1</sup>

海士町は、他地域に先行して「超過疎、超少子高齢化、超財政悪化」と表現されるほどの状況に追い込まれた経験を有する課題先進地域であった。

そのような状況下、行財政改革に行政と住民が一丸となって取り組み、島に息づく地域資源と島外の人材の潜在能力を巧みに掛け合わせて新商品・新産業・新規雇用の創出を図り、現在は地域創生のモデルとして知られる。

先駆的で独創的な地方創生の取組が高く評価されており、2018年には中国地方の自治体で初めて国際協力機構（以下、JICA）との連携協定を結んでおり、JICA 海外協力隊員の派遣前のプログラムである地域活性化や地方創生等を学ぶ場として、グローバル（Global+Local）な取組の実践の場ともなっている。

また、ミクロネシア連邦の若手リーダー研修を受入れ、離島医療や隠岐ハイ

<sup>1</sup> 中国電力ネットワーク株式会社「隠岐ハイブリッドプロジェクト」Web サイト  
<https://www.energia.co.jp/nw/safety/facility/okihybrid/project/>

ブリッドプロジェクト、地域資源を活かした漁業を支える CAS 凍結センター等、同じ離島地域が直面する課題解決への挑戦にも取り組んできた。加えて、海士町は APIC（一般財団法人国際協力推進協会）との連携協定を締結しており、太平洋諸国との国際交流及び国際交流の幅を広げている。

上記のような背景を踏まえ、本事業では、脱炭素を中心に、地域創生の経験やノウハウ等を有する海士町とともに、中国電力グループと連携しつつ、ポンペイ州における脱炭素社会形成、環境汚染・循環経済・自然再興（ネイチャーポジティブ）を含む都市課題解決に寄与する設備等の導入を支援する。

具体的な活動内容を以下に示す。

## （1）水力発電、太陽光発電による再生可能エネルギー活用分野

### ①再エネ技術候補の検討

ポンペイ州では、既存の水力発電所が稼働中であるが、設備の老朽化が進み、改修が必要な状況となっている。一方で、同州では他国ドナーの協力により太陽光発電導入等の再エネ導入が進んでおり、同再エネ技術の導入ポテンシャルが見出されている。このことから、新水力発電所、太陽光発電所及び蓄電池等の導入を図ることに加え、電力ネットワーク全体の需給を踏まえた最適制御を行うシステムの構築を目指し、既存及び新設の水力発電所となる調査を実施した。



図 1-4 水力発電所の候補地

### ②事業化のための資金調達及び体制構築に係る調査

ミクロネシア連邦は、2025 年 6 月時点では JCM 締結国ではない一方で、電力インフラ整備及び脱炭素化に向けた効果的な制度として、連邦政府及びポンペ

イ電力公社（以下、PUC）は JCM 制度への高い関心を示しているところである。一方、JCM は二国間合意に基づく政府間交渉を経る必要がある、その実現可能性を鑑みて、本事業においては JCM 設備補助事業の他に活用可能な事業化のための資金調達及び持続可能な事業体制構築を目指し、本件の監督省庁である資源開発省との効果的な連携やファイナンススキームの協議を行った。

## （2）需要供給分野

ポンペイ州における再エネの現状及び状況の情報を整理したうえで、今後増加する再エネの導入に係る安定化機能を有する機材について既存資料に基づいて情報を整理するとともに、現地の有識者との意見交換を通じて、課題を抽出した。

## （3）都市間連携活動

ポンペイ州の脱炭素施策の推進に向け、海士町では町民と行政が一体となって締結した「カーボンニュートラルに関する連携協定書」や海士町が取り組んだ地方創生に係る行政改革や産業振興等、島嶼国ならではの生存戦略の構築と挑戦の活動等を含めた取組の紹介、意見交換を行った。

## （4）環境省以外の支援機関との連携

環境省から提供される情報も含めて、パートナー都市を対象とする駐在日本大使館や JICA 現地事務所等を含めた、諸外国・国際機関の支援プログラムを把握し、活動計画の共有を通して、ポンペイ州の課題解決に向けた連携を模索する。

## （5）環境省主催の「脱炭素社会実現のための都市間連携セミナー2025」への参加

令和 8 年 2 月 5 日～6 日に実施した、環境省が実施する都市間連携セミナーに参加し、取組内容の発表を行い、別途環境省の事業で招へいされる本邦自治体・パートナー都市との連携の可能性を図った。

### 1.1.1 本事業の実施体制

ポンペイ州と海士町の都市間連携により、ポンペイ州ひいてはミクロネシア連邦の脱炭素施策に関する課題解決を支援する。

具体的に、本事業ではポンペイ州における水力発電・太陽光発電のさらなる導入ポテンシャルを見出し、化石燃料への依存度を軽減するため、新規水力発電所、太陽光発電所及び蓄電池等の導入を図ることに加え、電力ネットワーク全体の需給を踏まえた最適制御を行うシステムを構築することにより、再エネ率の最大化を図ることを目指す。

本事業において、大洋州を含めた開発途上国での電力安定供給や再エネ導入、水力発電所の工事監修の実績を有している中国電力グループの中国電力（株）やイーモル工業（株）の連携による再エネ設備の導入ポテンシャルやシステムの安定化の検討を行った。

活動のうへでは、PUC や日本及びミクロネシア連邦に駐在する大使館や JICA 現地事務所と情報交換し、現地の課題やニーズを把握しつつ遂行した。全体の事業進捗管理や調整、事業化支援は日本エヌ・ユー・エス株式会社（JANUS）が実施した。

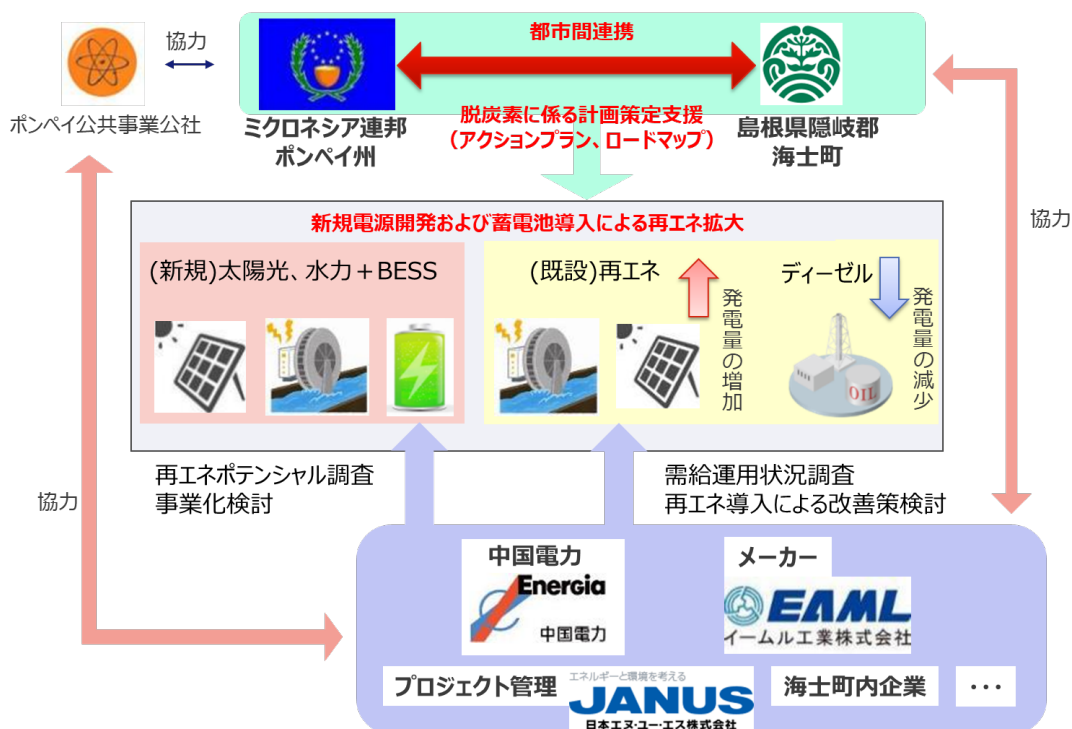


図 1-5 都市間連携事業体制図

## 2. 都市間連携事業の成果

### 2.1 水力発電、太陽光発電による再エネ活用分野

#### 2.1.1 背景

ミクロネシア連邦は、2018年に電力マスタープラン<sup>2</sup>（以下、「既存マスタープラン」と言う。）を作成しており、既存マスタープランにおいて2019年以降のポンペイ州における新規発電所及び容量の計画を定めている。この詳細を下表に示す。

表 2.1.1-1 新規発電所及び発電容量の計画

	2019-2023	2024-2028	2029-2033	2034-2037
ディーゼル	7.5MW	—	—	—
太陽光	3MW	5MW	4MW	6MW
水力	2.7MW	—	—	—
蓄電池	1MWh 1MW	5MWh 0.5MW	7MWh 3.5MW	21MWh 5MW

このうち、水力発電について、ポンペイ州は世界第2位の降水日数を誇り、急峻な地形も有することから、水力発電のポテンシャルを有していると言える。

一方、現状、同州が保有している水力発電所は、既存のナンピル水力発電所（725kW）のみであり、上記計画は達成できていない。また、本発電所についても、最低流量を確保できていないことや、設備の不具合が生じていることなどから、設備利用率が低い課題を有している状況である。

このような状況の中、中国電力株式会社では、済産業省「グローバルサウス未来志向型共創等事業委託費におけるマスタープラン策定等調査事業」を活用し、新たな電力マスタープラン（以下、「新規マスタープラン」と言う。）の策定を行なった<sup>3</sup>。新規マスタープランにおいては、水力発電のポテンシャル調査が実施されており、その結果、下図のとおり15箇所において小水力発電所のポテンシャル地点が抽出された。

<sup>2</sup> Energy Master Plans for the Federated States of Micronesia (2018)

<sup>3</sup> [https://www.fortience.com/lp/pacific\\_public-offering2024-results/](https://www.fortience.com/lp/pacific_public-offering2024-results/)

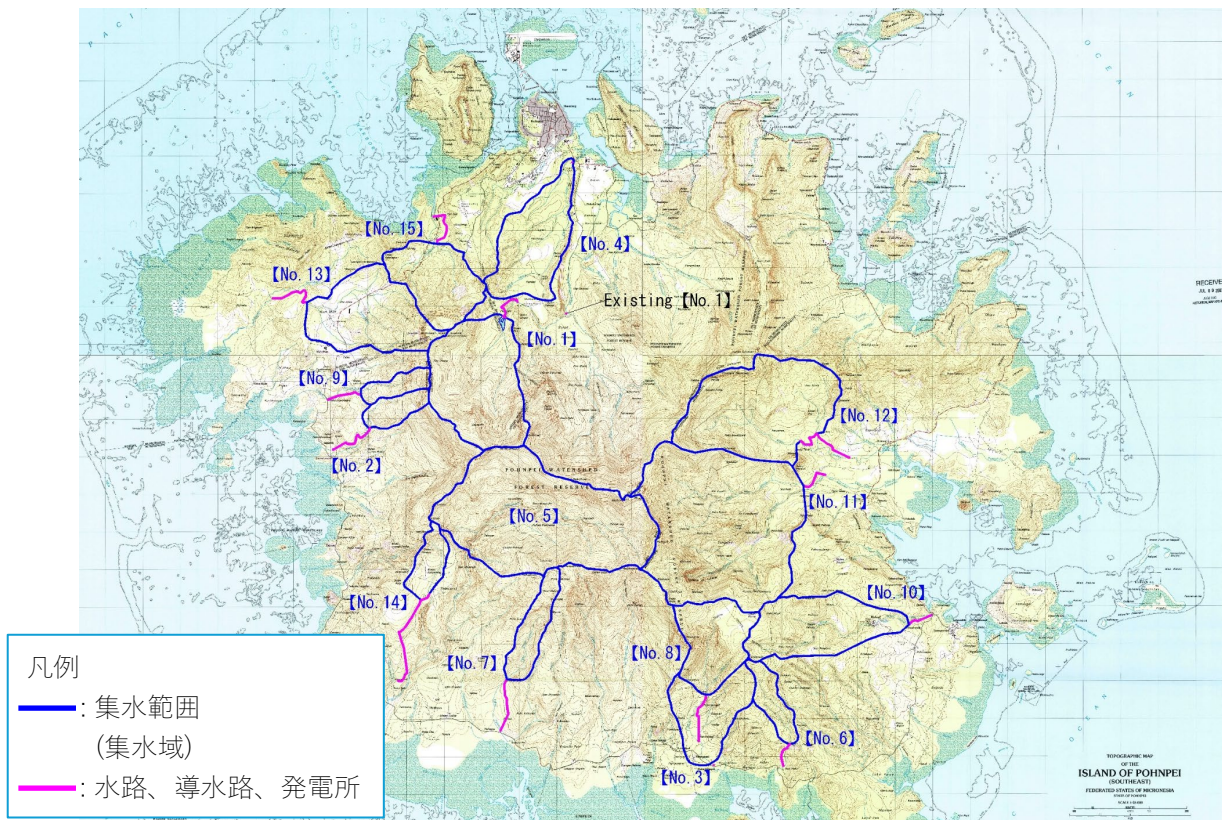


図 2-1 水力発電所候補地 (15 箇所) <sup>4</sup>

本事業においては、15 箇所のポテンシャル地点のうち、比較的容量が大きく、発電量が期待できるナンピル水力発電所上流域地点 (No.1 地点) 及び Wone 地区のポテンシャル地点 (No.8 地点) について、踏査により現況確認を実施した。

なお、上述の既存ナンピル発電所 (Existing No.1 地点) において、最低流量が確保できないという課題については、No.1 地点の開発に伴って、既設取水設備の上流に調整池を設置することにより、安定的に水源を確保することができるため、ナンピル発電所の安定運転にも繋がる。

ポンペイ州では、太陽光発電についてもポテンシャルを有する。

下表のとおり、これまでに様々な国からの支援によって導入が進められてきており、今後も段階的に拡大される見込みである。

本事業においては、更なる太陽光発電導入に資するため、新規ポテンシャル

<sup>4</sup> 「太平洋島嶼国における再生可能エネルギーを主体とした電力マスタープラン策定等調査事業」調査報告書 (2026)

サイトの調査を行った。

表 2.1.1-2 太陽光発電導入実績

発電所名	運転開始年	設備容量 (kW)
President's Office	2012	20
College of Micronesia	2012	160
Nett Elementally School	2014	197
Pohnlagas Solar	2016	600
NZ Mfat	2019	274
KSEL	2020	2,000

## 2.1.2 活動実績

### (1) 水力発電

#### ①小水力発電の特徴

水力発電のうち小水力発電は、以下のような特徴を持っている。

- ・ 運転中の CO2 排出がない。
- ・ 未利用の包蔵水力量が多く、開発ポテンシャルが高い。
- ・ 太陽光や風力に比べて天候に左右されにくいため、高い設備利用率を有し、出力変動も少なく、安定的電力供給が可能である。
- ・ 設置後、適切に管理すれば非常に長期間使用可能
- ・ 大規模なダムが不要なため、自然影響が小さい。
- ・ 設置場所は、落差が得られる山間地などに限られる。
- ・ 小水力発電所は地方の山間部など、人里離れた地点に高いポテンシャルがあるが、維持管理のための人員確保が課題となることが多い。また、接続可能な送電線からの距離によっては、コスト上立地が難しい場合もある。
- ・ 水の利用に関し、歴史的な経緯も含め、複雑な利害関係があることが多い。

#### ②小水力発電の基本構造

小水力発電の水路式発電方式における代表的な構造を以下に示す。小水力発電では、立地や規模に応じて一部設備を省略する場合もあるが、どの設備を省略するか、あるいは必要最低限に留めるかが非常に重要となる。小水力発電の

開発において、コストの低減は最重要課題であり、安定した電力供給を確保できる運転管理の容易さ等も考慮にいて、必要設備と工事費を最小限に留められるよう考えて設計する必要がある。

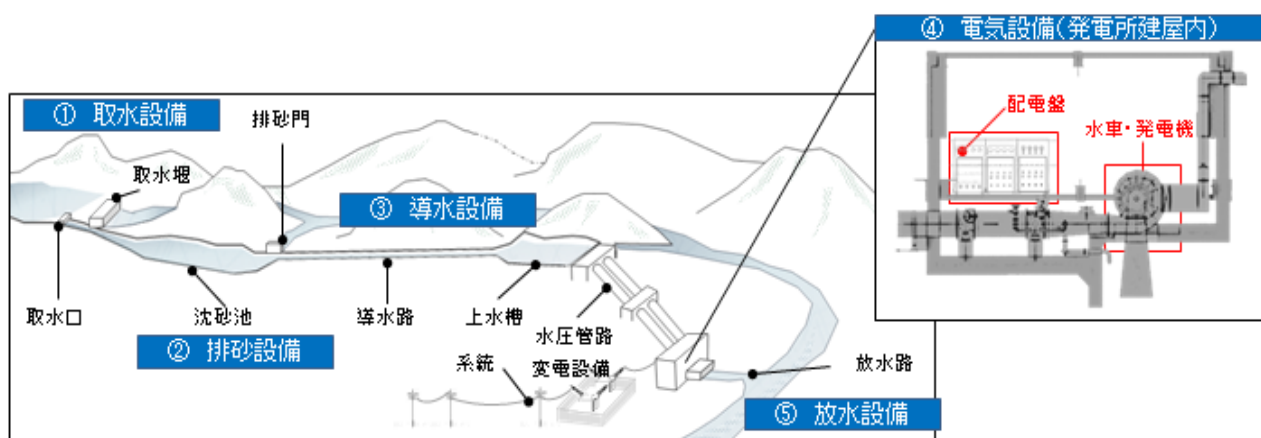


図 2-2 小水力発電の基本構造

表 2.1.2-1 小水力発電の構成設備とその概要

設備名	概要
取水設備	発電に使用される水について、ダムや取水堰で必要な量を確保し、取水口で取水する。
排砂設備	水車に悪影響を及ぼす土砂を、沈砂池等を用いて沈殿させ、取り除く。
導水設備	調圧水槽で水車に流れ込む水の量を安定させ、水圧管路を経て水車に流れ込む。
電気設備	水圧管路を流れ落ちる水の落差による位置エネルギーにより、水車を回転させ、水車の回転エネルギーを発電機に伝え、そのエネルギーで発電機が電気を作り出す。発電された電気は、制御盤、配電盤、変電器等を経て、外部系統へ送電される。
放水設備	水車を回転させた水は、放水路を経て放水口から河川等へ放水される。

発電用水車には、以下に示すとおり多様な種類がある。水車は、まず流水のエネルギーを機械エネルギー（回転エネルギー）に変換するための羽根車（ランナ）の形状と構造により、衝動水車と反動水車の2種類に大別される。衝動水車は、圧力水頭を速度水頭に変えて水車に作用させるものであり、ある程度落差が得られる地点に向いている。反動水車は、圧力水頭をそのまま水車に作用させるものであり、低落差ではあるが、流量がある程度確保できる地点に向いている。衝動水車と反動水車はそれぞれ、回転軸や羽根の形状により、さらに細分化されている。

表 2.1.2-2 水車の種類<sup>5</sup>

形式		
衝動水車	ペルトン水車	横軸ペルトン水車
		縦軸ペルトン水車
	ターゴ水車	
	クロスフロー水車	
反動水車	フランシス水車	横軸フランシス水車
		縦軸フランシス水車
		パイプライン型フランシス水車
	カプラン水車	カプラン水車
		固定式カプラン水車
	チューブラ水車	バルブ形水車
		一体形水車
		S形チューブラ水車
	インライン式チューブラ水車	
	ポンプ逆転水車	ポンプ逆転水車

<sup>5</sup> 経済産業省資源エネルギー庁，財団法人新エネルギー財団ハイドロバレー計画ガイドブック 平成 17 年。

<https://happylibus.com/doc/651543/%E3%83%8F%E3%82%A4%E3%83%89%E3%83%AD%E3%83%90%E3%83%AC%E3%83%BC%E8%A8%88%E7%94%BB%E3%82%AC%E3%82%A4%E3%83%89%E3%83%96%E3%83%83%E3%82%AF--%E7%B5%8C%E6%B8%88%E7%94%A3%E6%A5%AD%E7%9C%81%E3%83%BB%E8%B3%87%E6%BA%90%E3%82%A8%E3%83%8D%E3%83%AB%E3%82%AE%E3%83%BC%E5%BA%81>

	水中タービン水車
その他の水車	らせん水車
	上掛け水車
	胸掛け水車
	下掛け水車
	斜流（デリア）水車

各形式の水車は、最大使用水量と落差について、それぞれの適用範囲を有しており、それらを図としてまとめたものを水車選定図と呼ぶ。水車選定図の一例を以下に示す。

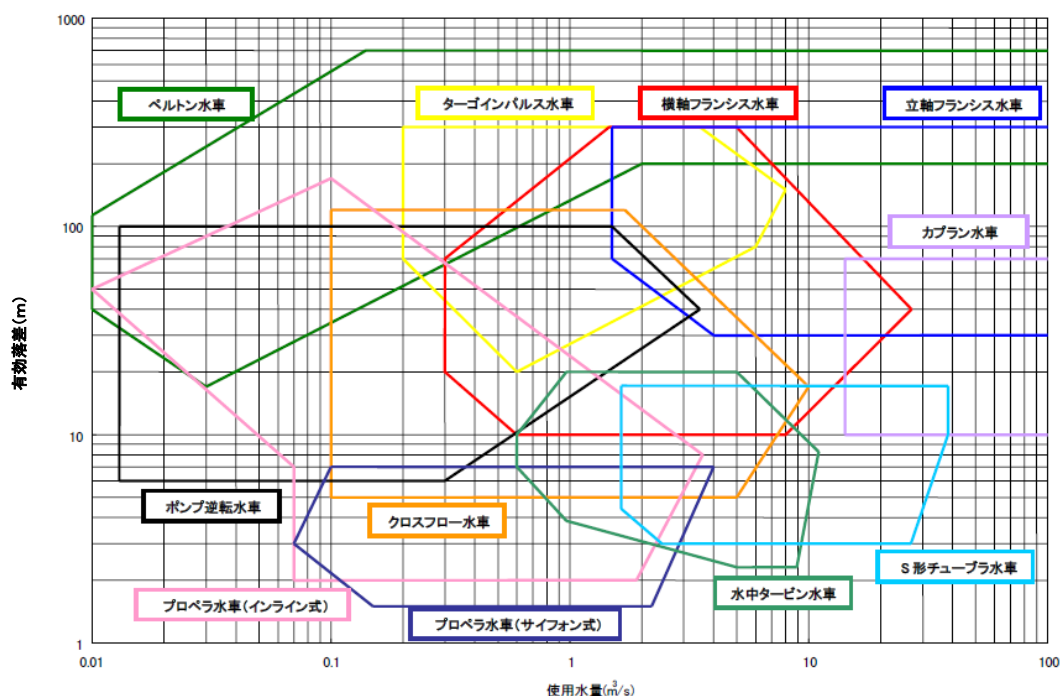


図 2-3 水車選定図（一例）<sup>6</sup>

水車の選択は、対象地点で得られる流量と落差、台数を元に、上記水車選定図からおおよその形式が選択できる。地点によっては複数の水車形式を使用することもできるが、経済性や運転保守の容易さを踏まえて総合的に検討する。

水車と同様に発電機も対象地点の状況に従って選択しなければならない。発電機は大別すると、まず直流発電機と交流発電機に分類される。このうち、交

<sup>6</sup> 全国小水力利用推進協議会「小水力発電が分かる本－しくみから導入まで－」オーム社、2012。

流発電機は、同期発電機と誘導発電機に分類され、さらに同期発電機は、永久磁石式発電機（PMG）、ダイナモ、オルタネーターなどに分かれる。小水力発電では、交流発電機である同期発電機と誘導発電機が用いられる。それぞれの特徴を下表にまとめる。

表 2.1.2-3 同期発電機と誘導発電機の比較<sup>5</sup>

	同期発電機	誘導発電機
回転子の構造	複雑 界磁巻線や交流励磁機が必要	簡単 かご型回転子
励磁装置	必要	不要
保守	界磁巻線や励磁装置の保守 点検が必要	構造が簡単で容易
価格	高価	安価 ただし低速機の場合割高
効率	良い	低速機になるほど悪化
容量	大容量機でも問題ない	数千 kw 以下が適当
並列時の同期合わせ	必要	不要
並列時の突入電流	同期を合わせて並列に入れるので過渡電流は小さく系統の電圧降下に問題ない	強制並列なので、大きな過渡電流が流れる。系統の電圧降下を抑えるためにリアクトルが必要となる場合がある
無効電力	定格力率以内は負荷に合わせて供給可能	無効電流を供給できないうえに、励磁電流分を系統から取り込む必要がある
力率	通常、定格力率 0.90~0.98（遅れ）とする	力率が悪いため、力率改善コンデンサが必要となる場合が多い
自立運転	可能	通常できない

どの発電機を選定するかは、発電の規模、系統連系か自立運転かという運転条件、そして経済性を考慮することにより決定される。系統連系される場合について、低圧連系で逆潮流しない場合は、経済性の面から一般的に誘導発電機が選択される。逆潮流がある場合、系統連系の規定からインバータと組み合わせた PMG が用いられる。また、水車が可変速の場合も PMG とインバータの組み合わせが採用される。高圧連系または特別高圧連系する場合は、経済性に優

位性がある誘導発電機が考えられるが、その際に瞬時電圧変動の変動値が採用する誘導発電機の許容値以内であることが確認できる場合にのみ選択可能となる。許容値内に収まらなければ、同期発電機を選択することになる。一般的に、300kW～500kW程度までは、誘導発電機が選択され、それ以上になると同期発電機が選択されるといわれている。発電機が系統連系されず、自立運転が必要な場合、励磁電源を外部系統から取らなくてはならない誘導発電機は用いることができず、必然的に同期発電機を採用しなければならない。

### ③ 理論的な発電出力の計算方法

中小水力発電によって得られるエネルギーは、水の量（流量）と落差で決まり、理論的な出力は、以下の式で求めることができる。効率は取水形態や地点などによって異なり、一般に小規模になるほど低下する。

発電出力 (kW) = 有効落差 (m) × 流量 (m<sup>3</sup>/秒) × 9.8 (重力加速度) × 総合効率

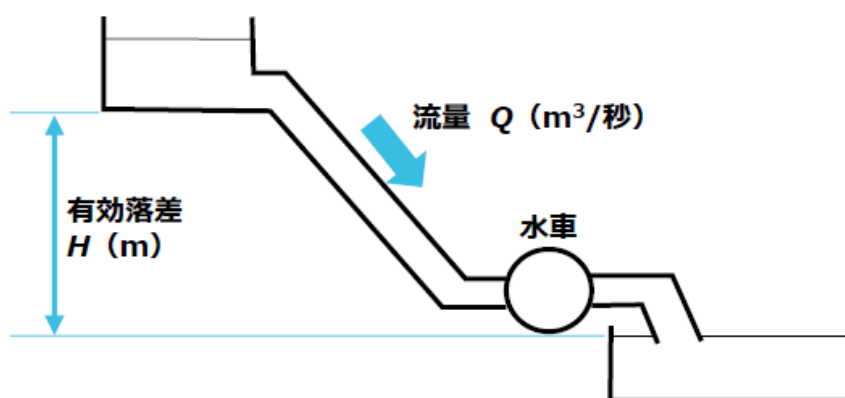


図 2-4 発電出力と有効落差の関係

### ④ 調査フロー

以下に新規小水力発電所開発に係る調査フローを示す。まず、地点発掘調査により候補地点の抽出を行い、既存資料や地形条件から発電ポテンシャルを概略的に把握する。同時に、事業推進に必要な体制を構築していくが、本事業では PUC と対応を調整する。

その後、概略設計フェーズでは、基本的な流域条件・落差・想定水量をもとに発電規模や施設配置案を検討する。本検討においては、より精度の高い評価を行うため、詳細測量、地質調査、流量観測、環境調査等の実施を検討し、河

川特性や施工性、環境影響を総合的に確認する。

調査結果を踏まえ、基本設計および詳細設計を進めつつ、地元関係者との調整を図り、施設配置・土地利用・施工方法等を最終化する。また、建設に向けては資金調達や事業組成を並行して進め、国連機関の資金活用など外部支援の活用可能性も検討する。

これらの工程に沿って調査を進めることにより、技術的及び社会的に実現性の高い小水力プロジェクトへと発展させていくことが可能となる。

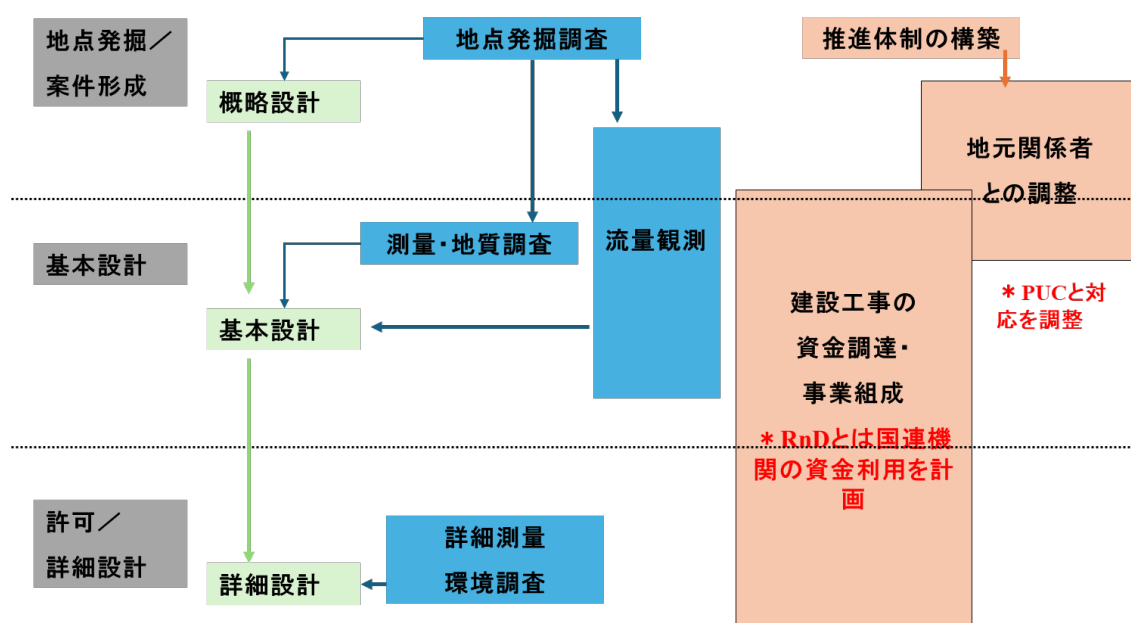


図 2-5 小水力発電所調査フロー（当社作成）

### ⑤ポテンシャルサイト

本事業において開発を検討するポテンシャルサイトは以下のとおり。

#### 1) 既存ナンピル水力発電所 (Existing No.1 地点)

ナンピル発電所は、ポンペイ州の中央部に位置し、小規模な流域を活用した水力発電施設である。初期建設は米国陸軍工兵隊 (USACE) によって行われ、1987年に完成し、1988年に稼働した。当初は、500 kW と 1200 kW の2機構成、最大 1.6 MW として設計され、当時の電力需要に対して重要な役割を担う予定であった。

しかしながら、水源の規模が想定よりも小さく、また河川水の利用方法として水道水及び河川環境維持流量が優先されたため、発電に利用できる水量は設

計段階の想定を大きく下回り、1200 kW 側のユニットはほとんど運転されなかった。さらに、系統の不安定さや調整運転の難しさから、運用上の制約も多かった。

そのうえ、2008 年には、大規模洪水により発電所は深刻な浸水被害を受け、タービン階の制御盤・スイッチ類が損傷し、長期停止に追い込まれた。その後、数年間放置されたのち、2014 年に North-REP (EU 資金・SPC 実施) のプロジェクトにより大規模な改修が実施された。本改修により、当初の 2 機体制は廃止され、725 kW の単機構成の新タービン・発電機、制御装置、SCADA、保護リレー、変圧器などが更新された。土木構造物は比較的傷みは少なかったため、補修程度に留まった。

その後、2024 年にアジア開発銀行 (ADB) が供与する REDP (Renewable Energy Development Project) として本発電所復旧以降の運用について評価が行われ、次のとおり評価結果が示された<sup>7</sup>。

- ・ 2014 年の再稼働以降も、発電量は想定より大幅に低く、2014 年から 2023 年の 10 年間累計でわずか 4,269 MWh (年間平均 426MWh) であった。推定平均出力を 400kW とすると、稼働率は約 1,000 時間/年であり、正常な小水力 (4,000~6,000 時間/年) と比較して著しく低い。特に 2020 年から 2023 年はほぼ稼働していない状況であった (下表参照)。

表 2.1.2-4 ナンピル発電所の年別発電量及び推定稼働時間

年	発電量 MWh	推定稼働時間
2014	233	583
2015	1304	3260
2016	666	1665
2017	450	1125
2018	663	1658
2019	512	1280
2020	114	285
2021	201	503
2022	126	315
2023	0	0
合計	4269	10673

- ・ 上記の理由としては、「自動同期・SCADA・制御装置の機能不全」、「保護リレーの動作不確実性」、「励磁制御やガバナーの不具合」、「取水側の水

<sup>7</sup> NANPIL HYDROPOWER PLANT CONDITION ASSESSMENT REPORT

位・流量計測の欠如」、「維持管理計画の未整備」、「水源そのものの不足（流域が小さく、水道需要が増加）」などが挙げられ、結果として「有人常駐の状態において短時間だけ動かせる半稼働状態」となっている。

- ・ 設備そのもの（タービン、発電機、変圧器、土木構造物）は概ね健全であり、再整備すれば利用可能と評価される一方、制御系については全面更新及び運用改善が不可欠である。



図 2-6 取水口



図 2-7 沈砂池



図 2-8 タービン・発電機

本調査により、設備復旧の可能性は示されたものの、水源の不足については、見通しが得られていない。そこで、本事業においては、発電所上流に調整池を設置することにより、安定的に水源を確保し、発電所の安定運転に繋げることを志向する。本対応により、既存サンプル水力発電所においては、設備利用率が増加することによって、発電量は、対応前の年間 3,172MWh から 4,342MWh に 1,169MWh 増加する見込みである<sup>4</sup>。

2025年10月の現地調査においては、本ダムを設置予定場所に係る現場状況を確認した。本ダムの設置場所については、ポンペイ州の中心地であるコロニアから車で30分、そこから更に徒歩で2時間程度を要する。徒歩経路については、川沿いを上流に向かって歩くことになる。今回の現地調査においては、ダム設置予定場所の下流にある高さ約10mの滝付近までのアクセスルートや河川の状況等を確認した（下図参照）。



図 2-9 ダム設置予定場所へのアクセス

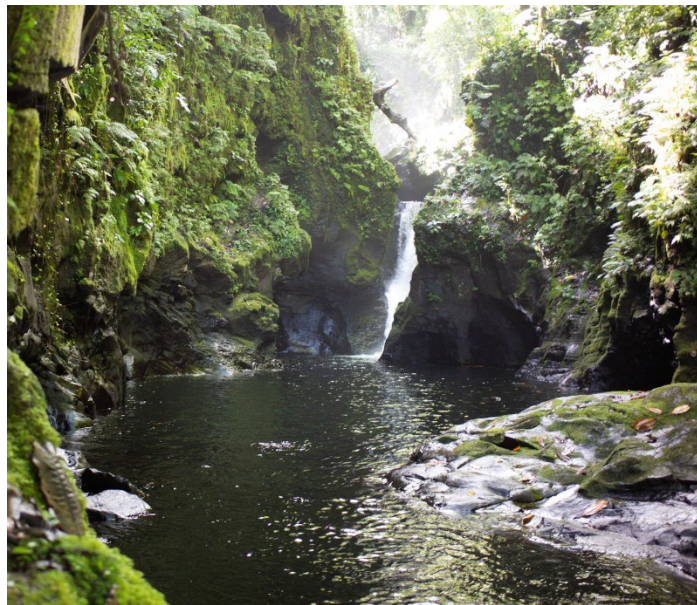


図 2-10 ダム設置予定場所下流の滝

## 2) ナンピル水力発電所上流域地点 (No.1 地点)

No.1 地点については、上記のとおり既存ナンピル水力発電所の水量確保のために設置する調整池付近において、その未利用落差を活用した新規水力発電所

を設置する。上述のとおり、ダム設置予定場所付近には高さ 10m の滝があり、本滝を含む落差を活用した新規発電所の建設を想定する。

本発電所の規模としては、容量 400kW を想定しており、年間 2,486MWh の発電量と試算される<sup>4</sup>。

2025 年 10 月の現地調査においては、上述の 10m 落差がある滝付近までのアクセスルートや河川の状況等について、1) のダム設置予定場所の調査と合わせて確認を行った。

### 3) Wone 地区ポテンシャル地点 (No.8 地点)

No.8 地点については、Wone 地区にコミュニティーの飲料水として活用している貯水槽があり、本貯水槽を取水口として利用した水力発電所の建設を志向する。

本発電所の規模としては、容量 400kW を想定しており、年間 1,664MWh の発電量を想定している<sup>4</sup>。

2025 年 10 月の現地調査においては、本貯水槽の設置予定場所に係る現場状況を確認した。本貯水槽の設置場所については、コロニアから車で約 2 時間、そこから更に徒歩で 1 時間程度を要する。こちらも徒歩経路については、川沿いを上流に向かって歩くことになる（下図参照）。今回の現地調査においては、現況貯水槽の状況及び貯水槽までのアクセスルートや河川の状況等を確認した。



図 2-11 取水口付近へのアクセス



図 2-12 既存貯水槽

#### ⑥CO2 削減効果

上記小水力発電所のポテンシャル地点 3 箇所について、年間 CO2 削減量を以下のとおり示す。なお、Existing No.1 については、本事業により上流に調整池を増設した場合において、現状より増加する発電量分を CO2 削減効果とする。また、ミクロネシアについては、現状、JCM 締結国ではなく、CO2 排出係数が定められていないため、本試算においては、他の締結国で多く使用されている数値 (0.533tCO<sub>2</sub>/MWh) を使用する。

表 2.1.2-5 小水力発電所における CO2 削減効果

地点	年間発電量 (MWh)	CO2 削減量 (tCO2)
Existing No.1	1,169	623
No.1	2,486	1,325
No.8	1,664	886
合計	5,319	2,834

(2) 太陽光発電

①マスタープラン

表 2.1.2-1 のとおり、既存マスタープランにおいては、太陽光発電について、2019 年以降、新規開発を進めていくこととなっており、本マスタープランに基づいて、2019 年には 274kW 及び 2020 年には 2 MW の設備が導入されている。しかしながら、2028 年までに計画されている 5MW 分の開発計画については、未だ見通しが立っていない状況である。

新規マスタープランでは太陽光発電のポテンシャルについても調査が行われており、以下のとおり 3 箇所合計 67MW 以上のポテンシャル地点が確認されている。

表 2.1.2-6 太陽光発電ポテンシャルサイト<sup>8</sup>

地点	分類	容量 (MW)
Pohnlangas 地点	陸上太陽光	24
埋立地	陸上太陽光	1.3
空港島南側海域	浮体式洋上太陽光	42～

<sup>8</sup> 「太平洋島嶼国における再生可能エネルギーを主体とした電力マスタープラン策定等調査事業」調査報告書 (2026)

## ②既存サイト

Pohnlangas 地点は政府所有地であり、本地点において、上述のとおり 2016 年以降、600kW、274kW、2MW の太陽光発電設備が開発されている。



図 2-13 Pohnlangas 地点における既設太陽光発電設備

## ③ポテンシャルサイト

上述のとおり、新規マスタープランでは、太陽光発電のポテンシャル調査が行われている。

Pohnlangas 地点においては、既に上述の太陽光発電設備が導入されているが、本地点においては、更に約 40ha の政府所有地があるため、これがポテンシャルサイトとなり得る。本ポテンシャルサイトは、面積から換算すると、約 24MW 容量の太陽光発電設備が設置可能と考えられる。しかしながら、本地点の更なる開発にあたっては、配電線の最大容量の問題等があり、今後検討する必要がある。

また、Kolonias 地区の空港付近において、PUC が約 2ha の土地を所有しており、こちらもポテンシャルサイトとなり得る。本ポテンシャルサイトは、面積から換算すると約 1.3MW 容量の太陽光発電設備が設置可能と考えられる。本ポテンシャルサイトの課題としては、現在埋立地として使用されていることから、代替となる埋立処分場を準備するなどがある。

さらには、空港島南側海域において、浮体式洋上太陽光発電のポテンシャルサイトが確認されており、42MW 以上の潜在的導入可能容量が見出されている。しかしながら、浮体式洋上太陽光発電については、現状、設備の商用化はされ

ていない状況であるため、検討には時間を要する見込みである。

### 2.1.3 成果のまとめ及び今後の提案

新規マスタープランで確認された小水力発電所のポテンシャルサイト 15 地点のうち 3 地点について、現地調査を行った。

これらのポテンシャルサイトにおいては、既存のデータ及び新規マスタープランにおいて、おおよその設備容量及び発電量は評価されている。しかしながら、今後さらに詳細な設計を進めるにあたっては、流量、地質、環境調査など現地においてさらに詳細な調査が必要となる。そのため、次年度以降はこれらの詳細調査について、調査計画を策定したうえで実施する。

また、今年度は機材の調査として、小水力で一般的に使用される水車及び発電機について調査を行った。これらの機材の選定については、流量や落差など今後行われる調査内容に依存することから、これらの調査実施後、機材の仕様検討に反映していく。

太陽光発電については、既存の Pohnlangas 地点の調査を行った。本地点には、既に 600kW、274kW、2MW の設備が導入されているが、本地点及び周辺区域は政府所有地であることから、設備拡張の可能性を確認した。さらに、PUC 所有の現埋立地や空港南側海域をポテンシャルサイトとして確認した。しかしながら、各ポテンシャル地点においては、それぞれ課題があることから、これらの課題を解決したうえで開発計画を進める必要があることを確認した。課題解決のためには、今後更なる深掘調査が必要となる。

## 2.2 需要供給分野

### 2.2.1 背景

既存マスタープランでは、下図のとおり 2033 年の電力需給計画が示されている。本図より、電力供給においては、昼間の太陽光発電出力上昇に伴って、ディーゼル発電の出力を減少させ、太陽光発電がピークを迎える時間帯においては、ディーゼル発電を停止する運用が想定されている。

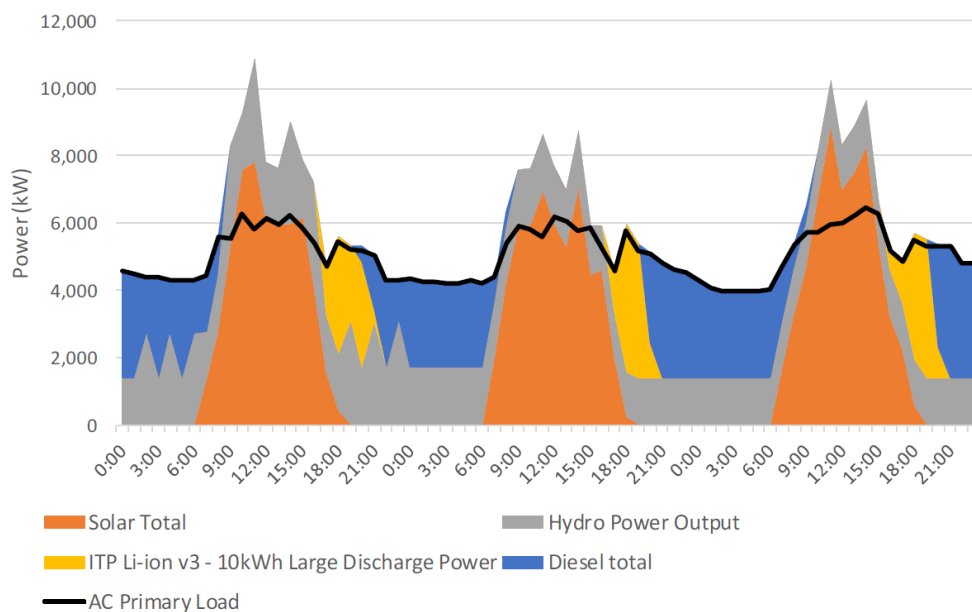


図 2-14 2033 年におけるポンペイ州の電力需給計画<sup>9</sup>

ディーゼル発電機は、一般的に一定以上の負荷における連続運転を前提に設計されており、起動・停止時に機械的および熱的負荷が集中することから、頻繁な起動停止を繰り返す運転には適していない。太陽光発電の出力変動に追従して短時間の起動・停止を繰り返す運用は、燃焼不良、部品劣化、保守負担増加を招くおそれがあるため、太陽光の増加に伴い停止したディーゼル発電機は日没頃まで起動しないと想定される。従い、日中はディーゼル発電機に後述する系統安定化機能を期待できず、水力発電機のみで電力系統の安定運用を実現する必要がある。

ここで、電力系統の安定運用には、需給変動や系統事故に対して周波数変動を抑制する能力が不可欠であり、この安定化機能の一つとして、同期発電機が有する慣性力及び調整力が重要な役割を果たしている。慣性力とは、同期発電

<sup>9</sup> Energy Master Plans for the Federated States of Micronesia (2018)

機の回転体に蓄えられた運動エネルギーが、周波数変動に対して瞬時に供給または吸収される効果である。系統周波数は発電出力や電力需要のバランスによって決定されるが、需給の不一致が発生した際、同期発電機の回転体が回転エネルギーを放出または吸収することによって、周波数の変動を緩和する。また、調整力とは、変動した周波数を定格値に回復させる能力である。この慣性力及び調整力を有する同期発電機は火力、原子力、水力発電などがあるが、太陽光発電は、インバータを介して系統に接続される電源であることから、系統周波数と同期して回転する物理的回転体を有しないため、慣性力及び調整力を持たない。そのため、全体に占める太陽光発電の比率が上昇するにつれて、系統全体に係る慣性力及び調整力が低下することになり、系統保護リレーの誤動作や連鎖遮断を誘発するリスクが高まるなど、系統運用が不安定となる。そのため、太陽光発電などの慣性力及び調整力を持たない電源の割合を増加させる際は、本課題への対応が必要となる。

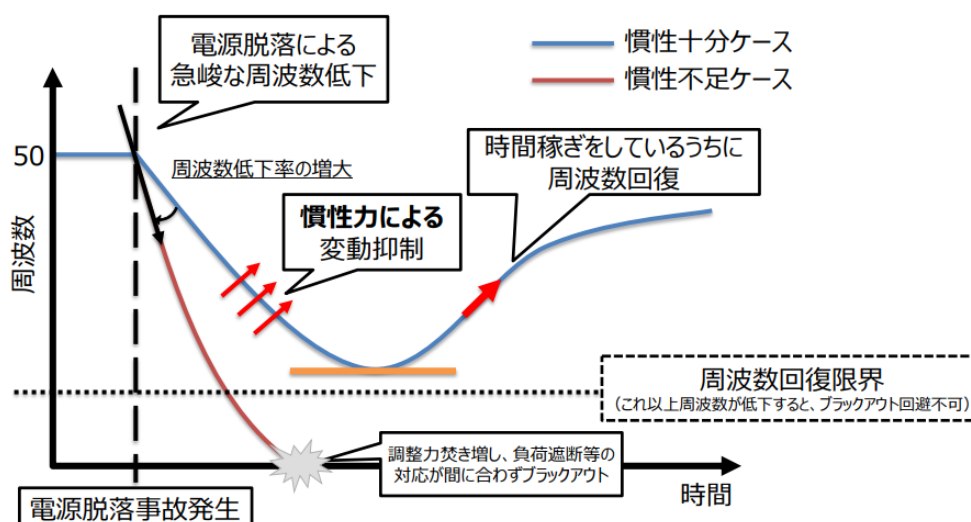


図 2-15 慣性力による周波数変動抑制イメージ<sup>10</sup>

<sup>10</sup> 資源エネルギー庁：2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討（2020年12月21日）

### 2.2.2 活動実績

上記慣性力及び調整力に係る課題への対応として、仮想同期発電機技術（VSG技術）が挙げられる。VSG技術とは、太陽光発電などのインバータを用いた電源が、同期発電機と同様の動特性を制御によって模擬する技術である。上述のように、インバータ電源は従来システムの電圧・周波数に追従して出力する電源であるが、VSG技術を適用したインバータは、同期発電機の回転運動方程式を制御アルゴリズムとして組み込み、あたかも回転体を有する発電機であるかのように振る舞うことが可能となる。

今後ポンペイ州においては、IPP 又はドナー等の支援による太陽光発電設備及び蓄電池の導入が想定されるが、本設備導入にあたっては、蓄電池への VSG 技術搭載を提案することにより、系統安定化に寄与することが可能である。VSG の導入にあたっては、慣性力及び調整力の必要量を算定する必要があり、導入する設備の規模によって本必要量を算定する。

### 2.2.3 成果のまとめ及び今後の提案

既存マスタープランのように、太陽光発電等の再生可能エネルギー割合を増加させるにあたっては、系統における慣性力及び調整力の維持が不可欠であり、本課題への対応については、VSG の導入が有効である。そのため、今後、太陽光発電設備の導入を計画するにあたっては、必要な慣性力及び調整力を算定したうえで、VSG の導入要否についても合わせて検討する必要がある。

## 2.3 環境省以外の支援機関との連携（都市間連携活動）

### 2.3.1 背景

今年度は、2025年10月に現地調査を実施した各渡航の工程を以下に示す。

### 2.3.2 活動実績 2025年10月現地調査

表 2.3.2-1 現地工程表

月日	行動予定
10/4(土)・5日(日)	成田発→グアム→ミクロネシア着
10/6(月)	JICA ミクロネシア事務所、在ミクロネシアパラオ日本大使館
10/7(火)	RnD、PUC
10/8(水)	踏査（水力ポテンシャルサイト：ナンピル上流）、ナンピル既存発電所
10/9(木)	踏査（水力ポテンシャルサイト：WONE）、ソーラーファーム
10/10(金)	RnD（結果報告）、ポンペイ州知事、OFCF、ポンペイ州廃棄物処理場
10/11(土)	調査団内 情報整理
10/12(日)・13(月)	ミクロネシア発→グアム→成田着

本調査に際して、各関係機関との意見交換の機会を得た。このうち、主要な訪問先との協議概要を以下に示す。

#### (1) JICA ミクロネシア事務所

JICA ミクロネシア事務所長が着任して2カ月目だったことから、本案件の経緯を含めて、案件を紹介し、ミクロネシアにおける再エネの状況についてヒアリングを実施した。

再エネに関しては、ミクロネシアでは太陽光または一部風力であり、ADB による風力が導入されたが再エネ率は10%未満に留まり、現在部品が遅れている状況が共有された。また、ミクロネシアでは私有地が多いため土地の問題は留意するよう助言があり、太陽光はじめ再エネを導入することで電気料金が高くなることのないようにして頂きたい懸念が共有された。また、ミクロネシアにおける廃棄物の状況も課題を挙げられ、現在現在、協力事業として JRISM フェーズ3<sup>11</sup>があり、コスラエ州ではペットボトルは台湾、アルミは韓国が収集し

<sup>11</sup> 「太平洋地域廃棄物管理改善支援プロジェクトフェーズ3」

<https://www.jica.go.jp/oda/project/202004886/index.html>

ている状況を共有頂きたい。

## (2) 在ミクロネシア大使館

在ミクロネシア大使及び書記官に対して、案件の経緯含めて、案件を紹介し、ミクロネシアにおける再エネの状況についてヒアリングを実施した。

大使からはポンペイ州における水力発電の現状や発電量に対する質問に対し、回答したところ、導入に係る留意点として①初期費用、②安価な電気料金、への意見が共有された。また、水力発電の開発についての期待も示され、ミクロネシア来訪時には、大使館への報告及び活動の節目では大使館が出席することで、日本が貢献している内容のアピールができる、との助言があった。

## (3) 資源開発省 (RnD) (踏査前)



図 2-16 意見交換の様子

資源開発省からは、Assistant Secretary Leola 氏の他に ADB の再エネ事業のコーディネーター同席の下、都市間連携事業の内容や今後の活動内容及びスケジュールを共有しつつ、水力発電所の候補地への踏査や JCM 採択時に係るファイナンス事情（他の国際機関からの支援）について意見交換を行った。

本案件からは、水力発電の候補地について説明し、本案件の 3 年のスケジュールについて以下、合意した。

- 1 年目：水力発電所の候補地の選定及び建設に係る大まかな情報収集
- 2 年目：水力発電所の候補地の詳細調査、建設の見積及び JCM 申請に係る準備

➤ 3年目：JCM申請を目指し、事業化。

なお、JCM採択時に係るファイナンス事情に関しては、ミクロネシア連邦の再エネに係るパートナーとして、ADB、EUやインドが挙げられたが、ミクロネシア連邦側での支援事項の優先順位を整理する必要があることから、今後、本件の取組の進捗等を関係機関への共有しつつ、連携や促進につながる取組の可能性を引き続き検討する。

また、RnD側からは再エネの新たな候補として水上ソーラーの可能性についても要望があり、今後の検討事項となった。

#### (4) PUC（踏査前）



図 2-17 意見交換の様子

PUCからは、現地の状況を把握しているGISや再エネ技術担当者ら参加し、都市間連携事業の内容や今後の活動内容及びスケジュールを共有しつつ、踏査を実施したい候補地について、図 2.4.2-3に基づいて、確認及び翌日の踏査準備について協議を行った。

踏査候補地として、図 2.1.1-1 水力発電所候補地（15箇所）に基づいて、机上調査及び踏査を実施した上で、①ナンピル上流地（Senginaip。地図番号 No.1）、②WONE地区（地図番号 No.8）を挙げ、以下について共有された。

##### ①土地のアクセス、環境アセスメント及び地域社会の規範の尊重

- 1) 新規候補地には私有地が含まれる可能性があるため、環境アセスメントが必須であり、土地問題への協議が必要となる。
- 2) 河川は所有権対象外であり、使用地への立ち入りへの事前通知が必要。
- 3) 踏査時、直接の土地所有者でなくとも、酋長や土地所有者を直接訪問し、

PUC の講師現地活動である旨を通知し、良好な関係を維持すること。

4) 危険な野生動物（蛇、ライオン、ワニやイノシシ等）は存在せず、豚を見かけた場合は誰かの所有物である。

## ②今後の留意事項

ADB や WB も再エネに係るいくつかのプロジェクトを実行しているため、重複しないよう、調整が必要。

## (5) 現地調査

現地調査結果は、上述 p15 及び p23 に詳述の通り。

## (6) Rnd（踏査後の結果報告）

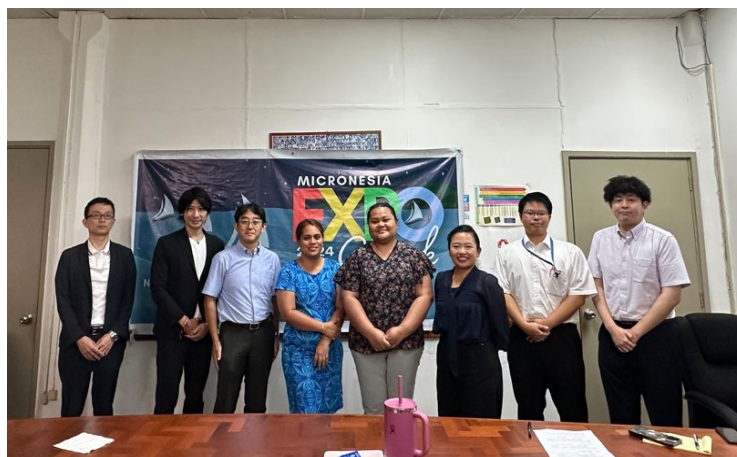


図 2-18 意見交換の様子

現地調査結果に係る報告、本案件に係る再エネ以外において海士町と協力したい分野について意見交換を行った。

## ①踏査の結果報告

### 1) ナンピル上流地（Senginaip）及び WONE 地区

ポテンシャルが高いため、追加情報として全体事業費及び水力発電量の精緻化が必要であり、今後は上流の更なる調査及び 1 年間の水量測定が必要である旨を報告。

### 2) ナンピル既存水力発電所

ナンピルの水力発電所に係る、基本情報がないことから、関連資料の共有を要請した。

## ②アキナガ大臣との意見交換

### 1) 水力発電候補地について

今後、1年かけて候補地における水量等を調査し、事業全体に係るコストを算出することに合意頂いた。事業規模によっては、第三国の援助機関からの支援を検討し、その場合の協力についても取り付けた。なお、太陽光発電設備に関しては、水上ソーラーの可能性の検討を要請された。

### 2) 海士町との連携について

海士町における再エネの他に、以下の連携内容の要望が挙がり、2026年2月の海士町訪問に向けて、要望に沿った訪問を調整することとした。

- 廃棄物処理及びコールドチェーン（水産業の振興）
- 「エネルギーの生産的利用」：再エネだけではなく、漁業・農業分野での連携やキャパビル。
- CAS 技術の活用：先進的コールドチェーン技術の導入により、輸出品であるマグロの付加価値向上に寄与可能（現在、第2の輸出先タイでは缶詰）
- 障壁を克服する架け橋：ビジネスマッチング、セミナー、情報交換を促進し、関心を持つ日本企業とミクロネシア連邦のビジネス機会を結びつけることで、将来の投資に向けた成功モデルを創出。

## (7) ポンペイ州知事



図 2-19 意見交換の様子

都市間連携事業の内容や今後の活動内容及びスケジュールを共有しつつ、都市間連携セミナーへの参加確認を行い、州が抱える電力以外の課題及び海士町

と連携したい分野について意見交換を行った。

州知事からは、同州における継続的なエネルギー課題により、エネルギーに対する重点化が必要であることから、今後、事務局を設置する可能性が共有された。また、JCM を理解した上で他のファイナンス事情として ADB からのグラントの活用も挙げられたが、計画から実施までに時間を要することから、1~2年で成果を実現したい意向が示された。

海士町と協議したい分野に関しては、環境保護、廃棄物管理、下水が挙げられた。特に、ポンペイ州内において廃棄物処理場は40年以上経っており、過剰容量に達しており、閉鎖したい計画であるが、現在の対応は全てのゴミが持ち込まれて捨てられるのみであり、分別やリサイクルを通して、廃棄物処理場への持ち込み容量を減量化し、限られた土地を最大限に活用した分別を徹底することで廃棄物の処理能力の必要性が強調された。なお、私有地を新たな廃棄物処理場として立てる計画がある一方で、予定地が海辺近くであるため、海の汚染についての懸念が示された。

#### (8) OFCF (公益財団法人海外漁業協力財団)

OCF は、海外における漁業開発・振興、国際的な資源管理への貢献を行っており、ポンペイ州に在外事務所があることから、本財団の活動及び現地における水産業の事情や日本企業進出の可能性や課題について意見交換を行った。

##### ① 活動概要

OCF は、製氷機や船舶修理を中心に活動しており、冷媒転換と環境対策環境負荷指標の低減を目的に、旧冷媒の回収・新冷媒への転換を進める方針が共有された。R22 とは冷媒で広く使用されているがオゾン層を破壊する特性から既に生産が終了している一方で、同団体はミクロネシアでは R22 設備がまだ存在していることから、回収・転換プロジェクトを実施中である。

##### ② 水産業について

コールドチェーンの理解度には地域差があり、ミクロネシアのように理解が進む地域では製氷機停止が売上に直結する一方で、刺身文化が薄い地域等では需要が弱く、導入効果に温度差がある視点が共有された。また、一方で、水産業の発展の難しさとして、政府の政策では、若者の雇用や GDP 向上が示されるが、海外での出稼ぎの方が収入が高く、選好されることから、水産業に係る工場稼働の人材確保は難しいとの見解が共有された。

### ③ 廃棄物について

廃棄物の量が集まらないことから、効率的処理ができない状況が共有された。島内における車両の放置に関して、政府が撤去を試みたが予算不足で停止となったことから、山中・海への流出懸念が示された。

島内で利用する車両は、日本車比率が高く、報道で「途上国にゴミを押し付け」の印象の悪化が外交課題に発展しないか、との懸念が共有された。リサイクル分野は収益化困難であることから、外交カードやイメージ向上を目的に実施する必要があるとの意見が挙げられた。

### ④ 再エネ導入の現状について

製氷機・船舶はエネルギー消費が大きい領域であるとの認識が共有された。また、現地におけるソーラーパネルの導入は進みつつあるが、中国製は安価に対して、日本製は高価で、補助事業では日本製を優先するため初期費用が高くなるというコスト課題があり、またソーラーの耐用年数や充電効率、保証の実効性が不透明であることから、化石燃料の実績・可用性・安全面から当面は化石燃料が優勢との見解が示された。

## (9) 廃棄物処理場



図 2-20 廃棄物処理場の様子

ポンペイ州資源開発局長にポンペイ州の廃棄物処理場を案内頂き、現地の抱える課題を共有頂いた。

廃棄物場は 1ha の広さであり、元々は民間企業が管理していたが、ポンペイ州の管轄に代わっている。

廃車、タイヤ、木材や鉄材が大まかに分別され、その他の廃棄物は住民が自由に持ち込み廃棄している状況である。木材が置かれている箇所は、住民が再利用する際に自由に持って帰ることもできるが、廃棄物の計量は見られず、ほとんどが管理もなく積み上げられている状態であり、処理場のすぐ横に海辺が

見えることから、懸念として海への汚染が共有された。また、処理場に持ち込む量より、各家庭で燃やすのが一般的との説明があった。

同局長からは、処分場はアメリカの支援で拡張予定であり、各自で廃棄物を持ち込み、最終処分場への持ち込みの減量化を図りたい計画が共有された。

## 2.4 他

### 2.4.1 活動実績

#### (1) 海士町訪問

2026年2月に海士町訪問を実施した工程を以下に示す。

今年度の都市間連携事業セミナーの一環として、ポンペイ州知事他、電力公社事業の最高責任者、資源保護（観光開発、地場産業の振興）や廃棄物の担当者4名は、2026年2月1日及び2日に島根県隠岐郡の海士町を訪問した工程を以下に示す。

表 2.4.1-1 現地工程表

日時	視察場所等	備考
8:30	西郷港 ⇒ 菱浦港	
9:50	CAS(キャス)凍結センター	工場見学・CAS説明
10:25	海士町清掃センター・ 海士浄化センター	施設及び取組説明
11:00	海士町役場	関係者名刺交換・大江町長挨拶・ 町概要説明
12:10	昼食	
13:10	後鳥羽院資料館	歴史探訪
14:00	隠岐潮風ファーム・堆肥センター	隠岐牛・堆肥取組説明
14:40	変電所・大型蓄電池	概要説明
15:05	海士町最終処分場	見学～説明

10月にポンペイ州出の現地調査を通して、資源開発省及びポンペイ州からは廃棄物処理及びワールドチェーン（水産業の振興）に関連した視察の要望を受

け、海士町と視察先を調整し、関連施設を訪問した。このうち、主要な訪問先との協議概要を以下に示す（詳細は、別添資料3参照）。

#### ①CAS 凍結センター

海士町では、イカ、岩ガキの養殖が主な特産物である一方で、離島であることからフェリーでの輸送によるコスト高が課題であった。漁業者の安定的な収入向上のため、付加価値を付けるCAS凍結センターが設立された。CAS技術は、Cells Alive Systemの略称で、磁場をかけて振動させることで、細胞組織を壊すことなく凍結させることができ、解凍しても通常の急速冷凍のようなドリップ（汁が流れ出す現象）などは一切起きず、長期間にわたって鮮度を保持できるシステムである。獲れたての味をそのまま封じ込め、解凍後もとれたての味をそのまま食することが可能になる。このような特殊な冷凍技術を採用することで、長期間品質を保てることから、漁業者にとり販売計画が立てやすいことが利点であり、特産物を加工かつ冷凍することで付加価値を付けている。

同センターは、漁獲物を漁業組合から仕入れ、価格は漁獲量及び市場の価格によって設定しているが、組合が損のない価格としている。これらの取組の結果、漁師の収入が2倍となったとの説明があった。



図 2-21 冷凍設備及び取扱い商品

## ②海士町清掃センター・海士浄化センター

本施設の焼却炉は、1998年に設立。ごみ収集車は、1日3tのゴミを収集し、町内の人口規模により、1台の収集車によって週3日のみごみが収集される（可燃ごみ：1日、資源ごみ：2日）。ごみ収集の費用に関しては、町民が1袋70円し、賄っている。収集されたごみの資源化は15%程であり、輸送コスト等の費用に関しては企業99%、海士町1%に分担されている。本取組による収入は、限定的であり、収益性の追求よりもごみの減量化のために実施されている説明には、ポンペイ州政府一行は、ポンペイ州における資源化の導入にあたるインセンティブの創出を考えさせられた。可燃ごみは焼却し、リサイクルできるものはリサイクルを対応し、最後には焼却灰として行き場がないごみは最終処分場に持ち込まれる、という極力最終処分場に持ち込まない取組が紹介された。

ポンペイ州では、既存の最終処分場での管理に関して、焼却炉を有していないため、ごみの持ち込み量の制限や資源化対策等のリサイクルが実施されておらず、ごみが積み上げられている状態である。今後、最終処分場への減量化を図りたい計画も検討されていることから、ごみの持ち込みを制限するというような対応も考慮しており、取組政策がポンペイ州政府一行の参考となった。



図 2-22 焼却灰が最終処分場に持ち込まれる

### ③大江町長への表敬訪問

大江町長からの歓迎及びポンペイ州知事からのお礼の挨拶後に、海士町における地域創生の取組としての行政改革、産業業振興、観光開発、「大人の島留学」による移住促進等が紹介された。島全体を“企業”として、特産品のブランド化した地域創生の取組は国内屈指のモデルケースであり、国内外からも注目され、訪問視察が絶えないことから、ポンペイ州政府一行からの評価及びポンペイ州への適応可能性について今後の連携取組として整理する機会となった。



図 2-23 州知事からの挨拶の様子

### ④隠岐潮風ファーム・堆肥センター

海士町内の産業廃棄物の木くずや牛糞を活用した堆肥作りの視察を行った。本センターでは、隣接している牛舎から牛糞、産業廃棄物業者よりの木くずが町内／外より持ち込まれ、混合され、発酵、乾燥させてから、袋詰めにして島内外に販売している。廃棄物の循環を通して廃棄のコスト削減に寄与しているとともに、資源の循環として、農家から牛の餌となる藁を頂き、生産された堆肥をお礼として農家に無料配布されている取組も紹介された。

視察を通して、ポンペイ州政府一行から挙げたのが、ポンペイ州では堆肥を輸入しているため、代替案として、各家庭で養豚している豚の糞と廃棄物処分場での廃材の活用案が議論された。一方で、ポンペイ州は 300 日程の降雨地であることから、湿気が多く、発酵の妨げになる点が今後の課題解決である。

## (2) 中国電力（株）への表敬訪問

2月2日においては、海士町における発電所・大型蓄電池を視察し、劣化のない、効率的な再エネの利用が可能となる、「レッドクロスフロー蓄電池」の活用の説明があった。ポンペイ州政府一行は、今後ポンペイ州の導入にあたってのコストや性能を考慮して、適する蓄電池を検討するとの意見が挙げられた。これに関連して、2月4日には中国電力（株）に表敬訪問し、新規マスタープランに関する成果の報告を受け、今後のミクロネシア連邦における再エネ導入に係る全体図を理解頂いた。一方で、ポンペイ州政府一行からは、将来の再エネ導入を見据えた上で、再エネ投入による電気料金の高騰化によって住民の負担とならないよう調整が必要となる点が指摘された。

なお、海士町訪問前には、隠岐の島町における油井水力発電所を訪問した。本発電所は、今後ポンペイ州に導入予定の発電所の規模感に似ていることから参考のために訪問したが、来日する際のフライトの遅延により、発電所の担当者からの施設説明に間に合わず、外見の確認に留まったものの、ポンペイ州政府一行には施設の規模感を把握していただいた。



図 2-24 油井水力発電所（外からの見学のみ）

### (3) 都市間連携事業セミナー

2月に開催された「脱炭素社会実現のための都市間連携セミナー2026」への参加には、知事以下5名（うち4名はポンペイ州が旅費負担）が参加した。参加者には、公共事業、資源開発（観光開発や地場産業の振興含む）、廃棄物の担当者らが自らの担当分野が抱える課題を基に参加し、他の島嶼国や行政職員の参加者との有意義な意見交換の場となった。

加えて、海士町からは大江町長がセミナーにも参加し、都市間連携セミナーに両首長が参加する数少ない事例は特筆事項であった。

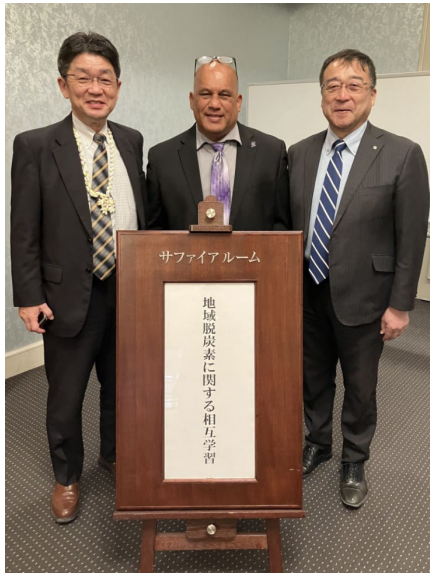


図 2-25 都市間連携セミナーの様子

左上：セミナー時のグループディスカッションの様子。

右上：パラオ国からの参加者との記念写真。

左下：大江町長及び中国電力（株）執行役員との記念写真。

#### (4) 視察を終えて

ポンペイ州政府一行は、2025年10月の現地調査からの要望で海士町の地場産業振興や廃棄物管理施設等の視察が実現した。視察では、特にCAS凍結技術や最終処分場への取組が注目された。ポンペイ州の広報媒体であるFacebookにも、海士町が実践する地域創生のモデルが、ポンペイ州における脱炭素及び生態系保護への強靱なメカニズム構築に資する実践的な優良事例であると紹介している。

例えば、CAS凍結技術は、解凍後も生鮮品と同等な食感が維持できることで、長期間品質を保つことが可能な技術で、販売計画を立てやすいことから、海士町では水産物高付加価値化に貢献し、漁師の収入が2倍となる成果を評価している。このような効果を含め、ポンペイ州政府の高い関心を得たことから、海士町と連携し、当該技術活用のポンペイ州への適用可能性が可能となる。また、海士町では、土地制約から、最終処分場の延命を図る必要があり、廃棄物の減容化のための資源化を図っており、なかでも、牛糞と産業廃棄物業者からの木くずを活用した堆肥作りは、ポンペイ州のみの応用だけではなく、島嶼国における、横展開の可能性が期待できる。

また、海士町の島の豊かな自然を活用した観光開発や一次産業の付加価値化、特に海士町の特徴を生かした水産品の製造・販売においては、ポンペイ州への展開の可能性が見出され、同町の理念のスローガンである、「ないものはない（必要なものはある）」に関し、特にポンペイ州知事からは、理解を深められたとの発言があった。



図 2-26 (左)ポンペイ州報、(右)大江町長による送迎時の集合写真

### 3 ポンペイ州との今後と活動方針

#### (1) 直面する課題

##### ①再エネの導入による留意点

ミクロネシア連邦の国別決定貢献（以下、NDC）では、2030年までに①全国で電力のアクセスを100%とすること、②再エネによる発電量を総発電量の70%以上とすること、③発電による二酸化炭素排出量を2000年比で65%以上削減し、2050年までにネットゼロ排出を達成する、という野心的な目標が掲げられている。

一方で、未だに国全体として電力のアクセスは人口の76%であり、特に離島には電気がなく、ロウソクで生活してる住民もいる。また、発電に必要な燃料はGDPの12%を占め、再エネの利用率が9%に留まっている状況である<sup>12</sup>。加えて、ADBの報告書によると、2023年においてポンペイ州の電気料金の高さが¢44/kWh、ヤップ州の離島では高額な維持管理費や輸送コスト含む燃料代により電気料金の幅が¢135-425/kWhと更に高額である。

安定かつ低廉な電力供給の確保には、国内での再エネの導入のニーズが高まるなか、留意すべきとしては、第二のパラオにならないことが懸念されている。パラオでは、再エネの導入を加速し、成果として低廉な電気料金の提供を目指すためIPPを導入したが、逆に電力料金の上昇に直面し、国民の反感を招いた事例がある。そもそも、IPPの導入において、蓄電池が含まれていなかったことにより、余剰発電が蓄えられない中でも、IPP由来の電力の発電契約（take or pay契約）により、電力運用のコストが直接国民の電気料金に転嫁されたことが原因の一つとして分析されている。IPPは現地の電力状況を把握しないまま、蓄電池を含まない構成で導入されてことが主な原因であった。

パラオはIPP導入で再エネ比率を引き上げ、電気料金の低廉を目指したものの、系統整備や蓄電池設備が含まれていなかったため、太陽光の大半が活用されず、反対にIPPによる運用コストが上昇し、市民の負担が増加した結果が再エネの導入に係る留意点として島嶼国内での教訓となっている。

同様な過ちを犯さない為にも、ポンペイ州政府一行が発言していた、「将来の再エネ導入を見据えた上で、再エネの投入による電料金の高騰化による住民負担とならないよう」、今後、最適なエネルギーミックス（right mix）を整備することが不可欠と考える。

---

<sup>12</sup> 「Pacific Renewable Energy Investment Facility Federated States of Micronesia: Renewable Energy Development Project」

<https://www.adb.org/sites/default/files/project-documents/49450/49450-023-dpta-en.pdf>

## ②人口流出による地場産業の未発達

ミクロネシア連邦は米国との自由連合協定（コンパクト）の財政援助に頼っている経済であるため、公には公表していないが、国内経済の停滞により、海外就労者が増加し、国内の人口減少を招いていると、現地のヒアリングを通して明らかな課題として挙げた。コンパクトの利点として、米国への渡航査証も必要ないことから、安易に米国に入学でき、米国での高等教育を受ける国民が多い。また、居住・就労・就学が可能であることから、大学を卒業したとしても本国のミクロネシア連邦への雇用機会がなく、米国含む外国に留まる傾向がある。その結果、人材（人口）の流出が進み、人口減少の加速が伺える。その一方で、観光セクターを担う労働市場は人手不足が生じ、フィリピン等からの外国人材で補われている、といういびつな労働構造が生じているのを現地調査で目につく。

ミクロネシア連邦の産業に関しては、排他的経済水域（EEZ）を有していることから、特産品としてカツオ・マグロ漁を中心とした漁業が盛んであり、ほぼ生鮮または冷凍が主な輸出品である。畜産業では、主に豚が飼われているが、伝統的な儀式として使用されることが多いため、産業化までには至らず、自家消費に留まっている。農業に至っては、自給自足経済を支えるものとして、ココナツ、タロイモ、ヤムイモ、バナナ、キャッサバやパンの実等が挙げられる。一方で、世界的な食料の高騰化に対し、安価な地元食材の利用率が低いことにより、主な輸入品は、食料・飲料等の生活必需品が大部分を占めている状況であり、庭先の地元食材やフルーツは余剰が生じている。

ミクロネシア連邦は豊かな漁業資源や農業に適した自然環境を有するも、伝統的な自給自足の経済に留まり、収入創出につながるような、経済的自立の達成には十分な活用には至っていない。加えて、国内の人口の減少により、自国民による資源の活用に至るまでの人材も有していない。産業振興がままならず、自国民の人材（人口）流出、という悪循環があり、様々な側面を包括に捉えて解決する難しさが残るのが現状である。

## ③ポンペイ州における廃棄物管理

ポンペイ州の廃棄物管理の状況は、上述のとおり、最終処分場における分別が実施されておらず、住民は自由に家庭ごみを持ち込んで投棄する状態である。焼却施設もないことから、処分場から距離がある家庭では、各庭先にて野焼きに依存する地域もある。廃棄物管理に関し、島嶼国の典型的な特徴である、土地が限定的であることから最終処分場の容量が限られ、空港近くの海辺に位置していることから、景観を損ない、かつ海への有害物質の浸出水等の懸念もあ

り、管理面でも課題が指摘されている。また上述、OFCF からの指摘でもあり、ミクロネシア連邦では日本の中古車の活用が多い一方で、修理等のメンテナンスが行われていないことから、廃車が道端の至る所に放置されていることが目立ち、廃車におけるリサイクルも課題として挙げられている。「途上国にごみを押し付けている」日本の印象の悪化にならないかとの懸念も共有された。

この様に、基礎的な廃棄物の管理システムが構築されていない中で、ポンペイ州政府一行の廃棄物担当者によると、現在のポンペイ州最終処分場は容量を達していることから、2 度目の技術協力プロジェクトとして、JICA に最終処分場の整備を要請する計画である旨が共有された。現在の最終処分場は、2013 年に準好気性の「福岡式」を活用して整備された経緯<sup>13</sup>があるが、12 年の経過により、再度、最終処分場の整備を要請することは、ごみの量の増加及び管理体制が整えられていないことに起因すると考える。JICA 事業でも大洋州地域を対象とした廃棄物管理の技術協力プロジェクト J-PRISM<sup>11</sup> のフェーズ 3 が 2023 年から 2028 年が実施中のなか、追加で新たな最終処分場の整備の案件実施は困難と思われる。まずは、分別を通して、減量できるものは減量しながら、最終処分場の減容化かつ、廃棄物減量のための啓発活動を進める等の原始的な方法及び意識改革が優先すべき対応と考える。

---

<sup>13</sup> 在ミクロネシア日本国大使館「ポンペイ州での福岡式廃棄物処理場の導入」  
[https://www.micronesia.emb-japan.go.jp/itpr\\_ja/20130627jprism\\_j.html](https://www.micronesia.emb-japan.go.jp/itpr_ja/20130627jprism_j.html)

### 3.1 今後の活動方針

#### (1) 水力発電、太陽光発電による再エネの活用

上述のとおり、2025年におけるポンペイ州での水力調査を行った。図2.1.2-4 小水力発電所調査フローにあるとおり、2025年時の調査内容は「地点発掘調査」にあたり、今後の事業化に向けては、本年度に見出した2点の候補地の流域条件・落差・想定水量をもとに発電規模や施設配置案を検討する必要がある。本検討においては、より精度の高い評価を行うため、測量、地質調査、流量観測、環境調査等を実施し、河川特性や施工性、環境影響を総合的に確認する必要がある。

#### (2) 需給運用

上述のとおり、他国ドナーの協力により太陽光発電導入等の再エネ導入が進んでいる一方で、多様な再エネの活用によって、自然条件によって変動する発電量の調整が必要となる。電力システムの安定運用には、需給変動や系統事故に対して周波数変動を抑制する能力が不可欠であり、この安定化機能の一つとして、同期発電機が有する慣性力及び調整力が重要な役割を果たしている。ミクロネシア連邦は、今後の再エネ導入目標を達成するため、新たな太陽光発電等の導入予定に合わせて、電力の変動時における慣性力・調整力を確保する必要があり、再エネ導入拡大に伴う慣性力及び調整力の減少に係る課題への対応として、VSG技術等が挙げられる。

ポンペイ州における再エネ導入の留意点として挙げられているとおり、第二のパラオとならないよう、将来の導入を見据えた上で、再エネ投入による電気料金の高騰化によって住民の負担とならない点に留意し、設備の導入費用および導入によるディーゼル燃料費の削減効果も考慮した電気料金の試算を含む適切な再エネ入に関する助言及び再エネを組み合わせた最適なエネルギーミックス(right mix)を進めて提言することが必須である。

#### (3) 海士町の環境政策に係る知見の共有

2025年度都市間連携事業セミナーの活動の一環として、知事以下、ポンペイ州政府一行が海士町を訪問し、取組の視察や町政府との意見交換を実施した。海士町は、地方創生に係る行政改革や産業再生の取組、町民と行政が一体となった脱炭素事業の取組を進めており、ポンペイ州が目指す姿に近似している点が多く確認された。特に、自然豊かなポンペイ州は、産業の中心である漁業だけでなく、余剰農作物の加工による特産品化等、海士町での取組を応用した産業再生の取組が期待できる。また、廃棄物管理においては、収集・分別や減容

化を含めた、堆肥化による資源の循環については、ポンペイ州への技術適応性が高い取組と考える。加えて、海士町は、島嶼地域が抱える少子高齢化や人口流出による過疎化にいち早く直面し、その課題を解決した地方創生の先進地であり、同様の課題を抱えるポンペイ州への参考となる。

海士町での取組の他に、水産資源の持続可能な利用に向けた国際的な協力体制に取組む OFCF とは、JICA の民間連携事業の活用と通じた経済協力等と連携できる余地があり、上述の経験の共有を通じて、ポンペイ州の持続的な発展に資する活動の連携が考えられる。

### 3.2 まとめ

今年度の事業は、初年度であることからミクロネシア連邦の再エネ導入に係る現況の調査を進めたところ、2 ヶ所に水力発電所の候補地の踏査及び再エネ導入に係る最適なエネルギーミックス (right mix) の必要性を見出した。加えて、海士町における資源を活用した産業振興や廃棄物管理を含めた地方創生の取組が、同様の離島として自然豊かなポンペイ州においても、技術面・制度面でも連携の可能性を見出し、島嶼国内での横展開の可能性も見いだせる波及効果も想定できるものである。

今後の活動において、特筆して留意すべき点としては、第二のパラオとならぬことである。ミクロネシア連邦における再エネ事情の全体像かつ実情をとらえ、野心的な目標達成のための技術導入ではなく、現場の実情が伴う、再エネ導入の基盤を構築することである。しいては、理想となる、脱炭素に向け、国内の安定かつ低廉な電力供給を目指し、再エネを活用するための基盤として、人材育成や維持管理技術にも寄与する連携を図る。そのためにも、脱炭素等に係る様々な関係機関との意見交換や情報収集を通して、ミクロネシア連邦が抱える課題解決に向けた取組を継続する。

現在、海士町及びポンペイ州との連携強化及び友好的な交流の一步が始まる中、本事業の成果として特定された各種課題に注力する形で、2 年目の都市間連携事業の準備を検討しているところである。

再エネの導入に係るミクロネシア連邦の全体像を的確につかみつつ、多様な課題には、社会実装を着実に進めるため、引き続き脱炭素の観点からポンペイ州はじめ、海士町や中国電力グループと共に取組む姿勢である。