

# 島嶼国の脱炭素化

## 浦添市・アイライ州都市間連携による持続可能な環境

### 配慮型都市構築支援事業ご紹介

Enhancing planetary health

2023年7月27日

日本エヌ・ユー・エス株式会社



ただいま  
URASOE

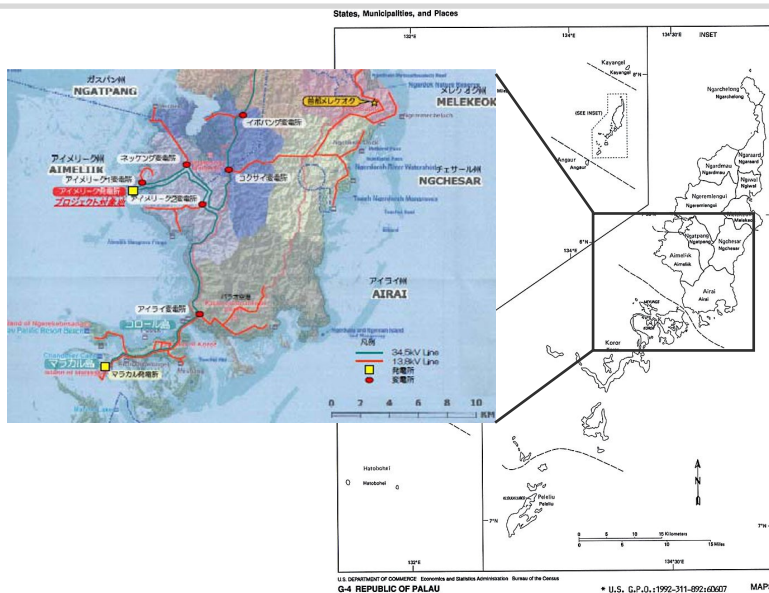


SeED Okinawa



**JANUS**  
日本エヌ・ユー・エス株式会社

# パラオ共和国の脱炭素政策と電力事情

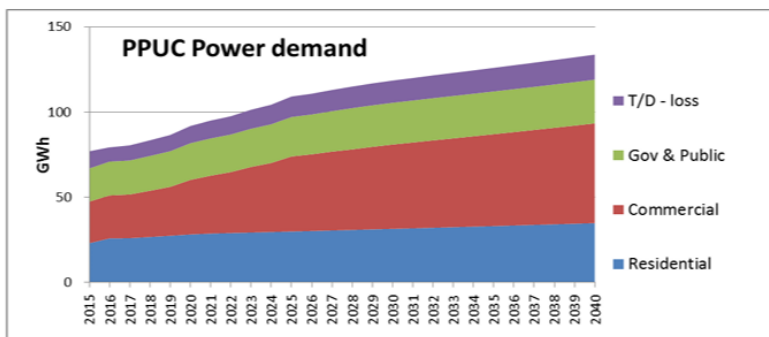


## NDC

- 2017年の「パラオ・エネルギー・ロードマップ」において国内総発電量の45%を再生可能エネルギーとする目標をパリ協定下の「国が決定する貢献（NDC）」として表明。

## 供給電力の状況

- コロール島及びバベルダオブ島に全人口の約96%が居住、電力需要はコロール島・バベルダオブ島南部で両島全体の需要の約85%。マラカル発電所及びアイメリーク発電所の両ディーゼル発電所からの送電線は1回線、事故が発生すると全区間で停電するという脆弱な状況。（アイメリーク発電所：12MW、マラカル発電所：24.45MW）
- 再生可能エネルギーは太陽光が主。**風力発電は未導入。**
- 太陽光発電は、2017年現在系統に接続されているPVは約80カ所。総発電能力は2,356kW、**大半はコロール（Koror）州とアイライ（Airai）州に設置。**今後、大型の太陽光発電+蓄電池導入の計画あり（オーストラリアODA、ADB）



## セクター別需要構成比

- 需要量は全体的に増加傾向の中、特に**商業セクターの増加が顕著。**
- アフターコロナの観光需要増への対応（供給能力確保）と、持続可能な観光産業による発展を見据え、再生可能エネルギー導入と省エネの両立が望まれる。

## 省エネルギー政策

- パラオでは、**省エネルギーを電力政策の重要な柱**としている。
- ただし、2017年時点では、政府機関および大型商業施設において、**体系的な省エネ活動は行っていない。**
- 今後、政府系建物や商業施設においてビルの省エネ・照明関連の省エネ・家庭で使用する省エネタイプの電気器具の普及など、**公共施設や商業施設、家庭において省エネが行われる計画。**

島嶼地域ならではの強みと課題を踏まえた脱炭素化を実現する計画づくりと技術普及を支援

## 課題

### ディーゼルに依存した電力構成

- ・ 再エネ資源が限られ、エネルギーの大部分を海外の化石燃料に依存
- ・ インフラ、技術、人材の不足に伴う再エネ導入による電力管理が困難
- ・ 投資の不足とO&Mエンジニアの不足

## 方針

### 脱炭素化の選択肢の意識化

- ・ 2025年に再エネ比率45%達成に向けた自治体の現状把握と取り組み検討
- ・ 活用可能な再エネ資源の特定と実行

## 対策

### 浦添市との連携による対策推進

- ・ 第三者所有型PV（PV-TPO）による導入加速
- ・ 台風影響地域にも適合的な風力発電（可倒式風力）の導入
- ・ エネルギーマネジメントと系統管理技術の支援

自治体と事業者の連携による実現手段の提言

# 都市間連携事業の体制



パラオ電力公社 (PPUC)

協力



アイライ州

都市間連携

協力協定



てだこまち  
URASOE  
浦添市



JICA沖縄  
協力・連携

脱炭素に係る計画策定/アクションプラン/ロードマップ

アイライ州再生可能エネルギー普及課題への  
ソリューション

協力



可倒式風力発電



PV-PTO  
＜太陽光第三者所有モデル＞



沖縄電力グループ

地域とともに、地域のために



沖縄電力



SeED Okinawa

技術・サービス導入検討  
効果検証

ポテンシャル調査  
事業化検討

ポテンシャル調査  
事業化検討

NEXTEMS  
株式会社 ネクステムズ  
技術・サービス導入検討  
効果検証

協力・支援

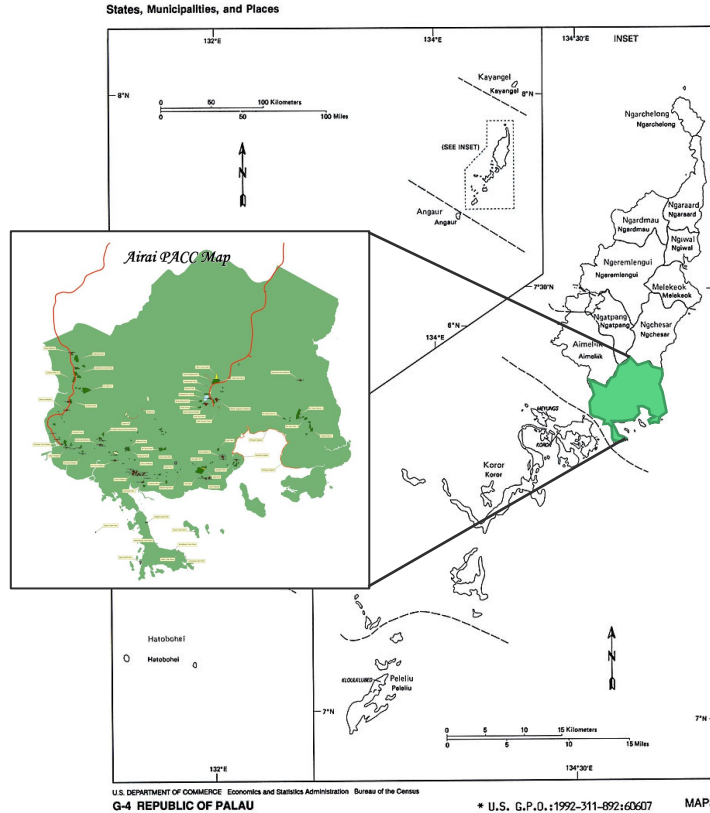
連携

JANUS  
日本エヌ・ユー・エス株式会社  
事業進捗管理/事業化支援

連携

# 対象地域：アイライ州を軸としたパラオ共和国全体

- アイライ州は、コロール州に次いで人口が多く、空港や水源の立地等、中心的な機能を有する。



州別電力需要予測

単位：MWh

	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035
Aimeliik	3,026	3,056	3,127	3,201	3,277	3,438	3,519	3,603
<b>Airai</b>	<b>16,937</b>	<b>17,222</b>	<b>17,840</b>	<b>18,481</b>	<b>19,365</b>	<b>23,149</b>	<b>24,929</b>	<b>26,830</b>
Koror	53,341	54,103	56,222	58,417	62,558	72,145	76,648	81,425
Melekeok	2,928	2,964	3,053	3,145	3,242	5,016	6,623	7,007
Ngaraard	587	595	617	640	665	2,253	3,131	3,186
Ngardmau	247	250	258	266	275	296	313	331
Ngaremlengui	671	678	697	717	737	784	817	851
Ngatpang	408	413	423	434	446	471	489	507
Ngchesar	306	309	317	325	334	355	374	395
Ngarchelong	529	535	548	562	577	829	1,218	1,390
Ngiwal	331	334	343	353	363	385	401	419
Koror+Babeldaob	79,311	80,459	83,447	86,541	91,839	109,121	118,461	125,944

→ アイライ州を中心としつつ、再エネの供給ポテンシャルは一自治体の領域に収まるものではないため、ポテンシャルを有する複数自治体や中央政府との連携も視野。

出典：JICA2017 ([https://www2.jica.go.jp/ja/evaluation/pdf/2017\\_1260190\\_4\\_f.pdf](https://www2.jica.go.jp/ja/evaluation/pdf/2017_1260190_4_f.pdf))、JICA2019 (<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000072638.pdf>)

# 連携都市：沖縄県 浦添市



## 浦添市の概要

- 那覇市に隣接し人口増加が著しく、商業、工業が活発。県内第4の都市で、人口は約11.6万人。
- 面積19.48km<sup>2</sup>の14%以上を米軍基地が占めている。



## 浦添市の温室効果ガス排出削減目標

○短期目標（平成 33 年度）：2013（平成 25）年度比 4%削減

○中期目標（平成 38 年度）：2013（平成 25）年度比 8%削減

○長期目標：2050（平成 62）年度  
2013（平成 25）年度比 70%削減

## 浦添市環境基本計画（2020~2026）

第4次浦添市総合計画等との連携のもと、「豊かな自然と文化を育み、次世代へつなぐ環境共生都市・浦添」を実現するため、推進体制を構築し、市民・市民団体・事業者・市（行政）の具体的な取り組みを掲げる。

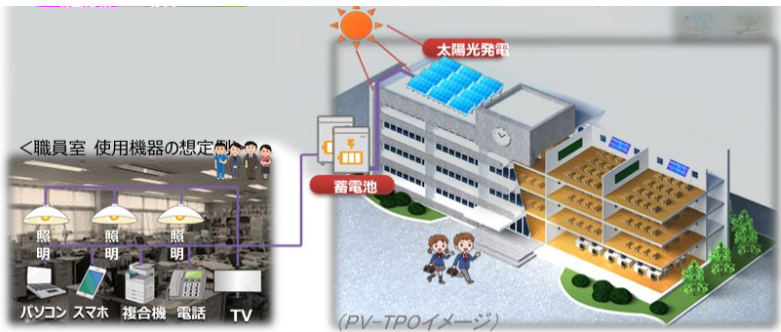
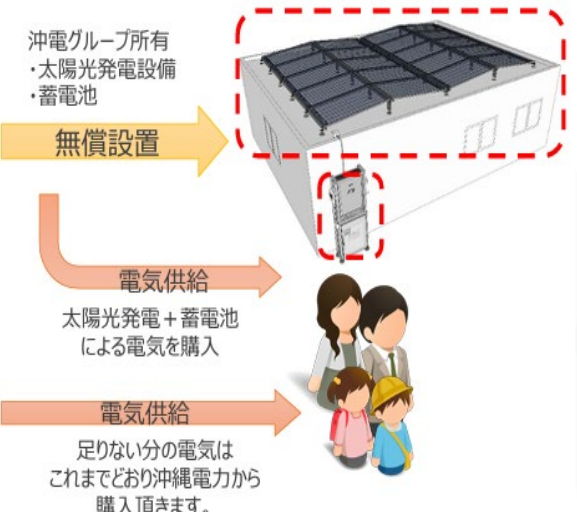
## 浦添市地球温暖化対策実行計画（2017）

削減目標を定め、省エネ化、省エネ行動、エコドライブ、4Rなどに市民、企業、観光客一体となり取り組む。

# 浦添市と沖縄電力の取組 PV設備及び蓄電池の無償設置による電力供給サービス（PV-TPO事業）

地域課題解決や持続可能なまちづくりに向け、浦添市は、沖縄電力と包括連携協定を締結

- 浦添市立中学校へ、太陽光発電設備および蓄電池を無償設置し、電気を供給するサービス（PV-TPO事業）をスタート。
- 災害時の拠点機能や地域コミュニティ機能をもつ学校施設において、災害時でも太陽光パネルや蓄電池から電気を供給できる為、安心・安全な拠点施設としての機能強化に貢献。



このまち  
URASOIE

地域とともに、地域のために  
沖縄電力

2021年4月20日  
浦添市  
沖縄電力株式会社

浦添市と沖縄電力株式会社との包括連携協定締結について  
～地域の課題解決や持続可能なまちづくりを目指して～

**1. 包括連携協定の締結**

浦添市(市長:松本 哲治)と沖縄電力株式会社(代表取締役社長:本永 浩之、以下、沖縄電力)は、本日、「浦添市と沖縄電力との包括連携に関する協定」を締結いたしました。

本協定のもと、コミュニティパートナーシップ(地域内のつながり)を形成し、エネルギー、環境、防災、次世代教育等についてこれまで以上に緊密に連携・協力することで、地域の課題解決や持続可能なまちづくりを目指し取り組んでまいります。

**【包括連携協定の連携事項】**

1. エネルギーの安定的かつ適正な供給の確保に関すること
2. 環境負荷の低減に配慮したエネルギーの導入拡大および転換促進に関すること
3. 災害に強い安心できるまちづくりに関すること
4. 地域の次世代教育に関すること
5. その他本協定の目的に沿うこと

# 沖縄電力グループ 離島の小規模電力系統における再エネ導入拡大の取組

沖縄電力グループは、離島における太陽光発電と風力発電の導入の経験を通して主に以下の強みを獲得。

## ディーゼルと再エネのハイブリッドシステム構築のノウハウ

- 1999年から2002年にかけて5つの小規模離島（波照間、多良間、粟国、渡名喜、与那国）に、**風力発電、蓄電池、既設のディーゼルを組み合わせたハイブリッドシステムを構築。**
- 現在は4つの小規模離島に可倒式風力発電設備を設置してディーゼルと協調しながら運用。



与那国新エネハイブリッドシステム



粟国可倒式風力発電設備

## 小規模系統における系統安定化技術

- 風力や太陽光の出力変動や系統周波数変動を抑制することを目的とした**系統安定化技術を実証事業を通して開発。**
- 安定化装置として、これまで鉛蓄電池、NaS電池、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、リチウムイオンキャパシター、フライホイールなど**様々な系統安定化装置/電力貯蔵システムを導入した実績あり。**



多良間島太陽光発電実証研究設備



NaS電池（宮古島）

## 電力設備のメンテナンスの知見

- ディーゼル発電機、送配電系統、風力や太陽光などの再エネ設備のメンテナンスを沖縄電力並びにグループ会社を中心に実施しており、豊富な経験と知見を有する。**
- 亜熱帯の島嶼地域特有の課題である台風対策や塩害対策など設備管理を行う上で重要なノウハウも蓄積している。



JICA技術協力事業における  
ディーゼルのメンテナンスの指導(キリバス)



JICA課題別研修  
「配電網整備(A)」コースの実施



# シードおきなわ合同会社 会社概要



SeED Okinawa

● 沖縄電力グループの強みを活かした海外事業展開を目的として、グループ5社で共同設立。

● これまで沖縄電力グループで培った再エネおよび系統安定化装置の運用などの知見と技術で世界の気候変動リスクに向き合い、アジア大洋州の島嶼地域を中心とした海外諸国における低炭素社会と持続可能な社会の実現に貢献。

会社名	シードおきなわ合同会社 (SeED Okinawa LLC)
設立	2021年4月30日
所在地	沖縄県浦添市
資本金	27百万円
最高経営責任者 社長	島袋 清人 (沖縄電力㈱ 代表取締役副社長)
出資会社	沖縄電力株式会社 株式会社沖縄エネテック 株式会社プログレッシブエナジー 株式会社沖電工 沖電企業株式会社 沖縄新エネ開発株式会社
事業内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギー導入拡大及び系統安定化等に関する調査、分析、コンサルティング、及び技術・ノウハウの販売</li> <li>風力発電、太陽光発電、系統安定化装置等に関する設備の企画、設計、開発、販売、工事、運転及び保守</li> <li>再生可能エネルギー導入拡大及び系統安定化等に関する案件への投資</li> </ul>

JICA技術協力事業(マーシャル諸島共和国)



県内離島への再エネ導入拡大  
・系統安定化技術の獲得

海外コンサル案件の実績

- ・NEDO実証研究 ※1
- ・JICA技術協力事業 ※2

※1 NEDO : 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構  
※2 JICA : 独立行政法人 国際協力機構

海外建設案件の実績

- ・トンガへ可倒式風力導入 (JICA無償資金協力)

波照間島での再エネ100%供給

可倒式風力発電設備(トンガ)



宮古島市来間島における地域マイクログリッド構築支援事業

海外事業領域の更なる展開を通してグループ収益の拡大へ

# 株式会社ネクステムズ 会社概要、沖縄電力や関連会社との取組



会社名：株式会社ネクステムズ

代表者：代表取締役社長 比嘉直人

設立：2018年4月24日

資本金：9,800万円

所在地：〒901-2102 沖縄県浦添市前田4-5-3

- 太陽光発電システム、蓄電池、エコキュート等の機器販売、および分散型電源や可制御負荷の遠隔監視・制御の実証に取り組む、浦添市を拠点とする会社。
- 再生可能エネルギーを主要電源としつつも電力系統大での需給バランス調整を行い、需要形成を自在とするエリアアグリゲーションの実証及び確立を目指す。
- 第三者所有で太陽光発電及びエコキュートを住宅に設置し、自家消費売電及び温水熱販売、更に沖縄電力へPV余事用電力売買を行う複合的エネルギーサービスは、**2019年度経済産業大臣賞（先進的ビジネスモデル部門）を受賞。**

## 事業概要

## Business summary

### 1 エリアアグリゲーション事業（AA事業）

地域に普及した第三者所有による可制御負荷（主に蓄エネ装置）を遠隔制御することで、電力系統大で需給バランス調整を行います。遠隔制御については、地域のRESP事業者（太陽光発電と可制御負荷機器を所有してエネルギーを供給する会社）と協力して実施します。

### 2 制御システム開発事業

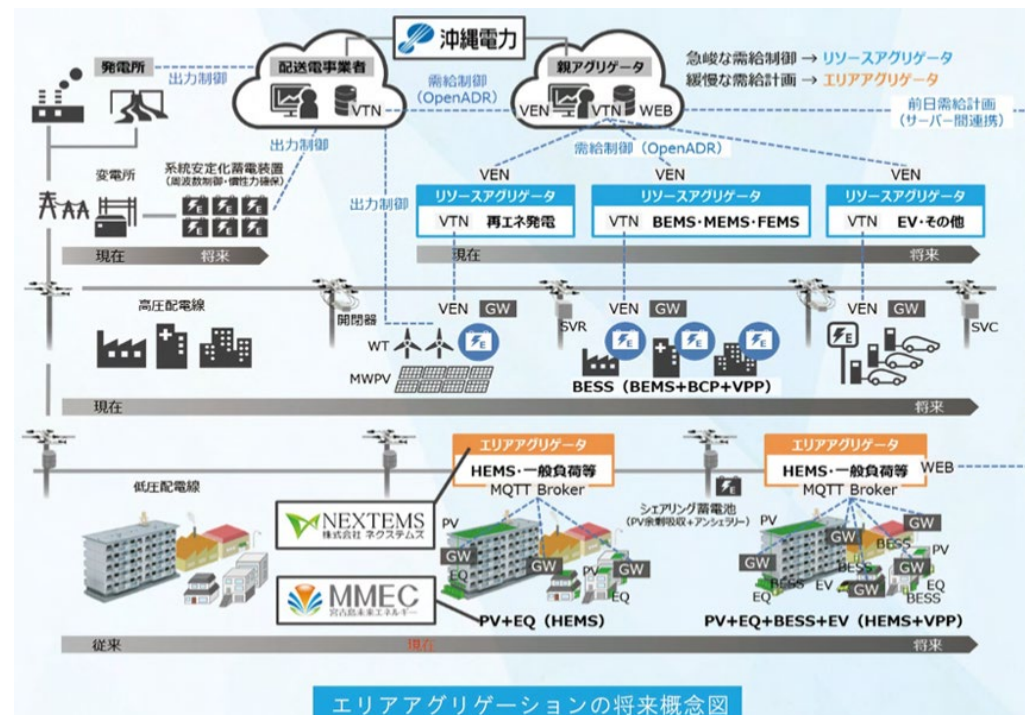
地域の電力需要や電力系統の特性を考慮し、制御システムの開発や構築を実施します。

### 3 エネルギーコンサルティング事業

エリアアグリゲーション、再エネサービスプロバイダ、受給一体型電力システムの提案など、地域の課題解決、地域特性を活かしたエネルギーシステムの提案を実施します。

### 4 宮古島実証事業推進

実証事業の推進により、宮古島をはじめとする沖縄離島地域における第三者所有設備を活用した調整力制御（エリアアグリゲーション）の技術的成熟及び実現を目指します。



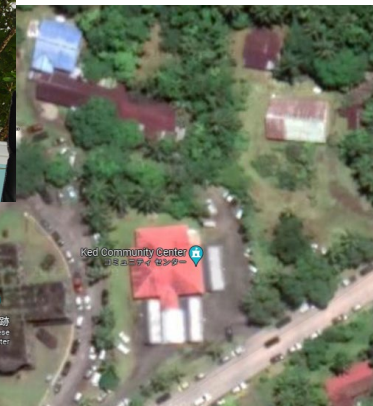
エリアアグリゲーションの将来概念図

# 現地調査



## 【アイライ州政府】

- 都市間連携事業に高い関心。協力関係を構築。
- 州独自のエネルギー政策はなく、方針は国レベル。
- 停電は多く、日中に突然ある。州でも民家にPVが普及しつつある。
- 庁舎・州施設は、再エネや省エネの設備導入等取組は未実施。
- 水道施設への小水力導入等への期待あり。



アイライ州庁舎

出典：Google Map



## 【MALAKAL POWER STATION】

- 発電容量は、マラカル発電所で15MW、アイメリーク発電所は10MW。トータルのうち、13.66MWを供給。
- 年間と日中の需要量共に起伏があまりないため、発電量の大幅な調整はなく一定供給。
- 再エネとの系統制御の点でオペレーションの複雑化が見込まれる。



## 【PPUC】

- パラオの一般家庭での消費電力はおおよそ40~45kWh。世帯数も多いわけではないので、再エネ比率を高めることができる見通し。
- 再エネ導入等に対応した系統運用のため、National Control Centreとして中央電力制御を導入予定。

# R4年度 実績

## 【太陽光発電ポテンシャル調査】

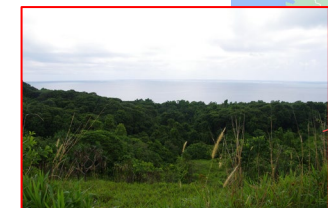
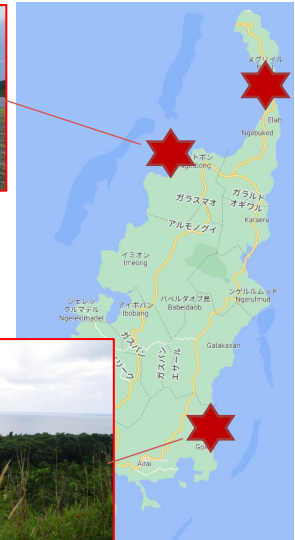
PV-TPOにおける太陽光設置課題・状況を把握するため、主要ポイントを調査。

調査日	区域番号	区域名	住宅トタン	住宅トタン以外	商業施設トタン	商業施設トタン以外	公共施設トタン	公共施設トタン以外
1月14日	①	(地名不明)	16	4	3	3	1	
	②	(地名不明)	5		4	4		
	③	(地名不明)	39	2	5	2		
	④	(集落/地名不明)	34	26	13	6		2
	⑤	Airai Bai	2					
	⑥	空港～東側	9					5
	⑦	Cheldoeh Glass Bread	5	2				
1月15日	⑧	Imeong～Bkulangriil	39	2	7			1
	⑨	Ngetbong	26				2	2
		合計	175	36	32	15	3	10

→ 民家へのPV-TPOによる設置は、屋根強度等の観点や小規模分散に伴う事業性の難しさ、さらにADBのDRCEFF案件等との競合可能性から、**施設型へのPV-TPOを模索**することを検討。

## 【可倒式風力設置候補地調査】

- ・ パラオ国内のポテンシャルサイトを視察し、3地点を可倒式風力設置候補地として検討余地があることを特定。
- ・ 土地利用可能性については、各州政府や国政府の協力の下、土地所有者特定が必要。
- ・ 希少種保全等の観点から、環境アセスについても確認が必要であることを確認。
- ・ そのうえで、利用可能な資金スキーム等を精査、系統強化計画とも歩調を合わせ検討していく方針とした。



# 先行事例、他の支援事業

JICA無償資金協力案件 226.8kW



オーストラリア支援案件 15.28MW



## CASE STUDY Palau Solar

Prepared by: Natalia Beghin – Alinea International  
16 June 2022

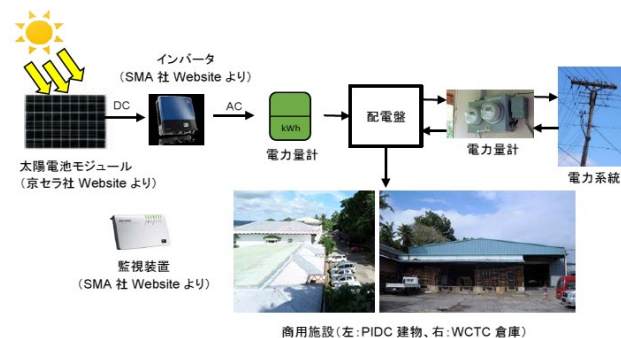
Project will comprise a 15.28-megawatt peak capacity solar photovoltaic facility, and a 12.9-megawatt battery energy storage system. When complete, it will be among the largest hybrid facilities of its kind in the Pacific and generate over 20 per cent of Palau's energy needs.

ADB 防災・クリーンエネルギー融資



JCM設備補助事業 2,221 kW

案件名	稼働状況	プロジェクト登録状況	設備容量 (kW)	排出削減効果 (t-CO <sub>2</sub> /年)
スーパーマーケットへの1MW屋根置き太陽光発電システムの導入	稼働中	未登録	1,000.000	871
スーパーマーケットへの0.4MW屋根置き太陽光発電システムの導入	稼働中	登録済み	400.000	285
学校への小規模太陽光発電システム導入プロジェクト	稼働中	登録済み クレジット発行中	155.025	111
商用施設への小規模太陽光発電システム導入プロジェクトⅡ	稼働中	登録済み クレジット発行中	445.590	320
島嶼国の商用施設への小規模太陽光発電システム導入プロジェクト	稼働中	登録済み クレジット発行中	220.500	259
合計			2,221.115	1,846



1号案件 ADB貧困削減日本信託基金を活用、パラオ開発銀行を通じ、900世帯への太陽光設置低金利融資を通じて普及促進。可処分所得の25%を占めるといわれる電気代を削減

2号案件 JF-JCMを活用し、中小企業向けの太陽光パネル導入を低金利融資で提供予定

# 検討方針

**STEP 1**  
再エネ電源導入フェーズ

(発電事業者による取り組み)  
✓ 土地の利用状況や自然環境等、サイトに適した再エネ電源の選択



オーストラリア政府開発援助

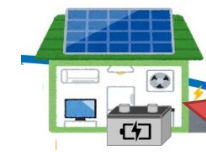
**STEP 2**  
再エネ利用率向上フェーズ①

(発電事業者、送変電事業者による取り組み)  
✓ 発電事業者が導入した再エネ電源の利用率を向上する取組

ピークカットによる利用率低下、  
停電頻発のおそれ  
太陽光偏重によるベースロード電源  
としてのDG依存継続

**STEP 3**  
再エネ利用率向上フェーズ②

(需要側による取り組み)  
✓ 需要側での分散型再エネの利用拡大を図る取組



JCM設備補助事業  
ADB DRCEF (JFPR、JF-JCM)

**STEP 4**  
賢く使いこなすフェーズ

(発電事業者、送変電事業者、需要家側が連携した取り組み)  
✓ ディーゼル発電、再エネ電源、需要側設備が一体となったシステムの効率的運用



系統強化プロジェクト (JICA)  
蓄電池の活用

地域の実情に即したパラオモデルにより  
再エネ導入目標の達成を目指す