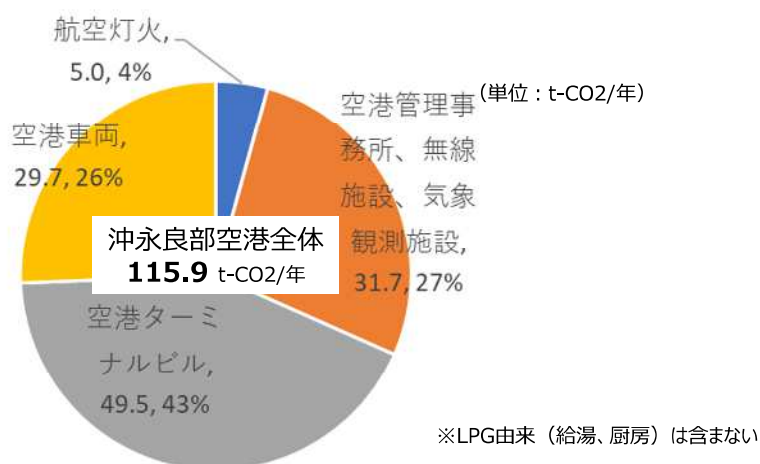


3) 沖永良部空港の CO2 排出量

- 空港施設及び空港車両によるエネルギー消費由来の CO2 排出量を推計したところ、計 115.9t-CO₂/年であった。
- 空港施設分は全体の 74%。県管理分に限ると全体の 26%。
- 空港車両分（消防車両，特殊車両）は 26%。これらの電動化は，管理主体の複雑さや投資効果の厳しさから，優先的に取り組むのは困難と思われる。



※LPG 由来（給湯，厨房）は含まない

図. 沖永良部空港の CO2 排出量（推計結果）

<算定方法>

・排出源は次の 2 つ

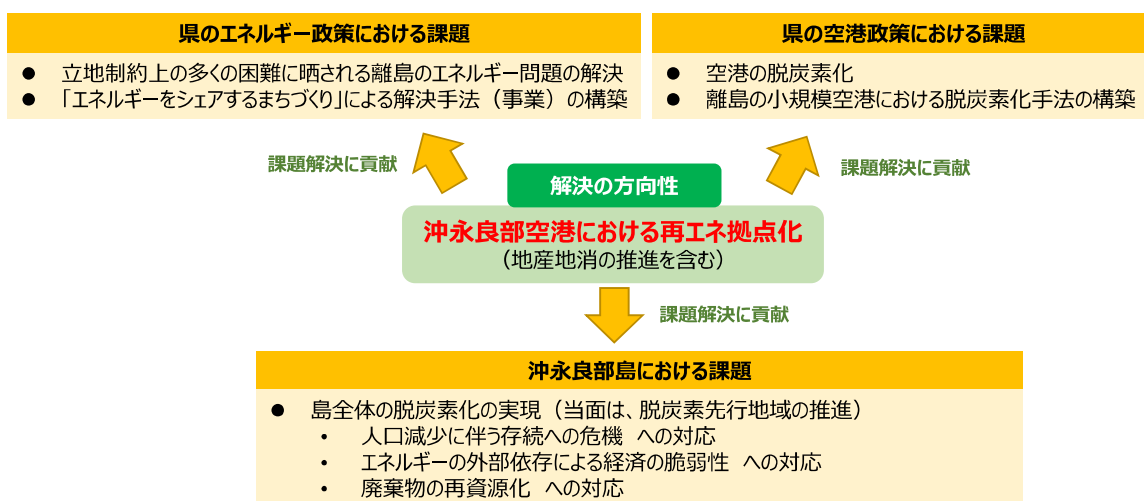
- 1) 建物における電力消費（2021 年度実績，本年度調査にて当社収集）
- 2) 空港車両による燃料消費（2019 年度実績，県港湾空港課調べ）

・電気の CO2 排出係数は，和泊町地球温暖化対策実行計画（事務事業編）で用いられる「0.613」（九電 H25 実排出係数）を適用

(3) 事業スキーム

1) 取組課題と解決の方向性

- 前述までの背景等を踏まえると、鹿児島県のエネルギー政策、空港政策及び沖永良部島において、脱炭素分野に関連する課題がそれぞれ存在する。
- 沖永良部島において再エネの拠点形成し、再エネの自家消費と地域への余剰供給を効率的に行う事業を進める。この取組によって、下記の課題解決に繋がられるのではないかと。
 - 「**空港の脱炭素化**」と「**地域の脱炭素化への貢献**」の同時達成
 - 離島のエネルギー問題の解決に資する**新たな再エネ導入拡大モデルの構築**



2) 空港再エネ拠点化が目指すもの

沖永良部空港における再エネ拠点化（鹿児島県の取組）と脱炭素先行地域の取組（知名町・和泊町・参画事業者等の脱炭素先行地域の取組）により以下2つの貢献をもたらす。

- ① 【空港の再エネ拠点化】 再エネ電力の自家消費 → 空港の脱炭素化
- ② 【脱炭素先行地域の取組】 再エネ電力の島内シェア → 空港による地域脱炭素化への貢献

空港の脱炭素化と、空港による地域脱炭素化への貢献



3) 事業スキーム

■事業スキーム検討における技術的・制度的課題と対応策

課題① 内燃力機関の最低出力の確保（技術的課題）

- PV 導入拡大が今後進む場合においても、既存の内燃力機関によるバックアップ体制の維持は必須。
- 内燃力機関は最低出力を常に上回る出力水準での運用が必要。しかし、再エネ発電量（自家消費を含む）が拡大すると最低出力を下回る状況に陥ることから、これを回避するためには再エネの出力抑制や自家消費の抑制が求められる。
- ここで沖永良部島における出力抑制は、その実施指示が下ると優先給電ルールに従って全ての再エネ設備が一斉に出力を停止することになり、発電事業者（個人を含む）らの反発を招く可能性が高い。また、遠隔装置がほとんど普及していないため、出力抑制の手続は非効率な手段になるものと想定される。

対応策① DGR（デジタルグリッドルーター）の導入

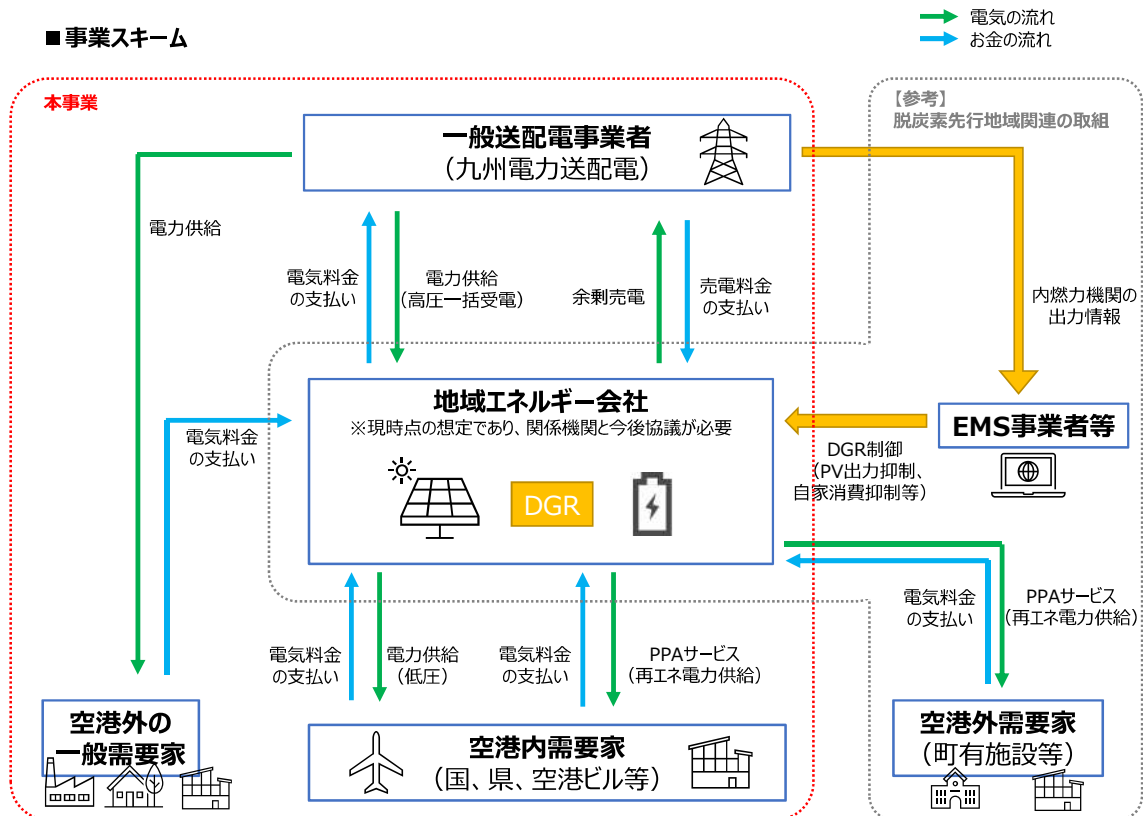
- PV を空港内に設置する際、一般的な PCS に代わり、スマートインバータの一種である DGR（デジタルグリッドルーター）を導入する。
- DGR は極めて短い時間間隔の精度において、PV の発電や蓄電池（DGR 内蔵及び外付け）の充放電を制御したり、系統と同期可能な高品質の交流電力（周波数・位相・電圧）を作り出すことができる。また、通信機能を持っており、膨大な DGR を対象にこれらの制御を一括で効率的に行うことができる。
- 空港における DGR 導入を、系統協調運転の枠組みの 1 要素に位置づけることで、内燃力機関の最低出力確保の課題解決を図ることができる。

課題② 離島における小売電気事業及び配電事業は実質的に一般送配電事業者に限定（制度的課題）

- 離島の電源は「離島ユニバーサルサービス制度」のもと、本土の需要家が負担する託送料金に含まれる形によって支えられており、その主旨を踏まえると、特定の小売電気事業者や配電事業者への電力供給（卸供給、部分供給）は行われない※。
 - 今後島内で設立される予定の地域エネルギー会社は、小売を含めた配電事業（非常時は除く）を行うことが困難との理解に至る。
- ※エネルギー事業者へのヒアリングによる

対応策② 自家消費型供給スキーム（オンサイト PPA）の構築

- PV を空港内に設置し、その発電電力を空港施設で自家消費する事業モデルを基本とする。PV や DGR 等の設備は地域エネルギー会社が設置し、自家消費分の電力収入によって投資額を回収する、いわゆるオンサイト PPA スキームである。自家消費しきれず余剰する電力は、一般送配電事業者に対して売電するか、あるいは自己託送で空港外の特需要家に供給する。
- なお、空港内には複数の需要家（国、県、空港ビル等）が存在することから、自家消費モデルの構築手法としては次の 2 通りが考えられる。
 - 1) 受電を一括化し、より効率的な自家消費モデルを構築する
 - 2) 需要家単位でそれぞれ自家消費モデルを構築する



4) 具体的取組の進め方

実証モデルの取組の方向性を下表のとおり想定した。

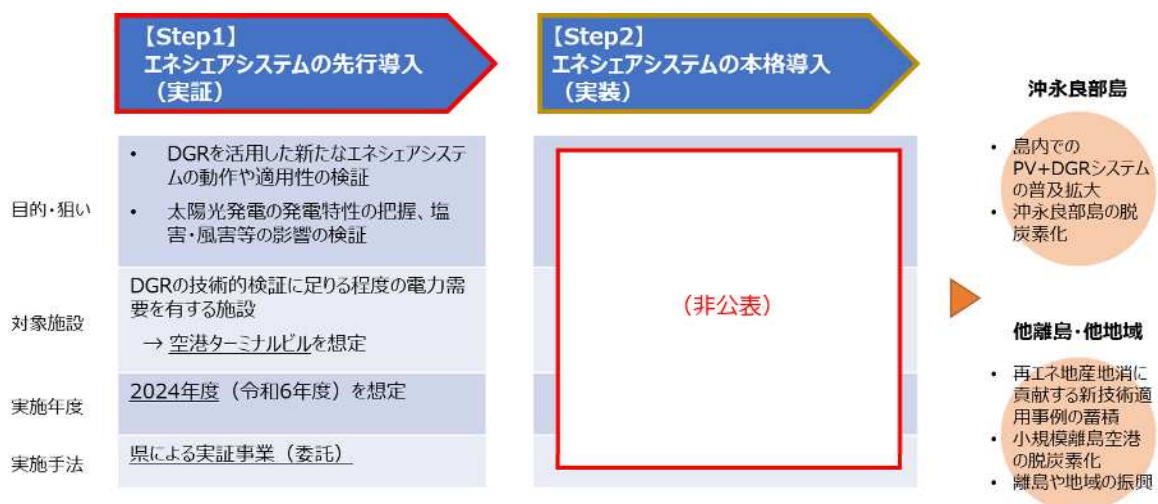
表 1.2-4 実証モデルの具体的取組の方向性

目的	沖永良部空港の再エネ拠点化を図る <ul style="list-style-type: none"> 空港内への再エネの導入及び空港内需要家への再エネの供給（PPA 事業） 島内への余剰電力の供給
ねらい	<ul style="list-style-type: none"> 沖永良部空港の脱炭素化のため 空港再エネ拠点化を通じ、地域の脱炭素化に貢献するため
事業化手法	(非公表)
事業主体	
時期	
場所	
その他	

- 脱炭素化を見据えたエネシェアの取組を空港全体に広げていくためには、（理由 1）空港施設を保有・管理する機関が多岐に亘ること、（理由 2）DGR 活用によるエネシェアシステムの運用実績や技術的知見が不足していることから、**単一の空港施設において先行的に導入する実証事業から着手**し、その後本格導入へと繋げる段階的な事業の進め方を想定する。

【Step1】エネシェアシステムの先行導入（実証） ※2024 年度以降の実施を想定

【Step2】エネシェアシステムの本格導入（実装） ※沖永良部島における DGR 実用化にあわせた本格実施移行を想定



(4) 各主体の役割

鹿児島県及び関係主体に期待される役割は以下のとおり想定した。以下はあくまで現時点の想定であり、関係機関と協議しながら検討をする必要がある。

表 1.2-5 鹿児島県及び関係主体に期待される役割

※以下はあくまで現時点の想定であり、関係機関と今後協議が必要

関係主体		[Step1]実証事業	[Step2]実装事業
鹿児島県		<ul style="list-style-type: none"> ● 実証事業の実施（建物屋根等の提供を含む） ● 実装事業化に向けた関係者調整（航空局、気象台、和泊町、空港ビル、関連エネルギー事業者、九電送配等） ● 他の離島等への適用を見据えた知見の蓄積 ● エネシェアの取組の普及啓発、理解促進 	(非公表)
空港内需要家	大阪航空局 福岡管区気象台	<ul style="list-style-type: none"> ● 空港内関係者調整への協力 ● 本実証事業に関する情報収集 	
	沖永良部空港ビル(株) 空港運営事業者	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証事業への参画または協力（DGR・蓄電池の導入等） 	
空港外需要家等	和泊町 知名町	<ul style="list-style-type: none"> ● DGR関連事業の推進（知名町新庁舎周辺におけるDGR実証の成果・課題等の展開） ● 空港内関係者調整への協力 	
	地域エネルギー会社	<ul style="list-style-type: none"> ● 実証事業への参画、協力 	
九州電力送配電		<ul style="list-style-type: none"> ● 実証事業への協力（協議対応等） ● DGRに関する技術的知見の蓄積 	

(5) スケジュール

各主体の実施事項の取組スケジュールの例を以下に示した。あくまで現時点の想定であり、関係機関と協議・調整を行う必要がある。

実施主体	□ 【Step1】実証事業 □ 【Step2】実装事業			
	2022年度 (令和4年度)	2023年度 (令和5年度)	2024年度 (令和6年度)	2025年度以降 (令和7年度以降)
鹿児島県	【初期検討】 ・データ取得 ・方向性の検討 ・FS 等	【実証準備】 ・基本設計 ・一送との協議 ・関係機関調整	【実証事業】 ・事業者公募、選定 ・詳細設計、施工 ・データ取得 【実装準備】 ・実装事業計画 ・一送との協議 ・調整会議の立ち上げ等	(非公表)
空港内外の電力需要家 (航空局、气象台、空港ビル、 県有施設、両町 等)		【エネシアシステムの普及】 ・離島等他地域への適用性の検討 ・実証、実装	・県実証への参画 (空港ビル) ・調整会議への参画	
【参考】 脱炭素先行地域 (和泊町、知名町、地域エネ ギー会社等)	・新庁舎周辺MGの詳細設計 (知名町)	・新庁舎周辺MGの実証 (知名町)	・新庁舎周辺MGの施工 (知名町)	
・島全体のDGR普及の取組 (公共施設へのPV導入、MG構築等)				
・地域エネ会社の立ち上げ			・実装事業の推進	

※あくまで現時点の想定であり、関係機関と今後協議が必要

図 1.2-7 取組スケジュール

1.2.2 実証エリアのエネルギー需給動態調査及び再生可能エネルギー利用可能量調査

(1) 電力需要調査

- 空港における電気の引込みは複雑で、契約実態の確認が取れているもので計 8 系統が存在する（すべてが低圧契約）。空港全体の電力需要は約 14 万 kWh/年と推計される。
- 県契約分は「電源局舎」への引込み 1 系統で、主な負荷は航空灯火。年間需要は約 **(非公表)** kWh 強。

空港全体で141,658kWh/年

施設 No.	引込系統	電力用途	電力契約者	契約メニュー	年間需要実績 (3ヶ年平均)	30分値の有無
②	【A】	航空灯火（識別灯、PAPI等）	鹿児島県沖永良部事務所	従量電灯C、契約容量19kVA	(非公表) kWh	○
④	【B】	現業室の照明・コンセント、クーラー	国土交通省大阪航空局	従量電灯B、契約容量60A	(非公表) kWh	○
	【C】	RAG用無線機器、AIMOS（気象観測機器）、計測震度計等	国土交通省大阪航空局 気象庁福岡管区気象台	従量電灯C、契約容量7kVA 低圧電力、契約容量2kW	(非公表) kWh (非公表) kWh	○ ○
	【D】	現業室の空調	国土交通省大阪航空局	低圧電力、契約容量24kW	(非公表) kWh	○
⑤	【E】	照明・コンセント	(株) セノン	不明	不明（僅少）	不明
⑥	【F】	照明・コンセント、業務用空調	沖永良部空港ビル(株)	従量電灯C、契約容量20kVA	(非公表) kWh	×
	【G】		(空港ビルの管理主体)	低圧電力、契約容量	(非公表) kWh	×
⑦	【H】	照明・コンセント	和泊町土木課	不明	不明（僅少）	不明

※未確認を含む

※【G】は直近1年の月別料金から推計

空港施設配置図（非公表）

電力需要データの収集，整理の方法

電力需要データを九州電力送配電へ開示請求し，入手可否に応じて以下のフローで整理を行った。

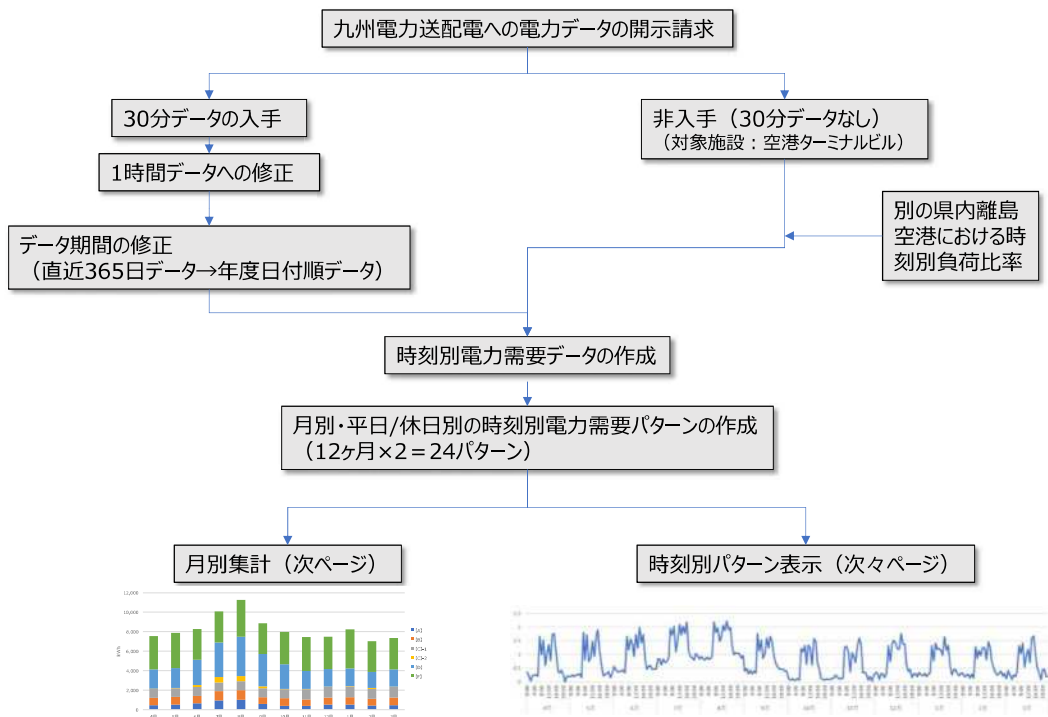
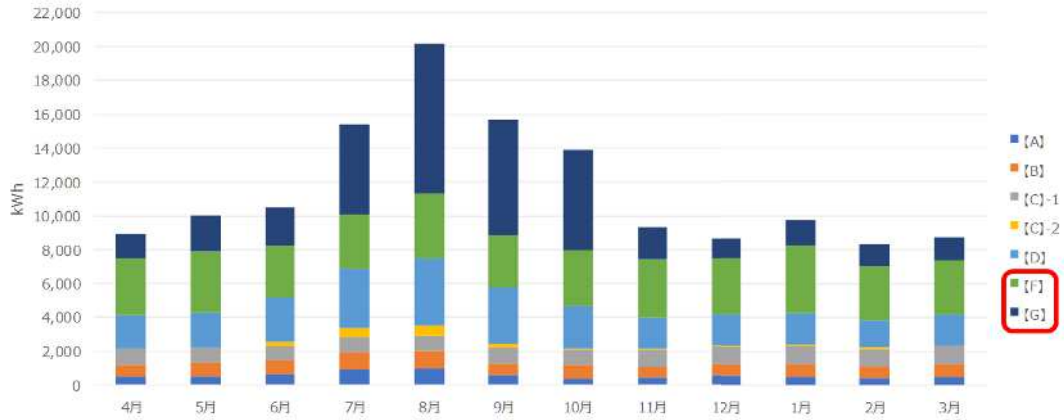


図 1.2-8 電力需要データの収集，整理の方法

月別の電力需要

- 空港ターミナルビル（【F】、【G】）の電力需要が多く、空港全体の58%を占める。
- 冷房需要が一層高まる夏期の電力需要が大きくなる傾向があり、業務用空調（【G】）の押し上げが主因である。



	kWh													
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年計	
【A】														%
【B】														%
【C】-1														%
【C】-2														%
【D】														%
【F】														%
【G】														%
月計	8,927	10,043	10,530	15,424	20,161	15,656	13,923	9,353	8,662	9,771	8,317	8,702	139,469	100%

※ 上図表は期間修正後の時刻別電力需要の集計値であるため、例えば年度別に集計された値とは一致しない。

図 1.2-9 空港施設における月別電力需要

時刻別電力需要パターン（休日/平日考慮なし）

空港施設全体，施設別の時刻別電力需要パターンは以下のとおり。

<沖永良部空港全体>

(非公表)

<電源局舎>

(非公表)

<空港管理事務所>

(非公表)

<空港管理事務所> 続き

(非公表)

<空港ターミナルビル>

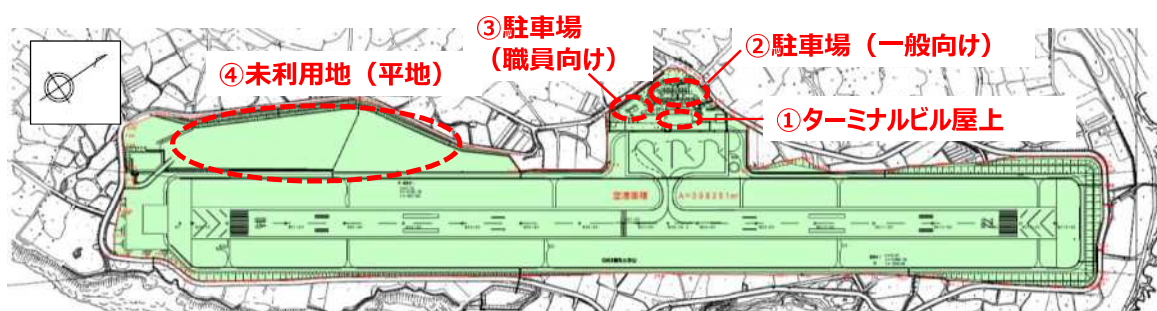
(非公表)

(2) 太陽光発電の設置可能箇所と最大設置可能量

- 国交省の「整備マニュアル」(R4策定予定)に関する現時点の検討資料をもとに、沖永良部空港における太陽光発電の設置可能箇所を検討した結果、①ターミナルビル屋上、②駐車場(一般向け)、③駐車場(職員向け)、④未利用地(平地)を抽出した。各箇所の面積から算出される太陽光発電の最大設置可能量は計 2.6MW となった。
- 今後、空港管理者(県港湾空港課)と協議し、設置候補箇所と具体的な範囲を絞る。
 ※ 風力発電は、航空機への視認・電波障害、気象レーダーへの影響が懸念されるほか、離島の強風条件に対応した商用レベルの風車製品がなく、また空港での導入事例の少なさ等の理由から、本調査では対象外とした。

表 1.2-6 沖永良部空港における太陽光発電設置候補箇所

設置候補箇所	設置可能面積	設置容量	想定される設置上の課題	
①ターミナルビル屋上	最大約100㎡	最大約10kW	<ul style="list-style-type: none"> 新たな気象観測機器を近く設置予定 建物が古く、耐荷重及び防水面で設置困難 	離島特有の悪条件(輸送費、強風、塩害)への対策に伴うコスト増
②駐車場(一般向け)	最大約700㎡	最大約70kW	駐車台数の削減(駐車スペースの拡幅)	
③駐車場(職員向け)	最大約250㎡	最大約25kW	同上	
④未利用地(平地)	最大約25,000㎡	最大約2,500kW	国交省がR4策定予定の「整備マニュアル」への準拠	



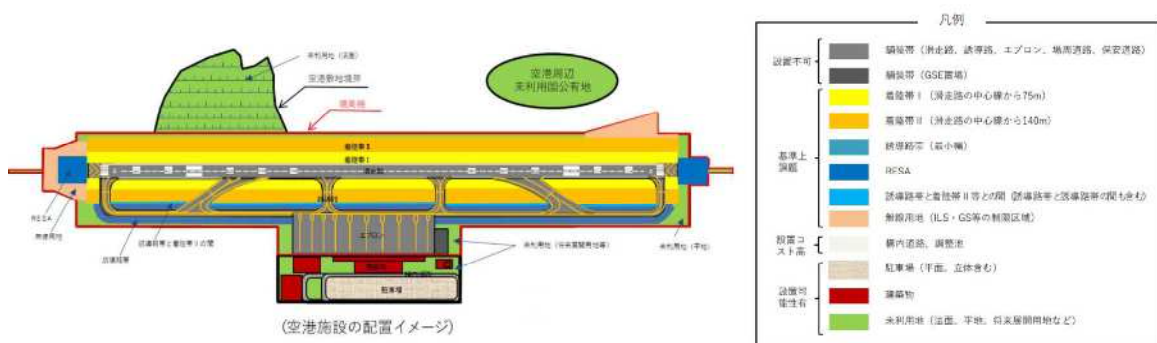
【参考】空港における太陽光パネル設置に関する整備マニュアル作成の動向

- 国では、空港内及び空港周辺未利用地への太陽光発電導入拡大に向け、空港の特性を踏まえた安全性等の確認や航空機・空港施設への影響などの考慮すべき事項等をまとめた「整備マニュアル」を検討中である。
- 本業務において、国の検討会の議論を注視し、整備マニュアルの記載方針を適宜反映する。

整備マニュアルにおける太陽光パネルの設置検討について

○空港用地全体への太陽光パネルを設置することを視野に、太陽光眩しさ(グレア)による航空機や管制塔への影響の可能性について検討する。

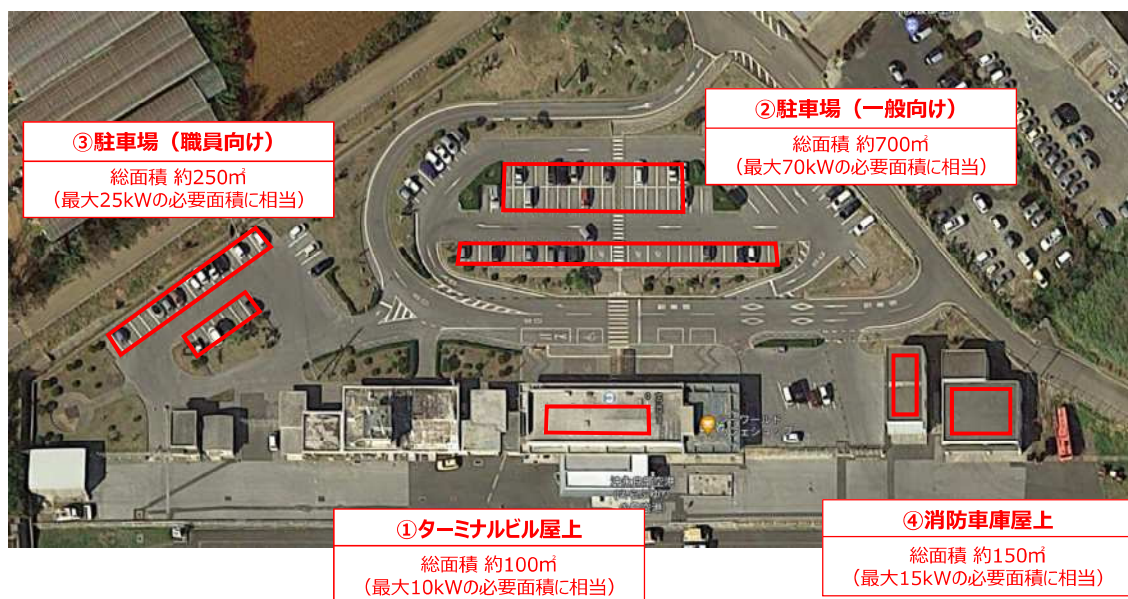
○規制がない空港用地への太陽光パネルの設置、将来的には着陸帯への設置の可能性を踏まえ、空港施設や運用への影響など考慮しつつ、太陽光パネルの設置に必要な施設整備計画の検討段階、設計・施工段階、運用・管理段階において、遵守すべき関連法令や参照すべき関連ガイドライン等を記載する。



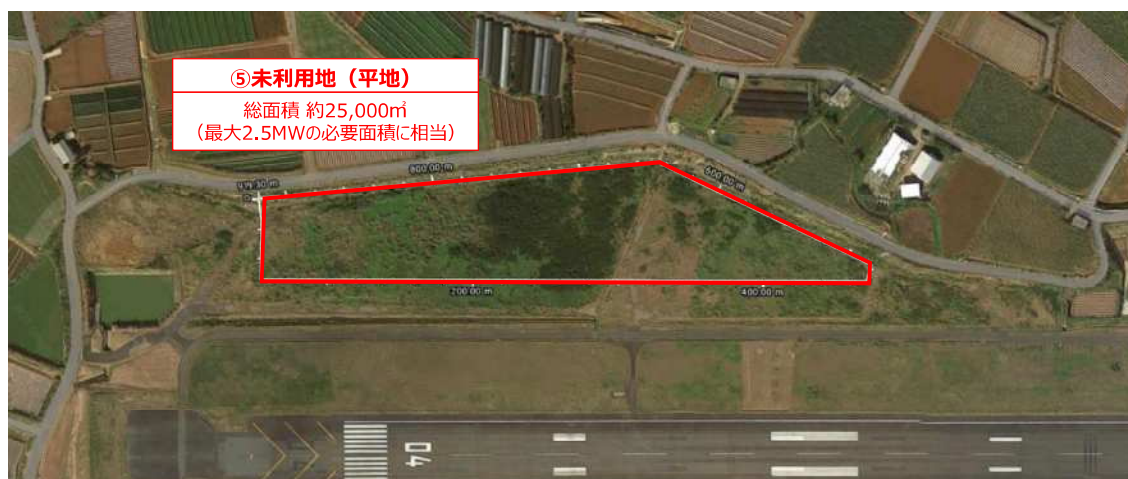
出典) 国交省航空局：「空港における太陽光パネル設置の検討について」

空港分野における CO2 削減に関する検討会 (第 5 回) R4.6.22

空港施設周辺



空港内の未利用地





1.2.3 電気事業法等関連法規の整理及び法制約克服に係る検討

離島ユニバーサルサービスの提供に必要なコスト

- 小売全面自由化の実施に伴って、従来の一般電気事業者制度は廃止されたが、離島における電気の供給について、特段何らの措置も講じず、市場原理に委ねることとした場合、**そもそも離島に参入する小売電気事業者が存在しない可能性がある**ことに加え、仮に参入する小売電気事業者が存在したとしても、**離島以外の地域（主要系統に接続している地域）と遜色ない料金水準での電気の供給が行われる可能性は極めて低い。**
- このため、電気事業法において、一般送配電事業者は、その供給区域内に離島があるときは、当該離島の需要家への電気の供給に係る料金その他の供給条件について約款を定め、経済産業大臣に届け出なければならないこととし、当該届出をした約款による電気の供給を義務付けることとされた。
- また、離島における一般送配電事業者が行う電気の供給の料金は、**当該一般送配電事業者の供給区域（当該離島を除く。）において事業を営む小売電気事業者の供給料金の平均的な水準と同程度のものであることが基準とされている。**

出典：「2020 年度版 電気事業法の解説」（経済産業省）

- 小売全面自由化の実施に伴い、離島ユニバーサルサービスの提供に必要なコストとして、離島供給に係る費用から離島における料金収入を差し引いた額が、託送料金原価に計上されることとなり、九州電力においては 151 億円となっている。（平成 27 年度の資料）

<影響>

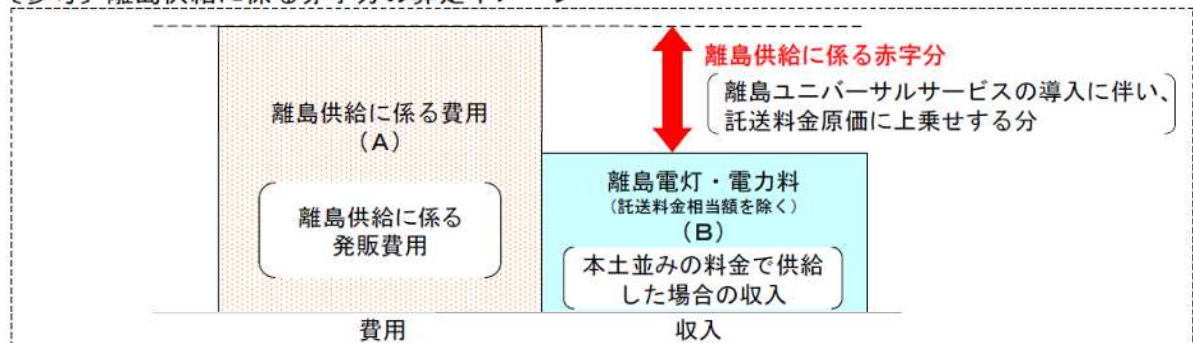
		影響	
		原価	単価
離島供給に係る費用	[A]	286	0.33
離島電灯・電力料 (託送料金相当額を除く)	[B]	136	0.16
合計	[A-B]	+151	+0.18

(億円、円/kWh)

<費用内訳>

- ・燃料費 : 168億円
- ・修繕費 : 41億円
- ・減価償却費 : 21億円 等

[参考] 離島供給に係る赤字分の算定イメージ



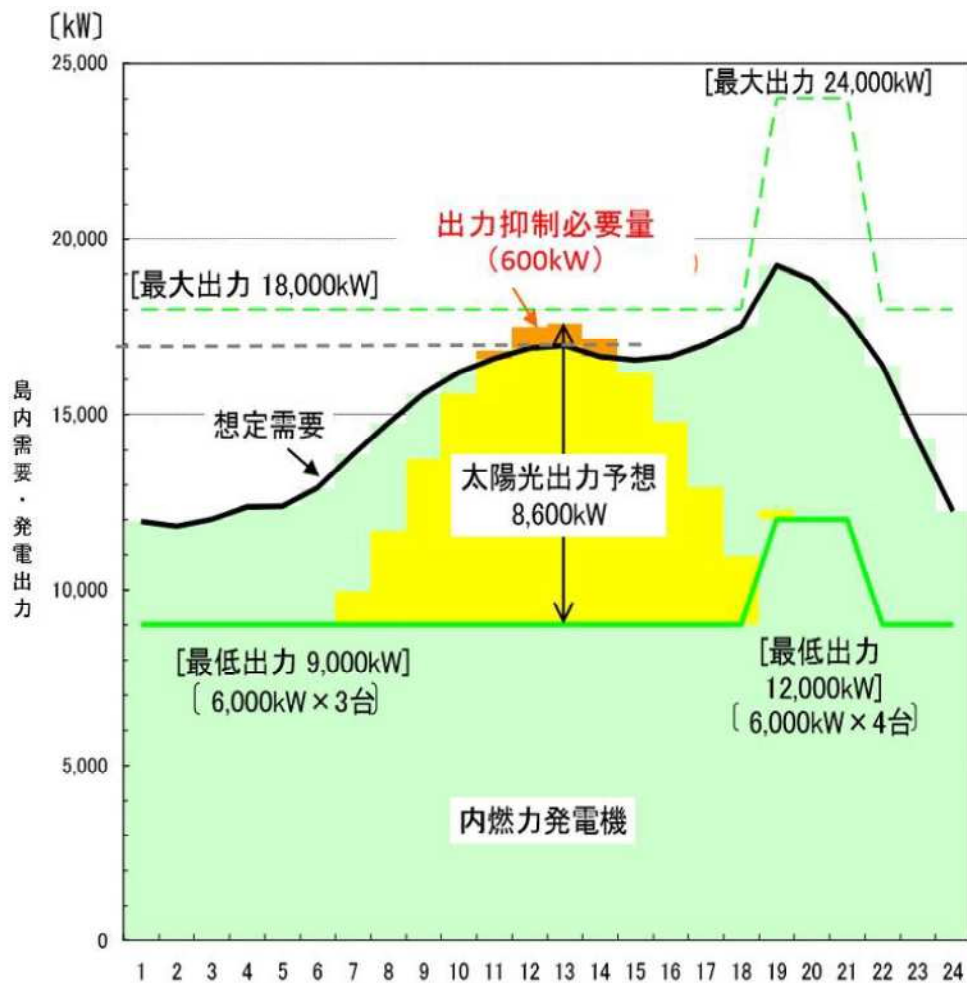
出典：電力・ガス取引監視等委員会 電気料金審査専門会合資料（平成 27 年 9 月）

1.2.4 系統運用に係る検討

【離島共通の課題】 内燃力機関の最低出力制約等による下げ代の不足

- 離島に配備された内燃力機関の最低出力（定格出力の 50%ほど）を維持しながら系統運用を継続する必要がある。
- 昨今、離島において太陽光発電が拡大していることで、内燃力機関の出力抑制の余地（=下げ代）が不足しつつある。
- 適正な下げ代の確保のために必要なこととしては、系統経由の電力需要の確保であり、すなわち①**再エネの出力抑制**、②**再エネ自家消費の抑制**が求められるようになっている。
- なお、出力抑制の手続きは、アナログ的・手動によるパワコン操作が実態。既存再エネ電源は旧ルールの低圧 PV が多数で、出力抑制は反発を招く可能性が高い。

→主要な再エネ電源側が“自発的”に出力抑制を行う仕組みが望まれる。



種子島の最過酷日（5月4日）における需給予測例

出典）電力広域的運営推進機関

1.2.5 設備導入・維持管理にかかるコスト・採算性の試算

(1) 設備構成や規模等の検討（電力需給シミュレーション）

■シミュレーションの目的

- 設備導入の結果，期待される効果を予め明らかにする。
- 脱炭素等の目的を達成するうえで効果的・効率的な設備容量やその組み合わせ等を明らかにする。

■シミュレーションの方法

- 太陽光発電の発電，蓄電池の充放電，需要，買電の毎時の収支を8,760コマ分（24時間×360日）作成。
- 需要データは過去の需要実績をもとに作成した月別の標準的なロードカーブ（平日/休日考慮）を適用。
- 日射量は NEDO の日射量データベースの「沖永良部」地点を利用。

<需給の基本的なルール>

- ①太陽光発電による発電電力を消費する。
- ②需要を上回る発電（＝余剰電力）がある場合は，蓄電池に充電する。
- ③発電が需要を下回る場合は，蓄電池から放電し，なお不足する場合は系統から買電する。
- ④充電電池が満量時に余剰電力が生じる場合は，捨電（現状）または逆潮流（MG 参画後）する。

■空港内需要の想定

- 日射量は NEDO の日射量データベースの「沖永良部」地点を利用。
- 低圧電灯＋低圧動力のすべての契約を対象とする。
※現段階で DGR の導入対象は技術上の制約から低圧動力のみだが，実装段階には解消されると想定。

■ 評価方法（指標）

以下 4 つの評価指標を用いて設備導入効果を評価する。

● 空港の CO2 削減に関する指標（直接削減分のみ）

CO2 削減率 1 (%)	=	$1 - \frac{\text{再エネ導入後の空港内 CO2 排出量 (t-CO2/年)} \times 1}{\text{再エネ導入前の空港内 CO2 排出量 (t-CO2/年)} \times 2}$
----------------------	---	---

● 空港の CO2 削減に関する指標（直接削減分+間接削減分）

CO2 削減率 2 (%)	=	$1 - \frac{\text{再エネ導入後の空港内 CO2 排出量 (t-CO2/年)} \times 1 - \text{空港外 CO2 削減量 (t-CO2/年)} \times 3}{\text{再エネ導入前の空港内 CO2 排出量 (t-CO2/年)} \times 2}$
----------------------	---	---

※1 施設の CO2 排出量（系統由来の電力消費に伴う CO2 排出量）+ 車両の CO2 排出量（29.7t-CO2/年）

※2 施設の CO2 排出量（86.2t-CO2/年）+ 車両の CO2 排出量（29.7t-CO2/年）：計 115.9t-CO2/年

※3 空港外に供給した余剰電力の消費に伴う CO2 削減量

● 空港のエネルギー自給に関する指標

自給率 (%)	=	$\frac{\text{再エネ設備} \times 1 \text{ によって賄われた年間電力需要} \times 2 \text{ (kWh/年)}}{\text{対象施設の年間電力需要 (kWh/年)}}$
----------------	---	--

● 再エネ発電設備の有効利用に関する指標

PV 有効利用率 (%)	=	$\frac{\text{再エネ設備} \times 1 \text{ によって賄われた年間電力需要} \times 2 \text{ (kWh/年)}}{\text{再エネ設備} \times 1 \text{ の年間発電量 (kWh/年)}}$
---------------------	---	--

※1 対象施設内及び敷地内に設置された再エネ発電設備に限る

※2 蓄電池を経由する供給分も含む

■シミュレーション結果（電力需給の見通し）

- シミュレーションの結果，空港の脱炭素化（CO2 削減率 2≥100%）を実現する適切な設備容量は次のとおり。 **太陽光発電：140kW 蓄電池：140kWh**
- 空港外での CO2 削減に過度に依存するパターン（例：140kW/40kWh）でも本定義における脱炭素の実現は可能である。しかし，空港内における自助努力分（CO2 削減率 1）が極力大きいほうが望ましく，また出力抑制や自家消費抑制等への対応のため蓄電池の容量はできる限り多いほうが望ましい。これらを考慮し，適切な設備容量として上記の値を選定した。
- なお，本試算では出力抑制等による影響は考慮していない。

■CO2削減率1

		BAT (kWh)						
		40	60	80	100	120	140	160
PV (kW)	40	23.8%	23.9%	23.9%	23.9%	23.9%	23.9%	23.9%
	60	32.6%	33.4%	34.0%	34.4%	34.6%	34.6%	34.8%
	80	38.1%	39.7%	41.1%	42.3%	43.1%	43.8%	44.2%
	100	41.4%	43.4%	45.3%	47.1%	48.7%	50.1%	51.1%
	120	43.6%	45.9%	48.1%	50.1%	52.0%	53.8%	55.3%
	140	45.4%	47.8%	50.1%	52.3%	54.5%	56.3%	57.9%
	160	46.8%	49.3%	51.7%	54.0%	56.3%	58.3%	59.9%

■自給率

		BAT (kWh)						
		40	60	80	100	120	140	160
PV (kW)	40							
	60							
	80							
	100							
	120							
	140	60.7%	64.0%	67.1%	70.1%	73.0%	75.5%	77.7%
	160							

■CO2削減率2

		BAT (kWh)						
		40	60	80	100	120	140	160
PV (kW)	40	24.0%	23.9%	23.9%	23.9%	23.9%	23.9%	23.9%
	60	37.8%	36.6%	35.8%	35.2%	35.0%	35.0%	34.8%
	80	55.2%	52.8%	50.8%	49.1%	47.9%	46.9%	46.3%
	100	75.2%	72.2%	69.4%	66.8%	64.5%	62.5%	60.9%
	120	96.3%	93.0%	89.8%	86.9%	84.0%	81.5%	79.3%
	140	118.0%	114.5%	111.1%	107.9%	104.7%	102.0%	99.7%
	160	140.1%	136.5%	132.9%	129.5%	126.2%	123.3%	120.9%

■PV有効利用率（空港内）

		BAT (kWh)						
		40	60	80	100	120	140	160
PV (kW)	40							
	60							
	80							
	100							
	120							
	140	11.8%	18.9%	25.9%	32.6%	38.9%	44.5%	49.3%
	160							

■シミュレーション結果（電力需給の見通し）

- 空港施設の自給率は 75.5%，空港内における PV 有効利用率は 44.5%の見通し（PV 発電量は約 156MWh，そのうち空港外に供給する余剰電力は約 95MWh）。
- 太陽光発電と蓄電池の供給能力が不足する明け方において買電が多く発生。そのような状況で，空港の脱炭素を実現するために太陽光発電及び蓄電池の大容量化が必要となる。

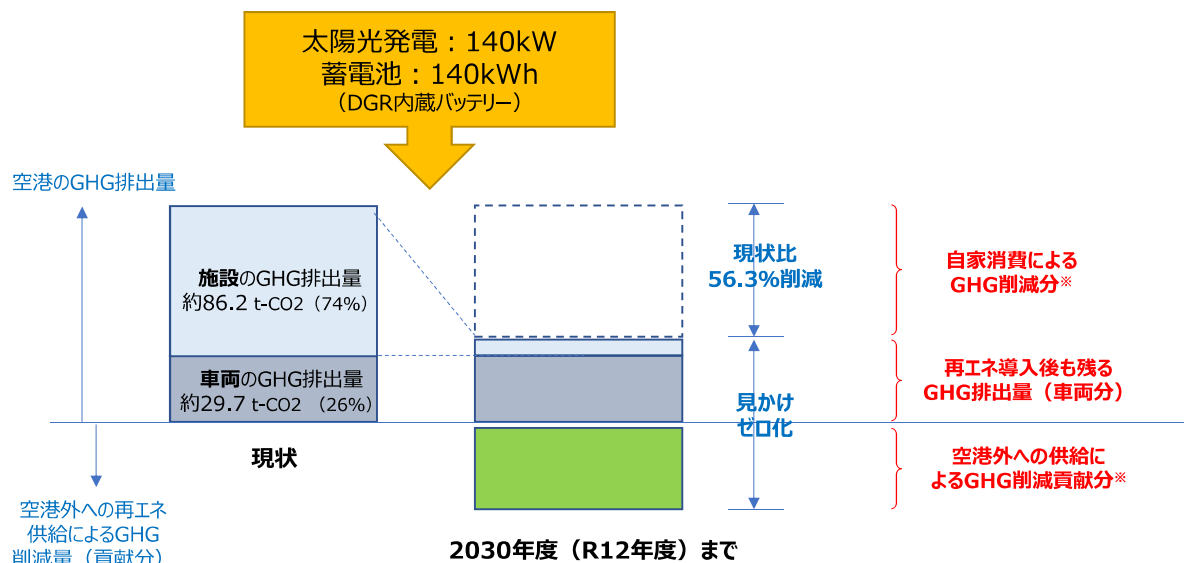
空港全体（電源局舎、旧管制塔、空港ターミナルビル）

電力需要 [kWh]	PV発電量 [kWh]	自家消費量 [kWh]	需要① 【PV①設備容量：140kW 蓄電池①設備容量：140kWh】 (PV②からも供給)				買電量 [kWh]	自給率 —	余剰電力 (直接消費後) [kWh]	PV直接消費率 —	余剰電力 (充電後) [kWh]	PV有効利用率 —
			PV①直接 [kWh]	PV②直接 [kWh]	蓄電池経由 [kWh]	蓄電池① [kWh]						
非公表	155,610	105,351	74,827	0	30,524	34,117	75.5%	123,952	48.1%	86,336	44.5%	



■シミュレーション結果（CO2 削減の見通し）

- このとき、空港全体の GHG 削減率（CO2 削減率 1）は▲56.3%であり、見かけ上の CO2 削減率（CO2 削減率 2）は▲100%超のいわゆる「GHG ゼロ化」を達成する見通し。

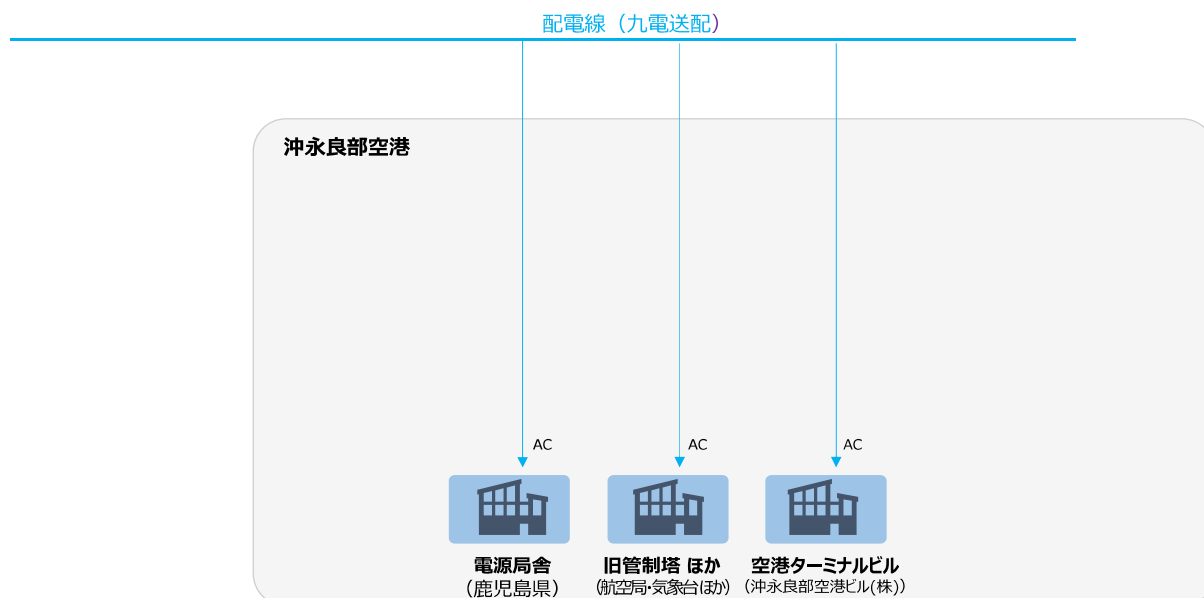


※実際には、自家消費抑制によって消費できないケースがある。
また、出力抑制によって供給できない場合や、供給先の需要特性によっては消費できないケースがある。

(2) 設備導入方法

現状

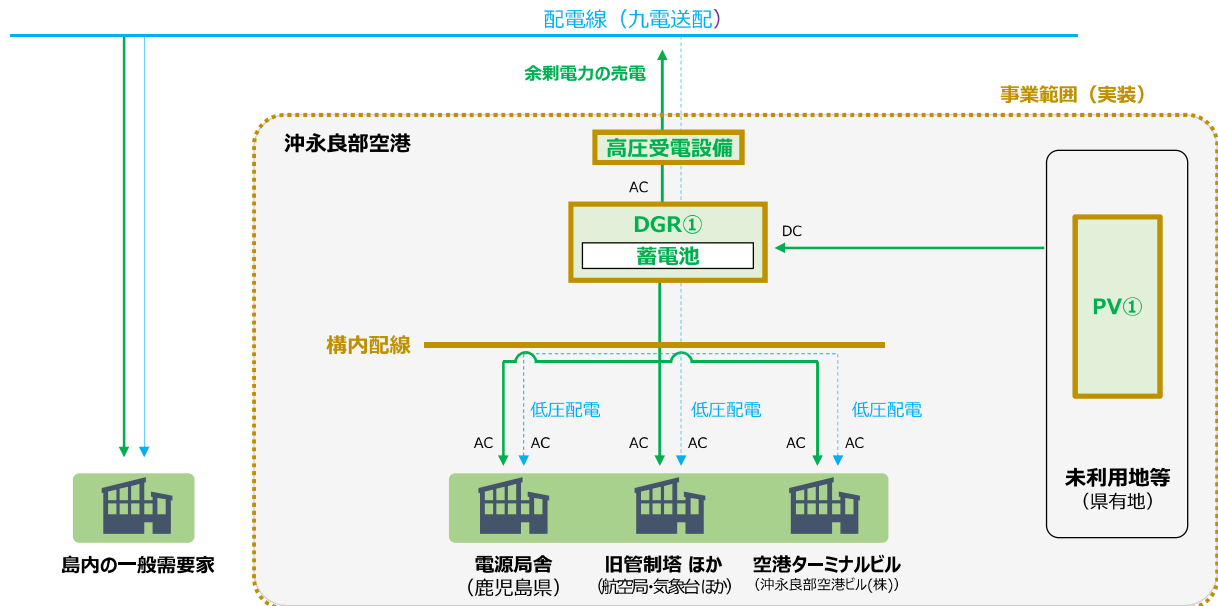
- 空港内の主な需要施設（電源局舎、旧管制塔、空港ターミナルビルほか）は、九電送配から系統経由でそれぞれ電力供給を受ける。
- 再エネ導入やエネシェアの仕組みは特に行われていない。



【導入方法 1】一括受電化による一体的導入

- 地域エネルギー会社によるオンサイト PPA 事業として全空港施設に PV 電力を供給。各空港施設の受電を統合し、一括受電に変更。太陽光発電システムは、県が提供する空港内未利用地等を活用して設置。
- PV 余剰電力については、空港外需要家に自己託送または一般送配電事業者に余剰売電する。

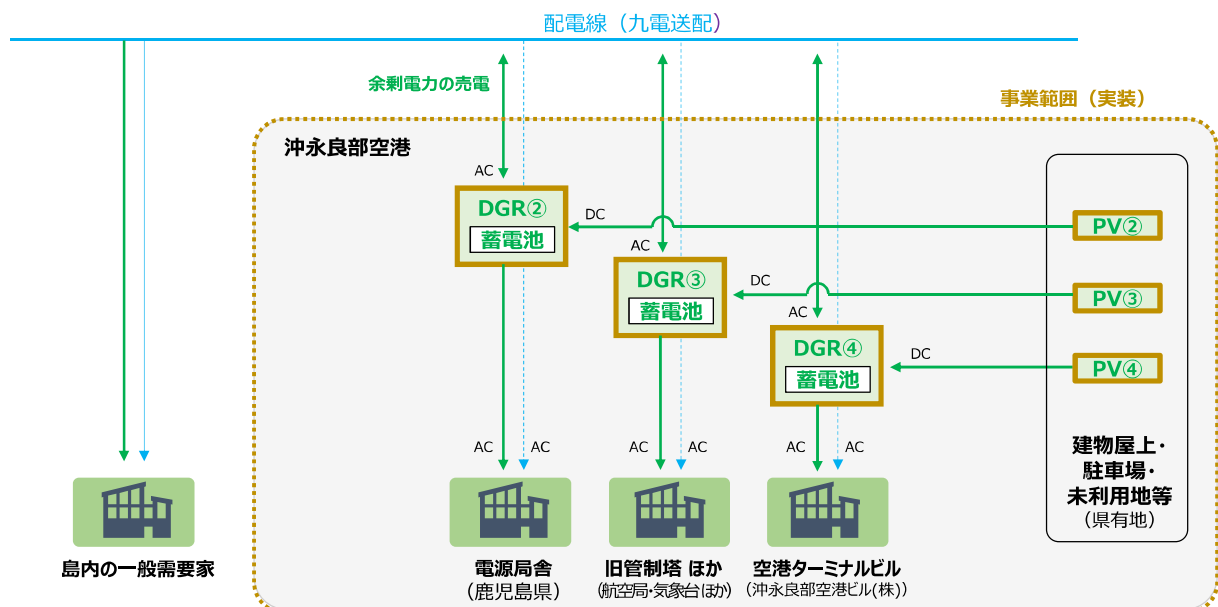
※橙太枠は官民連携で整備する設備



【導入方法 2】受電単位による個別導入

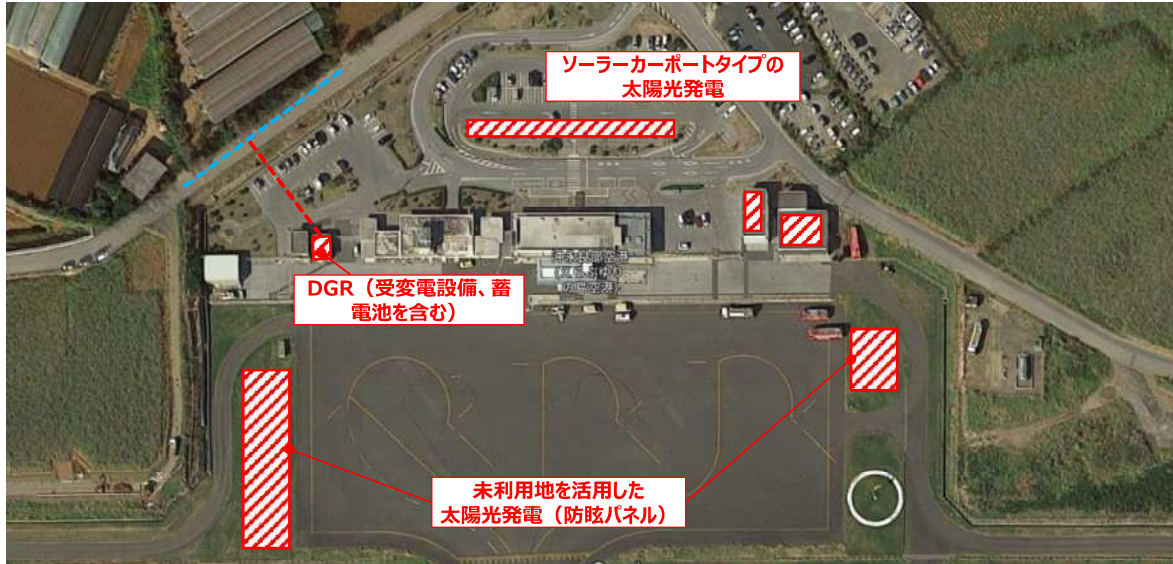
- 地域エネルギー会社によるオンサイト PPA 事業として各空港施設に PV 電力をそれぞれ供給。太陽光発電システムは、県が提供する建物屋上等を活用して設置。
- PV 余剰電力については、一般送配電事業者に余剰売電する。

※橙太枠は官民連携で整備する設備



実装事業における設備導入イメージ

- 太陽光発電：エプロン両サイドの未利用地を活用し、防眩タイプの太陽光パネルを設置する。建物屋上や来訪客向け駐車場のスペースを活用し、太陽光発電を設置する。
- DGR（受変電設備及び蓄電池含む）：電源局舎内に設置する。



(3) 事業採算性の検討

単純投資回収年 = 初期投資額 ÷ (年間収入額 - 年間支出額)

区分	費目	数量	単価	金額	備考	
初期投資	■エネルギー設備の導入（設備費・工事費）					
	太陽光発電	140 kW	20 万円/kW	2,800 万円	単価は脱炭素先行地域提案書における費用見積額から算出	
	(補助金摘要後の負担額)	補助率	67%	933 万円	地域脱炭素移行・再エネ推進交付金の活用を想定	
	DGR	140 kW	40 万円/kW	5,600 万円	単価はエネルギー事業者へのヒアリングによる	
	(補助金摘要後の負担額)	補助率	75%	1,400 万円	地域脱炭素移行・再エネ推進交付金の活用を想定	
	蓄電池（DGR内蔵）	kWh	-	万円/kWh	-	万円
	蓄電池（増設）	kWh	-	万円/kWh	-	万円
その他付帯設備					現場条件によって必要となる電気設備工事	
一括受電工事（キュービクル設置）	200 kVA	1.9 万円/kVA	380 万円	単価は省エネ補助金事例に基づき設定		
	(小計)			2,713 万円		
年間支出	■運営コスト（その他）					
	不足分の買電（系統電力）	34 MWh/年	13.7 円/kWh	47 万円	単価は高圧の平均販売単価を適用	
	土地使用料	1 式	20 万円/式	20 万円	単価は他空港の事例を参考に、立地や規模を考慮して設定	
	設備保守費（再エネシステム）	140 kW	0.5 万円/kW/年	70 万円		
	需給管理費	139 MWh/年	1.0 円/kWh	14 万円	単価はエネルギー事業者へのヒアリングによる	
	人件費	0 名	-	-	万円	本事業単体での雇用は想定なし
一般管理費	1 式	10%	-	45 万円		
	(小計)			196 万円		
年間収入	■事業収入					
	売電収入（自家消費分）	105 MWh/年	28.2 円/kWh	297 万円	単価は事業前の空港内買電平均単価（29.2円/kWh）を下回る水準を設定	
	売電収入（余剰電力分）	86 MWh/年	7.0 円/kWh	60 万円	単価は非FIT電源の一般的な売電単価	
	売電収入（場内低圧供給分）	34 MWh/年	28.2 円/kWh	96 万円	単価は事業前の空港内買電平均単価（29.2円/kWh）を下回る水準を設定	
	(小計)			454 万円		
投資回収年数				10.5 年		

■採算性向上策の検証

①DGRのコスト低下

- 今後急速に技術確立と普及進展が進むことで、数年間の中で大幅なコスト低下が期待される。
- 例えば、20%のコスト低下することで、投資回収年は9.4年となり、10.5年から9.5%の期間短縮効果となる。

②

(非公表)

③売電単価の向上

- 高騰した現在の電力価格との比較でみると、太陽光発電システムの優位性はより高まる。
- 例えば、空港内需要家への売電価格を36円/kWh、不足分電力の買電単価を30円/kWhとすると、投資回収年は9.0年となり、10.5年から14.3%の期間短縮効果となる。

④余剰電力単価の向上

- DGRによって生み出される余剰電力は、系統側の要求を満足する高付加価値な電力といえる。
- 例えば、余剰電力単価を10.0円/kWhとすると、投資回収年は9.6年となり、10.5年から8.6%の期間短縮効果となる。

⑤上記をすべて実施

- 例えば、上記①②③④のすべてを講じると、投資回収年は6.9年となり、10.5年から34.3%の期間短縮効果となる。

1.2.6 非常時対応（BCP）の検討

現況

- 沖永良部空港内には現在 2 台の非常用発電機が設置されている。供給先はいずれも空港内の重要な特定負荷であり、1 台（県管理）は航空灯火向け、別の 1 台（国管理）はおそらく RAG 用無線機器等や建物内の誘導灯向けなどと思われる。燃料はいずれも軽油と思われる。

設置場所	発電容量	燃料	用途
①電源庁舎内	20kVA	未確認（※おそらく軽油）	航空灯火（識別灯、PAPI等）
②RAG庁舎内	未確認	軽油（容量900L）	未確認（※おそらくRAG用無線機器、AIMOS、計測震度計、RAG庁舎内の誘導灯等の非常用負荷）



①電源局舎



①電源局舎内の非常用発電機



②RAG庁舎

BCP 対策としての再エネシステムへの期待

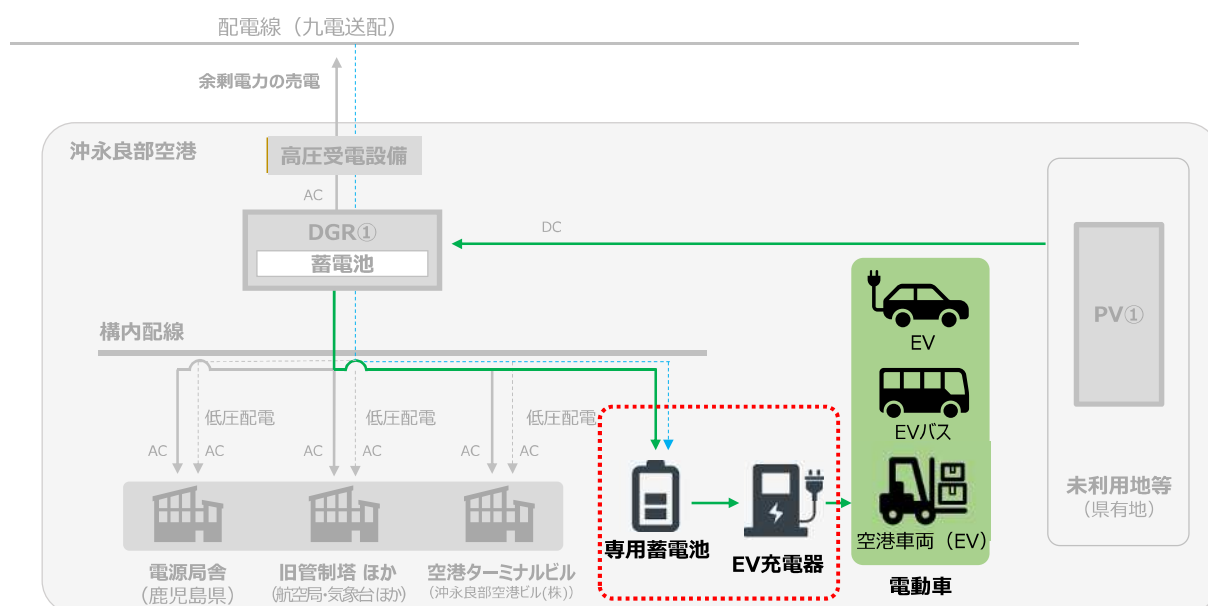
- 空港内に太陽光発電システム（140kW/140kWh）を導入することで、既設の2台の非常用発電機が供給対象外としていた空港業務継続用の特定負荷への非常時供給が可能となる。
- 台風等の影響を受けやすい8月を例に、供給可能範囲を検証したところ、以下のとおりとなった。
 - 太陽光発電の日平均発電量（579kWh/日）は前負荷の日平均需要量（514kWh/日）を上回ることから、電力自立が可能と見込まれる。ただし実際には、太陽光発電の出力が落ちる夕方における電力需要の削減のため、当該時間の業務を他の時間帯にシフトするなどの対応が必要とされる。

需要場所	対象負荷	引込み系統	8月の1日あたり電力需要量 (日平均)		8月の1日あたり発電量 (日平均)
旧管制塔現業室	照明・コンセント等	【B】	20 kWh/日	514kWh/日	579kWh/日 (=8月の発電量 17,823kWh/月÷31日)
旧管制塔現業室	空調	【D】	86 kWh/日		
空港ターミナルビル	照明・コンセント、空調	【F】	122 kWh/日		
空港ターミナルビル	業務用空調	【G】	286 kWh/日		

- 雨天日や曇天日が続く場合は太陽光発電が期待できないことから、蓄電池（140kWh）頼みとなる。空港運営上で特に優先される特定負荷を【B】のすべて（20kWh/日）及び【F】の1/3程度（41kWh/日）と仮定すると、1日の需要量は計61kWh/日。満充電の蓄電池（140kWh）で供給可能な日数は2.3日（約55時間）である。

1.2.7 事業採算性向上や地域貢献のための付加サービスの検討

- 脱炭素先行地域の取組の一つとして、島内を走る公共バスのEV化が検討されている。また、空港車両の電動化（EV化等）も中長期的取組課題として残されている。
- 空港の再エネ拠点化事業の採算性向上及び地域貢献のための付加サービスとして、「EV充電スポットの整備」を提案する。新たに整備するEV充電器と専用蓄電池を介し、空港内の太陽光発電の余剰電力をEVバスや空港車両（EV）等に夜間充電するものである。事業初期段階においては、地元のEVバス化との連携が想定される。
- 知名町、和泊町及びバス企業団との間で、設備導入や公共バス運行との連携方策に関する調整を要する。



1.2.8 実証事業（設備導入等）に活用可能な国の補助金等の整理

環境省「脱炭素先行地域づくり事業」または国土交通省「空港脱炭素化推進事業費補助金」が活用可能である。

※令和5年度環境省重点施策集より

事業区分	地域脱炭素移行・再エネ推進交付金		特定地域脱炭素移行 加速化交付金
	脱炭素先行地域づくり事業	重点対策加速化事業	
交付要件	○脱炭素先行地域に選定されていること (一定の地域で民生部門の電力消費に伴うCO2排出実質ゼロ達成等)	○再エネ発電設備を一定以上導入すること (都道府県・指定都市・中核市・施行時特別市： 1MW以上、その他の市町村：0.5MW以上)	○脱炭素先行地域に選定されていること
対象事業	<p>(1) CO2排出削減に向けた設備導入事業 (①は必須)</p> <p>①再エネ設備整備 (自家消費型、地域共生・地域裨益型) 地域の再エネポテンシャルを最大限活かした再エネ設備の導入 (公共施設への太陽光発電設備導入はPPA等に限る) ・再エネ発電設備：太陽光、風力、中小水力、バイオマス 等 ・再エネ熱利用設備/未利用熱利用設備：地中熱、温泉熱 等</p> <p>②基盤インフラ整備 地域再エネ導入・利用最大化のための基盤インフラ設備の導入 ・自営線、熱導管 ・蓄電池、充電設備 ・再エネ由来水素関連設備 ・エネマネシステム 等</p> <p>③省CO2等設備整備 地域再エネ導入・利用最大化のための省CO2等設備の導入 ・ZEB・ZEH、断熱改修 ・ゼロカーボンドライブ (電動車、充放電設備等) ・その他省CO2設備 (高効率換気・空調、コージェネ等)</p> <p>(2) 効果促進事業 (1)「CO2排出削減に向けた設備導入事業」と一体となって設備導入の効果を一層高めるソフト事業 等</p>	<p>①～⑤のうち2つ以上を実施 (①又は②は必須)</p> <p>①屋根置きなど自家消費型の太陽光発電 (公共施設への太陽光発電設備導入はPPA等に限る) (例：住宅の屋根等に自家消費型太陽光発電設備を設置する事業)</p> <p>②地域共生・地域裨益型再エネの立地 (例：未利用地、ため池、廃棄物最終処分場等を活用し、再エネ設備を設置する事業)</p> <p>③業務ビル等における徹底した省エネと改修時等のZEB化誘導 (例：新築・改修予定の業務ビル等において省エネ設備を大規模に導入する事業)</p> <p>④住宅・建築物の省エネ性能等の向上 (例：ZEH、ZEH+、既築住宅改修補助事業)</p> <p>⑤ゼロカーボン・ドライブ ※2 (例：地域住民のEV購入支援事業、EV公用車を活用したカーシェアリング事業) ※2 再エネとセットでEV等を導入する場合に限る</p> <p>①③は国の目標を上回る導入量、④は国の基準を上回る要件とする事業の場合、それぞれ単発実施を可とする。</p>	<p>民間裨益型自営線マイクログリッド事業 官民連携により民間事業者が裨益する自営線マイクログリッドを構築する地域(特定地域)において、自営線に接続する温室効果ガス排出削減効果の高い主要な脱炭素製品・技術(再エネ・省エネ・蓄エネ)等の導入を支援する。</p>
交付率	原則 2/3 <small>※1 ①(太陽光発電設備除く)及び②について、削減力指数が全国平均(0.51)以下の地方公共団体は3/4、②③の一部は定額</small>	2/3～1/3、定額	原則 2/3 ※1
事業期間	おおむね5年程度		
備考	<p>○複数年度にわたる交付金事業計画の策定・提出が必要(計画に位置つけた事業は年度間調整及び事業間調整が可能)</p> <p>○各種設備整備・導入に係る調査・設計等や設備設置に伴う付帯設備等は対象に含む</p>		

図 1.2-10 環境省「脱炭素先行地域づくり事業」の概要

空港脱炭素化推進事業費補助金【公募概要】

本補助金は、空港施設・車両からのCO2排出削減及び太陽光発電等の再エネ導入について、効率的な設備導入を行うとともに空港の脱炭素化推進のための課題解決を行い、他空港への横展開に資する先進的な事業に対して補助を行うことにより、空港脱炭素化の推進を図ることを目的としている。

【対象事業】

- (1) 空港建築施設の省エネ化に係る事業
- (2) 空港車両のEV・FCV化に係る事業
- (3) 太陽光発電等の再エネ導入に係る事業(以下に限る)
 - ・ 空港内及び空港周辺の用地に設置し、一定量以上を当該空港の需要のために発電するもの
 - ※ただし、一定量以上とは7割以上とし、余剰の電気等についてFIT/FIP制度及び自己託送によらないこと。

【対象事業者】

対象空港の空港管理者、空港内事業者その他民間事業者※(JV等含む)
 応募後にJV等を設立予定の場合、出資予定者の連名で応募
 ※空港施設・空港車両を所有、管理もしくは運営を行う者
 上記と連携して空港脱炭素化の取組を行い、本事業の実施主体となる者
 対象空港及びその周辺の用地において再エネ導入を行う者 等

【対象空港】

全ての空港

【対象経費】 ※以下の項目の経費

- (1) 空港車両のEV・FCV化
- (2) 空港ビル等の照明・空調設備の効率化
- (3) エネルギーの見える化
- (4) 太陽光発電設備等の再生可能エネルギー発電設備の導入
- (5) 空港車両のEV・FCV化に伴い必要となるインフラ設備の導入

【補助率】

1/2以内

【応募期間】

令和4年5月9日(月)～令和4年6月17日(金)

【審査・評価の観点】

- ① 事業内容と補助事業の目的との整合性
- ② 事業の必要性・効果
- ③ 概算事業費及びその内訳の妥当性
- ④ 事業期間の妥当性
- ⑤ 事業の公共性・公益性
- ⑥ 地域連携・レジリエンス強化の取組の有無
- ⑦ 空港管理者等の関係者との合意形成

【事業計画の採択】

上記の観点に基づき国土交通省が事業計画を審査し、学識経験者等からの意見を聴取した上で、国土交通省が採択事業を決定した後、国土交通省より応募者に内定通知を行う。

【その他】

複数年度の全体計画を想定している場合、全体計画がわかるよう資料を作成し応募。次年度以降は、予算の状況によるため、本募集での審査結果に関わらず改めて応募。

空港の脱炭素化推進のイメージ

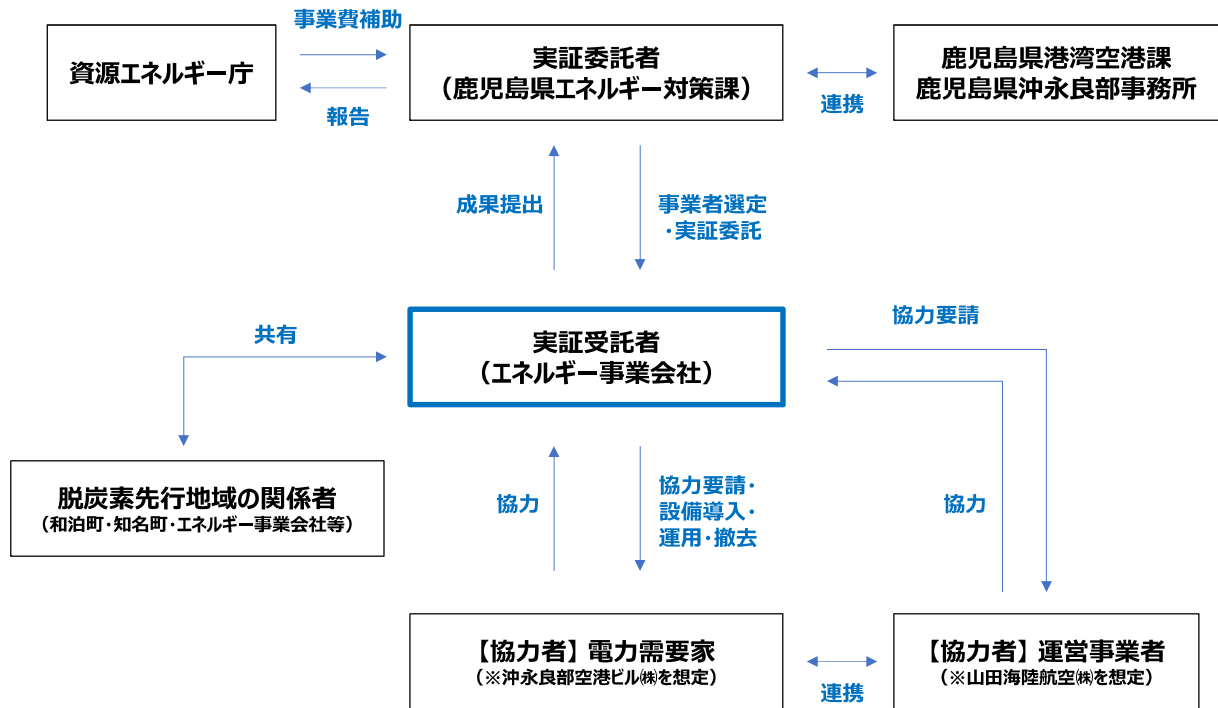
図 1.2-11 国土交通省「空港脱炭素化推進事業費補助金」の概要

1.2.9 実証事業計画書の作成

(1) 実証事業の枠組み

なぜ必要か、何が目的か	
	<ul style="list-style-type: none">● 以下の理由から単一の空港施設において先行的に導入する実証事業から着手するのが適当。 （理由 1）空港施設を保有・管理する機関が多岐に亘り、電力需給の新たな取組を一体的に進めることが困難と予想されるため （理由 2）DGR 活用によるエネシエアシステムの運用実績や技術的知見が不足しており、技術の信頼性を得るためのデータ蓄積が必要であるため● 実証の目的は DGR の動作検証。実際の系統条件下で出力制御や充放電制御等の DGR の各種機能が求められるレベルで動作するかについて実データを取得する。
誰が行うのか	
	<ul style="list-style-type: none">● 新たな技術を活用したエネシエアシステムの開発のため、県のエネルギー対策課の事業として行う。● 実証事業者は公募を通じて選定し、実証業務を委託。
いつ、どこで行うのか	
	<ul style="list-style-type: none">● 沖永良部島では DGR の技術確立に向け、知名町新庁舎周辺において令和 5 年度以降に数年間かけて技術実証が行われる予定。空港での実証においても DGR の技術確立という同じ目的を共有するものであり、その目的達成のためには、上述の知名町新庁舎周辺の実証事業と同じようなタイミングで行うことが望ましい。具体的には、2024 年度頃の実施を目安とする。● 実施場所については、確実なデータ取得のため、空港内で比較的大きな需要規模を有する空港ターミナルビルを選定する。
どのように行うのか	
	<ul style="list-style-type: none">● 県から委託を受けた事業者が、最小構成の太陽光発電・DGR（蓄電池含む）を導入。空港ビル運営事業者による日常業務下での諸協力のもと、逆潮流防止の条件下で実証データを日々取得する。● 一般送配電事業者、脱炭素先行地域関連の関係者（両町、エネルギー事業者）との情報共有を図りながら推進する。

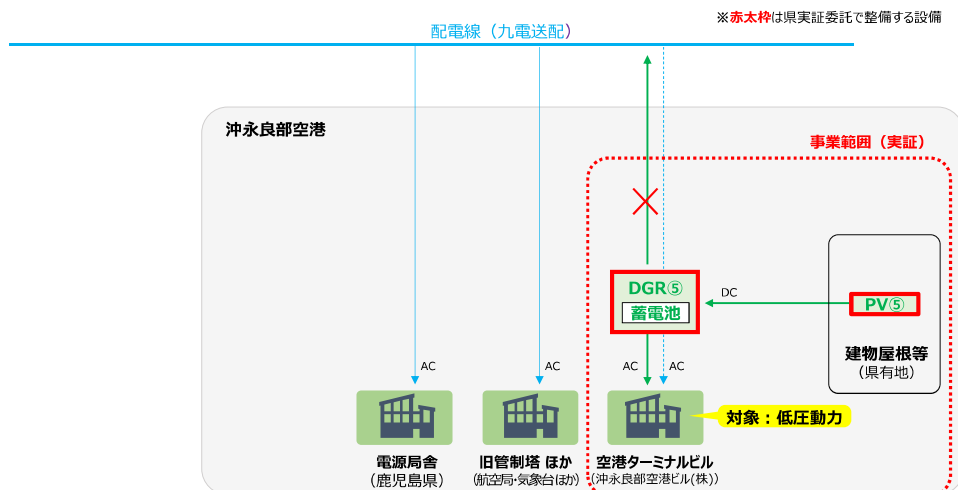
(2) 実証事業の体制案



<再掲>

【Step1】 エネシェアシステムの先行導入（実証）

- 空港ターミナルビルにおいてエネシェアシステム（太陽光発電，DGR（蓄電池含む））を県による実証委託事業として先行的に導入し，太陽光発電の発電特性や DGR による制御機能等に関し，将来的な再エネ拠点化（太陽光発電の拡大導入）に備えた実証を行う。実証事業では余剰電力の外部供給や売電は行わない。
- 空港ビルの低圧動力を対象に DGR を導入するものとし，その需要規模に応じた規模（40kW/40kWh）での実証設備導入を想定する。



(3) 設備導入方法

■ 実証事業における設備導入イメージ

- 太陽光発電：建物（消防車庫等）の屋上スペース及び駐車場を活用し，設置する。
- コンテナ型 DGR（蓄電池含む）：空港ターミナルビル玄関ドア横の屋外スペースに設置する。
- 新たな電力需要の確保策として，EV バス向けの EV 充電器や専用蓄電池の設置もあり得る。

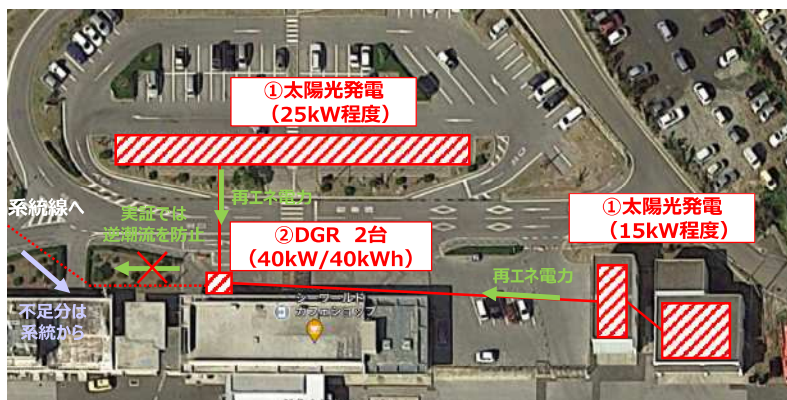
設備導入の概算費用（設備費・工事費込。エネルギー事業者へのヒアリング結果による）

- ・ 太陽光発電 40kW×20 万円/kW = 800 万円
 - ・ DGR×2 台 40kWh×40 万円/kWh = 1,600 万円
 - ・ その他付帯設備（μGC /VCT 120 万円，絶縁変圧器 150 万円，設置工事費 150 万円）
- 合計：2,820 万円+a**



Helios DGR本体写真

DGR (20kW/20kWh)
※W350mm×D946×H1652



(4) 実証事業の効果の見通し（シミュレーション結果：電力需給の見通し）

- 空港ターミナルビル（低圧動力）の自給率は 73.9%，空港ターミナルビル内における PV 有効利用率は 39.2%の見通し（PV 発電量は約 44MWh，そのうち余剰電力は約 27MWh）。
- 対象負荷は主にビル内のエアコンであるため電力需要の季節差が大きく，夏期は深夜や夕方に電力不足が多く生じる一方で，中間期や冬期は太陽光発電と蓄電池で需要全量が賄える見通しとなった。
- 需要の時期変動が大きいため，需要の平準化や確保のため，EV 充電等の新たな需要の考慮が検討課題である。
- 実証では，机上の想定通りの電力需給が再現されるかを確認・検証することとなる。

