

# 沖永良部空港における再エネ拠点化事業検討 実証事業計画書

I	はじめに	...p.1
II	空港再エネ拠点化のビジネスモデル検討	...p.4
III	実証事業の検討	...p.33
IV	今後の課題	...p.39

# I はじめに

# 1 報告要旨

- 本検討は、鹿児島県が多く有する離島のエネルギー問題解決に向けた基礎検討として、県内初の脱炭素先行地域に選定された沖永良部島の玄関口に当たる「沖永良部空港」を対象に、再エネシェアのビジネスモデルの構築及びその実現に向けた実証計画の検討を行ったもの。新技術を活用した再エネモデルの技術的確立及びビジネス成立を通じ、離島全体のエネルギー問題解決に加え、空港の脱炭素化とそれによる地域脱炭素への貢献を果たすことを目指す。
- 小規模離島における内燃力機関の下げ代不足、離島での卸供給・部分供給に対する制度面の障壁等を踏まえ、空港内での自家消費及び一送への余剰電力売電（島内全域への供給）を基本とした「空港再エネ拠点化事業」を立案。再エネ導入余力の少ない系統との協調運転を精緻に対応するため、新たな安定化技術であるDGR（デジタルグリッドルーター）を活用し、太陽光発電出力や蓄電池充放電等をきめ細やかに制御する仕組みの導入を追加。沖永良部島では同時期に脱炭素先行地域関連の取組として、知名町及び和泊町が保有する公共施設等においてDGRを活用した再エネ導入が試行的に進められる予定であり、それら別途事業との連携を図りながら空港再エネ拠点化事業を進めることとする。
- 空港再エネ拠点化事業のビジネスモデルはいわゆるオンサイトPPAモデルである。空港脱炭素化に必要な設備容量は、太陽光発電140kW、蓄電池140kWhである。電力需給手法については、国、県、空港ビル(株)等と空港内需要家が多岐に亘るため、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 の2パターンが想定され、今後、関係機関との間で十分な調整が必要である。
- ビジネスモデルの採算性を確認したところ、国や県による経済的支援を前提に、投資回収年数は10年程度と試算された。これに追加の対策・施策を講じることで7年弱に短縮可能と試算。現在は高額なDGRのさらなるコスト削減が待たれる。
- 新技術であるDGRを用いた本再エネシステムの技術確立を果たすため、空港内での1需要家（空港ターミナルビルを想定）における技術実証から試行的取組を開始するロードマップを作成。需要に応じた規模構成（例：40kW/40kWh）による技術実証に向けた基本設計や、空港内需要家及び一送事業者等との調整が今後の課題となる。

## 2 調査検討の目的

- 鹿児島県では、再エネ地産地消の普及を目指し、「エネルギーをシェアするまちづくり」に取り組んでいる。
- 本業務は、鹿児島県で初めて脱炭素先行地域に選定された沖永良部島（知名町・和泊町）における主要な県有施設である沖永良部空港を対象に、エネルギーをシェアするまちづくりを具現化するための再エネ事業の実装方法を検討するとともに、その実現に向けた段階的な取組である実証事業の計画を作成するもの。

<作業内容>

- 情報収集
- 設備導入方法の検討、効果試算、コスト試算
- 実施体制やスケジュール等の検討
- 課題の整理
- 実証事業計画 等



エネルギーシェアのモデル構築を通じ、本県離島のエネルギー課題の解決に繋げる

## 3 エネシェアモデル実装による効果

- 「エネルギーのシェア」により、空港の脱炭素化を実現する
- 「エネルギーのシェア」により、空港周辺地域の脱炭素化や価値向上に貢献する



脱炭素先行地域の実現への貢献を通じ、地域課題（①人口減少に伴う存続への危機 ②エネルギーの外部依存による経済の脆弱性 ③廃棄物の再資源化）の解決に繋げる

## II 空港再エネ拠点化のビジネスモデル検討

# 1 背景

## 離島には解決が急がれるエネルギー問題が多く存在する

- S+3Eの各面において、離島共通の多くの課題が残されている。供給原価高が特に問題。
- 鹿児島は離島県。知事は離島のエネルギー問題解決の取組を重要政策に位置づけている。

## 空港脱炭素化の動きが全国に広がっている

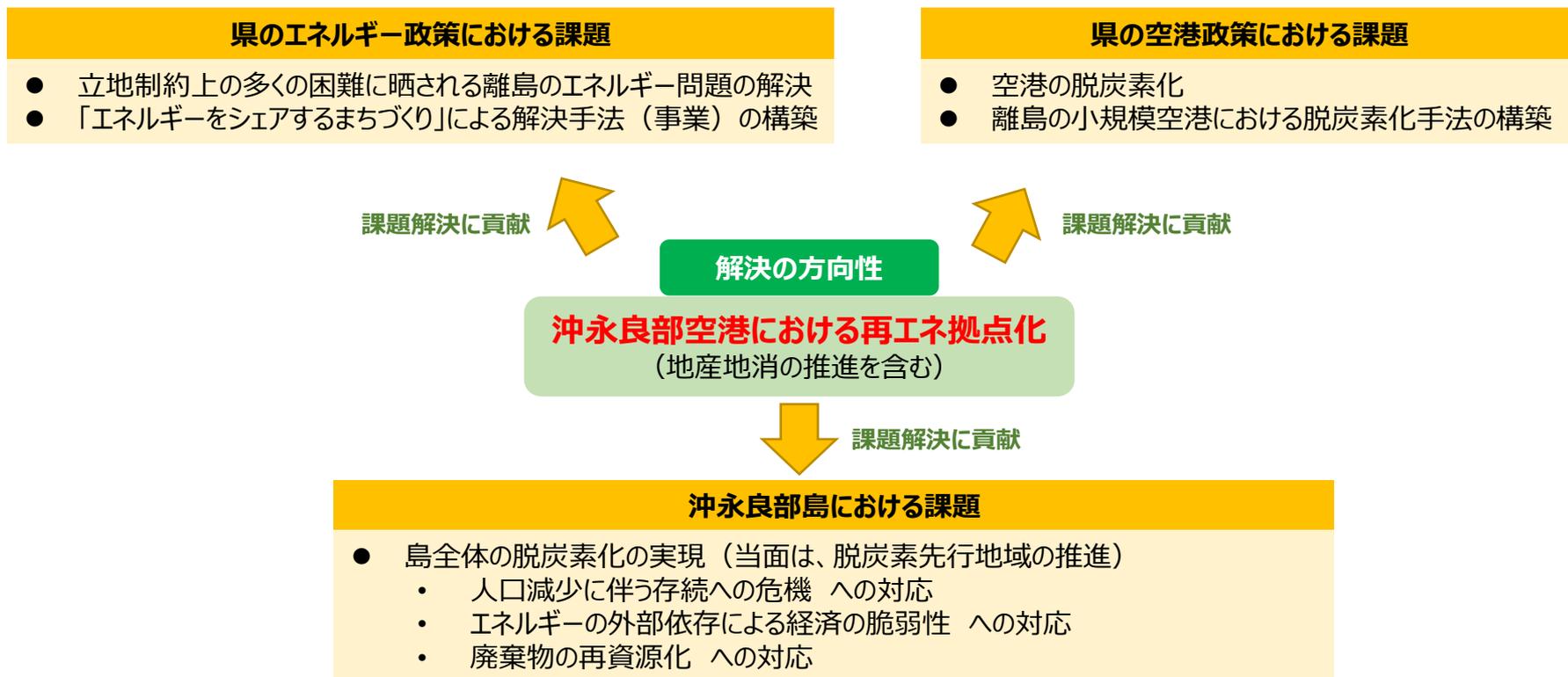
- 政府の2050カーボンニュートラル宣言を受け、空港分野での脱炭素化の動きが全国に広がっている。
- 国による支援のもと、空港内の建物屋根や未利用地等を活用した太陽光発電、建物省エネ化、空港車両のEV/FCV化等が全国大で進み始めている。

## 沖永良部島が県内初の脱炭素先行地域認定を受ける

- 電力由来CO<sub>2</sub>のゼロ化などの取組を盛り込んだ行動計画が国から認定され、2030年度までの間、国による手厚い支援のもとで再エネ地産地消の取組などが進められる。
- 技術的な特徴は、脆弱な系統を抱える小規模離島において再エネ導入を進めるための新たな安定化技術であるDGR（デジタルグリッドルーター）の導入。今後、実証を経て、公共施設等を中心に再エネ導入が段階的に進められる予定。

## 2 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。
- 沖永良部空港において再エネの拠点を形成し、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。
  - 「**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**



### 3 対象地域

県内最初の脱炭素先行地域  
～ 沖永良部島 ～



位置	鹿児島市から南へ約552キロメートル
面積	93.69平方キロメートル
海岸延長 (周囲)	55.8キロメートル
人口 (平成27年国勢調査)	12,996人
人口密度	138.7人 (1平方キロメートルあたり)
最高高度	大山240メートル
地形	台地
主な産業	農業
島内交通	沖永良部バス企業団
自治体	和泊町、知名町



## 沖永良部空港の概要

県HPより

- 沖永良部島は、徳之島の南西約46kmの位置する周囲55kmの隆起珊瑚礁の島で、比較的平坦地が多く農地に恵まれています。サトウキビを中心に、花き及び輸送園芸作物の栽培や畜産が盛んで、特にバレイショは「かごしまブランド」「春のささやき」という名前で指定を受けています。島の地下には200以上の鍾乳洞があり、代表格である昇龍洞は、県の文化財にも指定され、様々な鍾乳石や石筍が見る人を神秘の世界に誘ってくれます。
- 空港は島の最北端にある国頭岬の丘陵地に位置し、昭和44年に滑走路長1,200mの空港として供用開始し、平成10年度からは当空港に就航するサブ機の旅客制限緩和のための滑走路延長事業及びDHC-8-400型機対策として、滑走路等舗装強度変更を実施し、平成17年度に1,350mの滑走路長で供用開始しました。また、愛称を「えらぶゆりの島空港」とし、来島される方々に親しまれています。

項目	概要
名称	沖永良部空港
設置管理者	鹿児島県
所在地	鹿児島県大島郡和泊町
標点位置	北緯27度25分54秒東経128度42分20秒
標高	26.8m
告示面積	398,351平方メートル
滑走路	1,350m×45mLA-4
着陸帯	1,470m×150mE級
誘導路	62.5m×18m
エプロン	165m×70m (プロペラ-3)
駐車場	120台
照明施設	昼間着陸用灯火1式
無線施設	VOR, TACAN, RAG
運用時間	8時30分～18時30分 (10時間)【4月1日～9月30日】 8時30分～17時30分 (9時間)【10月1日～3月31日】



## ■ 空港施設の現況

- 空港内に立地する施設は計9棟で、建物は総じて古い。
- 施設管理者は国、県、町とさまざまな機関に分かれる。
- 電力需要がある施設は6棟で、主な需要施設は②電源局舎、④旧管制塔、⑥空港ターミナルビル の3施設である。

空港施設配置図（非公表）

No.	空港施設	延床面積	施設管理者※	エネルギー利用
①	車庫	71.41 m <sup>2</sup>	日本エアコミュニーター（JAC）	－
②	電源局舎（航空灯火用非発室を含む）	65.00 m <sup>2</sup>	鹿児島県	電気
③	倉庫（2棟）	34.05 m <sup>2</sup>	鹿児島県	－
④	旧管制塔（RAG用非発室、空港管理事務所を含む）	265.30 m <sup>2</sup>	国土交通省大阪航空局	電気、LPG（給湯）
⑤	警備員控室	16.80 m <sup>2</sup>	鹿児島県	電気
⑥	空港ターミナルビル	639.47 m <sup>2</sup>	沖永良部空港ビル(株)	電気、LPG（給湯、厨房）
⑦	消防車庫（2棟）	338.87 m <sup>2</sup>	鹿児島県	電気

※未確認を含む

## 4 沖永良部空港の電力需要

- 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	従量電灯C、契約容量7kVA	（非公表）kWh	○
			気象庁福岡管区气象台	低圧電力、契約容量2kW	（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

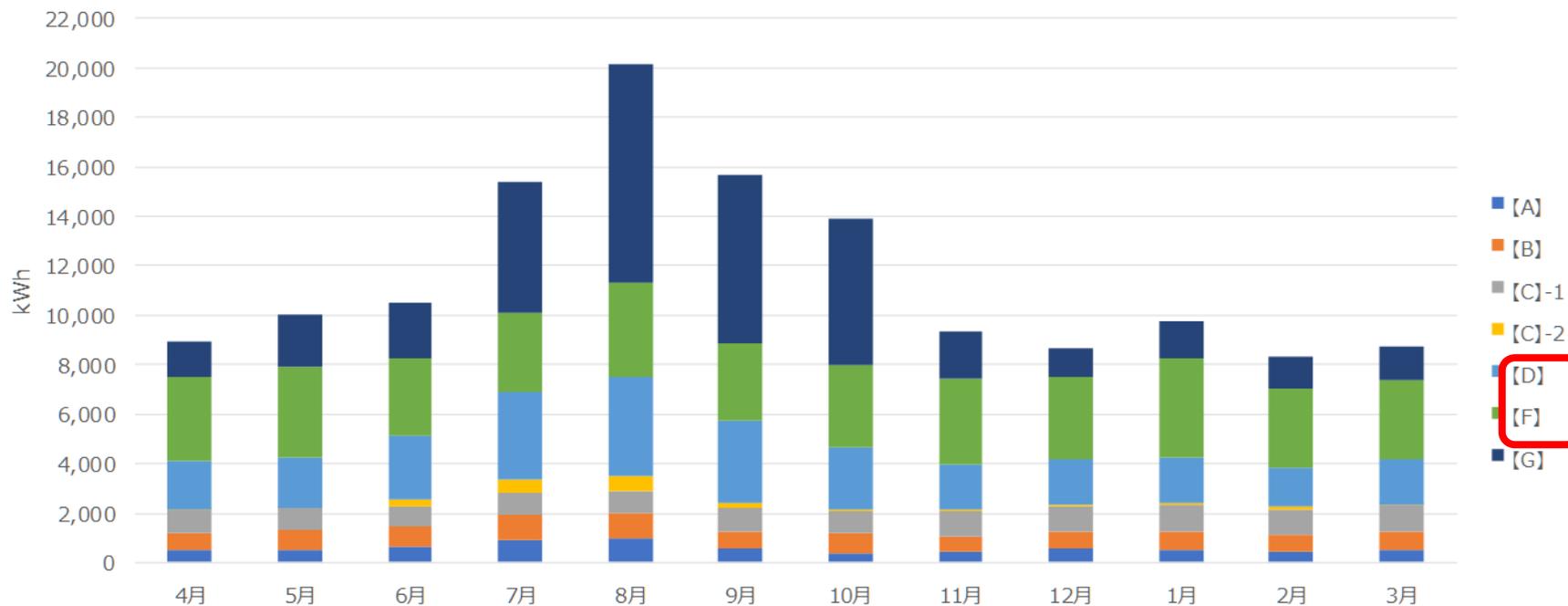
※未確認を含む

※【G】は直近1年の月別料金から推計



## 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。



(契約別月別電力需要データの集計表は非公表)

## 5 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115.9 t-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。

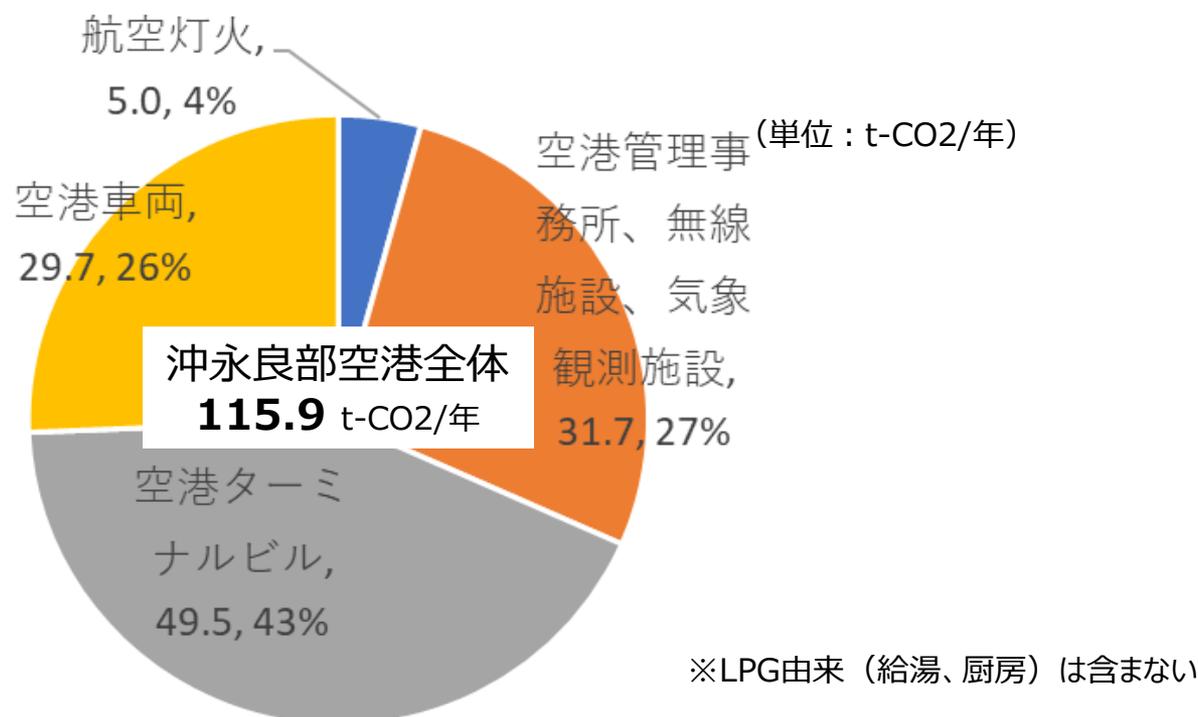


図. 沖永良部空港のCO2排出量（推計結果）

### <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

# 6 空港再エネ拠点化が目指すもの

## 空港の脱炭素化と、空港による地域脱炭素化への貢献



## 7 具体的取組の進め方

目的	<b>沖永良部空港の再エネ拠点化</b> を図る <ul style="list-style-type: none"><li>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）</li><li>島内への余剰電力の供給</li></ul>
ねらい	<ul style="list-style-type: none"><li>沖永良部空港の脱炭素化のため</li><li>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</li></ul>
事業化手法	(非公表)
事業主体	
時期	
場所	
その他	

### 具体的取組の進め方

- 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

#### 【Step1】 エネシェアシステムの先行導入 (実証)

#### 【Step2】 エネシェアシステムの本格導入 (実装)

目的・狙い	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DGRを活用した新たなエネシェアシステムの動作や適用性の検証</li> <li>• 太陽光発電の発電特性の把握、塩害・風害等の影響の検証</li> </ul>
対象施設	DGRの技術的検証に足りる程度の電力需要を有する施設 → <u>空港ターミナルビル</u> を想定
実施年度	<u>2024年度</u> (令和6年度) を想定
実施手法	<u>県による実証事業 (委託)</u>

(非公表)

- 沖永良部島**
- 島内でのPV+DGRシステムの普及拡大
  - 沖永良部島の脱炭素化
- 他離島・他地域**
- 再エネ地産地消に貢献する新技術適用事例の蓄積
  - 小規模離島空港の脱炭素化
  - 離島や地域の振興

## 8 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、システム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）は行われたい。
- 今後島内で設立される予定の地域エネルギー会社は、小売供給を含む配電事業（非常時は除く）が困難との理解に至る。



## 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定需要家に供給する。
- 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

## なぜDGRか？

### ここで必要とされる高度な電力マネジメントを実施できる唯一の技術と言ってよい

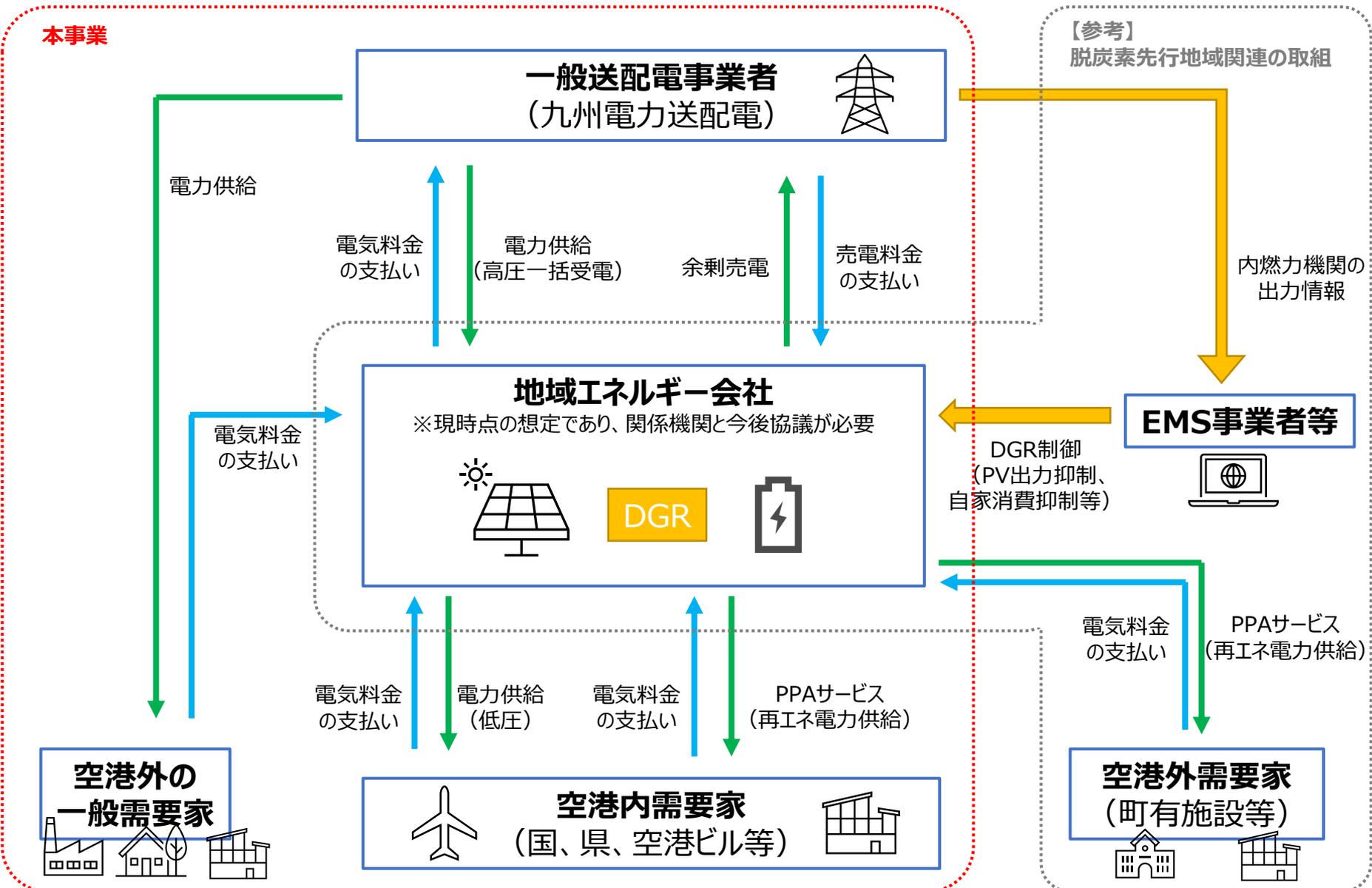
- 本土に比べ小規模な系統で電力供給が行われる離島では、再エネのような短期/長期の出力変動の大きい電源を系統連係する場合、系統の安定維持のための出力制御が必須となる。（実施段階にある具体策としては、給電優先ルールに基づき実行される出力抑制のほか、ハワイ州などで普及が進むスマートインバーターによる自動出力制御等が挙げられる）
- さらに、沖永良部島などのような小規模の離島では、調整力の余力が小さく、系統の調整力や慣性力が十分でない。逆潮流する再エネ余剰電力の周波数調整はよりシビアとなり、また内燃力機関の最低出力の確保等への課題にも対応する制御・運転が必要となる。
- DGRは、小規模離島で求められる、これら高度な再エネ電力管理（出力、周波数や電圧、蓄電池の充放電、再エネ電力の自家消費等）を瞬時にかつ面的に行うことができる新技術である。実用化に近いレベルで代替できる技術は他に見当たらない状況である。

### 一般送配電事業者と共に課題解決の取組を進めている新技術である

- 沖永良部島では、脱炭素先行地域の取組の一環として、町有施設における太陽光発電 + DGR（内蔵蓄電池付き）の導入と系統協調制御の取組が試行的に進められようとしている。これら取組は、離島のエネルギー問題の解決に向けた技術確立のための試みの一つとして、一般送配電事業者と共に課題解決を図っている状況である。
- 沖永良部空港の再エネ拠点化においても、一般送配電事業者共に課題解決の取組を進めているものと同じ技術仕様でシステム構築を目指すのが適当である。

■ 事業スキーム

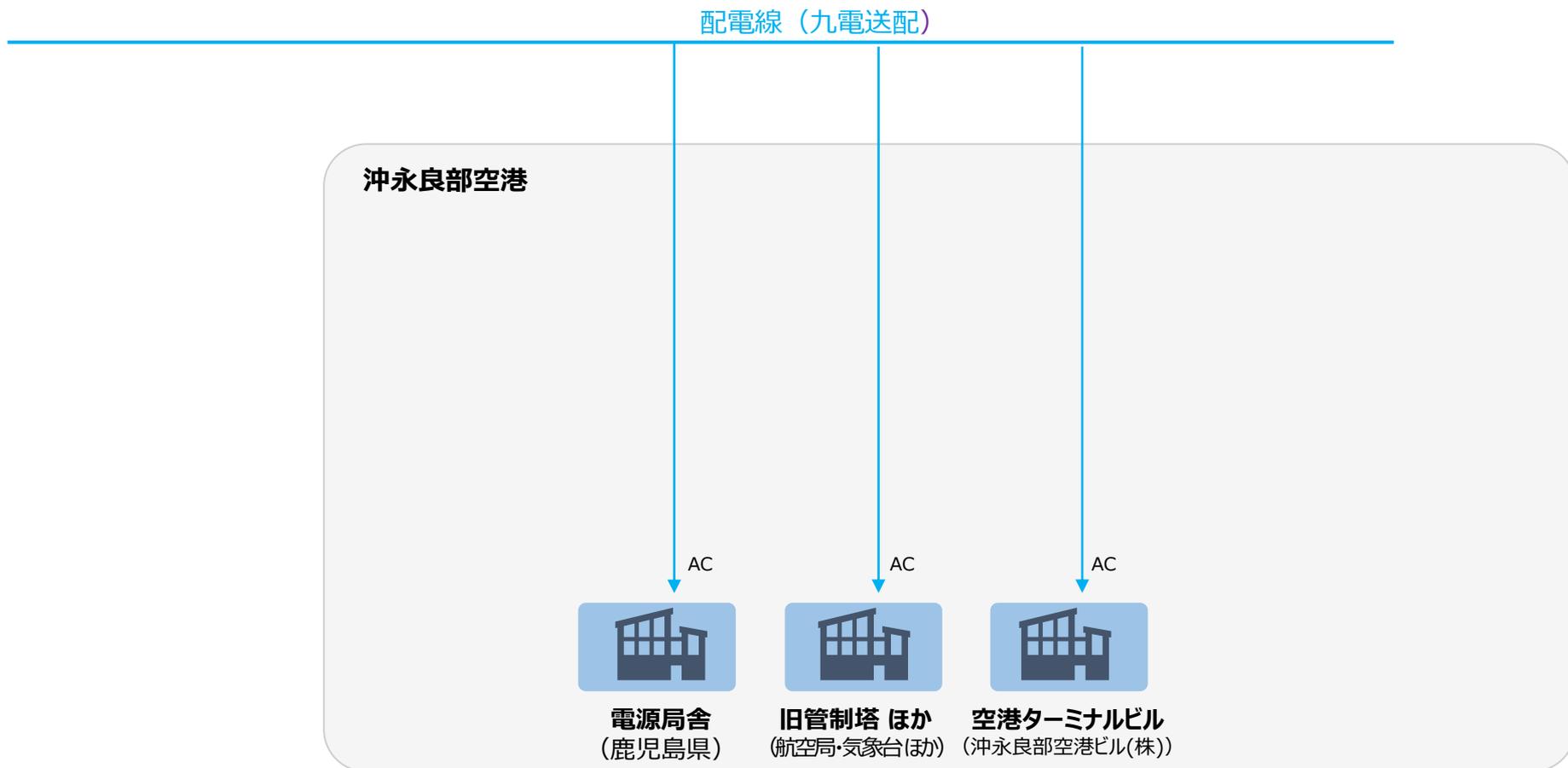
→ 電気の流れ  
→ お金の流れ



## 9 設備導入方法

### 現状

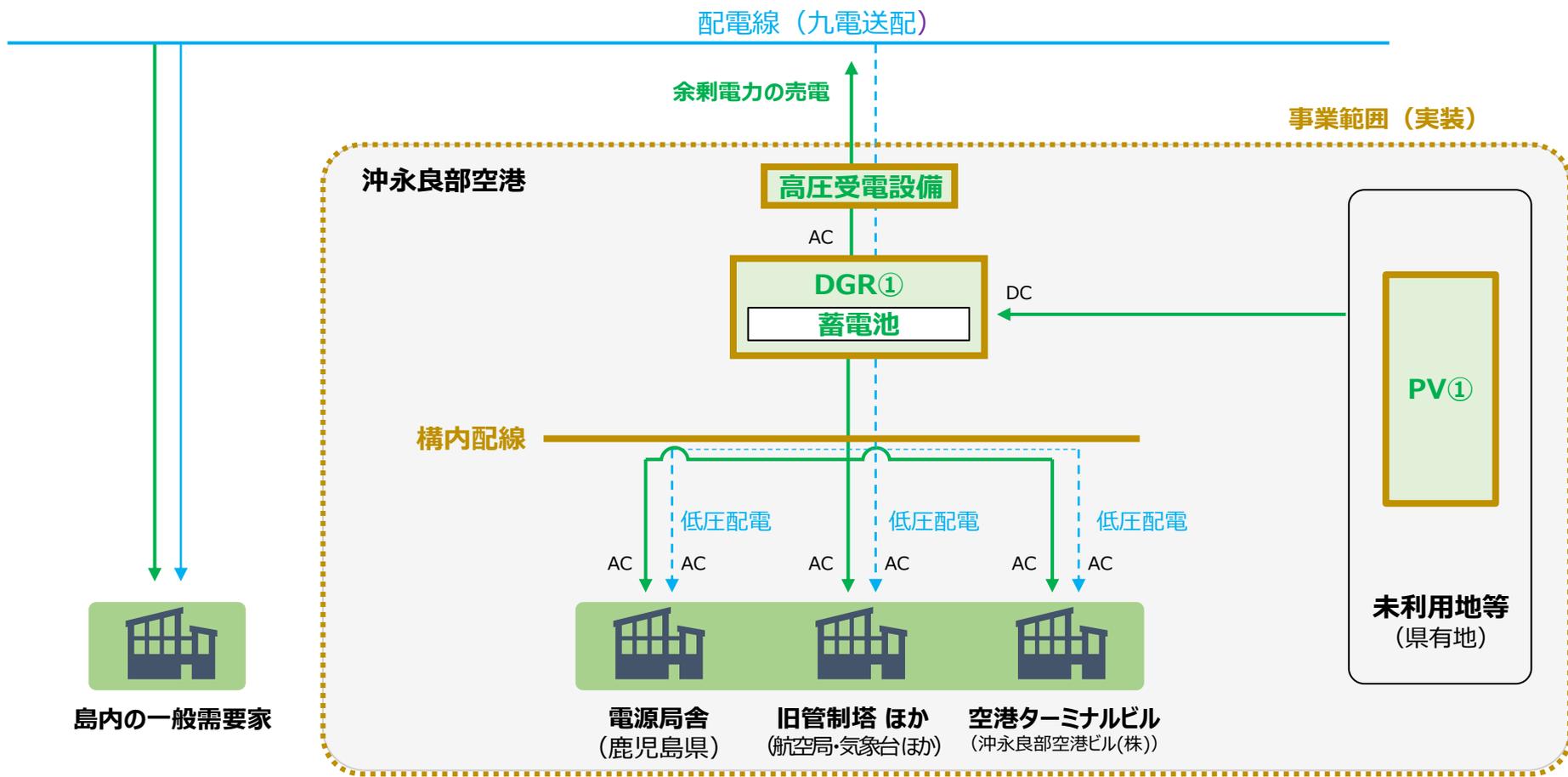
- 空港内の主な需要施設（電源局舎、旧管制塔、空港ターミナルビルほか）は、九電送配から系統経由でそれぞれ電力供給を受ける。
- 再エネ導入やエネシェアの仕組みは特に行われていない。



### 【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、一般送配電事業者に余剰売電する。

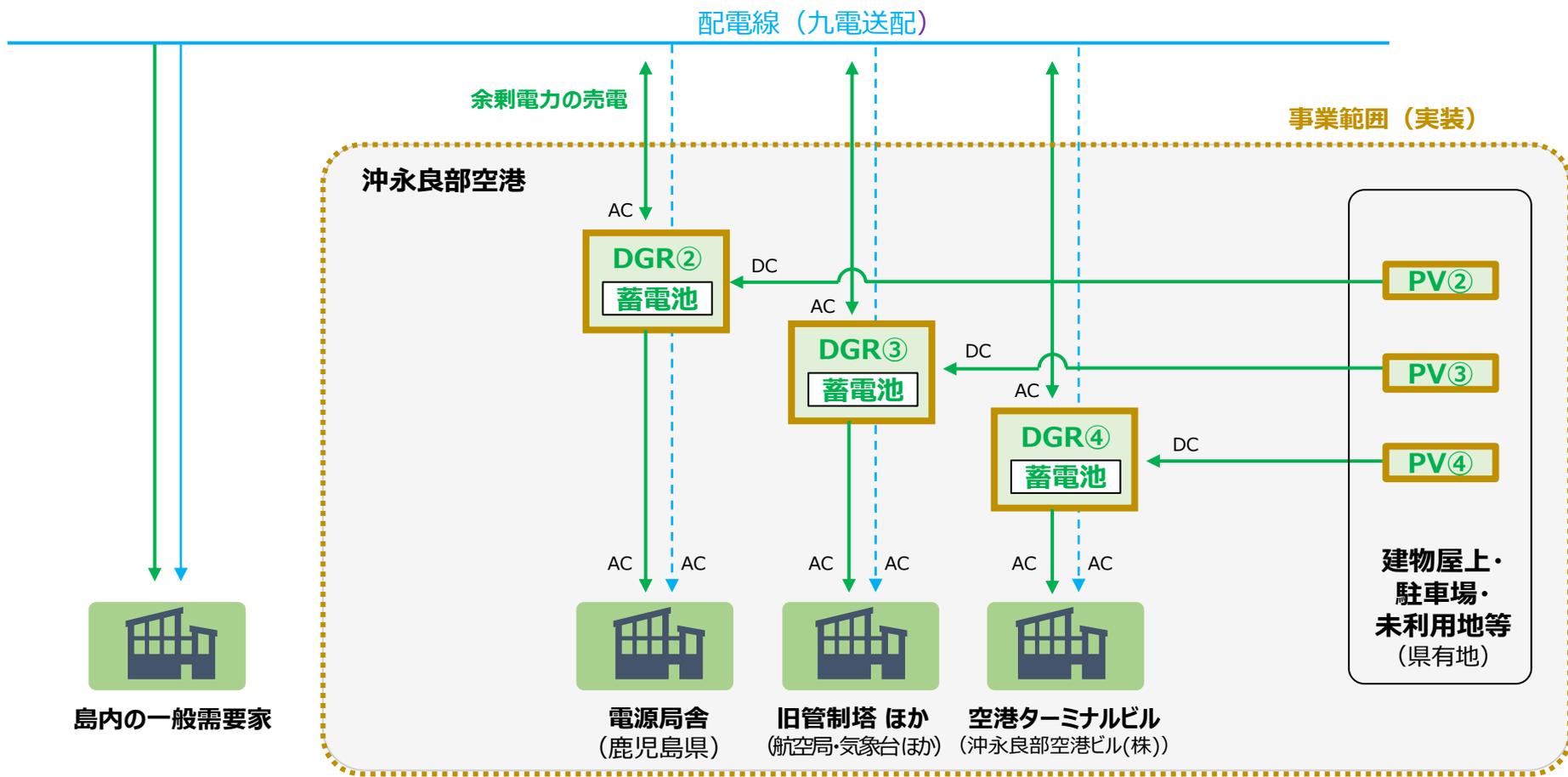
※**橙太枠**は官民連携で整備する設備



### 【導入方法2】受電単位による個別導入

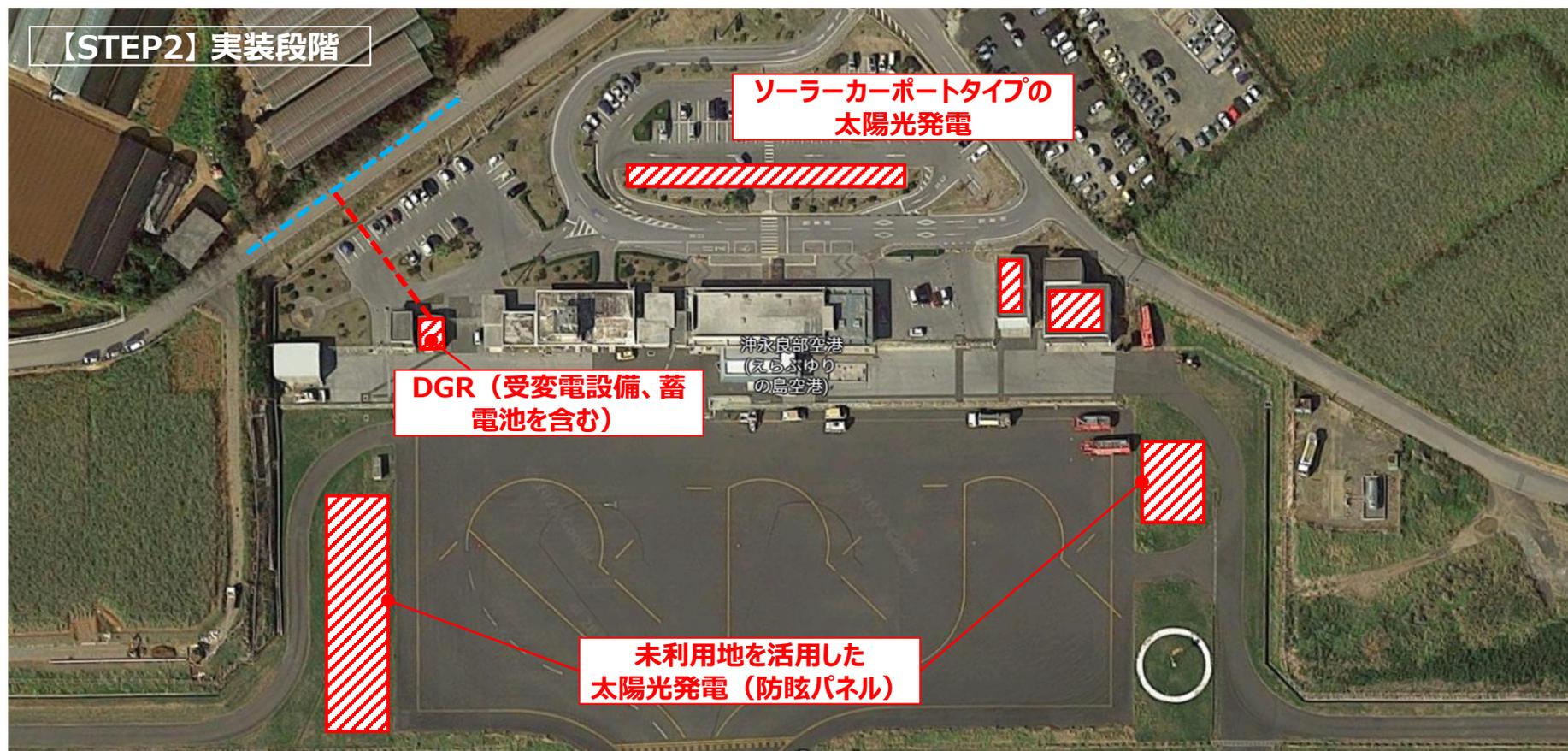
- 地域エネルギー会社によるオンサイトPPA事業として各空港施設にPV電力をそれぞれ供給。太陽光発電システムは、県が提供する建物屋上等を活用して設置。
- PV余剰電力については、空港外需要家に自己託送または一般送配電事業者に余剰売電する。

※**橙太枠**は官民連携で整備する設備



## 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。



## 10 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

- 現在の8系統の受電を統合し、一括受電化した場合の総需要を適用する。
- 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）

### ● 空港のCO2削減に関する指標（直接削減分のみ）

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

### ● 空港のCO2削減に関する指標（直接削減分 + 間接削減分）

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

※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

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

### ● 再エネ発電設備の有効利用に関する指標

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

※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 $\geq$ 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）

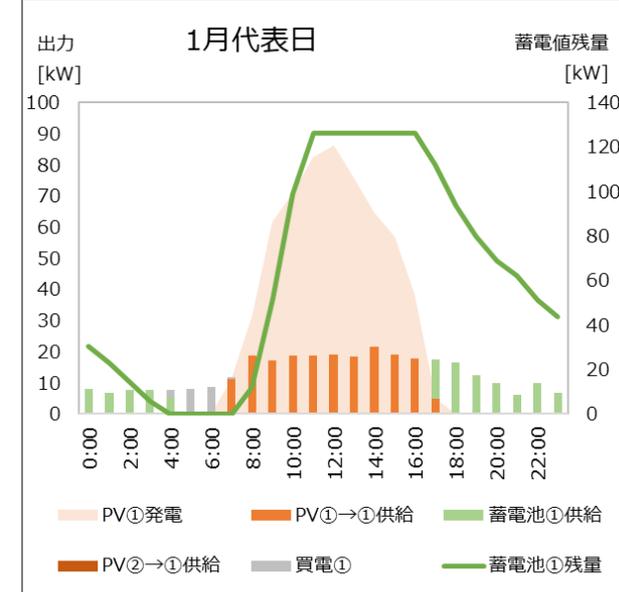
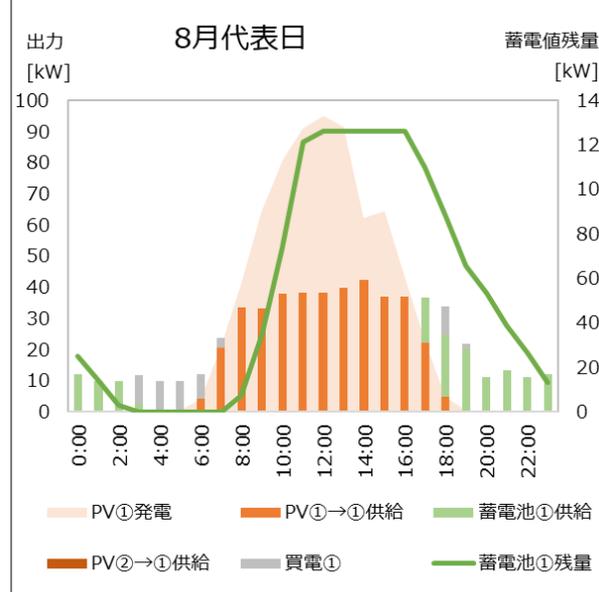
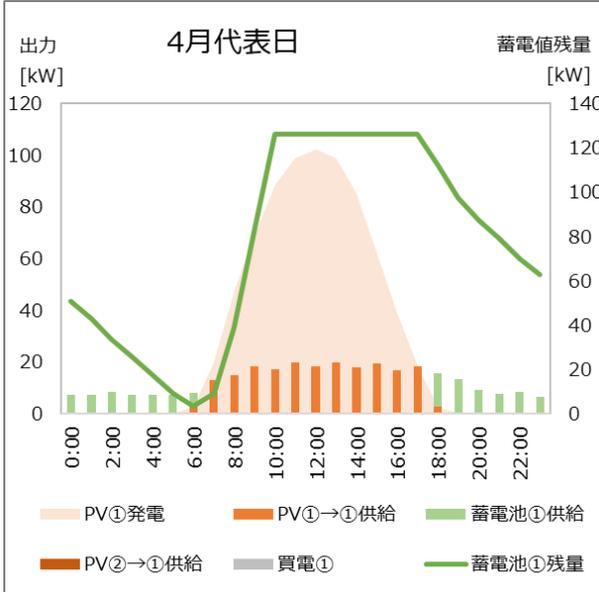
		BAT (kWh)						
		40	60	80	100	120	140	160
PV (kW)	40							
	60							
	80							
	100							
	120							
	140	11.8%	18.9%	25.9%	32.6%	38.9%	44.5%	49.3%
	160							

### ■ 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。

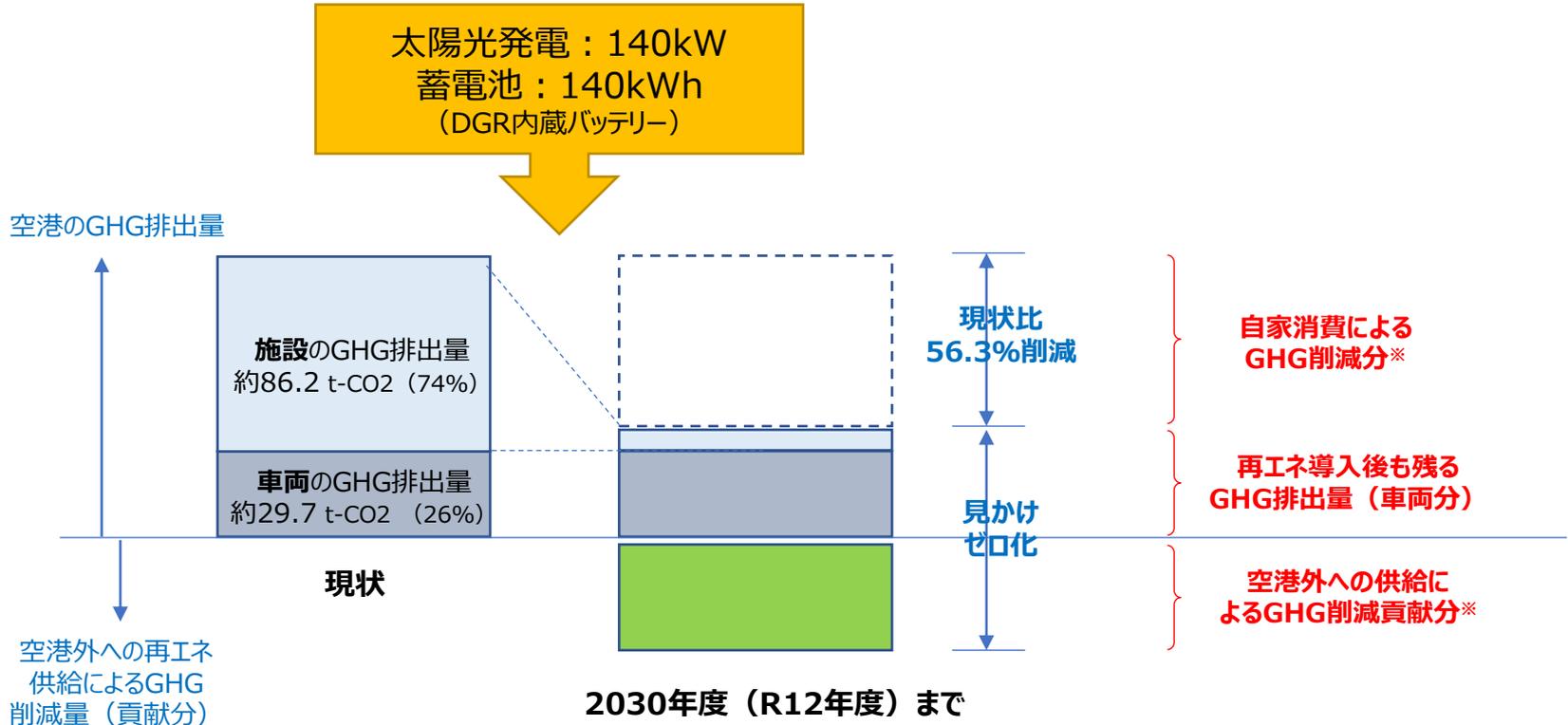
### 空港全体（電源局舎、旧管制塔、空港ターミナルビル）

需要① 【PV①設備容量：140kW 蓄電池①設備容量：140kWh】（PV②からも供給）											
電力需要	PV発電量	自家消費量	買電量			自給率	余剰電力 (直接消費後)	PV直接消費率	余剰電力 (充電後)		PV有効利用率
[kWh]	[kWh]	[kWh]	PV①直接 [kWh]	PV②直接 [kWh]	蓄電池経由 [kWh]	[kWh]	—	[kWh]	—	[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。

# 11 事業採算性の検討

$$\text{単純投資回収年} = \text{初期投資額} \div (\text{年間収入額} - \text{年間支出額})$$

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

### ① DGR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。

# 12 取組スケジュール (例)

※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

  【Step1】実証事業      【Step2】実装事業

実施主体	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	<p>【初期検討】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>データ取得</li> <li>方向性の検討</li> <li>FS 等</li> </ul>	<p>【実証準備】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>基本設計</li> <li>一送との協議</li> <li>関係機関調整</li> </ul>	<p>【実証事業】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事業者公募、選定</li> <li>詳細設計、施工</li> <li>データ取得</li> </ul> <p>【実装準備】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実装事業計画</li> <li>一送との協議</li> <li>調整会議の立ち上げ等</li> </ul>	<p>(非公表)</p>
空港内外の電力需要家 (航空局、気象台、空港ビル、 県有施設、両町 等)			<p>【Step1】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>県実証への参画 (空港ビル)</li> </ul> <p>【Step2】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>調整会議への参画</li> </ul>	
【参考】 脱炭素先行地域 (和泊町、知名町、地域エネルギー会社等)	<p>【Step2】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新庁舎周辺MGの詳細設計 (知名町)</li> </ul>	<p>【Step2】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新庁舎周辺MGの実証 (知名町)</li> </ul>	<p>【Step2】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>新庁舎周辺MGの施工 (知名町)</li> </ul>	
		<p>【Step2】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>島全体のDGR普及の取組 (公共施設へのPV導入、MG構築等)</li> </ul>		
		<p>【Step2】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地域エネ会社の立ち上げ</li> </ul>		<p>【Step2】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実装事業の推進</li> </ul>

## 13 鹿児島県及び関係主体に期待される役割（例）

※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"> <li>● 実証事業の実施（建物屋根等の提供を含む）</li> <li>● 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）</li> <li>● 他の離島等への適用を見据えた知見の蓄積</li> <li>● エネシェアの取組の普及啓発、理解促進</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> <li>●</li> </ul> <p style="text-align: center;">(非公表)</p>
空港内 需要家	大阪航空局 福岡管区気象台	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 空港内関係者調整への協力</li> <li>● 本実証事業に関する情報収集</li> </ul>	
	沖永良部空港ビル(株) 空港運営事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実証事業への参画または協力（DGR・蓄電池の導入等）</li> </ul>	
空港外 需要家等	和泊町 知名町	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 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）</li> <li>● 空港内関係者調整への協力</li> </ul>	
	地域エネルギー会社	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実証事業への参画、協力</li> </ul>	
九州電力送配電		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 実証事業への協力（協議対応等）</li> <li>● DGRに関する技術的知見の蓄積</li> </ul>	

## III 実証事業の検討

# 1 実証事業の枠組み

## なぜ必要か、何が目的か

- 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活用によるエネシェ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

- 新たな技術を活用したエネシェ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。

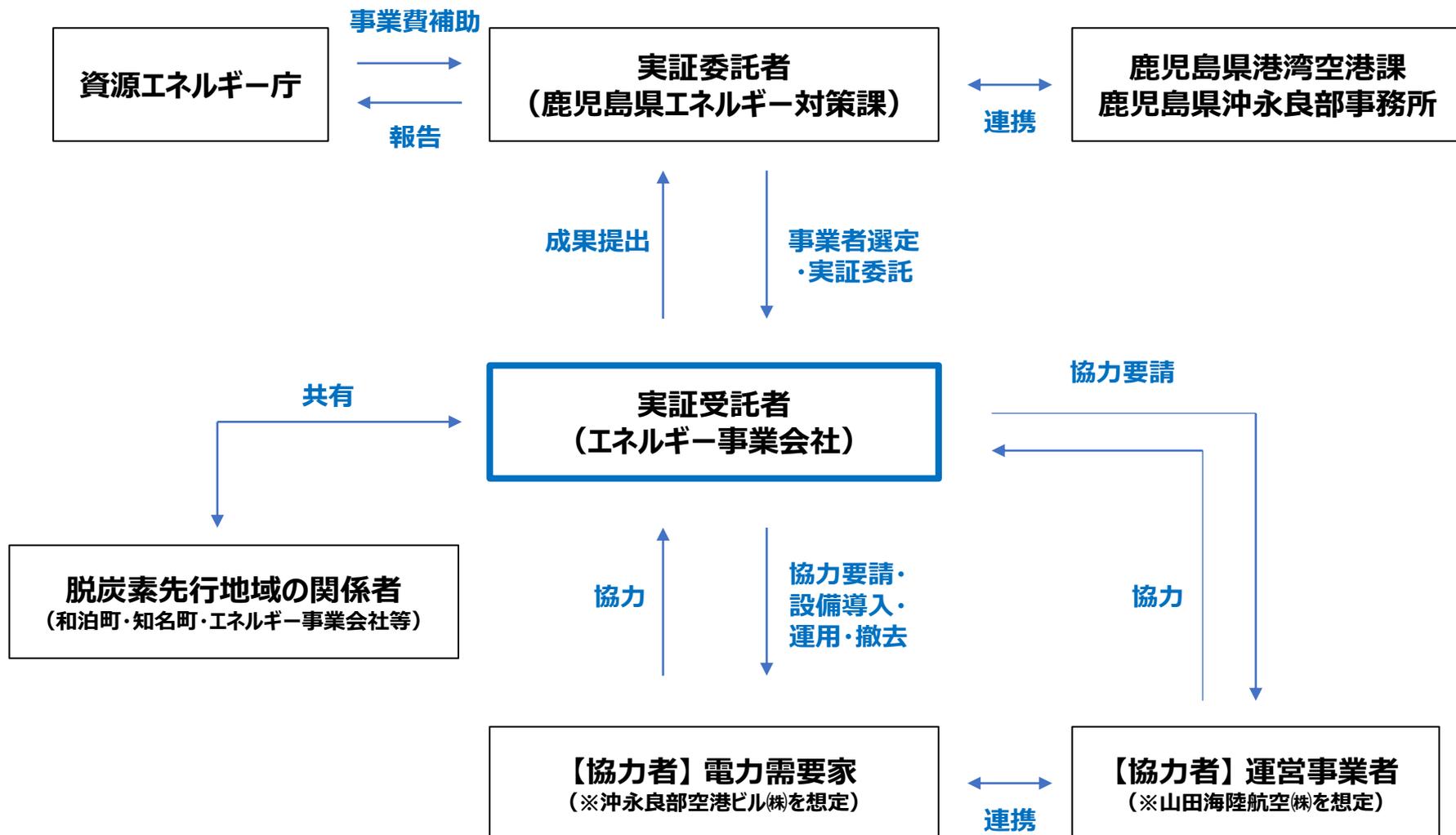
## いつ、どこで行うのか

- 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。
- 実施場所は、空港内で比較的安定した電力需要を有し、利用客等に対する啓発効果を見込める空港ターミナルビルを予定。

## どのように行うのか

- 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。

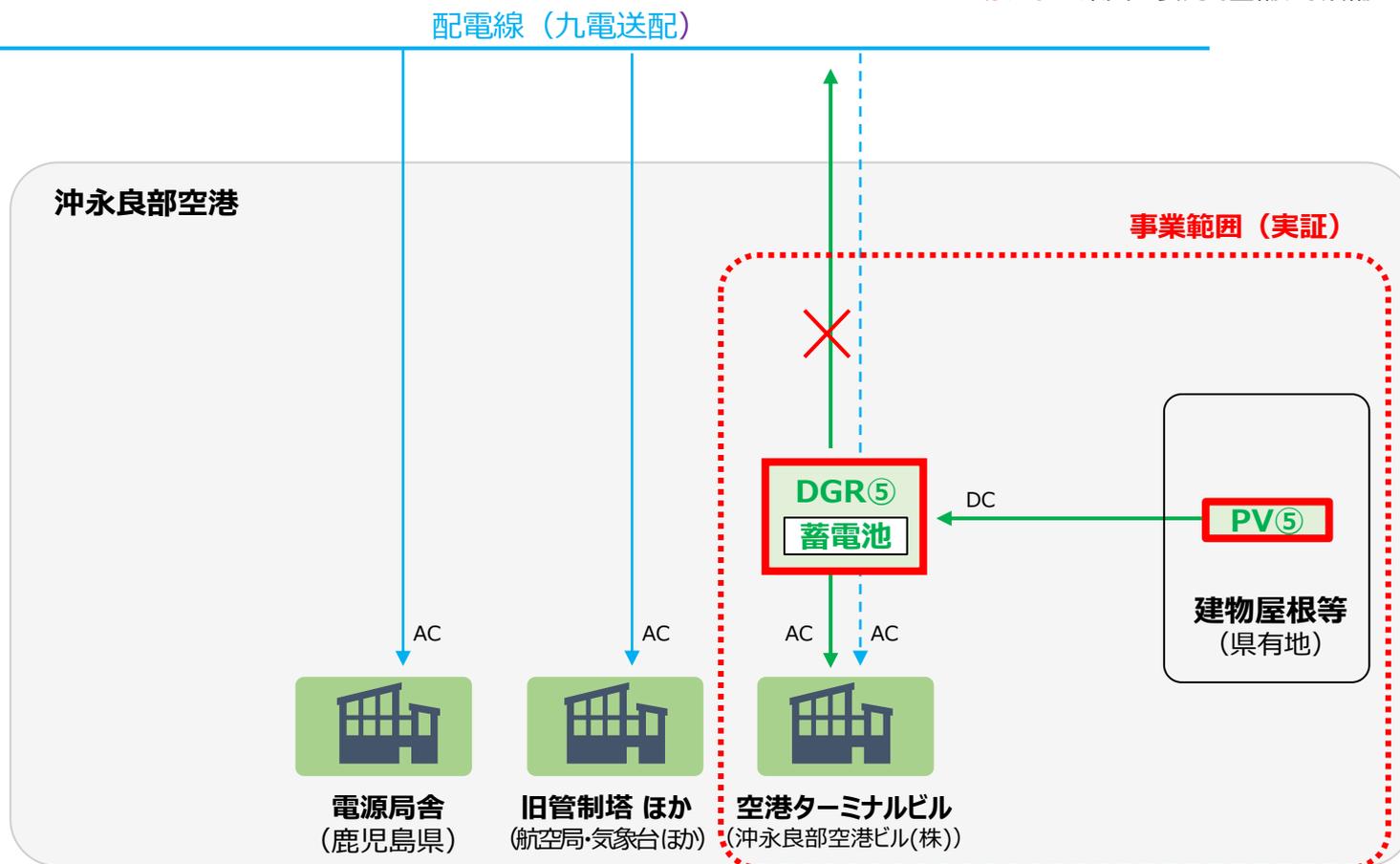
## 2 実証事業の体制案



## 【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。
- 実証後の設備撤去を念頭に、最小構成での実証設備導入を想定する。

※赤太枠は県実証委託で整備する設備



## 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）

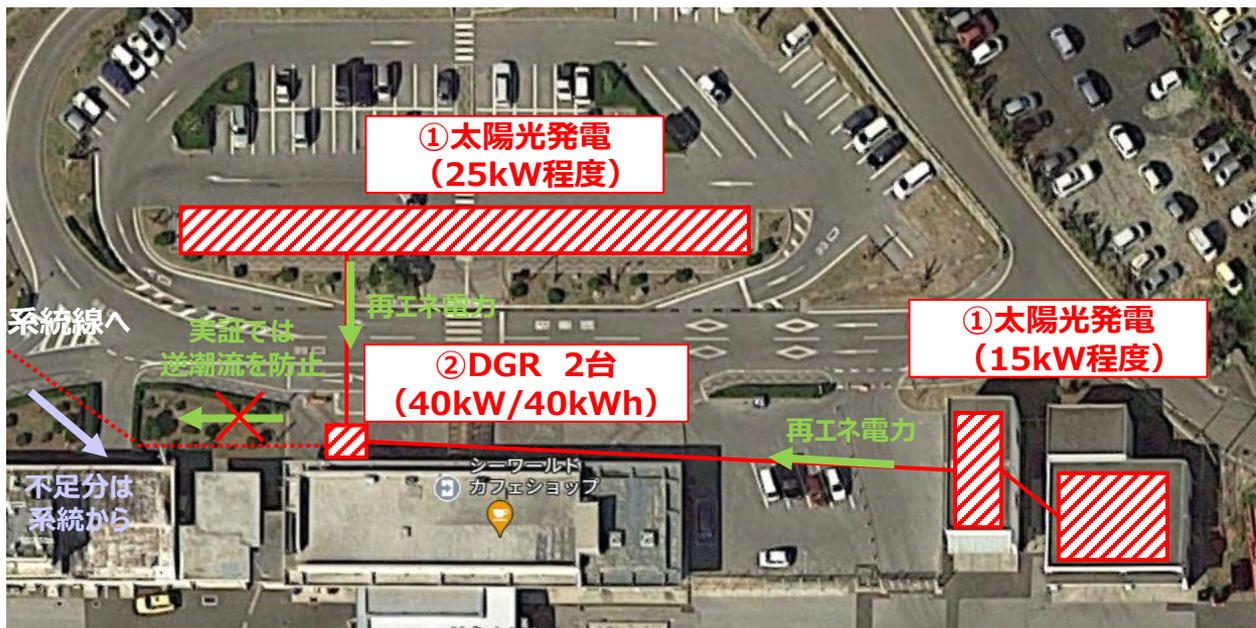
- ・ 太陽光発電 40kW×20万円/kW = 800万円
- ・ DGR×2台 40kWh×40万円/kWh = 1,600万円
- ・ その他付帯設備（μGC/VCT 120万円、絶縁変圧器150万円、設置工事費150万円）

合計：2,820万円+α



Helios DGR本体写真

DGR (20kW/20kWh)  
※W350mm×D946×H1652

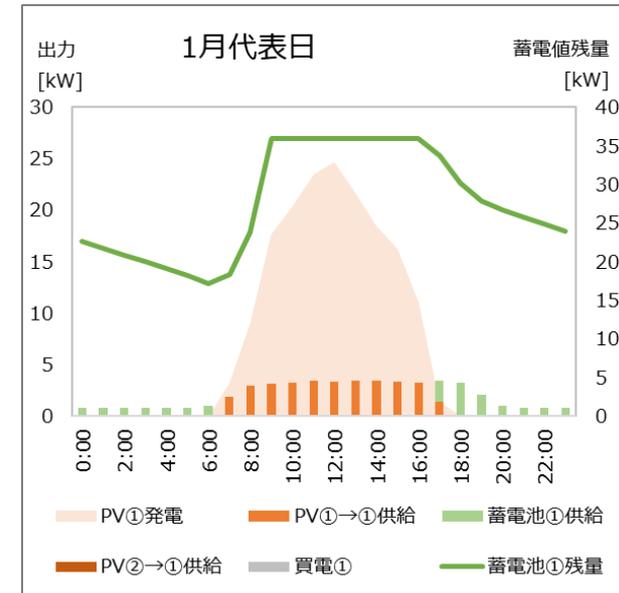
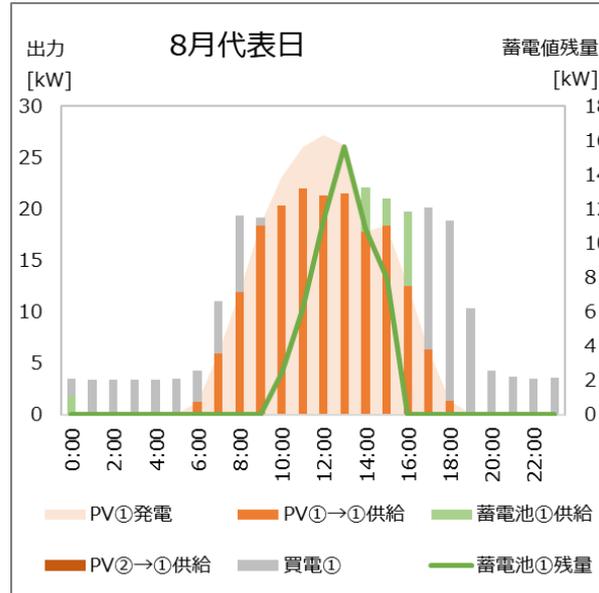
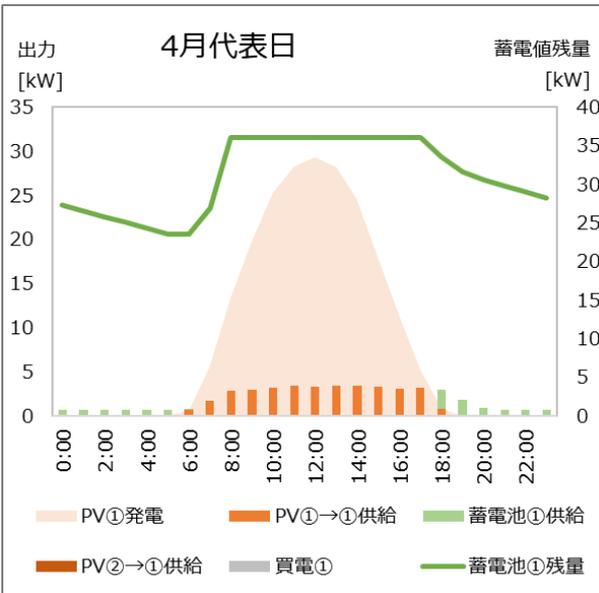


### ■ 実証事業の効果の見通し（シミュレーション結果：電力需給の見通し）

- 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。

## 空港ターミナルビル

需要① 【PV①設備容量：40kW 蓄電池①設備容量：40kWh】（PV②からも供給）											
電力需要 [kWh]	PV発電量 [kWh]	自家消費量 [kWh]	需要①			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]						
非公表	44,460	29,467	23,179	0	6,288	10,402	73.9%	34,808	52.1%	27,054	39.2%



## IV 今後の課題

## 実証事業及びその先の実装に向けた次年度の課題

- ・**実証事業の基本設計**

(建築図面、電気図面等の収集、電力需要データの更新、EV等新たな需要の取り込み等を含む)

- ・**一般送配電事業者との協議**

(電事法上のチェック、技術確立に向けた協力体制の構築)

- ・**関係機関調整**

(空港内需要家、空港管理者、地域エネルギー会社、知名町、和泊町等)