

空港分野におけるCO2削減に関する検討会(第3回)

<中間とりまとめ>

令和3年7月28日
航空局

1. 前回検討会のまとめ

2. 空港分野におけるCO2削減の施策検討

- (1)地域連携・レジリエンス強化について
- (2)個別課題の検討状況について
- (3)重点調査空港について
- (4)支援のあり方について

3. スケジュール(案)

1-1. 空港分野におけるCO2削減検討の方向性

- 従来から取り組んでいる「**空港の**」カーボンニュートラル化を**加速**。
- 新たに、再エネを活用し「**空港による**」カーボンニュートラル化を**開始**。

車両・施設からの排出削減

照明・灯火の
LED化



空港車両の
EV・FCV化



地上の航空機からの排出削減

GPUの導入※



地上走行の改善



※GPU…Ground Power Unit, 駐機中の航空機に電力や空調を供給する設備。

再生可能エネルギー導入促進 太陽光発電の導入

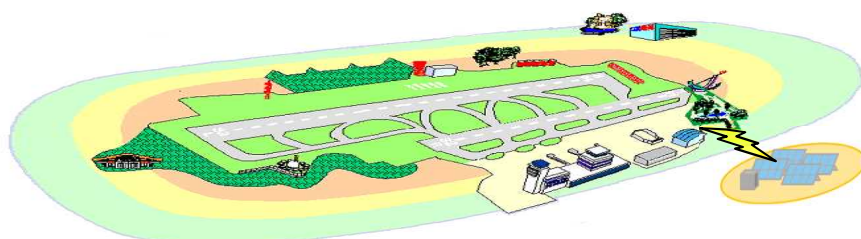


「**空港の**」カーボンニュートラル化 → **加速**
(空港の施設・車両からのCO2削減)

【CO2削減効果】

- 照明・灯火LED化 3割～9割削減(1灯あたり)
- 空港車両EV・FCV化 約5割削減
- GPU導入 約9割削減(駐機1回あたり)

※再エネ電気を使用すると更なる削減が可能



「**空港による**」カーボンニュートラル化 → **開始**
(空港の再エネ拠点化)

【効果】

- **自家消費** → 空港の脱炭素化、災害時の対応強化
- **売電** → 周辺地域との連携強化、空港の経営基盤強化
- **炭素クレジット組成** → 航空会社の国際競争力強化

(参考：CO2削減効果 試算値)

1haで太陽光発電 (1,000kW、年120万kWh) を
行った場合、**年400トンのCO2削減**

1-2. 空港施設・空港車両のCO2排出削減の方向性

- エコエアポートの取組を加速し、**空港施設・空港車両**からの**CO2排出削減**を推進。
- **グリーン電力、水素**を活用。
- 建替時のZEBへの転換、EV・FCV化を加速する車両の技術開発など、**更なるCO2排出削減**に向けた取組を検討。

【CO2排出量内訳】

※2018年度の国内全空港

大項目	小項目	排出量
空港施設	照明、空調等	78万トン
	航空灯火	2万トン
空港車両	GSE車両	9万トン
計		89万トン



- 照明LED化や空調の高効率化等を進める。
- 建替時には省エネ対応を行う。
- 2030年度までにLED灯火導入率100%を目指す。
- 更新に合わせたEV・FCV化を進める。
- 充電・水素ステーション整備等を推進する。
- 更なるEV・FCV化に向け車両技術の開発を推進する。

大項目	小項目	排出量
航空機	駐機中	43万トン
	地上走行中	126万トン
計		169万トン

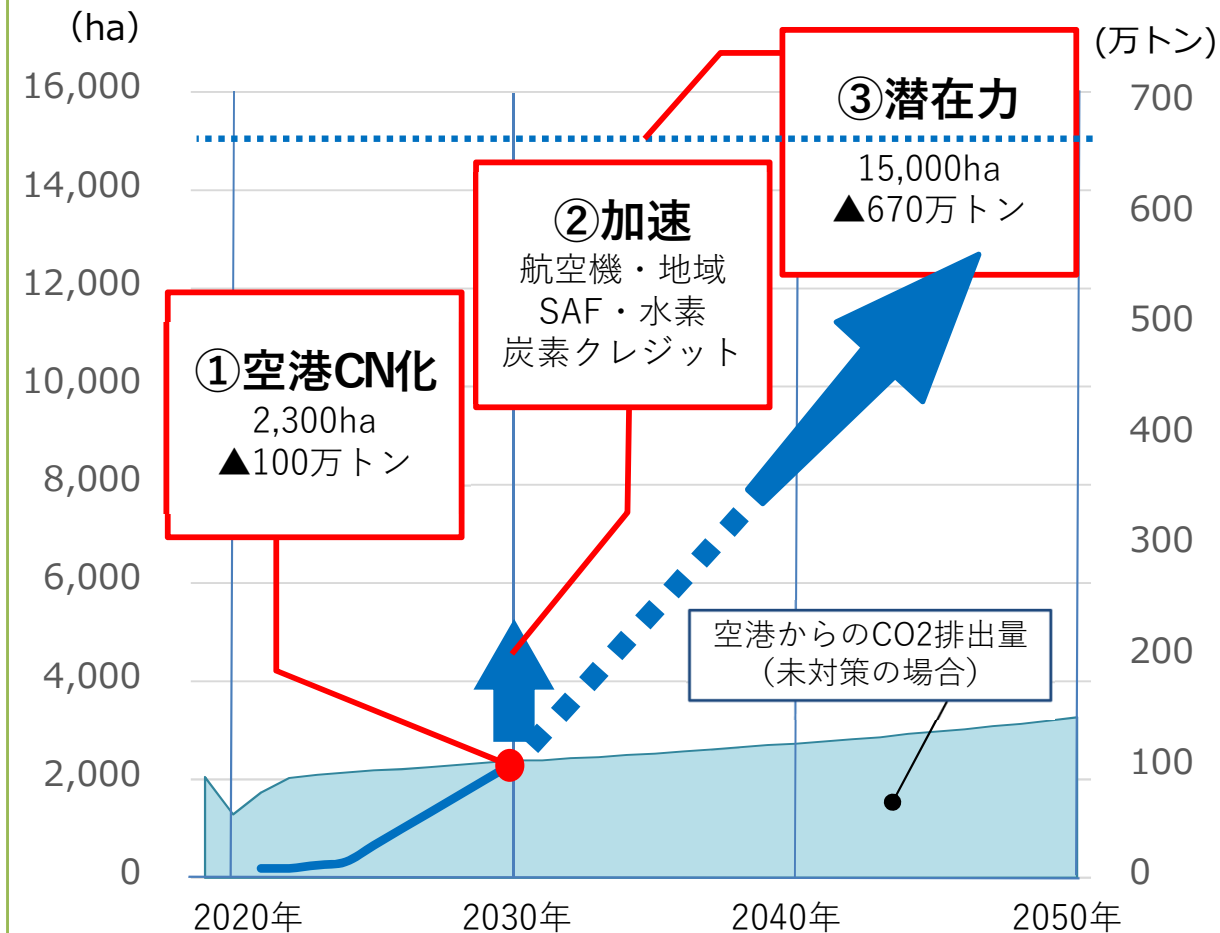


- 基本的に全ての空港への地上電源導入を目指す。
- 高速離脱やインターセクションデパーチャーのための誘導路について、CO2削減効果が大きい空港から整備の検討を行う。

1-3. 空港の再エネ拠点化の目標

- ① **2030年**において、**空港のカーボンニュートラル化**を達成。
 - ② 同時に**取組みを加速**し、空港のグリーン電力を、**航空機・地域**のCO2排出削減、**SAF・水素**の製造、**炭素クレジット**の創出にも活用。
 - ③ 空港の再エネ拠点としての**潜在力をフル活用**すべく、空港ごとの**整備計画**を早期に策定。
- ➡これらの取組を進めるために、**支援策**を検討。

CO2排出量と太陽光発電



(参考) 太陽光発電の規模

	2030年の目標	潜在力
設置面積	2,300ha (山手線の4割)	15,000ha (山手線の2.4倍)
発電出力	230万kW	1,500万kW
発電電力量	28億kWh/年 (70万世帯分※)	180億kWh/年 (420万世帯分※)

※一般家庭の平均

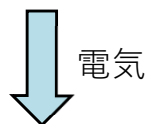
空港における再エネ導入等のスキーム

空港内外の土地所有者
(空港管理者、国、自治体等)



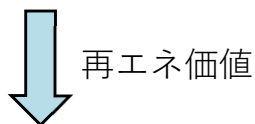
共同プロジェクト実施者
(空港内事業者等)

(自家消費)



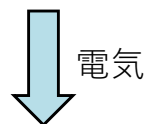
空港内
(空港内事業者等)

(クレジット)

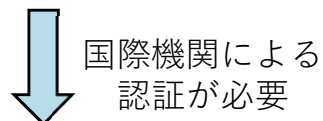


炭素
クレジット
創出

(売電)



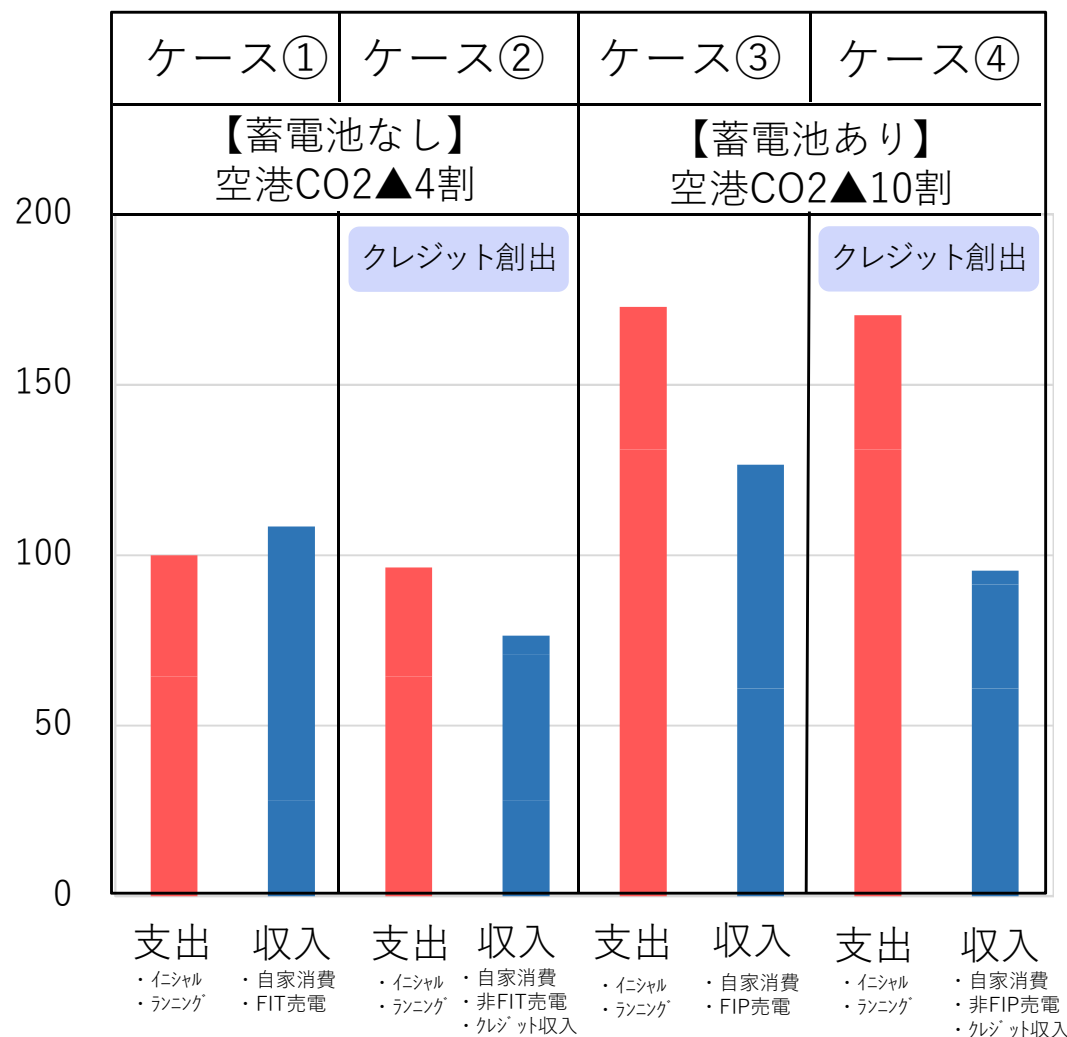
空港外
(小売電気事業者)



国際航空CO₂削減
(航空会社による「日本クレジット」の購入)

事業収支の試算 (全国値の概算)

(ケース①の支出を100とした場合)



1-4. 第2回検討会での主な意見・指摘事項

再生可能エネルギーの拠点化について

- 2030年の太陽光パネル設置面積2,300haを上限とはせず、さらなる排出量削減の高みを目指すことが重要。
- 空港内の太陽光パネルの設置について、着陸帯などに課題はあるが、積極的にチャレンジしていくことが重要。
- 再生可能エネルギーの利用として、大規模な蓄電池の導入には時間がかかるため、駐車場のEV車両の有効利用などが考えられる。

空港のCO2削減方策について

- 消費電力やCO2排出量などの見える化を行うことが必要。
- 空港アクセスによる排出量が大きいため、空港アクセスのCO2削減についても重点調査の任意項目とすることが重要。
- GSEのZEV化の推進にあたっては、その後のランニングコストがどのくらい上がるのかの比較も重要。
- GSEは、EV・FCVによるZEV化の方策だけでなく、バイオディーゼル等の燃料を既存の車両に活用していくことも重要。
- GSE車両を集約・共有化し、回送システムのように見える化を行うことで車両数を減らすことも考えられる。

空港関係者や地域との連携について

- 地域との連携について具体が見えてこないため、例えばその地域のエネルギーの地産地消に対して空港として何ができるのかという視点が重要。
- 重点調査については各空港の特性を踏まえた多様な取り組みを進めることが重要。
- 再エネ拠点化の推進にあたっては、空港周辺も含め広域かつ産業横断で多様な主体で取り組んでいく事が重要。

1. 前回検討会のまとめ

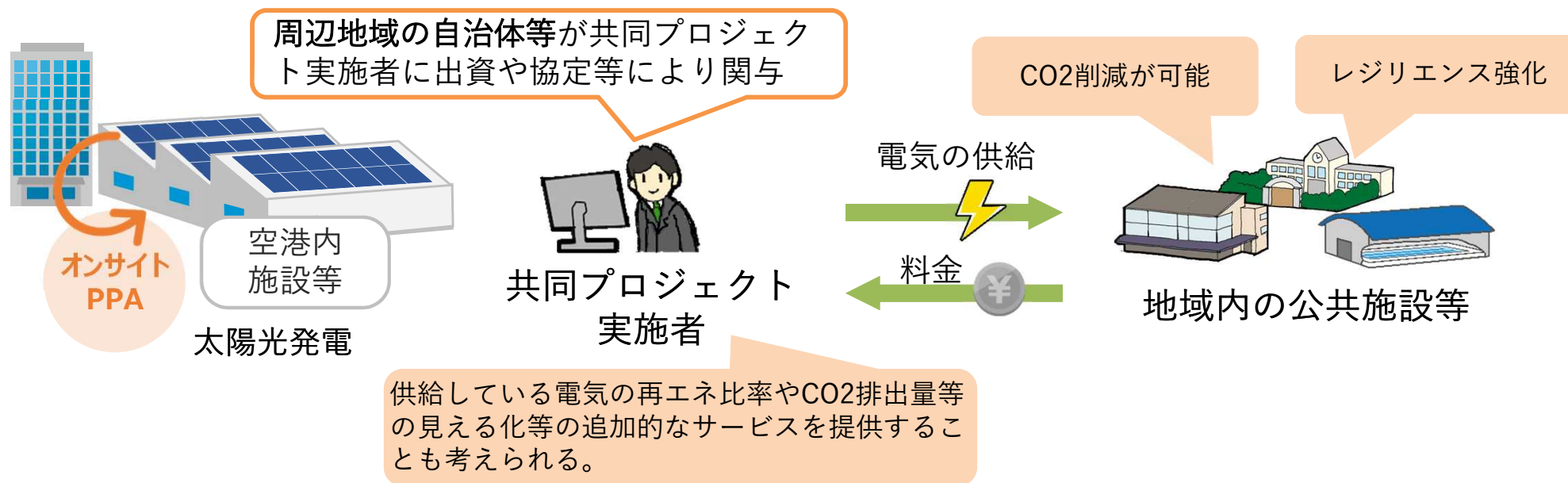
2. 空港分野におけるCO2削減の施策検討

- (1) 地域連携・レジリエンス強化について
- (2) 個別課題の検討状況について
- (3) 重点調査空港について
- (4) 支援のあり方について

3. スケジュール(案)

2-1. 地域との連携方策(案)

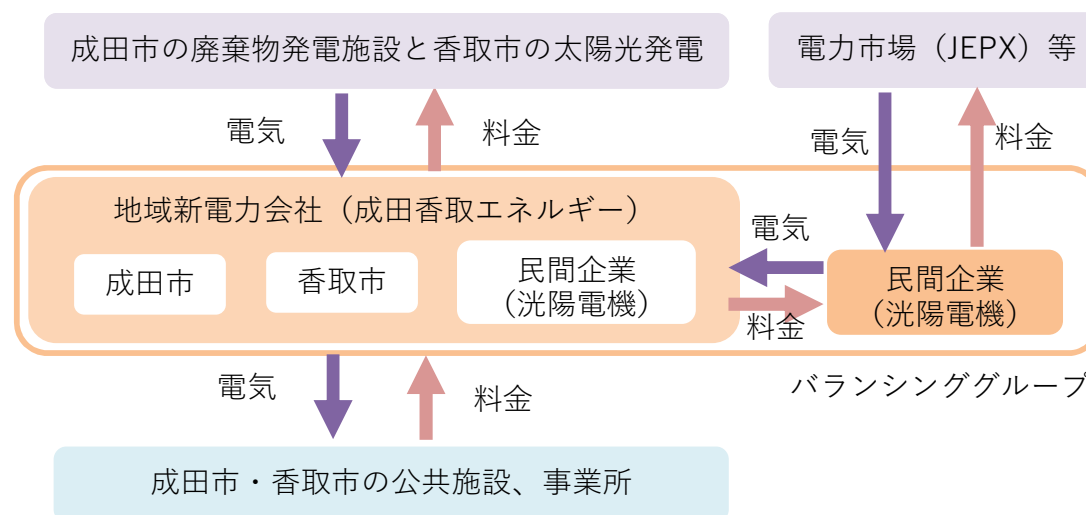
- 空港を含む地域全体でのCO2削減の取組を進めていくため、周辺地域の自治体等が共同プロジェクト実施者として連携していくことが必要と考えられる。
- 共同プロジェクト実施者は、空港の再エネ発電の余剰電力の一部を地域内の公共施設等へ供給（地産地消）を行うと共に、災害時における地域レジリエンスの強化に貢献することも重要である。



空港にとって想定されるメリット	地域にとって想定されるメリット
- 地域への電気の供給（地域貢献）が可能となる。 - 余剰となる電気の供給先（売先）を確保できる。	- 再エネ活用により地域内のCO2削減が可能となる。 - 災害時の地域レジリエンス強化が可能となる。 - 電気の供給以外の追加的なサービス（見える化、省エネ推進等）を受けられる可能性がある。

成田市・香取市・民間企業「株式会社成田香取エネルギー」

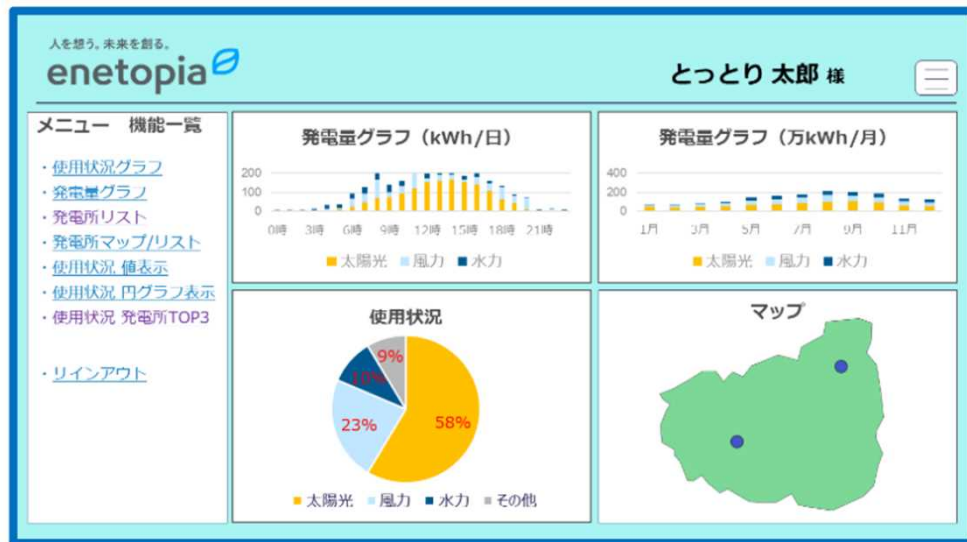
事業者名	株式会社成田香取エネルギー（地域新電力会社）
事業主体	成田市、香取市、民間企業（洸陽電機（現・シンエナジー））
設立方法	共同出資
事業開始年度	平成28年度～
事業の設立目的	・「エネルギーの地産地消」の取り組みの促進 ・公共施設の電力コスト削減、発電施設の売電収入の増加
主な事業内容	・廃棄物発電施設と太陽光発電施設からの電気を調達し、小売電気事業として両市内の公共施設に電気を供給
備考	民間企業は電力の需給管理を担当



出典：成田市ホームページより作成

鳥取市：小・中学校への電源の見える化技術の導入

- 鳥取市、民間企業等が出資して設立した地域新電力会社（小売電気事業者）株式会社とっとり市民電力からは、電源のトレーサビリティ（見える化）システムを開発・導入し、顧客が使用している電気の「電源の見える化」を実現した。
- 開発・導入したシステムを活用し「自分が使っている電気」を題材とした出前授業など啓発活動を積極的に実施することで、消費者の再エネ優先利用や省エネルギー意識の向上を促す。
- 中長期スパンで鳥取県内の再エネ普及拡大による低炭素化や、より一層のエネルギー地産地消を図っていく。



電源の見える化システム画面イメージ

出典：環境省 地域新電力事例集ver.1.0 2020年3月

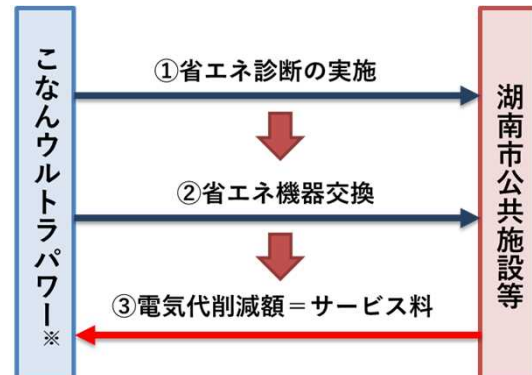
湖南省：中学校体育館へのLED照明導入

- 湖南省、民間企業等が出資して設立した地域新電力会社（小売電気事業者）こなんウルトラパワー株式会社は、小売電気事業で収集したデータを活用して実施した省エネルギー診断において効果が高いとされた、体育館照明のLED化を省エネルギーサービスとして実施した。
- 省エネルギーサービスは公共施設の省エネ診断から設備導入までを一括で提供し、サービス料は省エネによる電気代削減分で賄うため、湖南省としては実質ゼロ負担でLED化が実現できた。サービス期間終了後は省エネ効果は全て市のメリットとなる。
- LED化により照度も改善し、毎年交換していた水銀灯の交換費用も削減された。
- 導入工事は地元企業と連携して行っている。

■設置内容

日枝中学校：LED 照明 700W 級×26 台（省エネ率 73%）

甲西北中学校：LED 照明 700W 級×36 台（省エネ率 73%）



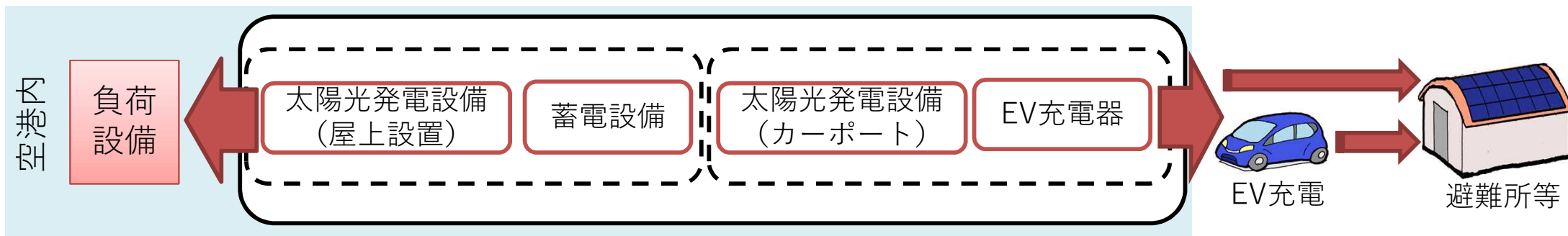
出典：こなんウルトラパワーHP

2-2. 再エネを活用したレジリエンス強化の取組(案)

- 災害時に地域と連携し、空港の再エネ設備や蓄電池から避難所に電力供給することで、地域のレジリエンス強化に資することが可能と考えられる。
- 空港内においても、災害時に太陽光発電設備と蓄電池を組合せて活用することで、非常用発電機の運用可能時間延長や、電源供給範囲拡大といった取組で空港のレジリエンス強化に資することができる。

取組の方向性	具体的なレジリエンス強化のイメージ
地域向けの取組	- 空港の再エネ設備や蓄電池から自営線等を利用することで周辺地域の避難所等に対して、災害時に電力供給する。 - 再エネ設備で充電したEVを車載型蓄電池として活用し、災害時に電力供給を行う。
空港内における取組	- 孤立した際の電力供給時間を延ばすため、必要に応じて蓄電池を活用しつつ、空港内の照明や空調等の一部設備に対して再エネ電力を供給する。 - 災害時の電源供給範囲拡大のため、既存の非常用電源による電気の供給範囲に含まれていないコンセントプラグや携帯電話の充電器等に災害時に電力供給する。

□ 再エネを活用したレジリエンス強化の取組イメージ



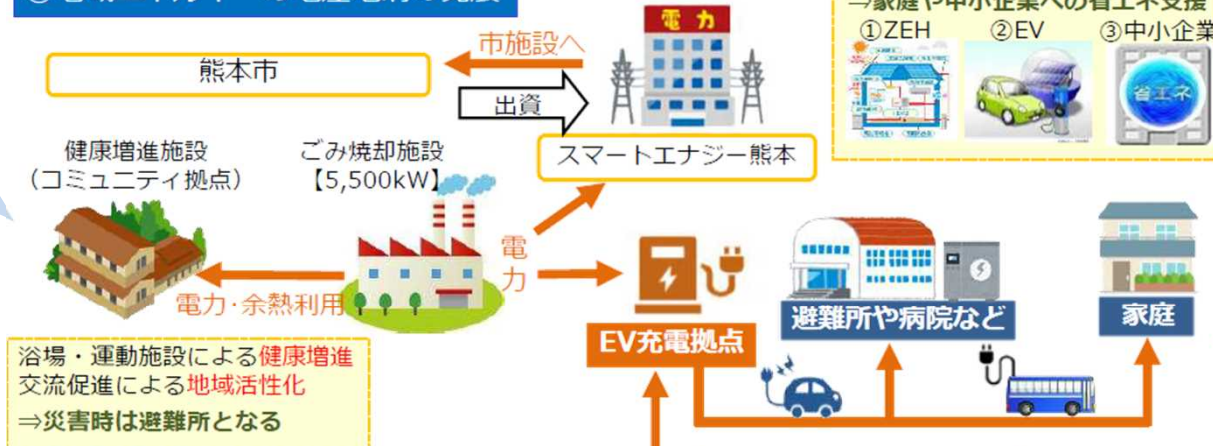
熊本市・日産自動車「電気自動車を活用した持続可能なまちづくりに関する連携協定」

- ・熊本市と日産自動車株式会社、ならびに、日産の販売会社である、熊本日産自動車株式会社、日産プリンス熊本販売株式会社の4者は「電気自動車を活用した持続可能なまちづくりに関する連携協定」を締結している。
- ・熊本市では、熊本地震後の震災復興計画の中で、防災・減災のまちづくりとして、災害に強い自立分散型のエネルギーシステムの構築を掲げ、2018年からごみ焼却による電力を市の施設に供給する「電力の地産地消」に取り組んでいる。日産のブルー・スイッチは熊本市の取組に合致する活動で、災害時にはEVが走る蓄電池として避難所などでの電力を確保する手段となり得ることから、上記連携協定の締結に至った。
- ・2020年2月には、ごみ焼却施設の近くに専用電線で繋いだEV充電拠点を整備し、停電時にもごみ焼却施設が発電している限り電力が確保できる体制を作った。

～ SDGsの先導的取組として国から選定されたモデル的取組～

ライフライン強靱化プロジェクト

①地域エネルギーの地産地消の発展



出典：熊本市、日産自動車、「電気自動車を活用した持続可能なまちづくりに関する連携協定」を締結

災害時には市の避難所に、日産の販売会社の店舗に配備されているEVを無償で貸与

停電が継続していても、ゴミ焼却施設からの電気をEVに充電し、避難所等で活用

②EVの電力供給に係る官民連携事業

日産自動車(株)
県内日産販売会社2社

災害時に販売店及び事業者が所有するEVを避難所で給電車として活用

EV

EVバス

蓄電池として避難場所等で活用

新産業の振興・CO₂削減

③EVバス導入促進事業

(株)イズミ車体製作所

熊本大学開発のEVバスに改造し、熊本市が熊本城周遊バスとして運行
運行開始：令和元年12月予定

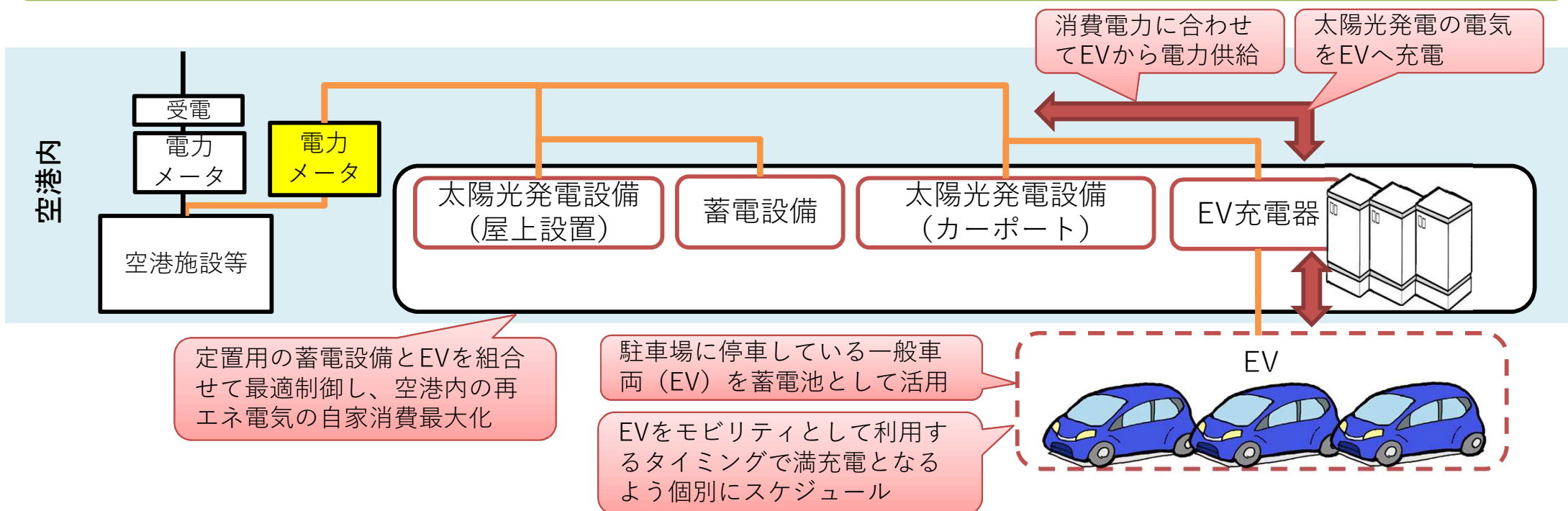
国土交通省補助
地域交通グリーン化事業

出典：SDGs未来都市・熊本市、日産自動車株式会社、熊本日産自動車株式会社、日産プリンス熊本販売株式会社電気自動車を活用した持続可能なまちづくりに関する連携協定締結式

環境省補助廃棄物処理施設を核とした地域循環共生圏構築促進事業

2-3. 駐車場でのEVを活用した蓄電のイメージ

- 駐車している一般ユーザーが所有するEVを空港内での再エネによる電気の地産地消最大化に活用することも考えられる。
- 設置したEV充電器の運用により、駐車中のEVを蓄電池として活用することで、空港全体のエネルギー利用の最適化を実現することが可能と考えられる。



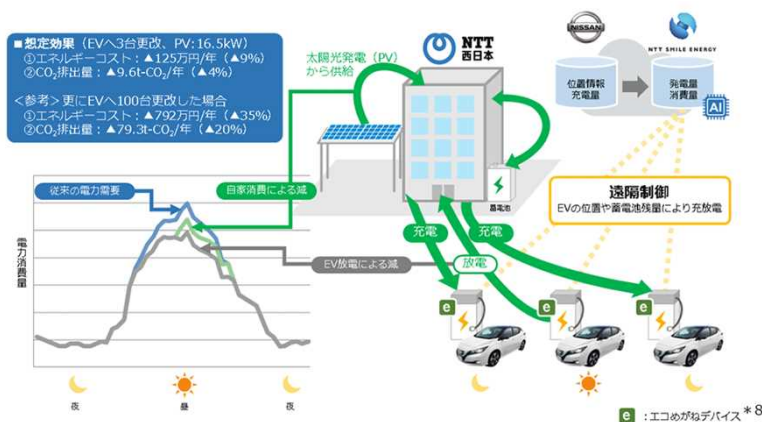
共同プロジェクト実施者にとって 想定されるメリット	EVユーザーにとって 想定されるメリット
➤ EVを活用することで、空港内の再エネの自家消費を最大化（ランニングによるメリットの維持）しつつ、定置用蓄電設備の容量を削減が可能（イニシャルコスト低減）	➤ EVを駐車しておくだけでメリット（EVを安価に満充電可能、駐車料金削減等）を得られる

NTT西日本山口支店「日産リーフ」V2B実証実験

- ・太陽光発電とV2B (Vehicle to Building) によるオフィスビルとEVでの電力相互供給をICT (IoT、AI) で最適制御し、エネルギーコスト削減やCO2削減等の有効性を検証する。また、EVの遠隔制御は、賢い (低コスト、低CO2、ユーザー利便性が高い) クラウド機能として開発し、将来的には定置型蓄電池の活用についても検証実施予定である。
- ・カーポート型太陽光発電システムで発電した電気をNTT西日本山口支店オフィスビルで自家消費し、発電状況や電力使用状況に応じて、クラウドからEVや定置型蓄電池を遠隔制御 (充放電) し、EV利用ユーザーの利便性を損なうことなく、エネルギーコストやCO2排出量をいかに削減できるか検証する。



出典：日産自動車ニュースルーム
EV (V2B) を活用したオフィスビルでのエネルギーコスト・CO2削減トライアルの夏季実証結果について



長井海の手公園ソレイユの丘

- ・横須賀市営公園「長井海の手公園ソレイユの丘」に、災害時のライフライン電源確保を目的とした「緊急電源供給システム」が導入された。
- ・電気自動車 (EV)、ハイブリッド車、ガソリン車のほか、ソーラーパネルなどから得た複数の電力を一つに集約できる画期的なシステムを日産自動車 (株) と三菱電機プラントエンジニアリング (株) が共同開発した。
- ・完成後は公園施設として公園管理者が管理している。
- ・同システムでは、複数の電力資源を一つに集約して蓄電でき、かつ災害時はライフライン維持に欠かせない設備 (防災通信・揚水ポンプ・緊急救護ほか) に電力を供給する。避難してきた住民の車両なども電力供給源としてシステムに繋ぐことが可能で、最大で20kWの機器を同時に動かす能力があるという。



出典：複数の電力資源を集約 | 横須賀 | タウンニュース



出典：ソレイユの丘「緊急電源供給システム」視察：日本カーシェアリング協会レポート

1. 前回検討会のまとめ

2. 空港分野におけるCO2削減の施策検討

(1) 地域連携・レジリエンス強化について

(2) 個別課題の検討状況について

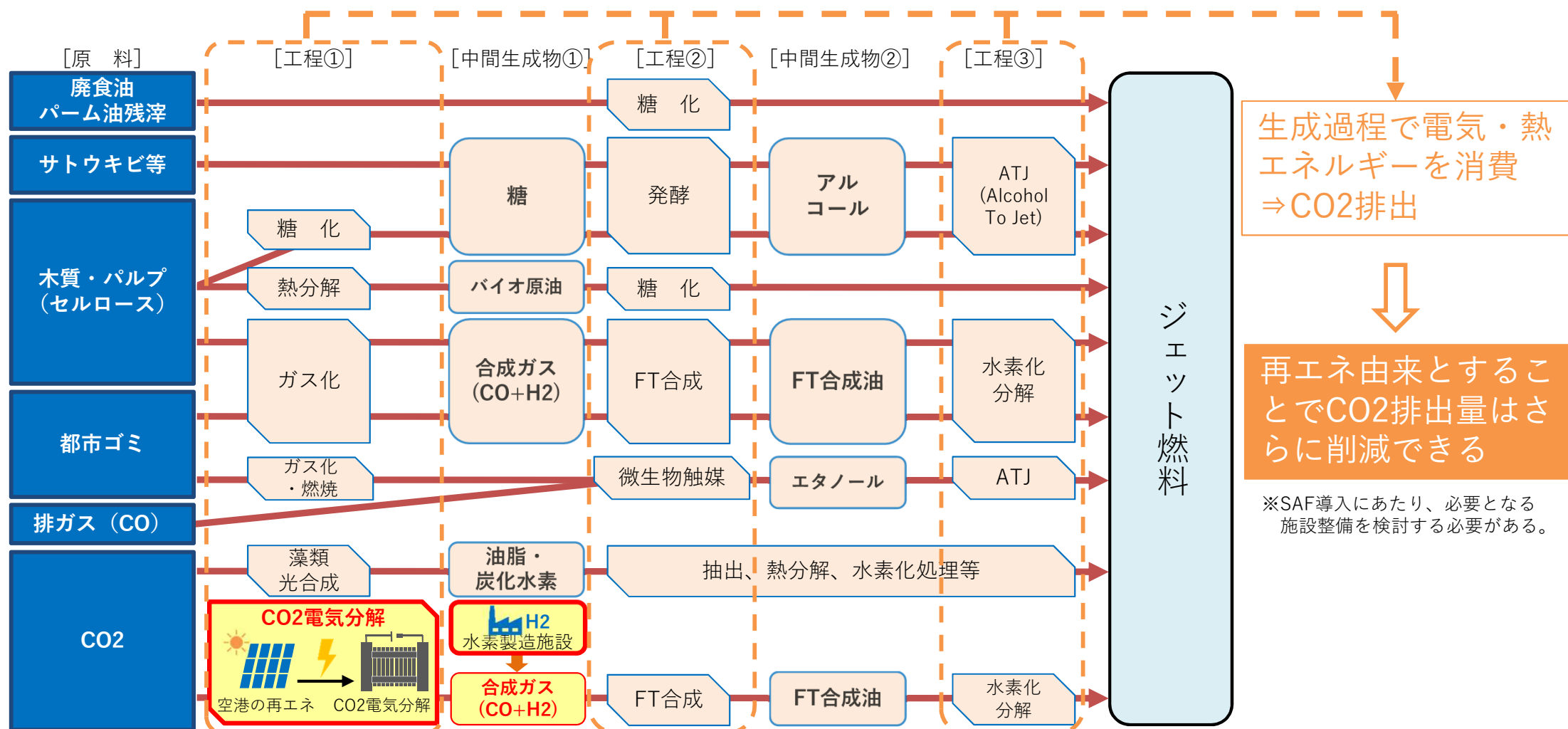
(3) 重点調査空港について

(4) 支援のあり方について

3. スケジュール(案)

2-4. SAF(バイオジェット燃料)製造における再エネの活用

- SAF (Sustainable Aviation Fuel) はバイオジェット燃料を含む持続可能な航空燃料のことで、主に動植物や廃棄物由来の原料から製造されるため、CO2削減効果が期待されている。
- SAF生成過程で必要となる電気・熱エネルギーを製造する際にCO2が排出されているため、その削減のために空港の再生可能エネルギーを活用することも考えられる。

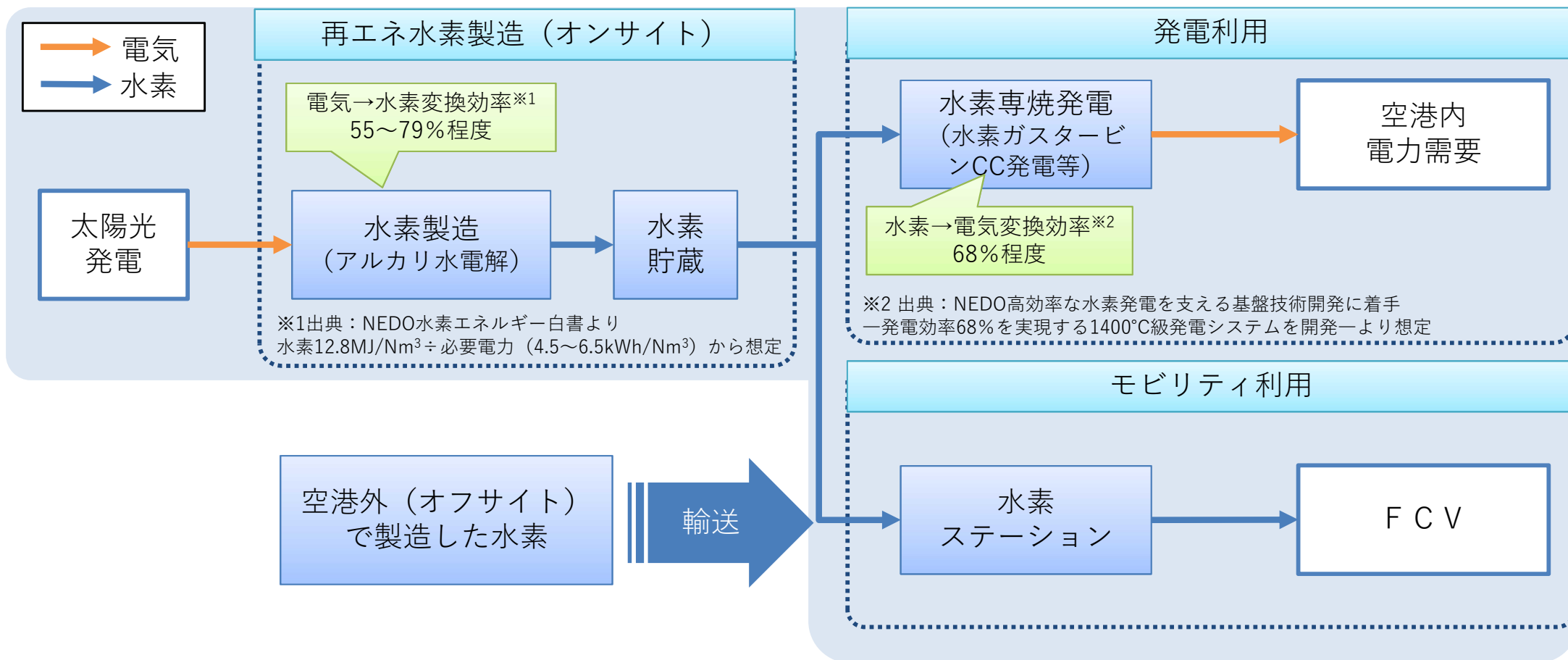


出典：東芝エネルギーシステムズ株式会社「再生可能エネルギーを用いた電解によるCO2の資源化」
(東芝レビューVol.76 No.3) を参考に作成

2-5. 空港内における水素活用方策(発電利用、モビリティ利用)

- 空港内での水素の活用方策としては、再エネ設備で発電した電気を水素に変換して蓄エネし、空港内の電力需要に対応して活用する**発電利用**と、FCVといった**モビリティへの利用**の2つの方策が考えられる。

□ 空港内における水素活用（発電利用、モビリティ利用）イメージ

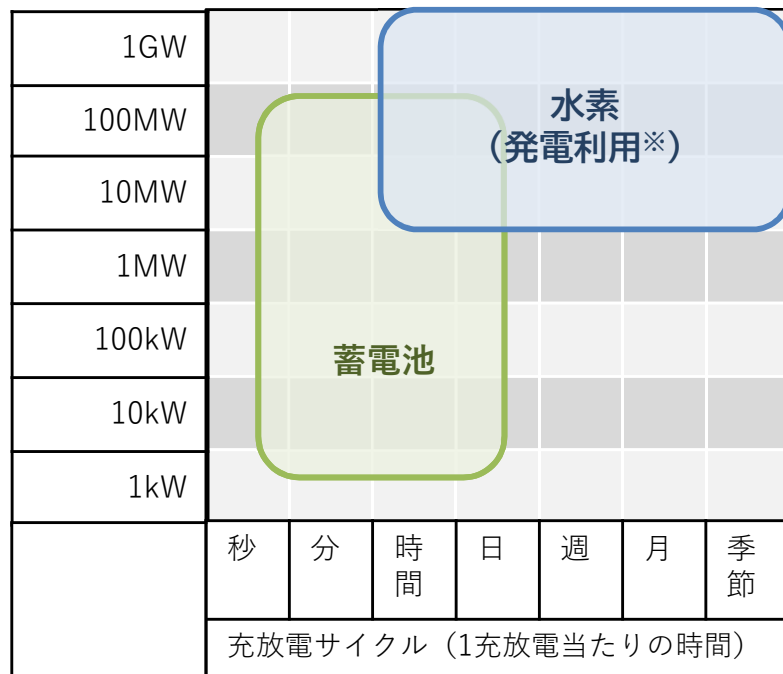


2-6. 電力貯蔵に利用する場合の水素と蓄電池の特徴比較

- 現在の開発状況を考慮すると、大規模な再エネの導入（10MW以上）を行う等、中規模～大規模の発電出力で、長期間の電力貯蔵（数日～数ヶ月程度）を必要とする用途に水素は向いているものと考えられる。

水素（発電利用※）	蓄電池
中規模～大規模の発電出力（10MW～数GW）で、数日～数週間～数ヶ月分の 長期間の電力貯蔵 に向いていると考えられる。	小規模～中規模の充放電出力（10kW～100MW程度）で、数分～数時間分の 短期間の電力貯蔵 に向いていると考えられる。
長期間の電力貯蔵において、コスト面でも優位になると考えられる。	短期間の電力貯蔵において、コスト面でも優位になると考えられる。

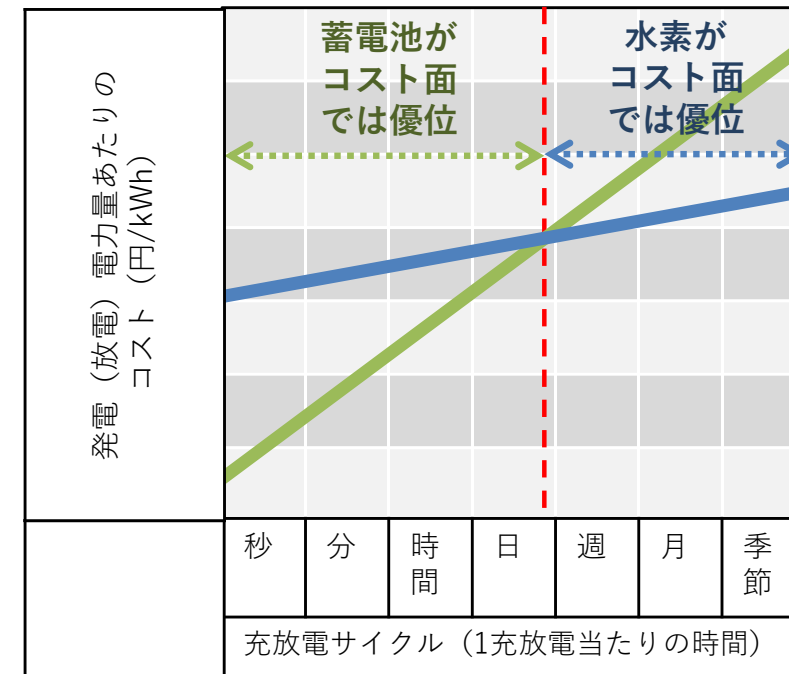
□ 水素と蓄電池の発電出力の特徴比較



※定置用燃料電池は含まないものと想定

出典：NEDO「TSC Foresight Vol.20 電力貯蔵分野の技術戦略策定に向けて」を参考に作成

□ 水素と蓄電池の発電コストの特徴比較



出典：IEEJ 新エネルギーグループ「我が国におけるPower to Gasの可能性」を参考に作成

2-7. GSEのEV・FCV化に必要な充電・充填インフラの整備

- 空港車両（GSE）のEV化、FCV化にあたっては、空港内での充電・充填インフラ整備の推進が必要と考えられる。
- EV化の場合、充電インフラを小さく分散して配置することが可能である。一方、バッテリー充電に一定の時間を要することや、多くの車種でEV対応が進んでいるが車種によってはパワー不足に伴う導入課題がある。
- FCV化の場合、従来のエンジン車と同様の運用が可能となる見込み。一方、水素ステーションの整備に一定のまとまった用地が必要なことや、現時点で国内空港においてFCV化されているのは一部の貨物車両等に限定されており、対応車両が少ないといった課題がある。

【GSEのEV・FCV化に必要な充電・充填インフラ】

	EV（リチウムイオン蓄電池を想定）		FCV	
車両の開発動向	- 既に殆どの車両が開発済みであり、諸外国の空港では導入事例も多数ある。 - エンジン車よりパワーが弱いことから、TT車等については、混雑空港等で推奨されている場内走行速度（30km/h）を発現できない等の導入課題がある。		- 乗用車やフォークリフト等、空港外でも用いる車両は開発済みのものもあるが、現状ではEVと比べて導入事例は限定的。 - エンジン車よりパワーが弱いといった導入課題もある。	
	急速充電式 充電スタンド	バッテリー交換式	空港内での水素製造 （オンサイト型）	空港外からの水素調達 （オフサイト型）
受入れにあたり必要な施設	- 充電スタンド - 受配電設備	- バッテリーステーション - 受配電設備	- 水素製造施設・装置 - 水素貯留・払出施設 - 防火施設・設備 - 管理事務所 等	- 水素トレーラー受入スペース - 水素貯留・払出施設 - 防火施設・設備 - 管理事務所 等
設置規模の目安※4	用地面積：約 210 m² ※路上パーキングメーター規模	用地面積：約 450 m² ※高速道路料金所規模	用地面積：約 1,050 m² ※ガソリンスタンド規模	用地面積：約 1,050 m² ※ガソリンスタンド規模
	電力量：約 1.1 GWh	電力量：約 1.1 GWh	- 電力量：約 4.3 GWh³ - 水素量：約 84万 Nm³	- 電力量：- - 水素量：約 84万 Nm³
充電・水素充填時間	15～30分/台※1 (参考)普通充電式の場合は8時間/台	自動交換3分/台※2 (交換バッテリーの充電は8時間)	3分/台※3	
配置上の留意点	1基あたりの規模は小さく、受配電が可能な車両置場毎に設置可能 - 車両の稼働頻度や、充電時間帯の集中によっては導入台数を増やす必要がある。	1基あたりの規模は小さく、受配電が可能な車両置場毎に設置可能 - 現状ではメーカーや車種毎にバッテリーの形状や収納方法が異なるため、規格の統一等の対応が必要	- まとまった用地が必要であり対象車両・置場を想定した上での用地選定が望ましい。 - 一般道へのアクセス経路の確保は不要であり、空港用地内の空地に確保しやすい。	- まとまった用地が必要であり対象車両・置場を想定した上での用地選定が望ましい。 - 水素トレーラー受入のための一般道からのアクセス経路を確保する必要がある。

※1 経済産業省HP EV・PHV情報プラットフォーム 充電設備について

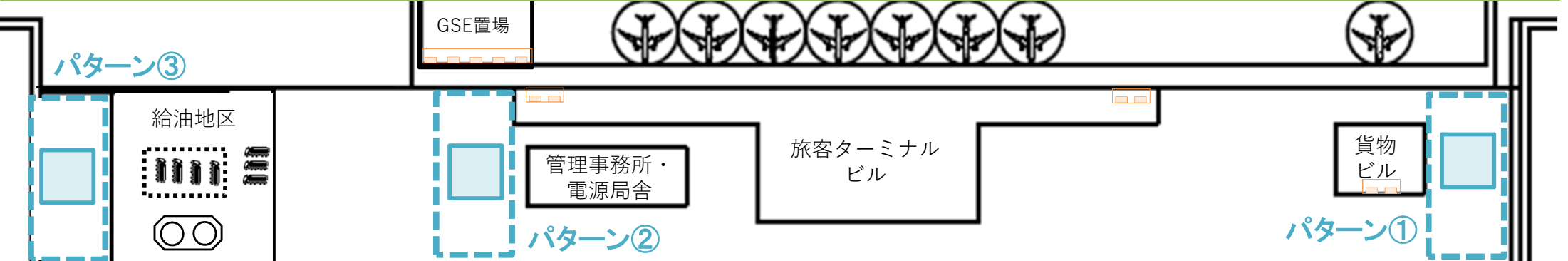
※3 資源エネルギー庁燃料電池推進室「燃料電池自動車について」

※2 川崎市、廃棄物発電を活用したエネルギー循環型ごみ収集システム

※4 空港車両140台について、全てEV化/FCV化した場合を想定（300万人/年、7スポット整備相当）

2-8. GSEのEV・FCV化に必要なインフラの整備イメージ

- EV充電スタンド/バッテリー交換ステーションは、各車両の置場付近に点在させることが可能。
- FCV水素ステーションは一定規模の用地が必要であり、設置エリアや対象車両等を考慮し配置する必要がある。



<EV化の充電用施設>

- 急速充電式、バッテリー交換式共に必要設備の専有面積が小さく、既存の車両置場付近（GSE置場、駐機スポットやターミナルビル付近、貨物ビル内、駐車場等）の各所に設置することが想定される。
- 受配電設備の増改築を要する。

<FCV化の水素充填施設>

- 設置エリアや対象車種等により以下3パターンの配置を想定。
 - ✓ ①貨物GSE車両への対応（貨物上屋付近）
 - ✓ ②旅客GSE車両への対応（GSE置場付近）
 - ✓ ③給油地区の近接エリアへの設置によるエネルギーステーション化
- ※オフサイト型の場合、給油地区同様に空港用外からの水素搬入経路を要するため、制限エリア出入口ゲートを共用化により投資・運用の効率化が図れる。

【急速充電式】

1箇所あたり：約30m²(機器+車両スペース)
 1空港平均必要基数を7基とした場合、
 { ÷ 平均配備台数140台 ÷ (運用時間11時間 ÷ 充電時間0.5時間/台・基) }
約210m²要する。 ※うち、機器は約42m²

【バッテリー交換式】

1箇所あたり：約64m²(機器+車両スペース)
 1空港平均必要基数を7基とした場合、
 { ÷ 平均配備台数140台 ÷ (運用時間11時間 ÷ 充電時間8時間/個) ÷ 電池収納個数7個/基 }
約450m²要する。 ※うち、機器は約165m²

【空港内での水素製造（オンサイト型）】 【空港外からの水素調達（オフサイト型）】

Both diagrams show a layout with a '水素貯留施設' (hydrogen storage facility) in the center, surrounded by '水素製造設備' (hydrogen production equipment) or '水素トレーラー受入設備' (hydrogen trailer receiving equipment), '貯水槽' (water tank), '事務所' (office), and '附帯設備' (ancillary equipment). The total area for both is 約1,050m² (35m x 30m).

※別途、GSEや水素トレーラーの車両旋回スペースや駐車場を必要に応じて配置する必要がある。
 ※設置にあたっては高圧ガス保安法の許可が必要であり、一般高圧ガス保安規則に適合する必要がある。

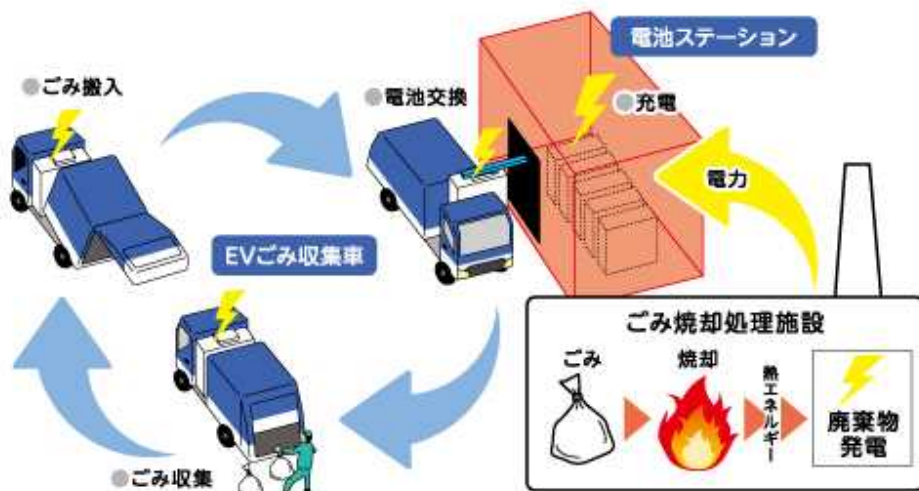
※空港車両140台について、全てEV化/FCV化した場合を想定（300万人/年、7スポット整備相当）

(参考)EV充電・水素充填インフラの導入事例

川崎市・エネルギー循環型ごみ収集システム (バッテリー交換ステーション事例)

- ・電池は約3分間で自動交換可能。
- ・廃棄物発電で得られる電気を使用するため、走行中・作業中にCO2やNOxを排出しない。
- ・災害時の非常用電源としても活用可能。

「エネルギー循環型ごみ収集システム」のイメージ



電池交換ステーション仕様

寸法	5.6m×4.2m×3.5m (幅) (奥行) (高さ)
最大電池保管数	7個
充電時間	約8時間 (残量0から満充電まで)
充電電力	5kW
電池交換所要時間	約3分
電池交換方法	リモコンによる操作

出典：川崎市、廃棄物発電を活用したエネルギー循環型ごみ収集システム

産業車両用水素インフラ 関西国際空港

関西国際空港で作業するトーイングトラクター、フォークリフト等を対象とした大規模水素インフラを2017年に設置。液化水素貯槽から水素を供給するオフサイト方式を採用している。液化水素の内容積は24m³、圧縮機は吐出量300 Nm³/hが2基、蓄圧設備は内容積300Lの容器が3本、高圧水素ディスペンサーは3台設置し、同時充填、連続充填が可能となっている。燃料電池フォークリフトへの水素充填時間は約3分間である。



© Iwatani Corporation

出典：岩谷産業株式会社HP ニュースリリース 関西国際空港に大規模産業車両用水素インフラが完成 FCフォークリフトの増加を見据え、液化水素による実証を開始

セントレア 貨物地区水素充填所

産業車両向けの水素供給施設として株式会社鈴木商会が設置・運営。太陽光発電の電力の水分解による水素を供給している。この再生エネルギーから年間9千m³の水素が製造され、燃料フォークリフトで使用するにより、約2万1千kg-CO2を削減できる。



出典：セントレアグループHP セントレアの水素活用

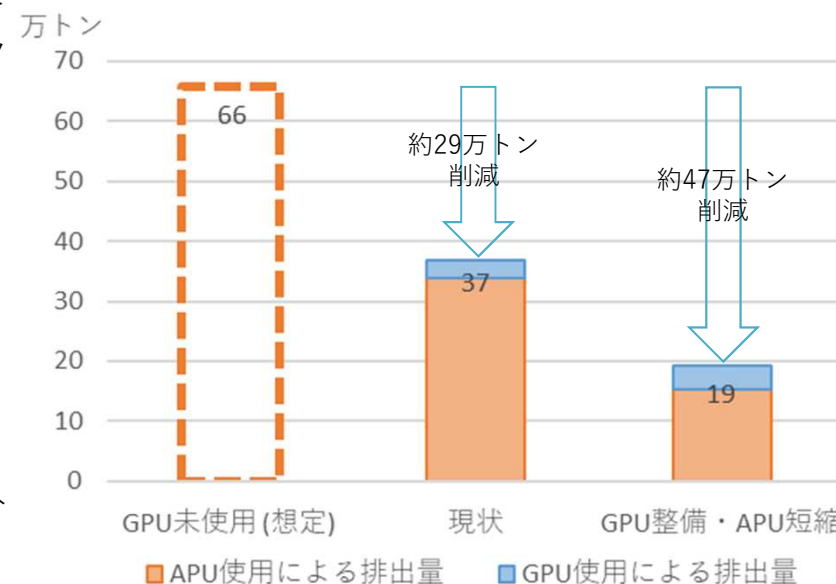
2-9. 駐機中の航空機からの排出対策

- 駐機中の航空機からのCO2排出削減方策としては、GPUの整備やAIP変更によるAPU使用時間の短縮が挙げられる。
- 主にGPUの使用が可能となるRJ以上が就航する空港（62空港）にて上記の取組を行った場合、約18万トン/年のCO2削減効果が得られる。

- ・ 現在導入されている固定式・移動式GPUの利用により、GPU未使用時（想定）と比べ**約29万トン**のCO2排出削減効果を得ている。
 - ・ 仮にGPUの使用が可能なRJ以上が就航する全ての空港（62空港）においてGPU（固定式・移動式）を整備し、さらにAPUの使用を出発30分前から15分前に短縮した場合、現状からさらに**約18万トン**の削減効果が期待できる。
 - ・ GPU未使用時（想定）とGPU整備・APU使用時間短縮時の排出量を比較すると、**約47万トン**（約7割）の削減となる。
- ※固定式GPU導入済空港（9空港）において、APUの使用を出発15分前に短縮した場合、現状に比べ**約7万トン**の削減効果が得られる。

<算定条件>

- ・ PBBスポットでは固定式GPU、オープンスポットでは移動式GPUの使用を想定。現状、固定式380基、移動式約180台が配備されており、PBBスポットおよびオープンスポットへのさらなるGPU導入を想定。
- ・ 2019年運航記録データより各空港における機種コード別の平均駐機時間※を算出。
- ・ 沖縄県の空港については、1年通して電源と空調の併用、その他の空港は4・5・10・11月は電源のみ、それ以外の月は電源と空調の併用の運用を想定。
- ・ 機種コード別のAPU/GPU使用によるCO2排出量原単位については(株)AGPより提供。
- ・ APU使用時間については、下記の通り設定。
GPU未使用（想定）：平均駐機時間の全て
現状：平均駐機時間のうち、出発前30分（関西空港は15分）以内の部分
GPU整備・APU短縮：平均駐機時間のうち、出発前15分以内の部分



※平均駐機時間の算定には、機体整備時など3時間以上の駐機時間については含んでいない。

2-10. 旅客ターミナルビルにおけるCO2排出対策の取り組み状況事例 国土交通省

- 既存の建物についても、照明のLED化や空調の高効率化等によるCO2排出削減を進める。
- 経年劣化等による機器の更新に合わせ追加でCO2排出削減に資する設備を導入することで、導入コストを抑えながらCO2排出量のさらなる削減が見込める。

岡山空港旅客ターミナルビルにおける取り組み事例

単独で導入可能なメニュー

エアコンインバーター制御装置※1

対象箇所数：13台
削減見込量：約223トン
（約9%）※2
導入費用：約2千万円
1千万円あたりの削減量：112トン

ガラスコーティング

対象箇所数：約800㎡
削減見込量：約62トン
（約2%）※2
導入費用：約1千万円
1千万円あたりの削減量：62トン

高効率照明（LED化）及び調光制御

対象箇所数：1,658灯
削減見込量：約83トン（約3%）※2
導入費用：約2千万円
1千万円あたりの削減量：42トン

機器の更新時に導入することで
費用の低減が図れるメニュー

熱源機器の設備更新 （ガス式から電気式への切替）

対象箇所数：1基
削減見込量：約167トン（約7%）※2
導入費用：約5千万円

うち追加費用：約1.2千万円（電気式の導入※3）
1千万円あたりの削減量：139トン（更新費用除く）

エスカレーターの設備更新（人感制御の追加）

対象箇所数：2基導入
削減見込量：約3トン（約0.1%）※2
導入費用：約12千万円（工事費込）

うち追加費用：約0.4千万円（人感制御の導入）
1千万円あたりの削減量：8トン（更新費用除く）

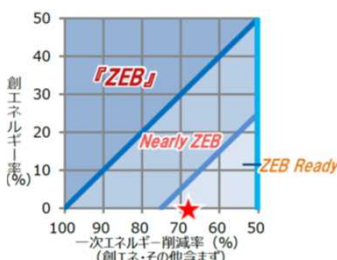


※1 エアコンの圧縮機のモーターを的確にコントロールし、消費電力を低減
※2 対策前全排出量（2,907トン、想定）に占める割合
※3 灯油式と電気式の差分 ※4 導入費用については導入当時の概算

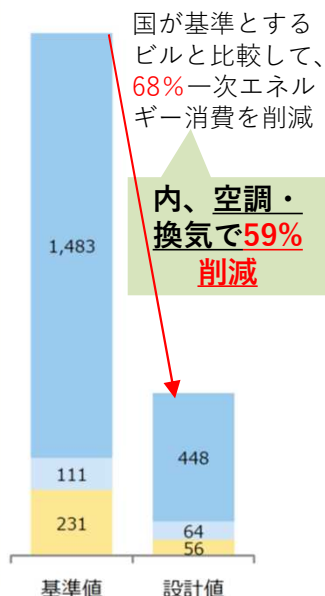
- ターミナルビル等の建て替え時には、ZEBなど建物単位でのCO2排出削減対策設備・システムの導入が可能となる。

沖縄県・下地島空港 「ネット・ゼロ・エネルギービル」の取り組み

- 空港ターミナルビルとして全国初の「ネット・ゼロ・エネルギービル」である。
- 下地島空港では、まずは建築的に熱負荷低減の処理を積極的に行い、高効率な機器導入を行っている。（H29年度 ZEB実証事業補助金を活用）



省エネルギー性能			
一次エネルギー消費量(MJ/年m ²)	BPI/BEI		
	基準値	設計値	
PAL*	895	573	0.65
空調	1,483.00	448.00	0.31
換気	111.00	64.00	0.58
照明	231.00	56.00	0.25
給湯	0.00	0.00	-
昇降機	0.00	0.00	-
コージェネ発電量	0.00	0.00	-
創エネ	0.00	0.00	-
その他	19.00	19.00	-
合計	1,844.00	587.00	0.32
創エネ含まず合計	1,844.00	587.00	0.32



具体的な取り組み例

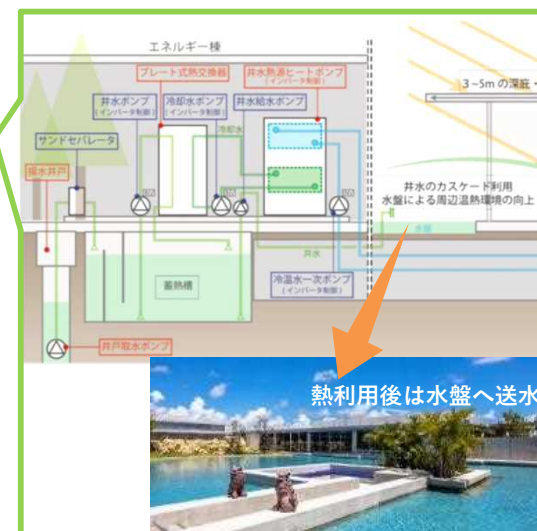
【空調】

◆井水熱のカスケード利用

井水（平均水温24℃）を熱源設備の冷却水として利用し高効率な熱源設備を構築。

◆水の気化熱を利用した空調システム

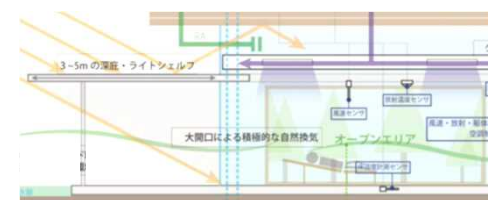
短冊状の熱交換器にて水の気化熱を利用し空気の顕熱処理を行い、熱源を使わず外気を冷却するシステムを大空間に採用。2020年8月の実測値で、外気を約5℃冷却する効果。



【換気】

◆自然換気によるオープン空間の実現

窓を開放し自然換気を積極的に行うことで年間の約64%は熱源を使わず、室内環境をコントロール。



【その他】

◆深底で日射遮蔽・CLT※1で屋根高断熱化

3~5mの深底で日射を遮り、CLT屋根で高断熱化をして熱負荷を低減。

◆BEMS（ビルエネルギーマネジメントシステム）

各種エネルギー使用状況の見える化が実現。
ピーク需要の抑制により基本電力使用料を約16%削減。

（基本電力使用料 約87万円⇒約73万円）



※1 CLT（直交集成板）：板の層を各層で互いに直交するように積層接着した大判のパネル
出典：環境共創イニシアチブ ZEBリーディング・オーナー導入計画
三菱地所(株) H29年度 ネット・ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）実証事業資料
三菱地所(株)、下地島エアポートマネジメント(株) プレスリリース資料

1. 前回検討会のまとめ

2. 空港分野におけるCO2削減の施策検討

(1) 地域連携・レジリエンス強化について

(2) 個別課題の検討状況について

(3) 重点調査空港について

(4) 支援のあり方について

3. スケジュール(案)

空港の脱炭素化に向け、**空港施設・空港車両からのCO2排出削減**の取組みを進めるとともに、**空港の再エネ拠点化等**について具体的な検討を進めていくため、**特に意欲的な空港を公募**し、各空港の特性に応じた取組内容の検証や事業スキーム構築等について**ケーススタディ等**を行い、もって**全国の空港におけるCO2排出削減に資する検討**を行う。

【公募対象】 全国の空港（空港単位もしくは複数空港のグループでの申請も可）

※応募者は空港管理者、空港運営権者、エコエアポート協議会

※応募者はグループでの申請を行う場合、当該空港の関係者を取りまとめて提出

【応募内容（提出する企画書）】

- ① 空港の脱炭素化に向けた取組方針
- ② CO2排出削減にかかる現状・課題
- ③ CO2排出削減の目標
- ④ 目標達成のための具体的な取組内容、スケジュール、効果の見込み等
以下のテーマから選択（複数回答可）し、それぞれについて記載

必須項目		任意項目				
太陽光発電の導入	施設・車両のCO2削減対策	太陽光以外の再エネ導入	水素の利活用	CO2吸収源対策	地域連携・レジリエンス強化	その他（自由提案）

- ⑤ 空港関係者や電力関連の事業者等を含む事業実施体制・役割分担案

【重点調査の概要】

- ・CO2排出削減の取組内容、削減効果、実施体制、事業スキーム、事業実現性及び経済合理性等について検証する。

※選定された空港は、航空局発注業務において、ケーススタディを実施。

2-13. 重点調査空港の公募結果概要

公募期間：2021年6月4日（金）～6月28日（月）

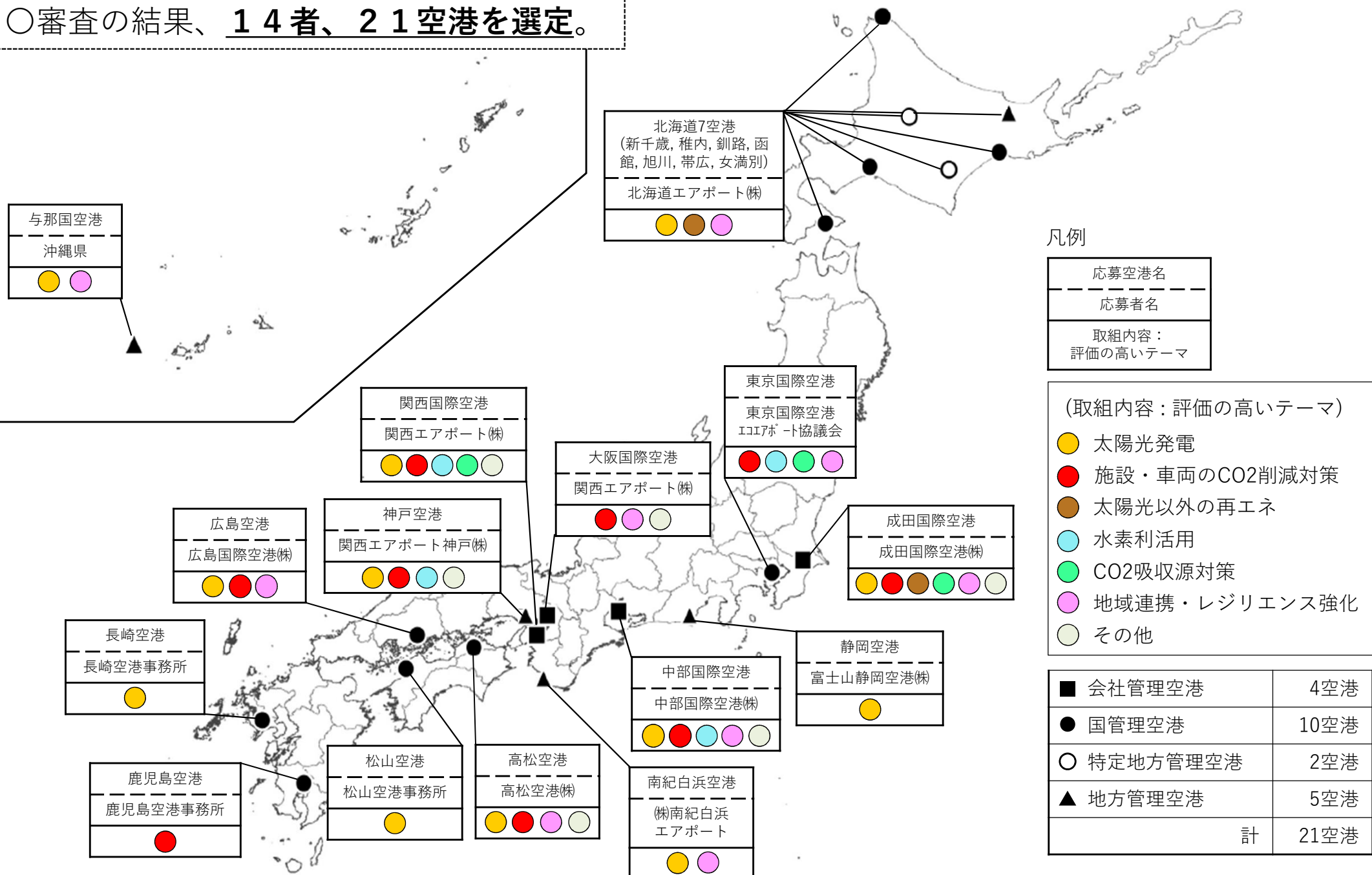
応募者数：14者（空港管理者、空港運営権者、エコエアポート協議会）

応募空港数：21空港

取組テーマ	応募空港数	応募内容例
太陽光発電の導入	21空港	- 太陽光パネル設置（屋上、空港内外未利用地、カーポート等） - 余剰電力の蓄電
施設・車両のCO2削減対策	21空港	- GPU導入・利用促進（移動式電気GPU導入、既存GPU高稼働化、APU使用制限等） - 誘導路整備 - GSE車両のZEV化・共有化 - BEMS+AIによるエネルギー制御・見える化 - 地中熱利用ヒートポンプによる空調省エネ
太陽光以外の再エネ導入	8空港	バイオマス、風力、雪冷熱の導入
水素の利活用	5空港	- 水素蓄電、水素発電GPUの開発 - 臨海部（水素供給拠点）との連携
CO2吸収源対策	5空港	- ブルーカーボン（藻場等）の活用 - 植林・栽培活動
地域連携・レジリエンス強化	19空港	- 周辺地域への余剰電力供給 - 災害時のEV・FCVによる外部給電 - 複数空港の連携
その他 （自由提案）	11空港	- 空港アクセスの利用転換（ZEV化、公共交通利用促進） - 情報共有ツールやエネルギーマネジメントによる【見える化】 - 環境教育・意識向上

2-14. 重点調査空港の一覧

○審査の結果、14者、21空港を選定。

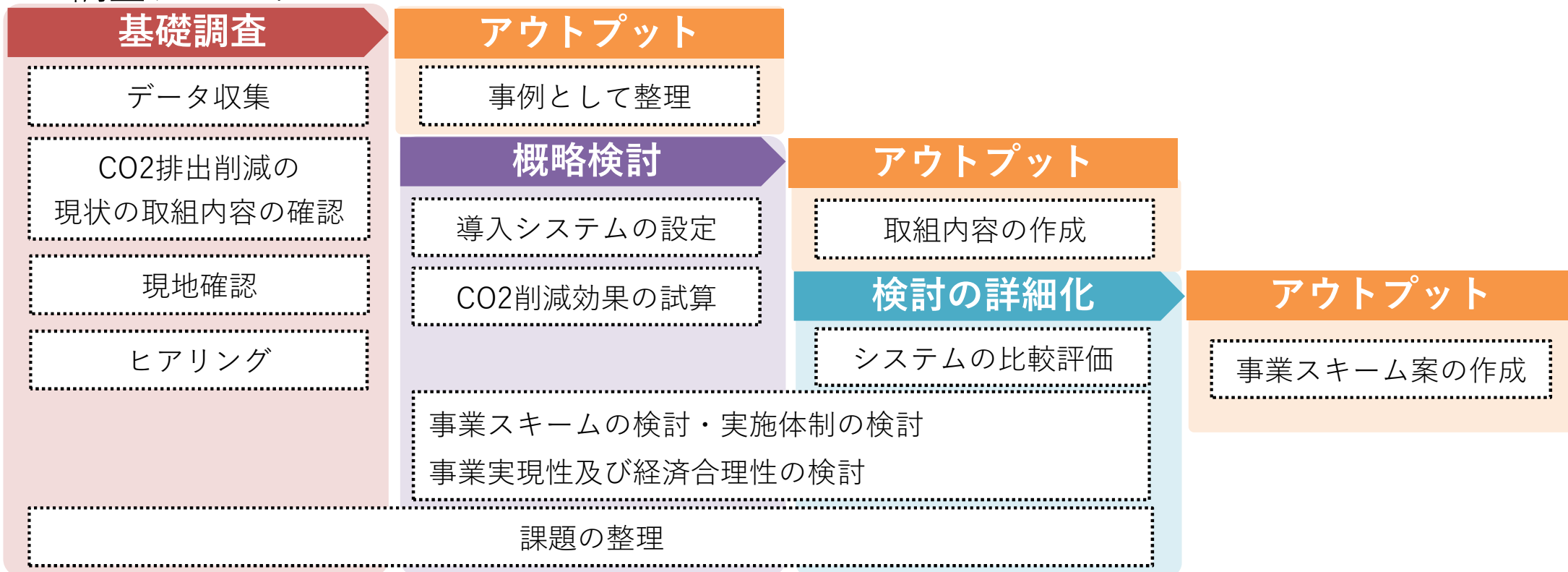


※上記の「○」は、応募内容のうち評価の高かったテーマで、重点調査はそこから、各空港と調査内容等を調整して実施

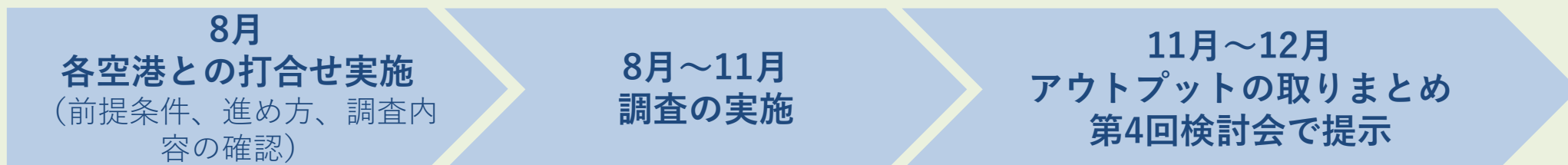
2-15. 今後の重点調査の進め方について

- 各重点調査空港の取組内容の検証や事業スキーム構築等についてケーススタディを行い、もって全国の空港におけるCO2排出削減に資する検討を行う。
- 各重点調査空港の検討の熟度に応じて、どこまで調査するかを検討する。

□ 調査フローイメージ



□ 調査スケジュール



1. 前回検討会のまとめ

2. 空港分野におけるCO2削減の施策検討

- (1)地域連携・レジリエンス強化について
- (2)個別課題の検討状況について
- (3)重点調査空港について
- (4)支援のあり方について

3. スケジュール(案)

- 「2050カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現」に向けて、日本の玄関口である空港の脱炭素化については、日本の空港が世界に選ばれる環境を創出する観点からも重要。
- CORSA導入による国際航空のカーボンオフセット義務化等もあり、空港・航空機のCO2排出削減に寄与することが必要。
- また、地域の拠点としての役割を担う空港は、周辺地域との連携や災害時のレジリエンス強化に資する対策を求められる。
- 一方、現状において、空港におけるCO2排出量は、航空需要の増大に伴い増加する傾向にある。
- これらを踏まえ、課題解決に向けて空港関係者等が一体となり、空港全体として効果的かつ効率的な対応を行うための計画・スキームづくりを進めることが重要であり、国としては、2050カーボンニュートラルに向けたロードマップを示すとともに、各空港の脱炭素化推進のために参考となるガイドラインについて検討する。

①空港の脱炭素化に向けた計画ガイドラインやロードマップの作成について

重点調査の結果も踏まえつつ、空港の脱炭素化に向けたロードマップを示すとともに、各空港において、目標設定、取組内容の考え方、配置計画のあり方、事業スキーム検討の進め方および事例紹介など、脱炭素化に向けた基本的な計画を検討する際に参考となるガイドラインの作成を検討。

②空港の脱炭素化のモデル実証の検討について

空港関係者や脱炭素に関わる事業者等が一体となった共同プロジェクト実施者により、地域連携や災害対応の観点も重視しつつ、空港・航空機・地域のCO2削減および貢献等するため、事業スキームの確立、経済合理性検討を踏まえ、脱炭素化のための計画策定や効率的な設備導入を行うためのモデル実証を行うことを検討。

③脱炭素化設備導入に向けた整備マニュアルの作成について

空港における再エネ・省エネ設備の導入・整備に際して、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マニュアルの策定を検討。

④空港の脱炭素化の将来構想の検討

⑤既存の補助制度等の活用

計画ガイドライン（イメージ）	整備マニュアル（イメージ）
【目標設定】 ○脱炭素化目標設定の考え方 ○対象とするSCOPE範囲の設定の考え方 【取組内容】 （主な例） ○空港施設、空港車両、航空機からのCO2排出量削減の考え方 ・ターミナルビル等の省エネメニューの例示 ・EV・FCV車両の導入にあたっての留意事項 ・GPU使用拡大に向けた取組方法 ○太陽光発電による再エネ導入の考え方 ・導入規模および供給先の検討のための考え方 ・余剰電力の備蓄・活用の考え方 ○地域連携・レジリエンス強化の考え方 ・再エネ電力の空港外への供給の検討のための考え方 ・災害時の空港内および周辺地域との連携の考え方 ○配置計画のあり方 ・省エネ設備や再エネ設備を設置するエリアの考え方 【事業スキーム】 ○事業実施体制や役割分担等の考え方・進め方 【事例紹介】 ○地域の特性を活かした取組や横展開が可能な取組の事例紹介 など	※主な例を記載 〈空港施設〉 ○ターミナルビルや航空灯火等への再エネ導入にあたり留意すべき事項（安全性・系統等） ○建物内への蓄電システム（蓄電池・水素）導入にあたり留意すべき事項（安全性・系統等） 〈空港車両〉 ○充電・充填インフラへの車両の衝突等、安全確保に関する事項 〈航空機〉 ○GPU種別（埋設式・添架式・地上走行式、移動式・電気式）毎に留意すべき事項 〈太陽光発電による再エネ導入〉 ○パネルの設置において留意すべき事項 周辺環境影響（地元調整）、空港施設への影響（反射等）、構造（荷重条件等を加味）、維持管理 ○空港及び地域毎の特性・条件に応じた設置方法・留意事項 系統制約、気候等の設置環境、電気設備の更新時期、建物屋上・壁面、用地のり面、駐車場等の事例 ○蓄電池や水素を活用したエネルギーマネジメント方法 など

2-19. 再生可能エネルギー設備の既存補助事業の例

- 環境省の補助事業では、自家消費型の太陽光発電設備や蓄電池等を導入する取組に対して、設備導入への補助が行われている。
- 経産省の補助事業では、既存システムを活かして地域の再生可能エネルギーを用いた地域マイクログリッド※¹の構築に関わる導入プラン作成やマイクログリッド構築のための設備導入への補助が行われている。

【既存補助事業の例】

環境省	補助事業名	補助目的	補助要件	補助率・補助額
	ストレージパリティ※ ² の達成に向けた太陽光発電設備等の価格低減促進事業（R3～R6）	オンサイトPPAモデル等による自家消費型の太陽光発電設備や蓄電池等※ ³ の導入事業への補助により、価格低減を図りつつ、地域の再エネ主力化とレジリエンス向上を図ること	- FIT/FIP売電しないこと - 平時の自家消費を目的に、停電時にも電力供給可能な機能を有する太陽光発電設備等を導入すること - オンサイトPPAで導入する場合は、補助金額の4/5以上需要家に還元されること 等	- 太陽光発電設備：4～5万円/kW※⁴と10万※⁵円の合計額 - 定置用蓄電池(産業用)：6万円/kWh※⁶と10万円※⁵の合計額と、対象経費×1/3の少ない方の額
経済産業省	補助事業名	補助目的	補助要件	補助率・補助額
	地域共生型再生可能エネルギー等普及促進事業費補助金：地域マイクログリッド構築支援事業※ ⁷ （R3、R4）	地域マイクログリッドの自立的普及と、地域共生型再生可能エネルギーの普及拡大に向け、先例モデル化及び普及を図ること	- 災害時も使用不能とならないよう最大限対策すること - FIT売電しないこと - 蓄電池等の需給調整設備を導入すること - 系統線（配電線等）の活用を行うこと 等	- プラン作成事業 対象経費×3/4以内（上限2,000万円） - 構築事業 対象経費×2/3以内（上限6億円）

※¹ 平常時は下位系統で潮流を把握し、災害等による大規模停電時には他の系統線から解列し自立的運用を行う新たなエネルギーシステム

※² 蓄電池を導入しないよりも蓄電池を導入した方が経済的メリットがある状態のこと

※³ 自家消費型の太陽光発電設備、定置用蓄電池、車載型蓄電池（EV・PHEV）等

※⁴ 自己所有・リース：4万円/kW、オンサイトPPAモデル：5万円/kW

※⁵ 設置工事費相当額

※⁶ リユースの場合は4.5万円/kWh

※⁷ 地域マイクログリッド構築事業と導入プラン作成事業で補助要件は若干異なる

2-20. GSE(EV・FCV)の既存補助事業の例

- 事業用のEV・FCV等の補助に関しては、主に環境省の補助事業が実施されており、エネルギー起源二酸化炭素の排出抑制を目的としたEV・FCV車両等の導入に対する補助が行われている。

【既存補助事業の例】

	補助事業名	補助目的	補助要件	補助率・補助額
環境省	環境配慮型先進トラック・バス導入加速事業 (R1～R5)	二酸化炭素排出削減効果を有するトラック・バスや充電設備を導入すること等により、エネルギー起源二酸化炭素の排出量削減に資すること	- トラックは車両総重量2.5トン超、バスは定員11人以上 - 電気自動車（PHV含む）、ハイブリッド自動車、天然ガス自動車 ※ハイブリッド自動車と天然ガス自動車は2015年度燃費基準との改善効果に関する要件あり - 上記車両のための充電設備等	(1)自動車 標準的燃費基準の車両価格との差額の一定率 ・電気自動車(PHV含む) 2/3 ・ハイブリッド自動車 1/2 ・天然ガス自動車 1/2 (2)充電設備 設備費及び工事費の1/2
	水素社会実現に向けた産業車両等における燃料電池化促進事業 (R3～R5)	産業車両等の燃料電池化の促進を図り、もってエネルギー起源二酸化炭素の排出抑制に資すること	- 事業を行うための実績・能力・実施体制が構築されていること - 事業内容・事業効果・経費内訳・資金計画等が明確な根拠に基づき示されていること等	燃料電池バス 車両本体価格×1/2 (上限は5,775万円) 燃料電池フォークリフト 一般的なエンジン車両との差額×1/2 (上限は550万円)

2-21. 省エネ設備の既存補助事業の例

- 環境省、経済産業省、国交省から建築物のZEB化、CO2排出量の削減や先進的な省エネ設備の導入・普及拡大を目的とした補助事業が行われている。

【既存補助事業の例】

	補助事業名	補助目的	補助要件	補助率・補助額
環境省	民間建築物等における省CO2改修支援事業 (H31～R5)	既存の民間建築物等に対し、省CO2性の高い設備等の導入を支援することで、既存の業務用建築物の低炭素化を促進すること	- 導入前の設備に比して30%以上CO2削減できる設備を導入すること - 運用改善により更なる省エネ実現を目的とした体制を構築すること	対象経費×1/3（原則） （上限5,000万円） ⇒事務所や飲食店等の空調設備、給湯設備、換気設備、電気設備等の更新、EMSの導入 ※照明設備は対象外
経済産業省	先進的省エネルギー投資促進支援事業費補助金：先進事業 (R3～R12)	省エネルギー化を推進し、内外の経済的・社会環境に応じた安定的かつ適切なエネルギー需要構造の構築を図ること	計画省エネ率30%以上、計画省エネ量1000kl以上、計画エネルギー消費原単位改善率15%以上のいずれかを満たすこと等	中小企業等：対象経費×2/3以内 その他：対象経費×1/2以内 （上限15億円/年度）※1 ⇒委員会※2で審査・採択した補助対象設備（工場・事業場の既存設備）へ更新
国土交通省	サステナブル建築物等先導事業（省CO2先導型）：一般（非住宅）部門 (R3)	事業成果等を公表し、取組の広がりや意識啓発に寄与すること等	省CO2技術の適用、応用に工夫が認められ、他のプロジェクトへの波及効果・普及効果が期待されるもの等	対象経費×1/2（上限5億円） ⇒住宅以外の建物の新築または既存の改修

※1 複数年度事業の事業全体の上限額は30億円

※2 （一社）環境共創イニシアチブが設置した外部審査委員会

1. 前回検討会のまとめ

2. 空港分野におけるCO2削減の施策検討

- (1)地域連携・レジリエンス強化について
- (2)個別課題の検討状況について
- (3)重点調査空港について
- (4)支援のあり方について

3. スケジュール(案)

令和3年3月8日	第1回 検討会 ○主要な取組に係る課題の整理 ○今後の検討の方向性・検討項目の設定
令和3年6月4日	第2回 検討会 <基本方針の策定> ○空港施設・空港車両のCO2排出削減の方向性 ○空港の再エネ拠点化の方向性
	重点調査空港の募集・選定
令和3年7月28日	第3回 検討会 <中間とりまとめ> ○空港分野におけるCO2削減の施策検討（支援のあり方等）
	重点調査
令和4年1月頃	第4回 検討会 ○重点調査の結果の整理・分析 ○空港の脱炭素化の取組方針・ロードマップの策定
令和3年度末	計画ガイドラインの策定
令和4年度以降	各空港の計画策定、モデル実証、整備マニュアルの検討