

空港分野におけるCO2削減に関する検討会(第1回)

令和3年3月8日
航空局

1. 本検討会の検討対象・設置目的

1-1. 2050年カーボンニュートラルに向けた動き

日本

■ 内閣総理大臣所信表明演説（令和2年10月26日）

2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち**2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現**を目指す。

■ 内閣総理大臣施政方針演説（令和3年1月18日）

2050年カーボンニュートラルを宣言しました。もはや**環境対策は経済の制約ではなく、社会経済を大きく変革し、投資を促し、生産性を向上させ、産業構造の大転換と力強い成長を生み出す**、その鍵となるもの。

EU

- ✓ 2020年3月に長期戦略を提出。
「**2050年までに気候中立（Climate Neutrality）達成**」を目指す。
- ✓ CO₂排出削減目標を**2030年に1990年比少なくとも55%**とすることを表明。本目標に関連した法案を2021年6月までに提案。
- ✓ コロナからの復興計画を盛り込んだ総額1.8兆ユーロ規模の次期中期予算枠組（MFF）及びリカバリーファンドに合意。予算総額の30%（復興基金の37%）を気候変動に充当。

英国

- ✓ 気候変動法（2019年6月改正）の中で、**2050年カーボンニュートラルを規定**。
- ✓ 長期戦略については、2021年提出に向けて準備中。

中国

- ✓ 2020年9月の国連総会一般討論のビデオ演説で、習近平国家主席は**2060年カーボンニュートラルを目指す**と表明。
- ✓ EVやFCV等の脱炭素技術の産業育成に注力。2020年の新エネ車の補助金予算は4,500億円程度。

米国

- ✓ バイデン新大統領は、**2035年の電力脱炭素の達成、2050年以前のネット排出ゼロ**や、クリーンエネルギー等のインフラ投資に4年間で2兆ドル投資する計画。
- ✓ 2021年1月20日、バイデン大統領は就任直後にパリ協定への復帰に関する大統領令に署名。

1-2. 航空分野におけるCO2削減目標について(航空機)

	国際航空	国内航空
燃料消費量 (CO2 排出量) ※ジェット燃料密度は0.8t/kL、排出係数は3.157t-CO2/tと設定	本邦航空会社の国際航空の燃料消費量の推移 (2019年度) 605万kl (約1500万t-CO2) 航空輸送統計年報(2019年)の燃料消費量を元に航空局作成	本邦航空会社の国内航空の燃料消費量の推移 (2019年度) 419万kl (約1000万t-CO2) 航空輸送統計年報(2019年)の燃料消費量を元に航空局作成
国際 枠組	ICAO (国際民間航空機関)	パリ協定 (日本国内全体)
目標、 動向等	<u>既存の目標 (ICAOグローバル削減目標)</u> 2013年採択 1. 燃料効率を毎年2%改善 2. 2020年以降総排出量を増加させない (CNG2020 : Carbon Neutral Growth 2020)	<u>既存の目標 (地球温暖化対策計画)</u> 2016年策定 2030年度までは、排出原単位 (kg-CO2/トンキロ) にて、目標を設定 2013年度 1.3977 (kg-CO2/トンキロ) → 2030年度 1.2835 (kg-CO2/トンキロ)
	<u>2035年までの削減手段</u> 2016年採択 CORSIAの枠組みで取組を進める ①新技術の導入 ②運航方式の改善 ③持続可能航空燃料の活用 ④市場メカニズムの活用 ※長期目標について、2022年のICAO総会に向けて検討中	<u>カーボンニュートラル2050宣言</u> 2020年 菅首相が10月の所信表明演説で、2050年カーボンニュートラルを宣言 <u>2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略</u> 2020年策定 (12月25日の成長戦略会議で策定) 14分野のうち航空関係は以下の3分野 「⑧物流・人流・土木インフラ産業」：エコエアポートの推進、航空交通システムの高度化 等 「⑩航空機産業」：装備品・推進系の電動化、水素航空機、機体・エンジンの軽量化・効率化、代替燃料に係る技術開発等 「⑪カーボンリサイクル産業」：藻類のバイオジェット燃料の技術開発等

1-2. 航空分野におけるCO2削減目標について(空港)

地球温暖化対策計画【(平成28年5月13日閣議決定)】(既存の目標)

航空分野の
温室効果ガス

削減目標 (2013年度比)

※ 改定される可能性有

全体・民間,地方(対象施設)

- ・ 空港ビル等の建物
- ・ GSE等の車両
- ・ 空港関連施設
(GPU、航空灯火、無線施設等)

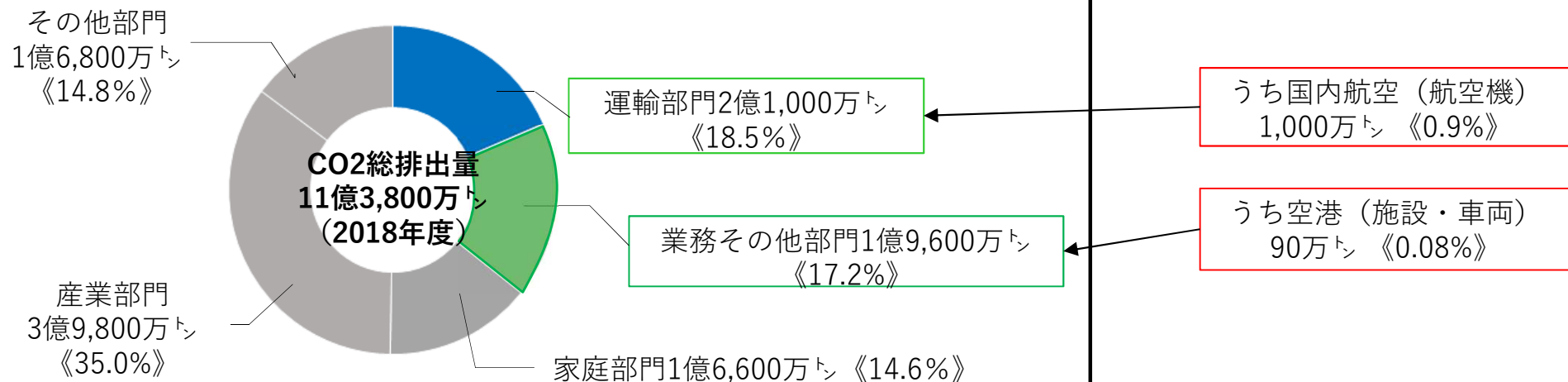
2030年度
26%削減
2050年度
80%削減

政府施設(対象施設)

- ・ 庁舎等の建物
- ・ 連絡車等の車両
- ・ 空港関連施設
(管制塔、航空灯火、無線施設等)

2030年度(率先目標)
40%削減
2050年度
80%削減

国内のCO2排出量の内訳



1-3. 国内空港のCO2排出量の内訳

- 国内空港における地上レベルでのCO2排出量は航空機（地上走行・APU）約170万t、空港（施設・車両）約90万t等。

国内空港におけるCO2排出量内訳（2018年度推計）

大項目	小項目	国内全空港 排出量	項目別 割合	排出合計
航空機	離着陸（離陸・上昇・侵入）	198万トン	31%	169万トン
	地上走行	126万トン	20%	
	補助動力	43万トン	7%	
空港（車両）	GSE車両	9万トン	1%	91万トン
空港（施設）	照明、空調等	78万トン	12%	
	航空灯火	4万トン	1%	
空港アクセス		182万トン	28%	182万トン
空港建設工事		-	-	
合計		640万トン	100	640万トン

※航空機の離着陸に係る排出については、上空3000ft以下の運航に伴う排出分（国際線含む）を指す。会社管理空港の実績を元に旅客数当たりの排出量を算出し、国内全空港の旅客数を乗じて推計。

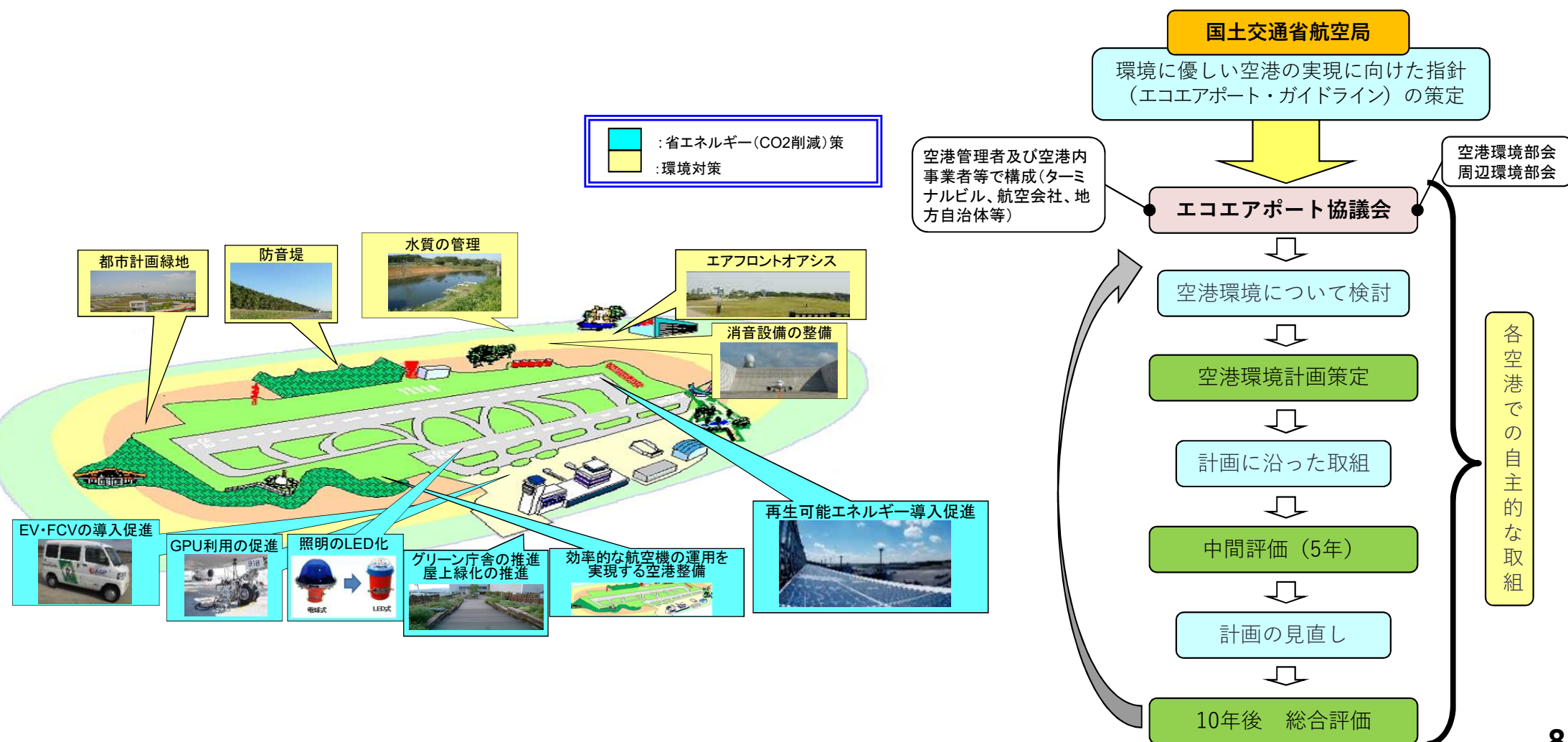
※車両・空港施設については、国管理・会社管理・共用空港の実績を元に旅客数当たりの排出量を算出し、国内全空港の旅客数を乗じて推計。

※アクセスについては、国管理・会社管理・共用空港の実績を元に旅客数当たりの排出量を算出し、アクセス分担比率や空港運用時間等を考慮した上で国内全空港の旅客数を乗じて推計。

1-3. 国内空港における地球温暖化対策

エコエアポート

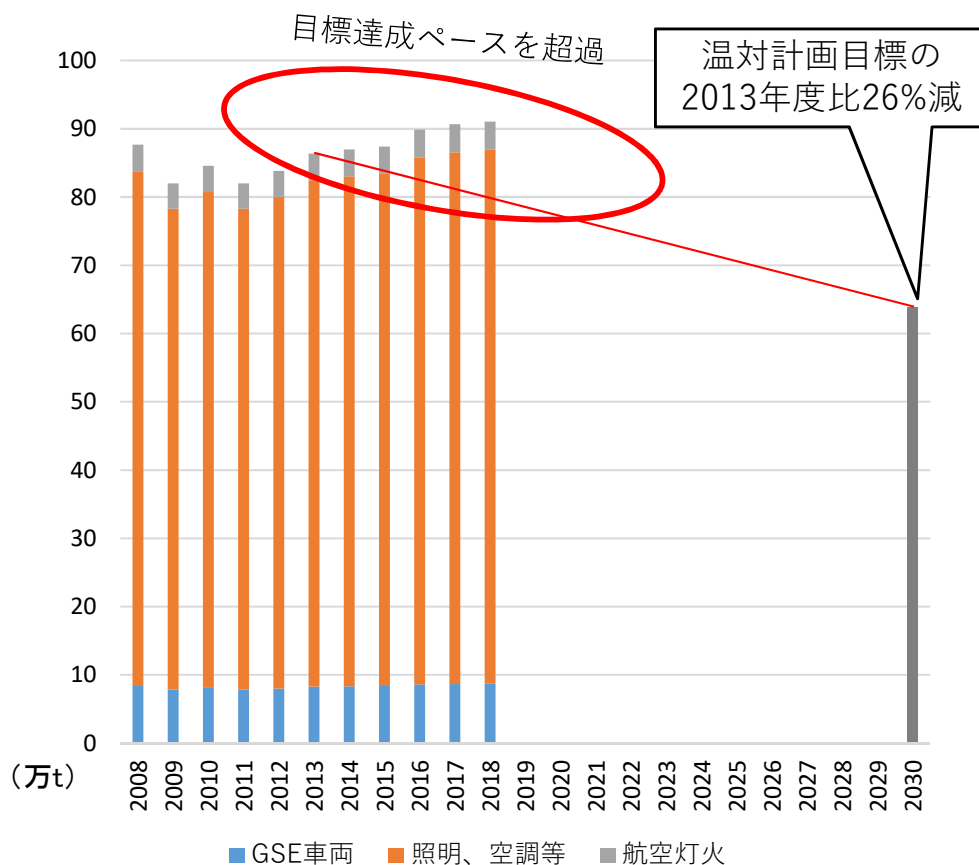
- 空港及び空港周辺地域において、環境の保全及び良好な環境の創造を推進する施策を実施している空港を『エコエアポート』と定義し、平成15年にガイドラインを策定。
- 国管理空港及びコンセッション空港を対象として各空港におけるエコエアポート協議会での空港環境計画の策定を義務づけ、毎年度各空港の取り組みをフォローアップ。
- 会社管理空港及び地方管理空港等においても環境に配慮した空港運営を推進しているところ。



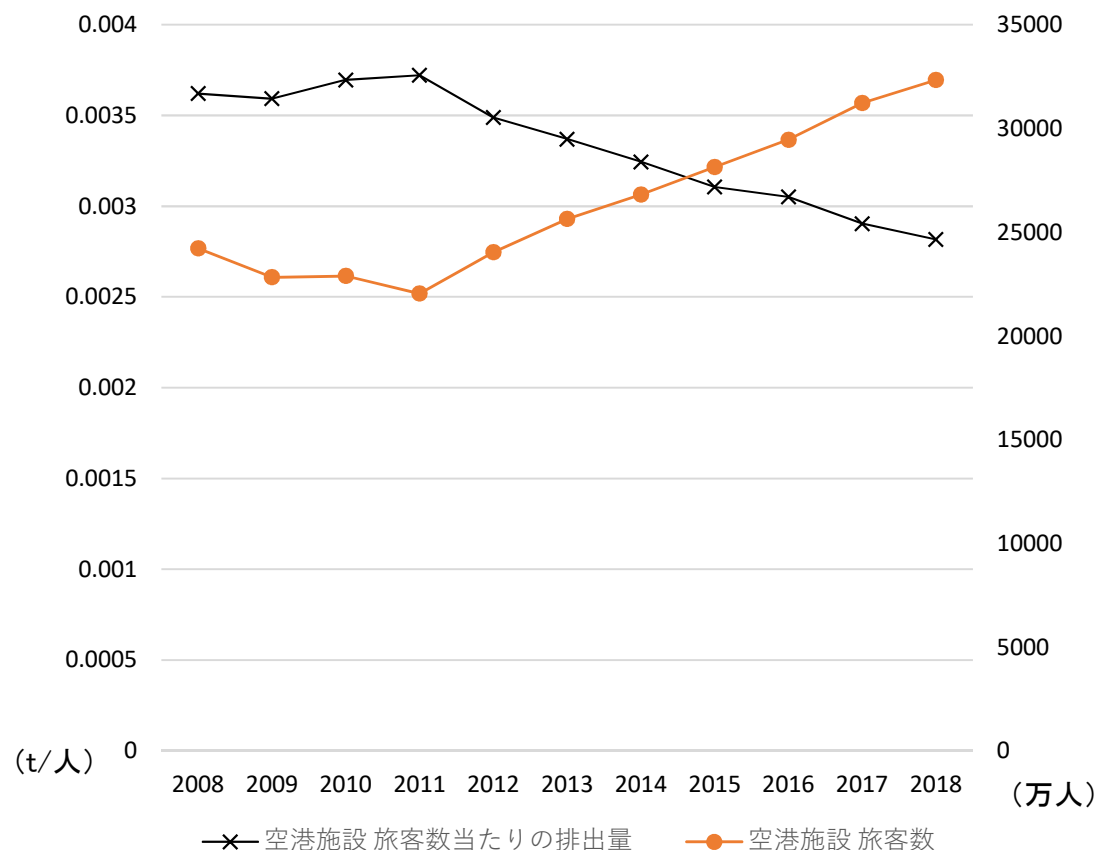
1-3. 国内空港のCO2排出量推移【空港(施設・車両)】

- 空港（施設・車両）からのCO2排出量は、約90万tで推移していたが、近年は航空需要の増大に伴い増加傾向。
- 旅客一人あたりの排出量は減少傾向にあるものの、2013年度比26%減の目標達成のためにはCO2削減の取り組みを強化していく必要がある。

空港（施設・車両）からの排出量推移



空港（施設・車両）からの旅客数あたりの排出量推移



※各年度の国管理・会社管理・共用空港の実績を元に旅客数当たりの排出量を算出し、国内全空港の旅客数を乗じて推計。

1-4. 国際航空における地球温暖化対策(削減目標)

グローバル削減目標

国際航空からのCO₂排出量は右肩上がりで増加

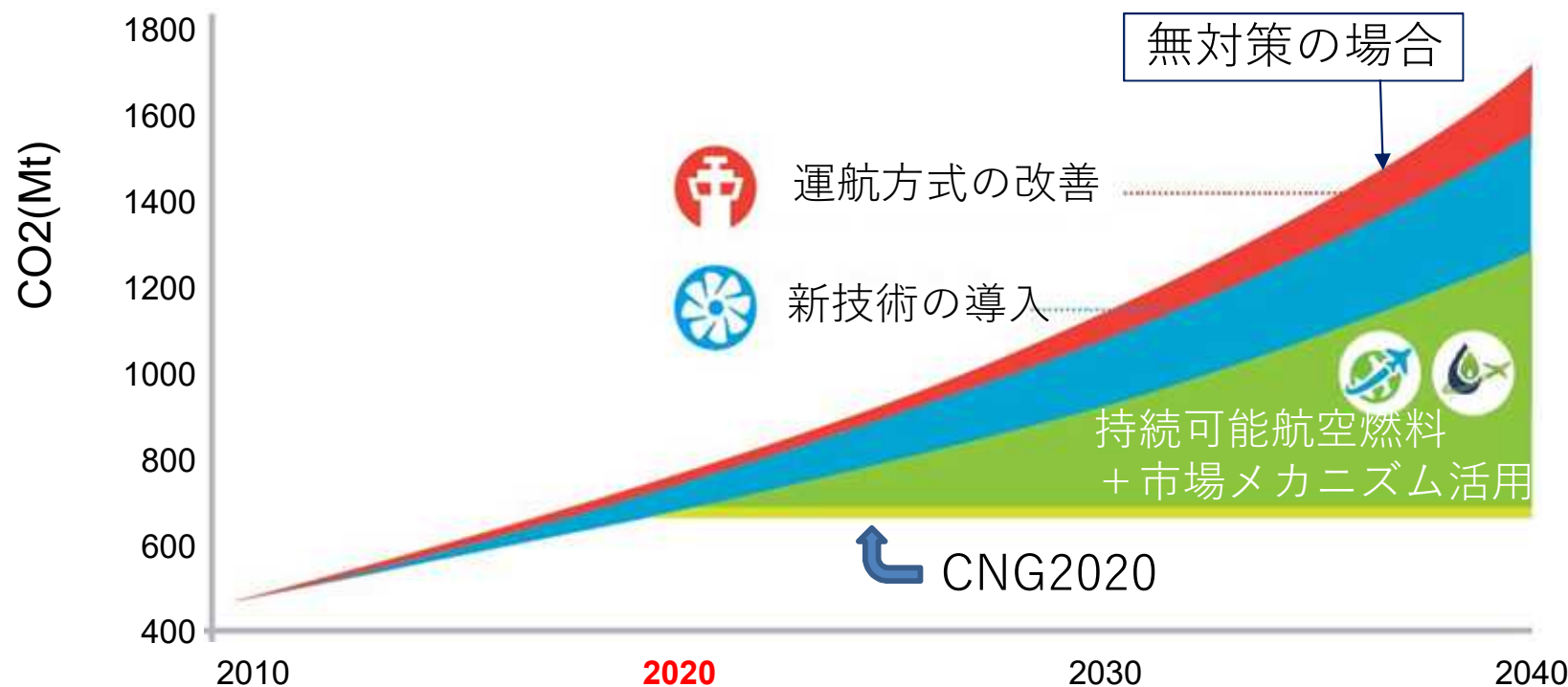
→ICAO総会（2010年、2013年）において、国際航空からのCO₂排出削減に係る以下のグローバルな削減目標を決定、具体的対策を検討

グローバル削減目標

1. 燃料効率を毎年2%改善
2. 2020年以降総排出量を増加させない
(CNG2020: Carbon Neutral Growth 2020)

目標達成の手段 (Basket of Measures)

- ①新技術の導入（新型機材等）
- ②運航方式の改善
- ③持続可能航空燃料活用
- ④市場メカニズム活用



国際航空からのCO₂排出量予測と排出削減目標のイメージ

2019 ICAO Regional Workshop資料より抜粋

1-5. 本検討会の対象分野

国際航空 1,500万t-CO₂/年 (航空機からの排出)

※2035年までについて、ICAOの枠組み(CORSIA)あり
 ※それ以降の長期目標について、2022年のICAO総会に向けて議論

削減対策手法 (CORSIA) ※2035年時点で、**410万t-CO₂/年**
 (見込み値)の削減義務

- 1 : 新技術の導入
- 2 : 運航改善促進
- 3 : 持続可能な航空燃料 (SAF) の促進

4 : 排出量取引制度

(義務付けられたオフセット量に対して、
 炭素クレジットを購入し相殺する制度)

国内航空 1,000万t-CO₂/年 (航空機からの排出)

※温暖化対策計画において、輸送単位当たりの削減目標あり

削減対策手法 (例)

- 1 : 新技術の導入
- 2 : 運航改善促進
- 3 : 持続可能な航空燃料 (SAF) の促進

上記のうち、170万t-CO₂/年 (航空機からの排出のうち、駐機中・地上走行中)

地上施設 90万t-CO₂/年 (GSE、ビル、空港施設 (管制、灯火、無線等) からの排出)

※温暖化対策計画において、総排出量の削減目標あり

削減対策手法 (例)

- | | |
|--------|-------------------------|
| 【空港施設】 | LED 化、オペレーションAI最適化 |
| 【空港車両】 | 電動化、燃料電池化、ハイドラント整備 |
| 【航空機】 | GPU整備、誘導路最適化 |
| 【その他】 | 再生可能エネルギー拡大、炭素クレジット組成 等 |

空港アクセス 180万t-CO₂/年 (自家用車、バス・タクシー、鉄道等からの排出)

※温暖化対策計画において、総排出量の削減目標あり

本検討会の対象分野

1-6. 本検討会の設置目的

1. 「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現」に向け、空港においては、**施設・車両からの CO2 排出削減**の取組みを進めるとともに、空港の特性を踏まえた**再生可能エネルギーの活用**を加速させていく必要がある。
2. 空港の**再エネ拠点化**は、空港における CO2 排出削減に寄与するだけでなく、以下のような多面的な効果につながり得る。
 - ① **空港の経営基盤強化**（ESG 時代における資金調達円滑化、売電による安定収入確保）
 - ② **航空会社の国際競争力強化・利用者負担軽減**（空港からの炭素クレジット購入）
 - ③ **空港周辺地域との連携強化**（低未利用地の有効活用、災害時を含む電力利用）
3. 本検討会では、これらの取組みに係る課題の抽出及び解決に向け、
 - ・ 空港を**再エネ拠点化**する方策
 - ・ 空港の**施設・車両からのCO2排出を削減**する方策等の具体的な検討を通じて、我が国の空港の脱炭素施策を整理する。

2. 主要個別施策の取組状況・課題

2-1. 空港における再生可能エネルギーの取組状況

- 国管理空港・会社管理・共用空港（全31空港）のうち、国内19空港において再生可能エネルギーを導入（太陽光18空港、風力1空港、雪冷熱1空港）
- 太陽光は空港敷地内が13空港、空港敷地外（1キロ圏内）が9空港
- 規模の大きいものは大半が売電目的。滑走路近傍に設置している事例あり。



関西国際空港（空港場内・売電）

関西空港の2期島において2014年2月に地上エリア約96,700㎡、貨物上屋エリア約23,000㎡の約11,600kwの太陽光発電施設を設置。稼働時には「KIXメガソーラーは、アジアの空港における最大級規模の大規模太陽光発電事業」としていた。現在は、SF関西メガソーラー株式会社が所有・運営をおこなっている。発電した電力は固定価格買取制度（FIT）を利用して、全量を電気事業者に売電している。



長崎空港（空港場外・売電）

空港の隣接地に2016年3月に30MWの太陽光発電施設を設置。稼働時には「飛行場に隣接する太陽光発電所としてはアジア最大級」としていた。LPガス等を手掛けるチュープロと太陽光メーカーのソーラーフロンティアが共同で開発・運営を行い、発電事業者は両社が折半出資して設立したSPCである長崎ソーラーエナジーである。発電した電力は固定価格買取制度（FIT）を利用して、全量を九州電力に売電している。



東京国際空港（空港場内・自家）

国内航空貨物ターミナル地区において2020年10～12月に1,195kwhの自家消費型太陽光発電設備を空港施設株式会社が設置。羽田空港は日本各地を空路で結ぶ物流の一大拠点であり、24時間運用されていることから、昼夜を問わず様々な設備（大型冷蔵庫、自動仕分け装置等）が稼働をしており、貨物施設の屋根を活用して太陽光発電を行うことで、地区内にクリーンなエネルギーの導入を図ることとしている。

2-1. 空港における再生可能エネルギーの検討課題

今後検討が必要な課題

既に多くの国内空港において導入されている太陽光発電について、更なる導入促進に向け、今後の検討が必要な課題は以下の通り

※「関係者ヒアリングを踏まえ整理」

➤ 用地確保	- 航空機の安全な運航を確保したうえで、再エネの事業期間中に継続して利用可能な用地を確保できるか？ 「空港内」は設置可能な敷地要件の明確化、「空港外」は地域との連携方策の検討が必要。
➤ コスト・採算性	- 通常の商用電力の利用に比べて、高コストとならないか？ 2022年から導入が予定されているFIP制度の影響は？
➤ 事業間連携	空港内に様々な電力利用者が混在する中、発電した電力の利用を最適化できる仕組み
➤ 主力電源としての使用	航空機の運航の安全な運航に関わる施設についても主力電源としての使用が可能か？
➤ 災害への対応力強化	再エネを組み合わせることで、災害への対応力を強化できないか？
➤ 炭素クレジットの組成	CORSAの基準に合致した炭素クレジットの組成。
➤ 事業スキーム	上記検討課題を踏まえ、空港に最適な事業スキームの検討

- 2022年度からFIP (Feed in Premium) 制度が導入予定。
- 電力の規模に応じてFIT・FIPを使い分け。太陽光発電では1000kW以上は全て FIP となる方向。
- FITで認められていなかった非化石価値 (取引市場で取引可能な環境価値) で認められる方向。

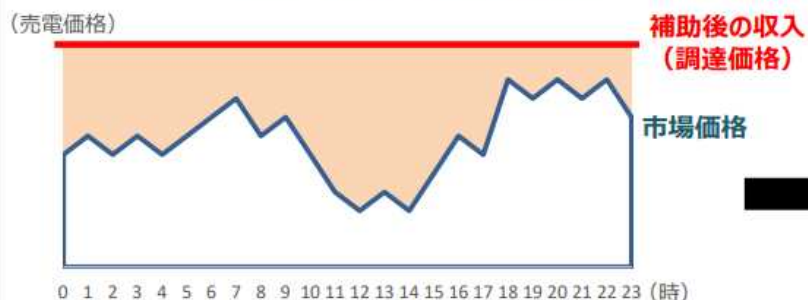
(参考) 市場連動型の導入支援 (FIP制度)

2020/07/22 再エネ大量導入・次世代NW小委員会 (第18回)・再エネ主力化小委員会 (第6回) 合同会議 資料2 (一部加工)

- 大規模太陽光・風力等の競争力ある電源への成長が見込まれるものは、欧州等と同様、電力市場と連動した支援制度へ移行。

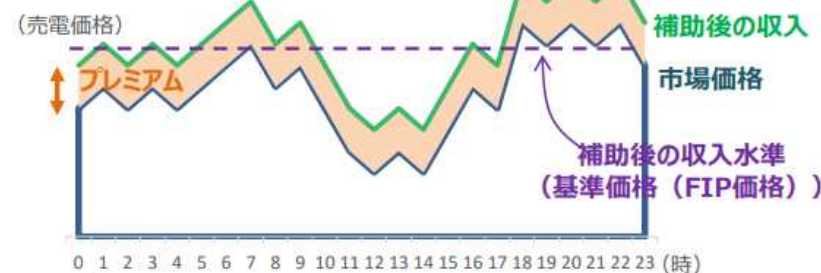
FIT制度

価格が一定で、収入はいつ発電しても同じ
→ 需要ピーク時 (市場価格が高い) に供給量を増やすインセンティブなし

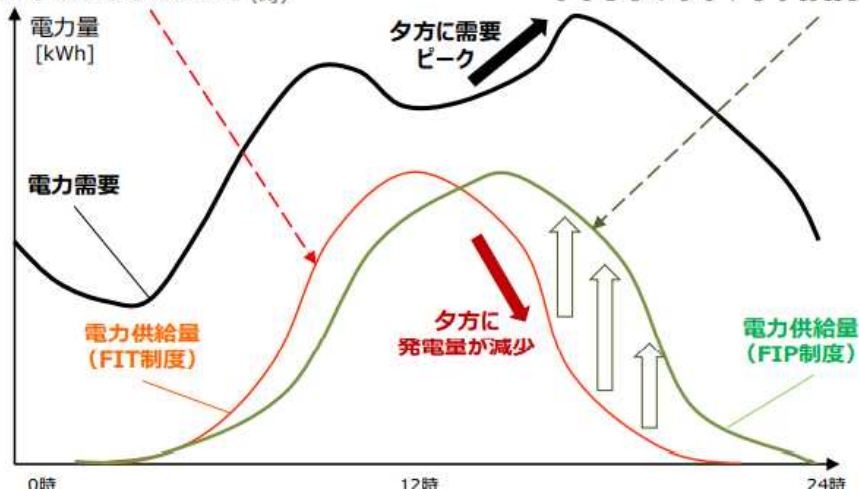


FIP制度

補助額 (プレミアム) が一定で、収入は市場価格に連動
→ 需要ピーク時 (市場価格が高い) に蓄電池の活用などで供給量を増やすインセンティブあり
※補助額は、市場価格の水準にあわせて一定の頻度で更新

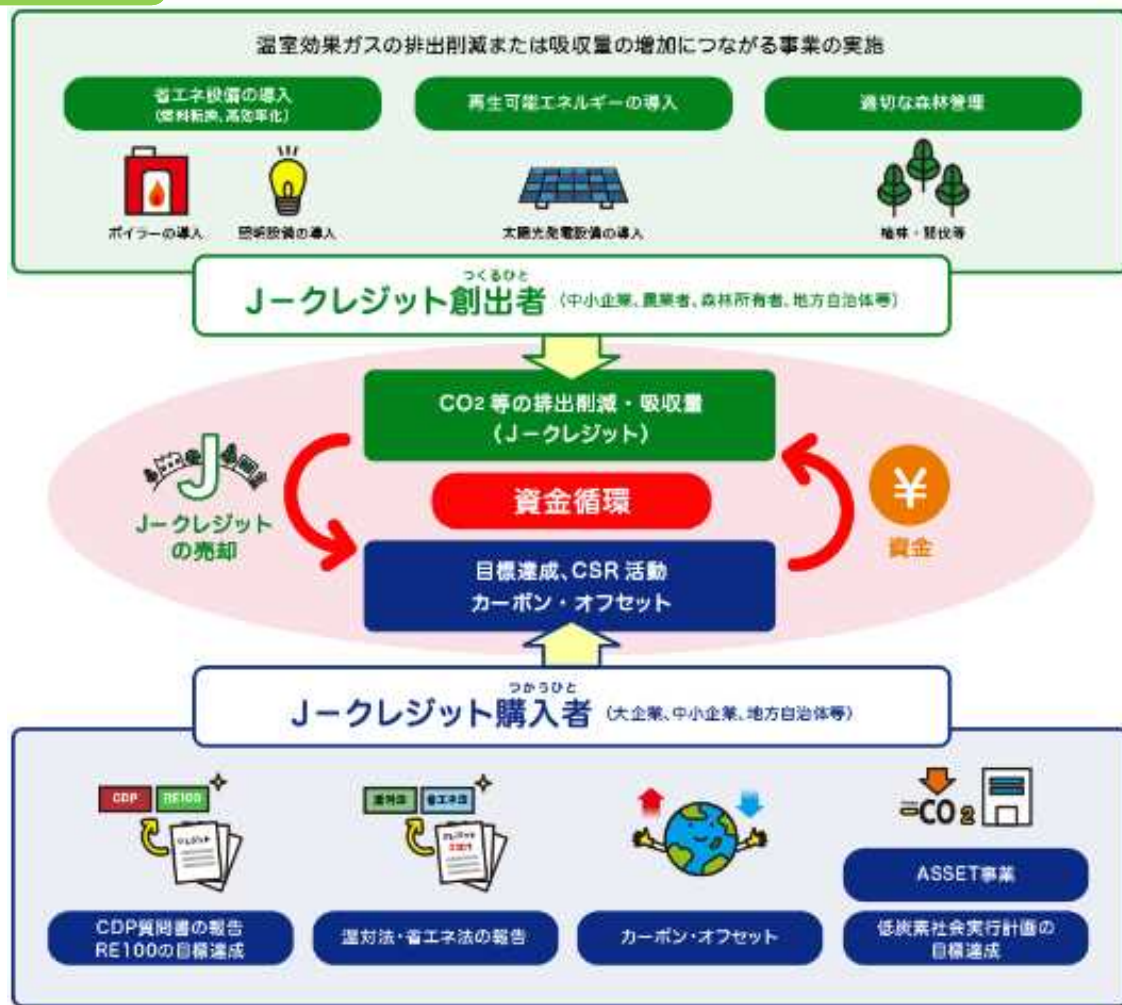


1日の電力需要と太陽光発電の供給量



- 「J-クレジット制度」とは、省エネルギー機器の導入や森林経営などの取組による、CO2などの温室効果ガスの排出削減量や吸収量を「クレジット」として国が認証・運営する制度。
- 本制度により創出されたクレジットは、低炭素社会実行計画の目標達成やカーボン・オフセットなど、様々な用途に活用可能。
- 現時点ではI C A Oから認証を受けていないため、「C O R S I A」では使用不可。

制度概要



制度の最新状況

認証量	6 2 4 万トン
登録プロジェクト	8 3 2 件

導入経緯

新技術の導入・運航方式の改善・持続可能航空燃料の活用をしても不足する部分について、市場メカニズムを活用した制度により対応

- 2016年の第39回ICAO総会において、制度の導入とその具体的内容（Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation：CORSIA）を採択
- 2018年にはCORSIAに係る条約附属書が採択
- 我が国は関連会合サブグループの議長として議論を牽引

市場メカニズムを活用した排出削減制度

最大離陸重量5,700kg以上の航空機の国際線運航者を対象に以下を義務化

	2019年～2020年	2021年～2026年	2027年～2035年
排出量の把握	全ての国を対象 (ベースラインの設定※ ¹)	全ての国を対象	全ての国を対象
カーボンオフセット (ベースラインより増加した排出量を各運航者に割当。運航者は炭素クレジット又は持続可能航空燃料等を用いて割当量を相殺)	-	自発的に参加した国間の航路	自発参加国及び義務国（小規模排出国、後発開発途上国等を除く）間の航路

- 排出量把握は国際航空運送事業者の事業許可要件（航空法施行規則第210条第2項）にて導入済

※ ベースラインについては、COVID-19の影響により、2020年の排出量が大幅に落ち込むことから、2020年を異常値として排除し、2021年～23年について、2019年単年をベースラインに使用することを、2020年6月30日のICAO理事会で決定。

- ## 【災害発生時に空港に求められる役割】

- ①救急・救命活動等の拠点機能
- ②緊急物資・人員輸送の受け入れ機能
- ③民間航空機の運航が可能となる機能

○ 新潟中越地震（平成16年10月）、東日本大震災（平成23年3月）発生時、新潟空港及び仙台空港はそれぞれ、救急・救命、緊急物資輸送拠点として活用された。

A red helicopter, likely a medical or rescue helicopter, is parked on a light-colored tarmac. Several ground crew members in dark uniforms are standing around the helicopter, possibly preparing for a mission. The helicopter has the number '23' visible on its side.

←救助に向かうレスキュー隊
捜索、救助・物資輸送の拠
点として活動

C-1輸送機による輸送活動→
救済物資受入拠点として活動



←陸上自衛隊のヘリコプター
捜索拠点として活動

C-130米軍輸送機による
輸送活動→
物資受入拠点として活動



S-Plan

電力供給機能 … 空港外からの電力供給が停止した場合等の滞留者対応や早期復旧に向けた計画

通信機能 … 通信機能が停止した場合の滞留者対応や早期復旧に向けた計画

上下水道機能 … 上下水道の機能が停止した場合の滞留者対応や早期復旧に向けた計画

燃料供給機能 … 空港外からの燃料供給が遮断された場合の滞留者対応や早期復旧に向けた計画

空港アクセス機能 … 空港アクセスが遮断された場合の滞留者対応や早期復旧に向けた計画

B-Plan

滞留者対応計画

〇〇空港事務所 〇〇空港ビル(株) 航空会社 ビル内テナント 〇〇ホテル

滞留者の滞在環境の確保等に向けた関係機関の役割分担等を示したもの

早期復旧計画

〇〇空港事務所 〇〇空港ビル(株) 航空会社

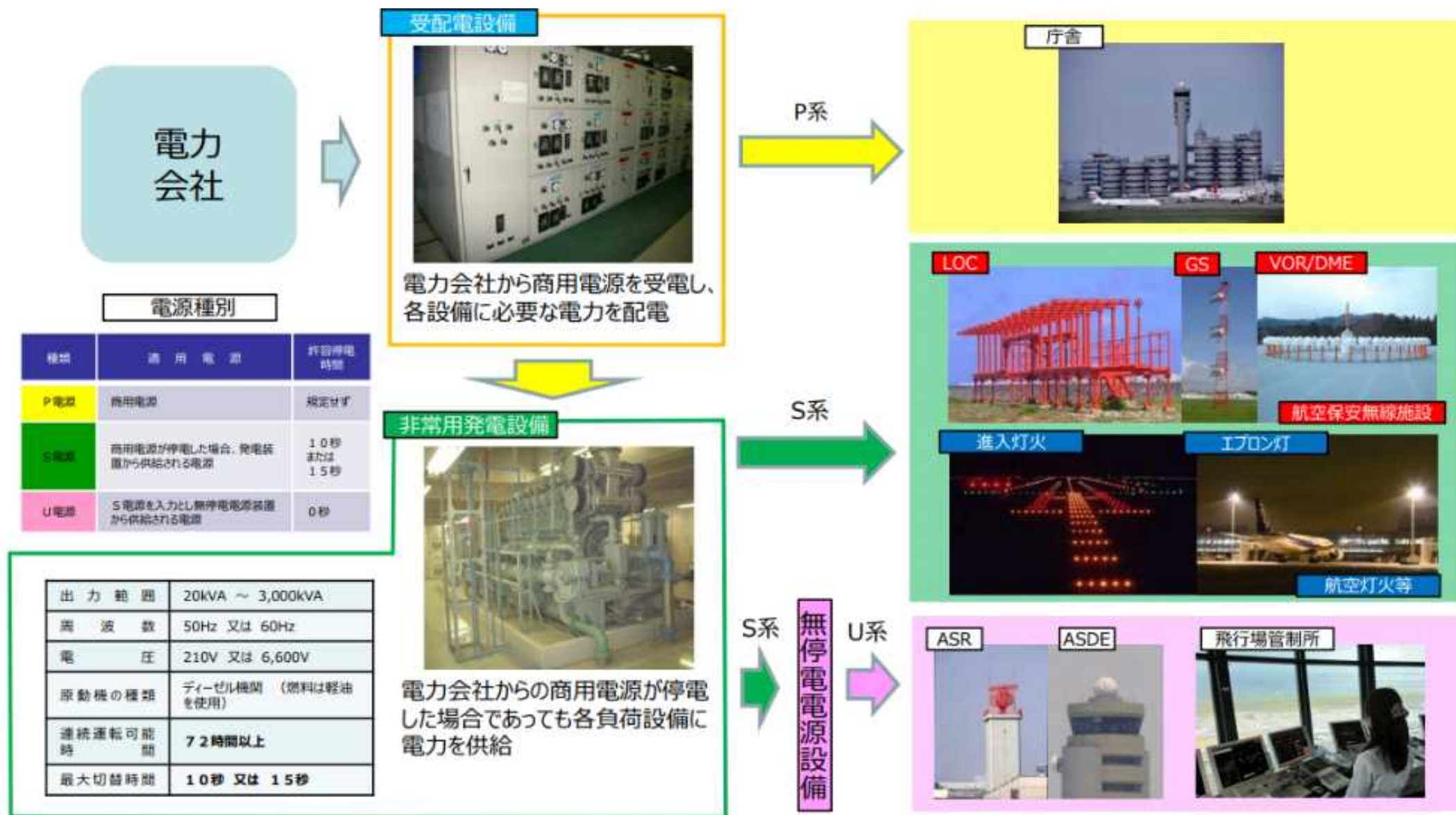
救援機や民間航空機の離着陸等に最低限必要となる施設の早期復旧に向けた関係機関の役割分担等を示したもの

〇〇空港事務所BCP 〇〇空港ビル(株)BCP 航空会社BCP

〇〇BCP 〇〇BCP 〇〇BCP

参考)航空局施設の空港電力施設

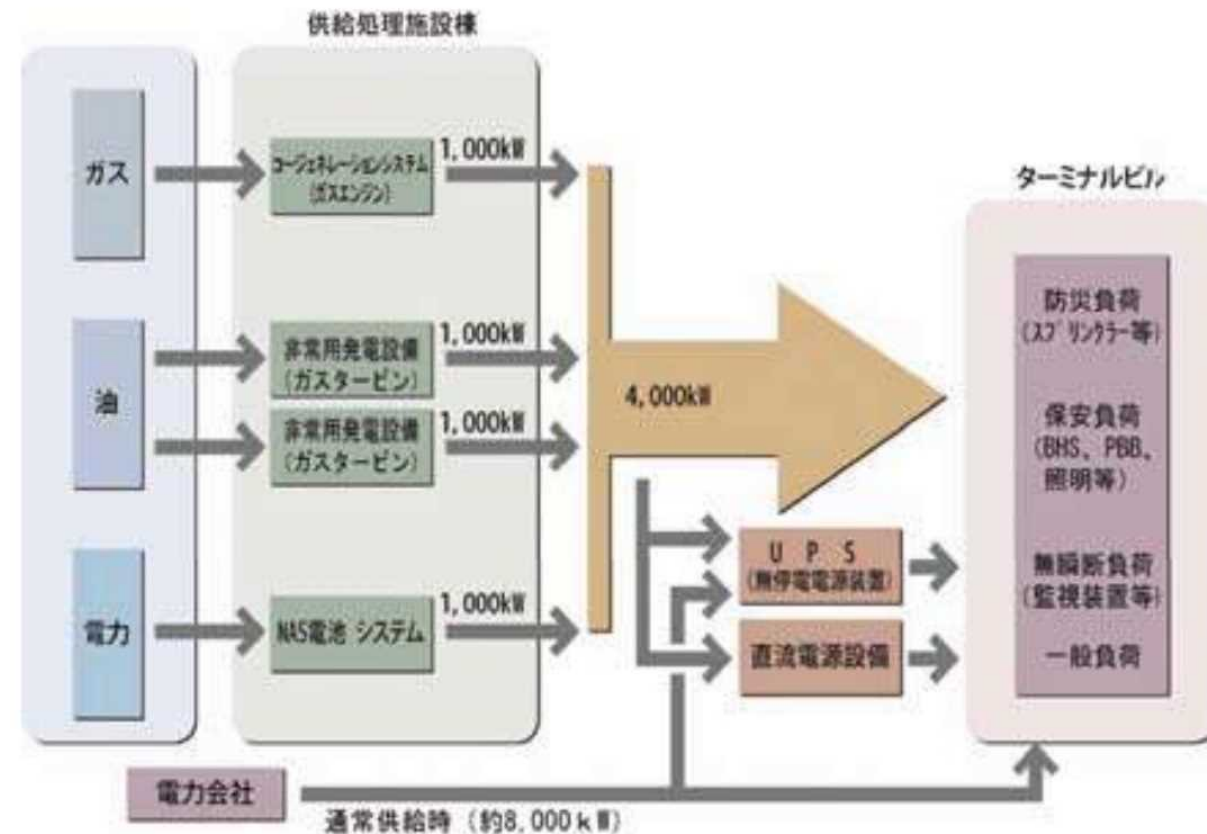
- 電力会社から高圧又は特別高圧で受電した電力（商用電源）を広範囲にわたる配電路により航空保安施設等に電力を供給するとともに電力会社からの商用電源が停電した場合であっても各負荷設備に電力を供給



- 空港旅客ターミナルビルにおいても、災害時等にも機能維持を図るため、自家発電等による非常用電源設備を確保。

【事例：東京国際空港 国際旅客ターミナルビル】

- ターミナル機能の確保や航空機運航上必要となる旅客搭乗橋、手荷物搬送設備などへの電力供給を考慮し、都市ガスを燃料とするコージェネレーションシステム（ガスエンジン）、A重油を燃料とするガスタービン発電機、夜間電力で蓄電するNAS電池の3種類の非常電源設備を確保。
- A重油については、40,000L×2基の地下埋設オイルタンクに備蓄し、非常時には72時間（3日間）の連続運転が可能。



非常電源供給フロー図

出典：A.C.E.J NEWS Vol.2 No.2 Feb. 2012 14

2-2. 車両からの排出対策(空港車両のEV・FCV化)

- フォークリフトをはじめとする空港車両のEV・FCV化による環境負荷の低いクリーンエネルギー車両の導入を促進する。

環境負荷低減効果

ガソリン車のCO2排出量と比較し、電動車（EV）は約40%削減、燃料電池車（FCV）※は約50%削減

出典：環境省「CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業」によるデータより

※天然ガス改質水素を使用した場合の比較。

現状の導入状況

国内空港における主要なGSE車両3車種のクリーンエネルギー化率

- ・フォークリフト：40%
- ・トーイングトラクター：5%
- ・連絡車両（普通乗用車）：2%

※海外では全ての車両のEV化が進んでいる事例あり



水素燃料供給ステーション
※関西エアポートHPより



電動フォークリフト 燃料電池フォークリフト
※豊田自動織機HPより

国内主要におけるクリーンエネルギー車の導入状況 (R2年12月時点)

	電気・HV	水素	ディーゼル ガソリン・ LPG	総計	FC化・ 電動化率
フォークリフト	475	33	737	1245	40.8%
トーイングトラクター	144		2686	2830	5.1%
連絡車等	59	5	2520	2584	2.5%
カーゴトラック等	6		348	354	1.7%
航空機牽引車	5		376	381	1.3%
その他GSE	20	0	3941	3961	0.5%
総計	709	38	10608	11355	6.6%
燃料別導入率	6%	0%	93%		

※会社管理空港・国管理空港・共用空港

導入に係る課題

コストに係る課題

(航空会社・空港会社)

- ・車両本体の価格がディーゼル車と比較し高く、コスト負担が厳しい。
- ・FCVはEVと比較し充電時間の短縮や大きな動力等に利点があるが、これら加味してもEVより高価であり、ランニングコストも大きい。
- ・FCVの燃料として使用する水素はハイオクガソリンと同程度の価格での販売であるが、空港GSE車両の軽油引取税が免税となっているディーゼルと比較すると燃料単価が高い。

(車両メーカー)

- ・開発コストが高く、販売価格を下げるのが困難。

インフラ整備に係る課題

(航空会社・空港会社)

- ・インフラが整っていないと車両を導入しても利用できない。
- ・各社使用するものなので、個社での整備は困難。どのように費用負担するのか検討する必要がある。

(インフラ事業者)

- ・需要があればインフラを整備することはできる。
- ・一般車両と比較し産業車両は一定規模の需要が見込めるため、採算性も確保しやすい。

車両の開発に係る課題

(航空会社・空港会社)

- ・GSEのEVやFCVの車種が限定的で導入しづらい。
- ・EVは充電に時間がかかるため、急速充電の技術開発が必要。
- ・小規模空港では電気、大規模空港では水素、などの使い分けが必要。

(車両メーカー)

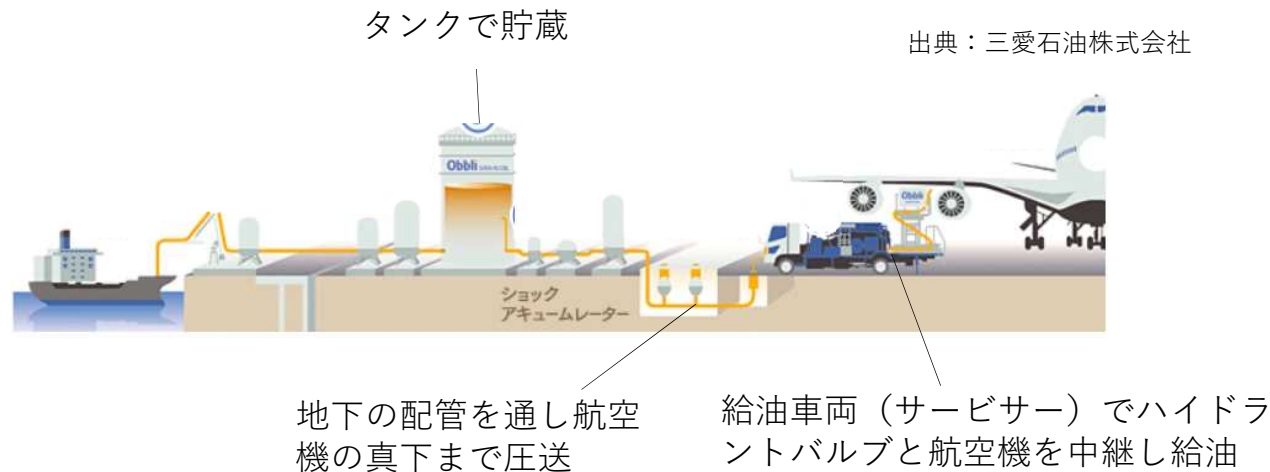
- ・海外ではGSEのEV化が進んでおり、導入の要望があれば技術的には対応は可能。
- ・急速充電の技術も進んでおり、また狭い範囲の移動等で電源に繋いだまま稼働すれば充電時間の課題はクリアする。

※航空会社、空港会社、インフラ事業者、車両メーカーへのヒアリングを元に整理

2-3. 車両からの排出対策(ハイドラント給油システム)

- エプロン下の配管を通して航空機の真下まで圧送し給油を行うハイドラント給油システムを整備することにより、レフューラー使用による給油時よりもCO2排出量を抑制することができる。

ハイドラントシステム概要



レフューラー：燃料タンクを装備し、航空機へ直接燃料を補給

導入状況

- ・ 国内7空港
新千歳空港、成田国際空港、東京国際空港、中部国際空港、関西国際空港、大阪国際空港、福岡国際空港

課題

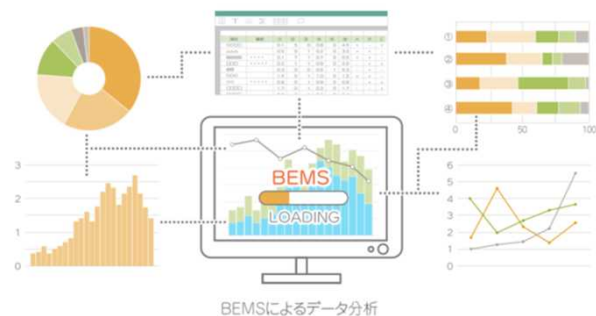
- ・ エプロン改修が必要となるため、空港設置管理者によるエプロン新設・改修のタイミングに合わない場合は整備費用が高くなる。
- ・ 水素航空機の導入等、既存の燃料と違う規格の燃料へ転換が行われる場合、システム自体の改修が必要となる可能性がある。

2-4. 空港施設からの排出対策(ビルの空調・照明)

- 空港施設のうち、特に旅客ターミナルビルの空調、照明からの排出割合が高い。
- 省エネオペレーションの推進、空調の最適化、照明の高効率化等の取組が進められている。

省エネオペレーション

関空・成田



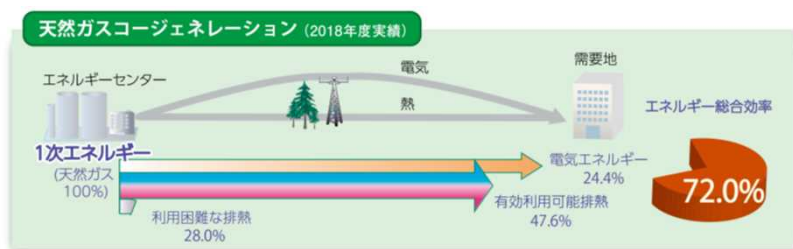
BEMS (Building Energy Management System)

空調、電力、熱源などの運転状況の監視・管理とエリアごとのエネルギー消費量の計測を一元的に行い、これらの情報を収集して活用するシステム。これを活用することで空調機などの最適な運転方法を実現している

※出典：関西エアポート（株）、成田国際空港（株）

コージェネレーションシステム

中部・成田



※出典：中部国際空港（株）
：成田国際空港（株）



空調の高効率化

関空・伊丹

KIX 第1ターミナルビルを含む主要施設への冷暖房熱の供給は、グループ会社である関西国際空港熱供給会社が行っています。この熱供給においても、熱源機器の高効率化に取り組んでいます。

2018年から2019年にかけて行った高効率のインバータターボ冷凍機の導入などにより年間約**2,450tCO₂**の大幅な削減を実現しています。



熱供給インバータターボ冷凍機

ITAMI ターミナルビルのリニューアルにあたり、2019年から2020年にかけて空調の熱源機器の更新も行っています。この更新では、複数の熱源機器の一元化と高効率のインバータターボ冷凍機の導入などにより、年間約**1,100tCO₂**の削減を見込んでいます。



インバータターボ冷凍機

※出典：関西エアポート（株）

照明の高効率化・日射対策

成田・中部・関空・伊丹・神戸

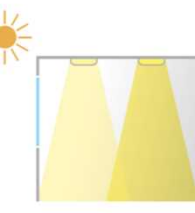


centrain「自然採光の活用」



● 2019年度 主な取り組み

KIX 航空会社事務所棟において、LED照明への更新により約**340tCO₂**の削減を行っています。この対策においては、LED照明に取り替えるだけでなく、初期照度補正による省エネ、窓際の明るさセンサーによる調光および廊下の人感センサー制御により、LED化に加えて更に**10%のエネルギー削減**を行いました。



窓際の明るさセンサーによる調光

人感センサー制御



ITAMI ターミナルビルのリニューアルによりLow-e複層ガラスの導入や遮光パネルによる日射対策を行っています。



KOBE

ターミナルビルの待合ロビーへの日射対策として、電動ブラインドの設置や遮熱塗料塗布による日射対策を行っています。

※出典：成田国際空港（株）、中部国際空港（株）、関西エアポート（株）

2-5. 空港施設からの排出対策(航空灯火のLED化)

- 空港施設の省エネルギー化の取組みとして、航空灯火のLED化を推進する。
- 「地球温暖化対策計画（平成28年5月13日閣議決定）」等に準拠し、2030年度までにLED灯火の導入率100%を目指すこととしている。

環境負荷低減効果

電力使用量・CO2排出量の削減（LED化により約3～9割の削減）

現状の導入状況

国管理空港における導入率：53%

会社管理空港における導入率：成田66%、関西16%、中部6%

地方管理空港における導入率：6%

導入に係る課題

- ・ LED化は電球の取り替えだけではなく、灯器単位で改修が必要となるため、時間及び費用がかかる。
- ・ 航空灯火のLED化に係る整備費補助は地方管理空港のみであり、会社管理空港は対象ではない。

※空港会社からのヒアリングによる



電球式

LED式

誘導路灯

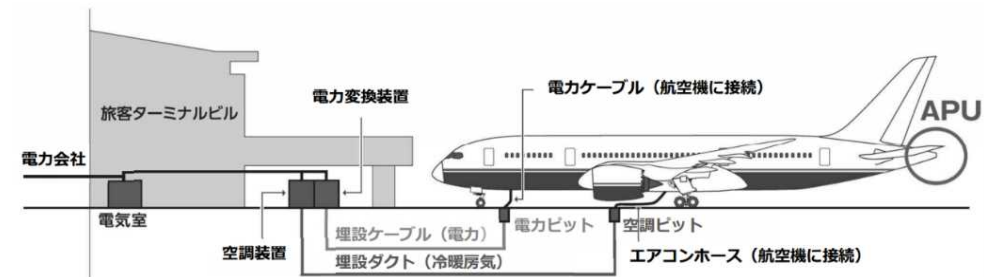


2-6. 航空機からの排出対策(GPU①)

- ▶ 航空機は駐機中、機体に搭載したAPU(補助動力装置)を航空燃料で動かして、機体に必要な電力や空調気流を供給するが、APUは多量のCO₂を排出し、国内空港では約40万トン／年と試算。
- ▶ APUに代わり駐機中に航空機へ電力や空調気流などを供給するGPU(航空機用動力設備)を利用することによりCO₂の排出量を大幅に削減するとともに、エプロン駐機中における空港環境負荷（排出ガスの削減や地上騒音の低減）の低減効果もある。

GPU（航空機用動力設備）

- ・ 航空機への電力供給は、商用電力を受電し、エプロン近傍に設置した電力変換装置により航空機用電力に変換してから航空機へ供給。
- ・ 空調供給は、商用電力を受電し、冷暖房気（空調気流）を作り出す全電気方式のタイプと、空港会社やターミナルビルから冷水/温水の供給を受けて冷暖房気を作り出すハイブリッド方式のタイプがあり、それらの空調装置により作られた空調気流を航空機へ供給。



【GPU 概要図】

出典：(株)エージーピー

環境負荷低減効果

- ・ CO₂排出量はAPUと比較し固定式・地上走行式・移動式GPUは約1/10、電気式GPUは約1/30
- ・ GPU利用により、APU利用時に比べ、年間約33.6万tのCO₂排出量削減を実現※

※2019年度（株）エージーピー実績値



APU



固定式GPU



移動式GPU

※GPUを自走車両や牽引車両に搭載し、移動が可能。



地上走行式GPU

※GPUからエプロン上をケーブルにて供給。駐機スポット変更にも対応可能。



電気式GPU

※充電できるバッテリー式のGPU。関西国際空港にて実証実験済み

2-6. 航空機からの排出対策(GPU②)

現状の導入状況

- 固定式GPUは9空港（新千歳、成田、羽田、中部、関西、伊丹、神戸、福岡、那覇）総スポット数767のうち電力変換装置380基設置、空調装置215基設置。
- 移動式GPUは24空港で約150台の電源車を配備。
- 固定式GPUは設置等に係る初期投資費用が高いため、スポットの利用率に応じて移動式GPUや地上走行式GPUを配備。

現状の利用状況

- 一般的に駐機時間の短いLCCの利用率が低い傾向にある。
- GPUの利用促進を図るため、AIP（航空路誌）において、8空港（成田、関空、中部、羽田、福岡、新千歳、伊丹、神戸）では、「APUの使用制限」を掲載。なお、APUを使用できる時間は関西空港は出発予定時刻前の15分間、その他空港は出発予定時刻前の30分間。



出典：関西エアポート環境レポート2020
 ※注）供給機会（便）に占める実績供給回数（便）の割合を％で表示。移動式も含む利用率。

今後の課題

- 固定式GPU1基の採算ラインは1日5～8回転以上だが、LCCは駐機時間が30分程度と短いため、GPUの利用率が低い。
- 空調装置が併設されていないと、夏場や冬場はAPUを使用することから利用率が低くなる。
- 空港によってAPUの利用ルールが定められていないケースもある。

2-7. 航空機からの排出対策(地上走行改善)

- 航空機の地上走行時のCO2排出量は国内空港では約130万トン／年と試算。
- 誘導路配置・形状により地上走行距離の短縮、逆噴射や再加速の低減によるCO2削減効果が期待される。

一般的な誘導路配置（地方空港_例：滑走路長2,500m）

※「関係者ヒアリングを踏まえ整理」

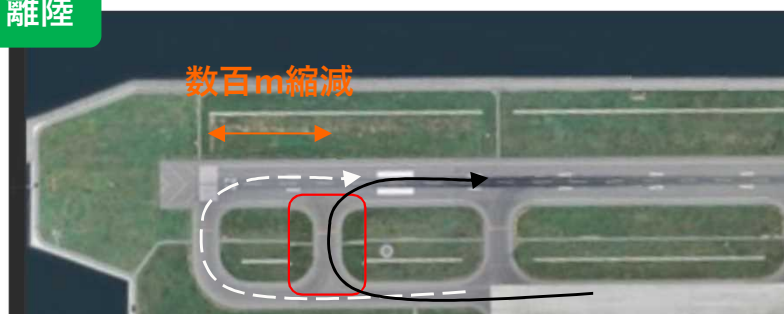


取付誘導路は間隔500mかつ直角での配置が標準

改善の考え方

※位置や形状については今後検討

離陸

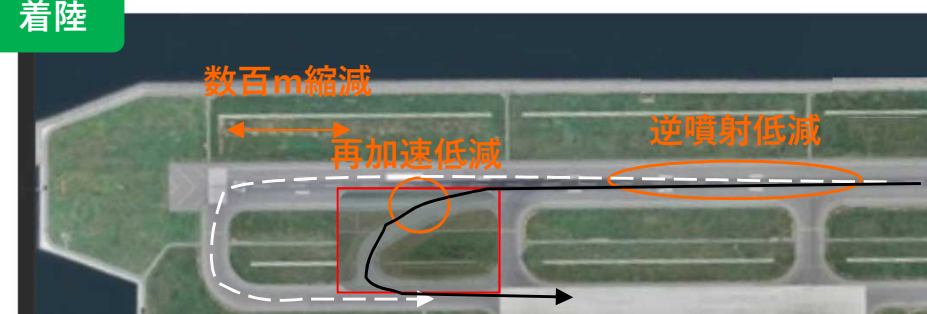


□ 取付誘導路の設置

【効果（想定）】

- ・ インターセクションテイクオフ※が実施可能
- 航空機の地上走行距離（数百m）を縮減

着陸



□ 高速脱出誘導路の設置

- ・ 航空機の地上走行距離（数百m）を縮減
- ・ 着陸時の逆噴射（ブレーキ）の低減
- ・ 再加速が低減

※滑走路端からではなく、小型の航空機が途中から滑走を開始する離陸方法。

国土地理院地図（写真）より

2-8. 航空機からの排出対策(燃料・動力供給施設)

- 持続可能な航空燃料（SAF）の導入拡大に向け、運輸総合研究所において検討が進められている。
- また、電気や水素を動力源とする航空機の開発も進んでいる。
- これらの検討の進捗に応じて、施設側での対応についても検討を進めていく。

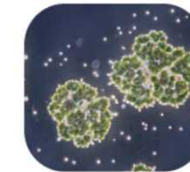
持続可能な航空燃料（SAF）

- ◆ SAFの導入拡大に向け、運輸総合研究所において2020年11月に「航空分野におけるCO2削減取組に関する調査検討委員会燃料小委員会」を設置（エアライン、石油精製・元売会社、業界団体、空港関係者、有識者、行政）
- ◆ 同委員会における主な検討課題は「①国産のSAF製造」、「②認証体制」、「③流通・サプライチェーン」。

【SAF原料の一例】



〈木質バイオマス〉



〈藻〉

【本邦航空会社導入事例】



<ANA> 2020年10月以降フィンランドより輸入したSAFを羽田・成田発の定期便に使用



<JAL> 2021年2月国産SAFを羽田発の定期便に使用

次世代技術群と諸外国における取組み状況

技術	概要	主要取組み・プレイヤー
電動・ハイブリッド航空機	電池と（既存燃料・水素燃料の）燃焼の両方を使用するハイブリッド運用または電池のみによる電動推進系。	NASA、ボーイングやエアバスが直接または、ベンチャー（Zunum等）を通じて間接的に電動航空機を開発を進めている。2030年で電気と燃料のハイブリッド型、2040年に電気推進航空機の運用を予定している。
水素燃料電池（電動航空機開発の一環）	水素燃料電池を用いた電気・ハイブリッド推進系のこと。燃料電池のエネルギー密度を高めるための性能向上が求められる。	<u>欧州ENFICA-FC</u> 2006年～10年イタリア主導で燃料電池航空機の開発、飛行試験を実施。 <u>DLR（ドイツ）HY4</u> 2011年から世界初の4人乗り固定翼機として研究開発が進められ、2016年に初飛行を行った。最大1500kmの航続距離がある。 <u>エアバスへの水素燃料航空機開発要請（フランス）</u> COVID-19経済復興計画の中でエアバスに対して2035年までの開発を要請

2-9. CO2吸収源対策

- カーボンニュートラルに向けて「CO2吸収源対策」も重要な取り組みとなるが、空港施設の活用や空港所在自治体における取組事例あり。今後も更なる対策の拡大が必要。

空港所在自治体における森林開発

北海道 中標津町

Jクレジット登録事業 【森林吸収系】

【概要】

中標津町の生活道路と農耕地を守る格子状防風林の適切な間伐の実施によって森林の健全育成を図り、森林のCO2吸収量を高め、地球温暖化防止に寄与します。また、知床世界自然遺産の隣接地域として、ヒグマやシマフクロウなどの稀少野生生物の生息環境保全を図ることで、生物多様性の維持にも寄与することを目的としています。



クレジット販売で得られた資金で、更なる間伐や植栽費用として有効に活用し、森林整備の加速化を推進。

販売量

572t-CO2
(平成26年12月17日認証)

販売可能量(R1.11末現在)

155t-CO2

1t-CO2あたりの希望単価

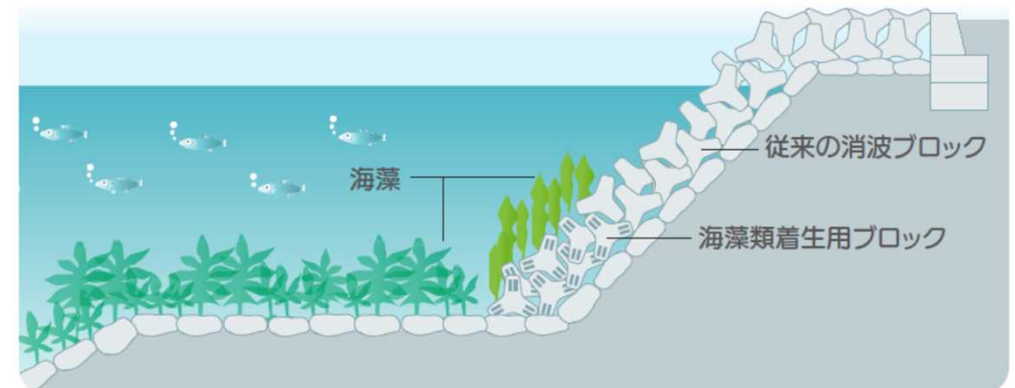
¥10,000円(消費税別)

販売期間

販売したクレジット量が572t-CO2に到達するまで

護岸を活用した藻場環境の創造（関西国際空港）

- 護岸の大部分に「緩傾斜石積護岸」が採用され、人工の浅場において様々な工夫が積極的に展開されたことで、空港島周辺には海藻が繁茂。
- 2018年時点で藻場の面積は59ha（開港時は7ha）



ガラモ場に集まるメバルの幼稚魚



シダモクなど

カジメ



■ 緩傾斜石積護岸(消波ブロックあり)

■ 緩傾斜石積護岸(消波ブロックなし)

■ その他護岸

出典：関西エアポート（株）

2-10. 空港の建設・維持(ICT施工、維持管理の効率化)

- 空港の建設・維持の分野においては、「ICT施工」、「簡易舗装点検システム」及び「草刈工の自動化施工」等により作業の効率化等を図ることで、CO₂削減が期待される。

ICT施工

【期待できる効果】

- ICT施工の導入(土工・舗装工等)により、建設現場の作業効率が向上し、作業時間の短縮が図られることによるCO₂削減

【現状と課題】

- 現状、空港土木施設に関する建設現場のICT施工の実施率は、国直轄事業の約20%(R元年度実績)

【今後の取組】

- 地方管理空港も含む、空港におけるICT施工の普及拡大を図るため、下記の取組を実施予定
- ICT活用を推進する工種やその措置を定めた「ICTの全面的な活用の推進に関する実施方針」を関係者へ周知
- 空港工事の特有な条件である夜間の短時間施工、即日供用を踏まえた空港舗装工事のICT施工に関する各種規定・基準の制定



空港のICT施工(舗装工)の例

簡易舗装点検システム

【期待できる効果】

- 点検手法の効率化により、現状の点検車両1台及び照明車両1台から、簡易舗装点検システム車両1台に削減されることによるCO₂削減

【今後の取組】

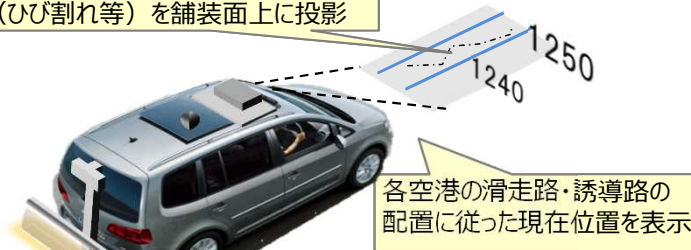
- 国管理空港への導入拡大を検討

【簡易舗装点検システムの概要】

- 空港管理車両への搭載により、路面状態の簡易な計測・記録、変状の識別、可視化による現場支援、それらのデータ分析が可能



前回の点検で発見した不具合箇所(ひび割れ等)を舗装面上に投影



◆導入効果

- 従来の手法では把握できない細かいひび割れや傷を認識、高精度の劣化予測が可能
- 更新範囲等の精度向上により、従来以上に計画的な補修、改良コストの低減等に寄与

草刈工の自動化施工

【期待できる効果】

- 効率的かつ安定した走行ルートでの作業により、刈り残し場所の再刈り取り、刈り取り場所の重複が避けられることに伴い、走行距離が低減されることによるCO₂削減

【今後の取組】

- 国管理空港に順次導入
- 地方管理空港等への導入促進

【草刈工の自動化施工の概要】

- 従来は1人1台の有人による操縦
- 自動化施工に伴い、タブレットによる1人2台の操作及びGPSによる登録ルート上の自動施工が可能

自動化作業対象



◆導入効果

- 建設業の担い手不足の解消
- 作業精度・安全性の向上
- メンテナンス費用の削減

3. 海外取組事例

CO排出削減活動に関する各国のアクションプログラム策定に関するガイダンス

- ICAOは加盟国がCO₂削減のためのアクションプランを策定し、実施する際の支援を目的として、2017年(*)に「CO₂排出削減活動に関する各国のアクションプログラム策定に関するガイダンス」(Doc9988: *Guidance on the Development of States' Action Plans on CO₂ Emissions Reduction Activities*)を策定した。

(*) 最新は2019年第3版

空港に関するCO₂削減のアクションプログラムの内容

* ガイダンスでは、下記の事項は「国内部門の補足的メリット(Supplemental benefits for domestic sectors)」として記載されており、国際線における排出量削減策による効果とは区別しながら、アクションプログラムに含めることが推奨されている。

◆飛行場整備：

- 滑走路の建設
- 誘導路の建設
- 脱出誘導路・高速脱出誘導路の増設
- GPU、PCA(*)設置による航空機APUのスイッチオフ
- 従来型照明の代わりとしてLED照明を設置

(*)Preconditioned Air Unit

◆エネルギー需要の削減とクリーンなエネルギー源の選択：

- 電力・冷暖房・冷房プラントの近代化(よりクリーンな冷暖房装置を使用し、その使用量を最小限に抑える)
- 太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス等の再生可能エネルギー源からの電気及び暖房の生成、使用または購入
- スマートでエネルギー効率の高い建物やコンポーネント技術の設計、組込み、改造、二重ガラス、窓に色合い。可変遮光、自然照明、LED照明、吸収サイクル冷凍、熱回収発電等の利用
- 電力需要の削減(電気を消す、階段の昇降を促す等)

◆GSE車両のクリーン燃料化とインフラ整備：

- GSE車両の近代化と、バス、自動車、その他車両への代替燃料(電気、水素、圧縮天然ガス、圧縮空気、ハイブリッド車等)の使用
- 充電スタンドを始めとする代替燃料・電力供給インフラの提供

◆地上支援車両の管理強化：

- 走行距離、移動距離の短縮
- ノーアイドリングポリシーを含む省燃費運転技術に関する運転者教育の実施

◆空港アクセスの改善：

- バス、ライトレール、電車等の公共交通機関や、空港との間の高速移動手段の提供
- 車のアイドリングや個人及び乗客の車での送迎を減らすための教育キャンペーンの実施
- ホテルとレンタカー会社のシャトルバスの統合
- 優先レーン、優先駐車場等のインセンティブを利用した、代替燃料やハイブリッドタクシー、レンタカー、その他自動車の奨励

航空のための再生可能エネルギー／カーボン削減とコスト削減を達成するための実践的なアプリケーション

- 国連開発計画(UNDP:United Nations Development Program)等と協力し、空港における再生可能エネルギーの種類や適用性、海外空港での事例等を掲載したガイドラインを作成

再生可能エネルギーの種類と海外事例

◆**太陽光発電**:複数のモジュールを配列接続した太陽光パネルで光エネルギーを電気に変換。発電された直流(DC)の電気は回路に繋がれ、インバーターで交流(AC)に変換されて電力網に供給される。

- メリット: ・設置場所に対する柔軟性があり、状況に応じたカスタマイズが可能
・薄型であるため、物理的な障害物や安全上のリスクが回避される
・過去の気象データにより、発電量が予想できる
- デメリット: ・昼間だけの発電であり、夜間使用のためには蓄電池が必要となる
・パネルの眩しさが航空機や管制塔に影響を及ぼす恐れがある
- 海外事例:多数あり(後述)

◆**風力発電**:複数の羽により発電機を回す単純な構造であり、DCをACに変換するインバーターが併設される。

- メリット: ・太陽光に比べ発電量が大、費用対効果の高い電力供給が可能
- デメリット: ・十分な風を取り込むには高さのある構造物が必要となる
・空域に影響を及ぼす可能性が高く、空港での使用は条件が厳しい
- 海外事例:イーストミッドランド(イギリス)、ボストン(米国)等

◆**地熱、水力、河川、波力、潮力発電**:地熱や水流、波等を利用してタービンを回して発電を行う。

- メリット: ・条件によっては大量の再生可能エネルギーの生成が可能
- デメリット: ・立地が限定されると共に、開発に多額の資本を必要とする
・生態系への影響が懸念される
- 海外事例:購入電力として空港に供給

◆**地中熱ヒートポンプ**:地中の一定温度を利用して冷暖房を行うものであり、北米や欧州のターミナルビル新設・改修プロジェクトの一部として開発されてきた。

- メリット: ・大容量の冷暖房負荷に対応する再生可能エネルギー供給が可能
・他の再生エネルギー供給に比べて費用対効果が高い
- デメリット: ・利用できるのは季節的な温度変化のある温帯気候地域のみ
・運転を最適化するために、長い試運転段階を経る必要がある
- 海外事例:ストックホルム・アーランダ(スウェーデン)、オルリー(フランス)、ナッシュビル(米国)、カルガリー(カナダ)

◆**バイオマス**:木材等の非石化物質を燃料として電気や熱を発生させる

- メリット: ・既存ボイラーをバイオマス用に変換または交換することが容易
- デメリット: ・燃料資源の定期的輸送と空港での広い保管スペースを必要とする
・燃烧に伴う排出物による大気への影響が生じる
- 海外事例:イエローナイフ(カナダ)、グランド郡(米国)、スタンスレッド(英国)等

◆**マイクログリッド**:大規模発電所の電力供給に頼らず、コミュニティでエネルギー供給源と消費施設を持つ小規模エネルギーネットワーク。

- メリット: ・電力会社からの電力サービスが故障しても空港での電力確保が可能
・電力不安定性に悩まされている地域で空港を電力損失から切り離せる
- デメリット: ・安定した電力供給を保証するには、複数の再生可能エネルギーによる複数の電源と、余剰電力を蓄電するインフラを必要とする
- 海外事例:ハーツフィールド・ジャクソン(米国)

3-2. ACIによる空港カーボン認証制度

○ ACI(国際空港評議会)による空港カーボン認証制度

- ACIとは、1991年に設立された、世界の空港の管理団体である。2018年において176の国や地域にある1957の空港を管理運営する641の団体が加盟している(我が国では日本空港ビル、NAA、中部国際空港会社、関空エアポート、福岡国際空港会社の5社加盟)
- 2009年にヨーロッパACIにおいて、空港がCO2管理のベストプラクティスを実施し、排出量削減を達成することを奨励し、これを可能にすることを目的として、「空港カーボン認証」(Airport Carbon Accreditation)が開発された
- 空港カーボン認証を受けている空港は現時点で333空港。国内の空港では4空港が認証(LEVEL3:関西国際空港、大阪国際空港、成田国際空港、LEVEL2:神戸空港)

空港カーボン認証のレベルと活動範囲



・ACIの空港カーボン認証では、認証レベルや事業活動範囲が以下のように設定されている

認証レベル		主な要件	事業活動範囲	内容
LEVEL1	Mapping マッピング	・排出量削減のための政策コミットメント ・空港のスコープ1と2の排出量のカーボンフットプリントの策定	スコープ1	空港が所有・管理している排出源から発生する直接的なGHG排出量、例えば、所有・管理しているボイラー、炉、車両などの燃焼による排出量
LEVEL2	Reduction 削減	・レベル1の認証要件を全て満たしていること ・CO2排出量削減目標の設定 ・目的を達成するためのCO2削減マネジメント計画の策定 ・スコープ1と2の排出削減量を3年間の平均と比較して実証すること	スコープ2	空港が購入した電力、蒸気、熱または冷却生成による間接的なGHG排出量。スコープ2の排出量は購入した電気を発生させる施設で物理的に発生する
LEVEL3	Optimisation 最適化	・LEVEL2の認証要件を全て満たしていること ・特定のスコープ3の排出量を含カーボンフットプリントの追加 ・利害関係者参画計画の策定	スコープ3	空港の活動の結果として発生するが、会社が所有および/または管理していない発生源(例:航空機の移動、第三者が運転する車両や設備、場外の廃棄物管理など)から発生するその他のすべての間接的な排出量。このような発生源は空港の敷地(地理的境界線)の中にも外にも存在する可能性がある
LEVEL3+	Neutrality 中立	・LEVEL3の認証要件を全て満たしていること ・空港の管理下にある残留排出量のオフセット(カーボンニュートラル)		
LEVEL4	Transformation 変革	・絶対的な排出量削減に向けた政策コミットメント ・空港のスコープ1、2、3の排出量のカーボンフットプリント(追加の強制排出源を含む)の策定 ・ICPPの1.5℃または2℃経路に沿った、スコープ1と2、またはスコープ1、2と選択されたスコープ3のCO2排出量の長期的な絶対削減目標の設定 ・削減の軌道と目標達成に必要な対策を定めたCO2管理計画の策定 ・空港のスコープ3排出量の効果的な削減につながる排出量削減目標及び/または対策を含む、利害関係者パートナーシップ計画の策定		
LEVEL4+	Transition 移行	・LEVEL4の認証要件を全て満たしていること ・空港の管理下にある残留排出量のオフセット		

出典:「Airport Carbon Accreditation Application Manual Issue12」(2020.11 ACI)

3-3. FAA(米国・連邦航空局)の取組

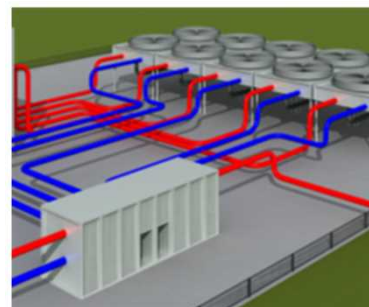
自主的な空港低排出(VALE)プログラム



- 空港の地上排出源を全て削減するために設計された全国的なプログラム(2004年制定)
- 空港スポンサー(*)を支援するため、空港改善プログラム(AIP)資金と空港施設使用料(PFC)を通じて、以下のプロジェクトに対して資金が提供されている (助成金:2019年は7空港8PJ/1,352万ドル、2020年は8空港8PJ/1,309万ドル)

項目	補助・助成の対象	事例
①代替燃料車	圧縮天然ガス、電気、ハイブリッド技術、水素等の代替燃料車の増分費用	
②ゲート電動化、GPU	駐機中の航空機に対するPCAユニット(加熱・冷却された空気を供給)やGPU(電力を供給)等の設置	シアトルタコマ国際空港
③リモート・グランドパワー	航空機への積み降ろしの貨物会社や、夜間作業尾やメンテナンス活動中の関係会社へのゼロ排出電源の供給	メトロポリタン・オークランド国際空港
④GSE車両	従来型のGSE車両を電気又は水素で駆動する車両への置き換え、給油所や充電装置等必要なインフラ整備	フィラデルフィア国際空港
⑤地熱システム	従来の燃料使用量を直接相殺する地熱システムの増負担分	ポートランド国際空港
⑥太陽熱システム	太陽光パネル等、太陽熱技術の利用	
⑦燃料ハンドランドシステム	燃料供給車を削減する燃料ハイドラントシステム設置	デトロイト・メトロポリタン・ウェイン郡空港

(*)空港スポンサーとは、空港の利益を代表するように指定された所有者、管理者、その他個人または団体のこと。主に市、郡、州の機関、または民間団体を意味する



出典:「Voluntary Airport Low Emissions (VALE) Program」パンフレット(FAA)

空港の排出ゼロ車両(ZEV)及びインフラストラクチャ・パイロット・プログラム

- AIP助成対象空港において、ゼロ排出車導入とその運用に必要なインフラ整備に補助金を提供する
- ZEVプロジェクトはVALEプロジェクトと密接に連携しているが、米国環境保護庁(EPA: *Environmental Protection Agency*)及び州大気質機関(*State Air Quality Agencies*)によって認められた空港排出削減クレジット(AERC)は生成しない

項目	補助・助成の対象
①ゼロ排出空港車両	全電気または水素駆動の車両。空港の乗客や従業員を輸送する車両およびバイ・アメリカン等の要件を満たすトラック等
②ZEVインフラ	資金提供をうけたZEVへ燃料を共有するためのインフラの建設または改造。給油所、充電器、敷地内の燃料貯蔵タンク等

空港持続可能性計画プログラム

- 包括的な持続可能性計画書を作成するため、米国内の適格空港に「空港改善プログラム助成金」を提供する
- この計画書には、環境への影響を減らし、経済的利益を達成し、地域社会との統合を強化するための戦略が含まれる
- これまでに44空港に対して、助成金提供を実施

◆持続可能性計画に参加する主な空港

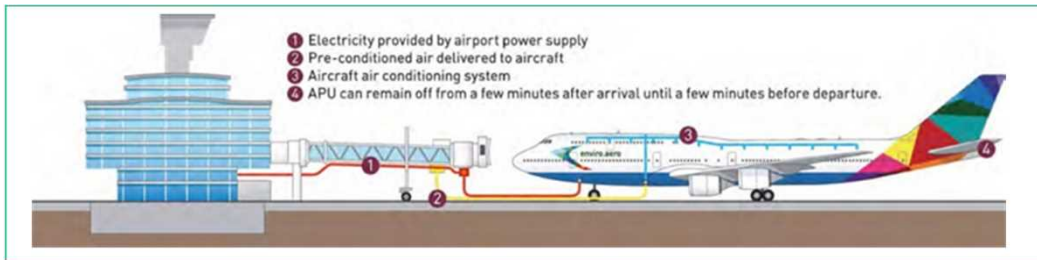
ダラスフォートワース空港、デンバー空港、ローガン空港、アトランタ空港、ポートランド空港、ソルトレイクシティ空港、シアトル・タコマ空港、タンパ空港、ホノルル空港 他



出典: FAA HP

ゲートの電動化

- ・化石燃料を動力源とする航空機のAPUやディーゼルエンジンを使用していた地上支援車両からの排出源を排除するための一つの方策としてゲート電化がある。これはPCA(Preconditioned Air Unit)ユニットと400HzのGPU(地上電源ユニット)を設置して、航空機がターミナルから電力と冷却を得ることを可能にすることによって達成される。
- ・なお、GPUはブリッジに固定的に取り付けられる方法と、移動式電源ユニットとして地上に設置される方法がある。



○ゲート電動化のメリット

- ・従来のハンドリング方法に比べて、空港敷地内でのCO2排出量が削減される
- ・航空会社やハンドリング会社がGPU車両や空調車を所有、配備しなくても航空機への電源や空調の供給が可能となる

●課題

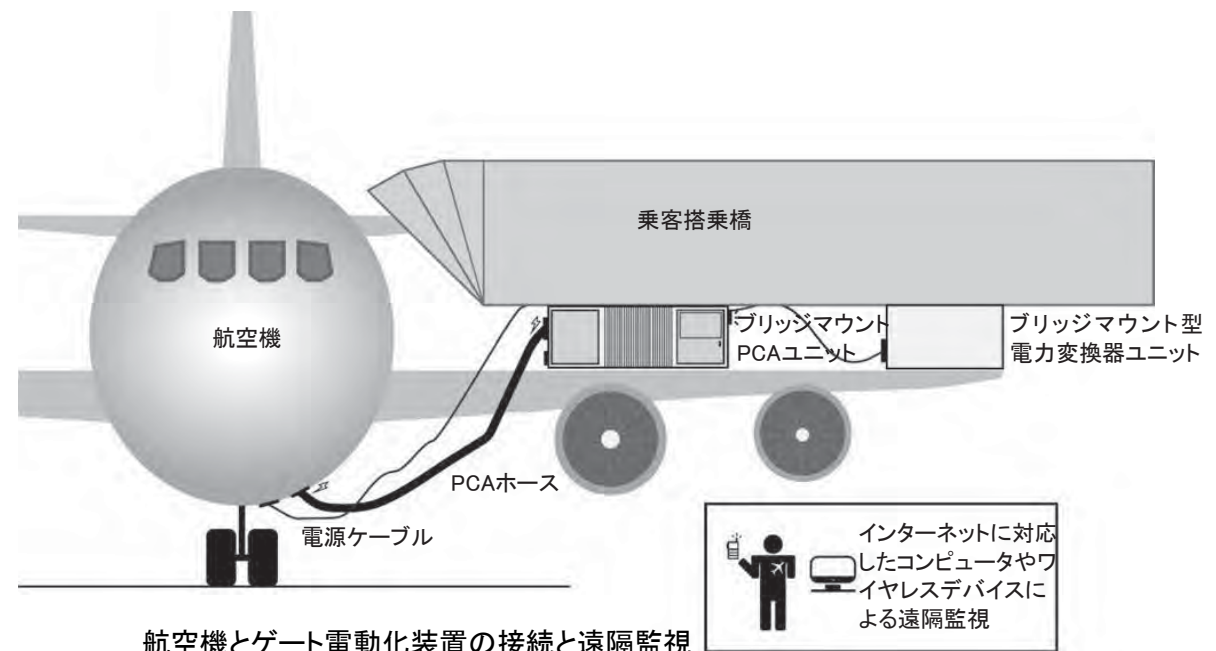
- ・空港運営者に新たな投資及び運用コストが発生する
- ・地上ハンドリング作業において、従来異なる作業手順を必要とするため、作業員の教育訓練を要する
- ・定期的なメンテナンスや故障時のバックアップ体制が必要
- ・新型機材の就航に合わせ、電源ケーブルやPCAホースの形状変更等の対応が必要となる場合がある



ブリッジに取り付けられた電動化装置



航空機と電源ケーブルとの接続状況



航空機とゲート電動化装置の接続と遠隔監視

3-3. FAA(米国・連邦航空局)の取組

最近のZEVプログラムの内容とAIP助成金額

・2019年、2020年におけるZEVプログラムの案件概要を以下に示す



単位:ドル

年	空港名	空港スポンサー	Hub	AIP	プロジェクト名	AIP助成金 (空港裁量)	AIP助成金 (空港資格)	所要現地マッチ ング資金
2019	サンディエゴ国際空港	サンディエゴ郡	L	75%	電気バス2台、充電機2台の購入	1,363,098		454,366
	ジョン・ウエイン空港	オレゴン郡	M	81%	電気バス3台、充電機3台の購入	2,139,935		515,401
						3,503,033	0	969,767
						3,503,033		

年	空港名	空港スポンサー	Hub	AIP	プロジェクト名	AIP助成金 (空港裁量)	AIP助成金 (空港資格)	所要現地マッチ ング資金
2020	アルバカーキ・サンポート国際空港	アルバカーキ市	M	84%	電気バス2台、充電機2台の購入	1,997,673	372,327	
	シャーロット・ダグラス国際空港	シャーロット市	L	75%	電気バス5台、充電機5台の購入	3,202,500	1,067,500	
	チャリーキャピタル空港	グランドトラバース郡、リラナウ郡	N	90%	フラットベッド車2台、充電機2台の購入	65,178	7,242	
	ダラス・フォートワース国際空港	ダラス・フォートワース市	L	75%	電気セダン6台、充電機2台の購入	270,693	90,231	
	デトロイト・メトロポリタン空港	ウェイン郡空港局	M	75%	電気バス2台、充電機2台の購入	1,468,110	489,370	
						7,004,154	2,026,670	
						9,030,824		

出典:「Zero Emission Vehicle and Infrastructure Pilot Program Grant Summary Fiscal Year (FY) 2015 – 2020」(FAA)

3-4. 海外空港取組事例①(フランクフルト空港)

○ フランクフルト空港(独/ACA認証レベル3/発着回数2019世界ランキング14位)

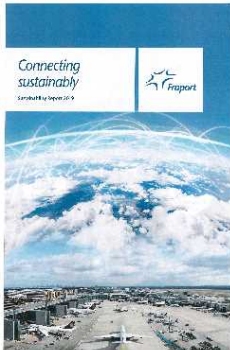
- 2050年までのゼロエミッションを目指し、ルフトハンザ航空と連携して進める車両電動化プロジェクト「E-PORT AN」や、グリーン電力の積極的導入、新旧ターミナルビル建設 & 改修時におけるCO2削減対策に取り組んでいる

グリーン電力への取り組み

- フラポートAGでは、2030年までにフランクフルト空港で必要な電力のほとんどを再生可能エネルギーから得ることを目指している
- このための取組みとして、フラポートAGは2020年6月のプレスリリースにおいて、「2025年からフランクフルト空港の電力要件の約85%を風力エネルギーによるものとする」ことを発表した。同社は「電力購入契約」の一環として、年間最大350ギガワット時のグリーン電力の供給について、洋上風力発電所の運営者と合意する予定である
- また、新しい貨物エリアにおいて、大規模太陽光発電システムが建設されており、年間150万キロワット時以上の電力の生成を見込んでいる。更に、建設中のターミナル3の駐車場でも太陽光発電システムを設置することとしている
- *ドイツでは2017年1月に洋上風力エネルギー法(WindSeeG:Windenergie-ahf-See-Gesetz)が発効され、洋上風力発電発電所の建設を促進している。風力発電事業者団体(GWEC)の発表によれば、2019年でのドイツの洋上風力発電新設量は世界3位(1.1ギガワット)である

CO2削減対策の取り組み

対象施設	CO2削減のための具体策
滑走路(照明施設) (非常用電源)	航空照明灯の60%をLEDに変更、2025年までに90%をLED化の予定 滑走路の非常電源としてマイクログリッドの蓄電池設置
エプロン	GSE車両の電動化(2019年は14%が対応済み)促進、ルフトハンザAGと協調した車両電動化への取組み、電気バスの運行テスト実施
ターミナル1(1972年建設)	50枚の技術制御パネルの交換、高効率の空調や最新の熱回収システムの導入
ターミナル2(1994年建設)	建物の熱シミュレーションによる空調管理システムの最適化策の実行、更なる熱効率向上のための取組み
ターミナル3(建設中)	エネルギー最適化の施工方法、高断熱材、オンデマンドの日射防止、昼光利用の最適化、熱回収、エネルギー効率の高いターミナルビル運営
手荷物搬送システム	摩擦損失低減によるエネルギー効率アップ
駐車場	1.8万個のランプをLEDに交換
貨物上屋	上屋屋上やオープンスペースでの大規模太陽光発電
空港会社事務所	エネルギー監視システムの導入、従業員の出張による排出量を全て補償
変電所	インテリジェントな配電網の最適化
物流・車両基地	パイロットプロジェクトを管理



3-4. 海外空港取組事例①(フランクフルト空港)

- ルフトハンザ航空では、**2030年までに地上作業でカーボンニュートラルになることを目標**としており、CO2排出量削減のための独自のエレクトロモビリティプロジェクト「Airport eMove」において、航空機の地上移動の電動化を進めている
- 空港における航空機の動きの電動化割合を現状よりも大幅に高めると共に、燃料電池等に代替エネルギー源の利用可能性を実証することを目的として、以下の機材を導入する



◆eパレットトラック

- ・用途: 航空機への貨物、手荷物、機内用品等の積み込み
- ・積載重量: メイン7t+フロント7t
- ・電気モーター: 80V AC
- ・走行速度: 15km/h
- ・自重: 1.7t



◆eトランスポーター

- ・用途: eパレットトラックの荷物輸送
- ・積載重量: 7t
- ・電気モーター: 24V
- ・走行速度: 25km/h
- ・自重: 9.6t



◆eタラップ車

- ・用途: 乗客の航空機への乗降
- ・電動式
- ・バッテリーは屋根の太陽光パネルで充電される
- ・階段内の照明はLEDを使用



◆eLift

- ・用途: 航空機への機内食、機内用品等の積み込み
- ・積載重量: 10t
- ・走行及びリフトは全て電動式
- ・リフト高さ: 8m



◆TAXIBOT

- ・イスラエルのエアロスペースインダストリーズと共同開発
- ・パイロット制御モードあり
- ・ハイブリッド駆動のトーイングトラクター、2台の発電機とディーゼル
- ・走行速度: 42km/h
- ・引張力: 8t
- ・自重: 27t



◆eTug

- ・用途: A380サイズまでの航空機牽引が可能なトーイングトラクター
- ・駆動方式: ハイブリッド
- ・CO2排出量は70%以上削減
- ・エネルギーコストは60%以上削減



◆eFleet

- ・空港内に多数のインテリジェント充電ポイントを設置
- ・電気自動車の適合性調査、試験
- ・電源最適化のための可能性調査



◆電気バス

- ・2019年より運行を開始

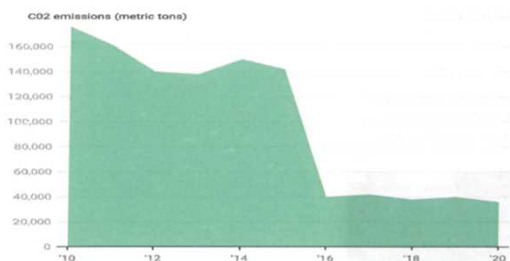
3-4. 海外空港取組事例②(ダラス・フォートワース空港)

○ ダラス・フォートワース空港(米/ACA認証レベル4+/発着回数2019世界ランキング4位)

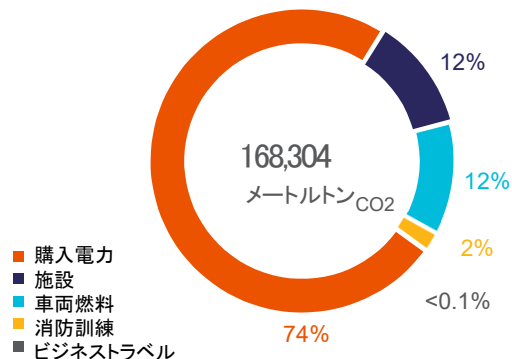
- ダラス・フォートワース(DFW)空港は、ACIの空港カーボン認証において、世界中で2空港しかない最高位であるレベル4+を取得しており、**2030年までにCO2排出量ゼロを目指して積極的な取り組みを行っている。**

CO2削減の取り組み実績

- 2010年以降、絶対炭素排出量を79%削減



- 2010年以降、乗客1人あたりの炭素排出量を83%削減し、全体 電力コストを32%削減
- 再生可能エネルギー100%の電力を購入
- 空港車両の再生可能燃料使用量の増加
- ターミナルビルの照明をLEDに変更
- 全ての新築工事にグリーン建築基準を適用
- 既存設備のエネルギー効率の最適化



2019年カーボンフットプリント(ロケーションベース)

CO2削減への具体策

◆再生可能天然ガスイニシアティブ

- ・圧縮天然ガス(CNG)車両を、地元の埋立地から生産されるバイオガスを原料とした天然ガス(RNG)に移行し、CO2排出量を劇的に削減(使用する天然ガスの70%がRNG)
- ・輸送量バイオ燃料の生産はバイオ燃料クレジットを生成、関係者に収入源を提供

◆ダイナミックガラス・プログラム

- ・太陽光に反応して、自動的に調光を行うダイナミックガラスをターミナルDの一部に導入
- ・暖房、換気、空調の負荷と全体的なエネルギー使用量を削減

◆電気自動車充電ステーション

- ・2019年時点で35箇所(エアサイド9、駐車場26)のEV充電ステーションを設置
- ・これはテキサス州排出削減代替燃料施設プログラムの助成金により支援されている

◆建設廃棄物のリサイクル

- ・空港内の建設工事で生じるコンクリートの破片等を他のプロジェクトで再使用(進入道路の骨材は滑走路補修プロジェクトで破碎されたスラグを使用)

◆廃棄物の削減

- ・プラスチック製ストローの廃止、レストランの廃食用油を再生可能な燃料に変換 等

パートナーシップの重視

- DWFでは持続可能性経営計画において、ステークホルダーや従業員のサステナビリティへの取り組みへの参加を積極的に支援する等、CO2排出量削減に対する全関係者のパートナーシップを重視している
- 全国及び地域フォーラムの開催、従業員サステナビリティ表彰制度や研修教育を実施

3-5. 海外空港でのアクセス交通におけるCO2削減対策

➤ 海外空港では、空港アクセス交通から発生するCO2削減を図るため、以下のような取り組みが行われている。

ヒースロー空港(英国)

◆ 空港アクセスにおけるCO2排出量削減策

- 2018年6月に議会承認された「空港国家政策声明」により、2030年までに空港アクセスでの公共交通機関(自転車・徒歩を含む)の利用率を50%、2040年までに55%とする方針の提示が求められている



- 車で通勤する空港職員の割合を2011年までに25%、2040年までに50%削減することを目指す
- ヒースロー空港での乗継客が、航空便ではなく鉄道が代替手段となるようにするため、利用客がシームレスに鉄道に乗り継ぐことを達成すべく、鉄道事業者とパートナーシップを組んで支援を行っている
- ヨーロッパ最大の単一サイトでのカーシェアリング・スキームを運用

◆ アクセス車両削減のための新たな料金徴収

- アクセス交通の車両自動車依存度を減らす取り組みとして、2022年よりFAC(Forecourt Access Charge)の徴収を検討(マンチェスター空港等では既に実施済)
- この制度は空港の乗降場(Forecourt)を利用して乗客を降ろす全ての車両(タクシー、バスを含む)に対して一律(£5と想定されている)の料金を請求するもの

<参考>ロンドン市内における超低排出ゾーン(ULEZ)

・大気質改善支援のため、ロンドン中心部から南北環状道路までのゾーンにULEZが設けられ、排出基準を満たさない車がこのゾーン内を運転する場合、車・オートバイは1日あたり£12.5、バス・トラックは£100を支払う必要あり(<https://tfl.gov.uk/modes/driving/ultra-low-emission-zone>)

スキポール空港(オランダ)

◆ 排出量削減を目指す空港アクセス手段

- 2018年4月より空港アクセスに電気バスを使用
- 空港で登録されている1,250台以上の後任タクシーのうち、約700台がEV車となっている
- EV車のカーシェアリングプラットフォーム利用を促進
- 自転車通勤者を現状の2,500人から、2050年までに1万人に増やすため、空港とアムステルダム市内を結ぶ「自転車ハイウェイ」の開発に130万ユーロを投資。また、空港周辺での自転車共同利用を計画

◆ 公共交通機関利用の促進

- 公共交通機関の様々な利便性改善による利用促進策により、2019年公共交通機関利用率は47.1%(鉄道43%、定期バス4.1%)と9年前より+6.1ポイント増加

Passengers' choice of transport to Schiphol

in %	2019	2018	2017	2014	2010
Public transport	47.1	46.3	42.9	39.1	41.0
Dropped off by car	19.8	19.8	22.7	26.2	28.5
Parked car at airport	9.8	10.3	11.2	13.7	10.6
Taxi	13.0	12.7	13.5	9.3	9.2
Group transport	6.7	7.4	6.3	8.4	7.4
Other	3.6	3.5	3.4	3.3	3.3

◆ ハイパーloopによるマルチモーダルハブ

- スキポール空港グループは、密閉された真空チューブの中を音速で走行する「ハイパーloop」の実現を目指すHardt社(<https://hardt.global/>)と2018年にパートナーシップ契約を締結
- 2050年までに短距離便航空旅客1250万人をハイパーloopに置き換えることを予測

アーランダール空港(スウェーデン)

◆ 持続可能な空港アクセスのための対策

- 高速で定時性の高い軌道系アクセス(アーランダエクスプレス)の運行
- エコラベルの付いたバイオガス/エタノールガスで走る空港シャトルバスの運行(2010年から化石燃料バスは使用せず)
- スtockホルム市内タクシーの約50%がエコタクシーであり、市内の乗降場にエコタクシー独自レーンを設置

<参考>「eRoad Arlanda」: 電化道路

・スウェーデンでは道路にレールを設置した導電技術により、走行中のEV車両に電気を供給するシステムをアーランダール地区に設置(<https://eroadarlanda.com/>)

ロサンゼルス空港(米国)

◆ ランドサイドアクセス近代化プログラム(LAMP)

- 空港従業員や乗客の車両移動量削減をサポートする包括的な数十億ドル規模の交通インフラプログラム
- 空港会社(LAWA)は、高架自動ピープルムーバーステム、連結レンタカー施設、複合一貫輸送施設等を建設、LA Metro鉄道システムのLAX/Crenshawラインへの新空港Metroコネクター駅での直接接続を実現する
- LAMPプロジェクトは、ピーク時の中央ターミナルエリアの交通量を削減し、空港外の30の交差点での交通量を改善、ロサンゼルス空港との間の移動距離を減らし、空港周辺の空気の質を改善し、ロサンゼルス空港の持続可能性を促進することが期待されている

3-6. 海外空港における太陽光発電の事例

○米国の空港における事例(1)

・米国のソーラープロジェクト一覧表(2015年時点)は以下のとおりである

Airport	Code	State	System Size	Location	Ownership	Date
アラモゴルド	ALM	NM	8kW	地上設置	空港	2008
アルバカーキ	ABQ	NM	146kW	駐車場	空港	2009
			438kW	駐車場	空港	2010
			365kW	駐車場	空港	2011
オースティン	AUS	TX	84kW	カーゴ付近の地盤	空港	1998
			27kW	カーポート、タクシーエリア	空港	2000
バグダッド	ESI	AZ	15.5MW	地上(空港に隣接)	第三者	2011
バーカーズフィールド	BFL	CA	900kW	地面	第三者	2009
ボルチモア・ウォッシュ	BWI	MD	506kW	駐車場		
バーンスタブル	HYA	MA	6 MW	地面	第三者	2014
ボストン	BOS	MA	367kW	ターミナルA屋根とサテライト	第三者	2011
			200KW	ターミナルB駐車場	空港	2010
			81kW	エコノミー駐車場	空港	2011
			150kW	ConRAC	空港	2013
			50kW	グリーンバス乗り場	空港	2014
バーバーク	BUR	CA	225kW	ハンガー屋根	テナント	2008
バーリントン	BVT	VT	1.45MW	地面	VT州	2013
			500KW	駐車場	ユーティリティ	2015
シャーロット	CLT	NC	306kW	管理事務所の屋根	第三者	2010
			120kW		空港	2012
チャタヌーガ	CHA	TN	1 MW	地面	空港	2010
			1.1MW	地面	空港	2011
ダラス	DFW	TX	187kW	管理事務所の屋根	空港	2011
デーモン	MSN	WI	100kW	屋根&テナンスビル	空港	2014

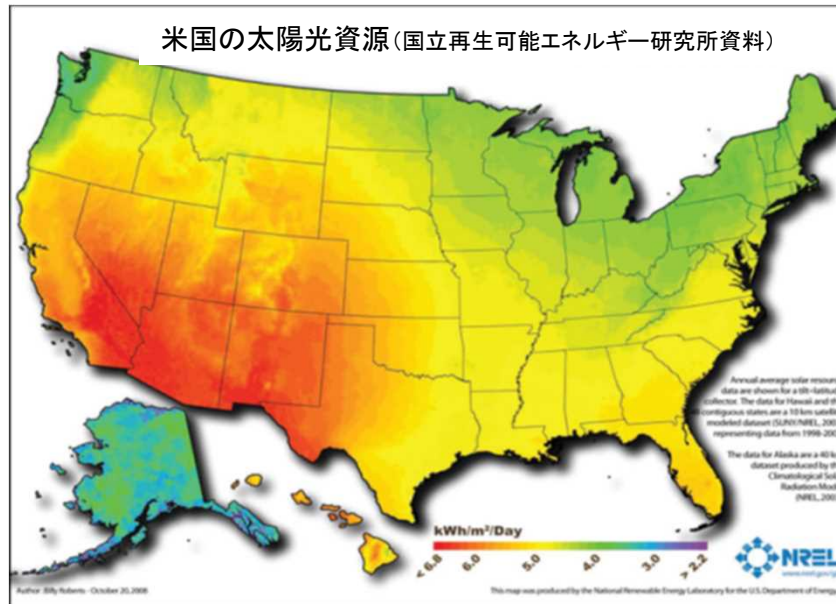
Airport	Code	State	System Size	Location	Ownership	Date
デンバー	DIA	CO	2 MW	地面	第三者	2008
			1.6MW	地面	第三者	2010
			4.4MW	地面	第三者	2011
			2 MW	地面	第三者	2014
			262kW	屋根 - ヘルツ	テナント	2014
フォートマイヤーズ/ヘーゲンフィールド	FMY	FL	200KW	ルーフコーポレートハンガー	空港	2012
フレズノ	FAT	CA	2.4MW	地面	第三者	2008
ゲインズビル	GNV	FL	292kW	ターミナルルーフ	空港	2012
ガーフィールド郡	REL	CO	855kW	地面	第三者	2011
グレンデール	GEU	AZ	172kW	地面	ユーティリティ	2001
インディアナポリス	ID	IN	25 MW	地面	第三者	2013
ハンスコム	BED	MA	45kW	ターミナルルーフ	空港	2011
ヒロ	ITO	HI	111kW	ターミナルルーフ	空港	2012
ヒューストン	IAH	TX	60kW	ターミナルルーフ	空港	2009
ジェファーソン郡	TWD	WA	16.7 kW	アース(電源ナビ)	空港	2012
カフルイ	OGG	HI	327kW	貨物棟屋根	空港	2012
			42kW	T字ハンガーの屋根	空港	2012
コナ	KOA	HI	61kW	炭水処理設備	空港	2012
ラナイ	LNK	HI	117kW	ターミナルルーフ	空港	2012
レイクランド	LRU	FL	6 MW	地面	第三者	2012
ラスクルーセス	LRU	NM	12 MW	地上(空港に隣接する市有地)	第三者	2012
リフエ	LH	HI	338kW	ターミナルルーフ	空港	2012
ロングビーチ	LGB	CA	6.6 kW	太陽の木	空港	2008
マッカーサー・アイリッシュ	ISP	NY	13kW	ターミナル	空港	2010
マンチェスター	MHT	NH	530kW	駐車場	空港	2012
マスコール	MYL	ID	9.075kW	屋根管理棟	空港	2012
マスコラム	RYY	GA	140kW	2つのGA格納庫	テナント	2011
ニューアーク	EWR	NJ	3.3MW	3つのフェデックスビル	テナント	2012
			972KW	空港ビル4棟	第三者	2014
			299kW	ヘルツ - 貨物	テナント	2014
ノーサンプトン	7B2	MA	10kW	ハンガー屋根	空港	2011

Airport	Code	State	System Size	Location	Ownership	Date
プレスコット - 愛	PRC	AZ	3.6MW	飛行場	第三者	2005
レーガン	DCA	VA	10kW	ターミナルルーフ	テナント	2011
レディング	RDD	CA	69.3kW	飛行場	空港	2010
レッドモンズ	RDM	OR	44kW	ターミナルルーフ	空港	2010
リノホ	REN	NV	135kW	グラウンド - ARFFにて	空港	2012
ロックフォード	RFD	IL	3 MW	RPZ付近の飛行場	第三者	2012
ローグバレー	MFR	OR	19kW	駐車場のライト	空港	2012
			29kW	ウォークウェイキャノピー	空港	2013
サンアントニオ	SAT	TX	300KW	駐車場	空港	2010
サンタバーバラ	SBA	CA	159kW	レンタカーのカーポート	空港	2009
サンバーナーディーノ	SBD	CA	63.2kW	ターミナルルーフ	空港	2011
サンディエゴ	SAN	CA	630kW	ターミナルルーフ	第三者	2015
サンフランシスコ	SFO	CA	500KW	ターミナルルーフ	空港	2007
			20kW	管理棟	空港	2001
サンノゼ	SJC	CA	1.12MW	レンタカー 屋上	空港	2010
サン・ラファエル	CA35	CA	97.2kW	ハンガービル	空港	2012
シェルビー郡	EH0	NO	1 MW	エントランスの地面	第三者	2010
スマーナ	MQY	TN	1 MW	オフィスパーク内グラウンド	第三者	2012
セントルイス	STL	MO	152kW	ヘルツ - ルーフ	テナント	2014
セントーマス	TIST	VI	450kW	地上、飛行場	空港	2011
タラハシー	TLH	FL	29kW	ターミナルルーフ	空港	2012
テラービル	TAZ	IL	19kW	地面	空港	2012
テターボロ	TET	NJ	69.7kW	ハンガー屋上	第三者	2011
ツーソン	TUS	AZ	1 MW	駐車場キャノピー	空港	2013
ワイメア・コハラ	MUE	HI	21kW	ターミナルルーフ	空港	2012
ワラワラ	ALW	WA	79kW	ターミナルビル	空港	2012
ウォーレンフィールド	OGW	NO	5 MW	飛行場	第三者	2014
ワイアッド - セネカ	16G	OH	12 MW	飛行場(空港に隣接)	第三者	2010
ユマ	YUM	AZ	500KW	日陰駐車場	空港	2010

3-6. 海外空港における太陽光発電の事例

○米国の空港における事例(2)

- ・米国における太陽光資源の分布(下左図)に対し、太陽光発電施設が設置されている空港の位置(下右図)を見ると、太陽光の強くない東部や北部地域でも発電施設が設置されていることが分かる



- ・また、米国の州別電気料金の分布と対比すると、電気料金の安い州(濃い緑色)では空港では太陽光発電施設が設置されていない状況にあり、電気料金との関係が見て取れる



3-6. 海外空港における太陽光発電の事例

○北米の空港における事例(3)・空港用地内



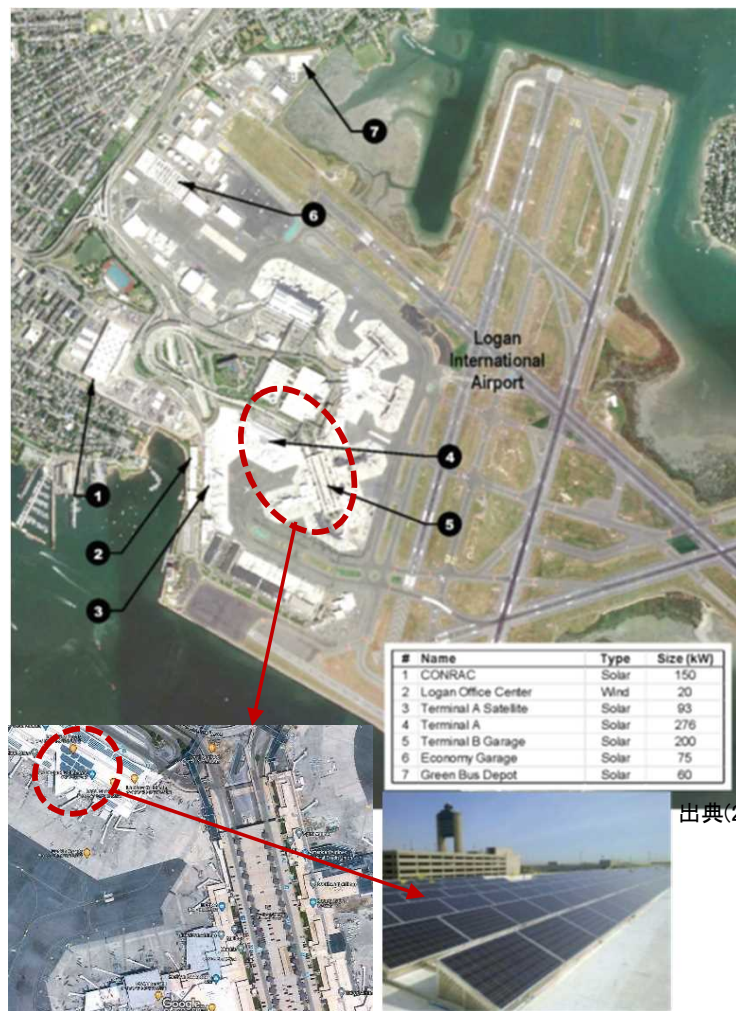
出典(1)



出典(2)

バーンスタブル空港(マサチューセッツ州):

滑走路北側の空港用地内の約22エーカー(8.9万㎡)の土地に5.7MWの太陽光パネルを設置。民間の太陽光発電開発会社が所有・運営している。太陽電池パネルフレアの問題が懸念されたが、調整の結果、FAAから危険性なしとの判定を受けている



出典(1)

出典(2)

ボストン・ローガン空港(マサチューセッツ州):

ターミナルA及びサテライトをはじめ、空港内の複数の建物や駐車場屋上に計894KWの太陽光パネルを設置。発電された電力は全てそれぞれの建物で消費されている



出典(1)



出典(1)

サンディエゴ空港(カリフォルニア州):

①(上段図)ターミナル2の新・旧両ビルの屋上及び駐車場に計3.3MWの太陽光パネルを設置。民間の第三者が建設・所有・運営し、空港局が長期契約で電力を購入。価格は20年間の固定料金となっている

②(下段図)ビジネス航空機とチャーター便を取り扱うFBOターミナル(LEED認定)及び格納庫の屋上に太陽光パネルを設置。小規模施設の個別エリアにおいて、電力需要を太陽光で相殺している

3-6. 海外空港における太陽光発電の事例

○北米の空港における事例(4)・空港用地外



出典(2)



出典(1)

インディアナポリス空港(インディアナ州):

空港に隣接する総面積183エーカー(74万㎡)の用地に設置された約8.7万枚の太陽光パネルにより総発電量22MWの米国内最大級のソーラーファームを空港局、市、民間事業者が連携して設置。生成された太陽エネルギーは15年間の電力購入プログラムを通じてインディアナポリスパワー&ライトカンパニー(IPL)に販売され、空港ターミナルと空港西側にあるIPL変電所を接続する既存の送電線グリッドに供給されている



出典(2)



出典(2)

レイクランド・リンダーフィールド空港(フロリダ州):

空港に隣接する43エーカー(17万㎡)の余剰地に5.5MWの太陽光発電プロジェクトを設置。建設は市の公益事業会社であるレイクランド・エレクトリック・カンパニー(LEC)と民間事業者が建設。発電電力は全て市が購入し、空港のみならず、レイクランド市民に再生可能エネルギーを供給している



出典(1)



出典(2)

デンバー空港(コロラド州):

空港4か所に独立した56エーカー(22万㎡)の用地で太陽光発電プロジェクトを実施、計10MWを発電。全て第三者が所有し、空港は電力を購入。当初、パネルは日中に太陽の方向を向く1軸可動方式で設置されたが、コストが合わず固定化されている

3-6. 海外空港における太陽光発電の事例

○ヨーロッパの空港における事例



モンペリエ空港(フランス) :

1,800台の駐車場スペースに16,000枚のソーラーパネルを設置し、地中海沿岸に近い日当たりの良い地域の特性を活かして、4.5MWの太陽光発電を行っている。発電した電気の一部は駐車場内の電気自動車用の充電ステーションに電力を供給している

航空機の安全運航を確保するため、ソーラーモジュールには太陽光の反射を抑えるための厚い無反射ガラスを装備している



ロンドン・サウスエンド空港(英国) :

空港に隣接する3.2haの未使用の草地に2.5MWのソーラーファームを設置。9,500枚のソーラーパネルは英国の空港で最大規模となる。パネルは37列に亘る約2,600本の杭で支えられた高さ3mの鉄骨フレームに取り付けられている。このファームからの電力で空港の年間電力要件の約20%を賄っている

また、ターミナルビルの屋根には496枚のソーラーパネルを設置し、ショップ、カフェ、レストランにクリーンなエネルギーを供給している



ノイハルデンベルグ旧空港(ドイツ) :

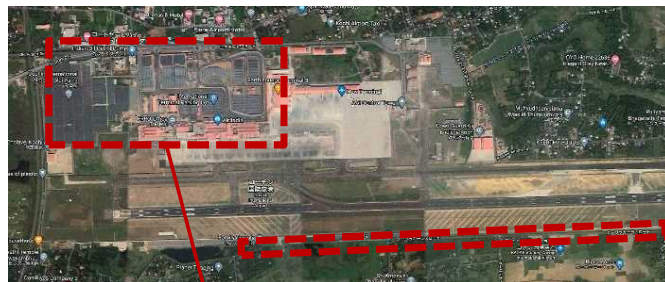
イノハルデンベルグ・ソーラーパークは使われなくなった軍用飛行場の跡地利用として2012年に建設された。約204haの広大な土地にソーラーパネルを設置し、ヨーロッパ最大級である総出力145MWの太陽光発電を行っている。2015年には出力5MW、貯蔵容量5MWhのリチウムイオン蓄電池をベースにした蓄電池発電所が建設され、2016年7月より稼働している



(参考) 未使用空港を利用した事例として、我が国でも廃港となった札幌空港において、2014年にオリックスと九電工により8.2MWの太陽光発電所が設置されている

3-6. 海外空港における太陽光発電の事例

○アジア・中東の空港における事例



コーチン空港(インド):

コーチン空港(CIAL)は世界で最初の太陽光発電空港であり、インドで初めて太陽光で稼働する空港でもある。空港の45エーカー(18万㎡)の用地に4.6万枚のソーラーパネルを設置し、12MWの発電を行っているが、これは空港で必要となる全ての電力を上回っている。(場周道路沿いにもソーラーパネルが設置されている)

また、2020年には空港ゴルフコースにある2つの人工池に1,300枚のフローティングソーラープラントを設置した。



インディラ・ガンディー国際空港(インド):

インドの(DIAL)社により、2016年4月に、ニューデリーのインディラ・ガンディー国際空港(IGIA)のメガソーラー(大規模太陽光発電所)が2.14MWから7.84MWに拡張された。

太陽光パネルを設置した場所はエアサイド(空港内で空港関係者と飛行機に搭乗する乗客以外は立ち入り禁止となる区域)の緑地部分だが、空港の安全性に対する影響はないという。このために、同空港では防眩タイプの太陽光パネルを採用したとしている。

また、DIAL社では航空機の運航に支障がないことを確認するために、年間365日の日の出から日の入りまでの太陽の動きや太陽光パネルによる反射光をすべてコンピューターで解析したという。

一般的に、エアサイドの用地を他の目的に使用することは、様々な法制度や規制によって認められていないことが多い。太陽光発電のためにエアサイドの用地を活用している空港は、現在世界中でもほとんどない。



ドバイ空港(アラブ首長国連邦):

ターミナル2の屋上に中東の空港における最大規模の1.5万枚のソーラーパネルを設置し、年間7,400MWhの発電を行っている。ドバイ空港では管制塔や離着陸時のパイロットからの安全性を確認するため、ソーラーパネルのグレア分析を行い、ハザードを回避するために設置角度を調整している。

なお、アラブ首長国連邦では、1か所に立地する再エネプロジェクトとしては世界最大規模の発電量5GWの太陽光発電プロジェクト(総額1.4兆円・上記右図)に取り組んでいるが、現在までに進めている900MWの発電施設からの売電単価を世界最安値である1.6953米セント/KWhとすることとしている。

3-7. 海外空港における充電ステーションの事例

○ランドサイド及びエアサイドにおける事例

JFケネディ空港(米国):ランドサイド

- ニューヨーク電力局とニューヨーク及びニュージャージー港湾局による共同イニシアティブの一部として、空港駐車場に20分で充電可能な急速充電ステーションを10台設置

サンディエゴ空港(米国):ランドサイド

- 空港駐車場において、ポータブルソーラーパネルEV充電システムを試験的に設置。充電ステーションは1日当たり16kWhを生成し、22KWhのバッテリーに蓄えられる

ヒースロー空港(英国):エアサイド

- エアサイドの8箇所に充電ステーションを設置。50KWDCと43KWACで30分で2台のEVに同時に80%のバッテリー容量まで充電できる

バーミンガム空港(英国):ランドサイド

- 空港駐車場内に充電ステーションを9台設置。EV車を駐車した来港客は無料で充電することが出来る

シュトゥットガルト空港(ドイツ):ランドサイド

- 空港内の公共エリアには来港者が無料で利用できる充電ステーションが48箇所に設けられている

スキポール空港(オランダ):エアサイド

- 空港内で使用されている100台の電気バスに電力を供給するため、急速充電施設が設けられている。4台の充電ポイントに450KWの充電器を配備。バスの屋根に取り付けられたパンタグラフシステムを利用して充電する

4. 今後の検討の方向性・項目・スケジュール

4-1. 今後の検討の方向性・検討項目

- 従来からの取組みを強化して「**空港のカーボン・ニュートラル化**」を進めるだけでなく、新たな視点で再エネを活用し「**空港によるカーボン・ニュートラル化**」も目指す。
- これまでのエコエアポートの取組みについて、**名称と推進体制を検討する**。



今後の検討項目（案）

① 空港の再生エネルギー拠点化方策

- 用地確保
- コスト・採算性
- 事業間連携
- 主力電源としての使用
- 災害への対応力強化
- 炭素クレジットの組成
- 事業スキーム

② 空港の施設・車両からのCO2削減方策

- 脱炭素に係る施設・車両の導入促進（補助、税制、規制合理化等）
- 空港関係者との連携強化（エコエアポート協議会等の枠組みを強化）

4-2. 空港分野におけるCO2削減策とその効果(規模感)

メニュー	期待されるCO2削減量
太陽光発電	➤ 仮に 国内97空港の全敷地に相当する面積 （約15,000ha）で実施した場合、 800万t-CO2/年 （発電出力1300万kW、発電電力量160億kWh） ※1
車両EV・FCV化	➤ 仮に 全ての車両 を置き換えた場合、 3～4万t-CO2/年 ※2
G P U	➤ 仮に 全てのスポット を置き換えた場合、 39～42万t-CO2/年 ※3
航空灯火LED化	➤ 仮に 全ての航空灯火 を置き換えた場合、 3万t-CO2/年 ※4
その他施策（ビルの空調・照明効率化、航空機地上走行改善、I C T施工・維持管理効率化など）についても、今後C O 2削減効果を整理予定	

※1 長崎空港の太陽光発電の事例をもとに算出（空港外敷地34ha、発電出力3万kW、発電3700万kWh、CO2削減量1.8万t-CO2/年（0.489〔CO2/kWh〕換算）

※2 GSEのEV・FCV導入率6.6%(2020.12時点)、GSE排出量9万トン(2018)、削減率（EV40%減、FCV50%減）から試算

※3 APU排出量43万トン(2018)、削減率（固定式・地上走行式・移動式：9/10、電気式29/30）から試算

※4 航空灯火排出量4万トン(2018)、削減率8割から試算

4-3. 今後のスケジュール(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5月末	第2回 検討会 ○ 基本方針の策定、名称・推進体制の決定 ・「空港の再エネ拠点化」に向けた取組の方向性 ・「空港の施設・車両のCO₂削減方策」に係る方向性 ・空港分野におけるCO₂削減策とその効果（規模感） ○ 「重点調査空港」※の募集 ※基本方針に沿って、エコエアポート協議会等の活用により、関係者が連携してCO ₂ 削減を進める空港を募集し、「重点調査空港」として選定。同空港の取組状況を詳細に調査し、今後の支援制度などの制度設計に反映。
令和3年7月末	第3回 検討会 ○ 「重点調査空港」の選定 ○目標設定の検討状況の中間報告 ○課題に係る検討状況の中間報告
令和3年12月	第4回 検討会 ○ 目標の設定、具体方策のとりまとめ
令和4年度以降	支援事業の実施