

# 航空分野におけるCO2削減の取組状況

---

国土交通省 航空局  
令和3年4月

# 1-1. 航空分野における環境対策の推進

菅総理のカーボンニュートラル2050宣言(令和2年10月)

米国・中国の政策転換 } }

米国: パリ協定復帰・2050年以前のネット排出ゼロ  
中国: 2060年カーボンニュートラルを目指すと表明



世界各国で各分野のCO2削減対策は待ったなしの課題

## 航空分野の取組

### 航空機製造メーカー

- ボーイング(米国) **SAF※の使用**(2030年までに混合率100%のSAFで飛行可能な機体開発)  
**ハイブリッド航空機・電動航空機の開発**
- エアバス(仏国) **水素航空機の開発**(2035年商用化を目指す)等

※SAF…バイオジェット燃料を含む持続可能な航空燃料(Sustainable Aviation Fuel)のこと  
主に動植物や廃棄物由来の原料から製造される

### 空港分野

#### 航空機燃料のSAFの混合義務化

- ・ノルウェー: 0.5% 2020年~(発効済)、30% 2030年(政府発表)
- ・フランス※: 2% 2025年~、5% 2030年~(2022年発効予定)等

#### ハイドラントによるSAFの供給:

オスロ空港(ノルウェー)、ロサンゼルス空港(米国)等の各国際空港

#### エコエアポート(日本)

- ・化石燃料から再生可能エネルギーへの切り替え  
(成田国際空港、関西国際空港 等)
- ・成田国際空港: 空港会社グループでネットゼロ(2050年度)  
航空会社等を含む空港全体で50%削減(2050年度)

### 航空会社

#### ○取組事例

#### SAFを使用した定期便運航

米ユナイテッド航空、独ルフトハンザ航空、スカンジナビア航空 等

#### SAFプラント開発

KLMオランダ航空(SAF供給会社を設立し製造プラントを開発) 等

#### SAF調達契約

米ユナイテッド航空、米デルタ航空、独ルフトハンザ航空、  
KLMオランダ航空 等

#### 日本の取組

定期便にSAFを使用した商業飛行を開始  
ANA 2020年10月、JAL 2021年2月 (※日本での給油)

#### CO2削減に係る国際ルール

CORSIA…SAF又はクレジットを使用し、排出量をオフセットする国際民間

航空機関(ICAO)の規定する国際標準

- ・ SAFの使用: 航空セクターのCO2削減の取組に寄与
- ・ クレジットの使用: 資金が他分野のCO2削減取組に流出

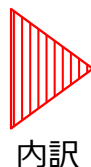
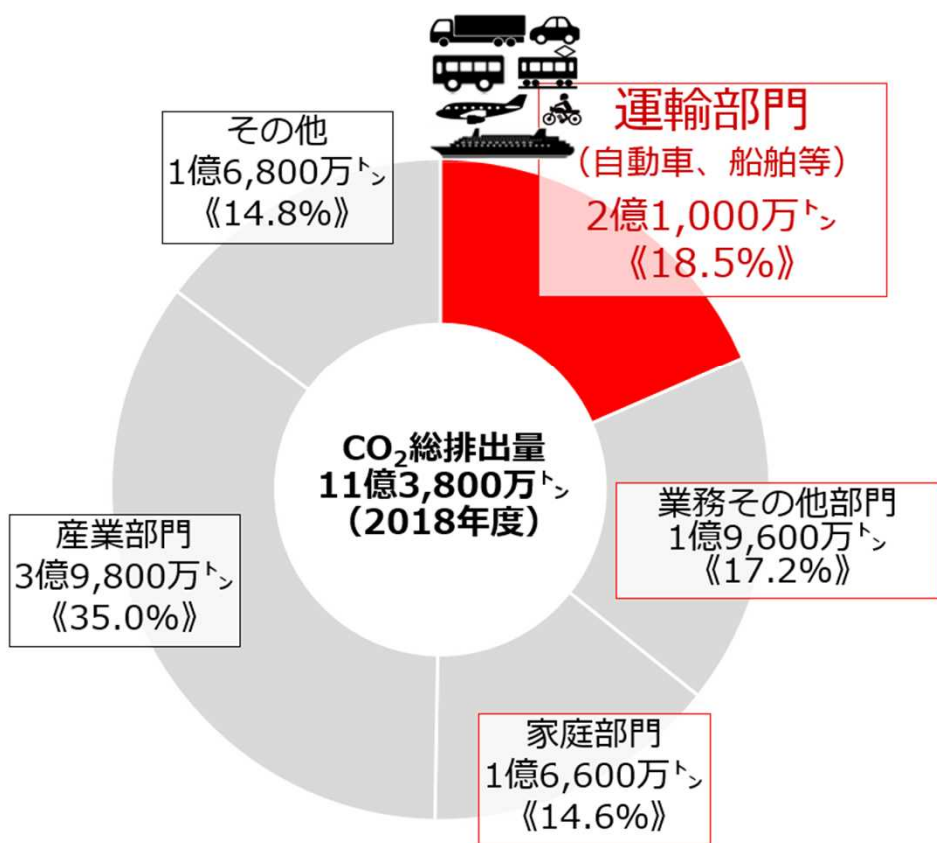
※ Making aviation fuel mandates sustainable ([https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2020\\_12\\_Aviation\\_SAF\\_mandates\\_rating\\_final.pdf](https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2020_12_Aviation_SAF_mandates_rating_final.pdf))  
TOTAL BEGINS PRODUCING SUSTAINABLE AVIATION FUEL IN FRANCE (<https://www.total.com/media/news/press-releases/total-begins-producing-sustainable-aviation-fuel-in-france>)  
を基に記載

- 日本も航空分野の取組の遅れは、航空関連産業の国際競争力の低下につながりかねず、取組の加速化が急務

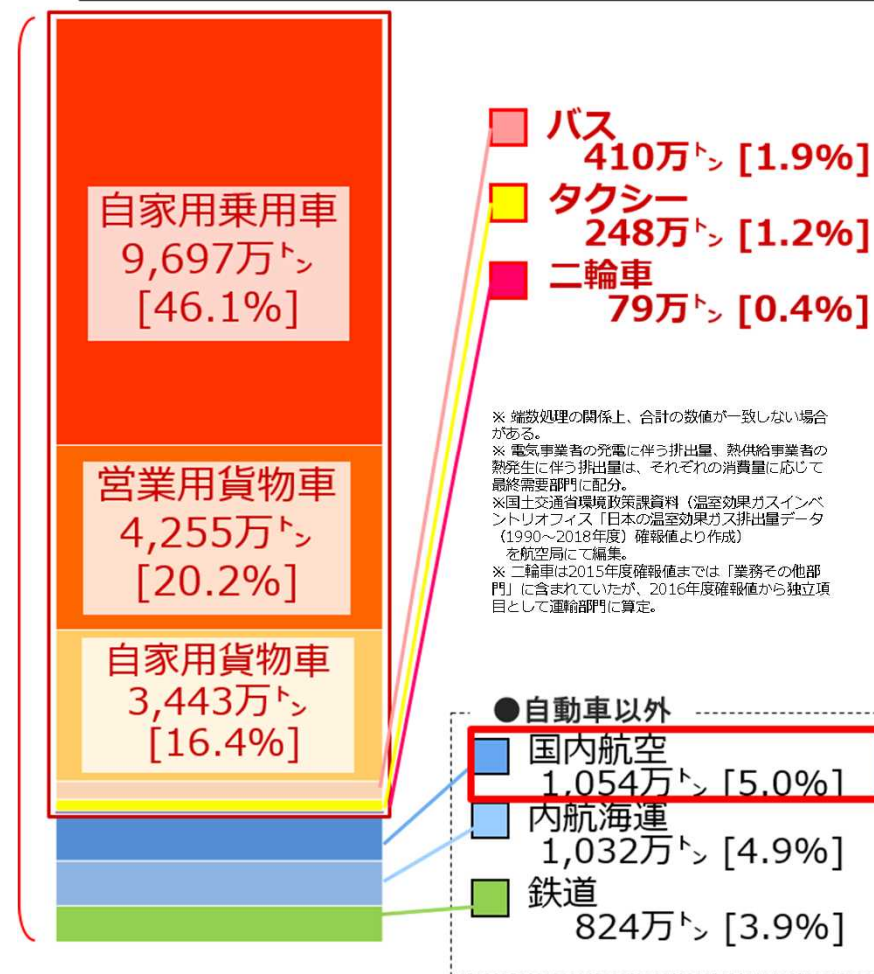
# 1-2. 国内航空のCO2排出量の現状

○我が国のCO2総排出量のうち運輸部門は18.5%を占め、そのうち国内航空は5%を占める。

## 我が国の各部門におけるCO<sub>2</sub>排出量



## 運輸部門におけるCO<sub>2</sub>排出量



※ 端数処理の関係上、合計の数値が一致しない場合がある。  
 ※ 電気事業者の発電に伴う排出量、熱供給事業者の熱発生に伴う排出量は、それぞれの消費量に応じて最終需要部門に配分。  
 ※ 国土交通省環境政策課資料(温室効果ガスインベントリオフィスの温室効果ガス排出量データ(1990~2018年度) 確報値より作成)を航空局にて編集。  
 ※ 二輪車は2015年度確報値までは「業務その他部門」に含まれていたが、2016年度確報値から独立項目として運輸部門に算定。

●自動車以外

- 国内航空 1,054万ト [5.0%]
- 内航海運 1,032万ト [4.9%]
- 鉄道 824万ト [3.9%]

# 1-3. 航空分野におけるCO2削減目標について(航空機)

<p>燃料消費量 (CO2排出量)</p> <p>※ジェット燃料密度は0.8t/kL、排出係数は3.157t-CO2/tと設定</p>	<h3 style="text-align: center;">国際航空</h3> <p style="text-align: right;">(2019年度) 605万kl (約1500万t-CO2)</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">航空輸送統計年報(2019年)の燃料消費量を元に航空局作成</p>	<h3 style="text-align: center;">国内航空</h3> <p style="text-align: right;">(2019年度) 419万kl (約1000万t-CO2)</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">航空輸送統計年報(2019年)の燃料消費量を元に航空局作成</p>
<p>国際枠組</p>	<h3 style="text-align: center;">ICAO (国際民間航空機関)</h3>	<h3 style="text-align: center;">パリ協定 (日本国内全体)</h3>
<p>目標、動向等</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>既存の目標 (ICAOグローバル削減目標)</b> 2013年採択</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 燃料効率を毎年2%改善</li> <li>2. 2020年以降総排出量を増加させない</li> </ol> <p style="text-align: center;">(CNG2020 : Carbon Neutral Growth 2020)</p> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>2035年までの削減手段</b> 2016年採択</p> <p><b>CORSIA</b>の枠組みで取組を進める</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①新技術の導入</li> <li>②運航方式の改善</li> <li>③持続可能航空燃料の活用</li> <li>④市場メカニズムの活用</li> </ol> <p>※長期目標について、2022年のICAO総会に向けて検討中</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>既存の目標 (地球温暖化対策計画)</b> 2016年策定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2030年度までは、排出原単位 (kg-CO2/トンキロ) にて、目標を設定</li> </ul> <p style="text-align: center;">2013年度 1.3977 (kg-CO2/トンキロ) → 2030年度 1.2835 (kg-CO2/トンキロ)</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p><b>カーボンニュートラル2050宣言</b> 2020年</p> <p>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</p> <p><b>2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略</b> 2020年策定 (12月25日の成長戦略会議で策定)</p> <p>14分野のうち航空関係は以下の3分野</p> <p><b>「⑧物流・人流・土木インフラ産業」</b> : エコエアポートの推進、航空交通システムの高度化 等</p> <p><b>「⑩航空機産業」</b> : 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</p> <p><b>「⑪カーボンリサイクル産業」</b> : 藻類のバイオジェット燃料の技術開発等</p> </div>

# 1-4. 航空局における検討体制

## 運航分野

### 航空機運航分野におけるCO2削減に関する検討会

(委員長:屋井 鉄雄 東京工業大学副学長、環境・社会理工学院教授)

2021年3月 第1回開催

#### ① 機体による削減<新技術の導入>

- i. 航空機CO2排出物基準に適合した環境性能の良い機体の導入促進
- ii. 電動化・軽量化・効率化を促すための新たな基準・認証の導入
  - ・ 炭素繊維複合材の導入拡大
  - ・ 装備品の軽量化(座席・ギャレー、アクチュエーターの電動化等) 等
- iii. 上記を達成するために必要な国際基準策定の議論をリード

#### ② 管制高度化による削減<運航方式の改善>

- i. ルートの短縮(≒飛行距離の削減)
- ii. 経済性・気象条件に合ったルート選択(≒燃費効率の改善)
- iii. 運航時間の短縮 等

#### ③ 燃料による削減<SAFの導入促進>

- i. 国産のSAF等製造(十分な供給量の確保、低コスト化、十分なCO2削減率のあるSAF、水素・発電技術の開発等)
- ii. 既存のジェット燃料相当の品質確保のための体制確保
- iii. 流通・サプライチェーンの確保 等

両分野共通  
の取組

排出権取引制度

## 空港分野

### 空港分野におけるCO2削減に関する検討会

(委員長:山内 弘隆 運輸総合研究所 所長)

2021年3月 第1回開催

#### ① 空港施設関係

- ・ 航空灯火のLED化、ビル空調・照明のAIによるオペレーション最適化 等

#### ② 車両関係

- ・ 空港車両のEV・FCV化等クリーンエネルギー車両の導入促進 等

#### ③ 再エネ関係

- ・ 太陽光発電の拡大、蓄電池の活用等による空港の再エネ拠点化

#### ④ 空港の再エネ発電による排出権創出(航空会社による活用の観点も含め)

交通政策審議会  
航空分科会  
基本政策部会



# 2-1. 航空機CO<sub>2</sub>排出物基準の導入<①新技術導入>

## 経緯

- 航空機から排出されるCO<sub>2</sub>のさらなる低減を図るため、2017年3月に開催されたICAO理事会において採択され、シカゴ条約附属書16の第3巻が新設(ICAOでの議論を我が国が主導)。
- 航空法施行規則附属書第4を新設し当該基準を取り込み(2019年4月公布・施行)。

## 概要

巡航時の単位距離あたりの消費燃料に基づいて算出されるCO<sub>2</sub>指標がCO<sub>2</sub>基準値以下となること。

- 適用対象の航空機: 最大離陸重量5,700kgを超える亜音速ジェット機及び8,618kgを超えるプロペラ機。  
(消防用の航空機、水陸両用航空機等特殊な航空機を除く。)
- CO<sub>2</sub>基準値: 最大離陸重量に応じて次の表に定めるとおり。
- ICAOとしては、技術の開発動向を踏まえて、CO<sub>2</sub>排出物基準の見直し(さらなる厳格化)を図ることとしている。

## 製造者への規制

航空機の種類	基準適用日
①新規設計の航空機(*1)	最初の型式証明の申請が 2020年1月1日～
②一定の設計変更(*2)を行う航空機	最初の設計変更の申請が 2023年1月1日～

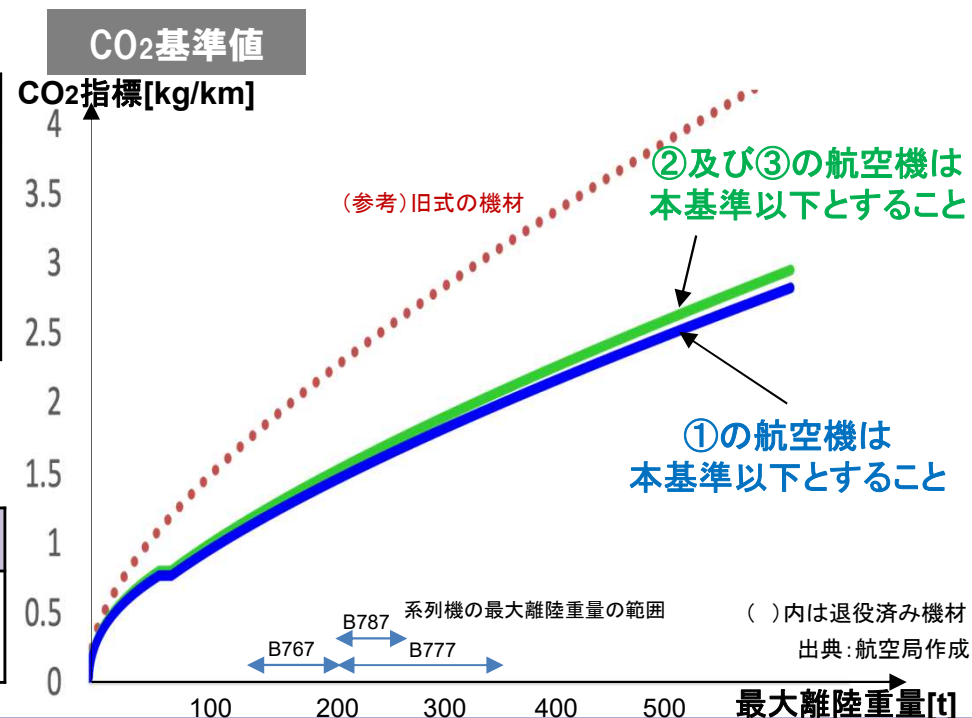
\*1: 最大離陸重量60t以下で座席数が19席以下の航空機は2023年1月1日～

\*2: CO<sub>2</sub>の数値を著しく増加させるもの

## 使用者への規制

航空機の種類	基準適用日
③製造を継続中の航空機	最初の耐空証明の発行(*3)が 2028年1月1日～

\*3: 外国での発行を含めた最初の発行を指す



## 研究開発・普及促進

- 今後、低炭素な機体・エンジンの技術開発が世界的に見込まれているところ。
- 我が国製造事業者の国際競争力強化を視野に、燃費の良い機材や低炭素化技術の普及促進を図る。
- 我が国において開発される技術の確実な実用化(実機搭載)に向け、航空製品に求められる基準認証が円滑・確実に行われるよう、開発段階から積極的に関与していく必要。

### 更なる軽量化・効率化



出典: 炭素繊維協会HP

炭素繊維複合材

低抵抗機体塗装



出典: ジャムコHP

装備品の軽量化

セラミック複合材によるエンジン軽量化

### 電動航空機



出典: ハートエアロスペース社HP

バッテリー

インバータ

電動モータ

### 水素航空機



出典: エアバス社HP

水素貯蔵タンク

ハイブリッド水素航空機

水素供給システム

燃焼器

燃料電池

### 先進的な機体形状



翼胴体一体機  
Blended Wing Body



出典: NASA HP

ダブルバブル型



出典: 欧州委員会HP

ボックスウィング型

### 先進的な推進システム



出典: サフラングループ社HP

オープンロータエンジン



出典: (一財)日本航空機開発協会

Boundary Layer Injection

- 今後、電動航空機や水素航空機など、様々な形態の航空機の技術開発が見込まれるところ、我が国としては、これまで強みとしてきている上記基幹技術(赤線囲い)を中心に、さらなる拡大が重要。

新技術導入に向けた課題の例

電動航空機の開発上の課題

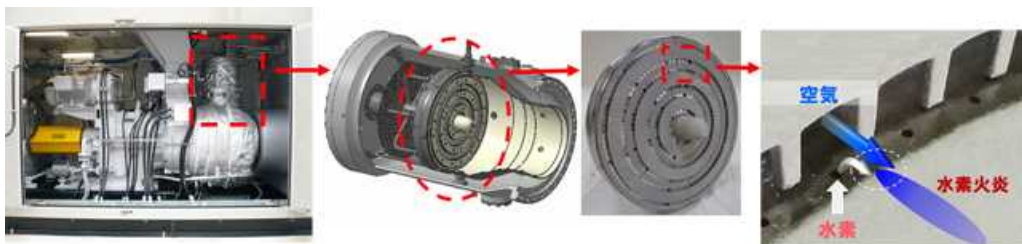
- バッテリーの高出力密度向上(航続距離、重量の観点)
- バッテリーの安全性・信頼性
- 高高度環境における耐放電・耐放射性
- 熱・パワー管理
- フェールセーフ
- 低騒音化(プロペラなど)
- 空港でのバッテリー給電・交換の標準等

水素航空機の開発上の課題

- ジェット燃料に比べ重量は1/3だが、体積は4倍以上のため、大きな燃料タンクと、航空機の燃料システムの根本的な変更が必要(主翼中に燃料を貯蔵し、循環させて飛行ができない)
- 気体水素の場合、体積を抑えるための加圧タンクが必要。
- 液体水素の場合、極低温の水素貯蔵タンクが必要
- 水素を安定燃焼させるためのエンジン部品の開発
- 空港における水素燃料の供給体制の構築等

認証基準の整備・国際標準化

- 新技術の普及促進に向け、今後、業界の動向を踏まえながら安全・環境基準を見直し・整備
- 新技術が世界的に導入されるよう、積極的な国際標準化を図り、脱炭素化に関する国際的な議論をリードしていくことが重要



出典: NEDOニュースリリース(2020年7月21日付)

要素技術の例(川崎重工の地上用水素燃料ガスタービンに係る技術の適用の可能性)

認証基準  
を整備  
国際標準化



出典: ICAO日本政府代表部HP

国際的な議論をリード



# 2-4. 運航改善のとりくみ(背景) < ② 運航方式の改善 >

## 日本における航空機の交通量(2019年)

### 計器飛行方式で飛行する航空機数(機数/日)

	国内線	国際線	FIR通過
機数/日	約 2,450	約 1,760	約 1,010

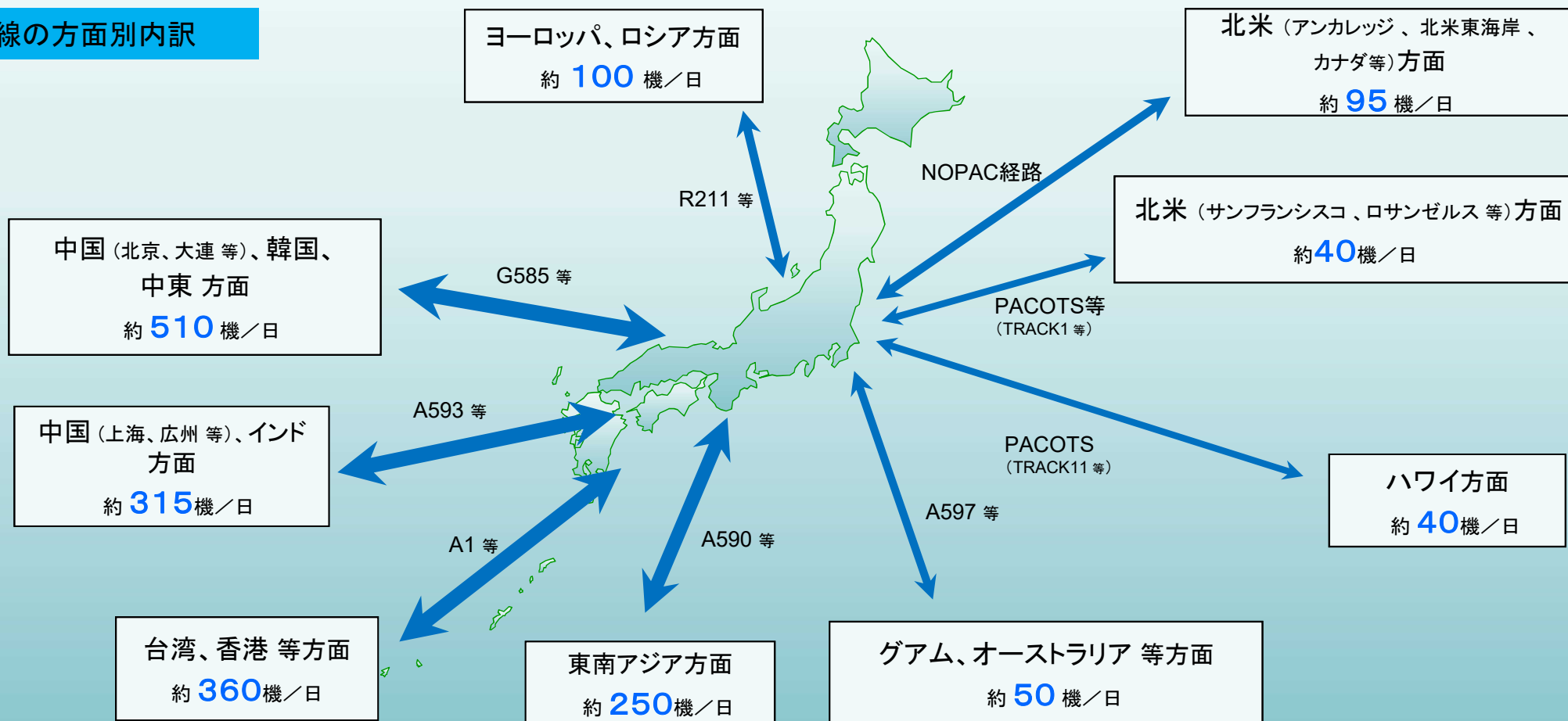
NOPAC経路 : North Pacific経路

PACOTS : Pacific Organized Track System

(太平洋上において、気象状況を考慮して日毎に設定される可変経路)

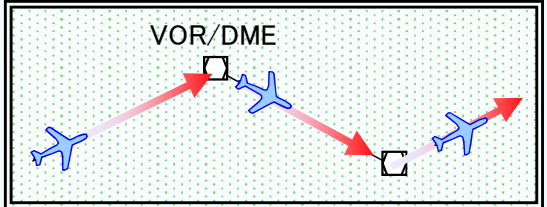


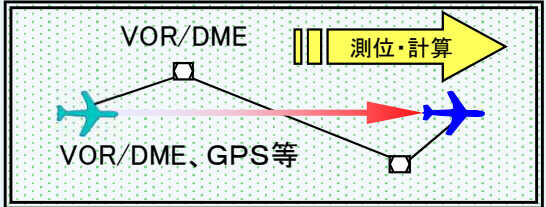
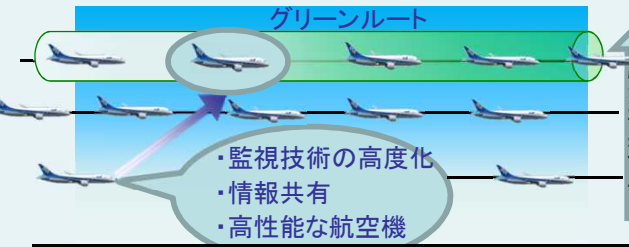

データ: 2019年7月の1ヶ月分の飛行計画より算出した1日平均機数。(民航機に限る)

### 国際線の方面別内訳



# 2-5. 運航改善促進の全体像 < ② 運航方式の改善 >

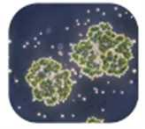
運航効率の改善 『ICAO GANP(グローバルな技術)の導入→CARATS(我が国への最適化)』

改善策	A: 迂回の少ない飛行ルートの実現による飛行経路・時間の短縮	B: 燃費の良い飛行高度・飛行経路の選択自由度の向上による飛行中消費燃料の削減	C: アイドリング時間(駐機中、誘導路待機)の削減、地上走行経路の最適化による離陸前等の消費燃料の削減
メリット(効果)	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境への配慮(CO2排出量削減)</li> <li>運航効率の向上(消費燃料削減)</li> <li>安全性の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>環境への配慮(CO2排出量削減)</li> <li>運航効率の向上(消費燃料削減)</li> <li>交通量増大への対応</li> <li>安全性の向上</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>利便性(定時制)の向上</li> <li>環境への配慮(CO2排出量削減)</li> <li>運航効率の向上(消費燃料削減)</li> <li>交通量増大への対応</li> <li>安全性の向上</li> </ul>
現状 2020	<p>従来の航法</p>  <p>VOR/DME等の地上無線施設を結ぶ。</p>	<p>従来の高度選択(限定的)</p>  <p>燃料効率 ↑</p>	<p>渋滞による空中待機</p>  <p>非効率な状況(交通流の滞り)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>遅延の発生</li> <li>燃料消費量の増加</li> <li>CO2及びNox等の排出ガスの増加</li> </ul> <p>着陸待ちの上空待機 空域</p>
導入後 2040	<p>RNAV</p>  <p>VOR/DME、GPS等</p> <p>地上無線施設の配置に捉われない飛行。</p>	<p>燃費の良い飛行高度・飛行経路</p>  <p>燃料効率 ↑</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>監視技術の高度化</li> <li>情報共有</li> <li>高性能な航空機</li> </ul>	<p>空港運用連携(CDM) Collaboration Decision Making</p>  <p>出発から到着まで連携したスケジュール管理</p>

## 2-6. SAFの現状と現在の取組 <③SAFの導入促進>

### ① SAFの主な原料等

- **廃食油、廃獣脂、パーム油等**: 米国、フィンランドで商用プラントを運転中。商用としてSAFを供給した実績あり
- **都市ごみ・廃棄物等**: 米国で都市ごみ由来SAF製造プラントを建設中。我が国でも事業化に向けた検証を実施中
- **木質バイオマス等**: 米国にて商用化予定。我が国でも技術開発・大規模化に向けた検証を実施中
- **藻類等**: 我が国において2030年頃の商用化に向けて技術開発・大規模化に向けた検証を実施中
- **エタノール由来**: 米国にて商用化計画中。我が国でも事業課に向けた検証を実施中



<藻>



<木質バイオマス>

### ② SAFを使用したフライト実績

#### ■ JAL

- ✓ 2019年 サンフランシスコ空港発の運航便にSAFを使用
- ✓ 2021年 国産SAFを使用した日本初の定期便を運航



<JAL> 令和3年2月国産SAFを羽田発の定期便に使用

#### ■ ANA

- ✓ 2018年 サンフランシスコ空港発の運航便にSAFを使用
- ✓ 2020年 本邦エアラインとして初めて輸入SAFを使用した日本発の定期便を運航



<ANA> 令和2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

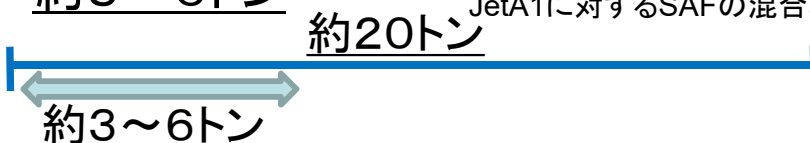
### ③ 現在の取組

- 2020年11月 「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」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)
- 主な検討課題
  - ① 国産のSAF製造
    - ・ 十分な供給量の確保、低コスト化(2030年頃には100円台/Lまで低減することを目標)
    - ・ 製造過程も含めたライフサイクルの視点から見た十分なCO2削減率を実現するSAFの開発
  - ② 認証体制
    - ・ 国内において国際規格を遵守していることを確認する体制の確保、輸入SAFの円滑な品質検査の実施
  - ③ 流通・サプライチェーン
    - ・ サプライチェーンの確立(SAF製造事業者と石油元売事業者の協力、空港側の受け入れ態勢の確保等) など

- 導入するSAFのCO2削減率によるが、現在のSAF混合率(Max 50%)の場合、例えばCO2削減率50~80%のSAFを使用すると、通常のJet A1を使用した場合に比べ、約2~3割程度のCO2削減が可能となる。

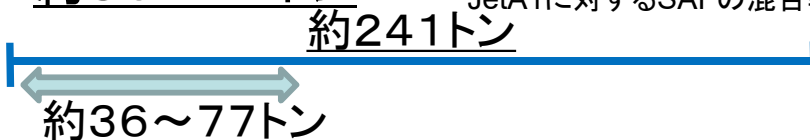
### 国内線1フライト (東京-福岡、ボーイング767型の場合)

既存Jet A1燃料を使用した場合の燃料消費量	約8kL(ドラム缶約39本分)	※ドラム缶(200L)換算
CO2排出量	約20トン	※ジェット燃料密度は0.8t/kL、 排出係数は3.16t-CO2/tと設定
SAFを使用した場合のCO2削減量	約3~6トン	※SAFのCO2削減率50%~80% JetA1に対するSAFの混合率30%~40%



### 国際線1フライト (東京-ロサンゼルス、ボーイング777型の場合)

既存Jet A1燃料を使用した場合の燃料消費量	約95kL(ドラム缶約477本分)	※ドラム缶(200L)換算
CO2排出量	約241トン	※ジェット燃料密度は0.8t/kL、 排出係数は3.16t-CO2/tと設定
SAFを使用した場合のCO2削減量	約36~77トン	※SAFのCO2削減率50%~80% JetA1に対するSAFの混合率30%~40%



○CO2削減効果を高めるには、ライフサイクル排出量(原料の栽培、収穫、製造、輸送等におけるプロセスでの排出量を含めた排出量)が少ないSAFを導入する必要がある

○将来的には、SAF混合比率の上限を取り払い、ニートのSAFを導入できるように環境整備していく必要がある

## 2-8. 我が国におけるSAFの製造技術開発の状況<③SAFの導入促進>

(NEDO事業の取組)

原材料	開発事業者	達成予定時期	備考(※3)
木質バイオマス 等	三菱パワー等 (※1)	2025年から 2030年頃の 商用化を 目指す	<ul style="list-style-type: none"> <li>木質草本系バイオマスを蒸し焼きにしてガス化し、更に液化(Fischer-Tropsch合成)することでバイオジェット燃料を製造</li> </ul>
古紙パルプ 等	Bits(※2)		<ul style="list-style-type: none"> <li>純国産バイオエタノールを原料として、触媒等を利用してバイオジェット燃料を製造</li> </ul>
藻	IHI		<ul style="list-style-type: none"> <li>光合成により、二酸化炭素から油分・脂質を生み出す微細藻類を安定大量培養し、バイオジェット燃料を製造</li> </ul>
	ちとせ研究所		
	ユーグレナ		
	電源開発		

※1 三菱パワー、東洋エンジニアリング、JERA、JAXAによる共同研究

※2 Biomaterial in Tokyo(バイオベンチャー企業)

※3 国交省、運輸総合研究所によるヒアリング結果に基づいて記載



## 2-9. 諸外国におけるSAFの製造技術開発の状況 &lt; ③SAFの導入促進 &gt;

原材料	開発事業者	商用化時期	実施場所	我が国との関係
パームオイル、大豆油、廃獣脂等	NESTE (フィンランド)	既に商用化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・シンガポール</li> <li>・フィンランド</li> <li>・オランダ (ロッテルダム)</li> </ul>	ANAがNESTEの輸入SAFを使用した商用フライトを20年10月に実施
サトウキビ、炭素含有ガス	LanzaJet (米国)	商用化を計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・米国ジョージア州においてプラント計画中</li> </ul>	三井物産、ANA等がLanzaJetの技術を活用した国内事業を検討中
都市ごみ	Fulcrum Bioenergy (米国)	商用化に向け 一号プラント建設中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・米国 (ネバダ州) シカゴにおいてプラント計画中</li> </ul>	丸紅、JAL等がFulcrumの技術を活用した国内事業を検討中

## 2-10. 検討会での今後の検討予定項目

- 各アプローチの取組を加速させ「**運航分野の脱炭素化**」を進めるだけでなく、多様な技術・動力源の導入に対応した**分野をまたいだ中長期の運航分野の目指すべき方向性を検討**する。
- 検討にあたっては、我が国の強みを生かすため、**グリーンリカバリーの観点**を考慮。

### 今後の検討予定項目（案）

#### ①新技術の導入

○ 機材・装備品等の軽量化等に関し、**我が国製造者の技術開発の促進**に資する基準の整備。

○ **水素・電動航空機**といった**新技術の適応**に我が国製造者の強みが活かされるよう積極的な国際標準化の推進。

○ **我が国技術の輸出促進**のため、BASA締結のさらなる推進。

○ 更なる飛行経路短縮に向けたRNP-AR等の**普及促進に向けた審査基準の見直し**

○ SAFの混合率の現在の上限50%を100%に引き上げられるように、**欧米等の当局と連携する**

連携

#### ②管制の高度化

○ CARATS計画を踏まえた運航効率改善手法の検討・導入

・更なる飛行経路短縮に関する**RNP-AR等の適用空港の拡充**。

・空域全体での最適飛行経路実現に向けた、**空域の抜本的再編や陸域でのデータリンク通信導入の推進等**

・地上走行など空港における交通流の最適化に向けた、**空港等関係者を巻き込んだA-CDM構築の推進**。

○ **AI、機械学習など先進技術**を活用した更なる管制の高度化に向けた**研究開発分野の開拓**。次期ICAO世界計画への我が国アイディアの反映

連携

#### ③SAF等の導入促進

○ エネ庁と連携し、**国産SAFの低コスト化・供給量確保**に向けた開発実証等の促進。





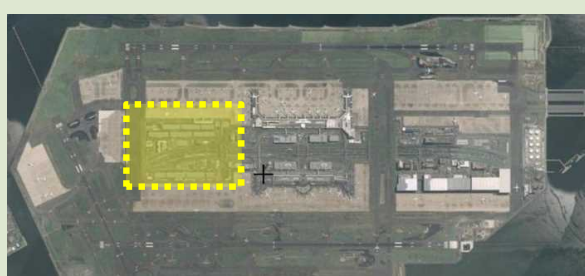

○ 国産SAFの**CORSIA適格燃料認証取得**のため、積極的なICAOへの働きかけ。

○ 輸入SAFの円滑な国内利用への**環境整備**の取組。

○ 航空機へJET-A1と混合せずに100%SAFによる稼働が早期に実施できるよう、**関係者と連携し国際標準化機関への働きかけ**。

# 3-1. 再生可能エネルギー

- 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。

空港	関西空港	長崎空港	東京国際空港
状況写真	 	 	 
面積	約12ha	約34ha	約0.6ha
発電出力	約11,600kW	約24,055kW	約1,142kW
用途	FIT売電	FIT売電	自家消費
備考	関空会社から土地貸し付けを受けた、SF関西メガソーラー(株)が発電設備を設置・運営。	長崎県から土地の貸し付けを受けた、長崎ソーラーエナジーが発電設備を設置・運営。	貨物上屋の所有者である空港施設(株)が発電設備を設置・運営。

※写真出典：関西エアポート（株）、出光興産（株）、空港施設（株）、国土地理院地図より



## 3-2. 空港の施設・車両からの排出削減

- 空港の施設について、空調・照明の効率化や航空灯火のLED化により、CO2排出を削減。
- 空港の車両について、EV・FCV化やハイドラントシステムの導入により、CO2排出を削減。

### ビルの空調・照明の効率化

・ 空港施設のうち特に排出割合の大きい旅客ターミナル等で空調の高効率化等の取組を実施中

**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ーボ冷凍機の導入などにより年間約**2,450tCO<sub>2</sub>の大幅な削減**を実現しています。



熱供給インバーターボ冷凍機

**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ーボ冷凍機の導入などにより、年間約**1,100tCO<sub>2</sub>の削減**を見込んでいます。



インバーターボ冷凍機

※出典：関西エアポート（株）

### 空港車両のEV・FCV化

・ 空港車両のEV・FCV化によるクリーンエネルギー車両導入を実施中  
 ・ 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

※天然ガス改質水素を使用した場合の比較

※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

#### 現状の導入状況

国内主要空港における主要なGSE 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%



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

### 航空灯火のLED化

・ LED化により、電球式に比べ約3~9割の電力使用量・CO2排出量の削減効果  
 ・ 「地球温暖化対策計画」等に準拠し、2030年度までにLED灯火の導入率100%を目指し、LED化を実施中

#### 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%



電球式

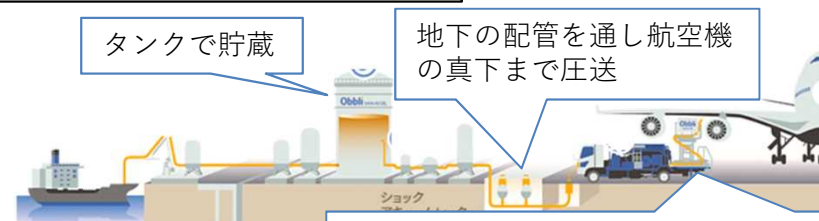
LED式

誘導路灯

### ハイドラント給油システムの導入

・ ハイドラント給油システムを整備することにより、CO2排出量の抑制が可能

#### ハイドラントシステム概要



給油車両（サービサー）でハイドラントバルブと航空機を中継し給油

#### 現状の導入状況

・ 7空港（新千歳、成田、羽田、中部、関西、伊丹、福岡）

# 3-3. 地上の航空機からの排出削減

- ▶ 駐機中の航空機内への電力の供給等について、航空機燃料を使用するAPU（補助エンジン）からGPU（地上電源装置）に切り替えることにより、CO<sub>2</sub>排出を削減。
- ▶ 地上走行中の航空機について、誘導路の改良（最適化）を行うことで、地上走行距離の短縮や逆噴射の低減等により、CO<sub>2</sub>排出を削減。

## GPUの導入

### 環境負荷低減効果

- ・ CO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>排出量削減を実現※1



APU

※1 2019年度（株）エージーピー実績値

### 固定式GPU

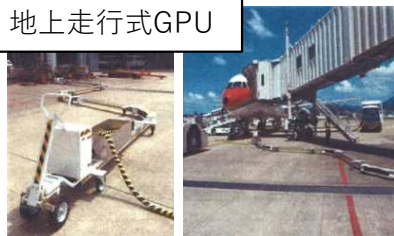


### 移動式GPU



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。

## 地上走行の改善

### 改善の考え方（位置や形状については今後検討）

#### 離陸

国土地理院地図（写真）より



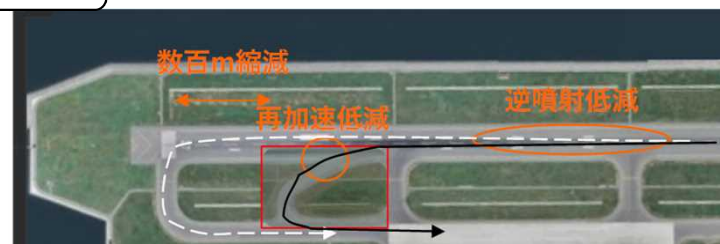
□ 取付誘導路の設置

※2 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。

#### 【効果（想定）】

- ・ インターセクションテイクオフ※2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



# 3-4. 今後の検討の方向性

- 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**

空港車両のEV・FCV化


照明・灯火のLED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



**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)

**「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)

**【CO2削減効果】**

- GPU導入 9割以上削減(1回あたり)
- 空港車両EV化 4割削減(1台あたり)
- FCV化 5割削減(1台あたり)
- 照明・灯火LED化 3割～9割削減(1灯あたり)

※再エネ電気を使用すると更なる削減が可能

**【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)

**1 ha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**

