



Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems

資料4



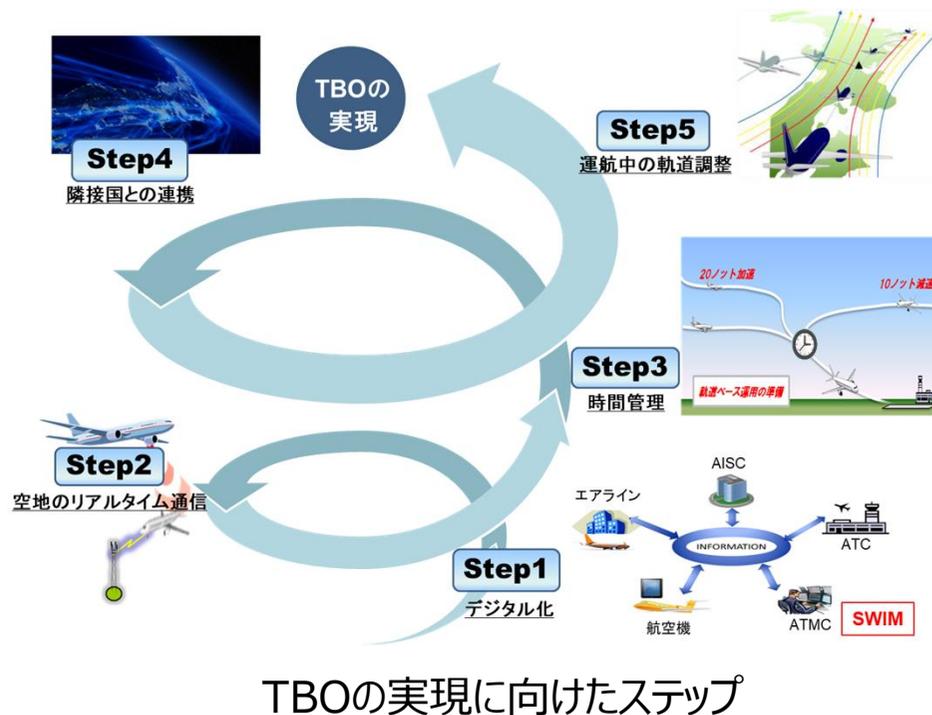
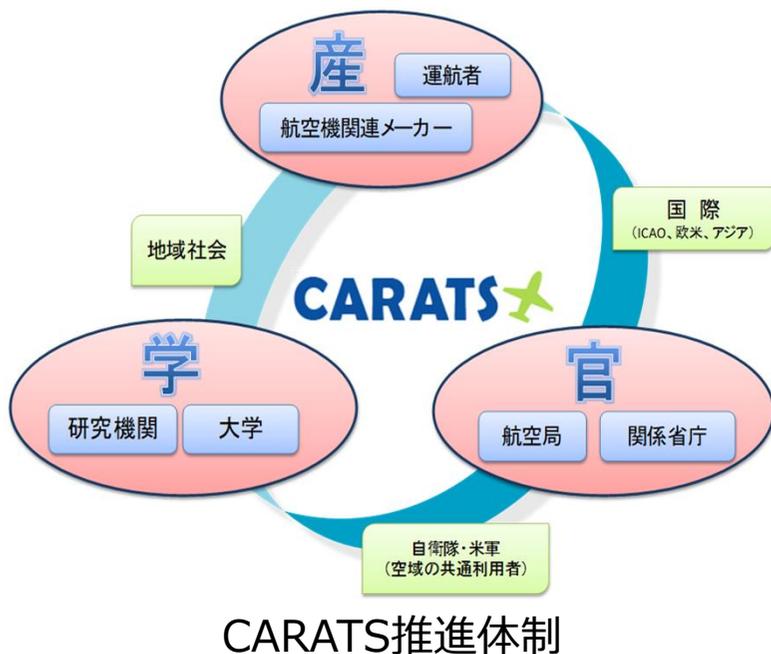
CARATS施策の状況と 我が国の航空交通システムの課題



2024年3月5日

1. CARATS施策の状況

- 2009年に、航空交通量の増大や、定時性・運航効率の向上等のユーザーニーズ、地球温暖化対策等の世界共通の課題への対応を検討するため、産学官の関係者から構成される「将来の航空交通システムに関する研究会」を設立。
- 2010年に、2025年度を目標とする航空交通システムの高度化を目指した長期計画である「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン (CARATS)」を策定・公表。
- 2011年に、将来の航空交通システムを計画的に構築するためのロードマップを策定。
 ※ ロードマップを2020年に見直し（目標年次を2025年度から2040年度へ）

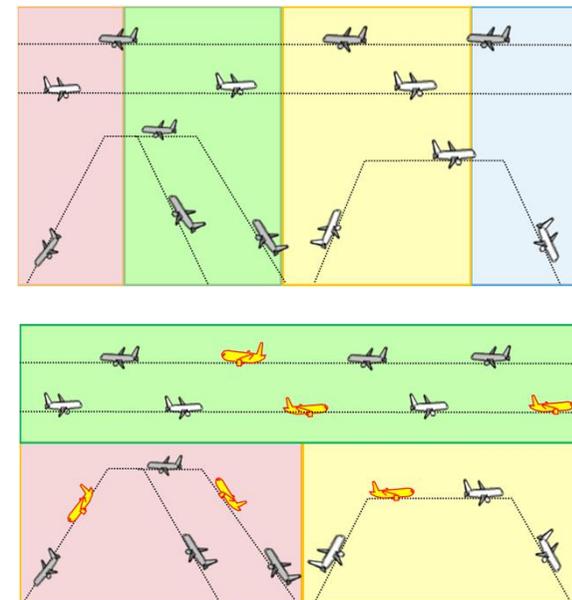


主な施策 ①国内管制空域の再編

空域再編の目的

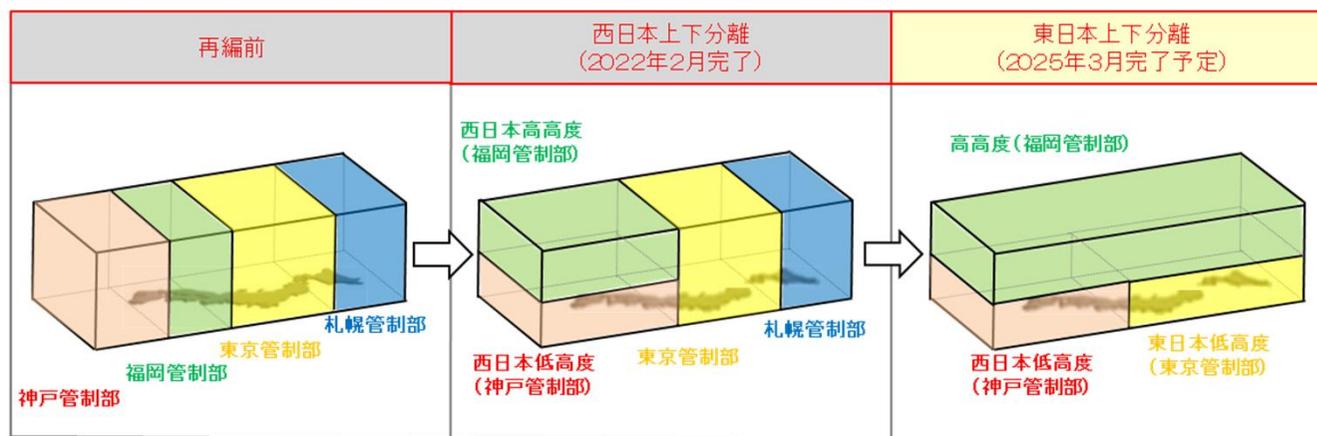
- 従来はセクターの細分化によって1セクター当たりの処理機数を減らすことにより処理能力を向上
 - しかし、これ以上の細分化を実施すると、セクター間の引き継ぎの手間が増加し、悪天回避や、航空機の順番整序のための迂回スペースが足りなくなり、逆に処理能力が低下
- ↓
- 将来の交通需要の増加に対応するため、従来とは異なる、空域の上下分離により処理容量を拡大
 - 巡航機が中心の高高度と近距離便・上昇降下機が中心の低高度に空域を分離することにより処理効率を向上
→管制業務を明確に分担することにより処理容量が拡大

【上下分離イメージ】



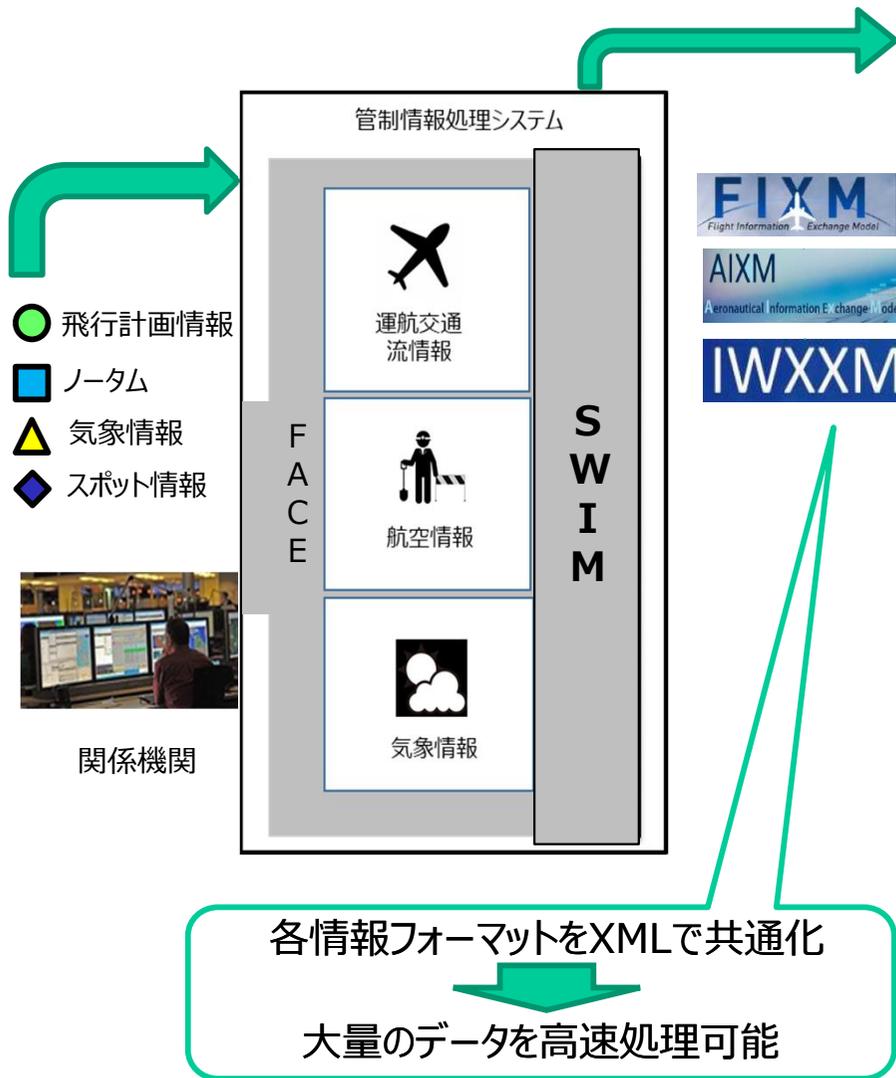
空域再編の実施時期

- 西日本空域の上下分離を2022年2月に完了
- 2023年から東日本空域の上下分離を実施
- 2025年3月までに全ての国内管制空域の上下分離を実施



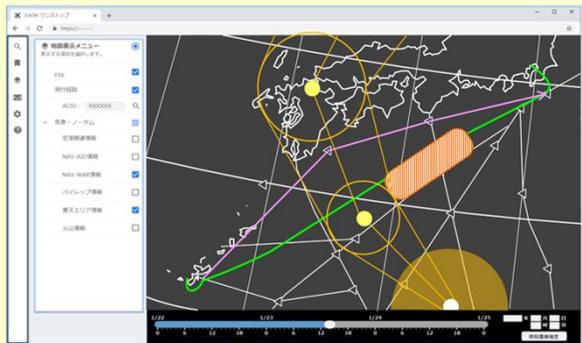
主な施策 ②SWIM (システム横断的な情報管理)

- SWIM (System Wide Information Management : システム横断的な情報管理) を活用することで、航空に携わる関係者が、必要な情報に、必要な方法でアクセスすることにより、革新的で効率的な航空交通の管理・運用が促進される。
- 2025年2月より運用開始予定。



空港等の運用状況、気象状況、空域の混雑予測をWEB画面を通じて、一目で確認可能

- ✓ **航空情報の視覚化**
航空情報を、文字ではなく地図上で把握
- ✓ **気象情報の視覚化**
悪天エリア等の情報を、文字ではなく地図上で把握



SWIMでデータ書式、地図、サイズ等を統一・共通化し、各情報をレイヤーとして重ねた表示処理が可能

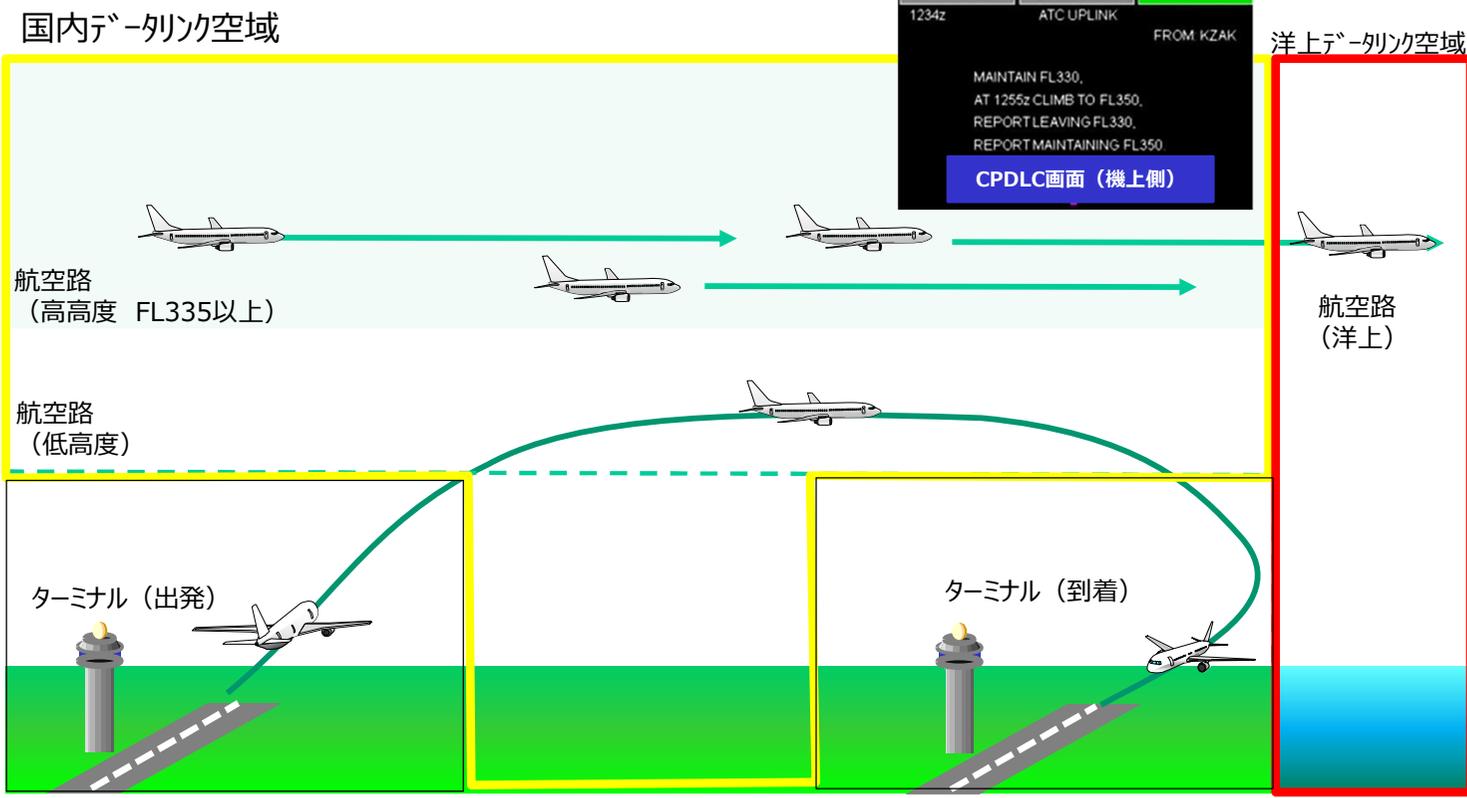
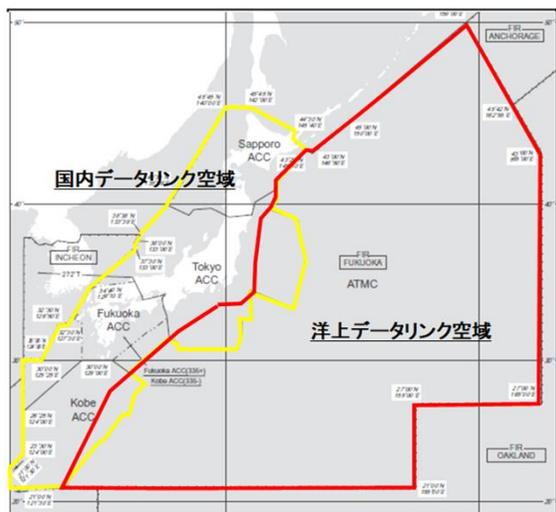
運航者 (航空会社等) はWEB画面から飛行計画を提出可能

- ✓ **飛行計画の作成・提出**
運航に必要な情報を一括参照し、飛行計画を作成・提出

※FACE : Flight Object Administration Center System (飛行情報管理処理システム)

主な施策 ③データリンク (CPDLC)

- データリンク (CPDLC : Controller Pilot Data Link Communications) を活用して定型的通信を自動化することで、管制官及びパイロットの業務負荷を軽減し、ヒューマンエラーの防止及び管制処理能力向上に寄与。
- 洋上空域においては、データリンクを使用した管制官とパイロットの直接通信等により、管制間隔の短縮を実現。空域の容量拡大及び運航の効率化にも寄与。
- 国内空域においては、2022年3月から音声通信による交信の一部をデータリンクにより実施する試行運用を開始。2023年3月から適用空域を拡大し、正式運用に移行。現在、適用メッセージの拡大を検討中。



主な施策 ④RNP-AR進入

【概要】

測位衛星からの信号を元に、航空機に搭載されたコンピュータが自機の位置を把握しながら計算して飛行する、精度の高い曲線経路を含む進入方式。

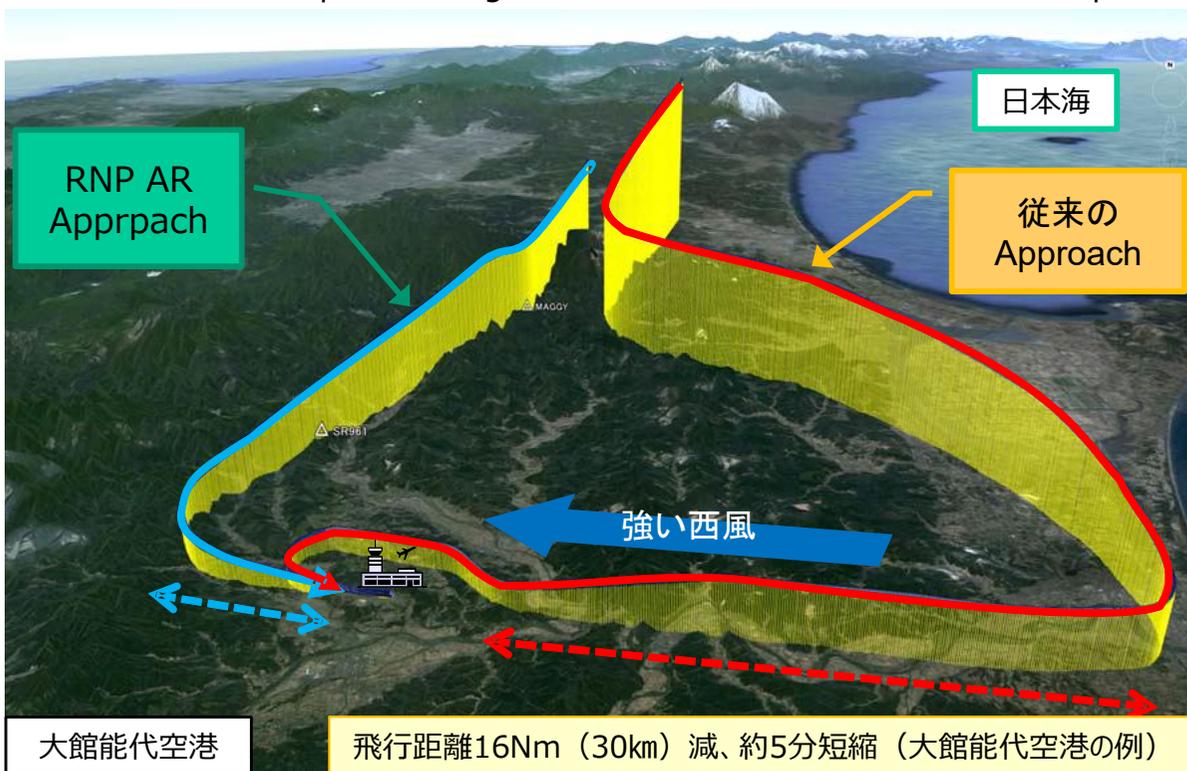
【導入状況】

49空港に導入済み。

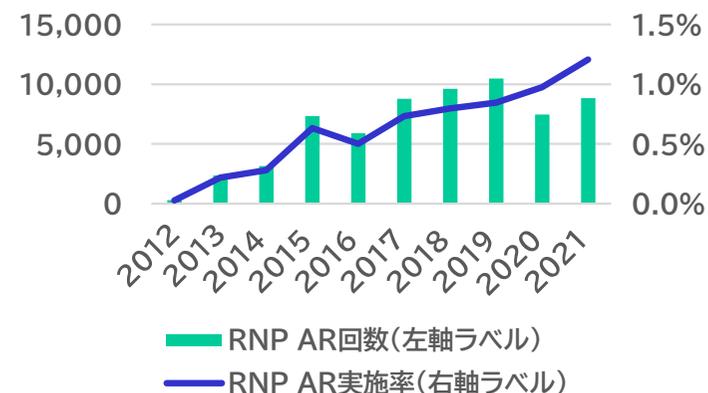
【効果】

高精度な進入方式（RNP-AR※進入）を導入することで、飛行距離・時間の短縮及び就航率の向上を実現。

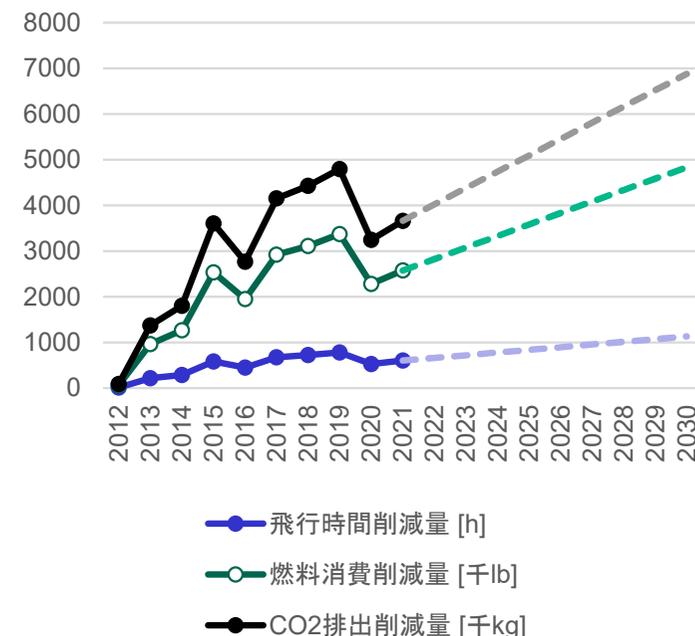
※ Required Navigation Performance – Authorization Required



RNP ARの実施実績



RNP ARの効果

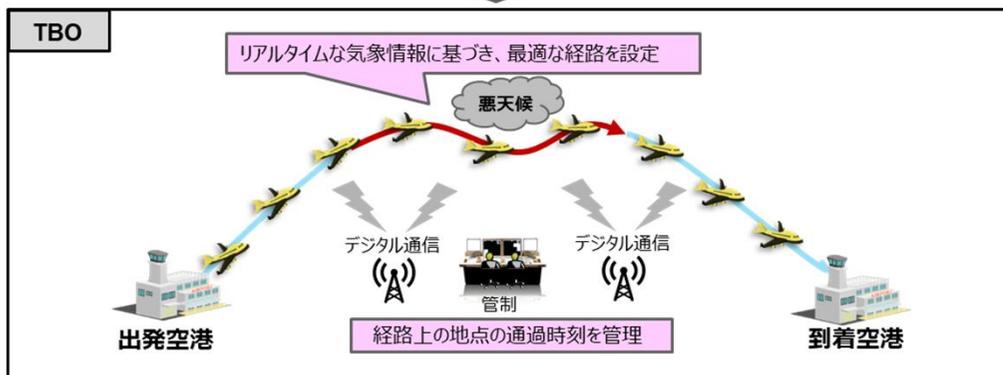
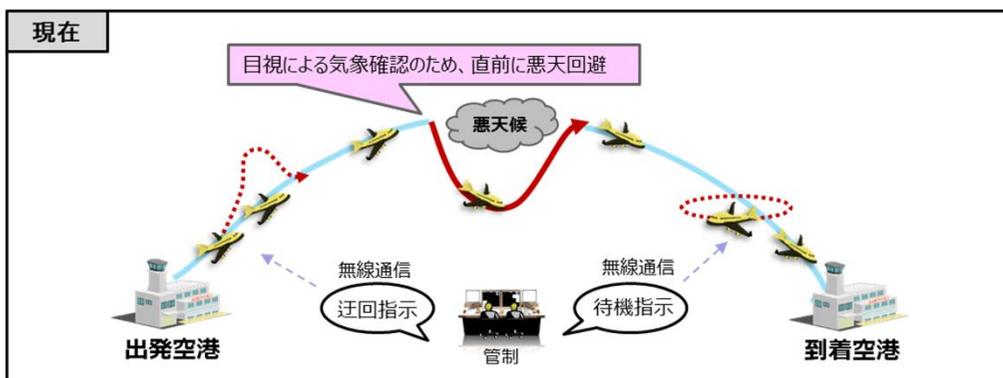


※点線は2012年から2021年までの変化量を基にした予測線

主な施策 ⑤TBO（軌道ベース運用）の実証

- TBO (Trajectory Based Operations)とは、SWIMやデータ通信を活用しながら、全飛行フェーズでリアルタイムに運航に影響する様々な要素(気象情報等)や航空機の4次元の軌道情報(緯度、経度、高度+時間)を管理する運航。
- 2023年6月、米国、シンガポール、タイと共同して、世界初となる実際の航空機を用いた試験飛行を実施し、次世代航空交通システム(TBO)の具体的有用性を検証。
- 同年10月、ICAO主催によりシンガポールで開催された“Air Navigation World 2023-ATM Procedures for Today”において、アジア太平洋地域におけるTBOプロジェクトの拡大について合意。新たに中国、ニュージーランド、フィリピン、インドネシアを仲間に加え、今後4年以内に参加8カ国共同で実機による試験飛行を行い、TBOの運用上の有用性を具体的に検証予定。

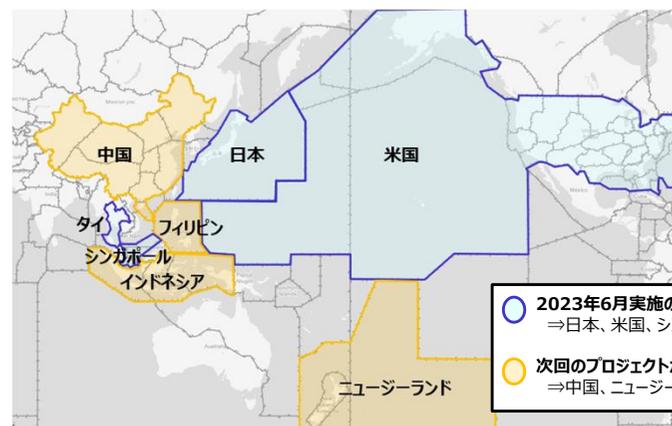
<TBOのイメージ>



<デモフライト機（ボーイング787型機）※2023年6月実証飛行>



<参加国>

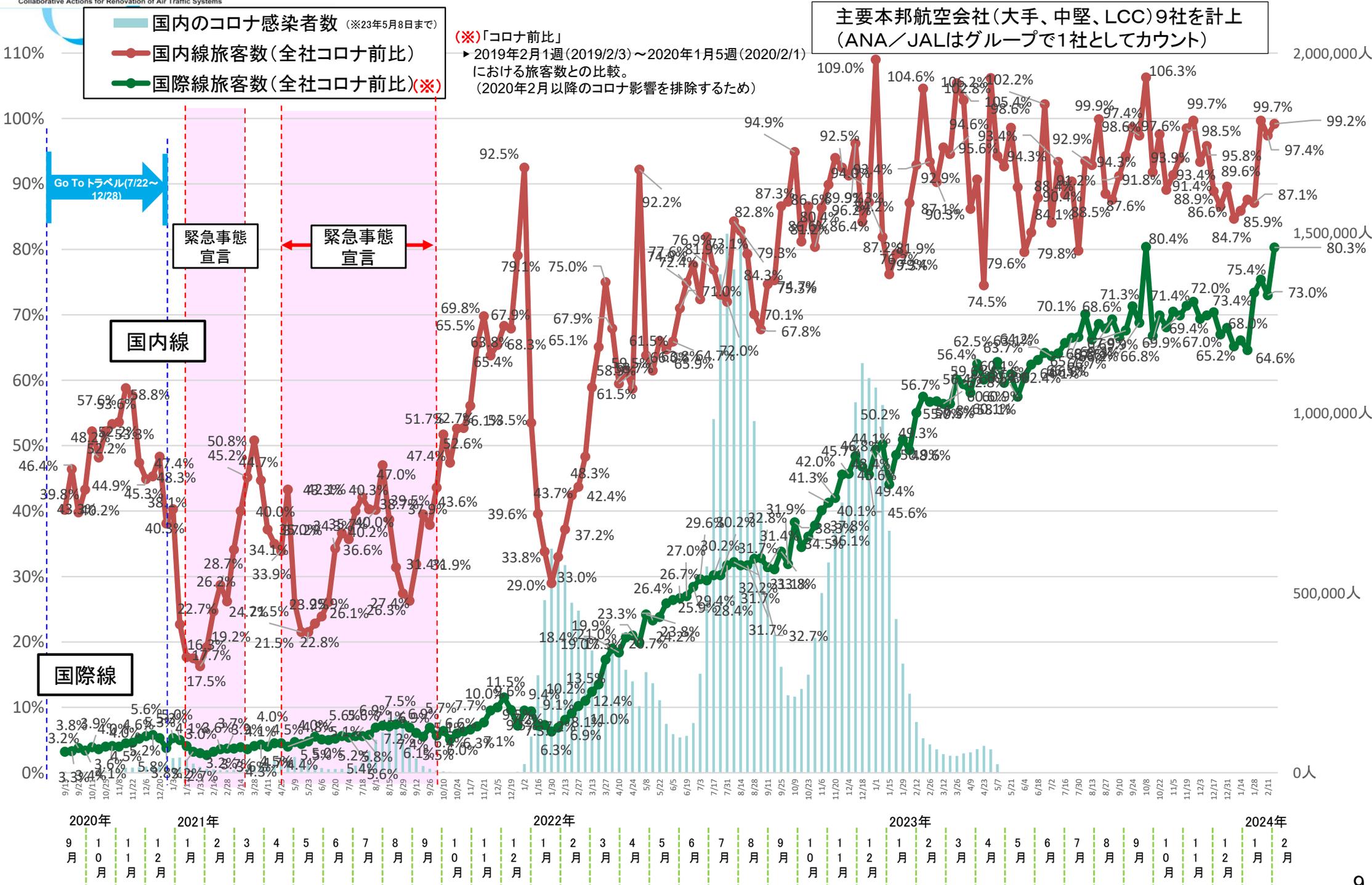


- 2023年6月実施の試験飛行から引き続き参加
⇒日本、米国、シンガポール、タイ
- 次回のプロジェクトから参加
⇒中国、ニュージーランド、フィリピン、インドネシア

2. 我が国の航空交通システムの課題

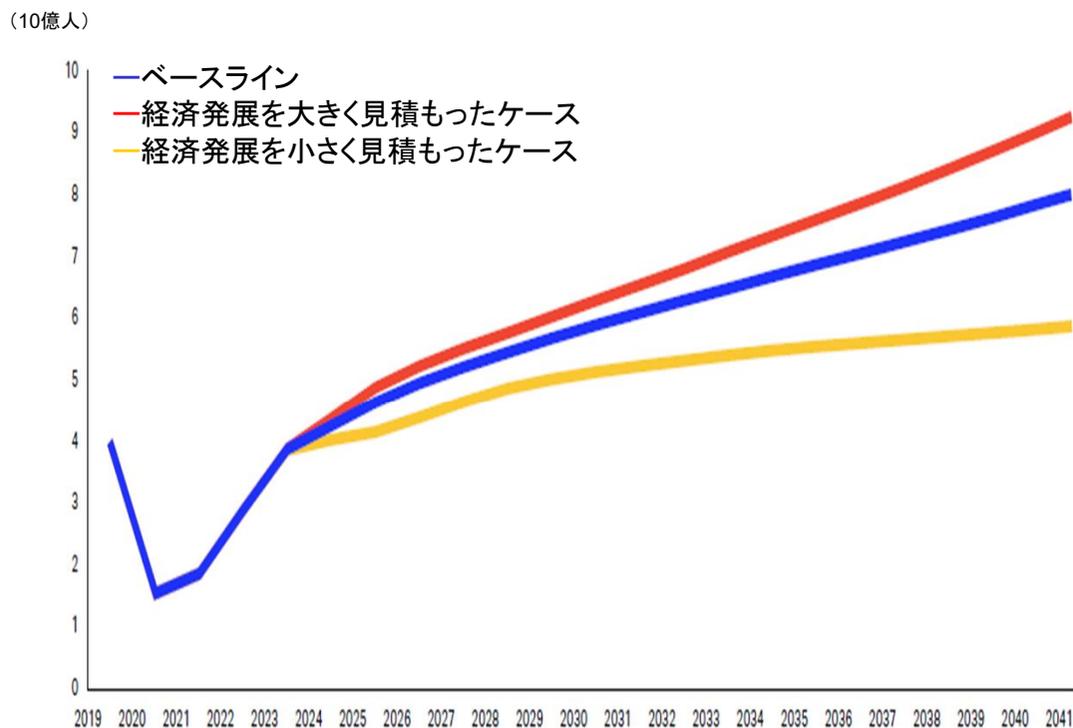
① 航空需要の動向

本邦航空会社の国内線・国際線旅客数の推移 2/26時点



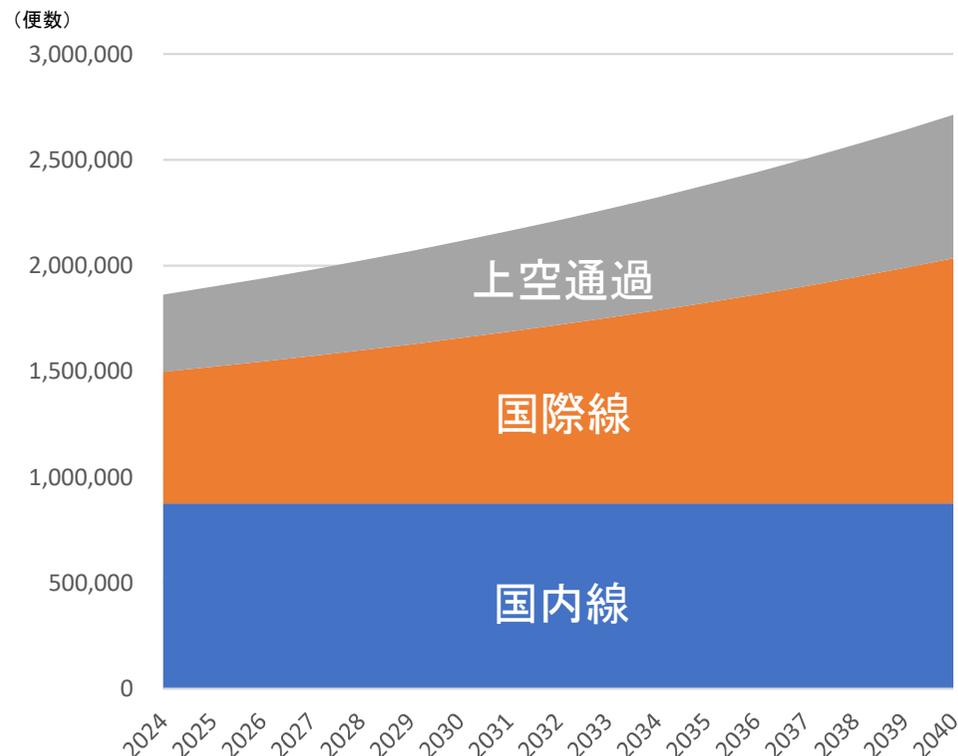
- 世界の航空需要は、IATAの予測によれば、2040年には約2倍になることが見込まれる。
- 日本（福岡FIR内）の航空需要は、2040年には約1.5倍になることが見込まれる。

世界の航空需要予測(旅客数)



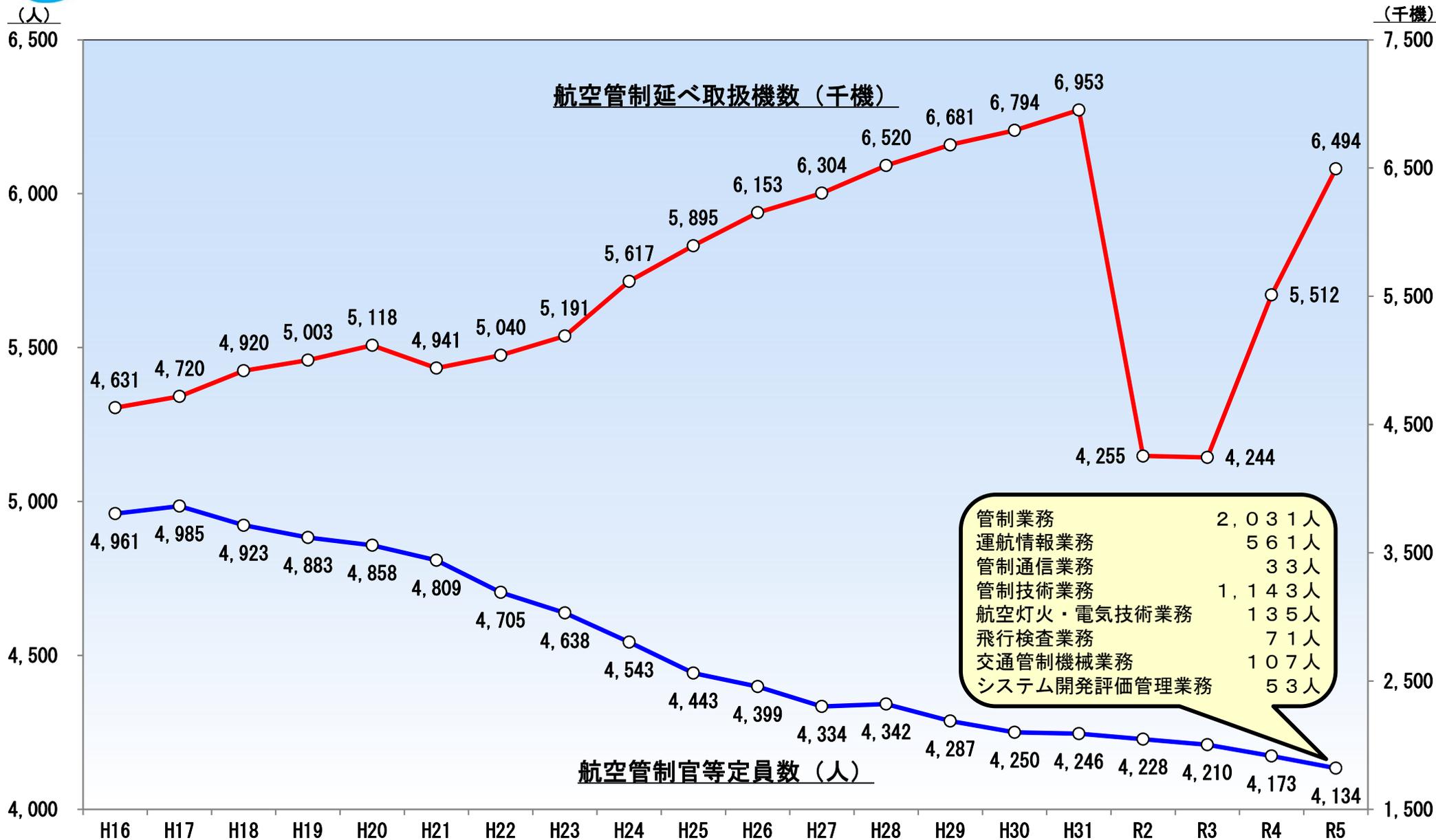
※ Global Outlook for Air Transport(December 2023,IATA)

日本(福岡FIR内)の航空需要予測(便数)



- ※ IATA及びICAOの予測をベースに(株)三菱総合研究所にて算定。
- ※ IATAの予測に基づき、2024年にコロナ前の交通量に回復すると想定。
- ※ 国際線の伸び率については、地域ペアごとに提示されているICAOの予測値を使用。
- ※ 国内線については、2024年以降維持を想定。
- ※ 便数はRPK (Revenue Passenger-Kilometers: 各有償旅客が搭乗し、飛行した距離の合計) に比例すると仮定。

管制取扱機数と定員の推移



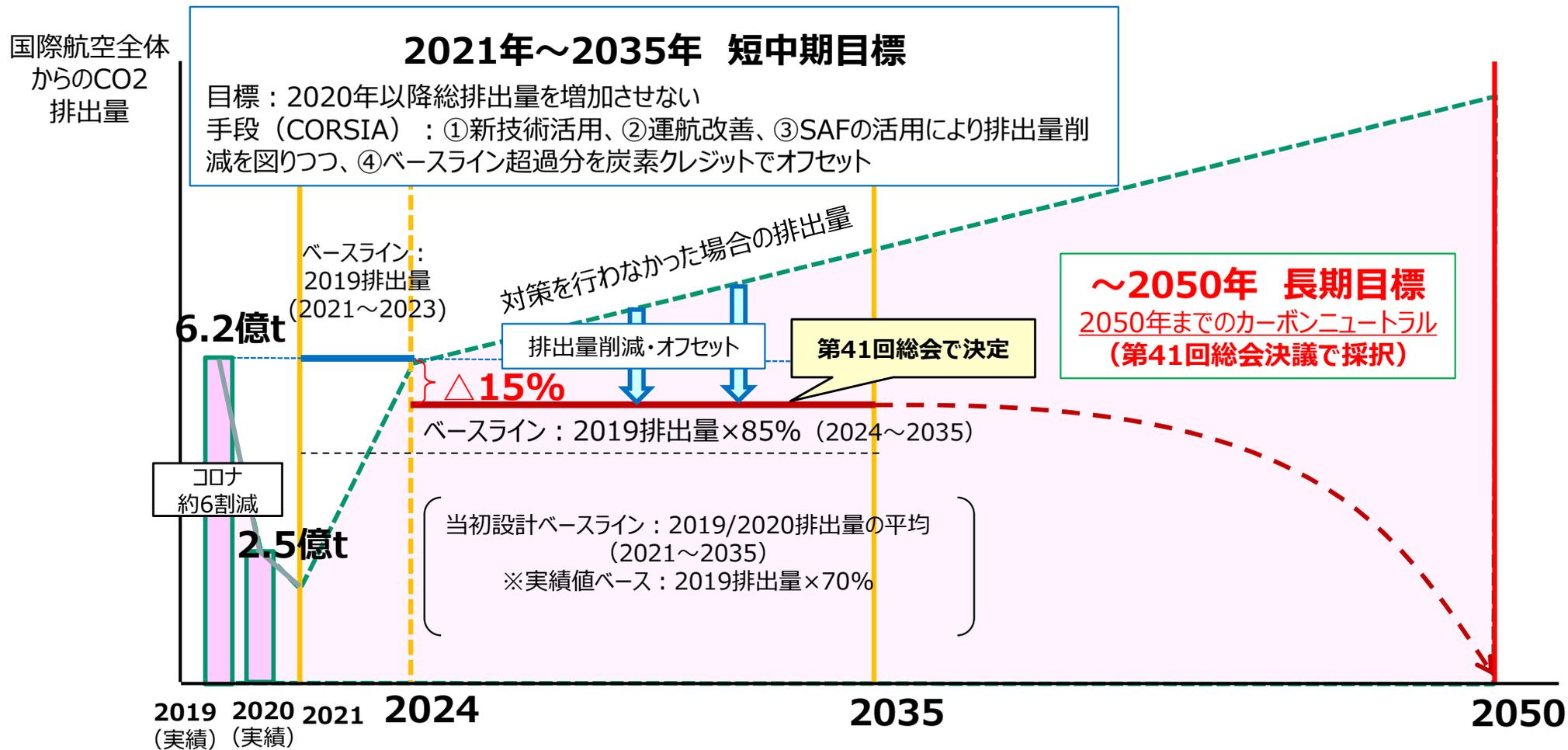
※ 「航空管制延べ取扱機数」とは、各管制機関において取り扱った航空機の数である。
 ※ 「航空管制延べ取扱機数」は暦年のデータ、「航空管制官等定員数」は年度末の定員数である。
 ※ 平成28年度以前の「交通管制機械業務定員数」は、航空局機械職の全体定員数である。

2. 我が国の航空交通システムの課題

② 脱炭素化の推進

脱炭素化に係る国際目標 (CORSAIA)

- 第41回ICAO総会 (2022年10月) において、**2050年までのカーボンニュートラルを目指す脱炭素化長期目標を採択。**
- CO2排出量を2024年から2035年までの間、2019年比で15%削減することも決定。



概要

- 地球温暖化対策推進法に基づき、「2050年カーボンニュートラル」、2030年度CO2排出量46%削減に向けて策定（2021年10月22日閣議決定）

本文記載（航空分野）

(g) 鉄道、船舶、航空機の対策

○ 航空分野の脱炭素化

航空分野の脱炭素化に向けて、①機材・装備品等への新技術導入、②管制の高度化による運航方式の改善、③持続可能な航空燃料（SAF：Sustainable aviation fuel）の導入促進、④空港施設・空港車両の二酸化炭素排出削減等の取組を推進するとともに、空港を再生可能エネルギー拠点化する方策を検討・始動し、官民連携の取組を推進する。

2030年度数値目標（全体）

温室効果ガス排出量・吸収量 (単位：億t-CO2)		2013排出実績	2030排出量	削減率
		14.08	7.60	▲46%
エネルギー起源CO ₂		12.35	6.77	▲45%
部門別	産業	4.63	2.89	▲38%
	業務その他	2.38	1.16	▲51%
	家庭	2.08	0.70	▲66%
	運輸	2.24	1.46	▲35%
	エネルギー転換	1.06	0.56	▲47%
非エネルギー起源CO ₂ 、メタン、N ₂ O		1.34	1.15	▲14%
HFC等4ガス（フロン類）		0.39	0.22	▲44%
吸収源		-	▲0.48	-

別表（航空分野）

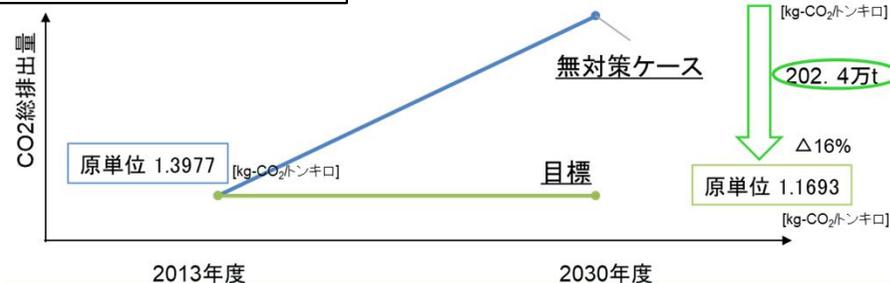
単位輸送量当たりのCO2排出量 (kg-CO₂/トンキロ)

原単位 1.3977 → 原単位 1.1693 約16%減

2013年度

2030年度

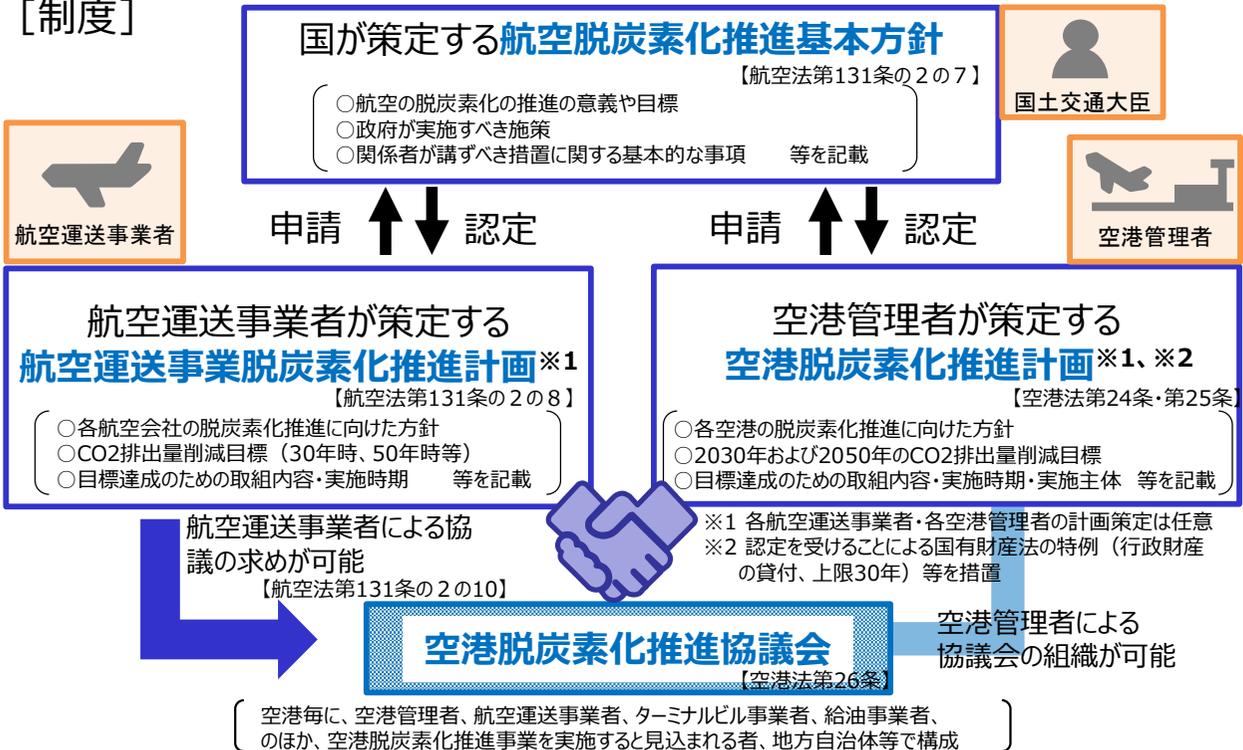
$$\text{CO2総排出量} = \text{原単位} \times \text{輸送量}$$



航空脱炭素化推進の制度的枠組み

- 世界各国・各分野でカーボンニュートラル推進の動きが加速する中、2021年度、国土交通省では、2030年～2050年を見据えた航空分野の脱炭素化を推進するための工程表（ロードマップ）を作成。
- 今般、工程表等に基づく施策を広く国民的な課題として共有するとともに、各事業者や各空港が主体的・計画的に取組を進め、適切に説明責任を果たしていくことができるようにするための制度的枠組みを導入。
⇒ **航空法・空港法等の改正（両法の目的規定に脱炭素化の推進を位置付け）** [2022年6月10日公布、2022年12月1日施行]
- 2024年1月には、ANAグループ及びJALグループの航空運送事業脱炭素化推進計画を認定。

[制度]



[主な取組内容]（工程表等に掲げた事項）

航空機運航分野

- 機材・装備品等への新技術の導入
- 管制の高度化による運航方式の改善
- 持続可能な航空燃料(SAF)の導入促進

空港分野

- 空港施設・空港車両からのCO2排出削減
- 再生可能エネルギーの導入促進
- 地上航空機・空港アクセス等からのCO2排出削減

反映



国によるフォローアップ

- 航空運送事業／空港脱炭素化推進計画の取組状況の進捗管理（計画の変更認定時等）
- 国土交通省航空局が設置するCO2削減に関する有識者会議等における大局的・専門的議論

国の指針等に関する取組

- 地球温暖化対策計画等との調和を図るための基本方針の改定 【航空法第131条の2の7】
- 「空港脱炭素化推進のための計画策定ガイドライン」や整備マニュアルの策定及び改定

2. 我が国の航空交通システムの課題

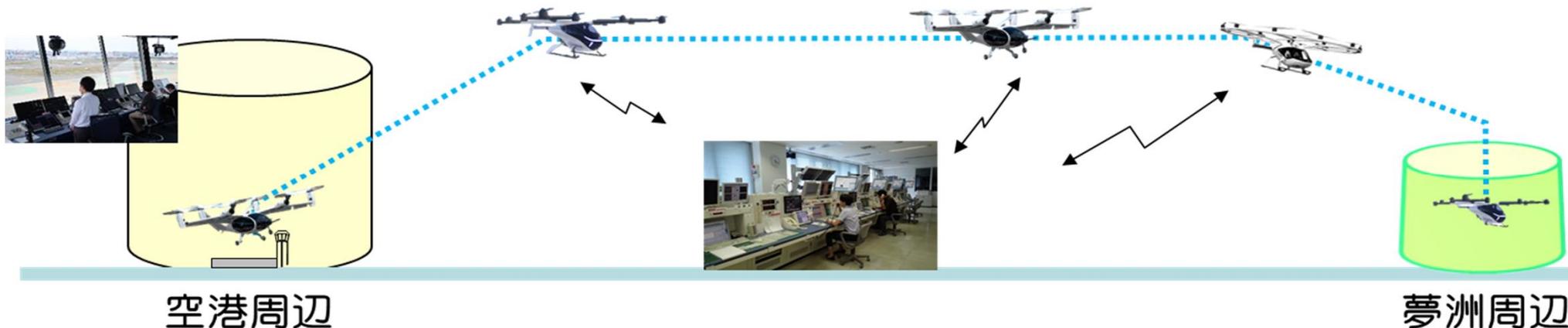
③ 次世代航空モビリティに係る交通管理

次世代航空モビリティに係る交通管理

～大阪・関西万博における空飛ぶクルマの交通管理について～

○大阪・関西万博における空飛ぶクルマの安全の確保を第一に、将来の空飛ぶクルマの発展や社会受容性の向上を目的として、既存制度の下、万博運航関係者間の協調的な合意により、航空局が空域・ルートの周知/飛行計画の調整/モニタリング/情報提供の交通管理を実施する。

大阪・関西万博において航空局が実施する交通管理



空域・ルートの周知

・他のVFR機との接近を防止するため、空飛ぶクルマが飛行する空域・ルートを関係者と調整のうえ設定し、航空情報で公示する。

飛行計画の調整 “Strategic Deconflict”

・離着陸競合や空中待機を予防するため、飛行計画通報時にあらかじめ飛行計画（出発時刻や飛行ルート等）を調整する。

※詳細な飛行計画の通報が必要。

モニタリング

“Conformance Monitoring”

・ADS-B等による位置情報等により、飛行計画どおり時刻・ルート等を運航しているか（他の空域への接近や到着予定時刻の乖離等の確認）モニタリング。

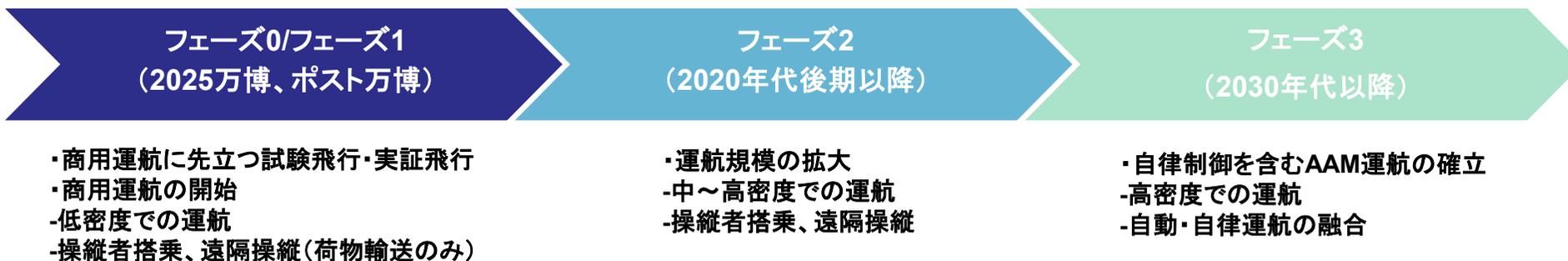
情報提供 (夢洲含む)

・夢洲周辺や設定したルートを飛行する空飛ぶクルマやVFR機に対して、運航に必要な情報（離着陸場、周辺の航空交通、気象等）を無線電話により提供する。

次世代航空モビリティに係る交通管理

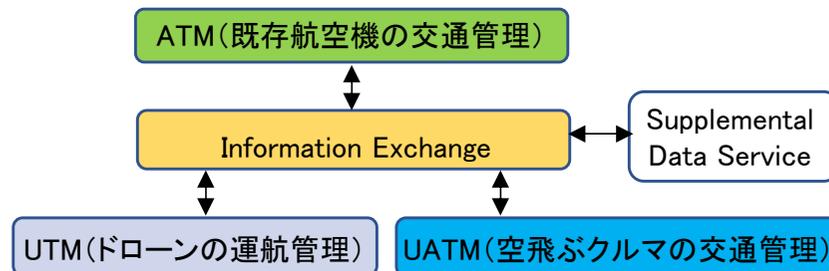
～空飛ぶクルマのフェーズ1(ポスト万博)・フェーズ2に向けて～

○空飛ぶクルマの発展につれて、運航密度や運航頻度の高まりに対応し、安全かつ円滑な航空交通を確保するため、空飛ぶクルマの運航をサポートする新しいシステムやサービス（UATM：Urban Air Traffic Management）を段階的に整備し、交通管理を高度化していく。



将来の低高度空域の利用イメージ

○さらに今後、低高度空域においては、空飛ぶクルマやドローン、既存航空機など飛行特性が異なる機体の飛行が拡大する状況を踏まえ、空飛ぶクルマ・ドローン・既存航空機の情報共有等の連携について検討する。



ATM、UATM、UTM間の連携

2. 我が国の航空交通システムの課題

④ 安全・安心の向上

航空保安業務に係る事故・重大インシデントの発生状況

- 航空保安業務に係る航空事故は過去15年間発生していない。
- 重大インシデントは、過去15年間に10件発生。

年度	概要
2008年度	・他の航空機が使用中の滑走路への着陸の試み(長崎空港)
2010年度	・飛行中において地表面への衝突を回避するため航空機乗組員が緊急の操作を行った事態(旭川空港)
2011年度	・他の航空機が使用中の滑走路への着陸の試み(福岡空港)
2012年度	・他の航空機が使用中の滑走路への着陸の試み(福岡空港)
2018年度	・他の航空機が使用中の滑走路への着陸に準ずる事態(富山空港)
2019年度	・着陸を許可された航空機が進入中の滑走路の他機による横断(東京国際空港)
2022年度	・他の航空機等が使用中の滑走路への着陸の試みに準ずる事態(関西国際空港) ・他の航空機が存在するヘリコプター用離着陸地点への着陸の試み(鹿児島空港) ・他の航空機が使用中の滑走路からの離陸(能登空港)
2023年度	・他の航空機等が使用中の滑走路への着陸の試み(関西国際空港)

安全・安心の確保に向けた取組

- 平成19年、滑走路誤進入の発生を防止するため、航空局及び運航関係者から構成される「滑走路誤進入防止対策検討会議」を設置し、平成20年3月に取りまとめ。その後、ハード・ソフト両面での対策を実施。
- 平成26年、国際民間航空条約第19附属書に基づき交通管制の業務提供者(プロバイダ)に対して安全性の監督を実施するレギュレータ機能を導入するとともに、交通管制部では、同附属書に準拠したSMS(安全管理システム)を導入。

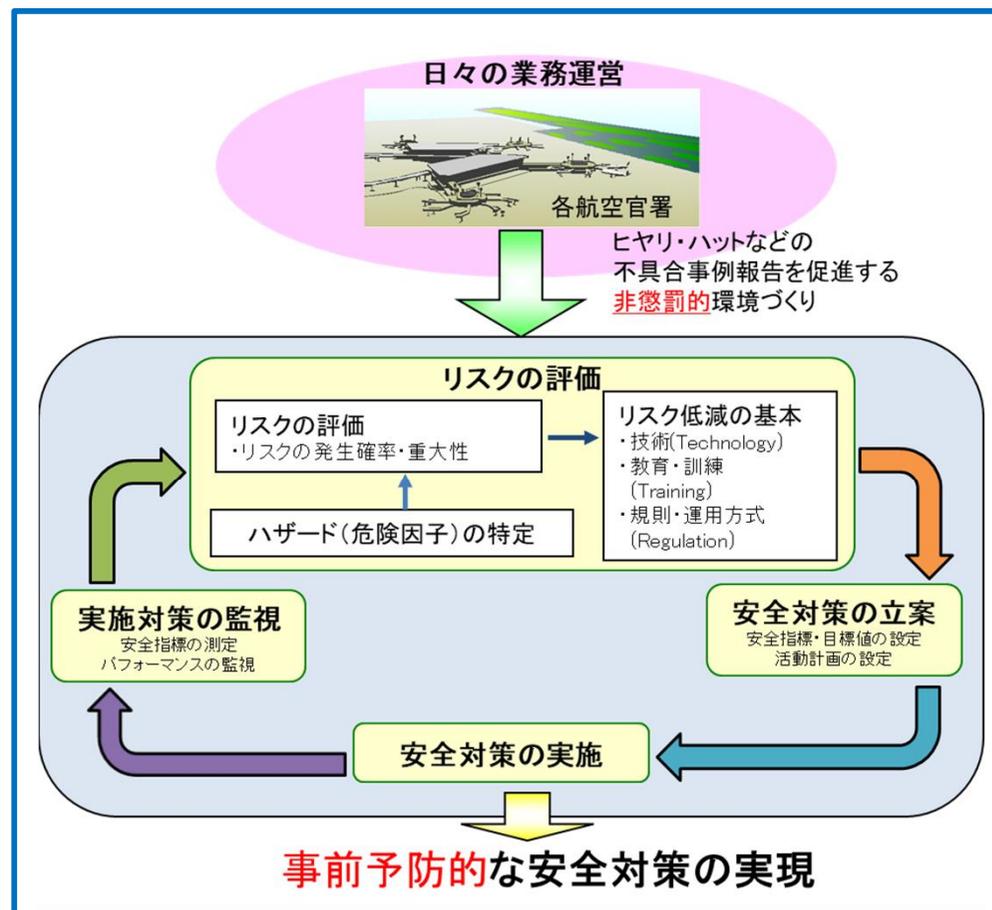
滑走路誤進入防止対策検討会議取りまとめ(平成20年3月28日)に基づく主な取組

- コミュニケーションの齟齬の防止
 - ◆ 管制指示に対するパイロットの復唱についてルール化
 - ◆ コミュニケーションの齟齬につながりやすい用語等を収集・分析した教材を作成し、管制官・パイロットの教育・研修等において活用 等
- 視覚的な支援システムの整備等
 - ◆ 灯火や停止位置案内標識について、特に緊急な対策の必要な空港等から整備を実施
 - ◆ マルチラレーション、滑走路占有監視支援機能について、整備を推進
 - ◆ 滑走路状態表示灯システム(RWSL)等について、整備を推進 等

<整備状況>

誘導案内灯(停止位置)	小松(H20d)、美保(H21d)、丘珠・百里・徳島(H22d)
マルチラレーション	羽田・成田(H22d)、大阪・関西・福岡(H23d)、那覇(H24d)、中部(H25d)、新千歳(H26d)
滑走路占有監視支援機能	羽田・成田(H22d)、大阪・関西・福岡(H23d)、那覇(H24d)、中部(H25d)
滑走路状態表示灯システム(RWSL)等	羽田(H24d)*、福岡(H25d)、新千歳(H26d)、大阪・那覇(H27d) *可変表示型誘導案内灯(VMS)

SMSによる安全対策



日本航空516便と海上保安庁機の衝突事故

1. 事故概要

- 1月2日17:47頃、日本航空JAL516便(新千歳→羽田)が海上保安庁所属JA722A(被災地への支援物資輸送準備中)とC滑走路で衝突。

○海上保安庁所属 JA722A
(ボンバルディア式DHC8-300)
乗員6名【1名生存、5名死亡】

○日本航空 JAL516便 (エアバス式A350-900)
乗員12名 乗客367名 (うち幼児8名)
総計379名【全員生存 (負傷等15名*)】

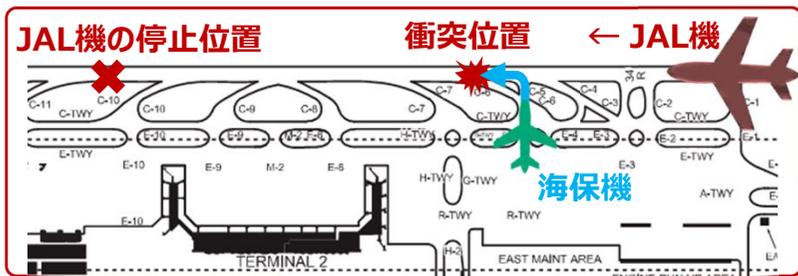
※骨折1名打撲1名、捻挫1名、体調不良によるクリニック受診12名

2. 調査及び捜査の状況等

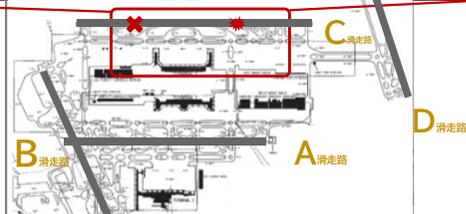
- 2日より、運輸安全委員会の調査、警視庁の捜査開始。現場検証を終了し、順次関係者への聞き取りを進めているところ。
- 国土交通省は上記の調査及び捜査に全面協力。
- 3日、日本航空機及び海上保安庁機などと管制機関のやりとりを公表。
- 6日までに、運輸安全委員会は、日本航空機及び海上保安庁機それぞれのフライトレコーダー及びボイスレコーダーを回収・解析中。

3. 滑走路の運用状況・旅客への影響

- A・B・D滑走路は2日21:29、C滑走路は8日0:00に運用再開。
- 2日から9日までに欠航1491便、影響旅客数約26万人。



位置図



■ 再発防止対策

ステップ1 航空の安全・安心確保に向けた緊急対策

1月9日(火) 発表

1. 管制機関及び航空事業者等への基本動作の徹底指示
2. 管制官による監視体制の強化
○滑走路への誤進入を常時レーダー監視する人員の配置
3. パイロットによる外部監視の徹底、視覚支援
(1) 航空事業者等への滑走路進入時及び着陸進入時における外部監視の徹底指示
(2) 滑走路進入手前の停止位置標識の高輝度塗色
4. 滑走路進入に関するルールの徹底
(1) 滑走路進入に関する管制用語のパイロットへの周知徹底
(2) 滑走路進入に関する管制指示の更なる明確化
(3) 滑走路周辺の走行に関する注意事項の航空事業者等への周知徹底
5. 関係者間のコミュニケーションの強化
○管制官とパイロットの交信に関する緊急会議の開催



ステップ2 羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会

1月12日(金) 発表

【主な検討事項】

1. パイロットと管制官に対する注意喚起システムの強化の必要性
2. パイロットと管制官の交信の見直しの必要性

等

【今後の進め方】

毎月1~2回委員会を開催し、今夏中間とりまとめ



ステップ3 運輸安全委員会の調査報告を受けた抜本的対策