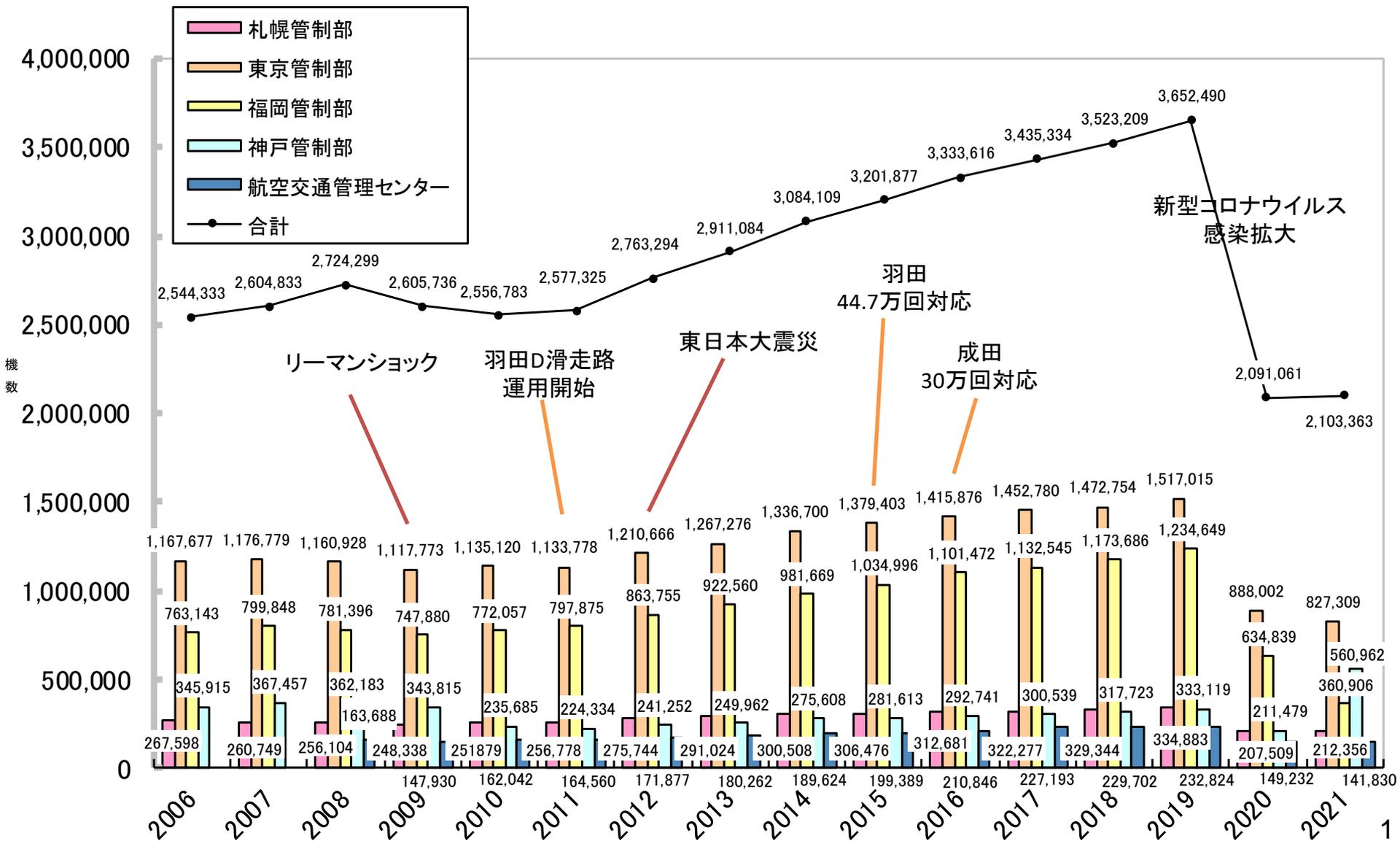


# 航空管制の現状

---

国土交通省 航空局  
交通管制部 管制課長 松岡慎治  
令和4年10月

# 航空路取扱機数(管制)



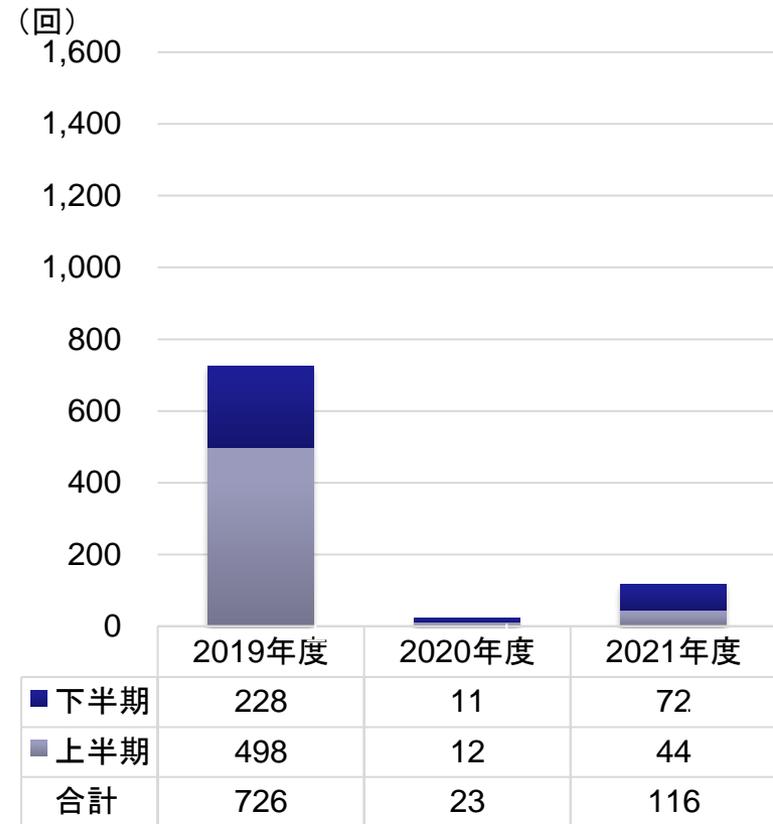
※当該取扱機数は、各管制機関において取り扱った航空機の数である。

(出典) 航空保安業務の概要

## ▶セクター制御



## ▶空港制御



- ・2021年度の実施回数は2019年度と比べて、セクター制御が約5%、空港制御が約16%
- ・2021年度の空港に係る制御は、羽田空港を目的地とする制御が68回で一番多くを占めている

# 日本における航空機の交通量(2021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 2,090	約 480	約 340

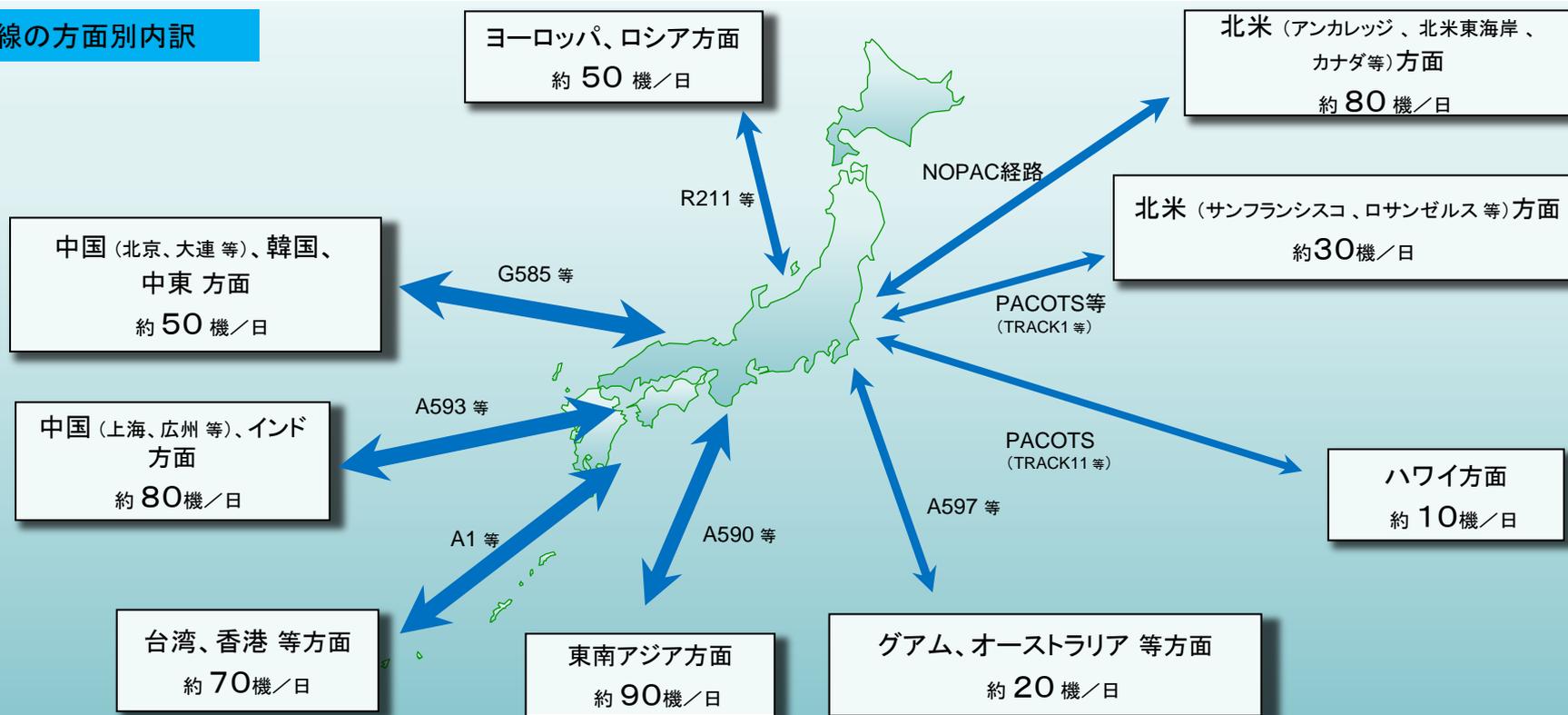
NOPAC経路: North Pacific経路

PACOTS: Pacific Organized Track System

(太平洋上において、気象状況を考慮して毎日に設定される可変経路)

データ: 令和3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(軍用機は含まない)

## 国際線の方面別内訳



## 有視界飛行方式で飛行する航空機数(機数/日)

機数/日	約 690機
------	--------

# 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 1,005

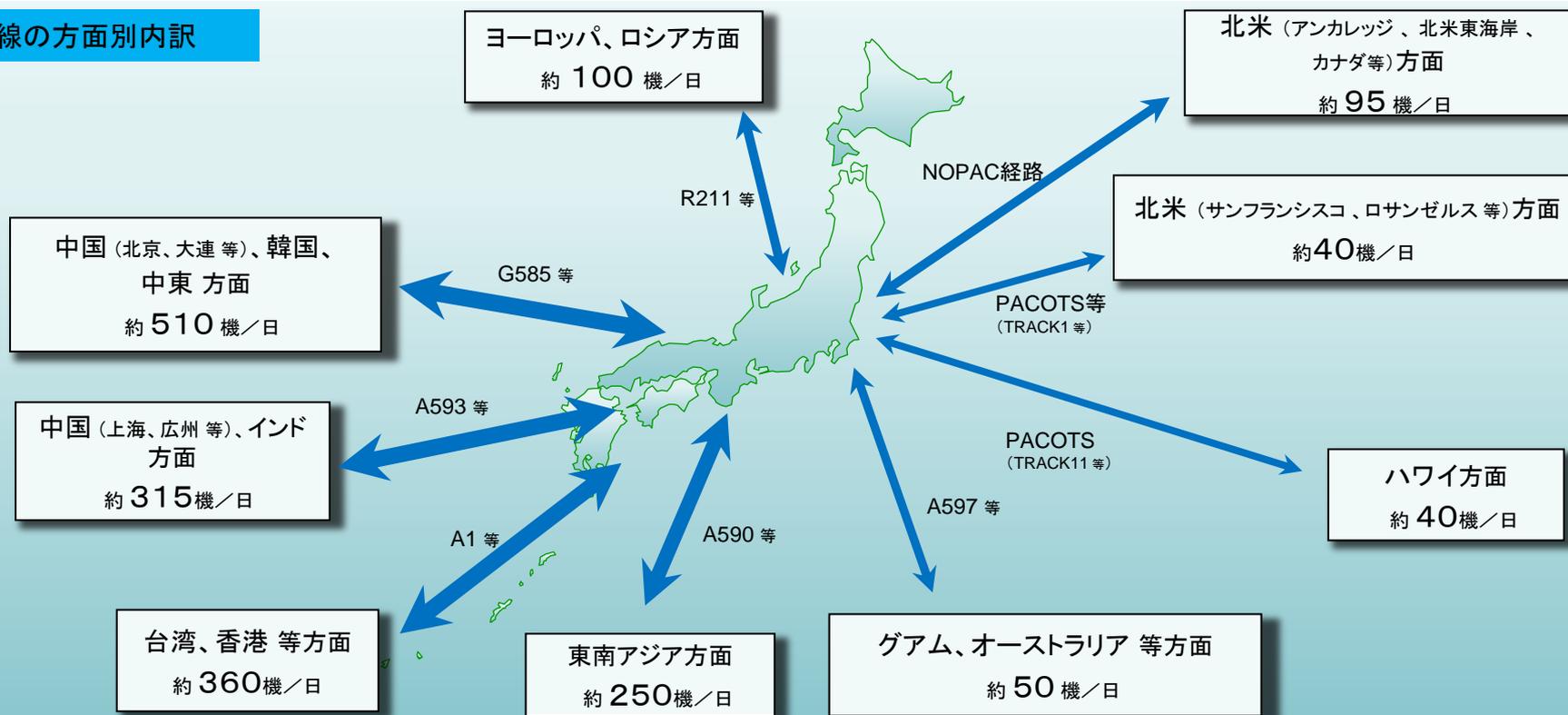
NOPAC経路: North Pacific経路

PACOTS: Pacific Organized Track System

(太平洋上において、気象状況を考慮して毎日に設定される可変経路)

データ: 令和元年7月の1ヶ月分の飛行計画より算出した1日平均機数(軍用機は含まない)

## 国際線の方面別内訳



## 有視界飛行方式で飛行する航空機数(機数/日)

機数/日	約 660機
------	--------

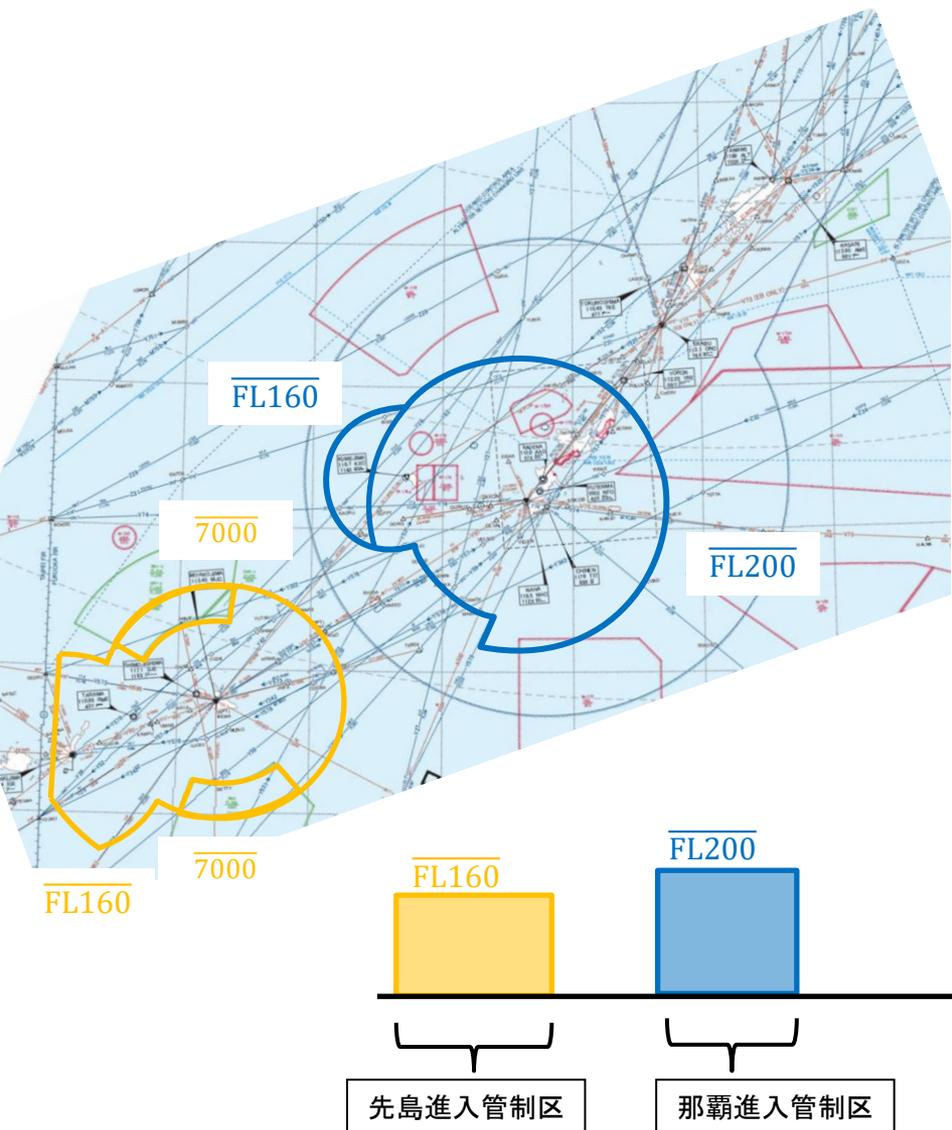
- 国内空域再編の進捗
- 航空管制の取組
  - 羽田新経路固定化回避検討
  - 国内CPDLCの試行
  - 洋上空域で運用開始となる短縮間隔の適用
  - NOPAC経路の再編
  - CFDTによる交通流制御
  - FF-ICE導入に向けて
  - 香港国際空港を対象とした交通流制御の試行
- 衛星航法サービス高度化(飛行の方式)
  - 離島空港への衛星航法による方式設定
  - RNP2経路の設定
  - SBASを用いた進入方式(LPV)の導入と展開計画
- 安全性評価
- 航空管制業務における安全管理と安全文化
- 航空管制官の教育・訓練実施体制
- その他(空飛ぶクルマ、脱炭素)

# 国内空域再編の進捗

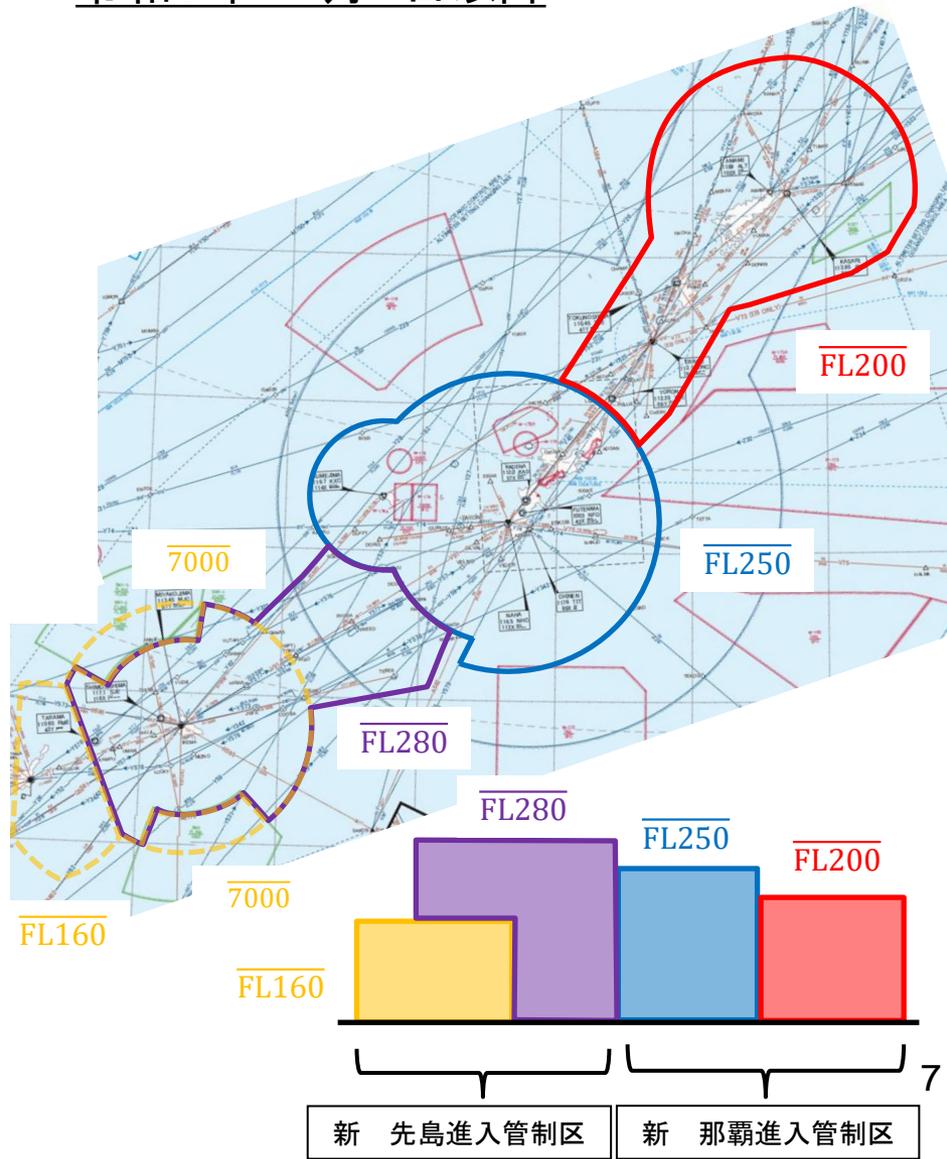
---

# 南日本広域ターミナル(新旧比較)

令和3年11月3日以前



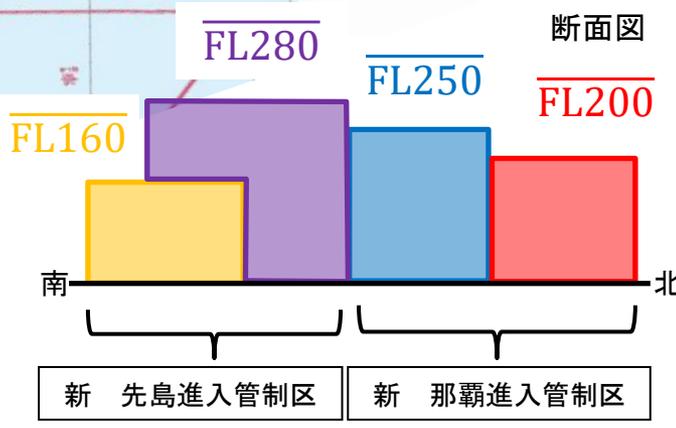
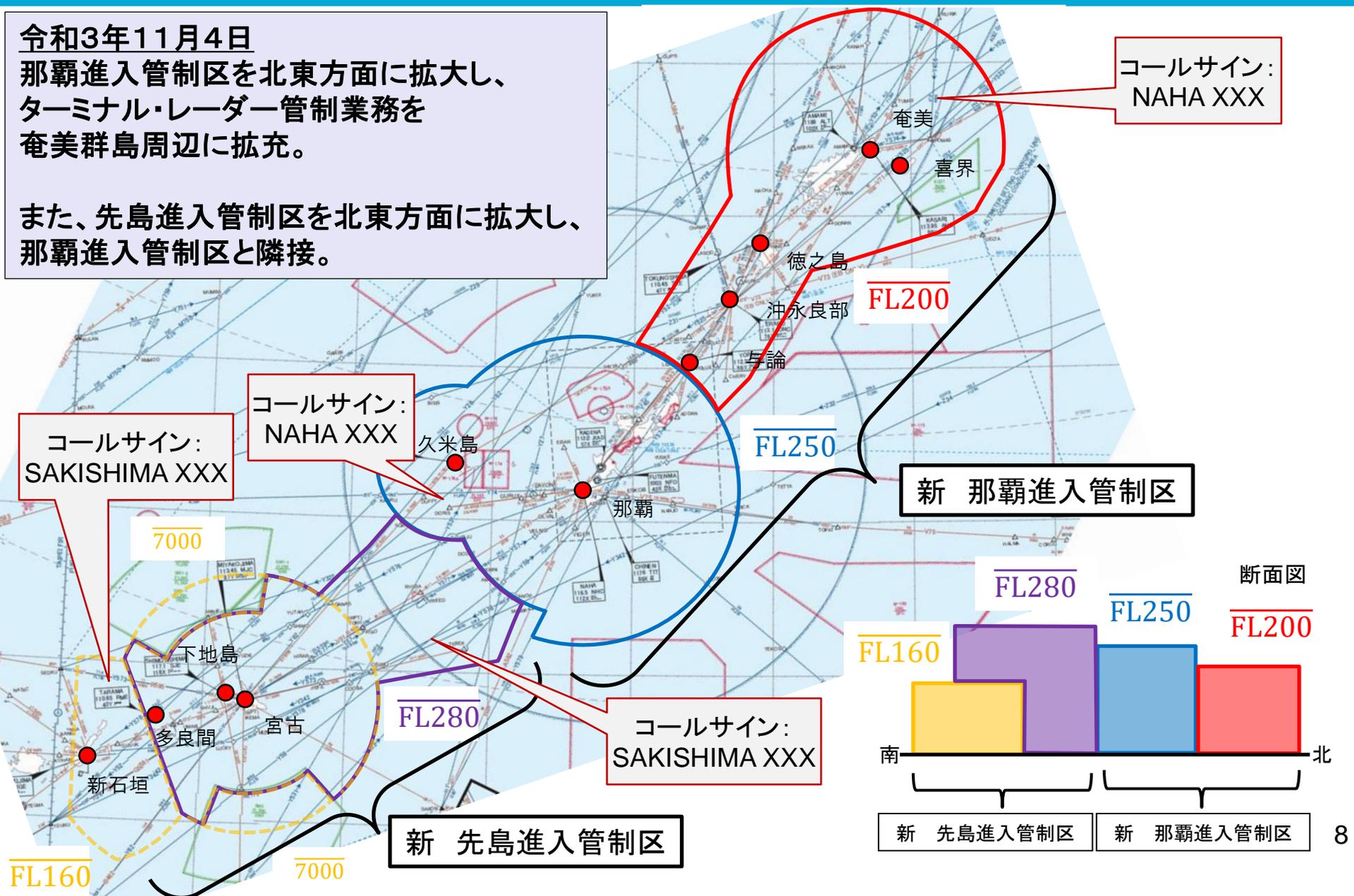
令和3年11月4日以降



# 南日本広域ターミナル(現状)

令和3年11月4日  
那覇進入管制区を北東方面に拡大し、  
ターミナル・レーダー管制業務を  
奄美群島周辺に拡充。

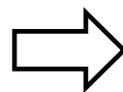
また、先島進入管制区を北東方面に拡大し、  
那覇進入管制区と隣接。



## 概要

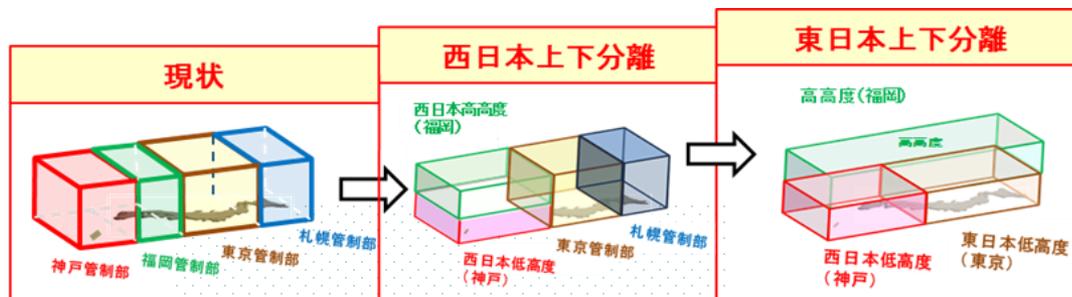
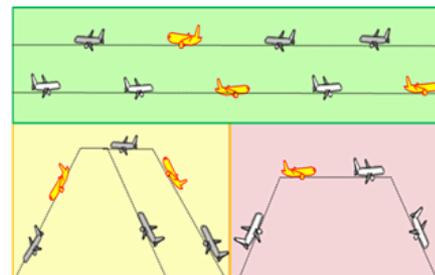
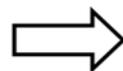
国内管制空域を、

- ・巡航機が中心となる「高高度」
  - ・近距離及び空港周辺の上昇降下機に専念する「低高度」
- に段階的に上下分離する



管制処理の効率性向上等を図ることで管制取扱可能機数の増加を図る

## 施策イメージ

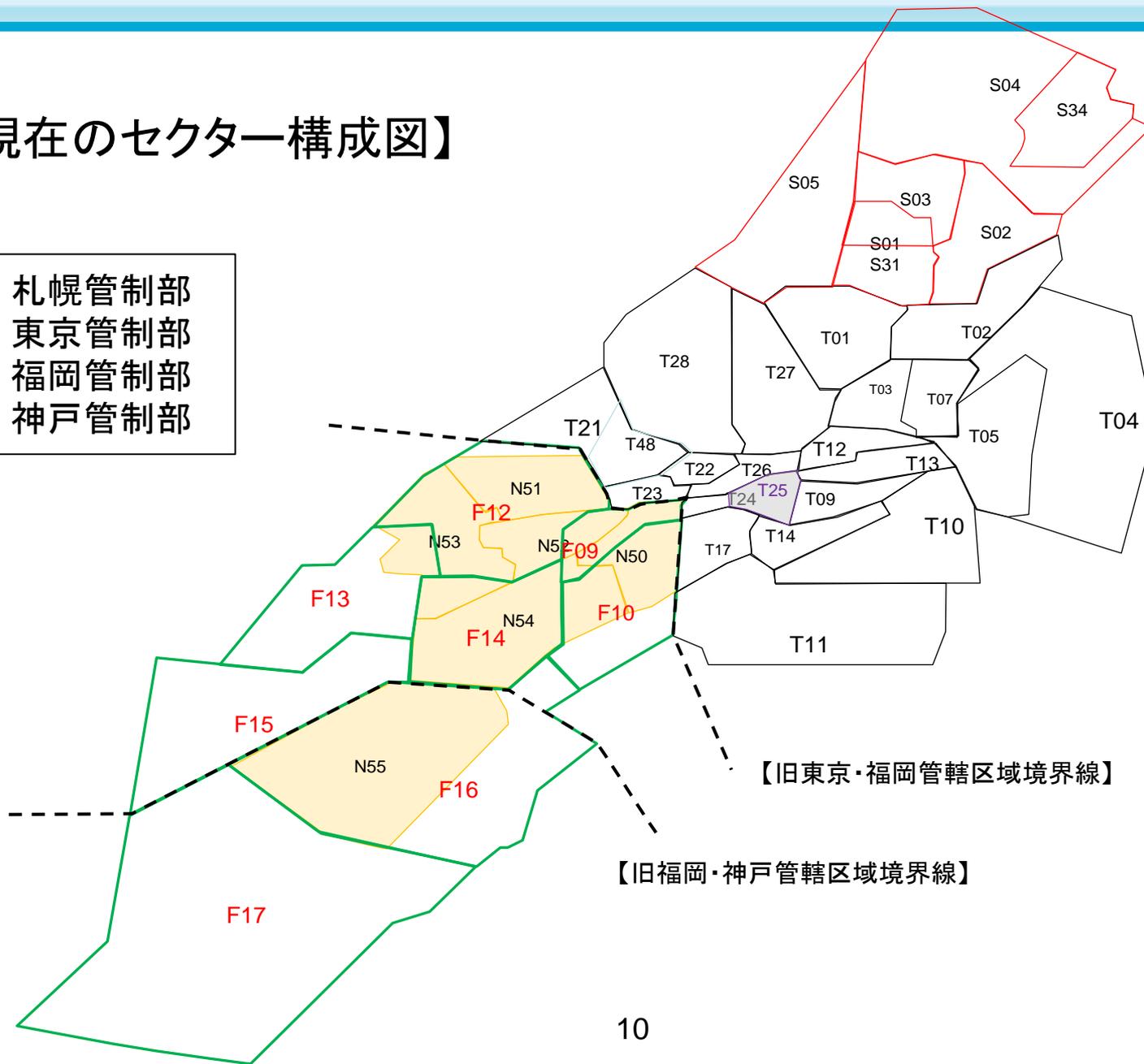


2022年(R4)4月～

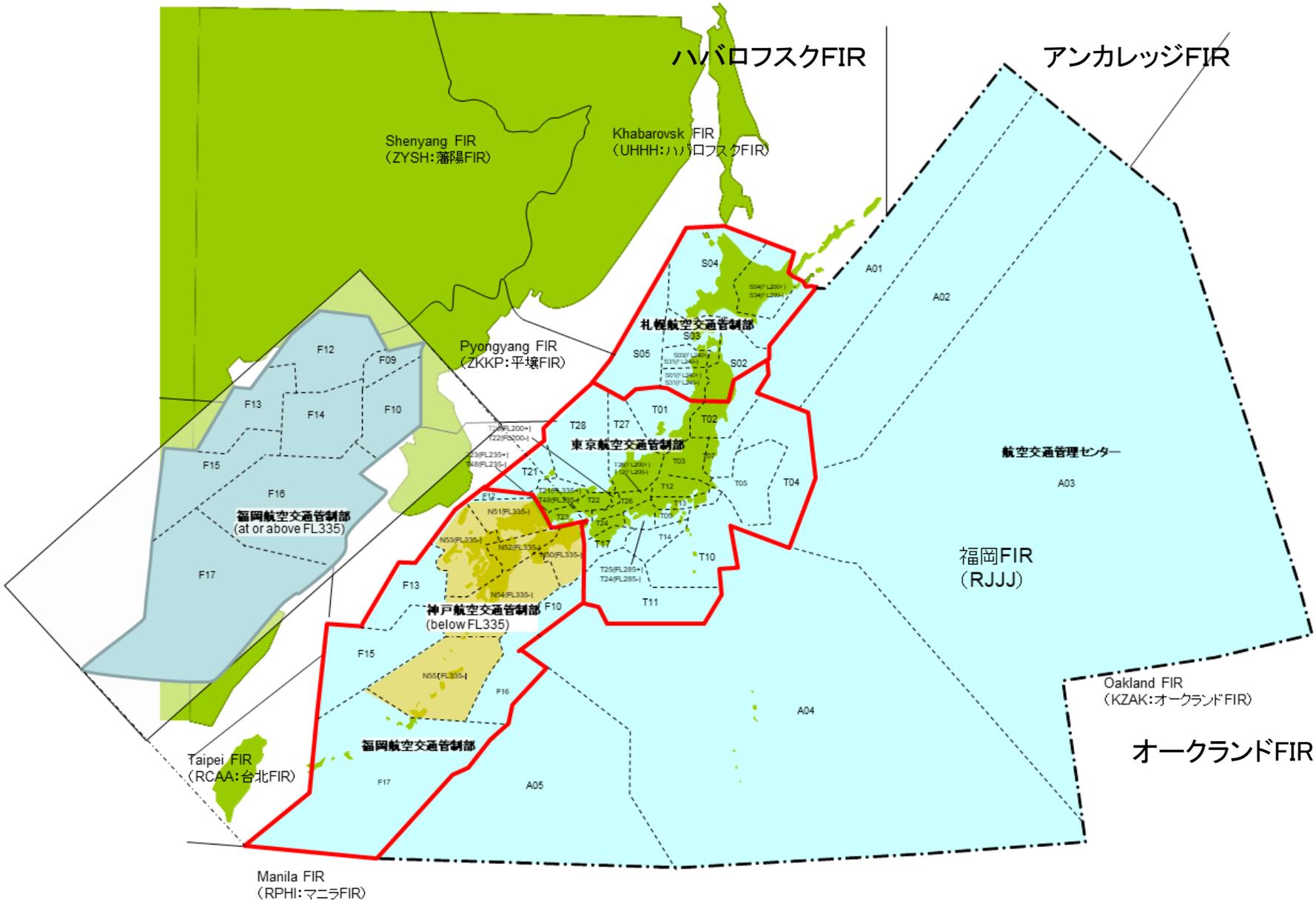
2025年(R7)4月～

## 【現在のセクター構成図】

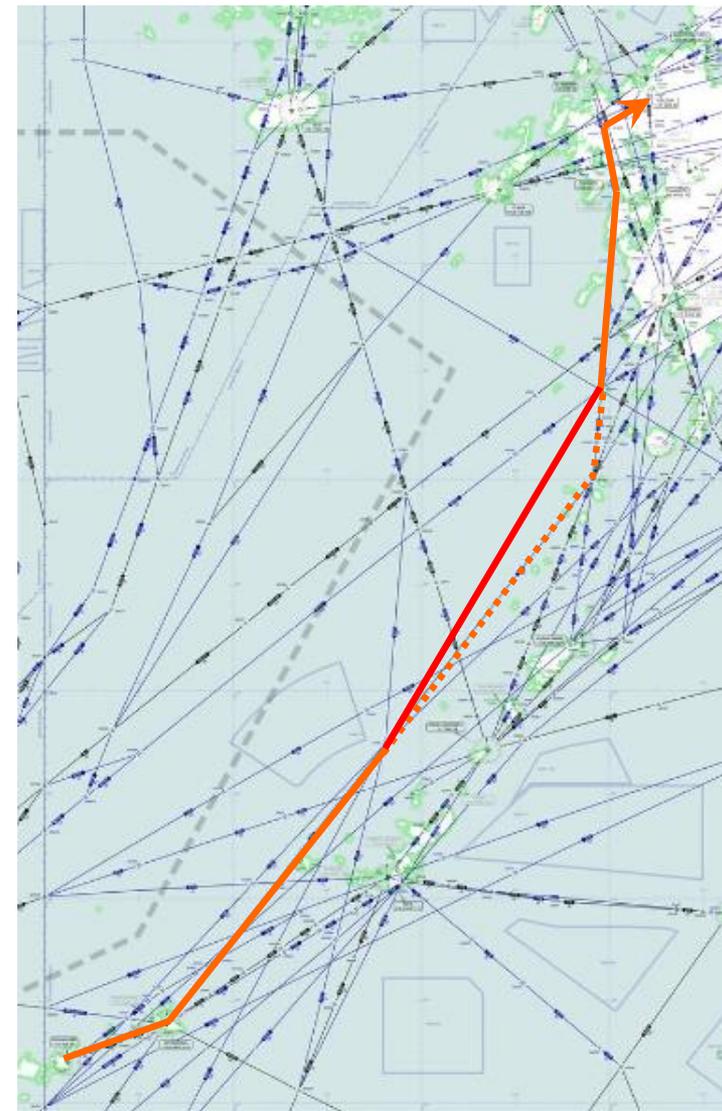
- 赤 札幌管制部
- 青 東京管制部
- 緑 福岡管制部
- 黄 神戸管制部



# 管制部再編上下分離(福岡FIR全体図)



- 石垣空港→福岡空港
- 現行のAIC経路(636.2NM)  
ROIG MJC Y62 BOMAP Y25 ISKUP RJFF
- 直行化経路(629.7NM)  
ROIG MJC Y62 **YURIX MOMPA** Y25 ISKUP  
RJFF (FL335+)
- 運航者は、計画高度がFL335以上の場合には、直行化経路をファイルすることができる。

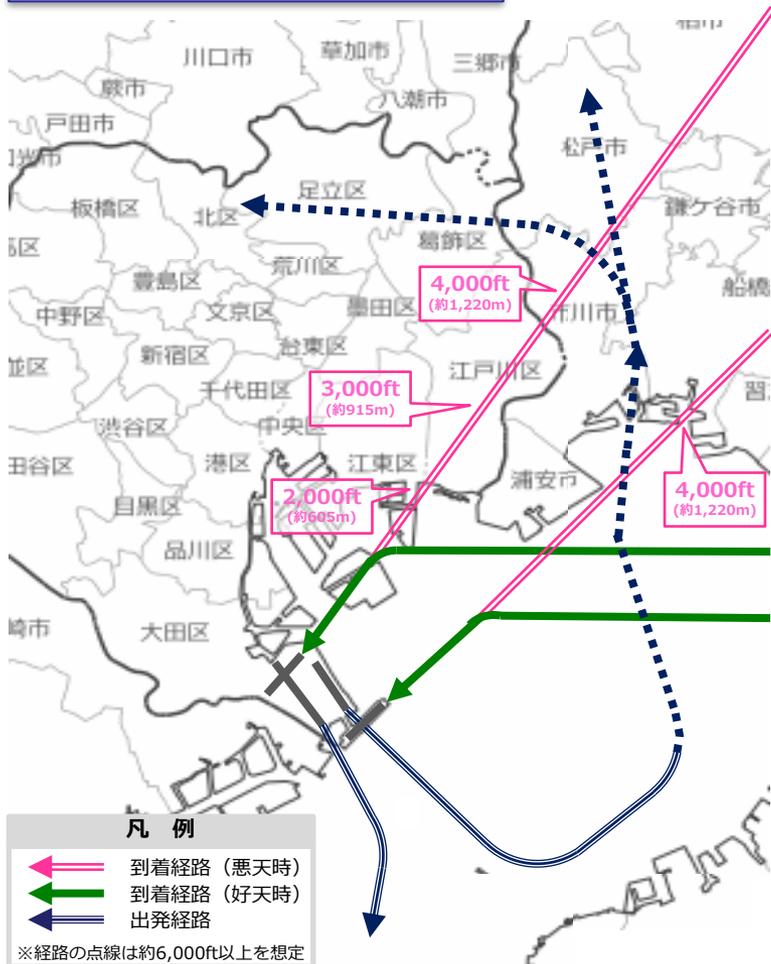


# 航空管制の取組

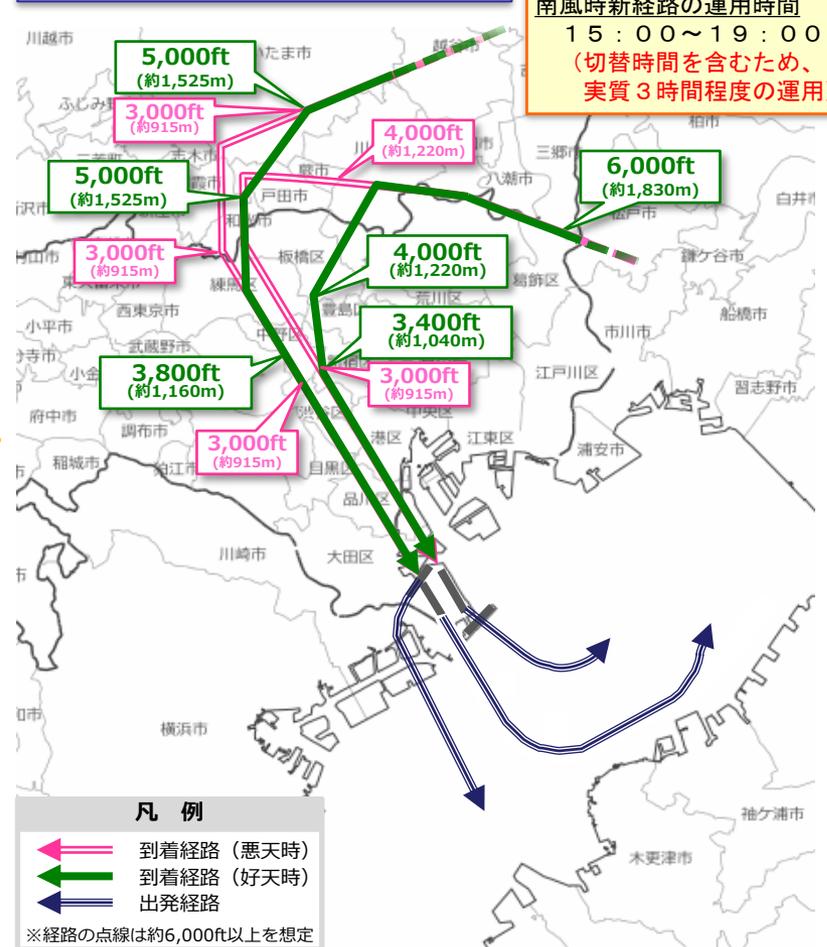
---

○ 首都圏の国際競争力の強化等や、首都圏全体での騒音負担の分散の観点から、**2020年3月29日から羽田空港において新飛行経路の運用を開始。**

従来飛行経路 (南風時)  
(離陸・着陸合計：80回/時)



新飛行経路 (南風時)  
(離陸・着陸合計：90回/時)



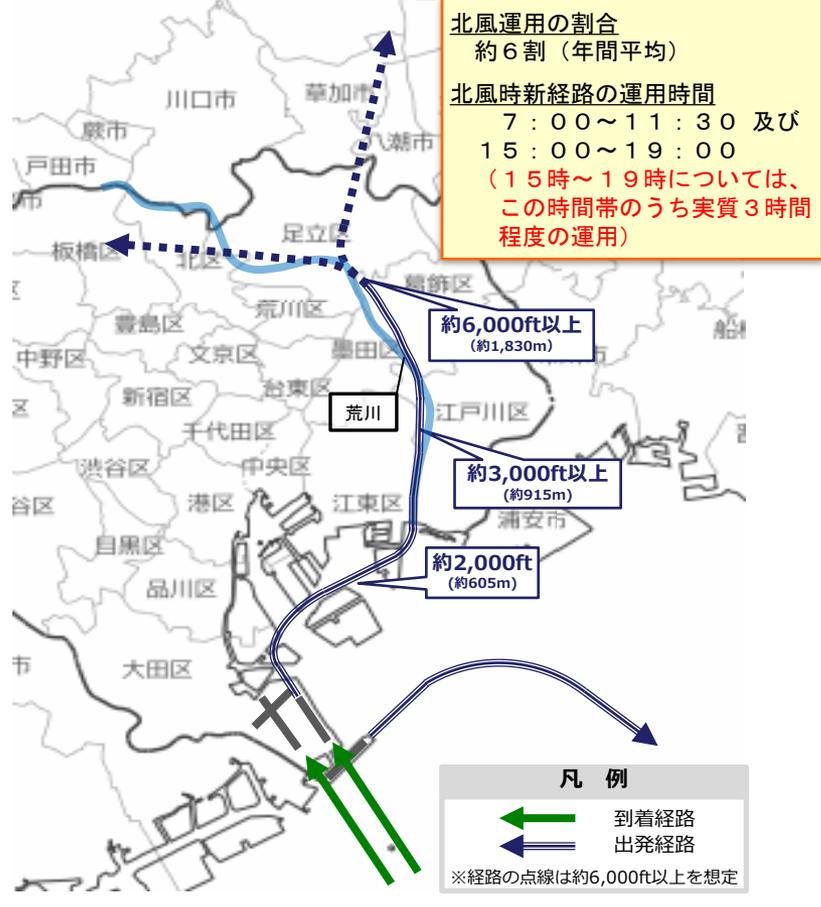
南風運用の割合  
約4割 (年間平均)

南風時新経路の運用時間  
15:00~19:00  
(切替時間を含むため、  
実質3時間程度の運用)

**従来飛行経路**  
(離陸・着陸合計：80回/時)



**新飛行経路**  
(離陸・着陸合計：90回/時)



- 新経路の導入に当たっては、関係自治体等から、2019年夏に新経路の固定化回避に向けたご要望を頂いており、国土交通省から「騒音軽減等の観点から継続的に検討する」と回答してきたところ。
- このような状況を踏まえ、航空管制や飛行方法についての技術的知見を有する有識者及び専門家、パイロットを構成員とする「羽田新経路の固定化回避に係る技術的方策検討会」を設置し、2020年6月30日に第1回、12月23日に第2回、2021年3月17日に第3回、8月25日に第4回、2022年8月3日に第5回を開催。
- 検討会においては、現在の滑走路の使い方を前提としつつ、固定化回避・騒音軽減等の観点から新経路の見直しが可能な方策がないかについて技術的観点から検討を行う。

## 委員(五十音順・敬称略)

小林 宏之	航空評論家
高橋 英昌	NPO法人 AIM-Japan編纂協会 理事長
辰巳 泰弘	全日本空輸株式会社 フライトオペレーション推進部 部長
中西 善信	東洋大学 経営学部 准教授
平田 輝満	茨城大学大学院 理工学研究科 都市システム工学領域 教授
福島 荘之介	国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所 研究統括監
松並 孝次	日本航空株式会社 運航基準技術部 部長
屋井 鉄雄	東京工業大学環境・社会理工学院 教授

## これまでの検討状況・今後の予定

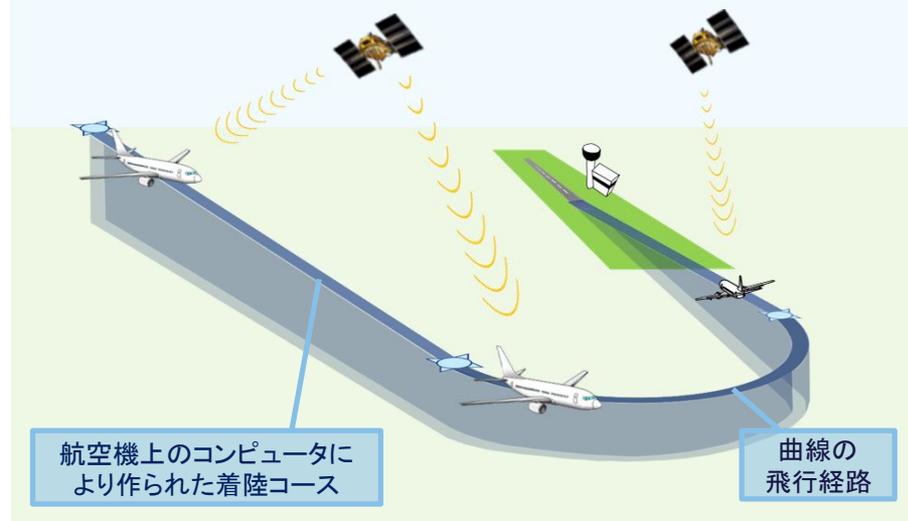
- 第4回検討会において、羽田空港において技術的に採用可能で、かつ、採用した場合の騒音軽減効果が高いと考えられる飛行方式として、2つの方式を選定。
- 第5回検討会では、第4回検討会で選定された飛行方式について、安全性評価の取組(海外状況の確認、フライトシミュレータによる検証など)を実施した結果、飛行方式単体として羽田空港において飛行可能であることを確認した旨を報告。
- 今後は、第4回検討会で選定された飛行方式について、羽田空港への導入のための同時進入に係る安全性の評価などの取組を実施予定。

## 【RNP-AR】

(Required Navigation Performance-Authorization Required)

### 【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



### 【具体的取組事項】

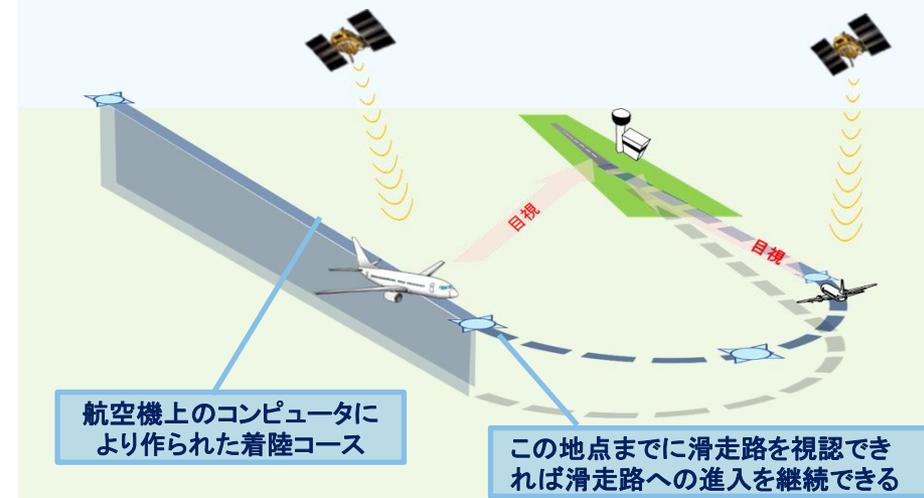
- A・C滑走路への同時進入のための安全性評価 ⇒ 基準策定
- RNP-AR進入方式の実施率向上のための許可要件見直しに係る検討
- 対応機材拡大のための運航者への働きかけ

## 【RNP+WPガイダンス付き】

(Way Point)

### 【概要】

測位衛星からの信号による経路を飛行ののち、進入復行点以降、ウェイポイントを参考にしながらパイロットの目視により進入する方式



### 【具体的取組事項】

- 飛行方式単体の安全性評価 ⇒ 基準策定
- A・C滑走路への同時進入のための安全性評価 ⇒ 基準策定
- 航空機の運航に関する基準の整理
- シミュレーションによる運航手順、パイロット操作負荷等の検証

## 日本の管制データリンク通信の導入状況

### 1. 洋上運用

- 平成10年からFANS1/Aアプリケーションによる「ADSトライアル」を開始
- 短縮縦間隔の適用
  - RNP4/10、CPDLC/ADS-C対応機に対して適用（15分→30又は50海里）
- 短縮経路の適用
  - UPR/DARPの導入（UPR：平成19年から DARP：平成25年から）
- 機材の装備率
  - 約95%（※）まで向上（※令和4年6月現在）

### 2. 空港運用

- 平成24年から羽田・成田においてDCLを使用した出発管制承認の試行開始
- 平成27年正式運用に移行
- 導入効果
  - ✓ 通信時間の短縮
  - ✓ ヒューマンエラー防止
- 平成27年度、CARATSにおいて対象空港拡大を意思決定
  - 令和3年度に大阪、関西、福岡で運用開始
  - 令和4年度に中部、鹿児島で運用開始予定（両空港とも令和5年2月予定）

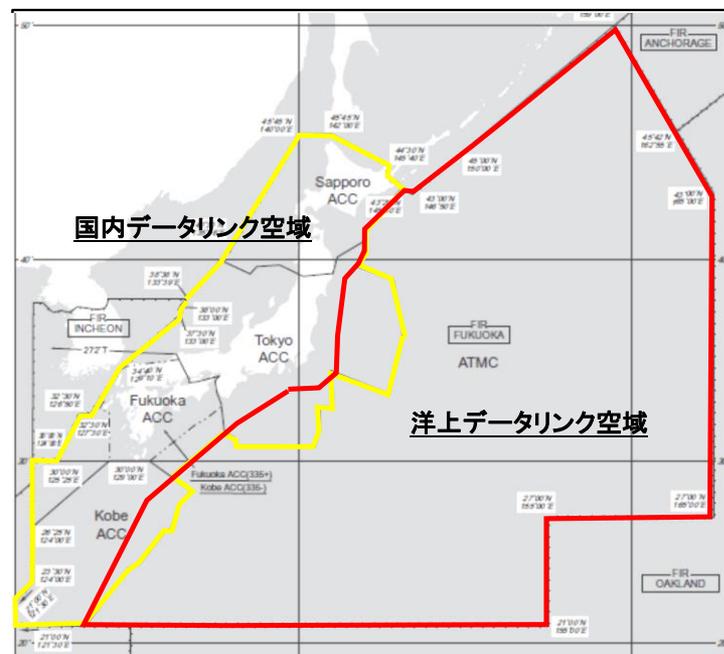
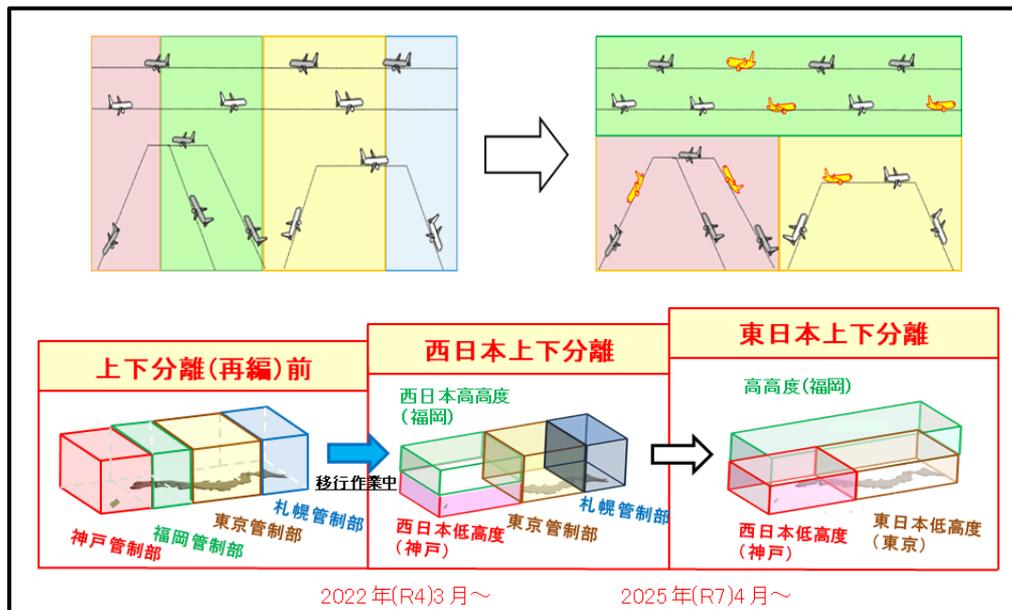
## 3. 導入計画

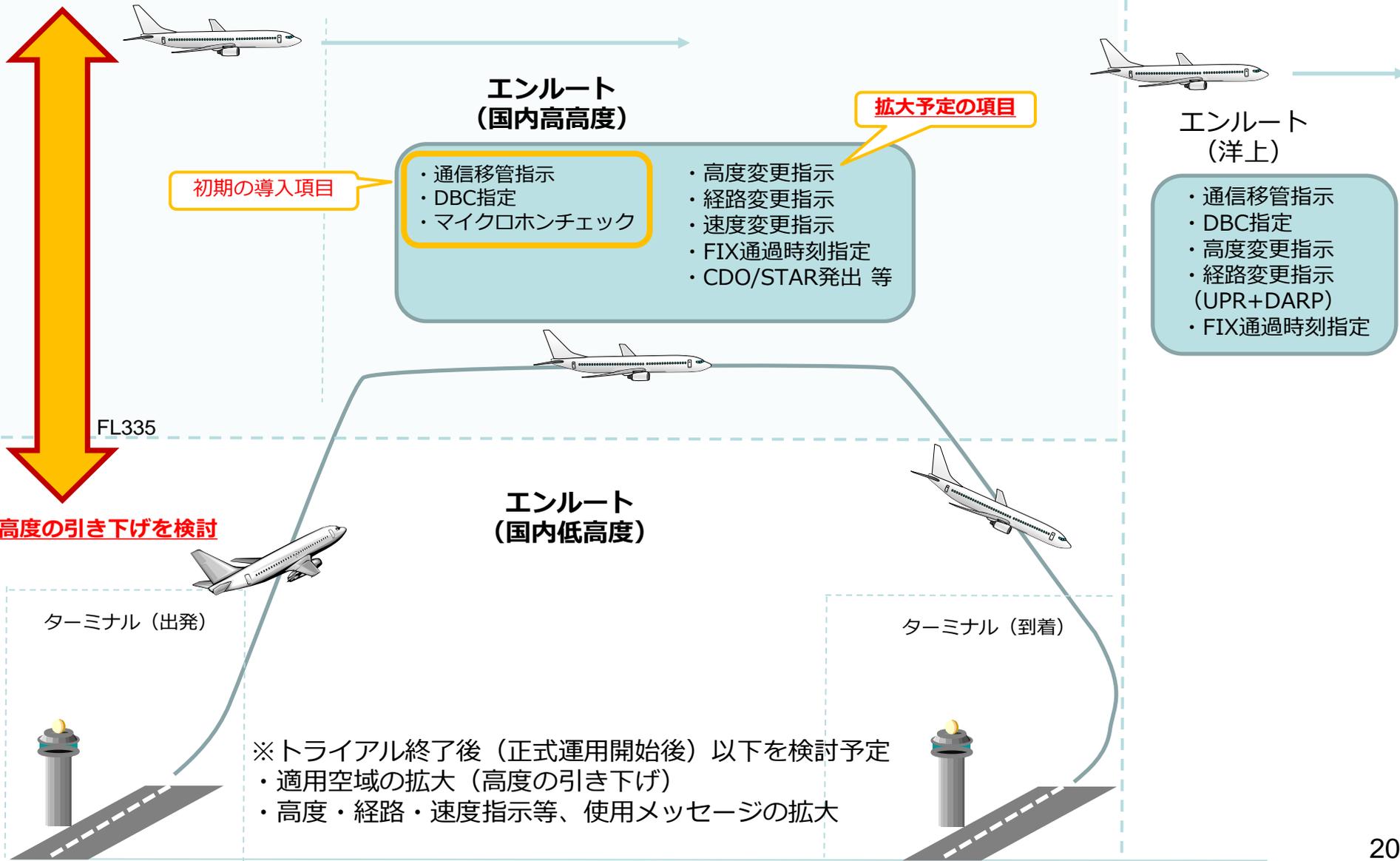
### ・ 導入時期

- 令和3年度（令和4年3月）から試行運用開始
- 令和4年度（令和5年3月）から正式運用開始（予定）

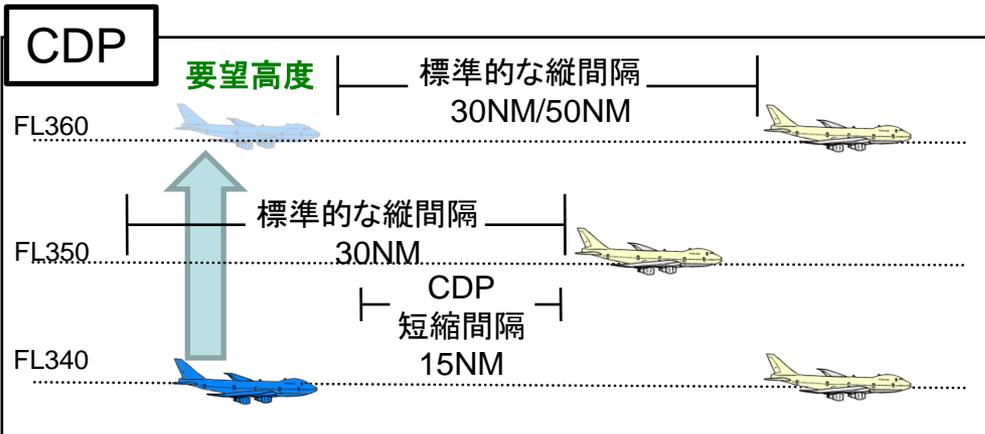
### ・ 導入空域

- 国内セクターFL335以上  
（洋上データリンク空域と接する関東東セクターおよび上総セクターにおいては下限高度なし）
- VHFデータリンク覆域を考慮し、今後下限高度の見直しを検討

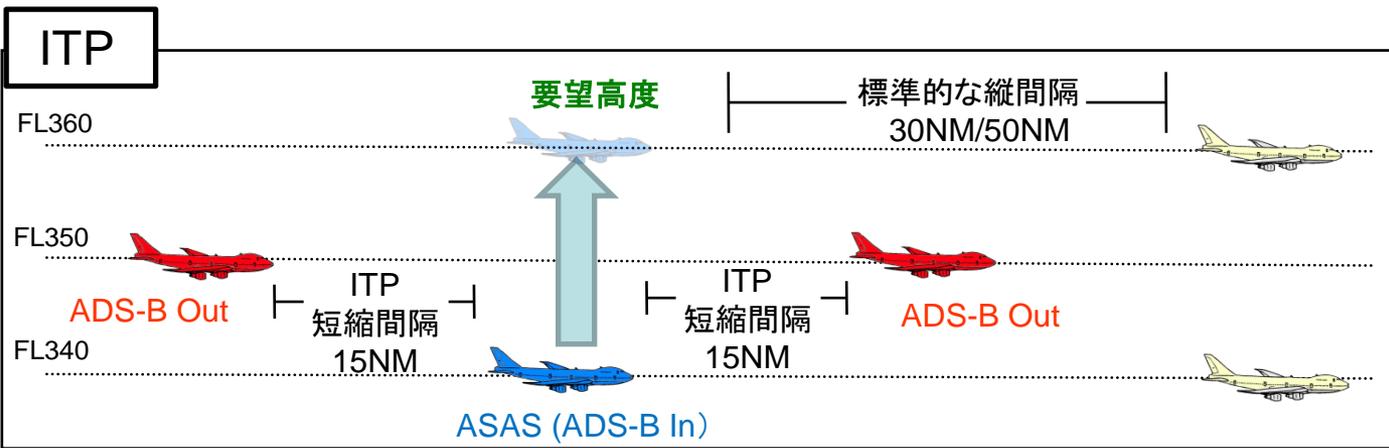




洋上空域において、標準の管制間隔(縦間隔30NM/50NM)が確保できない状況でも、短縮管制間隔(15NM)を利用し、上昇・降下を可能とする手法。希望高度への上昇が容易となり、効率的な運航を実現。2021年9月にCDPの試行運用開始。2022年度中に本運用への移行を予定。(ITPは開始時期検討中)



- CDPは、ADS-Cによる監視下において、短縮管制間隔を使用した高度変更が可能。
- 高度変更の要求機に対して、対象機は1機まで適用可能。
- 2022年8月末時点で386フライトに適用。
- 約95%がNOPAC経路(R220及びA590)での適用。



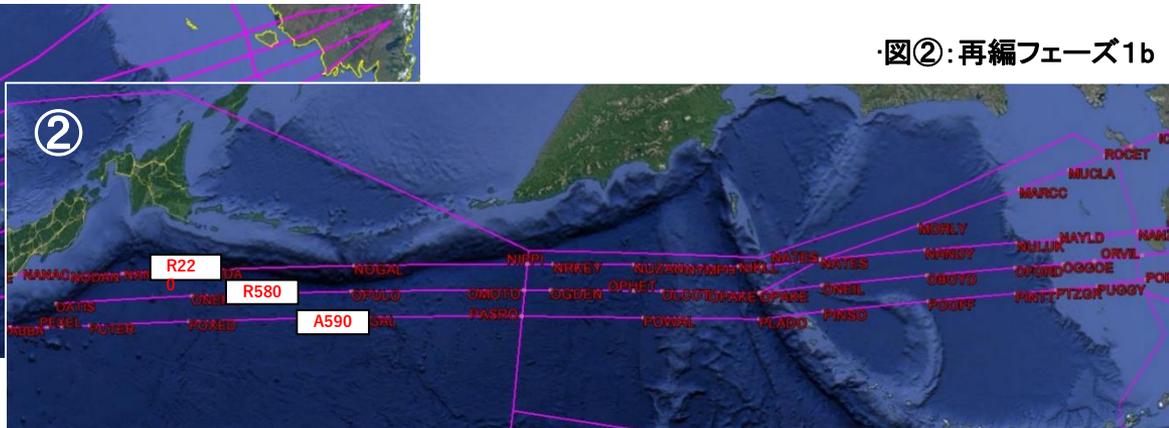
- ITPは、自機のASAS (Airborne Separation Assistance System)機能を用いた航空機側での監視により、短縮管制間隔を使用した高度変更が可能。
- 高度変更の要求機に対して2機までのADS-B OUT機を対象に適用可能。

# 北太平洋経路(NOPAC)再編による変化と便益

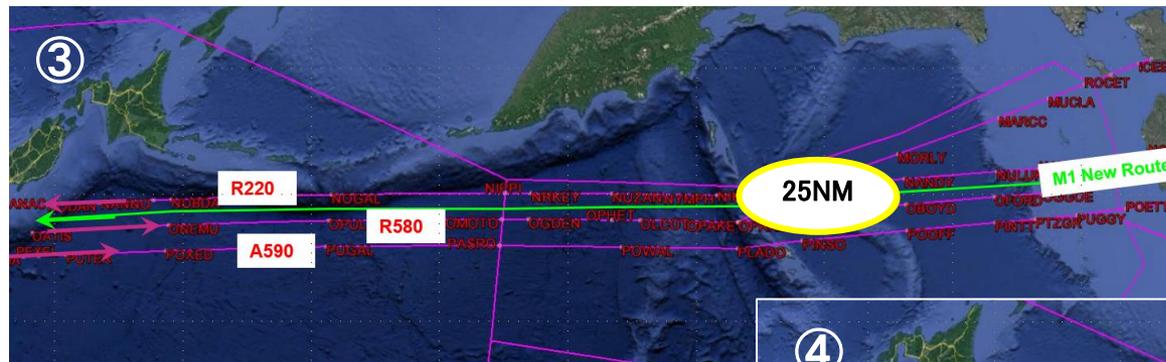
北から3本目の航空路A590(下図赤線:福岡FIRから北米方面への東行き専用経路)は、約50NM北側(現R580経路の位置)に経路設定されることとなり、ニューヨークやワシントン等のアメリカ東海岸への大圏航路(最短経路)に近づき、約20NMの経路の短縮が図られる。



図①:現在の経路構成



図②:再編フェーズ1b



図③:再編フェーズ2



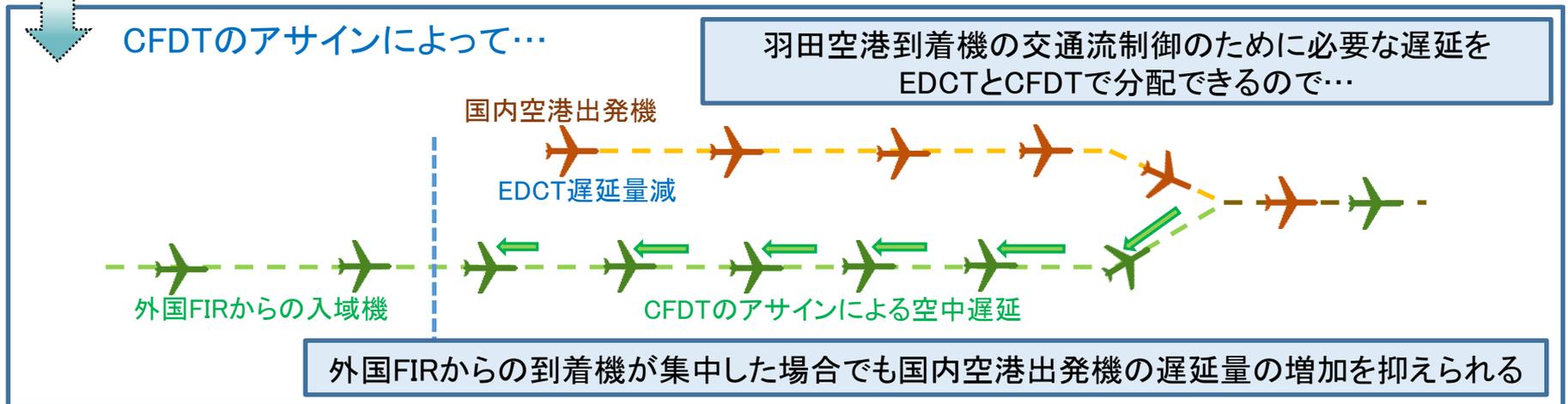
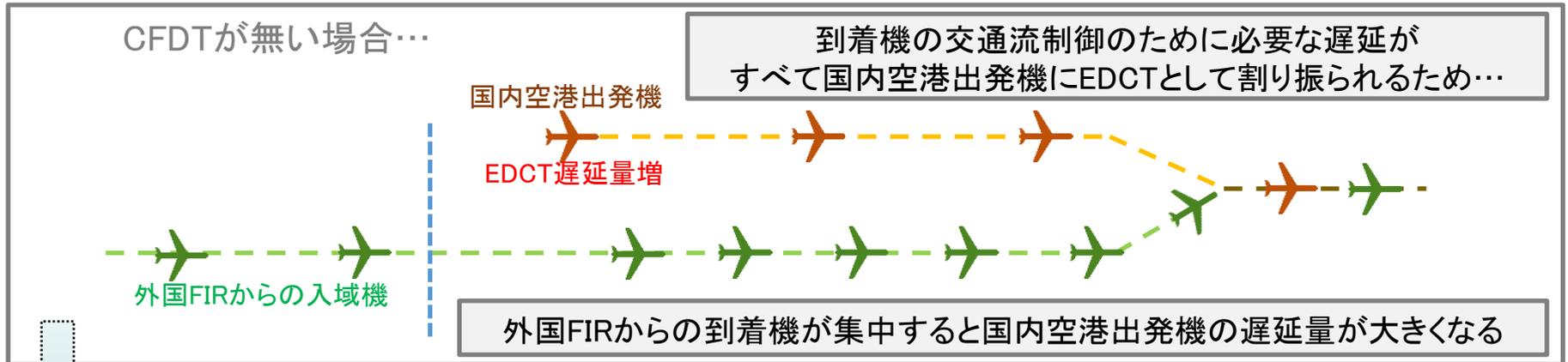
図④:再編フェーズ3



到着機の集中緩和のために、EDCTによる地上遅延に加え、飛行中の航空機に特定の地点の通過時刻「CFDT」(Calculated Fix Departure Time)を指定することにより空中での遅延を付加する。

外国からの到着機が集中する時間帯においても、国内空港出発機の地上遅延の増加を抑える。

2020年度から2021年度にかけて、データ収集のためのCFDTシャドーオペレーション(実際には指示を発出しない各種検証のための運用)を実施。シャドーオペレーションでの収集データの分析を実施。2022年度末から、速度指定による暫定方式によりCFDT試行運用を開始する予定。



## SWIM環境の構築

**SWIM: System Wide Information Management**  
 →相互運用可能なサービスを介して、ATM関連情報の管理と有資格者間の交換を可能にする仕組み。標準、インフラストラクチャおよびガバナンスから構成され、これによりATM関連情報をデジタル化することが可能。

**FF-ICE/R1**

**A/G SWIM**

**FF-ICE/R2**

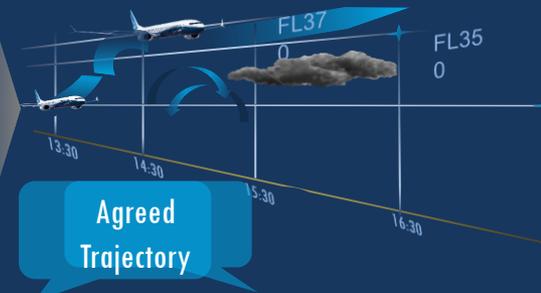
**TBO**



飛行前の関係者による  
効率的で最適な  
飛行経路等の合意・利用



飛行中の航空機上と  
経路上の管制機関による  
効率的で最適な経路の変更・合意・利用



航空機の運航性能を踏まえた  
運航者の望む軌道ベースの運航

**FF-ICE: Flight and Flow Information for a Collaborative Environment**  
 →飛行計画(Flight)や交通流制御(Flow)、空域制限などの飛行の制約となる情報をデジタル化し、飛行前及び飛行中にデジタル化されたFPLやATM関連情報を使い、管制機関及び運航者が一部の業務を簡素化してより効率的な飛行経路及び高度(軌道)を調整・決定する仕組み。

**TBO: Trajectory Based Operations**  
 →交通管理(ATM)は可能な限り、利用者が望む軌道との乖離を最小限にし、最適な結果をもたらすよう、航空機の全飛行フェイズの軌道を考慮し、他の航空機との影響や危険を管理する仕組み。仕組みを実現するためには、以下の取り組みが必要となっている。

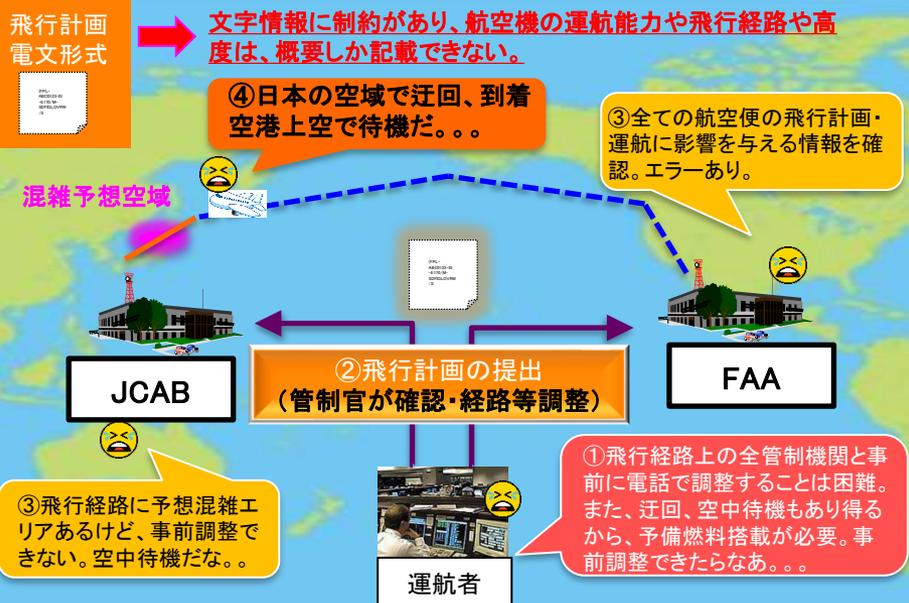
- ①軌道調整の共有、最適データへのアクセス、共通の軌道情報の正確な表示 →SWIM環境の構築(令和6年度運用開始予定)
- ②協調的な意思の決定手法を用いた運航前の軌道調整 →FF-ICE/R1の運用(令和9年度一部運用開始予定)
- ③飛行中の調整により合意された共通の軌道情報を共有・管理・利用 →A/G SWIMの実現、FF-ICE/R2の運用

# FF-ICE/R1導入による効果(イメージ)

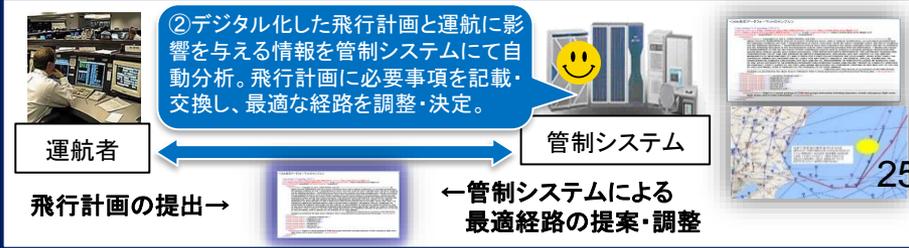
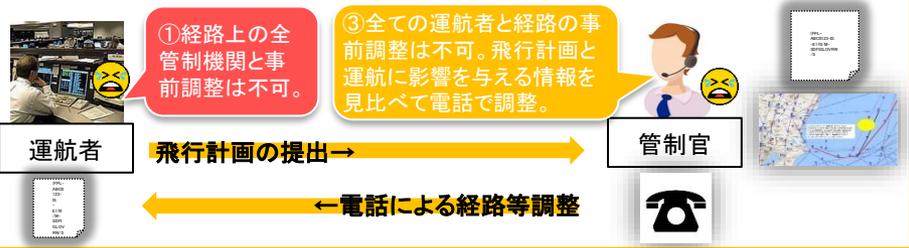
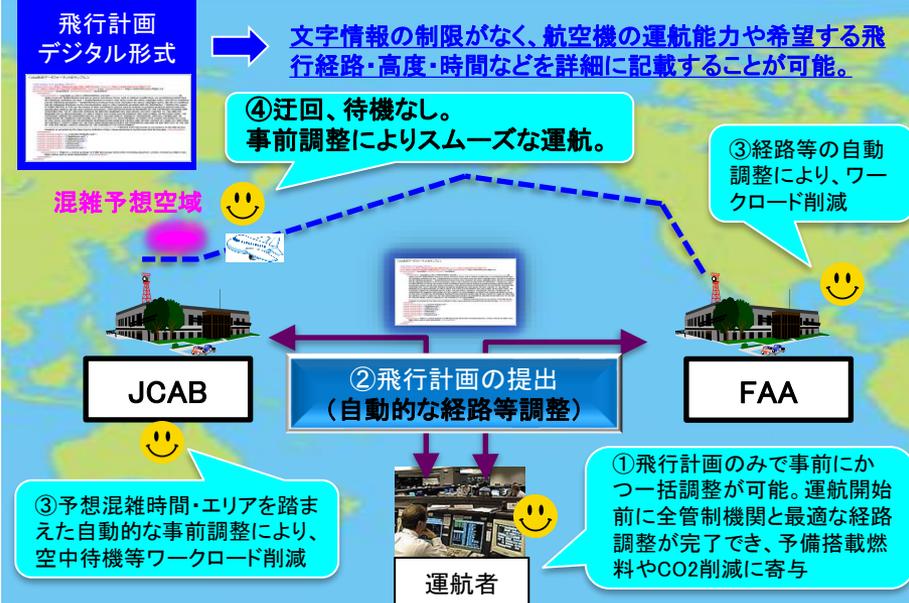


➤ 将来の航空交通量の増大により、世界的に交通量が過密化、管制官のワークロードや航空便の遅延数が増加

## 現在の飛行計画を使った飛行経路等調整

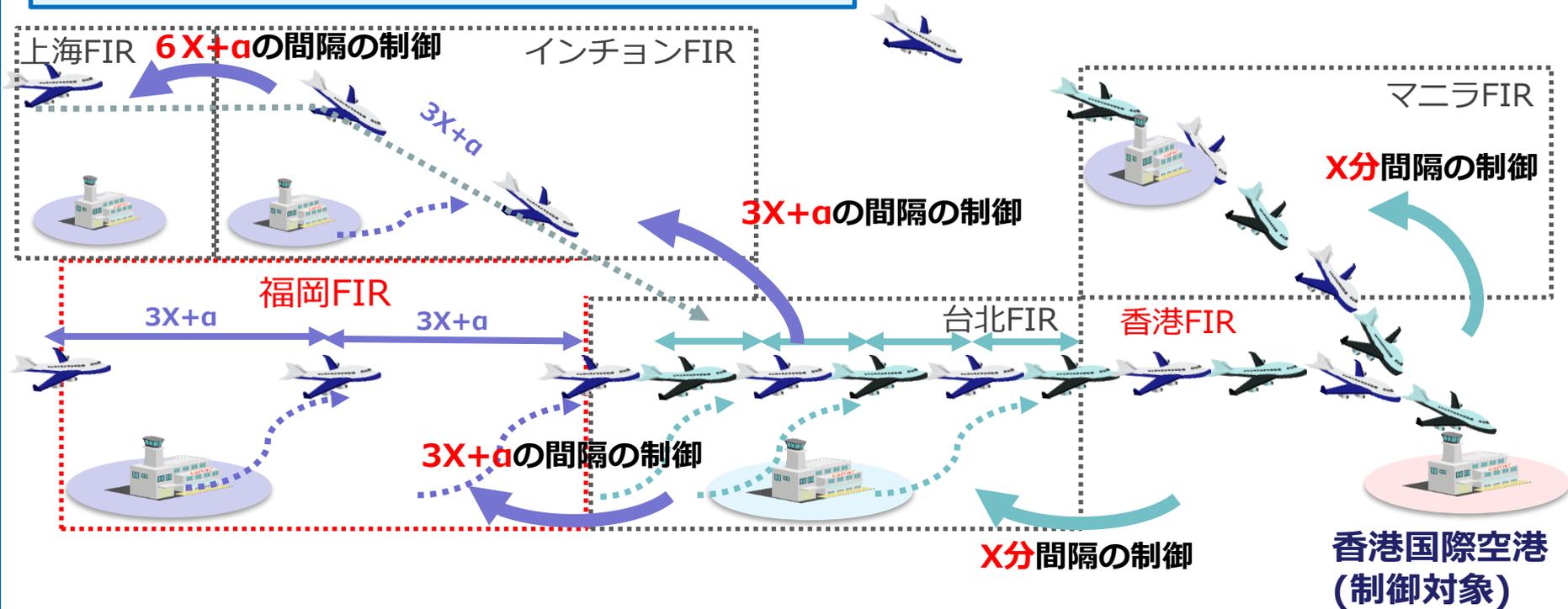


## FF-ICE/R1導入による最適な飛行経路等調整



アジア地域の航空交通量増加に伴い、香港・台北・上海・北京行きを中心に、FIR境界線における交通流制御を実施する機会が増え、遅延が増加。  
 多国の協調した交通流制御が運航者や利用者から求められている。

## 現在のFIR境界線における交通流制御の例

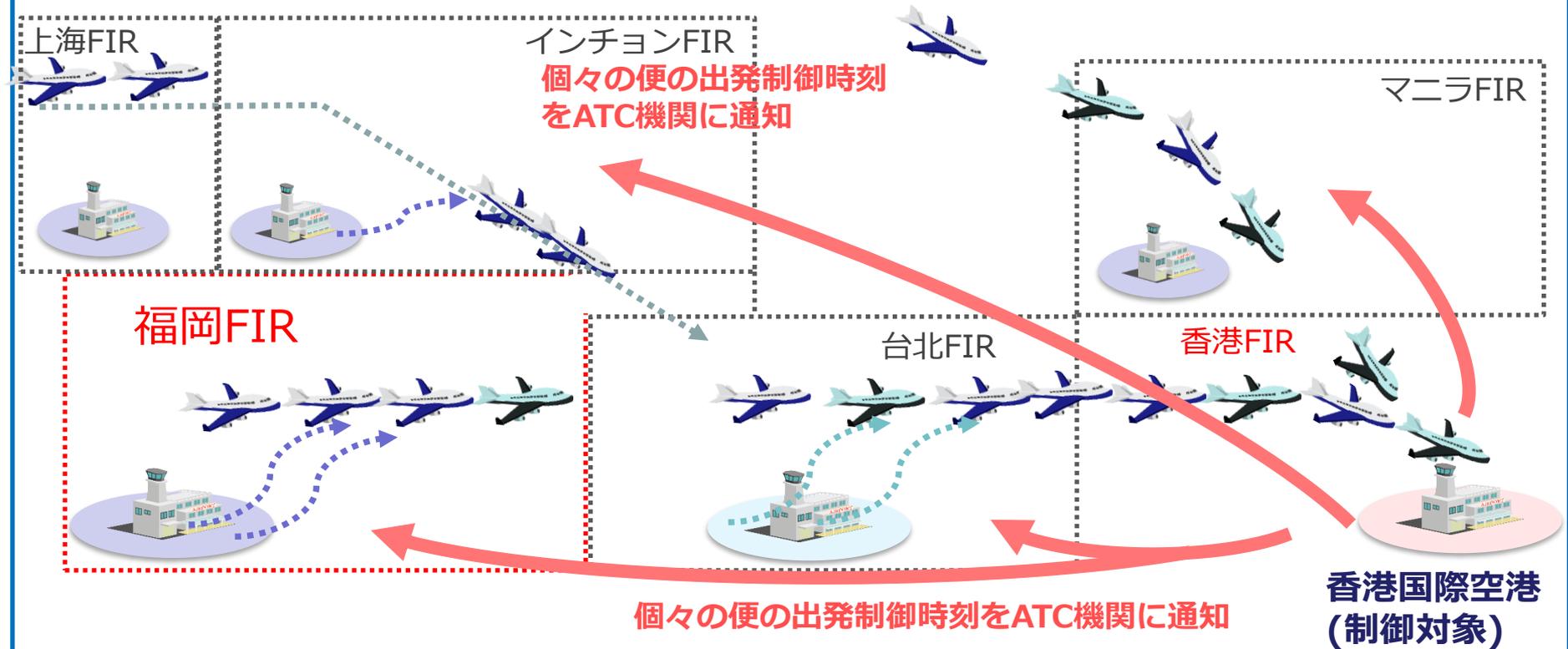


### 【現在のFIR境界線における交通流制御の課題】

- ・ 遠方のセクターにいくにしたがって、制御間隔が雪だるま式に増加
- ・ FIR境界線の予定到着時刻より遅く通過する場合、後続機全てに間隔設定の影響が発生
- ・ FIR境界線の予定到着時刻より早く到達する場合、FIR境界線前での空中待機が必要
- ・ 空中待機を抑制するため、離陸時等の運航ブレを想定した遅延付加(+ $\alpha$ )が必要

比較的日本に近く、日本出発機が多い香港国際空港を対象として、出発時刻制御により交通流制御を実施する試行運用を、机上検証を経て令和2年8月より試行運用を開始。対象機に台北国際空港行きも追加された。  
(新型コロナウイルスの影響による便数の減少により、本試行において遅延を付加する状況にはない)

## 香港国際空港を対象とした出発時刻制御



### 【到着空港の管制機関が出発制御時刻を発出する利点】

- ・ 到着予定時刻を基準に遅延を付加するため、FIRの違いによる余分な遅延は発生しないと想定
- ・ 離陸後のFIR境界線における間隔設定が不要
- ・ 早期に出発制御時刻が確定することにより、余裕を持った運航準備が可能

# リモートタワーの導入

現在、遠隔カメラによる空港外界映像を利用した飛行場管制の提供を目指し、『リモートタワー』の導入に向けた性能要件及び機器構成の検討を進めている。なお、我が国においては、海外の動向を踏まえスウェーデン(LFV)の形態を主軸に検討を行う。

## 【導入に向けた課題】



### 【カメラ技術の開発】

空港外界映像を映すカメラ技術の開発とデータ伝送、操作用HMIの開発。



### 【遠隔技術の開発】

既存機器(ライトガン)の遠隔用の開発やPTZ(Pan Tilt Zoom)カメラなどの新技術の開発。バックアップ等の危機管理の体系構築



### 【遠隔のための環境設定】

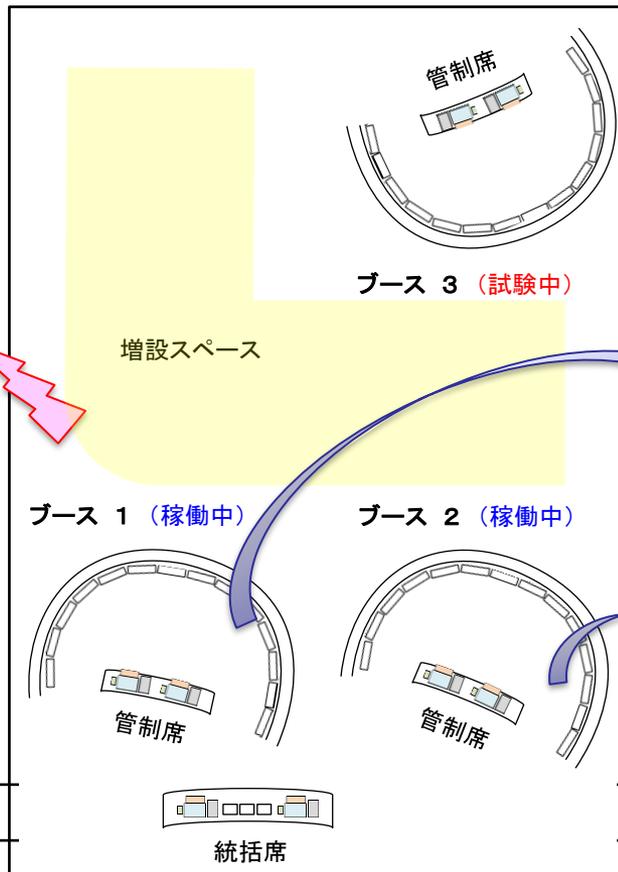
遠隔監視の状態により起こりえる「状況把握の低下」を解決するための、実際の環境に近似した音声や照度設定の重要性



### 【要件及び基準の策定と承認】

新たな業務を導入する上でのシステム、運用、資格、教育の要件及び基準の策定と安全性等を踏まえた承認の取得

## 【LFV リモートタワーセンター(内部)】



## 【スツバル空港】



## 【エルンシェルツビク空港】



リモートタワーセンターとして、専用の建物を増設(上図)して、機器設置(天井高や環境構築、導入空港の拡大など)のための十分なスペースを確保。

※ 現在、2空港を運用中。

# 衛星航法サービスの高度化

---





## LPV (Localizer Performance with Vertical Guidance) 進入方式とは

- **SBAS (Satellite Based Augmentation System: 静止衛星型衛星航法補強システム)から送信されるデータを、水平及び垂直方向ガイダンスに使用して飛行する進入方式。**
- **LPVはLocalizer Performance with Vertical Guidanceの略。ILSのローカライザー一級の水平方向ガイダンス精度を持ち、更にSBASによる垂直方向ガイダンスが付加されることが名称の由来。**
- **SBASのデータを水平及び垂直方向ガイダンスに使用して飛行する進入方式がLPV進入方式、水平方向ガイダンスのみに用いる進入方式がLP進入方式と呼ばれる。**

※LPV進入方式は、そのミニマの下限值によって、APV I とSBAS CAT I (LPV200)の2種類がある。

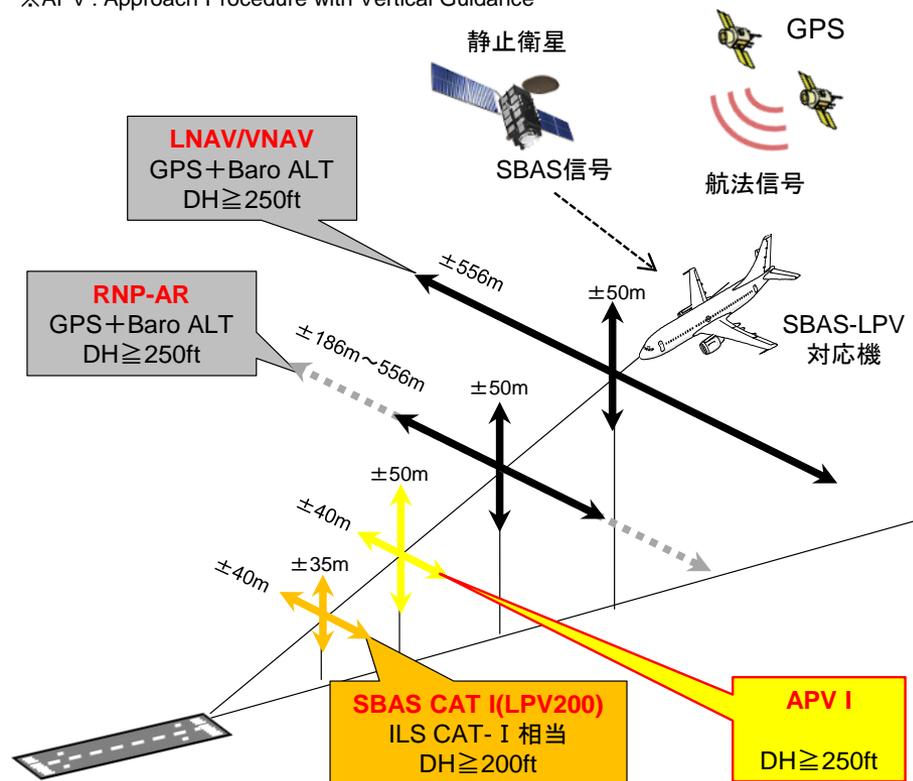
※RNP: Required Navigation Performance  
 ※APV: Approach Procedure with Vertical Guidance

	水平方向ガイダンス	垂直方向ガイダンス	決心高(DH)/最低降下高(MDH)下限値
LPV 進入方式	SBAS が提供	SBAS が提供	APV I : 250FT SBAS CAT I (LPV200): 200FT
LP 進入方式	SBAS が提供	なし	250FT

## LPV進入方式のメリット

- 今まで垂直方向ガイダンスがなかった滑走路に対し、**空港に地上施設を整備すること無く、RNAV進入より精度の高い垂直方向ガイダンス付き進入方式の設定が可能となり、着陸機会の増加が期待され、また安全運航に寄与することが可能。**
- ILSの場合、機器の設置位置の制限から、滑走路方位と合致しないオフセットILS進入方式とならざるを得ない場合でも、**LPV/LPであればオンセットの進入方式の設定が可能。**
- 1つのシステムで、**日本全国をカバー**することが可能。
- **気温の影響を受けない**ため、高気温時、低気温時でも降下パスが一定。
- **RNP to LPV**※ 導入による**経路短縮効果**。

※ RNP to LPV : RNPによる曲線経路に、LPVの最終進入を組み合わせた方式。RNP to SLSとも呼ばれる。



## スケジュール

年度	R2 (2020)	R3 (2021)	R4 (2022)	R5 (2023)	R6 (2024)	R7 (2025)	R8 (2026)	R9 (2027)	R10 (2028)	R11 (2029)	R12 (2030)	R13 (2031)	R14 (2032)	R15~ (2033~)
LPV 進入方式 展開			LPV/LP方式の設計											
			APV-I/LP(最低DH/MDH250ft) 進入方式の提供			移行								
			LPV/LP方式の運航データ評価											
					LPV200 方式設計	LPV200(最低DH200ft)進入方式の提供								
					RNP to LPV 方式設計	RNP to LPV進入方式の提供								

## LP/LPV方式の展開

- LP/LPV進入方式は、全国の空港を対象に導入を検討。LPV200進入方式の運用に先駆け、APV-I/LP進入方式は**2021年度から順次運用を開始し運航データの評価を行っている。2022年10月現在において、天草・奥尻・利尻・丘珠(札幌)・釧路の各空港に設定されており、今後も順次展開を予定している。2025年度以降の衛星の性能向上完了後は、LPV200方式の展開を予定。**  
※導入対象空港、順序については、就航機材も考慮して運航者と調整を行い検討している。

## 対応機材

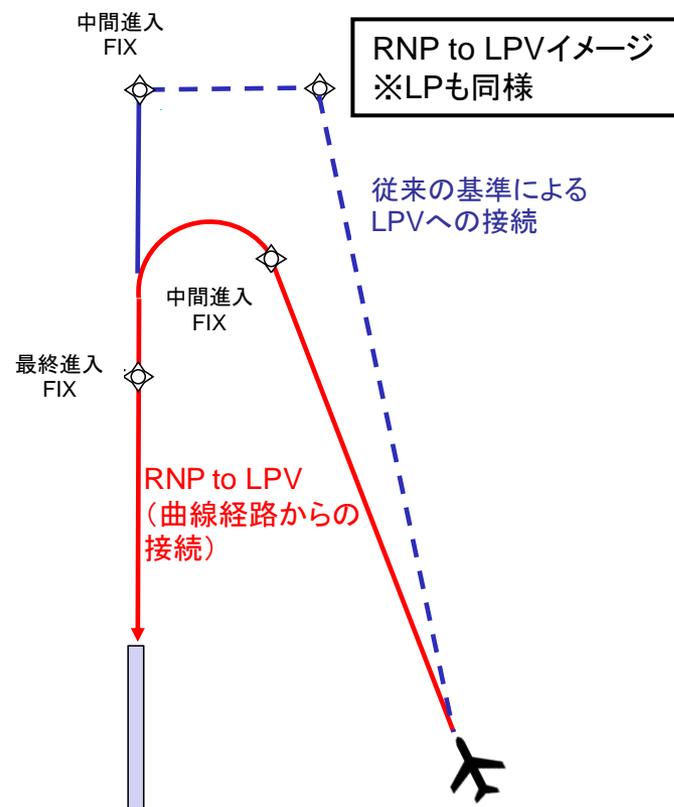
- 我が国でLPV/LP進入方式に対応した機材、また今後導入予定の対応機材は以下のとおり。

### 【対応機材】

ATR42  
Dornier 228  
A350

### 【今後導入予定の対応機材】

A320  
B777-9X  
B737max8



# RNP進入方式等導入状況

## RNP進入導入空港（56空港/89方式）

利尻(2)、奥尻(2)、旭川(1)、札幌(丘珠)(3)、新千歳(1)、釧路(2)、函館(1)、花巻(1)、秋田(1)、庄内(1)、山形(1)、仙台(1)、福島(1)、百里(茨城)(2)、東京(2)、成田(2)、調布(1)、新島(2)、神津島(2)、新潟(1)、富山(1)、小松(1)、福井(1)、名古屋(1)、中部(2)、大阪(2)、関西(4)、但馬(2)、南紀白浜(2)、美保(米子)(1)、隠岐(2)、出雲(2)、広島(1)、徳島(1)、福岡(2)、大分(1)、対馬(1)、天草(4)、長崎(1)、福江(2)、鹿児島(1)、種子島(1)、屋久島(1)、奄美(1)、喜界(2)、徳之島(1)、沖永良部(2)、与論(2)、北大東(1)、南大東(2)、多良間(2)、宮古(1)、那覇(4)、新石垣(1)、下地島(2)、与那国(1)

赤字・・・RNP+LP/LPV

## RNP AR進入導入空港（36空港/76方式）

稚内(2)、紋別(2)、女満別(1)、中標津(2)、旭川(1)、釧路(2)、帯広(1)、函館(2)、青森(4)、仙台(2)、大館能代(2)、秋田(2)、花巻(3)、庄内(2)、東京(1)、八丈島(2)、富山(2)、能登(2)、松本(4)、静岡(1)、鳥取(1)、岡山(4)、広島(2)、石見(2)、山口宇部(2)、徳島(3)、松山(2)、高知(2)、北九州(2)、佐賀(2)、熊本(2)、大分(2)、宮崎(4)、奄美(2)、宮古(2)、新石垣(2)

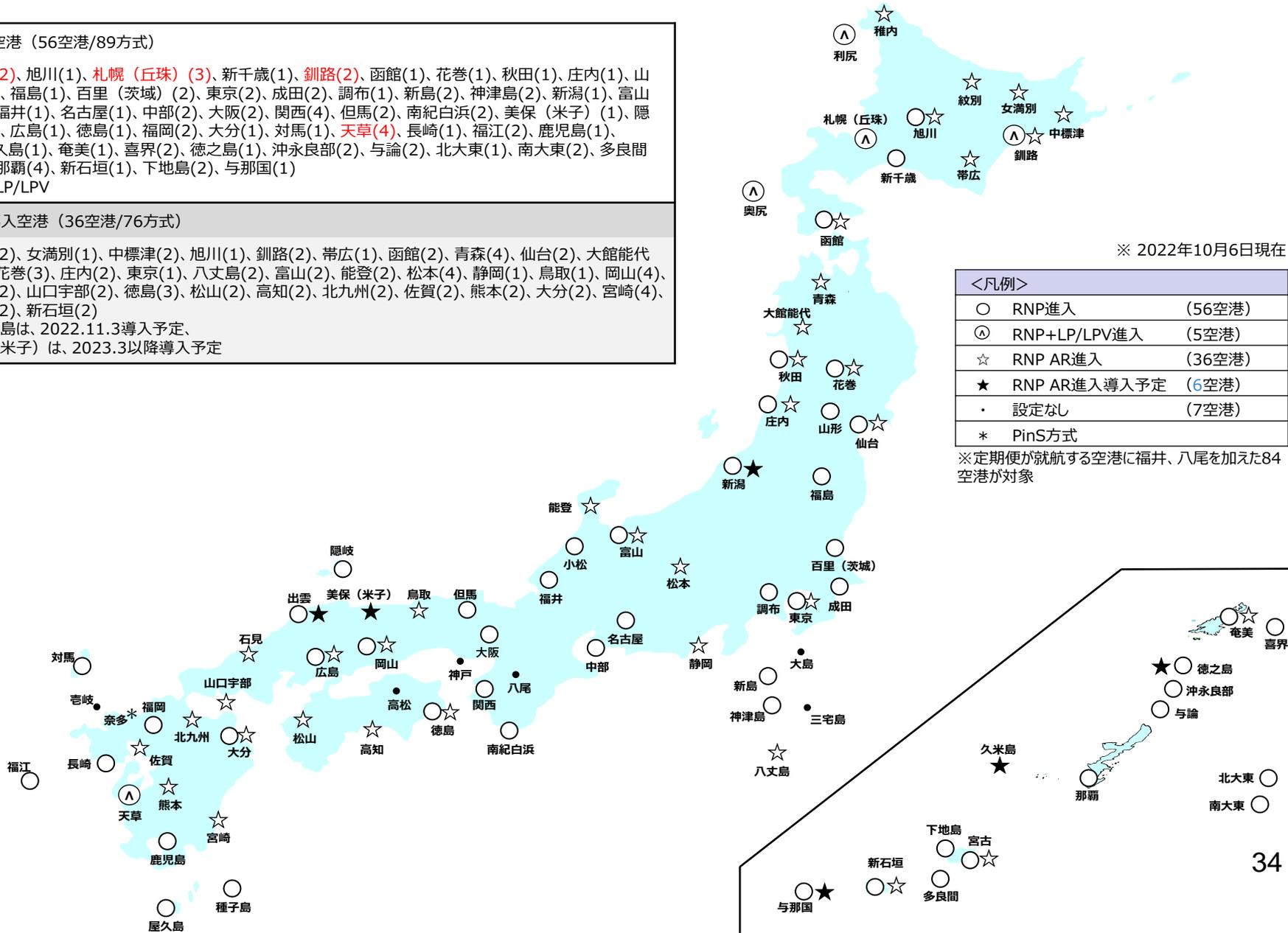
※徳之島、久米島は、2022.11.3導入予定、

※新潟、美保(米子)は、2023.3以降導入予定

※ 2022年10月6日現在

<凡例>	
○	RNP進入 (56空港)
Ⓐ	RNP+LP/LPV進入 (5空港)
☆	RNP AR進入 (36空港)
★	RNP AR進入導入予定 (6空港)
・	設定なし (7空港)
*	PinS方式

※定期便が就航する空港に福井、八尾を加えた84空港が対象



# 飛行の方式(進入)の名称変更について

- RNP進入方式は、航法仕様がRNPであるにも関わらず、方式名称に「RNAV」が使用されており、航法仕様と方式名称が一致していない状況であった。
- このためICAOは、2022年の12月1日以降、進入方式名称について以下のように表記するよう、PANS OPS (Procedures for Air Navigation Services – Aircraft OPerationS.)に規定。
- これを受け、我が国においても本年10月6日に進入方式の名称変更を行った。

## 【名称変更イメージ】

進入方式	現行の旧名称表記	新名称表記
RNP APCH	RNAV(GNSS)RWY ○○	RNP RWY ○○
RNP AR APCH	RNAV(RNP)RWY ○○	RNP RWY ○○(AR)

RNP進入方式は、「RNAV」で始まる名称から、「RNP」で始まる名称へ変更。

## 【進入方式詳細の公示例】

条件	サフィックス	例
Procedure has only an LNAV/VNAV line of minima	LNAV/VNAV only	RNP RWY○○(LNAV/VNAV only)
Procedure has both LPV and LNAV/VNAV lines of minima but no LNAV minima	LPV, LPV/VNAV only	RNP RWY○○(LPV,LNAV/VNAV only)
Procedure has only an LPV line of minima	LPV only	RNP RWY○○(LPV only)
Procedure has only an LP line of minima	LP only	RNP RWY○○(LP only)
RNP AR approach	AR	RNP RWY○○(AR)

進入方式の詳細については、方式名称の後ろの( )内に標記。

➤ 航法精度を指定していないRNAV進入方式については、航法精度を指定したRNP航法仕様へ変更の上、名称を変更。

◆ RNAV進入方式⇒**RNP進入方式への航法仕様変更**および名称変更

◆ RNP進入方式⇒**名称変更のみ**

※名称変更の対象は約160方式と非常に数が多かったため、数回に分けて変更を行うことも検討された。しかし運航者含む関係者と調整の結果、RNPで始まる進入方式とRNAVで始まる進入方式の混在を避けることを重視し、一斉に変更を行うこととした。

スケジュール	2022										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
RAC 日	3/24	4/21	5/19	6/14	7/14	◆8/11	9/8	☆10/6	11/3	12/1	
	事前周知 開始(AIC)					公示		有効			

# 安全性評価

---

## RNP AR進入の運航安全性評価(FOSA)

- 36空港に76方式を導入済み

## 新しい方式・管制運用導入に係る安全性評価

- 成田空港同時平行出発
- 羽田空港同時RNAV進入
- RECAT(後方乱気流グループ細分化による後方乱気流間隔短縮)
- ADS-C CDP(ADS-C/CPDLCによる上昇／降下方式)

## 短縮された管制間隔が適用される空域の安全性監視・評価

- RVSM空域(FL290－FL410)
- 洋上データリンク適用空域

空は限りある  
資産

- 交通量が増加すると、いつかは限界に到達する
- 航空機の遅延が著しく発生する

→ **安全性評価の必要性**

空域の有効  
活用

- 新たな管制方式・管制間隔の導入検討
- 新たな技術(地上側・機上側)の導入検討

→ **安全性評価の検討ポイント**

新たな管制  
間隔・方式

- 新たな管制方式・管制間隔の安全性評価
- 評価結果により安全性を確認後に導入

→ **安全性評価の結果**

# 安全性評価業務の詳細(RNP AR進入の例)

- ① CARATS(※1)で導入空港決定 (空域室も意思決定に参加)
- ② ATMCに配置された飛行方式設計者が**基準に基づき設計**



②と③を繰り返すことよ  
って安全性を確保

- ③ 運航者等を交えハザード検討 (計3回)

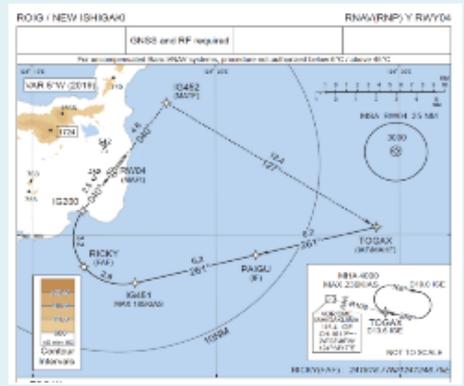


**Plan**  
(※1) 将来の航空交通システムに関する長期ビジョン  
(※2) 航空局で現在使用している飛行方式設計システム

- ④ リスク管理の実施  
↓ 評価マトリックスの使用

発生頻度	被害の程度 (重大性)	致命的	危険	重大	軽微	無視できる
極めて多い	5	(5A) 受容不可	(5B) 受容不可	(5C) 受容不可	(5D) 受容可能 【リスク低減】	(5E) 受容可能 【リスク低減】
比較的多い	4	(4A) 受容不可	(4B) 受容不可	(4C) 受容可能 【リスク低減】	(4D) 受容可能 【リスク低減】	(4E) 受容可能 【リスク低減】
少ない	3	(3A) 受容不可 【リスク低減】	(3B) 受容可能 【リスク低減】	(3C) 受容可能 【リスク低減】	(3D) 受容可能 【リスク低減】	(3E) 受容可能
まれ	2	(2A) 受容可能 【リスク低減】	(2B) 受容可能 【リスク低減】	(2C) 受容可能 【リスク低減】	(2D) 受容可能	(2E) 受容可能
極めてまれ	1	(1A) 受容可能	(1B) 受容可能	(1C) 受容可能	(1D) 受容可能	(1E) 受容可能

- ⑤ 方式の導入

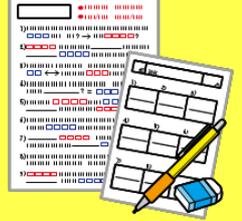


※リスク管理の結果、リスク低減策が必要と判断された場合は、リスク低減策を講じて導入。

**Do**



- ⑥ 安全性の監視 (情報の収集)



運航開始後1年以上かけて収集

**Check**

- ⑦ 導入後の安全性の評価



FOSA事務局(安全部・空域室)にて実施

- ⑧ 必要に応じて**リスク管理の実施**

発生頻度	被害の程度 (重大性)				
	致命的 A	危険 B	重大 C	軽微 D	無視できる E
極めて多い	(5A) 受容不可	(5B) 受容不可	(5C) 受容不可	(5D) 受容可能 【リスク低減】	(5E) 受容可能 【リスク低減】
比較的多い	(4A) 受容不可	(4B) 受容不可	(4C) 受容可能 【リスク低減】	(4D) 受容可能 【リスク低減】	(4E) 受容可能 【リスク低減】
少ない	(3A) 受容不可 【リスク低減】	(3B) 受容可能 【リスク低減】	(3C) 受容可能 【リスク低減】	(3D) 受容可能 【リスク低減】	(3E) 受容可能
まれ	(2A) 受容可能 【リスク低減】	(2B) 受容可能 【リスク低減】	(2C) 受容可能 【リスク低減】	(2D) 受容可能	(2E) 受容可能
極めてまれ	(1A) 受容可能	(1B) 受容可能	(1C) 受容可能	(1D) 受容可能	(1E) 受容可能

FOSA事務局(安全部・空域室)にて実施

**Act**

※ RNP AR導入空港決定から方式の導入(①~⑤)まで約1年、方式の導入から導入後評価(⑤~⑧)まで約1年、合計2年以上をかけて実施。

# 安全管理と安全文化

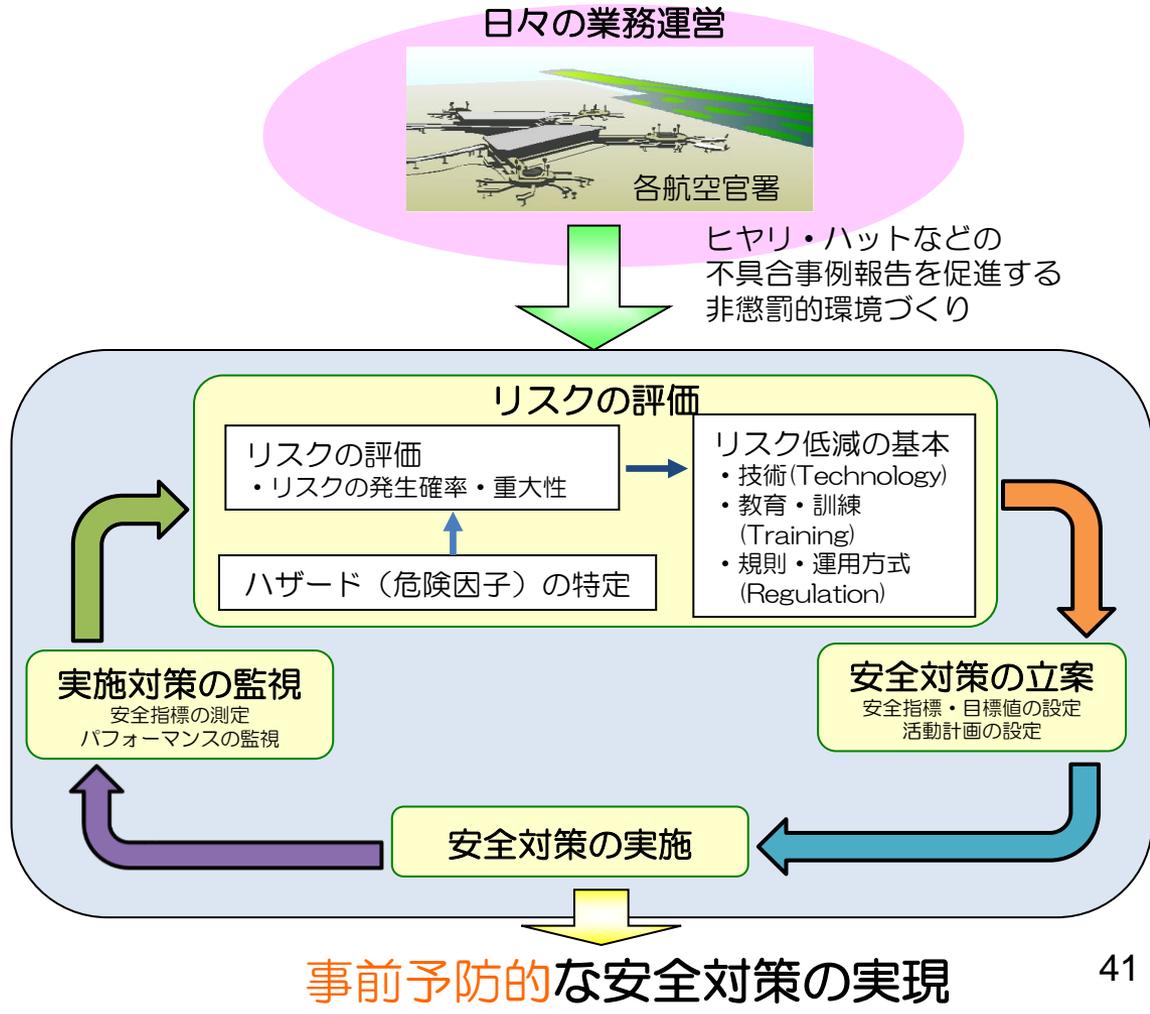
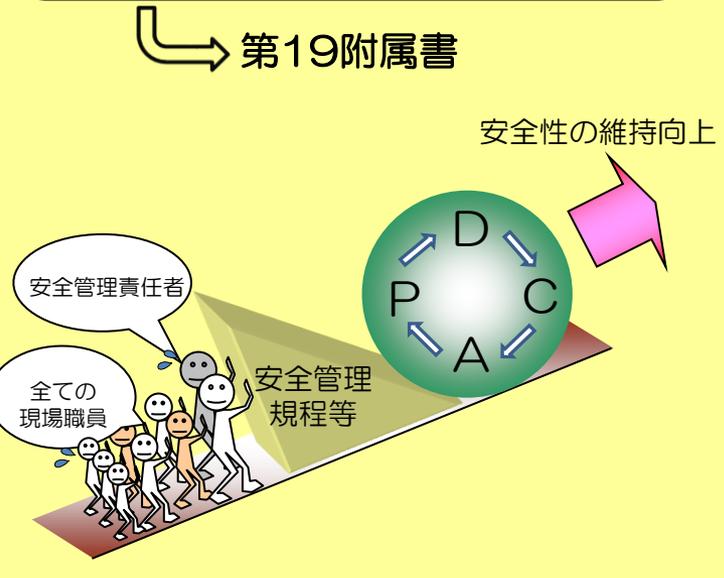
---

# 安全管理システム(SMS)の概要

- 事故やトラブルにつながる可能性のある危険因子（ハザード）を特定し、そのハザードによりもたらされるリスクを評価し、リスクを受容できるレベルまで低減する対策を講じるという**事前予防的な取り組み**。
- 安全に対する方針・目標を明確にし、目標達成のための管理計画を立案（Plan）し、実施（Do）し、その状況を監視（Check）し、必要な措置（Act）を講じていくという系統だった包括的な管理手法。

国際民間航空機関（ICAO）が、以下の分野で導入し、標準化していた安全管理システム（SMS：Safety Management System）について、第19附属書に統合した。  
（2013年11月14日適用）

- 航空機の運航と整備（第6附属書）
- 航空保安業務（第11附属書）
- 飛行場運用（第14附属書）



## 安全文化を構成する4つの文化

### 柔軟な文化

様々な条件変化や想定外の事象にも柔軟に対応し、安全を維持できる組織であるために、組織の対応能力を向上し続ける組織文化の構築を目指す。

### 学習する文化

柔軟な文化実現のためには、安全に関する情報に基づき将来を想定し組織学習し続ける必要があることから、様々な活動を通じ組織学習を行っている。

### 報告する文化

組織学習のために必要な安全に関する情報収集体制を構築するとともに、情報の横展開を図っている。

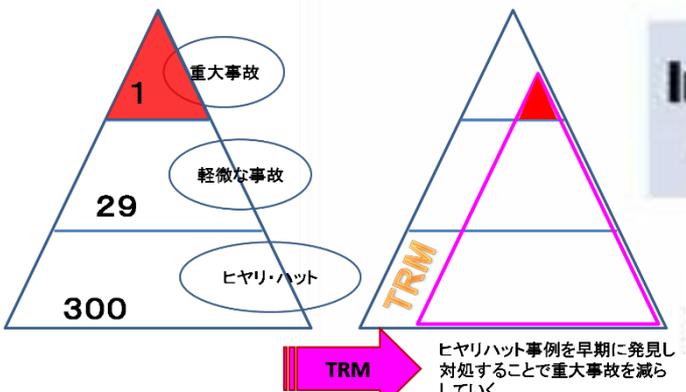
### 公正な文化

誰もが陥るエラーは罰されず、規則違反や不安全行動は放置しないという前提のもと安全推進活動を実施している。

安全文化を活かす仕組みとしてのTRM (Team Resource Management)



ハインリッヒの法則を用いたTRM概念図



空港管理  
運営主体

外部サービス

航空局

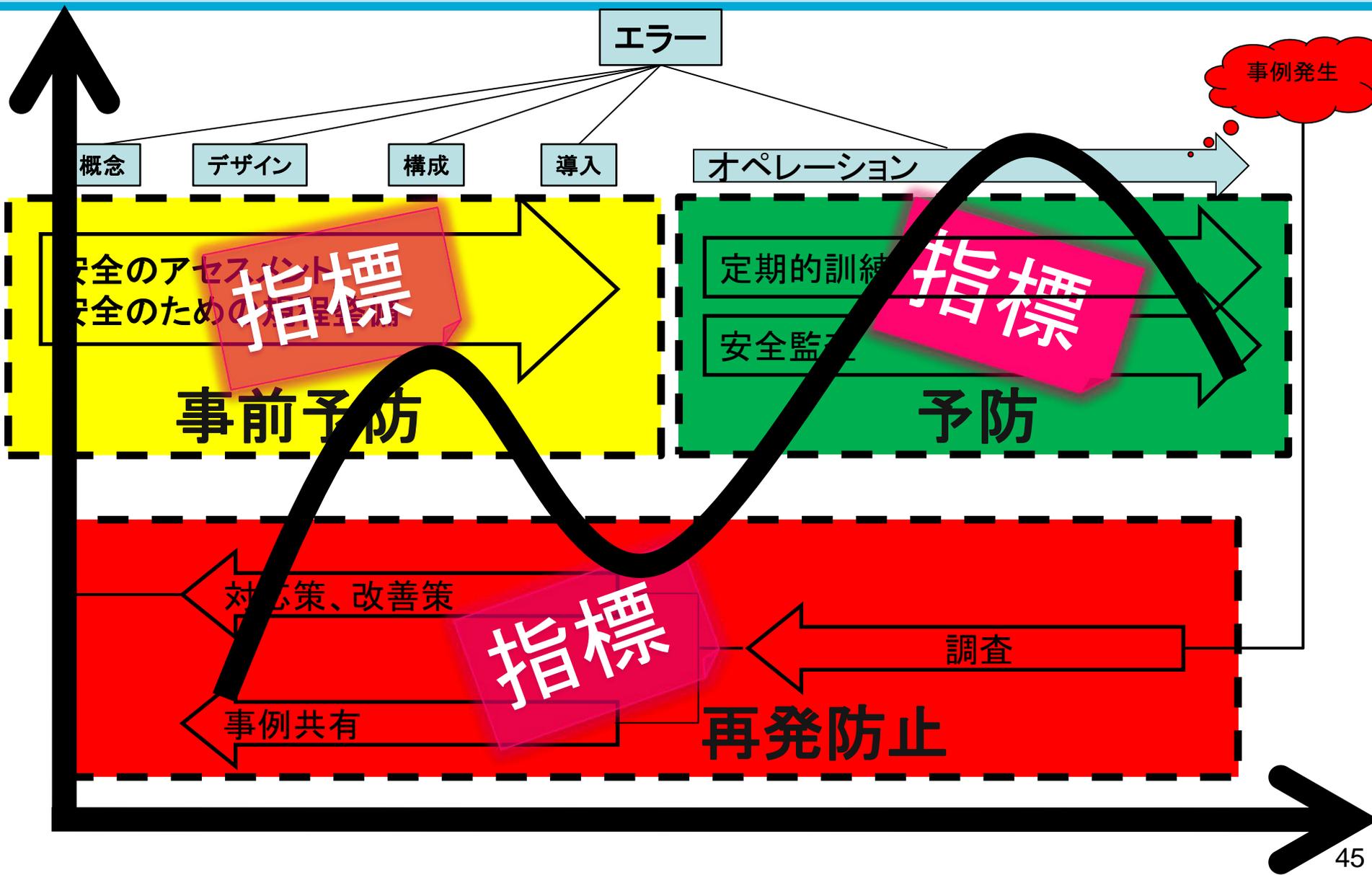
S M S

OO ACC  
□□ TOWER

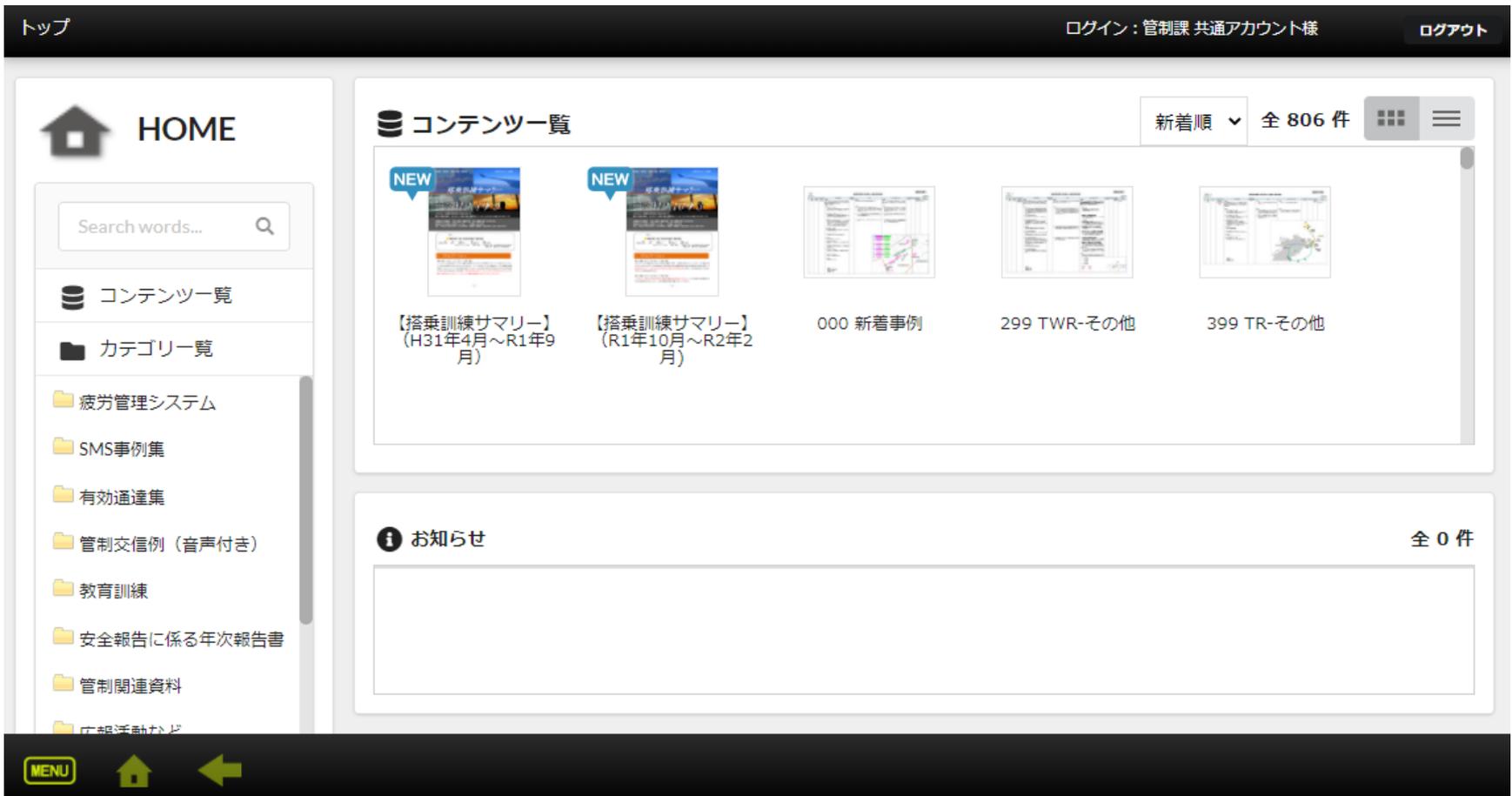
外部サービス

他ACC

運航管理



- ・全官署から安全に関する情報にアクセスできる体制構築
- ・全官署において安全情報を活用する取組を実施



The screenshot shows a web portal interface. At the top, there is a navigation bar with "トップ" (Top) on the left, "ログイン: 管制課 共通アカウント様" (Login: Control Section Common Account) in the center, and "ログアウト" (Logout) on the right. Below the navigation bar is a sidebar on the left with a "HOME" icon and a search bar labeled "Search words...". The main content area is titled "コンテンツ一覧" (Content List) and shows a grid of content items. The first two items are marked "NEW" and are titled "【搭乗訓練サマリー】(H31年4月~R1年9月)" and "【搭乗訓練サマリー】(R1年10月~R2年2月)". The other items are "000 新着事例", "299 TWR-その他", and "399 TR-その他". Below the content list is a section titled "お知らせ" (Notice) with "全 0 件" (Total 0 items) on the right. At the bottom of the page, there is a navigation bar with a "MENU" button, a home icon, and a back arrow.

# 航空管制官の教育・訓練実施体制

---

## 訓練体制



### 航空保安大学校

管制業務に必要な基礎知識及び技術を習得



### 基礎研修 基礎証明

- ・国内航空法規
- ・国際航空法規
- ・飛行場及び進入管制方式
- ・航空路管制方式
- ・ターミナル・レーダー管制方式、着陸誘導管制方式及びレーダー概論
- ・航空保安施設の概要
- ・航空航法
- ・航空気象及び気象通報式
- ・航空機概論

### 現場配属

OJTを通して各管制業務に必要な訓練を行い、資格を取得

### 専門研修 技能証明



飛行場管制業務



航空路管制業務



ターミナル・レーダー管制業務

### <業務種別(技能証明)>

- ・飛行場管制業務
- ・進入管制業務
- ・ターミナル・レーダー管制業務
- ・航空路管制業務
- ・着陸誘導管制業務
- ・航空交通管理管制業務

管制機関、管制席の指定により、資格の限定範囲を細分化

### 異動

OJTを通して資格の限定を変更

### 専門研修 限定変更

※管制業務種別が違う場合新たな資格が必要

### 専門研修 技能証明

## キャリア形成

異動に伴う資格取得を通しての管制業務スキル向上はもちろんのこと、岩沼研修センターにおける特別研修を通して、後世の育成を担うためのスキルや管理職に必要なスキルなども身に付けていく。



## 訓練における課題

- 航空管制官は、官署で実施している業務ごと（管轄区域が広範囲の場合は管制席ごと）に試験を実施し、合格した者のみが業務に従事することができる。
- そのため各官署において、知識及び技術習得のための研修（専門研修）を実施している。
- しかし、管制業務種別毎の共通の評価基準や具体的な訓練実施方法の定めが無かったことにより、専門研修の取組内容に関し官署間で差異が生じており、結果として組織全体で系統立った計画的かつ効率的な有資格者養成となっていない。

計画的かつ効率的な有資格者養成を実現する方策として、専門研修の標準化を改めて徹底し、習得すべき訓練項目の順序、履修方法、履修期間及び評価基準を明示した、**新しい訓練体制を導入する方針。**



## CBTA WG発足

- 令和3年4月に発足
- 令和5年度導入を目指し新しい訓練の中身を設計
- 各官署からメンバーを1名ずつ選出し全官署一斉に検討
- 事務局・アドバイザー・各管制業務グループで構成される
- 会議は原則WEB形式
- ICAO PANS-TRGに準じた検討



- ・外部有識者
- ・ICAO公認コースデベロッパー
- ・本省基準担当
- ・本省安全評価管理担当
- ・保安大教官
- ・岩沼(セ)教官



## 課題

### ばらつきのある評価

抽象的な表現を使用した評価項目により、評価者により個人差が発生

### OJT中心の訓練

経験できる状況や交通量には個人差が発生し、計画的な技術習得が困難なため非効率

### 訓練期間は訓練生毎に設定

個人の訓練進捗や担当者の判断で修了予定日が延長されるため訓練期間が一定ではない

### 教官依存型訓練

規定類以外の教材が不足しているため、タスクに対するテクニック等は指導者から伝授

## 導入後

### 評価基準の明確化

評価基準を具体的に設定することで評価者に左右されない安定した評価結果が出る

### シミュレータ中心の訓練

経験すべき状況や交通量はシミュレータで履修することで、効率的かつ計画的な訓練が可能

### 訓練期間は資格毎に固定

資格毎に履修すべき訓練項目数や各項目毎の履修時間が細かく設定される

### 教材依存型訓練

全てのタスクに対して教材を用意し、暗黙知についても可能な限り見える化

## WG作業工程

R3

1. 管制業務  
タスク整理

2. 評価基準  
作成

3. 研修計画  
設計

R4

4. 教材作成

5. シミュレータ  
シナリオ作成

R5.4

運用開始

# 空の移動革命に向けたロードマップ

## 空の移動革命に向けたロードマップ(改訂案)

このロードマップは、いわゆる“空飛ぶクルマ”、電動・垂直離着陸型・自動操縦の航空機などによる身近で手軽な空の移動手段の実現が、都市や地方における課題の解決につながる可能性に着目し、官民が取り組んでいくべき技術開発や制度整備等についてまとめたものである。

2022年3月18日 空の移動革命に向けた官民協議会

		2022年度	2023年度	2024年度	2025年度	2020年代後半	2030年代以降	
		試験飛行から商用運航の開始			商用運航の拡大		サービスエリア、路線・便数の拡大	
利活用	人の移動	試験飛行・実証実験等				都市：二次交通 → 都市内・都市間交通 → 都市圏交通への拡大(ネットワーク化)	地方：観光・二次交通 → 域内交通・離島交通 → 地方都市間交通への拡大	
	物の移動					自家用運航の開始	救急：医師派遣 → 患者搬送	
	ビジネス波及	航空関連事業				ポート設置・運営、不動産、保険、観光、MaaS、医療、新たなビジネス等		
環境整備	機体の安全性の基準整備	基準整備(座席数9席以下、操縦者の搭乗有り・無し)		需要に応じた多様な機体の基準整備(自律飛行等)			技術動向等に応じた制度の見直し	
	技能証明の基準整備	操縦者・整備者の基準整備(遠隔操縦を含む)		多様な機体に対応した制度整備			技術動向等に応じた制度の見直し	
	空域・運航	低高度における安全・円滑な航空交通のための体制整備(万博における空飛ぶクルマに対する空域管理等)		運航拡大に対応した体制整備			利活用の動向等に応じた制度の見直し	
		運航安全に関する基準のガイドライン(荷物輸送、万博における旅客輸送等を想定)		高度な運航に対応したガイドライン改訂(自律飛行、高密度化等への対応)			技術動向等に応じた制度の見直し	
	事業の制度整備	航空運送事業の基準整備(荷物輸送、万博における旅客輸送等を想定)		高度な事業に対応した基準・制度整備(操縦者の搭乗しない旅客輸送等)			利活用の動向等に応じた制度の見直し	
	離着陸場	制度整備	既存空港等・場外離着陸場の要件整理		既存制度に基づく空港等・場外離着陸場の利用			空飛ぶクルマ専用離着陸場の利用
			国際標準に沿った空飛ぶクルマ専用離着陸場の基準整備					
		社会実装のための環境整備	課題整理 ・建物屋上への設置 ・屋上緊急離着陸場の活用可否の整理 ・市街地等への設置等	環境整備 ・建物屋上設置の基準整備 ・環境アセスメント方法の整備等	建物の建設計画、都市計画、地域計画等への反映			建物屋上への設置(既存の建物屋上の利用 → 新規建設・設置)
	社会受容性	実証地域での住民理解の獲得		万博を通じた認知度向上		受益者の増加、社会課題解決等を通じた受容性向上		
	試験環境	福島ロボットテストフィールドの試験飛行拠点としての活用・整備、研究・人材育成等の機能拡充						
技術開発	安全性・信頼性	安全性・信頼性の確保、機体・部品の性能評価手法の開発				安全性・信頼性の更なる向上、低コスト化		
	運航管理	航空機・ドローン・空飛ぶクルマの空域共有技術の開発				本格的な空飛ぶクルマの高度な運航を実現する運航管理技術の開発		
	電動推進等	モーター・バッテリー・ハイブリッド・水素燃料電池・騒音低減技術等の要素技術開発						

大阪・関西万博

機体多様化・自律化・高密度化・就航率向上等への対応

日常生活における自由な空の移動という新たな価値提供と社会課題解決の実現

# 「空飛ぶクルマ」について

※「クルマ」と称するものの、必ずしも道路を走行する機能を有するわけではない。個人が日常の移動のために利用するイメージを表している。  
 ※必ずしも「電動」「自動」「垂直離着陸」だけに限定されず、内燃機関とのハイブリッドや有人操縦、水平離着陸のものも開発されている。

- 「空飛ぶクルマ」の明確な定義はないが、「**電動**」、「**自動（操縦）**」、「**垂直離着陸**」が一つのイメージ。
- 都市部での送迎サービス、離島や山間部での移動手段、災害時の救急搬送などの活用が期待される。
- 諸外国では、eVTOL（Electric Vertical Take-Off and Landing aircraft）やAAM（Advanced Air Mobility）/UAM（Urban Air Mobility）とも呼ばれ、新たなモビリティとして**欧米企業を中心に型式証明取得に向けた活動**が進んでおり、航空局としても各国航空当局との連携を図っているところ。
- 令和3年10月29日、株式会社スカイドライブは、**我が国初となる空飛ぶクルマ（SD-05）の型式証明を申請**。
- 空飛ぶクルマの実現に向けた「空の移動革命に向けたロードマップ」に基づき、**2025年の大阪・関西万博における商用飛行の開始を目標**として、**機体の安全性、操縦者の免許、離着陸場等に関する制度整備を進めている**。

## 開発中の機体例



Vertical Aerospace(英国)/ VA-X4



Joby Aviation(米国)/ S4



SkyDrive(日本)/ SD-03



Volocopter(ドイツ)/ Volocity

※令和3年10月29日に型式証明を申請した機体（SD-05）とは異なる

## 空飛ぶクルマ（eVTOL）の特徴

ヘリコプターとの比較 ※将来的なイメージ

部品点数：少ない → 整備費用：安い

騒音：小さい

自動飛行との親和性：高い



操縦士：なし → 運航費用：安い

離着陸場所の自由度：高い

電動

自動  
（操縦）

垂直  
離着陸

# 管制分野における脱炭素の方向性

## ○ 管制の高度化等による運航の改善

- 将来の航空交通システムの進展や技術開発の動向を見越しつつ、精緻な時間管理等(TBO)を用いた円滑な交通流の実現による航空交通全体の最適化に取り組む
- 航空交通全体の最適化と航空路・出発及び到着・空港面における運航フェーズごとの改善策それぞれについて、短期的取組を実行に移す(例えば航空路においては迂回の少ない飛行ルートの実現等に取り組む等、航空路、出発・到着、空港面といった場面ごとの改善策を推進)
- 他の施策の取組状況や将来の航空交通システムの進展等を踏まえながら、官民一体となって取り組み、運航の改善を推進
- 運航時間は「**地上走行時間**」、「**飛行時間**」いずれも**増加傾向**にあり、これらの改善には、地上での出発待ちの渋滞解消や空中での遠回りや待機解消が必要
- 飛行経路の短縮等の個別運航の効率化に加えて、**航空交通全体を適切に管理することにより円滑な交通流**を実現
- 中長期的取組を段階的に推進(今後の取組において、10%程度のCO2削減を目指す)

### 視点・ツール

#### ○航空交通全体

- ・空域の上下分離、SWIM(System Wide)、FF-ICE、時間管理(TBO)

#### ○航空路

- ・UPR拡大、高高度フリールート

#### ○出発・到着方式

- ・RNP-AR、LPV導入

#### ○空港面

- ・ACDM,AMANの高度化、自走距離の短縮