

今後の航空管制について

国土交通省 航空局
交通管制部長 石崎 憲寛

I

航空需要の増大と管制取扱量の増大

II

航空交通管制部における空域再編について

III

将来の航空交通システムに関する長期ビジョン

IV

羽田空港航空機衝突事故を踏まえた安全・安心対策

I 航空需要の増大と管制取扱量の増大

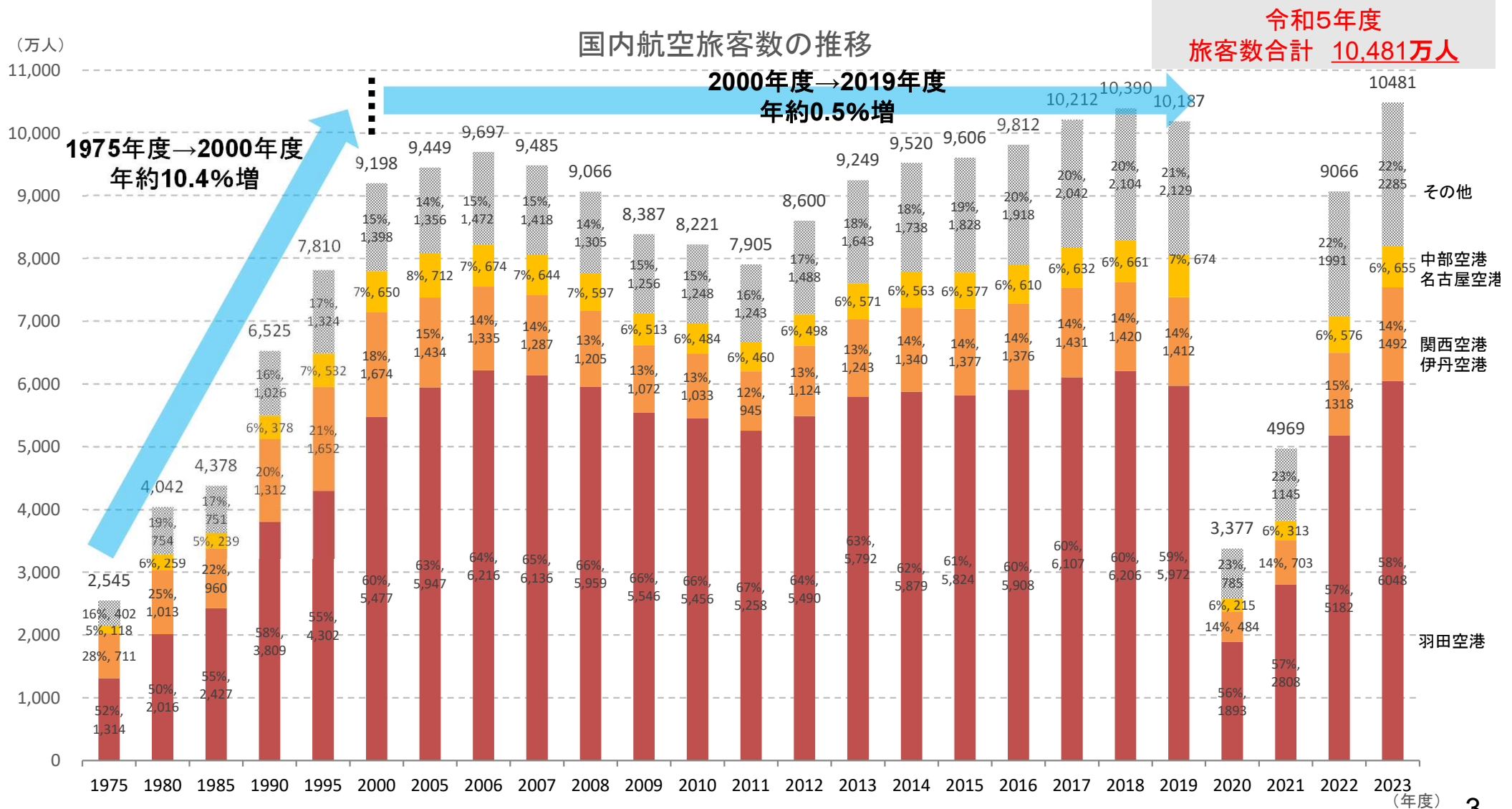
II 航空交通管制部における空域再編について

III 将来の航空交通システムに関する長期ビジョン

IV 羽田空港航空機衝突事故を踏まえた安全・安心対策

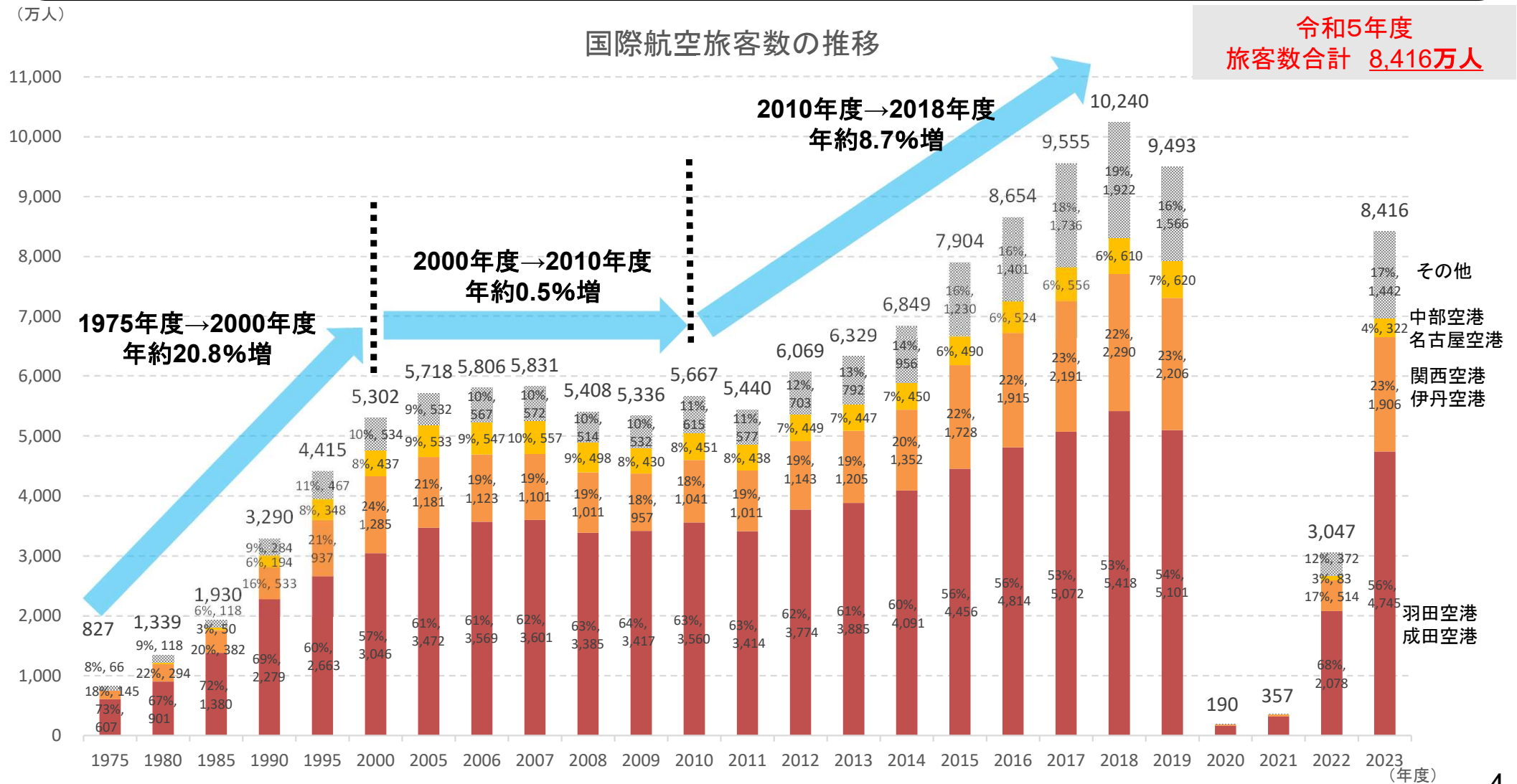
我が国の国内航空旅客輸送の動向

- 我が国の国内航空旅客数は、2008年のリーマン・ショック等による世界的な景気後退、2011年の東日本大震災の影響を受け減少傾向であったが、その後のLCC参入等により増加に転じ、2017年度に1億人を突破した。
- 2020年2月以降、新型コロナウイルス感染症の影響により旅客数が大幅に減少したが、2021年度以降回復に転じ、2023年度には過去最多を記録した。



※航空輸送統計年報より国土交通省航空局作成

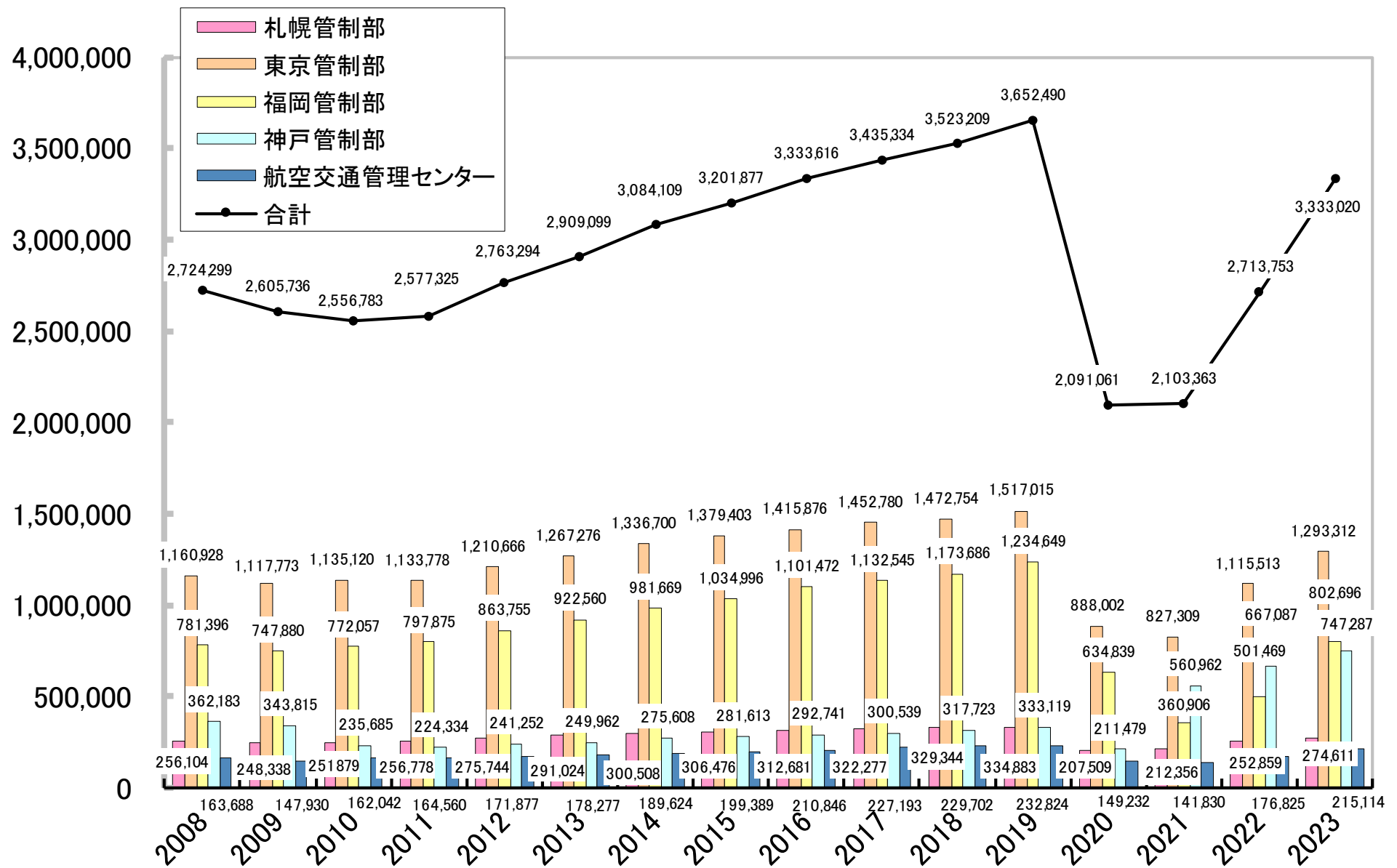
- 我が国の国際航空旅客数は、2001年の米同時多発テロ、2003年のイラク戦争、SARS、2008年のリーマン・ショック、2011年の東日本大震災の発生ごとに一時的な落ち込みが見られたが、近年においてはLCCの参入や訪日外国人旅行者の増加等により増大しており、2018年度に1億人を突破した。
- 2020年2月以降、新型コロナウイルス感染症の影響により旅客数は大幅に減少したが、2021年度以降回復に転じ、2023年度には2016年度の水準まで回復している。



※空港管理状況調査(国土交通省航空局)より国土交通省航空局作成

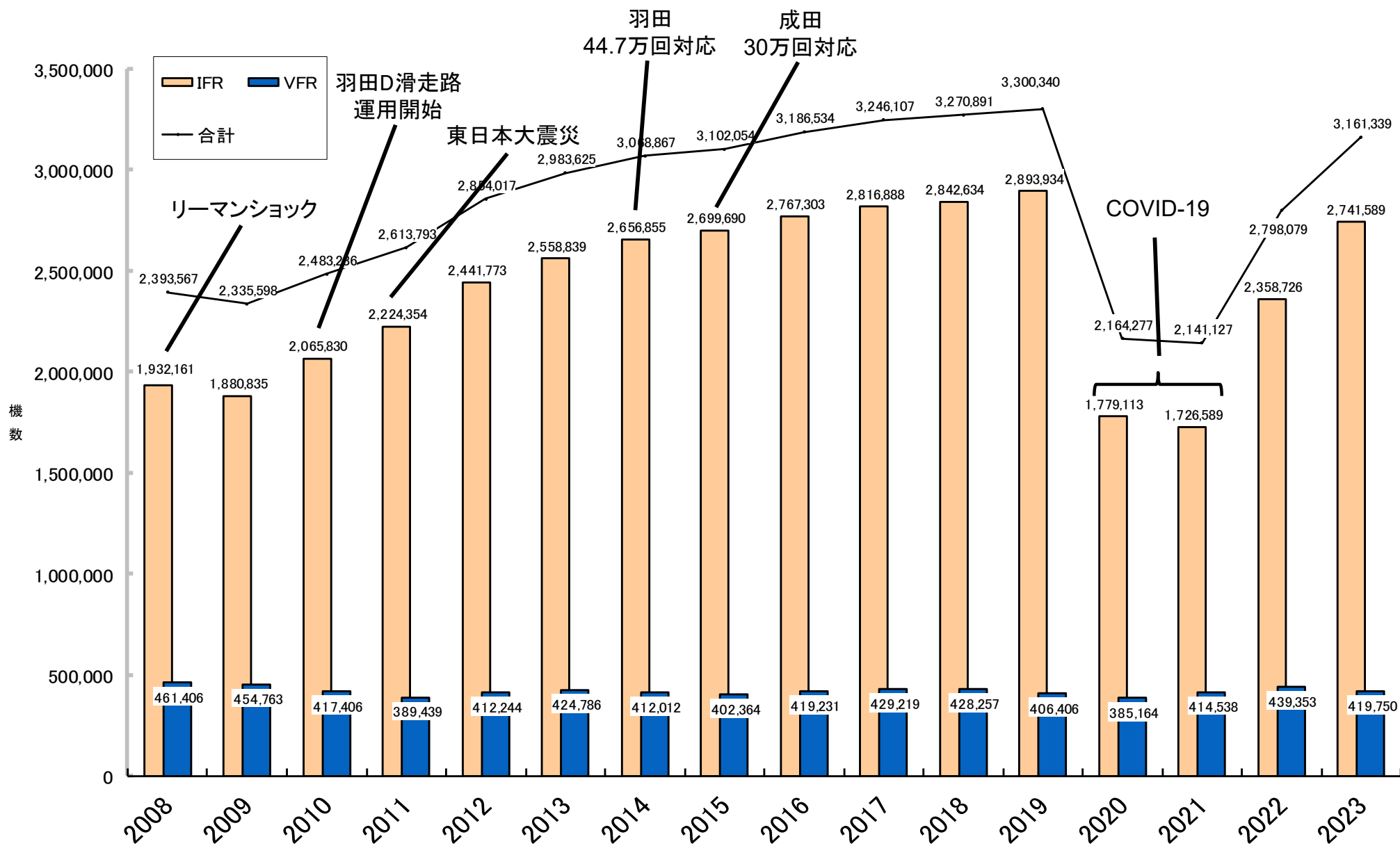
航空交通管制部(航空路)取扱機数

機数



※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。

空港取扱機数(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。

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

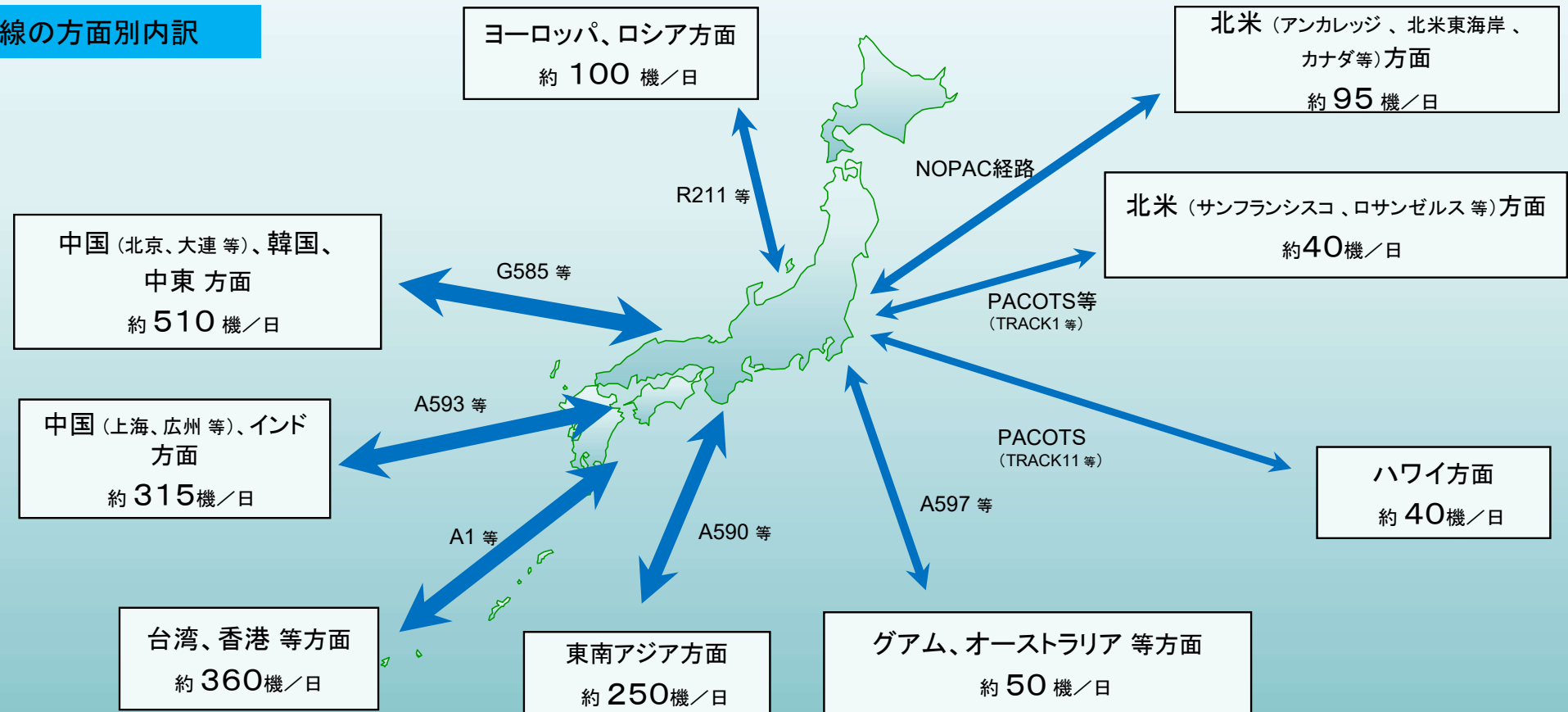
NOPAC経路：North Pacific経路

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。(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
------	--------

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

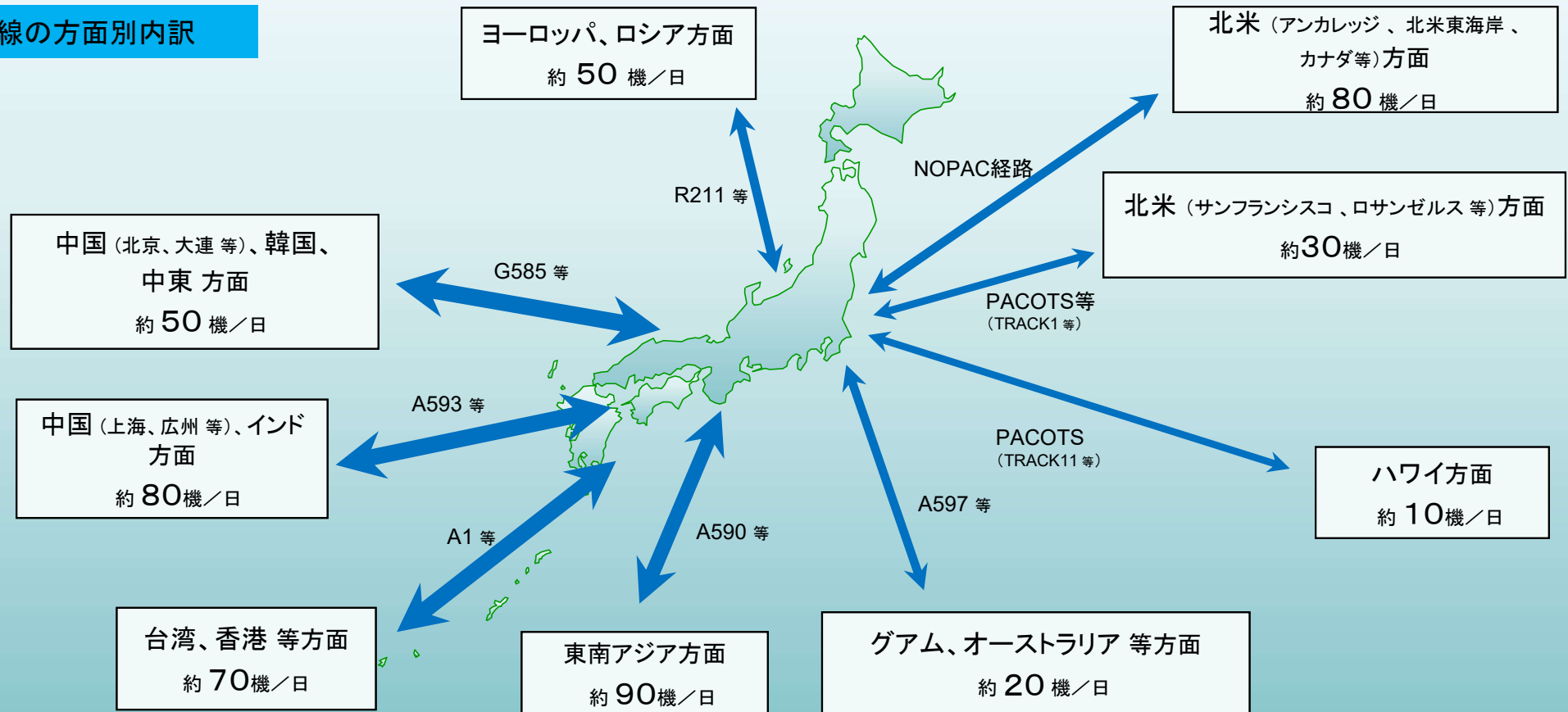
NOPAC経路 : North Pacific経路

PACOTS : Pacific Organized Track System

(太平洋上において、気象状況を考慮して日毎に設定される可変経路)

データ: 2021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(2023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 2,440	約 1,300	約 700

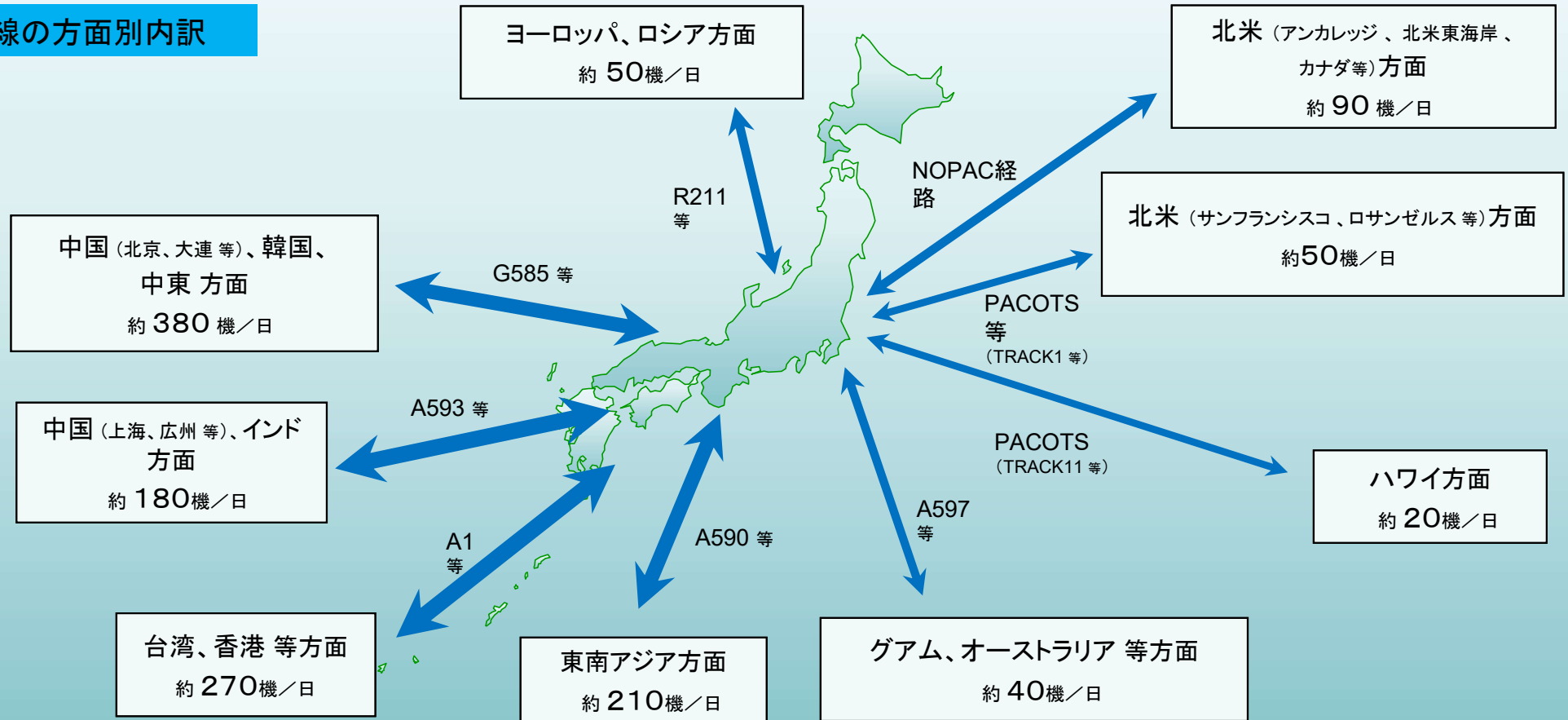
NOPAC経路：North Pacific経路

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：2023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)

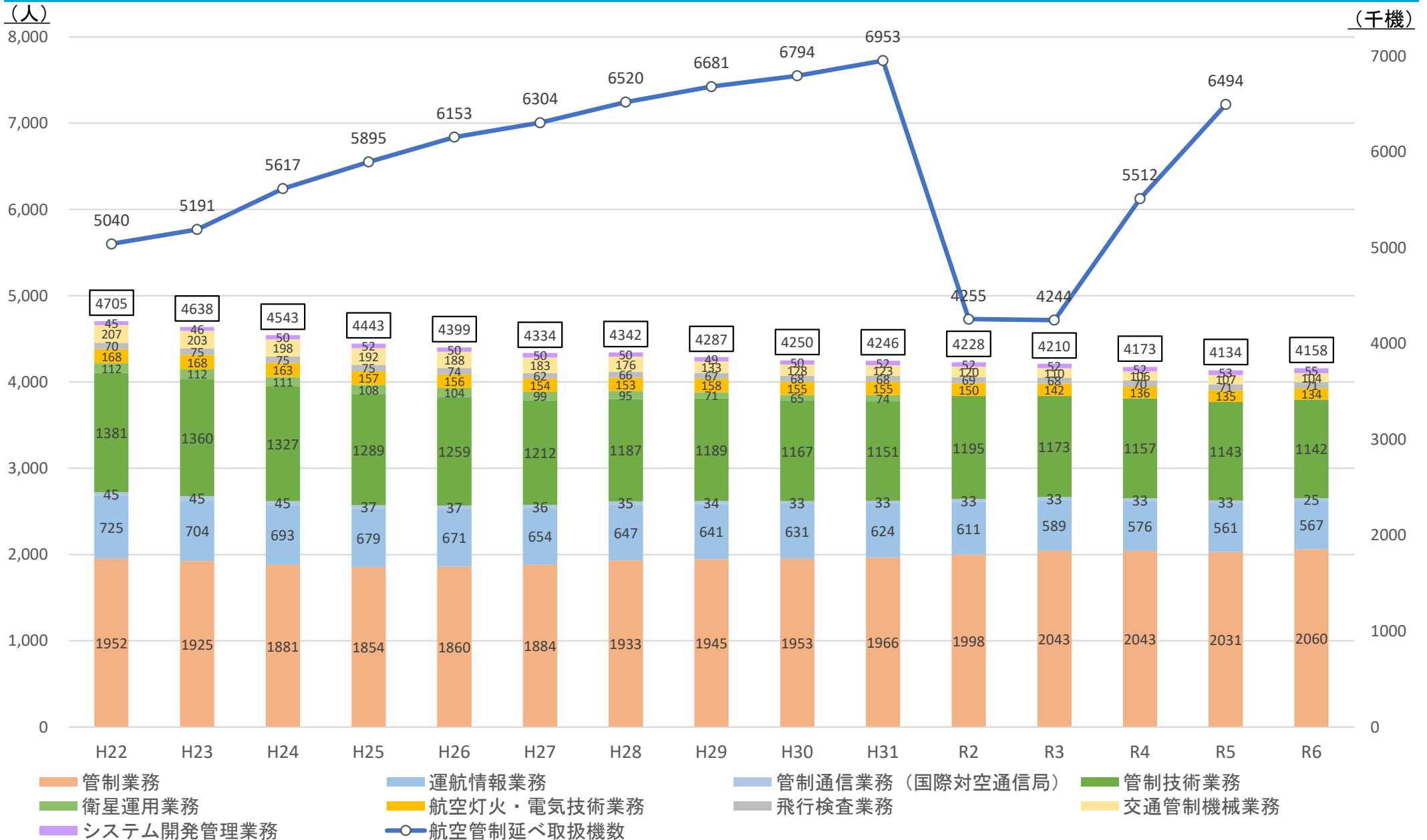
国際線の方面別内訳



有視界飛行方式で飛行する航空機数(機数/日)

機数/日 約 760機

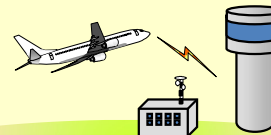
航空管制延べ取扱機数と航空管制官等定員の推移



※ 「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。

- 運航情報業務のうち、飛行場対空援助業務 (AFIS: Aerodrome Flight Information Service) は、空港及びその周辺を航行する航空機に対して、無線を用いて航行に必要な情報の提供や管制業務を行う機関と航空機との間の管制上必要な通報の伝達等を行う業務であり、航空管制運航情報官が、飛行場管制所が設定されていない空港において実施している。
- AFISには、空港に配置された航空管制運航情報官が管制塔から情報提供を実施する形態と、カメラ映像を用いて拠点となる官署から遠隔にて情報提供を実施する形態があり、飛行場の交通量等に応じて最適な形態で業務を提供している。

管制塔から情報提供を
実施する形態

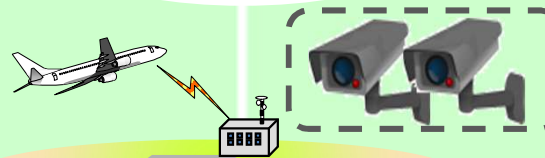


飛行場管制が提供されていない空港

カメラ映像を用いて、拠点となる官署から
遠隔にて情報提供を実施する形態



AFIS



飛行場管制が提供されていない空港



I

航空需要の増大と管制取扱量の増大

II

航空交通管制部における空域再編について

III

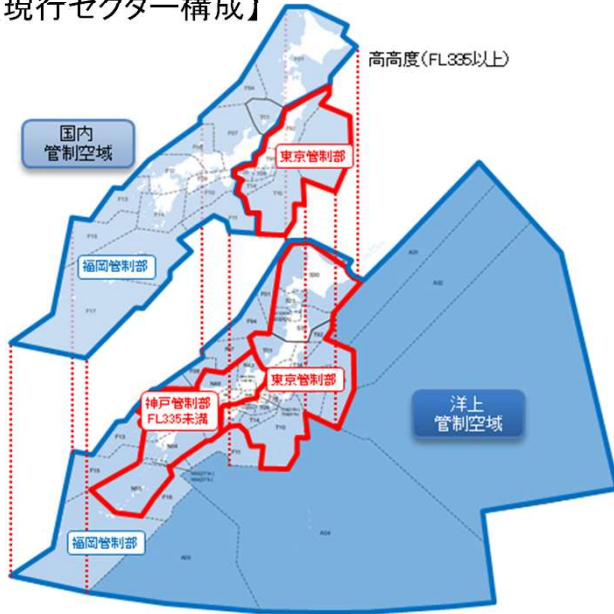
将来の航空交通システムに関する長期ビジョン

IV

羽田空港航空機衝突事故を踏まえた安全・安心対策

空域構成と上下分離

【現行セクター構成】

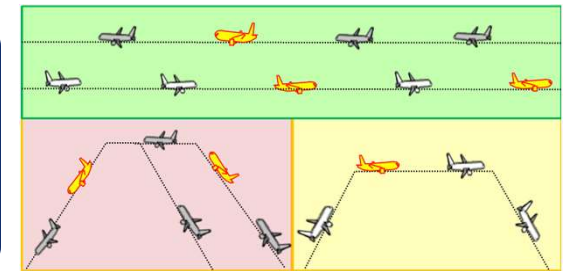
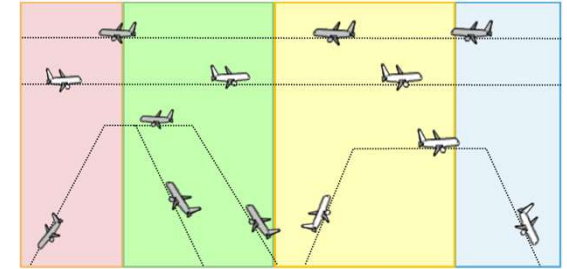


- ✓ 従来はセクターの細分化によって1セクター当たりの処理機数を減らすことにより処理能力を向上。
- ✓ しかし、これ以上の細分化を実施すると、セクター間の引き継ぎの手間が増加し、悪天回避や、航空機の順番整序のための迂回スペースが足りなくなり、逆に処理能力が低下。



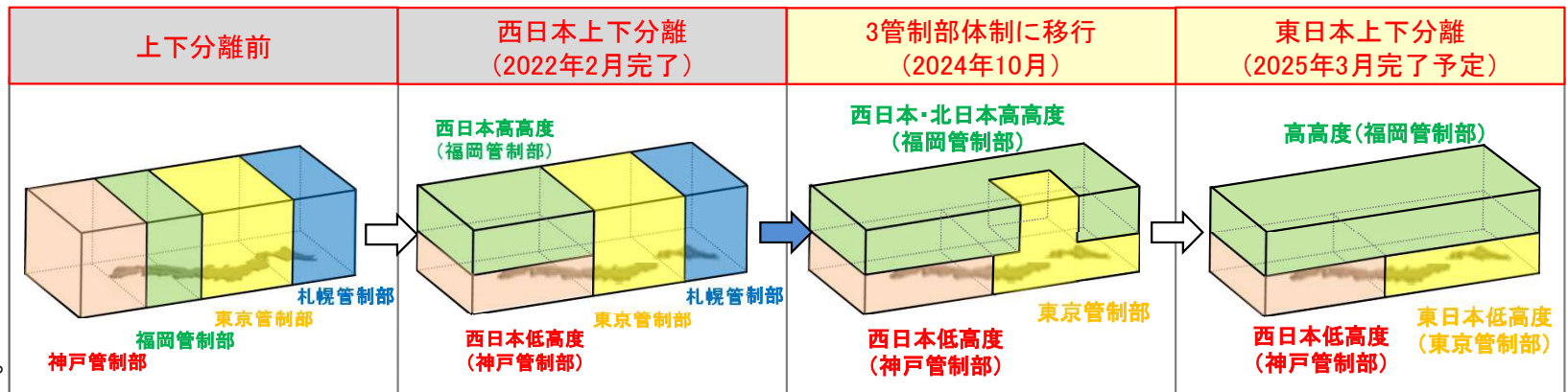
- ✓ 将来の交通需要の増加に対応するため、従来とは異なる、**空域の上下分離により処理容量を拡大**
- ✓ 巡航機が中心の高高度と近距離便・上昇降下機が中心の低高度に空域を分離することにより処理効率を向上
→管制業務の役割を明確に分担することにより、管制処理能力を向上

【上下分離イメージ】



空域再編実施時期

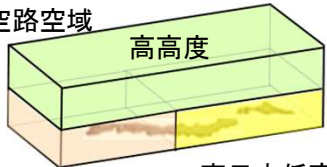
- 西日本の低高度空域の管制を行う予定の神戸管制部を2018年10月に設立。
- 西日本空域の上下分離を2022年2月に完了。
- 2023年から東日本空域の上下分離を実施、2024年10月に3管制部体制に移行。
- 2025年3月までに全ての国内管制空域の上下分離を実施。



- ・低高度空域内において、空港の離着陸に係る管制処理を専門に行うターミナル空域を拡大・統合
- ・複数空港を一体的に管制処理することで離着陸が円滑になり、管制処理容量及び航空交通の利便性が向上

ターミナル空域の拡大・統合

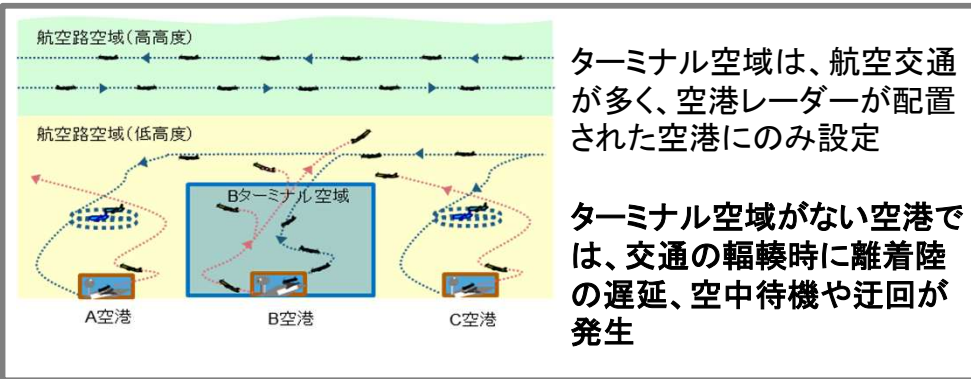
航空路空域



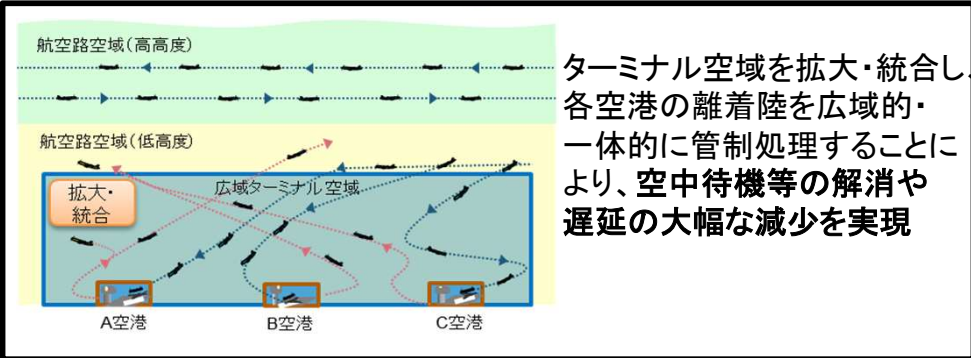
西日本低高度 東日本低高度

- ✓ センサー情報の統合処理に係る機能を強化
- ✓ 近接する複数のターミナル空域を拡大・統合し、一体的に管制処理

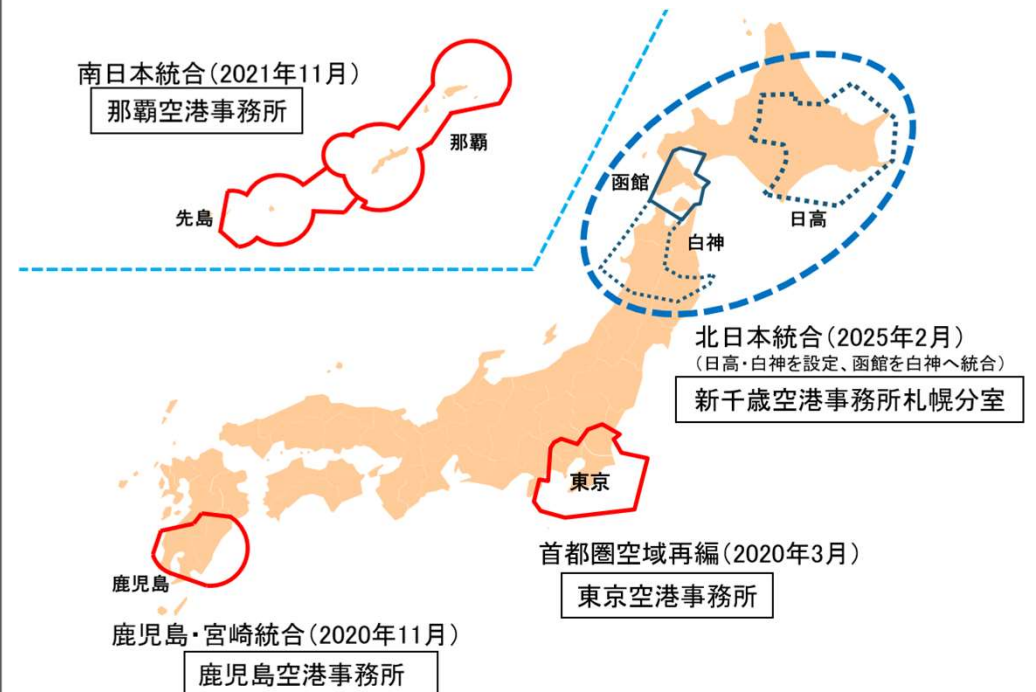
(現状イメージ)



(拡大・統合後イメージ)



ターミナル空域の拡大・統合の計画



※図中の年月は、拡大・統合完了時のもの

北日本統合について

- 組織：2024年4月～ 新千歳空港事務所札幌分室
- スケジュール：
 - ・2024年4月 道東及び東北地区にターミナル空域を設定 (日高・白神)
 - ・2025年2月 函館を白神のターミナル空域へ統合

I

航空需要の増大と管制取扱量の増大

II

航空交通管制部における空域再編について

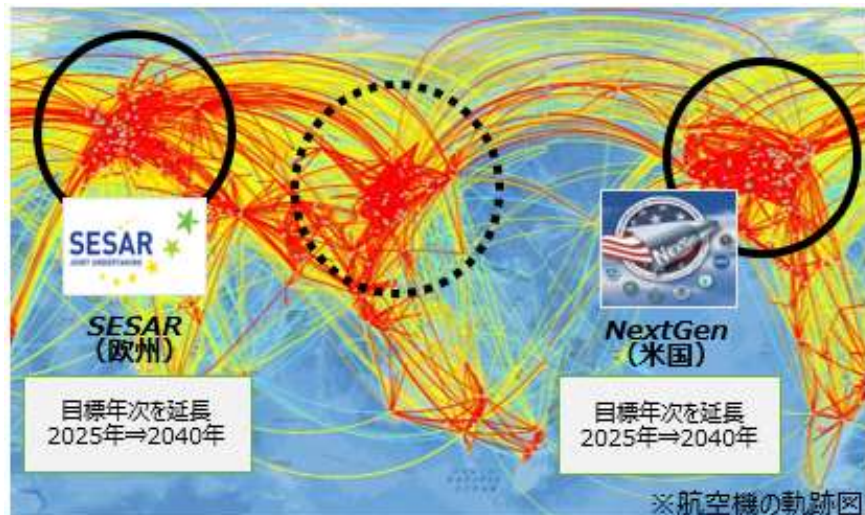
III

将来の航空交通システムに関する長期ビジョン

IV

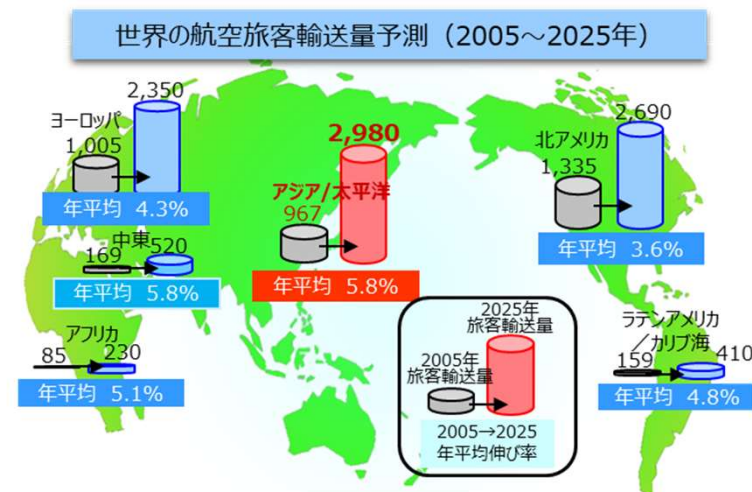
羽田空港航空機衝突事故を踏まえた安全・安心対策

将来システムに関する国際動向



- ICAO : グローバルATM運用構想を策定し、2025年以降を視野に航空交通システムの変革を推進。
- 欧米 : ICAOの構想に準拠し、それぞれ、将来システムに係る長期ビジョンを策定、具体的な変革を開始。

国際航空輸送等



出典 : 「ICAO Outlook for Air Transport to the year 2025」

- 需要増大等に対応するためには能力増強が不可欠。
- 今後の航空旅客輸送量は、アジア・太平洋地域中心に増加。
- 第37回ICAO総会(2010年10月)で国際航空分野における地球温暖化対策を決議。
 - ▶ 燃費効率を毎年2%削減。
 - ▶ 2020以降、CO₂総排出量を増加させない。

「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」の策定

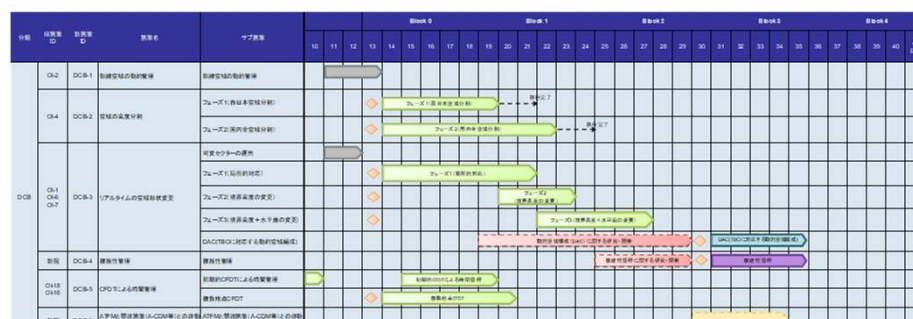
Collaborative **A**ctions for **R**enovation of **A**ir **T**raffic **S**ystems

欧米等の諸外国と連携し、国際的な相互運用性を確保

- 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。
 ※ 現在、CARATS見直しを実施中（目標を2025年度から2040年度へ）



CARATS文書



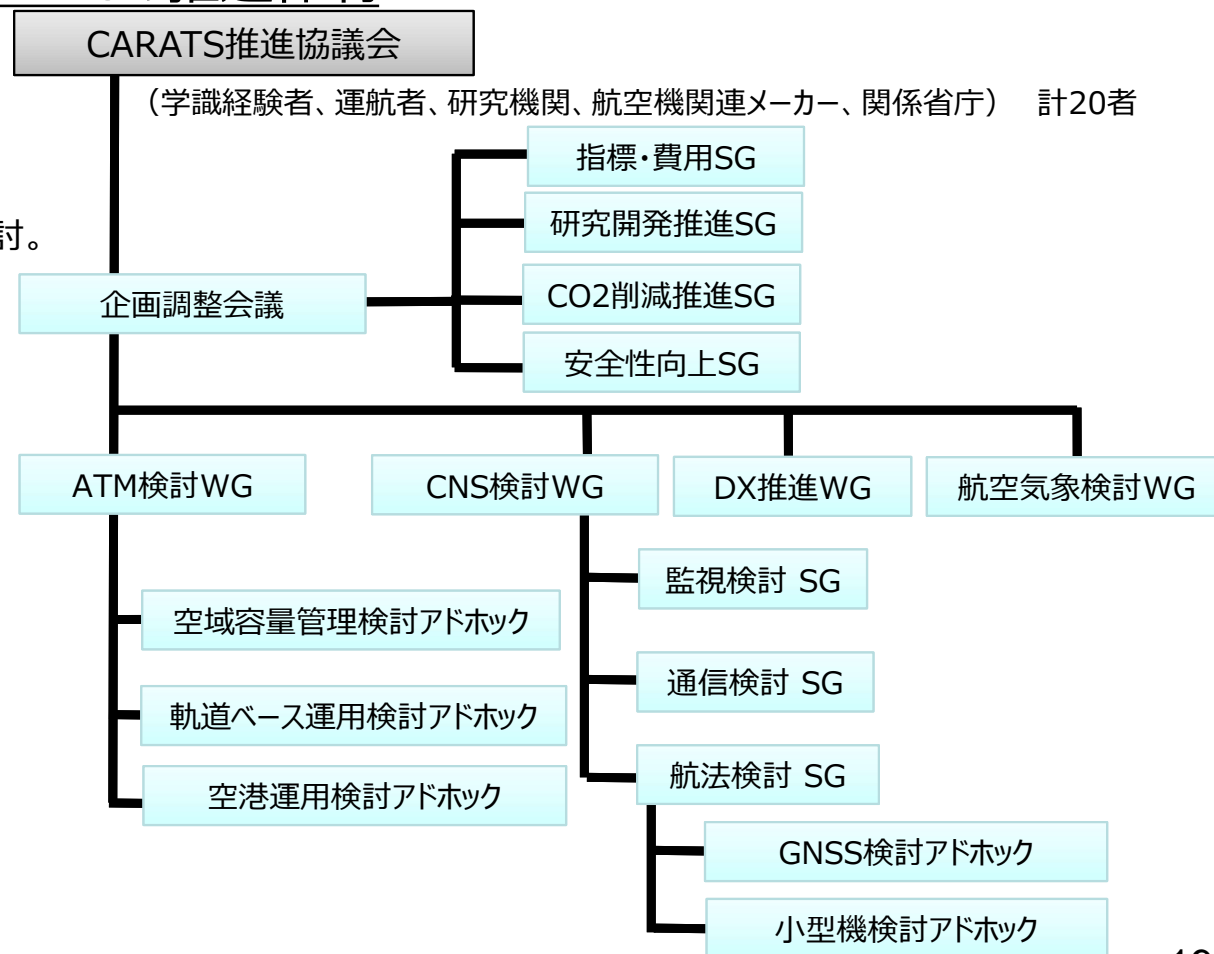
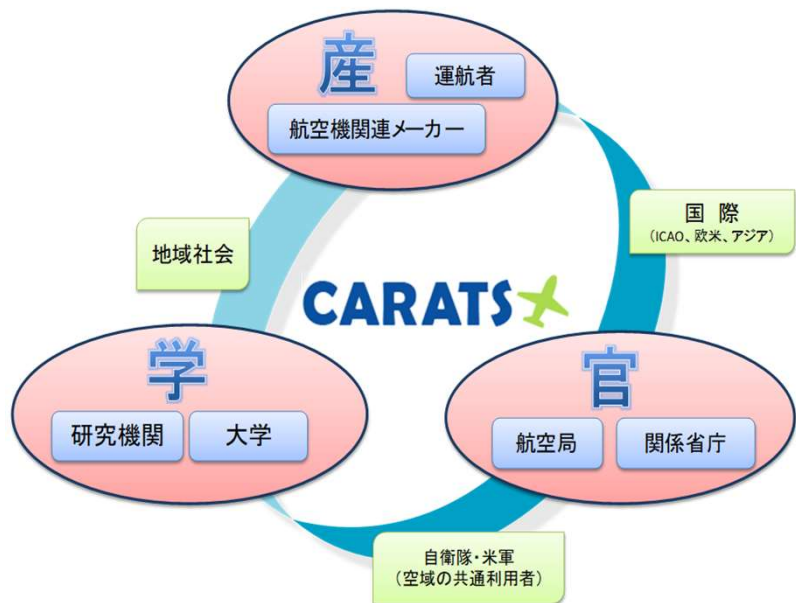
CARATSロードマップ(抜粋)

世界計画 (ICAO GANP) とも調和の取れた形に変更、ロードマップを「DCB」「TBO」「空域運用」「気象」「情報」「航法」「監視」「通信」の大項目に分類。

- CARATSに基づき、将来の交通システムへの変革を具体的に実現していくため、**「将来の航空交通システムに関する推進協議会」**を設置。
- **産学官が連携**して、CARATSの**目標やロードマップのPDCA**を継続的に行い、研究開発から施策の導入まで検討・実施。

- 運航者や航空機関連メーカー、学識経験者等が連携。
- 衛星航法や情報通信等の新技術の活用などについて検討。

CARATSの推進体制



④ 全飛行フェーズでの衛星航法の実現

衛星航法により4次元軌道や曲線精密進入を実現

航空機は正確な位置と時間を把握

③ 性能準拠型の運用



高精度なRNAVや衛星航法等航空機性能に応じた運用

① 軌道ベース運用(TBO)の実現

運航前から飛行軌道を戦略的に調整し、軌道上の通過時刻等を正確に管理

出発から到着まで、予め調整された軌道を整然と飛行

正確な時間管理

⑤ 地上・機上での状況認識の向上

データ通信の利用、空対空監視の導入により状況認識能力を向上

支援システムの活用や正確な時間管理等による高密度運航の実現

⑧ 混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現

⑥ 人と機械の能力の最大活用

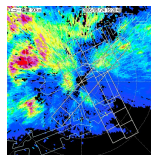
定型的通信の自動化等による人の高付加価値業務への集中等

② 予見能力の向上

管制処理容量の算定・交通流予測の高度化、気象情報の高度化

⑦ 情報共有と協調的意思決定の徹底

総合的なネットワーク(SWIM)の導入等



① 軌道ベース運用(TBO)の実現

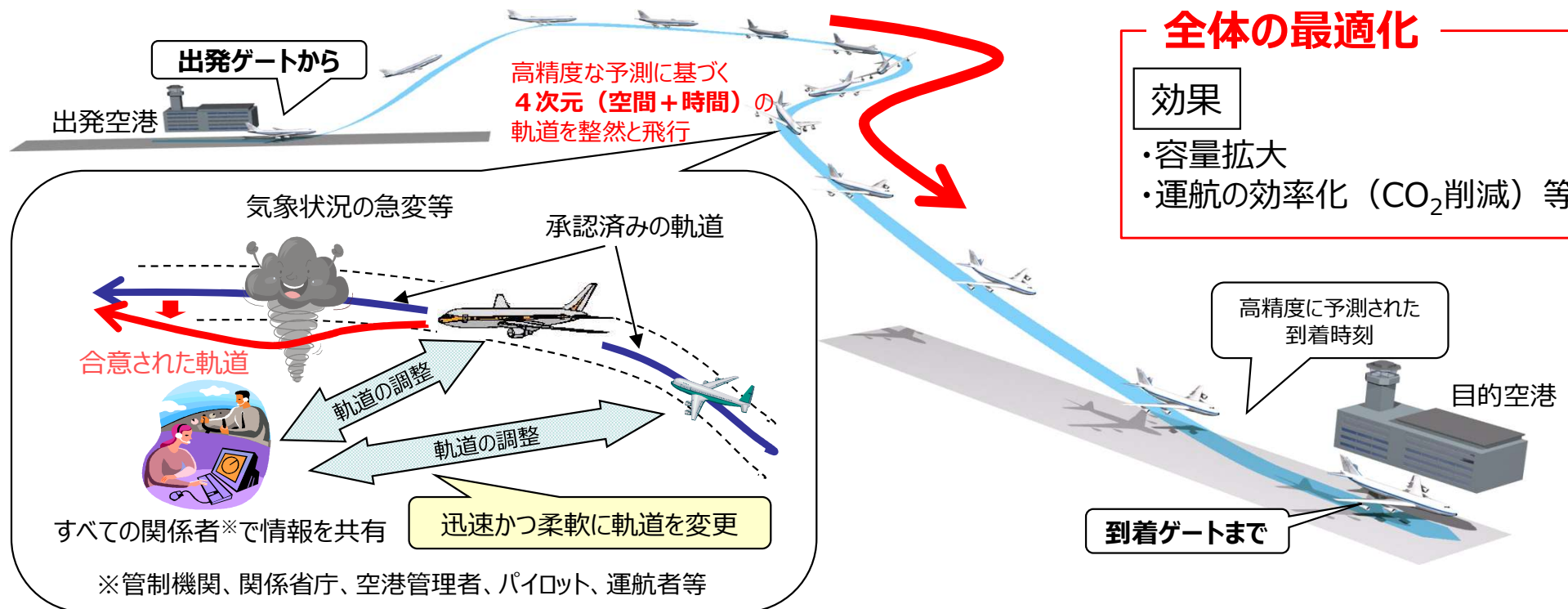
- TBO※とは、4次元(空間+時間)の軌道情報を関係者間で共有・管理・活用し、最適な管制運用を行う概念
- TBOにより、①より安全で快適な飛行、②急な気象変化へのスムーズな対応、③消費燃料の削減によりカーボンニュートラルに貢献 を実現

※TBO:Trajectory Based Operations

全体の最適化

効果

- ・容量拡大
- ・運航の効率化 (CO₂削減) 等

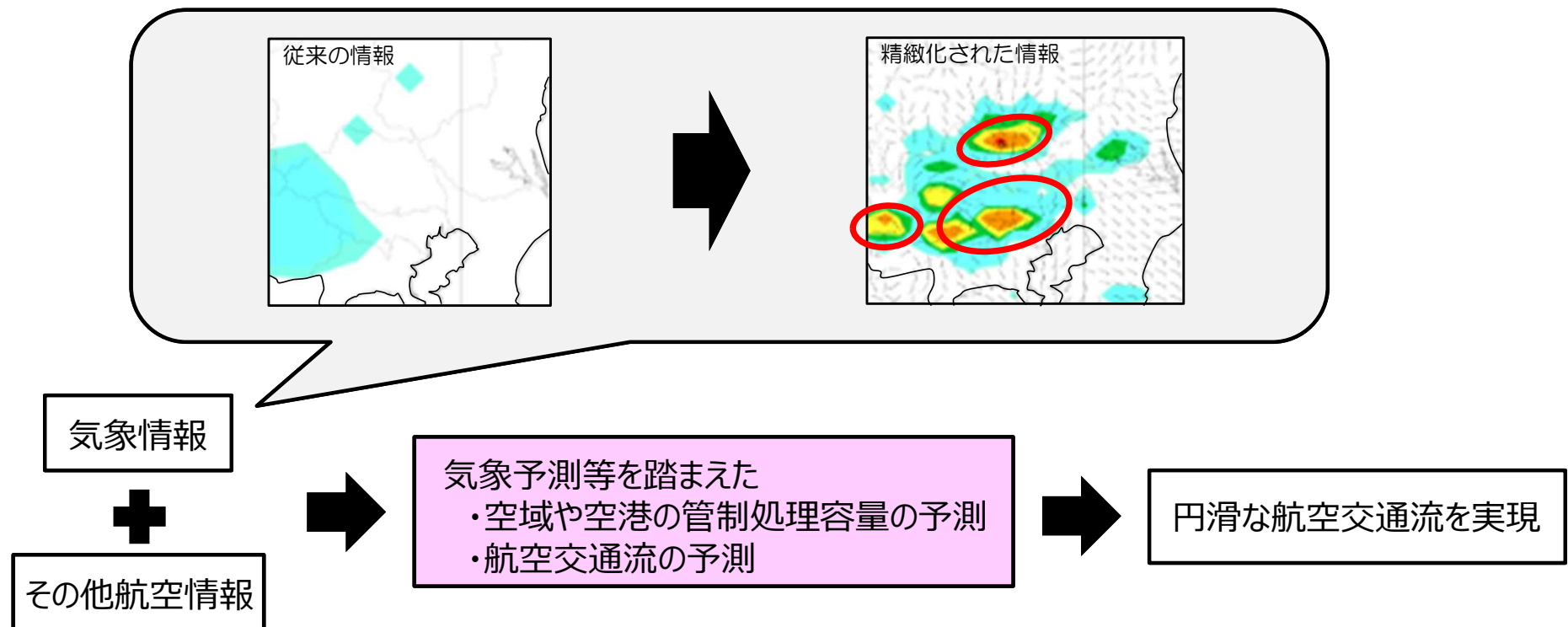


軌道ベース運用の概念

- 円滑な航空交通流を実現するためには、空港や空域ごとに交通量と管制処理容量を正確に予測することが必要
- 予測精度を向上させるため、気象予測モデルの精緻化を図るとともに、航空交通流及び管制処理容量の予測・算定手法を高度化

<例>

従来の5km格子から、詳細な地形データを取入れた2km格子の数値予報モデルを開発・運用。
また今後は予測モデルの計算に、航空機から得られる動態情報から算出した機上の風向風速データを
活用するなど高性能なスーパーコンピューターを用いたより精度の高い数値予報を実現。



③ 性能準拠型の運用

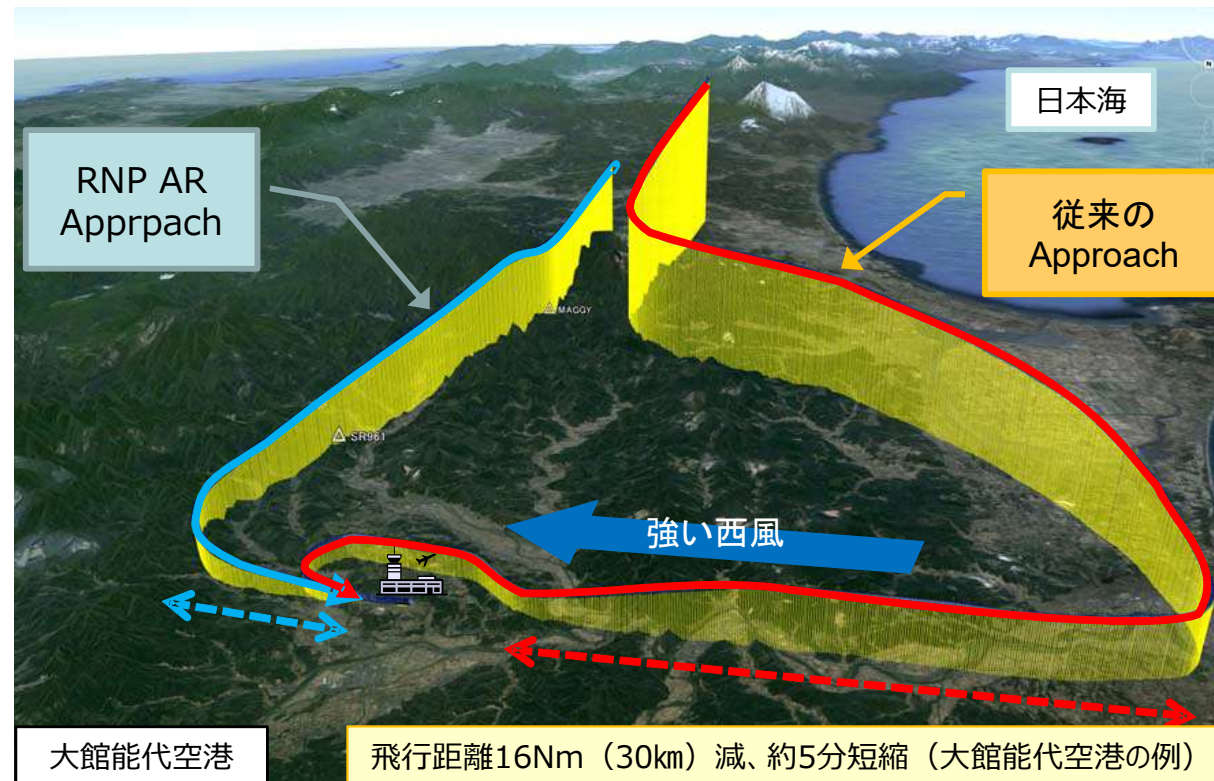
- 特定の航空機搭載装置や地上無線施設等ではなく、航空機の運航性能に応じて、高度な管制運用を実現

<例>

航法精度の高い航空機に対して、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

2011年度～
40空港 設定済（2023年度末時点）



④ 全飛行フェーズでの衛星航法の実現

○ 静止衛星の位置情報を活用することで、全飛行フェーズにおいて精度、信頼性及び自由度の高い航法を実現

<例>

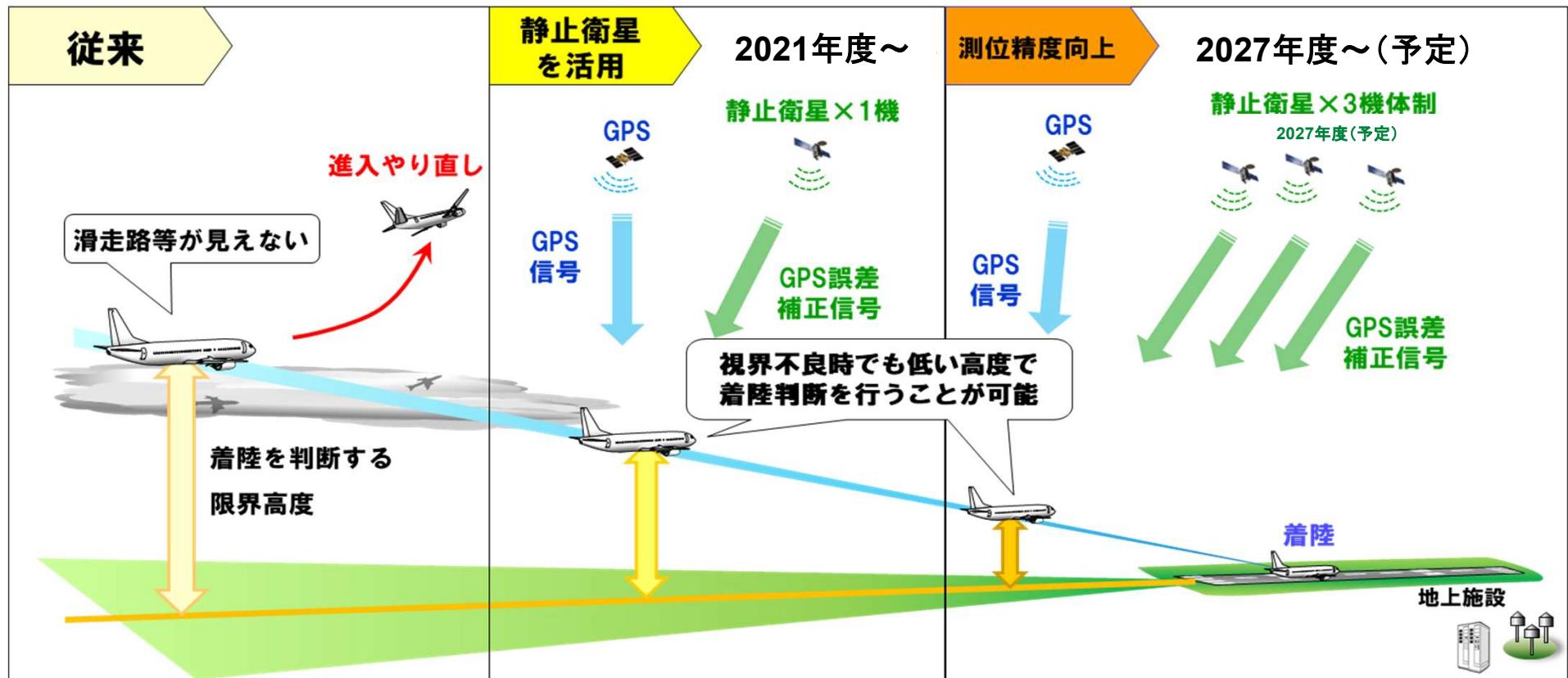
2021年度から静止衛星※1を用いた衛星航法システム（SBAS※2）による進入方式（LP/LPV※3）を導入。これにより、視界不良時において従来より滑走路近くまで進入が可能となり、着陸できる機会の増加が期待。2027年度から静止衛星3機を利用してS B A Sの測位精度向上を図る予定。

導入空港：利尻、札幌、奥尻、函館、女満別、釧路、長崎、福江、吉岐、対馬、天草、屋久島、種子島、福岡、与論、奄美、鹿児島

※1 準天頂衛星（みちびき）のうち静止軌道に位置するもの

※2 Satellite-based augmentation systems

※3 Localizer Performance/Localizer Performance with Vertical Guidance

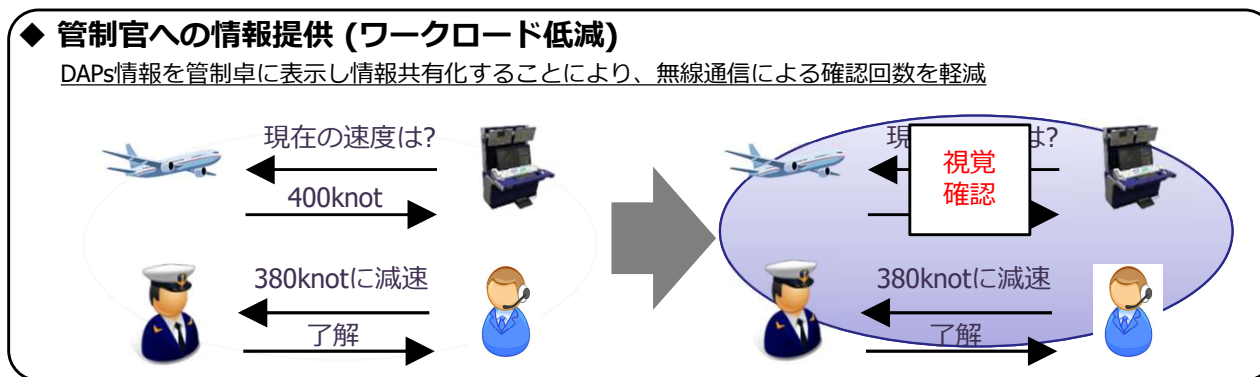
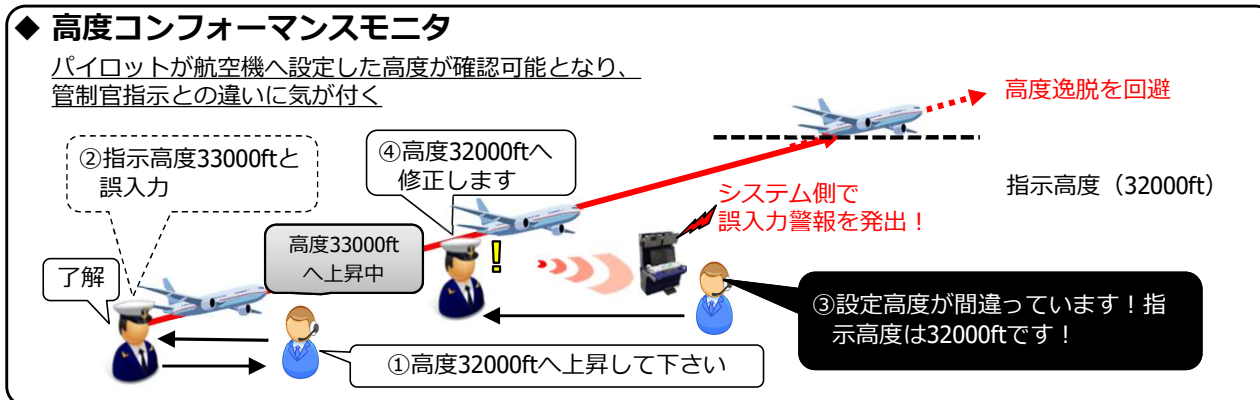
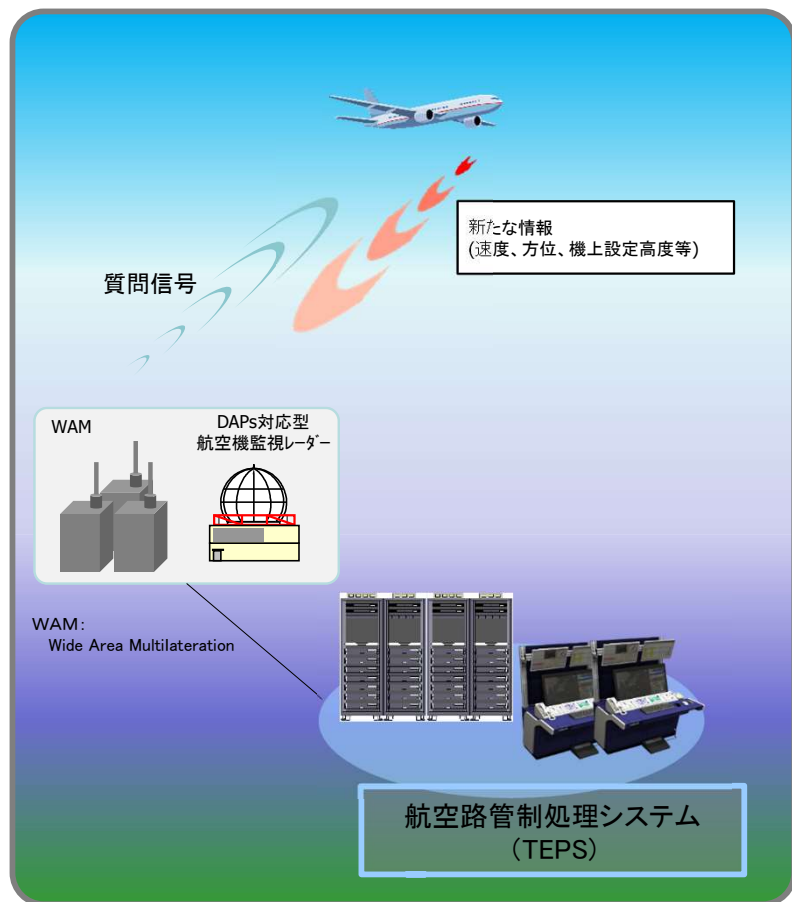


- 航空機が保有する動態情報を利用して、パイロットの意図を把握することで、管制官の確認頻度を軽減するとともに、管制指示に関するパイロットの誤認識を防止

<例>

飛行中の航空機の数、方位、機上の設定高度等の多様な情報をデータリンク送信する機能（DAPs※）を用いて、データリンク信号を航空路管制処理システム（TEPS）等に取り込み、無線交信回数を軽減。パイロットの機上設定高度を監視でき、管制機関におけるヒューマンエラーの防止も期待。

※ Downlink Aircraft Parameters

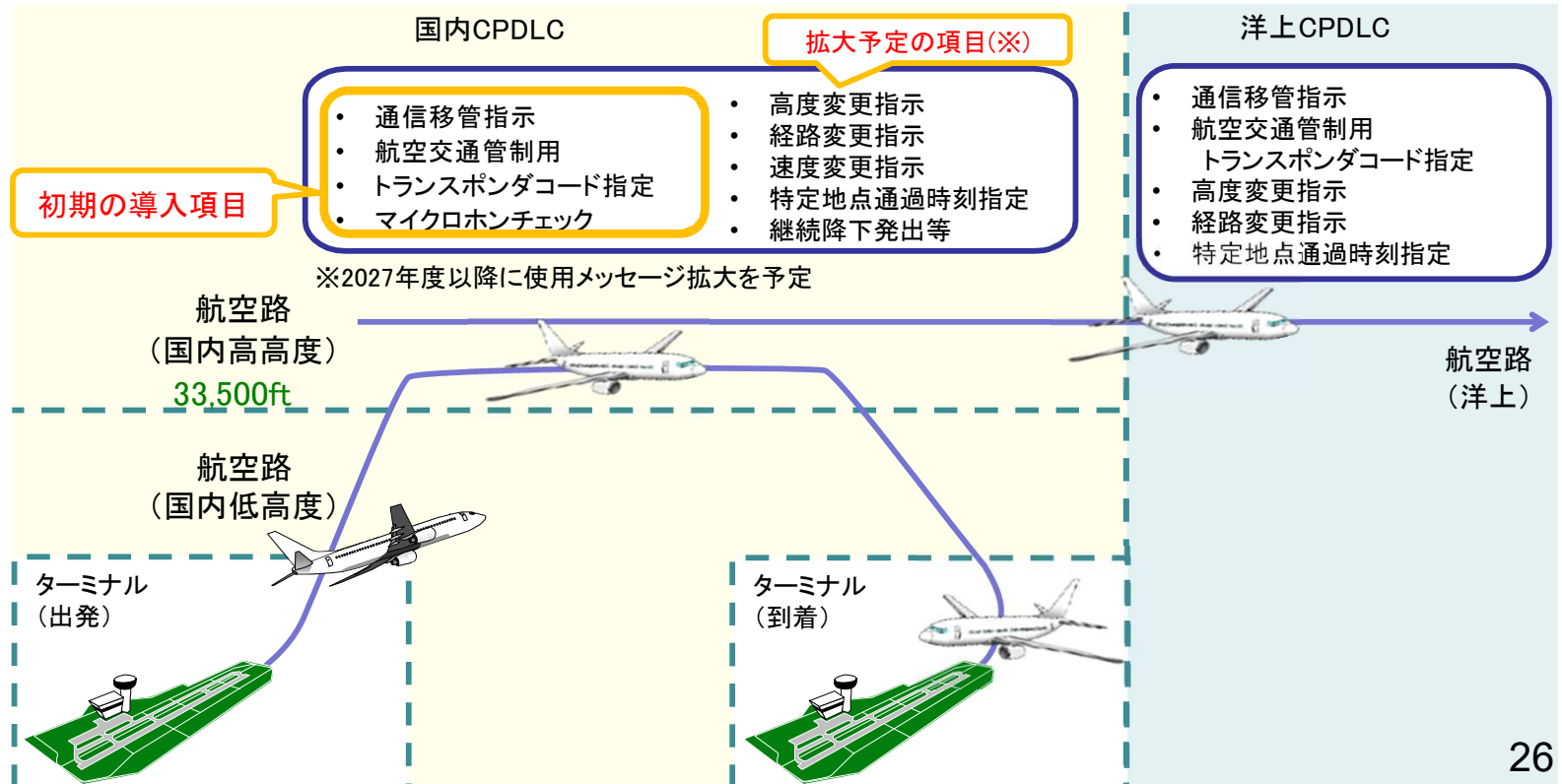
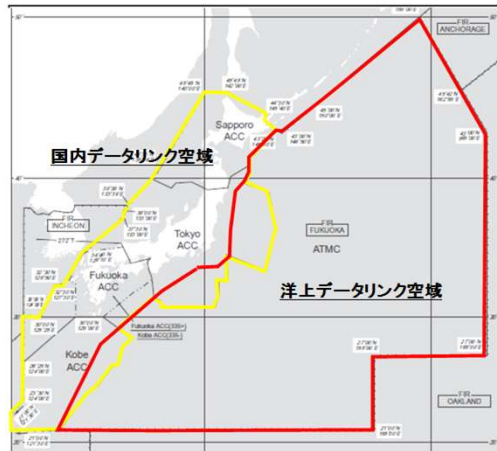


○ 高度に自動化された統合的な管制支援システムの導入により、ヒューマンエラーを防止するとともに、管制処理容量を向上

<例>

データリンク（CPDLC：Controller Pilot Data Link Communication）を活用して定型的通信を自動化することで、パイロット・管制官の業務負担を軽減

- ⇒2022年3月～トライアル運用開始（高度33,500 f t 以上）。
- ⇒2023年3月～正式運用開始（ターミナル空域を除き高度制限なし）。
- ⇒今後は適用メッセージの拡大を検討中。



⑦-1 情報共有と協調的意思決定の徹底

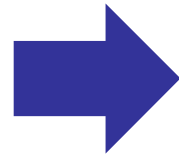
○ 航空情報等をデジタル化することにより、関係者間（管制官、運航者、空港管理者等）で共通認識を担保

ICAOでは、以下を推奨：

- ・品質が保証されたデジタルデータを関係者間で共有し、様々な情報を統合的に管理する航空情報管理（AIM）の導入
- ・デジタル化された航空情報の導入

我が国においても：
2024年度のSWIM導入に合わせAIMを導入し、デジタルノータムの導入

```
300926 RJAA NYX
(6266/17 NOTAMN
Q)RJJJ/QMXLC/IV/M/A/000/999/3533N139
47E005
A)RJTT B)1801081400 C)1801082130
E)TWY A3B A3(BTN A AND A3B) A4B
A4(BTN A AND A4B) A7 A10 L3 L4 L7
L10-CLSD DUE TO CONST)
```



現行のノータムは、人が読んで理解

デジタルノータムが導入され、航空情報の可視化が実現

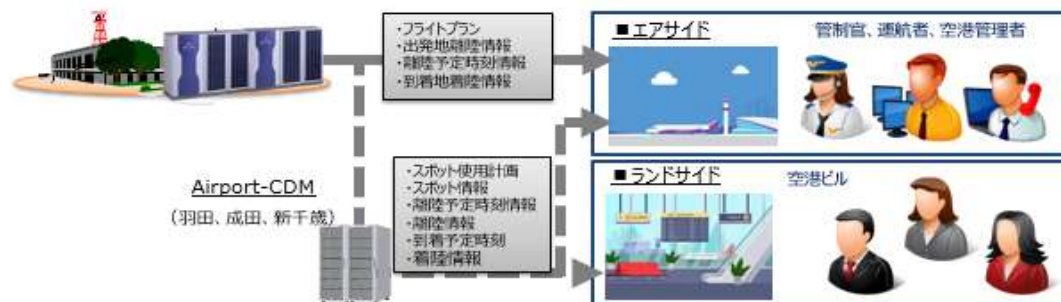
■ 安全性向上

- ・状況認識の向上
- ・確認漏れのリスク軽減

■ 効率性向上

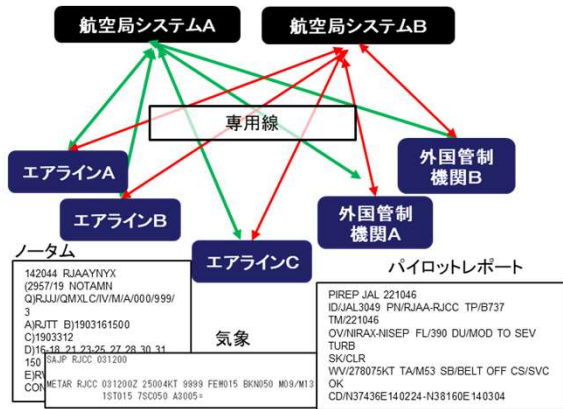
- ・検索、確認、判断の時間短縮／労力軽減
- ・ノータム発出までの時間短縮

さらなる協調的意思決定を促進

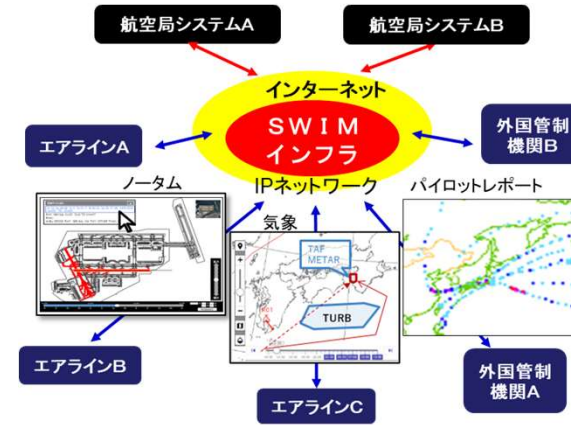


■ SWIM導入による変化

現在: 1対1のシステム接続、情報のやり取り

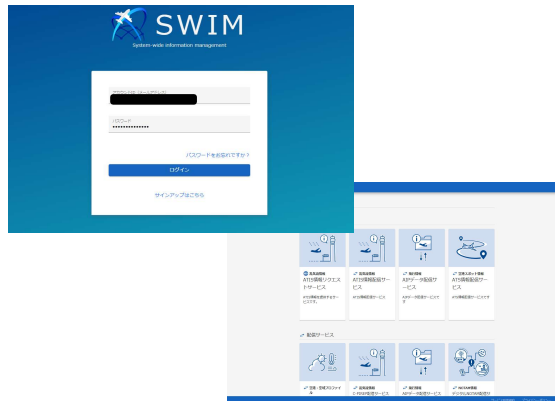


将来: 多対多のシステム接続、情報交換



■ SWIM各情報サービスの運用開始

◆ SWIM portal 運用開始
2025年1月10日 (予定)



※アカウント作成、SWIM portal上での各種情報の確認が可能となります。

※お問い合わせ先:

国土交通省航空局交通管制部運用課
E-Mail: hqt-jcab-swim@ki.mlit.go.jp

◆ 各情報サービスの運用開始 (予定)
2025年2月10日から順次開始予定

サービスイン予定時期	SWIMサービス名	サービスイン予定時期	SWIMサービス名
R7.2.10 予定 ※同日でAIS JAPAN廃止	デジタルNOTAMリクエストサービス	R7.3.11 予定	ATIS情報リクエストサービス
	AIP閲覧サービス		C-PIREP登録サービス
	AIPファイルダウンロードサービス	R7.3.17 予定	C-PIREPリクエストサービス
	デジタルNOTAM登録サービス		スロットリクエストサービス
	空港プロファイルサービス	R7.3.26 予定	フライトプラン登録サービス
	空域プロファイルサービス		ATS情報配信サービス
パッケージリクエストサービス	ATS情報リクエストサービス		
デジタルNOTAM配信サービス	メッセージWebメールサービス		
R7.2.25 予定	AIPデータ配信サービス		
	ATIS情報配信サービス		
	C-PIREP配信サービス		
	気象情報配信サービス		

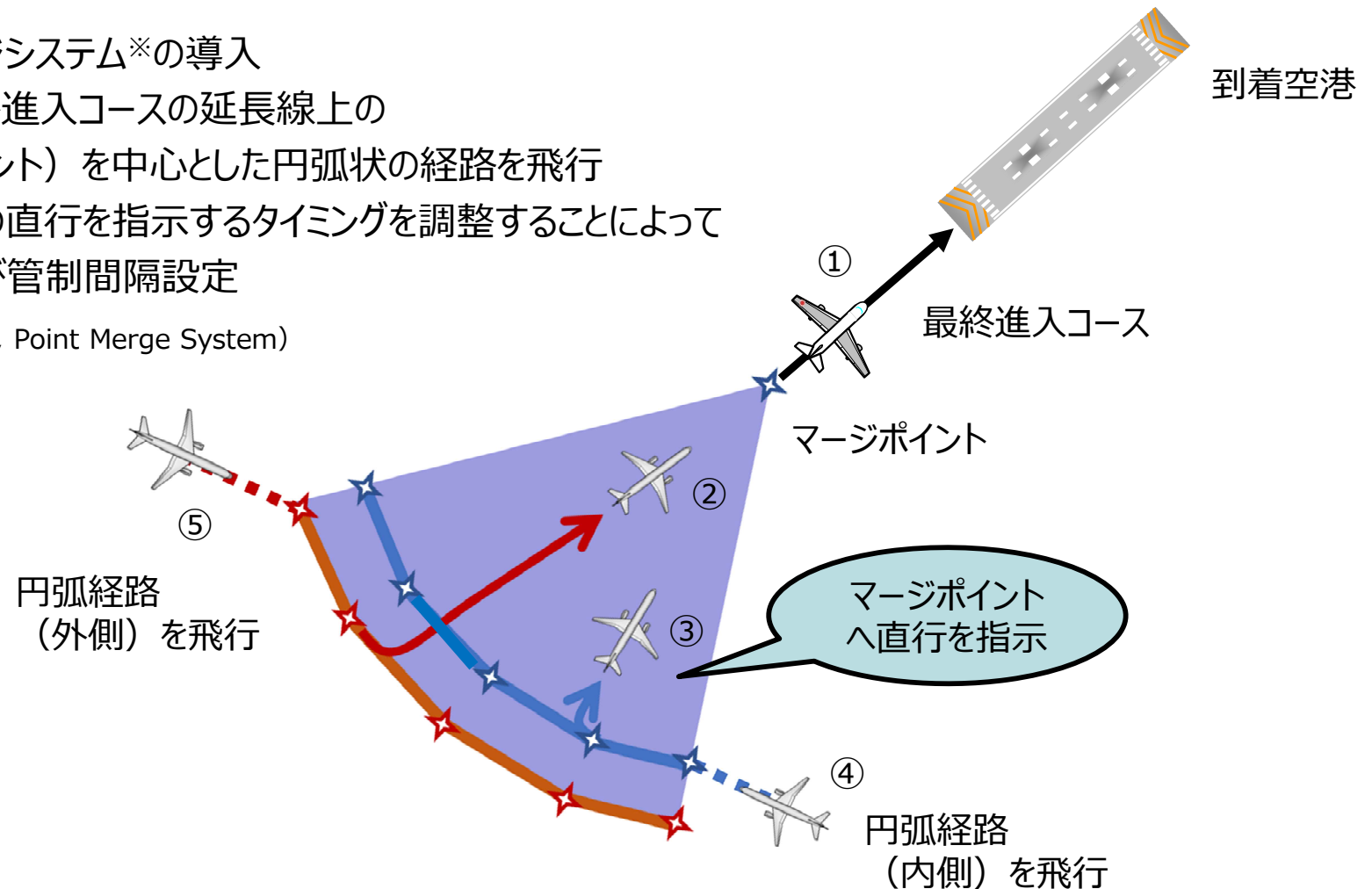
- 首都圏をはじめとする混雑空港及び混雑空域におけるボトルネックを解消するため、空域の有効利用や離着陸の調整により、管制処理容量を向上
- さらに、管制間隔の短縮や軌道ベース運用（TBO）により、高密度運航を実現

<例>

混雑空港へのポイントマージシステム※の導入

- ⇒複数の到着機が、最終進入コースの延長線上の合流地点（マージポイント）を中心とした円弧状の経路を飛行
- ⇒管制官が合流地点への直行を指示するタイミングを調整することによって到着機の順序付け及び管制間隔設定

※ポイントマージシステム（PMS, Point Merge System）



- 2023年10月23日、ICAOの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。

<参加国>



<Air Navigation World 2023>



2023年10月23日～27日@シンガポール



ICAO主催のこの種のものとしては初めてのイベント。実践的なハウツー形式で ICAO文書に関する集中的な知識共有を提供することで、世界的な航空交通管理（ATM）の導入を促進することが目的。

<署名式の様子>



- 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
- 今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（※2023年10月23日時点）

<今後のスケジュール>

- 1年目：飛行シナリオの定義、全体計画の策定等
- 2年目：試験飛行に必要な技術の構築
- 3年目：模擬/研究環境における実証
- 4年目：実機による実証

I

航空需要の増大と管制取扱量の増大

II

航空交通管制部における空域再編について

III

将来の航空交通システムに関する長期ビジョン

IV

羽田空港航空機衝突事故を踏まえた安全・安心対策

1. 事故概要

1月2日17:47頃、日本航空JAL516便(新千歳発羽田行き)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

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17名※)】

※肋骨骨折(ひび)など1名、脛骨骨挫傷1名、捻挫1名、打撲1名、
頸椎捻挫と右肩打撲傷1名、体調不良によるクリニック受診12名

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】

2. 滑走路の運用状況・旅客への影響

A・B・D滑走路は2日21時29分に運用再開

C滑走路は8日0時00分に運用再開

2日から9日までに欠航1491便、影響旅客数約26万人

3. 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

運輸安全委員会による調査及び警視庁による捜査に全面的に協力

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

4. 国土交通省の対応

(1) 航空局の対応

事故直後に対策本部を設置。

2日、本邦航空会社に対し、最大限の運航の検討、空港ターミナル会社に対し、滞留旅客への必要な支援を指示

3日、航空会社及び管制機関へ、基本動作の徹底及び管制指示を受けた場合の確実な復唱を含む安全運航のための手順徹底を指示

6日、羽田空港において滑走路への誤進入を常時レーダー監視する人員を配置

9日、緊急対策を公表

12日、外部有識者を含めた検討委員会の詳細を発表

19日、第1回羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会を開催

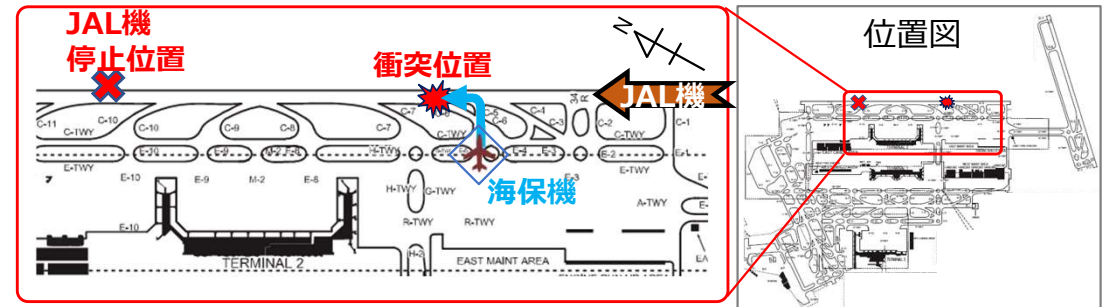
(2) 海上保安庁の対応

事故直後に海上保安庁及び第三管区海上保安本部に対策本部を設置

2日、全管区海上保安本部あて、航空機の安全運航の徹底を指示

5日、全管区海上保安本部等あて、船艇・航空機の緊急安全対策の実施を指示

<日本航空機と海上保安庁機の衝突の概況>



第1ステップ 1月9日(火)発表

航空の安全・安心確保に向けた緊急対策

【緊急対策】

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
3. パイロットによる外部監視の徹底、視覚支援
4. 滑走路進入に関するルールの徹底
5. 関係者間のコミュニケーションの強化



第2ステップ 1月19日(金)以降、随時開催 6月24日(月)中間取りまとめ

羽田空港航空機衝突事故対策検討委員会

【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



第3ステップ

運輸安全委員会の調査報告を受けた抜本的対策

1. 管制交信に係るヒューマンエラーの防止

(1) 管制交信に係るヒューマンエラー防止のため、自家用含む全てのパイロットに対して、パイロット間のコミュニケーション等(CRM: Crew Resource Management)に係る初期・定期訓練を義務化

コックピットにおけるパイロット間の相互確認

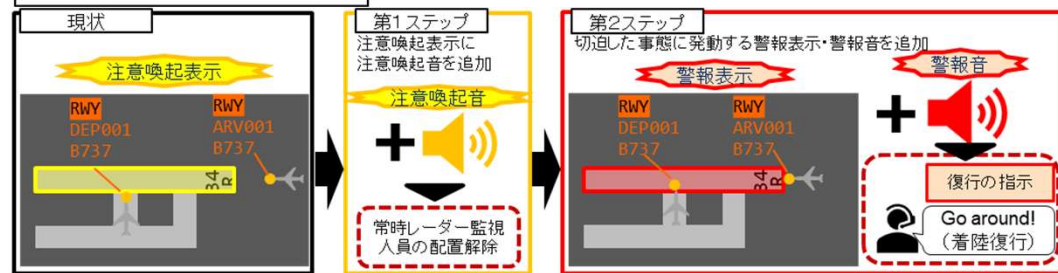


- (2) パイロットに対して外部監視、管制指示の復唱等の基本動作を改めて徹底
- (3) 離陸順序に関する情報提供(No.1、No.2等)について、情報提供を行う際の留意事項を管制官とパイロットに周知徹底の上、停止を解除
- (4) 管制交信に関する管制官とパイロット等の意見交換、教材を用いた研修・訓練等を実施

2. 滑走路誤進入に係る注意喚起システムの強化

(1) 管制官に対する注意喚起システム(滑走路占有監視支援機能)のアラート機能を強化

滑走路占有監視支援機能の強化



(2) 管制指示と独立して機能する滑走路状態表示灯(RWSL: RunWay Status Lights)を主要空港の対象滑走路に導入

※ 主要空港: 新千歳、成田、羽田、中部、伊丹、関西、福岡、那覇空港

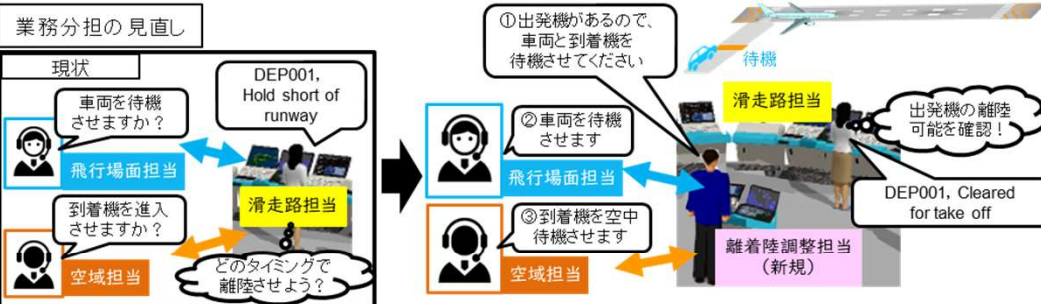
RWSLの機能



(3) 滑走路進入車両に対して位置情報等送信機の搭載を義務化

3. 管制業務の実施体制の強化

(1) 管制官の人的体制の強化・拡充



- (2) 管制官の疲労を業務の困難性や複雑性に応じて把握・管理する運用を導入
- (3) 管制官の職場環境を改善、ストレスケア体制を拡充

4. 滑走路の安全に係る推進体制の強化

- (1) 国において、総合的な滑走路安全行動計画(Runway Safety Action Plan)を策定
- (2) 主要空港において滑走路安全チーム(Runway Safety Team)を設置
- (3) グラハン事業者を含め滑走路の安全に係る監督体制を強化

総合的・計画的な推進体制



(4) 国際的な連携の強化(ICAO等)

5. 技術革新の推進

管制側・機体側におけるデジタル技術等の更なる活用に向けた調査・研究

※ 機体側の新たな技術等に対応して、パイロットに適切に訓練を実施させることを制度化

米国等で開発中の滑走路誤進入検知システム(SURF-A)のイメージ

