

# 今後の我が国航空管制の課題と対応 (将来の航空交通需要増大への戦略)

---

航空局交通管制部  
坂野 公治



**JANS**

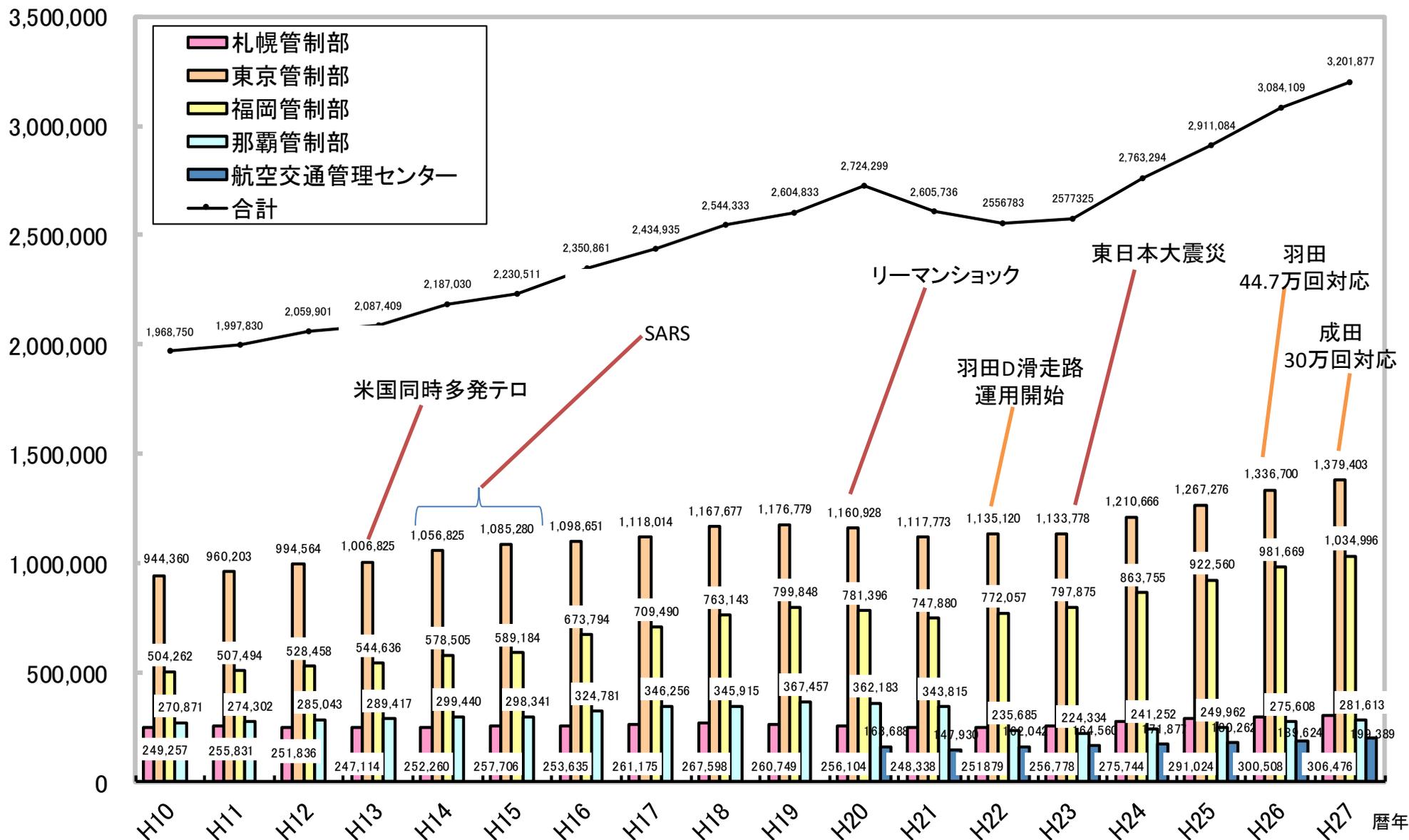
JAPAN AIR NAVIGATION SERVICE

平成28年度 航空管制セミナー 講演資料  
2016年10月27日  
メルパルク東京

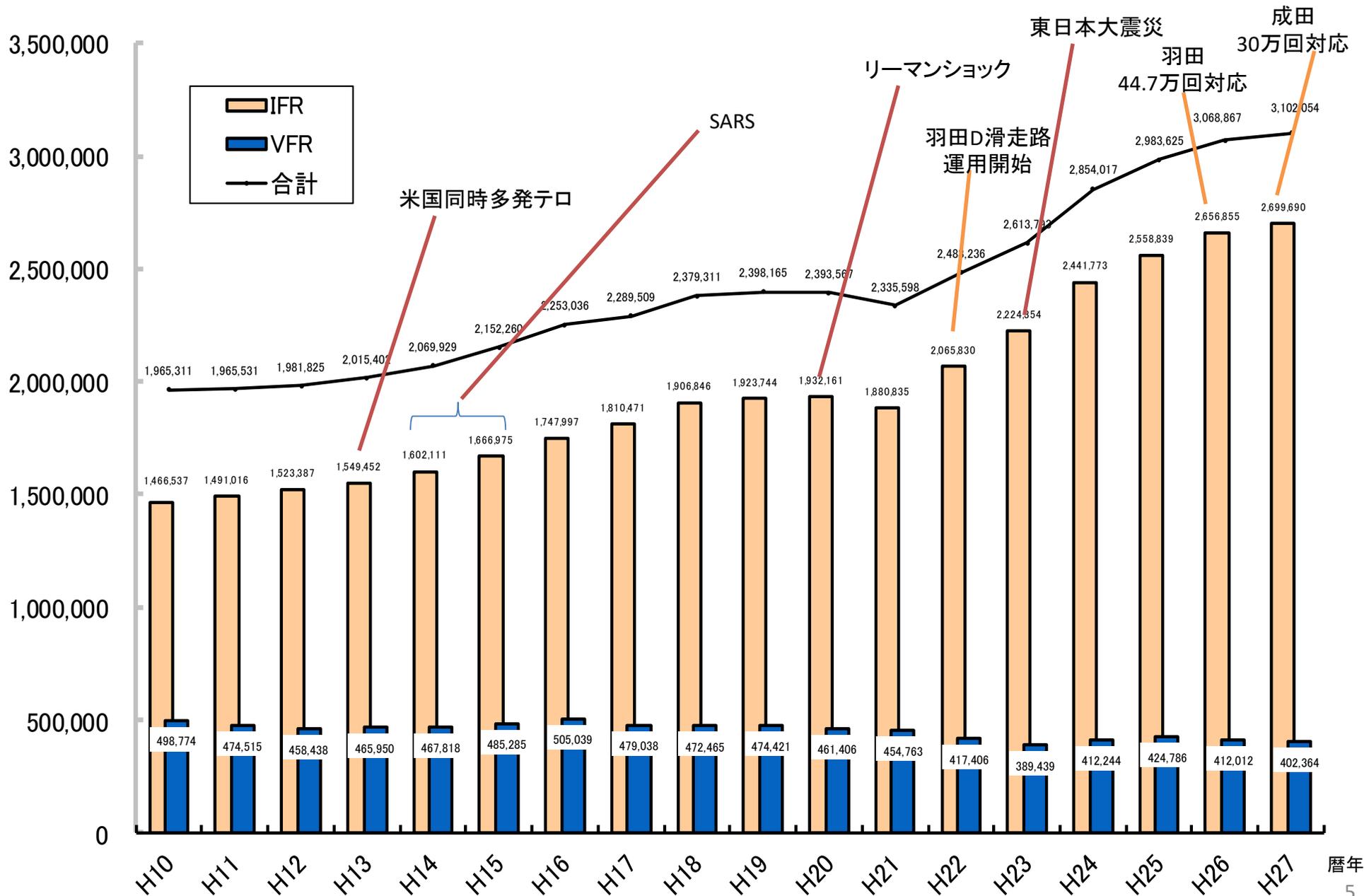
- 我が国の航空交通の現状と今後の見通し
- 技術面の対応
- 業務実施体制面の対応
- 人材の確保、育成
- 国際的な協調
- おわりに

- 我が国の航空交通の現状と今後の見通し
- 技術面の対応
- 業務実施体制面の対応
- 人材の確保、育成
- 国際的な協調
- おわりに

# 航空路取扱機数(管制)



# 空港取扱機数(管制)

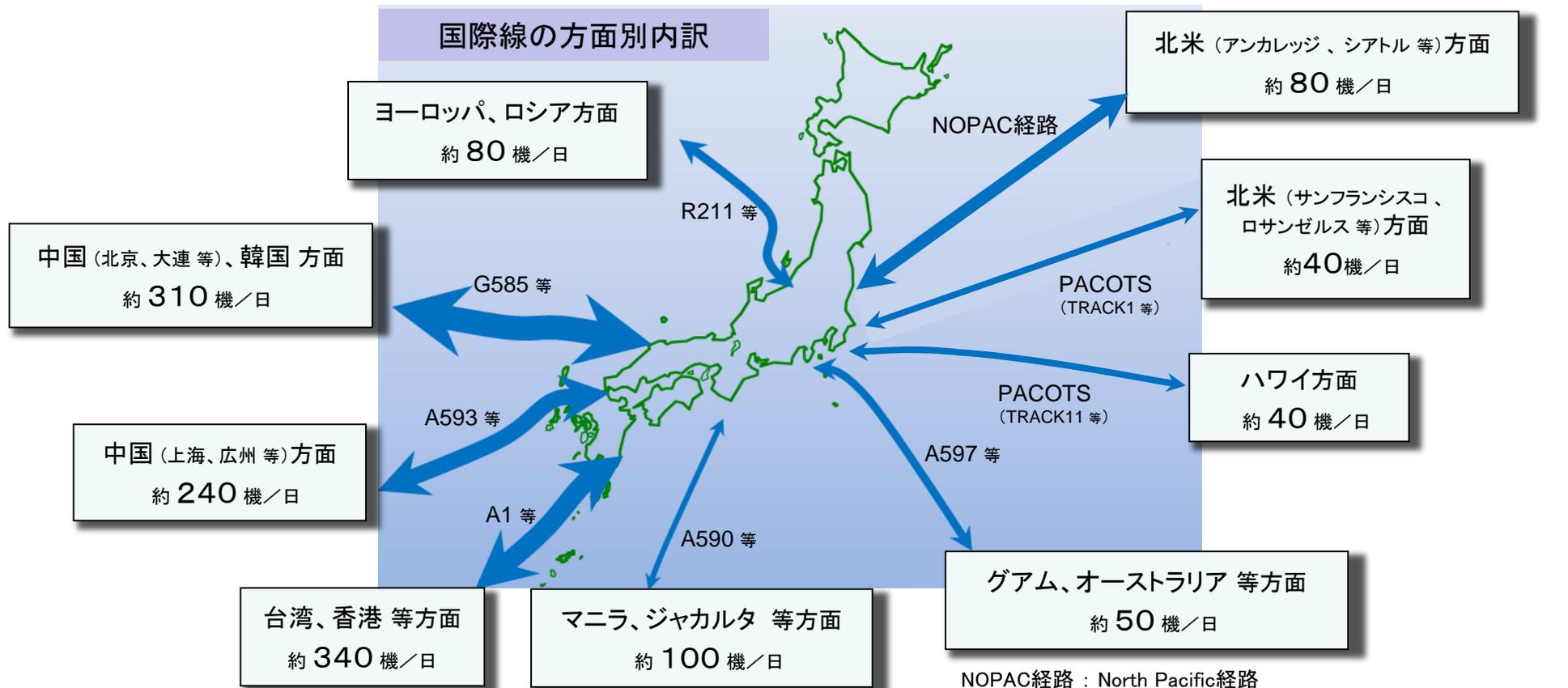


# 日本における航空機の交通量

## 計器飛行方式で飛行する航空機数(機数/日)

データ:平成27年7月中旬の1週間分の飛行計画より算出

	国内線	国際線	FIR通過
機数/日	約 2, 290	約 1, 270	約 590



## 有視界飛行方式で飛行する航空機数(機数/日)

データ:平成27年7月中旬の1週間分の飛行計画より算出

機数/日	約 680
------	-------

NOPAC経路 : North Pacific経路

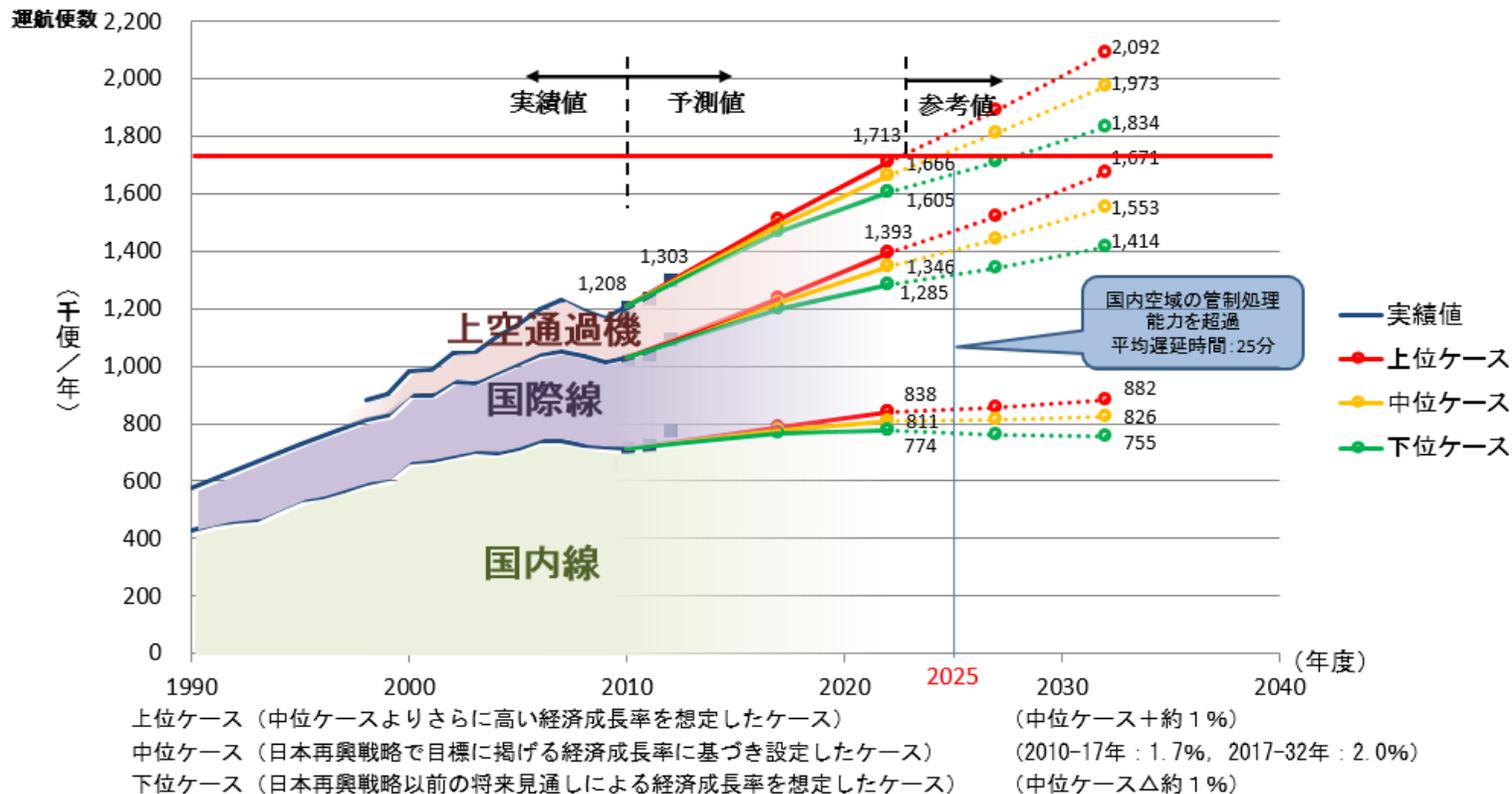
PACOTS : Pacific Organized Track System

(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)

※数値は民間機のみであり、軍用機は含まない。

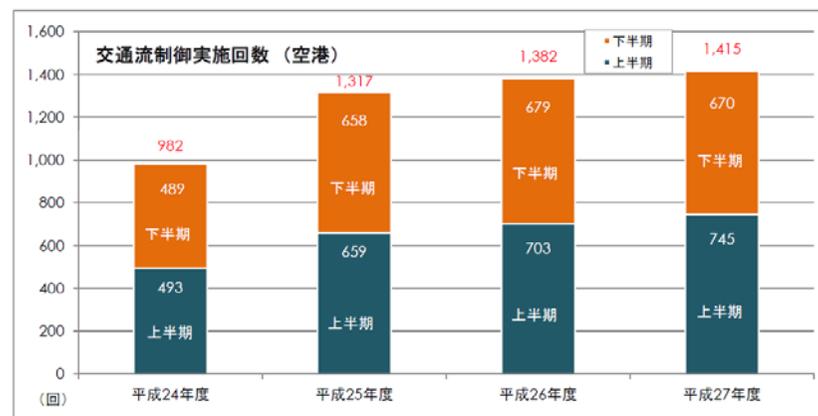
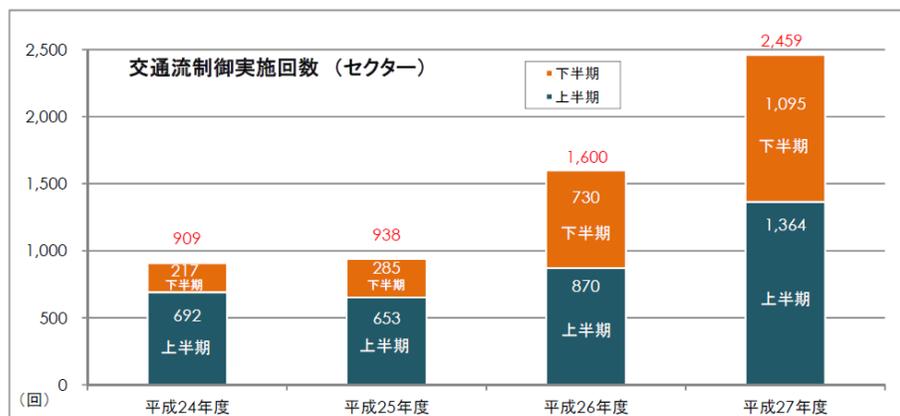
## <想定される状況>

- 2025年(平成37年)には、交通流制御対象機数が平均約200機／日以上となり、出発待機による平均遅延時間も25分を超えると想定される。夏季等繁忙期間においては、顕著な悪天がなくても30分を超える遅延が恒常的に発生することが想定される。
- 特に国内線については、ダイヤ上の運航が困難となるとともに、機材繰りができず欠航となるケースが発生すると想定される。



## <現在の状況>

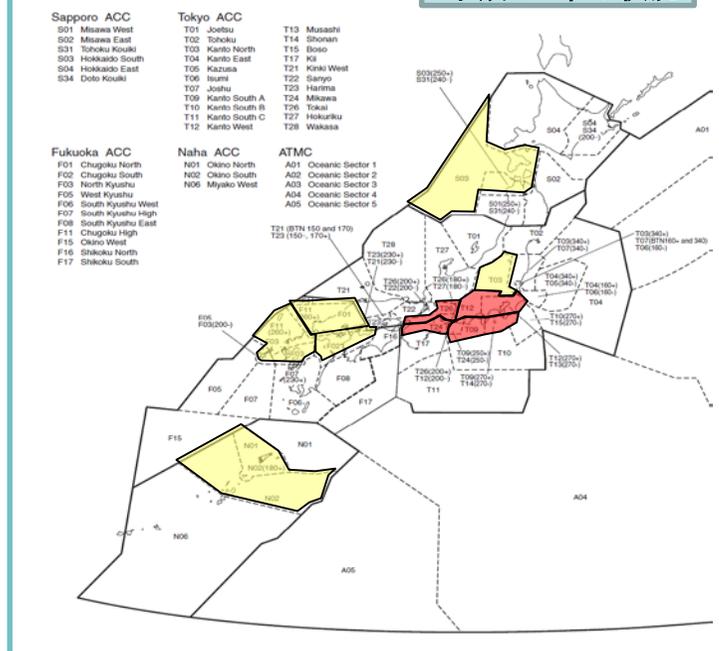
- それぞれのセクターには、航空交通流や管制官の作業負荷等を勘案した交通容量値が設定されており、航空交通管理センター(ATMC)によって、過度に航空交通が集中しないよう常に監視されている。
- 交通集中により、セクター容量値を超過することが予測された場合は、出発機の地上待機や飛行中航空機への通過時刻指定等による交通流制御が実施される。
- 西日本から羽田空港へ向かう航空機を取り扱うセクターを中心に頻繁に交通流制御が実施されており、出発待機による平均遅延時間は約9分となっている。
- 管制部セクターに対する交通流制御は年間2500回(前年度比+53.7%)、空港に対する交通流制御は年間1400回(前年度比+6%)であった。(平成27年実績)



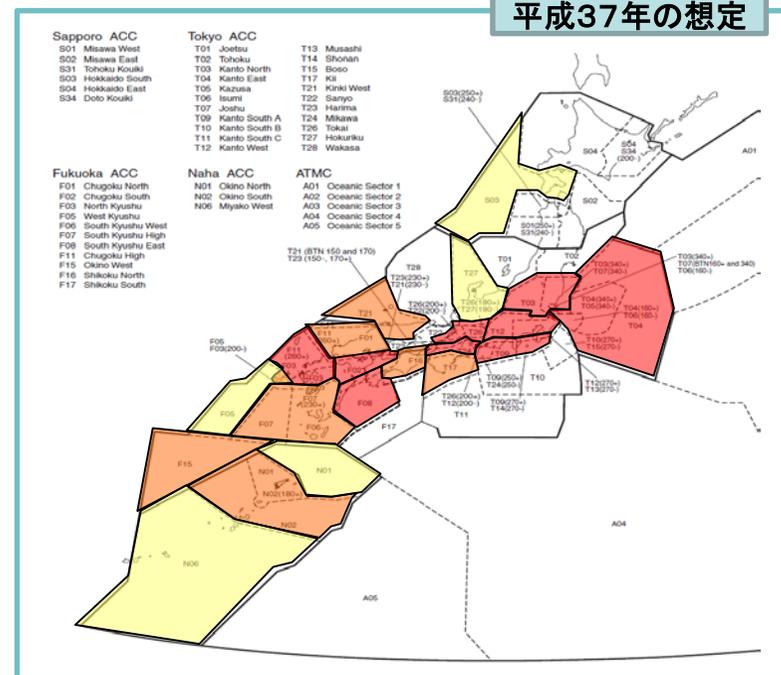
## <将来の見通し>

- 需要予測によると、今後、国際線・上空通過機を中心に総交通量が増加し続ける見込みとなっている。
- その場合、既に繁忙なセクターは交通流制御が実施される機会が増えるとともに、新たに交通流制御が必要

平成24年の状況



平成37年の想定



- 1日50便以上の制御実施
- 1日30便以上の制御実施
- 1日10便以上の制御実施

- 我が国の航空交通の現状と今後の見通し
- **技術面の対応**
- 業務実施体制面の対応
- 人材の確保、育成
- 国際的な協調
- おわりに



# 将来の航空交通システムに関する長期ビジョン(CARATS) JANS

JAPAN AIR NAVIGATION SERVICE

航空交通量の増大や運航者、利用者のニーズの多様化に対応し、我が国の経済成長に寄与するとともに、地球温暖化対策等の世界共通の課題にも対応するため、将来の航空交通システムに関する長期ビジョン(CARATS)を策定し、その実現に向けた取り組みを行っている。

## 背景

- ・ICAOが2025年を目指した航空交通管理に関する指針を策定
- ・欧米で上記指針に基づいた長期計画を策定  
(米: NextGen、欧: SESAR)
- ・アジア・太平洋地域における急速な需要増

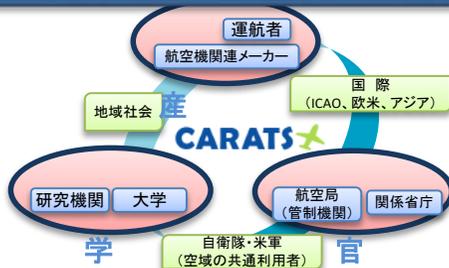


航空交通量の増大や多様化するニーズに的確に対応するとともに、効率的なサービスの実現を通じ我が国の成長戦略に寄与するためには、航空交通システムの大胆な改革が必要

将来の航空交通システムの構築に当たっては、様々な関係者の協調が必要

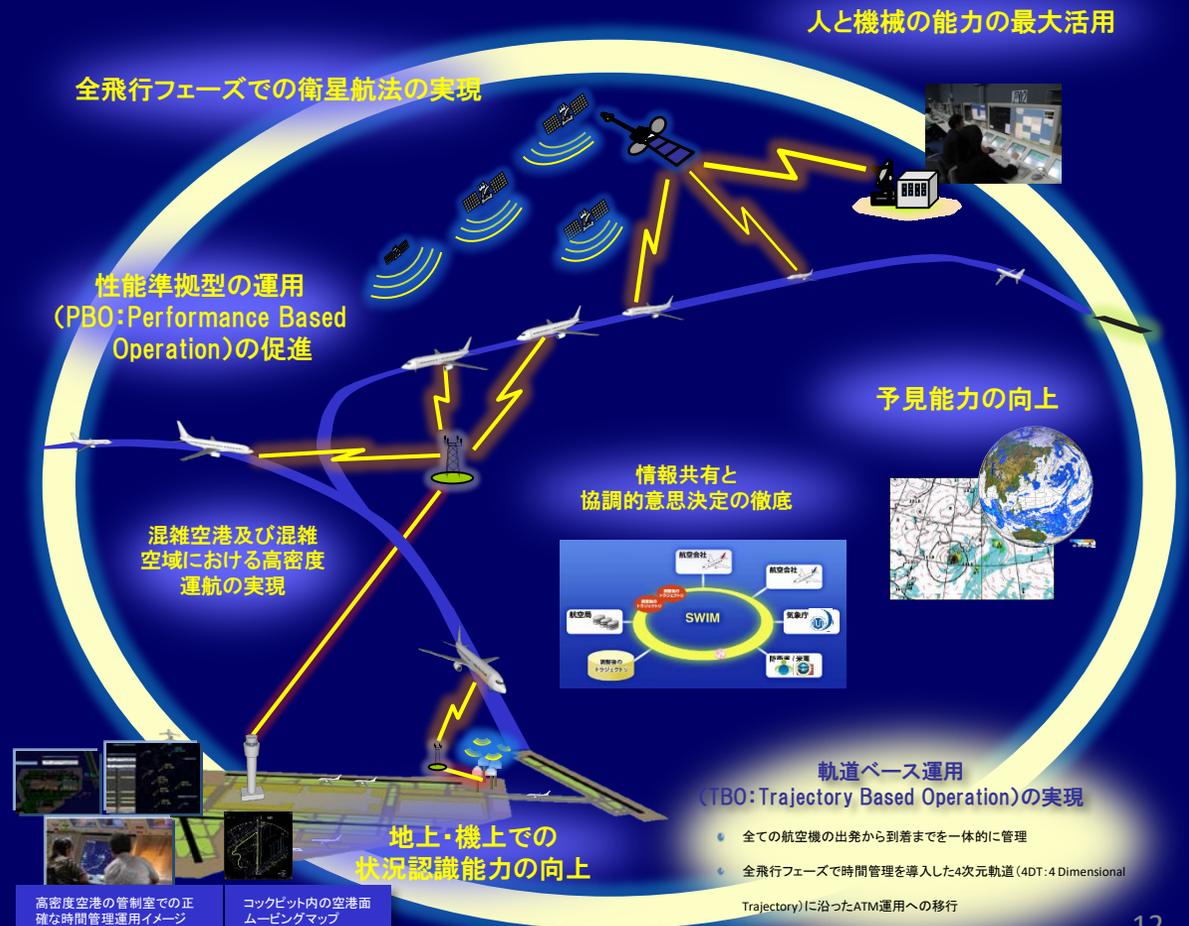
## CARATS(キャラッツ):

Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems:  
航空交通システムの変革に向けた協調的行動

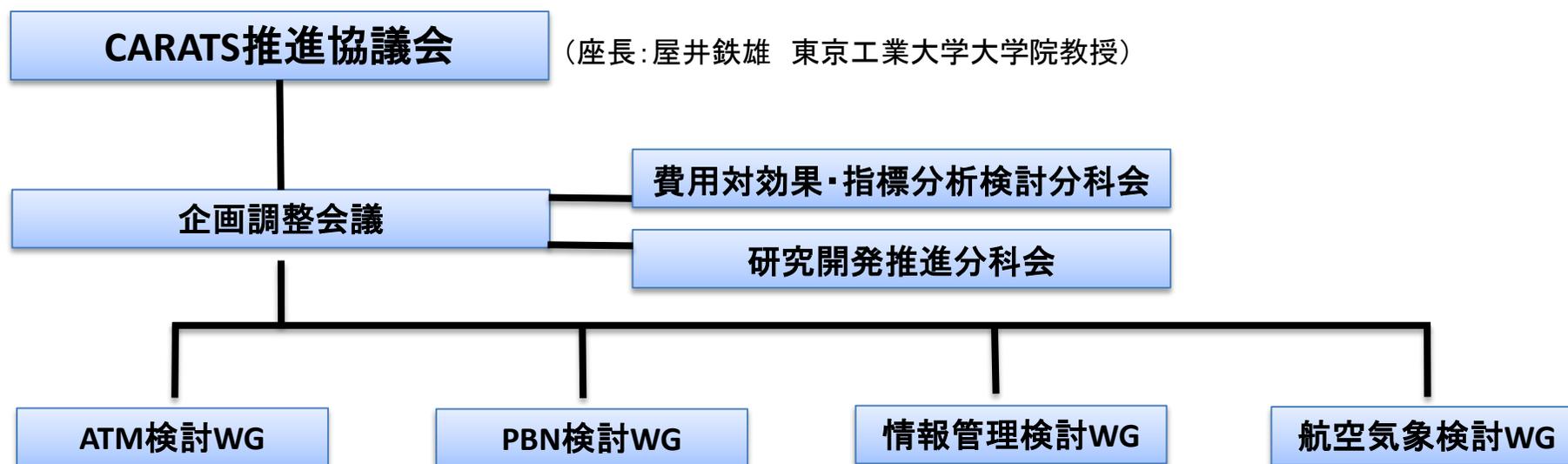


## 変革の方向性

出発から到着までの軌道を最適化する軌道ベース運用(TBO: Trajectory Based Operation)への移行を中核とする8つの変革の方向性を記述



将来の航空交通システムを計画的に構築するため、関係者間の連携によりロードマップ作成、各施策検討、進捗管理等を実施。



会議メンバーは、産学官の関係者から構成

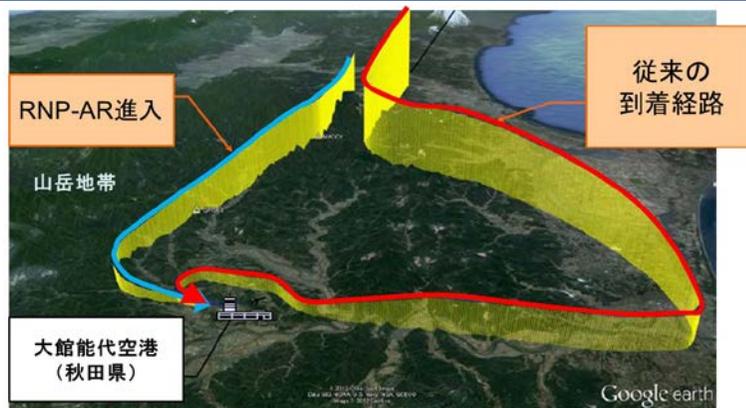
産：エアライン、メーカー、GA関係者等 学：ENRI、JAXA、大学 官：航空局、気象庁、防衛省等

# CARATS主要施策例

## 空港周辺空域への高精度なRNAV航法の展開

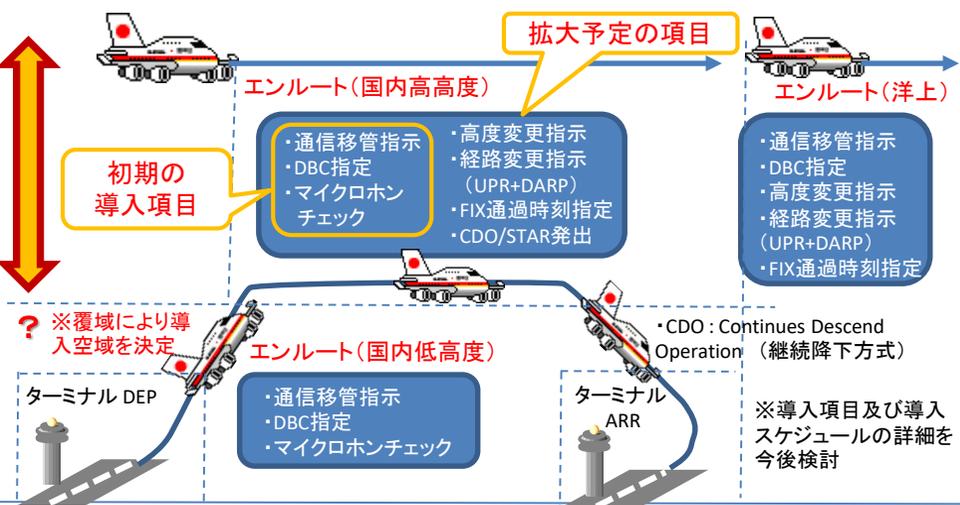
航空機の航法精度向上による高精度な進入方式(RNP-AR進入)の導入による飛行距離・時間の短縮及び就航率の向上

飛行距離 16nm (30km)減、約5分短縮

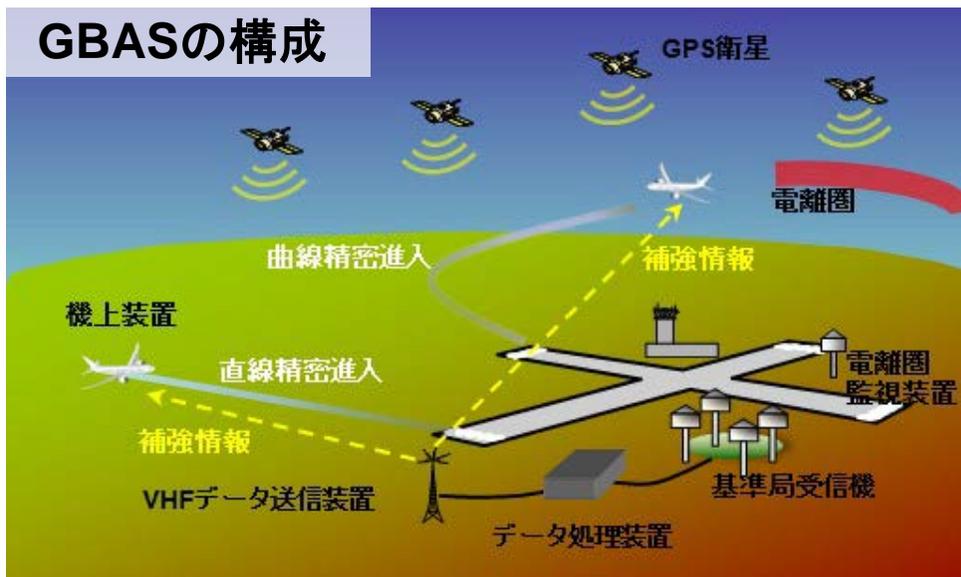


## 陸域CPDLCの導入

国内航空路空域(陸域)における定型的、タイムクリティカルでない通信及びタイムクリティカルでない状況下での管制指示等の伝達をCPDLCにより実施。



## GBASの構成



## 地上型衛星航法システム(GBAS)の導入

GBAS装置一式で全滑走路に対する進入方式の設定が可能、将来的に着陸経路短縮による効率性が向上

- 我が国の航空交通の現状と今後の見通し
- 技術面の対応
- **業務実施体制面の対応**
- 人材の確保、育成
- 国際的な協調
- おわりに

- 国内空域の抜本的再編
- 統合管制情報処理システム
- 空港管制サービス

## <管制容量を拡大>

- 将来の増大する航空交通量に対応し、安全かつ効率的な航空機の運航を実現するため、国内管制空域の抜本的再編により管制容量を拡大する。
- 巡航と上昇降下の空域の上下分離により処理効率を向上する。

### 現行の空域構成と上下分離

#### 【現行セクター構成】

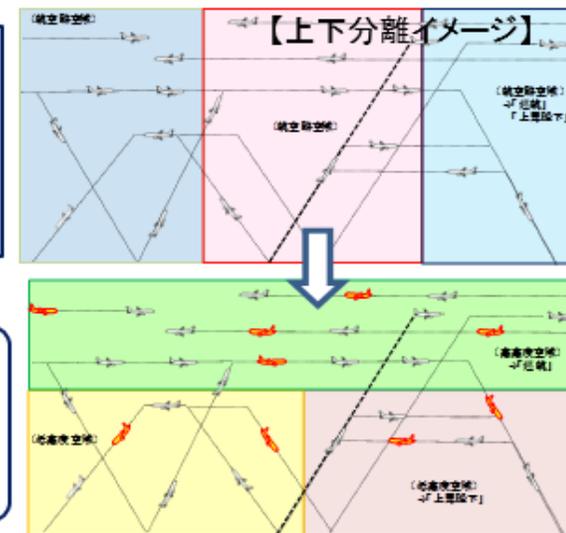


✓従来はセクターの細分化によって1セクター当たりの処理機数を減らすことにより処理能力を向上。

✓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。

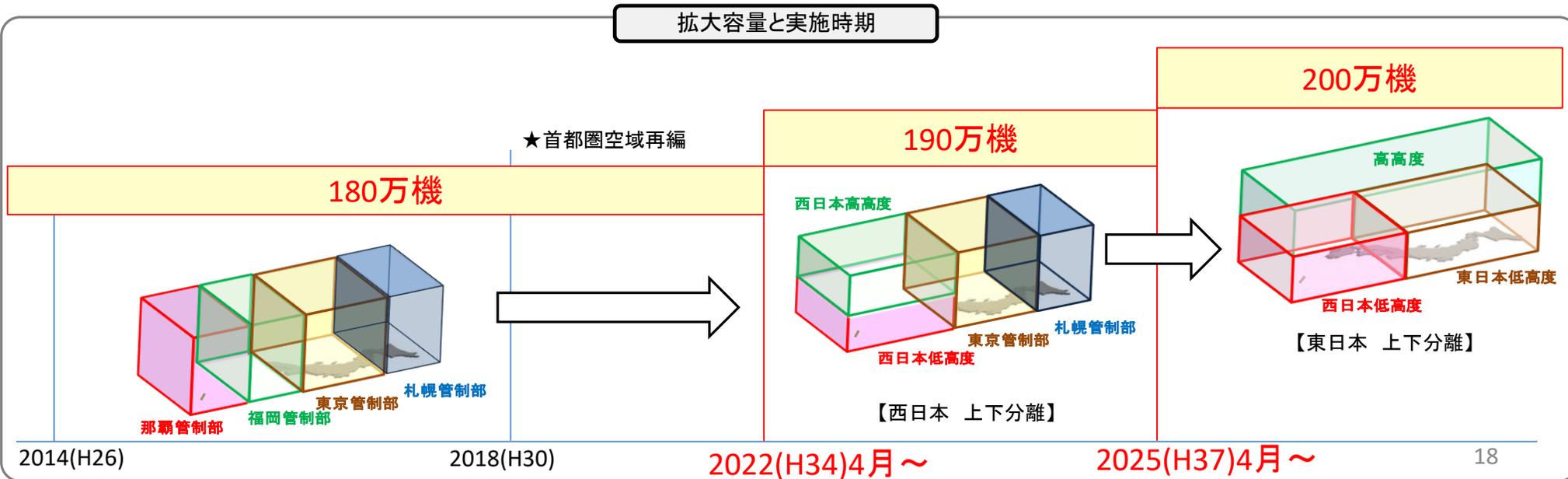
将来の交通需要の増加に対応するため、従来とは異なる、空域の上下分離により処理容量を拡大

- ・巡航と上昇降下の分離により処理効率を向上
- ・低負荷の高高度では取扱機数が増加



## <拡大容量と実施時期>

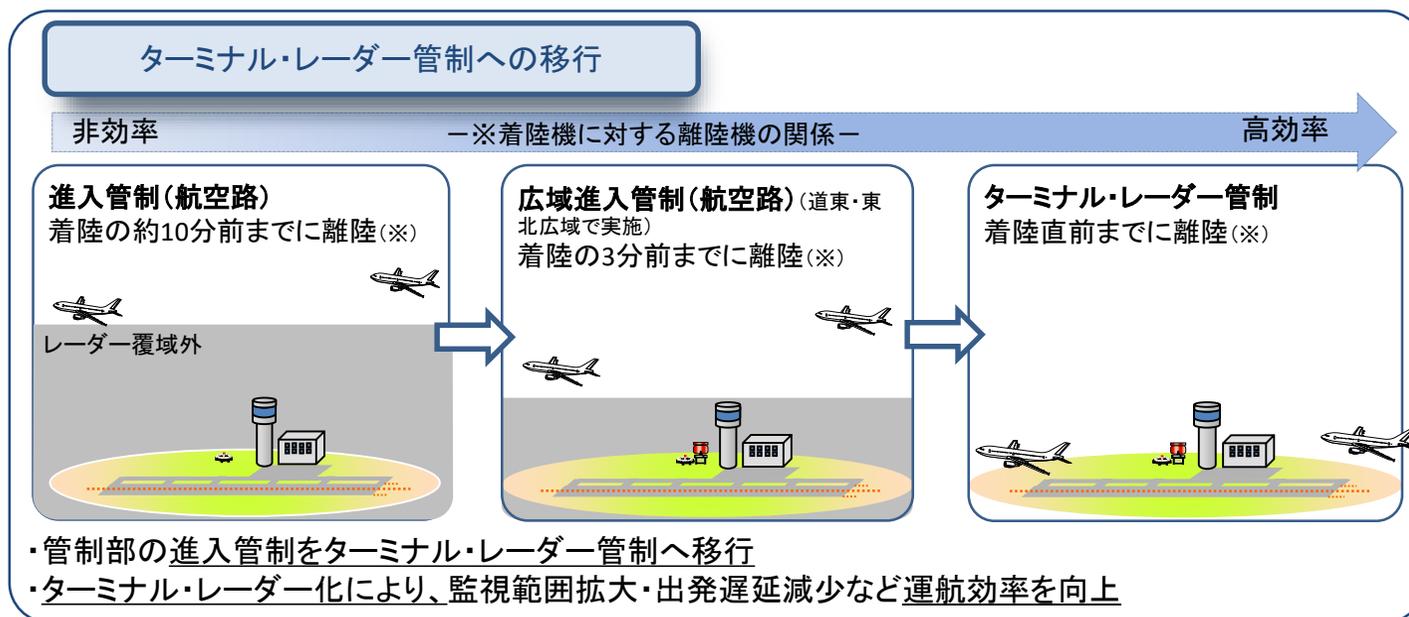
- 2022年(平成34年)4月～
  - 西日本の上下分割
    - 低高度管制部は神戸管制部(神戸衛星センター跡地)
    - 高高度管制部は福岡管制部(洋上空域含む)
- 2025年(平成37年)4月～
  - 東日本の上下分割
    - 低高度管制部は東京管制部
    - 高高度管制部は福岡管制部(洋上空域含む)



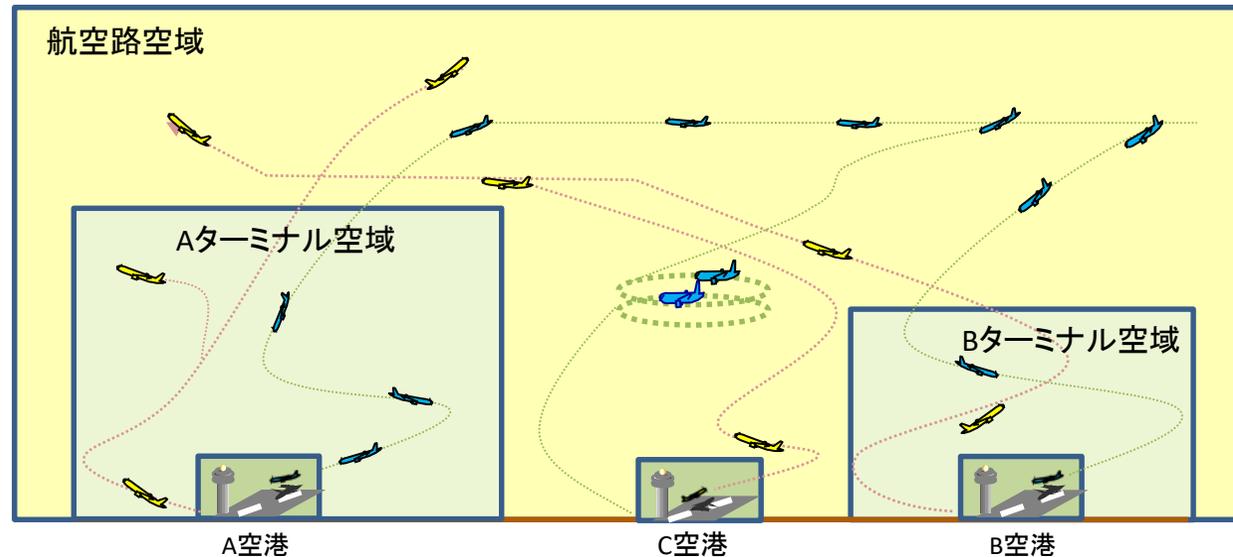
# ターミナル空域拡大・統合

## ＜ターミナル空域拡大・統合の目的＞

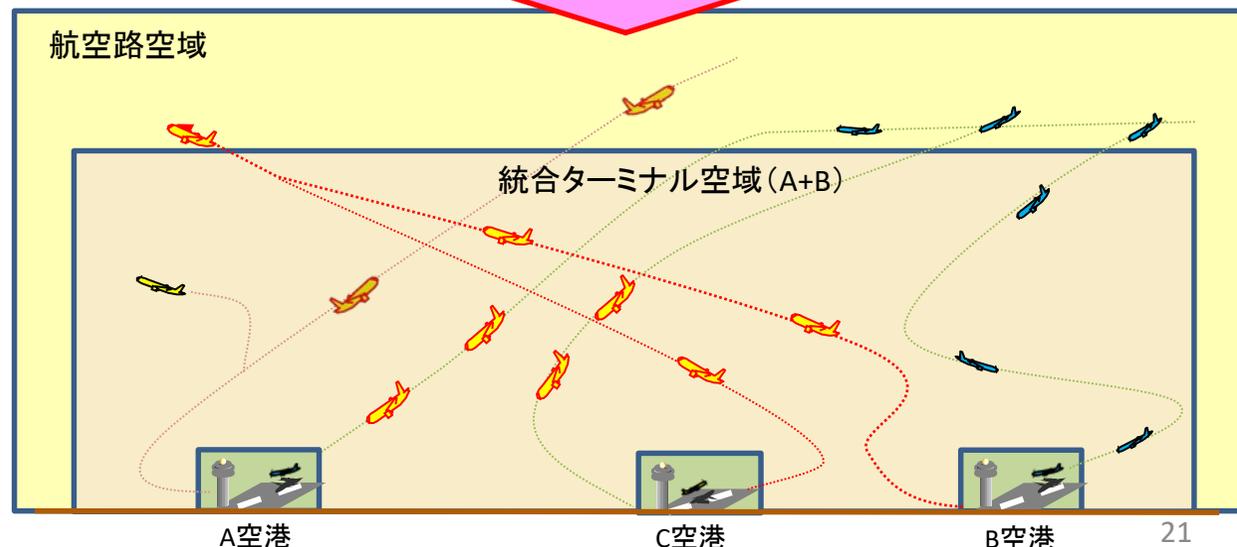
- 隣接・近接するターミナル管制所の拡大・統合による空域の有効活用により、運航効率を向上
- 管制部再編計画との整合を図りつつ、航空路とターミナル空域(国内空域)全体で調和のとれた空域構成・運用を実現
- 新たに大きなコストをかけることなく、現在、管制部が担っている進入管制業務の提供範囲を基本として、新たにターミナル・レーダー管制業務を提供することで、地域内空港のサービスレベルを維持・向上



・ターミナル・レーダー管制に移行後、さらに、周辺空域を統合・拡大(広域ターミナル化)

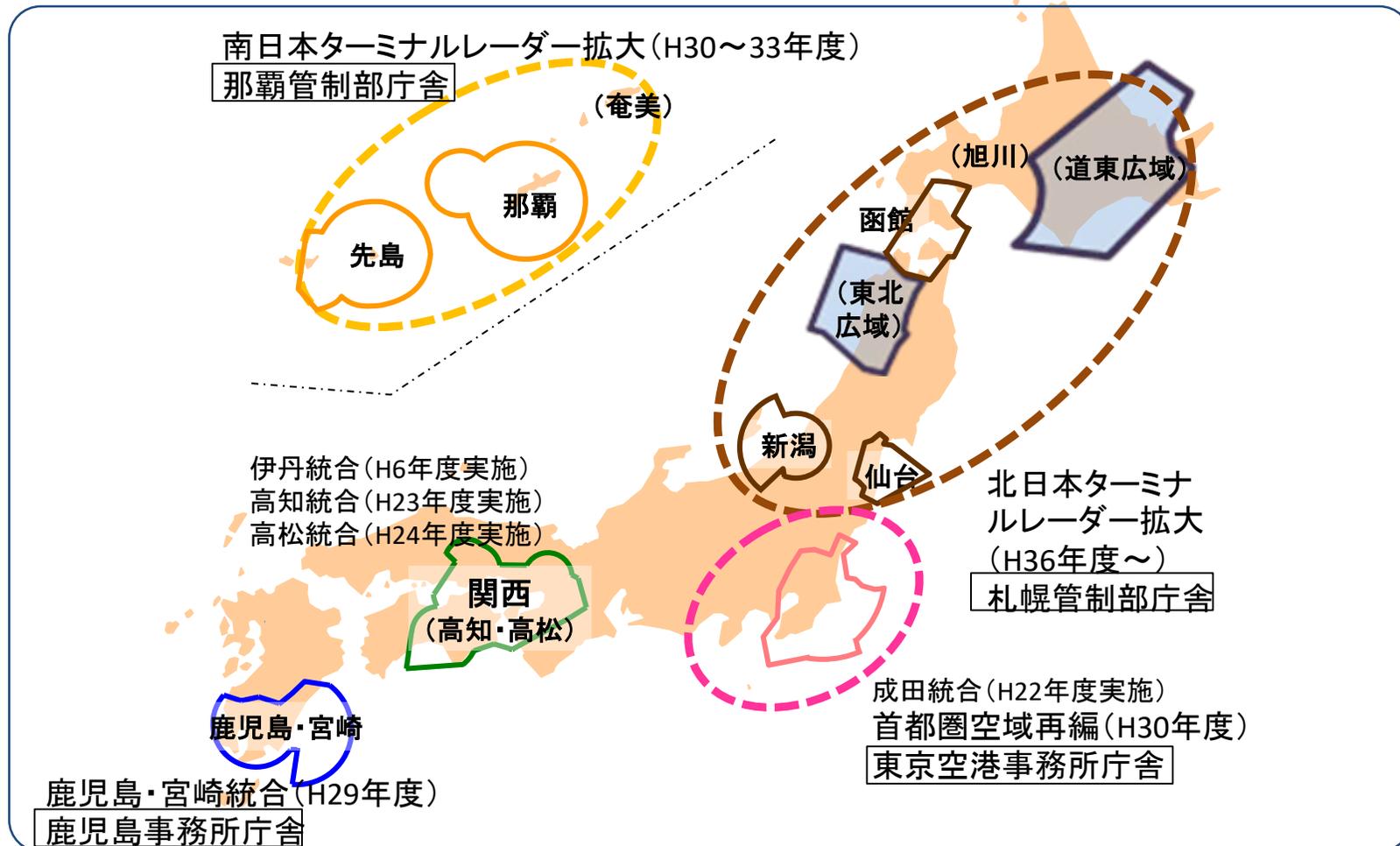


・統合ターミナル空域内では、隣接空港の離着陸機の処理を一元的に実施。経路短縮・遅延減少を実現。



## <ターミナル空域拡大・統合>

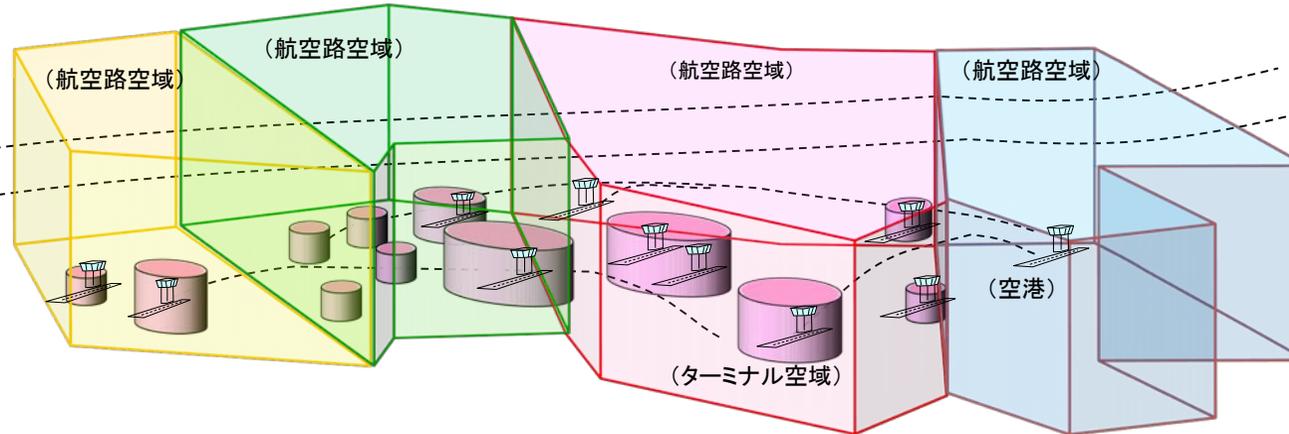
- 管制部再編後、北海道及び沖縄周辺空域を「広域ターミナル化」
- 当該業務を担う管制機関を、新たに札幌及び那覇に設置



## 最終再編後

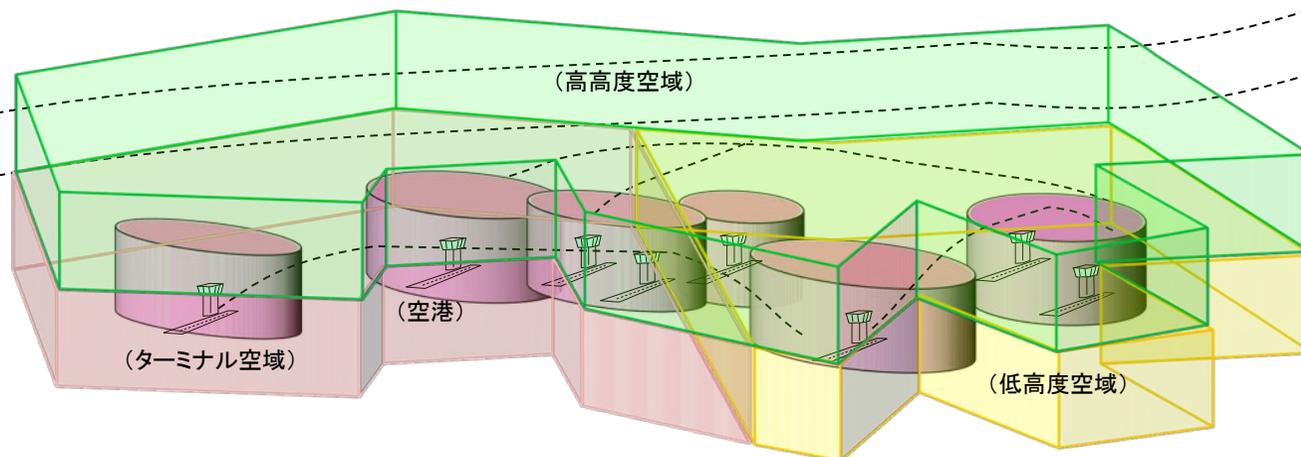
## 最終再編イメージ

### 【現行】



- ・4管制部+1洋上
- ・多数のターミナル空域
- ・多数の空港空域

### 【最終再編後】

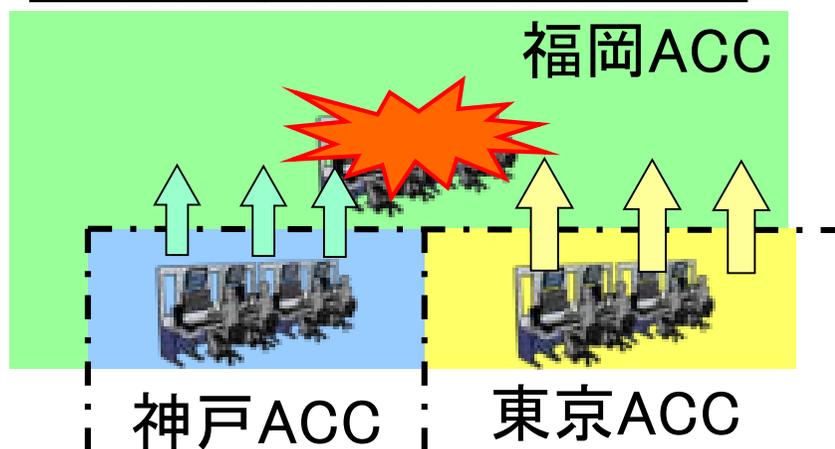


- ・2低高度管制部  
+  
1高高度管制部
- ・ターミナル空域拡大・統合

# 国内空域再編後の危機管理体制の運用

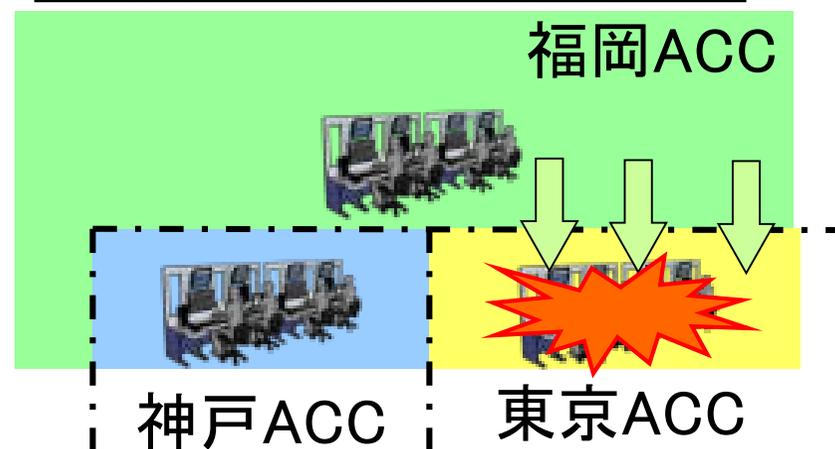
- ✈ 高高度管制部(福岡)機能停止時は、低高度管制部(東京及び神戸)管制官が一次・二次対応を実施。その後、高高度管制部管制官が低高度管制部へ移駐し、危機管理運用を実施。
- ✈ 低高度管制部(東京又は神戸)機能停止時は、高高度管制部(福岡)管制官が一次・二次対応を実施。その後、低高度管制部管制官が高高度管制部へ移駐し、危機管理運用を実施。

## 高高度(High)管制部機能停止時



低高度管制部の管制官が  
高高度管制部の管制を代替

## 低高度(Low)管制部機能停止時



高高度管制部の管制官が  
低高度管制部の管制を代替

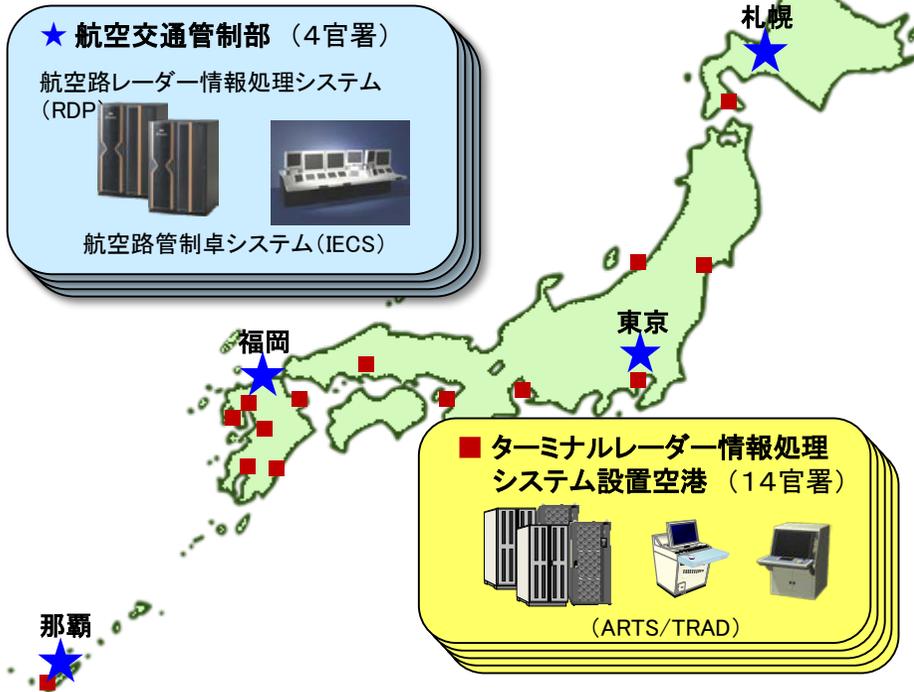
- 国内空域の抜本的再編
- 統合管制情報処理システム
- 空港管制サービス

# 統合管制情報処理システムの整備と導入効果

## 現行システム

★ **航空交通管制部 (4官署)**  
航空路レーダー情報処理システム (RDP)  
航空路管制卓システム (IECS)

■ **ターミナルレーダー情報処理システム設置空港 (14官署)**  
(ARTS/TRAD)



## 統合管制情報処理システム

★ **システム設置管制部 (2官署)**  
航空路管制処理 (TEPS)  
管制支援処理 (ICAP)  
飛行情報管理処理 (FACE)

管制部  
航空路管制処理 (運用卓のみ)



■ **システム設置空港 (5官署)**  
空港管制処理 (TAPS)

★ **西拠点**  
洋上管制処理 (TOPS)  
管制データ交換処理 (ADEX)

配信  
■ **その他空港**  
空港管制処理 (運用卓のみ)

統合管制情報処理システム全体スケジュール表

	FYH21	FYH22	FYH23	FYH24	FYH25	FYH26	FYH27	FYH28	FYH29	FYH30	FYH31
①飛行情報管理処理 (FACE)	設計		開発・調整	設置	評価		運用開始				
②管制支援処理 (ICAP)	設計		開発・調整	設置	評価		運用開始				
③洋上管制処理 (TOPS)			設計	開発・調整	設置	評価		運用開始			
④空港管制処理 (TAPS)			設計	開発・調整	設置	評価	運用開始		全国展開		
⑤航空路管制処理 (TEPS)			設計	開発・調整	設置	評価		運用開始	全国展開		
⑥管制データ交換処理 (ADEX)			設計	開発・調整	設置	評価		運用開始			
⑦航空交通管理処理 (TEAM)				設計	開発・調整	設置	評価		運用開始		

## 導入効果

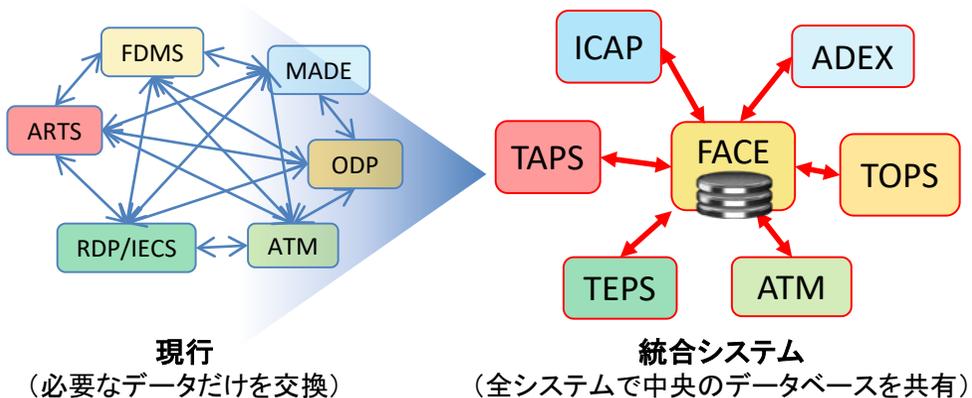
航空需要増大への対応 (管制支援の高度化)

処理能力の向上 (管制官の負荷軽減)

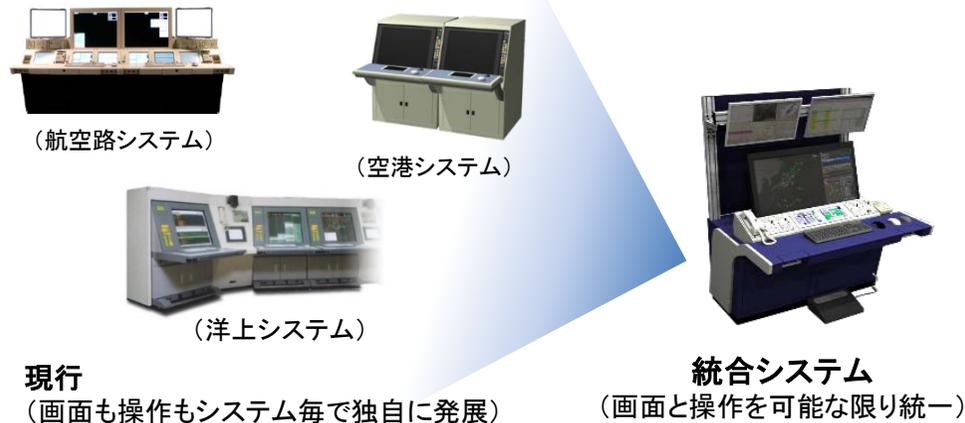
継続性の向上 (危機管理機能の強化)

整備事業の経費削減

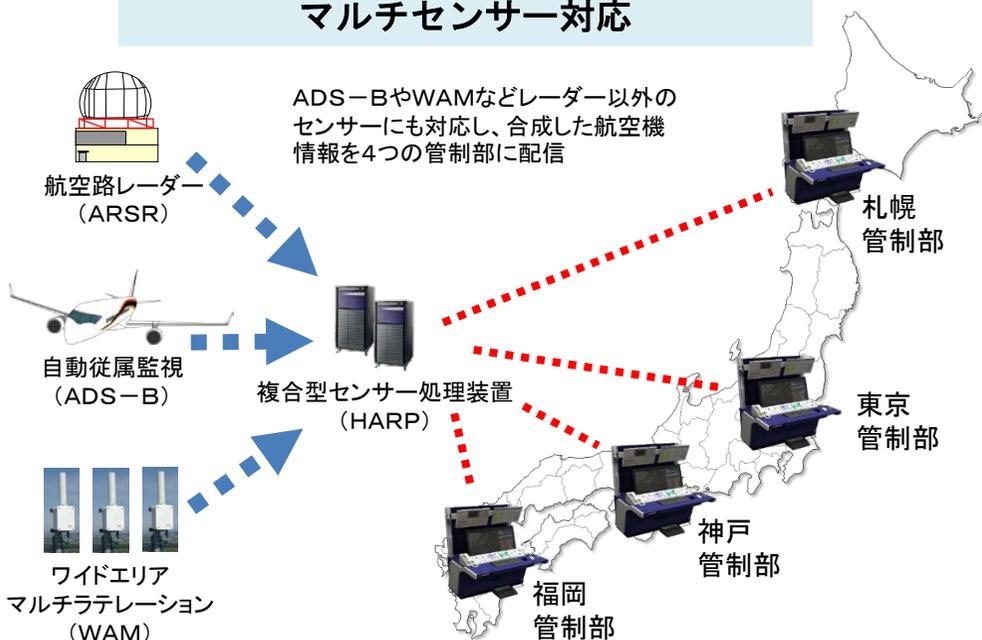
## データベースを中心とした情報共有



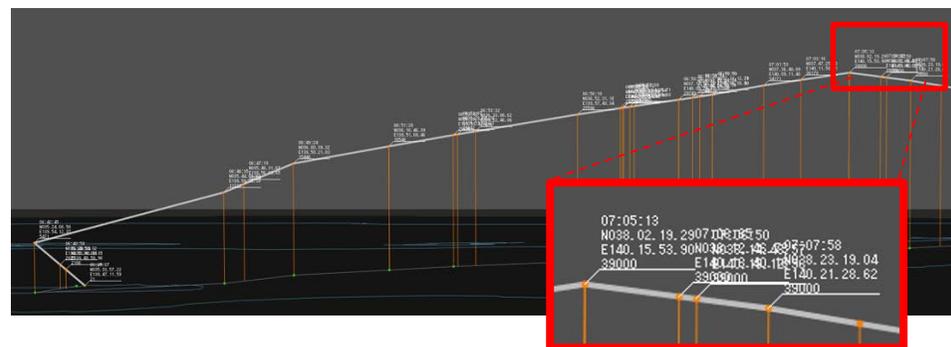
## 管制卓 (HMI) の共通化



## マルチセンサー対応



## トラジェクトリー (軌道情報) の活用



- ICAP(管制支援処理システム)でトラジェクトリーを算出し、上昇降下中を含む高精度な航空機位置予測を計算。
- トラジェクトリーをベースとした支援情報を管制官に提供。



## 現行システム(ARTS)



JOB999	B410	RJTT	OLIVE1 <SHTLETR> SHTLE Y71	
B738/M	370			
0008/C	1548	EDCT1600	W	JOB 14120241549

タワー表示装置+紙ストリップ



JOB999	B410	RJTT	OLIVE1 <SHTLETR> SHTLE Y71	
B738/M	370			
0008/C	1548	EDCT1600	W	JOB 14120241549

レーダー表示装置+紙ストリップ

ARTS画面



ARTSによる表示例

ARV002  
047 A320  
34L02 17



## 空港管制処理システム(TAPS)

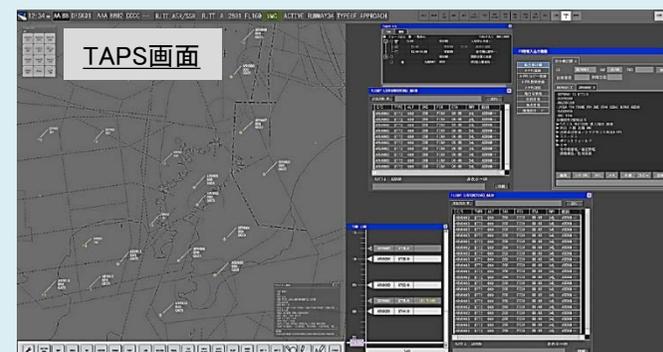


タワーHMI+電子ストリップ



CS	TYPE	ALL	ISS	TYPE	PRY	MODE
ARV001	S/22	150	200	FIXA	0821	S4L ADDOW
ARV002	A320	120	270	FIXA	0810	S4L ADDOW
ARV003	B773	100	270	FIXA	0813	S4L ADDOW

ターミナルHMI+航空機リスト



TAPS画面

ARV002 - 便名  
047 A320 - 高度/機種名  
34L02 17 - 滑走路/スポット番号等  
V090 M80 - 指示針路/指示速度

マウスを重ねるだけで、  
詳細な情報を瞬時に表示



フライトオブジェクト交換

- 国内空域の抜本的再編
- 統合管制情報処理システム
- 空港管制サービス

将来的には空港における管制サービスを以下の3つに分類し、サービス提供を行う。

## ータワー空港ー



交通量が多い空港  
⇒引き続き管制塔に  
管制官を配置し、  
管制業務を実施

## ーリモートタワー空港ー



交通量が比較的少ない空港  
⇒カメラ映像等を活用し、  
管制塔と同等の環境を再現  
した遠隔地に管制官を配置  
し、遠隔で管制業務を実施

## ーRAG空港ー



交通量が非常に少ない空港  
⇒カメラ映像等を活用する  
ものの、比較的簡易な設  
備を使用して遠隔地で対  
空援助業務を実施

リモート（リモートタワー/RAG）で行う業務を同一フロアで実施するよう  
集約し、拠点化する

## 拠点官署



交通量の少ない飛行場管制業務



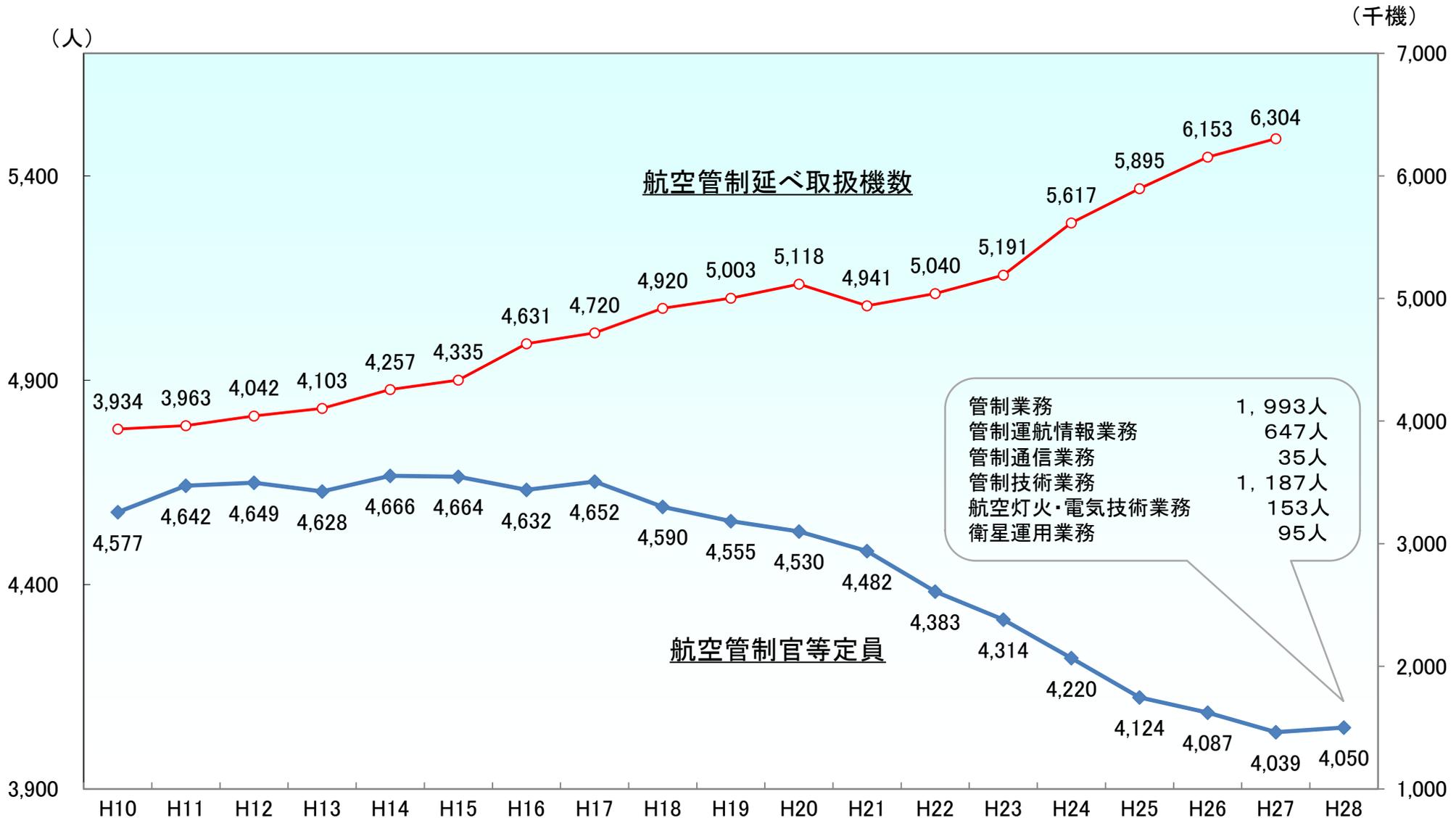
HMIの共通化を図り、全てのリモート業務を  
同じ場所（同一フロア）で実施



FSCのRAG業務等

- 我が国の航空交通の現状と今後の見通し
- 技術面の対応
- 業務実施体制面の対応
- **人材の確保、育成**
- 国際的な協調
- おわりに

# 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。

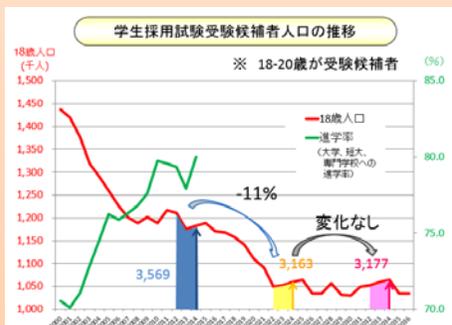
※ 航空管制延べ取扱機数は暦年のデータ、航空管制官定員は年度末の定員である。

基本的な方向性：適切なキャリアパスの構築、人材の育成及び能力強化等

## 1. 優秀な人材の確保

### ○受験資格見直し検討

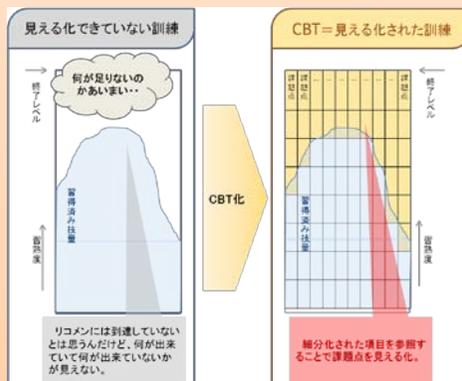
- ・専修科創設の検討及び高卒採用継続の検討（航空情報科）
- ・受験資格の大卒化検討（航空電子科）



## 2. 教育・訓練の高度化

### ○訓練のCBT化

- ・訓練の進め方、評価の方法の標準化
- ・訓練・研修期間の短縮



### ○e-ラーニングの活用

- ・標準OJT資料のe-ラーニングコンテンツ化

### ○メンター制の導入検討

## 3. キャリアパスの構築

### ○システム企画開発

- ・統合システムに精通したシステム担当職員育成体制構築（管制官）
- ・システム担当者育成のあり方検討（運航情報官）
- ・システム関連研修の充実/システム専門官のレーティング化（管制技術官）



### ○語学力向上

- ・国際会議に必要なノウハウに関する研修実施
- ・若手の国際会議参加
- ・語学力向上の研修実施



## 4. 全ての職員の活躍とWLBの推進

### ○女性職員の登用拡大

- ・全ての職員の意識改革
- ・ロールモデルとなる職員育成



### ○働きやすい職場づくり

- ・キャリアパスの多様化
- ・ライフイベントに対応した人事管理
- ・育児休業支援策の充実



- 我が国の航空交通の現状と今後の見通し
- 技術面の対応
- 業務実施体制面の対応
- 人材の確保、育成
- **国際的な協調**
- おわりに

## CANSOの概要



- 管制業務提供機関 (Air Navigation Service Provider: ANSP) で構成される国際団体。(2016年10月現在、88組織が加盟)
- 安全かつ効率的で費用効果の高い管制業務を提供するための方策を検討し、実現に向けて各ANSPを支援。
- ANSPとしての交通管制部は、2013年にCANSOに加盟。

## CANSO加盟の目的

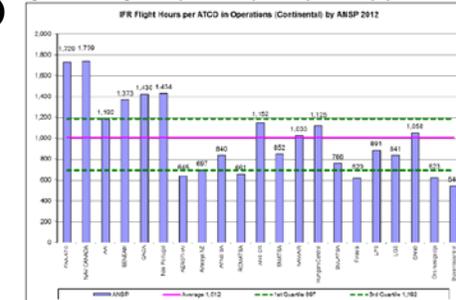
- 海外ANSPとの国際協力による各種課題の解決。
  - ✓ 英国NATS: ロンドン五輪における管制運用等の知見・経験を東京五輪に活用  
2014年、MOC締結。以後、情報交換、管制官の交流、ロンドン五輪の管制運用セミナー(仮称)の開催(予定)
  - ✓ シンガポール航空局(CAAS): アジア太平洋地域のシームレススカイの実現  
2016年、MOC締結。以後、情報交換、研究協力の検討、ATMセミナーの開催(予定)
- 海外ANSPとのパフォーマンス比較に基づく能力向上。

全ANSPを同一の尺度で比較する「パフォーマンス指標」により、我が国の管制業務の生産性、費用効果等を客観的に評価し、能力向上を図る。

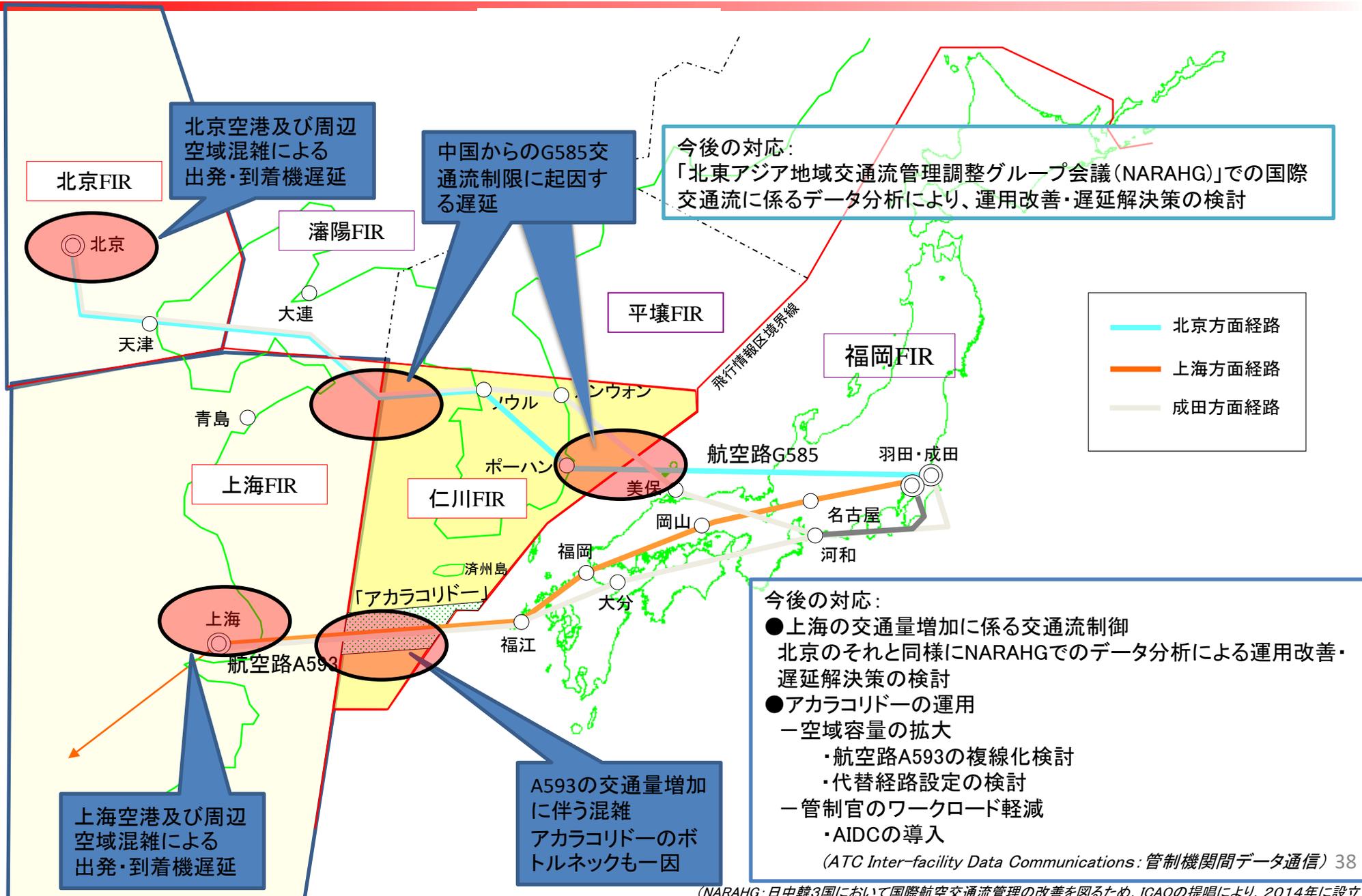
(ANSパフォーマンスレポートの指標例)

- ✓ 生産性(管制官1人当たりのIFR飛行時間 等)
- ✓ 費用効果(IFR飛行時間当たりのコスト 等)
- ✓ 収益(IFR1時間当たりの収入 等)

Figure 4.1-1 IFR Flight Hours per ATCO in Operations (Continental) by ANSP



# 日中韓間における課題



- 我が国の航空交通の現状と今後の見通し
- 技術面の対応
- 業務実施体制面の対応
- 人材の確保、育成
- 国際的な協調
- おわりに

観光ビジョン目標	空港機能の強化	管制容量の拡大
<p data-bbox="126 482 457 558"><b>2020年</b></p> <p data-bbox="126 582 457 686">4000万人 (空路:3500万人)</p>	<p data-bbox="509 504 1245 615">首都圏空港の機能強化（+約8万回）等により対応</p>	<p data-bbox="1307 572 1949 622">現行の管制容量で対応可能</p>
<p data-bbox="126 939 457 1015"><b>2030年</b></p> <p data-bbox="126 1053 457 1158">6000万人 (空路:5250万人)</p>	<p data-bbox="509 989 1255 1100">他空港の機能強化等により対応 (福岡空港滑走路増設等)</p>	<p data-bbox="1307 993 1949 1165">国内管制空域の抜本的再編により対応（2024年度完了）</p>

	安全の確保	利用者利便の増進
デジタルターレット	<p><b>安全規制</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ 航空安全の絶対確保</li><li>○ ドローンの安全対策</li><li>○ MRJの安全性審査</li><li>○ 操縦士・整備士の養成・確保 等</li></ul>	<p><b>事業規制</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ 競争環境の整備</li><li>○ 地方航空ネットワークの安定的確保</li><li>○ オープンスカイの推進 等</li></ul>
プロバイダーターレット	<p><b>空港の管理運営</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ 航空保安対策（セキュリティ）の強化 等</li></ul> <p><b>管制業務</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ 管制処理能力の向上 等</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 首都圏空港の機能強化</li><li>○ 空港経営改革の推進 等</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>○ 首都圏等の混雑空域の処理容量の拡大 等</li></ul>