



Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems

令和元年9月20日  
R1 CARATSオープンデータ活用促進説明会

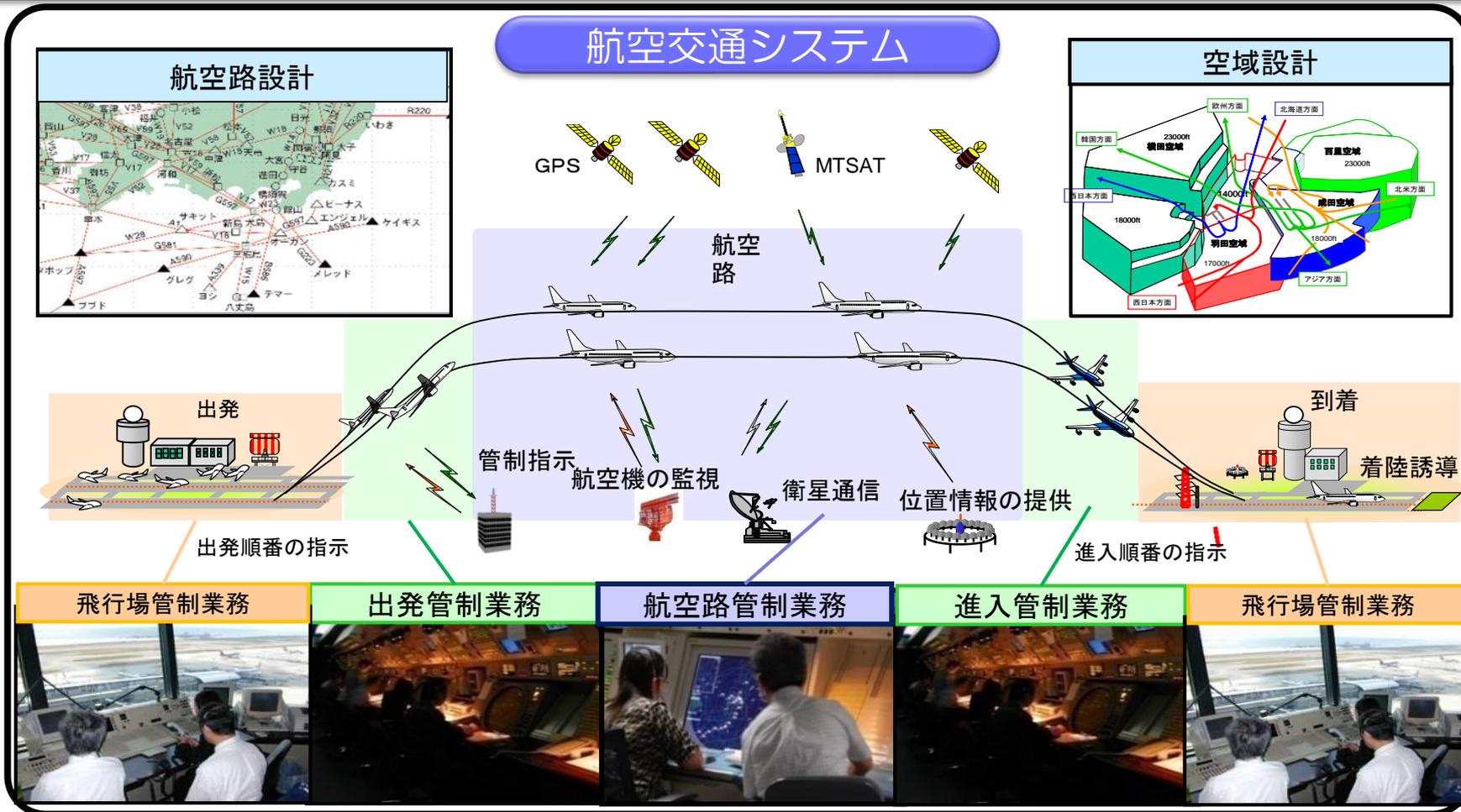
# CARATS概要



CARATS事務局  
令和元年 9月20日

# 航空交通システムとは

安全、効率的かつ円滑な航空交通を実現するための航空交通管理並びにそのために必要となる機上装置、地上施設及び衛星をいう。



# 航空保安業務を支える技術

通信 (Communication)

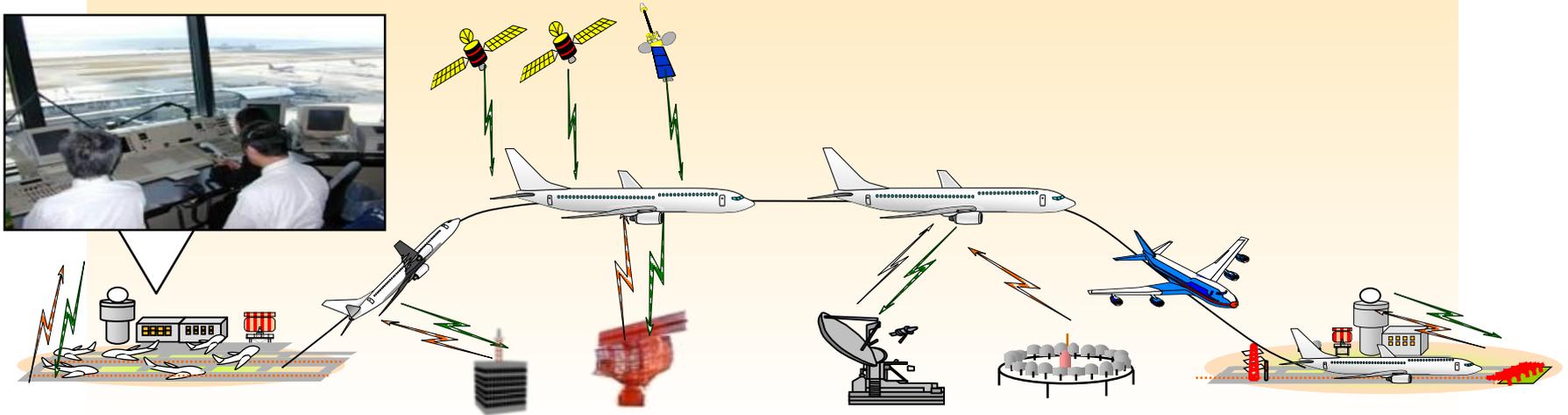
航空機(空)と管制官(地上)  
が音声等のやりとりをする

航法 (Navigation)

航空機(空)が  
自分の位置を知る

監視 (Surveillance)

管制官(地上)が  
航空機(空)の位置を知る



航空交通管理 (Air Traffic Management)



通信(Communication)



遠隔対空通信施設(RCAG) (能登)



航空交通管制部(ACC)

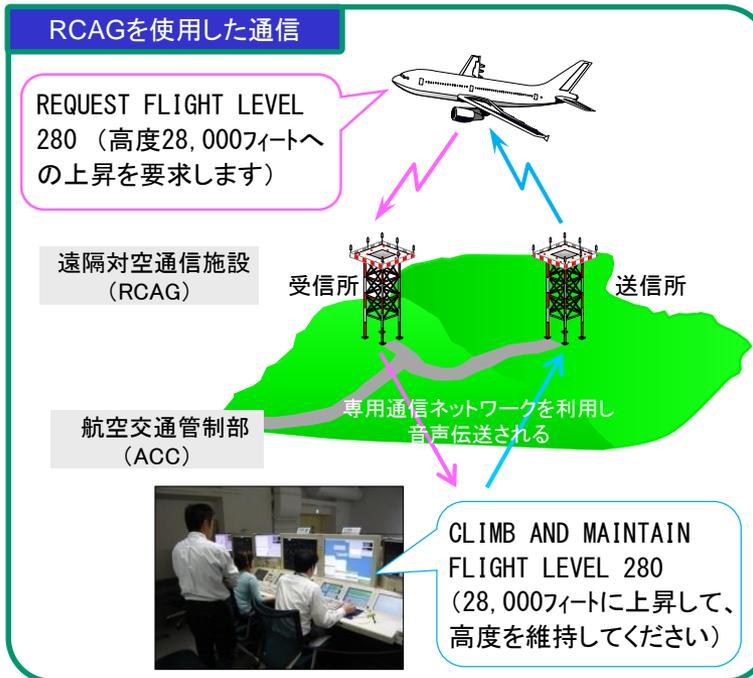
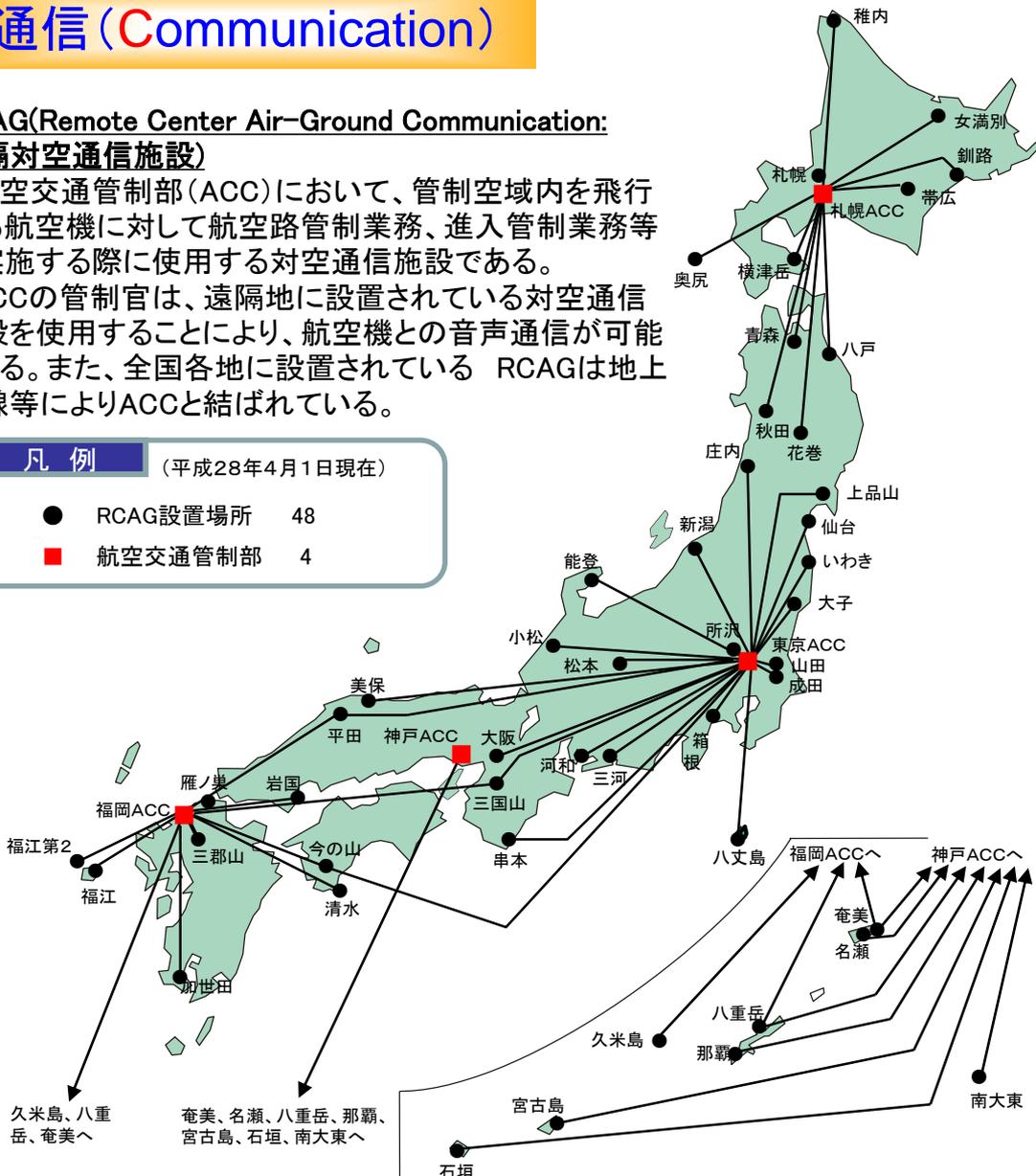
RCAG(Remote Center Air-Ground Communication: 遠隔対空通信施設)

航空交通管制部(ACC)において、管制空域内を飛行する航空機に対して航空路管制業務、進入管制業務等を実施する際に使用する対空通信施設である。

ACCの管制官は、遠隔地に設置されている対空通信施設を使用することにより、航空機との音声通信が可能となる。また、全国各地に設置されている RCAGは地上回線等によりACCと結ばれている。

**凡例** (平成28年4月1日現在)

- RCAG設置場所 48
- 航空交通管制部 4



## 航法 (Navigation)

施設名	提供機能	使用周波数帯	使用航空機	備考
V O R	方位情報	VHF (108-118MHz)	民間機	ICAO標準
T A C A N	方位+距離情報	UHF (960-1215MHz)	軍用機	米海軍開発
D M E	距離情報	UHF (960-1215MHz)	民間機	ICAO標準

注. DMEは、TACANの距離情報提供部分を独立させたものである。

VOR: VHF Omnidirectional Radio Range

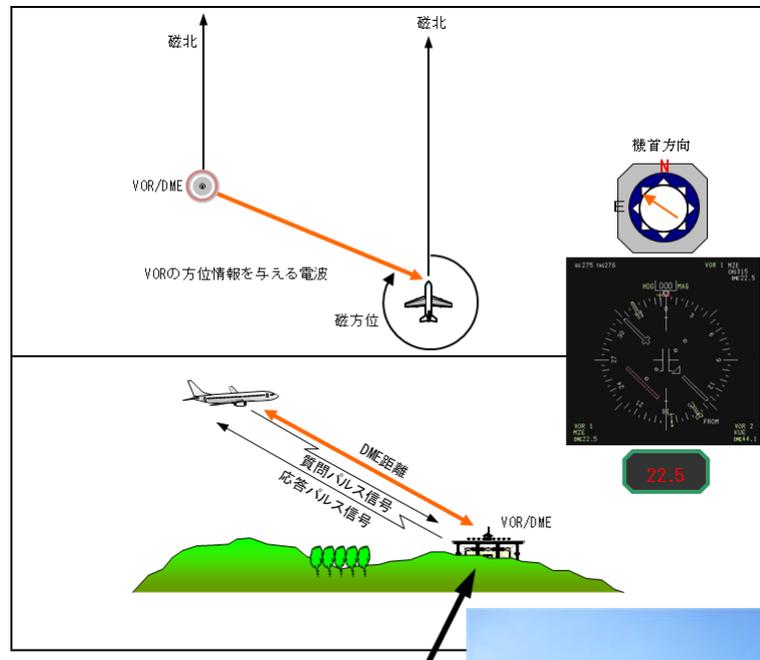
TACAN: Tactical Air Navigation System

DME: Distance Measuring Equipment

### 利用形態

方位及び距離の情報を同時に提供するため、もっぱら民間航空機が使用する航空路等には、ICAO標準のVOR/DMEを整備し、民間機及び軍用機の双方が使用する航空路等には双方が共用できるようにVORTAC (VORとTACAN)を整備している。

施設名	内 容			利用形態
	方位情報	距離情報	方位情報	
V O R / D M E	VOR	DME		民間機専用
V O R T A C	VOR		TACAN	民間機及び軍用機の共用
T A C A N			TACAN	軍用機専用 (防衛省管理空港)



### 福岡航空交通管制部

### 能登VOR/DME

VOR

TACAN

Google MAPより

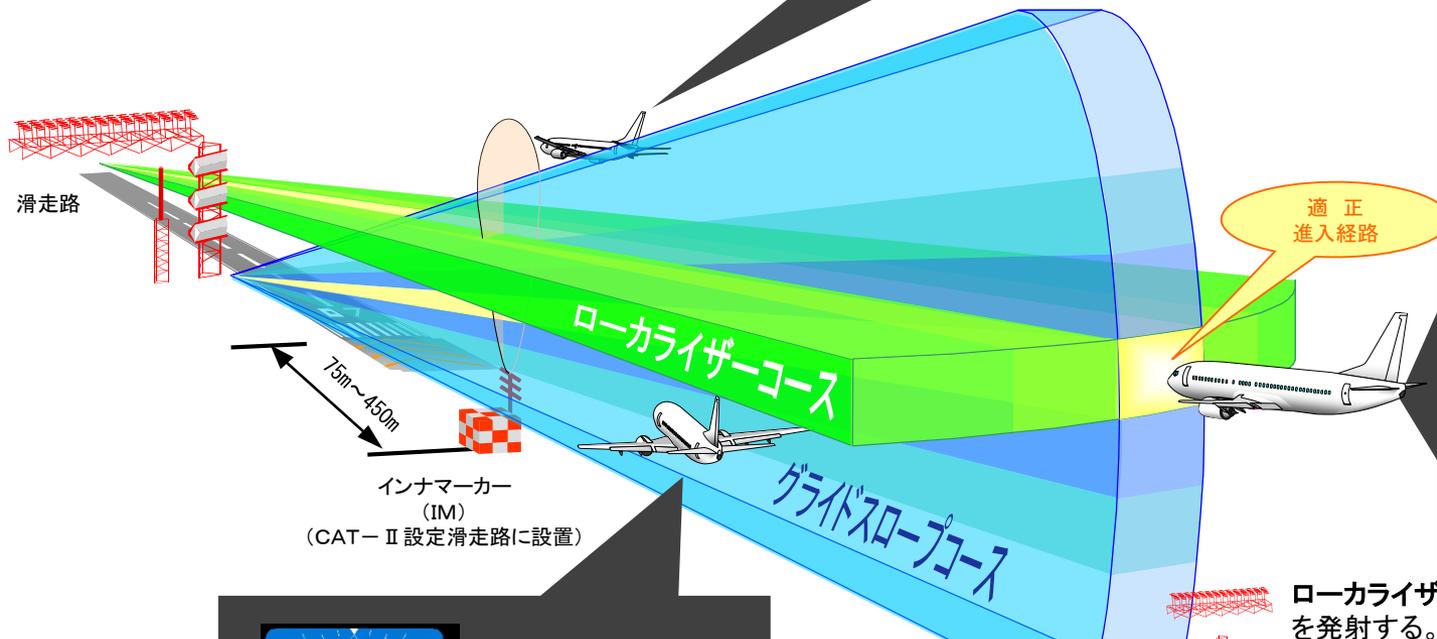
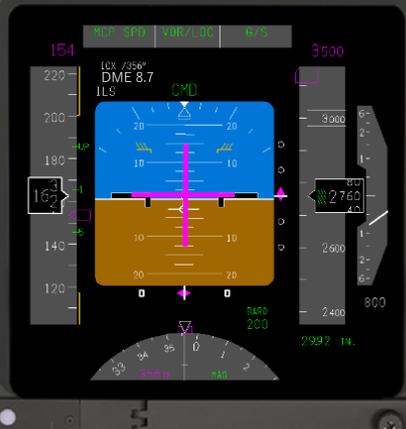
## 航法 (Navigation)

### ILS (Instrument Landing System: 計器着陸装置)

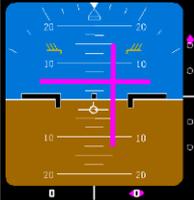
着陸のため進入中の航空機に対し、指向性のある電波を発射し、滑走路への進入コースを指示する無線着陸援助装置である。



航空機上の計器は、ILS 進入コースが航空機の左側及び下にあることを示すとともに、インナーマーカーの直上を通過していることを示している。

航空機上の計器は、航空機がILS進入コースの中心で、ターミナルDMEより8.7NMの位置にいることを示している。



航空機上の計器は、ILS 進入コースが航空機の右側及び上にあることを示す。



能登ローライザ

-  **ローライザー:** 進入方向(コース)を示す電波を発射する。
-  **グライドスロープ:** 進入角(パス)を示す電波を発射する。
-  **ターミナルDME:** 航空機の着陸点までの距離を測定するための電波を発射する。
-  **マーカービーコン:** 滑走路から特定の距離であることを知らせる電波を発射する。

## 監視 (Surveillance)



ARSR (能登)



ORSR (長崎 福江)



レーダーアンテナ



福岡航空交通管制部

航空交通管制部 (ACC)

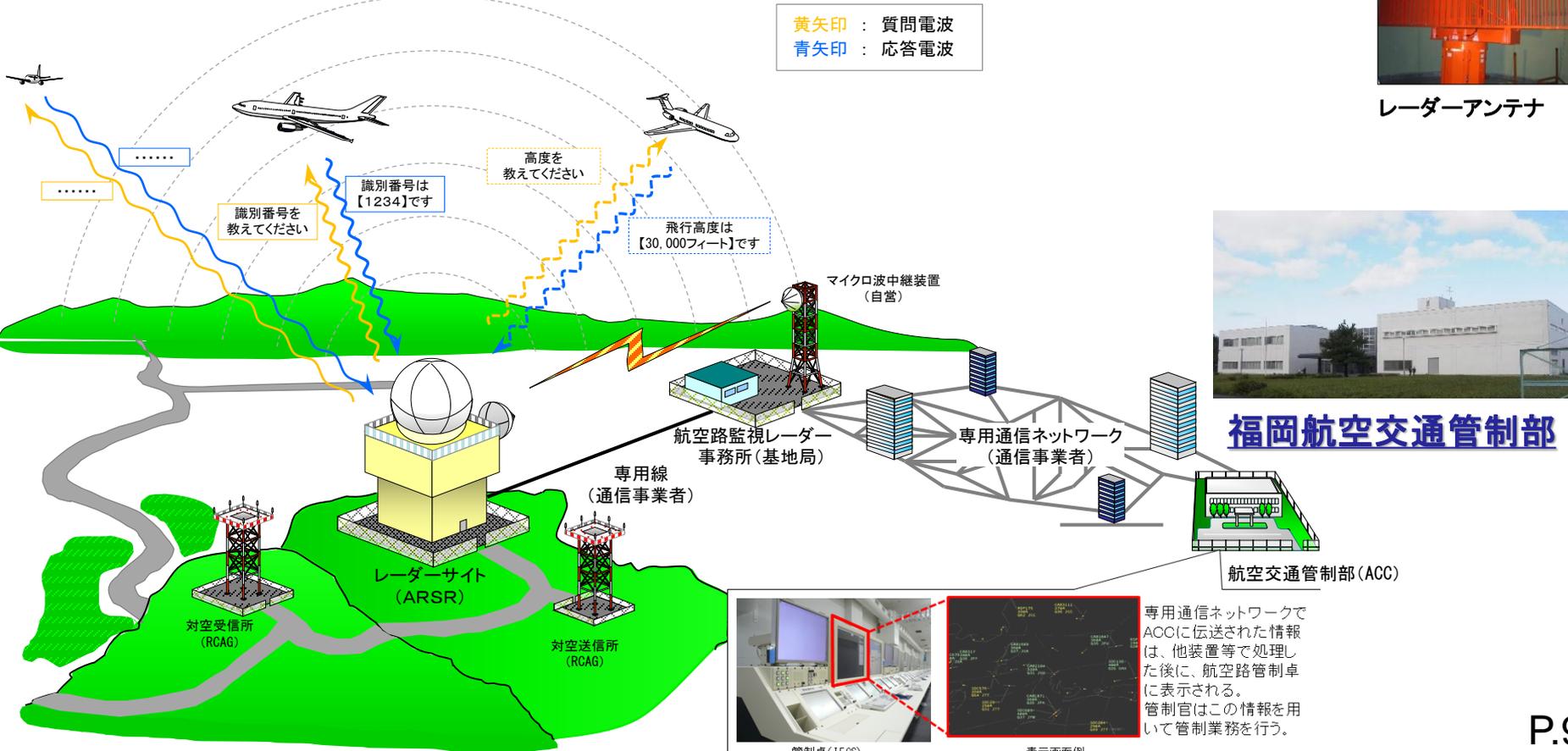
ARSR (Air Route Surveillance Radar : 航空路監視レーダー)

ORSR (Oceanic Route Surveillance Radar : 洋上航空路監視レーダー)

ARSR/ORSRは電波を用いて航空機の位置を検出する他、信号の送受信を行うことにより、高度や識別番号などの情報を取得する。

これらの取得した情報は、専用通信ネットワークによりレーダー施設から航空交通管制部へと伝送され、管制官はこの情報を用いて、航空機の誘導及び航空機相互間の間隔設定等の航空路管制業務を行う。

ARSR、ORSR共に半径250NM(約460km)の空域をカバーしている。



監視 (Surveillance)

ASR (Airport Surveillance Radar: 空港監視レーダー)

PSR (Primary Surveillance Radar: 一次監視レーダー) と SSR を組み合わせ、空港から約110km以内の空域にある航空機の位置等を探知し、出発・進入機の誘導及び航空機相互間の間隔設定等ターミナルレーダー管制業務に使用。

SSR (Secondary Surveillance Radar: 二次監視レーダー)

航空機は、この装置から発する質問電波を受信すると、機上のATCトランスポンダ (航空交通管制用自動応答装置) から各機に固有の応答信号を発射し、地上のレーダー表示画面上に航空機の識別、高度並びに緊急事態の発生等を表示。

ASDE (Airport Surface Detection Equipment: 空港面探知レーダー)

空港地表面の航空機や車両等の動きを監視しそれらの交通の安全を図るための高分解能レーダーで、飛行場管制業務に使用。

PAR (Precision Approach Radar: 精測進入レーダー)

管制官がレーダーを見ながら、航空機を3次元的に滑走路の接地点へ誘導する着陸援助施設。



福岡空港 ASRアンテナ



福岡空港ASDEアンテナ

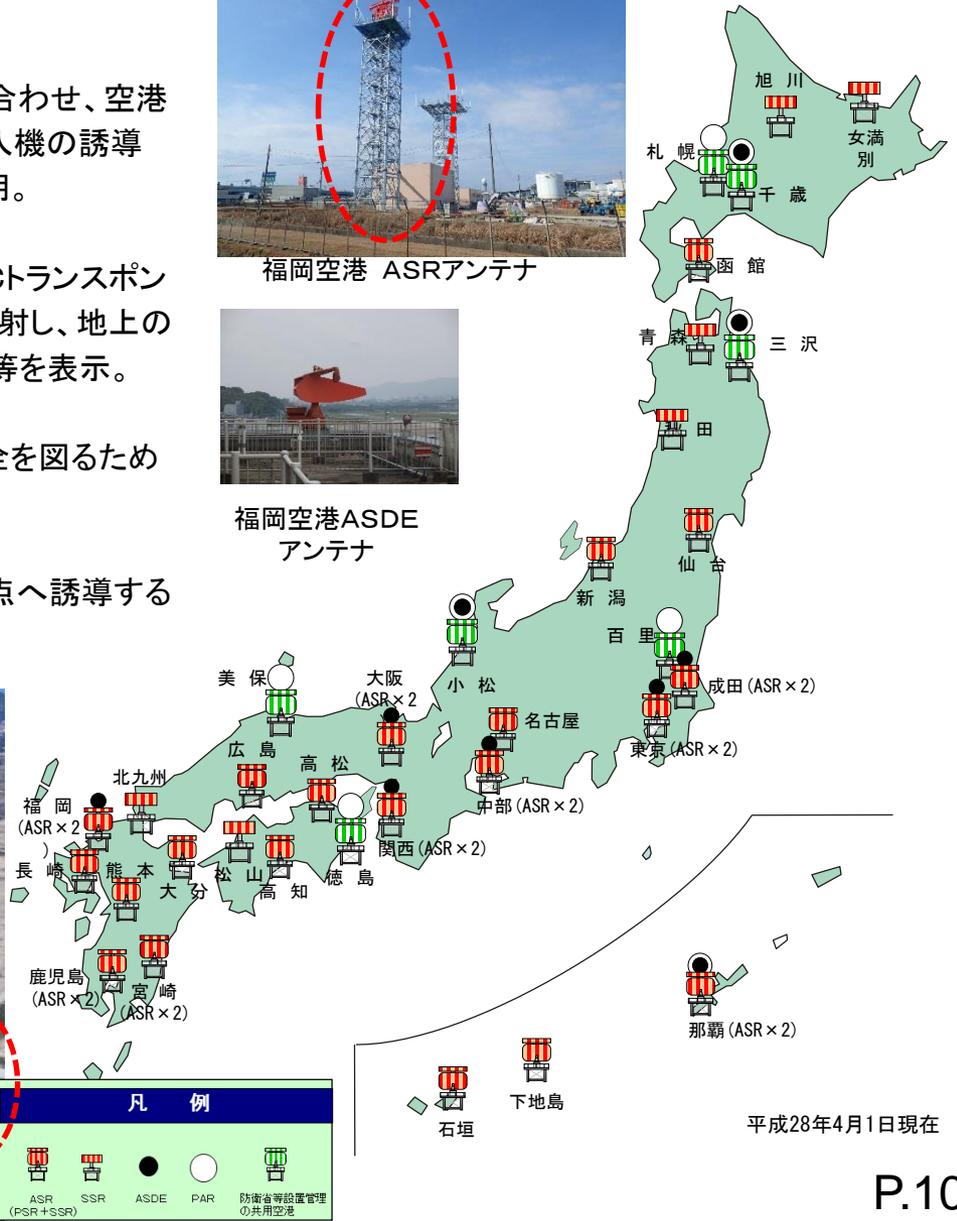


福岡空港 管制塔

ASDE

ASR/SSR

Google MAPより



平成28年4月1日現在

# 将来の航空交通システムに関する長期ビジョン(CARATS)



# 長期ビジョンの必要性 ～現状と課題～

## 社会・経済情勢

人口減少・少子高齢化

地球温暖化

アジアの経済成長

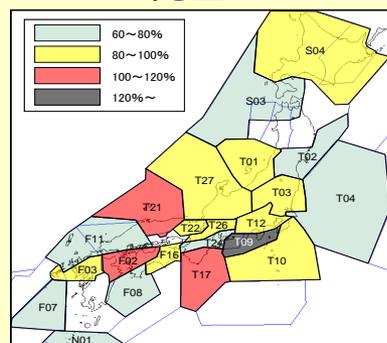
我が国の持続可能な経済成長のため、  
日本の強みを活かした成長戦略が必要

航空サービスは、観光立国の推進、国際競争力の強化、  
地域の活性化といった我が国の経済の成長戦略や国民  
生活にとって不可欠

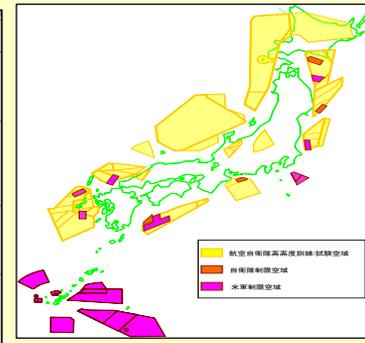
航空交通システムは、航空サービスを支える基盤と  
してますます重要

## 現行の航空交通システムの限界

- 航空交通量需要増に対する管制処理容量の不足
- 管制処理容量を超えた交通量による遅延の発生
- 空域や経路の柔軟な運用が限定的であることによる効率的な運航への制約
- ヒューマンエラー等に起因するトラブルの発生



需要が**1.5倍**に増加した際の  
管制セクター負荷率



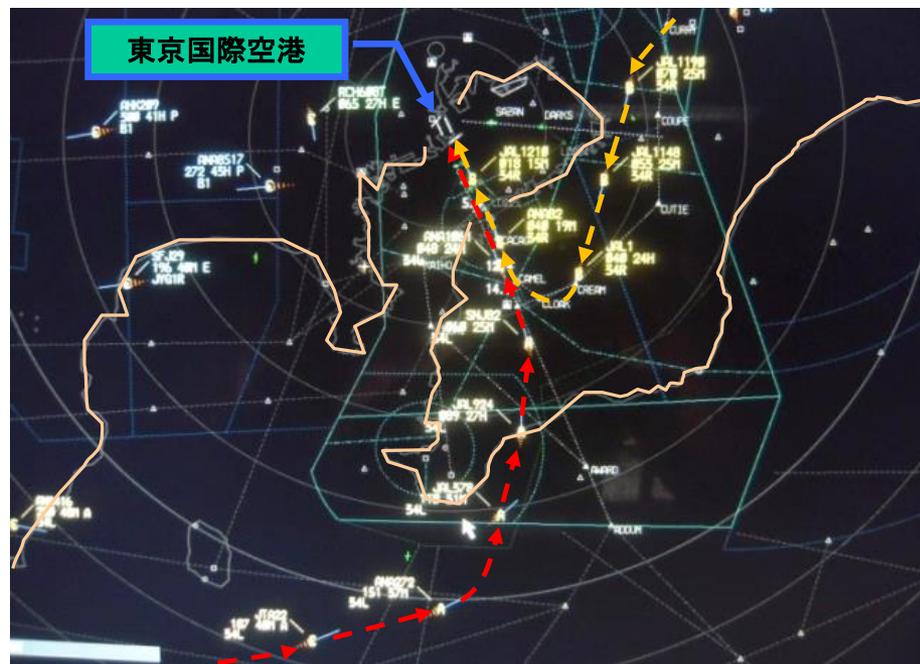
多くの自衛隊・米軍の訓練空域  
が存在

**航空交通システムの大膽な変革が必要**

## 航空機の年間飛行回数約130万回

## 首都圏空港(羽田・成田空港)へ航空交通流が集中

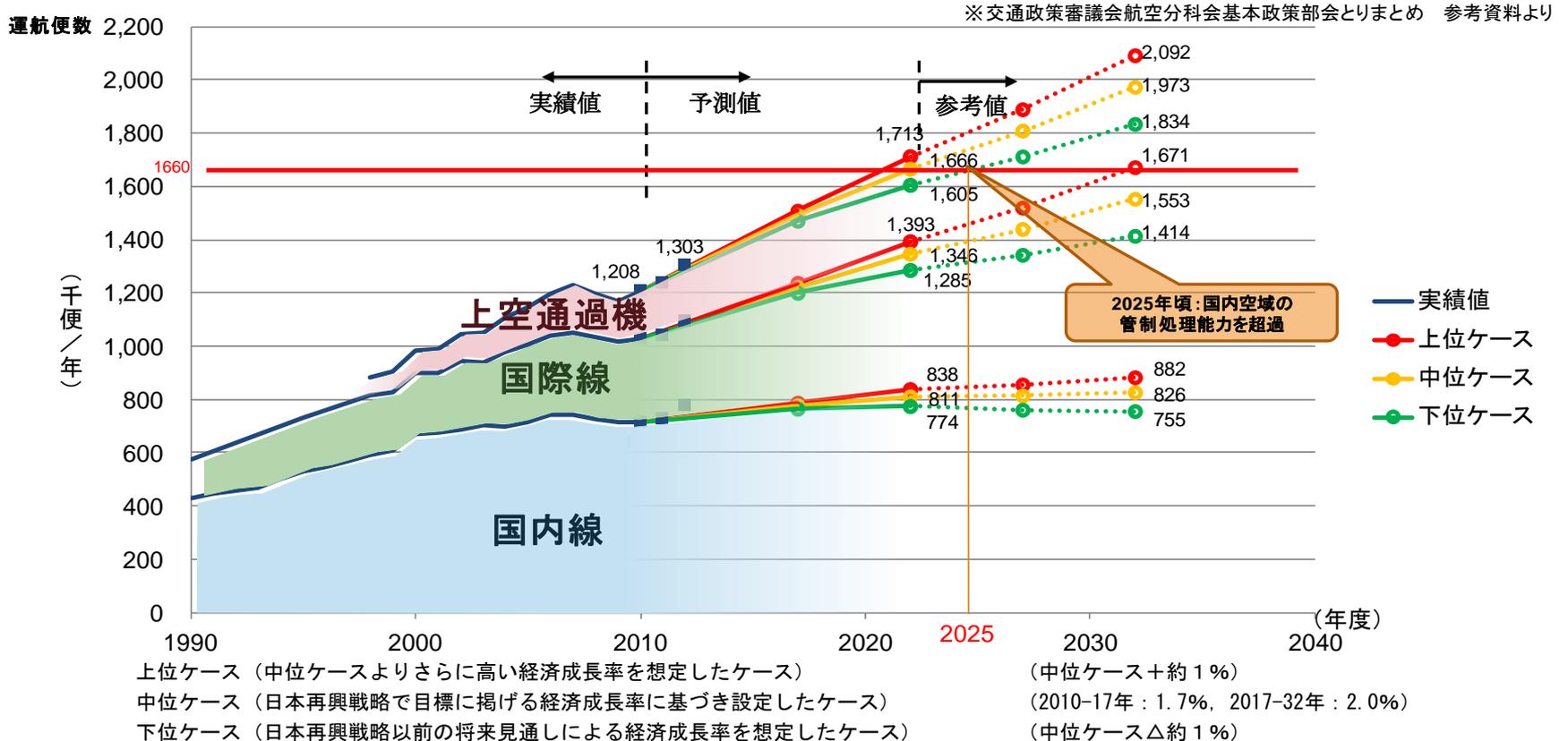
- ・年間約1億人の国内航空旅客の内、約6割が羽田空港を利用
- ・首都圏の容量拡大、一極集中により発生する遅延の緩和措置等の工夫が必要



羽田空港上空

# 航空交通量の推移と今後の予測

我が国の年間飛行回数は過去15年で2倍程度の伸び。国際線、通過機は増加傾向。日本再興戦略が目指す経済成長を踏まえると下位ケースにおいても、2025年頃には現行運用の限界となる約166万機を超過する見込み。一方、行政の減量効率化の観点から管制官等数は減少傾向にある。



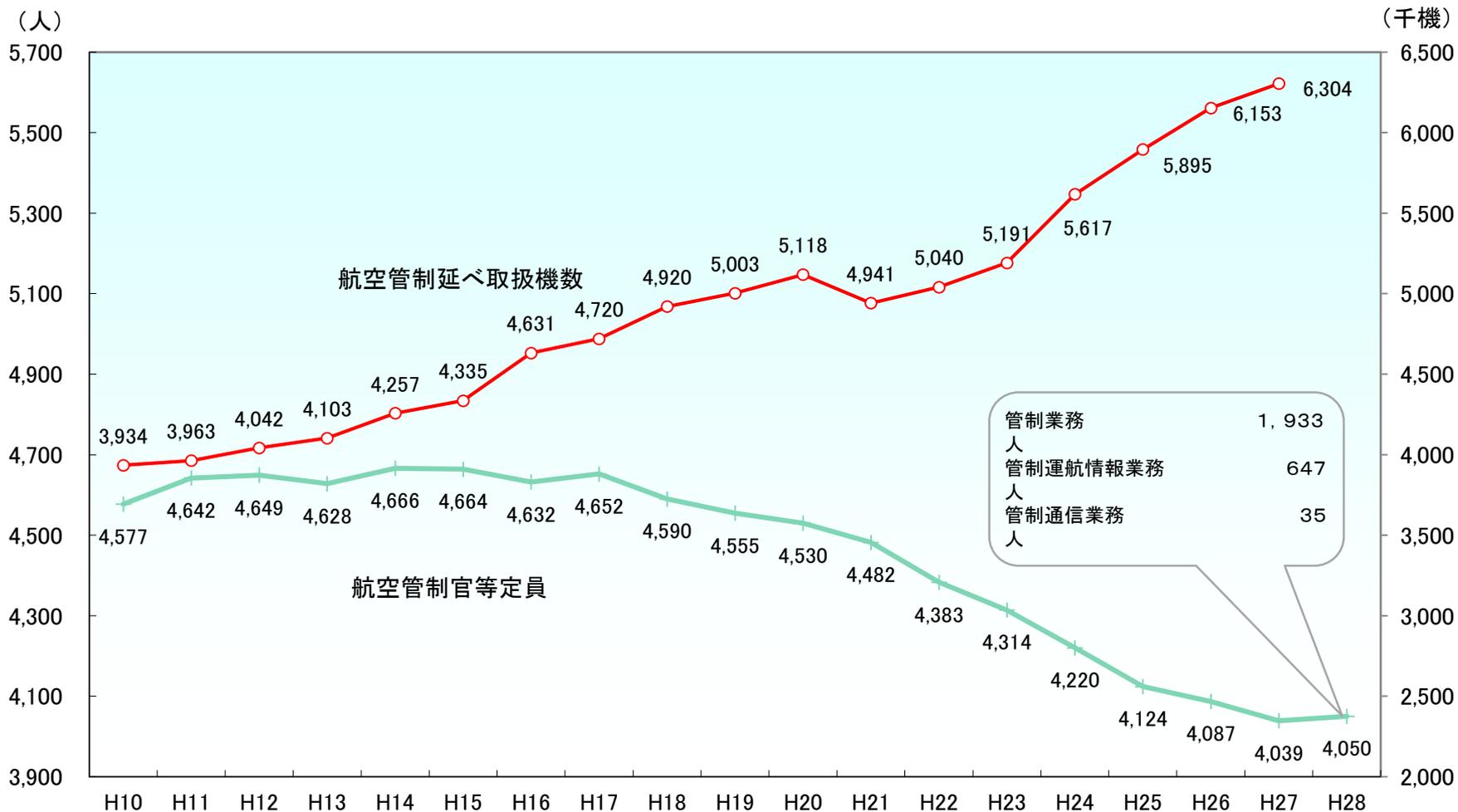
※国内線、国際線の需要予測の前提については、第9回基本政策部会の資料2-1のP.20のとおり。

※上空通過機の需要予測については、IMFによるアジアおよび北米諸国の経済成長(GDP)予測や、航空機材動向等から、重力モデルを用いて予測。

※運航便数は全国の航空需要予測(旅客)ベースに上空通過機数を加えたもの。

※管制取扱機数は上記の運航便数に国内空港を離着陸する軍用機、非定期運航便及び貨物便(平成24年度計約15万機)を加えたものとなる。

# 取扱機数と航空保安職員数の推移

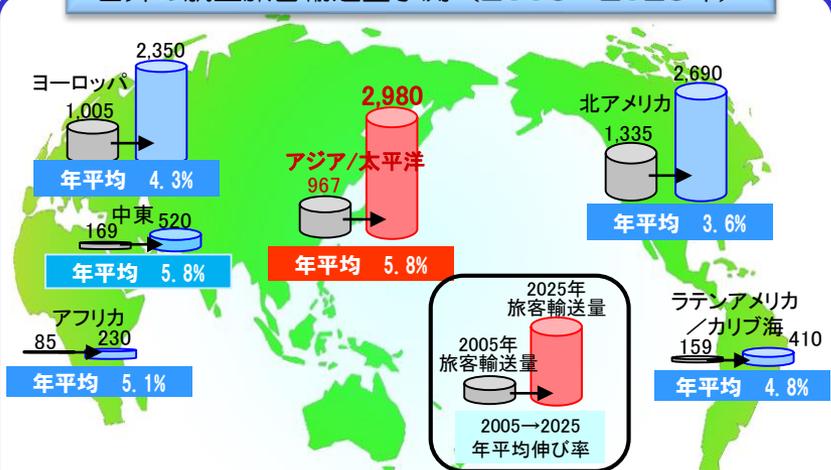


※ 航空管制延べ取扱機数とは、各管制機関において取り扱った航空機の数である。  
 ※ 航空管制延べ取扱機数は暦年のデータ、航空管制官等定員は年度末の定員である。  
 ※ 航空管制官等定員には、管制、管制運航情報、管制通信、管制技術、航空灯火・電気技術及び衛星運用業務に従事する者が含まれる。

# 長期ビジョンの必要性 ～国際動向～

## 国際航空輸送等

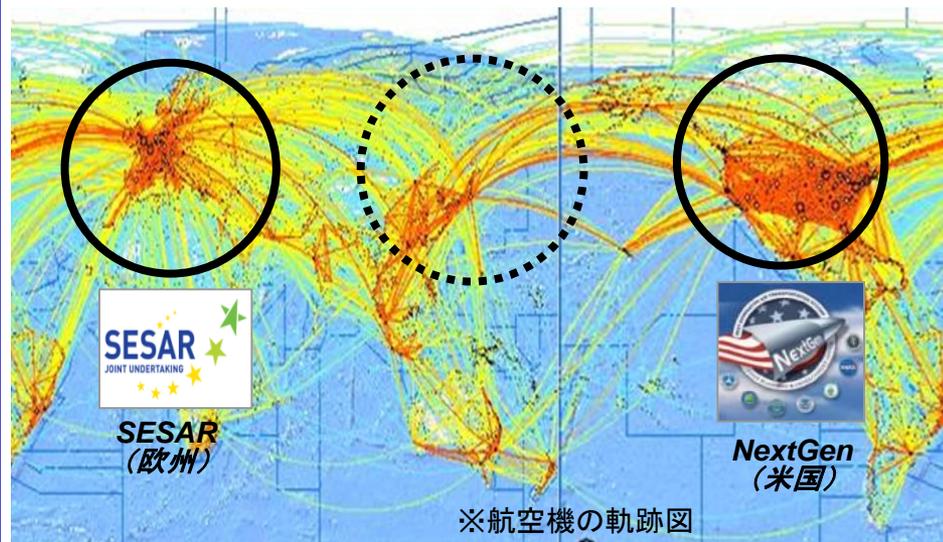
世界の航空旅客輸送量予測（2005～2025年）



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

- 今後の航空旅客輸送量は、アジア・太平洋地域を中心に増加
- 航空交通システムは国際航空輸送における重要な基盤であり、将来の需要増大等に対応するためには能力増強が不可欠
- 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、CO<sub>2</sub>総排出量を増加させない需要増大等に

## 将来システムに関する国際動向



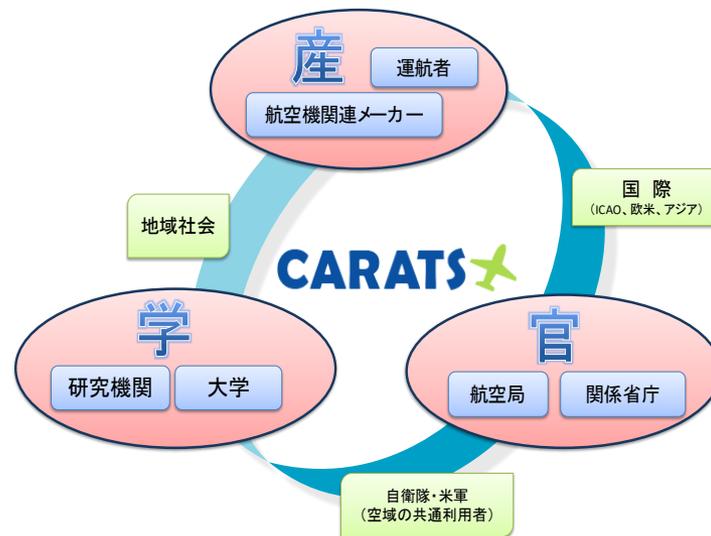
- ICAO：グローバルATM運用構想を策定し、2025年以降を視野に、航空交通システムの変革を推進。
- 欧米：ICAOの構想に準拠し、それぞれ、将来システムに係る長期ビジョンを策定、具体的な変革を開始。
- アジア：長期ビジョンが策定されていなかった。

欧米等の諸外国と連携し、国際的な相互運用性を確保して将来システムを構築

将来の航空交通システムの構築にあたっては、航空に係る様々なステークホルダーとの協働作業が不可欠



1. 産学官の協調
2. 運航者と管制機関の協調
3. シームレスな航空交通を実現するための国際的な協調
4. 空域の共通利用者間の協調(民間・自衛隊・米軍)
5. 地域社会との協調



**CARATS (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

# CARATS参加メンバー



STARFLYER



JAPAN AIR COMMUTER



中部国際空港株式会社  
Central Japan International Airport Co., Ltd.



新関西国際空港株式会社



Global IT Innovator



MITSUBISHI  
ELECTRIC

Changes for the Better



Open up your dreams



# CARATS参加メンバー

**YOKOGAWA** ◆  
横河電子機器株式会社  
Yokogawa Denshikiki Co., Ltd.

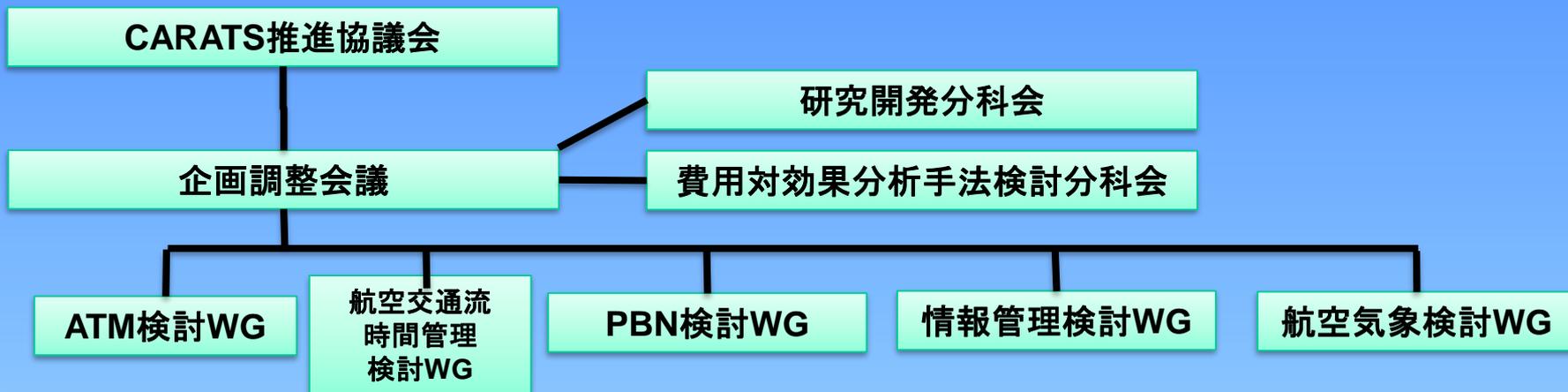
**TOSHIBA**

NTT DATA i Corporation



# 実現に向けた取り組み ～推進体制～

## 長期ビジョンの実現に向けた産学官連携の推進体制



### ◆推進協議会

長期ビジョンの実現を推進するための産学官連携による協議会。学識経験者、運航者、研究機関、航空関連メーカー、関係省庁、航空局等から構成。

### ◆企画調整会議

長期ビジョンの目標の達成状況の分析、WG間の調整、推進協議会の事前調整、研究課題の整理、費用対効果分析手法の検討等を行う。

### ◆ワーキンググループ（WG）

長期ビジョンの実現に向けたロードマップに記載された施策について、導入計画の検討・進捗管理、費用対効果の検討、必要な調査の実施、研究の推進その他必要な事項の検討等を行う。

ATM: Air Traffic Management(航空交通管理)

PBN: Performance Based Navigation(性能準拠型航法)

# CARATS目標

## <設定>

- 達成状況を確認するため、2025年を目標年次とした数値目標を設定。
- また、各目標に係る指標を設定。

目標	指標
1. 安全性の向上 【安全性を5倍向上】	航空保安業務に起因する航空機事故及び重大インシデントの発生件数 → 過去5ヶ年の平均発生件数によって評価
2. 航空交通量の増大への対応 【混雑空域における管制処理容量を2倍向上】	混雑空域のピーク時間帯における処理機数 → 単位時間あたりの処理機数によって評価
3. 利便性の向上 【サービスレベルを10%向上】	(定時性)到着便に対する15分を超える到着遅延便の割合によって評価
	(就航率)到着便に対する自空港の気象の影響による欠航便の割合 → 過去3ヶ年の平均欠航率によって評価
	(速達性)主要路線におけるGate To Gateの運航時間によって評価
4. 運航の効率性の向上 【燃料消費量を10%削減】	1フライト(大圏距離)当たりの消費燃料によって評価
5. 航空保安業務の効率性の向上 【効率性を50%以上向上】	管制官等一人当たりの飛行計画取扱機数によって評価
	3ヶ年平均の整備費当たり飛行計画取扱機数によって評価
6. 環境への配慮 【CO2排出量を10%削減】	1フライト(大圏距離当たり)のCO2排出量によって評価

# CARATS変革の方向性

## 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

## 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し、整然と運航

## ⑧ 混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現

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

## 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

## ③ 性能準拠型の運用(PBO)



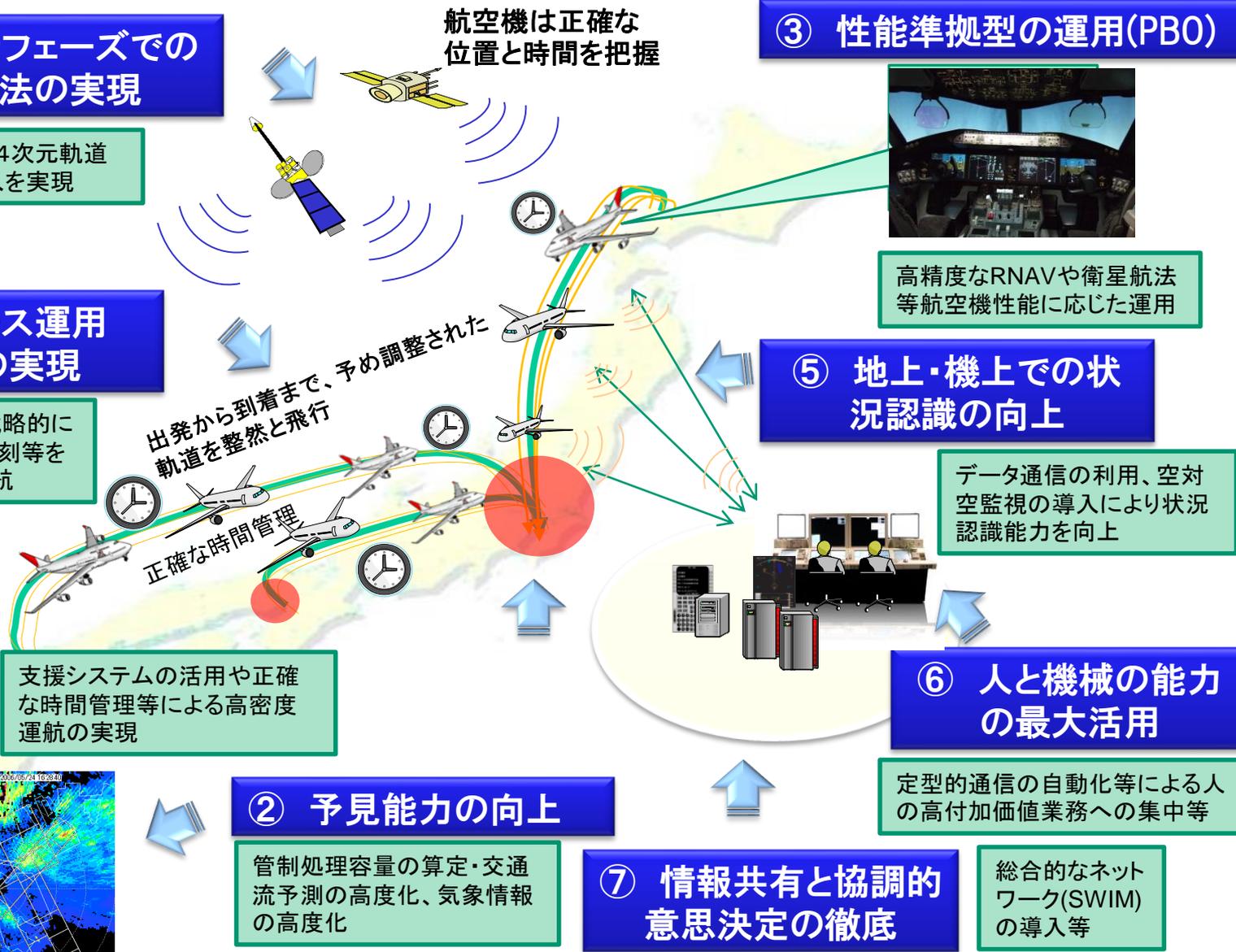
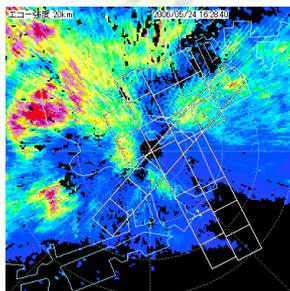
高精度なRNAVや衛星航法等航空機性能に応じた運用

## 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

## 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



# CARATS施策導入計画 (案)

変革の方向性に向けた主な施策の導入状況／導入計画を記載

※ICAO世界航空交通計画(GANP)や機上装備の動向等を考慮

【CARATS(航空交通システムの長期ビジョン) ～8つの変革の方向性～】

- ① 軌道ベース運用(TBO)の実現
- ② 予見能力の向上
- ③ 性能準拠型の運用(PBO)
- ④ 全飛行フェーズでの衛星航法の実現
- ⑤ 地上・機上での状況認識の向上
- ⑥ 人と機械の能力の最大活用
- ⑦ 情報共有と協同的意思決定の徹底
- ⑧ 混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現



2019年 3月14日  
第9回CARATS推進協議会

**重点** 重点的取組施策  
**●** 意思決定年度  
**◆** 2018年度 意思決定  
**○** 今後、意思決定

別紙1-1

プロジェクト名	個別施策名	現状 (これまで)	短期 (2020年度)	中期 (2021~2024年度)	長期 (2025年度~)
空域編成	柔軟な空域運用	<ul style="list-style-type: none"> <li>巡航機と上昇・下降機が混在</li> <li>固定的な(公示)経路に沿って飛行</li> </ul>	<p>管制空域再編 (2018~2024年度)</p> <p>首都圏空域再編 (2018~2019年度)</p> <p>動的ターミナル空域の運用(OI-3)</p> <p>2020年度~ ポイントマージシステム (OI-3:◆2013)</p>	<p>2022年度~</p> <p>国内空域上下分離(西日本) (OI-4:◆2013)</p> <p>公示経路の直行化 (OI-5:◆2013)</p> <p>局所的な空域形状変更 (OI-6:◆2013)</p> <p>空域の高度分離(OI-4) 高高度でのアールテイング(OI-5) リアルタイムの空域形状変更(OI-6)</p>	<p>2025年度~</p> <p>国内空域上下分離 (OI-4:◆2013)</p> <p>高高度空域UPR (OI-5:◆2013)</p> <p>境界高度の変更 (OI-6:◆2017)</p> <p>高高度空域UPR+DARP (OI-5:◆2013)</p> <p>境界高度+水平面の変更 (OI-6:◆2013)</p> <p>TBOに適した空域編成(OI-7)</p>
	【別紙1-2】性能準拠型運用	<p>混雑セクター境界線変更(OI-1)</p> <p>訓練空域を動的・効率的運用(OI-2)</p>			
運航前	協調的な軌道生成	<p>提示された経路の中から選択</p> <p>事前に調整経路を提示</p>	<p>2019年度~</p> <p>XML等で標準化された運航データの共有 (OI-14:◆2014)</p> <p>軌道・気象情報・運航制約の共有(OI-14)</p>		<p>2025年度~</p> <p>協調的な運航前の軌道調整(OI-15)</p> <p>システム上での軌道調整 (OI-15:◆2017)</p> <p>SWIMで他国連携 (OI-15:◆2017)</p>
	リアルタイムな軌道修正	<p>交通流制御は主に出発時刻指定(EDCT)により時間を管理</p>	<p>重点</p> <p>2020年度~</p> <p>初期的CFDT(再開) (OI-18:2012導入後中断中)</p> <p>2021年度~</p> <p>複数地点CFDT (OI-16:◆2013)</p> <p>後方乱気流に起因する管制間隔の短縮(OI-26)</p> <p>2019年度~</p> <p>区分細分化(RECAT)-固定間隔 (OI-26:◆2013)</p> <p>空港運用の効率化・空港CDM(OI-23)</p> <p>2019年度~</p> <p>AMAN/DMAN/SMAN (OI-23-1:◆2014)</p> <p>空港CDM(首都圏空港)(OI-23-2:◆2014)</p>	<p>2022年度~</p> <p>複数地点CFDTによる時間管理高度化(OI-16)</p> <p>2021年度~</p> <p>複数地点CFDT (OI-16:◆2013)</p> <p>合流地点におけるマリング(OI-19)</p> <p>2022年度~</p> <p>固定マリングフィックス (OI-19:◆2013)</p> <p>2021年度~</p> <p>定型通信の自動化(OI-29)</p> <p>陸域CPDLC(航空路) (OI-29-2:◆2013)</p> <p>2025年度~</p> <p>D-TAXI等 (OI-29-1~3)</p>	<p>2025年度~</p> <p>システムの支援によるリアルタイムな軌道修正(OI-22)</p> <p>軌道ベース運用の実現</p> <p>高精度な予測に基づいた4次元(空間+時間)の軌道を整然と飛行</p> <p>2025年度~</p> <p>動的マリングフィックス (OI-19:◆2013)</p> <p>動的RECAT (OI-26)</p> <p>2025年度~</p> <p>4D TRAD FLIPINT</p> <p>データリンクによる空地の軌道共有(OI-21)</p> <p>航空路3NM管制間隔(OI-27)</p> <p>重点</p> <p>3NM 3NM 3NM</p>
運航中	高密度運航	<p>離陸後、管制官の指示によって安全間隔を設定、順序付け</p> <p>コンフリクトが発生する可能性</p> <p>管制官とパイロットは音声で交信</p>	<p>2019年度~</p> <p>観測情報の高度化(EN-4)</p> <p>2019年度~</p> <p>新たな衛星観測情報 (EN-4-4:◆2016)</p> <p>2019年度~</p> <p>低高度レーダーエコー (EN-4-2:◆2012)</p> <p>地上約2km → 1kmまで観測可</p> <p>2023年度~</p> <p>予測情報の高度化(EN-5)</p> <p>2023年度~</p> <p>予測誤差の定量化 (EN-5-4:◆2017)</p>	<p>2025年度~</p> <p>気象情報から運航情報容量への変換(EN-6)</p> <p>重点</p> <p>容量への交換(EN-6)</p>	<p>2025年度~</p> <p>DAPs気象データ活用 (EN-5-1:◆2017)</p>
	情報サービスの向上	<p>管制官やパイロットの共有情報(トラフィック、航空気象情報)は限定的</p>	<p>2019年度~</p> <p>AMAN/DMAN/SMAN (OI-23-1:◆2014)</p> <p>空港CDM(首都圏空港)(OI-23-2:◆2014)</p>	<p>2021年度~</p> <p>高度化(OI-23-1)</p> <p>他空港展開(OI-23-2)</p>	<p>2025年度~</p> <p>航空路3NM管制間隔(OI-27)</p>
EN (Enabler)	航空気象	<p>航空路用の例&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>5Kmメッシュ(メソモデル)</li> <li>1時間おき</li> <li>39時間先まで</li> <li>3時間毎に更新</li> </ul>	<p>2019年度~</p> <p>新たな衛星観測情報 (EN-4-4:◆2016)</p> <p>2019年度~</p> <p>低高度レーダーエコー (EN-4-2:◆2012)</p>	<p>2023年度~</p> <p>予測情報の高度化(EN-5)</p> <p>2023年度~</p> <p>予測誤差の定量化 (EN-5-4:◆2017)</p>	<p>2025年度~</p> <p>DAPs気象データ活用 (EN-5-1:◆2017)</p>
	情報管理	<p>導入済</p> <p>運航情報データベース(EN-2) 2015~</p> <p>GIS情報データベース(EN-2) 2016~</p>	<p>2018年度~</p> <p>海外とのIPネットワーク構築 (EN-3:◆2014)</p> <p>2019年度~</p> <p>SWIM的な対応 (EN-3:◆2014)</p> <p>国際標準データ様式採用 (EN-2:◆2014)</p>	<p>2023年度~</p> <p>デジタルターム (EN-2:◆2018予定)</p> <p>FF-ICE (EN-2)</p> <p>4D気象データベース (EN-2)</p>	<p>2025年度~</p> <p>SWIM (EN-3:◆2018予定)</p>
監視通信	平行滑走路の監視能力向上(EN-11)	<p>2015~成田 WAM/PRM</p>	<p>2018年度~</p> <p>DAPs for SSR (EN-12,13:◆2014)</p> <p>2022年度~</p> <p>DAPs for WAM (EN-12,13:◆2018予定)</p>	<p>2021年度~</p> <p>VHFデータリンク(EN-14)</p> <p>FANS-1/A+(POA/M2) (EN-14:◆2013)</p>	<p>2025年度~</p> <p>将来の通信装置(EN-15)</p> <p>重点</p> <p>AeroMACS(地上業務) EN-15:◆2019予定</p>
	*航法除く	<p>航空路SSRモードS</p> <p>航空路WAM装置</p>	<p>2022年度~</p> <p>気象観測データのダウンリンク(EN-13)</p> <p>2022年度~</p> <p>風向風速算出機能 (EN-13:◆2017)</p>	<p>2025年度~</p> <p>ADS-B管制利用 (EN-9,10)</p> <p>AeroMACS(機上通信) L-DACS (EN-15)</p>	

# PBN導入展開計画（案）

RNAVロードマップ(2007年第2版)の改訂版として策定

## 【期間の設定と目標】

- 短期(～2020年度) : RNAV・RNP経路の全国展開
- 中期(2021～2024)年度 : 全飛行フェーズにおけるRNP化の推進
- 長期(2025年度以降) : 軌道ベース運用の実現

2019年 3月14日  
第9回CARATS推進協議会



別紙1-2

	現 状(これまで)	短 期(2020年度)	中 期(2021～2024年度)	長 期(2025年度～)																			
	<p>プロジェクト名 個別施策名 導入済み施策</p>	RNAV・RNP経路の全国展開	全飛行フェーズにおけるRNP化の推進	軌道ベース運用の実現																			
航空路	<p>1992年～：試行運用開始(3本のRNAV経路を設定) 1995年～：評価運用開始(暫定実施基準を策定) 2008年～：RNAV5経路 正式運用開始(航法精度±5NM指定) RNAV5経路：254本 を設定(2018.7現在)</p> <p>スカイハイウェイ(2010年度～) 29,000ft以上の高度帯において、VOR経路飛行とRNAV5経路飛行を用的に垂直分離し、RNAV経路を全国展開</p>	<p>RNAV5</p>	<p>全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供(EN-7) 管制空域再編(2018～2024年度) 【新規】RNP2導入、RNAV5→RNP2移行(2018検討) RNP2 (OI-10:◆2018予定) RNAV5 / RNP2 (オーバーレイ) RNAV5→RNP2 (順次移行)</p>	<p>将来のTBO運航実現に向けて最終的に「Advanced RNP」への移行を目指す</p> <p>高精度かつ時間軸を含むRNP (OI-10:◆2020予定) Advanced RNP</p>																			
ターミナル	<p>1999年～：暫定運用開始(羽田空港の深夜時間帯の到着機を対象) 2004年～：暫定RNAV経路設定(5空港:函館、大阪、高松、福岡、鹿児島) 2007年～：RNAV1 SID/STAR 正式運用開始(航法精度±1NM指定) RNAV1：34空港 336本 RNP1※：40空港 138本 を設定(2018.7現在)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>RNAV1</th> <th>RNP1</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SID</td> <td>70</td> <td>59</td> <td>129</td> </tr> <tr> <td>TR</td> <td>103</td> <td>17</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>STAR</td> <td>163</td> <td>62</td> <td>225</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>336</td> <td>138</td> <td>474</td> </tr> </tbody> </table> <p>※現在設定されているBasic RNP1は、RNP1へ名称変更予定</p>		RNAV1	RNP1	合計	SID	70	59	129	TR	103	17	120	STAR	163	62	225	合計	336	138	474	<p>精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式(OI-9) RNP1 の展開 RNP1</p> <p>【新規】RNAV1 → RNP1移行 RNP1 設定空港拡大(RNP進入方式の展開に合わせ、4～6空港/年) RNAV1のRNP移行(4～6空港/年)</p> <p>RNAV1 既設の34空港 → RNAV1 → RNP1 (順次移行)</p> <p>PBNを利用した高精度な出発方式(曲線経路) (OI-9:◆未定(2018から検討開始))</p>	<p>エンターナル ターミナル 進入 出発 RNP2 RNP1 RNP進入 RNP1 12:00-05 ・出発から到着までRTAを含む RTA: Required Time of Arrival</p>
	RNAV1	RNP1	合計																				
SID	70	59	129																				
TR	103	17	120																				
STAR	163	62	225																				
合計	336	138	474																				
空港周辺エリア	<p>2005年～：RNAV進入方式 運用開始(3空港:新千歳、那覇、函館) 2006年～：Baro-VNAV進入方式 運用開始(3空港:新千歳、那覇、広島) 2012年～：RNP AR進入方式 運用開始(5空港:羽田、大館能代、函館、高知、北九州) 非精密進入 RNAV進入：20空港 25本 RNP進入：25空港 38本 RNP AR進入：30空港 55本 を設定(2018.7現在)</p> <p>&lt;大館能代空港の例&gt; 飛行距離:16NM(30km)減 (約5分短縮)</p>	<p>RNP進入・RNP AR進入 の展開 RNP進入・RNP AR進入 RNP進入・RNP AR進入 設定空港拡大(4～6空港/年) RNAV進入のRNP移行(4～6空港/年)</p> <p>RNAV進入 既設の20空港 → RNAV進入 → RNP進入 (順次移行)</p> <p>重点 2024年度～ SBAS-LP/LPV進入 (OI-9, 12, EN-7:◆2017)</p>	<p>重点 以降 SBASを用いた垂直ガイダンス付き進入(LPV) *準天頂衛星7機体制に対応したSBAS性能向上</p>																				
進入	<p>直線精密進入 重点 2020年度～ GLS(CAT-I)進入 (OI-9, EN-8:◆2014)</p> <p>GBASを用いた精密進入(GLS) *2019～ 評価運用開始予定</p>	<p>衛星航法による(曲線)精密進入(EN-8) 曲線精密進入 重点 2023年度～ RNP to ILS進入 (OI-9, EN-8:◆2018予定) RNP to GLS進入 (OI-9, EN-8:◆2014)</p> <p>重点 以降 GLS(CAT-III)進入 (OI-9, EN-8:◆2020予定)</p>	<p>重点 以降 (曲線RFL) 重点 以降</p>																				
小型航空機	<p>(注)設定済の経路・方式は、一定期間(原則5年以内)毎に見直しを行う。 利用頻度の少ない経路・方式(既存、PBNとも)は、廃止も含めた検討を行う。</p> <p>低高度RNAV経路 2014大島～八丈島方面 RNAV5経路導入 ヘリ専用飛行方式 2018.4.26より福島空港にて試行運用開始</p>	<p>低高度航空路の設定(OI-11)、小型航空機に適した出発及び到着・進入方式の設定(OI-12) 2018～ 全国(太平洋側、日本海側、北海道方面)へ順次展開予定 (OI-11)</p> <p>2018年度～ PinS CAT-H (OI-12:◆2010) ヘリ専用飛行方式(PinS, CAT-H) 2018～評価運用開始 以降、追加導入検討予定</p>																					

# 施策の意志決定・実現にかかる研究開発成果



施策名：平行滑走路における監視能力の向上 (EN-11)

NO.1

貢献内容：成田空港の時間値を1時間当たり64回から68回に増枠 (H26.3~)

研究機関名：電子航法研究所 (ENRI)

## 【実現施策の概要】

○空港近傍を飛行する航空機について、航空管制官に対してWAMによる高精度・高頻度な航空機位置情報の提供を実現

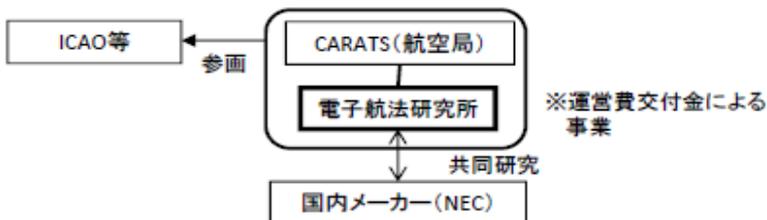


■ 平行滑走路同時離陸時における経路逸脱判定

WAM: Wide Area Multilateration (広域マルチラテレーション)

## 【研究の実施概要】 H21~H24終了

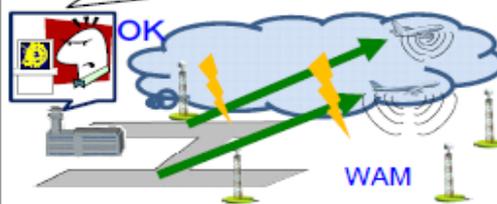
- ・設定課題・目標 高性能WAMの技術確立、実環境性能の検証
- ・研究テーマ名 「空港面監視技術高度化の研究」
- ・研究実施体制 下記参照



## 【成果還元の内容】

- WAM実験システムを構築して、平行滑走路の同時離着陸運用を想定した検証試験を実環境で行い、高精度・高頻度の航空機位置情報の提供を実現
- 成田空港においてWAM導入による同時離着陸運用を実現し、空港処理容量の増大に寄与[2014.3~航空局にて実運用開始]

悪天候で目視できない場合でも航空機を離陸直後から高精度・高頻度で捕捉可能



## 【ENRI開発技術の反映内容】

○WAMによる平行滑走路同時離着陸実施の判断材料を提供するとともに、検証試験の結果が性能仕様値に反映された

【WEB参照先】 電子航法研究所 年報  
[https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou\\_index.htm](https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou_index.htm)

## 【問合せ先】

(施策に関する問合せ) CARATS事務局  
国土交通省 航空局 交通管制部 交通管制企画課 03-5253-8111(内線51104・51106)  
(研究に関する問合せ) 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 研究統括監付 0422-41-3432

# 施策の意志決定・実現にかかる研究開発成果

NO.3



施策名：精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式(OI-9)・衛星航法による(曲線)精密進入(EN-8)

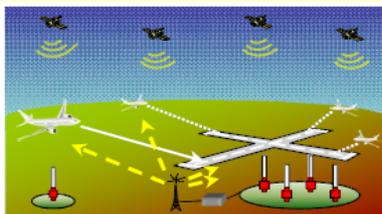
貢献内容：羽田空港にGBAS (カテゴリー-I) を導入 (H28.9～)

研究機関名：電子航法研究所 (ENRI)

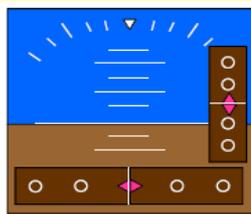
## 【実現施策の概要】

GBAS: Ground-Based Augmentation System

○ICAO国際基準に適合するGBAS(地上型衛星航法補強システム)を導入し、精密進入サービス(カテゴリー-I)を提供する  
[2019年度からトライアル運用を開始予定(羽田空港)]



[GBASシステム配置]



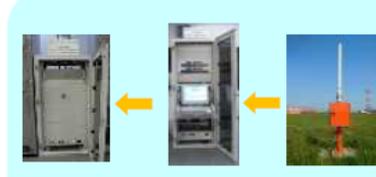
[機上装置表示]

## 【成果還元の内容】

○進入着陸の安全を確保する技術(欧米と異なる我が国などの電離圏環境で発生する擾乱現象にも対応)が装置に反映され、羽田空港へのGBAS(カテゴリー-I)導入を可能とした[2016.9:航空局が装置契約、2018年度:装置設置予定]



[安全設計]



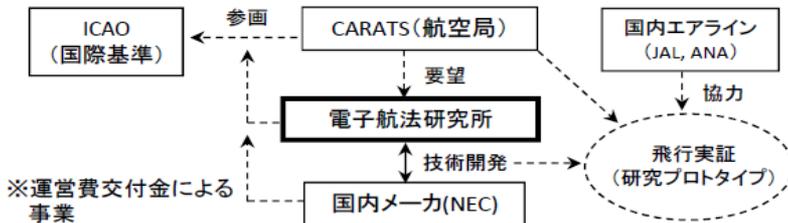
[GBASプロトタイプ装置]



[B787による実証]

## 【研究の実施概要】 H20～H23

- ・設定課題・目標 GBAS(カテゴリー-I)の安全設計技術の開発と検証
- ・研究テーマ名 「GNSS精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発」
- ・研究実施体制 下記参照



## 【ENRI開発技術の反映内容】

- ① 研究用プロトタイプ的设计・製造を通して、新規に開発したICAO国際基準の要求を実現する精密進入の安全設計技術(空港環境、エアライン機による検証を実施)
- ② 我が国など磁気緯度の低い地域で発生する電離圏の擾乱に対応する新モニタ方式

【WEB参照先】 電子航法研究所 年報  
[https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou\\_index.htm](https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou_index.htm)

## 【問合せ先】

(施策に関する問合せ) CARATS事務局  
国土交通省 航空局 交通管制部 交通管制企画課 03-5253-8111(内線51104・51106)  
(研究に関する問合せ) 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 研究統括監付 0422-41-3432

## まとめ

- 航空交通需要は2025年頃には、処理能力の限界に達すると予測。
- 安全性を確保しつつ、さらなる効率的な運用が不可欠。
- 日本においては、航空局が中心となってCARATSと呼ばれる長期ビジョンを策定。
- CARATSは産学官連携の下、航空交通システムの革新が目的。

# お知らせ

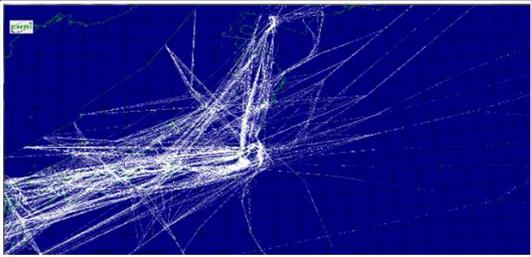
2019

## CARATS

### オープンデータ活用促進 フォーラム



Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems




**定員 200名**  
**参加費 無料**

令和元年 12:30受付開始  
**11月27日(金) 13:00～16:30**

## 筑波大学 東京キャンパス文京校舎

東京都文京区大塚7丁目3-29-1

### → プログラム

- (1) 基調講演  
東京工業大学 環境・社会理工学院 教授 屋井 鉄雄
- (2) CARATSオープンデータの概要説明  
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 岡 憲
- (3) 研究紹介
  - [1] 東京大学 土屋 武司
  - [2] 国立研究開発法人 情報通信研究機構 阿部 侑真
  - [3] 株式会社NTTデータ 成岡 毅
  - [4] 宇宙航空研究開発機構 松野 賀直
  - [5] 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 福島 幸子
  - [6] 茨城大学 平田 輝満



### → 公式webサイト

[http://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_tk13\\_000016.html](http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk13_000016.html)

お問い合わせ  
 CARATS事務局  
 (国土交通省 航空局 交通管制企画課)  
 03-5253-8111 (内線: 51119)