

# 参 考 资 料

# 1. 背景

— 将来の航空交通システムの必要性 —

## 我が国の航空をとりまく状況

少子長寿化

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

観光立国

国際競争力向上

より多くの、より自由なヒト・モノの移動

経済活動の高速化・グローバル化にともない、航空は経済社会の  
活性化・国際競争力向上のための戦略的基盤

国内・国際の航空サービスの量的・質的な向上が必要

(首都圏を中心とした航空ネットワークの拡充、LCCの育成、小型化・多頻度化)

## 現行システムの課題

- ・処理容量を超過した交通量による遅延
- ・空域や経路の固定的な運用による運航への制約
- ・管制官・パイロットの業務負荷増大 等

## 国際動向

- ・ICAOが2025年を目指したATM運用概念を策定
- ・欧米でそれぞれ航空交通システムに関する長期計画を策定(米: NextGen、欧: SESAR)
- ・世界的に調和のとれたシームレスな将来の航空交通システムの構築が必要。

戦略的な航空交通システムへの変革が必要

## 国際民間航空機関



2003年にATM運用概念をまとめ、2025年の将来ビジョンを提示。平成19年のICAO総会においても、ATM運用概念を指針として、地域及び国、産業界において実施計画の策定及び必要な研究開発等を促進することを継続して要請

2008年9月に、将来の航空交通に関するフォーラムを開催し、将来システムの構築に当たって、ICAOの枠組みの下、世界的な協調の重要性を強調

各国の対応

## 米国 (Next Gen)

【Next Gen: Next Generation Air Transportation System】

- 2025年頃の航空交通(現在の2倍を予測)に対応する航空交通システムのあり方を検討するため、米国大統領と議会の指示により、2004年に連邦航空局(FAA)、航空宇宙局(NASA)、国防省、国土安全保障省等の7つの省庁により共同組織を設立
- 共同組織では、産学官連携した検討を進めるため、ボーイングなどの航空機製造会社、航空会社などの産業界からも約200名が参加
- 2008年に将来像を策定

## 欧州 (SESAR)

【SESAR: Single European Sky ATM Research】

- 2020年の欧州の交通量(現在の2倍を予測)に対応するため、欧州委員会、ユーロコントロールなどの政府・管制機関(37ヶ国)、並びにエアバスなどの産業界(約30社)が連携して、欧州の航空交通システムのあり方を検討する一大プロジェクト
- 2008年に将来像(ATMマスタープラン)を策定

ICAOのATM運用概念を基本としつつ、欧米の計画等と調和した国際的な相互運用性を確保

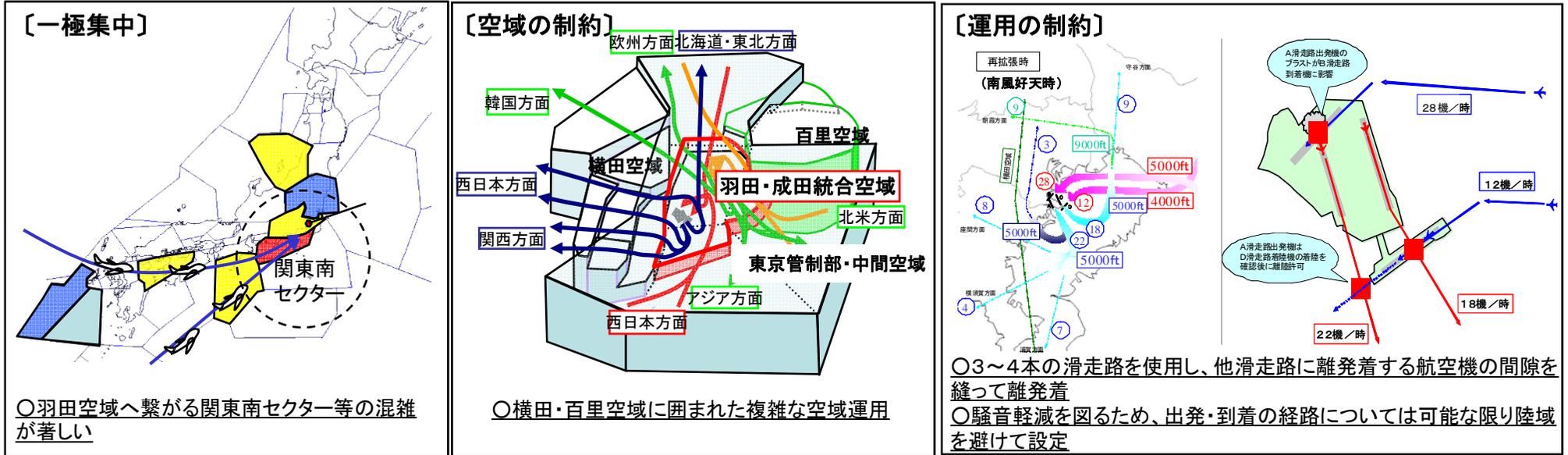
## 2. 将来の航空交通システムの構築に 当たっての基本的な考え方

- 我が国の航空交通の運用実態・運用環境やニーズの特徴 —

## 2. 将来の航空交通システムの構築に当たっての基本的な考え方

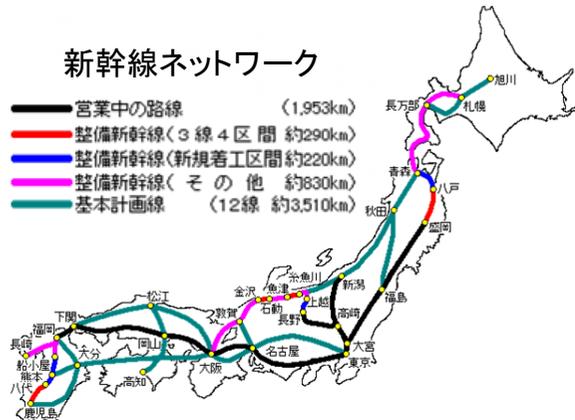
### 我が国の航空交通の実態・運用環境やニーズの特徴 (その1)

#### 航空交通が空域や運用に制約の多い首都圏に集中



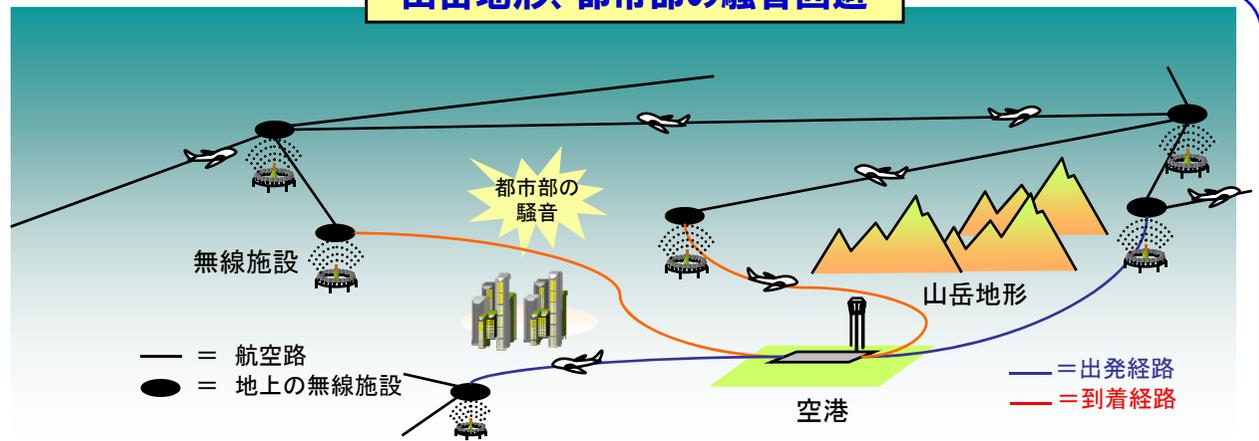
⇒ 首都圏域における処理容量の拡大が急務

#### 航空以外的高速交通機関の発達



⇒ 航空に求められる利便性の水準が高い

#### 山岳地形、都市部の騒音回避



⇒ 出発・進入ルート設定に制約、地形の影響により低高度空域での通信・レーダー覆域の確保が困難

## 2. 将来の航空交通システムの構築に当たっての基本的な考え方

### 我が国の航空交通の実態・運用環境やニーズの特徴 (その2)

#### レーダーや地上無線施設の充実



既に日本全土をカバーしている状況

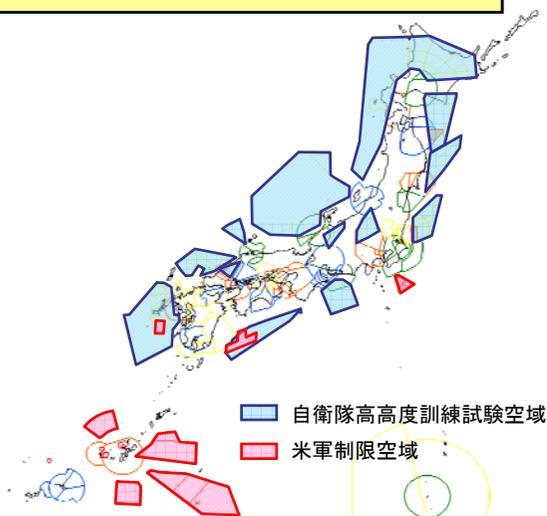
#### 世界に先駆け航空衛星を整備

- ①通信機能 (AMSS) :  
衛星データリンクによる  
管制官とパイロットの  
直接通信
- ②監視機能 (ADS) :  
自動的に航空機から伝送さ  
れる位置情報により監視
- ③航法機能 (GNSS) :  
衛星による全地球的航法



航空衛星の安定的運用を実現

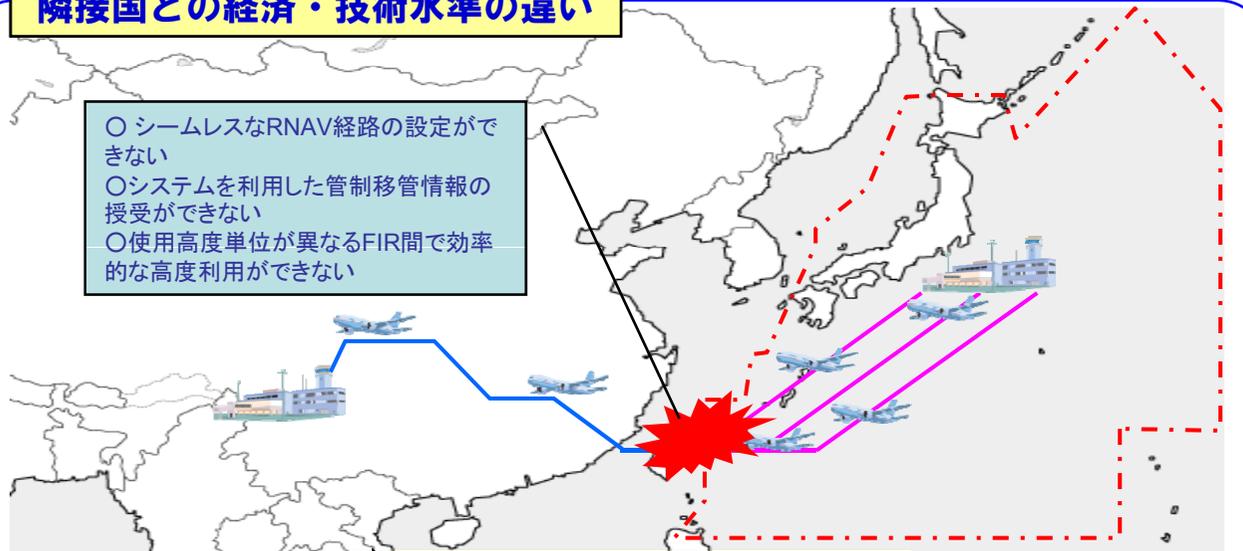
#### 自衛隊・米軍の訓練空域が多数存在



空域に制約

#### 隣接国との経済・技術水準の違い

- シームレスなRNAV経路の設定ができない
- システムを利用した管制移管情報の授受ができない
- 使用高度単位が異なるFIR間で効率的な高度利用ができない

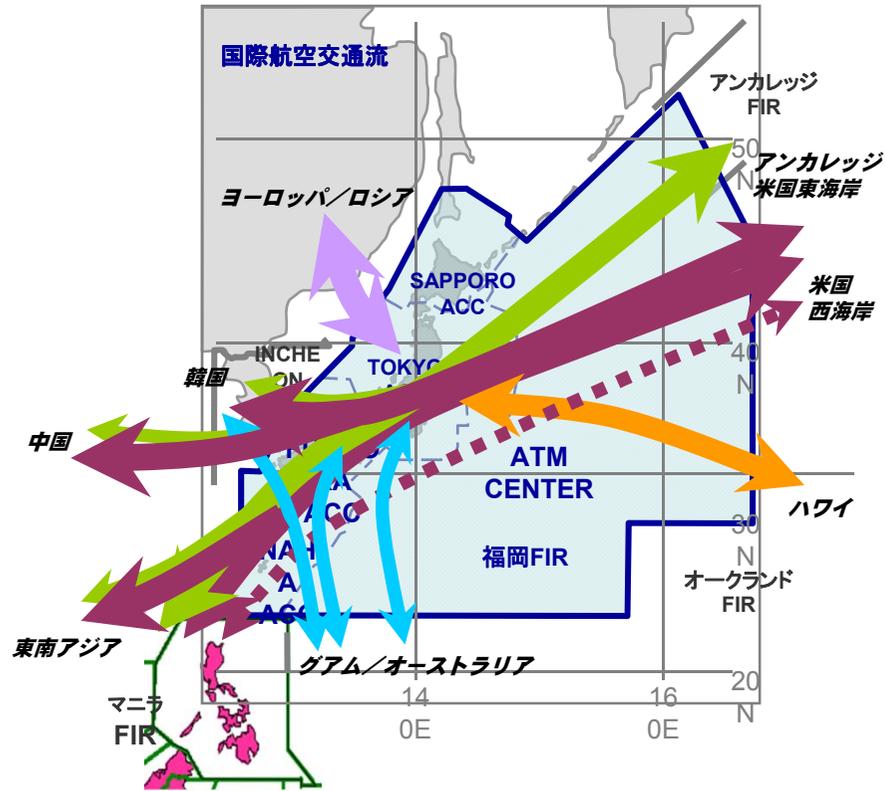


隣接FIRとの一体的な運用が不十分

## 2. 将来の航空交通システムの構築に当たっての基本的な考え方

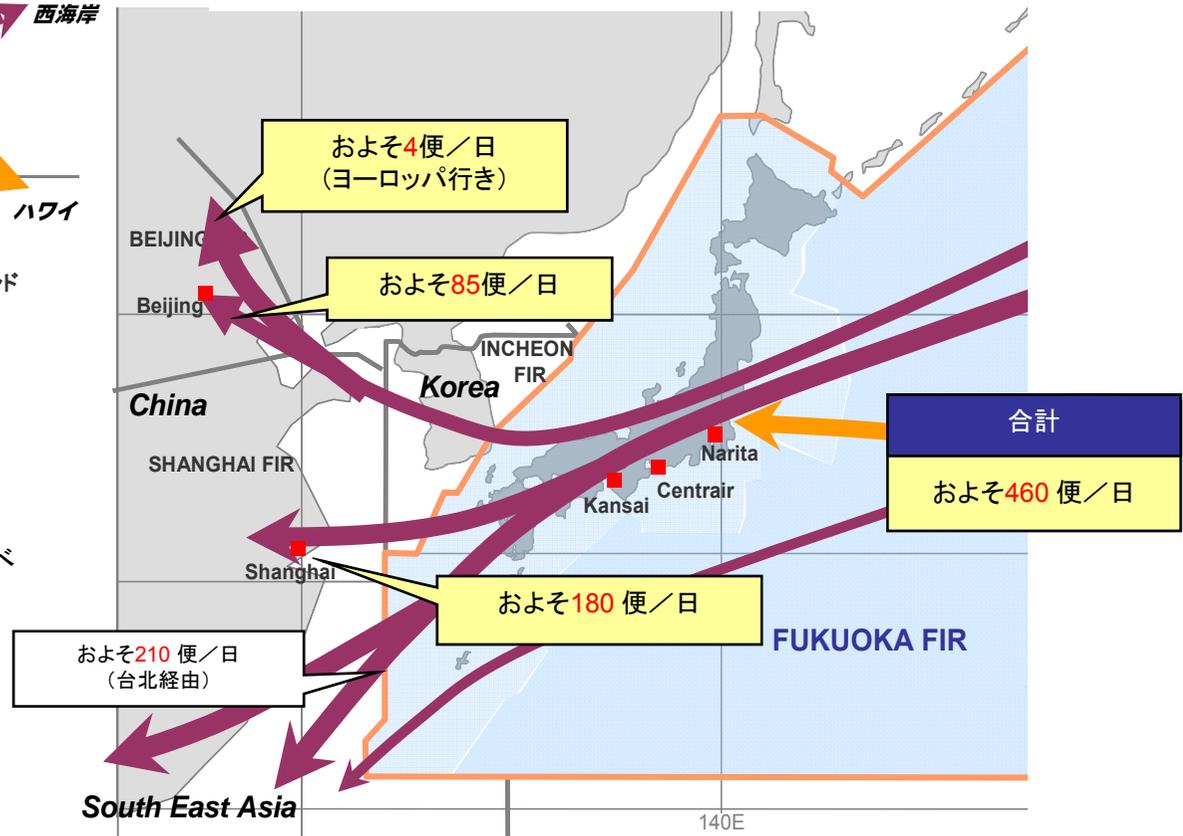
### 我が国の航空交通の実態・運用環境やニーズの特徴（その3）

#### アジアー北米間の上空通過機が多い



出典：航空局管制保安部調べ

#### 中国FIR/台北FIRと福岡FIRをまたぐ航空交通量 (上空通過機及び国内空港出発機の便数)



今後も益々増加する傾向にある

# 3. 現行の航空交通システムにおける課題

— ATM分野 及び CNS分野 —

#### 現行の課題

##### 【国内空域】

• 固定的な空域分割及び経路構成による運用が原則。

• 特定の空域・時間帯に交通流が集中する傾向があり、交通量が管制処理容量を超過する状況が発生。

出発空港における遅延、迂回運航等により、効率的で円滑な運航が十分に確保できていない。

##### 【国際航空路】

• 近隣諸国との間でATMシステムの構築が連携して行われていない。

シームレスな運航が実現できていない。

##### 【訓練空域】

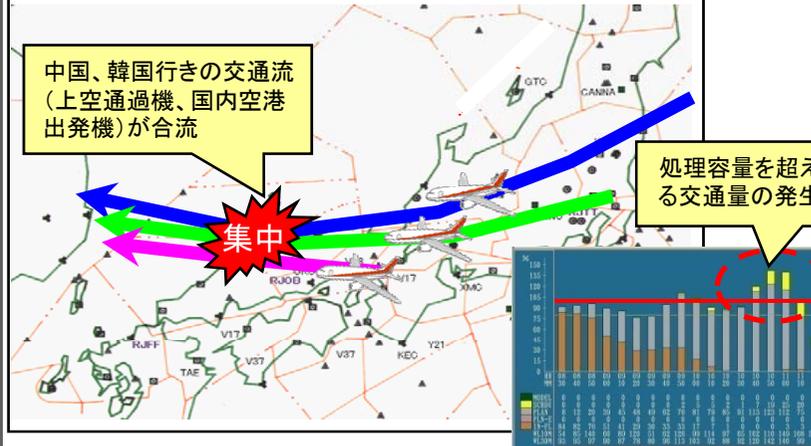
• 訓練空域の情報共有が不十分。

• 訓練空域の有効活用に制約。

##### 【小型機】

小型航空機等の特性を考慮した経路設定が十分でない。

#### 固定的空域及び経路による交通流の集中(例)



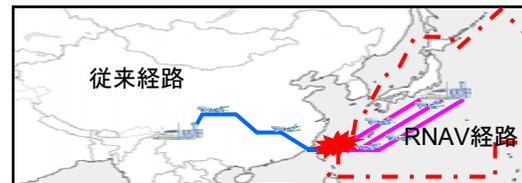
改善

特定のセクターや経路への集中を回避し、空域全体で航空交通を分散させ、空域の処理容量を拡大する。

効果

#### シームレスな航空交通の実現

(例) アジアにおけるRNAVの導入促進



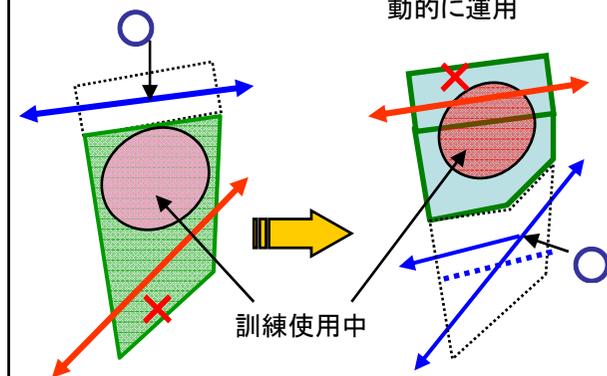
⇒ アジア太平洋地域における容量拡大、燃料消費量・CO2削減

(例) 国際的なレーダーハンドオフ(管制移管)の導入促進

#### 訓練空域の動的運用

固定的運用

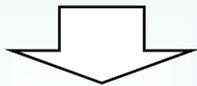
使用時間、形状を動的に運用



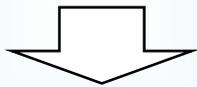
⇒ 空域容量の拡大、円滑な交通流の形成、燃料消費量・CO2削減、遅延最小化

#### 現行の課題

・悪天候等による空港及び空域の管制処理容量を超える交通量が予想される場合、出発待機や迂回ルートへの調整により交通流制御を実施。

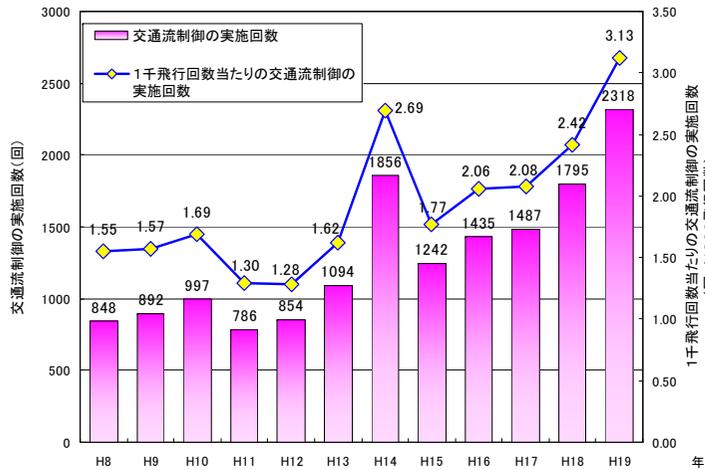


・交通流制御の実施回数は年々増加。

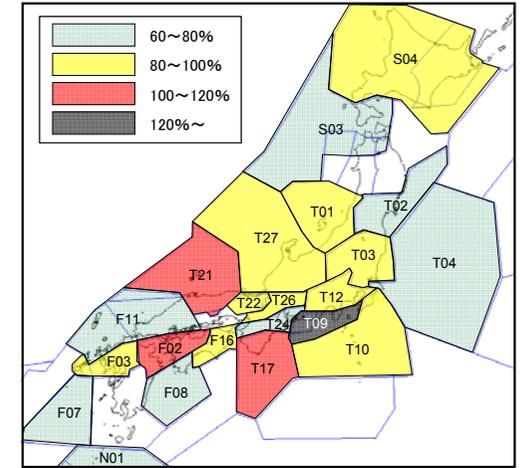


・現行の交通流制御の方法では、利用者の利便性、運航の効率性を十分に確保できない。

#### 制御実施回数は年々増加傾向

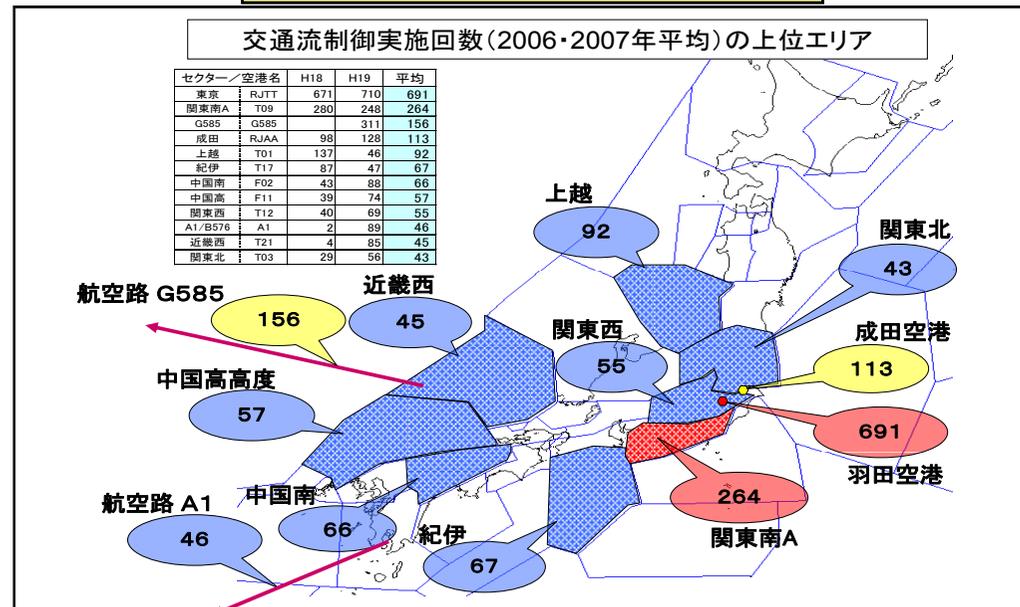


将来交通量が増加すると、更に交通量が処理容量を超過



需要が1.5倍になった場合のセクター負荷率

#### 交通流制御の実施エリア



## 現行の課題

### 【音声による制約】

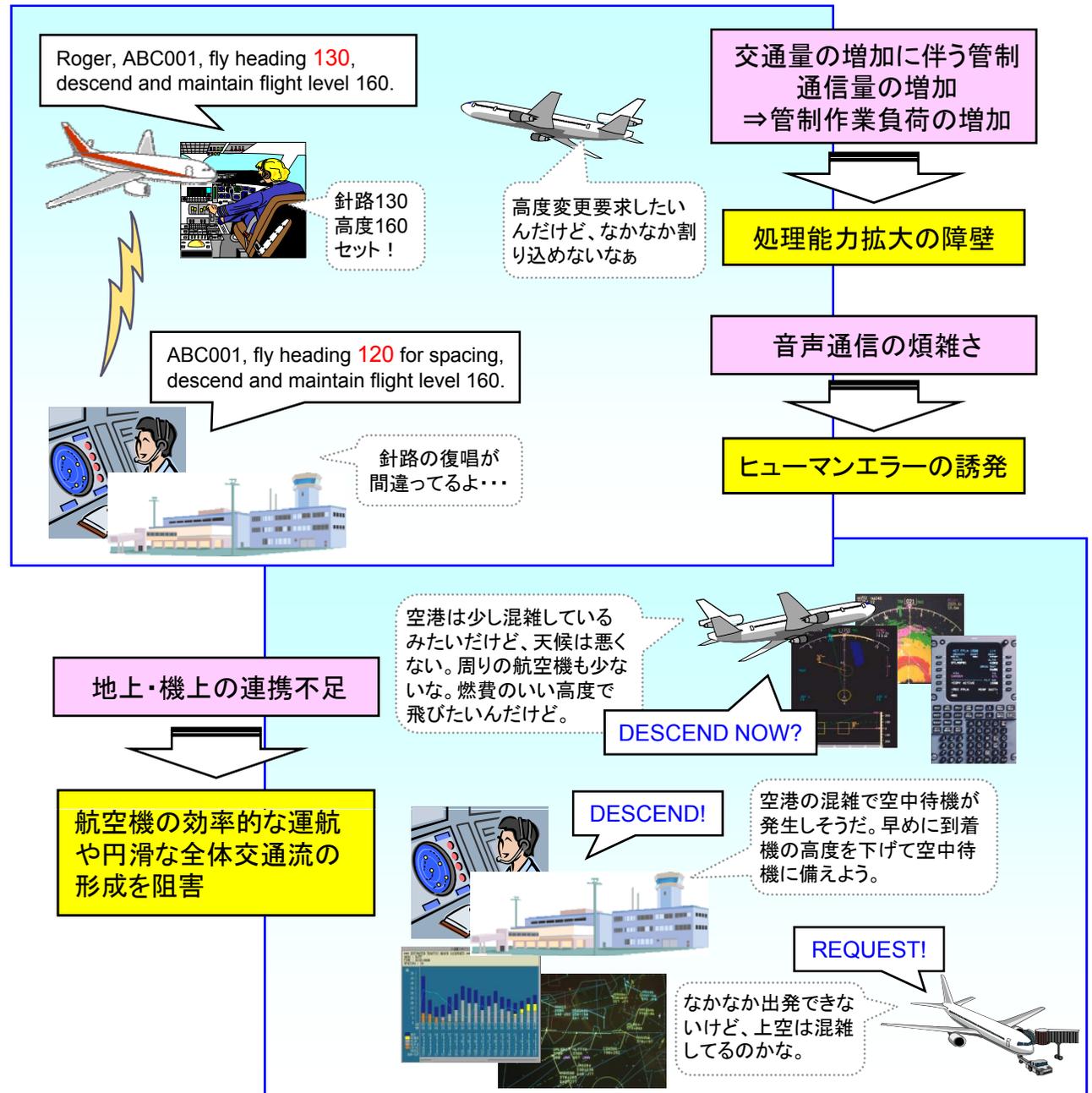
・管制許可・指示等の管制通信及び情報の提供・取得が音声通信中心であるため、時間当たりの情報交換量に限度があり、処理能力拡大の障壁となっている。

・音声通信では言い間違い・聞き間違いといったヒューマンエラーを完全に防止することは不可能であるとともに、管制官・パイロット双方の業務負荷が高い。

### 【地上／機上の統合的な運用】

・管制官及び地上管制システムでは機上側が保持している情報を有していないため、時として効率的でない運航を強いたり、管制官の経験に依存した管制処理を行っている。

・パイロット及び機上装置は、地上側が保持している情報を有していないため、全体としての処理能力確保や効率的運航のために協力すべき事項を判断できない。



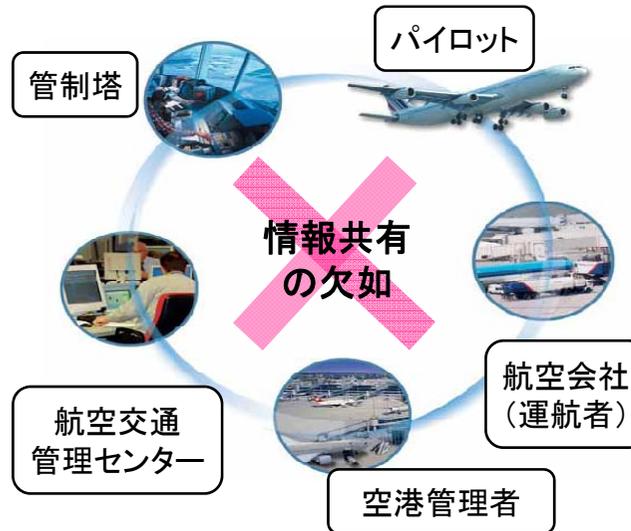
## 現行の課題

・管制官、航空会社等関係者間での情報共有が十分でないため、滑走路手前における出発機の行列、到着や出発機の運航状況とスポット使用状況の不整合により地上交通の滞留が発生し、効率的な運用が阻害されている。

・低視程時には、管制塔における空港面の監視能力が低下し、地上交通の状況に応じた対応が難しくなる。

・パイロットは、滑走路・誘導路、駐機スポット等の位置確認を目視に頼っており、夜間や降雨時にはそれらの位置や周囲の地上交通の状況を把握しにくくなることから、円滑な地上走行が難しくなる。

### 情報共有不足による滞留・混雑



出発の順番を待つ航空機

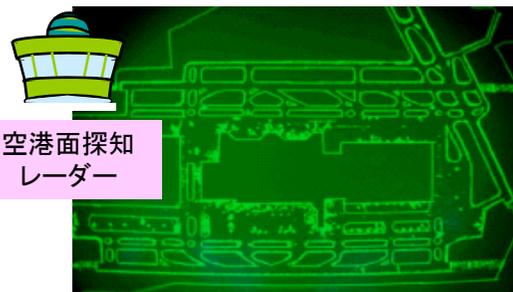


混雑する駐機スポット



### 管制塔における監視能力の限界

【従来の空港面探知レーダー】



空港面探知レーダー

- ▼降雨により監視性能が劣化
- ▼車両の位置把握が困難

### 目視に頼るパイロット



- ▼降雨等により状況の把握困難
- ▼低視程が円滑な地上走行に影響

## 現行の課題

・ATMプロバイダー(ATMセンター、管制機関、空港管理者など)と空域ユーザー(航空会社、自衛隊、米軍等)における適時の情報共有が部分的

関係者が有する情報(概要)

【航空交通管理センター】

- 交通量・流の現況・予測情報
- 気象予測情報
- 交通流制御の計画

【管制機関】

- 自管制機関の交通現況
- 悪天候の現況及び予測情報

【航空会社】

- 自社便の遅延情報
- 欠航、スケジュール変更等の運航計画

【パイロット】

- 運航管理セクション、管制機関からの情報
- 自機周辺の気象・交通状況

【自衛隊・米軍】

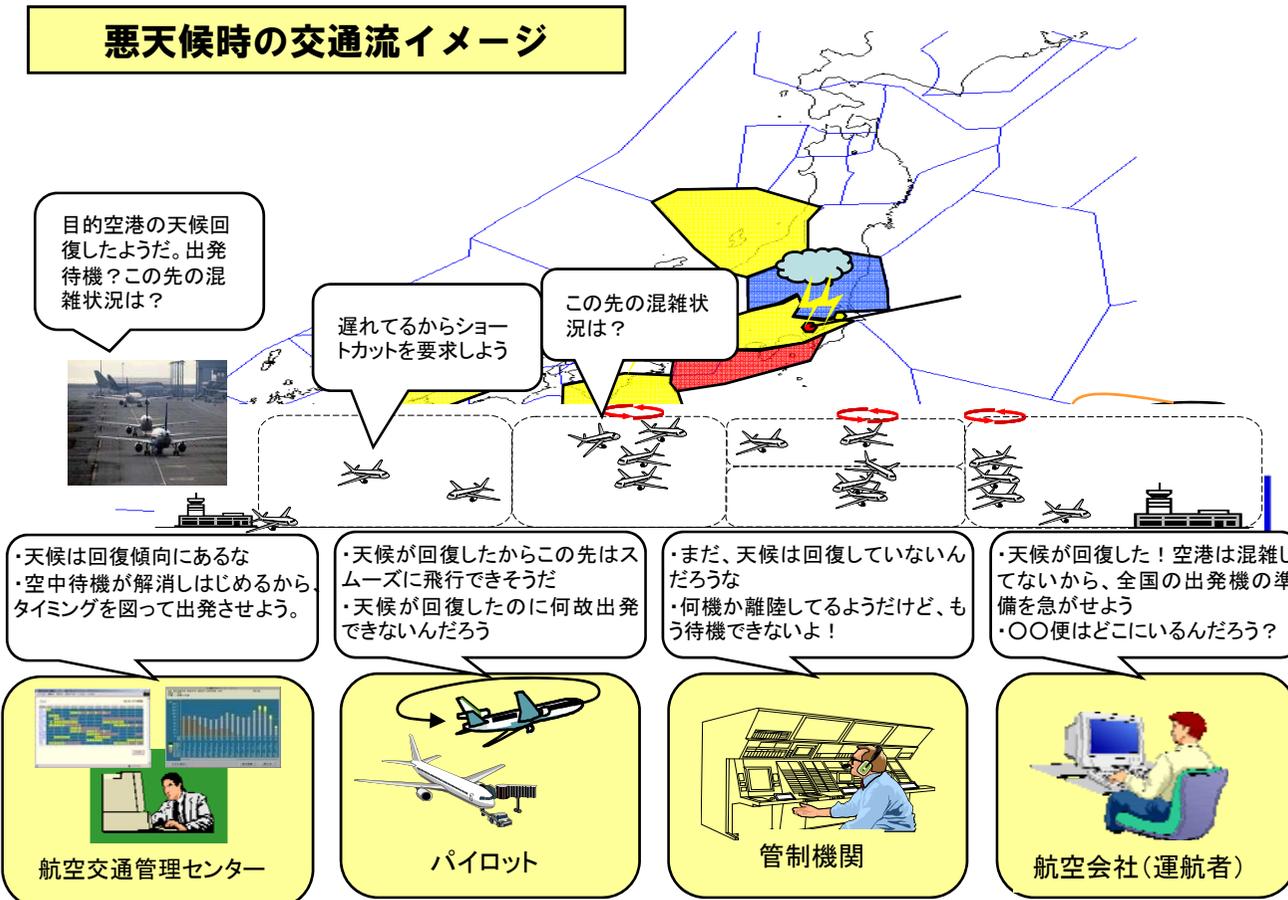
- 訓練・試験空域使用計画
- 哨戒飛行、ALTRV(空域留保)計画

整合性に欠ける意思決定

運航実績に関する記録が限定的

運用改善のための解析・評価に限界

## 悪天候時の交通流イメージ



## 実績の分析と評価

### 現状

- ・蓄積データが限定的
- ・データが各システムに分散して蓄積
- ・手作業による集計

### 将来

- ・必要なデータの一元管理
- ・統計処理機能

多面的、定量的な評価を実施

- 関係者間の共通認識の促進
- 評価に基づく改善計画の策定

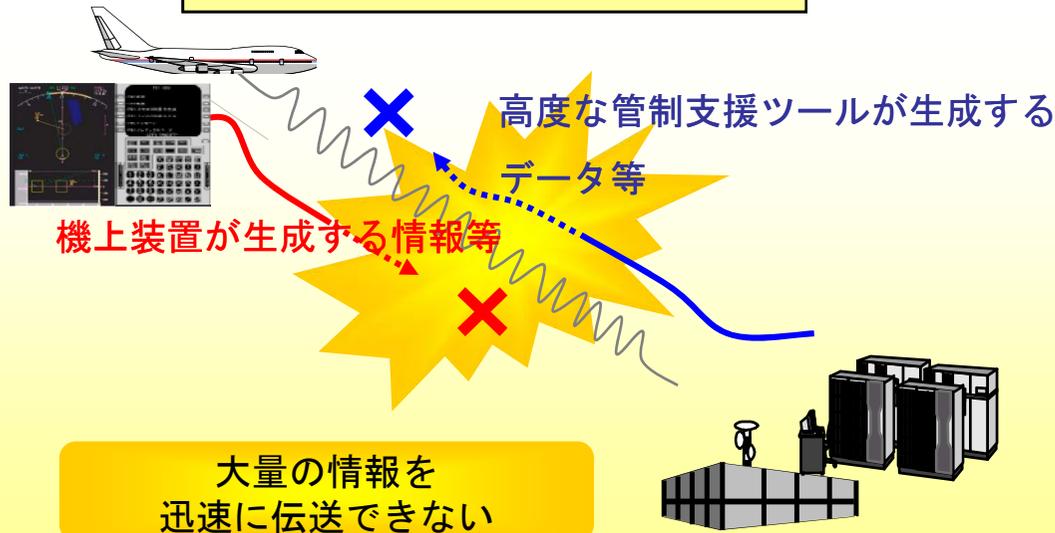
## 欧米における分析・評価の実例

- ・安全性(航空事故数、管制間隔欠如件数)
- ・容量(交通量と遅延、空港の交通量)
- ・効率性(飛行経路の延伸距離、定時到着率)
- ・予測性(出発・到着時刻偏差)
- ・費用効果(飛行距離あたりの管制経費)
- ・環境(ガス排出率、騒音影響人口)

#### 通信輻輳時に作業効率が低下

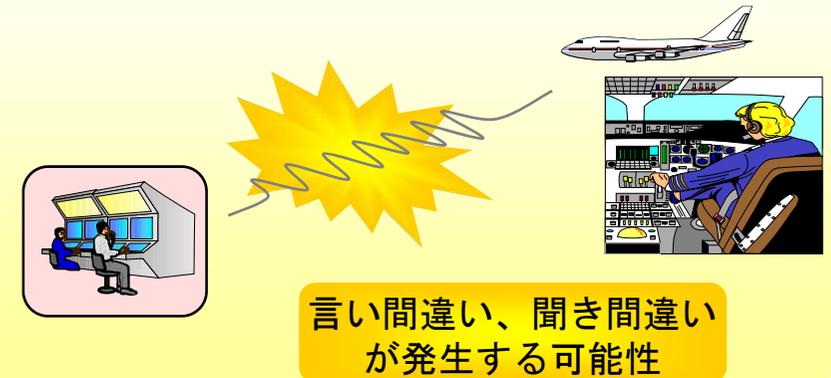


#### 空対地の通信容量が小さい



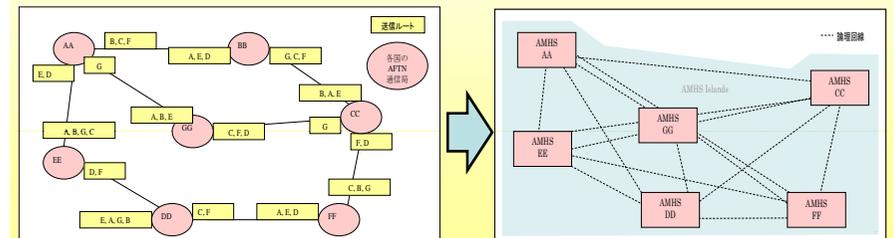
#### コミュニケーション齟齬のおそれ

#### ヒューマンエラーの誘発



#### 地上間通信速度が遅い

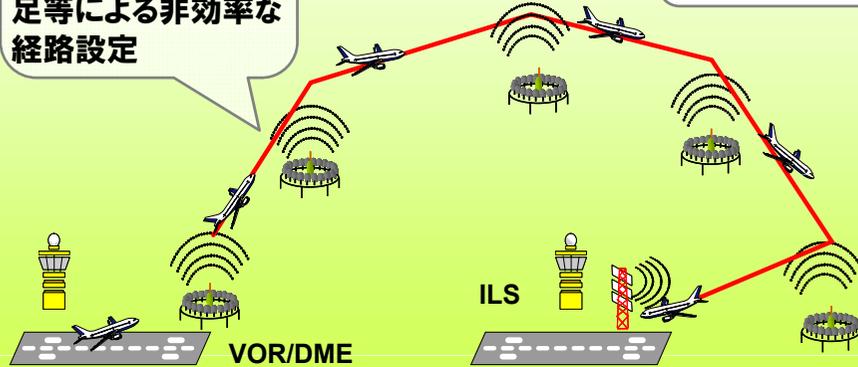
- ・現在の国際航空固定通信網 (AFTN) は、文字ベースの情報
- ・転送速度や最終送達確認が出来ないなどの課題



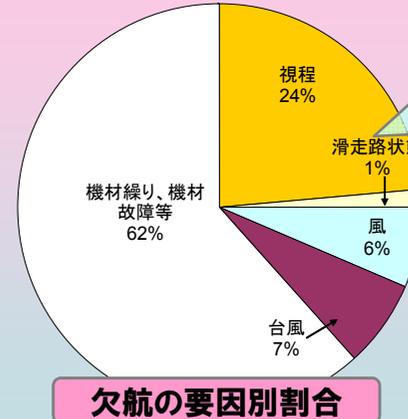
#### 運航の効率性

飛行経路が地上施設の位置に依存することや航法精度の不足等による非効率な経路設定

曲線進入の実現や更なる経路間隔の短縮が必要



#### 空港の就航率



欠航の要因として視程不良が約4分の1を占めている。地形や用地の関係により精密進入を設定できる滑走路が限定的。※

地形や用地の制約を受けにくい精密進入を実現する技術が必要

#### 欠航の要因別割合

※公共の用に供する空港（97空港）の全滑走路方向のうち、ILSのCAT-1相当以上の精密進入設定率は約41%（全滑走路方向207本中、ILS設置滑走路数85本）

#### 安全性

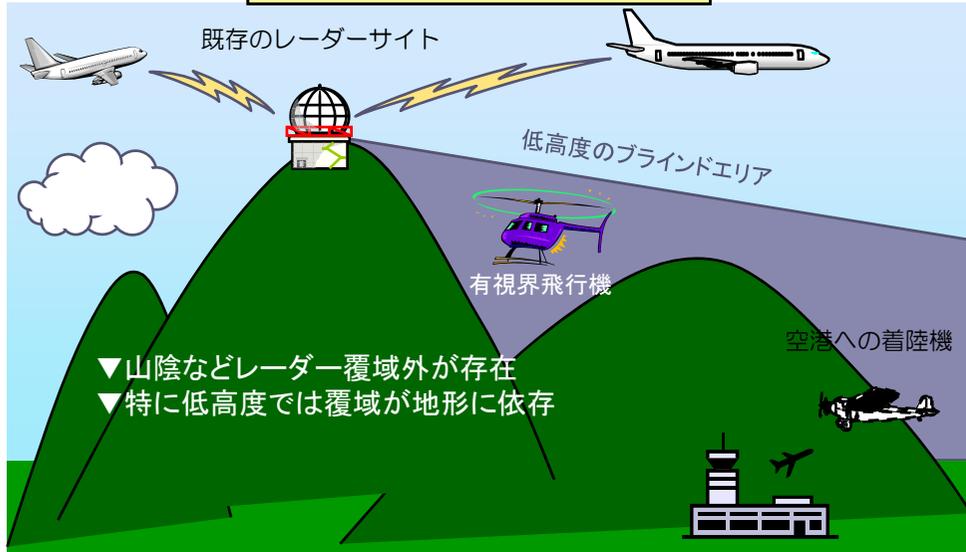
降下と水平飛行を繰り返す進入（非精密進入）

CFIT事故防止の観点から垂直誘導に基づく安定した降下・進入が必要



CFIT：Controlled Flight into Terrainの略で、操縦士の判断ミスなどにより地表や障害物に衝突する事故  
ICAO決議により2016年までに全滑走路方向にBaro-VNAV、又は／及び衛星航法によるAPV1の設定を勧告

#### レーダー覆域外



#### 空港面の監視能力

##### 【従来の空港面探知レーダー】

- ▼ビル陰などレーダーの届かないエリアが存在
- ▼降雨により監視性能が劣化
- ▼航空機の識別用タグ付けを管制官が手動で行う必要

表示例

#### 航空機動態監視情報

▼選択高度、針路、対気速度、昇降率等は音声通信で要求、入手する。

▼高度情報等の入手周期はレーダー空中線の回転速度に依存(4秒(ターミナル)、10秒(エンルート))

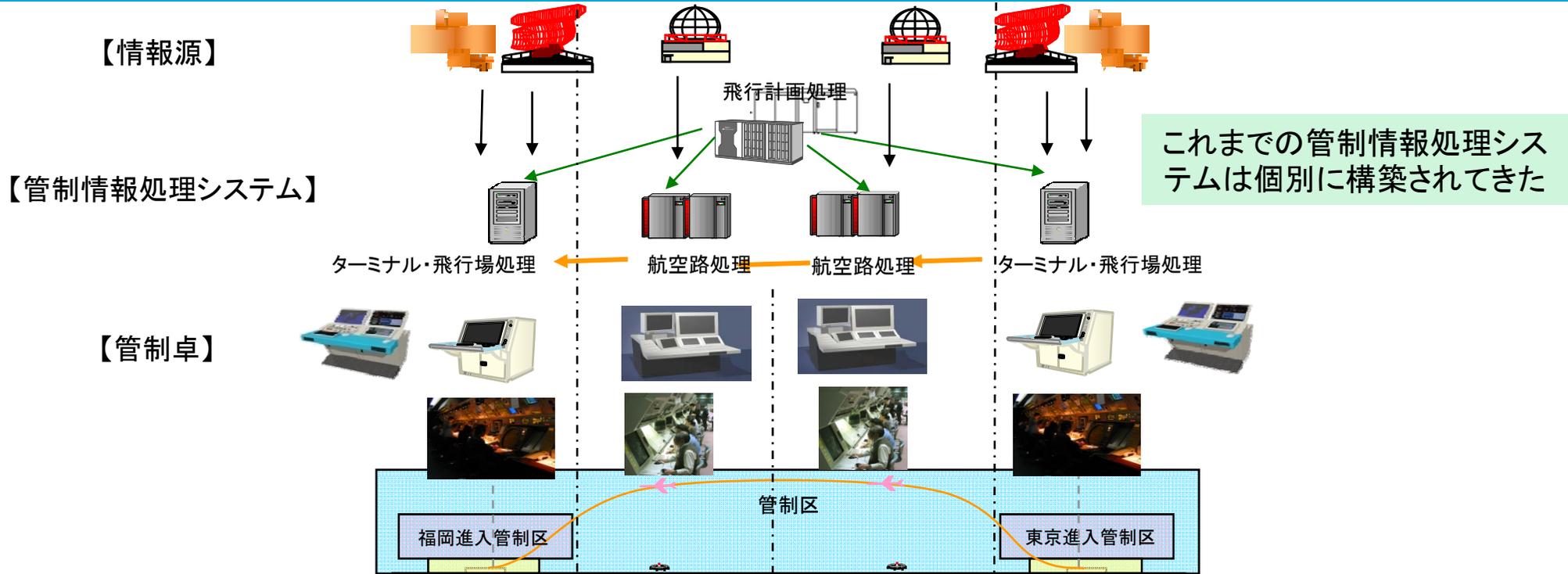
便名 → CAB015  
高度情報 → 270A  
航空機型式 → B73

航空機位置  
予測進行方向

現レーダーの表示例

#### 機上監視能力

▼自機周辺の交通(航空機)情報は、管制官からの情報提供とパイロットの目視に依存



個別の構築では実現困難

#### HMIの統一化が困難

航空路  
管制卓

ターミナルレーダー  
管制卓

飛行場  
管制卓

#### 更なる管制支援機能の向上が困難

Gate to Gateでの軌道ベース運航の実現のための管制支援機能の高度化が困難

#### 信頼性・継続性の確保が困難

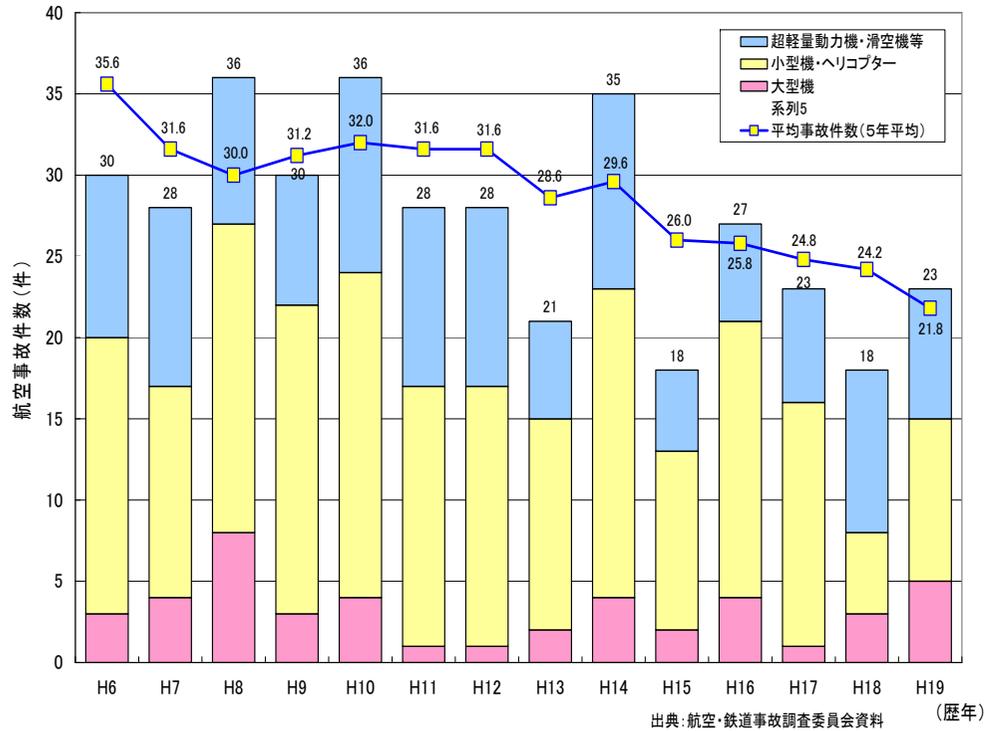
障害発生時において、関連システムと整合のとれた迅速な復旧が困難

## 4. 将来の航空交通システムの 目指すべき目標

— 具体的数値目標を設定 —

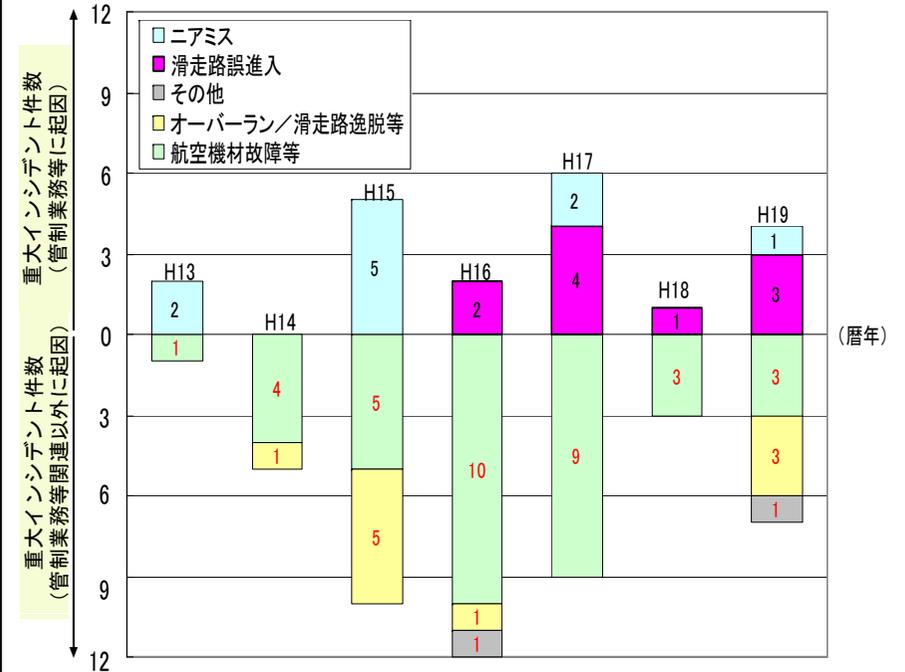
# 4. 目指すべき目標 (1) 安全性の向上 ①航空事故・トラブルの発生状況

### 航空事故の発生状況



○航空交通量が増大しているにもかかわらず、管制業務等に  
係る航空事故は殆ど発生しておらず、平成13年に1件発生  
しているのみである。なお、昭和61年以来本邦航空会社の  
乗客の死亡事故は発生していない。

### 重大インシデント発生件数

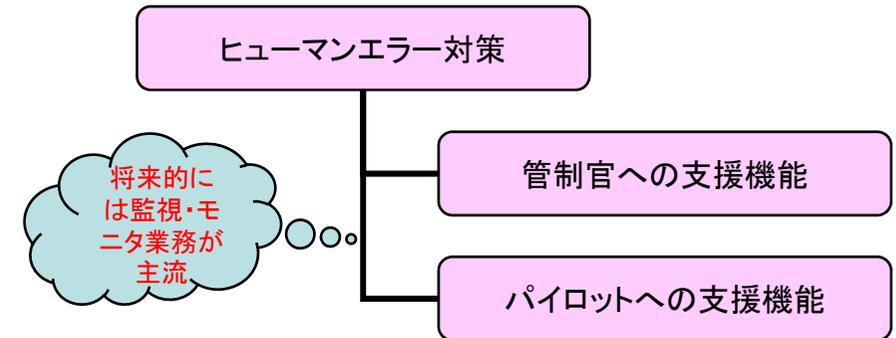


○管制業務等に起因する重大インシデントとして、  
ニアミス及び滑走路誤進入がある。特に滑走路誤  
進入は近年相次いで発生しており、ヒューマンエ  
ラー対策が必要となっている。

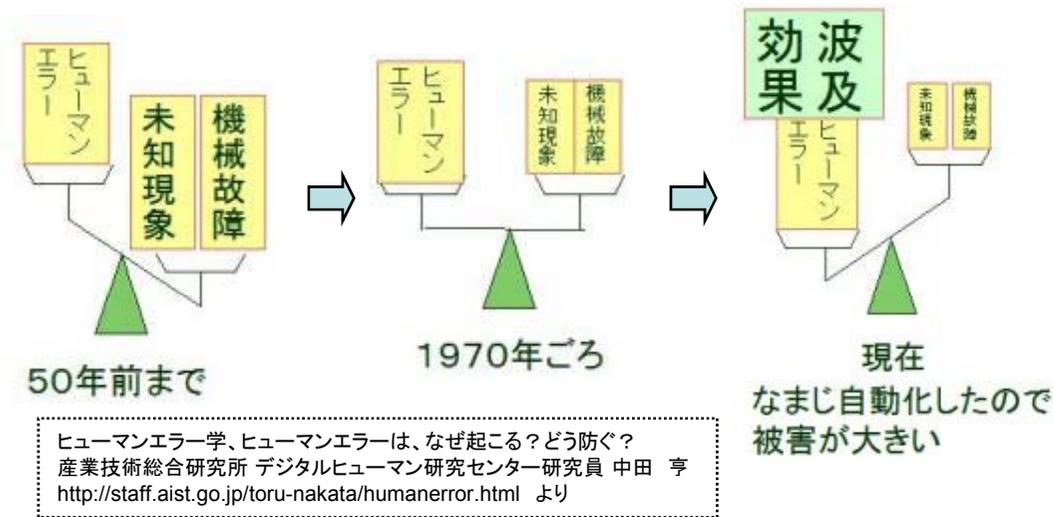


・基本に立ち戻った原因探索のモデル  
 ・事故防止に繋がる様々なバリアを整理、不適切なバリアの排除  
 ・複数の人による共同作業では、個人の振る舞いに存在する揺らぎの組合せにより機能共鳴が発生、結果的にチームあるいは組織的なエラーにつながる。

\*「ヒューマンファクターと事故防止」“当たり前”の重なりが事故を起こす  
 エリック・ホルナゲル著、小松原明哲監訳より



\* 人間と機械の役割を明確にした上でシステムの自動化などを図る。



ヒューマンエラーを無くすことは不可能

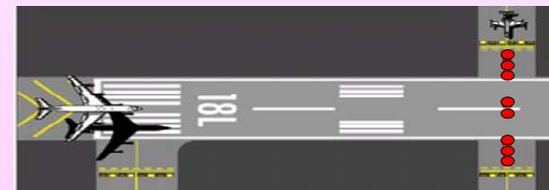
抜本的原因分析を継続。ヒューマンエラーに関する更なる研究を行うとともにリスクをより軽減させる施策が必要。

(例)

パイロットへの視覚的支援

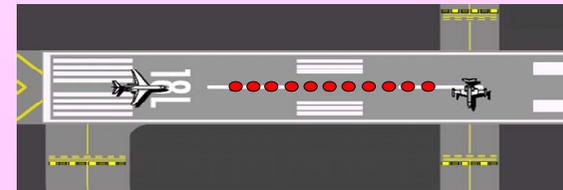
【RWSL: 滑走路状態表示灯システム】

滑走路入口灯 (REL) : 滑走路誤進入の防止



滑走路上に離着陸中の航空機があり、滑走路へ進入できない状態であることを灯火点灯により、パイロットへ伝達

離陸待機灯 (THL) : 誤出発の防止



前方に滑走路横断機があり、離陸できない状態であることを灯火点灯によりパイロットへ伝達

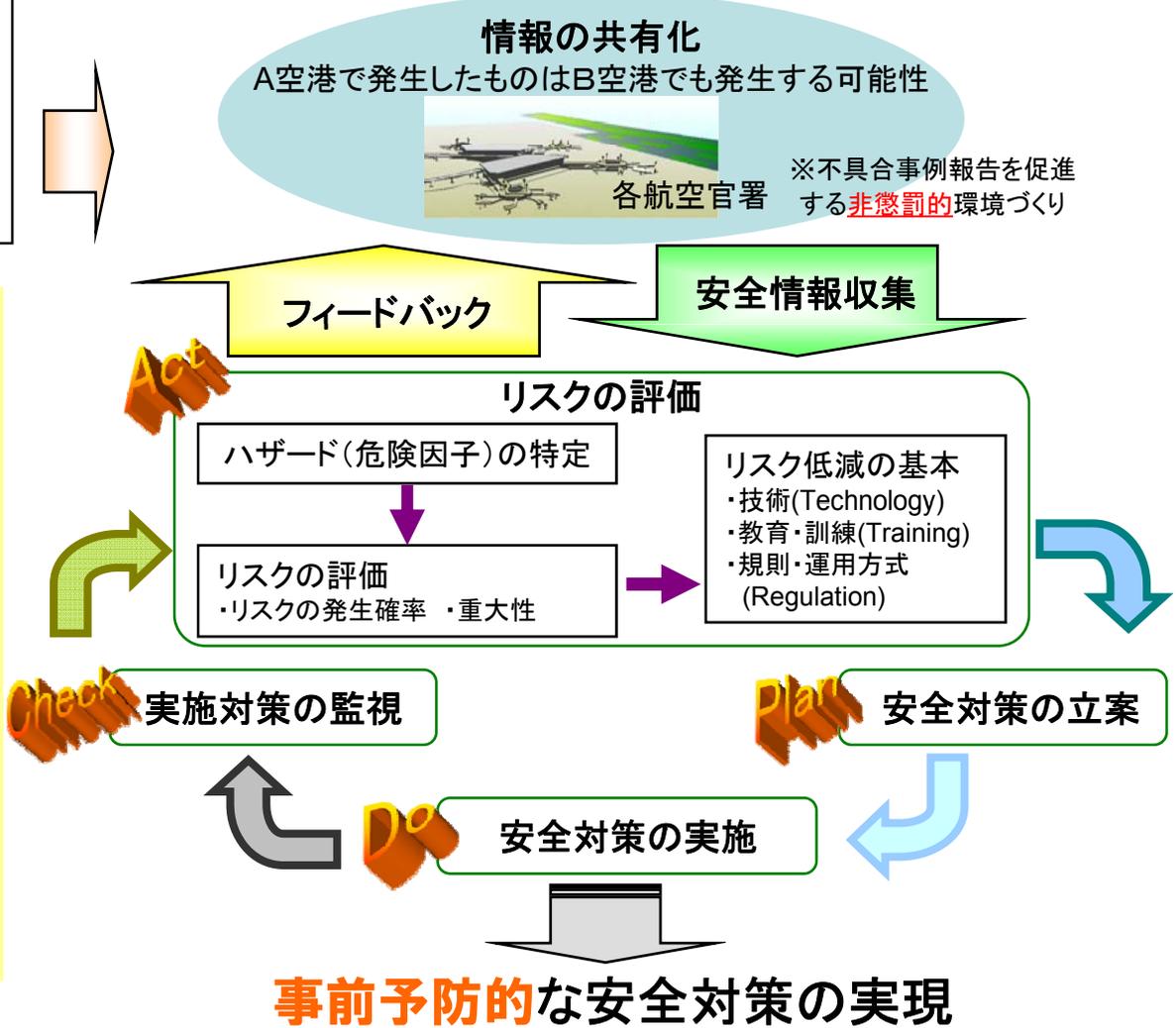
# 4. (1) 安全性の向上 ③安全管理システム(SMS)の導入

航空保安業務に安全管理システム(SMS)を導入し、事前にリスクを予見し、対策・評価できる事前予防的な体制を構築している。

国際民間航空機関(ICAO)が、以下の分野で安全管理システム(SMS)を導入することを標準化(2006年11月23日発効)

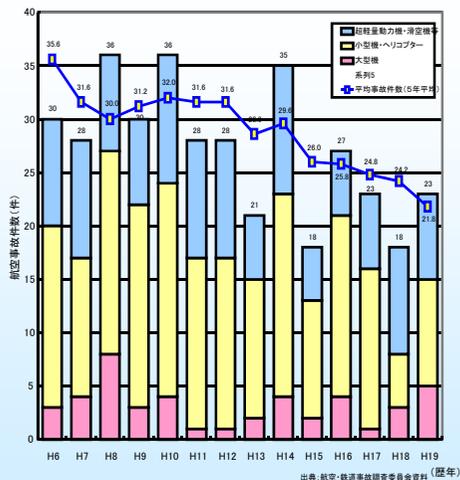
- ・航空機の運航と整備(ICA0第6付属書)
- ・航空保安業務(同第11付属書)
- ・飛行場運用(同第14付属書)

航空保安業務において、安全管理システム(SMS)を4管制部、主要空港へ導入し全空港に展開。



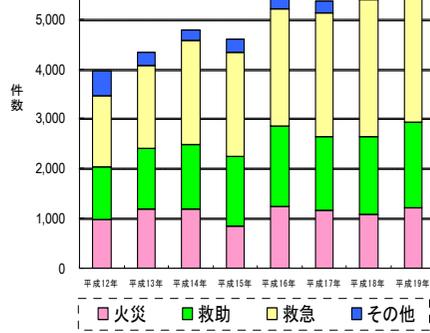
# 4. (1) 安全性の向上 ④小型機の安全性・利便性

## 依然として高い事故割合

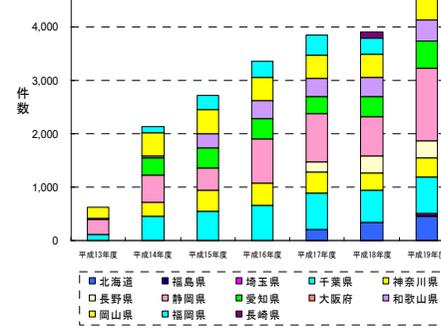


小型機航空機は殆どがVFR運航であり、人間の目視判断に依存

## 社会的ニーズの高まり



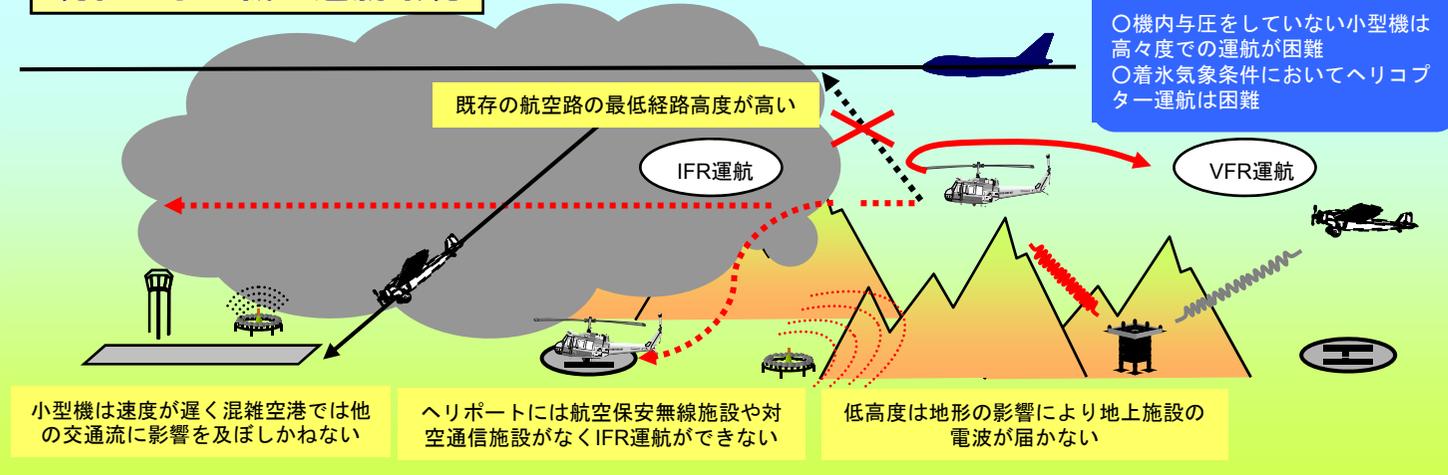
[消防防災ヘリコプターの出動件数]



[ドクターヘリコプターによる搬送件数]

365日・24時間 運航を可能とする環境が必要

## 現在の小型機の運航環境

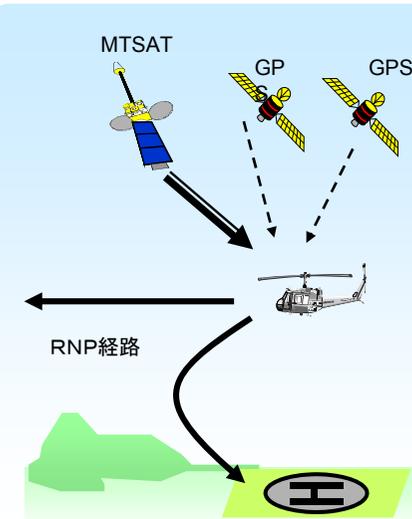


低高度通信覆域の拡大

きめ細かな気象情報提供

衛星航法の活用

(例)ポイントインスペース



### 業務の継続性の向上

大規模災害時等への備え

バックアップ機能の充実・多重化

● 被災時でも全国的な航空交通ネットワークの確保に必要となる航空路管制業務等の継続を可能とする体制を構築。

東京管制部  
(埼玉県所沢市)

札幌管制部  
(北海道札幌市)

福岡管制部  
(福岡県福岡市)

那覇管制部  
(沖縄県那覇市)



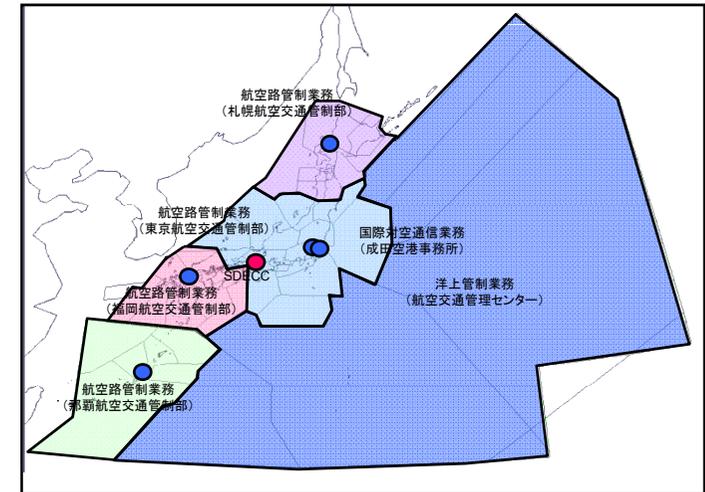
**被災**

※ 管制部間相互にも移駐

4管制部及び航空交通管理センターの交通流制御等の機能も代替

航空路管制業務等の継続

**SDECC**



### セキュリティの確保

航空交通システム全体の脆弱性の克服

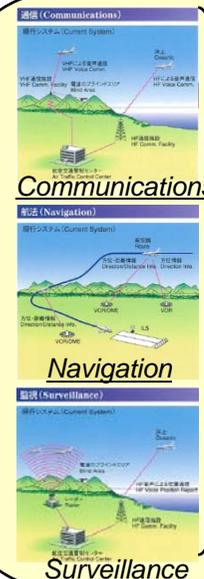
過去の事例として、外来波により、レーダーにノイズが混入するとともに近傍のDME装置が停止するなどの影響があった。

施設への侵入防止

情報システムへの侵入防止

電波干渉防止

テロ対策 (緊急事態時の体制を整備)



一体化したシステムとして機能

【航空衛星通信】

- ① 通信機能 (AMSS): 衛星データリンクによる管制官とパイロットの直接通信
- ② 監視機能 (ADS): 自動的に航空機から伝送された位置情報により監視
- ③ 航法機能 (GNSS): 衛星による全地球的航法

【統合型管制情報処理システム】

一体化したシステムに脆弱性があると全てに影響を与えるおそれがある

## 数値目標

### ◆ 航空交通システムに関する安全性を5倍に向上

#### 【考え方】

交通量が1.5倍に増加する中、管制業務等に起因する事故及び重大インシデントの発生件数を限りなくゼロに近づけるためには、 $1.5 \times 1.5 \times 2$  (半減)  $\div 5$  倍の航空交通システムに関する安全性の向上が必要。

#### 【指標例】

##### ①飛行回数あたりの管制業務等に起因する事故及び重大インシデントの発生件数

(※) 管制業務に起因するものとしては、ニアミス、滑走路誤進入等

→ (SESARと類似の考え方により) 交通量がx倍に増加すると、事故等の発生確率はxの2乗で増加することから、交通量が1.5倍に増加する中、①の発生件数を現状維持とすれば、 $1.5 \times 1.5 = 2.25$  倍、また、現状値の $1/2$ とすれば、 $1.5 \times 1.5 \times 2 \div 5$  倍の安全性の向上と言える。

##### ②飛行回数当たりのTCAS(航空機衝突防止装置)のRA(回避指示)発生件数

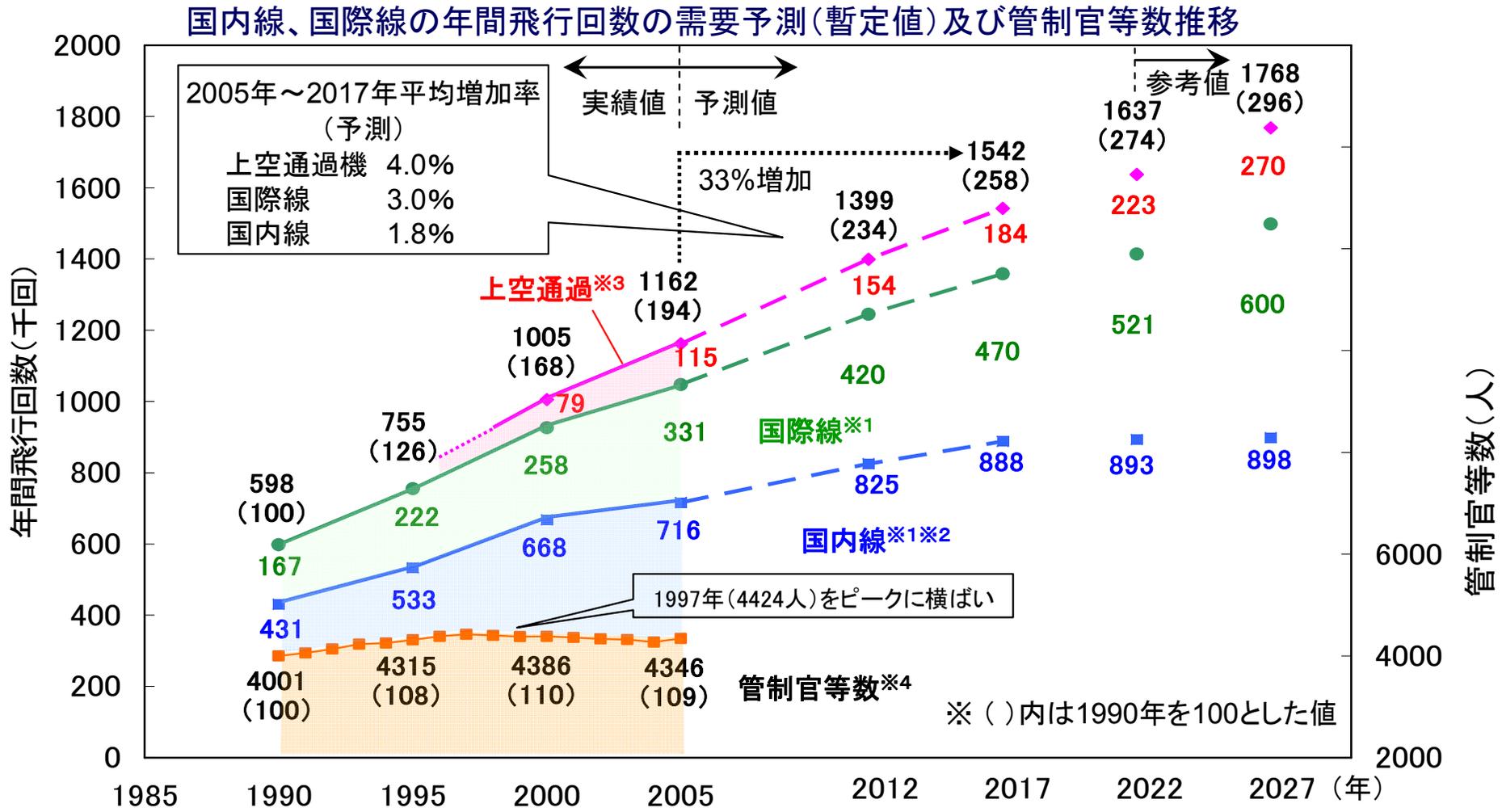
(※) 正常な管制指示を行っているにも拘わらずRAが発生する事例があることから、RAの発生理由について分析が必要。

#### 【定性的評価】

- ①小型航空機に適したIFR環境の整備状況 → 小型機の安全対策として定性的に分析
- ②ヒューマンエラー防止策の定性的評価 → システムによる自動化など、実施したヒューマンエラー対策を説明
- ③世界的にトップクラスの安全性の確保 → 航空交通システムの安全性について、国際比較(比較方法は要検討)

# 4. 目指すべき目標 (2) 航空交通量の増大への対応 ① 今後の需要予測

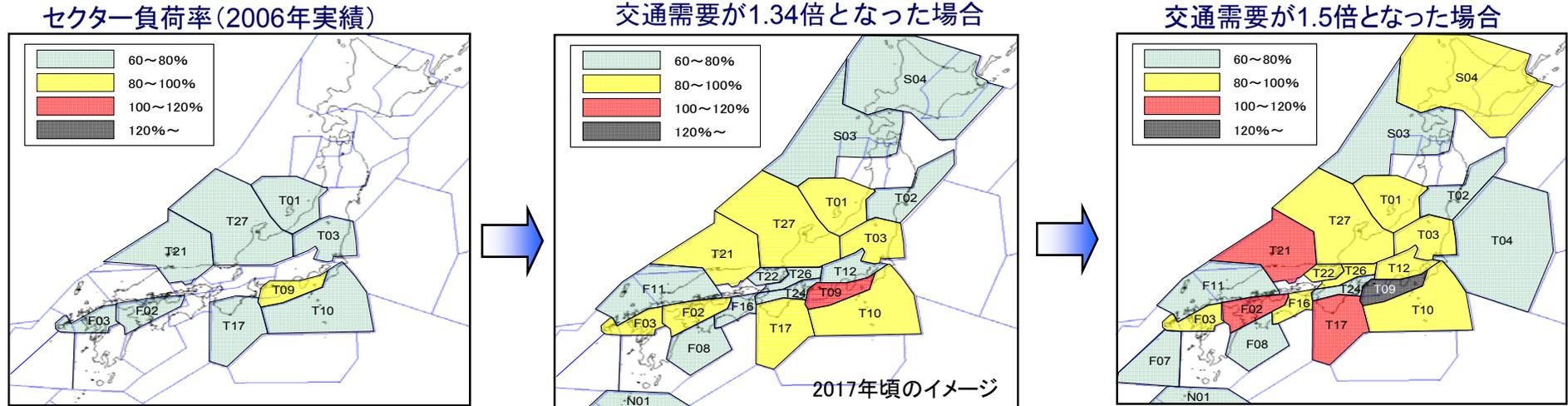
我が国の年間飛行回数は過去15年で2倍程度の伸び。今後の需要予測は、羽田再拡張等を踏まえ、2017年には33%増加（対2005年値）する見込み。一方、行政の減量効率化の観点から管制官等数は頭打ちになっている。



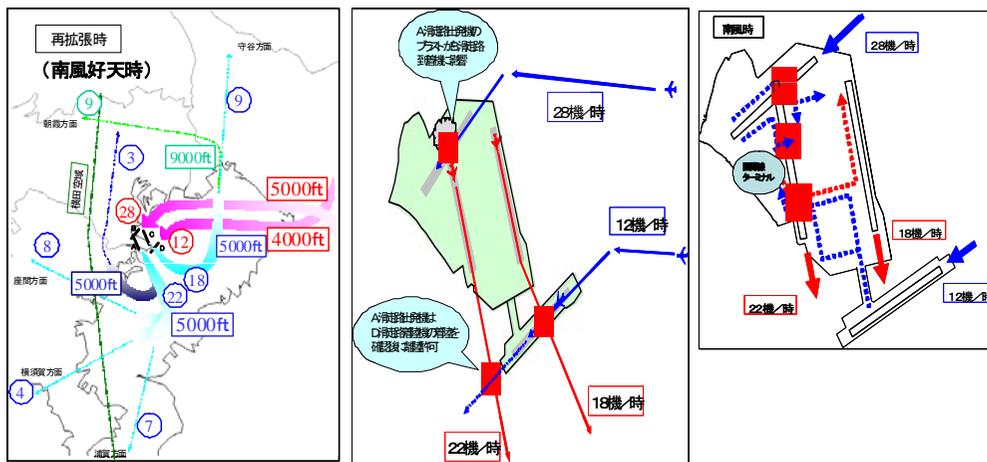
出典: 航空局管制保安部調べ

※1 羽田、成田の容量制約がある場合の需要予測の暫定結果。2022、2027年は参考値。  
 ※2 国内線飛行回数は第9回航空分科会国内線発着回数の需要予測値の半数として計算。  
 ※3 上空通過機数は、1997年より実績を取っている。  
 ※4 管制官等数とは、航空管制官、航空管制運航情報官、航空管制技術官の数。

**交通需要の増加により特定のセクターに負荷が集中**



**首都圏の混雑空港における運用の制約**

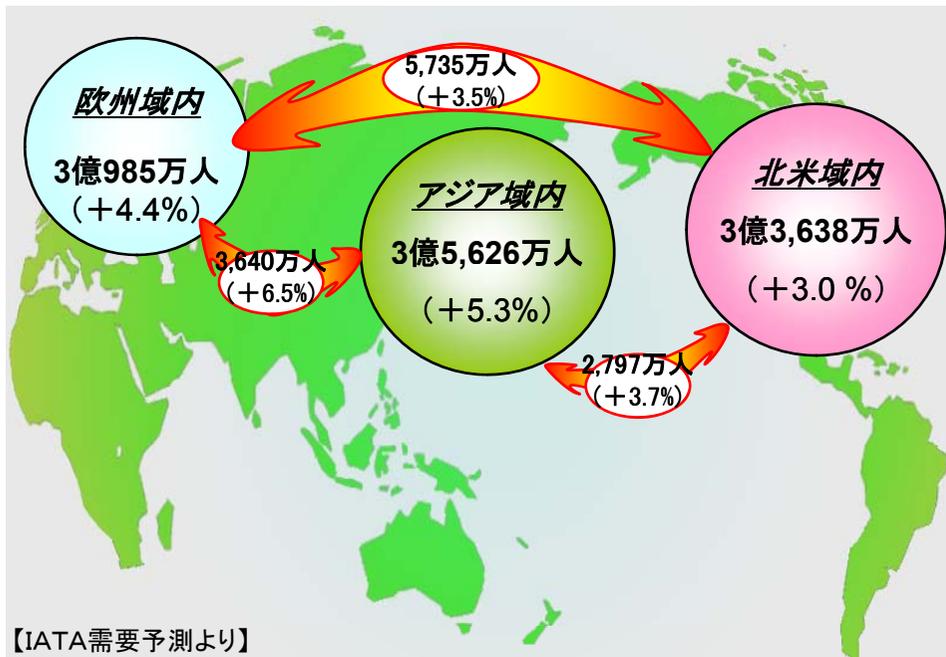


- ・ボトルネックの解消
- ・新技術の積極的活用による処理能力の向上

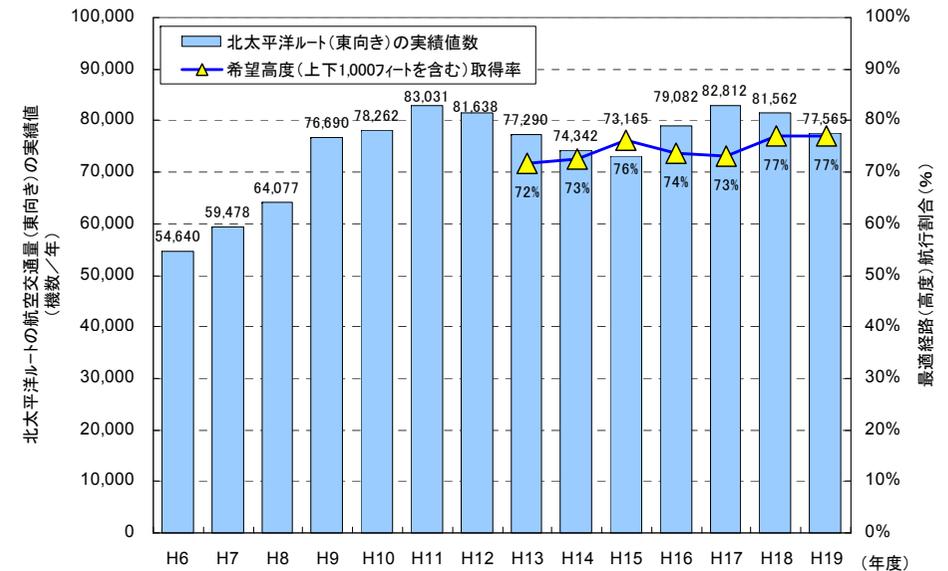
○3~4本の滑走路を使用し、他滑走路に離発着する航空機の間隙を縫って離発着  
○騒音軽減を図るため、出発・到着の経路については可能な限り陸域を避けて設定

**国際航空交通の増加への対応**

上空通過機を含めた国際航空交通は大幅な増加が見込まれている



**【洋上空域において希望高度を航行した航空機数の推移】**



※ 新1号機による衛星通信サービス開始(H18年7月)により、縦間隔を15分(120海里)から50海里に短縮  
出典：航空局資料

➡ 洋上の容量拡大、国際ATM等の対応が必要

データリンクの利用等により洋上の管制間隔を短縮し、容量拡大を図っているが、洋上空域における希望高度取得率は微増に留まっている。隣接する管制機関のシステム整備の遅れ、隣接する空域を含めた短縮管制間隔が適用されていないこと等が原因。

出典  
実績：IATA Transport Statics 52nd Edition(2008年6月発表)  
予測：IATA Passenger Forecast 2008-2012(2008年10月発表)

## 数値目標

### ◆ 管制の処理容量を2倍

(※) 空港施設等のインフラ整備・環境対策と併せて行うことが必要

#### 【考え方】

全体として1.5倍の増加が見込まれている航空交通量に対応するためには、特に、混雑空域におけるボトルネックの解消が重要。従って、混雑空域のピーク時間帯において、現在の概ね2倍の交通量に対応できる管制の処理能力の向上が必要。

#### 【指標例】

##### ① 混雑空域のピーク時間帯における単位時間当たりの取扱機数

→ 混雑空域とピーク時間帯を特定し、単位時間当たりにより一定の遅延以下で取扱った機数を2倍とすることを旨す。

##### ② 我が国における飛行回数(国際線、国内線、上空通過機の合計)

→ 実績値のトレンドを示す。

##### ③ 平均ATFM遅延

→ 取り扱い機が増加する中で、平均ATFM遅延の短縮を旨す。

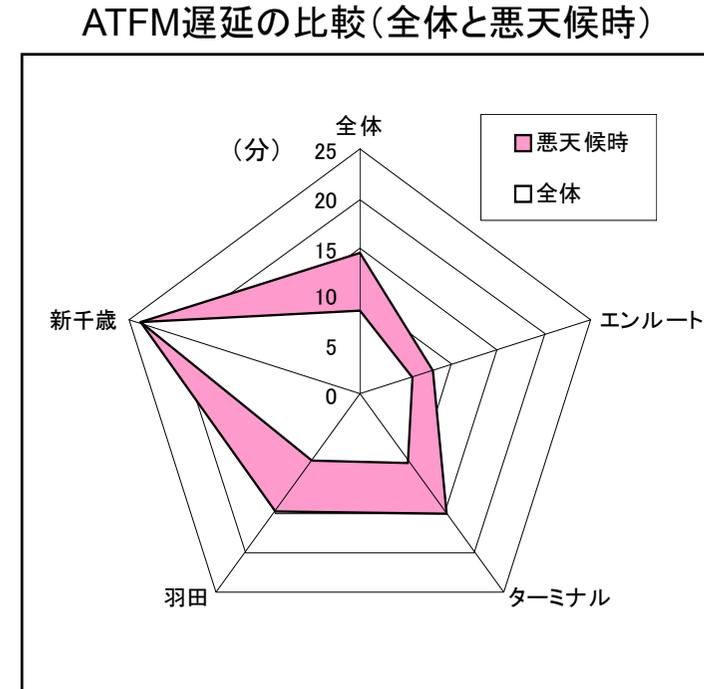
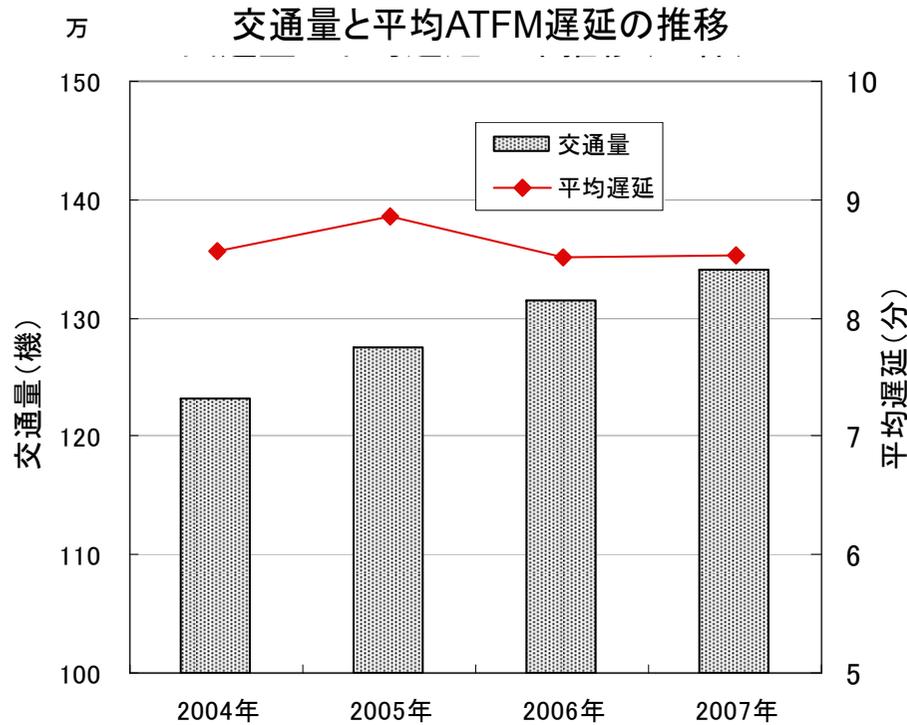
##### ④ 充足率(ATFM遅延なしの便数の割合)

→ 上記に関連、定時性が確保されていることを示す。

(※) 容量が交通量を受容できない場合にATFM遅延が発生することから、容量の指標として、取扱機数とATFM遅延の双方を総合的に分析することが必要。(ATFM遅延の定義については要検討)。

また、容量そのものを直接的に数値化する方法を要検討。

# 4. (2) 航空交通量の増大への対応 ④数値目標と指標例 (参考)



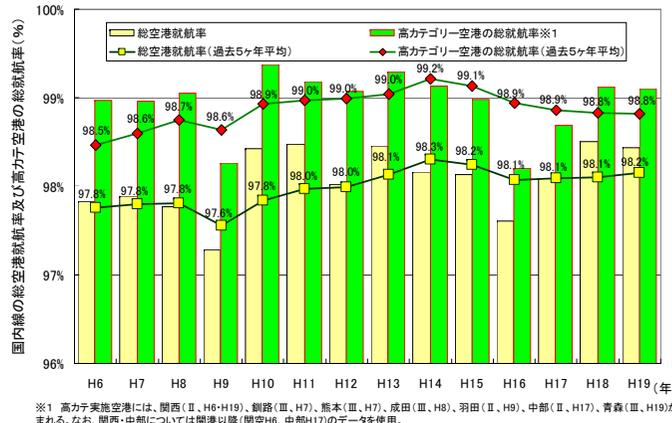
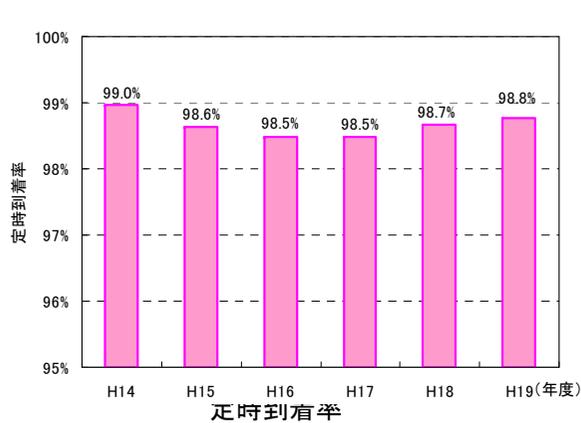
年	交通量 [A] (機)	前年比 (%)	遅延機数 [B] (機)	遅延なし機数 [C] (機)	総遅延 [D] (分)	前年比 (%)	平均遅延① [D/A] (分)	平均遅延② [D/B] (分)	充足率 [C/A] (%)
2004	1,231,041	—	15,740	1,215,301	134,894	—	0.11	8.57	98.7
2005	1,275,588	3.6	17,810	1,257,778	157,854	17.0	0.12	8.86	98.6
2006	1,315,360	3.1	24,358	1,291,002	207,142	31.2	0.16	8.50	98.1
2007	1,341,180	2.0	23,037	1,318,143	196,387	△5.2	0.15	8.52	98.3

※交通量(IFR飛行計画数)、ATFM遅延(交通流制御による遅延)に関する分析例

出典：H20 航空局調査資料より

## 定時性・速達性・就航率

定時性や就航率など、諸外国に比べ高い利便性を確保しているが、他の交通機関との競争を踏まえ、より高い利便性が求められる。



## ブロックタイム(平均運航時間)の推移

	2003.4.1	2005.4.1	2009.4.1
羽田～新千歳	1:30	1:30	1:33
羽田～大阪	1:00	1:01	1:05
羽田～福岡	1:42	1:42	1:45

航空局調査による

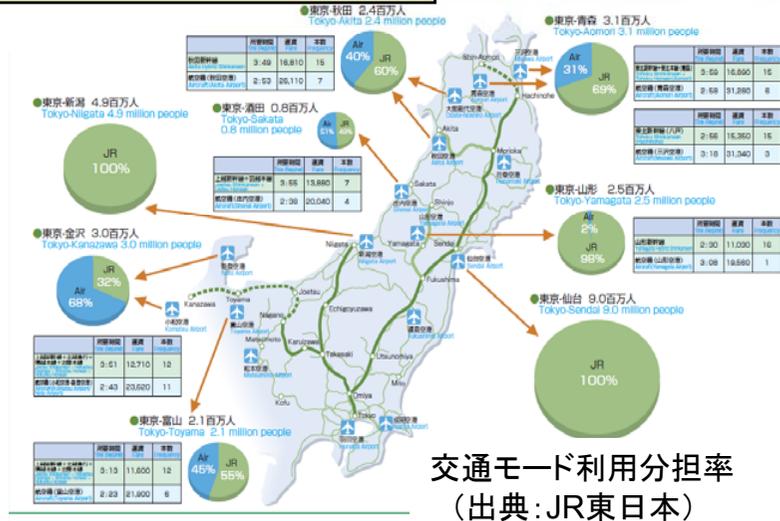
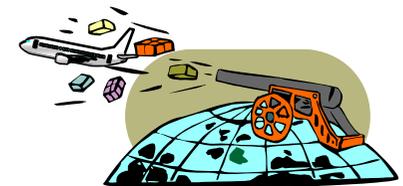
交通量の増加に伴い、若干ではあるが、平均運航時間が増えている

## 新幹線の平均遅延時間:0.3分

## 就航率の推移

我が国の航空交通の特徴である高い利便性をさらに向上

定時性 + 就航率 + 速達性



交通モード利用分担率 (出典: JR東日本)

## 数値目標

### ◆ 航空交通システムのサービスレベル(定時性、就航率、速達性)を10%向上

#### 【考え方】

増大する交通量に対応しつつ、定時性、就航率、速達性といった航空交通システムのサービスレベルを10%向上する。

#### 【指標例】

##### (1) 定時性

① 全発着便に対する15分以上の出発・到着遅延便の割合

(※)遅延の原因分析が必要。

② 全発着便に対する平均出発・到着遅延時間

(※)国際比較の観点から、15分以内を定時とするが、我が国ではより高い定時性が求められていることから、平均遅延時間も分析することが必要。

##### (2) 就航率

③全発着便に対する自空港気象の影響(台風等を除く)による欠航便の割合

##### (3) 速達性

④主要路線におけるGate to Gateでの運航時間(地上走行時間・飛行時間等)

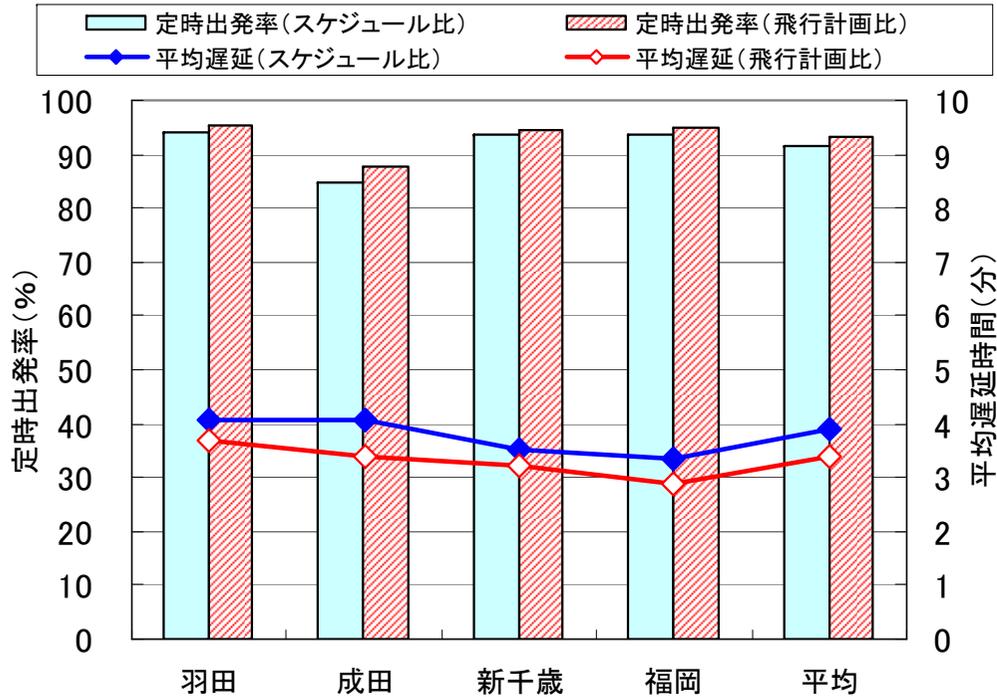
(※)定時性と速達性は相関関係にあることから、総合的に分析することが必要。

→ ①、②、③、④のそれぞれを向上させ、それらの平均をサービスレベルの向上を測る指標とし、10%の向上を目指す。

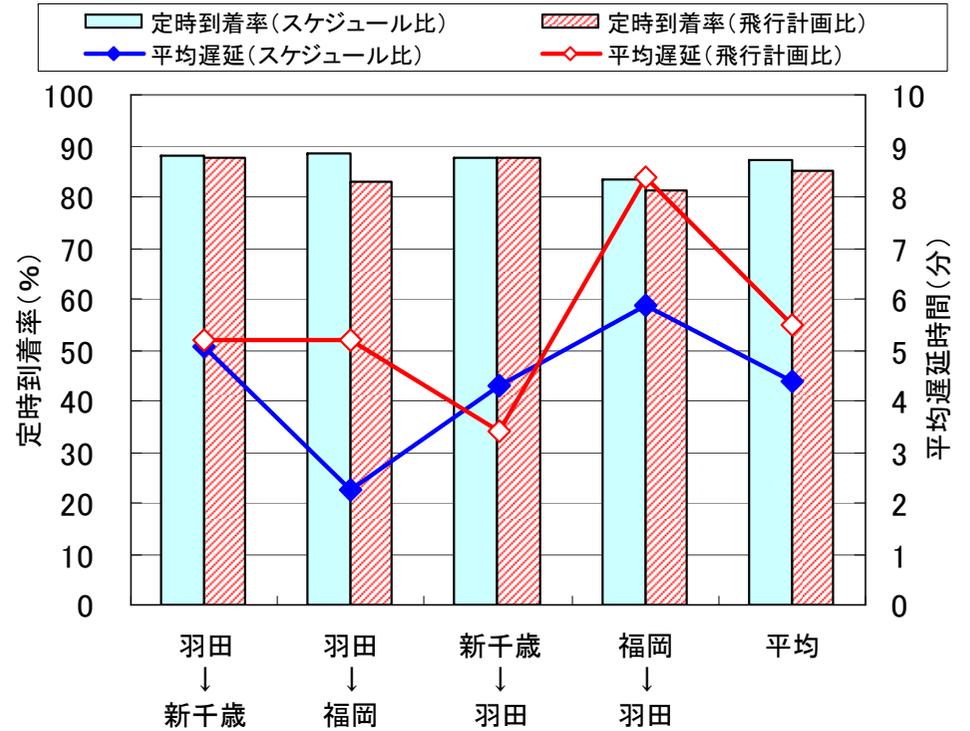
定時性

※ブロックアウト時刻、ブロックイン時刻に関する分析例

出発定時性

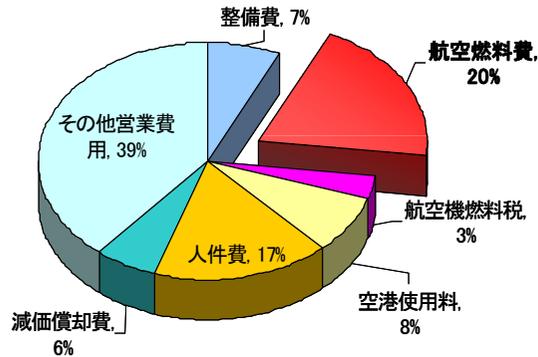


到着定時性



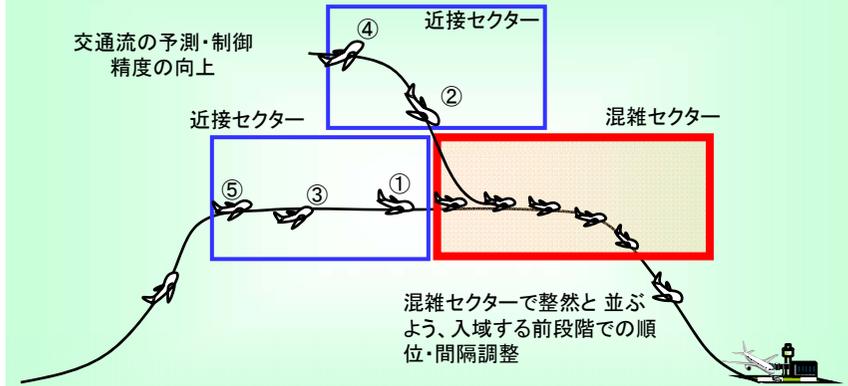
出典：H20 航空局調査資料より

【本邦航空会社の費用構造】



航空会社の費用のうち、燃料費が相当部分を占める

出発・空中待機の減少

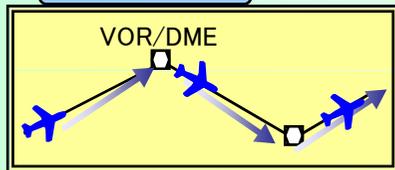


ATMの高度化による出発・空中待機の減少

経路短縮

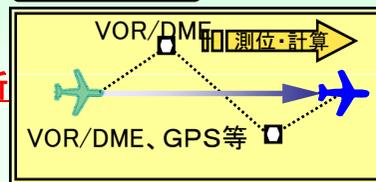
<従来の航法>

受動的な飛行



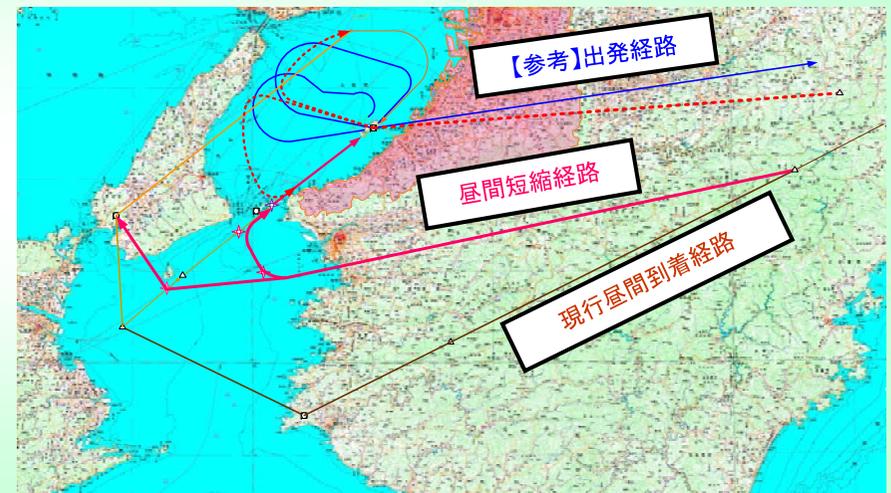
<RNAV(広域航法)>

自律的な飛行



技術革新

例：関西国際空港におけるRNAV経路の導入による到着経路の短縮



RNAVロードマップ:

平成23年度までに国内主要75路線にRNAV経路を設定し、総飛行経路長を2%削減する。

経路短縮による燃料消費量削減効果:

年間約6300万リットル(約22億円)(注)

注) 米国エネルギー庁公表(シンガポールケロシン市場価格)の2009年1月~5月の間の平均価格(58.19ドル/バレル)及び6月16日時点の為替レート(96円/ドル)に基づいて算出

## 数値目標

### ◆ 航空交通システムの高度化により、1フライトあたりの燃料消費量を10%削減

#### 【考え方】

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)やSESARを参考に目標設定をし、航空交通システムの高度化による大圏距離あたり(単位路線あたり=1フライトあたり)の燃料消費量を10%削減。今後の国際的な議論や技術の進歩等によって変更の可能性あり。

#### 【指標例】

##### ①飛行経路の延伸率

(※)出発空港から到着空港までの大圏距離と実飛行距離及び飛行計画距離と実飛行距離の割合。

##### ②希望高度取得率

(※)希望高度と実飛行高度の比較方法については要検討。

##### ③運航効率のよい到着方式等の実施割合

##### ④平均地上走行時間

→ ①、②、③、④の指標と消費燃料の削減量との関係について、今後、研究機関において検討し、①～④の改善による削減量の総和として10%削減を目指す。

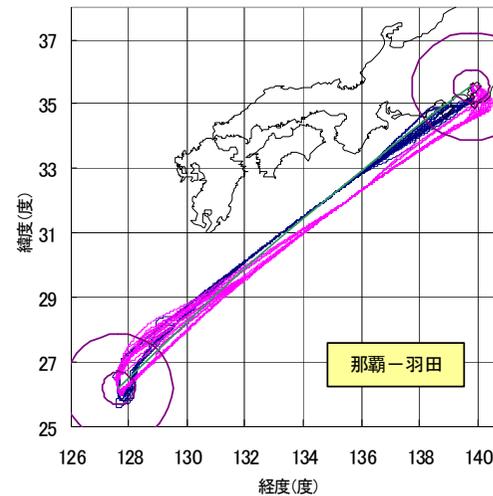
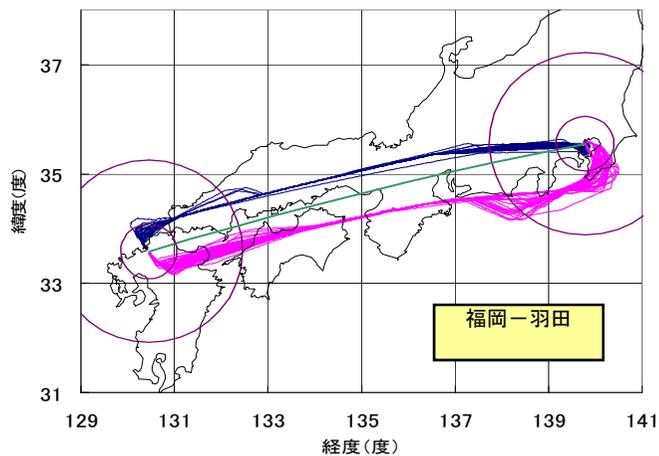
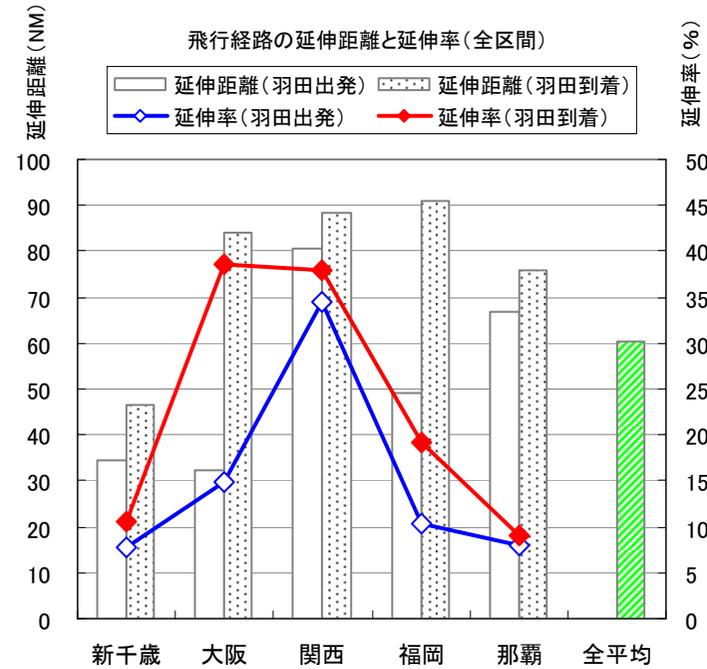
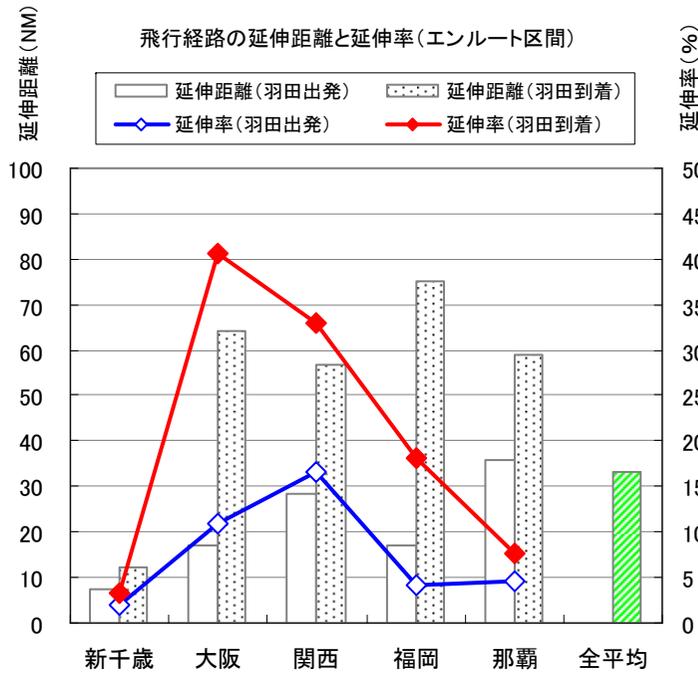
#### 【参考値として】

##### ⑤航空機型式別の飛行距離あたりの燃料消費量

(※)航空機の型式別に見ることで、燃費のいい航空機への更新による消費燃料削減分の区別が可能。しかし、航空保安業務の効率化以外を要因とした消費燃料削減分も含まれることから参考値とする。

## 飛行経路の延伸率

※大圏距離と実飛行距離に関する分析例



出典：H20 航空局調査資料より

業務の拠点官署への統合



飛行援助センター

飛行援助センター(新千歳、仙台、東京、中部、大阪、福岡、鹿児島、那覇)



ブロック管理官署(新千歳、羽田、大阪、福岡、那覇)

- ・管制通信業務及び管制情報業務の一体化に合わせ、H13～16年度に、全国8飛行援助センターに統合

- ・航空灯火・電気施設の管理業務をH17～19年度に5拠点空港に統合
- ・要員の再配置・業務の再構築を実施

保守業務の民間委託



H11～13年度 対空通信施設、NDBを対象  
H13年度～ ILS、VOR/DME、レーダーを対象

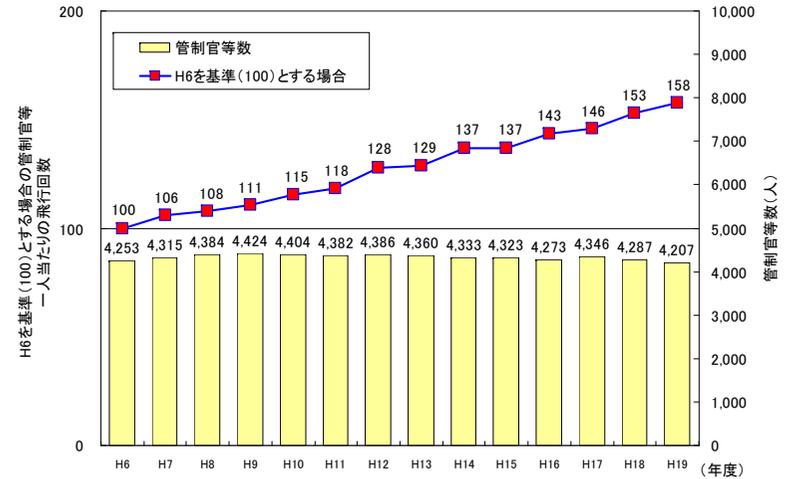
- ・航空保安無線施設等の保守業務は、H11年度より、国の適切な指示監督の下、委託対象施設の拡大による民間委託を推進

管制業務体制

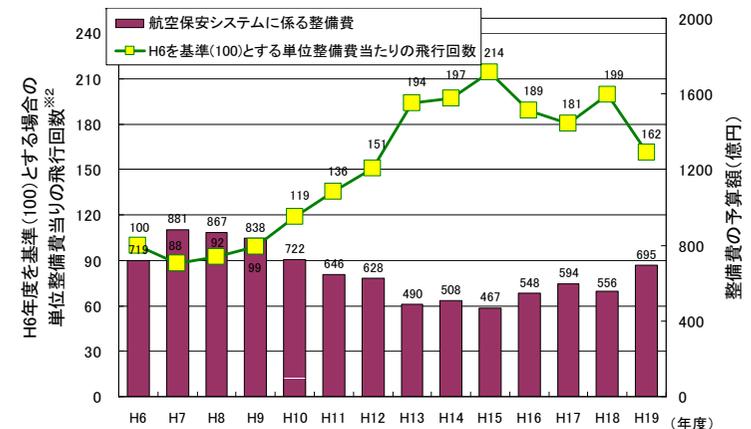
- ・H16年度より24時間運用官署に新勤務体制を導入することにより、交通量等に応じた合理的な要員配置を実施
- ・H20年度以降、新管制卓を導入し、サービスを低下させることなく管制業務の効率化を図ることにより、要員を合理化

業務の効率化

行政リソースが限られている中、航空交通の増加や多様化するニーズに対応するため、業務の効率化が求められる。



※1 管制官等とは、航空管制官、航空管制運航情報官、航空管制技術官の合計  
管制官等一人当たりの航空機飛行回数の推移



※1 航空保安システムに係る整備費には、航空路整備事業費、空港整備事業費のうち無線工事及び照明工事が含まれる。  
※2 使用した飛行回数には、国際・国内線飛行回数が含まれ、上空通過機数は含まれていない。

単位整備費当たりの飛行回数の推移

## 一層の業務の効率化

### 航空管制技術業務の効率化

#### 航空保安無線施設等の保守

- 機器の信頼性が向上
- 保守情報処理システム導入・機器の自動計測化による保守の効率化
- 保守業務民間委託による効率化

#### 新技術への対応

航空保安無線施設は新技術\*への移行期であり、導入にあたってはその評価を適切に実施しなければならない。

\* ADS-B、新型レーダー(モードS)、データリンク、衛星航法システムなど

さらなる業務の効率化

新技術への円滑な移行

### 【システム運用管理センター】(平成20~23年度整備)

#### ブロック拠点として8空港へ整備

- 平成20年度 : 大阪・福岡
- 平成21年度 : 新千歳・東京
- 平成22年度 : 鹿児島・那覇
- 平成23年度 : 仙台・中部



高機能化を図った運用・信頼性管理システムの導入による広域管理体制への移行

- 航空管制技術業務効率化の推進
- 民間委託の拡大

機器の信頼性向上

保守業務の効率化

### 【技術管理センター(仮称)】(平成23年度組織発足)

- 一貫したライフサイクル管理体制の充実
- 技術管理支援体制の構築

- 導入評価を踏まえ、航空保安無線施設等の調達仕様の作成並びに円滑な導入サポート
- 航空保安業務の品質の維持

## 航空保安無線施設の段階的縮退

NDB  
(無指向性無線標識施設)



VOR  
(全方向式無線標識)



一次監視  
レーダー



☆さらなる業務の集約化、民間活力活用 ☆需要やニーズに応じたメリハリ

## 数値目標

### ◆ 航空保安業務の効率性を50%以上向上

#### 【考え方】

限りあるリソースの中、安全性、サービスレベルの向上を図りつつ、1.5倍に増加する航空交通量に対応するためには、航空保安業務の効率性を50%以上向上する必要がある。

#### 【指標例】

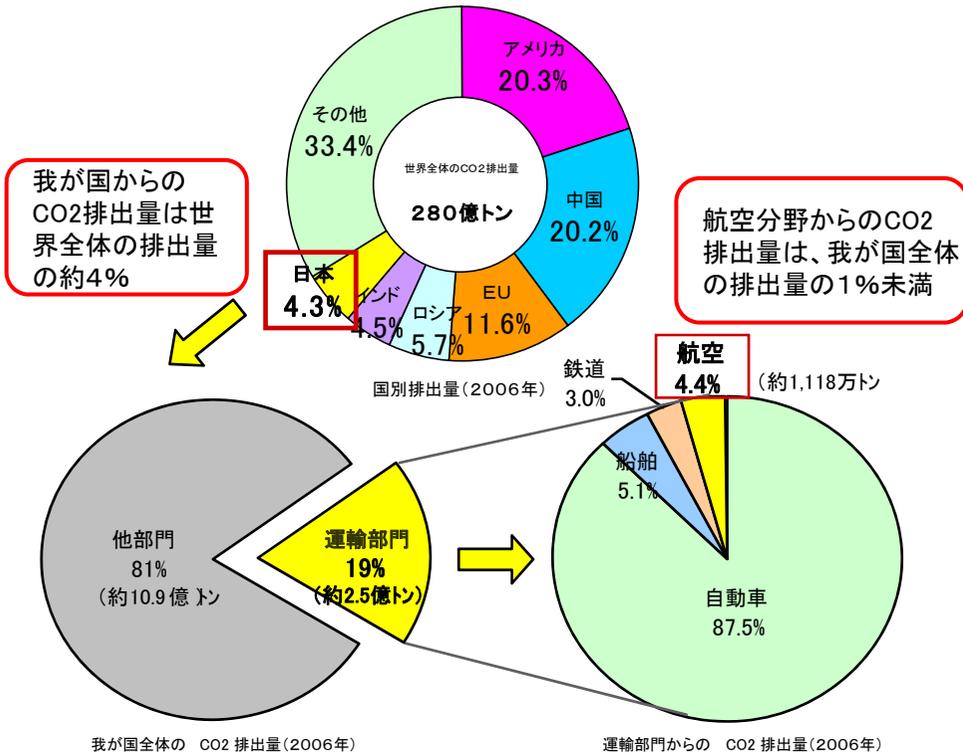
① 管制官等一人あたりの飛行回数

② 単位整備費あたりの飛行回数

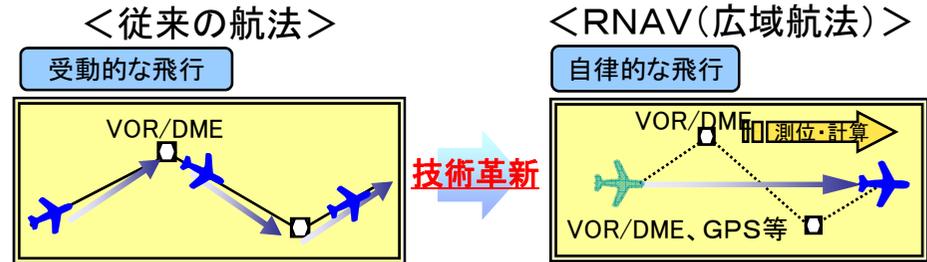
(※)整備費については、詳細な分類が必要となり、また、年度により起伏が想定されることから、総合的に分析する必要がある。

→ ①、②の50%以上向上を目指す。

日本国内における航空分野のCO2排出動向



RNAVの導入



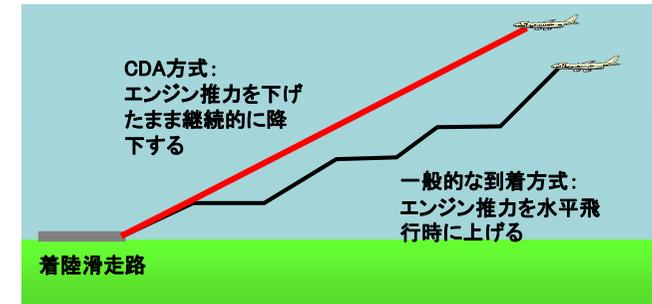
- ・飛行経路の短縮により燃料消費・CO2排出量を削減
- ・柔軟な飛行経路の設定が可能となることにより騒音対策に寄与

【参考: 燃料消費・CO2排出量削減効果の試算】

消費燃料削減量(年間)	約6300万リットル
CO2削減量(年間)	約155000トン

※平成23年度までに国内主要75路線にRNAV経路の設定を完了した場合を想定

CDA方式の導入



- ・降下飛行フェーズにおいて水平飛行を行うことなく降下することにより、燃料消費・CO2排出量を削減
- ・エンジン推力を必要最小限に抑えることにより騒音対策に寄与

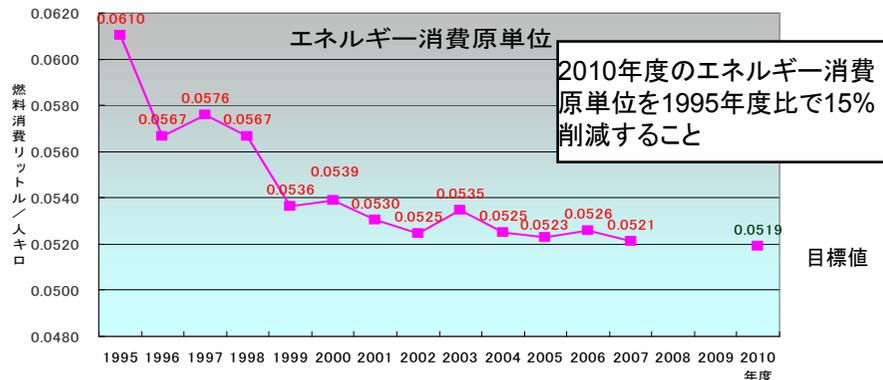
【参考: 燃料消費・CO2排出量削減効果の試算(当面の5機分)】

消費燃料削減量(年間)	約47万リットル
CO2削減量(年間)	約1,160トン

※2009年3月の関西国際空港での飛行実績を基に、B767型機で1日5回のCDA方式が実施された場合を想定。

2009年3月29日から始まった夏ダイヤでは、対象時間帯で本邦航空機は1日平均5機の実績。(B767型機が1回のCDA方式の実施により削減可能な燃料は約460ポンドとして算出)

京都議定書目標達成計画における国内航空の目標



## 数値目標

### ◆ 航空交通システムの高度化により、1フライトあたりのCO<sub>2</sub>排出量を10%削減

#### 【考え方】

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)やSESARを参考に目標設定し、航空交通システムの高度化による大圏距離あたり(単位路線あたり=1フライトあたり)のCO<sub>2</sub>排出量を10%削減。今後の国際的な議論や技術の進歩等によって変更の可能性あり。

運航の効率化によるCO<sub>2</sub>排出量の削減に加え、航空保安施設等に係る電気使用量の減少によりCO<sub>2</sub>排出量を削減。

#### 【指標例】

##### ①運航の効率化に関する指標と同様(再掲)

(※)運航の効率化と同様に、各指標とCO<sub>2</sub>削減量の関係について、研究機関において要検討。

##### ②航空保安施設等に係る電気使用量

(※)航空保安施設等とは、全国官署の電気使用量の総和。電気使用量をCO<sub>2</sub>排出量に換算。

→ 10%の削減を目指す。

#### 【定性的評価】

##### ①騒音軽減対策の実施状況

### 国際連携

・交通量の増大するアジア太平洋地域において、安全で円滑な航空交通を実現

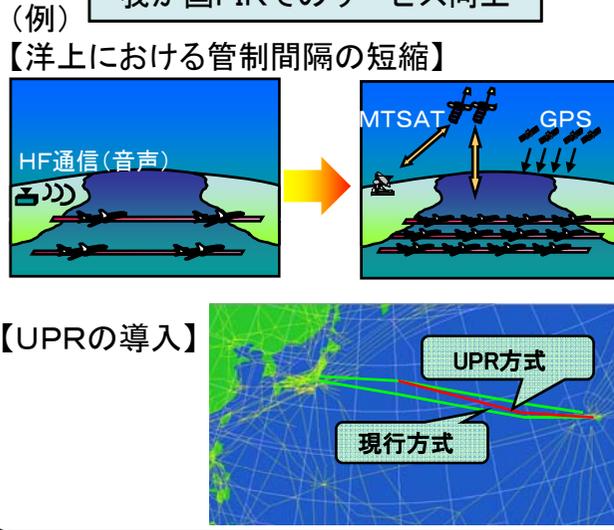
アジア域内	+5.3%
北米域内	+3.0%
欧州域内	+4.4%
(IATA需要予測より)	

・地球規模の環境問題への対応

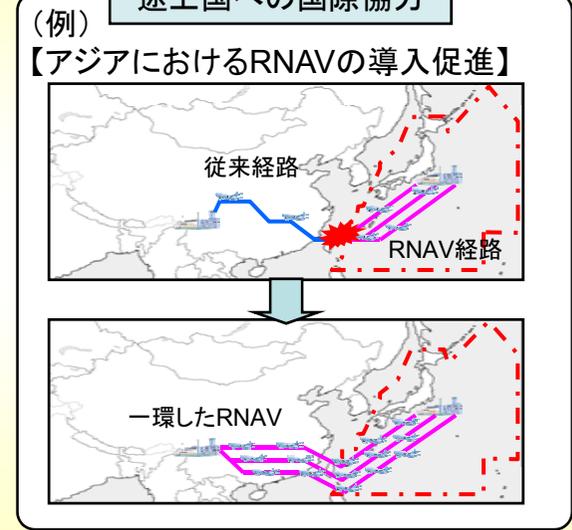
諸外国との連携が必要

### 国際貢献

我が国FIRでのサービス向上



途上国への国際協力



### 海外展開

アジアを中心とした世界的な管制サービスの連続性や均質性の確保

⇒同じ装備、同じ運航手順で飛行可能

⇒航空会社の海外展開の促進

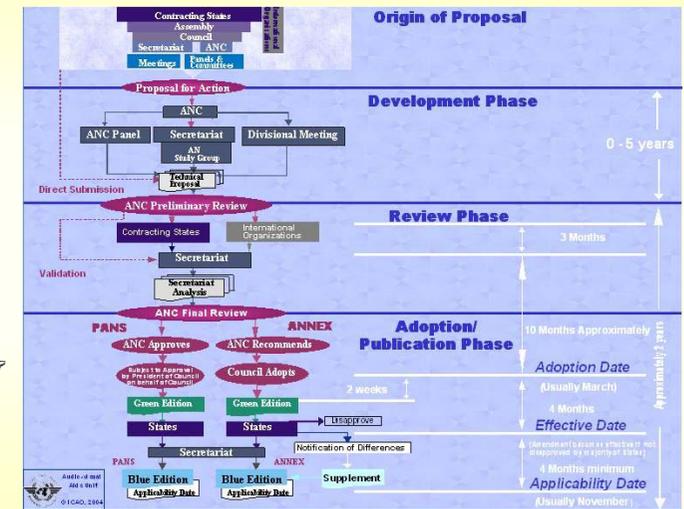
航空関連製造者の海外展開  
⇒世界的な管制サービスの底上げに貢献



ICAOの会議やRTCAなどの国際基準策定機関における国際標準化過程への産学官一体となった参加



### ICAOにおける基準策定手順



## 目標

### ◆ 将来の航空交通システムに関する国際連携・国際協力を強化

#### 【考え方】

世界的な安全で円滑な航空交通の実現に貢献し、我が国の国際的なプレゼンスの向上を図るために、国際連携や国際協力を強化する必要がある。

#### 【指標例(参考値として)】

- ①将来の航空交通システムに関する協力関係を結んだ国の数
- ②航空交通システムに関する国際機関等で活躍する日本人の数
- ③我が国における国際会議等の開催件数
- ④国際会議等に提出したWP等の件数
- ⑤外国人研修生の受け入れ人数

#### 【定性的評価】

- ①アジア太平洋地域における将来の航空交通システムの構築に関する貢献

## 4. 目指すべき目標（参考）目標設定に係る欧米との比較

	日本	ICAO	米国 (NextGen)	欧州 (SESAR)
安全性の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆航空交通システムに関する安全性を5倍に向上</li> <li>・事故及び重大インシデント発生件数を限りなくゼロに近づける</li> <li>・TCASのRA発生件数を減少させる。</li> <li>その他</li> <li>・小型機の安全対策、ヒューマンエラー対策、安全性の国際比較</li> </ul>	<p>安全性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・均一な安全基準の策定、リスク及び安全性管理の実施</li> </ul> <p>安全保障</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・テロ、ヒューマンエラー、自然災害等の脅威に対する防護</li> </ul>	<p>安全性の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・航空輸送を最も安全な輸送形態に維持する。</li> <li>・米国及び世界の航空輸送の安全性を高める。</li> </ul> <p>セキュリティの確保</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・さまざまな脅威に対処。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・安全性を2020年までに3倍、将来的には10倍に高める。</li> <li>・セキュリティ対策にも取り組む。</li> </ul>
航空交通量の増大への対応	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆管制の処理容量を2倍に増大</li> <li>・飛行回数の実績(1.5倍を想定)</li> <li>・混雑空域の処理容量を2倍とする</li> <li>・平均ATFM遅延の短縮</li> <li>・充足率(ATFM遅延なしの便数)の向上</li> </ul>	<p>容量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・制限の最小化、需要への対応のための容量拡大</li> </ul> <p>アクセスと公平性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全ての利用者が公平に利用可能な運用環境</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・将来の交通量の増大(現状の3倍)と運用の多様化に対応する。</li> <li>・乗換え時間30%減。</li> <li>・悪天候等のイレギュラーの影響を最小にする。(定時運航率95%を目指す)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空交通容量を2020年までに73%増、将来的には3倍とする。</li> <li>・遅延を減少させる。</li> </ul>
利便性の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆航空交通システムのサービスレベル(定時性、就航率、速達性)を10%向上</li> <li>・定時性・就航率の向上</li> <li>・速達性の向上</li> </ul>	<p>柔軟性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・飛行軌道の動的な変更等に対する利用者の対応能力</li> </ul> <p>予測性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一貫した、かつ信頼性のある性能レベルを提供する能力</li> </ul>		
運航の効率性向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆燃料消費量を10%削減</li> <li>・飛行経路の延伸率の低減</li> <li>・希望高度取得率の向上</li> <li>・運航効率のよい到着方式の導入</li> <li>・平均地上走行時間の短縮</li> </ul>	<p>効率</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・運航上と経済上の費用対効果、利用者要望の最適な4次元軌道</li> </ul>	<p>航空保安業務を含む運航コストを削減する。</p>	
航空保安業務の効率性向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆航空保安業務の効率性を50%以上向上</li> <li>・管制官等一人あたりの飛行回数の増大</li> <li>・単位整備費あたり飛行回数の増大</li> </ul>	<p>費用対効果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・関係者の利益バランス、利用者コストの考慮</li> </ul>		<p>航空保安サービス提供コストを2020年までに半減する。</p>
環境への配慮	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆CO2排出量を10%削減</li> <li>・運航の効率化に伴うCO2の削減</li> <li>・航空保安業務の使用電力量の削減(CO2換算)</li> </ul>	<p>環境</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・騒音、排出ガス等の環境問題の考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・騒音・排気ガス・燃料消費を削減する。</li> </ul>	<p>環境への影響に最大限配慮し、将来的に(CO2排出量を)10%削減</p>
航空交通分野における我が国のプレゼンスの向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆国大連携・国際協力の強化</li> <li>・協力関係の締結国の数</li> <li>・海外で活躍する日本人の数</li> <li>・国際会議等の開催件数</li> <li>・国際会議への提出WP数</li> <li>・外国人研修生の数</li> </ul>	<p>相互運用性</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・世界標準に基づく均質な交通流の促進</li> </ul> <p>ATM共同体の参加</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計画、導入、運用における継続的な関係者の関わり方の必要性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空分野における米国の優位性を維持する。</li> <li>・航空機運航コストの削減。</li> <li>・旅客や荷主に対するサービス向上。</li> <li>・米国製品およびサービスの普及のための諸政策を講じる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Single European Skyを実現する。</li> <li>・このためにSESARマスタープランを策定し着実に実施する。</li> </ul>

# 4. 目指すべき目標（参考）欧米等の指標設定

分類	ユーロコントロール		ドイツDFS		FAA	
	着目点	指標	着目点	指標	着目点	指標
安全性	安全性の成熟度	・一定の成熟度(70%)を満たさない航空サービスプロバイダー及び当局の割合	空域の安全性	・管制間隔欠如件数/10万飛行	空域の安全性	・管制間隔違反率(重大なもの、100万回あたり)
	航空事故等	・航空事故件数 ・インシデント件数(管制間隔欠如、滑走路誤進入)			航空事故等	・商用輸送機の致命的事故率(10万機あたり) ・GA事故件数(致命的なもの) ・アラスカ地区事故件数 ・滑走路誤進入率(重大なもの、100万回あたり) ・商用ロケット事故件数
					その他	・安全危機管理(施策数) ・情報セキュリティ事案件数
容量	交通量	・年間交通量(機数)				
	ATFM遅延	・平均ATFM遅延/機				
			空域の容量	・最大入域機数/最大入域可能機数(1時間あたり) ・空域容量の飽和度	空港の容量	・平均空港容量/日(主要35空港) ・平均空港容量/日(7大首都圏) ・年間サービス量(主要35空港容量増加率)
効率			時間効率	・平均ATFM遅延/機		
	飛行効率	・飛行経路の延伸距離	飛行効率	・飛行経路の延伸率 ・経路制限数		
	定時性	・出発、到着遅延機の割合			定時性	・定時到着率(主要35空港) ※定時は遅延15分未満
					燃料効率	・燃料効率(1NMあたりの削減率)
予測性	予測性	・出発、到着時刻偏差 ・地上走行時間偏差 ・飛行時間偏差				
費用効果	財政的費用効果	・航空サービスプロバイダーの経費/飛行距離1km) ・航空サービスプロバイダーの経費/飛行時間	財政的費用効果	・ATM経費(エンルート)/課金単位 ・ATM経費(エンルート)/管制飛行時間		
	生産性	・飛行時間/管制卓着席時間 ・管制官人件費/管制卓着席時間 ・支援経費/飛行時間	生産性	・管制飛行時間/管制卓着席時間 ・管制飛行時間/管制室業務時間 ・処理機数/管制官数(空港)		
環境	ガス排出	・ガス排出割合	燃料ガス排出	・飛行経路延伸による消費燃料増加量 ・飛行経路延伸による排出ガス増加量		
	騒音	・騒音	騒音	・騒音により影響を受ける人口	騒音	・騒音により影響を受ける人口(削減率)

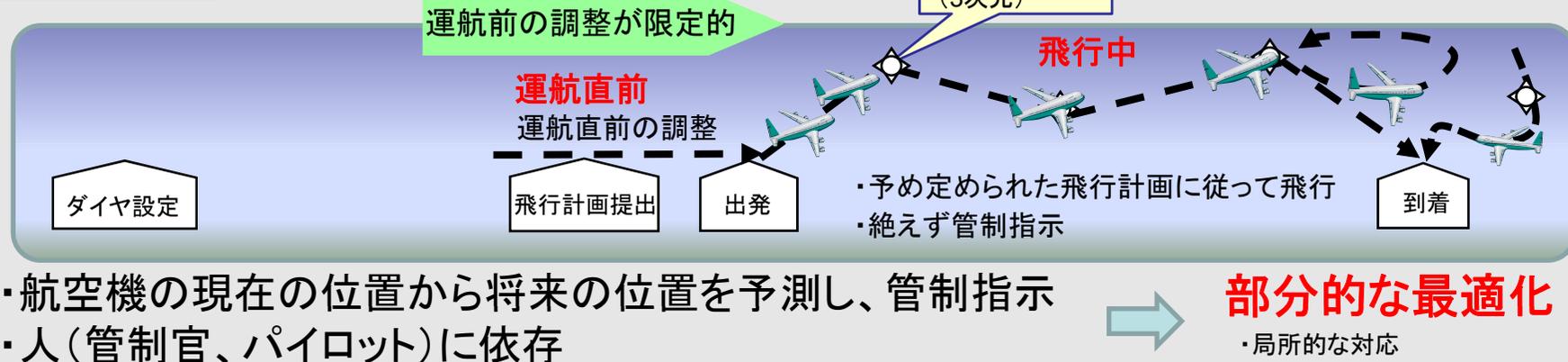
※青字：指標として採用、緑字：分析・解説を実施、黒字：検討中

## 5. 運用概念と基盤技術の 変革の方向性について

# 5. 変革の方向性 (1) 軌道ベース運航(TBO)の実現

Now

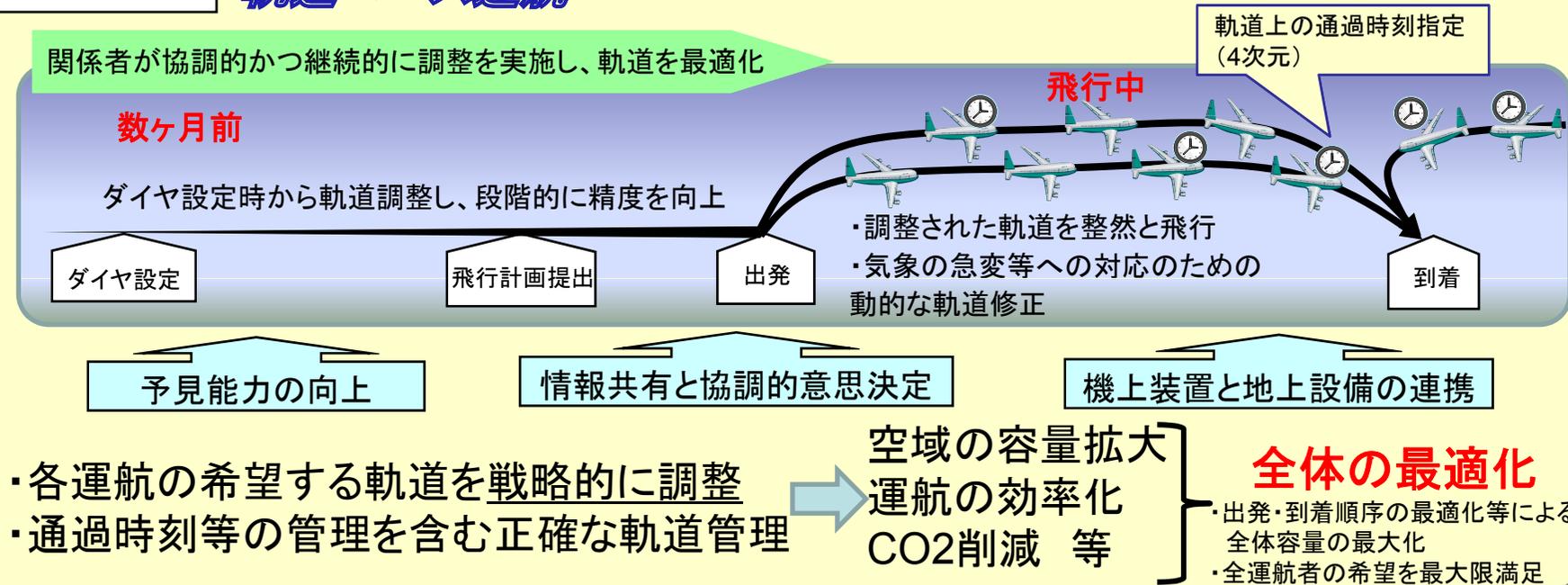
現行方式

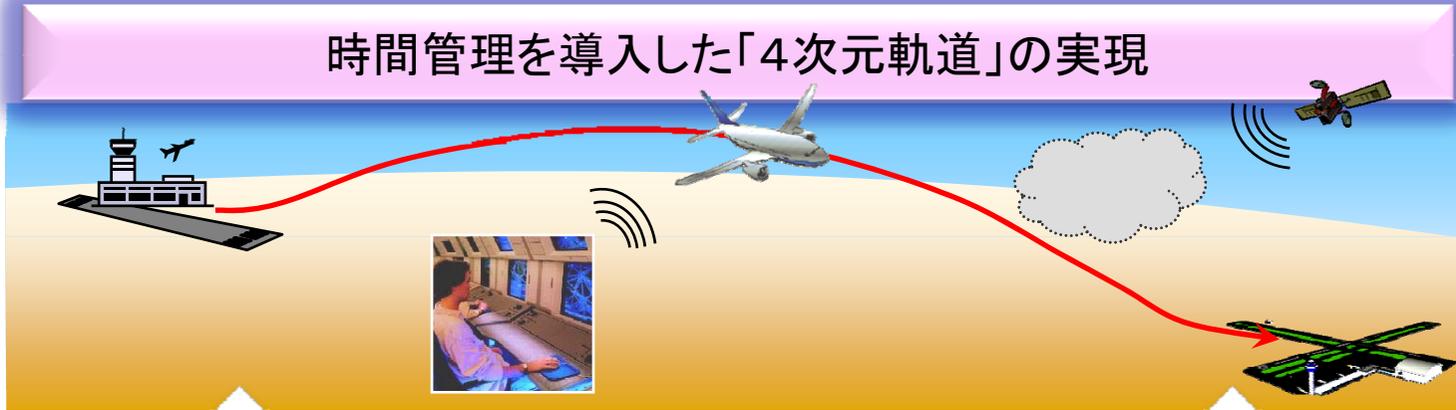


変革

Future

軌道ベース運航





航空交通流、容量に関する  
予見能力の向上

交通状況と容量の適合性の予測

### 気象情報の高度化

航空交通流、容量への  
影響要因は気象

- ✓ 気象データの統計分析による容量変化の予測
- ✓ 機上観測データの活用による予測精度向上



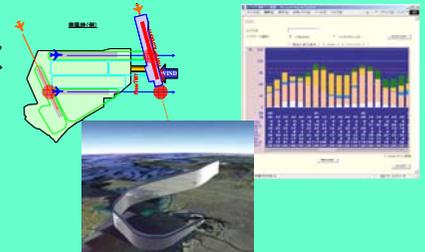
交通流管理、航空機の運航に  
適した気象情報の共有

### 空域・空港の容量算定、交通流予測の高度化 (軌道ベースの算出手法の確立)

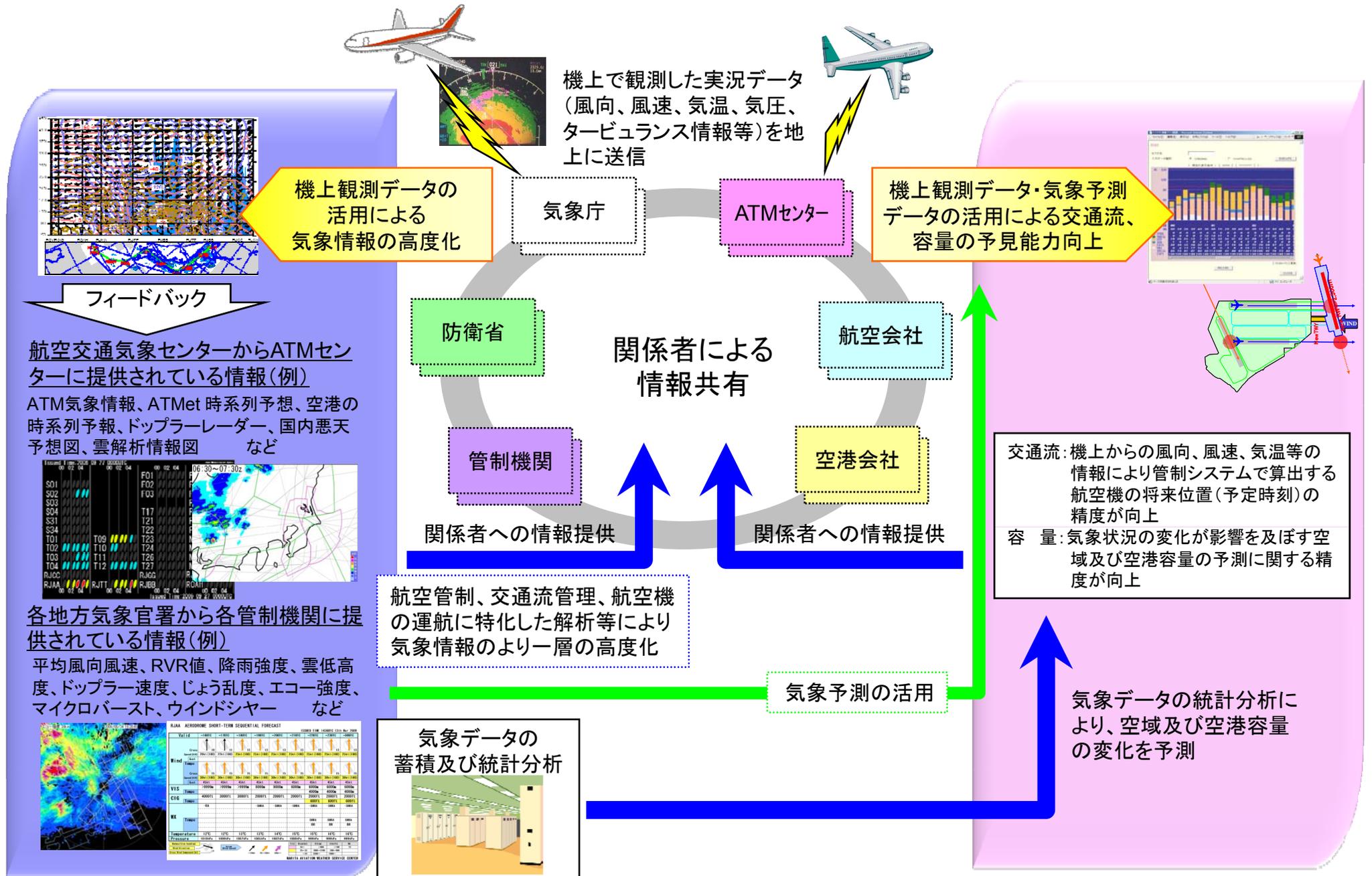
- ✓ コンピューターシミュレーションによる空域構成と交通流の評価・選定



- ✓ 運用の複雑性、連続性を考慮した容量算定及び管理方式
- ✓ ゲートからゲートまで連続した軌道による交通流予測



# 5. 変革の方向性 (2) 予見能力の向上 - 気象情報の高度化



## 装備、施設に準拠した運用

特定の航空機の搭載機器、特定の地上無線施設の利用を前提とした運用



技術の進歩

## 性能準拠型の運用

航空機が、規定された運航上の性能要件を満たしさえすれば、搭載機器等を限定されない運用

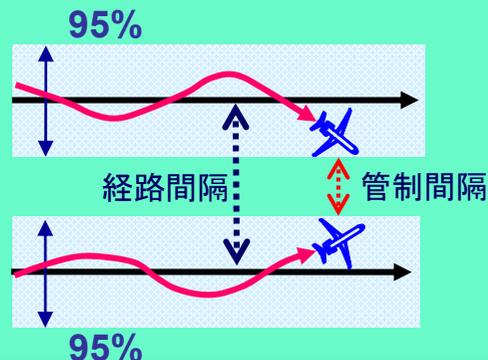
性能要件に応じた管制運用の高度化

高い性能要件を定めた場合は管制間隔の縮小等の効果



ユーザーニーズを考慮した性能要件を定めることで、投資コストに見合った管制運用を提供

### 性能準拠型の運用の導入例:PBN (Performance Based Navigation)



全飛行時間の95%の飛行における航法精度が一定の範囲内

# 5. 変革の方向性 (4)混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現

安全面を確保したうえで、航空衛星や様々な支援システムの活用により処理能力の向上を図る。  
4次元軌道を精密に管理・調整することで、混雑空域・空港での高密度な運航を実現する。

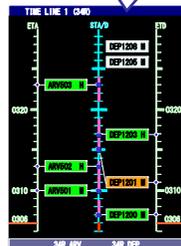
衛星航法

性能準拠型の運用(PBO)

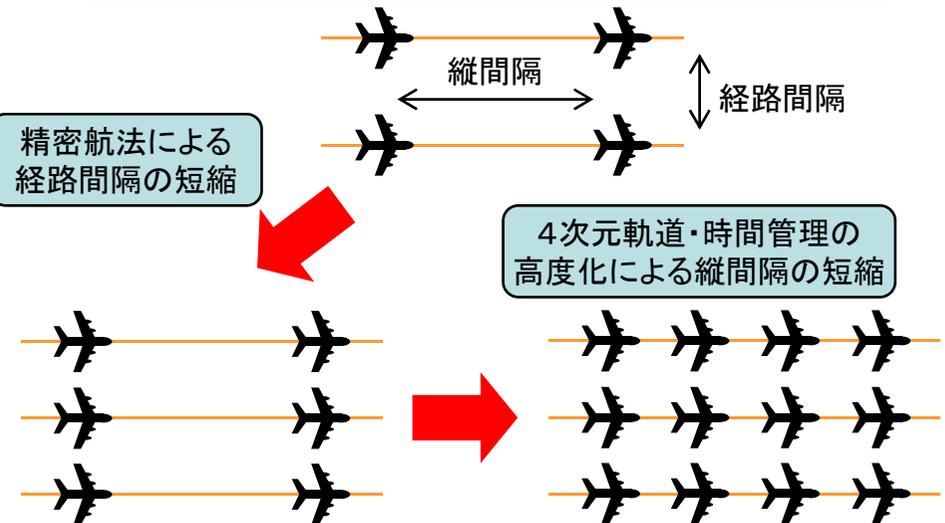
高度な支援システム

高度な空港運用

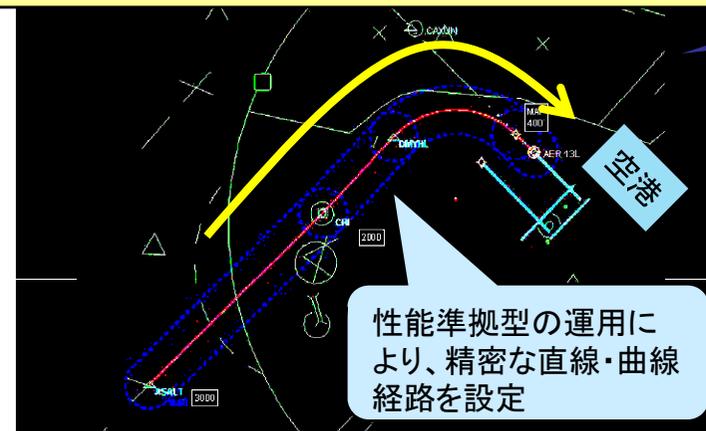
《支援システムの活用》  
- 離着陸機の発着の最適化  
- スポット運用の効率化  
- 地上走行の効率化



管制間隔の短縮による容量拡大



柔軟で精密な出発・到着経路の設定

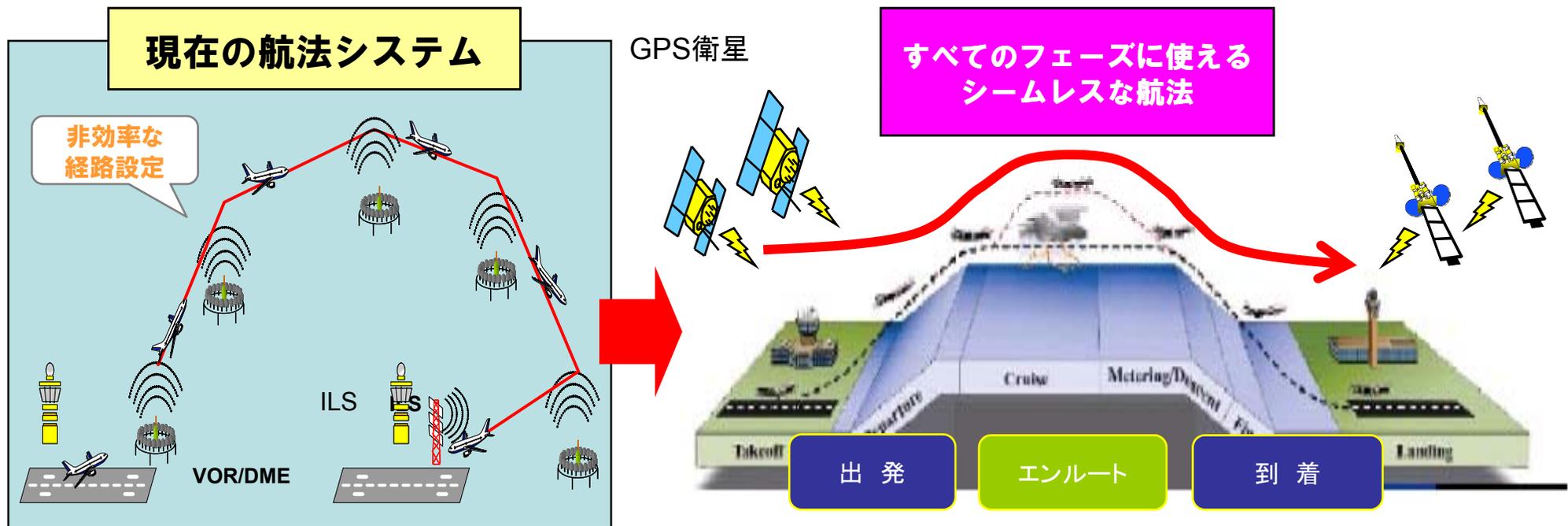


衛星を活用

性能準拠型の運用により、精密な直線・曲線経路を設定

# 5. 変革の方向性 (5)全飛行フェーズでの衛星航法の実現

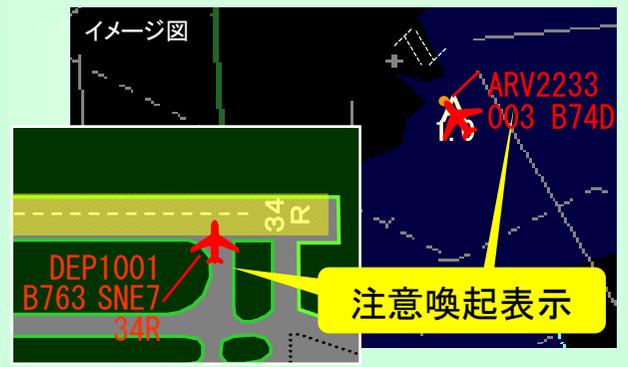
衛星航法により、より精度及び信頼性が高く、出発から到着まで地上施設に依存しない航法を実現。  
従来の航法施設のない地域やブラインドエリアでも、衛星航法により精度、信頼性及び自由度の高い航法を提供。



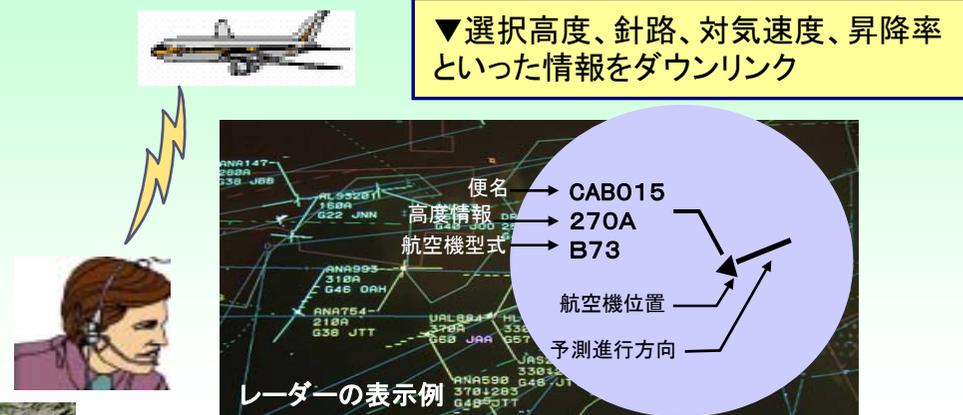
# 5. 変革の方向性 (6)地上・機上での状況認識能力の向上

データリンクにより地上と機上で情報を一体的に共有し、それぞれの状況認識能力を向上させる。ADS-B等による空対空監視を導入し、機上での間隔維持を実現する。

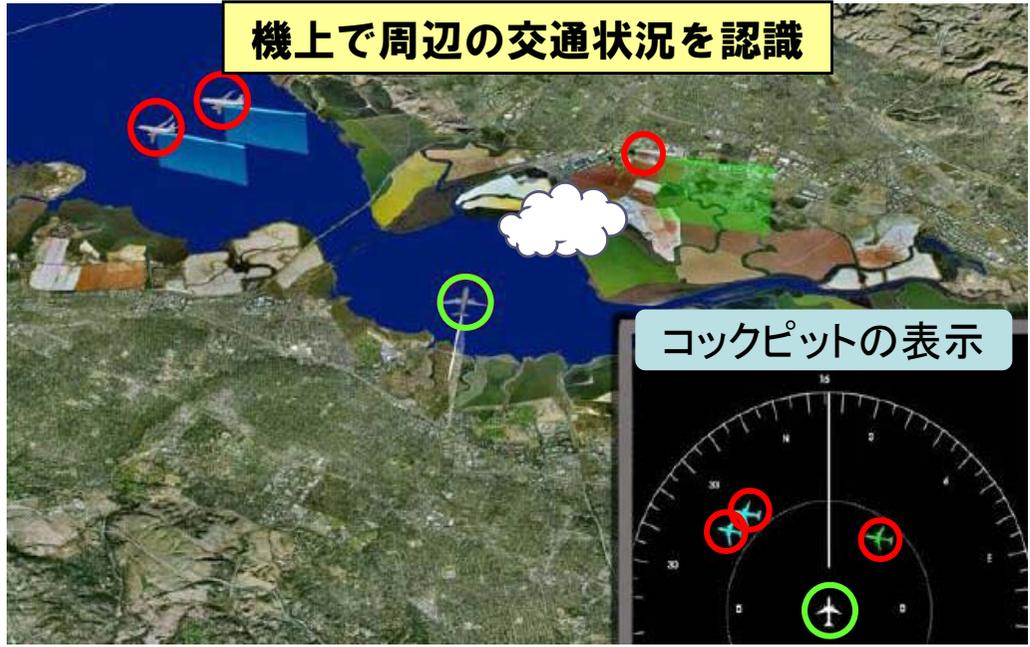
## 管制情報のアップリンク



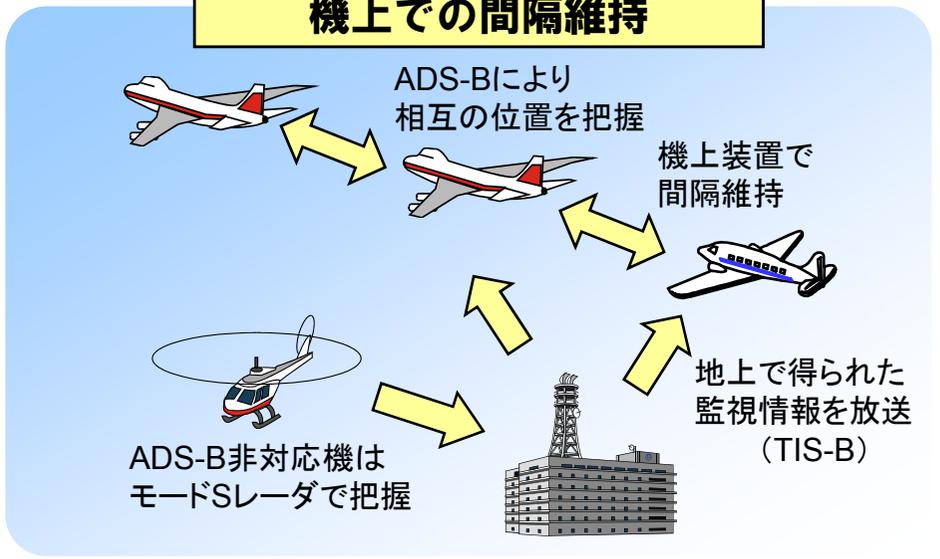
## 航空機動態情報のダウンリンク



## 機上で周辺の交通状況を認識



## 機上での間隔維持



## 計画的な交通流形成

ダイヤ設定段階からの協調的なコンフリクト回避と軌道調整の実施

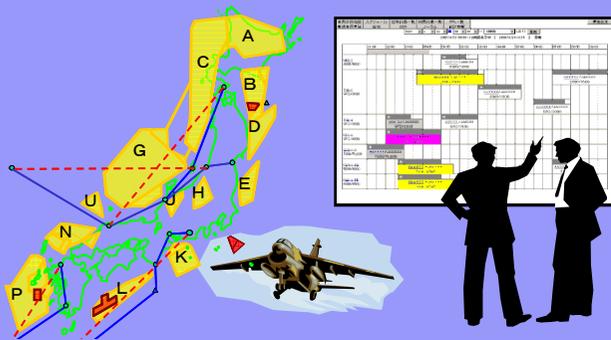


ユーザーニーズの考慮と交通密度の分散

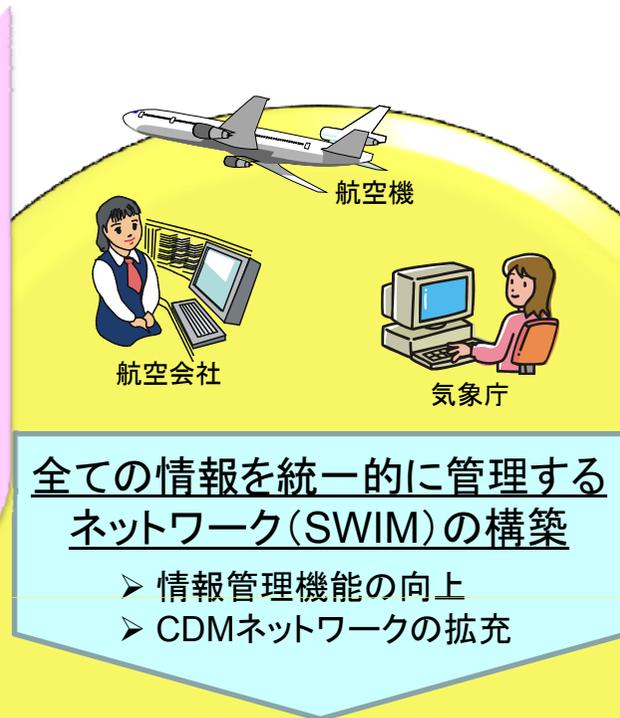
軌道情報、交通状況、空域・空港容量、  
気象状況、施設稼働状況等

## 動的な空域管理

軍民のリアルタイムな情報共有と協調的運用



空域の有効活用による効率的な運航の実現



## 全ての情報を統一的に管理するネットワーク(SWIM)の構築

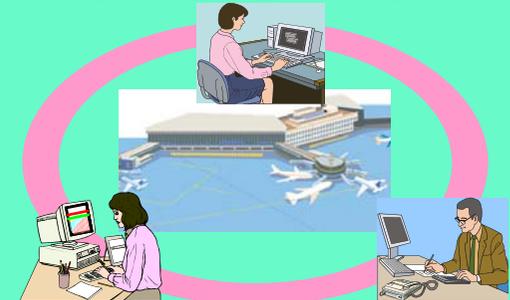
- 情報管理機能の向上
- CDMネットワークの拡充

## 協調的意思決定(CDM)



## 空港型CDM

最新情報の共有と協調的意思決定による  
最適な空港運用の実現

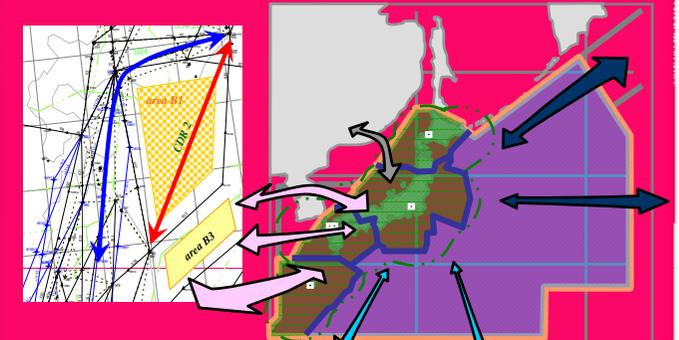


空港資源の最大活用と出発遅延の最小化

離着陸機の発着状況、運航状況及び  
計画、スポット運用計画、訓練計画等

## 隣接FIR間の協調的な空域管理

空域情報の共有と国際調整経路の設定



相互に連携した均質なサービスの提供

# 5. 変革の方向性 (参考)欧米比較

日本	ICAO	米国 (NextGen)	欧州 (SESAR)
<ul style="list-style-type: none"> <li>①軌道ベース運航の実現</li> <li>②予見能力の向上</li> <li>③性能準拠型の運用の高度化</li> <li>④混雑空域・空港における高密度運航の実現</li> <li>⑤全飛行フェーズでの衛星航法の実現</li> <li>⑥地上・機上での状況認識能力の向上</li> <li>⑦高度に自動化された包括的支援システムによる機械と人間の能力の最大活用</li> <li>⑧情報共有と協調的意思決定の徹底</li> </ul>	<p><u>構成要素と重要な変化</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・空域構成と管理                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-動的な空域管理</li> </ul> </li> <li>・空港の運用                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-容量最大化のためのインフラ</li> <li>-あらゆる気象条件下での容量維持と安全運航の確保</li> <li>-航空機・車両等の動向把握</li> </ul> </li> <li>・需要と容量の均衡                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-事前段階における軌道、空域構成等に関する調整(CDM)</li> </ul> </li> <li>・交通の同期化(調和)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-動的な4D軌道管理</li> <li>-ボトルネックの解消</li> </ul> </li> <li>・空域ユーザーの運航                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-運航情報等の共有</li> <li>-4D軌道計画の策定</li> <li>-CDMへの参加</li> </ul> </li> <li>・コンフリクト管理                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-戦略的コンフリクト管理、間隔設定、衝突回避</li> </ul> </li> <li>・ATMサービス提供の管理                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-4D軌道と飛行の意図の情報</li> </ul> </li> <li>・情報サービス                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-情報の交換と管理</li> </ul> </li> </ul>	<p><u>主要特徴 (Key Characteristics)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ユーザー重視</li> <li>・分散型意思決定</li> <li>・安全管理システム</li> <li>・国際協調</li> <li>・人的能力と自動化機能の有効活用</li> </ul> <p><u>主要能力 (Key Capability)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ネットワーク化による情報アクセス</li> <li>・性能ベースの運用とサービス</li> <li>・気象情報を取り込んだ意思決定</li> <li>・階層型セキュリティ</li> <li>・位置・航法・時間サービス</li> <li>・軌道ベース運航</li> <li>・可視化運航</li> <li>・高密度離着陸運航</li> </ul>	<p><u>2020年のATM運用概念の主な特徴</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・軌道管理による新たな空域設計と管理</li> <li>・継続的な協調的計画</li> <li>・容量拡大のための統合された空港運用</li> <li>・容量拡大のための新たな間隔設定</li> <li>・システム型情報管理 (SWIM)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-全ての情報の統合</li> </ul> </li> <li>・管理者と意思決定者としての将来システムにおける人間の中心的役割</li> </ul>

## 6. 具体的施策の代表例

# 6. 具体的施策の代表例

## (補足) ATM

ATM領域別	ATM領域	施策の概要	短期	中期	長期
【ATM全体】	軌道ベース運航の実現	飛行フェーズにおける時間管理の導入 ①: 特定の交通流への時間管理の導入	3, 5次元軌道ベース運航の実現 ①: 特定地点の通過時刻を指定した軌道ベース運航		4次元軌道ベース運航の実現 ①: 全軌道上で4DT実現、動的な軌道修正
		降下フェーズにおける軌道ベース運航の導入 ①: 特定地点の通過時刻等を指定したCDA			
【空域管理】	空域の有効活用	広域航法の全国展開 ③: RNAV/RNP、RNP-AR導入	高精度なRNPによる空域の有効利用 ③: RNP2導入		柔軟な最適飛行軌道の実現 ③: 航空路やFIXにとらわれないランダム経路の実現
	空域・経路の制約の緩和	動的な空域管理 ④: 可変セクター運用	動的な空域管理 ④: 訓練空域の動的管理		柔軟な経路設定による容量拡大と騒音軽減の両立 ④: 曲線精密進入の導入
	小型機運航対応	低高度空域における航法サービスの提供 ⑤: GNSSの活用による小型機用の低高度経路設定			
【航空交通管理】	高精度な時間管理	空港面における時間管理の導入 ①: 離陸時刻・地上交通量を考慮したスポットアウトの時間管理	空港面における時間管理の導入 ①: 離着陸順序を考慮した時間管理 時間軸精度を含む性能準拠型航法 ③: 4D-RNAVの導入		
	気象予測の高度化	気象予測情報の活用促進 ②: 航空に特化した気象分析	機上観測データの活用による気象予測精度の向上 ②: データリンクによる機上観測データの活用		機上における気象予測情報の活用 ②: 気象予測情報のアップリンク
	計画的な交通流形成	段階的なスケジュール等の調整による計画的な交通流の形成 ①: 運航直前の調整、対象: 国内線	段階的なスケジュール等の調整による計画的な交通流の形成 ①: ダイア設定時からの調整、対象: 国際線、上空通過		軌道ベースでの交通量と容量の適合性の予測 ②: 軌道ベースでの容量算定手法の開発
【航空管制】	ワークロード軽減による処理能力向上 (管制官・パイロット)	定型通信の自動化によるワークロード軽減 ⑦: データリンク(DCL、国内CPDLC)	機上・地上の連携による状況認識能力の向上 ⑥: 航空機動態情報のタウリンク、管制情報のアップリンク等		空対空監視による状況認識能力の向上 ⑥: 機上での間隔設定
	管制間隔(航空機間隔)の短縮	管制支援機能の高度化 ⑦: 中期コンフリクト回避、順序付け支援等	管制支援機能の高度化 ⑦: 機上/地上の連携による運航者を含んだ管制支援機能		4DTのための管制支援機能の拡張 ⑦: 運航者ニーズを最大限考慮した軌道修正案の作成
	高精度なRNPによる経路間隔短縮 ④: 横間隔の短縮	4次元軌道ベース運航による高密度運航 ④: 縦間隔の短縮			
【空港の運用】	空港面、ターミナル空域のスループット向上	空港面及びブラインドエリアの監視能力の向上 ⑥: マルチラダーション、広域マルチラダーション	曲線精密進入など柔軟な経路設定 ⑤: MSAS、GBASによる曲線精密進入		
	空港運用の高度化 ④: 空港面、ターミナル空域における時間管理等				
【全天候型運用の実現】	全天候型運用の実現	衛星を用いた高カテゴリー運航の実現 ⑤: MSAS and/or GBAS			
【情報サービス】	情報取得・提供	空港における関係者間の情報共有 ⑧: 空港型CDM	軍民でリアルタイムな情報共有 ⑧: 協調的訓練空域調整		
		いつでも必要な情報にアクセスできるネットワークの構築 ⑧: SWIMの構築			
		国際的な協調的空域管理による経路設定 ⑧: 国際CDR	国際的な情報共有・協調的意思決定 ⑧: 国際ATM等		

①軌道ベース運航の実現

②予見能力の向上

③性能準拠型の運用の高度化

④混雑空港・空域における高密度な運航

⑤全飛行フェーズの衛星航法の実現

⑥地上・機上での状況認識の能力の向上

⑦高度に自動化された支援システムによる人間とシステムの能力の最大活用

⑧情報共有、協調的意思決定の徹底

(※1) 実際の事業着手にあたっては、個別の施策毎に費用対効果を精査し、事業着手の判断を行うこととする。  
 (※2) 代表的な施策例を挙げているが、これに限るものではない。  
 (※3) 短期、中期、長期の区分はあくまで目安であり、技術進歩、状況の変化等により、変更になる可能性がある。  
 実施時期はそれぞれの施策の開始時期を示しており、当該区分の期間中のいずれかに開始するものであり、当該期間の間に完結することを示しているわけではない。

# 6. 具体的施策の代表例

## (補足) CNS

CNS別		短期	中期	長期
【通信】	空対地通信	⑦ DCL, CPDLC	①, ②, ⑥, ⑦ 高速・大容量なデータリンク、デジタル音声通信の導入	
	地上間通信	⑦ AMHS		
	アナログ音声通信		データリンクの拡充によるチャネル数の縮減	
【航法】	衛星航法		⑤ MSAS(APV-I, LPV200) and/or GBAS	
			⑤ 曲線精密進入(MSAS and/or GBAS)	
	VOR		③ ⑤ 縮退(*)	
	DME			⑤ 縮退(*)
	ILS			⑤ 縮退(*)
【監視】	空港面	⑥ マルチラレーション		
	ターミナル、航空路	⑥ 広域マルチラレーション	⑥ DAPs, ADS-B out	⑥ ADS-B in(ASAS)
	1次レーダー (航空路監視レーダー)	⑥ 縮退(*)		
	1次レーダー (空港監視レーダー)		⑥ 縮退(*)	
	2次レーダー		⑥ 縮退(*)	
【情報処理システム】	統合情報処理システム		⑦ 統合管制情報処理システム	⑦ 統合管制情報処理システムの機能拡張
	SWIM		⑧ SWIM	

①軌道ベース運航の実現

②予見能力の向上

③性能準拠型の運用の高度化

④混雑空港・空域における高密度な運航

⑤全飛行フェーズの衛星航法の実現

⑥地上・機上での状況認識の能力の向上

⑦高度に自動化された支援システムによる人間とシステムの能力の最大活用

⑧情報共有、協調的意思決定の徹底

①②⑥⑦  
2項目以上の変革の方向性に対応

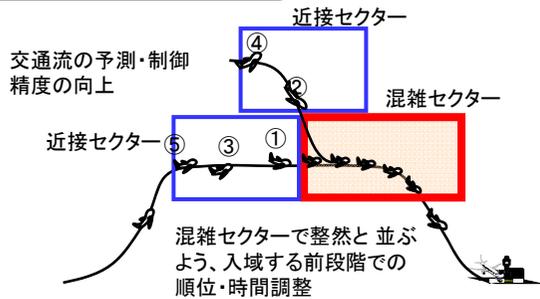
(※1) 実際の事業着手にあたっては、個別の施策毎に費用対効果を精査し、事業着手の判断を行うこととする。  
 (※2) 代表的な施策例を挙げているが、これに限るものではない。  
 (※3) 短期、中期、長期の区分はあくまで目安であり、技術進歩、状況の変化等により、変更になる可能性がある。  
 実施時期はそれぞれの施策の開始時期を示しており、当該区分の期間中のいずれかに開始するものであり、当該期間の間に完結することを示しているわけではない。  
 (※4) 縮退については、縮退開始時期、縮退完了時期、最低限のバックアップとしての維持の必要性について、航空機側の対応状況等を踏まえ検討する。

# 具体的施策例 (ATM領域)

## 飛行フェーズにおける時間管理の導入

- ✓ 特定の交通流への時間管理の導入  
(例:羽田到着便)
- ✓ 管制官への支援機能として実現

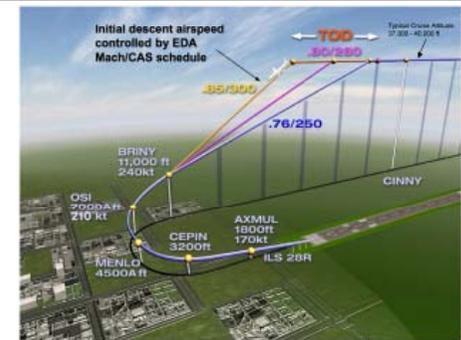
【実現時期:短期】



## 降下フェーズにおける軌道ベース運航の実現

- ✓ 特定地点の通過時刻を指定したCDA  
(例:テイラードアライバル)

【実現時期:短期】



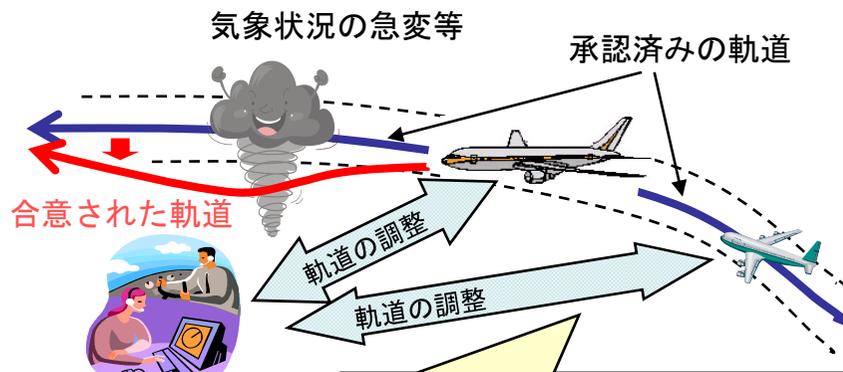
## 全フェーズでの軌道ベース運航の実現

出発ゲートから  
出発空港

予め精度良く定められた  
4次元軌道に基づいて  
整然と飛行

**3.5次元軌道**  
(時間概念を部分的に導入)  
・特定地点のみの通過時刻を指定  
・経路は公示されたRNAV経路を使用  
【実現時期:中期】

**4次元軌道**  
・全軌道上において時間管理  
・固定的な経路・FIXにとられない、飛行毎に最適な軌道(ランダム経路)を実現  
【実現時期:長期】



飛行中の動的かつ柔軟な軌道修正  
【実現時期:長期】

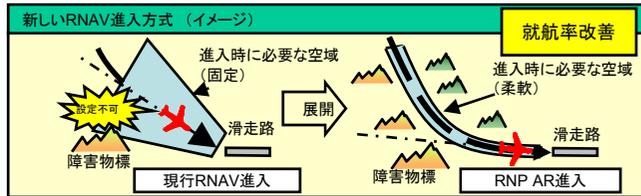
空港面における時間管理  
【実現時期:短~中期】

到着ゲートまで

目的空港

## 広域航法の全国展開

- ✓ 平成23年度までに国内主要75路線にRNAV経路を導入  
⇒総経路長を2%短縮
- ✓ メリットのある空港に曲線進入を可能とするRNP-ARを導入

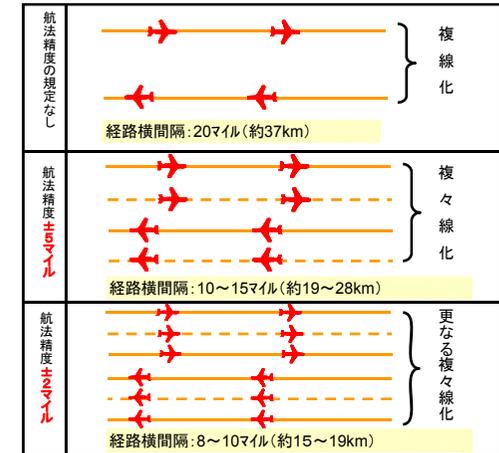


【実現時期:短期】

## 高精度なRNPの導入

- ✓ 高精度なRNP(RNP2等)の導入
- ✓ 経路間隔の短縮による空域の有効活用

【実現時期:中期】



## 柔軟な最適飛行軌道の実現

出発ゲートから  
出発空港

予め精度良く定められた  
4次元軌道に基づいて  
整然と飛行

- ✓ 4次元軌道ベース運航を実現
- ✓ 公示されたRNAV経路ではなく、飛行毎に最適な軌道(ランダム経路)を実現

航空路やFIXにとられない  
ランダム経路の実現  
【実現時期:長期】

効果

- ✓ 空域の有効活用
- ✓ 運航者の要望に沿った飛行軌道の実現

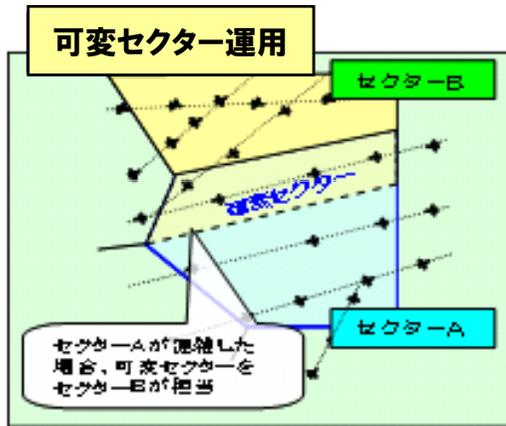
到着ゲートまで

目的空港

## 動的な空域管理

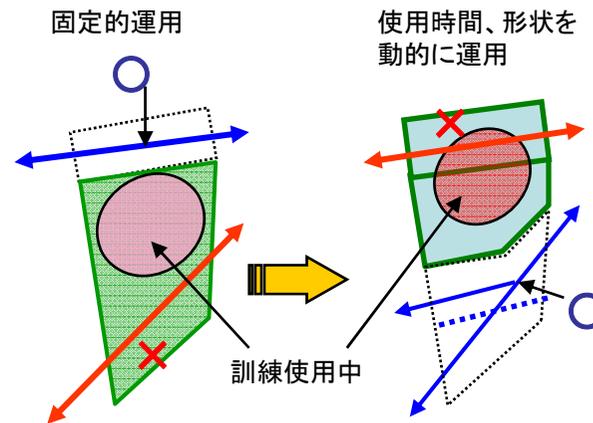
可変セクターの運用  
【実現時期：短期】

訓練空域の動的管理  
【実現時期：中期】



- ✓ 特定のセクターへの交通流の集中を避け、交通流の増大に対応

## 訓練空域の動的運用

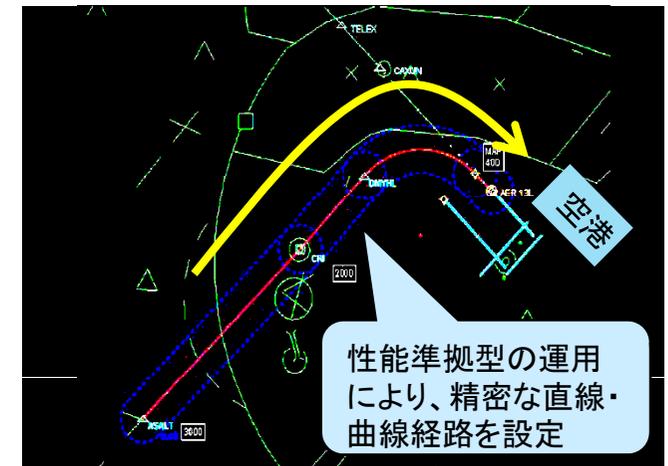


- ✓ 軍民の双方のニーズをお互いに満足させるため、状況に応じた訓練空域の動的運用

## 柔軟な経路設定による空域容量拡大と騒音軽減の両立

曲線精密進入  
【実現時期：中期】

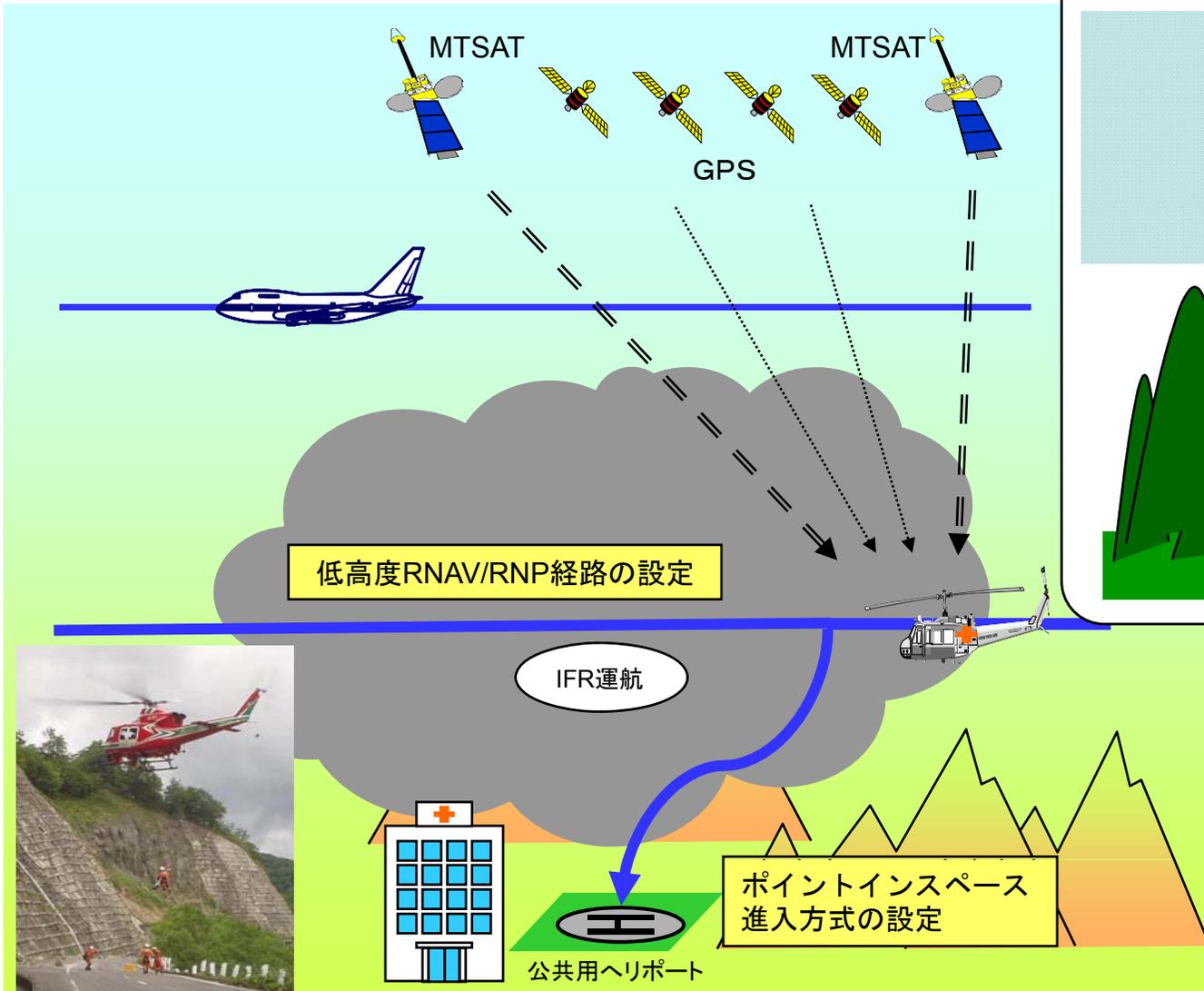
### 曲線精密進入の実現



- ✓ 衛星航法を活用した曲線精密進入の実現により、空域容量の拡大と騒音軽減の両立を実現

小型機に適した低高度空域でのIFR運航のためには、通信、航法、監視(CNS)のサービス提供が必要。

## 低高度空域における航法サービスの提供



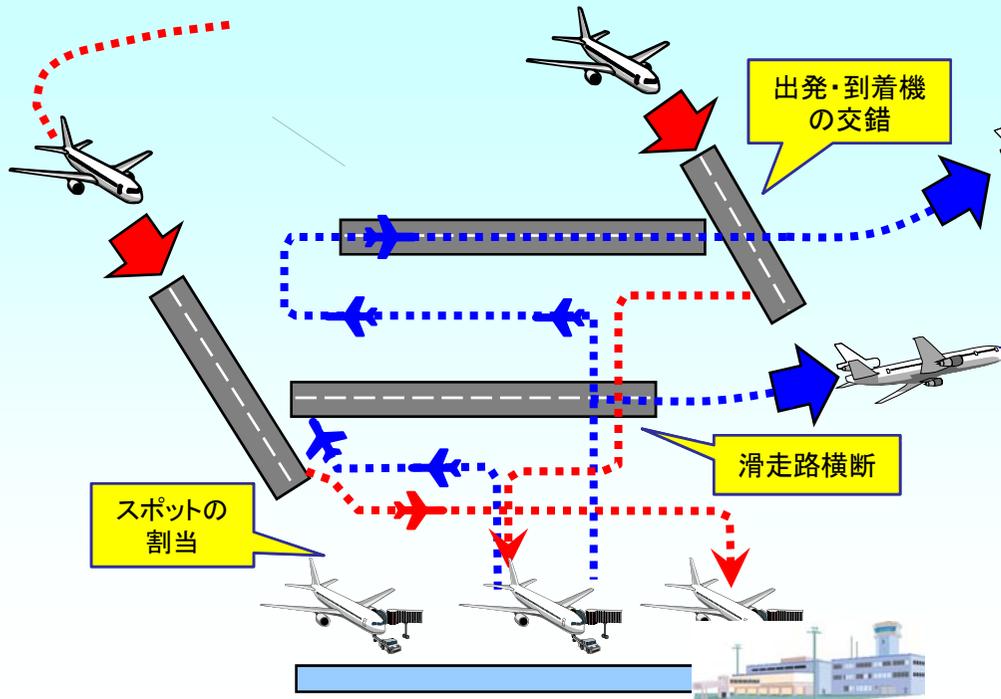
## ブラインドエリアの監視能力の向上



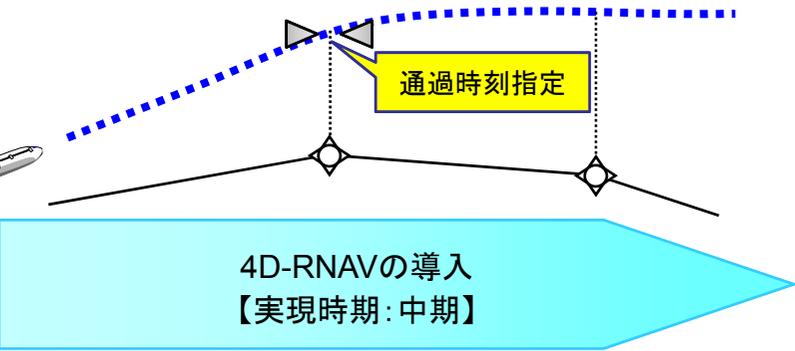
衛星航法の活用による  
小型機用の低高度経路設定  
【実現時期：短期】

- ✓ 天候急変時における運航の安全性を向上
- ✓ 消防防災ヘリコプターやドクターヘリコプターなどの365日24時間運航への対応

空港面における時間管理の導入



時間軸精度を含む性能準拠型航法



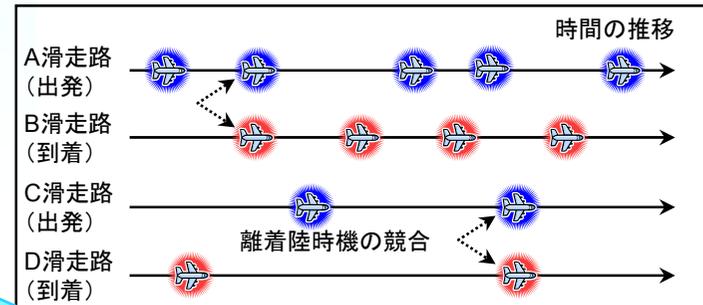
機上アビオニクス向上により、時間軸の精度を含んだ航法(4D-RNAV)が実現され、更に、ATMシステムの高度化等により、高精度な時間管理(特定地点の通過時刻指定等)を実現

離陸時刻・地上交通量を考慮した  
スポットアウトの時間管理  
【実現時期：短期】

交通状況、滑走路変更等に対応したスポットアウト時刻の最適化による滑走路端(誘導路)における出発順番待ちの解消など

離着陸順序を考慮した時間管理  
【実現時期：中期】

出発・到着交通量の割合、出発・到着機の組み合わせ等を考慮した離着陸順序の最適化による容量の最大活用など



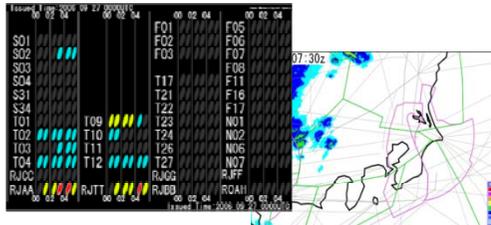
各滑走路における離着陸予定時刻等を高精度で予測し、最適な離着陸順序等の調整を支援するツールが必要

## 気象予測情報の活用の推進

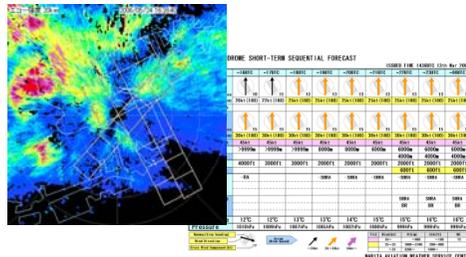
航空管制、交通流管理、航空機の運航など  
航空に特化した気象分析を実施

【実現時期：短期】

《現在の配信情報(ATMC)》  
ATM気象情報、ATMet 時系列予想、空港の時系列予報、ドップラーレーダー、国内悪天予想図、雲解析情報図など



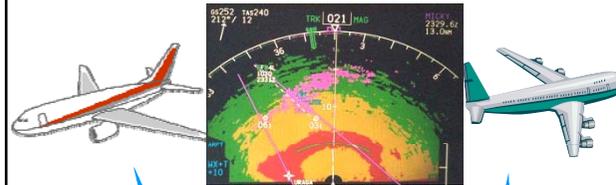
《現在の配信情報(空港)》  
平均風向風速、RVR値、降雨強度、雲低高度、ドップラー速度、じょう乱度、エコー強度、マイクロバースト、ウインドシャーなど



## 機上観測データの活用による 気象予測精度の向上

データリンクによる機上観測データの活用

【実現時期：中期】



機上で観測した実況データを地上に送信

フィードバック



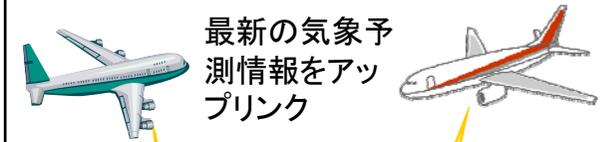
気象庁

解析・予測精度を向上

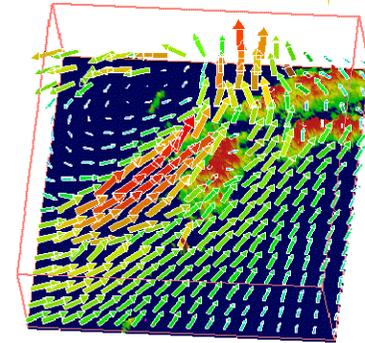
## 機上における 気象予測情報の活用

気象予測データのアップリンク

【実現時期：長期】



最新の気象予測情報をアップリンク



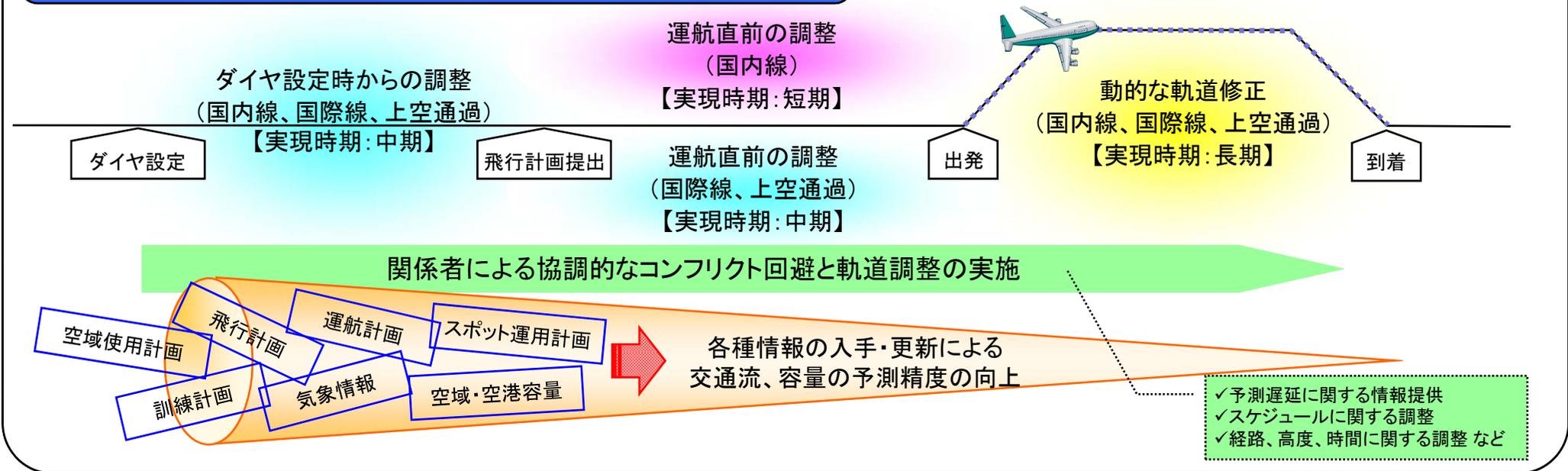
合成レーダー強度・エコー頂高度や毎時大気解析・短時間予測情報等を機上に送信

気象予測情報の活用の促進  
【実現時期：短期】

機上観測データの活用による  
気象予測精度の向上  
【実現時期：中期】

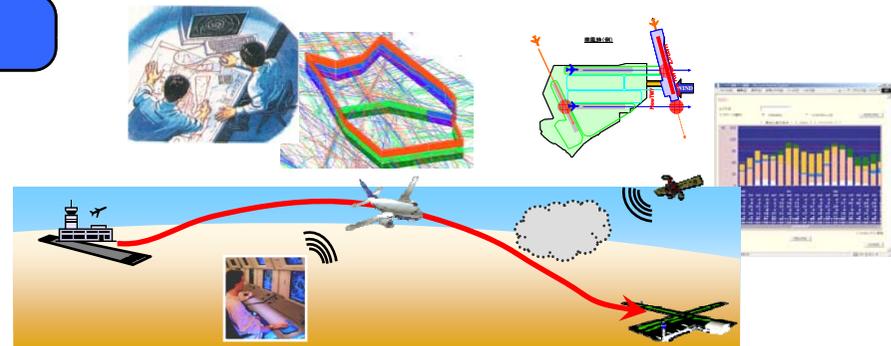
機上における気象予測情報の活用  
【実現時期：長期】

## 段階的なスケジュール等の調整による計画的な交通流の形成



## 軌道ベースでの交通量と容量の適合性の予測

- ✓ コンピューターシミュレーションによる空域構成と交通流の評価・選定
- ✓ 運用の複雑性、連続性を考慮した容量算定及び管理方式
- ✓ ゲートからゲートまで連続した軌道による交通流予測



軌道ベースでの容量算定手法の開発  
【実現時期:短期】

容量算定手法の確立  
及び段階に応じた適用  
【実現時期:中期】

4次元軌道ベース運航への適用  
【実現時期:長期】

定型通信の自動化  
データリンク(DCL、国内CPDLC)  
【実現時期:短期】

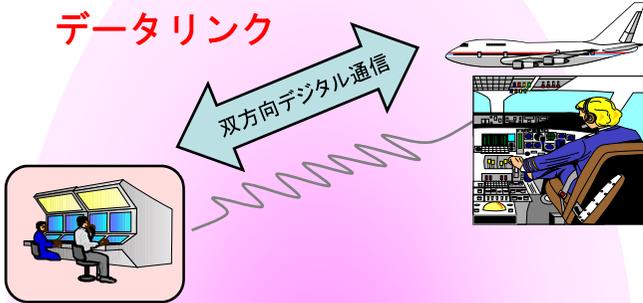
地上・機上の連携による状況認識能力の向上  
航空機動態情報のダウンリンク・管制情報のアップリンク等  
【実現時期:中期】

空対空による状況認識能力の向上  
機上での間隔維持  
【実現時期:長期】

## 定型通信の自動化

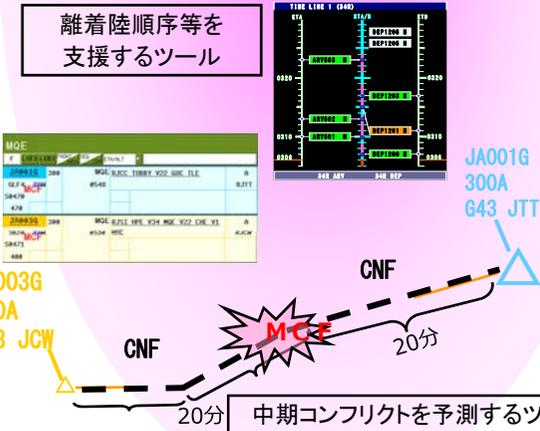
### データリンク

双方向デジタル通信



定型的な音声通信を段階的（飛行前→飛行後）にデータリンク化することにより管制官及びパイロットのワークロードを軽減。

離着陸順序等を支援するツール



- ▲ 管制情報のアップリンク
- ▼ 航空機動態情報のダウンリンク

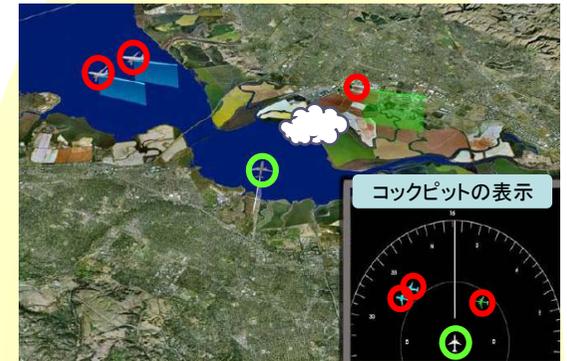
▼ 選択高度、針路、対気速度、昇降率といった情報をダウンリンク

▲ 周辺の航空機状況など地上管制官の有する情報をアップリンク

### 地上・機上の連携



空対空の監視により、機上において周辺状況を認識し、適切な航空機間隔を維持



システムによる4次元軌道管理に必要な軌道案(修正を含む)の作成



管制支援機能の高度化  
中期コンフリクト回避・順序付支援等  
【実現時期:短期】

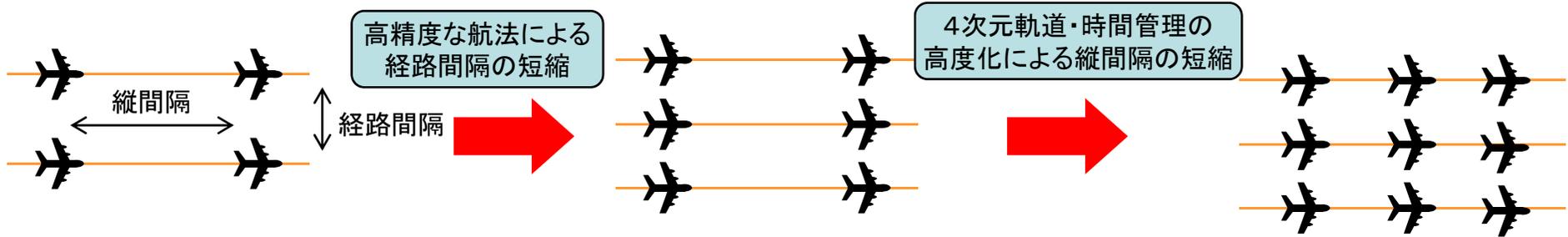
管制支援機能の高度化  
地上・機上の連携による運航者を含んだ管制支援機能  
【実現時期:中期】

4DTのための管制支援機能の拡張  
運航者ニーズを最大限に考慮した軌道修正  
【実現時期:長期】

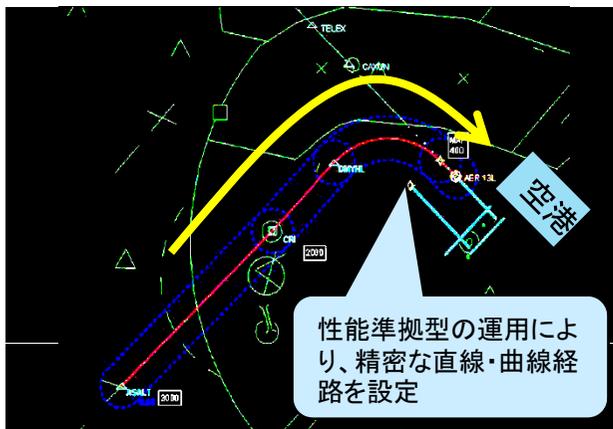
高精度なRNPによる経路間隔短縮  
横間隔(管制間隔)の短縮  
【実現時期:中期】

4次元軌道ベース運航による高密度運航  
縦間隔(航空機間隔)の短縮  
【実現時期:長期】

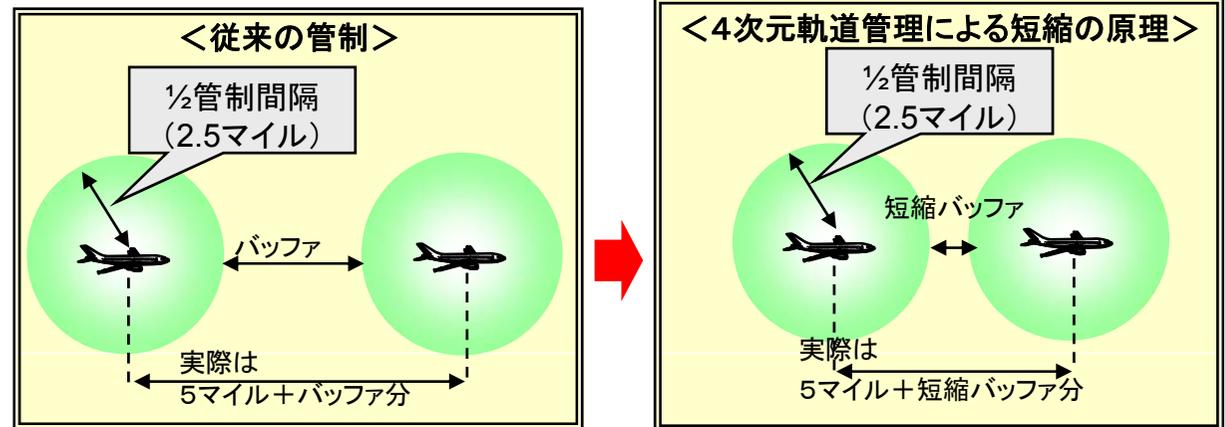
## 管制間隔・航空機間隔の短縮により容量拡大に寄与



### 高精度なRNPによる経路の設定



### 4次元軌道ベース運航による高密度運航



監視能力(地上/機上)、航法精度、データ通信による航空機動態管理の向上等により位置・時間の予見精度を向上し、4次元(位置、時間)の軌道を管理することにより、バッファを短縮

# 施策の概要 —【航空管制】 ヒューマンエラー対策—

管制支援機能等によるヒューマンエラー対策  
【実現時期：短期】  
RWSL等滑走路誤進入防止

人間と機械の役割分担  
【実現時期：中期】  
定型処理の自動化の推進

人間と機械の役割分担  
【実現時期：長期】  
自動化システムにより人間は監視業務が中心

## (例) パイロットへの視覚的支援

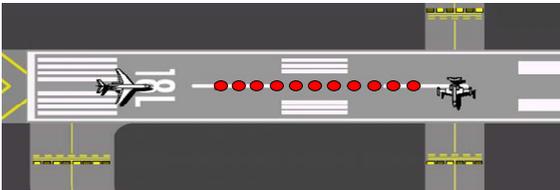
### 【RWSL: 滑走路状態表示灯システム】

滑走路入口灯 (REL) : 滑走路誤進入の防止



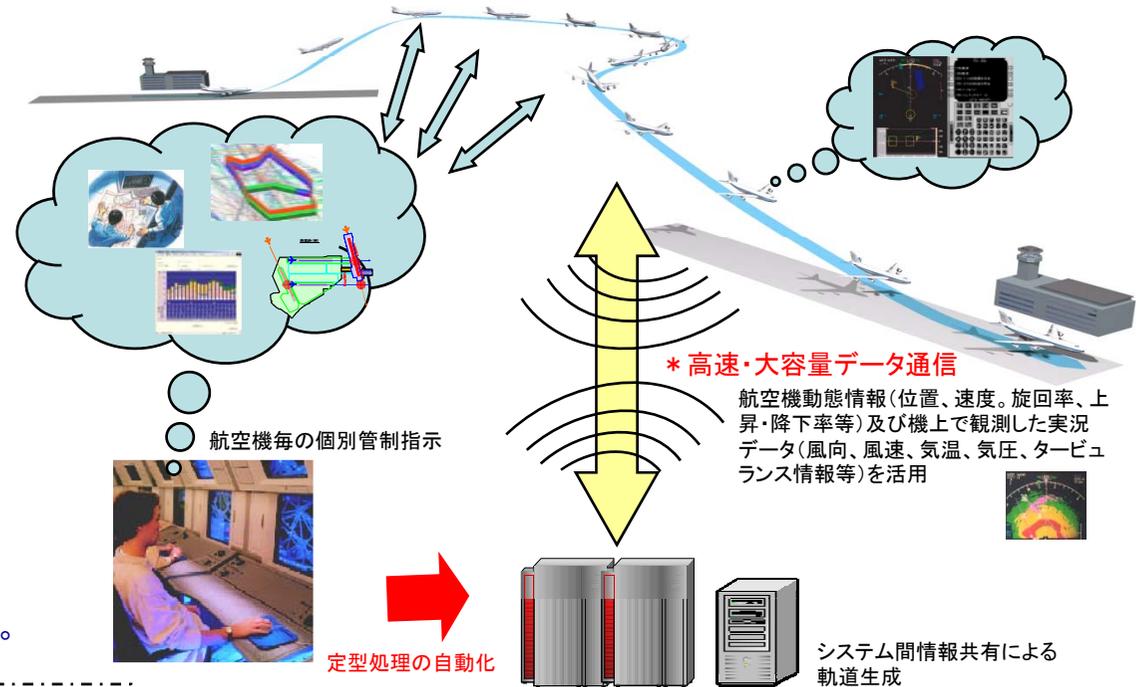
滑走路上に離着陸中の航空機があり、滑走路へ進入できない状態であることを灯火点灯により、パイロットへ伝達

離陸待機灯 (THL) : 誤出発の防止



前方に滑走路横断機があり、離陸できない状態であることを灯火点灯によりパイロットへ伝達

\* その他、安全性評価の柔軟的対応、国際協調体制の構築など。



## ヒューマンエラー対策

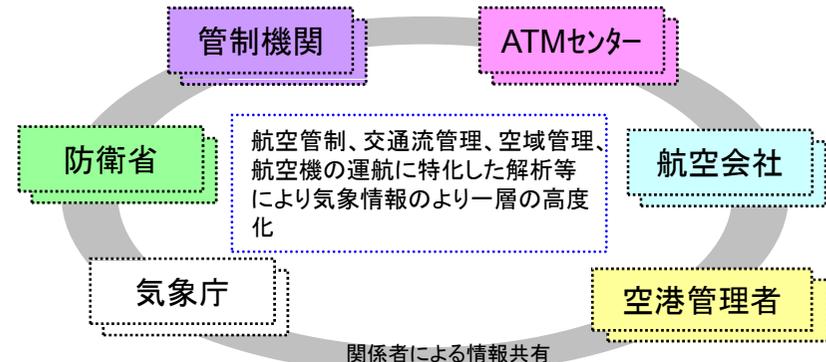
## 【短・中・長期共通】

将来的には監視業務が中心となる

管制官への支援機能

パイロットへの支援機能

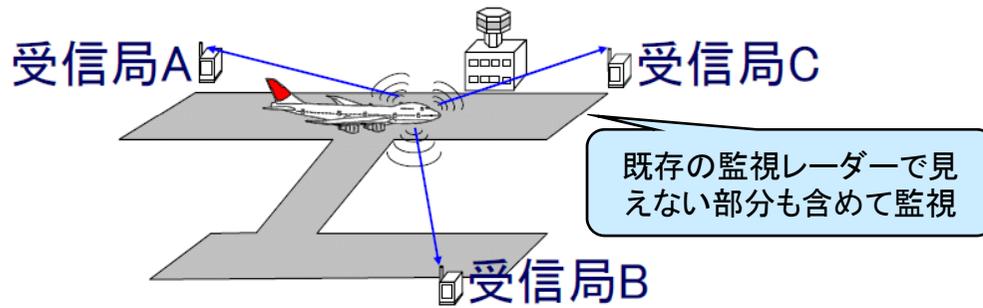
\* 人間と機械の役割を明確にした上でシステムの自動化などを図る。



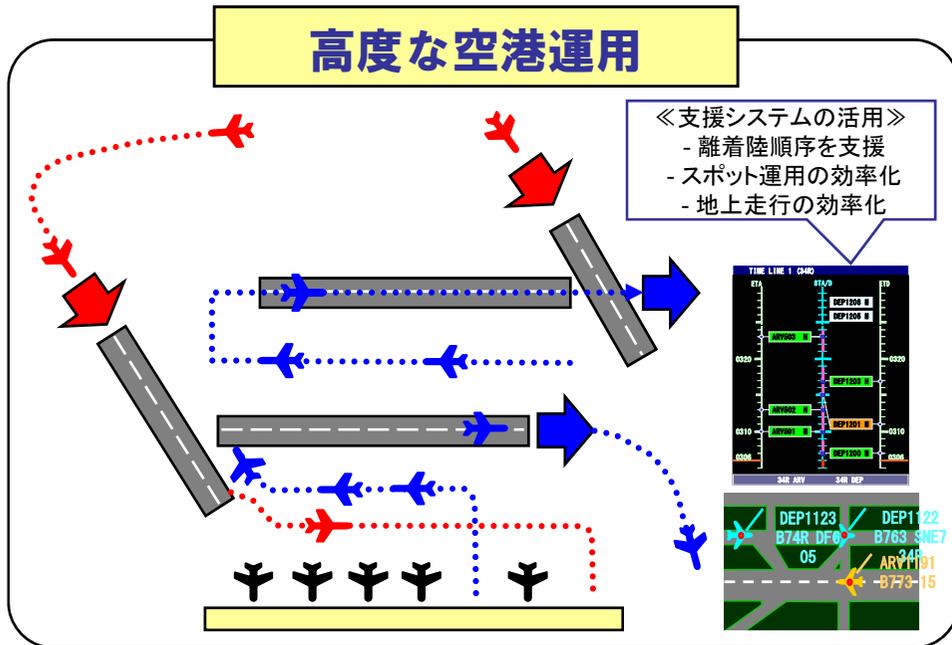
空港面・ブラインドエリアの監視能力向上  
 空港運用の高度化  
 【実現時期：短期】

曲線精密進入など柔軟な経路設定  
 【実現時期：中期】

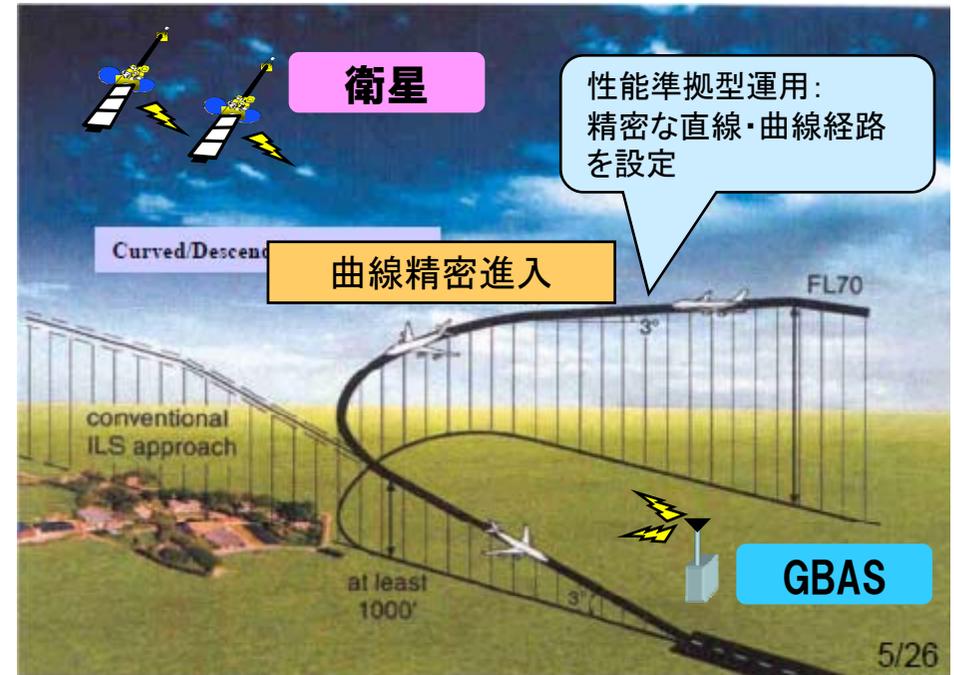
マルチラレーションの導入



高度な空港運用

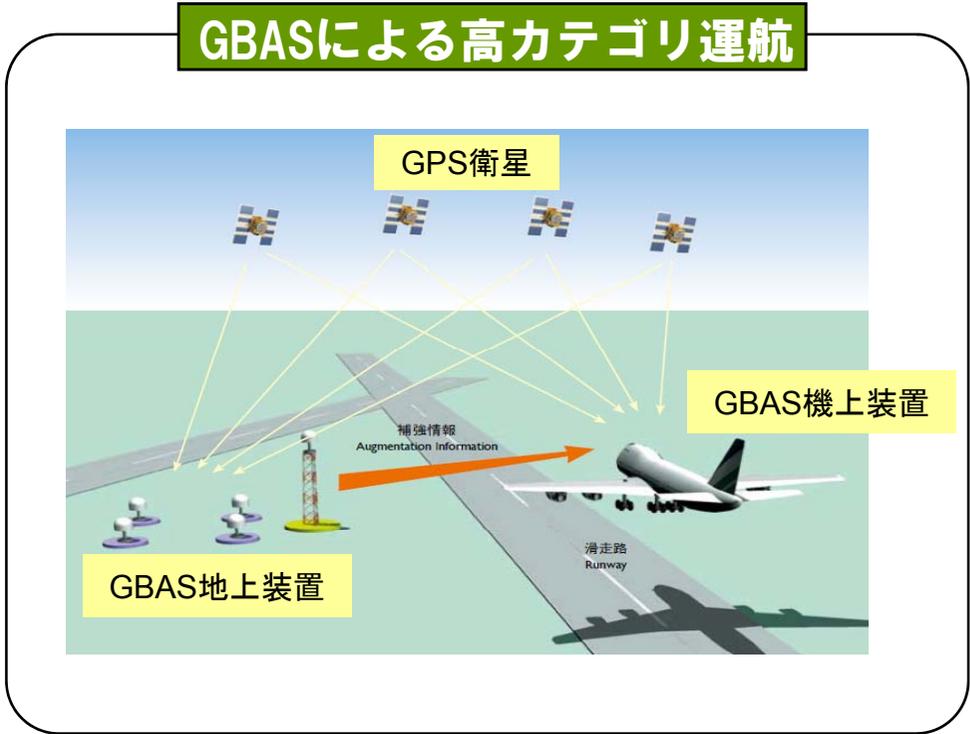
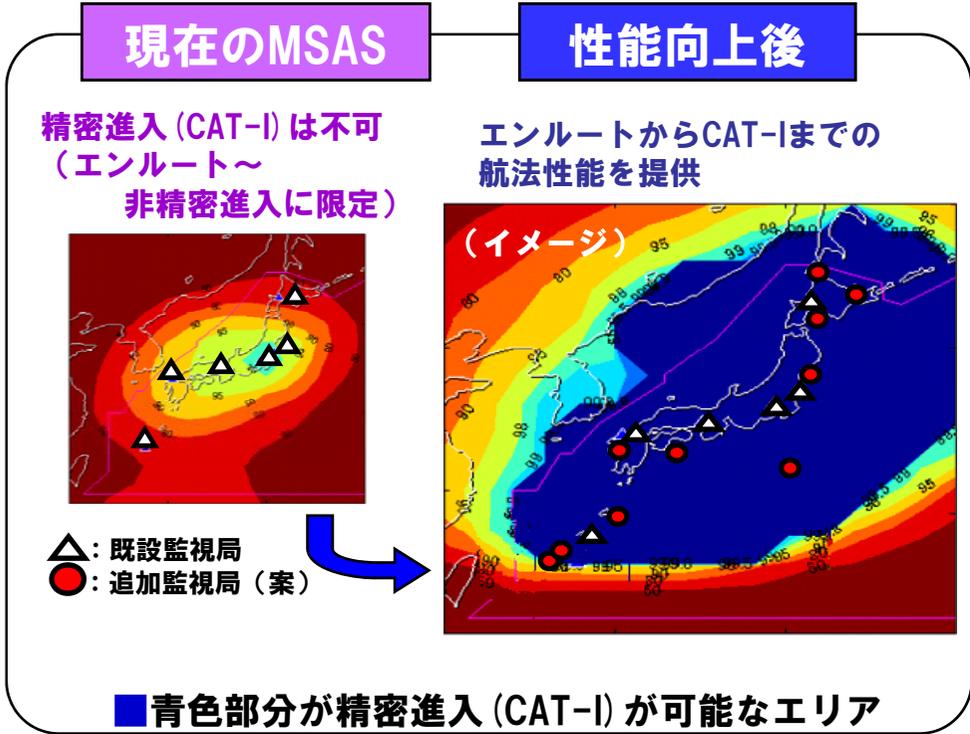


柔軟で精密な出発・到着経路の設定



- ✓ 衛星航法システム等により、曲線精密進入など柔軟な出発・到着経路を設定する。
- ✓ 障害物や市街地上空を避けながら、精密進入を実現する。

衛星を用いた精密進入の実現(注)  
【実現時期:中期】



- ✓ 精密進入 (CAT-I) や垂直誘導付進入 (APV-I) を実現するための航法性能を提供 (就航率の向上)
- ✓ エンルートから精密進入まで一貫した航法を提供
- ✓ 将来的には曲線精密進入の可能性 (空域容量拡大に貢献)

- ✓ 高カテゴリILSに代わる次世代の着陸装置として、1式で空港内の複数の滑走路に高カテゴリの精密進入 (CAT-II/III) を提供 (就航率の更なる向上)
- ✓ 将来的には曲線精密進入の可能性 (空域容量拡大に貢献)

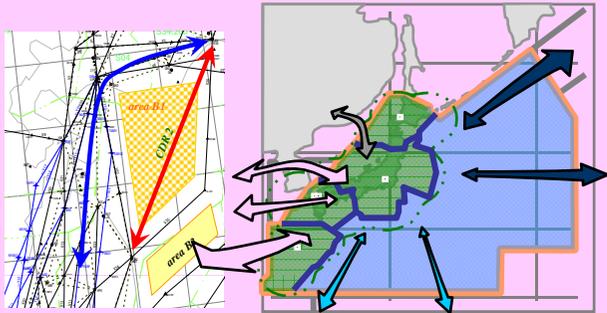
(注) 実現の時期、実現する手法については、今後の動向を踏まえ検討。

## 空港における関係者間の情報共有 空港型CDM【実現時期：短期】



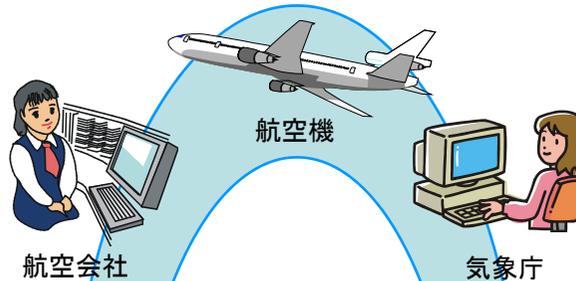
空港資源の最大活用と出発遅延の最小化

## 国際的な協調的空域管理による経路設定 国際CDR【実現時期：短期】



相互に連携した均質なサービスの提供

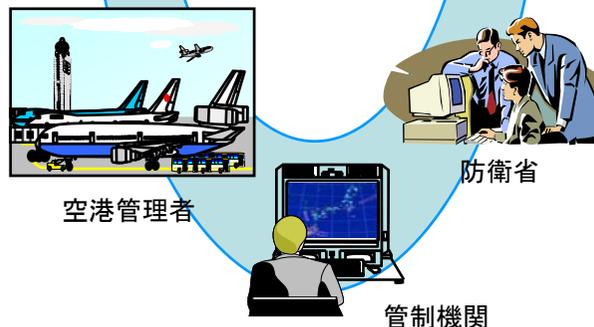
空港における関係者間の情報共有  
国際的な協調的空域管理による経路設定  
【実現時期：短期】



## いつでも必要な情報にアクセス できるネットワークの構築 SWIMの構築【実現時期：中期】

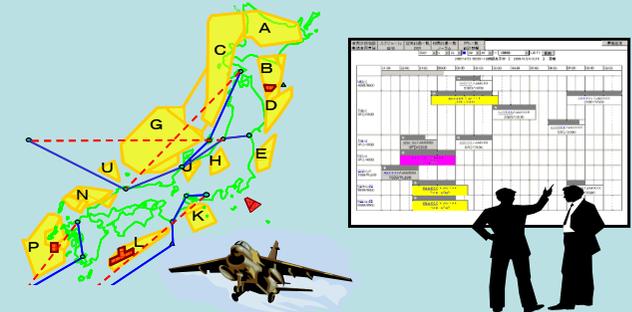
- 情報管理機能の向上
- CDMネットワークの拡充

## 協調的意思決定 (CDM)



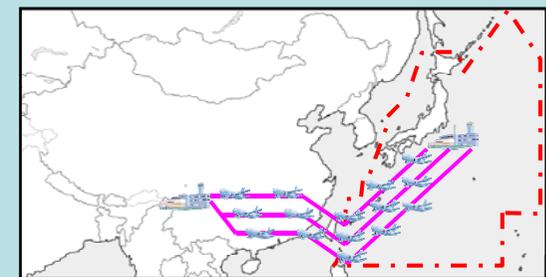
軍民でリアルタイムな情報共有  
いつでも必要な情報にアクセスできる  
ネットワークの構築 【実現時期：中期】

## 軍民でリアルタイムな情報共有 協調的訓練空域調整【実現時期：中期】



空域の有効活用による効率的な運航の実現

## 国際的な情報共有 国際ATM等【実現時期：中長期】



シームレスなサービスの実現

国際的な情報共有・協調的意思決定  
【実現時期：中期(長期まで継続)】

# 具体的施策例 (CNS領域)

- DCL (Departure Clearance) : データリンクによる出発管制承認伝達
- 国内CPDLC (Controller Pilot Data Link Communication): 初期においては周波数移管、航空機識別コード変更等の定型的通信を主として扱う
  - 管制官のワークロード軽減により処理能力の向上
  - 言い間違い、聞き間違い等のヒューマンエラー対策



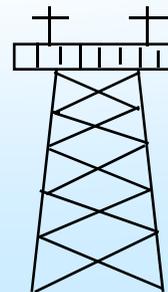
定型通信の自動化によるワークロード軽減  
ヒューマンエラー対策



データリンク端末を装備した操縦室 (例)

## 提供されるサービス(例)

- **DCL**
  - 出発管制承認に係る一連の通信 (要求/承認/確認)
- **国内CPDLC**
  - セクター周波数移管
  - 航空機識別コード変更
  - レーダ識別要求
  - 直行経路指示
  - マイクロフォンの確認指示



管制官用国内CPDLC画面 (イメージ)

データリンクの拡充により、VHFアナログ音声通信チャンネル数の縮減が可能になる

ICAOにおいては将来のATM要件を実現するための通信システムが検討されている

国内CPDLC



文字ベースによるデータリンク通信

現在～短期

ACARS(POA\*)  
2400bps  
または  
VDL mode2  
31.5kbps

(\*) POA: Plain Old ACARS

全軌道での4次元運航を実現する  
動的な軌道データ交換

データリンクによる機上観測データの活用

中期～長期

新空地通信システム  
(航空路、ターミナル空域)

最大 700kbps程度

航空路、ターミナル空域においてはL-DACS(L-band Data link Aeronautical Communication System)と呼ばれる通信システムの導入が検討されている。

空港運用の高度化(地上走行支援)

中期～長期

空港面新通信システム  
(空港面)

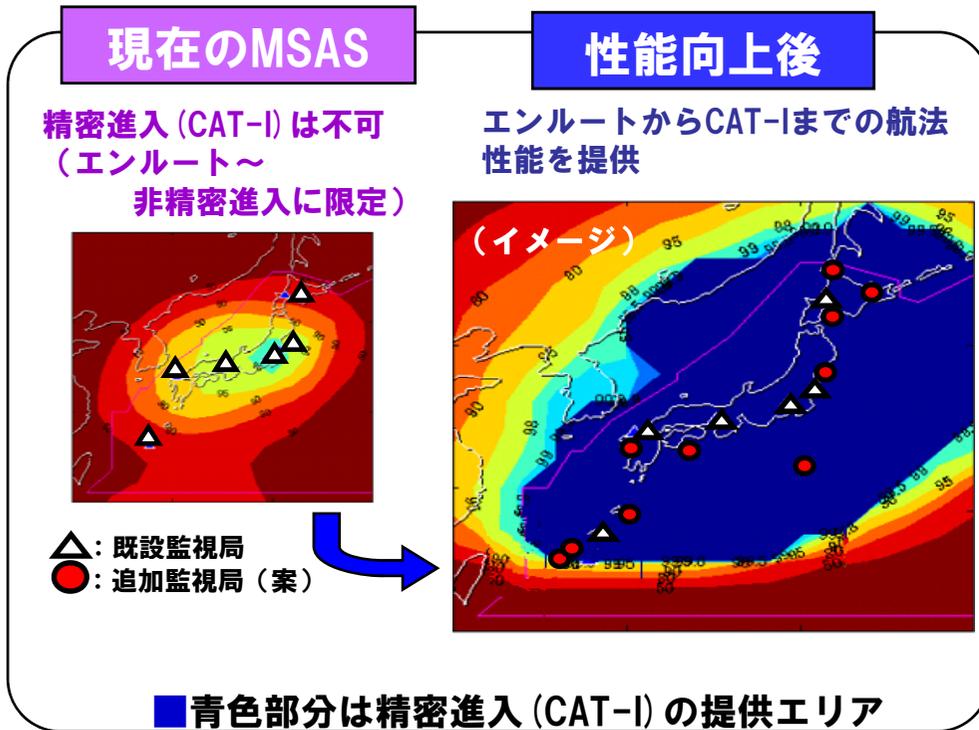
60Mbps～

空港面においてはIEEE802.16e(WiMax)と呼ばれる無線LAN規格をベースにした通信システムの導入が検討されている。

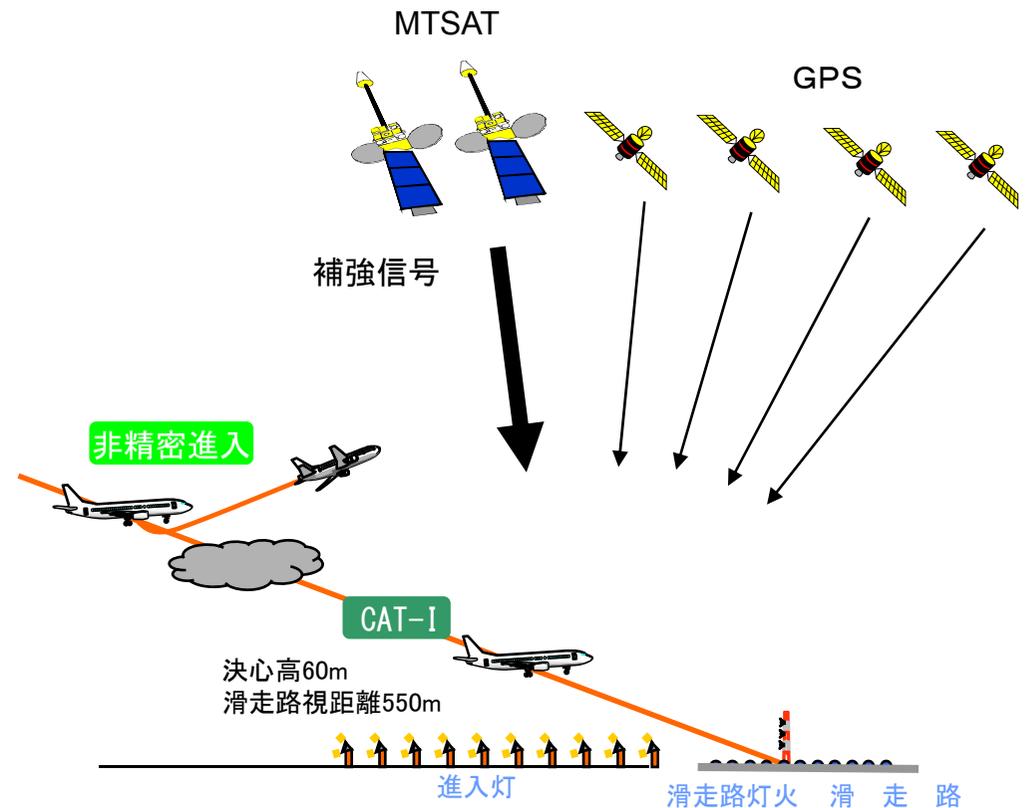
音声通信はアナログVHFのみ

将来の通信システムに デジタル音声チャンネルが收容される

SBAS (Satellite Based Augmentation System : 衛星型補強システム) は、エンルートから進入までの一貫した航法を提供し、CAT-Iまでの精密進入の可能性がある。



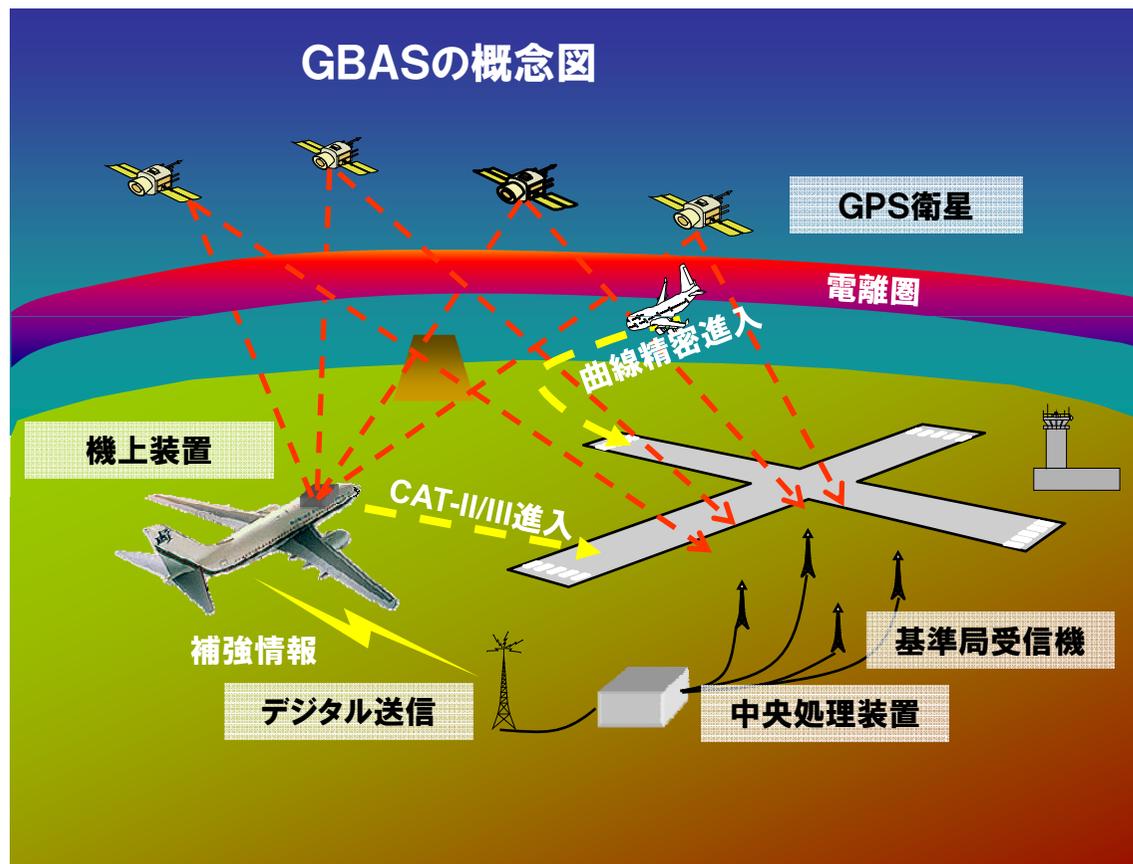
- ✓ 精密進入 (CAT-I) や垂直誘導付進入 (APV-I) を実現するための航法性能を提供 (就航率の向上)
- ✓ エンルートから進入まで一貫した航法を提供
- ✓ 将来的には曲線精密進入の可能性 (空域容量拡大に貢献)



MSASによるCAT-I精密進入の可能性

(注) 衛星航法を用いた精密進入の実現の時期、実現する手法については、今後の動向を踏まえ検討。

GBAS（Ground Based Augmentation System：地上型補強システム）は、高カテゴリー精密進入の可能性のある次世代の着陸装置であり、1式で空港内の複数の滑走路にCAT-II/IIIの精密進入を提供



## GBASの特徴

- ▶ 次世代の着陸装置(高カテゴリーILSの後継)
- ▶ 空港内に設置されたGBAS1式で複数滑走路にCAT-II/IIIの精密進入を提供
- ▶ 将来:曲線精密進入の実現
  - 運航効率
  - 騒音の緩和
- ▶ B787、A380などに採用
- ▶ CAT-Iの地上装置は開発評価段階
  - ▶ 米国(メンフィス、ニューアーク空港等)
  - ▶ 欧州(ブレーメン、マラガ、パレルモ空港)
  - ▶ 豪州(シドニー)
  - ▶ 日本(電子研プロトタイプGBAS開発中)
- ▶ CAT-II/IIIの国際基準は2011年を目途に制定予定

(注)衛星航法を用いた精密進入の実現の時期、実現する手法については、今後の動向を踏まえ検討。

## マルチラレーション

(空港面の監視能力向上)

### 現状の課題

- ▼ビル陰などのブラインドエリアが存在
- ▼降雨により監視性能が劣化
- ▼車両の位置把握が困難

→マルチラレーションにより、上記課題の解消を図る。

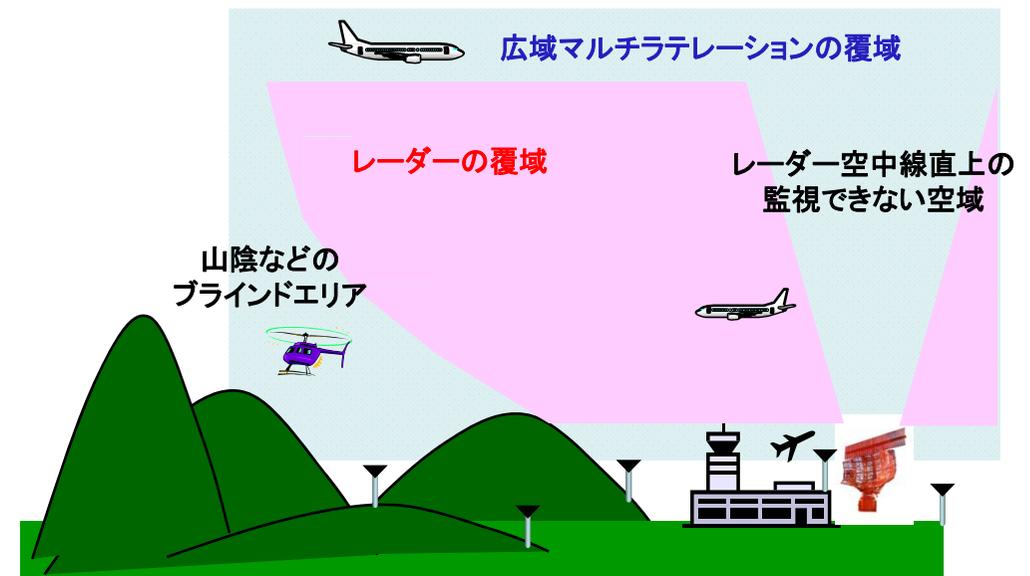
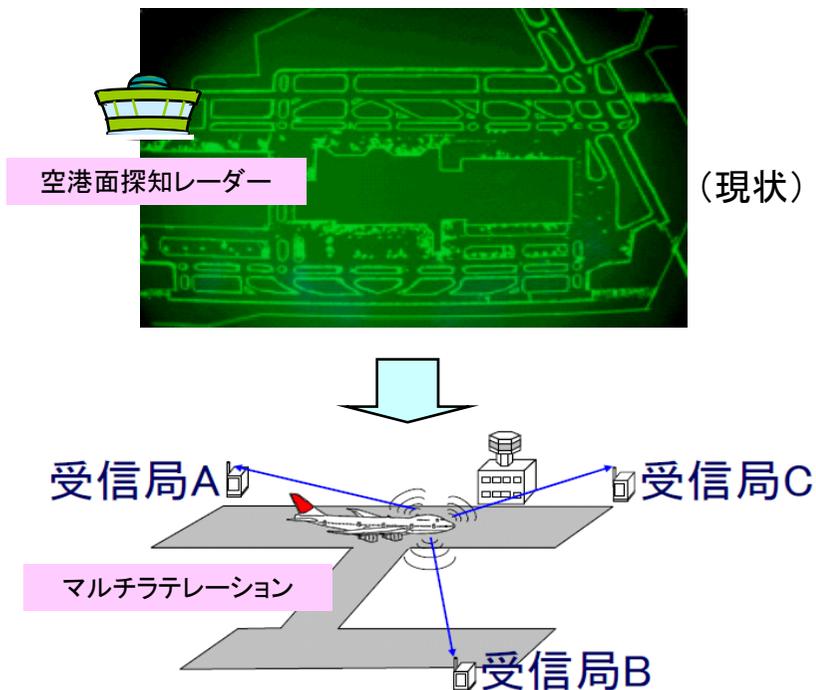
## 広域マルチラレーション

(ターミナルエリアの監視能力向上)

### 現状の課題

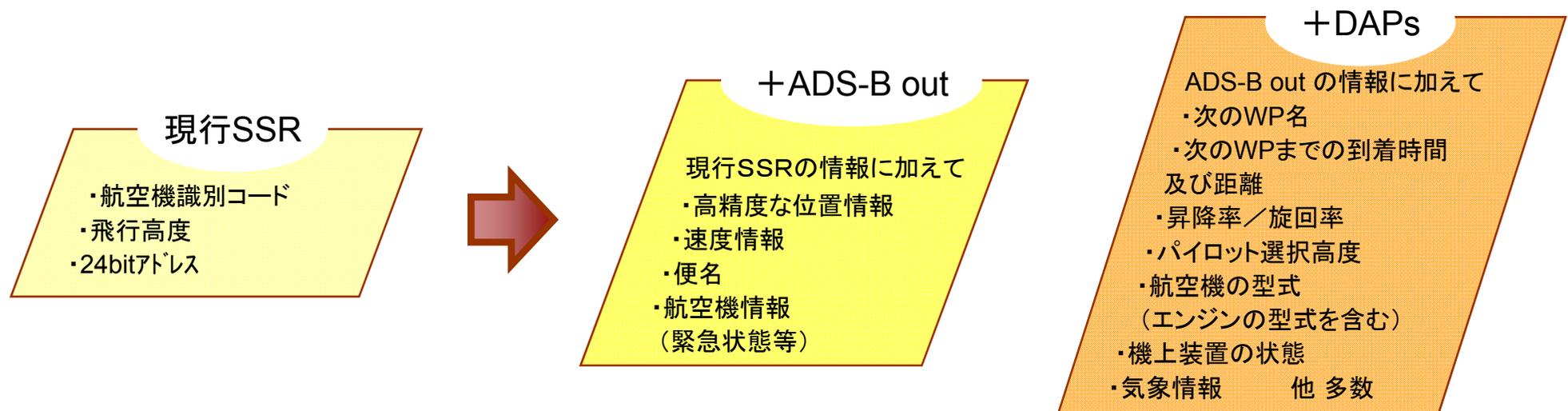
- ▼レーダー空中線直上には監視ができない空域が存在
- ▼山陰などのブラインドエリアが存在

→広域マルチラレーションにより、ブラインドエリアの解消等、覆域の拡大を図る。



ADS-B out (Automatic Dependent Surveillance - Broadcast out: 放送型自動位置情報伝達機能)は、航空機が有する基本的な動態情報(高精度な位置情報、速度情報等)を地上管制施設に対して放送する機能

DAPs (Downlinked Aircraft Parameters)は、航空機が有する多様な動態情報(針路、昇降率/旋回率等)をSSRモードSを用いて地上にダウンリンクする機能

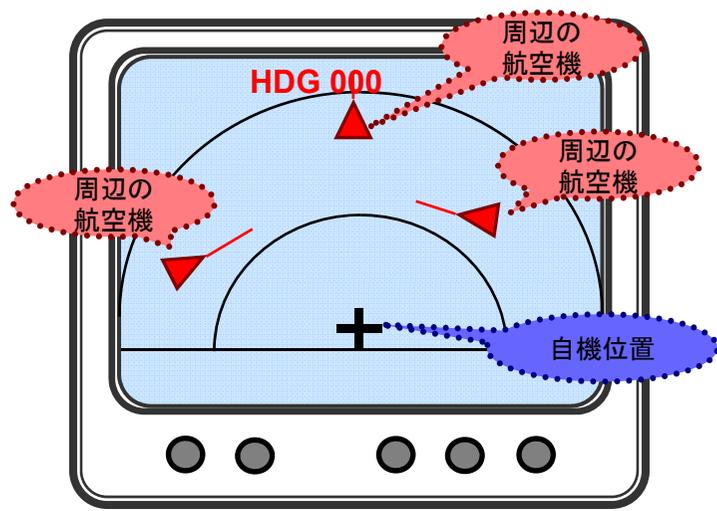
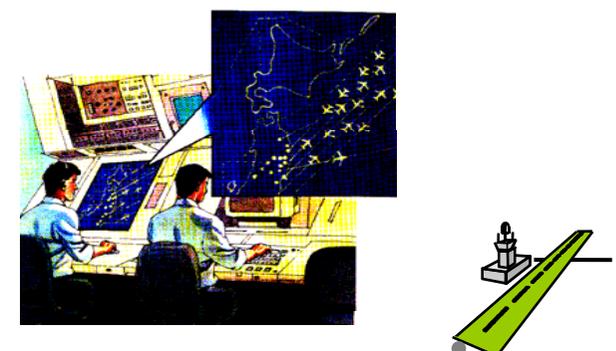


## 航空機動態情報(ADS-B out とDAPs)

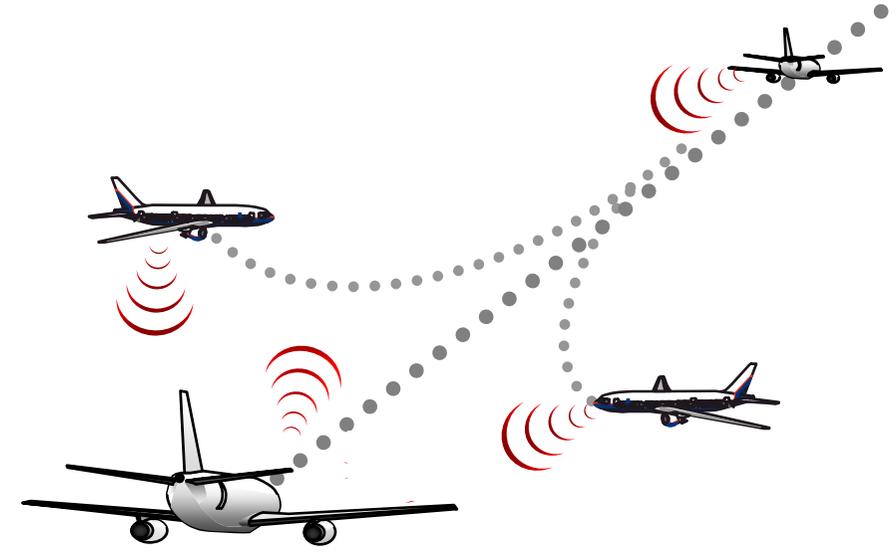
航空機動態情報をダウンリンクする方法として、ADS-B out とDAPsがある。  
ADS-Bは、頻繁に(毎秒2回程度)情報を自動的にダウンリンクできるというメリットがある。一方、SSRモードSを使用したDAPsは、ダウンリンクできる情報の種類が多い。  
航空機動態情報の活用により、地上での状況認識能力を向上させ、かつ管制支援機能の充実を図ることにより、管制官のワークロードを軽減すると共に、安全性の向上に寄与することができる。

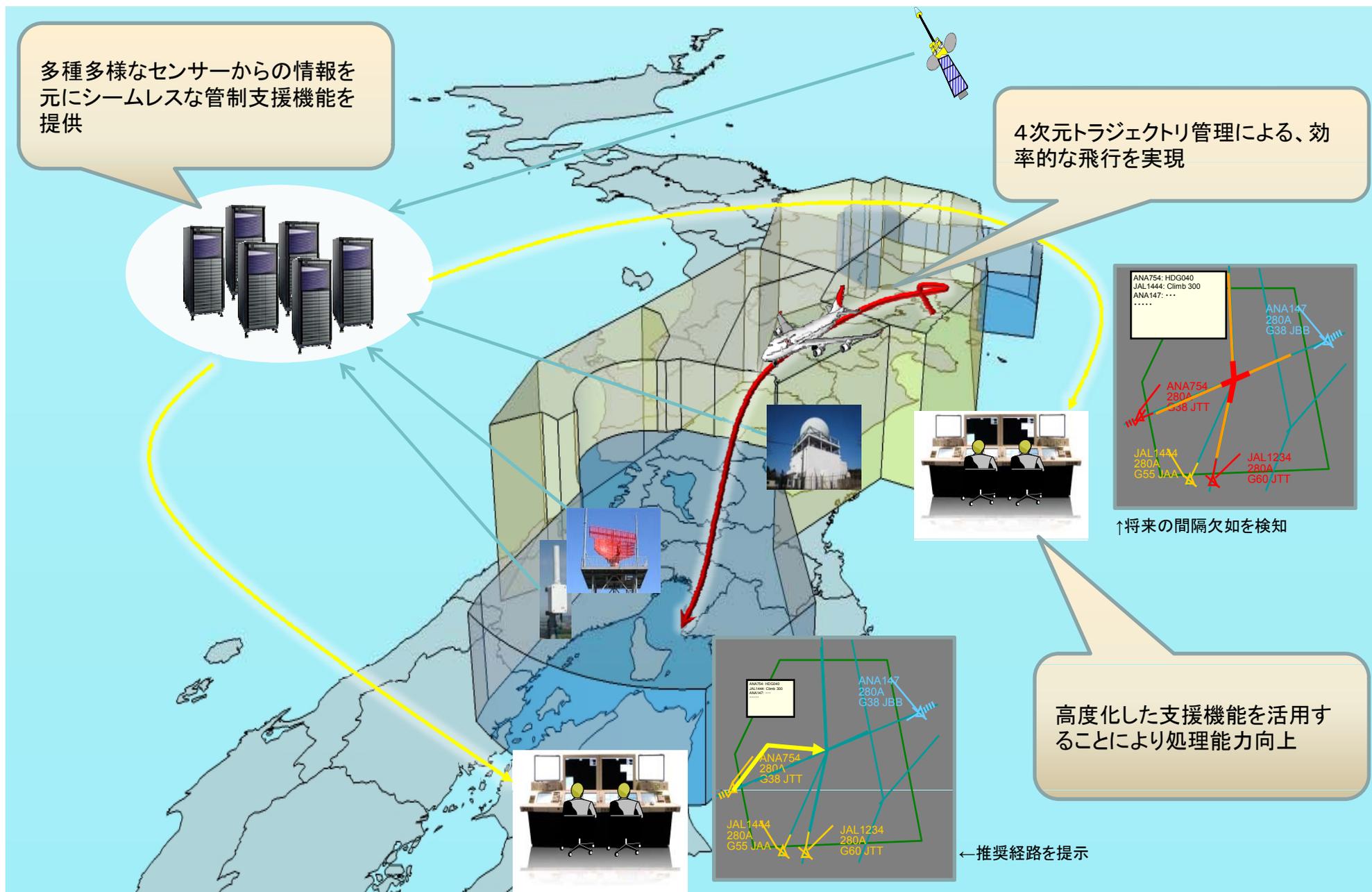
ADS-B in を活用し、航空機相互が位置情報等を交換しながら、お互いに監視を行うための装置

**導入効果**  
パイロット側の状況認識能力を向上することができ、安全性を向上させると共に、空域の容量拡大に寄与することができる。



機上表示器の例



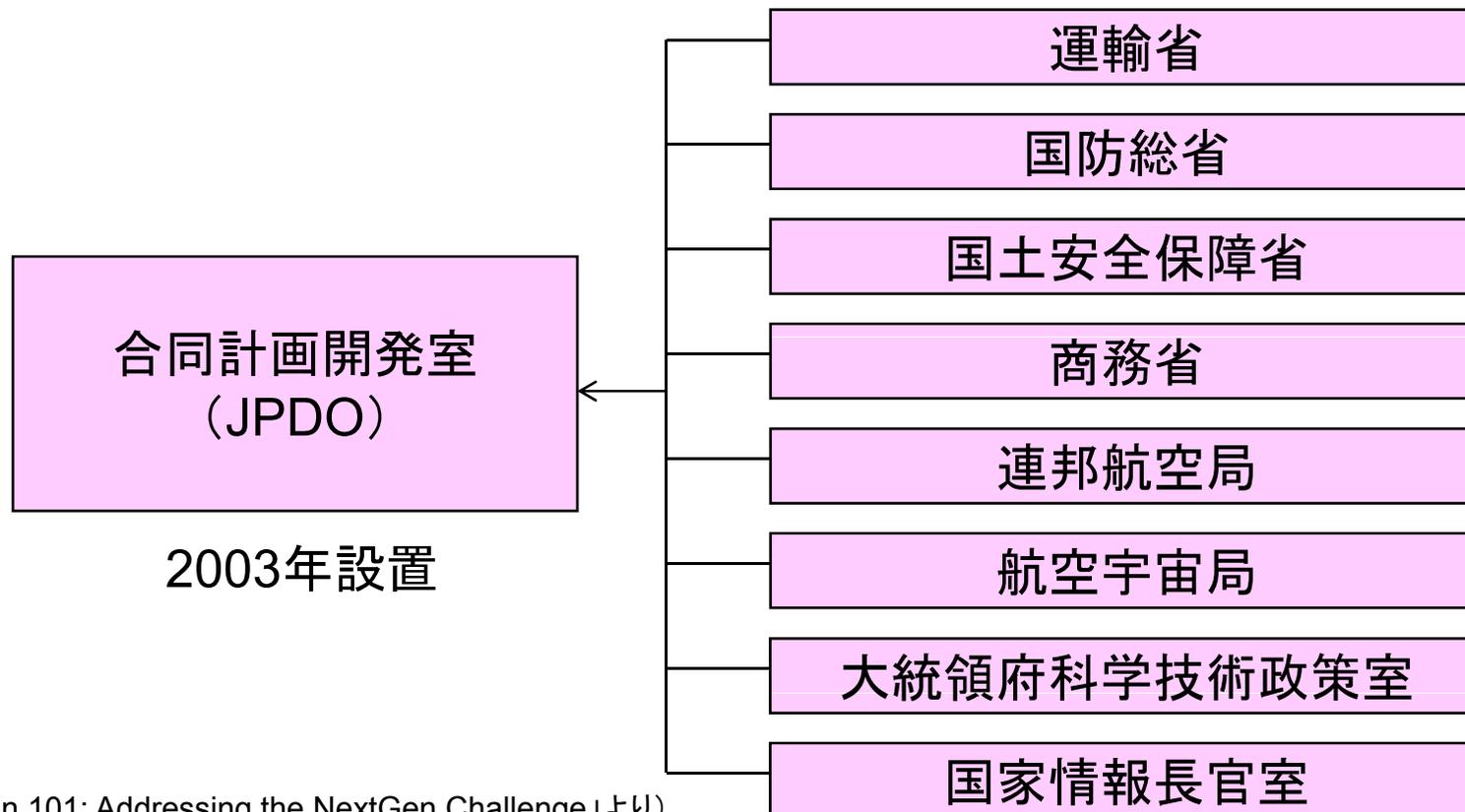


# 7. 実現に向けた取組み

—欧米における実施体制—

連邦航空局再権限法 (Vision 100 – Century of Aviation Reauthorization Act)  
第709条 (要約)

運輸長官は、次世代航空輸送システムの管理のために、連邦航空局に合同計画開発室 (JPDO) を置く。合同計画開発室は、国防総省、航空宇宙局、商務省、国土安全保障省における関連政策と連携して業務にあたること。また、次世代航空交通システムに関する統合計画を定め、この法律の目的を達成するものとする。



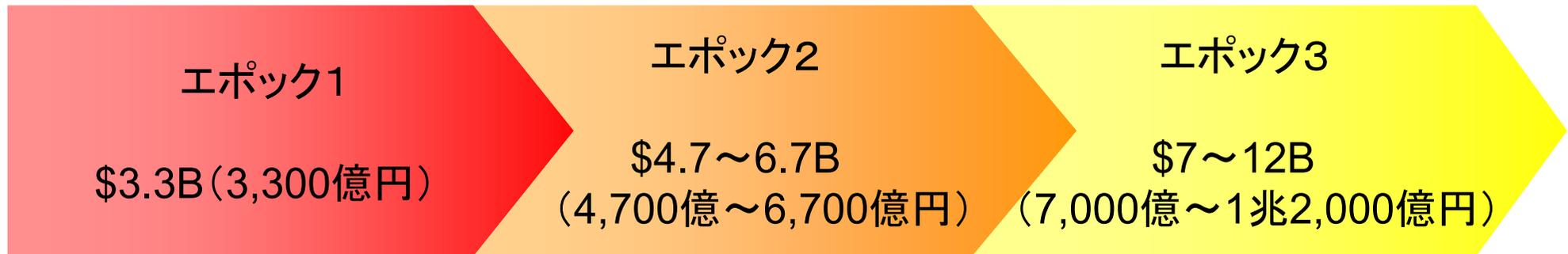
(「NextGen 101: Addressing the NextGen Challenge」より)

2007

2011

2018

2025



2025年までの合計  
\$15~22B (1.5~2.2兆円)  
※FAA支出分のみ

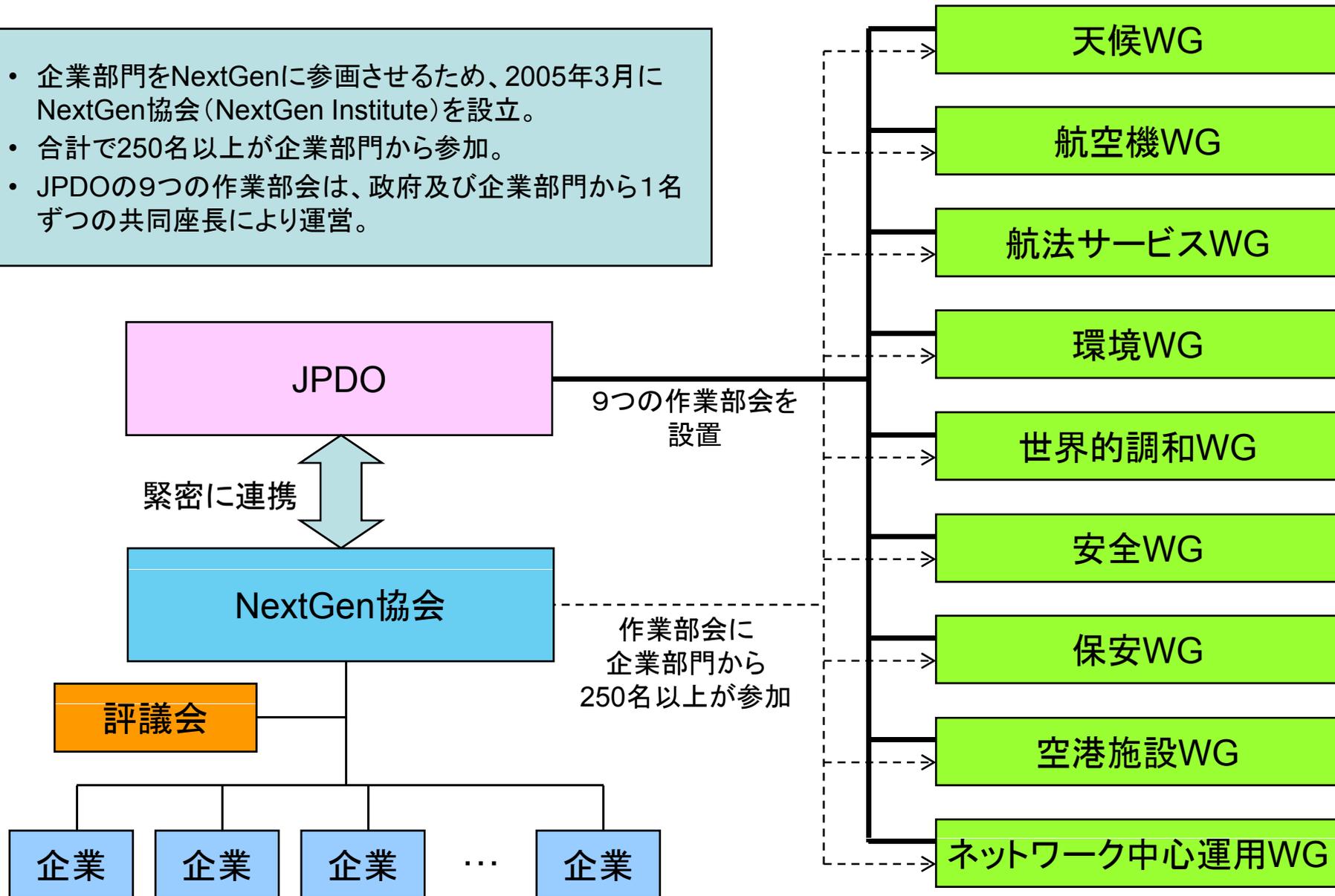
(「Business Case for the Next Generation Air Transportation System」より)

## 2010年度のFAA(連邦航空局)予算要求

内訳	全体	うちNextGen関係
維持運営費	\$9,336M(約9,336億円)	\$9M(約9億円)
施設整備費	\$2,925M(約2,925億円)	\$791M(約791億円)
研究開発費	\$180M(約180億円)	\$65M(約65億円)
空港に対する無償資金援助	\$3,515M(約3,515億円)	なし
合計	\$15,956M(約1兆5,956億円)	\$865M(約865億円)

※ \$1=100円で算出

- 企業部門をNextGenに参画させるため、2005年3月にNextGen協会(NextGen Institute)を設立。
- 合計で250名以上が企業部門から参加。
- JPDOの9つの作業部会は、政府及び企業部門から1名ずつの共同座長により運営。



欧州共同体設立条約(The Treaty Establishing The European Community)

第171条

欧州共同体は、研究、技術開発及び実証計画の効果的な実施のために必要な共同事業体又はその他の組織を設置することができる。

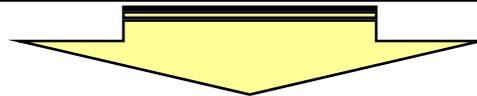
=====

※参考

【改正】欧州連合条約および欧州共同体設立条約を修正する条約(リスボン条約)2009年1月1日発効

第187条

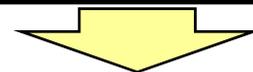
欧州連合は、研究、技術開発及び実証計画の効果的な実施のために必要な共同事業体又はその他の組織を設置することができる。



欧州連合理事会規則(European Union Council Regulation No219/2007)(改正:No1361/2008)

開発フェーズの過程に係わる必要がある関係者数、財源及び必要とされる技術専門知識を考慮し、活動の合理化のために開発フェーズの間においてSESAR事業に割り当てる資金管理を保証する法人を設置することが極めて重要。

従って、開発フェーズにおいて航空管制システムに関連する技術開発における著しい進展を可能とするため、また、展開フェーズの準備のために欧州共同体設立条約第171条の下に共同事業体(Joint Undertaking)の設置が必要。



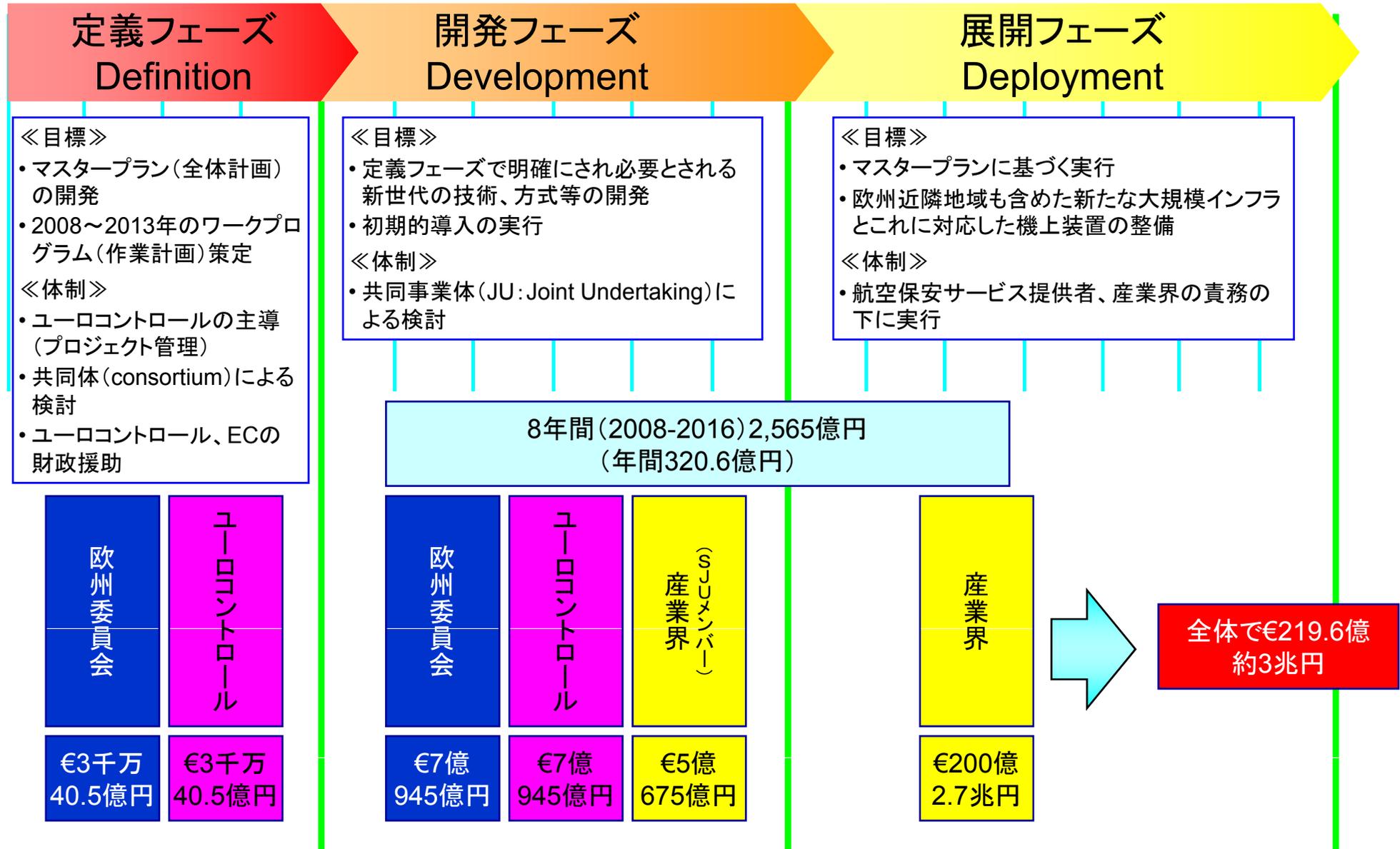
2007年:SJU設立

2004年

2008

2013 2014

2020



※€1=135円で算出

出典: SESAR in brief 2008, SJU Multi-year Budget, Press Release

## 官民パートナーシップの下、17メンバーにより構成

創設メンバー	European Community (欧州共同体) EUROCONTROL
航空保安サービス プロバイダー	DSNA (フランス) DFS (ドイツ) ENAV (イタリア) NORACON (北欧及びオーストリアの8つの航空保安サービスプロバイダーによる共同事業体) AENA (スペイン) NATS Limited (イギリス)
地上施設・航空宇宙 製造産業	Frequentis Indra Natmig SELEX Sistemi Integrati Thales
航空機製造会社	Airbus Alenia Aeronautica
空港	SEAC (ロンドン/ミュンヘン/フランクフルト/アムステルダム/パリ/チューリッヒ各空港の共同事業体) AENA (スペイン) NORACON (北欧及びオーストリアの8つの航空保安サービスプロバイダーによる共同事業体)
機上機器製造会社	Honeywell Thales

	NextGen(JPDO)	SESAR(SJU)
設立根拠	<p><u>連邦航空局再権限法709条</u>                      →JPDO(合同計画開発室)を設置                      →将来航空交通システムに関する統合計画を策定、実施するよう規定</p>	<p><u>欧州共同体設立条約171条(改正189条)</u>                      →研究、技術開発及び実証計画のために必要な共同事業体の設置が可能  <u>欧州連合理事会規定(No219/2007)</u>                      →開発フェーズにおける技術開発の進展と展開フェーズの準備のため、欧州共同体設立条約171条の下に共同事業体の設置が必要</p>
予算	<p><u>全体で約1.5～2.2兆円</u>                      エポック1(2007～11) 3,300億円                      エポック2(2012～18) 4,700億～6,700億円                      エポック3(2019～25) 7,000億～1兆2,000億円                      ※FAA支出分のみ                      * \$1=100円で算出</p>	<p><u>全体で約3兆円</u>  <u>開発フェーズ(SJUが担当):2,565億円</u>                      (欧州委員会・ユーロコントロール:各945億円、産業界:各675億円)                      ※定義フェーズ:81億円(欧州委員会・ユーロコントロール:各40.5億円)                      ※展開フェーズ:2.7兆円(産業界)                      * €1=135円で算出</p>
体制	<p><u>8省庁で構成</u>                      運輸省・国防総省・国土安全保障省・商務省・連邦航空局・航空宇宙局・他  <u>NextGen協会</u>                      ・企業部門を参画させるため、NextGen協会を設立。                      ・合計で250名以上が企業部門から参加。                      ・各作業部会は、政府及び企業部門から1名ずつの共同座長により運営。</p>	<p><u>官民パートナーシップの下、17メンバーで構成</u>                      創設メンバー(欧州共同体・ユーロコントロール)                      航空保安サービスプロバイダー(DSNA・DFS・NATS等)                      地上施設・航空宇宙製造産業(Thales・Indra等)                      航空機製造会社(Airbus・Alenia Aeronautica)                      空港(SEAC・AENA・NORACON)                      機上機器製造会社(Honeywell・Thales)</p>

※上記表は、以下の資料等を元に事務局にてとりまとめたもの

NextGen:「Business Case for the Next Generation Air Transportation System」「NextGen 101: Addressing the NextGen Challenge」

SESAR:「SESAR in brief 2008」「SJU Multi-year Budget」「Press Release」「SESAR Brochure - Today's partners for Tomorrow's aviation」