

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

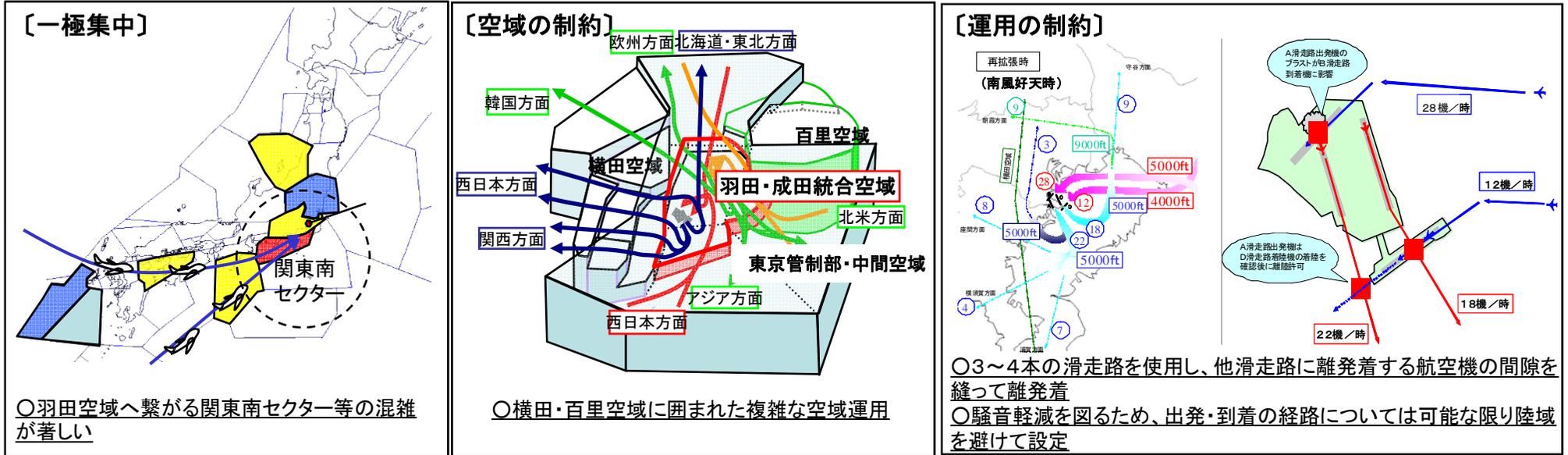
2. 将来の航空交通システムの構築に 当たっての基本的な考え方

- 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

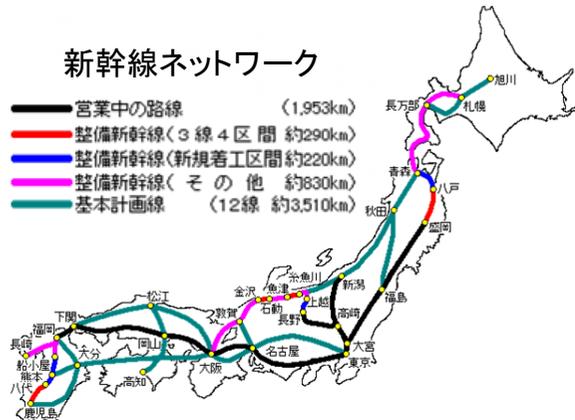
我が国の航空交通の実態・運用環境やニーズの特徴 (その1)

航空交通が空域や運用に制約の多い首都圏に集中



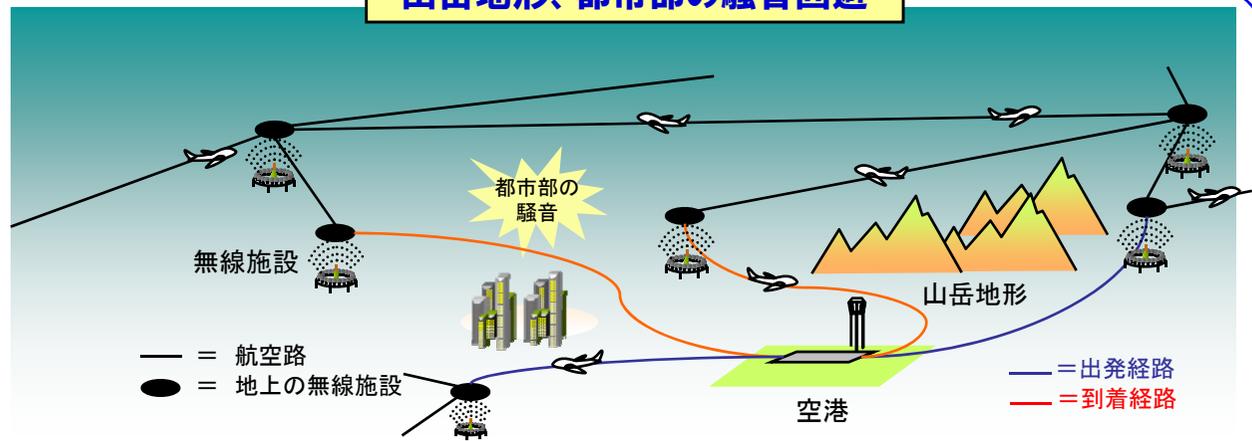
⇒ 首都圏域における処理容量の拡大が急務

航空以外的高速交通機関の発達



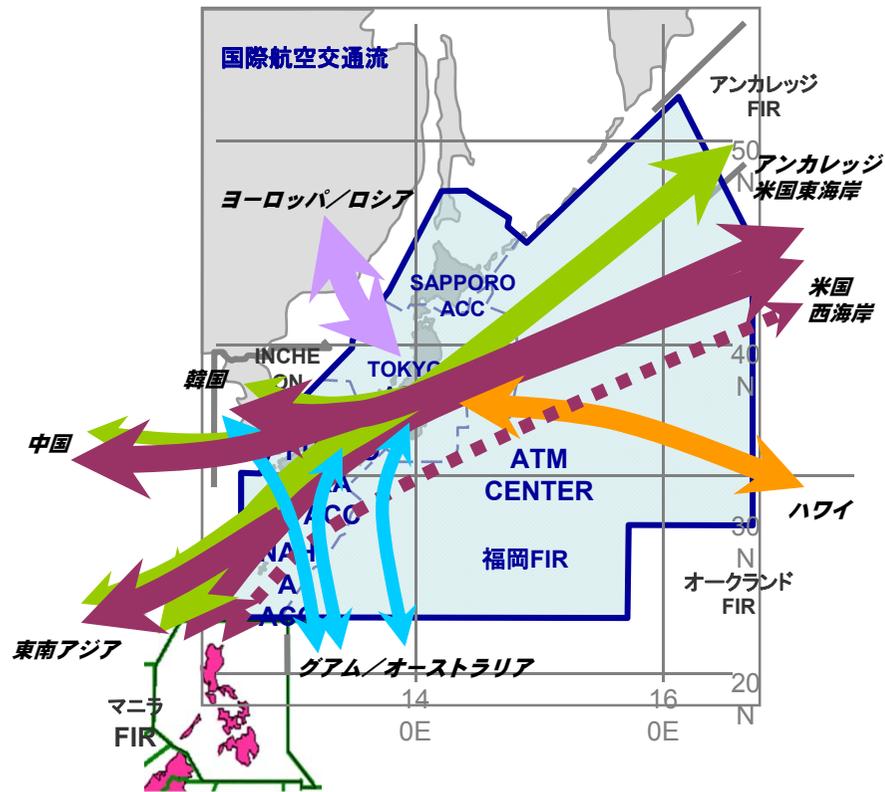
⇒ 航空に求められる利便性の水準が高い

山岳地形、都市部の騒音回避



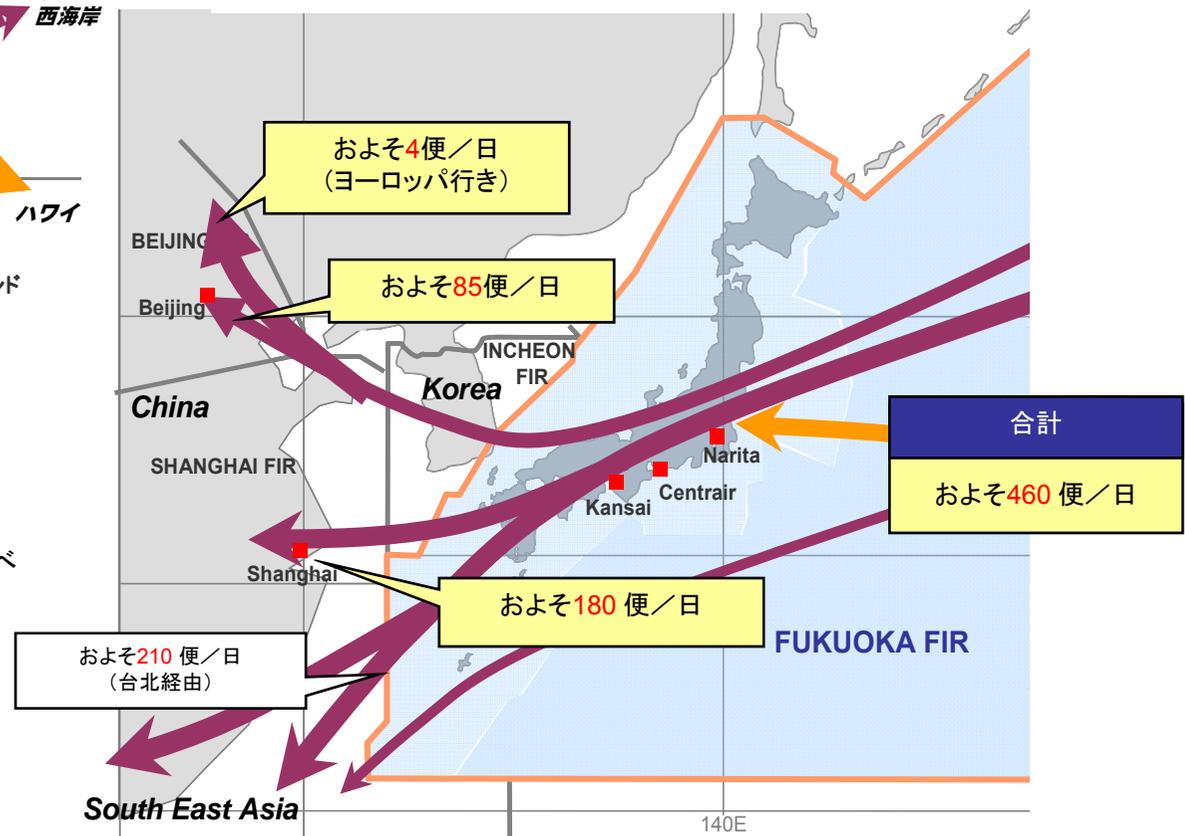
⇒ 出発・進入ルート設定に制約、地形の影響により低高度空域での通信・レーダー覆域の確保が困難

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】

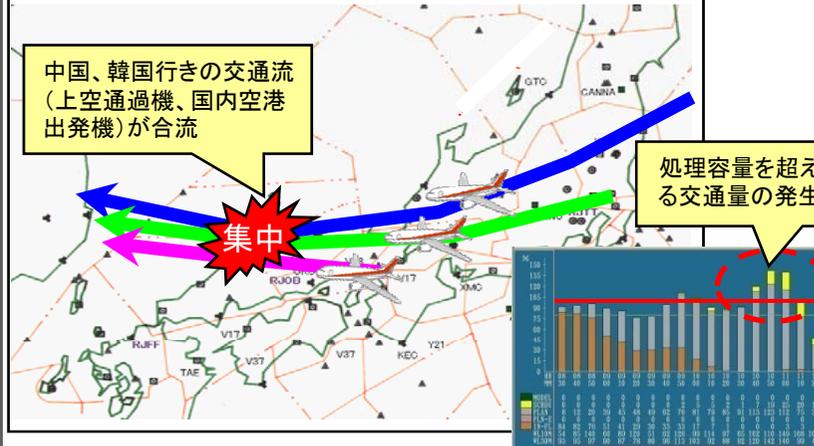
• 訓練空域の情報共有が不十分。

• 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)

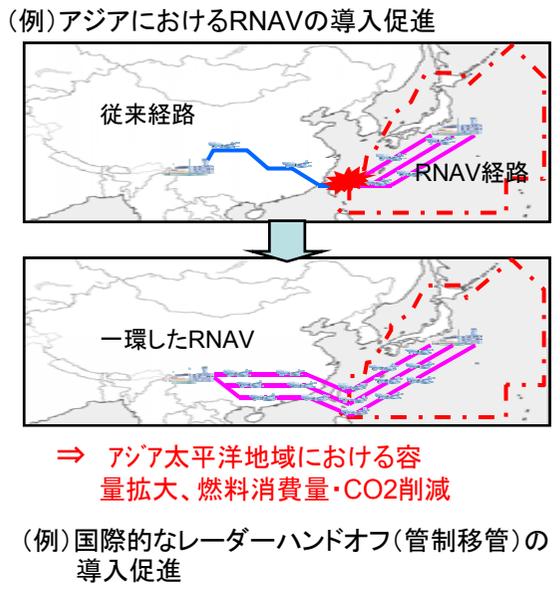


改善

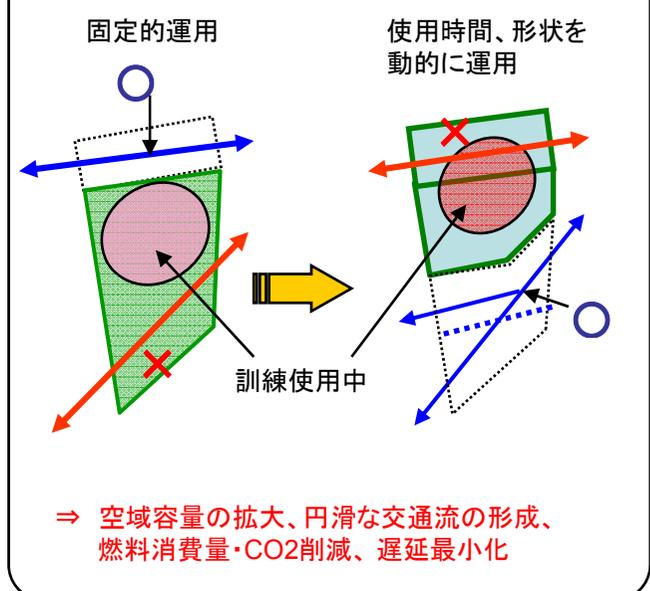
特定のセクターや経路への集中を回避し、空域全体で航空交通を分散させ、空域の処理容量を拡大する。

効果

シームレスな航空交通の実現

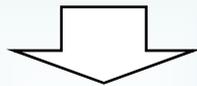


訓練空域の動的運用

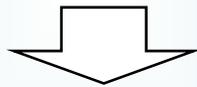


現行の課題

・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。

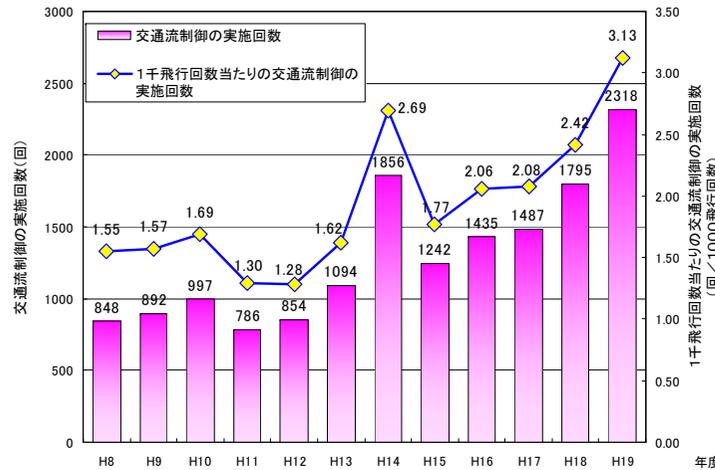


・交通流制御の実施回数は年々増加。

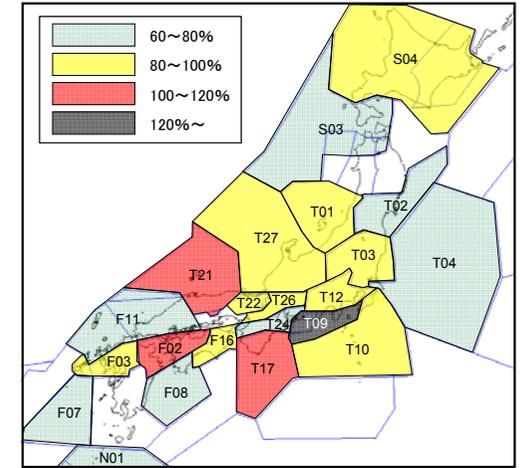


・現行の交通流制御の方法では、利用者の利便性、運航の効率性を十分に確保できない。

制御実施回数は年々増加傾向

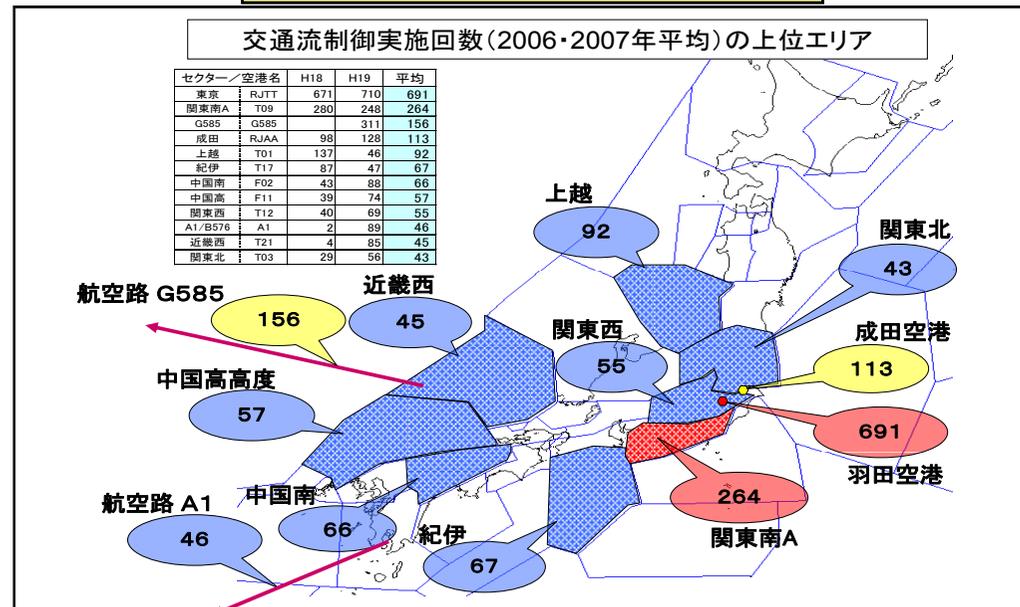


将来交通量が増加すると、更に交通量が処理容量を超過



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】

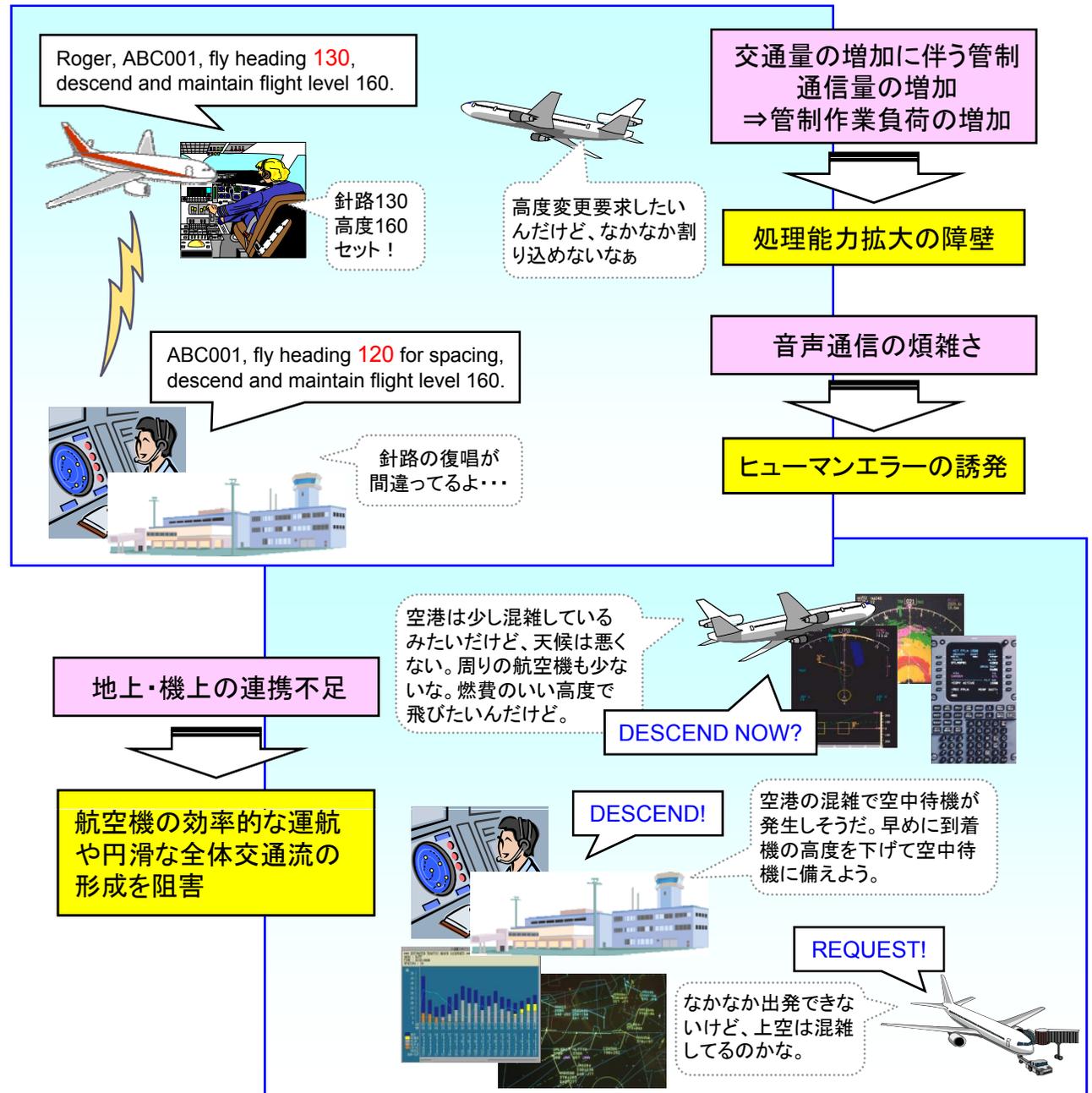
・管制許可・指示等の管制通信及び情報の提供・取得が音声通信中心であるため、時間当たりの情報交換量に限度があり、処理能力拡大の障壁となっている。

・音声通信では言い間違い・聴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。



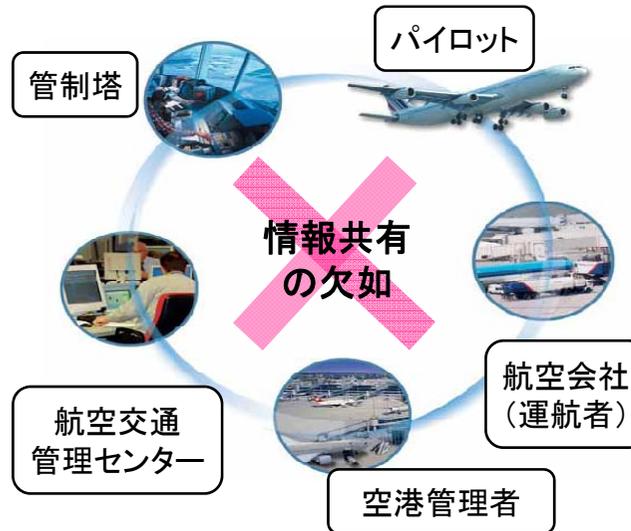
現行の課題

・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

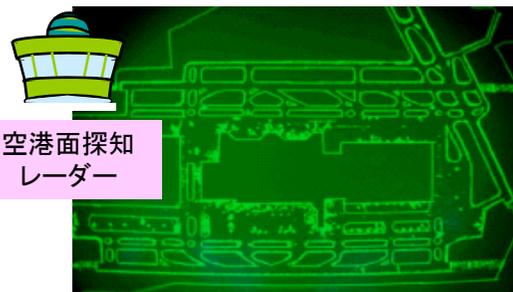


混雑する駐機スポット



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】

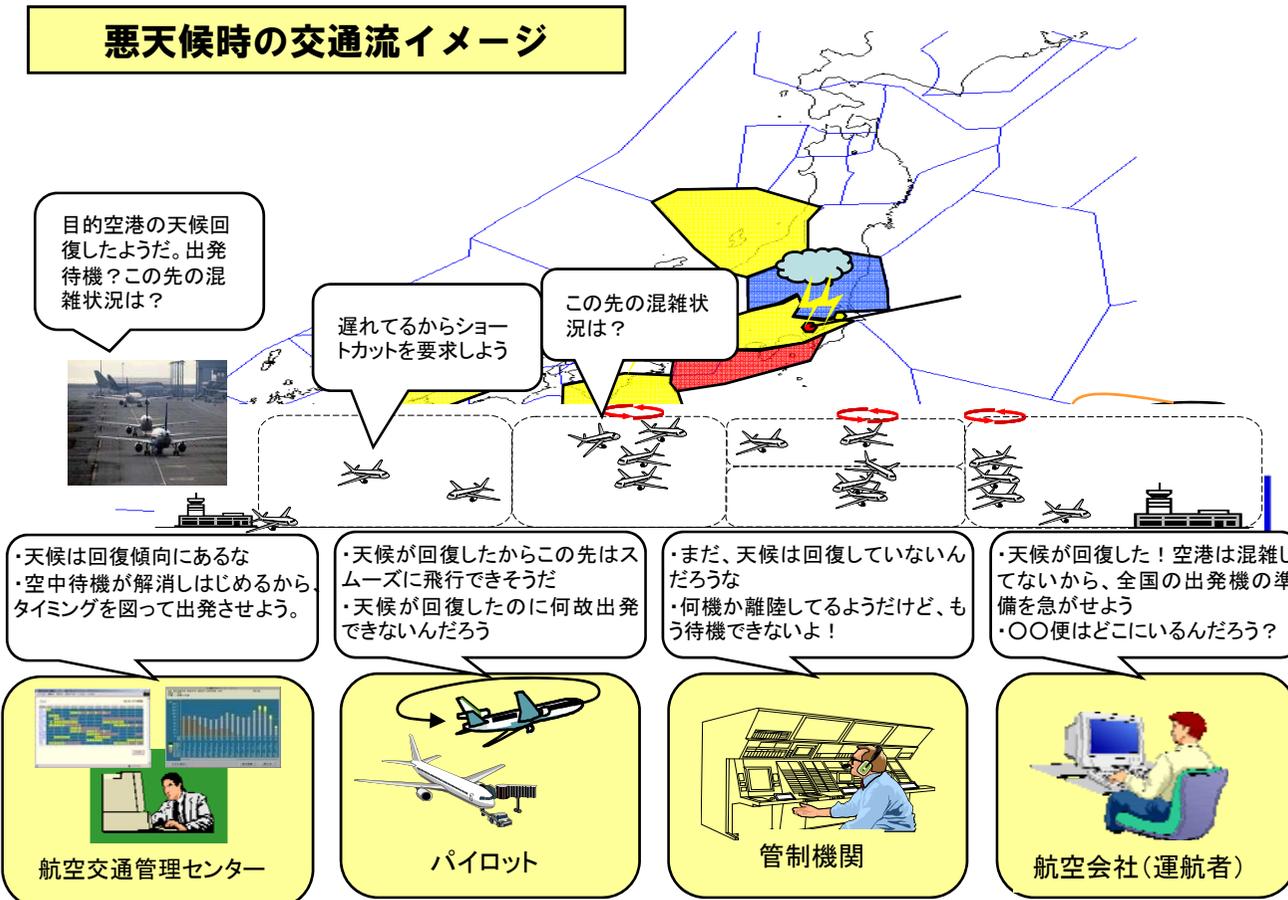
- 訓練・試験空域使用計画
- 哨戒飛行、ALTRV(空域留保)計画

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

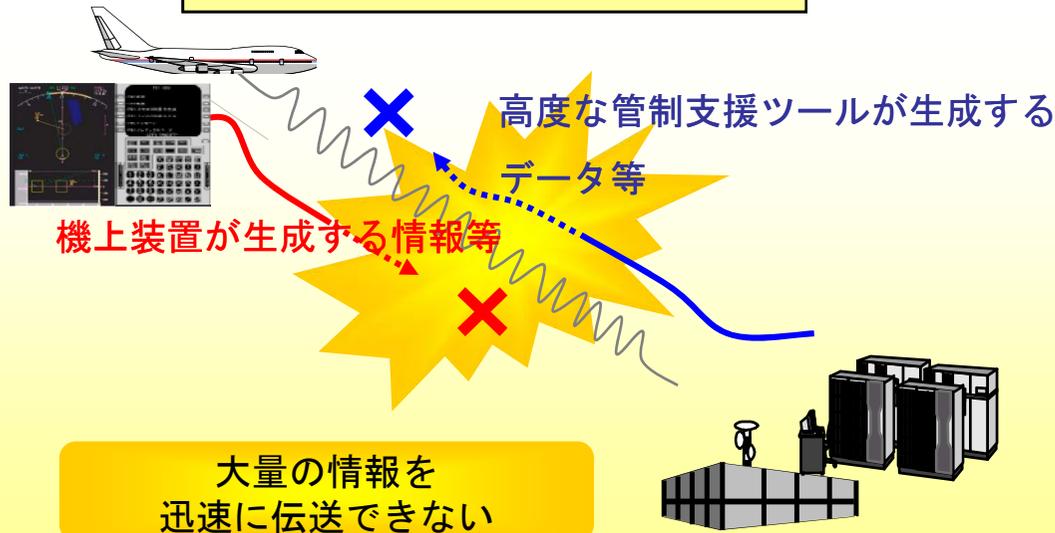
欧米における分析・評価の実例

- ・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

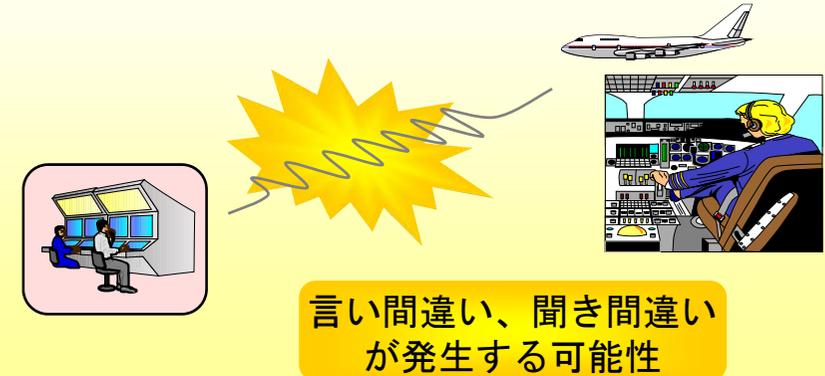


空対地の通信容量が小さい



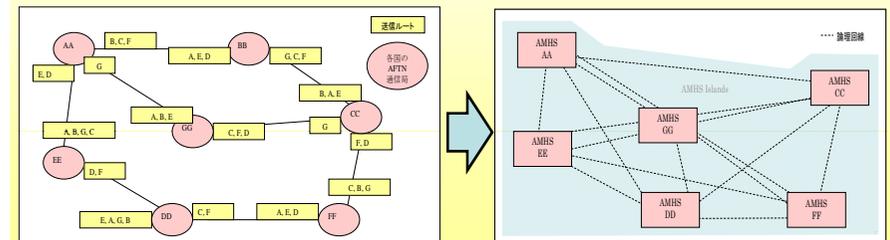
コミュニケーション齟齬のおそれ

ヒューマンエラーの誘発



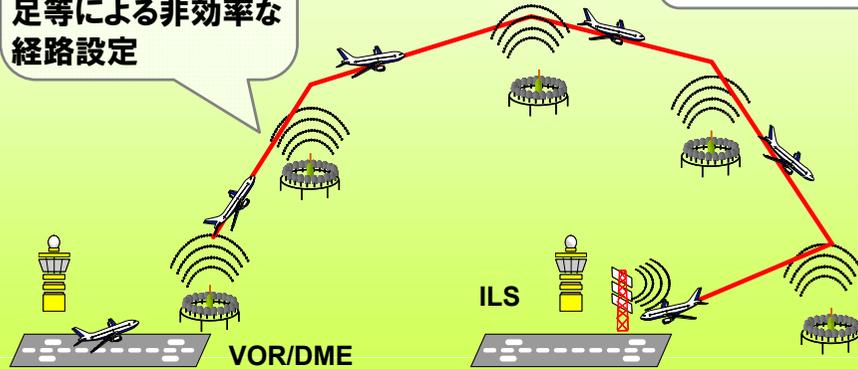
地上間通信速度が遅い

- ・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



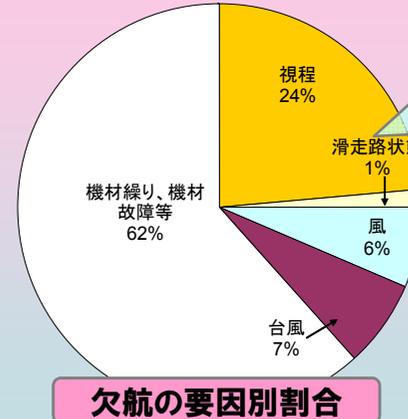
運航の効率性

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。※

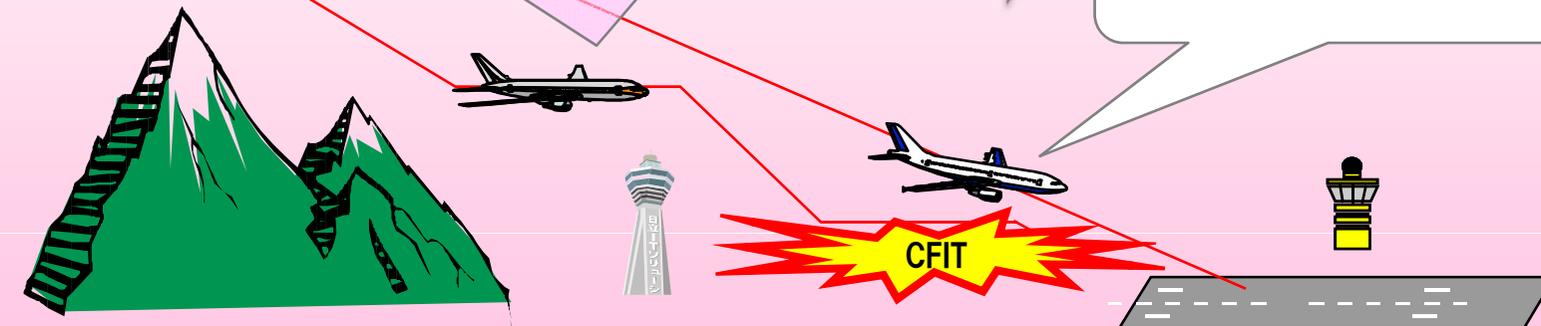
地形や用地の制約を受けにくい精密進入を実現する技術が必要

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

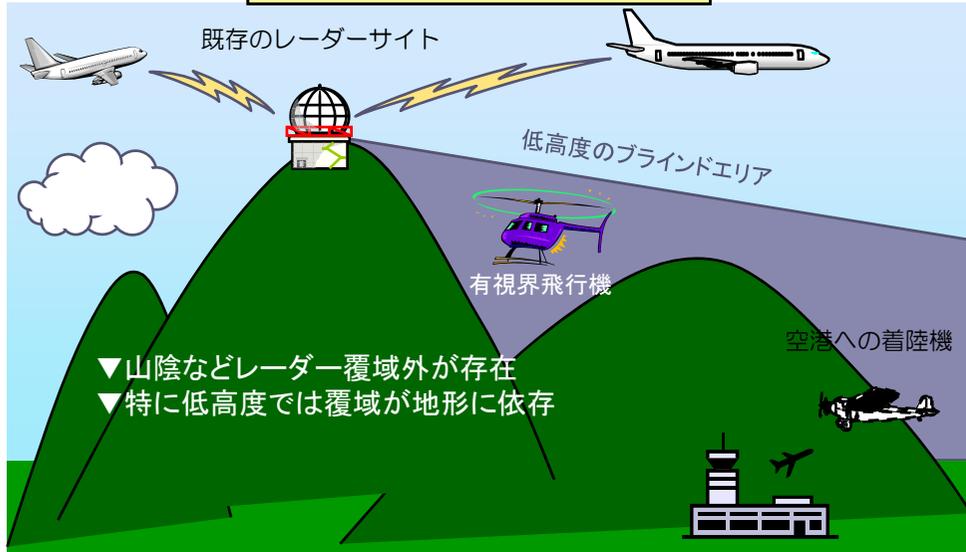
降下と水平飛行を繰り返す進入（非精密進入）



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))

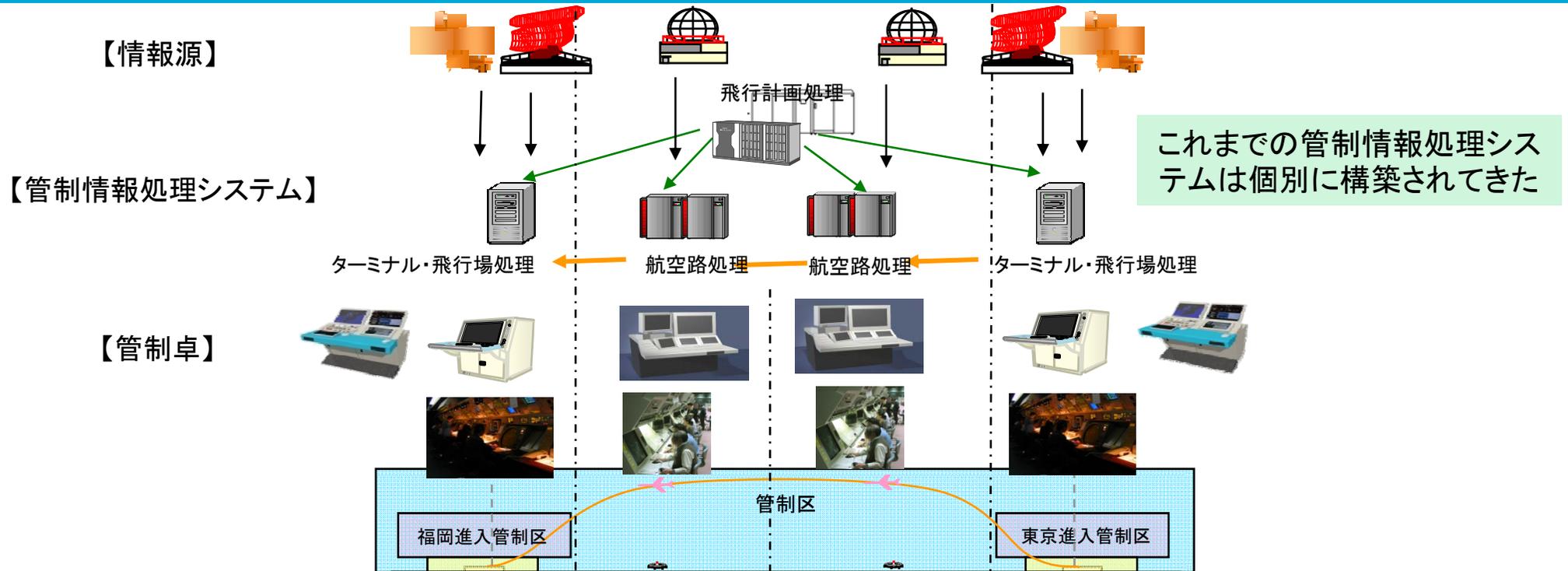
便名 → CAB015
高度情報 → 270A
航空機型式 → B73

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

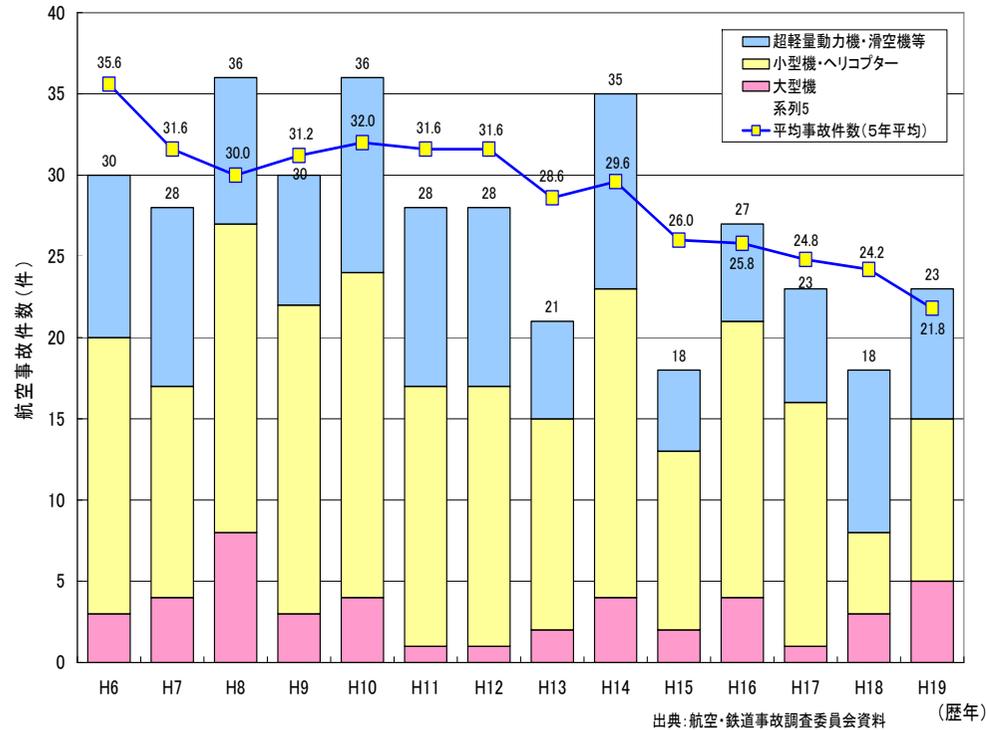
障害発生時において、関連システムと整合のとれた迅速な復旧が困難

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 —

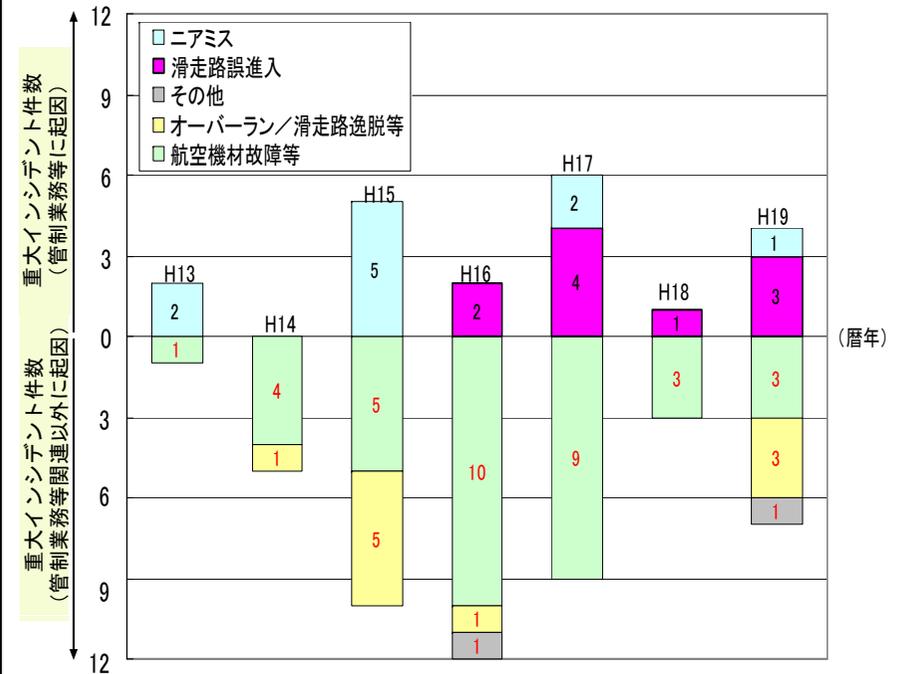
4. 目指すべき目標 (1) 安全性の向上 ①航空事故・トラブルの発生状況

航空事故の発生状況

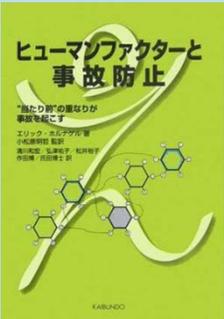


○航空交通量が増大しているにも関わらず、管制業務等に係る航空事故は殆ど発生しておらず、平成13年に1件発生しているのみである。なお、昭和61年以来本邦航空会社の乗客の死亡事故は発生していない。

重大インシデント発生件数

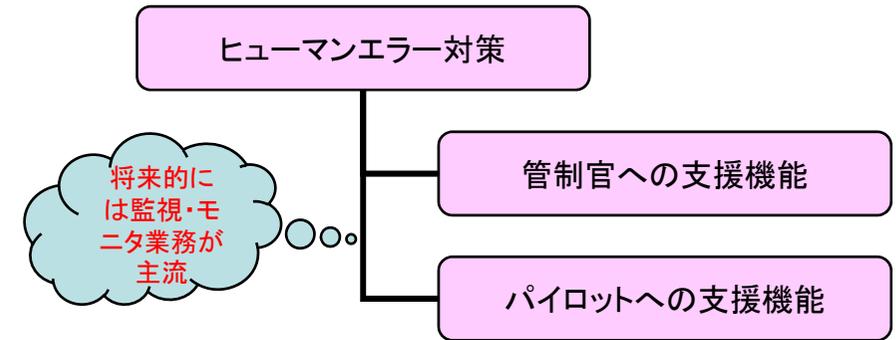


○管制業務等に起因する重大インシデントとして、ニアミス及び滑走路誤進入がある。特に滑走路誤進入は近年相次いで発生しており、ヒューマンエラー対策が必要となっている。

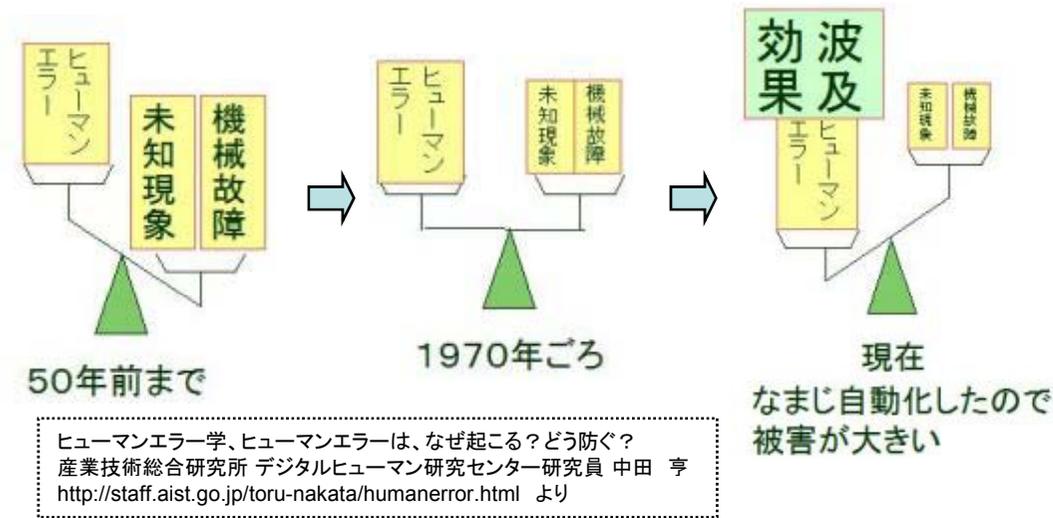


・基本に立ち戻った原因探索のモデル
 ・事故防止に繋がる様々なバリアを整理、不適切なバリアの排除
 ・複数の人による共同作業では、個人の振る舞いに存在する揺らぎの組合せにより機能共鳴が発生、結果的にチームあるいは組織的なエラーにつながる。

*「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

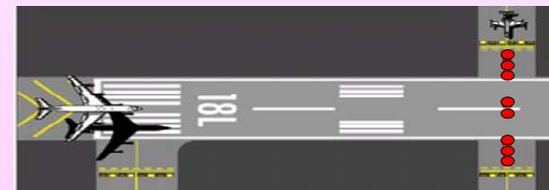
抜本的原因分析を継続。ヒューマンエラーに関する更なる研究を行うとともにリスクをより軽減させる施策が必要。

(例)

パイロットへの視覚的支援

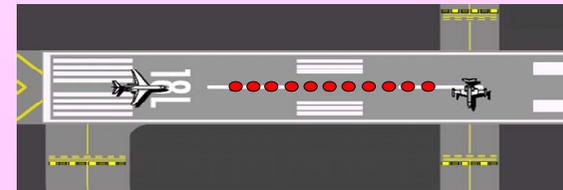
【RWSL: 滑走路状態表示灯システム】

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

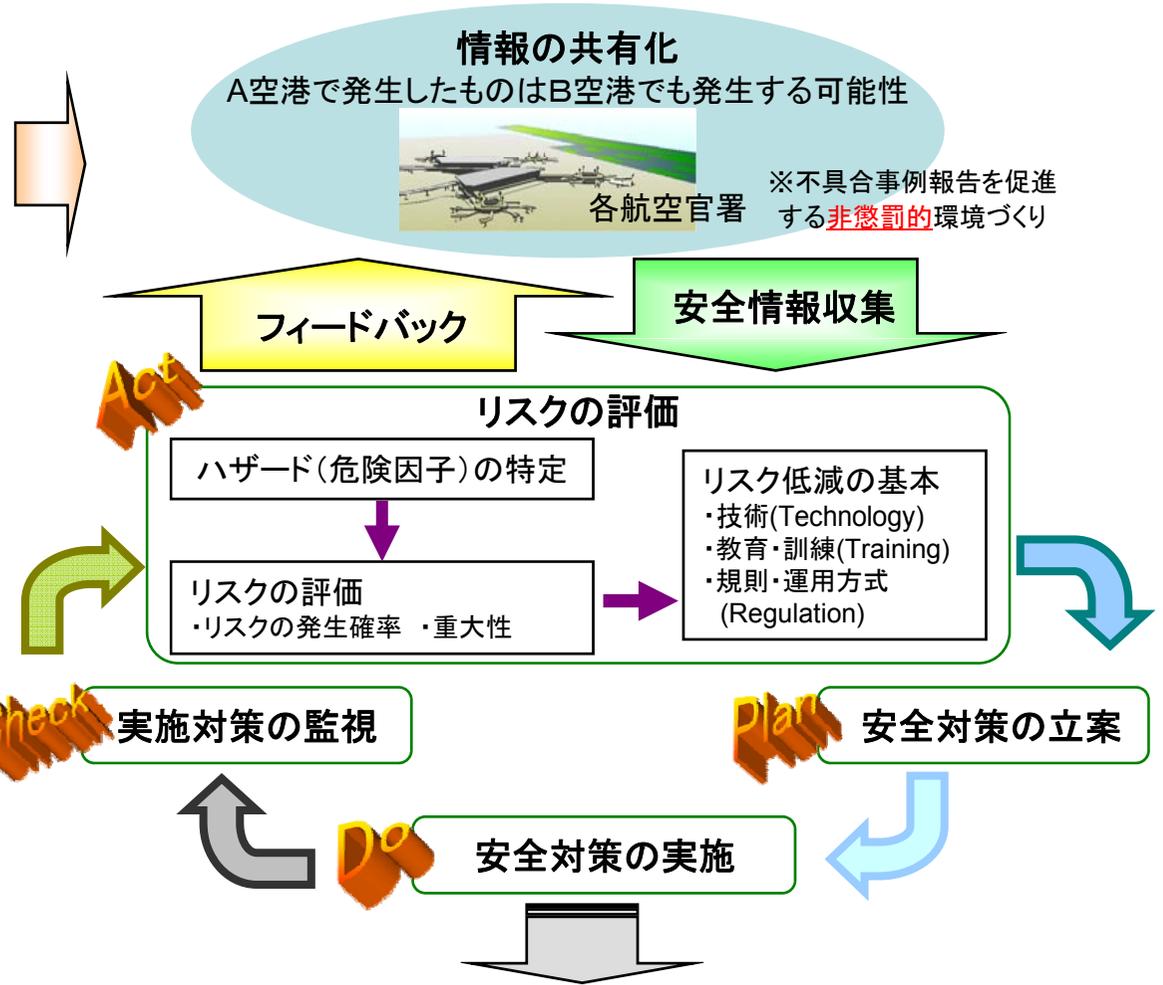
4. (1) 安全性の向上 ③安全管理システム(SMS)の導入

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)

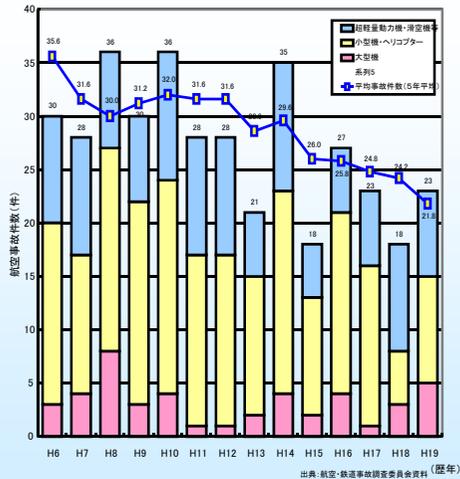
航空保安業務において、安全管理システム(SMS)を4管制部、主要空港へ導入し全空港に展開。



事前予防的な安全対策の実現

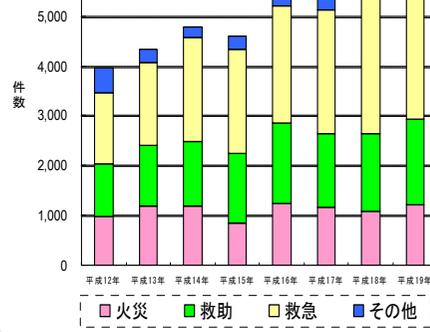
4. (1) 安全性の向上 ④小型機の安全性・利便性

依然として高い事故割合

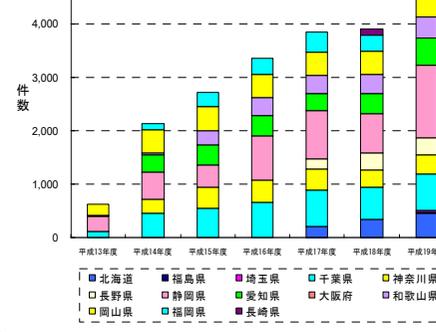


小型機航空機は殆どがVFR運航であり、人間の目視判断に依存

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]

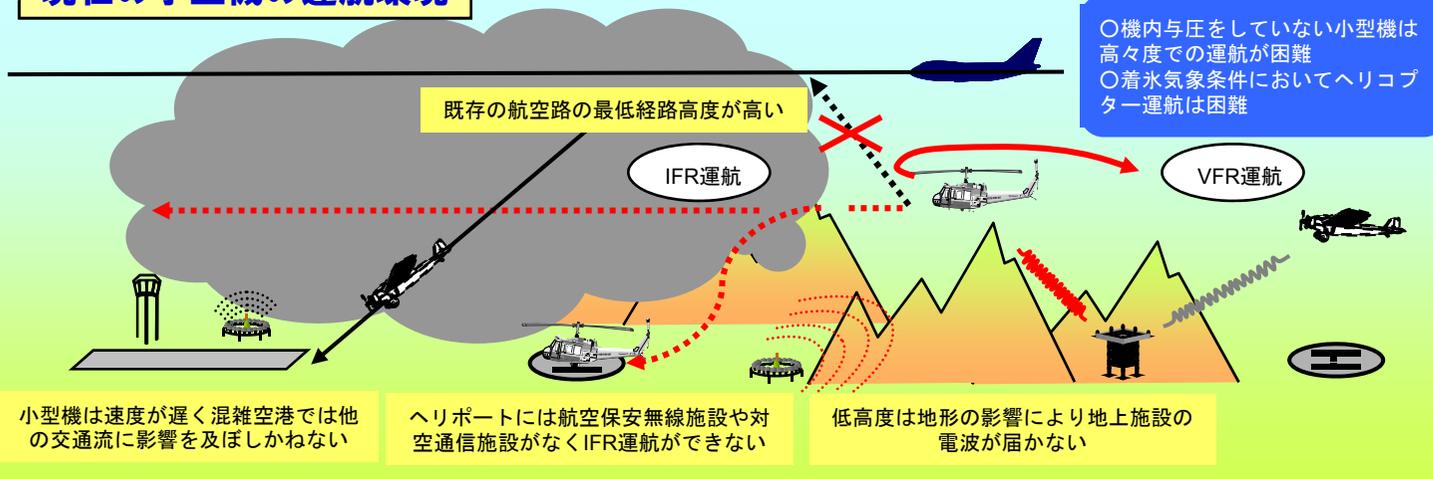
365日・24時間 運航を可能とする環境が必要

低高度通信覆域の拡大

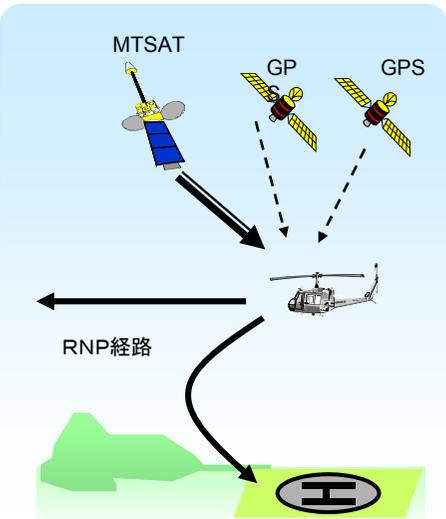
きめ細かな気象情報提供

衛星航法の活用

現在の小型機の運航環境



(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)



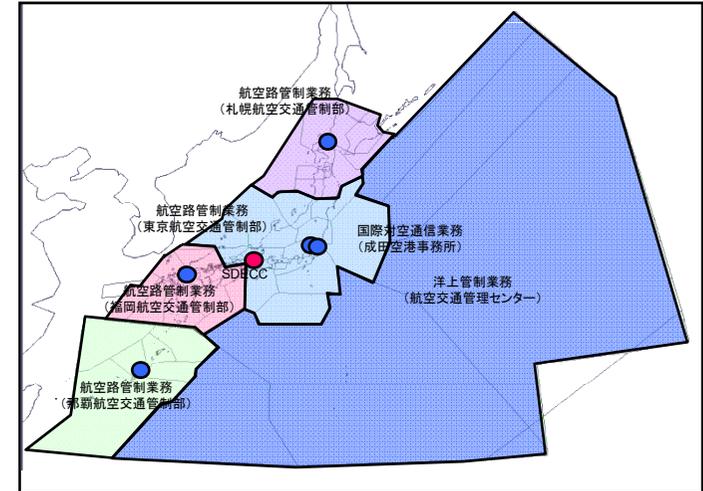
被災

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

※ 管制部間相互
にも移駐



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

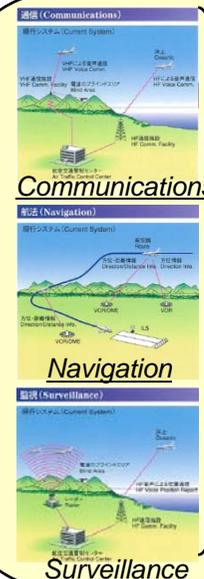
過去の事例として、
外来波により、レー
ダーにノイズが混入
するとともに近傍の
DME装置が停止
するなどの影響が
あった。

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
- ③航法機能(GNSS):
衛星による全地球的航法
- 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

【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

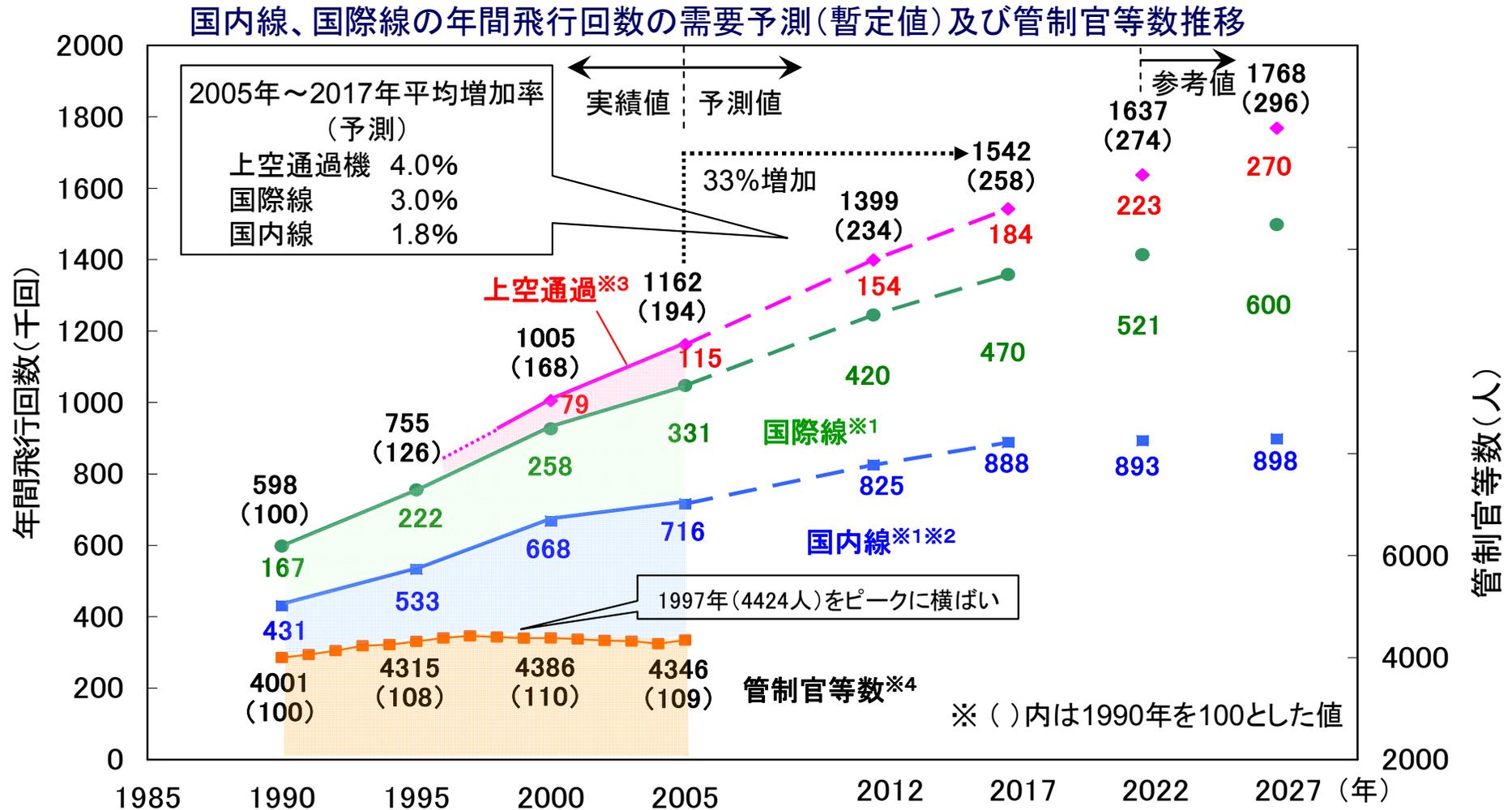
(※) 正常な管制指示を行っているにも拘わらずRAが発生する事例があることから、RAの発生理由について分析が必要。

【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

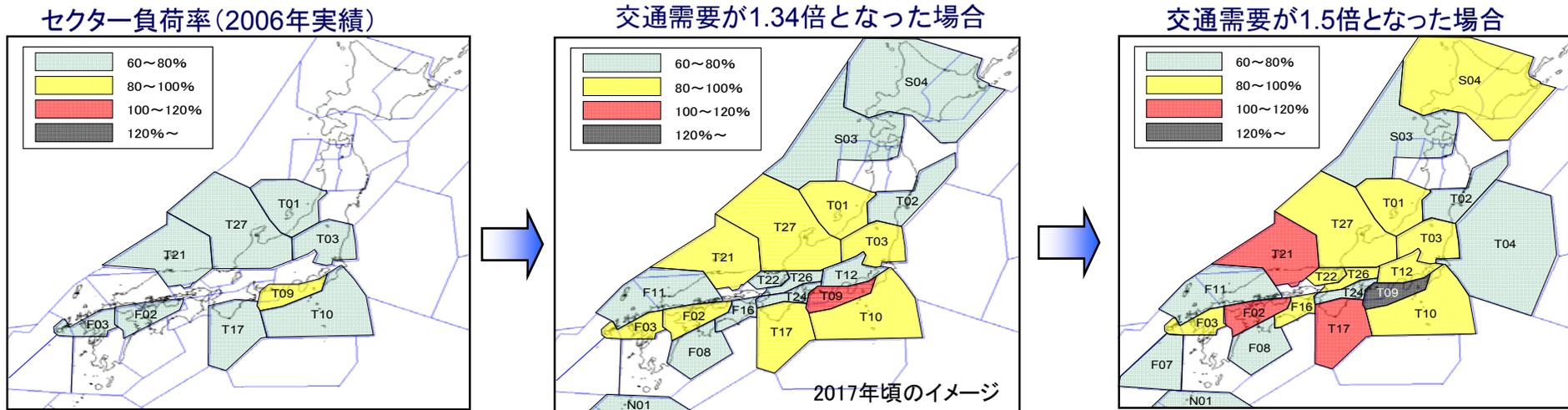
我が国の年間飛行回数は過去15年で2倍程度の伸び。今後の需要予測は、羽田再拡張等を踏まえ、2017年には33%増加（対2005年値）する見込み。一方、行政の減量効率化の観点から管制官等数は頭打ちになっている。



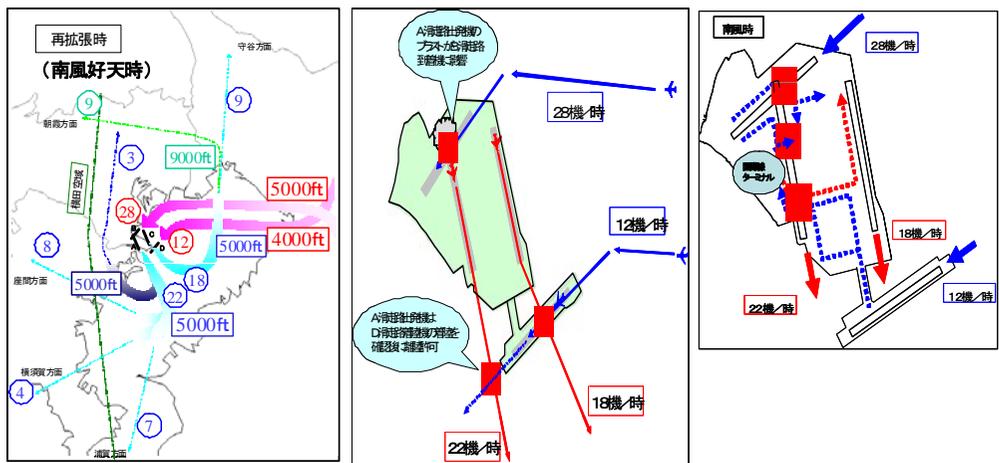
出典:航空局管制保安部調べ

- ※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

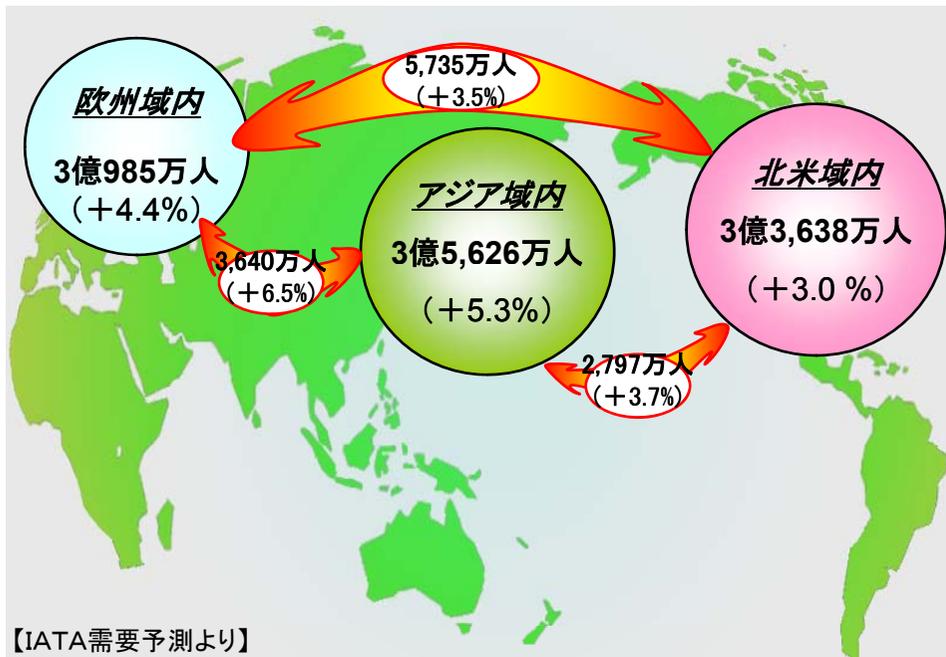


・ボトルネックの解消
 ・新技術の積極的活用による
 処理能力の向上

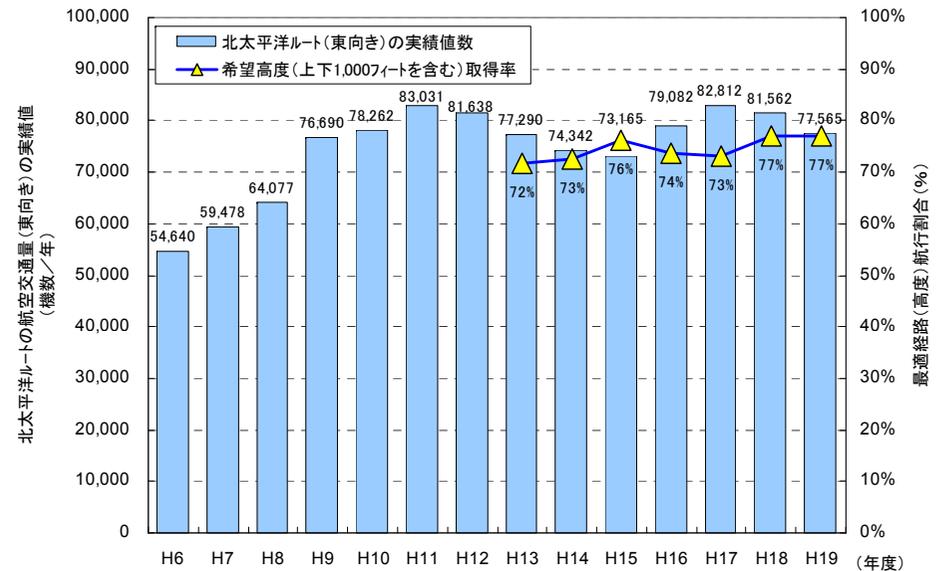
○3~4本の滑走路を使用し、他滑走路に離発着する航空機の間隙を縫って離発着
 ○騒音軽減を図るため、出発・到着の経路については可能な限り陸域を避けて設定

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 to 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。

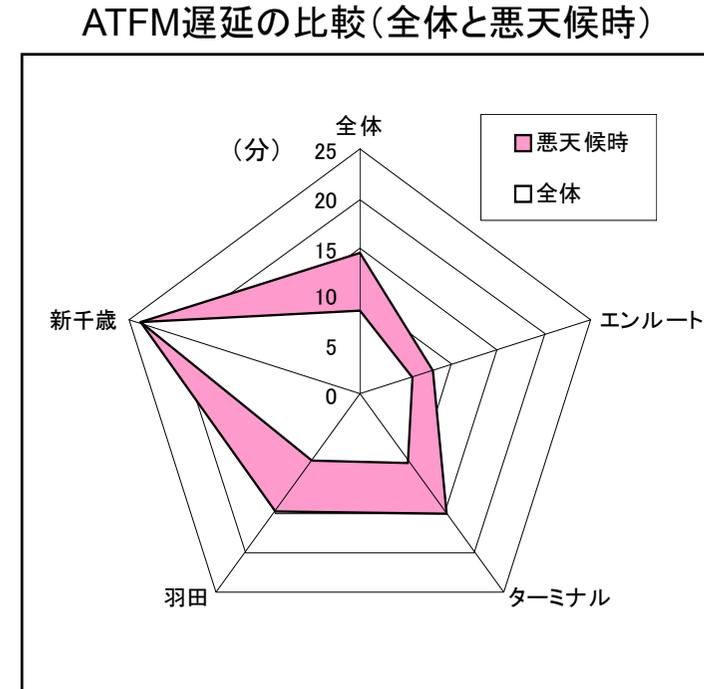
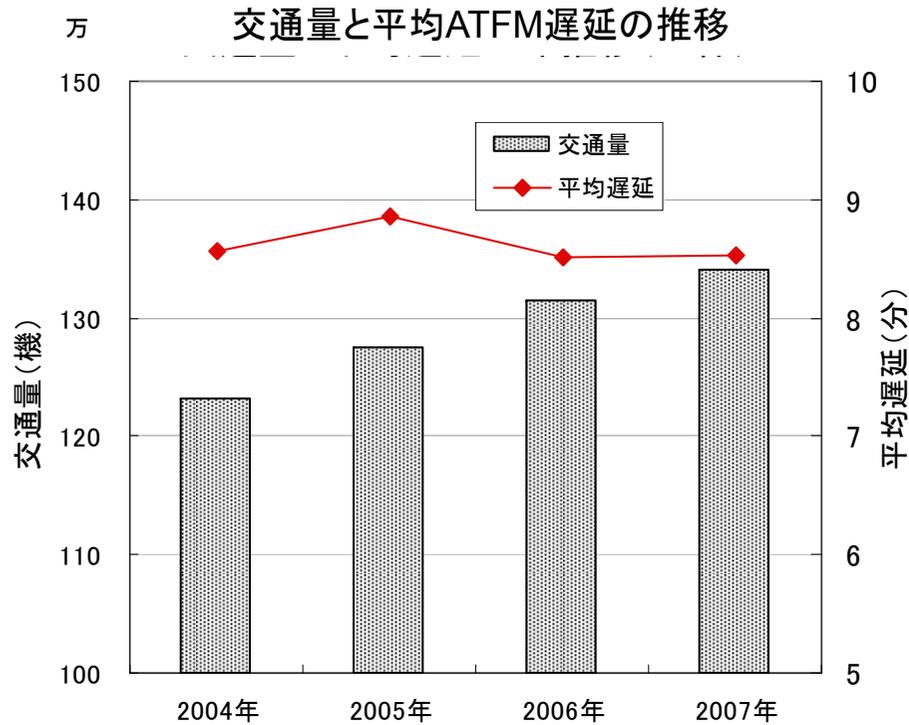
④充足率(ATFM遅延なしの便数の割合)

→ 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)



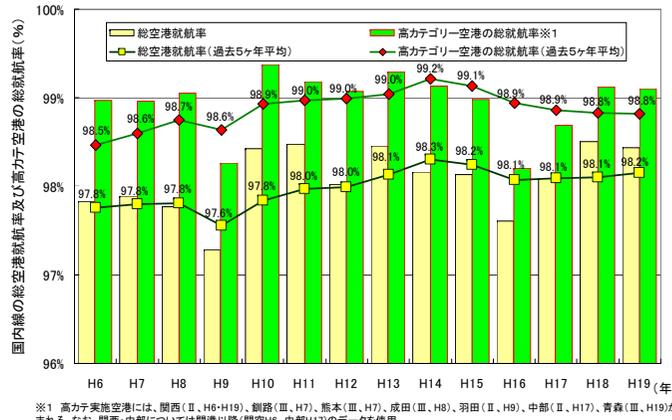
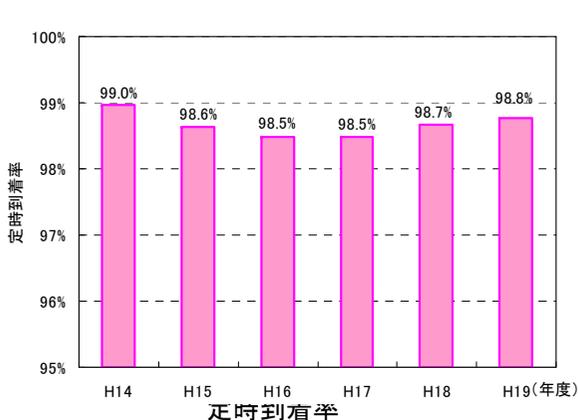
年	交通量 [A] (機)	前年比 (%)	遅延機数 [B] (機)	遅延なし機数 [C] (機)	総遅延 [D] (分)	前年比 (%)	平均遅延① [D/A] (分)	平均遅延② [D/B] (分)	充足率 [C/A] (%)
2004	1,231,041	—	15,740	1,215,301	134,894	—	0.11	8.57	98.7
2005	1,275,588	3.6	17,810	1,257,778	157,854	17.0	0.12	8.86	98.6
2006	1,315,360	3.1	24,358	1,291,002	207,142	31.2	0.16	8.50	98.1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

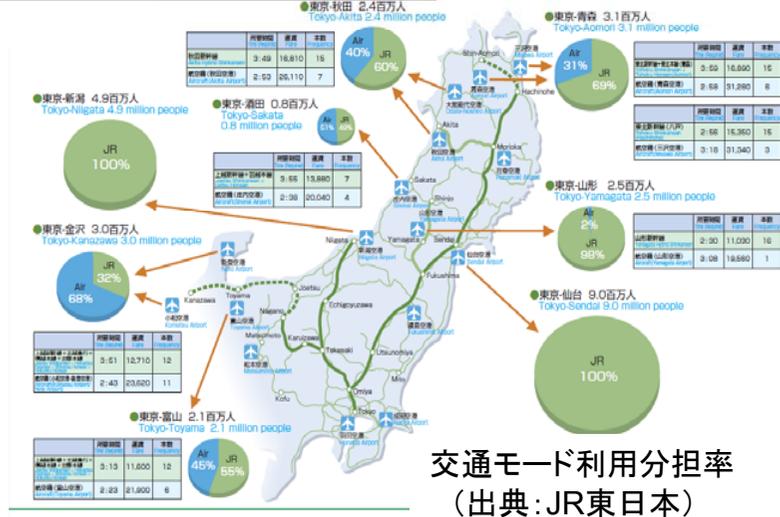
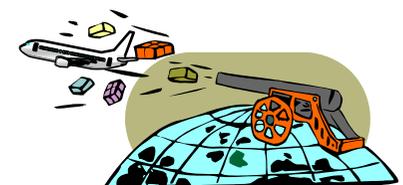
新幹線の平均遅延時間:0.3分

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)

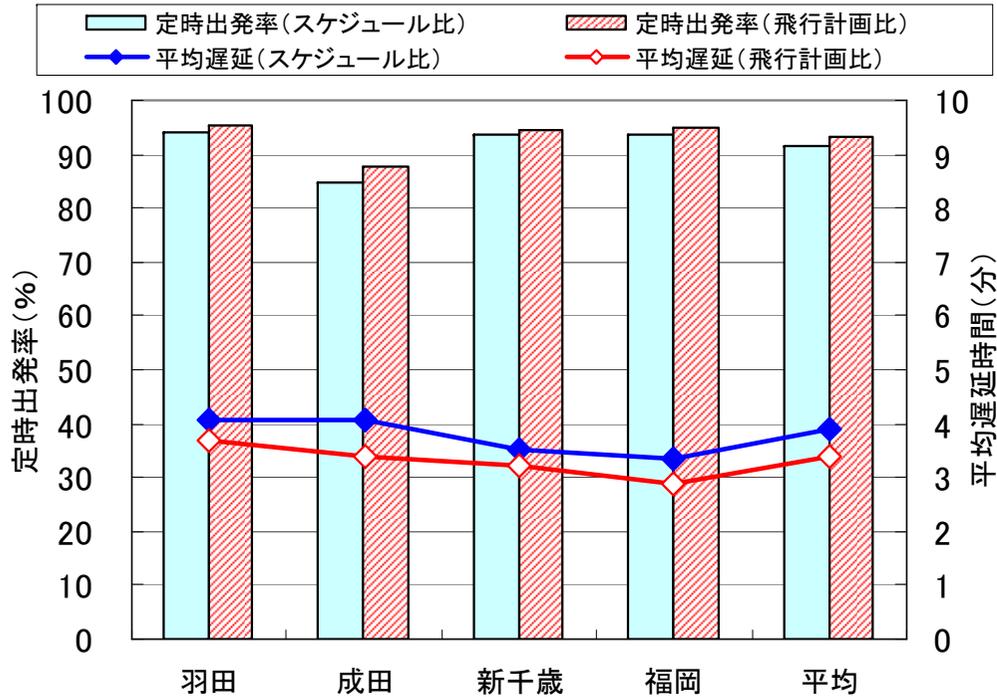
(※)定時性と速達性は相関関係にあることから、総合的に分析することが必要。

→ 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。

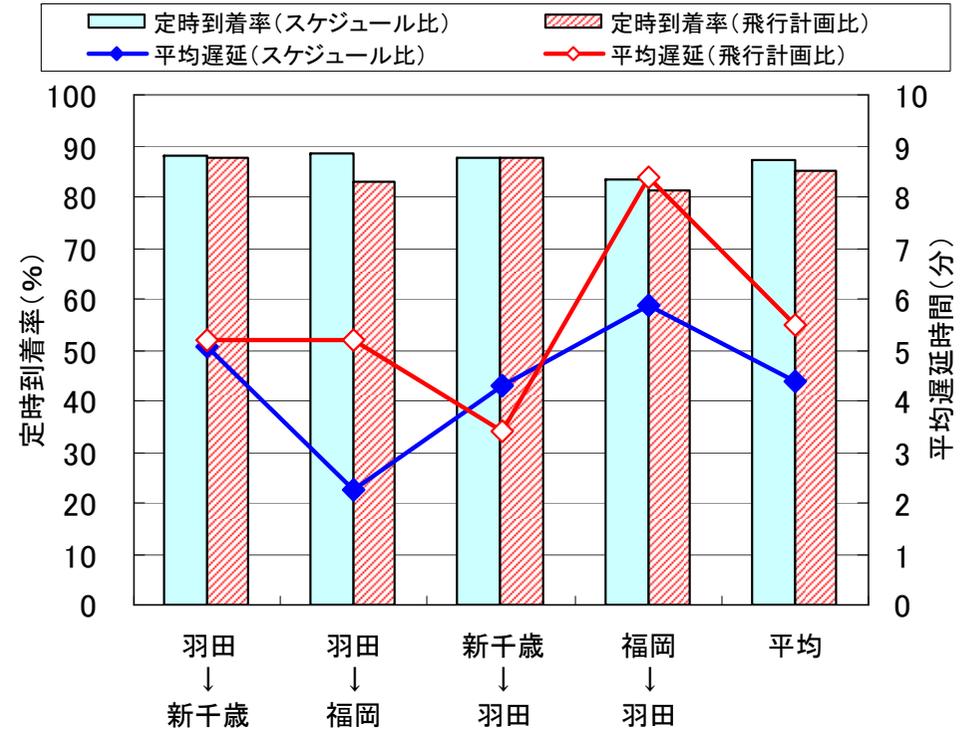
定時性

※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

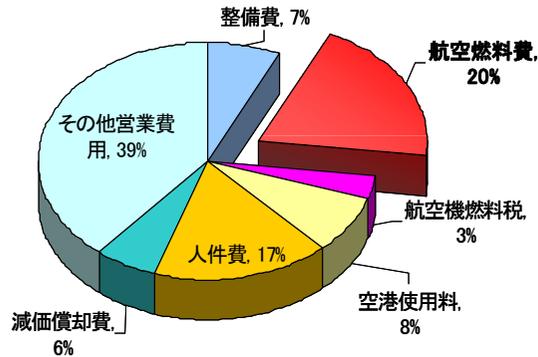


到着定時性



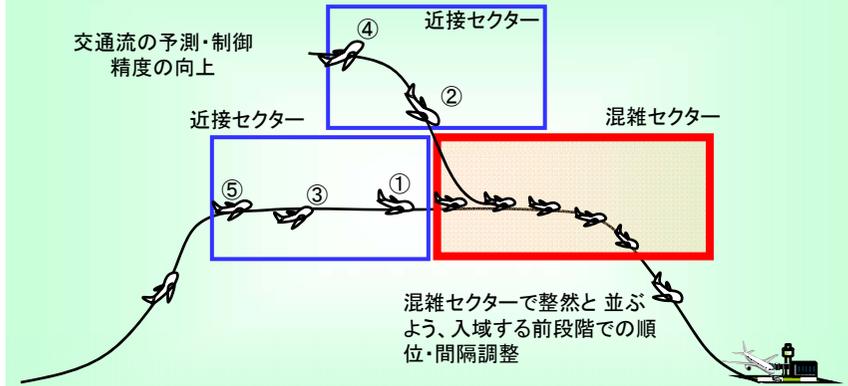
出典：H20 航空局調査資料より

【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

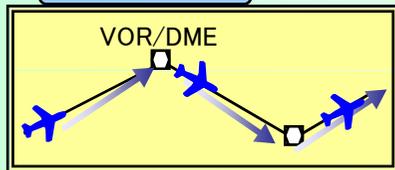


ATMの高度化による出発・空中待機の減少

経路短縮

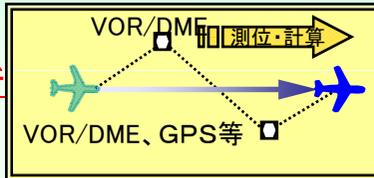
<従来の航法>

受動的な飛行



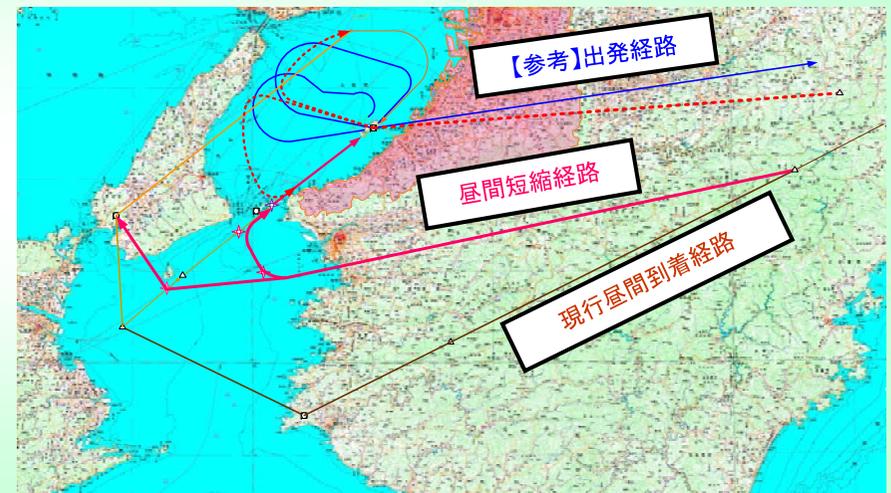
<RNAV(広域航法)>

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。

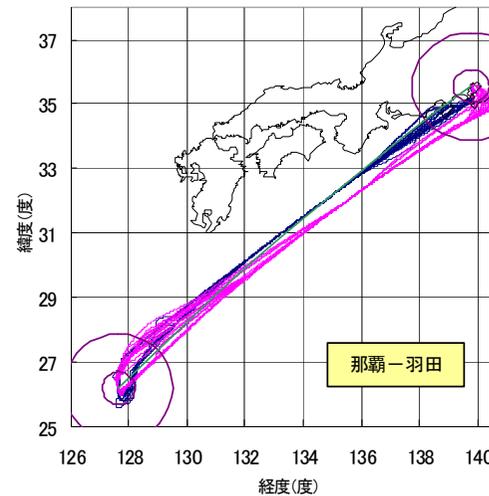
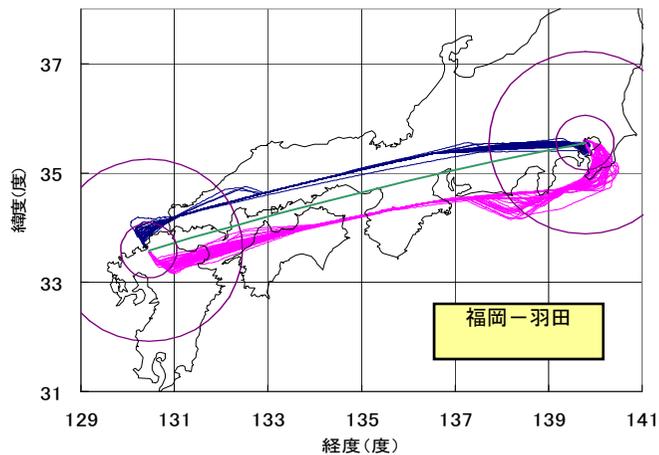
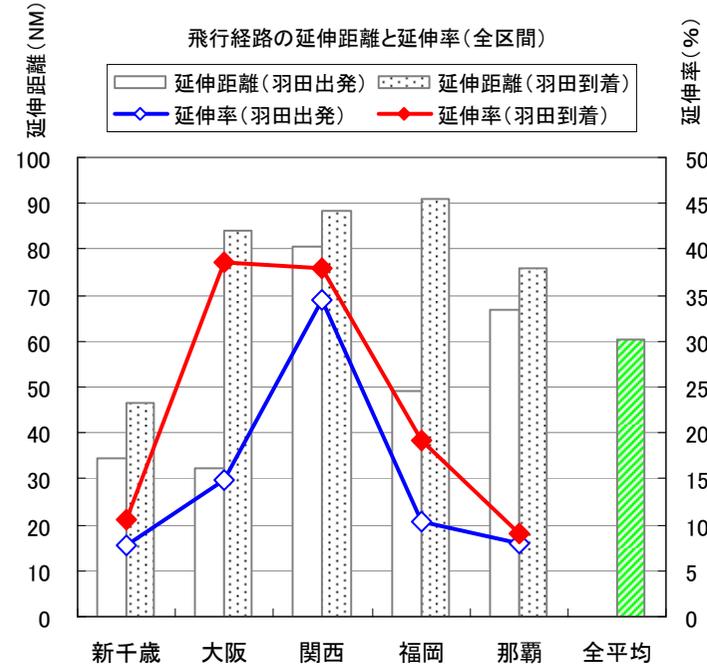
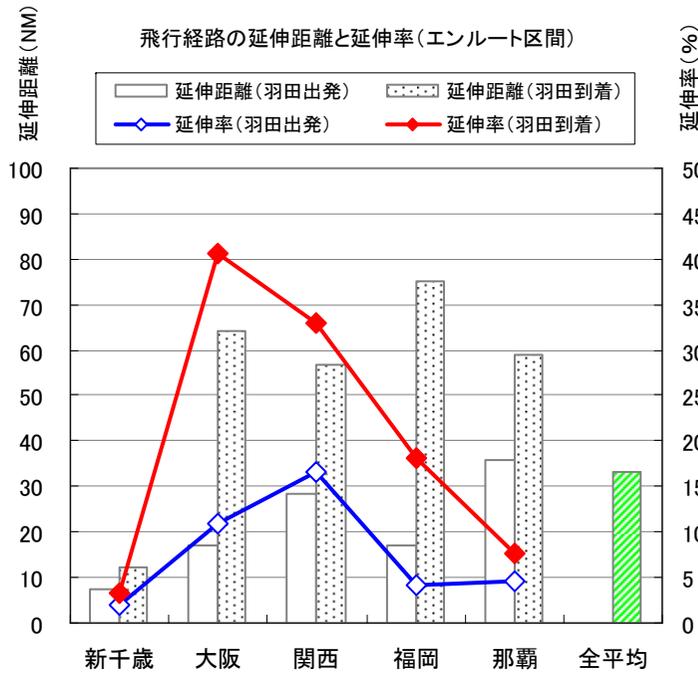
【参考値として】

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

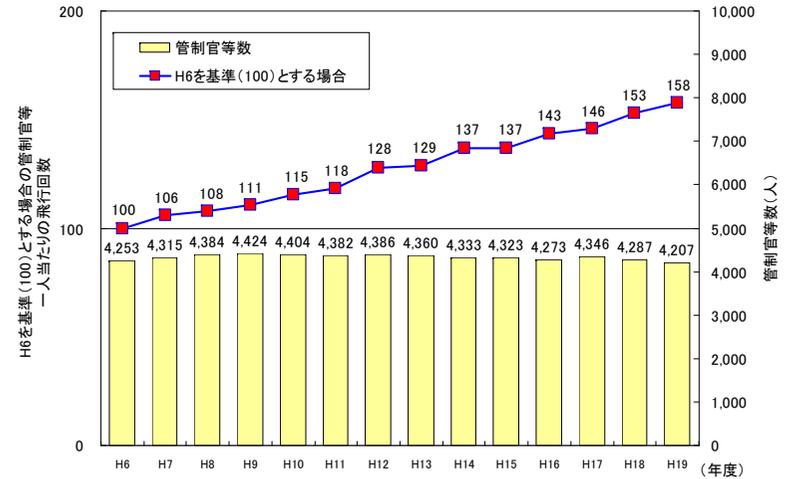
- ・航空保安無線施設等の保守業務は、H11年度より、国の適切な指示監督の下、委託対象施設の拡大による民間委託を推進

管制業務体制

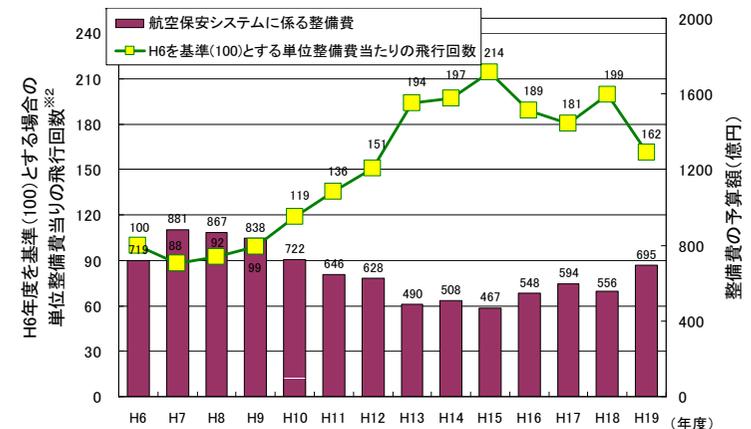
- ・H16年度より24時間運用官署に新勤務体制を導入することにより、交通量等に応じた合理的な要員配置を実施
- ・H20年度以降、新管制卓を導入し、サービスを低下させることなく管制業務の効率化を図ることにより、要員を合理化

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。



管制官等一人当たりの航空機飛行回数の推移



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】

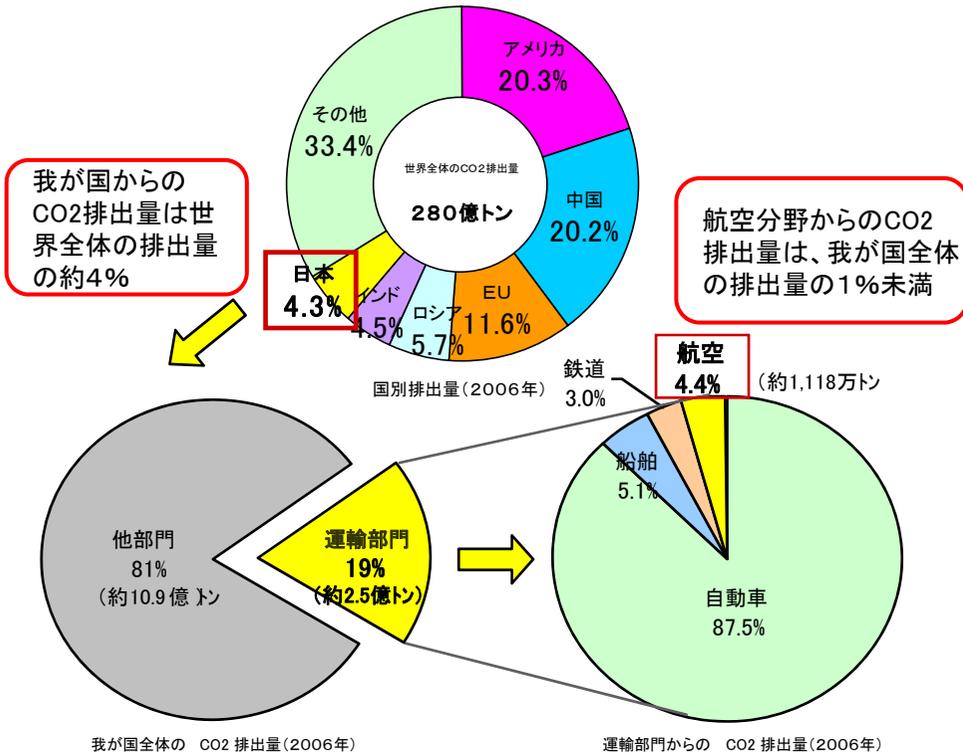
① 管制官等一人あたりの飛行回数

② 単位整備費あたりの飛行回数

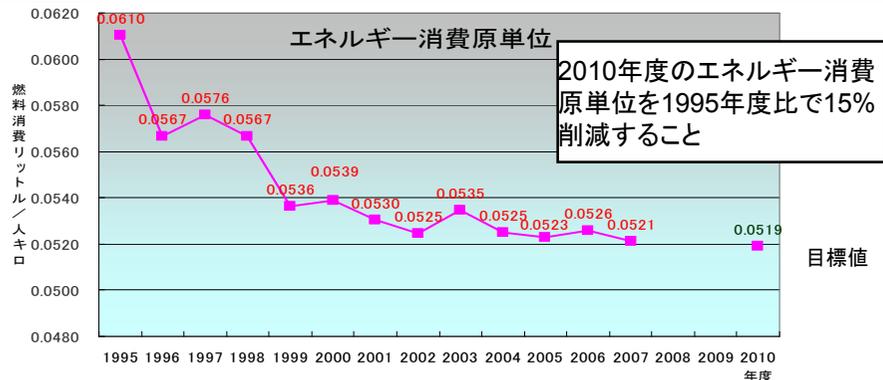
(※)整備費については、詳細な分類が必要となり、また、年度により起伏が想定されることから、総合的に分析する必要がある。

→ ①、②の50%以上向上を目指す。

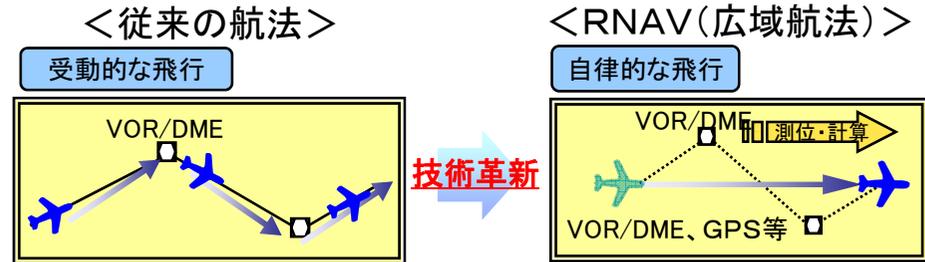
日本国内における航空分野のCO2排出動向



京都議定書目標達成計画における国内航空の目標

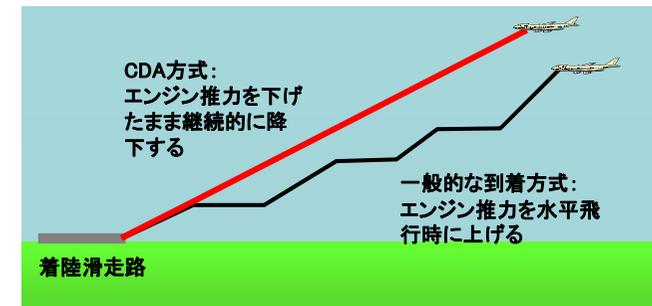


RNAVの導入



- ・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)

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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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CO₂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

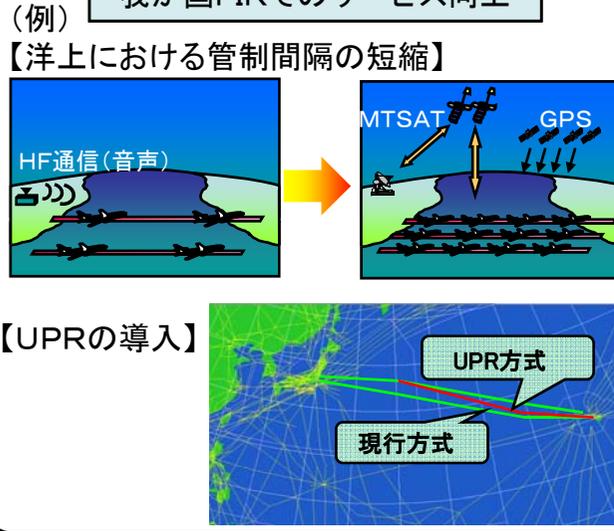
アジア域内	+5.3%
北米域内	+3.0%
欧州域内	+4.4%
(IATA需要予測より)	

・地球規模の環境問題への対応

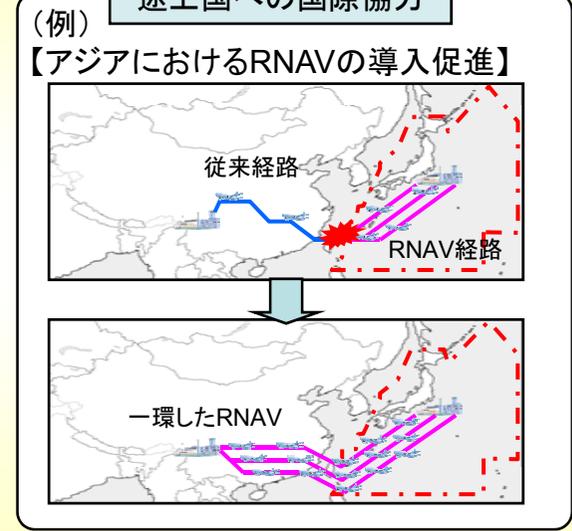
諸外国との連携が必要

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

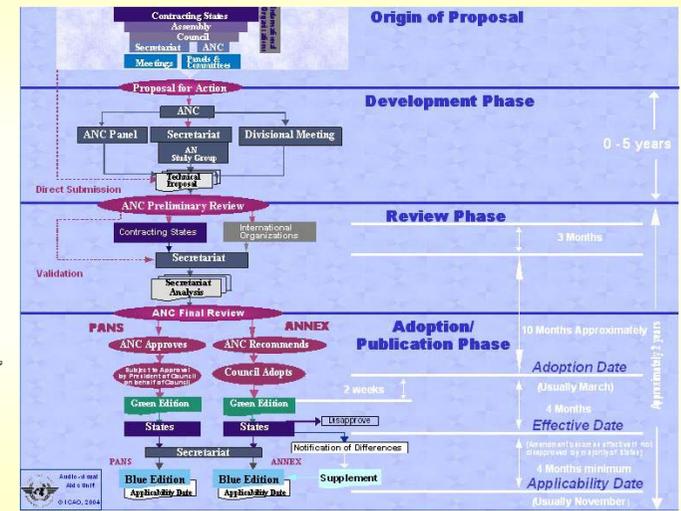
航空関連製造者の海外展開
⇒世界的な管制サービスの底上げに貢献



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"> ◆航空交通システムに関する安全性を5倍に向上 ・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 ・TCASのRA発生件数を減少させる。 その他 ・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 	<p>安全性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・均一な安全基準の策定、リスク及び安全性管理の実施 <p>安全保障</p> <ul style="list-style-type: none"> ・テロ、ヒューマンエラー、自然災害等の脅威に対する防護 	<p>安全性の確保</p> <ul style="list-style-type: none"> ・航空輸送を最も安全な輸送形態に維持する。 ・米国及び世界の航空輸送の安全性を高める。 <p>セキュリティの確保</p> <ul style="list-style-type: none"> ・さまざまな脅威に対処。 	<ul style="list-style-type: none"> ・安全性を2020年までに3倍、将来的には10倍に高める。 ・セキュリティ対策にも取り組む。
航空交通量の増大への対応	<ul style="list-style-type: none"> ◆管制の処理容量を2倍に増大 ・飛行回数の実績(1.5倍を想定) ・混雑空域の処理容量を2倍とする ・平均ATFM遅延の短縮 ・充足率(ATFM遅延なしの便数)の向上 	<p>容量</p> <ul style="list-style-type: none"> ・制限の最小化、需要への対応のための容量拡大 <p>アクセスと公平性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・全ての利用者が公平に利用可能な運用環境 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・乗換え時間30%減。 ・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)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・航空交通容量を2020年までに73%増、将来的には3倍とする。 ・遅延を減少させる。
利便性の向上	<ul style="list-style-type: none"> ◆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 ・定時性・就航率の向上 ・速達性の向上 	<p>柔軟性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・飛行軌道の動的な変更等に対する利用者の対応能力 <p>予測性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・一貫した、かつ信頼性のある性能レベルを提供する能力 		
運航の効率性向上	<ul style="list-style-type: none"> ◆燃料消費量を10%削減 ・飛行経路の延伸率の低減 ・希望高度取得率の向上 ・運航効率のよい到着方式の導入 ・平均地上走行時間の短縮 	<p>効率</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 	<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"> ◆航空保安業務の効率性を50%以上向上 ・管制官等一人あたりの飛行回数の増大 ・単位整備費あたり飛行回数の増大 	<p>費用対効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・関係者の利益バランス、利用者コストの考慮 		<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"> ◆CO2排出量を10%削減 ・運航の効率化に伴うCO2の削減 ・航空保安業務の使用電力量の削減(CO2換算) 	<p>環境</p> <ul style="list-style-type: none"> ・騒音、排出ガス等の環境問題の考慮 	<ul style="list-style-type: none"> ・騒音・排気ガス・燃料消費を削減する。 	<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"> ◆国大連携・国際協力の強化 ・協力関係の締結国の数 ・海外で活躍する日本人の数 ・国際会議等の開催件数 ・国際会議への提出WP数 ・外国人研修生の数 	<p>相互運用性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・世界標準に基づく均質な交通流の促進 <p>ATM共同体の参加</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 	<ul style="list-style-type: none"> ・航空分野における米国の優位性を維持する。 ・航空機運航コストの削減。 ・旅客や荷主に対するサービス向上。 ・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。 	<ul style="list-style-type: none"> ・Single European Skyを実現する。 ・このためにSESARマスタープランを策定し着実に実施する。

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例件数
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