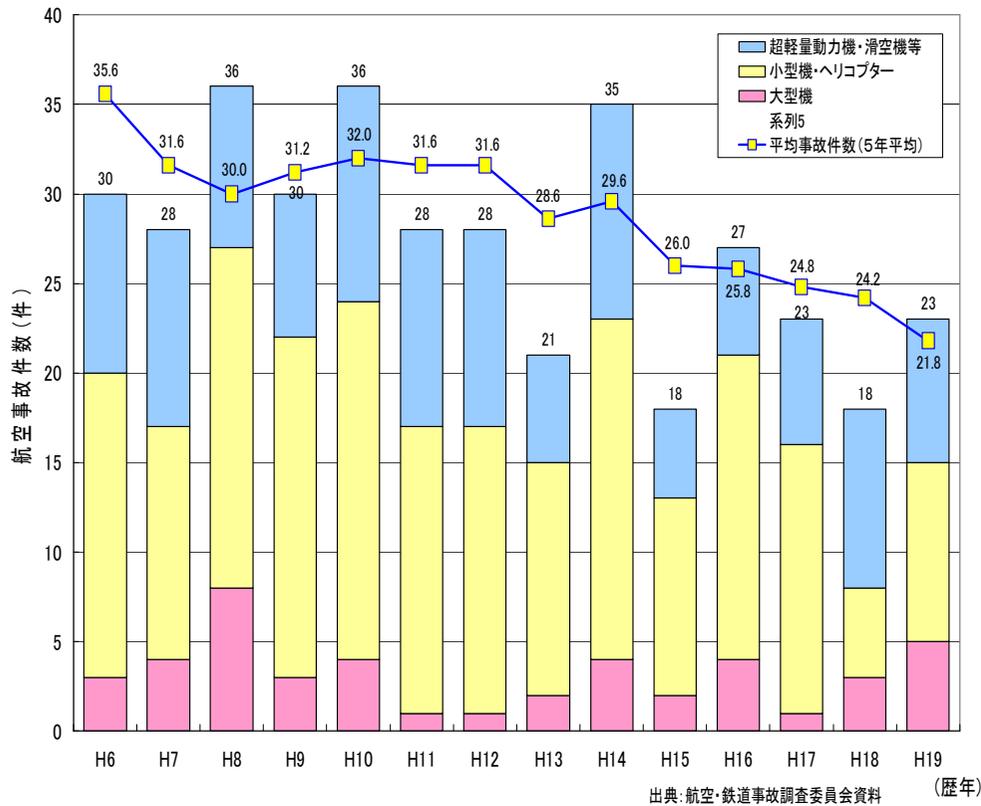


- 我が国の航空をとりまく状況
- 航空交通システムのこれまでの取組み
- 現状の課題

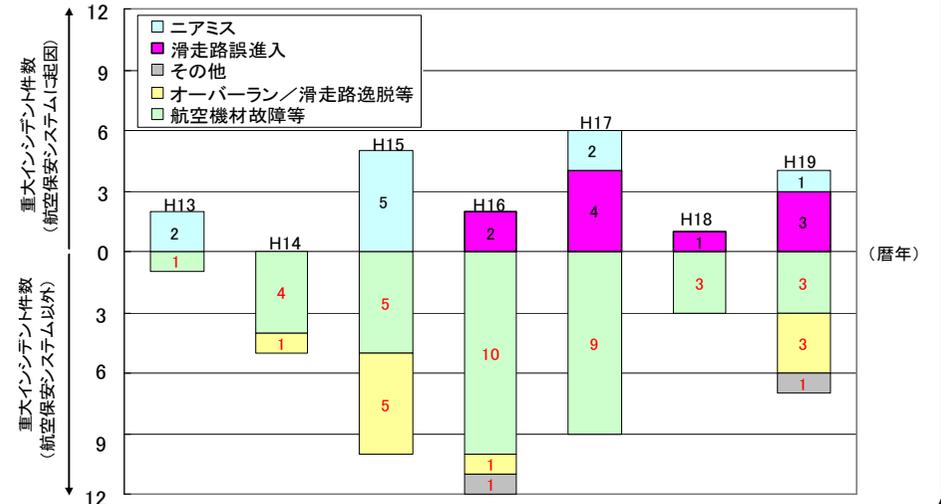


国内航空における航空事故は近年減少傾向にあり、昭和60年以降、本邦航空会社の乗客の死亡事故は発生していない。しかし、小型機に係る事故のほか、大型機の滑走路誤進入など事故に至る恐れのあるトラブル等がなお発生。また、航空保安システムに起因するものは、大半がヒューマンエラー関連。

## 航空事故の発生状況

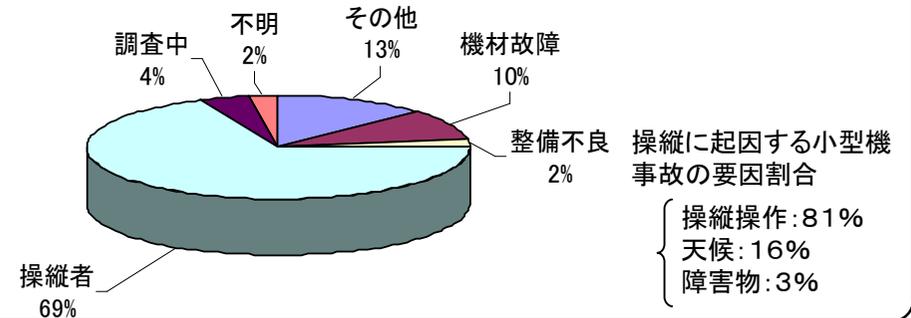


## 重大インシデント発生件数



## 小型機の航空事故要因

小型航空機事故原因別発生状況(1995-2005)



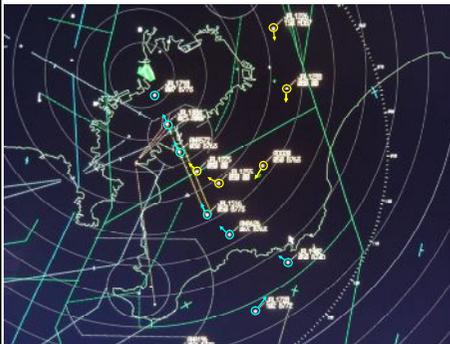
近年の羽田等の交通量の増加によって、首都圏空域を中心に空域の処理能力を超える事例が発生。空域の処理能力を超える交通量が予想される場合に交通流制御を実施し、最大かつ適正な交通流を維持しているが、交通流制御の回数は年々増加傾向にある。

## 交通流制御(出発待機等)の実施状況

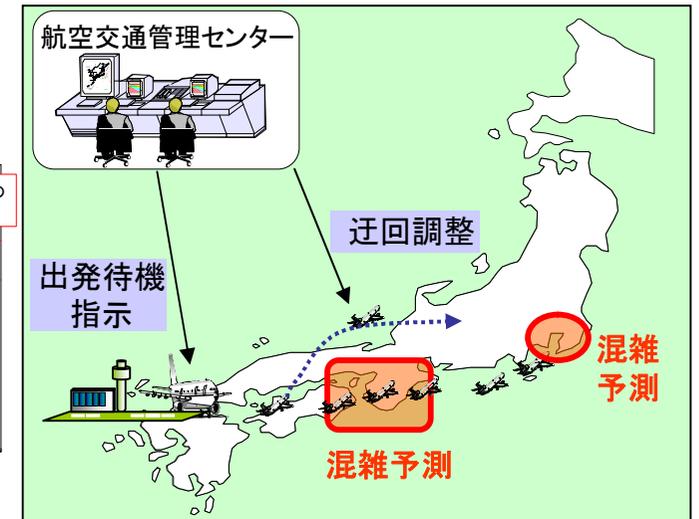
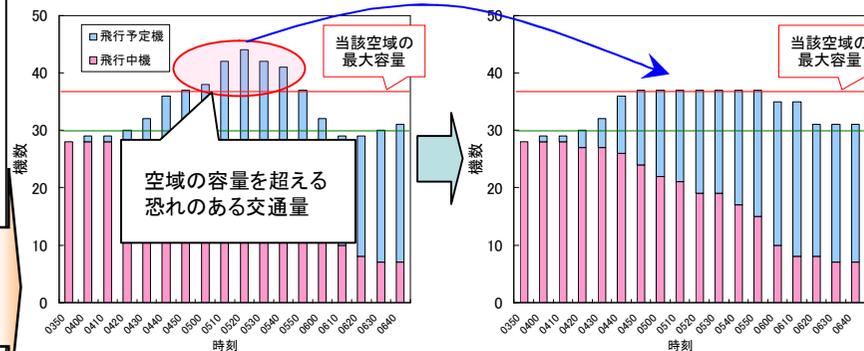
出発の順番を待つ航空機



上空も混雑



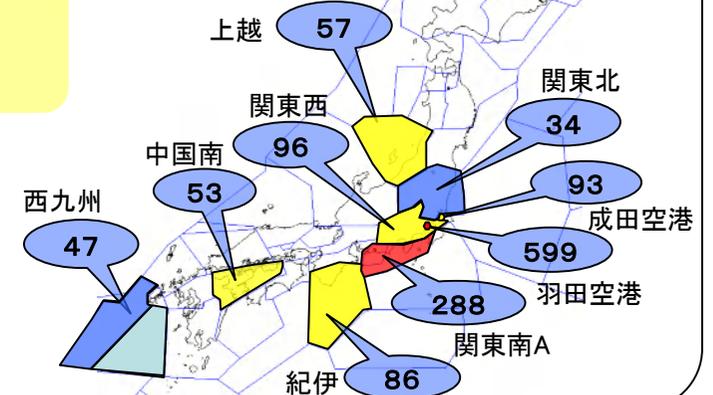
空域の混雑が予測される場合、交通流制御を実施し、最大かつ適正な交通流を維持。



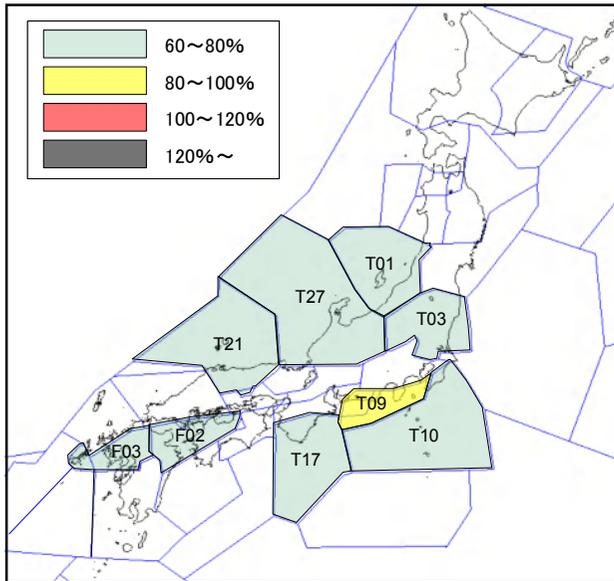
- 空港にいる航空機に対し、出発待機を指示
- 迂回ルート調整

交通流制御回数は年々増加傾向にある

交通流制御の年平均実施回数  
(上位のセクター/空港[平成16~18年平均])

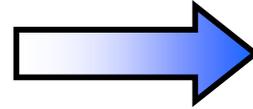


セクター負荷率（2006年実績）

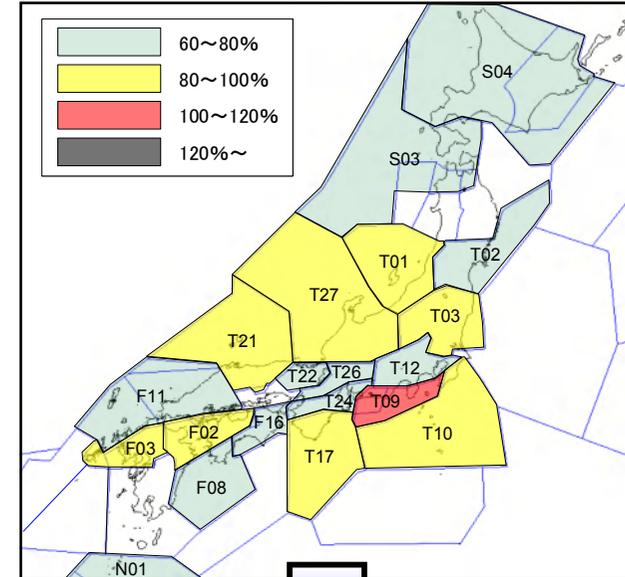


2006年8月3日  
(繁忙時期、天候良)  
9時~20時  
の平均値を基準に設定

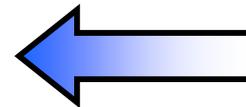
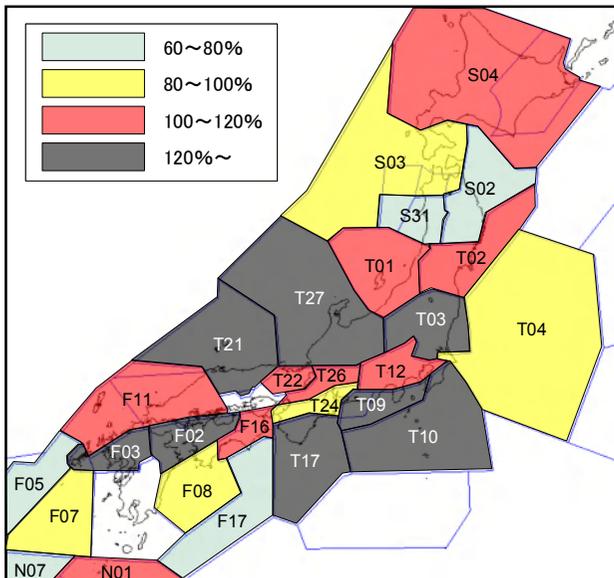
注:交通量が増加した場合も、  
単純に現行の空域、経路  
を通過すると仮定して算出



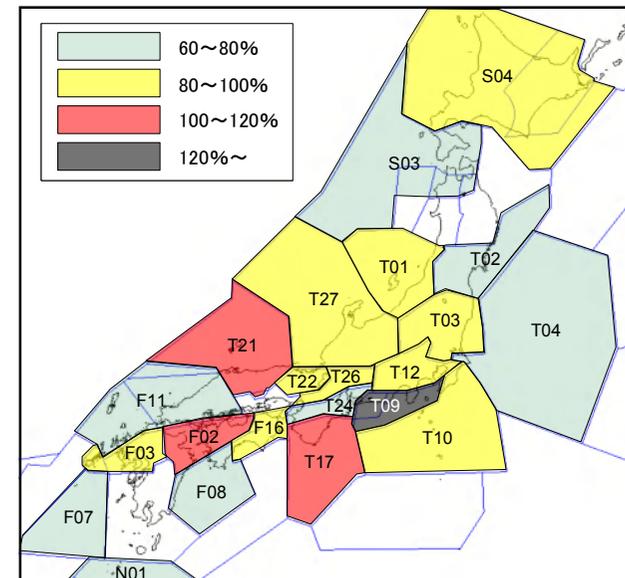
交通需要が1.34倍となった場合  
(2017年頃のイメージ)



交通需要が2.0倍となった場合

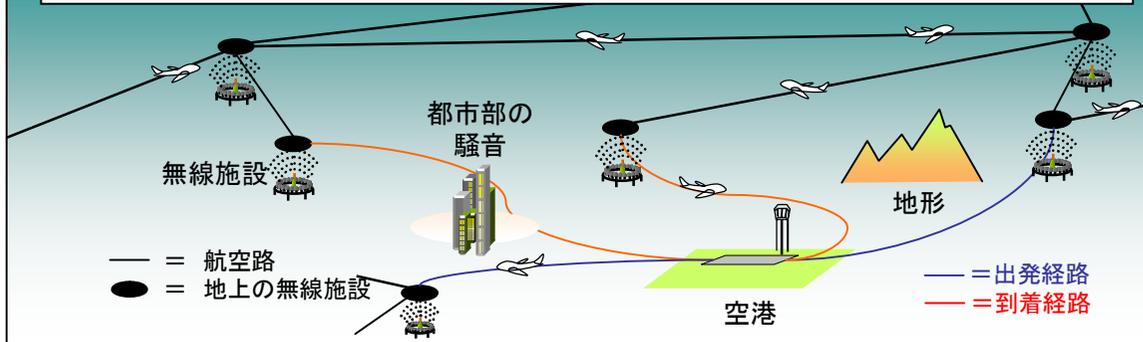


交通需要が1.5倍となった場合

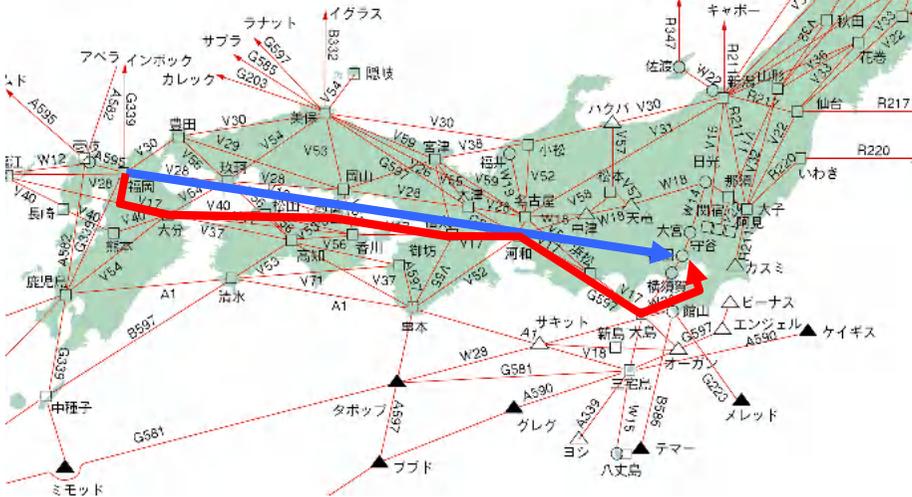


航空機は、地上施設の配置、山岳地形、都市部の騒音回避、自衛隊等の訓練空域等の制約のため、目的地等に直行できない状況にある。

## 地上施設の配置、山岳地形、都市部の騒音回避等による制約

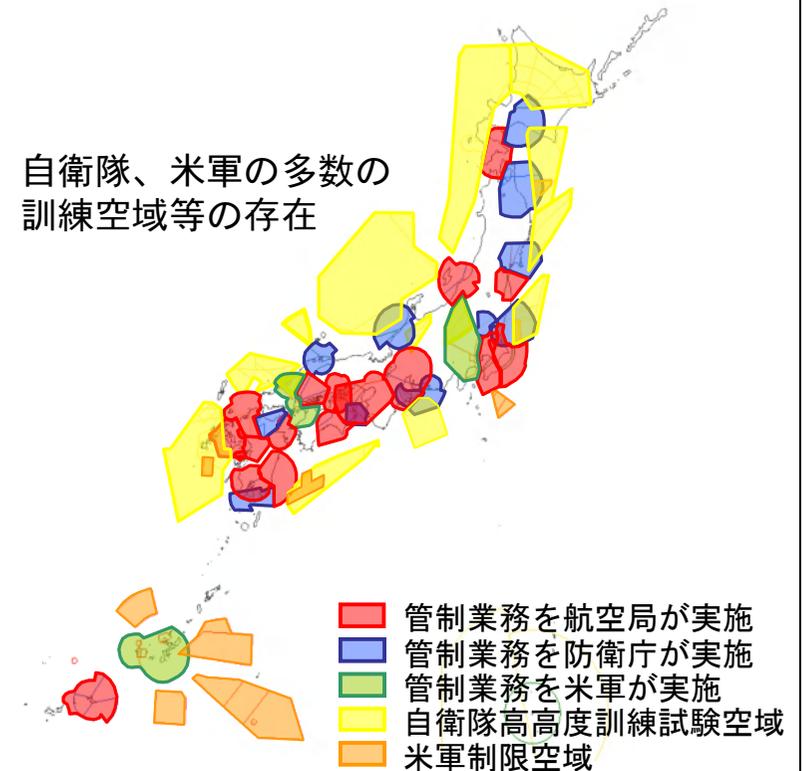


- 地上施設の配置、訓練空域、地形等の制約がない場合の理想のルート
- 実際の福岡→羽田間の飛行ルート例



## 自衛隊及び米軍空域による制約

自衛隊、米軍の多数の訓練空域等の存在



## 現状の課題

### 【国内空域】

•硬直した空域分割及び固定的な経路構成による運用

•特定の時間、特定の空域に交通流が集中する傾向があり、一時的に空域処理容量を超える交通量が発生

航空機の運航に制約が生じる

### 【国際航空路】

•隣接FIR間において、ATMシステムの構築が統一的行われていない。

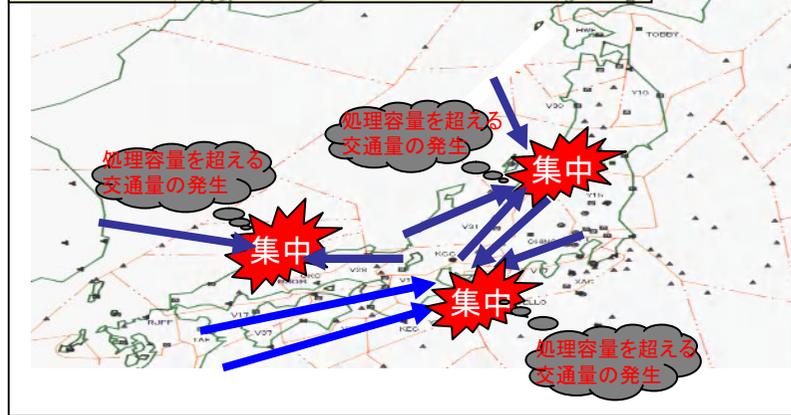
•容量拡大、円滑な交通流の形成が阻害されている

### 【訓練空域】

•訓練空域の管理、情報共有が不十分

•訓練空域の有効活用に制約

### 固定的空域運用における航空交通の集中(例)



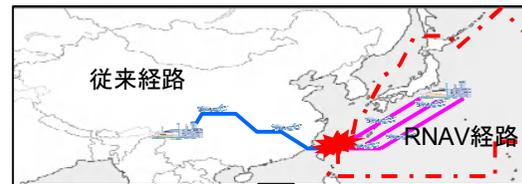
改善

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るため、空域処理容量が拡大される。

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

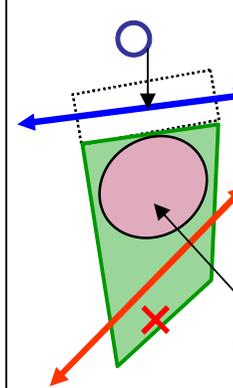


⇒ アジア太平洋地域における容量拡大、燃料消費量・CO2削減

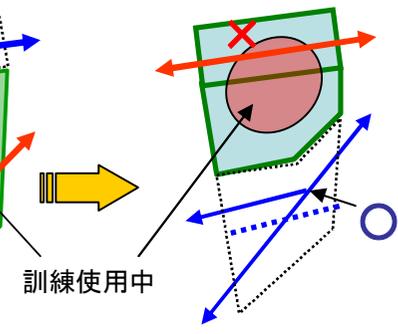
(例) 国際的なレーダーハンドオフの導入促進

### 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



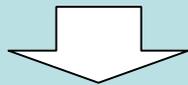
訓練使用中

⇒ 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

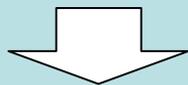
## 現状の課題

・経路、セクター等の空域構成及び管制運用方式は一定の交通状況を想定し固定的に設計。

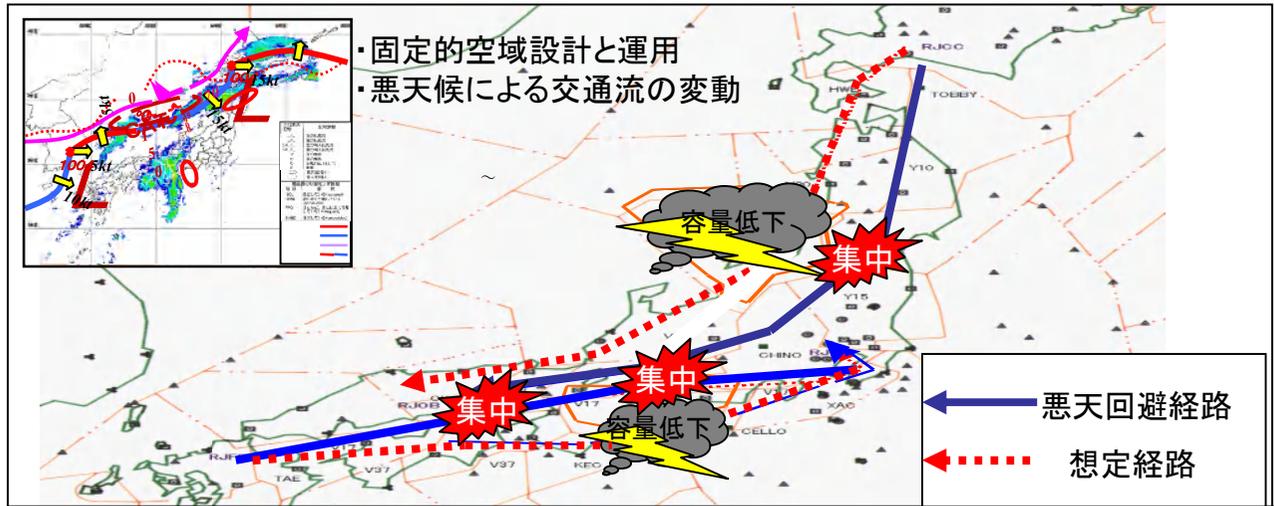
・飛行計画作成にあたり、関連空域の交通状況が十分に考慮されていない。



・想定以上の交通流(量と質)の発生、悪天候による交通状況、空域容量の変動に柔軟に対応できない。

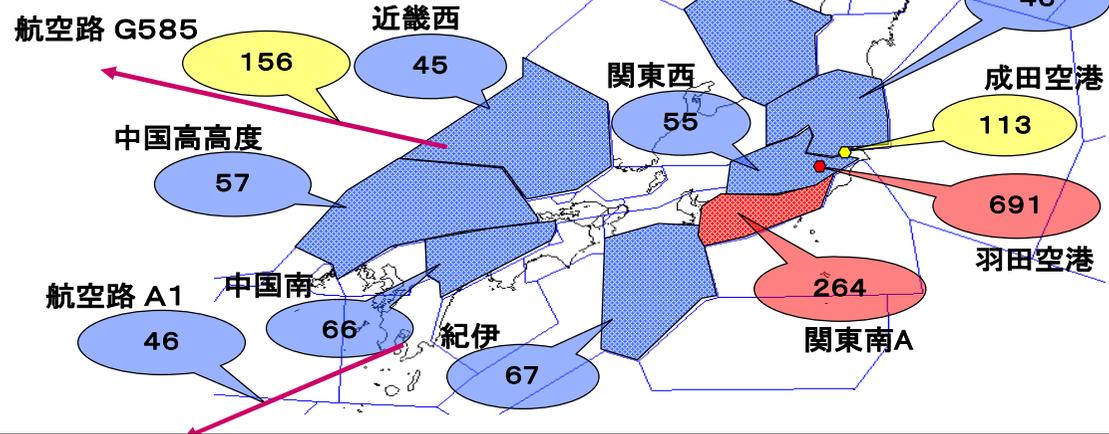


・特定の時間帯、空域において処理容量を超える交通流が発生し、交通流制御により対応



交通流制御実施回数(2006・2007年平均)の上位エリア

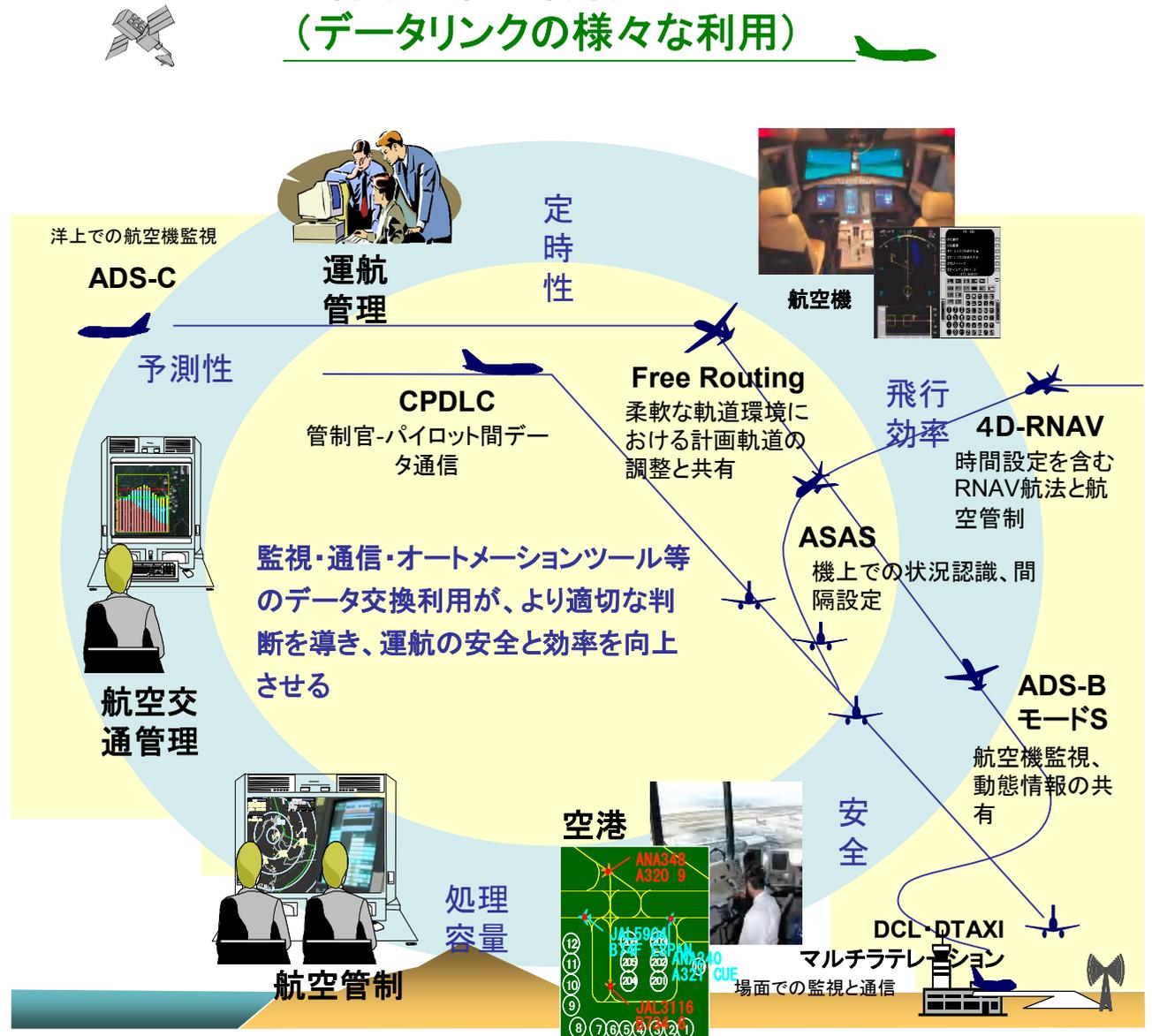
セクター/空港名	H18	H19	平均
東京 RJTT	671	710	691
関東南A T09	280	248	264
G585 G585	311	156	156
成田 RJAA	98	128	113
上越 T01	137	46	92
紀伊 T17	87	47	67
中国南 F02	43	88	66
中国高 F11	39	74	57
関東西 T12	40	69	55
A1/B576 A1	2	89	46
近畿西 T21	4	85	45
関東北 T03	29	56	43



## 現状の課題

- ・管制許可・指示等の管制通信及び情報の提供・取得が音声通信のみであるため、単位時間当たりに行うことができる管制指示・許可や情報の交換には限度があり、処理能力拡大の障壁となっている。
- ・音声通信は言い間違い・聴き間違いの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・パイロット双方の通信負荷が高い。
- ・管制官／管制システムは上層風などの気象状況や個々の航空機の運航重量などに基づく最適な速度・高度等の運航情報など、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／機上装置は、周辺の交通状況(交通流・量)、滑走路や飛行場面の状況などの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。

## 将来の航空管制イメージ (データリンクの様々な利用)



## 現状の課題

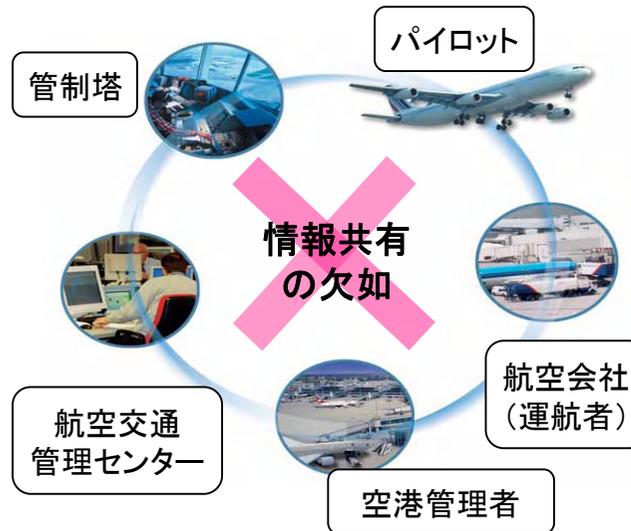
・管制官、航空会社等関係者間での情報共有が十分でないため、滑走路手前における出発機の行列、到着や出発機の運航状況とスポット使用状況の不整合により地上交通の滞留が発生し、効率的な運用の障壁となっている。

・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。また、現在は車両の位置把握に限界がある。

・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。

・滑走路面の異物を常時監視する体制でないため、滑走路閉鎖時間が長時間化。

### 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】



- ▼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

## 現状の課題

・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、米軍・自衛隊等)における適時の情報共有が部分的

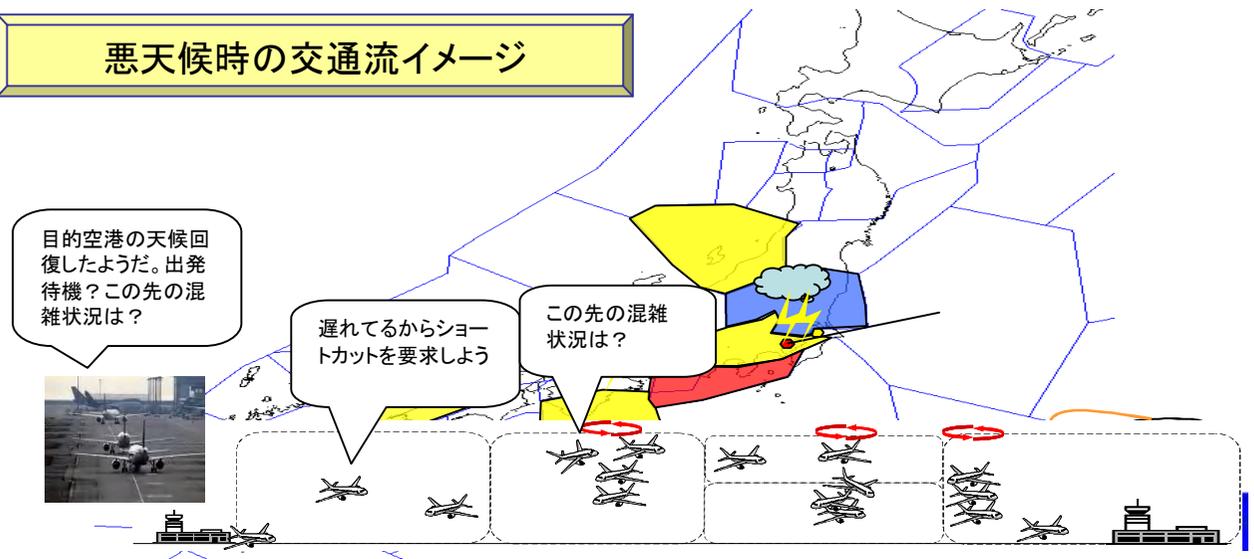
- 関係者が有する情報(概要)
- 【航空交通管理センター】
    - 交通量・流の現況・予測情報
    - 気象予測情報
    - 交通流制御の計画
  - 【管制機関】
    - 自管制機関の交通現況
    - 悪天候の現況及び予測情報
  - 【航空会社】
    - 自社便の遅延情報
    - 欠航、スケジュール変更等の運航計画
  - 【パイロット】
    - 運航管理セクション、管制機関からの情報
    - 自機周辺の気象・交通状況

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・評価に限界がある

## 悪天候時の交通流イメージ



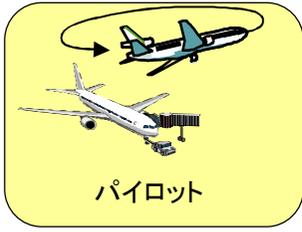
・天候は回復傾向にあるな

・空中待機が解消しはじめるから、タイミングを図って出発させよう。



・天候が回復したからこの先はスムーズに飛行できそう

・天候が回復したのに何故出発できないんだろう



・まだ、天候は回復していないんだらうな

・いつまで待つのか聞かれても...

・何機か離陸するようだけど、もう待機できないよ!



・天候が回復した! 空港は混雑してないから、全国の出発機の準備を急がせよう

・〇〇便はどこにいるんだろう?



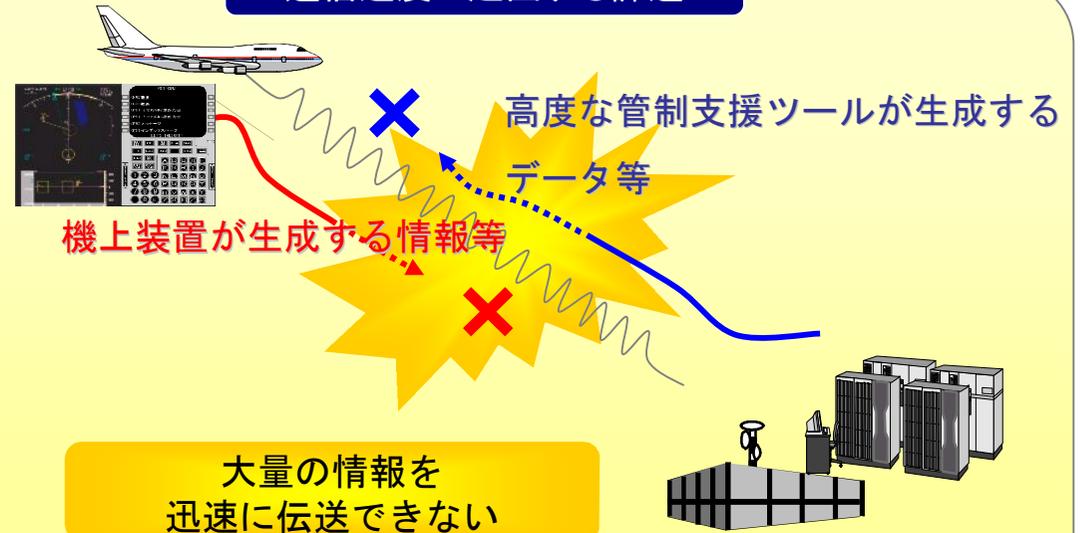
## 音声通信に起因する課題

コミュニケーション齟齬のリスク  
通信輻輳時の作業効率低下  
ヒューマンエラーの誘発



言い間違い、聞き間違いが発生する可能性

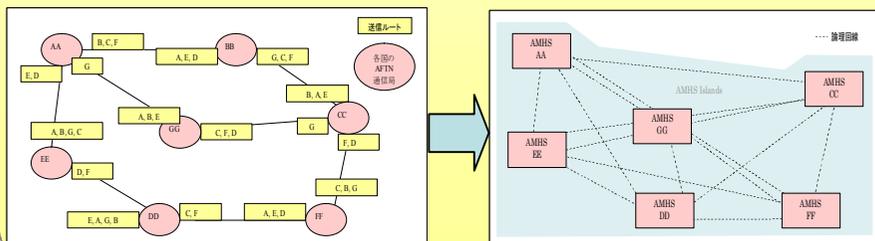
## 通信速度に起因する課題



大量の情報を迅速に伝送できない

## 地上間通信における課題

現在のATFNI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



## 周波数利用効率に関する課題



セクター毎に異なる周波数を使用

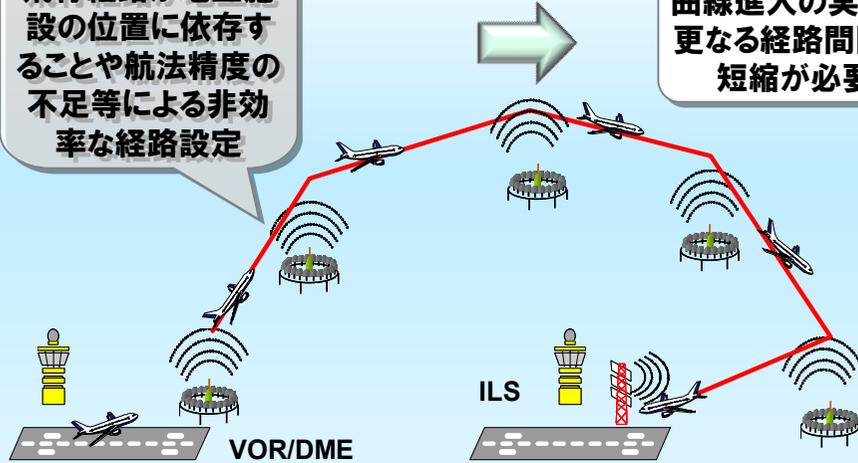
周波数利用効率が悪い

一度に交信できるのは1機だけ

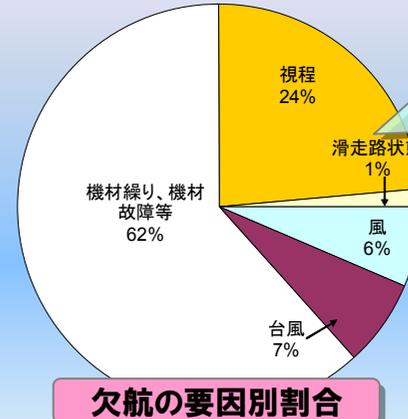
## 運航の効率性

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が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

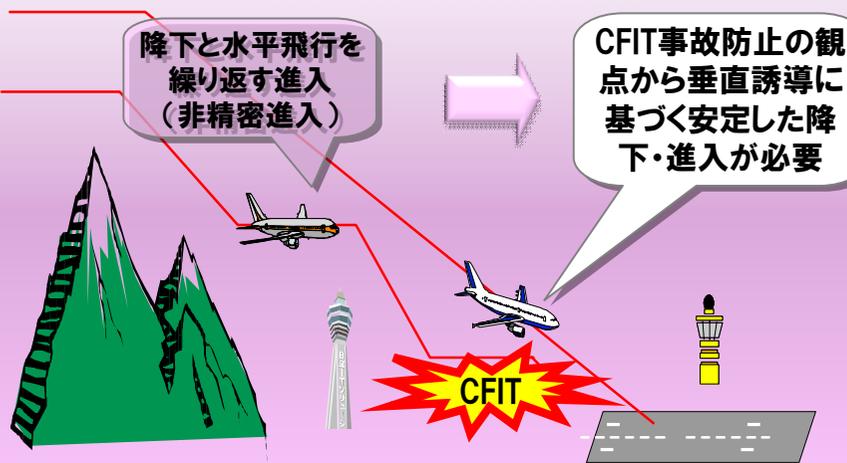
### 欠航の要因別割合

※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

## 事業の効率性

既存の航行援助施設の整備・維持管理には多大な費用が要する



RNAV等の進捗状況を踏まえ、H35年度までに概ね全国のVORを半減する(航空分科会第7回資料)



## レーダー覆域外



## 空港面の監視能力

### 【現行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を管制官が手動で行う必要

現羽田の表示例

## 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))



現レーダーの表示例

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

## 機上監視能力



今後、予測される航空交通量の増大に対応するために、管制官やパイロットのワークロードを低減する多様な管制支援機能の導入・高度化を図る必要がある。一方、システムの障害等により一時的な機能停止が発生した場合、社会的な影響は甚大なものとなることから、システムには高い信頼性と継続性が必要となる。

