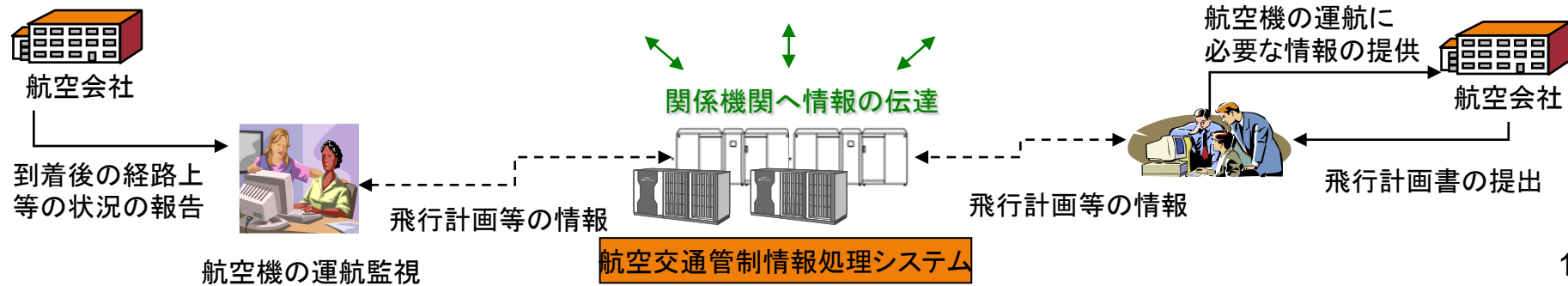
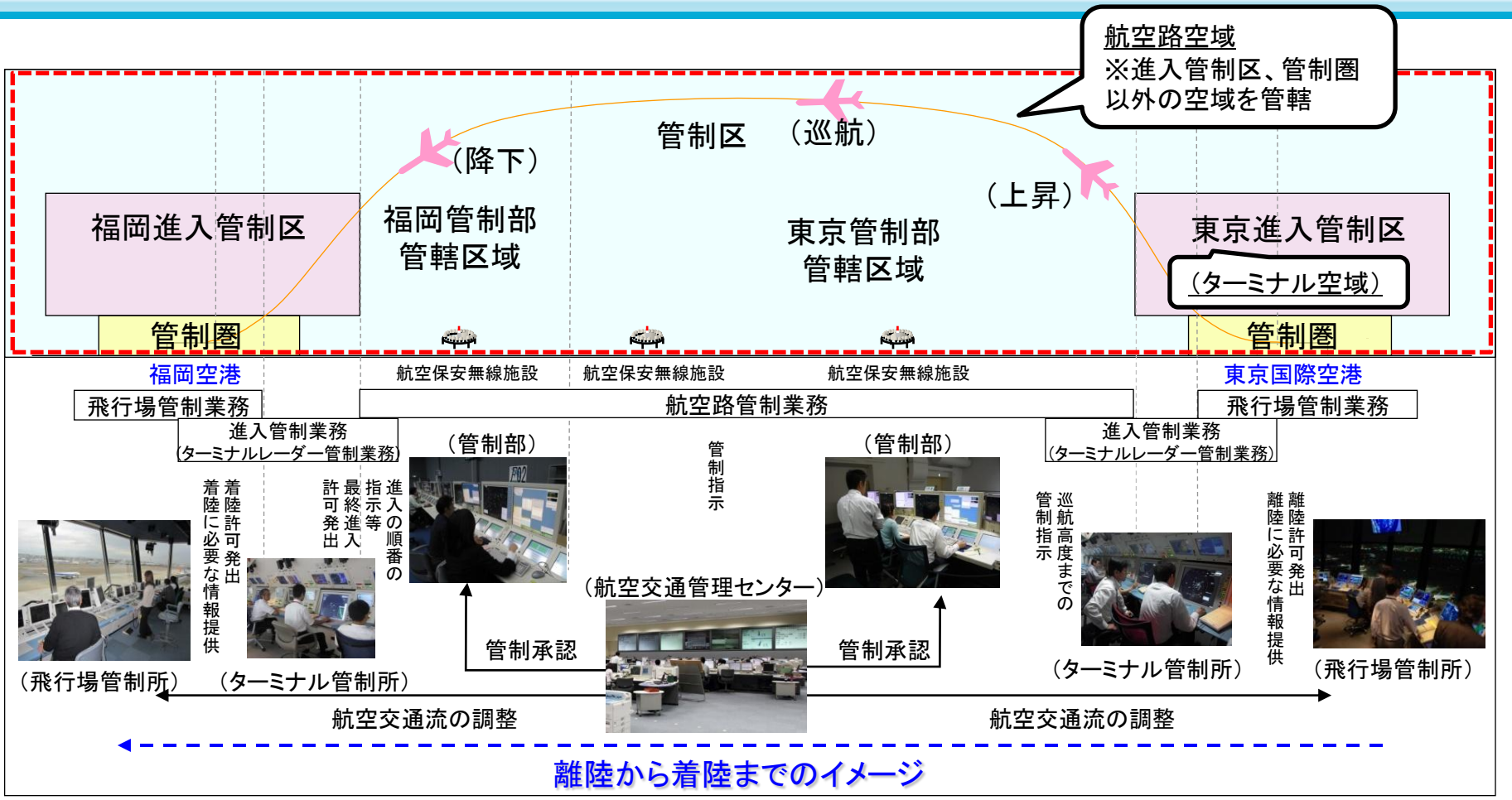


航空交通量の増大に対応した管制空域のあり方

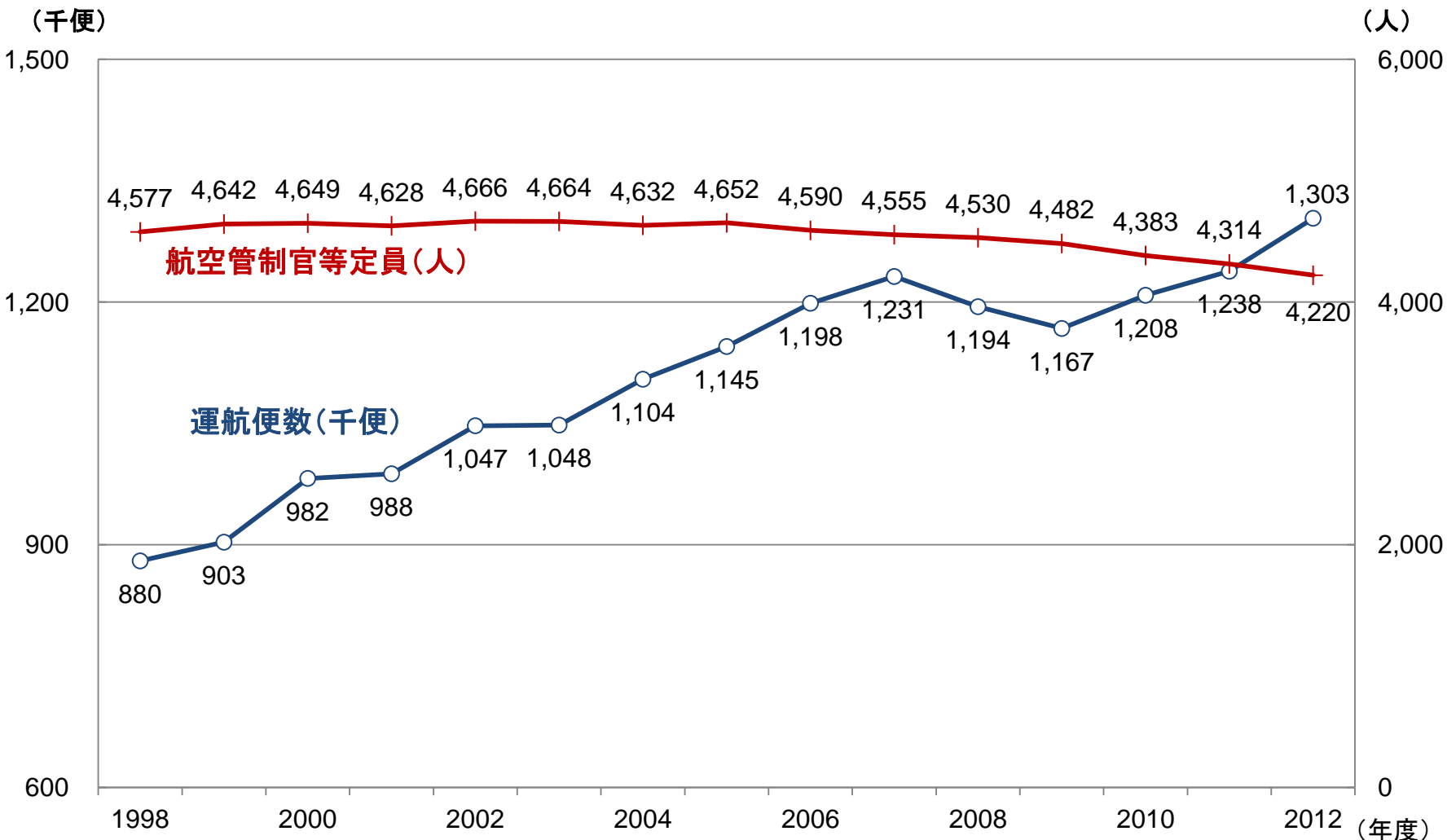
国土交通省 航空局
平成25年10月30日

航空管制業務と担当空域



運航便数と航空管制官等定員の推移

- ✓ 運航便数については、過去15年で約1.5倍の伸び
- ✓ 管制官等の数については微減傾向
- ➡ これまでの航空需要の増加に対し、システムの高度化や業務の効率化により対応

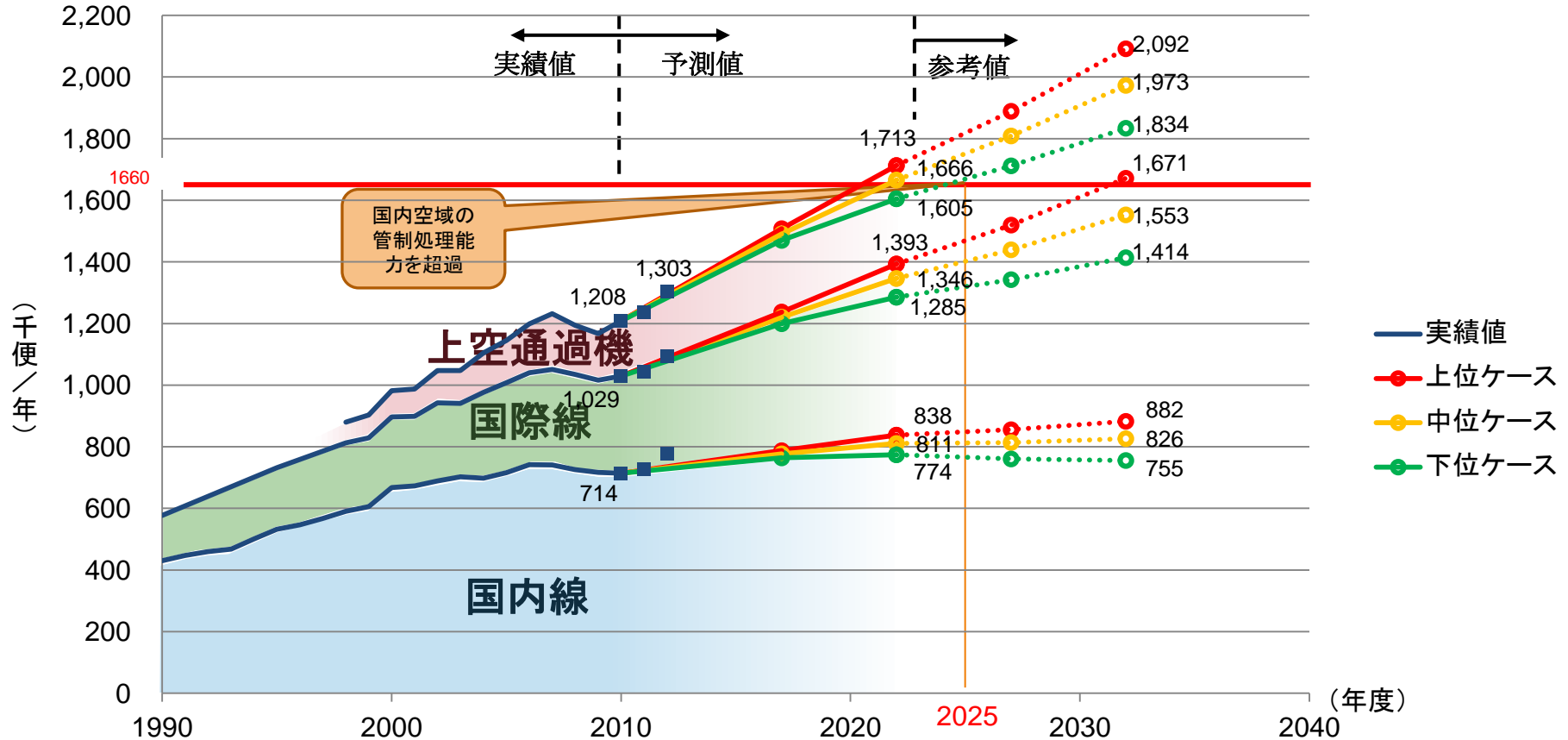


※航空管制官等定員は、年度末の定員である。
 ※航空管制官等定員には、管制、管制運航情報、管制通信、管制技術、航空灯火・電気技術及び衛星運用業務に従事する者が含まれる。

航空需要予測

- ✓ 国際線、上空通過機は増加傾向。国内線はGDPの設定ケースによって傾向が異なる。
- ✓ 下位ケースにおいても、2025年頃には現行運用の限界となる約1,660千便(2010年度比約37%増)と予測。
- ✓ さらなるインバウンド政策の推進やLCCによる新規需要創出によっては、今回の需要予測結果よりさらに需要が上向きになる可能性がある。

運航便数



上位ケース (中位ケースよりさらに高い経済成長率を想定したケース) (中位ケース+約1%)
 中位ケース (日本再興戦略で目標に掲げる経済成長率に基づき設定したケース) (2010-17年: 1.7%, 2017-32年: 2.0%)
 下位ケース (日本再興戦略以前の将来見通しによる経済成長率を想定したケース) (中位ケース△約1%)

※国内線、国際線の需要予測の前提については、第9回基本政策部会の資料2-1のP.20のとおり。
 ※上空通過機の需要予測については、IMFによるアジアおよび北米諸国の経済成長(GDP)予測や、航空機材動向等から、重力モデルを用いて予測。

各管制部の空域とセクター

航空路空域(国内)
 ※管制部内は、更に空域を細分化(セクター)

•FIR(Flight Information Region : 飛行情報区)
 ICAO(国際民間航空機関)により設定された航空機の航行に必要な各種の情報の提供又は捜索救難活動が行われる空域。FIRは領空及び公海上空を含んだ空域で領空主権よりも航空交通の円滑で安全な流れを考慮して設定されている。



- 札幌航空交通管制部
- S01 三沢西
 - S02 三沢東
 - S31 東北広域
 - S03 北海道南
 - S04 北海道東
 - S34 道東広域

- 東京航空交通管制部
- T01 上越
 - T02 東北
 - T03 関東北
 - T04 関東東
 - T05 上総
 - T06 いすみ
 - T07 常州
 - T09 関東南A
 - T10 関東南B
 - T11 関東南C
 - T12 関東西
 - T13 武蔵
 - T14 湘南
 - T15 房総
 - T17 紀伊
 - T21 近畿西
 - T22 山陽
 - T23 播磨
 - T24 三河
 - T26 東海
 - T27 北陸
 - T28 若狭

- 福岡航空交通管制部
- F01 中国北
 - F02 中国南
 - F03 北九州
 - F05 西九州
 - F06 南九州西
 - F07 南九州高々度
 - F08 南九州東
 - F11 中国高々度
 - F15 沖之西
 - F16 四国北
 - F17 四国南

- 航空交通管理センター
- A01 洋上管理北A
 - A02 洋上管理北B
 - A03 洋上管理東
 - A04 洋上管理南A
 - A05 洋上管理南B

洋上空域
 (航空交通管制センター)

- ✓ 航空路の管制業務は、1セクター内の全ての航空機に対し、レーダー管制席とレーダー調整席の2人1組の体制で実施している。
- ✓ レーダー管制席は、レーダー表示画面を監視しながら、全ての航空機に対し、同一の周波数による無線通信を用いてパイロットに対して指示するため、同時に処理可能な機数には限界がある。

【レーダー表示画面イメージ】

・・・航空路空域(セクター)



※管制官からパイロットへの無線交信の一例
「JAL1606, turn right heading 160.」
「ANA536, descend and maintain FL250.」
「FDA154, Cleared for ILS Z RWY30 approach.」
「JAL908, turn left heading 020.」
「一度に処理できる機数には限界があるからなあ・・・」

隣のセクターとの調整が忙しくて・・・



レーダー対空席

レーダー調整席

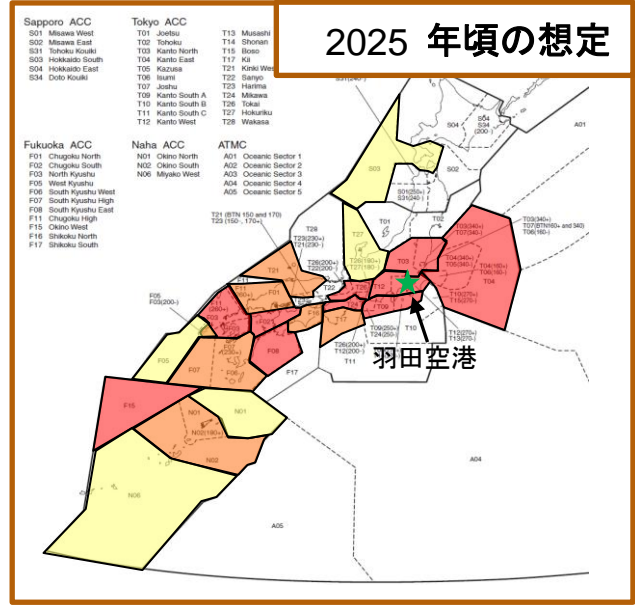
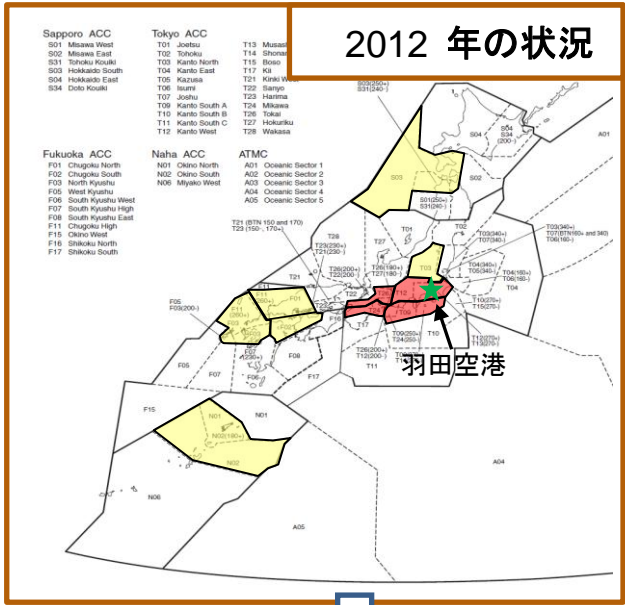
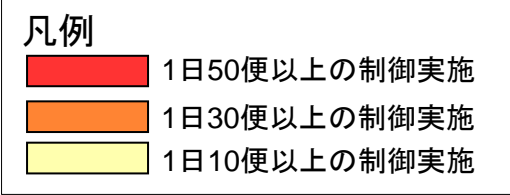
※航空機との無線交信を担当

※他セクター・管制機関との連絡調整を担当

今後の需要増加により想定される状況(需要予測下位ケースの場合)

- ・2025年頃には、需要は約4,500機／日(1,660千機／365日)まで増加(※約3,600機／日 2012年)
- ・羽田空港への着陸機をとりあつかう繁忙セクターにおいては、交通流制御(空域の混雑により地上待機を指示)実施の対象機数が約270機／日まで増加(※約60機／日 2012年)
- ・全国の空港における出発待機による平均遅延時間は25分以上に増加(現状は8分)
- ・夏季等繁忙期間には、30分を超える遅延が恒常的に発生
- ・国内便では、ダイヤ通りの運航が困難となるとともに、機材繰りができず欠航となるケースが発生

【右図】
セクター毎の制御実施規模

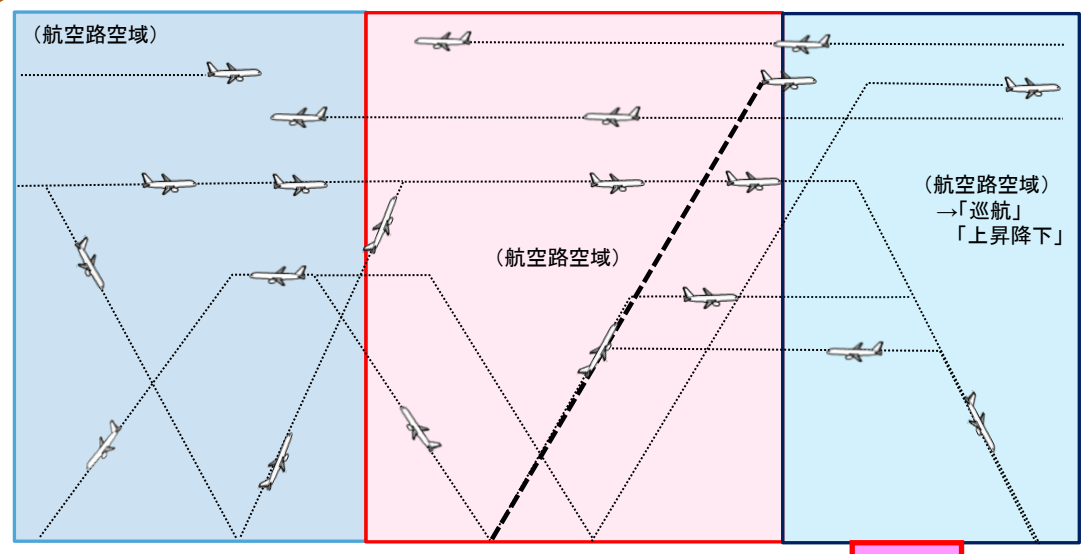


従来は航空路空域の細分化によって1セクター当たりの処理機数を減らすことにより処理能力を向上。しかし、これ以上の細分化を実施すると、セクター間の引き継ぎが増加し、悪天時の回避処理や、航空機間の間隔を保ちつつ順序よく並べるための迂回等がセクター内で行えなくなり、逆に処理能力が低下。

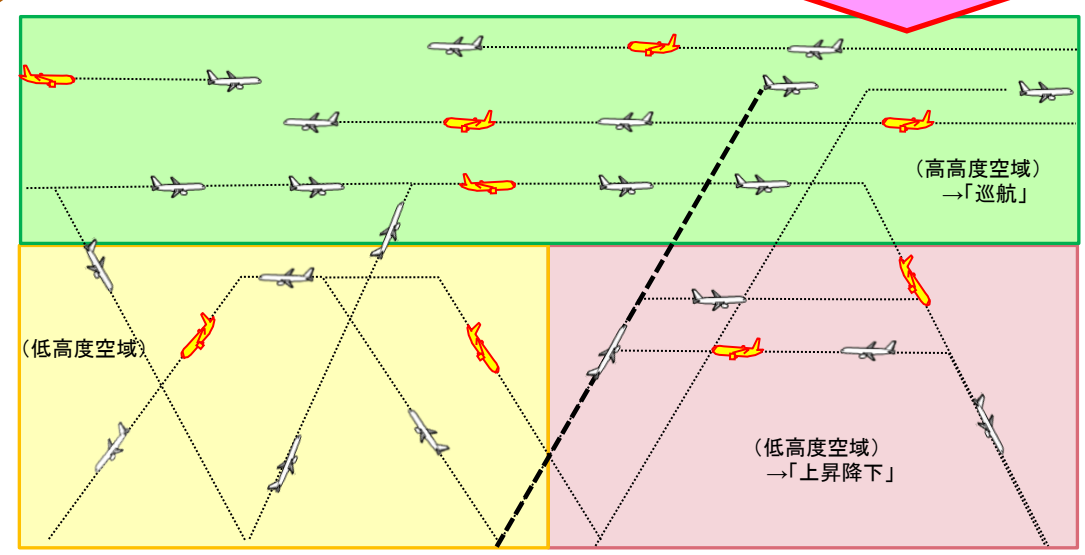
将来の交通需要の増加に対応する、従来とは異なる方法による管制処理能力の向上が必要

国内空域の抜本的再編①（高高度～低高度空域の再編）

✓ 将来の需要増加に対応するため、航空路空域を上下に分離することにより、効率性向上と業務負荷軽減を図り、管制処理能力を向上



- 【現行の空域構成の課題】**
- 高高度～低高度の広い範囲を1セクターの管制官が担当するため・・・
 - ・ 巡航、上昇降下及び空港周辺の処理が混在し、管制処理が複雑化
 - ・ 航空路空域においては、高負荷な上昇降下の処理範囲が広い
 - ・ 低高度では、航空路管制が一部空港周辺の管制も担当

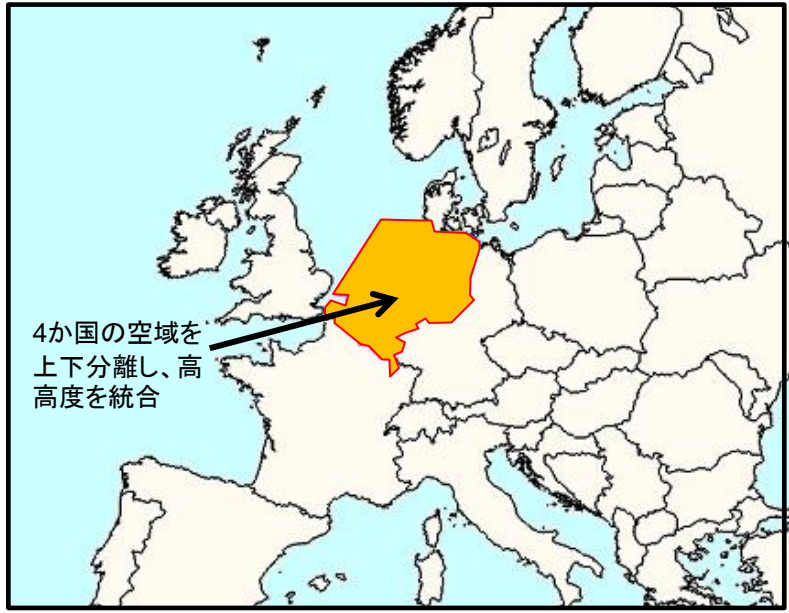


- 【空域再編による主な改善内容】**
- 空域の上下分離により、巡航と上昇降下の処理を高高度と低高度に分離し、処理機数の増加、処理効率の向上等を実現。
 - ・ 低負荷な巡航が中心となる高高度は、処理機数が大幅に増加
 - ・ 低高度は、近距離及び空港周辺の上昇降下に専念することにより処理効率が向上
 - ・ 巡航が中心となる高高度と洋上空域の一体的な運用により、特に上空通過機・国際便の運航効率が向上

外国における上下分離の事例（欧州地域）

- ✓ 欧州においては、オランダ、ベルギー、ルクセンブルグ、ドイツ等において空域再編を実施
- ✓ 空域の上下分離や統合により、処理容量の拡大や運航効率の向上を実現

ユーロコントロールの事例

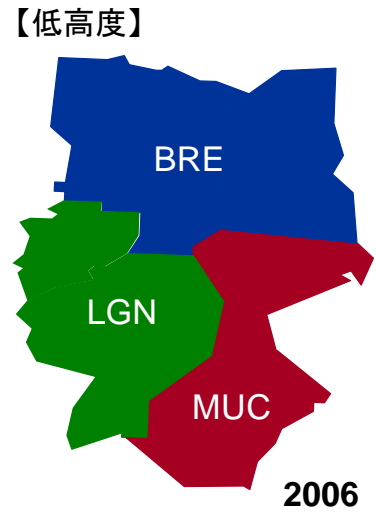
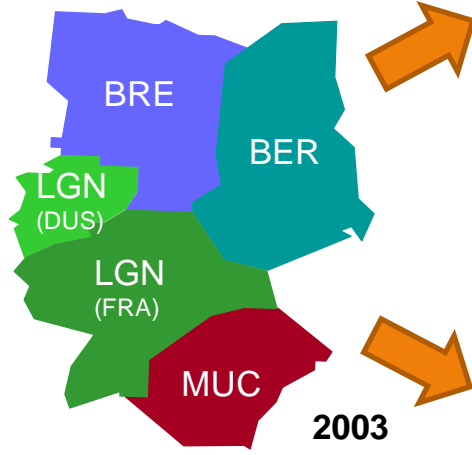


- ・ベルギー、ドイツ北西部、オランダ、ルクセンブルグの空域を上下分離し、高高度については、欧州連合の管制機関（ユーロコントロール）が統合して運用中
- ・将来的には、欧州空域の統合を目指している。

ドイツの事例

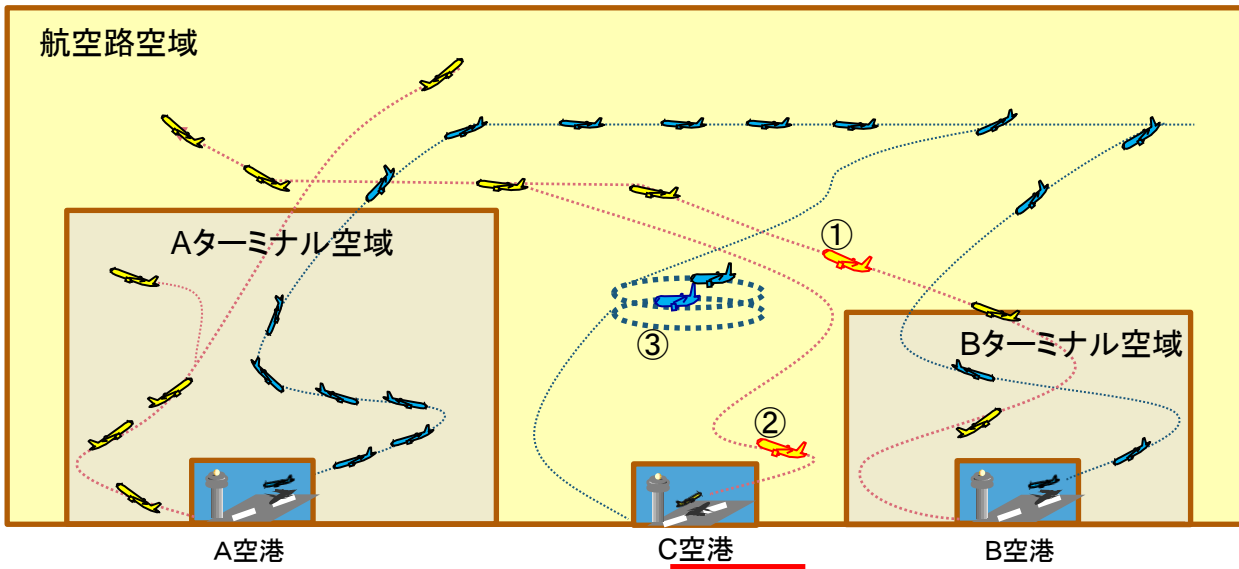
・ドイツ国内では、段階的に上下分離を導入。（高高度1、低高度3に再編。）

【再編前】



国内空域の抜本的再編② (ターミナル空域の統合)

✓ 空港周辺の空域(ターミナル空域)を統合し、空港を離着陸する航空機の処理に特化したサービスを提供することにより処理能力の向上を図り、効率的な運航を実現

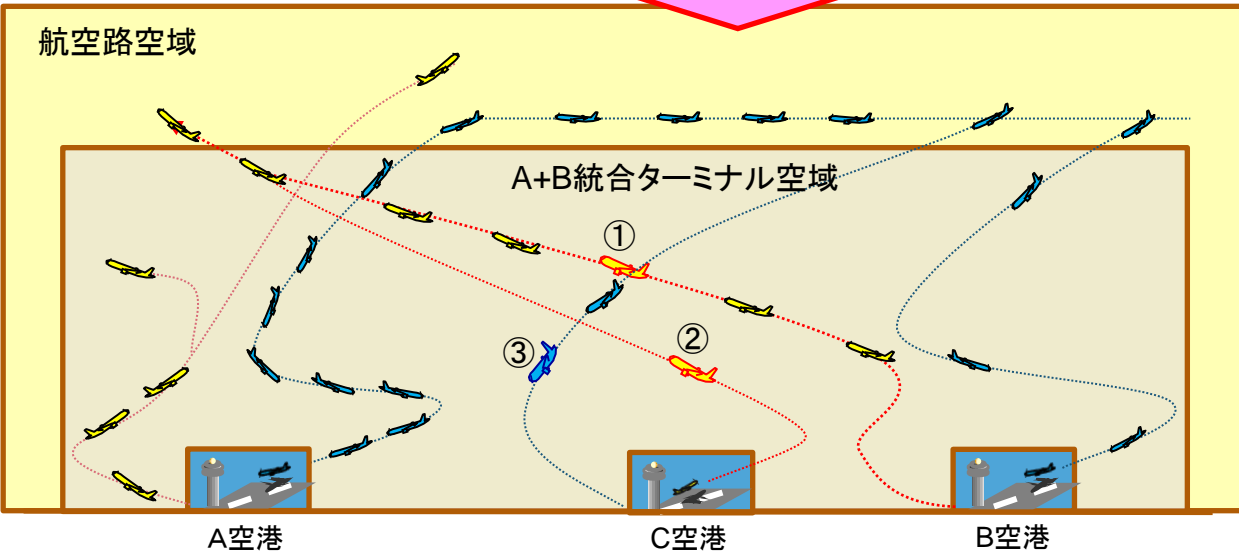


B空港からの出発機①は、Aターミナル空域に侵入させないために遠回りさせて上昇させる

C空港からの出発機②は、Aターミナル空域及びBターミナル空域に侵入させないため、旋回させながら上昇させる

C空港への到着機③は、出発機②が離陸後、レーダーで確認できる高度まで上昇した後に進入する

⇒非効率的な運航と処理能力の限界



B空港、C空港からの出発機①②は、上昇するための空域が広がったため、遠回りする必要がなくなる

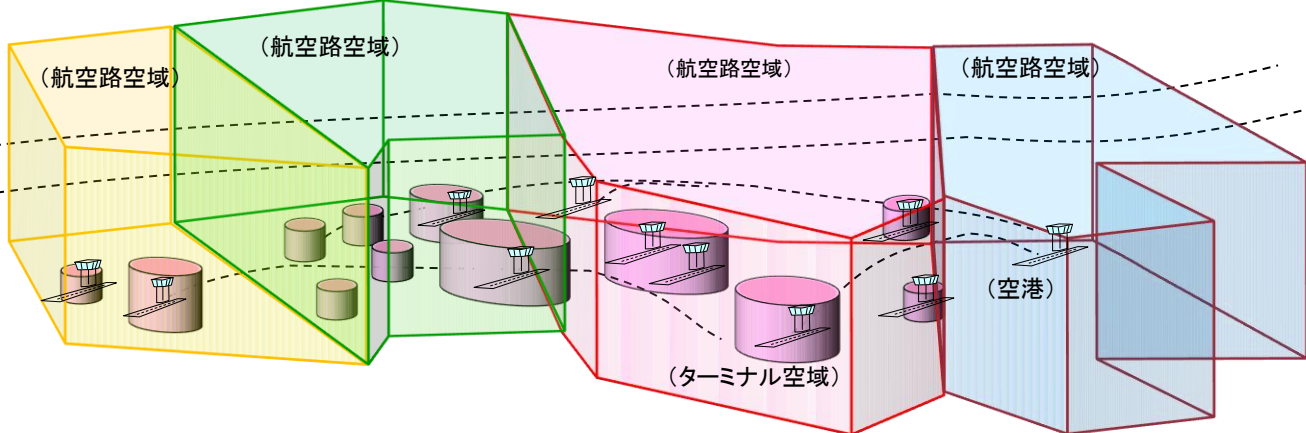
C空港への到着機③は、出発機②が離陸後、早期にレーダーによって確認できることから、迅速な処理により間隔が短縮される

⇒管制間隔及び経路短縮による運航効率の向上、ターミナル空域内における処理に伴う総合的な管制処理能力の向上

国内空域の抜本的再編③ (地域分割型から飛行フェーズ対応型空域への再編)

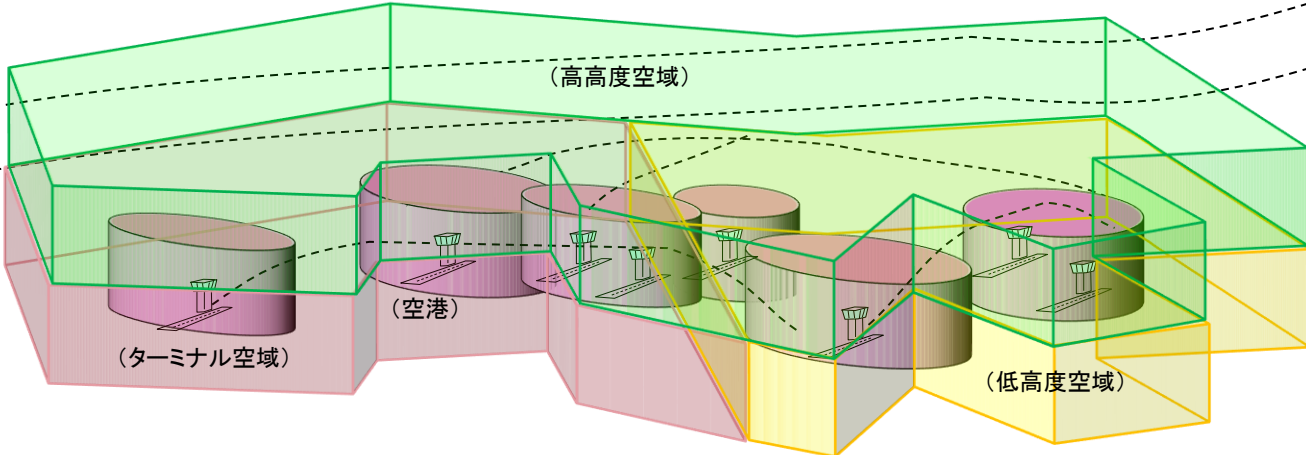
- ✓ 将来の需要増加に対応するため、国内の航空路空域及びターミナル空域を抜本的に再編
- ✓ 飛行フェーズに応じた空域に分離することにより、全体の効率性向上と負荷軽減を図り、管制処理能力を向上

【現行—地域分割型】



- 【現行の空域イメージ】
- ・航空路空域を垂直的に分割
 - ・低高度から高高度を一括して担当
 - ・空港周辺の管制空域(ターミナル空域)は点在

【再編後—飛行フェーズ対応型】



- 【再編後の空域イメージ】
- ・空域を水平的に分割 → 高高度管制の導入(上空通過機への対応)
 - ・ターミナル空域の拡大により近隣空港の取扱いを統合
 - ・危機管理対応も考慮した空域構成を検討

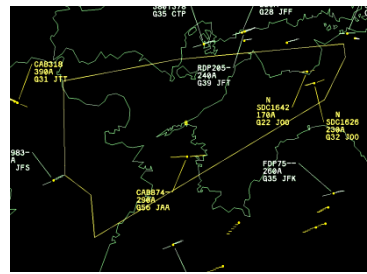
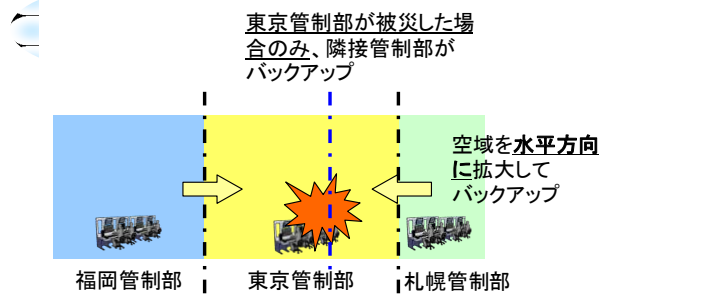
国内空域の抜本的再編④ (危機管理能力の向上)

「上下相互バックアップ体制」の構築

首都圏直下型地震等により管制部が機能不全に陥った場合のバックアップ体制を拡充、及び初動体制を強化

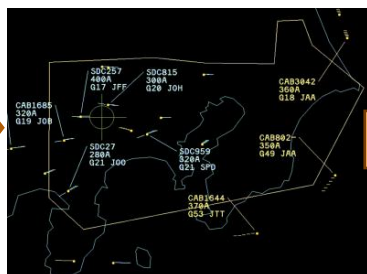
- 上下の管制部が相互にバックアップ → 国内航空路空域全体のバックアップが可能
- 空域特性を把握している隣接官署の管制官が、被災直後から確実な運用を確保 → 被災直後から一定の交通量を確保

【現状】



福岡管制部

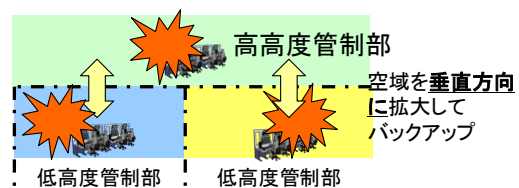
異なる空域をバックアップ



(例)東京管制部

【再編後】

いずれかの管制部が被災しても相互にバックアップが可能

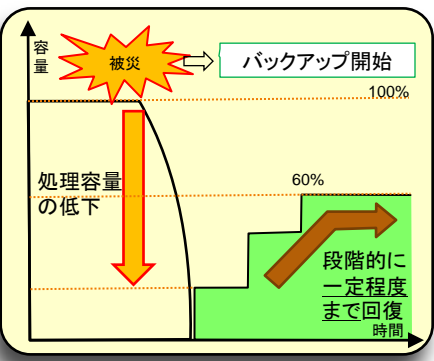


高高度管制部

同じ空域をバックアップ



低高度管制部

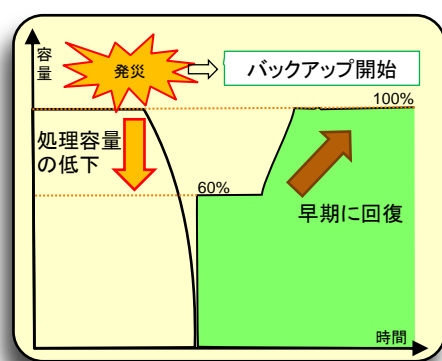


【復旧イメージ】

【現状の課題①】
・被災直後の交通量を大幅に限定

【現状の課題②】
・東京管制部のみバックアップ可能

*被災の状況により数ヶ月単位で段階的復旧。100%回復には被災官署の全復旧が必要



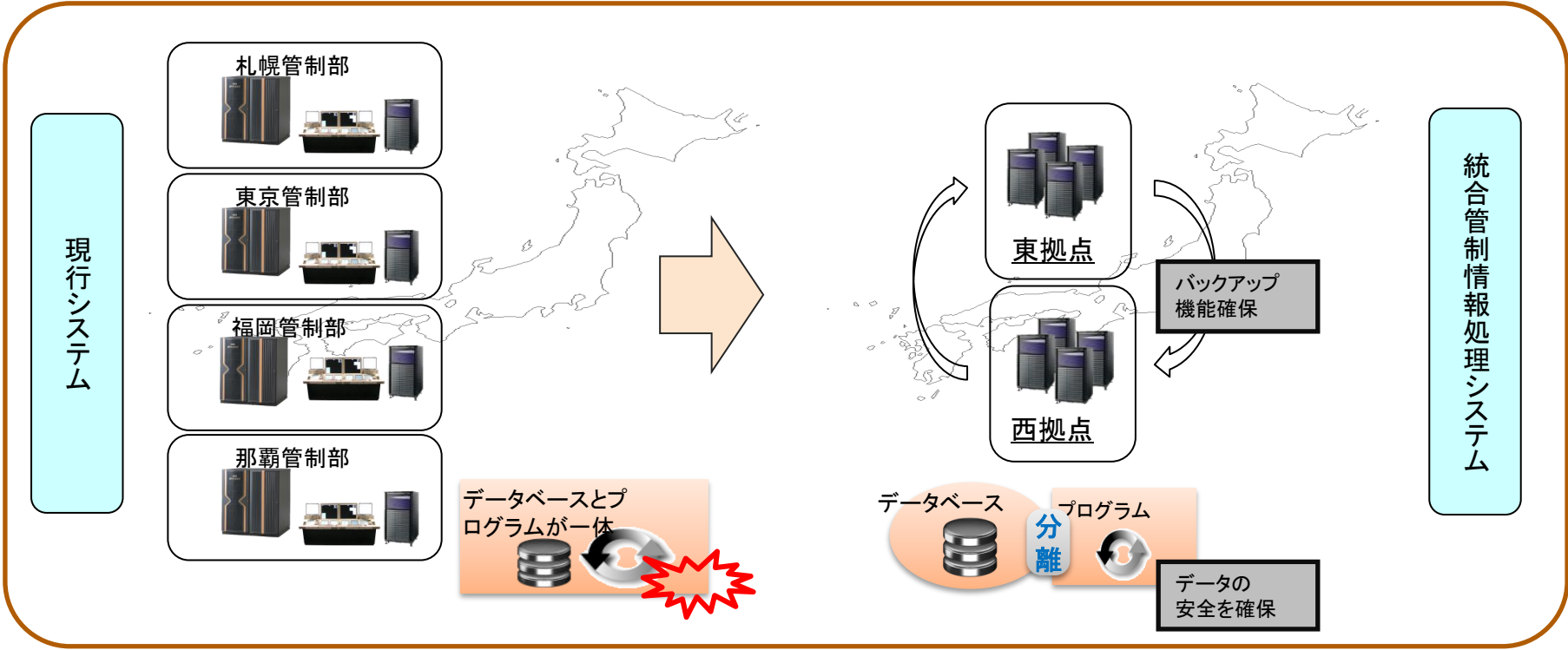
【復旧イメージ】

【再編後の改善点①】
・被災直後より一定の交通量を確保

【再編後の改善点②】
・全管制部空域を相互にバックアップ可能

需要増加に対応する基盤の整備（新管制情報処理システムの導入）

- ✓ 航空需要の増加に対応する基盤の1つとして、新しい管制情報処理システムを整備し、平成31年までに完了する予定
- ✓ 各管制部に設置された既存の個別システムが統合されるため、いかなる空域の切り分けにも柔軟に対応が可能

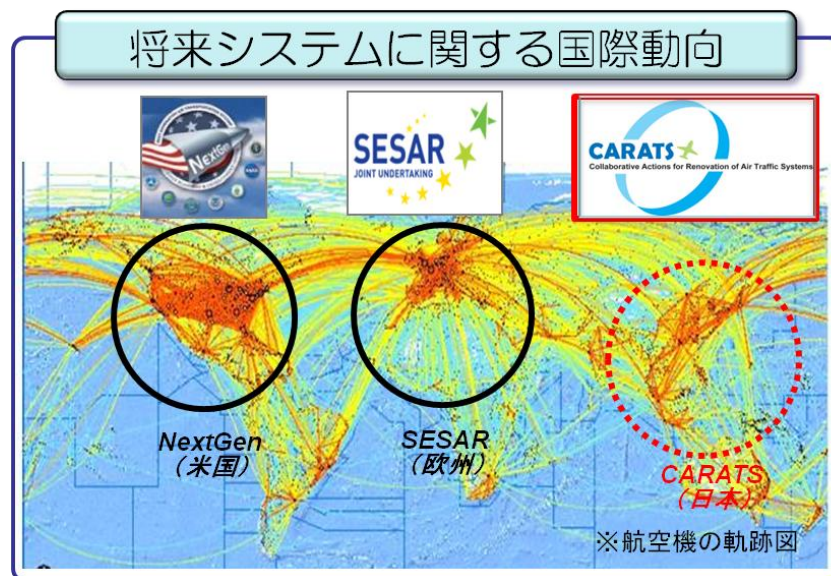


【統合管制情報処理システムの特徴】

- ・最新技術の活用により、航空技術の進歩に対応する十分な拡張性・柔軟性を実現
- ・2拠点間でバックアップ機能を確保し、プログラムとデータベースの完全分離により、データの安全を確保
- ・システムの統合や、レンタルから買い取りへの切り替え等により、製造コストやランニングコストを縮減

再編後の航空需要増加への対応

- 航空需要は、空域再編の実施後も増加するため、さらなる容量拡大策が必要。
 - 世界的には、新技術の開発・導入により航空交通の将来システムを構築し、需要増加に対応する動き。
- ✓ ICAOは、全世界共通の概念に基づく管制運用を実行するための計画(世界航空保安業務計画)を策定。
- ✓ 米国は、需要増加、環境問題等に対応するため、次世代航空交通システムに関する総合的なビジョン (NextGen)を策定し、国の機関の共同組織により国家的プロジェクトとして推進。
- ✓ 欧州は、多数の小国が隣接する欧州空域を統合し、統一した運用システムを構築するため、新世代の航空交通管理システムに関する近代化プログラム(SESAR)を策定。
- 我が国においても、将来の需要に対応するため、新技術の開発・導入が必要。



NextGen: Next Generation Air Transportation System
SESAR: Single European Sky ATM Research

将来システムに関する我が国の目標及びビジョン

・我が国の将来ビジョンとして、「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン(CARATS)」を策定。

CARATS: Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Services

長期目標

- 安全性を5倍に向上
- 混雑空域における管制の処理容量を2倍に向上
- サービスレベル(定時性、就航率及び速達性)を10%向上
- 1フライト当たりの燃料消費量を10%削減
- 航空保安業務の効率性を50%以上向上
- 1フライト当たりのCO2排出量を10%削減

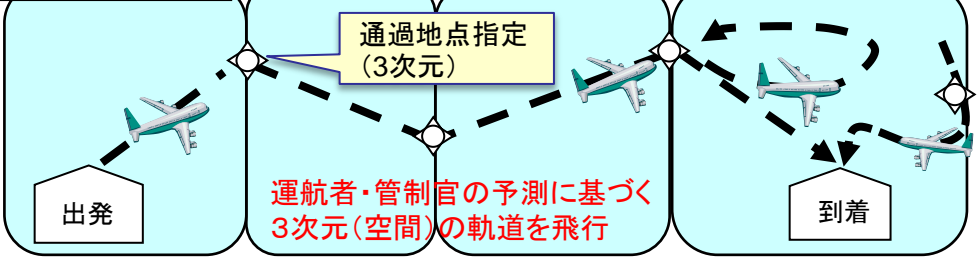
変革の方向性



TBO: Trajectory Based Operation, PBO: Performance Based Operation

軌道ベース運用の概念

現状

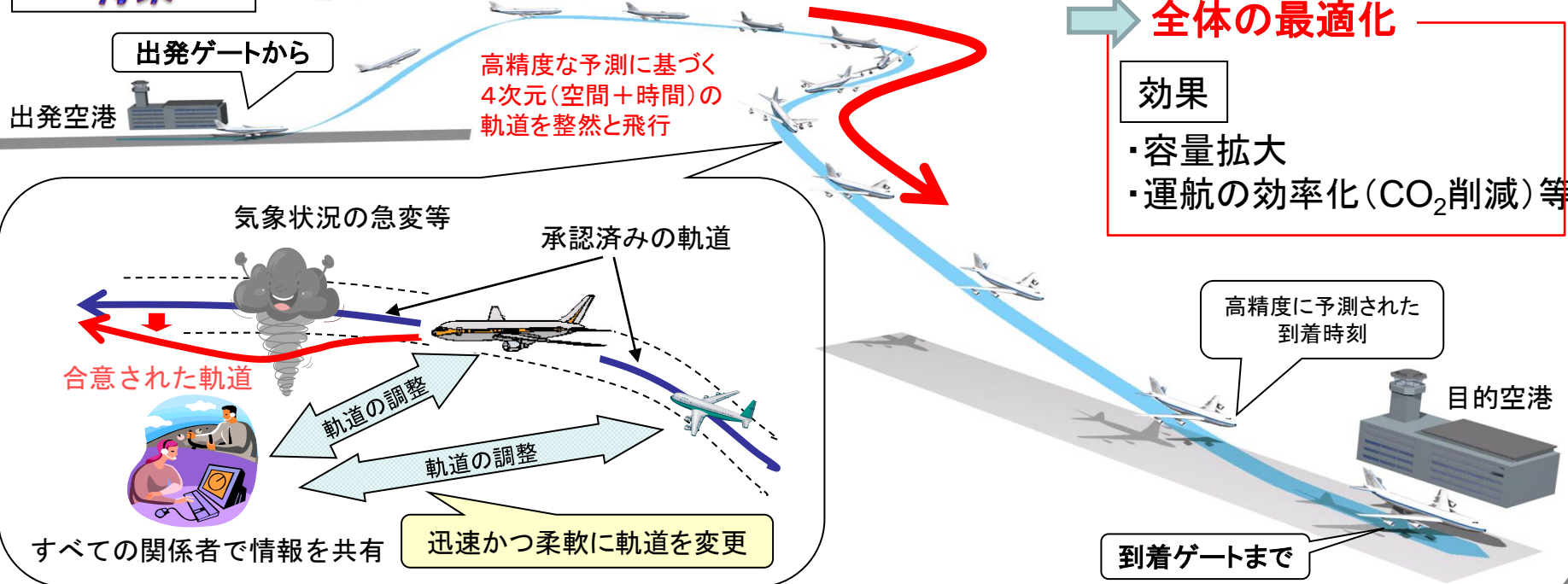


- ・人(管制官、パイロット)が予測するため精度は低い
- ・管制官は担当するセクター内における航空機の位置を把握・予測しながら管制指示

→ 部分的な最適化

将来

軌道ベース運用



→ 全体の最適化

効果

- ・容量拡大
- ・運航の効率化(CO₂削減)等

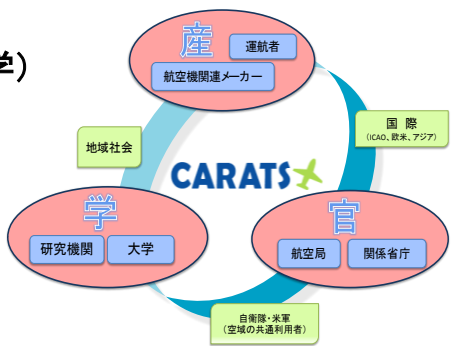
予見能力の向上、関係者*間の情報共有、機上-地上間のシステム連携等により実現

*管制機関、関係省庁、空港管理者、パイロット、運航者等

新技術の開発・導入（CARATSにおける産官学の連携）

CARATS推進体制 ～CARATS推進協議会の設置～

- 座長：屋井教授（東京工業大学）
- ・学識経験者
 - ・運航者
 - ・研究機関
 - ・航空関連メーカー
 - ・関連省庁（防衛省、気象庁）
 - ・航空局



航空に係わるステークホルダーによる協働作業

電子航法研究所（ENRI）による施策の研究開発推進

CARATSに基づく
研究長期ビジョン/ロードマップ
(2010年度～2022年度)



中期計画の策定

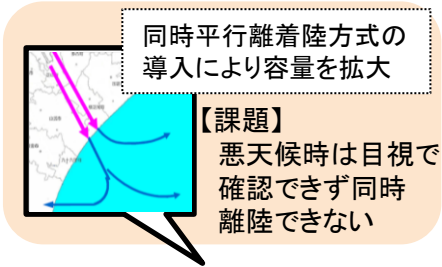
重点研究開発分野
(第3期中期(2011年度～2015年度)計画)

- ①飛行中の運航高度化
- ②空港付近の運航高度化
- ③空地を結ぶ技術・安全(データリンク通信など)

CARATSに沿った研究開発の実施

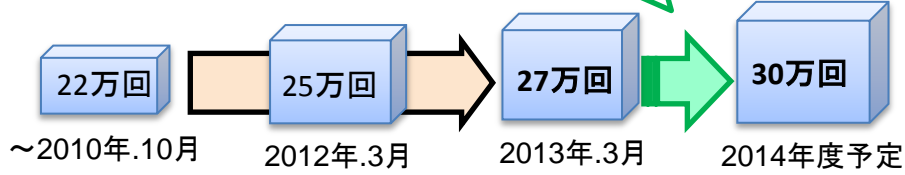
ENRIにおけるCARATSに係る研究開発例

① 成果の一例:《首都圏（成田）空港の容量拡大》

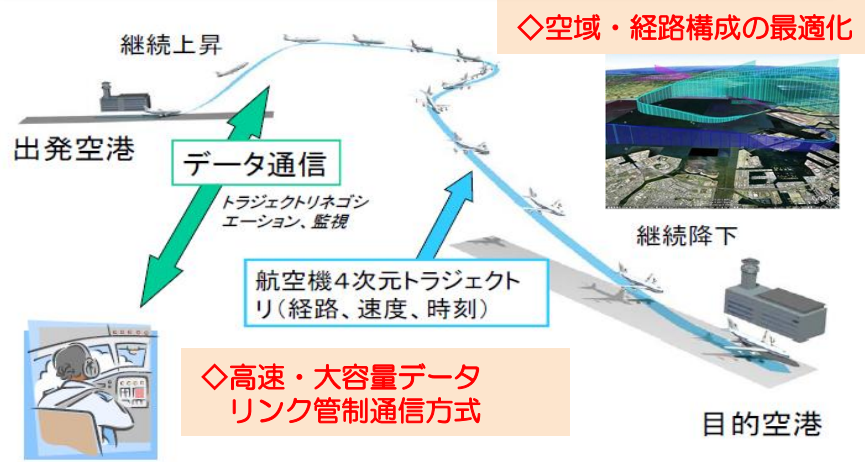


空港周辺の高精度な監視技術を研究開発

悪天候（年間60日強）でも同時離陸可能となり、成田30万回の実現に貢献



② 取組の一例:《データリンク通信等》



データリンク通信技術の評価・検証
→飛行場周辺及び管制空域における新たな通信メディアの導入に関して評価・検証を行っている。