

JAXA航空プログラムシンポジウム

CIVIL AVATION IN JAPAN

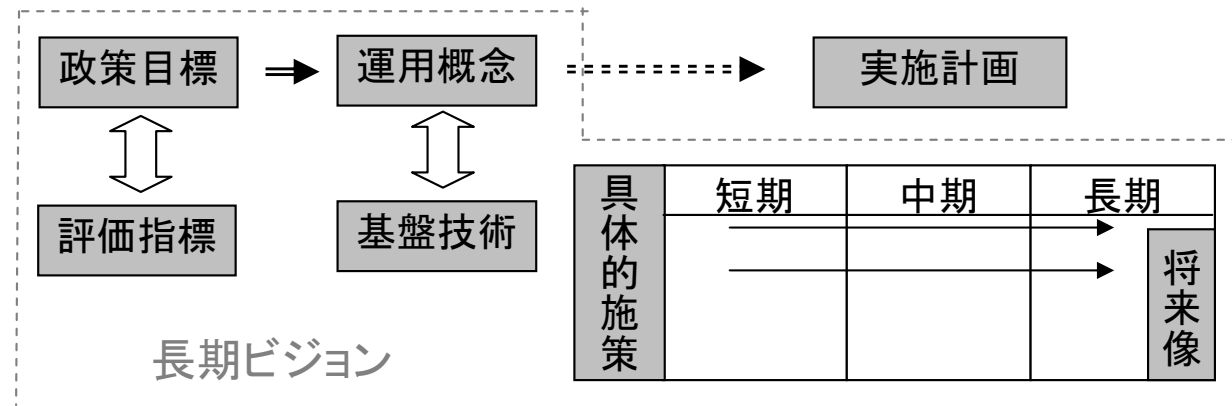
将来の航空交通システムの構築に向けて

2009年9月10日
航空局 管制保安部 保安企画課
新システム技術企画官
松永 博英

目次

[将来の航空交通システム]

1. 構築に当たっての基本的考え方
2. 目指すべき目標
3. 運用概念と基盤技術の変革の方向性
4. 具体的施策の代表例
5. 次へ



[将来の航空交通システム]

1. 構築に当たっての基本的考え方



1. (1)「将来の航空交通システムの構築」の必要性

航空をとりまく情勢

- ・今後も増加する航空需要への対応
- ・運航者や利用者の多様化するニーズへの対応
- ・地球環境問題への対応

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
- ・管制官やパイロットの業務負荷の増大

国際動向

- ・ICAOが2025年を目指した運用概念を策定
- ・欧米でそれぞれ長期計画を策定(米: NextGen、欧: SESAR)

将来の航空交通システムの構築が必要

- ①事業規模が大きく長期間を要する
- ②地上と機上の統合が重要となることから、関係者間が協調的に役割を果たすことが重要
- ③技術動向を見通し、手戻りなく順次導入することが必要
- ④国際的な連携が必要

長期ビジョンの策定

研究会の位置づけ

長期ビジョンの策定にあたって、利用者や社会のニーズ、航空会社の意向、地上と機上の技術動向等を把握するため、産学官からなる研究会を設立

長期ビジョンに基づき、計画的に将来の航空交通システムを構築

1. (2) 国際的相互運用性の確保

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)

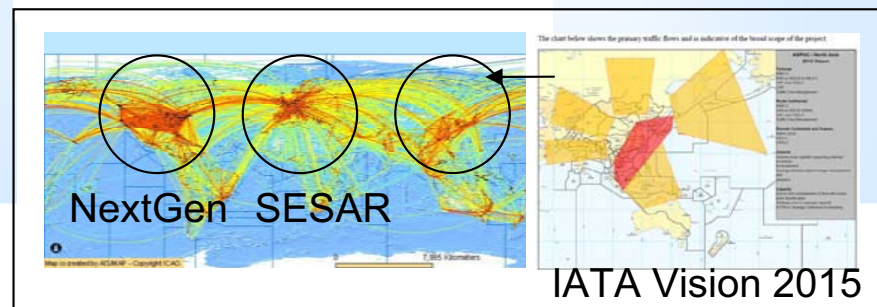
Next Gen: Next Generation Air Transportation System

- 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)

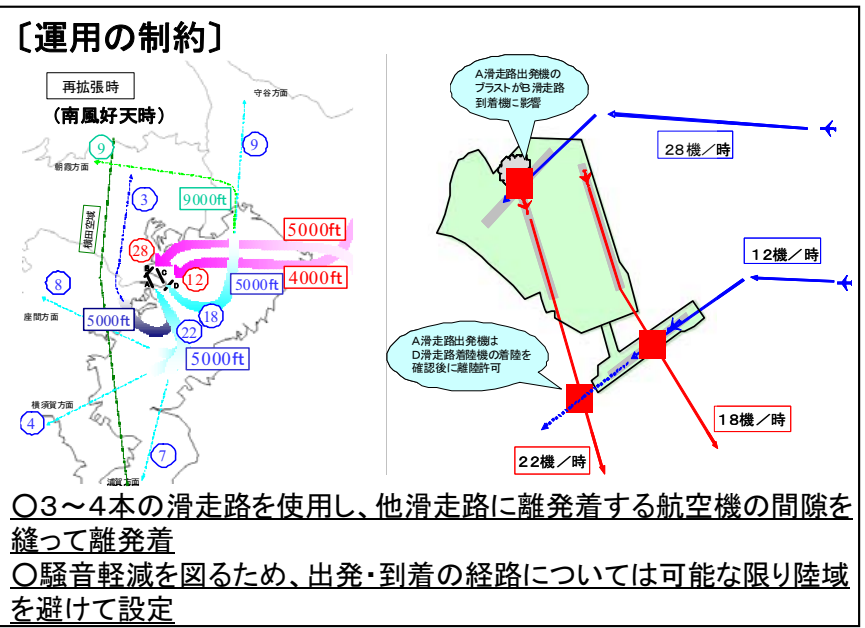
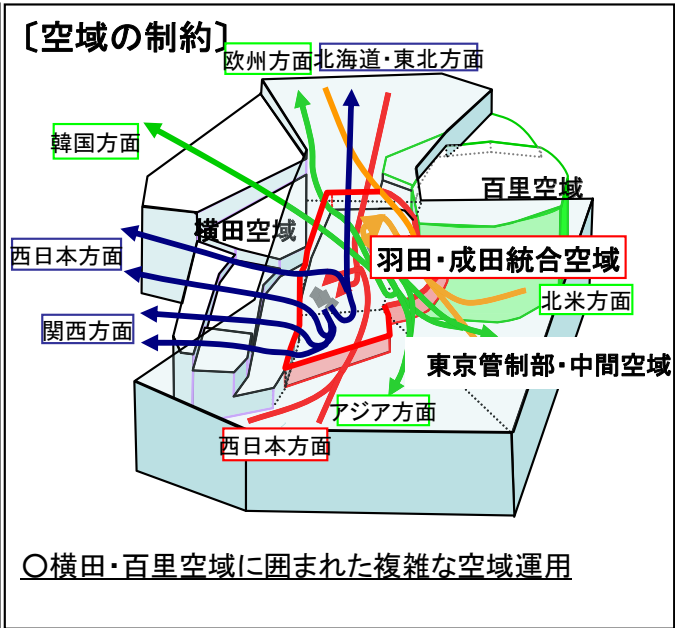
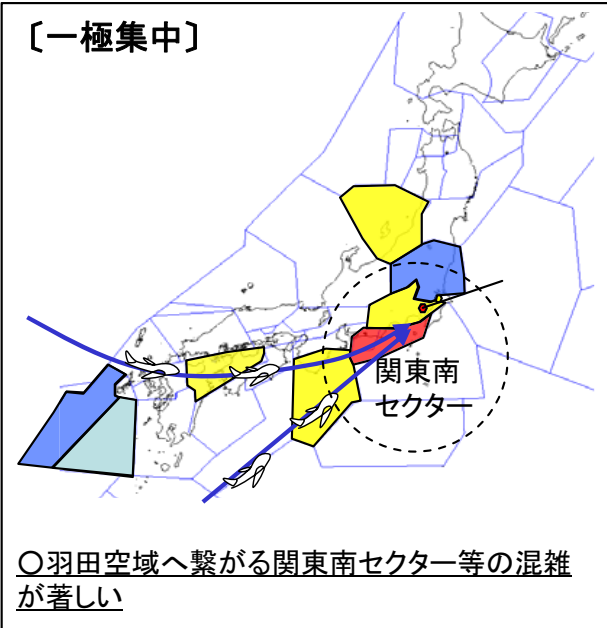
SESAR: Single European Sky ATM Research

- 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



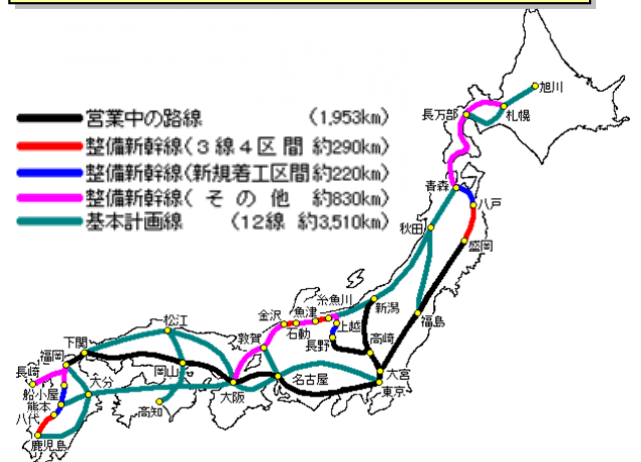
ICAOのATM運用概念を基本としつつ、欧米の計画等と調和し国際的な相互運用性の確保

航空交通が空域や運用に制約の多い首都圏に集中



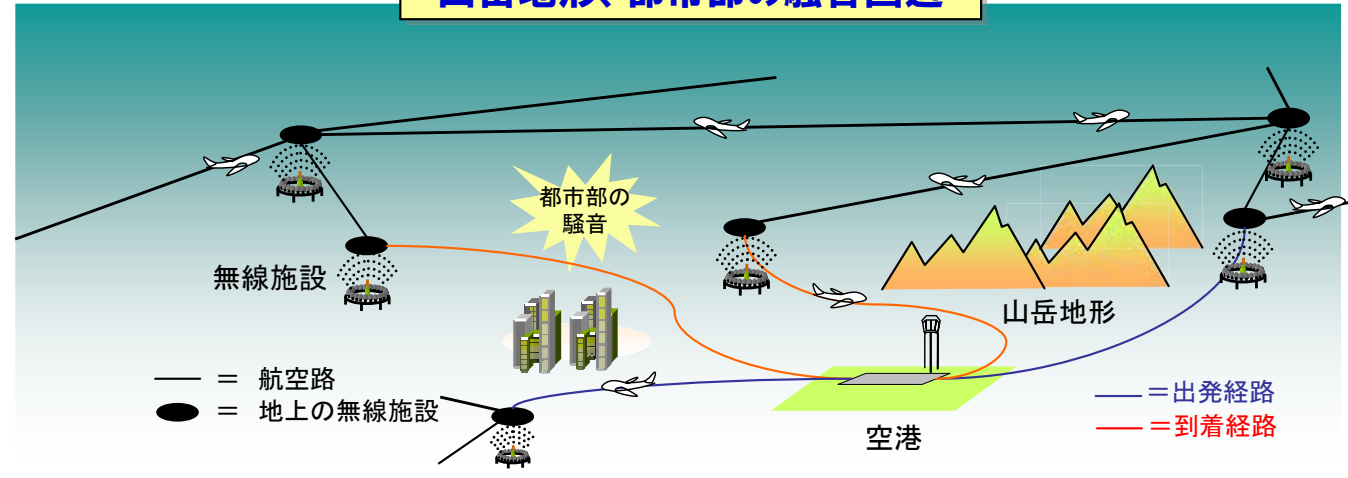
➡ 首都圏域における処理容量の拡大が急務

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

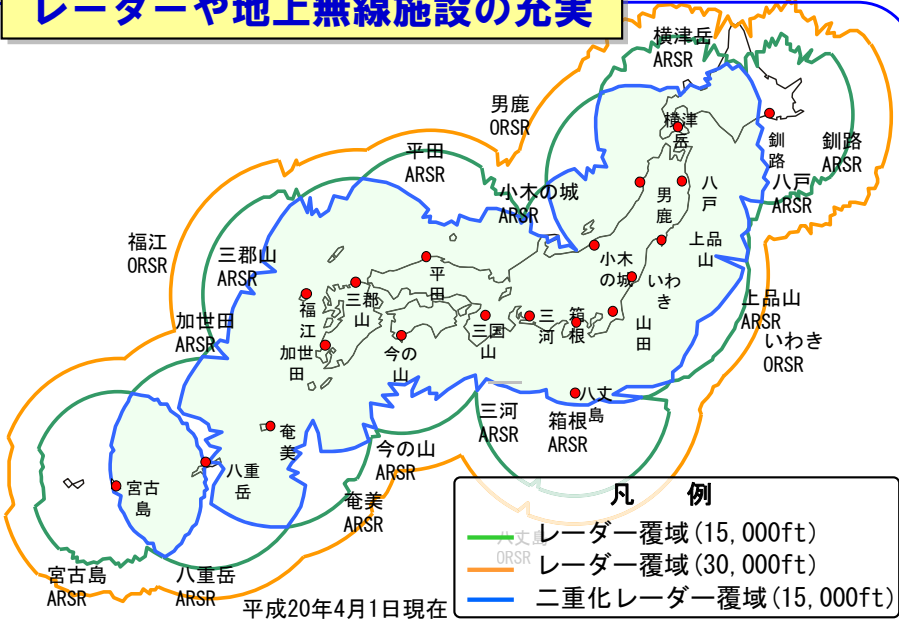
山岳地形、都市部の騒音回避



➡ 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

1. (4) 我が国の航空交通の実態・運用環境やニーズの特徴 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

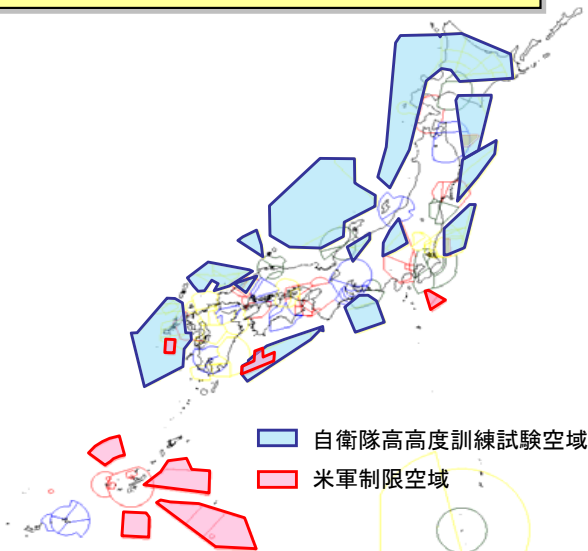
世界に先駆け航空衛星を整備

- 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

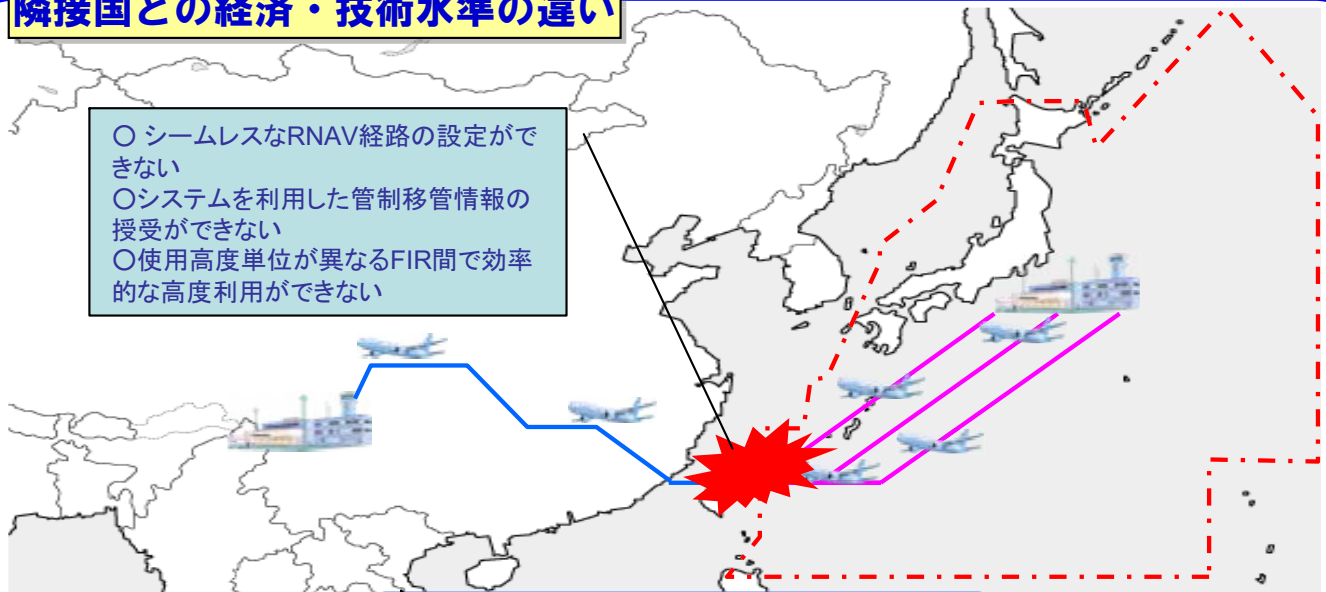
自衛隊・米軍の訓練空域が多数存在



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

[将来の航空交通システム]

2. 目指すべき目標

- (1) 安全性の向上
- (2) 航空交通量の増大への対応
- (3) 利便性の向上
- (4) 運航の効率化
- (5) 航空保安業務の効率性向上
- (6) 環境への配慮
- (7) 航空分野における我が国のプレゼンスの向上

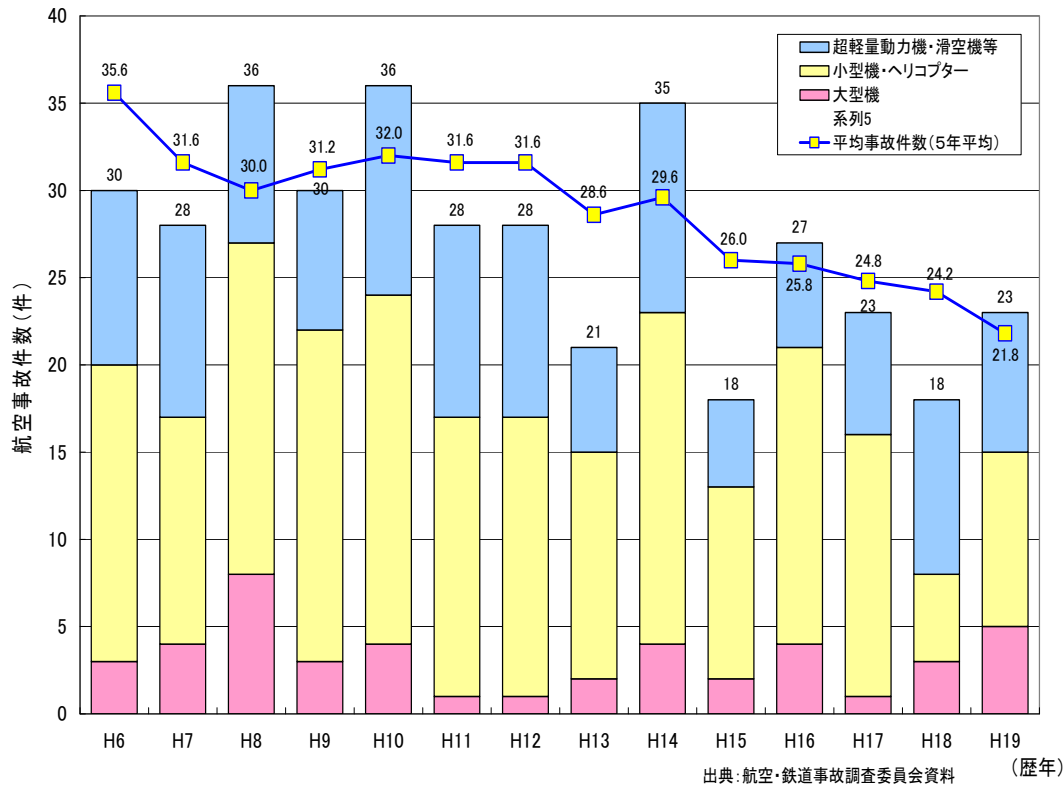
検討例

- ・ 安全性 ○倍に向上
- ・ 管制処理容量 ○倍に向上
- ・ サービスレベル ○%の向上
- ・ CO2排出量・燃料消費量 . ○%の削減
- ・ 業務効率性 ○%の向上



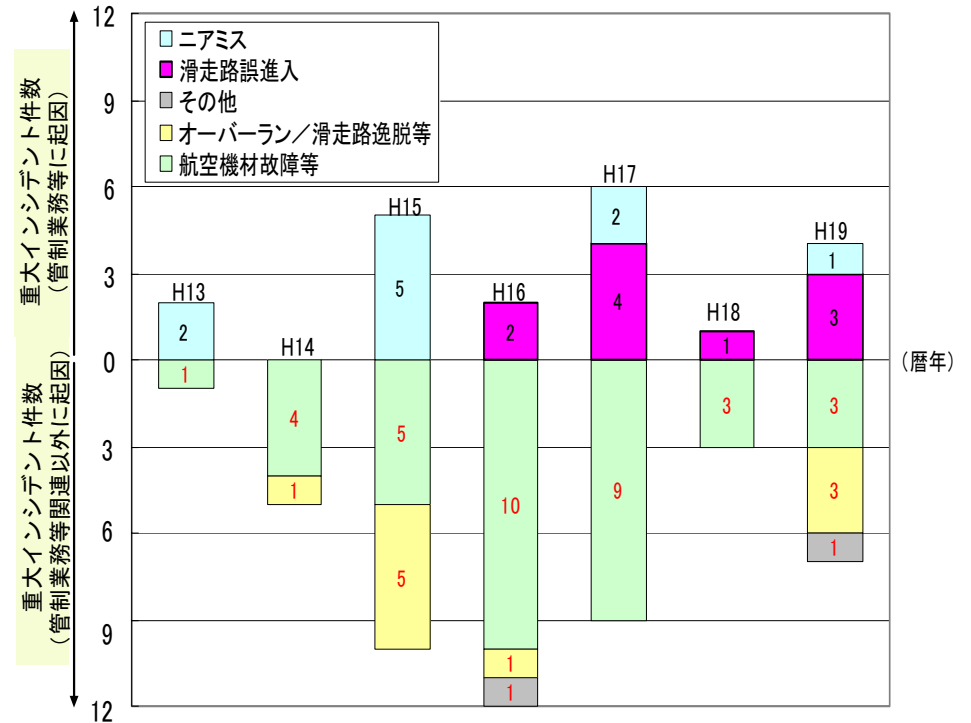
2. (1) 安全性の向上 ① 航空事故・トラブルの発生状況

航空事故の発生状況



○管制業務等に係る航空事故は、航空交通量が増大しているにもかかわらず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



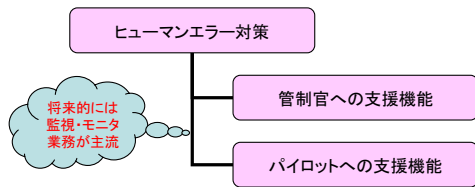
○管制業務等に起因する重大インシデントとして、ニアミス及び滑走路誤進入がある。特に滑走路誤進入は近年相次いで発生しており、ヒューマンエラー対策が必要となっている。

2. (1) 安全性の向上 ② ヒューマンエラー対策の必要性

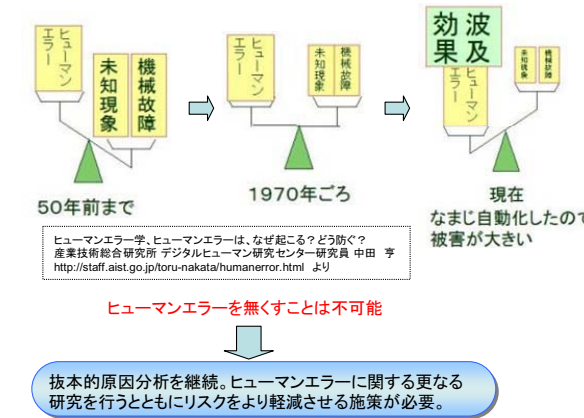
ヒューマンファクターと事故防止

- ・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。



(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): 滑走路線進入の防止

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

2. (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。

情報の共有化

A空港で発生したものはB空港でも発生する可能性

各航空官署 ※不具合事例報告を促進する非懲罰的環境づくり

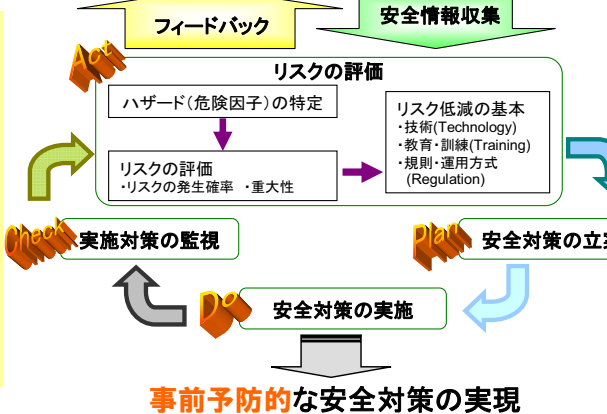
安全管理システム(SMS: Safety Management System)と安全に対する方針・目標を明確にし、目標達成のための管理計画を立案・実施し、その状況を監視し、必要な措置を講じていくという系統だった包括的な管理手法

安全性の向上

最高責任者

安全管理規程等

全ての現場職員



2. (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

社会的ニーズの高まり

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

現在の小型機の運航環境

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

365日・24時間 運航を可能とする環境が必要

既存の航空路の最低経路高度が高い

IFR運航

VFR運航

小型機は速度が遅く混雑空港では他の交通流に影響を及ぼしにくい

ヘリポートには航空班無線施設や対空通信施設がなくIFR運航ができない

低高度は地形の影響により地上施設の電波が届かない

機内与圧をしていない小型機は高高度での運航が困難

着氷気象条件においてヘリコプター運航は困難

2. (1) 安全性の向上 ⑤ 業務の継続性の向上・セキュリティの確保

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

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)

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

被災

航空路管制業務等の継続

SDECC

●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な航空路管制業務等の継続を可能とする体制を構築。

セキュリティの確保

システム全体の脆弱性の克服

- 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)

過去の事例として、外來波により、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。

一体化したシステムとして機能

【航空衛星通信】

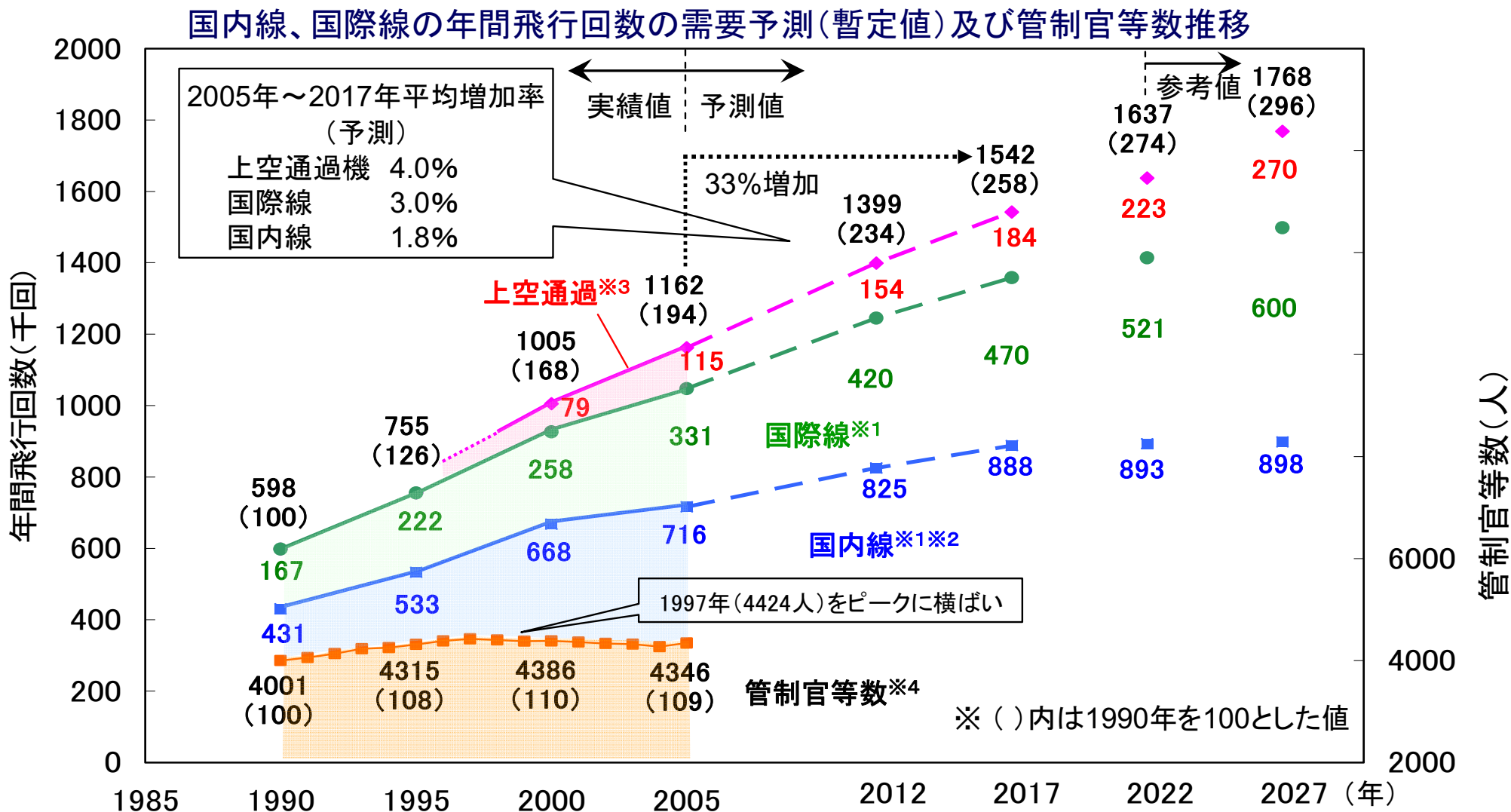
- ①通信機能(AMSS): 衛星データリンクによる管制官とパイロットの直接通信
- ③航法機能(GNSS): 衛星による全地球的航法
- ②監視機能(ADS): 自動的に航空機から伝送された位置情報により監視

【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

2. (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。

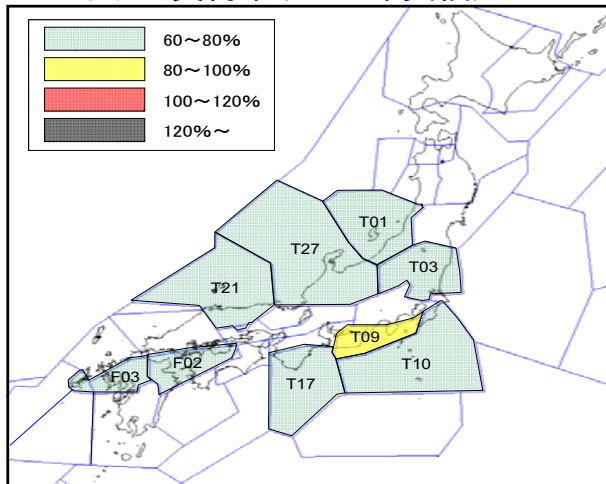


出典:平成19年度交通政策審議会航空分科会資料

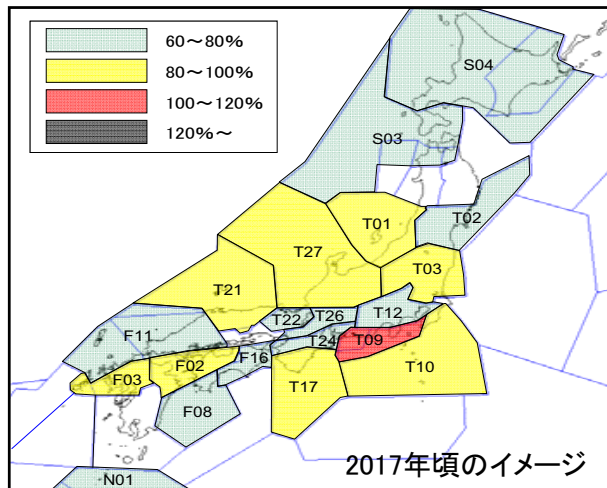
- ※1 羽田、成田の容量制約がある場合の需要予測の暫定結果。2022、2027年は参考値。
- ※2 国内線飛行回数は第9回航空分科会国内線発着回数の需要予測値の半数として計算。
- ※3 上空通過機数は、1997年より実績を取っている。
- ※4 管制官等数とは、航空管制官、航空管制運航情報官、航空管制技術官の数。

交通需要の増加により特定のセクターに負荷が集中

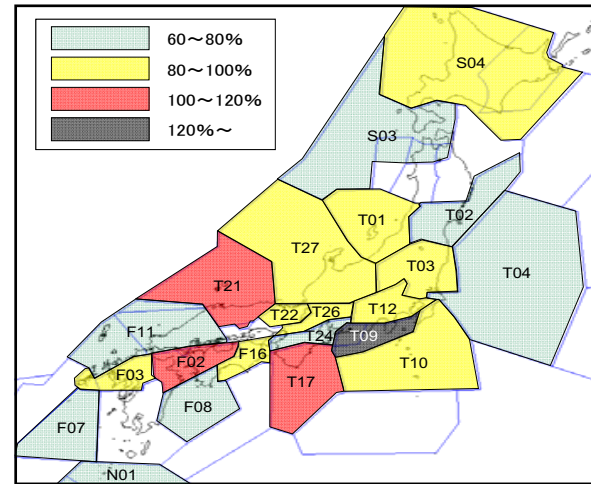
セクター負荷率(2006年実績)



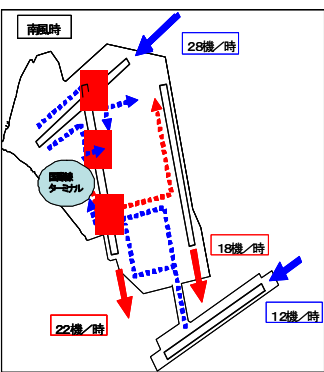
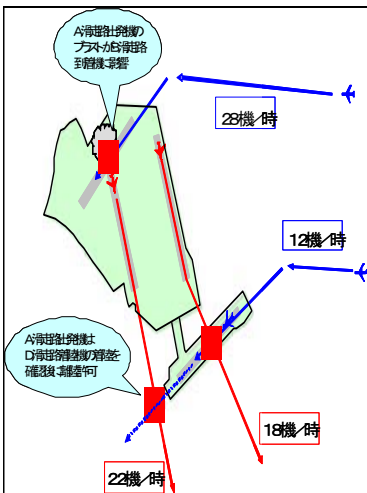
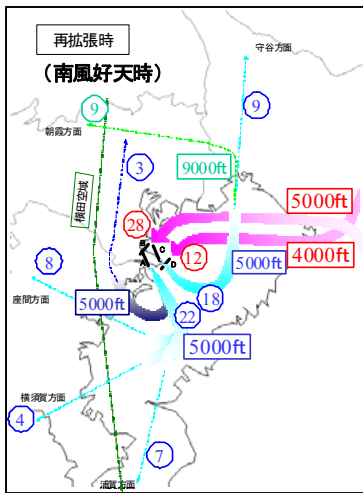
交通需要が1.34倍となった場合



交通需要が1.5倍となった場合



首都圏の混雑空域における運用の制約



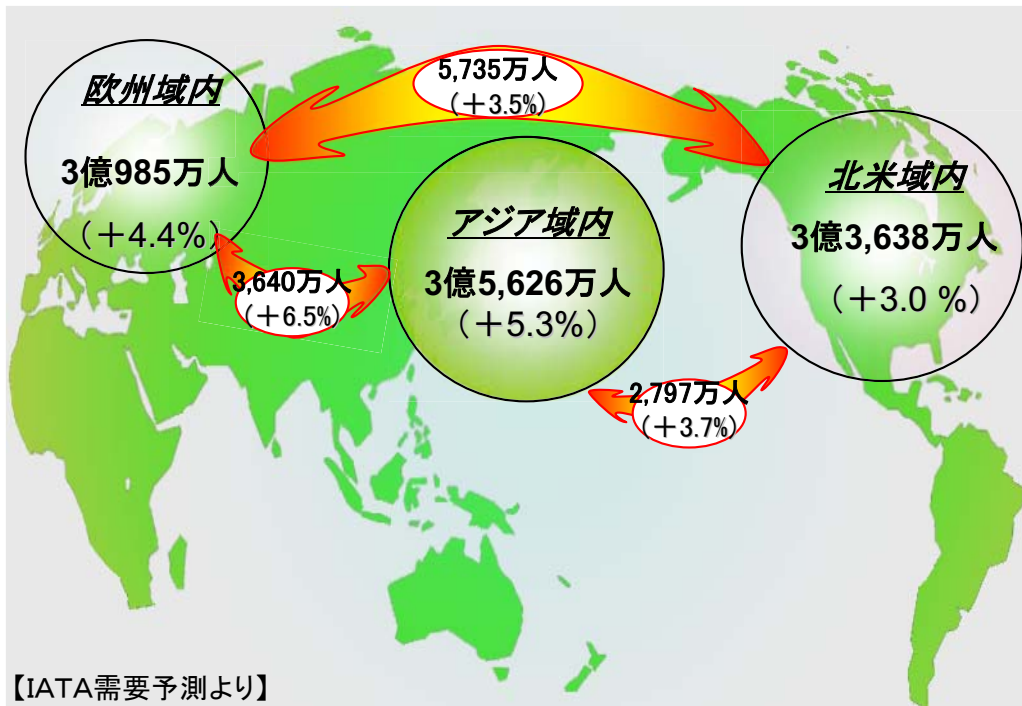
・ボトルネックの解消
 ・新技術の積極的活用による
 処理能力の向上

○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

2. (2) 航空交通量の増大への対応 ③ 国際航空交通の増加

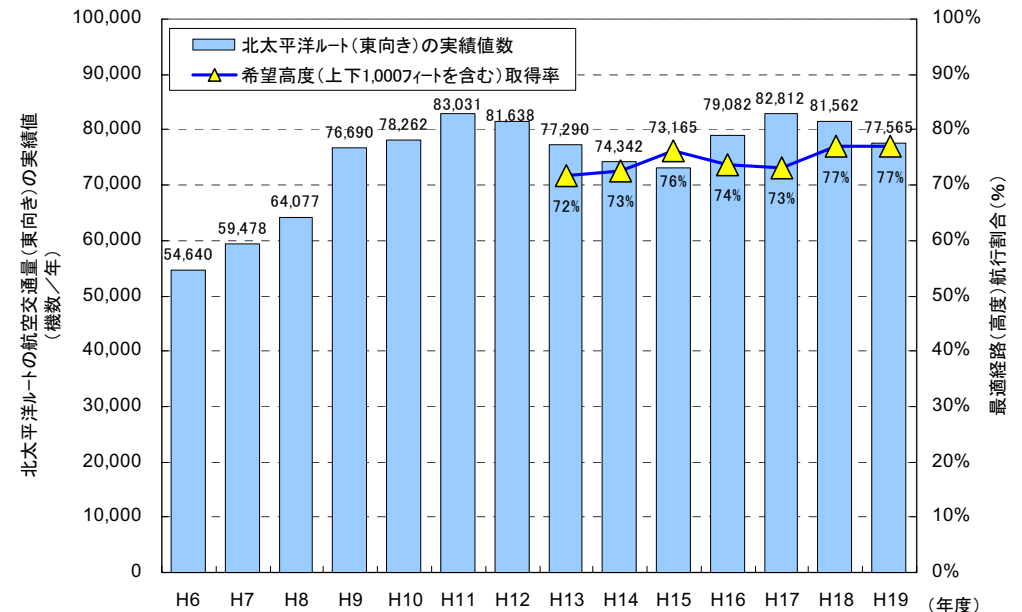
国際航空交通の増加への対応

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



➡ 洋上の容量拡大、国際ATM等の対応が必要

【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

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)

2. (3) 利便性の向上

定時性・速達性・就航率

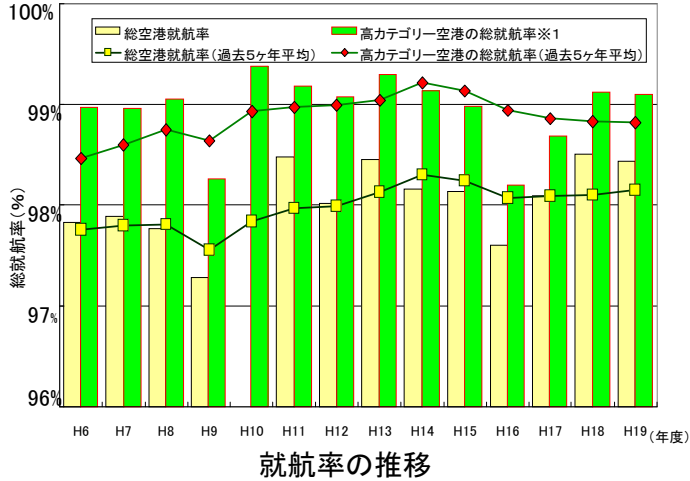
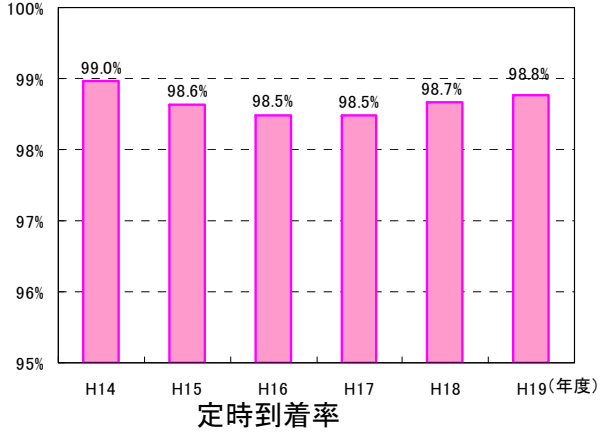
定時性や就航率など、諸外国に比べ高い利便性を確保しているが、他の交通機関との競争を踏まえ、より高い利便性が求められる。

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



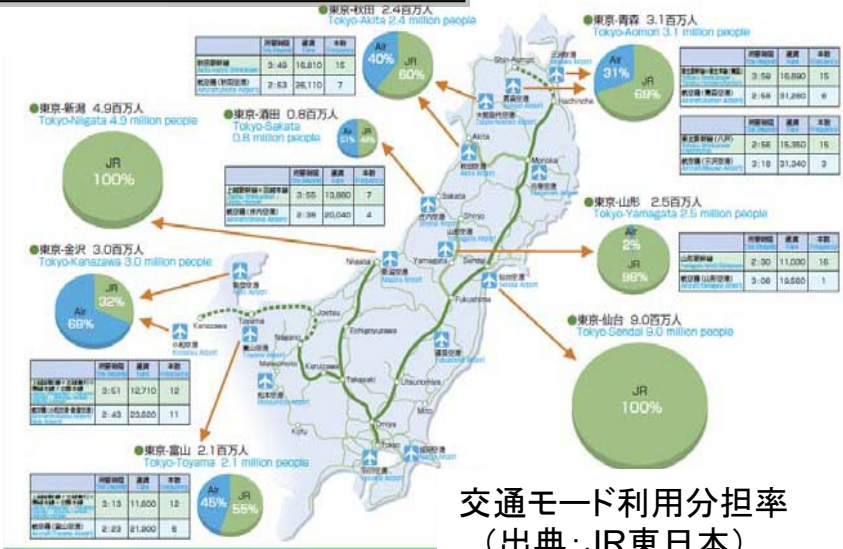
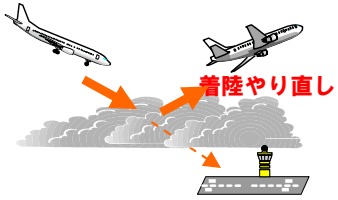
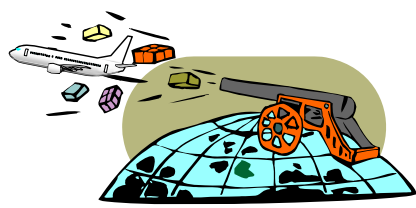
新幹線の平均遅延時間: 0.3分

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

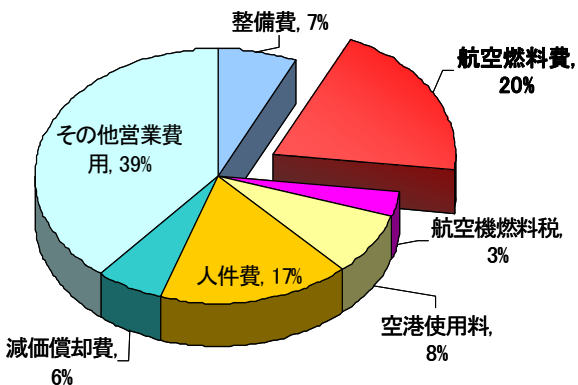
速達性

就航率



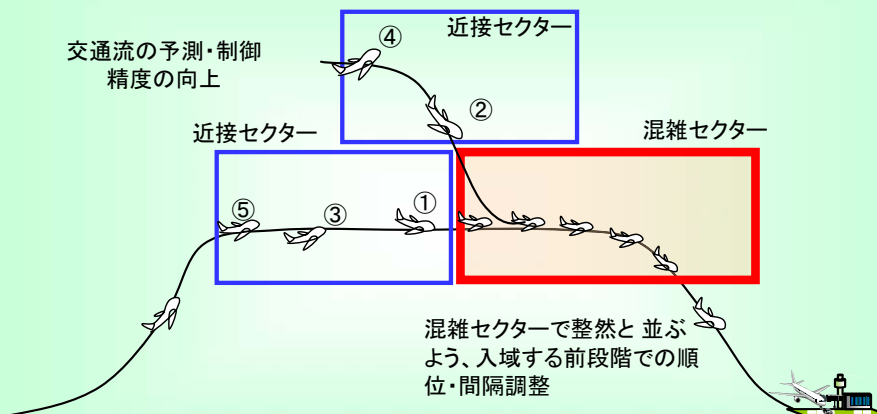
2. (4) 運航の効率化

【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

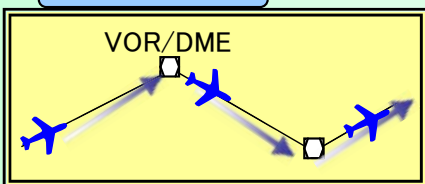


ATMの高度化による出発・空中待機の減少

経路短縮

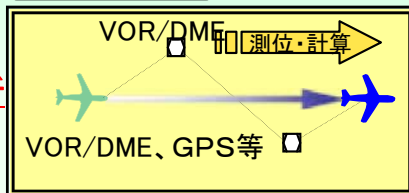
＜従来の航法＞

受動的な飛行



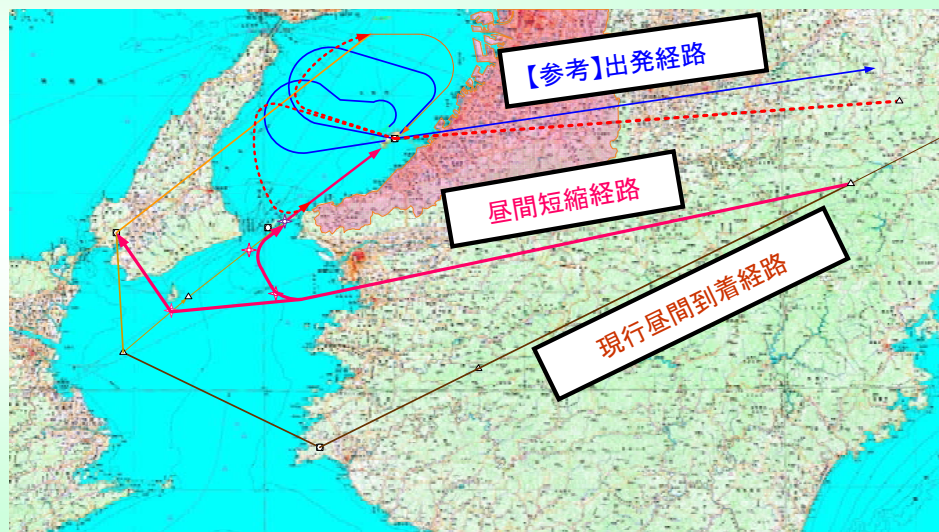
＜RNAV(広域航法)＞

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

2. (5) 航空保安業務の効率性向上 ① これまでの取り組み

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

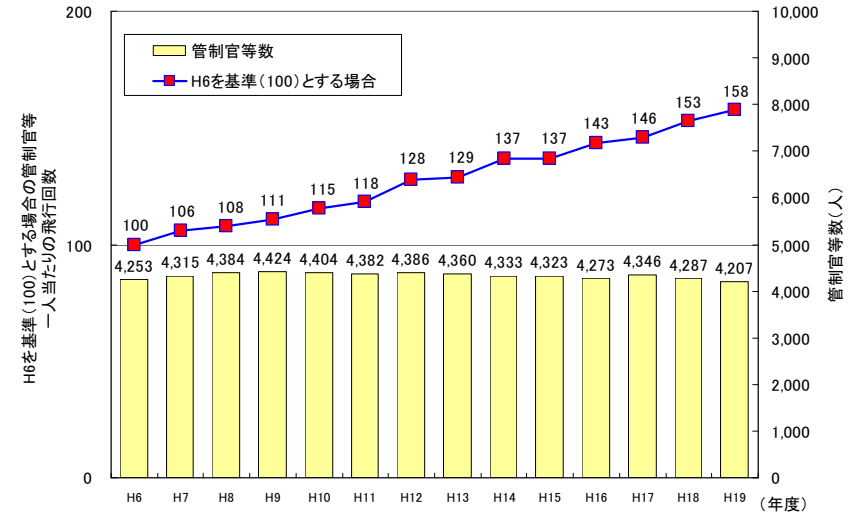
管制業務体制

- ・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

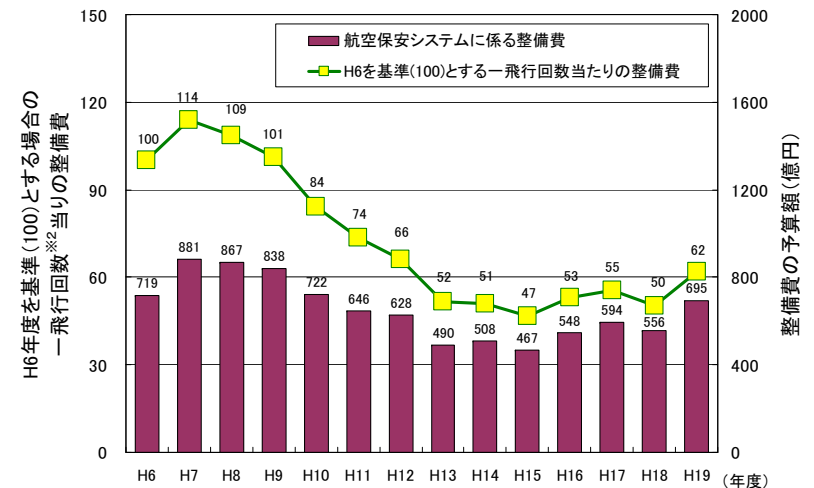
業務の効率化

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分が含まれる。

※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。

飛行回数当りの航空保安システムの整備費

2. (5) 航空保安業務の効率性向上 ② 一層の業務の効率化

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

減量
更なる
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)



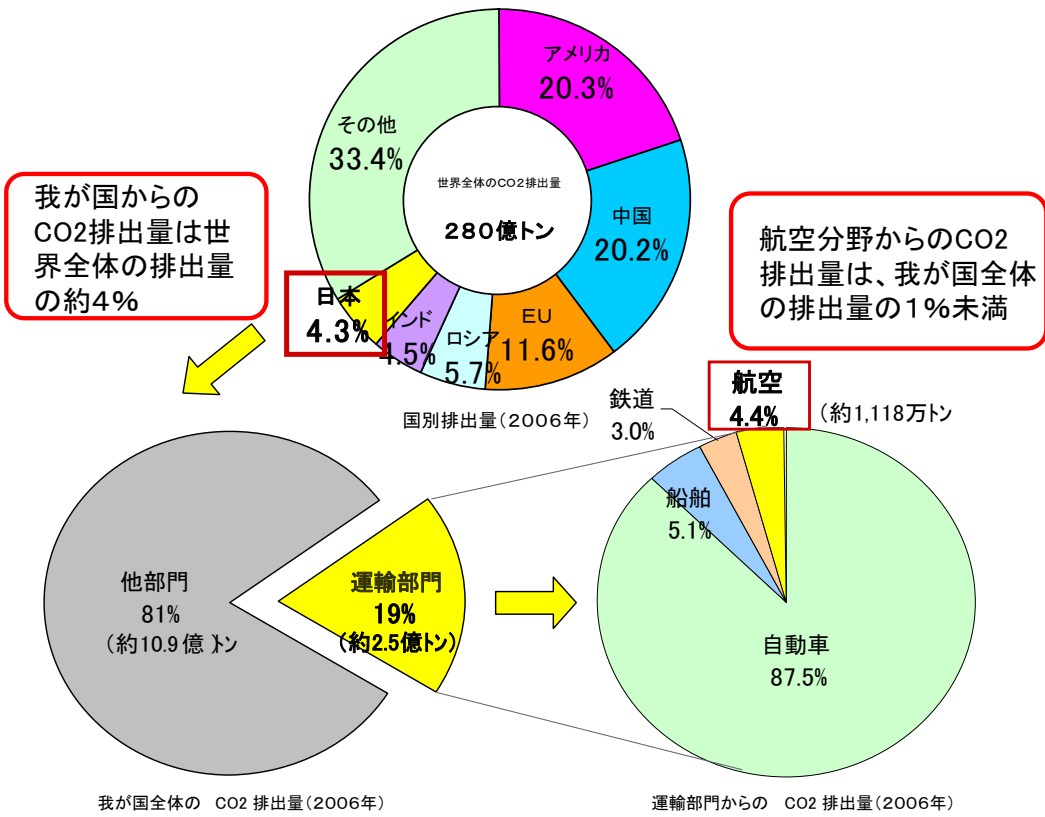
一次監視
レーダー



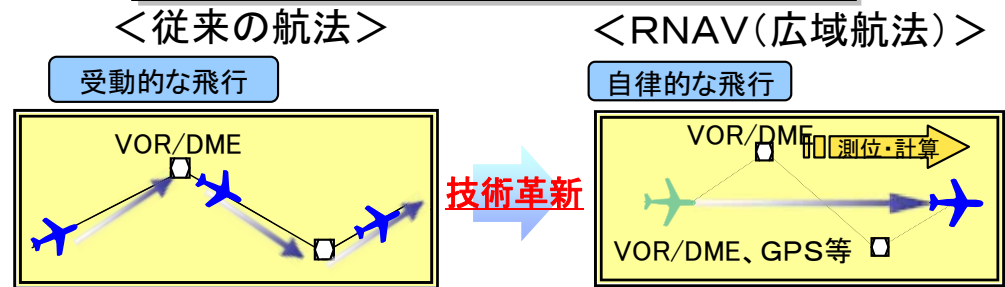
将来の航空交通システムの構築に向けてさらなる業務の集約化、民間活力活用

2. (6) 環境への配慮

日本国内における航空分野のCO2排出動向



RNAVの導入



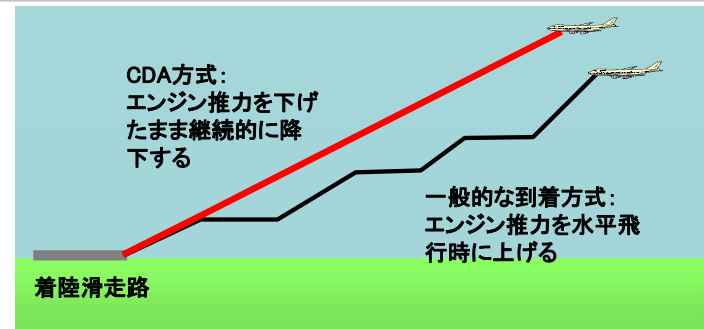
- ・飛行経路の短縮により燃料消費・CO2排出量を削減
- ・柔軟な飛行経路の設定が可能となることにより騒音対策に寄与

【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



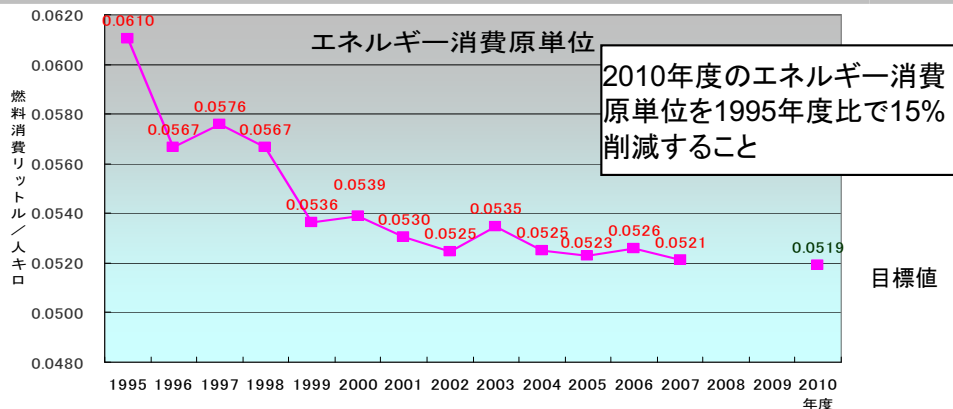
- ・降下飛行フェーズにおいて水平飛行を行うことなく降下することにより、燃料消費・CO2排出量を削減
- ・エンジン推力を必要最小限に抑えることにより騒音対策に寄与

【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



2. (7) 航空分野における我が国のプレゼンスの向上

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

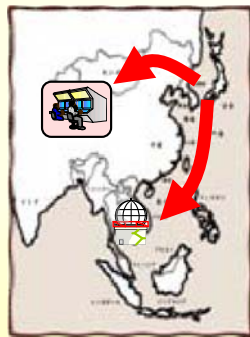
海外展開

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

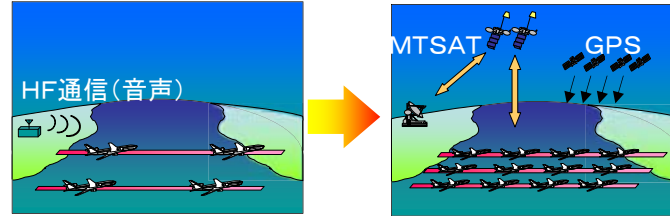


国際貢献

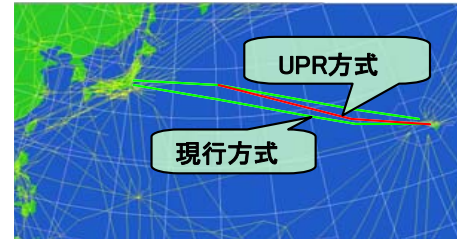
我が国FIRでのサービス向上

(例)

【洋上における管制間隔の短縮】



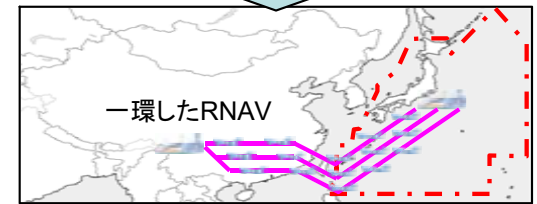
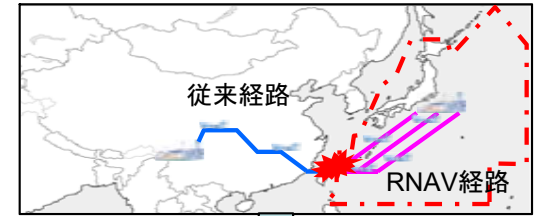
【UPRの導入】



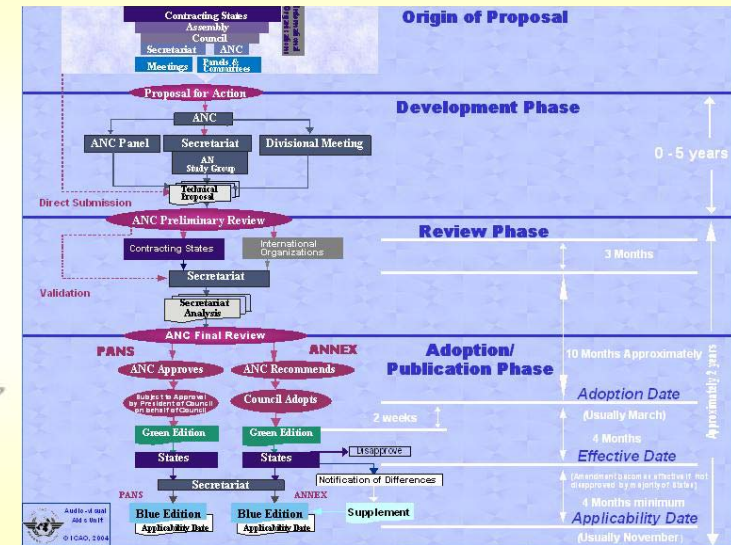
途上国への国際協力

(例)

【アジアにおけるRNAVの導入促進】



ICAOにおける基準策定手順



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官民一体となった参加



[将来の航空交通システム]

3. 運用概念と基盤技術の変革の方向性

- (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・空域における容量拡大のための柔軟・精密な運航
- (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拡大
- (8) 情報共有、協調的意思決定の徹底



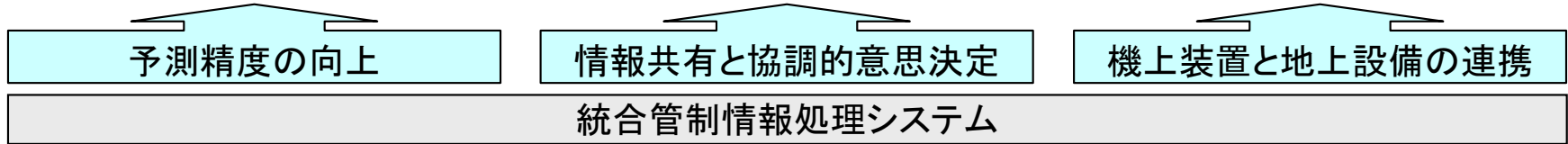
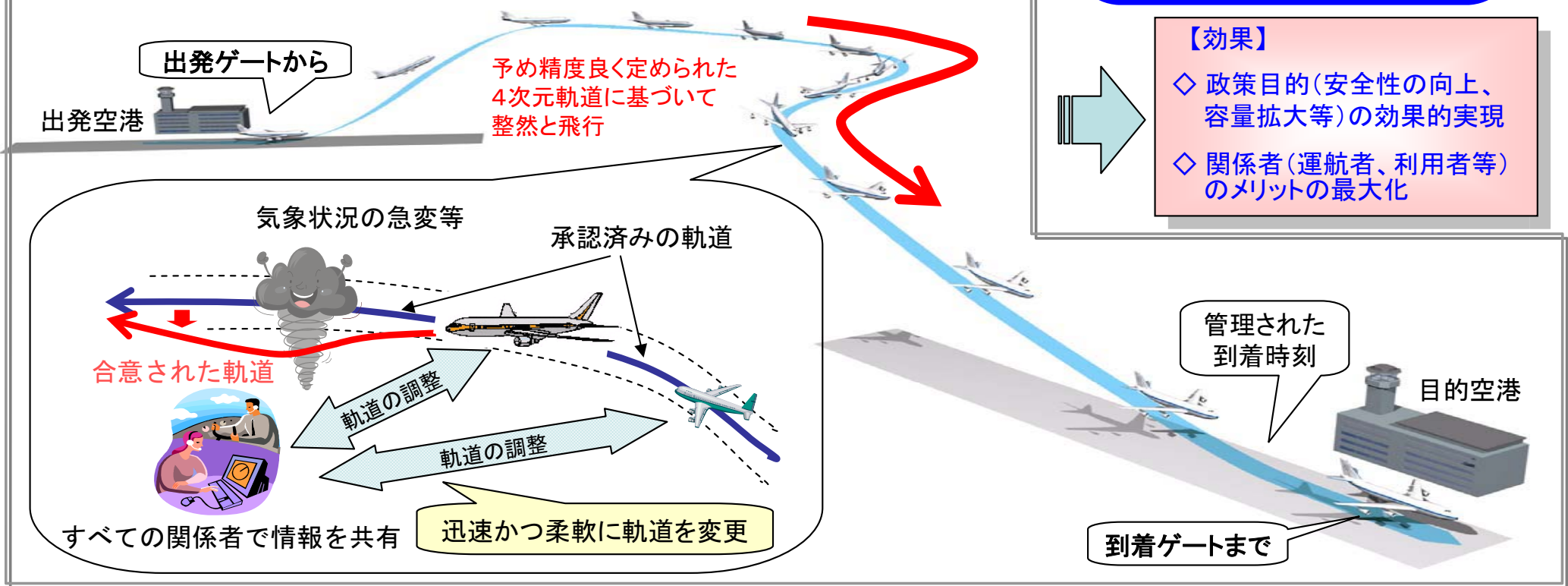
3. (2) 変革の方向性 ① 軌道ベース運航(4DT)の実現



軌道ベース運航 (4DT: 4Dトラジェクトリ)

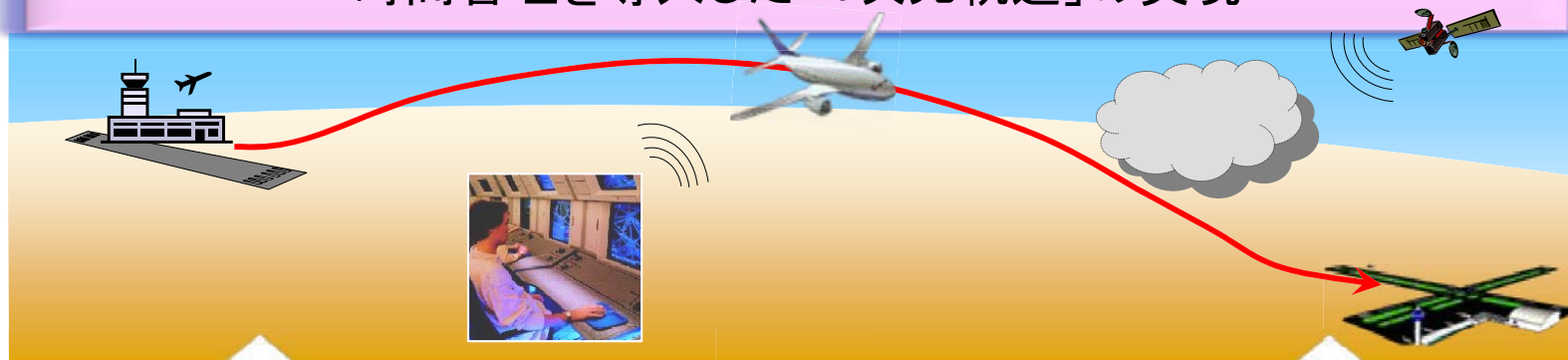
- ◇ 飛行環境(空間、時間)を正確に把握
- ◇ 航空機の状態(現在 & 将来)の把握

- 【効果】**
- ◇ 政策目的(安全性の向上、容量拡大等)の効果的実現
 - ◇ 関係者(運航者、利用者等)のメリットの最大化



3. (2) 変革の方向性 ② 予見能力の向上—時間管理の導入

時間管理を導入した「4次元軌道」の実現



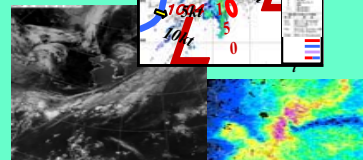
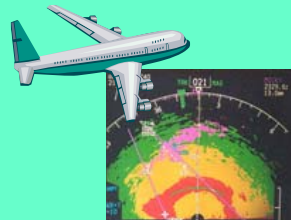
航空交通流、容量に関する
予見能力の向上

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

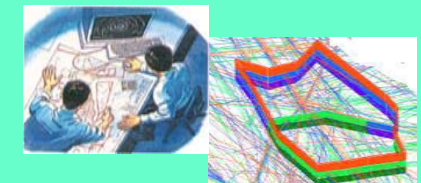


交通流管理、航空機の運航に
適した気象情報の共有

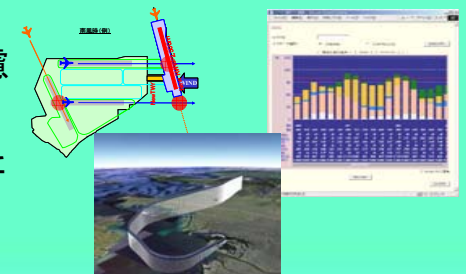


空域・空港の容量算定、交通流予測の高度化 (軌道ベースの算出手法の確立)

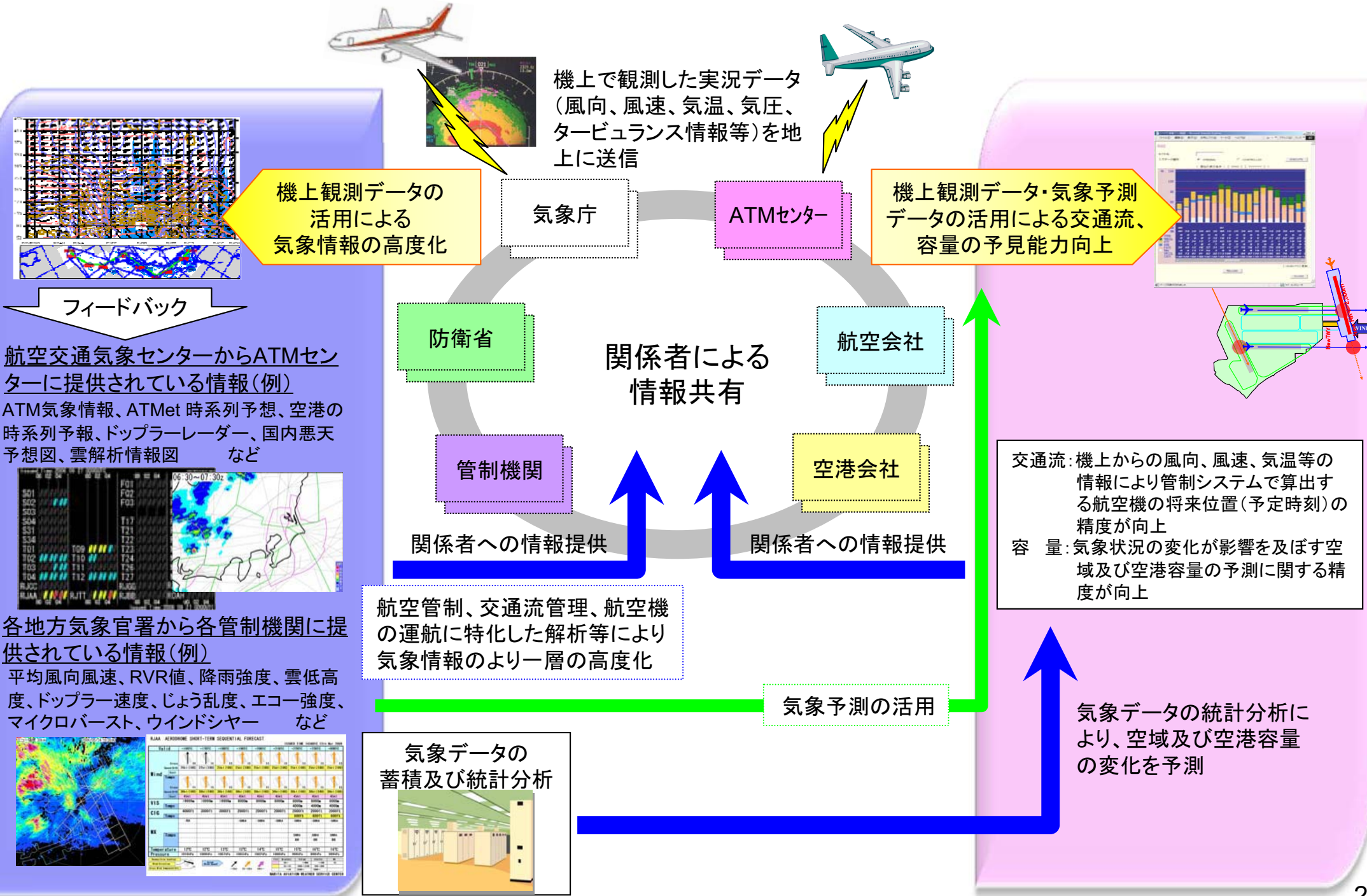
- ✓ コンピューターシミュレーションによる空域構成と交通流の
評価・選定



- ✓ 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



3. (2) 変革の方向性 ② 予見能力の向上—気象データの高度化



3. (2) 変革の方向性 ③ 性能準拠型の運用(PBO)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



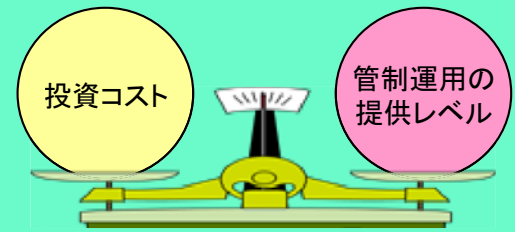
技術の進歩

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

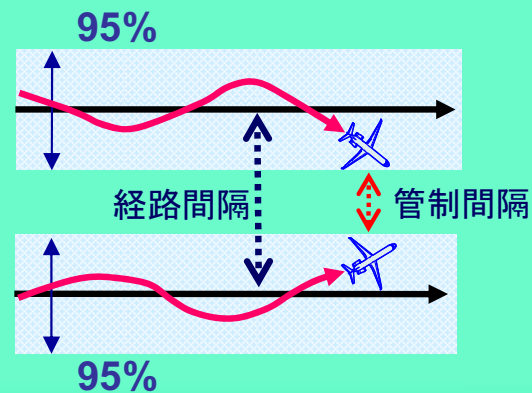
性能要件に応じた管制運用の高度化

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

3. (2) 変革の方向性 ④ 混雑空域・空港における柔軟で精密な運航の実現

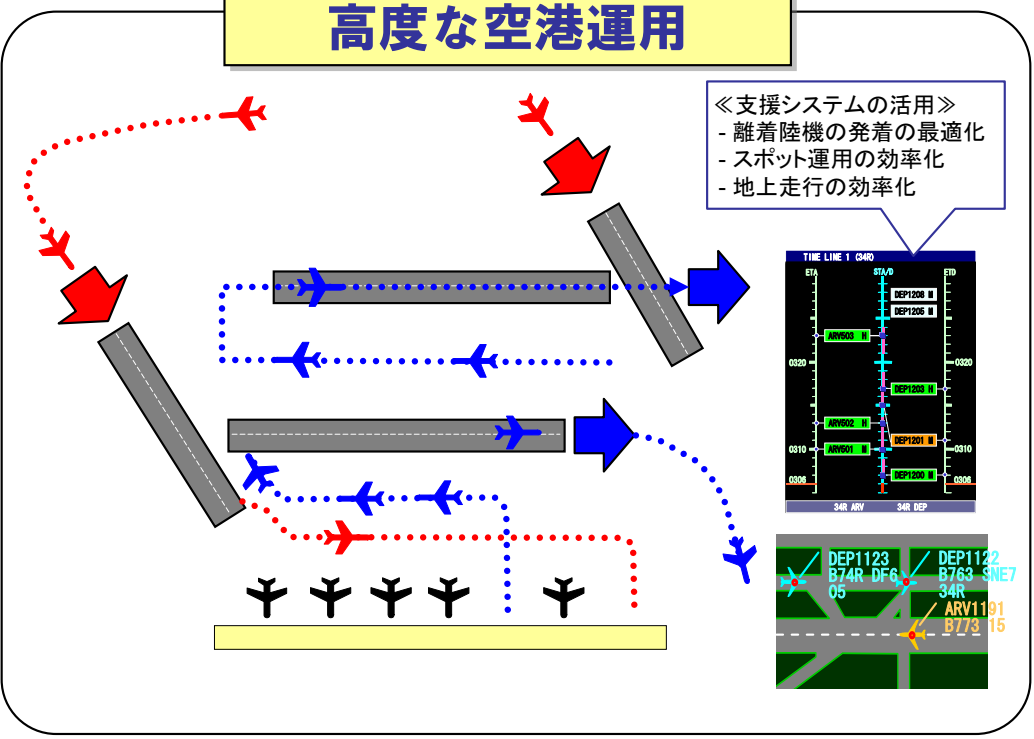
安全面を確保したうえで、航空衛星や様々な支援システムの活用により処理能力の向上を図る。4次元軌道を精密に管理・調整することで、混雑空域・空港での高密度な運航を実現する。

衛星航法

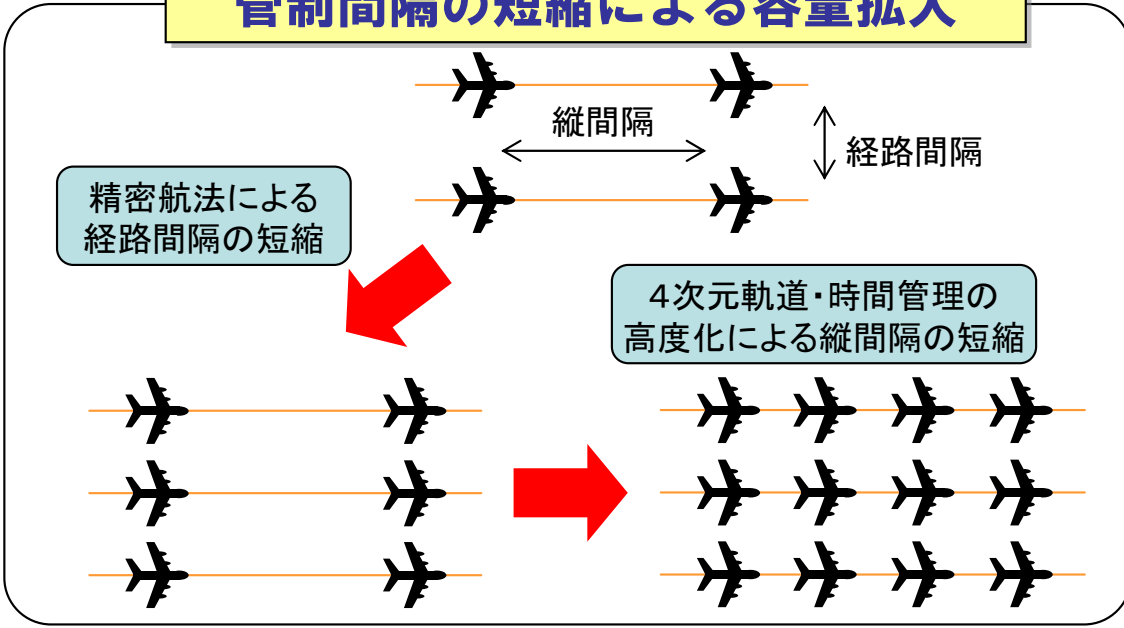
性能準拠型の運用(PBO)

高度な支援システム

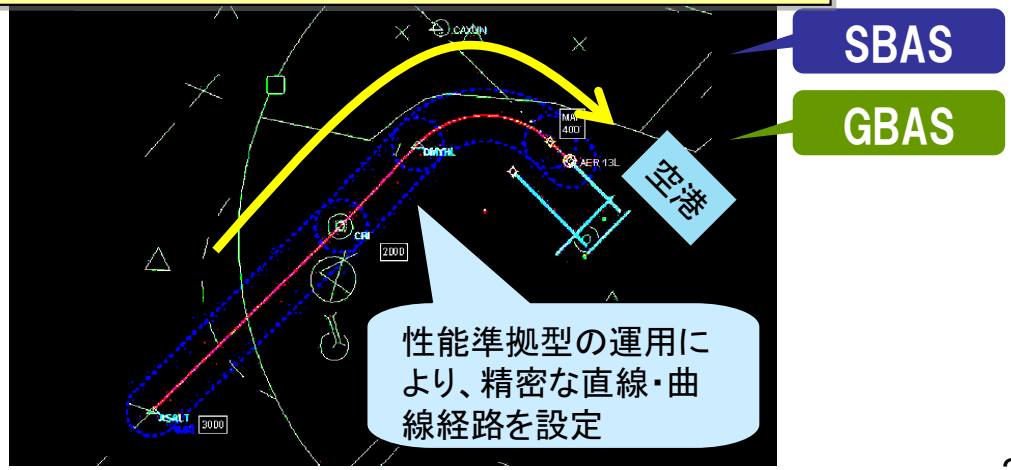
高度な空港運用



管制間隔の短縮による容量拡大

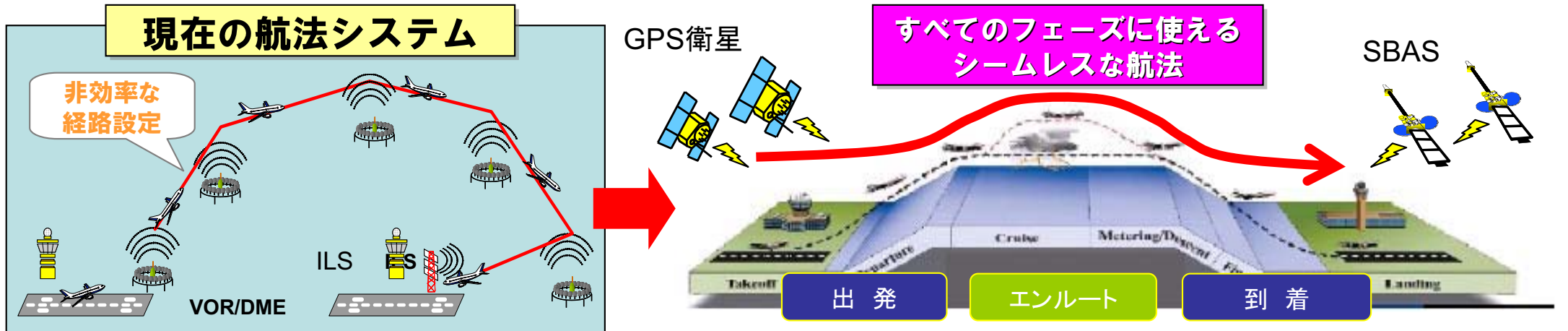


柔軟で精密な出発・到着経路の設定

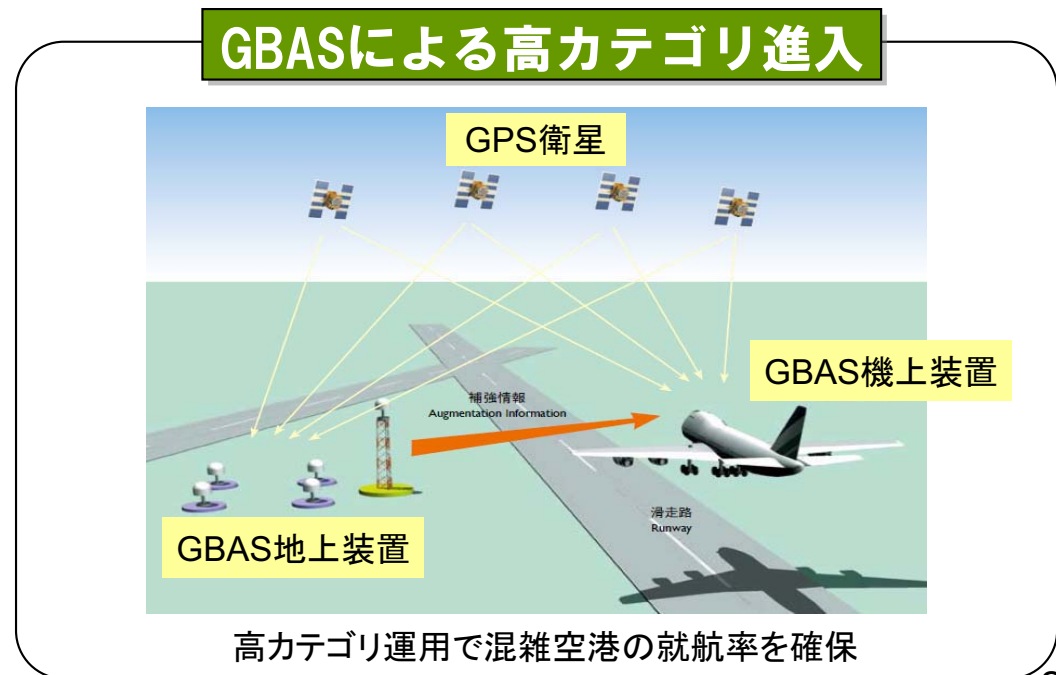
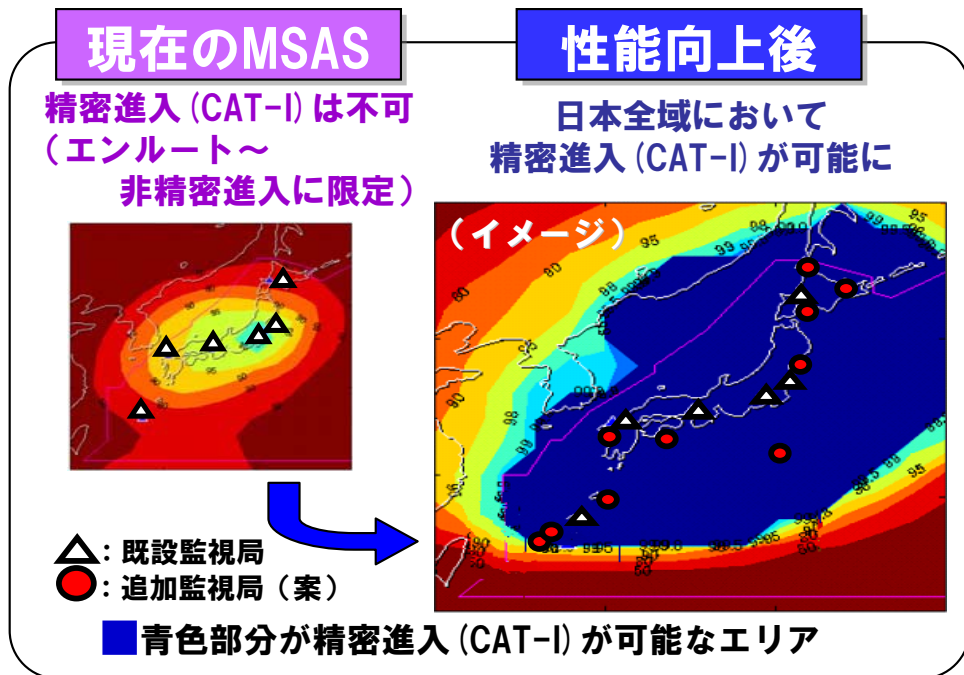


3. (2) 変革の方向性 ⑤ 全飛行フェーズでの衛星航法の実現

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、SBASにより精度、信頼性及び自由度の高い航法を提供。



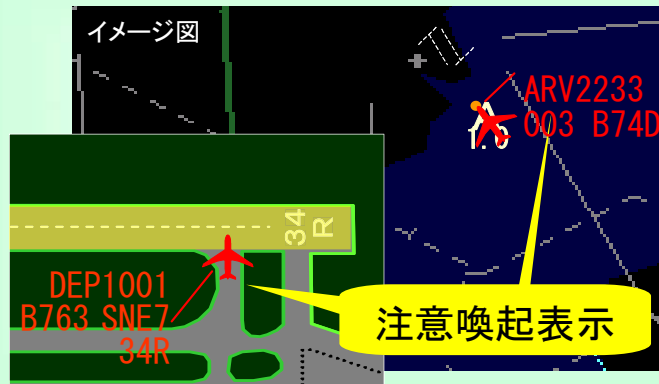
すべての空港・滑走路でCAT-I以上の航法精度を提供し、空域の有効活用を図る。



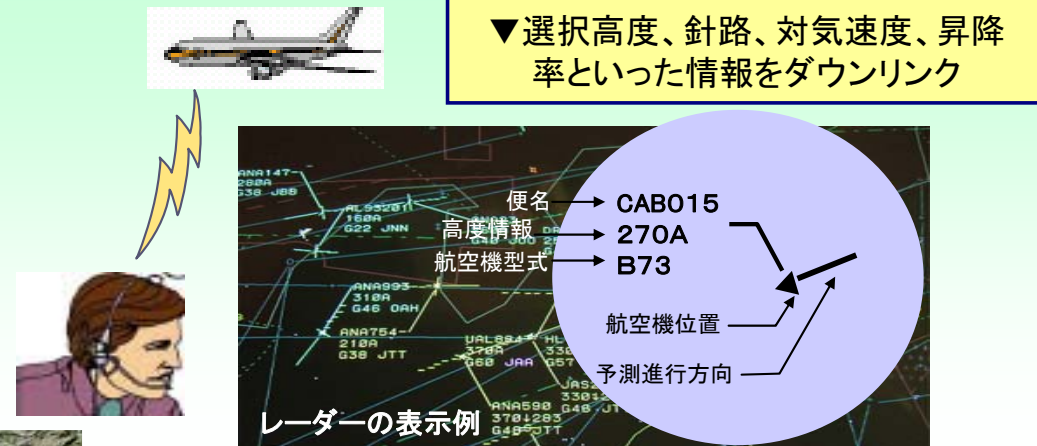
3. (2) 変革の方向性 ⑥ 地上・機上での状況認識能力の向上

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(ASAS)を実現する。

管制情報のアップリンク



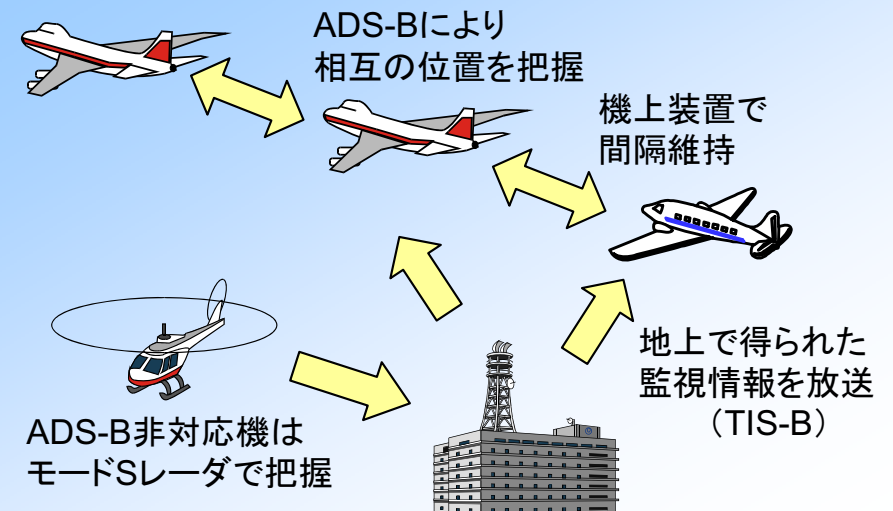
航空機動態情報のダウンリンク



機上で周辺の交通状況を認識



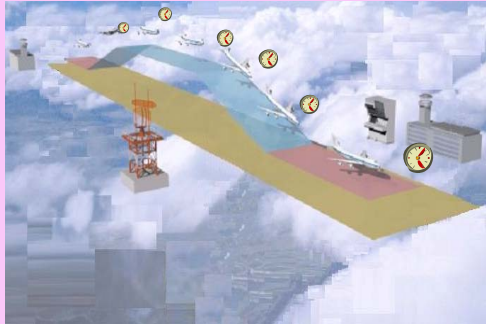
機上での間隔維持 (ASAS)



3. (2) 変革の方向性 ⑧ 情報共有と協調的意思決定の徹底

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

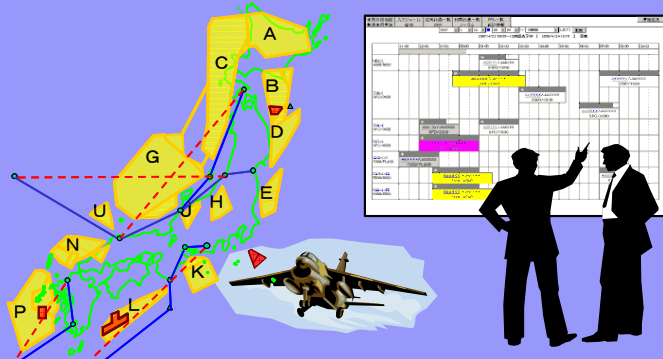


ユーザーニーズの考慮と交通密度の分散

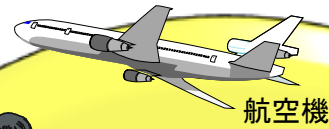
軌道情報、交通状況、空域・空港容量、
気象状況、施設稼働状況等

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

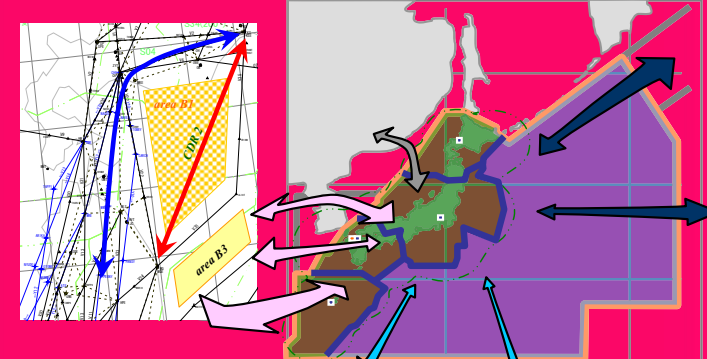


空港資源の最大活用と出発遅延の最小化

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

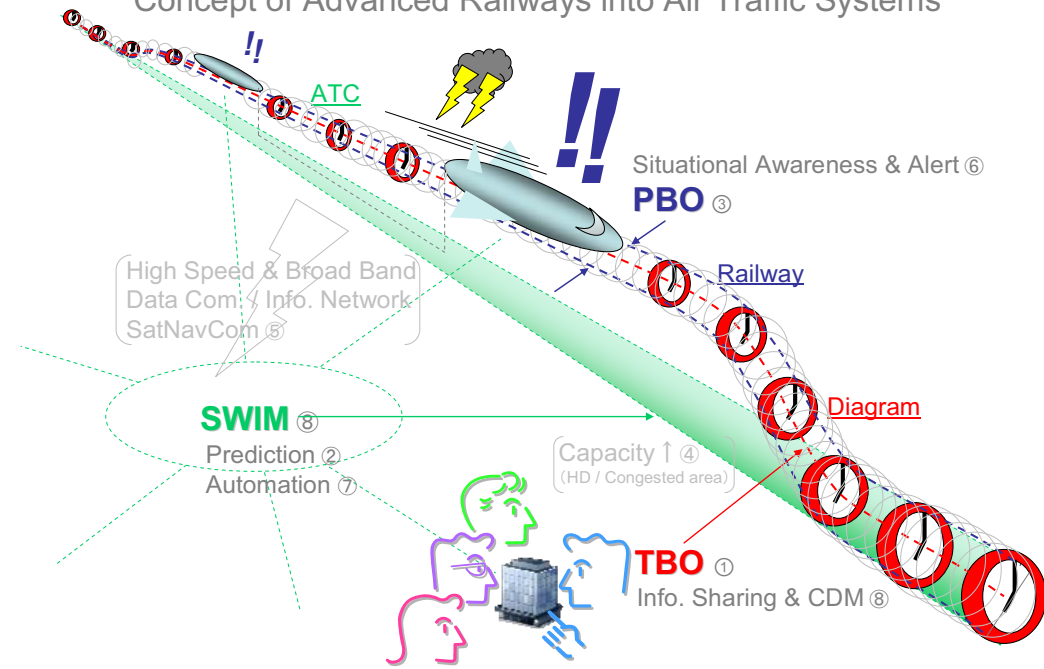
空域情報の共有と国際調整経路の設定



相互に連携した均質なサービスの提供

～ 空の新幹線 ～

Concept of Advanced Railways into Air Traffic Systems



[将来の航空交通システム]

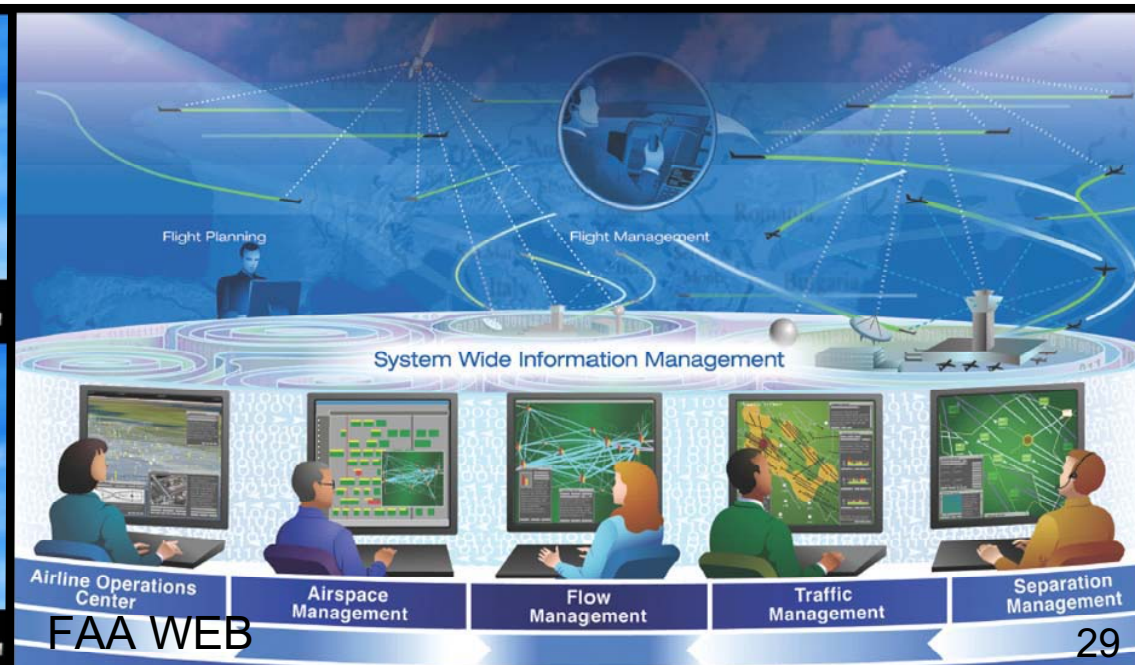
4. 具体的施策の代表例

システムは賢く
Intelligent System

自動化は強固に
Robust Automation

管制は全体の監視者に
Air traffic Supervisor

介入は最小限に
Minimum Intervention



変革の方向性	短期	中期	長期
	<p>軌道ベース運航に向けた準備段階</p> <p>確立した技術の活用</p>	<p>初期的な軌道ベース運航の実現</p> <p>地上と機上の連携</p>	<p>軌道ベース運航の実現</p> <p>航空機相互の連携</p>
①軌道ベース運航の実現	<p>飛行フェーズにおける時間管理の導入</p> <p>降下フェーズにおける軌道ベース運航の導入</p> <p>空港面における時間管理の段階的な導入</p> <p>段階的なスケジュール等の調整による計画的交通流の形成</p>	<p>3. 5次元軌道ベース運航の実現 (特定地点の通過時刻を指定した軌道ベース運航)</p>	<p>4次元軌道ベース運航の実現 (飛行中の動的かつ迅速な軌道修正を含む)</p>
②予見能力の向上	<p>気象予測情報の活用の促進</p>	<p>機上観測データの活用による気象予測精度の向上</p> <p>軌道ベースでの交通量と容量の適合性の予測</p>	<p>機上における気象予測情報の活用</p>
③性能準拠型の運用の高度化	<p>広域航法の全国展開</p>	<p>高精度なRNPIによる空域の有効利用</p> <p>時間軸精度を含む性能準拠型航法(4D-RNAV)</p>	<p>柔軟な最適飛行軌道の実現</p>
④混雑空港・空域における容量拡大のための柔軟・精密な運航	<p>動的な空域管理による空域の有効活用</p> <p>空港運用の高度化 (スポット管理、地上走行支援等)</p>	<p>高精度なRNPIによる経路間隔短縮</p> <p>柔軟な経路設定による容量拡大と騒音軽減の両立</p>	<p>4次元軌道ベース運航による高密度運航</p>
⑤全飛行フェーズでの衛星航法の実現	<p>日本全国をCAT-I性能でカバー</p> <p>低高度空域における航法サービスの提供</p>	<p>衛星を用いた高カテゴリ運航の実現</p> <p>曲線精密進入の実現による柔軟な経路設定</p>	
⑥地上・機上での状況認識能力の向上	<p>空港面及びブラインドエリアの監視能力の向上</p>	<p>機上・地上の連携による状況認識能力の向上 (航空機動態情報、管制情報等の活用)</p>	<p>空対空監視による状況認識能力の向上 (機上での間隔設定(ASAS))</p>
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	<p>管制支援機能の高度化</p> <p>定型通信の自動化による処理能力向上</p> <p>管制支援機能等によるヒューマンエラーの防止 (RWSL等滑走路誤進入防止)</p>	<p>管制支援機能(運航者を含む)の高度化</p> <p>人間と機械の役割分担</p>	<p>4DTのための管制支援機能の拡張</p>
⑧情報共有、協調的意思決定の徹底	<p>空港における関係者間の情報共有</p> <p>国際的な協調的空域管理による経路設定</p>	<p>軍民でリアルタイムな情報共有、協調的訓練空域調整</p> <p>いつでも必要な情報にアクセスできるネットワーク(SWIM)の構築</p> <p>国際的な情報共有・協調的意思決定(国際ATM等)</p>	

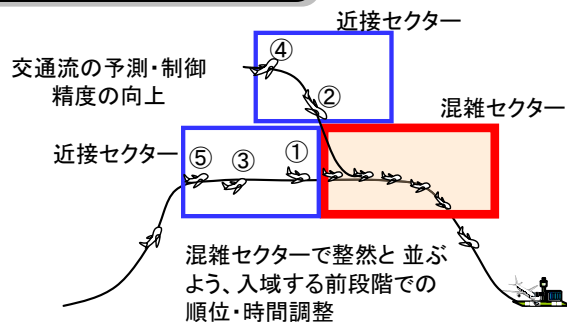
・将来の航空交通システムの構築に当たって、ATM及びCNSが相互に連携し、計画的に技術開発・整備を進めるための指針であり、代表的な施策例を挙げているが、これに限るものではない。・実際の事業着手に当たっては、個別の施策毎に費用対効果等を精査し、事業着手の判断を行うこととする。・短期、中期、長期の区分はあくまで目安であり、技術進歩、状況の変化等により、変更になる可能性がある。実施時期はそれぞれの施策の開始時期を示しており、当該区分期間中のいずれかに開始するものであり、また当該期間の間に完結することを示しているものではない。

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

- ✓ 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

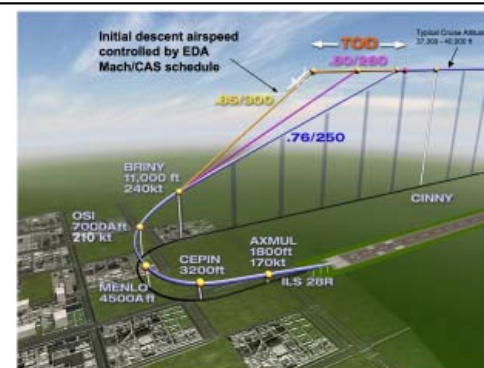
【実現時期:短期】



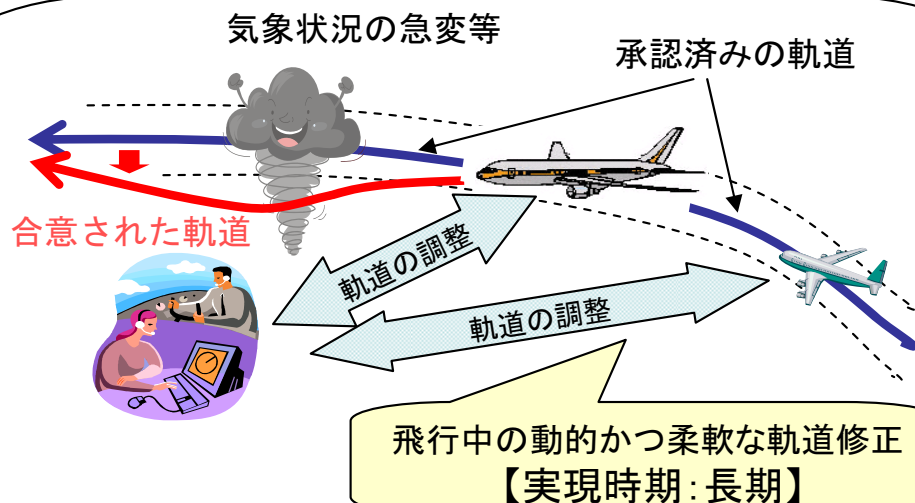
降下フェーズにおける軌道ベース運航の実現

- ✓ 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



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】

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

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 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	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
【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FIXIにとら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：MSASの活用による小型機用の低高度経路設定		
【航空交通流と容量の管理】	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の促進 ②：航空に特化した気象分析	机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机上観測データの活用	机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	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：ダイヤ設定時からの調整、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	軌道ベースでの交通量と容量の適合性の予測 ②：容量算定手法の確立及び段階に応じた適用	軌道ベースでの交通量と容量の適合性の予測 ②：4次元軌道ベース運航への適用
【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)	机上・地上との連携による状況認識能力の向上 ⑥：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	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(ASAS)
	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：机上/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
	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 ⑦：RWSL等滑走路誤進入防止	人間と機械の役割分担 ⑦：定型処理の自動化の推進	人間と機械の役割分担 ⑦：自動化システムにより、人間は監視業務が中心
【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：マルチラレーション、広域マルチラレーション	曲線精密進入など柔軟な経路設定 ⑤：MSAS、GBASIによる曲線精密進入	
	全天候型運用の実現	日本全国をCAT-I性能でカバー ⑤：MSAS性能向上	衛星を用いた高カテゴリ運航の実現 ⑤：GBASIによるCAT-II/III精密進入	
【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混雑空域・空域における容量拡大のための柔軟・精密な運航

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

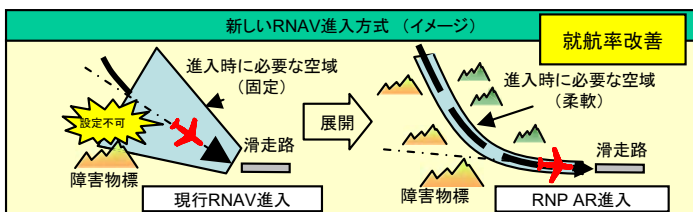
⑦高度に自動化された支援システムによる人間とシステムの能力の最大活用

⑧情報共有、協調的意思決定の徹底

空域管理 (1)空域の有効活用

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

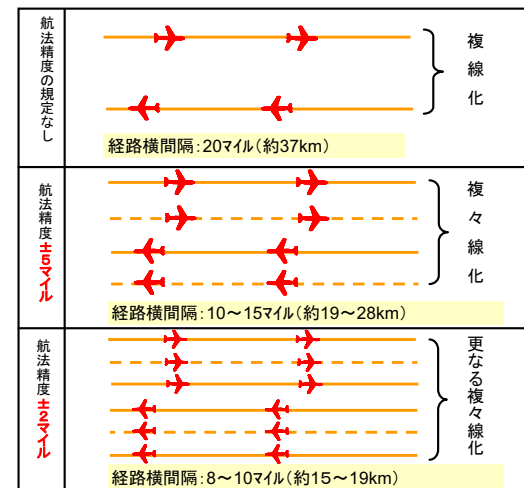


【実現時期:短期】

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

出発空港
出発ゲートから

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にとらわれない
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

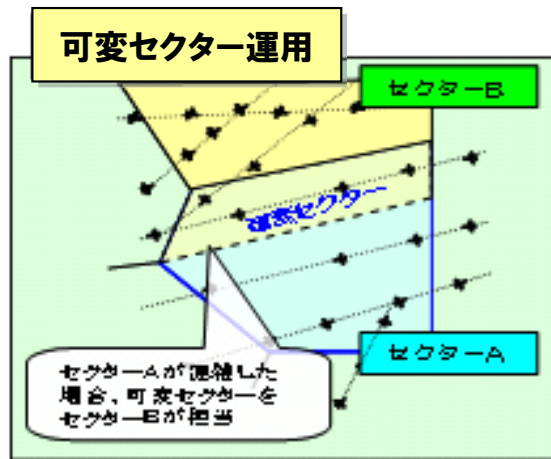
目的空港

空域管理 (2) 空域・経路の制約の緩和

動的な空域管理

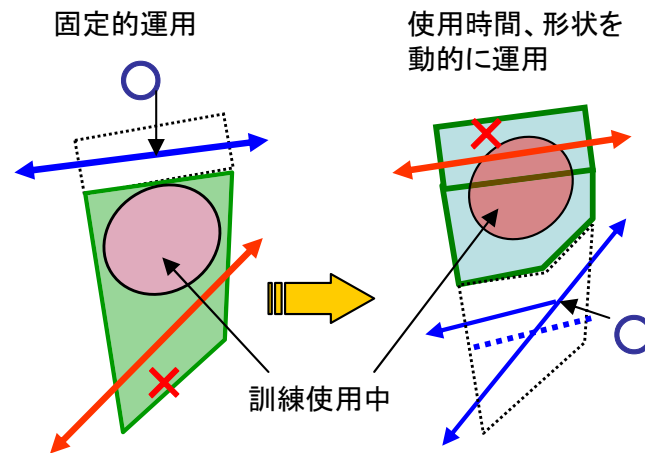
可変セクターの運用
【実現時期: 短期】

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

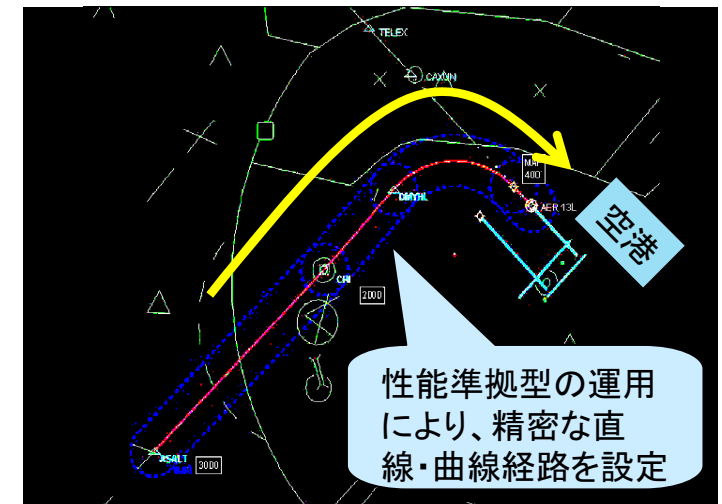


- ✓ 軍民の双方のニーズをお互いに満足させるため、状況に応じた訓練空域の動的運用

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



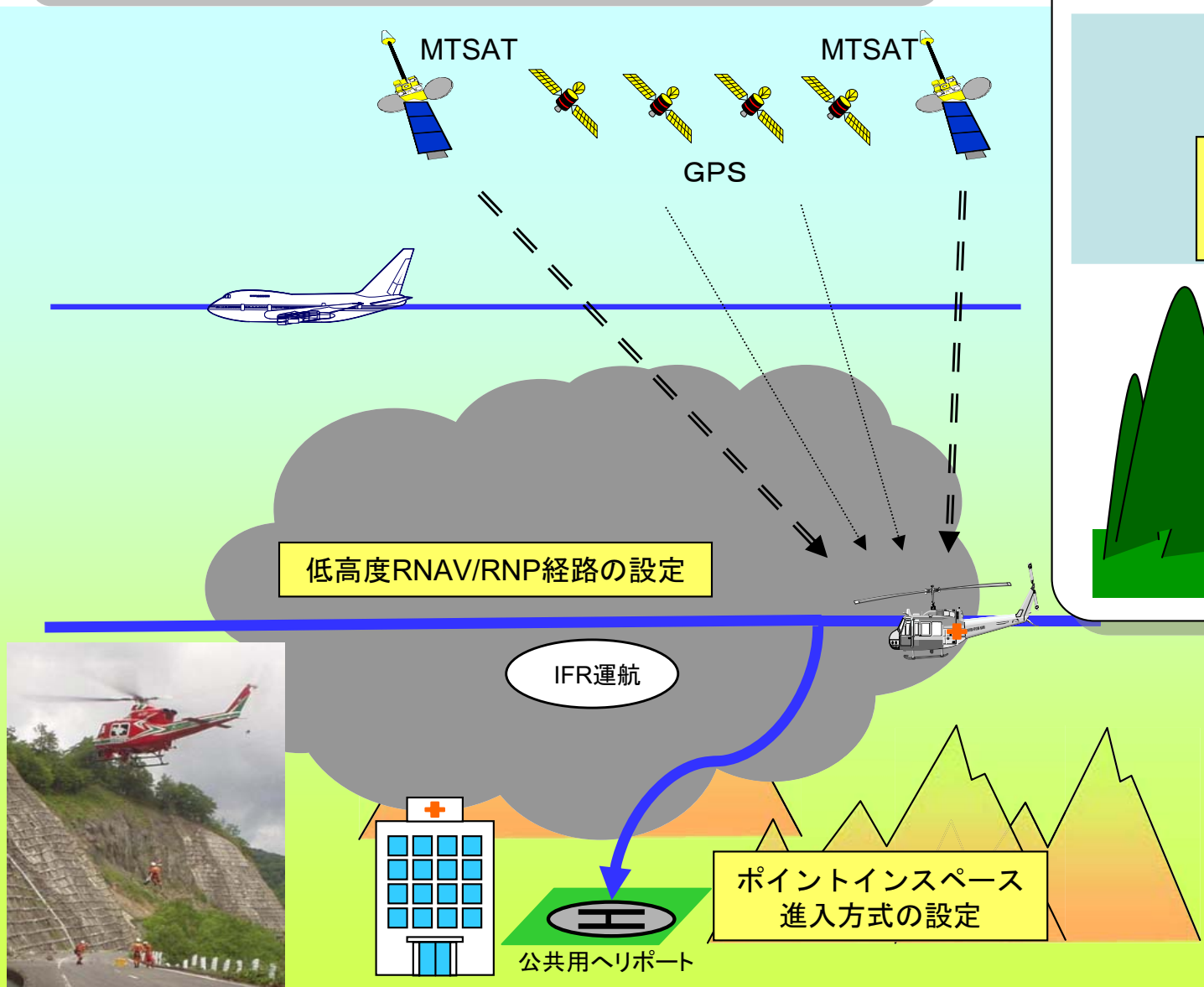
SBAS

GBAS

- ✓ 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

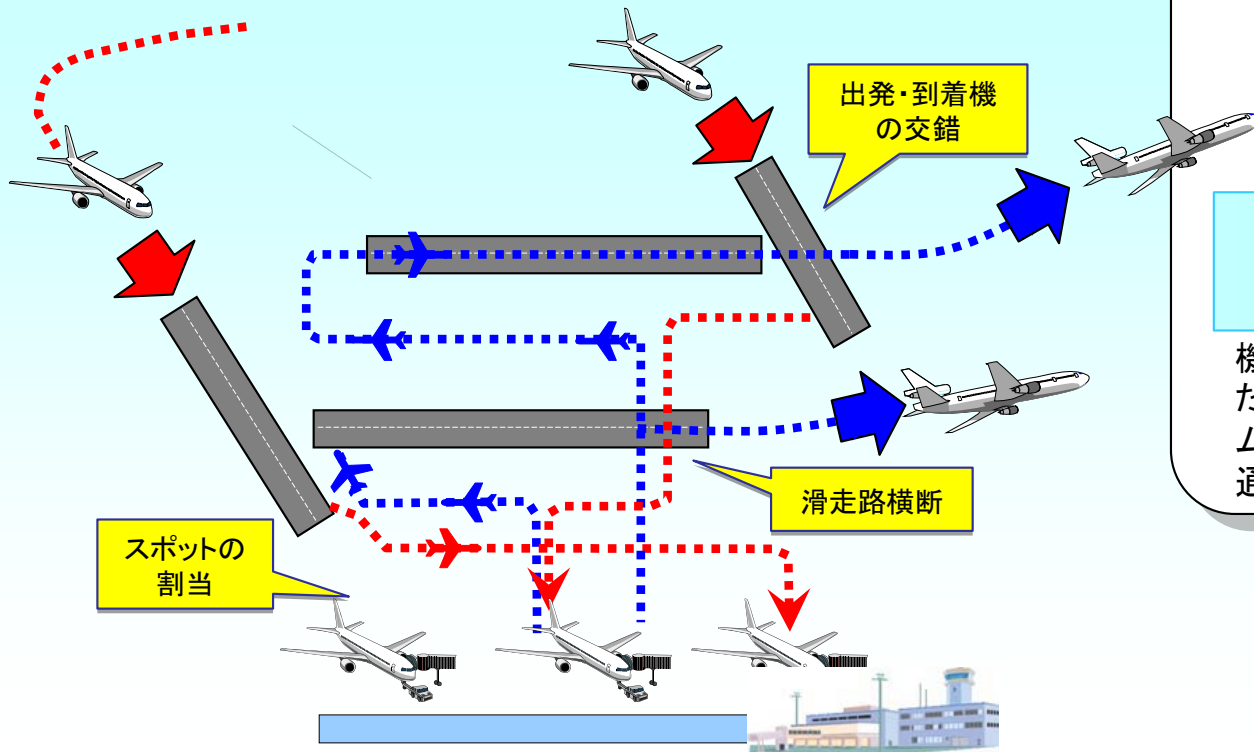


MSASの活用による
小型機用の低高度経路設定
【実現時期:短期】

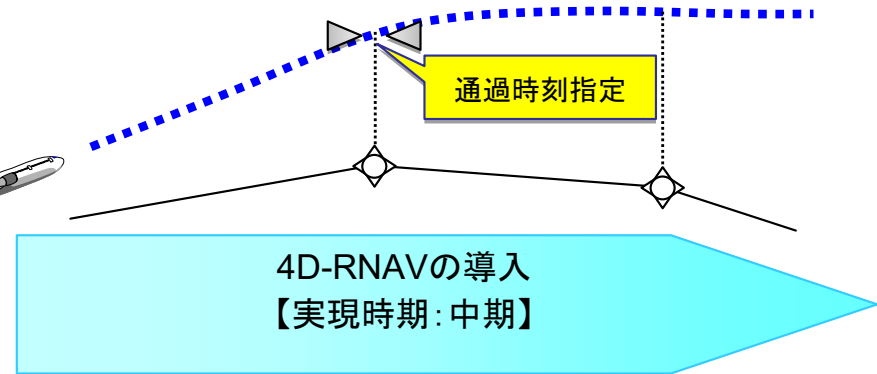
- ✓ 天候急変時における運航の安全性を向上
- ✓ 消防防災ヘリコプターやドクターヘリコプターなどの365日24時間運航への対応

航空交通流と容量の管理 (1) 高精度な時間管理

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



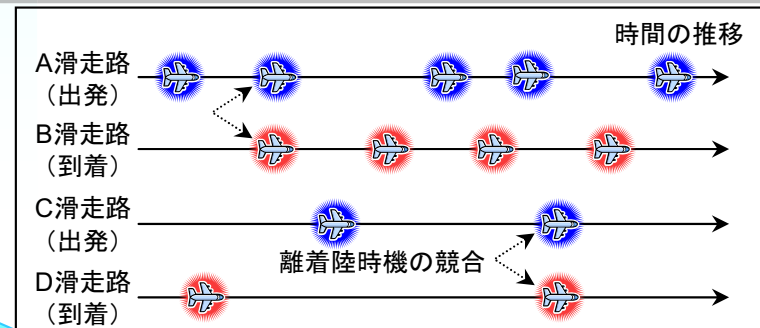
機上アビオニクス向上により、時間軸の精度を含んだ航法(4D-RNAV)が実現され、更に、ATMシステムの高度化等により、高精度な時間管理(特定地点の通過時刻指定等)を実現

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



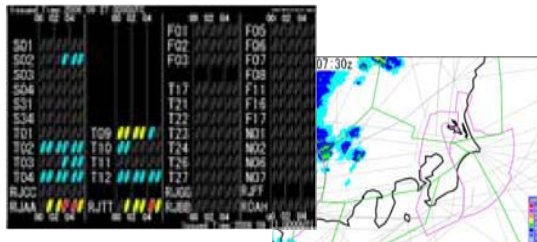
各滑走路における離着陸予定時刻等を高精度で予測し、最適な離着陸順序等の調整を支援するツールが必要

航空交通流と容量の管理 (2) 気象予測の高度化

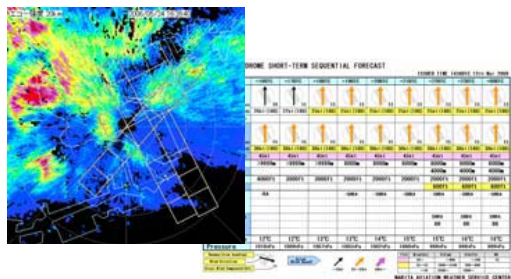
気象予測情報の活用の推進

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

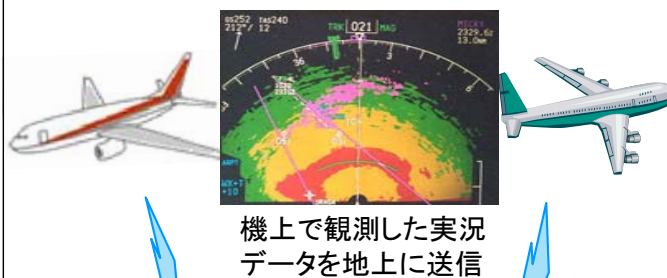


《現在の配信情報(空港)》
平均風向風速、RVR値、降雨強度、雲低高度、ドップラー速度、じょう乱度、エコー強度、マイクロバースト、ウインドシヤーなど



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】



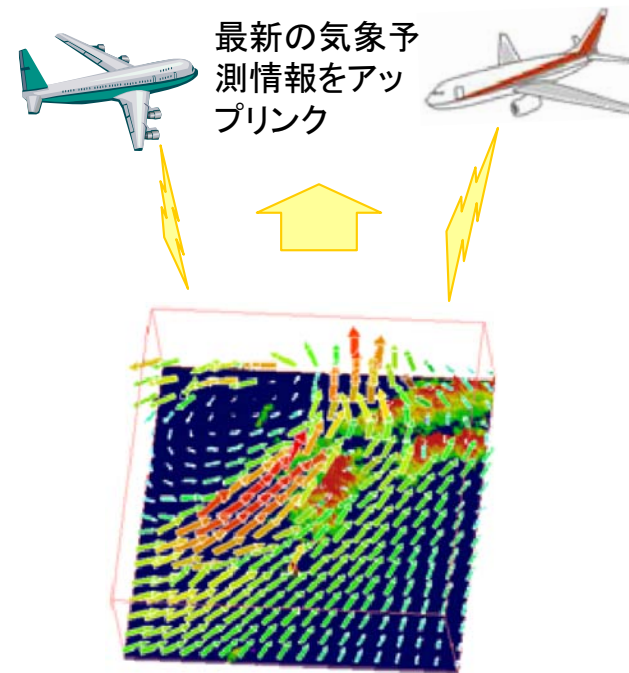
フィードバック



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】



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

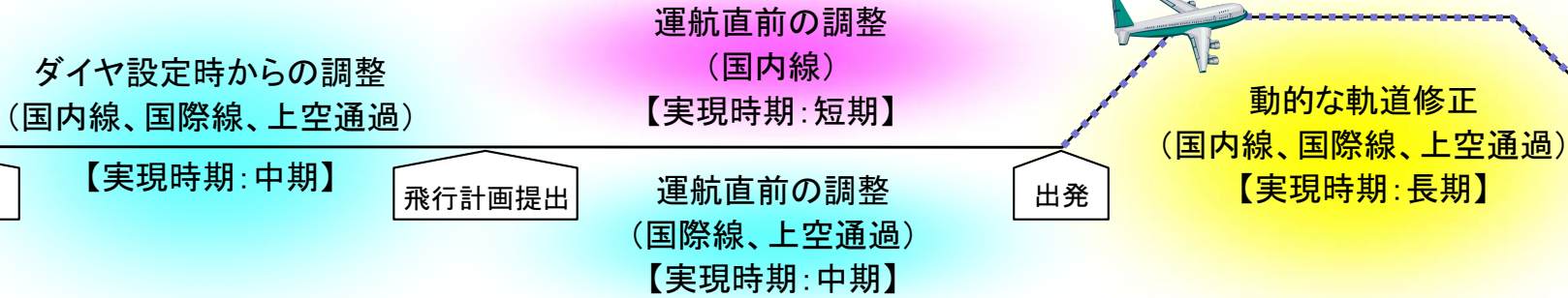
気象予測情報の活用の促進
【実現時期:短期】

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】

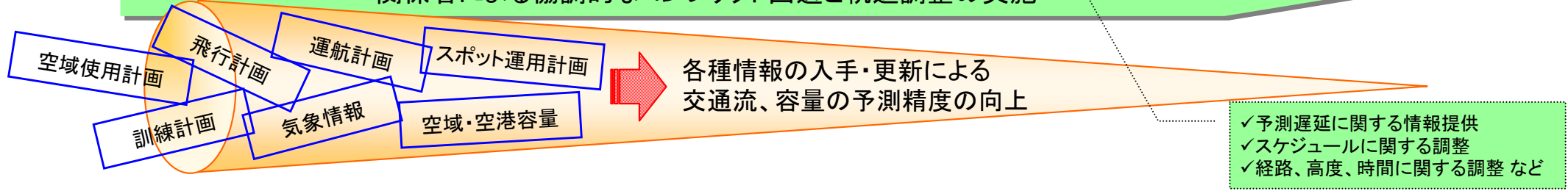
機上における気象予測情報の活用
【実現時期:長期】

航空交通流と容量の管理 (3) 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

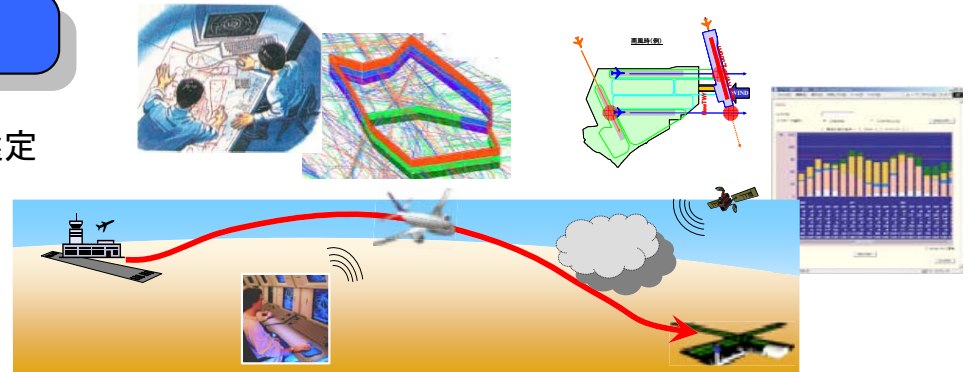


関係者による協調的なコンフリクト回避と軌道調整の実施



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】

航空管制 (1) ワークロード軽減による処理能力向上

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

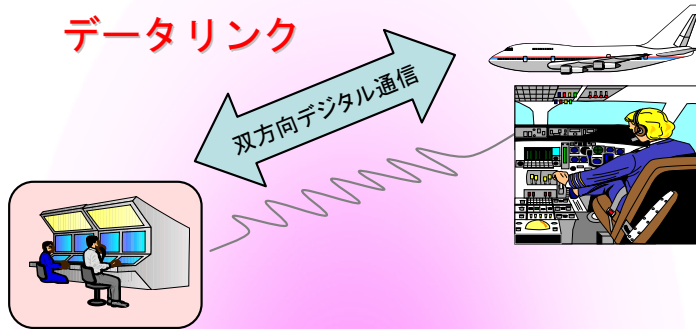
地上・機上の連携による状況認識能力の向上
航空機動態情報のダウンリンク・管制情報のアップリンク等
【実現時期:中期】

空対空による状況認識能力の向上
機上での間隔設定(ASAS)
【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



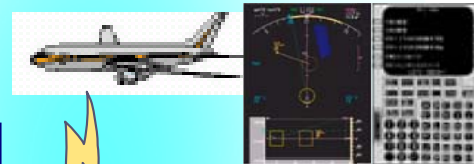
MQE	TIME LINE (GAB)	MQE	RUC	TORRY	Y22	SIC	ILE	A	RJTT
JA003G	0000	0540							
300A	0000	0540							
G38	0000	0540							
JCW	0000	0540							

JA001G
300A
G43 JTT



- ▲ 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

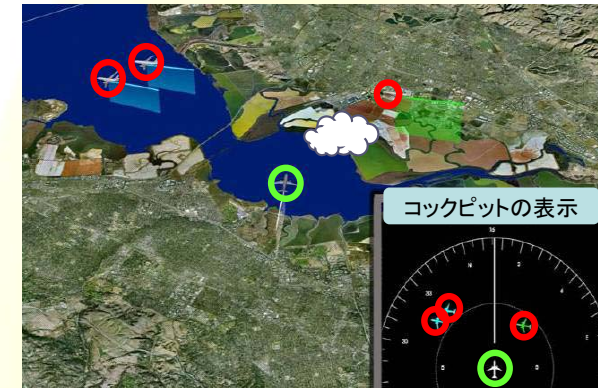


▲ 周辺の航空機状況など地上管制官の有する情報をアップリンク

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設定(ASAS)



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】

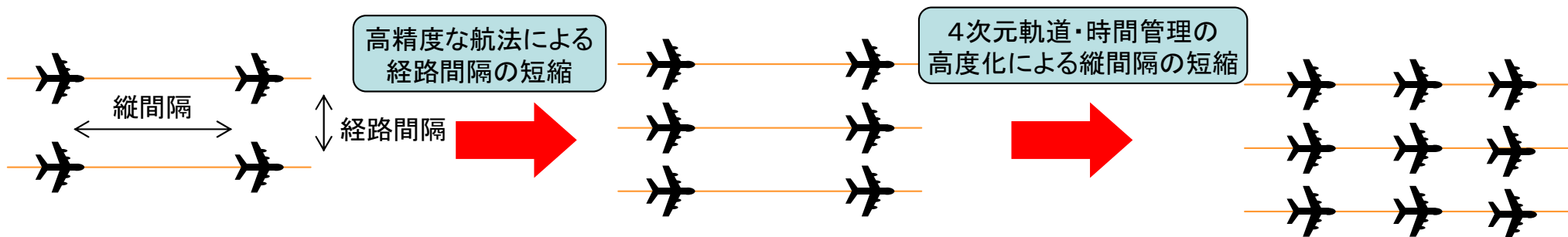
4DTのための管制支援機能の拡張
運航者ニーズを最大限に考慮した軌道修正
【実現時期:長期】

航空管制 (2) 管制間隔(航空機間隔)の短縮

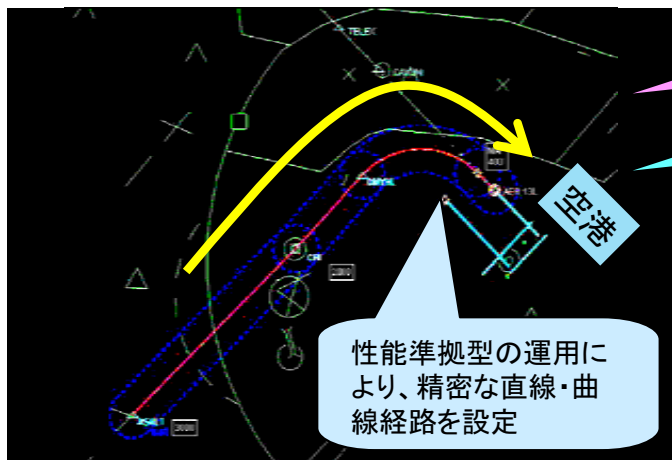
高精度なRNPによる経路間隔短縮
横間隔(管制間隔)の短縮
【実現時期:中期】

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】

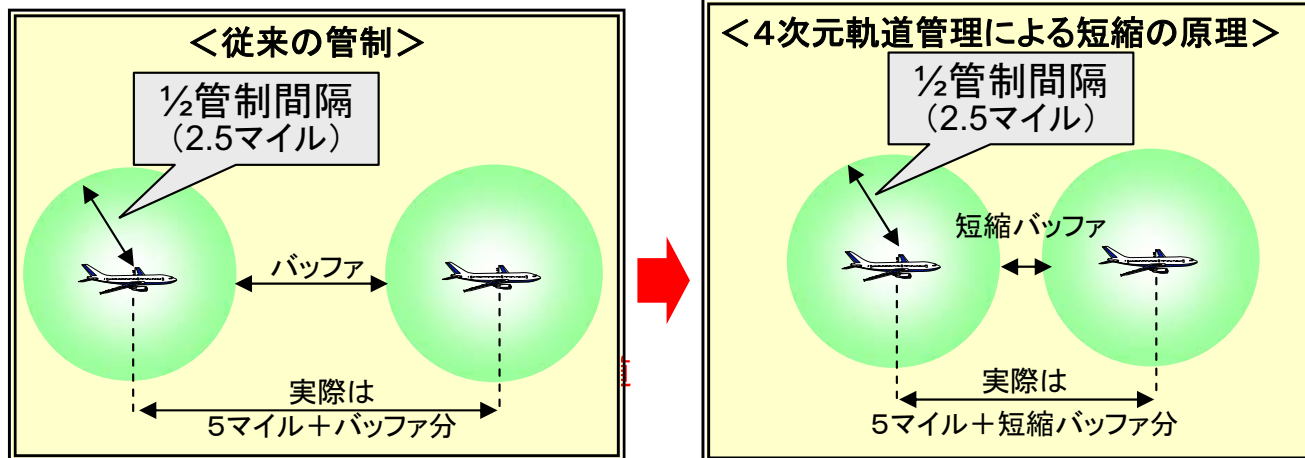
管制間隔・航空機間隔の短縮により容量拡大に寄与



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

航空管制 (3) 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

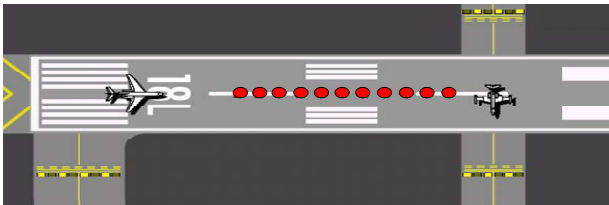
【RWSL: 滑走路状態表示灯システム】

滑走路入口灯 (REL) : 滑走路誤進入の防止

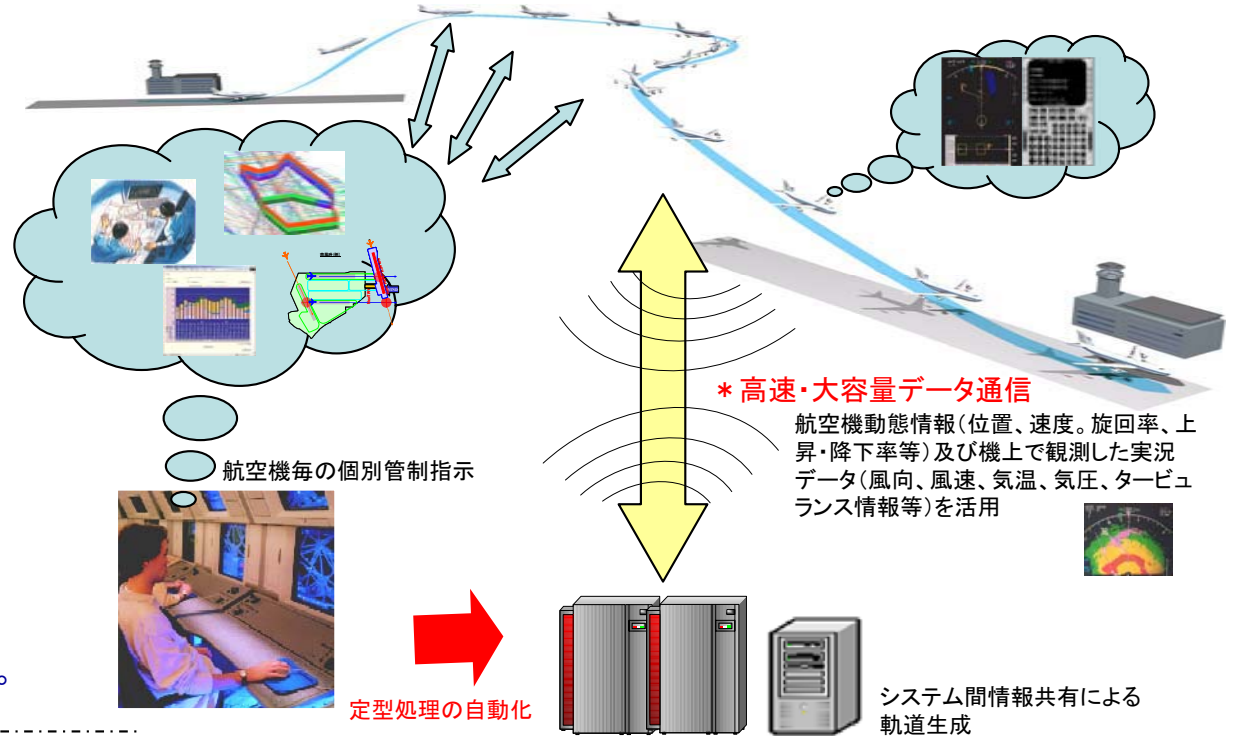


滑走路上に離着陸中の航空機があり、滑走路へ進入できない状態であることを灯火点灯により、パイロットへ伝達

離陸待機灯 (THL) : 誤出発の防止



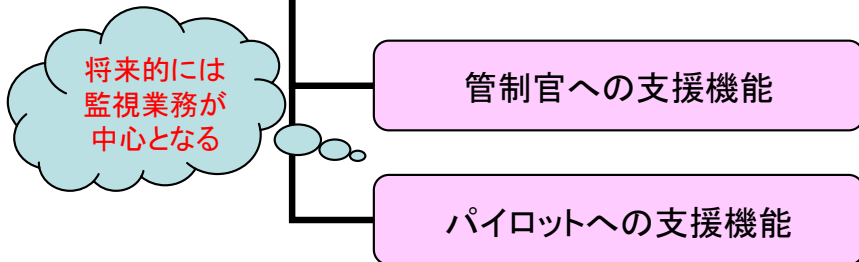
前方に滑走路横断機があり、離陸できない状態であることを灯火点灯によりパイロットへ伝達



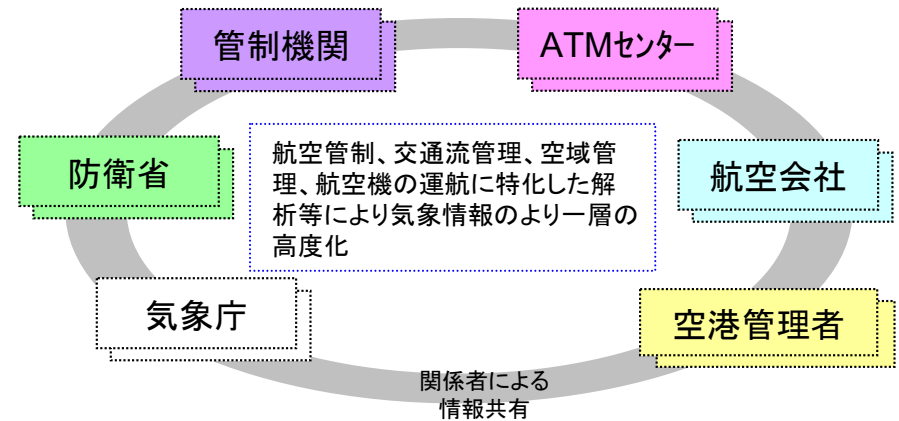
* その他、安全性評価の柔軟的対応、国際協調体制の構築など。

ヒューマンエラー対策

【短・中・長期共通】



* 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。

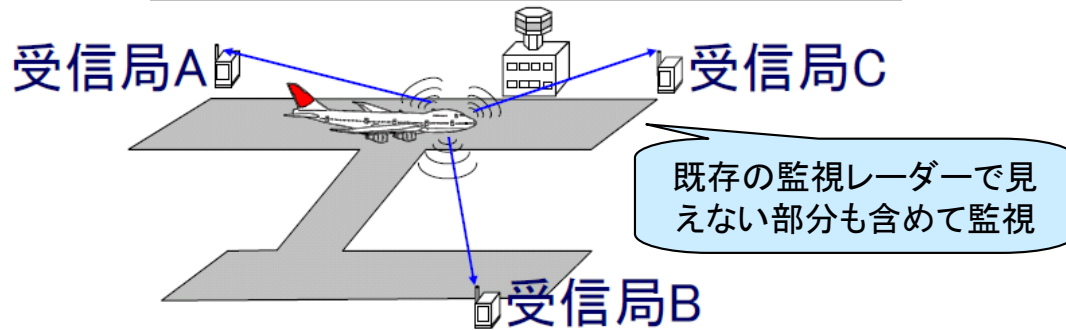


空港の運用 (1) 空港面・ターミナル空域のスループット向上

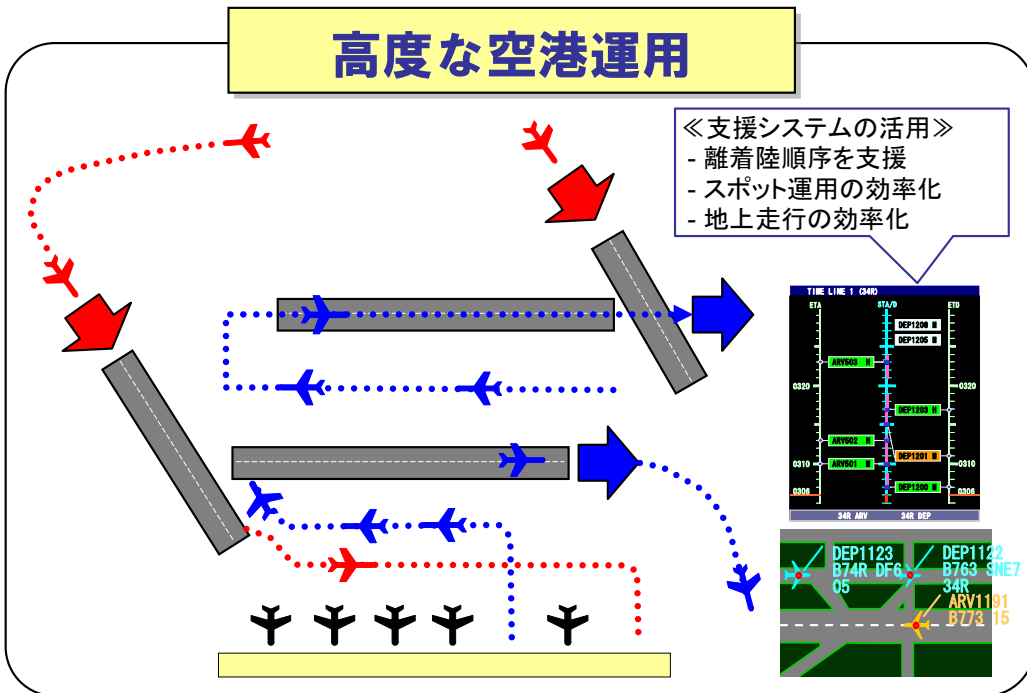
空港面・ブラインドエリアの監視能力向上
 空港運用の高度化
 【実現時期:短期】

曲線精密進入など柔軟な経路設定
 【実現時期:中期】

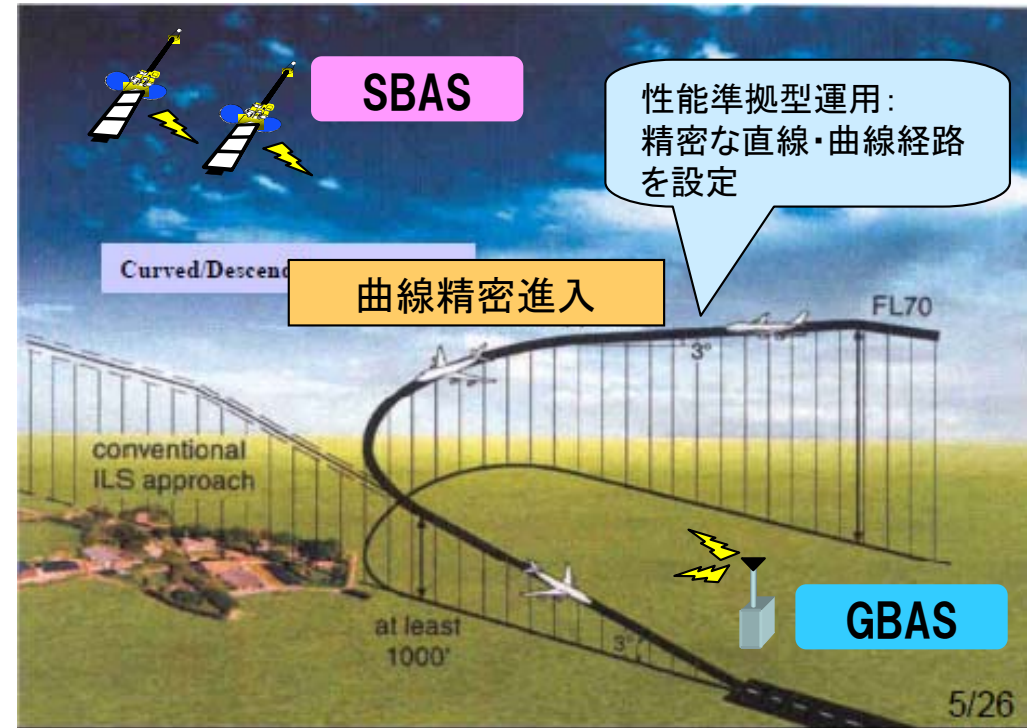
マルチラレーションの導入



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(SBASあるいはGBAS)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。

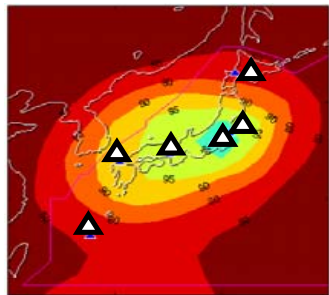
空港の運用 (2) 全天候型運用の実現

すべての空港・滑走路でCAT-Iまでの航法性能を提供
【実現時期:短期】

衛星を用いた高カテゴリ運航の実現
【実現時期:中期】

現在のMSAS

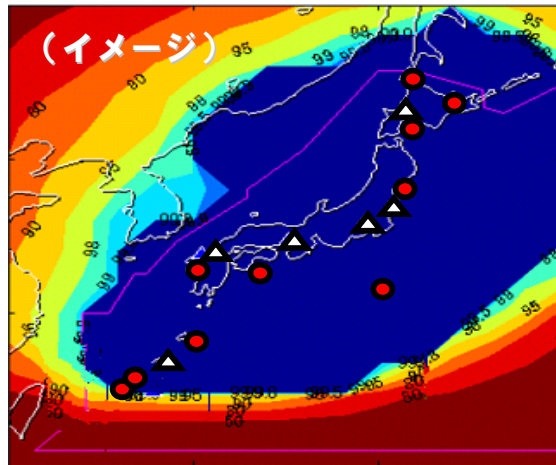
精密進入 (CAT-I) は不可
(エンルート～
非精密進入に限定)



△: 既設監視局
●: 追加監視局 (案)

性能向上後

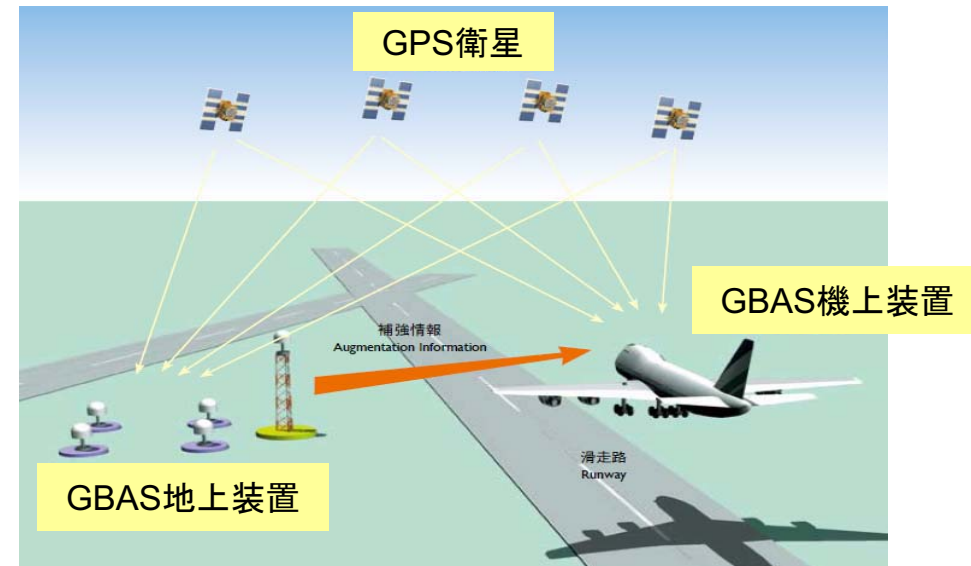
エンルートからCAT-Iまでの
航法性能を提供



■青色部分が精密進入 (CAT-I) が可能なエリア

- ✓ 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)

GBASによる高カテゴリ運航



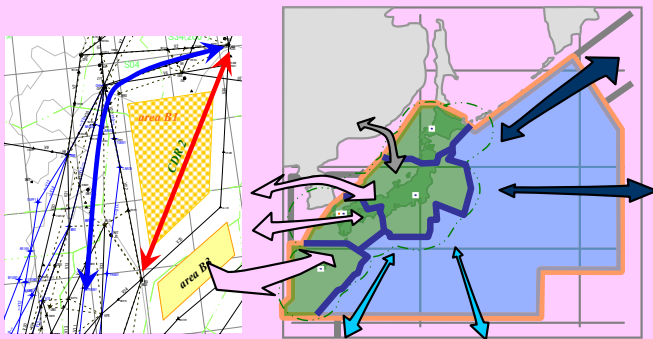
- ✓ 高カテゴリILSに代わる次世代の着陸装置として、1式で空港内の複数の滑走路に高カテゴリの精密進入 (CAT-II/III) を提供 (就航率の更なる向上)
- ✓ 将来的に曲線精密進入の可能性 (空域容量拡大に貢献)

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】

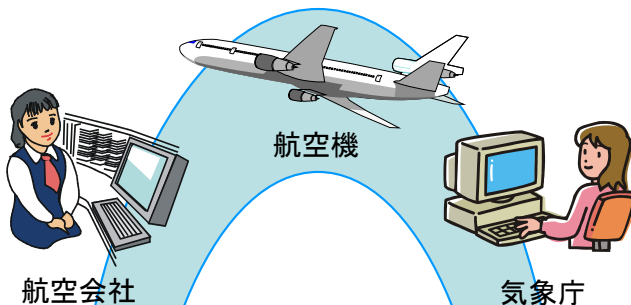


空港資源の最大活用と出発遅延の最小化

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】



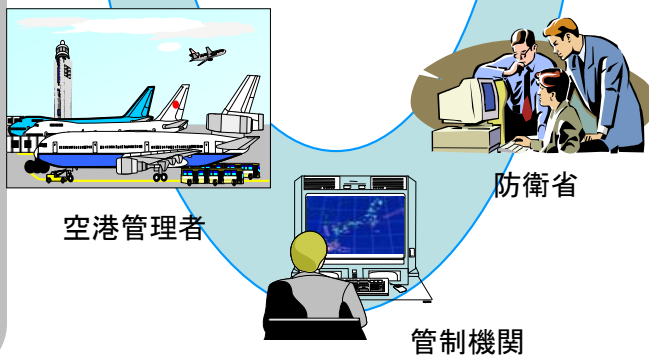
相互に連携した均質なサービスの提供



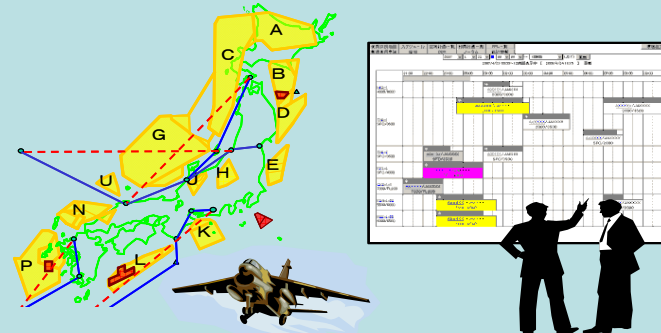
いつでも必要な情報にアクセス
できるネットワークの構築
SWIMの構築【実現時期:中期】

- ▶ 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)

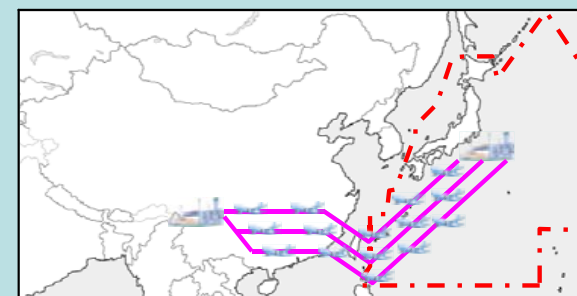


軍民でリアルタイムな情報共有
協調的訓練空域調整【実現時期:中期】



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】

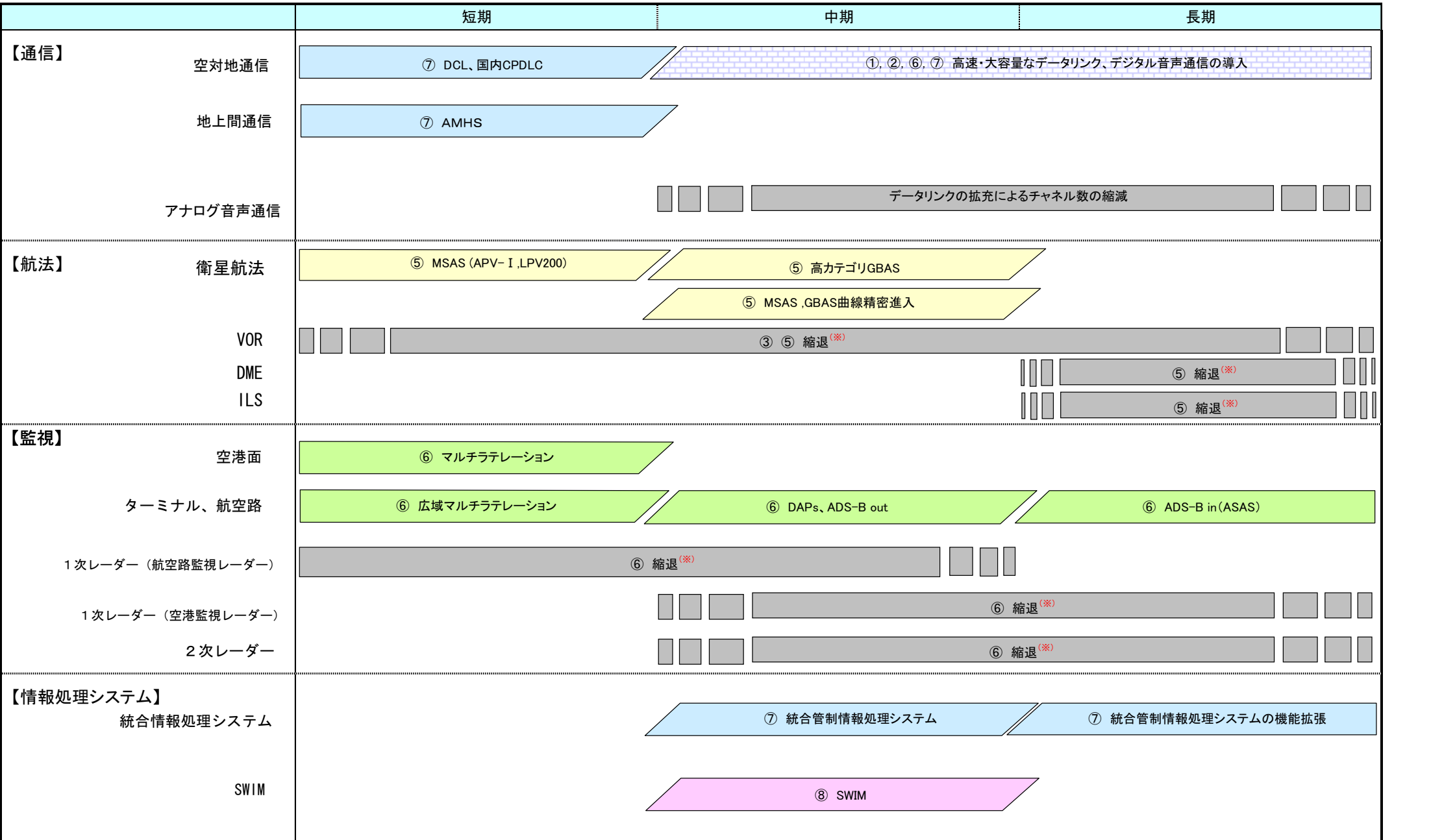


シームレスなサービスの実現

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】

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】

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)】

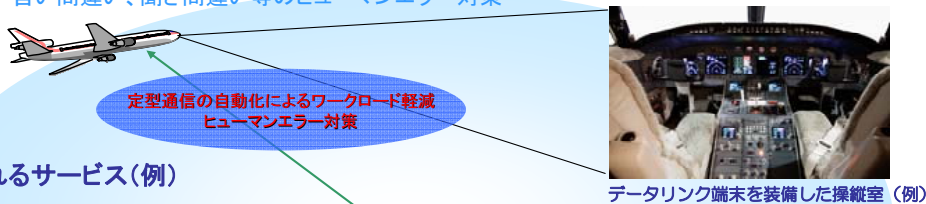


(※)縮退については、縮退開始時期、縮退完了時期、最低限のバックアップとしての維持の必要性について、航空機側の対応状況等を踏まえ検討する。

- 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・空域における容量拡大のための柔軟・精密な運航
- 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
- 2項目以上の変革の方向性に対応

通信: DCL、国内CPDLC

- 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



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

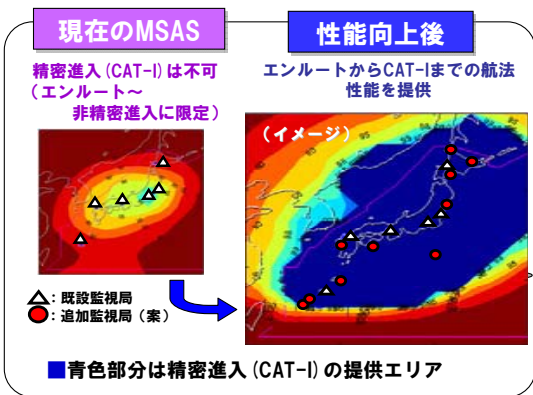


管制官用国内CPDLC画面 (イメージ)

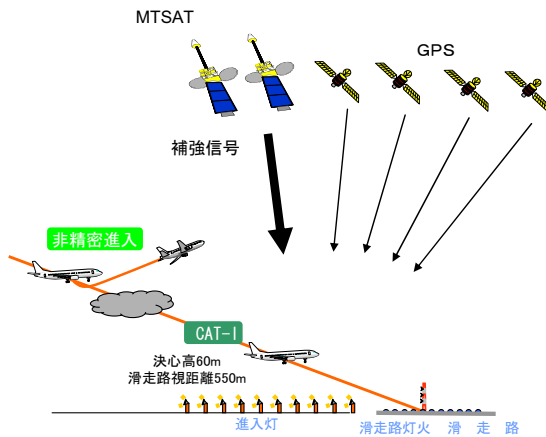
データリンクの拡充により、VHFアナログ音声通信チャンネル数の縮減が可能になる

航法: MSAS (SBAS) による精密進入

SBAS (Satellite Based Augmentation System: 衛星型補強システム) は、日本全域において、エンルートからCAT-Iまでの航法性能を提供する。

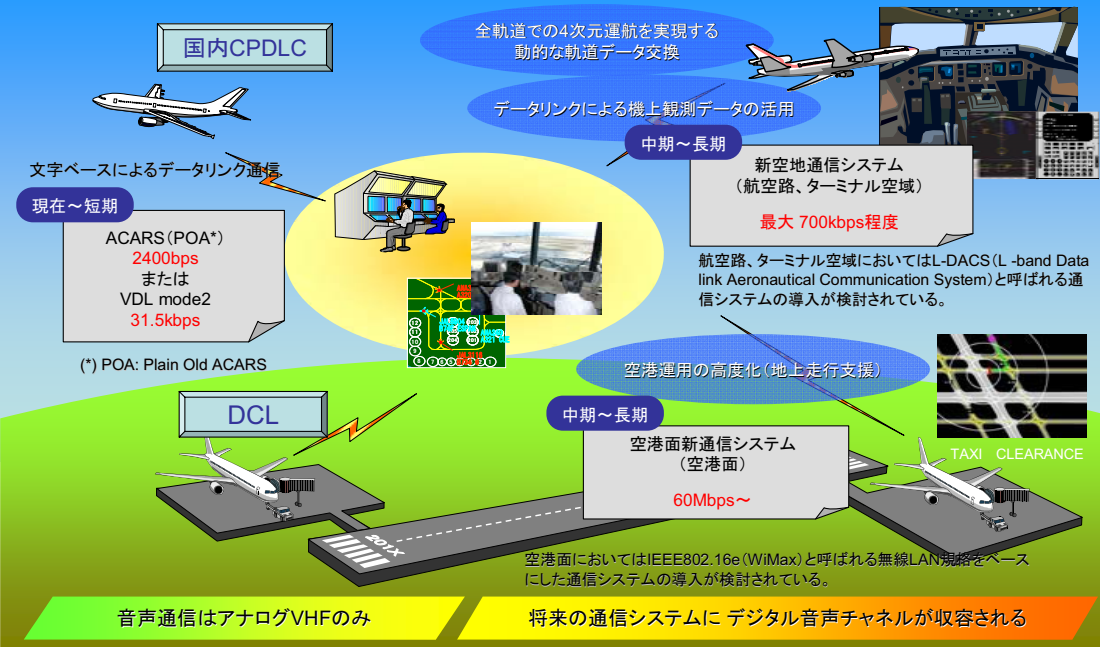


- ✓ 精密進入 (CAT-I) や垂直誘導進入 (APV-I) を実現するための航法性能を提供 (就航率の向上)
- ✓ エンルートから精密進入まで一貫した航法を提供
- ✓ 将来的には曲線精密進入の可能性 (空域容量拡大に貢献)



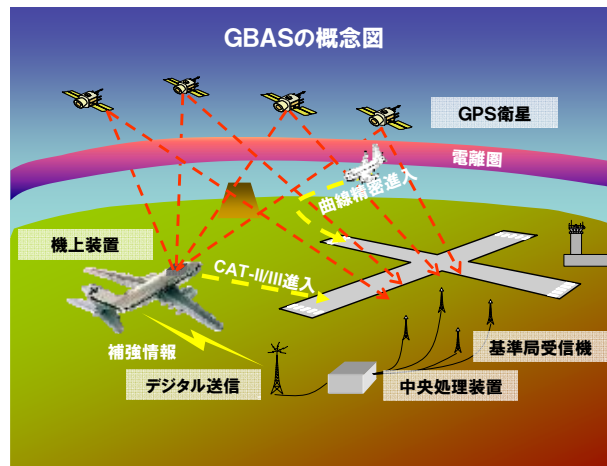
通信: 高速・大容量なデータリンクの導入

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



航法: 高カテゴリーGBAS

GBAS (Ground Based Augmentation System: 地上型補強システム) は、高カテゴリー I L S に代わ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



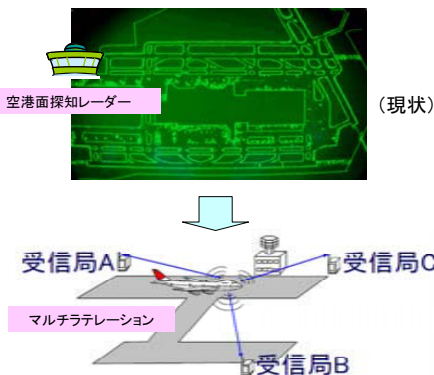
- ### GBASの特徴
- ▶ 次世代の着陸装置 (高カテゴリー-ILSの後継)
 - ▶ 空港内に設置されたGBAS 1式で複数滑走路にCAT-II/IIIの精密進入を提供
 - ▶ 将来: 曲線精密進入の実現
 - 運航効率
 - 騒音の緩和
 - ▶ B787、A380などに採用
 - ▶ CAT-Iの地上装置は開発評価段階
 - ▶ 米国 (メンフィス、ニューアーク空港等)
 - ▶ 欧州 (ブレーメン、マラガ、パレルモ空港)
 - ▶ 豪州 (シドニー)
 - ▶ 日本 (電子研プロトタイプGBAS開発中)
 - ▶ CAT-II/IIIの国際基準は2011年を目途に制定予定

監視: マルチラレーション、広域マルチラレーション

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

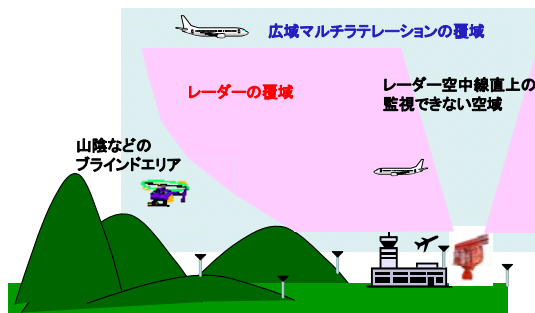
→マルチラレーションにより、上記課題の解消を図る。



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。

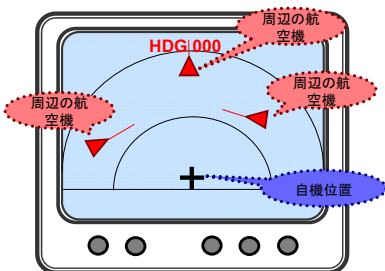
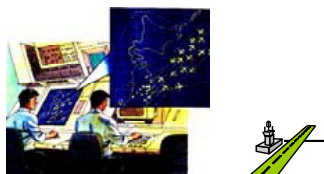


監視: ADS-B in (ASAS)

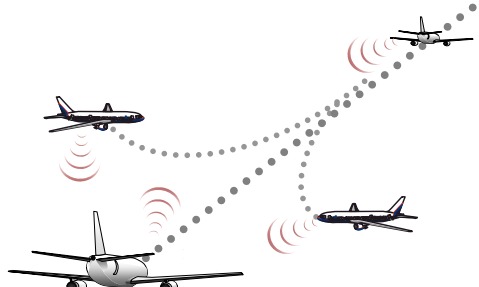
ASAS (Airborne Separation Assistance System)は、航空機相互が位置情報等を交換しながら、お互いに監視を行うための装置

ASASの導入効果

ASASの導入により、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。



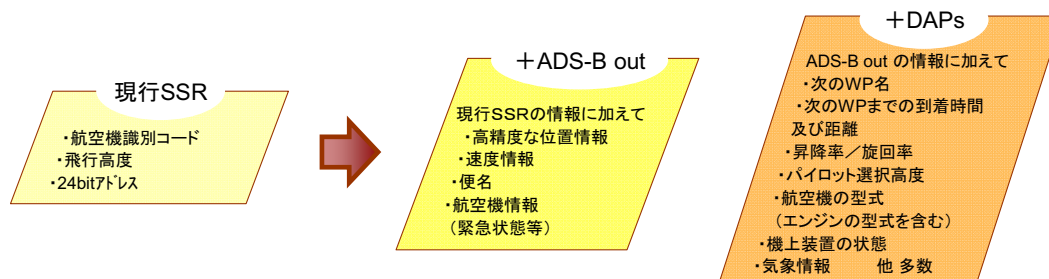
機上表示器の例



監視: ADS-B out、DAPs

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



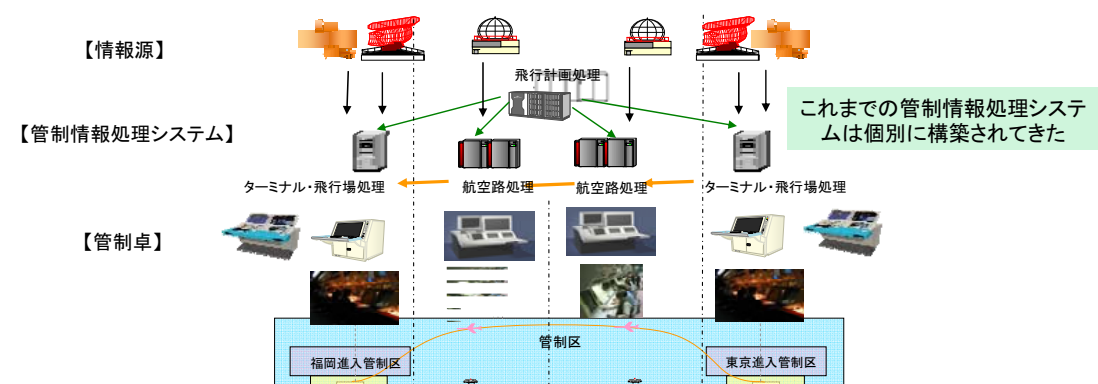
航空機動態情報(ADS-B outとDAPs)

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)情報を自動的にダウンリンクできると言うメリットがある。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。

情報処理システム: 統合管制情報処理システム



HMIの統一化が困難



更なる管制支援機能の向上が困難



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

個別の構築では様々な課題が存在

データベースを一元化した統合管制情報処理システムの構築が必要

[将来の航空交通システム]

5. 次へ

- ・ EA (Enterprise Architecture)
- ・ WGs
- ・ CARATS (航空交通システムの変革に向けた協調的行動)

ご静聴ありがとうございました。

http://www.mlit.go.jp/koku/koku_CARATS.html

Safety is at the core of our mission,
We promote the
**Collaborative Actions for
Renovation of Air Traffic Systems**
CARATS

[Concept of Advanced Railways into ATS]
[Key words]
CDM / Capacity / Congested area
Ability of prediction
Real time situational awareness
Automated support system
TBO & PBO
SWIM / SatTech / Safety