



Ministry of Land, Infrastructure and Transport

**CIVIL AVIATION IN JAPAN**

## 将来の航空交通システムの構築に向けて

2009年 2月 13日  
航空局 管制保安部 保安企画課長  
坂野 公治

# アジェンダ

1. 航空交通の現状
2. これまでの取り組みとその評価
3. 将来の航空交通システムの構築に向けて

羽田空港は、航空需要の増加から発着能力が既に限界  
発着容量の制約によるボトルネックの解消が急務  
再拡張事業の早期実施が必要

【羽田空港再拡張概略図】

【再拡張の意義】



1. 発着容量の制約の解消
2. 多様な路線網の形成・多頻度化による利用者利便の向上
3. 航空市場における真の競争を行わせるための環境整備
4. 都市の国際競争力強化 (都市再生)
5. 地域交流の促進、地域経済の活性化

再拡張により発着容量が1.4倍増加

（11.1万回/年（152便/日に相当）増加）

再拡張前（H17.10.1時点）

30便/時間

29.6万回/年

405便/日(810回)に相当



再拡張後

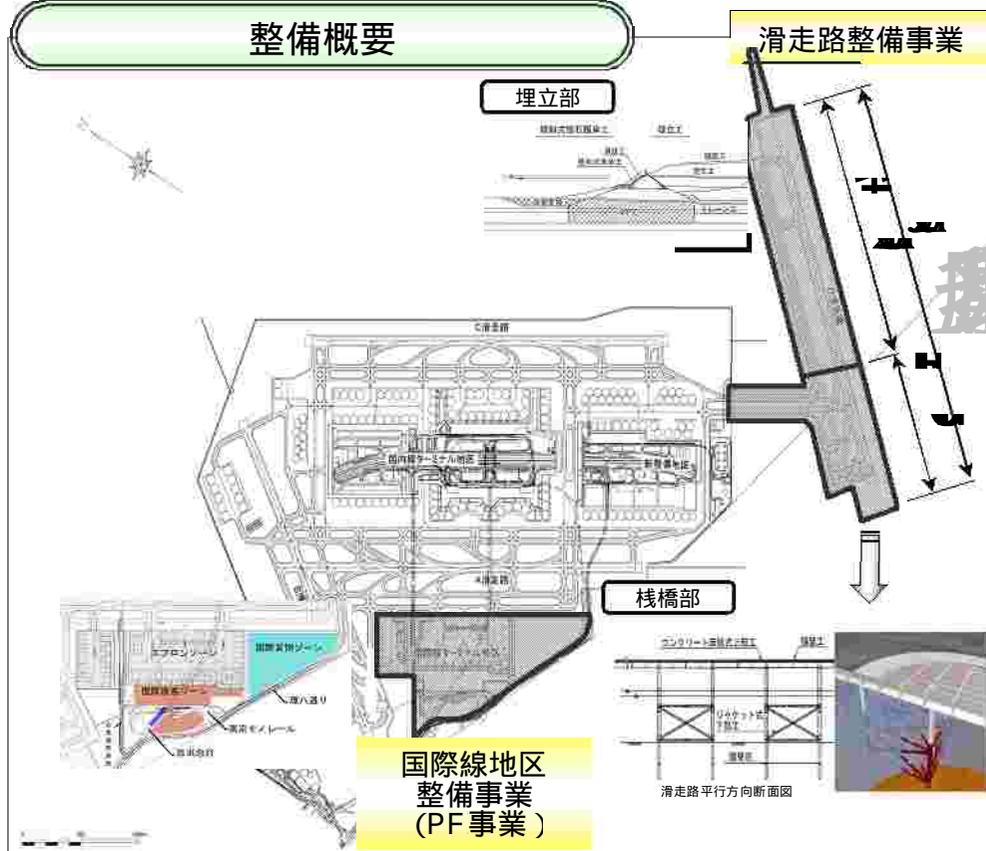
40便/時間

40.7万回/年

557便/日(1114回)に相当

発着回数の増加は、管制の安全確保等を図りつつ段階的に実施

## 整備概要



## 整備内容 [平成21年度予算案 1,313億円]

- ・新設滑走路・連絡誘導路の整備
- ・エプロン、新管制塔の整備等関連事業

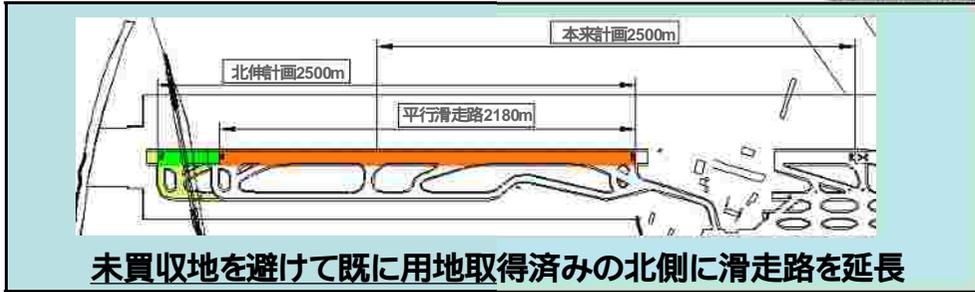
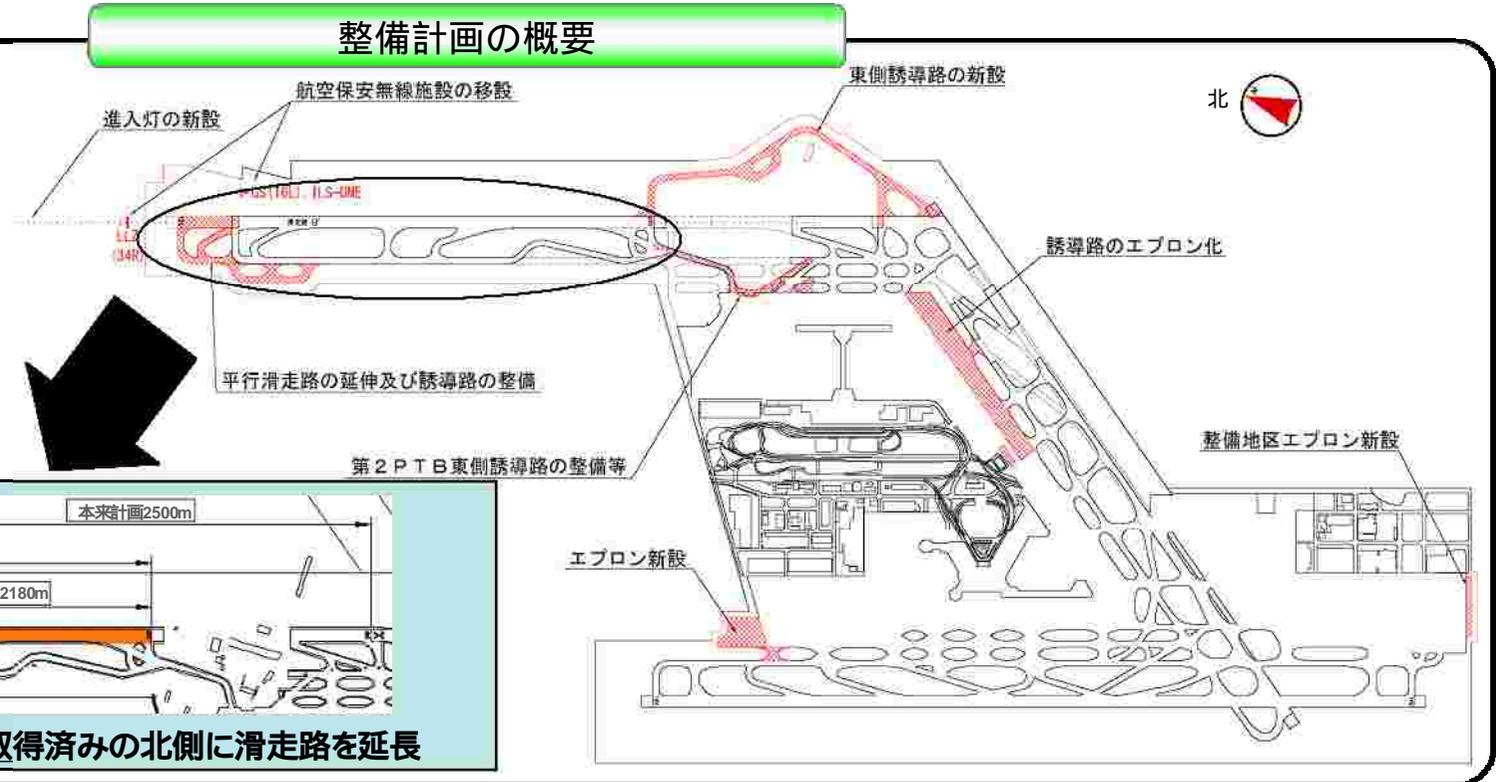
平成22年10月末の供用開始を目指すとともに、  
国際定期便の就航を図る。

国際航空需要の増大に対処し、我が国の国際交流拠点としての機能を確保するため、2009年度末の完成を目指し北伸による平行滑走路の2,500m化の整備を推進、発着枠を22万回に拡大するとともに、エプロンの拡充や旅客ターミナルビルへの能力増強、物流施設の機能向上、環境対策・共生策等を推進する。

## 整備計画の概要

### 【スケジュール】

06年9月11日 許可  
 9月15日 着工  
 09年度末 供用開始予定



## 整備効果

### 1. 平行滑走路の機材制約の緩和

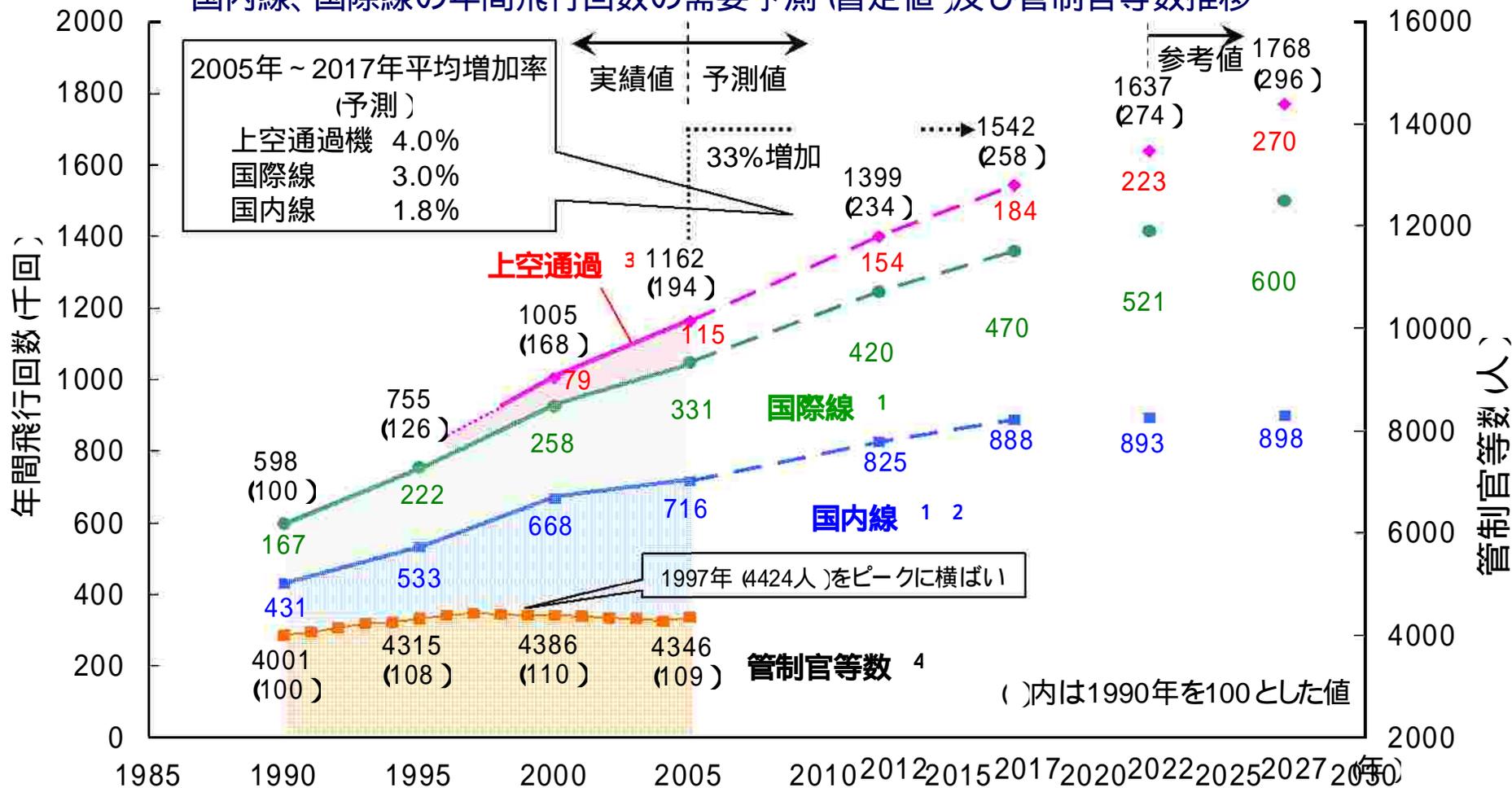
	平行滑走路(2180m)	2500m平行滑走路
ジャンボ機等の利用	利用不可	利用可能
離陸機の目的地	東南アジア周辺どまり	米国西海岸まで可能

### 2. 成田空港の発着可能回数の増大

	現行	整備後
年間発着可能回数	20万回	22万回

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。

国内線、国際線の年間飛行回数の需要予測（暫定値）及び管制官等数推移



- 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。

# アジェンダ

1. 航空交通の現状
2. これまでの取り組みとその評価
3. 将来の航空交通システムの構築に向けて

### 航空衛星システム整備

- ・ 衛星航法 (GNSS)
- ・ 航空衛星通信 (AMSS)
- ・ 自動従属監視 (ADS)

### 次世代のシステム (第 1段階 :10 ~ 15年後)

#### 新しい通信 航法 監視 (新CNS)

- 通信 (Communication) -
  - ・ 航空衛星通信 (AMSS) の導入
  - ・ 監視の分野で必要となる二次監視レーダー (SSR モード S) の導入により、そのデータリンク機能の活用検討
- 航法 (Navigation) -
  - ・ 衛星航法 (GNSS) の活用
- 監視 (Surveillance) -
  - ・ 国内における SSR モード S の導入検討
  - ・ 自動従属 (ADS) に自動衝突防止警告機能や回避指示機能を付加した洋上管制システムの導入
  - ・ 空港面探知レーダー (ASDE)、高性能航空灯火、空港面 ADS (地上データリンク) 等を活用した空港面走行誘導システム (SMGC) の充実

#### 新しい航空交通管理 (新ATM)

- 航空交通管制 (ATC) -
  - ・ 運輸多目的衛星 (MTSAT) 等を活用した自動従属監視 (ADS) の実施
- 航空交通流管理 (ATFM) -
  - ・ バイパス経路の推奨等による最適な航空交通流を形成するための航空交通流管理を実施
- 空域管理 (ASM) -
  - ・ 航空交通の実態、自衛隊機等の訓練状況等を勘案して、「空域の時間分離」の考え方を導入し、限られた空域の一層の有効利用
  - ・ 国内においては、広域航法 (RNAV ルート) の導入と拡充
  - ・ 洋上においては、国際洋上可変経路 (ダイナミック PACOTS) 方式の採用
  - ・ 洋上においては、ADS の導入による航空機間の管制間隔 (縦・横間隔) の短縮
  - ・ 高々度空域における航空機間の垂直管制間隔の短縮

# これまでの代表的施策例 航空衛星システムの導入



衛星を活用した通信、航法、監視機能の強化により、航空機の安全性の確保、洋上空域の容量増大による最適経路の提供、離島等の就航率向上を図る。

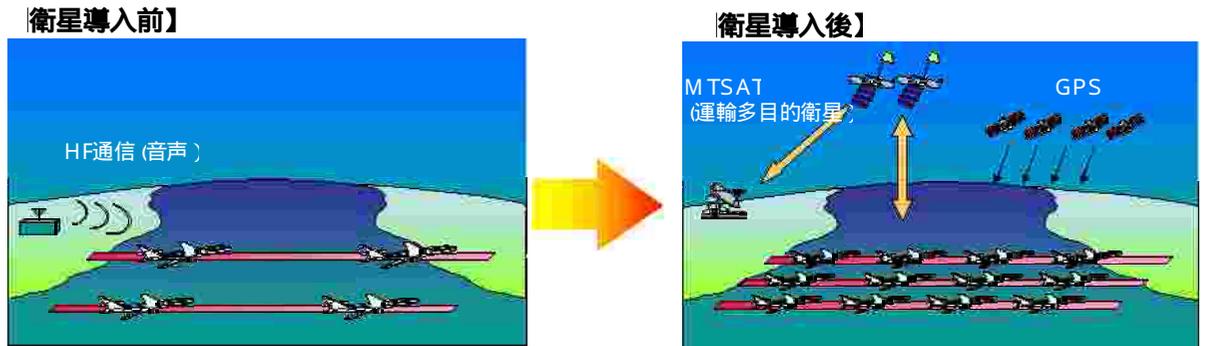
## 1. 洋上航空管制業務 (AMSS, ADS)

航空機の安全運航の確保を最優先としつつ、洋上空域における管制間隔の短縮を実現

平成 17年 2月	運輸多目的衛星 (MTSAT) 新 1号機を打ち上げ
平成 18年 2月	同新 2号機を打ち上げ
平成 18年 7月	同新 1号機の通信サービス開始
平成 19年 7月	同新 2号機の通信サービス開始
平成 19年 9月	MSASサービスの開始

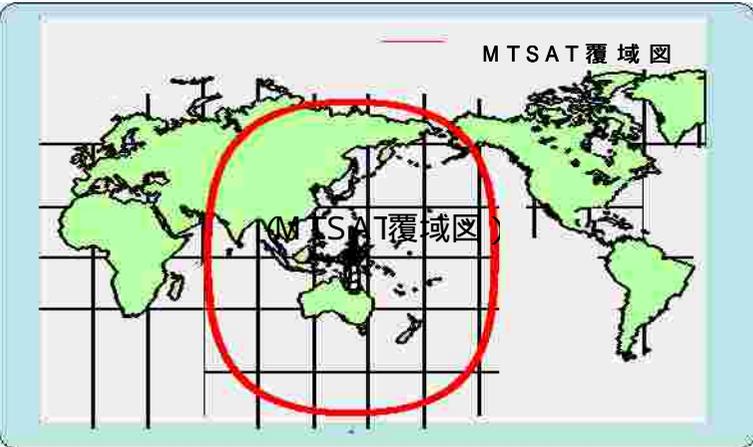
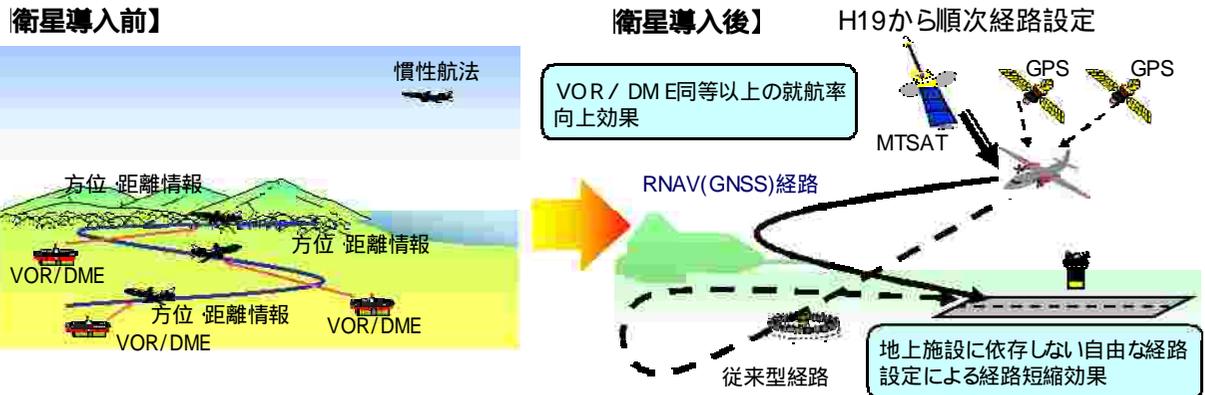
通信機能 : 衛星データリンクによる管制官とパイロットの直接通信  
 航法機能 : 衛星による全地球的航法  
 監視機能 : 自動的に航空機から伝送される位置情報により監視

洋上管制間隔	導入前	導入後 (1機体制)	導入後 (2機体制以降順次)
縦間隔	120海里	50海里 (H18.7~)	30海里 (H20.8~)
横間隔	50海里	50海里	30海里 (導入時期未定)



## 2. 衛星航法サービス (MSAS)

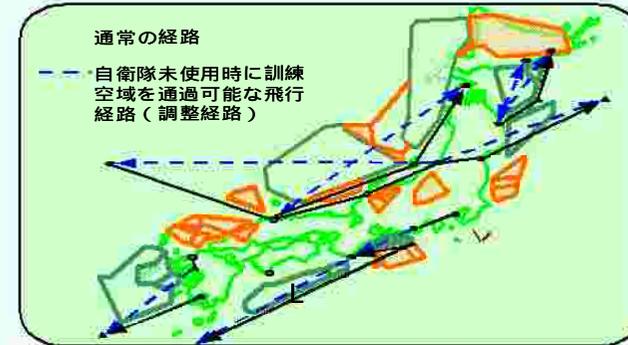
地上の無線施設を利用した航法から、GPS等の衛星を利用した航法への移行





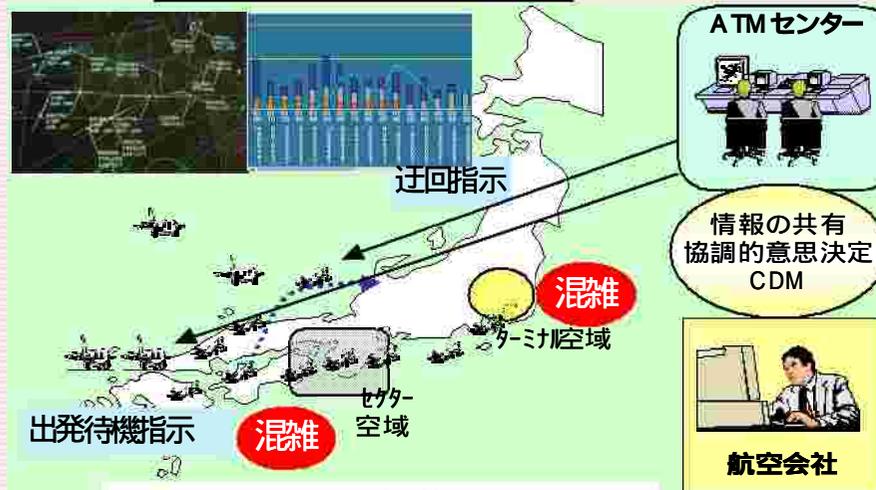
航空交通管理 (ATM) センター (2005年10月より運用中) により、航空路における交通流の調整 (出発待機、迂回指示等) や防衛省 / 米軍の訓練空域等の通行に関する弾力的な調整を行い、空域の有効活用を実施

### 空域管理



- ・最適な空域構成の企画・設計
- ・訓練空域の利用調整
- ・調整経路の設定
- ・混雑空域迂回経路、悪天回避経路など飛行経路の柔軟な設定

### 航空交通流管理



- ・飛行計画経路の調整
- ・出発待機などによる交通流制御

### 洋上管理

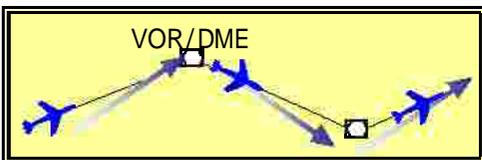


- ・データリンクの活用による洋上管制
- ・最適な経路の設定、高度の割当て

## 1. RNAVとは

### < 従来の航法 >

#### 受動的な飛行



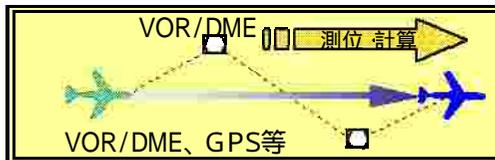
VOR/DME等地上施設からの電波を受信し、電波発信源に向けて飛行。

運航は、航法機器・地上施設に依存  
[航法支援施設 = 特定]

技術革新

### < RNAV (広域航法) >

#### 自律的な飛行



VOR/DME、GPS等からの信号をもとに自機位置を測位し、計算処理して飛行コース等を柔軟に設定可能。

運航は、航法の性能 (精度) に依存  
[航法支援施設 = 不特定]

#### 航空路

平成4年 試行運用開始  
平成20年3月 国際基準に準拠したRNAV5導入  
平成21年 1月時点で89本のRNAV経路設定

#### ターミナル

平成11年 試行運用開始  
平成19年9月 国際基準に準拠したRNAV 1導入  
平成21年 1月時点で13空港に設定

#### 進入

平成17年 RNAV進入方式を3空港に導入  
平成20年度 国際基準に準拠したRNAV進入方式導入

## 2. 導入効果

### 空の交通にとって ...

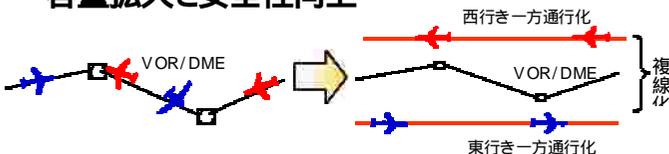
#### 増加する航空需要への対応

##### 交通流の円滑化



地上無線施設上空での航空機の集中が解消される。

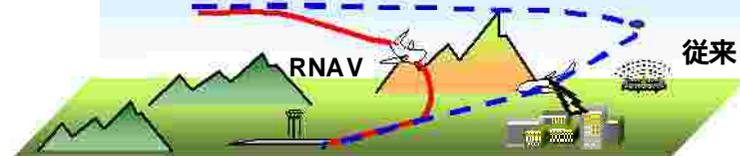
##### 容量拡大と安全性向上



### 航空機にとって ...

#### 運航効率・就航率の向上、環境負荷軽減

##### 飛行時間・距離の短縮



##### 欠航・遅延の低減



地上施設配置や地形による制約が緩和され、進入ルート、運航条件が改善される。

## 次世代航空保安システムの構築に係る評価の枠組み (政策レビュー)

### 評価の目的

平成6年の航空審議会諮問第23号答申により、運輸多目的衛星(MTSAT: Multi-functional Transport Satellite)を中核とした次世代航空保安システムの導入を進めてきたが、平成19年度までにMTSATの2機体制が整い、MTSATによる洋上航空管制業務(AMSS)及び衛星航法サービス(MSAS)を開始したことから、23号答申に基づく次世代航空保安システムによる航空保安業務の取組みを評価するとともに、評価結果を今後の施策へ反映させる。

### 評価の視点

次世代航空保安システムの構築の目的を、(1)安全性の向上、(2)航空交通量増大への対応、(3)利便性の向上、(4)航空保安業務の効率性向上、(5)環境への配慮、(6)国際貢献・連携と整理し、これらの目的に合致し広く国民の視点に立ってわかりやすく評価を実施するため、以下の5つの視点を設定し、評価にあたっては適宜、「航空会社」、「航空利用者」、「社会全体」からの視点で分析することとした。

安全に航空交通を利用したい

いつでも効率的に運航できるようにしてほしい

予定どおりに着きたい

航空保安業務の効率性を向上してほしい

環境にやさしい交通手段であってほしい

なお、国際貢献はすべての視点に間接的に関連することから定性的な評価を実施することとした。

### 第三者の知見の活用等 (政策レビュー委員会の設置及びパブリックコメント)

#### 【構成員】

国立情報学研究所教授  
 東京大学工学系研究科教授  
 東京大学先端科学技術研究センター教授  
 東京工業大学大学院総合理工学研究科教授  
 その他、航空局関係課室長

浅野正一郎  
 河内啓二  
 森川博之  
 屋井鉄雄

#### 【委員会の開催及びパブリックコメント状況】

第1回委員会：政策目標、評価の視点及び評価のための指標の検討・設定  
 (平成20年 5月21日実施)  
 第2回委員会：政策目標の達成状況分析、問題点の抽出・改善策の検討  
 (平成20年 9月29日実施)  
 評価書(案)に対するパブリックコメント  
 (平成20年11月6日～12月5日意見募集、総数30件の意見(要望を含む))  
 第3回委員会：評価書の取りまとめ  
 (平成21年 1月14日実施)

## 評価の視点とその指標】

各評価の視点の達成度について、可能な限り各種統計や航空交通に係るデータ等を用いた指標により、定量的な評価を行い、必要に応じて定性的な評価を加えることとした。なお、指標については、政策立案時に特段設定されていないことから、評価の視点毎に政策の達成度を評価するため、改めて指標を設定することとした。

評価の視点	指標
1. 安全に航空交通を利用したい (安全性の向上)	
事故等の防止対策が行われているか	航空事故発生件数の推移 (次ページに分析例を示す)
	重大インシデント発生件数の推移
	データリンク使用率の推移
2. いつでも効率的に運航できるようにしてほしい (航空交通量増大への対応)	
処理容量の拡大により運航回数の増加に貢献しているか	我が国の飛行回数の推移 (次ページに分析例を示す)
	混雑空域の処理容量値の推移
運航コストの低減に貢献しているか	経路短縮率の推移
	洋上空域において希望高度を航行した航空機数の推移
3. 予定どおりに着きたい (利便性の向上)	
定時性は確保されているか	定時運航率の推移
欠航せずに運航できているか	空港就航率の推移
4. 航空保安業務の効率性を向上してほしい (航空保安業務の効率性向上)	
航空保安業務の効率化は進んでいるか	管制官等一人当たりの航空機飛行回数の推移
	単位飛行回数当たりの整備費の推移
5. 環境にやさしい交通手段であってほしい (環境への配慮)	
CO2排出量削減に貢献しているか	経路短縮によるCO2削減の推移
	交通流制御の実施回数の推移
6. 国際貢献・連携 (すべての視点に間接的に関連することから定性的な評価を実施。)	

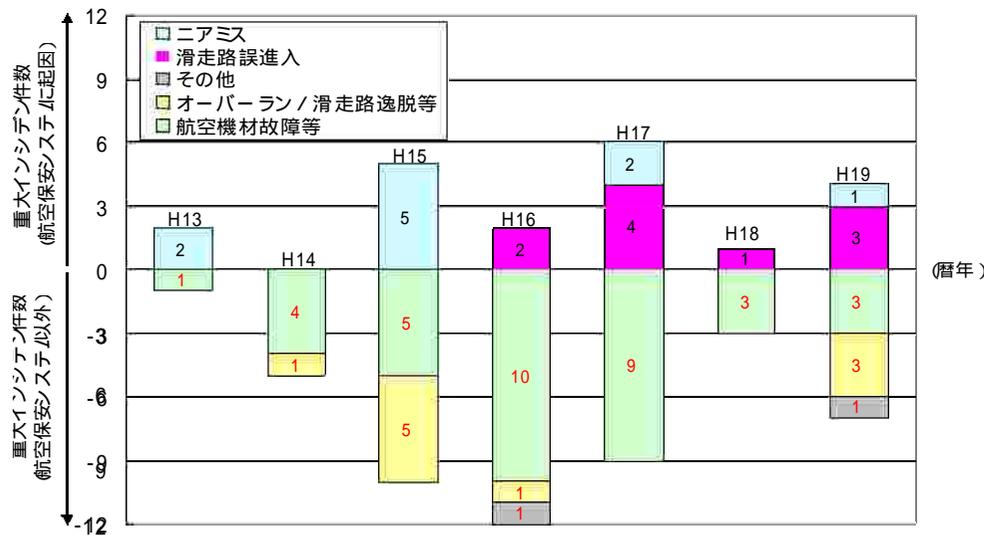
【指標の分析例】

客観的な判断が可能な公表データ及びこれに類する航空局資料を用いて分析することにより、全国レベルないしは世界レベルの比較等が可能である。

「安全に航空交通を利用したい」という視点に対する政策の達成度を判断するにあたって、“事故等の防止対策がおこなわれているか”という観点から、「重大インシデント発生件数の推移」を指標設定し分析。

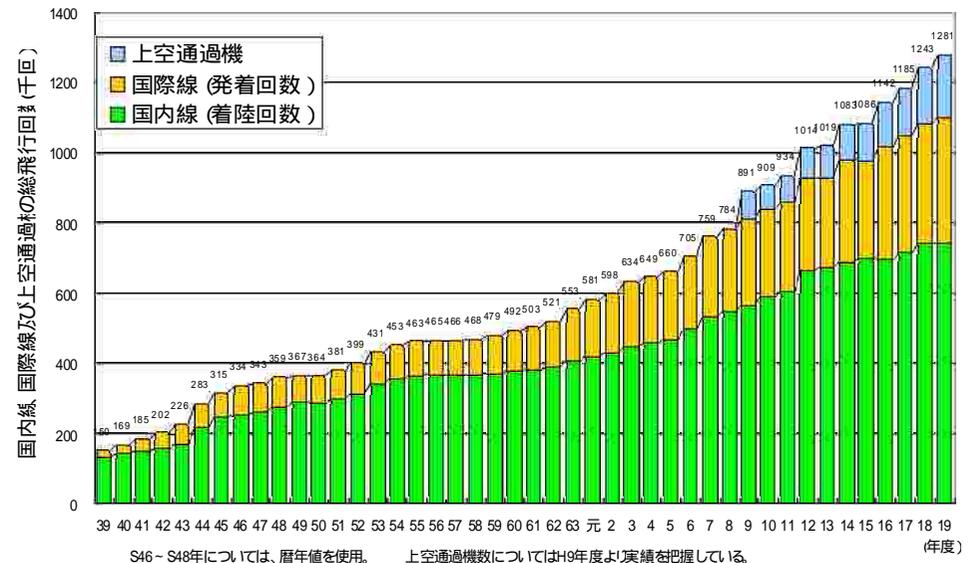
「いつでも運航できるようにしてほしい」という視点に対する政策の達成度を判断するにあたって、“処理容量の拡大により増加する運行回数に対応できているか”という観点から「我が国の飛行回数の推移」を指標設定し分析。

【重大インシデントの発生回数の推移】



出典：航空法施行規則第166条の4項の事態に関する運輸安全委員会資料（H13年より公表）等を基に航空局調べ

【我が国の飛行回数の推移】



S46～S48年については、暦年値を使用。上空通過機数についてはH9年度より実績を把握している。(年度)

＜分析結果＞

航空保安システム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、現在、ヒューマンエラーの防止対策として、ソフト面ではコミュニケーション齟齬の防止を推進し、またハード面ではマルチラレーション<sup>1)</sup>の導入、ASDE (空港面探知レーダー)の性能向上を推進しているところである。今後はこれらのハードを活用し、管制官及びパイロットへの視覚的支援システム等の空港面移動の安全対策を更に強化して行く必要がある。

<sup>1)</sup> マルチラレーションとは、航空機から送信される無線信号を3カ所以上の受信局で受信して、受信時刻の差から航空機の位置を推定する監視システム。

＜分析結果＞

飛行回数は平成6年度以降も増加を続けている。これは、空港の施設整備のほか、国内線の60%が就航している羽田空港の到着機の進入速度を一定にし、滑走路占有時間の誤差を減少させたことによる羽田到着便の増枠 (平成17年度)、国際線の多くが就航している成田空港において、異なる滑走路へ着陸する航空機の着陸経路を垂直方向に分離し、円滑な運航を行うことによる増枠 (平成17年度)、さらには、管制部間の航空機受け渡し管制間隔を30NMから20NMに短縮し、航空路においてより多くの航空機を取り扱うことを可能とした (平成10年度) ことによるものであり、処理容量の拡大により増加する運行回数に対応できていると言える。

政策の目的	評価結果
(1)安全性の向上	航空保安システムに起因する事故等はほとんど発生していないことから事故防止対策は概ね実施できていると言えるが、重大インシデントが発生していることから、引き続き、安全性向上のため事故防止対策を推進する必要がある。
(2)航空交通量増大への対応	処理容量の拡大により増加する運航回数に対応できていると言えるが、混雑空域においては、ピーク時間帯のニーズには十分応えられていないことから、空域管理の高度化による空域の有効活用などを実施する必要がある。また、運航コストの低減に必ずしも十分に貢献できているとは言えないことから、経路短縮等の取組みを充実・強化すべきである。
(3)利便性の向上	定時性は概ね確保され、空港就航率も向上していることから利便性は向上していると言える。しかしながら、他の交通機関との比較を踏まえると、定時性の確保については引き続き改善に向け、努力していくべきである。
(4)航空保安業務の効率性向上	航空保安業務の効率化は進んでいると言えることから、引き続き、効率化を推進すべきである。
(5)環境への配慮	現段階ではCO2排出量削減に必ずしも十分に貢献しているとは言えないことから、今後、広域航法（RNAV）の導入等取組みを充実・強化すべきである。
(6)国際貢献・連携	これまでも洋上空域における管制間隔の短縮など国際貢献・連携に寄与してきたところであるが、今後も交通量の急増が予想されるアジア太平洋地域において、安全で円滑かつ効率的な航空交通を実現するとともに、地球的規模の環境問題にも対処するため、更なる貢献及び連携が必要である。

# アジェンダ

1. 航空交通の現状
2. これまでの取り組みとその評価
3. 将来の航空交通システムの構築に向けて

多様化するニーズへの対応

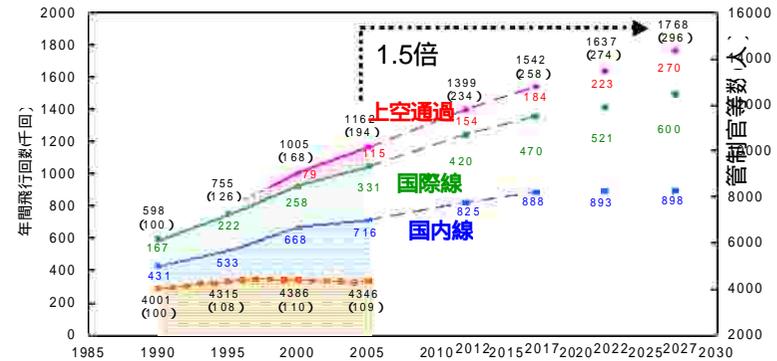
- ・安全の確保
- ・容量拡大
- ・定時性、就航率向上
- ・環境対策
- ・燃料費等の運航コストの低減
- ・業務の効率化 等

新たな運用概念

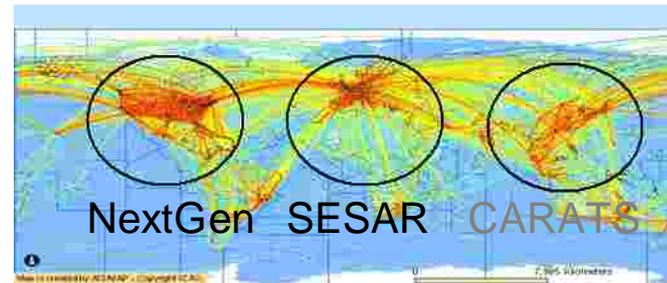
技術革新による新たな運用概念

- ・地上 / 機上の情報共有、役割分担
- ・システムの進歩により管制官、パイロットに対する支援機能
- 気象情報の高度化 等

増加する需要への対応



Physical Infrastructure International Trends  
Major traffic flows-ATM areas



航空分科会答申 (平成19年6月)

欧米での先進的な取組みに遅れることのないよう、我が国においても航空会社、メーカー、大学、研究機関等と産学官連携して、新技術や方式等の調査、研究開発等を戦略的に推進し、アジアにおける将来システムの構築について検討する必要がある。

長期ビジョンを持って、将来の航空交通システムを構築することが必要

## 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、EU-CONTRONIC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

欧米と連携しつつ、アジア太平洋地域におけるシームレスな航空交通システムを実現

- 国際動向や社会ニーズ等を踏まえ、ICAOの想定でもある2025年頃を見据えた**政策目標**を策定。
- 政策目標を達成するため、管制の**運用概念**とそれを支える**基盤技術**を整理。
- 運用概念と基盤技術を踏まえ、**具体的施策**の実現可能性と費用対効果等を検討し、2025年頃の目指すべき航空交通システムの**将来像**をイメージ化するとともに、ここに至る**実施計画**を策定。
- 目標の達成度の客観的チェックを行うための**評価指標**を設定。

- ・ 新技術を積極的に導入することにより、我が国の航空交通容量を増大させる。
- ・ それらの技術をアジア太平洋地域へ普及促進させることにより、我が国と今後も交通量の急増が予想される同地域において、安全かつ効率的でシームレスな航空を実現
- ・ 今後成長が見込まれる航空分野において、地球規模の環境問題へ早急に対応
- ・ 地方路線を含め航空ネットワークが柔軟に構築されるよう、運航を効率化
- ・ 欧米と連携しつつ我が国においても、今後、長期ビジョンを策定

## 我が国とアジア太平洋地域において新たな航空交通システムを構築

安全性の向上

航空交通量増大への対応

利便性の向上

環境対策

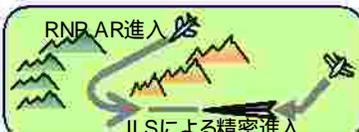
【プロジェクト例】

### 広域航法 (RNAV) の導入促進

平成23年度までに国内主要75路線にRNAV経路を導入し、総経路長2%程度短縮 **155,000トンのCO2排出削減**

### より柔軟な経路設計による空域容量拡大 (新たな高規格RNAV)

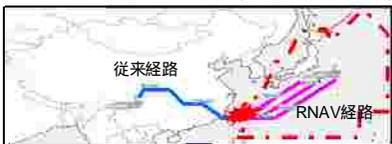
曲線進入を可能とするRNP - AR等の更なる高規格のRNAVの導入



容量拡大、就航率向上、騒音軽減

### アジアにおけるRNAVの導入促進支援

アジアにおけるRNAVの導入促進を通じ、シームレスな航空交通の実現



FIRをまたいだ一環した均一レベルのRNAV経路が形成されていないため、容量拡大、円滑な交通流の形成が阻害

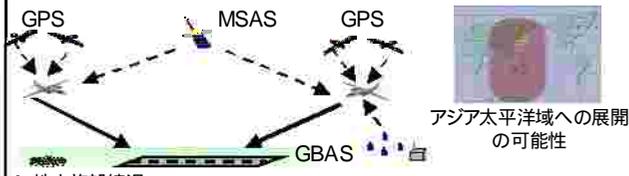


アジア太平洋地域における容量拡大、燃料消費量・CO2削減

ICAO総会において、各国は2016年までにRNAVを導入することを決議。本年1月のMEETにおいて、ICAO締約国はRNAV導入を促進する旨の大臣宣言

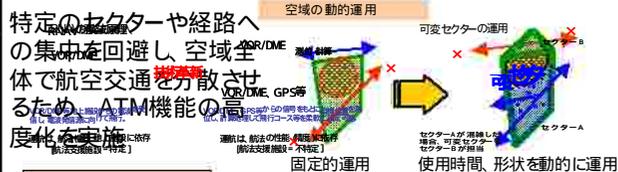
### 衛星航法を利用した就航率向上

衛星を利用した進入方式等により、就航率を向上



就航率の向上、業務の効率化

### 航空交通管理 (ATM) の高度化による空域容量拡大 (新たな空域管理・交通流管理手法)



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

### 安全性の向上

【空港面の安全性向上】  
滑走路の占有情報をパイロットに視覚的に伝達する滑走路状態表示灯 (RWSL) 等を主要空港に導入



滑走路誤進入に係る重大インシデント半減

【データリンク】  
音声通信をデータリンク化することにより、ヒューマンエラーを防止するとともに、地上と機上で関連情報を一体的に共有 H23年度末から羽田、成田でDCLの試行運用開始



安全性の飛躍的向上

### 継続降下到着方式 (CDA) の導入

最小のエンジン推力を維持し、グライダーのように、巡航高度から降下途中に水平飛行を行わず、最適な降下率で降下する飛行を実現



燃料消費量・CO2削減、騒音軽減