

## RNAV ロードマップ【概要版】

- RNAV (広域航法) の導入・展開について -

### 1. 航空における諸課題

#### (1) 将来の航空需要への対応

- 我が国の航空需要は、国際線、国内線ともに引き続き増加すると予測される。特に、中国や東南アジア諸国の発展により、国際航空需要の増大は顕著であると予測される。
- 航空需要増大に対し、空港の受入能力は、中部空港が開港(平成 17 年 2 月)し、関空 2 期事業(平成 19 年度完了予定)、羽田再拡張事業(平成 21 年完了予定)により滑走路が増設され、拡大することとなる。
- 今後の課題は、上空においても、航空需要増大に的確に対応し、安全で効率的な運航を将来にわたって確保する航空交通システムを構築することである。

#### (2) 運航効率の向上(経済ニーズへの対応)

- 経済的観点から、近年の燃料費高騰等を背景に、航空機の運航効率の向上が求められている。
- 今後の課題は、交通量が増大する中でも、航空路(巡航時)、ターミナル(離陸上昇/降下時)、進入(着陸時)のすべての飛行フェーズにおいて、効率的な運航を確保するとともに、効率性をさらに向上することである。

#### (3) 環境問題への対応(社会ニーズへの対応)

- 社会的観点から、航空機の騒音や排出ガス(CO<sub>2</sub>等)低減等、環境問題への対応が求められている。
- このため、騒音に配慮した運航や航空機の排出ガスを低減する運航を実現する必要がある。

### 2. RNAV の導入を巡る諸状況

- 近年、GPS 受信機や高機能な FMS(航法用機上コンピューター)等を搭載することにより高い航法能力を有する航空機が増加しており、今後もこれら航空機は増加していくと予測される。
- これら航空機の高い航法能力を前提とした RNAV 運航方式が欧米を中心に導入・開発されており、国際標準化も順次進められている。

### 3. RNAV の導入・展開の必要性

- 交通量の増大に対応するためには、空域再編や ATM 機能の高度化等

を含めて総合的に勘案する必要があるが、RNAV は空域容量の増大につながる経路網の構築、運航効率の向上につながる経路短縮等に大きく寄与する。

- 我が国は、既に航空路、ターミナル、進入部分で RNAV 運航が可能となっているが、現行の RNAV 運航方式は航法上の要件の一部について規定したものであり、近年の高い航法能力を有する航空機の能力を鑑みると、RNAV により享受し得る便益の一部しか発揮していない。
- 今後の RNAV の導入や展開にあたっては、RNAV による便益が十分に発揮できるようにするため、航空機の航法能力を反映した運航方式を策定し、経路を設定していく必要があるが、国際標準に準拠する航法上の性能要件や機能要件を規定する必要がある。

#### 4 . RNAV による課題への対応

##### ( 1 ) 航空需要の増大

###### 航空路

- RVSM、空域再編、ATM 機能の高度化、管制支援ツールの導入により、管制官の取扱機数を増加するとともに、段階的に空域容量の増大を実現する。
- 管制官の取扱機数を増加するためには、運航機数の多い 29,000 フィート以上の国内空域において、VOR 経路と RNAV 経路の併設から生じる交通輻輳による管制業務の複雑性を減少させ、管制官のワークロードを増大しないようにすることが必要不可欠である。  
そのため、VOR 経路と RNAV 経路を原則 29,000 フィートで運用的に分離し、29,000 フィート以上の国内空域に RNAV 経路を展開し、空域を再編する(スカイハイウェイ計画)。
- 羽田=新千歳空港間や羽田=福岡空港間等の主要経路は、経路短縮した RNAV 経路により複線化や可能な空域においては複々線化を図り、空域容量を増大する。  
また、29,000 フィート未満の空域においても、出発経路、到着経路に接続する経路や中距離路線の経路は、RNAV 経路により複線化や可能な空域においては複々線化を図り、空域容量の増大を実現する。
- 空域容量の増大や効率性・安全性の向上を図るために、航法精度等の航法上の性能要件や機能要件を規定した RNAV 運航方式を導入し、隣接経路の相互間隔を短縮した複線化や複々線化を実現する。

###### 空港周辺空域(ターミナル、進入)

- 複数の方向からの到着は、最終的に滑走路数に応じた飛行コースに収斂するため、羽田空港等の繁忙空港では RNAV 経路の設定のみでは大きな空域容量の増大は期待できない。繁忙空港における空域容量の増大は、RNAV 経路の設定とともに、空域再編、ATM 機能の高度化、管制支援ツールの導入等、総合的な方策により可能となる。

- 一方、羽田空港の深夜時間帯にあっては、RNAV 運航により騒音に配慮した陸上を回避する飛行コースの設定が可能となり、取扱機数の増加が実現する。
- 将来、ほとんどの航空機が4D-RNAV(時間軸の制御を加えたRNAV)の能力を保有するようになれば、航空機はフィックス(経路上の特定地点)を正確な時刻で通過可能となり、航空機の縦(前後)間隔を安全確保する上で必要最小限のもので維持することができることから、航空交通システム全体の容量増大が可能となる。

## (2) 運航効率の向上

### 航空路

- 29,000 フィート以上の国内空域は「スカイハイウェイ計画」(4.(1) 参照)により、経済的な RNAV 経路の設定をすすめて運航効率を向上する。また、29,000 フィート未満の空域にあっては、出発経路、到着経路に接続する経路等は経済的な RNAV 経路で設定し運航効率の向上を図る。

### 空港周辺空域(ターミナル、進入)

- 出発経路や到着経路をRNAV経路で短縮して設定することにより、運航効率を向上する。  
特に、到着経路部分は進入部分と直線的に結ぶように経路設定することにより短縮効果を高める。また、航法用機上コンピューターを利用したプロファイルディセント(直線的な降下)が可能となるように経路設定することにより低燃費な運航を図る。
- 空港監視レーダーが設置されていない空港において、RNAV 経路の設定による経路短縮効果は極めて大きいと推察される。  
このため、ノンレーダー空域における RNAV 運航の安全性確保の検討を速やかに行い、できるだけ早い実現を目指す。

## (3) 環境負荷の低減

- 前述の運航効率の向上と連動して、航空路、ターミナル、進入の全般にわたって航空機の排出ガス(CO<sub>2</sub>等)の低減が可能となる。
- 住宅密集地等を迂回する等、騒音軽減につながる出発経路、到着経路、進入方式を設定する。特に、羽田空港にあっては積極的に検討する。

## 5 . RNAV の導入・展開期間

RNAV の導入・展開時期は、以下のとおり3期に分けて設定する。

- 燃料費高騰等による運航者の負担軽減のために、運航効率の向上施策を早期に実施する。(短期的対応)
- 関空2期事業及び羽田再拡張事業に対応すべく、空域容量を段階的に増大する。(中期的対応)
- ICAO や欧米での検討等を踏まえ、我が国が目指すべき将来の RNAV 運航の方向性を示す。(長期的対応)

## 6 . 具体的計画

### ( 1 ) 短期： 平成 17 年度から平成 19 年度 ( 運航効率の向上 )

#### 航空路

- 平成 19 年度末を目途に、VOR 経路と RNAV 経路を原則 29,000 フィートで運用的に分離し、29,000 フィート以上の国内空域に RNAV 経路を展開し、空域を再編する「スカイハイウェイ計画」により、管制官の取扱機数の増大と経路短縮により運航効率の向上を図る。
- また、29,000 フィート未満の空域においても、羽田空港や成田空港等への出発経路、到着経路に接続する経路は、RNAV 経路により複線化や可能な空域においては複々線化を図り、空域容量の増大と運航効率の向上を図る。

#### ターミナル( 出発経路、到着経路)

- 空港監視レーダーが設置されている空港において、欧米と調和した航法精度(  $\pm 1$  マイル) 等の航法上の性能要件及び機能要件を規定した RNAV 運航方式を導入し、RNAV 出発経路、到着経路を設定することにより、運航効率の向上を図る。
- 交通流管理機能を高めるため、航法上の性能要件及び機能要件を満足しない航空機( 非適合機) は、VOR/DME 等により構成される経路での飛行を原則とし、他方、航法上の性能要件及び機能要件を満足する航空機( 適合機) は RNAV 経路での飛行を原則とし、レーダー誘導を軽減する管制方式を目指す。公示経路上を飛行することによって、パイロットと管制官の間の通信量・回数が低減され、パイロット及び管制官の双方のワークロードが軽減される。
- 空港監視レーダーが設置されていない空港における RNAV 出発経路、到着経路の設定は、安全性確保に関する ICAO での検討を経て、できるだけ早い実現を目指す。

#### 進入方式

- GPS を利用した RNAV 進入方式の設定空港を拡大し、運航効率の向上を図る。
- 空港監視レーダーが設置されていない空港における GPS を利用した RNAV 進入方式の設定は、安全性確保の検討を経てできるだけ早い実現を目指す。

### ( 2 ) 中期： 平成 20 年度から平成 24 年度 ( 空域容量の拡大 )

#### 航空路

- 隣接する RNAV 経路の相互間隔を現在の 20 マイル程度から 10 ~ 15 マイルに短縮するとともに、空域容量を増大するため航法精度(  $\pm 5$  マイル) 等の航法上の性能要件及び機能要件を規定した RNAV 運

航方式を導入し経路を順次改編する。

- 複線化や複々線化した経路等は、経路間隔を短縮して設定するとともに、経路の一方通行化をすすめ、運航効率の向上と管制官のワークロードを増加することなく取扱機数の増加を図る。

ターミナル（出発経路、到着経路）

- 適合機の飛行割合や便益等を考慮し、航法精度（±1マイル）等の航法上の性能要件及び機能要件を規定した RNAV 出発経路、到着経路を主要空港に展開する。
- 羽田空港等の繁忙空港においても、レーダー誘導を極力避け、交通流管理を確実かつ円滑に行う等の観点から、RNAV 出発経路の導入について積極的に検討し、公示経路上での飛行を実現する。
- 騒音軽減を考慮した RNAV 経路の設定について検討し、深夜時間帯の羽田空港等効果が顕著に見られる空港に導入する。

進入方式

- 就航率の向上につながるより高い航法性能や航法機能を前提とした新たな進入方式について検討し、その効果が顕著に見られる空港に導入する。

### （ 3 ）長期： 平成 25 年度から平成 30 年度以降（方向性）

航空路

- 将来の国際標準になると考えられる航法精度（±2マイル）等の航法上の性能要件及び機能要件を規定した RNAV 経路に順次変更し、安全性と効率性をさらに向上させるとともに、RNAV 運航を基本とした航空路ネットワークの構築が可能となるように、29,000 フィート以上の空域に設定する経路にあっては、航法精度（±2マイル）等の航法上の性能要件及び機能要件の義務化を目指す。
- さらに、4D-RNAV の航法機能と ATM 機能が密接に連携することにより、全体の交通管理が高い次元で実現可能となる運航の導入を目指す。

ターミナル（出発経路、到着経路）

- 主要空港においては、RNAV 運航を基本とした経路設定が可能となるように、航法精度（±1マイル）等の航法上の性能要件及び機能要件の義務化を目指す。
- さらに、4D-RNAV の航法機能と ATM 機能が密接に連携することにより、全体の交通管理が高い次元で実現可能となる運航の導入を目指す。

進入方式

- より高い航法性能や航法機能を前提とした新たな進入方式を主要空

港に展開し、就航率や安全性の向上を図る。

## 7. その他

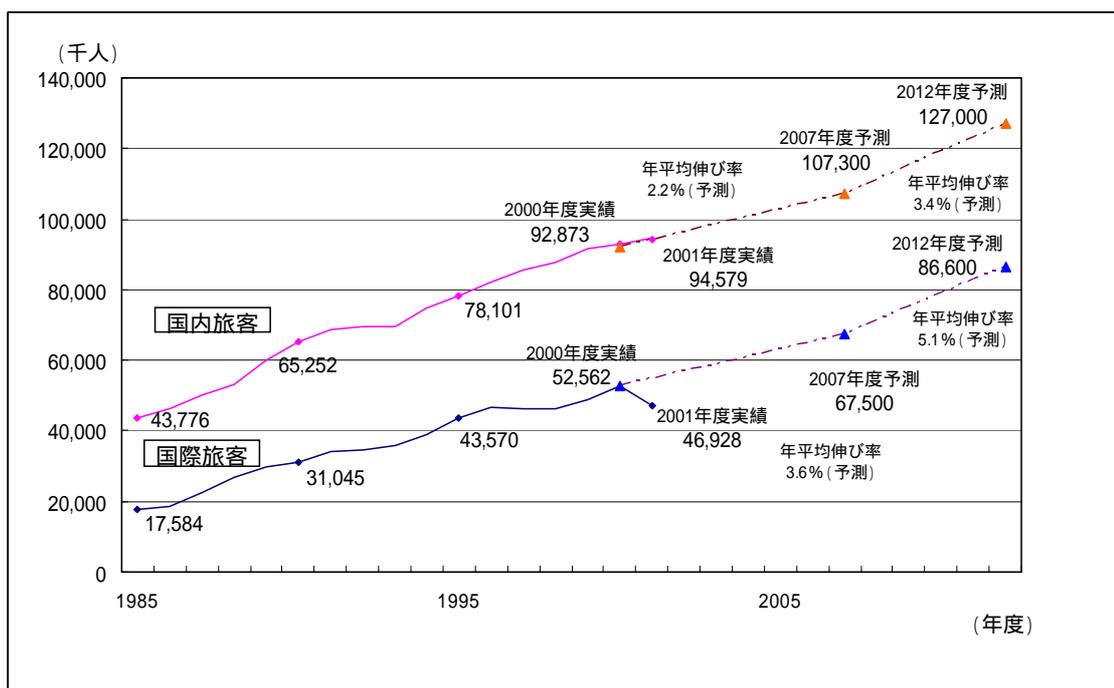
空港監視レーダーが設置されていない空港のうち、特に交通量の少ない離島空港等を対象とした RNAV 運航方式は、別途検討する。

また、RNAV 運航方式の推進状況に応じて、無線航法援助施設 (VOR) の必要性を見直した上で、VOR の縮退が計画的に推進できるように、総合的な施策を別途検討する。

(1) 将来の交通量

交通政策審議会航空分科会答申(平成14年12月)の旅客需要予測では、平成12年度から19年度までは国内線が年間2.2%、国際線は年間3.6%、平成19年度から24年度は国内線が年間3.4%、国際線が年間5.1%で増加すると答申している。

また、ICAOは、アジアと北米の間(太平洋横断の交通)の交通需要について、平成17年から平成22年の間は5.5%、平成22年から平成27年の間は4.4%、また、アジア域内の交通需要について、平成17年から平成22年の間は5.0%、平成22年から平成27年の間は4.3%と予測している。



交通政策審議会航空分科会答申(平成14年12月)の旅客需要予測

(2) 本邦定期航空会社のGPS搭載機

現在、本邦定期航空会社所有の航空機の約4割がGPS機器を搭載しているが、今後の機材更新等により、4~5年後には5割に達し、概ね10年後には少なくとも6割以上の航空機がGPS機器を搭載すると予測される。

(3) 空域容量等の増大に関する整備

年度	整備項目(計画)	主な効果
平成17年度	RVSM導入及びATMセンター運用開始	空域容量増大
平成19年度末	スカイハイウェイ導入	取扱機数増加
平成20年度	ATMの高度化(フェーズ2運用)	取扱機数増加
平成20-21年度	次期管制卓導入(支援ツール)	取扱機数増加
平成21年度	関東空域再編(RNAV経路)	取扱機数増加

#### (4) RNAV運航における航法精度

ICAO における議論等を踏まえれば、将来の各飛行フェーズの航法精度は、洋上空域にあつては±4マイル、航空路にあつては±2マイル(もしくは±1マイル)、ターミナル空域にあつては±1マイル、進入方式にあつては±0.3マイル以下が国際標準となると考えられる。

現在、欧州では航空路は±5マイルの航法精度に基づいた RNAV 経路(B-RNAV)で構成され、ターミナル空域では±1マイルの航法精度に基づいた RNAV 経路(P-RNAV)とすることが決定している。また、将来の航空路の航法精度は±1マイルとすることが示されているが、現在見直しが行われている。

一方、米国では、29,000フィート以上の航空路については±2マイル(39,000フィート以上の航空路では±1マイル)、ターミナル空域では±1マイル(一部の空港では±2マイル)の航法精度に基づいた RNAV 経路の導入が計画され実施段階にある。

## [参考] わが国と欧米のRNAVロードマップ比較

### ● 日本 (RNAVロードマップ: 2005年3月, RNAV連絡協議会)

目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空路: 航法精度等の規定なし→航法精度5マイル→航法精度2マイル(4D-RNAV)</li> <li>・ターミナル: 航法精度等の規定なし→航法精度±1マイル</li> <li>・進入: RNAV(GPS)→より高度な進入方式</li> </ul>		
期間	短期(H17-19[2005-2007])	中期(H20-24[2008-2012])	長期(H25-30[2013-2018]以降)
航空路	・現行のRNAV運航方式を展開 (航法精度の規定等なし)	・新しいRNAV運航方式を 導入、移行 (航法精度±5マイル等を規定)	・航法精度等の規定を更に高めた新方式 を導入、29000ft以上の運航では義務化 を目指す(航法精度±2マイル等を規定) ・将来は4D-RNAV
ターミナル	・新しいRNAV運航方式を導入 (航法精度±1マイル等を規定)	・新方式を展開	・主要空港で新方式による運航の 義務化を目指す ・将来は4D-RNAV
進入	・RNAV(GPS)進入方式を展開	・新しい進入方式を検討し、導入 (航法精度等を規定)	・新方式を展開

### ● 欧州 (Navigation Strategy for ECAC : 1999年3月, EUROCONTROL \* )

目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・B-RNAV→P-RNAV→RNP→4D-RNAV</li> <li>・P-RNAVは非義務化(RNPへのステップ)</li> </ul>		
期間	短期(2000-2005)	中期(2006-2010)	長期(2011-2015以降)
航空路	・B-RNAV運航方式を全域展開 (航法精度±5マイル等を規定)	・B-RNAV運航方式を全域展開	・RNP運航方式へ移行 (義務化を目標)
ターミナル	・P-RNAV運航方式を導入 (航法精度±1マイル等を規定)	・P-RNAV運航方式を展開	・RNP運航方式へ移行 (義務化を目標) ・4D-RNAV
進入	・RNAV(GPS)進入方式を導入、展開	・RNP進入方式を導入 (航法精度等を規定)	・RNP進入方式へ移行 (義務化を目標)

\* RNAVワークショップ(2003年11月)資料を反映      \* 現在改訂作業中

### ● 米国 (RNAV Road Map: 2003年7月.FAA)

目標	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2003～2006は導入促進</li> <li>・2007～2020は義務化も考慮</li> </ul>		
期間	短期((2003～2006)	中期(2007～2012)	長期(2013～2020)
航空路	・2006末までにQルート(米国内 の高高度RNAVルート)を航法精 度±2マイルに基づくルートに置き 換えルート間隔を短縮	・39,000ft以上に航法精度±1マ イルに基づくルートを導入 ・2012年までに29,000ft以上は 航法精度±2マイル運航を義務化	・全空域でRNP運航
ターミナル	・US-RNAV Type-A/Type-Bを 導入、展開(航法精度±1マイル/± 2マイル等を規定) ・従来の運航方式も共存	・混雑空港にType-A(航法精度 ±1マイル等を規定)を導入、展開 ・RNP運航方式を導入、展開	・主要空港は航法精度±2マイル 以下、一部空港では航法精度 ±1マイルを義務化 ・0.3マイルの航法精度も設定
進入	・RNAV(GPS)進入方式を展開 ・RNP進入方式を導入 (航法精度等を規定)	・RNP進入方式を展開 ・従来型の進入方式を廃止	・より航法精度の高いRNP進 入方式を導入、展開