

# 各飛行方式の検討について

---

- 第3回検討会では、6つの飛行方式に絞り込みを行った上で、各飛行方式の課題を整理。
- 前回検討会以降、事務局において、課題への対応策について整理しており、羽田空港への導入可能性がある飛行方式について選定いただきたい。

## 各スライドの構成

### 【概要】

測位衛星からの信号を元に、航空機に搭載されたコンピュータが自機の位置を把握しながら計算して飛行する、精度の高い曲線経路を含む進入方式



### 【メリット】

- 着陸直前の飛行において、経路に沿った精度の高い曲線飛行が可能。
- 着陸直前の直線区間を短くすることが可能であるため、柔軟性の高い経路設定が可能。
- 着陸直前まで計器により飛行することができるため、着陸のための最低気象条件を低く設定することができ、ある程度の悪天時にも使用可能。

### 【デメリット】

- 進入方式に対応できない機種が存在。
- 経路を飛行するために、特別な運航許可と乗員訓練が必要。(運航許可取得・乗員訓練実施率:40%程度)

- ◆ …… ウェイポイント (航空機の通過すべき地点)
- …… 測位衛星(GPS)からの信号
- …… 測位衛星を使用して飛行する経路

前回の検討会で提示したもの

### 【課題】

- ①国内基準の策定、国際基準との調整(A・C滑走路への同時進入時の運用ルール)(中期)
- ②許可要件の見直し等による運航許可取得・乗員訓練実施率の向上(短期)
- ③対応機材割合の向上(中期)

課題への対応【案】

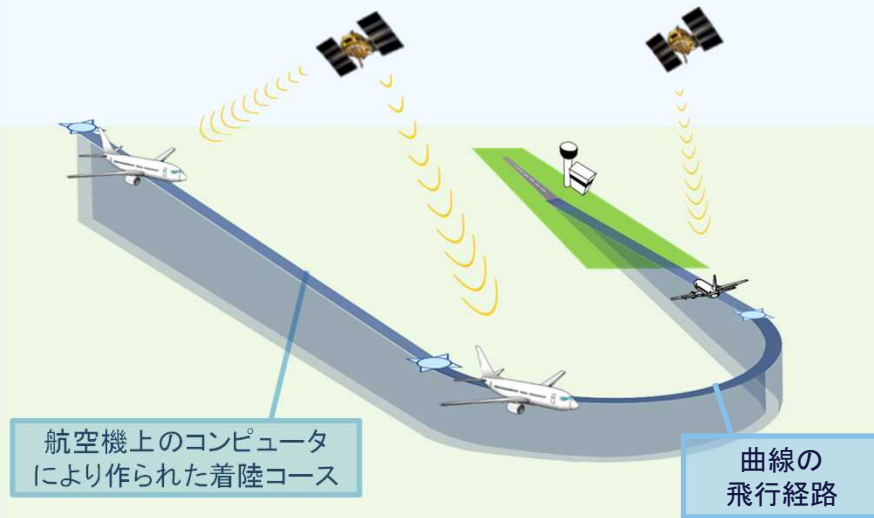
今回新たに検討の上提示しているもの

## ⑤ RNP-AR

(Required Navigation Performance-Authorization Required)

### 【概要】

測位衛星からの信号を元に、航空機に搭載されたコンピュータが自機の位置を把握しながら計算して飛行する、精度の高い曲線経路を含む進入方式



### 【メリット】

- 着陸直前の飛行において、経路に沿った精度の高い曲線飛行が可能。
- 着陸直前の直線区間を短くすることが可能であるため、柔軟性の高い経路設定が可能。
- 着陸直前まで計器により飛行することができるため、着陸のための最低気象条件を低く設定することができ、ある程度の悪天時にも使用可能。

### 【デメリット】

- 進入方式に対応できない機種が存在。  
(対応機材の割合: 70%程度)
- 経路を飛行するために、特別な運航許可と乗員訓練が必要。  
(運航許可取得・乗員訓練実施率: 40%程度)



- ### 【課題】
- ① 国内基準の策定、国際基準との調整(A・C滑走路への同時進入時の運用ルール)(中期)
  - ② 許可要件の見直し等による運航許可取得・乗員訓練実施率の向上(短期)
  - ③ 対応機材割合の向上(中期)

### 課題への対応【案】

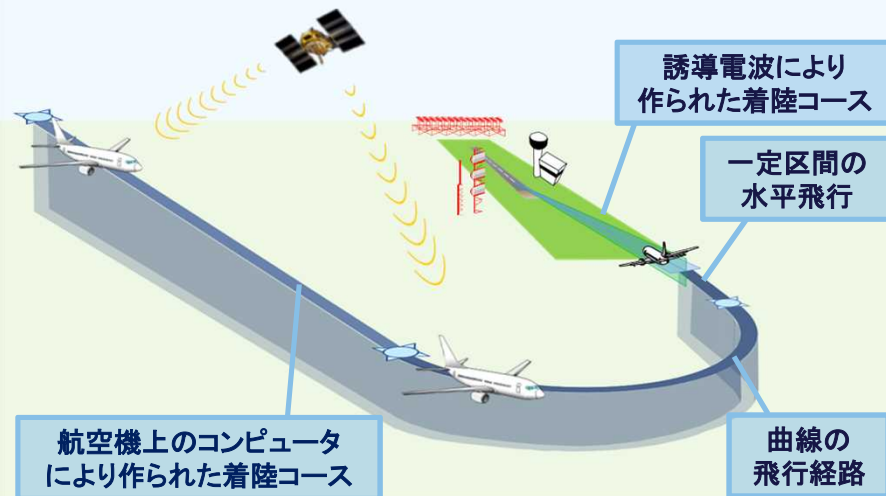
- ① 既に策定されている、RNP-AR単体の国際基準及び国内基準並びに特定の飛行方式との組合せによる同時進入の国際基準等を参考にしつつ、安全性評価も踏まえ、新たな基準を策定する。
- ② 国際機関(ICAO)において進められているRNP-ARの許可要件緩和※の動向を踏まえつつ、海外事例分析等の必要な調査により、許可要件の見直しについて検討する。  
※現在、ICAOにおいては、ANP-ARについて、進入環境や滑走路の配置などにより要件を緩和する議論が行われている。
- ③ 運航者への対応機材拡大の働きかけを行う。

# ⑦RNP to ILS

(Required Navigation Performance to Instrument Landing System)

## 【概要】

測位衛星からの信号による曲線の飛行経路にてILS進入(地上からの誘導電波による進入)に接続する方式



## 【メリット】

- 着陸直前の直線区間へつながる部分を曲線にすることができるため、RNP進入とILS進入を組み合わせた本方式は従来のILS進入単独に比べ柔軟な経路設計が可能。
- 着陸直前の直線区間は、地上からの誘導電波に従うことで、経路に沿った非常に精度の高い飛行となり、悪天時に使用することが可能。
- 既存の無線施設を使用することから、ほぼ全ての航空機が対応可能。

## 【デメリット】

- 着陸直前の直線区間は地上からの誘導電波に依存し設定されるため、比較的長い距離が必要となる。
- 複数滑走路への同時進入に関し国際基準にて規定されていないため、安全性評価を実施するに当たり詳細な検証が必要。

- ## 【課題】
- ① 国内基準の策定、国際基準との調整(飛行経路の設定に必要な基準)(中期)
  - ② 国内基準の策定、国際基準との調整(A・C滑走路への同時進入時の運用ルール)(中期)

課題への対応【案】

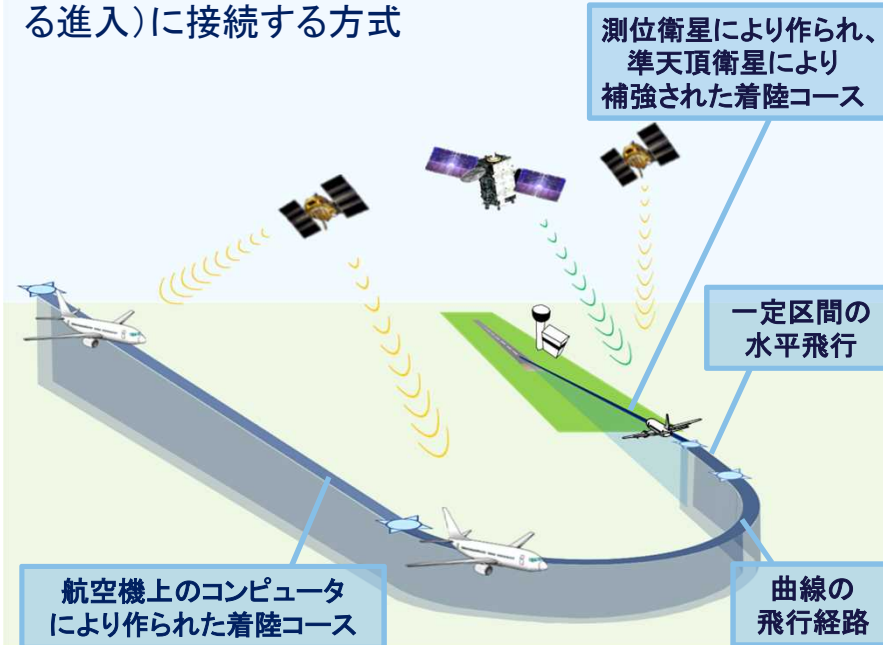
- ① (中期→短期)RNP to xLS単体の国際基準及び国内基準は、令和3年度中に制定予定。SLS及びGLSに比べガイダンス誤差が大きいいため、より長い直線区間が必要となる。
- ② RNP to xLSについて、平行滑走路への同時運用に関する国際基準の進捗が未定。特に曲線区間から直線区間への接続点における、同時進入時の検証を行う必要がある。

# ⑦ RNP to SLS

(Required Navigation Performance to SBAS Landing System)

## 【概要】

測位衛星からの信号による曲線の飛行経路にてLPV進入(準天頂衛星信号で補強された測位衛星信号による進入)に接続する方式



## 【メリット】

- 着陸直前の直線区間へつながる部分を曲線にすることができるため、RNP進入とLPV進入を組み合わせた本方式はLPV進入単独に比べ柔軟性の高い経路設計が可能。
- 着陸直前の直線区間は、準天頂衛星信号による補強により、経路に沿った非常に精度の高い飛行となり、悪天時に使用することが可能。

## 【デメリット】

- 着陸直前の直線区間は比較的長い距離が必要となる。
- 先進的な方式であるため、対応機材が非常に限られている。(対応機材の割合: 5%程度)
- 複数滑走路への同時進入に関し国際基準にて規定されていないため、安全性評価を実施するに当たり詳細な検証が必要。



- 【課題】**
- ① 国内基準の策定、国際基準との調整(飛行経路の設定に必要な基準)(中期)
  - ② 国内基準の策定、国際基準との調整(A・C滑走路への同時進入時の運用ルール)(中期)
  - ③ 非常に低い対応機材割合の向上(長期)

課題への対応【案】

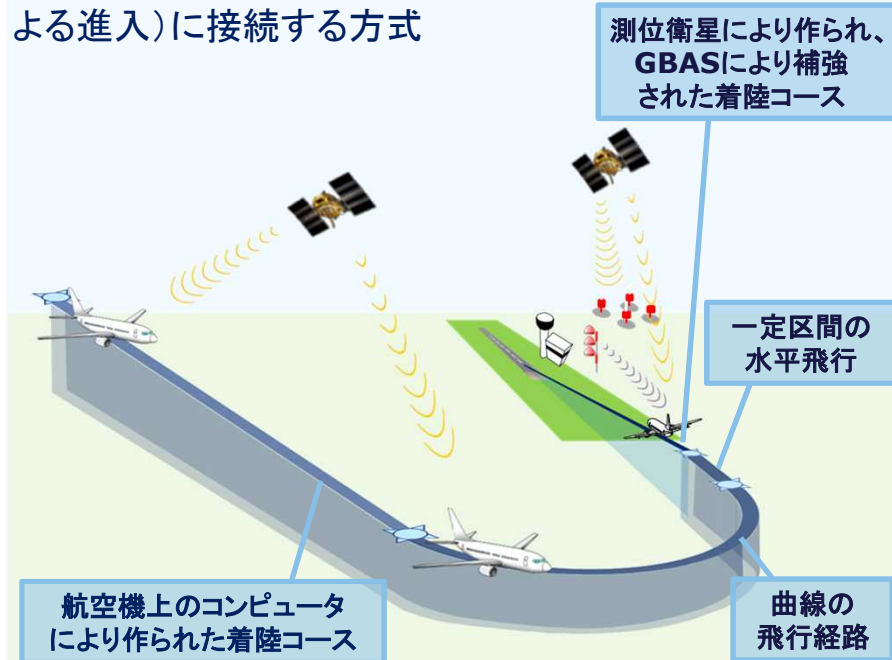
- ① (中期→短期) RNP to xLS単体のための国際基準及び国内基準は、令和3年度中に制定予定。
- ② RNP to xLSについて、平行滑走路への同時運用に関する国際基準の進捗が未定。特に曲線区間から直線区間への接続点における、同時進入時の検証を行う必要がある。
- ③ 今後のLPVの国内空港展開計画を明確に示すことで、LPVへ対応することのメリットの理解を促進する。

# ⑦RNP to GLS

(Required Navigation Performance to GBAS Landing System)

## 【概要】

測位衛星からの信号による曲線の飛行経路にてGLS進入(地上施設(GBAS)で補強された測位衛星信号による進入)に接続する方式



## 【メリット】

- 着陸直前の直線区間へつながる部分を曲線にすることができるため、RNP進入とGLS進入を組み合わせた本方式は従来のGLS進入単独に比べ柔軟性の高い経路設計が可能。
- 着陸直前の直線区間は、地上施設からの信号による補強により、経路に沿った非常に精度の高い飛行となり、悪天時に使用することが可能。

## 【デメリット】

- 着陸直前の直線区間は比較的長い距離が必要となる。
- 先進的な方式であるため、対応機材が非常に限られている。(対応機材の割合: 18%程度)。
- 複数滑走路への同時進入に関し国際基準にて規定されていないため、安全性評価を実施するに当たり詳細な検証が必要。

- 【課題】**
- ① 国内基準の策定、国際基準との調整(飛行経路の設定に必要な基準)(中期)
  - ② 国内基準の策定、国際基準との調整(A・C滑走路への同時進入時の運用ルール)(中期)
  - ③ 非常に低い対応機材割合の向上(長期)

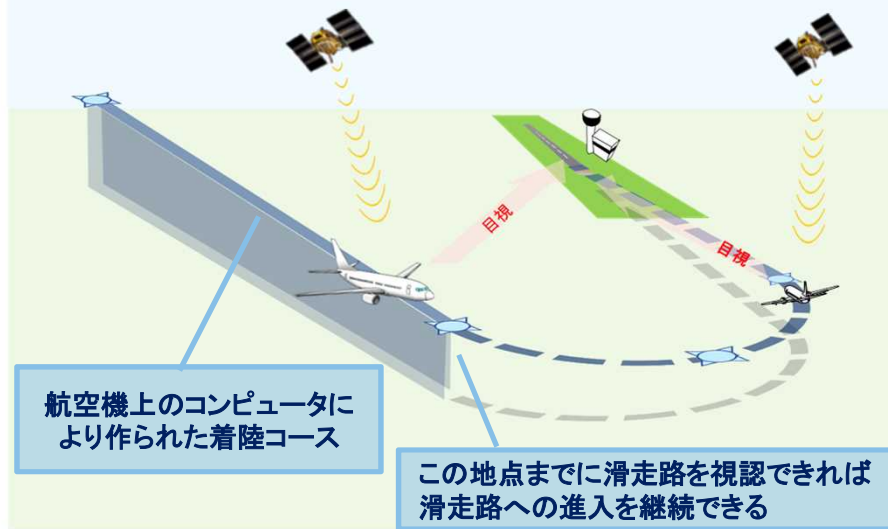
課題への対応【案】

- ① (中期→短期) RNP to xLS単体のための国際基準及び国内基準は、令和3年度中に制定予定。
- ② RNP to xLSについて、平行滑走路への同時運用に関する国際基準の進捗が未定。特に曲線区間から直線区間への接続点における、同時進入時の検証を行う必要がある。
- ③ 今後のGBASの国内空港展開計画を明確に示すことで、GBASへ対応することのメリットの理解を促進する。

# ⑨ RNP + WP ガイダンス付き (Way Point)

## 【概要】

測位衛星からの信号による経路を飛行ののち、進入復行点以降、ウェイポイントを参考にしながらパイロットの目視により進入する方式



## 【メリット】

- ウェイポイントを設定することで、目視による飛行中であってもパイロットにガイダンスを与えることができ、安定した飛行が可能。
- 目視による飛行を含むことで、柔軟性の高い経路設定が可能となり、経路短縮効果に優れている。
- 新しい考え方であるものの、既存の技術を用いた方式であることから、ほぼ全ての航空機が対応可能。

## 【デメリット】

- 目視による飛行を行うため、着陸のための最低気象条件が高くなり、視界の良い好天時の使用に限定される。
- 複数滑走路への同時進入に関し国際基準にて規定されていないため、安全性評価を実施するに当たり詳細な検証が必要。



## 【課題】

- ① 国内基準の策定・国際基準との調整(飛行経路の設定に必要な基準、A・C滑走路への同時進入時の運用ルール)(短期)
- ② 航空機の運航に関する基準の整理(短期)
- ③ 飛行方法に関する運航者への確認(短期)

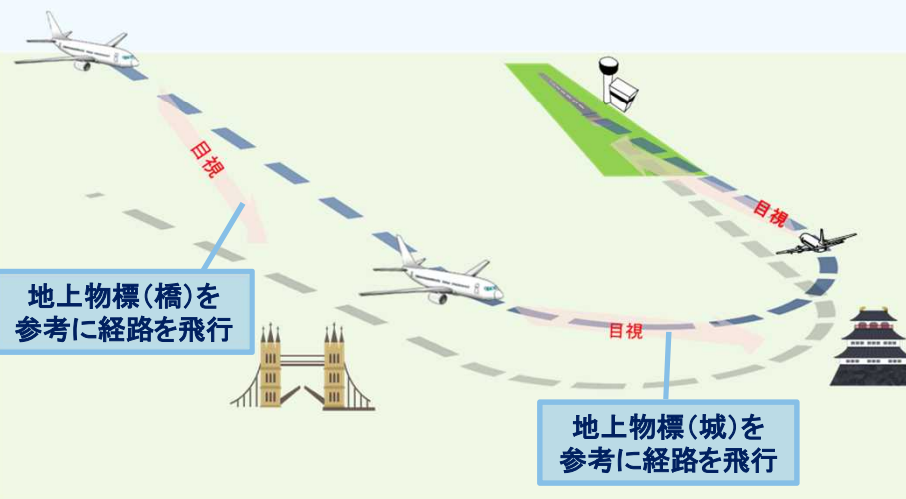
## 課題への対応【案】

- ① 国際基準との整合性を確保しつつ、RNP+WP単体の海外事例及びCVAの同時進入ルール等を参考に、安全性評価も踏まえ、新たな基準を策定する。
- ② 海外事例の分析等の必要な調査により、運航に関する基準を整理する。
- ③ シミュレーションを用い、運航手順、パイロット操作負荷、想定した経路の再現性等の妥当性を確認する。

# ⑪ CVA (Charted Visual Approach)

## 【概要】

指定された地上物標を經由しながら、パイロットの目視により手動操縦で飛行する方法



## 【メリット】

- パイロットの目視による飛行であるため、旋回角度や距離などの制約がなく、柔軟性の高い経路設定が可能。
- 特別な機材等は不要であることから、全ての航空機が対応可能。

## 【デメリット】

- 無線施設等をガイダンスに加えることで、ある程度の抑制は可能であるものの、飛行する経路のブレが発生。
- 地上の障害物等との間隔はパイロットが目視により確保するため、飛行高度のバラつきが発生。
- 目視による飛行を行うため、着陸のための最低気象条件が高くなり、さらに視界の良い好天時の使用に限定される。

■■■■…パイロットの目視による飛行経路

- ## 【課題】
- ① 飛行する経路のブレの抑制(短期～中期)
  - ② 飛行高度のバラつきの抑制(短期～中期)

### 課題への対応【案】

- ① 地上物標の確保に加えて、同時進入時は飛行経路のブレを抑制するためのさらなる対応が必要。ランドマークビーコンや無線施設等の追加施設の設置、通過地点を指定するためのウェイポイントの設定が考えられる。⇒ ⑨RNP+WPガイダンス付きに統合
- ② (地上の物件からの間隔設定はパイロットの判断であり、高度の指定は困難であることから、テーラードデータによるガイダンスの追加等が考えられる。)



# 各飛行方式の対応策整理表

条件を満たす必要  
がある項目

条件を満たすこと  
が望ましい項目



➤ 羽田空港への導入に向けて必要なルール策定等に要する期間及び騒音軽減効果の観点から、以下2方式を選定し、今後、技術的検証を進めていくこととしたい。

		⑤RNP-AR	⑦RNP to ILS	⑦RNP to SLS	⑦RNP to GLS	⑨RNP + WP	⑪CVA
設定基準	設定基準の有無	国際基準	ICAO Doc9905 "RNP AR PROCEDURE DESIGN MANUAL"	ICAO Doc8168 "PANS OPS" ※2021年11月有効予定	ICAO Doc8168 "PANS OPS" ※2021年11月有効予定	ICAO Doc8168 "PANS OPS" ※2021年11月有効予定	なし
		国内基準	飛行方式設定基準	なし	なし	なし	なし
	導入例	方式単体	基準あり	基準なし	基準なし	基準なし	基準なし
		海外	アメリカ、ドイツ等 17カ国以上	4空港	マクラレン・パロマ空港	ブレーメン空港	ジョン・F・ケネディ空港 マカオ国際空港
導入時に必要な直線距離	国内	34空港	なし	なし	なし	なし	羽田空港、鹿児島空港
	導入空港	多い	少ない	少ない	少ない	少ない	多い
	必要距離	短い	(長い)	やや短い	やや短い	短い ※運航者の必要な距離による	LOC、VOR/DME、GPS等の参考ガイダンス LEAD IN LIGHTS (灯火)
施設・機器	必要な無線施設等	GPS	GPS ILS	GPS SBAS	GPS GBAS	GPS LEAD IN LIGHTS (灯火)	GPSを使用する場合には必要
	対応機材	70%*	80%	5%	18%	100%	100%
	機上ナビゲーションデータ	必要	必要	必要	必要	必要	必要
同時進入ルール	運用基準の有無	国際基準	ICAO Doc4444 "PANS ATM"	ICAO国際基準 ※検討中	ICAO国際基準 ※検討中	ICAO国際基準 ※検討中	なし
		国内基準	なし	なし	なし	なし	なし
	安全性評価時に参考にする基準の有無	あり	現時点でなし	現時点でなし	現時点でなし	参考例あり	あり
	運用可能な気象条件※	好天時	悪天時も可	悪天時も可	悪天時も可	好天時(視界良好時のみ)	好天時(視界良好時のみ)
●主な課題及び ⇒検討結果		●対応率向上 ⇒許可基準・乗員訓練基準等の見直し、対応機材拡大(短期・中期)  *運航許可取得・乗員訓練実施率は40%程度	●同時進入の基準策定 ⇒国際基準の進捗未定  ●進入時の直線距離が長い	●同時進入の基準策定 ⇒国際基準の進捗未定	●同時進入の基準策定 ⇒国際基準の進捗未定	●同時進入の基準策定 ⇒海外事例に基づき、安全性評価を実施し、基準を策定(短期)	●飛行経路のプレ ⇒プレを無くすため明確なガイダンスが必要 ⇒RNP+WPと同様に
羽田への導入可能性		適 対応率向上など中期対応	不適	将来的な可能性	将来的な可能性	適 短期で国内基準策定等が可	RNP+WPに統合

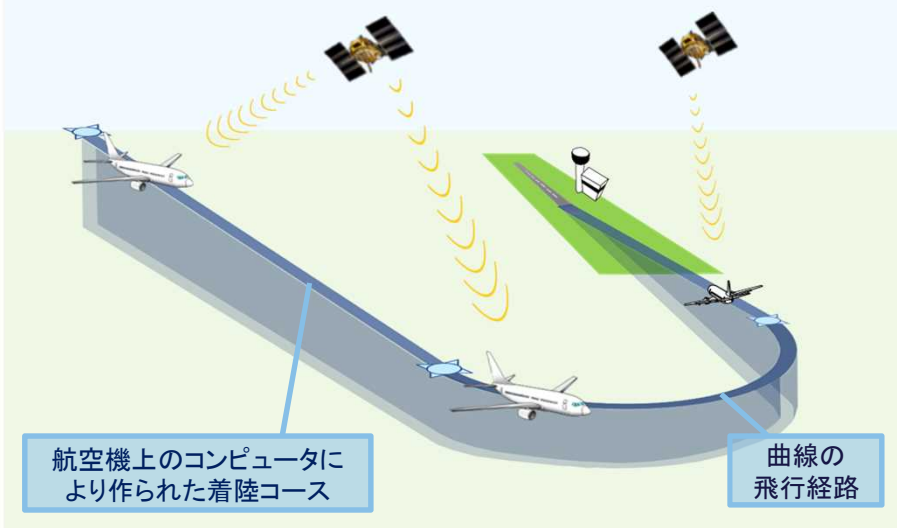
※同時進入に限らず着陸時に必要な最低気象条件と同一

## 【RNP-AR】

(Required Navigation Performance-Authorization Required)

### 【概要】

測位衛星からの信号を元に、航空機に搭載されたコンピュータが自機の位置を把握しながら計算して飛行する、精度の高い曲線経路を含む進入方式



### 【具体的取組事項】

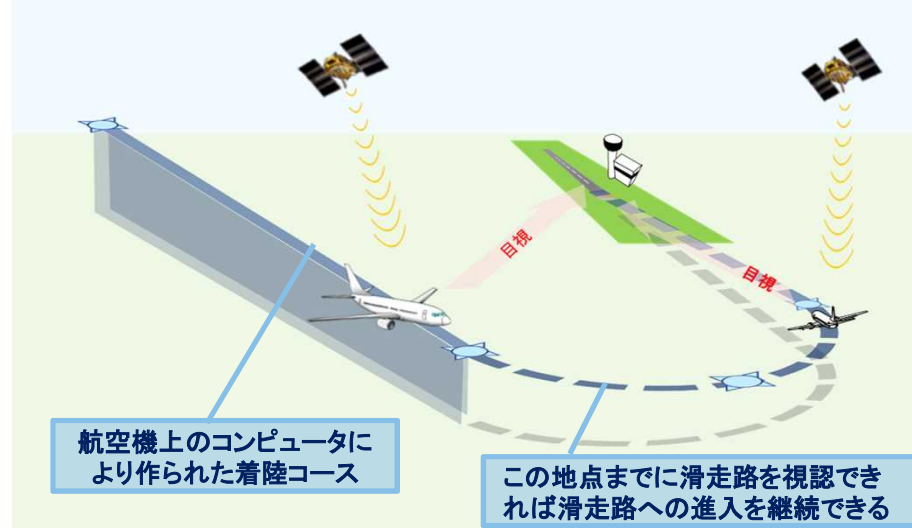
- A・C滑走路への同時進入のための安全性評価 ⇒ 基準策定
- RNP-AR進入方式の実施率向上のための許可要件見直しに係る検討
- 対応機材拡大のための運航者への働きかけ

## 【RNP+WPガイダンス付き】

(Way Point)

### 【概要】

測位衛星からの信号による経路を飛行ののち、進入復行点以降、ウェイポイントを参考にしながらパイロットの目視により進入する方式



### 【具体的取組事項】

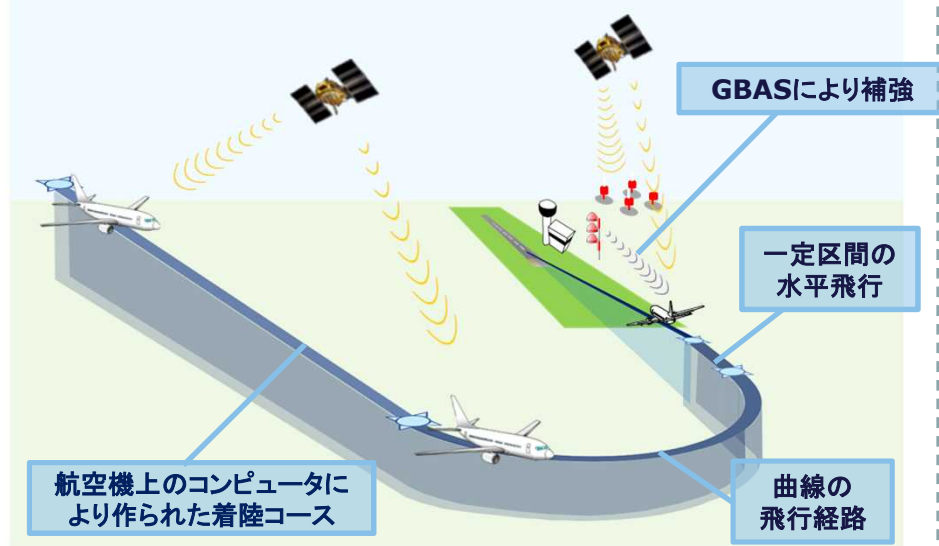
- 飛行方式単体の安全性評価 ⇒ 基準策定
- A・C滑走路への同時進入のための安全性評価 ⇒ 基準策定
- 航空機の運航に関する基準の整理
- シミュレーションによる運航手順、パイロット操作負荷等の検証

## 【RNP to GLS】

(Required Navigation Performance to GBAS Landing System)

### 【概要】

測位衛星からの信号による曲線の飛行経路にてGLS進入(地上施設(GBAS)で補強された測位衛星信号による進入)に接続する方式

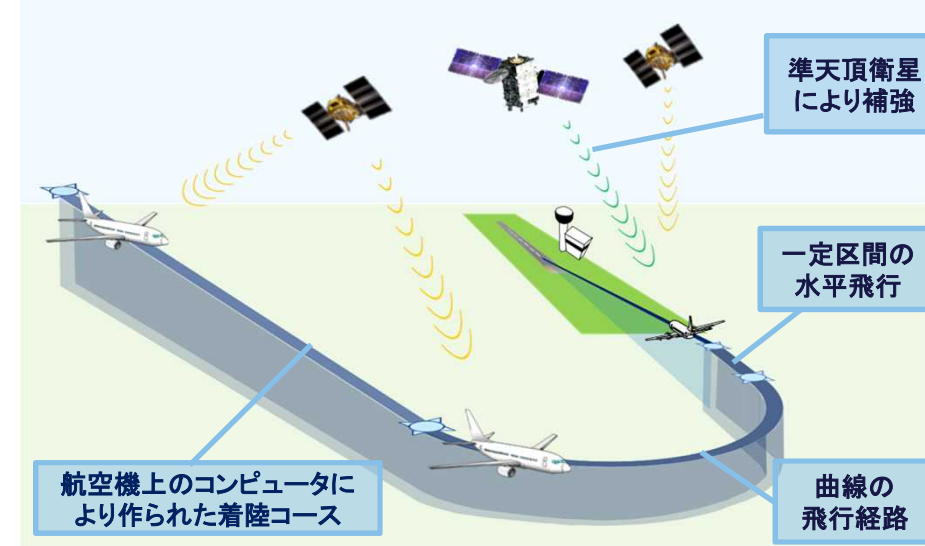


## 【RNP to SLS】

(Required Navigation Performance to SBAS Landing System)

### 【概要】

測位衛星からの信号による曲線の飛行経路にてLPV進入(準天頂衛星信号で補強された測位衛星信号による進入)に接続する方式



## 将来的な機材の対応状況等を踏まえ検討

- 国際基準の検討状況や進捗について、継続的に動向を把握
- GLSやSLS等の高精度な衛星航法について、国内空港への展開計画を明確にし、これらの航法に対応することのメリットについて、理解を促進

# 【参考】海外事例について(⑤RNP-AR)

## ロサンゼルス空港(米国)

【方式名称】 RNAV(RNP)Z RWY24R  
(運用開始日:2014年1月)

### 概要

- ① 滑走路24Rに着陸するための進入方式。
- ② 複数の進入開始点から計4本の異なる経路で最終コースに合流する方式。
- ③ 滑走路25Lとの同時平行進入が行われている。
- ④ 近接する飛行場(Jack Northrop Field)との同時平行進入が行われている。
- ⑤ 航法精度要件は、RNP0.15とRNP0.3※の2種類があり、精度により着陸のための最低気象条件が異なる。

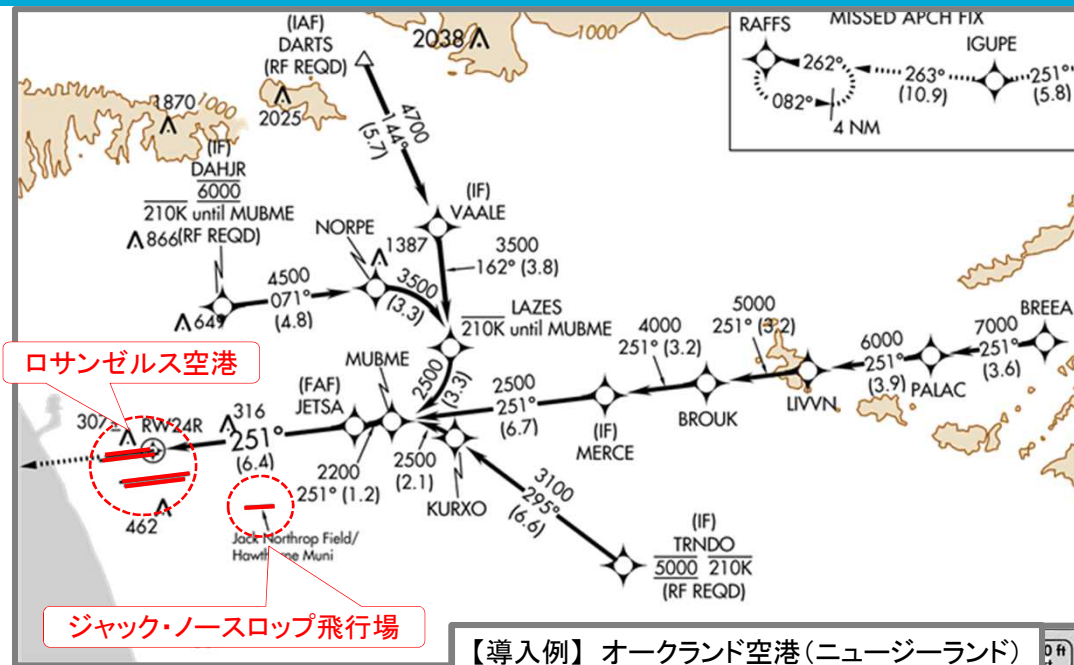
※RNP: Required Navigation Performance。飛行に必要な航空機の航法性能で、続く数値は、経路の中心線からの許容されるズレ幅を示す。数値が小さいほど中心線からぶれずに飛行することが可能。  
例:RNP0.3=中心線から0.3NMの範囲内で飛行することが可能。

### 調査結果

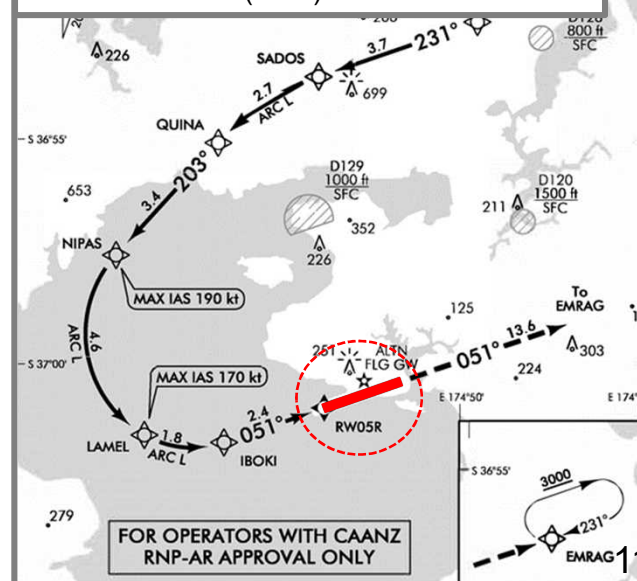
- ① RNP-AR進入方式に対応していない航空機(B767等)は、RNP-AR以外の進入方式(Visual、ILS、RNP)により進入している。
- ② いずれの進入開始点からも同時平行進入は可能。実施するための要件に差異はない。飛行する進入方式の組合せにより、航空機間に必要な間隔を取るなど、柔軟に対応している。
- ③ 同時進入実施中における着陸のやり直しは、交通状況により常に対応が変わるため、ケース毎に予め決められた手順をつくることにより簡素化している。

### 【騒音軽減のための対応】

騒音軽減のため、空港管理者の要請により、深夜帯においては海側に離陸する方法を採用している。



### 【導入例】オークランド空港(ニュージーランド) RNAV(RNP)X RWY 05R



# 【参考】海外事例について(⑦RNP to ILS)

## ブレーメン空港(ドイツ)

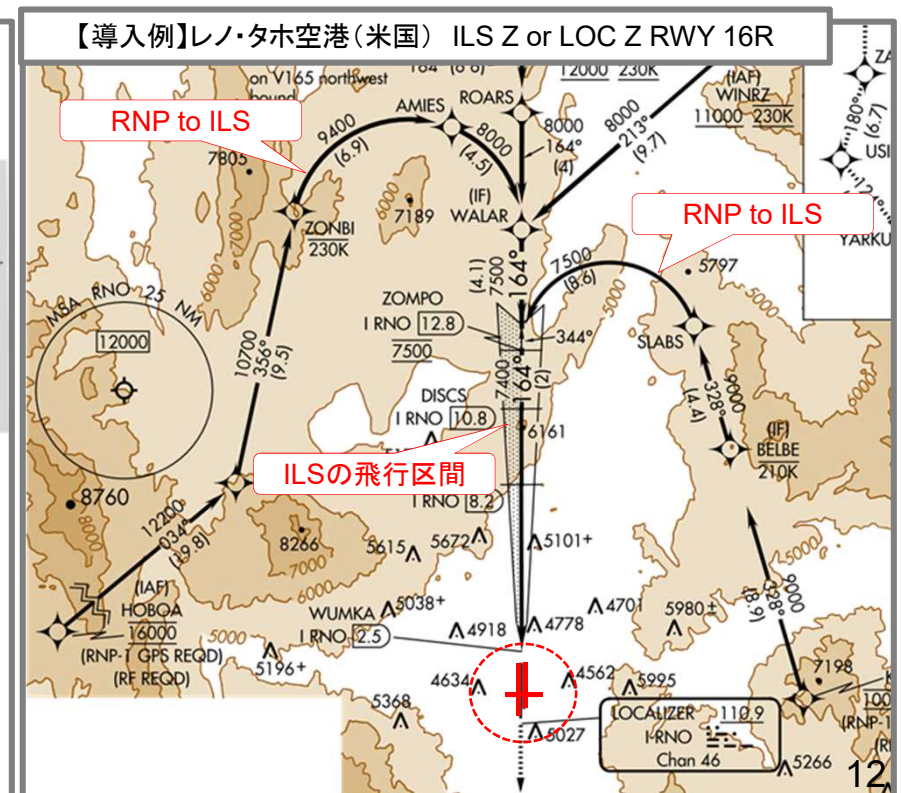
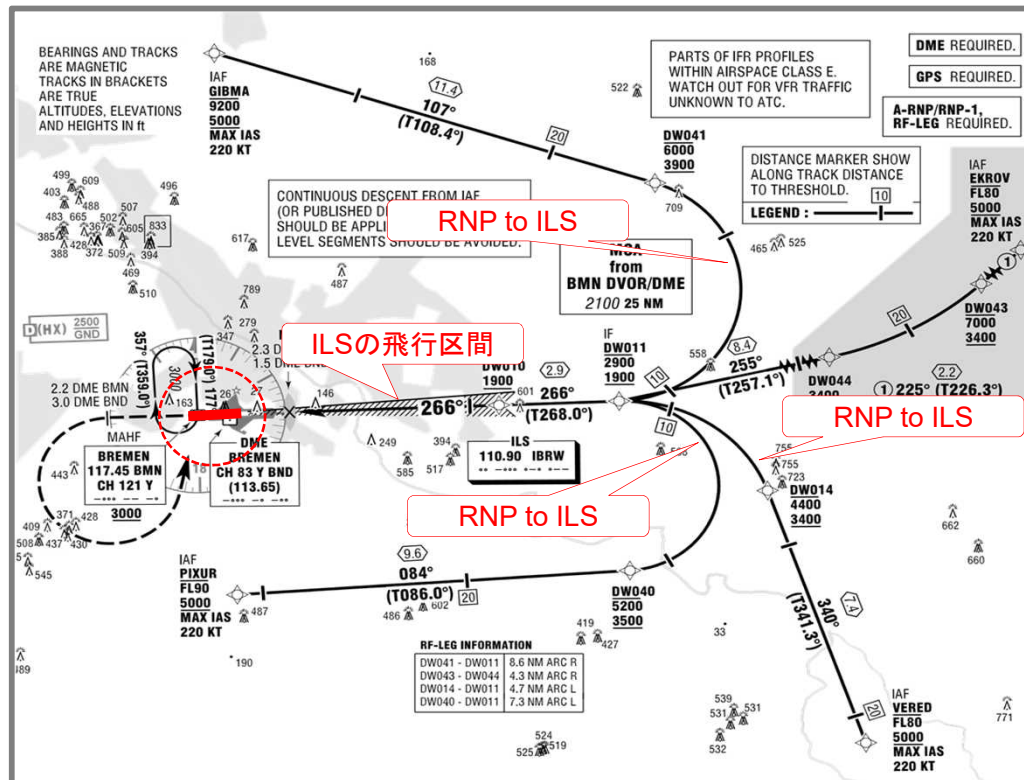
【方式名】 ILS Y RWY27

### 概要

- ① 滑走路27に着陸するための進入方式。
- ② 曲線経路を活用することにより、ILS進入へ接続するための経路長を短縮している。
- ③ 騒音軽減のため、ILSに接続するまでの飛行経路についても、可能な限り水平飛行を避け、継続的に降下する方法を採用している。

### 【騒音軽減のための対応】

- ① 騒音軽減のため、プロペラ機及びターボプロップ機が滑走路27から離陸する場合には、原則として、滑走路の全長(F誘導路)を使用することを禁止し、途中のE誘導路を使用することが指定されている。
- ② 滑走路の東側に離陸時における航空機騒音を低減するための「防音壁」が設置されている。



# 【参考】海外事例について(⑦RNP to SLS)

## シャルルドゴール空港(フランス)

【方式名称】 RNP RWY09L  
(運用開始日:2016年4月)

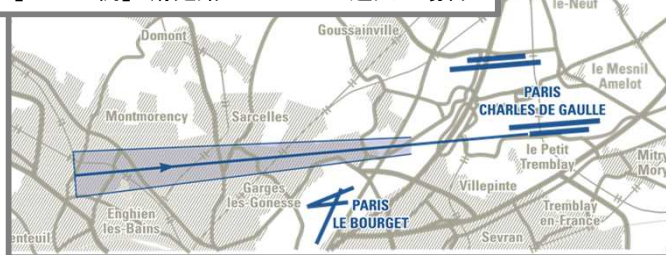
### 概要

- ① 滑走路09Lに着陸するための進入方式。
- ② すべての滑走路にLPV方式を設定。
- ③ 滑走路09L及び08Rとの同時平行進入が行われている。
- ④ 着陸に必要な気象条件は、ILSと同等。
- ⑤ 準天頂衛星は、EGNOSを使用。

### 【騒音軽減のための対応】

- ① 飛行方式(到着・出発方式)ごとに、騒音影響を限定するため、決められた区域内(environmental protection airspace)を飛行するよう公示されており、パイロットは、当該区域から逸脱してはならない。

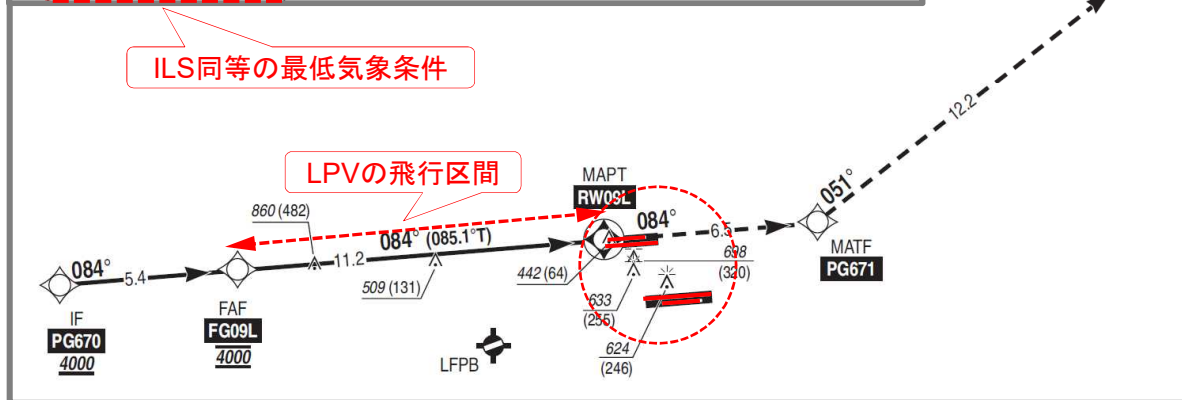
【VPEの例】 滑走路08RへのILS進入の場合



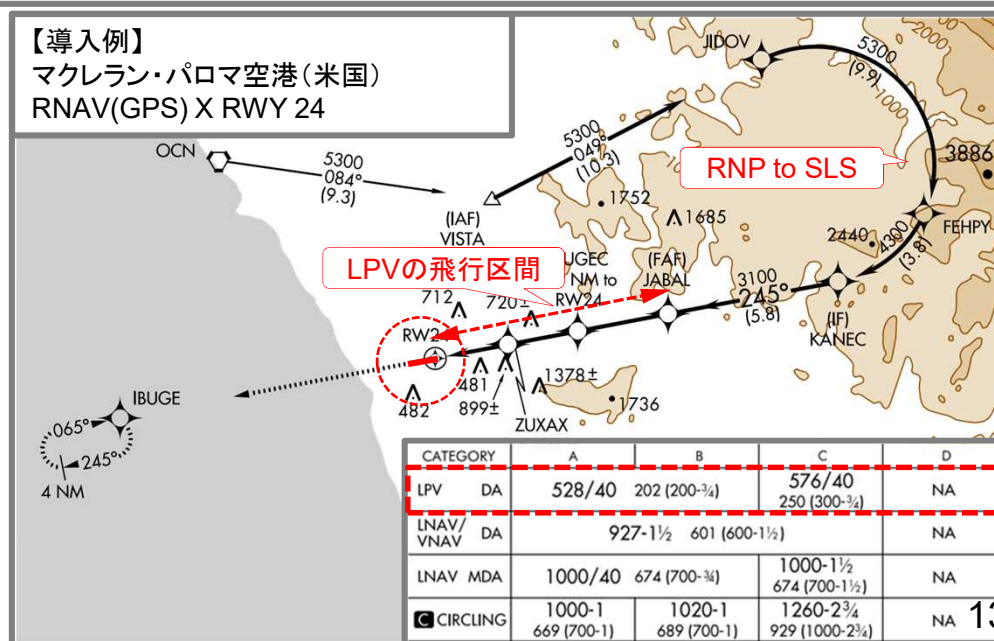
- ② 各滑走路に対して、夜間(00:30~05:00現地時刻)にのみ使用される到着経路が設定されている。運航者は、可能な限り継続降下を求められ、経路からの逸脱は許容されない。

CAT	LPV			LNAV-VNAV			LNAV			MVL / Circling (1) 09L → 09R	
	DA (H)	RVR	OCH	DA (H)	RVR	OCH	MDA (H)	RVR	OCH	MDA (H)	VIS
A			145	690 (310)	700	309	800 (420)	1200	417	1000 (620)	3000
B			159	700 (320)	700	319	820 (440)	1300	433	1000 (620)	3000
C	580 (200)	550	184	720 (340)	800	340	840 (460)	1400	457	1100 (720)	3700
D			194	750 (370)	1000	366	860 (480)	1500	476	1100 (720)	4300
DL			200								

ILS同等の最低気象条件



【導入例】  
マクレラン・パロマ空港(米国)  
RNAV(GPS) X RWY 24



CATEGORY	A	B	C	D
LPV DA	528/40	202 (200-¾)	576/40 250 (300-¾)	NA
LNAV/VNAV DA	927-1½		601 (600-1½)	NA
LNAV MDA	1000/40	674 (700-¾)	1000-1½ 674 (700-1½)	NA
CIRCLING	1000-1 669 (700-1)	1020-1 689 (700-1)	1260-2¾ 929 (1000-2¾)	NA

# 【参考】海外事例について(⑦RNP to GLS)

## フランクフルト空港(ドイツ)

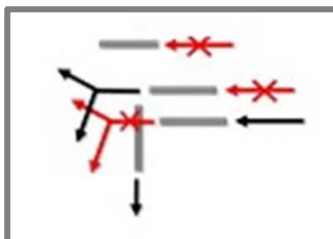
【方式名称】 GLS Z RWY25L

### 概要

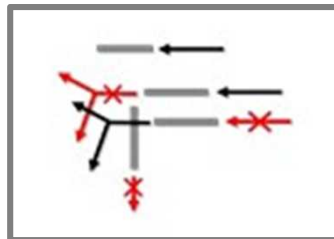
- ① 滑走路25Lに着陸するための進入方式。
- ② すべての滑走路にGLS方式を設定。
- ③ 他の滑走路との同時平行進入を実施。
- ④ 着陸に必要な気象条件は、ILSと同等。
- ⑤ GBASの運用開始は、2014年。

### 【騒音軽減のための対応】

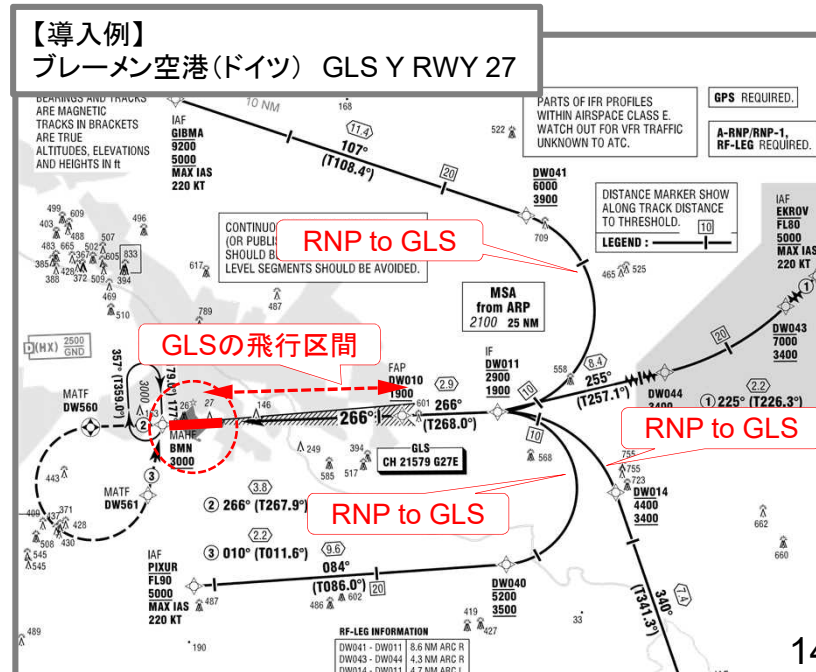
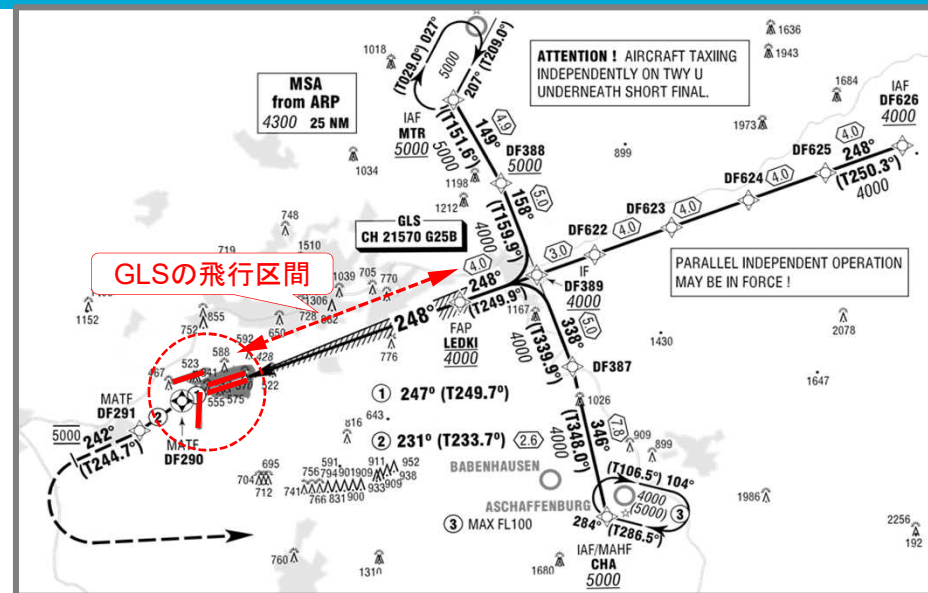
- ① 滑走路07L及び25Rにのみ、2式のILSを設置。それぞれの角度は、3.0度、3.2度となっており、2012年から3.2度によるILS進入のトライアル、2014年から標準として実施している。
- ② 3.2度のILS進入は、背風が30分間以上継続しない条件において行われる。
- ③ 2017年以降、すべての滑走路に3.2度のGLS進入方式が設定された。
- ④ 例外措置はあるものの、夜間(23:00~05:00現地時間)の6時間は、運航が原則禁止されている。さらに、その前後の時間帯に滑走路の使用を制限することで、地域により22:00~05:00、23:00~06:00の間、Noise Respite Period(騒音休止時間)が設けられることになる。



22:00~23:00の間の滑走路運用



05:00~06:00の間の滑走路運用



# 【参考】海外事例について(⑨RNP+WP)

## ジョン・F・ケネディ空港(米国)

【方式名称】 RNAV(GPS) Z RWY13L  
(運用開始日: 2019年12月)

### 概要

- ① 滑走路13Lに着陸するための進入方式。
- ② RNP方式による進入開始後、空港からおよそ6KMの位置から着陸までの間は、パイロットの目視により飛行する。
- ③ 目視による飛行区間は、ウェイポイント(LEISA、SILJY、ROBJE、RW13L)が設定されている。
- ④ LEAD-IN LIGHT(灯火)が経路下に設置されており、目視による飛行を支援している。この灯火が1組でも消灯している場合には、着陸のための最低気象条件が厳しくなる。
- ⑤ 滑走路13Rとの同時平行進入は行っていない。

### 調査結果

- ① 本方式に係る国際基準は無く、米国独自基準を設けて運用している。
- ② 着陸のための最低気象条件は、
  - ・ 視程 3218メートル
  - ・ 最低降下高度 1260フィート
- ③ LEAD-IN LIGHTは32km先から視認可能。
- ④ すべての運航者が対応可能。
- ⑤ 機上装置にデータベースが登録可能となるよう、必要なデータが公示されている。

### 騒音軽減のための対応

- ① 出発機に対する騒音軽減措置として、一定の高度や位置に達するまでは、可能な範囲で決められた経路から逸脱しないこととされている。
- ② 深夜時間帯における騒音低減のための制限等は実施されていない。





## ラガーディア空港(米国)

【方式名称】 EXPRESSWAY VISUAL RWY31  
(運用開始日：2002年4月)

### 概要

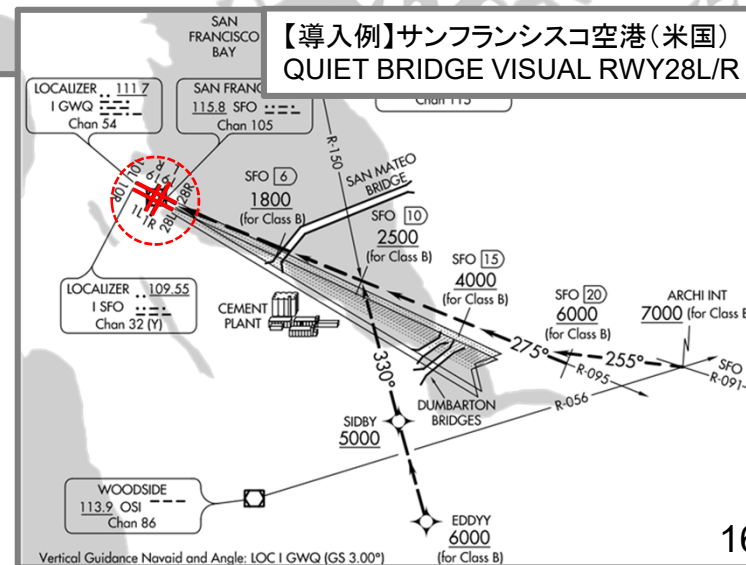
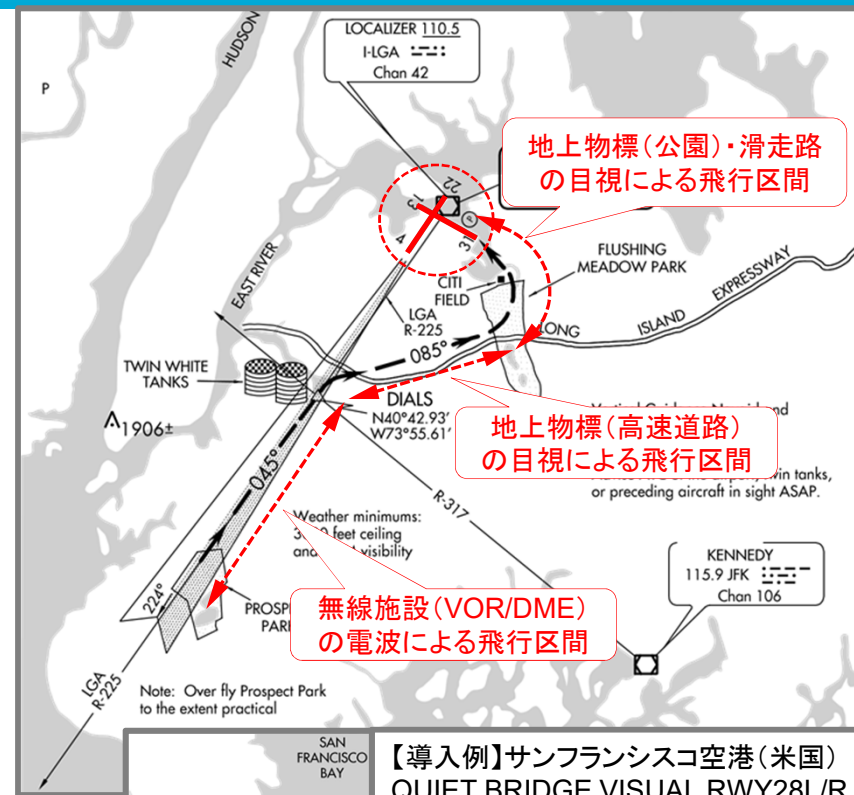
- ① 滑走路31に着陸するための進入方式
- ② 地上物標(大きな公園、ツインタワービル、スタジアム)も目視により確認・経由しながら飛行する経路構成となっている。また、経路の中間部分は、高速道路(Long Island Expressway)に沿って飛行することとされており、飛行コースのガイダンスとしても有効。
- ③ 近接するジョン・F・ケネディ空港の出発コース及び到着コースと近接しないように両空港で分離された飛行経路が設定されている。
- ④ 本飛行経路は、クィーンズ区フラッシング地域を避ける、騒音軽減を目的とした設計となっている。

### 調査結果

- ① 適用される最低気象条件は、
  - ・ 視程 約8キロメートル
  - ・ 雲高 3000フィート
- ② 経路途中のウェイポイント、フィックス、無線施設等は、必要に応じて航空機をそのポイントへの直行させるために使用している。
- ③ 管制機関は、本方式で飛行する航空機の航跡を監視しており、経路からのブレに対応している。ブレ幅の低減のため、他の飛行方式への置き換えを計画している。

### 【騒音軽減のための対応】

出発機に対する騒音軽減のための飛行方式・運用方式等や深夜の騒音低減措置は特段ない。



## 【参考】各飛行方式における対応機材の状況

- 各飛行方式により、対応が可能な機材は異なる。
- 各飛行方式に対応する機器を装備又は搭載可能な機材(対応機材)\*は以下のとおり。  
\*羽田空港へ定期便として就航している実績がある航空機について、各機材の対応状況を運航者より聞き取り。

飛行方式	対応機材
RNP AR	B737-700 B737-800 B777 B787 A320 A321 A330 A350 E170 E190
RNP to ILS	B737-700 B737-800 B767 B777 B787 A320 A321 A330 A350 E170 E190
RNP to SLS	A350
RNP to GLS	B787 B747-8 B737-700 B737-800 A350

※上記の整理は航空機の性能を示しているものであり、実際の運航に際しては、運航承認・乗員訓練などの要件を満たす必要がある。



### ⑤RNP-AR (ICAO Doc 4444 PANS-ATMより、RNP AR進入方式における特定の飛行方式との同時平行進入に係る部分を要約)

RFレグを用いたRNP AR進入方式を同時平行進入に用いる場合、

- もう一方の進入方式と3NM等の横間隔が確保できる指定地点を設け、その地点以前にRNP AR進入が実施されていることを確認する必要がある。
- RNP AR進入方式実施中に、進入が継続できなくなった場合は、パイロットは管制官に通知し、指示に従う。
- NTZ(不可侵区域)に侵入する航空機の発生など、同時平行進入中に経路からの離脱が必要になった場合、管制官はRNP AR進入実施機に上昇やヘディング飛行の指示を発出することがある。
- 離脱手順の指示を支援するために、あらかじめ障害物評価を実施しなければならない。
- 離脱手順は、AIP等に規定されていなければならない。
- 監視コントローラーは、規定に従ってNTZを保護しなければならない。

### ⑨RNP+WP (FAA ORDER 7110.65 Air Traffic Controlより、CVAにおける同時平行進入に係る部分を要約)

滑走路の中心線間隔が1,310メートル以上分離した平行滑走路において、CVAを同時平行進入に用いる場合、

- 全ての航空機は、平行、交差、非交差滑走路への進入が実施されていることを通知される必要がある。
- 複数滑走路に対して視認進入が実施されている場合、それぞれの航空機の一次レーダーターゲット/ターゲットシンボルが重ならないこと(目視間隔適用時を除く)が保証されなければならない。
- 飛行経路が交差しない場合、一方の航空機に視認進入の許可が発出され、パイロットが視認進入の許可の受領を確認するまで規定の管制間隔が維持される限り、視認進入を同時に実施することが可能。
- 上記規定が満たされ、もう一方の滑走路において視認進入または計器進入が同時に実施されている場合、視認進入が実施可能。
- 上記2つの規定が満たされる場合、最終進入コース上の航空機について、他の管制間隔を適用する必要なし。
- 航空機は、30度以下の角度で、滑走路中心線の延長線に会合しなければならない。

# 技術的検証の項目について

---

- 「各飛行方式の検討について」(資料1)により、羽田空港への導入可能性がある飛行方式として2方式を選定。
- 今後は、選定した2方式について、次のような技術的検証項目について安全性評価を実施していく。

## 前提条件設定

- ✓ 導入における海外状況の確認
  - － 導入事例、飛行方式設定基準、導入プロセス、評価手法を確認
- ✓ 暫定基準・モデル方式の作成
  - － セグメント最小値、保護空域等を考慮
  - － モデルとなる方式設計を実施

## モデルの検証

- ✓ 基準評価シミュレーション実施
  - － 飛行方式の飛行可能性、目視物標視認検証
  - － ワークロードの確認
- ✓ 障害物評価手法の評価
  - － 経路からの逸脱度合いやその頻度を評価
- ✓ 同時進入監視要件の設定
  - － 経路逸脱量・頻度を検証
  - － TCAS RA鳴動検証、衝突回避手法検討

## 経路の設計・検証

- ✓ 航空局でのシミュレーション実施
  - － 暫定経路の作成、ATCによるリアルタイムシミュレーションを実施し、評価改善
- ✓ 航空会社でのシミュレーション実施
  - － 航空局での検証を経た経路案を航空会社に提示
  - － 航空会社によるシミュレーションや調整を実施

## 関係者との調整

- ✓ 国際民間航空機関(ICAO)との調整
  - － 関係作業部会との調整
- ✓ 運航者との調整
  - － 飛行方式の安全性・運用ルールを説明、理解を得る

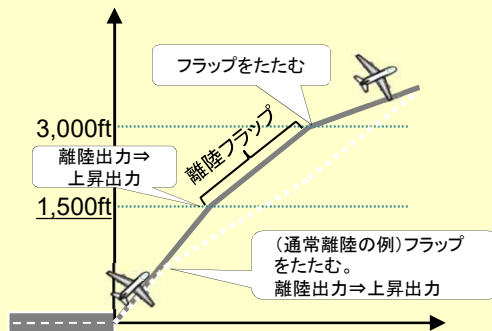
# 出発における騒音軽減方策について

---

## ①急上昇方式 (AIP記載)

(※現在、荒川ルート、B滑走路からの離陸に適用中)

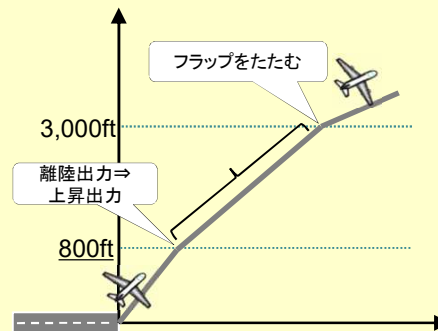
空港から離陸し一定高度に達した後、エンジンは通常上昇出力のまま加速を抑え、進出距離に対して最高の高度が得られるようなフラップ及び最適速度を維持して上昇する方式



## ②NADP1 (ICAO規定)

(Noise Abatement Departure Procedure)

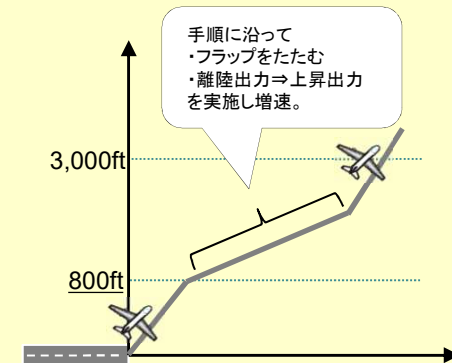
①と同様の方式。離陸出力から上昇出力に減ずる高度に違い(①では1,500ft、②では800ft)がある。



## ③NADP2 (ICAO規定)

(Noise Abatement Departure Procedure)  
(※現在、荒川ルートに適用中)

空港から離陸し一定高度に達した後、上昇を維持しながらフラップを格納し、速度の増加に伴う揚力の増加により高度を獲得する方式



### 【対応方針】

羽田新経路の出発方式を導入するにあたり、騒音影響軽減のための方法として、現在、急上昇方式とNADP2の2つの手法を取り入れている。

出発方式における騒音軽減の手法として確立している上記3方式は、エンジン出力を上げて短時間で高度を引き上げる方法又はエンジン出力を抑えて徐々に高度を引き上げる方法のいずれかであるところ、今後、実績を元に分析・検証を実施し、最適な手法を選定する。

## 羽田空港の状況

2007年

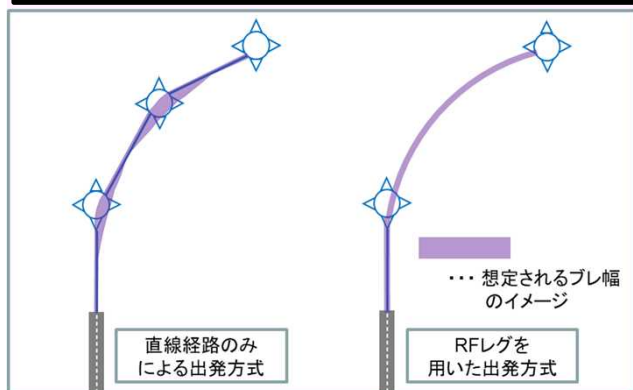
既存航法に加え、衛星航法（RNAV方式）を用いた出発方式の導入  
 ※RNAV1の航法精度（1.0マイル）を指定し、高精度の飛行を可能とした。

2010年

衛星航法（RNAV方式）を本格的に導入し、地上施設に影響されない柔軟な飛行経路を実現するとともに、空港間の飛行経路の大幅な短縮を実現。

2020年

羽田空港の北方面へのお出発経路を導入するにあたり、騒音影響を可能な限り軽減するため、荒川に沿った飛行経路の導入を検討し、航法精度（RNP0.3）を指定した経路を設定



## フランクフルト空港の状況

2017年

既存航法に加え、衛星航法（RNP方式）による出発方式を導入  
 ※RNP1の航法精度（1.0マイル）を指定し、高精度の飛行を可能とした。

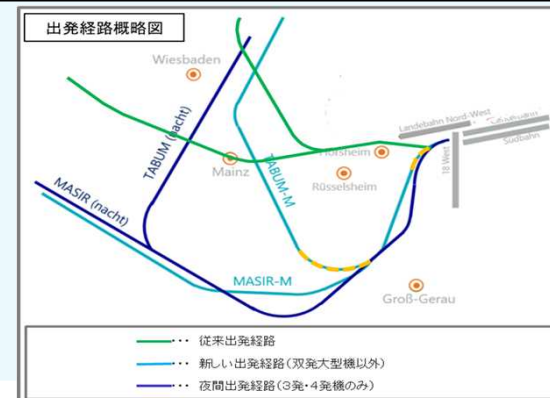
さらに、騒音影響を可能な限り軽減するため、曲線飛行の方法（RFレグ）を用いた出発方式を導入

- ▶ 大型機（エンジン3発機、4発機）に対して、飛行を適用
- ▶ 双発大型機以下は、全て通常経路を使用
- ▶ RFレグの飛行が出来ない航空機は、全て通常経路を使用

さらに、大型機（エンジン3発機、4発機）に対して、深夜早朝（22:00～07:00）に飛行するための経路を別に指定。

### 【対応方針】

- ▶ RFレグを用いた出発方式について、今後、技術的な課題等を検討する。



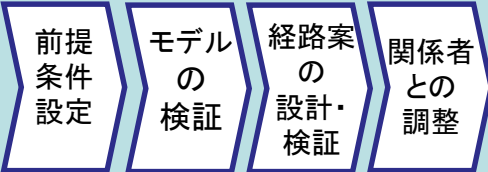


# 今後取り組むべき課題について

---

# 今後取り組むべき課題について

- ▶「各飛行方式の検討について」(資料1)により、羽田空港への導入可能性がある飛行方式として2方式を選定。
- ▶この2方式について、今後、羽田空港への導入に際して取り組むべき課題は以下のとおり。

	【1】安全性評価	【2】基準策定	【3】運航ルール調整
⑨ RNP+WP	以下の項目について 技術的検証を実施 <b>(1)</b>	同時進入に係る基準 が必要 <b>(2)</b>	海外事例を元に検討 が必要 <b>(4)</b>
⑤ RNP-AR		同時進入に係る基準 が必要 <b>(3)</b>	〔【2】で策定する基準の内容 により必要に応じて検討〕

 あわせて、本飛行方式の機材・乗員対応率※を向上させる必要あり **(5)**

※現状の対応率[機材:約7割・乗員:約4割]

## 各課題への対応

### (1) 安全性評価における技術的検証の項目 (RNP+WP、RNP-AR)

➤ (再掲) 以下のような項目について検証を行う。【航空局・電子航法研究所】

前提条件設定	モデルの検証	経路の設計・検証	関係者との調整
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>導入における海外状況の確認</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 導入事例、飛行方式設定基準、導入プロセス、評価手法を確認</li> </ul> </li> <li>✓ <u>暫定基準・モデル方式の作成</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ セグメント最小値、保護空域等を考慮</li> <li>－ モデルとなる方式設計を実施</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>基準評価シミュレーション実施</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 飛行方式の飛行可能性、目視物標視認検証</li> <li>－ ワークロードの確認</li> </ul> </li> <li>✓ <u>障害物評価手法の評価</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 経路からの逸脱度合いやその頻度を評価</li> </ul> </li> <li>✓ <u>同時進入監視要件の設定</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 経路逸脱量・頻度を検証</li> <li>－ TCAS RA鳴動検証、衝突回避手法検討</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>航空局でのシミュレーション実施</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 暫定経路の作成、ATCによるリアルタイムシミュレーションを実施し、評価改善</li> </ul> </li> <li>✓ <u>航空会社でのシミュレーション実施</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 航空局での検証を経た経路案を航空会社に提示</li> <li>－ 航空会社によるシミュレーションや調整を実施</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <u>国際民間航空機関 (ICAO)との調整</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 関係作業部会との調整</li> </ul> </li> <li>✓ <u>運航者との調整</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>－ 飛行方式の安全性・運用ルールを説明、理解を得る</li> </ul> </li> </ul>

## 各課題への対応

### (2) 同時進入に係る基準(RNP+WP)

- アメリカ連邦航空局(FAA)基準の考えも参考にしつつ、安全性評価を踏まえ、新たな基準を策定する。【航空局】

### (3) 同時進入に係る基準(RNP-AR)

- RNP-AR単体の基準及び特定の飛行方式との組合せによる同時進入基準も参考にしつつ、安全性評価も踏まえ、新たな基準を策定する。【航空局】

### (4) 運航ルールに係る海外事例を元にした検討(RNP+WP)

- 米国における導入プロセスをFAAへの追加ヒアリング等により確認した上で、我が国における導入手順を策定する。【航空局】
- 米国での運航に際して対応した取組を分析し、羽田空港において必要なプロセスを検証する。【運航者】

### (5) 機材・乗員対応率の向上(RNP-AR)

- 許可要件の見直しを検討し、運航者における対応率向上を後押しする。【航空局】
- 飛行方式に対応する機材の導入及び乗員訓練を進める。【運航者】