

# 第2回 羽田新経路の固定化回避に係る技術的方策検討会

## 議事次第

令和2年12月23日  
14:00～15:30  
3号館8階特別会議室

### 1. 開会挨拶

### 2. 議 事

- ① 技術的選択肢（飛行方式）について
- ② 各技術的選択肢の使用条件と効果について
- ③ 海外動向調査の中間報告
- ④ 今年度の進め方について

### 3. 閉会挨拶

## 羽田新経路の固定化回避に係る技術的方策検討会

## 委員名簿

委員 (50音順、敬称略、◎座長)

いちかわ さとし  
市川 聡  
全日本空輸株式会社  
フライトオペレーション推進部 部長

こばやし ひろゆき  
小林 宏之  
航空評論家

たかはし ひでまさ  
高橋 英昌  
NPO 法人 AIM-Japan 編纂協会 理事長

なかにし よしのぶ  
中西 善信  
長崎大学経済学部 准教授

ひらた てるみつ  
平田 輝満  
茨城大学大学院 理工学研究科  
都市システム工学領域 准教授

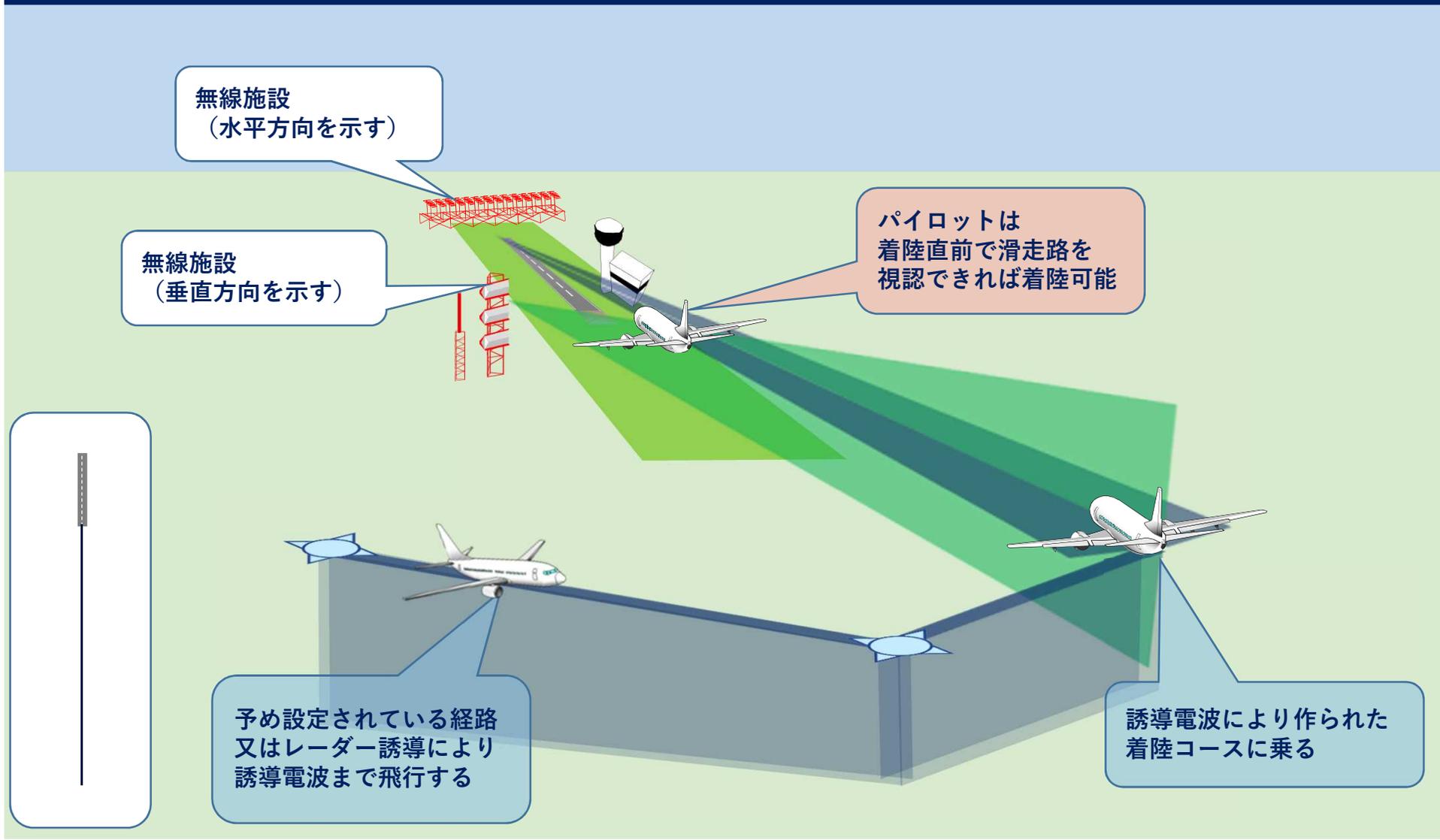
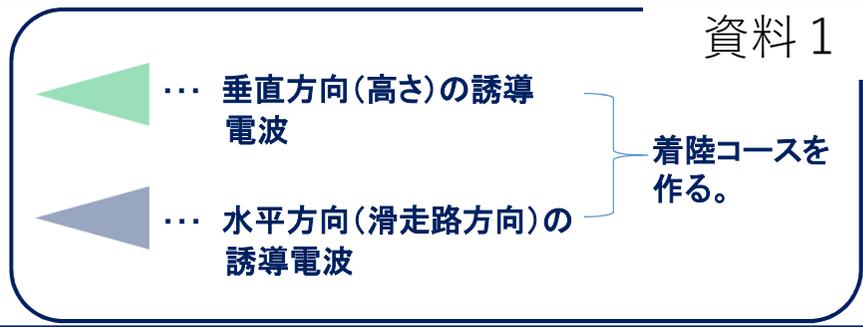
ふくしま そうのすけ  
福島 荘之介  
国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所  
電子航法研究所 航法システム領域長

まつなみ こうじ  
松並 孝次  
日本航空株式会社 運航基準技術部 部長

◎ やい てつお  
屋井 鉄雄  
東京工業大学環境・社会理工学院 教授

# A:【地上からの電波により着陸する方式】

- 地上の無線施設からの誘導電波(垂直方向・水平方向の距離情報)によって滑走路までの着陸コースが作られる。高精度の場合は、着陸直前まで滑走路を視認できなくても着陸可能。(悪天候時の着陸可能)  
(例)ILS進入方式



## B : 【測位衛星 (GPS) を使用して着陸する方式】

- 測位衛星 (GPS) からの信号により、飛行機側で自機の位置を計算して進入する方式
- ウェイポイント間の経路は、直線に加え**曲線を含むことができる。**
- **着陸の直前では、一定の直線飛行が必要。**  
※**曲線経路を飛行できる機材が限定される。**  
(例) RNAV 進入方式・RNP 進入方式など



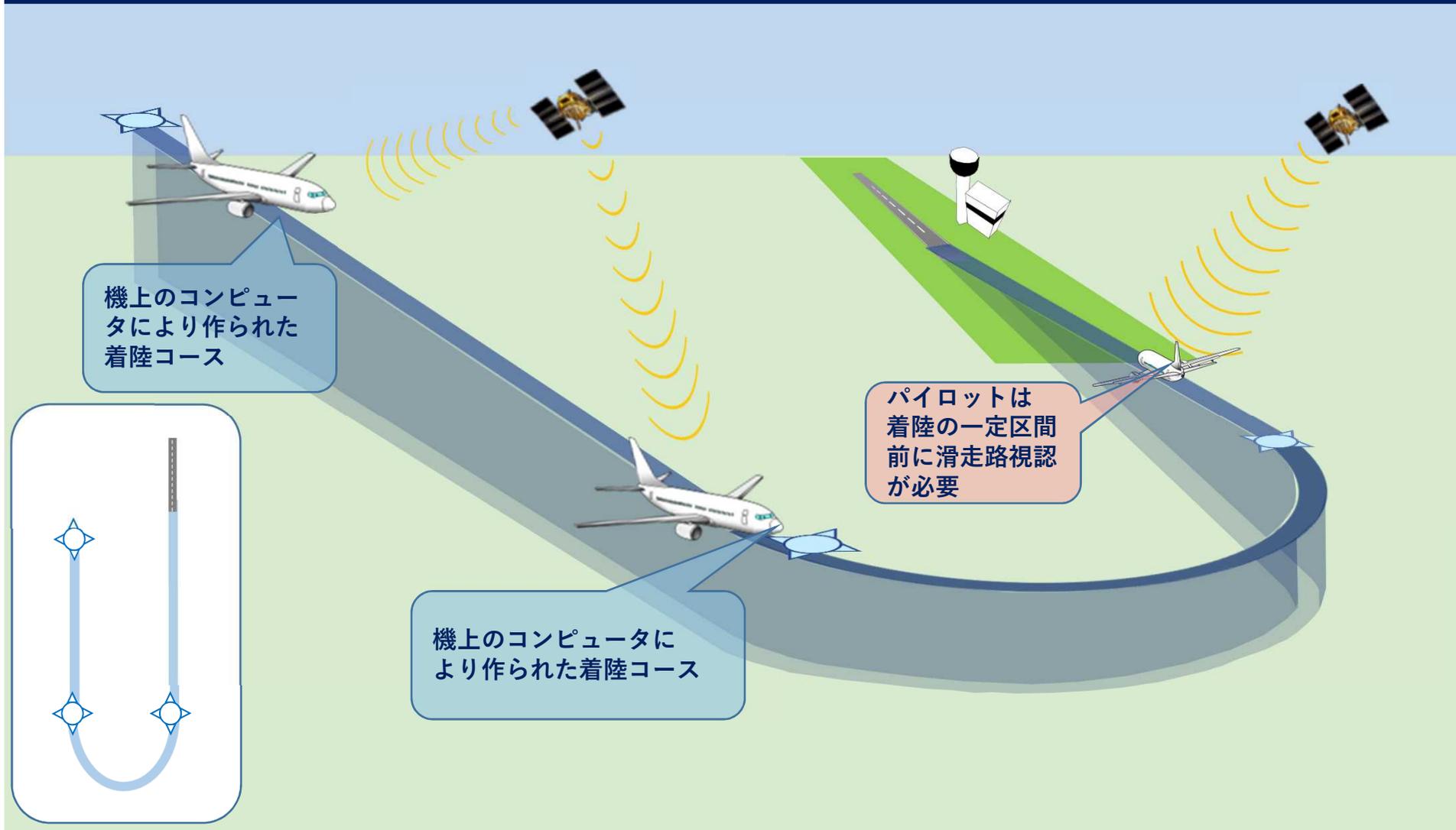
… ウェイポイント  
航空機の通過すべき地点を緯度・経度により示し、識別のために特有の名称を割り当てている。



… 測位衛星 (GPS) からの信号



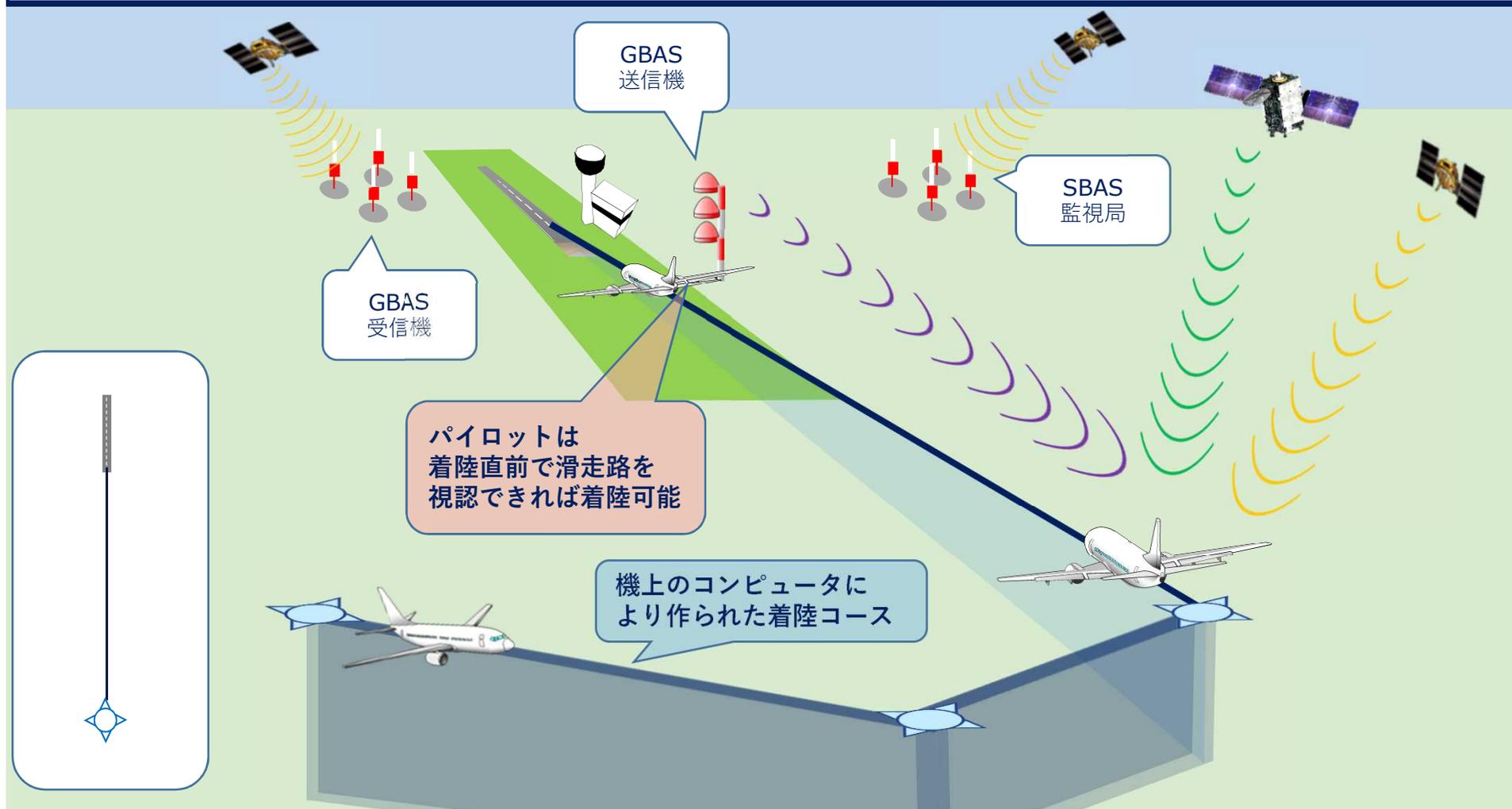
… 測位衛星を使用して飛行している経路



## C : 【測位衛星 (GPS) を使用して着陸する方式 (他のシステムにより補強)】

- 測位衛星 (GPS) からの信号により自機の飛行位置を計算して進入する方式。
- 補強システムの中から送信される信号で経路情報を補強することにより、**高精度な飛行と着陸が可能。(悪天候時の着陸可能)**  
 〈補強システム〉・SBAS 準天頂衛星を経由して補正情報を送信  
 ・GBAS 地上施設を経由して補正情報を送信  
 (例) LPV 進入方式・GLS 進入方式 ← ILS 進入に代わる方式

- ⋯ 測位衛星 (GPS) からの信号
- ⋯ 準天頂衛星 (SBAS) からの信号
- ⋯ 地上施設 GBAS からの信号
- ⋯ 測位衛星を使用し、他システムの補強を受けて飛行している経路



## D : 【測位衛星 (GPS) を使用して着陸する方式 (目視による飛行部分を含む)】

- 測位衛星 (GPS) からの信号により自機の位置を計算して飛行し、進入復行点以降は、パイロットの目視により飛行するが、ウェイポイントによりその経路を指定する方式。
- **パイロットは進入復行点 (進入継続又はやり直しを判断する地点) までに滑走路を視認する必要がある。**



... ウェイポイント航空機の通過すべき地点を緯度・経度により示し、識別のために特有の名称を割り当てている。



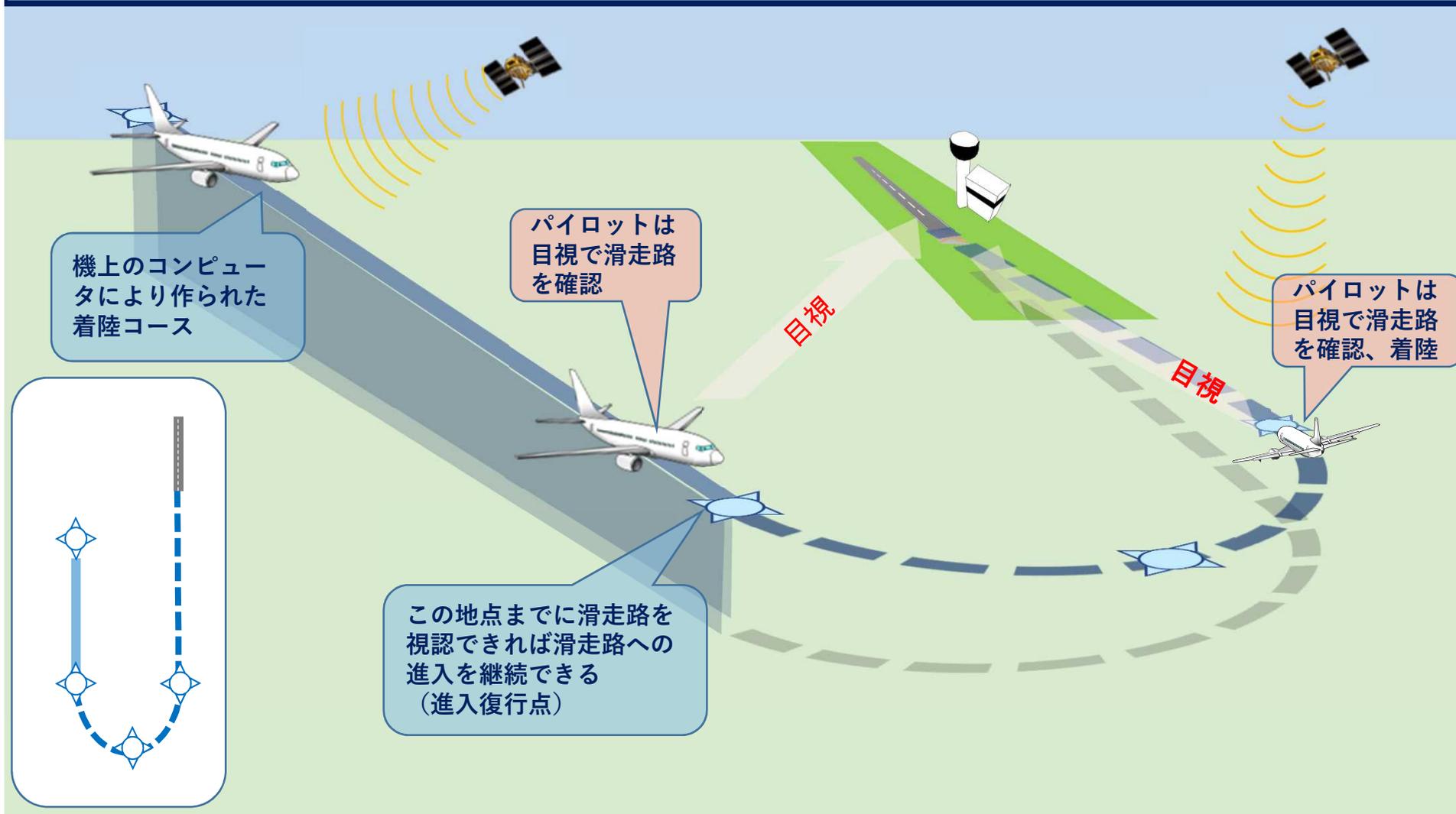
... 測位衛星からの信号



... 測位衛星を使用して飛行している経路



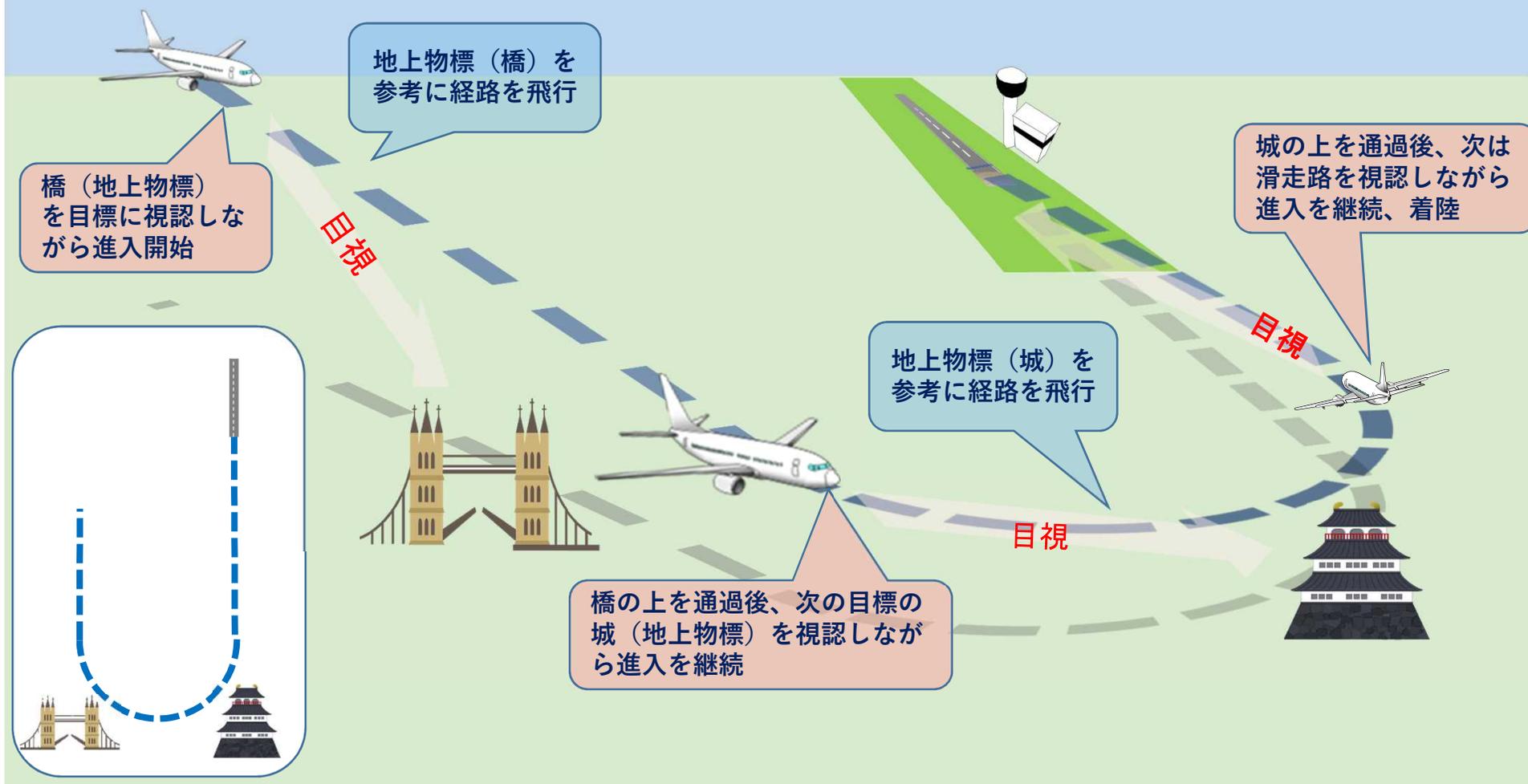
... パイロットの目視により飛行している経路



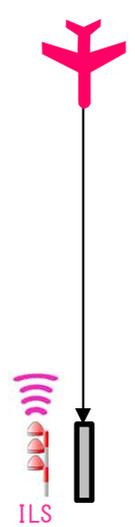
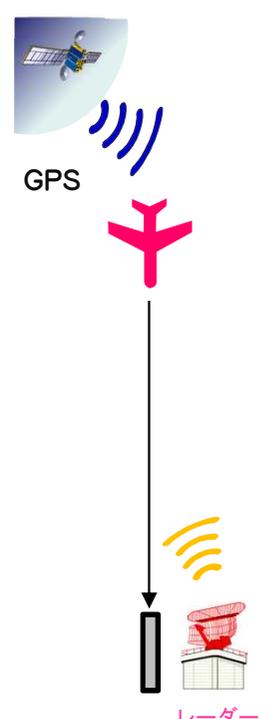
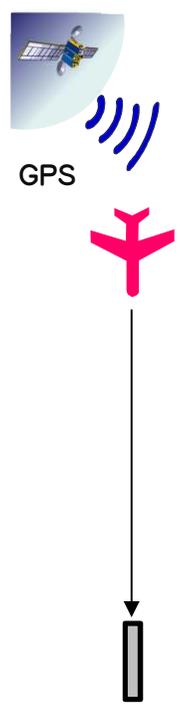
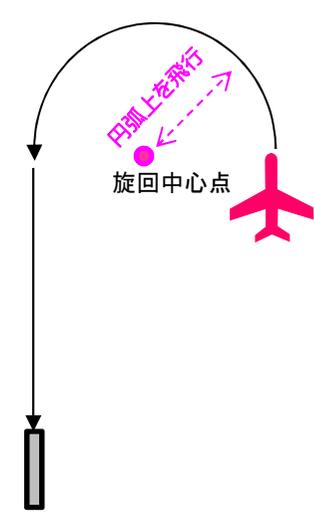
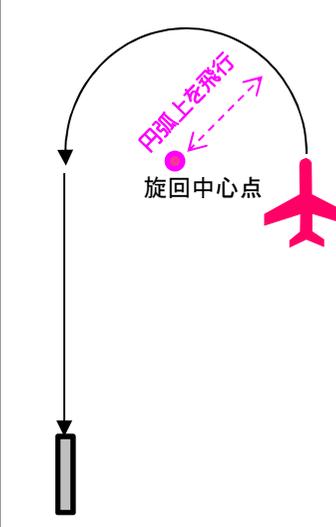
## E:【パイロットの目視による進入】

- パイロットが飛行場又は先行の航空機等を目視しながら行う手動操縦による進入。
- 経路を指定するために、地上物標を飛行目標とする場合やウェイポイントを設定することがある。
- 先行の航空機との間隔、地表や地上物件との間隔はパイロットが判断して適切な距離を確保しながら飛行する。

■■■■■■ … パイロットの目視により飛行している経路



# 技術的選択肢(飛行方式)

類型(資料1参照)	A	B			
	①ILS進入方式	②RNAV進入方式	③RNP進入方式	④RNP進入方式+RF	⑤RNP-AR進入方式
<p>技術的選択肢 = 飛行方式</p>					
<p>解説</p>	<p>地上からの誘導電波により飛行し、滑走路に進入する方式。</p>	<p>測位衛星からの信号により自機の位置を計算して飛行し、滑走路に進入する方式。(直線飛行のみ可能) レーダーによる監視が必要。</p>	<p>測位衛星からの信号により自機の位置を計算して飛行し、滑走路に進入する方式。(直線飛行のみ可能)</p>	<p>測位衛星からの信号により自機の位置を計算し、曲線の飛行経路を含む飛行により、滑走路に進入する方式。(最終進入は直線飛行のみ可能) ※対応機材に限定あり</p>	<p>測位衛星からの信号を、機上で高度な計算を行うことにより、曲線の飛行経路を含む飛行により、滑走路に進入する方式。 ※対応機材に限定あり ※事前のシミュレータ訓練等が必要</p>

# 技術的選択肢(飛行方式)

C		D			E	
⑥LPV進入方式	⑦RNP to xLS	⑧GLS(GBASを用いた進入方式)	⑨RNP進入方式+WPガイダンス付き	⑩RNAV VISUAL	⑪CVA(経路を指定した目視での進入)	⑫VISUAL(目視での進入)
<p>測位衛星からの信号を、準天頂衛星システムから送信される信号で補強することにより、高精度な情報に基づき、滑走路に進入する方式。 ※対応機材に限定あり</p>	<p>測位衛星からの信号により自機の位置を計算し、曲線の飛行経路にてILS進入方式又はLPV進入方式に接続し、滑走路に進入する方式。 ※対応機材に限定あり</p>	<p>測位衛星からの信号を、地上施設から送信される信号で補強することにより、高精度な情報に基づき、滑走路に進入する方式。 ※対応機材に限定あり</p>	<p>測位衛星からの信号により自機の位置を計算して飛行し、進入復行点以降は、WP(ウェイポイント)に沿ってパイロットが目視により滑走路に進入する方式。</p>	<p>測位衛星からの信号により自機の位置を計算して飛行しつつ、パイロットが飛行場又は先行機を視認した後に、WPを参考にしながら目視により滑走路に進入する方式。</p>	<p>パイロットが指定された地上物標を經由しながら、手動操縦で、目視により滑走路に進入する方式。</p>	<p>パイロットが飛行場又は先行機を視認しながら、手動操縦で、目視により滑走路に進入する方式。</p>

# 検証に必要となる論点

設定基準	設定基準の有無	国際基準(PANS-OPS)、国内基準(飛行方式設定基準)への適合状況を確認する。また、国際基準に適合しない中で、当該国の独自基準(米国基準など)による方式である場合は詳細を確認する。
	導入例	海外空港又は国内空港における具体的な導入例を確認する。併せて導入空港の滑走路の形状、空港の周辺環境(陸域海上等)、取扱交通量、導入の背景(騒音影響軽減目的の有無)などを確認する。
	進入時に必要な直線距離	着陸直前の一定区間において直線飛行が必要となる距離について、設定基準上必要となる最短距離を算出する。また、機材や航法精度によって最短距離が変化する場合には全てのケースを検証する。
気象	着陸時に必要な最低気象条件	基準に基づき新経路を設定する際の最低気象条件を算出する。また算出された最低気象条件(値)と現在運用中の新経路における最低気象条件の比較検討を行い、当該方式の運用可能頻度も検証する。
施設・機器	必要な無線施設	当該飛行方式設定、また運用を行う上で必要となる無線施設の洗い出しを行い、整備に要する費用・期間を算出する。
	対応機材	当該飛行方式に対応可能な機材の割合について、外国航空会社の対応状況も含めて検証する。また、適合割合を考慮した上で、当該飛行方式導入予定時期を検証する。
	機上ナビゲーションデータ	国際基準に基づく方式については標準となるが、国際基準に基づかない方式の場合、機上ナビゲーションデータの標準としてコーディング可能か否か、方式毎に現状の対応状況を確認する。
運用ルール	運用基準の有無	同時進入方式の策定において、国際基準(PANS-ATM)や国内基準(管制方式基準)への適合可否、また、国際基準に適合しない中で当該国の独自基準によるものなどを検証する。
	安全性評価	同時進入に係る国際基準への適合可否を踏まえた上で、必要となる安全性を検証するため、想定される評価手法を検討した上で、評価に必要な期間、評価困難度について検証する。
	運用上必要な気象条件	同時進入における進入復行点を考慮した上で、管制運用上必要となる気象条件を検証する。結果、当該飛行方式導入に必要な気象条件を検証するとともに、想定使用頻度を検証する。

## ロサンゼルス空港

種類: RNP-AR 進入方式 (資料2 技術的選択肢⑤)  
 方式名: RNAV(RNP)Z RWY24R  
 (運用開始日:2014年1月)

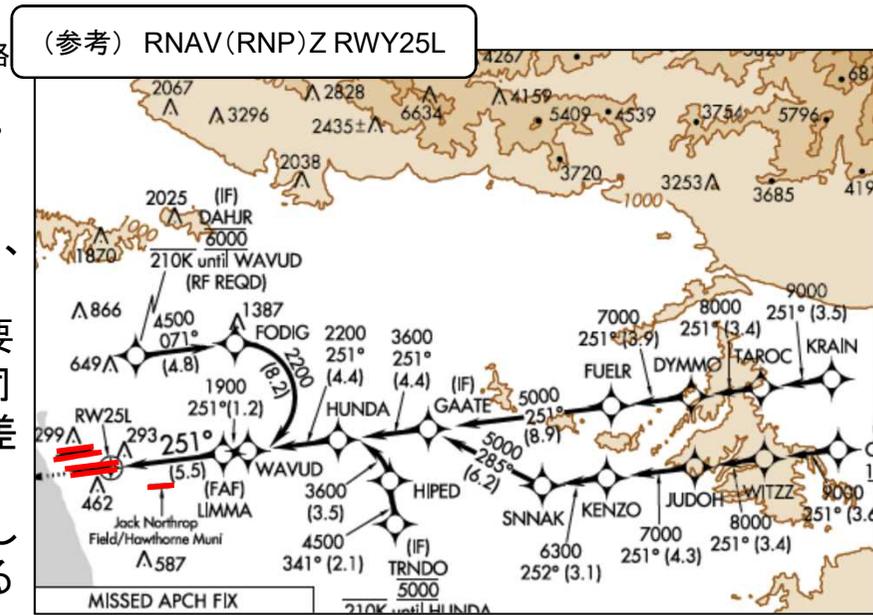
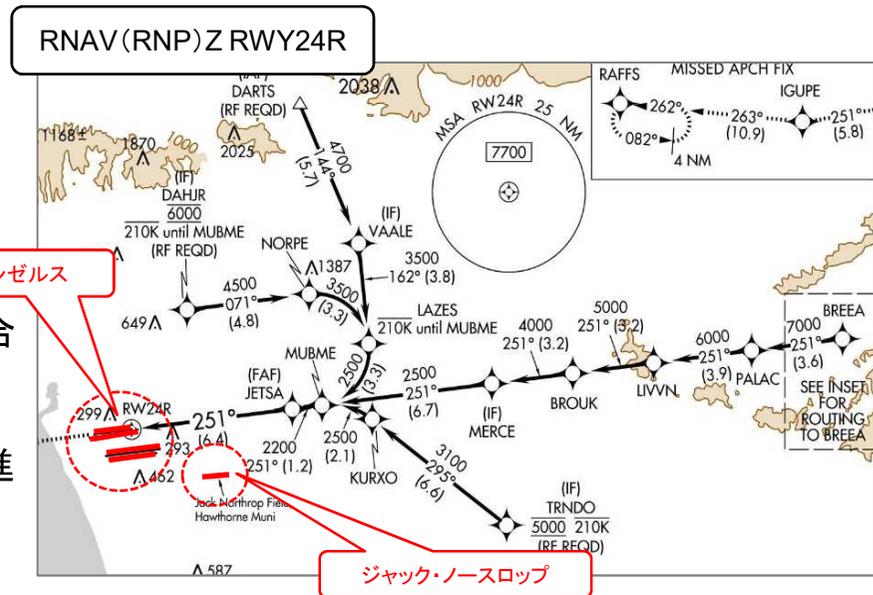
概要:

- 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また、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。
- ⑤AR(Authorization Required)の航法精度要件は、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(数値): Required Navigation Performance。飛行において許容される経路の中心線からのズレ幅を示す。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。

### 【確認事項】

- ①RNP-AR進入方式に対応していない航空機(B767等)は、どのような取り扱いとなっているのか。
- ②同時平行進入における飛行方式の組合せにより、運用要件(航空機の機材により適用される要件が異なるのか、同時進入を行う航空機同士において必要となる間隔等)に差異はあるのか。
- ③市街地に向けて離陸する出発経路は、騒音軽減に配慮した飛行方式・管制運用の面でどのような工夫がされているか。





# 海外調査中間報告(抜粋) 進入方式2

## ニューヨーク・JFK空港

種類: RNP(WPガイダンス付き) 進入方式  
(資料2 技術的選択肢⑨)

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

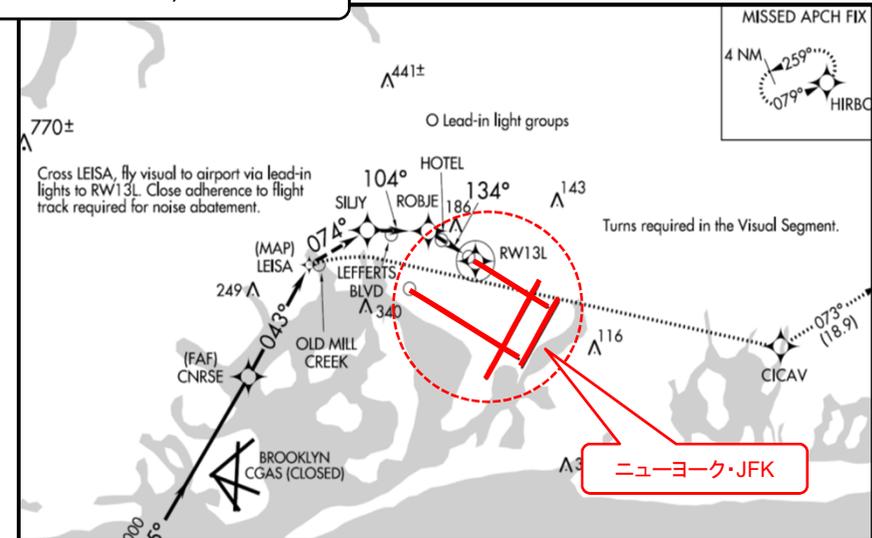
概要:

- ①滑走路13Lに着陸するための進入方式。
- ②RNP進入後に、複数のWP(ウェイポイント)が設定された曲線部分をVisual Maneuver(パイロットが目視により飛行)で飛行する経路構成となっている。
- ③曲線部分には、飛行のガイダンスとして地上に航空灯火(Lead in light)が設置されており、この灯火が1組でも点灯していない場合、気象条件が厳しくなる。
- ④滑走路13Rとの同時平行進入は行われていない。

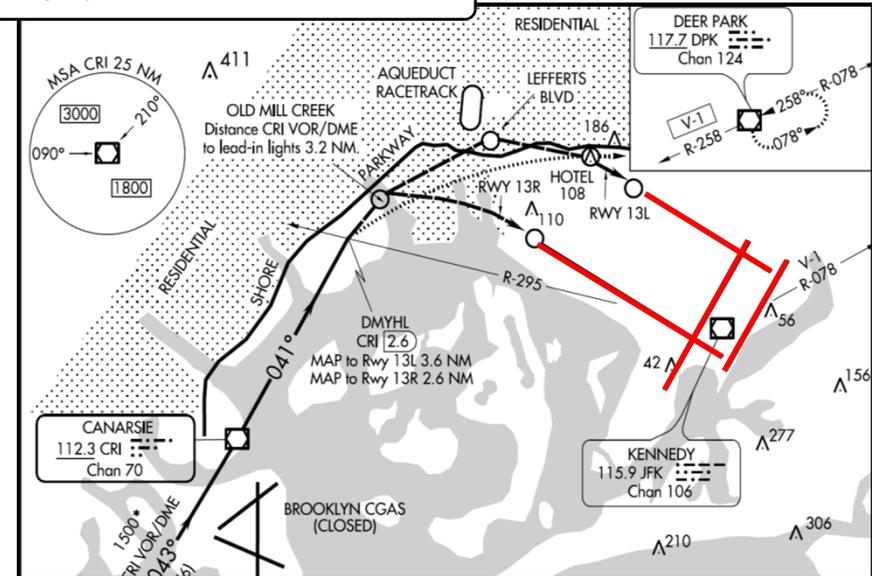
### 【確認事項】

- ①本方式に係る国際基準としての位置づけは何か。
- ②好天時に於いて運用されていると思われるが、適用される気象条件はどの程度か。
- ③航空灯火の視認性、スペックはどの程度か。
- ④航空機材としては概ね対応できると考えられるが、全ての到着機に適用可能か。
- ⑤航空機の機上データの設定はどのようになっているのか。  
(同滑走路における類似方式との区別)
- ⑥市街地に向けて離陸する出発経路は、騒音軽減に配慮した飛行方式・管制運用の面でどのような工夫がされているか。

### RNAV(GPS)Z RWY13L



### (参考) VOR or GPS RWY13L/R





# 海外調査中間報告(抜粋) 進入方式3

## ラガーディア空港

種類: CVA(経路を指定した目視による) 進入方式  
(資料2 技術的選択肢⑪)

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

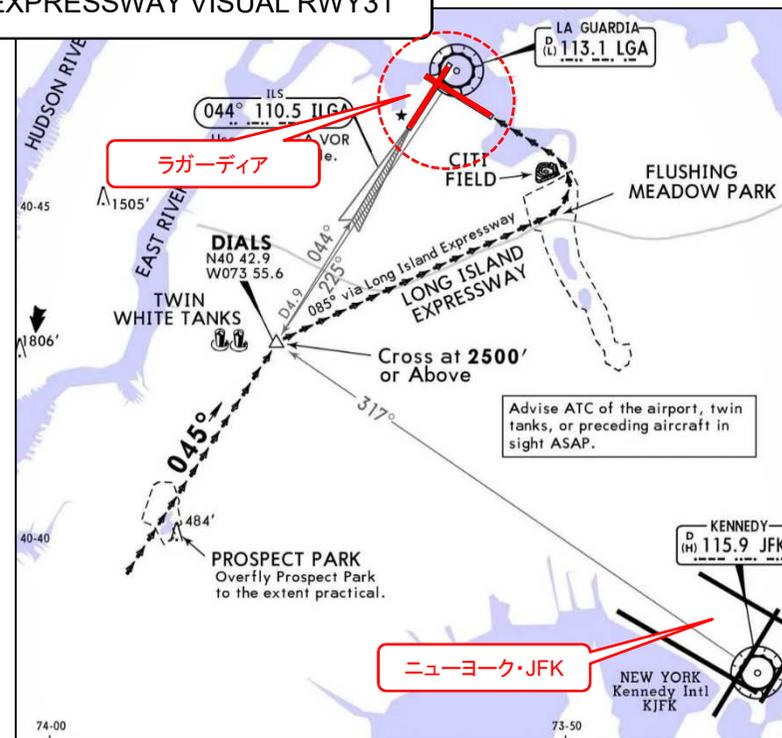
概要:

- 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)を目視により確認・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近接するニューヨーク・JFK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。

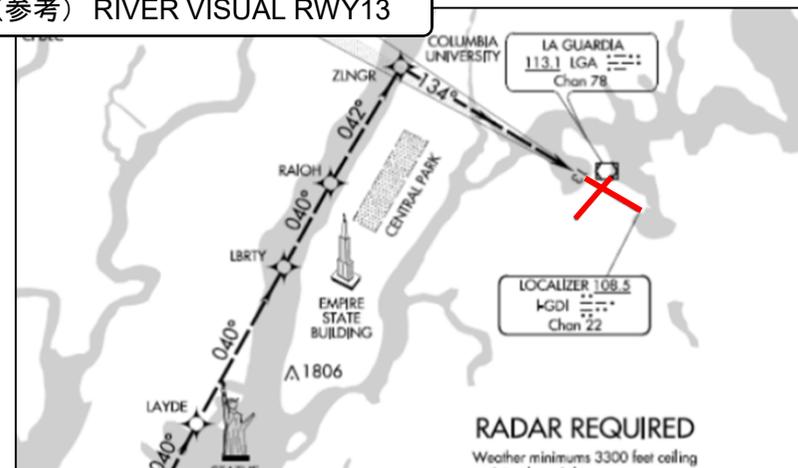
### 【確認事項】

- ①好天時に運用されていると思われるが、適用される気象条件はどの程度か。
- ②経路途中に設定されているウェイポイント、及び地上無線施設が、どのような活用方法となっているか。
- ③目視による進入だが、飛行コースのブレはどの程度か。
- ④市街地に向けて離陸する出発経路は、騒音軽減に配慮した飛行方式・管制運用の面でどのような工夫がされているか。

EXPRESSWAY VISUAL RWY31



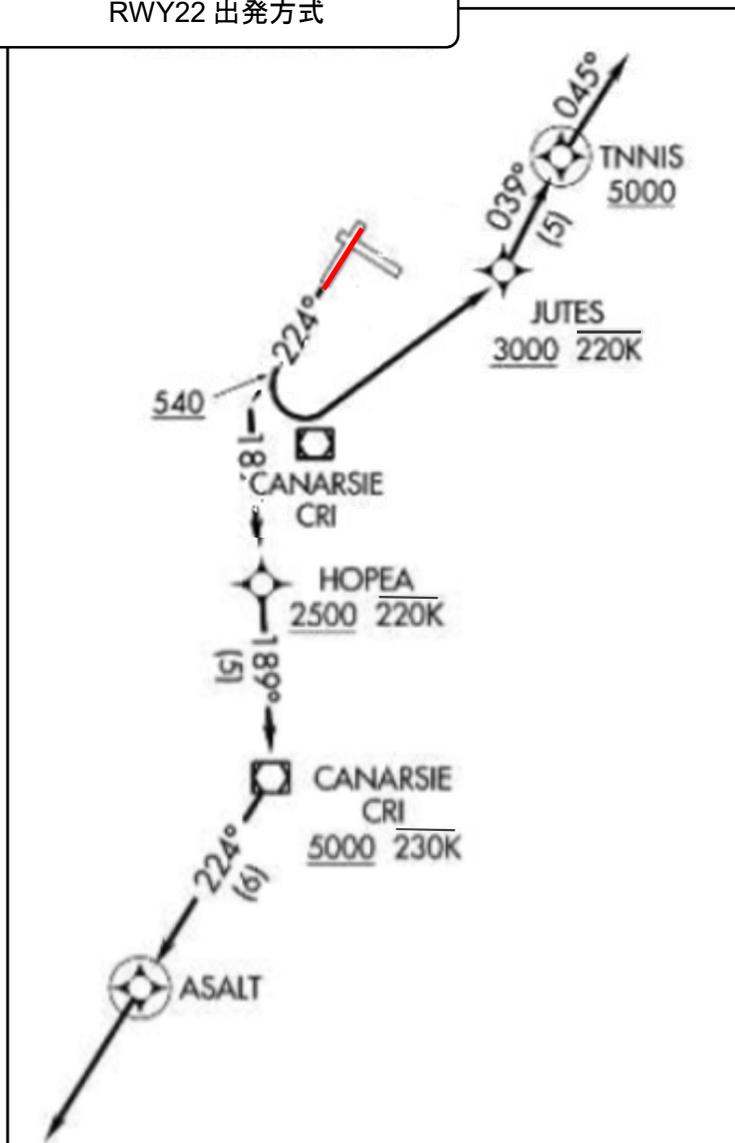
(参考) RIVER VISUAL RWY13



# 海外調査中間報告(抜粋) 出発方式

## ラガーディア空港

RWY22 出発方式



RWY13 出発方式





- (1) 海外動向調査の結果等を踏まえ、12の飛行方式について、技術の先進性、適用可能性等を考慮した上で、技術的選択肢として複数の飛行方式に絞り込む。  
絞り込んだ飛行方式について、羽田空港において管制運用が可能かどうかの観点から踏まえメリット・デメリットを整理する。
- (2) 海外動向調査の結果等を踏まえ、出発・到着双方について、市街地などにおける騒音軽減に資する管制運用に関し、メリット・デメリットを整理する。