



CARATS

Collaborated Action for Renovation of Air Traffic Systems

将来の航空交通システムに関する長期ビジョン

# RNAVとCAT-H

CARATS 小型航空機用RNAV検討SG 等 から

2019.2.8



JAPA ビジネス航空委員会

1

---

## 講演内容

1. CARATSとは
2. 低高度RNAV経路等
3. カテゴリーH
4. SBAS, LP/LPV
5. Baro-VNAV=LNAV/VNAVの注意点
6. 小型航空機運航者の皆様へ

2

# 1. CARATSとは



## □ CARATSとは

- 「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン（CARATS）」とは、現行の航空交通システムの大胆な変革が必要であり、産官学の関係者から構成される研究会を設立し、世界の動向も踏まえながら様々な角度から検討を重ねとりまとめた、長期ビジョン。

## □ ロードマップの作成

- CARATSに基づいて将来の航空交通システムを計画的に構築するために、関係者間の連携により具体的な施策のロードマップを作成している。
- 施策の推進に当たっては、指標の評価、分析を定期的に行うことにより、目標の達成度を検証しながら効果的に進めている。

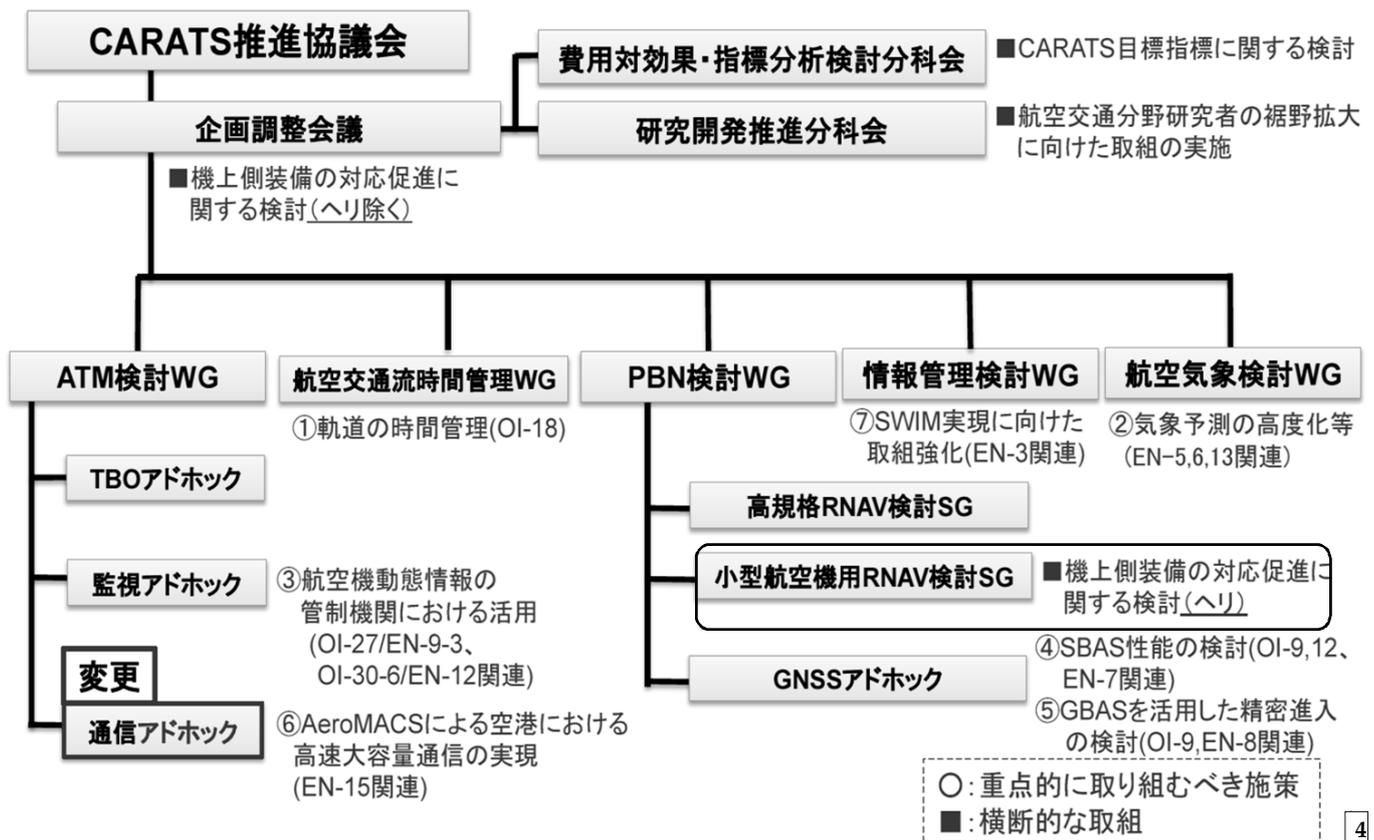
## □ 将来の航空交通システムに関する推進協議会

- ロードマップの作成や指標の設定、目標の達成度の検証のため、航空局だけではなく、学識経験者、運航者、研究機関、航空関連メーカー、関係省庁等の関係者から開催される協議体が設置されている。
- その下位に、WGワーキンググループ、SGサブグループ等が設置されている。
- [http://www.mlit.go.jp/koku/koku\\_fr13\\_000006.html](http://www.mlit.go.jp/koku/koku_fr13_000006.html)

3



## CARATSの構成



# CARATS施策導入計画 (案)

【CARATS(航空交通システムの長期ビジョン) ~8つの変革の方向性~】

- ① 軌道ベース運用(TBO)の実現
- ⑤ 地上・機上での状況認識の向上
- ② 予見能力の向上
- ⑥ 人と機械の能力の最大活用
- ③ 性能準拠型の運用(PBO)
- ⑦ 情報共有と協調的意思決定の徹底
- ④ 全飛行フェーズでの衛星航法の実現
- ⑧ 混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現



平成30年 3月13日  
第8回CARATS推進協議会

重点 重点的取組施策  
 ◆ 意思決定年度  
 H29 意思決定  
 □ 今後、意思決定

別紙1-1

変革の方向性に向けた主な施策の導入状況/導入計画を記載

※ICAO世界航空交通計画(GANP)や機上装備の動向等を考慮

| プロジェクト名     | 個別施策名          | 現状(これまで)   | 短期(～H32(2020)年度)  | 中期(H33(2021)～H36(2024)年度)  | 長期(H37(2025)年度～)   |
|-------------|----------------|--|---|--|--|
| 空域編成        | 柔軟な空域運用        | ・巡航機と上昇・下降機が混在<br>・固定的な(公示)経路に沿って飛行<br>                                | 管制空域再編(H30～36年度)<br>首都圏空域再編(H30～31年度)<br>動的ターミナル空域の運用(OI-3)<br>H32年度～<br>ホイットマージシステム(OI-3、◆H25)   | 空域の高度分離(OI-4)<br>高高度でのフリーレーディング(OI-5)<br>H34年度～<br>リアルタイムの空域形状変更(OI-6)<br>国内空域上下分離(西日本)(OI-4、◆H25)<br>公示経路の直行化(OI-5、◆H25)<br>局所的な空域形状変更(OI-6、◆H25) | 高高度: 運航機中心<br>低高度: 上昇・下降機に専念<br>国内空域上下分離(OI-4、◆H25) → TBOに適した空域編成(OI-7)<br>高高度空域UPR(OI-5、◆H25) → 高高度空域UPR+DARP(OI-5、◆H25)<br>境界高度の変更(OI-6、◆H25) → 境界高度+水平面の変更(OI-6、◆H25) |
|             | 【別紙1-2】性能準拠型運用 | 混雑セクター境界線変更(OI-1)<br>訓練空域を動的・効率的運用(OI-2)                               |   |  |  |
| 運航前         | 協調的な軌道生成       | 提示された経路の中から選択<br>事前に調整された経路を提示<br>                                     | 管制機関<br>H31年度～<br>軌道・気象情報・運航制約の共有(OI-14)<br>XML等で標準化された運航データの共有(OI-14、◆H26)   |  | 以降 コンプリカのない軌道の生成(OI-17)<br>以降 協調的な運航前の軌道調整(OI-15)<br>H37年度～<br>システム上での軌道調整(OI-15、◆H29予定) → SWIMで他国連携(OI-15、◆H29予定)   |
| 運航中         | リアルタイムな軌道修正    | ・交通流制御は主に出発時刻指定(EDCT)により時間を管理<br>                                      | 重点 初期的CFDTIによる時間管理(OI-18)<br>H31年度～<br>初期的CFDT(再開)(OI-18、H24導入後中断)<br>後方乱気流に起因する管制間隔の短縮(OI-26)<br>H31年度～<br>区分細分化(RECAT)・固定間隔(OI-26、◆H25) | 複数地点CFDTIによる時間管理高度化(OI-16)<br>H33年度～<br>複数地点CFDT(OI-16、◆H25)<br>合流地点におけるメーリング(OI-19)<br>H34年度～<br>動的間隔管理(OI-26) / 固定メーリングフィックス(OI-19、◆H25)         | 以降 システムの支援によるリアルタイムな軌道修正(OI-22)<br>以降 軌道ベース運用の実現<br>高精度な予測に基づく4次元(空間+時間)の軌道を整然と飛行<br>テーミングによる空地の軌道共有(OI-21)<br>H37年度～<br>動的メーリングフィックス(OI-19、◆H25) → 4D TRAD FLIPINT      |
|             | 高密度運航          | ・離陸後、管制官の指示によって安全間隔を設定、順序付け<br>・コンフリットが発生する可能性<br>・管制官とパイロットは音声で交信<br> | 空港運用の効率化・空港CDM(OI-23)<br>H31年度～<br>AMAN/DMAN/SMAN(OI-23-1、◆H26)<br>空港CDM(首都圏空港)(OI-23-2、◆H26)   | 高度化(OI-23-1)<br>H33年度～<br>陸域CPDLC(航空路)(OI-29-2、◆H25)<br>他空港展開(OI-23-2)   | 定型通信の自動化(OI-29)<br>以降<br>H37年度～<br>D-TAXI/OTIS/RVR等(OI-29-1～3)   |
| 航空気象        | 情報サービスの向上      | ・管制官やパイロットの共有情報(トラフィック、航空/気象情報)は限定的<br>                                | 観測情報の高度化(EN-4)<br>H31年度～<br>新たな衛星観測情報(EN-4-4、◆H28)  | 地上 約2km → 1kmまで観測可<br>H31年度～<br>低高度レーダー・エコー(EN-4-2、◆H24)   | 予測情報の高度化(EN-5)<br>H35年度～<br>予測誤差の定量化(EN-5-4、◆H29予定)  |
|             | 実現するための技術要素    | <航空路用の例><br>・5Kmメッシュ(メソモデル)<br>・1時間おき<br>・39時間先まで<br>・3時間毎に更新          | 気象情報から運航情報、容量への変換(EN-6)<br>H37年度～<br>DAPs気象データ活用(EN-5-1、◆H29予定)   | 重点 気象情報から運航情報、容量への変換(EN-6)   | 重点 DAPs気象データ活用(EN-5-1、◆H29予定)  |
| EN(Enabler) | 情報管理           | 導入済<br>運航情報データベース(EN-2) H27～<br>GIS情報データベース(EN-2) H28～                 | H30年度～<br>海外とのIPネットワーク構築(EN-3、◆H26)<br>H31年度～<br>データベース等情報基盤の構築(EN-2) / 情報共有基盤(EN-3)<br>SWIM的対応(EN-3、◆H26) / 国際標準データ様式採用(EN-2、◆H26)       | 以降 デジタルナラタム(EN-2) / FF-JICE(EN-2)  | 重点 4D気象データベース(EN-2)<br>SWIM(EN-3、◆H30予定)   |
|             | 監視通信           | 平行滑走路の監視能力向上(OI-11)<br>H27～成田 WAM/PRM<br>*航法除く                         | H30年度～<br>航空機動態情報の活用(EN-12)<br>DAPs for SSR(EN-12.13、◆H26)  | 以降 航空観測データのダウンリンク(EN-13)<br>H34年度～<br>風向風速算出機能(EN-13、◆H29予定)   | 以降 将来の通信装置(EN-15)<br>H33年度～<br>VHFデータリンク(EN-14) / FANS-1/A+(POA/M2)(EN-14、◆H25)  |

# PBN導入展開計画（案）

RNAVロードマップ(H19年第2版)の改訂版として策定

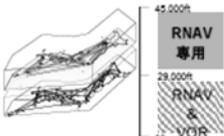
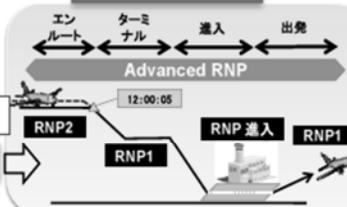
## 【期間の設定と目標】

- 短期(～H32(2020)年度) : RNAV・RNP経路の全国展開
- 中期(H33(2021)～H36(2024)年度) : 全飛行フェーズにおけるRNP化の推進
- 長期(H37(2025)年度以降) : 軌道ベース運用の実現

平成30年 3月13日  
第8回CARATS推進協議会

重点 : 重点的取組施策  
◆ : 意思決定年度  
□ : H29 意思決定  
□ : 今後、意思決定

別紙1-2

|            | 現 状 (これまで)  | 短 期 (～H32(2020)年度)  | 中 期 (H33(2021)～H36(2024)年度)  | 長 期 (H37(2025)年度～)   |    |     |    |    |     |    |    |    |     |      |     |    |     |    |     |     |     |  |   |
|------------|---|---|--|--|----|-----|----|----|-----|----|----|----|-----|------|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|--|---|
|            | <p>プロジェクト名 個別施策名 導入済み施策</p>   | <p><b>RNAV・RNP経路の全国展開</b></p>   | <p><b>全飛行フェーズにおけるRNP化の推進</b></p>   | <p><b>軌道ベース運用の実現</b></p>   |    |     |    |    |     |    |    |    |     |      |     |    |     |    |     |     |     |  |   |
| 航空路        | <p>H4年～ : 試行運用開始 (3本のRNAV経路を設定)<br/>H7年～ : 評価運用開始 (暫定実施基準を策定)<br/>H20年～ : RNAV5経路 正式運用開始(航法精度±5NM指定)<br/><b>RNAV5経路 : 250本 を設定 (H29.12現在)</b></p> <p>スカイハイウェイ (H22年度～)<br/>29,000ft以上の高度帯において、<br/>VOR経路飛行とRNAV5経路飛行<br/>を運用的に垂直分離し、<br/>RNAV経路を全国展開</p>   | <p><b>RNAV5</b></p>   | <p>管制空域再編 (H30～36年度)<br/>【新規】RNP2導入、RNAV5→RNP2移行 (H30検討)<br/>RNP2 (OI-10、◆H30予定)<br/><b>RNAV5 / RNP2</b> (オーバーレイ)<br/>→ <b>RNAV5→RNP2</b> (順次移行)</p> | <p>将来のTBO運航実現に向けて最終的に「Advanced RNP」への移行を目指す</p> <p>高精度かつ時間軸を含むRNP以降 (OI-10)<br/><b>Advanced RNP</b> (OI-10、◆H32予定)</p>  |    |     |    |    |     |    |    |    |     |      |     |    |     |    |     |     |     |  |   |
| ターミナル      | <p>H11年～ : 暫定運用開始(羽田空港の深夜時間帯の到着機を対象)<br/>H16年～ : 暫定RNAV経路設定(5空港:函館、大阪、高松、福岡、鹿児島)<br/>H19年～ : RNAV1 SID/STAR 正式運用開始(航法精度±1NM指定)<br/><b>RNAV1 : 33空港 330本</b><br/><b>RNP1※ : 36空港 131本 を設定 (H29.12現在)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>RNAV1</th> <th>RNP1※</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SID</td> <td>76</td> <td>58</td> <td>134</td> </tr> <tr> <td>TR</td> <td>98</td> <td>15</td> <td>113</td> </tr> <tr> <td>STAR</td> <td>156</td> <td>58</td> <td>214</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>330</td> <td>131</td> <td>461</td> </tr> </tbody> </table> <p>※現在設定されているBasic RNP1は、RNP1へ名称変更予定</p> |   | RNAV1  | RNP1※  | 合計 | SID | 76 | 58 | 134 | TR | 98 | 15 | 113 | STAR | 156 | 58 | 214 | 合計 | 330 | 131 | 461 | <p><b>RNP1</b></p> <p>精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式(OI-9)<br/><b>RNP1 の展開</b></p> <p>【新規】RNAV1 → RNP1移行<br/>RNP1 設定空港拡大(RNP進入方式の展開に合わせ、4～6空港/年) RNAV1のRNP移行(4～6空港/年)</p> <p>RNAV1 既設の33空港 → <b>RNAV1 → RNP1</b> (順次移行)<br/>PBNを利用した高精度な出発方式(曲線経路) (OI-9、◆未定(H30から検討開始))</p> | <p>エンターナル 進入 出発<br/>12:00:05<br/>RNP2 RNP1 RNP1<br/>・出発から到着までRTAを含む<br/>RTA: Required Time of Arrival</p> |
|            | RNAV1   | RNP1※   | 合計   |  |    |     |    |    |     |    |    |    |     |      |     |    |     |    |     |     |     |  |   |
| SID        | 76  | 58  | 134  |  |    |     |    |    |     |    |    |    |     |      |     |    |     |    |     |     |     |  |   |
| TR         | 98  | 15  | 113  |  |    |     |    |    |     |    |    |    |     |      |     |    |     |    |     |     |     |  |   |
| STAR       | 156   | 58  | 214  |  |    |     |    |    |     |    |    |    |     |      |     |    |     |    |     |     |     |  |   |
| 合計         | 330   | 131   | 461  |  |    |     |    |    |     |    |    |    |     |      |     |    |     |    |     |     |     |  |   |
| 空港周辺エリア 進入 | <p>H17年～ : RNAV進入方式 運用開始(3空港:新千歳、那覇、函館)<br/>H18年～ : Baro-VNAV進入方式 運用開始(3空港:新千歳、那覇、広島)<br/>H24年～ : RNP AR進入方式 運用開始 (5空港:羽田、大館能代、函館、高知、北九州)</p> <p>非精密進入<br/><b>RNAV進入 : 17空港 19本</b><br/><b>RNP進入 : 23空港 34本</b><br/><b>RNP AR進入 : 26空港 49本 を設定 (H29.12現在)</b></p>  <p>従来の到着経路 &lt;大館能代空港の例&gt; 飛行距離: 16NM(30km)減 (約5分短縮)<br/>GBASを用いた精密進入 (GLS) * H31～ 評価運用開始予定</p>  | <p><b>RNP進入・RNP AR進入</b></p> <p>RNP進入・RNP AR進入 設定空港拡大 (4～6空港/年) RNAV進入のRNP移行 (4～6空港/年)</p> <p>RNAV進入 既設の17空港 → <b>RNAV進入 → RNP進入</b> (順次移行)</p> <p>重点 H36年度～<br/><b>SBAS-LP/LPV進入</b> (OI-9.12.EN-7、◆H29予定)<br/>SBASを用いた垂直ガイダンス付き進入(LPV)<br/>*準天頂衛星7機体制に対応したSBAS性能向上</p> <p>重点 H32年度～<br/><b>GLS(CAT-I)進入</b> (OI-9.EN-8、◆H26)</p> <p>重点 H35年度～<br/><b>RNP to ILS進入</b> (OI-9.EN-8、◆H30予定) <b>RNP to GLS進入</b> (OI-9.EN-8、◆H26)</p> | <p>重点 以降<br/><b>GLS(CAT-III)進入</b> (OI-9.EN-8、◆H32予定)</p> <p>(注)設定済の経路・方式は、一定期間(原則5年以内)毎に見直しを行う。利用頻度の少ない経路・方式(既存、PBNとも)は、廃止も含めた検討を行う。</p>            |  |    |     |    |    |     |    |    |    |     |      |     |    |     |    |     |     |     |  |   |
| 小型航空機      | <p>低高度RNAV経路 H26大島～八丈島方面 RNAV5経路導入<br/>ヘリ専用飛行方式 なし</p>  | <p><b>低高度航空路の設定(OI-11)、小型航空機に適した出発及び到着・進入方式の設定(OI-12)</b></p> <p>H30～ 全国(太平洋側、日本海側、北海道方面)へ順次展開予定 (OI-11)</p> <p>H30年度～ <b>PinS</b> <b>CAT-H</b> (OI-12、◆H22) ヘリ専用飛行方式(PinS、CAT-H) H30～評価運用開始予定 以降、追加導入検討予定</p>  | <p>重点 H35年度～<br/><b>曲線精密進入</b><br/><b>RNP to ILS進入</b> (OI-9.EN-8、◆H30予定) <b>RNP to GLS進入</b> (OI-9.EN-8、◆H26)</p>                                   | <p>(注)設定済の経路・方式は、一定期間(原則5年以内)毎に見直しを行う。利用頻度の少ない経路・方式(既存、PBNとも)は、廃止も含めた検討を行う。</p>  |    |     |    |    |     |    |    |    |     |      |     |    |     |    |     |     |     |  |   |

# 2. 低高度RNAV経路等



## 1. 「導入意思決定済み」施策の平成29年度進捗状況: 3件(4施策)

### ③性能準拠型運用 低高度航空路の設定 (OI-11関連)

【H23年度 意思決定済み】

#### 【現状】

小型航空機(主にヘリコプター)は機内与圧がなく、加えて着氷条件下での飛行が困難であることから、高高度での運航が難しい。天候不良時におけるIFR運航の活用や、防災・救急・報道など社会性・公益性の高い運航へのIFRの導入が求められており、低高度で飛行できる航空路の設定が必要。

#### 【最終アウトプット】

電波覆域の制限が少ない衛星航法を活用し、主に小型航空機が飛行する低高度空域に、上限高度を考慮に入れた低高度RNAV経路を設定する。

#### 【解決すべき課題】

- ①機上装置の普及 SBAS等

#### 進捗状況

**H30年度以降  
順次、展開予定**

#### 【H29活動成果】

##### ①機上装置の普及

・ヘリコプターのRNAV/RNP適合状況の調査を実施 (H29.12時点)

| 飛行目的別     | 対象機数 | IFR | RNAV5 | RNAV1/2 | RNP進入 |
|-----------|------|-----|-------|---------|-------|
| 消防防災・災害対応 | 75   | 67  | 15    | 14      | 7     |
| 警察等(※)    | 140  | 123 | 13    | 9       | 4     |
| 医療        | 52   | 24  | 4     | 2       | 2     |
| 報道        | 119  | 55  | 5     | 1       | 1     |
| 小計        | 386  | 269 | 37    | 26      | 14    |
| その他       | 160  | 43  | 5     | 2       | 1     |
| 合計        | 546  | 312 | 42    | 28      | 15    |

(参考) 機内与圧がない防災・救急用の固定翼機  
(※)海上保安庁が、H30.3に5機(C172)導入予定。

##### ②低高度RNAV経路の設定

(経緯)

H26.5: 災害に備えた小型航空機用RNAV5経路の試行運用

- ・対象経路: 大島付近～八丈島付近(経路名: KY90)
- ・対象機材: 防災関連等での飛行を目的とする小型航空機(主にヘリコプター)

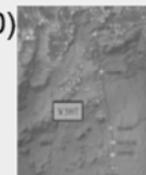
H28.5: 上記経路の正式運用開始(経路名: Y587)

以後、他地域への導入について運航者意見を踏まえて検討し、**今般、全国的な低高度RNAV経路の設定計画(案)をとりまとめ**

#### 【別紙参照】

<経路設定計画(案)策定にあたっての基本的な考え方>

- 1) 機上側の適合状況を踏まえ、航空路は「RNAV5経路」とし、空港側は、計器進入空港の既設経路又は新設経路に接続。
- 2) 太平洋側、日本海側、北海道へと順次展開(複数年度)。
- 3) 大規模災害等発生時における給油地等を考慮し、運航者ニーズを踏まえて接続先の候補空港を選定(今後精査)。
- 4) 新設する経路は、管制運用上の影響評価等を実施するため試行運用を行い、評価完了後に正式運用を開始する。



【今後の進め方(案)】 ①経路設定計画(案)に沿って、経路設計、空域調整、飛行検査等を実施し、順次設定(運用開始)

②候補先空港の更なる検討(特に関東地方)、実用性等の精査(必要に応じ、適宜見直し)

③適合機の増加に向けた促進策の検討

# 今後の低高度RNAV経路等の設定計画(案)

H30.3.13 第8回推進協議会資料(抜粋)

## ＜経路設定計画(案)策定にあたっての基本的な考え方＞

- 1) 機上側の適合状況を踏まえ、航空路は「RNAV5経路」とし、空港側は、計器進入空港の既設経路又は新設経路に接続。
- 2) 太平洋側、日本海側、北海道へと順次展開(複数年度)。
- 3) 大規模災害等発生時における給油地等を考慮し、運航者ニーズを踏まえて接続先の候補空港を選定(今後精査)。
- 4) 新設する経路は、管制運用上の影響評価等を実施するため試行運用を行い、評価完了後に正式運用を開始。

### ○低高度RNAV経路の使用

- ・ 試行運用の間、災害発生時(管制機関に事前に承認を受けた訓練を含む)に使用を限定することとし、防災対応(捜索救難活動・災害救助・報道等)のヘリコプター及び与圧されていない固定翼機(海上保安庁、防衛省に限る)専用経路として設定する。

### ○空港への新設経路の設定

- ・ 選定された空港のうち、ターミナルレーダー管制業務未実施(ノンレーダー)空港に対して、優先的にヘリコプター専用の進入・出発方式の新規設定について検討する。
- ・ なお、新規設定にあたっては、既設の計器進入・出発方式と比較し有効性を検証の上、必要に応じて設定する。
- ・ 関東地方における空港の選定は、今後引き続き検討する。

- 運用中経路 ( 調整経路 )
- 平成29年度以降検討(設計) ( ..... 既存経路 )
- 平成30年度以降検討(設計)
- 平成31年度以降検討(設計)
- 平成32年度以降検討(設計)
- ターミナルレーダー管制業務実施空港
- ターミナルレーダー管制業務未実施空港



- (注)
- ① 経路設定計画(案)に沿って、経路設計、空域調整、飛行検査等を実施し、順次設定(運用開始)
  - ② 候補先空港の更なる検討(特に関東地方)、実用性等の精査(必要に応じ、適宜見直し)

# 3. カテゴリーH ヘリコプター用計器出発進入方式

## 1. 小型航空機に適した出発及び到着・進入方式の設定 (OI-12関連) Category-H、PinS

H30導入予定  
(H29から変更)

### 【最終アウトプット】

電波覆域に制限の少ない衛星航法を活用し、空港やヘリポート等に小型航空機に適した専用の進入・出発方式 (Category-H) を設定及びヘリコプター専用の非精密進入方式 (PinS方式等) ・出発方式を設定

### 【進捗状況】

(1)「Category-H」

・福島空港  
H30.4～  
導入予定



(2)「PinS方式」

・大島空港  
H30年度以降  
導入予定



2018年4月26日から

福島空港におけるヘリコプター用計器進入方式の試行運用開始

対象航空機 = ヘリコプターであって、防災関連等での飛行を目的とする

ものを対象。本試行運用に参加する事業者は、事前に国土交通省航空局  
交通管制部交通管制企画課と調整を行うこと

2019年1月3日から対象拡大 AIC Nr 002/19, 3 JAN 2019

対象航空機 = ヘリコプターであって、防災関連等での飛行を目的とする

もの又は防災関連等での飛行に従事する操縦士の訓練を目的とする  
ものを対象とする。

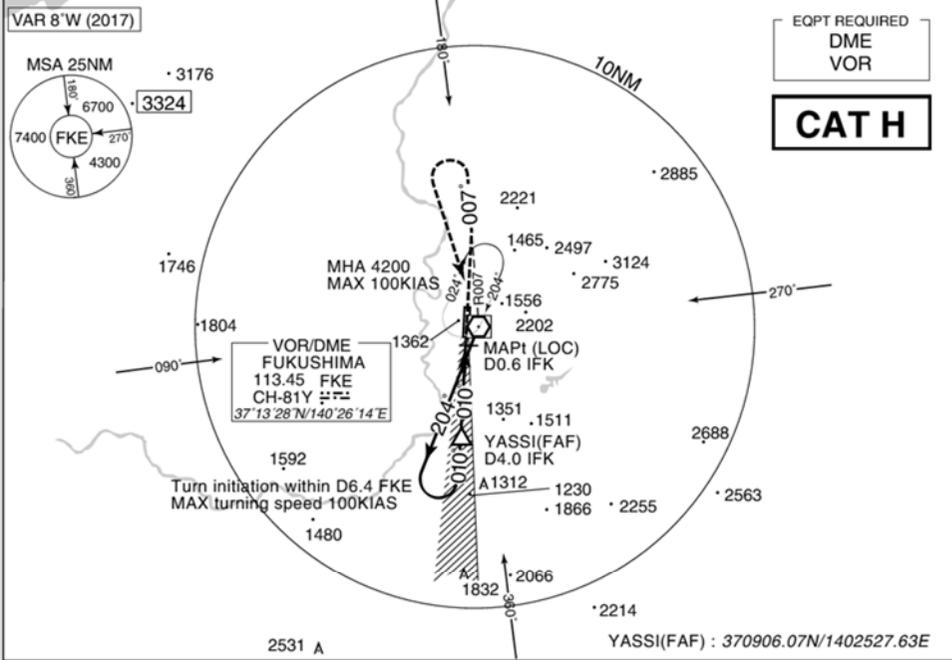
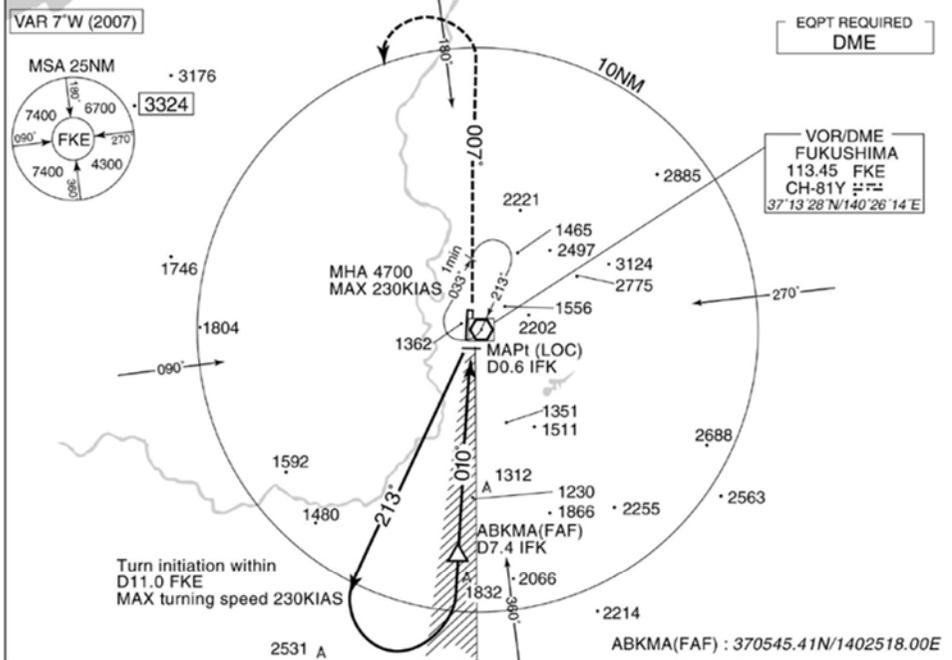
RJSF / FUKUSHIMA

ILS Z or LOC Z RWY01 RJSF / FUKUSHIMA

COPTER ILS X or LOC X RWY01

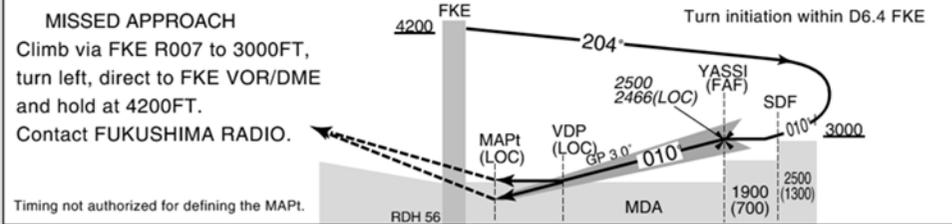
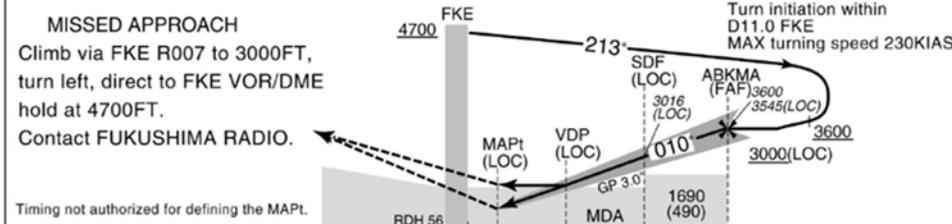
|   |  |                                   |          |
|---|--|-----------------------------------|----------|
| TOKYO CONTROL<br>128.2 - 134.0<br>297.5 - 255.4 | ILS-LOC 110.5 IFK<br>ILS-GP 329.6 ㄩㄣ<br>ILS-DME CH-42X | FUKUSHIMA RADIO<br>118.05 - 126.2 | NO RADAR |
|---|--|-----------------------------------|----------|

|   |  |                                   |          |
|---|--|-----------------------------------|----------|
| TOKYO CONTROL<br>128.2 - 134.0<br>297.5 - 255.4 | ILS-LOC 110.5 IFK<br>ILS-GP 329.6 ㄩㄣ<br>ILS-DME CH-42X | FUKUSHIMA RADIO<br>118.05 - 126.2 | NO RADAR |
|---|--|-----------------------------------|----------|



|  |                     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  | NM to IFK           | MAPt | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | FAF  |
|  | ALT(3.0' APCH Path) | -    | 1837 | 2156 | 2474 | 2793 | 3111 | 3430 | 3545 |

|  |                     |      |      |      |      |
|--|---------------------|------|------|------|------|
|  | NM to IFK           | MAPt | 2    | 3    | FAF  |
|  | ALT(3.0' APCH Path) | -    | 1822 | 2141 | 2466 |



|            |     |     |     |     |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| DME to IFK | 0.6 | 1.2 | 5.7 | 7.4 |
| NM to THR  | 0   | 0.5 | 1.1 | 5.5 |

|            |     |     |     |     |     |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| DME to IFK | 0.2 | 0.6 | 1.2 | 4.0 | 6.0 |
| NM to THR  | 0   | 0.5 | 1.1 | 3.9 | 5.9 |

|                                     |            |         |                |         |               |     |
|-------------------------------------|------------|---------|----------------|---------|---------------|-----|
| Missed APCH climb gradient MNM 4.0% |            |         |                |         |               |     |
| MINIMA                              |            |         | THR elev. 1200 |         | AD elev. 1220 |     |
| CAT                                 | CAT I      |         | LOC            |         | CIRCLING      |     |
|                                     | DA(H)      | RVR/CMV | MDA(H)         | RVR/CMV | MDA(H)        | VIS |
| A                                   |            |         |                | 900     |               |     |
| B                                   | 1400 (200) | 550     | 1560 (360)     | 1000    | -             | -   |
| C                                   |            |         |                |         |               |     |
| D                                   |            |         |                | 1400    |               |     |

|        |            |         |            |         |                |  |               |  |
|--------|------------|---------|------------|---------|----------------|--|---------------|--|
| MINIMA |            |         |            |         | THR elev. 1200 |  | AD elev. 1220 |  |
| CAT    | CAT I      |         | LOC        |         |                |  |               |  |
|        | DA(H)      | RVR/CMV | MDA(H)     | RVR/CMV |                |  |               |  |
| H      | 1400 (200) | 550     | 1560 (360) | 900     |                |  |               |  |

**CAT H**

Missed APCH climb gradient of 4.0% up to 3000FT.  
MINIMA with Missed APCH climb gradient of 2.5% are not established.  
Circle-to-land RWY19 not authorized.



11

## カテゴリー-Hの効果

### 1. 災害対応関連

大規模災害時等の広域的な運用に資する広域災害応援活動等  
(被災地域への飛行、援助物資の輸送、報道取材などの情報収集等)

### 2. GA (General Aviation) 機や官公庁機等

悪天候時の就航率改善や天候急変時の安全確保

### 3. 詳細な効果

- 1) 経路短縮
- 2) 時間短縮
- 3) 悪天候時の就航率改善
- 4) 天候急変時の安全確保
- 5) 空域専有時間の短縮＝管制負荷の低減
- 6) 訓練の時間短縮（計器飛行）

12

## カテゴリーH 飛行の注意点

1. 中間進入経路と最終進入経路の角度が狭い
2. 最大速度で旋回するとオーバーシュートし易い
3. ヘリコプターIFRは、カテゴリーDの経路を高速で飛行することに慣れていているので、経路長の短いカテゴリーHを飛行すると、余裕がないと感じる。
4. 操作が遅れると降下が間に合わなくなる。

## カテゴリーH 飛行のコツ

1. 速度は80～90KIASを目安。
2. 降下のタイミングは早目。
3. 降下率は大き目。800ft/min以上。

13

---

## FTDによるCAT-Hの飛行検証(動画)

1. RJSF ILS Z RWY 01(100KIAS)
2. RJSF COPTER ILS X RWY 01 (100KIAS)
3. RJSF COPTER ILS X RWY 01(80KIAS)

条件：WV 300° /20kt

注目点：通常のILSとCOPTER ILSの時間の違い  
速度によるベース、ファイナルの違い

(株)朝日航洋様FTDによる全面協力

14

# 4. SBAS, LP/LPV

SBASとは、Satellite Based Augmentation System  
GPSの精度や脆弱性を補強する静止衛星を利用したシステムで、  
専用受信機が必要。

## 1. MSAS運輸多目的衛星

MSAS：MTSAT Satellite-based Augmentation System

MTSAT：Multi-functional Transport Satellite運輸多目的衛星

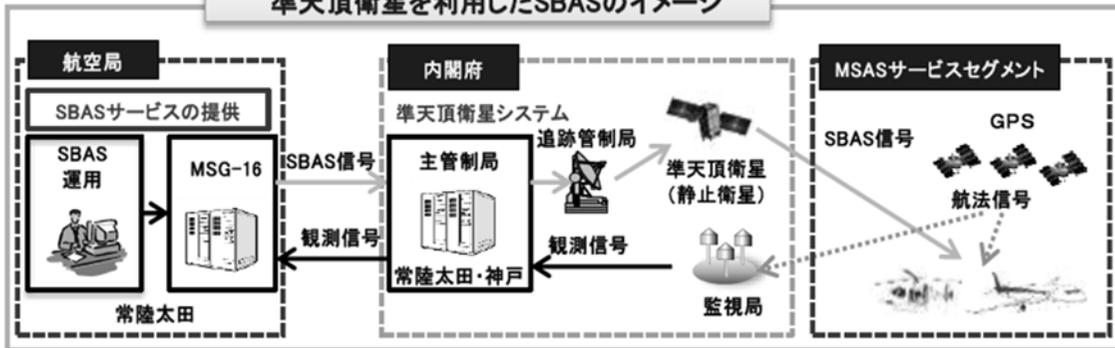
- 2001年から運用開始
- 2015年まで2機運用。2016～2020年まで1機運用
- エンルート、ターミナル、NPA非精密進入(RNP0.3)対応

## 2. QZSS準天頂衛星を使用したSBAS運用

- 2020年から静止衛星1機運用
- 2024年から静止衛星2機運用 LP/LPVの開始
- LPV：Localizer Performance with Vertical Guidance  
SBASによる水平・垂直方向ガイダンスでの非精密進入
- LP：障害物でLPVが設定できない場合の非精密進入

# 【参考】次期MSAS整備及びLP/LPVの導入イメージ

## 準天頂衛星を利用したSBASのイメージ



## SBAS搭載機の動向

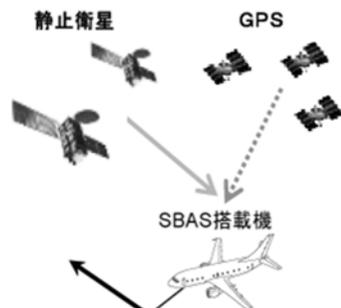
| MRJ(LPV標準搭載)                    | A350(LPVオプション)                          | S-76D(LPVオプション)             |
|---------------------------------|---|-----------------------------|
|                                 |   |                             |
| JAL, ANA導入予定<br>ATR42(LPVオプション) | JAL導入予定(GBASとセット)<br>DHC-8-Q400(SBAS搭載) | 朝日航洋<br>ドルニエ229<br>(SBAS搭載) |
| JAC, 天草                         | JAC, ANA-WINGS                          | 新中央航空                       |

## LP/LPVの性能について

**【LP(Localizer Performance without Vertical guidance)方式】**  
SBASの水平方向の飛行ガイダンスを利用して進入する方式で、従来の非精密進入に比べて水平精度が高いため、より低いMDAの設定が可能となるもの。(LOC進入方式とほぼ同等)

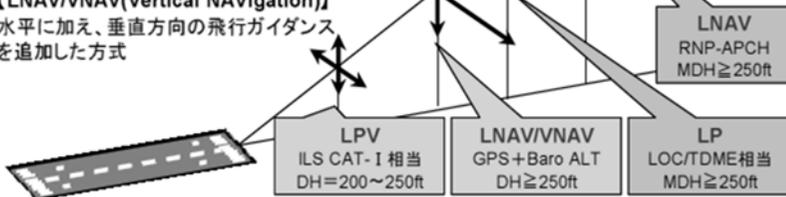
**【LPV(Localizer Performance with Vertical guidance)方式】**  
LP方式に、垂直方向の飛行ガイダンスを追加した方式で、ILS CAT1進入方式と同等のDAが設定可能となるもの。

| 方式             |           | 水平<br>警戒<br>限界 | 垂直<br>警戒<br>限界 |
|----------------|-----------|----------------|----------------|
| NPA<br>非精密進入   | LNAV      | 556m           | —              |
|                | LP        | 40m            | —              |
| APV<br>垂直誘導付進入 | LNAV/VNAV | 556m           | —              |
|                | LPV       | 40m            | 50m            |
|                | LPV200    | 40m            | 35m            |
| PA<br>精密進入     | CAT1      | 16m            | 35~<br>10m     |



**【LNAV(Lateral NAVigation)】**  
水平方向の飛行ガイダンスを利用して進入する方式

**【LNAV/VNAV(Vertical NAVigation)】**  
水平に加え、垂直方向の飛行ガイダンスを追加した方式



## 次期MSASのLPV性能(シミュレーション)

**MSAS V1(現行MSAS)**  
電離圏静穏時(擾乱時もほぼ同様)  
青、紫のエリアであればLPVが利用可能

**MSAS V2(次期MSAS)**  
電離圏擾乱時  
LPVを常時安定利用するには電離圏擾乱に対応したアルゴリズムの導入と静止衛星の追加が必須

**MSAS V3(次期MSAS性能向上)**  
電離圏擾乱時(目標値)

## ○性能向上にかかる計画案

準天頂衛星システムの7機体制化に併せて次期MSASの性能向上を検討

| 年度         | H29                | H30                   | H31  | H32   | H33 | H34     | H35     | H36~     |
|------------|--------------------|-----------------------|------|-------|-----|---------|---------|----------|
| 宇宙基本計画工程表  | 4機体制整備<br>▲▲▲ 打上成功 |                       | 2019 | 2020  |     |         |         | 2024     |
|            |                    | 初号機「みちびき」後継機の開発整備     |      | 打ち上げ▲ |     |         |         |          |
|            |                    | 7機体制に向けた追加3機の開発整備     |      |       |     |         | 打ち上げ▲▲▲ | 7機体制の運用  |
| 次期MSAS性能向上 |                    | MSAS V2(次期MSAS整備)     |      |       |     | 静止衛星の確保 |         | LP/LPV提供 |
|            |                    | MSAS V3(次期MSAS性能向上整備) |      |       |     |         |         |          |

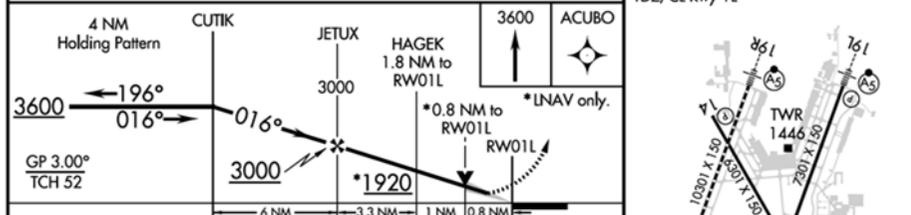
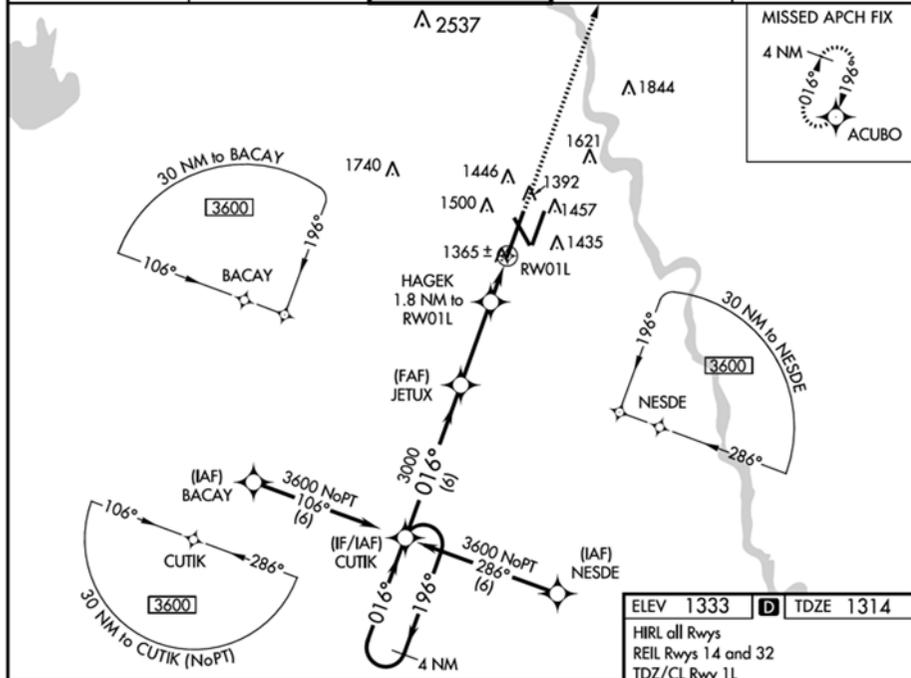
今回の意思決定対象(サービス範囲)

WAAS CH 61219 W01A APP CRS 016° Rwy Idg 10301 TDZE 1314 Apt Elev 1333  
**RNAV (GPS) Y RWY 1L**  
 WICHITA DWIGHT D EISENHOWER NATIONAL (ICT)

**⚠** Inoperative table does not apply to LNAV Cat D. For uncompensated Baro-VNAV systems, LNAV/VNAV NA below -15°C (5°F) or above 54°C (130°F). For inoperative ALSF-2, increase LNAV Cat C/D visibility to RVR 4500. DME/DME RNP-0.3 NA. Simultaneous approach authorized with ILS or LOC RWY 1R. LNAV procedure NA during simultaneous operations. Use of FD or AP providing RNAV track guidance required during simultaneous operations.

ALSF-2 MISSED APPROACH: Climb to 3600 direct ACUBO and hold.

ATIS 125.15 WICHITA APP CON 126.7 353.5 WICHITA TOWER 118.2 257.8 GND CON 121.9 348.6 CLNC DEL 125.7



| CATEGORY     | A      | B           | C                       | D                     |
|--------------|--------|-------------|-------------------------|-----------------------|
| LPV DA       |        | 1514/18     | 200 (200-½)             |                       |
| LNAV/VNAV DA |        | 1615/24     | 301 (300-½)             |                       |
| LNAV MDA     |        | 1620/24     | 306 (300-½)             |                       |
| CIRCLING     | 1800-1 | 467 (500-1) | 1800-1½<br>467 (500-1½) | 1900-2<br>567 (600-2) |

WICHITA, KANSAS Amdt 1C 17AUG17 WICHITA DWIGHT D EISENHOWER NATIONAL (ICT) 37°39'N-97°26'W RNAV (GPS) Y RWY 1L

# LPV LNAV/VNAV LNAV

LPVが導入されると、RNP APCHに重ねてLPVが設定され、ミニマムは3種類公示される見込みです。

- LPV =DA
- LNAV/VNAV =DA
- LNAV =MDA

LNAV/VNAVで、SBAS信号をVNAVに利用できると、温度補正の制限が不要になる可能性があります。

NC-2, 03 JAN 2019 to 31 JAN 2019

# 5. Baro-VNAV=LNAV/VNAVの 注意点

- ▣ RNP APCHのLNAV/VNAVは、多くの場合ILSのGlide Slopeのように、Threshold 50ft AGLまでVNAVガイダンスが表示される。
- ▣ しかし、MAPtがThresholdにない場合は、Mapt付近でVNAVガイダンスが終了(消失)。
- ▣ MAPtがThresholdにない理由は、進入復行経路上の障害物を避けるため。すなわち、MAPtをFAF側に引き、進入復行において上昇に転じる地点SOC(Start of Climbの略)を手前に設定し、進入復行経路上の障害物を避けるため。

# VNAVガイダンスの限界を確認する方法

7°ローチャートでMaptの位置と名前を確認する。

1. Maptの名前が「RW##」の場合、MaptはThresholdに設定されているので、DAはVDP付近になり、50ftAGL(THL)までVNAVガイダンスが表示される。
2. Maptの名前が「\*\*###」(RW以外)の場合、MaptはThresholdから離れた地点に設定されるので、DA= MaptとなりDA以後はVNAVガイダンスは表示されない。

★すなわちDAでVNAVガイダンスは消失する。

19

## RNP APCH/RNAV進入のMapt

- 2018.10.31現在
  - RNP APCH進入 38 = Mapt : 17 / RW : 21
  - RNAV進入 25 = Mapt : 5 / RW : 20
- |    |    |      |    |
|----|----|------|----|
| 合計 | 63 | 22 / | 41 |
|----|----|------|----|

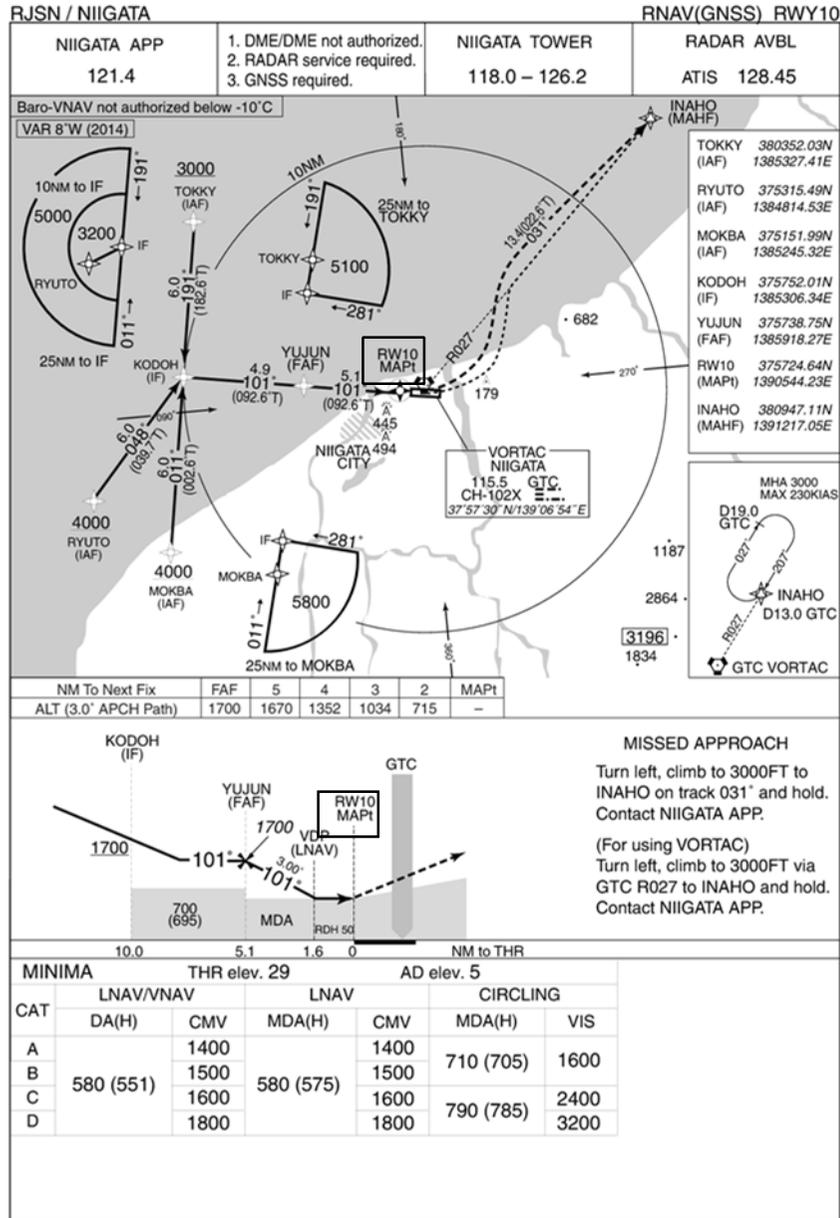
「RW##」以外がMaptの方式 22 か所 = 35%  
Mapt以後、VNAVガイダンスが消失する。

「RW##」にMaptのある方式 41か所 = 65%  
50ftAGLまでILSの様にVNAVガイダンス表示。  
実際のMaptはDAで、VDP付近となる。

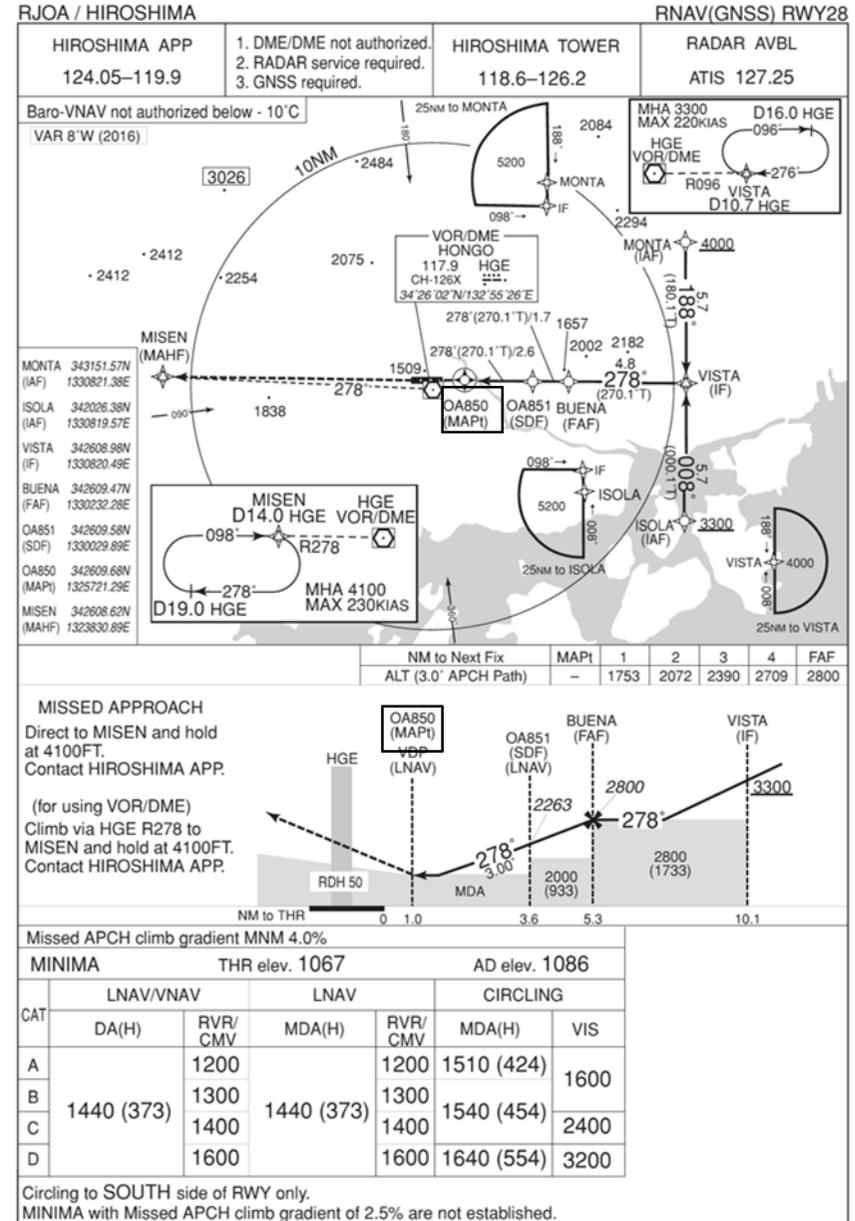
★新潟RNAV RWY10と広島RNAV RWY28の比較

20

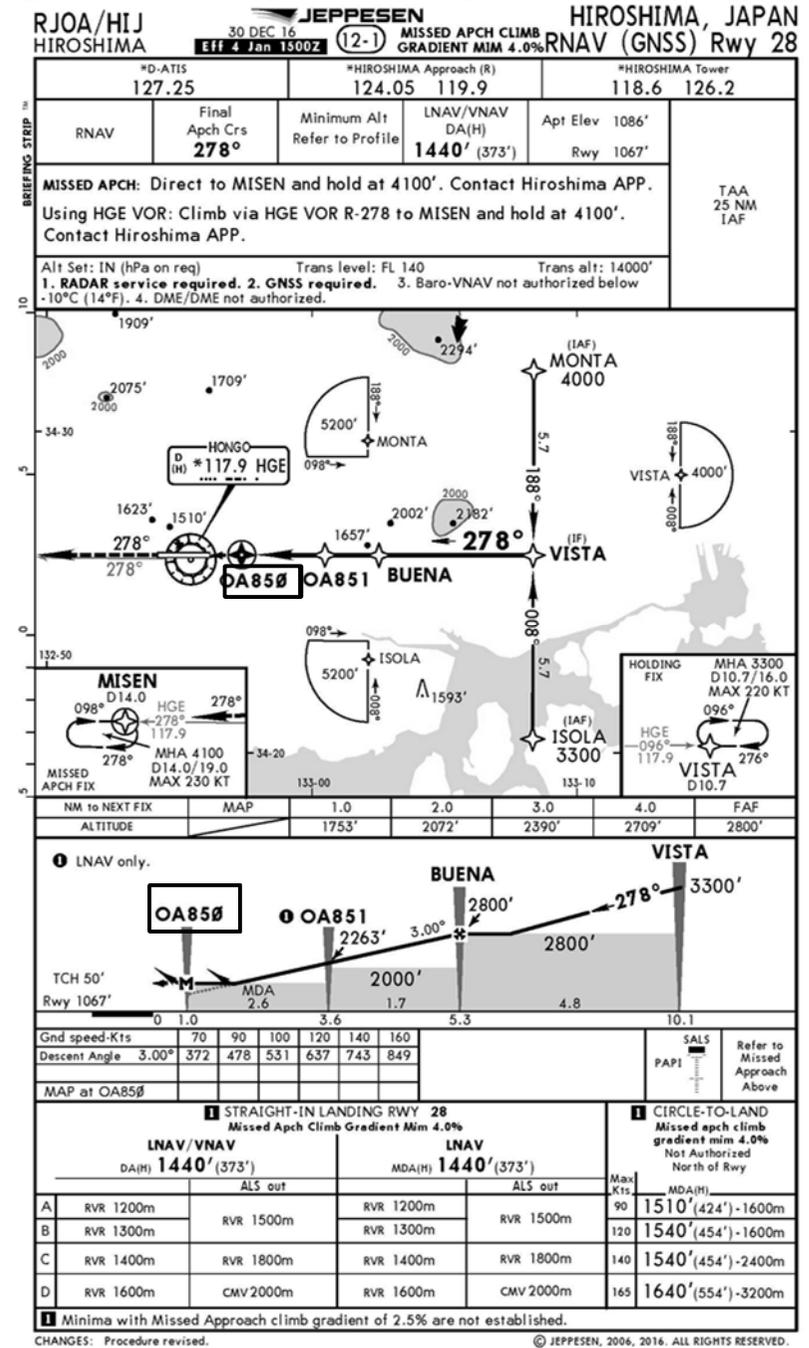
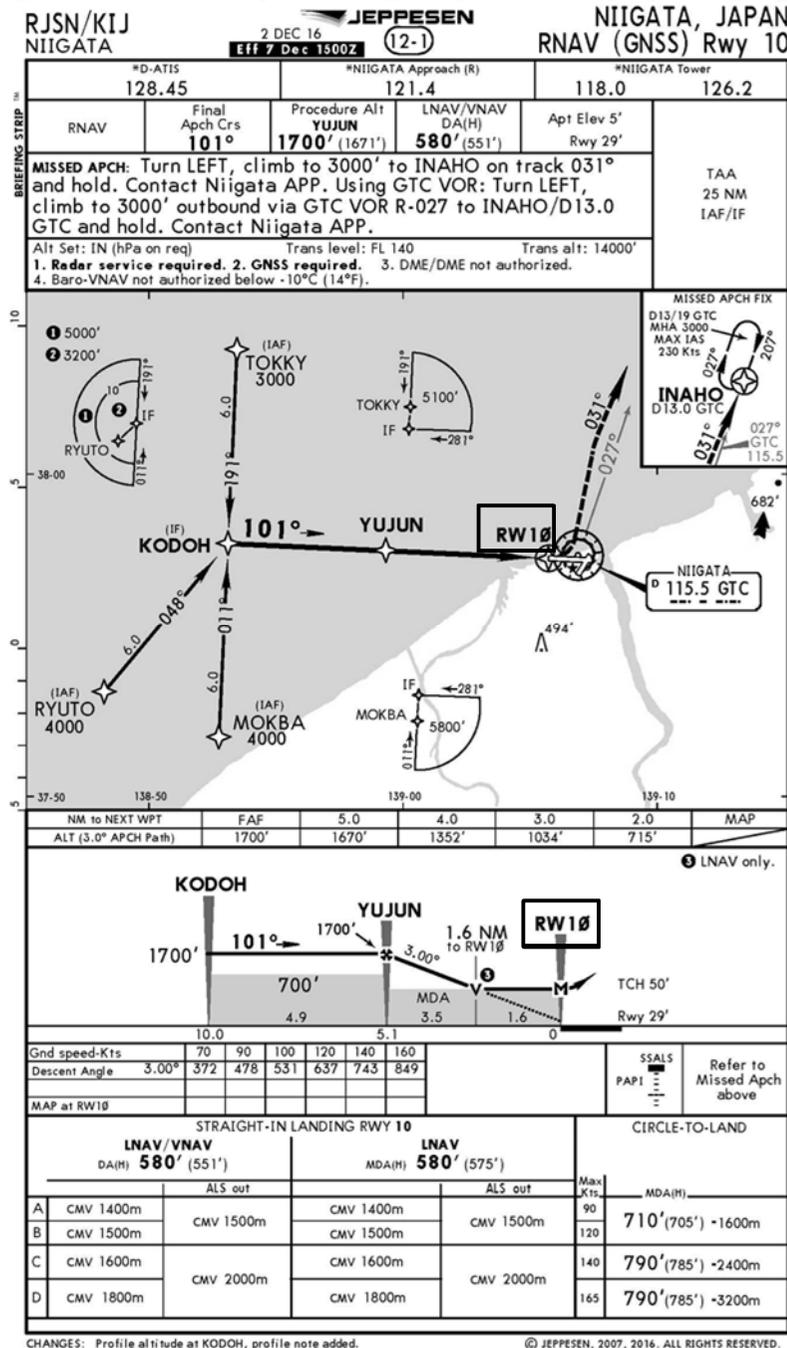
INSTRUMENT APPROACH CHART



INSTRUMENT APPROACH CHART



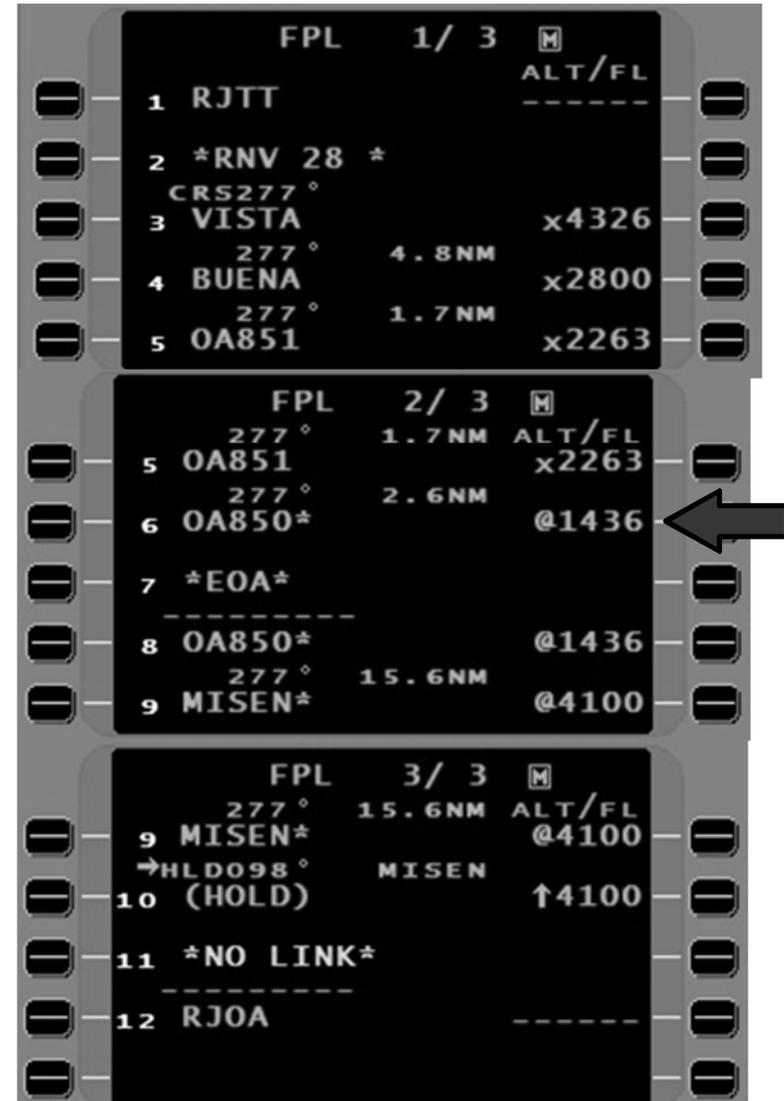
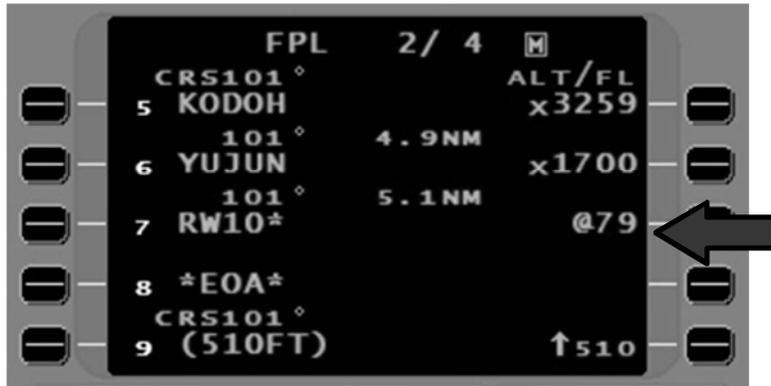
# JEPPesen CHARTの場合：RW##までのパスを表示



# FMS CDUの表示

広島RNAV RWY28

新潟RNAV RWY10



UASC社 Flight Management System Trainer  
P C画面表示より

- 2015年4月14日広島空港で、アジアナ航空A320が、RNAV RWY28進入中に航空事故が発生した。
- 原因として下記2点が指摘された。
  1. 機長が進入限界高度(DA)以下で、目視物標により航空機の位置の確認ができなくなった状態でゴーアラウンドすることなく、降下して進入を継続したこと。
  2. 副操縦士が、DA以下で滑走路が見えない状況になったとき、直ちにゴーアラウンド・コールをしなかったこと。
- <https://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/detail.php?id=2114>



#### ◆ 参考情報

広島RNAV RWY28のMapt=DA433ft（現在373ft）

DA以後は、VNAVガイダンスが消失する。

国内の65%のRNPAPCHでは、Threshold 50ft AGLまでVNAVガイダンスが表示される。

## 6. 小型航空機運航者の皆様へ（これまでの経緯）

- 1991年／H3年、航空局技術部長から全日本航空事業連合、日本航空技術協会、日本航空機操縦士協会の各会長に対し、「ヘリコプター運航の安全対策検討会の最終とりまとめについて」が発行され、下記の安全対策の実施が求められた。

- |                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| (1) 運航整備のガイドライン（非事業機）の指導   | (6) シミュレーターの活用     |
| (2) 低空飛行を行う場合の安全措置（標識設置など） | (7) CVR,FDRの搭載促進   |
| (3) 安全意識の徹底（冊子の配布、講習会など）   | (8) 外国ライセンス切替者への取扱 |
| (4) 操縦士の教育技法の改善            | (9) 事業会社の審査担当操縦士   |
| (5) 航空機用救命無線機の搭載促進         | 訓練担当操縦士の資格         |

### (10) その他 ①ヘリコプター用計器飛行方式の導入

②操縦士、整備士不足の解消

<https://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/detail.php?id=2114> パイロット誌2018夏P14参照



### ● 2007年RNAVロードマップ

#### 5) GA機を対象としたRNAV経路

低高度で飛行するジェネラルアビエーション（GA）機も考慮したRNAV経路設定の可能性について検討を進める。なお、低高度での運航を可能とするためには、通信、航法や監視等の航空保安システム、管制機関の対応等の検討も必要と考えられるので、これらの事項も含め総合的に検討を進める。

- 2010年9月CARATS 小型機航空機WG発足
- 2011年8月CARATS PBNWG、小型航空機用RNAV検討SG発足
- 2018年12月、第37回小型航空機用RNAV検討SG開催。

25



## 6. 小型航空機運航者への皆様へ(期待)

約30年の歳月をかけてヘリコプター用計器飛行方式が導入されます。

### 1. CAT-H試行運用の参加

- AICを参考に参加登録する。(AIC Nr 002/19, 3 JAN 2019)
- 2018年度＝福島、
- 2019年度予定＝静岡、南紀白浜、種子島
- 航空局へ実績を報告する。

### 2. 低高度RNAV経路の試行運用の参加

- RNAV 5 航行許可を取得する。

3月10日 RNAV講演会(JAPA事務局・新橋)開催予定

- 2019年度予定のAICを参考に参加登録する。
- 試行運用し、航空局へ実績を報告する。
- ★実績が少ないと展開計画に影響を及ぼす可能性があります。  
是非、皆様の積極的な参加をお願いします。



26