

将来の航空交通システムに関する推進協議会
PBN検討WG
平成27年度 活動報告書

平成28年3月

将来の航空交通システムに関する推進協議会

PBN検討WG

PBN 検討 WG 平成 27 年度 活動報告書

－ 目次 －

1. 概要.....	2
2. WG の検討経緯.....	2
2.1. 検討対象.....	2
2.1.1. SG、アドホックの設置.....	2
2.1.2. WG と SG、アドホックの役割分担と検討内容.....	2
2.1.2.1. 高規格 RNAV 検討 SG.....	3
2.1.2.2. 小型航空機用 RNAV 検討 SG.....	3
2.1.2.3. GNSS アドホック.....	3
2.1.3. 構成メンバー.....	3
2.2. 平成 26 年度の会議開催及び主な議題.....	3
3. 研究開発課題.....	4
4. 各施策の検討状況.....	5
5. 意思決定年次施策.....	5
6. 平成 28 年度における検討計画及び体制.....	6
6.1. 検討計画.....	6
6.2. 検討体制.....	6

【資料】

- ・ PBN 検討 WG/高規格 RNAV SG/小型機用 RNAV SG メンバー一覧
- ・ PBN 検討 WG 検討計画

【別添】

第 1 分冊	高規格 RNAV 検討 SG	平成 27 年度活動報告書
第 2 分冊	小型航空機用 RNAV 検討 SG	平成 27 年度活動報告書
第 3 分冊	GNSS 検討アドホック	活動報告書

1. 概要

平成 27 年度における PBN 検討 WG における主な検討事項は、以下の施策である。

なお、必要に応じてこれ以外の関連事項についても検討を行うとともに、GNSS 関連を中心としたロードマップの見直しを行う。

- ・ OI-9 精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式
- ・ OI-10 高精度かつ時間軸を含む RNP
- ・ OI-11 低高度航空路の設定
- ・ OI-12 小型航空機に適した出発及び到着・進入方式の設定
- ・ EN-7 全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供
- ・ EN-8 衛星航法による（曲線）精密進入

2. WG の検討経緯

2.1. 検討対象

WG では PBN（性能準拠型運用）に係る施策（小型航空機に係る施策を含む）について、導入計画の策定・進捗管理、費用対効果の分析、必要な調査の実施、研究の推進その他必要な事項の検討を行う。

また、本 WG は RNAV/RNP 連絡会（RNAV 経路設計 WG、CARATS 小型機 WG を含む）の機能を継承する。

2.1.1. SG、アドホックの設置

PBN においては、様々な航法仕様が存在し将来的に追加導入も検討されており、これらを使用して運航する航空機の運航目的・形態等も多種多様に及ぶ。また、CARATS ロードマップに基づき中・長期的な将来計画を検討する一方で、直近の展開計画を着実に策定、実行することも必要である。

これらのことから、WG における検討をより適切かつ効率的に行うことを目的として、「高規格 RNAV 検討」と「小型航空機用 RNAV 検討」の 2 つの SG (Subgroup) 及び「GNSS 検討アドホック会議」を設置している。

2.1.2. WG と SG、アドホックの役割分担と検討内容

WG においては、各検討にあたっての基本的な考え方及び検討の進め方の整理、各 SG、アドホックでの検討・確認結果に基づく活動報告の取りまとめ等を行い、必要に応じてロードマップ修正について検討する。

各 SG、アドホックにおいては、検討対象施策の該当年次に応じた詳細検討（課題整理等を含む）及び確認を行うとともに展開計画案を策定し、WG へ報告する。

2.1.2.1. 高規格 RNAV 検討 SG

高規格 RNAV 関連施策（OI-9、OI-10 等）について、導入計画の策定・進捗管理、費用対効果の分析、調査の実施、研究の推進その他必要事項の検討を行う。

2.1.2.2. 小型航空機用 RNAV 検討 SG

小型航空機用 RNAV 関連施策（OI-11、OI-12 等）について、導入計画の策定・進捗管理、費用対効果の分析、調査の実施、研究の推進その他必要事項の検討を行う。

2.1.2.3. GNSS アドホック

PBN 展開にあたっての GNSS に係る関連施策（EN-7、EN-8 等）について、調査の実施、研究の推進、費用対効果の分析その他必要事項の検討を行う。

2.1.3. 構成メンバー

構成メンバーは別紙のとおり。

2.2. 平成 26 年度の会議開催及び主な議題

● 第 10 回 PBN 検討 WG （平成 26 年 4 月 28 日）

- CARATS 推進協議会概要報告

● 第 11 回 PBN 検討 WG （平成 27 年 11 月 27 日）

- 施策個表の変更
- GPS-IFR 運航の評価結果の報告（運航安全課）

● 第 12 回 PBN 検討 WG （平成 28 年 2 月 5 日）

- 研究開発課題変更報告
- 研究開発課題報告（電子航法研究所）
GBAS による曲線精密進入の研究開発
（GBAS 概要及び海外動向等報告）

- RAIM 予測最適化及び GNSS 性能監視導入に向けた検討（GNSS アドホック）
- GNSS 検討アドホック活動報告（GNSS アドホック）
- 平成 27 年度活動報告書（案）
- 平成 28 年度検討スケジュール（案）

3. 研究開発課題

PBN 関連施策の導入のために必要と考えられる研究開発課題について、より具体的な検討を行い、これを明確化するとともに、実施することが期待される研究機関（大学、地上機器製造者等を含む）、実施時期、成果の活用方法等について検討・整理を行う。

整理に向けた検討過程では、必要と考えられる研究開発課題の素案を研究機関等に両 SG 及びアドホックから提示するとともに、研究機関等からは実施する意向のある研究開発について情報提供が行われた。

GNSS 関連のシステム開発要素の強い研究課題については、EN-7、8 の課題としてとりまとめ、GNSS アドホックにて管理することとしていたが、平成 28 年度より当面の間、高規格 RNAV 検討 SG で管理することとする。

平成 27 年度末時点での研究開発課題は以下のとおり。

【OI-9 関連】 精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式

- RNP 展開における機材の適合、非適合混在に係る受容可能性検証方法等の検討
- 狭域での同時平行経路運用時における安全性評価手法の開発
- GBAS による曲線精密進入の研究開発
- 3次元での効率的な経路導入に向けた検証方法の開発
- 高密度運用に向けた研究

【OI-11 関連】 低高度航空路の設定

【OI-12 関連】 小型航空機に適した出発及び到着・進入方式の設定

- 新たな方式の導入に向けた飛行実証
- 新たな方式に係る最低気象条件の基準の開発
- 都市部ヘリポートにおける低騒音方式の開発
- 中高層ビル屋上ヘリポートにおける耐乱気流飛行方式の開発
- 出発・到着・進入における固定翼機と回転翼機の共存に関する研究開発

【EN-7 関連】 全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供

【EN-8 関連】 衛星航法による（曲線）精密進入

- 次世代 GNSS に関する技術の研究開発
- GBAS による高度運航技術の研究開発
- GNSS 代替航法手段の研究開発

なお、平成 28 年度は引き続き事務局を中心に研究開発機関等と調整を行い、適宜 WG/SG メンバーへの検討状況報告及び意見照会等を行う。

4. 各施策の検討状況

各 SG、アドホックにおいて検討された施策毎の検討・実施状況の詳細については、分冊に記載のとおりである。

5. 意思決定年次施策

EN-7 全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供

RAIM 予測最適化、GNSS 性能監視

➤ 施策の概要

RAIM 予測は ABAS を搭載する航空機の運航者が PBN 運航を行うために必要なツールであり、予測の最適化は運航の効率性の増加に寄与する。また、PBN 運航の主たる航法センサーとして用いられる GNSS の性能を監視することによる運航者等への GNSS 性能の情報提供は安全性の向上に寄与する。

➤ 検討状況

GNSS アドホックにおいて、今後の RAIM 予測及び GNSS 性能監視の機能として下記の検討を行い、必要性を確認した。

- ✓ NOTAM 発出件数の削減
- ✓ RAIM 予測情報提供方法の見直し（NOTAM 提供方法や Web 活用）
- ✓ RAIM 予測精度の向上
- ✓ GNSS 性能監視項目

➤ 費用対効果分析

GNSS 検討アドホック活動報告書を参照

➤ 総合評価

RAIM 予測サービスの最適化及び GNSS 監視機能は GNSS を用いた運航が主流となっていく中で必要なツールであり、ユーザーニーズに応じた最適化と GNSS 性能の監視への対応は費用に見合った効果が得られると評価し、本 WG として本年度、導入の意思決定を行った。

6. 平成 28 年度における検討計画及び体制

6.1. 検討計画

別表参照

6.2. 検討体制

WG では検討にあたっての基本的な考え方及び検討の進め方の整理を行い、SG で詳細検討（課題整理を含む）を行うこととし、平成 28 年度においても現体制を継続する。

GNSS アドホックについては、GBAS や SBAS の導入に向けた進捗状況や国際動向についての報告及び RAIM 予測サービスの最適化や GNSS 性能監視のあり方について意思決定に向けた検討を実施していたが、これらの検討結果が取りまとめられたことから、今後 GNSS 関連の施策検討作業が必要となった時点で再度アドホック会議を開催することとする。

以上

CARATS-PBN検討WG/高規格RNAV検討SG/小型航空機用RNAV検討SG メンバー一覧

平成28年2月1日現在

氏名(順不同、敬称略)	所属	PBN WG	高規 格SG	小型 機SG
中西 善信	長崎大学 経済学部 准教授	○	○	○
赤木 宣道	日本航空株式会社 運航部 運航基準グループ マネージャー	○	○	
安田 晃久	日本航空株式会社 運航部 航路グループ アシスタントマネージャー	○	○	
座波 幸也	日本トランスオーシャン航空株式会社 運航部運航基準グループ チーフマネージャー		○	
新留 政彦	日本エアコンピューター株式会社 運航企画部 運航基準技術グループ		○	
袴田 健一	全日本空輸株式会社 オペレーションサポートセンター フライトオペレーション推進部 フライトオペレーション基準チーム マネージャー	○	○	
犬飼 陽彦	全日本空輸株式会社 オペレーションサポートセンター フライトオペレーション推進部 航路チーム マネージャー	○	○	
大島 陸実	全日本空輸株式会社 オペレーションサポートセンター フライトオペレーション推進部 運用技術チーム マネージャー	○		
藤原 直樹	全日本空輸株式会社 オペレーションサポートセンター フライトオペレーション推進部 運用技術チーム 部員	○	○	
菅原 一洋	株式会社ソランドエア 運航本部運航サポート部 運航基準課長		○	
宮本 麗子	株式会社AIRDO 技術本部運航品質サポート部 運航基準グループ 主席		○	
葛西 祐介	株式会社AIRDO 技術本部運航品質サポート部 運航基準グループ		○	
片山 泰治	株式会社スターフライヤー 運航本部 運航サポート部 部長		○	
水野 一大	日本貨物航空株式会社 運航本部 運航基準部 基準チーム		○	
堀田 岳志	スカイマーク株式会社 空港管理部 運航業務課 係長		○	
石川 梓	スカイマーク株式会社 空港管理部 運航業務課		○	
首藤 茂太	スカイマーク株式会社 技術部 運航技術課		○	
松井 康伸	Peach Aviation株式会社 オペレーション本部 運航部 運航基準課 課長		○	
高橋 秀次	アイベックスエアラインズ株式会社 運航部 運航企画課 主任		○	
佐藤 邦夫	株式会社フジドリームエアラインズ 運航部 担当部長		○	
宮嶋 宙	株式会社フジドリームエアラインズ 技術部 運航技術グループ		○	
土本 浩祐	株式会社フジドリームエアラインズ 技術部 運航技術グループ		○	
大澤 一朗	一般社団法人全日本航空事業連合会 飛行機運航委員会委員長/本田航空株式会社 運航部長	○		○
田代 一郎	一般社団法人全日本航空事業連合会 ヘリ運航委員会特別委員/朝日航洋株式会社 東日本航空支社運航部長	○		○
長尾 牧	一般社団法人全日本航空事業連合会 ヘリ運航委員会特別委員/朝日航洋株式会社 運航統括部	○		○
佐藤 宏文	一般社団法人全日本航空事業連合会 ヘリ運航委員会副委員長/東邦航空株式会社 運航部長	○		○
早乙女 一成	公益社団法人日本航空機操縦士協会 理事	○		○
板垣 英樹	公益社団法人日本航空機操縦士協会 理事		○	
出頭 孝夫	公益社団法人日本航空機操縦士協会 理事	○		
馬場 寿政	公益社団法人日本航空機操縦士協会 ビジネス航空委員会委員	○		○
柳井 研二	新聞航空懇談会/読売新聞東京本社 航空部	○	○	○
廣畑 洋祐	日本ビジネス航空協会事務局/朝日航洋株式会社		○	
保坂 淳一	日本ヘリコプター事業促進協議会 事務局長/株式会社JAPCON			○

CARATS-PBN検討WG/高規格RNAV検討SG/小型航空機用RNAV検討SG メンバー一覧

平成28年2月1日現在

氏名(順不同、敬称略)	所属	PBN WG	高規 格SG	小型 機SG
坂井 文泰	国立研究開発法人電子航法研究所 航法システム領域 上席研究員	○		
二ツ森 俊一	国立研究開発法人電子航法研究所 監視通信領域 主任研究員	○		○
福島 荘之介	国立研究開発法人電子航法研究所 航法システム領域 上席研究員		○	
辻井 利昭	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空技術実証研究開発ユニット 研究計画マネージャ	○		
石井 寛一	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空技術実証研究開発ユニット 環境適合運航技術セクション セクションリーダー		○	
小林 啓二	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 航空技術実証研究開発ユニット 防災・小型機運航技術セクション セクションリーダー			○
高木 邦男	株式会社NTTデータアイ 第一事業部空域ソリューション担当	○	○	○
亀山 明正	一般社団法人日本航空宇宙工業会 技術部 部長	○		○
山鹿 光記	富士重工業株式会社 航空宇宙カンパニー システム設計部 電装設計課 課長			○
富尾 武	一般財団法人航空振興財団 ヘリコプターIFR等飛行安全研究会 幹事	○		○
山根 厚志	一般財団法人航空交通管制協会 空域計画部 部長	○		○
前田 達也	総務省消防庁 広域応援室 航空専門官			○
仙田 秀樹	総務省消防庁 広域応援室 航空係長			○
荒谷 秀夫	東京消防庁装備部航空隊 第一飛行隊 消防司令			○
北郷 享司	東京消防庁装備部航空隊 第一飛行隊 消防司令補			○
木村 文春	東京消防庁装備部航空隊 江東航空センター 第三飛行隊			○
中島 一仁	警察庁 生活安全局 地域課 課長補佐			○
村瀬 洋	海上保安庁 警備救難部 管理課航空業務管理室 航空機第一係長			○
越智 勇介	海上保安庁 警備救難部 管理課航空業務管理室 航空機第二係長			○
黒田 稔生	国土交通省 水管理・国土保全局 防災課災害対策室 災害対策係長			○
中山 雄介	防衛省 防衛政策局 訓練課 管制・空域管理担当 防衛部員	○	○	○
西村 和博	防衛省 防衛政策局 訓練課 管制・空域管理担当 2等空佐	○	○	○
蠣原 弘一郎	気象庁 総務部 航空気象管理官付 国際航空気象企画調整官	○		○
青木 高幸	航空局 航空ネットワーク部 環境・地域振興課騒音防止技術室 専門官	○	○	
田中 義人	航空局 安全部 運航安全課 専門官			○
一柳 裕作	航空局 安全部 運航安全課 小型機安全対策係長			○
米谷 祐輝	航空局 安全部 運航安全課 運航基準係	○	○	○
辰己 智之	航空局 安全部 航空機安全課 航空機技術基準企画室 装備品係長	○	○	○
末次 宏明	航空局 安全部 航空機安全課 航空機技術基準企画室 技術基準係長	○	○	○
植木 隆央	航空局 交通管制部 交通管制企画課 新システム技術推進官	○	○	○
神志那 正幸	航空局 交通管制部 交通管制企画課 調査官	○	○	○
井部 夏樹	航空局 交通管制部 交通管制企画課 調査官	○	○	○
山野 周朗	航空局 交通管制部 交通管制企画課 専門官	○	○	○

CARATS-PBN検討WG/高規格RNAV検討SG/小型航空機用RNAV検討SG メンバー一覧

平成28年2月1日現在

氏名(順不同、敬称略)	所属	PBN WG	高規 格SG	小型 機SG
西室 麻里花	航空局 交通管制部 交通管制企画課 企画第三係長	○	○	○
池西 美穂	航空局 交通管制部 交通管制企画課 係員	○	○	○
原 佳大	航空局 交通管制部 交通管制企画課 航空交通国際業務室 調査官	○		
北村 修一	航空局 交通管制部 交通管制企画課 航空灯火・電気技術室 専門官	○		
新屋 光幸	航空局 交通管制部 交通管制企画課 航空灯火・電気技術室 専門官			○
児嶋 朗	航空局 交通管制部 交通管制企画課 管制情報処理システム室 調査官	○		
新井 淳也	航空局 交通管制部 交通管制企画課 管制情報処理システム室 調査官	○		
濱畑 嘉亨	航空局 交通管制部 管制課 調査官	○	○	○
後藤 秀行	航空局 交通管制部 管制課 調査官	○	○	○
藤丸 雄一	航空局 交通管制部 管制課 調査官	○	○	○
池田 悦子	航空局 交通管制部 管制課 空域調整整備室 調査官	○	○	○
戎 智子	航空局 交通管制部 管制課 空域調整整備室 調査官	○	○	○
藤原 大輔	航空局 交通管制部 管制課 空域調整整備室 空域第一係長		○	
渡邊 菜穂子	航空局 交通管制部 管制課 空域調整整備室 空域第二係長		○	
大橋 牧人	航空交通管理センター 管理管制官		○	
白崎 裕康	航空局 交通管制部 運用課 調査官	○	○	○
新井 隆之	航空局 交通管制部 運用課 専門官	○	○	○
出井 義淳	航空局 交通管制部 運用課 専門官	○	○	○
山口 哲男	航空局 交通管制部 運用課 対空通信係長		○	○
河上 擁一	航空局 交通管制部 運用課 航空情報・飛行検査高度化企画室 専門官	○	○	○
川島 洋子	航空局 交通管制部 運用課 航空情報・飛行検査高度化企画室 専門官	○	○	○
毛防子 和義	航空局 交通管制部 運用課 航空情報・飛行検査高度化企画室 検査係長	○	○	○
川津 泰彦	航空局 交通管制部 管制技術課 航行支援技術高度化企画室 調査官	○	○	○
岸 信隆	航空局 交通管制部 管制技術課 航行支援技術高度化企画室 調査官			○
田代 英明	航空局 交通管制部 管制技術課 調査官	○	○	○
上田 大隆	航空局 交通管制部 管制技術課 航行支援技術高度化企画室 係長	○	○	○
儀宝 正志	航空局 交通管制部 管制技術課 係長	○	○	○
宝川 修	株式会社三菱総合研究所 社会公共マネジメント研究本部 交通・航空グループ 主席研究員	○	○	○
寺澤 憲人	株式会社三菱総合研究所 社会公共マネジメント研究本部 交通・航空グループ 研究員	○	○	○

[第 1 分冊]

高規格 R N A V 検討 S G
平成 2 7 年度 活動報告書

高規格RNAV検討SG 平成27年度 活動報告書

－ 目次 －

1.	概要.....	2
2.	高規格RNAV検討SGの検討経緯.....	2
2.1.	検討体制.....	2
2.2.	平成27年度の会議開催及び主な議題.....	2
3.	研究開発課題.....	3
3.1	研究開発課題実施状況.....	3
4	各施策の検討状況.....	4
4.1	予備決定年次施策.....	4
4.2	意思決定年次施策.....	4
4.3.	意思決定後の施策.....	4
4.3.1	GLS(CAT-I)進入の導入(OI-9).....	5
4.3.2	RNP 進入及びBasic RNP1の導入(OI-9).....	5
4.3.3	RNP AR 進入の導入(OI-9).....	5
4.4.	その他の主要施策.....	7
4.4.1	PBN 展開計画の策定.....	7
4.4.2	新たな航法仕様の導入の検討.....	7
5.	検討計画.....	8

【別添】

- ・ RNP AR 進入の進捗及び考察 (JAL)
- ・ RNP AR APP の運航実績及び導入効果 (SFJ)
- ・ RNP AR APP 実施実績 (ANA)
- ・ CARATS 高規格RNAV検討SG 検討計画 (平成28年度)

1. 概要

平成 27 年度における高規格 RNAV 検討 SG における検討事項は、以下のとおり。

- 精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式 (OI-9)
 - ・ RNP 展開計画の策定
 - ・ RNP 方式にかかる実績評価
 - ・ 混雑空港への導入検討
- 高精度かつ時間軸を含む RNP (OI-10)
- 研究開発課題の整理

2. 高規格 RNAV 検討 SG の検討経緯

2.1. 検討体制

本 SG (Sub Group) は、PBN 検討 WG における検討を、より適切かつ効率的に行うことを目的として当該 WG の下に設置された。

SG では、高規格 RNAV 関連施策 (OI-9、OI-10 等) について、導入計画の検討・進捗管理、費用対効果の分析、必要な調査の実施、研究の推進その他必要な検討を行う。

構成メンバーは、PBN 検討 WG 活動報告書に記載のとおり。

2.2. 平成 27 年度の会議開催及び主な議題

- 第 23 回高規格 RNAV 検討 SG 会議 (平成 27 年 4 月 21 日)
 - 第 5 回 CARATS 推進協議会概要報告 (PBN-WG を含む)
 - 平成 28 年度 RNP 展開計画に係る検討について
- 第 24 回高規格 RNAV 検討 SG 会議 (平成 27 年 7 月 31 日)
 - 平成 27 年度の主要な取り組みについて
 - IGWG 報告 (GNSS アドホック)
 - PBN ICG 報告 (ANA)
 - 平成 27 年度 RNP 設定予定の更新について
 - 平成 28 年度 RNP 展開計画に係る意見及び回答
- 第 25 回高規格 RNAV 検討 SG 会議 (平成 28 年 1 月 27 日)
 - 研究開発課題報告 (電子航法研究所)
 - ・ RNP AR と従来方式が混在する運用方式の実現可能性に関する研究

- RNP 展開計画に係る検討
 - ・ RNP AR 導入実績評価
 - ・ 平成 27 年度設計対象空港に係る進捗状況
 - ・ 平成 28 年度 RNP 展開計画について
- 平成 29 年度以降 RNP 展開空港の進め方について
- 平成 27 年度活動報告書（案）の確認
 - ・ 各施策の検討状況
 - ・ 平成 28 年度検討計画

3. 研究開発課題

PBN 関連施策の導入のために必要と考えられる研究開発課題について、より具体的な検討を行い、これを明確化するとともに、実施することが期待される研究機関（大学、地上機器製造者等を含む）、実施時期、成果の活用方法等について検討・整理を行う。

整理に向けた検討過程では、必要と考えられる研究開発課題の素案を研究機関等に本 SG から提示するとともに、研究機関等からは実施する意向のある研究開発について情報提供が行われた。

実施中の研究開発課題及び候補は次のとおり。

【OI-9 関連】

- RNP 展開における機材の適合、非適合混在に係る受容可能性検証方法等の検討
- 狭域での同時平行経路運用時における安全性評価手法の開発
- GBAS による曲線精密進入の研究開発
- 3次元での効率的な経路導入に向けた検証方法の開発
- 高密度運用に向けた研究

3.1 研究開発課題実施状況

今年度以下の課題について、SGの中で進捗状況等をSGにて報告した。

- GNSS を利用した曲線経路による精密進入着陸方式等の高度な飛行方式の研究
 関連施策
 OI-9 精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式
 - ・ 研究の概要
 現在直線に限定されている精密進入経路を曲線化するなど GLS の特徴

を生かした高度な飛行方式を実現する技術の開発が強く望まれている。
このため、曲線精密進入等の **GLS** による高度な飛行方式に関する技術開発を実施し、国際標準策定に必要な進入セグメントなどの定義、障害物間隔の課題を解決する。

- ・進捗状況

- TAP の前段階である **GLS** 基本機能実験を実施

- パイロットモデル開発のためのシミュレーター実験を実施

- RNP to GLS** の実験を実施

➤ **RNP-AR** と従来方式が混在する運用方式の実現可能性に関する研究
関連施策

OI-9 精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式

- ・研究の概要

現在 **RNP** 適合機と及び非適合機が混在する環境であるため混雑空港においては **RNP-AR** 進入方式を導入することにより管制処理容量の低下を引き起こす原因となり得るため、導入が困難な状態である。しかしながら今後の交通量増大に対応するために混雑空港へ **RNP** 展開を導入する場合に、混在が及ぼす影響について検討する。

- ・進捗状況

- 同一滑走路においていくつかの進入方式を混在させ、管制処理における負荷及び許容値を検証するため **PC** による簡易シミュレーションを実施。どのような運用方法が安全を担保しつつ効果的であるかシミュレーションの結果をもとに検証中。

4 各施策の検討状況

4.1 予備決定年次施策

なし

4.2 意思決定年次施策

なし

4.3. 意思決定後の施策

4.3.1 GLS(CAT- I)進入の導入 (OI-9)

➤ 施策の概要

GBAS は、空港のアクセシビリティを改善する有効なツールであり、将来の高カテゴリー航行や曲線進入等により高密度運航が期待されており、効率性・安全性の向上を図るとともに更なる容量拡大に寄与する。

➤ 次年度の予定

2020 年度までに CAT- I GLS 進入方式の導入が可能となるよう、引き続き検討を行う。また、精密進入への曲線パスによる初期進入 (RNP to GLS) 方式については、研究開発の進捗状況や海外動向等について、共有を図る。

4.3.2 RNP 進入及び Basic RNP1 の導入 (OI-9)

➤ 施策の概要

RNAV 経路から RNP 経路に移行することにより性能準拠型運用の拡大を進め、効率性・安全性の向上を図るとともに更なる容量拡大に寄与する。

➤ 展開状況

RNP 進入に関しては平成 20 年度に導入 (設定) を開始し、平成 28 年 2 月現在 19 空港に導入している。また、平成 22 年度より出発及び到着経路に Basic RNP 1 の導入 (設定) を開始し、平成 28 年 2 月現在 21 空港に導入済みである。

4.3.3 RNP AR 進入の導入 (OI-9)

➤ 施策の概要

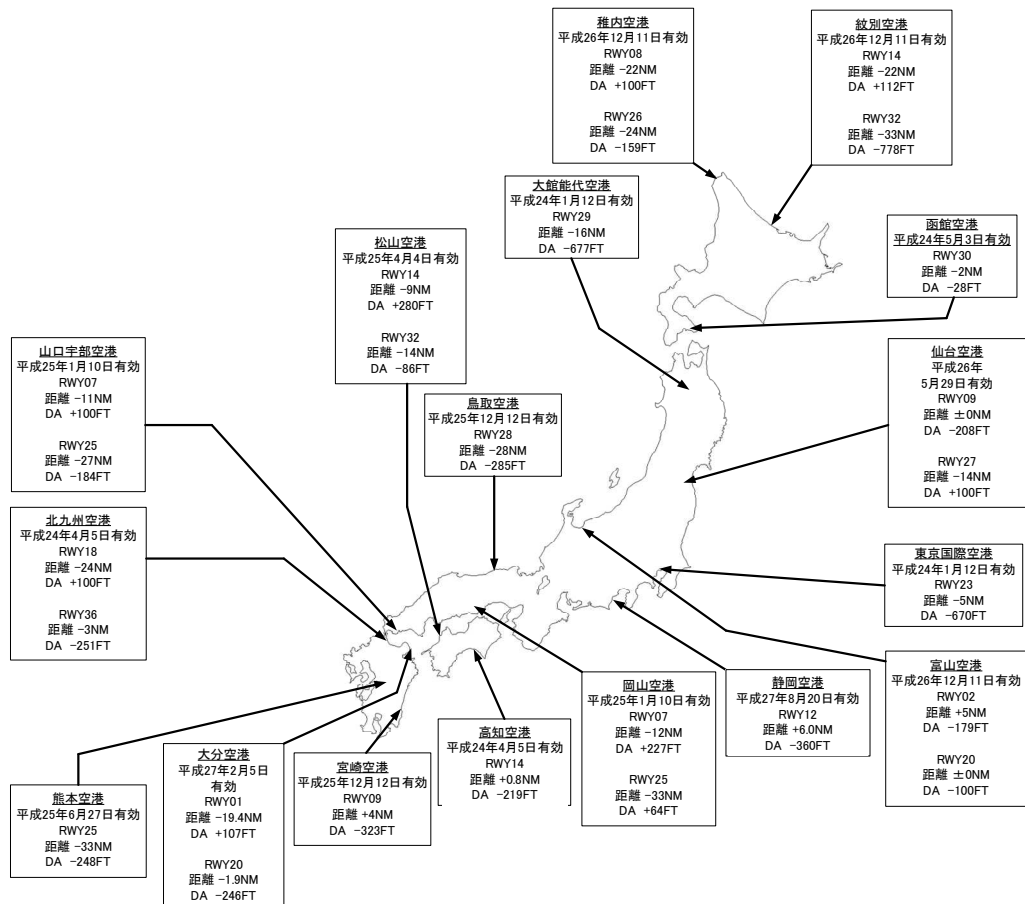
RNAV 経路から RNP 経路に移行することにより性能準拠型運用の拡大を進め、効率性・安全性の向上を図るとともに更なる容量拡大に寄与する。

➤ 展開状況

平成 23 年度に導入 (設定) を開始し、以降後述の PBN 展開計画の一環として展開を進め、平成 27 年 3 月現在、17 空港 (26 滑走路 30 方式) に導入されている。(下図参照)

RNP AR 展開空港 (17 空港)

大館能代、羽田 (夜間)、函館、高知、北九州、岡山、山口宇部、松山、熊本、鳥取、宮崎、仙台、富山、紋別、稚内、大分 **静岡**
(太字は今年度新規)



➤ RNP AR 進入方式実績評価

SG において、運航者等からの運用に係る定性的評価等の報告を行った。

運航者からは、飛行経路及び時間の短縮、消費燃料の削減並びに安定進入の実現等高い評価を得ている。(別添資料参照)

混在運用が予想される混雑空港への導入に向けて、引き続き評価、検証をしていく必要がある。

➤ 次年度の予定

これまで導入してきた空港について、実績評価、安全性検証を行い、今後の策定計画の変更や混雑空港への導入の可能性等について、検討を行う。また、PBN 展開計画と合わせて今後の展開空港を決定する。

4.4. その他の主要施策

4.4.1 PBN 展開計画の策定

➤ 展開計画及び進捗管理

空港毎の就航機材は今後も増加が想定される。適合機材の就航便数は効果発現に直接影響することから、設計対象空港の選定前に就航機材調査を行う。

「RNP 方式設計計画策定に係る基本的な考え方及び手法について」に基づき、第 23 回 SG において、平成 28 年度対象空港を選定し、その後も調整を行い平成 28 年度の設計対象空港を選定した。

次年度の RNP 設計予定空港は以下のとおり。

平成 27 年度の RNP 展開空港 (7 空港 うち **RNP AR** 4 空港)

青森、秋田、奄美、中標津、中部、松山、花巻

➤ 混雑空港等への導入の検討について

2020 年のオリンピックや訪日観光客の増加等、今後更に交通量の増大が予測されるため、これまで便益の高い地方空港から実施してきた RNP 進入方式と RNP AR 進入方式の混雑空港等への導入について検討し、平成 28 年度においては中部空港を選定し直線進入のオーバーレイとして RNP 進入方式を導入することとした。

➤ 次年度の予定

これまで導入してきた空港について、実績評価及び安全性検証等を行い、今後の RNP 進入と RNP AR 進入方式の策定計画や混雑空港への更なる導入について検討を行う。また、設計対象空港の作業進捗も確認し、大幅な変更が生じる場合は SG にて情報を共有するとともに、設計対象空港の具体的な設計方式について報告する。

4.4.2 新たな航法仕様の導入の検討

国際会議等に参加又は情報収集を行い、Advanced RNP、RNP+RF レグ並びに曲線精密進入等、新たな航法仕様の基準や経路設計等につい

て継続検討していく。また、オーストラリアで完全義務化が予定され、本邦でも許可基準が制定された RNP2 について、機材適合状況導入効果などの必要性を見極め検討を行う。

5. 検討計画

平成 28 年度における検討詳細スケジュール案は別紙「高規格 RNAV 検討 SG 検討計画（案）」のとおり。

以上

RNP AR 進入の 進捗および考察



日本航空株式会社

はじめに

- ✓ JALにおけるRNP AR進入の実績
 - 運航実績
 - 既存の進入方式との比較

- ✓ RNP監視プログラムに基づくData Sheet収集の結果
 - 空港別の特徴的なコメント

JALにおけるRNP AR進入の実績

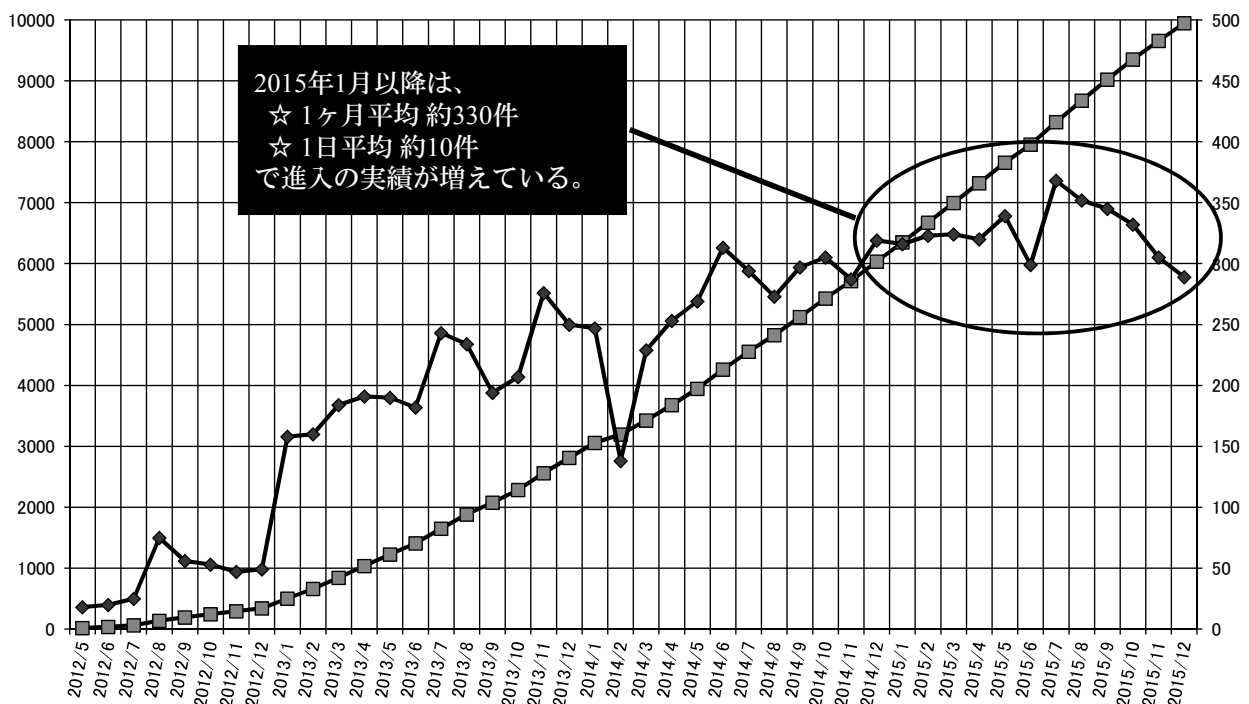
◆ 運航実績 (平成27年12月31日現在：進入中止分は含まない)

空港	方式	開始日	実施件数
函館	RNAV (RNP) RWY 30	平成24年5月3日	240
羽田	RNAV (RNP) RWY 23	平成24年5月3日	12
高知	RNAV (RNP) Z RWY 14	平成24年5月3日	129
高知	RNAV (RNP) Y RWY 14	平成24年5月3日	55
北九州	RNAV (RNP) RWY 18	平成24年5月3日	1580
北九州	RNAV (RNP) RWY 36	平成24年5月3日	1446
岡山	RNAV (RNP) RWY 07	平成25年1月11日	258
岡山			2481
山口宇部			559
山口宇部			2016
松山			377
松山	RNAV (RNP) RWY 32	平成25年4月4日	8
熊本	RNAV (RNP) Z RWY 25	平成25年6月27日	13
熊本	RNAV (RNP) Y RWY 25	平成25年6月27日	300
宮崎	RNAV (RNP) Z RWY 09	平成25年12月12日	86
宮崎	RNAV (RNP) Y RWY 09	平成25年12月12日	43
仙台	RNAV (RNP) Y RWY 09	平成26年5月29日	0
仙台	RNAV (RNP) RWY 27	平成26年5月29日	1
大分	RNAV (RNP) RWY 01	平成27年2月5日	124
大分	RNAV (RNP) Y RWY 19	平成27年2月5日	209

全 9937 件

JALにおけるRNP AR進入の実績

◆ 運航実績 (平成24年5月～平成27年12月の累積)



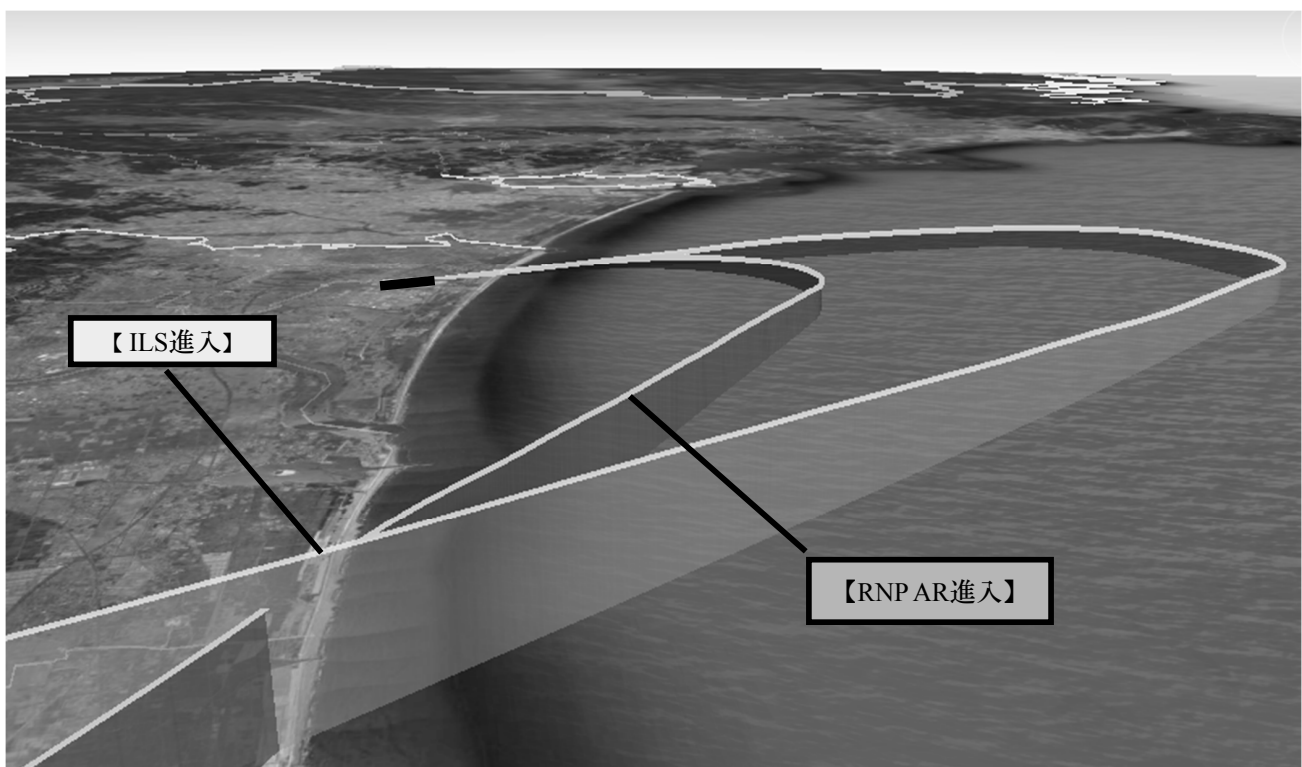
JALにおけるRNP AR進入の実績

◆ 既存の進入方式との比較

- 仙台 RNAV (RNP) RWY 27 進入
- 大分 RNAV (RNP) RWY 01 進入
大分 RNAV (RNP) Y RWY 19 進入

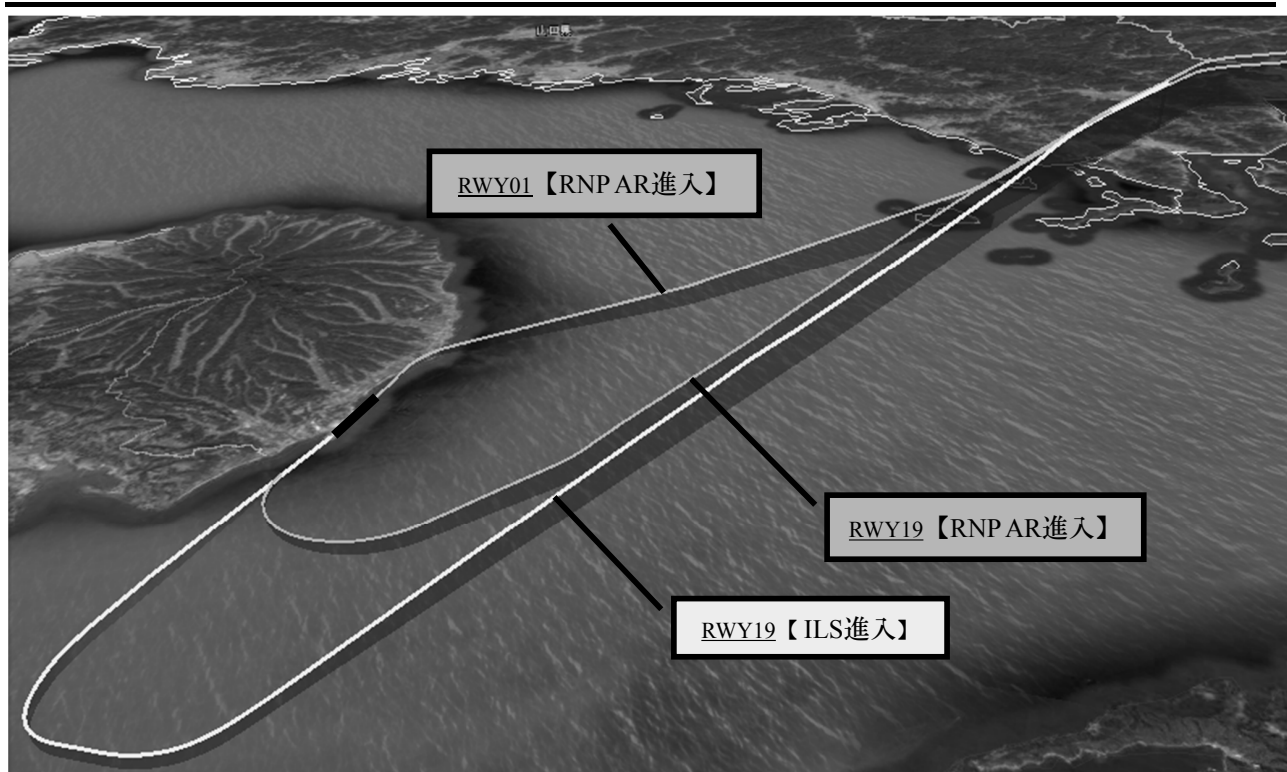
5

仙台 RNAV (RNP) RWY 27 進入



6

大分 RNAV (RNP) RWY 01/ Y RWY 19進入



7

RNP監視プログラムに基づくData Sheet収集の結果

◆ 空港別の特徴的なコメント (1)

	コメントの内容
函館	<ul style="list-style-type: none"> ✓ アラインが若干ズれる。(ほとんどが右) ✓ 他の空港と比べてアラインがまっすぐに行われ、進入が安定していた。
羽田	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 滑走路へのアラインまで安定していた。LDA Y進入と比べ大幅な時間短縮と燃料削減になりました。
高知	<ul style="list-style-type: none"> ✓ アラインが若干ズれる。(ほとんどが右) ✓ 非常に精密なガイダンスで有益であった。 ✓ コース、パスとも精度が高く有効だと感じました。 ✓ 山、送電線が近いが、悪天時には有効な進入だと感じた。BASEからFinalにかけてのContinuous Descentはタスクも少なく効率的。 ✓ 先行便がILS CIR to RWY 14を実施している時に、RNAV (RNP) Z RWY 14をCoordinateして頂きました。ありがとうございます。
北九州	<ul style="list-style-type: none"> ✓ RWY18：アラインが若干ズれる。(ほとんどが右) ✓ RWY36：アラインが若干ズれる。(ほとんどが左) ✓ RWY18：台風の接近に伴い、ASARIで135/43kt、FAFで130/40ktの強風であったが、進入は安定していた。VOR A進入に続いての進入でもあったが、ATCにも非常に協力して頂き、時間短縮になった。
岡山 RWY 07	<ul style="list-style-type: none"> ✓ アラインが若干ズれる。(左右どちらもあり) ✓ CrewのTaskが減り、安定した進入ができた。
岡山 RWY 25	<ul style="list-style-type: none"> ✓ アラインが若干ズれる。(左右どちらもあり) ✓ 時間的にILSに比較し効率的な進入でした。表示も安定していました。 ✓ Visual進入に比べスレットが減少したと思われます。

8

RNP監視プログラムに基づくData Sheet収集の結果

◆ 空港別の特徴的なコメント(2)

	コメントの内容
山口宇部 RWY 07	<ul style="list-style-type: none">✓ アラインが若干ズれる。(ほとんどが右)✓ CAT I ILSに近いGuidance Limitに安定した進入を行うことができ経路も短縮され、とても有効であると感じた。
山口宇部 RWY 25	<ul style="list-style-type: none">✓ アラインが若干ズれる。(ほとんどが左)✓ 福岡ACC~築城APPへの移管が良く、スムーズに効果のクリアランスが得られ、問題なく進入できました。✓ 非常に安定しており、ILS07からのサークリング進入に比べ大変効率的な進入でした。
松山	<ul style="list-style-type: none">✓ RWY14：アラインが若干ズれる。(ほとんどが右)✓ RWY14：ILS進入より時間が短縮され、スケジュールキープに有効だった。✓ RWY14：[TYO ACC]→[FUK ACC]→[岩国APP]が非常にスムーズに Hand Off され、降下も Continuous でした。こんなの初めてです。✓ RWY32：松山空港海側に霧が発生しており、RWY14 TD RVRが一時的にBelow Conditionとなり、卓越視程は3~4kmを変動していた。空港の航務セクションからのアドバイスによりRNP AR進入を実施した。最悪の場合はダイバート、良くてホルディングの状況を回避出来た。
熊本	<ul style="list-style-type: none">✓ 運航効率UPに大きく寄与していると感じました。✓ 雲のBASEがやや低く、VISUAL APCHでは少しRWYの視認が遅れがちであるような天候であったが、終始安定した進入を継続できた。余裕が持てた。
宮崎	<ul style="list-style-type: none">✓ VIS APCHでは少し困難な気象状況であった。VIS APCHに比べ、格段に安定度、安全度の高いAPCHであることを再確認できた。
大分	<ul style="list-style-type: none">✓ RWY01：アラインが若干ズれる。(ほとんどが左)✓ RWY19：アラインが若干ズれる。(ほとんどが右)

1. RNP AR アプローチの運航実績 (集計期間：2014年12月1日～2015年11月30日)

【北九州空港】

運航便数 (運航便の総数=非適合機を含む)	実施数	RNAV RWY18	RNAV RWY36	実施率
2,865 (3,996)	1,471	779	692	51.3%

(1)正常な進入が行なえなかった運航便 (1件)

- NAV「Final APR Mode に Engage しなかった」事例

【概要】

RNAV RWY18 ARRで、PFDにV/DEV INDEXが表示されなかった。FR850を過ぎてもL/DEV INDEXが表示されなかったため、約2700ftでARRを中止した。

【対策】

SFJ 管理部門にて社内周知文書を発行して運航乗務員に周知を行なった。(周知以降、再発していない)

(2)その他の不具合(2件)

- 進入中に PAPI 4 RED・3RED を示した事例

【概要】

着陸前に入手した定時気象観測報(METAR)のQNH値と着陸後の実況のQNH値に差異があったことに起因し、PAPIが4 RED・3 REDを示す事例が発生した。

【対策①(暫定措置)】

現在、運航担当者は着陸予定時刻の20分前に最新のQNH値を確認し、報じられた定時気象観測報(METAR)との差が0.03inc以上ある場合、照会特別観測の依頼を実施することとしている。(2015年1月26日より開始)

【対策②(恒久的措置=要望段階)】

現在、気象通報の取扱い等を含めて関係官庁にて調整中。

(3)RNP AR APR を実施しなかった例(=理由)

- 機材が非適合機であった。(⇒2016年度上半期に改修=全機適合予定)
- 遅延回復のため Visual APR を実施
- 運航乗務員の技倆維持により Circling APR を実施。
- RNP AR APR WX Minima 未満のため ILS APR を実施。

【山口宇部空港】

運航便数 (運航便の総数=非適合機を含む)	実施数	RNAV RWY07	RNAV RWY25	実施率
885 (1,107)	401	136	265	45.3%

(1)正常な進入が行なえなかった運航便 (1件)

- NAV「Final APR Mode に Engage しなかった」事例

【概要】

RNAV RWY25 APRで「FINAL APR」MODEがENGAGEしなかった。AOM PROCに従い、FAFにてDISCONTINUE APR実施。「FINAL(BLUE)、APR NAV」になっていたが、VERTICALDEVIATIONは最終的に+2000ftになった。

【対策】

SFJ 管理部門(運航技術課)より技術文書「Final APR Mode が ARMD から ENGAGE する条件・確認事項・推奨手順」(AOM OI No.050)を発行し運航乗務員に周知を行なった。(周知以降、再発していない)

(2)RNP AR APR を実施しなかった例(=理由)

- 機材が非適合機であった。(⇒2016 年度上半期に改修=全機適合予定)
- 遅延回復のため CNXL IFR 又は Contact APR を実施
- RNP AR APR WX Minima 未満のため ILS APR を実施。

【東京国際空港】RNAV RWY23

- 実績なし

【静岡空港】RNAV RWY12

- 実績なし (2015 年 8 月 20 日以降)

2. RNP AR アプローチの導入効果

(1)進入経路の短縮による効果

進入経路が短縮されることにより、飛行時間及び燃料の節減が可能。

北九州空港での低視程時における ILS 進入と比べた場合、山口宇部空港での ILS RWY07 と ILS RWY07 からの RWY25 への周回進入を比較した場合の効果は以下のとおり。

	RJFR RWY18 (ILS RWY18 との比較)	RJDC RWY07 (ILS RW07 との比較)	RJDC RWY25 (ILS Circling RWY25 との比較)
飛行経路(距離)	約 27NM 短縮	約 15NM	約 27NM
飛行時間	7~8 分短縮	約 4 分短縮	7~8 分短縮
燃料	約 320LBS 節減	約 180LBS 節減	約 320LBS 節減

(2)騒音対策上の効果

北九州空港へのILS最終進入経路付近(北側約8km)には住宅地や教育施設があるが、RNP ARアプローチは曲線経路として海上側に進入経路が設定されているため騒音対策上の大きな効果がある。

(3)空域重複の解消(就航率の向上、定時性の確保)

北九州・山口宇部空港周辺には、防衛省の防府、小月、築城の飛行場があるが、RNP ARアプローチの経路はこれらの管制圏や進入経路から独立して設定されているため、RNP ARアプローチの実施に係る各管制機関との調整が不要となり定時での到着が可能となった。

(4)運航上の不具合件数(FOQAでのイベント)の減少

当社では運航部門(運航乗務員に対する)での安全推進及び運航品質の向上を主眼に FOQA(Flight Operation Quality Assurance)を導入して実施しているが、RNP AR アプローチの導入以降(RJFR・RJDC では)、Hi/Mid イベントの発生が約 3 分の 1 に減少した。

(例) 低高度(3000ft 以下)における規制値「BANK」「降下率」「速度」「一定方向の加速度」等の超過

RNP AR Approachの実施実績



2015年 RNP AR進入実施実績

- 許可取得空港数：15（27方式）

空港	進入方式	空港	進入方式
稚内	RNAV (RNP) 08 / 26	高知	RNAV (RNP) Y14 / Z14
紋別	RNAV (RNP) 14 / 32	松山	RNAV (RNP) 14 / 32
函館	RNAV (RNP) Z30	大分	RNAV (RNP) 01 / Y19
大館能代	RNAV (RNP) Y29 / Z29	熊本	RNAV (RNP) Y25 / Z25
仙台	RNAV (RNP) Y09 / 27	宮崎	RNAV (RNP) Y09 / Z09
羽田	RNAV (RNP) 23		
富山	RNAV (RNP) 02 / Y20		
鳥取	RNAV (RNP) 28		
岡山	RNAV (RNP) 07 / 25		
山口宇部	RNAV (RNP) 07 / 25		



2015年 RNP AR進入実施実績

- 実施総数：1,038便
- 実施実績トップ5

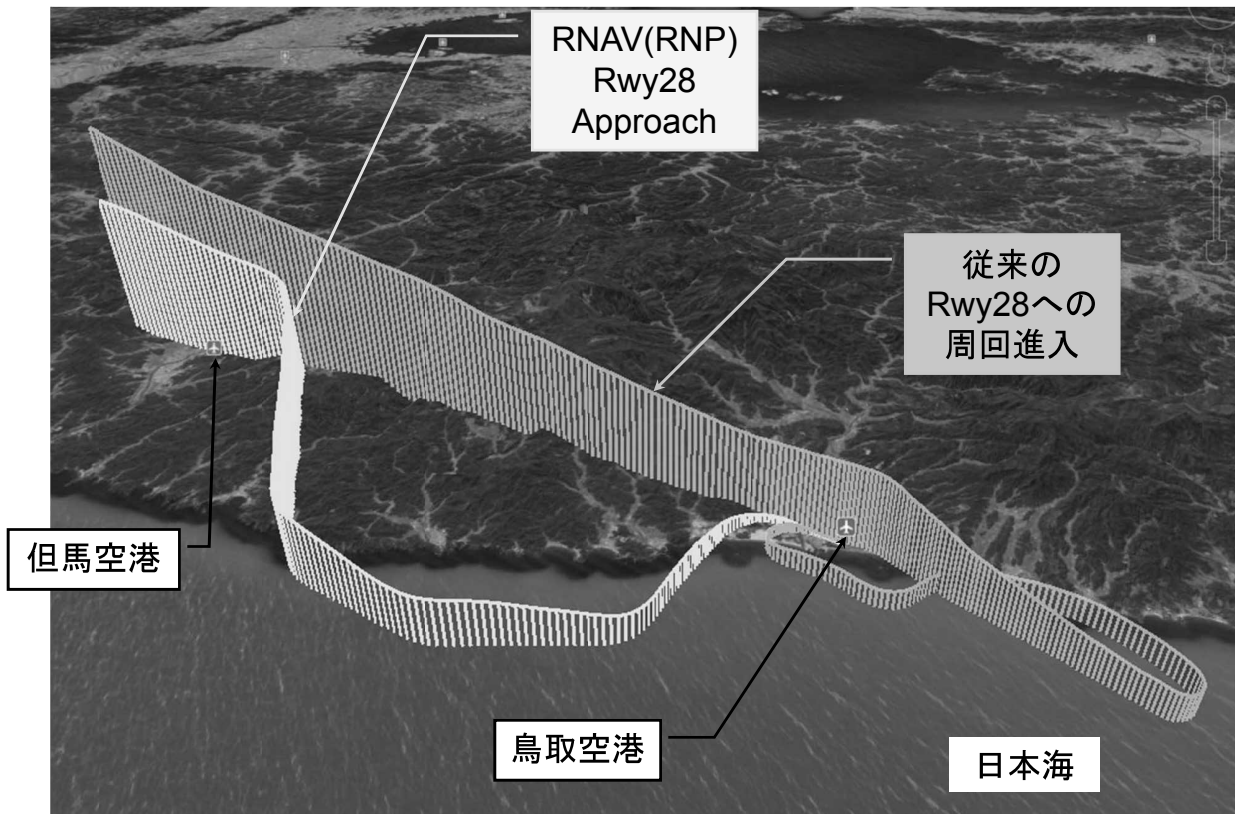
空港	進入方式	便数
鳥取	RNAV (RNP) 28	211
大館能代	RNAV (RNP) Z29	177
函館	RNAV (RNP) Z30	115
富山	RNAV (RNP) 02	110
岡山	RNAV (RNP) 25	85



効果

- 経路長の短縮による燃料節減。
特に、鳥取空港および大館能代空港における効果が顕著。
- レベル飛行区間の短縮による燃料節減。
- 最終進入コースが滑走路にアラインすること
(オフセット解消)、および継続的降下による進入の安定化とCFIT防止。
- 最低気象条件の改善。





鳥取 RNAV (RNP) Rwy 28

飛行時間短縮・燃料節減効果

- 比較対象
周回進入 vs RNAV (RNP) Rwy 28
- 飛行時間短縮：約8分短縮
- 燃料節減量/便：約620 lbs 節減
- のべ燃料節減量：

$$620 \text{ lbs} \times 211 \text{ 便} = \underline{130,820 \text{ lbs}}$$

ドラム缶375本分



最低気象条件の改善

種別	方式	DA / MDA	CMV
RNP AR	RNAV (RNP) Rwy 28	365 feet	1600 m
既存	Circling (ILS Rwy 10)	630 feet	2400 m



大館能代 RNAV (RNP) Z Rwy 28

Google earth



飛行時間短縮・燃料節減効果

- 比較対象
周回進入 vs RNAV (RNP) Z Rwy 29
- 飛行時間短縮：約5分短縮
- 燃料節減量/便：約390 lbs 節減
- のべ燃料節減量：

$$390 \text{ lbs} \times 177 \text{ 便} = \underline{69,030 \text{ lbs}}$$

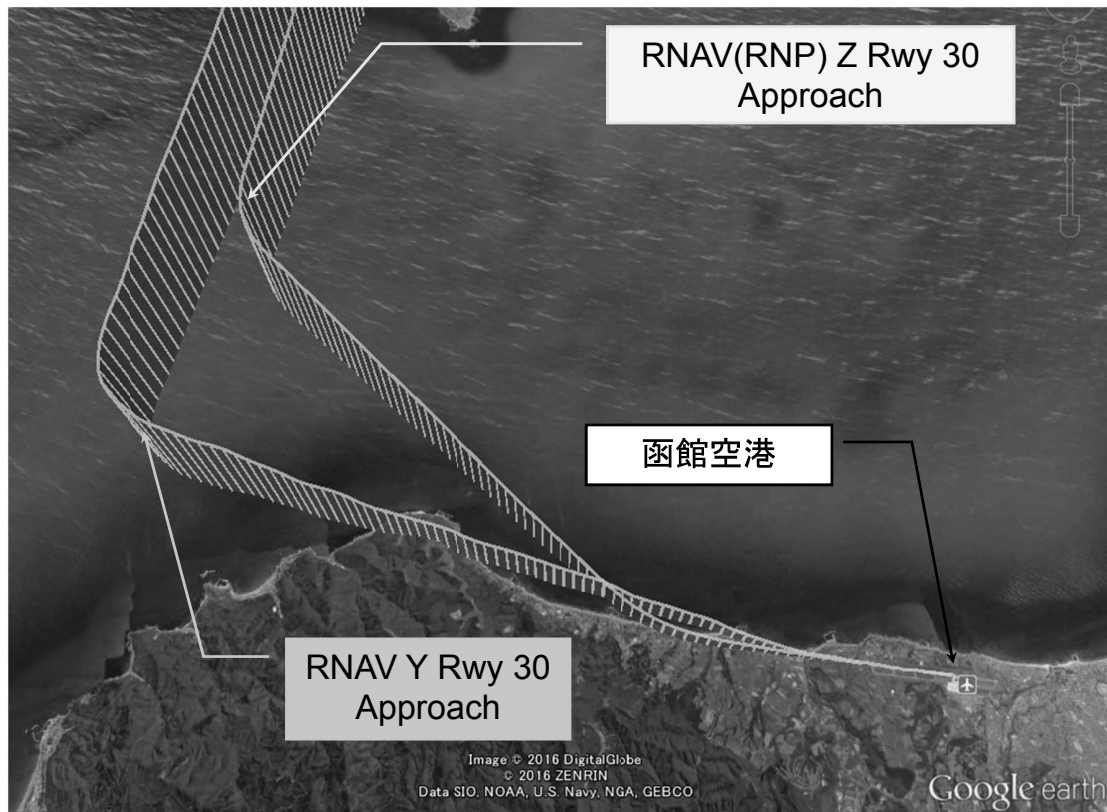
ドラム缶198本分



最低気象条件の改善

種別	方式	DA / MDA	CMV
RNP AR	RNAV (RNP) Z Rwy 29	592 feet (RNP 0.27)	1400 m
既存	Circling (ILS Rwy 11)	890 feet	2400 m





函館 RNAV (RNP) Z Rwy 30

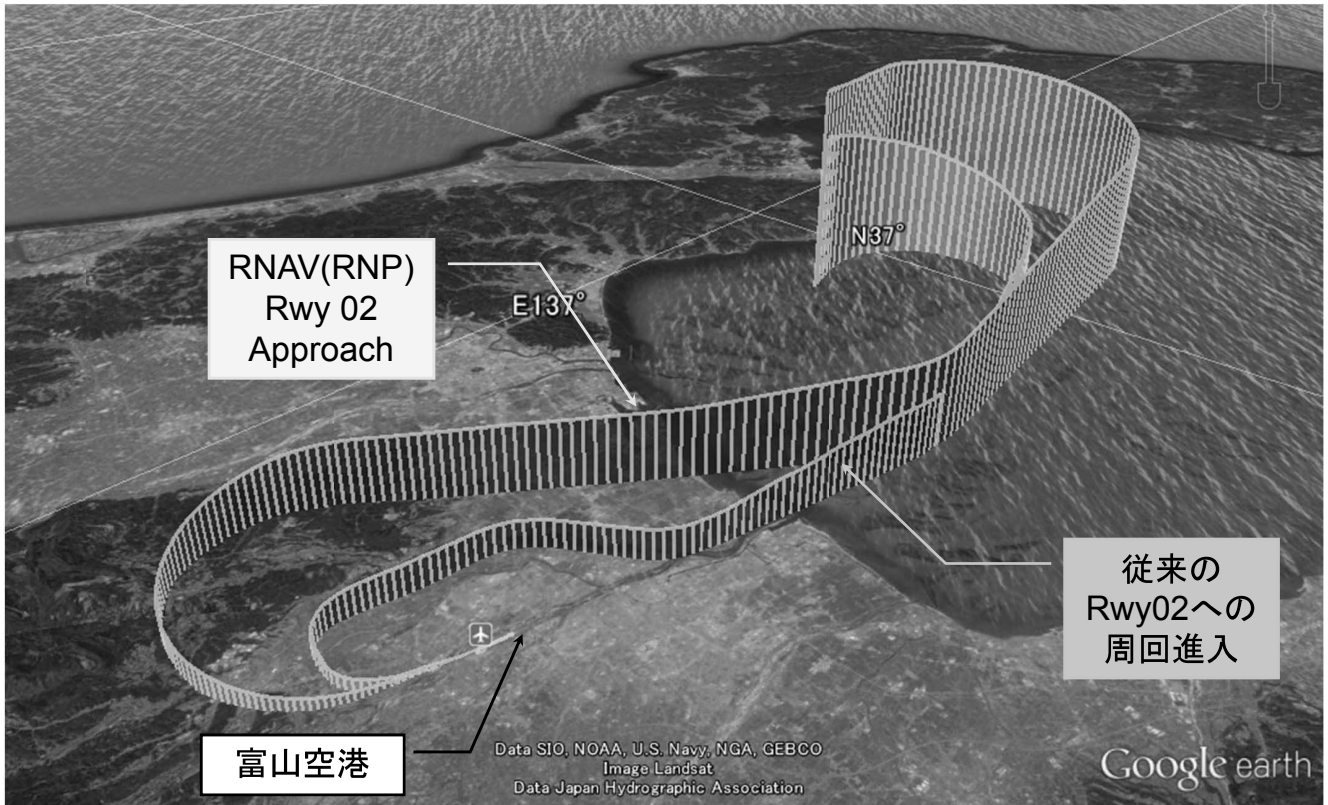


最低気象条件の改善

種別	方式	DA / MDA	CMV
RNP AR	RNAV (RNP) Z Rwy 30	522 feet	1000 m
既存	RNAV (GNSS) Rwy 30*	530 feet	1000 m

* RNAV (GNSS) Rwy 30は、最終進入コースがオフセットしているため、LNAVミニマのみ設定。

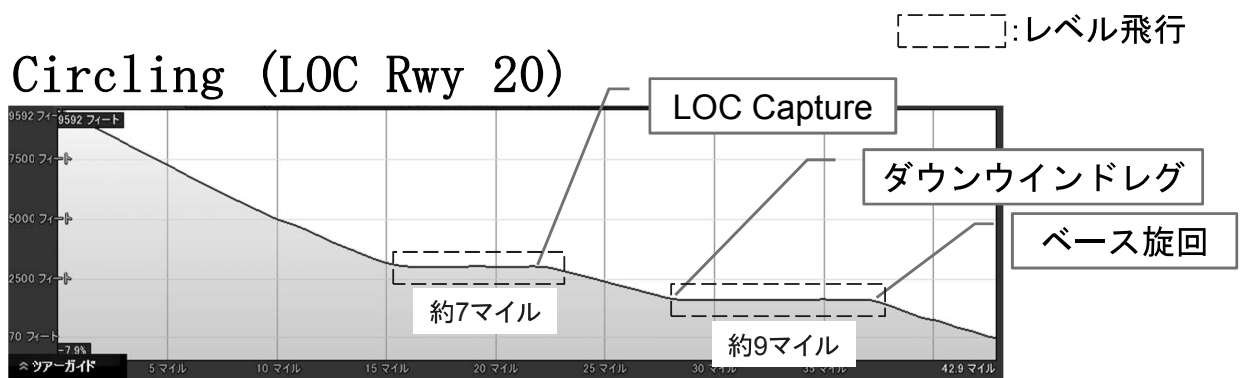




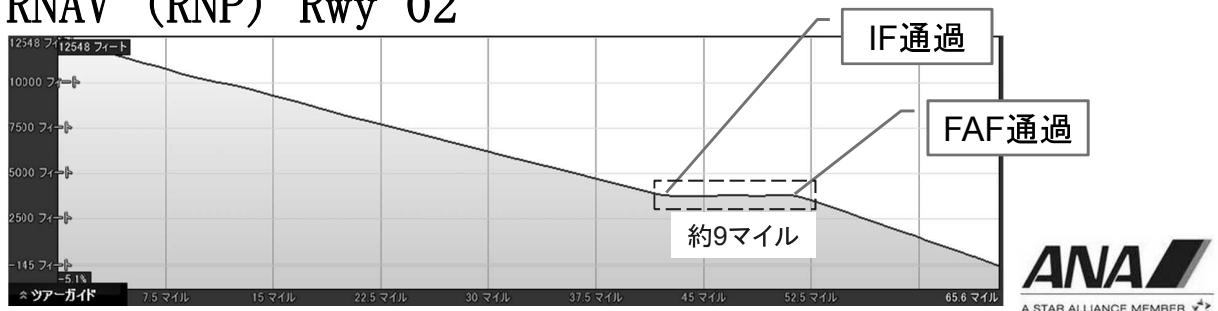
富山 RNAV (RNP) Rwy 02



Vertical Profileの比較

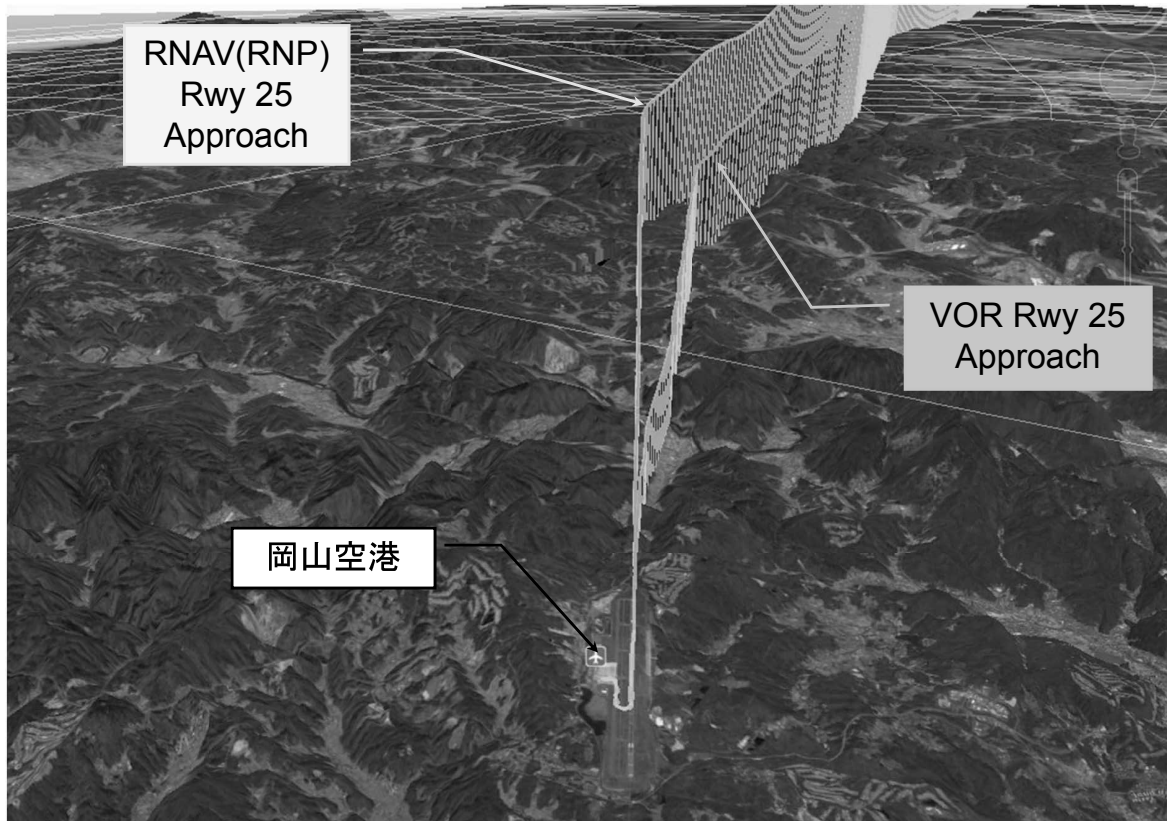


RNAV (RNP) Rwy 02



最低気象条件の改善

種別	方式	DA / MDA	CMV
RNP AR	RNAV (RNP) Rwy 02	451 feet	1800 m
既存	Circling (LOC Rwy 20)	630 feet	2400 m



岡山 RNAV (RNP) Rwy 25



最低気象条件の改善

種別	方式	DA / MDA	CMV
RNP AR	RNAV (RNP) Rwy 25	1276 feet	1600 m
既存	VOR Rwy 25	1620 feet	1800 m

CARATS高規格RNAV検討SG 検討計画(平成28年度) (案)

施策ID	施策名	小分類	2016年(H28)												2017年(H29)												2018年(H30)											
			1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月									
			▲ 第25回 ▼ 第12回WG {H27年度年次報告}				▲ 第26回 ▼ 第13回WG {中間報告}				▲ 第27回				▲ 第28回 ▼ 第14回WG {中間報告}				▲ 第29回 ▼ 第15回WG {H28年度年次報告}				▲ 第30回 ▼ 第16回WG {中間報告}				▲ 第31回				▲ 第32回 ▼ 第17回WG {中間報告}				▲ 第33回 ▼ 第18回WG {H29年度年次報告}			
OI-9	PBN展開計画策定	1. 年次計画の策定																																				
		2. 就航機材調査		↑																																		
		3. 導入評価報告																																				
		4. 設計作業情報報告		★																																		
OI-9	精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式	1. PBNを利用した高精度な出発方式の策定 意思決定予定年次: 2014(平成26)年																																				
		2. GLS進入 意思決定予定年次: GLSの導入 2015(平成27)年 RFLegの導入 2015(平成27)年																																				
		1. Advanced RNPの導入 意思決定予定年次: 2015(平成27)年																																				
OI-10	高精度かつ時間軸を含むRNP	1. 海外動向報告 (国際会議等報告を含む)																																				
		1. 研究開発課題の整理																																				
共通	海外動向																																					
	研究開発課題																																					

- 意思決定後・運用開始後の施策
- 意思決定年次の施策
- 予備検討の施策

[第2分冊]

小型航空機用RNAV検討SG

平成27年度 活動報告書

CARATS 小型航空機用RNAV検討SG 平成27年度 活動報告書

－ 目次 －

1. 概要	3
2. 小型航空機用RNAV検討SG検討経緯	3
2.1 検討体制	
2.2 平成27年度の会議開催及び主な議題	
3. 研究開発課題	4
4. 各施策の検討状況	4
4.1 意思決定年次施策	
4.1.1 LP進入方式等 (OI-12)	
4.2 意思決定後の施策	
4.2.1 低高度RNAV(RNAV5)の設定 (OI-11)	
4.2.2 PinS (OI-12)	
4.2.3 Category-H (OI-12)	
5. 次年度における検討計画及び体制	7
別紙 CARATS小型航空機用RNAV検討SG 検討計画(平成28年度)(案)	

1. 概要

平成27年度は、安全・安心社会実現のために災害対応関連等に必要とされる低高度IFR経路を優先して検討を行うとともに、小型航空機に適した出発及び到着・進入方式に係る意見や課題の整理を実施した。

2. 小型航空機用RNAV検討SG検討経緯

2.1 検討体制

小型航空機用RNAV検討SG (Sub Group) は、PBN検討WGにおける検討をより適切かつ効率的に行う事を目的に設置された。

当SGでは、平成26年度のCARATS小型機WGにおける検討経緯を踏まえ、小型航空機用RNAV関連施策(OI-11、OI-12、EN-9-1)について、導入計画の検討・進捗管理、費用対効果の分析、必要な調査の実施、研究の推進その他必要な事項の検討等を行うこととしている。

メンバー構成は、PBN検討WG活動報告書に記載の表のとおり。

2.2 平成27年度の会議開催及び主な議題

●第22回小型航空機用RNAV検討SG(平成27年4月21日)

- 震災・緊急消防救助隊の記録
- ヘリポートの計器進入方式設定推進に関する要望

●第23回小型航空機用RNAV検討SG(平成27年7月31日)

- 東京消防庁航空隊の活動
- 小型航空機用RNAV経路の試行運用の進捗状況
- ヘリコプターの計器進入方式設定推進に関する要望
- 「GPSを計器飛行方式に使用する運航の実施基準」の改正

●第24回小型航空機用RNAV検討SG(平成27年10月30日)

- RNAV5による低高度航空路設定の方針
- 空港へのヘリコプター飛行方式導入
- ヘリポートへのヘリコプター飛行方式導入(検討課題)
- 大島-八丈島経路の低高度化の検討課題
- 米国のADS-B導入計画及び我が国のマルチレーダー整備計画

●第25回小型航空機用RNAV検討SG(平成28年1月27日)

- 小型航空機用RNAV経路の試行運用 評価結果及び今後のスケジュール
- 大島空港へのヘリコプター飛行方式導入

- 大島－八丈島経路の低高度化の検討課題
- 緊急消防救助隊全国合同訓練報告
- 研究開発課題「出発・到着・進入における固定翼機と回転翼機共存に関する研究開発」
- 今年度の活動報告(案)
- 来年度の検討計画(案)

3. 研究開発課題

PBN関連施策の導入のために必要と考えられる研究開発課題について、より具体的な検討を行い、これを明確化するとともに、実施することが期待される研究機関（大学、地上機器製造者等を含む）、実施時期、成果の活用方法等について検討・整理を行う。

検討中の研究開発課題は次のとおり。

- 新たな方式の導入に向けた飛行実証
- 新たな方式に係る最低気象条件の基準の開発
- 都市部ヘリポートにおける低騒音方式の開発
- 中高層ビル屋上ヘリポートにおける耐乱気流飛行方式(進入・出発方式)の開発
- 出発・到着・進入における固定翼機と回転翼機の共存に関する研究開発

次年度の予定

今年度に引き続き、上記研究開発課題について、進捗状況等の共有を行う。

4. 各施策の検討状況

4. 1 意思決定年次施策

なし。

4. 2 意思決定後の施策

4. 2. 1 低高度RNAV(RNAV5)の設定 (OI-11)

➤ 施策の概要

SBAS若しくはABASにより、RNAV5を用いた既存のRNAVルートを低高度化、または、新規に設定する。

➤ 検討状況

平成24年度から平成26年度にかけ、災害対応関連等に必要とされる経路を中心に北海道か

ら九州までを縦断するイメージの基幹となる経路について、関東から順次、東海近畿、中国・四国、東北、北海道、日本海側を地域毎に検討を実施し、レーダーカバレッジ、通信カバレッジを考慮した低高度経路(案)を作成した。

これを受け、福島ー横須賀ルート、横須賀ー大津ルート、東北ルートにおける低高度RNAV経路の設定について検証を行ったものの、低高度での設定に検討課題があることが判明した。

当面は原則として、大規模災害時等における公共性の高い飛行に有益である経路を中心とした評価運用することとした。第一段階として、平成26年5月29日(木)より、大島ー八丈島ルートにて、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)を対象とし、低高度RNAV 5航空路の試行運用を開始した。平成27年1月31日(土)までに25回の飛行がなされている。低高度IFR飛行により航空交通流に与える影響等について検証を行ったところ、当該経路については災害対応関連等に限定する必要がないことが確認できたことから、大島ー八丈島ルートについては、通常のRNAV経路として正式運用に移行することとした。

➤ 来年度の予定

平成26年5月29日(木)より評価中の大島ー八丈島ルートを通常のRNAV経路として正式運用に移行する。また、未検証の経路に係る評価及び試行運用の拡大について、引き続き検討する。

4.2.2 PinS (OI-12)

➤ 施策の概要

出発及び到着・進入方式の設定されていないヘリポート等に、SBAS又はABASを活用し、監視システムを必要としない非精密進入方式及び出発方式(PinS等)を設定する。経路設定に必要なとなる通信環境については既存通信インフラ(低コスト化等を検討)の活用及び拡充を図る。

➤ 検討状況

SGメンバーが共通の認識の元にPinSに係る検討が行えるように大島空港におけるPinS進入方式を検討し、課題を抽出した。

ヘリポートへのヘリコプター飛行方式について机上検討を行い、課題を抽出した。

➤ 来年度の予定

大島空港におけるPinS進入方式において抽出した課題について、具体的に机上検討をする。また、ヘリポートへのヘリコプター飛行方式に係る課題について、引き続き机上検討をする。

4.2.3 Category-H (OI-12)

➤ 施策の概要

既に出発及び到着・進入方式が設定されている空港に、SBAS又はABAS及び既存航法インフラを活用しヘリコプターに適した新たな出発及び到着・進入方式(Category-H)を設定する。

➤ 検討概要

SGメンバーが共通の認識の元にCategory-Hに係る検討が行えるように、導入のための課題について検討した。

➤ 来年度の予定

当面は福島空港をモデル空港とし、抽出した課題について、具体的に机上検討をする。

また、PinS進入方式を検討している大島空港におけるCategory-Hについて、具体的に机上検討をする。

5. 次年度における検討計画及び体制

平成28年度は、上記継続検討施策について、次年度の予定に基づき引き続き検討を行う。検討計画案は別紙「CARATS小型航空機用RNAV検討SG検討計画(案)」のとおり。検討体制については、現体制を継続する。

CARATS小型航空機用RNAV検討SG 検討計画(平成28年度) (案)

施策ID	施策名	小分類	2015年(H27)			2016年(H28)			2017年(H29)						2018年(H30)											
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月						
		第20回	▲ ▼ 第11回WG			▲ ▼ 第12回WG			▲ ▼ 第13回WG			▲ ▼ 第14回WG			▲ ▼ 第15回WG			▲ ▼ 第16回WG			▲ ▼ 第17回WG			▲ ▼ 第18回WG		
OI-11	低高度航空路の設定	1.RNAV5	評価結果に基づき、必要に応じ、再検討。																							
		2.RNAV1/2	上記RNAV5低高度経路(案)の中で検討																							
		低高度RNAV経路の評価																								
		3.RNP0.3	必要時に導入検討																							
OI-12	小型機に適した出発及び到着・進入方式	1.PinS 具体的な施策の検討	大島空港について具体的に机上検討する。ヘリポートについて具体的に机上検討する。												空港への導入を目指す											
		2.Category-H 具体的な施策の検討	福島空港をモデル空港として、また大島空港について具体的に机上検討する。												空港への導入を目指す											
		3.LP(SBAS)によるRNP進入 (H32年度意思決定) (H30度以降に検討)	予備検討																							
EN-9-1	ブラインドエリア等における監視能力向上	1.小型機用WAM又はADS-B(UAT)の導入	必要時に導入検討																							

- 意思決定後・運用開始後の施策
- 意思決定年次の施策
- 予備検討の施策

GNSS 検討アドホック活動報告書

1. 会議の目的

本会議体では、PBN 運航における主要航法センサーである GNSS に係る諸課題を検討し、GNSS を利用した運用（OI）と利用技術（EN）のロードマップを取り纏めることを目的として、平成 25 年度より PBN WG の元に設置し検討を進めている。

2. 検討項目

これまでに計 13 回のアドホック会議を開催し、以下の項目について検討を行った。

(1) ABAS

- GPS-IFR 通達による評価運用の整理
- RAIM 予測に関する検討

(2) SBAS

- SBAS を利用した運航方式の検討
- 準天頂衛星を利用した SBAS の実現

(3) GBAS

- CAT-I GBAS 導入の意思決定
- GBAS による高度な運航の検討

(4) その他

- GNSS の脆弱性（電波干渉等）への対応検討
- 将来の GNSS（マルチ GNSS、複数周波数）の動向

3. 検討結果

本アドホック会議における検討結果について、以下のとおり報告する。

(1) ABAS

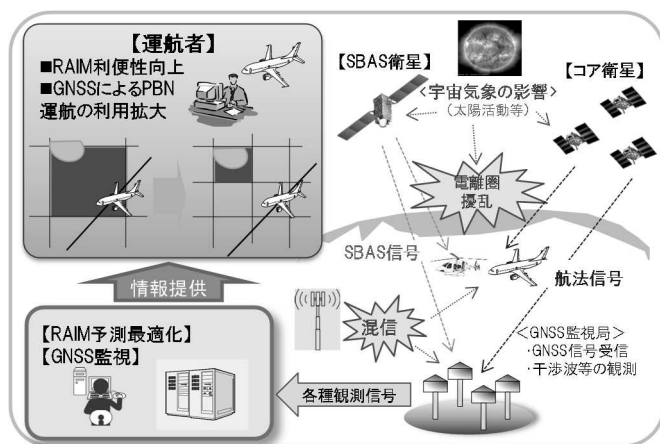
<GPS-IFR 通達による評価運用の整理>

- ・ 「GPS を主要計器とした RNAV 航行に関する評価運用について」に基づき、平成 22 年 10 月 21 日から約 5 年に渡り、福岡 FIR 内において、SBAS による補強を受けない GPS を主要計器とした場合の運用及び管制運用への影響等を検証するための評価運用を実施した。
- ・ 評価運用実施件数は平成 25 年 10 月の時点で RNAV5 は 234 件、RNAV1 は 99993 件、BasicRNP1 は 14 件であり、これら評価運用について、飛行前の RAIM 予測の結果飛行しようとする計画を変更した実績や飛行中に GPS の位置情報に疑義を生じた実績はなか

ったことから、平成 27 年 6 月 17 日に通達を改正し、GPS を主要計器とした RNAV 航行が正式運用となった。(平成 28 年 1 月 7 日より施行)

<RAIM 予測に関する検討>

- ・ ABAS を搭載する航空機の運航者は事前の RAIM 予測が求められているが、海外を含め ABAS を使った PBN 運航が増加しているため、事前の予測作業の効率性や使いやすさが求められており、また予測精度の向上が必要となっている。
- ・ GNSS は PBN 運航における主たる航法センサーであるが、GNSS 単独では航法システムとしてその性能が担保されないことや、電波干渉や電離層の影響などの脆弱性の懸念があるため、現在 ICAO において GNSS 性能監視について議論が進められている。このため、RAIM 予測の最適化に合わせて我が国において GNSS の性能監視機能についても検討を行った。
- ・ これら RAIM 予測サービスの最適化及び GNSS 監視機能について、下記の機能の必要性を確認しその実現に係る費用と便益について検討を実施した。
 - 短期的対応として、NOTAM 発出期間の短縮等による NOTAM 発出件数の削減
 - 予測作業効率性向上のための情報提供方法の見直し(NOTAM 提供方法,Web 活用)
 - 予測精度の向上(予測アウトージ時間の最小化)
 - GNSS 性能監視機能の追加
- ・ 費用対効果について、便益として RAIM 予測最適化による利便性向上等を、また費用として性能向上に必要な整備費用を算出し、CBR が 1.89 となることを確認した。(詳細は別紙 1 を参照)
- ・ これらの検討の結果、RAIM 予測サービスの最適化及び GNSS 監視機能については、GNSS を用いた運航が主流となっていく中で必要なツールであることから、ユーザーニーズに応じた最適化と GNSS 脆弱性への対応を行えるよう、導入意思決定について PBN WG へ報告を行うこととした。



【RAIM 予測最適化・GNSS 性能監視のイメージ】

		費用便益比
		(CBR)
結果		1.89
(評価共用開始後 15 年)		
感度分析	整備費・維持費 +10%	1.72
	-10%	2.10

【費用対効果分析結果】

(2) SBAS

<SBAS を利用した運航方式の検討>

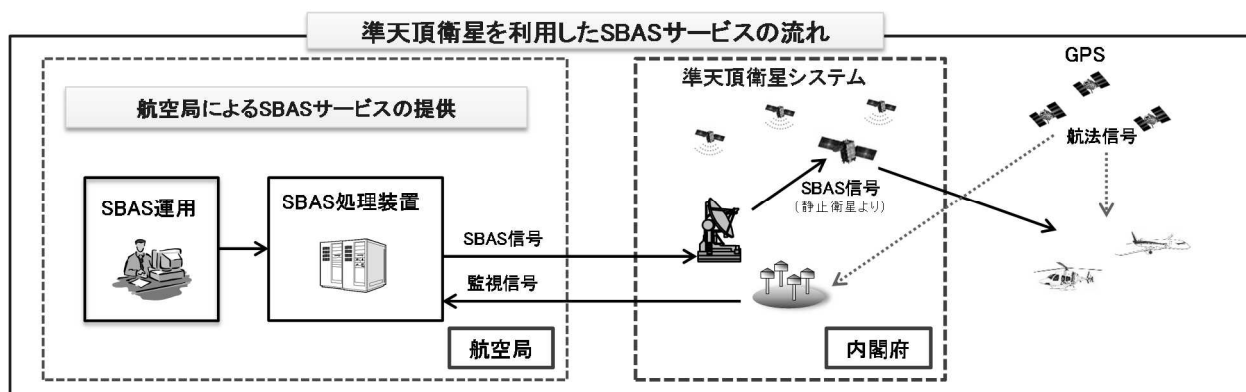
- ・ SBAS サービスは、現在運用中の WAAS、EGNOS 及び MSAS に加え、インドの GAGAN が 2014 年 2 月より運用を開始し、ロシアの SDCM も試験を実施している等の新たな SBAS が提供される状況となっている。
- ・ MSAS 以外の SBAS は我が国において利用可能なシステムとして AIP に公示されていない

が GAGAN は日本においても受信可能であること、現在、日本の FIR において利用が認められている SBAS は MSAS のみであることが説明された。

- ・ 機上装置については、中大型機での搭載は限定的となっているが、小型機分野では標準装備となりつつあり、SBAS を利用したエンルートの低高度化や RNP 進入(LP/LPV)の実現に期待する意見が出された。
- ・ ヘリコプターの運航においては、短期的にはヘリポート等での RNAV/RNP 運航を、また中長期的には全運航フェーズでの RNP 運航の必要性を考慮すると今後 SBAS の重要性が増すことから、SBAS の中断無い継続を望むとの意見が出された。

<準天頂衛星を利用した SBAS の実現>

- ・ MTSAT は搭載する残燃料により、平成 27 年末に MTSAT-1R の運用を終了した。また、平成 31 年度末には MTSAT-2 が運用を終了する予定となっていることから、MTSAT による通信サービスは、将来インマルサットやイリジウム等の民間通信衛星を利用することにより、また航法サービスについては準天頂衛星システムを利用することにより、各々のサービスを継続する計画であることを報告した。
- ・ 準天頂衛星を利用した SBAS については当面、現在の MSAS と同様の NPA レベルのサービスを提供することとし、LP/LPV の提供については今後検討を行うこととした。



【準天頂を利用した SBAS】

(3) GBAS

<CAT-I GBAS の導入意思決定>

- ・ GBAS は地上施設から GPS の精度や信頼性を補強する情報と航空機の進入降下経路情報を送信し、航空機を安全に滑走路へ誘導するためのシステムであり、欧米の一部空港で CAT-I 運用が開始されている他、高カテゴリ運航に対応した GBAS も開発が進められ、ICAO では 2018 年に技術標準が策定される見込みである。
- ・ 機上装置はボーイング社の 787 及び 747-8 型機で標準装備となっており、737NG 及びエアバス社の A320~380 の各型式でオプション装備が可能である。装備率の予測として、標準装備に加えエアラインがオプション選択を行った場合を想定した中位ケースでは 2020 年頃に 25%程度、2030 年頃で 50%程度、2045 年頃には 80%程度が GBAS 対応となることが想定される。
- ・ GBAS を導入した場合の費用対効果について、導入した場合に得られる便益及び整備等にかかる費用を考慮した場合の費用対効果について算出し、ILS の縮退を伴う場合で 3.63、ILS の縮退を伴わない場合で 3.05 (いずれも中位ケース) との結果を得た。
- ・ また、便益として算出していない定量的効果として、可変進入角や柔軟な経路設定に伴う騒音低減効果や空港容量増大等も期待される。

- これらの検討結果を踏まえ、GBASは空港のアクセシビリティを改善する有効なツールであることから、国際動向や飛行方式の開発状況、装備動向を見つつ段階的に展開を計画する方向性を確認しCAT-I GBASの導入意思決定についてPBN WGへ報告を行った。



【GBASのイメージ】

		費用便益比 (CBR)
結果（評価共用開始後30年）		3.63
感度分析	整備費・維持費+10%	3.31
	-10%	4.02
	装備率 上位	3.80
	下位	1.16
	施設整備効率化 下位	3.05

【CAT-I GBASの費用対効果】

<GBASによる高度な運航の検討>

- GBASによる曲線精密進入方式として、現在RNPのRFレグからGLSへの接合する方式（RNP to GLS）がICAOにおいて検討が進められている。本方式についてはGBASの便益として計上していることから、CAT-I GBASにあわせて導入の意思決定を行うこととし時期はCAT-I GBAS導入後とした。
- 現在ICAOでは高カテゴリ（GAST-D）GBASの標準化活動が進められており、日本においても電子航法研究所が新石垣空港にGAST-D GBASのプロトタイプを設置し研究・開発を行っている。GAST-D GBASは2018年には国際標準化される見込みであり、現在地上装置、機上装置とも各国に於いて開発評価が進められており、日本における導入は、これらの国際動向を見据えながら2020年に意思決定を行うこととした。

(4) その他

<GNSSの脆弱性（電波干渉等）への対応検討>

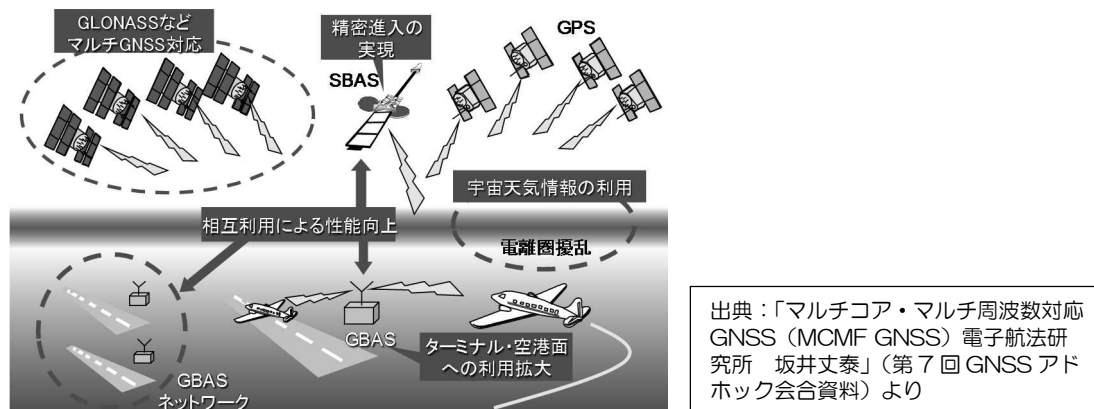
- GNSSのアウトージはGPS衛星の障害やGNSSで利用する周波数帯への電波干渉などに起因するが、これまで海外において電波干渉によりGNSSが利用できなくなった事例について報告された。
- このため、GNSSに関する性能監視の必要性についてICAOにおいて指針が策定中であり、日本においてもGNSSを用いたPBN運航が主流となることを踏まえ、今後、GNSS性能監視を実施する必要性について確認された。

<将来のGNSS（マルチGNSS、複数周波数）の動向>

- ICAOにおいて標準化されているGNSSシステムとしてはGPSとGLONASSがあり、日本においてはGPSを用いた運航が行われているが、現在ICAOにおいてはこれに加えてGalileo（欧州）やBeidou（中国）のGNSSシステムの標準化活動が行われており、これら複数のGNSSの利用について検討が進められている。
- また、現在民間航空で利用されているGNSSの周波数はL1（1575.42MHz）であるが、今後のGNSSではL5（1176MHz）の利用が予定されており、これらを利用したより高

性能な航法システムの研究・開発が進められている。

- ・日本においても、これら将来の GNSS を利用した航法システムについての研究を進める必要がある。



【マルチコア GNSS のイメージ】

4. 関連ロードマップ案の検討及び研究課題の整理

GNSS 関連ロードマップについて、ABAS、GBAS、SBAS それぞれについて以下に述べるとおり検討状況及び結果を踏まえロードマップの見直しを実施した。

ABAS 関連として、今後の RAIM 予測の重要性や GNSS を取り巻く国際動向を踏まえ、RAIM 予測装置の最適化並びに GNSS 性能監視装置については平成 27 年度に本アドホックにおいて検討を行い、CARATS による意思決定を経て平成 32 年度までに導入することとした。

GBAS 関連では、平成 26 年度に CAT-I GBAS 導入意思決定を行うとともに関連するロードマップの見直しを実施した。

SBAS 関連については将来の航空衛星サービスのあり方において MTSAT 運用終了が計画されている平成 32 年度に準天頂衛星を利用した SBAS に移行する案が取り纏められたことを踏まえ、関連するロードマップの見直しを実施した。

また、GNSS 関連の研究開発課題についても関連ロードマップの検討に合わせて検討を行った。

- ・複数の測位衛星システム(MC：Multi Constellation)、複数の測位信号(MF：Multi Frequency)による GNSS の性能向上に関する予備的な研究実施状況が電子航法研究所から説明され、MC による測位衛星の多様化で GNSS の利用可能性（アベイラビリティ）が向上や、MF による電離層遅延量を受信機で補正が可能となることによる誤差の低減により性能向上が期待されることが報告された。
- ・GBAS については、CAT-I GBAS の導入とともに、GBAS を利用した曲線精密進入や同時平行進入、小型機運航への GBAS 利用等の GBAS 高度運航に関する研究を進めることとした。
- ・その他、GNSS 関連では RAIM 予測アルゴリズムの改良等を検討する他、MC/MF に対応

した次期 GNSS の開発を進めることとした。

- GNSS 関連の研究開発課題の整理表について、システム開発要素の強い研究課題については EN-7,8 として整理表をとりまとめることとした。

【ロードマップの見直し結果】

施策 ID	施策名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026 以降		
O1-9	精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式		RNP AR 導入																	
O1-10	高精度かつ時間軸を含む RNP																			
O1-12	小型航空機に適した出発及び到着・進入方式の設定		PinS	RNAV 1/2																

分類	施策 ID	施策名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026 以降	
航法(N)	EN-7	全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供	ABAS																	
			SBAS(MSAS)																	
	EN-8	衛星航法による(曲線)精密進入																		

5. 今後の GNSS 関連の検討体制について

本アドホックは、当初は平成 26 年度までに GNSS 関連ロードマップを取り纏めることを予定し設定されたが、RAIM 予測サービスの最適化や GNSS 性能監視のあり方など GNSS を取り巻く諸課題について引き続き検討が必要であることから今年度も継続して実施してきた。

今年度は GBAS 及び SBAS の導入に向けた進捗状況や国際動向について報告しつつ、RAIM 予測サービスの最適化や GNSS 性能監視のあり方について意思決定に向けた検討を実施した。これらの検討結果が取りまとめられたことから、今後は関連 SG 等を活用し意思決定を行った GNSS 関連施策の進捗状況の報告等を実施しつつ、本アドホック会議は GNSS 関連の施策検討作業が必要となった時点で開催することとする。

以上

費用対効果分析結果（RAIM 予測最適化・GNSS 監視導入）

1. 施策番号及び施策名	EN-7	全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供 RAIM 予測の最適化、GNSS 監視の導入				
2. 分析対象	PBN で運航する機上システムを搭載した航空機の就航する空港と当該航空機を運用する運航者を対象とする					
3. 費用便益分析	3.1 評価期間	整備後 15 年				
	3.2 便益項目及び計測方法の概要	項目	計測方法の概要			
		オンデマンド RAIM 予測の利用効果	オンデマンド RAIM 予測サービスを提供することで、飛行計画のファイルに先立って、本システムが飛行計画に沿った予測結果を返信することにより、人手を介さない RAIM アウテージの確認が可能となることから、RAIM の確認、反映に係る作業時間削減による便益を計測する。			
	RAIM 予測性能の改善効果	RAIM 予測性能の改善（予測メッシュ及び予測時間間隔の細分化等）を図ることにより、定時性の改善等が可能となることから、それに応じた（航空会社の運航経費、CO ₂ 排出量削減、旅客の移動時間等）便益を計測する。				
	3.3 費用項目及び計測方法の概要	項目	計測方法の概要			
		施設整備費用	RAIM 予測サービスの最適化及び GNSS 監視に必要な整備備費、更新費、維持費から現行システムの単純更新に係る同費用を差し引いた金額を費用として計測する。			
		航空機装備費用	既に ABAS を装備した機体に対して提供するサービスであることから、本費用は計測しない。			
	運航者訓練費用	飛行前の確認作業が主体であり新たな訓練は想定されないことから、訓練コストは計測しない。				
	3.4 結果及び感度分析			費用便益比 (CBR)	純現在価値 (NPV)	経済的內部収益率 (EIRR)
				結果（評価期間供用開始後 15 年）	1.89	1,345 百万円
感度分析		整備費・維持費 +10%	1.72	1,194 百万円	14%	
		-10%	2.10	1,495 百万円	18%	
4. 定量的効果の計測	項目	計測方法の概要		結果		
	なし	—		—		
5. 定性的効果の整理	項目	内容				
	国際プレゼンスの向上	RAIM 予測の利便性向上やリアルタイムの GNSS 監視情報の提供は、日本における GNSS 運航を加速させ、先進的なサービス提供による日本の国際プレゼンスの向上に繋がる。				
	運航の柔軟性の向上	GNSS 運航対象空港の拡大に対応した予測情報の提供より、代替空港の選択肢が増加し、運航の柔軟性が向上する。				

	GNSS 運航の安全性向上	<p>飛行計画の一括したオンデマンド予測する機能を追加することにより、飛行計画の全フェーズに対して RAIM 予測を行うことはヒューマンエラーの防止に繋がり運航の安全性が向上することが出来る。</p> <p>RAIM 予測機能の強化、GNSS 監視の導入により、安全の確保された円滑な GNSS 運航が可能となる。</p>
	GNSS 運航の即応性向上	<p>防災等の緊急性のある運航時における飛行前の RAIM 確認作業時間が低減されることにより、GNSS 運航を行う航空機の迅速な運航開始が可能となる。</p>
6. 総合的な評価	費用に見合った効果が得られると評価出来る。	
7. 備考		