



# 2018年度 CARATS活動成果資料集



CARATS事務局  
2019年 3月14日

# <目次>

## ・2018年度の活動成果

- ①「重点的に取り組むべき施策」に対する研究開発計画[個票] P 2-9
- ②「2018年度導入意思決定施策」に係る費用対効果分析結果 P10-14
- ③機上側の装備状況調査結果(大型機、小型機) P15-23

## ・これまでの活動成果(まとめ)

- ④PBNの導入実績と2019計画(PBN展開状況とRNP AR運航実績) P24-26
- ⑤これまでの主な研究開発成果[個票(案)] P27-30

【別紙】2020年度までの導入/意思決定施策に必要な研究開発実施状況  
確認一覧表

## ▪ 2018年度の活動成果

- ①「重点的に取り組むべき施策」に係る研究開発計画  
[個票]

# CFDTの再開に向けた軌道予測に関する研究（～2021年度）

## 1. 研究開発の概要・目的

- 「初期的CFDT\*による時間管理(SCAS\*)」は航空機に対し、算出された飛行経路上の特定地点における通過時刻(CFDT)を管制官が指示することによる、目的空港付近の特定の空域における航空機の過度な集中の緩和・分散を目的とした新たな交通流制御手法である。
- 2011～2014年に当該施策の試行運用を実施したが、CFDTの変更発生頻度が十分に減少しない(機上装置が指示拒否)等の課題が改善されず中断となった。
- 本研究は「初期的CFDTによる時間管理(SCAS)」の再開にむけた課題解決を目的とし、2017年度よりCARATSに新たに立ち上げた航空交通流時間管理検討WGにおいて産官学が協調し、推進している。

## 2. 研究開発の必要性

\*CFDT : Calculated Fix Departure Time  
\*SCAS : Specifying CFDT for Arrival Spacing Program

- 試行運用を中断した際は、スペーシング時間の超過に加えて、SCASが適合できない状況が発生していた。この原因を究明し、試行運用再開に際しては**適合率を向上させる時間管理の運用方法の改善**が必要である。

## 3. 研究開発課題

- ①軌道予測精度に関する研究(ENRI、首都大)  
→過去の予測精度を評価し、その精度向上方法を検討。
- ②調整可能時間幅の評価(JAXA、首都大)  
→単純化したケースで速度調整による調整可能時間幅を算出。2018年以降、風予測誤差の影響等も考慮したより現実に近い条件での検討を行う予定。
- ③時間管理アルゴリズムの改善(複数FIXへの発展を含む)(首都大)  
→2018以降に検討予定。
- ④他の航空交通流管理との併用に関する研究(EDCT\*を含む)(首都大)  
→2018以降に検討予定。

\*EDCT : Expected Departure Clearance Time

## 4. 研究開発計画 (ロードマップ)

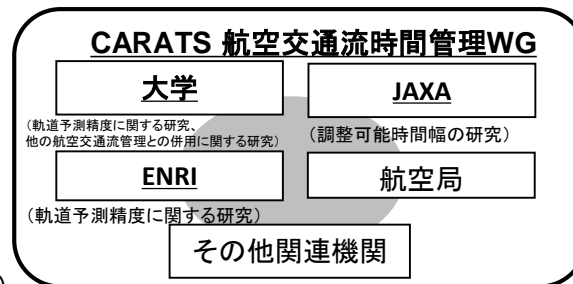
年度	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025～
航空局 CARATS					★運用再開 (OI-18) 初期的CFDTによる時間管理 ★運用開始 (OI-16) 軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化				
大学 ENRI JAXA	予測モデルの改善・評価			予測モデルの性能向上					
	調整可能時間幅の研究								
	交通流管理への影響に関する研究								



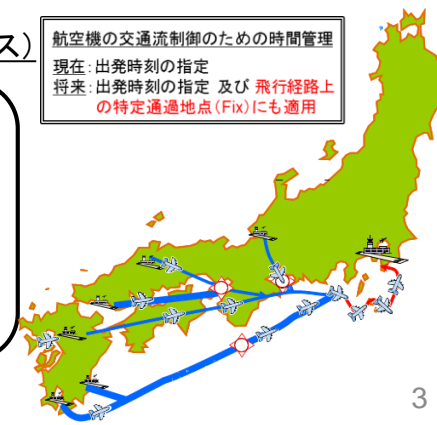
## 5. 期待される成果・活用

- (成果)適切な時間調整幅の算出、新たな時間管理アルゴリズムの開発  
⇒ 運用方法の改善、軌道予測精度の向上に寄与
- (活用)初期的CFDTによる時間管理の運用方法、システムパラメータの設定に反映  
⇒ 当該施策の適合率向上に寄与

## 6. 研究開発体制(役割分担・リソース)



航空機の交通流制御のための時間管理  
現在: 出発時刻の指定  
将来: 出発時刻の指定 及び 飛行経路上の特定通過地点(Fix)にも適用



## 4. 研究開発計画（ロードマップ）

年度	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027～
航空局 CARATS	(EN-6) 気象情報から運航情報、容量への変換	↑ 連携									
		(OI-15) 協調的な運航前の軌道調整					STEP1				
		★意思決定済							★導入		
									STEP2		★導入
ENRI			指定研究								
				重点研究							
											新規取組

## 5. 期待される成果・活用

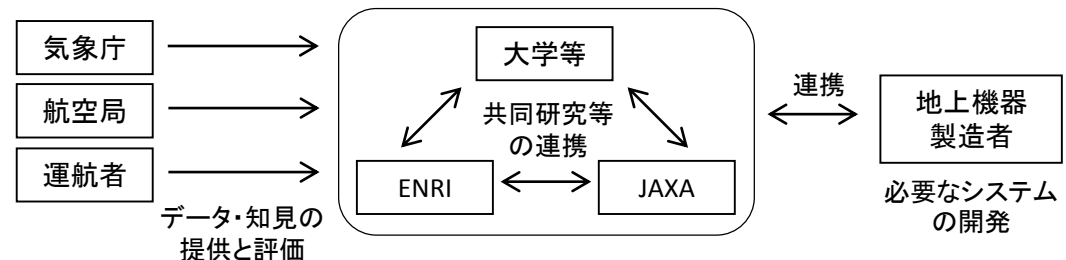
(成果)

- 気象情報や運航情報等を視覚化し、関係者間で共有するために適した情報形態の提案
- 気象情報等を活用した交通流管理や高精度な軌道生成の具体例の提案
- 気象情報による交通流管理への影響度を定量的に示す手法の開発

(活用)

- 航空交通流管理の高度化および精度向上
- CDMの高度化(ATMCが実施する交通流管理の支援ツールとして利用)

## 6. 研究開発体制（役割分担・リソース）



## 1. 研究開発の概要・目的

- 協調的な運航前の軌道調整に必要な気象予測情報の要素（風、雲頂高度、湿度、雷、乱気流等）については提供者と利用者共通の認識が揃いつつあるが、実際にどのような提供形態が望まれ、利用者はそれをどのように活用し、結果として効率的な交通流管理や高精度な軌道生成、飛行計画の作成に結び付けられるかについては整理されていない。
- 精度の高い軌道生成にどのような気象情報が必要かを整理するとともに、気象（悪天）現象が航空機の運航、航空交通に及ぼす影響、および空域・空港容量に対する制約について定量化し、交通流および運航管理の高度化を図る。また、管制機関と運航者運航部門等の関係者で共有することにより、CDMを促進する。

## 2. 研究開発の必要性

- TBOの導入にあたっては高精度な航空交通流管理が必要であり、特にどのような気象情報を利用し、判断すべきかの客観的な判断基準には改善の余地があり、研究開発の必要性がある。

## 3. 研究開発課題と目標（実用化に向けた課題項目）

- 運航情報や空域・空港容量への変換、協調的な運航前の軌道調整に必要な気象情報の要素（風、雲頂高度、湿度、雷、乱気流等）について、協調的な利用・判断のためにはどのような視覚化が必要なのかを研究する。
- 視覚化した情報にどのような運航情報が重ね合わされば良いのかを分析するとともに、軌道の生成にとって具体的にどのような効果があるのかをシミュレーションで推し量る。
- 気象（悪天）が航空交通に与える影響を定量化するため、気象現象と航空交通流の変化の関連性を分析する。

## 1. 研究開発の概要・目的

<O1-27>

- 混雑空域の航空路において、管制間隔の短縮が可能な環境を整備することは処理容量拡大及びエンルート遅延縮減の1つの方策となる。  
高密度航空路においてADS-Bによる更なる監視能力の向上を前提に3NMの最低管制間隔の適用を可能とする。

<EN-9-3>

- 監視システムを整備した後も残るような非監視空域について、地上受信機の整備費及び維持費が安価であると想定されているADS-Bを導入、整備し、監視能力の向上を図る。

<EN-12>

- 今年度意思決定済み。DAPs導入に向けて評価検討中。

## 2. 研究開発の必要性

<O1-27>

- ADS-Bの活用においては、データに含まれる位置情報の精度、信頼性要件(検出率・可用性)及び安全性に関する研究開発評価が必要となる。

<EN-9-3>

- ADS-Bデータの精度・信頼性情報を評価し、安全性検証に関する検討を行い、監視要件を満たすことを検証する研究評価が必要となる。

## 3. 研究開発課題と目標(実用化に向けた課題項目)

- ADS-Bデータに含まれる信頼性情報を用いた監視性能評価  
→ ADS-B利用に関する信頼性評価及び安全性検証手法確立
- SBASを利用したADS-Bデータの監視性能評価  
→ SBAS対応ADS-B利用時の監視性能評価
- ADS-B方式HMSの追加評価  
→ ADS-Bを用いた高度監視システムにおけるRVSM 非適合機判定の信頼性向上

## 4. 研究開発計画 (ロードマップ)

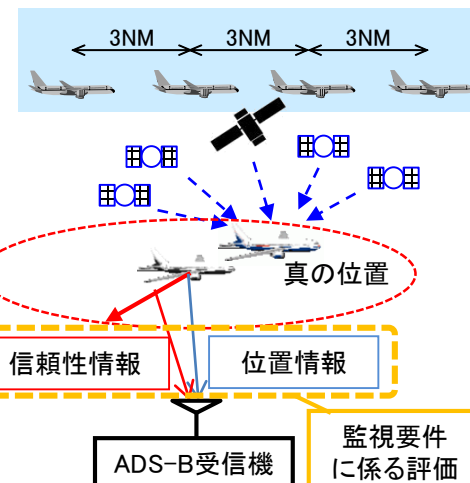
年度	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024~
航空局 CARATS			意思決定	----- (変更)		★意思決定	O1-27		
ENRI			ADS-B精度、信頼性要件及び安全性に関する研究			★意思決定	EN-9-3		↑ ★ ADS-B導入

注) 管制間隔3NM適用はADS-B導入後に(別途検討予定)

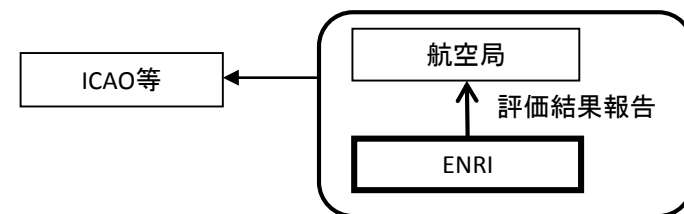
対象期間

## 5. 期待される成果・活用

- (成果)ADS-Bの実用化  
⇒次期航空路監視レーダーへの適用
- (活用)TBO、管制間隔3NM適用  
⇒監視精度向上による安全性の向上、将来航空交通量の増大への対応



## 6. 研究開発体制(役割分担・リソース)



## 1. 研究開発の概要・目的

- 衛星航法システム(GNSS)の技術進展に伴い、今後、世界的に複数の周波数及びGPS以外の測位衛星に対応した次世代GNSSに移行していく計画であり、高精度なSBASや高カテゴリ-GBASの開発、ICAO基準等の策定が進められている。
- ENRIでは、次世代GNSSに対応した次期SBAS、高カテゴリ-GBASについて技術要件の明確化・性能解析を行い、補強信号を生成するプロトタイプを製作中。
- 本研究は、次世代GNSSに対応した次期SBAS、GBASの利用可能性を改善し、SBAS及びGBASの利用拡大を図ることを目的とする。

## 2. 研究開発の必要性

- わが国は今後、準天頂衛星システムを利用したSBAS(次期MSAS)を整備し性能向上を図るとともに、高カテゴリ-GBAS導入を目指していることから、次世代GNSSに対応した技術開発を行い実用化するために、本研究が必要。
- また、日本を含む低緯度地域の電離圏擾乱現象に対応した技術開発を行い、国際基準に反映する必要がある。

## 3. 研究開発課題と目標(実用化に向けた課題項目)

- ①十分なアベイラビリティ(目標99.9%)の航法システム  
→次世代GNSSに対応した次期SBAS、CAT-III GBASの開発
- ②一周波数システムのアベイラビリティ向上  
→日本の電離圏環境に最適化した電離圏脅威モデル策定
- ③ICAO基準等へのわが国の技術仕様・要件等の反映  
→準天頂衛星システムの技術仕様を適切に反映

## 4. 研究開発計画(ロードマップ)

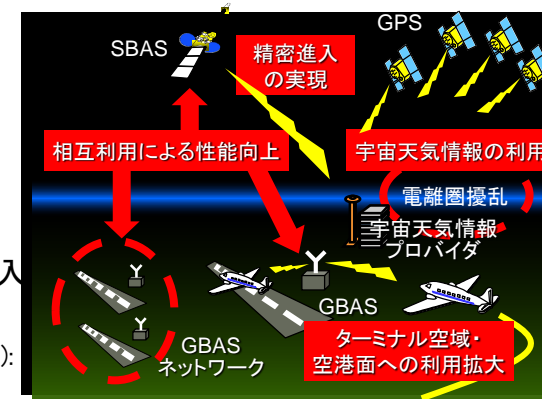
年度	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
ICAO等	次世代GNSSに対応したSBAS/GBASの基準・規格策定												
航空局 CARATS	(EN-7)全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供					次期MSAS		LP/LPV対応性能向上					
	★意思決定							★運用開始					
						★意思決定		CAT-III GBAS					★導入
ENRI	次世代SBAS・GBASアルゴリズム開発												
	日本の電離圏脅威モデル策定												
	対象期間												

## 5. 期待される成果・活用

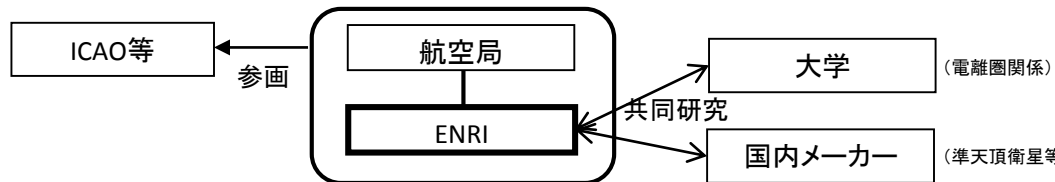
(成果) 次世代GNSSに対応したSBAS、GBASの要素技術の開発・評価  
⇒ 準天頂衛星システムを利用した将来MSAS整備  
CAT-III GBAS導入検証

(活用) SBAS-LPV\*、GBAS-CAT II・III進入  
⇒ 就航率向上、運航効率向上

\*LPV(Localizer performance with vertical guidance):  
垂直ガイダンス付き進入方式



## 6. 研究開発体制(役割分担・リソース)



## 1. 研究開発の概要・目的

- 現在、ICAOにおいてRNP to GLS曲線精密進入方式の国際基準が検討されており、航空局ではH35年度の導入を目途としている。
- ENRIでは、2013～2017年度の研究により、当該進入方式の設計方法を考案したところ。
- 本研究は、わが国におけるH35年度の導入に向けて、引き続き、当該進入方式の研究開発を行い、**ICAO基準と国内基準策定に貢献**することを目的とする。

## 2. 研究開発の必要性

- 現在の精密進入はILSによる直線進入のみであり、RNP to GLS曲線精密進入の実現により、**就航率向上、経路短縮、騒音軽減の効果が期待**されている。
- 衝突危険度モデル(CRM)の改善による障害物評価表面の緩和が期待されている。
- わが国に導入し、早期に便益を得るため、本研究が必要。

\*RNP: Required Navigation Performance,  
GLS: GBAS Landing System

## 4. 研究開発計画 (ロードマップ)

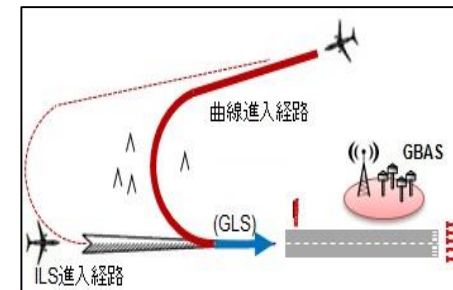
年度	2013～2017 (現行)	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026～
ICAO/FAA等	RNP to GLS曲線精密進入 国際基準策定検討									
航空局CARATS	RNP to GLS曲線精密進入 国内基準策定、施設整備								★導入	
ENRI	RNP to GLS方式設計法考案	RNP to GLS ICAO基準・国内基準策定に貢献								

対象期間 (2018～2021年度)

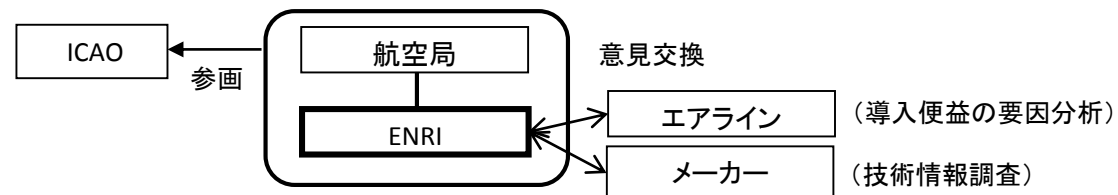
## 5. 期待される成果・活用

(成果)RNP to GLS曲線精密進入方式基準に必要な技術条件

(活用)わが国への曲線精密進入方式の導入  
⇒ 就航率向上、経路短縮、騒音軽減



## 6. 研究開発体制 (役割分担・リソース)



## 3. 研究開発課題と目標 (実用化に向けた課題項目)

- ①我が国の空港環境の制約を考慮したRNP to GLS進入の設計条件と導入効果の検討  
→ 制約を調査し、設計条件を定めて実証することによる導入効果の定量化
- ②運航データによる衝突危険度モデルの妥当性検証  
→ 従来モデルを改善するアルゴリズムの提案及び妥当性の検証



## 1. 研究開発の概要・目的

- 軌道ベース運用(TBO)をはじめ、将来のデータ通信に必要な大容量かつ信頼性の高い通信メディアが存在しない。
- ENRIでは、AeroMACS \*のICAO基準や国際技術規格(RTCA等)策定に貢献するとともに、プロトタイプを開発し、仙台と羽田において技術実証試験を実施。
- 本研究は、国内事業者による今後のサービス展開を睨み、プロトタイプを活用して、航空機や空港内の車両等と接続した**AeroMACSの利用技術の開発や適用範囲拡大の可能性を性能評価**することを目的とする。

\*AeroMACS: 次世代の空港用航空移動通信システム

## 2. 研究開発の必要性

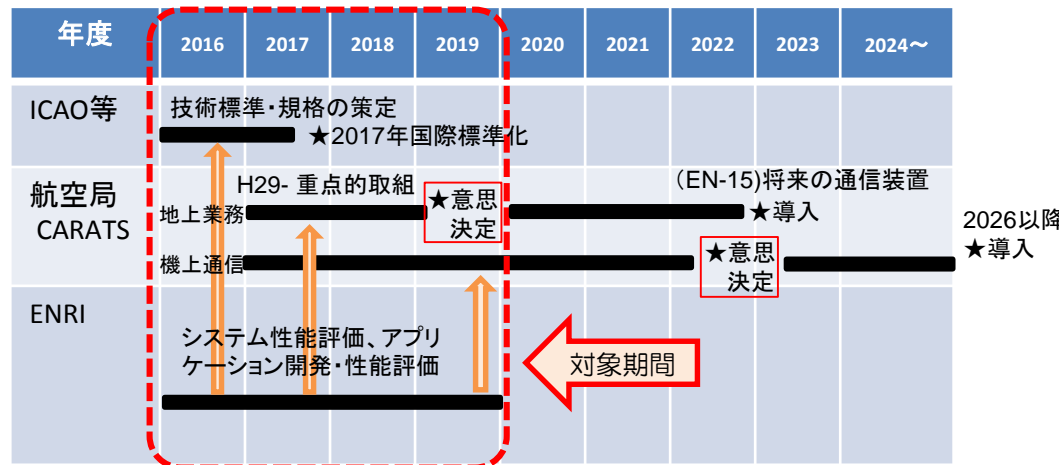
- AeroMACSの導入に必要なICAO基準・規格等は策定済。
- 今後、国内で実用化していくためには、事業化に資する実装・普及技術が必要であり、**航空機や空港内の車両等と接続するアプリケーションの開発にあたっては本研究が必要。**

## 3. 研究開発課題と目標(実用化に向けた課題項目)

- ① AeroMACS実用化のため、国内外の関係者と連携  
→ICAOにおける規格策定参画、産業界を交えたプロトタイプ開発、通信事業者との共同研究
- ② AeroMACS技術の適用範囲拡大  
→地上-飛行中の航空機間におけるAeroMACS利用の性能評価、覆域の拡大方策の検討
- ③ AeroMACSを利用したアプリケーションの評価・検証  
→通信コンテンツとして所内SWIM\*研究と連携し、実験用SWIMシステムと接続、SWIM情報(FIXM\*\*)との通信実験実施

\*SWIM: 航空交通情報基盤共有 \*\*FIXM: 運航情報変換モデル

## 4. 研究開発計画(ロードマップ)

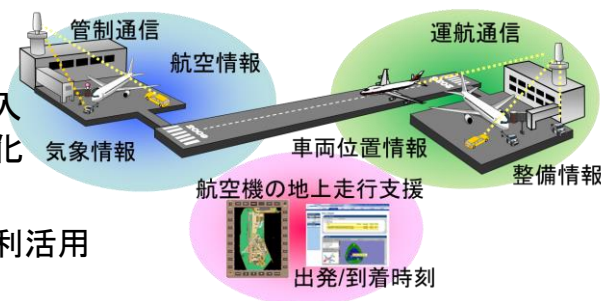


## 5. 期待される成果・活用

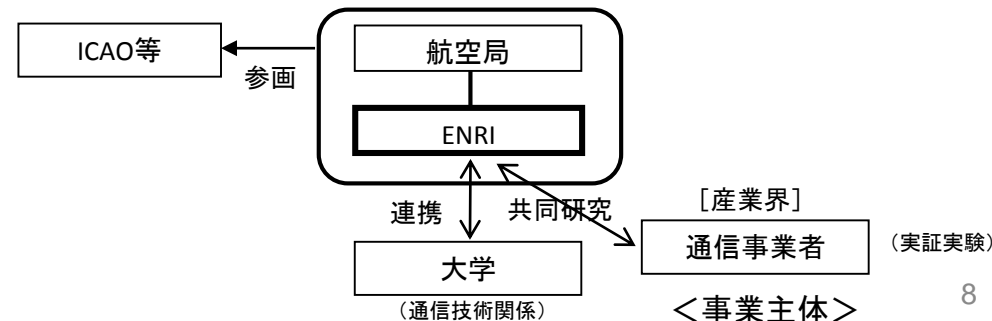
(成果) 空港へのAeroMACS導入  
⇒ 通信事業者による事業化

(活用) 空港CDM\*、TBO等での利活用  
⇒ 安全性、効率性の向上

\*CDM(Collaborative Decision Making): 協調的意思決定



## 6. 研究開発体制(役割分担・リソース)



## 1. 研究開発の概要・目的

- 現在、国際間の情報共有については、インターネット技術を活用したネットワーク環境となっていない。
- ENRIでは、航空局、本邦エアライン、メーカーとともに海外機関等と連携した国際的な情報共有基盤(SWIM)の技術実証(ミニ・グローバル・デモンストレーションII)に参画。
- 本研究は、国や地域毎に異なる構造と技術により構築された異種のSWIM間におけるシームレスな情報交換技術とサービス連携技術を提案し、評価できるテストベッドを開発することを目的とする。

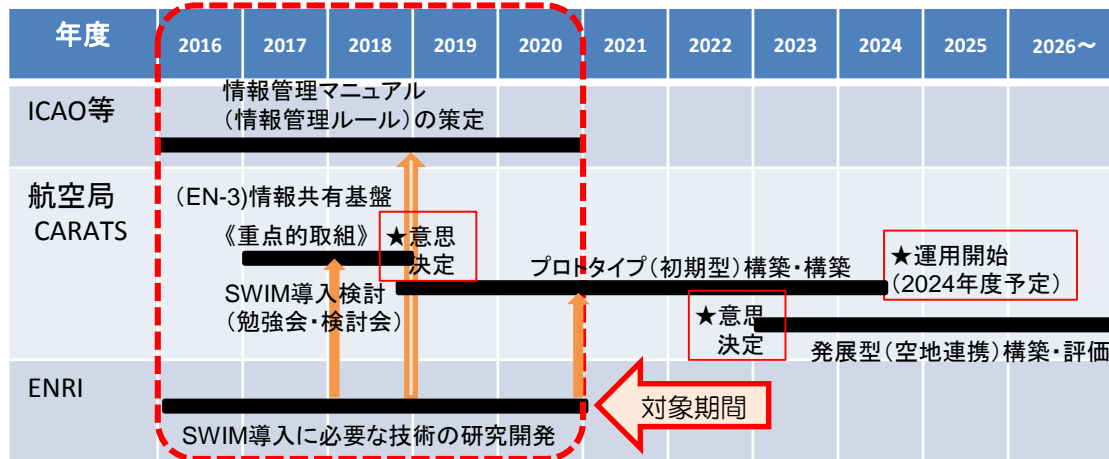
## 2. 研究開発の必要性

- ICAOは、運航の安全性や効率性を向上するため、運航に係る全ての関係者が情報を提供・利用・管理できる次世代情報共有基盤:SWIMの概念を提案、推進中。
- SWIMに求められる効率性・信頼性・安全性等の要件は国や地域等によって異なっているため異種SWIM間をシームレスに連携する技術が必要であり、わが国の運用に適するSWIMの導入にあたっては、本研究が必要。

## 3. 研究開発課題と目標 (実用化に向けた課題項目)

- ①国内・他国とのシームレスな情報交換技術、サービス連携技術の提案  
→標準情報交換モデルを用いて地上や空地システム間での情報共有
- ②テストベッドの開発  
→SWIMに関する技術の評価と国際連携実験の実施

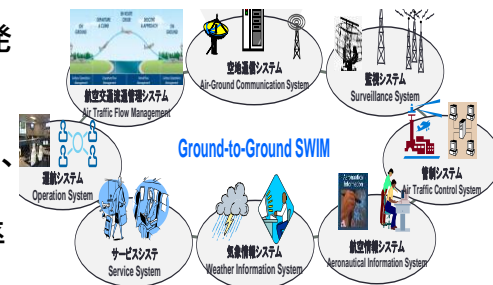
## 4. 研究開発計画 (ロードマップ)



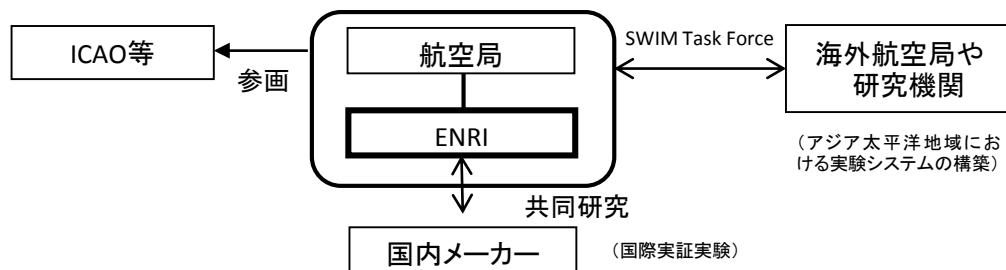
## 5. 期待される成果・活用

(成果) SWIMの要素技術、テストベッド開発  
⇒ わが国のSWIM実整備に反映

(活用) 関係者間のシームレスな情報共有、空港CDMやTBOでの利活用  
⇒ 運航効率向上、空港運用の効率性向上、利用者の利便性向上等



## 6. 研究開発体制 (役割分担・リソース)



## ・2018年度の活動成果

②「2018年度導入意思決定施策」に係る費用対効果分析結果

導入意思決定すべき施策(9件)のうち7件

### <SWIM及びデジタルNOTAM等の情報サービスに関する費用対効果分析>

#### ● 定量効果

##### ・想定

- 本邦航空会社、空港会社、管制機関等がSWIMによる情報サービスを利用することを想定
- NOTAMがテキスト形式からデジタル形式に変更されることによる生産性向上を想定
- 今後導入が見込まれる施策 (FF-ICE等) の導入の際、予想されるシステム間のポイント・ツー・ポイント接続とSWIMを介した多対多接続によるインターフェース経費の差分を想定
- 社会的割引率：4%
- 評価期間：15年

##### ・便益

- 改善される「担当職員の生産性向上」「旅客の移動時間削減」「整備費の削減」を計上
- 30,516百万円

##### ・費用

- システム整備及び維持費用を計上
- 20,607百万円

##### ・費用便益比 1.48

#### ● 主な定性効果

- ・C-PIREP配信サービスにより、乱気流等気象状況の状況認識向上による安全リスクの低減
- ・SWIM情報サービスの導入による状況認識の向上、ブリーフィングの短縮効果。
- ・SWIMの構築により、CARATS各施策で実現する政策目標の実現や提供サービス自体の構築コストなどを削減し、イノベーションを推進する。

## <曲線精密進入 RNP to ILS導入に関する費用対効果分析>

### ●定量効果

- ・想定
  - 対象空港：既存ストック有効活用の観点から、全てのILS空港に対して設定
  - 設定数：年3空港
  - 機材対応：レトロフィットによる対応無し
  - 新規地上設備：整備無し
  - 評価期間：10年
  - 経路短縮効果：1.3NM
- ・便益
  - 改善される「飛行時間短縮」「燃料費・CO2費削減」「旅客の時間損失の回避」を計上
  - 3,065 百万円
- ・費用
  - 運航者訓練費用を計上
  - 1,897 百万円
- ・費用便益比 1.6

### ●主な定性効果

- ・RFレグ適用による経路再現性の向上及び柔軟な経路設計により、住宅地等への騒音の影響軽減
- ・経路再現性の向上に伴う予見性の向上による、管制官の作業負荷低減

## <RNP2（オーバーレイ）導入に関する費用対効果分析>

### ●定量効果

- ・想定
    - RNAV5をオーバーレイする経路にて設定
- ※経路複線化には、我が国独自の経路間隔短縮及びバックアップの研究が必要であるため、現時点では経路間隔短縮は行わない。2019年度より経路複線化に関する研究を行い、2020年度にRNP2(複線化)の意思決定を行う。
- ・便益：発生しない
  - ・費用：発生しない(2018調査の結果、本邦機の80%以上が対応済み)

### ●主な定性効果

- ・将来のTBOに向けた準備としての導入。RNP2はTBO実現のために将来必ず必要となるスペックであり、今から導入を行う事は、許可を受ける側にとって準備期間が十分確保出来、計画が立てやすくなる効果が考えられる。運航者にとって余裕を持ったスケジュールで許可を取得することが可能。
- ・豪州便でのRNP2対応のため、RNP2の許可基準及び審査要領も整備されており、経路さえ導入すれば今すぐ飛行可能という運航者も存在。そうした運航者にとってはこれからかかるコストはゼロであり、設定すればすぐに飛行することが可能であり、既存ストックの有効活用となる。

### <航空機動態情報 (DAPs) を活用した管制運用に関する費用対効果分析>

(2014年分析実施済み)

#### ● 定量効果

##### ● 想定

– スペースング実施時における、DAPs の活用

DAPsの活用により管制官/パイロット間の音声交信負荷を軽減。管制官の単位時間当たりのワークロードを低減し、容量を超過しているセクター・時間帯において、交通流制御が必要となるフライトを削減する。

– 社会的割引率 : 4%

– 評価期間 : 13年

##### ● 便益

– 交通流制御削減による地上待機機数の減少に伴う旅客の遅延回避便益、運航者の遅延回避便益

– 1,621百万円

##### ● 費用

– DAPs 活用のための監視センサー側整備費 (DAPs 信頼性評価機能等)

– 1,384 百万円

##### ● 費用便益比 1.17

#### ● 主な定性効果

● 安全性の向上: 航空機側の機上設定 (選択高度情報等) を地上側で確認することにより、誤入力等運航上あり得ない設定等を感じし、管制官に対し注意喚起

● 気象予測の高度化: 航空機側の情報を活用して上空の気象状況を算出し、気象庁へ提供することにより気象予測の精度を向上

## ▪ 2018年度の活動成果

### ③ 機上側装備に係る装備状況調査結果 (大型機、小型機)



# 装備状況調査 ～大型機～

- 調査対象運航者

特定本邦航空運送事業者(子会社含む)	13者
特定本邦航空運送事業者以外(者)	8者
	計21者

- 調査機数(2018年末時点)

	現行機材数	将来機材数 (2026年度)	(集計済21者)
ジェット機	615	721	
プロペラ機	48	44	
合計	663	765	

- 調査対象機材:2018年10月時点での導入済み機材および導入見込み機材

# CARATS施策(大型機関連)毎の装備状況

施策ID	施策名	現状		2026年		機上装備 (赤文字はボトルネックとなる装備)
		導入数	割合	導入数	割合	
OI-5	高高度でのフリールーティング (フェーズ3)	228	34.4%	334	43.7%	VHFデータリンク(VDL-M2)&CPDLC
OI-8	フローコリドーの導入	0	0.0%	0	0.0%	ADS-B Out&ADS-B In ※必要となる航空路用RNPについては今後要調査
OI-9	精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式	653	98.5%	763	99.7%	RNAV5
		653	98.5%	763	99.7%	RNAV1/2
		651	98.2%	761	99.5%	Basic RNP1(RNP1含む)
		649	97.9%	761	99.5%	RNP APCH(1-0.3)
		415	62.6%	509	66.5%	RNP AR(1-0.1)
		526	79.3%	630	82.4%	RFLeg対応(RNP to GLS/SLS)
		107	16.1%	156	20.4%	GBAS
		10	1.5%	50	6.5%	RNP APCH(LP/LPV)
OI-10	高精度かつ時間軸を含むRNP	535	80.7%	656	85.8%	RNP2
		651	98.2%	761	99.5%	Basic RNP1(RNP1含む)
		649	97.9%	761	99.5%	RNP APCH(1-0.3)
		415	62.6%	509	66.5%	RNP AR(1-0.1)
※本施策の導入は機上装備に加え、地上、方式設計も含めた総合的な技術・制度の確立が必要。(航法・データリンク・時間管理等)						
OI-13	継続的な上昇・降下の実現(フェーズ2以降)	228	34.4%	334	43.7%	FMS RTA機能&FMSアップリンクロード機能&ダウンリンク機能&VHFデータリンク(VDL-M2)&CPDLC

施策ID	施策名	現状		2026年		機上装備 (赤文字はボトルネックとなる装備)
		導入数	割合	導入数	割合	
OI-16	軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTIによる時間管理の高度化	542	81.7%	652	85.2%	FMS RTA機能(精度6秒もしくは30秒)
OI-18	初期的CFDTIによる時間管理	542	81.7%	652	85.2%	FMS RTA機能(精度6秒もしくは30秒)
OI-19	合流地点における時刻ベースの順序付け、間隔設定(メタリング)フェーズ1	542	81.7%	652	85.2%	FMS RTA機能(精度6秒もしくは30秒)
	合流地点における時刻ベースの順序付け、間隔設定(メタリング)フェーズ2	228	34.4%	334	43.7%	FMS RTA機能&FMSアップリンクロード機能&ダウンリンク機能&VHFデータリンク(VDL-M2)&CPDLC
	合流地点における時刻ベースの順序付け、間隔設定(メタリング)フェーズ3	0	0.0%	0	0.0%	FMS RTA機能&FMSアップリンクロード機能&ダウンリンク機能&VHFデータリンク(VDL-M2)&CPDLC&ADS-B Out&ADS-B In
OI-21	データリンクによる空地の軌道共有/FLIPINT	0	0.0%	0	0.0%	FMS アップリンクロード機能&ダウンリンク機能&(ATN-B2 or AeroMACS/LDACS) & FLIPINT
	データリンクによる空地の軌道共有/4DTRAD	0	0.0%	0	0.0%	FMS アップリンクロード機能&ダウンリンク機能&(ATN-B2 or AeroMACS/LDACS) & 4DTRAD

# CARATS施策(大型機関連)毎の装備状況

施策ID	施策名	現状		2026年		機上装備 (赤文字はボトルネックとなる装備)	
		導入数	割合	導入数	割合		
OI-22	システムの支援によるリアルタイムな軌道修正	0	0.0%	0	0.0%	FMS アップリンクロード機能&ダウンリンク機能 & (ATN-B2 or AeroMACS/LDACS) & (FLIPINT or 4DTRAD)	
OI-28	洋上管制間隔の短縮(CDP)	267	41.8%	357	46.7%	CPDLC&ADS-C (※洋上のデータリンク対応機は78%)	
OI-29-1	定型通信の自動化による処理能力の向上/管制承認(空港) DCL	434	65.5%	542	70.1%	VHFデータリンク&DCL	
	定型通信の自動化による処理能力の向上/ D-TAXI	0	0.0%	0	0.0%	VHFデータリンク(VDL-M2)&D-TAXI	
OI-29-2	定型通信の自動化による処理能力の向上/管制承認(航空路) 陸域CPDLC	228	34.4%	334	43.7%	VHFデータリンク(VDL-M2)&FANS 1/A+ & CPDLC	
OI-29-3	定型通信の自動化による処理能力の向上/飛行情報サービス	D-ATIS	449	67.7%	557	72.8%	VHFデータリンク&D-ATIS
		D-OTIS	0	0.0%	0	0.0%	VHFデータリンク(VDL-M2)&D-OTIS
		D-RVR	0	0.0%	0	0.0%	VHFデータリンク(VDL-M2)&D-RVR
		D-HZWX	0	0.0%	0	0.0%	VHFデータリンク(VDL-M2)&D-HZWX

施策ID	施策名	現状		2026年		機上装備 (赤文字はボトルネックとなる装備)
		導入数	割合	導入数	割合	
OI-30-1	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-ITP運航	0	0.0%	0	0.0%	ADS-B Out&ADS-B In&ITP対応アプリケーション
OI-30-2	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB運航(1090ES)	0	0.0%	0	0.0%	ADS-B Out&ADS-B In
OI-30-4	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-VSA運航	0	0.0%	0	0.0%	ADS-B Out&ADS-B In&VSA対応アプリケーション
OI-30-5	空対空監視(ASAS)の活用/ASPA-IM運航	0	0.0%	0	0.0%	ADS-B Out&ADS-B In&IM対応アプリケーション
OI-30-6	航空機動態情報を活用した管制運用	498	75.1%	607	79.3%	DAPs ELS
		472	71.2%	582	76.1%	DAPS EHS
OI-31	機上における情報の充実/気象情報(※D-ATISのみ)	449	67.7%	557	72.8%	VHFデータリンク&D-ATIS
	機上における情報の充実/航空情報	228	34.4%	334	43.7%	VHFデータリンク(VDL-M2)&(EFB or AIMS)

# CARATS施策(大型機関連)毎の装備状況

施策ID	施策名	現状		2026年		機上装備 (赤文字はボトルネックとなる装備)
		導入数	割合	導入数	割合	
EN-4-3	気象観測情報の高度化/ 機上観測情報の活用(風向・風速を対気速度と機首方位から計算)	472	71.2%	582	76.1%	<b>DAPS EHS</b>
	同 (風向・風速)	168	25.3%	255	33.3%	( <b>DAPS BDS09</b> or (ACARS 気象ダウンリンク&気象ダウンリンクソフトウェア)) & 風向・風速センサ
	同 (気温、気圧)	168	25.3%	223	29.1%	( <b>DAPS BDS44</b> or (ACARS 気象ダウンリンク&気象ダウンリンクソフトウェア)) & 気温・気圧センサ
	同 (乱気流)	147	22.2%	202	26.4%	( <b>DAPS BDS44</b> or (ACARS 気象ダウンリンク&気象ダウンリンクソフトウェア)) & 乱気流センサ
	同 (湿度)	0	0.0%	0	0.0%	(DAPS BDS44 or (ACARS 気象ダウンリンク&気象ダウンリンクソフトウェア)) & <b>湿度センサ</b>
	備考 「ACARS気象ダウンリンク」でも実現可能であるが、CARATS施策で目指しているサービスはDAPsによるものであるため、BDS09, 44、センサをボトルネックと判断。					
EN-5-1	気象予測情報の高度化	-	-	-	-	EN-4-3と同様

施策ID	施策名	現状		2026年		機上装備 (赤文字はボトルネックとなる装備)
		導入数	割合	導入数	割合	
EN-7	全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供	29	4.4%	160	20.9%	<b>SBAS</b>
		10	1.5%	50	6.5%	<b>SBAS (LP/LPV対応)</b>
		285	43%	350	45.8%	<b>ABAS</b>
EN-8	衛星航法による(曲線)精密進入	42	6.3%	55	7.2%	<b>GBAS</b>
		29	4.4%	160	20.9%	<b>SBAS (CAT-I)</b>
EN-9-2	ブラインドエリア等における監視能力の向上/WAM	-	-	-	-	モードA/CorモードS(調査不要)
EN-9-3	ブラインドエリア等における監視能力の向上/ADS-B	512	77.2%	618	80.8%	<b>ADS-B Out</b>
EN-10	空港面の監視能力の向上	512	77.2%	618	80.8%	<b>ADS-B Out</b>
		0	0%	0	0%	<b>ADS-B In &amp; SURF対応アプリケーション</b>
EN-11	平行滑走路における監視能力の向上/PRM	-	-	-	-	モードA/CorモードS(調査不要)
EN-12	航空機動態情報の活用	472	71.2%	582	76.1%	<b>DAPS EHS</b>
EN-13	機上の気象観測データのダウンリンク	-	-	-	-	EN-4-3と同様
EN-14	VHFデータリンク	273	41.2%	373	48.8%	<b>VHFデータリンク(POA含む)</b>
		228	34.4%	334	43.7%	<b>VHFデータリンク(VDL-M2)</b>
		0	0.0%	0	0.0%	<b>ATN-B2</b>
EN-15	将来の通信装置	0	0.0%	0	0.0%	<b>AeroMACS</b>
		0	0.0%	0	0.0%	<b>LDACS</b>

## 1. 調査対象小型機運航者

①全日本航空事業連合会会員会社(50者) (定期航空運送事業者を除く)	37者
②新聞社(4者)	4者
③官公庁(5者)	4者

計45者

## 2. 調査機数(2017年12月26日現在)

	現行保有機	新規取得予定機
ヘリコプター	546	20
固定翼	145	5

# CARATS施策(小型機関連)毎の装備状況

## ヘリコプター

施策ID	施策概要		対応機				備考
			現状		2025		
			機数	割合	機数	割合	
OI-11	低高度RNAV経路	RNAV5	42 (20)	7.7% (3.7%)	50 (27)	8.8% (4.8%)	RNAV5適合機 (内、航行許可取得機数)
		RNP2	6 (0)	1.1% (0.0%)	12 (2)	2.1% (0.4%)	RNP2適合機 (内、航行許可取得機数)
		RNP0.3	5	0.9%	9	1.6%	RNP0.3適合機
OI-12	PinS		15 (7)	2.8% (1.3%)	21 (10)	3.7% (1.8%)	RNP APCH適合機 (内、航行許可取得機数)
	LP/LPV		8	1.5%	14	2.5%	LP/LPV適合機
	既存航法インフラを活用したヘリコプター用 出発及び到着・進入方式(VOR/DME)		312	57.1%	323	57.1%	IFR運航可能機
	既存航法インフラを活用したヘリコプター用 出発及び到着・進入方式(ILS)		312	57.1%	323	57.1%	IFR運航可能機
OI-30-2	空対空監視(ASAS)の活用/ ATSA-AIRB運航(1090ES)		0	0.0%	0	0.0%	ADS-B IN搭載機
OI-31	機上における情報の充実		28	5.1%	28	4.9%	ACARS搭載機
EN-9-1	ブラインドエリア等における監視能力の向上 /小型航空機用WAM又はADS-B(UAT)		15	2.7%	17	3.0%	ADS-B OUT搭載機
EN-10	空港面の監視能力の向上		0	0.0%	0	0.0%	ADS-B IN搭載機

※対象機数: 現状546機、2025年566機

※RNAV航行許可について、括弧外は当該航行適合機数及び割合を、括弧内は航行許可取得機数及び割合を記載

※赤字は、2018年度追加調査項目

# CARATS施策(小型機関連)毎の装備状況

## 固定翼

施策ID	施策概要		対応機				備考
			現状		2025		
			機数	割合	機数	割合	
OI-11	低高度RNAV経路	RNAV5	59 (29)	40.7% (20.0%)	61 (36)	40.7% (24.0%)	RNAV5適合機 (内、航行許可取得機)
		RNP2	23 (1)	15.9% (0.7%)	26 (2)	17.3% (1.3%)	RNP2適合機 (内、航行許可取得機)
		RNP0.3	9	6.2%	11	7.3%	RNP0.3適合機
OI-12	LP/LPV		16	11.0%	19	12.7%	LP/LPV適合機
OI-30-2	空対空監視(ASAS)の活用/ ATSA-AIRB運航(1090ES)		10	6.9%	10	6.7%	ADS-B IN搭載機
OI-31	機上における情報の充実		11	7.6%	14	9.3%	ACARS搭載機
EN-9-1	ブラインドエリア等における監視能力の向上 /小型航空機用WAM又はADS-B(UAT)		28	19.3%	37	24.7%	ADS-B OUT搭載機
EN-10	空港面の監視能力の向上		10	6.9%	10	6.7%	ADS-B IN搭載機

※対象機数:現状145機、2025年150機

※RNAV航行許可について、括弧外は当該航行適合機数及び割合を、括弧内は航行許可取得機数及び割合を記載

※赤字は、2018年度追加調査項目

## 1. 調査対象小型機運航者

①全日本航空事業連合会会員会社(50者) (定期航空運送事業者を除く)	33者
②新聞社(4者)	4者
③官公庁(4者)	3者

計40者

## 2. 操縦士数(2018年11月1日現在)

	操縦士	うち、計器飛行証明を取得している操縦士	うち、航空法第69条に基づく最近の飛行経験(※)を満たしている操縦士
ヘリコプター	848	370 (43.6%)	203 (24.0%)
固定翼	395	330 (83.5%)	224 (56.7%)

※最近の飛行経験とは、計器飛行を行う操縦士の、操縦する日からさかのぼって180日までの間の6時間以上の計器飛行を行った経験



- **これまでの活動成果(まとめ)**

- ④ **PBNの導入実績と2019計画  
(PBN展開状況とRNP AR運航実績)**

# PBN展開状況(RNAV / RNP進入方式)

※ 2018年12月26日現在

## < 凡 例 >

- RNAV進入(20空港)
- ☆ RNP AR進入(30空港)
- RNP進入(26空港)
- △ RNP導入予定(5空港)
- 設定なし(16空港)

※共用空港含む85空港を掲載。但し三沢、岩国、千歳、上五島、岡南、波照間、礼文、佐渡、小値賀、慶良間、伊江島を除く。

**2017年度展開計画(RNP)**  
 喜界空港 : 2017.12.7設定  
 但馬空港 : 2018.7.19設定

**2017年度展開計画(AR)**  
 旭川空港 : 2018.4.26設定  
 女満別空港 : 2018.4.26設定  
 能登空港 : 2018.7.19設定  
 石見空港 : 2018.7.19設定

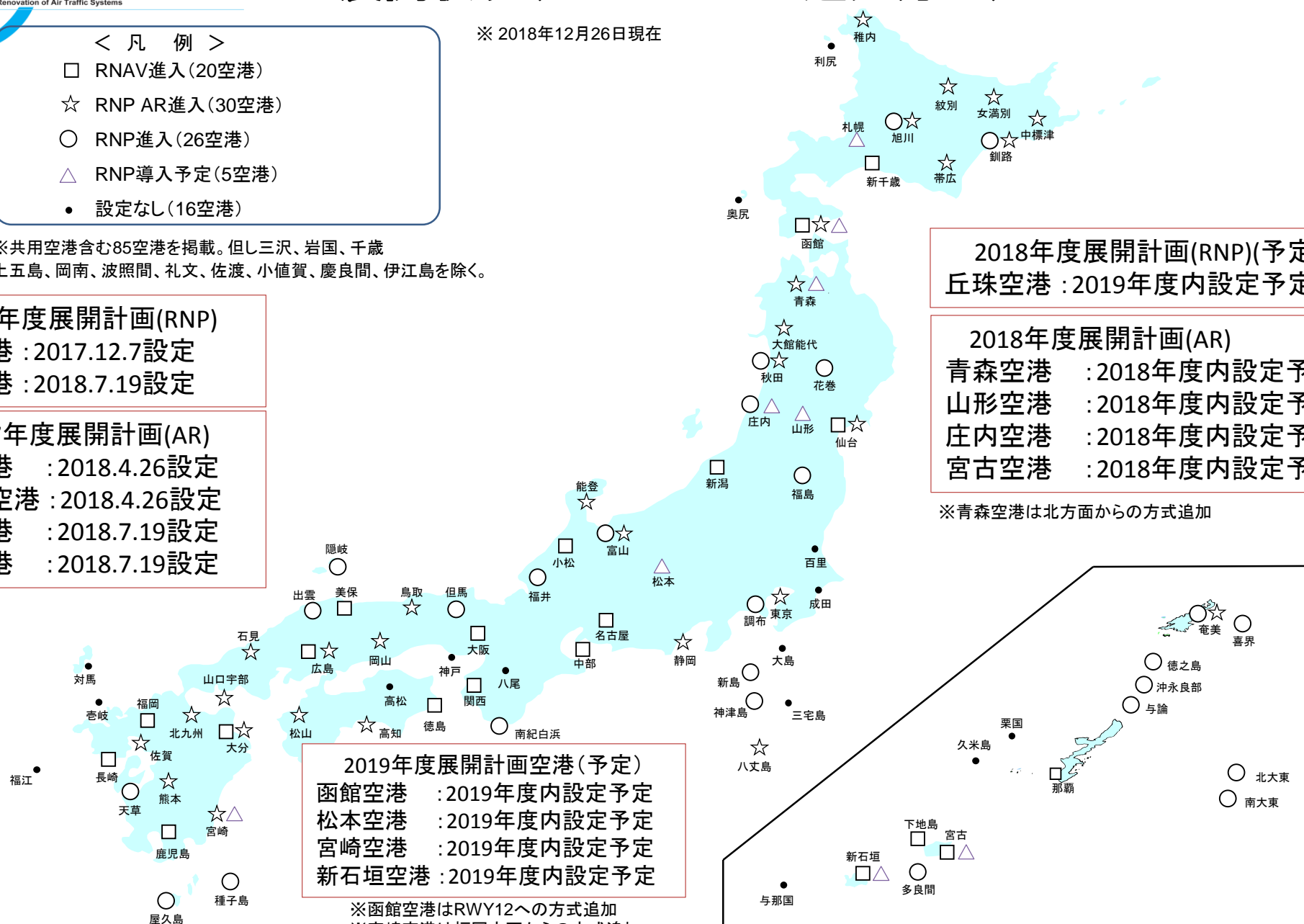
**2018年度展開計画(RNP)(予定)**  
 丘珠空港 : 2019年度内設定予定

**2018年度展開計画(AR)**  
 青森空港 : 2018年度内設定予定  
 山形空港 : 2018年度内設定予定  
 庄内空港 : 2018年度内設定予定  
 宮古空港 : 2018年度内設定予定

※青森空港は北方面からの方式追加

**2019年度展開計画空港(予定)**  
 函館空港 : 2019年度内設定予定  
 松本空港 : 2019年度内設定予定  
 宮崎空港 : 2019年度内設定予定  
 新石垣空港 : 2019年度内設定予定

※函館空港はRWY12への方式追加  
 ※宮崎空港は福岡方面からの方式追加



# RNP AR運航実績

- ◆ 対象運航者: JAL (JAR含む)、ANA (AKX含む)、SFJ、SNJ
- ◆ 対象期間: 2015年1月～2018年12月
- ◆ 各方式における従来方式からの経路短縮距離からAR導入効果(飛行時間、燃料消費量、CO2排出量)を算出。
  - 約26,700回のAR進入実施実績
    - 2,100時間の飛行時間削減
    - 900万ポンドの燃料消費量削減⇒**約2億5千万円の燃料費削減効果**
    - 1,280万kgのCO2排出量削減⇒**2,500家庭分の年間排出量に相当**(※)

(※) 一般家庭の1年間のCO2排出量: 約5093kg(2014年度)(出所: 国立環境研究所・温室効果ガスインベントリオフィス)

表1. AR導入による効果まとめ

	2015	2016	2017	2018	計
運航回数 [回]	6,591	5,060	7,525	7,515	26,691
飛行時間削減量 [h]	533.2	390.9	588.9	579.5	2,092.5
燃料消費削減量 [千lb]	2,306.8	1,684.8	2,541.2	2,497.5	9,030.4
CO2排出削減量 [千kg]	3,278.2	2,394.7	3,611.7	3,549.8	12,834.5
燃料費削減効果 [百万円]	63.77	34.16	66.11	83.38	247.42

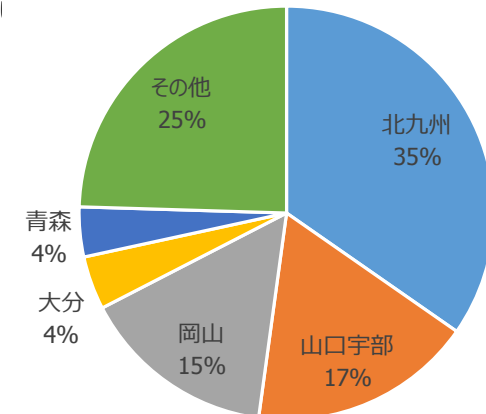
注1) いずれも暦年値。

注2) 飛行時間、燃料消費量、CO2排出量はB738の場合を仮定し、季節による風の変動等は考慮していない

注3) 直接運航費、燃料削減費に関しては、「CARATS費用対効果分析の考え方」を基に算出

表2. 実施回数の多い上位5空港

	空港	2015	2016	2017	2018	計
1	北九州	2,602	2,282	2,601	1,776	9,261
2	山口宇部	1,312	1,049	1,268	1,031	4,660
3	岡山	1,200	802	1,003	1,067	4,072
4	大分	345	197	302	270	1,114
5	青森	0	0	395	644	1,039



## ▪これまでの活動成果(まとめ)

### ⑤これまでの主な研究開発成果[個票(案)]

## CARATS これまでの施策の意思決定・実現にかかる研究開発成果 一覧表 (案)

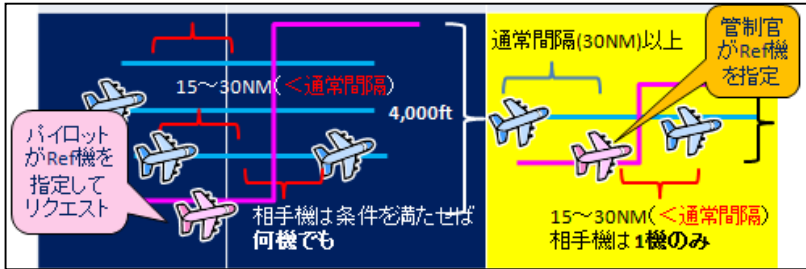
OI:運用改善施策 EN:OIを実現するための技術要素施策

意思決定又は導入済み 施策						研究開発成果の還元内容		研究開発の実施内容				個票番号	
担当WG	分類		施策名(略称等)	施策ID	導入時期	施策導入に係る意思決定/導入区分	研究開発成果の還元内容	研究開発課題(テーマ)	実施年度	実施機関	代表研究者		
ATM	OI	空域編成	柔軟な空域運用	動的ターミナル空域の運用・ポイントマージ	OI-3	2020	意思決定	管制システム(TAPS)へのポイントマージアルゴリズムの導入(燃料消費予測、処理機数)	ATMパフォーマンス評価手法の研究	2011-2014	ENRI	蔭山 康太	2
PBN/GNSS			性能準拠型運用	精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式	OI-9	2020	意思決定	GLS進入(CAT-I)検証	GNSS精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発	2008-2011	ENRI	福島荘之介	3
ATM	EN	運航中	高密度運航	洋上管制間隔の短縮 ADS-C CDP	OI-28	2019	意思決定	CDPおよびITPの導入効果の検証	到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究	2012-2015	ENRI	福島幸子	5
気象			航空気象	-	気象観測情報の高度化/空港周辺及び空域の観測情報の高度化・レーダー・ライダーの高度化	EN4-2	2017	意思決定・導入	空港低層風情報(ALWIN)	低層ウィンドシアアの観測情報等に基づく航空機の安全運航に資する情報の研究開発	2011-2015	JAXA 気象庁	又吉直樹(JAXA)
PBN/GNSS	EN	航法	-	衛星航法による(曲線)精密進入	EN-8	2020	意思決定	GLS進入(CAT-I)[再掲]	GNSS精密進入における安全性解析とリスク管理技術の開発	2008-2011	ENRI	福島荘之介	3
PBN/GNSS			-	全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供	EN-7	2020	導入	RAIM予測最適化、GNSS性能監視	GNSS監視に関する研究	2016-2017	ENRI	麻生貴広	6
ATM/監視	EN	監視	-	平行滑走路における監視能力の向上 PRM	EN-11	2015	意思決定・導入	平行滑走路での同時離陸	空港面監視技術高度化の研究	2009-2012	ENRI	宮崎裕己	1
ATM/監視			-	航空機動態情報の活用 DAPs for SSR	EN-12	2018	意思決定・導入	DAPs導入時の航空機動態情報の信頼性向上に向けた評価	ハイブリッド監視技術の研究	2011-2015	ENRI	古賀禎	7

**貢献内容：CDP及びITP導入効果を推定し意思決定 (2014)**  
**研究機関名：電子航法研究所 (ENRI)**

## 【実現施策の概要】

○洋上経路において上昇降下時のみ短縮した縦間隔を適用



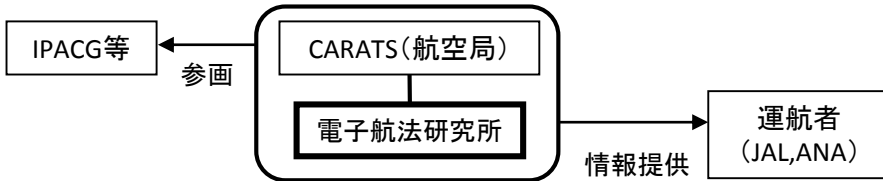
■ ITPの実施条件

■ CDPの実施条件

ITP: In-Trail Procedure (ASASの搭載が必要)  
CDP: Climb Descent Procedure (RNP4が必要)

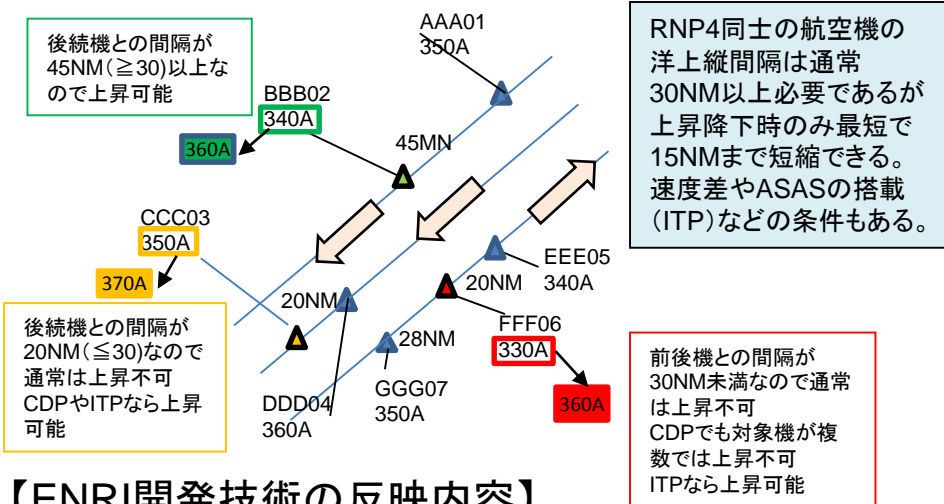
## 【研究の実施概要】 2012～2015

- ・設定課題・目標 より最適な太平洋編成経路システムの経路生成条件の提案
- ・研究テーマ名 「到着経路を含めた洋上経路の最適化の研究」
- ・研究実施体制 下記参照。運営費交付金による事業



## 【成果還元の内容】

- 洋上管制シミュレーションを行いCDPおよびITPの導入効果を検証し、経路ごとの燃料削減及び飛行時間短縮の傾向を確認
- 福岡FIRにおいてCDP及びITPが実施される[2019年度～]



## 【ENRI開発技術の反映内容】

- シミュレーション結果を航空会社に提示し、意思決定に貢献した

【WEB参照先】 電子航法研究所 年報

[https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou\\_index.htm](https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou_index.htm)

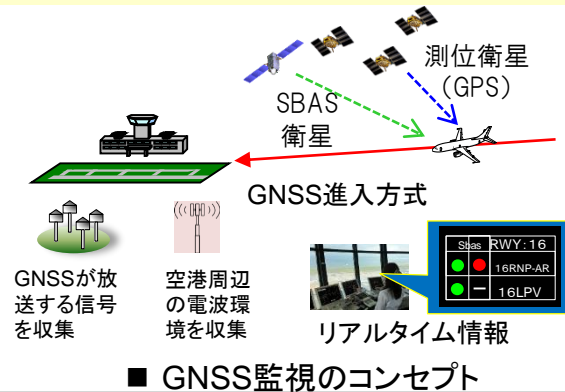
## 【問合せ先】

- (施策に関する問合せ) CARATS事務局  
国土交通省 航空局 交通管制部 交通管制企画課 03-5253-8111(内線51104・51106)
- (研究に関する問合せ) 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 研究統括監付 0422-41-3432

#### 【実現施策の概要】

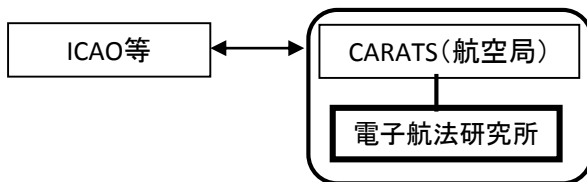
GNSS: Global Navigation Satellite System

○ICAO国際基準に適合するGNSS(衛星航法システム)監視装置を導入し、安全なPBN(性能準拠型航法)運航を提供する。



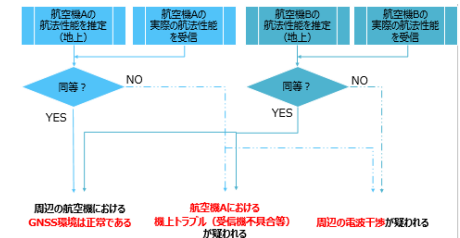
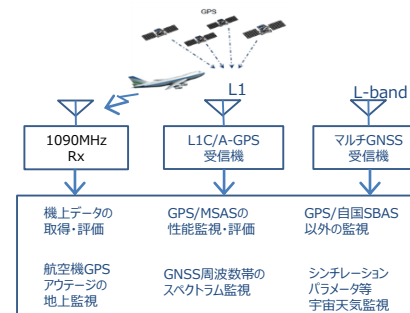
#### 【研究の実施概要】 2016～2017

- ・設定課題・目標 GNSS監視のコンセプト提案
- ・研究テーマ名 「GNSS監視に関する研究」
- ・研究実施体制 下記参照。運営費交付金による事業



#### 【成果還元の内容】

○ 地上でGNSSの性能を監視する技術が装置に反映され、福岡FIRにおけるGNSS監視装置の導入を可能とした[2017:航空局が装置契約、2018:装置製造、2020:運用開始予定]



#### 【ENRI開発技術の反映内容】

- ①研究用実験システムを通して、ICAO国際基準の要求を実現するGNSS監視の機能要件を提案し、装置仕様に反映された。
- ②機上の航法性能情報を監視することで、GNSSアウテージを即時検出する新方式を提案し、装置仕様に反映された。

【WEB参照先】電子航法研究所 年報

[https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou\\_index.htm](https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou_index.htm)

#### 【問合せ先】

(施策に関する問合せ) CARATS事務局

国土交通省 航空局 交通管制部 交通管制企画課 03-5253-8111(内線51104・51106)

(研究に関する問合せ) 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所

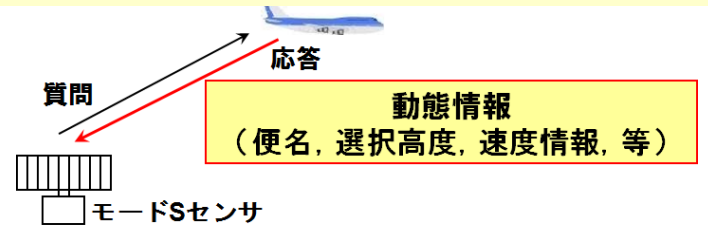
電子航法研究所 研究統括監付

0422-41-3432

## 貢献内容：DAPs対応SSRの整備に伴う航空機動態情報の信頼性評価に寄与 研究機関名：電子航法研究所（ENRI） (2018年～)

### 【実現施策の概要】

○動態情報ダウンリンク機能を付加したSSRモードS局を導入し、管制支援情報としての利用を目的とした情報のダウンリンクを行うと共に、信頼性の評価を実施

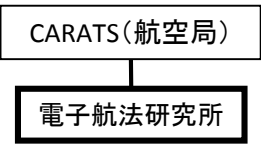


#### ■ DAPsの仕組み

DAPs: Downlink Aircraft Parameters (航空機動態情報ダウンリンク)

### 【研究の実施概要】 2011～2015

- ・設定課題・目標 管制支援機能の信頼性の向上
- ・研究テーマ名 「ハイブリッド監視技術の研究」
- ・研究実施体制 下記参照。運営費交付金による事業

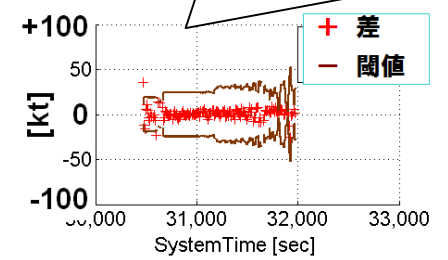
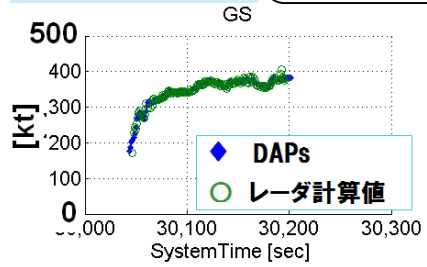


### 【成果還元の内容】

- ダウンリンクした航空機動態情報に関して、設定情報および動態情報値の適合検証、異常値検出を行うモニタリングシステムを開発
- DAPs導入時の航空機動態情報の信頼性向上に向けた評価[2015年～ 航空局にて評価開始]

#### GS(対地速度)の評価例

ダウンリンクされた動態情報と、レーダ測位値から計算された値とを比較し、それらの差が閾値を外れると異常値と判定される



### 【ENRI開発技術の反映内容】

- DAPs対応SSRの整備を行い、信頼性評価の判断手法の検討材料として寄与

【WEB参照先】 電子航法研究所 年報  
[https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou\\_index.htm](https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou_index.htm)

### 【問合せ先】

- (施策に関する問合せ) CARATS事務局  
国土交通省 航空局 交通管制部 交通管制企画課 03-5253-8111(内線51104・51106)
- (研究に関する問合せ) 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 研究統括監付 0422-41-3432





大分類	小分類	施策 ID	施策名	年次																							現状(研究主体・研究課題)	2018(研究課題)	2019(研究課題)	2020以降(研究課題)	研究開発の対応状況
				2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026以降											
小型機 SG	運航前	協動的な軌道生成	OI-12	小型航空機に適した出発及び到着・進入方式の設定	PinS																	LP/LPV	・都市部ヘリポートにおける低騒音飛行方式の開発(2014~2017) ・中高層ビル屋上ヘリポートに於ける耐乱気流飛行方式(進入・出発方式)の開発(2014~2017) 【JAXA・ENRI】 ・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(2014~2017)				済				
			OI-13	継続的な上昇・降下の実現	フェーズ1(データリンクによるCDO(洋上))	フェーズ2(データリンクによるCDO(陸域))	フェーズ3(高度化)(時刻指定・ATN-B2等)	CCO													【ENRI】 ・継続降下運航(CDO)等の新規適用空港の選定のため、フライトシミュレーターを使用した複数機による速度制限等の条件を付加したCDO等の実現可能性評価や既存適用空港における導入効果を検証するための燃料消費量の削減量評価を実施。	【ENRI】 ・CDOの現状分析を踏まえた実施判断支援ツールの作成及び支援機能を適用したCDO運用拡大の検討。	【ENRI】 ・CDOの現状分析を踏まえた実施判断支援ツールの作成及び支援機能を適用したCDO運用拡大の検討。		研究中						
			OI-14	軌道・気象情報・運航制約の共有																	高度化(ATN-B2等)	【ENRI・JAXA】 「EN-6 気象情報から運航情報、容量への変換」において軌道調整に必要な情報の研究を検討	【ENRI・JAXA】 「EN-6 気象情報から運航情報、容量への変換」において軌道調整に必要な情報の研究を検討	【ENRI・JAXA】 「EN-6 気象情報から運航情報、容量への変換」において軌道調整に必要な情報の研究を検討		EN-2、EN-3及びOI-15の研究で対応可能					
			OI-15	協動的な運航前の軌道調整																	既存経路調整の高度化	任意地点による軌道調整	【ENRI】 ・「フリールーティング空域における軌道ベース運用に関する研究」(2017~2020年度)において、CDMIによる出発軌道調整方法を検討。 【ENRI・JAXA】 「EN-6 気象情報から運航情報、容量への変換」において軌道調整に必要な情報の研究を検討	【ENRI・JAXA】 「EN-6 気象情報から運航情報、容量への変換」において軌道調整に必要な情報の研究を検討	【ENRI・JAXA】 「EN-6 気象情報から運航情報、容量への変換」において軌道調整に必要な情報の研究を検討		研究中				
			OI-16	軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化																		OI-18参照	【ENRI・JAXA・大学】 複数地点におけるCFDTの性能向上 ・複数地点の活用等における時間管理制度・運航効率・適合率等の向上 ・EDCT・CFDT運航を忠実に再現するシミュレーターの開発・利用	【ENRI・JAXA・大学】 複数地点におけるCFDTの性能向上 ・複数地点の活用等における時間管理制度・運航効率・適合率等の向上 ・EDCT・CFDT運航を忠実に再現するシミュレーターの開発・利用		研究中					
			OI-17	軌道上の全ての地点においてコンフリクトのない軌道の生成																								以下について研究開発が必要、研究先未定(今後新規研究ニーズを提出)検出されたコンフリクトの回避アルゴリズムの研究			
ATM 検討 WG	運航中	リアルタイムな軌道修正	OI-18	初期的CFDTによる時間管理																【ENRI】 ・試行運用中断となったCFDTの効果について評価分析を実施。 ・「Full 4D」の運用方式に関する研究」(2013~2016年度)において、TBOの概念を明確化するために、TBO環境の定義や運用ルールの検討を実施するとともに、最適な軌道生成のアルゴリズムを開発。また、TBOの便益予測等を実施。	【ENRI・JAXA・大学】 ・時間調整幅(推奨値)の提案・検討 ・CFDT確定ポイント(推奨ポイント)の提案・検討 ・滞留時間(推奨値)の検討・提案 ・全行程の運航効率への時間管理効果の評価検証 ・その他必要なパラメーターの提案・検討	【ENRI・JAXA・大学】 ・EDCT・CFDT運航を忠実に再現するシミュレーターの開発・利用	【ENRI・JAXA・大学】 ・EDCT・CFDT運航を忠実に再現するシミュレーターの開発・利用		研究中						
			OI-19	合流地点における時刻ベースの順序付け、間隔設定(メタリング)																	フェーズ1(固定メタリングフィックス)	フェーズ2(動的メタリングフィックス-複数)	フェーズ3(固定メタリングフィックス)				上空での時間管理運航に必要な航空交通システムの要件検討 我が国に適した時間管理手法、導入手法の検討 将来の時間管理運航を可能とする航空交通システム全体計画の策定	2019年度~2021年度の3ヶ年で調査実施予定。			
			OI-20	軌道情報を用いたコンフリクト検出																		機能高度化		【ENRI】 ・「データリンクを活用した中期コンフリクト検出技術の研究」(2015~2017年度)において、精度向上を検討。	【ENRI】 ・「データリンクを活用した中期コンフリクト検出技術の研究」(2015~2017年度)において、精度向上を検討。			OI-17実現のための研究開発にて包含予定			
			OI-21	データリンクによる空地の軌道共有/FLIPCY、FLIPINT、4DTRAD																			標準化傾向の把握・研究開発	標準化傾向の把握・研究開発 軌道ベース運用アプリ開発・評価	FLPINT	4DTRAD			ENRIと調整した結果、必要な研究について継続検討		
			OI-22	システムの支援によるリアルタイムな軌道修正																			高度化(ATN-B2等)		【JAXA】 ・「リアルタイム経路生成技術の開発」 風の予測誤差による不確実性や機体性能/管制上の制約を考慮し、定時性と低燃費を両立させるリアルタイム経路生成技術の研究開発を実施。机上技術(EFB等)としての実用化を目指す。(~2024年度)	【JAXA】 ・「リアルタイム経路生成技術の開発」 風の予測誤差による不確実性や機体性能/管制上の制約を考慮し、定時性と低燃費を両立させるリアルタイム経路生成技術の研究開発を実施。机上技術(EFB等)としての実用化を目指す。(~2024年度)			研究実施中		
ATM 検討 WG	運航中	リアルタイムな軌道修正	OI-23-1	空港運用の効率化(AMAN/DMAN/SMAN)																DMAN/SMAN(STEP1)(T-ATM)	AMAN(STEP1)	AMAN(STEP2)	統合	【ENRI】 ・空港面管理手法(SMAN)に関する研究により出発承認目標時刻(TSAT)の効果を検証。	【ENRI】 ・「航空機の拡張型到着管理システムの研究」(2017~2020年度)を通じて、AMANの運用開始に向けた技術支援、到着管理の有効性検証。	【ENRI】 ・「航空機の拡張型到着管理システムの研究」(2017~2020年度)を通じて、AMANの運用開始に向けた技術支援、到着管理の有効性検証。	【ENRI】 ・「航空機の拡張型到着管理システムの研究」(2017~2020年度)を通じて、AMANの運用開始に向けた技術支援、到着管理の有効性検証。		研究中		
			OI-23-2	空港CDM(A-CDM)																		情報共有(T-ATM)	首都圏空港への展開	他空港への展開	高度化	【ENRI】 ・成田空港でのゲートホールドの効果を検証した。					他空港展開、高度化に必要な他施策との連携について検討中(研究開発課題とするか否かについても検討中)



大分類	小分類	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	現状(研究主体・研究課題)	2018(研究課題)	2019(研究課題)	2020以降(研究課題)	研究開発の対応状況	
情報管理WG	情報サービスの向上	OI-31	機上における情報の充実			標準化動向の把握、研究・開発		電子地形・障害物情報	気象情報	交通情報					航空情報							【JAXA】 ・「(地形・障害物情報)精度検証ツールの研究開発」(航空局への利用許諾契約締結済) ・(気象情報)持ち込み型の表示システムの実用化に向けた評価・試験を継続中 ・(交通情報)持ち込み型の表示システムの実用化に向けた評価・試験を継続中	【JAXA】 ・無人機の空域情報等の共有化	【JAXA】 ・(気象情報)(交通情報)(電子地形・障害物情報)持ち込み型の表示システムの実用化に向けた評価・試験を継続 ・(航空情報)無人機の空域情報等の共有化		研究中
		OI-31-2	地上における情報の充実									滑走路面異物検知装置の導入										【ENRI】 レーダー情報を元にカメラを向けて撮像する協調制御機能を構築するとともに、異物の特徴を抽出するアルゴリズムを構築した。また、これら技術を活かした異物監視システムの成田空港での実証実験を実施。	以下の項目を予定 ①実証試験で抽出された将来の整備に必要な技術要件を満足するための非回転式レーダーに関する研究開発の実施。 ②形状によらない金属物体の検知、鳥などの落下物の検出のための研究開発の実施。			研究中
		OI-32	運航者に対する情報サービスの向上			標準化動向の把握、研究・開発										運航者への運航情報の提供							【JAXA】 「(特に災害時を想定した)運航者への運航情報の提供」	【JAXA】 ・(主に防災機関を対象とした)左記システムの普及促進	【JAXA】 ・(主に防災機関を対象とした)左記システムの普及促進	
運航後	安全情報等の共有と活用	OI-33	安全情報の活用		SSPの導入																					研究要否について要確認。

【EN】  
2020年度までの導入/意思決定施策に必要な研究開発実施状況確認一覧表

- ◆ポイント  
 ①意思決定年度までに必要な研究開発ができていないか？  
 ②重点施策で必要な研究開発が行われているか？  
 ③2019/2020研究開発の頭出しを行う施策は何か？

CARATS重点施策は赤マーカー

分類	施策ID	施策名	年度														現状(研究主体・研究課題)	2018(研究課題)	2019(研究課題)	2020以降(研究課題)	研究開発の対応状況			
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023						2024	2025	2026以降
ATM検討WG	EN-1	情報処理システムの高度化																			関連OIで必要な研究開発が行われており、本OI実現に支障なし。			
			情報管理	EN-2	データベース等情報基盤の構築																			・特段の研究開発の必要性なし ・EN-3で実施の研究で包含
						EN-3	情報共有基盤																	
情報管理WG	EN-4-1	気象観測情報の高度化/空港周辺及び空域の観測情報の統合化																			済			
	EN-4-2	気象観測情報の高度化/空港周辺及び空域の観測情報の高度化															【JAXA】 ・「被雷回避支援システムの研究」データ解析を通して実現性検討を実施。 ・「空港低層風情報提供システムの研究」ALWINと類似の低層風情報を提供可能な低価格の空港低層風情報提供システム(ドップラーソーダを使用、名称SOLWIN)の開発、運用評価を実施。(～2018年度)				研究中			

分類	施策ID	施策名	現状(研究主体・研究課題)															2018(研究課題)	2019(研究課題)	2020以降(研究課題)	研究開発の対応状況				
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026以降						
航空気象WG	EN-4-3	気象観測情報の高度化/機上観測情報の活用																		【気象研・ENRI】 ・「DAPs for SSRデータからの気象データを数値予報モデルに同化し、予報精度を改善するための研究」(2015-2017年) 【ENRI】 ・「DAPs for SSRデータからの気象データについて地上の気象予報値と比較し、DAPsデータの信頼性についての調査」(2013-2014年)において、SSRモードによって気象情報を在空中機から一定時間毎にダウンロードする技術について検討し、ダウンロードした気象情報を地上の気象予報値と比較して機上からの気象情報の信頼性を調査した。(2014年度開催のCARATS監視アドホックへ研究成果をフィードバックした)。	・ADS、VHF等による気象情報のダウンロードに関する研究開発 ⇒EN-13研究開発にて対応			【研究主体未定】 ・機上で観測する水蒸気データの利用に関する研究開発	【研究主体未定項目】 ・機上で観測する水蒸気データの利用に関する研究開発
	EN-4-4	気象観測情報の高度化/新たなセンサーの導入や既存センサーの充実																		【JAXA】 ・被雷回避支援システムの研究開発(2015-2020年頃) ・滑走路雪氷モニタリング(滑走路の積雪や着氷の状況をリアルタイムにモニタリングする)技術の開発(2015-2022年頃) 【ENRI】 ・「3次元形状測定のための高精度距離測定技術に関する基礎的研究」(2018-2021)を実施				【研究主体未定項目】 ・機上で観測する水蒸気データの利用に関する研究開発	【研究主体未定項目】 ・機上で観測する水蒸気データの利用に関する研究開発
	EN-4-5	気象観測情報の高度化/火山灰観測の高度化																		【気象研】 ・MPLライダー・次世代気象衛星を用いた火山灰の高度や定量的把握技術の開発、火山噴出物データ同化・予測システムの開発(2009年頃-2018年頃)	【気象研】 ・大規模噴火時の火山現象の即時把握及び予測技術の高度化に関する研究(2019~2023年度) ① リモートセンシング等に基づく噴火現象の即時把握に関する研究 ② 数値モデルに基づく火山灰等の拡散予測の高度化に関する研究			【研究主体未定項目】 ・機上で観測する水蒸気データの利用に関する研究開発	【研究主体未定項目】 ・機上で観測する水蒸気データの利用に関する研究開発
	EN-5-1	気象予測情報の高度化/高度化した観測情報の活用																		【気象研】 ・GPSやドップラーレーダー等のデータを活用し、メソ数値予報にアンサンブル手法を適用し、降水の短時間予測の精度を向上させる研究(2009年-2016年) 【JAXA】 ・後方乱気流の予測技術の研究・開発(2009年-2017年) ・空港の雪氷気象予測技術の開発 【ENRI】 ・到着進入経路における気象の影響評価に関する研究(2015-2016年) ・航空機側で得られるリアルタイムの情報を元にした、気象変化の予測精度向上による軌道予測の精度向上の評価を実施。	【ENRI】 ・気象庁との連携によるDAPsを活用して算出した風向風速等の航空機観測データの数値予報への利用に向けた評価・開発。			【研究主体未定項目】 ・機上で観測する水蒸気データの利用に関する研究開発	【研究主体未定項目】 ・機上で観測した湿度データ、気象衛星観測データの活用
	EN-5-2	気象予測情報の高度化/予測モデルの精緻化																							済
	EN-5-3	気象予測情報の高度化/新たな予測情報の提供																							済
	EN-5-4	気象予測情報の高度化/予測情報誤差(信頼度)の定量化																		【JAXA】 ・気象条件に応じた気象予測誤差の確率分布の生成技術の開発(2011年頃-2014年) 【気象研】 ・メソ数値予報にアンサンブル手法を適用し、気象予測に確率情報を付加する技術の開発(2009年頃-2017年頃) 【ENRI】 ・気象予測情報の誤差(信頼度)に応じた空港・空域要領予測に関する研究開発(2012年-2014年)				【研究主体未定項目】 ・機上で観測する水蒸気データの利用に関する研究開発	【研究主体未定項目】 ・機上で観測する水蒸気データの利用に関する研究開発

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													現状(研究主体・研究課題)	2018(研究課題)	2019(研究課題)	2020以降(研究課題)	研究開発の対応状況				
航空気象WG	EN-6	気象情報から運航情報、容量への変換														【ENRI】 ・羽田空港到着機の実際の交通流データを解析し、進行方向の風、横風の強さと航空機間隔の関係性を調査。 ・到着進入経路における気象の影響評価に関する研究(2015年~2016年) 【JAXA】 ・「雪氷滑走路の摩擦係数推定技術の開発」 ・低層風擾乱の観測情報を用いた運航障害予測の発生予測技術の開発(2009年~2014年)	【ENRI】 ・気象情報から運航上の定量的な制約条件へ変換するために必要な研究開発を引き続き実施。	【ENRI】 ・悪天(制約条件)と空域・空港容量との関連性の分析、制約条件の共有形式(可視化)の検討(2019~2023年) ・後方乱気流回避に必要な離間間隔に関する安全性解析及び着陸間隔に与える要因の定量化(2019~2022年) 【JAXA・気象庁】 ・航空機運航におけるアンサンブル予報情報の利用法の研究(2019年~未定)		研究中				
			PBN検討WG・GNSSアドホック	EN-7	全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供														【ENRI】 ①次世代GNSSに対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究(2015~2019年度) ・日本の電離圏対応するアルゴリズムの改良 ・次世代SBASの開発 ②GNSS監視に関する研究(2016~2017年度) ・監視システム及び運用コンセプトの提案 【JAXA】 ・電離圏異常や電波干渉等のある劣悪な電波環境に強い機上航法装置の研究開発(2018~2021年度)	・飛行実験による性能評価 ・準天頂衛星システム対応改修	・飛行実験による性能評価 ・準天頂衛星システム対応システムの性能評価	・飛行実験による性能評価 ・準天頂衛星システム対応システムの性能評価	研究中	
航法(N)	EN-8	衛星航法による(曲線)精密進入																	【ENRI】 ①地上型衛星航法補強システムの運用性能評価に関する研究(2015~2018年度) ・CAT-I運用に必要な準備 ②我が国におけるGBAS性能向上のための電離圏脅威モデルの最適化(2017~2019年度) ・APANPRIGモデルの日本での最適化 ③次世代GNSSに対応したアベイラビリティの高い航法システムに関する研究(2015~2019年度) ・CAT-III GBASの開発 ・CAT-III機上受信評価ツールの開発	【ENRI】 ・GBAS運用性能評価ツールの高度化 ・GBAS運用性予測ツールの高度化 ・高ツールの岩沼実験装置への適用と評価 ・電離圏データ解析、最適化モデル最終版 ・アジア太平洋地域融合モデル開発開始、初版 ・アジア太平洋地域における情報共有体制構築	【ENRI】 ・電離圏データ解析 ・アジア太平洋地域融合モデル最終版 ・アジア太平洋地域における情報共有	【ENRI】 ・電離圏データ解析 ・アジア太平洋地域融合モデル最終版 ・アジア太平洋地域における情報共有	研究中	
			監視アドホック	EN-9-1	ブラインドエリア等における監視能力の向上/小型機用WAMまたはADS-B(UAT)																		現状はUATに関連する研究開発は不要	
EN-9-2	ブラインドエリア等における監視能力の向上/WAM														【ENRI】 ・OCTPASS評価装置によるモードA/C監視のための受信側装置の検証。複数台の送信処理部連携によるモードA/C質問信号送信機能の実装。	実環境におけるモードA/C機の質問・応答信号に関する処理方法の検討			空港WAMと1次レーダーの相関方法に関する研究は必要であるが、その前に維持管理コスト面を考慮した空港WAMの実現性検討を実施					
		EN-9-3				ブラインドエリア等における監視能力の向上/ADS-B														【ENRI】 ・ADS-Bを航空機監視に利用する場合は、その位置情報について信頼性等を検証する必要がある。これらの情報の評価を行った上での利用検討が必要 加えてADS-Bは航空機が自らGPS等を利用して測位した位置情報等を機上のトランスポンダから定期的に放送する仕組みであり、意図的な偽位置情報や非意図的な誤位置情報発生への対策が必要となる。ADS-Bを実運用する際の脆弱性対策について研究を行い、最適な方式を提案する。	【ENRI】 ①ADS-B信号の安全性評価(信頼性評価)手法の確立。 ②ADS-Bを利用した精度向上に関する研究。 ③ADS-Bにおけるなりすまし、誤位置情報送信など脆弱性対策のための研究。			研究中
							EN-9-4	ブラインドエリア等における監視能力の向上/MSPSR														進捗状況は以下のとおり ①JICA等への技術資料提供、動向調査 ②MSPSR実験システムの整備及び測位実験 ③バンプレーダによる測位実験 ④信号分離等処理方式の検討 ⑤MSPSR監視導入に必要な要素技術の開発	以下の項目を実施 ①性能評価のためのRCS解析研究 ②精度検証の妥当性検討及び誤差評価に関する研究	
監視(S)	EN-10	空港面の監視能力の向上														進捗状況は以下のとおり ①信号環境評価手法の開発・評価 ②信号環境測定装置の開発・評価・検証 ③測定実験による信号環境取得・評価 ④監視システム動向調査	以下の項目を実施 ①混信信号の信号分離方法についての検討 ②信号環境と監視性能の関係性検討 【ENRI】 ・メンテナンスが容易となる非回転式レーダーの開発 ・ADS-Bを利用した空港監視精度の向上に関する研究の実施 ・ADS-Bのなりすましや誤位置情報送信等の脆弱性対策に関する研究の実施			MLAT整備空港におけるADS-B活用について評価を実施中。 航空機側のADS-B IN/OUT装備率、他のADS-B研究成果を鑑みて研究時期を調整				
			EN-11	平行滑走路における監視能力の向上/PRM														【ENRI】 ・ADS-Bを航空機監視に利用する場合は、その位置情報について信頼性等を検証する必要がある。これらの情報の評価を行った上での利用検討が必要 加えてADS-Bは航空機が自らGPS等を利用して測位した位置情報等を機上のトランスポンダから定期的に放送する仕組みであり、意図的な偽位置情報や非意図的な誤位置情報発生への対策が必要となる。ADS-Bを実運用する際の脆弱性対策について研究を行い、最適な方式を提案する。	【ENRI】 ①ADS-B信号の安全性評価(信頼性評価)手法の確立。 ②ADS-Bを利用した精度向上に関する研究。 ③ADS-Bにおけるなりすまし、誤位置情報送信など脆弱性対策のための研究。			ADS-Bを用いた監視について安全性評価手法を研究中(S-18-1)空港面及び空港近傍の独立非協調監視システムに関する研究。 研究成果をもとにADS-Bを導入し補強を行う。 ※本ENはOI-25にあるもののうち、ADS-B OUTを用いた技術を担保するもの。		

	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	現状(研究主体・研究課題)	2018(研究課題)	2019(研究課題)	2020以降(研究課題)	研究開発の対応状況	
監視アドホック		EN-12	航空機動態情報の活用					DAPs for SSR 研究開発・評価 ADS-B 研究開発・評価		DAPs for SSR ADS-B			DAPs for WAM 研究開発・評価		質問制御機能評価 DAPs 質問制御機能・信頼性向上 DAPs 情報種類拡大 検討評価											現状では研究不要 ・WAMセクタアンテナの開発 関東WAM(航空路)にてセクタアンテナ導入済み ・質問周期制御機能 実装フェーズにあり、機能要件の検討を実施し整備を予定
		EN-13	機上の気象観測データのダウンロード					DAPs for SSR 研究開発・評価 DAPs for WAM 研究開発・評価 風向風速算出機能研究開発		DAPs for SSR DAPs for WAM			DAPs for WAM		直接的気象情報検討評価 通信メディアとの棲み分け及び融合 検討評価											
通信アドホック		EN-14	VHFデータリンク	Pre-FANS(ARIN623)						FANS-1/A+(POA/Mode2)					FANS1/A 評価検証											新規研究ニーズとして提出中(EN-14, EN-15)
	通信(C)	EN-15	将来の通信装置										(2018年度に前倒す可能性有)		AeroMACS(地上業務)											【ENRI】 AeroMACSの仕様策定と開発を行い、次世代の航空通信システムの方式についてのICAO文書改訂に係る技術的評価・検証作業を実施。更にAeroMACSのプロトタイプを開発 【ENRI】(いずれもH28～2019年度) ・AeroMACS実用化のため、国内外の関係者と連携ATM ・AeroMACS技術の適用範囲拡大 ・AeroMACSを利用したアプリケーションの評価・検証