



# 2019年度 CARATS活動成果資料集

CARATS事務局  
2019年 3月19日

# <目次>

## ▪ 2019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「2019年度導入意思決定施策」に係る費用対効果分析結果 P10-12

## ▪ これまでの活動成果(まとめ)

- ③PBNの導入実績と2019計画(PBN展開状況とRNP AR運航実績) P13-15
- ④これまでの主な研究開発成果[個票(案)] P16-20

【別紙】2021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

## ・2019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]

## 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(大学、研究機関)  
→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(大学、研究機関)
- ③時間管理アルゴリズムの改善(複数FIXへの発展を含む)  
(大学、研究機関)
- ④他の航空交通流管理との併用に関する研究(EDCT\*を含む)  
(大学、研究機関)

\*EDCT : Expected Departure Clearance Time

## 4. 研究開発計画 (ロードマップ)

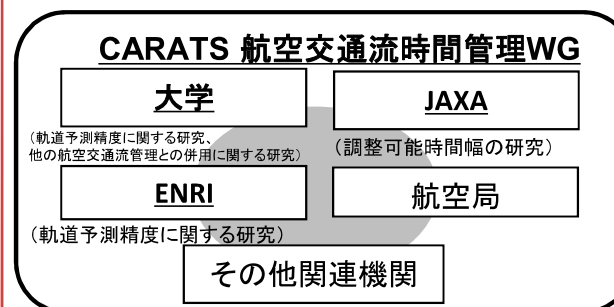
年度	H29 2017	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6 2024	R7～ 2025
航空局 CARATS					★運用再開 (OI-18)初期的CFDTによる時間管理				
					★運用開始 (OI-16)軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化				
大学 電子研 JAXA	予測モデルの改善・評価								
			予測モデルの性能向上						
			調整可能時間幅の研究						
			交通流管理への影響に関する研究						



## 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)





## 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、効率的な航空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。
- 気象（悪天）現象が航空機運航、航空交通に及ぼす影響および空域容量に対する制約について可視化・定量化し、航空交通流管理および航空機の運航管理の高度化を図る。

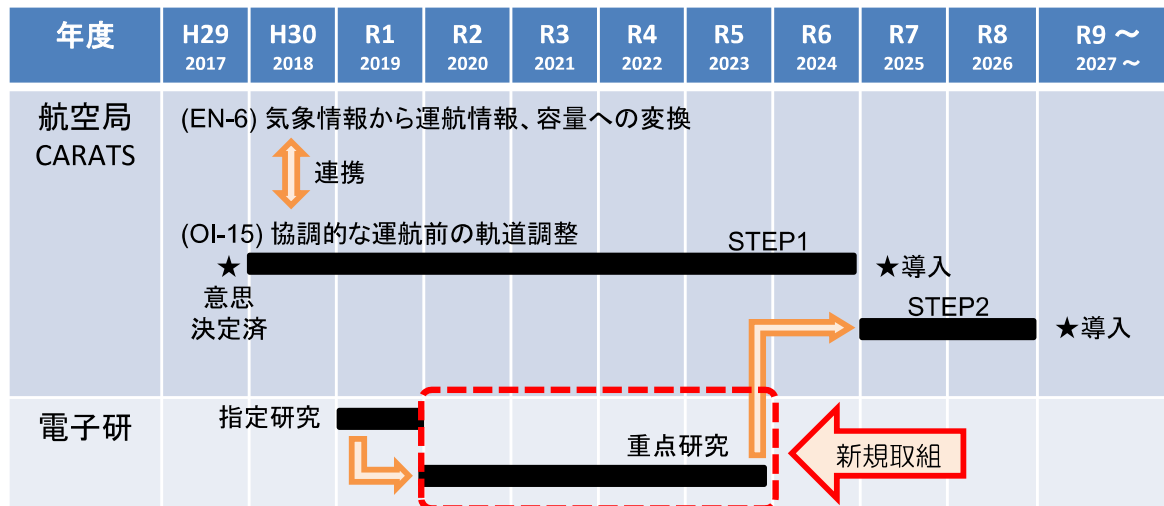
## 2. 研究開発の必要性

- 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る。

## 3. 研究開発課題と目標（実用化に向けた課題項目）

- ① 航跡データ、気象データ、航空交通流制御関連データの収集および分析
  - ➔ 悪天の発生傾向や管制空域および飛行経路との関係性、回避状況などを分析し、回避条件やバッファの推定、回避方法のモデル化を行う。
- ② 国内外の動向調査および運用判断指標候補の評価
  - ➔ 米国等の取り組みを参考にしつつ、現状比較等により我が国に適した運用判断指標を検討することで、悪天による航空交通流管理への影響度を定量化する。
- ③ 実験用評価システムの開発
  - ➔ ①の分析および②の評価の実施を容易にするための実験用評価システムを開発し、研究成果を可視化する。

## 4. 研究開発計画（ロードマップ）



## 5. 期待される成果・活用

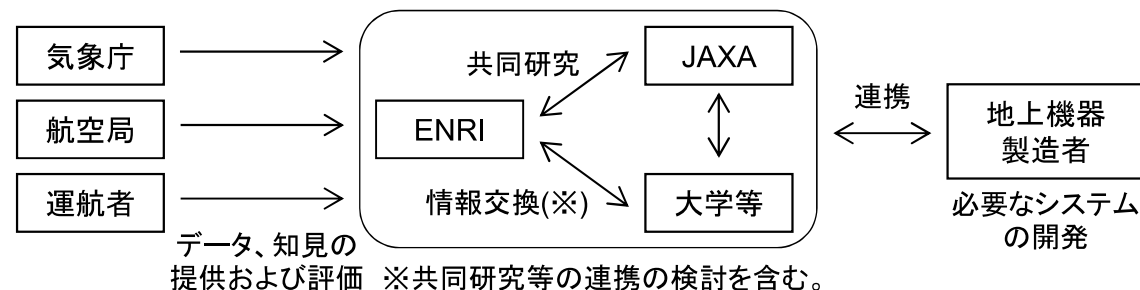
（成果）

- ① 気象情報等を活用した航空交通流管理や高精度な軌道生成の具体例の提示
- ② 悪天による航空交通流管理への影響度を定量的に示す手法の提案

（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（航空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）



重点7施策：③ADS-Bを利用した航空路3NM管制間隔 に対応

## 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。

## 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)

- ① 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
- ② 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
- ③ 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

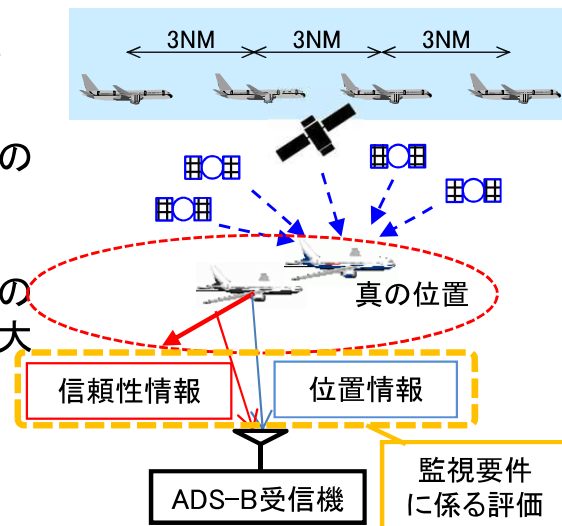
## 4. 研究開発計画(ロードマップ)

年度	H28 2016	H29 2017	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6~ 2024
航空局 CARATS			意思決定	-----> (変更)		★意思決定	OI-27	*ロードマップ修正予定	
電子研			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	*ロードマップ修正予定	★ 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)

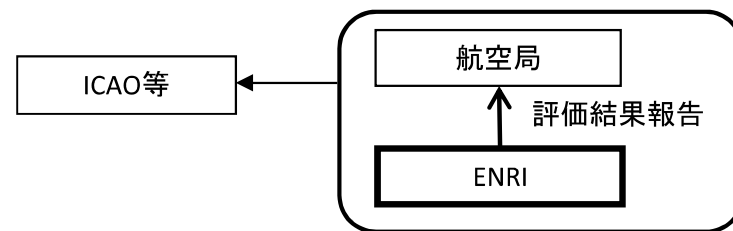
対象期間: R3 (2021) から R6 (2024) まで

## 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や高カテゴリーGBASの開発、ICAO基準等の策定が進捗。
- 電子研では、次世代GNSSに対応した次期SBAS、高カテゴリー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、高カテゴリー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)

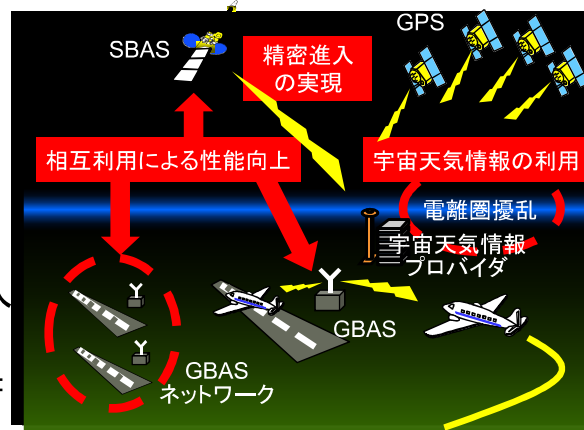
年度	H27 2015	H28 2016	H29 2017	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6 2024	R7 2025	R8- 2026	
ICAO等	次世代GNSSに対応したSBAS/GBASの基準・規格策定												
航空局 CARATS	(EN-7)全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供					次期MSAS		LP/LPV対応性能向上					
	★意思決定							★運用開始					
						★意思決定		CAT-III GBAS					★導入
電子研	二周波数SBAS・GBASアルゴリズム開発					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

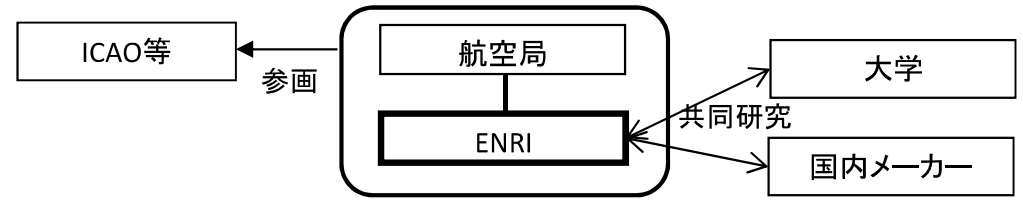
(成果) 次世代GNSSに対応したSBAS、GBASの要素技術の開発・評価  
 ⇒ 準天頂衛星システムを利用した将来MSAS整備  
 CAT-III GBAS導入検証

(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、H25～29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R5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**。
- ▶ 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。
- ▶ 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

## 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

## 4. 研究開発計画 (ロードマップ)

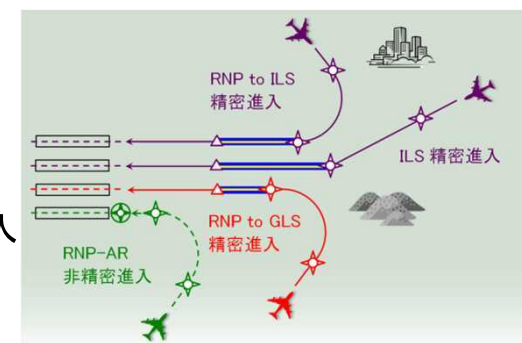
年度	H25～H29	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6～ 2024
ICAO等	RNP to GLS曲線精密進入 国際基準策定検討							
航空局 CARATS	RNP to GLS曲線精密進入 国内基準策定、施設整備 <b>★導入</b>							
ENRI	RNP to GLS方式 設計法考案	RNP to GLS ICAO基準・国内基準策定に貢献						

対象期間 (R3 2021 - R5 2023)

## 5. 期待される成果・活用

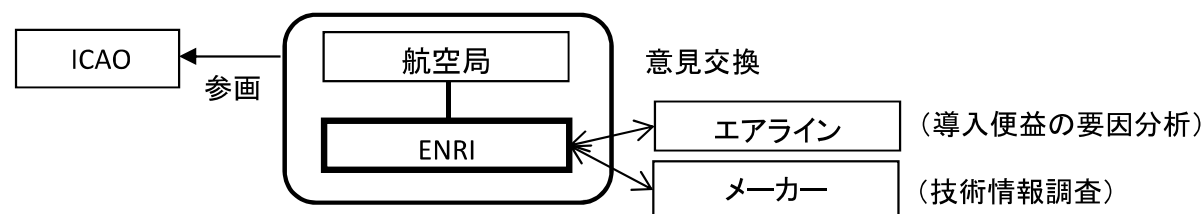
(成果) RNP to GLS曲線精密進入方式  
基準に必要な技術条件

(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



RNP to xLS精密進入方式と既存方式の比較

## 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

- 軌道ベース運用(TBO)を支える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

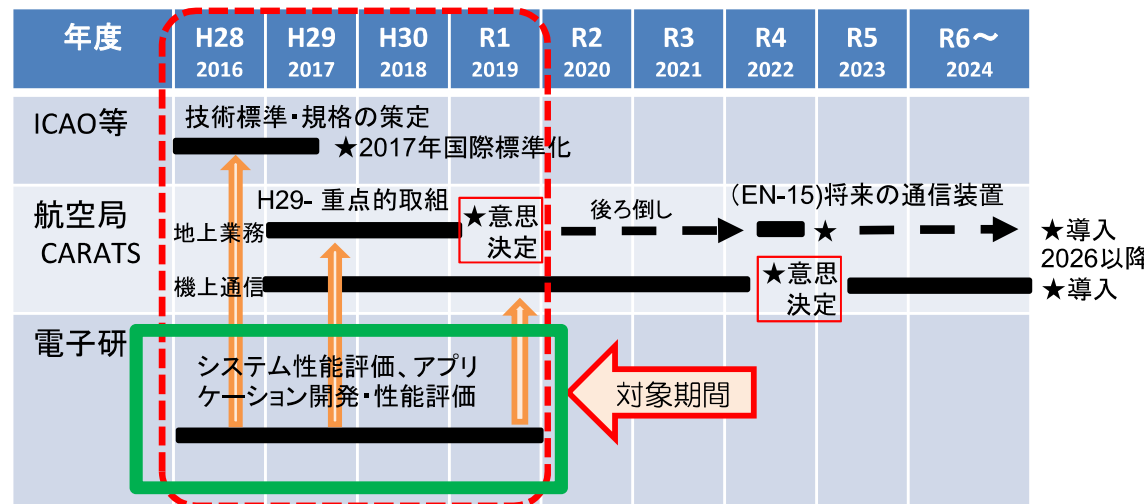
- AeroMACSの導入に必要なICAO基準・規格等は策定済。
- 今後、国内で実用化していくためには、事業化に資する実装・普及技術が必要であり、**航空機や空港内の車両等と接続するアプリケーションの開発にあたっては本研究が必要。**

## 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、覆域の拡大の方策の検討
- 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: 航空交通情報共有基盤 \*\*FIXM: 運航情報変換モデル

## 4. 研究開発計画 (ロードマップ)

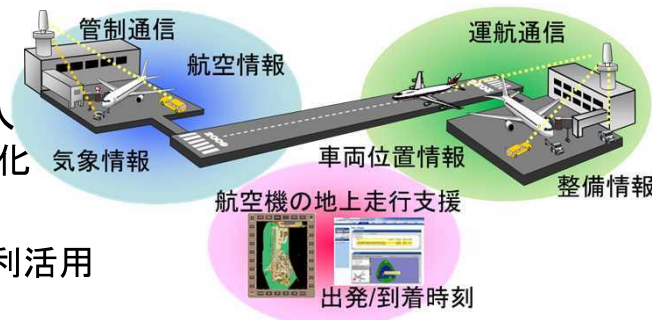


## 5. 期待される成果・活用

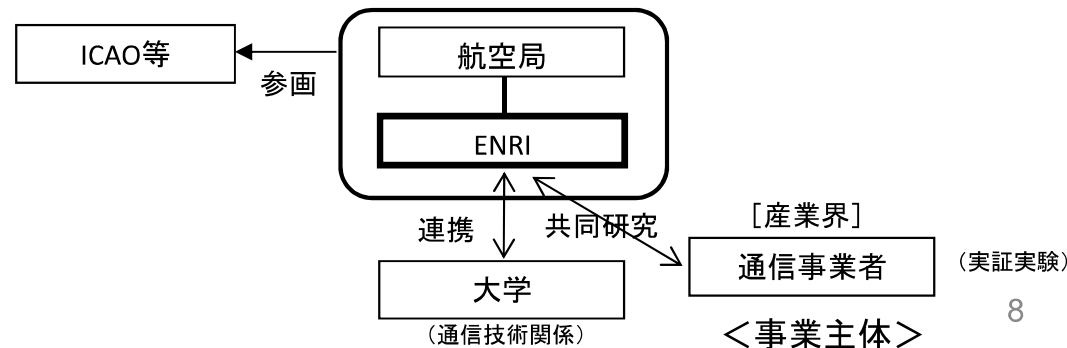
(成果) 空港へのAeroMACS導入  
⇒ 通信事業者による事業化

(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。
- 電子研では、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。

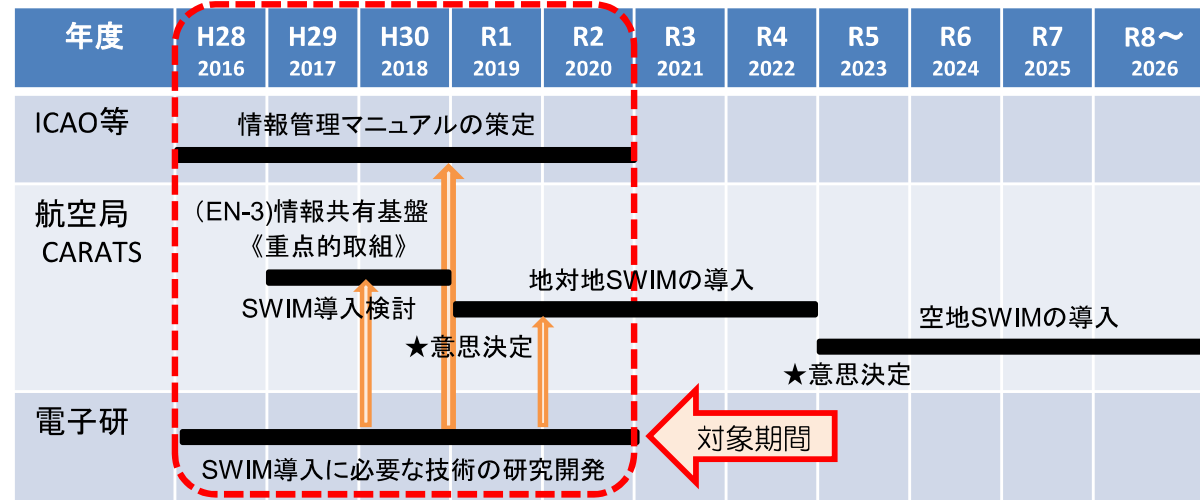
## 2. 研究開発の必要性

- 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

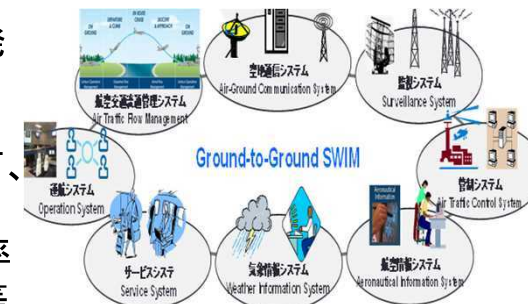
## 4. 研究開発計画 (ロードマップ)



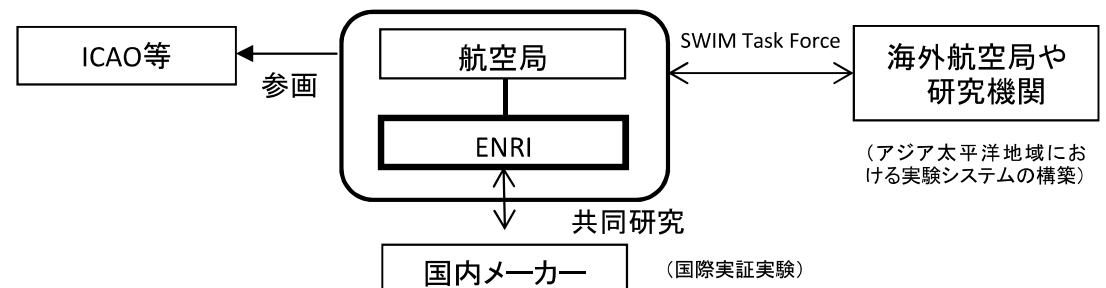
## 5. 期待される成果・活用

(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)



## ・2019年度の活動成果

②「2019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 3件

## ＜FF-ICE ファイリングサービスの一部、およびフライトデータリクエストサービス導入に関する費用対効果分析＞

### ● 定量効果

#### ● 想定

- 2018年度意思決定したSWIM初期サービスのうち、フライトプラン登録サービスおよびATS情報配信サービスの活用により対応

#### ● 便益

- SWIM初期サービス全体の便益として2018年度算出済み(30,516百万円)

#### ● 費用

- SWIMの構築および初期サービスの提供に必要なシステムの整備費用および維持管理費用として2018年度算出済み(20,607百万円)

#### ● 費用便益比 1.48

(ただし、2018年度実施したSWIMの初期サービス構築の全体として)

### ● 主な定性効果

- 飛行計画情報のデジタル化による、状況認識(situation awareness)の向上
- デジタル化されたその他の情報(航空情報や気象情報など)との照合による意思決定の迅速化

# 航空機動態情報の活用 (EN-12)

## 航空機動態情報を活用した管制運用 (OI-30-6)

<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>

### ● 定量効果

#### ● 想定

##### – 風向風速・気温の算出

取得したDAPsから算出した上空の風向風速・気温情報を気象庁に提供し気象予測精度を向上することにより、悪天を考慮した適切な航空交通流制御を可能とする。

##### – 航空管制通信ワークロードの低減

DAPsで取得した情報(速度、方位情報等)を管制卓に表示し航空管制官の視覚による確認を可能とすることにより、音声通信回数を軽減する。

#### ● 便益

**想定便益 = 4,383.5 百万円** ※社会的割引率 = 4%、評価期間 = 15年として算出

##### – 交通流制御時間の削減により航空機の遅延を削減

##### – 音声通信ワークロード低減し航空管制官の取扱機数を増加することにより航空機の地上待機を削減

これらにより旅客/貨物の遅延削減便益、運航者の遅延削減便益、燃料費・CO2削減便益等を計上

#### ● 費用

**想定費用 = 3,577.3百万円**

##### – DAPs 活用のための監視装置及び管制卓整備費及び維持費

– 4,383.5 百万円 ※社会的割引率 = 4%、評価期間 = 15年として算出

#### ● 費用便益比 1.22

### ● 主な定性効果

● DAPsにより航空機の設定高度をモニタリングし、管制指示との整合性を確認。不整合の場合は警報を発生し高度逸脱を事前する。<安全性の向上>

● 風向風速・気温情報を管制卓での航空機予測位置計算に活用し接近警報算出の精度を向上 <安全性の向上>

- **これまでの活動成果(まとめ)**

- ③ **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 AR / RNP 進入方式)

※ 2019年12月23日現在

- < 凡 例 >
- RNAV進入 (20空港)
  - ☆ RNP AR進入 (31空港)
  - RNP進入 (27空港)
  - △ RNP導入予定 (9空港)
  - 設定なし (13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。

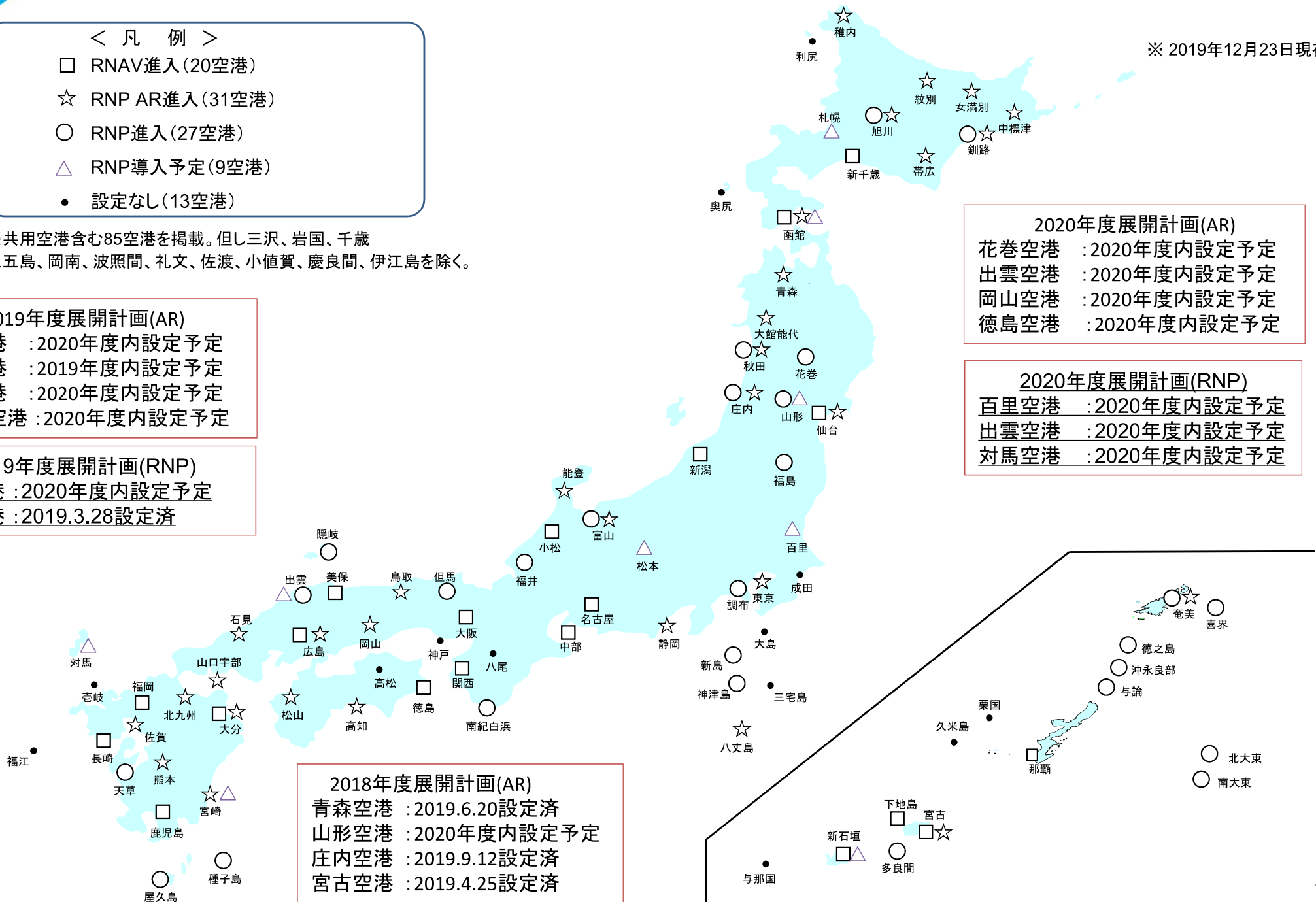
**2019年度展開計画(AR)**  
 函館空港 : 2020年度内設定予定  
 松本空港 : 2019年度内設定予定  
 宮崎空港 : 2020年度内設定予定  
 新石垣空港 : 2020年度内設定予定

**2019年度展開計画(RNP)**  
 丘珠空港 : 2020年度内設定予定  
 山形空港 : 2019.3.28設定済

**2020年度展開計画(AR)**  
 花巻空港 : 2020年度内設定予定  
 出雲空港 : 2020年度内設定予定  
 岡山空港 : 2020年度内設定予定  
 徳島空港 : 2020年度内設定予定

**2020年度展開計画(RNP)**  
 百里空港 : 2020年度内設定予定  
 出雲空港 : 2020年度内設定予定  
 対馬空港 : 2020年度内設定予定

**2018年度展開計画(AR)**  
 青森空港 : 2019.6.20設定済  
 山形空港 : 2020年度内設定予定  
 庄内空港 : 2019.9.12設定済  
 宮古空港 : 2019.4.25設定済



# 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～2019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42,000回のRNP AR進入の実施実績
    - 3,200時間の飛行時間削減
    - 1,390万ポンドの燃料消費量削減⇒約3億9千万円の燃料費削減効果
    - 1,980万kgのCO2排出量削減⇒4,400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4,480kg(2017年度)(出所: 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	2019	計
運航回数 [回]	7,309	5,905	8,768	9,617	10,483	42,082
飛行時間削減量 [h]	587.4	452.3	678.2	724.3	785.1	3,227.4
燃料消費削減量 [千lb]	2,540.2	1,948.2	2,923.6	3,115.4	3,375.1	13,902.4
CO2排出削減量 [千kg]	3,609.9	2,769.1	4,155.3	4,428.5	4,797.6	19,760.4
燃料費削減効果 [百万円]	70.22	39.50	76.05	104.01	103.50	393.29

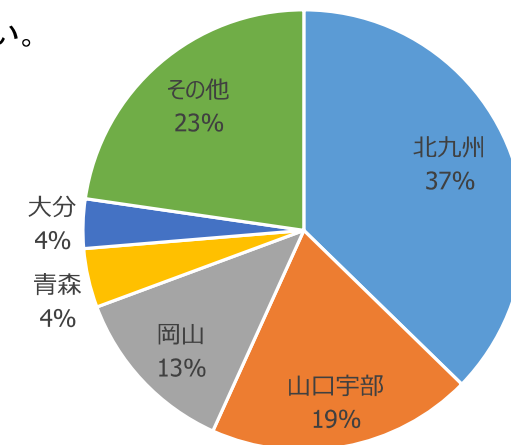
注1) いずれも暦年値。

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) 過年度分も含め、一部運航者の報告数を航跡データ等に基づき補正したため、過年度の資料と値が一致していない。

表2. 実施回数の多い上位5空港

	2015	2016	2017	2018	2019	計
北九州	2,992	2,712	3,384	3,226	3,265	15,579
山口宇部	1,640	1,464	1,728	1,683	1,606	8,121
岡山	1,200	802	1,003	1,067	1,176	5,248
青森	0	0	395	644	822	1,861
大分	345	197	302	270	415	1,529



- **これまでの活動成果(まとめ)**

- ④ **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/実用化区分	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		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
ATM	後方乱気流に起因する管制間隔の短縮				OI-26	2019	実用化	RECAT試行運用	気象情報技術成果活用促進事業(JAXA)新たな後方乱気流管制方式の設定に関わる安全性評価と気象・運航データベースの構築ほか(ENRI)	2018-2019	JAXA ENRI	又吉直樹(JAXA) 吉原貴之(ENRI)	8
気象	EN	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・実用化	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)	4
PBN GNSS			-	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	H20-H23	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	実用化	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・実用化	平行滑走路での同時離陸	空港面監視技術高度化の研究	H21-H24	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・実用化	DAPs導入時の航空機動態情報の信頼性向上に向けた評価	ハイブリット監視技術の研究	2011-2015	ENRI	古賀禎	7
通信	EN	通信	-	将来の通信装置 AeroMACS	EN-15	-	実用化	AeroMACS(地上業務)の実現	WiMAX技術を用いたCバンド空港空地通信網に関する研究 空地通信技術の高度化に関する研究	2012-2015	ENRI	住谷泰人 河村暁子	9
情報管理			-	データベース等情報基盤の構築 FF-ICE(Filingサービスの一部)	EN-2	2024	意思決定	FF-ICE/R1の検証実験を行い意思決定	SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究	2016-2019	ENRI	呂曉東	10

# 施策名：後方乱気流に起因する管制間隔の短縮（OI-26関連）

貢献内容：羽田・成田空港におけるRECATの試行（2020.3～予定）

研究機関名：宇宙航空研究開発機構（JAXA）、電子航法研究所（ENRI）

No. 8

## 【実現施策の概要】

○後方乱気流区分を7区分に再分類するRECAT\*を羽田・成田空港に導入し、より効率的な運航を実現する

		後続機					単位NM	
		A	B	C	D	E	F	G
先行機	A		4	5	5	6	6	8
	B		3	4	4	5	5	7
	C				3	3.5	3.5	6
	D							4
	E	青枠：現行間隔より短い						4
	F	赤枠：現行間隔より長い						4
	G							4

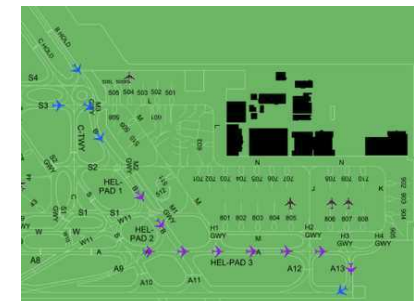
\*Re-categorization

RECATで適用されるレーダー間隔

- 航空機を重量、主翼スパンにより7区分に細分化（従来は4区分）
- 大半の組み合わせにおいて、従来より間隔が短縮される

## 【成果還元の内容】

○RECATの安全性や導入効果が確認され、2020年度後半のICAO基準適用に先駆け、羽田・成田空港における試行運用が可能となった（2019年度 試行運用開始予定）



- ① 羽田空港における後方乱気流観測（海上での乱気流の減衰特性を確認）
- ② 成田空港における出発便の待ち時間短縮効果の評価例

### 開発技術の反映内容

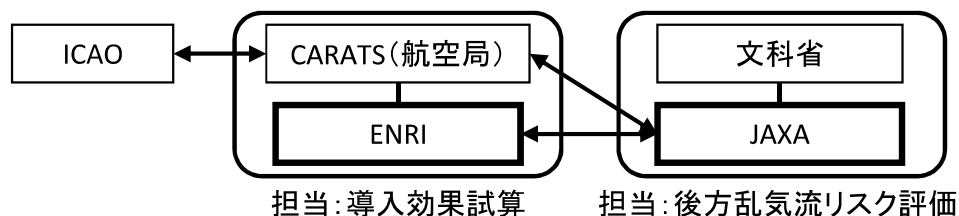
- ① JAXA：後方乱気流の観測・解析等により、RECATの安全性（後方乱気流への遭遇リスクの観点）を確認
- ② ENRI：計算機による運航模擬解析により、出発便の待ち時間短縮や到着便の遅延早期解消等のRECAT導入効果を定量的に確認

### 【WEB参照先】

- ① <http://www.aero.jaxa.jp/research/star/dreams/weatherinfo/>
- ② [https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou\\_index.htm](https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou_index.htm)

## 【研究の実施概要】 2018～2019

- ・設定課題・目標 後方乱気流リスク評価（JAXA）  
導入効果試算（ENRI）
- ・研究テーマ名 気象情報技術成果活用促進事業（JAXA）  
新たな後方乱気流管制方式の設定に関わる安全性評価と気象・運航データベースの構築ほか（ENRI）
- ・研究実施体制 下記参照。JAXA/ENRI実施分はそれぞれの運営費交付金による事業



### 【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） 宇宙航空研究開発機構、海上・港湾・航空技術研究所  
宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 広報 050-3362-8036  
電子航法研究所 研究統括監付 0422-41-3432



# 施策名: 将来の通信装置 (EN-15)

NO.9

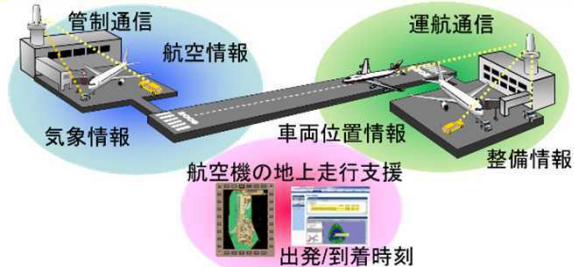
貢献内容: AeroMACS(地上業務)の実現 (意思決定時期: 2022年)

研究機関名: 電子航法研究所 (ENRI)

## 【実現施策の概要】

AeroMACS: Aeronautical Mobile Airport Communications System  
(次世代の空港用航空移動通信システム)

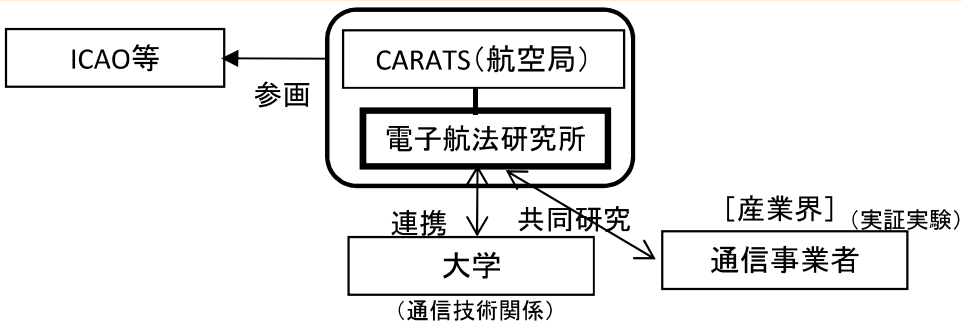
- ICAO国際基準に適合するAeroMACS(空港用航空移動通信システム)を地上業務に導入し、状況認識能力向上と運航効率性の向上をはかる



■ 空港へのAeroMACS導入のコンセプト

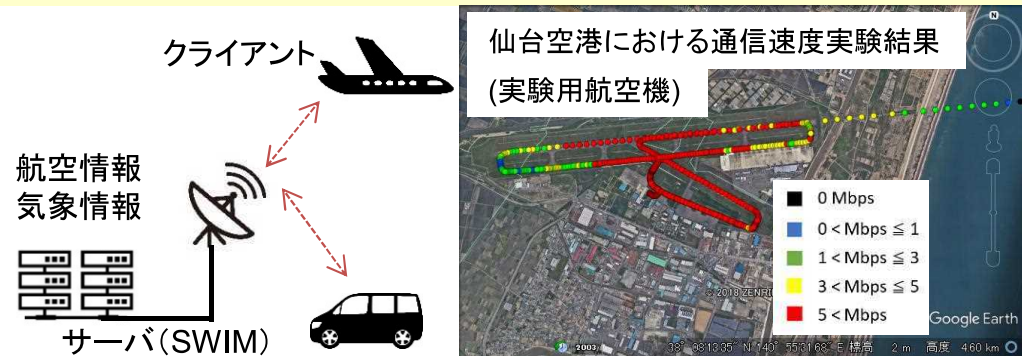
## 【研究の実施概要】 2012-2015, 2016-2019

- ・設定課題・目標 AeroMACS国際標準化・性能評価、AeroMACS実用化・アプリケーション評価・検証
- ・研究テーマ名 「WiMAX技術を用いたCバンド空港空地通信網に関する研究」、「空地通信技術の高度化に関する研究」
- ・研究実施体制 下記参照



## 【成果還元の内容】

- AeroMACSの導入に必要なICAO基準・規格の策定と共に、国内での実用化にあたり事業化に資する実装・普及技術について、航空機や空港内の車両等と接続するアプリケーションを開発し、実証した。
- 通信事業者との共同研究により、羽田空港で実証実験[H28-H30]



## 【ENRI開発技術の反映内容】

- ① 研究用実験システムの開発を通じ、ICAO国際基準の規格策定に貢献した。策定規格は実用化機材の性能評価に反映された。
- ② AeroMACSとSWIMの両実験システムを接続し、移動中の航空機や車両と地上局との間で、SWIM情報を通信できることを確認した。

SWIM: System Wide Information Management (情報共有基盤)

【WEB参照先】 電子航法研究所 年報

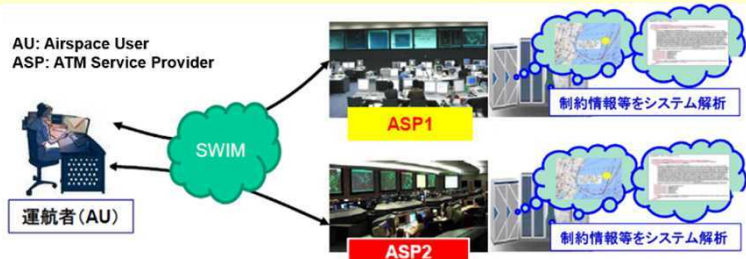
[https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou\\_index.htm](https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou_index.htm)

## 【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】

○ SWIMを利用して、航空機の運航に関する情報を、関係者の保有するそれぞれのシステムで解析する必要のない標準情報交換モデルとして定義し共有する仕組みを整備する。

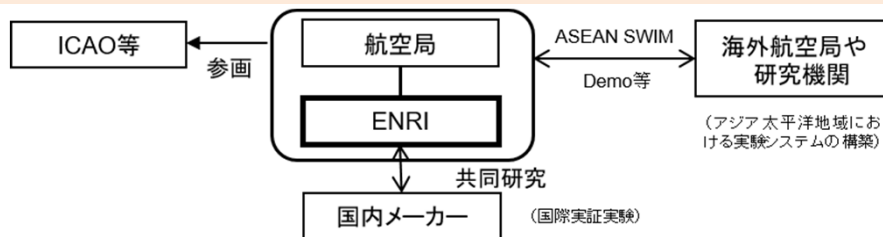


SWIM: System Wide Information Management(航空情報共有基盤)  
FF-ICE: Flight and Flow - Information for a Collaborative Environment  
FF-ICE/R1: FF-ICE Release 1(運航前の協調的な軌道調整)

#### ■ FF-ICEの運用コンセプト

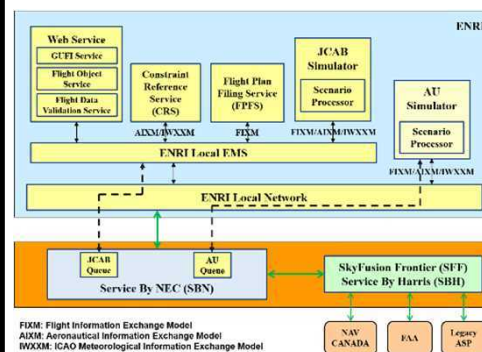
### 【研究の実施概要】 2016～2020

- ・設定課題・目標 SWIM情報共有基盤の構築技術提案と評価
- ・研究テーマ名 「SWIMのコンセプトによるグローバルな情報共有基盤の構築と評価に関する研究」
- ・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】

○ 開発されたSWIMテストベッドを利用して、ICAOで検討中の「運航前の協調的な軌道調整」に必要な情報サービスを構築し、米国との連携検証実験によりFF-ICE運用の有効性を確認した。



#### 検証実験システムの構成



#### AU Simulatorによる離陸前の情報共有

### 【ENRI開発技術の反映内容】

研究用SWIMテストベッドを通して、FF-ICE/R1の運用を実現するメッセージングインフラの構築技術、標準情報交換モデルでのメッセージ解析方法やサービス間の連携モデルを検証し、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 研究統括監督

0422-41-3432

【01】  
2021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重点施策に必要な研究開発が行われているか？  
 ③R2/R3研究開発の頭出しを行う施策は何か？

CARATS重点施策は赤マープ

		H31																	当面重要な技術開発課題								
		H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021以降(研究課題)	研究開発の対応状況					
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)	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021以降(研究課題)	研究開発の対応状況		
A T M 検討 W G	柔軟な 空域運用	OI-1	可変セクターの運用																						済		
		OI-2	訓練空域の動的管理																							済	
		OI-3	動的ターミナル空域の運用																			[ENRI] ・終了課題「ATMパフォーマンス評価手法の研究」(2011~2014年度)において、ポイントマージ導入時の燃料消費などをシミュレーションにより予測。					済
		OI-4	空域の高度分割																			[ENRI] ・「陸域におけるUPRIに対応した空域編成の研究」(2015~2018年度)において高度分割実施時などの管制作業量を予測するシミュレーション・モデルを構築					済 研究成果を他のOI実現に活用
		OI-5	高高度でのフリールーティング																			[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)において、海上空域における標準経路計算手法を確立。洋上NOPAC再編時のシミュレーションを実施し現状経路構成と消費燃料などを比較 ・「陸域におけるUPRIに対応した空域編成の研究」(2015~2018年度)において利用者が希望する経路などに応じて管制作業負担をバランスさせる空域編成の意思決定支援手法として数理最適化の適用を検討	[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)において、 ・FAA提案のNOPAC再編の検討 ・仁川FIRも考慮したフリールーティングの検討 (韓国航空大学との共同研究)	[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)において、 ・NOPAC再編の検討・提案評価 ・仁川FIRを考慮したフリールーティングの検討 (韓国航空大学との共同研究)		研究中	
		OI-6	リアルタイムの空域形状変更																			[ENRI] ・「陸域におけるUPRIに対応した空域編成の研究」(2015~2018年度)において利用者が希望する経路などに応じて管制作業負担をバランスさせる空域編成の意思決定支援手法として数理最適化の適用を検討					今後研究
		OI-7	TBOIに適した空域編成																			[ENRI] ・「陸域におけるUPRIに対応した空域編成の研究」(2015~2018年度)において利用者が希望する経路などに応じて管制作業負担をバランスさせる空域編成の意思決定支援手法として数理最適化の適用を検討					今後研究
		OI-8	フローコリドーの導入																			[ENRI] ・「フローコリドーによる航空交通流モデルに関する研究」(2014~2015年度)において、フローコリドー導入による便益を推定。					今後検討
P B N 検討 W G	空域編成	OI-9	精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式																		[ENRI] ・実験とハザード解析によるRNP-ARと従来方式との混合運用の導入支援に関する研究」(2016~2017年度)において、繁忙空港におけるRNP-AR導入の可能性をILS連動との同時運用(混合運用)を考慮してリアルタイムシミュレーションにより調べた。 ・「GNSSを利用した曲線経路による精密進入簡便方式等の高度な飛行方式の研究」(2013~2017年度)において、RNP to GLS/ILSの飛行方式設計法を提案。フルフライトシミュレーションにて提案法を実施。 ・「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」(2018~2021年度)において、RNP to GLS/ILS方式を導入するモデル空港を特定、飛行方式を基本設計。実空港での設計条件を明確化し、導入効果を予測する目的。	[ENRI] ・「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」(2018~2021年度)において、RNP to GLS/ILS方式設計からステークホルダの要望を反映して再設計。Navデータベースを構築。	[ENRI] ・「PBNとGBASを活用した高度な計器進入方式に関する研究」(2018~2021年度)において、RNP to GLS/ILS方式のフルフライトシミュレーション検証を実施。		研究中		
		OI-10	高精度かつ時間軸を含むRNP																		RNP2導入に向けた横間隔短縮研究	[ENRI] ・「ハザードの定量的評価によるリスク評価手法の研究」(2018~2020年度)において、国内運航環境を考慮した上で、陸域RNP2の導入にあたっての安全性評価を行い、設定可能な横間隔の算出を行う	[ENRI] ・「ハザードの定量的評価によるリスク評価手法の研究」(2018~2020年度)において、国内運航環境を考慮した上で、陸域RNP2の導入にあたっての安全性評価を行い、設定可能な横間隔の算出を行う	[ENRI]RNP2における横間隔に関する検証	研究中		
高規格 S G	性能標準 規定運用	OI-11	低高度航空路の設定																					済			



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)	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021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 S G		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 小型機に適した精密進入方式等の検討																						【JAXA-NTTデータ】 ・新たな方式の導入に向けた飛行実証(～2017) ・新たな方式に係る最低気象条件の基準の開発(～2017) 【JAXA】 ・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)	【JAXA-NTTデータ】 ・新たな方式の導入に向けた飛行実証(～2017) ・新たな方式に係る最低気象条件の基準の開発(～2017) 【JAXA】 ・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		
				OE-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)) CCO フェーズ3(高度化)(時刻指定・ATN-B2等)																						【ENRI】 ・大規模空港における継続降下進路の運用拡大に関する研究(2019-2019年)において、CDO軌道予測計算の高精度化、CCO軌道計算アルゴリズムの検証及び管制官のCDO実施判断を支援するツールの作成	【ENRI】 ・大規模空港における継続降下進路の運用拡大に関する研究(2019-2019年)において、CDO軌道予測計算の高精度化、CCO軌道計算アルゴリズムの検証及び管制官のCDO実施判断を支援するツールの作成			新規基礎研究(R2-R4)を計画
運航前	協動的な軌道生成	OI-14	軌道・気象情報・運航制約の共有	気象情報・運航制約 軌道情報 高度化(ATN-B2等)																										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】 ・「フル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)」において、CDMIによる出発軌道調整方法を検討 ・「EN-6 気象情報から運航制約、容量への影響」において軌道調整に必要な情報の研究を検討	【ENRI】 ・「気象要因による運航制約条件を考慮した軌道調整に関する初期的研究(2019-2023年)」において、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 ・「フル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)」において、川FRと福岡FR間のCDMの検討	【ENRI】 ・「気象要因による運航制約条件を考慮した軌道調整に関する初期的研究(2019-2023年)」において、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			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	複数地点におけるCFDTの性能向上(初期検討)																						【JAXA】 ・複数地点におけるCFDTの性能向上(初期検討) ・EDCT-CFDT運航を忠実に再現するシミュレーターの開発	【JAXA】 ・複数地点におけるCFDTの性能向上(初期検討) ・EDCT-CFDT運航を忠実に再現するシミュレーターの開発	【JAXA】 ・複数地点におけるCFDTの性能向上(初期検討) ・EDCT-CFDT運航を忠実に再現するシミュレーターの開発			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																													今後検討
		OI-18	初期的CFDTによる時間管理	中断																						【JAXA】 ・適応型時間管理アルゴリズム(機体性能や航空交通流の状況に応じて時間管理要求を動的に変更し、容量拡大と機体性能を両立させる管制システムの時間管理アルゴリズムを開発する。)(2018～2021年度) 【ENRI】 ・運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環境の定義や運用ルールの検討 ・TBOの便益予測の実施 ・最適な軌道生成アルゴリズムの開発 ・航空交通流時間管理検討WGへの参加(2017年～)において、CFDT実施による国内線への影響試算 ・FIX通過時刻予測精度向上策の検討	【JAXA】 ・混雑状況や気象条件等による最適なCFDTパラメータ(実施する時間帯、最大線調整幅、適合率、等)の検討 ・CFDTが全体の交通流(EDCT時間を含む)に及ぼす影響の定量的評価 【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 ・FIX通過時刻予測精度向上策の検討 ・CFDT運行再開後の検証方法の提案	【JAXA】 ・混雑状況や気象条件等による最適なCFDT-EDCTパラメータの検討・提案 ・EDCT-CFDTの交通制御効果の評価 【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	
ATM 検討 WG	リアルタイムな軌道修正	OI-19	含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)																						【JAXA】 航空局の調査を支援	【JAXA】 航空局の調査を支援	【JAXA】 航空局の調査を支援	【JAXA】 航空局の調査を支援			実施中
		OI-20	軌道情報を用いたコンフリクト検出	統合管制システム対応 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(2015～2018年度)において、精度向上を検討						
		OI-21	データリンクによる空地の軌道共有/FLUPCY、FLUPINT、4DTRAD	標準化傾向の把握・研究開発 種別化傾向の把握・研究開発 軌道ベース運用アプリ開発・評価																						【JAXA】 ・リアルタイム経路生成技術の開発 ・「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。機上技術(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 ・「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。機上技術(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 ・「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。機上技術(EFB等)としての実用化を目指す。(～2024年度)			今後検討	
		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 ・「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。機上技術(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 ・「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。機上技術(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 ・「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。機上技術(EFB等)としての実用化を目指す。(～2024年度)			研究中	
		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】 ・航空機の拡張型到着管理システムの導入(2017～2020年度)において、データ駆動型の待ち行列モデルを用い、拡張型AMANの設計要件を検討。さらに、設計要件の有効性を検証するための航空管制用ヒューマンインザループシミュレータを導入	【ENRI】 ・航空機の拡張型到着管理システムの研究(2017～2020年度)において、AMANの運用開始に向けた技術支援、到着管理の有効性検証、およびDMAN/SMAN統合運用に向けた基礎検討 ・「AI-高速化技術の航空機運航への適用(2018～2019年度)において羽田空港における到着側の滑走路割り当てについての評価、改善手段の提案	【ENRI】 ・航空機の拡張型到着管理システムの研究(2017～2020年度)において、AMANの運用開始に向けた技術支援、到着管理の有効性検証およびDMAN/SMAN統合運用に向けた基礎検討	【ENRI】 ・航空機の拡張型到着管理システムの研究(2017～2020年度)において、AMANの運用開始に向けた技術支援、到着管理の有効性検証を予定			研究中

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)	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021以降(研究課題)	研究開発の対応状況		
		OI-23-2	空港CDM(A-CDM)			情報共有(T-ATM)																			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)		
		OI-24	空港面の施設改善によるスループットの改善																							済	
		OI-25	近接平行滑走路におけるスループットの改善																							EN-11にて実施する研究開発にて対応	
A T M 検討 WG		OI-26	後方乱気流に起因する管制間隔の短縮																						研究開発	研究開発	
		OI-27	高密度空域における管制間隔の短縮(航空路における3NM等)																						研究開発	研究開発	
		OI-28	洋上管制間隔の短縮																						済	済	
A T M 検討 WG・ 通信 アド ホック	運航中	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, D-TAXI	DCL (ARINC623)																					研究開発	研究開発	
		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																							研究開発	研究開発
		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, D-OTIS, D-RVR, D-HZWX	D-ATIS (ARINC623運用中)																						研究開発	研究開発
監視 アド ホック		OI-30-1	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-ITP運航																						研究開発	研究開発	
		OI-30-2	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB運航(1090ES)																						研究開発	研究開発	
		OI-30-4	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-VSA運航																						研究開発	研究開発	
		OI-30-5	空対空監視(ASAS)の活用/ASPA-IM運航																						研究開発	研究開発	
		OI-30-6	航空機動態情報を活用した管制運用																							研究開発	研究開発
																											研究開発

	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)	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021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	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】 「電子地形・障害物情報」「気象情報」「交通情報」「航空情報」①既存の通信衛星を用いた機上における情報提供技術の研究開発、および②次世代高速通信衛星等を用いた情報の高度化の研究開発を実施中	【JAXA】 ①空域情報(有人機および無人機を含む)等の共有化 ②次世代高速通信衛星等を用いた情報の高度化に向けた技術検討	【JAXA】 ①航空情報(空域情報等)提供技術の試行的運用による評価、CARATS意志決定への貢献 ②次世代高速通信衛星等を用いた情報提供技術の試作開発	【JAXA】 ②次世代高速通信衛星等を用いた情報提供技術の運用評価	【JAXA,ENRI】増加するドローンの飛行状況を効率的に運航者に情報提供するための研究開発が早急に必要					
			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】 「滑走路面異物監視システムの高度化に関する研究」(2019年～2021年)において、実運用に向けた未検知率の低減、探知困難形状FODへの対応、悪天候時の対策等のための研究開発を行う。	【ENRI】 「滑走路面異物監視システムの高度化に関する研究」(2019年～2021年)において下記項目を実施中。 1. 低RCS対象物探知技術の提案、基本原理確認および実験系を構築する。 2. 空港環境および悪天候時の性能評価(空港・雨天等測定) 3. 実空港への配置計画・システム設計を行う。 4. EUROCAE等の国際標準策定会議での発表・提案を行う。	【ENRI】 下記を目標に研究を継続する。 1. FOD探知システムの導入に向けたFOD探知率向上および確実性に対する課題を踏まえた実用化・システム高度化を実現する。 2. 低RCS対象物探知技術、空港環境および悪天候時対応技術を実現し、システム実装を行う。 3. 空港環境および悪天候状況における性能評価を行い、運用要件策定に寄与する。	【ENRI】 「滑走路面異物監視システムの高度化に関する研究」(2019年～2021年)を実施中。	【ENRI】実際の空港環境に合わせ検知率を向上させるシステムの高度化研究を実施中				
			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】 「運航者への運航情報の提供」:運航者への助態情報、飛行計画情報等の提供技術の研究開発を実施中	【JAXA】 ・訓練等における評価・改良 ・SWIMとD-NETの情報共有に向けた技術検討	【JAXA】 ・試行的運用による評価 ・SWIMとD-NETの情報共有に向けた技術検討	【JAXA】 ・実用化に向けた検討 ・SWIMとD-NETの情報共有に向けた技術検討	【JAXA,ENRI】増加するドローンの飛行状況を効率的に運航者に情報提供するための研究開発が早急に必要			
	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			安全情報の蓄積・分析・							リアルタイムリスクマネジメントの検討等											リアルタイムリスクマネジメントの実現				





分類	施策ID	施策名	年次																							現状(研究主体・研究課題)	2019(研究課題)	2020(研究課題)	2021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	EN-4-3	気象観測情報の高度化/機上観測情報の活用																								<ul style="list-style-type: none"> <li>【気象研・ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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」(2015-2019年)</li> <li>【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> <li>「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SIによって気象情報を空機から一定時間箱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)。</li> <li>・ADS、VHF等による気象情報のダウンロードに関する検討評価(EN-13に対応)。</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>【研究主体未定】 <ul style="list-style-type: none"> <li>機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【研究主体未定項目】 <ul style="list-style-type: none"> <li>機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発(水蒸気データ観測器を装備した機体が存在しない)</li> </ul> </li> </ul>	
	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																								<ul style="list-style-type: none"> <li>【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・滑走路雪氷モニタリング(滑走路の積雪や着氷の状況を実タイムにモニタリングする)技術の開発(2015-2022年頃)</li> <li>【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・滑走路雪氷モニタリングセンサーの同定精度の改善、小型化</li> <li>・センサーの空港実証計画の概要検討</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・滑走路雪氷モニタリングセンサーの同定精度の改善、小型化</li> <li>・センサーの空港実証計画の詳細検討</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・滑走路雪氷モニタリングセンサーの空港実証(冬季)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【研究主体未定】 <ul style="list-style-type: none"> <li>機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【研究主体未定項目】 <ul style="list-style-type: none"> <li>機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発</li> </ul> </li> </ul>
	EN-4-5	気象観測情報の高度化/火山灰観測の高度化																								<ul style="list-style-type: none"> <li>【気象研】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・MPレーダー・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)</li> <li>・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)</li> <li>①「モードセンサー等に基づく噴火現象の即時把握に関する研究」</li> <li>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」</li> </ul> </li> </ul>					
	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																								<ul style="list-style-type: none"> <li>【気象研】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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)</li> <li>【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・後方乱気流の予測技術の研究・開発(2009年-2019年)(O1-28関連)</li> <li>・空港の雪氷気象予測技術の開発(2016-2022年)</li> <li>・「雪氷滑走路の摩擦係数推定技術の開発」(2018-2022年)</li> <li>【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・到着進入経路における気象の影響評価に関する研究(2015-2018年)</li> <li>・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活用に向けた評価・開発。</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>【研究主体未定】 <ul style="list-style-type: none"> <li>機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【研究主体未定項目】 <ul style="list-style-type: none"> <li>機上で観測する水蒸気データの活用に関する研究開発</li> </ul> </li> </ul>	
	EN-5-2	気象予測情報の高度化/予測モデルの精緻化																								<ul style="list-style-type: none"> <li>予測モデルの精緻化等による高頻度・高解像度予測の実施</li> </ul>					
	EN-5-3	気象予測情報の高度化/新たな予測情報の提供																								<ul style="list-style-type: none"> <li>飛行場予報の拡充</li> <li>短時間予測の実施</li> <li>予報精度の拡充</li> </ul>					
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																								<ul style="list-style-type: none"> <li>【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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)</li> <li>【気象研】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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)</li> <li>【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・気象予測情報の誤差(信頼度)に応じた空港・空域容量予測に関する研究開発(2012年-2014年)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>						
航空気象WG	EN-6	気象情報から運航情報、容量への変換	気象情報と運航情報を関連付ける指標の研究・開発																							<ul style="list-style-type: none"> <li>【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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)。基礎調査として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、積氷の強さと航空機間隔の関係の調査を実施。</li> <li>【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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)</li> <li>・空港の雪氷気象予測技術の開発(2016-2022年)</li> <li>・「雪氷滑走路の摩擦係数推定技術の開発」(2018-2022年)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ENRI】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・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)</li> <li>・後方乱気流回避に必要な離隔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)を実施。</li> <li>【JAXA・気象庁】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・航空機選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)</li> <li>【早稲田大学】 <ul style="list-style-type: none"> <li>悪天(制約条件)と交通制約との関連性の分析(2019～未定)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【JAXA・気象庁】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・航空機選航におけるアンサンブル予報情報の利用法の研究(2019年～2020)</li> <li>【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・「雪氷滑走路の摩擦係数推定技術の開発」(2016-2023)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【JAXA】 <ul style="list-style-type: none"> <li>・「雪氷滑走路の摩擦係数推定技術の開発」(2016-2023)</li> </ul> </li> </ul>		
			運航情報と空域・空港容量を関連付ける指標の研究・開発																												



