



# 2020年度の主要な活動の成果について

## ①施策の検討状況



CARATS事務局  
2021年 3月22日

## ～施策の検討状況～

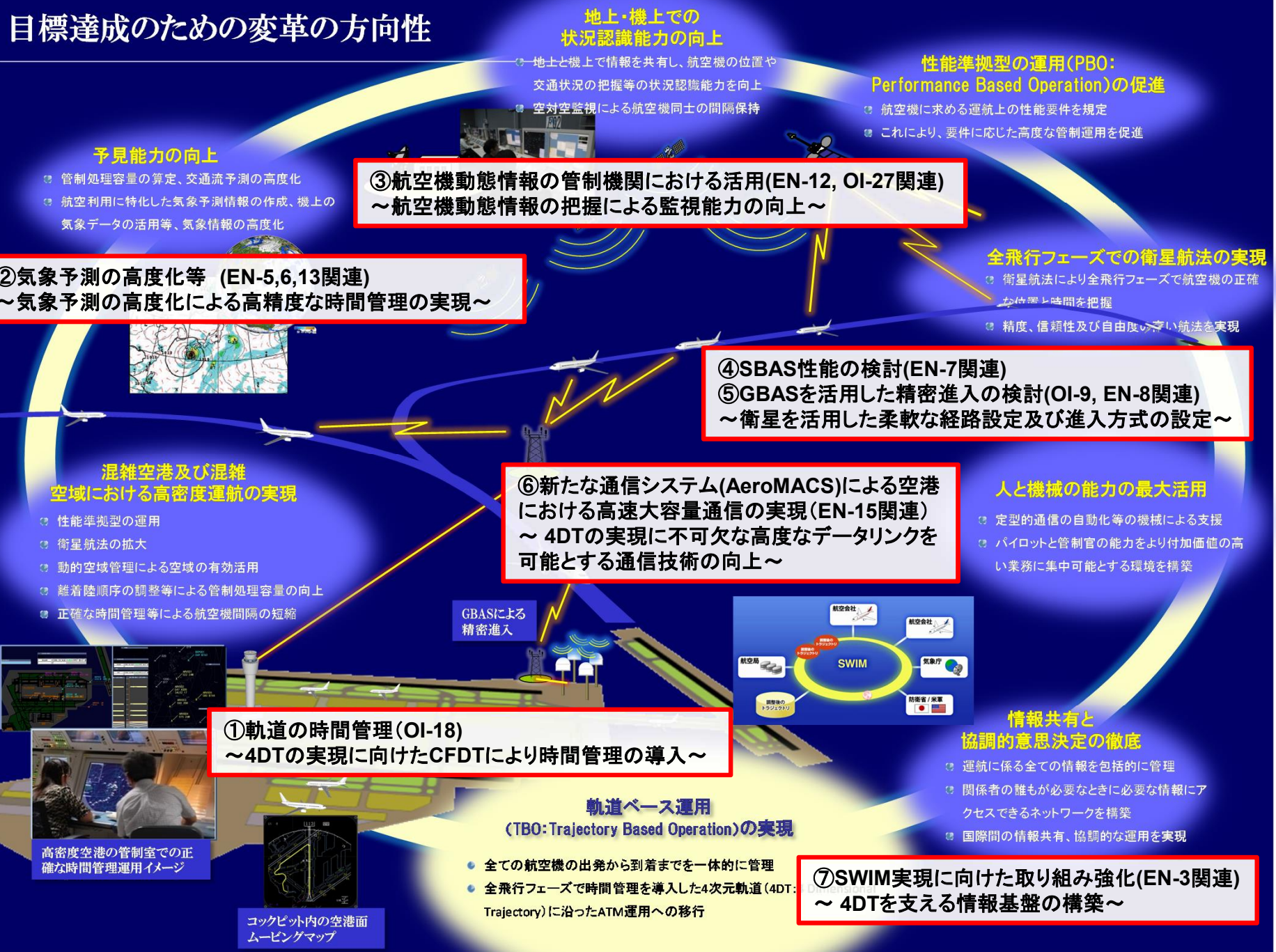
1. 「重点的に取り組むべき施策」の進捗状況
2. 「2020年度導入意思決定(予定)施策」の検討結果
3. 「導入意思決定済み」の主な施策の進捗状況

# 1. 「重点的に取り組むべき施策」の進捗状況

## 「重点的に取り組むべき施策」(重点7施策)

【第7回(2017.3)推進協議会 確認事項】

### 目標達成のための変革の方向性



#### 地上・機上での 状況認識能力の向上

- 地上と機上で情報を共有し、航空機の位置や交通状況の把握等の状況認識能力を向上
- 空対空監視による航空機同士の間隔保持

#### 性能準拠型の運用(PBO: Performance Based Operation)の促進

- 航空機に求める運航上の性能要件を規定
- これにより、要件に応じた高度な管制運用を促進

#### 予見能力の向上

- 管制処理容量の算定、交通流予測の高度化
- 航空利用に特化した気象予測情報の作成、機上の気象データの活用等、気象情報の高度化

**③航空機動態情報の管制機関における活用(EN-12, OI-27関連)  
～航空機動態情報の把握による監視能力の向上～**

**②気象予測の高度化等 (EN-5,6,13関連)  
～気象予測の高度化による高精度な時間管理の実現～**

#### 全飛行フェーズでの衛星航法の実現

- 衛星航法により全飛行フェーズで航空機の正確な位置と時間を把握
- 精度、信頼性及び自由度の高い航法を実現

**④SBAS性能の検討(EN-7関連)  
⑤GBASを活用した精密進入の検討(OI-9, EN-8関連)  
～衛星を活用した柔軟な経路設定及び進入方式の設定～**

#### 混雑空港及び混雑 空域における高密度運航の実現

- 性能準拠型の運用
- 衛星航法の拡大
- 動的空域管理による空域の有効活用
- 離着陸順序の調整等による管制処理容量の向上
- 正確な時間管理等による航空機間隔の短縮

**⑥新たな通信システム(AeroMACS)による空港  
における高速大容量通信の実現(EN-15関連)  
～4DTの実現に不可欠な高度なデータリンクを  
可能とする通信技術の向上～**

#### 人と機械の能力の最大活用

- 定型的通信の自動化等の機械による支援
- パイロットと管制官の能力をより付加価値の高い業務に集中可能とする環境を構築

**①軌道の時間管理(OI-18)  
～4DTの実現に向けたCFDTにより時間管理の導入～**

#### 軌道ベース運用 (TBO:Trajectory Based Operation)の実現

- 全ての航空機の出発から到着までを一体的に管理
- 全飛行フェーズで時間管理を導入した4次元軌道(4DT: Trajectory)に沿ったATM運用への移行

#### 情報共有と 協調的意思決定の徹底

- 運航に係る全ての情報を包括的に管理
- 関係者の誰が必要ときに必要な情報にアクセスできるネットワークを構築
- 国際間の情報共有、協調的な運用を実現

**⑦SWIM実現に向けた取り組み強化(EN-3関連)  
～4DTを支える情報基盤の構築～**

高密度空港の管制室での正確な時間管理運用イメージ

コックピット内の空港面ムービングマップ

# 「重点的に取り組むべき施策」の2020年度進捗状況（成果報告）

## ① 軌道の時間管理（OI-18） ※OI-18 初期的CFDTによる時間管理

**【現状】**  
 交通流制御のための時間管理は、主に出発時刻の指定(EDCT: Expected Departure Clearance Time)により行っている。

**【最終アウトプット】**  
 航空路空域を飛行中に通過地点の通過時刻(CFDT: Calculated Fix Departure Time)を指定し、交通流の管理を行う。

**【実用化に向けた課題への対応】** 【第7回(2017.3)推進協議会 確認事項】

- ① 2017年度の検証内容を踏まえ、具体的な運用方法案を策定するとともにアルゴリズムの改善に向け研究開発を実施する。
- ② 統合管制情報処理システム(TEAM)の運用開始以降の再開を目指す。
- ③ 航空機の動態情報の取得状況等を踏まえ、CFDTの精度向上を検討し、複数地点CFDT(OI-16)の2021年度導入を目指す。

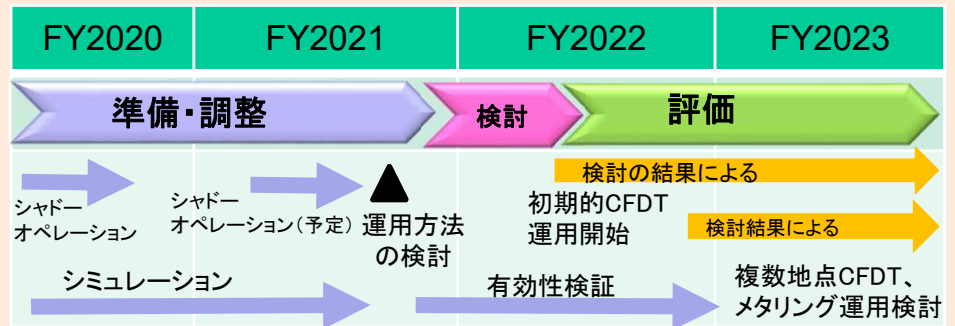
### 進捗状況

#### 【2020活動成果】

- ◆ 研究活動成果について
  - ・JAXAによりCFDT導入効果評価のためのシミュレーション開発、メタリングの初期検討等を実施。
  - ・ENRIにより時間予測における風の影響の解析、また、最大可能調整幅の推定提案など時間管理運用に係る検証を実施。
  - ・東京都立大学により航空交通流管理における到着時刻管理の効果に係る研究を実施。
- ◆ TEAMを用いたシャドーオペレーションを2020年9月より12月まで実施。(COVID19の影響により当初予定から時期、内容を変更)航空会社、関係管制機関及びメーカーを含む関係者で以下を作業。
  - ・事前に決定されたシステム設定値(パラメータ値)に基づきCFDT制御機能を稼働させ、試行運用へ向けたデータ等(航空機の機上・地上のETA)の収集、分析。
  - ・時間管理運用に向けた速度に係る追加データ収集、分析。

- ◆ 時間管理運用に係る海外動向調査を実施
  - ・特に欧州を中心に、これまで実施された時間管理運用に関するデモンストレーションやシミュレーションを対象に、その実施内容、使用した技術、課題等について文献調査を行った。

#### ◆ 導入工程表(案)



#### 【今後の進め方(案)】

2022年のCFDT試行運用再開に向け、引き続きシャドーオペレーションを実施しながら、分析、検討を継続する。課題を認識しつつ、継続的運用が可能なCFDTの運用を目指す。また、初期的CFDTの先にあるメタリングや複数地点におけるCFDTの時間管理手法を検討する。CFDT再開に向けた活動はTBOアドホックで以後引継ぎ、アドホックの中で大学、研究機関等から知見を頂き協調し進めていく。

### 【現状】

1. 数値予報モデル計算の予測精度向上にはより多くの観測データが必要であり、十分ではない(EN-4,-5)
2. 交通流に影響する気象予測から運航上の定量的な制約条件(空域・空港容量値等)への変換は実現されていない(EN-6)

### 【最終アウトプット】

1. 数値予報モデルの計算に、航行中の航空機からダウンリンクした気象観測データを活用する
2. 最適な空域・空港容量での運航が実現できるよう、運航に多大な影響を与える気象現象(雷、風、雪氷等)の予測から運航上の定量的な制約条件への変換(定量化、可視化)を行う

### 【実用化に向けた課題への対応】

- ① 航空機観測データのうち乱気流強度の指標となるEDR(Eddy Dissipation Rate: 渦消散率)の活用について検討
- ② 高性能な計算機資源の確保(気象庁スパコンにおいて対応)
- ③ 気象情報から運航上の定量的な制約条件への変換に向けて、課題に対する研究開発等を進めていく

### 【2020活動成果】

#### 1. EDRの活用の検討【EN-5-1関連】

軌道調整のための予測精度向上が目標であり、そのためには航空機の安全性向上のための実況把握(EN-4-3: 機上観測情報の活用)が必要。

#### 課題の検討

##### ● 予測精度の向上について

関係者による共同研究の結果、EDRデータにより乱気流予報の予測精度が向上する可能性が高いことを確認。

##### ● EDRデータの関係者間共有方法について

EDR導入エアラインから気象庁にEDRデータを共有する方法を検討。

- ・最適なデータ共有方法決定のための一部情報の不足。
  - ・コロナ禍による経済状況悪化により、データ共有等に必要な設備整備に関する判断保留。
- 航空機動態情報(DAPS)との連携活用も含め、引き続き導入に向け検討。

##### ● CARATSロードマップ抜粋(見直し案)

旧施策ID	新施策ID	施策名	サブ施策	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
EN-4-3	MET-1	気象観測情報の高度化	EDRの活用												

### 進捗状況

#### 2. 気象予測から運航上の定量的な制約条件への変換【EN-6関連】

##### 具体化に向けた検討

気象情報及び本施策の成果の運航前の軌道調整における段階的な利用について、関係WGと具体化方針を決定。

- ・運航前の軌道調整開始時点(2026年度頃)では、関係者間共通認識確立のため、航空局システム上で気象情報と軌道情報を重ね合わせて表示。
- ・将来的には(2026年以降)、発展系として、共通認識確立に加え、経路調整の迅速化、効率化のため、本施策の成果を同システムにて活用、表示(下図)。

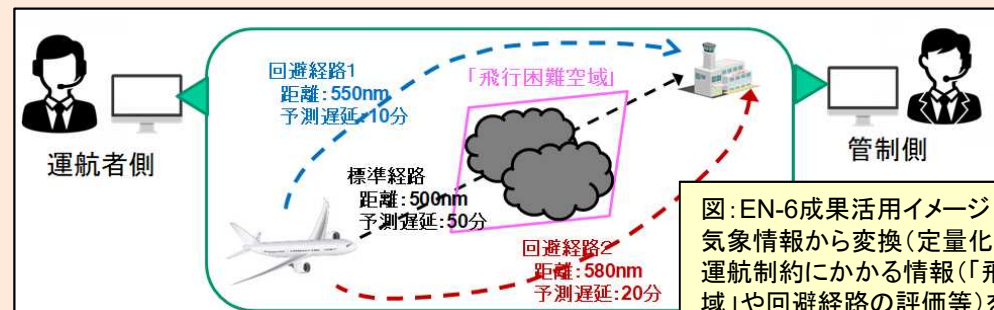


図: EN-6成果活用イメージ  
気象情報から変換(定量化・可視化)した運航制約にかかる情報(「飛行困難空域」や回避経路の評価等)を軌道情報に重ね表示。

##### 課題解決に向けた研究開発の継続

- ・悪天が航空機運航、交通流に及ぼす影響・空域容量に対する制約を定量化、可視化(ENRI)。
- ・風情報変換としてのTBS・RECAT3を実現する新たな運用に関する技術要件明確化(ENRI)。
- ・回復局面での悪天と空港処理容量の関係分析、気象情報から処理容量への変換検討(早大)。
- ・アンサンブル予報を活用した乱気流による影響の運航制約への変換(定量化、可視化)(JAXA)。

### 【今後の進め方(案)】

- ① EN-5-1はEN-4-3と合わせて、経済状況の回復を待ちながら不足情報の収集を行い、最適なデータ共有方法の検討を継続する。
- ② EN-6は、施策実現に向け、引き続き研究開発を進める他、更なる具体化に向けた検討を実施。

# 「重点的に取り組むべき施策」の2020年度進捗状況（成果報告）

## ③ 航空機動態情報の管制機関における活用(OI-27, OI-30-6関連)

### 【現状】

1. 航空路における管制間隔は5NMが必要であり、制約を受けている空域がある
2. 航空機の針路・高度等は音声通信により実施しており、ワークロードを増加。また、管制官は、高度指示等に伴う機上側の設定(入力)値を認識することができない

### 【最終アウトプット】

高密度航空路において、ADS-Bの活用による更なる監視能力の向上を前提に、航空路における管制間隔 3NMの適用を可能とする

※ADS-B: Automatic Dependent Surveillance - Broadcast

航空機動態情報(DAPs)を活用した管制支援機能の高度化等を通じ、最終進入フェーズにおける高密度運航の実現、管制官/パイロット双方のワークロード軽減等を実現する。

### 【実用化に向けた課題への対応】

1. 航空路における3NM管制間隔の適用【OI-27/EN-9-3】
  - ① 3NM間隔適用を可能とする管制・監視要件及びADS-B監視導入に向けた調査・検討・研究
2. 管制情報処理システムの管制支援機能高度化【OI-30-6/EN-12関連】
  - ② DAPs信頼性評価
  - ③ DAPs質問制御機能整備

## 進捗状況

### 【2020活動成果】

#### 1. 航空路における3NM管制間隔の適用【OI-27/EN9-3】

##### ① 3NM間隔適用を可能とする管制・監視要件及びADS-B監視導入に向けた調査・検討・研究

###### (1) 国際動向調査

- ・ 米国における航空路3NM導入(ADS-Bを活用)に関する調査を実施し、現状の混雑空域への導入状況や、将来的な全空域への展開計画等について監視アドホックに共有
- ・ 米国は一部空域を、欧州は一定性能以上の航空機を指定し、2020年に装備義務化を完了

###### (2) 監視システム要件の考察

- ・ 既存レーダーでは監視できない空域において、管制サービスの改善や安全性向上が期待できるエリアへのADS-B導入を検討。

ADS-B RAD(レーダー覆域)は、2024年度導入を検討。(導入当初義務化なし)

ADS-B NRA(レーダー覆域外)は、2025年度以降導入を検討。(一部義務化を検討)

###### (3) ADS-B監視技術の研究(ENRI)

- ・ ADS-B監視の脆弱性対策及び信頼性・安全性評価 : 2017-2020

#### ◆ 導入工程表(案)

年度	H28 2016	H29 2017	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6~ 2024~
航空局 CARATS						◇	◇		
ENRI						◇			
							◇		
									◇

注) 管制間隔3NMはADS-B導入後に別途検討

#### 2. 管制情報処理システムの管制支援機能高度化【OI-30-6/EN-12】

##### ② DAPs信頼性評価

2017,2018: SSR/WAMで取得したDAPsの信頼性評価

2019: 導入意思決定

2020: 信頼性評価機能追加(~2023)

2021~: DAPs管制トライアル

##### ③ DAPs質問制御機能整備

2017,2018: 質問制御機能検討評価

2019: 導入意思決定

2020: 質問制御機能追加(~2023)

2021~: DAPs管制トライアル

※ WAM: Wide Area Multilateration



#### ◆ 導入工程表(案)

年度	H28 2016	H29 2017	H30 2018	R1 2019	R2 2020	R3 2021	R4 2022	R5 2023	R6~ 2024~
航空局 CARATS									
ENRI									

注) 管制間隔3NMはADS-B導入後に別途検討

### 【今後の進め方(案)】

1. 「航空路3NM間隔」について海外動向の調査結果等を踏まえ、管制運用方法や監視性能要件について検討を行い、2021年度に導入判断  
 ADS-B導入は、脆弱性対策、信頼性・安全性評価に関する2020年度までの研究結果を踏まえ、2021年度に導入判断
2. 「管制情報処理システムの支援機能高度化」は、DAPs管制トライアルにより信頼性評価機能及び質問制御機能のパラメータ値を検討

# 「重点的に取り組むべき施策」の2020年度進捗状況（成果報告）

## ④ SBAS性能の検討(EN-7関連)

【第7回(2017.3)推進協議会 確認事項】

### 【現状】

現在、日本のSBAS(MSAS)では、垂直ガイダンス付きの進入方式(LPВ)を導入できる性能を有していない(提供できるエリアがない)。

※SBAS: Satellite Based Augmentation System  
LPV: Localizer Performance with Vertical guidance

### 【最終アウトプット】

SBASによるLPVを導入するため、  
①準天頂衛星でSBAS信号を送信できるようにするとともに、  
②地上システムのアルゴリズム改良により、LPVの要求性能を満足させる。

### 【実用化に向けた課題への対応】

- ①LPVサービスが実現するように内閣府と連携して、SBAS処理装置の整備を進める
- ②日本の電離圏環境に対応したアルゴリズム開発には目途が立っており、引き続き更なる性能向上の検討を行う

## 進捗状況

### 【2020活動成果】

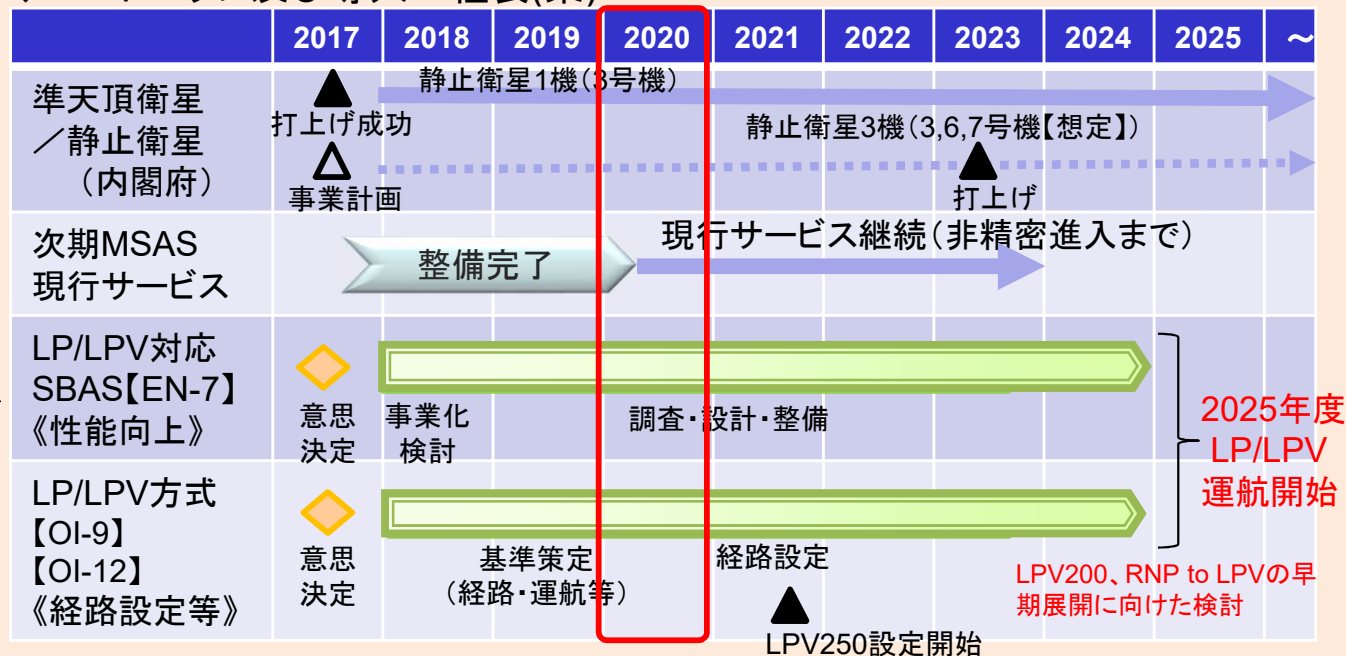
#### ①LPV対応整備の進捗確認

・2025年度から準天頂衛星の3機体制を用いたLPV200のサービス開始に向け、準天頂衛星整備と複数の衛星に対応した電離圏監視局の追加を含むSBAS地上設備の整備進捗について情報共有(関係者との運用前準備確認)

#### ②SBAS LPVトライアル実施の検討

- ・2021年度から、準天頂衛星の3号機を用いたLPV250の方式を設定し、有視界気象状態(VMC)等の条件付きで、順次トライアルを実施する方針を確認
- ・LPV対応機が就航している空港を優先的に、2021年度準天頂衛星3号機を用いたLPV250の方式を設定する空港を特定

### ◆ロードマップ及び導入工程表(案)



### 【今後の進め方(案)】

1. LPVサービスが実現するように内閣府と連携し、引き続きSBAS処理装置の整備(複数の衛星に対応した電離圏監視局の追加を含む)を進める。
2. 2025年度LP/LPV運航開始を目指し、LPVサービストライアルの実施の検討を行う。





【第7回(2017.3)推進協議会 確認事項】

### 【現状】

高度な軌道ベース運航のデータを扱うためには現行のVHFデータリンクの通信性能では不十分であり、大容量を扱う信頼性の高い通信メディアが存在しない

### 【最終アウトプット】

軌道情報の共有等、大容量の軌道情報を円滑かつ確実に交換するために、空港においてAeroMACS（空港用航空移動通信システム）を導入する

### 【実用化に向けた課題への対応】

- 通信事業者等と連携したAeroMACSの推進
  - ①AeroMACS技術を広範囲に適用したシステムの性能評価
  - ②AeroMACSを利用したアプリケーションの開発・性能評価

### 進捗状況

#### 【2020活動成果】

##### ◆技術開発・性能評価

- ・AeroMACSを利用したアプリケーションの開発・性能評価
  - 飛行情報、航空情報等をAeroMACS及び機内WIFIを用いて実験用航空機のEFBに表示する試験を行い、SWIMが利用可能であることを実証

（参考）AeroMACS技術を適用したシステムの性能評価については、2019年度までにAeroMACSが利用可能な技術であることを実証済

##### ◆他国等の動向調査

- ・世界12か国58空港でAeroMACSに関する取り組みあり
- ・ボーイング・エアバス等の導入動向は調査中
- ・米国では、ケーブル網がない空港において空港面監視装置用の固定回線として利用
- ・欧州ではVHF帯が混雑しており、VDLのAOC通信を分散する候補の1つとして期待

##### ◆ AeroMACSのサービス検討（運航者のニーズ把握）

AeroMACSの利用ニーズについて運航者へヒアリングを実施（以下主な意見）

- ・グランドハンドリング等の地上業務では、主に公衆網（4G/LTE等）を利用しており、AeroMACS導入のためにはコストメリットが必要
- ・機上通信については、機上装置がなく具体的な利用検討が困難

##### ◆導入行程表（案）

年度	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024～
ICAO等	技術標準・規格の策定 ★2017年国際標準化								
航空局 CARATS	地上業務							★意思決定	★導入
	機上通信							★意思決定	★導入
通信事業者 ENRI	システム性能評価 アプリケーション開発・性能評価 (EN-15)将来の通信装置								

#### 【今後の進め方（案）】

1. 地上業務への導入については、通信技術の進展、国際動向、運航者等の利用ニーズを踏まえ検討を継続
2. 機上通信への導入については、航空通信ネットワークにおけるインターネット通信技術（ATN/IPS）の標準化を含む通信技術の進展、機体メーカーの機上装備開発等の国際動向を引き続き調査

# 「重点的に取り組むべき施策」の2020年度進捗状況（成果報告）

## ⑦ SWIM実現に向けた取り組み強化(EN-3関連) ※EN-3 情報共有基盤

【第7回(2017.3)推進協議会 確認事項】

### 【最終アウトプット】

現在、国際間の情報共有は個別に専用回線を整備し、1対1で実施している。

IT技術を活用できる信頼性を保つ情報管理機能を持ったネットワーク環境となっていない。

全ての運航フェーズで協調的な意思決定(CDM)をしながら、軌道ベース運航(TBO)を実施することが可能となるよう、インターネット技術を活用できる高品質で機密性の高い国際情報共有ネットワークの環境を構築する

### 【実用化に向けた課題への対応】

具体的なSWIM環境構築に向けた検討

- ①国際、地域及び国内の各サービス層毎に機密性を確保する情報管理機能に関する調査
- ②利用者が複数の情報を一元的に取得できる情報サービスの構築に関する調査
- ③SWIM導入に必要な情報交換・評価技術に関する研究

### 進捗状況

### 2020年度活動成果

実証作業を通じて課題解決を検証

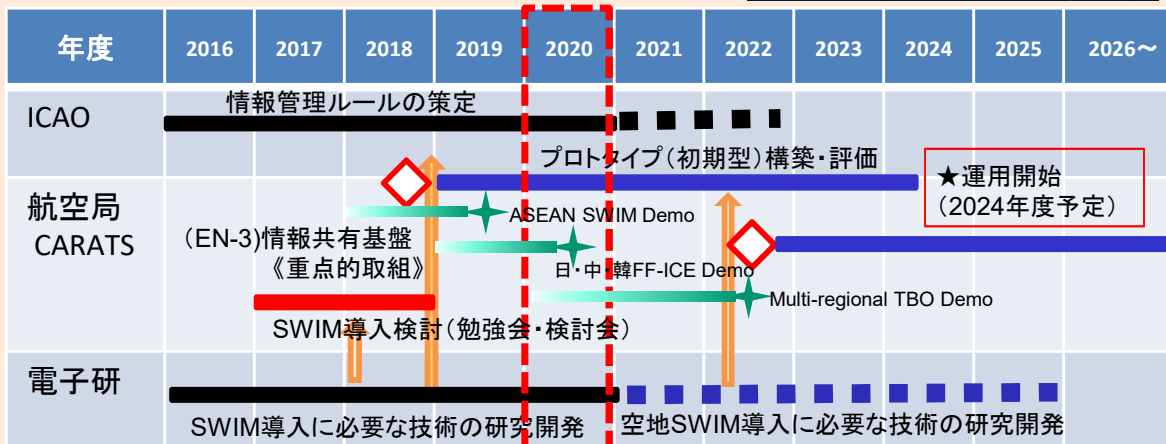
- ◆日本・中国・韓国によるFF-ICE Demonstrationの実施(ICAOW SWIM TF活動の一環として)
- ◆日本・アメリカ・カナダ・シンガポール・タイによるMulti-Regional TBO Demonstrationに着手

(1) 国際、地域及び国内の各サービス層毎に機密性を確保する情報管理機能  
→アジア太平洋地域に適用可能なIP-VPN(CRV)網の利用を前提としたアーキテクチャを検討し、デモンストレーションを通じて実現

(2) 利用者が複数の情報を一元的に取得できる情報サービスの構築  
→電子航法研究所において、SWIMオントロジーに基づきテストシステムを拡張させ、航空情報と気象情報の一元取得を検証。

(3) SWIM導入に必要な情報交換・評価技術  
→各国のSWIMを接続するGEMS方式についてデモンストレーションを通じて有効性を確認

### ◆ SWIM導入工程表(案)



### 地域共通サービス開始のための課題克服に着手

### 【今後の進め方(案)】

- ①国際連携に必要な情報サービスの構築やサービスの検索機能について諸外国と連携し検討を実施
- ②2021年度から空地間SWIM接続に必要なセキュリティ要件やサービス連携について調査・研究開発を実施
- ③Multi-Regional TBO Demonstration等に参画することで引き続き産官連携の取組を維持

## 2. 「2020年度導入意思決定(予定)施策」の検討結果

(判断材料) 新規施策導入の「実現(可能)性」の他、「必要性」、「有効性」(導入効果)、「効率性」(費用対効果)を勘案\*

### 1. 導入意思決定すべき施策 : 1件

\*国土交通省の政策評価「政策アセスメント」を参照

大項目	施策	意思決定の判定	導入予定時期
情報管理	OI-31 機上における情報の充実【航空情報】	意思決定	2024年度導入

### 2. 意思決定時期を見直すべき施策 : 13件(ICAO将来計画と調和し全体計画を見直し)

大項目	施策	意思決定の判定	意思決定時期
GNSS	OI-9①、EN-8⑦ 精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式【GLS進入(CAT-Ⅱ,Ⅲ)】	意思決定年度変更	2023年度以降 (機材開発)
GNSS	OI-10② 高精度かつ時間軸を含むRNP【RNP2(複線化)】【Advanced RNP】	意思決定年度変更	2022年度以降 (国際標準化)
TBO	OI-17③、EN-1① 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	意思決定年度変更	2032年度以降 (構想段階)
TBO	OI-22④、EN-1② システムの支援によるリアルタイムな軌道修正	意思決定年度変更	2032年度以降 (構想段階)
ATM	OI-23-1⑤ 空港運用の効率化【AMAN(STEP2)】	意思決定年度変更	2025年度以降 (空港関連施策統合)
ATM	OI-23-2⑥ 空港CDM(A-CDM)【他空港への展開・高度化】	意思決定年度変更	2025年度以降 (空港関連施策統合)
気象	EN-2③ データベース等情報基盤の構築【4D気象データベース】	意思決定年度変更	2023年度 (整備時期調整)
気象	EN4-1④ 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【4D気象データベースの利用】	意思決定年度変更	2023年度 (整備時期調整)
気象	EN4-3⑤ 気象観測情報の高度化/機上観測情報の活用【EDRの活用】	意思決定年度変更	2025年度 (整備時期調整)
気象	EN-5-1⑥ 気象予測情報の高度化/高度化した観測情報の活用【EDRの活用】	意思決定年度変更	2025年度 (整備時期調整)

◆ 導入意思決定すべき施策：1件

# 機上における情報の充実（航空情報）（OI-31）

## → 2020年度検討結果（導入判断の考察）

### 1. 導入の目的

機上における状況認識能力を向上させ、運航者とATM関係者による協調的な意思決定を支援することで、航空交通が増大した高密度環境においても安全運航の実現に寄与する。

### 2. 施策の概要

運航の安全性を確保するため、パイロットが機上で把握できる航空情報の充実を図る。

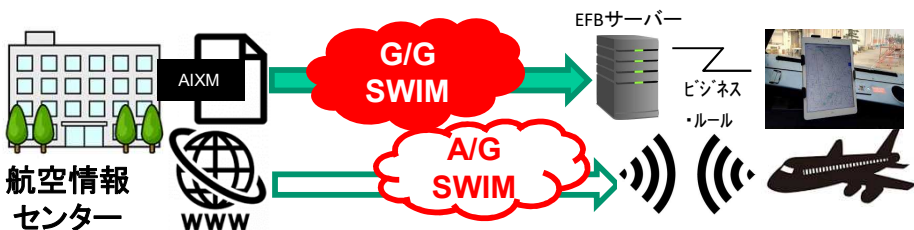
- 地上から小型航空機に航空情報を配信する。
- 衛星通信を用いて、地上から航空情報を配信する。
- 機上のEFBに対してデジタルNOTAMを提供する。

### 3. 導入の必要性

航空局から提供するテキスト形式の航空情報及び管制機関を通じた飛行中の航空機への情報提供だけでは、将来の高密度かつ高効率な飛行環境及び高い安全性を確保することが難しいため、飛行中の航空機に対して、航空情報を効率的に提供する必要がある。

### 4. 導入の効果（有効性）

機上における状況認識(Situation awareness)能力の向上



#### 1. 実現可能性

・航空局の対応：

- ①航空情報（NOTAM及びAIP情報）のデジタル化については2018年に意思決定し、2024年に実現予定。
- ②中長期的な航空情報サービスの充実（GANP/Seamless ANS Plan/CARATSの連携）

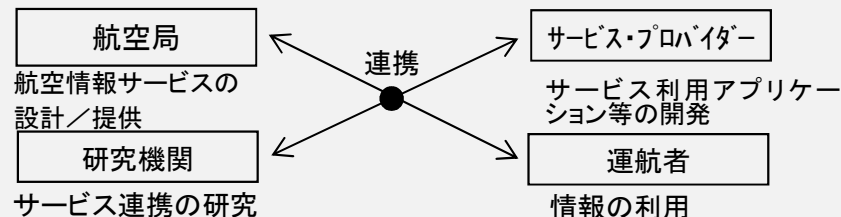
・航空会社の対応：

- ①市販EFBアプリケーションを通じた情報の間接利用（2024年以降）
- ②空地SWIMや世界共通サービスと連携した情報の直接利用（中長期以降）

#### 2. 費用対効果

・情報利用による状況認識能力の向上効果を定量的に算出することは困難であり、定性的な効果として意思決定する。（航空局側の費用は発生しない）

#### 3. 産学官の役割



施策名	2018 H30	2019 H31R1	2020 R2	2021 R3	2022 R4	2023 R5	2024 R6	2025 R7	2026 以降	
EN-2 デジタル NOTAM	◇	デジタルNOTAM								
OI-31 機上にお ける情報 の充実 (航空情 報)			◇	<短期>間接的利用の実現		<中長期>新ロードマップへ				

意思決定(案)

TBOの実現にあたり、デジタル化された航空情報の機上での活用は必須なステップであり、必要性、有効性から導入は妥当であると判断

2024年度  
導入予定

◆ **意思決定時期を見直すべき施策 : 13件**









OI-17 ③、EN-1 ① 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及び  
 OI-22 ④、EN-2 ②システムの支援によるリアルタイムな軌道修正

● OI-17③、EN-1 ① 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

【現状】

航空機の軌道はコンフリクトが発生する可能性があり、管制官からの指示を受けつつ飛行している。



【最終アウトプット】

基本的にコンフリクトの発生し得ない軌道が常に選択され、空地間で合意（承認）した4次元軌道幅の範囲内であれば、航空機は管制官からの指示を受けことなく飛行を続けることが可能となる。

● OI-22 ④、EN-1 ②システムの支援によるリアルタイムな軌道修正

【現状】

軌道の提案、修正等をシステムにより柔軟に管理し、また同時にデータリンク通信により迅速に伝送する環境がない。



【最終アウトプット】

システムが、常に飛行中の航空機が軌道の範囲内での飛行を行っていること、将来においても逸脱しないことをモニターすること、逸脱が予測される場合、（空地のいずれから）必要な軌道修正を適時に提案、調整、指示することにより、飛行毎に幅を持った軌道を管理し、それぞれが可能な限り制限のない軌道の実現が可能となる。

【検討結果】

OI-17、OI-22については、CARATSの施策の最終ゴールである「リアルタイムでの軌道ベース運用」そのものの施策であるところ、ICAOも含め未だ概念レベルであり、具体的な技術・運用方法については検討途上であり、ICAOにおいても早くとも2031年度にようやく、技術標準・運用基準を実現する見込みであることから、これを見据え他施策と整合を取り昨年度提案した新ロードマップに即し、2032年度を目途に意思決定を行うこととする。一方で、SWIM、FF-ICE等によるデジタル技術を用いた軌道調整の実現に目処が立ったことから、「初期的軌道ベース運用を2026年度」を目途に、「飛行フェーズでの軌道ベース運用を2030年度」を目途にそれぞれ段階的に導入し、これらの運用習熟及びリアルタイム技術・運用を確立の上、全飛行フェーズでのリアルタイムな軌道ベースの実現を目論む。

# OI-17 ③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及び OI-22 ④システムの支援によるリアルタイムな軌道修正

(現行)

分類	旧施策 ID	新施策 ID	施策名	サブ施策	Block 0				Block 1				Block 2				Block 3				Block 4										
					10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
TBO	OI-5	TBO-1	高高度でのフリールーティング	フェーズ1(公示経路の直行化)	フェーズ1(公示経路の直行化)																										
				フェーズ2(UPR導入)	フェーズ2(UPR導入)																										
				フェーズ3(UPR+DARP)									UPR+DARP研究・開発				フェーズ3(UPR+DARP)														
	OI-14 OI-15 OI-22	TBO-2	協調的な軌道調整	協調的な運航前の計画軌道調整					協調的な運航前の軌道調整																						
				リアルタイムな軌道修正													リアルタイムな軌道修正														
	OI-17 OI-20	TBO-3	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	統合管制システム対応																										
				機能高度化									機能高度化																		
	OI-19	TBO-4	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)					調査・研究				フェーズ2(動的メタリングフィックス-複数)																		
				フェーズ3(ASAS+ATN/IPS)													フェーズ3(ASAS+ATN/IPS)														
				TBO対応(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)													TBO対応														

(関連施策)

情報	EN-3	INF-1	情報共有基盤(SWIM)	Global SWIM					Global SWIM											
				SWIM(空地SWIMの導入)					SWIM(空地SWIMの導入)											
	EN-2	INF-2	情報の電子化	FF-ICE(Planningサービスほか)					FF-ICE(Planningサービスほか)											
4D気象データベース								4D気象データベース												
FF-ICE高度化																FF-ICE高度化(Step2)				
監視	OI-30-6	SUR-5	DAPsの活用	追従精度向上					追従精度向上、研究・開発				追従精度向上							
通信	OI-21	COM-5	TBOに対応する空地データリンク	FLIPINT/4DTRAD/EPP etc	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								FLIPINT/4DTRAD/EPP etc							

(改定案)

TBO	OI-5	TBO-1	高高度でのフリールーティング	フェーズ1(公示経路の直行化)	フェーズ1(公示経路の直行化)																			
				フェーズ2(UPR導入)	フェーズ2(UPR導入)																			
				フェーズ3(UPR+DARP)									UPR+DARP研究・開発				フェーズ3(UPR+DARP)							
	OI-14 OI-15 OI-22	TBO-2	協調的な軌道調整	協調的な運航前の計画軌道調整					協調的な運航前の軌道調整															
				リアルタイムな軌道修正													リアルタイムな軌道修正							
	OI-17 OI-20	TBO-3	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	統合管制システム対応																			
				機能高度化									機能高度化											
	OI-19	TBO-4	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)					調査・研究				フェーズ2(動的メタリングフィックス-複数)											
				フェーズ3(ASAS+ATN/IPS)													フェーズ3(ASAS+ATN/IPS)							
				TBO対応(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)													TBO対応							

● **空港運用の効率化・空港CDMの導入 (01-23)**

【現状】

1. 空港処理能力の拡大に伴い、飛行場面の交通流の滞留を招くことのない空港運用の実現が必要である。

2. 空港処理能力の拡大のため、管制能力の強化やスポットなど場面施設の整備だけでなく空港運用全体の最適化が必要。

現在、ATFMにより指定された離陸予定時刻(EDCT)に最適なプッシュバック時刻(TSAT)を指定するT-ATM運用を試行中。また、羽田空港でA-CDM導入に向け要件調査を実施し、関係者間の導入勉強会を経て運営準備会を2017年に設置予定。



【最終アウトプット】

1. 到着、出発、飛行場面走行の各フェーズのスケジューリングを行うAMAN/DMAN/SMANの連携により、飛行場面の運用や滑走路運用が複雑な羽田空港、成田空港などの交通流も効果的に管理できるため、滑走路等のリソースを最大限有効に活用できる。

2. 空港運用に係る関係者が、空港に関わる航空機の高精度な運航情報や空港運用の様々な制限等の情報を共有できる仕組みやツールを開発し最適な意思決定を行う。

【現行: DMAN(STEP2)とAMAN(STEP1)】

現在、初期的DMAN(DMAN1)として羽田空港において出発順序算出を行うためのTSAT運用を試行開始しており、運用の拡大を目指しているところ、この状況を基本に統合管制情報処理システムの移行とともに出発機管理(DMAN2)と到着機管理(AMAN1)として、それぞれに特化した最適化管理を開始する予定。

【将来: DMAN(STEP3)とAMAN(STEP2)】

将来的には、出発機及び到着機の最適化管理の算出アルゴリズムの開発を含め、DMANとAMANを連携した全体的な最適化管理を行うべく検討を進める。合わせて、飛行場面の走行部分も含めた常態的な滑走路処理容量の最大活用を実現することを目的とする。

【検討結果】

OI-23-1、OI-23-2については、2025年度を目途に現在ENRIで研究開発が行われているターミナル域進入時の航空機の迂回による時間調整、並べ替えを、ターミナル域前後からの交通量を把握しながら、速度調整により到着順序付けを行第う、拡張型AMANの導入により、効率化(燃料消費量及びCO2の削減)を見込み、加えて、空港CDMの他空港展開及び高度化(CDM間及びATFM連携)と合わせ、シティペアでの出発・到着管理の高度化を行うことで更なる効率化を目論むべく、研究成果と、航空路での容量調整、メタリングを含む時間管理運用等の他施策と整合を取り、昨年度提案した新ロードマップに即し、2025年度を目途に意思決定を行うこととする。また、最終的には、軌道ベース運用の実現(デジタル飛行計画を活用した運航前、運航中の軌道調整)と歩調を合わせ、これらの空港運用の効率化手法を統合化し、エンドtoエンドでの時間管理を実現する。



## EN-2 ③データベース等情報基盤の構築【4D気象データベース】

### EN-4-1 ④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【4D気象データベースの利用】

#### 【現状】

- TBO（運航前軌道調整）に必要な気象情報の一元的共有環境（4D気象データベース）とその利用を検討する施策だが、気象情報の共有は気象庁により既に概ね実施。
- TBOを行う上で、さらに必要な要件があればその導入を検討する。

#### 【最終アウトプット】

必要要件を踏まえ、TBOのために必要な気象情報をSWIMを介し効率的に共有する環境（ユーザーシステムでの利用により適した方法での提供）を構築する。

#### 【検討結果】

- 一元的な気象情報の共有は、気象庁により概ね既に実施。ただし、TBOにおける情報共有の基本となるSWIMへの対応は必要。
- TBOを行うためのその他の必要要件については、関係WGにより現在検討中のTBO運用詳細を踏まえ、確認が必要。
- よって、気象庁システム更新計画上対応可能な2023年度まで意思決定年を延期し確認・検討。ただし、導入時期は変更無し。
- なお、EN-4-1(2)については、既存の気象庁気象情報提供ウェブシステムによる同情報共有環境の利用を検討する施策だが、その必要性を含め、上記要件の一環として検討すべきであり、新ロードマップではEN-2-2と統合し検討継続。

#### 【線表】

	旧施策ID	新施策ID	施策名	サブ施策	Block 1					Block 2		
					2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
(現行)	EN-2-2	INF-2	情報の電子化	4D気象データベース		◇	4D気象データベース					
	EN-4-1(2)	MET-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 (4D気象データベースの利用)		◇	空港周辺及び空域の観測情報の統合化 (4D気象データベースの利用)					
(改訂案)	EN-2-2	INF-2	情報の電子化	4D気象データベース	2019	2020	2021	2022	◇	4D気象データベース		
	EN-4-1(2)											

※新ロードマップではEN-2-2とEN-4-1(2)は統合

### EN-4-3 ⑤気象観測情報の高度化/機上観測情報の活用【EDRの活用】

### EN-5-1 ⑥気象予測情報の高度化/高度化した観測情報の活用【EDRの活用】

#### 【現状】

数値予報資料を使った乱気流予報の予測精度向上には、より多くの量の観測データがリアルタイムで必要であり、十分ではない。

#### 【最終アウトプット】

数値予報資料を使った乱気流予報に、航行中の航空機からダウンロードした気象観測データを活用する。

#### 【検討結果】

- 関係者による共同研究の結果、EDRデータにより乱気流予報の予測精度向上の可能性が高いことを確認。
- EDRデータ活用のため気象庁へのデータ共有について
  - > 最適なデータ共有方法決定のための一部情報の不足。
  - > コロナ禍による経済状況悪化により、データ共有等に必要な設備整備に関する判断保留。
  - 引き続き導入に向け検討。

- 経済状況の回復を待ちつつ、不足情報の収集、より最適な共有方法有無の検討のため、新ロードマップにおける機上気象観測データのダウンロード方法検討施策（SUR-4-7）に合わせ、意思決定年度を2025年度、導入年度を2031年度に見直す。

#### 【線表】

(現行)

旧施策ID	新施策ID	施策名	サブ施策	Block 1					Block 2					2031		
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028		2029	2030
EN-4-3 EN-5-1	MET-1	気象観測情報の高度化	EDRの活用		◇	EDRの活用										

(改訂案)

旧施策ID	新施策ID	施策名	サブ施策	Block 1					Block 2					2031		
				2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028		2029	2030
EN-4-3 EN-5-1	MET-1	気象観測情報の高度化	EDRの活用								◇	EDRの活用				
EN-13	SUR-4	DAPsの導入	直接的気象情報の取得	直接的気象情報研究開発					◇	直接的気象情報の取得						

※EN-13(SUR-4-7)は参考として掲載。

### 3. 「導入意思決定済み」の主要な施策の進捗状況

#### 1. 「2020年度に導入」を予定していた施策の進捗状況 : OI施策 6件、EN施策 4件

大項目	施策	進捗状況	導入予定時期
ATM	OI-4①空域の上下分離について (OI 4フェーズ 1: 西日本空域分割)	2020年度 より運用移行中	2021年度移行 完了予定
PBN	OI-9②、EN-8④ 精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式【GLS 進入(CAT- I)】	2020年度 試行運用開始	2020年度 運用開始
時間 管理	OI-18③、EN1①初期的CFDTによる時間管理	2020年度 運用評価開始	2022年度 運用開始 (コロナ禍による交 通量減)
ATM	OI-28④洋上管制間隔の短縮【ADS-C CDP】	2020年度 運用評価開始	2021年度 運用開始予定 (追加機能向上)
ATM	OI-30-1⑤空対空監視(ASAS)の活用【ATSA-ITP運航】	2020年度 運用評価開始	2021年度 運用開始予定 (追加機能向上)
ATM	OI-30-6⑥、EN-1②航空機動態情報を活用した管制運用【管制支 援情報としての活用】	2021年度 整備工程見直し	2021年度 運用開始 (整備時期調整)
PBN	EN-7③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】	2020年度 運用開始	2020年度 運用開始



# 「導入意思決定済み」の主要な施策の進捗状況

- OI-4①空域の上下分離について (OI 4フェーズ 1：西日本空域分割)

2021年度移行  
完了予定

## 【最終アウトプット】

巡航する航空機を主として扱う一定の高度以上の空域を高度分割し、高高度においてはセクター境界線にとらわれずにより広域な管轄範囲をもつ空域として運用し、管制運用の効率化を図る。



## 【進捗状況】

2020年度に福岡管制部の管轄空域を上下分離し、低高度空域を段階的に神戸管制部に移行。  
2021年度に神戸管制部の管轄空域を上下分離し、高高度空域を福岡管制部に移行予定。

- OI-9②、EN-8④ 精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式【GLS進入(CAT-I)】

2020年度  
より運用開始予定

## 【アウトプット】

GBASを用いたGLS進入の導入により、一式で空港内の複数の滑走路の精密進入を可能とすることで安全性及び運航性の効率性の向上を図ると共に、曲線進入等を用いた運用によりCO2排出削減等、環境への配慮に寄与する。



## 【進捗状況】

2020年3月、CAT-I GBAS初号機の羽田空港への整備を完了した。

- OI-18③、EN1①初期的CFDTによる時間管理

2022年度  
評価開始

## 【アウトプット】

航空路空域を飛行中に通過地点の通過時刻(CFDT: Calculated Fix Departure Time)を指定し、交通流の管理を行う



## 【進捗状況】

- ・ TEAMを用いたシャドーオペレーションを2020年9月より12月まで実施。(COVID19の影響により当初予定から時期、内容を変更)
- ・ これまでの検討を基に、システムの設定を行いCFDT制御機能を稼働させ、航空機の機上・地上のETA(予定時間)等データを収集、分析。
- ・ 2022年のCFDT運用再開に向け、引き続きシャドーオペレーションを実施しながら、分析、検討を継続する。

# 「導入意思決定済み」の主要な施策の進捗状況

## ● OI-28④洋上管制間隔の短縮【ADS-C CDP】

### 【最終アウトプット】

RNP4\*が適用可能な航空機や、他機との間隔を把握できる航空機に対して（管制官の指示又はパイロットの要求により）、洋上空域の上昇・降下区間に於いて短縮管制間隔を適用可能とする。



### 【進捗状況】

洋上の管制間隔が短縮となる性能向上を有した洋上管制処理システム(TOPS)移行し、データリンクを用いた管制間隔の短縮は運用移行済みであるところ、航空機の監視機能を用いた運用改善については、評価検証の結果、追加の改修を行うこととなり、改修後早ければ2021年に運用開始予定。

2021年度から  
運用開始予定

## ● OI-30-1⑤空対空監視（ASAS）の活用【ATSA-ITP運航】

### 【最終アウトプット】

ADS-BOUT/INを活用し、ADS-B IN搭載機のコックピットに周辺の交通情報を提供する。パイロットの状況認識を向上させる。

ITP：洋上航空路高度変更支援



### 【進捗状況】

洋上の管制間隔が短縮となる性能向上を有した洋上管制処理システム(TOPS)移行し、データリンクを用いた管制間隔の短縮は運用移行済みであるところ、航空機の監視機能を用いた運用改善については、評価検証の結果、追加の改修を行うこととなり、改修後早ければ2021年に運用開始予定。

2021年度から  
運用開始予定

## ● OI-30-6 ⑥、EN-1②航空機動態情報を活用した管制運用【管制支援情報としての活用】

### 【アウトプット】

航空機動態情報（DAPs）に順次対応したSSR/WAMを活用し、取得された動態情報を管制卓へ表示することによる状況認識能力の向上及びコンフォーマンスモニター機能によるヒューマンエラーの排除等、管制支援機能高度化の実現に向けた導入を行う。



### 【進捗状況】

COVID19の影響による整備開始時期の見直しにより、DAPsトライアルを延期。  
導入時期を2021年度としたい。

2021年度から  
運用開始予定

## 「導入意思決定済み」の主要な施策の進捗状況

- EN-7③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】

2020年度  
運用開始

### 【アウトプット】

ABAS については、GNSS に必要な 4 要件（精度、信頼性等）を完全には満たしていないため、RAIM 予測を必要としており、衛星航法の拡大に伴い、実運航に即した GNSS 利用可能性予測の最適化を進める。



### 【進捗状況】

RAIM 予測の最適化（精緻化）を目的とした GPM（RAIM 予測装置、GNSS 性能監視装置）の整備を完了し、2020年7月より運航者へ情報提供開始