

将来の航空交通システムに関する推進協議会
A T M検討WG
平成26年度 活動報告書

平成27年3月

将来の航空交通システムに関する推進協議会
A T M検討WG

A T M検討WG 平成26年度 活動報告書

目次

1. 概要.....	4
2. WG の検討経緯.....	5
3. 研究開発課題.....	10
3.1. 研究開発課題の整理.....	10
4. 意思決定年次の施策の検討.....	11
4.1. 0I-14 軌道・気象情報・運航制約の共有	
4.1.1. 運用コンセプト、システムの概要等.....	11
4.1.2. 導入計画案.....	11
4.1.3. 長期ビジョンの目標への寄与度.....	11
4.1.4. 費用対効果分析.....	12
4.1.5. 国際動向.....	12
4.1.6. 導入計画を実行するための作業工程.....	12
4.1.7. ロードマップの変更の検討.....	13
4.2. 0I-23-1 空港運用の効率化 (AMAN/DMAN/SMAN)	
4.2.1. 運用コンセプト、システムの概要等.....	13
4.2.2. 導入計画案.....	14
4.2.3. 長期ビジョンの目標への寄与度.....	14
4.2.4. 費用対効果分析.....	15
4.2.5. 国際動向.....	16
4.2.6. 導入計画を実行するための作業工程.....	17
4.2.7. ロードマップの変更の検討.....	17
4.3. 0I-23-2 空港 CDM の導入	
4.3.1. 運用コンセプト、システムの概要等.....	17
4.3.2. 導入計画案.....	18
4.3.3. 長期ビジョンの目標への寄与度.....	18
4.3.4. 費用対効果分析.....	19
4.3.5. 国際動向.....	19
4.3.6. 導入計画を実行するための作業工程.....	20
4.3.7. ロードマップの変更の検討.....	20
4.4. 0I-24 空港面の施設改善によるスループットの改善	
4.4.1. 運用コンセプト、システムの概要等.....	20
4.4.2. 導入計画案.....	20

4.4.3.	長期ビジョンの目標への寄与度	21
4.4.4.	費用対効果分析	21
4.4.5.	国際動向	21
4.4.6.	導入計画を実行するための作業工程	22
4.4.7.	ロードマップの変更の検討	22
4.5.	0I-28 洋上管制間隔の短縮	
4.5.1.	運用コンセプト、システムの概要等	22
4.5.2.	導入計画案	22
4.5.3.	長期ビジョンの目標への寄与度	22
4.5.4.	費用対効果分析	23
4.5.5.	国際動向	23
4.5.6.	導入計画を実行するための作業工程	23
4.5.7.	ロードマップの変更の検討	23
4.6.	0I-30-1 空対空監視（ASAS）の活用/ATSA-ITP 運航	
4.6.1.	運用コンセプト、システムの概要等	24
4.6.2.	導入計画案	24
4.6.3.	長期ビジョンの目標への寄与度	24
4.6.4.	費用対効果分析	25
4.6.5.	国際動向	27
4.6.6.	導入計画を実行するための作業工程	27
4.6.7.	ロードマップの変更の検討	27
4.7.	0I-30-2 空対空監視（ASAS）の活用/ATSA-AIRB 運航	
4.7.1.	運用コンセプト、システムの概要等	27
4.7.2.	導入計画案	27
4.7.3.	長期ビジョンの目標への寄与度	28
4.7.4.	費用対効果分析	28
4.7.5.	国際動向	29
4.7.6.	ロードマップの変更の検討	29
4.8.	0I-30-4 空対空監視（ASAS）の活用/ATSA-VSA 運航	
4.8.1.	運用コンセプト、システムの概要等	29
4.8.2.	導入計画案	29
4.8.3.	長期ビジョンの目標への寄与度	29
4.8.4.	費用対効果分析	30
4.8.5.	国際動向	30
4.8.6.	ロードマップの変更の検討	31
4.9.	0I-30-6 航空機動態情報を活用した管制運用	

4.9.1.	運用コンセプト、システムの概要等	31
4.9.2.	導入計画案	31
4.9.3.	長期ビジョンの目標への寄与度	31
4.9.4.	費用対効果分析	32
4.9.5.	国際動向	33
4.9.6.	導入計画を実行するための作業工程	33
4.9.7.	ロードマップの変更の検討	33
4.10.	EN-1 情報処理システムの高度化	
4.10.1.	運用コンセプト、システムの概要等	33
4.10.2.	導入計画案	33
4.10.3.	長期ビジョンの目標への寄与度	34
4.10.4.	費用対効果分析	34
4.10.5.	国際動向	34
4.10.6.	導入計画を実行するための作業工程	34
4.10.7.	ロードマップの変更の検討	34
4.11.	EN-10 空港面の監視能力の向上	
4.11.1.	運用コンセプト、システムの概要等	34
4.11.2.	導入計画案	34
4.11.3.	長期ビジョンの目標への寄与度	35
4.11.4.	費用対効果分析	35
4.11.5.	国際動向	35
4.11.7.	ロードマップの変更の検討	35
4.12.	EN-12 航空機動態情報の活用	
4.12.1.	運用コンセプト、システムの概要等	35
4.12.2.	導入計画案	35
4.12.3.	長期ビジョンの目標への寄与度	36
4.12.4.	費用対効果分析	36
4.12.5.	国際動向	36
4.12.6.	導入計画を実行するための作業工程	36
4.12.7.	ロードマップの変更の検討	36
5.	本年度意思決定年次以外の施策の導入準備状況等	
5.1.	0I-26 後方乱気流に起因する管制間隔の短縮	
5.1.1.	導入計画の概要	36
5.1.2.	導入計画・作業工程の進捗状況	37
5.1.3.	国際動向	37
5.1.4.	ロードマップ・導入計画等の変更の検討	37

5.1.5.	次年度の予定	37
5.2.	0I-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	
5.2.1.	導入計画の概要	37
5.2.2.	導入計画・作業工程の進捗状況	38
5.2.3.	ロードマップ・導入計画等の変更の検討	38
5.2.4.	次年度の予定	38
5.3.	0I-30-5 空対空監視(ASAS)の活用/ASPA-IM 運航	
5.3.1.	導入計画の概要	38
5.3.2.	導入計画・作業工程の進捗状況	38
5.3.3.	ロードマップ・導入計画等の変更の検討	38
5.3.4.	次年度の予定	39
6.	次年度の検討計画	39
7.	次々年度以降の検討計画	39

1. 概要

今年度の検討事項

(1) 研究開発課題の整理

(2) 意思決定年次の施策の検討

- ① 0I-14 軌道・気象情報・運航制約の共有
- ② 0I-23-1 空港運用の効率化（AMAN/DMAN/SMAN）
- ③ 0I-23-2 空港 CDM の導入
- ④ 0I-24 空港面の施設改善によるスループットの改善
- ⑤ 0I-28 洋上管制間隔の短縮（※）
- ⑥ 0I-30-1 空対空監視（ASAS）の活用/ATSA-ITP 運航
- ⑦ 0I-30-2 空対空監視（ASAS）の活用/ATSA-AIRB 運航
- ⑧ 0I-30-4 空対空監視（ASAS）の活用/ATSA-VSA 運航
- ⑨ 0I-30-6 航空機動態情報を活用した管制運用

⑩ EN-1 情報処理システムの高度化

⑪ EN-10 空港面の監視能力の向上

⑫ EN-12 航空機動態情報の活用

注（※）：意志決定年次を本年度に変更した項目

（３）意思決定後の施策の導入準備

① 0I-26 後方乱気流に起因する管制間隔の短縮

② 0I-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

（４）アドホック会合の活動報告

① 監視アドホック 1

② 監視アドホック 2

③ 首都圏空港 CDM 導入に関する勉強会

（５）次年度の検討計画

（６）次々年度以降の検討計画

2. WG の検討経緯

2.1 検討体制

ATM 検討 WG 構成メンバーは以下のとおり。

氏名 (順不同、敬称略)	所属
武市 昇	名古屋大学大学院 工学研究科 航空宇宙工学専攻 准教授
平田 輝満	茨城大学 工学部 都市システム工学科 准教授
赤木 宣道	日本航空株式会社 運航部 運航基準グループ マネージャー
安田 晃久	日本航空株式会社 運航部 航路グループ アシスタントマネージャー
新藤	日本航空株式会社
長井 文宜	ANA OSC 品質推進部 フライトオペレーション品質推進チーム 主席部員
妹尾 誠之	ANA OSC フライトオペレーション推進部 運用技術チーム 部員

田村 知紀	ANA 整備センター技術部 電装技術チーム 主席部員
内藤 淳二	ANA OSC 業務推進部 オペレーション戦略チーム 主席部員
大澤 一郎	一般社団法人全日本航空事業連合会 飛行機運航委員会 委員長 / 本田航空株式会社 運航部長
長尾 牧	一般社団法人全日本航空事業連合会 / 朝日航洋株式会社 運航統括部 担当部長
佐藤 宏文	一般社団法人全日本航空事業連合会 / 東邦航空株式会社 航空安全管理室長
池田 晃二	公益社団法人日本航空機操縦士協会 常務理事
福島 幸子	独立行政法人電子航法研究所 航空交通管理領域 上席研究員
又吉 直樹	独立行政法人宇宙航空研究開発機構 航空本部 DREAMS プロジェクトチーム 気象情報技 術セクション セクションリーダー
船引 浩平	独立行政法人宇宙航空研究開発機構 航空本部 DREAMS プロジェクトチーム 飛行軌道制 御技術セクション セクションリーダー
中尾 充伸	株式会社 NTT データ 第一公共システム事業部 第一システム統括部 開発担当 (ANS) 部 長
堀越 貴之	沖電気工業株式会社 社会システム事業本部 交通・防災システム事業部 システム 1 部 課長
井上 秀行	株式会社東芝 社会インフラシステム社 小向事業所 電波応用技術部 システム担当 グループ長
深尾 一仁	株式会社東芝 社会インフラシステム社 小向事業所 電波応用技術部 システム担当 主務
石田 雅彦	日本電気株式会社 航空交通ソリューション事業部 エキスパート
久富 修司	日本電気株式会社 電波応用事業部航空システム部 部長
木原 崇智	日本電気株式会社 電波応用事業部航空システム部 担当
脇坂 佳彦	日本無線株式会社 ソリューション技術部 レーダシステムグループ 担当課長
岡部 達也	三菱電機株式会社 インフォメーションシステム統括事業部 官公システム部 事業企画 課 担当課長
亀山 明正	一般社団法人日本航空宇宙工業会 技術部 部長
湯浅 隆弘	一般社団法人日本航空宇宙工業会 / 三菱航空機 (株) 技術本部 第 1 設計部 電装設 計グループ 主席チーム統括

磯部 泰成	一般社団法人日本航空宇宙工業会 / 川崎重工(株) 航空宇宙カンパニー 技術本部 防衛航空機設計部 機体システム課 基幹職
田中 正史	アビコム・ジャパン株式会社 技術部 部長
大串 盛尚	アビコム・ジャパン株式会社 技術部 部次長
中山 雄介	防衛省 運用企画局 運用支援課 管制・空域管理グループ 防衛部員
蠣原 弘一郎	気象庁 総務部 航空気象管理官付 調査官
山腰 裕一	気象庁 総務部 航空気象管理官付 調査官
龍崎 淳	気象庁 予報部 業務課 調査官
塩澤 定道	気象庁 予報部 予報課 航空予報室 予報官
今村 航	航空局 安全部 運航安全課 運航基準係長
末次 宏明	航空局 安全部 航空機安全課 航空機技術基準企画室 技術基準係長
植木 隆央	航空局 交通管制部 交通管制企画課 新システム技術推進官
山田 伸一	航空局 交通管制部 交通管制企画課 調査官
井部 夏樹	航空局 交通管制部 交通管制企画課 調査官
谷口 羊一	航空局 交通管制部 交通管制企画課 専門官
西室 麻里花	航空局 交通管制部 交通管制企画課 企画第三係長
深宮 和男	航空局 交通管制部 交通管制企画課 係員
三島 英子	航空局 交通管制部 交通管制企画課 航空交通国際業務室 調査官
高橋 章良	航空局 交通管制部 交通管制企画課 航空灯火・電気技術室 専門官
安宅 伸豊	航空局 交通管制部 交通管制企画課 管制情報処理システム室 調査官
児嶋 朗	航空局 交通管制部 交通管制企画課 管制情報処理システム室 調査官
吉田 健治	航空局 交通管制部 交通管制企画課 管制情報処理システム室 調査官
原田 隆幸	航空局 交通管制部 管制課 調査官
濱畑 嘉亨	航空局 交通管制部 管制課 調査官

後藤 秀行	航空局 交通管制部 管制課 調査官
畠山 美樹子	航空局 交通管制部 管制課 空域調整整備室 調査官
池田 悦子	航空局 交通管制部 管制課 空域調整整備室 調査官
白崎 裕康	航空局 交通管制部 運用課 調査官
長田 泰典	航空局 交通管制部 運用課 専門官
横野 英明	航空局 交通管制部 運用課 専門官
越野 学	航空局 交通管制部 運用課 飛行検査官
林 盛彦	航空局 交通管制部 運用課 飛行検査官
井上 浩樹	航空局 交通管制部 管制技術課 航行支援技術高度化企画室 調査官
岸 信隆	航空局 交通管制部 管制技術課 航行支援技術高度化企画室 調査官
若松 裕史	航空局 交通管制部 管制技術課 航行支援技術高度化企画室 調査官
永野 英徳	航空局 交通管制部 管制技術課 航行支援技術高度化企画室 係長
河太 宏史	航空局 交通管制部 管制技術課 航行支援技術高度化企画室 係長
宝川 修	株式会社三菱総合研究所 公共ソリューション本部 航空・運輸グループ 主席研究員
桑島 功	株式会社三菱総合研究所 公共ソリューション本部 航空・運輸グループ 研究員
寺澤 憲人	株式会社三菱総合研究所 公共ソリューション本部 航空・運輸グループ 研究員

※平成 27 年 1 月 28 日現在

2.2 今年度の検討履歴

(1) 第 15 回 WG (8 月 4 日)

- ・ 第 14 回 ATM 検討 WG 議事録 (案) の確認
- ・ 意志決定年次の施策項目
- ・ 追加検討項目
- ・ 検討体制
- ・ 検討スケジュール

(2) 第 16 回 WG (10 月 1 日)

- ・ 第 15 回 ATM 検討 WG 議事録 (案) の確認

- ・今年度意志決定施策の検討状況報告
 - ・監視アドホック 1 (0I-30-6, EN-12 関連)
 - ・監視アドホック 2 (0I-30-1, -2, -4, EN-10 関連)
 - ・首都圏空港 CDM 導入に関する勉強会 (0I-14, 23, 23-1, 26 関連)
 - ・意志決定済施策に関する研究開発状況報告
 - ・後方乱気流管制間隔に関する JAXA での研究開発 (0I-26 関連)
- ・今年度意思決定施策の検討
 - ・DMAN/AMAN/SMAN 施策概要について (0I-23 関連)

(3) 第 17 回 WG (11 月 25 日)

- ・第 16 回 ATM 検討 WG 議事録 (案) の確認
- ・今年度意志決定施策の検討状況報告
 - ・監視アドホック 1 (0I-30-6, EN-12)
 - ・監視アドホック 2 (0I-30-1, -2, -4, EN-10)
 - ・首都圏空港 CDM 導入に関する勉強会 (0I-14, 23-1, 23-2, 26)
- ・意志決定済施策に関する研究開発状況方
 - ・「ASAS の導入効果の検証～ITP の運用効果～」(ENRI 殿)
- ・今年度意志決定施策の検討
 - ・ASAS 関連施策の検討方向性について (0I-30-1, -2, -4, EN-10)
 - ・DMAN/AMAN/SMAN 施策概要について (0I-23-1)
 - ・首都圏空港 CDM の今後の検討項目について (0I-23-2)

(4) 第 18 回 WG (1 月 27 日)

- ・第 17 回 ATM 検討 WG 議事録 (案) の確認
- ・今年度意志決定施策の検討状況報告
 - ・監視アドホック 1 (0I-30-6, EN-12)
 - ・監視アドホック 2 (0I-30-1, -2, -4, EN-10)
 - ・首都圏空港 CDM 導入に関する勉強会 (0I-14, 23-1, 23-2, 26)
- ・意志決定済施策に関する研究開発状況報告
 - ・「到着管理システムの研究」(ENRI 殿)
- ・今年度意志決定施策の検討
 - ・航空機動態情報の活用 (0I-30-6, EN-12 関連)
 - ・空港運用の効率化 (AMAN/DMAN/SMAN) (0I-23-1 関連)

(5) 第 19 回 WG (2 月 17 日)

- ・第 18 回 ATM 検討 WG 議事録 (案) の確認

- ・今年度意志決定施策の検討状況報告
 - ・監視アドホック 2 (0I-30-1, -2, -4, EN-10)
 - ・首都圏空港 CDM 導入に関する勉強会 (0I-14, 23-1, 23-2, 26)
- ・今年度意志決定施策の検討
 - ・軌道・気象情報・運航制約の共有 (0I-14)
 - ・空港運用の効率化 (AMAN/DMAN/SMAN) (0I-23-1)
 - ・空港 CDM の導入 (0I-23-2)
 - ・空港面の施設改善によるスループットの改善 (0I-24)
 - ・洋上管制間隔の短縮 (0I-28)
 - ・空対空監視 (ASAS) の活用/ATSA-IIP 運航 (0I-30-1)
 - ・空対空監視 (ASAS) の活用/ATSA-AIRB 運航 (0I-30-2)
 - ・空対空監視 (ASAS) の活用/ATSA-VSA 運航 (0I-30-4)

3. 研究開発課題

3.1. 研究開発課題の整理

第 18 回会議において、0I-30-6「航空機動態情報を活用した管制運用」に関する研究開発課題案を提示した。

また、今年度本 WG 会議において発表した研究開発課題は以下のとおり。

第 16 回 「後方乱気流管制間隔に関する JAXA での研究開発」

宇宙航空研究開発機構 航空本部 DREAM プロジェクトチーム 又吉直樹

第 17 回 「ASAS の導入効果の検証 ～ITP の運用効果～」

電子航法研究所 福島幸子

第 18 回 「到着管理システムの研究」

電子航法研究所 福田豊、福島幸子

第 19 回 「数理計画手法を用いた遅延時間評価検討ツールの開発」

宇宙航空研究開発機構 航空本部 DREAM プロジェクトチーム 又吉直樹

伊藤忠テクノソリューションズ (株) 相原磨世、総宜史

※いずれも敬称略

4. 意思決定年次の検討

4.1. 0I-14 軌道・気象情報・運航制約の共有

4.1.1. 運用コンセプト、システムの概要等

情報管理の基盤及び情報共有基盤を活用し、協調的な軌道調整を実施するため必要な情報（軌道、気象及び運航情報）を関係者間で共有し、飛行毎に最適な軌道の生成が可能となる環境を構築する。具体的には、最適な空港からの出発時刻及び順位（軌道情報）を算出するための情報を管制機関と運航者間で共有する仕組みを構築することにより、軌道の最適化を図る。この仕組みを構築するために、SWIM 的な対応（情報共有基盤 EN-3）を取り入れることにより実現する。本コンセプトは空港 CDM（0I-23-2）の導入に伴い実施される。

4.1.2. 導入計画案

■2019 年（首都圏空港への展開）

本施策を実現するため、首都圏空港への空港 CDM の導入に合わせて、情報管理のための共有基盤を構築する。この段階では、可能な限り情報の標準化を進めるとともに、IP-VPN やインターネット網などの既存ネットワークを最大限に活用した環境を構築する。また、情報共有を行う際のセキュリティ対策として、ガバナンス統制を行う。（※空港 CDM 及び SWIM については、0I-23-2 及び EN-3 を参照。）

4.1.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

- 目標 1 安全性の向上 — 最終アウトカム 1-1 事故・インシデント件数の削減
中間アウトカム 1-1-3 : パイロット・管制官の負荷軽減等によるヒューマンエラーの防止
 - 時間軸管理、軌道ベース運用等の新たな交通管理手法
- 目標 2 航空交通量増大への対応 — 最終アウトカム 2-1 洋上空域・国内航空路・空港周辺空域・空港面における容量拡大
中間アウトカム 2-1-3 : 管制官等の負荷軽減
 - 時間軸管理、軌道ベース運用等の新たな交通管理手法
- 目標 3 利便性の向上 — 最終アウトカム 3-3 就航率の改善
中間アウトカム 3-3-2 : 新たな気象情報の活用による欠航等の回避
 - 出発前の運航実施判断時における新たな気象情報の共有
- 目標 4 運航の効率性の向上 — 最終アウトカム 4-1 飛行中の燃料消費量の抑制

中間アウトカム 4-1-2 : 燃料効率の良い経路、高度の飛行
目標 5 航空保安業務の効率性の向上 — 最終アウトカム 5-1 航空保安業務の
効率性向上

- 風等の影響を考慮した最適飛行経路の算出

中間アウトカム 5-1-1 : 管制官等の負荷軽減による効率化

- 時間軸管理、軌道ベース運用等の新たな交通管理手法

4.1.4. 費用対効果分析

4.2.4 を参照。

4.1.4.2 個別分析結果

a) 費用便益分析

4.2.4 を参照。

b) 総合評価

費用に見合った効果が得られると評価できる。

4.1.5. 国際動向

【ICAO】

■Module No. B1-SWIM: SWIM の導入によるパフォーマンス改善 (2016 年～)

相互運用性の最大化を実現するため、標準データモデルおよびプロトコルに基づく SWIM サービス (アプリケーションおよびインフラ) を導入。

■Module No. B2-SWIM: SWIM を通じた機上参加の協調的 CDM の実現 (2023 年～)

航空機が SWIM の 1 ノードとなり、気象情報を含むデータの交換を行って協調的 ATM のプロセスに完全に参加可能となる。

4.1.6. 導入計画を実行するための作業工程

- ・ 情報共有等に必要フォーマットの検討
- ・ ガバナンスの詳細検討

4.1.7. ロードマップの変更の検討

運用可能年次を 2019 年に変更する。

4.2. 01-23-1 空港運用の効率化 (AMAN/DMAN/SMAN)

4.2.1. 運用コンセプト、システムの概要等

AMAN/DMAN/SMAN は混雑空港において、出発、到着、地上走行の各飛行フェーズのスケジューリングにより交通流を管理し、空港容量の最大活用を行うことで、飛行場面における滞留等を回避するものである。

AMAN/DMAN/SMAN は、すでに試行運用を開始している「羽田空港における協調的運用」(以下「T-ATM」)を段階的に発展させることで優位に実現することから、現行の羽田 T-ATM を施策の初期段階と位置づけ、今後のさらなる段階的な発展を図る。さらに、AMAN/DMAN/SMAN は他 OI、EN と連携して実施することにより効果が高まることから、これらの施策と整合のとれた導入内容及び計画案を策定する。

具体的には、初期段階の羽田 T-ATM を含めた三段階(STEP1~3)とし、本年度は第二段階(STEP1(AMAN)及びSTEP2(DMAN/SMAN))に関する意思決定を行う。この段階では、DMAN/SMAN と AMAN をそれぞれ単独で導入し、最終段階(STEP3)において AMAN/DMAN/SMAN の統合運用を目指す。

また、本 OI と整合を図り統合的に導入すべき関連施策として以下がある。

- ・ OI-14 軌道・気象情報・運航制約の共有
- ・ OI-23-2 空港 CDM の導入
- ・ OI-24 空港面の施設改善によるスループットの改善
- ・ OI-26 後方乱気流に起因する管制間隔の短縮(※H25 年度意思決定済)
- ・ EN-1 管制情報処理システムの高度化
- ・ EN-3 情報共有基盤

H26 年度の主要検討項目のひとつである「首都圏空港機能強化」に関わる OI、EN を検討した結果、上記の施策は羽田及び成田空港の運用特性に応じて各施策を総合的に導入することにより首都圏空港全体の機能を強化—具体的には交通量の増大に対応するための最適かつ効率的に決定された出発・到着順位に基づく管制処理の効率化及び空港運用の情報共有の改善による定時性向上及びアクシデント発生時の対応強化—を可能にするものと判断した。したがって、これらの施策内容、導入時期を整合することにより一体的な導入計画案を策定し、各ロードマップの改訂をおこなう。(各施策項目参照。)

4.2.2. 導入計画案

- ・ DMAN/SMAN STEP1

引き続き初期段階である羽田 T-ATM 運用試行の継続及び成田国際空港への

導入を進める。

・ AMAN STEP1, DMAN/SMAN STEP2

本年度が意思決定年次となる第二段階では、関連施策との統合的な導入により出発機間及び到着機間の最適なスケジューリングを行う。このスケジューリングにおいては、全体の航空交通流管理と整合された滑走路処理容量、飛行場面の出発機の滞留状況及び出発機間及び到着機間の最適順位などが総合的に考慮されることとなる。ただし、この段階では AMAN/DMAN/SMAN の統合的運用は実施しない。本 STEP の運用実績を基に次段階以降において統合運用を目指す。

4.2.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

目標 1 安全性の向上 — 最終アウトカム 1-1 事故・インシデント件数の削減

中間アウトカム 1-1-3 : パイロット・管制官の負荷軽減等によるヒューマンエラーの防止

- 時間軸管理、軌道ベース運用等の新たな交通管理手法

目標 2 航空交通量増大への対応 — 最終アウトカム 2-1 洋上空域・国内航空路・空港周辺空域・空港面における容量拡大

中間アウトカム 2-1-3 : 管制官等の負荷軽減

- 時間軸管理、軌道ベース運用等の新たな交通管理手法

中間アウトカム 2-1-4 : 地上走行の効率化

- 空港面の運用の改善

目標 3 利便性の向上 — 最終アウトカム 3-2 運航時間の短縮

中間アウトカム 3-2-1 : 離陸待ち時間、スポットイン待ち時間の短縮

- 出発、到着、空港面管理の高度な連携による出発滑走路のボトルネック解消

中間アウトカム 3-2-3 : 飛行時間の短縮

- 時間管理による空中待機、レーダー誘導の抑制

目標 4 運航の効率性の向上 — 最終アウトカム 4-2 地上走行中の燃料消費の抑制

中間アウトカム 4-2-2 : 空港面走行時間の短縮

- 地上走行の効率化

目標 5 航空保安業務の効率性の向上 — 最終アウトカム 5-1 航空保安業務の効率性向上

中間アウトカム 5-1-1 : 管制官等の負荷軽減による効率化

- 時間軸管理、軌道ベース運用等の新たな交通管理手法

目標 6 環境への配慮 - 地上走行中の CO2 排出量の削減

中間アウトカム 6-2-2 : 空港面走行時間の短縮による CO2 排出量削減

- 地上走行の効率化

4.2.4. 費用対効果分析

4.2.4.1 考え方

4.2.1 で述べたとおり、本 WG では H26 年度の主要検討項目のひとつである「首都圏空港機能強化」に関する関連 OI、EN について検討し、羽田及び成田空港の運用特性に応じた関連施策を展開することにより首都圏空港の機能を総合的に強化することが適当と判断した。これら一連の施策は一体的に導入することが必要なことから、本費用対効果分析においても関連施策を一体的に分析する。

具体的な分析の考え方としては、AMAN/DMAN/SMAN 機能の導入による離着陸機の総遅延時間削減量と関連施策の費用の貨幣価値換算による費用便益分析、並びに関連施策ごとの定量的効果及び定性的効果をそれぞれ計上する。なお、費用便益分析における便益においては羽田空港についてのみ計上する。

4.2.4.2 個別分析結果

a) 費用便益分析

・費用

以下の関連施策に係る整備費用及び維持費用を計上。

- ・管制情報処理システム（統合システム含む）関連：OI-14, OI-23-1, EN-1
- ・A-CDM サーバー関連：OI-23-2, EN-3
- ・ホールディングベイ（成田）関連：OI-24

・便益

羽田空港の現時点で想定される 1 時間あたりの発着回数(2018 年までを 80/時。2019 年以降を 90/時-日中 3 時間のみ適用と想定。)を前提として、これら进行处理の際に発生する離着陸時の合計遅延時間（平均値）のシミュレーション（JAXA 殿実施）結果に基づき、RECAT, AMAN/DMAN/SMAN, A-CDM 機能の有無（With/Without）の差分を以下の指標による便益として計上。

- ① 燃料消費削減便益
- ② CO2 排出量削減便益

- ③ 旅客遅延回避便益
- ④ 直接運航経費抑制便益

B/C 1.33 (2014年 NPV)

b) 定性的効果の整理

- ・ 出発機及び到着機の最適な時刻及び順位をあらかじめ決定することによる
グランドハンドリング及び旅客業務などの地上作業の計画性の向上。
(OI-23-1, OI-23-2 関連)
- ・ アクシデント発生により低下した空港運用のリソースの効率性の向上
(OI-23-2 関連)
- ・ 軌道ベース運用の導入方式の開発への寄与
(OI-14, OI-23-1, OI-24, EN-1, EN-3 関連)
- ・ 空港面における管制処理の柔軟性の向上 (戦術性の強化) (OI-24 関連)
- ・ 将来の SWIM 運用 (ガバナンスを含む。) に向けた運用実績の蓄積
(OI-14, OI-23-1, EN-1, EN-3 関連)

c) 総合評価

費用に見合った効果が得られると評価できる。

4.2.5. 国際動向

欧州では増大する交通量に対処するため、地上交通の運用・管理を含む空港全体の運用を効率的に実施する空港 CDM が多くの空港で導入されており、AMAN/DMAN/SMAN は、これら空港 CDM において関係者から提供される情報を管制機関と共有することで、事前の出発順位付け、到着・出発管理の統合等により走行時間や滑走路手前での待機を抑制する取組みが行われている。

【ICAO】

“Greener Airports” 関連施策群の中に AMAN/DMAN/SMAN 関連の施策が設定されており、AMAN/DMAN 連携施策である「B2-15 Linked AMAN/DMAN」は 2028 年導入の予定、SMAN を含めた連携施策である「B3-15 Integrated AMAN/DMAN/SMAN」は 2028 年以降導入予定となっている。

【欧州】

European ATM Master Plan において、TS (トラフィック同期) の施策群の中に AMAN/DMAN/SMAN 関連施策が設定されている。基本的に ASBU と同時期に

同様の施策が設定されている。

【米国】

米国の場合は Next-Gen において TBFM（時刻ベースフローマネジメント）の 1 機能との位置付けで施策が設定されている。OI 104117 - IDAC が DMAN に一部相当する。2015 年導入となっているがまだ研究開発段階にある。

4.2.6. 導入計画を実行するための作業工程

- ・ 運用方式の詳細検討
- ・ 実施計画の策定
- ・ 管制支援機能の詳細検討

4.2.7. ロードマップの変更の検討

施策内容を四段階に分割し、DMAN/SMAN の STEP1 の運用可能年次を 2013 年に実施済みとして変更する。AMAN の STEP1 及び DMAN/SMAN の STEP2 の運用可能年次を 2019 年とする。2025 年以降の高度化及び AMAN/DMAN/SMAN の統合運用の STEP をそれぞれ設定する。なお、本 OI は「OI-23 空港面運用の効率化」として設定されていたものであるが、本年度の検討結果及び他関連 OI を新規に設定したことから OI 番号及び名称を上記のとおり変更した。

4.3. OI-23-2 空港 CDM の導入

4.3.1. 運用コンセプト、システムの概要等

空港CDM (Airport Collaborative Decision Making: A-CDM) は、空港における協調的意思決定 (CDM) を実施するための施策であり、出発機及び到着機の運航管理の精度向上や空港運用における様々なイベントに対する予見性の向上により空港リソースの最適化を図る。本施策に参加する空港運航に係る関係者 (A-CDM パートナー: 空港管理者、航空会社等の運航者、管制機関、グラウンドハンドリング会社、気象機関等をいう。) は、A-CDM を通じてそれぞれの意思決定の最適化が可能となる。この最適な意志決定のためには、正確かつ迅速な情報を共有・管理のためのメカニズム及びツールの開発を行う。一般的な A-CDM の概念は、以下の項目に分けられる。

- ・ 情報共有
- ・ マイルストーン・アプローチ
- ・ 可変タキシング・タイム

- ・ 事前出発順位付け
- ・ 悪条件下対応
- ・ 協調的な運航管理

A-CDM の運用主体は原則として空港管理者が最適であるが、実際の導入に際しては我が国の空港の運営形態を考慮し、幅広い形態に対応可能な方式を検討する。また、全国的な交通流管理を実施する ATMC と協調することにより、他空港からの出発～当該空港への到着～当該空港からの出発に至る全フェーズにおける精密な交通流管理の実現に寄与する。

A-CDM は AMAN/DMAN/SMAN (OI-23-1)、SWIM 的な対応 (OI-14, EN-3) などと連携して導入する。

4.3.2. 導入計画案

前項のとおり、本 OI は他関連施策の導入と整合を図るため四段階で導入を想定する。

まず、「情報共有」と「マイルストーン・アプローチ」を実施している羽田 T-ATM を初期段階として位置づける。2019 年からは、第二段階として羽田及び成田空港に A-CDM サーバー（仮称）を設置することにより、共有情報、マイルストーン・アプローチの運用拡大及びインターネットなど汎用的なインフラの活用も視野に、参加パートナーの利便性向上を図る。また、サーバーと ATMC システムを接続することにより、全体の交通流管理と整合のとれた運航管理を開始する。これ以降段階として他空港への展開及び高度化を検討する。

4.3.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

目標 3 利便性の向上 — 最終アウトカム 3-2 運航時間の短縮

中間アウトカム 3-2-3 : 飛行時間の短縮

目標 4 運航の効率性の向上 — 最終アウトカム 4-1 飛行中の燃料消費量の抑制

中間アウトカム 4-1-1 : 飛行距離（時間）の短縮

目標 5 航空保安業務の効率性の向上 — 最終アウトカム 5-1 航空保安業務の効率性向上

目標 6 環境への配慮 : 飛行中の CO2 排出量の削減

中間アウトカム 6-1-1 : 飛行距離（時間）の短縮による CO2 排出量削減

4.3.4. 費用対効果分析

4.3.4.1 考え方

4.2.4. を参照。

4.3.4.2 個別分析結果

a) 費用便益分析

4.2.4. を参照

a) 総合評価

費用に見合った効果が得られると評価できる。

4.3.5. 国際動向

【ICAO】

GANP の具体的な施策である「ASUBs: Aviation System Upgrade Blocks」には「A-CDM」として設定。

Block0-「A-CDM を通じた空港運用の改善 (NBO-ACDM)」: 空港運用に関するデータの関係者間での情報共有の導入が目標。

Block-1「A-CDM トータル空港マネジメントを通じた空港運用の最適化 (NBO-ACDM)」が施策として設定されており、空港に隣接する空域を含めてトータルでの情報共有およびマネジメントが目標とされている。

【欧州】

欧州においては、A-CDM として各空港において空港内の関係者間での情報共有が導入されてきた。

ユーロコントロールが開発した A-CDM は、この「共通の枠組み」を作るためのプログラムである。これは、全ての関係者が、共通の目標に向けて、一つのプログラムの中で効率性の向上に努力することを意味する。

本編で示す A-CDM 実施のための内容は、ユーロコントロールマニュアル (THE MANUAL Airport CDM Implementation) を参考として、我が国の空港事情に即した実施コンセプトを示すものである。

【米国】

米国においては、CDM の枠組みの中で ATCSCC を中心として EOBT, TOBT 等の飛行情報が共有されているが、空港内での関係者間情報共有については Surface CDM という名称で空港内での飛行情報の共有と時刻予測精度向上のための取り組みが実施されている。現在、運用コンセプトの確立に向けた作業が実施されており、平行して JFK 等一部空港にて試行運用が行われている。

【アジア】

タイとシンガポールの間では、「Bangkok - Singapore Whole - Flight CDM」という名称で飛行情報を共有するプロジェクトが開始されており、EOBT, TOBT 等の等の時刻情報を共有する試行運用が実施されている。香港においては、Local A-CDM という名称で個別に A-CDM が導入されており、今後、タイとシンガポールを含めて Sub-Regional CDM/ATFM とすることが検討されている。

4.3.6. 導入計画を実行するための作業工程

- ・ 導入準備会の設置
- ・ 施策の詳細検討
- ・ 情報共有システムの開発及び整備計画の策定
- ・ 共有情報の管理基準の整理

4.3.7. ロードマップの変更の検討

施策内容を 4 段階に分割し、STEP1 の運用可能年次を 2013 年に実施済みに変更。STEP2 の運用可能年次を 2019 年とする。2022 年以降に他空港への展開及び高度化をそれぞれ設定する。

4.4. 0I-24 空港面の施設改善によるスループットの改善

4.4.1. 運用コンセプト、システムの概要等

出発滑走路端付近に、複数の導線（取り付け誘導路）を整備することにより、出発機の離陸順序の入れ替えを可能とするスペース（ホールディングベイ）を設置し、DMAN/SMAN (0I-23-1) 及び RECAT (0I-26) の導入により決定された出発機間隔の順序付けの柔軟性を向上させることが可能となる。

4.4.2. 導入計画案

本 0I は、滑走路別運用を行っている成田 A 滑走路の運用性向上が期待されることから、今後、具体的な形状や実施計画を検討する。導入時期は 2019 年を想定する。

4.4.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

目標 1 安全性の向上 — 最終アウトカム 1-1 事故・インシデント件数の削減
中間アウトカム 1-1-3 : パイロット・管制官の負荷軽減等によるヒューマンエラーの防止

目標 2 航空交通量増大への対応 — 最終アウトカム 2-1 洋上空域・国内航空路・空港周辺空域・空港面における容量拡大

中間アウトカム 2-1-3 : 管制官等の負荷軽減

目標 3 利便性の向上 — 最終アウトカム 3-2 運航時間の短縮

中間アウトカム 3-2-3 : 飛行時間の短縮

目標 4 運航の効率性の向上 — 最終アウトカム 4-1 飛行中の燃料消費量の抑制

中間アウトカム 4-1-1 : 飛行距離（時間）の短縮

目標 5 航空保安業務の効率性の向上 — 最終アウトカム 5-1 航空保安業務の効率性向上

中間アウトカム 5-1-1 : 管制官等の負荷軽減による効率化

目標 6 環境への配慮 — 最終アウトカム 6-1 飛行中の CO2 排出量の削減

中間アウトカム 6-1-1 : 飛行距離（時間）の短縮による CO2 排出量削減

4.4.4. 費用対効果分析

4.4.4.1 考え方

4.2.4 を参照。

4.4.4.2 個別分析結果

a) 費用便益分析

4.2.4 を参照。

b) 総合評価

費用に見合った効果が得られると評価できる。

4.4.5. 国際動向

ホールディングベイ活用による順序付けについては、ロンドン・ヒースロー国際空港、ドイツ・ミュンヘン空港へ導入済み。

4.4.6. 導入計画を実行するための作業工程

- ・ 具体的な形状の検討
- ・ 整備計画案の策定

4.4.7. ロードマップの変更の検討

変更の必要はない。

4.5. 0I-28 洋上管制間隔の短縮

4.5.1. 運用コンセプト、システムの概要等

洋上航空路において航空機が飛行高度の変更を希望した場合、変更を希望する高度のほか、途中の通過高度においても周辺機との間で洋上管制における縦間隔（通常 15 分、RNP4 対応機は 30NM）を確保することが求められる。そのため、最終的な希望高度において他機との管制間隔が確保できる場合であっても、途中の通過高度に関連機が存在する場合には高度変更が承認できない。

ADS-C CDP 方式は、このような場合において一定の要件を満たすことにより、従来の縦間隔よりも短い間隔で飛行高度の変更を可能とする方式である。

4.5.2. 導入計画案

ADS-C CDP 方式において航空機間の管制間隔を設定するのは、従来とおり管制官の責任となる。そのため、管制システム上で関係航空機間の水平距離（間隔）の測定及び高度変更中の所要間隔の欠如を検出する機能の追加が必要となる。洋上管制に使用する統合管制情報処理システムに本方式に必要な機能が実装可能なため、この機能が実装される 2017 年に導入することとする。

なお、本方式は、0I-30-1 空対空監視 (ASAS) の活用/ATSA-ITP 運航と同時に導入することにより、さらなる効果が期待できることから、両 0I を一体的に導入する。

4.5.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

目標 4 運航の効率性の向上 — 最終アウトカム 4-1 飛行中の燃料消費量の抑制

中間アウトカム 4-1-2 : 燃料効率の良い経路、高度の飛行

目標 6 環境への配慮 — 最終アウトカム 6-1 飛行中の CO2 排出量の削減

中間アウトカム 6-1-2 : 燃料効率の良い経路、高度の飛行による CO2 排出量削減

4.5.4. 費用対効果分析

4.5.4.1 考え方

CDP を導入することにより、これまで希望高度までの間に他機が存在し高度変更ができず、希望高度を飛行できなかった場合でも、高度変更が可能となる。本分析において、この方式の導入による燃料消費削減量及び CO2 排出抑制量の

効果を定量化することにより便益効果を算出する。なお、前述したとおり、本方式は ATSA-ITP 運航 (OI-30-1) と同時に導入することにより効果が大きくなることが期待されるため、費用対効果分析を一体的に実施した。(詳細は、4.6.4 を参照。)

4.5.4.2 個別分析結果

4.6.4 を参照。

b) 総合評価

費用に見合った効果が得られると評価できる。

4.5.5. 国際動向

【ICAO】

ICAO DOC. 4444 にイントレイル DME ルールとして間隔設定の定義が定められており、対象機の間では実施可能となっている。

【米国】

オークランド ARTCC においてトライアルが実施されており、2013 年 2 月にトライアルが終了している。CDP 導入のために洋上管制システムの性能向上が実施されている。

4.5.6. 導入計画を実行するための作業工程

- ・福岡 FIR の洋上管制区における安全性評価の実施
- ・管制業務に係る関連規程の改正
- ・支援機能の検討

4.5.7. ロードマップの変更の検討

- ・意思決定年次 2014 年及び運用可能年次 2017 年を追記する。

4.6. OI-30-1 空対空監視 (ASAS) の活用/ATSA-ITP 運航

4.6.1. 運用コンセプト、システムの概要等

洋上航空路において、航空機が飛行高度の変更を希望する場合、変更希望の目的高度のほか、途中通過高度においても、周辺機との間で洋上管制における縦間隔 (通常 10 分、ADS 機同士は 30NM) を確保することが求められる。そのため、最終的な目的高度周辺における他機との管制間隔が確保できるような場合

にあっても、途中の通過高度に関連機（対象機）が存在する場合には、高度変更が承認されない。

ATSA-ITP 運航は、このような場合において、ASAS を用いて対象機との管制間隔をパイロットが確認しつつ、高度変更を実行しようとする運航方式である。

ATSA-ITP 運航に必要となる機上機材として高度変更を実施する航空機は ADS-B in 機能及び対象機の位置情報を基に機上ディスプレイに当該機を表示するための機能が必要となる。また、対象機は ADS-B out の搭載が必要となる。なお、本運航に必要な ADS-B In 機能は、他 ASAS 運航（OI-30-2, OI-30-4 及び EN-10）が実施可能となる。

4.6.2. 導入計画案

ADS-B ITP 方式において航空機間の管制間隔を設定するのはパイロットの責任となる。しかし、管制官が当該運航の許可を発出する際には、関係航空機間の水平距離（間隔）の測定及び高度変更中の所要間隔の欠如など運航の条件を満たしていることを確認する必要がある、管制システムにこの機能の追加が必要となる。洋上管制に使用する統合管制情報処理システムに本方式に必要な機能が実装可能なため、この機能が実装される 2017 年に導入することとする。

4.6.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

目標 1 安全性の向上 — 最終アウトカム 1-1 事故・インシデント件数の削減

中間アウトカム 1-1-2 : パイロットの状況認識能力の向上

目標 2 航空交通量増大への対応 — 最終アウトカム 2-1 洋上空域・国内航

空路・空港周辺空域・空港面における容量拡大

中間アウトカム 2-1-3 : 管制官等の負荷軽減

目標 3 利便性の向上 — 最終アウトカム 3-1 定時性の向上

中間アウトカム 3-1-1 飛行中の遅延短縮

— 最終アウトカム 3-3 就航率の改善

中間アウトカム 3-3-2 : 新たな気象上納の活用による欠航等の回避

目標 4 運航の効率性の向上 — 最終アウトカム 4-1 飛行中の燃料消費量の抑制

中間アウトカム 4-1-2 : 燃料効率の良い経路、高度の飛行

目標 5 航空保安業務の効率性の向上 — 最終アウトカム 5-1 航空保安業務の効率性向上

中間アウトカム 5-1-1 : 管制官等の負荷軽減による効率化

目標 6 環境への配慮 — 最終アウトカム 6-1 飛行中の CO2 排出量の削減

中間アウトカム 6-1-2 : 燃料効率の良い経路、高度の飛行による CO2 排出量削減

4.6.4. 費用対効果分析

4.6.4.1 考え方

ITP を導入することにより、これまで希望高度までの間に他機が存在し高度変更ができず、希望高度を飛行できなかった場合でも、高度変更が可能となる。本分析において、この方式の導入による燃料消費削減量及び CO2 排出抑制量の効果を定量化することにより便益効果を算出する。なお、4.5 項でも述べたとおり、本方式は ADS-C CDP 運航 (OI-28) と同時に導入することにより効果が大きくなることが期待されるため、費用対効果分析を一体的に実施した。(CDP 運航については、4.5 項を参照。)

a) 費用便益分析

・費用

ITP 及び CDP に係る管制支援機能の整備コスト、通信コストを計上。(CDP に係る機上装備コストは RNP4 対応機材の自然増のみを対象とするため計上しない。)

・ CDP 総コスト :

14.3 百万円 (10 年)

・ ITP 総コスト

3,149 百万円 (10 年)

・便益

ITP と CDP は、ほぼ同様の交通状況下で効果が期待できるため、同時に実施することによる便益の相乗効果が見込まれる。また、CDP 実施可能な交通状況においては ITP も実施可能となるため、便益計算は次の 2 ケースについて実施した。

① CDP のみを導入する場合

② CDP+ITP を導入する場合 (※全て ITP でも同等)

便益計算においては、2018 年、2021 年、2031 年の交通量を想定したダイヤを作成し、福岡 FIR とアンカレッジ FIR 内の NOPAC 経路 (北太平洋上空の経路網) のシミュレーションを実施した。Without/With ケースでの上昇可否の違いを算出してフライト毎の燃料消費量及び CO2 排出削減量を貨幣価値換算して便益を算出。なお、ITP に必要な機材 (ADS-B Out/ADS-B-In) の装備率は FAA が提示した予測に基づいた。

①CDP 便益：

2,112 百万円（10 年）

②CDP+ITP 便益

4,147 百万円（10 年）

CBR:

①147.3

② 1.5

※いずれも 2014 年 NPV

b) 定性的効果（OI-28, OI-30-1, OI-30-2, OI-30-4, EN-10）

本方式は CDP(OI-28)との同時導入を行う。また、本方式の導入に伴い、OI-30-2, OI-30-4 及び EN-10 も同時に実施可能となることから、関連方式に係る定性的効果を以下のとおりとりまとめる。

- ・ 最適高度を飛行することによる快適性及び安全性の向上—ADS-C CDP（OI-28）、ATSA-ITP（OI-30-1）
- ・ CDP や ITP による高度変更の結果、他の航空機の高度変更を可能とする相乗効果—ADS-C CDP（OI-28）、ATSA-ITP（OI-30-1）
- ・ IMC/VMC 下における周辺交通の状況認識の強化による安全性向上—ATSA-AIRB（OI-30-2）、ATSA-SURF(EN10)
- ・ VMC 下におけるビジュアルアプローチの実施頻度の改善による運航効率の向上—ATSA-VSA（OI-30-4）
- ・ 管制通信量の軽減—ATSA-AIRB（OI-30-2）、ATSA-VSA（OI-30-4）ATSA-SURF(EN10)
- ・ ATSA-ITP 導入に伴い上記の定性的効果を全て実施可能
- ・ 将来的な TBO やセルフ・セパレーション導入の運用実績の蓄積が可能

c) 総合評価

費用に見合った効果が得られると評価できる。

4.6.5. 国際動向

【ICAO】

CDP と同様に ICAO DOC. 4444 に ITP の間隔設定の定義が記載されている。

GANP の中では、「B0-86: Improved Access to Optimum Flight Levels through Climb/Descent Procedures using ADS-B」として定義され、既に導入可能な施策として位置付けられている。

【米国】

2009年にFAAおよびユナイテッド航空の間で導入トライアルに関する合意が結ばれており、12機のB747-400をITPシステムを搭載するようにレトロフィットし、2011年にトライアルが開始されている。

4.6.6. 導入計画を実行するための作業工程

- ・福岡FIRの洋上管制区における安全性評価の実施
- ・管制業務に係る関連規程の改正
- ・支援機能の検討

4.6.7. ロードマップの変更の検討

変更の必要はない。

4.7. 0I-30-2 空対空監視（ASAS）の活用/ATSA-AIRB 運航

4.7.1. 運用コンセプト、システムの概要等

出発から進入までの全ての飛行フェーズにおいて、航空機が自機周辺を飛行する航空機の位置を自ら確認し、管制官からの管制指示と共に、自らの状況認識能力を強化するものである。ATSA-AIRBによる周辺機の情報は参考情報であり、管制間隔に関する責任と権限は管制官に残る。なお、本0Iは1090ES機材を搭載する大型機を対象としており、小型機の運航に関しては0I-30-3が対象となる。

4.7.2 導入計画案

本0Iを可能とするASAS機能は0I-30-1により実現可能となるため、当該0Iの導入時期である2017年から実施する。（※後述の0I-30-4及びEN-10も同様。）そのため、当該機能を搭載した機材の運航に伴い、福岡FIRの洋上空域～国内エンルート空域～飛行場面の間の運航全フェーズにおいて実施可能とする。

4.7.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

- 目標1 安全性の向上 — 最終アウトカム 1-1 事故・インシデント件数の削減
中間アウトカム 1-1-3 : パイロット・管制官の負荷軽減等によるヒューマンエラーの防止
- 目標2 航空交通量増大への対応 — 最終アウトカム 2-1 洋上空域・国内航空路・空港周辺空域・空港面における容量拡大

- 中間アウトカム 2-1-2 : 経路間隔／管制間隔等の短縮による高密度運航
- 中間アウトカム 2-1-3 : 管制官等の負荷軽減
- 目標 3 利便性の向上 — 最終アウトカム 3-1 定時性の向上
 - 中間アウトカム 3-1-1 飛行中の遅延短縮
 - 最終アウトカム 3-2 運航時間の短縮
 - 中間アウトカム 3-2-3 : 飛行時間の短縮
- 目標 4 運航の効率性の向上 — 最終アウトカム 4-1 飛行中の燃料消費量の抑制
 - 中間アウトカム 4-1-1 : 飛行距離（時間）の短縮
- 目標 5 航空保安業務の効率性の向上 — 最終アウトカム 5-1 航空保安業務の効率性向上
 - 中間アウトカム 5-1-1 : 管制官等の負荷軽減による効率化
- 目標 6 環境への配慮 — 最終アウトカム 6-1 飛行中の CO2 排出量の削減
 - 中間アウトカム 6-1-1 : 飛行距離（時間）の短縮による CO2 排出量削減

4.7.4. 費用対効果分析

4.7.4.1 考え方

本 OI は、OI-30-1 により実現可能であり特段の費用は発生しない。そのため、定性的効果のみ計上。

4.7.4.2 個別分析結果

4.6.4 を参照。

a) 総合評価

費用に見合った効果が得られると評価できる。

4.7.5. 国際動向

【ICAO】

ICAO における国際標準化の状況は以下の通りである。

- Annex10 は改訂済み
- Guidance Material (Manual on Airborne Surveillance Applications Manual) のドラフト案が作成済み

【米国】

すでに試験機材を搭載した航空機（主として貨物機）が飛行しており、ATSA-AIRB の基本的な試験評価を行っている。

4.7.6. ロードマップの変更の検討

変更の必要はない。

4.8. 0I-30-4 空対空監視（ASAS）の活用/ATSA-VSA 運航

4.8.1. 運用コンセプト、システムの概要等

空港への視認進入において、パイロットは周辺の障害物（山、建物及び雲等）との離隔距離を自ら確認しつつ、かつ先行機との間隔をも確認する必要がある。

しかしながら、障害物（特に雲）との離隔距離を確認したとしても、先行機を目視で視認し続けることが困難なケースが考えられる。そのため、このような場合に、先行機の飛行位置確認に ASAS を補助的に使用することにより、視認進入中の周辺状況認識の強化による安全性の向上や管制通信量の負荷軽減が実現するとともに、先行機の早期発見による視認進入の実施回数の改善が想定される。

4.8.2. 導入計画案

本 0I を可能とする ASAS 機能は 0I-30-1 により実現可能となるため、当該 0I の導入時期である 2017 年から実施する。（※0I-30-2 及び EN-10 も同様。）そのため、当該機能を搭載した機材の運航に伴い、視認進入を適用しているターミナル空域において実施可能とする。

4.8.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

目標 1 安全性の向上 — 最終アウトカム 1-1 事故・インシデント件数の削減

中間アウトカム 1-1-3 : パイロット・管制官の負荷軽減等によるヒューマンエラーの防止

— 時間軸管理、軌道ベース運用等の新たな交通管理手法

目標 2 航空交通量増大への対応 — 最終アウトカム 2-1 洋上空域・国内航

空路・空港周辺空域・空港面における容量拡大

中間アウトカム 2-1-2 : 経路間隔／管制間隔等の短縮による高密度運航

— 管制間隔設定におけるマージンの短縮

目標 3 利便性の向上 — 最終アウトカム 3-2 運航時間の短縮

中間アウトカム 3-2-3 : 飛行時間の短縮

— 時間管理による空中待機、レーダー誘導の抑制

目標 4 運航の効率性の向上 — 最終アウトカム 4-1 飛行中の燃料消費量の抑制

中間アウトカム 4-1-1 : 飛行距離（時間）の短縮

－ 時間管理による空中待機、レーダー誘導の抑制
目標 5 航空保安業務の効率性の向上 － 最終アウトカム 5-1 航空保安業務の
効率性向上

中間アウトカム 5-1-1 : 管制官等の負荷軽減による効率化

－ 時間軸管理、軌道ベース運用等の新たな交通管理手法

目標 6 環境への配慮 － 最終アウトカム 6-1 飛行中の CO2 排出量の削減

中間アウトカム 6-1-1 : 飛行距離（時間）の短縮による CO2 排出量削減

－ 時間管理による空中待機、レーダー誘導の抑制

4.8.4. 費用対効果分析

4.8.4.1 考え方

本 OI は、OI-30-1 により実現可能であり特段の費用は発生しない。そのため、定性的効果のみ計上。

4.8.4.2 個別分析結果

4.6.4 を参照。

a) 総合評価

費用に見合った効果が得られると評価できる。

4.8.5. 国際動向

【ICAO】

ICAO における国際標準化の状況は以下の通りである。

- Annex10 は改訂済み
- Guidance Material (Manual on Airborne Surveillance Applications Manual) のドラフト案が作成済み

【米国及び欧州】

要求要件/技術基準 (MASPS/SPIR/MOPS) の初期版を発効済みである。

4.8.6. ロードマップの変更の検討

変更の必要はない。

4.9. OI-30-6 航空機動態情報を活用した管制運用

4.9.1. 運用コンセプト、システムの概要等

監視装置を用い航空機より取得した航空機動態情報を活用することにより、地上・機上での状況認識能力の向上、予見能力の向上及び軌道ベース運用の実現を目指す。

初期段階においては、動態情報を管制卓へ表示することにより、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。最終的には、取得する動態情報の種類を拡大し更なる活用を模索すると共に、動態情報を活用した追尾精度の向上による中期的なコンフリクトの検出（MTCD）の高度化（OI-20）など他施策への応用を検討する。

4.9.2. 導入計画案

航空機動態情報を取得するためには、動態情報の取得機能を付加した SSR モード S 局の導入が必要不可欠であるため、平成 27 年度より航空路 SSR の老朽化に伴う更新にあわせ、随時、当該機能を搭載した装置の導入を行う。但し、取得される動態情報は、航空機による誤情報の発信及び空地間データ伝送における誤情報の発生が欧州及び国内研究機関より報告されている。取得されたデータについて、解析による試行評価を実施し信頼性についての検証が必要である。

また、中期的には（2020 年度意思決定）、電波信号環境を考慮しトランスポンダ占有率を低減させる効率的な情報の取得方法、及び信頼性が確保された動態情報を配信する仕組みを導入し、管制官が任意のタイミングで動態情報を取得でき、管制卓に動態情報から算出されたりリアルタイムでより高精度な風向風速情報を配信する環境の構築を目指す。

4.9.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

- 目標 2 航空交通量増大への対応
 - － 最終アウトカム 2-1 洋上空域・国内航空路・空港周辺空域・空港面における容量拡大
- 中間アウトカム 2-1-2 : 経路間隔／管制間隔等の短縮による高密度運航
 - － より短縮された管制間隔基準の設定

4.9.4. 費用対効果分析

4.9.4.1 考え方

初期的な動態情報の活用による導入効果に係る分析を実施。なお、期待される効果は以下の通り。

- ①付加情報表示

- ②選択高度監視
- ③設定磁針路監視
- ④スペーシング実施時における対気速度把握
- ⑤気象数値予報モデルの精度向上
- ⑥DAPs 風データ管制卓への配信

以上のうち、「スペーシング実施時における対気速度把握」に関して貨幣価値換算により便益を算出。

スペーシング処理時に、管制官がパイロットに対し行う対気速度確認交信の作業負荷が減少する。これに伴い、単位時間当たりのワークロードが減少するとともに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(ATFM)を行う必要がなくなるフライトが発生。これら効果を定量化し便益として計上。(詳細は監視アドホック1報告書を参照。)

4.9.4.2 個別分析結果

a) 費用便益分析

・費用

SSRによるダウンリンク機能付加に係る初度費用、及び将来的に必要と考えられるフィルタリング機能付加、信頼性評価(解析)装置、質問制御装置(センサ側)、質問制御装置(システム側)に係る費用の計1,800百万円をコストとして計上。

・便益

DAPsにより減少するワークロードの減少分をATFM遅延の減少(分)として、これにより発生する貨幣価値を換算。以下の便益が生じることを確認した。

純現在価値(NPV) : 237(百万円)(13年)

CBR : 1.17(13年)

c) 総合評価

費用に見合った効果が得られると評価できる。

4.9.5. 国際動向

【欧州】

選択高度、指示大気速度、磁方位を管制卓に表示し、選択高度情報を利用した警報機能等の支援機能を導入しており、当該施策について管制官からの評判も高い状況である。

しかしながら、動態情報による誤表示も散見されており、対策検討の取組みが行われている。

4.9.6. 導入計画を実行するための作業工程

- ・ 動態情報取得機能を付加した SSR モード S 局の導入の計画
- ・ 取得情報の解析及び評価
- ・ 信頼性の向上及び質問制御の機能追加

4.9.7. ロードマップの変更の検討

変更の必要はない。

4.10. EN-1 情報処理システムの高度化

4.10.1. 運用コンセプト、システムの概要等

① AMAN/DMAN/SMAN (OI-23-1)

滑走路処理能力に応じた離陸と到着の順位及び時刻をあらかじめ確定し、管制官に関連情報を提供する機能。AMAN 及び DMAN ごとに装備する。

② 空港 CDM (OI-23-2)

空港 CDM を実施するために必要な情報共有やマイルストーン・アプローチを実現する機能。

4.10.2. 導入計画案

各項目の統合及び次期システムにおける導入予定時期は以下のとおり。(各機能の実装時期は関連 OI の運用開始時期となる。) なお、OI-23-1 及び 23-2 ともに関連 OI の段階的導入に合わせて以下のとおり高度化対応を想定する。

① AMAN/DMAN/SMAN (OI-23-1)

導入予定時期：2019 年（統合）、2025 年（次期）

② 空港 CDM (OI-23-2)

導入予定時期：2019 年（統合）、2025 年（次期）

③ AMAN/DMAN/SMAN (OI-23-1)

導入予定時期：2019 年（統合）、2025 年（次期）

④ 空港 CDM (OI-23-2)

導入予定時期：2019 年（統合）、2025 年（次期）

4.10.3. 長期ビジョンの目標への寄与度
関連 OI と同様のため省略

4.10.4. 費用対効果分析
関連 OI の項にて計上のため省略。

4.10.5. 国際動向
関連 OI と同様のため省略

4.10.6. 導入計画を実行するための作業工程
・各機能詳細の検討
・各機能に係る運用方式詳細の検討

4.10.7. ロードマップの変更の検討
関連 OI と同様のため省略

4.11. EN-10 空港面の監視能力の向上

4.11.1. 運用コンセプト、システムの概要等

本 EN は、MLAT でも使用している 1090ES に含まれている航空機の位置情報を機上で受信することにより、空港面を移動する航空機及び車両を検知することで、監視機能の更なる拡大強化を図るものである。

ATSA-SURF では、機上側においても ADS-B 機能を有したトランスポンダを装備する必要になり、これに加えて ASAS 関連装置の搭載が必要となる。

4.11.2. 導入計画案

本 EN を可能とする ASAS 機能は OI-30-1 により実現可能となるため、当該 OI の導入時期である 2017 年から実施する。(※OI-30-2 及び OI-30-4 も同様。) そのため、当該機能を搭載した機材の運航に伴い、各空港の飛行場面において実施可能とする。

4.11.3. 長期ビジョンの目標への寄与度
関連 OI と同様のため省略

4.11.4. 費用対効果分析

4.11.4.1 考え方

本 EN は、OI-30-1 により実現可能であり特段の費用は発生しない。そのため、定性的効果のみ計上。

4.11.4.2 個別分析結果

4.6.4 を参照。

a) 総合評価

費用に見合った効果が得られると評価できる。

4.11.5. 国際動向

【MLAT および ADS-B（地上監視）】

MLAT の導入は世界各国で実施済。MLAT に付随した ADS-B 情報の活用は米国では実施されているが、他国を含め評価運用中。

【ATSA-SURF】

ATSA-SURF は、米国ルイビル空港等において試験中。

4.11.6. ロードマップの変更の検討

変更の必要はない。

4.12. EN-12 航空機動態情報の活用

4.12.1. 運用コンセプト、システムの概要等

関連 OI (OI-30-6) と同様のため省略。

4.12.2. 導入計画案

関連 OI (OI-30-6) と同様のため省略。

4.12.3. 費用対効果分析

関連 OI (OI-30-6) と同様のため省略。

4.12.4. 国際動向

関連 OI (OI-30-6) と同様のため省略。

4.12.5. 導入計画を実行するための作業工程

関連 OI (OI-30-6) と同様のため省略。

4.12.6. ロードマップの変更の検討

EN-12 ロードマップの「DAPs 質問制御機能」については、今後、同時期に導入検討が必要となる「信頼性の向上」の項目を追記すると共に、初期フェーズ期間中に必要となる検証作業を考慮し、導入意志決定を 2017 年から 2020 年に変更する。また、「DAPs 情報種類拡大」については、長期フェーズに必要とされる項目として整理を行ったため、導入意志決定を 2020 年から 2023 年に変更。

5. 本年度意志決定年次以外の施策の導入準備状況等

5.1. OI-26 後方乱気流に起因する管制間隔の短縮

5.1.1 導入計画の概要

H25 年度の本 WG における検討結果の概要は以下のとおり。

後方乱気流区分の細分化 (RECAT) による離着陸間隔の短縮を図る。

RECAT には、以下の 3 フェーズの実施が想定されるが、このうち 2018 年からフェーズ 2 までの導入を目指す。

- ・フェーズ 1: 静的な 6 つの後方乱気流カテゴリーを導入する。
- ・フェーズ 2: 航空機型式毎の管制間隔を静的に定義する。
- ・フェーズ 3: 管制間隔を気象状況等に応じて動的に定義する。

H25 年度に判明している RECAT 案に基づき福岡及び関西国際の両空港における導入効果を検証したところ、フェーズ 1 及び 2 の導入による顕著な効果は認められなかった。これは、RECAT 方式による効果の有無は、導入空港の乗り入れている航空機型式の組み合わせに依存することに起因している。また、両フェーズの導入効果の差異も認められなかった。そのため、特に本フェーズ 2 導入の際には、空港毎に型式組み合わせの精査及び導入効果を検証する必要がある。なお、他の関連施策 (時刻ベースメタリング、AMAN/DMAN 等) などの導入・改善を複合的に実施することにより、効果が出る可能性もあるため、今後、関連施策等との総合的な検討を進める必要がある。

5.1.2 導入計画・作業工程の進捗状況

本年度の WG において、RECAT に関する研究開発 (JAXA 殿実施) 結果成果を基に羽田空港への導入効果の検証を実施した。その結果、AMAN/DMAN/SMAN (OI-23-1) と併用することでさらに効果が見込まれると判断し、

0I-23-1 と同時に導入する。なお、他空港に関しては H25 年度の意思決定に基づき REACT 単独の導入を行う予定。

5.1.3 ロードマップ・導入計画等の変更の検討
変更の必要はない。

5.1.4 次年度の予定
関連施策とともに、導入に向けた詳細検討を実施する予定。

5.2. 0I-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

5.2.1. 導入計画の概要

国内航空路空域（陸域）における定型的な通信、タイムクリティカルでない指示や許可の伝達をデータリンク（CPDLC）により実施し、管制官の作業負荷とヒューマンエラーのリスクの軽減（安全性の向上）、及び処理容量の拡大を図る。

本 0I においては、我が国の洋上空域におけるデータリンク運用との親和性、及び実施項目（アプリケーション）の技術的な導入実現性を考慮し、ICAO 標準の FANS-1/A+(AOA)の適用を想定する。（なお、今後の技術開発状況により、ATN Baseline 2 等の将来技術の導入による高度化を検討予定。）また、導入計画の詳細検討においては、空域の高度分割（0I-4）導入スケジュールとの整合性を図りつつ、より導入効果の高いアプリケーションから展開する。

なお、現時点では本 0I 導入による機上装備機材の義務化は想定せず、今後の導入効果や機上装備率などを勘案しつつ、必要に応じて検討する。

陸域 CPDLC として実施する基本項目は以下のとおり。

- ① 通信移管指示
- ② DBC 指示
- ③ マイクロフォン・チェック
 - 経路指示
 - 高度指示
 - 速度指示

5.2.2. 導入計画・作業工程の進捗状況

技術面においては、WG 傘下に次世代通信勉強会（VDL）を設置し、VDL の通信容量拡大に関して長期的な検討を開始した。

運用面では、国内航空路空域の上下分離を前提として、具体的な導入空域及び実施項目に関する詳細内容を検討中。

5.2.3. ロードマップ・導入計画等の変更の検討
変更の必要はない。

5.2.4. 次年度の予定
引き続き、詳細検討を進める。

5.3. 0I-30-5 空対空監視（ASAS）の活用/ASPA-IM 運航

5.3.1 導入計画の概要

本施策は、空港への進入フェーズ前の合流地点において、航空機を着陸順位に基づき、所定の管制間隔を確保するため、ASAS を用いて航空機が自律的に整列するために実施する。ASPA-IM を実施するためには基本的には ATSA-ITP と同じく ADS-B In 及び CDTI 等の機上装備が必要となるが、運用面においては関連先行機との間隔に関する責任がパイロット側に移行することを想定しているため、導入実現に向けて、技術面及び運用面双方の課題等の洗い出しや評価が必要となる。技術面に関しては、ATSA 関連施策（ITP, AIRB 及び VSA）の導入後に実態調査及び研究開発・評価を実施することにより、具体的な導入計画を検討する。

5.3.2 導入計画・作業工程の進捗状況
特になし。

5.3.3 ロードマップ・導入計画等の変更の検討

本施策は、AMAN の高度化（0I-23-1）に併せて導入することにより効果が大きくなる可能性があるため、現行のロードマップのうち運用可能年次のみ 2024 年に変更する。

5.3.4 次年度の予定
引き続き、関連検討を進める。

6. 次年度の検討計画
別表参照

7. 次々年度以降の検討計画
別表参照

【添付資料】

- ・ CARATS ATM 検討 WG 検討計画
 - ・ 費用対効果分析結果 (OI-14, 23-1, 23-2, 24, 28, 30-1, 30-2, 30-4, 30-6, EN-3, EN-10, 12)
 - ・ 平成 26 年度 CARATS ATM 検討 WG 意志決定年次施策概要及び費用対効果分析 補足説明資料
 - ・ 平成 26 年度 ATM 検討 WG 監視アドホック会合 1 報告書
 - ・ 平成 26 年度 ATM 検討 WG 監視アドホック会合 2 報告書
 - ・ 平成 26 年度 ATM 検討 WG 首都圏空港 CDM 導入に関する勉強会 報告書
- ※ロードマップ及び個票修正案はアドホック会合及び勉強会報告書に添付。

平成 26 年度 CARATS ATM 検討 WG 費用対効果分析結果とりまとめ

OI-23-1、OI-23-2、OI-14 および OI-24 に関する費用対効果分析結果のとりまとめ

1. 施策番号及び施策名		OI-23-1	空港運用の効率化 (AMAN/DMAN/SMAN)
		OI-23-2	空港 CDM の導入
		OI-14	軌道・気象情報・運航制約の共有
		OI-24	空港面の施設改善によるスループットの改善
2. 分析対象		AMAN/DMAN/SMAN、空港 CDM、SWIM、ホールディングベイ導入時の効果を分析対象とする。	
3. 費用便益分析	3.1 評価期間	10 年	
	3.2 便益項目及び計測方法の概要	項目	計測方法の概要
		航空機の消費燃料削減	<ul style="list-style-type: none"> ・ 夕方 3 時間、朝 1 時間の合計 4 時間のピーク時間帯において、2019 年までは 80 回/時の発着シナリオ、2020 年以降は、朝のピーク 1 時間(80 回/時)、夕方のピーク 3 時間(90 回/時)の発着シナリオを想定し、シミュレーションにより遅延短縮時間を算出する。 ・ 算出した遅延短縮時間により削減される燃料量を算出する。機材は B767 を想定する。 ・ 「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される計算方法にて算出した燃料価格 94.43 円/kg (2012 年～2014 年平均) を削減される燃料量に乗じることで便益を算出する。
		CO2 排出量削減	「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される消費燃料あたりの CO2 発生量に基づき上記の燃料消費量から CO2 排出量を計算し金額換算を行う。
		旅客の時間損失の回避	短縮された運航時間に国内便の平均旅客数(110.03 人/便、2013 年値)と「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される国内旅客時間価値(3,148 円/時間)を乗じることにより便益を算出する。
		航空機の運航経費損失の回避	短縮された運航時間に平均直接運航経費(4,925 [円/分])を乗じることにより算出する。
		3.3 費用項目及び計測方法の概要	項目
	管制情報処理システム整備費用	管制情報処理システムの AMAN/DMAN/SMAN に関する機能向上(ソフトウェア)費用を計上する。	
	空港 CDM サーバの整備費用	空港 CDM 導入時の空港 CDM サーバの整備費用を計上する。	

	ホールディングベイ整備費用	成田空港における方面別滑走路方式などの運用特性に対応するため柔軟な出発順序の入れ替えを可能とするために導入するホールディングベイの整備費用を計上する。				
	維持費用	空港 CDM サーバおよびホールディングベイについては、維持費用を形状する。年間維持費用は整備費の 7.5%と想定して計上する。				
3.4 結果及び感度分析			費用便益比 (GBR)	純現在価値 (NPV)	経済的内部収益率 (EIRR)	
	結果		1.33	2,097 百万円	8.5%	
	感度分析	需要予測	上位 (+10%)	1.47	2,938 百万円	11.1%
			下位 (-10%)	1.20	1,255 百万円	5.7%
		整備費・通信費	上位 (+10%)	1.21	1,465 百万円	6.0%
			下位 (-10%)	1.00	21 百万円	0.4%
	結果 (評価期間 5 年)		0.90	-484 百万円	-2.9%	
	感度分析	需要予測	上位 (+10%)	0.99	-27 百万円	0.1%
			下位 (-10%)	0.81	-940 百万円	-6.2%
		整備費・通信費	上位 (+10%)	0.82	-989 百万円	-5.9%
			下位 (-10%)	1.48	2,728 百万円	11.4%
	結果 (評価期間 15 年)		1.64	4,538 百万円	12.3%	
感度分析	需要予測	上位 (+10%)	1.81	5,696 百万円	14.5%	
		下位 (-10%)	1.48	3,381 百万円	10.0%	
	整備費・通信費	上位 (+10%)	1.50	3,834 百万円	10.2%	
		下位 (-10%)	1.83	5,242 百万円	14.7%	
4. 定量的効果の計測	項目	計測方法の概要	結果			
	なし	—	—			
5. 定性的効果の整理	項目	内容				
	地上作業の計画性の向上	出発機及び到着機の最適な時刻及び順位をあらかじめ決定することによるグラウンドハンドリング及び旅客業務などの地上作業の計画性の向上が期待される。(01-23-1, 01-23-2 関連)				
	アクシデント時のリソース有効活用	アクシデント発生により低下した空港運用のリソースの効率性の向上が期待される。(01-23-2 関連)				
	管制処理の柔軟性の向上	空港面における管制処理の柔軟性の向上 (戦術性の強化) が期待される。(01-24 関連)				
	軌道ベース運用へ	軌道ベース運用の導入方式の開発への寄与が期待される。(01-14, 01-23-1, 01-24, EN-1, EN-3 関連)				

	の寄与	
	将来の SWIM 運用への寄与	将来の SWIM 運用（ガバナンスを含む。）に向けた運用実績の蓄積という効果が期待される。（01-14, 01-23-1, EN-1, EN-3 関連）
6. 総合的な評価	費用に見合った効果が得られると評価できる。	
7. 備考	なし	

OI-28 および OI-30-1 に関する費用対効果分析結果のとりまとめ

1. 施策番号及び施策名		OI-28 OI-30-1	洋上管制間隔の短縮 空対空監視 (ASAS) の活用/ATSA-ITP 運航			
2. 分析対象		洋上 NOPAC 経路を飛行する航空機 (福岡 FIR および米国 FIR 部分を含む。)				
3. 費用便益分析	3.1 評価期間	10 年				
	3.2 便益項目及び計測方法の概要	項目	計測方法の概要			
		航空機の消費燃料削減	<ul style="list-style-type: none"> 各年度における交通量を想定したダイヤを作成して NOPAC (福岡 FIR~米国 FIR 内) のシミュレーションを実施し、CDP・ITP 管制間隔導入時の燃料削減量を便益として計上する。従来の条件時と CDP・ITP 導入時のそれぞれについてシミュレーションを実施し、飛行実績 (高度別飛行時間) に応じた燃料消費量を算出し、差分を便益として計上する。 燃料消費量の算出パラメータは ICAO IFSET (Fuel Savings Estimation Tool) 内に含まれる燃料消費量テーブルの数値を使用して、各フライトの上昇中の時間、レベルフライト中の時間 (秒) を計測し、計測時間を燃料消費量テーブルの数値 (kg/秒) と掛け合わせることで消費燃料を算出した。 削減される燃料量に「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される燃料価格 89.31 円/kg を乗じることで便益を算出する。 			
		CO2 排出量削減	「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される消費燃料あたりの CO2 発生量に基づき上記で算出した燃料消費量から CO2 排出量を計算し金額換算を行う。			
	3.3 費用項目及び計測方法の概要	項目	計測方法の概要			
		航空局システム整備費用	システム整備費用を計上する。洋上航空路管制システム (TOPS) に CDP・ITP 運用のために必要となる支援機能部分の概算価格 (CDP : 12 百万円、ITP : 49 百万円) を計上する。			
		航空機側通信費用	航空機側に必要となる衛星データ通信コストを想定し、費用として計上する。1 通信あたりの単価は 75 セントを想定 (INMARSAT Aero サービスの場合) し、通信回数は対象機 1 機あたり通常時の上昇時よりも CDP の場合は 5 回分、ITP の場合は 1 回分の追加通信が必要になると想定して費用を算出する。			
	3.4 結果及び感度分析			費用便益比 (CBR)	純現在価値 (NPV)	経済的内部収益率 (EIRR)
		結果		1.5	1,360 百万円	45.3%
		感度分析	需要予測	上位 (+10%)	1.4	1,087 百万円
	下位 (-10%)		1.6	1,633 百万円	54.8%	

			整備費・通信費 上位 (+10%)	1.4	1,082 百万円	35.2%	
			下位 (-10%)	1.7	1,639 百万円	56.7%	
			整備率 上位 (+10%)	1.4	1,301 百万円	40.9%	
			下位 (-10%)	1.5	1,219 百万円	43.9%	
		結果 (評価期間 15 年)			1.9	3,149 百万円	47.8%
		感度分析	需要予測	上位 (+10%)	1.7	2,788 百万円	39.9%
				下位 (-10%)	2.1	3,511 百万円	56.3%
			整備費・通信費	上位 (+10%)	1.7	2,782 百万円	39.1%
				下位 (-10%)	2.1	3,516 百万円	58.2%
			整備率	上位 (+10%)	1.8	3,174 百万円	44.1%
				下位 (-10%)	1.9	2,829 百万円	46.4%
		結果 (評価期間 20 年)			2.2	5,302 百万円	48.2%
		感度分析	需要予測	上位 (+10%)	2.0	4,876 百万円	40.8%
				下位 (-10%)	2.5	5,729 百万円	56.6%
整備費・通信費	上位 (+10%)		2.0	4,870 百万円	40.0%		
	下位 (-10%)		2.5	5,734 百万円	58.4%		
整備率	上位 (+10%)		2.2	5,622 百万円	44.7%		
	下位 (-10%)		2.2	4,766 百万円	46.9%		
4. 定量的効果 の計測	項目	計測方法の概要	結果				
	なし	—	—				
5. 定性的効果 の整理	項目	内容					
	快適性及 び安全性 の向上	最適高度を飛行する回数が増加することにより快適性及び安全性の向上が図られる。					
6. 総合的な評 価	費用に見合った効果が得られると評価できる。						
7. 備考	なし						

OI-30-6 に関する費用対効果分析結果のとりまとめ

1. 施策番号及び施策名		01-30-6	航空機動態情報を活用した管制運用			
2. 分析対象		航空路 SSR 更新にあわせた DAPs 機能、フィルタ機能の付加、航空路 WAM への DAPs 機能導入と HARP の導入による ADS-B による DAPs 情報取得可能環境、TEPS による管制官へのダウンリンク情報提供可能環境構築後の管制負荷軽減				
3. 費用便益分析	3.1 評価期間	13 年 (2021 年～2033 年)				
	3.2 便益項目及び計測方法の概要	段階	項目	計測方法の概要		
		機上からの受動的なダウンリンク	旅客の時間損失の回避	福岡 FIR の国内航空路空域を対象に、DAPs の導入に伴う管制官のスペーシング処理時の対気速度確認タスクが減少することによるワークロードの減少効果をシミュレーションにより測定。その上で、これにより回避される交通流制御の効果を ATFM 遅延抑制効果として算出。本施策の導入により制御が回避されると予想される機数に、平均 ATFM 遅延 (2008 年実績で 10.95 分) を乗じ、国内便の平均旅客数と「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される国内旅客時間価値 (3,148 円/時間) を乗じることによって便益を算出する。		
	航空機の運航経費損失の回避		回避された総 ATFM 遅延時間に平均直接運航経費 (4,925 [円/分]) を乗じることにより算出する。			
	3.3 費用項目及び計測方法の概要	項目	計測方法の概要			
		地上システム整備、センサへの DAPs 機能付与費用	SSR 動態情報ダウンリンク機能追加、フィルタリング機能付加、信頼性評価装置導入、センサ側質問制御装置導入、システム側質問制御装置付与のコストを、現時点での見積額及び計上予定時期の情報に基づき NPV を算出。			
	3.4 結果及び感度分析			費用便益比 (CBR)	純現在価値 (NPV)	経済的内部収益率 (EIRR)
		結果 (評価期間 13 年)		1.17	237 百万円	6.0%
		感度分析	整備費 +10%	1.06	98 百万円	4.8%
			-10%	1.30	375 百万円	7.4%
ATFM 遅延 +10% (上位のみ)			1.29	399 百万円	7.3%	
結果 (評価期間 10 年)		0.80	-272 百万円	0.65%		
感度分析		整備費 +10%	0.73	-411 百万円	-	
		-10%	0.89	-134 百万円	2.2%	
		ATFM 遅延 +10% (上位のみ)	0.88	-161 百万円	2.1%	
結果 (評価期間 15 年)		1.43	602 百万円	8.1%		
感度分析	整備費 +10%	1.30	464 百万円	7.0%		
	-10%	1.59	741 百万円	9.4%		

			ATFM 遅延 +10% (上位のみ)	1.58	801 百万円	9.3%
4. 定量的効果 の計測	項目	計測方法の概要		結果		
	なし	-		-		
5. 定性的効果 の整理	項目	内容				
	RA の迅速な表示による状況認識の向上	機上で発生した ACAS の回避アドバイザリ (RA) の情報を管制官が把握可能となることにより、機上での RA の指示に反する管制指示を出す恐れが低下し安全性が向上する。				
	付加情報の表示による状況認識の向上	対気速度以外の動態情報についてもダウンリンクすることにより、状況認識の向上による安全性の向上、意思決定の支援による運用効率の向上が実現される。また、空地でのコミュニケーションミスの低減による安全性向上も実現される。				
	選択高度監視による安全性の向上	機上での選択高度をダウンリンクすることにより、パイロットの操作ミスの管制官による把握が可能となり安全性が向上するほか、上昇・降下フェーズでの管制官に対する不要なコンフリクトアラートを抑制可能となり、管制運用の効率性向上が実現される。				
	気象情報のダウンリンクによるトラジェクトリ制度向上	機上で観測した気象情報（もしくは気象情報を推定可能な動態情報）をダウンリンクすることにより、気象数値予報モデルの精度向上が実現可能となり、精度の高い四次元トラジェクトリ算出に寄与する。また、乱気流等の突発的な気象情報（先行機）の管制官への提供が可能となり安全性が向上する。				
6. 総合的な評価	今回貨幣価値換算（便益算出）を行った効果は、DAPs 導入効果の極一部であり、他の定性的効果も考慮に入れた場合、十分な効果が有ると認められ、実施すべき施策であると評価できる。					
7. 備考	<ul style="list-style-type: none"> • 装備率について設定した標準ケースの値は、現状の装備率から伸び無しを想定した最低値であり、低めの効果の見積となっている。 • ATFM 遅延について設定した標準ケースの値は、現在の実績値が将来に亘って変化しない前提としたものであるが、実際には交通量の増加に伴い制御対象 1 フライトあたりの ATFM 遅延は増加すると考えられることから、低めの効果見積となっている。 					



平成26年度 CARATS ATM検討WG
意志決定年次施策概要及び費用対効果分析
(補足説明資料)



2015年2月
ATM検討WG事務局

1. 「首都圏空港機能強化」 関連項目
2. 航空機動態情報の活用 関連項目
3. ADS-C CDP/ASAS 関連項目

1. 「首都圏空港機能強化」 関連項目

- ➔ ATM検討WGでは、H26年度の主要検討項目のひとつである首都圏空港機能の強化に関する関連OI, ENについて検討
- ➔ 羽田及び成田の両空港の運用特性に応じた各施策をそれぞれに展開することにより、首都圏空港機能を総合的に強化
- ➔ 具体的には、現時点で想定されるH31年の滑走路処理能力を前提として、両空港の運用効率性の向上を図るために必要な施策－①離着陸機処理の戦術性向上と②空港運用における関係者間の情報共有の強化に関わるもの－の実現を目指す

【首都圏空港機能強化のために導入される施策】

①離着陸機処理の戦術性向上

関連施策：OI-23-1, OI-24, OI-26

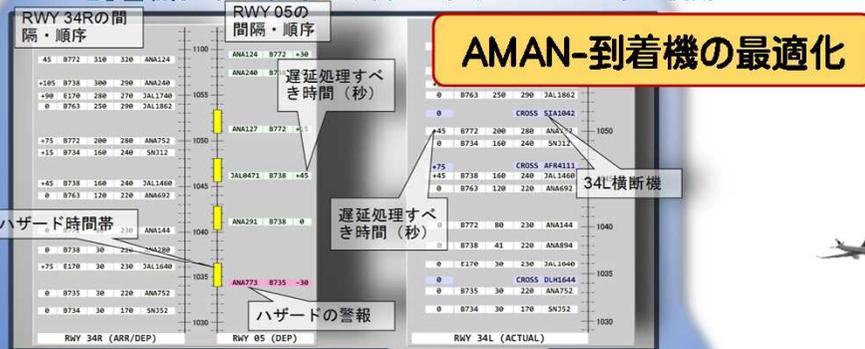
②空港運用における関係者間の情報共有の改善

関連施策：OI-14, OI-23-2

※上記には関連EN(EN-1, EN-3)を含む。

「首都圏空港機能強化」 関連施策実施イメージ ～羽田空港例～

～到着機タイムライン(イメージ)～※DMANにも使用



: AMAN (OI-23-1)
統合システム(TAPS)・RECATを活用して最適な到着順位と着陸時刻スケジュールを管制官に提供。処理能力の最大活用や遅延軽減を図る。



: DMAN (OI-23-1)
統合システム(TAPS)・RECATを活用して最適な出発順位と出発時刻スケジュールを管制官に提供。処理能力の最大活用や遅延軽減を図る。



DMAN -出発機の最適化

※(出発機行列の軽減)DMAN/SMANによる出発時刻の最適化により離陸前の行列を減少させる。

RECAT

:RECAT (OI-26)
出発機間の管制間隔を短縮。DMANとの併用により更に効果が拡大。

5→4海里

メタリング・フィックス(MF)
(ここを基に到着順位を予測)

RECAT

:RECAT (OI-26)
到着機間の管制間隔を短縮

4→3海里

4→3海里

5→4海里



SWIM

: SWIM的な考え方(OI-14, EN-3)
A-CDMの情報共有基盤として、SWIM概念を適用。共有システムの構成やガバナンス統制の実績を将来の本格的なSWIM環境の構築にフィードバックする。

: SMAN (OI-23-1)
統合システム(TAPS)機能により空港場面の走行経路時間を計算して、離陸予定時刻やスポットアウト予定時刻の精度を向上。



SMAN-地上走行の最適化

※(SMAN処理例)ATFMと連携した指定離陸時刻に、地上交通量に見合った走行時間を算出し、正確なスポットアウト時刻を提供する。到着機は着陸予定時刻より正確なスポットイン時刻を算出する。

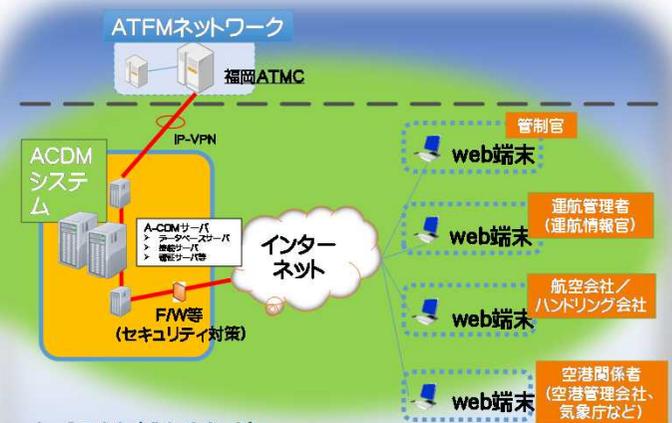
【用語】

- AMAN (Arrival Manager) : 到着管理機能
- DMAN (Departure Manager) : 出発管理機能
- SMAN (Surface Manager) : 場面管理機能
- A-CDM (Airport CDM) : 空港CDM
- RECAT (Wake Turbulence Re-categorization) : 後方乱気流区分の細分化
- SWIM (System Wide Information Management) : 将来の情報共有基盤

※(AMAN処理例)滑走路の取り扱い機数に偏りが予測される場合、到着滑走路を変更することにより、滑走路処理能力の最大化を図る。

※(AMAN処理例)メタリング・フィックス(MF)を基準に、RECATを考慮して到着機の最適な順位を決定し、MFの通過順位及び予定時刻をタイムラインに表示。これを基に管制官が到着機を処理する。

A-CDM-関係者の情報共有の強化



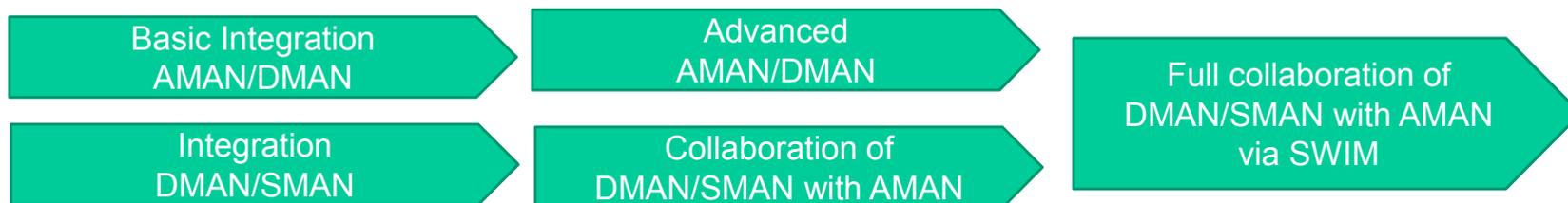
: A-CDM (OI-23-2)
空港毎に情報共有サーバを設置し、空港関係者間とDMAN/AMANや空港運営に必要な情報を幅広く共有。空港運用の効率化、意思決定の迅速性の向上、アクシデントからの迅速な復旧などを図る。

①施策概要(その1-1): AMAN/DMAN/SMAN

★AMAN/DMAN/SMANの連携

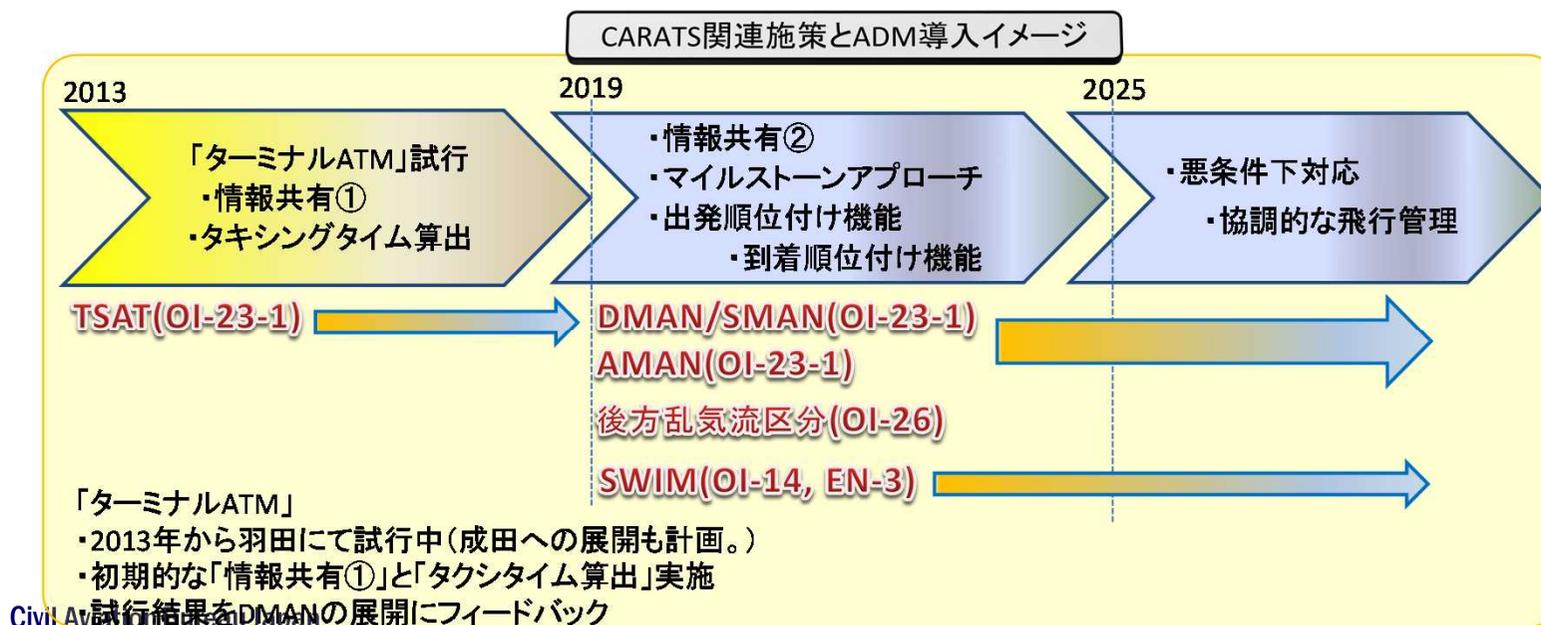
欧州では、AMAN/DMAN/SMANそれぞれのツールの最適化から始め、最終的には、単一のプラットフォーム上で、出発・到着の順位付け・場面の効率的運用の総合的な最適化を目指している。

欧州の導入の流れ:



★AMAN/DMAN/SMANと他関連施策

- ・羽田ターミナルATM(T-ATM)の拡張により、DMAN/SMANの最適化を図る
- ・AMAN/DMAN/SMANと関連する他の施策(A-CDM, RECAT, SWIMなど)を同時に実施



① 施策概要 (その1-2) : AMAN/DMAN/SMAN 関連システム

★ 現在システムから次世代への移行 (羽田、成田)

現行システム (ARTS)

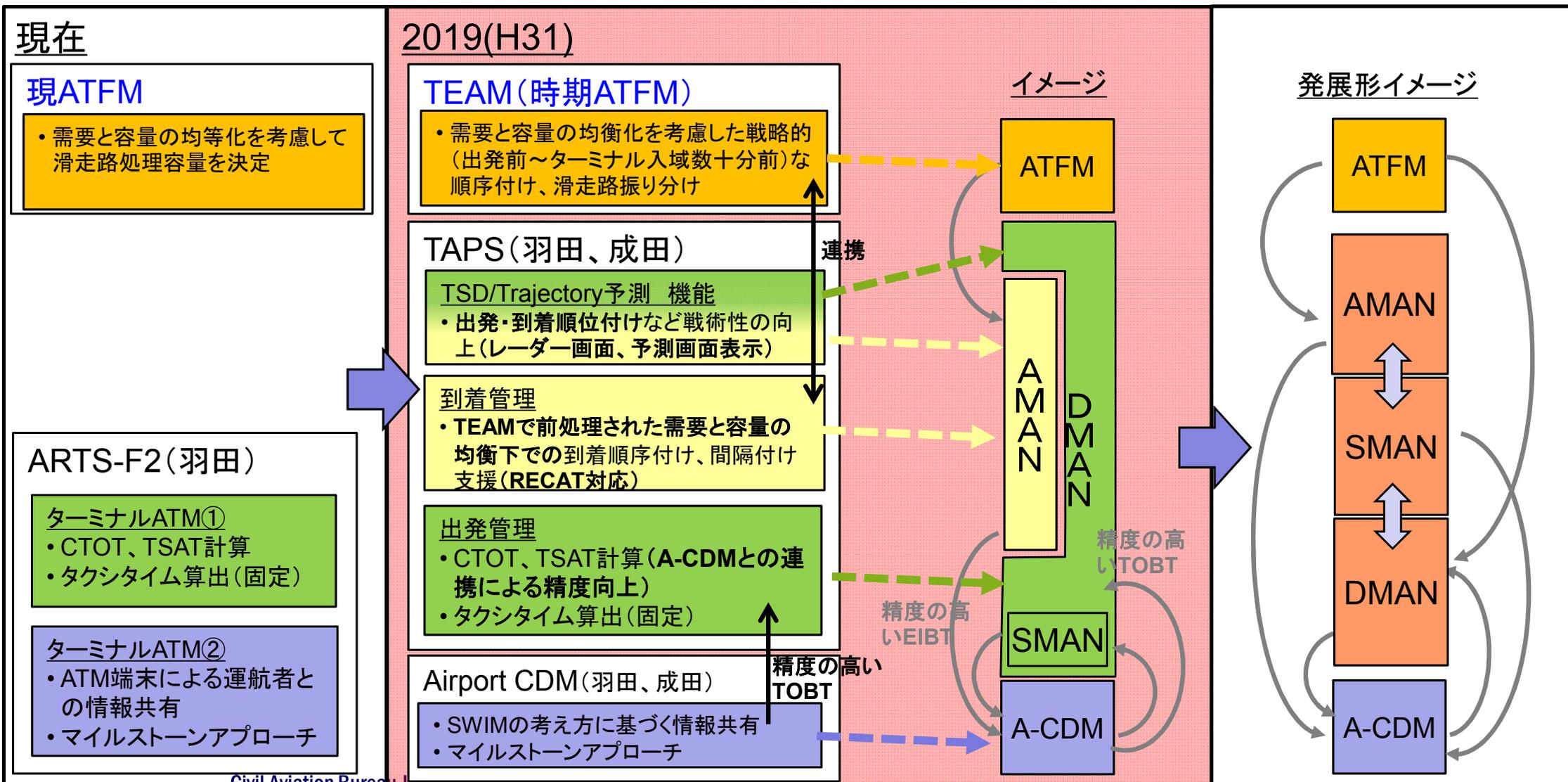
- ターミナルATM機能により初期的なDMAN/SMAN・A-CDMを順次展開

次期システム (TAPS, TEAM)

- Airport CDM及びAMAN/DMAN/SMAN機能 (TAPS, TEAM)

TAPS: Trajectorized Airport traffic data Processing System (ARTS後継システム)

TEAM: Trajectorized Enhanced Aviation Management System (ATFM後継システム)



導入内容とスケジュール案

◆AMAN/DMAN/SMANの導入は関連施策、支援機能の展開と整合することにより実現可能。

◆ 施策の段階的導入について、現行の実施内容も含め、以下の段階的導入スケジュールに分割。

2013年: DMAN/SMAN(STEP1)

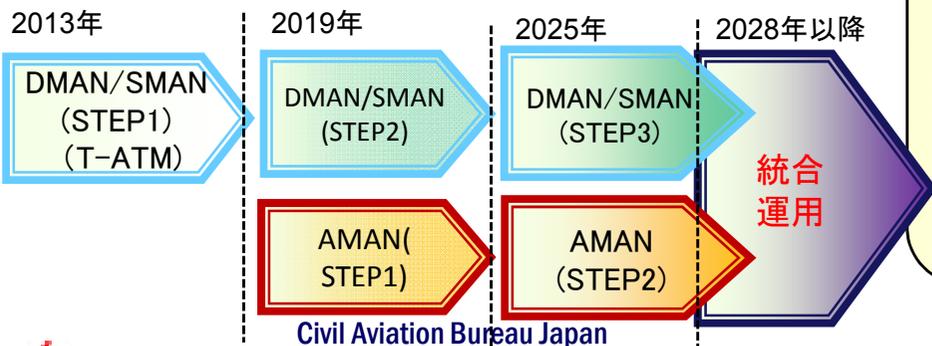
初期的DMAN/SMANの導入(現行の羽田T-ATMを初期段階と位置付け、導入済みと整理。)

2019年: AMAN(STEP1) DMAN/SMAN(STEP2)

初期的AMANの導入及びDMAN/SMANの機能拡大。時刻ベースメタリング(OI-19)、A-CDM(OI-23-2)及びRECAT(OI-26)との連携。

2025年以降

AMAN/DMAN/SMANの機能高度化(STEP2/3)、更に2028年以降に統合運用(最終形)の実施。



施策の概要 (個票)

- 初期段階においては、平成25年(2013)から開始している「羽田空港における協調的運用」の展開を通じて、初期段階のDMAN/SMANを実施し、滑走路の運用構成等に対応したスポットアウト時刻の最適化及び離陸予定時刻の精度向上を行い、地上交通量の最適化、滑走路端(誘導路)における出発順番待ちの解消等を図る。
- 次の段階では、初期的なAMANの導入及びDMAN/SMANの連携により、さらなる効率的な管理を実施する。
- 最終段階として、他の関連施策と提携しつつ、AMAN/DMAN/SMANの統合運用により以下の項目を実現し、空港の運用全体の効率化を図る。
 - スポットアウト前段階での出発機に対する地上走行経路の指示。
 - トラジェクトリベースのプロシージャによる使用中の滑走路横断の効率的な処理
 - ACDMとの連携による関連情報精度の向上による時刻情報の予測精度向上
 - 出発機のスケジュールリングツールを含む意思決定支援の高度化
 - エンルート管制との連携によるAMAN機能の高度化
 - データリンクの活用による管制官・パイロット双方の負荷軽減及びヒューマンエラーの防止 など。

※赤下線箇所が現行個票からの主な変更点



① 施策概要 (その1-4) : DMAN/SMAN(STEP1) 施策イメージ

◆ DMAN/SMAN(STEP1)ー羽田T-ATM試行による初期的運用ー

平成25年から「羽田空港における協調的運用」(羽田T-ATM)評価運用中。T-ATM機能により滑走路処理容量に応じた出発機の管理を実施。

- ✓ 出発順位付け (TSAT/CTOT算出)
- ✓ 固定タクシ・タイムの適用 (標準地上走行時間)

◆ A-CDMの初期的プラットフォームの活用

A-CDMプラットフォーム

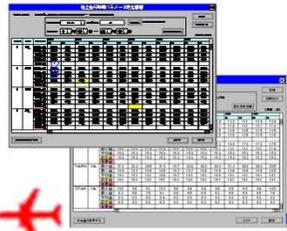
- ・情報共有
- ・マイルストーンアプローチ

◆ 成田への展開も計画

TATMの処理
TATM端末に設定された滑走路運用スケジュールと滑走路処理容量に沿ってTSATを計算

- ① 滑走路交通量を加味しながら管制塔の管制官が滑走路処理容量を設定
- ② その他各種情報も加味して計算精度を向上予定

地上走行時間
空域飛行時間 パラメータ設定



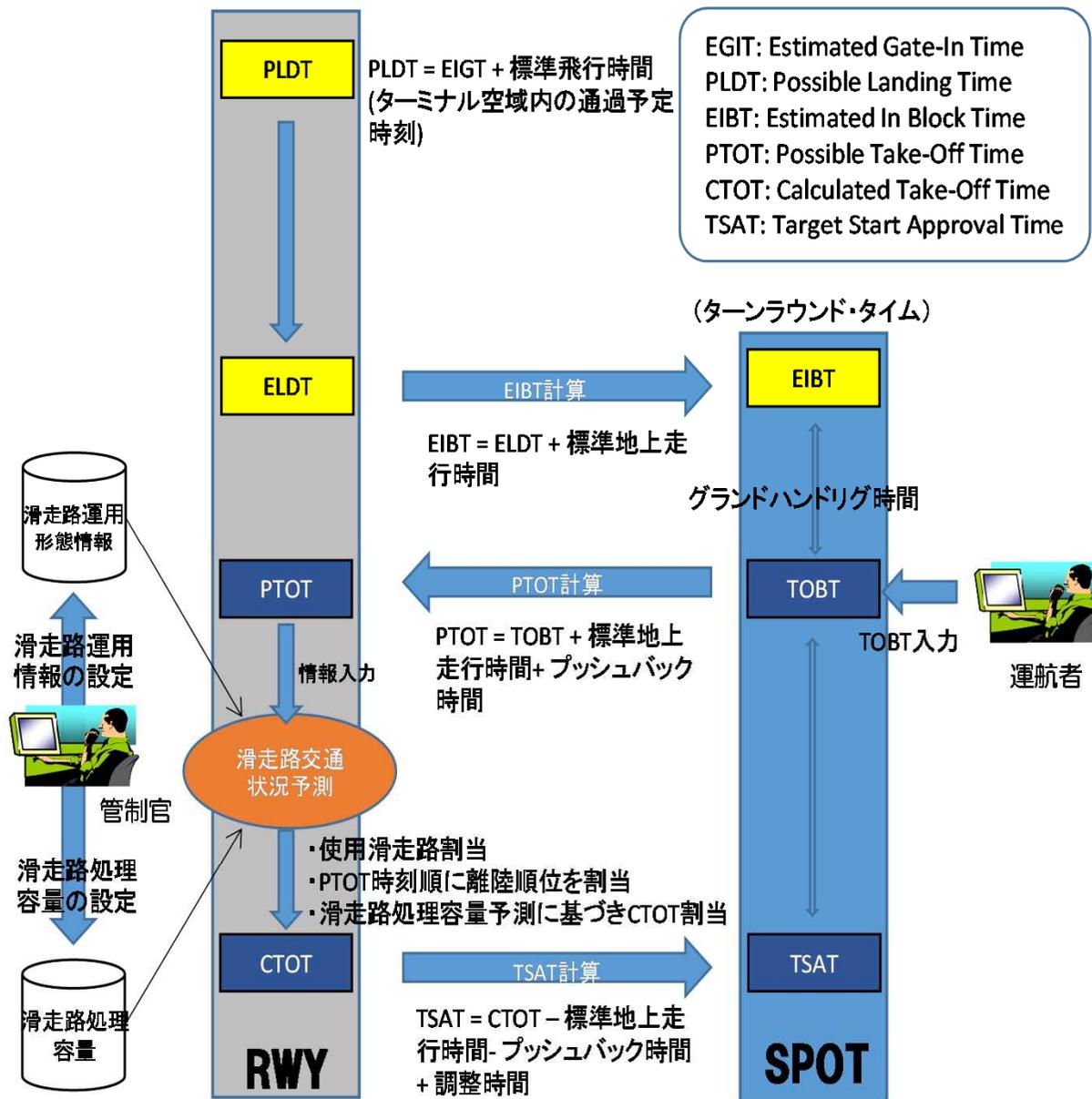
Civil Aviation

到着機の時刻計算
出発機の時刻計算
TSAT計算

Japan

滑走路運用スケジュール

◆ DMAN/SMAN運用イメージーCTOT, TSAT計算ー



① 施策概要 (その1-5) : AMAN(STEP1) 施策イメージ

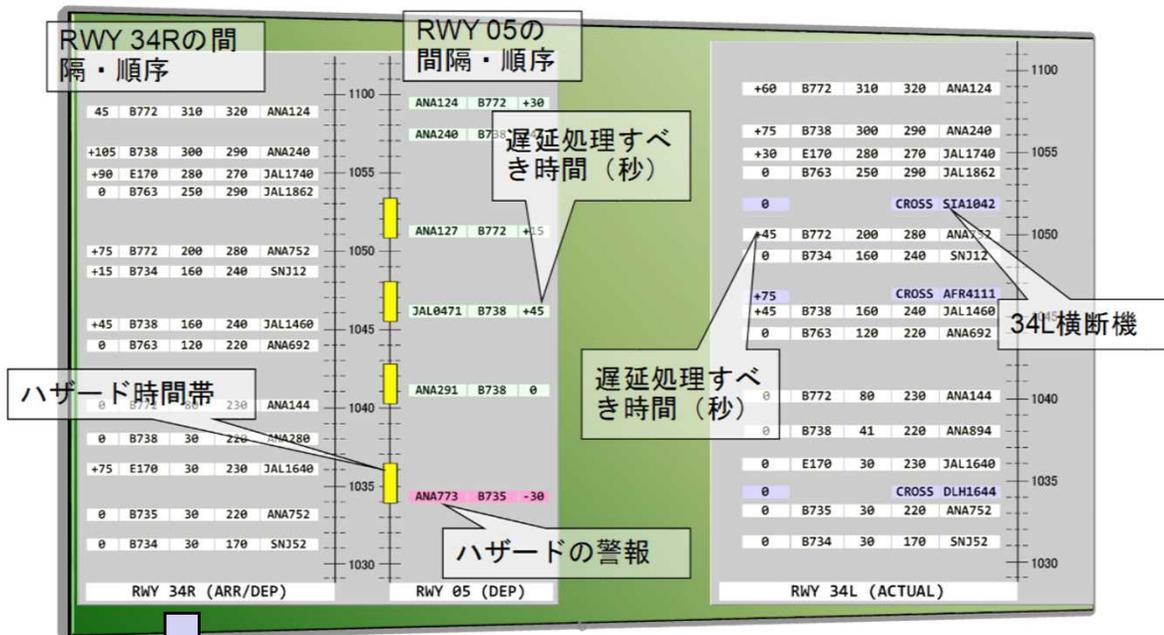
◆ AMAN(STEP1) – TAPS情報を活用した初期的運用 –

統合システム(TAPS)機能により現在及び将来の交通状況を把握し、RECATと連携した滑走路処理容量に応じた到着機の管理を実施。

◆ 統合システム機能の活用

- ・TSD (Traffic Situation Display)
- ・タイムライン
- ・トラジェクトリー試行・予測画面

◆ TEAMとの連携により全体の交通流最適化と整合した処理容量の最大活用を図る。

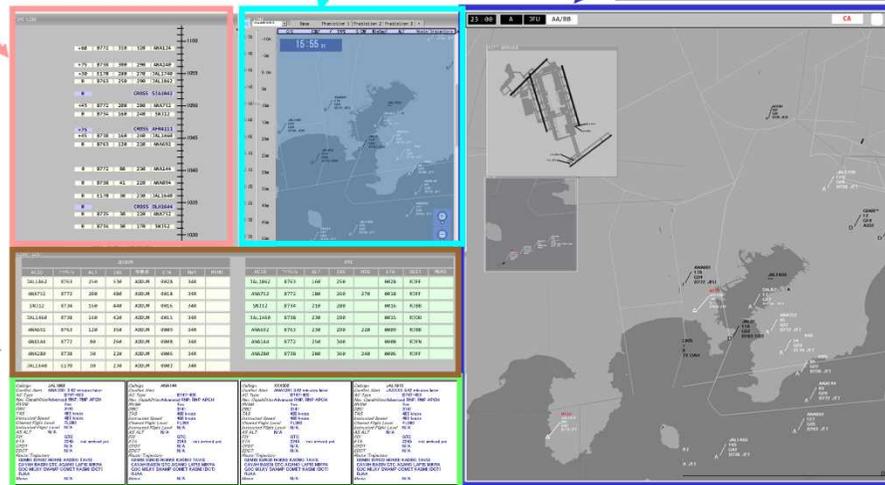


タイムライン

トラジェクトリー試行・予測結果表示画面

シミュレーション画面 (より広範囲な空域も表示可能。将来の入域機等を含めて表示し、戦術性を向上。)

フライトリスト



フライトリスト詳細表示/入力

※画面イメージ



①施策概要(その1-6): DMAN/SMAN(STEP2)施策イメージ

◆ DMAN/SMAN(STEP1)ー現行T-ATMを発展ー TAPS機能により現在及び将来の交通状況を把握し、RECAT, A-CDM, さらにTEAMと連携した滑走路処理容量に応じた出発機の管理を実施。

◆ 統合システム機能の活用

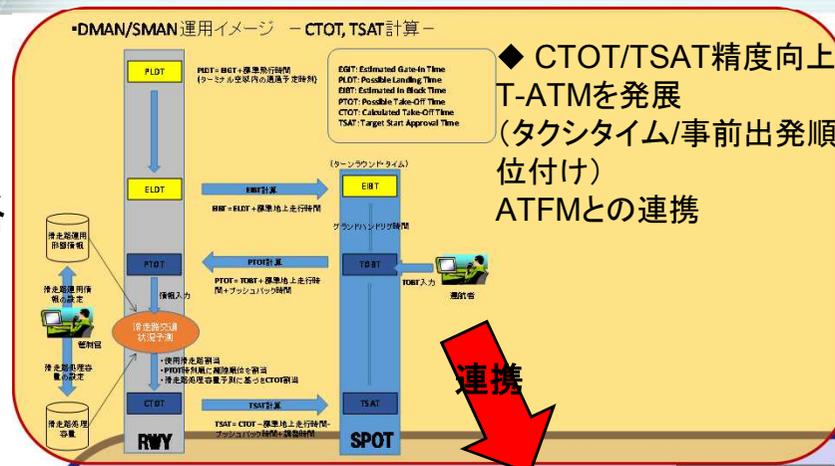
- ・TSD (Traffic Situation Display)
- ・タイムライン
- ・トラジェクトリー試行・予測画面

◆ A-CDMプラットフォームの活用によるTOBTの精度向上

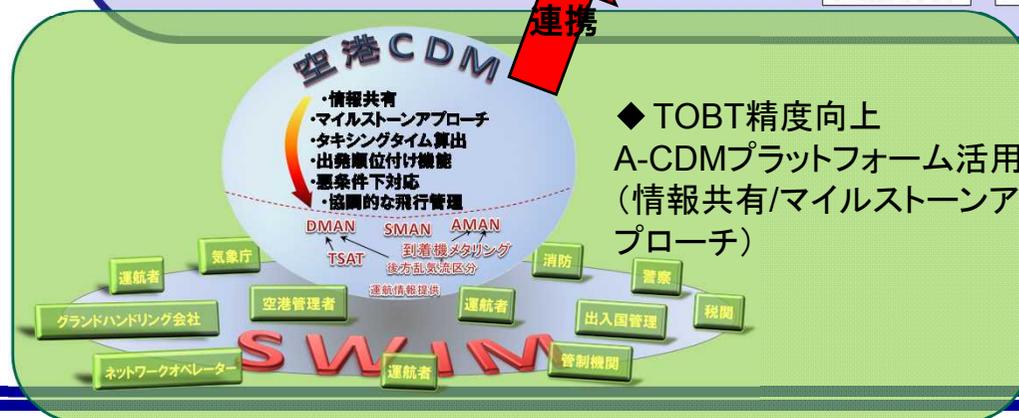
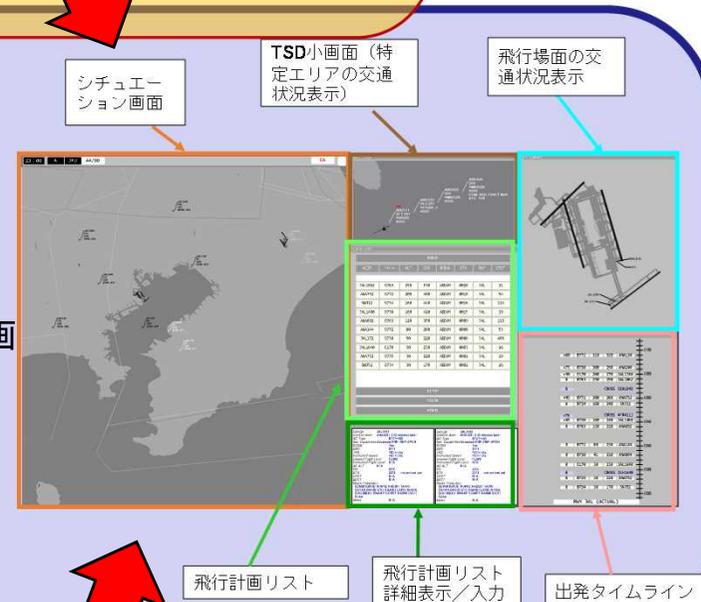
- A-CDMプラットフォーム
- ・情報共有
- ・マイルストーンアプローチ

◆ RECAT, TEAMとの連携

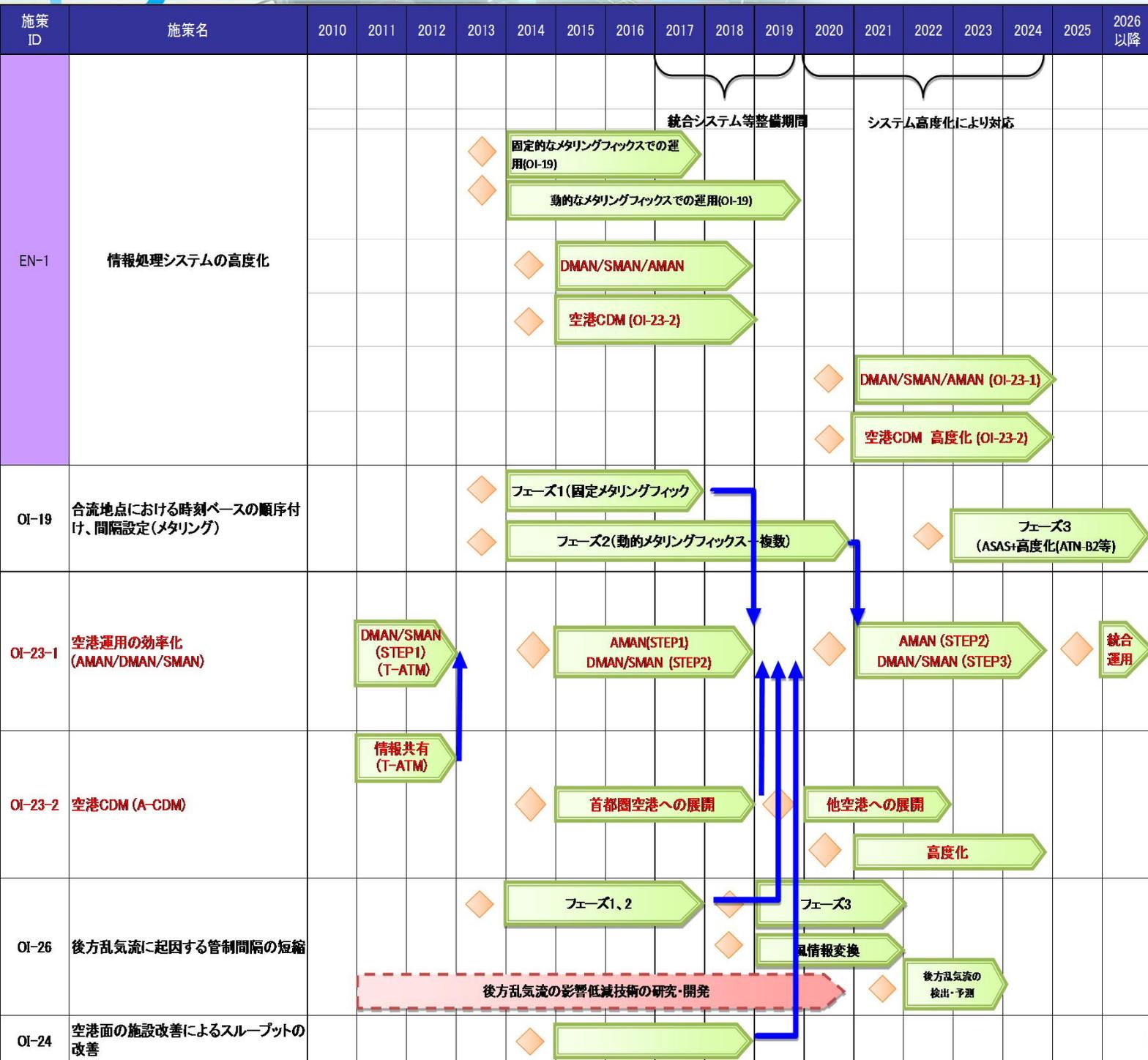
- TEAM
- ・ATFM(EDCT)と整合された出発時刻・順位の算出
- RECAT
- ・(後方乱気流間隔)の短縮の適用



◆ 交通状況の把握 統合システム機能活用 (TSD/タイムライン/試行画面/RECAT)



① 施策概要(その1-7): ロードマップ案及び関連施策



ロードマップ改正案及び関連施策との関連

- ◆ 現行OI-23「空港面運用の効率化」をOI-23-1「空港運用の効率化 (AMAN/DMAN/SMAN)」に改称、項目の細分化
- ◆ OI-23-21「空港CDM(A-CDM)」を新規に設定
- ◆ OI-14、OI-19、OI-23-1、OI-23-2、OI-24、OI-26を連携して実施

(備考)
※関係箇所のみ抜粋

①施策概要(その2):RECAT

【RECAT】

現行の後方乱気流区分の見直しによる離着陸時の管制間隔の短縮(RECAT)を実現。AMAN/DMANと連携することにより、滑走路処理容量を効率的に活用するため、離着陸順位の最適化を行うことにより、短縮効果を高める。

※RECAT(フェーズ1、2)に係るOIF「後方乱気流に起因する管制間隔の短縮」はH25年度に意志決定済み。

RECATフェーズ1の 카테고리 (EUROCONTROL案ベース)

A	B	C	D	E	F
A380	B744	MD11	B753	DH8C	E120
AN-225	A346	B763	B752	AT72	B190
	B773	A306	B739	RJ100	C650
	B772		B738	RJ85	H25B
	A343		B737	B463	C525
	A333		B736	B462	
	A332		A319	E170	
			A318	DH8B	
			A321	DH8A	
			A320	CRJ9	
			B722	AT45	
			MD83	AT43	
			MD82	GLF4	
			F50	CRJ7	
			B734	SF34	
			B733	CRJ2	
			B735	CRJ1	
			E190	E45X	
			B717	E145	
			GLF5	E135	
			DC95		
			DC93		
			DH8D		
			F100		

		後続機					
		A	B	C	D	E	F
先行機	A	3	5	6	7	7	8
	B	3	3	4	5	5	7
	C	3	3	3	3.5	3.5	6
	D	3	3	3	3	3	5
	E	3	3	3	3	3	4
	F	3	3	3	3	3	3



【ホールディングベイの設置】

- ・空港面施設改善—具体的施策例として成田空港にホールディングベイの設置を検討。
- ・DMAN及びRECATによりスケジューリングされた出発順位を、滑走路末端においても柔軟に入れ替え可能とする。

・これにより、方面別運用方式を実施している成田において、より戦術性の高い運用を実現する。

OI-24「空港面の施設改善によるスループットの改善」

【施策の概要】

出発滑走路端付近に複数の導線(取り付け誘導路)を整備することにより、出発機の離陸順位を入れ替えを可能とするスペースを確保。同じく今年度に意思決定年次を迎えるDMAN及びRECATの導入による出発機間隔の最適化を実現するため、ホールディングベイを設置して出発機を入れ替えを可能とする。

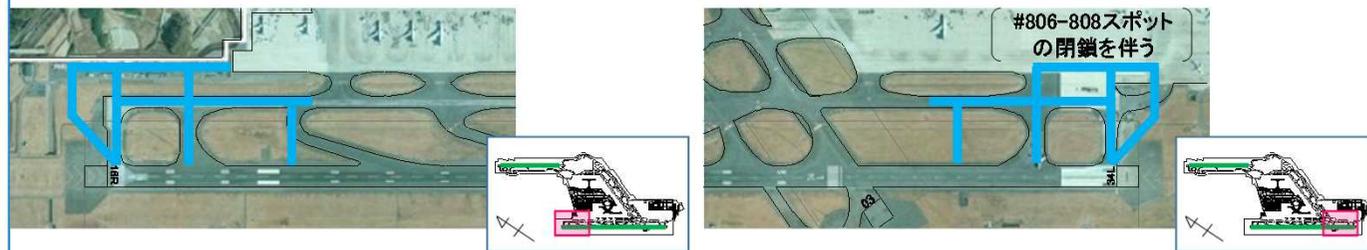
【導入の効果】

DMANやRECATなどの施策と複合的に導入することにより、滑走路処理容量の最適化、及び出発機の離陸待ち時間の短縮が可能。

【施策導入時期】

2014年度に意思決定。2019年より運用可能とする。今後、具体的な形状、実施計画を検討予定。

例：成田A滑走路端部におけるホールディングベイの設置イメージ



OI-24 ロードマップ

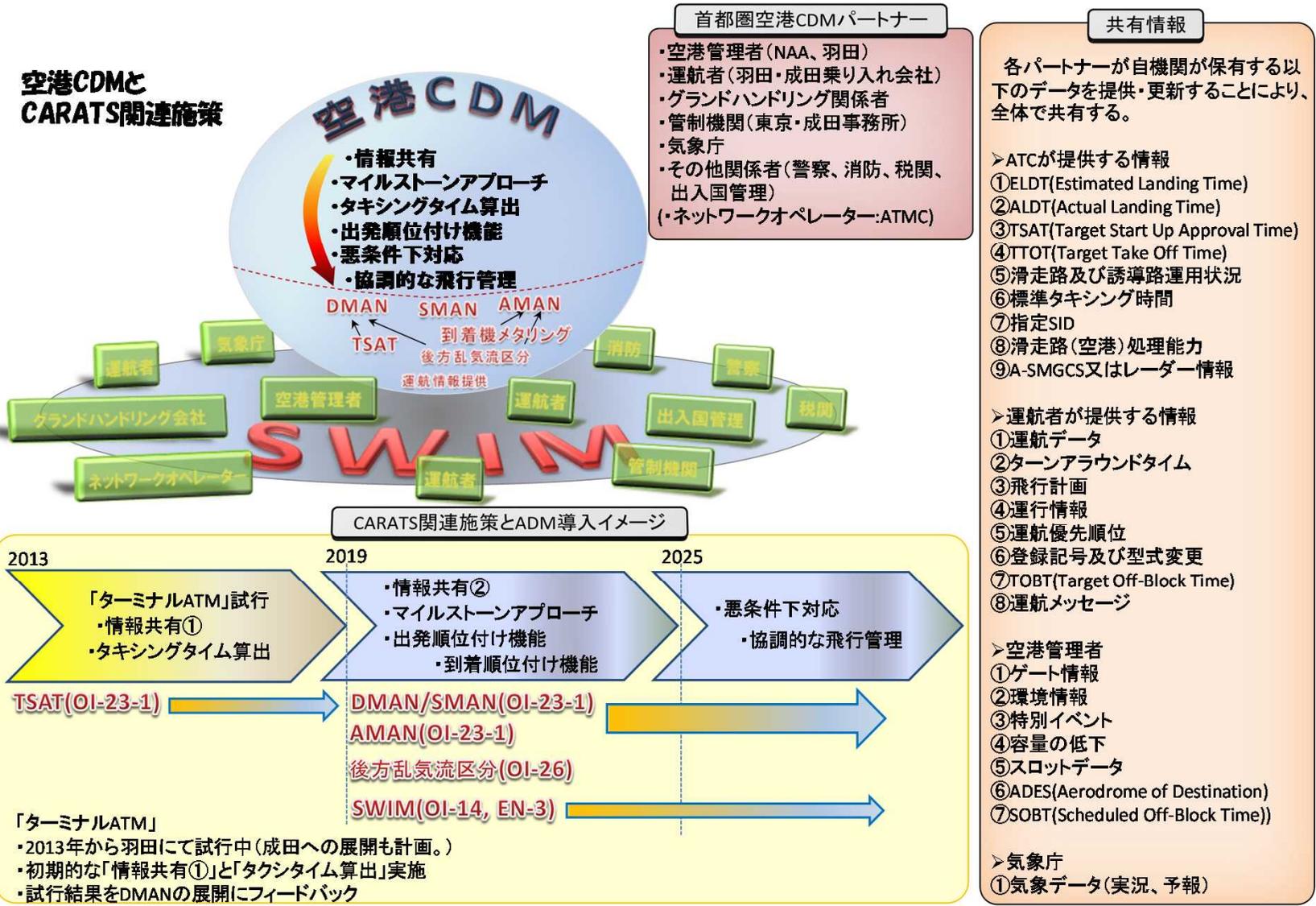
施策ID	施策名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026以降
OI-24	空港面の施設改善によるスループットの改善					◇	→											

②施策概要(その1):A-CDM, SWIM

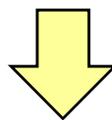
【空港CDM】

- ・空港関係者間の協調的意思決定(CDM)を実現
- ・空港関係者間の情報共有の拡大と精度向上
- ・滑走路処理能力の最大活用、定時性向上、アクシデントからの早期復旧などの効果
- ・初期的段階としてH25年度(2013年)から「羽田T-ATM」を実施。(成田へも展開予定)
- ・OI-14, OI-23-1, EN-3と連携

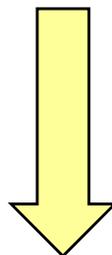
首都圏空港CDMとCARATS施策の関連について



DMANの順序付け機能を実現するためには、CTOTの精度向上が必要。



CTOTの精度向上にはA-CDMによるTOBTの精度向上及びSMANによる地上走行時間の精度向上と、それらに基づく精度の高いTSATの提示が必要。



かつA-CDMの精度向上にはEIBTの精度向上が必要であり、そのためにはAMANが必要。

費用対効果分析における前提

AMAN/DMANによる順序付け機能を実現し効果を発揮するためには、SMAN+A-CDMが導入されていることが前提条件となる。

- Withoutケース = RECATなし、AMAN/DMAN/SMANなし、A-CDMなし
- Withケース = RECATあり、AMAN/DMAN/SMANあり、A-CDMあり

※便益は羽田のみ計上

→ 定量的効果(費用対効果分析の対象)

□ AMAN/DMAN/SMAN(OI-23-1) + A-CDM(OI-23-2)+SWIM(OI-14)ホールディングベイ(H/B. OI-24)の整備及び維持費用を想定。

✓ AMAN/DMAN/SMANを実現するための、管制情報処理システムの機能向上(ソフトウェア)費用を計上。

✓ A-CDMサーバの整備費用(羽田および成田)

✓ ホールディングベイ整備費

成田空港における方面別滑走路方式などの運用特性に対応するため柔軟な出発順序の入れ替えを可能とするために導入。羽田についてはDMAN/SMAN機能による順序付けで対応。

✓ 維持費用(整備費の7.5%(年間)を想定)

A-CDMサーバおよびホールディングベイに適用。管制情報処理システムについては、ソフトウェアの対応であるため対象外

→ 便益算出対象

- AMAN/DMAN/SMAN(OI-23-1)、RECAT(OI-26)、A-CDM(OI-23-2)、SWIM(OI-14)の導入により改善される羽田空港の遅延短縮総時間(JAXA殿検証結果による。)を基に貨幣価値換算。(2020年に想定される発着回数)

→ 定量的効果(費用対効果分析の対象)

- DMAN/AMANの導入による出発定時性の向上

→ 定性的効果

- 出発機及び到着機の最適な時刻及び順位をあらかじめ決定することによるグランドハンドリング及び旅客業務などの地上作業の計画性の向上。(OI-23-1, OI-23-2関連)
- アクシデント発生により低下した空港運用のリソースの効率性の向上(OI-23-2関連)
- 軌道ベース運用の導入方式の開発への寄与(OI-14, OI-23-1, OI-24, EN-1, EN-3関連)
- 空港面における管制処理の柔軟性の向上(戦術性の強化)(OI-24関連)
- 将来のSWIM運用(ガバナンスを含む。)に向けた運用実績の蓄積(OI-14, OI-23-1, EN-1, EN-3関連)

遅延シミュレーションの結果 (JAXA殿)

滑走路 運用	予定発着 回数	出到 比率	管制 間隔	滑走路 入替	追越	結果	
						合計遅延時間 (秒) (南風・北風平均)	
北風現状	80	1対1	ICAO	なし	なし	7,903	80回/時 Without
南風現状	80	1対1	ICAO	なし	なし		
北風1	90	1対1	ICAO	なし	なし	12,260	90回/時 Without
南風2	90	1対1	ICAO	なし	なし		
北風1	90	1対1	RECAT	なし	あり	9,776	90回/時 With
南風2	90	1対1	RECAT	なし	あり		
北風1	80	1対1	RECAT	なし	あり	5,791	80回/時 With
南風2	80	1対1	RECAT	なし	あり		



→ 前提条件

- 夕方3時間、朝1時間の合計4時間のピーク時間帯において、2019年までは80回／時の発着シナリオ、2020年以降は、朝のピーク1時間(80回/時)、夕方のピーク3時間(90回/時)の発着シナリオを想定し、JAXA殿にて実施されたシミュレーション結果(総遅延時間)により便益を計算。
- それ以外の時間帯については、効果がゼロとした(便益を低めで見積)
- 北風運用、南風運用の割合は年間を通じて1:1と仮定。
- ピーク時間帯の遅延時間は同一シナリオでは一定と想定。
- 評価期間は2019年から5年、10年、15年とする。

→ 計算に使用したパラメータ

- | | |
|--------------------|-------------------------|
| • 社会的割引率 | 4% |
| • 旅客時間価値(国内旅客値適用) | 52.5円／分 |
| • 平均直接運航経費 | 4,925円／分 |
| • 平均旅客数 | 110.03人／便 (2013年値) |
| • 燃料計算時の想定機材 | B767 |
| • ジェット燃料価格 | 0.429ドル／ガロン |
| • 為替レート | 94.43円／ドル(2012～2014年平均) |
| • 燃料1kgあたりの排出CO2 | 3.167kg／燃料1kg |
| • CO2 1トンあたりの金額換算値 | 2,891円／トン |

RECAT+AMAN/DMAN/SMAN便益(羽田)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
夕方3時間で回避された年間総便	642	642	642	642	642	642	756	756	756	756	756	756	756	756	756	756	756	756	756	756
朝1時間で回避された年間総便	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214	214
上記の合計(h)	857	857	857	857	857	857	970	970	970	970	970	970	970	970	970	970	970	970	970	970

便益算出

燃料消費削減

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
With便益(百万円)						342	387	387	387	387	387	387	387	387	387	387	387	387	387	387

CO2排出量削減便益

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
With便益(百万円)						37	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42

旅客遅延回避便益

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
With便益(百万円)						297	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336	336

直接運航経費抑制便益

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
With便益(百万円)						253	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287

便益合計(百万円)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
With便益(百万円)						929	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052	1,052

■With-Without 便益

評価期間	NPV(百万円)	単純合計	運用年
評価期間: 2019年~2023年	4,564	5,136	運用 5年
評価期間: 2019年~2028年	8,413	10,395	運用 10年
評価期間: 2019年~2033年	11,576	15,654	運用 15年



費用便益の算出結果

➔ RECAT + AMAN/DMAN/SMAN +A-CDM+ホールディングベイ(H/B)の費用

費用(百万円)	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
管制情報処理システム																					
A-CDMサーバ整備費																					
ホールディングベイ整備費																					
A-CDMサーバ維持費																					
ホールディングベイ維持費																					
費用合計(百万円)																					

■ With-Without	NPV(百万円)	単純合計	
評価期間: 2019年~2023年	5,048	5,635	運用 5年
評価期間: 2019年~2028年	6,316	7,585	運用 10年
評価期間: 2019年~2033年	7,038	8,935	運用 15年

非公表

※整備費詳細については関係者間との調整により非公表

RECAT + AMAN/DMAN/SMAN + A-CDM + H/B	B/C
2019~2023年 (5年)	0.90
2019~2028年 (10年)	1.33
2019~2033年 (15年)	1.64



2. 航空機動態情報の活用 関連項目

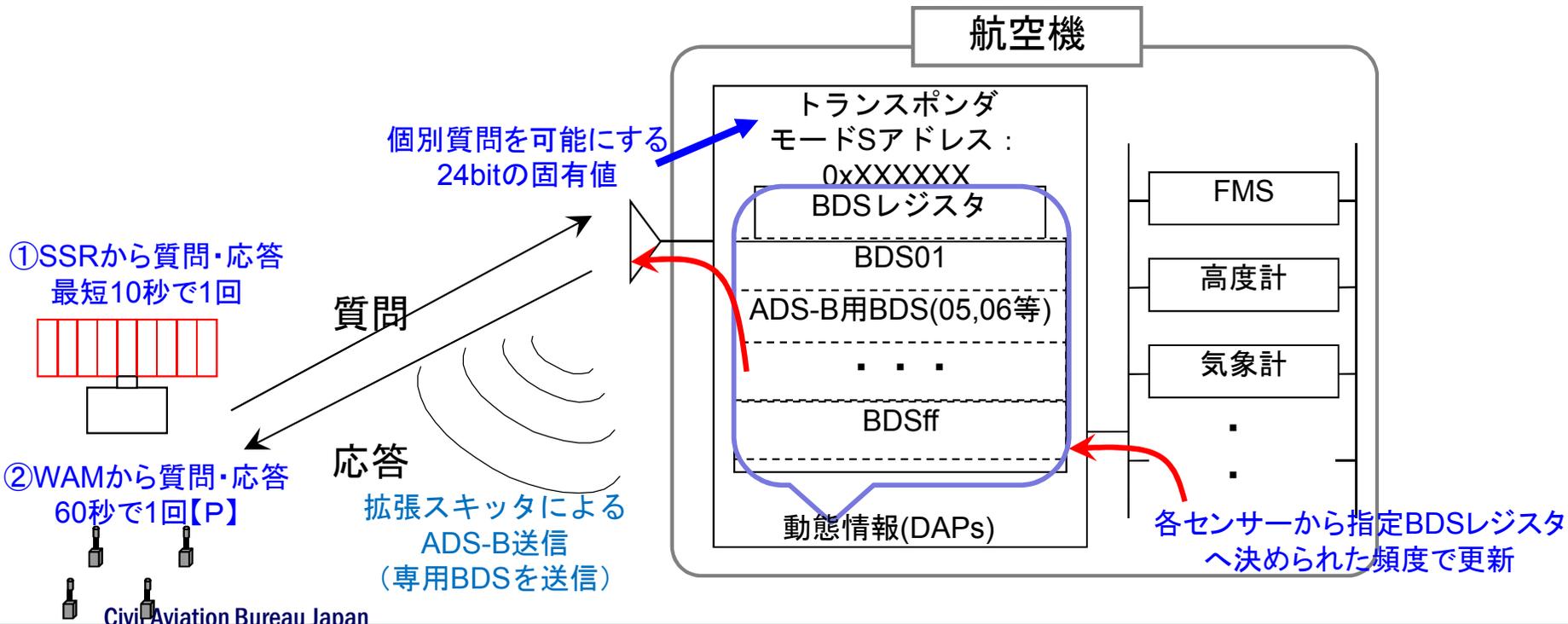
監視アドホック会合は、平成24年度に動態情報に関して技術的専門的な検討を行い、短期、中期、長期施策に分けてとりまとめた。平成26年度は、EN-12「航空機動態情報の活用」の「DAPs for SSR」、「ADS-B」、EN-13「機上の気象観測データのダウンリンク」の「DAPs for SSR」の意思決定年次であり、近年の航空路WAMや統合管制情報処理システムに係わる整備作業と、CARATSにおける将来計画の検討を整合させ、航空機動態情報に関わるOIの抽出及び導入の検討を行い、具体的なOI及びEN施策の実施内容及び実施時期の検討を将来的な活用の拡大に至るまで検討を行った。

【参考】動態情報とは

モードSトランスポンダには、各センサーからの機上情報をBDSレジスタと呼ばれる255区分に格納する機能があり、この情報は航空機動態情報と呼ばれている。

動態情報を取得する方法として、以下がある。

- ・DAPs対応機から、SSRモードS及びWAMを用いて監視通信の際に指定レジスタの情報を取得する方法
- ・ADS-B対応機から、放送されるADS-B用に割り当てられたBDS情報を受信する方法



【検討事項】

動態情報の活用を行うためには、取得された情報を管制卓に表示する等の情報処理を行う「統合管制情報処理システム」の機能及び整備時期を考慮する必要がある。

■統合システムでの検討

•動態情報を管制運用に活用することで、管制支援機能としての活用を目的とし、航空機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、ヒューマンエラーの排除を目的としたコンフォーマンスモニター機能の導入を行う。

•整備中である統合管制情報処理システムにより実現可能性のある施策をステップ1、将来的な次期システムでの導入施策をステップ2とした。

■導入効果

•管制卓への動態情報提供による状況認識能力の向上による安全性の向上及び無線通信低減により航空保安業務の効率化に寄与し、コンフォーマンスモニター機能はヒューマンエラー排除に伴う安全性向上に寄与する。

Civil Aviation Bureau Japan

ステップ1(統合システム)

運用向上

- ・航空機動態情報を活用した管制運用(*1)
 - 管制卓への動態情報提供
 - コンフォーマンスモニタリング(選択高度監視(指示高度、MVA)、(選択磁針路監視))
 - スペーシング実施時における対気速度把握
- ・気象観測情報の高度化(EN-4-3)
 - 管制卓への風向/風速情報の提供
- ・気象予測情報の高度化(EN-5-1)
 - 風向/風速情報の数値予報モデルへの活用

運用向上を実現する監視メディア・アプリ

SSR DAPs(ELS, EHS)
WAM RA取得、DAPs(ELS, EHS)
ADS-B位置情報、ADS-B out :(BDS61, 62, 65)

凡例 緑:監視による施策

*1: 動態情報で実現される運用施策をOI-30-6「航空機動態情報を活用した管制運用(仮称)」で分類



施策の確認及び必要性(2/2)

■ 将来的なシステムでの検討

• 将来システムでは、4DTなどの将来構想を実現するために、4次元軌道の算出などの施策が導入される。また、状況認識能力向上の拡大、動態情報を活用した追尾精度の向上による中期的なコンフリクトの検出(MTCD)の高度化(OI-20)など他施策への応用を行うために動態情報種類の拡大が必要となる。なお、通信施策で取得される動態情報と監視施策で取得される動態情報について、効率的な取得を行うため、棲み分け及び融合を行う必要がある。

運用向上

ステップ2(将来的なシステムでの検討事項)

- 4次元軌道の算出 時刻 / ベースメタリング(高度化)
- 4次元軌道の共有・調整 / 運航前の軌道最適化
- リアルタイムな軌道修正案提供 / フローコリドーの導入
- 軌道・気象情報・運航制約の共有 (DAPs気象情報の機上へのアップリンク) / システム支援による軌道修正 / 後方乱気流に起因する管制間隔短縮
- ・協調的な運航前の軌道調整
- ・コンフリクトのない軌道生成
- ・データリンクによる軌道共有
- ・軌道情報を用いたコンフリクト検出
 - 動態情報利用によるMTCD
- ・航空機動態情報を活用した管制運用(*1)
 - 管制卓への動態情報提供(種類拡大)
 - コパフォーマンスモニタリング(種類拡大)
 - 管制卓へのDAPs気象情報提供(種類拡大)
 - ビーコンコード枯渇対策航空機識別(*2)
 - 動態情報による追尾精度の向上
- ・気象観測情報の高度化(EN-4-3)
 - データ高度化(新たなセンサー装備)
- ・気象予測情報の高度化(EN-5-1)
 - 高度化した観測情報の活用による予測精度向上

運用向上を実現する通信監視メディア・アプリ

陸域CPDLC(mode2 or LDAX, ATN Baseline?)
 SSR DAPs(DAPs種類の拡大)
 WAM DAPs(DAPs種類の拡大)
 ADS-B out種類拡大

通信と監視の
 ダウンリンク
 機能の棲み分け
 及び融合

凡例 水色: 通信による施策、緑: 監視による施策、黒: システム等による施策

*1: 動態情報で実現される運用施策をOI-30-6「航空機動態情報を活用した管制運用(仮称)」で分類

*2: 統合システムで導入されるICAPによるDBC管理で枯渇した場合

運用向上を実現する地対地施策

カンパニーフライトプラン
 高精度気象情報(数値予報モデル)
 SWIM
 DAPs風向/風速情報の共有



風向/風速情報及び数値予報モデルへの活用

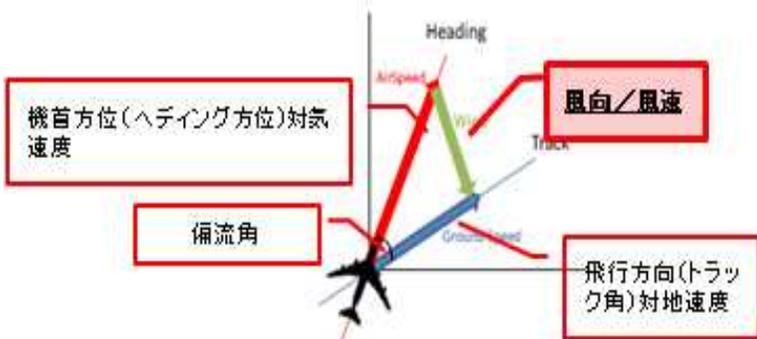
現在は、航空路管制卓において気象庁から得られた毎時大気解析(GPV)から得られた高層風情報を矢印の方向により風向を、長さにより風速(kt)を表現し1時間毎に更新して、管制官に提供している。

動態情報から取得したEHSデータ(ヘディング、対気速度、対地速度等)により、ベクトル計算を行って『風向/風速』を算出し、現在配信している予報値に実測風向風速データを重畳表示又は補完することにより、より精度の高い風情報を管制官へ提供し、情報認知を向上させ、安全性を向上させる可能性を確認した。

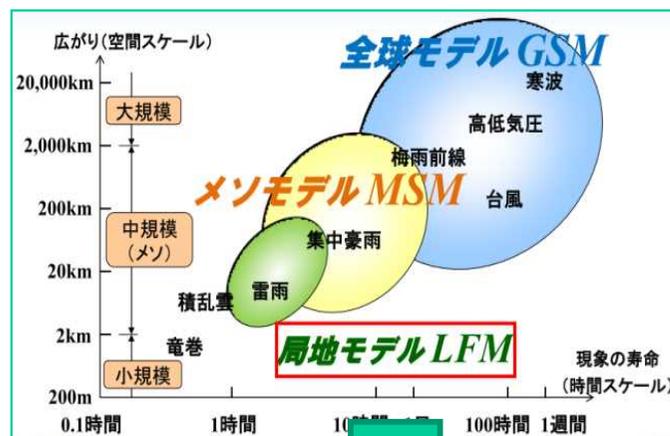
また、気象情報を活用することで数値予報モデルの精度向上の可能性を確認した。動態情報により精度向上した数値予報モデルは、将来的に4Dトラジェクトリ運用の軌道予測パラメータとして利用することが出来る。

取得方法①: 監視センサーにてEHS情報を質問し取得後、風向/風速情報を算出

- 取得したEHSデータ(ヘディング、対気速度、対地速度等)により、ベクトル計算を行い『風向/風速』を算出



EHSからの風向風速算出原理



4Dトラジェクトリの軌道予測パラメータとして活用

ダウンリンク情報の種類

ステップ2(将来的なシステム)

●統合システムの運用フェーズで取得すべきダウンリンク情報、及び将来的なシステムで取得すべきダウンリンク情報の種類を整理した。

ステップ1(統合システム)

運用
向上

- ・航空機動態情報を活用した管制運用
 - 管制卓への動態情報提供
 - コンフォーマンスモニタリング(選択高度監視(指示高度、MVA)、(選択磁針路監視))
 - スペーシング実施時における対気速度把握
- ・気象観測情報の高度化(EN-4-3)
 - 管制卓への風向/風速情報の提供
- ・気象予測情報の高度化(EN-5-1)
 - 風向/風速情報の数値予報モデルへの活用

- 4次元軌道の算出 時刻 / ベースメタリング(高度化)
- 4次元軌道の共有・調整 / 運航前の軌道最適化
- リアルタイムな軌道修正案提供 / フローコリドーの導入
- 軌道・気象情報・運航制約の共有 (DAPs気象情報の機上へのアップリンク) / システム支援による軌道修正 / 後方乱気流に起因する管制間隔短縮
- ・協調的な運航前の軌道調整
- ・コンフリクトのない軌道生成
- ・データリンクによる軌道共有
- ・軌道情報を用いたコンフリクト検出
 - 動態情報利用によるMTCD
- ・航空機動態情報を活用した管制運用
 - 管制卓への動態情報提供(種類拡大)
 - コンフォーマンスモニタリング(種類拡大)
 - 管制卓へのDAPs気象情報提供(種類拡大)
 - ビーコンコード枯渇対策航空機識別
 - 動態情報による追尾精度の向上
- ・気象観測情報の高度化(EN-4-3)
 - データ高度化(新たなセンサー装備)
- ・気象予測情報の高度化(EN-5-1)
 - 高度化した観測情報の活用による予測精度向上

ダウン
リンク
情報の
種類

メディア	動態情報種類	用途
SSR/WAM	RA	動態情報表示(RA)
	EHS(40,50,60)	動態情報表示(磁針路、対気速度等) 選択高度監視 風情報算出
ADS-B(Ver.1以上で対応)	61	動態情報表示(RA)
	62	選択磁針路監視
	65	機上装置の能力情報、その他信頼性情報

メディア1	動態情報種類	用途
SSR/WAM	ELS	航空機識別(コールサイン)
	EHS(40,50,60)	動態情報表示(種類拡大(*1)) コンフォーマンスモニタ(種類拡大(*1))
	44,45 (*1)	気象情報
	EHS,41,42,43	追尾精度向上
	その他	今後の動向を踏まえ将来検討
ADS-B	その他	今後の動向を踏まえ将来検討

*1:種類拡大の際には、先行する欧州の動向と航空機製造メーカーに対応状況の確認が必要



【検討事項】

航空機動態情報の活用を行うにあたり、運用改善に関する施策OI(Operational Improvement)が設定されていなかった。よって、初期、中期及び長期の施策に対応した運用施策を設定することとしたい。

航空機動態情報を活用した管制運用に対応したOIを新たに設定した。(ロードマップは、「2.2 ロードマップの修正」を参照のこと)

•OI-30-6 : 航空機動態情報を活用した管制運用

➤ 施策の概要

初期の施策にあっては、航空機動態情報に順次対応したSSR、WAM及びADS-B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。但し、動態情報は航空機搭載機器に依存した情報であり、航空機による誤情報の発信及び空地間データ伝送における誤情報の発生が欧州及び国内研究機関より報告されている。従って、将来、4DTを見据えた動態情報の高度化利用を行うためには、初期施策段階より取得されたデータについて信頼性を検証することが必要不可欠である。

中期的には、信頼性が確保された動態情報を配信する仕組みを導入するとともに、更なる利便性向上として、管制官が任意のタイミングで動態情報を取得でき、管制卓に動態情報から算出されたリアルタイムでより高精度な風向風速情報を配信する環境の構築を検討する。

長期的には、取得する動態情報の種類を拡大し更なる活用を模索すると共に、動態情報を活用した追尾精度の向上による中期的なコンフリクトの検出(MTCD)の高度化(OI-20)など他施策への応用を検討する。

●我が国の航空機動態情報の対応状況は、ELS/EHS欧州全域への義務化(新規登録機2015年1月まで、これ以前の登録機は2017年12月まで)に伴って、欧州乗り入れ機は、トラポンをELS/EHS対応済みであり、また新造機の多くは既にELS/EHS対応トラポンを搭載しており、上昇傾向であることを確認した。

●義務化については、DAPs機能を付加したトランスポンダは、長期的には4DT実現を目的とした義務化の可能性はあるものの、直ちに行う必要性はない。しかしながら、EN-9-3の施策によりADS-Bに係るトランスポンダ義務化検討が行われる際には、運航者の負担を考慮し、本施策による義務化についても一体となって検討することが適切であることを確認した。

▶ 我が国登録航空機の航空機動態情報への対応状況

事業者へのアンケート及び電子研での検証結果(平成22年10月)

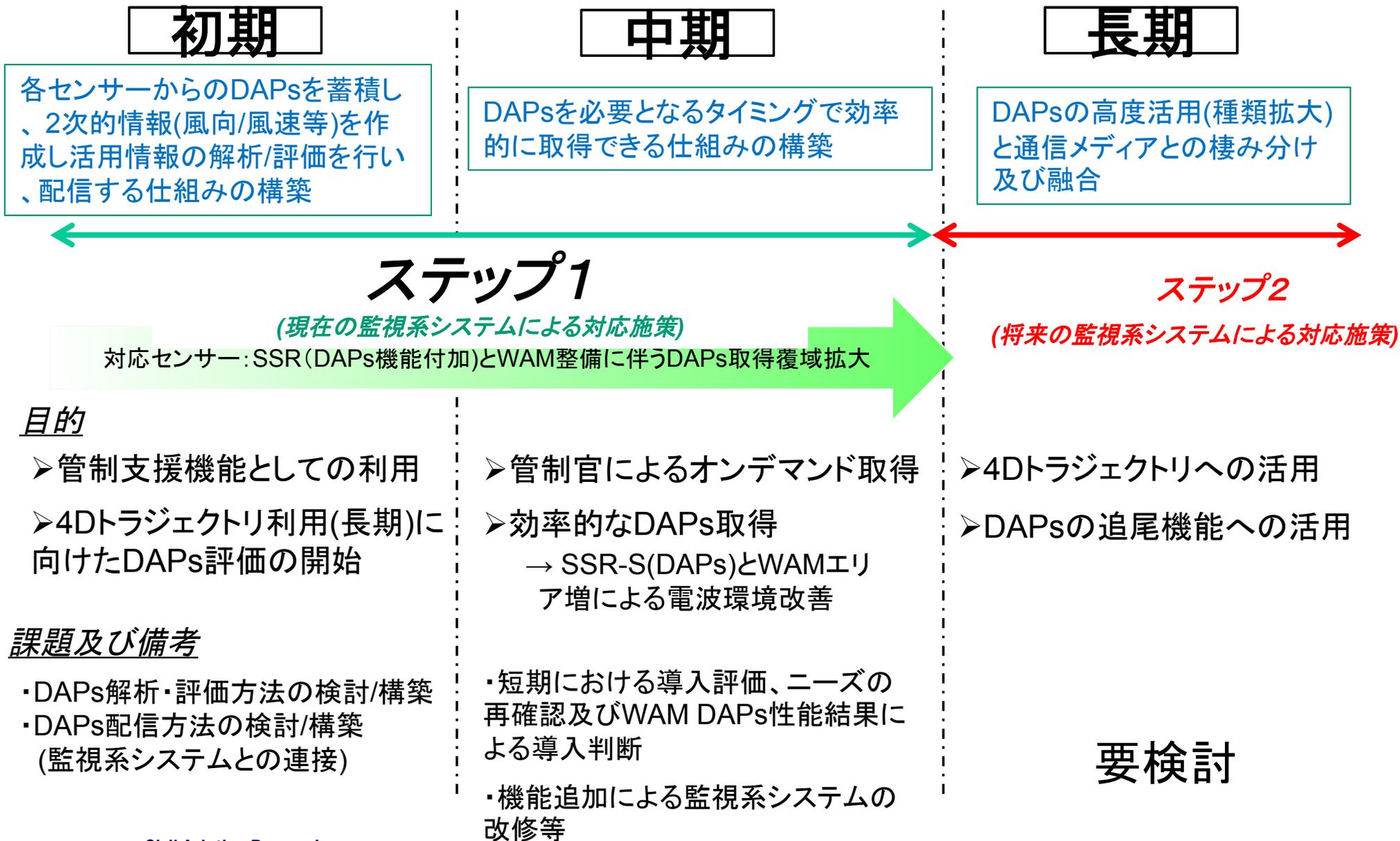
- ELS対応機材303機: Mode-Sトラポン搭載機数の36%、日本国登録機総数の13%
- EHS対応機材262機: Mode-Sトラポン搭載機数の35%、日本国登録機総数の13%

▶ 電子研による三鷹周辺の観測結果(モードSトランスポンダ中の比率)

- 平成23年1月 ELS:85.9%, EHS:78.5%, ADS-B:67.2%
- 平成25年1月 ELS:84.4%, EHS:84.0%, ADS-B:77.8%
- 平成26年7月 ELS:90.8%, EHS:87.9%, ADS-B:82.3%

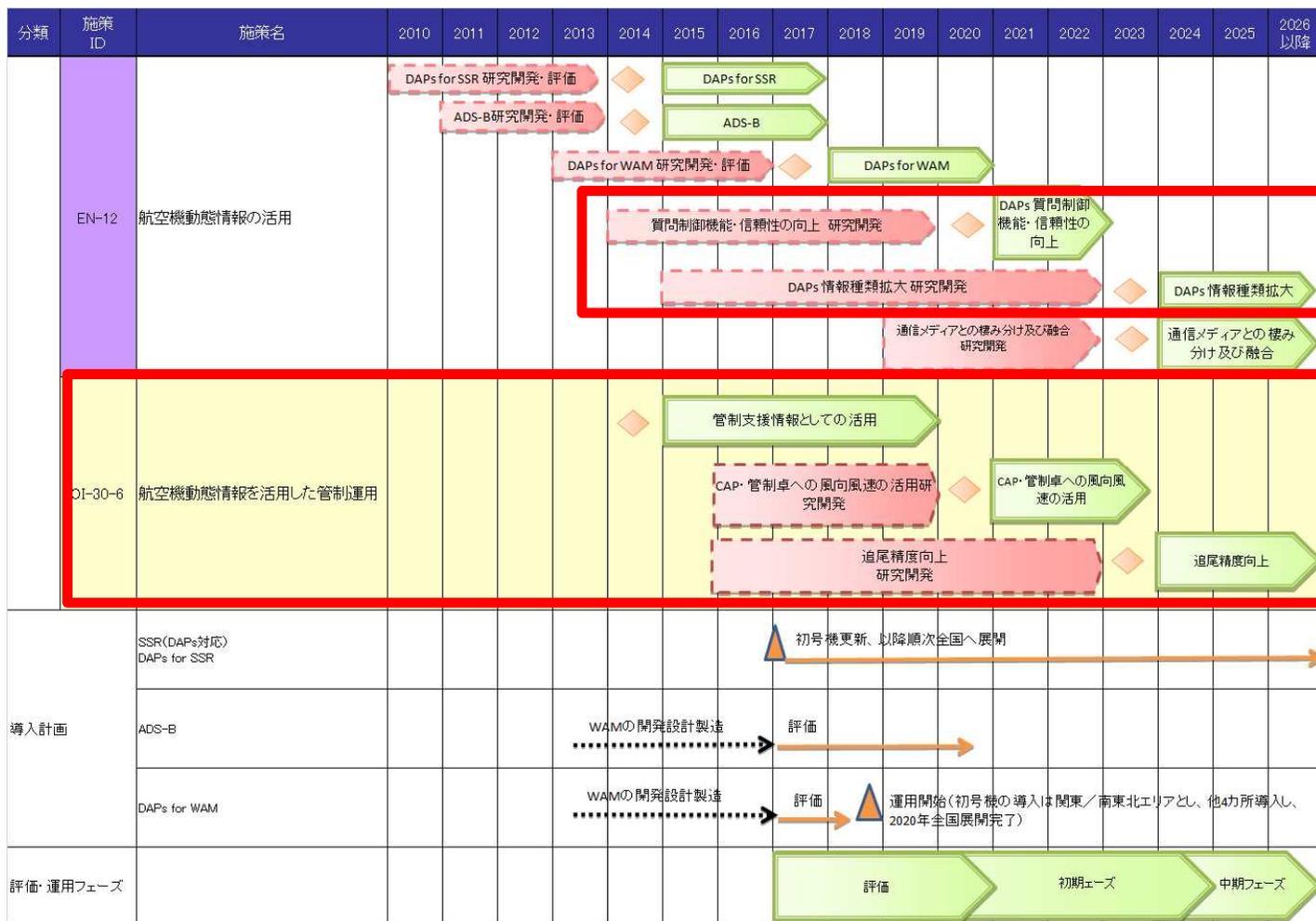
導入目的と時期及び課題整理

- 動態情報を活用した管制運用の導入に関わる導入目的と時期及び課題の整理を行った。



ロードマップの修正

●導入目的と時期及び課題整理(案)に基づいて、ロードマップの修正を行った。



- EN-12 :「DAPs質問制御機能」については、今後、同時期に導入検討が必要となる「信頼性の向上」の項目を追記すると共に、初期フェーズ期間中に必要となる検証作業を考慮し、導入意志決定を2017年→2020年に変更
- EN-12 :「DAPs情報種類拡大」については、長期フェーズに必要とされる内容であるため、導入意志決定を2020年→2023年に変更
- OI-30-6:「航空機動態情報を活用した管制運用」を新たに設定



→ OI-30-6に関する費用対効果の考え方

DAPs及びADS-Bによる動態情報の活用による導入効果として、唯一定量化が可能な効果として「スペーシング実施時における対気速度把握」にて便益を計算。

→ 分析

● 想定

- ✓ 供用期間: 13年
- ✓ 機上装備率: DAPs対応率は一律80%として算出

● 便益

- ✓ 運航の効率化が図られ、遅延回避されることによる旅客、運航者の便益を計上
- ✓ 1.621百万円

● 費用

- ✓ 施設整備費用(SSR動態情報ダウンリンク機能追加、信頼性評価(解析)装置、質問制御装置等)
- ✓ 約1,384百万円 (※正確な概算額は中期フェーズの意志決定時期に再度算出する必要がある。)

● 費用便益費 1.17

→ まとめ

□ 費用対便益比(CBR) : 1.17(13年)

□ 純現在価値(NPV) : 237(百万円)(13年)

□ 経済的内部収益率(EIRR) : 6.0%(13年)

□ 定性的効果の整理 :

- 便益項目(5-1)「管制官等の生産性向上」及び(7-1)「安全性向上による需要増大」に寄与
- 航空機動態情報を活用した管制運用及び動態情報による気象情報の利用は、状況認識の向上、無線通信低減、コミュニケーションミスの低減、パイロット操縦ミスの低減、交信ワークロード低減によるセクター処理容量増大に寄与する。

3. ADS-C CDP/ASAS 関連項目

関連施策とロードマップ

1. OI関連

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
OI-28	洋上管制間隔の短縮(ADS-C/CDP)					◇	ADS-C/CDP											
OI-30-1	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-ITP運航			ATSA-ITP 研究開発・評価		◇	ATSA-ITP											
OI-30-2	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB運航(1090ES)			ATSA-AIRB (1090ES) 研究開発・評価		◇	ATSA-AIRB											
OI-30-3	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB運航(UAT)			ATSA-AIRB(UAT) 研究開発・評価			◇	ATSA-AIRB(UAT)										
OI-30-4	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-VSA運航			ATSA-VSA 研究開発・評価		◇	ATSA-VSA											
OI-30-5	空対空監視(ASAS)の活用/ASPA-IM運航			ASPA-IM 研究開発・評価					ATSA(ITP/AIRB/VSA/SURF)実態調査				◇	ASPA-IM				

2. EN関連

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
EN-10	空港面の監視能力の向上			ATSA-SURF 研究開発		◇	ATSA-SURF		ADS-B(空港面)									



ADS-C CDP運航

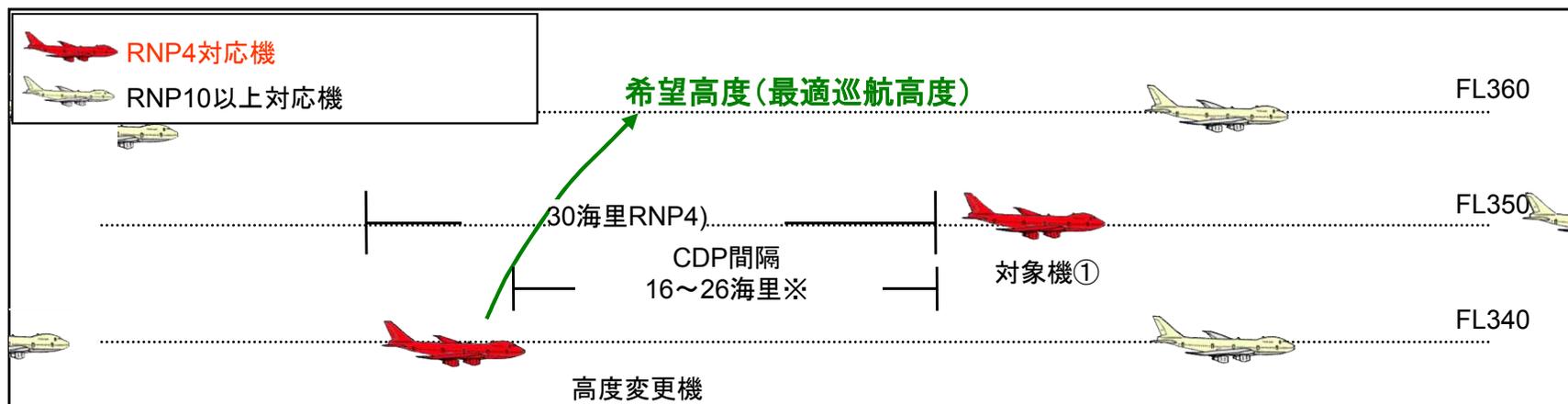
- ・現在の最低間隔(30海里)未満であっても、以下の条件を満たす場合に上昇/降下時のみ可能
- ・管制間隔の設定は、現行通り管制官の責任

- ①高度変更機及び対象機がRNP4に対応
- ②対象機との間に16~26海里※

ITPとの違い

- ✓ ITPよりも広い間隔が必要
- ✓ 上昇可能幅は2,000以内
- ✓ 対象機の高度差が1,000FT
- ✓ 対象機は1機のみ
- ✓ コスト低(RNP4のみでOK)

- ・北太平洋経路(NOPACなど)の過密空域において、現行では飛行できない最適な巡航高度を飛行することが可能となる ⇒ 燃料消費量・CO2排出量の削減効果、快適性の向上などを実現



※その他に速度差などの要件あり
 ※管制間隔は安全性評価により決定される。

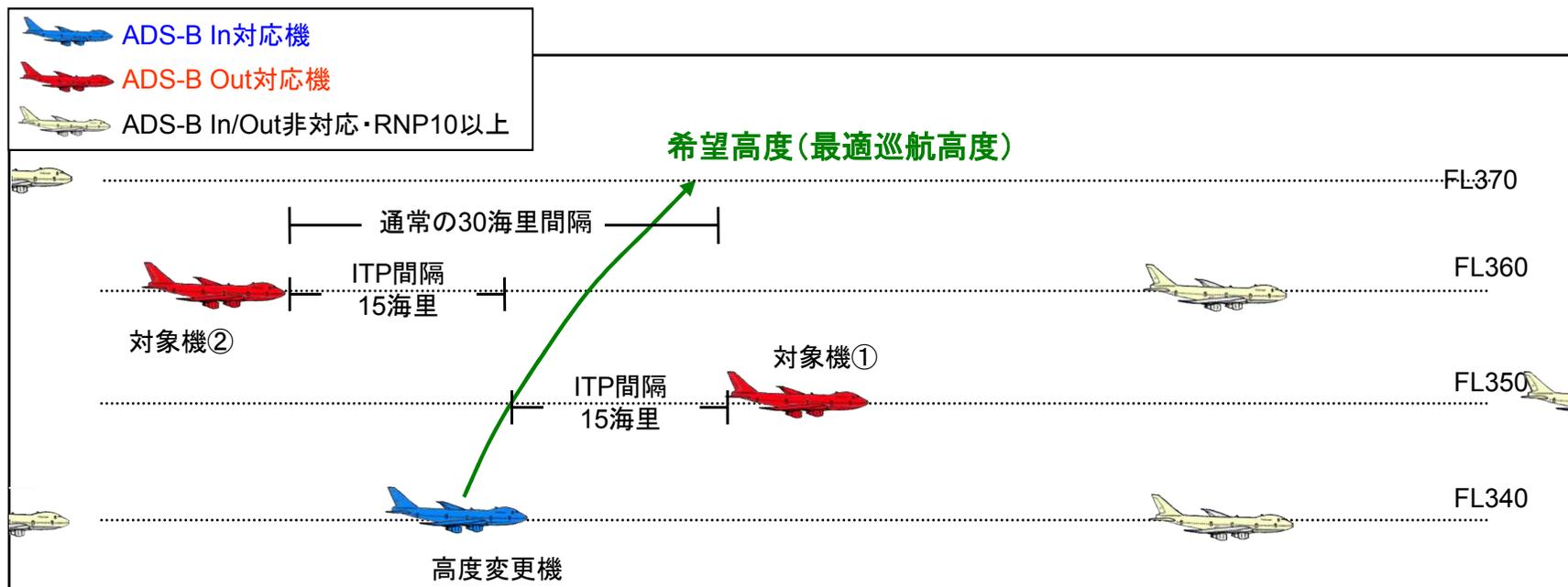
ATSA-ITP運航

- ・現在の最低間隔(30海里)未満であっても、以下の条件を満たす場合に上昇/降下時のみ可能
- ・CDPと異なり、パイロットが機上で周辺機の位置情報等をディスプレイで確認し、自ら間隔を維持しながら高度変更を実施
- ・事前に管制官の許可が必要

- ①高度変更機がADS-B In等の機材に対応
- ②対象機がADS-B Outに対応
- ③高度変更開始～完了まで所要の間隔を維持

- CDPとの違い**
- ✓ 対象機との間隔がより狭い
 - ✓ 対象機の高度差が2,000FTでOK
 - ✓ 上昇可能幅は4,000以内
 - ✓ 対象機が複数でもOK
 - ✓ コスト高(要ADS-B 対応)

・北太平洋経路(NOPACなど)の過密空域において、現行では飛行できない最適な巡航高度を飛行することが可能となる ⇒ 燃料消費量・CO2排出量の削減効果、快適性の向上などを実現



※その他に速度差などの要件あり
 ※管制間隔は安全性評価により決定される。

→ 定量的効果(費用対効果分析の対象)

- 最適高度を飛行することによる燃料消費量およびCO₂排出量の抑制—ADS-C CDP (OI-28)、ATSA-ITP(OI-30-1)

→ 定性的効果

- 最適高度を飛行することによる快適性及び安全性の向上—ADS-C CDP (OI-28)、ATSA-ITP(OI-30-1)
- CDPやITPによる高度変更の結果、他の航空機の高度変更を可能とする相乗効果—ADS-C CDP (OI-28)、ATSA-ITP(OI-30-1)
- IMC/VMC下における周辺交通の状況認識の強化による安全性向上—ATSA-AIRB(OI-30-2)、ATSA-SURF(EN10)
- VMC下におけるビジュアルアプローチの実施頻度の改善による運航効率の向上—ATSA-VSA(OI-30-4)
- 管制通信量の軽減—ATSA-AIRB(OI-30-2)、ATSA-VSA(OI-30-4) ATSA-SURF(EN10)
- ATSA-ITP導入に伴い上記の定性的効果を全て実施可能
- 将来的なTBOやセルフ・セパレーション導入の運用実績の蓄積が可能

→ CDP及びITPの導入効果の概要

□これらの運用方式を導入することにより、これまで希望高度までの間に他機が存在し高度変更ができず、希望高度を飛行できなかったような場合でも、高度変更が可能となる場合がある。本費用便益分析において、これらの運用方式の導入による燃料消費量およびCO2排出量抑制の効果を定量化して便益を計算。

□CDPとITPは、ほぼ同様の交通状況下で効果が発揮できるものであるが、CDPとITPを同時に実施することによる便益の相乗効果が見込まれる。また、両者は費用面で大きく異なることが想定される。そのため、便益計算においてはCDP(単独)及びCDP+ITP(同時)の2ケースを対象とした。

→ 便益計算の対象

□ケース1: CDPのみを導入する場合

- ✓ RNP 4対応が必要。(ASAS対応は必要ない。)
- ✓ 統合管制情報処理システム(TOPS)にCDP運用のための支援機能が必要。

□ケース2: CDP+ITPを導入する場合 (※すべてITPでも同等)

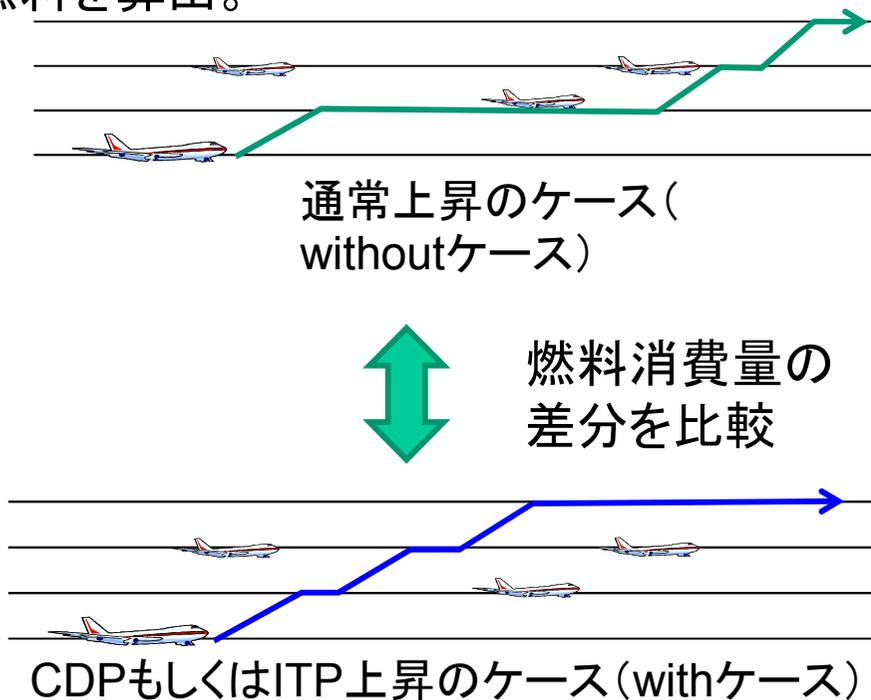
- ✓ RNP4対応+ASAS対応が必要。
- ✓ TOPSにCDP+ITP運用のための支援機能が必要。

→ 評価対象期間

□2017年度末のTOPSの導入にあわせた運用開始を想定。(評価期間:2018年~2027年(基本ケース))

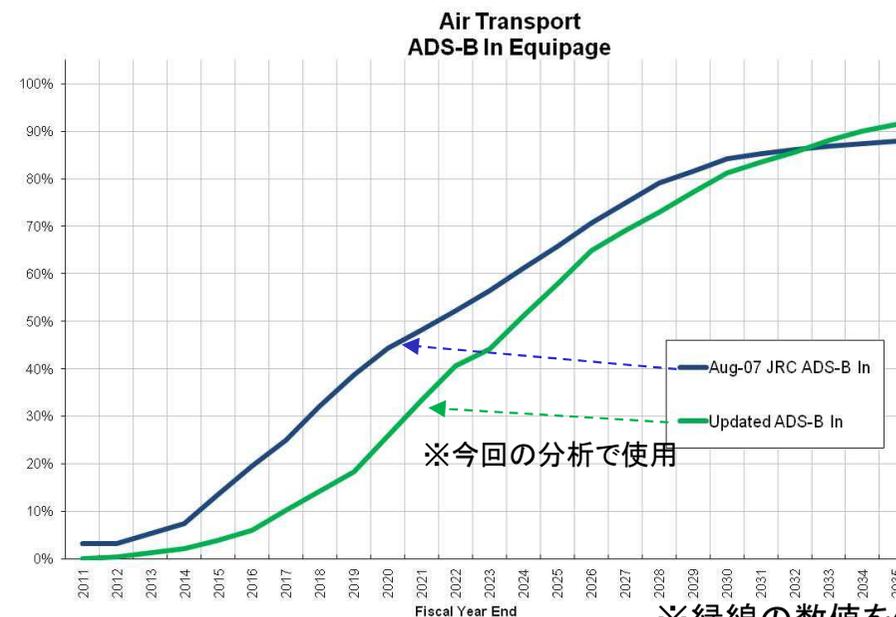
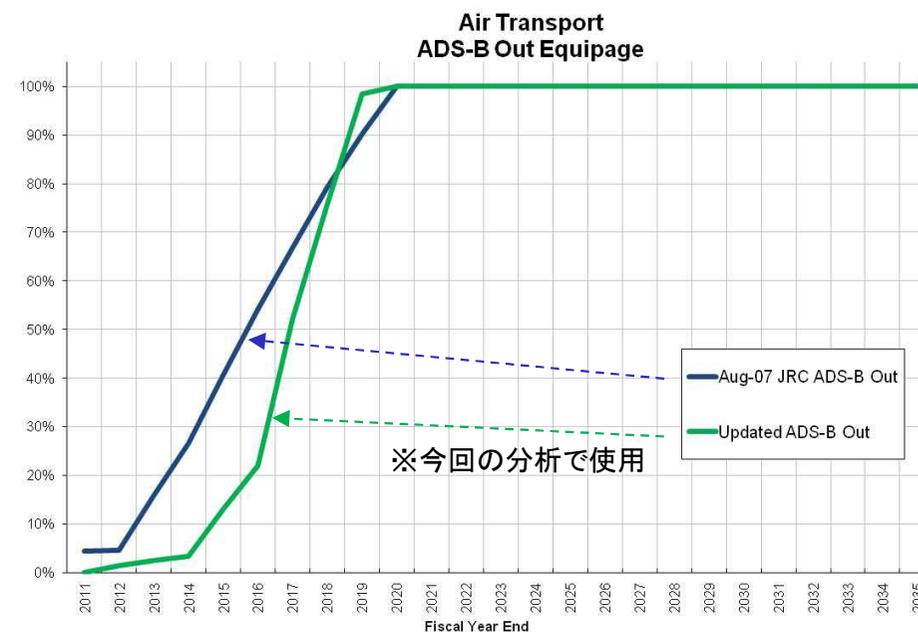
計算方法

- 2018年、2021年、2031年における交通量を想定したダイヤを作成してNOPAC(福岡～アンカレッジFIR内)のシミュレーションを実施。withoutケース、withケースでの上昇可否の違いを算出してフライト別の飛行プロファイルから節約される燃料消費量を計算。なお、各年度の数値は2018年、2021年、2031年の数値から補間算出。
- 燃料消費量のパラメータはICAO IFSET(Fuel Savings Estimation Tool)内に含まれる燃料消費量テーブルの数値を使用。各フライトの上昇中の時間、レベルフライト中の時間(秒)を計測し、計測時間を燃料消費量テーブルの数値(kg/秒)と掛け合わせることで消費燃料を算出。



高度 (ft)	上昇時 燃料消費量 (kg/秒)	レベルフライト時 燃料消費量 (kg/秒)
25000	2.125	1.167
26000	2.070	1.149
27000	1.967	1.120
28000	1.965	1.093
29000	1.842	1.069
30000	1.840	1.046
31000	1.719	1.025
32000	1.717	1.006
33000	1.598	0.989
34000	1.595	0.974
35000	1.507	0.960
36000	1.304	0.948
37000	1.254	0.969
38000	1.189	0.935
39000	1.125	0.902
40000	1.064	0.868

➔ 年度別のADS-B out/inの装備率はFAAがAviation Rulemaking Committee Meetingにおいて提示している2012年1月の資料内の数値を使用。



※緑線の数値を使用



便益算出結果(ケース1、2)

便益算出																															
燃料消費削減便益																															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
CDP便益(円) ケース1	0	0	0	0	0	0	0	0	273	259	259	259	267	276	284	292	301	309	318	326	334	343	351	359	368	376	384	393	401	409	418
CDP+ITP便益(円) ケース2	0	0	0	0	0	0	0	0	349	380	428	476	528	581	633	685	738	790	842	895	947	999	1,051	1,104	1,156	1,208	1,261	1,313	1,365	1,418	1,470
CO2排出量削減便益																															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
CDP便益(円) ケース1	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27	27	27	27	28	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	39	39	40	41	42	43
CDP+ITP便益(円) ケース2	0	0	0	0	0	0	0	0	34	39	44	49	54	60	65	70	76	81	86	92	97	102	108	113	119	124	129	135	140	145	151
便益合計(円)																															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
CDP便益(円) ケース1	0	0	0	0	0	0	0	0	300	286	286	286	295	304	313	322	332	341	350	359	368	378	387	396	405	415	424	433	442	451	461
CDP+ITP便益(円) ケース2	0	0	0	0	0	0	0	0	383	419	472	525	583	640	698	756	813	871	929	986	1,044	1,102	1,159	1,217	1,275	1,332	1,390	1,448	1,505	1,563	1,621
■CDPの導入効果(全フライト)																															
	2014年NPV(百万円)		単純合計(百万円)																												
評価期間:2018年~2022年	1,105		1,452		運用 5年																										
評価期間:2018年~2027年	2,112		3,064		運用 10年																										
評価期間:2018年~2032年	3,057		4,906		運用 15年																										
評価期間:2018年~2037年	3,931		6,979		運用 20年																										
■CDP+ITP(全フライト)																															
	2014年NPV(百万円)		単純合計(百万円)																												
評価期間:2018年~2022年	1,798		2,382		運用 5年																										
評価期間:2018年~2027年	4,147		6,160		運用 10年																										
評価期間:2018年~2032年	6,819		11,379		運用 15年																										
評価期間:2018年~2037年	9,625		18,041		運用 20年																										



➔ コスト算出の考え方

□CDP実施コスト

- ✓TOPS整備コスト: CDP対応機能分(12百万)
- ✓通信コスト: CPDLCコストのWithoutケースとの差 (CDPにより上昇できたフライトのみ対象)
 - 1通信あたりの単価は75セントを想定(INMARSAT Aeroサービス)
 - WithとWithoutケースでの通信はWithの方が5回多いことを想定。(Withoutで上昇できなかった場合の通信 ①機上からの高度変更要求、②地上からのUNABLE、③機上からの応答、一方、Withで上昇できた場合の通信 ①機上からの高度変更要求、②地上からの承認、③機上からの高度到達通報、④地上からの応答、⑤~⑧ デマンドコントラクトでのADS-C)
- ✓装備コスト: 不要(便益にはRNP4自然増のみを対象)

□ITP実施コスト(CDPコスト追加分)

- ✓TOPS整備コスト: ITP対応機能分(49百万) ※CDP+ITPの場合は双方を合算
- ✓通信コスト: CPDLCコストのWithoutケース(CDPによる上昇)との差(ITPにより上昇できたフライトのみを対象)
 - 1通信あたりの単価は75セント(INMARSAT Aeroサービス)
 - WithとWithoutケースでの通信は、Withの方が1回多いことを想定。(Without(上昇不可)の場合の通信量 ①機上からの高度変更要求、②地上からのUNABLE、③機上からの応答。With(上昇可)の場合の通信量 ①機上からの高度変更要求、②地上からの承認、③機上からの高度到達通報、④地上からの応答)
- ✓装備コスト: 15百万円/機と想定。

※ASAS ITP対応機材は、製造会社、運航者毎に異なることが想定される。

コストの算出																															
CDPコスト																															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
整備費用						12.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
通信費用									0.51	0.47	0.43	0.39	0.42	0.45	0.48	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	
装備費用																															
合計	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.51	0.47	0.43	0.39	0.42	0.45	0.48	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52		

CDP+ITPコスト																															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
整備費用					61.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
通信費用									0.98	1.15	1.33	1.50	1.80	2.10	2.40	2.70	2.97	3.24	3.51	3.78	4.05	4.31	4.58	4.85	5.12	5.39	5.66	5.93	6.19	6.46	
装備費用									636.75	159.75	351.00	516.75	303.75	269.40	492.60	302.40	594.60	279.60	407.70	424.20	378.30	199.35	268.35	342.30	283.20	289.80	296.40	303.00	309.60	316.20	
合計	0.00	0.00	0.00	0.00	61.00	61.00	0.00	0.00	637.73	160.90	352.33	518.25	305.55	271.50	495.00	305.10	597.57	282.84	411.21	427.98	382.35	203.66	272.93	347.15	288.32	295.19	302.06	308.93	315.79		

■CDPのコスト	2014年NPV(百万円)		単純合計	運用年
	2014年NPV(百万円)	単純合計		
評価期間: 2018年~2022年	12.8	14.2	14.2	5
評価期間: 2018年~2027年	14.3	16.7	16.7	10
評価期間: 2018年~2032年	15.7	19.3	19.3	15
評価期間: 2018年~2037年	16.8	21.9	21.9	15

■CDP+ITPのコスト	2014年NPV(百万円)		単純合計	運用年
	2014年NPV(百万円)	単純合計		
評価期間: 2018年~2022年	1,569	2,036	2,036	5
評価期間: 2018年~2027年	2,787	3,988	3,988	10
評価期間: 2018年~2032年	3,670	5,686	5,686	15
評価期間: 2018年~2037年	4,322	7,228	7,228	15



➔ B/Cの計算(全て2014年NPV)

※NOPACの福岡FIR部分+アンカレッジFIR部分を対象。

□CDP

評価期間	便益(百万円)	費用(百万円)	B/C
2018年～2022年(5年)	1,105	12.8	86.5
2018年～2027年(10年)	2,112	14.3	147.3
2018年～2032年(15年)	3,057	15.7	195.2
2018年～2037年(20年)	3,931	16.8	234.6

□CDP+ITP

評価期間	便益(百万円)	費用(百万円)	B/C
2018年～2022年(5年)	1,798	1,569	1.1
2018年～2027年(10年)	4,147	2,787	1.5
2018年～2032年(15年)	6,819	3,670	1.9
2018年～2037年(20年)	9,625	4,322	2.2

- 今回の分析結果によりADS-C CDPについては、大きな便益が見込まれることが確認されたため、2017年を運用可能年次として支障はない。
- 一方、ITPはCDPとの同時導入により、さらに全体の便益が向上することが示された。また、ITP導入に伴うASASの他施策（VSA, AIRB, SURF）の定性的効果も考慮すると、全体としての導入効果が期待できる。
- そのため、ITPについては、CDPと同時に2017年を運用可能年次とする。
- ASAS ITPの導入意思決定に伴い、当該運航に必要な機上装備は、今年度に意思決定を行う他のASAS運航(AIRB, VSA, SURF)を実施可能なことから、これらのASAS運航についても、同じく2017年を運用可能年次とする。
- なお、ITP運航に関する費用対効果は運航者個別の運航環境（使用路線、機材や調達計画など）により異なるため、次年度の本アドホックにおいて運航者個別の導入判断に有用な詳細便益データの作成を検討する。

ATM 検討 WG 関連

監視アドホック 1 会合最終報告書(案)

平成 27 年 1 月 27 日

監視アドホック 1 会合

1. 監視アドホック開催状況

監視アドホック会合は、平成 26 年 8 月 5 日(火)に第 1 回会合を開催した後、平成 26 年 11 月 19 日(水)までに 4 回の会合を開き、監視システムに関する施策のうち、EN-12、EN-13 及び OI-30-6(新設)について、施策の実現時期等に関する検討を行ってきた。(日程及び参加者は別紙-1)

2. 検討結果及び便益結果

別紙-2に監視アドホック1検討状況及び便益結果を報告する。

3. 監視ロードマップ及び施策個票の変更(案)

検討結果を踏まえ、EN-12 については別紙-3のとおり変更すること、OI-30-6 については別紙-4のとおり新規に設定することを提案する。

● 検討対象施策毎の検討概要

(ア) EN-12: 航空機動態情報の活用

- ① 初期的な活用方策としては、管制支援機能としての活用を目的とし、SSR 局更新の際に DAPs 取得機能を付加した SSR モード S 局を導入する。
- ② 動態情報は航空機搭載のセンサー等に依存した情報であり、航空機による誤情報の発信及び空地間データ伝送における誤情報の発生が欧州及び国内研究機関より報告されている。従って、将来、4DT を見据えた高度化した利用を行うためには、初期施策段階より取得されたデータについて、解析による試行評価を実施し信頼性についての検証が必要である。
- ③ 中期的には、信頼性が確保された動態情報を配信する仕組みを導入すると共に、信号環境を考慮しトランスポンダ占有率を低減させる DAPs の効率的な取得として、監視センサー間における質問制御及び WAM によるセクタアンテナの導入等を検討する必要がある。
- ④ 動態情報ダウンリンク機能を付加したトランスポンダは、長期的には 4DT 実現を目的とした義務化の可能性があるものの、まずは評価を含む初期的な利用を行い有効性について確認を行う状況であるため、直ちに行う必要性はない。しかしながら、EN-9-3 の施策により ADS-B に係るトランスポンダ義務化検討が行われる際には、運航者の負担を考慮し、DAPs についても一体となって義務化を検討することが適切である。
- ⑤ EN-12 ロードマップの「DAPs 質問制御機能」については、今後、同時期に導入検討が必要となる「信頼性の向上」の項目を追記すると共に、初期フェーズ期間中に必要となる検証作業を考慮し、導入意志決定を 2017 年→2020 年に変更。
- ⑥ EN-12 ロードマップの「DAPs 情報種類拡大」については、長期フェーズに必要とされる項目

であるため、導入意志決定を 2020 年→2023 年に変更。

以上の視点に立ち、EN-12 に関する CARATS ロードマップ及び施策個票を修正する。
具体的な修正内容は、別紙-3を参照のこと。

(イ) OI-30-6 航空機動態情報を活用した管制運用

① 新規に設定する。施策の概要は、以下のとおり。

初期の施策では、航空機動態情報に順次対応した SSR、WAM 及び ADS-B 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。但し、動態情報は航空機搭載機器に依存した情報であり、航空機による誤情報の発信及び空地間データ伝送における誤情報の発生が欧州及び国内研究機関より報告されている。従って、将来、4DT を見据えた動態情報の高度化利用を行うためには、初期施策段階より取得されたデータについて信頼性を検証することが必要不可欠である。

中期的には、信頼性が確保された動態情報を配信する仕組みを導入するとともに、更なる利便性向上として、管制官が任意のタイミングで動態情報を取得でき、管制卓に動態情報から算出されたリアルタイムでより高精度な風向風速情報を配信する環境の構築を検討する。

長期的には、取得する動態情報の種類を拡大し更なる活用を模索すると共に、動態情報を活用した追尾精度の向上による中期的なコンフリクトの検出(MTCD)の高度化(OI-20)など他施策への応用を検討する。

② 以上の施策概要を元に、OI-30-6 に関する CARATS ロードマップ及び施策個票を新規に起草する。

具体的な内容は、別紙-4を参照のこと。

また、必要な研究開発課題の検討を行い、その整理票を別紙-5に示す。

4. 今年度の意志決定について

これら報告より、今年度の意志決定となっている以下の項目について、審議頂きたい。

- EN-12 DAPs for SSR, ADS-B
- OI-30-6 管制支援情報としての活用

CARATS推進協議会 ATM検討WG
監視アドホック1会合 日程及び参加者

所属	氏名	第1回	第2回	第3回	第4回
		8月5日	9月4日	10月22日	11月19日
		航空局 AB会議室	2号館国土交通省 第2 A会議室	経産省別館108各 省庁共用会議室	経産省別館1031号 会議室
JAL運航部	赤木 宣道	○	○	○	○
JAL運航技術部	倉重 信男	○	○	-	○
JALEC技術部システム技術室電装技術グループ	長谷川 将	-	-	○	○
ANA整備センター技術部	田村 知紀	○	○	○	-
ANA整備センター技術部	山本 茂治	○	○	○	○
ANAオペレーションサポートセンター	山中 将史	○	-	-	-
ANAオペレーションサポートセンターFO推進部	永澤 隆史	-	○	-	○
(株)東芝	伊野 正美	○	○	○	○
(株)東芝	井上 知裕	-	○	-	○
(株)東芝	小川 泰広	○	○	○	-
(株)NTTデータ	渡辺 俊陽	-	○	-	○
(株)NTTデータ	三好 絢己	○	○	-	○
(株)NTTデータ	南 賢一郎	○	-	-	-
NEC	近藤 天平	○	○	○	○
NEC	板倉 州優	-	○	○	○
NEC	石川 和広	-	○	○	-
NEC	吉田 宏昭	-	-	-	○
三菱電機株式会社 通信機製作所	畑 清之	○	○	○	○
三菱電機株式会社 情報技術総合研究所	松村 寛夫	-	○	○	○
気象庁 予報部 業務課	龍崎 淳	○	-	○	○
気象庁 予報部 予報課航空予報室	上野大輔	-	○	-	-
気象庁 予報部 数値予報課	石田 純一	-	○	-	-
電子航法研究所	松永 圭左	○	○	○	○
電子航法研究所	瀬之口 敦	○	-	-	-
電子航法研究所	呂 暁東	○	-	-	-
航空局 安全部 運航安全課	今村 航	○	-	-	○
航空局 安全部 航空機安全課 航空機技術基準企画室	末次 宏明	-	○	○	○
航空局安全部航空機安全課	麻生 貴広	○	-	-	-
航空局 交通管制部 交通管制企画課	山田 伸一	-	-	-	○
航空局 交通管制部 交通管制企画課	井部 夏樹	○	○	○	○
航空局 交通管制部 交通管制企画課 管制情報処理システム室	児嶋 朗	○	○	-	○
航空局 交通管制部 交通管制企画課 管制情報処理システム室	安宅 伸豊	○	-	-	○
航空局 交通管制部 交通管制企画課 管制情報処理システム室	吉田 健治	○	-	-	○
航空局 交通管制部 管制課	濱畑 嘉亨	-	○	○	○
航空局 交通管制部 管制課	原田 隆幸	-	-	-	○
航空局 交通管制部 管制課	松本 弘聖	○	○	-	-
航空局交通管制部運用課	長田 泰典	-	○	-	○
航空局 管制技術課 技術管理センター	島田 浩樹	○	○	○	○
航空局 管制技術課 技術管理センター	竹中 匠	○	○	○	○
航空局 交通管制部 管制技術課	大口 陽山	○	○	○	○
航空局 交通管制部 管制技術課	岸 信隆	○	○	○	○
航空局 交通管制部 管制技術課	永野 英徳	○	○	○	○
合計		27人	29人	21人	31人

監視アドホック1会合報告

ATM検討WG

第4回 監視アドホック1会合

平成27年1月27日(火曜日)

目次

1. はじめに
 - 1.1 H26年度 監視アドホック1会合における検討課題
 - 1.2 施策の概要(会合前個票)

2. 動態情報を活用した運用向上を実現するための検討
 - 2.1 運用施策の確認及び必要性
 - 2.2.1 統保管制情報処理システムにおける動態情報への対応状況
 - 2.2.2 風向/風速情報の管制卓での活用及び数値予報モデルへの活用
 - 2.3 ダウンリンク情報の種類
 - 2.4 新たなOIの設定
 - 2.5 DAPsデータの信頼性評価の必要性
 - 2.6 DAPs導入に伴う信号環境影響の検討
 - 2.7 我が国の機上装置の対応状況及び義務化の検討

3. 動態情報による施策を実現するための要件
 - 3.1 導入目的と時期及び課題整理
 - 3.2 ロードマップの修正
 - 3.3 DAPs対応 SSRの導入について
 - 3.4 コスト便益

1. はじめに

1.1 H26年度 監視アドホック1における検討課題

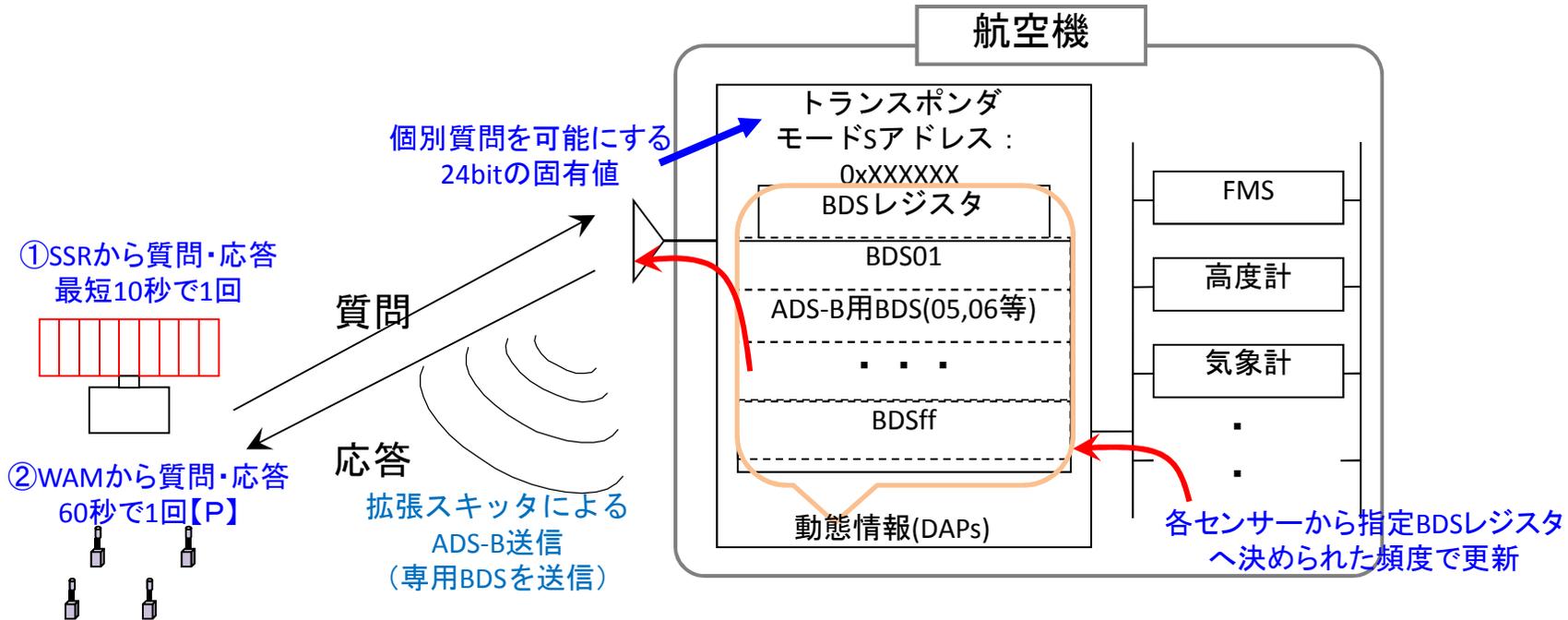
監視アドホック会合は、平成24年度に動態情報に関して技術的専門的な検討を行い、短期、中期、長期施策に分けてとりまとめた。平成26年度は、EN-12「航空機動態情報の活用」の「DAPs for SSR」、「ADS-B」、EN-13「機上の気象観測データのダウンリンク」の「DAPs for SSR」の意思決定年次であり、近年の航空路WAMや統合管制情報処理システムに係わる整備作業と、CARATSにおける将来計画の検討を整合させ、航空機動態情報に関わるOIの抽出及び導入の検討を行い、具体的なOI及びEN施策の実施内容及び実施時期の検討を将来的な活用の拡大に至るまで検討を行った。

【参考】動態情報とは

モードSトランスポンダには、各センサーからの機上情報をBDSレジスタと呼ばれる255区分に格納する機能があり、この情報は航空機動態情報と呼ばれている。

動態情報を取得する方法として、以下がある。

- ・DAPs対応機から、SSRモードS及びWAMを用いて監視通信の際に指定レジスタの情報を取得する方法
- ・ADS-B対応機から、放送されるADS-B用に割り当てられたBDS情報を受信する方法



1.2.1 施策の概要(会合前個票)

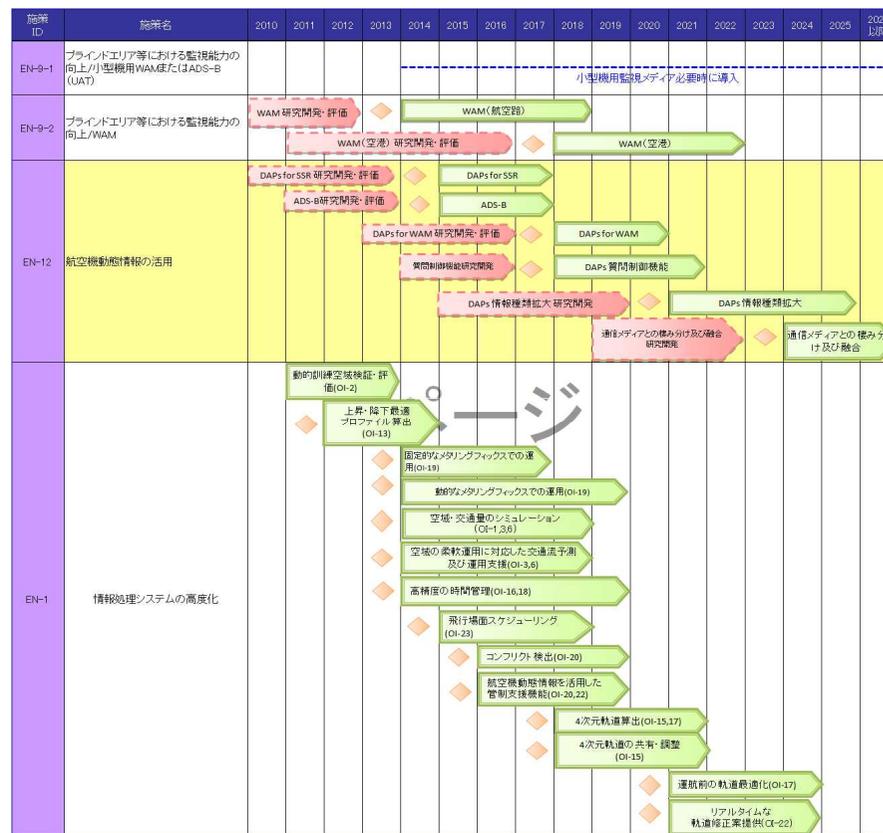
EN-12: 「航空機動態情報の活用」

航空機動態情報をダウンリンクする手法として、SSRモードS局を用いたDAPs(以下「DAPs for SSR」と略称する)、WAMを用いたDAPs(以下「DAPs for WAM」と略称する)、UATを使用するADS-B(以下「ADS-B(UAT)」と略称する)及び1090MHz拡張スキッタ信号を使用するADS-B(以下「ADS-B」と略称する)の4種類の方法が存在する。

初期の施策実施にあっては、他の施策において整備された地上施設が整備されていることを前提とし、その機能の一部を用いて、欧州ELS/EHSで使用される航空機動態情報をダウンリンクすることを検討の対象とし、本件に特化した地上施設をあらためて整備することはしない。

中期的には、より効果的に航空機動態情報を取得できるように、質問の周期(タイミング)や種類、入手手法(SAP/CAP)、及び質問対象航空機を地上で制御できるようなシステムの構築を検討していく。

さらに、長期的には、通信施設を用いた航空機動態情報のダウンリンク機能との棲み分け及び融合を図り、これらシステムを統合的に用いて、適切な航空機動態情報のダウンリンクを目指すと共に、ダウンリンクする航空機動態情報の種類拡大も検討する。



1.2.2 施策の概要(会合前個票)

EN-13:「機上の気象観測データのダウンリンク」

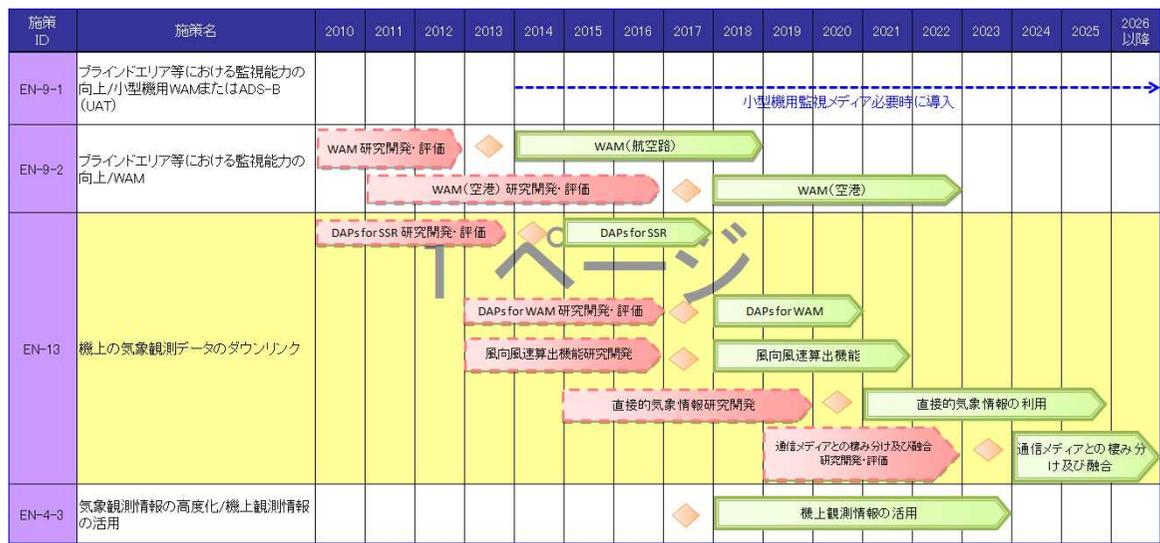
機上の気象観測データをダウンリンクする手法として、SSRモードS局を用いたDAPs(以下「DAPs for SSR」と略称する)とWAMを用いたDAPs(以下「DAPs for WAM」と略称する)が存在する。いずれの場合も、他の施策において整備された地上施設の機能の一部を用いて機上の気象観測データをダウンリンクすることを検討の対象とし、本件に特化した地上施設を整備することはない。

初期の施策実施にあっては、直接的な気象情報ではなく、針路情報及び速度情報等から上空の風向風速を算出、使用することを検討する。

長期的には、将来の航空機側装備品対応状況に合わせて、直接的な気象情報をダウンリンクして使用することを検討する。また、これに合わせて、必要となるシステムの改修等を図る。

また、機上側には、気象観測データをダウンリンクできる機能を有したトランスポンダが必要となるため、当該機上機器の装備状況を勘案して検討する。

なお、より多くの航空機からの気象観測データのダウンリンクを確保するためには、ダウンリンクに必要なトランスポンダの搭載に係わるインセンティブを併せて検討する必要がある。



2. 動態情報を活用した運用向上を実現するための検討

2.1 運用施策の確認及び必要性(1/2)

【検討事項】

動態情報の活用を行うためには、取得された情報を管制卓に表示する等の情報処理を行う「統合管制情報処理システム」の機能及び整備時期を考慮する必要がある。

■統合システムでの検討

• 動態情報を管制運用に活用することで、管制支援機能としての活用を目的とし、航空機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、ヒューマンエラーの排除を目的としたコンフォーマンスモニター機能の導入を行う。

• 整備中である統合管制情報処理システムにより実現可能性のある施策をステップ1、将来的な次期システムでの導入施策をステップ2とした。

■導入効果

• 管制卓への動態情報提供による状況認識能力の向上による安全性の向上及び無線通信低減により航空保安業務の効率化に寄与し、コンフォーマンスモニター機能はヒューマンエラー排除に伴う安全性向上に寄与する。

運用向上

ステップ1(統合システム)

- ・航空機動態情報を活用した管制運用(*1)
 - 管制卓への動態情報提供
 - コンフォーマンスモニタリング(選択高度監視(指示高度、MVA)、(選択磁針路監視))
 - スペーシング実施時における対気速度把握
- ・気象観測情報の高度化(EN-4-3)
 - 管制卓への風向/風速情報の提供
- ・気象予測情報の高度化(EN-5-1)
 - 風向/風速情報の数値予報モデルへの活用

運用向上を実現する監視メディア・アプリ

SSR DAPs(ELS, EHS)
WAM RA取得、DAPs(ELS, EHS)
ADS-B位置情報、ADS-B out :(BDS61, 62, 65)

凡例 緑:監視による施策

*1: 動態情報で実現される運用施策をOI-30-6「航空機動態情報を活用した管制運用(仮称)」で分類

*2: 統合システムで導入されるICAPによるDBC管理で枯渇した場合

2.1 運用施策の確認及び必要性(2/2)

■将来的なシステムでの検討

•将来システムでは、4DTなどの将来構想を実現するために、4次元軌道の算出などの施策が導入される。また、状況認識能力向上の拡大、動態情報を活用した追尾精度の向上による中期的なコンフリクトの検出(MTCD)の高度化(OI-20)など他施策への応用を行うために動態情報種類の拡大が必要となる。なお、通信施策で取得される動態情報と監視施策で取得される動態情報について、効率的な取得を行うため、棲み分け及び融合を行う必要がある。

運用向上

ステップ2(将来的なシステムでの検討事項)

- 4次元軌道の算出 時刻 / ベースメタリング(高度化)
- 4次元軌道の共有・調整 / 運航前の軌道最適化
- リアルタイムな軌道修正案提供 / フローコリドーの導入
- 軌道・気象情報・運航制約の共有 (DAPs気象情報の機上へのアップリンク) / システム支援による軌道修正 / 後方乱気流に起因する管制間隔短縮
- ・協調的な運航前の軌道調整
- ・コンフリクトのない軌道生成
- ・データリンクによる軌道共有
- ・軌道情報を用いたコンフリクト検出
 - 動態情報利用によるMTCD
- ・航空機動態情報を活用した管制運用(*1)
 - 管制卓への動態情報提供(種類拡大)
 - コンフォーマンスモニタリング(種類拡大)
 - 管制卓へのDAPs気象情報提供(種類拡大)
 - ビーコンコード枯渇対策航空機識別(*2)
 - 動態情報による追尾精度の向上
- ・気象観測情報の高度化(EN-4-3)
 - データ高度化(新たなセンサー装備)
- ・気象予測情報の高度化(EN-5-1)
 - 高度化した観測情報の活用による予測精度向上

運用向上を実現する通信監視メディア・アプリ

陸域CPDLC(mode2 or LDAX, ATN Baseline2)
SSR DAPs(DAPs種類の拡大)
WAM DAPs(DAPs種類の拡大)
ADS-B out種類拡大

通信と監視の
ダウンリンク
機能の棲み分け
及び融合

凡例 水色:通信による施策、緑:監視による施策、黒:システム等による施策

*1: 動態情報で実現される運用施策をOI-30-6「航空機動態情報を活用した管制運用(仮称)」で分類

*2: 統合システムで導入されるICAPによるDBC管理で枯渇した場合

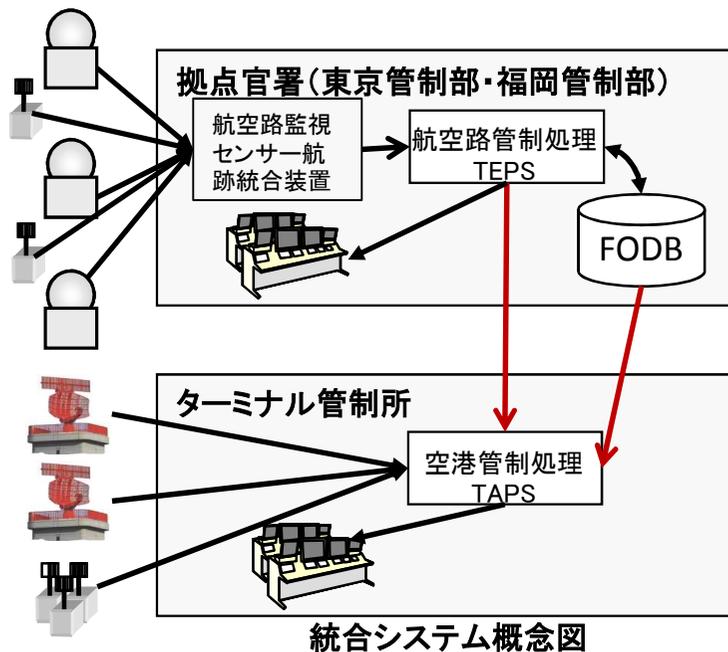
運用向上を実現する地対地施策

カンパニーフライトプラン
高精度気象情報(数値予報モデル)
SWIM
DAPs風向/風速情報の共有

2.2.1 統合管制情報処理システムにおける動態情報への対応状況

EUROコントロールが行っている動態情報を活用した運用をベースに対応状況を比較

統合管制情報処理システムにおけるDAPs情報の活用状況			
	EURO(参考)	TEPS	TAPS
「選択高度」「指示対気速度」「磁方位」の表示(データブロック又はリスト)	あり (データブロックに表示)	あり (航空機詳細表示画面への表示)	あり (航空機詳細表示画面への表示)
DAPs対応機と非対応機の表示区別(航跡シンボルを変える等)	あり	無し	無し
選択高度情報を活用した警報機能	あり	あり ・レベルバースト警報 ・MVA警報	あり ・レベルバースト警報
FOとの相関が取れていないターゲットに対する警報機能(FLT IDの表示等)	あり	現時点では無し	現時点では無し
垂直スタック表示への選択高度情報の活用	あり	あり (ホールディング支援機能)	あり (ホールディング支援機能)
気圧高度設定情報を活用した注意喚起機能	あり	現時点では無し	現時点では無し
上記以外の活用		・高層風情報の補正 ・追尾PKGデータへの追加	・追尾PKGデータへの追加



整備期間中である統合管制情報処理システムには、一部のDAPs活用の機能が付加されており、その実現性について検討した。

但し、動態情報の高度化利用を行うためには、DAPsの不具合(ダウンリンク時の通信エラー、機上設定ミス)に対処が必要とされる可能性がある。

2.2.2 風向/風速情報の管制卓での活用及び数値予報モデルへの活用

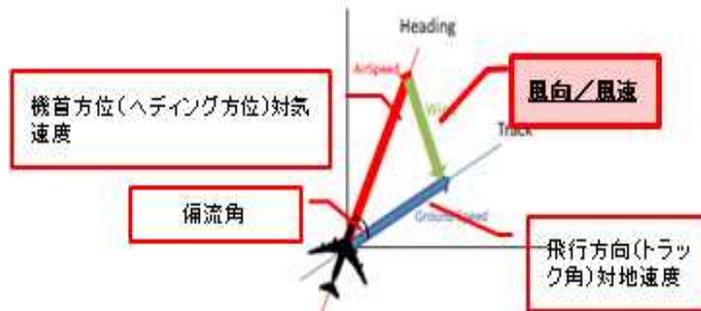
現在は、航空路管制卓において気象庁から得られた毎時大気解析(GPV)から得られた高層風情報を矢印の方向により風向を、長さにより風速(kt)を表現し1時間毎に更新して、管制官に提供している。

動態情報から取得したEHSデータ(ヘディング、対気速度、対地速度等)により、ベクトル計算を行って『風向/風速』を算出し、現在配信している予報値に実測風向風速データを重畳表示又は補完することにより、より精度の高い風情報を管制官へ提供し、情報認知を向上させ、安全性を向上させる可能性を確認した。

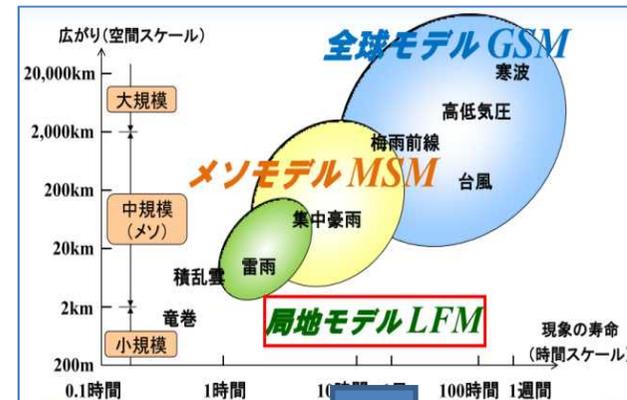
また、気象情報を活用することで数値予報モデルの精度向上の可能性を確認した。動態情報により精度向上した数値予報モデルは、将来的に4Dトラジェクトリ運用の軌道予測パラメータとして利用することが出来る。

取得方法①: 監視センサーにてEHS情報を質問し取得後、風向/風速情報を算出

- 取得したEHSデータ(ヘディング、対気速度、対地速度等)により、ベクトル計算を行い『風向/風速』を算出



EHSからの風向風速算出原理



4Dトラジェクトリの軌道予測パラメータとして活用

2.3 ダウンリンク情報の種類

●統合システムの運用フェーズで取得すべきダウンリンク情報、及び将来的なシステムで取得すべきダウンリンク情報の種類を整理した。

ステップ1(統合システム)

運用
向上

- ・航空機動態情報を活用した管制運用
 - 管制卓への動態情報提供
 - コンフォーマンスモニタリング(選択高度監視(指示高度、MVA)、(選択磁針路監視))
 - スペーシング実施時における対気速度把握
- ・気象観測情報の高度化(EN-4-3)
 - 管制卓への風向/風速情報の提供
- ・気象予測情報の高度化(EN-5-1)
 - 風向/風速情報の数値予報モデルへの活用

ダウン
リンク
情報の
種類

メディア	動態情報種類	用途
SSR/WAM	RA	動態情報表示(RA)
	EHS(40,50,60)	動態情報表示(磁針路、対気速度等) 選択高度監視 風情報算出
ADS-B(Ver.1 以上で対応)	61	動態情報表示(RA)
	62	選択磁針路監視
	65	機上装置の能力情報、 その他信頼性情報

ステップ2(将来的なシステム)

- 4次元軌道の算出 時刻 / ベースメタリング(高度化)
- 4次元軌道の共有・調整 / 運航前の軌道最適化
- リアルタイムな軌道修正案提供 / フローコリドーの導入
- 軌道・気象情報・運航制約の共有 (DAPs気象情報の機上へのアップリンク) / システム支援による軌道修正 / 後方乱気流に起因する管制間隔短縮
- ・協調的な運航前の軌道調整
- ・コンフリクトのない軌道生成
- ・データリンクによる軌道共有
- ・軌道情報を用いたコンフリクト検出
 - 動態情報利用によるMTCD
- ・航空機動態情報を活用した管制運用
 - 管制卓への動態情報提供(種類拡大)
 - コンフォーマンスモニタリング(種類拡大)
 - 管制卓へのDAPs気象情報提供(種類拡大)
 - ビーコンコード枯渇対策航空機識別
 - 動態情報による追尾精度の向上
- ・気象観測情報の高度化(EN-4-3)
 - データ高度化(新たなセンサー装備)
- ・気象予測情報の高度化(EN-5-1)
 - 高度化した観測情報の活用による予測精度向上

メディア1	動態情報種類	用途
SSR/WAM	ELS	航空機識別(コールサイン)
	EHS(40,50,60)	動態情報表示(種類拡大(*1)) コンフォーマンスモニタ(種類拡大(*1))
	44,45 (*1)	気象情報
	EHS,41,42,43	追尾精度向上
	その他	今後の動向を踏まえ将来検討
ADS-B	その他	今後の動向を踏まえ将来検討

*1:種類拡大の際には、先行する欧州の動向と航空機製造メーカーに対応状況の確認が必要

2.4 新たなOIの設定(1/2)

【検討事項】

航空機動態情報の活用を行うにあたり、運用改善に関する施策OI(Operational Improvement)が設定されていなかった。よって、初期、中期及び長期の施策に対応した運用施策を設定することとしたい。

航空機動態情報を活用した管制運用に対応したOIを新たに設定した。

•OI-30-6 : 航空機動態情報を活用した管制運用

➤ 施策の概要

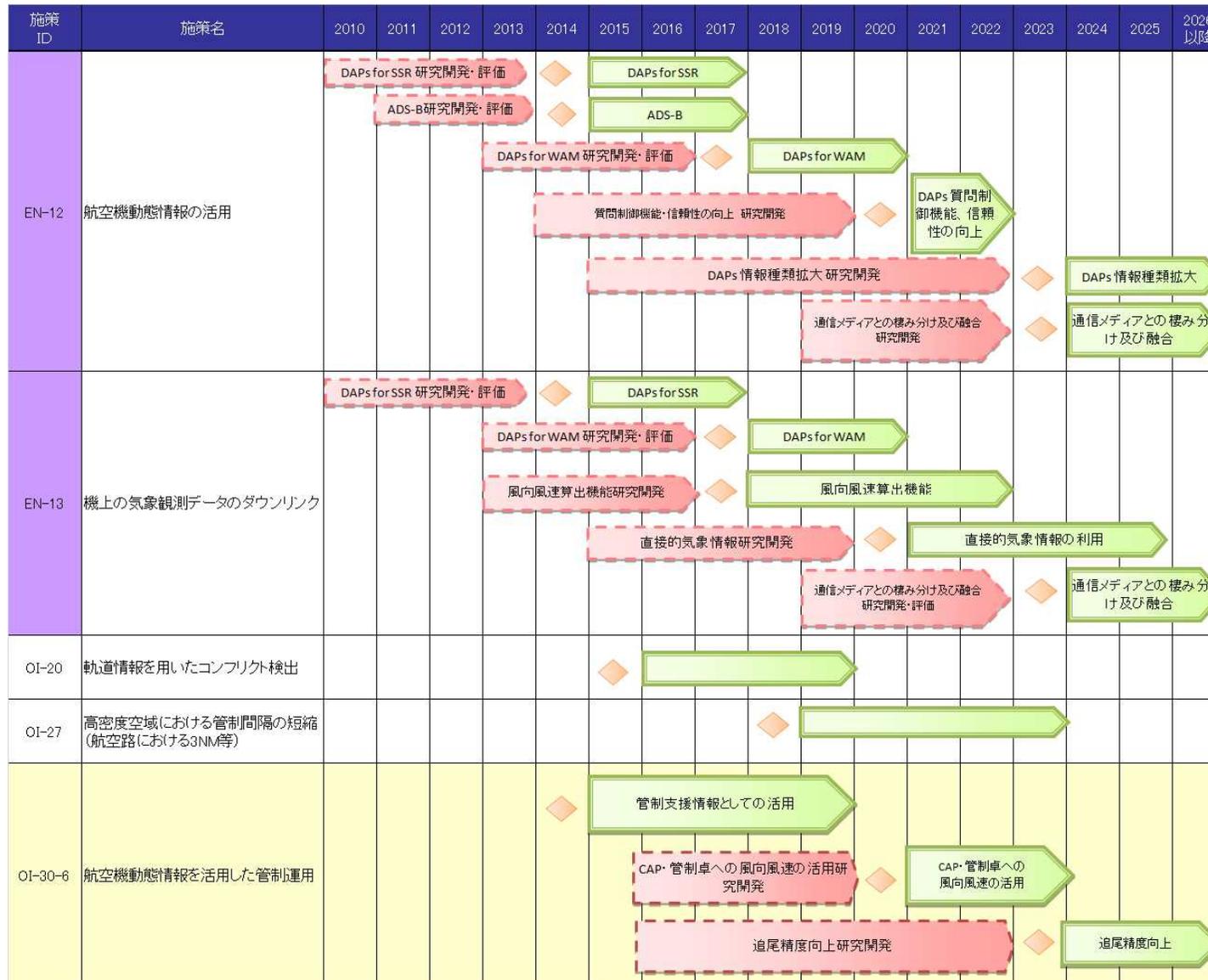
初期の施策にあっては、航空機動態情報に順次対応したSSR、WAM及びADS-Bを活用し、取得された動態情報を管制卓へ表示することによる状況認識能力の向上、及びコンフォーマンスモニター機能によるヒューマンエラーの排除等、管制支援機能高度化の実現に向けた導入を行う。但し、動態情報は航空機搭載機器に依存した情報であり、航空機による誤情報の発信及び空地間データ伝送における誤情報の発生が欧州及び国内研究機関より報告されている。従って、将来、4DTを見据えた動態情報の高度化利用を行うためには、初期施策段階より取得されたデータについて信頼性を検証することが必要不可欠である。

中期的には、信頼性が確保された動態情報を配信する仕組みを導入するとともに、更なる利便性向上として、管制官が任意のタイミングで動態情報を取得でき、管制卓に動態情報から算出されたリアルタイムでより高精度な風向風速情報を配信する環境の構築を検討する。

長期的には、取得する動態情報の種類を拡大し更なる活用を模索すると共に、動態情報を活用した追尾精度の向上による中期的なコンフリクトの検出(MTCD)の高度化(OI-20)など他施策への応用を検討する。

2.4 新たなOIの設定(2/2)

- OI-30-6 : 航空機動態情報を活用した管制運用
- ロードマップ



2.5 DAPsデータの信頼性評価の必要性

●欧州でのDAPs運用の調査報告及び電子研での研究報告から、DAPsデータの信頼性の確保が必要であることを確認した。

●課題

- 管制官やパイロットのヒューマンエラー、トランスポンダの不正動作
- 機上装置間またはダウンリンク時の通信エラー(BDSスワップ等)
- 機上装置の設定ミス
- 機上センサ装置の測定エラー・故障

欧州の不具合事例

Time	Source	Mode S ID	Mode S	BDS 4,0	BDS 5,0	BDS6,0
07:28:07.580	NEUS		501D1D	00000000000000	00000000000000	00000000000000
07:49:08.703	BERM	AMC100	402021		F5AA09313FF7FF	F5AA09313FF7FF
07:52:21.680	NEUS	TOM5YE	4066D1		FF94E1388FFC0F	FF94E1388FFC0F
07:56:41.320	BERM		394C04	00000000000000	00000000000000	00000000000000

●欧州での対策

●ヒューマンエラーを含みEurocontrolでは、飛行中の航空機からデータを収集し、分析の上、関係部門(航空会社、製造会社を含む)に通報して是正を図るとともに、毎月のデータを公表している。

2.6 DAPs導入に伴う信号環境影響の検討

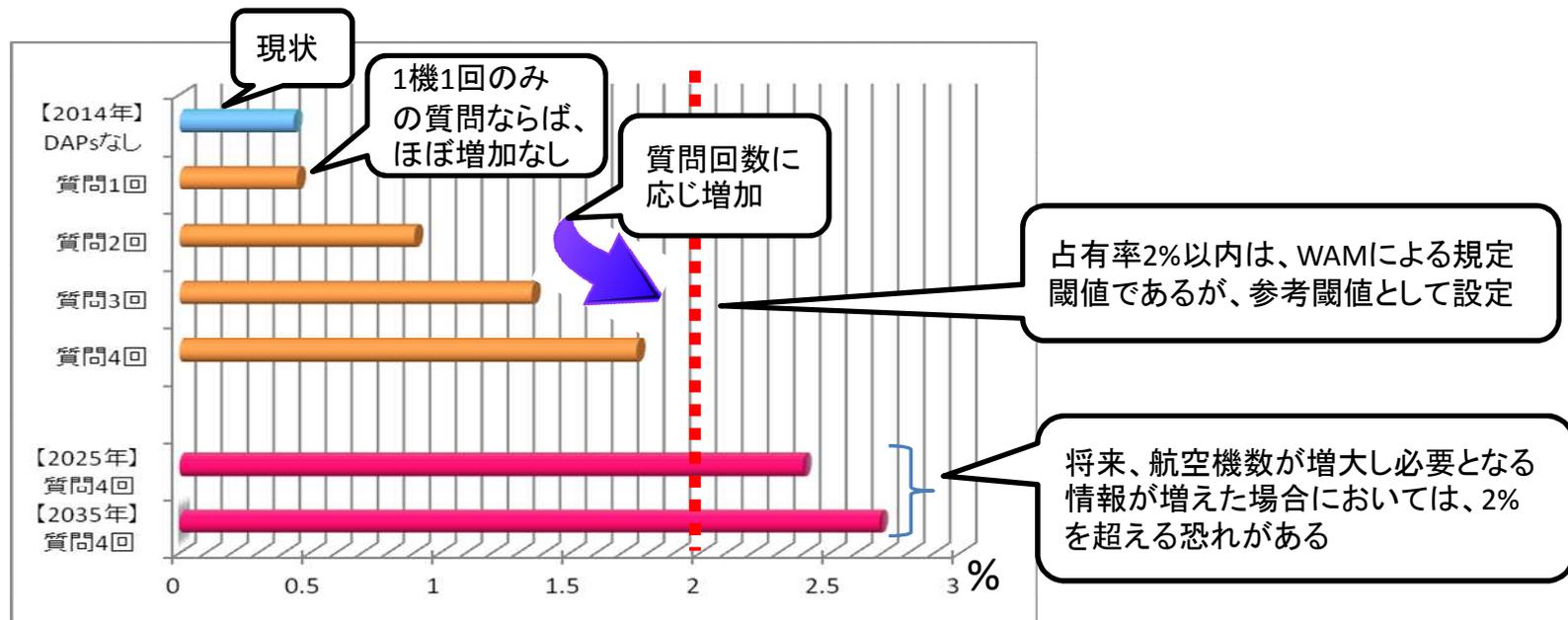
●DAPs導入に伴った電波信号環境における影響として、トランスポンダ占有率シミュレーションを実施し、将来的には、信号環境を考慮したDAPsの効率的な取得として、質問制御及びWAMによるセクタアンテナの導入等を検討する必要があることを確認した。

【設定条件】

- ✓ 対象覆域を東京国際空港を中心に60NMとし、航空機数を120機と設定。
- ✓ 対象覆域におけるセンサー環境は左記の通り。
- ✓ 将来予測として2025年は航空機数が1.4倍(*1)、2035年は1.6倍(*1)として設定。

*1:交通政策審議会航空分科会基本政策部会資料より

センサ	局数	監視周期	有効ビーム幅	対象覆域における分布
ARSR	3局	10秒	3°	全域
ASR	2局(羽田)	4秒	3°	全域
ASR	2局(成田)	4秒	3°	覆域1/2
成田WAM		1秒	全域	覆域1/2
航空路WAM		8秒	全域	全域



- 現状の航空機数ではトランスポンダ占有率に余裕がある状況
- 応答信号におけるDAPs(56bit→112bit)の変化は占有率に大きな影響を与えないが、DAPs要求質問回数の増加は占有率の増加に大きく影響する。

2.7 我が国登録航空機の航空機動態情報への対応状況及び義務化の検討

- 我が国の航空機動態情報の対応状況は、ELS/EHS欧州全域への義務化(新規登録機2015年1月まで、これ以前の登録機は2017年12月まで)に伴って、欧州乗り入れ機は、トラポンをELS/EHS対応済みであり、また新造機の多くは既にELS/EHS対応トラポンを搭載しており、上昇傾向であることを確認した。
- 義務化については、DAPs機能を付加したトランスポンダは、長期的には4DT実現を目的とした義務化の可能性があるものの、直ちに行う必要性はない。しかしながら、EN-9-3の施策によりADS-Bに係るトランスポンダ義務化検討が行われる際には、運航者の負担を考慮し、本施策による義務化についても一体となって検討することが適切であることを確認した。

➤我が国登録航空機の航空機動態情報への対応状況

事業者へのアンケート及び電子研での検証結果(平成22年10月)

- ELS対応機材303機: Mode-Sトラポン搭載機数の36%、日本国登録機総数の13%
- EHS対応機材262機: Mode-Sトラポン搭載機数の35%、日本国登録機総数の13%

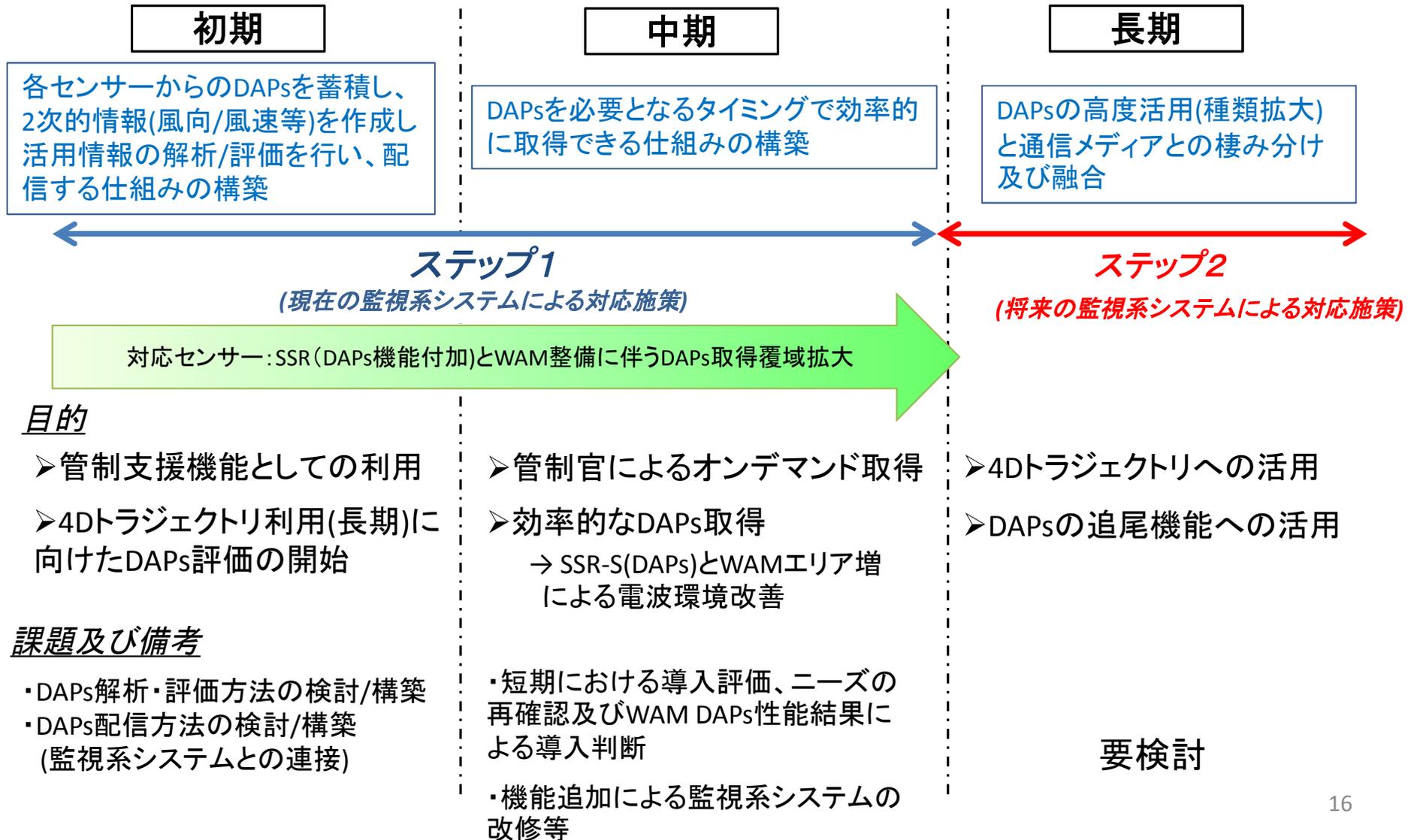
➤電子研による三鷹周辺の観測結果(モードSトランスポンダ中の比率)

- 平成23年1月 ELS:85.9%, EHS:78.5%, ADS-B:67.2%
- 平成25年1月 ELS:84.4%, EHS:84.0%, ADS-B:77.8%
- 平成26年7月 ELS:90.8%, EHS:87.9%, ADS-B:82.3%

3. 動態情報による施策を実現するための要件

3.1 導入目的と時期及び課題整理

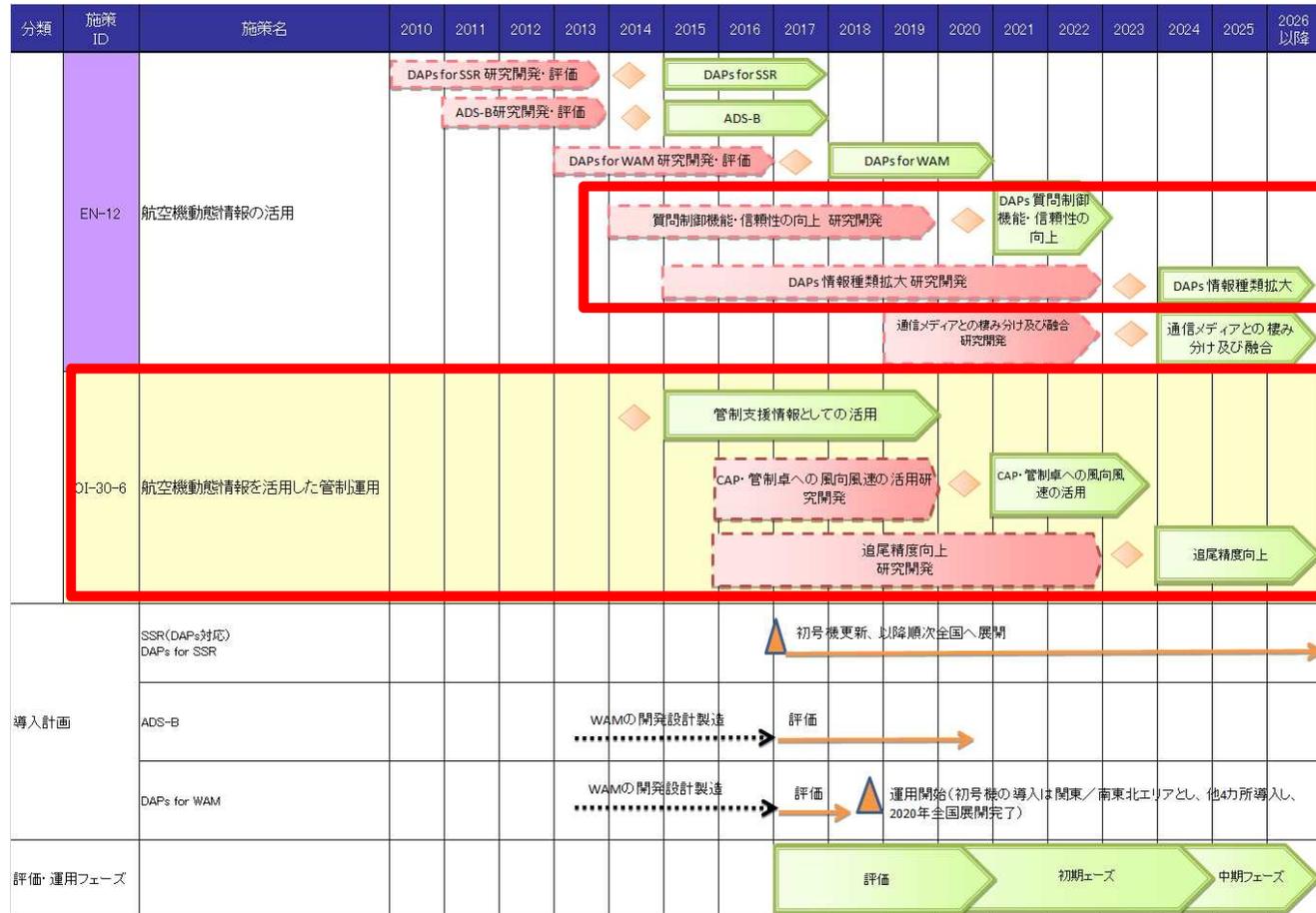
- 動態情報を活用した管制運用の導入に関わる導入目的と時期及び課題の整理を行った。



3. 動態情報による施策を実現するための要件(案)

3.2 ロードマップの修正

●導入目的と時期及び課題整理(案)に基づいて、ロードマップの修正を行った。



- EN-12 : 「DAPs質問制御機能」については、今後、同時期に導入検討が必要となる「信頼性の向上」の項目を追記すると共に、初期フェーズ期間中に必要となる検証作業を考慮し、導入意志決定を2017年→2020年に変更
- EN-12 : 「DAPs情報種類拡大」については、長期フェーズに必要とされる内容であるため、導入意志決定を2020年→2023年に変更
- OI-30-6: 「航空機動態情報を活用した管制運用」を新たに設定

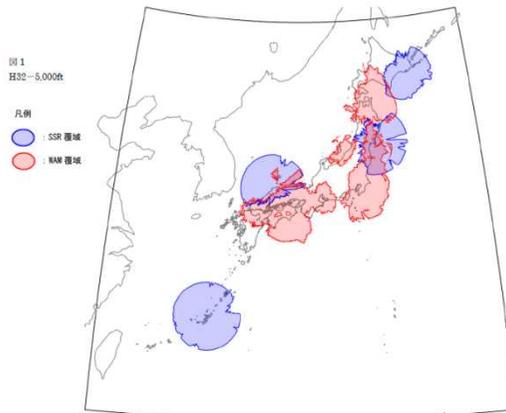
3.3 DAPs対応 SSRの導入について

➤現用機器「改修」は、停波を伴い監視における影響が大きい^{ため困難であり、本施策(EN-12「航空機動態情報の活用」によるDAPs for SSR)が決定され次第、DAPs機能を付加した機器仕様を策定することとし「更新」に伴う導入で進めていくこと、また、初期フェーズにて必要と考えられる「定周期質問」と「外部からの質問制御」の2点を付加していくこととした。}

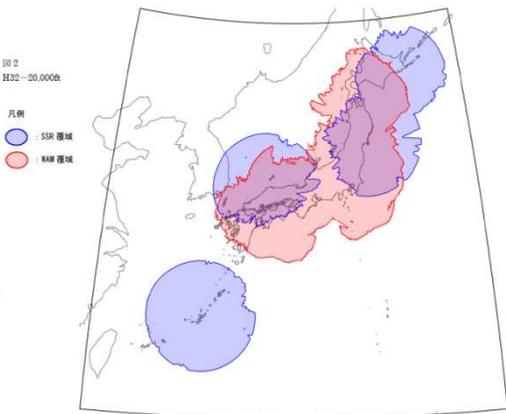
➤SSRへのDAPs機能付加は航空路より実施し、ターミナルSSRについては覆域等を考慮した上、適宜、導入を計画する。

➤DAPsが導入された場合の段階的なDAPs対応覆域の確認を行った。

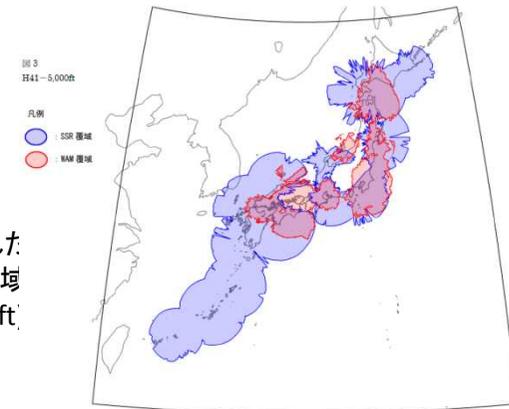
図：DAPsが導入された場合のDAPs対応覆域 (H32頃、高度5,000ft)



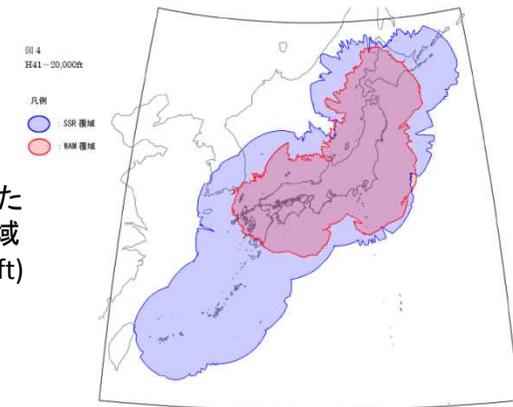
図：DAPsが導入された場合のDAPs対応覆域 (H32頃、高度20,000ft)



図：DAPsが導入された場合のDAPs対応覆域 (H41頃、高度5,000ft)



図：DAPsが導入された場合のDAPs対応覆域 (H41頃、高度20,000ft)



3.4 コスト便益(1/5)

- OI-30-6に関する費用対効果の考え方

DAPs及びADS-Bによる動態情報の活用による導入効果として、以下の効果が得られる。

- 航空機動態情報を活用した管制運用
 - ✓ 付加情報表示(シチュエーションウェアネス向上、無線通信低減)
 - ✓ 選択高度監視(コミュニケーションミスの低減、パイロット操縦ミスの低減)
 - ✓ 設定磁針路監視(コミュニケーションミスの低減、パイロット操縦ミスの低減)
 - ✓ **スペーシング実施時における対気速度把握(「Report Speed」の交信ワークロード低減によるセクター処理容量増大)**
- 動態情報による気象情報の利用
 - ✓ 気象数値予報モデルの精度向上(精度の良い4Dトラジェクトリ算出に寄与)
 - ✓ DAPs風データ管制卓への配信(乱気流等突発的な気象情報の提供)

唯一の定量化が可能な効果として「スペーシング実施時における対気速度把握」にて便益を計算する。

- 定量化対象効果の概要

- 下記セクターを対象としたスペーシングの処理時に、**50%**の航空機のパイロットに対して対気速度を確認する交信に伴う一連の作業(平均10秒を想定)による負荷が減少。DAPs対応率は一律80%として算出。
- これにより、単位時間当たりのワークロードが減少し、容量を超過しているセクター・時間帯において、交通流制御を行う必要がなくなるフライトが発生。
- 対象:主としてスペーシング処理を実施している航空路セクター
 - ✓ S02、T09、T10、T14、T15、T24、F01、F03、N02
- 航空交通流管理におけるEDCTの付与による地上待機機数の減少
 - ✓ 旅客の遅延回避の便益、運航者の遅延回避の便益
- Withケースのワークロード算出
 - ✓ スペーシング実施セクターにおいて、スペーシング関連処理のイベントが発生している場合には、そのイベントにより積算するワークロードから一律10秒/回を差し引くことによりワークロードを積算
- Withoutケースのワークロード算出
 - ✓ 2013年、2021年、2025年の各シナリオに対して、セクターごとに想定される時間帯別ワークロードを計算

3.4 コスト便益(2/5)

- 便益の算出

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
DAPs対応率	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
1機あたりATFM遅延(分)	10.95	10.95	10.95	10.95	10.95	10.95	10.95	10.95	10.95	10.95	10.95	10.95	10.95	10.95	10.95
DAPsにより減少する制御機数	1.5	2.125	2.75	3.375	4	4.625	5.25	5.875	6.5	7.125	7.75	8.375	9	9.625	10.25
1日あたりのATFM遅延減(分)	16	23	30	37	44	51	57	64	71	78	85	92	99	105	112
年間ATFM遅延減(分)	5,995	8,493	10,991	13,489	15,987	18,485	20,983	23,481	25,979	28,477	30,975	33,473	35,971	38,469	40,967

旅客遅延抑制															
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
便益合計(百万円)	35	49	63	78	92	107	121	136	150	164	179	193	208	222	236
運航経費抑制															
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
便益合計(百万円)	30	42	54	66	79	91	103	116	128	140	153	165	177	189	202
便益合計(百万円)															
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
合計(百万円)	64	91	118	144	171	198	224	251	278	305	331	358	385	412	438

運用 5年	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
運用 10年	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
運用 15年	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
運用 15年	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035

便益の2014年現在価値

評価期間	便益(百万円)
2021年～2025年(5年)	588
2021年～2030年(10年)	1,112
2021年～2033年(13年)	1,621
2021年～2035年(15年)	1,986

3.4 コスト便益(3/5)

コストの計算

- 2021年に全額計上されるとし計算
- 内訳は以下の通り
 - ✓ SSR動態情報ダウンリンク機能追加
 - ✓ フィルタリング機能付加
 - ✓ 信頼性評価(解析)装置
 - ✓ 質問制御装置(センサー側)
 - ✓ 質問制御装置(システム側) 総計約1,800百万円

※正確な概算額は中期フェーズの意志決定時期に再度算出する必要がある。

費用の2014年現在価値

評価期間	便益(百万円)
2021年～2025年(5年)	1,384
2021年～2030年(10年)	1,384
2021年～2033年(13年)	1,384
2021年～2035年(15年)	1,384

年度別コスト想定(百万円)

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
0	100	0	0	0	0	1,700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014年NPV		単純合計																			
1,384	百万円	1,800																			
1,384	百万円	1,800	運用 5年																		
1,384	百万円	1,800	運用 10年																		
1,384	百万円	1,800	運用 13年																		
1,384	百万円	1,800	運用 15年																		
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035

B/Cの計算

評価期間	便益(百万円)	費用(百万円)	B/C
2021年～2025年(5年)	588	1,384	0.42
2021年～2030年(10年)	1,112	1,384	0.80
2021年～2033年(13年)	1,621	1,384	1.17
2021年～2035年(15年)	1,986	1,384	1.43

3.4 コスト便益(4/5)

→ 結果及び感度分析

		費用便益比 (CBR)	純現在価値 (NPV)	経済的內部収益率 (EIRR)
結果 (評価期間13年)		1.17	237百万円	6.0%
感度分析	整備費 +10%	1.06	98百万円	4.8%
	-10%	1.30	375百万円	7.4%
	ATFM遅延 +10% (上位のみ)	1.29	399百万円	7.3%
結果 (評価期間10年)		0.80	-272百万円	0.65%
感度分析	整備費 +10%	0.73	-411百万円	-
	-10%	0.89	-134百万円	2.2%
	ATFM遅延 +10% (上位のみ)	0.88	-161百万円	2.1%
結果 (評価期間15年)		1.43	602百万円	8.1%
感度分析	整備費 +10%	1.30	464百万円	7.0%
	-10%	1.59	741百万円	9.4%
	ATFM遅延 +10% (上位のみ)	1.58	801百万円	9.3%

3.4 コスト便益(5/5)

→ まとめ

- 費用対便益比(CBR) : 1.17(13年)
- 純現在価値(NPV) : 237(百万円)(13年)
- 経済的内部収益率(EIRR) : 6.0%(13年)
- 定性的効果の整理 : 便益計測項目(5-1)「管制官等の生産性向上」及び(7-1)「安全性向上による需要増大」に寄与
 - 航空機動態情報を活用した管制運用及び動態情報による気象情報の利用は、状況認識の向上、無線通信低減、コミュニケーションミスの低減、パイロット操縦ミスの低減、交信ワークロード低減によるセクター処理容量増大に寄与する。

→ 総合的な評価

- WithケースではCBRが1.17と1を上回り、DAPsの導入効果は大きい。
- 上記、貨幣価値換算(便益算出)を行った効果は、DAPs導入効果の極一部であり、他の定性的効果も考慮に入れた場合、本施策は十分な効果があると考えられる。

CARATS ロードマップ個票（EN-12 現行）

CARATS ロードマップ個票（EN-12 修正案）

施策名	EN-12 航空機動態情報の活用
変革の方向性との関係	<ul style="list-style-type: none"> 地上・機上での状況認識能力の向上 予見能力の向上 軌道ベース運用の実現
目標との関係	<ul style="list-style-type: none"> 安全性の向上 交通量増大への対応 運航の効率性向上
施策の概要	<p>航空機動態情報をダウンリンクする手法として、SSR モード S 局を用いた DAPs（以下「DAPs for SSR」と略称する）、WAM を用いた DAPs（以下「DAPs for WAM」と略称する）、UAT を使用する ADS-B（以下「ADS-B(UAT)」と略称する）及び 1090MHz 拡張スキッタ信号を使用する ADS-B（以下「ADS-B」と略称する）の 4 種類の手法が存在する。</p> <p>初期の施策実施にあつては、他の施策において整備された地上施設が整備されていることを前提とし、その機能の一部を用いて、欧州 ELS/EHS で使用される航空機動態情報をダウンリンクすることを検討の対象とし、本件に特化した地上施設をあらためて整備することはない。</p> <p>中期的には、より効果的に航空機動態情報を取得できるように、質問の周期（タイミング）や種類、入手手法（SAP/CAP）、及び質問対象航空機を地上で制御できるようなシステムの構築を検討していく。</p> <p>さらに、長期的には、通信施設を用いた航空機動態情報のダウンリンク機能との棲み分け及び融合を図り、これらシステムを統合的に用いて、適切な航空機動態情報のダウンリンクを目指すと共に、ダウンリンクする航空機動態情報の種類拡大も検討する。</p> <p>また、機上側においても、航空機動態情報をダウンリンクできる機能を有した ADS-B(UAT)機上装置またはトランスポンダを装備する必要がある、かつ機種によってダウンリンクできる航空機動態情報の種類等が異なるため、当該機上装備品の装備状況を勘案して検討する。</p> <p>なお、航空機動態情報をダウンリンクできる航空機に対するインセンティブ、あるいは必要に応じて航空機動態情報をダウンリンクできる機能を有した ADS-B(UAT)機上装置またはトランスポンダの装備義務化を併せて検討する必要がある。</p> <p>（ダウンリンクされた航空機動態情報を使用する方法あるいは機器については EN-1 参照）</p> <p>1. 既存の SSR モード S 局を改修／航空機動態情報ダウンリンク機能の追加</p> <p>航空機動態情報のダウンリンクに際して、全ての SSR モード S 局を改修する必要はないため、現在の航空路用及び空港用のモード S 対応 SSR の中から、必要となる SSR モード S 局を選定し、ELS/EHS 機能を追加する必要がある。なお、SSR 局は、別施策により WAM/ADS-B の導入に伴って、縮退の可能性があるため、本項の目的で選定を行う場合には、SSR 縮退計画を念頭に置きつつ実施する必要がある。WAM/ADS-B は、導入当初から航空機動態情報のダウンリンク機能を有したものを導入する。ただし、WAM 局による過大な質問は、1090MHz の信号環境を悪化させるため、次 2 項による質問周期等の制御機能の整備までは、質問数の設定には配慮が必要である。</p>

施策名	EN-12 航空機動態情報の活用
変革の方向性との関係	<ul style="list-style-type: none"> 地上・機上での状況認識能力の向上 予見能力の向上 軌道ベース運用の実現
目標との関係	<ul style="list-style-type: none"> 安全性の向上 交通量増大への対応 運航の効率性向上
施策の概要	<p>航空機動態情報をダウンリンクする手法として、SSR モード S 局を用いた DAPs（以下「DAPs for SSR」と略称する）、WAM を用いた DAPs（以下「DAPs for WAM」と略称する）、UAT を使用する ADS-B（以下「ADS-B(UAT)」と略称する）及び 1090MHz 拡張スキッタ信号を使用する ADS-B（以下「ADS-B」と略称する）の 4 種類の手法が存在する。</p> <p>初期の施策実施にあつては、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する。</p> <p>中期的には、電波信号環境を考慮し、より効果的に航空機動態情報を取得できるように、質問の周期（タイミング）や種類、入手手法（SAP/CAP）、及び質問対象航空機を地上で制御できるようなシステムの構築及び WAM によるセクタアンテナの導入等を検討する。また、初期施策による信頼性評価の結果に基づき、信頼性が向上された情報の配信を検討する。</p> <p>さらに、長期的には、通信施設を用いた航空機動態情報のダウンリンク機能との棲み分け及び融合を図り、これらシステムを統合的に用いて、適切な航空機動態情報のダウンリンクを目指すと共に、ダウンリンクする航空機動態情報の種類拡大も検討する。</p> <p>また、機上側においても、航空機動態情報をダウンリンクできる機能を有した ADS-B 機上装置またはトランスポンダを装備する必要がある、かつ機種によってダウンリンクできる航空機動態情報の種類等が異なるため、当該機上装備品の装備状況を勘案して検討する。</p> <p>但し、動態情報ダウンリンク機能を付加したトランスポンダは、長期的には 4DT 実現を目的とした義務化の可能性があるものの、直ちに行う必要性はない。しかしながら EN-9-3 の施策により ADS-B に係るトランスポンダ義務化検討が行われる際には、運航者の負担を考慮し、本施策による義務化についても一体となって検討することが適切である。</p> <p>（ダウンリンクされた航空機動態情報を使用する方法あるいは機器については EN-1、また、動態情報を活用した管制運用については OI-30-6 参照）</p> <p>1. 既存 SSR 局の更新に伴う航空機動態情報ダウンリンク機能の追加</p> <p>航空機動態情報のダウンリンクに際して、SSR 局更新の際に当該機能を付加した装置の導入を行う。なお、SSR 局は、別施策により WAM/ADS-B の導入に伴って、縮退の可能性があるため、本項の目的で選定を行う場合には、SSR 縮退計画を念頭に置きつつ実施する必要がある。WAM/ADS-B は、導入当初から航空機動態情報のダウンリンク機能を有したものを導入する。ただし、WAM 局による過大な質問は、1090MHz の信号環境を悪化させるため、次 2 項による質問周期等の制御機能の整備又は質問アンテナのセクタ化までは、質問数の設定には配慮が必要である。</p>

	<p>2. 質問周期等の制御機能の整備</p> <p>空域別、時間帯別あるいは航空機別に必要となる航空機動態情報が異なることが想定される。また、複数の SSR モード S 局等の監視センサーが、同一航空機に対して同じ航空機動態情報のダウンリンクを要求しても効率的な情報の入手とはならないため、これら地上局の質問タイミングを制御するようなシステムの構築を図る。</p> <p>3. 通信施設を用いた航空機動態情報のダウンリンク機能との棲み分け及び融合</p> <p>通信施設を用いた航空機動態情報のダウンリンク機能は、現在でも ACARS 等で実現されているが、これら通信施設を用いたダウンリンク機能と本項のダウンリンク機能について、将来的には、より有効に航空機動態情報が入手できるように、双方の棲み分けを検討し、双方を融合して活用することができるよう、双方のメリットを最大限に活用する総合的な入手システムの構築を図っていく。</p> <p>4. ダウンリンクする航空機動態情報の種類拡大</p> <p>前述の第 1 項及び第 2 項では、ELS/EHS で使用される種類の航空機動態情報のみ使用することを想定しているが、将来の航空機側装備品対応状況に合わせて、使用する航空機動態情報の種類を拡大する。これに合わせて、必要となるシステムの改修等を図る。</p>
--	---

	<p>2. 質問周期等の制御機能の整備</p> <p>空域別、時間帯別あるいは航空機別に必要となる航空機動態情報が異なることが想定される。また、複数の SSR モード S 局等の監視センサーが、同一航空機に対して同じ航空機動態情報のダウンリンクを要求しても効率的な情報の入手とはならないため、これら地上局の質問タイミングを制御しトランスポンダ占有率を低減させるようなシステムの構築を図る。また、信頼性が確保された動態情報を配信できるようにシステムの構築を検討する。WAM においては、セクタアンテナの導入等を検討する必要がある。</p> <p>3. 動態情報の信頼性</p> <p>動態情報は、航空機による誤情報の配信及び空地間データの伝送における誤情報の発生が研究機関により報告されている。将来、動態情報の高度化利用を行うためには、初期施策段階より取得された情報について信頼性の検証を行い、必要に応じ誤情報を排除するシステム若しくは体制構築の検討が必要となる。</p> <p>4. 通信施設を用いた航空機動態情報のダウンリンク機能との棲み分け及び融合</p> <p>通信施設を用いた航空機動態情報のダウンリンク機能は、現在でも ACARS 等で実現されているが、これら通信施設を用いたダウンリンク機能と本項のダウンリンク機能について、将来的には、より有効に航空機動態情報が入手できるように、双方の棲み分けを検討し、双方を融合して活用することができるよう、双方のメリットを最大限に活用する総合的な入手システムの構築を図っていく。</p> <p>5. ダウンリンクする航空機動態情報の種類拡大</p> <p>前述の第 1 項及び第 2 項では、ELS/EHS で使用される種類の航空機動態情報のみ使用することを想定しているが、将来の航空機側装備品対応状況に合わせて、使用する航空機動態情報の種類を拡大する。これに合わせて、必要となるシステムの改修等を図る。</p>
--	---

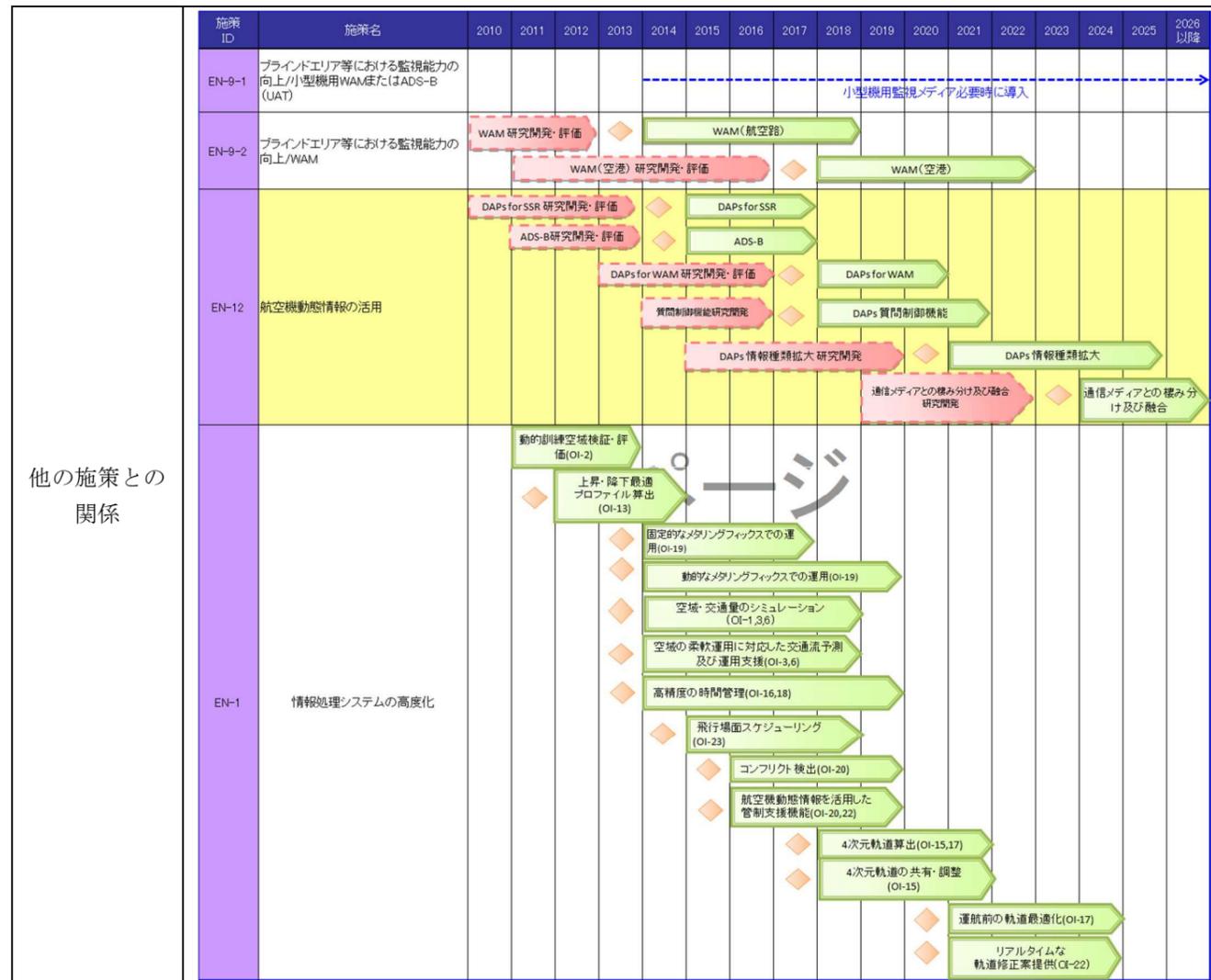
CARATS ロードマップ個票 (EN-12 現行)

導入の必要性	上記以外の通信（データリンク）メディアにより航空機動態情報のダウンリンクを行う場合、通信費用が生じたり、データ通信頻度が低下するなどの可能性が高いが、DAPs /ADS-B(UAT)/ADS-B/は、既存の監視技術を応用するため、通信頻度が極めて高く、かつ通信費用が掛からないため、この点での運航者負担を検討する必要が無い。
導入の効果	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/パイロット双方の負荷軽減、合流地点における順序付けの改善等を実現する
産学官の役割	<ul style="list-style-type: none"> 産の役割 運航者：航空機動態情報のダウンリンク機能を有する ADS-B(UAT)機上装置またはトランスポンダ等の機上機器の搭載 地上機器製造者：航空機動態情報のダウンリンク機能を有した SSR モード S 地上局の開発及び製造 学の役割（大学・研究機関等） 4DT 実現等の各種運用要件に必要な航空機動態情報の種類、頻度または精度に係わる研究開発 官の役割（航空局） 必要となる地上監視装置の整備、装備義務化を含む機上機器の搭載促進策等の検討
諸外国の動向	<ul style="list-style-type: none"> 標準化の動向 航空機動態情報に関する ICAO 国際標準は制定済みである。ただし、現在も改訂作業を通じて進化が続いている状態にある。 導入状況 欧州：ELS/EHS として DAPs を利用した航空機動態情報のダウンリンク及び一部データの管制卓への表示を行っている。（空港管制及び航空路管制） 米国：米国では ADS-B によってダウンリンクされる航空機動態情報の利用を検討している。 装備義務化の動向 主要各国の ADS-B 及び ADS-B(UAT)の装備義務化の状況は以下のとおり。 米国：2020 年 1 月（新造機、既存機共） （FL180 以上は ADS-B、FL180 未満は ADS-B 又は ADS-B(UAT)） 欧州：2015 年 1 月（新造機）、2017 年 12 月（既存機）（いずれも ADS-B） 豪州：2012 年 6 月（新造機）、2013 年 12 月（既存機）（いずれも ADS-B） 香港：2013 年 12 月（一部航空路）、2014 年 12 月（FIR 全域）

CARATS ロードマップ個票 (EN-12 修正案)

導入の必要性	上記以外の通信（データリンク）メディアにより航空機動態情報のダウンリンクを行う場合、通信費用が生じたり、データ通信頻度が低下するなどの可能性が高いが、DAPs 及び ADS-B は、既存の監視技術を応用するため、通信頻度が極めて高く、かつ通信費用が掛からないため、この点での運航者負担を検討する必要が無い。
導入の効果	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/パイロット双方の負荷軽減、合流地点における順序付けの改善等を実現する
産学官の役割	<ul style="list-style-type: none"> 産の役割 運航者：航空機動態情報のダウンリンク機能を有する ADS-B 機上装置またはトランスポンダ等の機上機器の搭載 地上機器製造者：航空機動態情報のダウンリンク機能を有した SSR モード S 地上局の開発及び製造 学の役割（大学・研究機関等） 4DT 実現等の各種運用要件に必要な航空機動態情報の種類、頻度または精度に係わる研究開発 官の役割（航空局） 必要となる地上監視装置の整備、動態情報の信頼性検証、装備義務化を含む機上機器の搭載促進策等の検討
諸外国の動向	<ul style="list-style-type: none"> 標準化の動向 航空機動態情報に関する ICAO 国際標準は制定済みである。ただし、現在も技術革新に伴う ADS-B の高度化等に関する改訂作業が行われている。 導入状況 欧州：ELS/EHS として DAPs を利用した航空機動態情報のダウンリンク及び一部データの管制卓への表示を行っている。（空港管制及び航空路管制） 米国：米国では ADS-B によってダウンリンクされる航空機動態情報の利用を検討している。 装備義務化の動向 主要各国の ADS-B 及び ADS-B(UAT)の装備義務化の状況は以下のとおり。 米国：2020 年 1 月（新造機、既存機共） （FL180 以上は ADS-B、FL180 未満は ADS-B 又は ADS-B(UAT)） 欧州：2015 年 1 月（新造機）、2017 年 12 月（既存機）（いずれも ADS-B） 豪州：2012 年 6 月（新造機）、2013 年 12 月（既存機）（いずれも ADS-B） 香港：2013 年 12 月（一部航空路）、2014 年 12 月（FIR 全域）

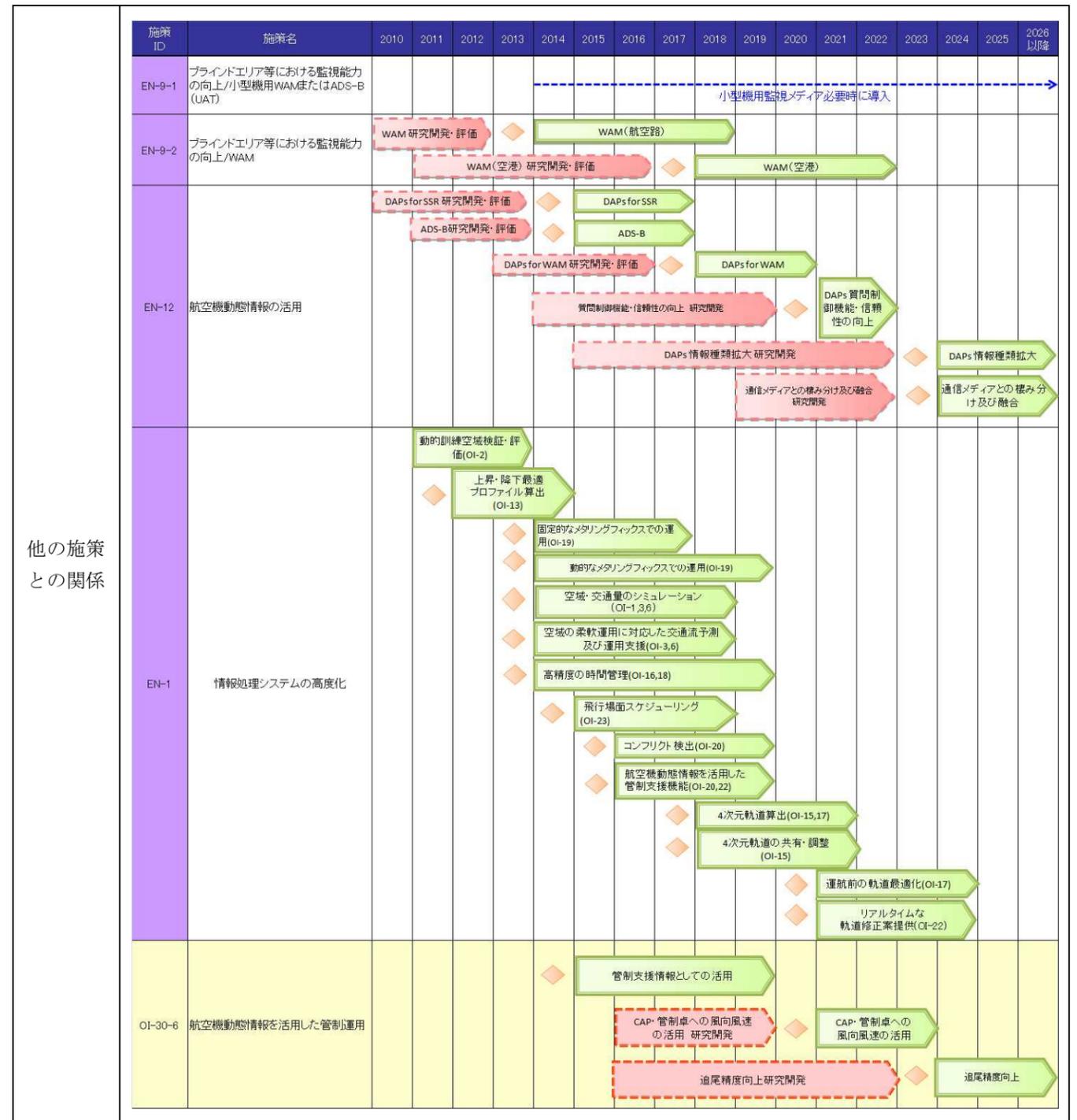
CARATS ロードマップ個票 (EN-12 現行)



他の施策との関係

- WAM : Wide Area Multilateration
- UAT : Universal Access Transceiver
- DAPs : Downlink Aircraft Parameters
- ELS : Elementary Surveillance
- FIR : Flight Information Region
- ADS-B : Automatic Dependent Surveillance – Broadcast
- SSR : Secondary Surveillance Radar
- 4DT : 4D Trajectory
- EHS : Enhanced Surveillance

CARATS ロードマップ個票 (EN-12 修正案)



他の施策との関係

- WAM : Wide Area Multilateration
- UAT : Universal Access Transceiver
- DAPs : Downlink Aircraft Parameters
- ELS : Elementary Surveillance
- FIR : Flight Information Region
- ADS-B : Automatic Dependent Surveillance – Broadcast
- SSR : Secondary Surveillance Radar
- 4DT : 4D Trajectory
- EHS : Enhanced Surveillance

施策名	OI-30-6 航空機動態情報を活用した管制運用
変革の方向性との関係	<ul style="list-style-type: none"> • 地上・機上での状況認識能力の向上 • 予見能力の向上 • 軌道ベース運用の実現
目標との関係	<ul style="list-style-type: none"> • 安全性の向上 • 交通量増大への対応 • 運航の効率性向上
施策の概要	<p>初期の施策にあつては、航空機動態情報に順次対応した SSR、WAM 及び ADS-B 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。但し、動態情報は航空機搭載機器に依存した情報であり、航空機による誤情報の発信及び空地間データ伝送における誤情報の発生が欧州及び国内研究機関より報告されている。従つて、将来、4DT を見据えた動態情報の高度化利用を行うためには、初期施策段階より取得されたデータについて信頼性を検証することが必要不可欠である。</p> <p>中期的には、信頼性が確保された動態情報を配信する仕組みを導入すると共に、更なる利便性向上として、管制官が任意のタイミングで動態情報を取得でき、管制卓に動態情報から算出されたリアルタイムでより高精度な風向風速情報を配信する環境の構築を検討する。</p> <p>長期的には、取得する動態情報の種類を拡大し更なる活用を模索すると共に、動態情報を活用した追尾精度の向上による中期的なコンフリクトの検出 (MTCD) の高度化 (OI-20) など他施策への応用を検討する。</p>
導入の必要性	<p>安全性を確保しつつ将来の交通量の増大に対応するためには、管制支援機能の高度化が必要であり、その中でも本施策は、管制官の状況認識能力の強化による安全性の向上のために不可欠な機能として位置づけられる。具体的には、動態情報を活用した管制卓への各種情報の提供、コンフォーマンスモニター、コンフリクト検出が必須となる。</p> <p>また、4DT などの将来構想を実現するためには、気象状況の正確な把握とそれら情報に基づいた予測精度の向上が必須である。</p>
導入の効果	<ul style="list-style-type: none"> • 管制卓への動態情報提供による状況認識能力の向上による安全性の向上及び無線通信低減により航空保安業務の効率化に寄与し、コンフォーマンスモニター機能はヒューマンエラー排除に伴う安全性向上に寄与する。 • 風向風速の実測値の活用は、上層風のデータ取得に伴う航空機の予測精度の向上に寄与する。
産学官の役割	<ul style="list-style-type: none"> • 産の役割 運航者：航空機動態情報のダウンリンク機能を有する ADS-B 機上装置またはトランスポンダ等の機上機器の搭載 地上機器製造者：航空機動態情報のダウンリンク要求機能を有した SSR モード S 地上局の開発及び製造 • 学の役割 (大学・研究機関等) : <ul style="list-style-type: none"> • 4DT 実現等の各種運用要件に必要な航空機動態情報の種類、頻度または精度に係わる研究開発 • 動態情報を使った追尾精度の向上に係わる研究開発 • 官の役割 (航空局) : <ul style="list-style-type: none"> • 必要となる地上監視装置の整備、装備義務化を含む機上機器の搭載促進策等の検討

施策 ID	施策名	意思決定年										
O I - 3 0 - 6	航空機動態情報を活用した管制運用	(A-1:2017年), (A-2:2020年)										
必要と考えられる研究開発課題		実施が期待される研究機関(大学、地上機器製造者等を含む)、実施時期、内容、成果とその活用方法										
A: 動態情報を用いた管制支援機能の高度化に関する研究開発		A-1: 電子航法研究所、20XX年-20XX年										
<table border="1"> <tr> <td>成果を必要とする時期</td> <td>2019年頃</td> </tr> <tr> <td>研究の必要性とその概要</td> <td>安全性を確保しつつ将来の交通量の増大に対応するためには、管制支援機能の高度化が必要であり、管制支援機能として位置づけられる、動態情報を活用した管制卓への情報提供、コンフォーマンスモニター、コンフリクト検出を向上させることが求められている。</td> </tr> </table>		成果を必要とする時期	2019年頃	研究の必要性とその概要	安全性を確保しつつ将来の交通量の増大に対応するためには、管制支援機能の高度化が必要であり、管制支援機能として位置づけられる、動態情報を活用した管制卓への情報提供、コンフォーマンスモニター、コンフリクト検出を向上させることが求められている。	<table border="1"> <tr> <td>研究内容「動態情報を用いた管制支援機能に関する研究」</td> <td>動態情報を活用したRAの取得状況の調査、コンフォーマンスモニターの項目増強の検討を行う。</td> </tr> <tr> <td>成果の活用者</td> <td>航空局</td> </tr> <tr> <td>成果の活用方法</td> <td>地上・機上での状況認識能力の向上</td> </tr> </table>	研究内容「動態情報を用いた管制支援機能に関する研究」	動態情報を活用したRAの取得状況の調査、コンフォーマンスモニターの項目増強の検討を行う。	成果の活用者	航空局	成果の活用方法	地上・機上での状況認識能力の向上
成果を必要とする時期	2019年頃											
研究の必要性とその概要	安全性を確保しつつ将来の交通量の増大に対応するためには、管制支援機能の高度化が必要であり、管制支援機能として位置づけられる、動態情報を活用した管制卓への情報提供、コンフォーマンスモニター、コンフリクト検出を向上させることが求められている。											
研究内容「動態情報を用いた管制支援機能に関する研究」	動態情報を活用したRAの取得状況の調査、コンフォーマンスモニターの項目増強の検討を行う。											
成果の活用者	航空局											
成果の活用方法	地上・機上での状況認識能力の向上											
B: 動態情報を用いた管制支援機能の管制卓表示に関する研究開発		A-2: ○○○○○○○○○○○○○○○○、20xx年-20xx年										
<table border="1"> <tr> <td>成果を必要とする時期</td> <td></td> </tr> <tr> <td>研究の必要性とその概要</td> <td>安全性を確保しつつ将来の交通量の増大に対応するためには、管制支援機能の高度化が必要であり、管制支援機能として位置づけられる、動態情報を活用した管制卓への表示による状況認識能力を向上させることが求められている。</td> </tr> </table>		成果を必要とする時期		研究の必要性とその概要	安全性を確保しつつ将来の交通量の増大に対応するためには、管制支援機能の高度化が必要であり、管制支援機能として位置づけられる、動態情報を活用した管制卓への表示による状況認識能力を向上させることが求められている。	<table border="1"> <tr> <td>研究内容「動態情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究」</td> <td>動態情報を活用した軌道予測精度の向上及び中期的なコンフリクトの検出(MTCD)の高度化(OI-20にて検討)を研究する。</td> </tr> <tr> <td>成果の活用者</td> <td>航空局</td> </tr> <tr> <td>成果の活用方法</td> <td>軌道予測精度およびコンフリクト予測精度の向上</td> </tr> </table>	研究内容「動態情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究」	動態情報を活用した軌道予測精度の向上及び中期的なコンフリクトの検出(MTCD)の高度化(OI-20にて検討)を研究する。	成果の活用者	航空局	成果の活用方法	軌道予測精度およびコンフリクト予測精度の向上
成果を必要とする時期												
研究の必要性とその概要	安全性を確保しつつ将来の交通量の増大に対応するためには、管制支援機能の高度化が必要であり、管制支援機能として位置づけられる、動態情報を活用した管制卓への表示による状況認識能力を向上させることが求められている。											
研究内容「動態情報を用いた軌道予測の高度化に関する研究」	動態情報を活用した軌道予測精度の向上及び中期的なコンフリクトの検出(MTCD)の高度化(OI-20にて検討)を研究する。											
成果の活用者	航空局											
成果の活用方法	軌道予測精度およびコンフリクト予測精度の向上											
B-1: ○○○○○○○○○○○○○○○○、20xx年-20xx年												
<table border="1"> <tr> <td>研究内容</td> <td>動態情報を活用したRAの速やかな表示、管制支援情報の表示手法の研究開発を行う。</td> </tr> <tr> <td>成果の活用者</td> <td>航空局</td> </tr> <tr> <td>成果の活用方法</td> <td>管制卓表示による状況認識能力の向上</td> </tr> </table>		研究内容	動態情報を活用したRAの速やかな表示、管制支援情報の表示手法の研究開発を行う。	成果の活用者	航空局	成果の活用方法	管制卓表示による状況認識能力の向上					
研究内容	動態情報を活用したRAの速やかな表示、管制支援情報の表示手法の研究開発を行う。											
成果の活用者	航空局											
成果の活用方法	管制卓表示による状況認識能力の向上											
研究機関へ期待される ICAO 会議への参加等の活動		今後の課題への対応方針										
➤		➤										
航空局 主担当者		研究機関 主任者										
交通管制企画課 井部調査官 管制課 濱畑調査官 管制技術課 岸調査官		○○研究所 ○○領域 ○○主任研究員										
施策に関する履歴(ロードマップの修正等)		本資料に関する修正履歴										
平成26年10月 ロードマップ作成		平成26年10月 新規作成										

ATM 検討 WG 関連

監視アドホック 2 会合最終報告書

平成 27 年 2 月 13 日

監視アドホック 2 会合

1. 監視アドホック開催状況

監視アドホック会合は、平成 26 年 9 月 4 日に第 1 回会合を開催した後、平成 27 年 1 月 21 日までに 3 回の会合を開き、監視システムに関する施策のうち、OI-30-1, OI-30-2, OI-30-4 及び EN-10 並びに関連施策である OI-28 について、施策の実現時期等に関する検討を行ってきた。(参加メンバーは別添 1)

2. 検討結果及び便益結果

別添 2 に監視アドホック 2 検討状況及び便益結果を報告する。

3. 監視ロードマップ及び施策個票の変更(案)

検討結果を踏まえ、各施策個票については別紙-3のとおり変更することを提案する。

● 検討対象施策毎の検討概要**(ア) OI-28 洋上管制間隔の短縮****OI-30-1 空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-ITP 運航****① H24 年度監視アドホックの検討結果 (概要)**

- ・ ATSA-ITP (ADS-B ITP) の導入により洋上空域における飛行高度選択の自由度が増加し、運航効率性の向上が見込まれる。
- ・ 運航方式・管制方式に関する基準類の改訂が必要である。
- ・ 管制間隔の責任分担について継続検討が必要である。
- ・ 同様(類似)の運航である ADS-C GDP について、本施策と比較検討をしつつ、今後の導入検討が必要である。

② 諸外国及び運航機材の状況

- ・ ICAO の動向：
2014 年 11 月 13 日、Annex10 (ADS-B In), PANS-OPS 及び PANS-ATM (ITP) の関連規程が有効となった。
- ・ 欧州の動向：
エアバス社は、2012 年に運航者の協力により A330 及び A340 (計 10 機) に ATSAW-ITP (ATS Situational Awareness-ITP) 機能を追加したトライアルを実施している。
- ・ 米国の動向：

2011年から太平洋上空域において ITP 運航のトライアルを開始した。(2014年初頭には南太平洋空域において ITP トライアルを実施)。2017年を目途に ITP 運航のトライアル拡大を目指している。

- ・ 運航機材対応状況(ADS-B In 関連)

2015年1月現在、本邦航空会社の対応機材は0%。外国航空機材は、UAL社が既存の装備機(B747-400型)を用いて福岡 FIR 内を含む北部太平洋上で運航を希望している。

③施策方向性の検討

- ・ 機上装備(ITP)及び衛星通信に係るコストが増加する。
- ・ 経路(空域)の混雑度や周辺交通状況により効果が限定的となる可能性がある。
- ・ 運航上のメリットとして現状の洋上最低間隔(30NM)未満における高度変更の選択自由度が高まる。(=効率性及び悪天候時安全性の向上が見込まれる。)
- ・ ENRI 殿により NOPAC 経路における CDP 及び ITP シミュレーションを実施し、当該結果を基に導入効果及び課題を検討した。混雑状況や高度変更要求時の周辺交通状況、機材対応状況等により実施可能性が大きく異なる。
- ・ ITP より機上装備コストの低い CDP を同時に導入することにより、幅広いユーザーニーズに対応することが可能となる。
- ・ 機上装備の導入判断は、便益結果を踏まえたうえで判断する必要がある。
- ・ 2014年に PANS-ATM 及び PANS-OPS が有効となったため、これにより ITP 運航に関する運航方式・管制方式が明確となった。
- ・ 両運航ともに管制支援機能が必要なことから、統合管制情報処理システムの導入時期に合わせた導入が妥当である。
- ・ ITP (及び VSA) に関する承認基準については、運航者の意向があれば対応していく。
- ・ OI-30-1 (ITP) について現行ロードマップどおりに導入とする。
- ・ CDP については OI-28 「洋上管制間隔の短縮」の施策として追記し、ITP と同年度に導入とする。

以上の視点に立ち、OI-28 に関する CARATS ロードマップ及び施策個票を修正する。具体的な修正内容は別添を参照のこと。

(イ) OI-30-2 空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB 運航(1090ES)

OI-30-4 空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-VSA 運航

EN-10 空港面の監視能力の向上

① H24 年度監視アドホックの検討結果(概要)

- ・ 安全面の向上が期待できる。
- ・ パイロット・管制の運用方法(レギュレーション)を変更する必要がない。
- ・ 費用対効果の観点から、導入効果が極めて限定的である。
- ・ TIS-B は検討対象から除外する。
- ・ 将来の TB0 運航に寄与する可能性はある。

② 諸外国及び運航機材の状況 (ADS-B In)

- ・ ICAO の動向 :
Annex10 改訂済み、及びガイダンスマテリアル案作成済み。
- ・ 米国の動向 :
すでに ATSA-AIRB (UAT) 試験運用中。ADS-B version-0 における ADS-R/TIS-B は未実施。
(Version-1 以上による対応は 2020 年以降の予定。)
- ・ 運航機材対応状況 :
本邦航空会社の対応機材は現在 0%。外国運航者の対応機材は欧米の導入に合わせて
2014 年度頃から福岡 FIR 内で運航される可能性がある。

③ 検討方向性の検討

- ・ ATSA 運航では運航及び管制上の取扱は現状とおりであるため業務負荷軽減の効果は限定的と見込まれる。(ADS-R/TIS-B が導入されない場合効果はさらに限定的)
- ・ 費用対効果の観点から機上装備に対する義務化及び広域な地上施設を必要とする TIS-B/ADS-R の導入は困難と考えられる。
- ・ 運航上メリットとして、周辺状況認識の強化による安全性の向上が挙げられる。また、現行の運用方式を変更する必要ないため、搭載機材の運航を妨げる理由はない。
- ・ ITP (及び VSA) に関する承認基準については、運航者の意向があれば対応していく。
- ・ ITP 運航機材により ASAS-AIRB (1090ES)、VSA 及び SURF が実施可能である。
- ・ AIRB (1090ES) は ITP を実施する際の基礎技術であるため ITP 導入時に合わせて実施可能とすることが妥当である。(VSA 及び SURF も同時に可能。)
- ・ 上記 4 施策を 2017 年から対応機材により福岡 FIR 内の実施が可能とする。
- ・ 今後、ITP の実施状況及び AIRB の導入状況について調査することにより将来の IM 運航に向けてデータを蓄積する。
- ・ AIRB/VSA/SURF に関して義務化しないが、導入効果が高いと考えられる空域での実施を推奨する。
例：経路が交差する頻度が高い航空路管制区域 (エンルート) 空域及び進入管制区。陸域 CPDLC を主に使用するエンルート空域。混雑空港の飛行場面など。
- ・ OI-30-5 (ASPA-IM) の運用可能時期を、別途検討中の OI-23-1 (AMAN/DMAN/SMAN) の高度化の時期に合わせて運用可能年次を前倒しする。
- ・ AIRB (UAT) は H27 年度の意思決定に向けて継続検討。

具体的な内容は別添を参照のこと。

4. 今年度の意志決定について

これら報告より、今年度の意志決定となっている以下の項目について、審議頂きたい。

- OI-28, OI-30-1, OI-30-2, OI-30-4, EN-10

別添資料:

別添1:平成 26 年度 監視アドホック2 参加メンバー一覧表

別添2:平成 26 年度 CARATS ATM 検討 WG 意志決定年次施策概要及び費用対効果分析
報告 -ADS-C CDP 及び ASAS 関連-

別添3:CARATS ロードマップ 個票(案)

- ・OI-28 洋上管制間隔の短縮(ADS-C CDP)
- ・OI-30-1 空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-ITP 運航
- ・OI-30-2 空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB 運航(1090ES)
- ・OI-30-4 空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-VSA 運航
- ・OI-30-5 空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-IM 運航
- ・EN-10 空港面の監視能力の向上

氏名(順不同、敬称略)	所属	備考
赤木 宣道	日本航空株式会社 運航部 運航基準グループ マネージャー	
長谷川 将	日本航空株式会社 EC技術部システム技術室電装技術グループ	
倉重 信男	日本航空株式会社 運航技術部 企画基準グループ	
田村 知紀	ANA 整備センター技術部 電装技術チーム 主席部員	
永澤 隆史	ANA オペレーションサポートセンター FO推進部運用技術チーム	
長尾 牧	一般社団法人全日本航空事業連合会 / 朝日航洋株式会社 運航統括部 担当部長	
福島 幸子	独立行政法人電子航法研究所 航空交通管理領域 上席研究員	
中尾 充伸	株式会社NTTデータ 第一公共システム事業部 第一システム統括部 開発担当(ANS)部長	
渡辺 俊陽	株式会社NTTデータアイ	
川上 哲一	株式会社ネットコムセック	
松村 寛夫	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 電子システム技術部 センサ情報処理G 担当課長	
湯浅 隆弘	一般社団法人日本航空宇宙工業会 / 三菱航空機(株) 技術本部 第1設計部 電装設計グループ 主席チーム統括	
今村 航	航空局 安全部 運航安全課 運航基準係長	
末次 宏明	航空局 安全部 航空機安全課 航空機技術基準企画室 技術基準係長	
山田 伸一	航空局 交通管制部 交通管制企画課 調査官	
井部 夏樹	航空局 交通管制部 交通管制企画課 調査官	
濱畑 嘉亨	航空局 交通管制部 管制課 調査官	
松本 弘聖	航空局 交通管制部 管制課 調査官	
岸 信隆	航空局 交通管制部 管制技術課 航行支援技術高度化企画室 調査官	
宝川 修	株式会社三菱総合研究所 システムエンジニアリング本部 航空・運輸ソリューショングループ 主席研究員	



平成26年度 CARATS ATM検討WG
意志決定年次施策概要及び費用対効果分析 報告
-ADS-C CDP及びASAS 関連-



2015年2月17日
CARATS ATM検討WG
監視アドホック2事務局

関連施策とロードマップ

1. OI関連

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
OI-28	洋上管制間隔の短縮(ADS-C/CDP)					◇	ADS-C/CDP											
OI-30-1	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-ITP運航			ATSA-ITP 研究開発・評価		◇	ATSA-ITP											
OI-30-2	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB運航(1090ES)			ATSA-AIRB (1090ES) 研究開発・評価		◇	ATSA-AIRB											
OI-30-3	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB運航(UAT)			ATSA-AIRB(UAT) 研究開発・評価			◇	ATSA-AIRB(UAT)										
OI-30-4	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-VSA運航			ATSA-VSA 研究開発・評価		◇	ATSA-VSA											
OI-30-5	空対空監視(ASAS)の活用/ASPA-IM運航			ASPA-IM 研究開発・評価					ATSA(ITP/AIRB/VSA/SURF)実態調査				◇	ASPA-IM				

2. EN関連

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
EN-10	空港面の監視能力の向上			ATSA-SURF 研究開発		◇	ATSA-SURF		ADS-B(空港面)									



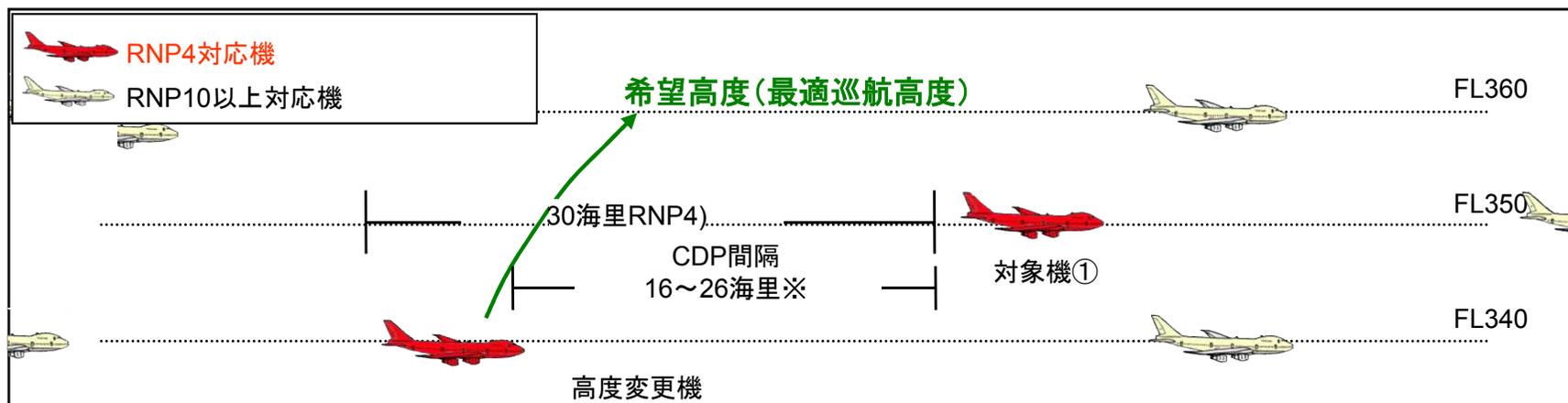
ADS-C CDP運航

- ・現在の最低間隔(30海里)未満であっても、以下の条件を満たす場合に上昇/降下時のみ可能
- ・管制間隔の設定は、現行通り管制官の責任

- ①高度変更機及び対象機がRNP4に対応
- ②対象機との間に16~26海里※

- ITPとの違い
- ✓ ITPよりも広い間隔が必要
 - ✓ 上昇可能幅は2,000以内
 - ✓ 対象機の高度差が1,000FT
 - ✓ 対象機は1機のみ
 - ✓ コスト低(RNP4のみでOK)

・北太平洋経路(NOPACなど)の過密空域において、現行では飛行できない最適な巡航高度を飛行することが可能となる ⇒ 燃料消費量・CO2排出量の削減効果、快適性の向上などを実現



※その他に速度差などの要件あり
 ※管制間隔は安全性評価により決定される。

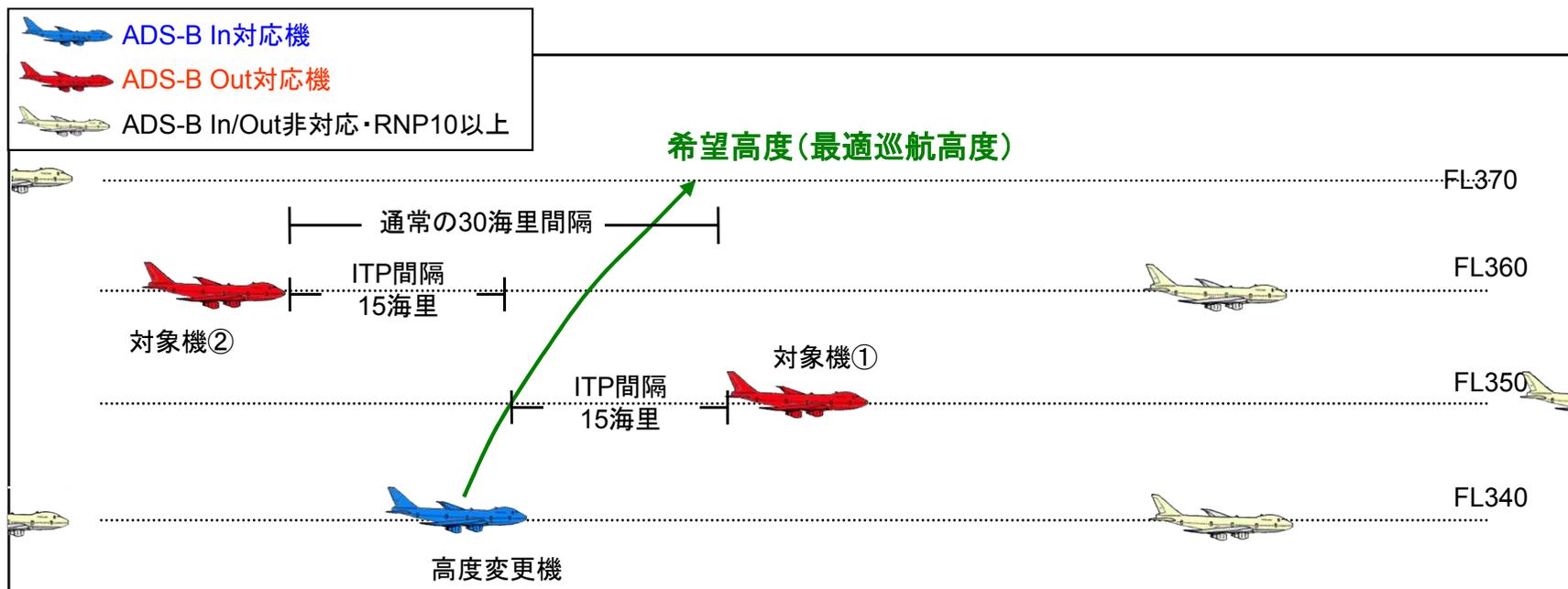
ATSA-ITP運航

- ・現在の最低間隔(30海里)未満であっても、以下の条件を満たす場合に上昇/降下時のみ可能
- ・CDPと異なり、パイロットが機上で周辺機の位置情報等をディスプレイで確認し、自ら間隔を維持しながら高度変更を実施
- ・事前に管制官の許可が必要

- ①高度変更機がADS-B In等の機材に対応
- ②対象機がADS-B Outに対応
- ③高度変更開始～完了まで所要の間隔を維持

- CDPとの違い**
- ✓ 対象機との間隔がより狭い
 - ✓ 対象機の高度差が2,000FTでOK
 - ✓ 上昇可能幅は4,000以内
 - ✓ 対象機が複数でもOK
 - ✓ コスト高(要ADS-B 対応)

・北太平洋経路(NOPACなど)の過密空域において、現行では飛行できない最適な巡航高度を飛行することが可能となる ⇒ 燃料消費量・CO2排出量の削減効果、快適性の向上などを実現



※その他に速度差などの要件あり
 ※管制間隔は安全性評価により決定される。



→ 定量的効果(費用対効果分析の対象)

- 最適高度を飛行することによる燃料消費量およびCO₂排出量の抑制—ADS-C CDP (OI-28)、ATSA-ITP(OI-30-1)

→ 定性的効果

- 最適高度を飛行することによる快適性及び安全性の向上—ADS-C CDP (OI-28)、ATSA-ITP(OI-30-1)
- CDPやITPによる高度変更の結果、他の航空機の高度変更を可能とする相乗効果—ADS-C CDP (OI-28)、ATSA-ITP(OI-30-1)
- IMC/VMC下における周辺交通の状況認識の強化による安全性向上—ATSA-AIRB(OI-30-2)、ATSA-SURF(EN10)
- VMC下におけるビジュアルアプローチの実施頻度の改善による運航効率の向上—ATSA-VSA(OI-30-4)
- 管制通信量の軽減—ATSA-AIRB(OI-30-2)、ATSA-VSA(OI-30-4) ATSA-SURF(EN10)
- ATSA-ITP導入に伴い上記の定性的効果を全て実施可能
- 将来的なTBOやセルフ・セパレーション導入の運用実績の蓄積が可能

→ CDP及びITPの導入効果の概要

□これらの運用方式を導入することにより、これまで希望高度までの間に他機が存在し高度変更ができず、希望高度を飛行できなかったような場合でも、高度変更が可能となる場合がある。本費用便益分析において、これらの運用方式の導入による燃料消費量およびCO2排出量抑制の効果を定量化して便益を計算。

□CDPとITPは、ほぼ同様の交通状況下で効果が発揮できるものであるが、CDPとITPを同時に実施することによる便益の相乗効果が見込まれる。また、両者は費用面で大きく異なることが想定される。そのため、便益計算においてはCDP(単独)及びCDP+ITP(同時)の2ケースを対象とした。

→ 便益計算の対象

□ケース1: CDPのみを導入する場合

- ✓ RNP 4対応が必要。(ASAS対応は必要ない。)
- ✓ 統合管制情報処理システム(TOPS)にCDP運用のための支援機能が必要。

□ケース2: CDP+ITPを導入する場合 (※すべてITPでも同等)

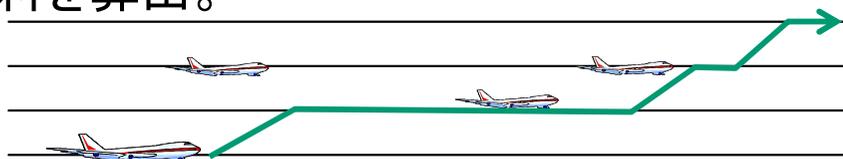
- ✓ RNP4対応+ASAS対応が必要。
- ✓ TOPSにCDP+ITP運用のための支援機能が必要。

→ 評価対象期間

□2017年度末のTOPSの導入にあわせた運用開始を想定。(評価期間:2018年~2027年(基本ケース))

計算方法

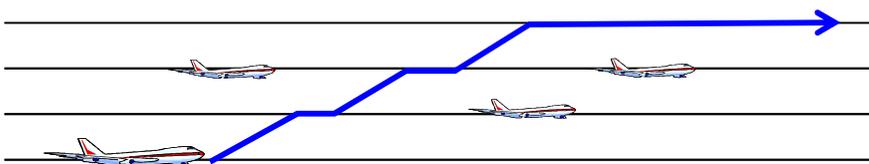
- 2018年、2021年、2031年における交通量を想定したダイヤを作成してNOPAC(福岡～アンカレッジFIR内)のシミュレーションを実施。withoutケース、withケースでの上昇可否の違いを算出してフライト別の飛行プロファイルから節約される燃料消費量を計算。なお、各年度の数値は2018年、2021年、2031年の数値から補間算出。
- 燃料消費量のパラメータはICAO IFSET(Fuel Savings Estimation Tool)内に含まれる燃料消費量テーブルの数値を使用。各フライトの上昇中の時間、レベルフライト中の時間(秒)を計測し、計測時間を燃料消費量テーブルの数値(kg/秒)と掛け合わせることで消費燃料を算出。



通常上昇のケース
(withoutケース)



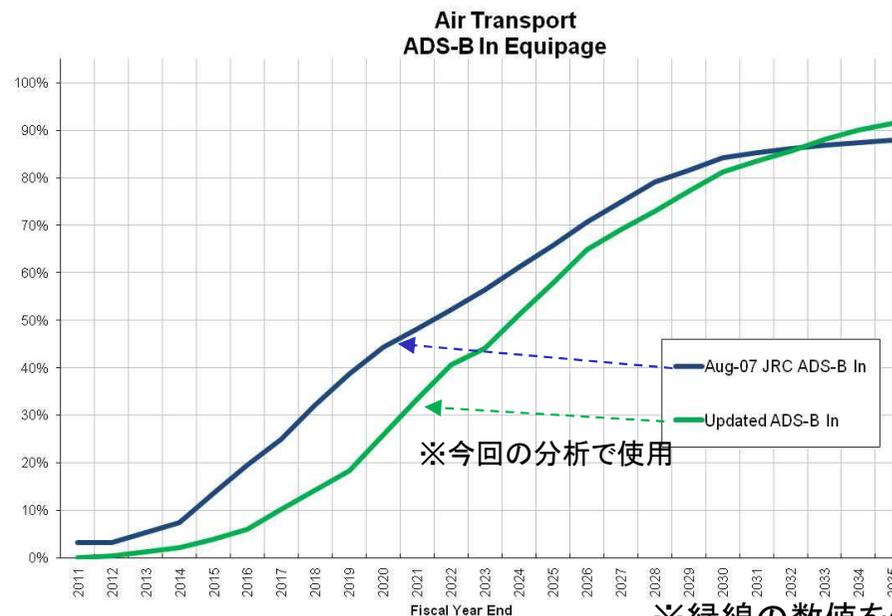
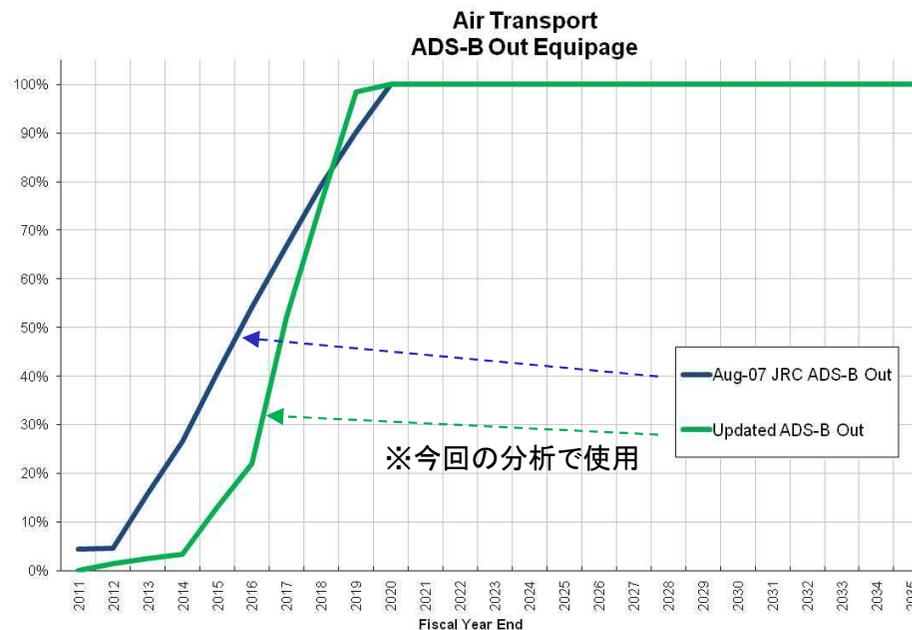
燃料消費量の
差分を比較



CDPもしくはITP上昇のケース(withケース)

高度(ft)	上昇時 燃料消費量(kg/秒)	レベルフライト時 燃料消費量(kg/秒)
25000	2.125	1.167
26000	2.070	1.149
27000	1.967	1.120
28000	1.965	1.093
29000	1.842	1.069
30000	1.840	1.046
31000	1.719	1.025
32000	1.717	1.006
33000	1.598	0.989
34000	1.595	0.974
35000	1.507	0.960
36000	1.304	0.948
37000	1.254	0.969
38000	1.189	0.935
39000	1.125	0.902
40000	1.064	0.868

- ➔ 年度別のADS-B out/inの装備率はFAAがAviation Rulemaking Committee Meetingにおいて提示している2012年1月の資料内の数値を使用。



※緑線の数値を使用



便益算出結果(ケース1、2)

便益算出																															
燃料消費削減便益																															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
CDP便益(円) ケース1	0	0	0	0	0	0	0	0	273	259	259	259	267	276	284	292	301	309	318	326	334	343	351	359	368	376	384	393	401	409	418
CDP+ITP便益(円) ケース2	0	0	0	0	0	0	0	0	349	380	428	476	528	581	633	685	738	790	842	895	947	999	1,051	1,104	1,156	1,208	1,261	1,313	1,365	1,418	1,470
CO2排出量削減便益																															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
CDP便益(円) ケース1	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27	27	27	27	28	29	30	31	32	33	33	34	35	36	37	38	39	39	40	41	42	43
CDP+ITP便益(円) ケース2	0	0	0	0	0	0	0	0	34	39	44	49	54	60	65	70	76	81	86	92	97	102	108	113	119	124	129	135	140	145	151
便益合計(円)																															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
CDP便益(円) ケース1	0	0	0	0	0	0	0	0	300	286	286	286	295	304	313	322	332	341	350	359	368	378	387	396	405	415	424	433	442	451	461
CDP+ITP便益(円) ケース2	0	0	0	0	0	0	0	0	383	419	472	525	583	640	698	756	813	871	929	986	1,044	1,102	1,159	1,217	1,275	1,332	1,390	1,448	1,505	1,563	1,621
■ CDPの導入効果(全フライト)																															
				2014年NPV(百万円)				単純合計(百万円)																							
評価期間:2018年~2022年	1,105				1,452				運用 5年																						
評価期間:2018年~2027年	2,112				3,064				運用 10年																						
評価期間:2018年~2032年	3,057				4,906				運用 15年																						
評価期間:2018年~2037年	3,931				6,979				運用 20年																						
■ CDP+ITP(全フライト)																															
				2014年NPV(百万円)				単純合計(百万円)																							
評価期間:2018年~2022年	1,798				2,382				運用 5年																						
評価期間:2018年~2027年	4,147				6,160				運用 10年																						
評価期間:2018年~2032年	6,819				11,379				運用 15年																						
評価期間:2018年~2037年	9,625				18,041				運用 20年																						



➔ コスト算出の考え方

□CDP実施コスト

- ✓TOPS整備コスト: CDP対応機能分(12百万)
- ✓通信コスト: CPDLCコストのWithoutケースとの差 (CDPにより上昇できたフライトのみ対象)
 - 1通信あたりの単価は75セントを想定(INMARSAT Aeroサービス)
 - WithとWithoutケースでの通信はWithの方が5回多いことを想定。(Withoutで上昇できなかった場合の通信 ①機上からの高度変更要求、②地上からのUNABLE、③機上からの応答、一方、Withで上昇できた場合の通信 ①機上からの高度変更要求、②地上からの承認、③機上からの高度到達通報、④地上からの応答、⑤~⑧ デマンドコントラクトでのADS-C)
- ✓装備コスト: 不要(便益にはRNP4自然増のみを対象)

□ITP実施コスト(CDPコスト追加分)

- ✓TOPS整備コスト: ITP対応機能分(49百万) ※CDP+ITPの場合は双方を合算
- ✓通信コスト: CPDLCコストのWithoutケース(CDPによる上昇)との差(ITPにより上昇できたフライトのみを対象)
 - 1通信あたりの単価は75セント(INMARSAT Aeroサービス)
 - WithとWithoutケースでの通信は、Withの方が1回多いことを想定。(Without(上昇不可)の場合の通信量 ①機上からの高度変更要求、②地上からのUNABLE、③機上からの応答。With(上昇可)の場合の通信量 ①機上からの高度変更要求、②地上からの承認、③機上からの高度到達通報、④地上からの応答)
- ✓装備コスト: 15百万円/機と想定。

※ASAS ITP対応機材は、製造会社、運航者毎に異なることが想定される。

コスト算出結果

コストの算出																															
CDPコスト																															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
整備費用						12.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
通信費用									0.51	0.47	0.43	0.39	0.42	0.45	0.48	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	
装備費用																															
合計	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	0.51	0.47	0.43	0.39	0.42	0.45	0.48	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	

CDP+ITPコスト																															
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
整備費用					61.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
通信費用									0.98	1.15	1.33	1.50	1.80	2.10	2.40	2.70	2.97	3.24	3.51	3.78	4.05	4.31	4.58	4.85	5.12	5.39	5.66	5.93	6.19	6.46	6.73
装備費用									636.75	159.75	351.00	516.75	303.75	269.40	492.60	302.40	594.60	279.60	407.70	424.20	378.30	199.35	268.35	342.30	283.20	289.80	296.40	303.00	309.60	316.20	165.00
合計	0.00	0.00	0.00	0.00	61.00	61.00	0.00	0.00	637.73	160.90	352.33	518.25	305.55	271.50	495.00	305.10	597.57	282.84	411.21	427.98	382.35	203.66	272.93	347.15	288.32	295.19	302.06	308.93	315.79	322.66	171.73

■CDPのコスト		2014年NPV(百万円)		単純合計																														
評価期間: 2018年~2022年	12.8	14.2	運用 5年																															
評価期間: 2018年~2027年	14.3	16.7	運用 10年																															
評価期間: 2018年~2032年	15.7	19.3	運用 15年																															
評価期間: 2018年~2037年	16.8	21.9	運用 15年																															
				2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040						
■CDP+ITPのコスト		2014年NPV(百万円)		単純合計																														
評価期間: 2018年~2022年	1,569	2,036	運用 5年																															
評価期間: 2018年~2027年	2,787	3,988	運用 10年																															
評価期間: 2018年~2032年	3,670	5,686	運用 15年																															
評価期間: 2018年~2037年	4,322	7,228	運用 15年																															



➔ B/Cの計算(全て2014年NPV)

※NOPACの福岡FIR部分+アンカレッジFIR部分を対象。

□CDP

評価期間	便益(百万円)	費用(百万円)	B/C
2018年～2022年(5年)	1,105	12.8	86.5
2018年～2027年(10年)	2,112	14.3	147.3
2018年～2032年(15年)	3,057	15.7	195.2
2018年～2037年(20年)	3,931	16.8	234.6

□CDP+ITP

評価期間	便益(百万円)	費用(百万円)	B/C
2018年～2022年(5年)	1,798	1,569	1.1
2018年～2027年(10年)	4,147	2,787	1.5
2018年～2032年(15年)	6,819	3,670	1.9
2018年～2037年(20年)	9,625	4,322	2.2

- 今回の分析結果によりADS-C CDPについては、大きな便益が見込まれることが確認されたため、2017年を運用可能年次として支障はない。
- 一方、ITPはCDPとの同時導入により、さらに全体の便益が向上することが示された。また、ITP導入に伴うASASの他施策（VSA, AIRB, SURF）の定性的効果も考慮すると、全体としての導入効果が期待できる。
- そのため、ITPについては、CDPと同時に2017年を運用可能年次とする。
- ASAS ITPの導入意思決定に伴い、当該運航に必要な機上装備は、今年度に意思決定を行う他のASAS運航(AIRB, VSA, SURF)を実施可能なことから、これらのASAS運航についても、同じく2017年を運用可能年次とする。
- なお、ITP運航に関する費用対効果は運航者個別の運航環境（使用路線、機材や調達計画など）により異なるため、次年度の本アドホックにおいて運航者個別の導入判断に有用な詳細便益データの作成を検討する。

CARATS ロードマップ 個票 (案)

施策名	OI-28 洋上管制間隔の短縮
変革の方向性との関係	<ul style="list-style-type: none"> 混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現
目標との関係	<ul style="list-style-type: none"> 安全性の向上 交通量増大への対応 航空保安業務の効率性向上
施策の概要	<p>洋上航空路において航空機が飛行高度の変更を希望した場合、変更を希望する高度のほか、途中の通過高度においても周辺機との間で洋上管制における縦間隔（通常 15 分、RNP4 対応機は 30NM）を確保することが求められる。そのため、最終的な希望高度において他機との管制間隔が確保できる場合であっても、途中の通過高度に関連機が存在する場合には高度変更が承認できない。</p> <p>ADS-C CDP 方式は、このような場合において一定の要件を満たすことにより、従来の縦間隔よりも短い間隔で飛行高度の変更を可能とする方式である。本方式を適用するためには、米国で実施中の基準を参考に以下の要件による導入を検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 自機及び関連機（高度変更の際の通過高度を飛行する縦間隔 30NM 未満の関連航空機）が RNP4 対応。 関連機との高度差は 1,000FT 以内。 上昇可能幅は 2,000FT 以内。 高度開始～完了時まで関連機との間隔： <ol style="list-style-type: none"> ① 先行機が後続機と同速又は後続機よりも速い場合は 16NM ② 両機との速度差が 10knot 以内の場合は 26NM <p>※上記の間隔は安全性検証の結果に基づいて決定される。</p> <p>類似の方式である ADS-B ITP (OI-30-1 関連) に比べて、航空機材の装備コストが低く押さえられる一方で、ADS-B ITP 方式に近い便益が期待できる。なお、ADS-C CDP 方式における管制間隔は、現状とおり管制官の責任において確保される。</p>
導入の必要性	<p>福岡 FIR の洋上管制区のうち北部太平洋上空に設定されている航空路（通称 NOPAC）においては、本邦空港の国際便と東南アジアと北米等を往来する通過便が飛行しており、交通量は年々増加している。今後、アジア地域の経済発展に伴い交通量の増加が予測されており、管制間隔短縮を可能とする本方式の導入が必要である。</p>
導入の効果	<p>洋上管制区の経路が混雑状態であっても、本方式の適用により高度変更を承認することが可能となり、より航空機の希望高度取得率が向上する。これにより、燃料消費率の改善及び CO2 排出量の削減が期待できる。</p>
産学官の役割	<ul style="list-style-type: none"> 産の役割 <p>運航者：本方式を実施するための運航マニュアル等の改訂及び乗員訓練の実施。</p> <p>地上機器製造者：本方式を実施するための管制支援機能の開発。</p> 官の役割（航空局） <ul style="list-style-type: none"> ADS-C CDP 運航に関する管制方式基準の策定 自管轄空域（FIR）内での導入計画案の策定

	<ul style="list-style-type: none"> 安全性評価の実施 関連国との協議、調整と、適切な時期における洋上管制区を接する隣国と ADS-C CDP 運航に関する協議の実施、国際協調 試験的な実施・空域の選定 																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
<p>諸外国の動向</p>	<ul style="list-style-type: none"> 標準化の動向 ICAO における国際標準化の状況は以下の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> PANS-ATM(Doc.4444)には運航方式を記載。(ただし、求められる管制間隔の数値規定はない。当該間隔は安全性検証の結果を踏まえ空域毎に決定。) 導入状況 米国 FAA は 2011 年秋以降、太平洋及び大西洋の洋上空域において実施中。 																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
<p>他の施策との関係</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>施策 ID</th> <th>施策名</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> <th>2026以降</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="15">EN-1</td> <td rowspan="15">情報処理システムの高度化</td> <td></td> <td>動的訓練空域検証・評価(OI-2)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>統合システム等整備期間</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>システム高度化に対応</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>上昇・降下最適プロファイル算出(OI-13)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>固定的なメタリングフィックスでの運用(OI-19)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>動的なメタリングフィックスでの運用(OI-19)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>空域・交通量のシミュレーション</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>空域の柔軟運用に対応した交通流予測</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>高精度の時間管理(OI-16,18)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>DMAN/SMAN/AMAN(OI-23-1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>空港CDM(OI-23-2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ADS-C CDP(OI-28)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ADS-B ITP(OI-30-1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>コンフリクト検出(OI-20)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>航空機動態情報を活用した管制支援機能(OI-20,22)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4次元軌道算出(OI-15,17)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>4次元軌道の共有・調整(OI-15)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>運航前の軌道最適化(OI-17)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>リアルタイムな</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>DMAN/SMAN/AMAN(OI-23-1)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>空港CDM 高度化(OI-23-2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OI-28</td> <td>洋上管制間隔の短縮(ADS-C/CDP)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OI-30-1</td> <td>空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-ITP 運航</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ATSA-ITP 研究開発・評価</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ATSA-ITP</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	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	EN-1	情報処理システムの高度化		動的訓練空域検証・評価(OI-2)						統合システム等整備期間				システム高度化に対応							上昇・降下最適プロファイル算出(OI-13)																		固定的なメタリングフィックスでの運用(OI-19)																		動的なメタリングフィックスでの運用(OI-19)																		空域・交通量のシミュレーション																		空域の柔軟運用に対応した交通流予測																		高精度の時間管理(OI-16,18)																		DMAN/SMAN/AMAN(OI-23-1)																		空港CDM(OI-23-2)																		ADS-C CDP(OI-28)																		ADS-B ITP(OI-30-1)																		コンフリクト検出(OI-20)																		航空機動態情報を活用した管制支援機能(OI-20,22)																		4次元軌道算出(OI-15,17)																		4次元軌道の共有・調整(OI-15)																		運航前の軌道最適化(OI-17)																		リアルタイムな																		DMAN/SMAN/AMAN(OI-23-1)																		空港CDM 高度化(OI-23-2)																	OI-28	洋上管制間隔の短縮(ADS-C/CDP)																	OI-30-1	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-ITP 運航				ATSA-ITP 研究開発・評価				ATSA-ITP								
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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
EN-1	情報処理システムの高度化		動的訓練空域検証・評価(OI-2)						統合システム等整備期間				システム高度化に対応																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			上昇・降下最適プロファイル算出(OI-13)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			固定的なメタリングフィックスでの運用(OI-19)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			動的なメタリングフィックスでの運用(OI-19)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			空域・交通量のシミュレーション																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			空域の柔軟運用に対応した交通流予測																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			高精度の時間管理(OI-16,18)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			DMAN/SMAN/AMAN(OI-23-1)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			空港CDM(OI-23-2)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			ADS-C CDP(OI-28)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			ADS-B ITP(OI-30-1)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			コンフリクト検出(OI-20)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			航空機動態情報を活用した管制支援機能(OI-20,22)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			4次元軌道算出(OI-15,17)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			4次元軌道の共有・調整(OI-15)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	運航前の軌道最適化(OI-17)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	リアルタイムな																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	DMAN/SMAN/AMAN(OI-23-1)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
	空港CDM 高度化(OI-23-2)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
OI-28	洋上管制間隔の短縮(ADS-C/CDP)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
OI-30-1	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-ITP 運航				ATSA-ITP 研究開発・評価				ATSA-ITP																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

ADS-C CDP : Automatic Dependent Surveillance – Contract Climb Descent Procedures

PANS : Procedures for Air Navigation Services

ASAS : Airborne Separation Assistance System

ATSA-ITP : Air Traffic Situational Awareness – In Trail Procedure

ADS-B : Automatic Dependent Surveillance – Broadcast

CARATS ロードマップ 個票 (案)

施策名	OI-30-1 空対空監視（ASAS）の活用／ATSA-ITP 運航
変革の方向性との関係	<ul style="list-style-type: none"> 地上・機上での状況認識能力の向上
目標との関係	<ul style="list-style-type: none"> 安全性の向上 交通量増大への対応 航空保安業務の効率性向上
施策の概要	<p>洋上航空路において、航空機が飛行高度の変更を希望する場合、変更希望の目的高度のほか、途中通過高度においても、周辺機との間で洋上管制における縦間隔（通常 10 分、ADS 機同士は 30NM）を確保することが求められる。そのため、最終的な目的高度周辺における他機との管制間隔が確保できるような場合であっても、途中の通過高度に関連機が存在する場合には、高度変更が承認されない。</p> <p>ATSA-ITP 運航は、このような場合において、ASAS を用いて対象機との管制間隔をパイロットが確認しつつ、高度変更を実行しようとする運航方式である。</p> <p>ATSA-ITP 運航に必要な機上機材は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> ATSA-ITP 運航を行う航空機（以下「ITP 運航機」と略称する） <ul style="list-style-type: none"> 1090MHz 拡張スキッタ信号を受信できる受信機（以下「ADS-B in」と略称する） 受信した 1090ES から得られる相手機の位置情報を解読するコンピュータ 自機位置と相手機の位置を表示できる表示器（以下「CDTI」と略称する） ATSA-ITP 運航の対象となる航空機（以下「ITP 対象機」と略称する） <ul style="list-style-type: none"> 1090MHz 拡張スキッタ信号を送信できるトランスポンダ（以下「ADS-B out」と略称する） <p>注：上記の他、自機及び相手機は、それぞれ運航基準で指定される精度の位置情報、高度情報、速度情報等を算出できることが求められる。上記 ADS-B in 及び ADS-B out で取り扱う位置情報は、これら基準に適合した位置情報であることも求められる。</p>
導入の必要性	<p>ADS-C を用いた現在の洋上管制では、リアルタイムに航空機間の正確な離隔距離を判断するのは困難である。他方で、洋上空域を飛行している航空機から ADS-B out によって正確な位置情報を地上にダウンリンクするのは不可能である。（洋上に ADS-B out 地上受信局は設置できない。）そこで、通常の管制間隔は CPDLC/ADS-C により管制官が適切に把握し、高度変更時のみ、航空機同士が ASAS を用いて、間隔を確保しながら飛行することは、混雑空域における運航効率の改善に大きな役割を果たすこととなる。</p>
導入の効果	<ul style="list-style-type: none"> 運航効率、燃料消費率等が最適となる高度への高度変更が容易となるため、運航の効率性が向上するほか、環境へ配慮した運航の実現が可能である。 洋上における高密度運航の環境においてより効果が発揮される。 高度変更に係る管制官／パイロット双方の負荷を軽減できる。 運航の快適性向上にも繋がる。
産学官の役割	<ul style="list-style-type: none"> 産の役割（運航者）： <ul style="list-style-type: none"> ASAS に対応した機材の整備 航空局と連携した ATSA-ITP 運航に関する運航承認基準及び管制方式基準の策定 学の役割（大学・研究機関等）： <ul style="list-style-type: none"> ATSA-ITP 運航の安全性評価に関する技術（手法）について研究開発 更に進化した IATSA-ITP 運航に関する提案の実施 官の役割（航空局）： <ul style="list-style-type: none"> 自管轄空域（FIR）内での初期的導入についての検討 導入にあたっての課題整理（地上管制システム改修の有無を含む）

	<ul style="list-style-type: none"> • 関連国との協議、調整と、適切な時期における洋上管制区を接する隣国と ATSA-ITP 運航に関する協議の実施、国際協調 • 運航者と連携した ATSA-ITP 運航に関する運航承認基準及び管制方式基準の策定 • 運航者との共同での機上機材の装備率についての確認 • 試験的な実施・空域の選定 • 安全性評価の実施 • 実施・空域の選定 																																						
<p>諸外国の動向</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 標準化の動向 ICAO における国際標準化の状況は以下の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> • Annex10 は改訂済み • PANS-ATM は 2014 年に改訂済み。PANS-OPS は改訂済み。 • その他、Guidance Material(Manual on Airborne Surveillance Applications)のドラフト案が作成済み また、米国 (RTCA) 及び欧州 (EUROCAE) では、要求要件/技術基準 (MASPS/SPIR/MOPS) の初期版を発効済みである。 • 導入状況 米国 FAA は 2011 年秋以降、UAL 航空の B747-400 型機 12 機を使用した評価運用を南太平洋空域で実施した (現在休止中)。 。新基準に準拠した CPDLC 機材の市場投入は 2014 年頃が見込まれている。 																																						
<p>他の施策との関係</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>施策 ID</th> <th>施策名</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> <th>2026 以降</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OI-30-1</td> <td>空対空監視 (ASAS) の活用/ATSA-ITP 運航</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ATSA-ITP 研究開発・評価</td> <td></td> <td>ATSA-ITP</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	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	OI-30-1	空対空監視 (ASAS) の活用/ATSA-ITP 運航					ATSA-ITP 研究開発・評価		ATSA-ITP										
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																					
OI-30-1	空対空監視 (ASAS) の活用/ATSA-ITP 運航					ATSA-ITP 研究開発・評価		ATSA-ITP																															

- ASAS : Airborne Separation Assistance System
- ATSA-ITP : Air Traffic Situational Awareness – In Trail Procedure
- ADS-B : Automatic Dependent Surveillance – Broadcast
- CPDLC : Controller Pilot Data Link Communications
- CDTI : Cockpit Display of Traffic Information
- ADS-C : Automatic Dependent Surveillance – Contract
- MASPS : Minimum Aviation System Performance
- SPIR : Safety, Performance and Interoperability Requirements
- MOPS : Minimum Operational Performance Standards
- PANS : Procedures for Air Navigation Services
- RTCA : Radio Technical Commission for Aeronautics
- EUROCAE : Euro-pean Organization for Civil Avitation Equipment

CARATS ロードマップ 個票（案）

施策名	OI-30-2 空対空監視（ASAS）の活用／ATSA-AIRB 運航(1090ES)
変革の方向性との関係	<ul style="list-style-type: none"> • 地上・機上での状況認識能力の向上
目標との関係	<ul style="list-style-type: none"> • 安全性の向上 • 交通量増大への対応 • 航空保安業務の効率性向上
施策の概要	<p>出発から進入までの全ての飛行フェーズにおいて、航空機が自機周辺を飛行する航空機の位置を自ら確認し、管制官からの管制指示と共に、自らの状況認識能力の向上に資するものである。</p> <p>ATSA-AIRB によってもたらされる周辺機の情報は、あくまでもパイロットのための参考情報であり、パイロットは ATSA-AIRB によって管制間隔を維持し、又は飛行を継続してはならない。あくまでも管制間隔に関する責任と権限は管制官に残存する。</p> <p>ATSA-AIRB には、主として小型機を中心として UAT を使用するものと、主として大型機を中心として 1090MHz 拡張スキッタ信号を使用するものが存在するが、本項においては 1090MHz 拡張スキッタ信号を使用するものについて記述し、UAT については、次項（OI-30-3 空対空監視（ASAS）の活用／ATSA-AIRB 運航(UAT)）に記述する。（詳細は OI-30-3 参照）</p> <p>ATSA-AIRB 運航(1090ES)に必要な機上機材は以下の通りである。</p> <p>1. ATSA-AIRB 運航を行う航空機（以下「AIRB 運航機」と略称する）</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1090MHz 拡張スキッタ信号を送信できるトランスポンダ（以下「ADS-B out」と略称する） • 1090MHz 拡張スキッタ信号を受信できる受信機（以下「ADS-B in」と略称する） • 受信した 1090ES から得られる相手機の位置情報を解読するコンピュータ • 自機位置と相手機の位置を表示できる表示器（以下「CDTI」と略称する） <p>2. ATSA-AIRB 運航で確認対象となる航空機（以下「AIRB 対象機」と略称する）</p> <ul style="list-style-type: none"> • ADS-B out <p>注1：上記の他、自機及び相手機は、それぞれ運航承認基準で指定される精度の位置情報、高度情報、速度情報等を算出できることが求められる。上記 ADS-B in 及び ADS-B out で取り扱う位置情報は、これら基準に適合した位置情報であることも求められる。</p> <p>注2：ATSA-AIRB 運航において、相互監視を行うことを前提にするのであれば、AIRB 対象機側でも、AIRB 運航機と同じ機上機材を搭載していることが必要である。</p>
導入の必要性	TCAS の設計思想が空中衝突の回避にあるため、TCAS では空対空監視（自機周辺を飛行する航空機の状況確認）の目的には不十分な精度及び監視範囲しか持っていない。
導入の効果	<ul style="list-style-type: none"> • パイロットが周辺の航空機の状況を認識できるため、運航の効率性及び安全性を向上することが期待できる。 • 高密度空域における運航に係る管制官／パイロット双方の負荷を軽減できる。
産学官の役割	<ul style="list-style-type: none"> • 産の役割（運航者）： <ul style="list-style-type: none"> • ASAS に対応した機材の整備 • 航空局と連携した ATSA-AIRB 運航に関する運航承認基準及び管制方式基準の策定 • 機上機器の搭載状況に併せた試験的運用 • 試験的運用を通じての課題整理 • 学の役割（大学・研究機関等）： <ul style="list-style-type: none"> • ATSA-AIRB 運航の安全性評価に関する技術（手法）についての研究開発

	<ul style="list-style-type: none"> 更に進化した AIRB 運航に関する提案の実施 官の役割（航空局）： <ul style="list-style-type: none"> 機上機器の搭載状況に併せた試験的運用 試験的運用を通じての課題整理 エアライン等の運航者と連携した ATSA-AIRB 運航に関する運航承認基準及び管制方式基準の策定 運航者との共同での機上機材の装備率についての確認 安全性評価の実施 ATSA-AIRB 運航を実施する空域の選定 																																																																																																																		
<p>諸外国の動向</p>	<ul style="list-style-type: none"> 標準化の動向 ICAO における国際標準化の状況は以下の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> Annex10 は改訂済み その他、Guidance Material(Manual on Airborne Surveillance Applications)のドラフト案が作成済み また、米国（RTCA）及び欧州（EUROCAE）では、要求要件/技術基準（MASPS/SPIR/MOPS）の初期版を発効済みである。 導入状況 米国 FAA では、すでに試験機材を搭載した航空機（主として貨物機）が飛行しており、ATSA-AIRB の基本的な試験評価を行っている。 																																																																																																																		
<p>他の施策との関係</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>施策 ID</th> <th>施策名</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> <th>2026以降</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OI-30-2</td> <td>空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB運航(1090ES)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ATSA-AIRB (1090ES) 研究開発・評価</td> <td></td> <td>ATSA-AIRB</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OI-25</td> <td>近接平行滑走路におけるスループットの改善</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OI-31</td> <td>機上における情報の充実</td> <td></td> <td></td> <td>標準化動向の把握、研究・開発</td> <td></td> <td></td> <td>気象情報</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>交通情報</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>地形・障害物情報</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	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	OI-30-2	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB運航(1090ES)				ATSA-AIRB (1090ES) 研究開発・評価		ATSA-AIRB												OI-25	近接平行滑走路におけるスループットの改善																		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			気象情報																			交通情報																			地形・障害物情報											
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																																																																																																	
OI-30-2	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB運航(1090ES)				ATSA-AIRB (1090ES) 研究開発・評価		ATSA-AIRB																																																																																																												
OI-25	近接平行滑走路におけるスループットの改善																																																																																																																		
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			気象情報																																																																																																												
							交通情報																																																																																																												
							地形・障害物情報																																																																																																												

- ASAS : Airborne Separation Assistance System
- ATSA-AIRB : Air Traffic Situational Awareness – Airborne
- ADS-B : Automatic Dependent Surveillance – Broadcast
- UAT : Universal Access Transceiver
- CDTI : Cockpit Display of Traffic Information
- TCAS : Traffic Collision Avoidance System
- TIS-B : Traffic Information Service – Broadcast
- MASPS : Minimum Aviation System Performance
- SPIR : Safety, Performance and Interoperability Requirements
- MOPS : Minimum Operational Performance Standards
- PANS : Procedures for Air Navigation Services
- RTCA : Radio Technical Commission for Aeronautics
- EUROCAE : Euro-pean Organization for Civil Aviation Equipment

Intentionally Left Blank

CARATS ロードマップ 個票 (案)

施策名	OI-30-4 空対空監視 (ASAS) の活用/ATSA-VSA 運航
変革の方向性との関係	<ul style="list-style-type: none"> 地上・機上での状況認識能力の向上
目標との関係	<ul style="list-style-type: none"> 安全性の向上 交通量増大への対応 航空保安業務の効率性向上
施策の概要	<p>空港への視認進入において、パイロットは周辺の障害物 (山、建物及び雲等) との離隔距離を自ら確認しつつ、かつ先行機との間隔をも確認する必要がある。</p> <p>しかしながら、障害物 (特に雲) との離隔距離を確認したとしても、先行機を目視で視認し続けることが困難なケースが考えられる。そのため、このような場合に、先行機の飛行位置確認に ASAS を補助的に使用し、視認進入において、ATSA-VSA 運航が考えられている。</p> <p>この運航のメリットを活かすために、最終的には最終進入時の最低気象条件等、視認進入に関する基準の緩和が検討されている。導入初期段階では、ASAS 機能を使用して視認進入時における目視による先行機の位置確認作業を補助することによる実施率の改善に加えて、進入管制区域内における周辺交通状況の認識強化が見込まれる。</p> <p>ATSA-VSA 運航に必要となる機上機材は以下の通りである。</p> <p>1. ATSA-VSA 運航を行う航空機 (以下「VSA 運航機」と略称する)</p> <ul style="list-style-type: none"> 1090MHz 拡張スキッタ信号を送信できるトランスポンダ (以下「ADS-B out」と略称する) 1090MHz 拡張スキッタ信号を受信できる受信機 (以下「ADS-B in」と略称する) 受信した 1090ES から得られる相手機の位置情報を解読するコンピュータ 自機位置と相手機の位置を表示できる表示器 (以下「CDTI」と略称する) <p>2. ATSA-VSA 運航で確認対象となる航空機 (以下「VSA 対象機」と略称する)</p> <ul style="list-style-type: none"> ADS-B out <p>注1: 上記の他、自機及び相手機は、それぞれ運航基準で指定される精度の位置情報、高度情報、速度情報等を算出できることが求められる。上記 ADS-B in 及び ADS-B out で取り扱う位置情報は、これら基準に適合した位置情報であることも求められる。</p> <p>注2: ATSA-VSA 運航において、相互監視を行うことを前提にするのであれば、VSA 対象機側でも、VSA 運航機と同じ機上機材を搭載していることが必要である。</p>
導入の必要性	<p>人間の目視に頼る視認進入においては、先行機の把握にもおのずと限界がある。</p> <p>しかしながら、ASAS により正確に先行機の飛行位置を把握できるのであれば、視認進入の実施率の改善など運航効率の向上や、周辺交通状況の認識強化による安全性の向上が実現する。また、将来的には運航条件や管制運用上の適用条件の緩和を視野に入れることができる。</p>
導入の効果	<ul style="list-style-type: none"> 視認進入の安全性を促進し、運航効率及び燃料消費率等の向上、さらに騒音影響の軽減にも寄与することが期待できる。 最終進入フェーズでの高密度運航に寄与する。 管制官/パイロット双方の負荷を軽減できる。
産学官の役割	<ul style="list-style-type: none"> 産の役割 (運航者): <ul style="list-style-type: none"> ASAS に対応した機材の整備 航空局と連携した ATSA-VSA 運航に関する運用評価 航空局と連携した運航基準及び管制基準の策定

	<ul style="list-style-type: none"> • 学の役割（大学・研究機関等）： <ul style="list-style-type: none"> • ATSA-VSA 運航の安全性評価に関する技術（手法）についての研究開発 • 更に進化した VSA 運航に関する提案の実施 • 官の役割（航空局）： <ul style="list-style-type: none"> • 運航者と連携した ATSA-VSA 運航に関する運用評価 • 運用評価を通じての導入にあたっての課題整理 • ATSA-VSA 運航の有効性及び安全性に関する評価 • 運航者と連携した運航承認基準及び管制方式基準の策定 • ATSA-VSA 運航を実施する空域／空港の選定 • ATSA-VSA 運航を実施する空域／空港における機上装置の装備義務化に関する検討 																																																						
<p>諸外国の動向</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 標準化の動向 ICAO における国際標準化の状況は以下の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> • Annex10 は改訂済み • その他、Guidance Material(Manual on Airborne Surveillance Applications)のドラフト案が作成済み <p>また、米国（RTCA）及び欧州（EUROCAE）では、要求要件/技術基準（MASPS/SPIR/MOPS）の初期版を発効済みである。</p>																																																						
<p>他の施策との関係</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>施策 ID</th> <th>施策名</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OI-30-4</td> <td>空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-VSA運航</td> <td></td> </tr> <tr> <td>OI-25</td> <td>近接平行滑走路におけるスルーブットの改善</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	施策 ID	施策名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	OI-30-4	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-VSA運航																	OI-25	近接平行滑走路におけるスルーブットの改善																
施策 ID	施策名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025																																						
OI-30-4	空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-VSA運航																																																						
OI-25	近接平行滑走路におけるスルーブットの改善																																																						

ASAS : Airborne Separation Assistance System

ATSA-VSA : Air Traffic Situational Awareness – Visual Separation Assurance

ADS-B : Automatic Dependent Surveillance – Broadcast

CDTI : Cockpit Display of Traffic Information

MASPS : Minimum Aviation System Performance

SPIR : Safety, Performance and Interoperability Requirements

MOPS : Minimum Operational Performance Standards

PANS : Procedures for Air Navigation Services

RTCA : Radio Technical Commission for Aeronautics

EUROCAE : Euro-pean Organization for Civil Avitation Equipment

CARATS ロードマップ 個票 (案)

施策名	OI-30-5 空対空監視 (ASAS) の活用/ASPA-IM 運航
変革の方向性との関係	<ul style="list-style-type: none"> • 地上・機上での状況認識能力の向上
目標との関係	<ul style="list-style-type: none"> • 安全性の向上 • 交通量増大への対応 • 航空保安業務の効率性向上
施策の概要	<p>空港への進入フェーズの前の合流地点において、航空機を着陸順に並べることが必要であるが、現在は、管制官の知識と経験に基づいた管制業務として行われている。</p> <p>将来的には、ASAS を用いて、航空機が自律的に整列することが考えられており、そのための初期的な運航形態として ASPA-IM 運航を導入するものである。</p> <p>ASPA-IM 運航では、先行機の指定は受けるものの、当該機との管制間隔に関する権限と責任は管制官側に残存するため、管制間隔を確保しつつも、確保が困難な状況になった場合の管制官/パイロット間の調整手法等について明確にしておく必要がある。また、ASPA-IM 運航においては、運航の連続性から、当該空港に着陸する全ての航空機が ASAS 機材を搭載していることが望ましいが、到着機が少ない時間帯には例外を認める等の措置も考えられるため、機上装置の搭載義務化については、空港毎に検討をする必要がある。</p> <p>将来的には、管制官から先行機の指定を受けた後は、当該先行機との間隔に関する責任がパイロット側に移行することを念頭に置き、そのような運航形態を導入した際に支障が発生するであろう課題等の洗い出しについても、運用評価として平行して実施していく必要がある。</p> <p>ASPA-IM 運航に必要な機上機材は以下の通りである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ASPA-IM 運航を行う航空機 (以下「IM 運航機」と略称する) 2. ASPA-IM 運航で先行機となる航空機 (以下「IM 対象機」と略称する) <ul style="list-style-type: none"> • 1090MHz 拡張スキッタ信号を送信できるトランスポンダ (以下「ADS-B out」と略称する) • 1090MHz 拡張スキッタ信号を受信できる受信機 (以下「ADS-B in」と略称する) • 受信した 1090ES から得られる相手機の位置情報を解読するコンピュータ • 自機位置と相手機の位置を表示できる表示器 (以下「CDTI」と略称する) <p>注1: 上記の他、自機及び相手機は、それぞれ運航基準で指定される精度の位置情報、高度情報、速度情報等を算出できることが求められる。上記 ADS-B in 及び ADS-B out で取り扱う位置情報は、これら基準に適合した位置情報であることも求められる。</p> <p>注2: ASPA-IM 運航においては、連続して航空機同士が相互監視を行うことが前提になるため、IM 対象機自身も IM 運航機となると考えられる。したがって、必然的に IM 運航機と IM 対象機は同じ機上機材を搭載していることが必要となる。</p>
導入の必要性	<p>将来的なトラジェクトリ運航においても、空港の近傍に設定された合流地点において、空港に着陸する航空機を、これらの航空機が搭載する ASAS 装置を使用して、自律的に一列に整列することが必要と考えられているが、ASPA-IM 運航は、その初期的な運航形態であり、この段階を経て将来のトラジェクトリ運航に繋がっていくものと考えられている。</p> <p>本項 ASPA-IM 運航を通じて、管制官及びパイロット共に、将来のトラジェクトリ運航への問題点整理をおこない、かつ運用経験を積むことが必要である。</p>

<p>導入の 効果</p>	<ul style="list-style-type: none"> 合流地点における航空機間のマージンの削減 管制官／パイロット双方の負荷を軽減 空域の有効利用にも寄与 																																																																																										
<p>産学官 の役割</p>	<ul style="list-style-type: none"> 産の役割（運航者） <ul style="list-style-type: none"> ASAS に対応した機材の整備 航空局と連携した ASPA-IM 運航に関する運用評価 航空局と連携した運航基準及び管制基準の策定 学の役割（大学・研究機関等）： <ul style="list-style-type: none"> ASPA-IM 運航の安全性評価に関する技術（手法）についての研究開発 更に進化した合流地点における順序付けに関する提案の実施 官の役割（航空局）： <ul style="list-style-type: none"> 運航者と連携した ASPA-IM 運航に関する運用評価 運用評価を通じての導入にあたっての課題整理 ASPA-IM 運航の有効性及び安全性に関する評価 運航者と連携した運航承認基準及び管制方式基準の策定 ASPA-IM 運航を実施する空域／空港の選定 ASPA-IM 運航を実施する空域／空港における機上装置の装備義務化に関する検討 ASEP-IM 運航に関する運用評価 																																																																																										
<p>諸外国 の動向</p>	<ul style="list-style-type: none"> 標準化の動向 ICAO における国際標準化の状況は以下の通りである。 <ul style="list-style-type: none"> Annex10 は改訂済み その他、Guidance Material(Manual on Airborne Surveillance Applications)のドラフト案が作成済み また、米国（RTCA）及び欧州（EUROCAE）では、要求要件/技術基準（MASPS/SPIR/MOPS）の初期版を発効済みである。 																																																																																										
<p>他の施 策との 関係</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>施策 ID</th> <th>施策名</th> <th>2010</th> <th>2011</th> <th>2012</th> <th>2013</th> <th>2014</th> <th>2015</th> <th>2016</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OI-23-1</td> <td>空港運用の効率化 (AMAN/DMAN/SMAN)</td> <td></td> <td>DMAN/SMAN (STEP1) (T-ATM)</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td>OI-30-5</td> <td>空対空監視(ASAS)の活用/ASPA-IM 運航</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>	施策 ID	施策名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	OI-23-1	空港運用の効率化 (AMAN/DMAN/SMAN)		DMAN/SMAN (STEP1) (T-ATM)																																	OI-30-5	空対空監視(ASAS)の活用/ASPA-IM 運航																																		
施策 ID	施策名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025																																																																										
OI-23-1	空港運用の効率化 (AMAN/DMAN/SMAN)		DMAN/SMAN (STEP1) (T-ATM)																																																																																								
OI-30-5	空対空監視(ASAS)の活用/ASPA-IM 運航																																																																																										

- ASAS : Airborne Separation Assistance System
- ASPA-IM : Airborne Spacing - Interval Management
- ADS-B : Automatic Dependent Surveillance – Broadcast
- CDTI : Cockpit Display of Traffic Information
- MASPS : Minimum Aviation System Performance
- SPIR : Safety, Performance and Interoperability Requirements
- MOPS : Minimum Operational Performance Standards
- PANS : Procedures for Air Navigation Services
- RTCA : Radio Technical Commission for Aeronautics
- EUROCAE : Euro-pean Organization for Civil Avitation Equipment

ATM 検討 WG 関連

首都圏空港 CDM 導入に関する勉強会最終報告書(案)

平成 27 年 2 月 13 日

首都圏空港 CDM 導入に関する勉強会 事務局

1 はじめに

平成 25 年度の CARATS 推進協議会において、平成 26 年度の重点検討項目として「首都圏空港における空港 CDM の導入」を検討することを決定し、ATM 検討 WG 傘下に「首都圏空港 CDM 導入に関する勉強会」を設置した。本勉強会の検討結果を以下のとおり報告する。

2 勉強会の実施状況及び主な議題内容

本勉強会は、平成 26 年 7 月 4 日に第 1 回を開催し、平成 27 年 1 月末までに計 6 回実施した。なお、航空局交通管制企画課に事務局を設置している。

各回の実施状況、議題内容及び参加メンバーは別添 1 及び 2 を参照。

3 CARATS 関連施策との関係

空港 CDM(以下「A-CDM」)は、空港運用において協調的意志決定(CDM)の手法を用いることにより処理能力の最大活用などの最適化を図るとともに、アクシデント発生(悪天候、施設障害、火災など)時における早期復旧の向上を行うために実施されるものである。この施策に関わる CARATS の関連施策として以下のものが挙げられる。

- ① OI-23「空港面運用の効率化」(※ OI-23-1「空港運用の効率化(AMAN/DMAN/SMAN)」として検討中。)
 - ・「羽田空港における協調的運用」(T-ATM)(※ OI-23-1 の初期的運用として検討中)
 - ・空港運用全体の効率化
- ② OI-14「軌道・気象情報・運航制約の共有」
- ③ EN-1「情報処理システムの高度化」
- ④ EN-3「情報共有基盤」

本勉強会においては、A-CDM 運用について検討するとともに、以上の施策との関係性に

についても検討し、各施策で担うべき実施内容の整理を行った。

4. 他関連 WG との連携について

A-CDM 運用は、SWIM 概念の導入や気象情報の共有などを含むことから、勉強会の進捗について「CARATS 情報管理検討 WG」及び「気象検討 WG」において報告した。

5. 検討の概要

① 現状の把握

・ICAO 将来計画(GANP)

ICAO では、GANP(世界航空保安計画)に ACDM 実施が含まれている。具体的には、ASBUs(Aviation System Block Upgrades) PIA1: Airport Operations に ACDM に関するモジュール(B0 及 B1)が計画されている。また、2015 年秋を目途に ICAO ADOP(Aerodrome Operation Panel)が主導してガイダンスマテリアルを作成する予定である。

・欧米における実施状況及び将来計画

欧州においては、2014 年までに欧州の 12 空港が導入しており、今後、さらに導入空港が増える予定である。また、米国の主要空港でも Surface CDM と呼ばれる類似のプログラムを実施しており、今後 ACDM の取組を進める予定である。

なお、本勉強会においては、2006 年にユーロコントロールが作成したマニュアル(「THE MANUAL Airport CDM Implementation」)(2012 年第 4 版発行)を基にして検討を実施した。

・成田国際空港株式会社(NAA)殿の検討状況

成田空港においては、空港管理者である NAA 殿が 2013 年から「成田国際空港 CDM 準備会」を設置して、2016 年度末を目指して「空港 CDM 導入プロジェクト」の実現に向けて検討中である。本勉強会には NAA 担当各位が参加し、首都圏空港全体の導入内容及び導入計画について共同して検討した。

・羽田空港における協調的運用(羽田 T-ATM)の実施状況

羽田空港においては、2013 年から「羽田空港における協調的運用」(羽田 T-ATM)の試行運用が開始されている。T-ATM は、A-CDM と DMAN/SMAN の双方の概念を取り込んだものである。なお、T-ATM では今後成田空港への展開を計画している。

② 実施項目の検討

本勉強会においては、欧州の規定(ユーロコントロール・マニュアル)を参考に、日本の首都圏空港への導入を想定して以下の実施内容に関する検討を実施した。

・導入目的

・基本 6 項目(共有情報、マイルストーン・アプローチ、可変タクシ・タイム、事前出発順位

付け、悪条件対応、協調的運航管理)

- ・セキュリティ対策
- ・実施体制
- ・システム構成

上記の項目に関する概要的な検討に留まったため、今後の検討において以下の点に留意する必要があるものと考えている。

- ・A-CDM 概念は欧州の空港環境に応じて作られているため日本の空港に導入する際に独自の実施項目を設定する必要がある。
- ・A-CDM の基本 6 項目のうち一部は AMAN/DMAN/SMAN 機能として実施すべきものがある。そのため、A-CDM は OI-23-1 (AMAN/DMAN/SMAN) と実施の整合を図る必要がある。
- ・セキュリティ対策においては、ガバナンスの統制など SWIM の考え方に基づいて実施する必要がある。また、パートナーの利便性向上のためにいわゆるインターネットを活用した情報共有システムを目指す必要がある。
- ・実施体制、システム構成においては、空港管理者の違いに応じて独自モデルを構築する必要がある。(首都圏では「成田モデル」、「羽田モデル」。)

なお、本勉強会の検討結果を「空港 CDM 導入に関する勉強会 報告書」としてとりまとめた。(別添 3 参照)

③ 新たな OI の設定とロードマップ案等の作成

A-CDM の具体的な導入計画としては以下の点から首都圏空港への導入を優先すべきであるものとする。

- ・首都圏空港機能強化のための他関連施策(特に、AMAN/DMAN/SMAN)と整合を図る必要があること
- ・すでに NAA 殿が導入検討を進めていること
- ・羽田空港において T-ATM が試行運用を開始していること

そのため、日本においては、まず、現在試行中の羽田 T-ATM を初期的段階と位置づけ、今後、試行の継続と成田への展開を進めることで A-CDM への発展につなげることが妥当と判断した。

次の段階として、2020 年の東京オリンピック・パラリンピック開催に合わせて首都圏空港に導入し、さらに首都圏空港の導入結果に基づき他の空港への順次の展開、及び運用の高度化を進めることが適当である。

本結論に基づき、新たに、「OI-23-2 空港 CDM の導入」を新規に設定することとし、CARATS ロードマップ及び個票案を作成した。(詳細は別添 4 を参照。)

6. 来年度以降の検討について

本勉強会の検討結果は、首都圏空港への導入を念頭に概要的な検討に留まっている。そのため、来年度以降は、引き続き以下の項目について検討を続ける必要がある。また、成田空港への導入検討においては、引き続き NAA 殿の準備会と共同して実施する必要がある。

- ① 詳細内容の検討
- ② 導入計画案の策定

7. 今年度の意志決定について

これら報告より、今年度の意志決定となっている以下の項目について、審議頂きたい。

- OI-23-2
- 来年度の検討体制等

首都圏勉強会の開催日程及び主な議題

第1回会合

日時：平成26年7月4日（金）

場所：航空局A会議室

主な議題：

- ・首都圏空港 CDM の導入検討について
- ・空港 CDM と CARATS の関連施策について
- ・羽田空港における「ターミナル ATM」試行実施状況について
- ・成田国際空港における「空港 CDM」導入プロジェクトについて
- ・SWIM の概要について
- ・今後の検討の進め方

第2回会合

日時：平成26年8月4日（月）

場所：経済産業省別館114会議室

主な議題：

- ・空港 CDM 海外調査報告概要
- ・首都圏空港 CDM 導入に向けて
- ・ICAO ASBU_s 「空港 CDM により向上した空港運用」
- ・首都圏空港 CDM 共有情報整理表（案）について

第3回会合

日時：平成26年9月19日（金）

場所：航空局AB会議室

主な議題：

- ・首都圏空港 CDM 共有情報整理表について
- ・A-CDM におけるマイルストーン・アプローチの概念について
- ・DMAN/AMAN/SMAN の概要について

第4回会合

日時：平成26年11月12日（水）

場所：経済産業省別館114会議室

主な議題：

- ・今後の検討内容について
- ・首都圏空港 CDM 共有情報整理表 ver.20141107 について

- ・マイルストーンの整理について
- ・可変タキシング・タイムに関する研究報告（ENRI 殿）
- ・実施形態イメージについて
- ・セキュリティーレベルの考え方（NTT データ 殿）
- ・OI-23-2「空港 CDM の導入」個票案
- ・過去の検討内容について

第 5 回会合

日時：平成 26 年 12 月 19 日（金）

場所：合同庁舎 3 号館 1 階共用会議室

主な議題：

- ・成田地上走行分析－補足説明
- ・マイルストーン・アプローチについて
- ・共有情報とセキュリティーについて
- ・共有情報の分類イメージ
- ・実施体制について
- ・実施体制イメージ
成田モデル

第 6 回会合

日時：平成 27 年 1 月 22 日（金）

場所：経済産業省別館 1 1 4 会議室

主な議題：

- ・マイルストーン・アプローチの検討について
- ・システム構成案（成田モデル）について
- ・各導入施策について
 - ① 導入の目的
 - ② 実施項目
 - ③ 可変タクシ・タイム
 - ④ 事前出発順位付け
 - ⑤ 共有情報とセキュリティー

CARATS ATM検討WG 首都圏空港CDM導入に関する勉強会 参加者一覧

ver.20150123

所属	氏名	備考
成田国際空港(株) 経営計画部	倉富 隆	
成田国際空港(株) 経営計画部	大熊 英機	
成田国際空港(株) 経営計画部	安斉 恭子	
成田国際空港(株) 経営計画部	玉造 繁	
成田国際空港(株) 運用管理部	江波戸 修	
空港情報通信(株) 情報通信運用部 部長	石井 久人	オブ
空港情報通信(株) 工務部 調査設計課 課長	椿 賢吾	オブ
空港情報通信(株) 工務部 調査設計課	大塚 克剛	オブ
日本航空(株) 運航部	安田 晃久	
日本航空(株) OCC企画部	森 智彦	
日本航空(株) OCC企画部 運航管理・気象企画推進グループ	新藤 聡	
日本航空(株) 運航部	田村 明子	オブ
全日本空輸(株) オペレーションサポートセンター品質推進部	長井 丈宣	
全日本空輸(株) OSC 業務推進部 オペレーション戦略チーム	内藤 淳二	
全日本空輸(株) OSC 業務推進部 オペレーション戦略チーム	本田 嘉彦	
全日本空輸(株) 推進部 運用技術チーム	妹尾 誠之	
全日本空輸(株) OSC 品質推進部 FO品質推進チーム	木村 隆太郎	
三菱電機(株) インフォメーションシステム統括事業部 官公システム部	柳 一也	
三菱電機(株) インフォメーションシステム統括事業部 官公システム部	岡部 達也	
(株)NTTデータ 公共システム事業部第一システム統括部	中尾 充伸	
(株)NTTデータ 公共システム事業部第一システム統括部	成岡 毅	
日本電気(株) 交通・都市基盤事業部 航空第一システム部	栗原 和彦	
(株)東芝 社会インフラシステム社 小向事業所 電波応用技術部	井上 秀行	
(独)電子航法研究所	山田 泉	
(独)電子航法研究所	福島 幸子	
(独)電子航法研究所	住谷 美登里	
(一財)航空交通管制協会	栄 明男	
(一財)航空交通管制協会	吉野 亨二	
(一財)航空交通管制協会	前田 祐一	
気象庁 総務部	蠣原 弘一郎	
気象庁 予報部	龍崎 淳	
航空局 交通管制部 交通管制企画課	植木 隆央	
航空局 交通管制部 交通管制企画課	山田 伸一	
航空局 交通管制部 交通管制企画課	塚本 智茂	
航空局 交通管制部 交通管制企画課	井部 夏樹	事務局
航空局 交通管制部 管制情報処理システム室	安宅 伸豊	
航空局 交通管制部 管制情報処理システム室	有馬 康博	
航空局 交通管制部 管制情報処理システム室	中尾 文彦	
航空局 交通管制部 交通管制企画課 航空灯火・電気技術室	高橋 章良	
航空局 交通管制部 管制課	原田 隆幸	
航空局 交通管制部 管制課	濱畑 嘉亨	
航空局 交通管制部 管制課	後藤 秀行	
航空局 交通管制部 管制課	森本 忠司	
航空局 交通管制部 管制課	石川 智子	
航空局 交通管制部 運用課	白崎 裕康	
航空局 交通管制部 運用課	長田 泰典	
航空局 交通管制部 運用課	横野 英明	
航空局 交通管制部 管制技術課	佐藤 琢	
航空局 交通管制部 管制技術課	井上 浩樹	
航空局 交通管制部 管制技術課	岸 信隆	
航空局 交通管制部 管制技術課	若松 浩史	
航空局 交通管制部 管制技術課	永野 英徳	
航空局 交通管制部 管制技術課	河太 宏文	
航空局 交通管制部 交通管制企画課	西室 麻里花	オブ
航空局 交通管制部 交通管制企画課	タカシ・ネルソン	オブ
航空局 交通管制部 交通管制企画課	深宮 和男	オブ
(株)三菱総合研究所	松阪 充博	オブ
(株)三菱総合研究所	桑島 功	オブ

空港 CDM コンセプト マニュアル

Draft Ver.0.4
(ATM 検討 WG 報告書用 抜粋版)

平成27年3月

将来の航空交通システムに関する推進協議会

ATM 検討 WG

空港 CDM コンセプト マニュアル Ver.0.4

目次

- 1 はじめに
 - 2 A-CDM の導入目的
 - 3 諸外国の動向
 - 4 実施項目
 - 5 情報共有
 - 6 マイルストーン・アプローチ
 - 7 可変タクシ・タイム
 - 8 事前出発順位付け
 - 9 悪条件対応
 - 10 協調的運航管理
 - 11 情報共有とセキュリティ対策
 - 12 実施体制
 - 13 システム構成
 - 14 CARATS 関連施策資料
 - ・「首都圏機能強化関連施策イメージ」
CARATS ロードマップ OI-23-2「空港 CDM の導入」個票
 - ・羽田空港における協調的意志決定(羽田 T-ATM)
 - ・SWIM(情報共有基盤(EN-3)に関する進め方)
 - ・AeroMacs の現状について
- 別添資料
- ・ ICAO GANP Aviation System Upgrade Blocks(ASUBs)
PIA 1: Airport Operations (ACDM) 仮訳
 - ・ 首都圏 A-CDM 情報共有整理表
 - ・ A-CDM 関連 用語集

1 はじめに

日本は、1994年、福岡に航空交通流管理センター（ATFMC: Air Traffic Flow Management Center）を設立し、航空機の交通流管理業務（以下、ATFM）を開始した。2005年からは航空交通管理センター（ATMC: Air Traffic Management Center）として、新たに訓練空域や制限空域等の管理も行う航空交通管理業務（ATM: Air Traffic Management）を実施している。ATMCでは、このATMを円滑に実行するため、関係者間で必要な情報を共有することにより協調的に物事を決定する方法—協調的意志決定（CDM: Collaborative Decision Making）—の概念を導入している。具体的には、テレビ会議や業務検討委員会などを通じて関係機関（航空会社、管制機関、防衛省、気象庁）と協議することにより、日々のATM運用の計画に関する情報の共有や、従来は航空当局が主に決定してきた空域処理容量の最適化の手法や制御実施計画などの運用方針を決定している。

CDMは欧米において発達してきた概念だが、現在ではICAOの世界航空保安計画（GANP: Global Air Navigation Plan）をはじめとして、世界中のATMシステムの意志決定プロセスのスタンダードとして運用を支えている。

【空港における CDM】

他方、空港においても、航空機の運航には様々な関係者が関わっているため、関係者間の情報共有や意志決定の方法を円滑に行うためのプログラムが必要とされてきた。そこで、欧州では2006年、ユーロコントロールが空港運用の効率性をさらに向上させるため、CDMの概念を活用した「空港CDM」（Airport-CDM: A-CDM）のマニュアルを開発した。

このマニュアルは、空港パートナーと呼ばれる関係者が航空交通管理を実施するユーロコントロールと連携し、協調的な意志決定を行うことにより航空機の運航に係る予測精度を高め、管制処理能力の向上及び航空会社等の作業効率の向上、並びに悪天候や施設障害などに伴う運航ダイヤの混乱時における空港運用への影響を最小化させるための手引書である。

既に欧州では、2014年までに12空港がA-CDMを導入しており、今後導入を計画している空港も多い。また、米国の主要空港でも、管制機関と航空会社間のCDM（Surface CDM）を発展させ、2013年から空港管理会社等を含めたA-CDMの取り組みを進めている。

【日本の検討状況】

日本の空港にA-CDMを導入する際には、先行して実施している外国の事例を手本とすることが早道である。また、検討においては各国の空港運用を取り巻く環境が大きく異なるため、日本の環境やニーズに応じてカスタマイズする必要がある。

日本における A-CDM の導入に関する本格的な検討は、まず成田空港で開始された。これは、空港発着容量の拡大に伴う航空機の地上交通の混雑緩和を図り、遅延短縮、燃費削減、CO²排出削減等を行うとともに効率的な進入・出発の管制手法を構築して、管制機関はもとより、航空会社・グランドハンドリング会社、設置管理者である成田国際空港株式会社（NAA）が協調してそれぞれの業務の最適化を推進することを目的としたものである。

NAA では、これら空港パートナー相互の取り組みについて合意形成を図り、2013年7月に「成田国際空港 CDM 準備会」を設置し、2016年度末を目指して「空港 CDM 導入プロジェクト」の実現に向けた具体的な運用・組織体制の構築及び情報共有のためのネットワーク整備に関する検討を進めている。

一方、航空局においては、2013年度の「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン（CARATS：Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems）」の活動計画の中に、2014年度の主要な検討項目として首都圏空港（羽田及び成田）の機能強化策に関する施策（OI 及び EN）を検討することが決定された。首都圏空港の A-CDM 導入は、この施策の一つとして挙げられ、CARATS ATM 検討 WG の傘下に「首都圏空港 CDM 導入に関する勉強会」を設置して CARATS メンバーを中心に検討作業を行った。

本勉強会では、成田空港の準備会と同様に、欧州の運用手法を知ることから始め、成田空港の準備会での検討状況を踏まえて首都圏空港に導入することを想定した検討を行ってきた。この勉強会は2014年7月から2015年3月末までに計7回が開催され、毎回、オブザーバーを含む50名以上の関係者が参加して活発な議論が行われた。しかしながら現時点においては、まだ全ての検討作業を完了してはいないため、今後も引き続き導入に向けた更なる検討が求められる。

【本書策定の趣旨】

本書策定の趣旨は、これまでの成田空港の準備会と航空局の勉強会での検討結果を踏まえ、日本における A-CDM 導入に向けた最初の包括的な検討結果を取りまとめることにある。

本書の作成にあたっては、ユーロコントロールが2012年3月に発行した「THE MANUAL Airport CDM Implementation」（第4版）（以下、「ユーロマニュアル」）を参考としたが、本書の記載事項には A-CDM の導入目的、実施項目、セキュリティ体制、システム構成などの概念も含めており、併せて日本の現状と整合するように内容を整理した。

「首都圏空港 CDM 導入に関する勉強会」の事務局としては、本書を「たたき台」として、今後、首都圏空港をはじめとする国内各地の空港に A-CDM を導入するための具体的な検討が進むことを期待する。

2 A-CDM の導入目的

A-CDM の導入目的については、次に示す概念的な視点（ポイント）を十分に理解する必要がある。特に空港の発着容量拡大に伴う航空機の混雑が著しい空港においては、今後 A-CDM の導入が不可欠な時代を迎える。

現在、CARATS においては首都圏空港の機能強化策に係る具体的施策の検討が進めているところであるが、その一環として A-CDM を導入することが重要な課題となっており、その他国内空港についても、今後の各空港の運用状況を勘案して検討を行っていく必要がある。

● A-CDM 導入のポイント

- 空港パートナーが航空機の運航に係る最新の情報を共有することによりそれぞれの作業を最適化し、職員及び機材・施設等のリソースを最大限に活用すること。
- 空港パートナー間には双方の情報共有に必要なシステムとネットワークを構築し、協調的意思決定の枠組みを確立すること。
- 管制機関は、航空機の運航に係る予測精度を高めることで、空港の航空交通管理と調和した新たな管制手法を構築して管制処理能力を最大限に発揮させ、遅延短縮や定時運航の促進を図ること。
- A-CDM は空港単位で行われるプログラムであること。
- A-CDM を導入することにより空港パートナーが相応の便益を享受できること。
- A-CDM の導入は管制処理能力を向上させる効果があるが、直接的に発着枠の拡大に結びつくものではないこと。

【日本の現状】

ATM の観点からみた空港運用の効率化は、航空機が混雑する空港の航空交通管理と調和した管制処理能力を最大限に発揮することである。この点において、直接的に関わるのはパイロットと管制官であるが、具体的には航空機の運航を効率化させて遅延短縮を図り、定時運航を促進させることが必要である。

また、空港運用は多種多様な関係者が介在することにより成り立っていることから、定時運航を促進させるためにはパイロットと管制官のみならず、運航に携わる全ての関係者が個別の航空機の運航時刻に合わせてそれぞれの業務を遂行しなければならない。

しかしながら、現状においては運航時刻が様々な要因により刻々と変化する

ため、状況によってはこれらの変更情報が的確に関係者に通知されず、円滑な空港運用が行えないことも多い。

【具体的な課題】

管制塔の管制官は、管制システムに登録された飛行計画の出発予定時刻（EOBT）に基づき、ゲート（スポット）からの出発順位、離陸順位（場合によって出発制御時刻〔EDCT：Expected Departure Clearance Time〕等が指定されることもある。）を予測して管制上の処理プランをたてる。この時点で乗客の搭乗の遅れや手荷物の搭載トラブルなどにより出発遅延が発生しても、管制官はこのような状況を知り得ない。

仮に、このようなトラブルに関する情報とともに、最新の EOBT（実際の出発準備作業の進捗に基づくより精度の高い予定時刻。）の更新情報をもっと容易に入手できれば、処理プランを変更して全ての関係機を円滑に処理することができる。

また、パイロットは、国際線で海外空港の運用制限に起因する出発機の大幅な交通流制御が実施された場合、詳細な理由や制御解除の見通しに関する情報を十分に入手できない状況が発生する。さらに、グランドハンドリングやスポット管理、CIQ などの担当者がこれらの情報を入手することは相当困難である。

仮に、関連情報が的確にパイロットやその他関係部門の担当者に通知されれば、当該機の出発準備作業の変更やスポット管理などを効率的に実施することができる。

その他にも、以下のような課題は存在していないだろうか。

- ・関係者間が所有する情報は常に一致しているか？
- ・運航支援の共通目標に向けてそれぞれの作業が円滑に進められているか？
- ・管制上の処理プランは的確に修正できているか？
- ・全ての関係者が参加した空港運用に関わる意志決定ができていないか？
- ・航空機の遅延短縮や作業最小化のためのシステムは構築されているか？

【現状の改善策】

前述の「具体的な課題」にあるように、現状においては飛行計画の EOBT が実際のゲート出発時刻と一致するケースは多くはない。逆に様々な要因により出発時刻が変わることは日常的に発生するものであるが、これら個別の航空機の遅延は、その情報が入手できなければ他の航空機のスポット使用計画や管制上の処理プランに影響を与える。

また、悪天候や施設障害などに伴う運航ダイヤの混乱時を含めて、この影響が広範囲に及ぶ場合には、貴重な発着枠の有効活用やスポットの効率的な運用が妨げられ、さらには航空会社・グランドハンドリング会社等の職員の作業効率も

大きく低下するなど、結果的に空港全体のリソース（資源）を十分に活用できない事態を招くこととなる。

もっとも、飛行計画の変更情報の入手だけでこのような影響を100%回避することはできないが、少なくとも個々の又は空港全体の運用の効率性に対する影響を大きく軽減することは可能となる。そのために、空港パートナーが個別の航空機の最新の飛行計画の情報をタイムリーかつ容易な方法で入手し、これらを活用しながらそれぞれの作業の最適化を図る仕組みが必要である。

【我が国の取り組み】

空港運用全体から見た場合、航空交通需要の増加に適切に対応するためには、空港機能の拡充（誘導路やスポット、旅客ターミナル等関連施設の整備）とともに、航空機の滑走路占有時間を短縮して発着枠を直接的に向上させる施策の導入が一義的に必要である。例えば、首都圏空港（羽田及び成田）では2015年春に国土交通省の成長戦略に基づく発着枠の拡大が実現している。しかし、2020年には東京オリンピック・パラリンピックが予定されるなど、今後の航空交通需要は益々増加すると予測されており、引き続きこれに対応可能な発着枠の拡大策が必要である。

しかしながら、これら直接的な対策に加えて重要なことは、その発着枠を最大限に活用することや悪天候などで運航ダイヤが混乱した場合の対応強化など、空港が持つ運用能力の全体的な底上げが必要である。

このため、この対応策の一つとしてA-CDM導入の取り組みを推進することが不可欠である。A-CDMの主な手法と効果は以下の3点である。

●情報の幅広い共有

空港パートナーは、個々の航空機の飛行計画に関する最新の情報をリアルタイムに共有できるため、自分のなすべき作業に関わる状況を容易に把握することが可能となる。また、関係者の動きや制約を理解することにより自らの判断を最適化して行動することで、作業時間や人員配置などの効率性が改善され、全体の目標である定時運航の促進、空港運用の効率化に寄与する。

●最適な出発順位の決定

管制機関は、常に最新の出発予定時刻の情報を用いて管制上の処理プランに合わせた最適な出発順位を決定することにより、無駄な地上待機を回避し、かつ管制処理能力を最大限に発揮できる環境を整える。

●悪天候や施設障害などに伴う運航ダイヤ混乱時の対応強化

空港パートナーは、適切な情報共有を通じた関係者間の協調的な意思決定プロセス—CDM—を強化することにより、運航ダイヤの混乱時における運用の効率低下を最小化し、平常時への早期復旧を目指す。

A-CDMは、このような手法を通じて、空港運用の効率性を向上させ、定時運

航の促進を図ることができるため、最終的には航空機の利用者の便益をさらに向上させることが可能となる。

【A-CDM の具現化】

A-CDM を実現するためには、以下のとおり着目すべき具体的なポイントがある。

先ず一つ目のポイントは、空港パートナー（空港管理者、航空会社・グランドハンドリング会社、管制機関、気象機関、CIQ など。「A-CDM パートナー」、又は単に「パートナー」とも呼ぶ。）が空港運用や自己の業務に関わる決定を下すために必要な情報を共有することである。

現在の空港運用においても、一部の関係者間では運航情報を共有することにより作業の円滑化や定時運航の向上を図ってきた。しかし、これらの情報には、他の空港パートナーにも有効な情報が含まれているにもかかわらず利用されていない場合も多い。そのため、例えば、運航面では方面別の交通流制御による出発（又は到着）の順位変更や空港施設面では誘導路、エプロン等の運用制限に係る検討・決定のプロセスにおいて、空港パートナー相互間で合理的な判断を行うために必要十分な情報が共有されず、結果として不明瞭・不満足な結果がもたらされる状況もある。

これらの不十分な情報共有は、空港運用の効率性を阻害するばかりでなく、悪天候や施設障害などの発生時における運用効率低下の最小化や平常運用への早期復旧を妨げる結果となる。

このため、全ての空港パートナーが航空機の運航や空港運用に関わる情報をタイムリーに把握することができれば、合理的かつ協調的な意志決定を下すことが可能となる。A-CDM における情報の共有は、このために必要なものとみなされる。

二つ目のポイントは、これまでの空港運用に対する関係者の意志決定に関する概念を大きく変えることである。

例えば、管制官はその時の周辺交通状況やパイロットからの要求タイミングに基づいて出発順位や到着順位を決定するケースが圧倒的に多い。（「first Come, First Served」の原則。）この手法は、時として出発機の長蛇の列を余儀なくさせてしまう。これを改善するため、管制機関と航空会社との協調的な意志決定を図ることができれば、その意図に沿った出発順位や到着順位を実現することが可能となる。この新たな手法は、「Best Planned Best Served」と呼ばれるもので、A-CDM の基本概念となっている。

また、空港管理者はこれまで、工事などに伴う誘導路やエプロン等の閉鎖スケジュールを決定した後に関係者に通知しているが、これも事前に航空会社や管制機関との協調的な意志決定を通じて、空港全体として調和した実施計画や工

程を決定することが可能となる。

当然ながら、全ての空港パートナーが満足する結果を提示出来るとは限らないが、従来のように特定の関係者が限られた情報の中で決定するよりも全体で利害や意図を明確に把握することで、よりよい決定を下す可能性が高まるとともに、その決定プロセスに関与することで、たとえ自分にとって満足できない決定であったとしても現状よりは結果に納得できるはずである。

A-CDM における協調的意志決定は、このために必要なものとみなされる。

また、変化が望まれる三つ目のポイントは、情報の積極的な開示を行うことである。

A-CDM で求められる情報の開示については、内容によって空港パートナーに不利益になると躊躇されるかも知れない。確かに、共有される情報の一部には、そのような要素となり得るものが含まれる可能性はある。(公益上や個人情報保護の観点から情報漏洩を防止することが重要であることはいうまでもない。)しかし、空港パートナーが情報の開示に消極的であれば、A-CDM の効果は期待できないこととなる。この事態を避けるためには、A-CDM に参加する空港パートナーがその目的や意義を十分に理解することに加えて、あらかじめ開示情報の取り扱いを決定しておくことが必要である。

A-CDM における積極的な情報開示は、その運用を効果的に行う重要な要素である。

【日本における A-CDM 導入】

前述のとおり、首都圏空港では航空交通需要に適切に対応するための直接的な対応策として発着枠の拡大が実現した。また、東京オリンピック・パラリンピックをはじめとする将来の交通需要の増加に対応するために、発着枠のさらなる拡大が求められていることから、これらと並行して、A-CDM などによる運航効率の向上策も推進していくことが必要である。

日本における A-CDM の導入は、先ず首都圏空港を最優先にするべきと考えられるが、その理由として実現の優位性の観点から以下の2点を挙げる。

現在、羽田空港においては、2013年3月から「羽田空港における協調的運用」(通称:「羽田 T-ATM」)の試行運用が開始されており、今後成田空港への導入も予定されている点にある。この施策は、A-CDM と航空機の順位付け支援機能である DMAN/SMAN を取り入れたものである。

本書で述べるとおり、所謂「ユーロマニュアル」における A-CDM の運用は、特に DMAN/SMAN と密接な関わりがある。そのため、首都圏空港における A-CDM の導入は、既に試行運用が開始されている羽田 T-ATM を A-CDM に発展させることで、より実現性が優位に進むと考えられる。

次に、成田空港では、既に A-CDM 導入に向けて検討を進めている点にある。A-CDM が空港単位で導入されるプログラムであることは冒頭に述べているが、空港管理者である NAA が中心となり、先行して進めてきた成田空港において早期の導入が期待できる。

以上のことから、日本では最初に首都圏空港において A-CDM の導入を進め、この実績をフィードバックしつつ、その他国内空港への展開については、それぞれの空港の規模やニーズに応じた導入計画を段階的に検討していくこととする。

CARATS ロードマップ 個票 (案)

施策名	OI-23-2 「空港 CDM の導入」
変革の方向性との関係	<ul style="list-style-type: none"> 混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現 情報共有と強制的意思決定の徹底 予見能力の向上
目標との関係	<ul style="list-style-type: none"> 航空交通量増大への対応 運航の効率性の向上 環境への配慮
施策の概要	<p>空港CDM (Airport Collaborative Decision Making:A-CDM) は、空港における航空交通流管理の一つであり、これにより、出発機の遅延減少、空港運用における様々なイベントに対する予見性の向上及び空港リソースの最適化を図る。本施策に参加する空港運航に係る関係者 (A-CDMパートナー：空港管理者、航空会社等の運航者、管制機関、グランドハンドリング会社、気象機関等をいう。) は、A-CDMを通じてそれぞれの意思決定の最適化が可能となる。この最適な意志決定のためには、当該空港に関わる航空機の高精度な運航情報、各パートナーの優先順位及び空港運営に関わる様々な制限等の情報の共有及び適切な管理が必要となる。また、正確かつ迅速な情報を共有・管理のためのメカニズム及びツールの開発を行う。</p> <p>一般的な A-CDM の概念は、以下の項目に分けられる。</p> <ul style="list-style-type: none"> 情報共有 マイルストーン・アプローチ 可変タキシング・タイム 事前出発順位付け 悪条件下対応 協調的な運航管理 <p>注：「A-CDM」は、欧州の空港におけるユーロコントロールの計画名称である。</p> <p>A-CDM の運用主体は原則として空港管理者が最適であるが、実際の導入に際しては我が国の空港の運営形態を考慮し、幅広い形態に対応可能な方式を検討する。また、全国的な交通流管理を実施する ATM センター (Network Manager) と協調することにより、他空港からの出発～当該空港への到着～当該空港からの出発に至る全フェーズにおける精密な交通流管理の実現に寄与する。</p> <p>A-CDM の実施項目は、空港処理能力を最適化するために導入される他施策が関連する。そのため、これら関連施策と包括的かつ協調的な実施計画を策定する必要がある。具体的な関連施策として、AMAN/DMAN/SMAN(OI-23-1)、SWIM 的な対応(OI-14, EN-3)などが挙げられる。なお、上記の「情報共有」及び「マイルストーン・アプローチ」の一部は、OI-23-1 の初期的段階である「羽田空港における協調的運用」において試行運用されている。</p>
導入の必要性	<ul style="list-style-type: none"> 空港処理能力の拡大のためには、管制能力の強化やスポットなど場面施設の整備などの直接的な施策に加えて、運航定時性の向上など空港運営全体の最適化が必要となる。これを実現するためには、空港関係者が高精度な情報共有を通じて協調的な運航管理を実現する A-CDM の導入が必要である。
導入の効果	<ul style="list-style-type: none"> A-CDM の導入により、導入空港において運航定時性の向上が期待できる。また、空港運用に影響を及ぼすイベントが発生した場合にも、関係者間の情報共有や協調的な意志決定が確実かつ迅速に実行されることにより通常運用への早期復帰が期待できる。

産学官の役割	<ul style="list-style-type: none"> ● 産の役割 空港管理者：空港運営に関わる A-CDM 実施体制の構築。 運航者：運航情報の提供や協調的意志決定に関わる A-CDM 実施体制の構築。運航管理者等に対する運用マニュアルの作成及び教育訓練の実施。 地上機器製造者：情報共有及び協調的意志決定に必要なシステムの開発。 ● 学の役割（大学・研究機関等）： <ul style="list-style-type: none"> ● 可変タキシング・タイムの導入に必要な空港場面管理方式の研究 ● 事後分析に必要な調査手法の研究。 ● 官の役割（航空局）： <ul style="list-style-type: none"> ● （空港管理者として）空港運営に関わる A-CDM 実施体制の構築。 ● 管制等情報の提供や協調的意志決定に関わる A-CDM 実施体制の構築。航空管制官等に対する運用マニュアルの作成及び教育訓練の実施。 ● 可変タキシング・タイム及び事前出発順位付けに関わる運用要件の策定。
諸外国の動向	<ul style="list-style-type: none"> ● 標準化の動向 ICAO GANP ASBUs に、「A-CDM」（Block0 及び 1）が規定。ICAO Doc.4444 「Procedures for Air Navigation Services-Air Traffic Mangement」及び「ICAO CDM Manual」に関連規定を記載する必要性について検討される予定。 ● 導入状況（※確認中） 欧州：A-CDMは、DMEAN（Dynamic Management of the European Airspace Network）及びSESAR 計画の一部である。ユーロコントロールは欧州の空港向けにCDM方式を開発。2009年からA-CDMプログラムとして域内30以上の空港で展開を開始している。現在、ミュンヘン、チューリッヒ、フランクフルト、シャルルドゴール空港等で段階的に導入中（2013年時点）。ローカル運用の次ステップとしてA-CDM空港とCFMUとのネットワーク統合を行うことを検討している。 米国：協調的出発待ち順管理（CDQM）の概念をフィールドテストにより評価。2009年、メンフィス空港はFedExの運用においてCDQMを使用開始。2010年以降、ジョンFケネディ、メンフィス、ボストンローガン空港等に展開中。

T-ATM: Terminal Air Traffic Management
DCL : Departure Clearance
D-TAXI : Detalink Taxi Clearance
FANS1/A+: Future Aeronautical Navigation System 1/A+
POA : Plain Old ACARS
M2 : VHF Data Link mode2ATN-B2
D-ATIS : Data Link Automatic Terminal Information Service
D-OTIS : Data Link - Operational Terminal Information Service
D-RVR : Data Link Runway Visual Range
D-HZWX : Data Link Hazardous Weather