

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 2 3 年度 活動報告書

平成 2 4 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23年度 活動報告書

目次

1. 概要.....	5
2. WGの検討経緯.....	5
3. 施策と目標との関係の整理.....	10
4. 研究開発課題.....	10
4.1. 研究開発課題の整理.....	10
4.2. 研究開発の実施状況.....	10
4.3. 次年度の研究開発の予定.....	11
5. 意思決定年次以前の予備検討.....	11
5.1. OI-19 合流地点における時刻ベースの順位付け、間隔設定（メタリング）.....	11
5.1.1. 運用コンセプト、システムの概要等.....	11
5.1.2. 導入計画案.....	11
5.1.3. 長期ビジョンの目標への寄与度.....	11
5.1.4. 費用対効果分析.....	12
5.1.5. 国際動向.....	12
5.1.6. 導入計画を実行するための作業工程.....	12
5.1.7. ロードマップの変更の検討.....	13
5.2. OI-26 後方乱気流に起因する管制間隔の短縮.....	13
5.2.1. 運用コンセプト、システムの概要等.....	13
5.2.2. 導入計画案.....	13
5.2.3. 長期ビジョンの目標への寄与度.....	14
5.2.4. 費用対効果分析.....	14
5.2.5. 国際動向.....	14
5.2.6. 導入計画を実行するための作業工程.....	14
5.2.7. ロードマップの変更の検討.....	14
5.3. EN-1 情報処理システムの高度化（時刻ベースメタリング）.....	14
5.3.1. 運用コンセプト、システムの概要等.....	14
5.3.2. 導入計画案.....	14
5.3.3. 長期ビジョンの目標への寄与度.....	15
5.3.4. 費用対効果分析.....	15
5.3.5. 国際動向.....	15
5.3.6. 導入計画を実行するための作業工程.....	15
5.3.7. ロードマップの変更の検討.....	15
6. 意思決定年次の施策の検討.....	15

6.1. 0I-13 継続的な上昇・降下の実現.....	15
6.1.1. 運用コンセプト、システムの概要等.....	15
6.1.2. 導入計画案.....	16
6.1.3. 長期ビジョンの目標への寄与度.....	16
6.1.4. 費用対効果分析.....	16
6.1.5. 国際動向.....	18
6.1.6. 導入計画を実行するための作業工程.....	18
6.1.7. 施策の優先度.....	19
6.1.8. ロードマップの変更の要否の検討.....	19
6.2. 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 ..	19
6.2.1. 運用コンセプト、システムの概要等.....	19
6.2.2. 導入計画案.....	20
6.2.3. 長期ビジョンの目標への寄与度.....	21
6.2.4. 費用対効果分析.....	21
6.2.5. 国際動向.....	21
6.2.6. 導入計画を実行するための作業工程.....	21
6.2.7. 施策の優先度.....	22
6.2.8. ロードマップの変更の要否の検討.....	22
6.3. EN-1 情報処理システムの高度化（上昇・降下最適プロファイル算出）.....	22
6.3.1. 運用コンセプト、システムの概要等.....	22
6.3.2. 導入計画案.....	23
6.3.3. 長期ビジョンの目標への寄与度.....	23
6.3.4. 費用対効果分析.....	23
6.3.5. 国際動向.....	23
6.3.6. 導入計画を実行するための作業工程.....	23
6.3.7. 施策の優先度.....	23
6.3.8. ロードマップの変更の要否の検討.....	23
6.4. EN-11 平行滑走路における監視能力の向上/PRM)	23
6.4.1. 運用コンセプト、システムの概要等.....	23
6.4.2. 導入計画案.....	24
6.4.3. 長期ビジョンの目標への寄与度.....	24
6.4.4. 費用対効果分析.....	24
6.4.5. 国際動向.....	26
6.4.6. 導入計画を実行するための作業工程.....	26
6.4.7. 施策の優先度.....	27
6.4.8. ロードマップの変更の要否の検討.....	27

7.	意思決定後の施策の導入準備状況等	27
7.1.	0I-1 可変セクターの運用	27
7.1.1.	導入計画の概要	27
7.1.2.	導入計画・作業工程の進捗状況	27
7.1.3.	国際動向	27
7.1.4.	ロードマップ・導入計画等の変更の検討	27
7.1.5.	次年度の予定	28
7.2.	0I-2 訓練空域の動的管理	28
7.2.1.	導入計画の概要	28
7.2.2.	導入計画・作業工程の進捗状況	28
7.2.3.	国際動向	28
7.2.4.	ロードマップ・導入計画等の変更の検討	28
7.2.5.	次年度の予定	28
7.3.	0I-18 初期的CFDTによる時間管理	28
7.3.1.	導入計画の概要	28
7.3.2.	導入計画・作業工程の進捗状況	29
7.3.3.	国際動向	29
7.3.4.	他の施策との関係	29
7.3.5.	ロードマップ・導入計画等の変更の検討	30
7.3.6.	次年度の予定	30
7.4.	0I-23 空港面運用の効率化	30
7.4.1.	導入計画の概要	30
7.4.2.	導入計画・作業工程の進捗状況	30
7.4.3.	国際動向	30
7.4.4.	他の施策との関係	30
7.4.5.	ロードマップ・導入計画等の変更の検討	31
7.4.6.	次年度の予定	31
7.5.	EN-1 情報処理システムの高度化（動的訓練空域検証・評価）	31
7.5.1.	導入計画の概要	31
7.5.2.	導入計画・作業工程の進捗状況	31
7.5.3.	国際動向	31
7.5.4.	ロードマップ・導入計画等の変更の検討	31
7.5.5.	次年度の予定	31
8.	運用開始後の施策の状況等	32
9.	次年度の検討計画	32
10.	次々年度以降の検討計画	33

1. 概要

今年度の検討事項

- (1) 施策と目標との関係の整理（ロジックモデル作成）
- (2) 研究開発課題の整理
- (3) 意思決定年次以前の予備検討
 - ① 0I-19 合流地点における時刻ベースの順位付け、間隔設定（メタリング）
 - ② 0I-26 後方乱気流に起因する管制間隔の短縮
 - ③ EN-1 情報処理システムの高度化（時刻ベースメタリング）
- (4) 意思決定年次の施策の検討
 - ① 0I-13 継続的な上昇・降下の実現
 - 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
 - ③ EN-1 情報処理システムの高度化（上昇・降下最適プロファイル算出）
 - ④ EN-11 平行滑走路における監視能力の向上/PRM
- (5) 意思決定後の施策の導入準備
 - ① 0I-1 可変セクターの運用
 - ② 0I-2 訓練空域の動的管理
 - ③ 0I-18 初期的 CFDT による時間管理
 - ④ 0I-23 空港面運用の効率化
 - ⑤ EN-1 情報処理システムの高度化（動的訓練空域検証・評価）
- (6) 運用開始後の施策の状況
- (7) 次年度の検討計画
- (8) 次々年度以降の検討計画

2. WG の検討経緯

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
平田 輝満	運輸政策研究機構運輸政策研究所
武市 昇	名古屋大学大学院工学研究科
東峰 典生	日本航空(株) 運航部 航路グループ グループ長
赤木 宣道	日本航空(株) 運航部 運航基準グループ マネージャー
森 智彦	日本航空(株) オペレーションコントロールセンター 企画部 運航管理・統制企画グループ アシスタントマネージャー
工藤 智巳	全日本空輸株式会社 運航本部 グループフライトオペレーション品質企画室 フライトオペレーション基準部 部員
長井 文宣	全日本空輸株式会社 運航本部 グループフライトオペレーション品質企画室 技術部 主席部員
大野 公大	全日本空輸株式会社 オペレーション統括本部 OMC オペレーションサポート部 主席部員
森 寛	全日本空輸株式会社 オペレーション統括本部 OMC オペレーションサポート部 部員
服部 憲昭	全日本空輸株式会社 整備本部 技術部 主席部員
長尾 牧	(社)全日本航空事業連合会 / 朝日航洋株式会社 運航統括部 運用管理室長
佐藤 宏文	(社)全日本航空事業連合会 / 東邦航空株式会社 査察室長
早乙女 一成	(社)全日本航空事業連合会 飛行機運航委員会 委員長 / アジア航測(株) 航空部 運航統括室長
池田 晃二	社団法人 日本航空機操縦士協会 常務理事
福島 幸子	電子航法研究所 航空交通管理領域 主幹研究員
又吉 直樹	(独)宇宙航空研究開発機構 航空プログラムグループ 運航・安全技術チーム 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)宇宙航空研究開発機構 航空プログラムグループ 運航・安全技術チーム ヒューマンファクタセクション・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 課長
石田 雅彦	日本電気株式会社 航空管制ソリューション事業部マネージャー

赤松 学	日本電気㈱ 電波応用事業部航空システム部 部長
植松 智則	日本電気㈱ 電波応用事業部航空システム部 エキスパート
田口 実男	株式会社東芝 社会インフラシステム社 小向工場 電波通信技術部 技術第一担当 参事
岡部 達也	三菱電機(株) インフォメーションシステム事業推進本部 システム第二部 新管制システム課 担当課長
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 SE部 SEチーム 課長
辻 泰男	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 SE部 SEチーム
桐山 勉	日本無線株式会社 ソリューション事業本部 電波応用技術部 高周波応用技術グループ 課長
亀山 明正	(社)日本航空宇宙工業会 技術部 部長
近藤 信洋	(社)日本航空宇宙工業会 / 三菱航空機(株) 装備設計部 アビオニクスグループ グループリーダー
磯部 泰成	川崎重工(株) 航空宇宙カンパニー 技術本部 装備技術部 基幹職 / (社)日本航空宇宙工業会
島田 博美	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
曾我 康弘	防衛省 運用企画局 運用支援課
立川 英二	気象庁 総務部 航空気象管理官付 調査官
石田 純一	気象庁 予報部 業務課 調査官
宅見 和久	航空局 安全部 運航安全課 係長
梶原 秀典	航空局 安全部 航空機安全課 装備品係長
今村 純	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
久保 宏一郎	航空局 交通管制部 交通管制企画課 調査官
小杉 正一	航空局 交通管制部 交通管制企画課 調査官
豎山 孝治	航空局 交通管制部 交通管制企画課 専門官
笠井 淳志	航空局 交通管制部 交通管制企画課 係長

岩本 逸郎	航空局 交通管制部 交通管制企画課 係員
中川 知子	交通管制企画課 航空交通国際業務室 航空管制調査官
原田 隆幸	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
力丸 安幸	航空局 交通管制部 交通管制企画課 航空灯火・電気技術室 専門官
伊藤 公彦	航空局 交通管制部 管制課 調査官
中野 裕行	航空局 交通管制部 管制課 調査官
石川 誠	航空局 交通管制部 管制課 調査官
鈴木 規敏	航空局 交通管制部 管制課 空域調整整備室 調査官
近藤 匡生	航空局 交通管制部 管制課 空域調整整備室 調査官
谷内 寿	航空局 交通管制部 運用課 専門官
水溜 雅道	航空局 交通管制部 運用課 調査官
蠣原 弘一郎	航空局 交通管制部 運用課 専門官
山本 雅哉	航空局 交通管制部 運用課 飛行検査 飛行検査官
毛防子 和義	航空局 交通管制部 運用課 飛行検査 専門官
工藤 智幸	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
三國 嘉之	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
佐藤 琢	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
臼井 範和	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
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
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
桑島 功	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 研究員

今年度の検討履歴

(1) 第1回 WG (8月10日)

今後の進め方（検討内容、検討スケジュール）の確認、ATM 関連施策のレビュー

(2) 第2回 WG（9月16日）

意思決定年次の施策の導入計画案及び作業工程の作成、国際動向の確認、施策の優先度の確認

（対象施策；0I-13 継続的な上昇・降下の実現、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、EN-1 情報処理システムの高度化（上昇・降下最適プロファイル算出）、EN-11 平行滑走路における監視能力の向上/PRM）

(3) 第3回 WG（10月25日）

意思決定年次以前の予備検討

（対象施策；0I-19 合流地点における時刻ベースの順位付け、間隔設定（メタリング）、0I-26 後方乱気流に起因する管制間隔の短縮、EN-1 情報処理システムの高度化（時刻ベースメタリング））

(4) 第4回 WG（12月19日）

意思決定年次の施策の導入計画案及び作業工程の作成、国際動向の確認、施策の優先度の確認（第2回からの継続検討）

（対象施策；0I-13 継続的な上昇・降下の実現、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、EN-1 情報処理システムの高度化（上昇・降下最適プロファイル算出）、EN-11 平行滑走路における監視能力の向上/PRM）

意思決定後の施策の導入計画・作業工程の進捗の確認、国際動向の確認、次年度の予定

（対象施策；0I-1 可変セクターの運用、0I-2 訓練空域の動的管理、EN-1 情報処理システムの高度化（動的訓練空域検証・評価））

(5) 第5回 WG（1月27日）

意思決定年次の施策の導入計画案及び作業工程の作成、国際動向の確認、施策の優先度の確認（第4回からの継続検討）

（対象施策；0I-13 継続的な上昇・降下の実現、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、EN-1 情報処理システムの高度化（上昇・降下最適プロファイル算出）、EN-11 平行滑走路における監視能力の向上/PRM）

意思決定後の施策の導入計画・作業工程の進捗の確認、国際動向の確認、次年度の予定

(対象施策； 0I-18 初期的CFDTによる時間管理、0I-23 空港面運用の効率化)

(6) 第6回WG(2月13日)

施策と目標との関係の整理、研究開発課題の整理、次年度及び次々年度以降の検討計画、平成23年度活動報告書

3. 施策と目標との関係の整理

費用対効果分析分科会において作成したロジックモデルフレームワーク案の内、ATM検討WGに関連する施策に係る意見を集約し、とりまとめた。

4. 研究開発課題

4.1. 研究開発課題の整理

第6回ATM検討WGにおいて、研究開発課題の整理の24年度作業計画を確認した。

*別添1「研究開発課題の整理(ATM検討WG関連)について」参照

4.2. 研究開発の実施状況

第3回ATM検討WGにおいて、以下の研究開発の実施状況について発表が行われた。

(1) 電子航法研究所における高密度運航および軌道ベース運用の実現に向けたとりくみ

- ① 管制官参加の実時間シミュレーションによる時間調整幅の検討
- ② 軌道予測の精度の検証
- ③ TBOの燃料節約量試算

(2) 宇宙航空研究開発機構(JAXA)における後方乱気流管制間隔の短縮に向けた研究開発

- ① 後方乱気流の挙動予測
- ② 後方乱気流への遭遇リスクの評価

- ③ 後方乱気流予測の実証実験
- ④ 回転翼機への後方乱気流の影響評価

4.3. 次年度の研究開発の予定

本年度の ATM 検討 WG においては、平成 24 年度作業計画の策定をした段階であり、研究開発テーマ毎の具体的な予定については、当該作業の中で実施状況等を把握した上で検討していく。

5. 意思決定年次以前の予備検討

5.1. 0I-19 合流地点における時刻ベースの順位付け、間隔設定（メタリング）

5.1.1. 運用コンセプト、システムの概要等

メタリングフィックスにおける時刻を指定することにより、戦略的に（トラジェクトリ管理（TM）のレベルで）航空機のフローを管理して、空港容量・空域容量の最大限の活用（複数方向からの入域トラフィックを考慮し、無駄なマージンをとらないこと、また後方乱気流区分に従った最適な航空機の順序を実現すること）を図る。

更に将来的には、ASAS の活用(0I-30-5)により、メタリングの高度化を図る。

5.1.2. 導入計画案

「空港管制処理システム」の導入時（2017 年度以降）に、時刻ベースメタリング機能を導入する事を想定している。

一定期間の評価の後に、当初はひとつのメタリングフィックスにより初期段階の運用を開始し、メタリングフィックスを複数設定、気象状況等に応じてメタリングフィックスを動的に変更する等の運用を段階的に進め、ASAS の実用時期（2026 年以降）に合わせて、更に高度化する事を想定している。

5.1.3. 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 2-1-2 : 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

5.1.4. 費用対効果分析

意思決定年次の 2012 年に実施予定

5.1.5. 国際動向

欧州： AMAN（到着マネージャ）の航空路（空港から 200NM まで）への拡張を計画している。

米国： ニューヨーク到着便等を対象に、時刻ベースのメタリングを行うためのツール（TMA）を導入している。

5.1.6. 導入計画を実行するための作業工程

管制支援処理システム（ICAP）の整備及び飛行情報管理処理システム（FACE）の整備（2015 年運用開始予定）

航空路管制処理システムの整備（2018 年運用開始予定）

空港管制処理システムの整備（2017 年～ターミナル官署順次更新予定）

必要となる研究開発は以下のとおり

- ・ 時刻ベースメタリング自動化ロジックの研究開発
- ・ 運用手法と HMI の開発
- ・ 軌道予測ツール、間隔付けツールの開発、評価

地上側及び機上側のメタリンクツールの精度が運用に大きく影響する事等を

考慮しながら、導入に向けた詳細な検討を進める。

5.1.7. ロードマップの変更の検討

変更なし。

5.2. 01-26 後方乱気流に起因する管制間隔の短縮

5.2.1. 運用コンセプト、システムの概要等

1. 風によるドリフトを予測した影響軽減による管制間隔の短縮

同一滑走路の出発機同士及び到着機同士のスペーシングにおけるセパレーションの数値について、観測もしくは予測される後方乱気流のドリフト及び減衰に対応し、動的に調整して適用する。また、これに先立ち、現行よりも細かく、かつ風の条件に応じた後方乱気流管制間隔を定義する。なお、動的な調整は、好ましい風の条件が30分もしくはそれ以上継続することが予測される場合に行われる。

なお、出発機同士については、到着機同士に比べ、管制官による間隔の調整が容易なことから、早期の導入が期待される。

2. 後方乱気流の検出・予測による管制間隔の短縮

出発機並びに到着機からの実際の後方乱気流を検出・予測することにより、後続機に対して従来よりも短縮した管制間隔を適用する。

5.2.2. 導入計画案

初期段階では、空港における地上風及び上空風（横風）の観測情報を用いて、出発機同士の管制間隔を短縮する。

その後の展開として、

① システム支援（風観測情報等により適用可能な管制間隔を算出）により短縮した管制間隔を適用する。

② 風観測情報だけでなく地上風及び上空風（横風）の予測情報により、到着機同士、出発機と到着機の管制間隔を短縮する。

長期的展開として、

① 空港近傍（2～3km）の後方乱気流を検出し、出発機同士の管制間隔を動的に設定する。

② 後方乱気流の検出範囲の拡大（10～15NM）及び予測により、到着機同士、出発機と到着機の間を管制間隔を動的に設定する。

③ 後方乱気流の検出・予測に基づき、影響を回避する到着経路で進入することで管制間隔を短縮する。

5.2.3. 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

5.2.4. 費用対効果分析

意思決定年次の 2012 年に実施予定

5.2.5. 国際動向

米国：NextGen の運用改善「後方乱気流の影響軽減：出発 - 動的なウィンドプロシージャ」(2018 年以降運用開始) 及び「後方乱気流の影響軽減：到着 - 動的なウィンドプロシージャ」(2020 年以降運用開始)

5.2.6. 導入計画を実行するための作業工程

空港管制処理システムの整備 (2017 年～ターミナル官署順次更新予定)

必要となる研究開発は以下のとおり

- ・ 後方乱気流の影響低減に関する研究
- ・ 後方乱気流の影響低減による管制間隔短縮に関する安全性評価

気象庁及び JAXA 等の研究機関と連携しながら、必要となる施設や装備を含め運用に向けた詳細な検討を実施していく。

5.2.7. ロードマップの変更の検討

変更なし。

5.3. EN-1 情報処理システムの高度化 (時刻ベースメタリング)

5.3.1. 運用コンセプト、システムの概要等

検討対象となる整備システム

時刻ベースメタリング (OI-19)

戦略的に航空機のフローを管理して、空港容量・空域容量の最大限の活用を図るため、メタリングフィックスにおける通過時刻を算出するプログラム

5.3.2. 導入計画案

整備完了時期は 2018 年とする。

5.3.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

OI-19 と同様のため省略

5.3.4. 費用対効果分析

意思決定年次の 2012 年に実施予定

5.3.5. 国際動向

OI-19 と同様のため省略

5.3.6. 導入計画を実行するための作業工程

「空港管制処理システム」の導入時（2017 年度以降）に、時刻ベースメタリング機能を導入予定。

5.3.7. ロードマップの変更の検討

変更なし。

6. 意思決定年次の施策の検討

6.1. OI-13 継続的な上昇・降下の実現

6.1.1. 運用コンセプト、システムの概要等

(1) 初期の CDO（現在の関西でのトライアルの延長）

音声通信による CDA の要求および承認

閑散時間帯において、時刻を指定することなく、あらかじめ定められた CDA 経路を承認

⇒ PBN 検討 WG において CDO の初期的な展開先を検討した上で ATM 検討 WG で引き続き課題整理等を検討する。

(2) 第二段階の CDO（データリンクによる CDO）

時刻指定は行わないため、閑散時間帯での運用が中心となるが、データリンクを活用するため、プロファイル（3D トラジェクトリ）のアップリンクが可能となる。

この場合、洋上空域において（FANS 装備機が対象）経路を発出する TA(Tailored Arrival)を想定している。洋上管制処理システムの整備が完了後

の 2017 年を運用開始年次とする。

(3) 第三段階の CDO (時刻指定を伴う CDO)

RTA 機能を活用し、時刻を指定したプロファイル (4D トラジェクトリ) での CDO を実現

他機との関係を考慮したプロファイルが生成可能であるため、混雑空港、混雑時間帯における実施が可能となる。

6.1.2. 導入計画案

意思決定年次は本年度とし、(上昇・降下プロファイル算出機能の整備の意思決定との関係)

運用開始時期は 2017 年とする。

機上装備対応状況

第二段階で想定する洋上空域経由到着機の内、7割程度が FANS 対応機

第三段階で想定する VDLmode2/ATN 対応機は殆どいない

運用開始後の展開

4D トラジェクトリ情報の送受信には VDLmode2/ATN 化が必要となるため、運用開始は 2023 年以降の見込みである。(高度分離後の高高度セクターの運用に伴い導入する事が妥当である。)

6.1.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

目標 4 運航の効率性向上 - 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

- 効率の良い上昇・降下プロファイルによる飛行

目標 6 環境への配慮 - 最終アウトカム 6-3 空港周辺における騒音の抑制

中間アウトカム 6-3-1 : 空港周辺における騒音の抑制

- 低騒音飛行

※本項目については定性評価

6.1.4. 費用対効果分析

1. 施策番号及び 施策名	0I-13 (EN-1)	継続的な上昇・降下の実現 (情報処理システムの高度化)
2. 分析対象	第 2 段階 CDO のうち洋上空域からの入域便を対象とした分析	

		(上昇・降下最適プロファイル算出)					
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				
		(4-1) 航空機 の消費燃料削 減	<ul style="list-style-type: none"> 各年に想定される CDO 実施便数に燃料削減量を乗じ算出 US Gulf Coast 市場ケロシンスポット価格直近3年平均である 2.271US ドル/ガロンの値を採用して金額換算 				
	3.3 費用 項目及び 計測方法 の概要	項目	計測方法の概要				
		通信費用	インマルサットを使用した場合の料金通信料金を想定し、CDO を1回実施するためにダウンリンク、アップリンクとも2回必要となると想定し計算。				
	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		40.54	297 百万円	N/A	
		感度分析	需要予測	+10%	40.54	327 百万円	N/A
				-10%	40.54	267 百万円	
			整備費・維持費	+10%	36.85	296 百万円	N/A
-10%				45.04	298 百万円		
装備率			+10%	41.37	303 百万円	N/A	
			-10%	30.97	297 百万円		
為替レート		+10%	39.65	355 百万円	N/A		
		-10%	41.08	271 百万円			
ケロシン価格	+10%	52.44	387 百万円	N/A			
	-10%	25.79	186 百万円				
結果 (運用期間 15 年)		40.54	424 百万円	N/A			
感度分析	需要予測	+10%	40.54	472 百万円	N/A		
		-10%	40.54	386 百万円			
	整備費・維持費	+10%	36.85	428 百万円	N/A		
		-10%	45.04	430 百万円			
装備率	+10%	41.76	437 百万円	N/A			
	-10%	30.97	318 百万円				

		為替レート	+10%	39.65	513 百万円	N/A	
			-10%	41.08	391 百万円		
		ケロシン価格	+10%	52.44	558 百万円	N/A	
			-10%	25.79	269 百万円		
		結果（運用期間 20 年）			40.54	528 百万円	N/A
		感度分析	需要予測	+10%	40.54	602 百万円	N/A
				-10%	40.54	493 百万円	
			整備費・維持費	+10%	36.85	546 百万円	N/A
				-10%	45.04	549 百万円	
			装備率	+10%	41.94	546 百万円	N/A
-10%	30.53			394 百万円			
為替レート	+10%	39.65	655 百万円	N/A			
	-10%	41.08	500 百万円				
ケロシン価格	+10%	52.44	713 百万円	N/A			
	-10%	25.79	343 百万円				
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					
	騒音抑制効果	従来方式ではステップダウン時に生じる騒音そのものを抑制することが可能となる。					
	将来的に計画されている運用の準備としての効果	将来的に陸域での CPDLC が可能な環境が整ってきた場合、第三段階において RTA を併用した CDO が可能となった場合には、対象便数が大幅に増大し、効果もそれにほぼ比例して増大する。また、上昇フェーズにおける CGO についても本施策の延長上で実現可能となり、効果の増大が期待される。					
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							

* 詳細は付録「意思決定年次の施策に対する費用対効果分析（ATM 検討 WG 関連）」に記載

6.1.5. 国際動向

米国において TA(Tailored Arrival)が既に導入されている。

6.1.6. 導入計画を実行するための作業工程

管制支援処理システム(ICAP)の整備(上昇・降下最適プロファイルの算出)(2015年運用開始予定)

管制データ交換処理システムの整備(2016年運用開始予定)

洋上管制処理システムの整備(2016年運用開始予定)

航空路管制処理システムの整備(2018年一部運用開始し、2019年全国運用開始予定)

6.1.7. 施策の優先度

上昇・降下最適プロファイルの算出については今年度製造に入っており、どの程度まで作るか細かく検討している段階であるので、本年を意思決定年次とする必要がある。但し、飛行中の管制運用における効果を出すには、その後に導入される洋上管制処理システム、航空路管制処理システムの整備を待たなければならぬ。

6.1.8. ロードマップの変更の要否の検討

CDO を第二段階(データリンクによる CDO)と第三段階(時刻指定を伴う CDO)に分けた上で、第二段階の運用開始年次の変更(2017年:2年後ろ倒し)が必要である。第三段階については意思決定年次を2019年、運用開始を2023年とする。

CCOについては、意思決定年次を含め来年度以降継続して検討する。

6.2. 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

6.2.1. 運用コンセプト、システムの概要等

国内航空路において CPDLC を導入し、パイロット側の応答について一定の遅延が許容される通信のデータリンク化を実現する。

アプリケーションは当面 CPDLC により、以下を実現する。

- (1) 主として自動的にアップリンクを行うことが可能なもの(管制官の移管操作に伴う移管先の周波数の自動アップリンク等)
- (2) フリーテキストによるトラジェクトリ情報のアップリンク
- (3) 緯度・経度情報を含む複雑な情報を音声通信で伝達する事(パイロット/管制官双方の負荷)の軽減、およびヒューマンエラーの防止

但し、ヘディング指示、速度指示、高度指示、直行指示等の即座にパイロット側の応答が必要となる管制指示や、進入許可等については、当面使用しない。

トラジェクトリの調整・承認については、将来的には 4DTRAD およびそれに付随した FLIPCY、FLIPINT 等アプリケーションにより実現する方向

に移行する可能性がある。

必要となる施設・装備

機上

VDL モード 2/AOA または VDL モード 2/ATN への対応 (FMS)

将来的には L-DACS 等の新空地通信システムへの対応

地上

通信サイト

VDL モード 2 (AOA、または ATN)

将来的には L-DACS 等の新空地通信システムに対応した通信サイト

管制情報処理システム

航空路管制処理システム (統合管制情報処理システム) によるデータリンク機能

なお、地上の通信サイトについては、航空局による整備により実現するか、通信サービスプロバイダ (アビコムジャパン等) により対応するかの判断が必要。

6.2.2. 導入計画案

運用開始時期は 2019 年とする。

この場合 FANS-1/A 装備機 (POA 又は VDLmode2/AOA) での運用を想定する。

尚、VDLmode2/ATN 化についてはトラジェクトリ情報の送受信の運用開始 (高度分離後の高高度セクターでの運用) に伴い導入する事が妥当である。(2023 年以降の見込み)

展開地域

福岡 FIR 内の洋上管制区を除く全ての管制区、及び管制圏

対象運航者

本邦民航機、外国籍民航機、自衛隊機、米軍機、GA機含め、福岡 FIR 内を飛行する全ての航空機

機上装備対応状況

FANS-1/A (POA 又は VDLmode2/AOA) については、本邦主要航空会社運航便の内、3割程度が対応している。(2012 年 1 月時点)

VDLmode2/ATN については、今後、欧州便に使用する国際線機材は早期に対応する可能性がある (LINK2000+による) が、現時点での本邦主要航空会社運航便での装備率は 0%。

運用開始後の展開

当面は通信移管時の単純な通信をデータリンクで自動化することによる管制官の作業負荷削減と音声通信がマイクロホンの誤操作等により妨害された際の確認と是正措置を実現する。

将来的には、トラジェクトリベース運航に必要なトラジェクトリ（+RTA）送受信とシステム間連携による作業負荷軽減・運航効率化・ヒューマンエラー防止を図る。

6.2.3. 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

— データリンクによる地対空通信

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

— データリンクによる地対空通信

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

— データリンクによる地対空通信

6.2.4. 費用対効果分析

今年度は実施しない。

6.2.5. 国際動向

欧州の LINK2000+における義務化の詳細（A/Lによる情報収集、その他）

米国における ATN 化の動向（早くても 2023 年以降）

6.2.6. 導入計画を実行するための作業工程

管制データ交換処理システムの整備（2016 年運用開始予定）

航空路管制処理システムの整備（2018 年一部運用開始し、2019 年全国運用開始予定）

VDL モード 2/AOA の通信インフラの展開・維持（通信プロバイダ）

VDL モード 2/ATN への通信インフラのアップグレード (通信プロバイダ)
地上システムの ATN 化

空地間トラジェクトリ共有のための次世代アプリケーションの導入 (OI-21
に関連)

6.2.7. 施策の優先度

管制運用上の要件とシステム・機器要件との整合を図ったうえで導入計画を策定する必要があるが、現時点においては通信システムに係るパフォーマンスが運用要件を満たすかどうか確証が得られていないこともあり、更に時間をかけて判断する必要がある。加えて、要件を満たすためのインフラ整備については関係者との綿密な調整を実施する必要があることから導入時期等の決定は 2013 年度に行うこととする。

先送り等による他の施策への影響

OI-21 (データリンクによる空地の軌道共有/FLIPCY, FLIPINT, 4DTRAD) の運用開始時期に影響を及ぼす可能性がある。但し、今後も影響の度合いを継続して確認するものの、直ちに OI-21 の見直しをする必要はない。

6.2.8. ロードマップの変更の要否の検討

意思決定年次を 2013 年度とし、運用開始年次を 2019 年に変更 (2 年後ろ倒し) する事が必要である。

変更による他の施策への影響

OI-21 (データリンクによる空地の軌道共有/FLIPCY, FLIPINT, 4DTRAD) の運用開始時期に影響を及ぼす可能性がある。但し、今後も影響の度合いを継続して確認するものの、直ちに OI-21 の見直しをする必要はない。

6.3. EN-1 情報処理システムの高度化 (上昇・降下最適プロファイル算出))

6.3.1. 運用コンセプト、システムの概要等

検討対象となる整備システム

上昇・降下最適プロファイル算出 (OI-13)

関連する空域や航空機の情報をもとに的確に把握した上で、上昇・降下時共に最小限の制約に止め、最適な上昇・降下率で飛行するプロファイルを算出するプログラム

6.3.2. 導入計画案

整備完了時期は 2015 年とする。

6.3.3. 長期ビジョンの目標への寄与度

OI-13 と同様のため省略

6.3.4. 費用対効果分析

OI-13（継続的な上昇・降下の実現）の費用対効果分析の中に含まれる。

6.3.5. 国際動向

OI-13 と同様のため省略

6.3.6. 導入計画を実行するための作業工程

管制支援処理システム(ICAP)の整備(上昇・降下最適プロファイルの算出)(2015年運用開始予定)

6.3.7. 施策の優先度

上昇・降下最適プロファイルの算出については今年度製造に入っており、どの程度まで作るか細かく検討している段階であるので、本年を意思決定年次とする必要がある。

6.3.8. ロードマップの変更の要否の検討

変更なし。

6.4. EN-11 平行滑走路における監視能力の向上/PRM)

6.4.1. 運用コンセプト、システムの概要等

成田国際空港における同時平行離陸

2011年10月より運用開始。

ASR/SSRによる監視のもとで実施されることから運用は好天時に限定

本ENでは、WAM(Wide Area Multilateration)によるPRM(Precision Runway Monitoring)を実現。これにより低視程時においても同時平行離陸を可能とする。

必要な整備

WAMの整備

管制情報処理システムの整備・改修

ターミナル・レーダー情報処理システム(ARTS)の改修(当面の対応を目

的)

空港管制処理システム（統合管制情報処理システム）における PRM 機能の整備

WAM のデータと ASR/SSR の情報等とのデータヒュージョン（マルチセンサ処理）の機能についても検討

特に留意すべき事項

管制間隔基準の定義

これまで管制間隔設定のために使用してきたレーダー画面上でのターゲット位置は、必ずあるセンサによる観測情報に基づくものであったが、WAM と ASR/SSR 等のデータヒュージョンを実施した場合、適用可能な管制間隔の検証および再定義が必要となる可能性がある。

（成田に設置予定の WAM は ASR/SSR とのデータ統合はしない。WAM のデータそのものは ASDE および MLAT とデータ統合を行う。）

6.4.2. 導入計画案

運用開始時期は 2015 年とする。

展開地域

当面は成田国際空港

対象運航者

限定しない

機上装備対応状況

必要なし

運用開始後の展開

平行滑走路を持つ他の空港への導入については OI-25 と併せて検討する。

6.4.3. 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

（「OI-25 近接平行滑走路におけるスループットの改善」による間接的寄与）

6.4.4. 費用対効果分析

1. 施策番号及び	EN-11	平行滑走路における監視能力の向上
-----------	-------	------------------

施策名						
2. 分析対象		成田国際空港を対象とした WAM による PRM				
3. 費用便益分析	3.1 評価期間	15年				
	3.2 便益項目及び計測方法の概要	項目	計測方法の概要			
		(3-1) 旅客、貨物の時間損失の回避（うち旅客）	<ul style="list-style-type: none"> 総出発遅延時間の差を算出し、国内便、国際旅客便、国際貨物便の割合で分割して、国内便、国際旅客便に対し、国内便および国際便の平均旅客数と国内・国際旅客時間価値をそれぞれ乗じることにより算出 			
		(3-2) 航空機の運航経費損失の回避	<ul style="list-style-type: none"> 総出発遅延時間の差に、平均直接運航経費（4,925 [円/分]）を乗じることにより算出 			
		(3-1) 旅客、貨物の時間損失の回避（うち貨物）	<ul style="list-style-type: none"> 総出発遅延時間の差を国内便、国際旅客便、国際貨物便の割合で分割したもののうち、国内便、国際貨物便に対し、国内便の平均貨物量、国際貨物便の平均貨物量と国内貨物時間価値（146.7 [円/分/トン]）を乗じることにより算出 			
		(4-1) 航空機の消費燃料削減	<ul style="list-style-type: none"> 総出発遅延時間の差に、典型的な航空機として B767-300ER が離陸前に待機している場合の燃料消費の値として EUROCONTROL が提示している 1,120kg/h の値を乗じることにより算出 			
		(6-1) CO2 排出量削減	<ul style="list-style-type: none"> 「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 			
	3.3 費用項目及び計測方法の概要	項目	計測方法の概要			
		地上システムの整備費用	WAM 機材費、設計費、ARTS 改修費、設置・調整費を予算ベースでの算出			
		WAM の飛行検査費用	運用課飛行検査官による想定工数等に基づく試算			
		地上システムの維持費	土地借料、回線費等を予算ベースで算出			
	3.4 結果及び感度分析			費用便益比 (CBR)	純現在価値 (NPV)	経済的內部収益率 (EIRR)
		結果		3.03	12,248 百万円	23.2%
感度分析		整備費・維持費 +10%	2.75	11,643 百万円	21.5%	
	-10%	3.36	12,852 百万円	25.1%		

	容量値	容量値 +10%	4.82	23,119 百万円	32.0%
	結果（評価期間 10 年）		2.98	8,244 百万円	21.7%
	感度分析	整備費・維持費 +10%	2.71	7,828 百万円	20.0%
		-10%	3.31	8,661 百万円	23.7%
	容量値	容量値 +10%	4.75	15,625 百万円	30.9%
	結果（評価期間 20 年）		3.73	16,926 百万円	23.9%
	感度分析	整備費・維持費 +10%	3.39	16,305 百万円	22.3%
		-10%	4.14	17,546 百万円	25.7%
	容量値	容量値 +10%	5.94	30,661 百万円	32.4%
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			
	将来的なターミナル、航空路での利用	成田国際空港に整備する WAM は、現時点では PRM を目的として導入されるが、将来的にターミナル、航空路におけるさらに広範囲の監視を可能とするための比較的安価なシステムとして WAM を使用することとなった場合、今回整備する WAM のセンサを、これらの広域監視を行うためのセンサ群の一部に組み込み、有効活用していくことにより、整備費の抑制に繋げることができる可能性あり。			
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	<ul style="list-style-type: none"> 二本の滑走路の独立運用と従属運用が複雑に絡み合った遅延計算は今回の検討での新しい試みであり、その他干渉確率の計算に基づく手法等、提案された他の手法も含めて今後さらなる検討を進めていくことが望ましい。 航空機間の間隔および設定するマージンの値は、本施策の効果に大きく効いてくることから、この数値を精緻化した上で引き続き検討を行うことが望ましい。 				

* 詳細は付録「意思決定年次の施策に対する費用対効果分析（ATM 検討 WG 関連）」に記載

6.4.5. 国際動向

WAM を使用した PRM 装置も諸外国において、研究開発されており、今後、本格的な導入、運用が開始されると考えられる。

6.4.6. 導入計画を実行するための作業工程

ARTS の改修(2015 年運用開始予定)

成田国際空港における WAM の整備 (2015 年運用開始予定)
空港管制処理システムの整備 (2018 年運用開始予定)

6.4.7. 施策の優先度

既に PRM の設計を行っており、成田空港に設置し、2015 年度から運用する計画である。

6.4.8. ロードマップの変更の要否の検討

運用開始年次を 2015 年に変更する → 準備期間の短縮

7. 意思決定後の施策の導入準備状況等

7.1. 0I-1 可変セクターの運用

7.1.1. 導入計画の概要

現在の航空交通管理において、エンルート空域の予想される航空交通流及び航空交通量が管制処理容量の限度を超えることが予測される場合、ATM センターは主に航空機の飛行する時刻や経路等を制御することにより需要と容量のバランスを図っている。

本施策では、個々の航空機の運航を制御することによらず、航空交通流が集中するセクターの境界線を一時的に変更し、隣接するセクターで当該セクターの一部の航空交通を受け持つことで管制機関の潜在的処理容量を最大限に活用し、管制作業負荷の均等化を図り、もって恒常的な混雑セクターの交通流制御の実施を抑制する。

7.1.2. 導入計画・作業工程の進捗状況

様々な経路構成及び空域形状の組み合わせにより変化する管制作業負荷の比率をコンピューターシミュレーションにより算出し、混雑セクターと隣接セクターの管制作業負荷の均等化が図られる最適な空域構成が選定可能となるよう検討を進めている。

平成 25 年度から運用を開始する予定。

7.1.3. 国際動向

欧州 SESAR の運用改善「柔軟なセクター変更」として既に導入が進んでいる。

7.1.4. ロードマップ・導入計画等の変更の検討

変更なし

7.1.5. 次年度の予定

対象空域（セクター）を具体化した上で、実運用に適用するために必要な処理手順を検討する予定である。

7.2. 0I-2 訓練空域の動的管理

7.2.1. 導入計画の概要

民間機の航空交通流と、防衛省や米軍の訓練に必要となる空域の形状・時間帯等を考慮した検証・評価を行い、民軍双方のニーズを最大限満足する訓練空域利用に関する調整を行うとともに、訓練空域の使用状況をリアルタイムに管理することにより、空域利用の効率化を図る。

7.2.2. 導入計画・作業工程の進捗状況

平成 26 年度からの運用に向け、訓練空域の構成、訓練空域周辺の ATS 経路の構成、空域調整方式、及び空域運用方式等を、防衛省・米軍を含む関係者と検討している。

7.2.3. 国際動向

欧州 SESAR の運用改善「柔軟な軍用空域構成」（2018～2022 年ごろからの運用）として導入を目指している。

7.2.4. ロードマップ・導入計画等の変更の検討

変更なし

7.2.5. 次年度の予定

民軍共同による運用を実施するための協調的意思決定に基づく処理要領、及び具体的な業務実施体制を検討する予定である。

7.3. 0I-18 初期的 CFDT による時間管理

7.3.1. 導入計画の概要

飛行中の航空機に対して飛行経路上の通過地点の時刻を調節することで、計画的な交通流形成を行い、交通量の集中を回避する。

当初は、国内空域を飛行する混雑空港到着機を対象として運用を開始し、その後、洋上空域を飛行する航空機や隣接 FIR に出域する航空機を対象を段階的に拡大する。

7.3.2. 導入計画・作業工程の進捗状況

新たな運用方式の導入であることから、システムの算出精度、運用に伴う管制官及びパイロットの負荷等を評価するため段階的に展開を図ることとし、2011年8月25日から国内空域を飛行する東京国際空港到着機を対象として試行運用を開始した。

現在、試行運用の評価を実施するとともに、成田国際空港到着機を対象とした運用を2012年度中に開始するための準備作業を行っている。

なお、本施策に係る具体的な展開計画の策定、運用方式の検討、評価の実施等は、航空局、航空会社、気象庁、防衛省等の関係者で構成される航空交通管理業務検討委員会等において行われる。

7.3.3. 国際動向

(1) TMA (Traffic Management Advisor)

ニューヨーク空港等の到着機を対象に、時刻ベースのメタリングを行うためのツール(TMA)が導入されている。ここでは、CFDTで取り扱うトラフィックボリュームからの時刻算出だけでなく、個々の航空機(方面が異なる航空機も含む)の関係を踏まえたメタリングが行われている。

(2) SARA (Speed and Route Advice)

2009年、アムステルダム空港到着機を対象としてエンルート空域(マーストリヒトUAC及びアムステルダムACC)からターミナル空域への入域時刻を調節する試行運用を開始した。地上のSARAシステムは管理地点の進入予定時刻及び推奨速度を算出し、管制官が当該速度を航空機に通知する。試行運用の結果、ターミナル空域における飛行距離の短縮、水平飛行距離の減少が確認されている。

7.3.4. 他の施策との関係

本施策は合流する交通流に係る時刻の調節を行うものであるが、その発展形の施策である「OI-16 軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化」においては、交差する交通流に対して複数地点でCFDTを適用可能とすることで、これまで以上に緻密かつ効果的に交通量の集中を解消可能とする。また、出発・到着機に係る運航効率の向上に寄与する「OI-13 継続的な上昇・降下の実現」、出発・地上走行・到着の各フェーズのスケジューリング等により空港面運用の効率化を図る「OI-23 空港面運用の効率化」、空港到着機に係る間隔設定を効率的に行うための「OI-19 合流地点における時刻ベースの順位付け、間隔設定(メタリング)」等の施策を密に連携して展開を図ること

で、出発から到着までの全体について一貫性のある飛行を実現することができる。

7.3.5. ロードマップ・導入計画等の変更の検討

施策導入のための準備期間を短縮した。(運用開始年度は 2011 年)

7.3.6. 次年度の予定

運用開始後の施策として、展開計画の進捗状況、運用状況等について確認を行う。

2013 年度以降に対象空域及び対象機の拡大を予定している。

7.4. 01-23 空港面運用の効率化

7.4.1. 導入計画の概要

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。

初期段階においては、スポットアウト時刻の最適化を主体として運用を開始し、その後、スケジューリングツール (AMAN、DMAN、SMAN) の導入により運用を高度化する。最終的には、空港運用全体の効率化を目指す。

7.4.2. 導入計画・作業工程の進捗状況

東京国際空港及び成田国際空港における協調的運用を目的としたターミナル ATM システムを導入し、初期段階の運用に向けて、システムパラメータ値に関するデータ解析作業、運用方式の検討等の作業を行っている。

なお、本施策に係る具体的な展開計画の策定、運用方式の検討、評価の実施等は、航空局及び航空会社で構成される「空港における協調的運用に関する WG」において行われる。

7.4.3. 国際動向

欧米では、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協調的運用 (空港 CDM) が多くの空港で導入されている。当該運用においては、関係者から提供される情報を共有した上で、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。

7.4.4. 他の施策との関係

本施策は空港及び周辺空域の交通流の効率化を図るものであり、出発・到着機に係る運航効率の向上に寄与する「OI-13 継続的な上昇・降下の実現」、空港到着機に係る間隔設定を効率的に行うための「OI-19 合流地点における時刻ベースの順位付け、間隔設定（メタリング）」等の施策との連携が重要である。また、「OI-18 初期的 CFDT による時間管理」や「OI-16 軌道情報を用いた複数地点における CFDT による時間管理の高度化」との連携により、さらに広範囲で時刻に基づく交通量の調節が可能となる。

7.4.5. ロードマップ・導入計画等の変更の検討

施策導入のための準備期間を短縮する見込みである。

7.4.6. 次年度の予定

2012 年度中に東京国際空港を対象として試行運用を開始し、その後、2013 年度を目途として成田国際空港に展開する予定である。

スケジューリングツールを利用した運用については、2014 年度に意思決定する予定である。

7.5. EN-1 情報処理システムの高度化（動的訓練空域検証・評価）

7.5.1. 導入計画の概要

検討対象となる整備システム

動的訓練空域検証・評価（OI-2）

訓練に必要となる空域の形状や時間帯等を踏まえ、防衛省や米軍の訓練空域使用計画と民間機の飛行計画双方のニーズを満足するように、民間機の交通流を考慮したシミュレーションを行うプログラム

7.5.2. 導入計画・作業工程の進捗状況

整備完了時期は 2014 年とする。

7.5.3. 国際動向

OI-2 と同様のため省略

7.5.4. ロードマップ・導入計画等の変更の検討

変更なし

7.5.5. 次年度の予定

2014年度からの運用に向け、訓練空域の構成、訓練空域周辺のATS経路の構成、空域調整方式、及び空域運用方式等を、防衛省・米軍を含む関係者と検討している。

8. 運用開始後の施策の状況等

本年度の対象施策は無し

9. 次年度の検討計画

以下の施策について意思決定を含む検討を行う

OI-19（合流地点における時刻ベースの順序付け、間隔設定（メタリング））

OI-26（後方乱気流に起因する管制間隔の短縮）

EN-1（情報処理システムの高度化（時刻ベースメタリング））

以下の施策について予備検討を開始する

OI-3（動的ターミナル空域の運用）

OI-13（継続的な上昇・降下の実現（CCOに関する運用要件等））

OI-29-2（定型通信の自動化による処理能力の向上／管制承認（航空路）陸域 CPDLC）

EN-1（情報処理システムの高度化（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量予測及び運用支援））

EN-9-2（ブラインドエリア等における監視能力の向上／WAM（航空路））

以下の施策について導入準備状況を確認する

OI-1（可変セクターの運用）

OI-2（訓練空域の動的管理）

OI-13（継続的な上昇・降下の実現）

EN-1（情報処理システムの高度化（動的訓練空域検証・評価、上昇・降下最適プロファイル算出））

EN-11（平行滑走路における監視能力の向上／PRM）

以下の施策について運用開始後の状況を確認する

OI-18（初期的CFDTによる時間管理）

0I-23（空港面運用の効率化）

軌道ベース運用に関する検討（軌道ベース運用の段階的導入に関する検討、中長期施策の実施時期及び実施可否の見直し等）を行う

*別添2「平成24年度ATM検討WGの進め方について」及び、別添3「ATM検討WG次年度検討スケジュール」参照

10. 次々年度以降の検討計画

以下の施策について意思決定を含む検討を行う

0I-3（動的ターミナル空域の運用）

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）

EN-1（情報処理システムの高度化（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量予測及び運用支援））

EN-9-2（ブラインドエリア等における監視能力の向上／WAM（航空路））

以下の施策について予備検討を開始する

0I-14（軌道・気象情報・運航制約の共有／2014年度意思決定）

0I-16（軌道情報を用いた複数地点におけるCFDTによる時間管理の高度化／2014年度意思決定）

0I-23（空港面運用の効率化（DMAN, AMAN, SMAN）／2014年度意思決定）

0I-24（空港面の施設改善によるスループットの改善／2014年度意思決定）

EN-1（情報処理システムの高度化（高精度の時間管理、飛行場面スケジューリング）／2014年度意思決定）

EN-12（航空機動態情報の活用／2014年度意思決定）

（0I-13は継続／2015年度意思決定）

以下の施策について導入準備状況を確認する

0I-2（訓練空域の動的管理）

0I-13（継続的な上昇・降下の実現）

0I-19（合流地点における時刻ベースの順序付け、間隔設定（メタリング））

0I-26（後方乱気流に起因する管制間隔の短縮）

EN-1（情報処理システムの高度化（動的訓練空域検証・評価、上昇・降下最

適プロファイル算出、時刻ベースメタリング))
EN-11 (平行滑走路における監視能力の向上/PRM)

以下の施策について運用開始後の状況を確認する

- 0I-1 (可変セクターの運用)
- 0I-18 (初期的CFDTによる時間管理)
- 0I-23 (空港面運用の効率化)

軌道ベース運用に関する検討(軌道ベース運用の段階的導入に関する検討、
中長期施策の実施時期及び実施可否の見直し等)を行う

*別添3「ATM検討WG次年度検討スケジュール」参照

2014年度以降に予備検討を開始する予定の施策

- 0I-4 (空域の高度分割)
- 0I-5 (高高度でのフリールーティング)
- 0I-6 (リアルタイムの空域形状変更)
- 0I-7 (TBOに適した空域編成)
- 0I-8 (フローコリドの導入)
- 0I-15 (協調的な運航前の軌道調整)
- 0I-17 (軌道上の全ての地点においてコンフリクトのない軌道の生成)
- 0I-20 (軌道情報を用いたコンフリクト検出)
- 0I-21 (データリンクによる空地の軌道共有/FLIPCY, FLIPINT, 4DTRAD)
- 0I-22 (システムの支援によるリアルタイムな軌道修正)
- 0I-25 (近接平行滑走路におけるスループットの改善)
- 0I-27 (高密度空域における管制間隔の短縮(航空路における3NM等))
- 0I-28 (洋上管制間隔の短縮)
- 0I-29-1 (定型通信の自動化による処理能力の向上/管制承認(空港)DCL,
D-TAXI)
- 0I-29-3 (定型通信の自動化による処理能力の向上/飛行情報サービス
D-ATIS, D-OTIS, D-RVR, D-HZWX)
- 0I-30-1 (空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-ITP運航)
- 0I-30-2 (空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB運航(1090ES))
- 0I-30-3 (空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-AIRB運航(UAT/TIS-B))
- 0I-30-4 (空対空監視(ASAS)の活用/ATSA-VSA運航)
- 0I-30-5 (空対空監視(ASAS)の活用/ASPA-IM運航)

- EN-1 (情報処理システムの高度化 (コンフリクト検出、航空機動態情報を活用した管制支援、4次元軌道算出、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))
- EN-9-3 (ブラインドエリア等における監視能力の向上/ADS-B)
- EN-9-4 (ブラインドエリア等における監視能力の向上/MSPSR)
- EN-10 (空港面の監視能力の向上)

研究開発課題の整理（ATM 検討 WG 関連）について

作業計画

研究開発課題の整理の方法

- ① 必要と考えられる研究開発課題の素案の提示及びWGメンバーからの意見募集
- ② 研究機関からの情報提供及びWGメンバーからの意見募集
- ③ 研究開発課題の整理

下記作業スケジュールに沿って、各施策に係る研究開発課題の整理を実施する。
必要に応じ、アドホック会合の開催を考慮に入れる。

作業スケジュール

第 7 回 ATM 検討 WG（平成 24 年 5 月）

施策グループ A（OI-3、OI-4、OI-5、OI-13、OI-14、OI-16、OI-19、OI-23、OI-24、OI-26）
の各施策に係る必要と考えられる研究開発課題の素案の提示

平成 24 年 6 月

施策グループ A の各素案に対する WG メンバーからの意見募集、研究機関からの情報提供
及び WG メンバーからの意見募集

第 8 回 ATM 検討 WG（平成 24 年 7 月）

施策グループ A の各施策の研究開発課題の整理
施策グループ B（OI-29-1、OI-30-1、OI-30-3、EN-1、EN9-2、EN10）の各施策に係
る必要と考えられる研究開発課題の素案の提示

平成 24 年 8 月

施策グループ B の各素案に対する WG メンバーからの意見募集、研究機関からの情報提供
及び WG メンバーからの意見募集

第 9 回 ATM 検討 WG（平成 24 年 9 月）

施策グループ B の各施策の研究開発課題の整理
施策グループ C（OI-6、OI-7、OI-15、OI-20、OI-21、OI-27、OI-29-3、OI-30-4、EN11）
の各施策に係る必要と考えられる研究開発課題の素案の提示

平成 24 年 10 月

施策グループ C の各素案に対する WG メンバーからの意見募集、研究機関からの情報提供
及び WG メンバーからの意見募集

第 7 回企画調整会議（平成 24 年秋）

整理を終えた施策の報告

第 10 回 ATM 検討 WG（平成 24 年 11 月）

施策グループ C の各施策の研究開発課題の整理

施策グループ D（OI-8、OI-17、OI-22、OI-25、OI-30-2、OI-30-5、EN9-3、EN9-4、
EN12）の各施策に係る必要と考えられる研究開発課題の素案の提示

平成 24 年 12 月

施策グループ D の各素案に対する WG メンバーからの意見募集、研究機関からの情報提供
及び WG メンバーからの意見募集

第 11 回 ATM 検討 WG（平成 25 年 1 月）

施策グループ D の各施策の研究開発課題の整理

第 8 回企画調整会議（平成 25 年）

整理を終えた施策の報告

*各施策グループの内訳は仮置き

平成 24 年度 ATM 検討 WG の進め方について

1. 検討内容

(9) 平成 24 年度特定テーマの検討

- (10) 研究開発課題の整理
- (11) 意思決定年次以前の予備検討
- (12) 意思決定年次の施策の検討
- (13) 意思決定後の施策の導入準備
- (14) 運用開始後の施策の状況
- (15) 軌道ベース運用に関する検討（軌道ベース運用の段階的導入に関する検討、中長期施策の実施時期及び実施可否の見直し等）
- (16) 次年度の検討計画
- (17) 次々年度以降の検討計画

2. 検討スケジュール

(7) 第 7 回 WG（5 月下旬）

平成 24 年度の進め方（検討内容、検討スケジュール）の確認
ATM 関連施策のレビュー、
軌道ベース運用に関する検討（その 1）
研究開発課題の整理（施策グループ A の素案）

(8) 第 8 回 WG（7 月下旬）

意思決定年次の施策の導入計画案及び作業工程の作成、国際動向の確認、
施策の優先度の確認

（対象施策；0I-19 合流地点における時刻ベースの順序付け、間隔設定（メタリング）、0I-26 後方乱気流に起因する管制間隔の短縮、EN-1 情報処理システムの高度化（時刻ベースメタリング）

研究開発課題の整理（施策グループ A の整理及び施策グループ B の素案）

(9) 第 9 回 WG（9 月下旬）

意思決定年次以前の予備検討

(対象施策；0I-3 動的ターミナル空域の運用、0I-13 継続的な上昇・降下の実現 (CCO に関する運用要件等)、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、EN-1 情報処理システムの高度化 (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量予測及び運用支援)、EN-9-2 ブラインドエリア等における監視能力の向上／WAM (航空路)

研究開発課題の整理 (施策グループBの整理及び施策グループCの素案)

(10) 第7回企画調整会議 (10月頃)

中間報告

(11) 第10回WG (11月下旬)

意思決定後の施策の導入計画・作業工程の進捗の確認、国際動向の確認、次年度の予定

(対象施策；0I-1 可変セクターの運用、0I-2 訓練空域の動的管理、0I-13 継続的な上昇・降下の実現、0I-23 空港面運用の効率化、EN-1 情報処理システムの高度化 (動的訓練空域検証・評価、上昇・降下最適プロファイル算出)、EN-11 平行滑走路における監視能力の向上／PRM)

軌道ベース運用に関する検討 (その2)

研究開発課題の整理 (施策グループCの整理及び施策グループDの素案)

(12) 第11回WG (1月下旬)

運用開始後の施策の状況の検討

(対象施策；0I-18 初期的CFDTによる時間管理)

平成24年度特定テーマの検討のまとめ

軌道ベース運用に関する検討 (その3)

次年度及び次々年度以降の検討計画

研究開発課題の整理 (施策グループDの整理及び年次活動とりまとめ)

(13) 第8回企画調整会議 (2月頃)

最終報告

(14) 推進協議会 (3月)

*軌道ベース運用に関する検討についてはアドホック会合の開催も考慮に入れる。(必要に応じ研究開発課題の整理も含む)

意思決定年次の施策に対する費用対効果分析（ATM 検討 WG 関連）

分析の対象

ATM 検討 WG において費用対効果分析の対象とする意思決定年次の施策は以下の通りである。

- OI-13 継続的な上昇・降下の実現（うち降下の部分）。EN-1 情報処理システムの高度化（上昇・降下最適プロファイル算出）を含む。
- EN-11 平行滑走路における監視能力の向上（うち WAM による監視）

OI-13 継続的な上昇・降下の実現（うち降下の部分）

基本的な考え方

本費用対効果分析においては、OI-13「継続的な上昇・降下の実現」のうち、降下に相当する部分として CDO の導入に関する費用対効果の分析を行う。

CDO については、現在の関西でのトライアルの延長として行われる初期の CDO に続き、第二段階としてデータリンクを活用した CDO の導入、第三段階として時刻指定を伴う CDO の導入が計画されているが、このうち第二段階の CDO については便益の定量化と金額換算を行い、費用便益分析を行うこととする。

なお、CPDLC については陸域での導入計画が先送りとなっていることから、第二段階においては洋上空域から入域する到着機に対してのみ CDO が適用可能となることを前提として分析を行う。

第二段階の CDO による効果については、以下の項目を便益として計上する。

- (4-1) 航空機の消費燃料削減
- (6-1) CO₂排出量削減

評価期間は地上システムの整備が開始される 2012 年から、当該システムの運用が終了すると想定される 2026 年（運用開始の 2017 年から 10 年）までを基本ケースとし、その他に耐用年数を考慮し、15 年、20 年の運用を行う 3 ケースを分析することとする。

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
製造・評価・設置・調整					運用 10年																			
製造・評価・設置・調整					運用 15年																			
製造・評価・設置・調整					運用 20年																			

前提条件の整理

導入計画の想定

CDOに関わる導入計画は以下の通り想定する。

初期段階（現在～）

初期段階のCDOでは、現在の関西国際空港でのトライアルをさらに他の空港に展開し、閑散時間帯において、時刻を指定することなく、あらかじめ定められたCDA経路を承認する運用を行う。

第二段階（2017年～）

航空局の洋上管制処理システムの運用開始に伴い、地上システムにおいて生成した最適降下プロファイルの情報をデータリンクにより、航空機に対して直接アップリンクすることが可能となる。この段階から閑散時間帯または非繁忙空港を対象とした運用ではあるものの、プロファイルを指定したCDOの運用が可能となる。

なお、国内航空路においてはデータリンクによる管制通信が導入されていない状況であることから、本運用が可能となるのは洋上空域から入域する到着機のみとなる。

第三段階（2023年頃～）

第三段階では、RTA機能を活用し、時刻を指定したプロファイルでのCDOを実現する。この段階では、他機との関係を考慮したプロファイルが生成可能であるため、混雑空港、混雑時間帯における実施が可能となる。

なお、この段階では航空機側のRTA機能に加え、空地における陸域CPDLCの環境が整うことが基本的な前提条件となる。

			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026以降	
対象施策のロードマップ	OI-13	継続的な上昇・降下の実現(うち降下)																		
導入計画	非繁忙空港または閑散時間帯																			
	繁忙空港の繁忙時間帯																			
準備作業	管制情報処理システム	管制支援処理システム(ICAP)の整備 (EN-1に関連)	開発、評価、現地導入 → 運用開始																	
		飛行情報管理処理システム(FACE)の整備	開発、評価、現地導入 → 運用開始																	
		管制データ交換処理システムの整備 (OI-29-2に関連)	開発、評価、現地導入 → 運用開始																	
		洋上管制処理システムの整備	開発、評価、現地導入 → 運用開始																	
		航空路管制処理システムの整備	開発、評価、現地導入 → 運用開始																	
	CNS	VDLによる航空路、ターミナル空域におけるデータリンク環境の整備 (OI-29-2に関連)	最初のサイトでの運用開始 → OI-29-2のVDL展開計画とリンク																	
		空地間トラジェクトリ共有のための次世代アプリケーションの導入 (OI-21に関連)	FLIPCY運用開始 → FLIPINT運用開始 → MTRAD運用開始																	
	管制運用	CDOに対応した空域、方式の設定		導入対象空港にあわせて順次																
		管制方式関連の基準類作成		→																
		管制官訓練		洋上起点 → 航空路拠点 → 時刻指定																
運航者	RTAへの対応 (OI-10に関連)		運用の高度化を図る中で導入の必要性を検討																	
	データリンクへの対応 (OI-29-2に関連)		運用の高度化を図る中で導入の必要性を検討																	
	基準、マニュアル類の整備		要調整																	
	乗員訓練		CFDLC → RTA																	

対象便数の予測

実績データの分析

2011年の年間（2011年3月～12月の毎月初日）のフライト実績から、洋上空域を経由した到着した便を集計した結果を以下に示す。この場合、洋上空域から入域する到着機は平均83.3便/日となっている。なお、1ヶ月1便以上の定期便がない空港は除外している。

	JST	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01	02	03	04	05	06	07	08	総計 (便)	CDO対 象(便)	
	UTC	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
成田		2.5	1.8	1.1	3.3	4.9	6.8	8.7	9.7	3.6	3.9	3.2	0.8	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0.4	2.1	1.1	3.1	57.3	4.4	
関西		1.1	0.6	0.4	0.3	0.5	0.1	1.3	0.7	1.8	2.2	1.1	0.6	0.1	0.1	0	0	0	0.1	0	0	0	1.1	0.3	0.8	13.2	1.9	
福岡		0	0.9	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	1.1	0
中部		0	1	0	0	0	0	1.1	0.2	0.2	0.9	1	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	4.9	0.5
羽田		0	0	0	0	0	0.1	0	0	0.1	0.1	0	0.1	2.9	1.7	0.2	0.2	0	0	0.1	0.9	0.4	0	0	0	6.8	0.4	
総計(便)		3.6	4.3	1.5	3.6	5.4	7.1	11	11	5.7	7.1	5.3	1.5	3.2	2	0.2	0.3	0	0.1	0.1	0.9	0.8	3.2	1.4	4.3	83.3	7.2	
CDO対象便数		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.2	0.3	0	0.1	0.1	0.9	0.8	3.2	1.1	0			

上記の表のうち、網掛けで示される時間帯は、各空港において閑散時間帯として定義可能なトラフィック量となる時間帯である。これら閑散時間帯に到着する洋上からの入域機は、合計で7.2便となっている。

航空交通需要の伸び率

航空交通需要の伸び率については、交通政策分科会 航空分科会予測（平成19年度に実施）に基づき以下の通り2010年度比の数値を算出した。空港ごとの需要については、各空港における2010年度実績に対しこれらの比率を乗じることにより算出した。なお、2028年以降の予測データは存在しないことから、伸び率をゼロと仮定した。

発着回数の伸び

2010年度の発着回数を1とした場合の各年度における発着回数（旅客便、貨物便の別）は次頁の通り想定する。

旅客数の伸び

2010年度の旅客数を1とした場合の各年度における旅客数は次頁の通り想定する。

貨物量の伸び

2010年度の貨物量を1とした場合の各年度における貨物量は次頁の通り想定する。（なお、次頁の表には本施策の費用便益分析では使用しないデータも含まれているが、他の施策の分析時に本表を参照するため、併せて記載している。）

表 0-1 航空交通需要の伸び率

項目		2005	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
発着回数(千回)		2005	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
国内旅客便	便数	1,431	1,587	1,619	1,650	1,675	1,700	1,725	1,750	1,775	1,777	1,779	1,782	1,784	1,786	1,788	1,790	1,791	1,793	1,795	1,795	1,795	1,795	1,795	1,795	1,795	1,795	1,795	1,795	1,795	1,795	1,795	1,795
	2010年比	0.901	1.000	1.020	1.039	1.055	1.071	1.087	1.102	1.118	1.120	1.121	1.122	1.124	1.125	1.126	1.127	1.128	1.130	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131	1.131
国際旅客便	便数	287	341	352	363	370	376	383	389	396	402	407	413	418	424	433	443	452	462	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471
	2010年比	0.841	1.000	1.032	1.064	1.083	1.102	1.122	1.141	1.160	1.177	1.193	1.210	1.226	1.242	1.270	1.297	1.325	1.353	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380	1.380
国際貨物便	便数	44	53	55	57	60	64	67	71	74	79	83	88	92	97	103	110	116	123	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129
	2010年比	0.826	1.000	1.035	1.070	1.134	1.197	1.261	1.325	1.389	1.475	1.561	1.648	1.734	1.820	1.940	2.061	2.181	2.301	2.421	2.421	2.421	2.421	2.421	2.421	2.421	2.421	2.421	2.421	2.421	2.421	2.421	2.421
国際便合計	便数	331	395	407	420	430	440	450	460	470	480	490	501	511	521	537	553	568	584	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	2010年比	0.839	1.000	1.032	1.064	1.090	1.115	1.140	1.166	1.191	1.217	1.243	1.269	1.295	1.320	1.360	1.401	1.441	1.481	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521	1.521
上空通過便	便数	115	143	148	154	160	166	172	178	184	192	200	207	215	223	232	242	251	261	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
	2010年比	0.805	1.000	1.039	1.078	1.120	1.162	1.204	1.246	1.288	1.343	1.397	1.452	1.506	1.561	1.627	1.693	1.758	1.824	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890	1.890
合計	便数	1,877	2,125	2,174	2,224	2,265	2,306	2,347	2,388	2,429	2,449	2,469	2,490	2,510	2,530	2,557	2,584	2,611	2,638	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665	2,665
	2010年比	0.883	1.000	1.023	1.047	1.066	1.085	1.105	1.124	1.143	1.153	1.162	1.172	1.181	1.191	1.203	1.216	1.229	1.241	1.254	1.254	1.254	1.254	1.254	1.254	1.254	1.254	1.254	1.254	1.254	1.254	1.254	1.254
旅客数(百万人)		2005	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
国内旅客数	旅客数	94.5	100.7	102.0	103.2	104.3	105.3	106.4	107.4	108.5	109.2	109.9	110.6	111.3	112.0	112.8	113.6	114.5	115.3	116.1	116.1	116.1	116.1	116.1	116.1	116.1	116.1	116.1	116.1	116.1	116.1	116.1	116.1
	2010年比	0.938	1.000	1.012	1.025	1.035	1.046	1.056	1.067	1.077	1.084	1.091	1.098	1.105	1.112	1.120	1.128	1.136	1.145	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153
国際旅客数	旅客数	56.3	67.3	69.5	71.7	73.5	75.2	77.0	78.7	80.5	82.3	84.1	85.8	87.6	89.4	91.8	94.2	96.7	99.1	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5	101.5
	2010年比	0.837	1.000	1.033	1.085	1.092	1.118	1.144	1.170	1.196	1.223	1.249	1.275	1.302	1.328	1.364	1.400	1.436	1.472	1.508	1.508	1.508	1.508	1.508	1.508	1.508	1.508	1.508	1.508	1.508	1.508	1.508	1.508
合計	旅客数	150.8	168.0	171.5	174.9	177.7	180.5	183.4	186.2	189.0	191.5	194.0	196.4	198.9	201.4	204.6	207.9	211.1	214.4	217.6	217.6	217.6	217.6	217.6	217.6	217.6	217.6	217.6	217.6	217.6	217.6	217.6	217.6
	2010年比	0.898	1.000	1.020	1.041	1.058	1.075	1.091	1.108	1.125	1.140	1.154	1.169	1.184	1.199	1.218	1.237	1.257	1.276	1.295	1.295	1.295	1.295	1.295	1.295	1.295	1.295	1.295	1.295	1.295	1.295	1.295	1.295
貨物量(千トン)		2005	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
国内貨物量	貨物量	1,830	2,044	2,087	2,130	2,190	2,250	2,310	2,370	2,430	2,472	2,514	2,556	2,598	2,640	2,696	2,752	2,808	2,864	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	2,920	
	2010年比	0.895	1.000	1.021	1.042	1.071	1.101	1.130	1.159	1.189	1.209	1.230	1.250	1.271	1.291	1.319	1.346	1.374	1.401	1.428	1.428	1.428	1.428	1.428	1.428	1.428	1.428	1.428	1.428	1.428	1.428	1.428	1.428
国際貨物量	貨物量	3,370	4,134	4,287	4,440	4,646	4,852	5,058	5,264	5,470	5,686	5,902	6,118	6,334	6,550	6,930	7,310	7,690	8,070	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450	8,450	
	2010年比	0.815	1.000	1.037	1.074	1.124	1.174	1.223	1.273	1.323	1.375	1.428	1.480	1.532	1.584	1.676	1.768	1.860	1.952	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	2.044	
合計	貨物量	5,200	6,179	6,374	6,570	6,836	7,102	7,368	7,634	7,900	8,158	8,416	8,674	8,932	9,190	9,626	10,062	10,498	10,934	11,370	11,370	11,370	11,370	11,370	11,370	11,370	11,370	11,370	11,370	11,370	11,370	11,370	
	2010年比	0.842	1.000	1.032	1.063	1.106	1.149	1.193	1.236	1.279	1.320	1.362	1.404	1.446	1.487	1.558	1.629	1.699	1.770	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	1.840	
1便当たり旅客数		2005	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
国内	旅客数	66.0	63.4	63.0	62.5	62.2	62.0	61.7	61.4	61.1	61.4	61.8	62.1	62.4	62.7	63.1	63.5	63.9	64.3	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7	64.7
	2010年比	1.041	1.000	0.993	0.986	0.981	0.976	0.972	0.968	0.963	0.968	0.973	0.978	0.983	0.988	0.995	1.001	1.007	1.013	1.019	1.019	1.019	1.019	1.019	1.019	1.019	1.019	1.019	1.019	1.019	1.019	1.019	
国際	旅客数	196.2	197.2	197.4	197.5	198.8	199.9	201.1	202.2	203.3	204.9	206.4	207.9	209.4	210.8	211.9	212.8	213.8	214.6	215.5	215.5	215.5	215.5	215.5	215.5	215.5	215.5	215.5	215.5	215.5	215.5	215.5	215.5
	2010年比	0.995	1.000	1.001	1.002	1.008	1.014	1.020	1.025	1.031	1.039	1.047	1.055	1.062	1.069	1.074	1.079	1.084	1.088	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093	1.093
合計	旅客数	80.3	79.1	78.9	78.6	78.5	78.3	78.1	78.0	77.8	78.2	78.5	78.9	79.3	79.6	80.0	80.4	80.9	81.3	81.7	81.7	81.7	81.7	81.7	81.7	81.7	81.7	81.7	81.7	81.7	81.7	81.7	81.7
	2010年比	1.016	1.000	0.997	0.995	0.992	0.990	0.988	0.986	0.984	0.989	0.993	0.998	1.002	1.007	1.012	1.017	1.023	1.028	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033	1.033
1便当たり貨物量(トン)		2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029											

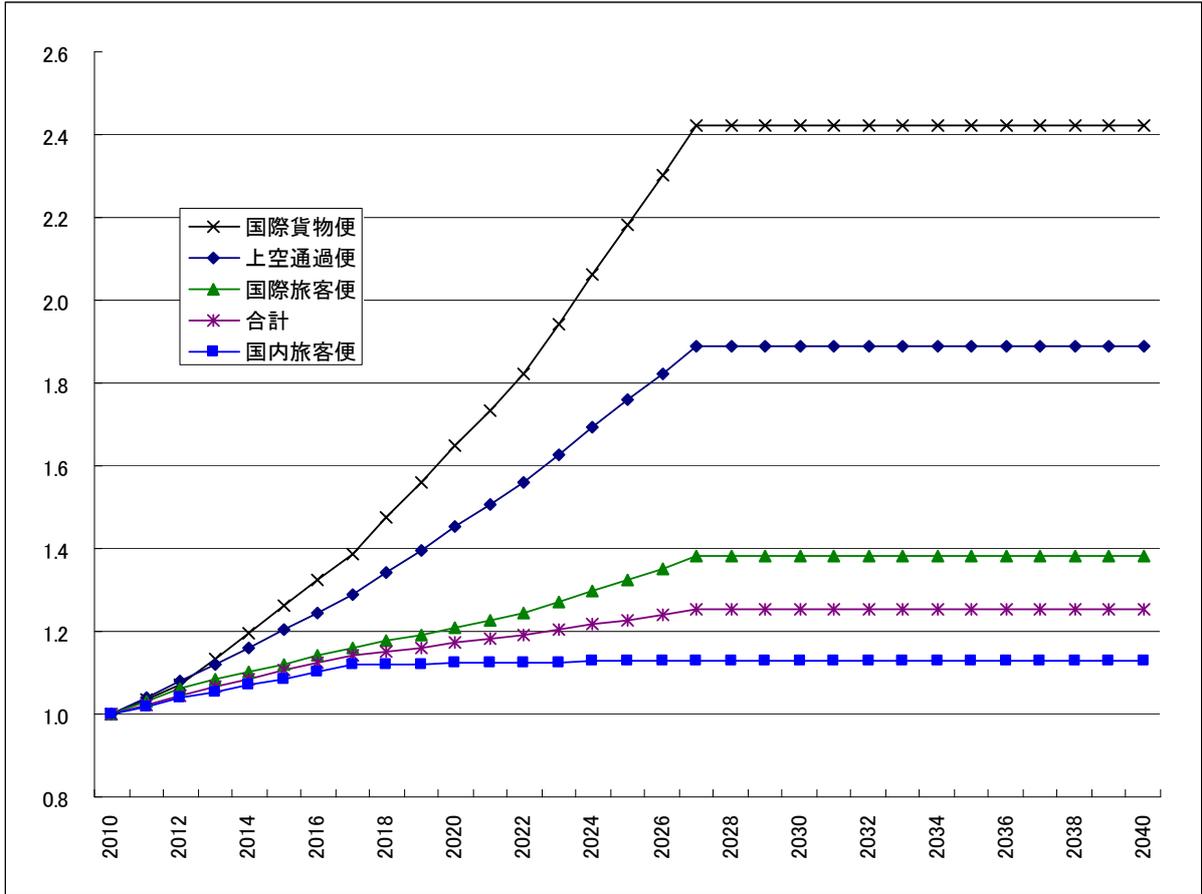


図 1 2010 年を 1 とした場合の年度ごと発着回数想定

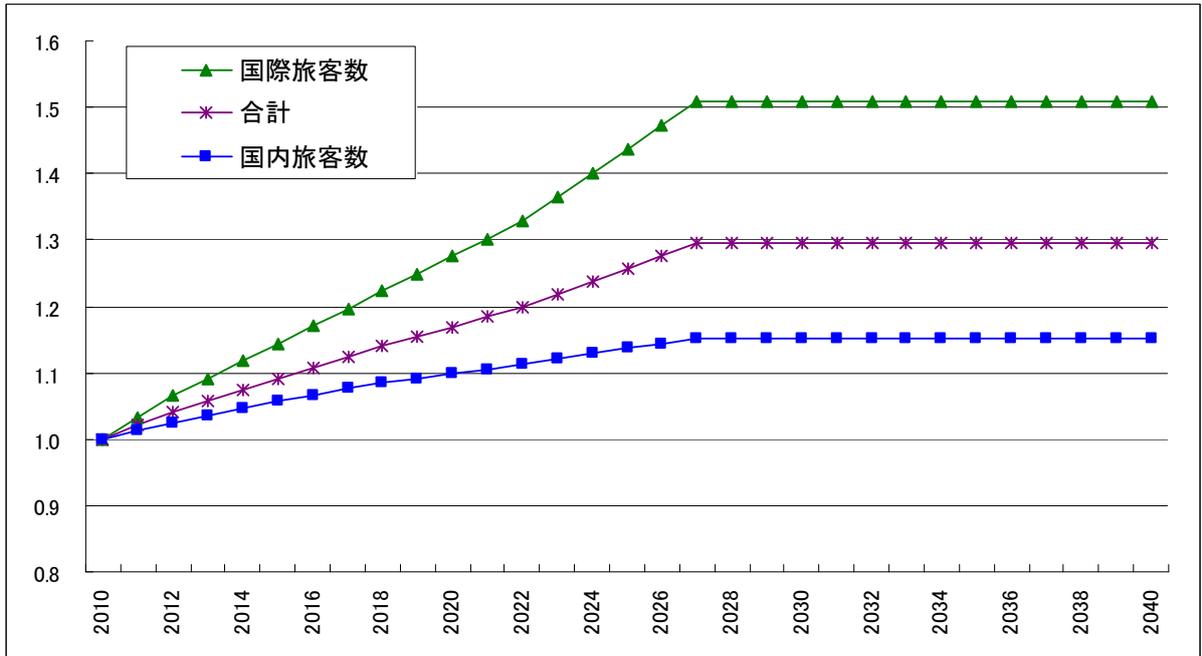


図 2 2010 年を 1 とした場合の年度ごと旅客数想定

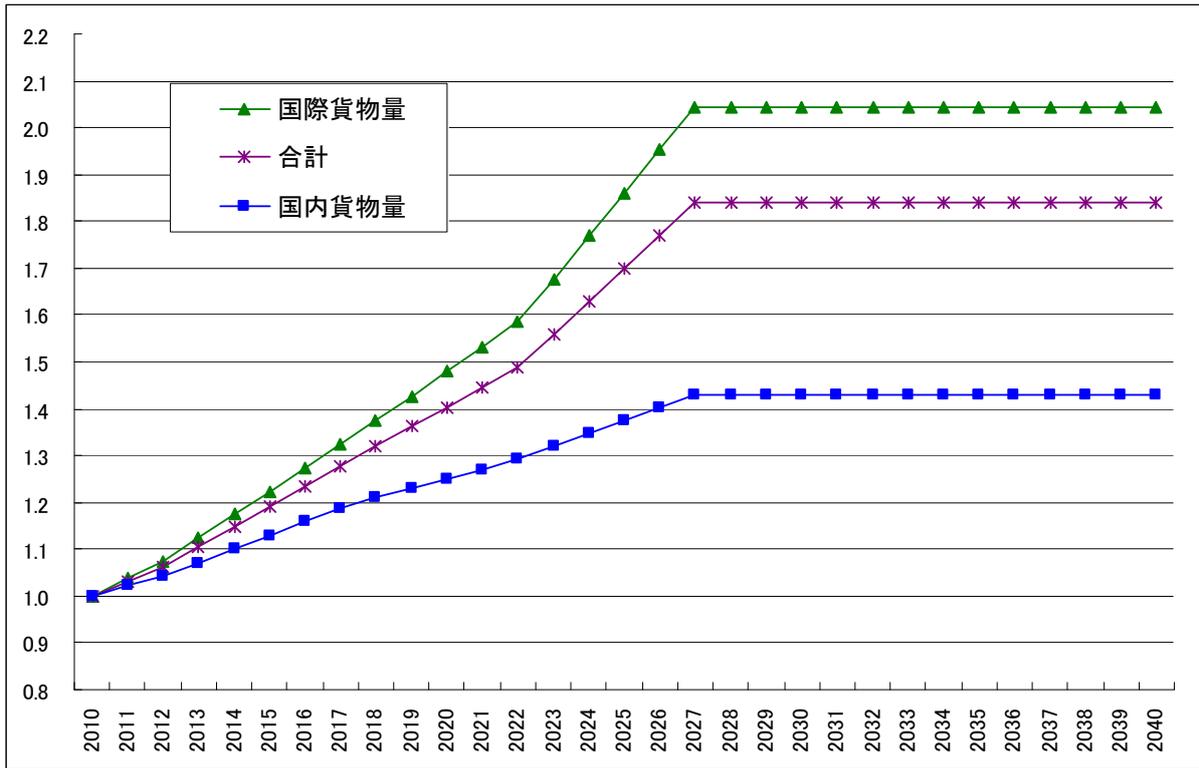


図 3 2010 年を 1 とした場合の年度ごと貨物量想定

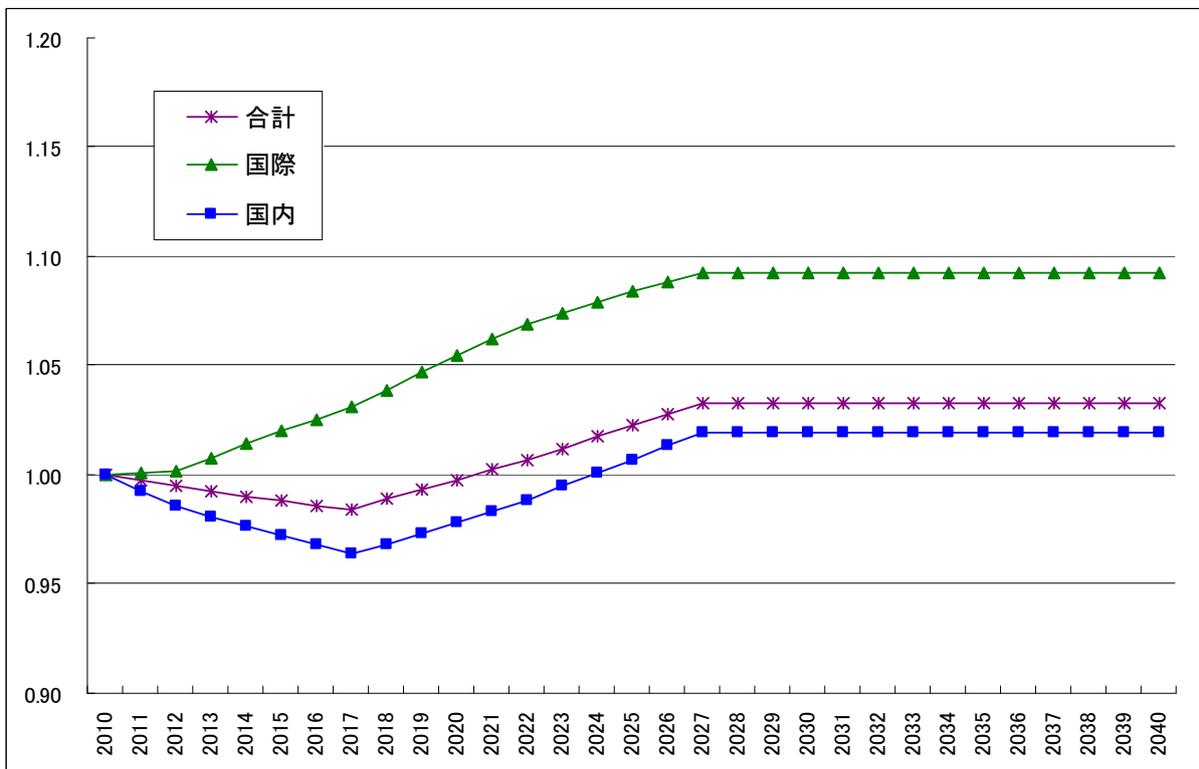


図 4 2010 年を 1 とした場合の年度ごと一便あたり旅客数想定

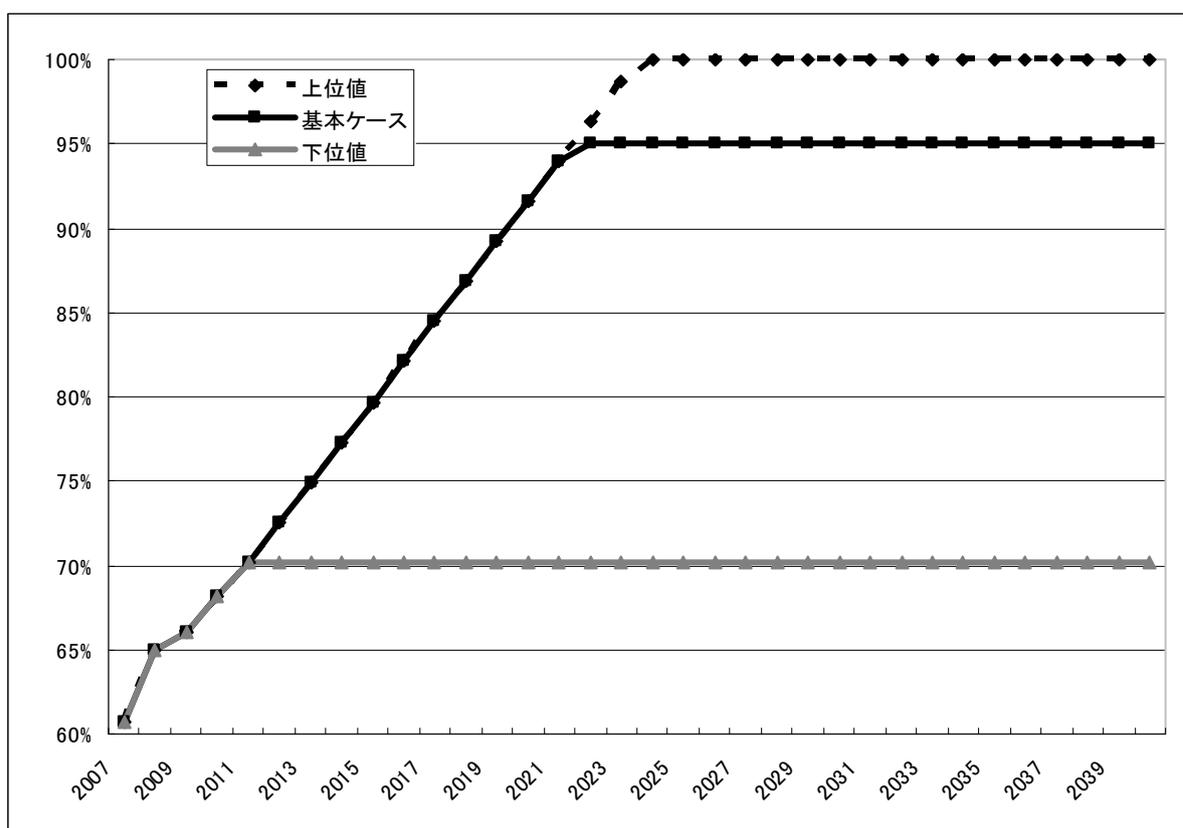
航空機側の洋上 CPDLC 対応率予測

福岡 FIR の洋上空域における CPDLC 対応率については、2007 年～2011 年における実績の伸び率平均値をもとに外挿することにより算出する。2007 年～2011 年における対応率は以下の通りである。

	2007	2008	2009	2010	2011
洋上 CPDLC 対応率	60.7%	65.0%	66.0%	68.2%	70.2%

洋上 CPDLC への対応は、標準ケースでは、95%の航空機が対応した時点で頭打ちとなると想定する。これらの装備は本施策の実施如何に関わらず行われるものであることから、費用としては計上しない。標準ケースのほかに、上位値として 100%まで装備が進むケース、下位値として装備が 2011 年の 70.2%のまま伸びないケースを想定する。

費用便益分析において想定する洋上 CPDLC 対応率の推移を以下に示す。

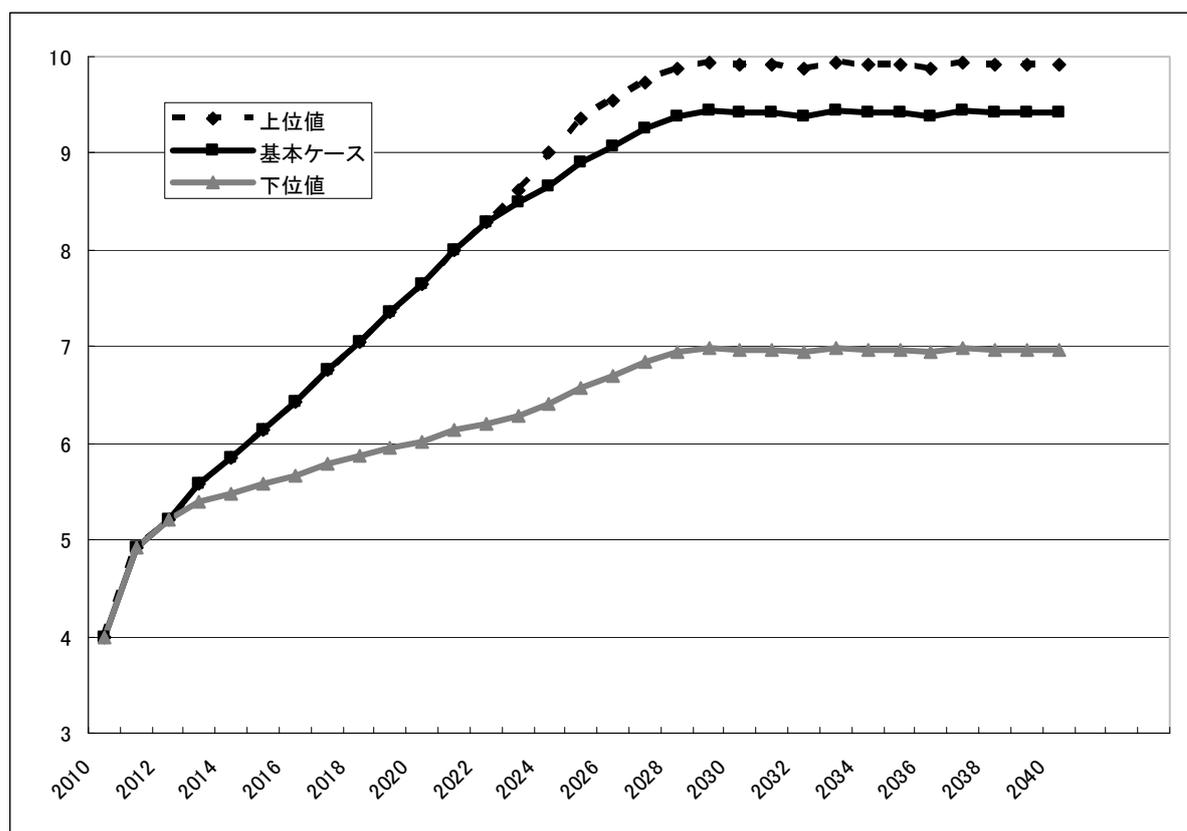


第二段階の CDO 実施便数

第二段階の CDO は、以下の全ての CDO 実施条件を充たす航空機が必ず実施することとし、その便数を算出する。

- 福岡 FIR の洋上空域から入域する到着機であること。
- 洋上 CPDLC の機能を具備していること。
- 各空港において設定された閑散時間帯に到着する便であること。(閑散時間帯はトラフィック量により定義しているが、評価期間内において変化しない前提で評価する。)

上記の条件を充たす便数の推移(1日あたり)を以下に示す。各年次における便数には、2010年時点での CDO 実施可能時間帯における洋上空域経由での到着便数(7.2便)に対し、当該年次における国際便交通量伸び率(2010年比)および洋上 CPDLC 装備率の想定値を乗じることにより算出している。



分析の方法

費用便益分析の方法

便益項目および計算方法

各年における CDO 実施対象機について、以下の便益項目の貨幣換算を実施する。

- (4-1) 航空機の消費燃料削減
- (6-1) CO₂ 排出量削減

便益項目	計算方法
(4-1) 航空機の消費燃料削減	<ul style="list-style-type: none">• 各年に想定される CDO 実施便数に対して、関空の試行運用のプレスリリース¹で出されている数値（1 回の CDO あたり 460lbs の燃料節減）を乗じることにより算出。（今回の想定では機種別の燃料消費量の違いは考慮に入れず一律としている。）• 2008 年第 4 四半期～2011 年第 3 四半期の US Gulf Coast 市場ケロシンスポット価格直近 3 年平均である 2.271US ドル/ガロンの値を採用して金額換算
(6-1) CO ₂ 排出量削減	<ul style="list-style-type: none">• 「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。• 「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される CO₂ 原単位に基づき金額換算

費用項目および計算方法

第二段階の CDO については、機上側は標準装備による実装を想定していることから、基本的に費用はかからないものとみなす。地上側については、管制情報処理システムの整備・維持に係る費用に関しては、With のケースと Without のケースに関わらず同一であることから、CDO を実施する際のデータリンクに要する費用のみを計上する。データリンクが MTSAT により行われる場合、MTSAT および関連設備の整備にかかる費用を本施策に按分したものを適用する必要があるが、その按分は困難であることから、INMARSAT の Aero サービスによる通信料金を計上することにより代替する。INMARSAT Aero サービスの通信費用は 75 セント/1 キロビットとする。ダウンリンク・アップリンクそれぞれ 1 回あたり 1 キロビットの通信量がかかるとして、CDO 実施 1 回あたりダウンリンク 2 回、アップリンク 2 回（うち各 1 回は調整のための通信）が必要となるとし、それぞれの単価は 75 セント、150 セントとする。

¹ 平成 21 年 4 月 28 日航空局報道発表資料「関西国際空港における継続降下到着方式（CDA）の試行運用について」（http://www.mlit.go.jp/report/press/cab13_hh_000020.html）

定量的／定性的効果の検討

定量的効果の検討

CDO の効果としては、(6-b) 騒音の低減効果が挙げられる。今回の費用対効果分析においては、各空港における CDO の具体的な方式を想定していないことから、騒音コンターの作成を行うことができないため、定量的な検討が困難であり、定性的に記述を行う。

定性的効果の検討

以下の効果については定性的に検討し記述する。

- 騒音抑制効果
- 将来的に計画されている第二段階後半の CDO、第三段階の CDO および CCO の導入前準備としての効果

B/C の算出

便益の算出

CDO 実施便数

第二段階の CDO の運用開始時期として想定している 2017 年から 20 年間の CDO 実施便数（年間）の想定を以下に示す。この数字は国際便の需要の伸び及び装備率の伸びが考慮されたものとなっている。

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
年間CDO 実施便数	2,575	2,685	2,797	2,919	3,027	3,102	3,170	3,248	3,308	3,377

2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
3,436	3,446	3,436	3,436	3,436	3,446	3,436	3,436	3,436	3,446

消費燃料の削減量および便益額

CDO の実施により削減される消費燃料は、CDO の実施 1 回あたり一律で 460lbs と仮定する。消費燃料の削減量（キロリットル）と、2008 年第 4 四半期～2011 年第 3 四半期までの 3 年間の US Gulf Coast 市場ケロシンスポット価格（2.271US ドル／ガロン）¹で算出した便益額を以下に示す。

¹出典：US Energy Information Administration 資料（<http://www.eia.gov>）

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
燃料削減量(キロリットル)	689	718	748	781	810	830	848	869	885	903
便益額(百万円)	36	38	39	41	42	43	44	45	46	47

2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
919	922	919	919	919	922	919	919	919	922
48	48	48	48	48	48	48	48	48	48

※1USドル=87円で換算している。

※上記の金額は現在価値換算したものではない。

なおこの際、以下の換算値を使用して計算を行っている。

1 ガロン=3.7854 リットル

1 lbs=0.4536 kg

ジェット燃料の比重=0.780 kg/リットル

CO₂ 排出の削減量および便益額

燃料消費量の削減に伴い削減されるCO₂排出量は、「CARATS費用対効果分析の考え方」に記載される消費燃料1キロリットル当たり2.469トンの数値を用いて計算される。また、削減するCO₂1トン当たりの便益額は2,891円であることから、CO₂排出の削減量およびその便益額は以下の通りとなる。

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
CO ₂ 削減量(トン)	1,701	1,773	1,847	1,928	1,999	2,049	2,094	2,145	2,185	2,230
便益額(百万円)	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6

2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
2,270	2,276	2,270	2,270	2,270	2,276	2,270	2,270	2,270	2,276
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

※上記の金額は現在価値換算したものではない。

評価期間を運用開始後 10 年（標準ケース）として、便益を 2011 年の現在価値換算すると、以下の通りとなる。

運用開始 10 年後までの便益の現在価値 = 305 百万円 （標準ケース）

コストの算出

コストについては、CDO 実施のためのデータリンクにかかる通信費用のみを計上する。年間のコストは以下の通りとなる。

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
通信料 (百万円)	1.01	1.05	1.10	1.14	1.19	1.22	1.24	1.27	1.30	1.32

2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35

※上記の金額は現在価値換算したものではない。

評価期間を運用開始後 10 年（基本ケース）として、費用を 2011 年の現在価値換算すると、以下の通りとなる。

運用開始 10 年後までの費用の現在価値 = 7.51 百万円 （基本ケース）

B/C の算出

算出された便益の現在価値を費用の現在価値で除することにより、B/C を算出可能であるが、本施策の場合、コストが通信料金のみであることから、基本ケースにおいて B/C=40.54 となる。

運用開始 10 年後までの評価期間での B/C = 40.54 (基本ケース)

感度分析

合意された費用のデータを使用した上で、基本ケースに対して、以下の範囲でパラメータを変動させ、感度分析を行った結果の B/C を示す。

- 需要予測（上位値：基本ケースの+10%、下位値：基本ケースの-10%）
- 整備費・維持費（上位値：基本ケースの+10%、下位値：基本ケースの-10%）
- 装備率（上位値：23 年後に 100%対応となるケース、下位値：70%の対応率を維持）
- 為替レート（上位値：106.53 円（過去 3 年の最高値）、下位値：-10%）
- ケロシン価格（上位値：3.029US ドル/ガロン（過去 3 年の四半期平均の最高値）、下位値：1.332US ドル/ガロン（過去 3 年の四半期平均の最安値））

パラメータ	上位値	基本ケース	下位値
需要予測	40.54	40.54	40.54
整備費・維持費	36.85		45.04
装備率	41.37		30.97
為替レート	39.65		41.08
ケロシン価格	52.44		25.79

定量的／定性的効果

今回の費用対効果分析においては、費用便益分析において提示した項目以外の定量的効果は把握されていないところであるが、定性的効果については以下の項目が挙げられる。

騒音抑制効果

今回の費用対効果分析は、各空港における CDO の具体的な方式を仮定して実施したものではないことから、「CARATS 費用対効果分析の考え方」において定量的効果の例として挙げられている「(6-b)騒音の低減」については、定量的な分析は実施できないため、定性的効果として記述する。

CDO により連続的な降下が実現されることによって、従来方式ではステップダウン時に生じる騒音そのものを低減することが可能となる。我が国の住宅地近郊の空港のように、騒音問題への対応が大きな課題となっている場合には、CDO による騒音低減の効果は高いと考えられる。

本施策の延長上にある将来の施策

今回の費用対効果分析の対象とした CDO は、あくまで洋上空域から入域してくる本邦空港到着機のみを対象としたものであり、対象便数も 1 日あたり 1 桁便という極少数に限定されたものであることから、その効果も限定されたものとなっているが、将来的に陸域での CPDLC が可能

な環境が整ってきた場合には、対象便数も大幅に増加し、その効果も対象便数増にほぼ比例して増大する。

また、第三段階において RTA を併用した CDO を実現することにより、さらに混雑した時間帯においても CDO の実施が可能となり、ここでもさらなる対象便数の大幅増が期待される。

さらに将来的に出発フェーズにおいても最適プロファイルでの上昇を可能とすることにより、効果は大幅に増大する。

これらの意味では、今回の分析において想定した、洋上から入域する本邦到着便に限定した運用は、将来の本格運用に向けた準備段階として位置づけられるといえる。今後の陸域 CPDLC 環境下での CDO、さらにその後の第三段階における RTA を活用した CDO、上昇フェーズにおける CCO といった最終的な運用形態のもとでは、効果の大幅な増大が期待できることを考慮する必要がある。

OI-13 に関する費用対効果分析結果のとりまとめ

OI-13 に関する費用対効果分析の結果を以下の通り整理する。

1. 施策番号及び施策名		01-13 (EN-1)	継続的な上昇・降下の実現 (情報処理システムの高度化)		
2. 分析対象		第2段階 CDO のうち洋上空域からの入域便を対象とした分析 (上昇・降下最適プロファイル算出)			
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		
		(4-1) 航空機 の消費燃料削 減	<ul style="list-style-type: none"> 各年に想定される CDO 実施便数に燃料削減量を乗じ算出 US Gulf Coast 市場ケロシンスポット価格直近3年平均である 2.271US ドル/ガロンの値を採用して金額換算 		
	(6-1) CO2 排出量削減	<ul style="list-style-type: none"> 「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。 「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される CO₂ 原単位に基づき金額換算 			
	3.3 費 用 項 目 及 び 計 測 方 法 の 概 要	項目	計測方法の概要		
		通信費用	インマルサットを使用した場合の料金通信料金を想定し、CDO を1回実施するためにダウンリンク、アップリンクとも2回必要となると想定し計算。		
	3.4 結 果 及 び 感 度 分 析			費用便 益 比 (CBR)	純現在価値 (NPV)
結果		40.54	297 百万円	N/A	
感度分析		需要予測 +10%	40.54	327 百万円	N/A

			-10%	40.54	267 百万円	
		整備費・維持費	+10%	36.85	296 百万円	N/A
			-10%	45.04	298 百万円	
		装備率	+10%	41.37	303 百万円	N/A
			-10%	30.97	297 百万円	
		為替レート	+10%	39.65	355 百万円	N/A
			-10%	41.08	271 百万円	
		ケロシン価格	+10%	52.44	387 百万円	N/A
			-10%	25.79	186 百万円	
		結果（運用期間 15 年）		40.54	424 百万円	N/A
	感度分析	需要予測	+10%	40.54	472 百万円	N/A
			-10%	40.54	386 百万円	
		整備費・維持費	+10%	36.85	428 百万円	N/A
			-10%	45.04	430 百万円	
		装備率	+10%	41.76	437 百万円	N/A
			-10%	30.97	318 百万円	
		為替レート	+10%	39.65	513 百万円	N/A
			-10%	41.08	391 百万円	
		ケロシン価格	+10%	52.44	558 百万円	N/A
			-10%	25.79	269 百万円	
		結果（運用期間 20 年）		40.54	528 百万円	N/A
	感度分析	需要予測	+10%	40.54	602 百万円	N/A
			-10%	40.54	493 百万円	
		整備費・維持費	+10%	36.85	546 百万円	N/A
			-10%	45.04	549 百万円	
		装備率	+10%	41.94	546 百万円	N/A
			-10%	30.53	394 百万円	
		為替レート	+10%	39.65	655 百万円	N/A
			-10%	41.08	500 百万円	
		ケロシン価格	+10%	52.44	713 百万円	N/A
			-10%	25.79	343 百万円	
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				
	騒音抑制効果	従来方式ではステップダウン時に生じる騒音そのものを抑制することが可能となる。				
	将来的に計画されている運用の準備としての効果	将来的に陸域での CPDLC が可能な環境が整ってきた場合、第三段階において RTA を併用した CDO が可能となった場合には、対象便数が大幅に増大し、効果もそれにほぼ比例して増大する。また、上昇フェーズにおける CCO についても本施				

		策の延長上で実現可能となり、効果の増大が期待される。
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		

EN-11 平行滑走路における監視能力の向上（うちWAMによる監視）

基本的な考え方

本費用対効果分析においては、EN-11「平行滑走路における監視能力の向上」のうち、成田国際空港にWAMによる監視（PRM）を導入することによって低視程下での同時平行離陸の運用を可能とすることについての費用対効果の分析を行う。

成田国際空港においては、すでに2011年10月20日より同時平行離陸を実施しているところであるが、その運用は管制塔からの目視が可能な好天時に限定されている。WAMの導入により、管制塔からの目視ができない場合でも同時平行離陸が可能となり、そのような状況における発着の容量低下を回避することが可能となる。

ここでは、同時平行離陸が不可能となり発着容量が低下した場合には、基本的には出発機を出発待ちの状態とすることを前提として、WAMの導入により回避される出発機の遅延に対して以下の項目を便益として計上する。

- (3-1) 旅客の時間損失の回避
- (3-2) 航空機の運航経費損失の回避（機材費、要員費）
- 貨物の時間損失の回避

評価期間は地上システムの整備（WAMの導入およびARTSの改修）が開始される2012年から、当該システムの運用が終了すると想定される2029年（運用開始の2015年から15年）までを基本ケースとし、その他に10年、20年の運用を行う2ケースについても分析することとする。

2010	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35																			
		製造・設置・調整	運用 10年																																									
		製造・設置・調整	運用 15年																																									
		製造・設置・調整	運用 20年																																									

なお、その他の平行滑走路を有する空港に対しても、同様にWAMによるPRMの導入の可能性もあるが、現在のところその計画および運用が具体化されていないことから、本費用対効果分析においては成田国際空港に限定して評価を行う。

前提条件の整理

導入計画の想定

成田国際空港への WAM による PRM の導入計画は以下の通り想定する。

			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026 以降		
対象施策のロードマップ	EN-11	平行滑走路における監視能力の向上/PRM (WAMによる監視)																			
導入計画	成田国際空港																				
	平行滑走路を持つ空港(成田以外)																				
準備作業	管制情報処理システム	ARTS改修																			
		空港管制処理システムの整備																			
	WAM	成田WAMの整備																			
		管制方式関連の基準類改訂																			
管制運用	管制官訓練																				

対象便数の予測

航空交通需要の伸び率

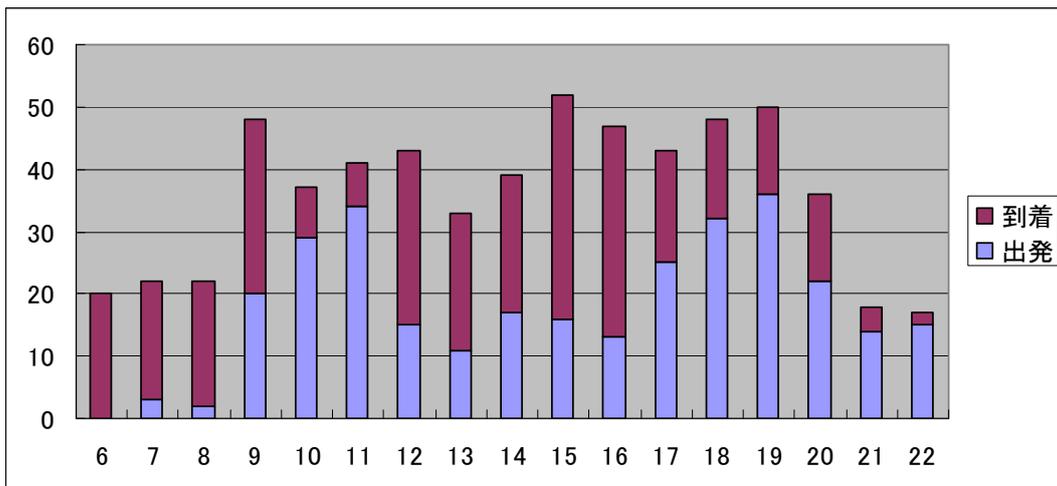
航空交通需要の伸び率については、航空分科会（平成 19 年度）において提示されている国内便が 0.8%、国際旅客便が 3.5%、国際貨物便が 4.4%とするが、年間発着回数が 30 万回に到達した時点で頭打ちとする。

ダイヤ

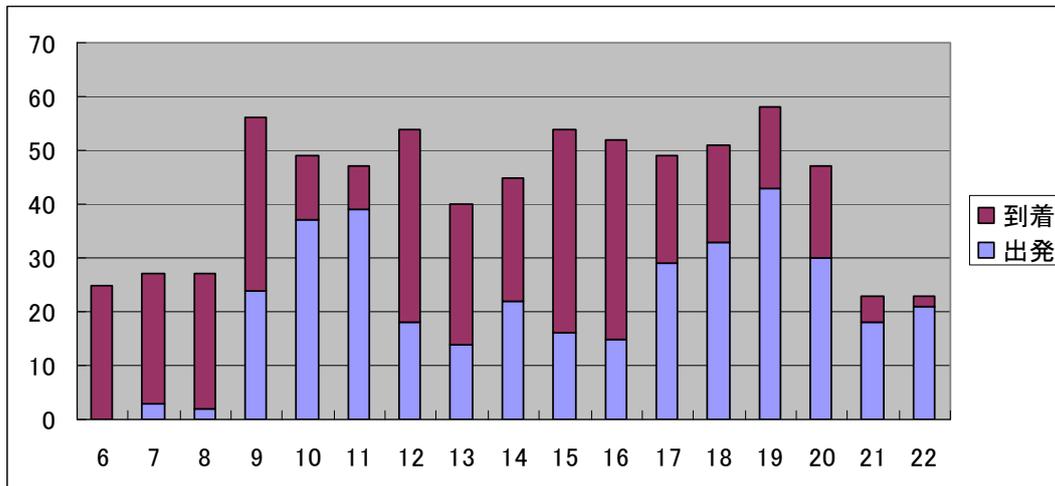
ダイヤについては、2011 年の年間発着回数を 22.5 万回とし、以後上記の伸び率を考慮した発着回数のもとで、2011 年冬ダイヤの形状を保ったまま時間帯別に便を増加させることにより作成することを基本としたが、2 滑走路合計で現状のスロット値である 1 時間あたり 58 回の発着を上限値として設定し、これを上回る時間帯については、もっとも近い空き時間帯に便をシフトすることによりダイヤの形状を変化させたものとしている。（なお、58 回のスロット値は今回費用対効果分析を実施するために設定した想定値であり、実際に将来にわたって 58 回のスロット値で運用していくことを示すものではない。なお、感度分析においては、発着回数の上限値を 10%増加させた 1 時間あたり 64 回のスロット値のダイヤについても分析を行う。）

2011 年（22.5 万回）、2015 年（26.5 万回）、2020 年（30 万回）のダイヤの例を以下に示す。

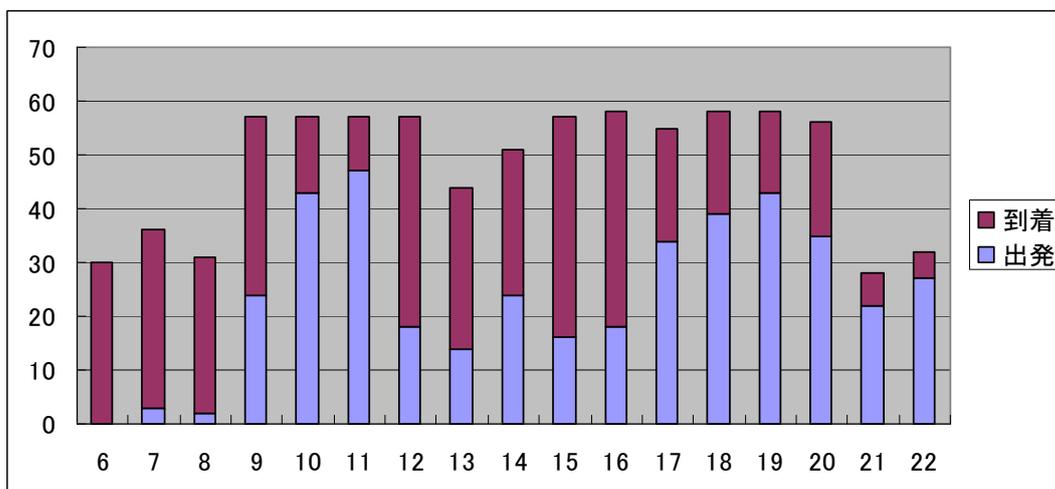
2011年 (22.5万回)



2015年 (26.5万回)



2020年 (30万回)



管制間隔

WAMによるPRMの導入によって、先行機がA滑走路出発機で後続機がB滑走路出発機であるケース、および先行機がB滑走路出発機で後続機がA滑走路出発機であるケースにおいて間隔を短縮することができる。このようなケースにおいて、WAMを使用しない場合の悪天時においては先行機と後続機の間で3NMの間隔が必要となるが、WAMを使用した場合にはA滑走路とB滑走路は独立で運用することが可能となる。

成田国際空港においてはHeavyおよびMediumの後方乱気流区分の航空機の発着が行われているため、下表にある通り先行機と後続機、出発と到着、HeavyとMedium、A滑走路とB滑走路の64通りの組み合わせが存在する（なお、A380は将来の需要予測が難しく、また組合せ数も増大することから本分析においてはHeavyとして取り扱う）。さらに、後続機に続く3番目の航空機、4番目の航空機についても、ケースによっては考慮する必要がある。それぞれの組み合わせにおける間隔を時間（秒）で算出し、各組み合わせの発現確率を乗じたものを足し合わせることにより、成田国際空港全体で出発機または到着機を処理するために必要となる平均時間が算出される。（ただし、組み合わせが膨大な数となることから、本分析では連続する3機の使用滑走路がA→B→Aとなる場合と、B→A→Bとなるケースの全てを反映した上で、連続4機以上のケースについては、両滑走路の出発機が干渉するケースのみを計算に取り込んでいる）。発現確率については、各滑走路におけるHeavy、Mediumの出発、到着便数の実績値から、それらが先行機、後続機の組み合わせとなる確率を求めることにより導出している。発現確率は、時間帯によって異なることから時間帯ごとに算出を行う。

先行機	後続機	間隔(NM、滑走路中心延長線への投影) 間隔(秒)				発現確率																
		WAMなし	WAMあり間隔	WAMなし	WAMあり間隔	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00
depAH	depAH	4.0	4.0	115.2	115.2	0.000	0.012	0.000	0.085	0.093	0.294	0.068	0.033	0.078	0.027	0.045	0.238	0.153	0.186	0.088	0.160	0.360
depAH	depAM	5.0	5.0	133.2	133.2	0.000	0.005	0.000	0.036	0.040	0.126	0.029	0.014	0.034	0.012	0.019	0.102	0.065	0.080	0.038	0.069	0.154
depAH	depBH	2.7	0.0	87.1	0.0	0.000	0.000	0.000	0.017	0.055	0.024	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.054	0.032	0.053	0.000	0.000
depAH	depBM	2.7	0.0	87.1	0.0	0.000	0.000	0.000	0.007	0.023	0.010	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.023	0.014	0.023	0.000	0.000
depBH	depAH	2.7	0.0	50.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.017	0.055	0.024	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013	0.054	0.032	0.053	0.000	0.000
depBH	depAM	2.7	0.0	50.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.007	0.023	0.010	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.023	0.014	0.023	0.000	0.000
depBH	depBH	4.0	4.0	117.6	117.6	0.000	0.000	0.000	0.003	0.032	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.016	0.012	0.018	0.000
depBH	depBM	5.0	5.0	135.6	135.6	0.000	0.000	0.000	0.001	0.014	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.005	0.008	0.000
depAM	depAH	3.0	3.0	89.6	89.6	0.000	0.005	0.000	0.036	0.040	0.126	0.029	0.014	0.034	0.012	0.019	0.102	0.065	0.080	0.038	0.069	0.154
depAM	depAM	3.0	3.0	89.6	89.6	0.000	0.002	0.000	0.016	0.017	0.054	0.012	0.006	0.014	0.005	0.008	0.044	0.028	0.034	0.016	0.029	0.066
depAM	depBH	2.7	0.0	96.7	0.0	0.000	0.000	0.000	0.007	0.023	0.010	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.023	0.014	0.023	0.000	0.000
depAM	depBM	2.7	0.0	96.7	0.0	0.000	0.000	0.000	0.003	0.010	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.010	0.006	0.010	0.000	0.000
depBM	depAH	2.7	0.0	45.2	0.0	0.000	0.000	0.000	0.007	0.023	0.010	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.023	0.014	0.023	0.000	0.000
depBM	depAM	2.7	0.0	45.2	0.0	0.000	0.000	0.000	0.003	0.010	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.010	0.006	0.010	0.000	0.000
depBM	depBH	3.0	3.0	101.2	101.2	0.000	0.000	0.000	0.001	0.014	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.005	0.008	0.000
depBM	depBM	3.0	3.0	101.2	101.2	0.000	0.000	0.000	0.001	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.002	0.003	0.000
depAH	arrAH	2.0	2.0	130.1	130.1	0.000	0.041	0.000	0.028	0.005	0.000	0.047	0.019	0.039	0.046	0.045	0.010	0.025	0.008	0.008	0.040	0.000
depAH	arrAM	2.0	2.0	137.5	137.5	0.000	0.017	0.000	0.012	0.002	0.000	0.020	0.008	0.017	0.020	0.019	0.004	0.011	0.003	0.003	0.017	0.000
depAH	arrBH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.023	0.000	0.074	0.060	0.061	0.062	0.075	0.078	0.041	0.058	0.093	0.083	0.054	0.080	0.027	0.060
depAH	arrBM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.010	0.000	0.032	0.026	0.026	0.027	0.032	0.034	0.018	0.025	0.040	0.035	0.023	0.034	0.011	0.026
depBH	arrAH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.006	0.003	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.003	0.013	0.000
depBH	arrAM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.006	0.000
depBH	arrBH	2.0	2.0	119.5	119.5	0.000	0.000	0.000	0.015	0.035	0.005	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.016	0.029	0.009	0.000
depBH	arrBM	2.0	2.0	119.7	119.7	0.000	0.000	0.000	0.006	0.015	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.012	0.004	0.000
depAM	arrAH	2.0	2.0	130.1	130.1	0.000	0.017	0.000	0.012	0.002	0.000	0.020	0.008	0.017	0.020	0.019	0.004	0.011	0.003	0.003	0.017	0.000
depAM	arrAM	2.0	2.0	127.0	127.0	0.000	0.007	0.000	0.005	0.001	0.000	0.009	0.003	0.007	0.009	0.008	0.002	0.005	0.001	0.001	0.007	0.000
depAM	arrBH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.010	0.000	0.032	0.026	0.026	0.027	0.032	0.034	0.018	0.025	0.040	0.035	0.023	0.034	0.011	0.026
depAM	arrBM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.004	0.000	0.014	0.011	0.011	0.011	0.014	0.014	0.008	0.011	0.017	0.015	0.010	0.015	0.005	0.011
depBM	arrAH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.006	0.000
depBM	arrAM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000
depBM	arrBH	2.0	2.0	119.5	119.5	0.000	0.000	0.000	0.006	0.015	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.012	0.004	0.000
depBM	arrBM	2.0	2.0	119.7	119.7	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.005	0.002	0.000
arrAH	depAH			74.8	74.8	0.000	0.041	0.000	0.028	0.005	0.000	0.047	0.019	0.039	0.046	0.045	0.010	0.025	0.008	0.008	0.040	0.000
arrAH	depAM			74.8	74.8	0.000	0.017	0.000	0.012	0.002	0.000	0.020	0.008	0.017	0.020	0.019	0.004	0.011	0.003	0.003	0.017	0.000
arrAH	depBH			0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.006	0.003	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.003	0.013	0.000
arrAH	depBM			0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.006	0.000
arrBH	depAH			0.0	0.0	0.000	0.023	0.000	0.074	0.060	0.061	0.062	0.075	0.078	0.041	0.058	0.093	0.083	0.054	0.080	0.027	0.060
arrBH	depAM			0.0	0.0	0.000	0.010	0.000	0.032	0.026	0.026	0.027	0.032	0.034	0.018	0.025	0.040	0.035	0.023	0.034	0.011	0.026
arrBH	depBH			64.1	64.1	0.000	0.000	0.000	0.015	0.035	0.005	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.016	0.029	0.009	0.000
arrBH	depBM			64.1	64.1	0.000	0.000	0.000	0.006	0.015	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.012	0.004	0.000
arrAM	depAH			71.6	71.6	0.000	0.017	0.000	0.012	0.002	0.000	0.020	0.008	0.017	0.020	0.019	0.004	0.011	0.003	0.003	0.017	0.000
arrAM	depAM			71.6	71.6	0.000	0.007	0.000	0.005	0.001	0.000	0.009	0.003	0.007	0.009	0.008	0.002	0.005	0.001	0.001	0.007	0.000
arrAM	depBH			0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.006	0.000
arrAM	depBM			0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000
arrBM	depAH			0.0	0.0	0.000	0.010	0.000	0.032	0.026	0.026	0.027	0.032	0.034	0.018	0.025	0.040	0.035	0.023	0.034	0.011	0.026
arrBM	depAM			0.0	0.0	0.000	0.004	0.000	0.014	0.011	0.011	0.011	0.014	0.014	0.008	0.011	0.017	0.015	0.010	0.015	0.005	0.011
arrBM	depBH			64.3	64.3	0.000	0.000	0.000	0.006	0.015	0.002	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.012	0.004	0.000
arrBM	depBM			64.3	64.3	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.005	0.002	0.000
arrAH	arrAH	4.0	4.0	96.0	96.0	0.155	0.142	0.218	0.009	0.000	0.000	0.032	0.011	0.020	0.080	0.045	0.000	0.004	0.000	0.001	0.010	0.000
arrAH	arrAM	5.0	5.0	138.5	138.5	0.066	0.061	0.093	0.004	0.000	0.000	0.014	0.005	0.008	0.034	0.019	0.000	0.002	0.000	0.000	0.004	0.000
arrAH	arrBH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.121	0.081	0.109	0.025	0.004	0.000	0.043	0.043	0.039	0.072	0.058	0.004	0.014	0.002	0.007	0.007	0.000
arrAH	arrBM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.052	0.035	0.047	0.011	0.002	0.000	0.019	0.018	0.017	0.031	0.025	0.002	0.006	0.001	0.003	0.003	0.000
arrBH	arrAH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.121	0.081	0.109	0.025	0.004	0.000	0.043	0.043	0.039	0.072	0.058	0.004	0.014	0.002	0.007	0.007	0.000
arrBH	arrAM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.052	0.035	0.047	0.011	0.002	0.000	0.019	0.018	0.017	0.031	0.025	0.002	0.006	0.001	0.003	0.003	0.000
arrBH	arrBH	4.0	4.0	96.0	96.0	0.094	0.046	0.054	0.064	0.039	0.013	0.058	0.172	0.078								

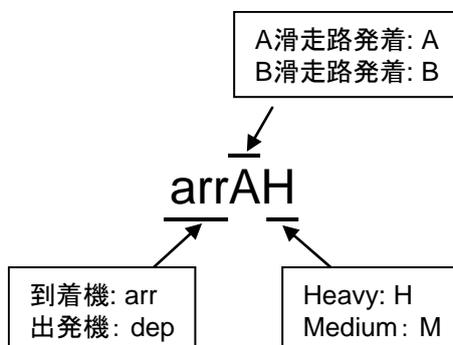
なお、上記の計算においては、異なる滑走路を使用する航空機間に対しては、基本的には間隔の設定を不要とするが、出発機同士の場合で悪天時に WAM が導入されていない場合のみ、レーダー間隔である 3NM の間隔が後方乱気流区分に関係なく必要となるとする。同一滑走路を使用する場合には、以下の間隔が設定されることとしている。

表 0-1 設定が必要な管制間隔

先行機	後続機				
		Heavy 出発	Medium 出発	Heavy 到着	Medium 到着
先行機	Heavy 出発	4 NM	5 NM	先行機が出発滑走路端を通過した時点で後続機は滑走路進入端から 2NM まで到達	
	Medium 出発	3 NM	3 NM		
	Heavy 到着	先行機が滑走路を離脱後に後続機が出発		先行機が滑走路を離脱した時点で後続機は滑走路進入端から 2NM まで到達	
	Medium 到着				

本資料における分析では、A 滑走路、B 滑走路の使用割合を 2012 年 1 月 4 日のデータに基づいて設定している。

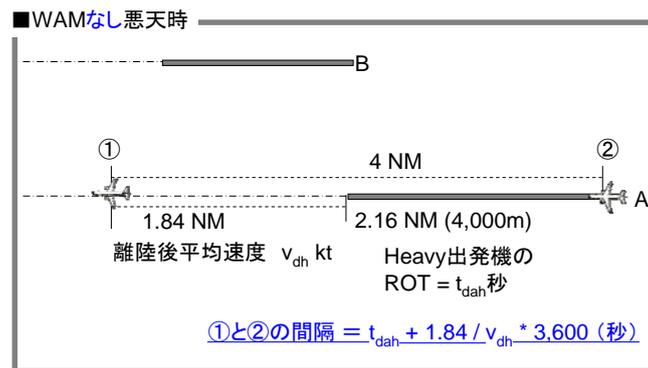
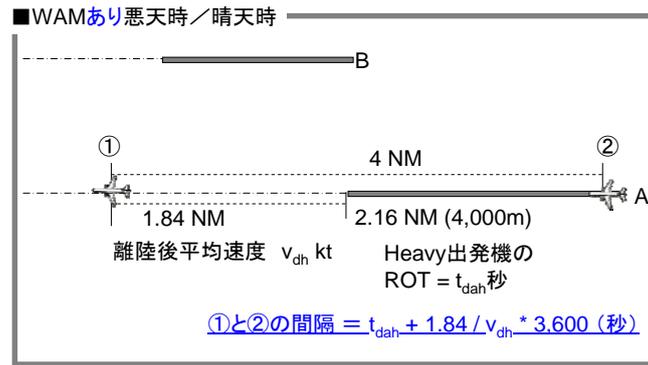
上記の表における航空機の種別を表す記号の意味を以下に示す。



表にあるように、今回の試算では、例えば 9 時台には 1 機あたりの処理に悪天時においては WAM なしの場合に 57.13 秒、WAM ありの場合に 52.31 秒を要すると計算されている。

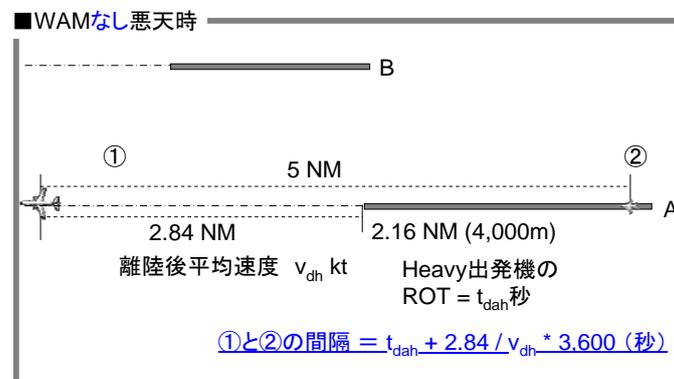
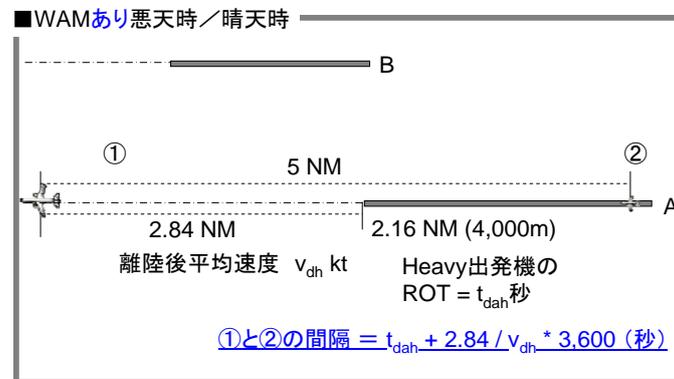
管制間隔の考え方の概念図を、前頁の表の網掛け太文字で示す 6 通りの出発機同士の組み合わせと、同一滑走路を使用する場合の 1 通りずつのその他の組み合わせの合計 9 通りについて抜粋し、以下に示す。なお、異なる滑走路を使用する場合においては、出発機同士の場合を除いて独立運用が可能であるため、間隔の設定は不要となる。

depAH – depAH (A滑走路Heavy出発→A滑走路Heavy出発)



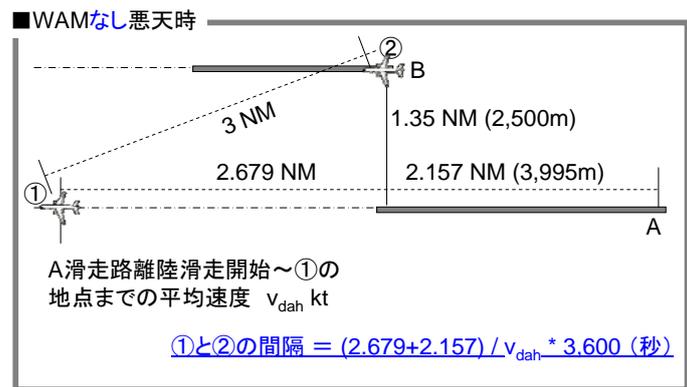
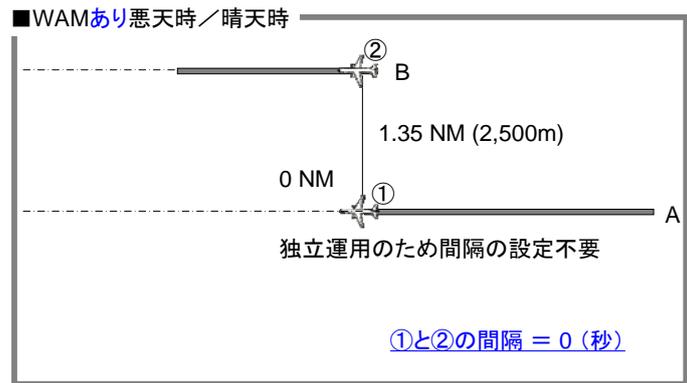
(WAM導入効果なし)

depAH – depAM (A滑走路Heavy出発→A滑走路Medium出発)



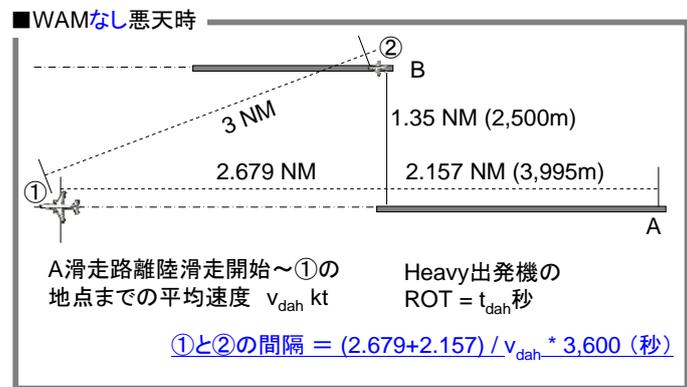
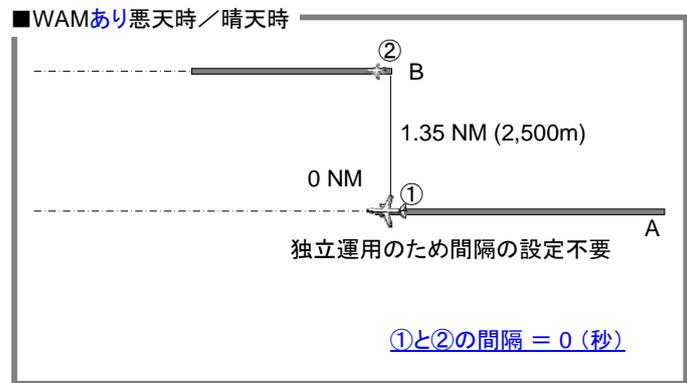
(WAM導入効果なし)

depAH – depBH (A滑走路Heavy出発→B滑走路Heavy出発)



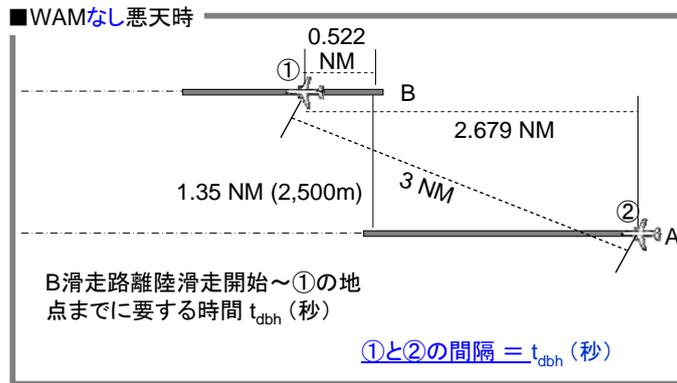
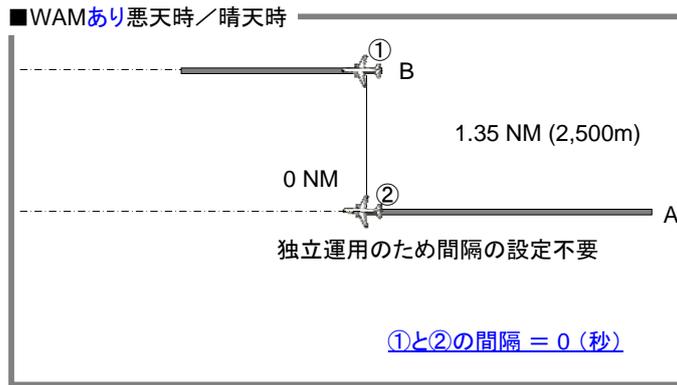
(WAM導入効果あり)

depAH – depBM (A滑走路Heavy出発→B滑走路Medium出発)



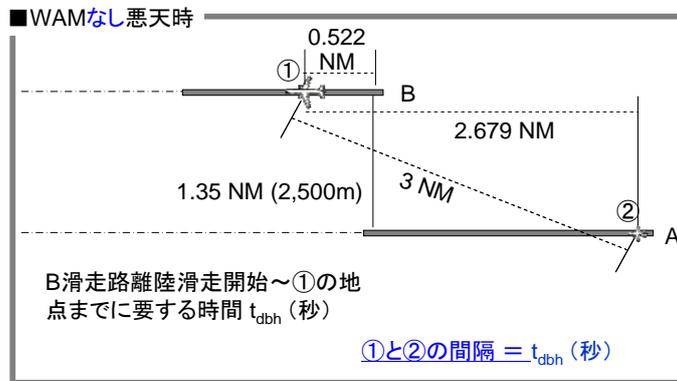
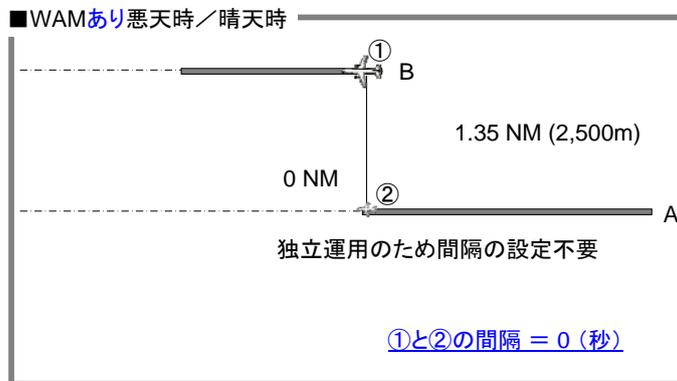
(WAM導入効果あり)

depBH – depAH (B滑走路Heavy出発→A滑走路Heavy出発)



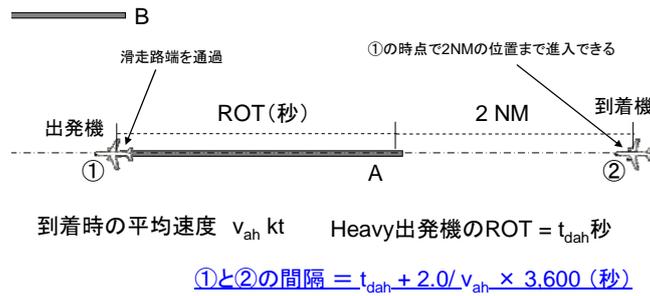
(WAM導入効果あり)

depBH – depAM (B滑走路Heavy出発→A滑走路Medium出発)

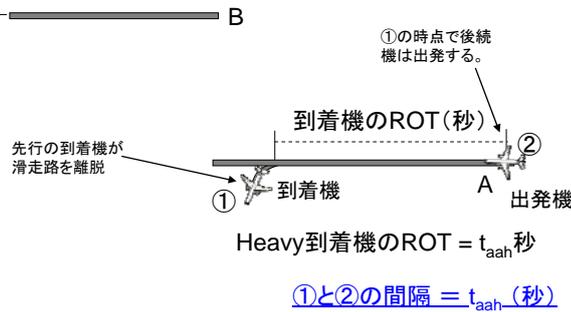


(WAM導入効果あり)

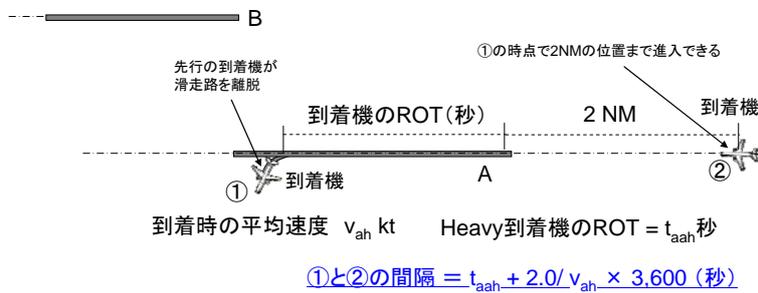
depAH – arrAH (A滑走路Heavy出発→A滑走路Heavy到着)



arrAH – depAH (A滑走路Heavy到着→A滑走路Heavy出発)



arrAH – arrAH (A滑走路Heavy到着→A滑走路Heavy到着)



なお、先行機、後続機が異なる滑走路の出発機同士の場合の低視程時においては、A 滑走路と B 滑走路の位置関係から、北風運用の場合、A 滑走路出発機が先に滑走路端に到達しても、遅れて B 滑走路に到達した出発機を先に離陸させた方が、2 機トータルでの処理時間は短縮される場合もあることから、実際の運用では、両者の関係を考慮しながら最適な順序付けを可能とするよう柔軟な運用が行われるものと考えられるが、今回の分析では **First Come First Served** の原則に従い運用が行われる前提で計算を行っている。

本分析に使用する各滑走路・航空機カテゴリ別の滑走路占有時間 (ROT) は、「成田国際空港における運航実態調査 (航空保安研究センター 平成 22 年 3 月)」の報告書に記載のデータに基づいている。

天候

同時平行離陸の運用は 2011 年 10 月 20 日に開始されたばかりであり、分析実施時点で多くの

データが取得されている状況ではないが、2011年11月の30日間のうち8日間は視程の問題により同時平行離陸を実施していないという実績が得られている。

本分析においては、2011年11月の30日間のMETARに含まれる視程データ（実施判断対象とする10時～12時の数値）の実績値をもとに、11月の当該時間帯において最も視程の低い日から8番目の日における視程の値を導出し、7kmの値を得た。その上で、過去1年において当該時間帯における最低の視程が7km以下となっている日数を導出し、その日数を2009年1月～2011年12月の3年間においてWAMによるPRMの導入により運用を改善可能な日数として計算したところ、以下の結果が得られた。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計	3年平均
2011年	0	6	4	2	7	8	6	6	3	3	8	2	55	62.3
2010年	2	7	7	6	5	2	4	4	8	7	7	4	63	
2009年	7	4	5	2	10	10	2	8	3	6	9	3	69	

分析の方法

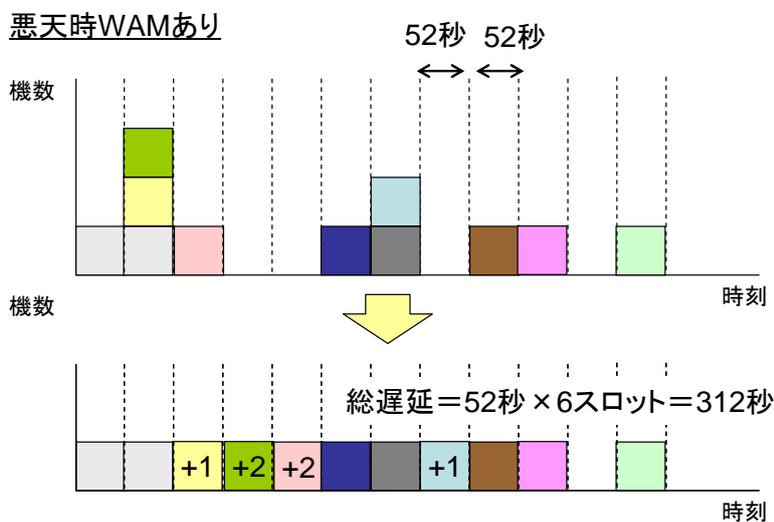
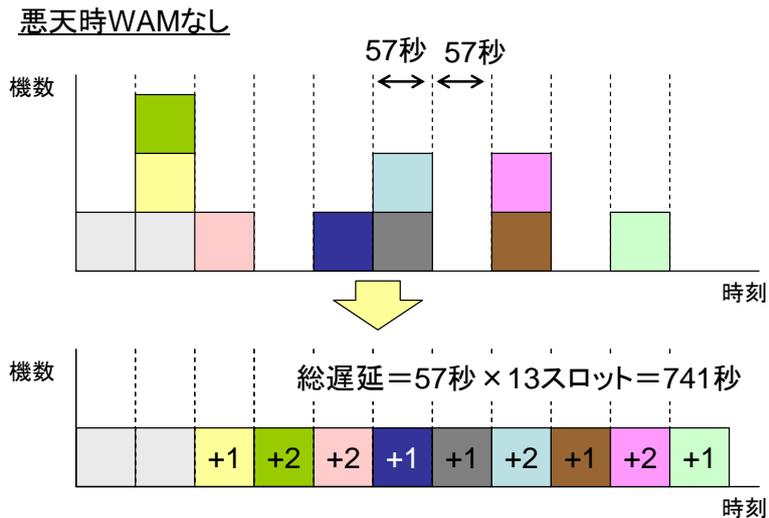
費用便益分析の方法

便益項目および計算方法

前述の通り、例えば9時台の場合には、1機あたりの処理が Without のケースでは 57.13 秒、With のケースでは 52.31 秒となる。すなわち、つまり、悪天時は WAM なしの場合 57.13 秒の枠に 1 機、WAM ありの場合 52.31 秒の枠に 1 機を発着させることが可能で、これを上回る場合、上回った便を 1 枠後ろに遅延させる形となる。1 枠後ろに遅延させた場合、WAM なしの場合 57.13、WAM ありの場合 52.31 秒の遅延が発生することになる。このような操作を行って、個々の航空機に生じる遅延の総和を算出することにより、総遅延時間を算出し、With のケースと Without のケースの総遅延時間の差を計算する。なお、処理時間の切替のタイミングとしては、枠が時間帯を跨いだ場合、その次の枠から処理時間の幅を変更することとして計算を行う。

最終的に WAM なしで同時平行離陸が不可となる天候となる日数が 62.3 日となると仮定し、計算した 1 日あたりの総遅延に日数を乗じることによって、年間の遅延を算出する。

計上する効果の考え方の概念図を以下に示す。



➡ この例の場合、 $741 - 312 = 429$ 秒の遅延時間削減が可能

短縮された出発機の総遅延時間について、以下の便益項目の貨幣換算を実施する。ここで発生する遅延は出発空港での待機による遅延であるため、燃料消費、CO₂削減には寄与しないものとして取り扱う。

- (3-1) 旅客、貨物の時間損失の回避
- (3-2) 航空機の運航経費損失の回避
- (4-1) 航空機の消費燃料削減
- (6-1) CO₂排出量削減

便益項目	計算方法
(3-1) 旅客、貨物の時間損失の回避(うち旅客)	<ul style="list-style-type: none"> • 各年において Without のケースと With のケースの総出発遅延時間の差を算出する。 • 総出発遅延時間の差を国内便、国際旅客便、国際貨物便の割合で分割し、国内便、国際旅客便に対し、表 0-1 に示される国内便お

	よび国際便の平均旅客数と「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）および国際旅客時間価値（3,017 円／時間）をそれぞれ乗じることによって便益を算出する。
(3-2) 航空機の運航経費損失の回避	<ul style="list-style-type: none"> 総出発遅延時間の差に、「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される平均直接運航経費（4,925 [円／分]）を乗じることにより、便益を算出する。
(3-1) 旅客、貨物の時間損失の回避（うち貨物）	<ul style="list-style-type: none"> 総出発遅延時間の差を国内便、国際旅客便、国際貨物便の割合で分割したもののうち、国内便、国際貨物便に対し、表 0-1 に示される国内便の平均貨物量、国際貨物便の平均貨物量と「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される国内貨物時間価値（146.7 [円／分／トン]）を乗じることにより、便益を算出する。
(4-1) 航空機の消費燃料削減	<ul style="list-style-type: none"> 総出発遅延時間の差に、典型的な航空機として B767-300ER が離陸前に待機している場合の燃料消費の値として EUROCONTROL が提示¹している 1,120kg/h の値を乗じることにより、便益を算出する。
(6-1) CO2 排出量削減	<ul style="list-style-type: none"> 「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。 「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される CO2 原単位に基づき金額換算

費用項目および計算方法

費用項目については、以下の項目を計上する。

- 地上システムの整備費用（WAM 機材費、設計費、ARTS 改修費、設置・調整費）
- WAM の飛行検査費用
- 地上システムの維持費（土地借料、回線費）

定量的／定性的効果の検討

定量的効果の検討

WAM の導入に関しては、その他の定量化可能な効果は把握できていない。

定性的効果の検討

以下の効果については定性的に検討し記述する。

- 将来的にターミナル、航空路監視用の WAM、ADS-B のセンサの一部として利用可能となることによる効果

¹ “Standard Inputs for EUROCONTROL Cost Benefit Analyses” Edition 4.0 (2009 年 10 月)

B/C の算出

便益の算出

遅延時間

4.3.1 項の方法により計算した WAM 未導入時と WAM 導入時の遅延時間を以下に示す。2015 年時点では WAM 導入により 1 機あたりの平均遅延時間が 4.0 分から 2.8 分に短縮されている。

		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
WAM 未 導入時	遅延時間 (分/日)	2495	2999	3497	4453	5089	5089	5089	5089	5089
	1 機あたり 遅延(分)	3.4	4.0	4.5	5.5	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
WAM 導 入時	遅延時間 (分/日)	1704	1941	2161	2493	2614	2614	2614	2614	2614
	1 機あたり 遅延(分)	2.3	2.6	2.8	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2

2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
5089	5089	5089	5089	5089	5089	5089	5089	5089	5089	5089
6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2
2614	2614	2614	2614	2614	2614	2614	2614	2614	2614	2614
3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2

消費燃料および CO₂ の削減量

削減される燃料消費量は、1 時間あたり 1,120kg/h (1 分あたり 18.67kg) の値を使用し、総遅延時間を乗じることによって計算される。

燃料消費量の削減に伴い削減される CO₂ 排出量は、「CARATS 費用対効果分析の考え方」に記載される消費燃料 1 キロリットル当たり 2.469 トンの数値を用いて計算される。

計算結果を以下に示す。

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
燃料削減量(キロリットル)	329.1	440.9	555.8	814.9	1029.3	1032.1	1029.3	1029.3	1029.3	1032.1
CO ₂ 削減量(トン)	812.5	1088.6	1372.4	2012.2	2541.4	2548.4	2541.4	2541.4	2541.4	2548.4

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
1029.3	1029.3	1029.3	1032.1	1029.3	1029.3	1029.3	1032.1	1029.3	1029.3
2541.4	2541.4	2541.4	2548.4	2541.4	2541.4	2541.4	2548.4	2541.4	2541.4

遅延回避便益

WAM の運用開始時期として想定している 2012 年から 20 年間の国内線旅客、国際線旅客、運航者、貨物それぞれの遅延回避便益はそれぞれ以下の通りとなる。時間価値の原単位として「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]、国際旅客時間価値 3,017 [円/時]、貨物時間価値 146.7 [円/分/トン]、平均直接運航経費 4,925 [円/分]の数値をそれぞれ使用している。

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
国内線旅客の遅延回避便益(百万円)	15.8	21.2	26.7	39.1	49.4	49.6	49.4	49.4	49.4	49.6
国際線旅客の遅延回避便益(百万円)	384.5	515.2	649.5	952.3	1202.7	1206.0	1202.7	1202.7	1202.7	1206.0
運航者の遅延回避便益(百万円)	243.0	325.5	410.4	601.7	759.9	762.0	759.9	759.9	759.9	762.0
貨物の遅延回避便益(百万円)	66.1	88.5	111.6	163.6	206.6	207.2	206.6	206.6	206.6	207.2
燃料削減便益(百万円)	19.5	26.1	32.9	48.2	60.9	61.1	60.9	60.9	60.9	61.1
CO ₂ 削減便益(百万円)	2.7	3.6	4.5	6.6	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
合計額(百万円)	729	977	1,232	1,806	2,281	2,287	2,281	2,281	2,281	2,287

2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
49.4	49.4	49.4	49.6	49.4	49.4	49.4	49.6	49.4	49.4
1202.7	1202.7	1202.7	1206.0	1202.7	1202.7	1202.7	1206.0	1202.7	1202.7
759.9	759.9	759.9	762.0	759.9	759.9	759.9	762.0	759.9	759.9
206.6	206.6	206.6	207.2	206.6	206.6	206.6	207.2	206.6	206.6
60.9	60.9	60.9	61.1	60.9	60.9	60.9	61.1	60.9	60.9
8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
2,281	2,281	2,281	2,287	2,281	2,281	2,281	2,287	2,281	2,281

評価期間を運用開始後 15 年（基本ケース）として、便益を 2011 年の現在価値換算すると、以下の通りとなる。

運用開始 15 年後までの便益の現在価値 = 18,295 百万円 （基本ケース）

コストの算出

導入年次である 2012 年に整備費が発生し、それ以降に維持費が発生することを想定している。また飛行検査については、運用開始時に開局検査、その後年 1 回の定期検査を実施する前提としている。

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
合計（百万円）	3,800	74.4	75.3	75.3	75.3	75.3	75.3	75.3	75.3	75.3

2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
75.3	75.3	75.3	3,115	75.3	75.3	75.3	75.3	75.3	75.3

※上記の金額は現在価値換算したものではない。

評価期間を運用開始後 15 年（基本ケース）として、費用を 2011 年の現在価値に換算すると、以下の通りとなる。

運用開始 15 年後までの費用の現在価値 = 6,047 百万円 （基本ケース）

B/C の算出

算出された便益の現在価値を費用の現在価値で除することにより、B/C を算出した結果を以下に示す。

運用開始 15 年後までの評価期間での B/C = 3.03 (基本ケース)

感度分析

標準ケースに対して、以下の範囲でパラメータを変動させ、感度分析を行った結果の B/C を示す。

- 整備費・維持費（上位値：基本ケースの+10%、下位値：基本ケースの-10%）
- 1時間あたりの上限容量値（上位値：基本ケースの+10%（64回/時））

パラメータ	上位値	基本ケース	下位値
整備費・維持費	2.75	3.03	3.36
容量値	4.82		-

定量的／定性的効果

今回の費用対効果分析においては、費用便益分析において提示した項目以外の定量的効果は把握されていないところであるが、定性的効果については以下の項目が挙げられる。

将来的なターミナル、航空路での利用

成田国際空港に整備する WAM は、現時点では PRM を目的として導入されるが、将来的にターミナル、航空路におけるさらに広範囲の監視を可能とするための比較的安価なシステムとして WAM を使用することとなった場合には、今回整備する WAM のセンサを、これらの広域監視を行うためのセンサ群の一部に組み込み、有効活用していくことにより、整備費の抑制に繋げることができる可能性がある。

EN-11 に関する費用対効果分析結果のとりまとめ

EN-11 に関する費用対効果分析の結果を以下の通り整理する。

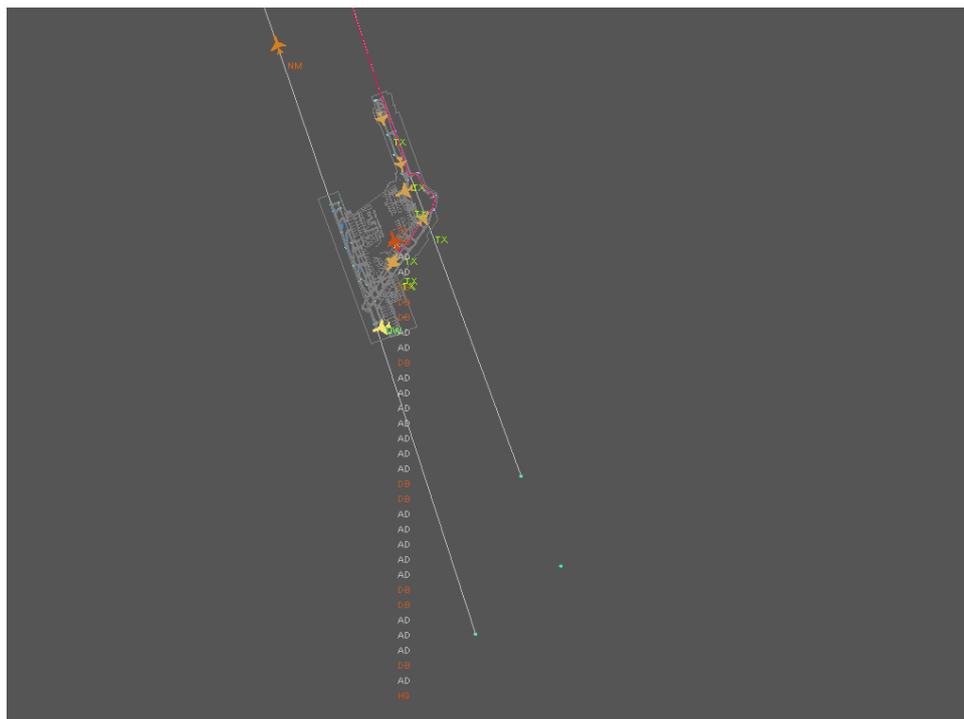
1. 施策番号及び施策名		EN-11	平行滑走路における監視能力の向上		
2. 分析対象		成田国際空港を対象とした WAM による PRM			
3. 費用便益分析	3.1 評価期間	15年			
	3.2 便益項目及び計測方法の概要	項目	計測方法の概要		
		(3-1) 旅客、貨物の時間損失の回避（うち旅客）	<ul style="list-style-type: none"> 総出発遅延時間の差を算出し、国内便、国際旅客便、国際貨物便の割合で分割して、国内便、国際旅客便に対し、国内便および国際便の平均旅客数と国内・国際旅客時間価値をそれぞれ乗じることにより算出 		
		(3-2) 航空機の運航経費損失の回避	<ul style="list-style-type: none"> 総出発遅延時間の差に、平均直接運航経費(4,925 [円/分])を乗じることにより算出 		
		(3-1) 旅客、貨物の時間損失の回避（うち貨物）	<ul style="list-style-type: none"> 総出発遅延時間の差を国内便、国際旅客便、国際貨物便の割合で分割したもののうち、国内便、国際貨物便に対し、国内便の平均貨物量、国際貨物便の平均貨物量と国内貨物時間価値(146.7 [円/分/トン])を乗じることにより算出 		
		(4-1) 航空機の消費燃料削減	<ul style="list-style-type: none"> 総出発遅延時間の差に、典型的な航空機として B767-300ER が離陸前に待機している場合の燃料消費の値として EUROCONTROL が提示している 1,120kg/h の値を乗じることにより算出 		
		(6-1) CO2 排出量削減	<ul style="list-style-type: none"> 「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 		
	3.3 費用項目及び計測方法の概要	項目	計測方法の概要		
		地上システムの整備費用	WAM 機材費、設計費、ARTS 改修費、設置・調整費を予算ベースでの算出		
		WAM の飛行検査費用	運用課飛行検査官による想定工数等に基づく試算		
	地上システムの維持費	土地借料、回線費等を予算ベースで算出			
3.4 結果及び感度分析			費用便益比 (CBR)	純現在価値 (NPV)	経済的內部収益率 (EIRR)
	結果		3.03	12,248 百万円	23.2%

	感度分析	整備費・維持費 +10%	2.75	11,643 百万円	21.5%	
		-10%	3.36	12,852 百万円	25.1%	
	容量値	容量値 +10%	4.82	23,119 百万円	32.0%	
	結果（評価期間 10 年）		2.98	8,244 百万円	21.7%	
	感度分析	整備費・維持費 +10%	2.71	7,828 百万円	20.0%	
		-10%	3.31	8,661 百万円	23.7%	
	容量値	容量値 +10%	4.75	15,625 百万円	30.9%	
	結果（評価期間 20 年）		3.73	16,926 百万円	23.9%	
	感度分析	整備費・維持費 +10%	3.39	16,305 百万円	22.3%	
		-10%	4.14	17,546 百万円	25.7%	
	容量値	容量値 +10%	5.94	30,661 百万円	32.4%	
	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			
		将来的なターミナル、航空路での利用	成田国際空港に整備する WAM は、現時点では PRM を目的として導入されるが、将来的にターミナル、航空路におけるさらに広範囲の監視を可能とするための比較的安価なシステムとして WAM を使用することとなった場合、今回整備する WAM のセンサを、これらの広域監視を行うためのセンサ群の一部に組み込み、有効活用していくことにより、整備費の抑制に繋げることができる可能性あり。			
	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	<ul style="list-style-type: none"> 二本の滑走路の独立運用と従属運用が複雑に絡み合った遅延計算は今回の検討での新しい試みであり、その他干渉確率の計算に基づく手法等、提案された他の手法も含めて今後さらなる検討を進めていくことが望ましい。 航空機間の間隔および設定するマージンの値は、本施策の効果に大きく効いてくることから、この数値を精緻化した上で引き続き検討を行うことが望ましい。 					

参考：ファストタイムシミュレーション (SIMMOD) による計算値

2 平行滑走路、1 スポットの構成により成田空港を簡易モデリングし、30 万回ダイヤの遅延時間算出および費用対効果分析を行った。管制間隔は、理論値と同じものを使用している。出発の出発キューおよび到着の空中待機での遅延のみ算出し、その他の地上面（誘導路／エプロン等）における遅延は算出しない。

	22.5 万回ダイヤ			30.0 万回ダイヤ		
	WAM なし	WAM あり	遅延の差	WAM なし	WAM あり	遅延の差
今回のモデルで計算した 1 便あたり遅延時間 (単位：分/日)	2.2	1.8	0.4	6.2	3.2	3.0
SIMMOD で計算した 1 便あたり遅延時間 (単位：分/日)	2.3	2.0	0.3	5.4	3.0	2.4



SIMMOD によるファストタイムシミュレーションのイメージ