

CARATSの進展と今後への期待

CARATSオープンデータ活用促進フォーラム
平成30年12月14日(金)

東京工業大学 副学長(産官学連携)
環境・社会理工学院 教授
屋井鉄雄

本日の発表内容

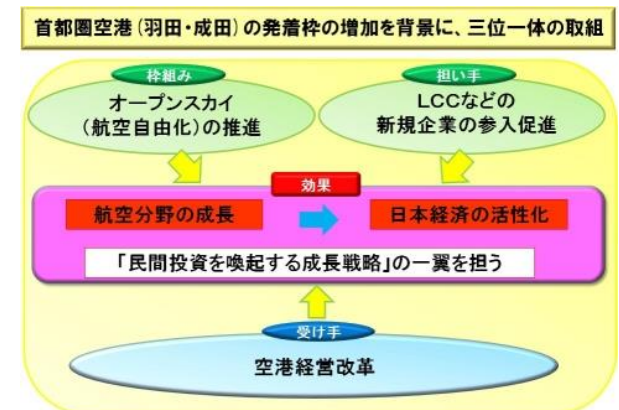
- 我が国の航空・空港政策
- CARATSの取り組みと進展
- CARATSの今後への期待

我が国の航空・空港政策

我が国の航空・空港政策

- 航空政策
LCC、規制緩和、地域航空維持
オープンスカイ 等
- 空港政策
空港民営化、コンセッション
首都圏空港（羽田、成田）の容量拡大
福岡、那覇の容量拡大 等

⇒これらを支える技術革新
: CARATS



（国土交通省HPより）

首都圏空港の更なる機能強化の必要性

成長著しいアジア等世界の成長力取り込み(日本再興戦略等)

産業・都市(首都圏)の 国際競争力強化

企業立地の促進

- ・アジアヘッドクォーター特区等
総合特区の活用

➡ アジア地域の業務統括拠点等
を含む外国企業を500社以上誘致
(東京都)

- ・国家戦略特区の検討

➡ 日本への投資環境の整備

ヒトとモノの交流の活発化

日本経済の再生

訪日外国人の増加

訪日外国人数の現状 と政府目標

2013年(実績)
訪日外国人数 1,036万人
旅行消費額 1兆4,168億円

今後の
目標

2,000万人の高みを目指す。

外国人旅行者数の増加と
旅行消費額の拡大

日本全国の地域活性化

日本最大の 際内航空ネットワーク

国際線 102都市

+

国内線 51都市

際内間の
ヒトとモノの交流の活発化

諸外国の成長力を
国内各地域に波及

2020年東京オリンピック・パラリンピックの円滑な開催

首都圏空港の更なる機能強化が必要

注:就航都市数は、2014年8月時点で就航している都市数

* 2015年はほぼ2000万人

(国土交通省:首都圏空港の機能強化について 2014.8より)

地方の状況：那覇、青森の旅客推移

- 那覇空港の旅客数：2097万人(2017)
1372万人(2011)
1517万人(2008)

⇔将来予測値(2008年頃)：1850万人(2020)

- 青森空港の旅客数：116万人(2017)
82万人(2011)
116万人(2008)

⇔新幹線新青森開業2010.12

(国内線：80万(2011)⇒108万(2017))

那覇空港PI(ステップ3)における代替案比較の一覧

○一覧表中の評価項目: 整備効果の視点(空港能力, 経済効果, 利便性(発着可能回数, 予約環境)), 事業規模の視点(概算事業費, 概算工期, 埋立規模)

各案の比較

- 整備効果の視点
- 事業規模の視点

		将来対応方策案				
		施策なし	有効活用方策案 平行誘導路の二重化	1310m案	930m案	210m案
整備効果の視点	評価項目	評価結果				
	空港能力	○日発着回数の試算にあたっての前提条件 【滑走路の運用方法】 今回の試算では、増設滑走路を管制専用、増設滑走路を離陸専用とした運用方法で、出発と到着が交互にすまなく連続するものと想定。 なお、実際の運用方法については、最も効率的に運用ができるよう空域の調整、飛行方式の決定など、関係機関と調整を図り、詳細に検討を進めていくことになる。 【飛行経路】 本調査では、前提条件とした運用方法が可能となる飛行経路が確保できるものとして検討を行った。 なお、飛行経路の確保については、今後、米軍空域や基幹幹線飛行場との関係などを踏まえ検討を進めていく。 ●日発着回数 2030年までの需要予測値との比較 夏季ピーク(8月)				
	経済効果	●日発着回数:1.0倍(現状どおり) ●需要予測値4ケースについて 2010~2015年度に対応不可 ●日発着回数:1.03倍程度(現状止) ●ケース1及びケース2は2010年代前半、ケース3は2010年代後半には対応不可 ●日発着回数:1.6倍程度(現状止) ●需要予測値4ケース全てに対応でき、かつ2030年以降の需要増にも対応可能 ●日発着回数:1.3倍程度(現状止) ●ケース1は2030年代前半、ケース2は2030年代後半には対応不可				
	利便性	●地上走行距離^{※5} ●概算事業費^{※7} ●概算工期^{※9} ●埋立規模 ●特性^{※10}				
事業規模の視点	評価項目	需要予測ケース1	需要予測ケース2	需要予測ケース3	需要予測ケース4	需要予測ケース4
	ピーク時の発着可能回数 ^{※1}	33回	34回	55回	55回	42回
	予約環境 (2030年夏季ピーク月の運用利用率 ^{※4})	100%超 全便でほぼ満席	100%超 全便でほぼ満席	70% ほとんどの便で比較的容易に予約ができる。	70% ほとんどの便で比較的容易に予約ができる。	93% 全便でほぼ満席
	現状(2004年)夏季ピーク時約75%	91% 全便でほぼ満席	88% 全便で予約を取ることが困難	55% ほとんどの便で比較的容易に予約ができる。	55% ほとんどの便で比較的容易に予約ができる。	71% 予約が取れないという利用者の反応がある。
事業規模の視点	地上走行距離 ^{※5}	1100m	1100m	3100m	2100m	2400m ^{※6}
	概算事業費 ^{※7}	—	50億円	2,400億円	2,500億円 ^{※8}	1,300億円
	概算工期 ^{※9}	—	3年	10年	10年	7年
	埋立規模	—	0ha	220ha	200ha	90ha
事業規模の視点	特性 ^{※10}	●埋立てない ●1310m案、930m案について護・増設滑走路間に護岸用地を造成(埋立護岸の整備費用が削減) ●増設滑走路の沖側で埋立護岸を造成。(埋立護岸の整備を実施) ●増設滑走路が西側低軌道等にかなり移動した場合の確保も必要。				

(那覇空港調査段階公表資料より)

那覇空港の構想段階の計画策定プロセス

国交省ガイドライン2008, 環境省SEA導入ガイドライン2007の適用第1号



経緯

2005-2008にかけて

総合調査を実施

①空港拡張の必要性の有無,

②整備代替案の比較検討を行い,

新たな滑走路の増設が必要との結論

2008年 構想段階へ移行する宣言

2008年8月 構想段階の計画策定プロセス開始

(代替案は2つに絞られた)

2009年3月 1310m案を概略計画として決定

社会・経済・環境の配慮

自然環境

サンゴ礁 対 干潟

経済

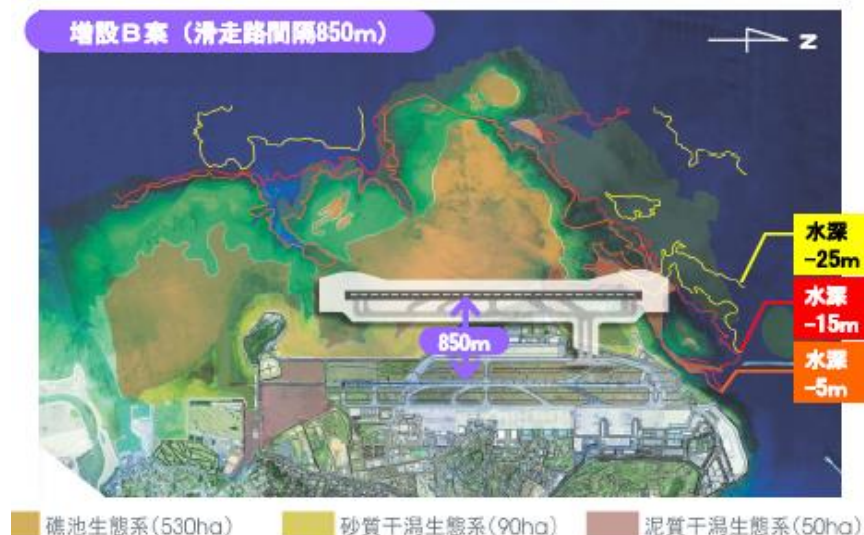
飛行機の走行距離 短 対 長

社会

騒音被害

歴史・文化資源

大嶺崎, 瀬長島 他



(内閣府沖縄総合事務局HPより)



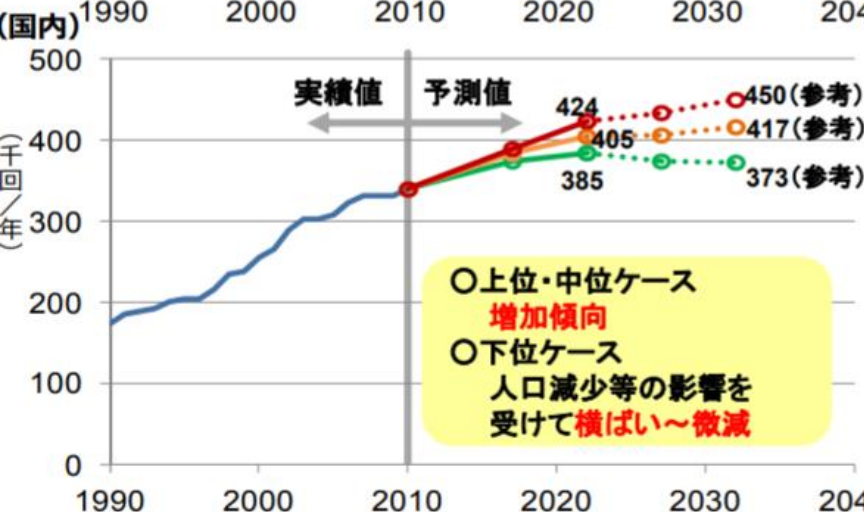
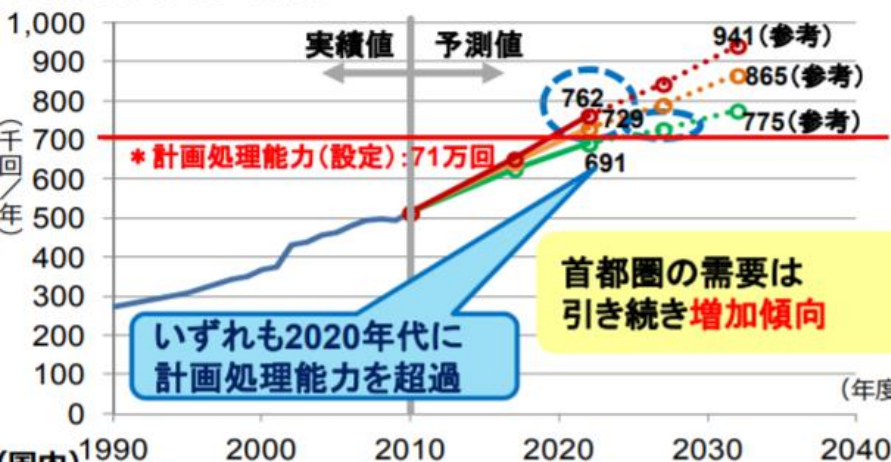
2018年3月11日 機内より撮影

首都圏空港の航空需要予測(発着回数)

○ 首都圏空港の発着回数(国内線+国際線)は、上位・中位ケースでは2022年度、下位ケースでは2027年度に現在の計画処理能力を超過する見込み。(2032年度には78~94万回と予測。)

※2020年の東京オリンピック・パラリンピック開催決定等の需要予測後の状況変化や、政策目標の訪日外国人旅行者数2,000万人等は考慮していない。さらに国際空港において見られるピーク時間帯への集中についても表現できていない。

発着回数(国内+国際)



凡例

- 実績
- 上位ケース
- 中位ケース
- 下位ケース

出典:「航空輸送統計年報」(実績値)「空港管理状況調査」他

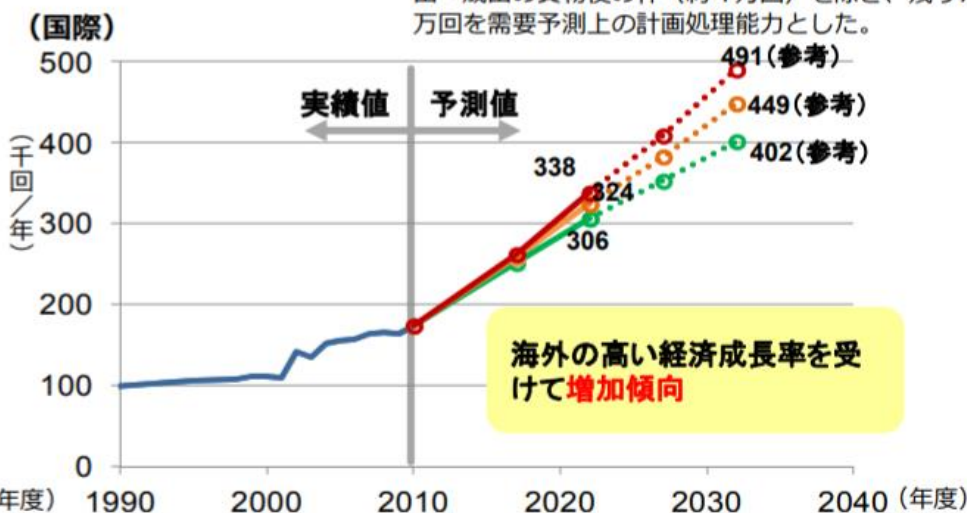
*各ケースにおける我が国のGDPの設定

ケース	年平均実質GDP成長率			
	2010-17	17-22	22-27	27-32
上位ケース	2.2%	3.0%	3.0%	3.0%
中位ケース	1.7%	2.0%	2.0%	2.0%
下位ケース	1.0%	0.7%	0.7%	0.7%

*計画処理能力の設定について

	計
首都圏空港	71万回
(羽田空港)	(44万回)
(成田空港)	(27万回)

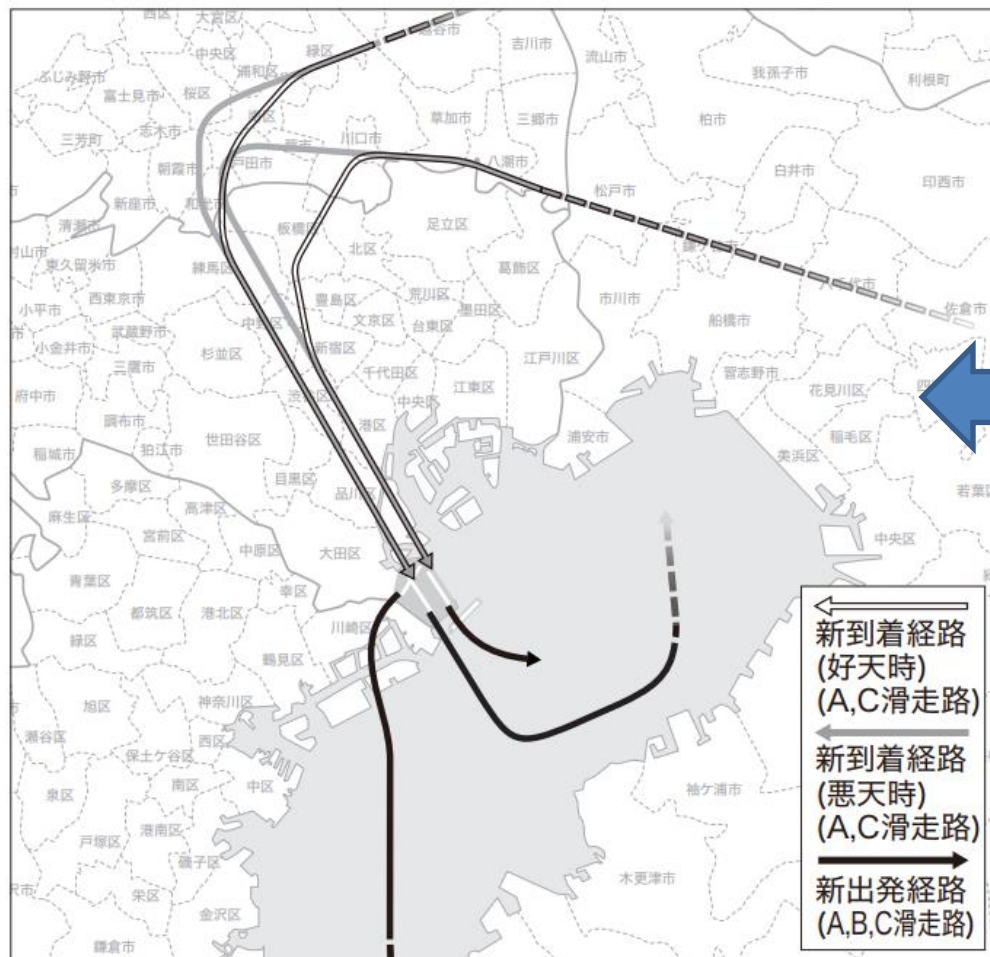
首都圏空港の計画処理能力(約75万回)から、羽田・成田の貨物便の枠(約4万回)を除き、残り71万回を需要予測上の計画処理能力とした。



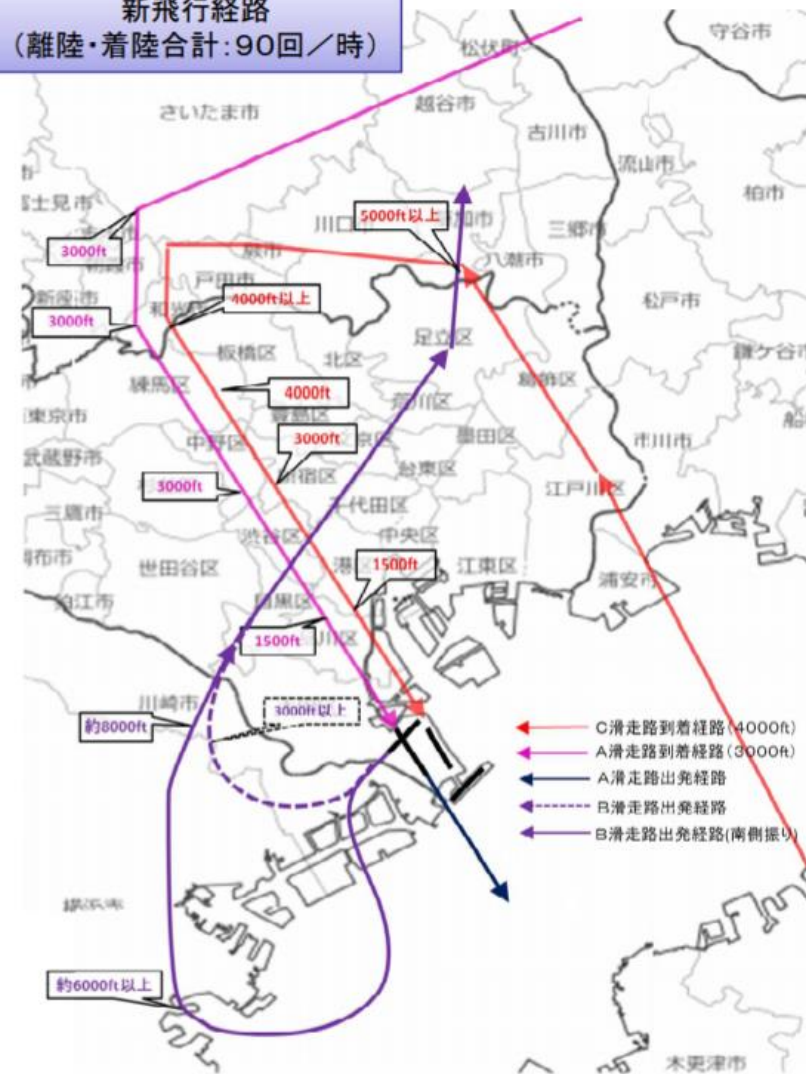
羽田空港における滑走路運用・飛行経路の見直し案(南風時)

南風時 (深夜・早朝時間帯以外) 運用の割合

15~19時(新たな飛行経路)



新飛行経路
(離陸・着陸合計: 90回/時)



成田空港における第3滑走路の整備 (案)

2018.3 四者協議会確認



成田空港の
現状と将来

新滑走路の
整備等

夜間飛行制限
の緩和

地域への影響

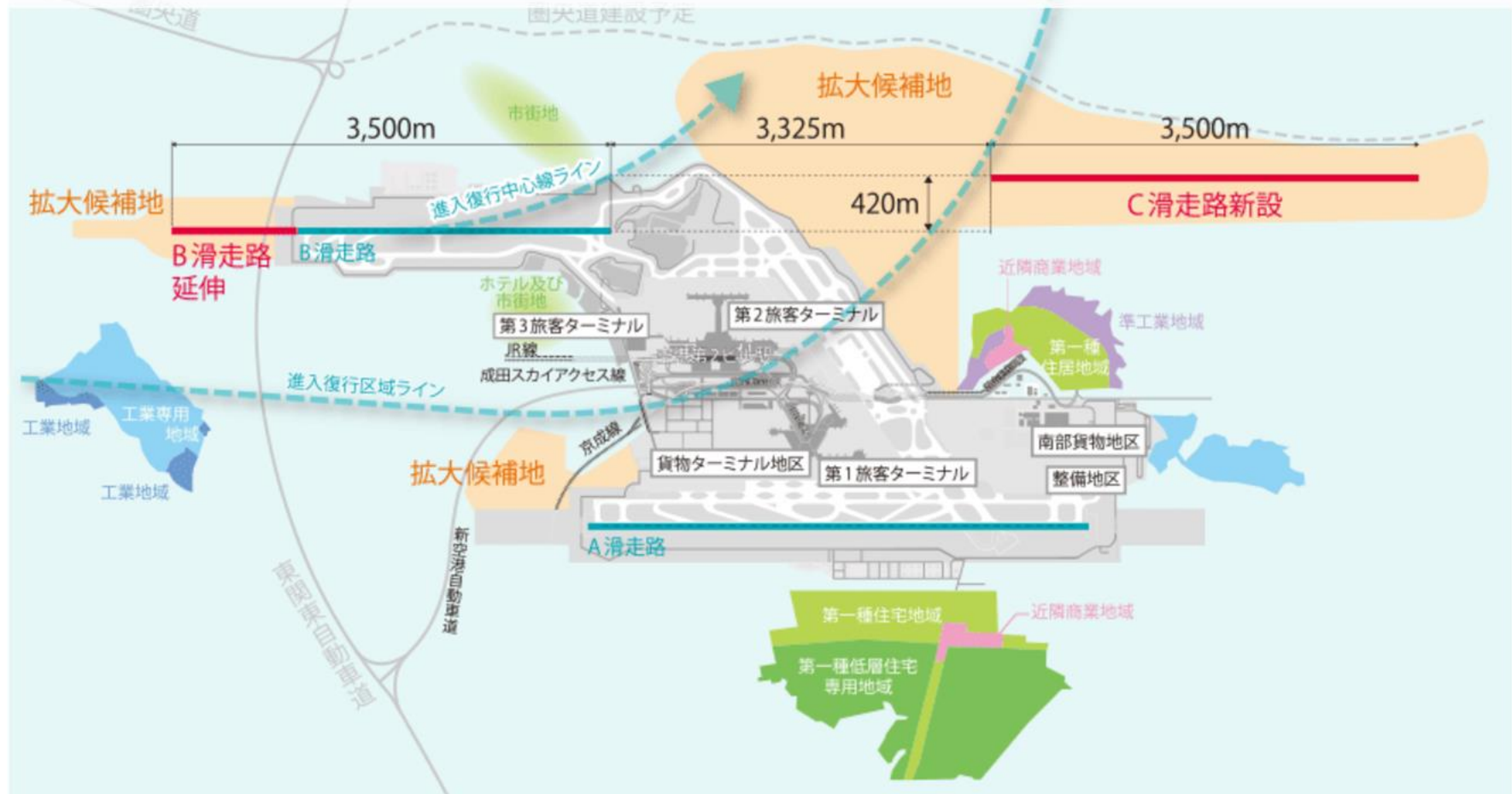
環境対策・
地域共生策

検討経緯と
今後の進め方

ギャラリー

用語集

環境
アセスメント



(成田空港会社HPより)

空港周辺における環境問題



Historical Sipson Community near 3rd runway site

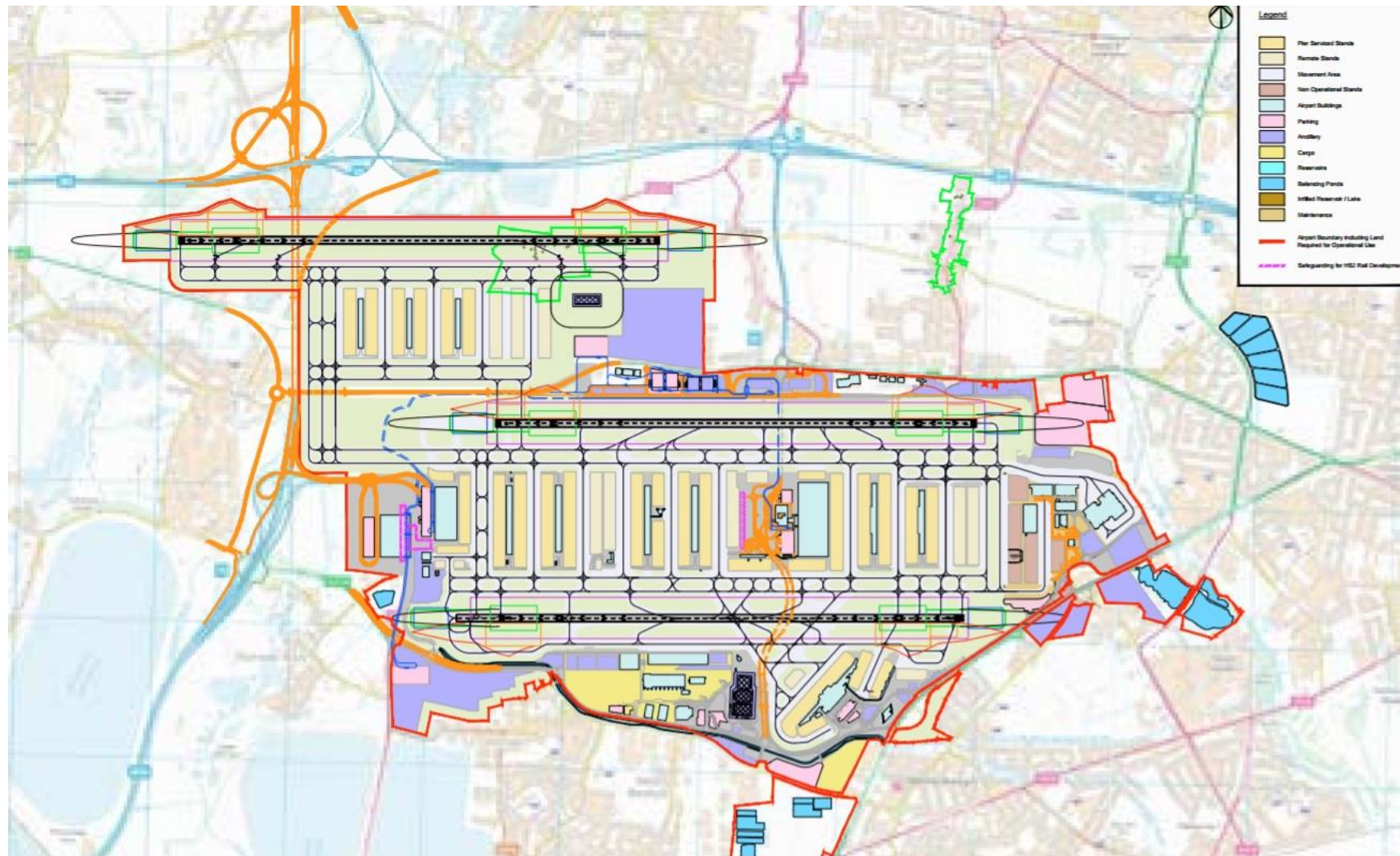


ヒースロー空港

Community near the existing runway

英国政府による滑走路増設の決定

ヒースローの第3滑走路 2016.10.25



ヒースロー空港等を取り巻く状況

経緯:

2003年: 英国政府の白書「航空交通の将来」で将来容量拡大示す

2005年: BBAが暫定将来計画(MP)を公表

2006年: 英国政府が白書後のプログレスレポート公表

2007年: 11月に政府が容量増加政策のPC実施

2008年: 計画法の制定(独立決定機関の設置)

2009年: 1月に政府が第3滑走路整備の政策決定

2010年: 5月に新政権が第3滑走路の政策方針を撤回

2011年: 計画法の改正(計画検査庁の設置)

2012年: 首相がテムズ河口新空港を含む

今後の容量拡大策の再検討を表明

2013年: 7月にヒースロー空港会社が将来構想を公表

2013年: 12月に空港コミッション(AC)が中間報告

2015年: 7月にACが最終報告, 政府が決定を延期

2016年: 6月に英国EU離脱の国民投票

2016年: 10月に政府決定(第3滑走路建設)

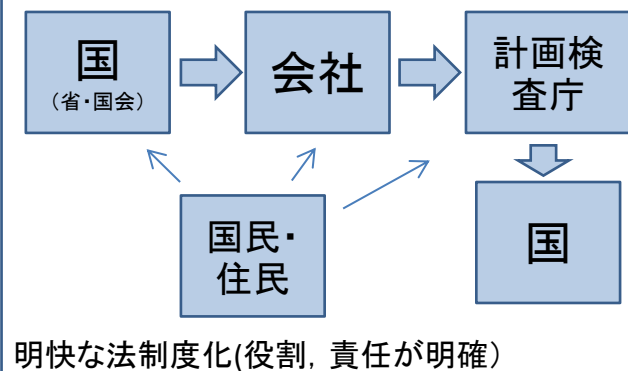
2017年: 2-5月に空港NPSに対するPC

2017年: 10月に修正NPSに対するPC

2018年: 6月に政府が建設へ向けた決定



ヒースローの第3滑走路に対する反対の表明
(2008年頃、HPより)



Open consultation
Heathrow expansion: draft Airports National Policy Statement

From: Department for Transport
Part of: Heathrow Airport expansion and Aviation and airports
Published: 2 February 2017
Last updated: 8 May 2017, see all updates

This consultation closes at 11:45pm on 25 May 2017

Summary
Seeking views on the planning policy framework which the applicant for a north-west runway at Heathrow Airport would have to comply with.

Documents

[Consultation on Draft Airports National Policy Statement: new runway capacity and infrastructure at airports in the south-east of England](#)

サンノゼ (Digital Technology) の中心部 滑走路端から4-5km



サンディエゴ空港

ほぼ2分間隔で住宅地の上を降下して着陸する航空機 (写真はLCCサウスウエスト)



空域利用のイノベーションへの大きな期待

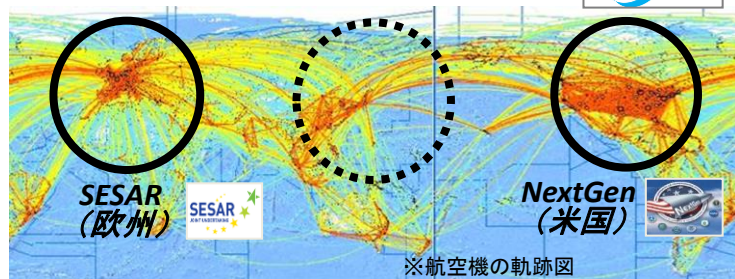
CARATSの取り組みと進展

CARATSとは

- ✦ 航空交通量の増大や運航者、利用者のニーズの多様化に対応し、我が国の経済成長に寄与するとともに、地球温暖化対策等の世界共通の課題にも対応するため、「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン(CARATS)」を策定しました。
- ✦ 2025年を見据えた目標や施策の導入ロードマップに基づき、産学官で連携しながら、その実現に向けた取り組みを行っています。

背景

- ・ICAOが2025年を目指した航空交通管理に関する指針を策定
- ・欧米で上記指針に基づいた長期計画を策定
(米:NextGen、欧:SESAR)
- ・アジア・太平洋地域における急速な需要増 ⇒



航空交通量の増大や多様化するニーズに的確に対応するとともに、効率的なサービスの実現を通じ我が国の成長戦略に寄与するためには、**航空交通システムの大胆な改革が必要**

2025年を想定した目標設定(数値目標を明確化)

- | | |
|----------------------------------|--|
| ①安全性の向上 | :安全性を 5倍 に向上 |
| ②航空交通量増大への対応 | :混雑空域における管制の
処理容量を 2倍 に向上 |
| ③利便性の向上 | :サービスレベル(定時性、就航率、
速達性)を 10% 向上 |
| ④運航の効率性向上 | :1フライト当たりの燃料消費量を
10% 削減 |
| ⑤航空保安業務の効率性向上 | :業務の効率性を 50% 向上 |
| ⑥環境への配慮 | :1フライト当たりのCO2排出量を
10% 削減 |
| ⑦航空交通分野における我が国の国際プレゼンスの向上(定性的目標) | |

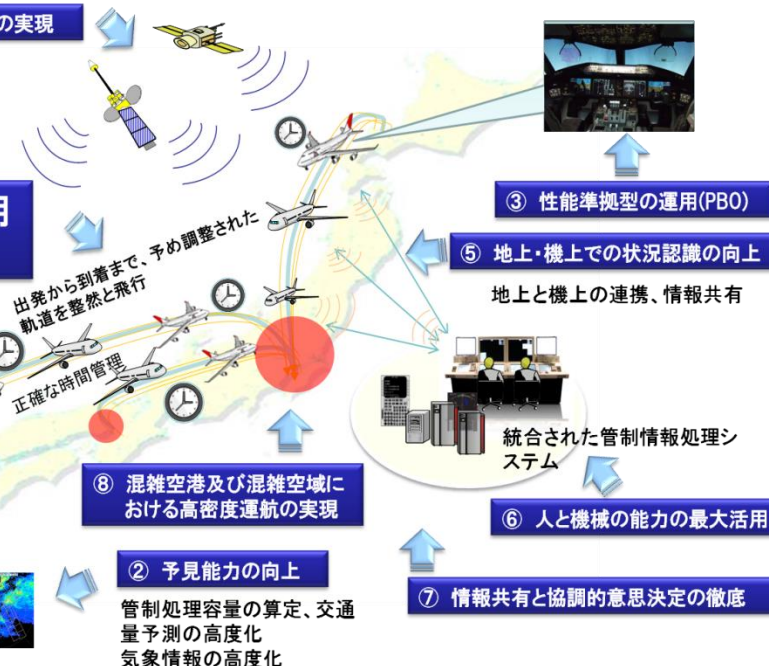
変革の方向性

出発から到着までの軌道を最適化する**軌道ベース運用(TBO: Trajectory Based Operation)**への移行を中核とする**8つの変革の方向性**を記述

④ 全飛行フェーズでの衛星航法の実現

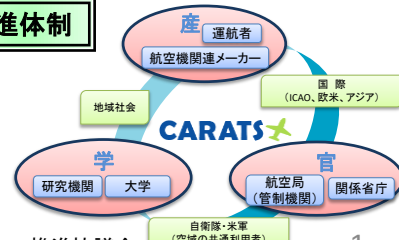
衛星航法により、我が国の
管轄空域全域で、航空機は
正確な位置と時間を把握

① 軌道ベース運用(TBO)の実現



将来の航空交通システムの構築にあたっては、**様々な関係者の協調が必要**

推進体制



CARATS(チャラッツ):
Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems:
航空交通システムの変革に向けた協調的行動

「重点的に取り組むべき施策」(重点7施策)

【第7回(H29.3)推進協議会 確認事項】

目標達成のための変革の方向性

地上・機上での 状況認識能力の向上

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

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

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

予見能力の向上

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

③航空機動態情報の管制機関における活用(EN-12, OI-27関連)

～航空機動態情報の把握による監視能力の向上～

②気象予測の高度化等(EN-5,6,13関連)

～気象予測の高度化による高精度な時間管理の実現～

全飛行フェーズでの衛星航法の実現

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

④SBAS性能の検討(EN-7関連)

⑤GBASを活用した精密進入の検討(OI-9, EN-8関連)

～衛星を活用した柔軟な経路設定及び進入方式の設定～

混雑空港及び混雑 空域における高密度運航の実現

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

⑥新たな通信システム(AeroMACS)による空港 における高速大容量通信の実現(EN-15関連)

～4DTの実現に不可欠な高度なデータリンクを
可能とする通信技術の向上～

人と機械の能力の最大活用

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

①軌道の時間管理(OI-18)

～4DTの実現に向けたCFDTにより時間管理の導入～

軌道ベース運用

(TBO: Trajectory Based Operation)の実現

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

情報共有と

協調的意思決定の徹底

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

⑦SWIM実現に向けた取り組み強化(EN-3関連)

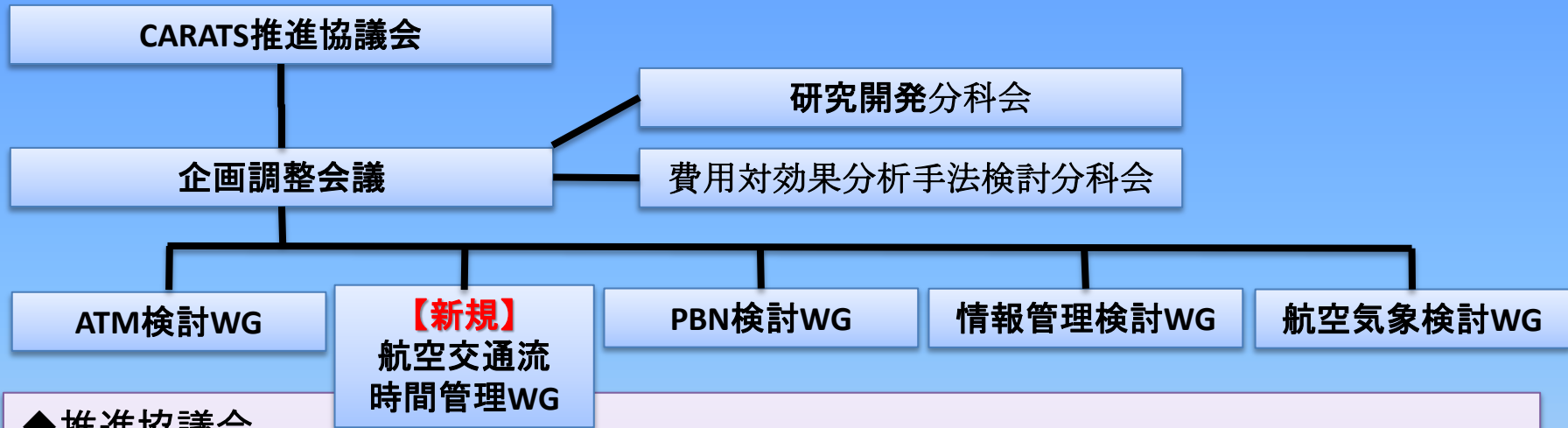
～4DTを支える情報基盤の構築～

高密度空港の管制室での正確な時間管理運用イメージ

コックピット内の空港面ムービングマップ

実現に向けた取り組み ～推進体制～

長期ビジョンの実現に向けた産学官連携の推進体制



◆推進協議会

長期ビジョンの実現を推進するための産学官連携による協議会。学識経験者、運航者、研究機関、航空関連メーカー、関係省庁、航空局等から構成。

◆企画調整会議

長期ビジョンの目標の達成状況の分析、WG間の調整、推進協議会の事前調整、研究課題の整理、費用対効果分析手法の検討等を行う。

◆ワーキンググループ（WG）

長期ビジョンの実現に向けたロードマップに記載された施策について、導入計画の検討・進捗管理、費用対効果の検討、必要な調査の実施、研究の推進その他必要な事項の検討等を行う。

ATM: Air Traffic Management (航空交通管理)

PBN: Performance Based Navigation (性能準拠型航法)

CARATS参加メンバーその1

P13



JAPAN AIR COMMUTER



中部国際空港株式会社
Central Japan International Airport Co., Ltd.



新関西国際空港株式会社



Global IT Innovator



MITSUBISHI
ELECTRIC

Changes for the Better



Open up your dreams



CARATS参加メンバーその2

P14



NTT DATA i Corporation



The Society of Japanese Aerospace Companies



総務省消防庁
Fire and Disaster Management Agency



■ FAQ? CARSTSよくあるご意見

P14

- ・何をやっているかわからない。
- ・今、どこまでできていて、
今後どこに進むか分からない。
- ・将来が見えない。

H29から体制を抜本的に見直し

- ・いま→①CARATSの方向性を実現するために重要な施作の選定と推進(重点7施策の設定)
②進捗状況表を作成
- ・これから→次期GANP(世界航空計画)に合わせ、
ロードマップを改定
- ・やっていることの見える化
 - 利害関係者・役割分担の明示
 - Webコンテンツの刷新
 - 講演・セミナー等への積極的参加(データリンクフォーラム等)

① CARATS施策の全体の進捗状況

CARATS施策導入計画（案）

変革の方向性に向けた主な施策の導入状況／導入計画を記載

※ICAO世界航空交通計画（GANP）や機上装備の動向等を考慮

【CARATS（航空交通システムの長期ビジョン）～8つの変革の方向性～】

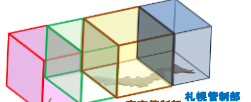
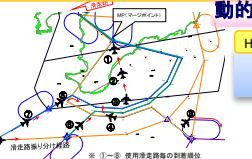
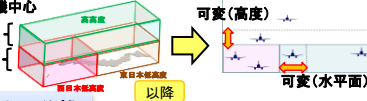
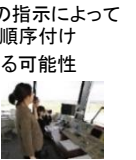
- ① 軌道ベース運用（TBO）の実現
- ② 予見能力の向上
- ③ 性能準拠型の運用（PBO）
- ④ 全飛行フェーズでの衛星航法の実現
- ⑤ 地上・機上での状況認識の向上
- ⑥ 人と機械の能力の最大活用
- ⑦ 情報共有と協調的意思決定の徹底
- ⑧ 混雑空港及び混雑空域における高密度運航の実現



平成30年 3月13日
第8回CARATS推進協議会

重点
◆ 重点の取組施策
◇ 意思決定年度
○ H29 意思決定
□ 今後、意思決定

別紙1-1

プロジェクト名 個別施策名		現 状（これまで）	短 期（～H32（2020）年度）	中 期（H33（2021）～H36（2024）年度）	長 期（H37（2025）年度～）
空域編成	柔軟な空域運用	・巡航機と上昇・下降機が混在 ・固定的な（公示）経路に沿って飛行  【別紙1-2】性能準拠型運用 導入済 混雑セクター境界線変更（OI-1） 訓練空域を動的・効率的運用（OI-2）	首都圏空域再編（H30～31年度）  H32年度～ 動的ターミナル空域の運用（OI-3） ポイントマージシステム（OI-3：◆H25）	管制空域再編（H30～36年度） H34年度～ 空域の高度分離（OI-4） 高高度でのフリーレーシング（OI-5） リアルタイムの空域形状変更（OI-6） 国内空域上下分離（西日本）（OI-4：◆H25） 公示経路の直行化（OI-5：◆H25） 局所的な空域形状変更（OI-6：◆H25）	・高高度：巡航機中心 ・低高度：上昇・下降機に専念  H37年度～ 国内空域上下分離（OI-4：◆H25） 高高度空域UPR（OI-5：◆H25） 境界高度の変更（OI-6：◆H25） 可変（高度） 可変（水平面） TBOに適した空域編成（OI-7） 高高度空域UPR+DARP（OI-5：◆H25） 境界高度+水平面の変更（OI-6：◆H25）
	協調的な軌道生成	・提示された経路の中から選択 ・事前に調整経路を提示  管制機関 H31年度～ XML等で標準化された運航データの共有（OI-14：◆H26）	軌道・気象情報・運航制約の共有（OI-14） H31年度～ XML等で標準化された運航データの共有（OI-14：◆H26）		以降 コンフリクトのない軌道の生成（OI-17） H37年度～ 協調的な運航前の軌道調整（OI-15） システム上での軌道調整（OI-15：◆H29予定） 以降 SWIMで他国接続（OI-15：◆H29予定）
運航	リアルタイムな軌道修正	・交通流制御は主に出発時刻指定（EDCT）により時間を管理 	重点 初期CFDTによる時間管理（OI-18） H31年度～ 初期CFDT（再開）（OI-18：H24導入後中断中） 軌道ベース運用の準備	複数地点CFDTによる時間管理高度化（OI-16） H33年度～ 複数地点CFDT（OI-16：◆H25） 初期軌道ベース運用	以降 システムの支援によるリアルタイムな軌道修正（OI-22） 軌道ベース運用の実現 高精度な予測に基づく4次元（空間+時間）の軌道を整然と飛行 データリンクによる空地の軌道共有（OI-21） 以降 4D TRAD FLIPINT
	高密度運航	・離陸後、管制官の指示によって安全間隔を設定、順序付け ・コンフリクトが発生する可能性 ・管制官とパイロットは音声で交信 	H31年度～ 後方乱気流に起因する管制間隔の短縮（OI-26） 区分細分化（RECAT）・固定間隔（OI-26：◆H25） 空港運用の効率化・空港CDM（OI-23） H31年度～ AMAN/DMAN/SMAN（OI-23-1：◆H26） 空港CDM（首都圏空港）（OI-23-2：◆H26）	H34年度～ 合流地点におけるメーリング（OI-19） 動的間隔管理（OI-26） 固定メーリングフィックス（OI-19：◆H25） 以降 高度化（OI-23-1） 他空港展開（OI-23-2） H33年度～ 定型通信の自動化（OI-29） 陸域CPDLC（航空路）（OI-29-2：◆H25） D-TAXI/OTIS/RVR等（OI-29-1～3）	以降 システムの支援によるリアルタイムな軌道修正（OI-22） 軌道ベース運用の実現 高精度な予測に基づく4次元（空間+時間）の軌道を整然と飛行 データリンクによる空地の軌道共有（OI-21） 以降 4D TRAD FLIPINT 航空路3NM管制間隔（OI-27） 重点 3NM 3NM 3NM
航空気象	情報管理	＜航空路用の例＞ ・5Kmメッシュ（メソモデル） ・1時間おき ・30時間先まで ・3時間毎に更新 	観測情報の高度化（EN-4） H31年度～ 新たな衛星観測情報（EN-4-4：◆H28） 地上 約2km →1kmまで観測 H31年度～ 低高度レーダー観測（EN-4-2：◆H24）	予測情報の高度化（EN-5） H35年度～ 予測誤差の定量化（EN-5-4：◆H29予定） 重点 DAPs気象データ活用（EN-5-1：◆H29予定）	気象情報から運航情報、容量への変換（EN-6） 重点 DAPs気象データ活用（EN-5-1：◆H29予定）
	監視通信	導入済 運航情報データベース（EN-2） H27～ GIS情報データベース（EN-2） H28～ 平行滑走路の監視能力向上（EN-11） H27～成田 WAM/PRM	H30年度～ 海外とのIPネットワーク構築（EN-3：◆H26） H31年度～ SWIM的な対応（EN-3：◆H26） 国際標準データ様式採用（EN-2：◆H26） H30年度～ 航空機動態情報の活用（EN-12） DAPs for SSR（EN-12,13：◆H26） 航空路SSR モードS 航空路 WAM装置	データベース等情報基盤の構築（EN-2）／情報共有基盤（EN-3） 以降 デジタルノード（EN-2） FF-ICE（EN-2） H34年度～ 気象観測データのダウンリンク（EN-13） 風向風速算出機能（EN-13：◆H29予定） H33年度～ VHFデータリンク（EN-14）（EN-14：◆H25） 将来の通信装置（EN-15） 重点 AeroMACS（地上業務）（EN-15：◆H31予定） AeroMACS（機上通信） L-DACS（EN-15）	重点 4D気象データベース（EN-2） SWIM（EN-3：◆H30予定） 重点 ADS-B管制利用（EN-9,10）

*航法除く

① CARATS施策の全体の進捗状況

PBN導入展開計画（案）

RNAVロードマップ(H19年第2版)の改訂版として策定

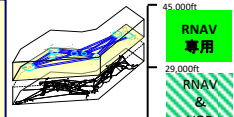
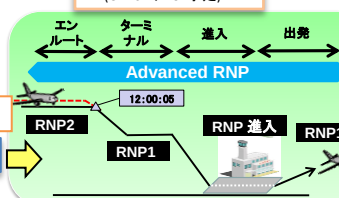
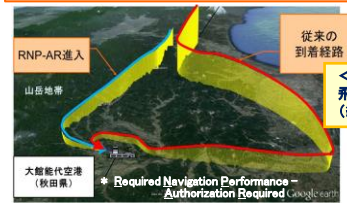
【期間の設定と目標】

短期(～H32(2020)年度) : RNAV・RNP経路の全国展開
中期(H33(2021)～H36(2024)年度) : 全飛行フェーズにおけるRNP化の推進
長期(H37(2025)年度以降) : 軌道ベース運用の実現

平成30年 3月13日
第8回CARATS推進協議会

重点
◆ : 重点的取組施策
◇ : 意思決定年度
○ : H29 意思決定
□ : 今後、意思決定

別紙1-2

	現 状(これまで)	短 期(～H32(2020)年度)	中 期(H33(2021)～H36(2024)年度)	長 期(H37(2025)年度～)																			
	プロジェクト名 個別施策名 導入済み施策	RNAV・RNP経路の全国展開	全飛行フェーズにおけるRNP化の推進	軌道ベース運用の実現																			
航空路	H4年～：試行運用開始（3本のRNAV経路を設定） H7年～：評価運用開始（暫定実施基準を策定） H20年～：RNAV5経路 正式運用開始(航法精度±5NM指定) RNAV5経路：250本 を設定 (H29.12現在) スカイハイウェイ(H22年度～) 29,000ft以上の高度帯において、 VOR経路飛行とRNAV5経路飛行を 運用的に垂直分離し、 RNAV経路を全国展開 		全飛行フェーズでの衛星航法サービスの提供(EN-7) 管制空域再編(H30～36年度) 【新規】RNP2導入、RNAV5→RNP2移行(H30検討) RNAV5 → RNP2 (OI-10: ◆H30予定) RNAV5 / RNP2 (オーバーレイ) → RNAV5→RNP2 (順次移行)	将来のTBO運航実現に向けて 最終的に「Advanced RNP」への 移行を目指す 高精度かつ時間軸を含むRNP (OI-10) 以降 Advanced RNP (OI-10: ◆H32予定) 																			
	H11年～：暫定運用開始(羽田空港の深夜時間帯の到着機を対象) H16年～：暫定RNAV経路設定(5空港:函館、大阪、高松、福岡、鹿児島) H19年～：RNAV1 SID/STAR 正式運用開始(航法精度±1NM指定) RNAV1※：33空港 330本 RNP1※：36空港 131本 を設定 (H29.12現在) <table><tr><th></th><th>RNAV1</th><th>RNP1※</th><th>合計</th></tr><tr><td>SID</td><td>76</td><td>58</td><td>134</td></tr><tr><td>TR</td><td>98</td><td>15</td><td>113</td></tr><tr><td>STAR</td><td>156</td><td>58</td><td>214</td></tr><tr><td>合計</td><td>330</td><td>131</td><td>461</td></tr></table> ※現在設定されているBasic RNP1は、RNP1へ名称変更予定		RNAV1	RNP1※	合計	SID	76	58	134	TR	98	15	113	STAR	156	58	214	合計	330	131	461	精密かつ柔軟な出発及び到着・進入方式(OI-9) RNP1 の展開 RNP1 設定空港拡大(RNP進入方式の展開に合わせ、4～6空港/年) RNAV1 → RNP1 移行 (順次移行) RNAV1 既設の33空港 → RNP1 (順次移行) PBNを利用した高精度な出発方式(曲線経路) (OI-9: ◆未定(H30から検討開始))	【新規】RNAV1 → RNP1移行 RNAV1のRNP移行(4～6空港/年) RNAV1 → RNP1 (順次移行) PBNを利用した高精度な出発方式(曲線経路) (OI-9: ◆未定(H30から検討開始))
	RNAV1	RNP1※	合計																				
SID	76	58	134																				
TR	98	15	113																				
STAR	156	58	214																				
合計	330	131	461																				
ターミナル	H17年～：RNAV進入方式 運用開始(3空港:新千歳、那覇、函館) H18年～：Baro-VNAV進入方式 運用開始(3空港:新千歳、那覇、広島) H24年～：RNP AR進入方式 運用開始 (5空港:羽田、大館能代、函館、高知、北九州) 非精密進入 RNAV進入：17空港 19本 RNP進入：23空港 34本 RNP AR進入：26空港 49本 を設定 (H29.12現在)  <大館能代空港の例> 飛行距離:16NM(30km)減 (約5分短縮) 大館能代空港 (数日前) * Required Navigation Performance - Authorization Required	RNP進入・RNP AR進入 設定空港拡大 (4～6空港/年) RNAV進入 既設の17空港 → RNP進入 (順次移行) 直線精密進入 重点 H32年度～ GLS(CAT-I)進入 (OI-9,EN-8: ◆H26) GBASを用いた精密進入(GLS) * H31～ 評価運用開始予定	【新規】RNAV進入→RNP進入移行 RNAV進入のRNP移行(4～6空港/年) RNAV進入 → RNP進入 (順次移行) 重点 H36年度～ SBAS-LP/LPV進入 (OI-9,12,EN-7: ◆H29予定) 衛星航法による(曲線)精密進入(EN-8) 重点 H35年度～ RNP to GLS進入 (OI-9,EN-8: ◆H26)	* RNP進入方式は、 全国の計器進入方式設定済み空港へ展開 SBASを用いた垂直ガイダンス付き進入(LPV) * 準天頂衛星7機体制に対応したSBAS性能向上 重点 以降 GLS(CAT-III)進入 (OI-9,EN-8: ◆H32予定)																			
	(注) 設定済の経路・方式は、一定期間(原則5年以内)毎に見直しを行う。 利用頻度の少ない経路・方式(既存、PBNとも)は、廃止も含めた検討を行う。	低高度RNAV経路 H26大島～八丈島方面 RNAV5経路導入 ヘリ専用飛行方式 なし	低高度航空路の設定(OI-11)、小型航空機に適した出発及び到着・進入方式の設定(OI-12) H30～ 全国(太平洋側、日本海側、北海道方面)へ順次展開予定 (OI-11) H30年度～ PinS CAT-H (OI-12: ◆H22) ヘリ専用飛行方式 (PinS, CAT-H) H30～評価運用開始予定 以降、追加導入検討予定																				
空港周辺エリア																							
進入																							
小型航空機																							

② 施策の進捗状況と主要な成果

○ 施策の進捗状況(平成29年3月→平成30年3月時点)

別紙1, 2 参照

総施策数	意思決定済			意思決定 未実施
142 ↓ 150	76→87			66 ↓ 63
	運用開始(23)	予算要求済(40)	導入に向けて調整中(24)	
	RNP AR進入の導入 (OI-9関連)等	陸域における管制データリンク 通信の導入 (OI-29-2関連)等	空港面の監視能力の向上 (滑走路異物検知:FOD) (OI-31-2/EN-10)等	

○これまでのCARATS主要な成果

既に実用化した主な施策
(CARATS開始時期の
平成22年度頃から)

- ①監視能力の向上(WAM (EN-9,11))
- ②より効率的な運航経路設定の実現(洋上空域におけるUPR及びDARPの導入)(OI-5)
- ③RNP AR進入の導入(OI-9)
- ④可変セクターの運用(札幌、福岡管制部可変セクター設置)(OI-1)
- ⑤訓練空域の動的管理(調整経路設定数24 使用民間機数35000機 (2014年4月～2015年3月))
(OI-2)
- ⑥継続的な上昇・降下の実現(関西、那覇、鹿児島CDO)(OI-13)
- ⑦空港運用の効率化(TSAT) (DMAN/SMAN) (OI-23-1)
- ⑧定型通信の自動化による処理能力の向上/管制承認(空港)(成田、羽田DCL)(OI-29-1)
- ⑨空対空監視(ASAS)の活用 ATSA-AIRB、ATSA-VSA (航空機による状況認識の向上)

今後数年で実用が見込まれる施策

- ①GBASを活用した精密進入の検討(OI-9, EN-8)
- ②RAIM予測の最適化(EN-7)
- ③低高度レーダーエコー処理技術の開発(EN-4)
- ④「ひまわり8号・9号」の気象観測データの活用(EN-4)
- ⑤動的ターミナル空域の運用(ポイントマージ)(OI-3)
- ⑥⑦ 航空機動態情報の活用 (DAPs for SSR及びADS-B (評価))(EN-12)
- ⑧ 機上の気象観測データのダウンリンク (DAPs for SSR (評価))(EN-13)



③ 新たな施策の導入にかかる検討結果

CARATS 平成29年度における「新たな施策の導入」検討結果の概要

1. 「重点的に取り組むべき施策」(重点7施策)

①軌道の時間管理(初期的CFDTによる時間管理)

◆検討組織の立ち上げ

✓ 「航空交通流時間管理検討WG」を設置、検討開始【約5年目処】

・座長:武市 昇 准教授(首都大学東京)

◆課題解決に向けた進展

主な検証状況

✓ H31年度の運用再開に目処

→ 次期システム(TEAM)の設計において、国際線のCFDTと国内線のEDCTの整合性を確保するアルゴリズムとし、管制処理容量内に予測交通量を抑えることを確認

今後の進め方

✓ H31年度の運用再開に向けて、運用方法案を策定

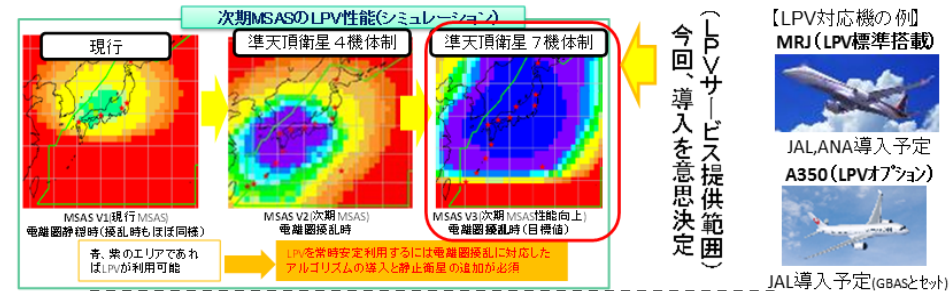


②SBASの性能向上(垂直ガイダンス付のLPV進入方式導入)

◆準天頂衛星7機体制下での“H36年度LPV進入導入”を意思決定

主な検証状況

✓ 2つの静止衛星からのSBAS信号とアルゴリズム改良により、LPVサービス提供が可能となることをシミュレーション検証にて確認



(効果) 就航率改善(非ILS設置滑走路端)、経路短縮、安全性向上

③情報共有基盤(SWIM)、次世代航空通信(AeroMACS)の導入検討

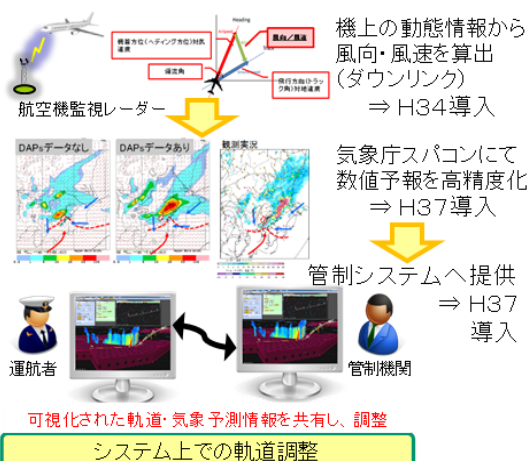
◆国内外の開発動向、検討の進捗を踏まえ、導入判断時期を前倒し

✓ SWIMはH30年度、AeroMACSはH31(又はH30)年度に判断

2. 「H29年度導入意思決定(予定)施策」(13施策)

⇒ うち、今年度、10施策の導入を判断

○高精度な気象予測に基づく軌道ベースでの飛行計画の策定 ⇒ H37導入【管制空域再編後】



(効果) 飛行計画作成時の調整にあたり、気象・軌道予測の精度向上、関係者間情報共有、協調的意思決定により、
・最適に近い軌道での飛行が可能となり、かつ、
・ステークホルダー間における透明性の高い飛行計画作成を実現

STEP1:

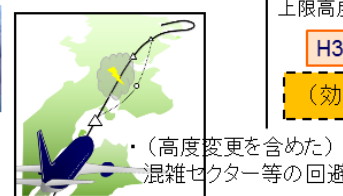
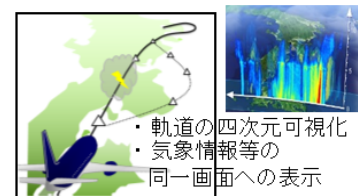
可視化・共有化

関係者間の状況認識向上

STEP2:

最適軌道の生成

回避軌道の最適化(UPR化)



3. その他「導入意思決定済み」の主な施策

○ヘリ等小型機用の低高度RNAV経路の展開



H30~ 全国(太平洋側、日本海側、北海道方面)へ順次展開予定

(効果) 大規模災害時のヘリ等による捜索救難活動等を支援

④ 導入意思決定済み施策の進捗状況 例

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(OI-29-2) 関連

【H25年度 意思決定済み】

【現状】

飛行情報の伝達、管制承認は音声通信により実施され、情報の伝達にある程度の時間を要する上に、聞き間違い等の恐れもあり、運航乗務員、管制官双方の作業負担になっている。

【最終アウトプット】

データリンクにより、陸域航空路での周波数移管等の管制通信を行う。

【運用に向けた課題への対応】

- ①運用方法の策定
- ②VDLの整備
- ③統合管制情報処理システム等の整備

進捗状況

【H29活動成果】

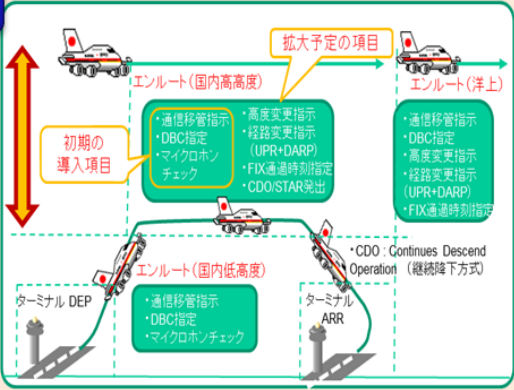
H33導入予定

①運用方法の策定

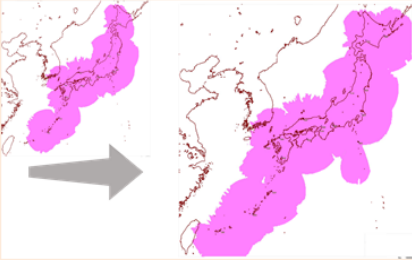
- 1)導入初期の実施内容は以下を想定
 - ・対象空域：高高度空域
 - ・通信項目：通信移管指示、DBC指定※、マイクロフォンチェック
- (※DBC：航空機識別コード)
- 2)今後、対象空域・通信項目の拡大について検討

②VDLの整備

- ・VDLのカバレッジ拡張をH28年度に完了。無線機、送受信局の二重化等、導入に向けた信頼性向上策を実施中。
- ⇒ H31年度までに全てのVDL送受信局の二重化を完了予定。



陸域CPDLC導入イメージ



VDLカバレッジの拡張

③統合管制情報処理システム等の整備

- ・TEPS(航空路)整備中(H29～31年度)
- ・TOPS(洋上)整備中(H29～31年度)
- ・ADEX(飛行計画、ログオン処理等)整備中(H29～31年度)
- ・DLCS(データリンク)整備中(H28～31年度) → 計画に沿って整備中

【導入行程表(案)】

年度	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36～
OI-29-2		陸域CPDLC				導入	高度化		
運用面		運用方法の策定							
整備面		VDL(二重化)							
		統合管制情報処理システム							
		DLCS							

⇒ 計画通り進捗中

【今後の進め方(案)】

- ①運用方法の策定(導入初期運用実現に向けた手順作成・訓練。対象空域・通信の拡大)
- ②継続的なシステム等の整備
- ③装備促進策の検討(本邦運航者の適合機(FANS1/A+ & VDL M2の割合29.5%(208機):H29年10月時点調査)

⑤ 航空交通分野研究者の裾野拡大に向けた取組

・平成30年度オープンデータ及びオープンデータの拡充

➤ 提供の目的

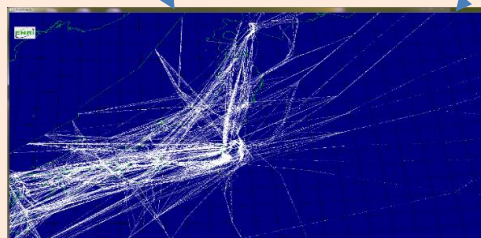
- ・交通管制部所有のデータを外部提供することにより、大学等の公的研究機関における航空交通分野の研究開発の裾野拡大を図ることを目的に平成27年度より提供開始。
- ・提供開始から現在まで64機関に提供済み。

➤ 拡充検討

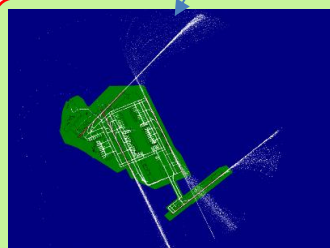
- ・現在、CARATSオープンデータでは国内＋洋上経路(H29年度から開始)の航跡データを公開済み。
- ・第7回推進協議会(H29.3)において、データ提供の拡充が求められているところ、H29年度はユーザーニーズ調査を行い、更なるデータの公開に向け拡充計画を検討。
- ・H30、H31に新規に公開するデータの拡充計画案を取りまとめ。

今年度公開

提供年度	H27	H28	H29	H30	H31	H32以降
データソース	国内航跡 (H24)	羽田空港レーダ追加 (H25、H26)	洋上航跡追加 (H27)	羽田空港面追加 (H28)	福岡空港レーダ及び 空港面追加 (H29)	H30年度 検討予定
対象日	6週間(奇数月)	6週間(奇数月)	6週間(奇数月)	6週間(奇数月)	12週間(毎月)	



国内＋洋上 航跡



空港面 赤:出発 青:到着



➤ 今後の進め方

- ・ニーズ調査で要望のあった「飛行計画時の経路情報」、「統合管制情報処理システム上の算出時刻(EDCT等)」及び「ノットム情報(過去データ)」について、当該システム及びビッグデータツールの整備後(H32以降)の提供を目指し、更なる拡充検討を行う。

平成30年度の主要な活動①

1. H30年度 意思決定／導入予定施策

①H30年度 意思決定予定施策 (8施策)

【OI: 5施策】

- ① 曲線精密進入 (OI-9)／RNP to ILS
- ② 高精度かつ時間軸を含むRNP (OI-10)／RNP2
- ③④ 後方乱気流に起因する管制間隔短縮 (OI-26)
 - ・ 気象状況等に応じた動的管制間隔短縮 (フェーズ3)
 - ・ 風情報変換
- ⑤ 運航者に対する情報サービス向上 (OI-32)／SWIMの活用

【EN: 3施策】

- ⑥ 情報共有基盤 (EN-3)／SWIM (SOAの導入)
- ⑦ 航空機動態情報の活用 (EN-12)／DAPs for WAM
- ⑧ 機上の気象観測データのダウンリンク (EN-13)／DAPs for WAM
＜H31 (又はH30) 年度に意思決定予定のもの＞
- ⑨ Aero MACSによる空港における高速大容量通信の実現 (EN-15関連)

②H30年度 導入予定施策 (7施策)

【OI: 2施策】

- ①② 機上における情報の充実 (OI-31) ・ 気象情報 ・ 交通情報

【EN: 5施策】

- ③ 情報処理システムの高度化 (EN-1) ・ 固定的なメタリングフィックスでの運用
- ④ 情報共有基盤 (EN-3) ・ 海外とのIPネットワークの構築
- ⑤⑥ 航空機動態情報の活用 (EN-12) ・ DAPs for SSR ・ ADS-B
- ⑦ 機上の気象観測データのダウンリンク (EN-13) ・ DAPs for SSR

平成30年度の主要な活動②

2. 横断的な取組

	主な取組課題(概況)
1) 機上側装備の対応促進に関する検討	・適合率が低い(装備が進んでいない)機上装置の原因・理由分析 ・装備促進策の検討
2) CARATS目標指標に関する検討	・引き続き、悪化指標(利便性)について、下記の詳細分析を実施 ①「気象理由」による遅延・欠航便 原因分析について、H29年度実施した空港単位での分析手法を用いて、データ量を増加させて再計算することにより、分析精度を高める ②「気象理由」以外による遅延便 「管制要因」による遅延の原因分析手法を検討するとともに、空港別の特性を把握するため、空港別の集計方法を検討する ③「Gate to Gate運航時間」 運航フェーズ毎に遅延理由別の分析と対応付けた原因分析を行う
3) 航空交通分野研究者の裾野拡大に向けた取組の実施	・「オープンデータ」提供拡大、「オープンデータフォーラム」開催 ・「研究成果の広報・PR資料」のCARATS事務局HPサイトに掲載

3. その他

	主な取組課題(概況)
1) CARATSの広報・PR活動	・CARATS事務局HPサイトのリニューアル
2) 国際動向に関する調査・検討 (各WG、企画調整会議等で情報共有)	・ICAO・欧米動向等を踏まえた施策検討や研究開発等の取組強化 ① GANP/ASBU改訂(次回2019年、以後3年毎)、KPI導入への対応 ② 国際動向(ICAO、欧米・アジア等)の情報収集・整理、共有化

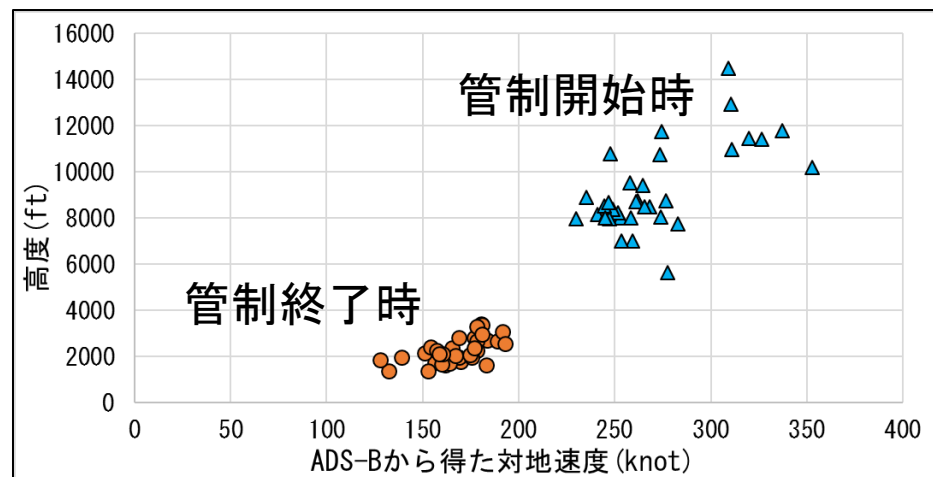
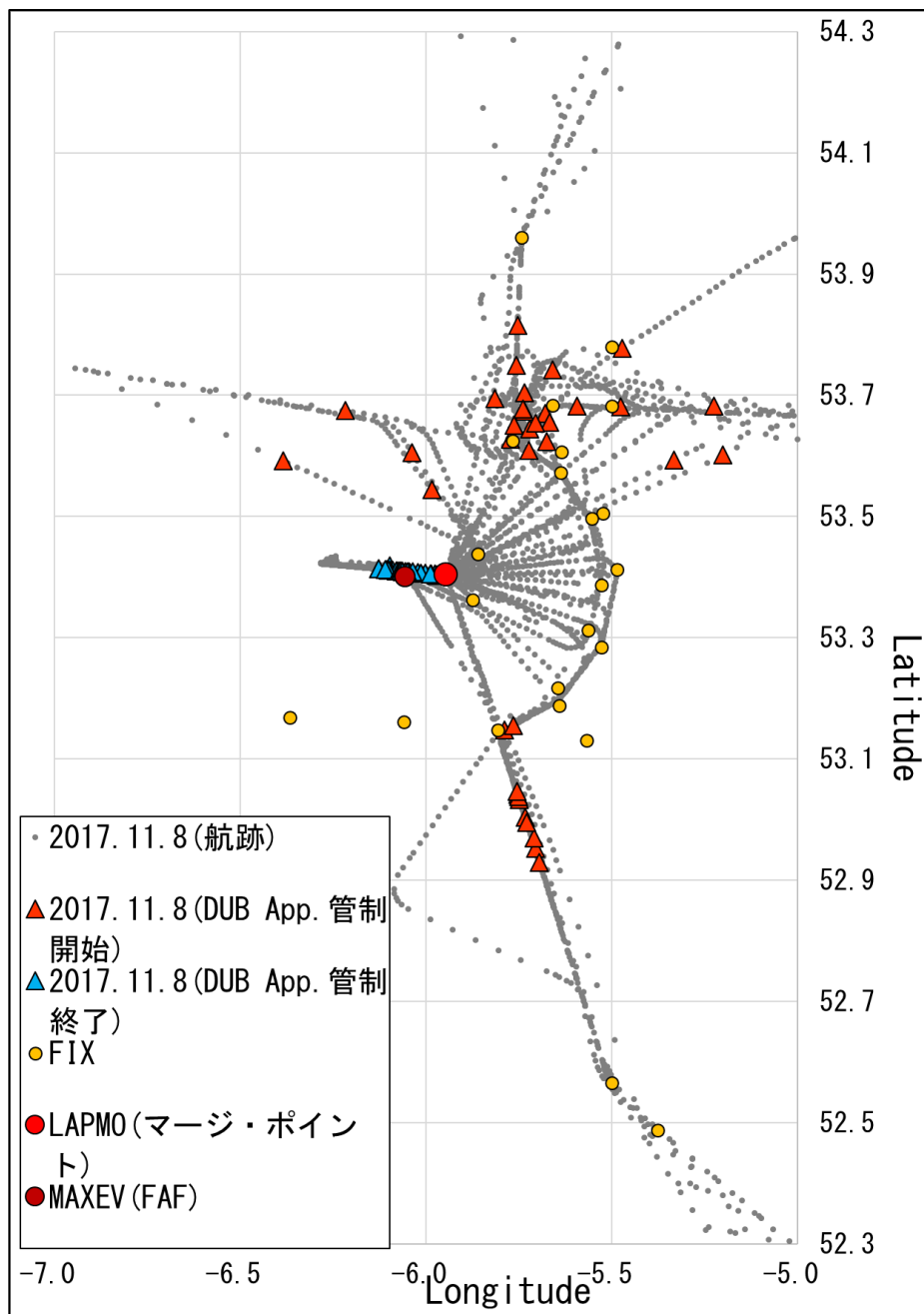
CARATSの今後への期待

CARATSの今後への期待

- CARATSオープンデータの提供
⇒公開期間の事前予告と
同時期の多様なデータ収集の体制
- CARATSから発信される独創的な技術の見える化
⇒スピンアウトするビジネス、
スタートアップの育成なども視野に
- 日本独自の交通管理方式などの提案は
⇒ex.ポイントマージの利用で十分か？
- その他: CARATSのプラットフォームでアピールできることは多いはず

	ADS-Bデータ	管制指示音声データ	GPVデータ	CARATS Open Data
記録されているデータ	時刻・緯度・経度・高度・機材型式・対地速度・便名・方位など	管制官とパイロットのやり取りの音声を録音したもの	地表面から上空までの気象に関する数値予報値（風速・風向・気温など）	時刻・緯度・経度・高度・機材型式・仮想便名
データの期間	2015年10月14, 15, 16, 20, 21日10～14時	2015年10月14, 15, 16, 20, 21日10～14時	過去の全日にち	2012～2014年度奇数月のある1週間
空域	T14	T14	日本全域	日本の空域全域
対象	ADS-Bを搭載している機体のみ	全数	3時間ごと ※データの種類によって異なる	計器飛行方式による全定期便
長所	組み合わせることで実運航下の管制指示特性を分析可能		高高度の気象がわかる、欠損日無	全数
短所	全数でない	データのテキスト化が大変	精度は悪くないがあくまで予報値	管制指示の抽出が困難
配信元	独自に取得(実運航下のデータ)		気象庁	航空局

ダブリン空港「DUBLIN Approachで行われる管制」



↑ 図2 管制開始から終了までの高度・対地速度の変化(11月8日の例)

← 図3 管制開始時と終了時の位置と航跡(11月8日の例)

- 高度・対地速度共にバラつきが小さくなっていることがわかる.
- ポイント・マージ手前でDUBLIN Appの管制が始まっていることがわかる.
- Towerへの移管はLAPMO以降で行われている.

ダブリン空港「域内管制機数と管制指示の関係」

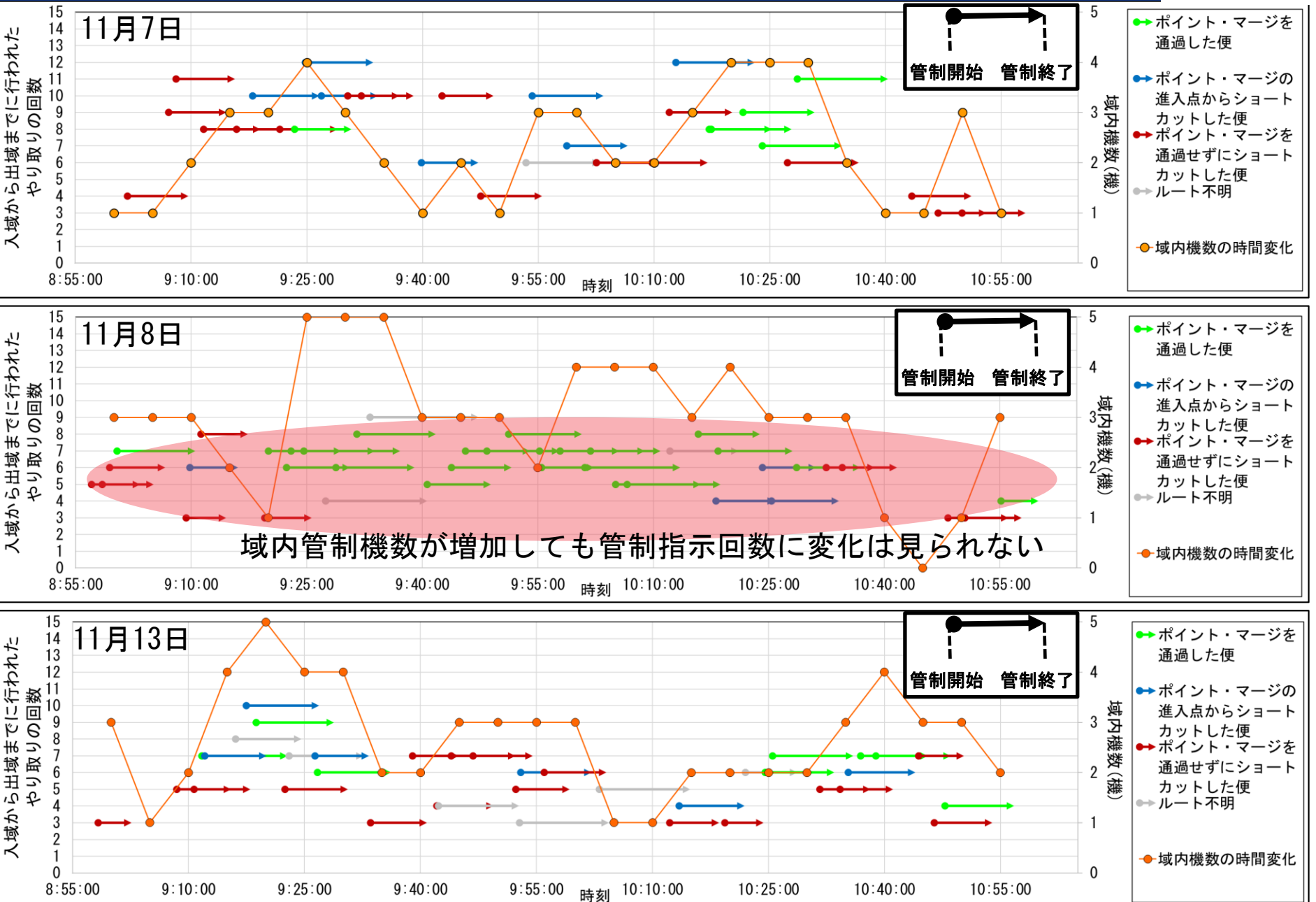


図7 域内管制機数と管制指示回数・管制時間の関係(11月7, 8, 13日)

おわりに

航空交通システムと航空政策の方向

- 安全（管制負荷、技術開発等） cf.防災、保安
- 地球環境（低排出、代替エネルギー等）
- 地域環境（低騒音、落下物等）
- 運航効率（航空路、離着陸方式等）
- 利用者利便（低遅延、高頻度、低価格等）
- その他（経済、観光・インバウンド、国際競争力等）

⇒これらはCARATSの進展によって改善可能

ご清聴ありがとうございました