



CARATS

Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems



2020年度の主要な活動の成果について

③横断的取組



CARATS事務局
2021年 3月22日

2020年度の主要な活動の成果について ～横断的な取組～

→ 1. ロードマップの刷新検討

- TBO施策の整理
- 個別施策の検討

→ 2. CARATS目標指標に関する検討

- 目標指標の傾向分析
- 悪化指標(利便性)の原因分析
 - 「出発遅延」の詳細分析(地上混雑)
 - 「到着遅延」、「Gate to Gate運航時間」の分析手法を検討
- 目標指標と施策の関係性の明確化

→ 3. 航空交通分野研究者の裾野拡大に向けた取組の実施

- オープンデータの拡充検討
- CARATS ホームページの改善・拡充 検討
- オープンデータフォーラムの開催
- 学会等での講演、パンフ配布

2. CARATS目標指標に関する検討

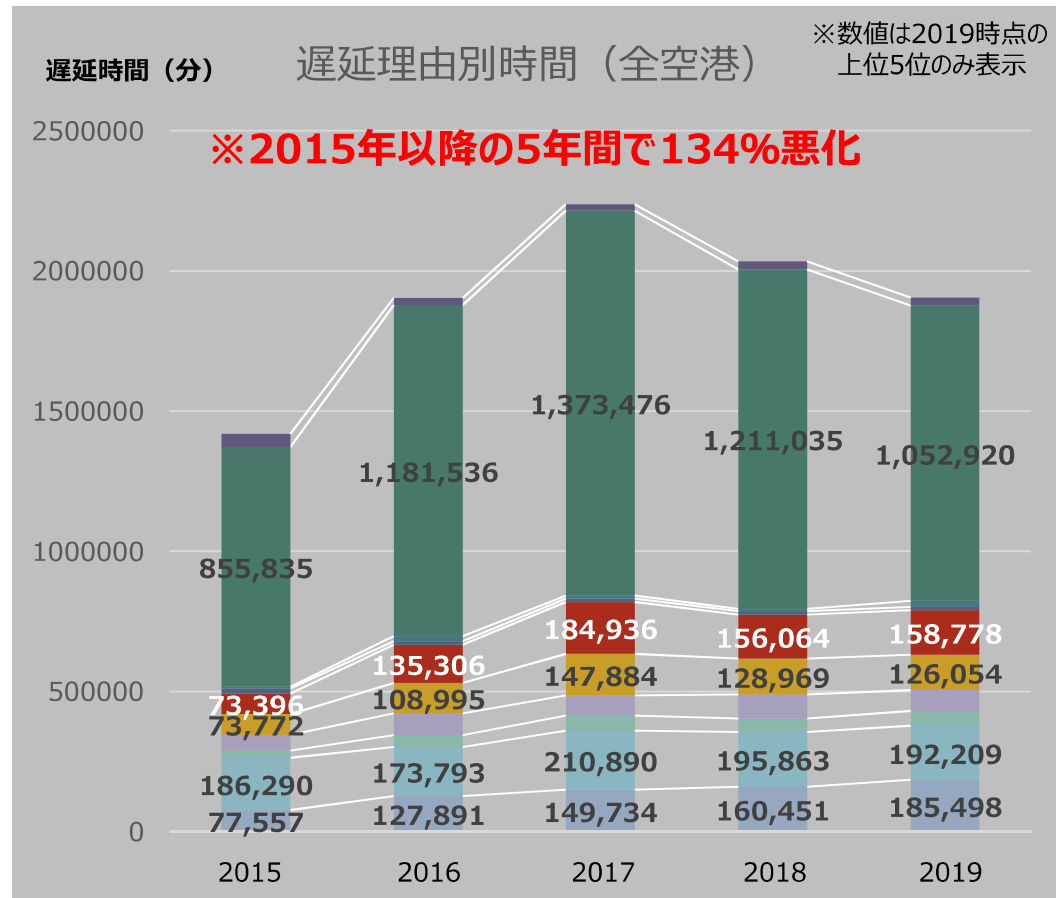
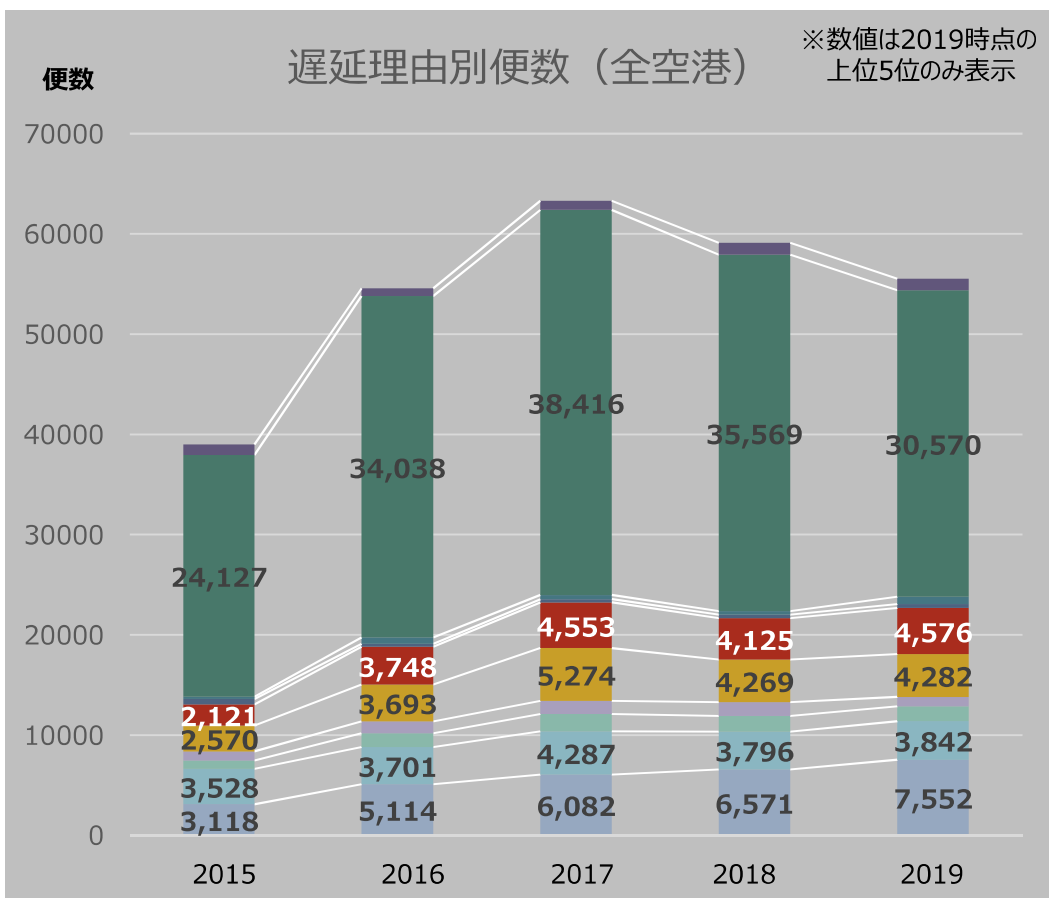
1) これまでのCARATS目標指標の傾向分析 【資料2-3 別紙】参照

・2008年度から継続的に収集、モニタリングを行っているCARATS目標指標(10指標)のこれまでの傾向を把握、評価

2) 悪化指標(利便性関係)の詳細分析

① 「出発遅延」の詳細分析(ブロックオフ前の出発遅延理由について、詳細分析を実施)

機材繰りを含む「遅延便数」および「遅延時間」の総計は、2017年を境に増加傾向、減少傾向となっているが、遅延理由の大部分は機材繰り。(過去3カ年詳細分析の結果)



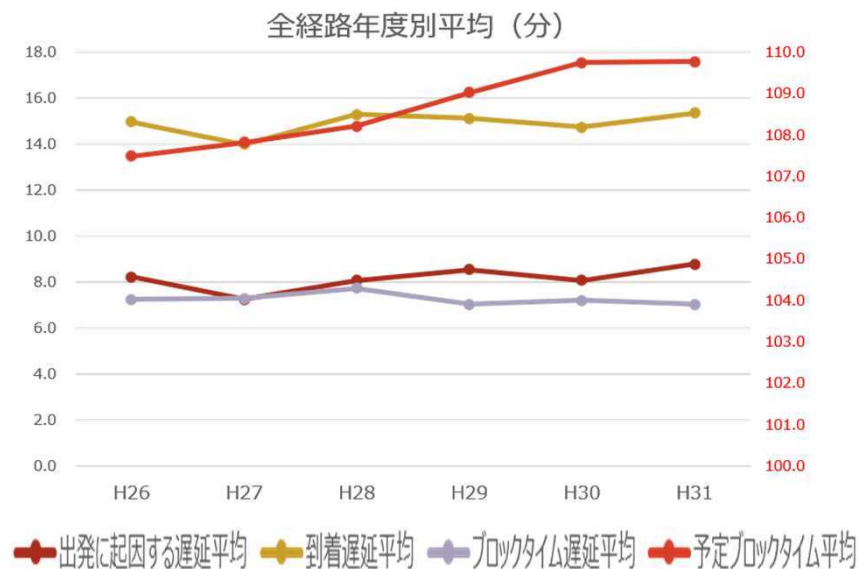
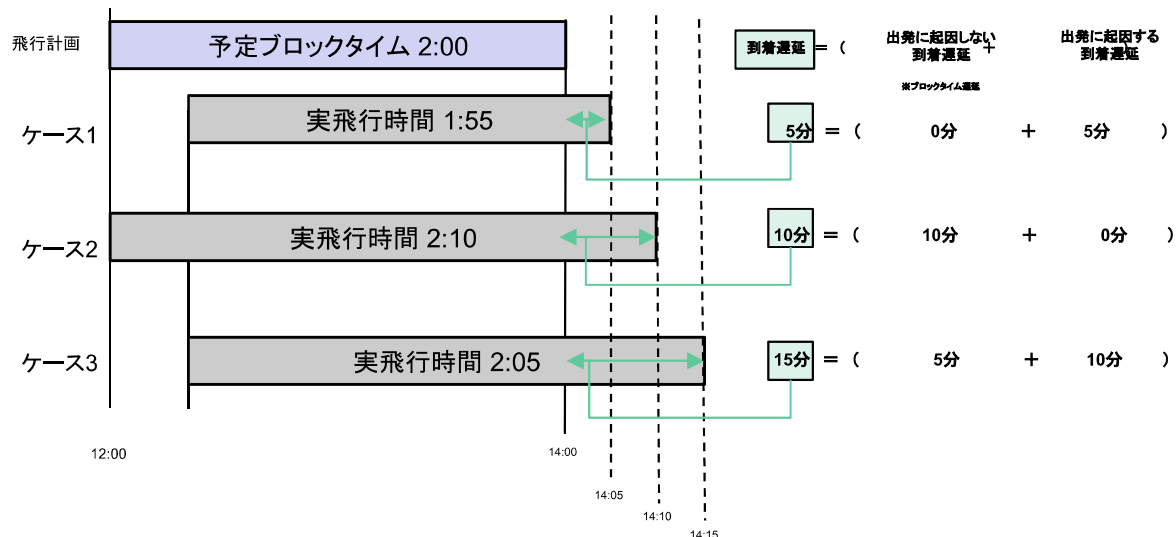
2. CARATS目標指標に関する検討

2) 悪化指標(利便性関係)の詳細分析

② 「到着遅延」の詳細分析

- 予定ブロックタイム平均(※)と実飛行時間を比較することにより到着遅延を分析。
- 到着遅延は、以下の2種類に区分して分析
 - ① 出発に起因しないもの(ブロックタイムより長い時間、本資料では「ブロックタイム遅延」と呼ぶ。)
 - ② 出発に起因するもの

※ 予定ブロックタイム平均=ブロックオフ~ブロックインの間にかかる飛行計画上の所要時間



- 2014年~2019年(COVID-19影響下の2月・3月は除く)の6年間の実績に基づく、
 - ① 毎年、予定ブロックタイム平均が伸びている(約108→110分)
 予定ブロックタイムの伸びにより、出発に起因しない到着遅延(=ブロックタイム遅延)は微減
 - ② 毎年、恒常的に約14~15分の到着遅延が発生
 - ③ 毎年、恒常的に約8~9分の出発に起因する到着遅延が発生

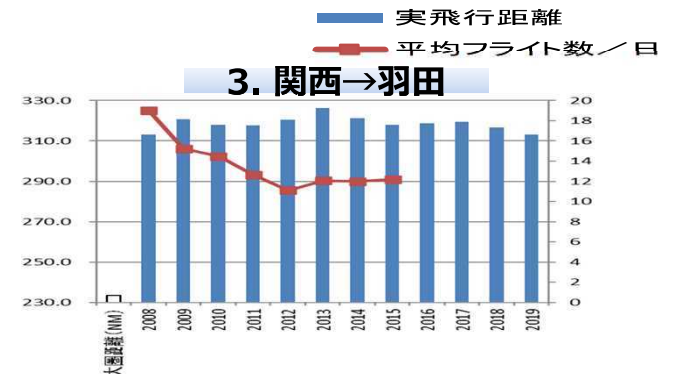
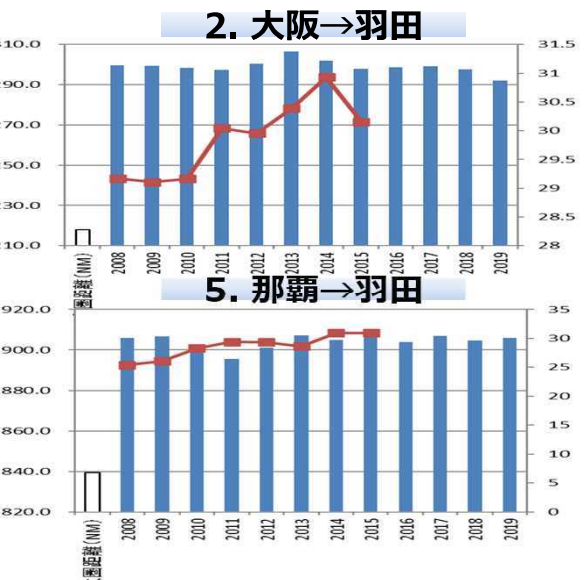
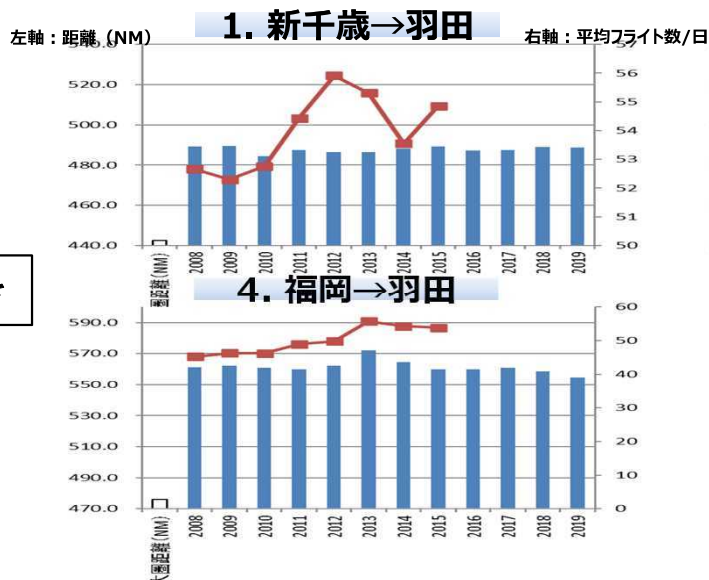
2. CARATS目標指標に関する検討

2) 悪化指標(利便性関係)の詳細分析

③「Gate to Gate運航時間」の分析(大圏距離の推移)

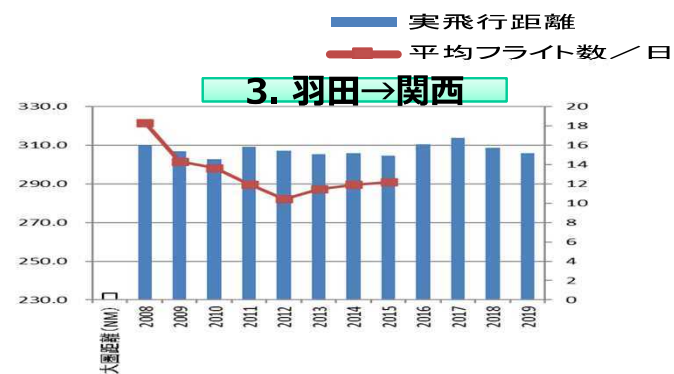
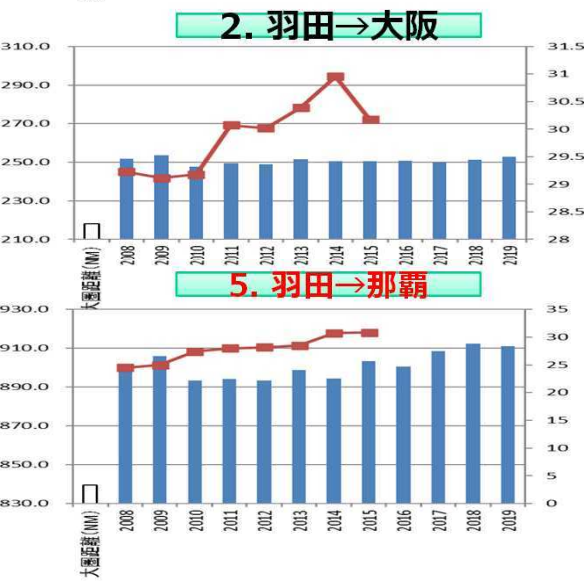
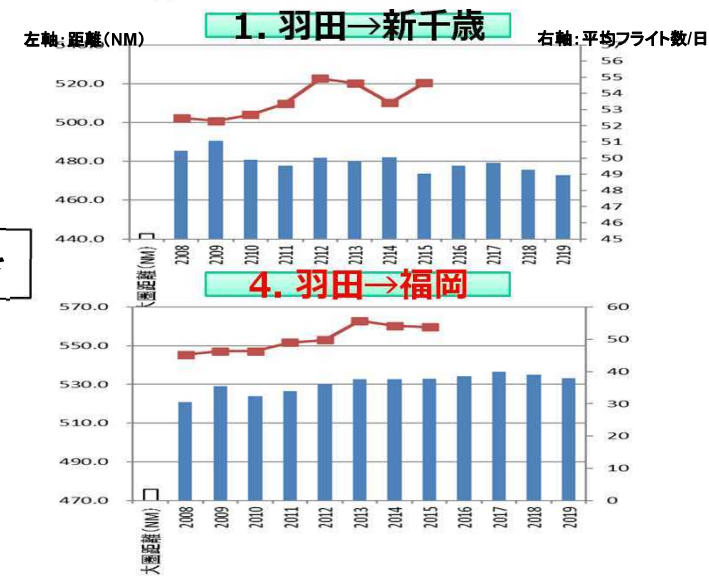
※平均フライト数/日(赤線)
 については、最新データは未追加

東向き



■ 西向き路線別の全体的な傾向として、平均フライト数/日と実飛行距離の間に明確な相関は確認されない。

西向き



■ 東向き路線別の全体的な傾向として、平均フライト数/日と実飛行距離の間に明確な相関は確認されない。

■ 主要5路線のうち、【4.羽田→福岡】【5.羽田→那覇】は、2008年以降より運航距離は悪化傾向。

2. CARATS目標指標に関する検討

3) 目標指標と施策の関係性の明確化

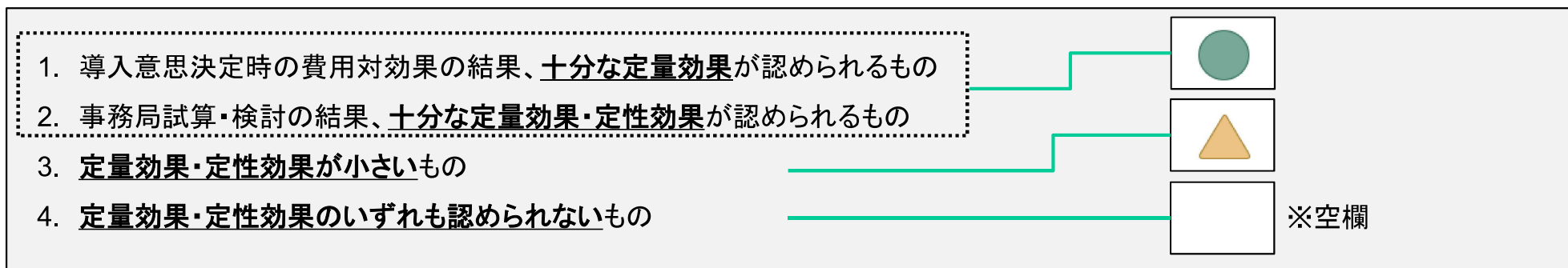
- 各施策の指標に対する影響度の評価方法

CARATS新ロードマップをもとに、各施策(DCB-1, -2...)の各指標(I-1, -2...)に対する影響を評価。

新ロードマップ上の各施策には、過去の複数施策ID(OI, EN)が含まれるものがある。

→新施策IDの影響評価は、旧施策IDのうち、各指標ごとに最も大きく影響するものを評価

**星取表の形で、指標別の効果の全体的な傾向を把握(各分野で○=2、△=1として効果量を累積)
個別分野(DCB,TBO等)で影響度の高い施策を把握**



留意事項

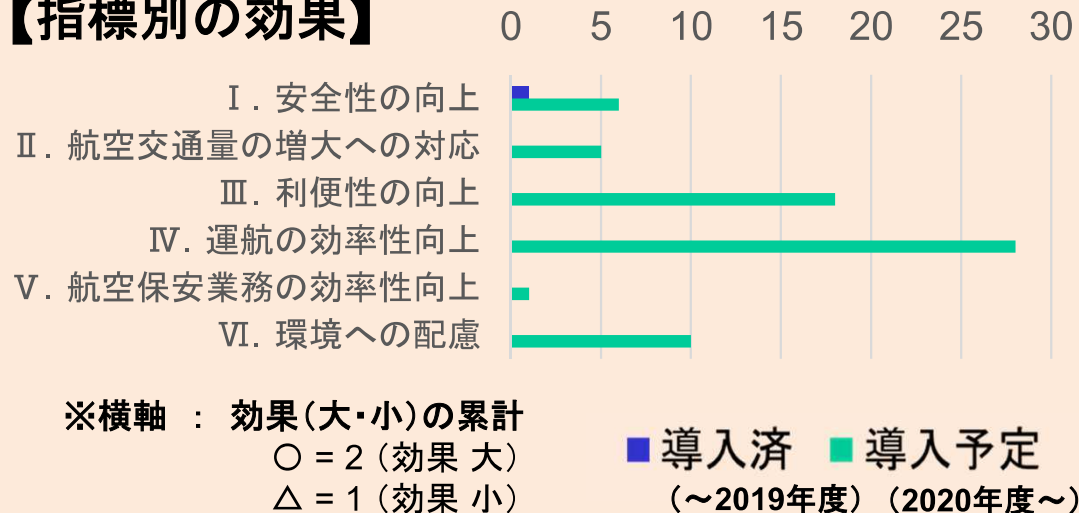
- 各分野の累積した効果量は、施策数が異なる(施策数が多ければ効果量が多くなる場合がある)
- 一部施策については、他施策と組み合わせなければ効果が発現しないものがある
- 評価の詳細については、分科会以降の修正の可能性はある

2. CARATS目標指標に関する検討

例) TBO施策の指標別の効果 【指標改善の概要】

- ➔ 導入済施策としては、ASASの導入 (TBO-6) を通じ、**Iの指標の改善に寄与**
- ➔ 今後導入予定の各種施策、**特にフリールーティング (TBO-1)、協調的な軌道調整 (TBO-2)、メタリング (TBO-4)、継続的な上昇・降下 (TBO-5)、フローコリドー (TBO-7) を通じII・III・IV・V・VIの指標も改善**
- ➔ 一方で、A-CDMやAMAN/DMAN/SMAN等、施策によっては連携して改善するものもあり、各施策の効果の再精査が必要

【指標別の効果】



施策ID	施策名	I. 安全性の向上		II. 航空交通量の増大への対応				III. 利便性の向上				IV. 運航の効率性向上					V. 航空保安業務の効率性向上		VI. 環境への配慮				
		【I-1】	【I-2】	【II-1】	【II-2】	【II-3】	【II-4】	【III-1(1)】	【III-1(2)】	【III-2】	【III-3】	【III-4】	【IV-1】	【IV-2】	【IV-3】	【IV-4】	【IV-5】	【V-1】	【V-2】	【VI-1】	【VI-2】		
		発現済	予定	発現済	予定	発現済	予定	発現済	予定	発現済	予定	発現済	予定	発現済	予定	発現済	予定	発現済	予定	発現済	予定	発現済	予定
TBO-1	高高度でのフリールーティング											●	●	●								●	
TBO-2	協調的な軌道調整				●	●							●	●	●							●	
TBO-3	軌道情報を用いたコンフリクト検出	●	●																				
TBO-4	合流地点における時刻ベースの順序付け、間隔設定(メタリング)											●	●	●		●						●	
TBO-5	継続的な上昇・降下											●	●	●		●						●	
TBO-6	ASASの導入	▲	●																				
TBO-7	フローコリドーの導入																						▲
TBO-8	管制間隔の見直し																						●

※赤字は導入予定施策の効果

オープンデータの拡充に関する検討

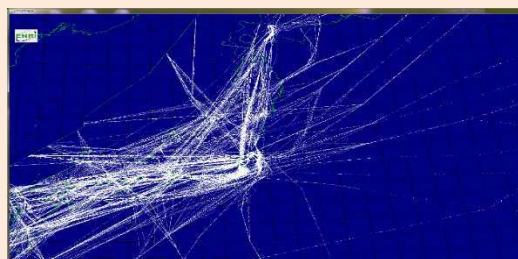
➤ 提供の目的

- ・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2015年度より提供開始。
- ・提供開始から現在まで81機関に提供済み。

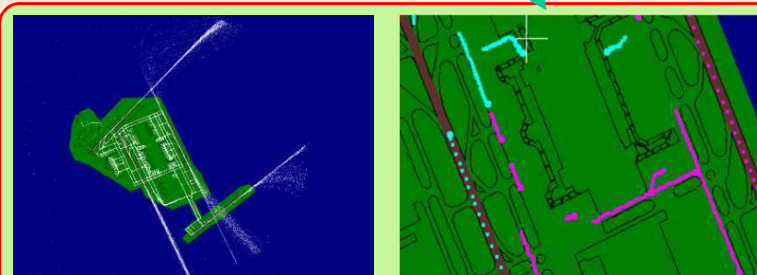
➤ 主な検討

- ・現在、CARATSオープンデータでは国内+洋上経路に加え、羽田、福岡空港(2019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(2017.3)において求められた、航跡データの拡充については、達成。
- ・さらなる航跡データのニーズとして次年度は那覇空港の追加を検討。
- ・データ種類の拡充について、気象庁協力の元、航跡データ日時の気象データを提供予定。(今年度)

提供年度	2015	2016	2017	2018	2019	2020
データソース (対象年)	国内航跡 (2012)	羽田空港レーダ追加 (2013、2014)	洋上航跡追加 (2015)	羽田空港面追加 (2016)	福岡空港追加 (2017)	那覇空港 データ取得開始
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)	12週間(毎月)



国内+洋上 航跡



空港面 赤:出発 青:到着

作成協力



【継続検討】

- ・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「ノータム情報(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を活用した収集及び提供について、検討。

3. 航空交通分野研究者の裾野拡大に向けた取組

2) オープンデータフォーラムの開催

→ 開催趣旨

- ・ 2014年度より公開を開始したCARATSオープンデータの活用状況を共有することで、航空交通サービスの向上に寄与する研究開発活動や航空交通分野の人材育成の促進を図る。
- ・ 2020年度はCOVID-19の影響により、WEB形式を主とした形態で開催。
→ 関西からの発表・参加アクセスがあり、参加エリアは拡大も参加者は微減。
宣伝活動が重要。

→ フォーラム開催概要

- 日時: 2020年12月3日(木) 13:30~17:00
- 場所: Zoom Webinar/(株)三菱総合研究所会議室

■ 講演内容

- (1) 開会挨拶(航空局 和田新システム推進官)
- (2) 基調講演「CARATSの取り組みとCARATSデータへの期待」
(東京工業大学 屋井教授)
- (3) オープンデータ概要説明(ENRI 岡主任研究員)
- (4) 研究紹介

- 森 俊憲 (大阪府立大学)
「巡航中の航空機に対する時間管理が混雑空域内の交通流に与える効果」
- 村田 暁紀 (国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 電子航法研究所)、
高玉 圭樹 (電気通信大学)
「航空交通流過密状態における着陸順最適化」
- 渡利 雄太 (日本航空株式会社)
「飛行計画システムを用いた国内空域におけるUPR導入時の効果分析」
- 成岡 毅 (株式会社 NTTデータ)
「CARATS Open Dataを用いた研究開発」
- アンドレエバ森 アドリアナ (国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構
航空技術部門 次世代航空イノベーションハブ)
「CARATSオープンデータを用いた経路分散分析」

- (5) 閉会挨拶(ENRI 福島航空交通管理領域長)

→ 開催結果

- 参加者数: 計99名(うち学生4名)



注) 参加者に講演者、事務局は含まない。
2020年度の学生数は事前の登録情報に基づく。

3. 航空交通分野研究者の裾野拡大に向けた取組

3) 研究成果の広報・PR資料

I. 目的

航空交通分野の研究開発の裾野拡大に向けて、CARATSの施策実現に貢献したこれまでの研究開発成果のHP掲載を行い、大学をはじめとする研究開発者に情報を発信すること。

II. 選定基準(1及び2を満たすもの)

1. CARATS施策の導入／導入意思決定に直接的に成果が使用された(実用化に寄与した)もの
2. 以下のいずれかを満たすもの
 - (1) CARATSにおいて「主な施策」として位置づけられている施策関連
 - (2) 行政機関が行う研究評価等において社会還元について高い評価を受けたもの
 - (3) 研究開発分科会において選定し、推進協議会で了承されるもの


III. HPへの掲載内容

国土交通省のHP上において、CARATS事務局が運営するサイトに「リスト」と「個票」を掲載

施策名：初期的CFDTによる時間管理(OI-18関連)
貢献内容：効率的な時間管理を実現する初期的CFDT再開に向けた貢献
研究機関名：東京立大学・電子航法研究所(ENRI)・宇宙航空研究開発機構(JAXA)

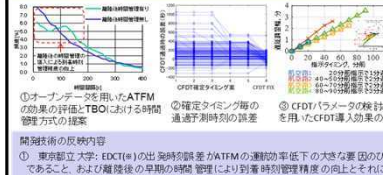
【実現施策の概要】

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



【成果還元の内容】

○CFDTの導入効果を明確にし、CFDT成功率向上のための運用パラメータの設定範囲を示すことにより、CFDT再開に向けた貢献をした。



① オープンデータを活用したATFMの効果の評価(TBOにおける時間管理方式の提案)

② 確定タイミング毎のCFDT再開に向けた運用パラメータの提案

③ CFDTパラメータの検討とそれを用いたCFDT導入効果の評価

関連技術の反映内容

① 東京立大学: EDCT(※)の出発時刻差がATFMの離陸効率低下の大きな要因のひとつであること、および離陸後の早期の時間管理により到着時刻管理の向上とそれによる運航効率の向上が可能になることを明らかにした。

② ENRI: 気象データに起因する予測誤差や、CFDT実施が航空交通流管理、ターミナル管制に与える影響、CFDTを指定する際のリスクであるCFDT枠の範囲などについて確認した。

③ JAXA: 飛行データの解析等により、CFDT成功率高化のための運用パラメータ(通過時刻指定タイミング等)の検証範囲が明らかになり、航空交通流シミュレーションにより、CFDTの導入効果を定量的に確認した。 ※ EDCT: Expected Departure Clearance Time

【WEB参照先】

① <https://www.comp.sd.tmu.ac.jp/navi/>

② https://www.enri.go.jp/info/nenpou/nenpou_index.htm

③ <http://www.aero.jaxa.jp/research/star/smart-light/>

【問合せ先】

(総務に関する問合せ) CARATS事務局
国土交通省 航空局 交通管制企画課 03-5253-8111(内線1104-51100)
(研究に関する問合せ) 東京立大学 海上・航空技術研究所 宇宙航空研究開発機構
東京立大学 システムデザイン研究所 制御システム工学域 042-585-8668
電子航法研究所 研究統括室付 0422-41-3432
宇宙航空研究開発機構 総務技術部門 広報 050-3362-8036

【研究の実施概要】FY2017～FY2020

設定課題・目標	CFDT再開への知見・将来のTBOへの知見を得る
研究テーマ名	オープンデータを活用したATFMの分析および時間管理方式の検証(東京立大学) 航空交通データの分析への機械学習の適用(ENRI) スマートライト(高度判断支援)技術の研究(JAXA)
研究実施体制	下記参照。東京立大/ENRI/JAXA実施分は運営費交付金等それぞれの事業として実施

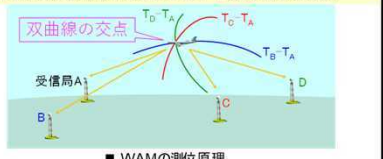
CARATS 航空交通流時間管理検討WG

都立大
京航大
JAXA
ENRI
航運会社
メーカー

施策名：ブラインドエリア等における監視能力の向上/WAM(EN-9-2)
貢献内容：航空路WAM監視システムの実運用(2021年)
研究機関名：電子航法研究所(ENRI)

【実現施策の概要】

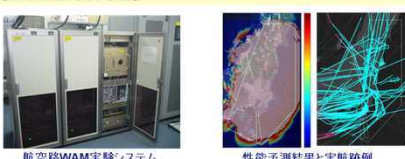
○航空路レーダー(SSR)の一部をWAMに置き換え、監視精度と頻度を向上させ、異種冗長性による信頼性の向上を図る。また、上空の電波無感地帯等のブラインドエリアの解消を図る。



■ WAMの測位原理

【成果還元の内容】

○開発した航空路WAM用の要素技術が実運用システムに反映され、現在導入が進められている航空路WAMの実運用開始を促進した。[2021年運用開始予定]



航空路WAM実験システム
性能予測結果と実航事例

【研究の実施概要】2013～2020年度

・設定課題・目標 WAM監視領域を航空路に拡張する技術開発

・研究テーマ名 「航空路監視技術高度化の研究」(2013～2016年度)
「従属監視補完技術に関する研究」(2017～2020年度)

・研究実施体制 下記参照。運営費交付金による事業

【問合せ先】

(総務に関する問合せ) CARATS事務局
国土交通省 航空局 交通管制企画課 03-5253-8111(内線51104-51106)
(研究に関する問合せ) 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
電子航法研究所 研究統括室付 0422-41-3432

ICAO等
航空局
共同研究等
ENRI
装置メーカー

3. 航空交通分野研究者の裾野拡大に向けた取組

4) ホームページの改善およびPR活動

① ホームページの改善

- 新ホームページのコンテンツ作成およびアドレス取得は完了。
- <https://carats-jp.org/>
- 今後の維持管理体制について調整・確認した後に公開予定 (国交省ドメインの現HPについても平行して存続予定)



② 紹介映像の改定

- 紹介DVDについては2017年の制作以降に導入されたCARATS施策等を反映。
- CARATSメンバー各位の需要に応じて映像を随時提供します。



③ メールマガジンの掲載 (公益社団法人 日本航空機操縦士協会 (JAPA))

四半期毎 4回 CARATSの概要、取り組み状況を掲載

