



# 2018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  
2019年 3月14日

# 2018年度におけるCARATSの主要な活動 ～横断的な取組～

## ➔ 1. 機上側装備の対応促進に関する検討

- ・施策に必要な装備の調査及び検討（文献調査及び運航者ヒアリング）
- ・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
- ・装備促進策に向けた検討

## ➔ 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→2017年度に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

# 1. 機上側装備の対応促進に関する検討

## 1) 機上側装備の対応に関する現状・課題整理

### ◆ 装備状況調査

- ・各施策の実現に必要な機上装備、装備状況を把握
- ・うち、各施策の実現を左右する主な装備を整理(以下主な装備)  
VDL-M2(データリンク通信)、PBN(GBAS,SBAS等)、ADS-B in(航空機監視)、DAPs(航空機動態情報)、FMS(機上コンピュータ)

【資料集③】参照

### ◆ 装備促進に向けた課題整理

… 【別紙】参照

- ・装備率の向上が必要な施策を抽出
- ・装備が進まない原因分析 ※( )内は装備品例
  - 装備品が存在しない → 技術が未確立 (AeroMACS、RNP to GLS、GBAS CAT-Ⅲ)
  - 装備品はあるが未搭載 → 標準装備されてない (VDL M2、SBAS、**ADS-B in**)
    - 運航便益が不明確: 使用用途・メリットが不明確
    - 利用環境不足
  - 装備品を搭載しているが未使用 → 使用する意思が少ない (小型機RNAV)

## 2) 装備促進策の検討

### ◆ 装備が進まない原因を分析結果を基に、具体的な装備促進策を検討

- 技術が未確立 → 国際標準化・実用化活動の促進(標準化会合、研究開発促進、実用化作業(デモ等)への参画)
- 標準装備化 → 業界への働きかけ(啓発活動(セミナー・シンポジウムへの参画))
- 使用用途・メリットの不明確 → ①地上、方式設計も含めた総合的な技術・制度の確立→施策の明確化  
②**CARATS**施策と装備のマッチング  
③便益・インセンティブの明確化→導入シナリオの提示
- 利用環境不足 → 事業化、展開計画の早期提示
- 使用する意思が少ない → 環境整備(経路、方式設計、啓発活動(セミナー等))

CARATSが  
できること

# 機上側の装備促進に向けた課題整理

	低装備状況の主な要因	施策	ボトルネックとなる主な装備						
			VDL-M2	PBN系	ADS-B in	DAPs	FMS	その他	
<b>技術が未確立</b> ／製品未普及／普及途上  <b>施策の具体化未実施</b> のため運航便益の明確化が必要  <b>サービス提供エリア・空港が少ない</b>  機上装備に加え、地上、方式設計も含めた <b>総合的な技術・制度の確立</b> が必要		OI-9(精密・柔軟方式)・EN-8(GBAS)～GAST-D/CAT-III		●					
		OI-21 (FLIPINT/4DTRAD) /OI-22 (DLリアルタイム軌道修正)							FLIPINT /4DTRAD
		OI-29-1(D-TAXI)							D-TAXI
		OI-30-1(ITP) /OI-30-5 (IM) /EN-10(SURF)			●				
		EN-15 (AeroMACS, LDACS)							AeroMACS/LDACS
		OI-5 (高高度フリールーティング) フェーズ3	●						
		OI-8 (フローコリドー)			●				
		OI-13 (CDOフェーズ2以降)	●						
		OI-16 (複数地点CFDT)	●					●	
		OI-19 (メタリングフェーズ2,3)	●					●	
<b>必要・十分な装備状況</b>		OI-29-2,3, OI-31 (陸域CPDLC, FIS, 機上充実)	●						
		EN-14 (FANS 1/A+)	●						
		OI-30-2 (ATSA-AIRB) /OI-30-4 (ATSA-VSA)			●				
		OI-30-5 (ASPA-IM)			●				
<b>必要・十分な装備状況</b>		OI-9 (精密かつ柔軟な方式)～LP/LPV		●					
		OI-10 (高精度&時間軸RNP) 再掲		●					
		OI-18 (初期的CFDT)						●	
		OI-29-1 (DCL)							DCL
		OI-28 (洋上間隔短縮) CDP							ADS-C/CPDLC
		OI-20 (軌道情報CONF検出)				●			
		OI-30-6, EN-12 (動態情報の活用)				●			
		EN-4-3/EN-5-1/EN-13 (WX-DL)				●			気象センサ※
<b>必要・十分な装備状況</b>		EN-7 (ABAS)		●					
		EN-9-2 (WAM) /EN-11 (PRM)							モードA/C
		EN-9-3, 10 (ADS-B out)							ADS-B out

※情報の高度化が目的であり、すべての機体への普及は不要。

## 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【別紙1】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「気象理由」(気象条件)と遅延・欠航の関係性についての分析

<分析手法>・2013, 2015-2016年度の3カ年を対象として、「重回帰分析」を実施(2017→月別、2018→日別) ※分析精度向上のため

・気象の要素別に空港毎における影響度を「標準化偏回帰係数」により算出

<結果>(遅延のうち最も影響度の大きい気象条件)

・除雪(新千歳・仙台・成田・中部)、風(羽田・関西・大阪)、雷(福岡、鹿児島、那覇)

(欠航のうち最も影響度の大きい気象条件)

・除雪(新千歳・仙台・羽田・中部・鹿児島)、風(成田・関西・大阪・那覇)

標準化偏回帰係数の比較(各変数を平均0, 分散1に標準化して比較): 遅延

	新千歳	仙台	成田	羽田	中部	関西	大阪	福岡	鹿児島	那覇	全空港
風	0.11	0.08	0.24	0.33	0.10	0.06	0.29	-	-0.002	0.25	0.31
視程	-0.01	-0.003	-0.05	0.32	-0.0003	-0.0006	0.12	-0.02	0.22	-	0.04
雲高	0.02	-0.01	0.07	0.03	-0.001	-0.002	-	0.02	-0.07	0.04	0.09
雷	0.18	0.03	0.16	0.10	0.15	0.05	0.22	0.20	0.37	0.34	0.12
除雪	0.45	0.42	0.33	0.28	0.81	-	-	-	0.34	-	0.21
遅延便数 (3年間)	780	48	565	1308	167	62	178	208	259	173	3748
決定係数	0.25	0.19	0.24	0.32	0.70	0.01	0.16	0.04	0.31	0.19	0.19

標準化偏回帰係数の比較(各変数を平均0, 分散1に標準化して比較): 欠航

	新千歳	仙台	成田	羽田	中部	関西	大阪	福岡	鹿児島	那覇	全空港
風	0.14	0.32	0.51	0.40	0.19	0.15	0.60	-	0.13	0.52	0.42
視程	-0.03	0.01	-0.002	0.03	0.02	-0.0002	-0.009	0.05	-0.004	-	-0.03
雲高	0.02	-0.01	-0.01	-0.0006	-0.01	-0.0007	-	-0.05	0.007	-0.002	0.06
雷	0.03	0.01	0.02	-0.02	0.14	0.09	0.04	-0.01	0.00002	-0.04	-0.01
除雪	0.44	0.37	0.09	0.50	0.48	-	-	-	0.51	-	0.19
欠航便数 (3年間)	935	187	196	1500	238	84	47	177	128	820	4312
決定係数	0.22	0.27	0.29	0.45	0.28	0.32	0.37	0.00	0.28	0.27	0.25

※着色セルは、遅延・欠航との関係性がある気象条件を示しており、空港毎の数字は、各空港における気象条件の影響度の大きさを示すものである。

# 2. CARATS目標指標に関する検討

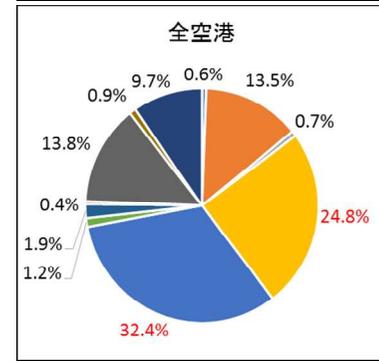
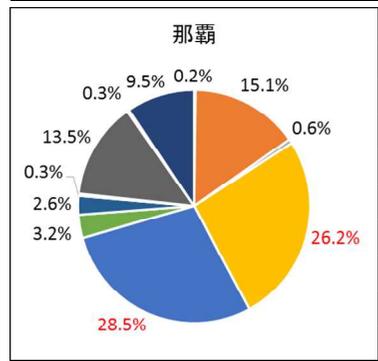
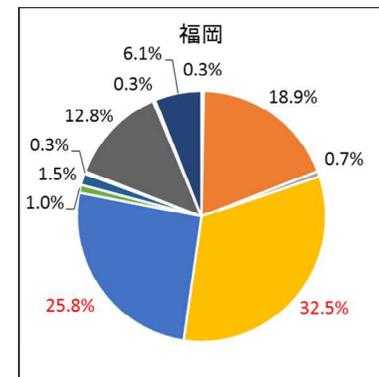
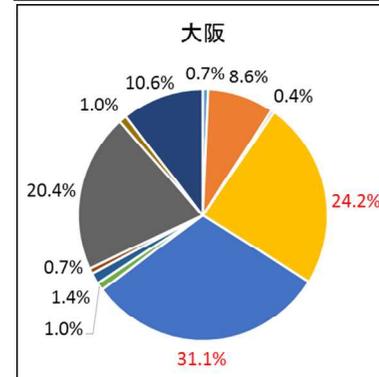
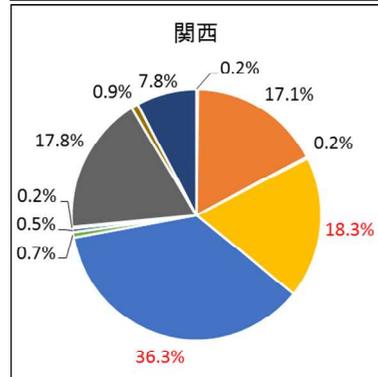
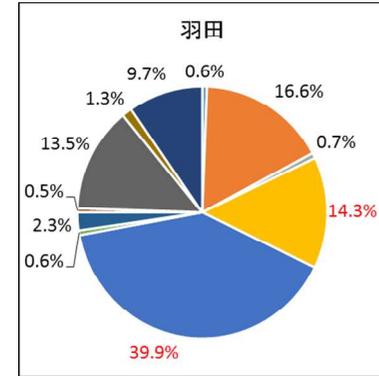
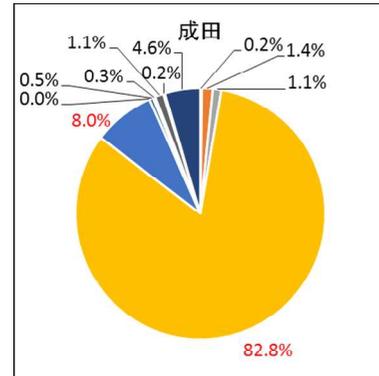
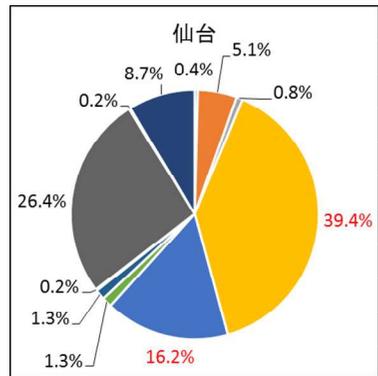
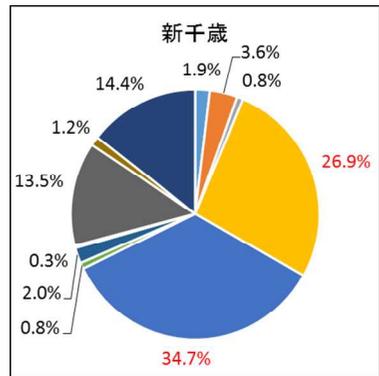
## ②「気象理由」以外の遅延便に関する分析

＜分析手法＞・前便遅延と当該便オリジナルの遅延を分離し、機材繰りによる遅延を前便の遅延要因別に振り分ける分析を実施

・空港別の特性を把握するため、空港別の集計を実施 (対象:2017年度)

＜結果＞・いずれの空港においても地上混雑とハンドリング(旅客・手荷物)が主要な遅延理由

- 凡例
- : 気象
  - : EDCT
  - : エンルート混雑等
  - : 地上混雑等
  - : ハンドリング(旅客、手荷物)
  - : ハンドリング(貨物、郵便)
  - : ハンドリング(航空機)
  - : 機材/計器故障
  - : 運航管理
  - : 保安検査/CIQ
  - : その他



## 2. CARATS目標指標に関する検討

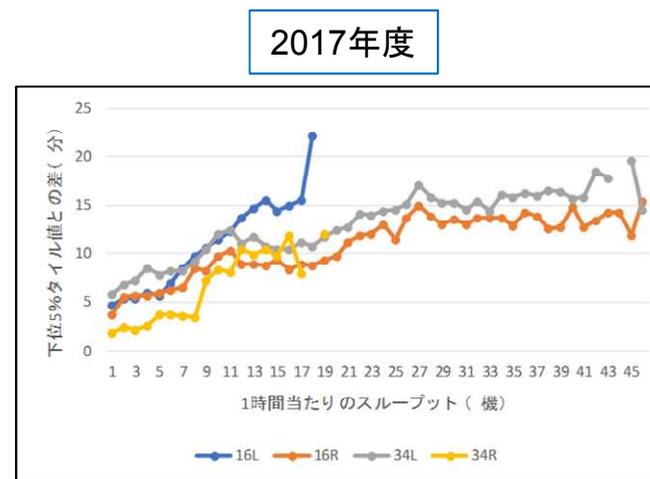
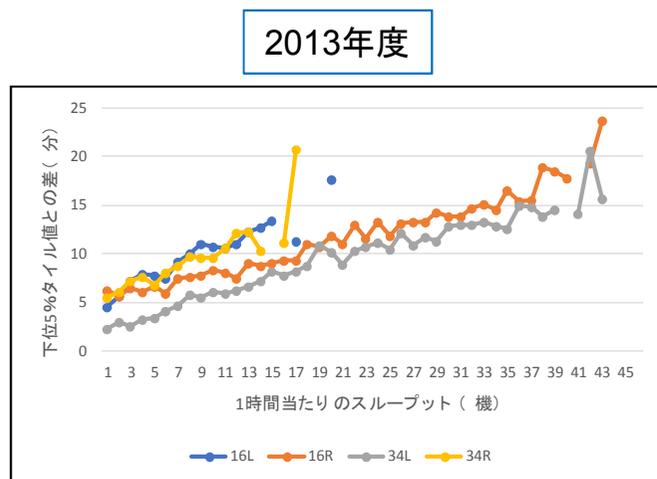
### ③「Gate to Gateの運航時間」の分析

#### (1) 地上走行時間に関する分析

＜分析手法＞・スループット(離陸機数/毎時)と出発地上走行時間との関係性を把握(閑散時の地上走行時間として下位5パーセンタイル値を想定し、下位5パーセンタイル値からの増加分を算出)

＜結果＞・成田、関西、福岡、那覇空港でスループットが増加すると出発地上走行時間が増加する傾向  
(※到着便との関係を含め、継続的な検討が必要)

例：成田空港



空港	スループットと地上走行時間の比較	2013年度と2017年度の比較結果
羽田	スループットが増加しても地上走行時間はそれほど増加していない	スループットが20機以上での地上走行時間が減少
成田	B-RWYのスループットが増加すると地上走行時間が増加しやすい A-RWYはB-RWYと比較すると増加が緩やか	地上走行時間の増加傾向が緩やかになっている
新千歳	スループットが増加しても地上走行時間はそれほど増加していない	大きな変化はない
仙台	スループットが増加しても地上走行時間はそれほど増加していない	大きな変化はない
中部	スループットが増加しても地上走行時間はそれほど増加していない	大きな変化はない
関西	スループットが増加しても地上走行時間の増加は緩やか	スループットが15機以上での地上走行時間が増加
福岡	スループットが15機を超えると地上走行時間が増加	地上走行時間の増加傾向が緩やかになっている
鹿児島	スループットが増加しても地上走行時間はそれほど増加していない	大きな変化はない
那覇	スループットが増加しても地上走行時間の増加は緩やか	スループットが12機以上になると地上走行時間が増加

# 2. CARATS目標指標に関する検討

## (2) 飛行時間に関する分析

### a. 航空路・ターミナル飛行時間の分析

＜分析手法＞・飛行時間を航空路部分とターミナル部分に分割し、それぞれの飛行時間を比較

＜結果＞・航空路飛行時間→全体的に増加。関西→福岡・福岡→関西は大きく減少(ジェット化の効果と推定)  
 ・ターミナル飛行時間→全体的に増加。大阪→羽田・福岡→関西は大きく増加。新千歳→関西、  
 新千歳→中部は大きく減少。(※継続的な分析が必要)

(単位:分)

例: 関西～福岡



路線	航空路		ターミナル		路線	航空路		ターミナル	
	2008	2017	2008	2017		2008	2017	2008	2017
羽田→新千歳	56.0	56.4	6.4	7.2	新千歳→羽田	63.9	59.8	7.7	11.0
羽田→大阪	35.5	35.4	7.7	8.2	大阪→羽田	30.6	28.8	11.7	15.7
羽田→福岡	69.1	69.7	16.7	17.8	福岡→羽田	57.6	57.9	10.8	13.5
羽田→那覇	121.1	123.4	12.6	9.8	那覇→羽田	98.2	95.3	15.4	15.9
関西→新千歳	76.1	76.6	6.6	7.6	新千歳→関西	95.4	99.6	17.6	9.6
関西→福岡	37.4	32.3	20.4	21.2	福岡→関西	30.5	16.9	12.7	20.0
関西→那覇	92.2	96.0	13.0	10.2	那覇→関西	77.1	79.2	8.2	8.7
中部→新千歳	66.4	66.4	6.6	7.6	新千歳→中部	74.8	78.4	14.4	8.9
中部→那覇	100.7	105.2	12.8	10.2	那覇→中部	87.4	90.7	5.6	6.3

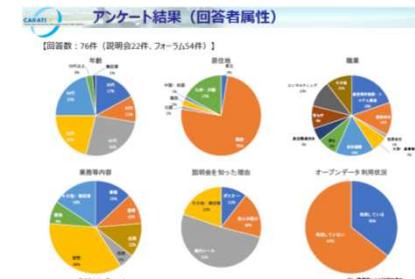
### b. 飛行計画経路に関する分析

＜分析手法＞・公示されている飛行計画経路について、地点間の大圏距離を集計し比較

＜結果＞・飛行計画経路はそれほど延びていない

年度	関西→新千歳	関西→那覇	関西→福岡	新千歳→那覇	新千歳→中部	新千歳→大阪	大阪→東京	中部→新千歳	中部→那覇	東京→新千歳	東京→大阪	東京→那覇	東京→福岡	那覇→関西	那覇→中部	那覇→東京	福岡→東京	総計
2008	597.2	654.6	269.1	713.1	531.3	449.1	267.0	526.1	740.2	457.8	248.0	877.1	491.0	635.6	759.9	895.8	540.9	528.8
2009	595.2	654.9	269.0	713.2	531.3	449.5	267.0	526.1	739.1	457.8	249.0	892.6	490.0	635.9	755.6	894.9	539.7	528.1
2010	595.2	659.2	268.6	713.5	531.3	451.2	277.2	530.2	750.4	462.0	249.4	898.4	490.3	636.3	748.7	894.2	549.8	537.1
2011	595.2	661.5	268.5	697.0	531.2	452.8	289.8	530.9	747.0	468.9	249.4	885.8	490.4	636.1	731.6	890.9	562.3	543.3
2012	595.2	663.8	268.2	697.8	531.3	453.2	289.9	531.0	749.9	469.3	249.6	889.0	489.8	635.8	731.2	891.5	562.3	546.1
2013	595.2	663.9	268.0	697.1	531.3	452.3	289.8	531.0	746.4	467.7	249.5	888.2	489.6	635.7	731.0	891.8	562.2	541.0
2014	595.2	663.7	268.0	697.6	531.6	451.2	289.9	531.0	732.7	467.7	249.5	888.0	489.6	636.1	732.0	898.8	562.2	545.4
2015	599.9	664.7	268.2	697.4	531.2	447.8	289.8	534.5	730.5	471.2	249.5	886.2	489.6	636.2	732.1	897.0	562.4	546.5
2016	599.9	655.2	268.1	697.8	532.3	447.8	289.8	535.7	721.9	472.2	249.5	877.4	489.4	636.1	732.0	896.3	562.2	546.4
2017	600.6	653.3	268.0	697.6	532.1	447.8	289.8	536.3	721.8	472.2	249.5	877.8	489.4	636.1	733.5	896.1	562.3	545.8
総計	596.9	661.1	268.3	701.1	531.5	450.3	284.2	531.6	736.7	466.7	249.3	885.8	489.9	636.0	737.0	894.8	557.2	541.2

# 3. 航空交通分野研究者の裾野拡大に向けた取組



<ニーズ調査>

## 1) 研究に必要な情報共有

- ①「研究に必要な情報」のニーズ調査  
→フォーラム出席者を対象(回答数:76件)
- ②CARATSホームページの活用 ⇒ **研究開発成果、研究事例の掲載等** **【資料4】参照**

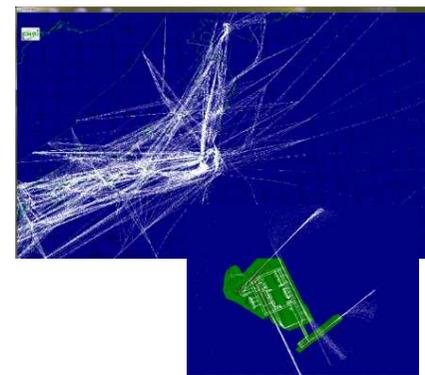
## 2) 解決が必要な技術課題の総合調整及び大学・メーカー等との連携強化

- ・施策の導入・導入判断に必要な技術課題、役割分担、進め方を議論
- 今後必要な研究開発(2020年度までの導入/意思決定施策関連)の技術課題について検討 **【活動成果資料集】参照**

## 3) 研究開発促進策の検討

### ①オープンデータの拡充検討 **【別添】参照**

- ・2018年度は福岡FIR内経路に加え、**新たに羽田空港面の航跡データを追加し公開済み**(右図参照)
- ・2019年度以降分について、**さらなるオープンデータの拡充について、ニーズを踏まえ提供を検討**



<2018オープンデータ (福岡FIR内経路及び羽田空港面航跡)>

### ②オープンデータ活用促進説明会及びフォーラムの開催

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・オープンデータ活用促進説明会</li> <li>■日時:2018年9月21日(金)14:00~16:00</li> <li>■場所:九州大学 西新プラザ 中会議室</li> <li>■講演内容</li> <li>(1)CARATS概要説明</li> <li>(2)オープンデータ概要説明</li> <li>(3)研究紹介(学、施策検討:2件)</li> <li>(4)意見交換</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・オープンデータ活用促進フォーラム</li> <li>■日時:2018年12月14日(金)13:00~16:30</li> <li>■場所:東京大学 福武ラーニングシアター</li> <li>■講演内容</li> <li>(1)基調講演(東工大 屋井先生(CARATS座長))</li> <li>(2)オープンデータ概要説明</li> <li>(3)研究紹介(産、学、施策検討:6件)</li> </ul> |
|---|--|



<活用促進説明会>



<活用促進フォーラム>

## 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64機関に提供済み。

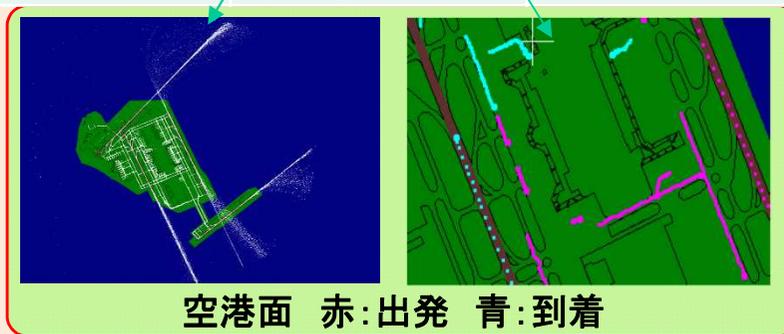
## 主な検討

- ・現在、CARATSオープンデータでは国内+洋上経路に加え、羽田空港面(2018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、データ提供の拡充については、ほぼ達成。
- ・オープンデータを発展的な活用に寄与する「分析ツール」「アルゴリズム」を開発・公開。
- ・さらなるオープンデータの拡充について、ニーズを踏まえ提供を検討(データソース:那覇空港、データ種類:航空機動態情報・気象)

提供年度	2015	2016	2017	2018	2019	2020以降
データソース	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)	福岡空港レーダ及び 空港面追加 (2017)	2018年度 検討中
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)	次年度 公開予定



国内+洋上 航跡



空港面 赤:出発 青:到着

- ・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の整備後(2020以降)の提供を目指し、更なる拡充検討を行う。

## CARATS目標指標の推移

※基準値より悪化している指標は赤字

## I 安全性の向上

指標	目標値	2008年度 (基準値)	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
航空保安業務に起因する航空事故及び重大インシデントの発生件数	1.0件 (5ヶ年平均)	2.0 (2004～2008年度)	1.8 (2005～2009年度)	1.8 (2006～2010年度)	2.0 (2007～2011年度)	1.6 (2008～2012年度)	1.2 (2009～2013年度)	1.0 (2010～2014年度)	0.6 (2011～2015年度)	0.4 (2012～2016年度)	0.2 (2013～2017年度)

## II 航空交通量の増大への対応

指標	目標値	2008年度 (基準値)	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
混雑空域のピーク時間帯における処理機数の拡大 →単位時間あたりの処理機数を2倍（東京管制部 10セクターにおける1時間当たりの処理機数のピーク値）	432機	216	212	215	230	244	259	258	251	265	271

## III 利便性の向上

指標	目標値	2008年度 (基準値)	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
(定時性) 到着便に対する15分を超える到着遅延便の割合	8.47%	9.41	8.93	9.30	9.51	10.55	12.07	12.99	11.27	13.36	14.16
(定時性) 出発便に対する15分を超える出発遅延便の割合	5.06%	5.62	5.57	6.14	6.81	7.31	8.12	9.27	8.06	9.90	11.12
(就航率) 到着便に対する自空港の気象の影響による欠航便 の割合	0.26% (3ヶ年平均)	0.29 (2006～2008年度)	0.27 (2007～2009年度)	0.23 (2008～2010年度)	0.29 (2009～2011年度)	0.32 (2010～2012年度)	0.36 (2011～2013年度)	0.40 (2012～2014年度)	0.38 (2013～2015年度)	0.38 (2014～2016年度)	0.37 (2015～2017年度)
(速達性) 主要路線におけるGate to Gateの運航時間	91.3分	101.4	102.0	103.2	104.8	105.6	105.2	106.2	106.3	107.2	107.0

## IV 運航の効率性向上

指標	目標値	2008年度	2009年度 (基準値)	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
1フライト(大圏距離)当たりの消費燃料削減 (主要路線別、機種別)	76.3lb/NM大圏距離 (B767-300型機 大阪=東京)		84.8	83.9	82.0	81.5	82.8	82.9	79.7	79.1	78.0

## V 航空保安業務の効率性向上

指標	目標値	2008年度 (基準値)	2009年度	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
管制官等一人当たりの飛行計画取扱機数	150 (2008年度を 基準(100)とする)	100	99	105	109	120	130	138	145	151	156
3ヶ年平均の整備費当たり飛行計画取扱機数	150 (2008年度を 基準(100)とする)	100	90	102	125	172	202	192	172	146	135

## VI 環境への配慮

指標	目標値	2008年度	2009年度 (基準値)	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度
1フライト(大圏距離)当たりのCO2排出量削減 (主要路線別、機種別)	0.106 t/NM大圏距離 (B767-300型機 大阪=東京)		0.118	0.117	0.115	0.114	0.116	0.116	0.111	0.110	0.109

## これまでのCARATS目標指標の傾向分析

### 指標全体の概要:

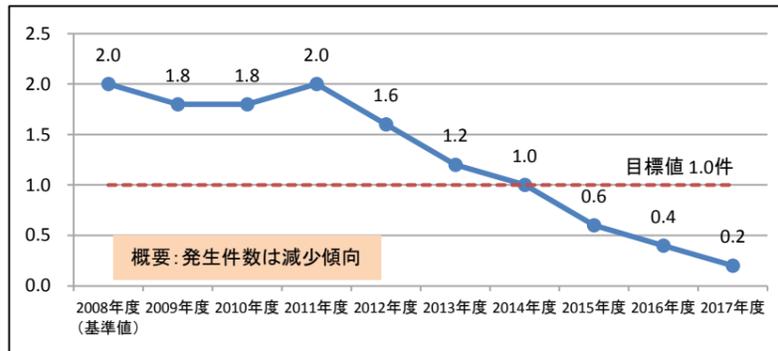
○安全性の向上、航空交通量の増大への対応、運航の効率性向上、航空保安業務の効率性向上、環境への配慮に係る指標については改善傾向にあり、一部の指標については目標値を達成しているものもある。

○利便性の向上に係る指標については、全体的に悪化傾向にある。

### I 安全性の向上

#### 重大インシデント発生件数

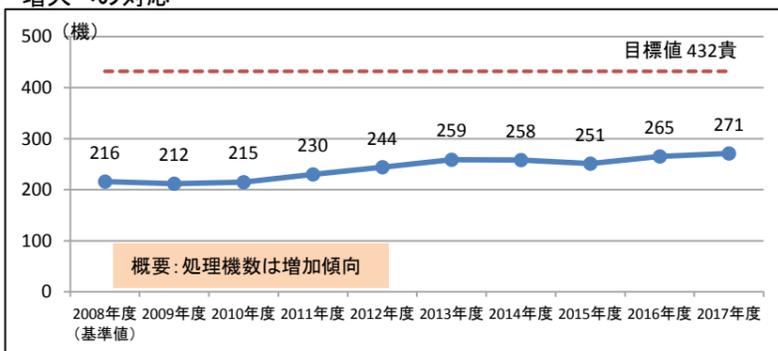
改善



### II 航空交通量 増大への対応

#### ピーク時間帯における処理機数

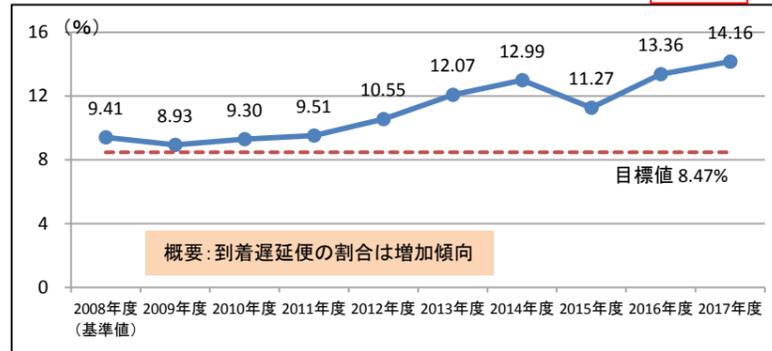
改善



### III 利便性の向上

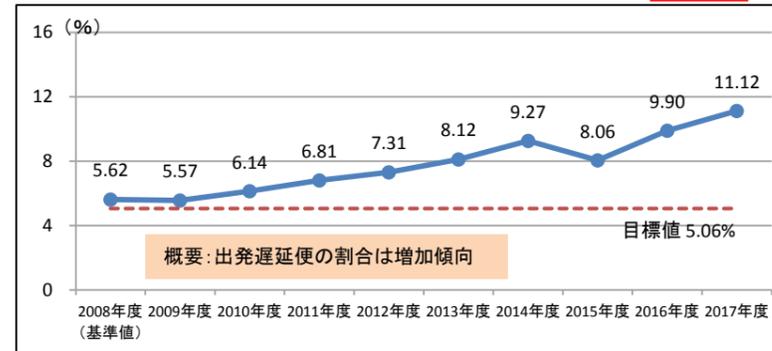
#### 15分を超える到着遅延便の割合

悪化



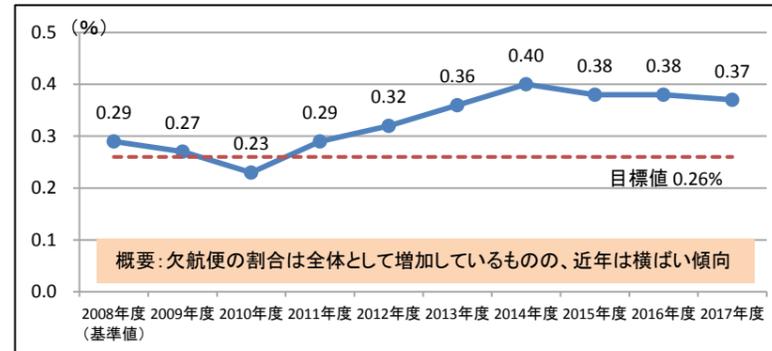
#### 15分を超える出発遅延便の割合

悪化



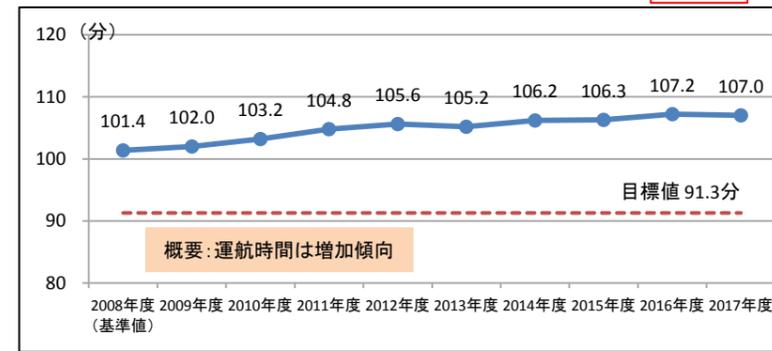
#### 気象の影響による欠航便の割合

悪化



#### Gate to Gateの運航時間

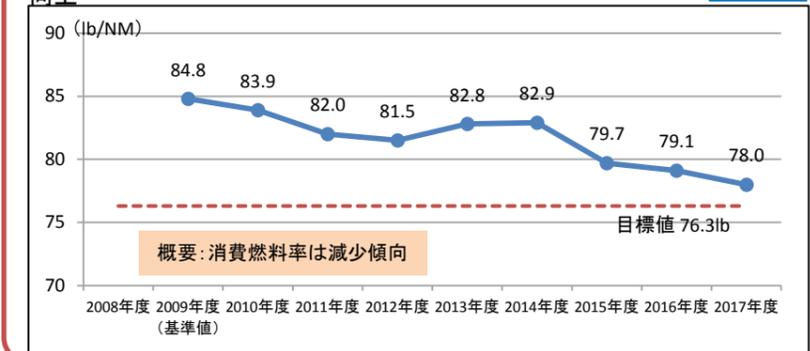
悪化



### IV 運航の効率性 向上

#### 消費燃料

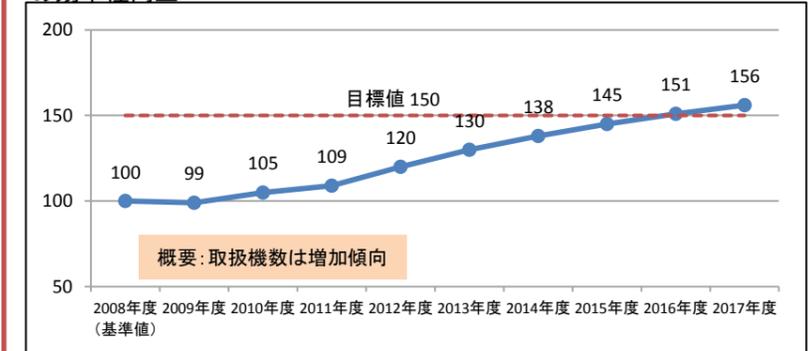
改善



### V 航空保安業務 の効率性向上

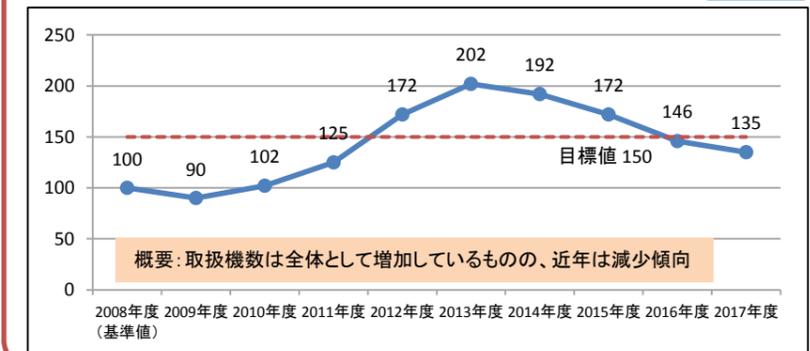
#### 管制官等一人あたりの飛行計画取扱機数

改善



#### 整備費あたりの飛行計画取扱機数

改善



### VI 環境への配慮

#### CO2排出量

改善

