

CARATS オープンデータ活用促進フォーラム  
2020年12月3日 13:30-16:50  
オンライン開催

# CARATSオープンデータの 概要説明

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

岡 恵



- CARATS Open Data の概要
- 航空管制用 情報処理システム
- データフォーマットと作成方法
- CARATS Open Data 用ツール
- 2018年度データの変更点

# CARATS Open Dataの提供

3

**C**ollaborative **A**ctions for **R**enovation of **A**ir **T**raffic **S**ystems

「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン」

2025年に向けて目指すべき目標、変革の方向性等を記述



将来の航空交通システムの構築      研究開発の促進

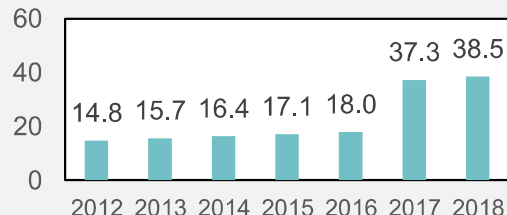
2015年 2月～ 国土交通省航空局が提供開始

“ CARATS Open Data ”



# CARATS Open Data の概要

CARATS Open Dataは、実運用データを元にした大規模な航跡データ

期間	2012年度から <b>2018年度</b> まで 2012～2016 奇数月の1週間 2017～2018 毎月の1週間 → 合計 54週間
含まれる便数	のべ約 <b>158万便</b> の航跡データ 
データソース	レーダーデータ (航空路管制、ターミナル管制(羽田、福岡)、飛行場管制(羽田、福岡)) 位置通報データ(洋上管制)、飛行計画データ
対象範囲	日本が管轄する <b>福岡飛行情報区 (FIR: Flight Information Region)</b> レーダー管制空域(2012～2014)、全域(2015～)
対象便	<b>計器飛行方式</b> による <b>定期便</b> 軍用機・自家用機などは対象外
データ形式	約 <b>10秒</b> 間隔、時系列のCSV形式 ターミナルは約8秒間隔、洋上は約1分間隔、飛行場面は約1秒間隔

2012～2014



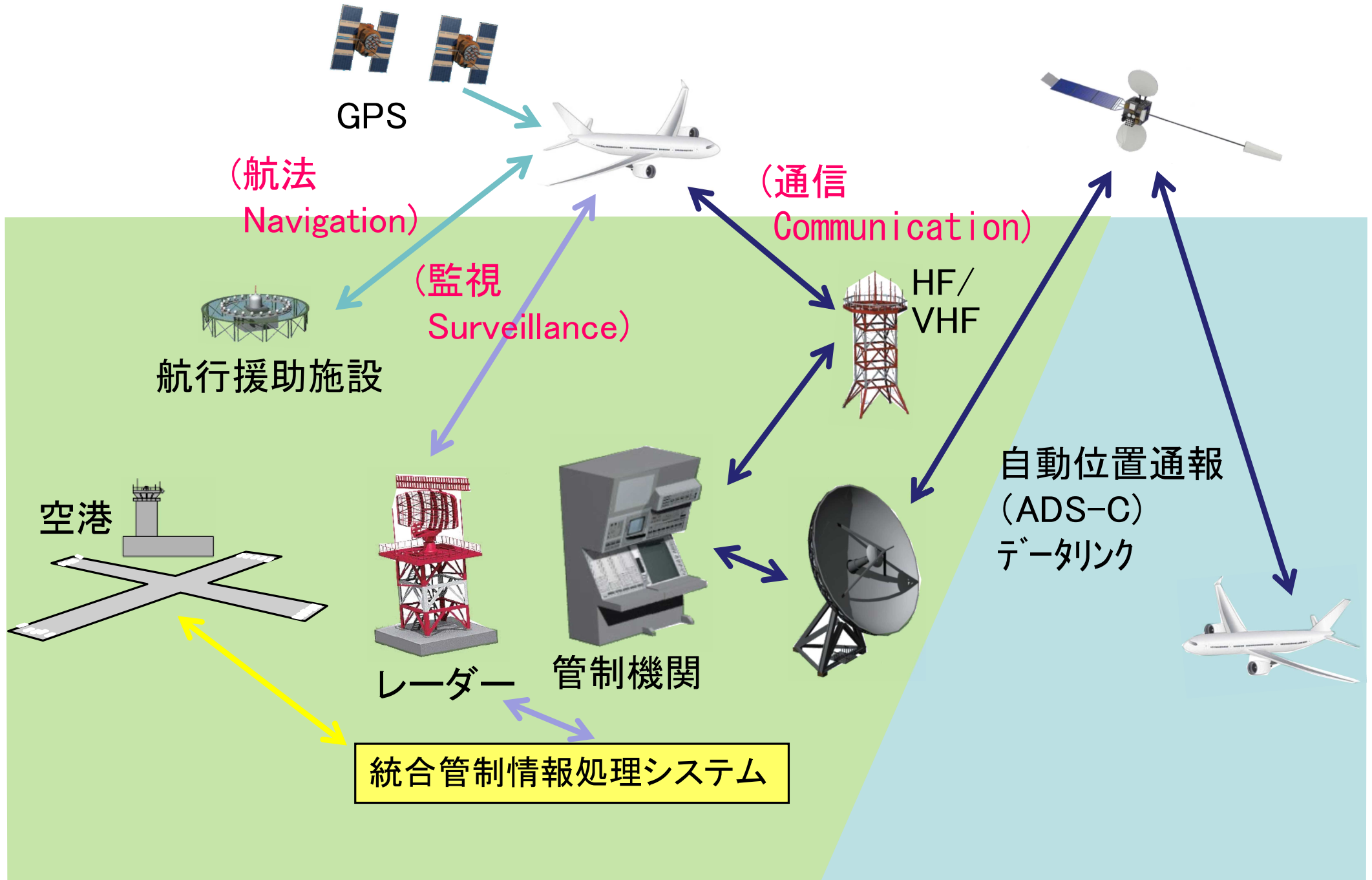
福岡FIR内のレーダー管制空域

2015～



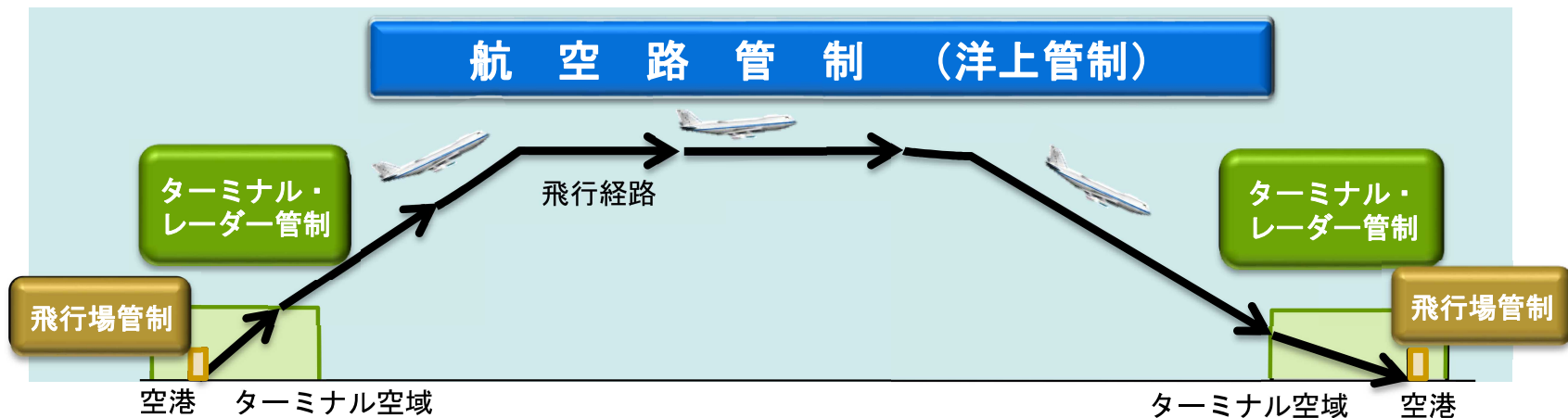
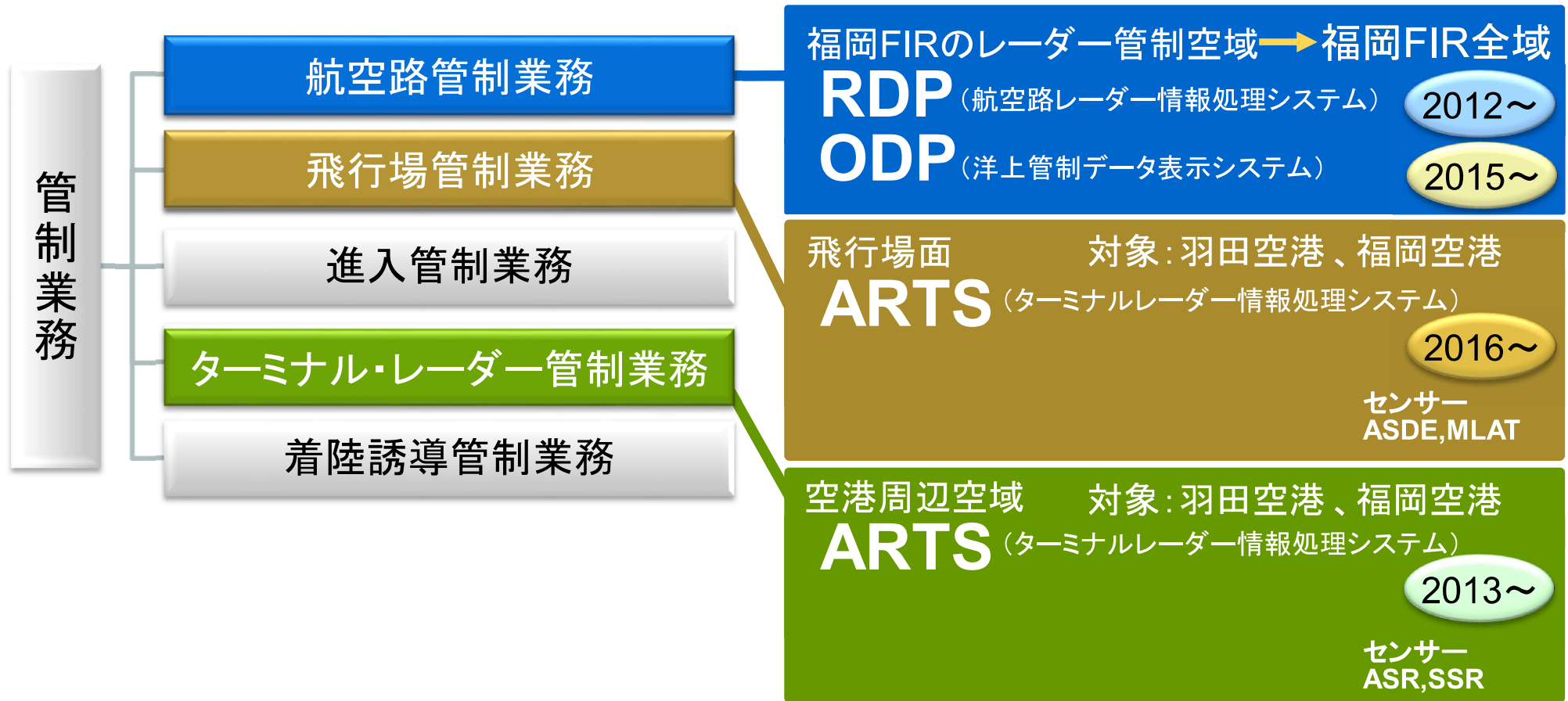
福岡FIR全域

# 航空交通システム

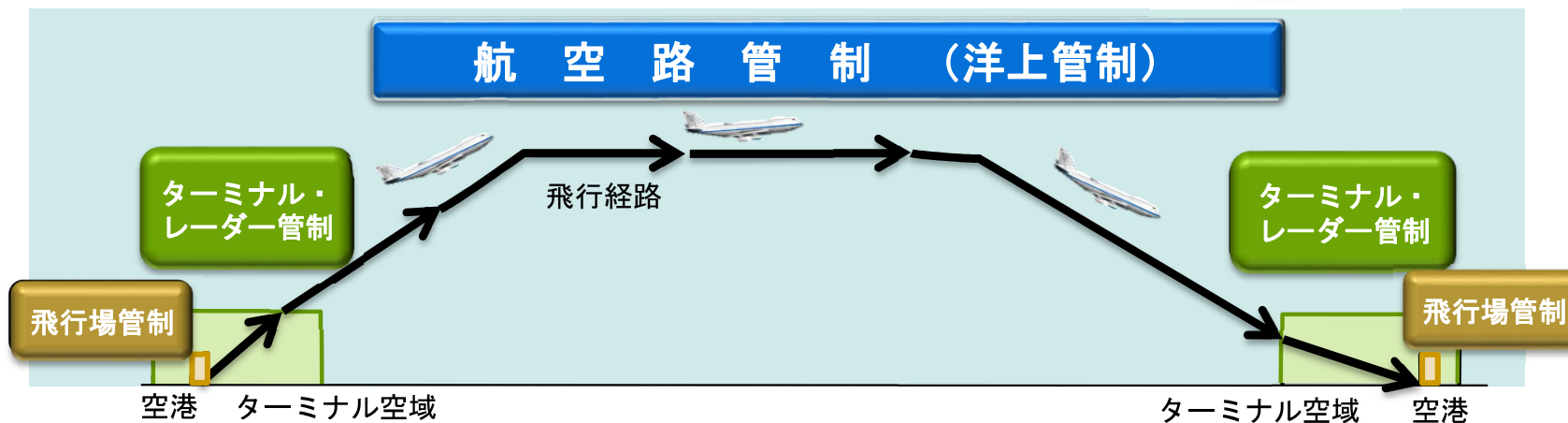
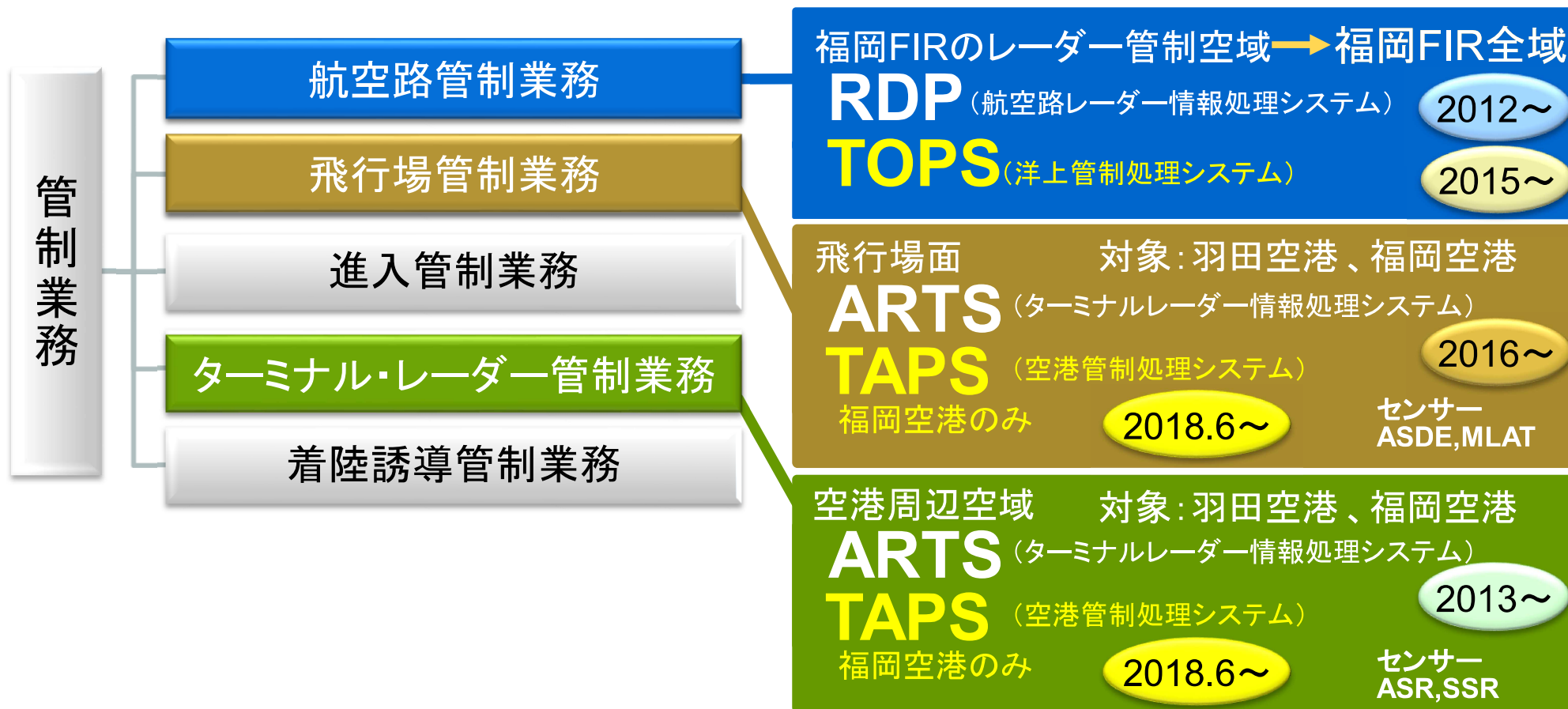




# 航空管制業務とデータの範囲



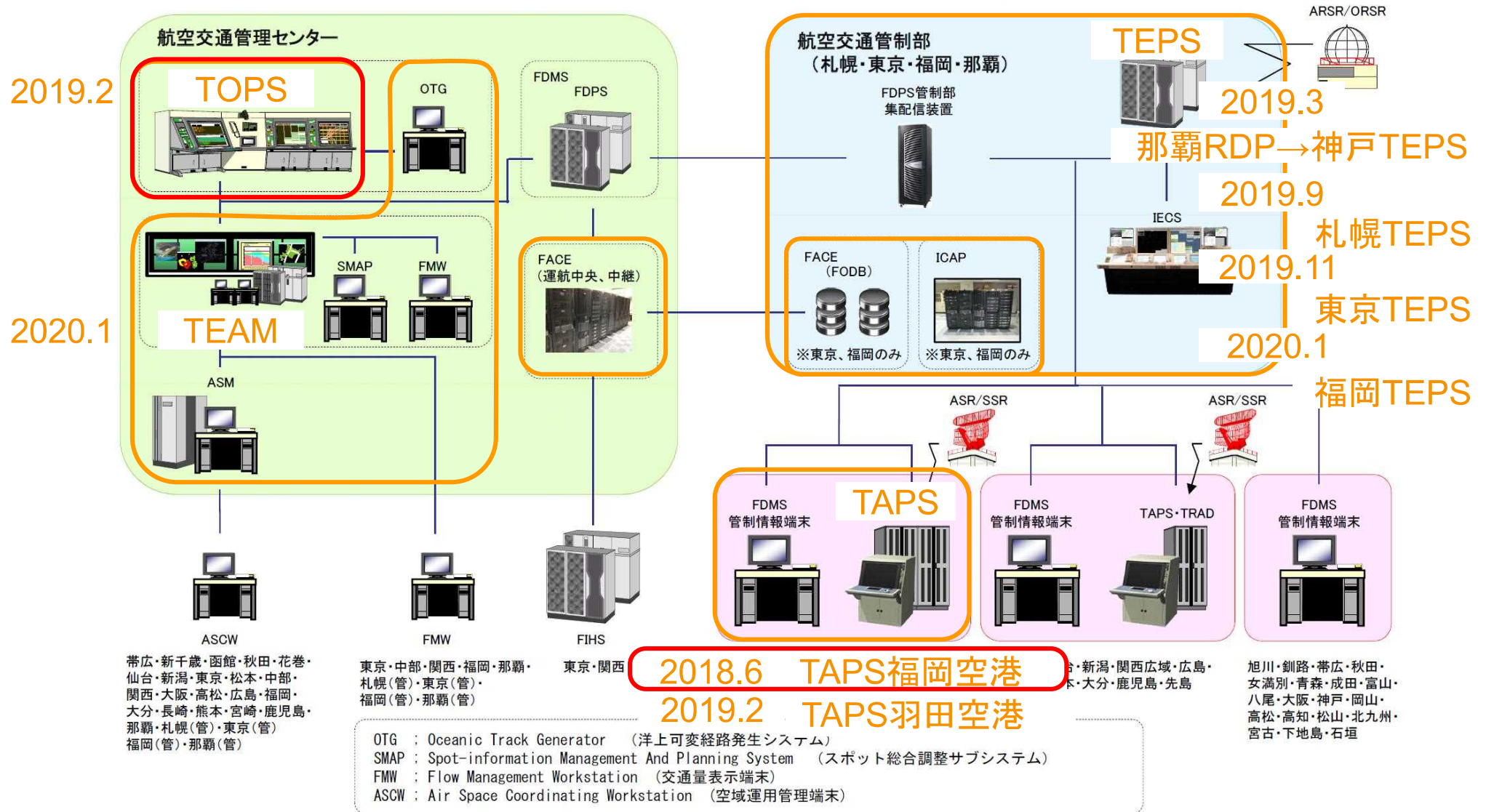
# 航空管制業務とデータの範囲



# 管制情報処理システムの更新

## 57 航空交通管制情報処理システム概念図

64





# データフォーマット

00:00:01.0 , AP00001 , 31.478958 , 126.609246 , 30066 , B763  
00:00:01.0 , AP00002 , 33.195376 , 133.649586 , 36748 , A333  
00:00:01.5 , AP00003 , 35.289176 , 133.370610 , 32000 , B77W  
00:00:10.5 , AP00001 , 31.471519 , 126.635655 , 30025 , B763

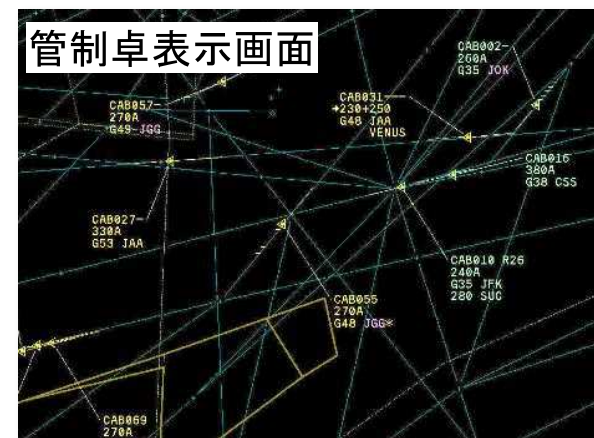
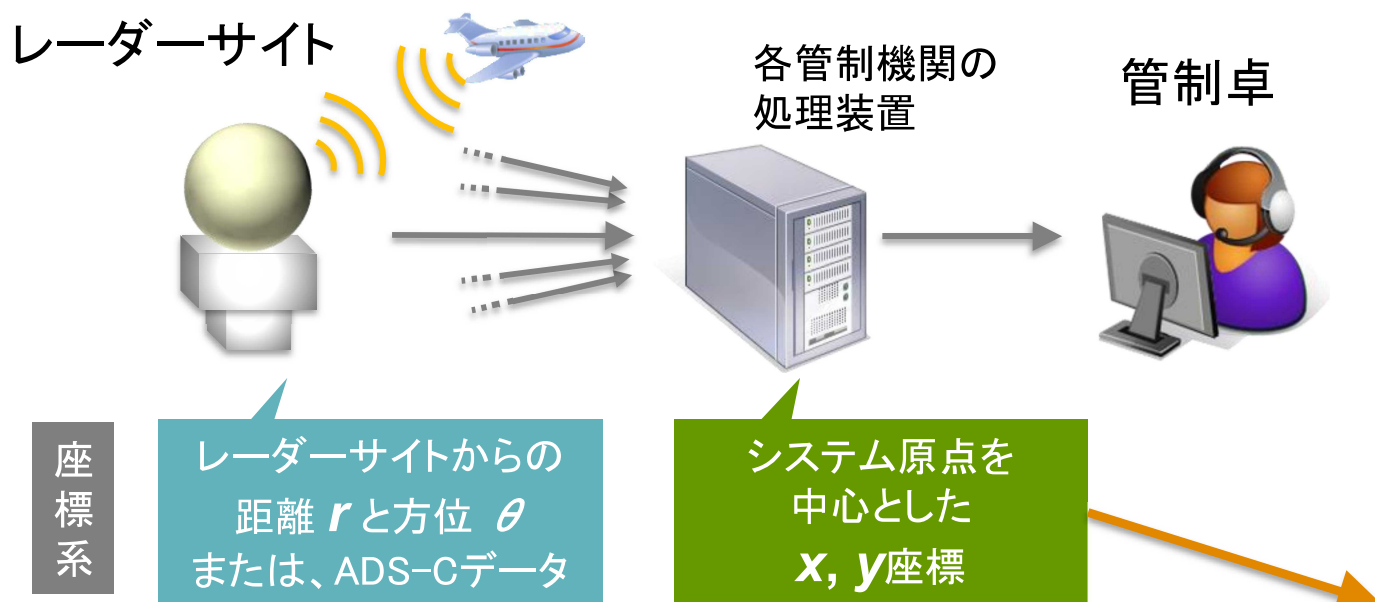
時刻                      便名                      緯度                      経度                      高度                      型式

時:分:秒 (日本時間)	月略称+ 5桁の番号	度単位 小数点以下6桁		ft単位	国際機関が 定めた略号
データ時刻 (2013から、 1/10秒単位)	仮想便名	平滑xy座標から変換		平滑高度	航空機型式

航空路管制、ターミナル管制、洋上管制    ...結合して一つの航跡ファイル    「飛行中の航跡」  
飛行場管制                                    ...単体の航跡ファイル                「飛行場面の航跡」

- 便名は、飛行中、飛行場面の航跡ファイル共通
- 日またがり便は前後の日で同一の便名

# データの作成方法



出典:国土交通省

## データ作成

### 変換

- ・角距離の算出
- ・球面三角法

### 緯度、経度

2012 球体  
2013~回転楕円体



### 航跡の結合

精度の高い航跡を優先

TAPSでは位置情報が  
緯度経度で記録される

航空交通管理センター  
(洋上管制)

札幌管制部

羽田空港  
(ターミナル管制、  
飛行場管制)

福岡管制部

福岡空港  
(ターミナル管制、  
飛行場管制)

東京管制部

那覇管制部

管制機関・システム毎に  
データが記録される

#### 参考文献

- 1) 岡、福田:「航空交通のオープンデータとその活用」、電子情報通信学会 システム数理と応用研究会(2017)
- 2) 岡、福田、中村、上島:「航空交通の運用データの一般公開と活用(その3)」、第50期 日本航空宇宙学会年会講演会1D04(2019)

# 現在までのデータの拡充

年度	提供開始時期	データ期間	データソース				便名	時刻精度	地球形状
			航空路 管制	ターミナル 管制	洋上 管制	飛行場 管制			
2012	2015年2月	奇数月の 一週間	四 管 制 部	含ま れ ない	含ま れ ない	含ま れ ない	FLT0001 一日単位で 割振り	秒 単 位	球 体
2013 2014	2016年8月			羽田空港 (ARTS)				含ま れ ない	
2015	2017年10月				羽田空港 (ARTS)	含む			
2016	2018年8月			羽田空港 (ARTS) 福岡空港 (ARTS)				含む	
2017	2019年8月	毎月 一週間	四 管 制 部		含む	AP00001 一週間単位 で割振り	1/10 秒 単 位		回 転 楕 円 体
2018	近日開始予定			羽田空港 (ARTS) 福岡空港 (ARTS、 6月～TAPS)				含む	

研究促進  
裾野拡大

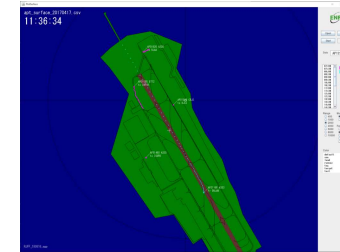
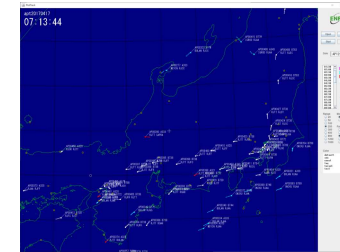


手軽に使用できる、分析ツールや  
アルゴリズム(処理手順)の公開

飛行中航跡 動画表示ツール  
「PlotTrack」

飛行場面航跡 動画表示ツール  
「PlotSurface」

出発・到着空港推定ツール  
「MakeApt」



```
2000, D700, NOTT, ROAH  
6146, A320, IGURU, ROAH  
6440, E190, RJ00, RJFK  
0610, A320, RJAA, RJFT  
1975, A320, RITT, RIEE
```

- ✓ JAVAで動作
- ✓ CARATS Open Dataに添付して配布
- ✓ 電子航法研究所で作成

# 出発・到着空港推定ツール

## CARATS Open Data

```
08:00:00.0,AP00533,25.995265,127.180835, 6146,A320  
08:00:00.0,AP00501,32.466773,132.001527,26440,E190  
08:00:00.0,AP00587,35.713651,139.443414,30610,A320
```

空港の  
緯度・経度

FIR 境界線上 FIX  
の緯度・経度

MakeApt

各便のデータ開始・終了点  
に近い**空港・FIX**を推定

出発・到着空港や  
入域・出域FIXを  
末尾に付加して出力

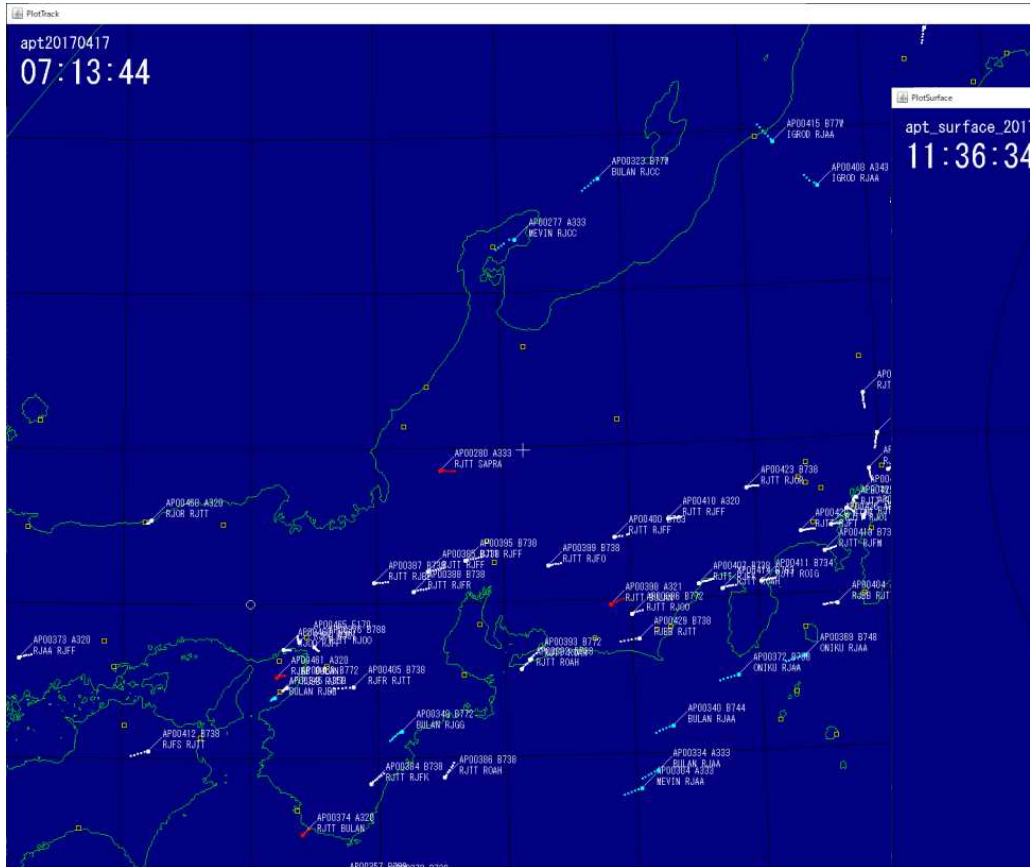
## 出力結果

```
08:00:00.0,AP00533,25.995265,127.180835, 6146,A320,IGURU,ROAH  
08:00:00.0,AP00501,32.466773,132.001527,26440,E190,RJOO,RJFK  
08:00:00.0,AP00587,35.713651,139.443414,30610,A320,RJAA,RJFT
```



# 航跡動画表示ツール

## PlotTrack (飛行中の航跡)



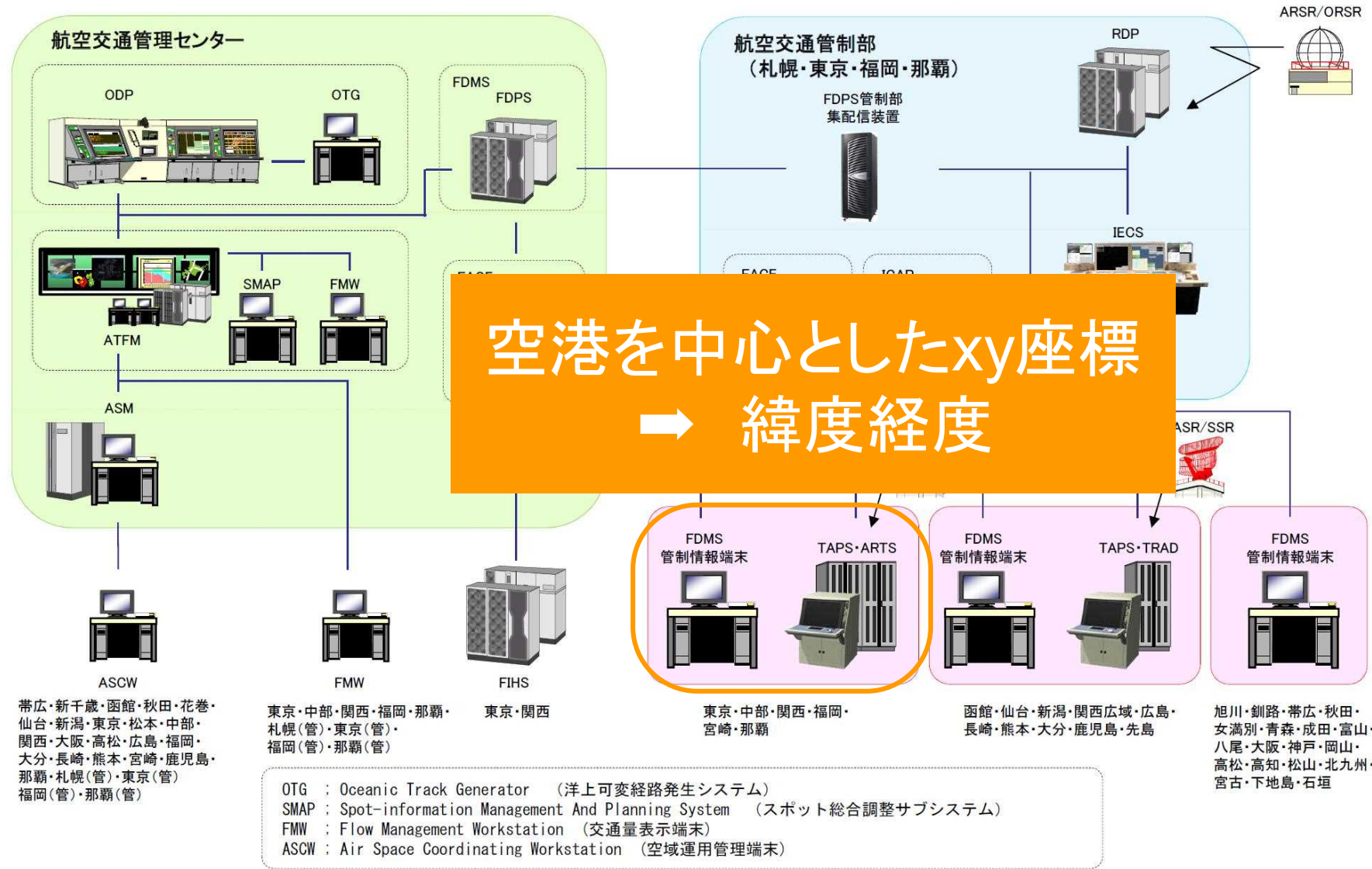
## PlotSurface (飛行場面の航跡)



MakeAptの出力を読み込むことで  
色分け表示、属性による絞り込みが可能

## 57 航空交通管制情報処理システム概念図

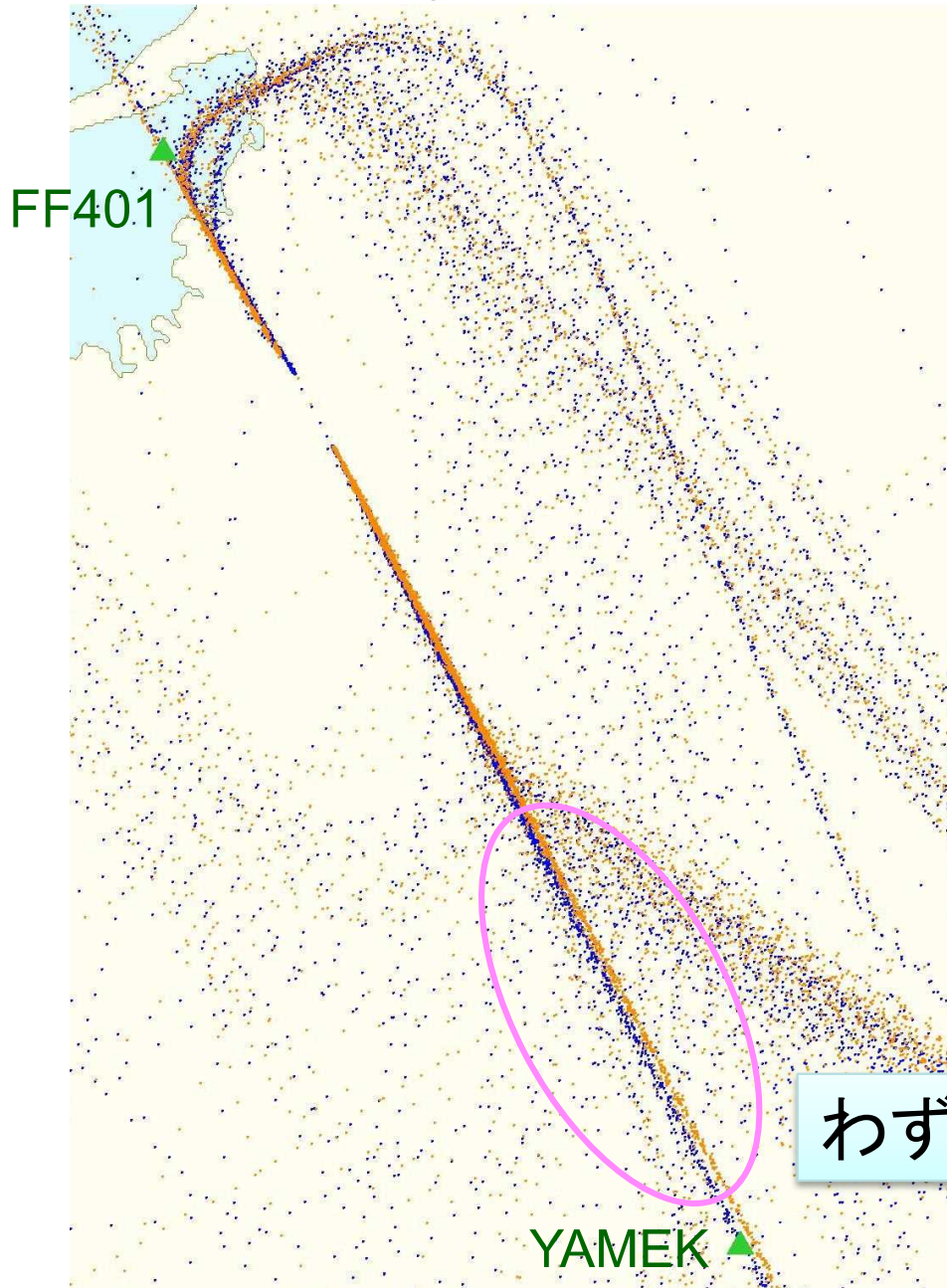
64



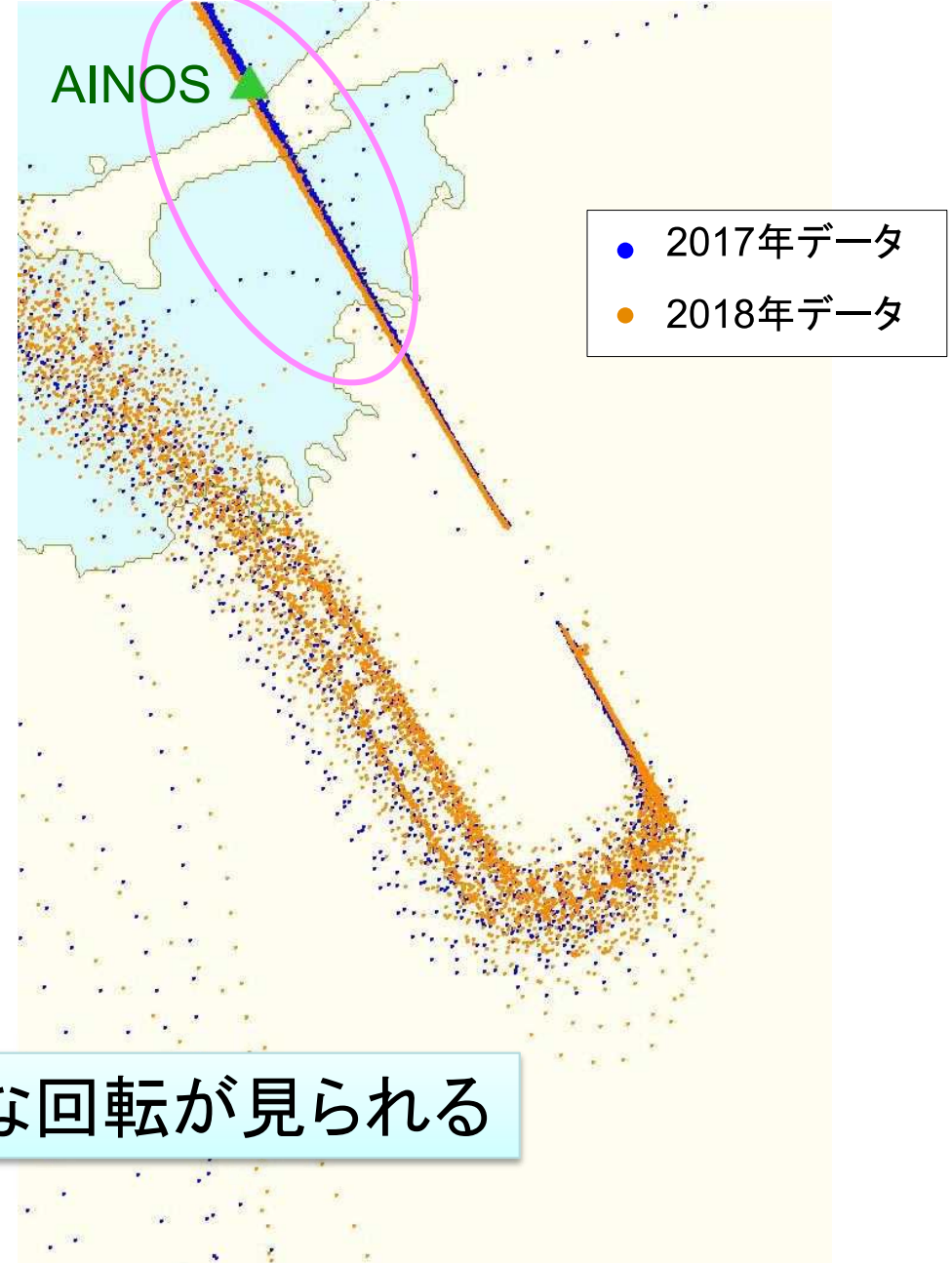


# 2017年データと2018年データの航跡の違い

福岡空港 出発機 航跡

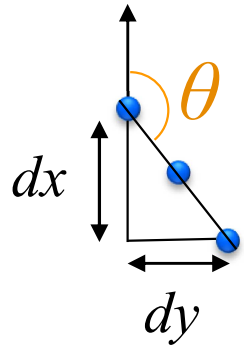


到着機 航跡



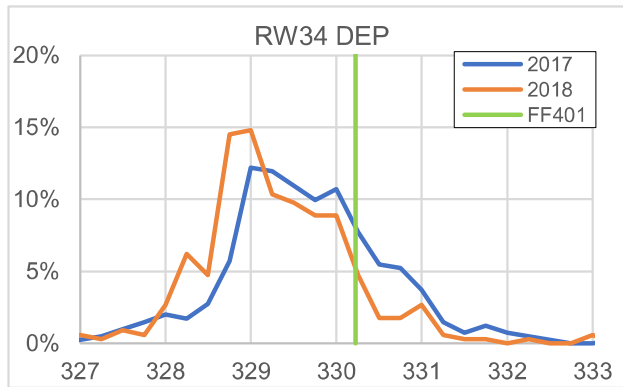
わずかな回転が見られる

# 方位の違い



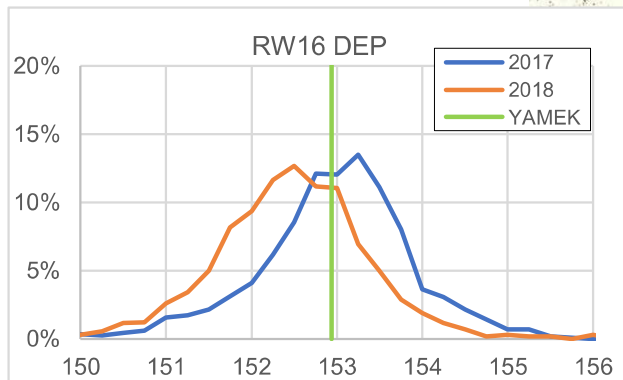
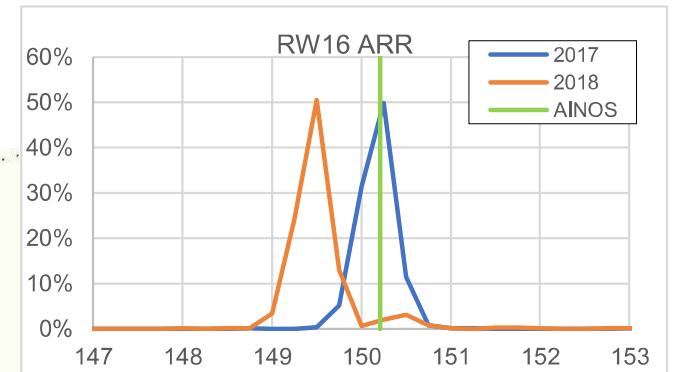
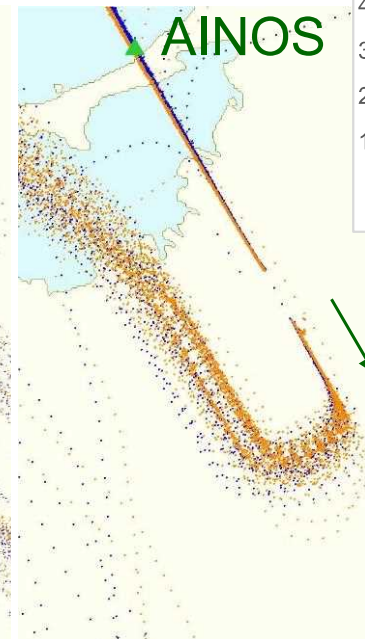
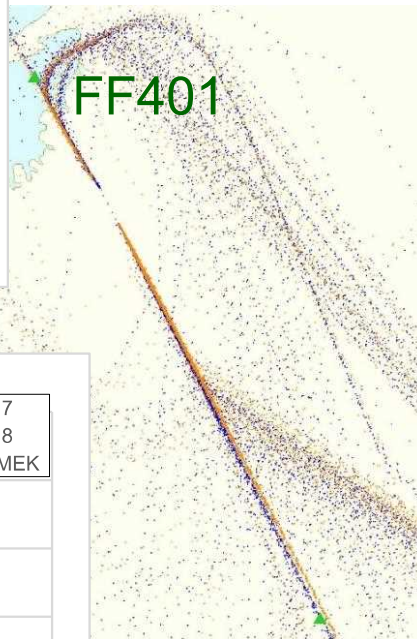
航跡の開始部分(出発機)または  
終了部分(到着機)の方位角を算出し、  
出発到着経路の方位(滑走路端と  
FIXの間の方位)と比較した

全体的に0.5度から1度  
反時計回りに回転

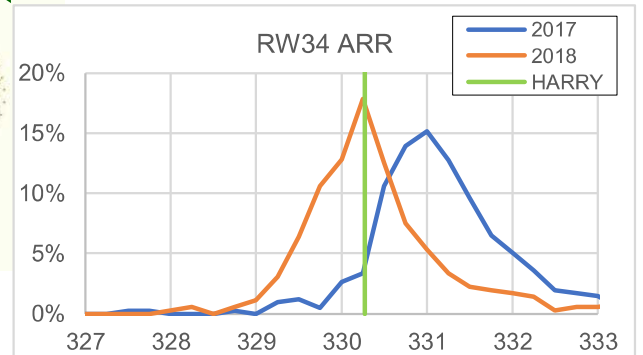


出発機

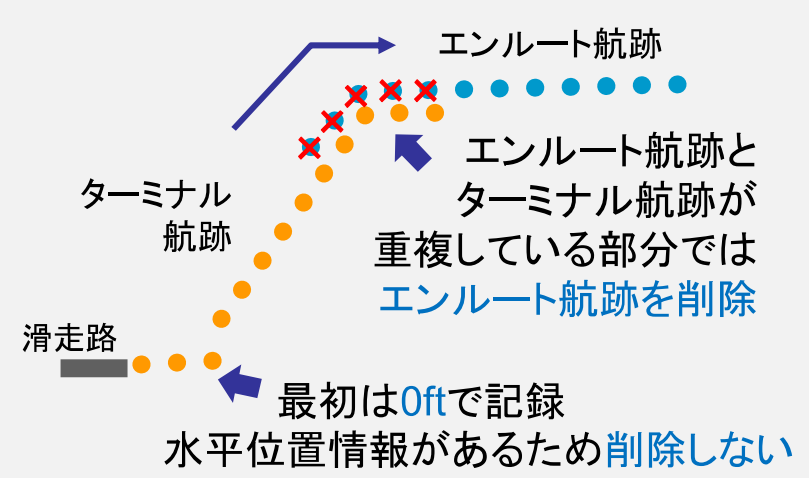
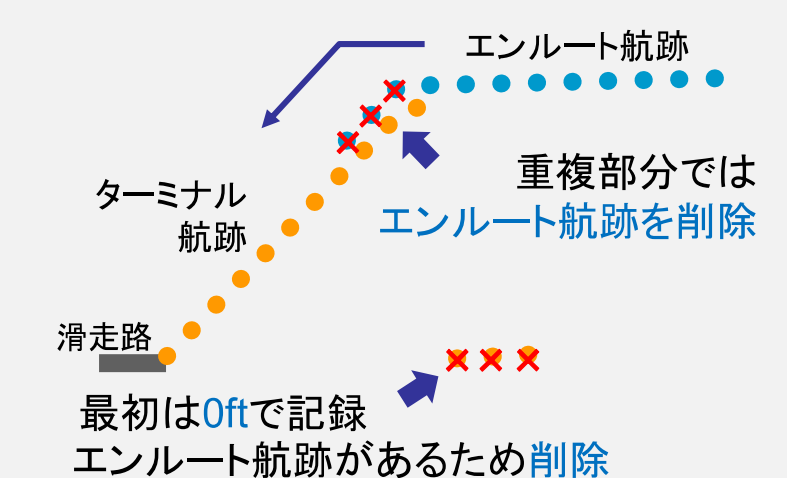
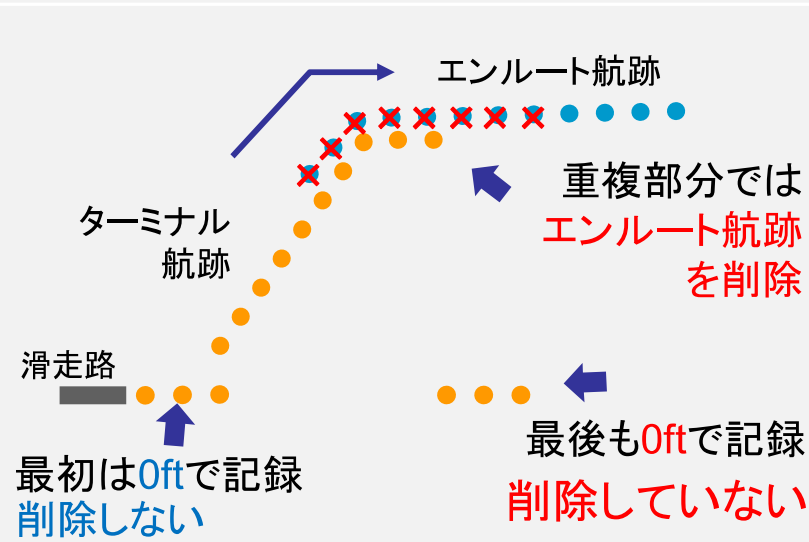
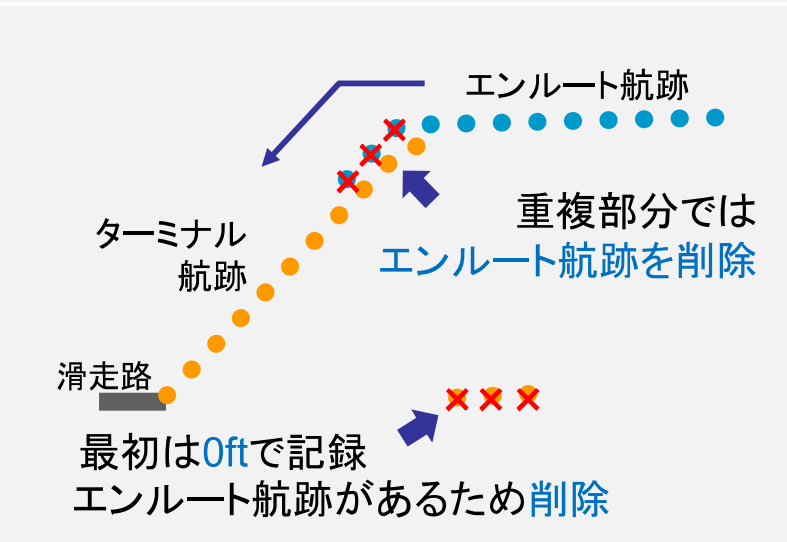
到着機



YAMEK



# 航跡結合方法の違い

	出発機	到着機
ARTS	 <p>エンルート航跡 ターミナル航跡 滑走路</p> <p>エンルート航跡とターミナル航跡が重複している部分ではエンルート航跡を削除</p> <p>最初は0ftで記録 水平位置情報があるため削除しない</p>	 <p>エンルート航跡 ターミナル航跡 滑走路</p> <p>重複部分ではエンルート航跡を削除</p> <p>最初は0ftで記録 エンルート航跡があるため削除</p>
TAPS	 <p>エンルート航跡 ターミナル航跡 滑走路</p> <p>重複部分ではエンルート航跡を削除</p> <p>最初は0ftで記録 削除しない</p> <p>最後も0ftで記録 削除していない</p>	 <p>エンルート航跡 ターミナル航跡 滑走路</p> <p>重複部分ではエンルート航跡を削除</p> <p>最初は0ftで記録 エンルート航跡があるため削除</p>

2018年6月～ 福岡空港TAPS移行に伴い福岡空港出発機でエンルートとの接続部分で高度が0ftの航跡が記録されている場合がある



CARATS Open Data はレーダーデータ等から作成した  
日本の管制空域 全域の航空機の航跡

2012年から2018年度の54週間分、のべ約158万便

最新の2018年度データがまもなく提供開始

前年からの変更 6月から福岡空港はARTSからTAPSへ移行

TAPSは緯度経度で記録

出発機はエンルート航跡との接続部分に高度0ftの航跡

3つのCARATS Open Data用ツールの提供

CARATSの目標を達成するための研究開発を期待

## 管制情報処理システム

※赤字は統合管制情報処理システム

- FACE** : 飛行情報管理処理システム (Flight Object Administration Center System)
- ICAP** : 管制支援処理システム (Integrated Control Advice Processing System)
- TEPS** : 航空路管制処理システム (Trajectorized En-route Traffic Data Processing System)
- TAPS** : 空港管制処理システム (Trajectorized Airport Traffic Data Processing System)
- TOPS** : 洋上管制処理システム (Trajectorized Oceanic Traffic Data Processing System)
- ADEX** : 管制データ交換処理システム (ATC Data Exchange System)
- TEAM** : 航空交通管理処理システム (Trajectorized Enhanced Aviation Management System)
- FDMS・FDPS** : 飛行情報管理システム・管制情報処理部  
(Flight Data Management System・Flight Data Processing Section)
- TRAD** : 空港レーダー情報処理システム (Terminal Radar Alphanumeric Display System)
- AMHS** : 国際航空交通情報通信システム (ATS Message Handling System)

## 旧管制情報処理システム

- RDP** : 航空路レーダー情報処理システム (Radar Data Processing System)
- ARTS** : ターミナルレーダー情報処理システム (Automated Radar Terminal System)
- ODP** : 洋上管制データ表示システム (Oceanic Air Traffic Control Data Processing System)
- ATFM** : 航空交通流管理システム (Air Traffic Flow Management System)

## レーダー等

- ARSR** : 航空路監視レーダー (Air Route Surveillance Radar)
- ORSR** : 洋上航空路監視レーダー (Oceanic Route Surveillance Radar)
- ASR** : 空港監視レーダー (Airport Surveillance Radar)
- ASDE** : 空港面探知レーダー (Airport Surface Detection Equipment)
- MLAT** : マルチラテレーションシステム (Multilateration System)
- ADS-C** : 契約型自動従属監視 (Automatic Dependent Surveillance – Contract)