

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

Collaborative **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

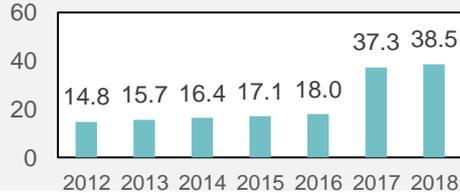
2015年2月～ 国土交通省航空局が提供開始

“ 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 2018年度 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 158万便 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 福岡飛行情報区 (FIR: Flight Information Region) レーダー管制空域 (2012～2014)、全域 (2015～)
対象便	計器飛行方式 による 定期便 軍用機・自家用機などは対象外
データ形式	約 10秒 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



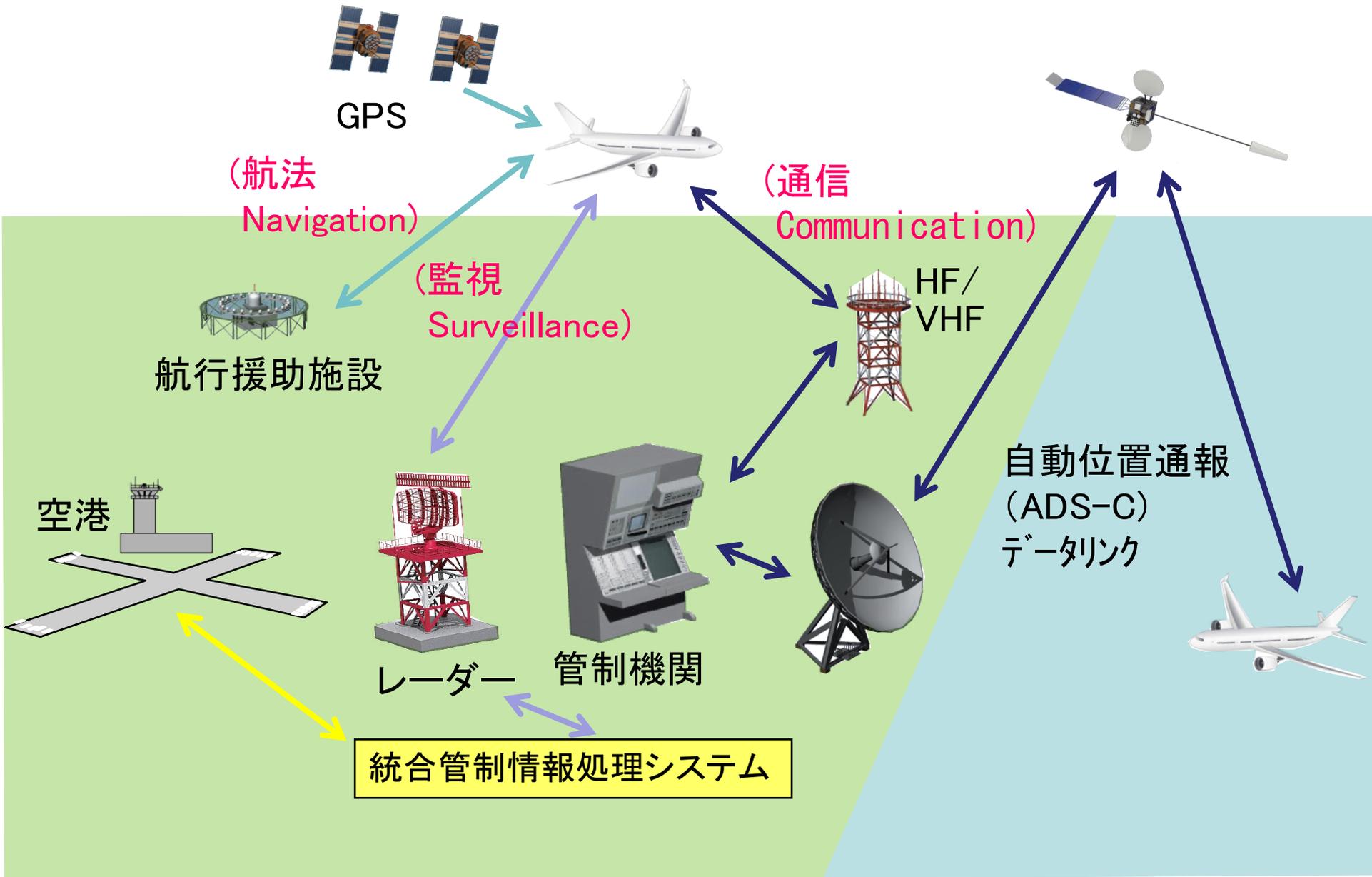
福岡FIR内の
レーダー管制空域

2015～

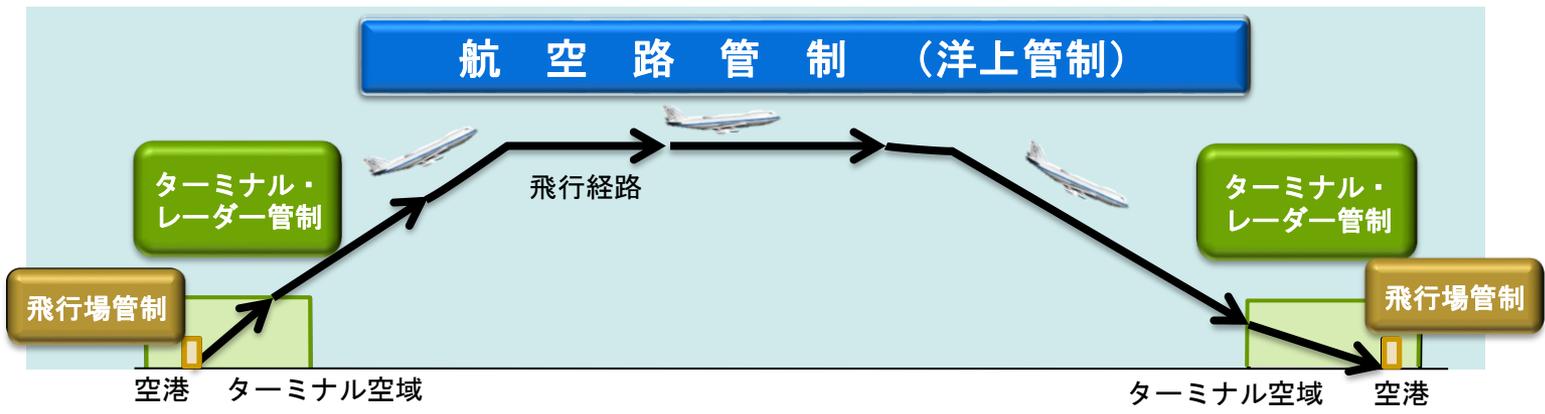
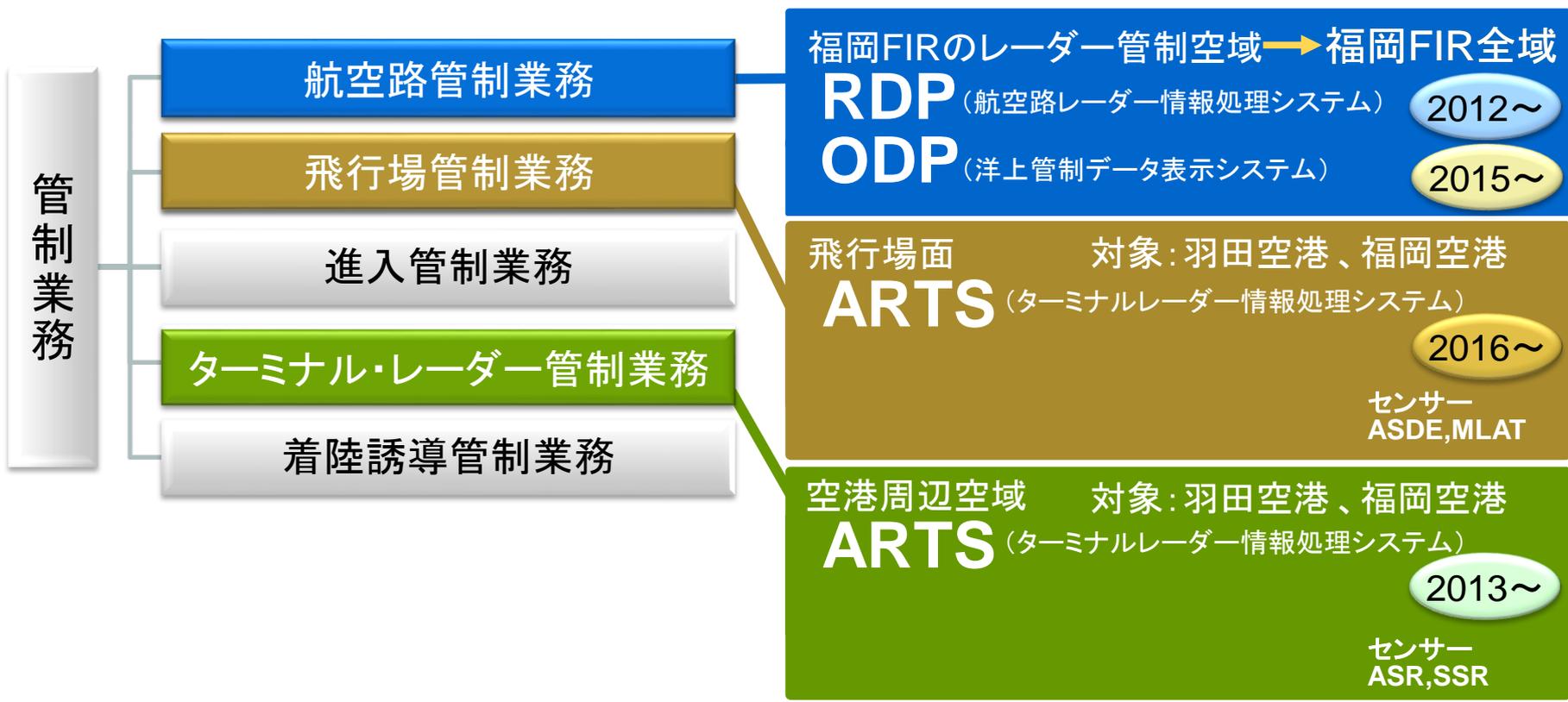


福岡FIR全域

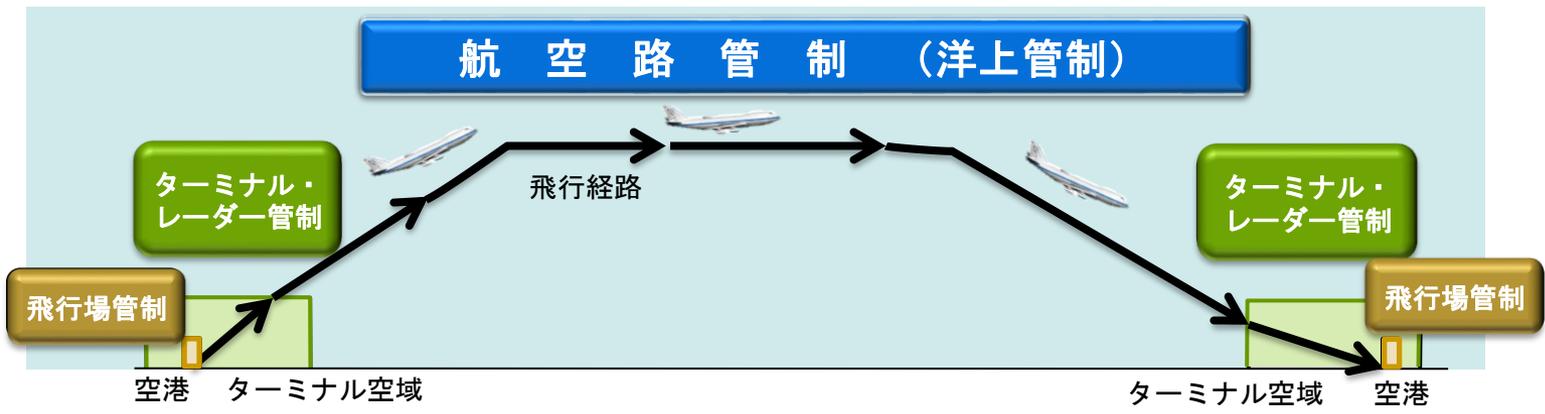
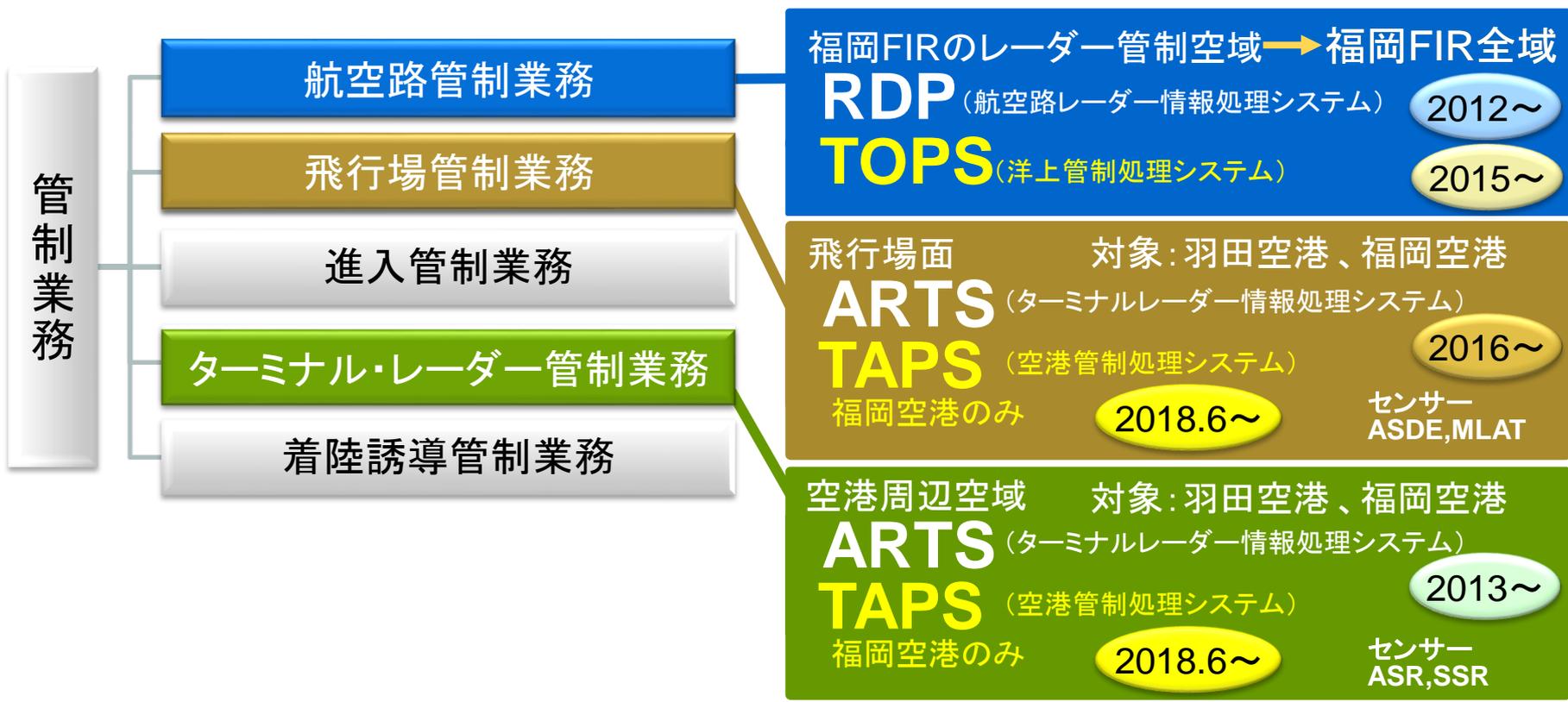
航空交通システム



航空管制業務とデータの範囲



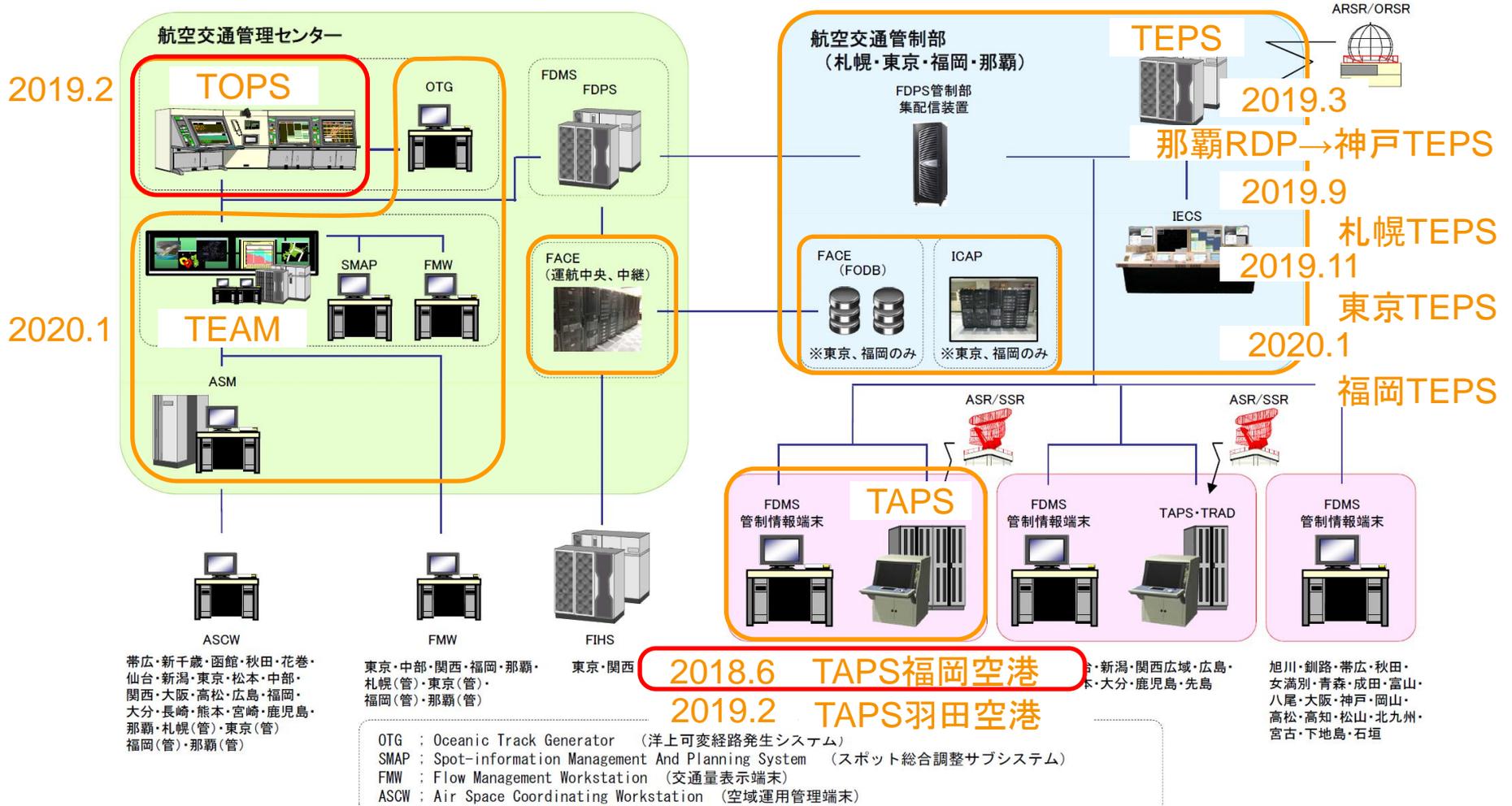
航空管制業務とデータの範囲



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

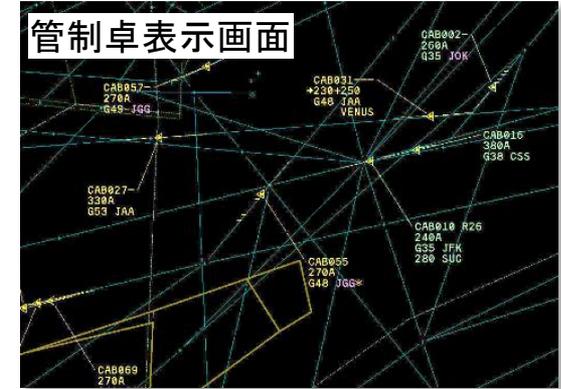
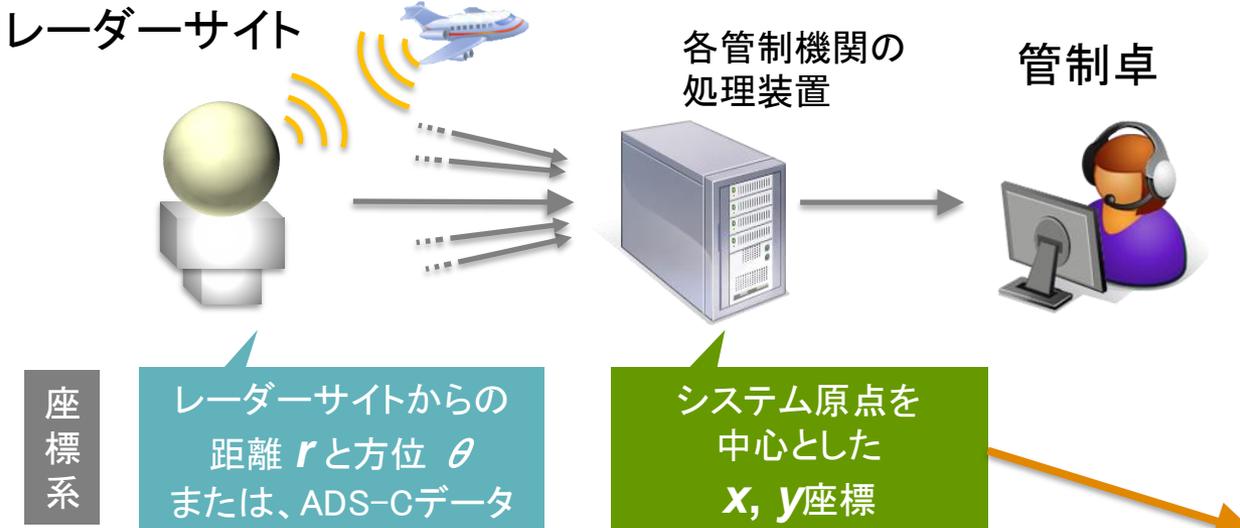
時刻 便名 緯度 経度 高度 型式

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

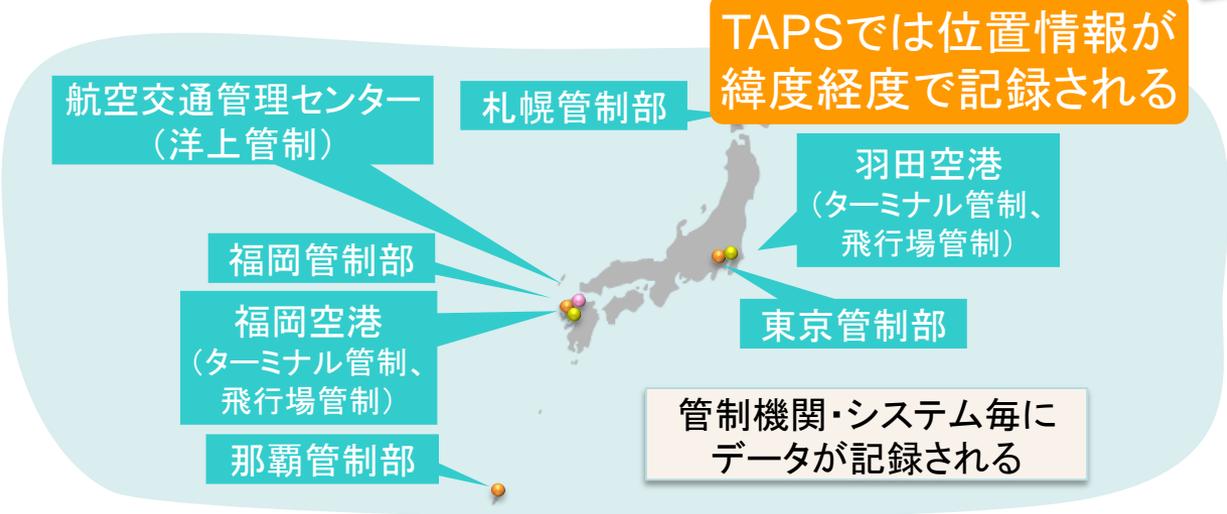
緯度、経度

2012 球体
2013~回転楕円体



航跡の結合

精度の高い航跡を優先



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	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 (高度0ft)	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	含む		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

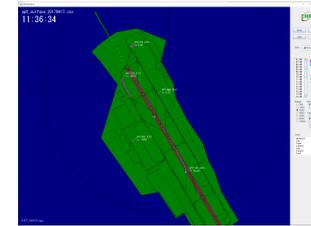


手軽に使用できる、分析ツールや
アルゴリズム(処理手順)の公開

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」



```
E000, B700, NOTT ..., ROAH  
6146, A320, IGURU ..., ROAH  
6440, E190, RJOO ..., RJFK  
0610, A320, RJAA ..., RJFT  
1975, A320, RITT ..., RIFE
```

- ✓ 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
```

各便のデータ開始・終了点
に近い**空港・FIX**を推定

MakeApt

空港の
緯度・経度

FIR 境界線上 FIX
の緯度・経度

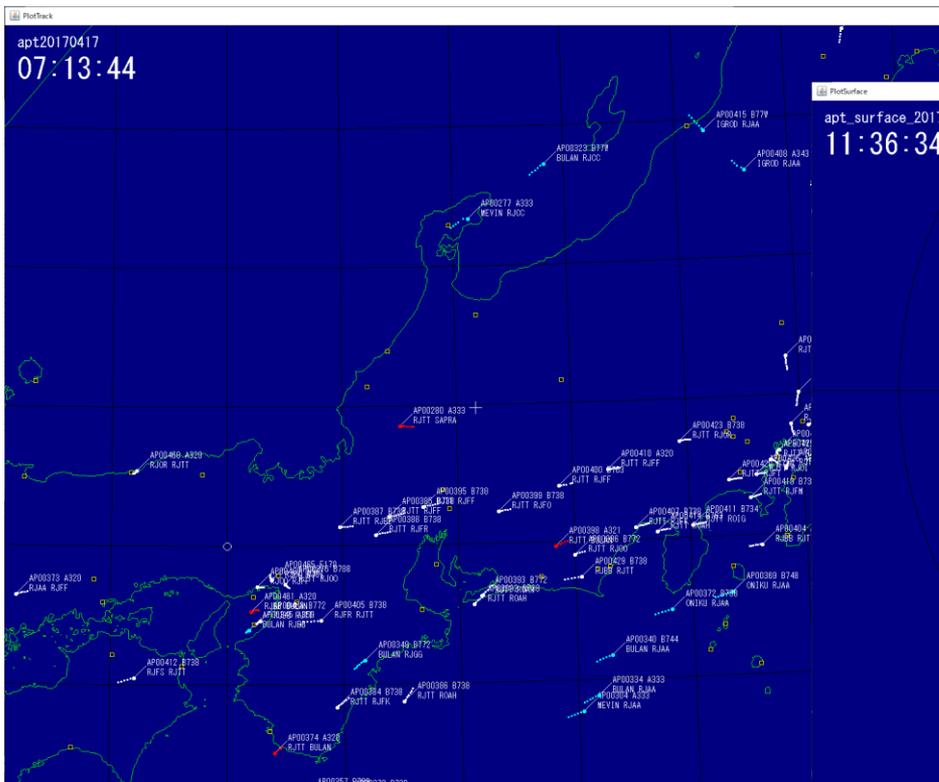
出発・到着空港や
入域・出域FIXを
末尾に付加して出力

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)

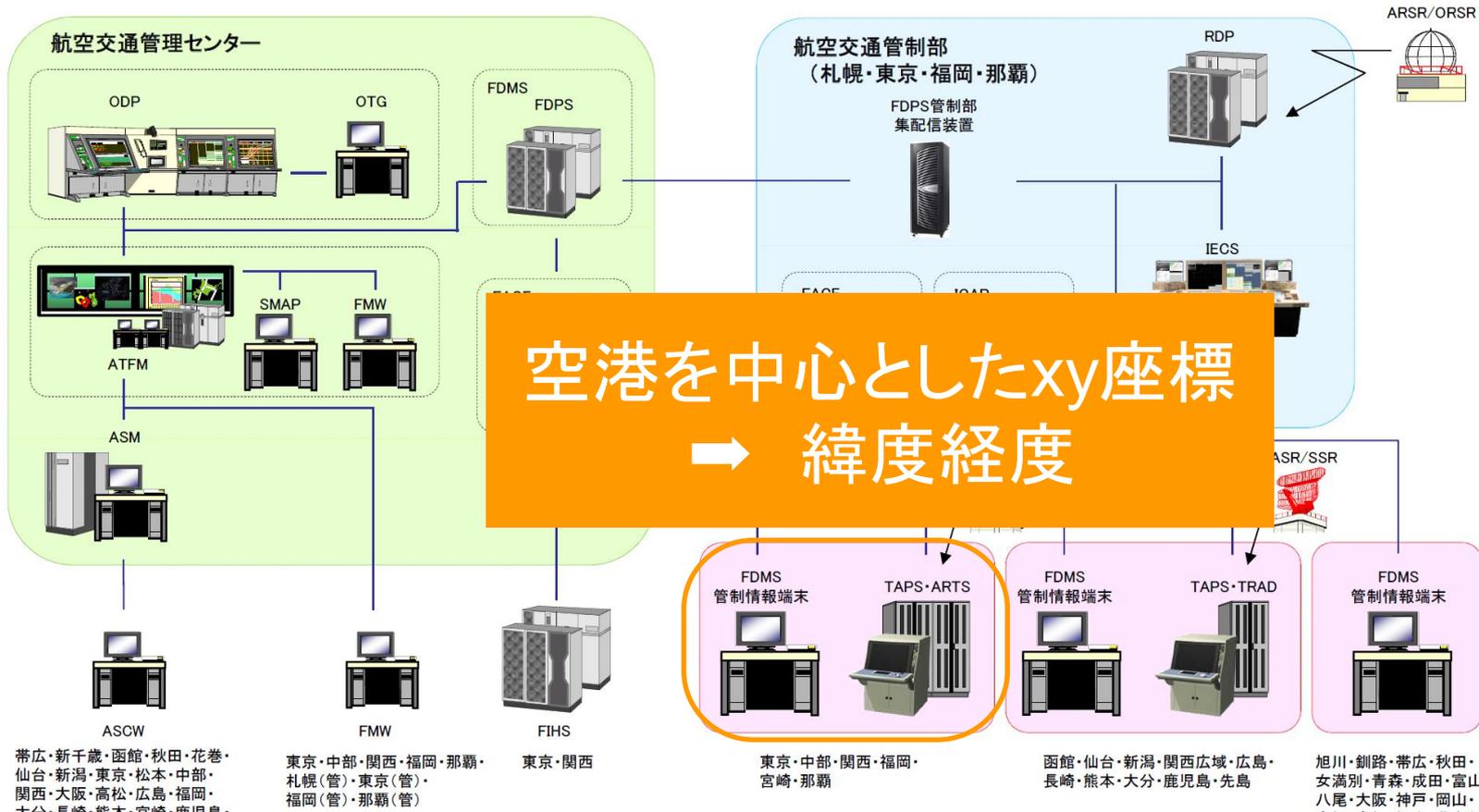


MakeAptの出力を読み込むことで
色分け表示、属性による絞り込みが可能

福岡空港 ARTSからTAPSへの移行

57 航空交通管制情報処理システム概念図

64



ASCW
帯広・新千歳・函館・秋田・花巻・仙台・新潟・東京・松本・中部・関西・大阪・高松・広島・福岡・大分・長崎・熊本・宮崎・鹿児島・那覇・札幌(管)・東京(管)・福岡(管)・那覇(管)

FMW
東京・中部・関西・福岡・那覇・札幌(管)・東京(管)・福岡(管)・那覇(管)

FIHS
東京・関西

FDMS 管制情報端末
TAPS-ARTS
東京・中部・関西・福岡・宮崎・那覇

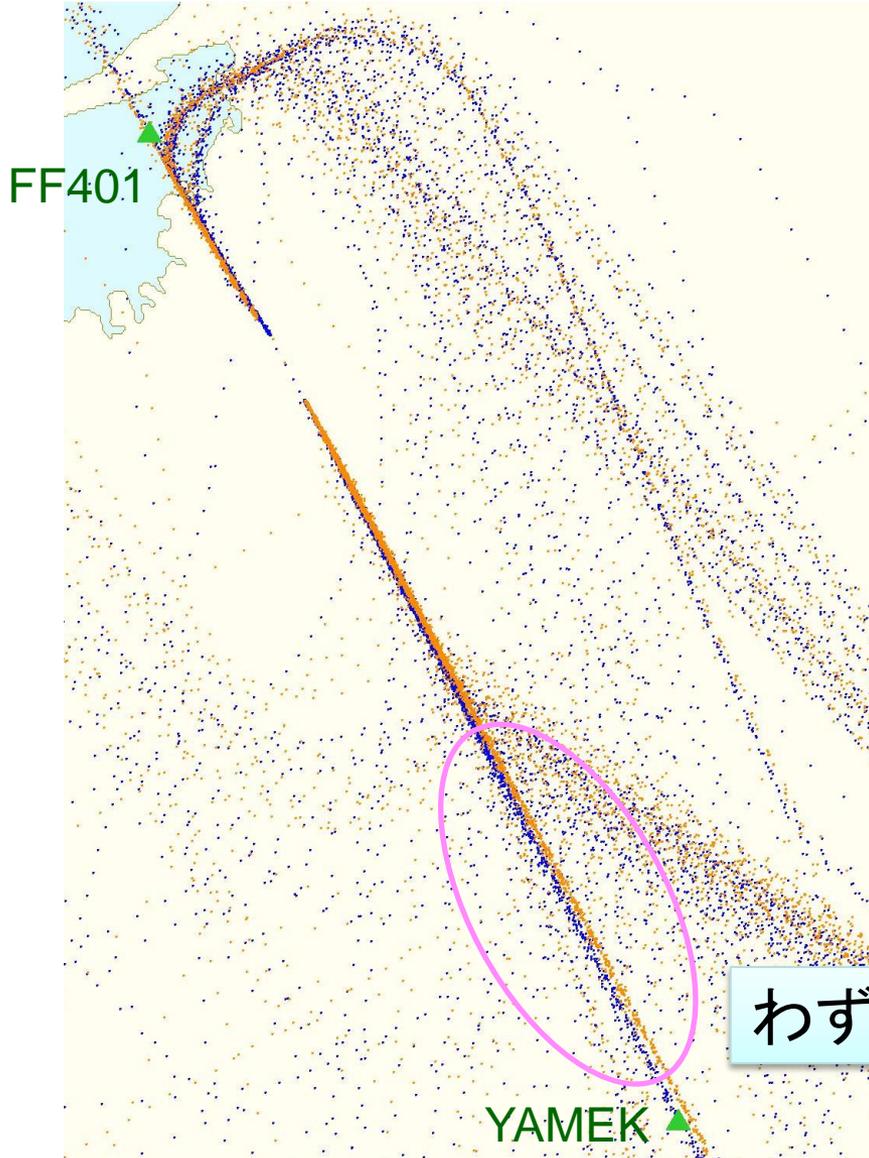
FDMS 管制情報端末
TAPS-TRAD
函館・仙台・新潟・関西広域・広島・長崎・熊本・大分・鹿児島・先島

FDMS 管制情報端末
旭川・釧路・帯広・秋田・女満別・青森・成田・富山・八尾・大阪・神戸・岡山・高松・高知・松山・北九州・宮古・下地島・石垣

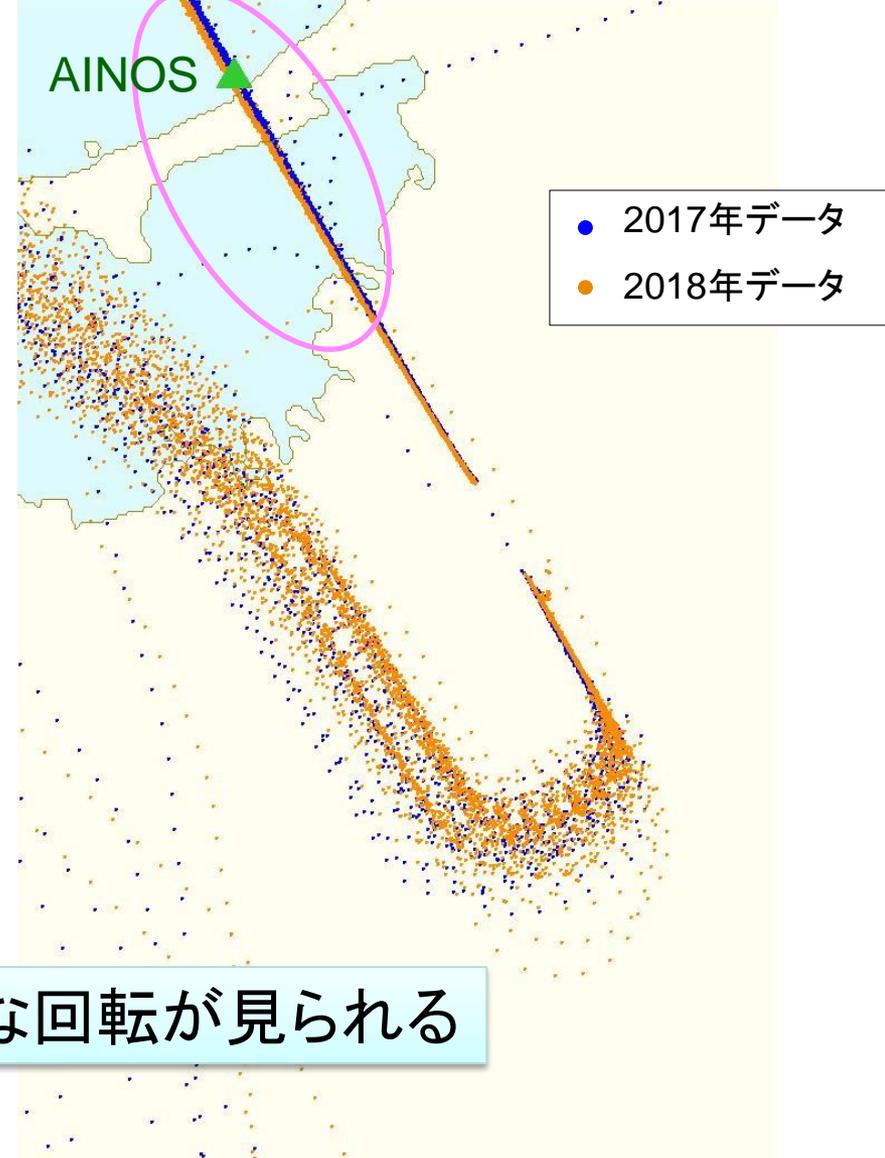
- OTG : Oceanic Track Generator (洋上可変経路発生システム)
- SMAP : Spot-information Management And Planning System (スポット総合調整サブシステム)
- FMW : Flow Management Workstation (交通量表示端末)
- ASCW : Air Space Coordinating Workstation (空域運用管理端末)

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

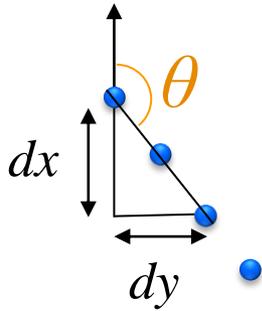


到着機 航跡



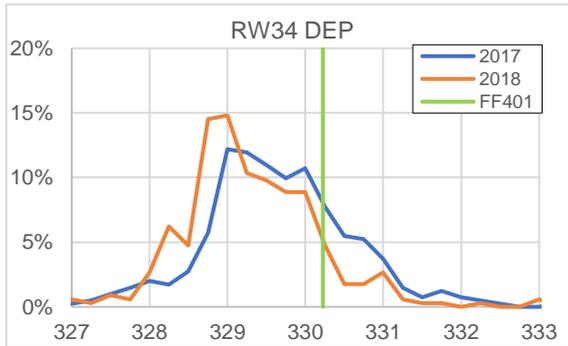
わずかな回転が見られる

方位の違い



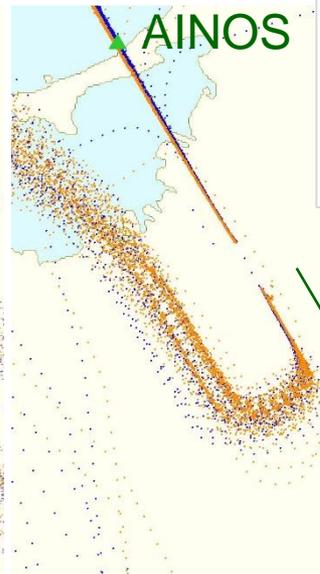
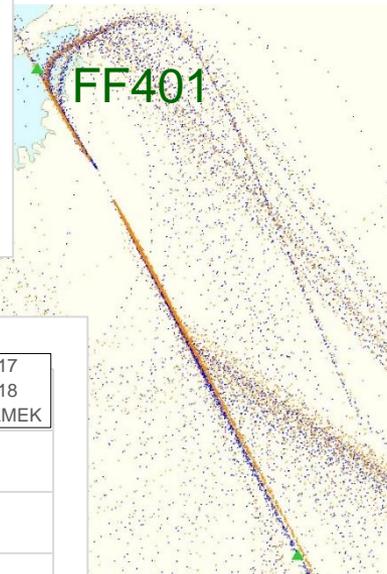
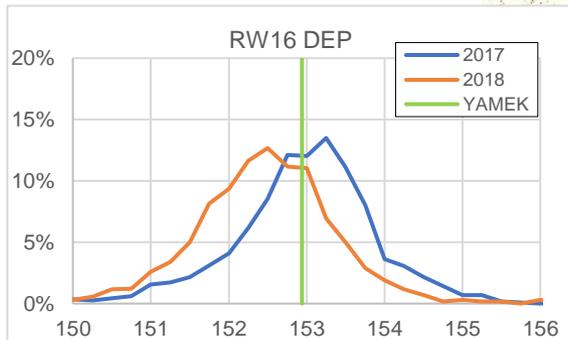
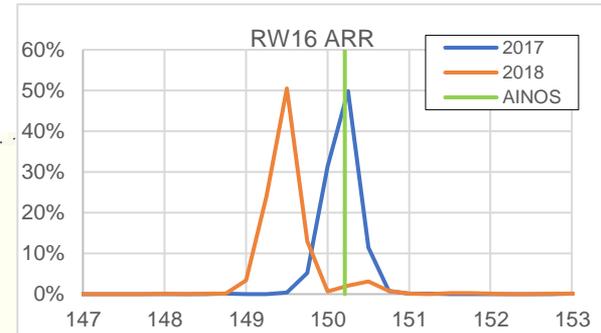
航跡の開始部分(出発機)または
終了部分(到着機)の方位角を算出し、
出発到着経路の方位(滑走路端と
FIXの間)と比較した

全体的に0.5度から1度
反時計回りに回転

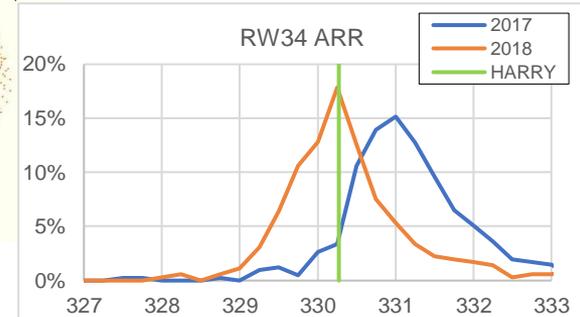


出発機

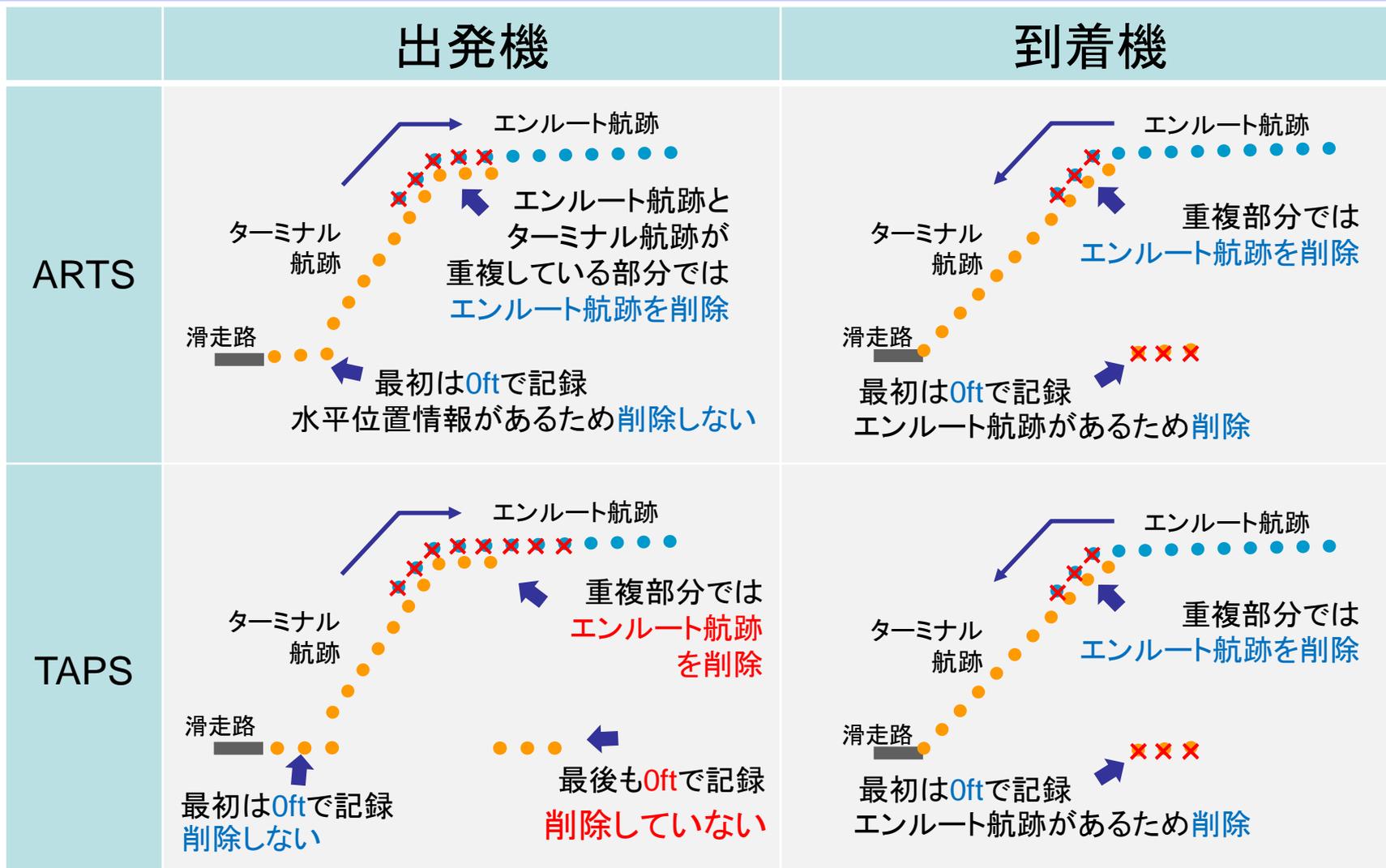
到着機



HARRY



航跡結合方法の違い



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)