

CARATSオープンデータ活用促進 に向けた標準運航の分析

中村 陽一，岡 恵*
成岡 毅**

*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

**株式会社NTTデータ

発表内容

オープンデータの活用促進に向けて

- CARATS Open Data
 - 提供データの概要
- 活用促進に向けた試み
 - シミュレーションのための標準運航の分析
 - 国内の標準運航速度および上昇・降下率
- まとめ

CARATS Open Dataの概要

- Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems
 - 将来の航空交通システムに関する長期ビジョン

- CARATS Open Data

- 実運用に関する大規模なデータ群
 - 航空交通分野の研究開発の促進，裾野拡大
 - 2015年2月～ 国土交通省航空局が提供開始



➤ ENRIにてWebページを作成，支援情報等を掲載予定

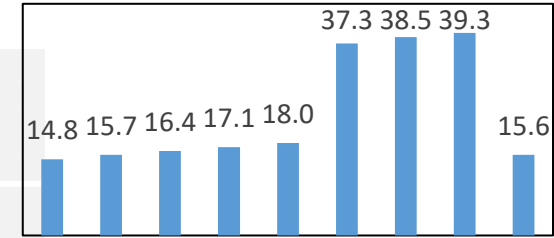
URL: https://www.enri.go.jp/research/carats_open_data/index.html



CARATS Open Dataの概要

～航跡～

期間および便数	<ul style="list-style-type: none"> ・2012年度から2020年度まで: 合計78週間, 延べ約212万便 2012～2016: 奇数月の1週間, 2017～2020: 毎月の1週間
データソース	<ul style="list-style-type: none"> ・レーダーデータ 航空路管制、ターミナル管制*、飛行場管制* ・位置通報データ (洋上管制) (*羽田、福岡のみ) ・飛行計画データ 2020年度から那覇空港が追加
対象範囲	<ul style="list-style-type: none"> ・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 (2015～2020) ・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	<ul style="list-style-type: none"> ・約10秒間隔、時系列のCSV形式 ターミナル: 約8秒、洋上: 約1→10数分、飛行場面: 約1秒 間隔



各年の便数

2015～2020



福岡FIR全域

～気象～ (2018年度より新規追加)

テキスト (電文形式)	<ul style="list-style-type: none"> ・METAR/SPECI /SCAN: 風向・風速、視程、RVR、天気、雲等*、空港における観測値 ・TAF: 空港についての風向・風速、視程などの予報 (*SCANでは観測していない要素あり) ・SIGMET: 空域における雷電・乱気流(WS)、台風(WC)等の悪天現象についての予報
バイナリ (GRIB2)	<ul style="list-style-type: none"> ・1kmメッシュ全国合成レーダーGPV(エコー強度) ・2.5kmメッシュ全国合成レーダーGPV(エコー頂高度)

活用促進に向けた取り組み

- 航空機のシミュレーション
 - 計算にあたり仮定が必要
 - 巡航速度, 上昇・降下率, 計算方法等
 - 現状で活用可能なデータ例 (Base of Aircraft Data: BADA)
 - 標準的な運航速度
 - 各高度帯や局面における速度 (CAS・Mach)
 - テーブルデータ
 - 各高度帯の速度・高度変化率・燃料消費量等
 - BADAの定義(速度, 重量等)に従う飛行
- ⇒ 我が国の運航の値とは必ずしも一致していない
- 我が国における標準的運航の値を算出→公開
 - オープンデータより抽出
 - 国内の航空機シミュレーションへの一助に

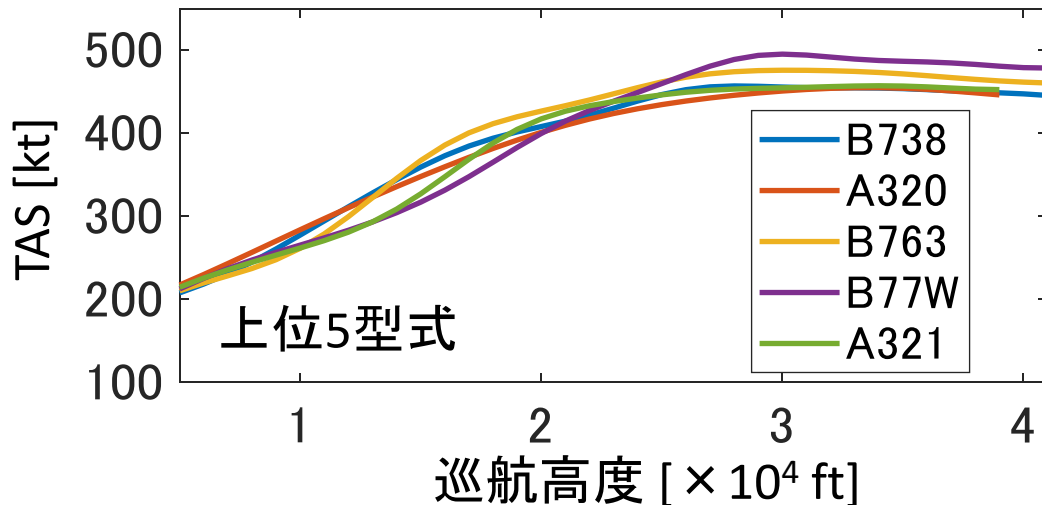
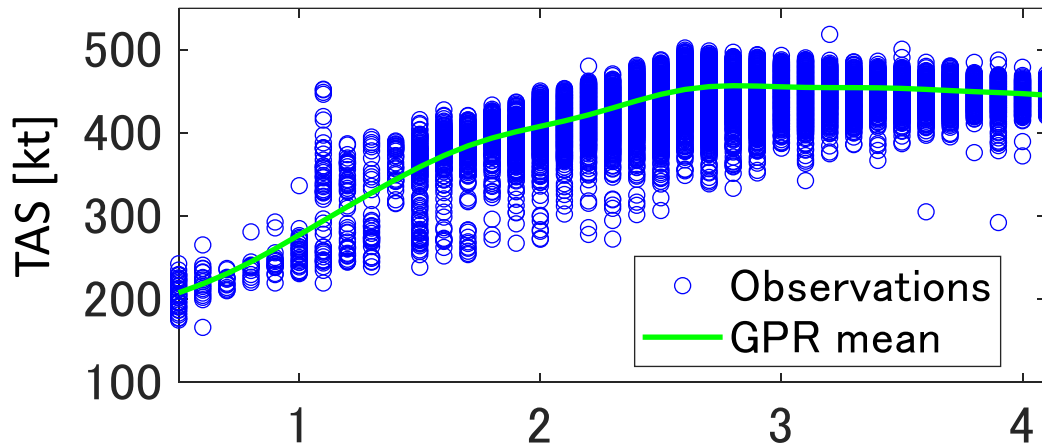
標準運航速度

- 解析対象：2019年度オープンデータ
- 速度の算出手順(合計405,557区間)
 - 1. 巡航区間抽出
 - $Z \pm 100\text{ft}$, 連続10分以上→巡航高度 Z の巡航区間
 - 2. 航跡の平滑化*
 - 3. 風向, 風速, 気温の取得
 - MSM(気象庁提供)
 - 4. GS(対地速度) + 風 → TAS(真対気速度)の算出
 - 5. $\text{Mach}(\text{マッハ数}) = \text{TAS} / a$ (音速)
- 標準運航速度の算出
 - ガウス過程回帰 (GPR) モデルによる近似
 - 各高度に対する速度の代表値を算出

標準運航速度

- 分析例: 型式毎, 各高度帯における巡航速度

GPRによる推定の様子(B738)



テーブル例 (B738)

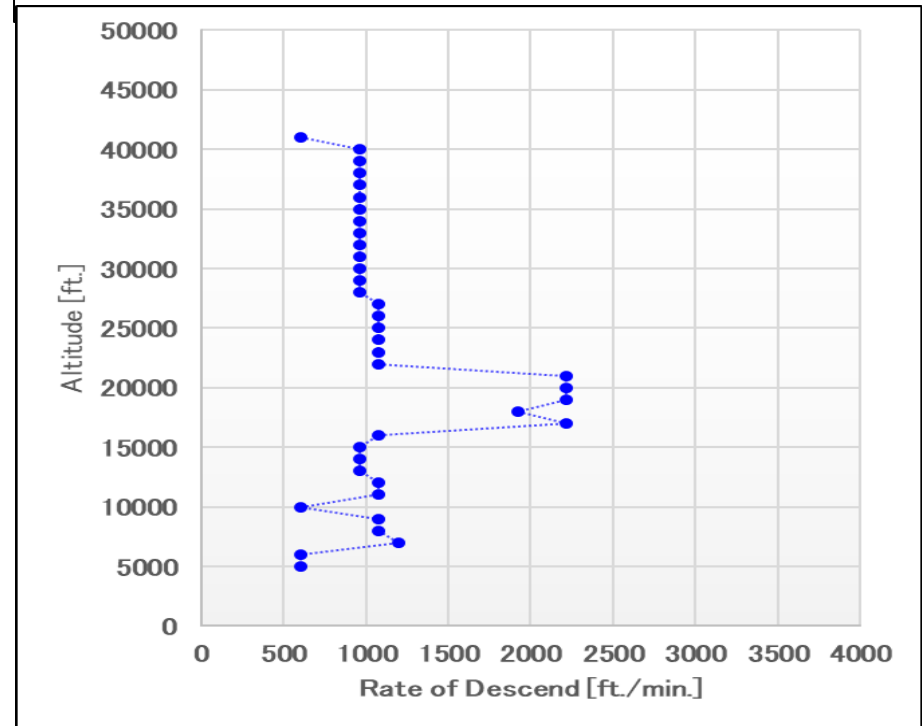
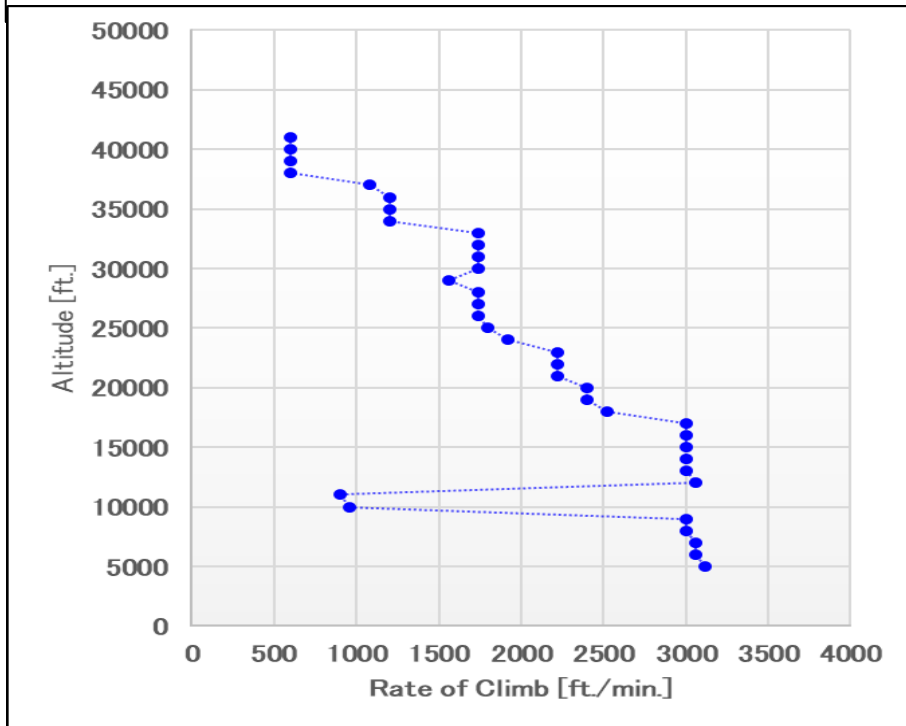
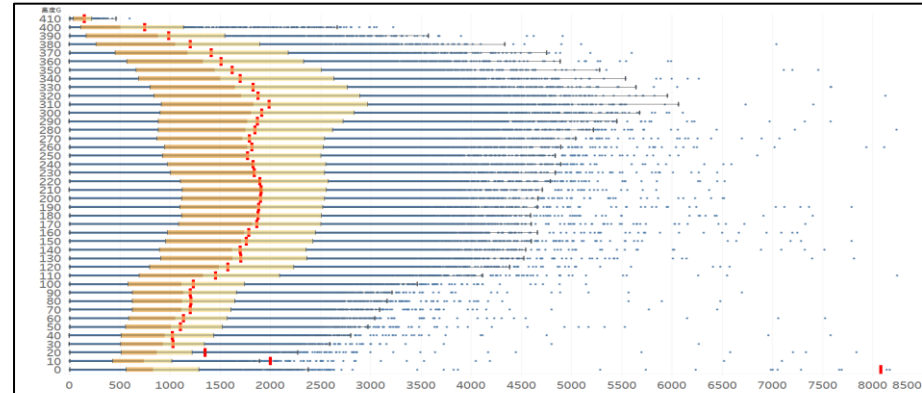
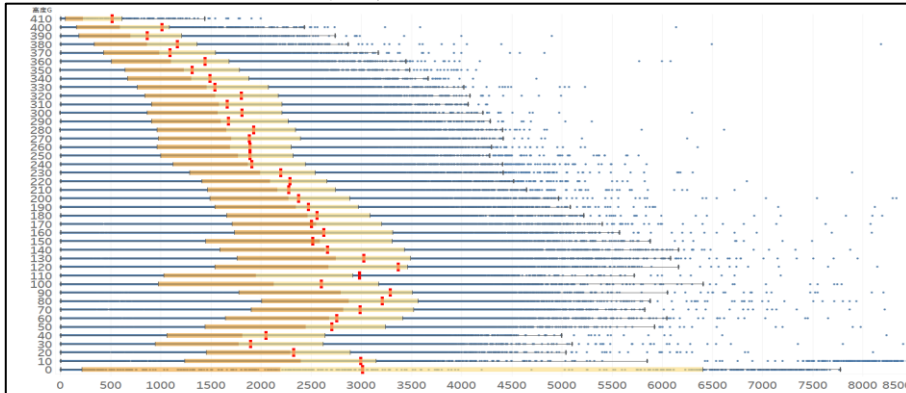
FL	TAS[kt]	Mach
50	207.84	0.32
60	218.53	0.34
70	230.82	0.36
80	244.99	0.38
	⋮	
370	451.11	0.79
380	449.78	0.78
390	448.64	0.78
400	447.41	0.78
410	445.52	0.78

上昇・降下率 (NTTデータ)

- 解析対象：2019年度オープンデータ
→本報告は4月分のサンプリング
- 高度変化率の算出手順 (合計1,843,941区間)
 - 1. 連続レコードから高度差0以外の区間を抽出
 - 2. 高度差と時刻差から高度変化率を算出
 - 3. 高度帯と高度変化率のグループ化
 - 4. 型式毎に高度帯と高度変化率の関連図を作成
- 標準高度変化率の算出
 - 各高度帯の代表値を選択
 - ※ サンプリングの現段階においては、各高度帯の最頻値を代表値とした

上昇・降下率 (NTTデータ)

- 分析例(B738)



まとめ

- CARATSオープンデータの概要紹介
 - 2020年度まで公開済み
 - 2019,2020はオンラインストレージによる提供
(<https://www.mlit.go.jp/common/001572286.pdf>)
- 標準運航に関する分析
 - 我が国の運航状況を反映したデータを算出
 - 巡航速度・上昇・降下率
- 今後の方針
 - 都市間毎など、更なる解析を実施予定
 - ✓ 研究開発の裾野拡大に向けた取り組みを継続
 - ユーザーの要望に基づく解析や支援ツール開発
 - Webページを拡充, 情報発信等