

CARATSオープンデータ活用促進フォーラム
九州大学における
CARATSオープンデータを利用した研究

平成27年9月4日

九州大学 宮沢与和, 小塚智之, 松田治樹, 金本貴文



大学院生を中心とするATM
研究チーム（2014年度）



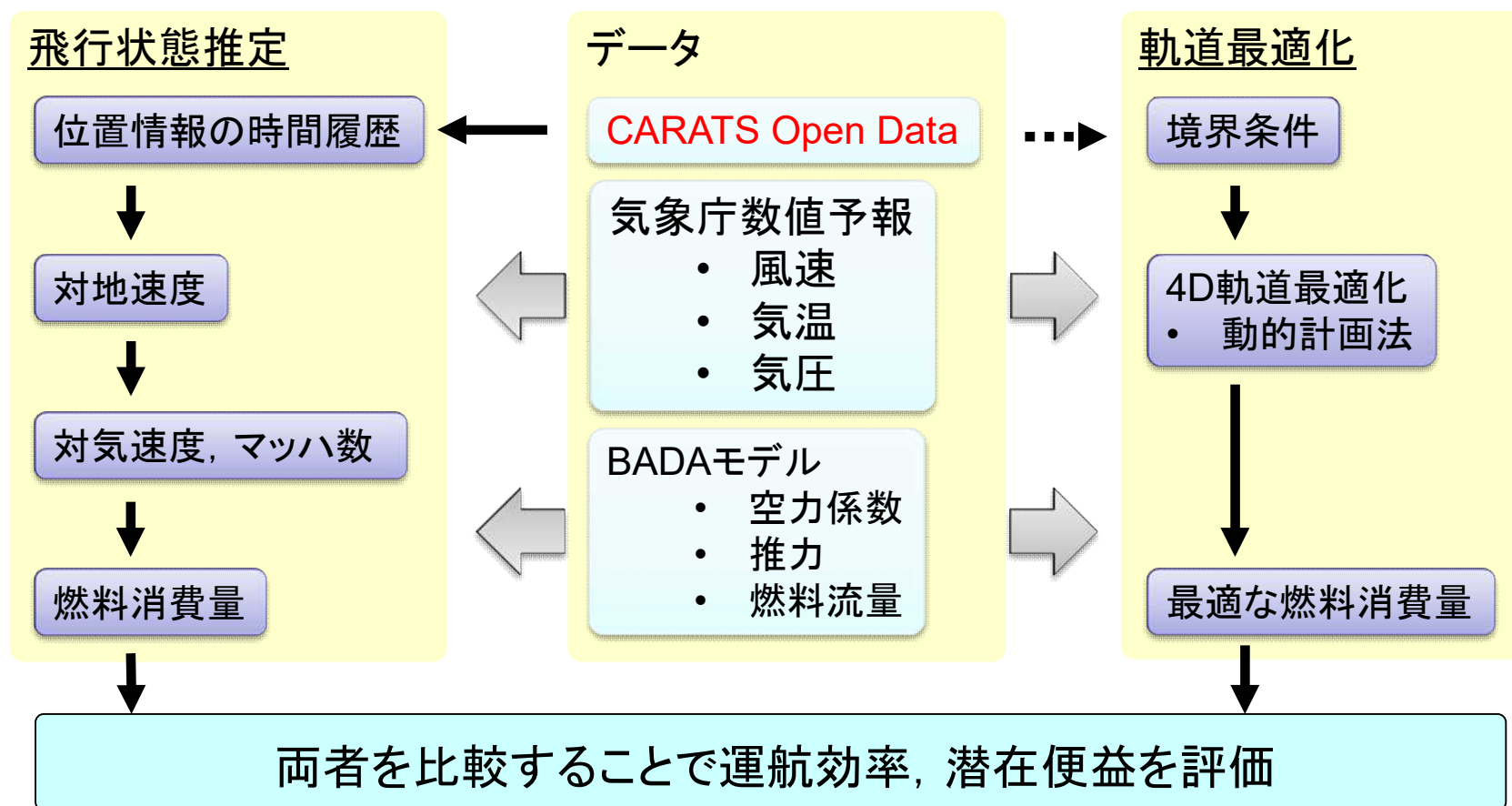
九州大学

発表の構成

- 研究紹介
 1. 運航効率の分析
 2. 到着順と到着時刻調整の最適化
 3. 航空機同士の干渉分析
 4. 空港容量
- 公開データの誤差について
- まとめ 成果と今後への期待

研究紹介 1. 運航効率の分析

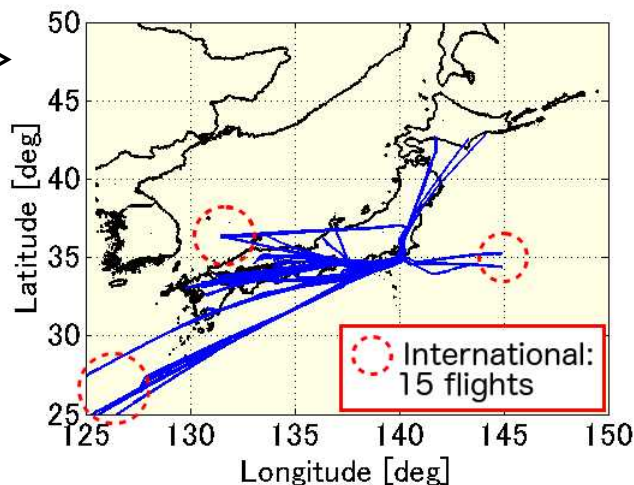
航空機単独として性能(燃料消費量と飛行時間)を最大限発揮できると仮定して離発着を除く全飛行区間を最適化



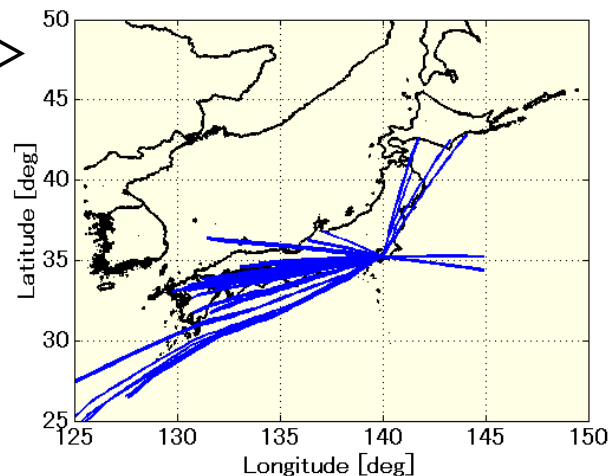
運航効率の分析 東京国際空港到着の旅客便へ応用

20時から23時に東京国際空港に到着した73機

<飛行軌跡>
実際

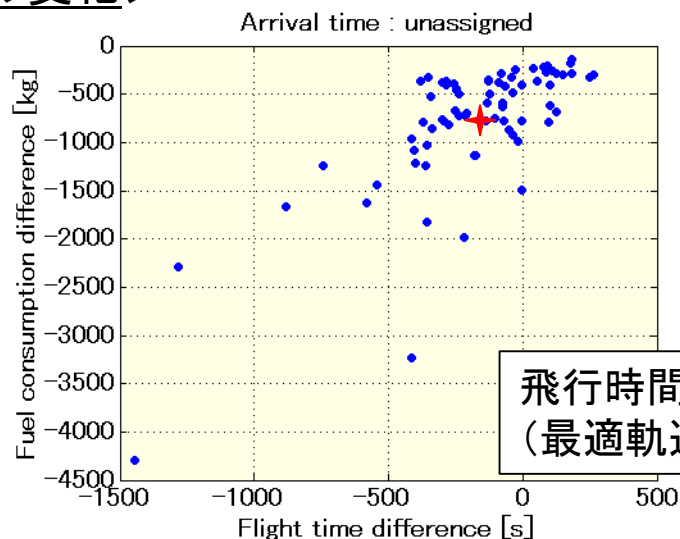


<飛行軌跡>
最適化後



<燃料消費量, 飛行時間の変化>

燃料消費量の変化
(最適軌道-実際)



飛行時間の変化
(最適軌道-実際)

★ 平均変化量(73機)

飛行時間: -184 sec
燃料消費: -783 kg

2.到着順と到着時刻の調整 東京国際空港到着の旅客便

自由な飛行のままではターミナル空域の合流点で互いに干渉する。

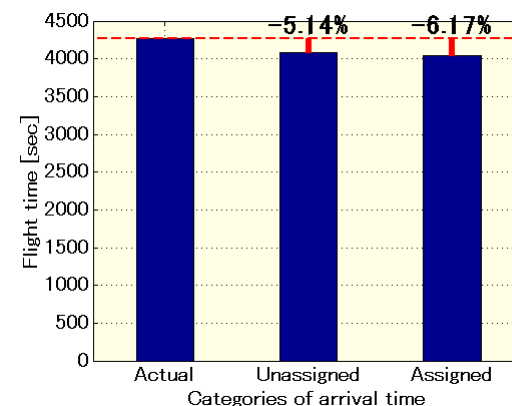
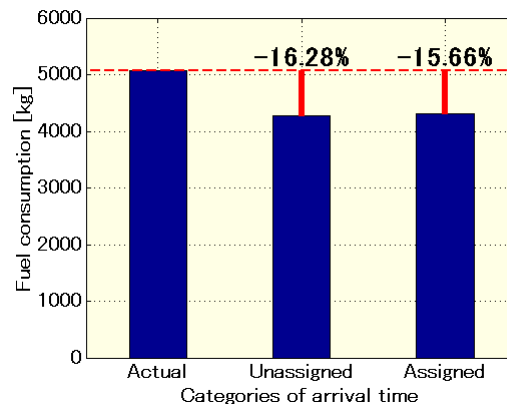
- 到着時刻差90秒以上の条件を課す。
- 全機の性能を最適化して合流点での到着順及び到着時刻を調整する。

<燃料消費量, 飛行時間の変化>

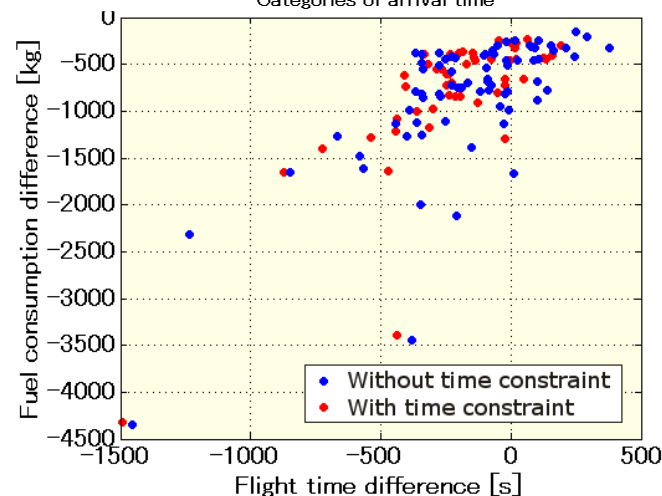
到着時刻指定が性能に及ぼす影響は小さい。到着時刻制約による性能変化の73機の平均値は、

- ・燃料消費量は0.6ポイント増加
- ・飛行時間は1ポイント減少

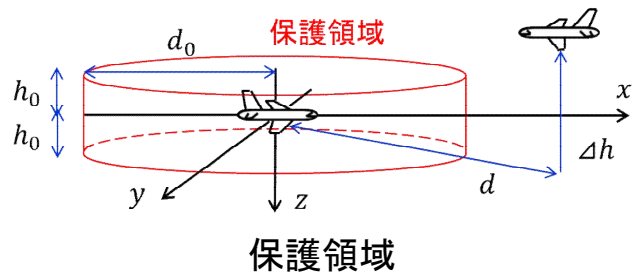
燃料消費量
の平均値



飛行時間
の平均値



3. 航空機間の干渉 最適軌道同士での干渉(73機)



$$h_0 = 1,000[ft] \quad d_0 = 5[NM]$$

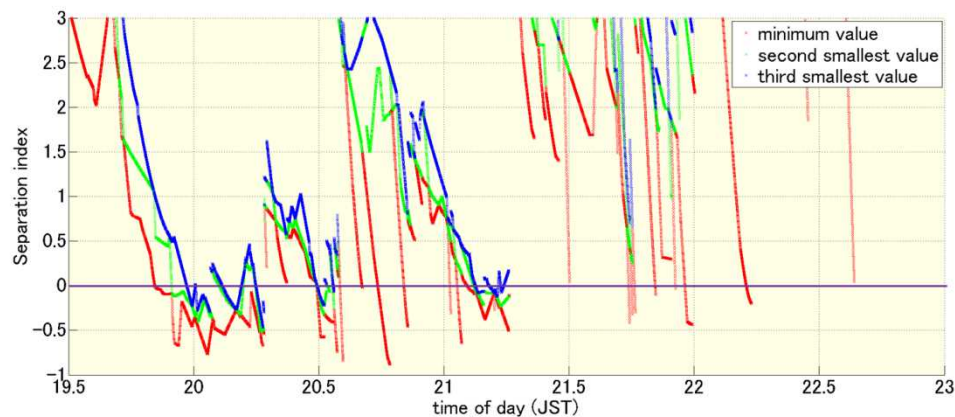
$$\text{間隔指標 } I_{\text{spr}} = \max \left\{ \frac{|\Delta h|}{h_0}, \frac{d}{d_0} \right\} - 1$$

$$I_{\text{spr}} > 0 \quad \text{安全な間隔}$$

航空機の周辺に保護領域を設け、他の航空機が保護領域内に侵入していないかどうかを分析する。

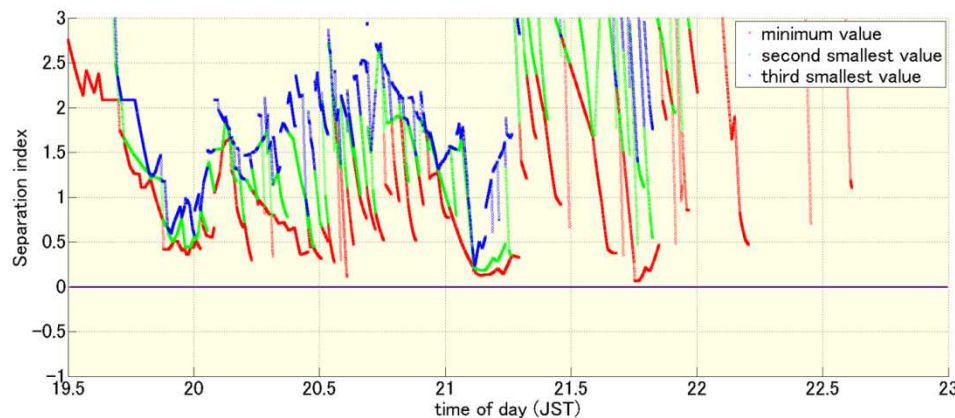
間隔指標

<到着時刻調整なし>



間隔指標

<到着時刻調整あり>



4. 空港容量の研究： 福岡空港周辺の交通流および空港の発着状況を解析して混雑空港の容量の検討を行う。

福岡空港周辺の交通流

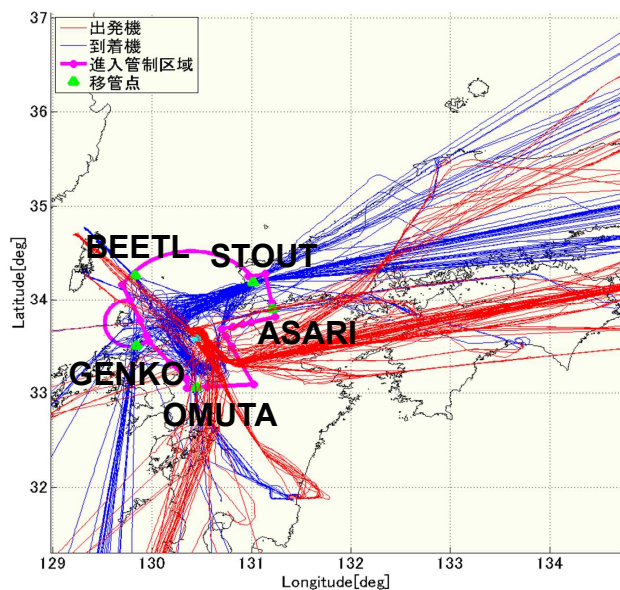


図 福岡空港周辺の交通流

- 福岡空港へ到着する航空機は福岡航空交通管制部で上図にある5つの移管点で到着機の順番付けと前機との間隔の調整等の交通流制御が行われ、その後福岡ターミナル管制所に業務が移管されることがわかった。

福岡空港の容量

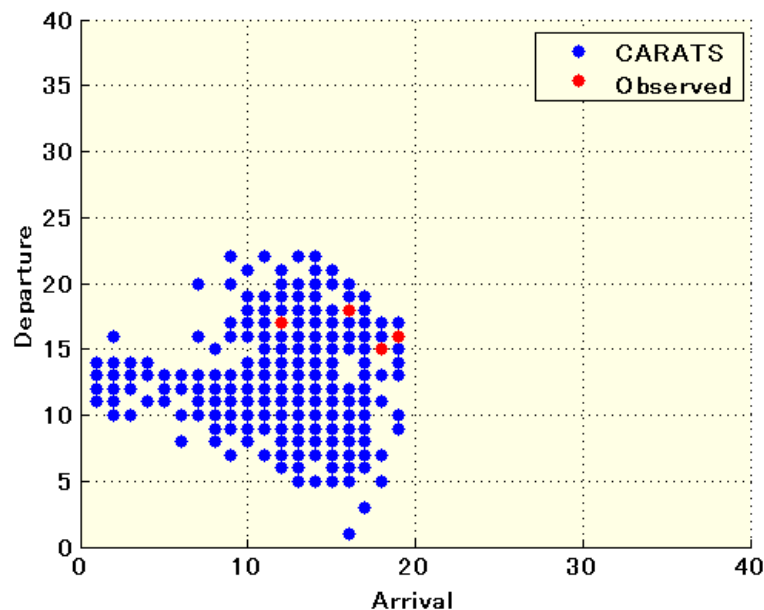
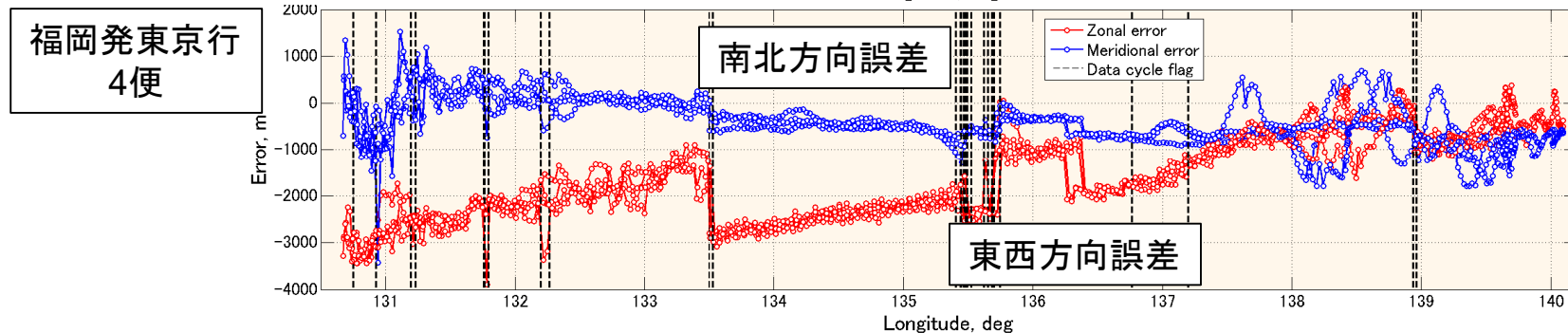
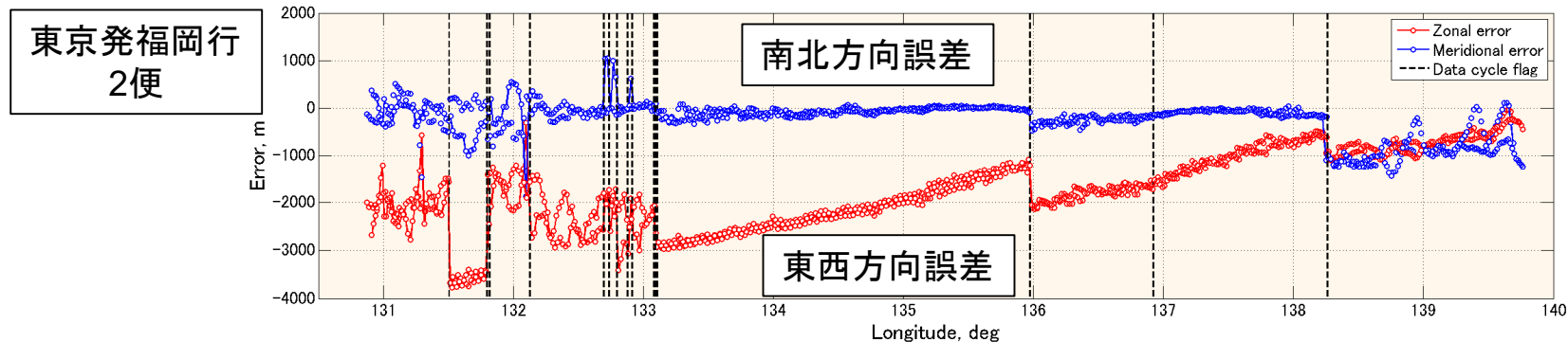
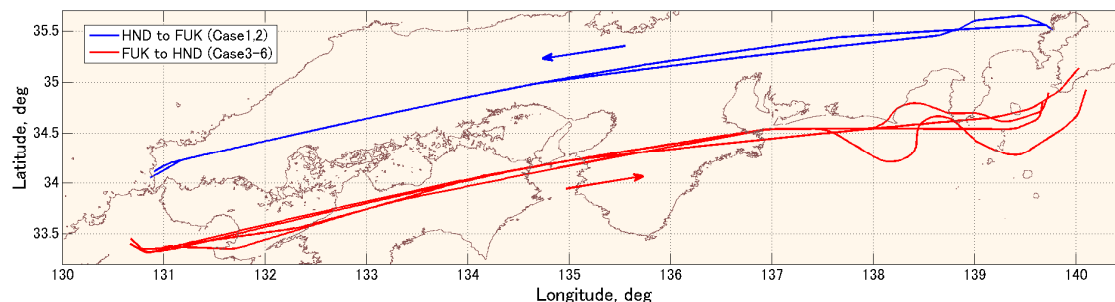


図 福岡空港の発着数

- CARATS Open Data 42日分から求めた1時間ごとの到着便数・出発便数(青)と実際に空港で実測した1時間ごとの到着便数・出発便数(赤)

CARATS公開データの精度の確認

旅客機のキャビン窓側席で記録したGPS軌跡データと比較



まとめ

1. 公開データの利用は始めたばかりであるが、データにより運航効率の定量化、混雑が運航効率へ及ぼす影響、影響の低減方策等について航空交通への理解を深めることができた。
2. 公開データは極めて重要な役割を担うと期待される。
 - 研究の質を高め、研究の活性化に有効
 - 研究のベクトル合わせによって実用的な研究の展開
 - 航空交通への理解が深まり人材育成への効果が大い。
3. データを公開するために多くの方が努力されたことに対して深く感謝申し上げます。これを好事例として今後も適宜データの公開を進めていただくことを希望している。例えば、
 - 最新データへの更新
 - 混雑空港のターミナル空域における監視情報

ご清聴ありがとうございます