

フルフライトシミュレータによる 継続降下運航の効果の検討



航空交通管理領域
※福島 幸子, 平林 博子,
岡 恵, 伊藤 恵理,
ビクラマシンハ ナヴィンダ
キトマル

発表の概要



- ◆ CDOと課題
- ◆ フルフライトシミュレータ
- ◆ シミュレーションの内容
- ◆ シミュレーション結果
- ◆ 考察
- ◆ まとめ

CDOと課題



◆ 継続降下運航 (CDO; Continuous Descent Operation) は, エンジンスラストをアイドル (推力最小) の状態で連続的に降下する運航

- 燃料削減
- 騒音低減

B772のフルフライトシミュレータで実験

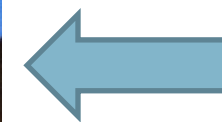
◆ 理想的な降下は**不確定要素**を多く含む

- 機種による差, 重量による差
- 気象 (風や気温) の影響

◆ 混雑時間帯の運用が難しい

関西空港:
夜11時~朝7時
那覇空港:
朝1時半~朝6時

フルフライトシミュレータ



B772パイロット

- 機外風とFMSの計算風はそれぞれ定義可能

日本航空所有B777-200シミュレータ

羽田への到着機の特徴



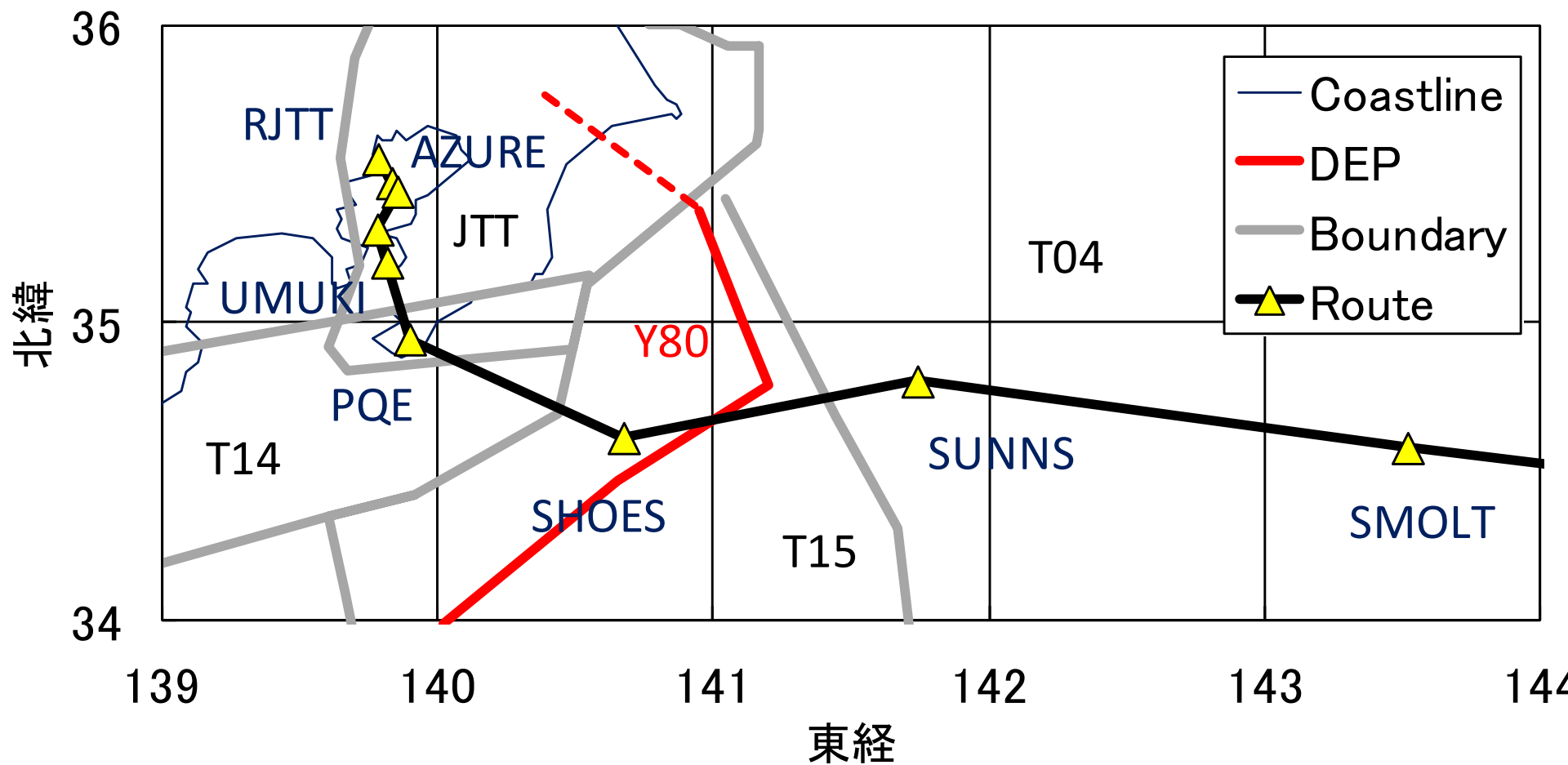
- ◆ 交通量が多い。夜の交通量も多い。
 - (ATFMによる) 出発遅延が多く行われている。
 - レーダ誘導による**間隔設定**がよく行われている。
微調整程度～長めの経路延伸まで
- ◆ 洋上空域から進入する北米・ハワイ便もある。
 - 洋上空域では、管制官-パイロットデータリンク通信 (CPDLC; Controller-Pilot Data Link Communication) を使用できる。
- ◆ 西からの到着機数がほとんど(北からの到着機は滑走路が異なる)

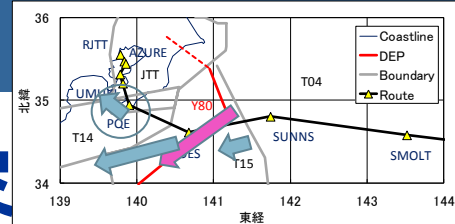
シミュレーションの目的



- ◆ 羽田空港RW/34Lへの進入について
 - 現在の消費燃料&飛行時間の把握
 - 理想的なCDOでの消費燃料&飛行時間の把握
 - FAFでの条件, 10000ft以下は250kt以下の条件のみ
 - **制限**が付いたときの消費燃料&飛行時間の把握
 - 先行機との間隔設定のため
- ◆ ある程度の交通量でもCDOは実施できるか？
そのとき便益はどの程度か？

シミュレーションの内容

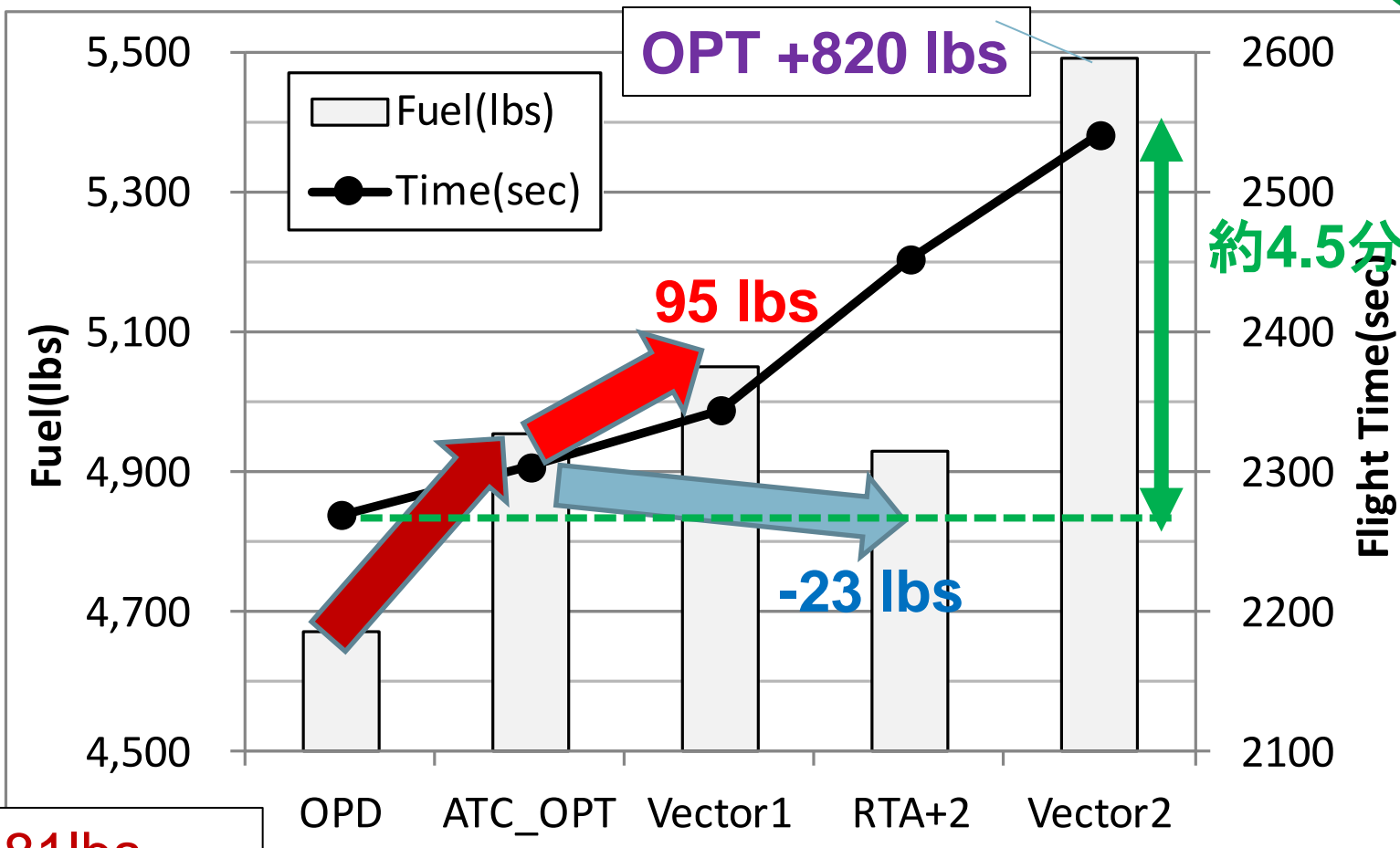




シミュレーションの内容

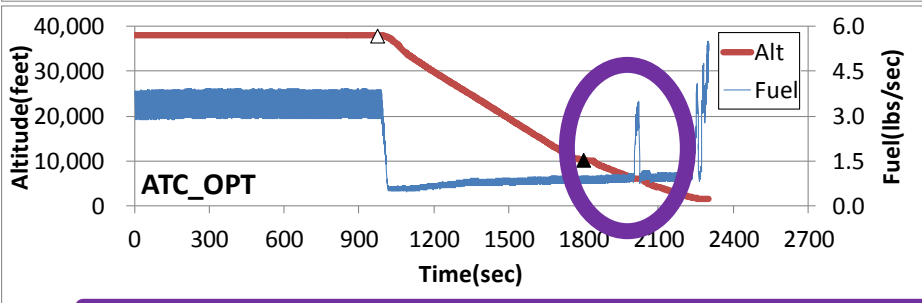
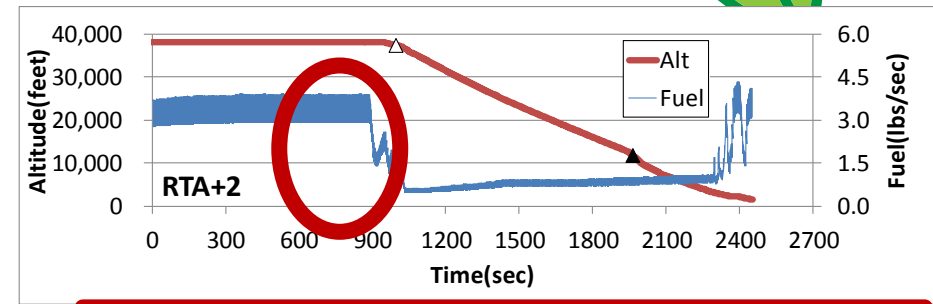
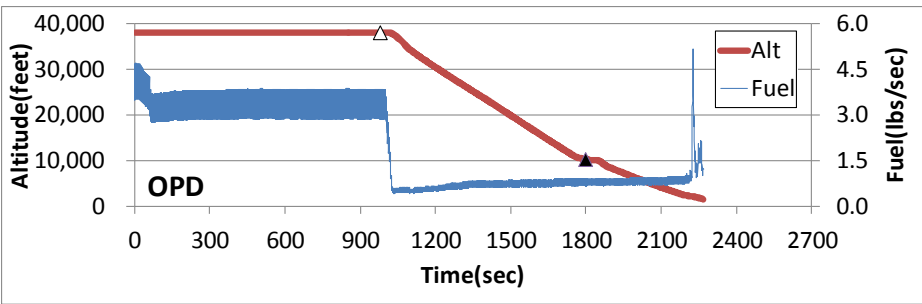
試行名	パイロット	内容
OPD	P1	理想的降下
ATC_OPT	P2	空域条件を考慮した降下
RTA+2	P3	SUNNS通過後にRTAの指示 (PQE+2分) を想定
VECTOR1	P2	低高度で若干の誘導を想定
VECTOR2	P3	通過機との管制間隔維持のための早めの降下 (FL260以下) とその後のレーダ誘導を想定

消費燃料と飛行時間



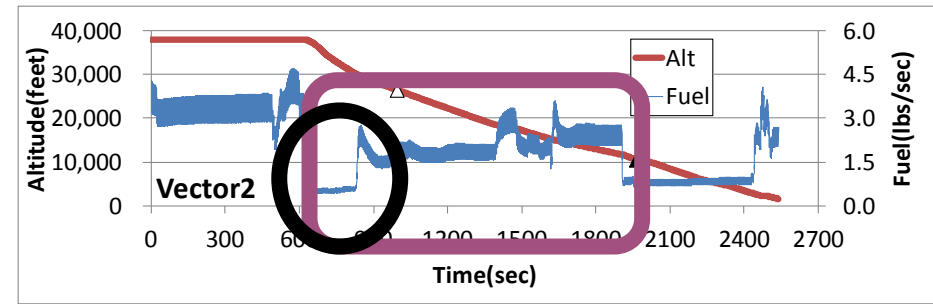
+281 lbs
~ +146 lbs?

飛行高度と消費燃料

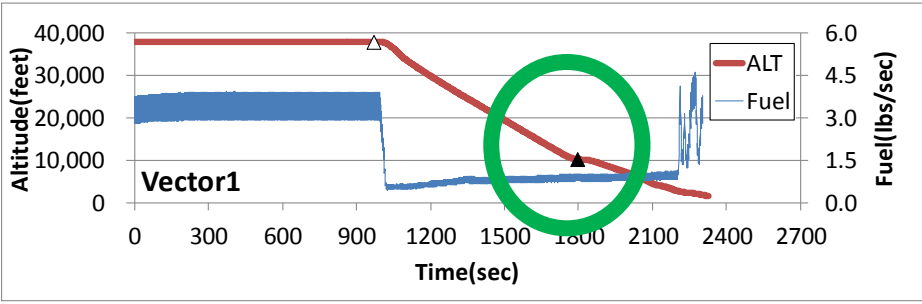


早めの減速～消費燃料は増えていない
(飛行時間は増加)

40秒程度(約2NM), 6,000ftで水平飛行



早めの降下～アイドル～消費燃料小



レーダ誘導でLNAVモードをはずれたため消費燃料が増加

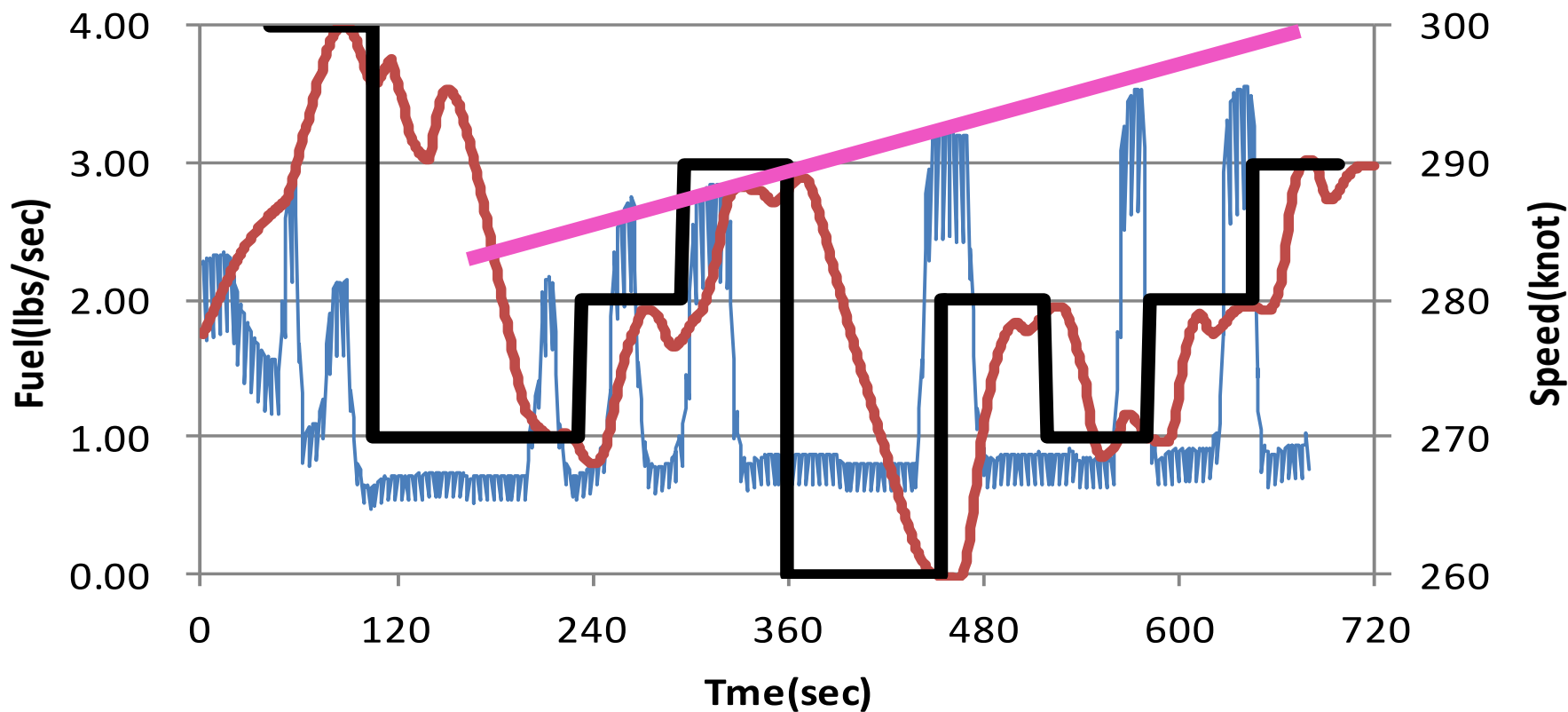
10000ftでレーダ誘導(降下モード)

考察：通過時刻の微調整

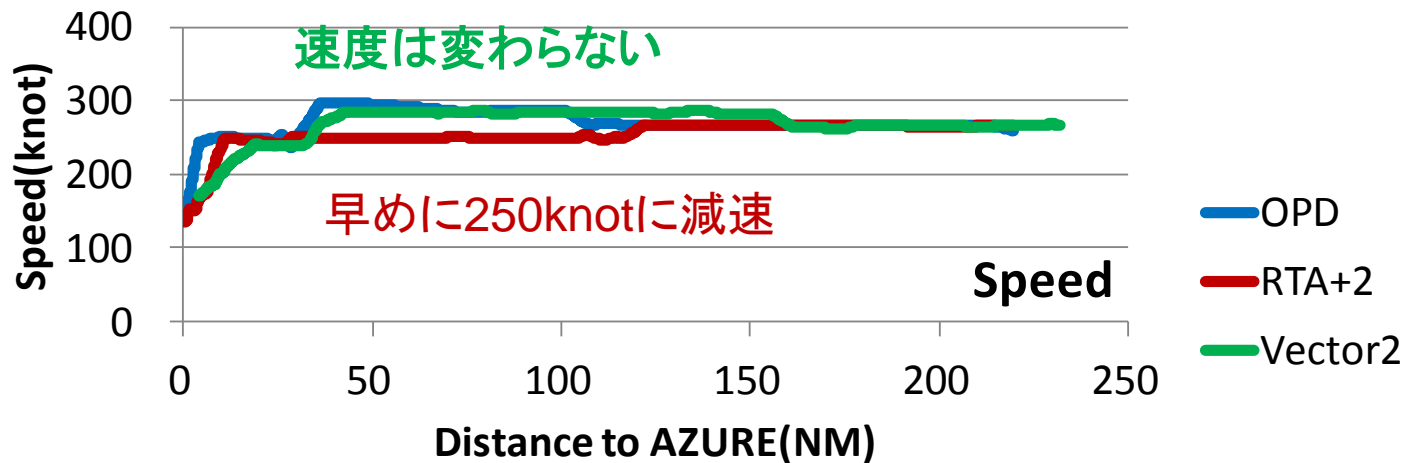
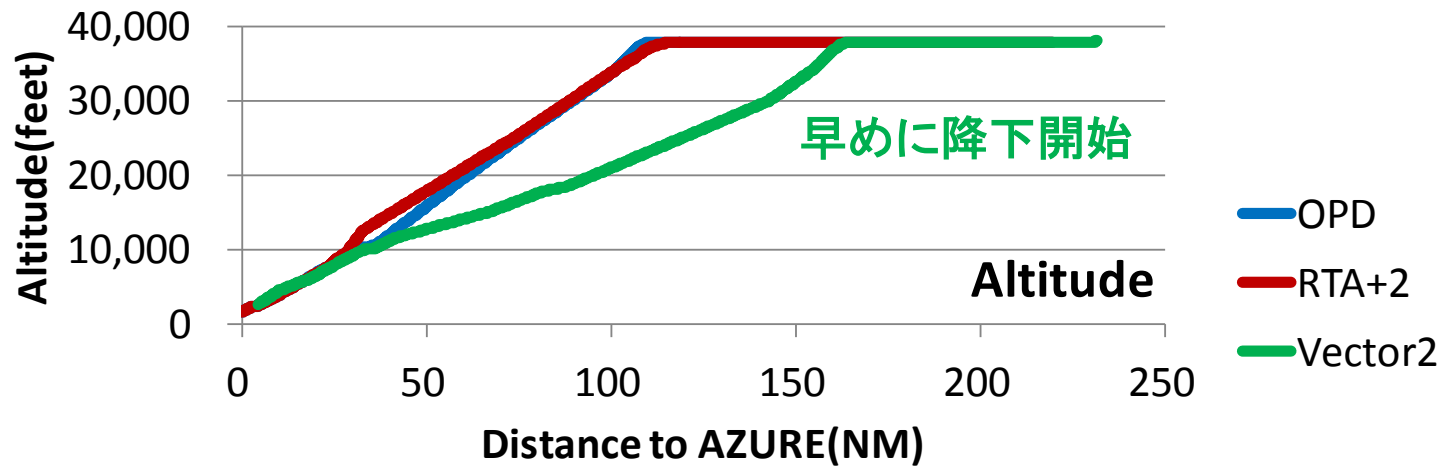


- ◆ 一般的なRTA機能
 - 巡航区間までしか対象としない機種が多い
- ◆ レーダ誘導による調整
 - Vector1: ATC_OPTより, 41秒, 1.2NM
- ◆ 速度調整(減速)による調整
 - RTA+2: +2分を目指したが, +3分となった。そのことが解ったのはPQE到達の1分程度前(機外風とFMSの風の差の影響)
 - パイロットコメント: もう少し早く指示されれば消費燃料の良い高高度(巡航時)で減速できた

考察：速度調整による間隔調整



考察:TODの位置と速度



考察：Vector2での調整



- ◆ 調整内容：Y80をFL260以下で通過
+レーダ誘導
- ◆ 4.5分の飛行時間増加
- ◆ **820lbs**の燃料増加
- ◆ 事前に4.5分とわかれば巡航時に減速した。
(早めの降下時には減速していない)
- ◆ 高度条件も含めた時間調整
→燃料増加を少なく押さえる～将来の課題

まとめ



- ◆ 羽田空港でのCDO運用の可能性を推定するために、降下のシミュレーションを実施
 - 微調整の差は100lbs程度
- ◆ 混雑時の通常運用は大幅な燃料消費の増加
 - CDOでの運用ができるか？
- ◆ RTA機能の利用
 - RTAを使う以前に、他機の位置予測の課題
 - RTA自体の精度（現在は追加の微調整が必要）

今後の課題



- ◆ 異なる経路でのシミュレーション
 - 羽田RW/22
 - 関西空港
- ◆ 多機種でのシミュレーション
 - B787-8など
- ◆ 到着時刻の調整とエンルート交通流とのセパレーション確保
 - 交通量次第・・・どの程度であれば調整可能か？
 - TBO (Trajectory Based Operation) ~将来~

謝辞



- ◆ 本シミュレーションの実施において多大なるご助言をいただいた日本航空運航部のパイロット各位及び技術部の技術者各位に深く感謝いたします。