

CARATSオープンデータフォーラム

2020/12/3

CARATS Open Dataを用いた研究紹介

大阪府立大学大学院 航空宇宙工学分野
博士前期課程1年 森俊憲

- 背景
- CARATS Open Data活用例 研究紹介
- 今後の方針

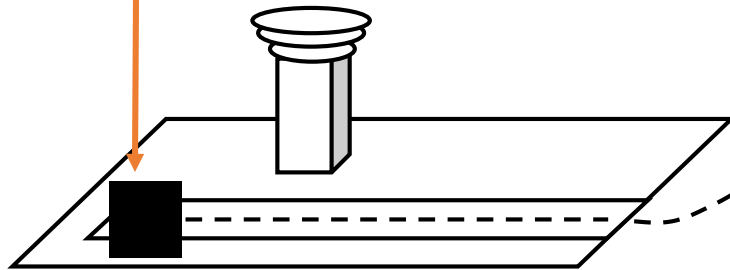
- 背景
- CARATS Open Data活用例 研究紹介
- 今後の方針

将来予測

誤差

- ・ 空域の混雑
- ・ 着陸時刻
- ・ 着陸空港の滑走路容量

離陸時刻を指定
→ 交通流管理を実施



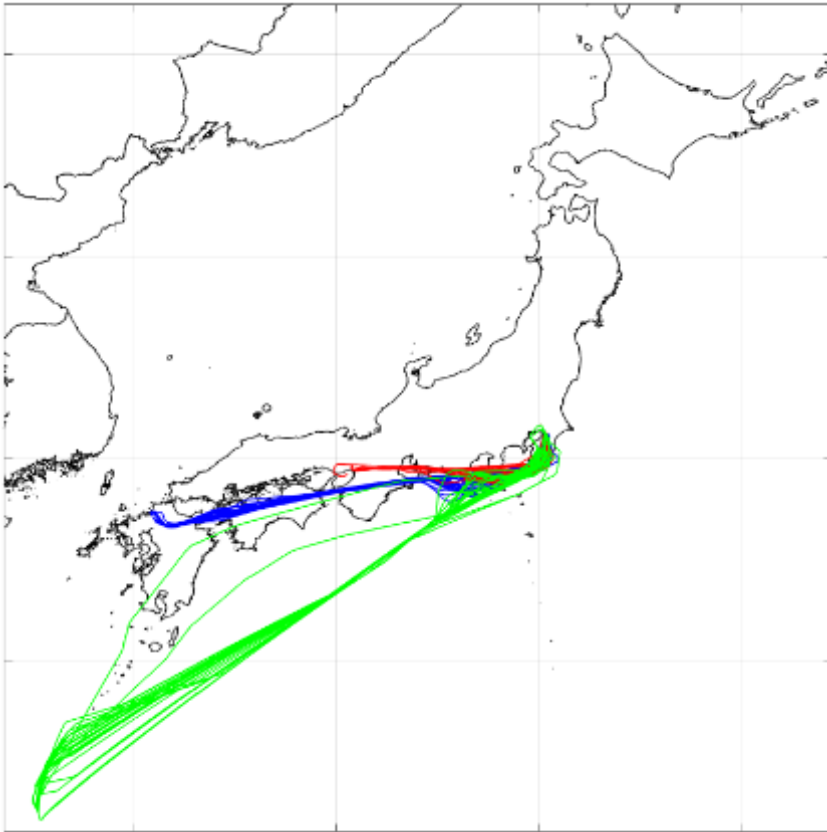
出発空港



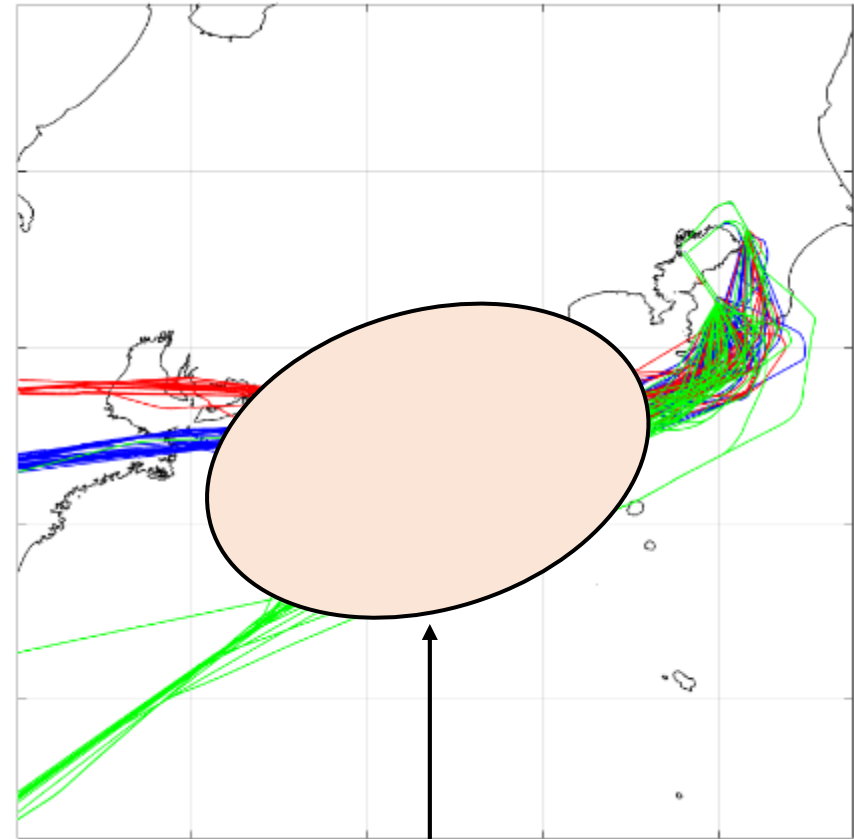
着陸空港

将来予測の誤差

を**巡航中**に調整しなければならない。



拡大



ベクタリング
= 延伸経路の飛行

赤 : 伊丹空港発羽田空港着陸便
青 : 福岡空港発羽田空港着陸便
緑 : 那覇空港発羽田空港着陸便
2017/3/6

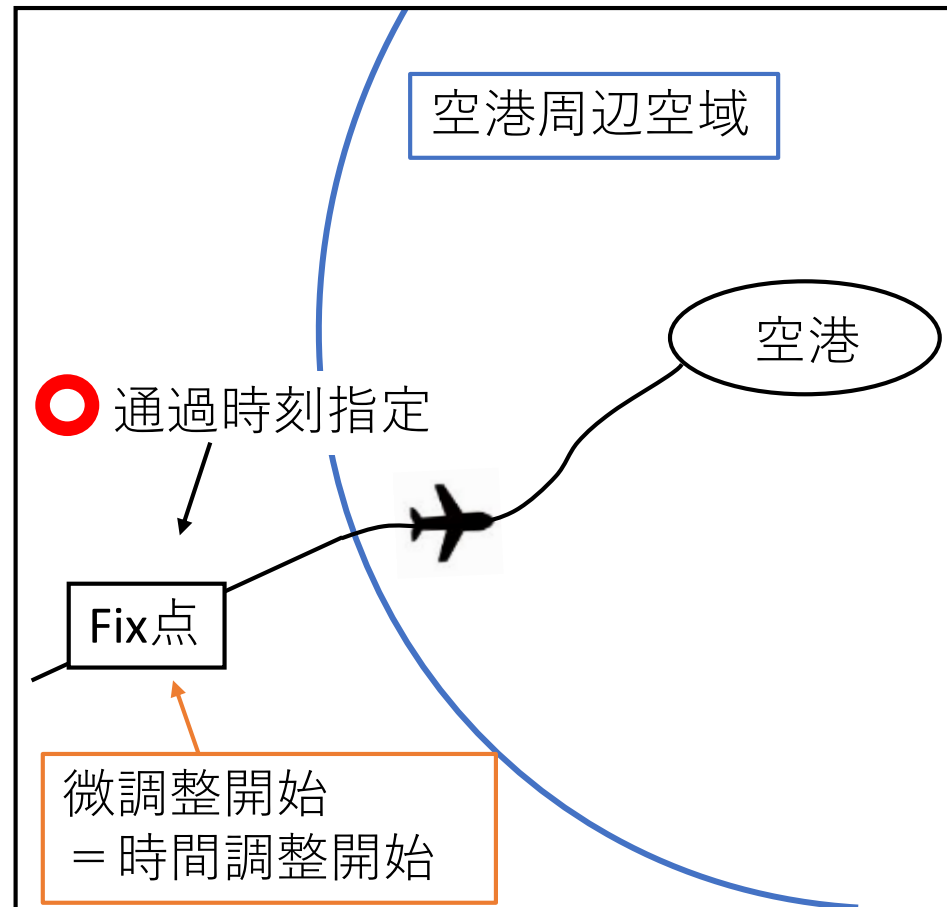
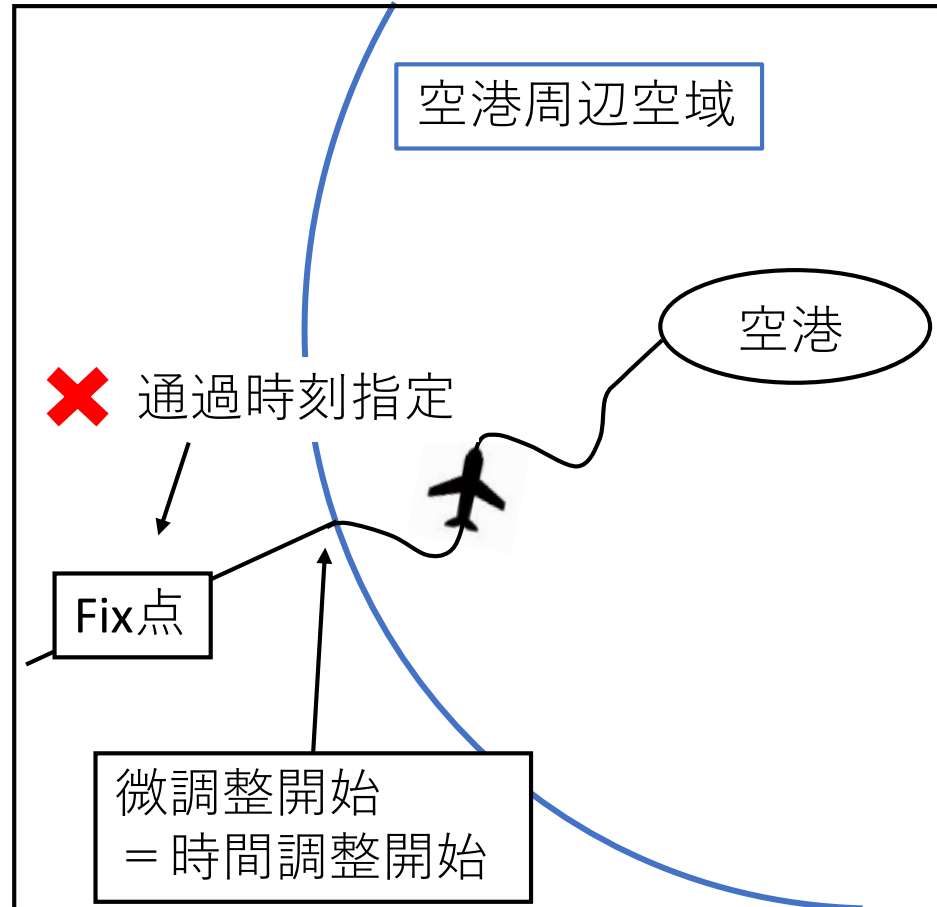
燃料消費量の増加, 管制官の負担増加

CFDT → Fix点*通過時刻を指定 = 巡航中に時間管理

*Fix点・・・航空機の飛行に必要な特定の場所。印。
この場所で旋回開始などが行われる。

CFDT なし

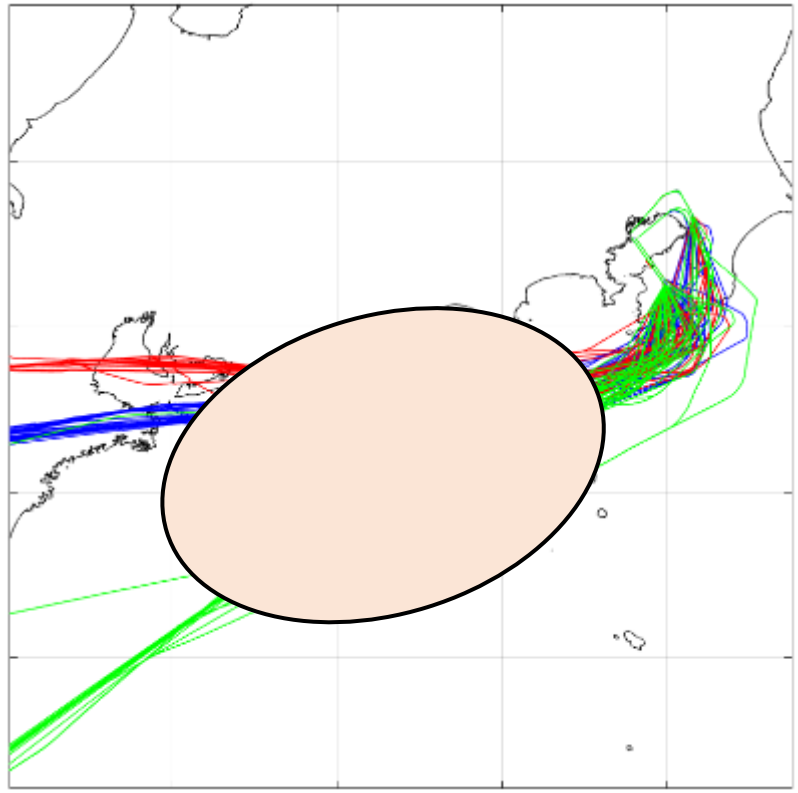
CFDT あり



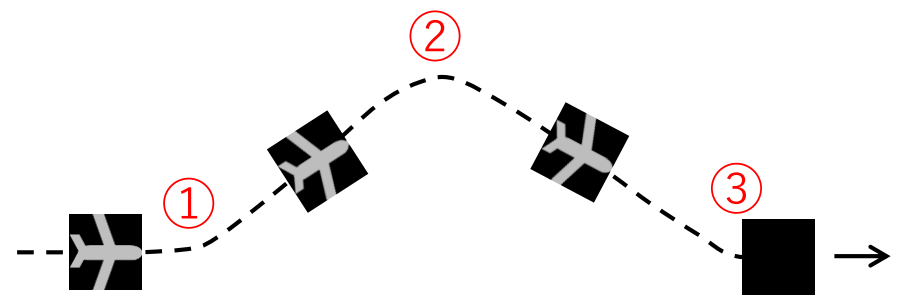
研究目的

「巡航中の航空機に対する時間管理の効果」
を定量的に評価する

ベクタリングに着目



ヘディング変更回数で評価
||
飛行機が進行方向を変えた回数



CARATS Open Data

00:00:01.0,	FLT0001,	30.253264,	127.324652,	30012,	B763
00:00:01.0,	FLT0002,	33.413268,	128.622552,	30000,	A333
00:00:01.5,	FLT0003,	32.685421,	130.854571,	32000,	B77W
00:00:10.0,	FLT0001,	30.260425,	127.350325,	30020,	B763
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
データ時刻	仮想便名	緯度	経度	高度 [ft]	型式

- 背景
- CARATS Open Data活用例 研究紹介
- 今後の方針

対象便・対象領域を定義

現状の交通流分析

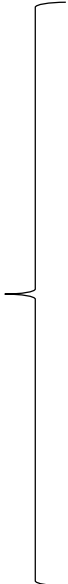
- ・ 領域内飛行時間の算出
- ・ 混雑に関する分析
- ・ ヘディング角・変更回数 of 算出

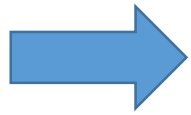
時間管理模擬シミュレーションの実施

- ・ 時間調整
- ・ 飛行経路の置き換え

時間管理の効果検証

今後行う予定





対象便・対象領域を定義

現状の交通流分析

- ・ 領域内飛行時間の算出
- ・ 混雑に関する分析
- ・ ヘディング角・変更回数 of 算出

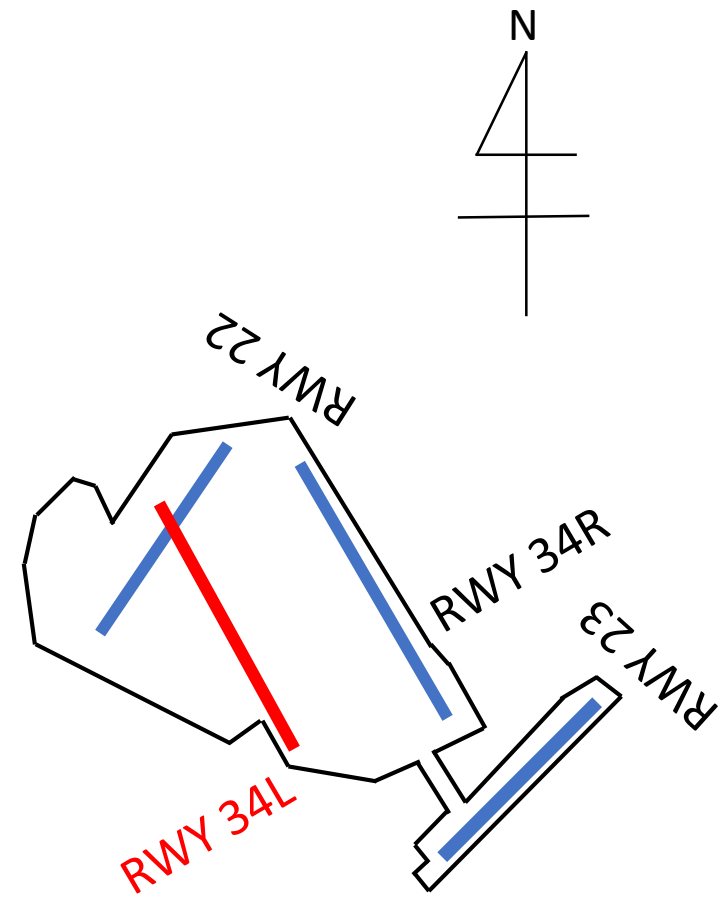
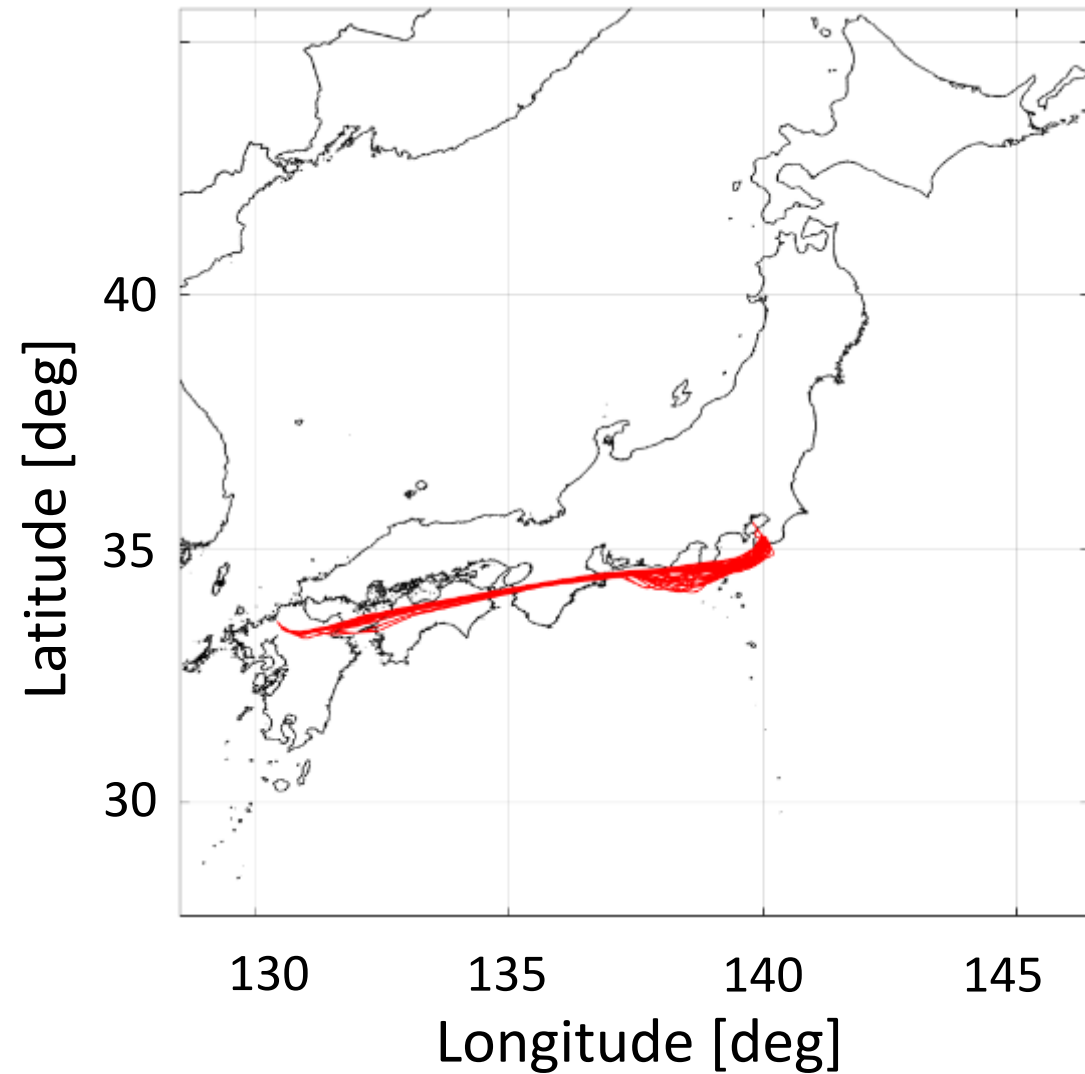
時間管理模擬シミュレーションの実施

- ・ 時間調整
- ・ 飛行経路の置き換え

時間管理の効果検証

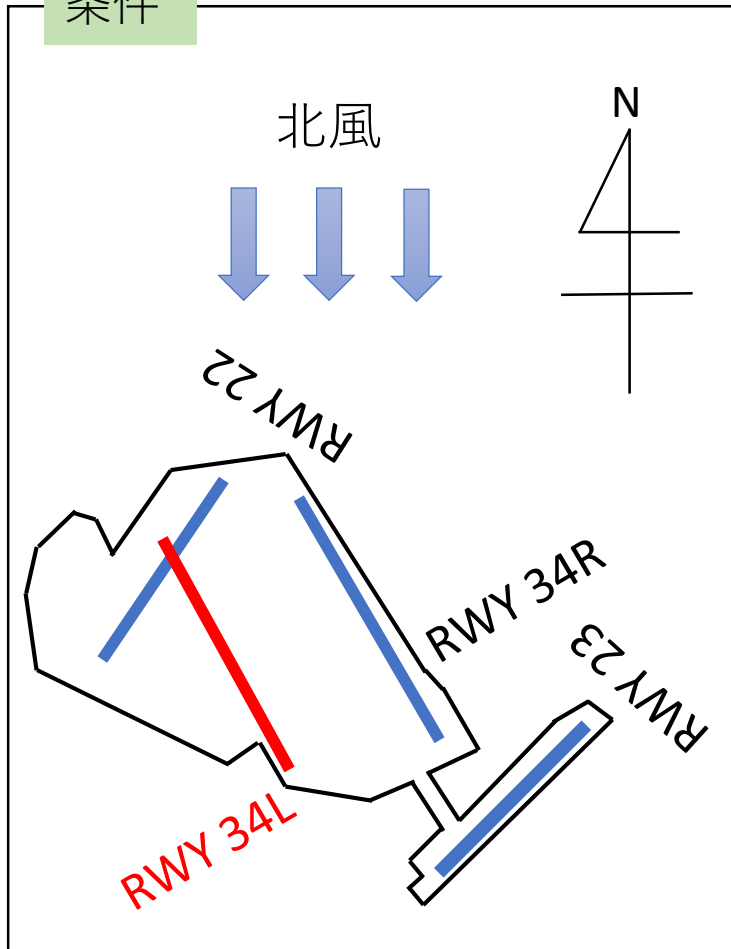
今後行う予定





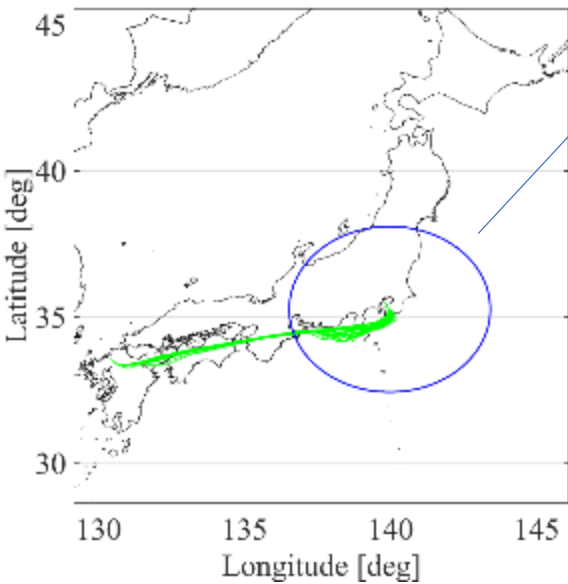
羽田空港 滑走路

条件



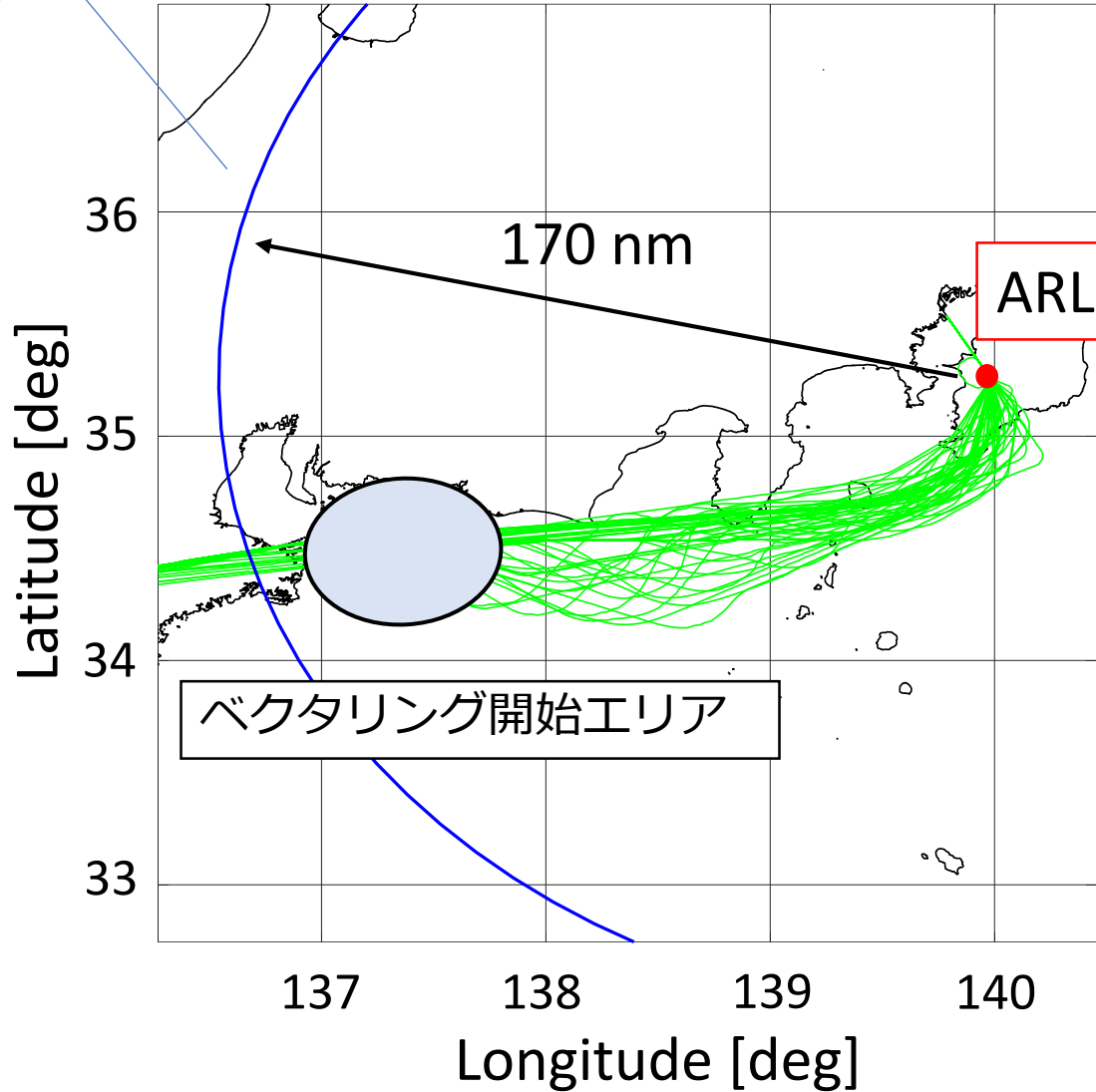
対象日

		対象便数
		↓
2015年	11/13	(48)
	11/14	(53)
2016年	1/11	(48)
	1/13	(51)
	3/11	(49)
	3/12	(46)
	3/13	(49)
		計7日



本解析の対象とする領域（以後、V領域）

拡大



対象便・対象領域を定義

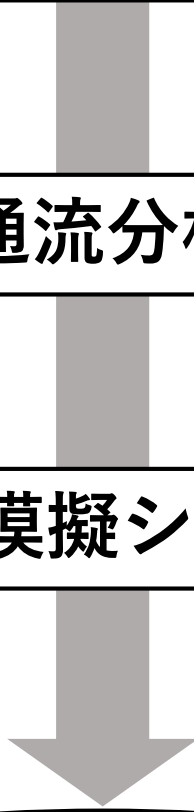
現状の交通流分析

- ・ 領域内飛行時間の算出
- ・ 混雑に関する分析
- ・ ヘディング角・変更回数 of 算出

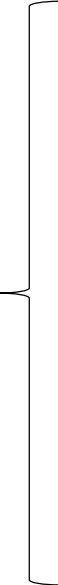
時間管理模擬シミュレーションの実施

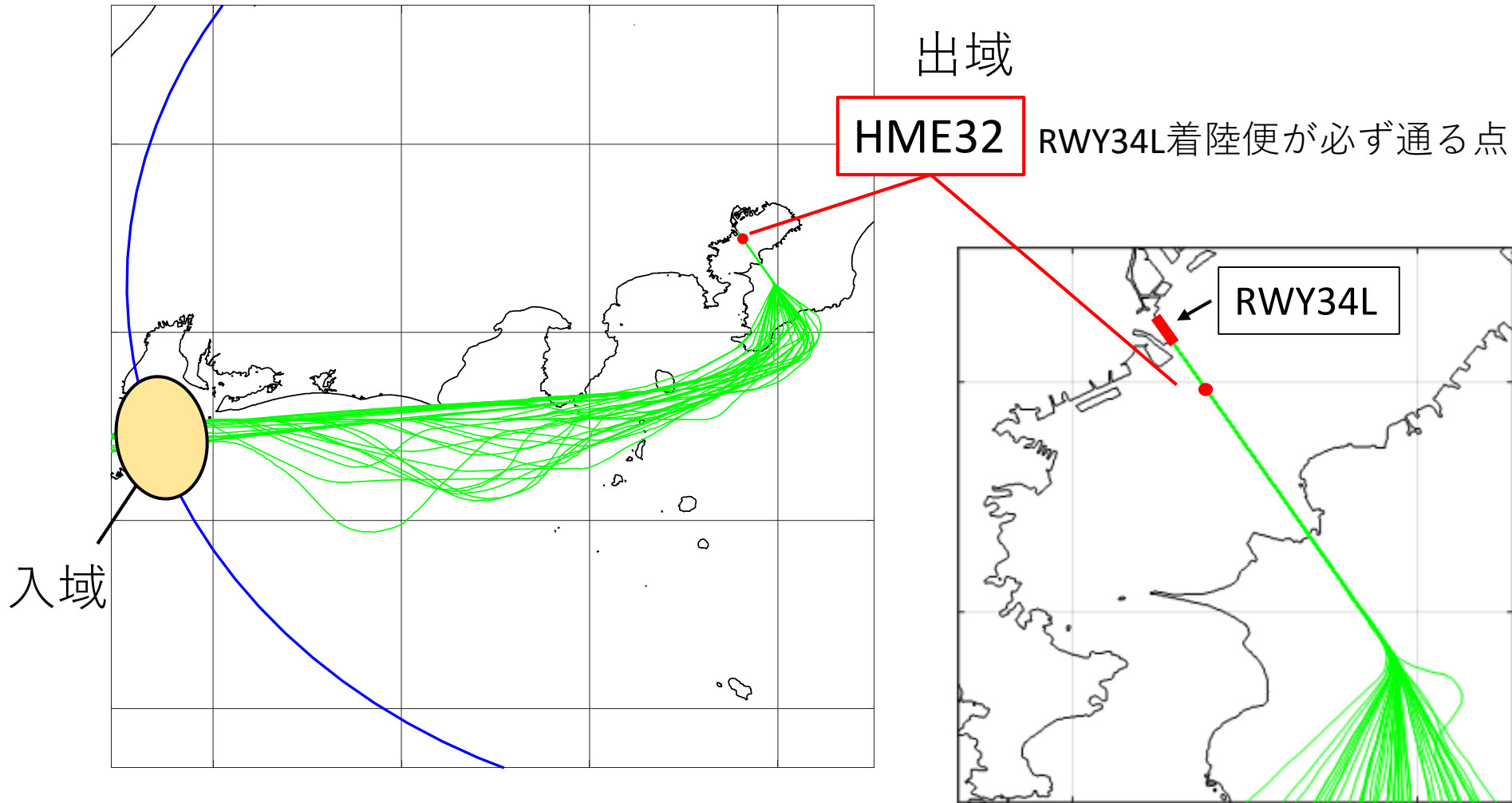
- ・ 時間調整
- ・ 飛行経路の置き換え

時間管理の効果検証

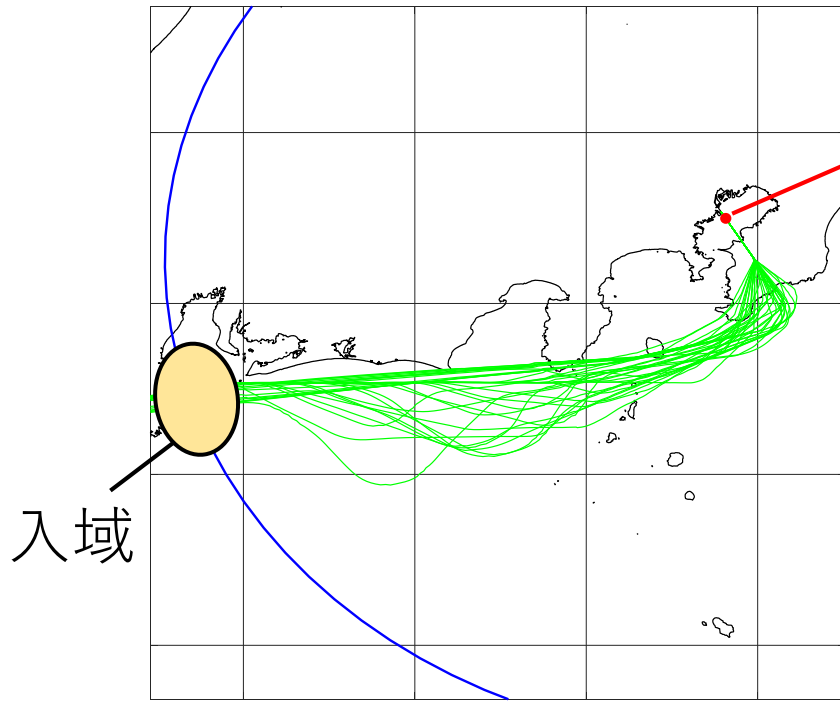


今後行う予定





$$V \text{領域内飛行時間} = \text{出域時刻} - \text{入域時刻}$$

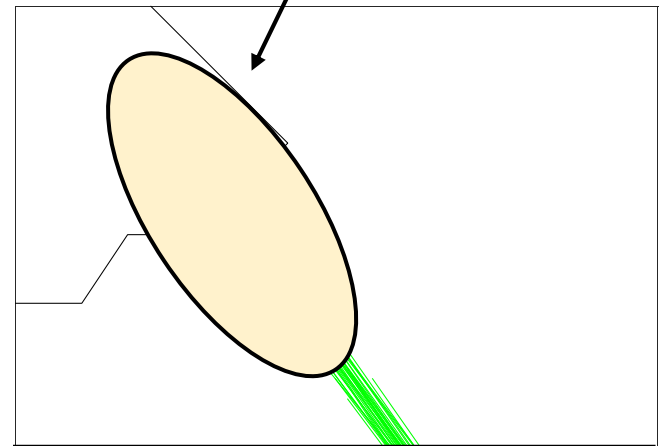


出域

HME32

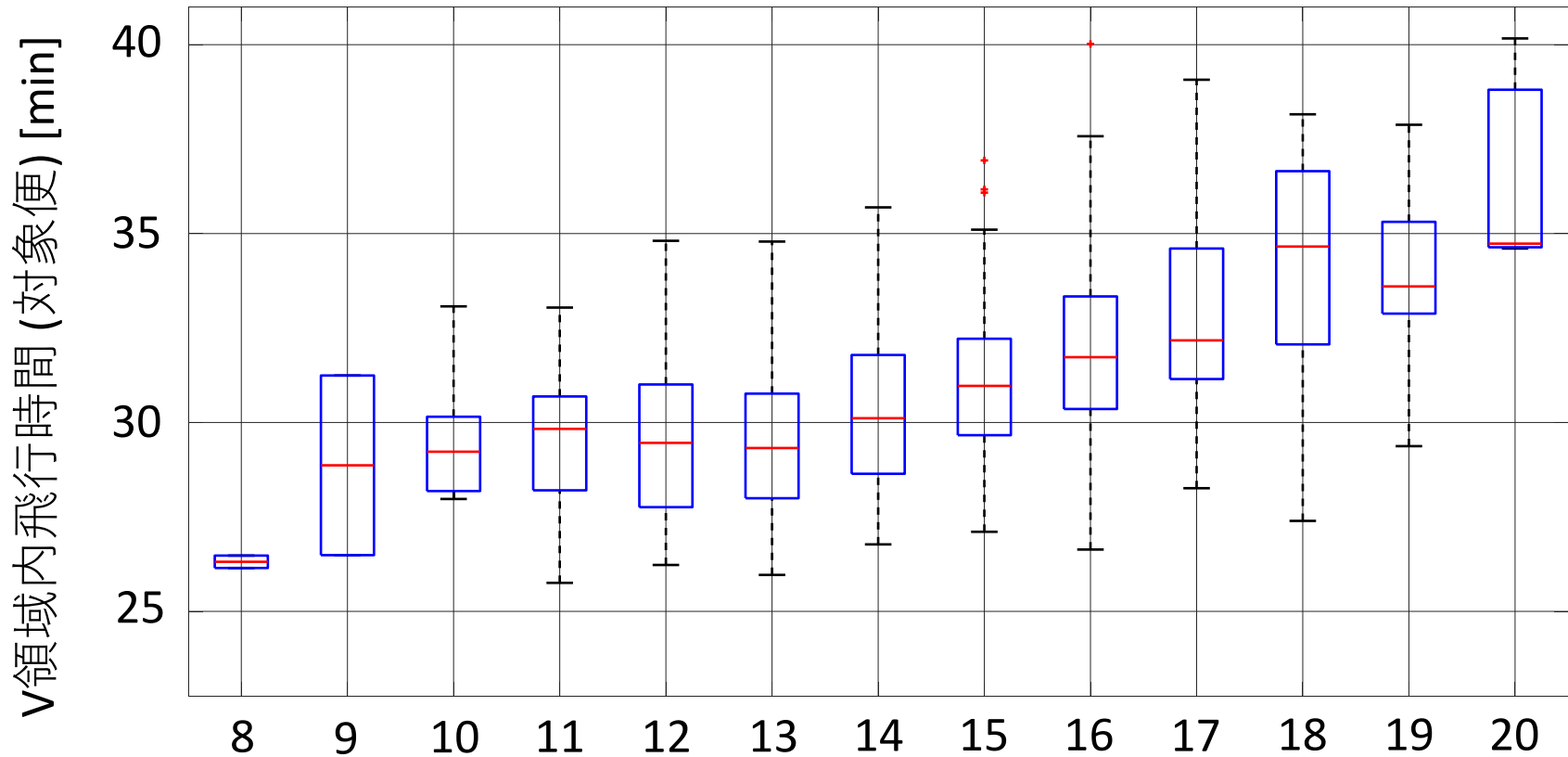
HME32を使う理由

最終データ位置が異なる



着陸直前部の拡大図

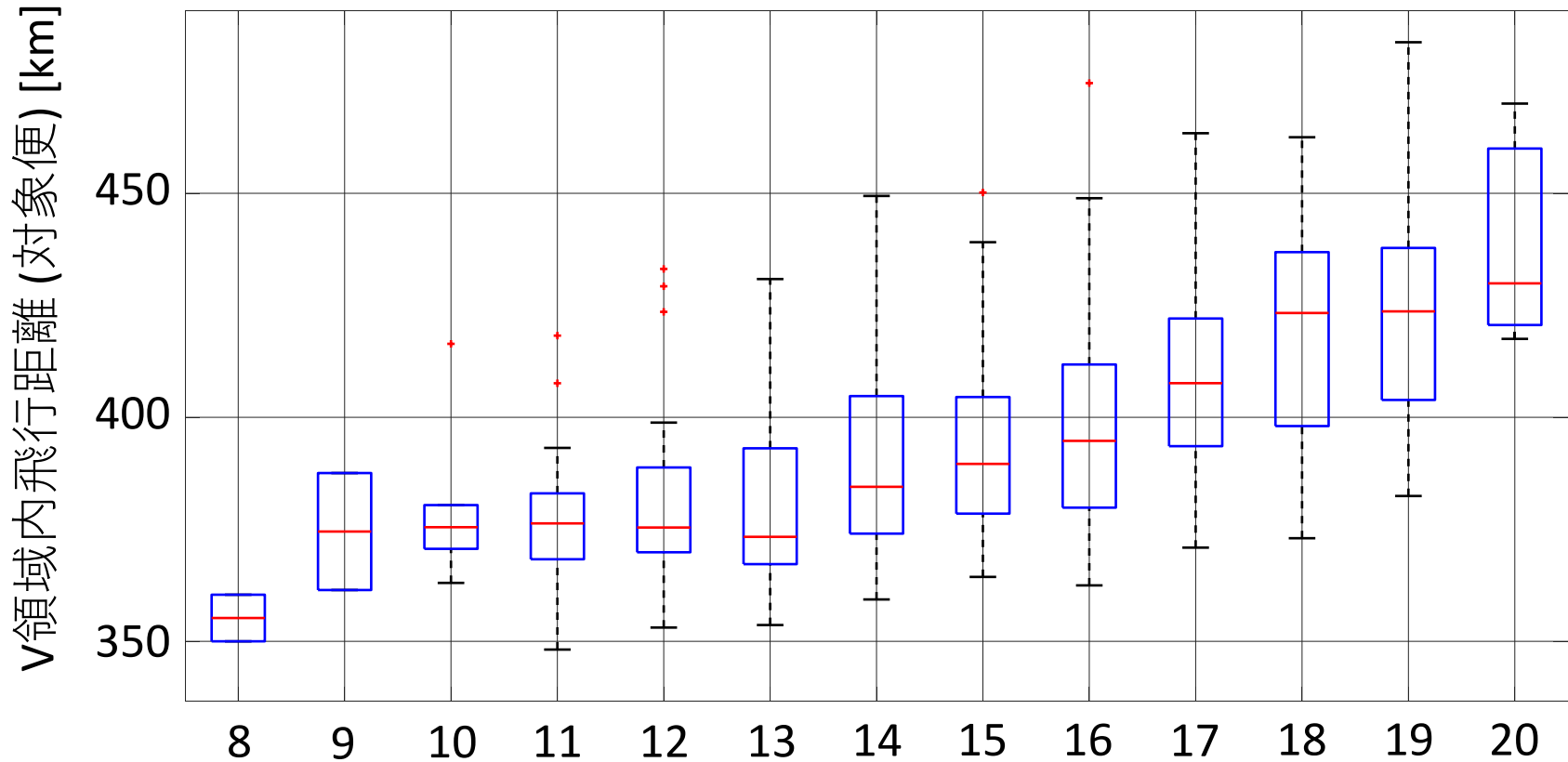
福岡空港発 羽田空港RWY34L着陸便のデータ



V領域内に存在するRWY34L着陸便数 (RWY34Lに着陸する全便)

領域内が混雑するほど、飛行時間は増加

福岡空港発 羽田空港RWY34L着陸便のデータ



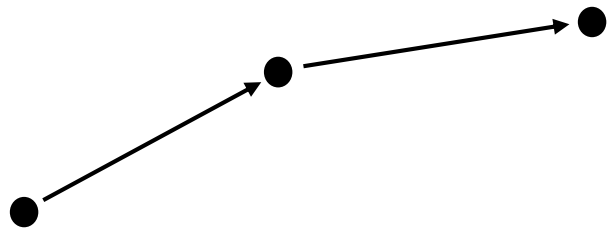
V領域内に存在するRWY34L着陸便数 (RWY34Lに着陸する全便)

領域内が混雑するほど、飛行距離は増加

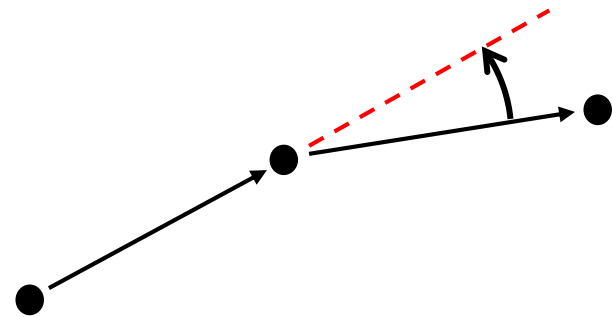


混雑時の管制方法の改善は必要

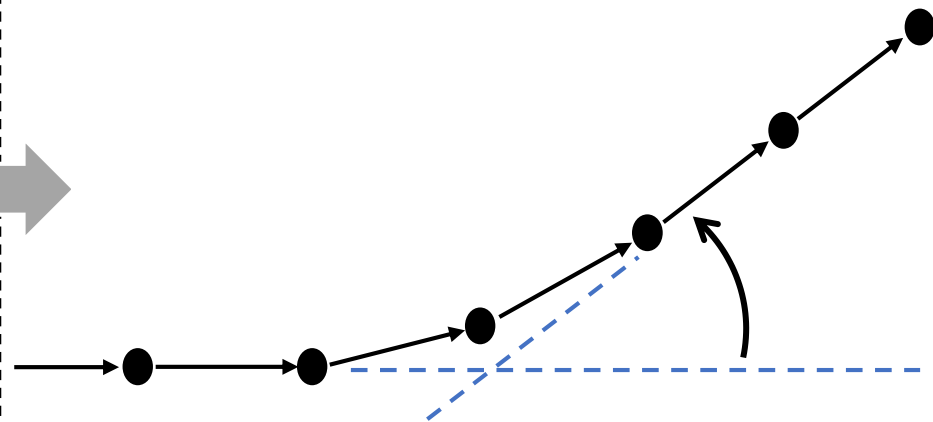
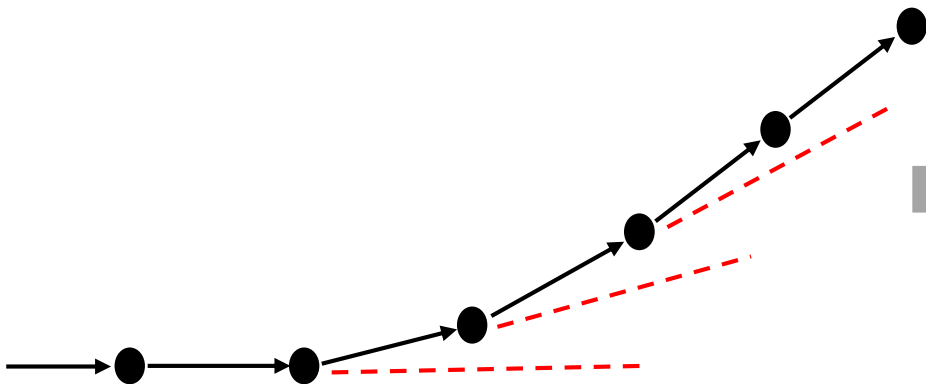
10秒ごとのプロット
(CARATS Open Data)



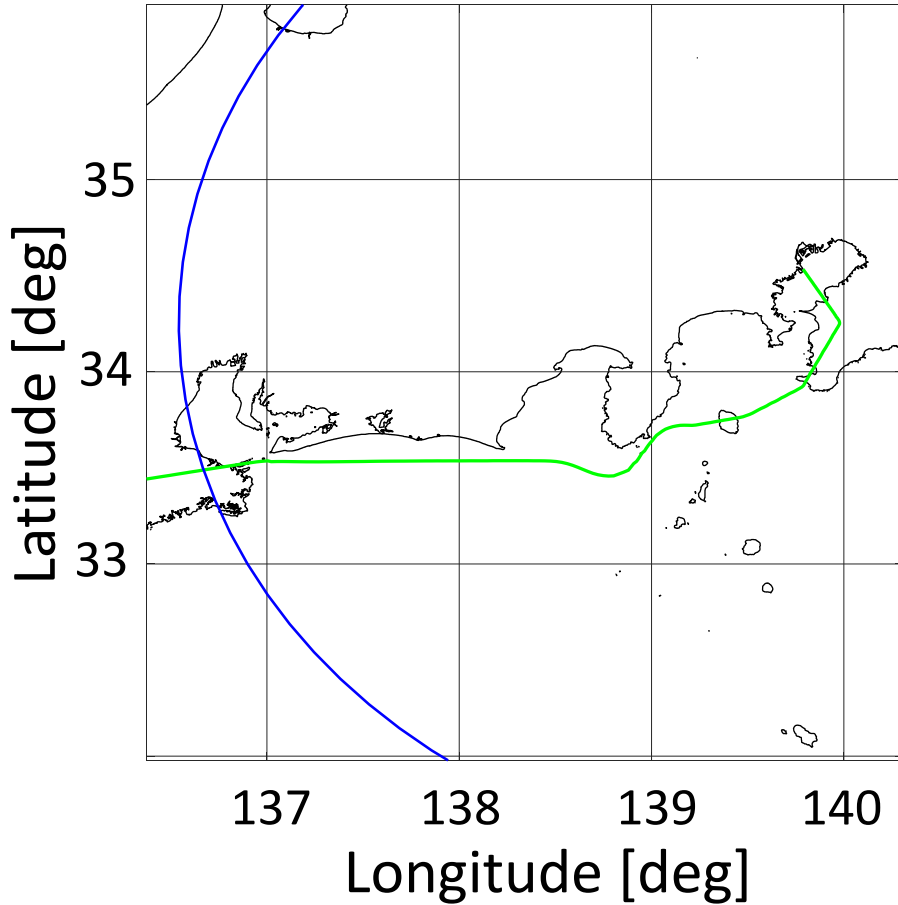
角度の10秒変化率



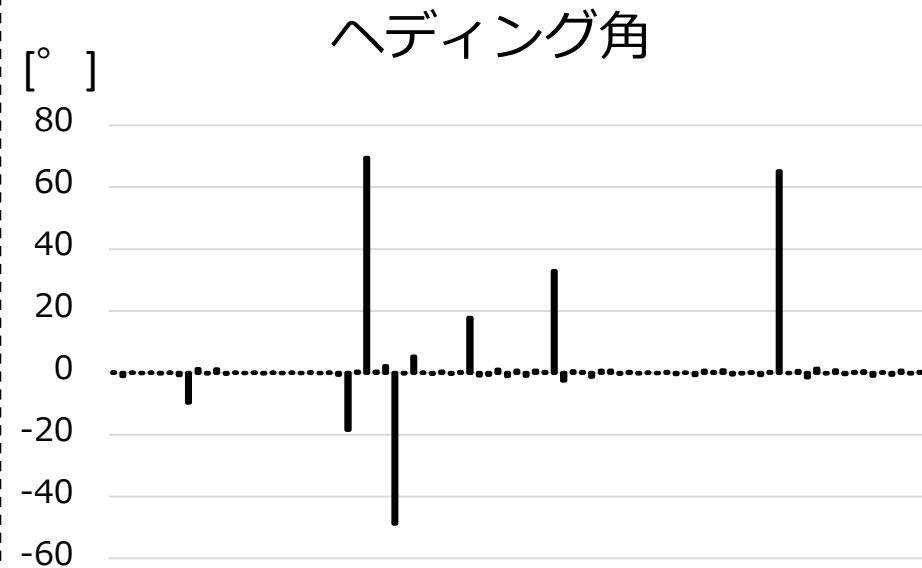
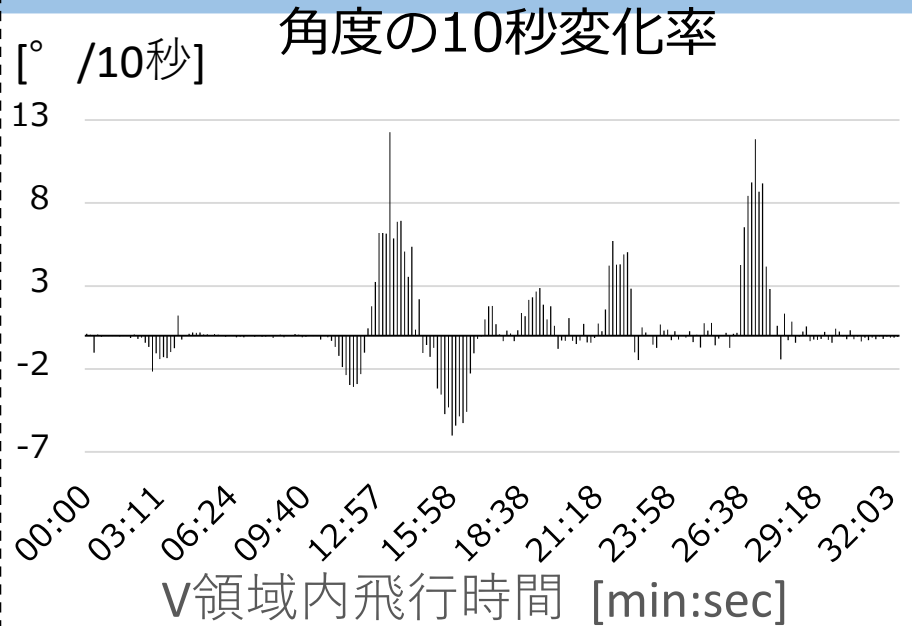
ヘディング角 (対地)



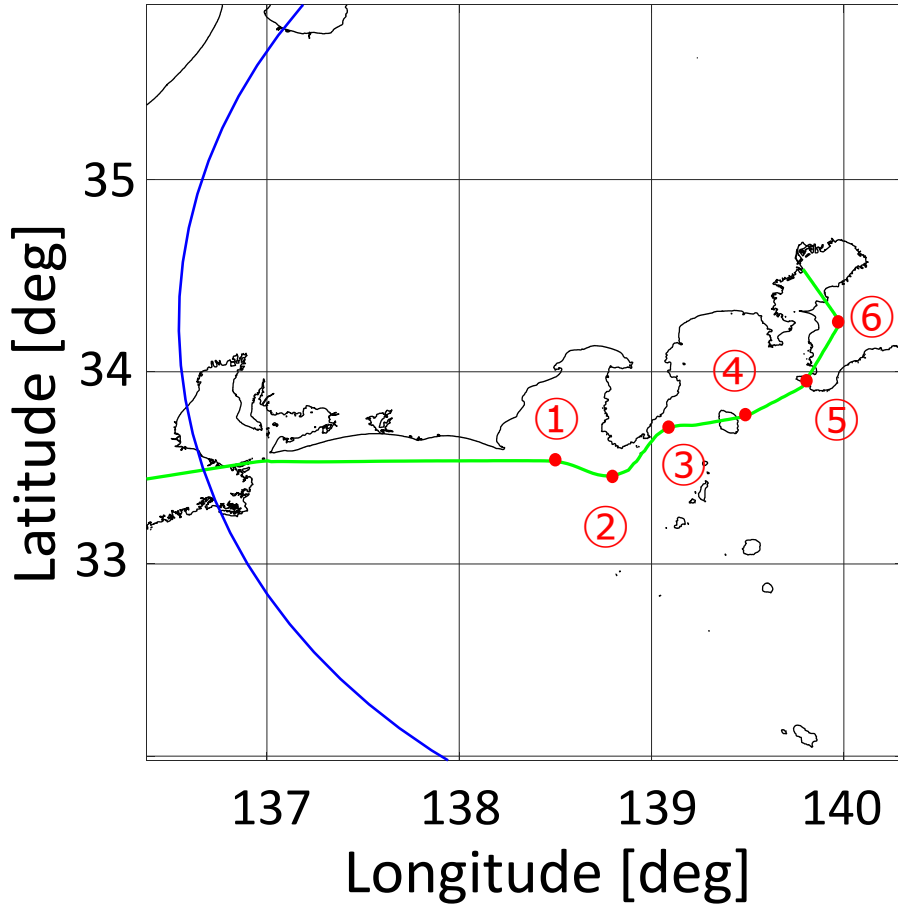
例 2015/11/13の1便



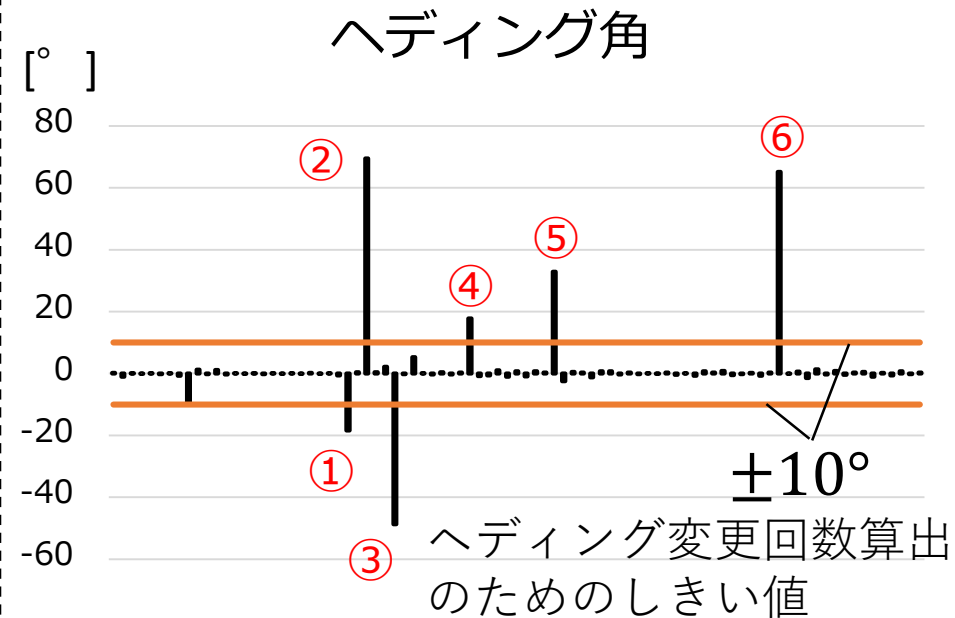
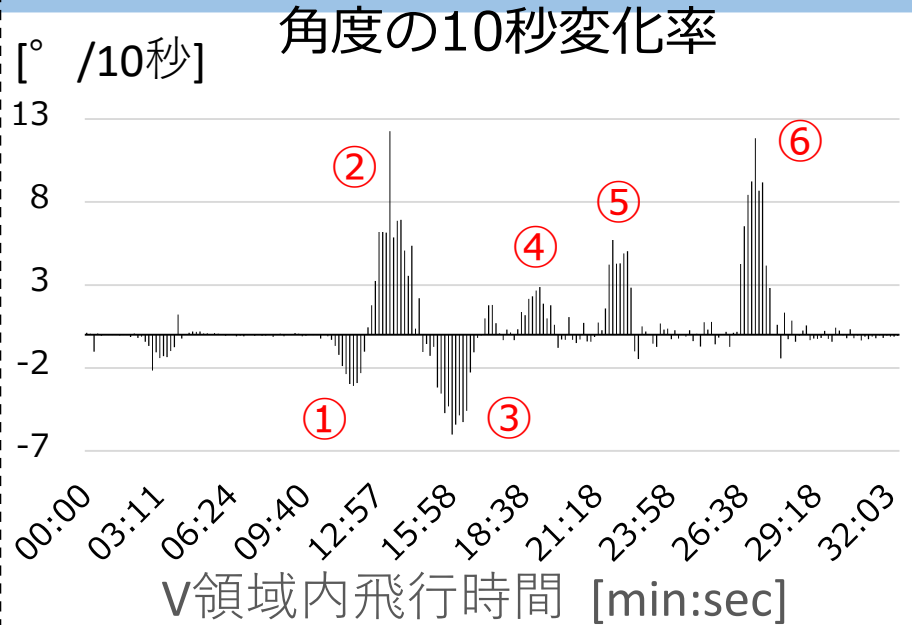
反時計回りを正とする

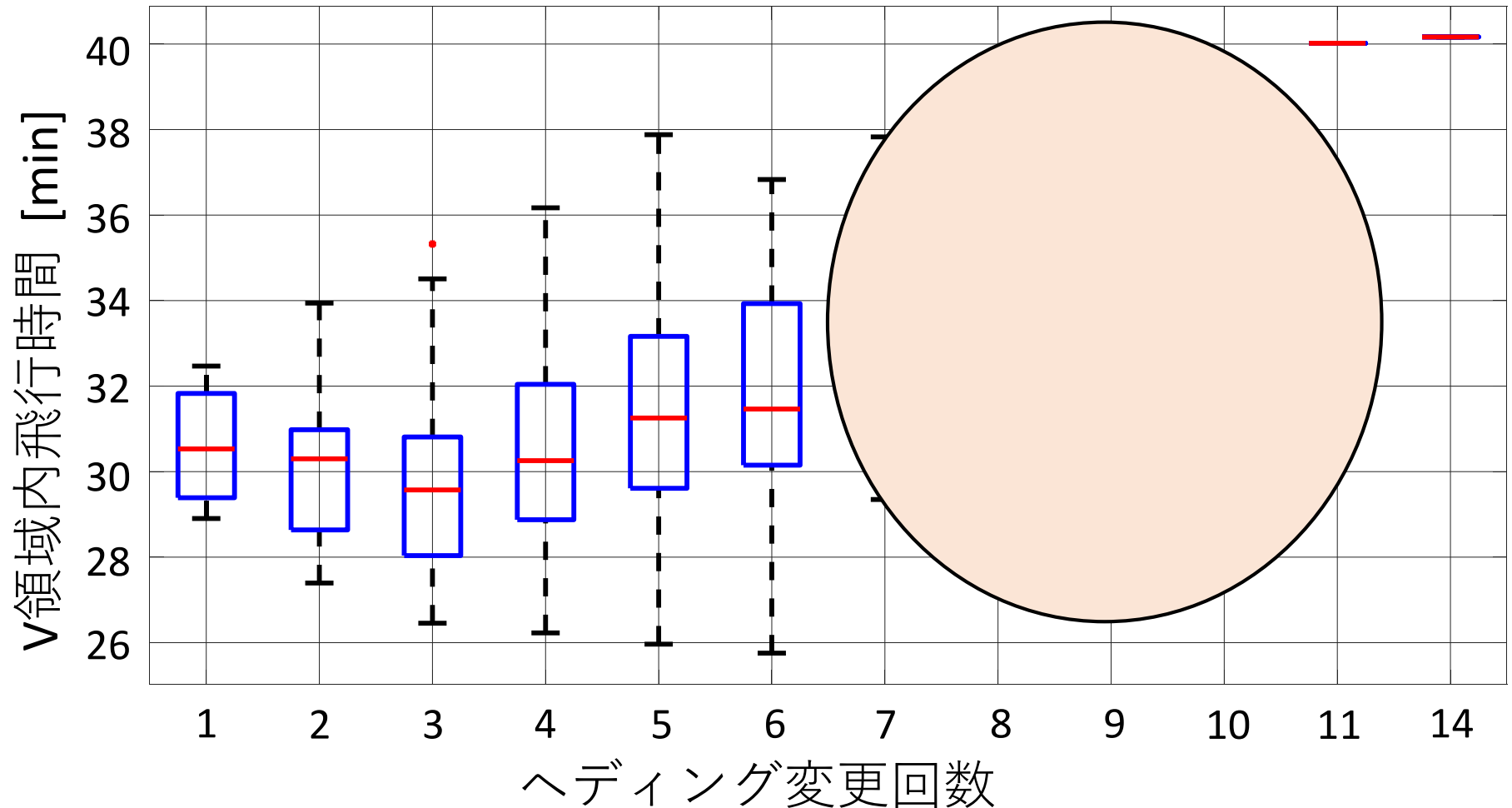


例 2015/11/13の1便



反時計回りを正とする



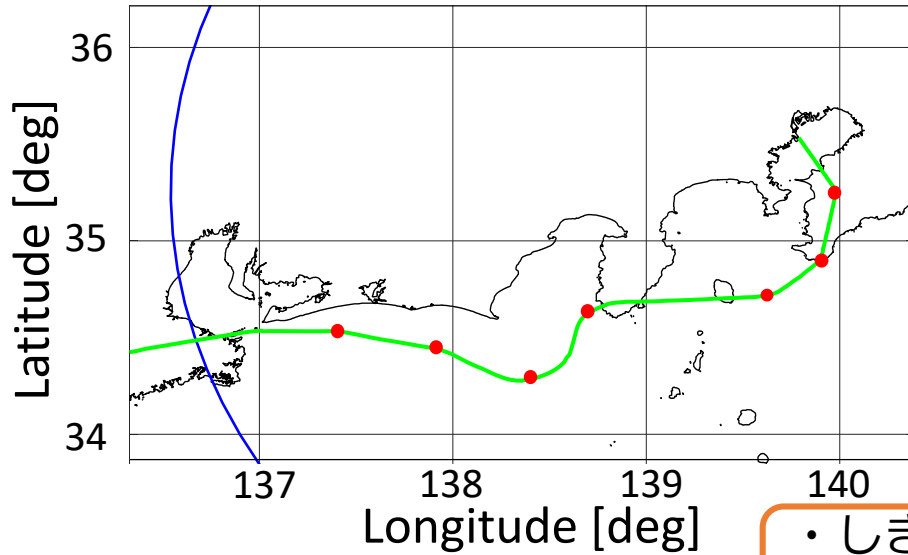


*対象日7日間のデータから作成

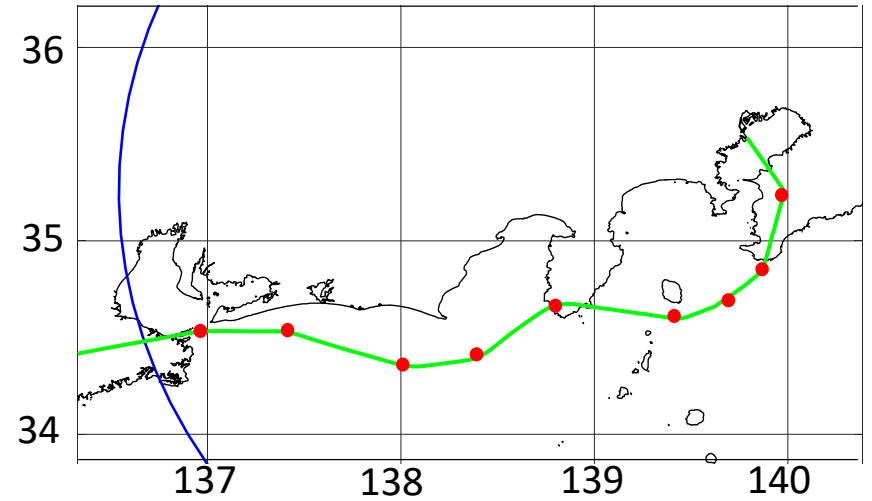
ヘディング変更回数が増えると、V領域内飛行時間も増える。

現状の交通流分析

機体番号1 7回

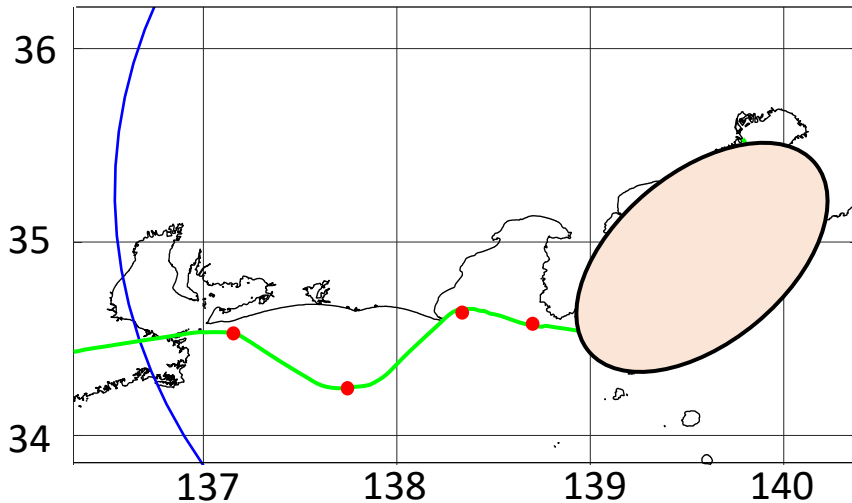


機体番号3 9回 2016/03/13

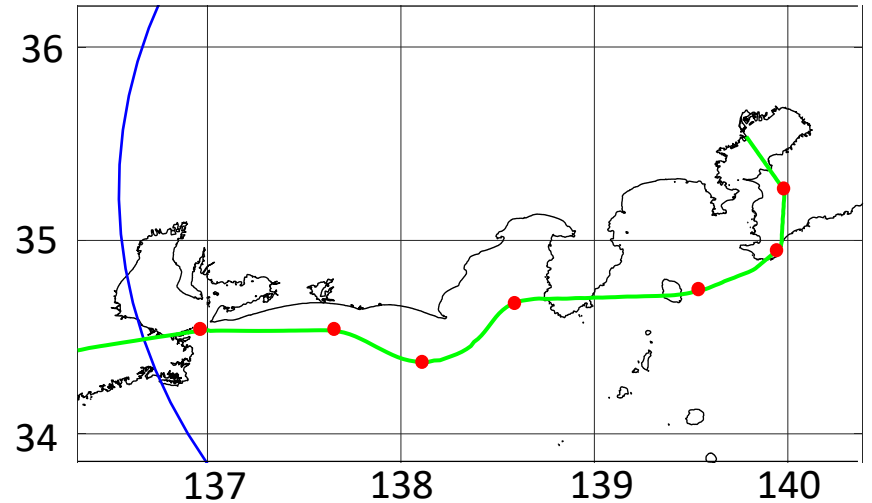


- しきい値
- ヘディング変更回数の算出空域の調整

機体番号4 9回



機体番号42 7回



対象便・対象領域を定義

現状の交通流分析

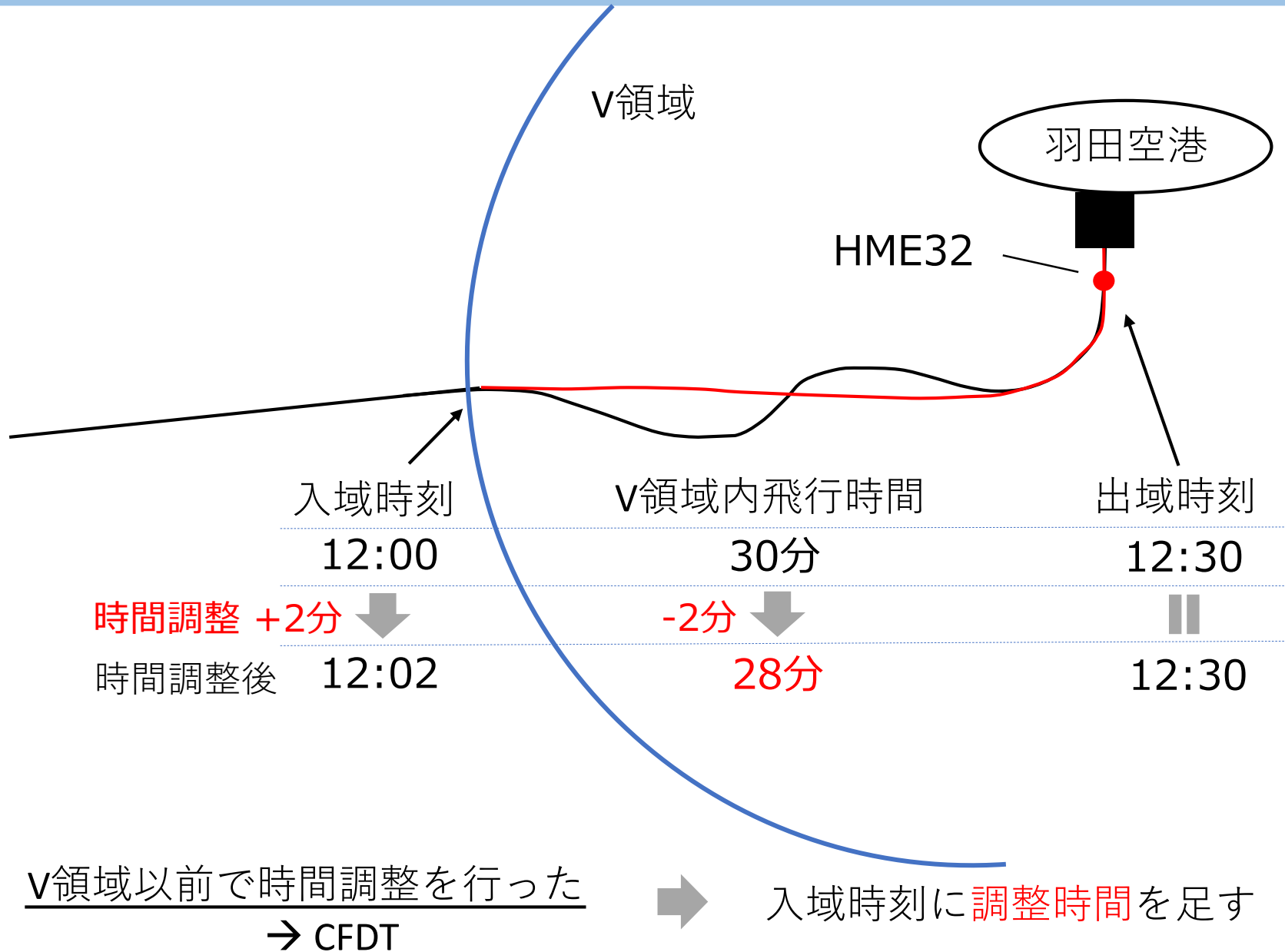
- ・ 領域内飛行時間の算出
- ・ 混雑に関する分析
- ・ ヘディング角・変更回数 of 算出

時間管理模擬シミュレーションの実施

- ・ 時間調整
- ・ 飛行経路の置き換え

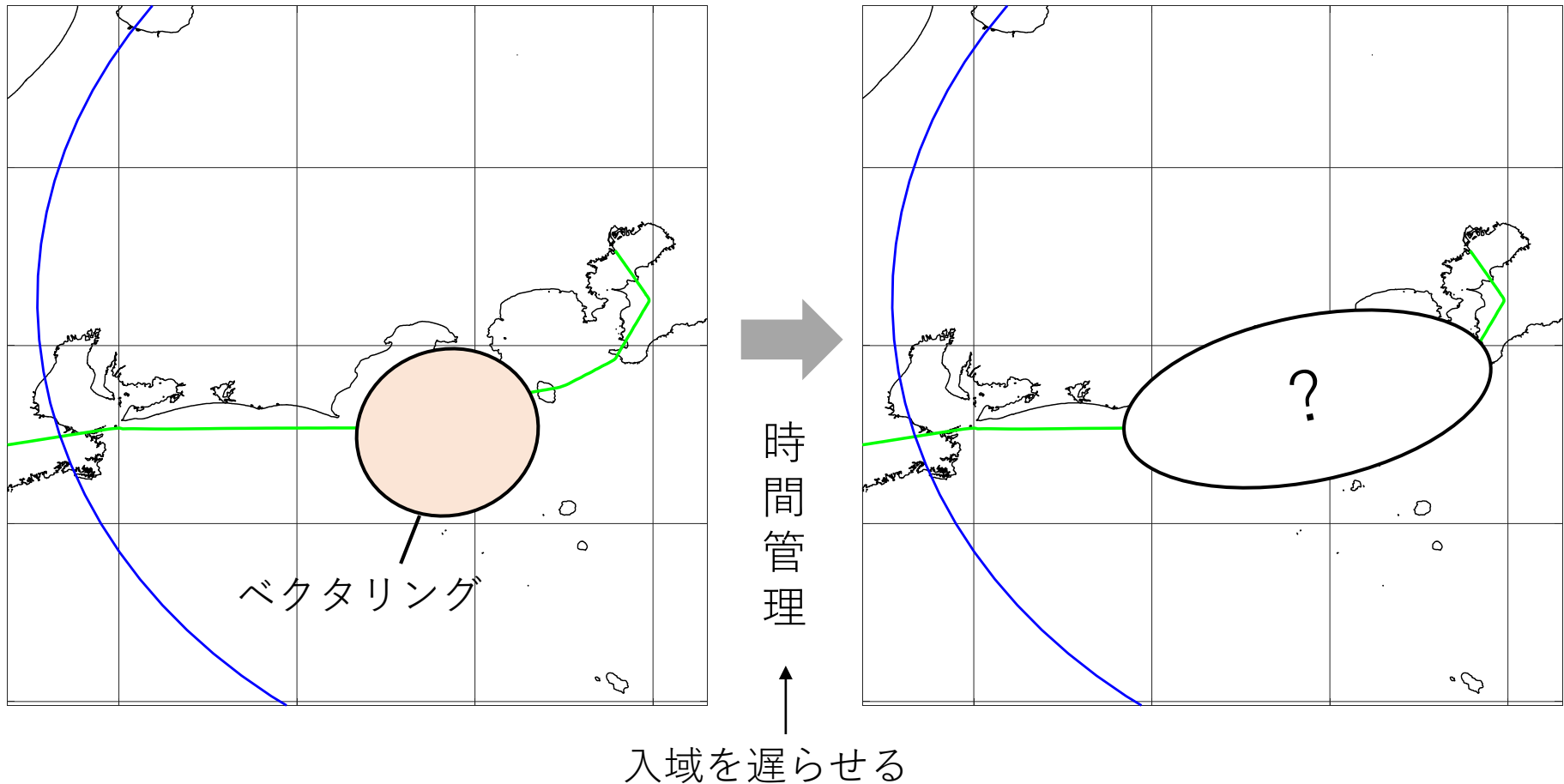
時間管理の効果検証

今後行う予定



時間管理模擬シミュレーションの実施 経路置き換え 27

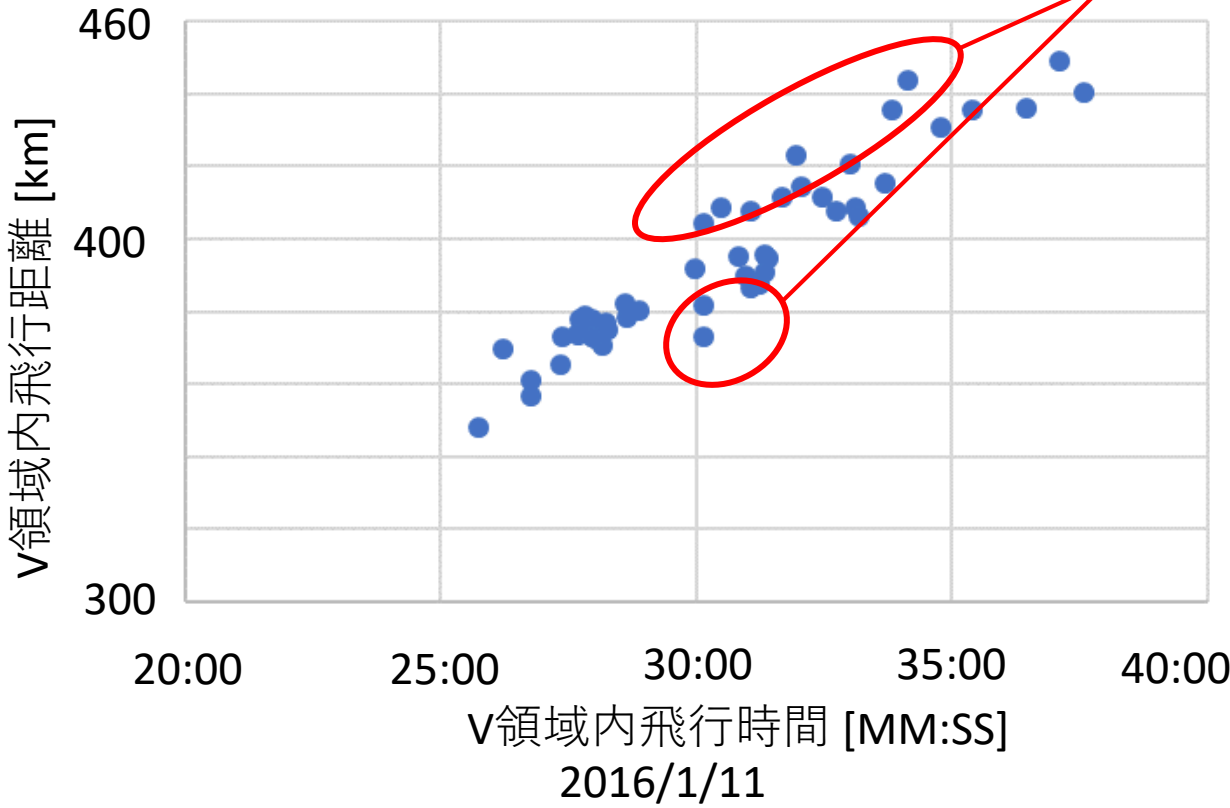
「巡航中の航空機に対する時間管理の効果」
を定量的に評価する



時間管理後の飛行経路は既存の飛行経路と置き換えることで定義

時間管理模擬シミュレーション方法の検証

相関関係から外れる便

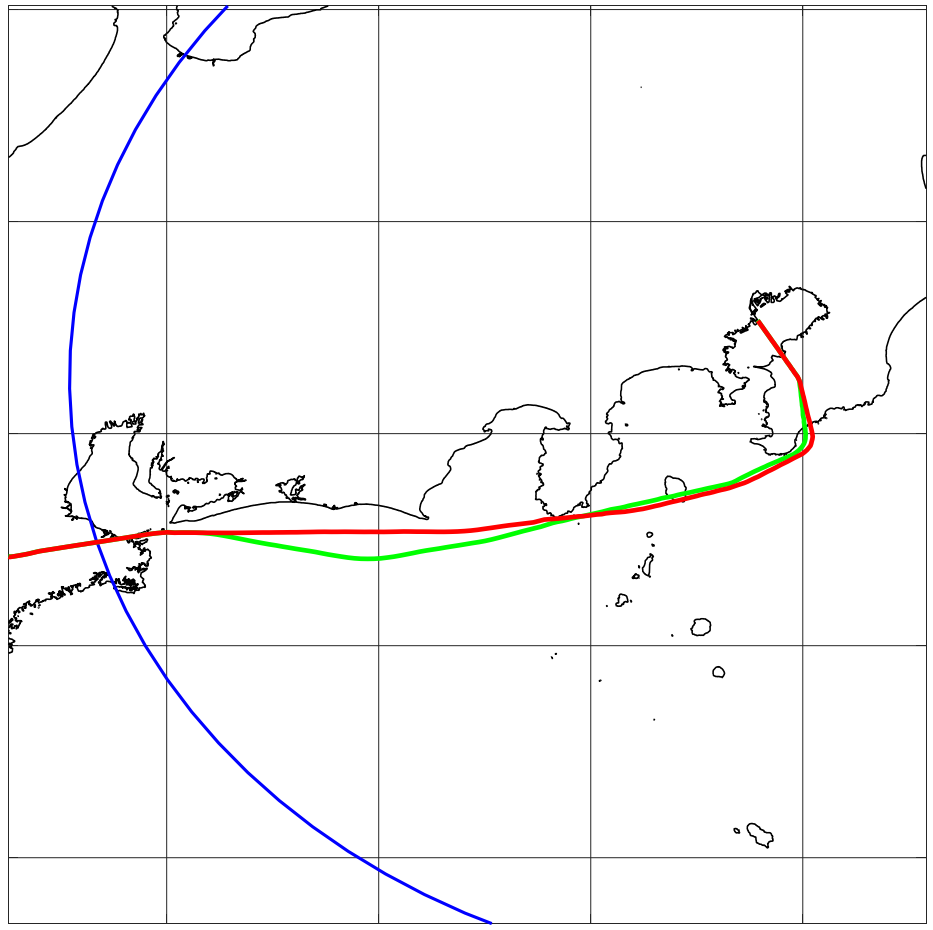


日付	相関係数
2015/11/13	0.90
2015/11/14	0.90
2016/01/11	0.94
2016/01/13	0.96
2016/03/11	0.88
2016/03/12	0.96
2016/03/13	0.87



V領域内飛行時間とV領域内飛行距離には**強い相関**

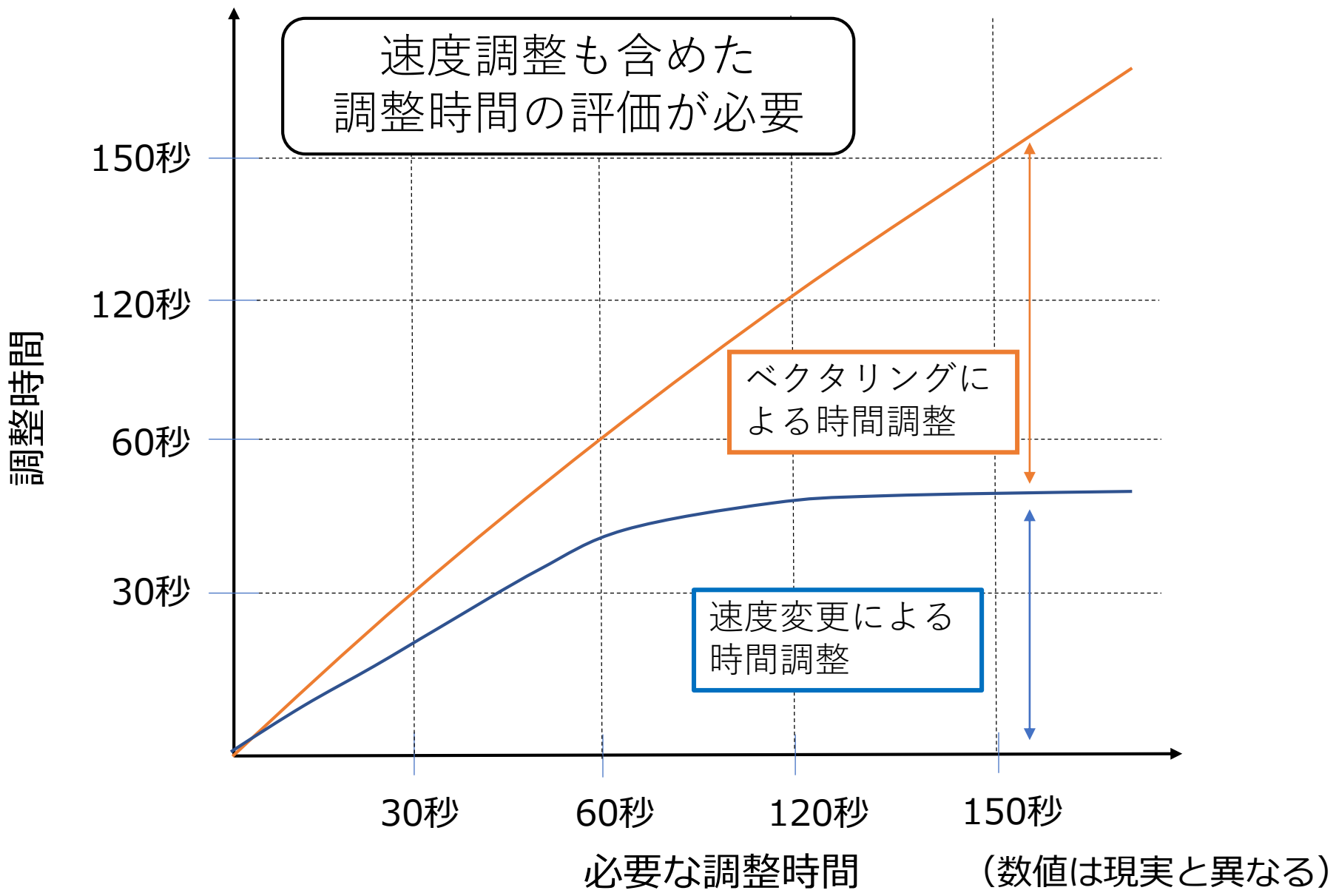
時間管理模擬シミュレーション方法の検証



- 領域内飛行距離 384.3652 km
領域内飛行時間 **28分56秒**
- 領域内飛行距離 384.2758 km
領域内飛行時間 **29分25秒**

距離が近くても、飛行時間に**約30秒の違い**

2016/3/13 機体番号33, 37



対象便・対象領域を定義

現状の交通流分析

- ・ 領域内飛行時間の算出
- ・ 混雑に関する分析
- ・ ヘディング角・変更回数 of 算出

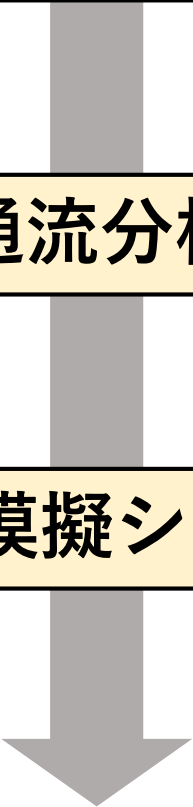
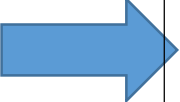
時間管理模擬シミュレーションの実施

- ・ 時間調整
- ・ 飛行経路の置き換え

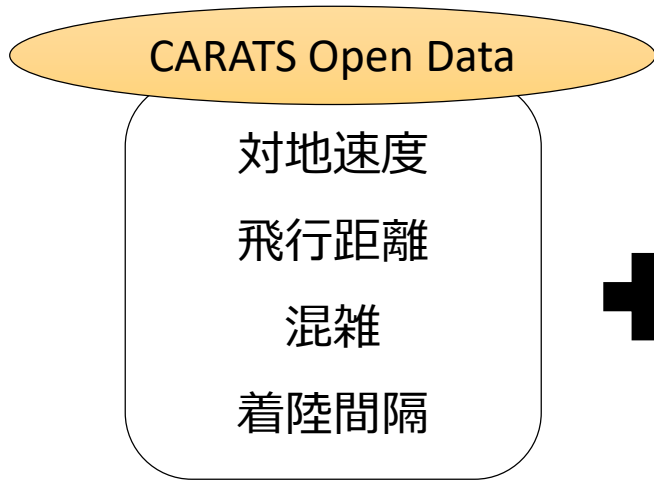
時間管理の効果検証

ヘディング変更回数を用いた時間管理の効果検証

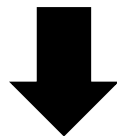
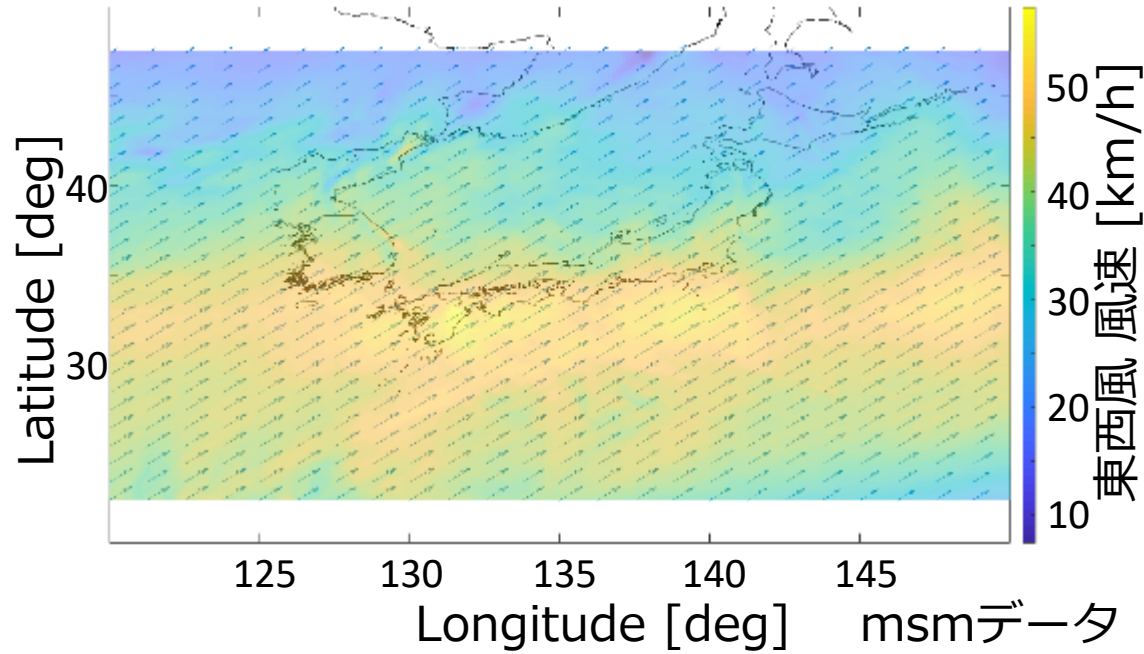
今後行う予定



- 背景
- CARATS Open Data活用例 研究紹介
- 今後の方針



+



“ベクタリング0”実現に向けたより詳細な解析

まとめ

- ・ヘディング変更回数の算出方法に関するご紹介
- ・ヘディング変更回数が**増加**→V領域内飛行時間**増加**
- ・速度等も含めた詳細な検証が必要

今後の予定

- ・気象情報（風速・風向）を考慮
- ・機体間干渉の有無の調査

ご清聴ありがとうございました。