


# 4. 時間管理運用における 入域時間の調整幅について

 ENRI 電子航法研究所  
航空交通管理領域

岡 恵

福田 豊

蔭山 康太

宮津 義廣

1. 背景
2. 時間管理運用を想定したリアルタイムシミュレーション
  - 三段階の時間調整幅
3. シミュレーション結果の解析
  - 飛行時間・飛行距離
  - 出域間隔・空域滞在時間
  - 管制処理
4. まとめ

# 背景



- 軌道ベース運用 (TBO) の検討 (到着交通流の時間管理)
- SCAS の試行運用 2011年8月25日～
- 軌道予測 → 滞留の予測
  - 時間調整 (空港近傍での滞留を減らす)
- 予測誤差・・・気象、管制の方法、航空機の運航方法
  - 遅延が発生しないように時間調整を行うと、到着枠に無駄が発生する可能性がある

最も効率の良い 時間調整幅は？

**訂正** p21 3行目 2011年9月から → 2011年8月から  
p24 参考文献[1] Nr034/11 2011年9月22日 → Nr029/11 2011年7月28日

# 時間調整幅の検討

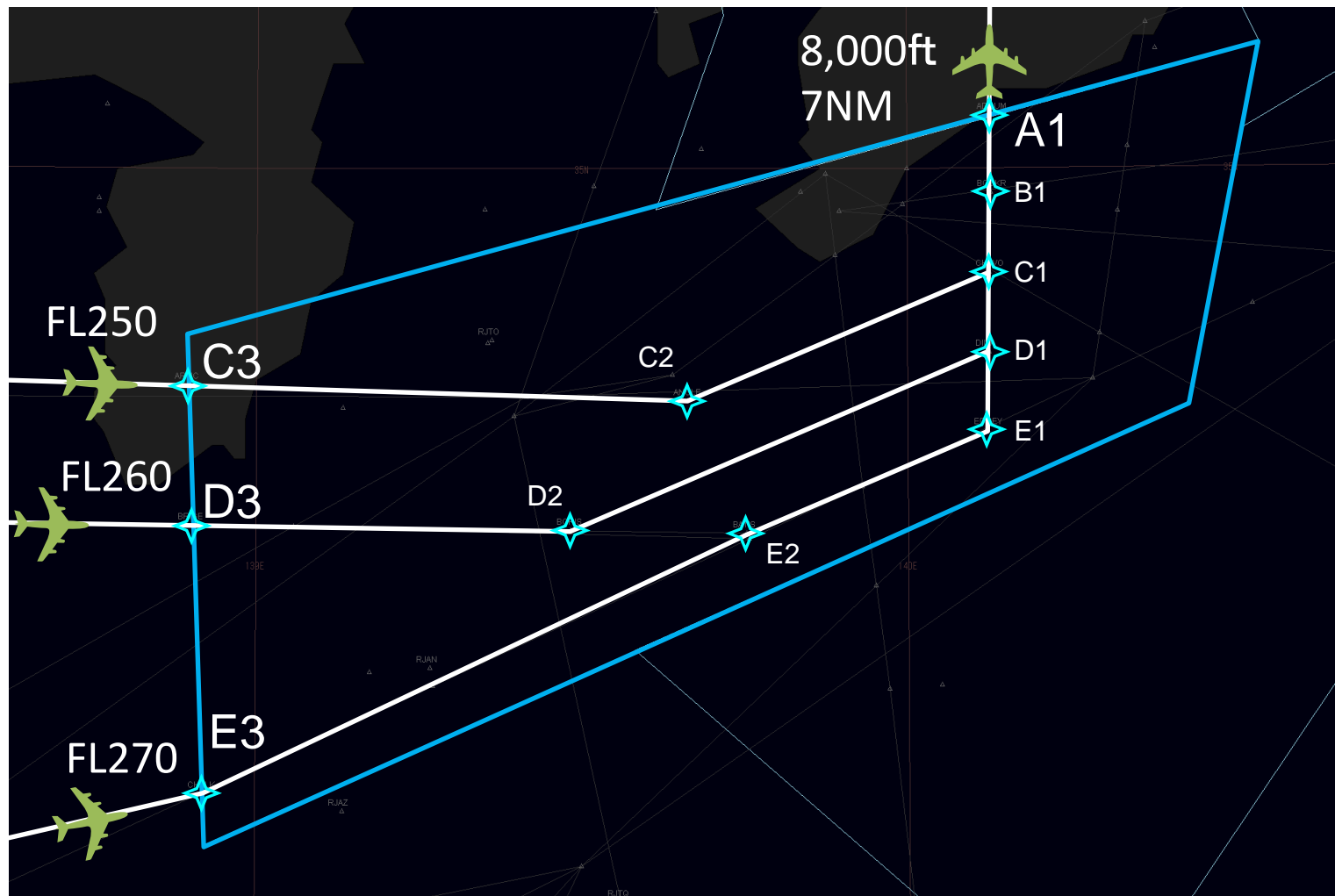


## 最も効率の良い 時間調整幅は？

- 誤差要因の変動範囲の調査
- 時間調整幅の違いが
  - ・ 交通流(スループット)
  - ・ 管制運用に与える影響の調査

➔ **時間調整幅を変えて、  
管制官参加によるリアルタイム  
シミュレーションを行った**

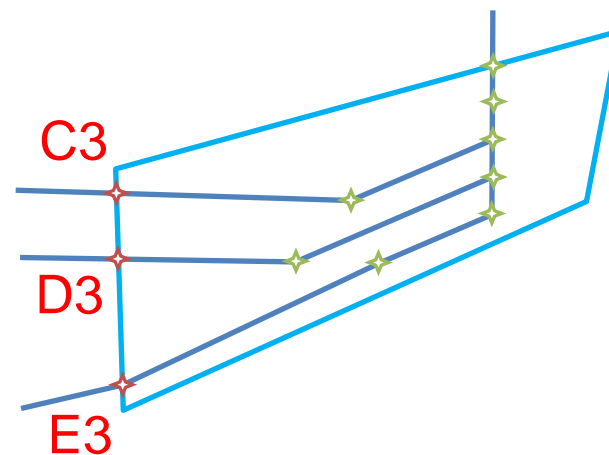
# 対象とした空域



# グループ



	G1	G2
C3経由	7機	2機
D3経由	1機	2機
E3経由	1機	3機
合計	9機	7機



G1・・・主にC3から入域するグループ

G2・・・3点からほぼ同機数が入域するグループ


G1とG2の最大滞留時間はほぼ同じ値

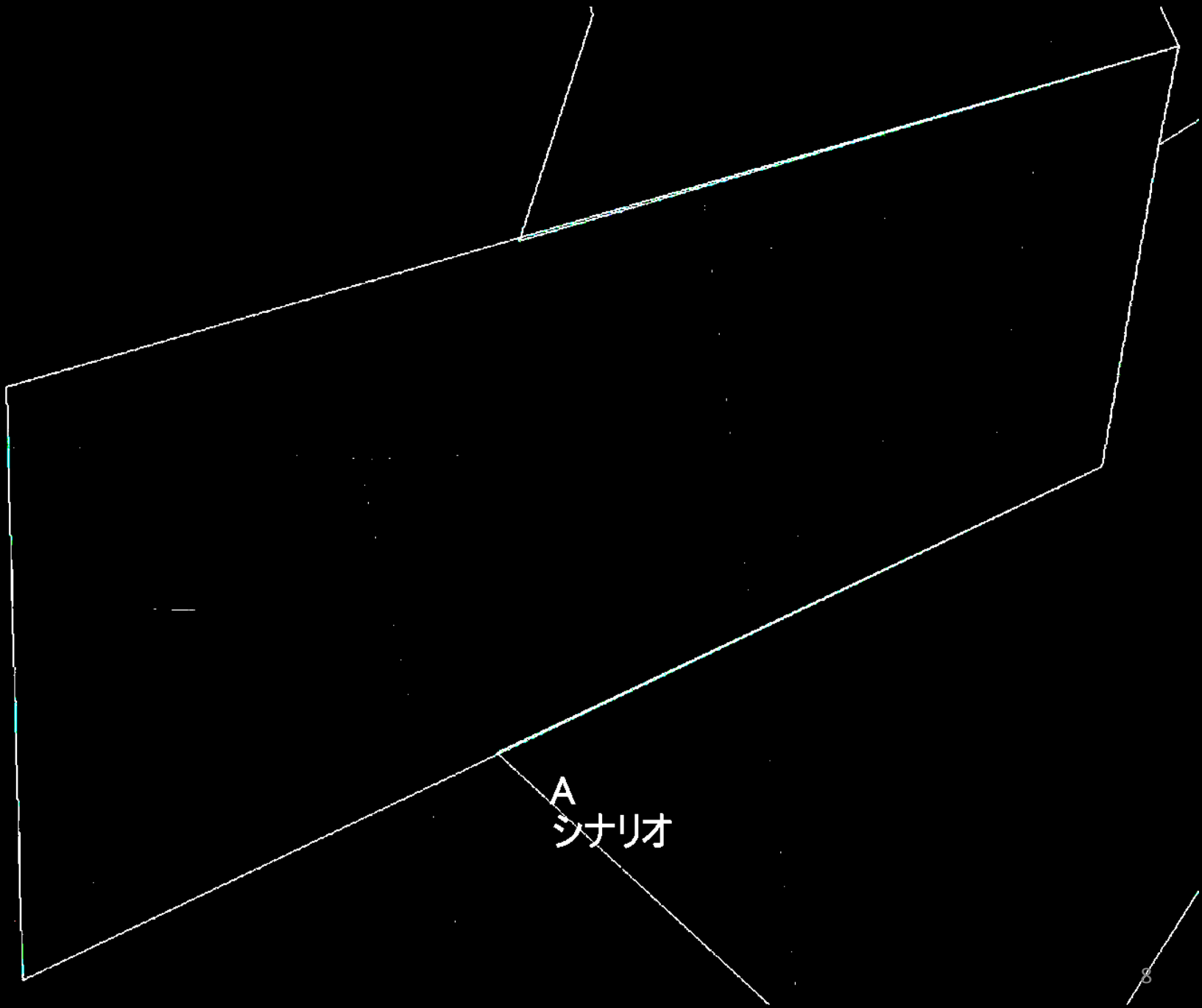
# シミュレーションシナリオ



時間調整幅を変えた3つのシナリオ

- A) 時間調整を行わない
- B) 対象空域内で**処理可能な**滞留時間以下になるように入域前に時間調整を行う (7割)
- C) 対象空域内でほとんど滞留が**発生しない**ように入域前に時間調整を行う (3割)

**空域内で処理可能な滞留時間**  **約4分**  
= (空域逸脱や蛇行飛行をしないという条件で想定される空域内の最大飛行距離) ÷ (空域内の平均的な飛行速度)



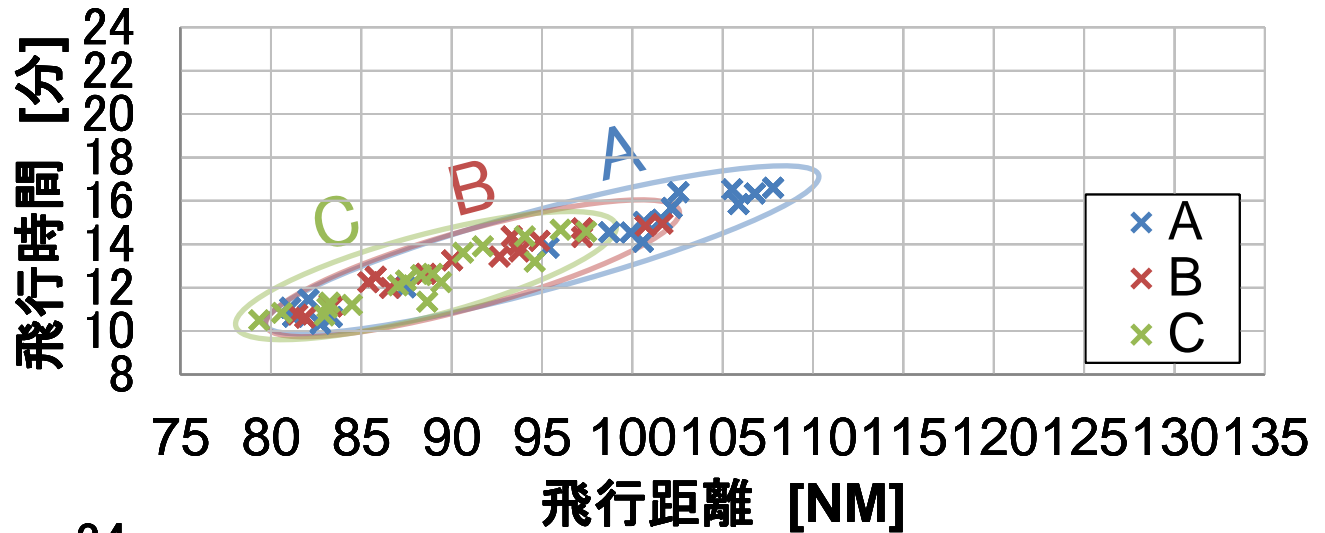
A  
シナリオ



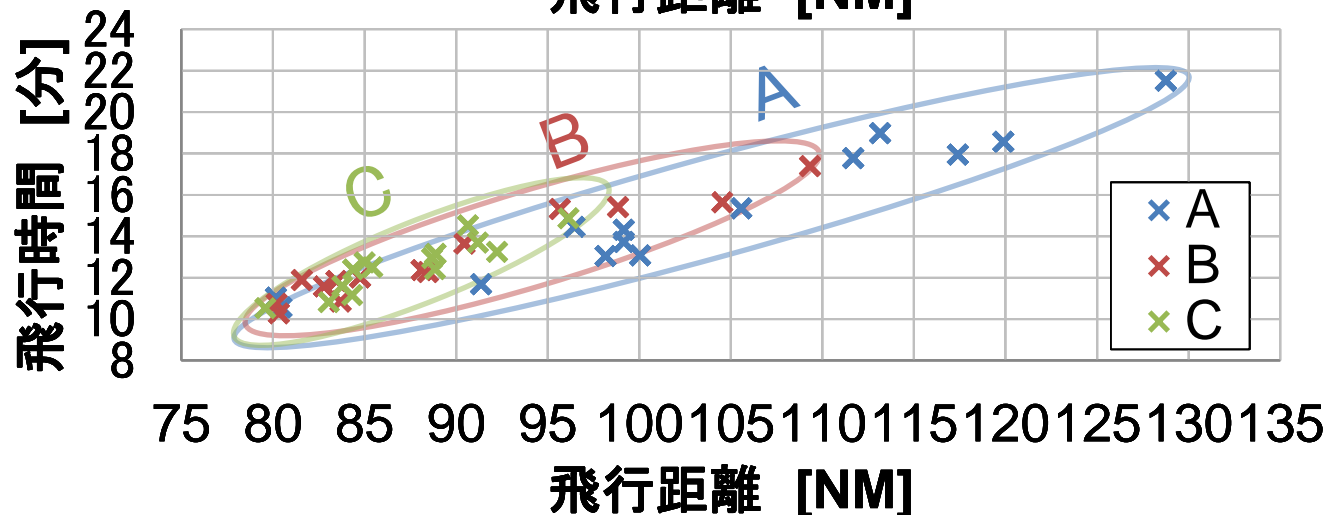
# 飛行時間・飛行距離



G1  
(主にC3から  
入域する  
グループ)



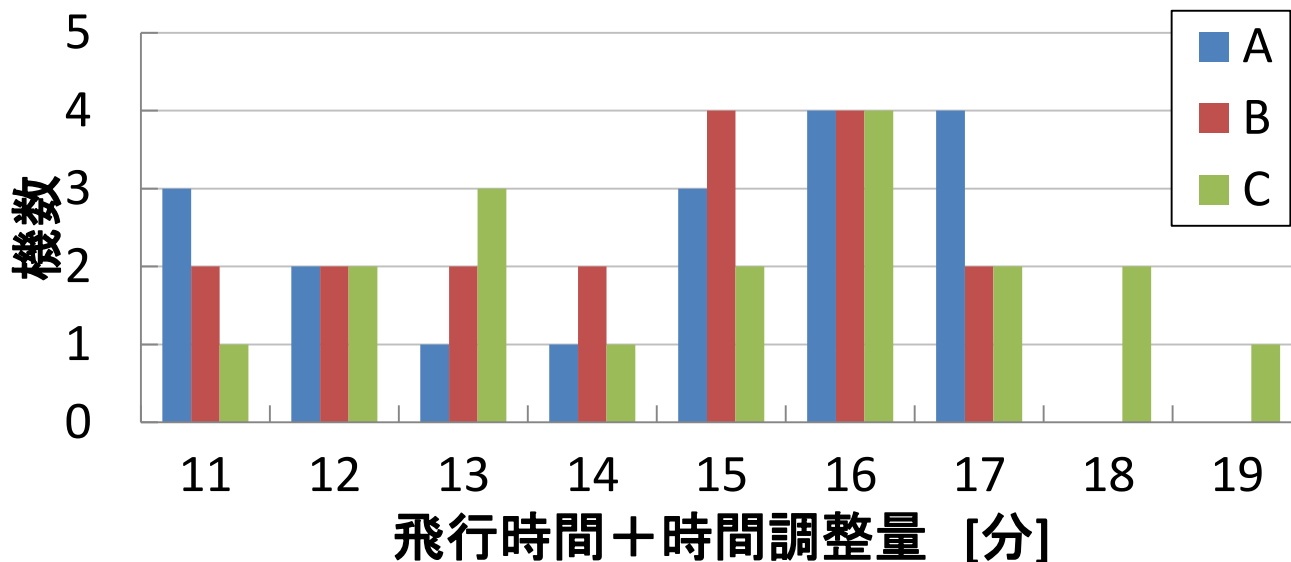
G2  
(3点から  
ほぼ同数が  
入域する  
グループ)



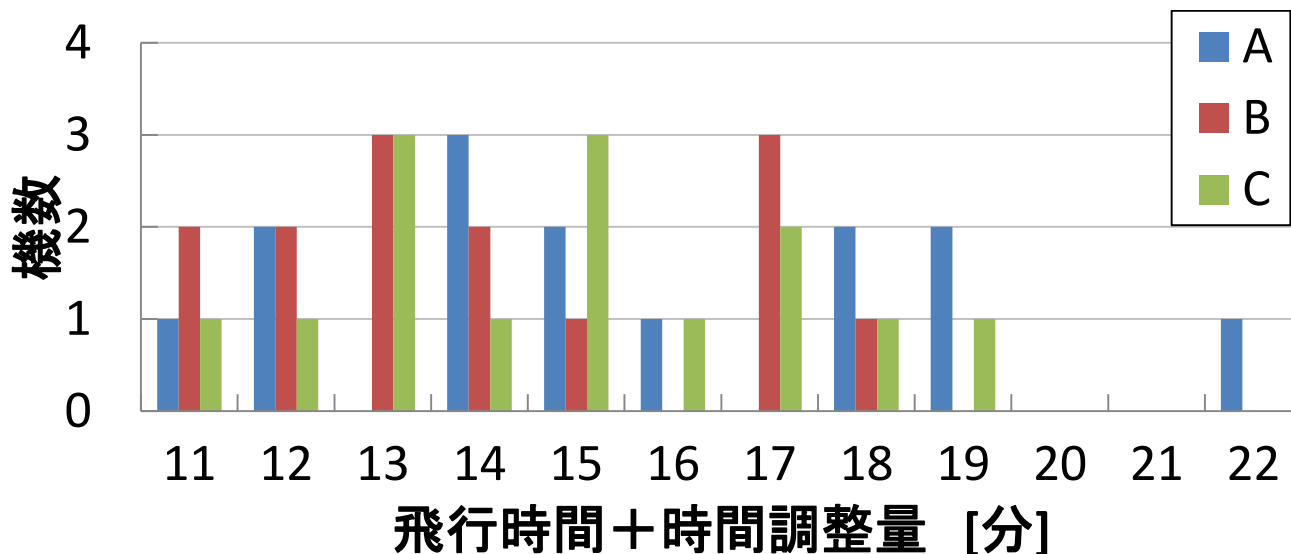
# 調整量を含めた飛行時間



G1  
(主にC3から  
入域する  
グループ)



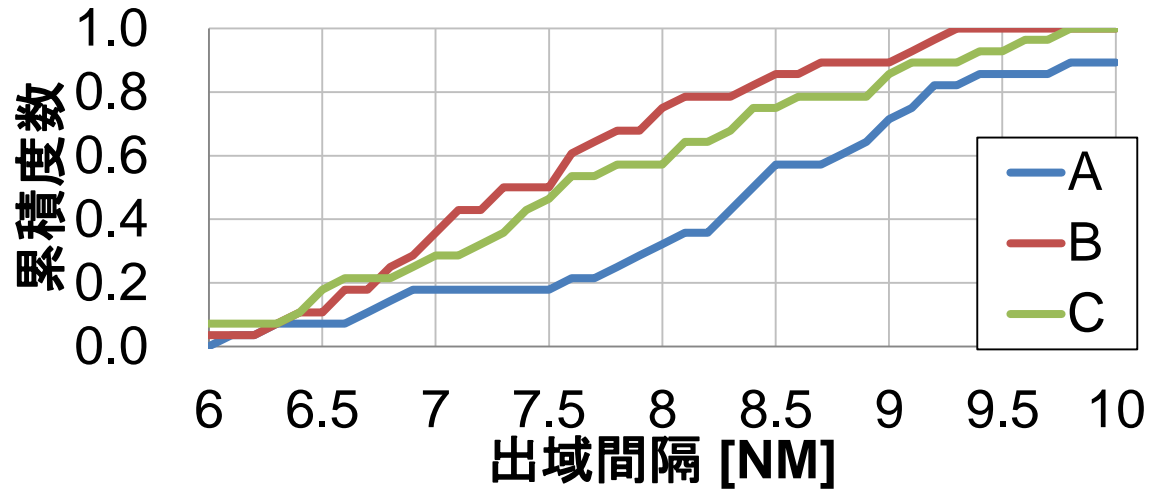
G2  
(3点から  
ほぼ同数が  
入域する  
グループ)



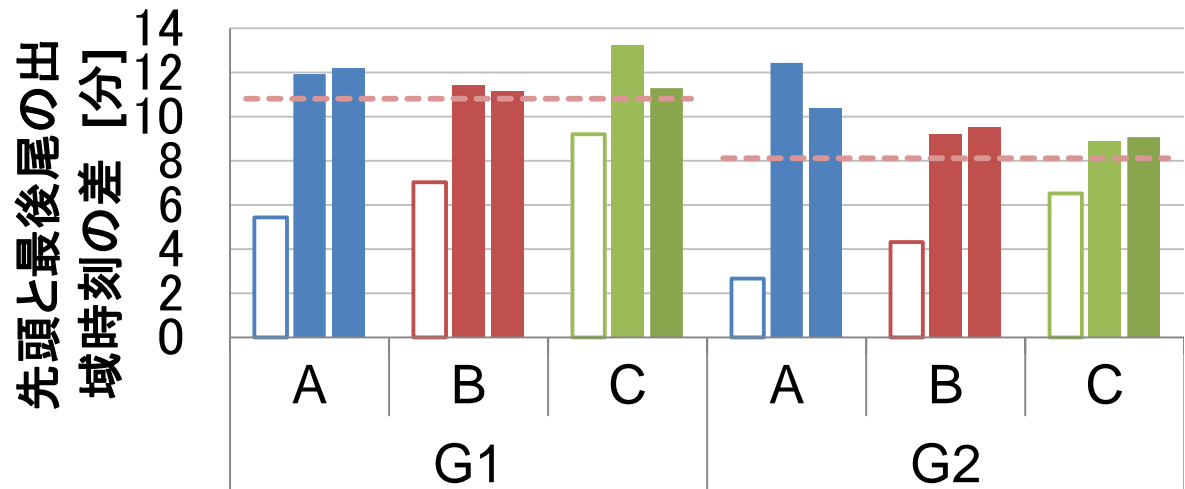
# 出域間隔



出域間隔の  
累積度数分布



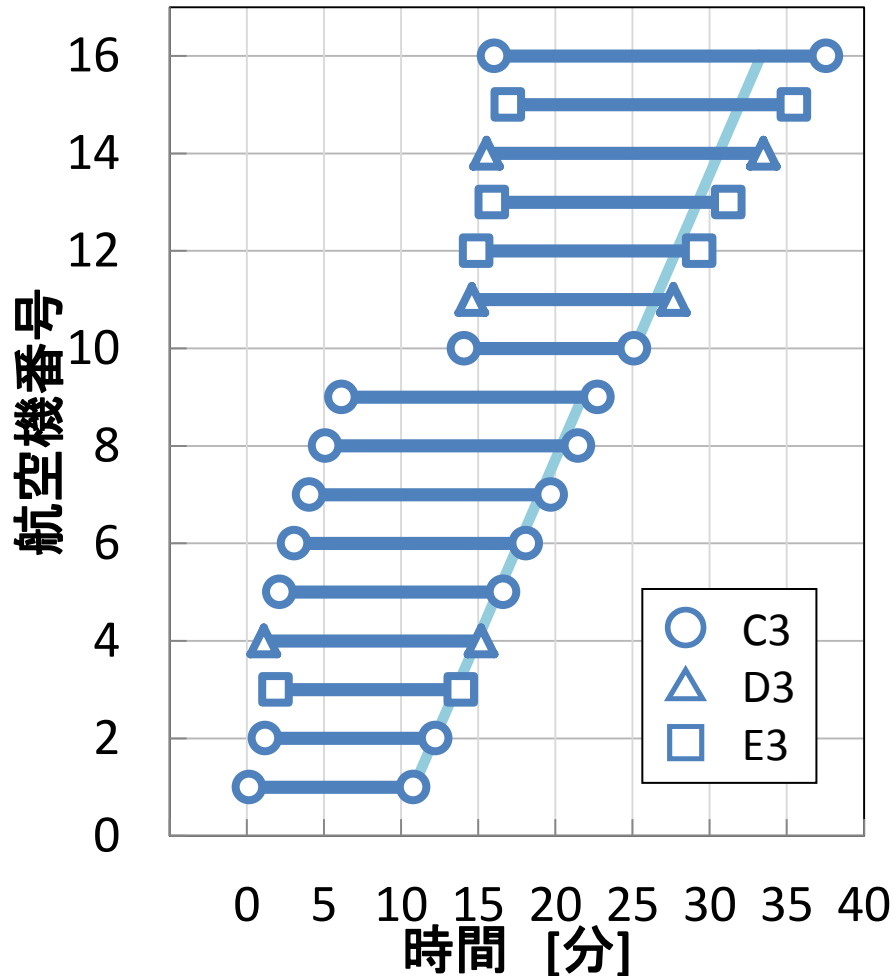
先頭と最後尾の  
出域時刻の差



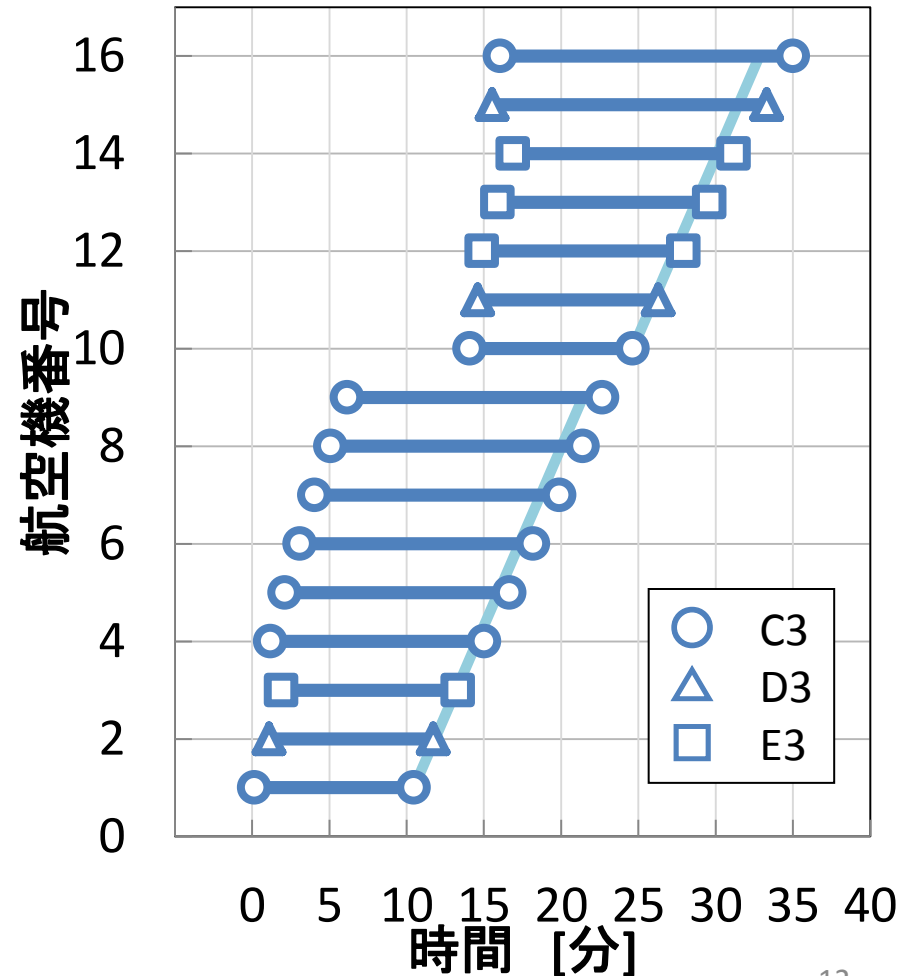
# 空域滞在時間(A)



## 1回目の試行



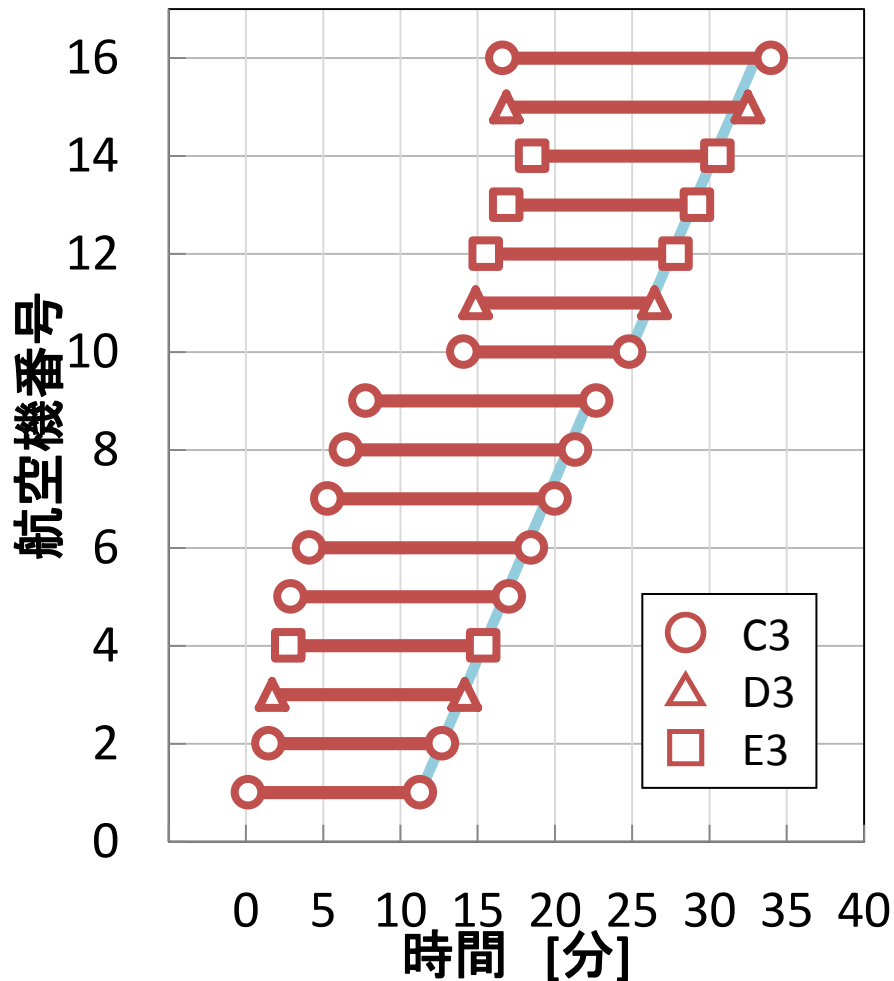
## 2回目の試行



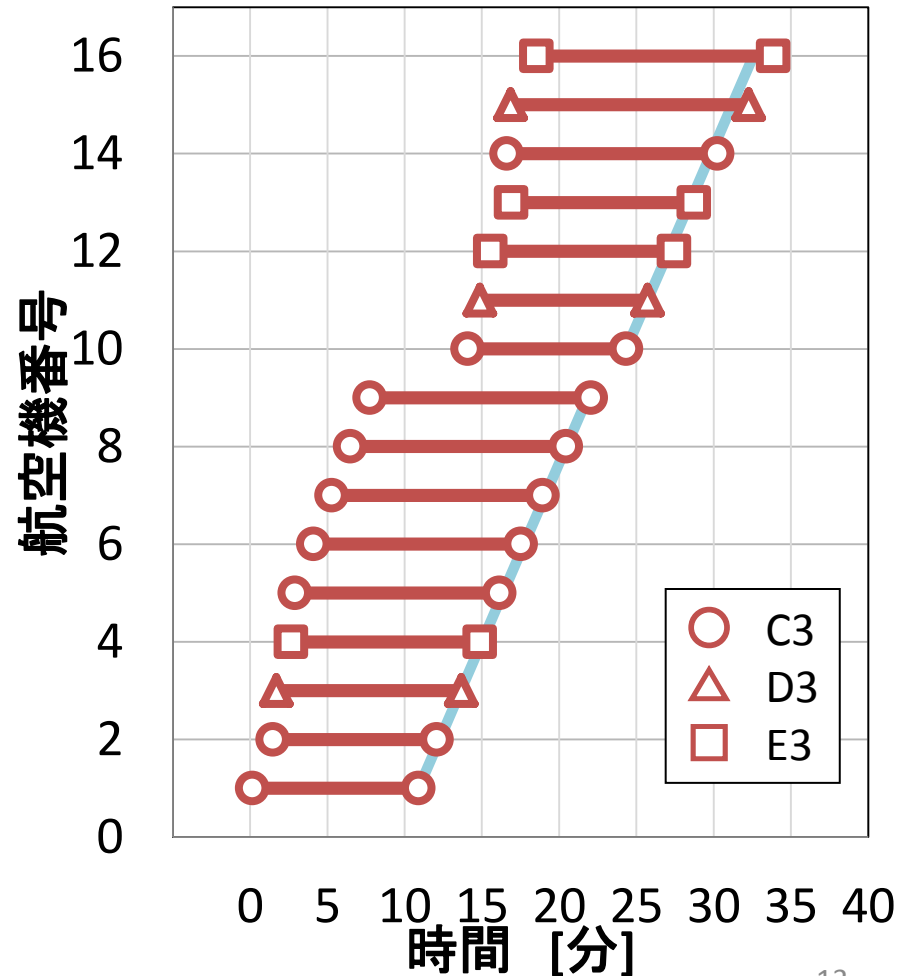
# 空域滞在時間(B)



## 1回目の試行



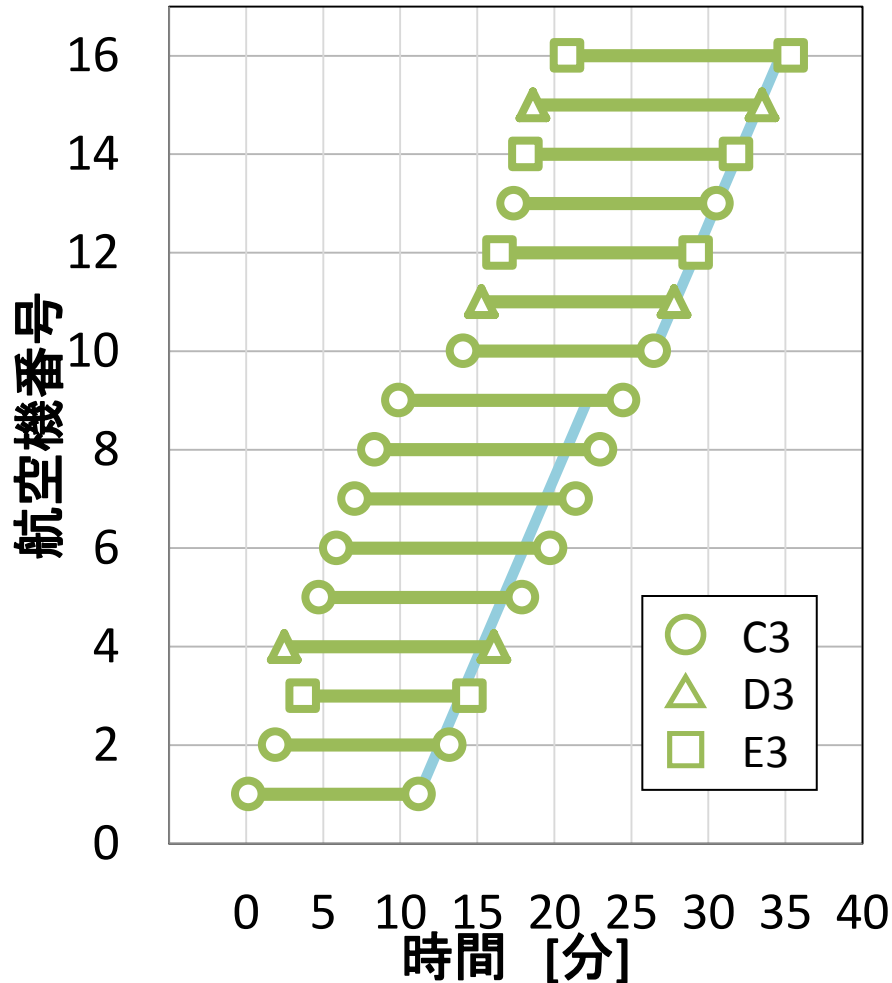
## 2回目の試行



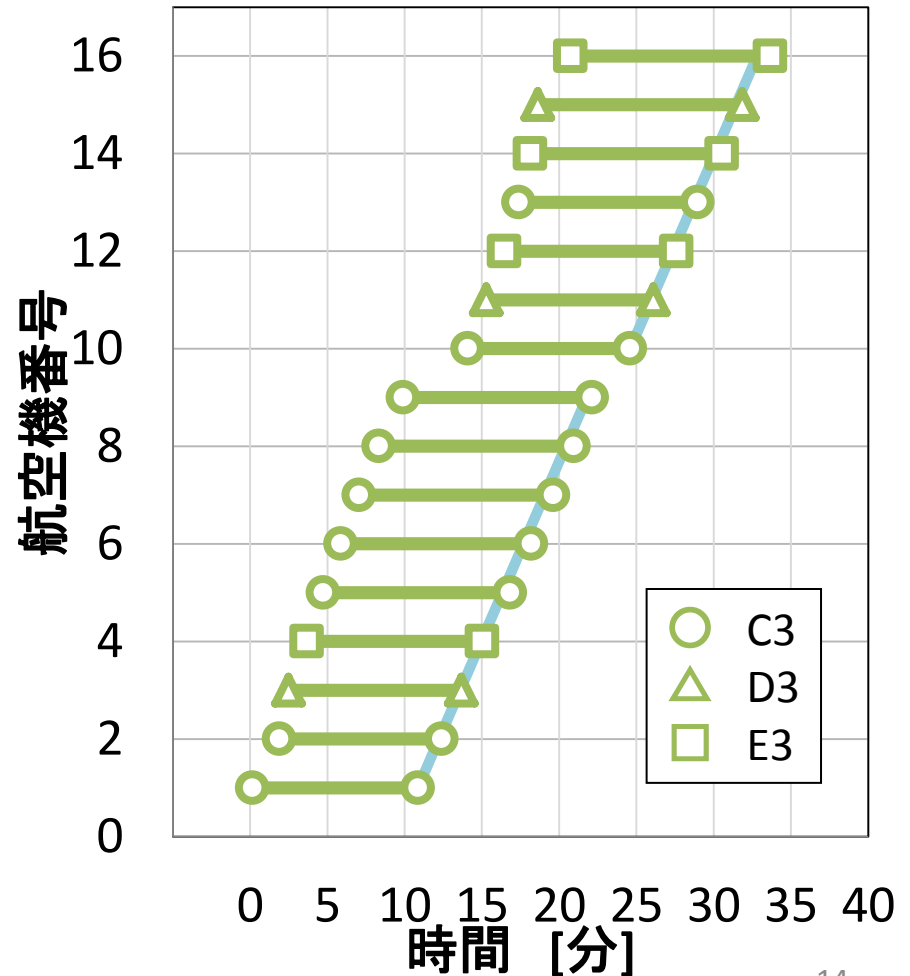
# 空域滞在時間(C)



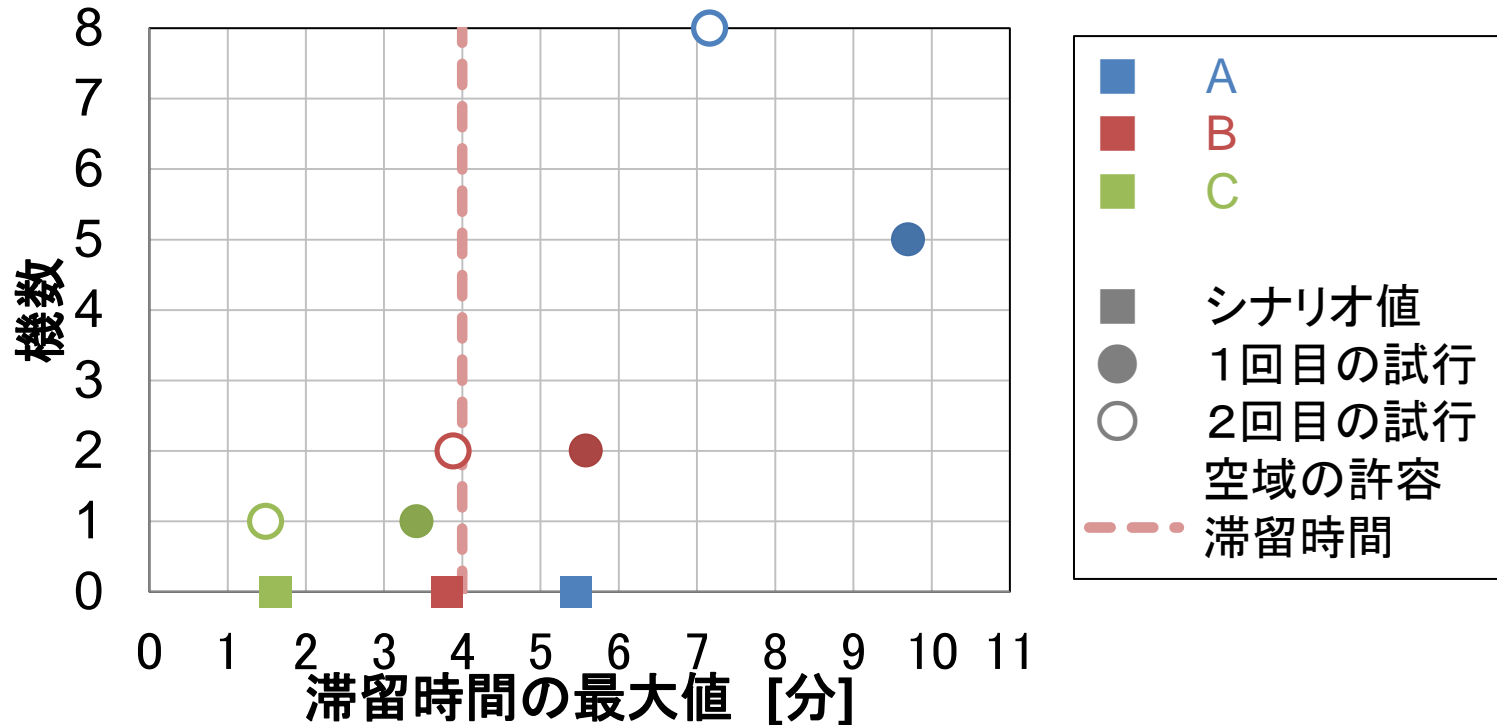
## 1回目の試行



## 2回目の試行



# 管制処理



空域逸脱、蛇行飛行、規定の管制移管間隔を下回って出域する、等の航空機の数

# まとめ(1)



● 時間管理運用における入域時間の調整幅の検討として、管制官参加のシミュレーションを行った。

● シミュレーション結果から、時間管理の効果が確認された。特に、複数の入域点から同程度の機数が入域する場合に効果が大きかった。

● 飛行時間、飛行距離はCが最も短かった。飛行時間と調整時間を合わせたものはBが最も短かった。

- ・ 時間管理を**行わない**(A)
- ・ 対象空域内で**処理可能な**滞留時間以下になるように入域前に時間調整を行う(B)
- ・ 対象空域内でほとんど滞留が**発生しない**ように入域前に時間調整を行う(C)



# まとめ(2)



- 出域間隔のばらつきはB、Cが少なかった。  
Cでは空いた間隔を縮められない事があった。
- Aは当該空域での処理が困難であると推測された。  
Bは管制処理によっては空域の許容滞留時間を超えてしまい、処理が困難になると推測された。
- 今回対象とした交通流に対する時間調整幅はBとCの間に最適な調整幅があると考えられる。
- 合流頻度など、空域毎の特性に応じて時間調整幅を設定する必要があると考えられる。