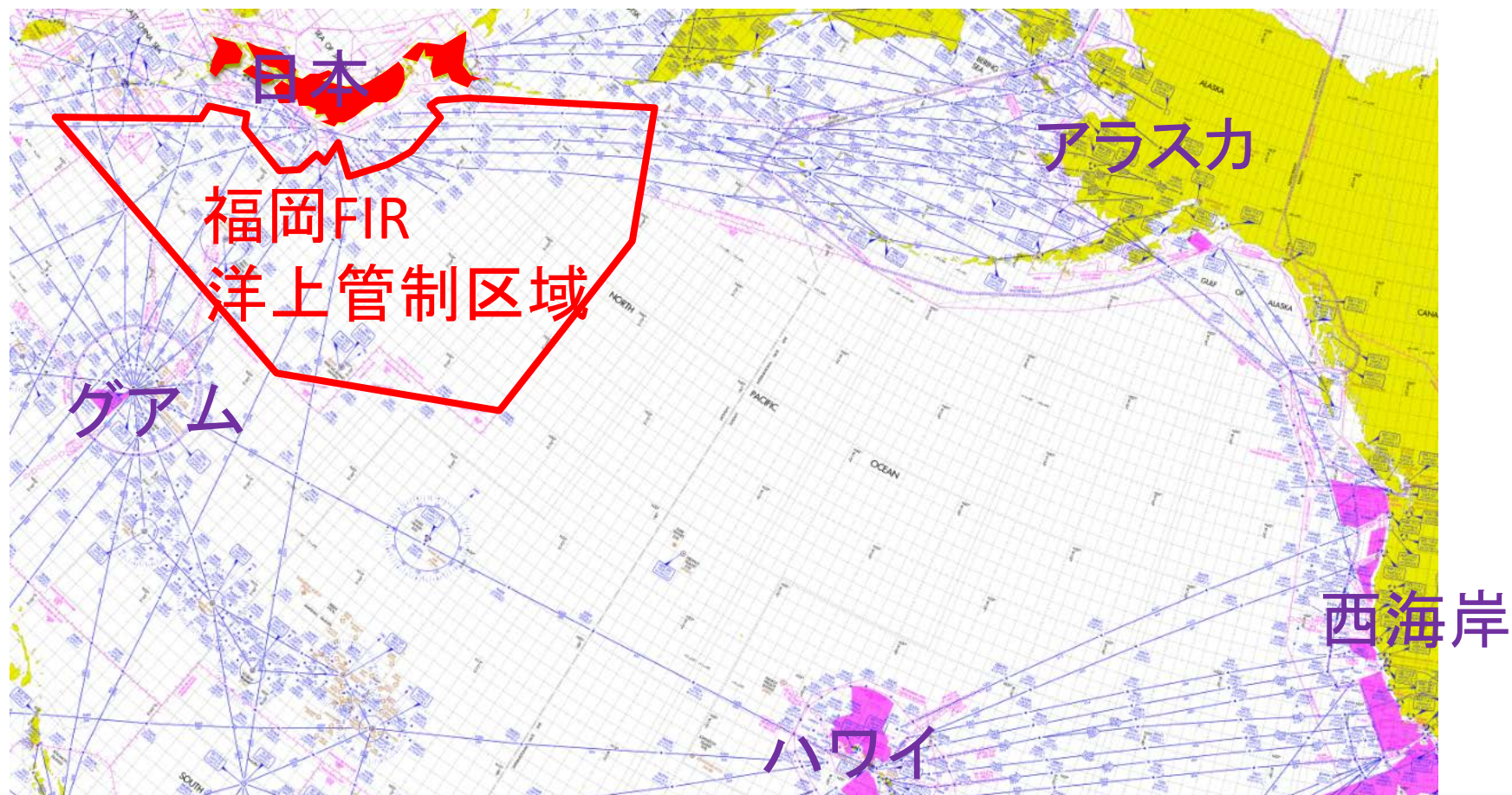


洋上管制の傾向分析及びPBN 導入効果に関する考察

航空交通管理領域

平林 博子
福島 幸子
岡 恵
伊藤 恵理

福岡FIR(Flight Information Region)洋上管制区域



はじめに

- 洋上管制区を飛行する路線
 - 日本ー北米、ハワイ、東南アジア、南太平洋
 - 東南・東アジアー北米、ハワイ、南太平洋
- 洋上の航空交通
 - CPDLC: 管制官パイロット間データリンク通信
 - ADS-C等を使用した管制運用方式
 - 可変経路による柔軟な経路設計
- 将来の交通量予測における、太平洋横断航空機の増加
- 福岡FIR洋上管制区での効率的な運航 ⇒
太平洋上航空交通全体の効率的な運航へつながる。
- 交通量増加・柔軟な経路設計 ⇒
将来の軌道ベース運用 (TBO: Trajectory Based Operation)
実施時の管制処理容量を考える上でのモデルとなる



洋上管制区の傾向分析を実施

発表内容

◆ 洋上の管制運用

- 経路
- 適用管制間隔

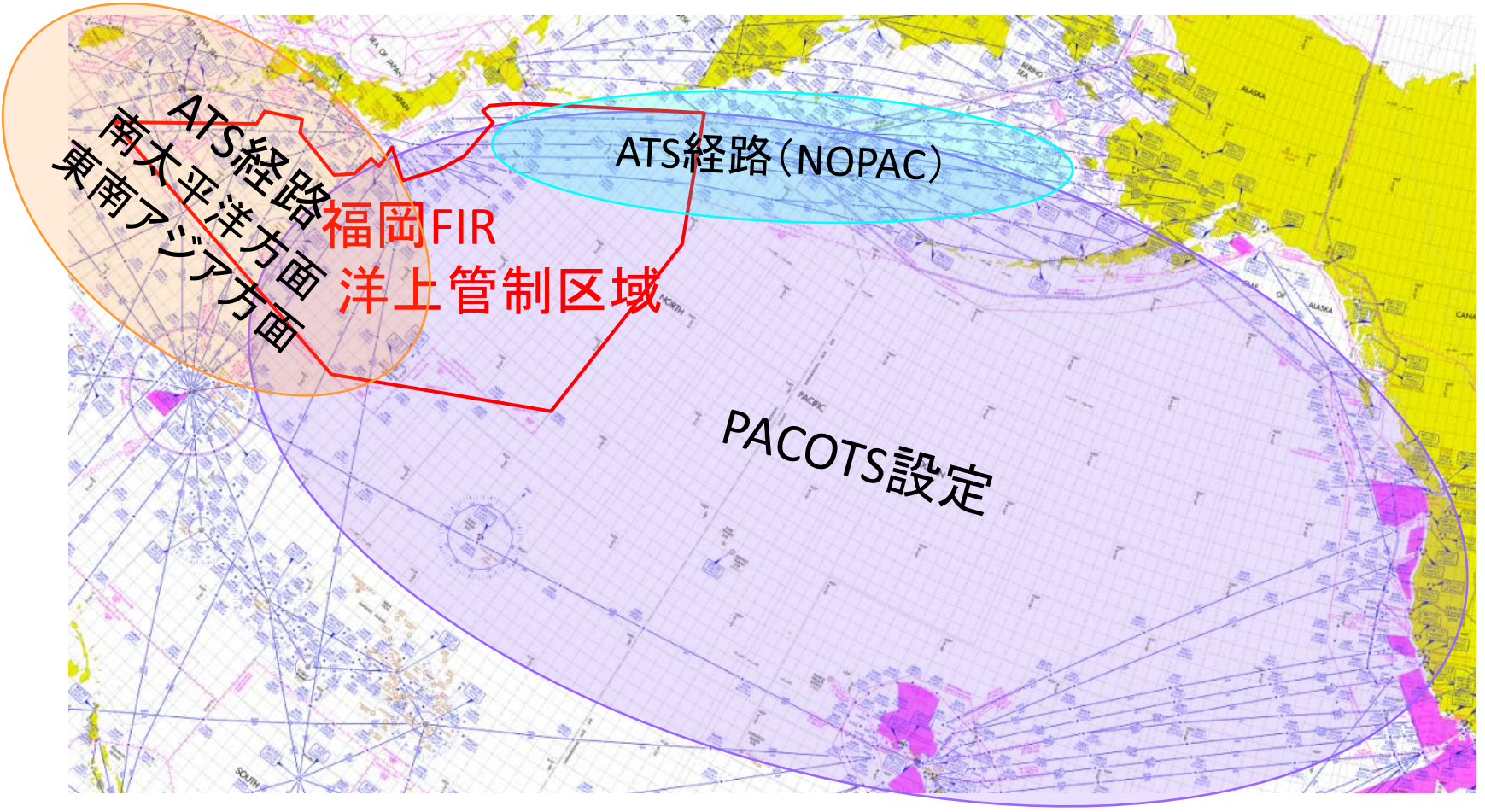
◆ 洋上管制区航空機数の統計

◆ 高度変更リクエストメッセージ分析

- パイロットからの高度変更リクエストがどの程度
応じられているか—Unableリプライ率

◆ PBN導入効果に関する考察

洋上経路



洋上の管制運用

適用管制間隔

(縦間隔／横間隔)

航空機1	RNP4, D/L※	RNP10, D/L※	その他
航空機2			
RNP4 D/L※	30NM/30NM	50NM/50NM	15(10)分**/100NM
RNP10 D/L※	50NM/50NM	50NM/50NM	15(10)分**/100NM
その他	15(10)分**/100NM	15(10)分**/100NM	15(10)分**/100NM

※D/L データリンク機

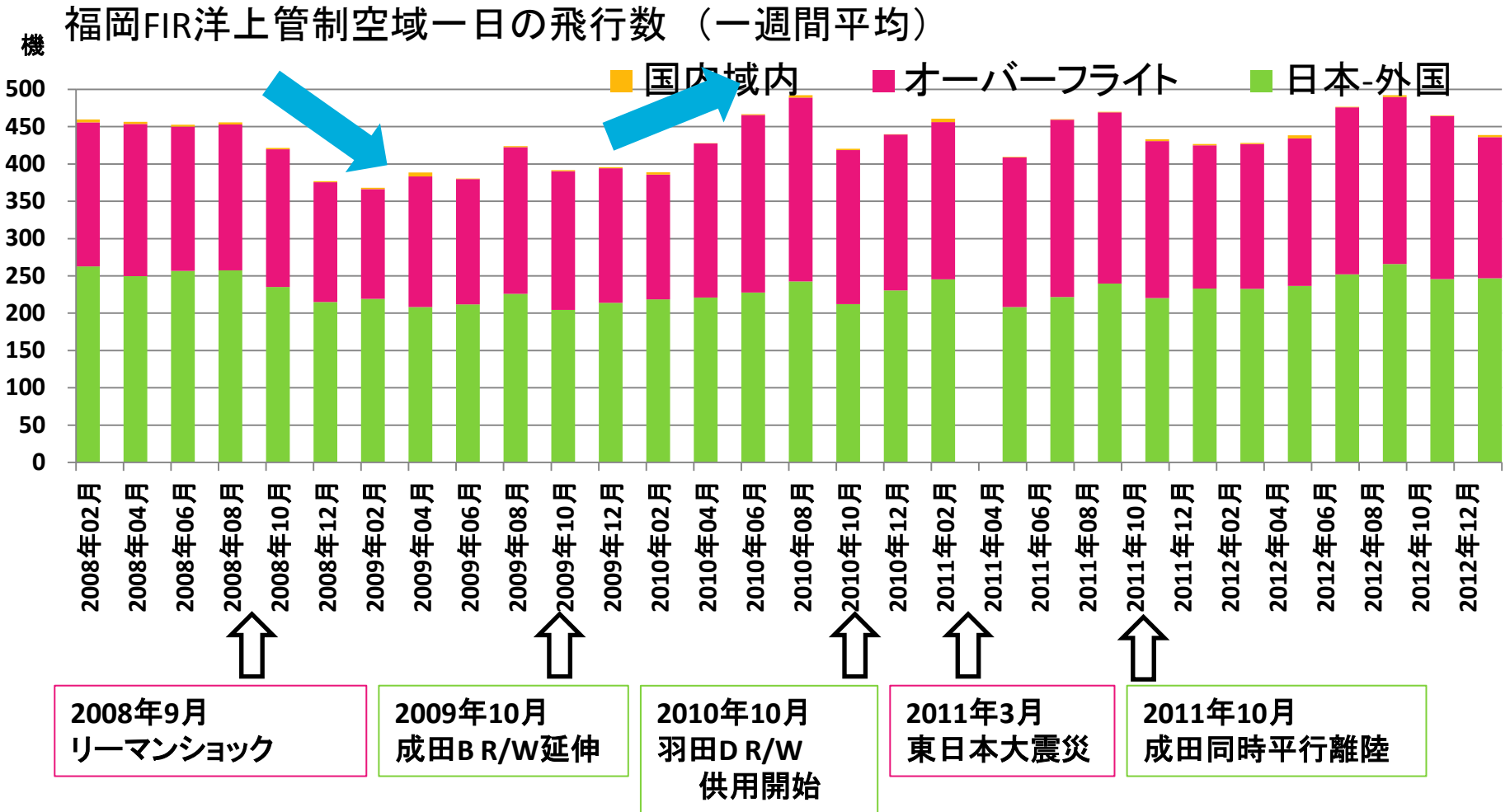
**15(10)分 速度または位置通報点により異なる

PBNおよびデータリンク性能要件により、適用管制間隔が変わる

洋上管制区航空機数の統計

過去5年の航空機数の変化

(洋上管制データ表示システム及び飛行計画情報から集計)



高度変更リクエストメッセージ分析

洋上での高度変更リクエスト

太平洋上管制区域でのパイロットからの高度変更リクエスト

- ・重量が軽くなるのに伴う経済高度への上昇
- ・悪天域の回避



パイロット:
REQUEST CLIMB TO FL350

ATC:
CLIMB TO AND MAINTAIN FL350

パイロットからの高度変更リクエストが許可される
→ 運航者の要求するフライトが実現できている



高度変更リクエストメッセージ分析

CPDLCメッセージの分析手法

対象期間:

2009年 6/22~6/28, 8/17~8/23, 12/21~12/27

2010年 2/15~2/21, 6/21~6/27, 8/16~8/22, 12/20~12/26

2011年 2/21~2/27, 7/4~7/10, 9/5~9/11, 11/7~11/13

2012年 1/9~1/15, 7/9~7/15

TOTAL 91日分

CPDLC使用率は福岡FIRを飛行する航空機の約7割

「Unable」リプライ率

パイロットからの高度変更リクエストに対する管制側からの**最初の返答**が「高度変更は許可されない」であった割合

パイロット “Request [*change altitude*].”

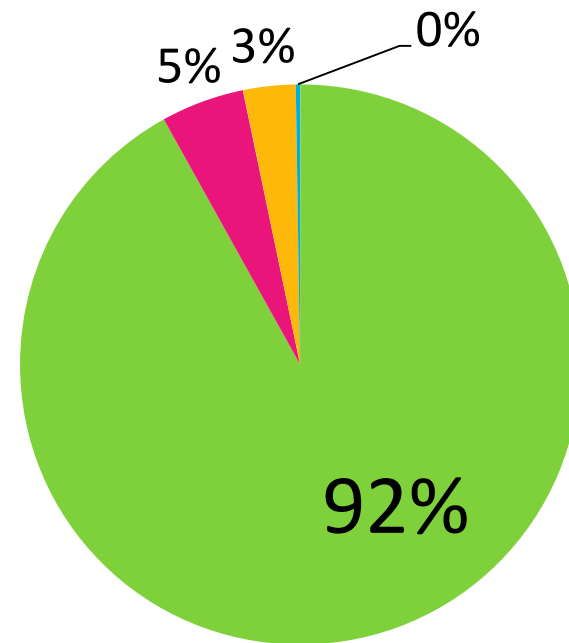
ATC “Unable due to [*reason*].”

高度変更リクエストメッセージ分析

高度変更リクエスト

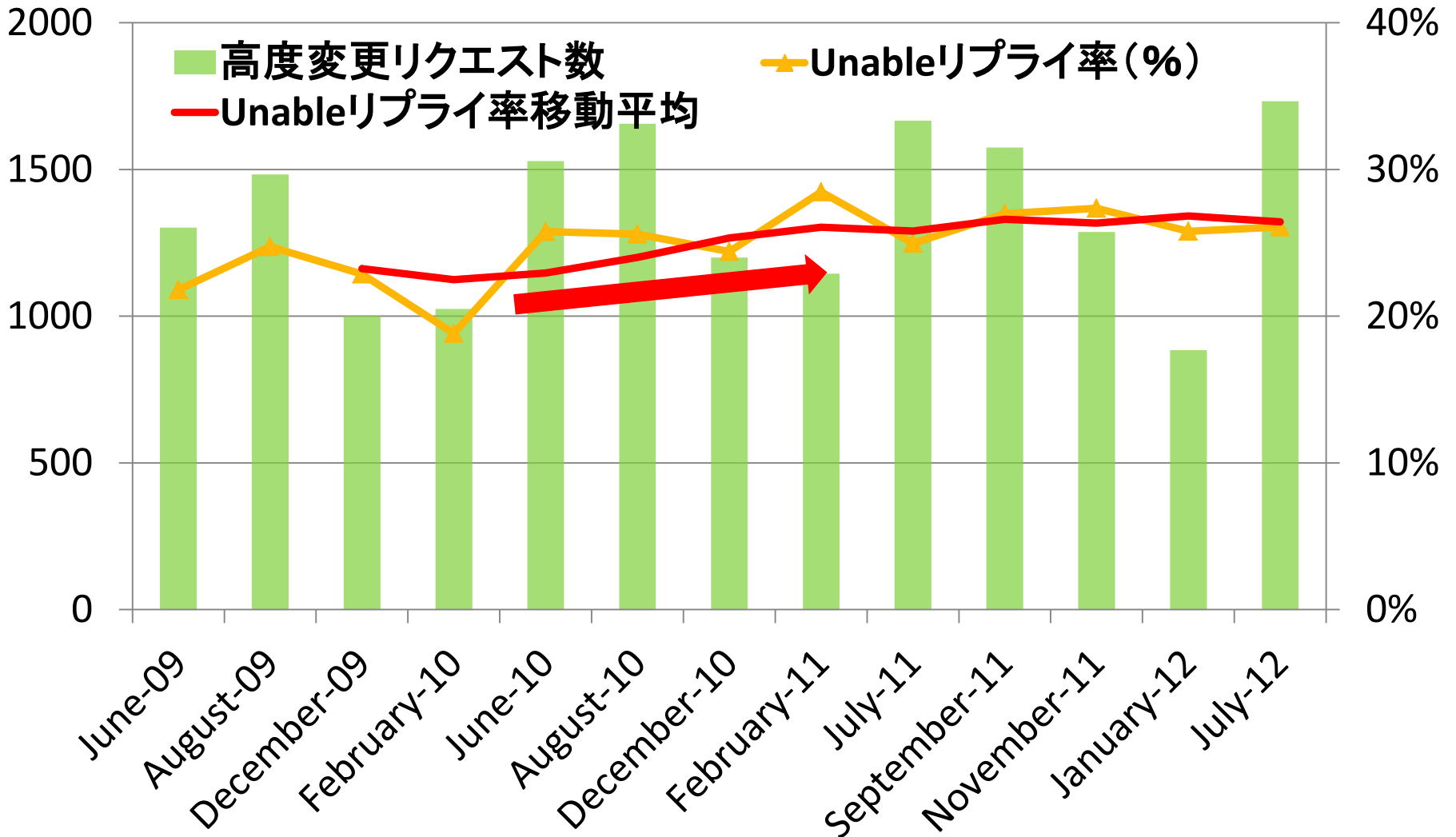
高度変更リクエスト数	17,486
Unableリプライ	4,383
Unableリプライ率	25%

- 上昇リクエスト
- 降下リクエスト
- ブロック高度リクエスト
- その他



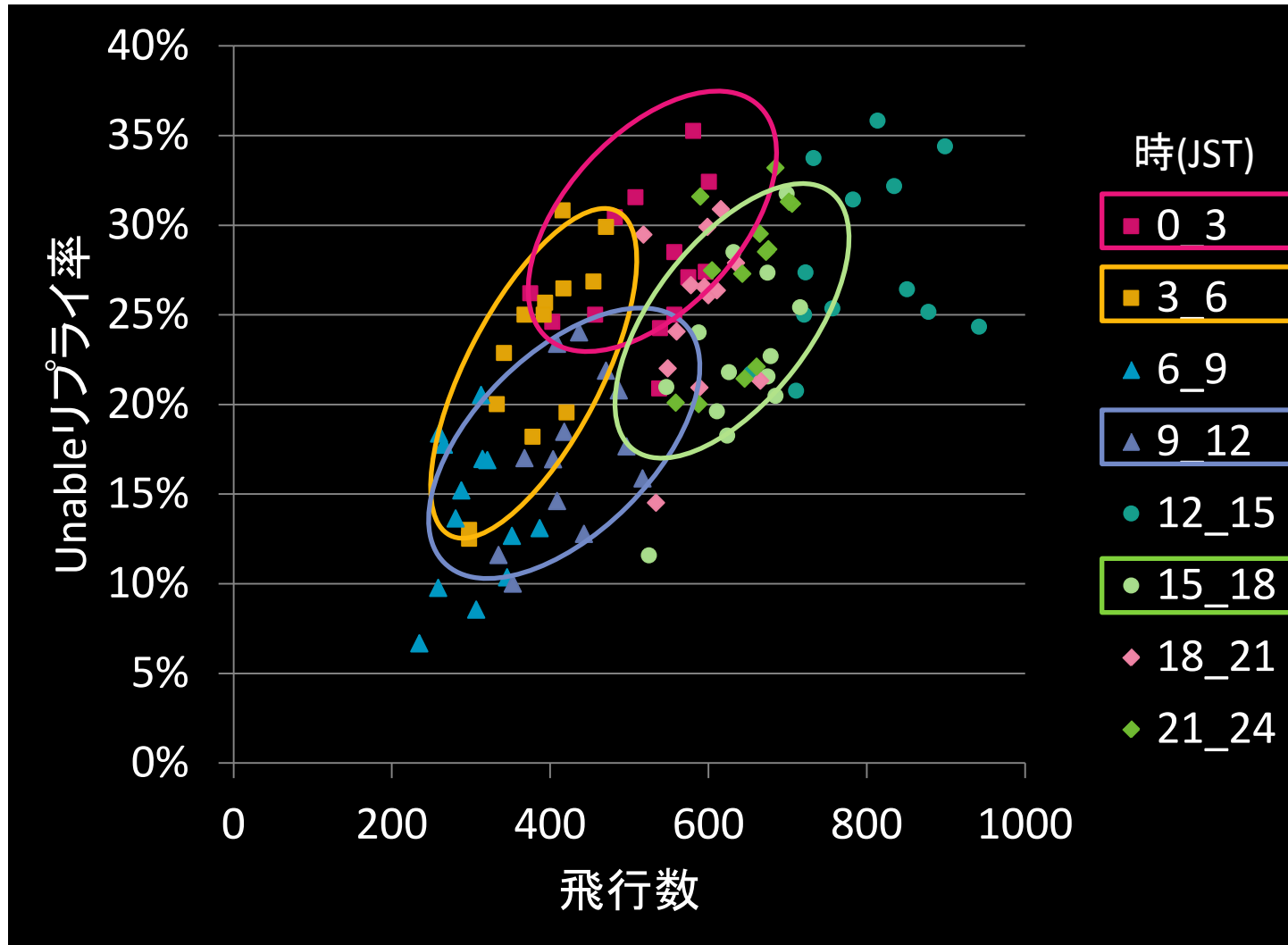
高度変更リクエストメッセージ分析

Unableリプライ率



リクエストメッセージ分析

航空機数とUnableリプライ率の相関



リクエストメッセージ分析

シティペアとUnableリプライ率

	高度変更 リクエスト数	Unableリプライ	Unableリプライ率
日本発			
日本⇒北米	2248	514	23%
日本⇒アラスカ	152	28	18%
日本⇒ハワイ	857	321	37%
日本⇒南太平洋	546	135	25%
日本⇒東南アジア	780	318	41%
日本着			
北米⇒日本	2158	437	20%
アラスカ⇒日本	281	43	15%
ハワイ⇒日本	955	176	18%
南太平洋⇒日本	346	67	19%
東南アジア⇒日本	188	64	34%
オーバーフライト			
東南アジア⇒北米、アラスカ、ハワイ	3044	689	23%
東アジア⇒北米、アラスカ、ハワイ、南太平洋	2065	557	27%
北米、アラスカ、ハワイ⇒東南アジア	2799	749	27%
北米、アラスカ、ハワイ、南太平洋⇒東アジア	941	255	27%

関連航空機との位置関係

- ◆ Unableリプライ率の高い二日間
DAY1 (Unableリプライ率34%)
DAY2 (Unableリプライ率32%)

航空機間の縦間隔が大きく影響



航跡情報から、高度変更リクエストに関連する航空機を特定し位置関係进行分析

関連機との位置関係	DAY1	DAY2
同方向／同経路(分岐含む)	27	37
同方向／交差経路	5	5
同方向／合流経路	3	4
逆方向／同経路(分岐含む)	0	3
逆方向／交差経路	3	7
逆方向／合流経路	0	2
不明※	22	2
TOTAL	60	59

「不明」・・・隣接セクター、FIRとの調整の結果、高度変更に応じられないケース、または数時間先の交通流を考慮し戦略的に高度を確保するケースが考えられる。

洋上の管制運用

適用管制間隔

(縦間隔／横間隔)

航空機1	RNP4, D/L※	RNP10, D/L※	その他
航空機2			
RNP4 D/L※	30NM/30NM	50NM/50NM	15(10)分**/100NM
RNP10 D/L※	50NM/50NM	50NM/50NM	15(10)分**/100NM
その他	15(10)分**/100NM	15(10)分**/100NM	15(10)分**/100NM

※D/L データリンク機

**15(10)分 速度または位置通報点により異なる

PBNおよびデータリンク性能要件により、適用管制間隔が変わる

より短縮した管制間隔が適用できれば、今まで「Unable」と応じられていたリクエストに対しても、高度変更が可能となることがある

PBN導入効果

太平洋上管制区では、PBN及びデータリンク性能要件により短縮管制間隔が適用できる。

例)

航空機1 RNP10, D/L
航空機2 Neither RNP nor D/L

2機間に必要な縦間隔は10分(約80NM)
(マックナンバーテクニク使用時)

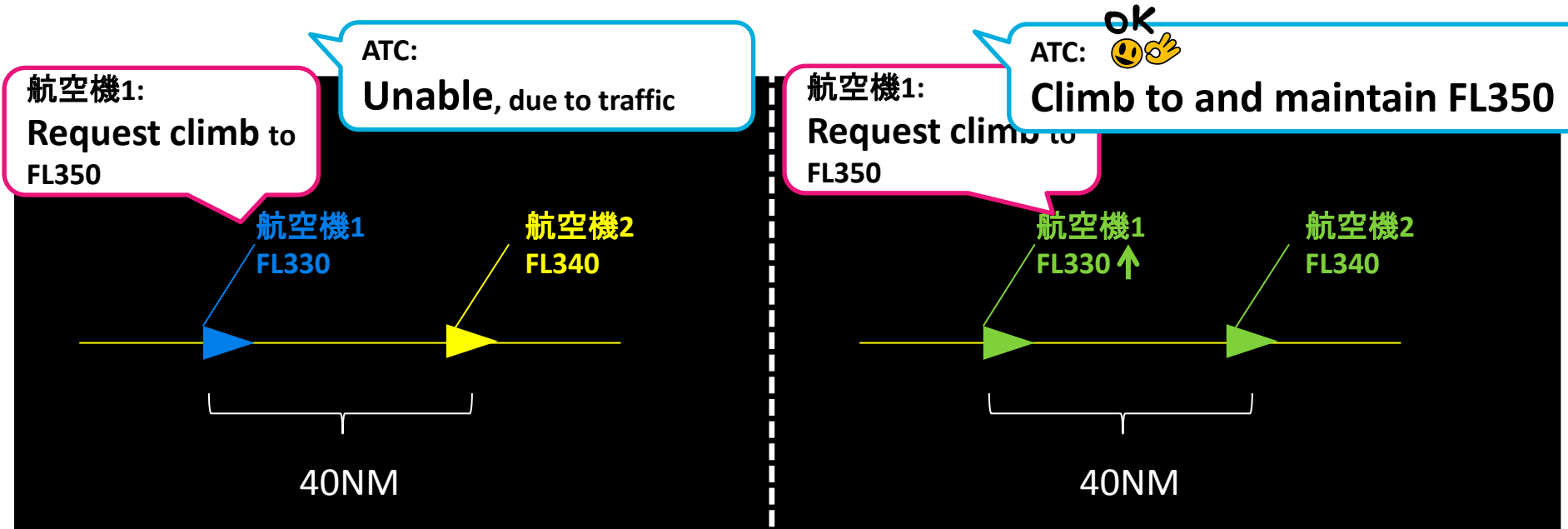


航空機1 RNP4, D/L
航空機2 RNP4, D/L

2機間に必要な縦間隔は30NM

Unableリプライ

PBN及びデータリンク性能要件が変わることで高度変更が可能となるケースがある。



PBN導入効果

飛行計画に記載されているPBN、データリンク性能要件をもとに、性能要件が変わることによって短縮した管制間隔が適用でき高度変更が可能であった件数

	DAY1	DAY2
RNP10以上なら高度変更可能	6	14
RNP4以上なら高度変更可能	3	5
Unableリプライ件数	60	59

28件 = Unableリプライ件数(119件)の約1/4

福岡FIR内だけでも、「Unable」と返答を受けたリクエストのうち約1/4は、PBN及びデータリンクの性能要件が変わることによってリクエストが応じられる状況であった。

短縮管制間隔を適用できるPBN、データリンク性能要件の航空機が増加



Unableリプライ率低下

まとめ

- ◆ UPR導入等で変化する福岡FIR内の洋上交通流の傾向を分析
- ◆ 洋上交通量は2008年後半から一時機減少したが、現在再び回復
- ◆ 交通量増加に伴い、特に同方面への交通流が多くある時間帯に、高度変更リクエストが応じられないUnableリプライ率が高くなる
- ◆ 同方向／同経路上を飛行する航空機間で管制間隔が維持できないことが原因で、高度変更リクエストが応じられない件数が最も多い
- ◆ 短縮管制間隔を使用できるPBN・データリンク性能要件であった場合高度変更リクエストに応じられた件数は、Unableリプライ件数の約1/4であった
- ◆ より多くの航空機が短縮管制間隔を使用できるPBN・データリンク性能要件であるならば、Unableリプライ率が低下する可能性がある