

日本における 航空衛星通信トラフィックの現状

Electronic Navigation Research Institute



監視通信領域

住谷 泰人、大津山 卓哉

航法システム領域

坂井 丈泰、齊藤 真二、山 康博

航空交通管理領域

福田 豊、蔭山 康太

はじめに

* 背景

- 空域ベース運航からトラジェクトリベース運航へ
- CNSシステムと運航

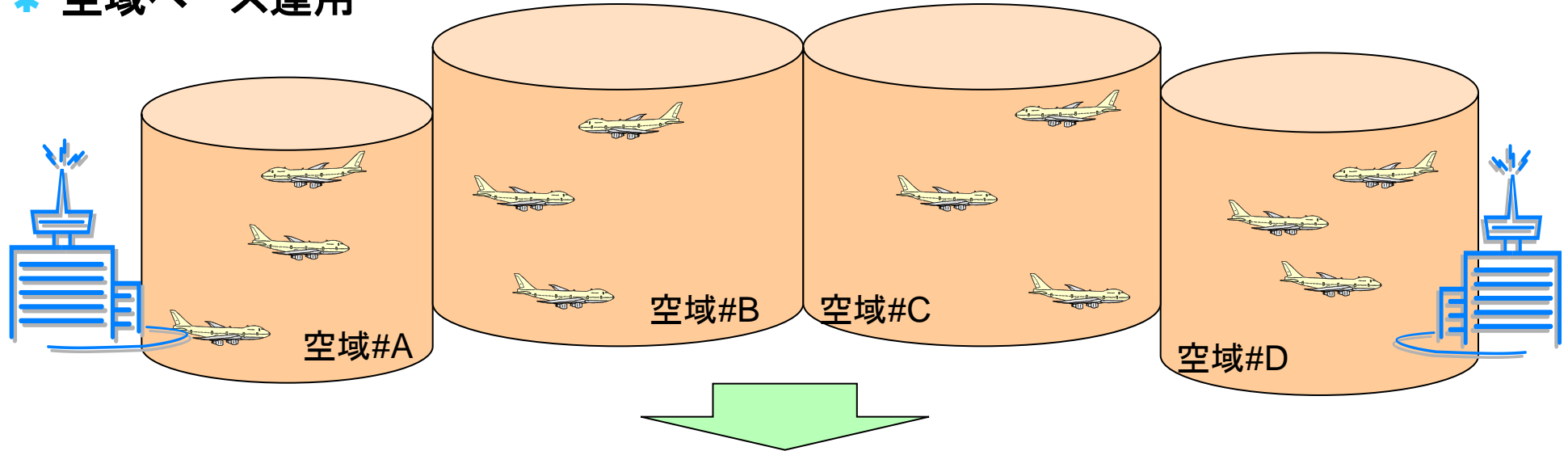
* 通信(C): 位置情報等の伝送

- 航空通信量調査 ～ 航空衛星通信システム
 - ◇ 傾向分析
 - ◇ 過去の調査結果との比較

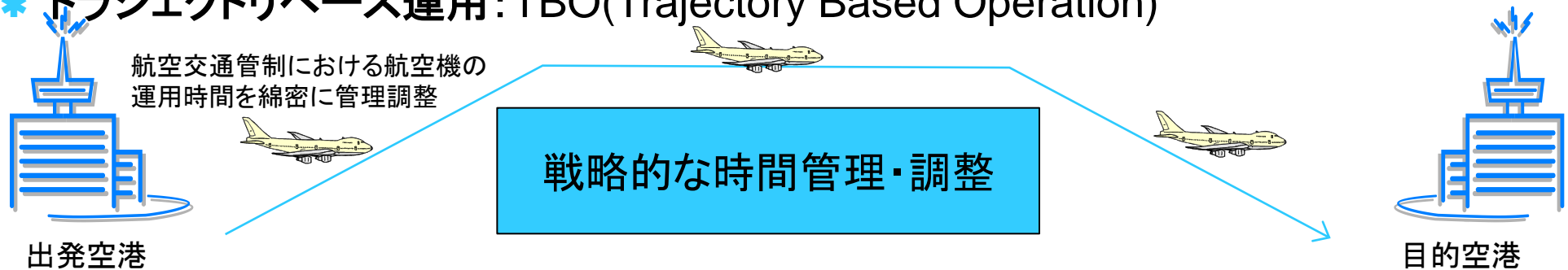
* まとめ

背景 ～空域ベースとトラジェクトリベース

* 空域ベース運用



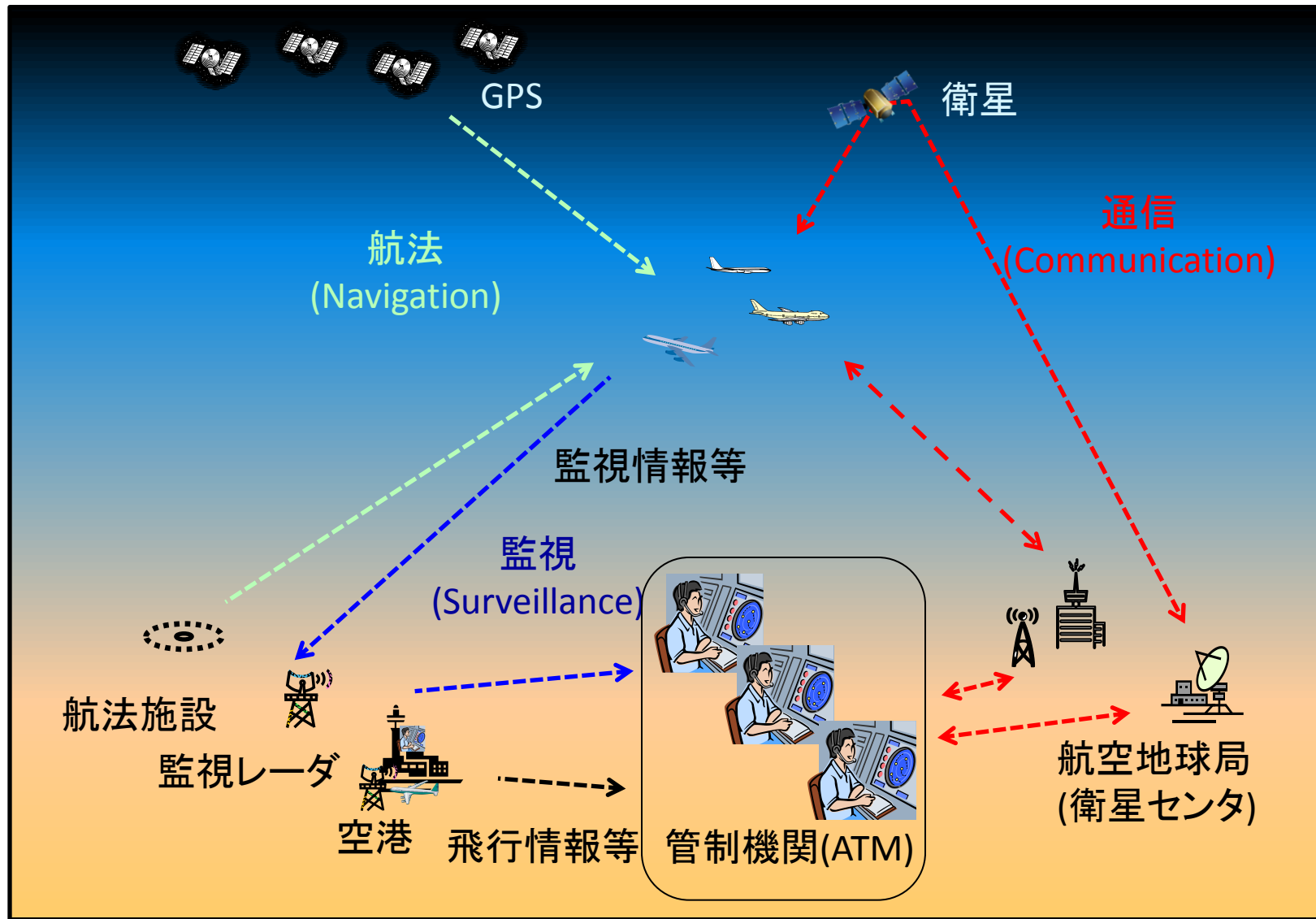
* トラジェクトリベース運用: TBO (Trajectory Based Operation)



- CNS(通信・航法・監視)/ATM(航空交通管理)システムの利用
- データリンクを用いた機上・地上システムの情報共有

航空交通システムの
運用改善

航空機の運航と通信・航法・監視システム



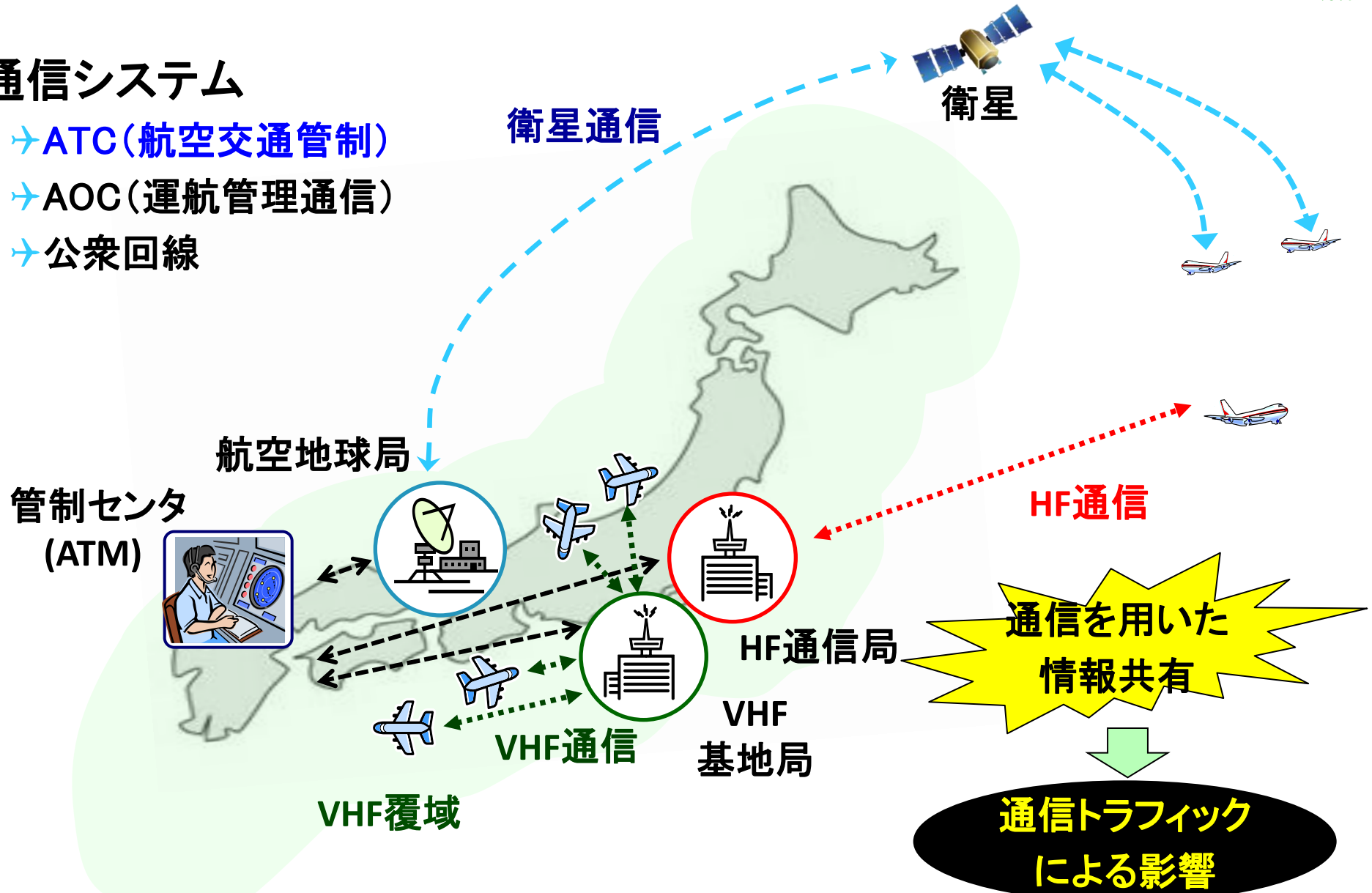
現行と将来のCNSシステム・飛行フェーズ

	出発・離陸・上昇	巡航	降下・着陸・到着
通信 (C)	VHF通信 (Analog → VDL) 衛星通信 (Inmarsat3→4, Iridium→ Iridium Next) AeroMACS(空港)	VHF通信 (Analog → VDL) 衛星通信(Inmarsat3→4, Iridium→ Iridium Next) HF通信 LDACS	VHF通信 (Analog → VDL) 衛星通信(Inmarsat3→4, Iridium → Iridium Next) AeroMACS(空港)
航法 (N)	RNP, PBN GPS/GNSS ILS 慣性航法システム	RNP, PBN GPS/GNSS 慣性航法システム	RNP, PBN GPS/GNSS ILS 慣性航法システム
監視 (S)	SSRモードS WAM(MLAT) ADS-B ASAS	SSRモードS DAPS(データリンク) ADS-B ASAS	SSRモードS WAM(MLAT) ADS-B ASAS

航空通信システムの概念図

* 通信システム

- ATC (航空交通管制)
- AOC (運航管理通信)
- 公衆回線



航空通信システムにおけるトラフィックの現状例

* 航空衛星通信量の現状解析

→ データ: 航空機～(衛星)～(衛星センタ)～管制機関(ATMセンタ)

→ 期間: 2011年4月1日～2012年3月31日(1年間)

◇ 1. 時間帯別(月平均/曜日平均)

➤ ADSレポートを送信した航空機数

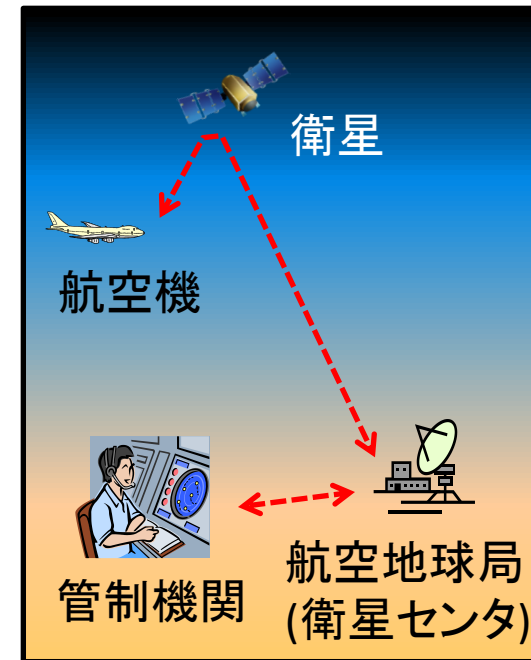
➤ ADSレポート数

◇ 2. 時間帯別(メッセージの伝送間隔)

➤ ADSレポート、ADSレポートを含む全メッセージ

◇ 3. 航空機種類別

➤ 航空機あたりのADSレポート数とメッセージ長

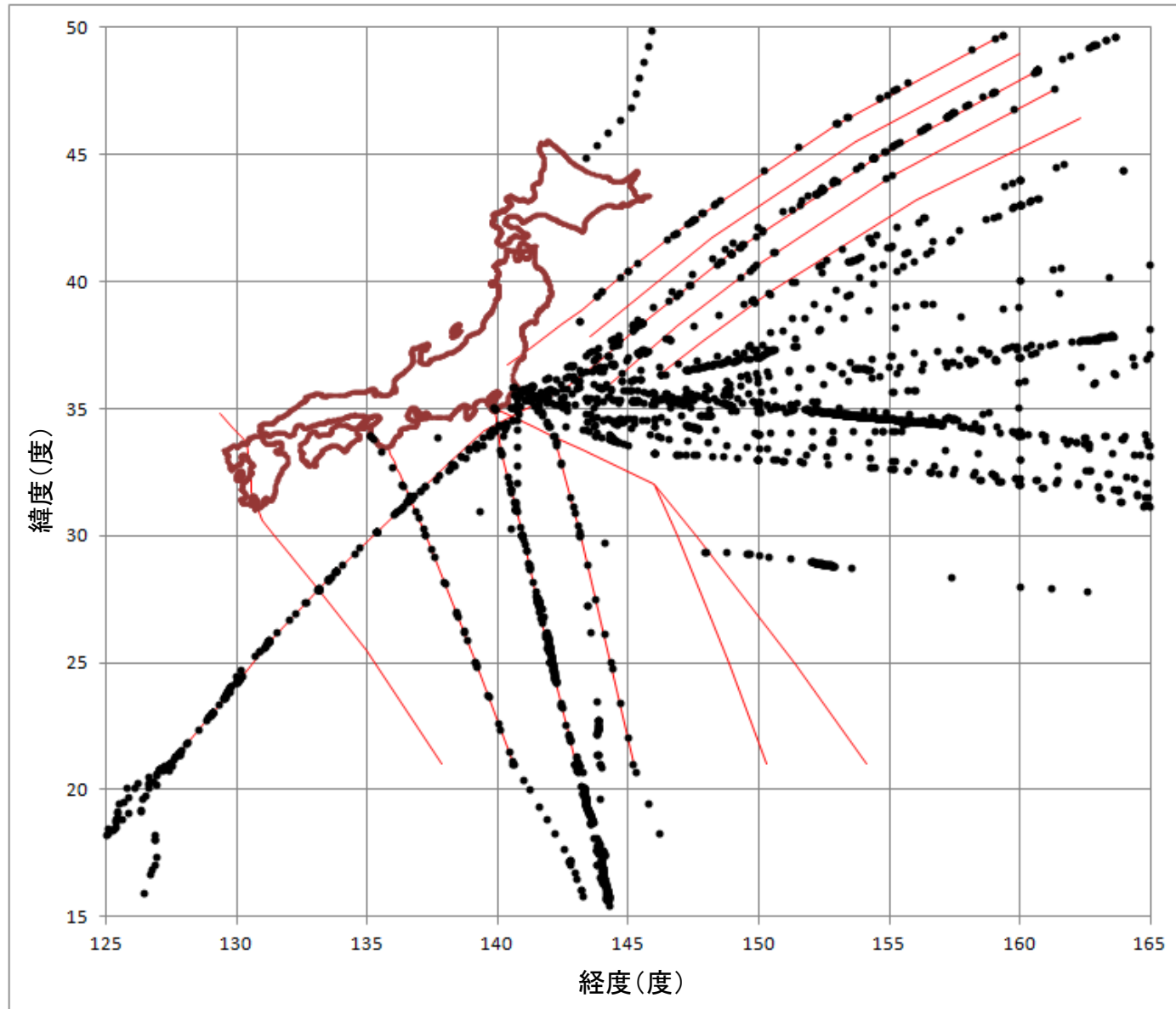


ADS: 自動位置情報伝送・監視機能

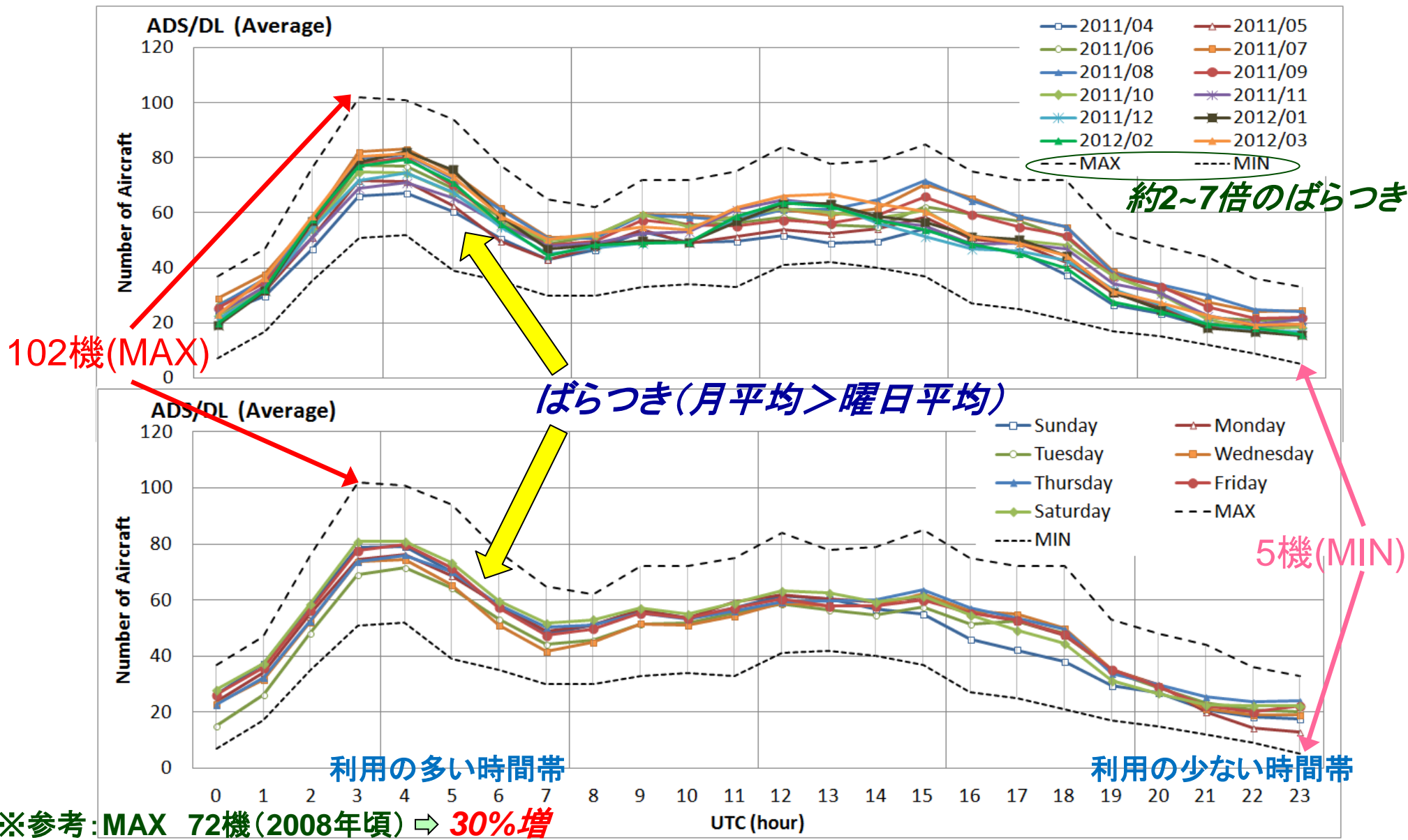
(Automatic Dependent Surveillance)

自律的かつ自動的に航空機から自身の位置情報を送信
(送信時刻の情報も含まれる)

例：ADSレポートを送信した航空機位置



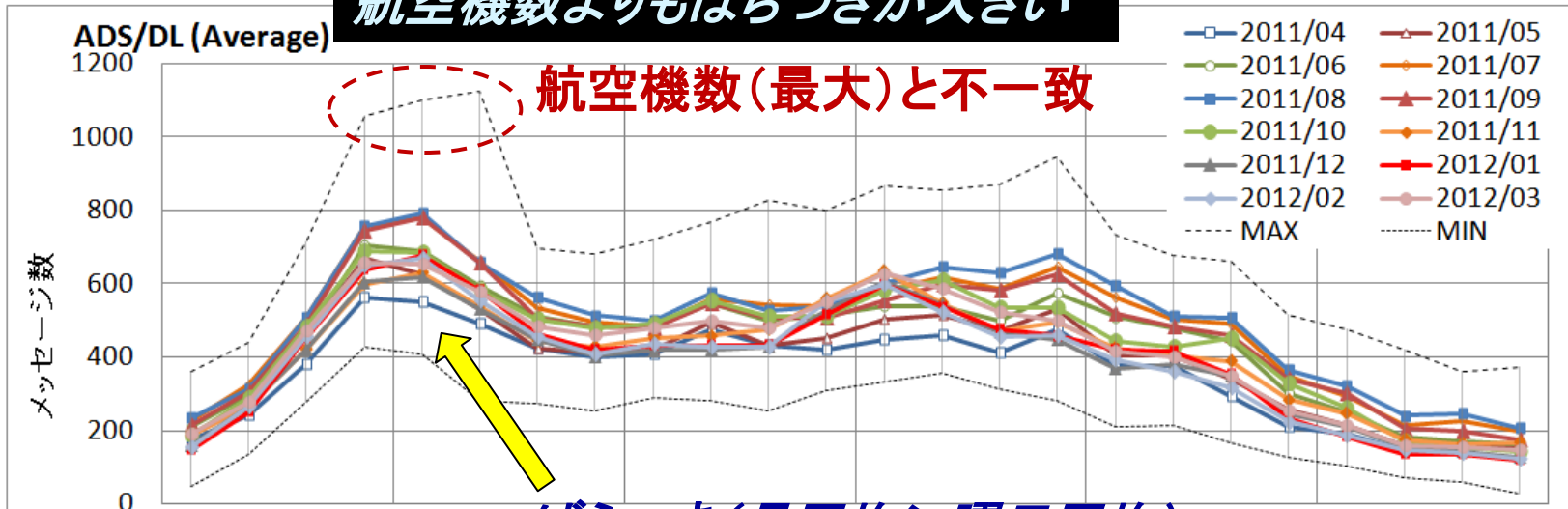
1. ADSレポート送信の平均航空機数(月/曜日)



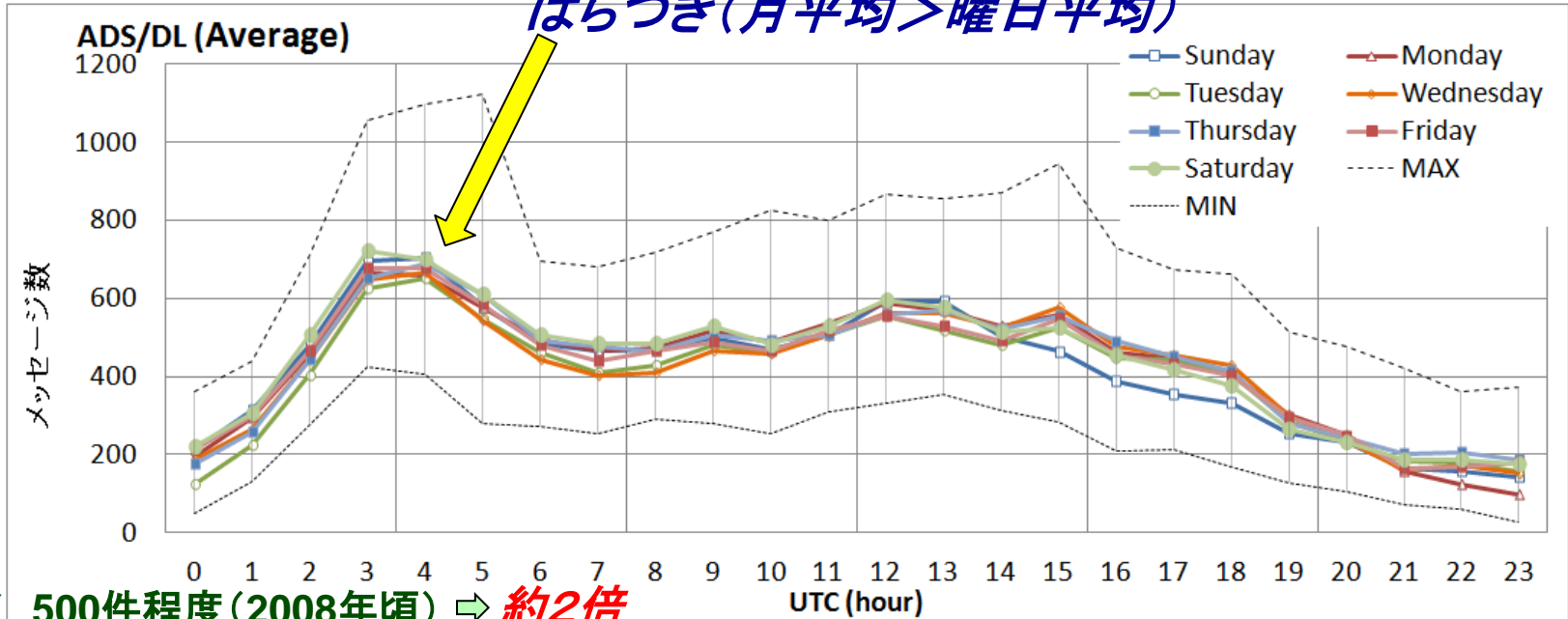
※参考: MAX 72機(2008年頃) ⇒ 30%増

1. 平均ADSレポート数(月/曜日)

航空機数よりもばらつきが大きい



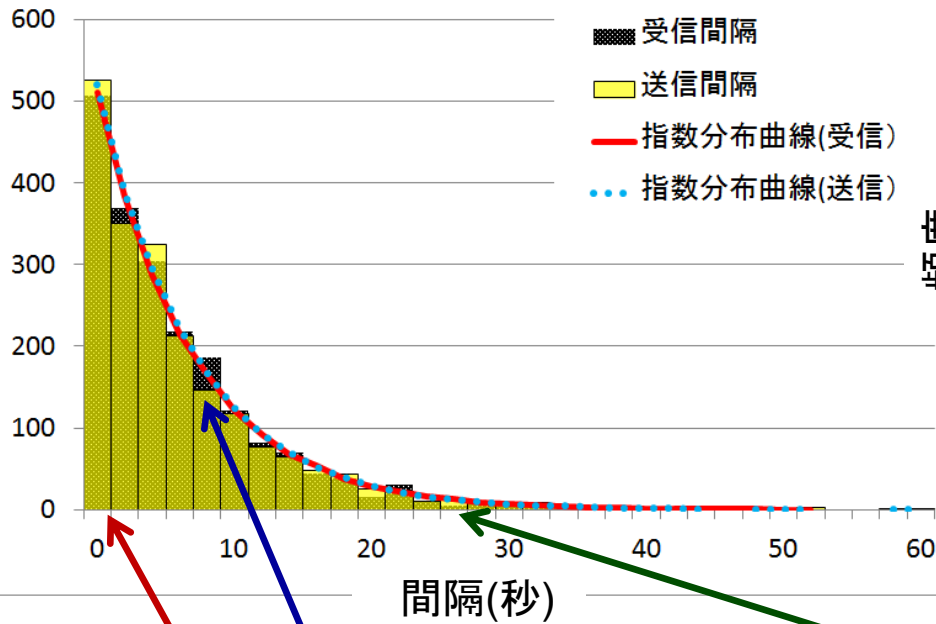
ばらつき(月平均 > 曜日平均)



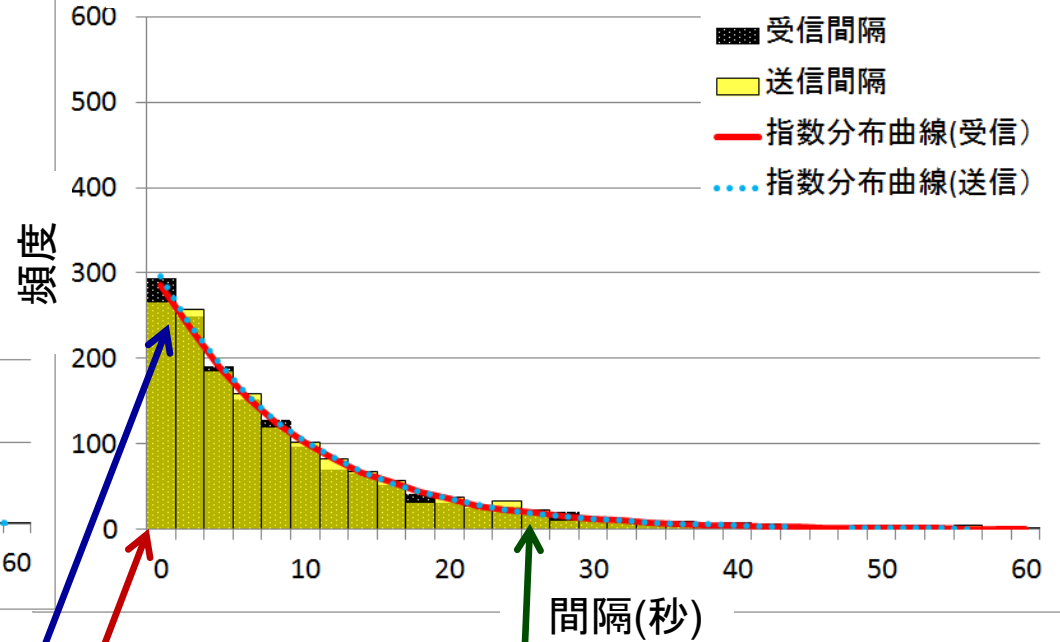
※参考: MAX 500件程度(2008年頃) ⇒ 約2倍

2. ADSレポートの伝送間隔(送信・受信)例

ADSLレポート送受信間隔(2011年, 4~5時)



ADSLレポート送受信間隔(2008年, 4~5時)



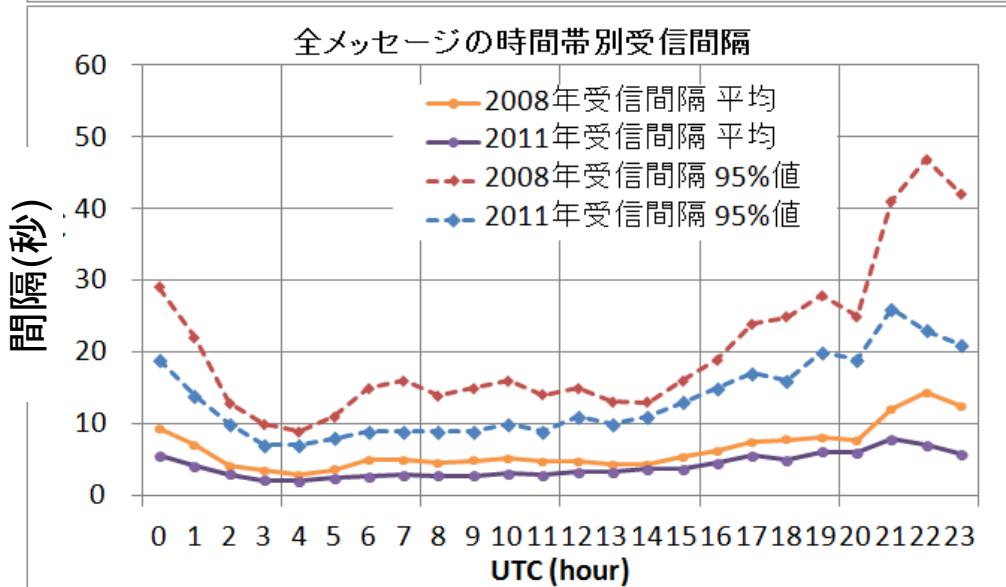
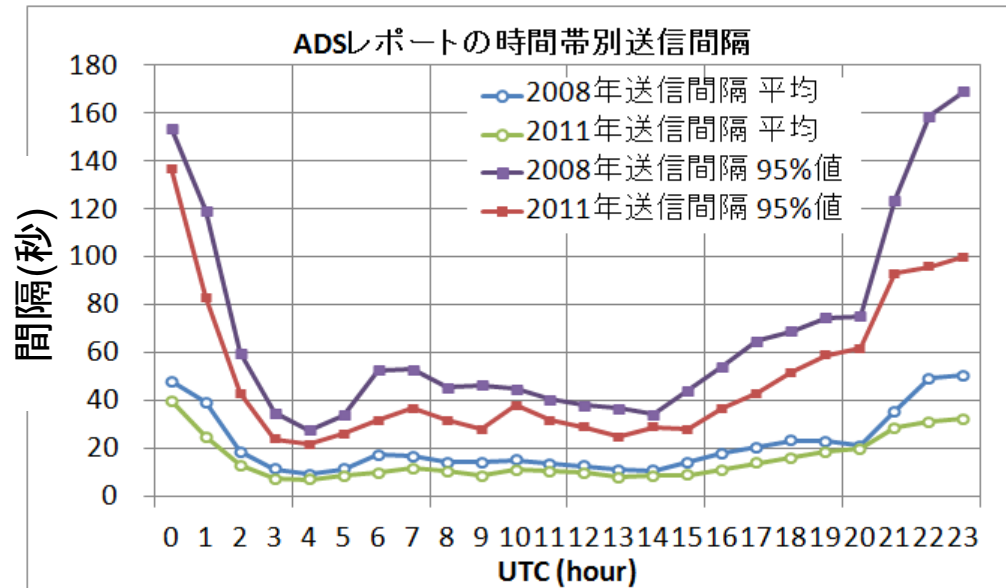
送信間隔と受信間隔は
必ずしも一致しない

0~2秒の伝送間隔: 3年間で1.6~2倍弱

広い伝送間隔: ほぼ同様

伝送間隔: 指数分布曲線にほぼ一致

2. 時間帯別伝送間隔(ADSLレポート/全メッセージ)



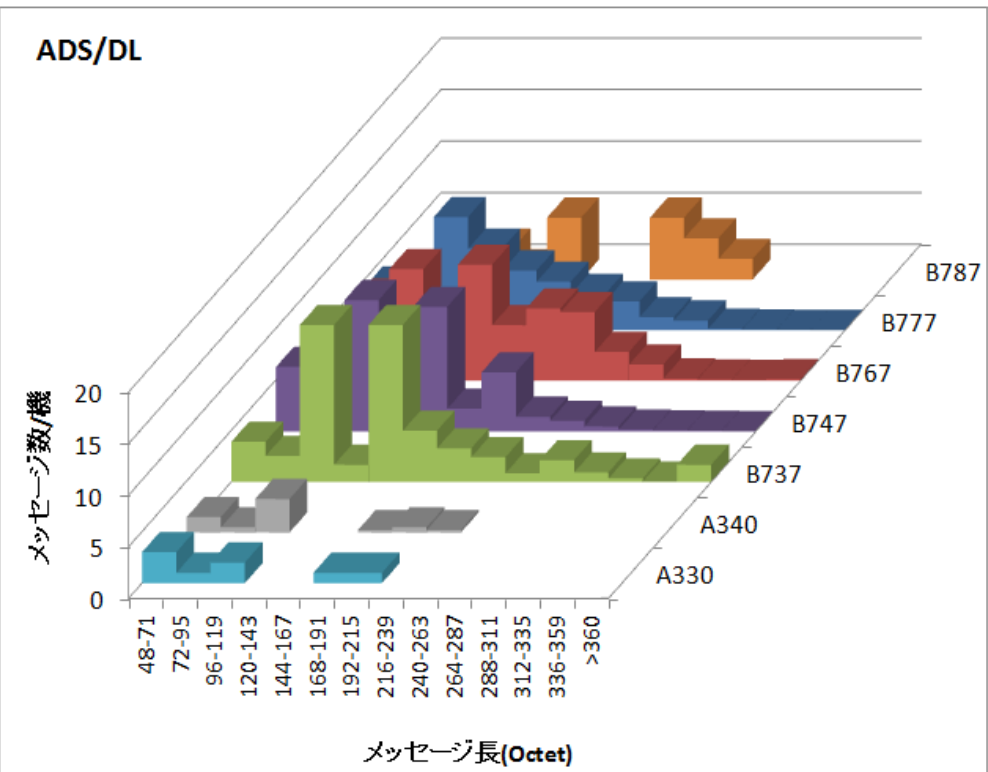
•全メッセージの伝送間隔:
ADSLレポートの1/3程度
(2008年と2011年で傾向は
不変)

•2011年:(2008年と比べて)
伝送間隔が35%程度減少
(航空機数が約30%増
+ レポート数が約2倍)

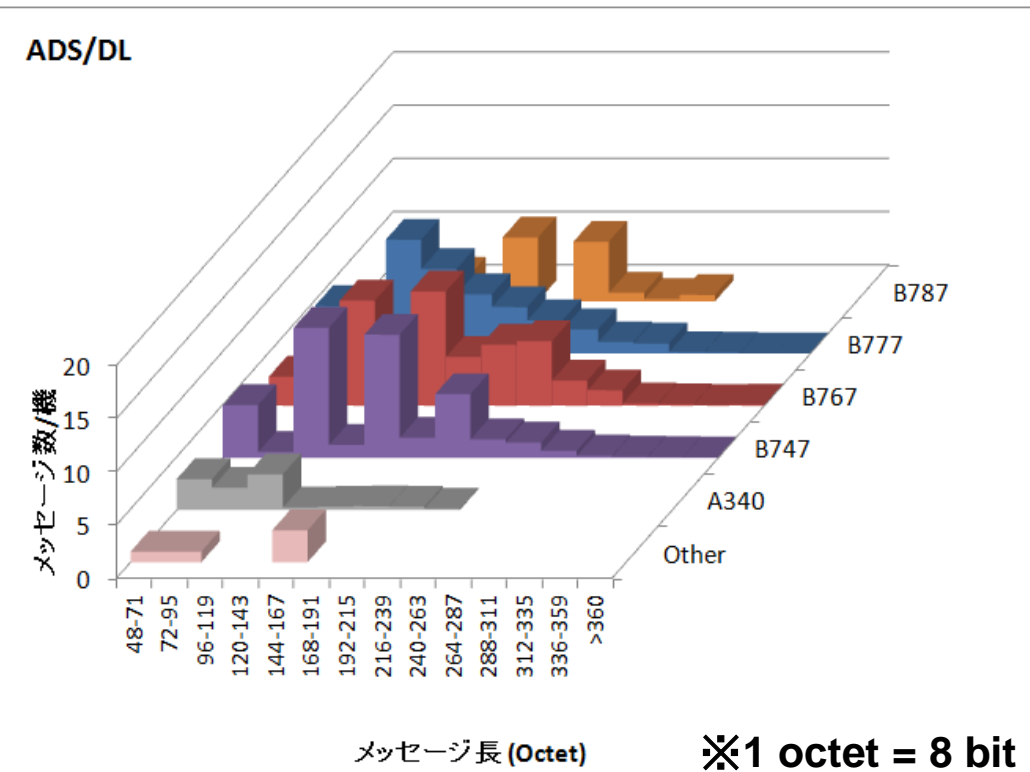
•将来予測:複数要因の考慮
航空機数の増加
+ 伝送間隔の減少

※全メッセージ:受信時刻のみで解析
(ADSLレポート以外の送信時刻は不明)

3. 機種別ADSレポート(件数・メッセージ長)



2011年度上半期(2011年4月～9月)



2011年度下半期(2011年10月～2012年3月)

※1 octet = 8 bit

- * **B777**: 長いメッセージの場合に段階的に減少
- * **B737, B747**: 特定のメッセージ長の頻度が大
- * **B767**: 特定のメッセージ長の頻度が大 + 段階的な減少
- * **B787**: 上半期と下半期で異なる傾向

まとめ

- * 将来にむけたトラジェクトリベース運航・CNS/ATMシステム
- * 位置情報等の伝送 → 通信(データリンク)の現状調査
 - 通信トラフィックの傾向分析(日本周辺の航空衛星通信システム)
 - ◇ 位置情報の伝送に着目 → ADSレポート
- * 結果:
 - 通信トラフィックの増大傾向(過去と比較)
 - ◇ ADSレポート数: 約2倍(MAX)
 - ◇ 航空機数: 約30%増(MAX)
 - ◇ 伝送間隔: 約35%減
 - 類似の傾向(過去と比較)
 - ◇ 時間変移
 - 機種に基づく特徴(レポート数とメッセージ長)
- * 今後の検討: 他の要素・トラフィックに着目した分析等

謝辞

- * 本解析にあたり、データ収集のご協力と共に、貴重なご意見等をいただきました国土交通省航空局及び大阪航空局神戸衛星センターの関係各位に感謝申し上げます