

「実運用データの解析による
ATMパフォーマンス評価例の紹介」

独立行政法人 電子航法研究所

蔭山 康太

内容

ATMパフォーマンスの研究紹介

- ☑ 背景
 - ☑ ATMパフォーマンス
- ☑ 諸外国での検討例
- ☑ 研究紹介
 - ☑ データベース構築
 - ☑ パフォーマンス評価の実施

背景

ATM

Air Traffic Management 航空交通管理

“安全で効率的な航空機の運航を確保
するために必要な機能の集合体”

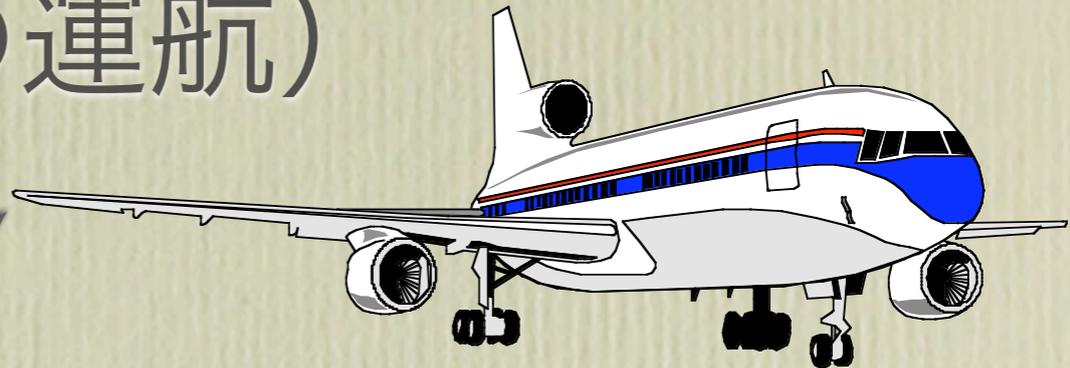


(要素例)

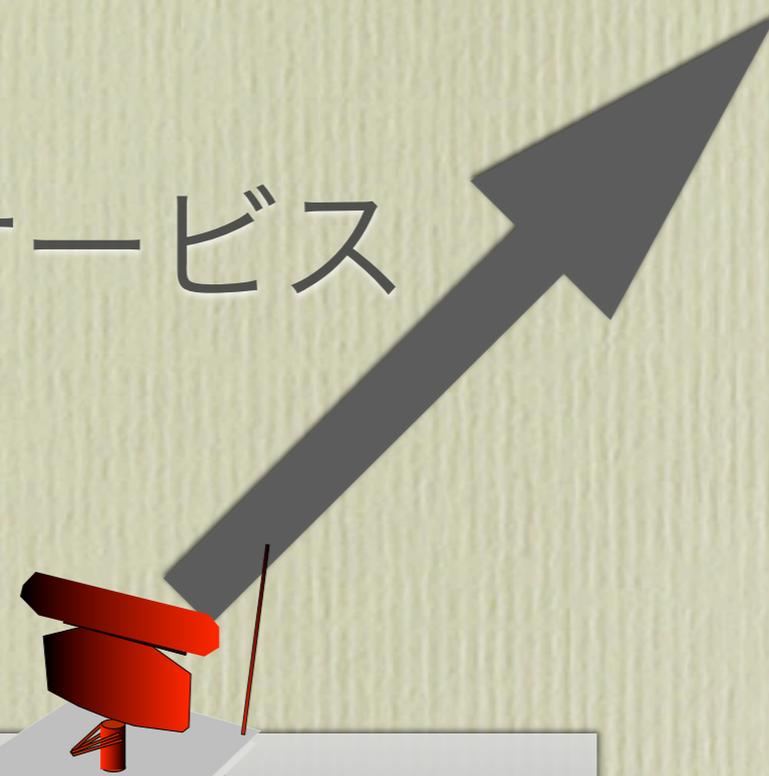
- 管理・通信システム
- 離着陸・航行援助施設
- オペレータ
- 方式基準

ATMサービスの提供

(航空機の運航)



各種のサービス



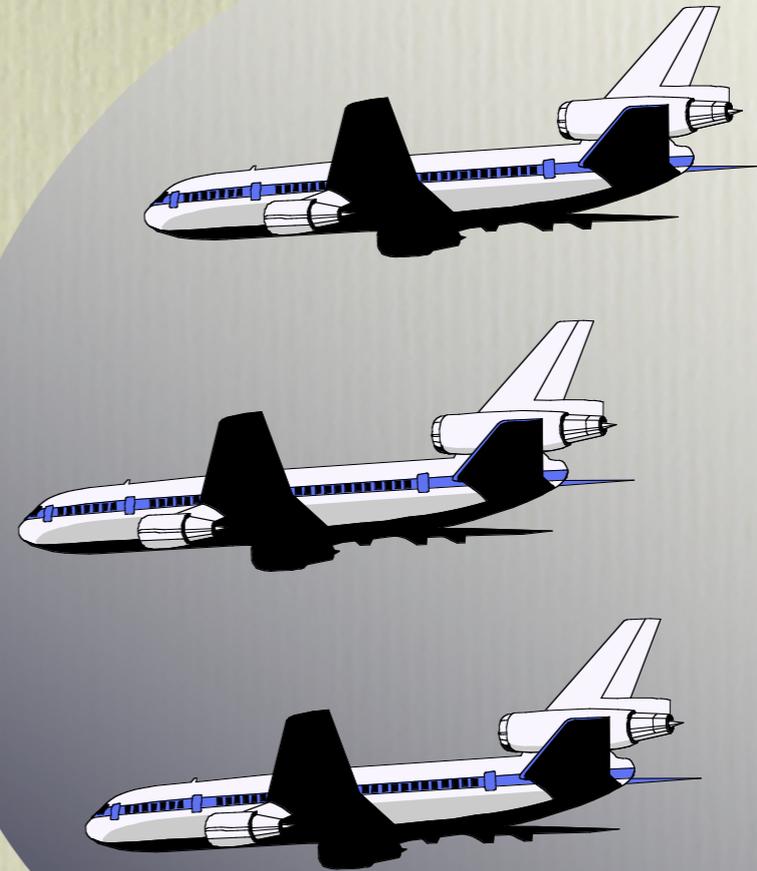
- 安全性
- 経済性
- 効率性
- 定時性

ATMパフォーマンス

航空需要の増大



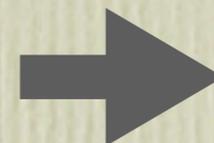
対応



増大の継続

性能（パフォーマンス）
の向上

継続した向上の必要性



パフォーマンス評価

ATMパフォーマンス評価



向上施策の指針

継続的なパフォーマンス評価

- 経年変動
- 特に向上を要する項目の特定

ATMパフォーマンス向上施策

向上施策の指針

パフォーマンス
評価

新技術などの
適用

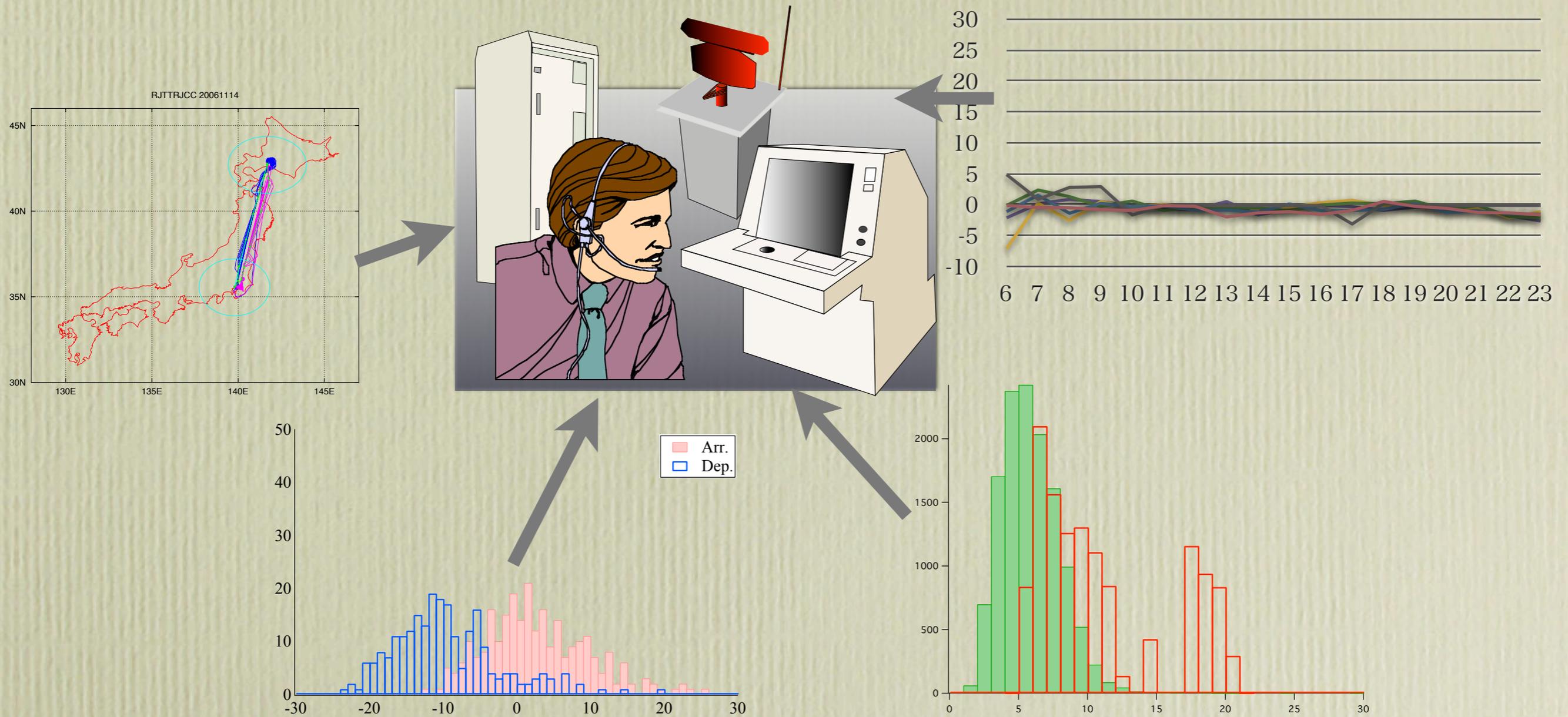
ATM



実装

具体的な施策
の立案

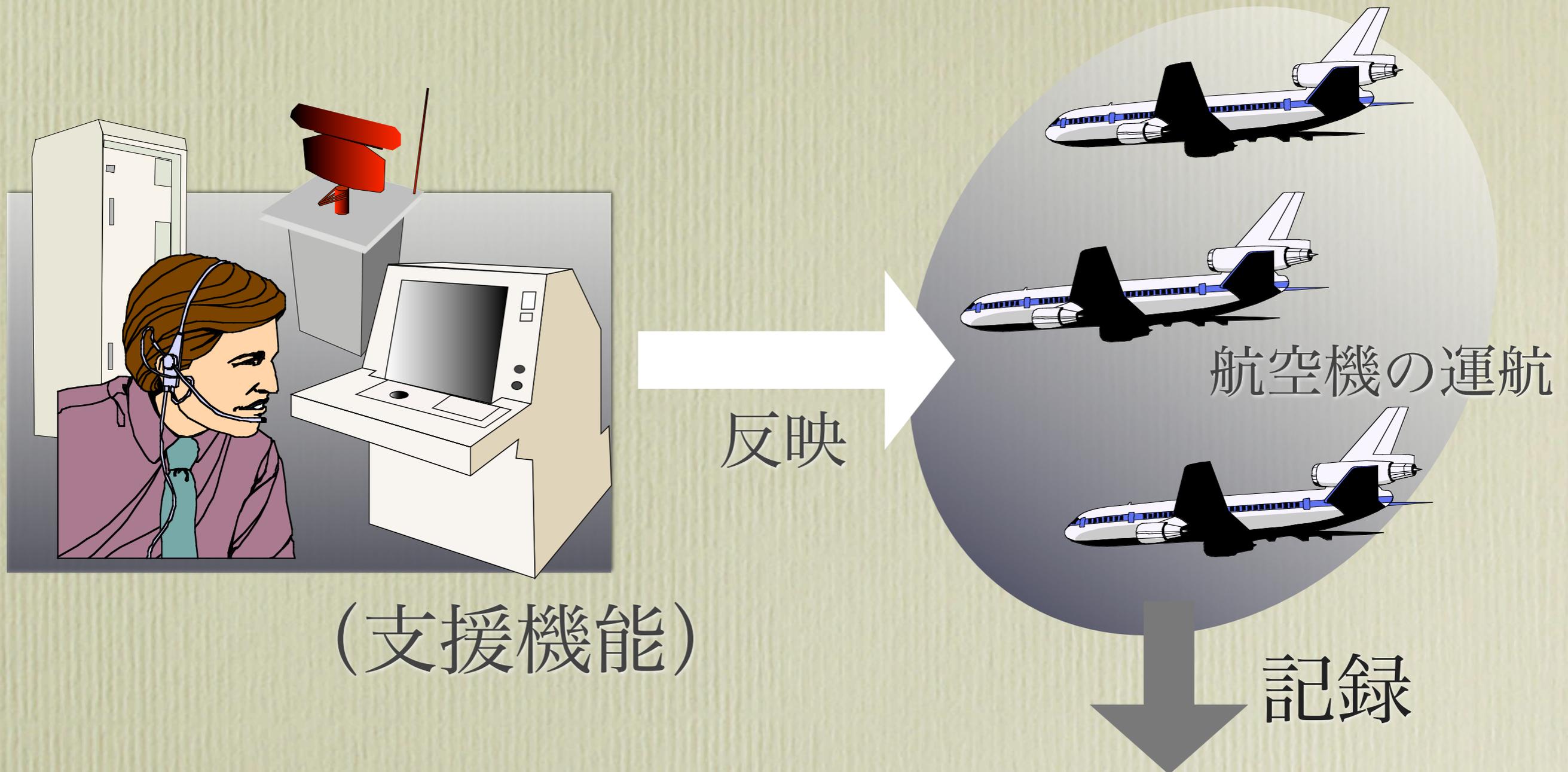
パフォーマンス評価の観点



ATM：多数の目的遂行

➡ 多角的な観点からの評価が必要

パフォーマンス評価の手法



諸外国での検討例

将来ATMの構想例

SESAR (Single European Sky ATM Research Program)

- ☑ 欧州全体を対象とした将来ATMプログラム
- ☑ 最終的なパフォーマンス目標値
 - ☑ 容量（取扱交通量）の3倍への増加
 - ☑ 安全性の10倍の向上
 - ☑ 環境への影響の10%低減
 - ☑ ATMサービス費用の50%以上の低減

SESARのパフォーマンス目標

(パフォーマンス目標値の項目例)

- 95%の運航について
 - 出発時刻の誤差 \leq 3分間
 - 燃料消費量の計画値からの逸脱量 \leq 2.5%
 - 到着時刻の誤差 \leq 3分間
- 事故件数の絶対値は現状維持

パフォーマンスの重要分野

国際民間航空機関（ICAO）による選定
(Key Performance Areas : KPA)

(11の分野)

- 運用上の分野
- 社会に対する影響の分野
- パフォーマンスの成功因子の分野

運用上のKPA

KPA	評価の対象
容量	交通需要に対する処理能力
効率	運航の最適化
柔軟性	需要と容量の変異への対応
予測性	計画通りの運航
費用対効果	ATM運用の経費

社会に対する影響のKPA

KPA	評価の対象
安全性	航空事故の危険性への対処
セキュリティ	不当妨害の危険性への対処
環境	環境保護

パフォーマンスの成功のKPA

KPA	評価の対象
ユーザ間の公平性	リソース, サービスの利用
ユーザ参加	各共同体の関与レベル
相互運用性	世界標準の技術に基づく均質性

パフォーマンス評価報告

☑ 欧州：Performance Review Report

☑ 米国：Performance and Accountability Report



”ATMパフォーマンスの研究”

実施項目

(主対象：運用上のKPA)

- ☑ データベースの構築
- ☑ パフォーマンス評価
 - ☑ 項目の選定
 - ☑ 算出手法の検討
 - ☑ 試行的な算出
 - ☑ パフォーマンス値の要因の検討

データベースの構築

ATMシステムの記録項目例

システム名称	記録項目
飛行情報管理システム (FDMS)	離陸・着陸実績時刻など
航空路レーダ情報処理 システム (RDP)	レーダ覆域内の航跡
洋上管制データ表示 システム (ODP)	レーダ覆域外の航跡
スポット総合調整 サブシステム (SMAP)	スポット出発・到着実績時刻など
航空交通流管理 システム (ATFM)	調整後の離陸時刻

(各システムからの検索・関連付けが必要)

データベースの構築

各運航ログのデータ項目

- 同一運航の関連付け
- DBMSによる一元的な管理

データベース

参照

解析プログラム

迅速なデータ検索

(効率的なパフォーマンス評価環境の構築)

パフォーマンス項目の選定

パフォーマンス評価の手順

1. データ収集

2. データベース化

3. 項目の選定・パフォーマンス値の算出

運航時間に基づく項目

水平面プロファイルに基づく項目

垂直面プロファイルに基づく項目

運航時間に基づく項目

- ☑ スポット出発・運航・到着時の遅延
- ☑ 空港面での走行実績時間
 - ☑ 想定値との比較
- ☑ 飛行実績時間
 - ☑ 飛行計画に記載された予定値との比較

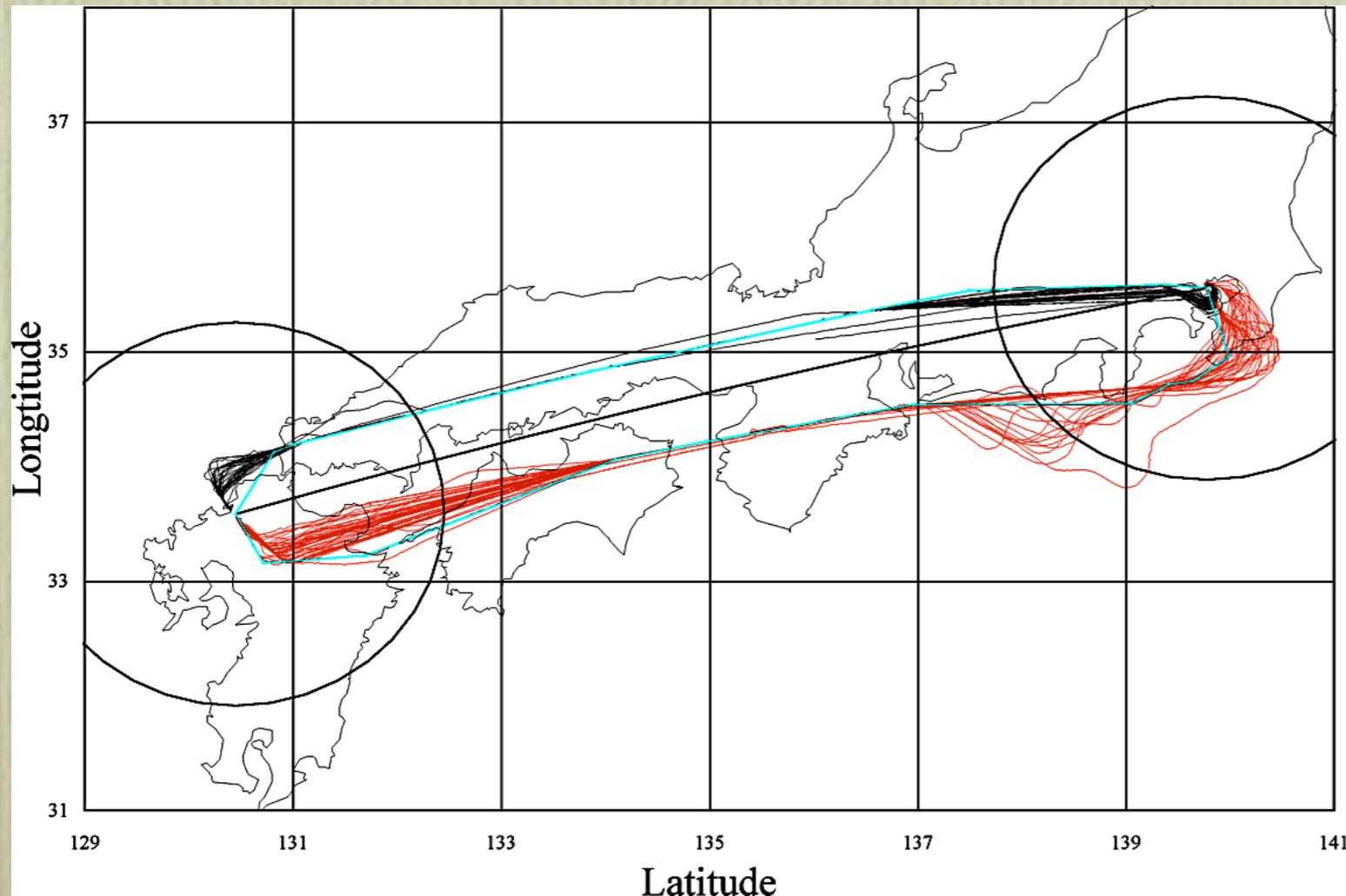
(効率・予測性)

水平面プロファイルに基づく項目

飛行実績距離（出発空港～目的空港）

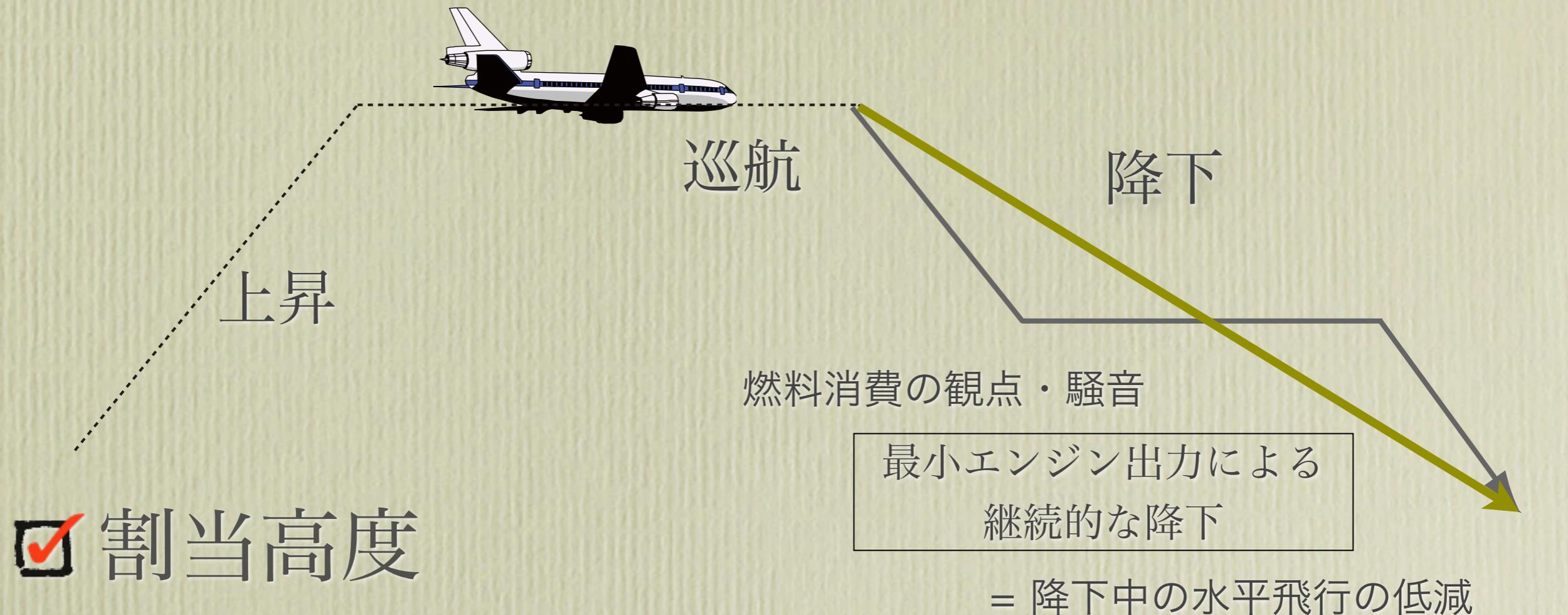
大圏距離と比較

計画経路長と比較予定



(効率)

垂直面プロファイルに基づく項目



割当高度

希望巡航高度の比較

降下時の水平飛行の割合を検討予定

(効率・環境)

パフォーマンス値の算出例

遅延時間の算出

- 76日間
- 対象期間
 - 2007年2, 6, 8, 10, 12月
 - 2008年4, 6, 8, 10, 12月
 - 2009年2月
 - (7日間程度×11ヶ月)
- 目的空港への到着時の遅延



到着時の遅延のパフォーマンス値

- 到着遅延が発生した運航の割合

スポット到着の
実績時刻

-

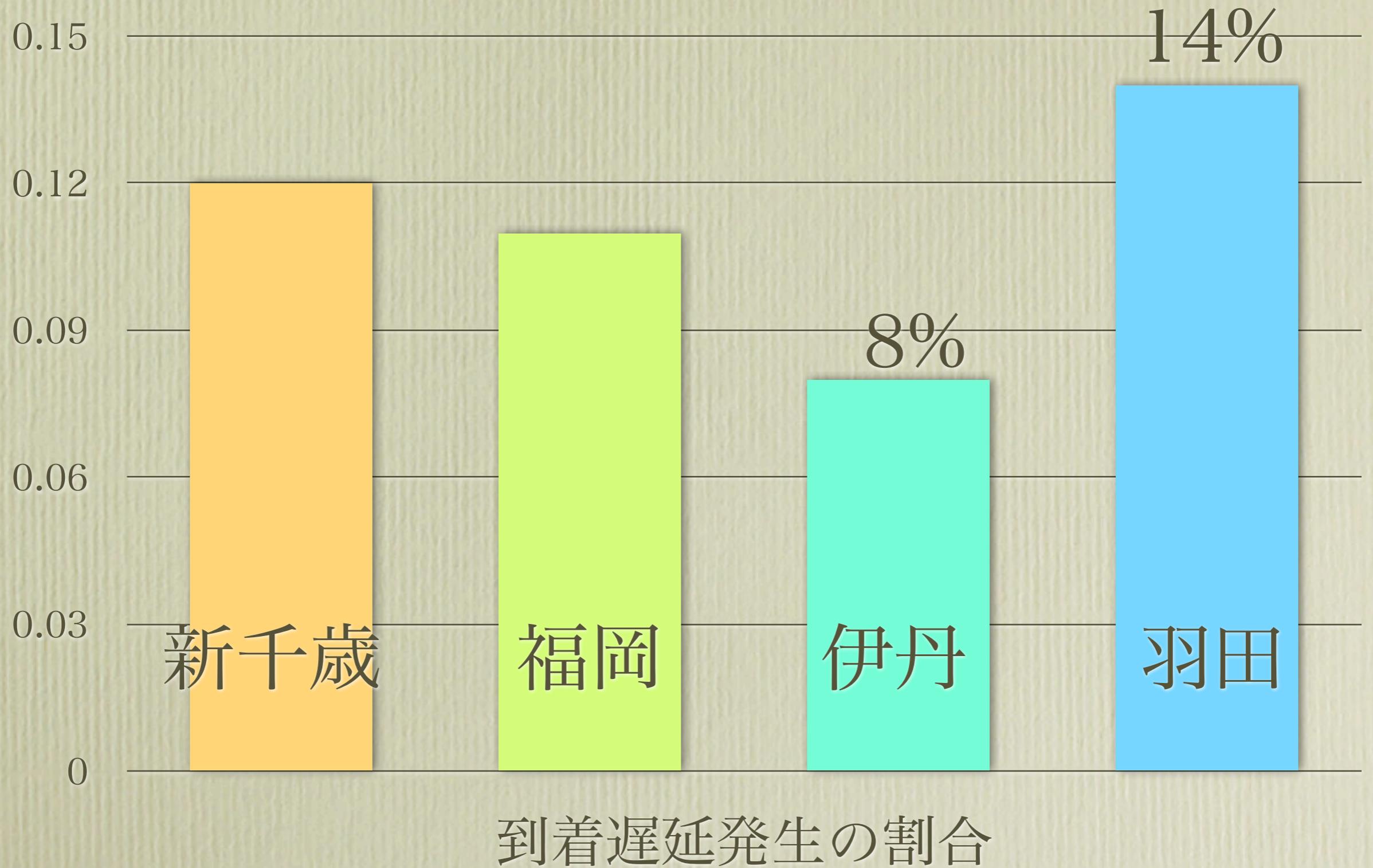
スケジュール
記載時刻

> 15分間



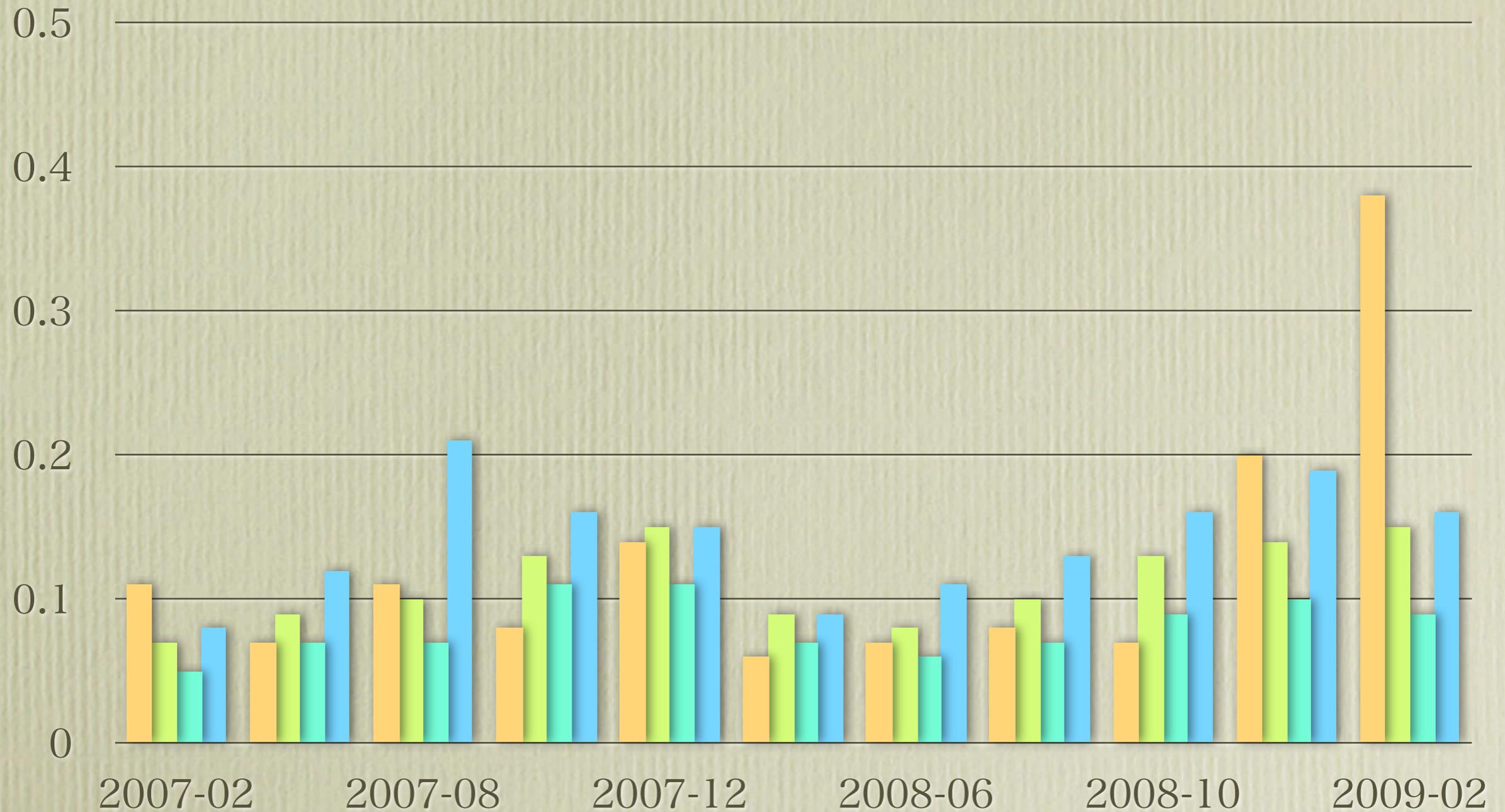
空港間で比較

データ全体の割合の比較



月毎の割合の比較

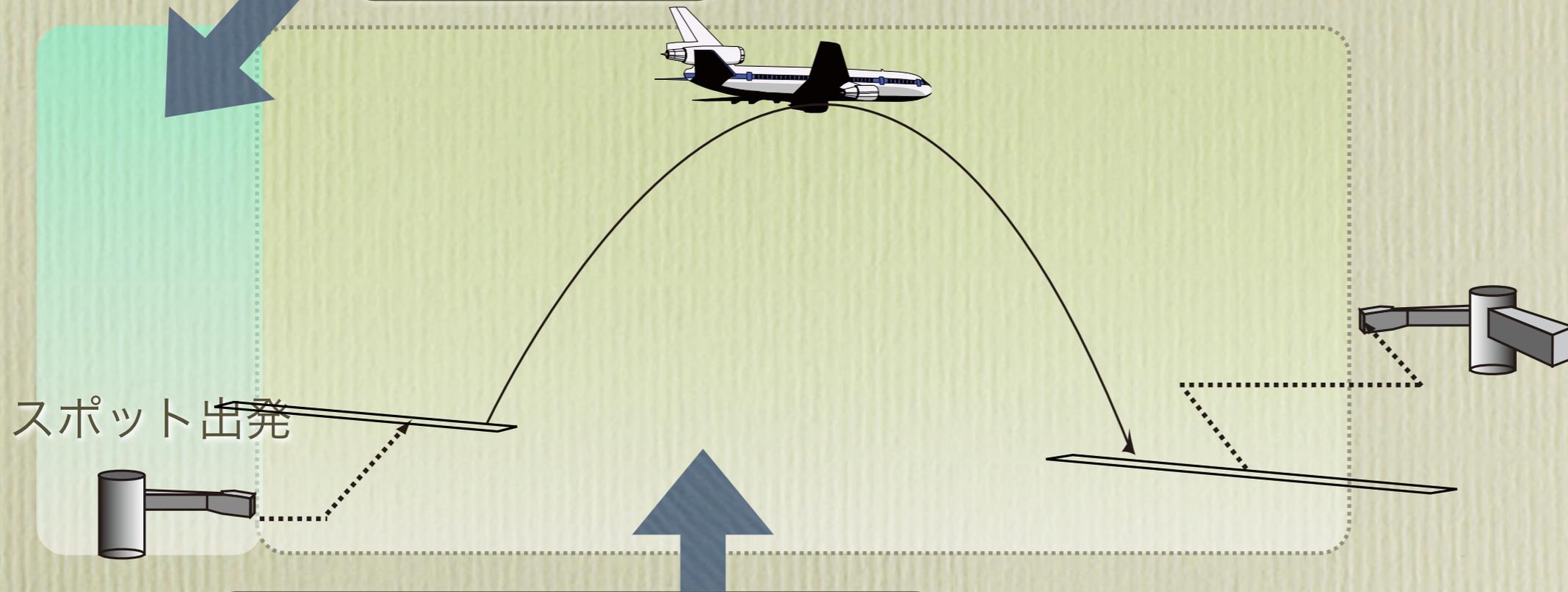
新千歳 福岡 伊丹 羽田



運航局面の分類

出発前

(スポット出発まで)



ブロックタイム

(スポット出発から到着まで)

2つの局面に遅延のパフォーマンス値を設定

到着遅延の要因を検討

ATMに関連した遅延の要因

・出発前

- 空港面の設計
- 滑走路/誘導路の混雑
- ATFM（航空交通流管理）による時刻調整

・ブロックタイム

- 滑走路/誘導路/空域の混雑

出発前の遅延

- 出発遅延が発生した運航の割合

スポット出発の
実績時刻

-

スケジュール
記載時刻

> 15分間

ブロックタイムの遅延

- ブロック遅延が発生した運航の割合

実績運航時間 - スケジュール運航時間 > 15分間

実績運航時間

スポット到着の実績時刻

-

スポット出発の実績時刻

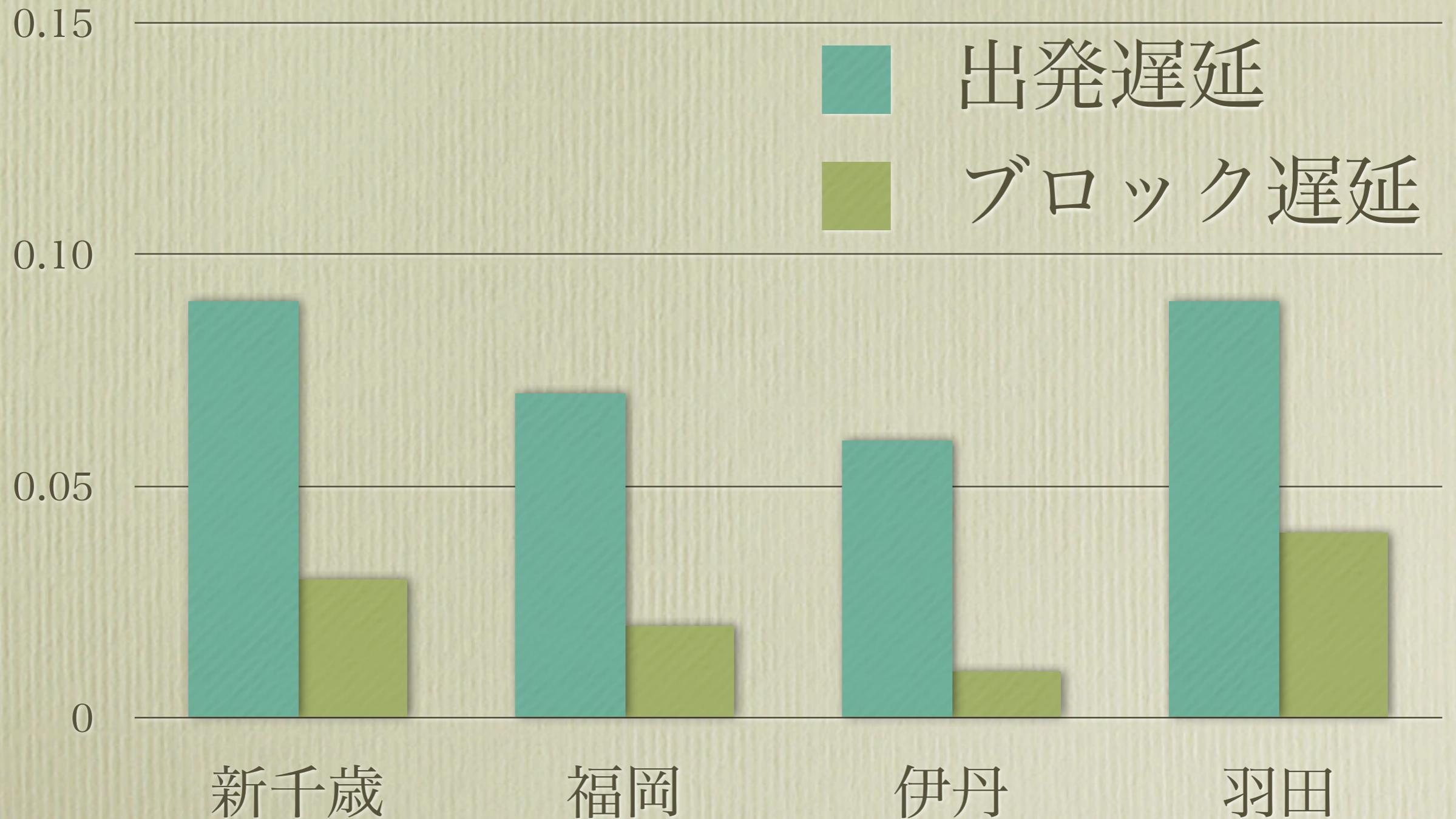
スケジュール運航時間

スケジュール到着時刻

-

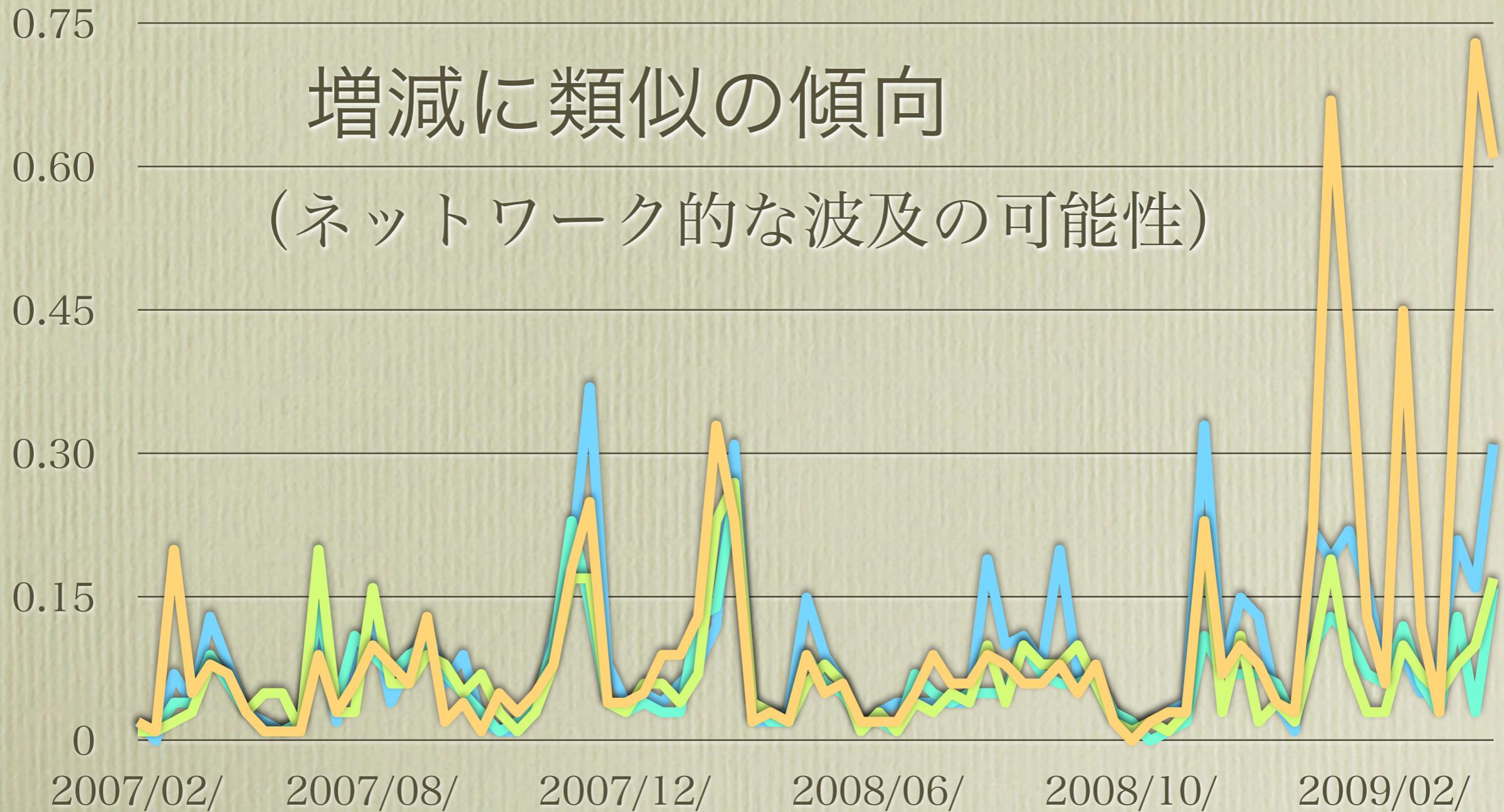
スケジュール出発時刻

データ全体の割合の比較

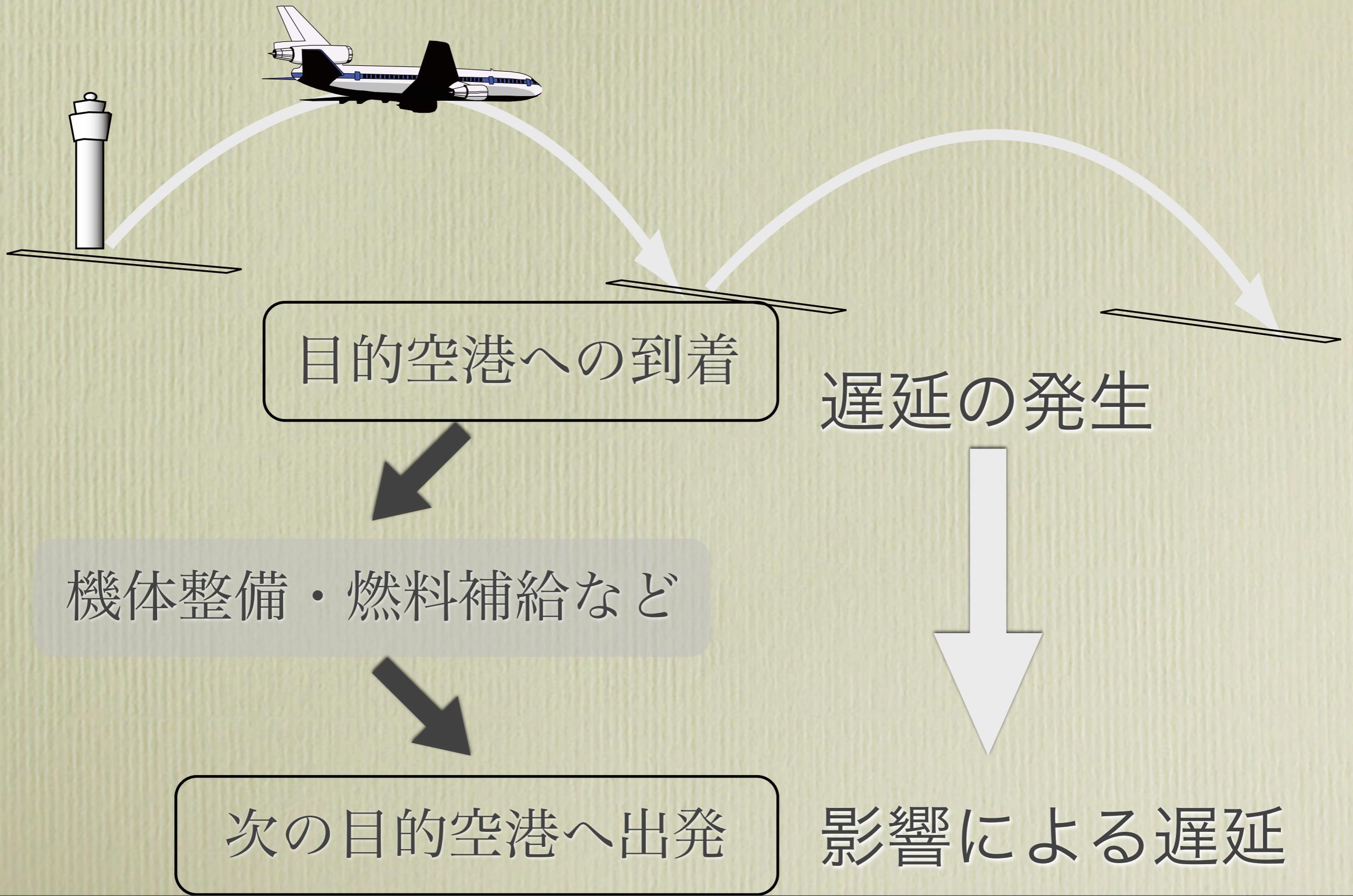


日毎の出発遅延の割合

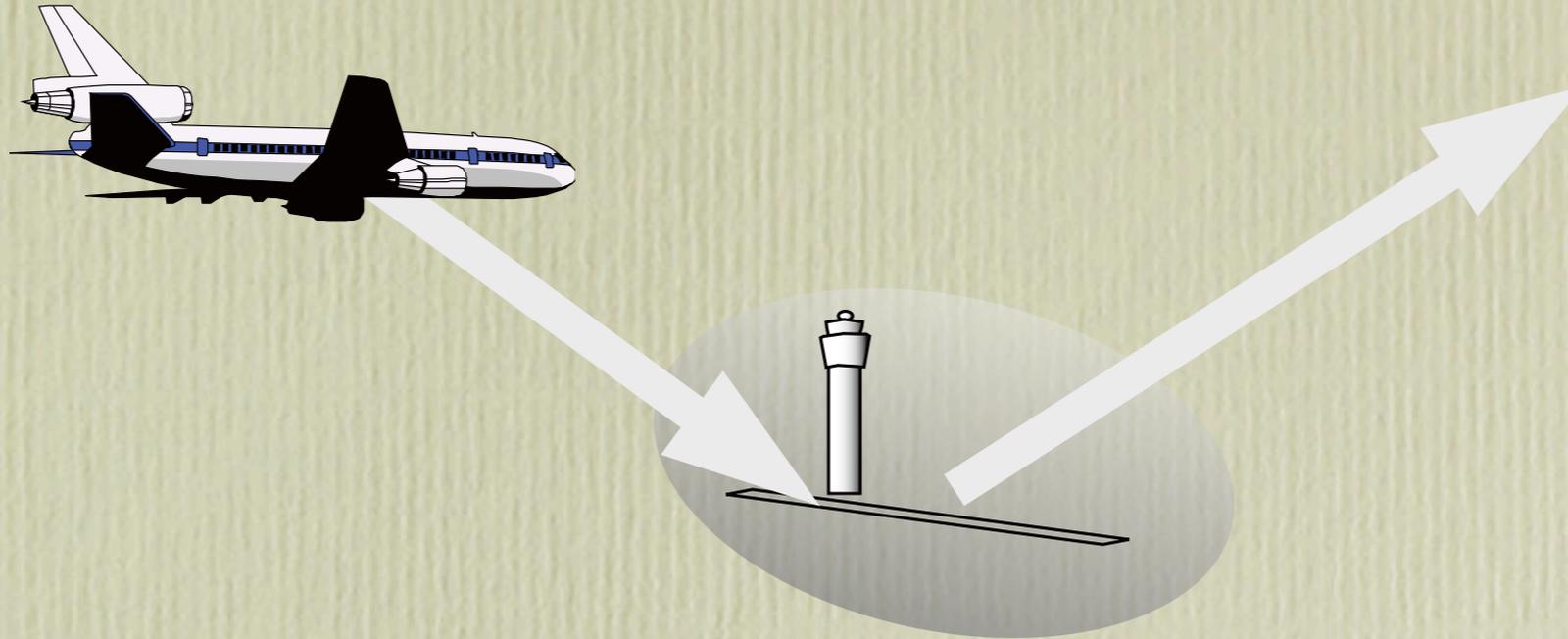
— 新千歳 — 福岡 — 伊丹 — 羽田



到着遅延の出発への波及



遅延の波及の検討



到着機中の遅延発生割合

スポット到着の
実績時刻

-

スケジュール
記載時刻

> 15分間

出発機中の遅延発生割合

スポット出発の
実績時刻

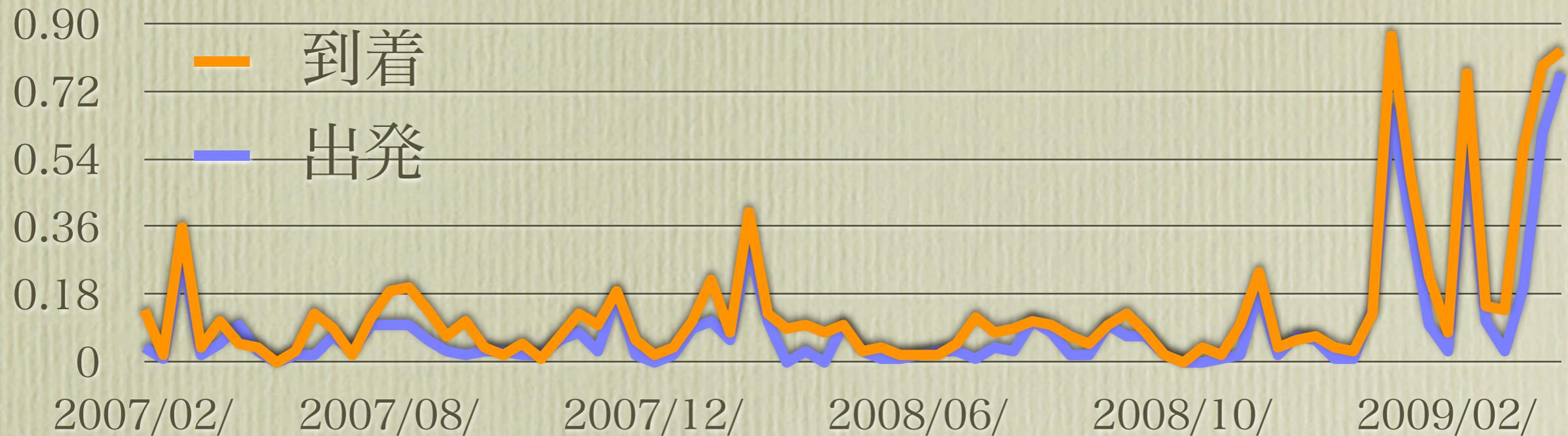
-

スケジュール
記載時刻

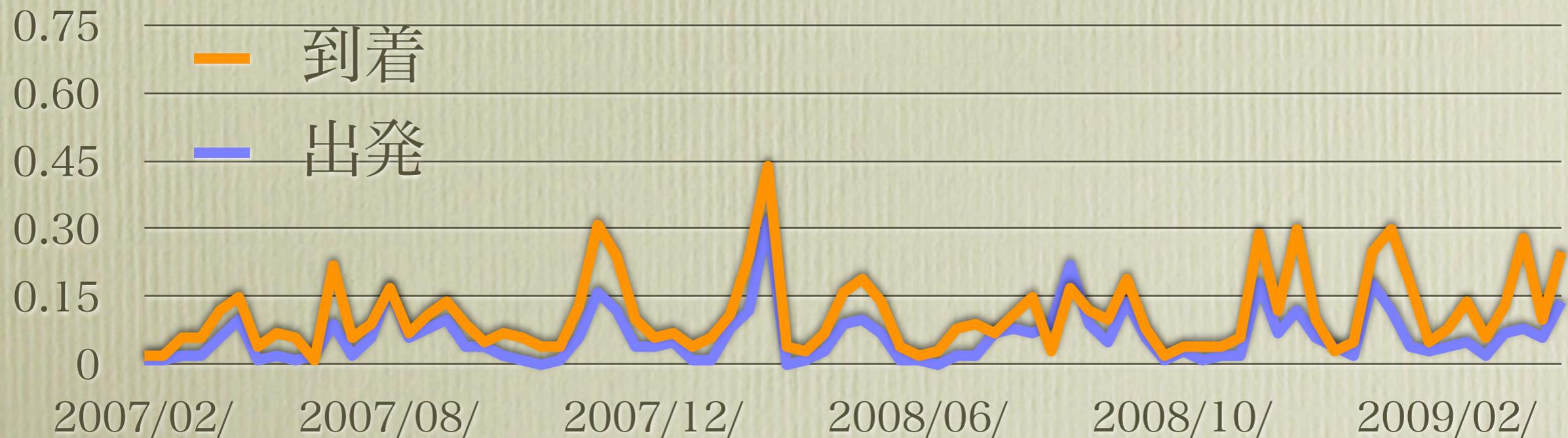
> 15分間

遅延発生時の運航の割合①

新千歳

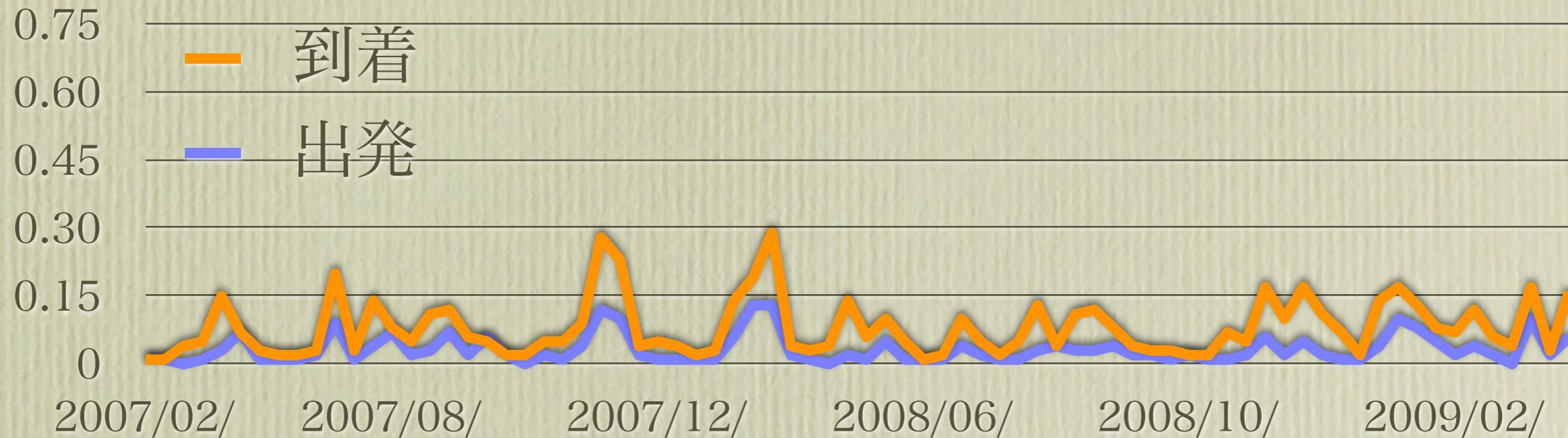


福岡



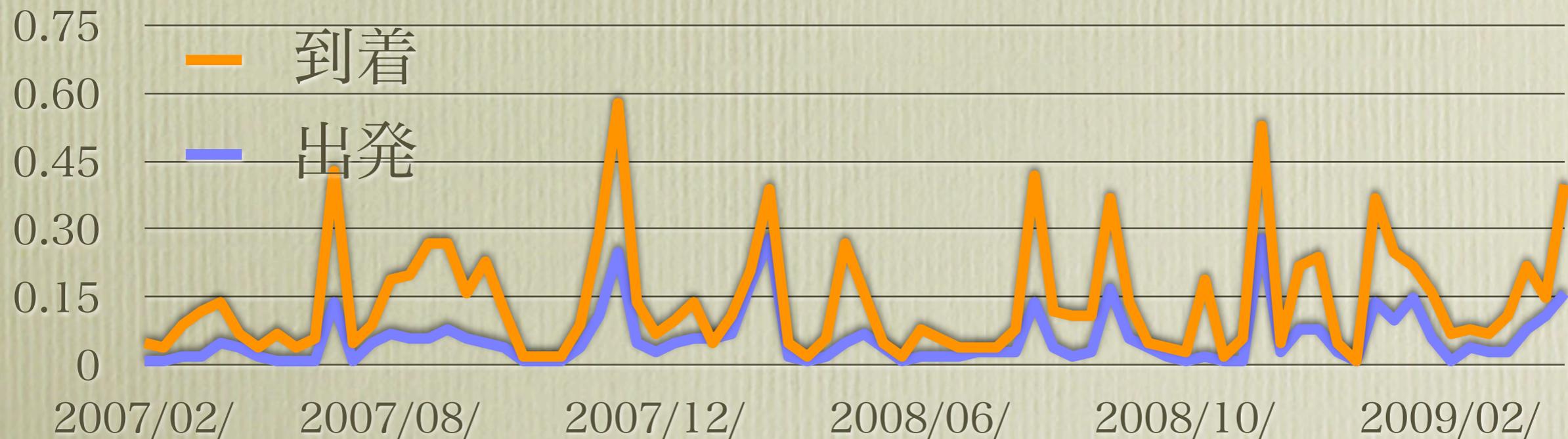
遅延発生時の運航の割合②

伊丹



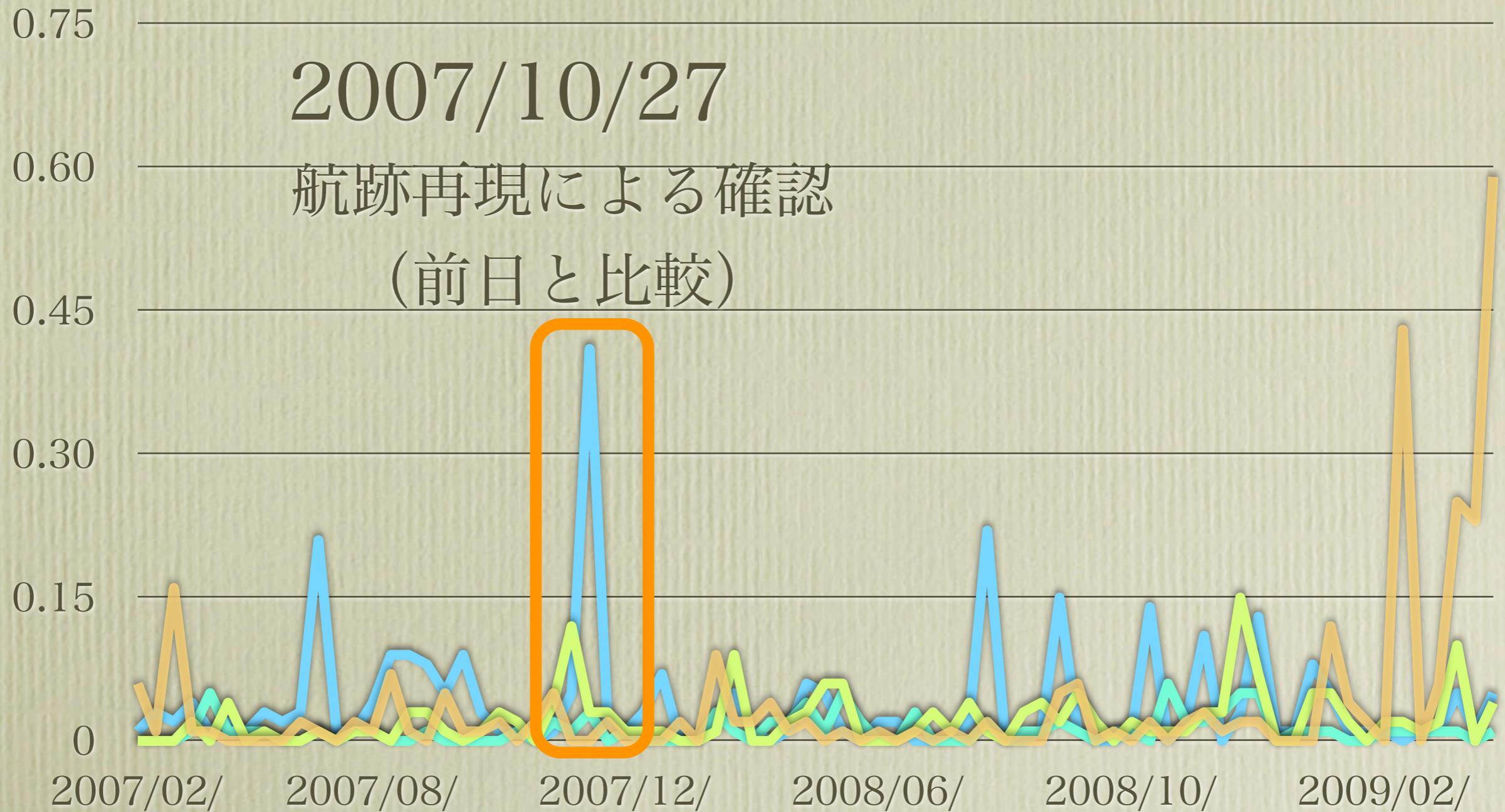
羽田

“到着遅延の出発遅延への影響”



日毎のブロック遅延の割合

— 新千歳 — 福岡 — 伊丹 — 羽田



到着機の航跡 (2007/10/26)



到着機の航跡 (2007/10/27)



まとめ

まとめ

- ☑ 諸外国でのATMパフォーマンスの検討例
- ☑ 研究内容の紹介
 - ☑ データベースの構築
 - ☑ パフォーマンス項目の選定例
 - ☑ 遅延時間の算出例

今後の課題

評価項目の拡張

- 項目の選定

- 算出手法の検討

データ収集・分析の継続

- 経年変動などの傾向を把握

- パフォーマンス値の要因検討

