

第96回運輸政策コロキウム(2009年6月25日)

羽田空港における航空遅延 に関する研究

政策研究大学院大学 開発政策プログラム

/社会システム(株) 道路交通部2課 課長補佐

坂下 文規

研究を始める背景

アメリカでは、NY3空港の航空遅延が多発



ブッシュ大統領(当時)が関与するほどの社会問題化
⇒検討委員会設置



我が国でも羽田空港再拡張に伴う、
・発着回数的大幅増(国際線も大幅増)
・誘導路の混雑
により、「遅延」が深刻化する可能性



「遅延」の責任主体の明確化とそれぞれの主体の対策を検討
する必要があるのではないか



しかし、その前提となる我が国の航空遅延はどうなっているのか？

本日の発表の基本スタンス

① 5分以上の遅れを遅延と考える

- ・各航空会社は、5分単位で運航ダイヤを設定
- ・EUROCONTROLでは、「5分以上の遅延」を基準の1つとして採用している。

② 遅延はできる限り軽減する

(⇔容量拡大重視・許容遅れ時間)

- ・都市間交通のサービス水準向上において定時性は重要
- ・遅延をできる限り軽減するための検討を行う

③ 公表されているデータでどこまで分析が可能か検証

- ・誰でも入手可能なデータにより分析を行なう

本日の発表内容

＜羽田空港における航空遅延に関する研究＞

1. 背景、目的、既往研究の紹介
2. 利用データと遅延の定義
3. 羽田空港の航空遅延の現状と遅延要因の分析
4. 航空遅延軽減に向けた提案
5. 本研究の成果と今後の課題

本日の発表内容

＜羽田空港における航空遅延に関する研究＞

1. 背景、目的、既往研究の紹介

- (1) 本研究の背景
- (2) 本研究の目的
- (3) 既往研究の紹介

2. 利用データと遅延の定義

3. 羽田空港の航空遅延の現状と遅延要因の分析

4. 航空遅延軽減に向けた提案

5. 本研究の成果と今後の課題

(1) 本研究の背景

鉄道と航空の定時性

鉄道：東海道新幹線の1列車あたり平均遅延時間：0.5分
(2008年3月期)

出典：「アニュアルレポート2008」(JR東海)

航空の定時性はどうなのか？

鉄道よりは低いのは明らか！どれくらいかは？？？



国土交通省が公表している定時性に関する統計データは、四半期ごとの航空会社別**定時運航率**

例) 2008年10月～12月 JALの定時運航率：**95.03%**

ANAの定時運航率：**94.91%**

出典：特定本邦航空運送事業者に係る情報(国交省航空局)

⇒平均遅延時間の統計データは公表されていない。

定時運航率とは・・・

(定義)「全体の便数に占める出発予定時刻以降
15分以内に出発した便数の割合」

⇒15分以内に出発した便は、すべて定時運航便扱いとなる。



到着に関するデータはないのか？

⇒国土交通省では、統計データは公表していない
各航空会社ではANAのみが定時到着率を公表
(他社は、定時出発率のみ)

ANAグループ定時到着率(15分以内到着割合)
93.4%(2009年4月実績)

出典:「ANAグループ実績(2009年4月)」ANAプレスリリース

空港別・路線別では・・・

⇒ 空港別・路線別の定時運航率の統計データはない。

⇒ 航空遅延時間の統計データもない。



現状では、航空遅延の実態はわからない！！

我が国の航空遅延に関する検討は・・・

各航空会社が中心となって航空遅延対策が行われている。

- 機材整備の徹底
- 運航管理システムの充実による容易な運航ダイヤの変更 等

国土交通省では・・・

- 高度な管制・誘導システムの導入
- 偏りのない運航ダイヤへの改善に向けて航空会社働きかけ



アメリカでは、

2007年9月27日 ホワイトハウス プレスブリーフィング
ブッシュ大統領(当時)がニューヨークの空港混雑・遅延問題に
対して適切な行動をとるよう、DOT長官、FAA長官代理に指示
⇒2008年夏の遅延を減少させるように



2007年9月27日のプレス・ブリーフィング

↓

DOT(運輸省)、FAA(連邦航空局)、航空業界、消費者団体等を
メンバーとする委員会(NYARC)を設置

↓

JFK空港の離着陸回数を空港処理容量の範囲内に制限 等

出典: 高橋健一「ニューヨーク・エリアにおける航空混雑と遅延問題」
(運輸政策研究所 第23回研究報告会)

羽田空港の再拡張

2010年度羽田空港が再拡張され、発着容量が30.3万回/年から40.7万回/年に1.4倍に増える。



羽田空港の航空遅延は増えるのか変わらないのか？



羽田空港に起因した航空遅延要因があるのか把握する必要がある。

(2) 本研究の目的

本研究の目的

○羽田空港発着便の航空遅延の実態を明らかにする。

○どのような時に航空遅延が発生しやすいのか
航空遅延要因の傾向を把握する。

○航空遅延軽減に向けた提案を示す。

(3) 既往研究の紹介

「都市間交通サービスの欠航・遅延リスクに対応した
施設計画」～5章 欠航・遅延のパターン抽出と情報提供
代表研究者 奥村誠 科学研究費補助金報告書 平成20年3月

仙台空港発着国内便の遅延パターンの分析



独立成分分析を適用して、遅延パターンを分析



- ・特殊な事情(発券システム障害等)の発生による遅延
- ・強風・台風による遅延
- ・積雪による遅延と波及
- ・機材運用を通じた遅延の波及
- ・その他の遅延(成田空港での混雑等)



空港利用者への遅延予知情報の提供可能性について検討

「運航実績データによる遅延時間の解析手法の検討」

蔭山ら 電子航法研究所研究発表会(第7回 平成19年6月)

遅延を「出発遅延」、「ATFM遅延」、「走行遅延」、「飛行遅延」、「到着遅延」、「ブロック遅延」等の指標に分類している。



2006年8月(7日間)と11月(6日間)の羽田⇄福岡、新千歳の日毎・月毎の「出発遅延」、「ブロック遅延」、「到着遅延」の平均値を計算している。



- ・出発遅延とブロック遅延の両者の影響を到着遅延は受ける。
- ・日や路線による遅延時間のばらつきが大きい

※「ブロック遅延」とは、本研究における「運航遅延」と同義

「出発空港での地上走行におけるATMパフォーマンス評価」 蔭山、福田 第46回飛行機シンポジウム(2008年)

運航を「出発前」、「出発走行」、「飛行」、「到着走行」に分類し、
各局面の所要時間の基準値を設定し、指標化
⇒例) 出発走行は、離陸までの走行時間の最短値が基準値



2007年2月、6月、8月、10月のうち34日間羽田⇔福岡、新千歳
伊丹便の各種指標を算出



- ・8時台、19時台前後の時間帯に出発走行の指標値が大きくなる
 - ・単位時間あたり出発走行の局面にある機数と指標値の増減の傾向はある程度等しい
- ⇒スポット出発時刻の集中により出発走行の指標値が増大する可能性

既往研究からみた本研究の特徴

○既往研究をもとに、本研究の特徴は以下の通りである。

- ・超過密空港である羽田空港において、長期間の実績データを用いて航空遅延の実態の分析
- ・気象データ等の他データと併せた航空遅延要因分析
- ・航空遅延軽減について、航空交通流管理以外の視点からの提案

本日の発表内容

＜羽田空港における航空遅延に関する研究＞

1. 背景、目的、既往研究の紹介
2. 利用データと遅延の定義
 - (1) 本研究における利用データ
 - (2) 遅延の定義
 - (3) 欧州における航空遅延データの紹介
3. 羽田空港の航空遅延の現状と遅延要因の分析
4. 航空遅延軽減に向けた提案
5. 本研究の成果と今後の課題

(1) 本研究における利用データ

各航空会社の発着情報

- ・各航空会社のホームページにおいて前日と当日分の発着実績データが公表されている。
- ・しかし、前々日以降のデータは削除されてしまう。
- ・発着情報を毎日収集し、データベース化(1日約1時間の作業量)
⇒出発時刻、到着時刻、出発スポットの把握が可能

路線・時刻表

発着案内

01時43分現在の運航状況のご案内です。

日付	出発空港	到着空港
2月11日(水)	東京羽田	札幌千歳

＊がついている便は欠航便・30分以上の出発遅延便・天候調査中の便・条件付きで運航中の便です。
欠航・遅延便検索については[こちら](#)をご覧ください。(対象便は欠航・遅延証明書が表示できます。)

便名	出発			ゲート	到着			備考
	予定	出発状況			予定	到着状況		
臨時便 JAL4501	06:30	06:30	出発済み	19	08:05	08:02	到着済み	
JAL503	06:35	06:48	出発済み	13	08:10	08:24	到着済み	
JAL507	07:25	07:35	出発済み	12	09:00	09:08	到着済み	
JAL509	08:15	08:18	出発済み	16	09:50	09:55	到着済み	
JAL513	09:00	09:05	出発済み	18	10:35	10:36	到着済み	
JAL515	09:45	09:49	出発済み	16	11:20	11:14	到着済み	
JAL517	10:15	10:17	出発済み	18	11:50	11:52	到着済み	

出典:日本航空ホームページ

出典: 日本航空ホームページ

各航空会社の発着情報(データベース)

B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
日付	発/着	曜日	目的地/出発地	空港コード	航空会社	フライトNO	出発予定	スポット	出発時刻	到着予定	到着時刻
101	1	4	伊丹	27011	2	JAL101	6:25	13	06:31	7:35	07:36
101	1	4	福岡	40022	2	JAL305	6:25	9	06:29	8:20	08:25
101	1	4	那覇	47012	2	JAL901	6:25	11	06:21	9:15	09:15
101	1	4	石垣	47053	7	JTA071	6:25	1	06:25	9:55	09:56
101	1	4	福岡	40022	3	SKY001	6:30	6	6:36	8:25	8:36
101	1	4	関空	27021	1	ANA 973	6:35	52	06:37	7:50	08:01
101	1	4	那覇	47012	1	ANA 993	6:35	54	06:38	9:25	09:37
101	1	4	千歳	1162	2	JAL503	6:35	17	06:47	8:10	08:19
101	1	4	関空	27021	2	JAL173	6:35	19	06:35	7:55	07:57
101	1	4	函館	1032	5	ANA 4781	6:40	55	06:46	8:00	08:00
101	1	4	神戸	28023	1	ANA 411	6:40	62	06:41	7:50	08:00
101	1	4	宇部山口	35012	1	ANA 691	6:40	57	06:43	8:25	08:26
101	1	4	長崎	42012	6	ANA 3731	6:40	104	06:44	8:45	08:44
101	1	4	宮崎	45012	6	ANA 3751	6:40	51	06:45	8:35	08:33
101	1	4	千歳	1162	5	ANA 4711	6:45	105	06:51	8:15	08:28
101	1	4	鳥取	31013	1	ANA 293	6:50	67	06:50	8:10	09:10
101	1	4	鹿児島	46012	1	ANA 619	6:50	63	06:50	8:45	08:45
101	1	4	宮古	47043	7	JTA021	6:50	5	06:49	10:10	10:06
101	1	4	旭川	1042	3	SKY601	6:50	23	6:55	8:25	8:39
101	1	4	旭川	1042	5	ANA 4731	6:55	106	06:59	8:35	08:49
101	1	4	富山	16013	1	ANA 881	6:55	66	06:57	7:55	07:53
101	1	4	広島	34012	1	ANA 671	6:55	59	06:54	8:20	08:18
101	1	4	広島	34012	2	JAL1601	6:55	10	06:53	8:25	08:25
101	1	4	那覇	47012	3	SKY511	6:55	38	6:57	9:50	9:59
101	1	4	千歳	1162	1	ANA 051	7:00	53	07:00	8:30	08:43
101	1	4	伊丹	27011	1	ANA 013	7:00	61	07:00	8:05	08:08
101	1	4	米子	31024	1	ANA 811	7:10	67	07:08	8:30	08:33
101	1	4	庄内	6023	1	ANA 893	7:15	58	07:13	8:15	08:15

羽田空港の気象データ

羽田空港の1時間あたり降水量、風速、風向き(16区分)

前年

前月

前日

翌日

翌月

翌年

羽田 2009年1月31日

時	降水量(mm)	気温(℃)	風(m/s)		日照 時間 (h)	雪(cm)	
			風速	風向		降雪	積雪
1	6.0)	9.2	5.0	北	///	///	///
2	3.0	9.1	8.5	北北東	///	///	///
3	2.5	9.0	10.3	北北東	///	///	///
4	5.5)	8.9	10.7	北北東	///	///	///
5	7.0	8.6	12.7	北北東	///	///	///
6	13.5	8.2	9.1	北	///	///	///
7	15.5	8.3	6.9	北北西	///	///	///
8	5.5	6.5)	9.9	北北西	///	///	///
9	0.5	6.8	13.1	北	///	///	///

出典: 気象庁ホームページ

(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

羽田空港離着陸データ(飛行コース公開ホームページ)

国土交通省東京空港事務所により1ヶ月分公開されている
定期便の飛行機の飛行データ

⇒離陸時刻、着陸時刻、使用滑走路

⇒出発から離陸までの時間(地上走行時間)の推計が可能



分析対象データ

- ・対象発着便:

羽田空港を発着する国内線定期路線全便

※公用機および羽田空港発着の国際線を除く

- ・期間:

2008年10月1日～ 2009年3月31日(6ヶ月間)

- ・データ数:

出発便: 79,312便

到着便: 79,256便

※なお、データ収集は継続中で、現時点では、出発便・到着便とも約12万便に

(2) 遅延の定義

遅延の定義

本研究では、「出発遅延」、「運航遅延」、「到着遅延」の3つを用いる。



「出発遅延」

出発が定刻から
どれくらい遅れたか

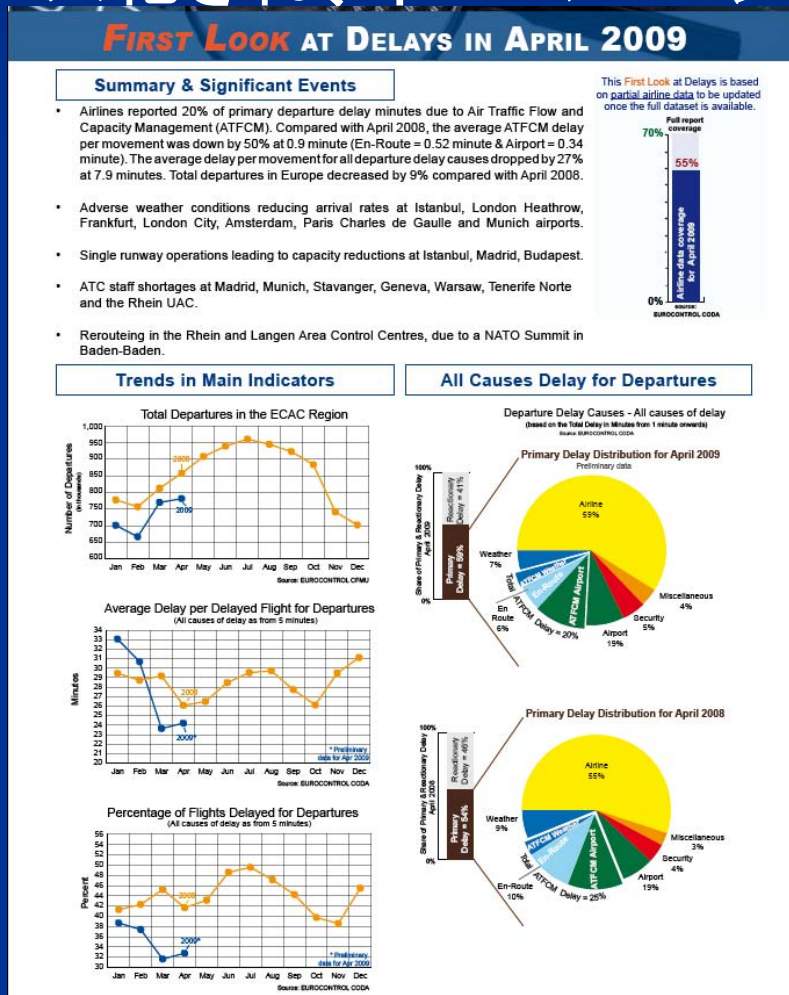
例)

出発予定: 10:00	——	予定所要時間: 95分	——>	到着予定: 11:35
出発時刻: 10:08	——	実績所要時間: 100分	——>	到着時刻: 11:48
⇒ 出発遅延8分		⇒ 運航遅延5分		⇒ 到着遅延13分

(3) 欧州における航空遅延データの紹介

欧州における航空遅延データ

欧州では、EUROCONTROL(欧州航空交通安全機関)内のCODA(Central Office for Delay)によって、データベース化され、ホームページ上に公表されている。



<目的>

CODAの目的は、政策決定者およびECAC内の運航管理者に首尾一貫した包括的なヨーロッパ内の航空遅延のデータを提供することである。そして、興味をもつ誰に対しても利用可能にすることである。

出典: EUROCONTROL CODA ホームページ

CODAにおける主な分析項目

<遅延全体>

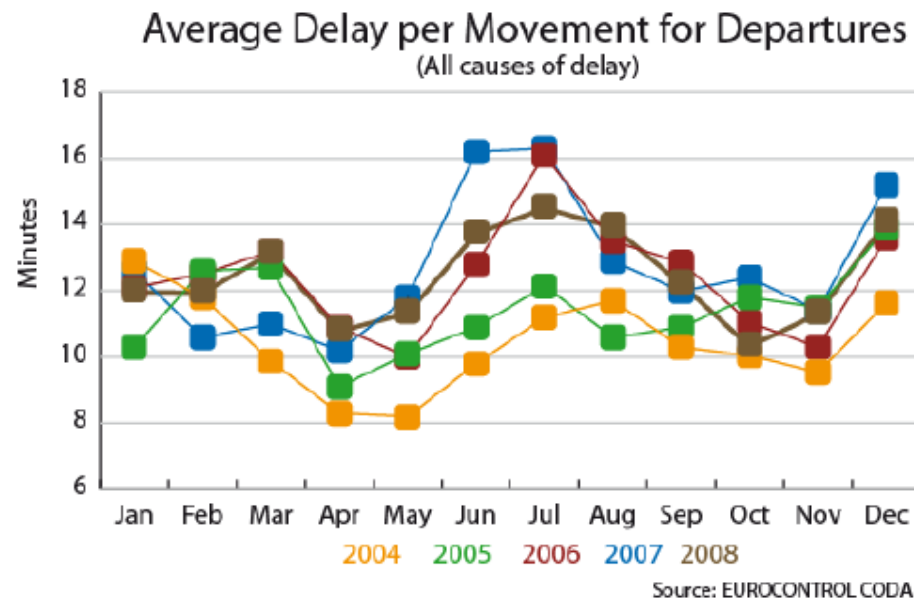
- 平均出発遅延時間/平均到着遅延時間
- 遅延便数および遅延便数の平均遅延時間
- 路線別平均遅延時間ワースト25の各種遅延データ
- 出発遅延の主な要因
- 出発空港別・目的地空港別主な出発遅延要因の割合
- 空港内で生じた遅延の要因の割合 等

<ATFCM関連の遅延>

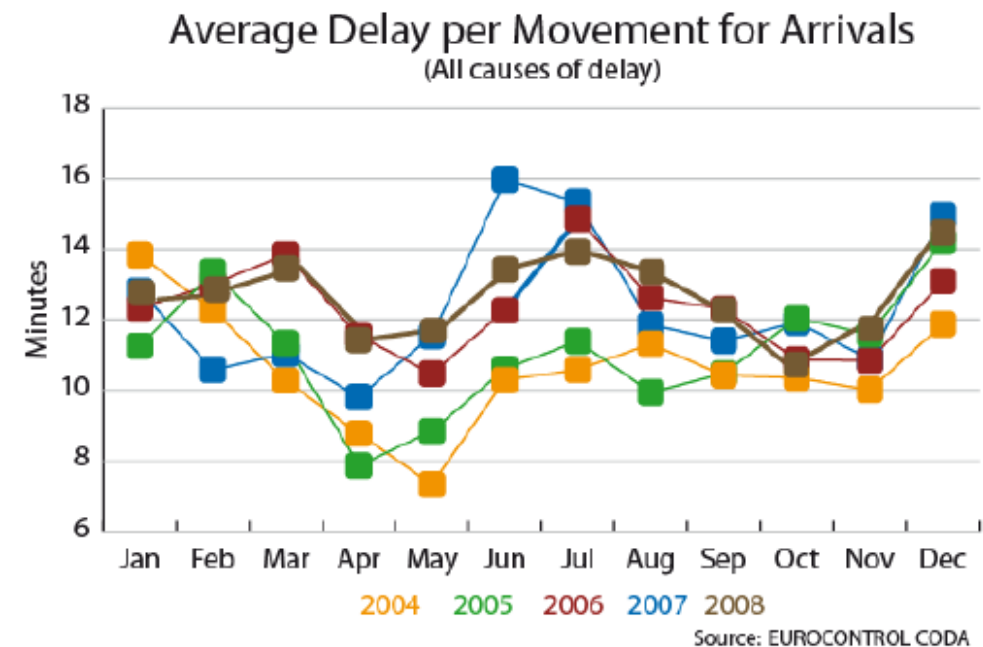
- 空港別・路線別ATFCMによる平均遅延時間
- ATFCMによる遅延が生じた要因の割合
- ATFCMによる遅延時間の内訳(航行中と空港内)
- ATFCMによる遅延が生じた管制事業者の割合 等

出典: Coda Digest2008-Delays to Air Transport in Europe

一例紹介(平均出発遅延時間・到着遅延時間)



平均出発遅延時間



平均到着遅延時間

出典: Coda Digest2008-Delays to Air Transport in Europe

(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

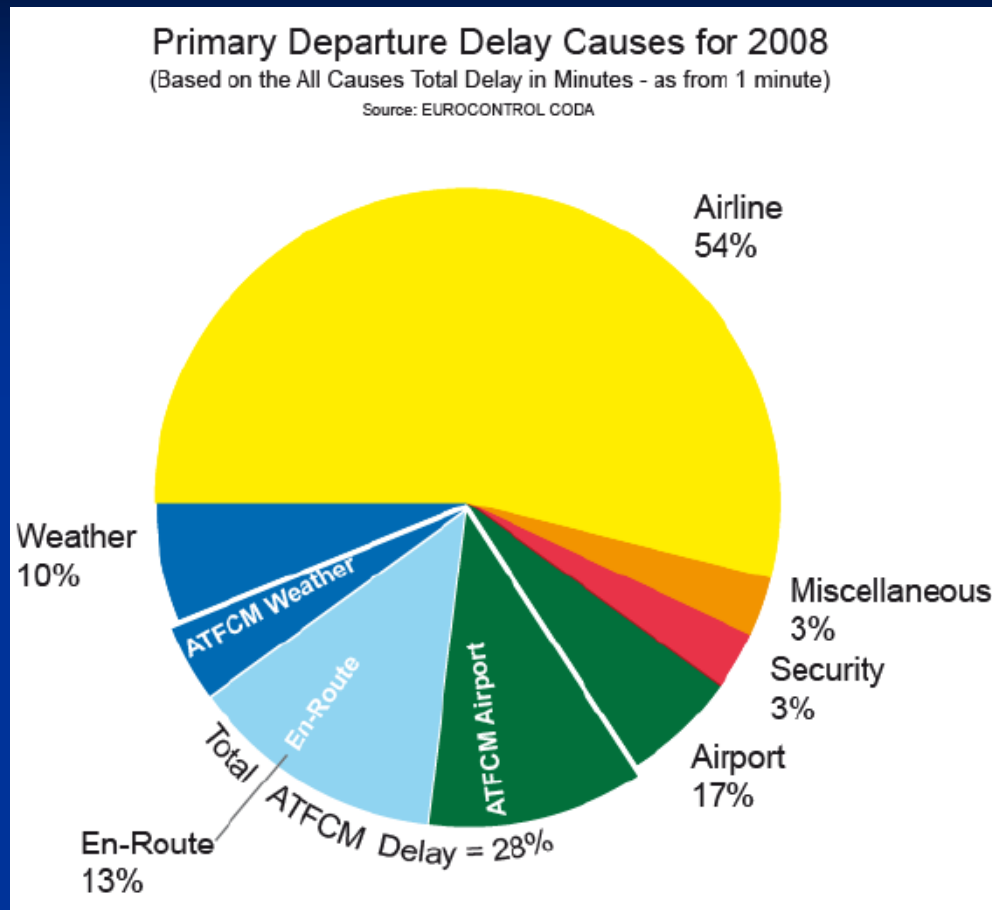
一例紹介(路線別平均遅延時間ワースト50)

Top 50 Most Affected Airport Pairs in 2008

Rank	Departure	Destination	Average Delay per Movement	Compared with 2007	Rank	Departure	Destination	Average Delay per Movement	Compared with 2007
Rank	Departure	Destination	Average Delay per Movement	Compared with 2007					
1	Geneva	London/Gatwick	24.2	5%					
2	New York JFK	Paris/Charles-De-Gaulle	23.8	-14%					
3	Chicago O Hare Intl	London/Heathrow	22.5	-7%					
4	Malaga	London/Gatwick	22.5	15%					
5	London/Heathrow	Hong Kong Intl	21.3	-15%					
6	Dublin	London/Heathrow	20.1	38%					
7	Madrid/Barajas	London/Heathrow	20.1	3%					
8	Rome/Fiumicino	London/Heathrow	19.9	2%					
9	Rome/Fiumicino	Bari Palese	19.7	0%					
10	Frankfurt	Istanbul/Ataturk	19.3	1%					

出典: Coda Digest2008-Delays to Air Transport in Europe

一例紹介(主な出発遅延要因)



- ・航空会社
 - ・空港施設
 - ・管制
 - ・気象
 - ・セキュリティ
 - ・複合要因
- の6分類

6分類をさらに詳細に17分類された分析も行なっている。
⇒遅延要因の責任主体が明確化されている。

出典: Coda Digest2008-Delays to Air Transport in Europe

(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

本日の発表内容

＜羽田空港における航空遅延に関する研究＞

1. 背景、目的、既往研究の紹介
2. 利用データと遅延の定義
3. 羽田空港の航空遅延の現状と遅延要因の分析
 - (1) 羽田空港の現状
 - (2) 羽田空港における航空遅延の現状
 - (3) 航空遅延要因の分析
4. 航空遅延軽減に向けた提案
5. 本研究の成果と今後の課題

(1) 羽田空港の現状

Layout plan of airport facil

D滑走路
(2010年供用開始予定)

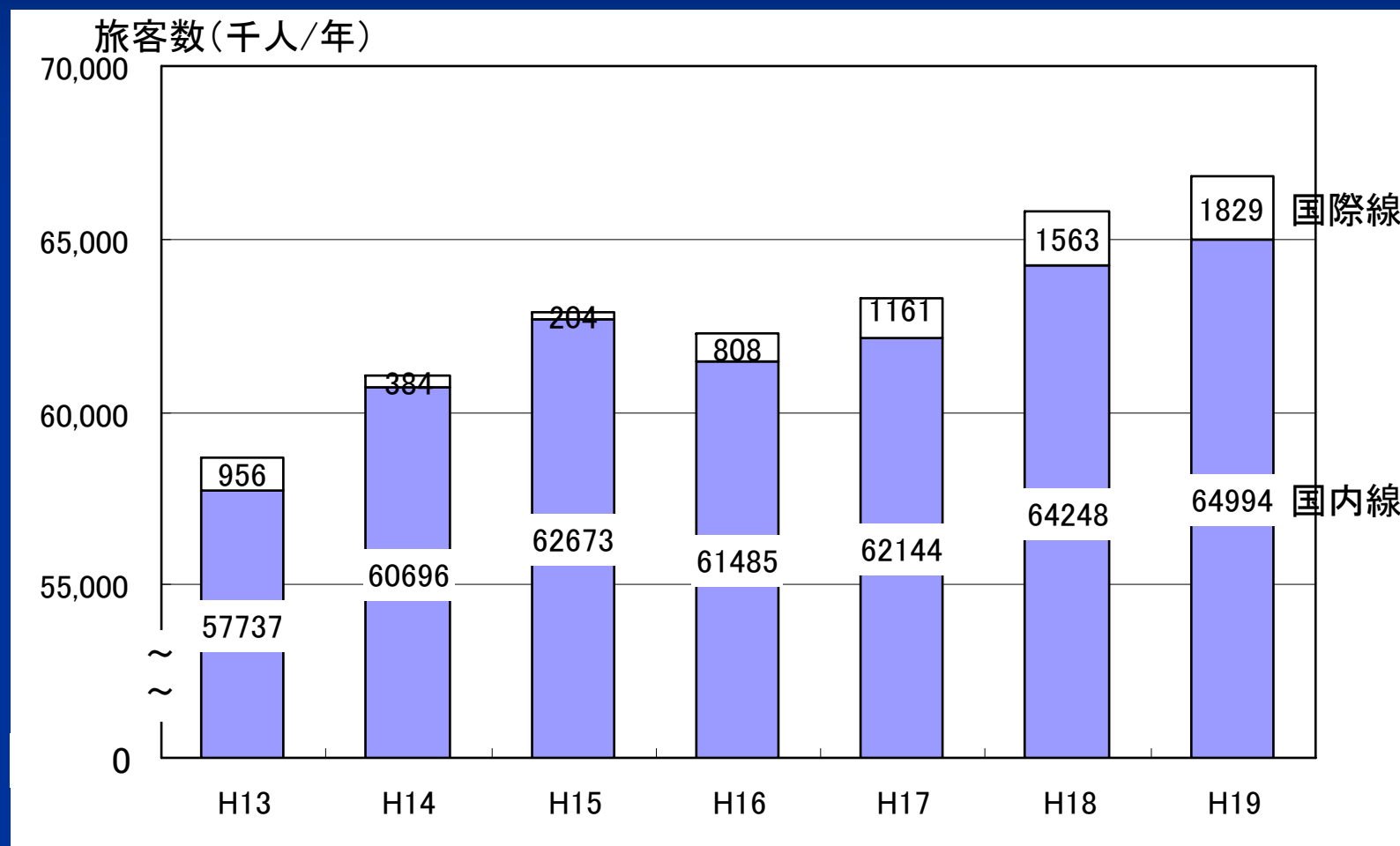


出典：東京国際空港パンフレット（東京航空局 東京空港事務所）

(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

羽田空港の就航路線と旅客数

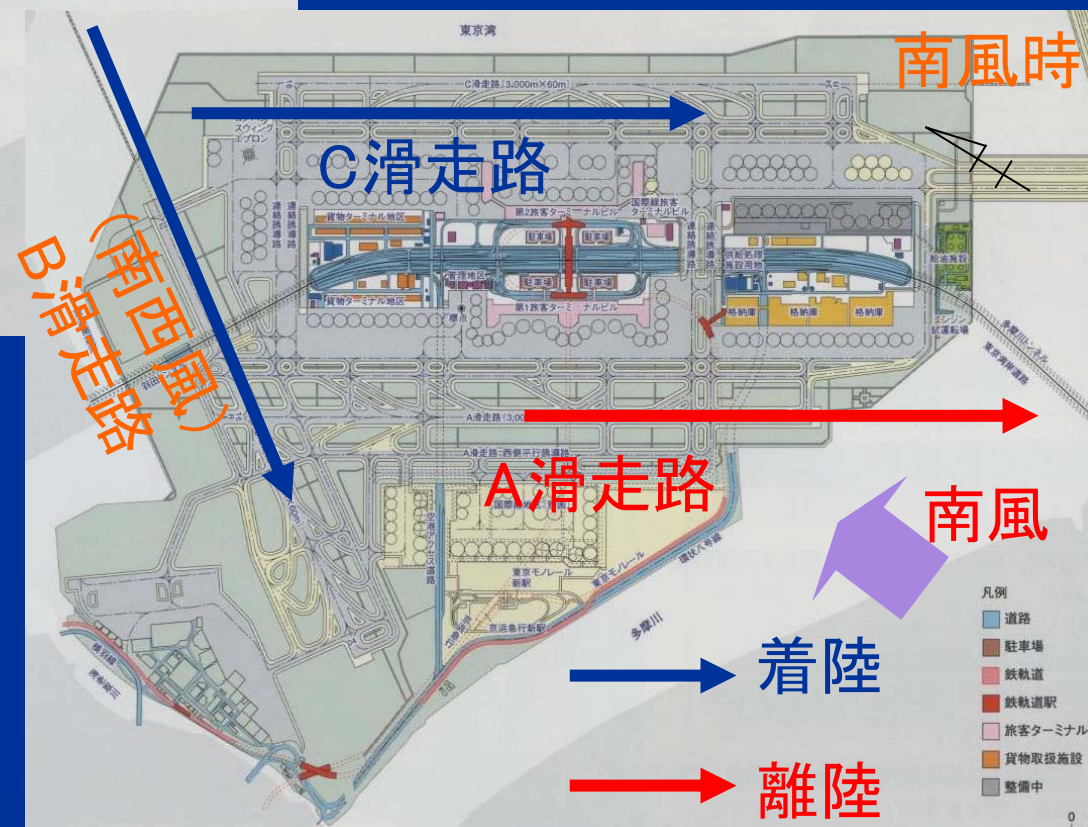
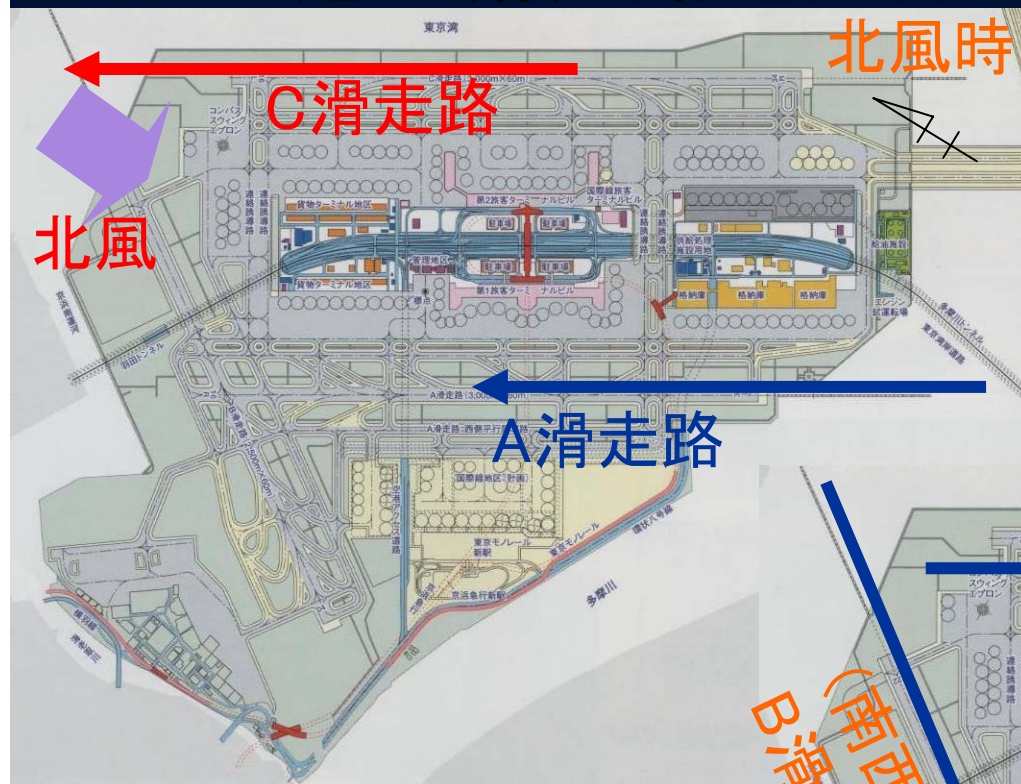
就航路線：国内線 48路線 発着回数：国内線872便/日（平均）
国際線 3路線 国際線28便/日
（ソウル、上海、香港）



出典：国土交通省 航空局資料をもとに作成

(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

羽田空港の滑走路運用方式



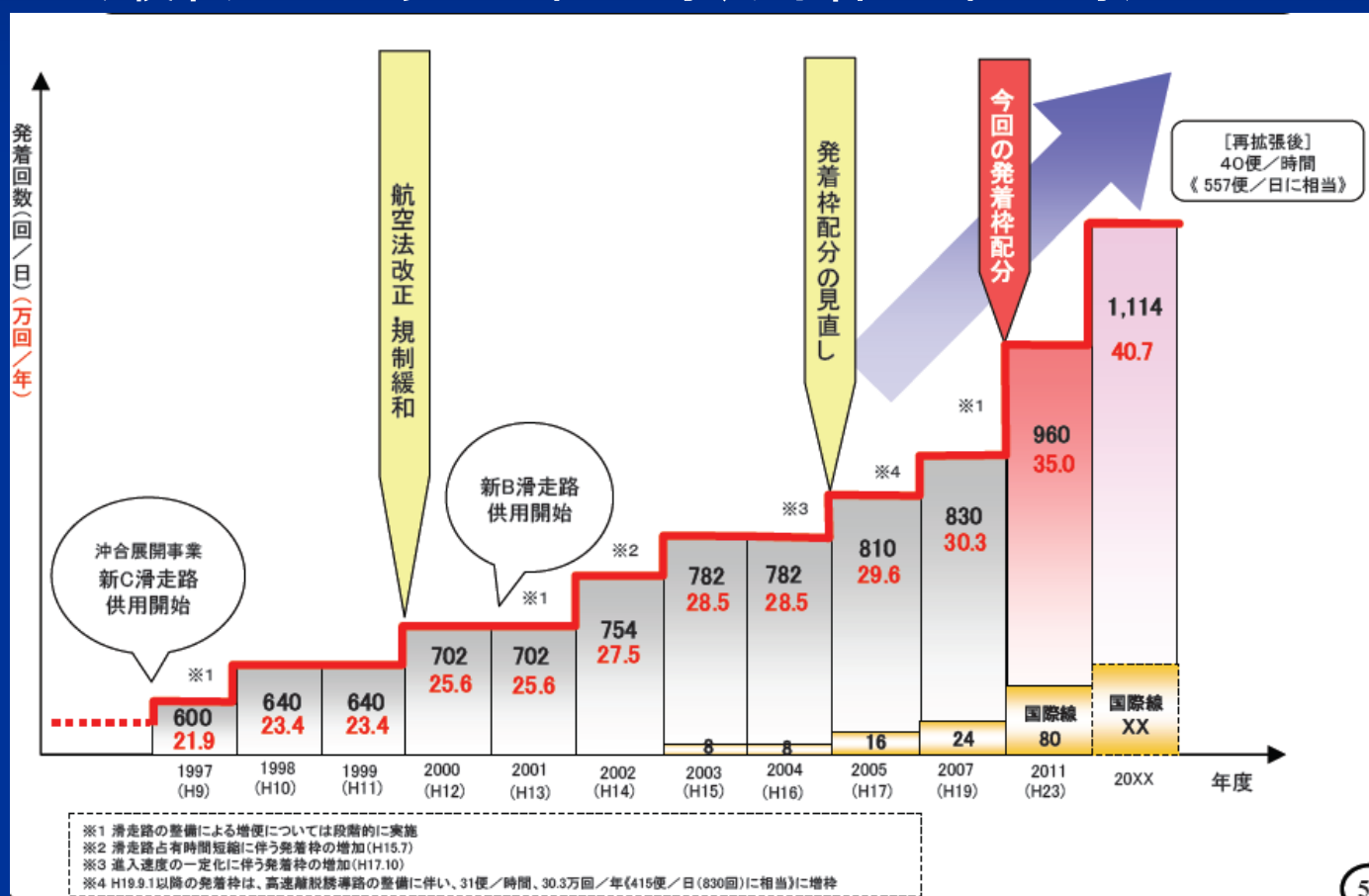
羽田空港の発着容量

発着容量: 30.3万回/年(830回/日)

(現状: 出発32回/時、到着31回/時)

⇒2010年再拡張後40.7万回/年(1,114回/日)

(最終形: 出発40回/時、到着40回/時)

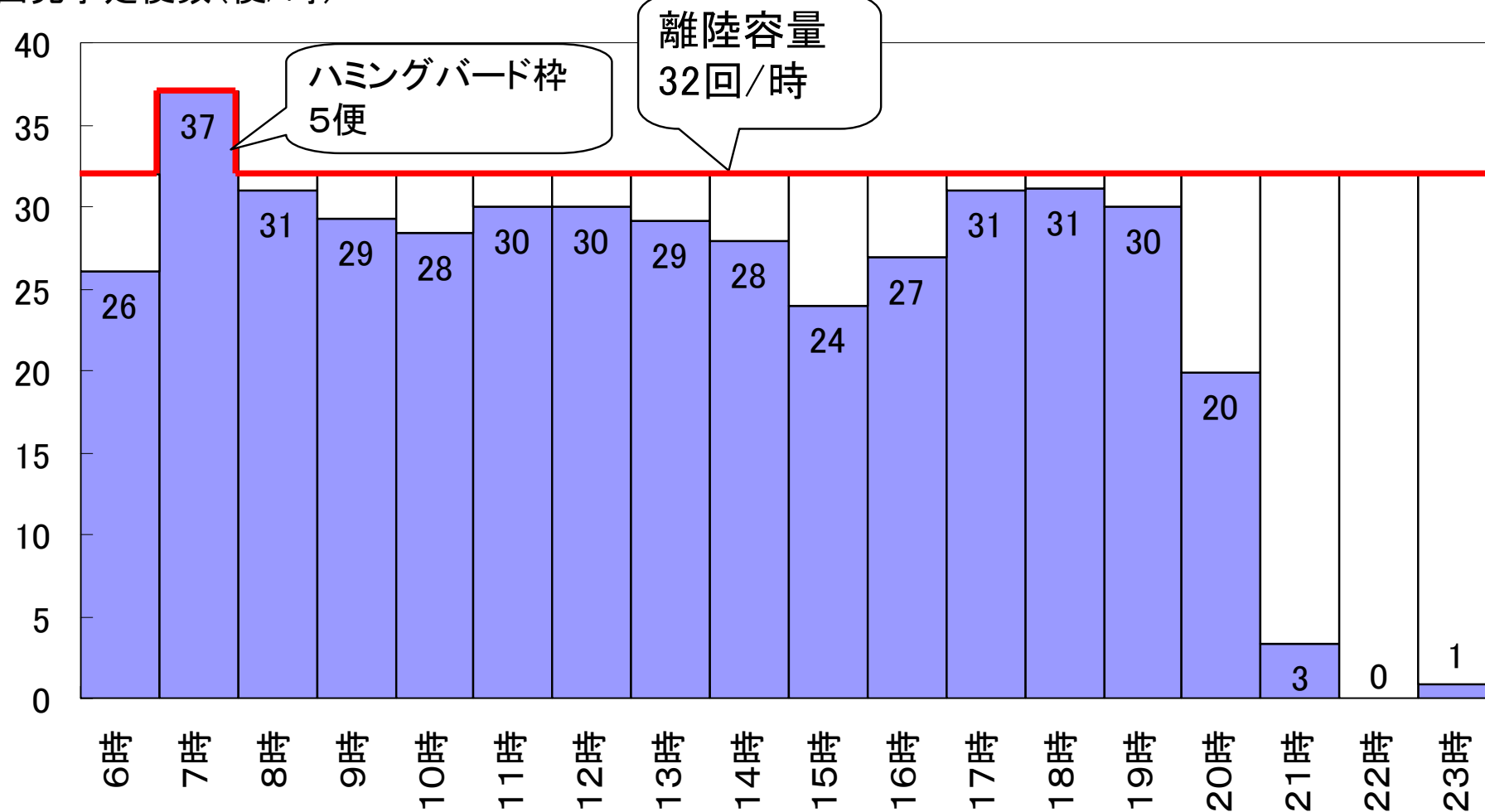


出典: 国土交通省 航空局資料

(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

時間帯別の出発便数

出発予定便数(便/時)

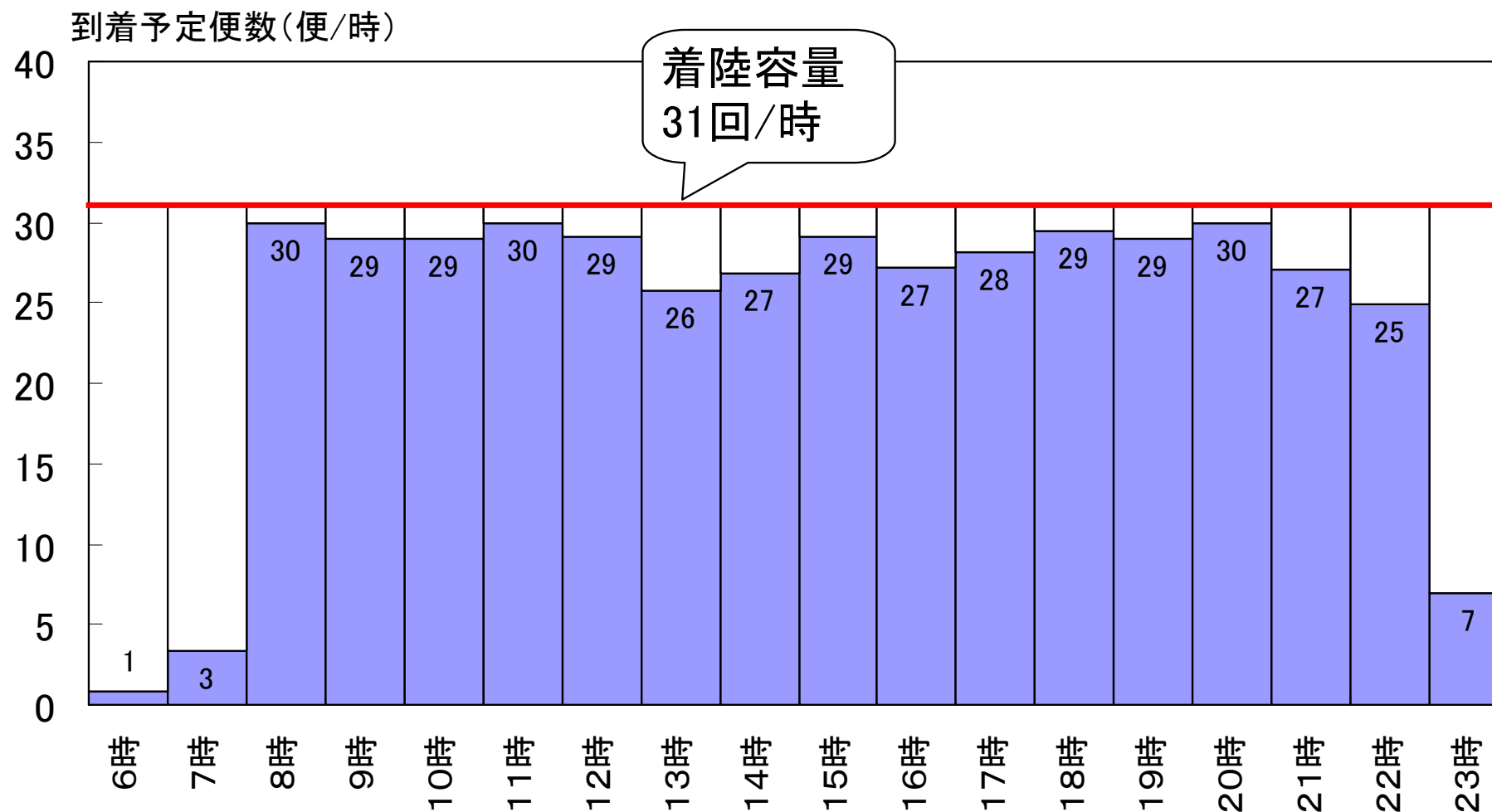


1日平均出発便数(10/1~3/31)

※国際線、公用機含まず

(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

時間帯別の到着便数

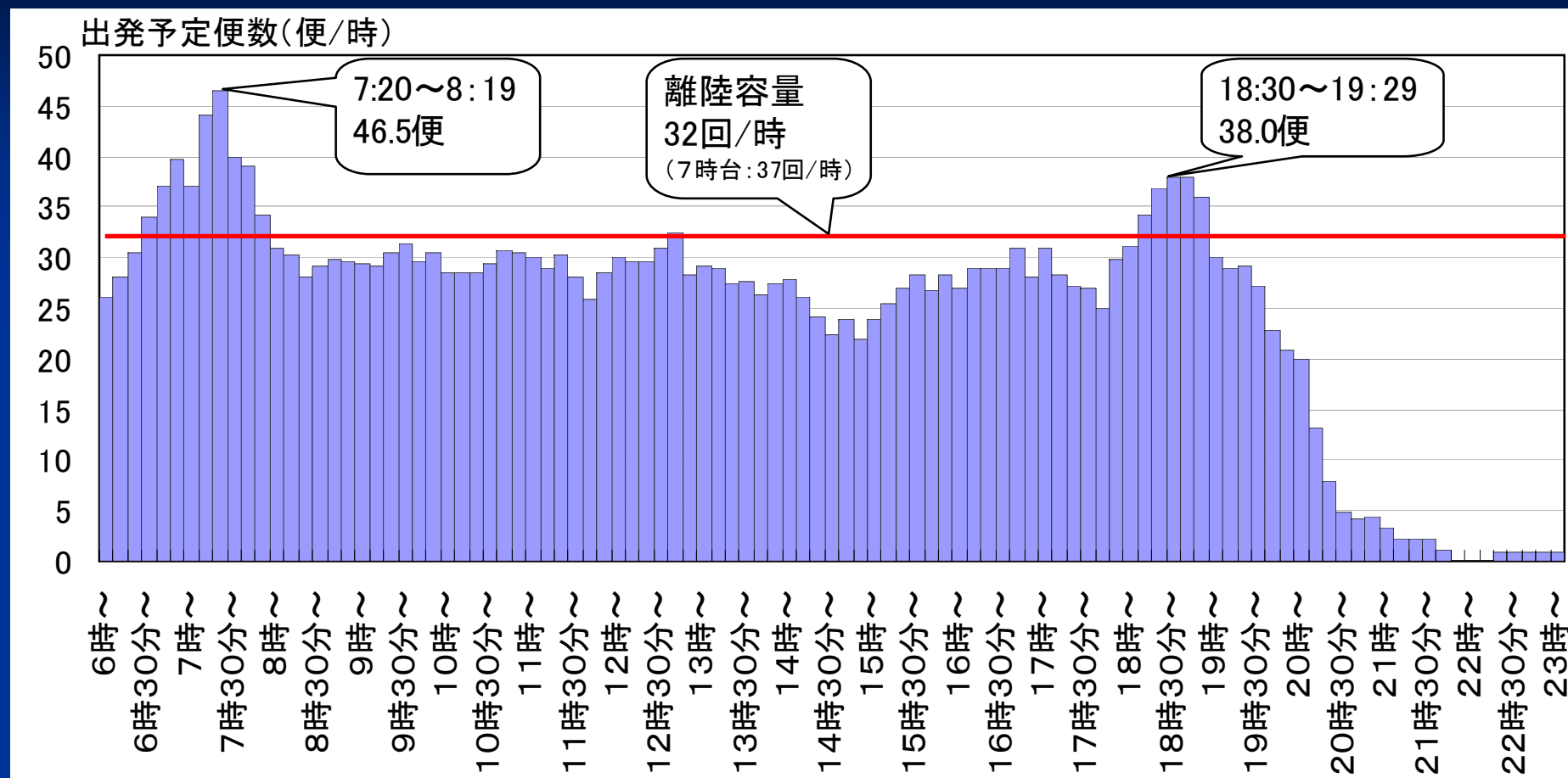


1日平均到着便数(10/1~3/31)

※国際線、公用機含まず

(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

1時間あたりの出発便数(10分刻み移動平均)

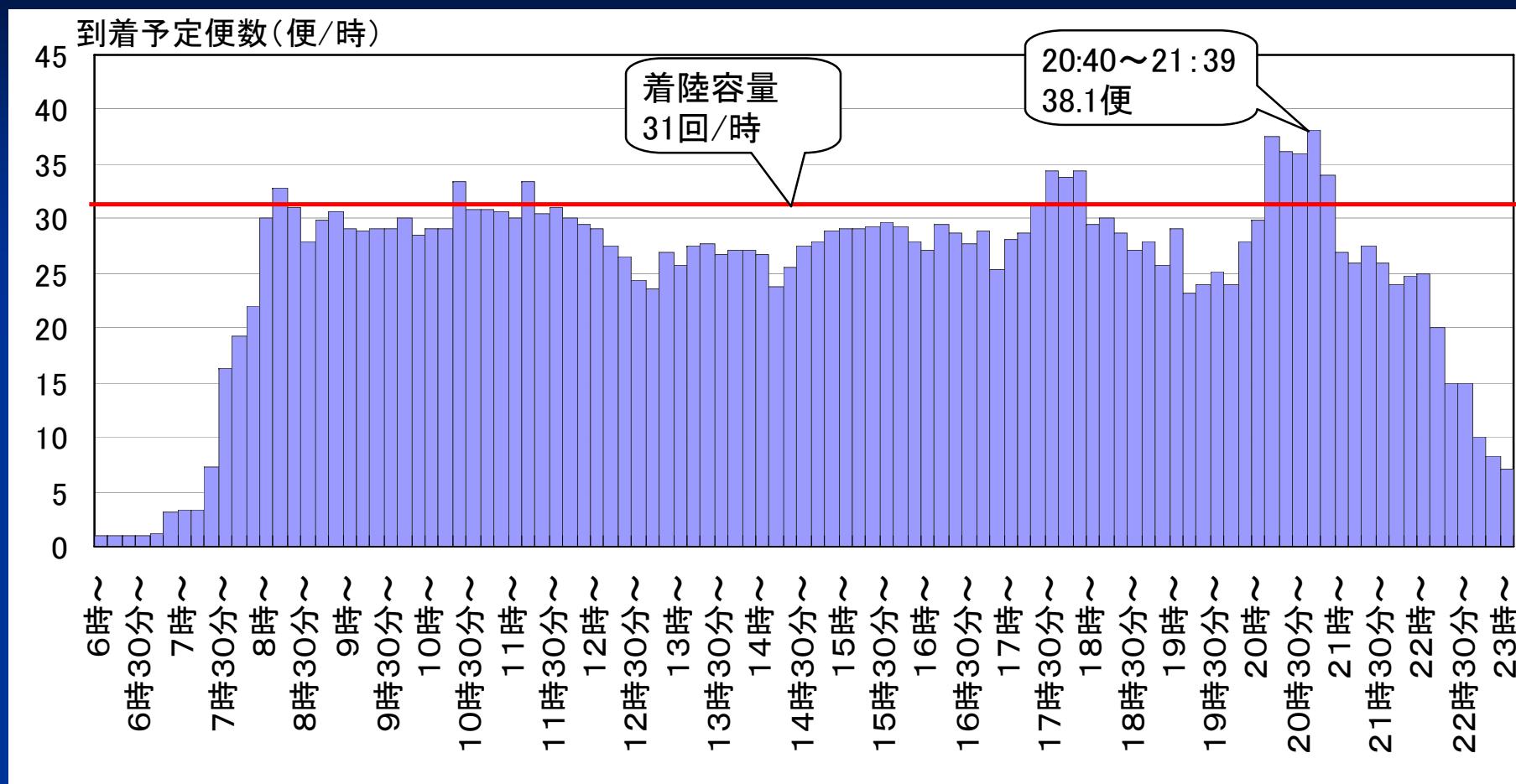


1日平均出発便数(10/1~3/31)

※国際線、公用機含まず

朝および夕方のピーク時に離陸容量以上の出発便が設定されている

1時間あたりの到着便数(10分刻み移動平均)



1日平均到着便数(10/1~3/31)

※国際線、公用機含まず

夜のピーク時に着陸容量以上の到着便が設定されている

地上走行時間の推計

羽田空港の誘導路の混雑・離陸待ちをみるためには、地上走行時間
(スポットアウトしてから離陸するまでの時間)を把握することが重要
⇒公表されているデータはない

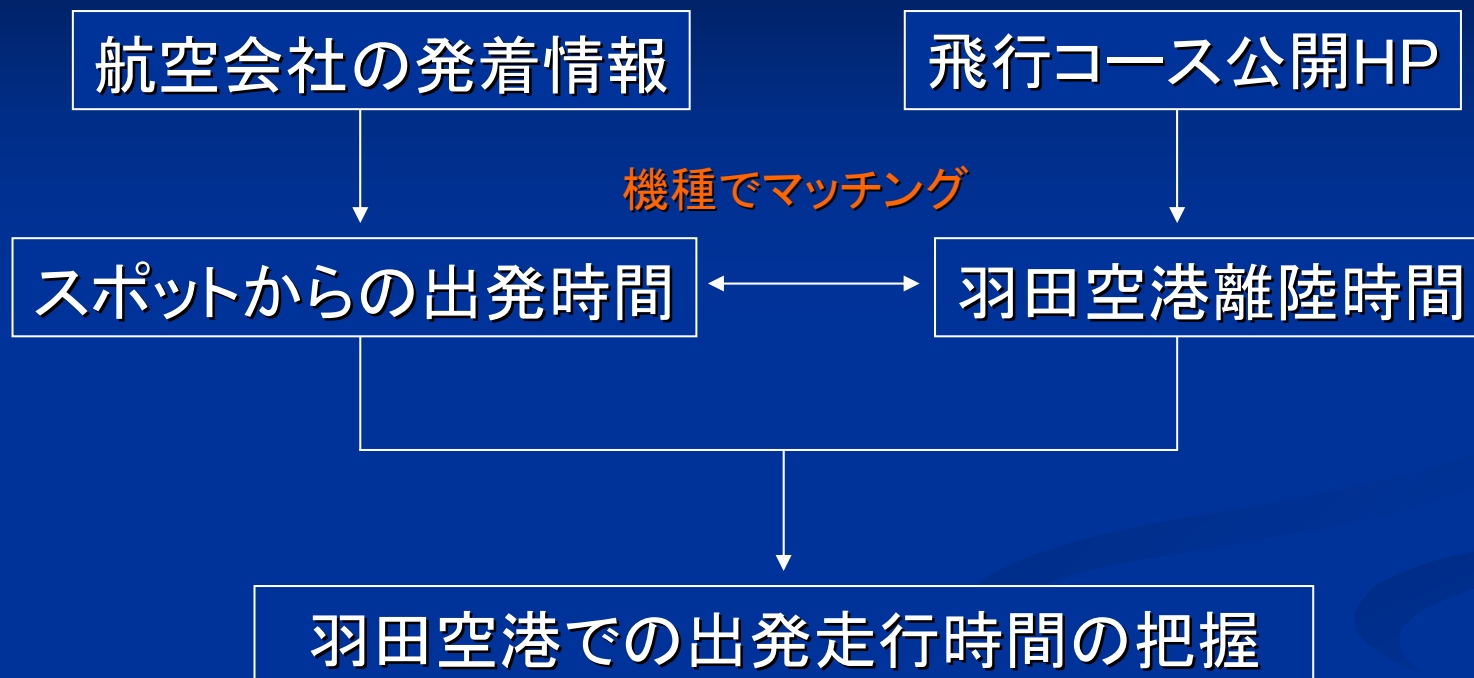
⇒各航空会社の発着情報と飛行コース公開により推計



出典：飛行コース公開ホームページ(国土交通省)

(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

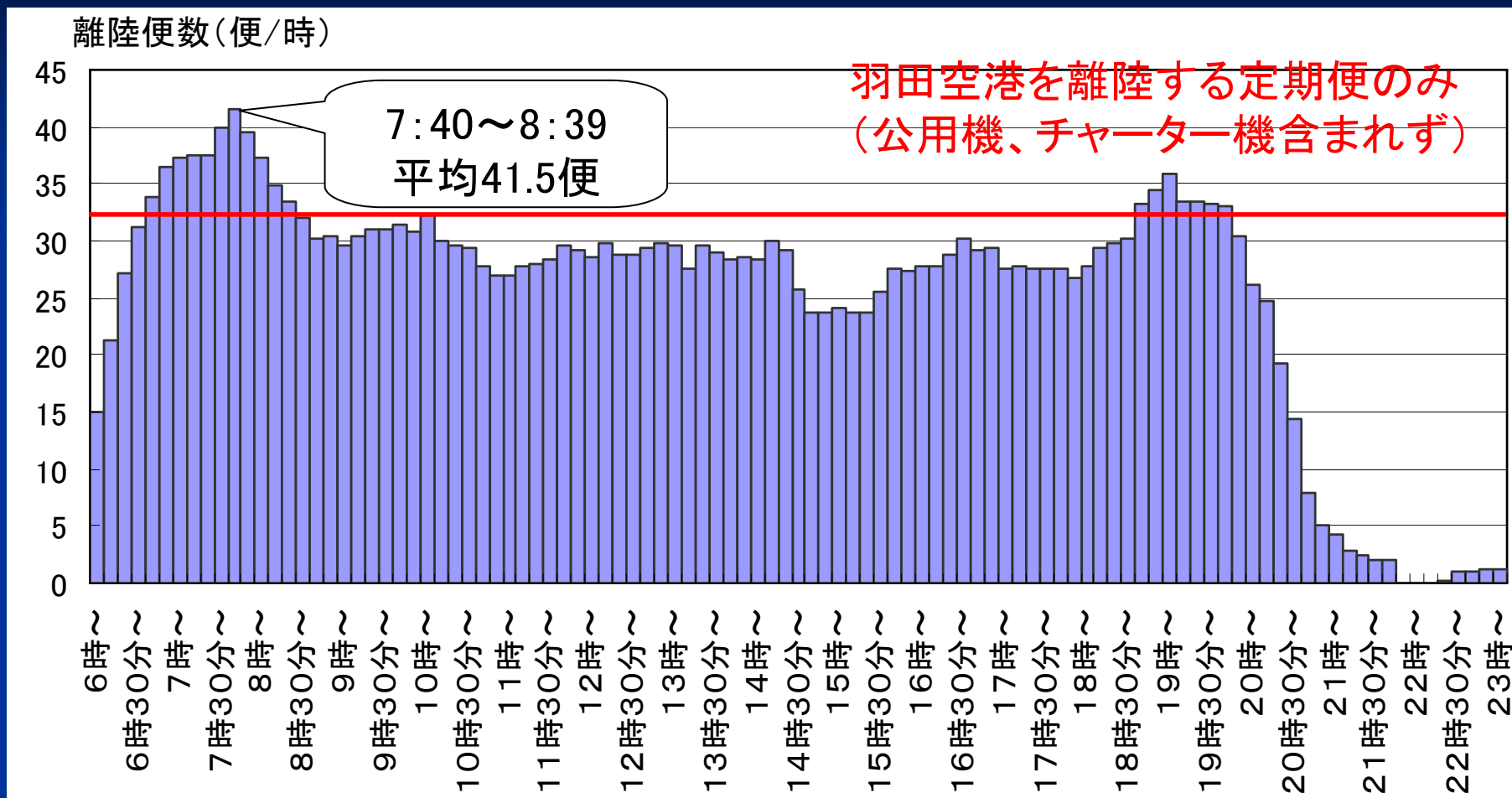
地上走行時間の推計方法



<サンプル数>

11月1日～11月6日 6日間 出発便:2,360便

1時間あたりの離陸便数(10分刻み移動平均)

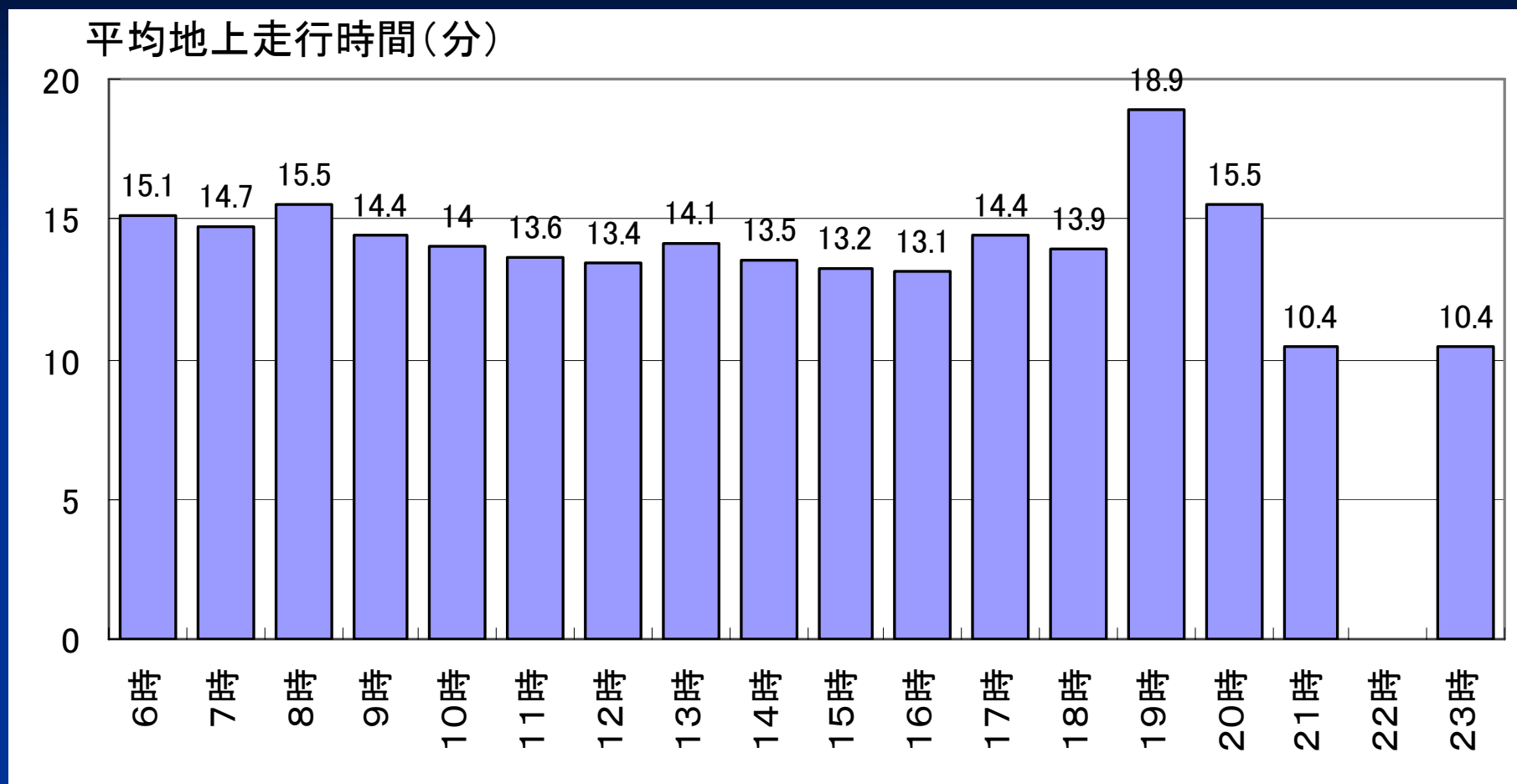


(離陸時刻)

羽田空港における1時間あたり離陸便数(11/1~11/6実績値)

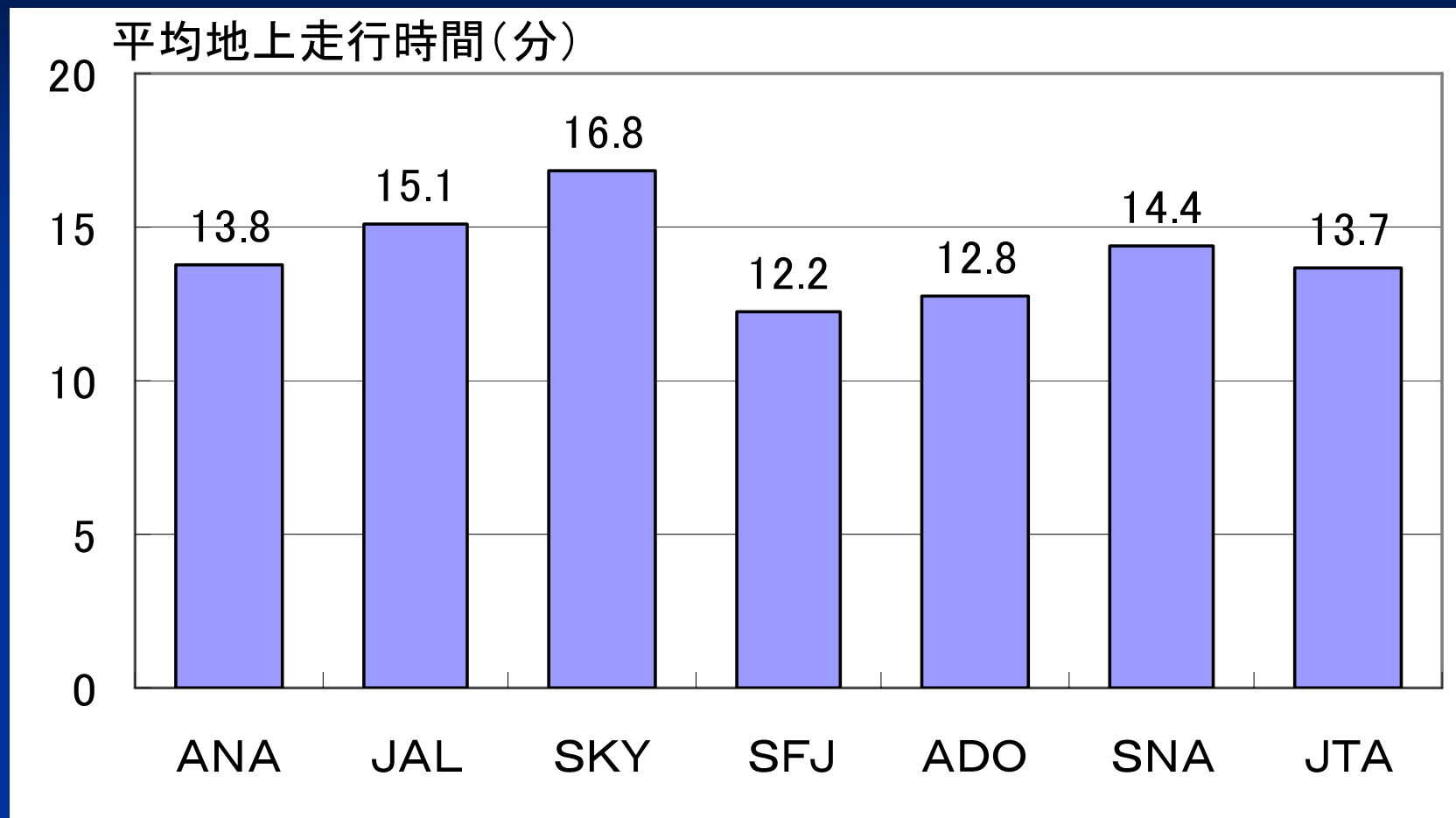
※最大離陸便数: 11/2 7時40分~8時39分 43便

時間帯別地上走行時間



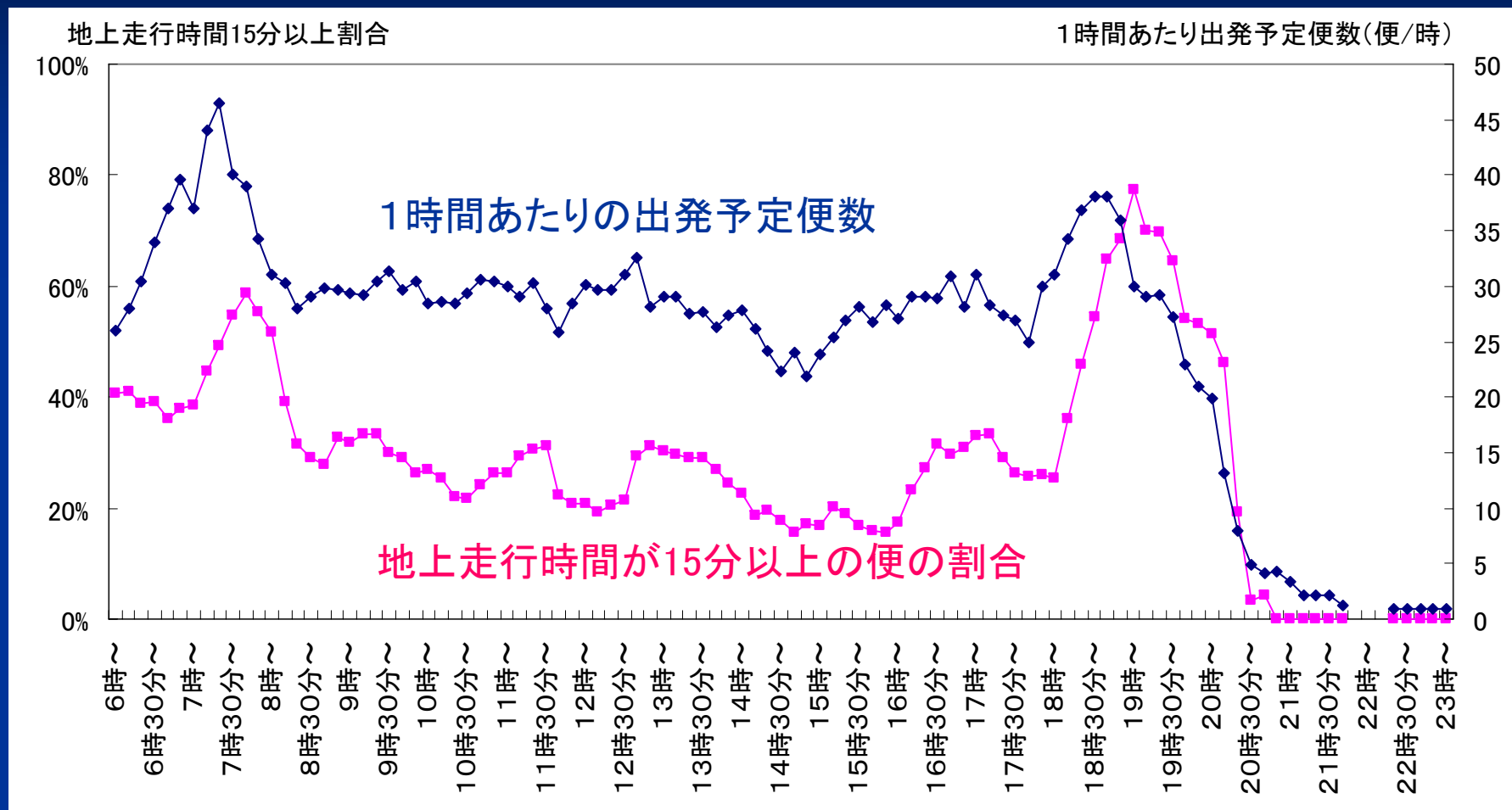
羽田空港における平均地上走行時間(時間帯別推計値)
(11/1~11/6)

航空会社別地上走行時間



羽田空港における平均地上走行時間(航空会社別推計値)
(11/1~11/6)

出発予定便数と地上走行時間の関係

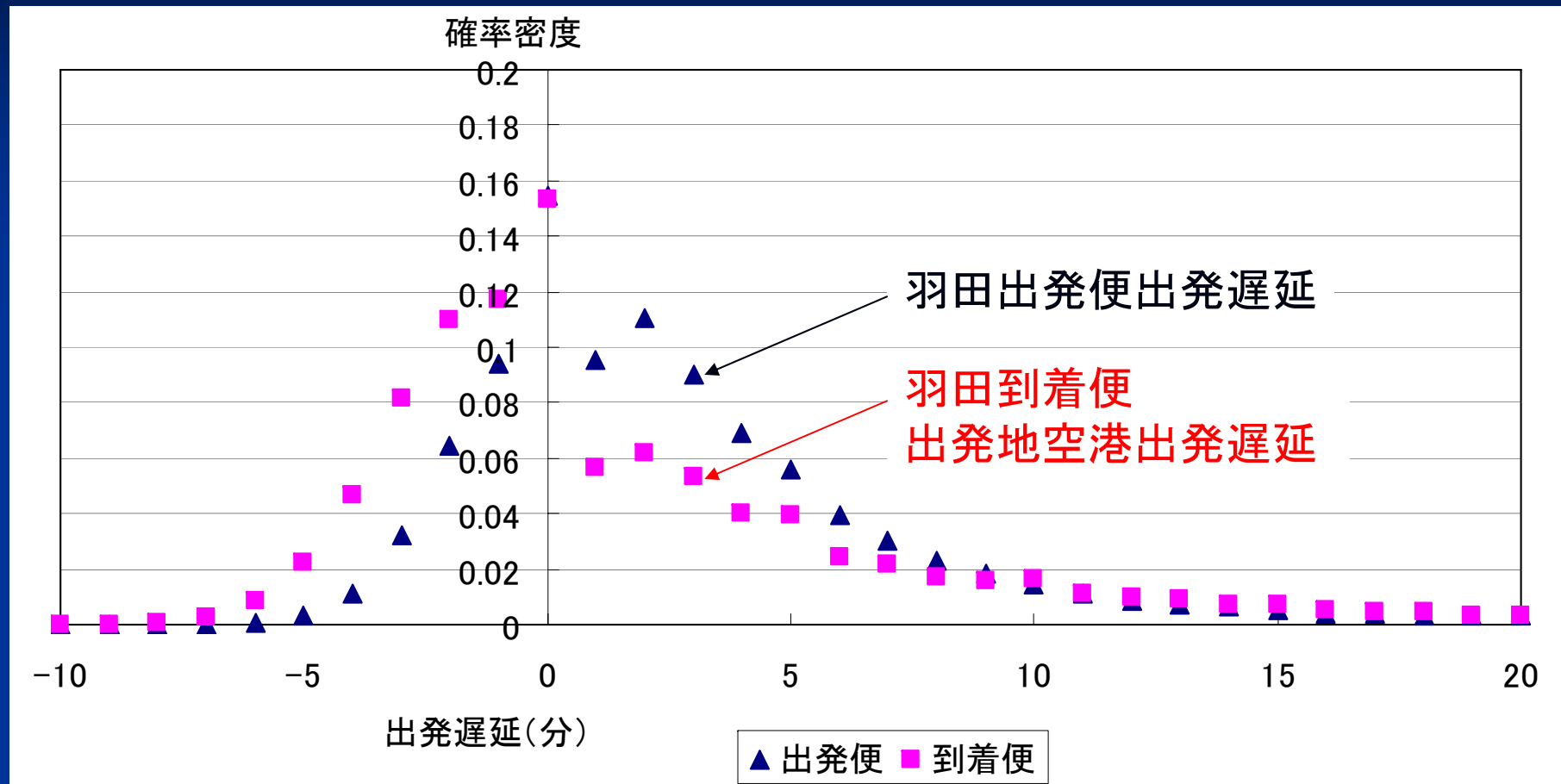


出発予定便数と地上走行時間15分以上の便の割合
(11/1~11/6 10分刻みの移動平均)

(2) 羽田空港における航空遅延の現状

羽田発着便全便の遅延状況

○出発遅延の発生確率分布



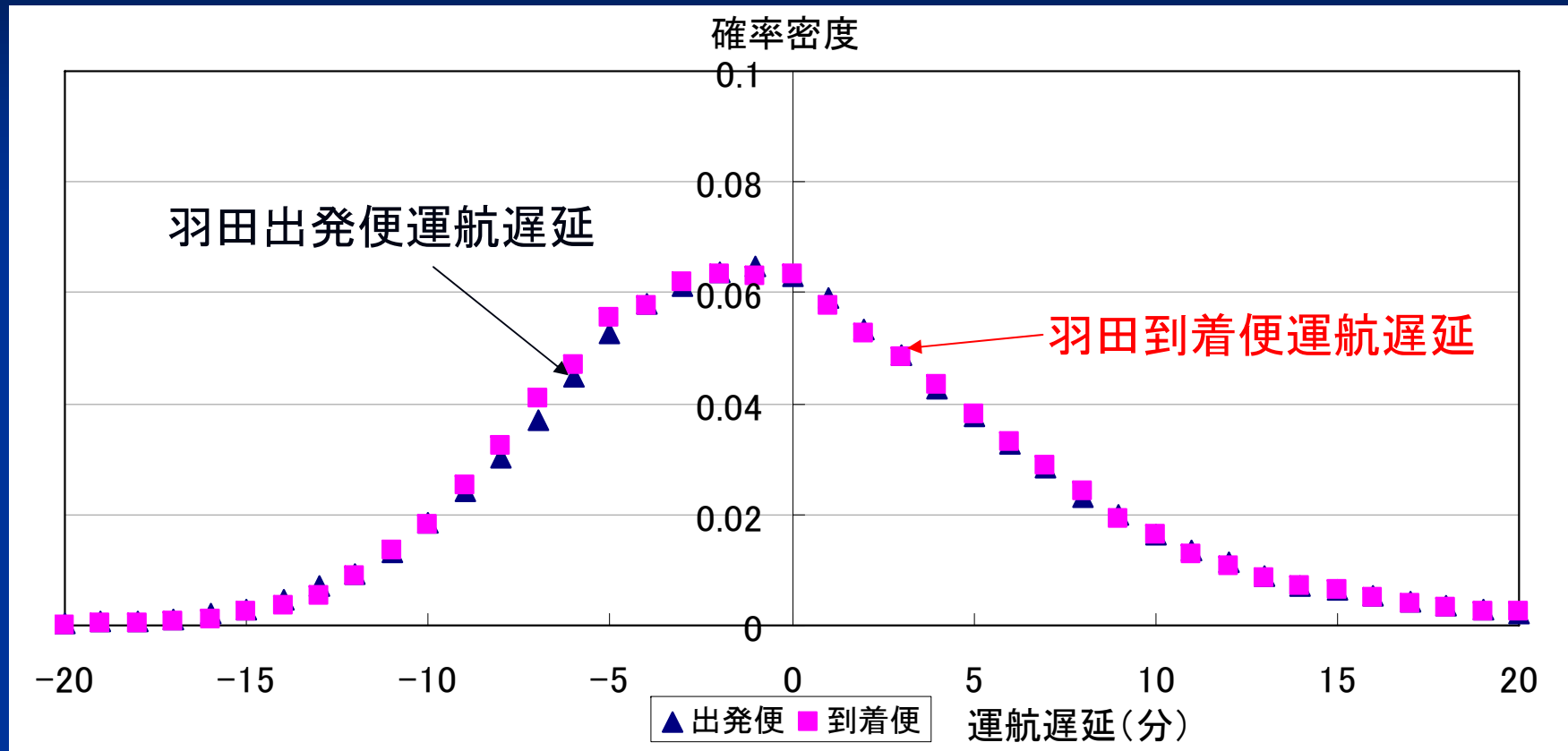
<出発便> 5分未満出発割合: **71.9%** (平均**4.4**分)

<到着便> 5分未満出発割合: **74.8%** (平均**4.4**分)

※()内は平均遅延時間で、定刻より早い場合は定刻として算出している。

羽田発着便全便の遅延状況

○運航遅延の発生確率分布



<出発便>5分未満:75.6%(平均2.9分)

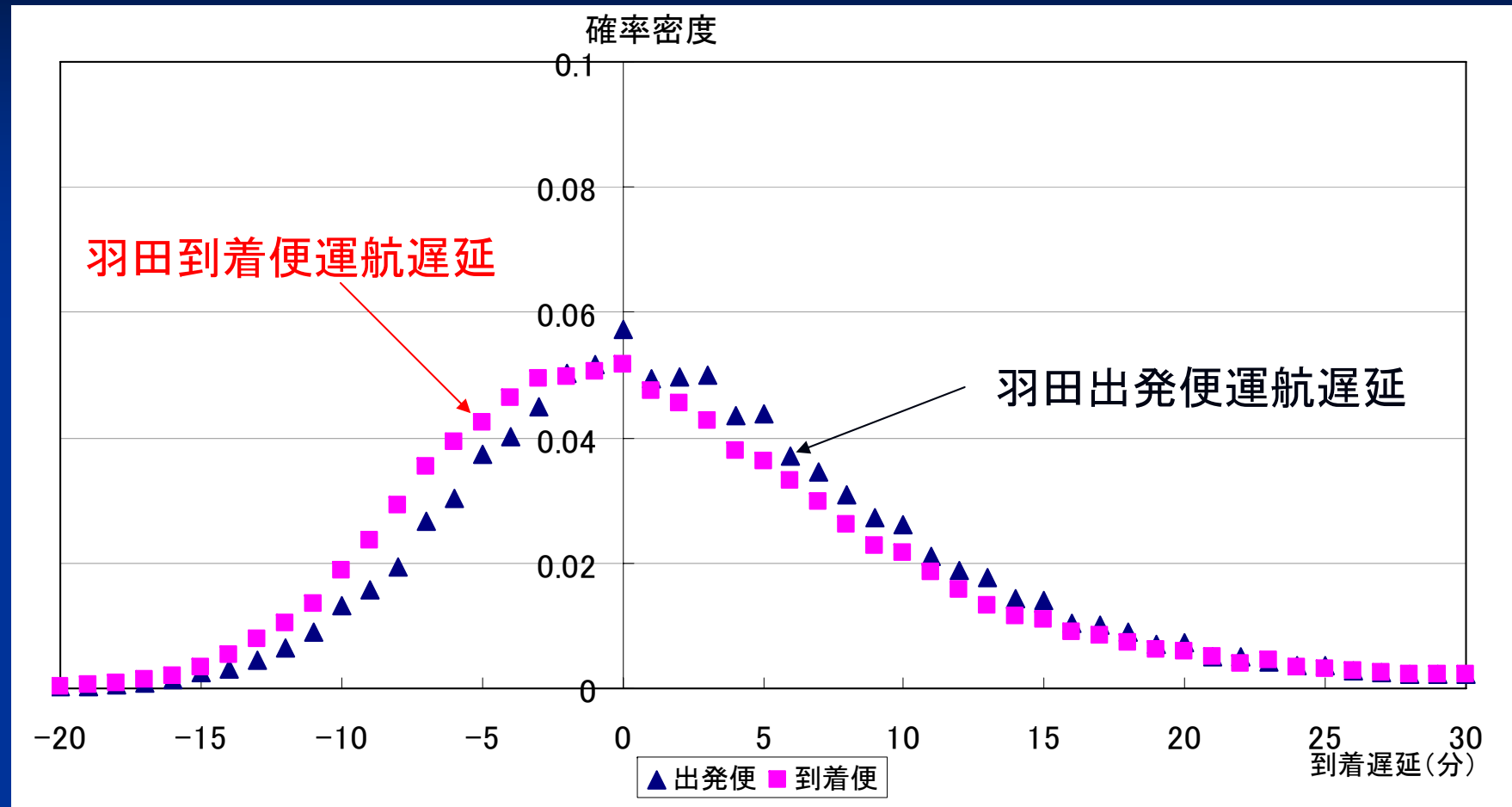
<到着便>5分未満:75.9%(平均2.8分)

※()内は平均遅延時間で、定刻より早い場合は定刻として算出している。

54

羽田発着便全便の遅延状況

○到着遅延の発生確率分布

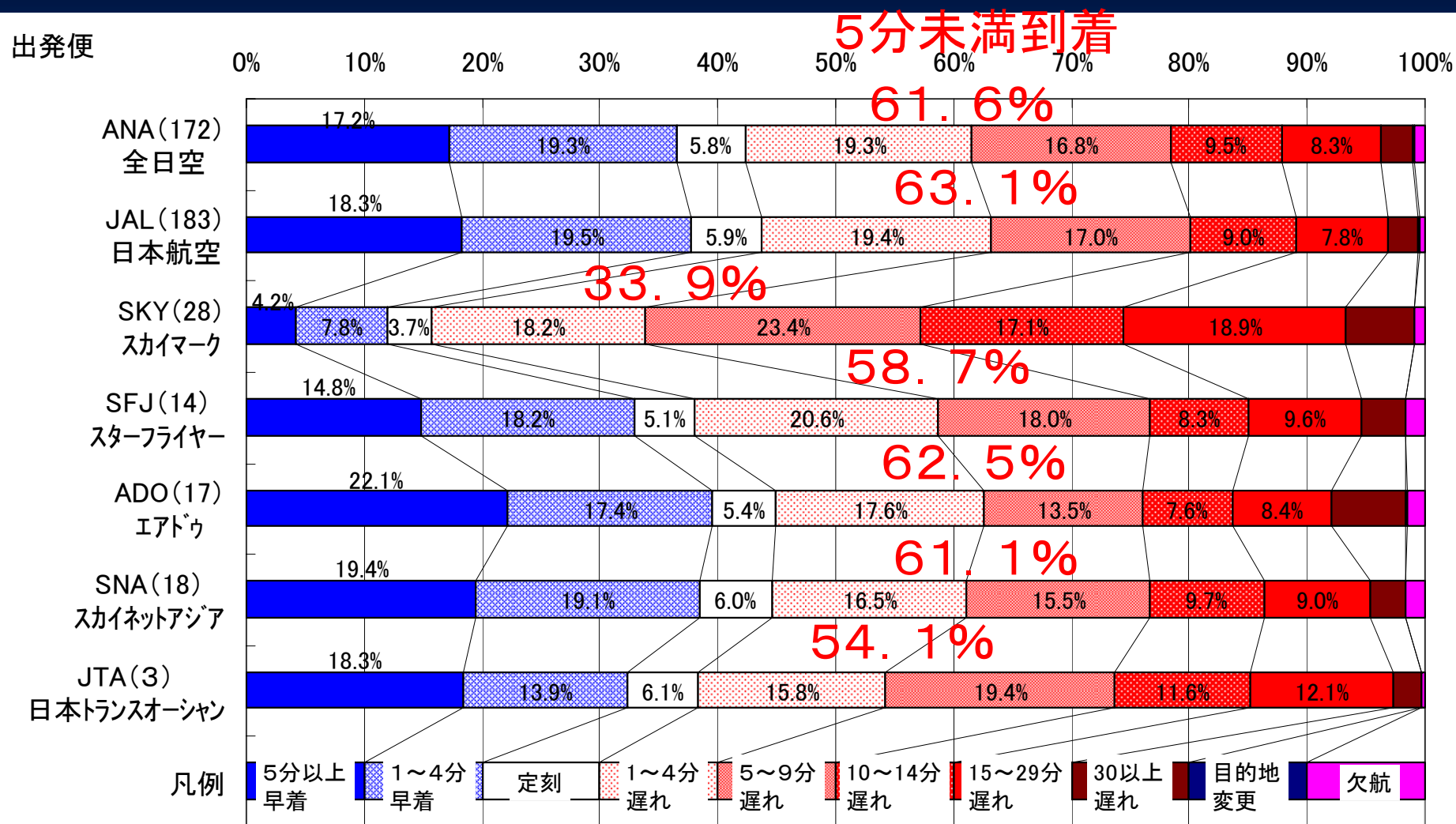


<出発便>5分未満: 60.3%(平均6.1分)

<到着便>5分未満: 64.9%(平均6.1分)

※()内は平均遅延時間で、定刻より早い場合は定刻として算出している。 55

航空会社別遅延状況(羽田出発便 到着遅延)

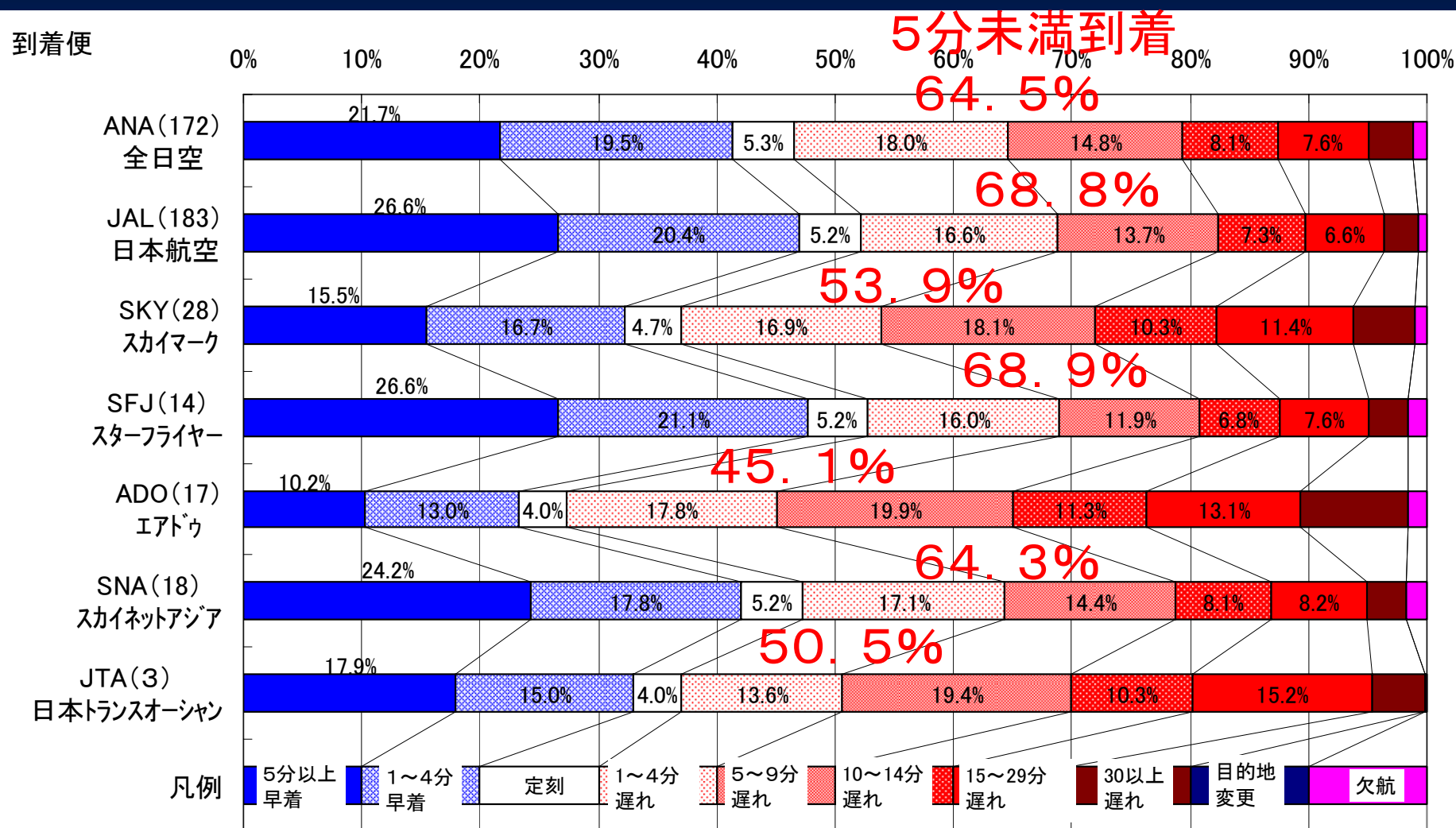


()内は1日あたり平均便数

羽田空港出発便の目的地空港到着遅延

(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

航空会社別遅延状況(羽田到着便 到着遅延)

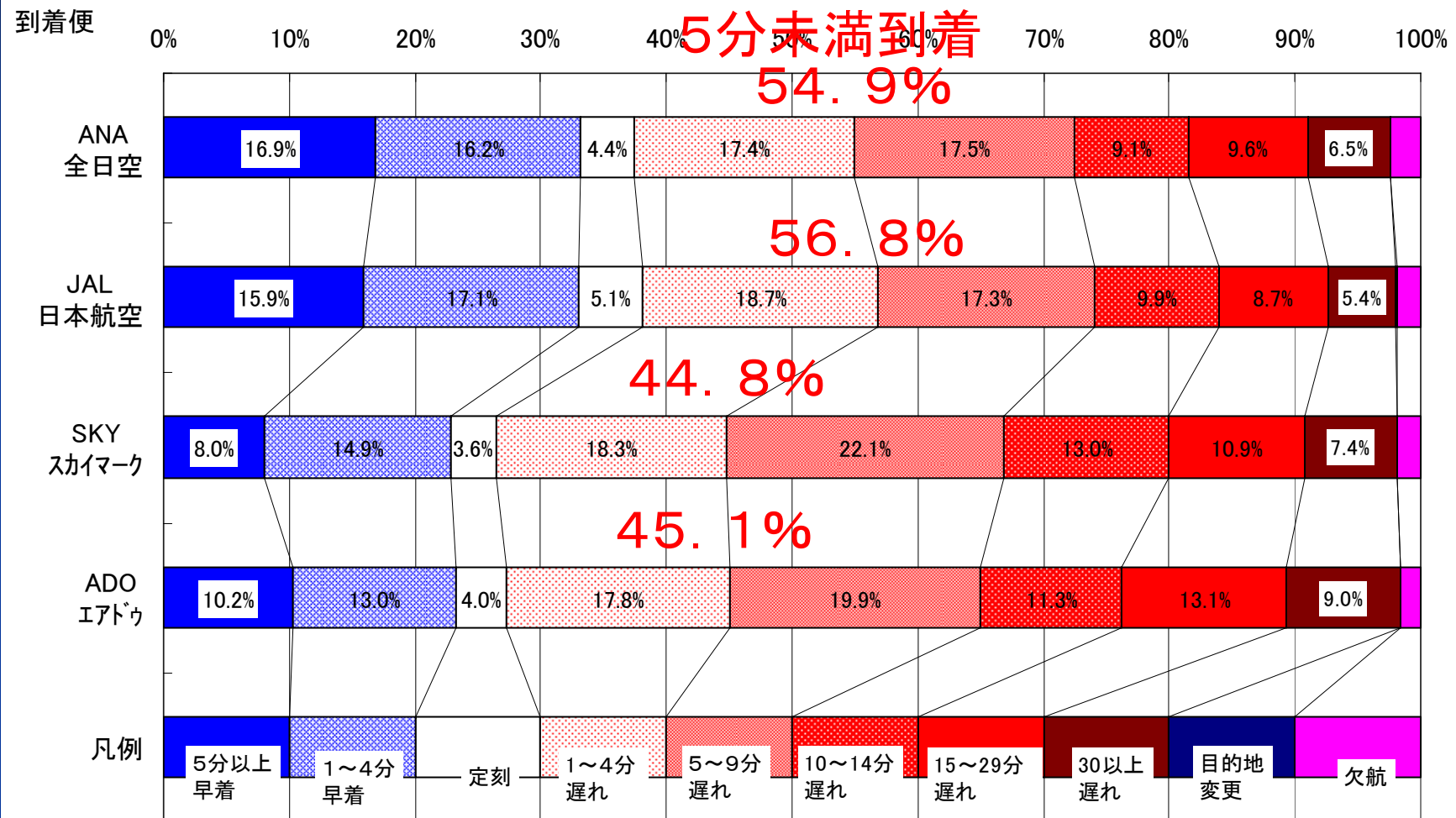


()内は1日あたり平均便数

羽田空港到着便の到着遅延

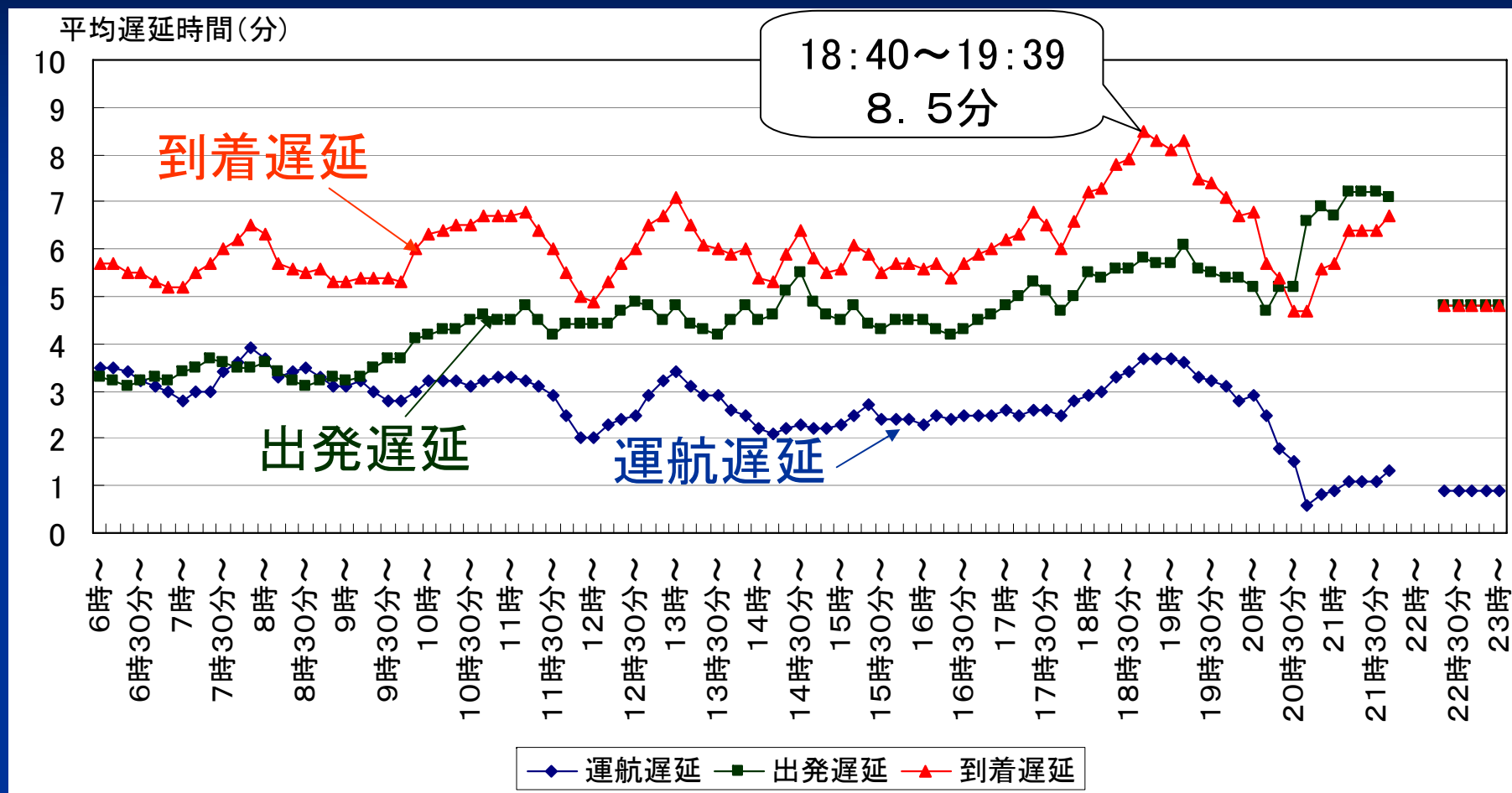
(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

(参考) 航空会社別遅延状況～北海道便のみ～ (羽田到着便 到着遅延)



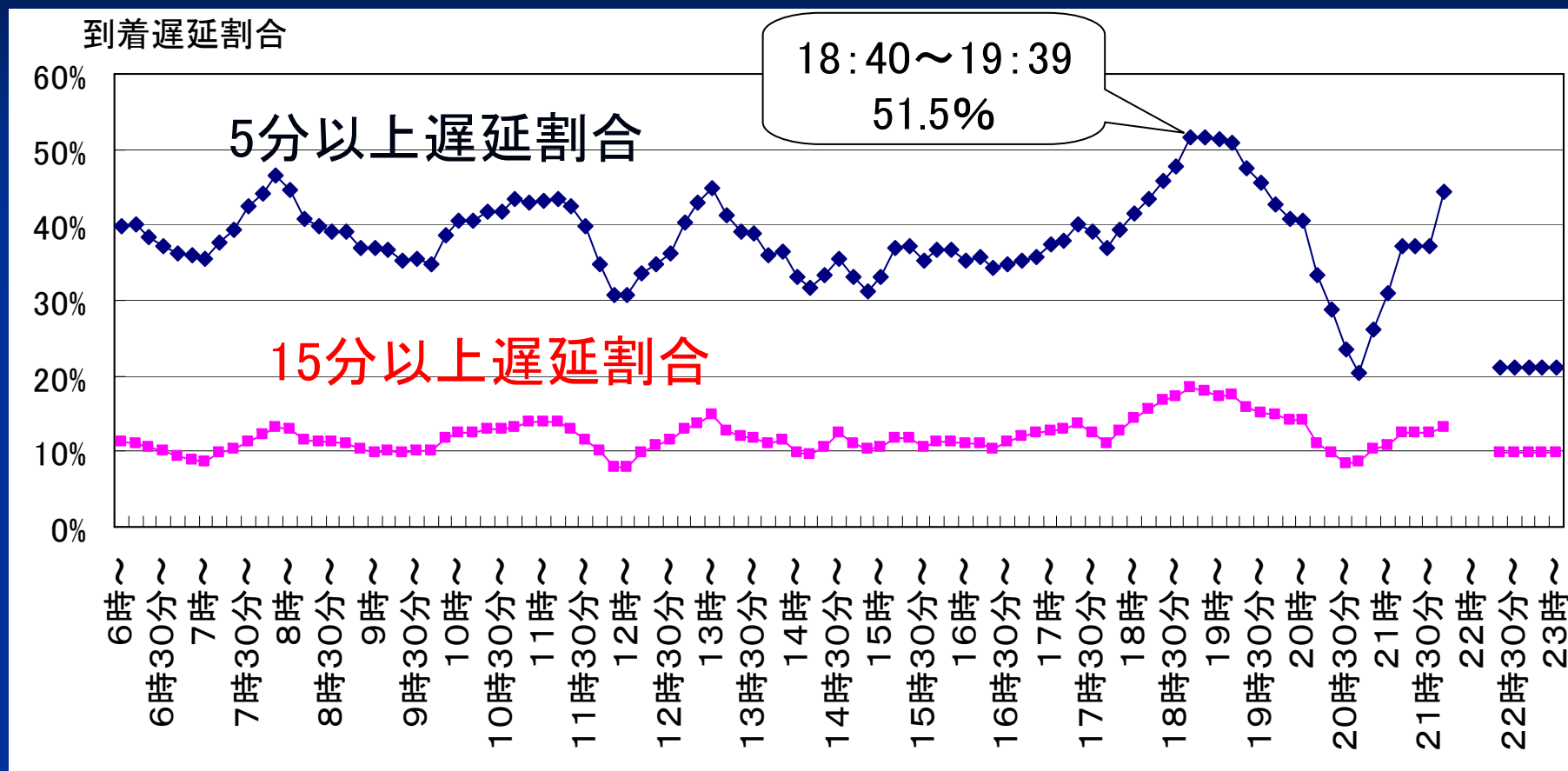
羽田空港到着便の到着遅延(北海道便のみ)

時間帯別航空遅延状況（羽田出発便）



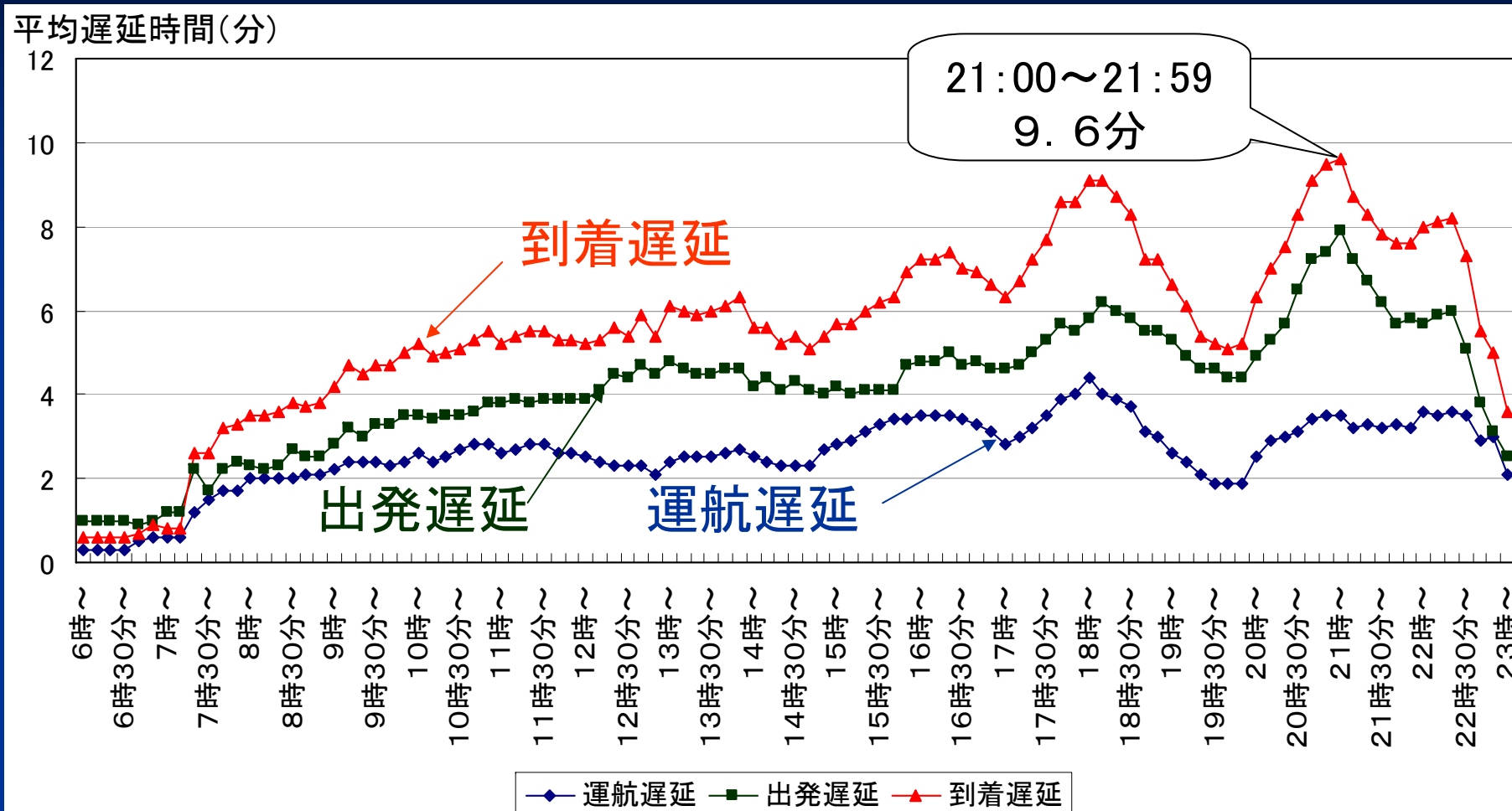
1時間あたりの平均遅延時間(10分刻みの移動平均)

時間帯別航空遅延状況（羽田出発便）



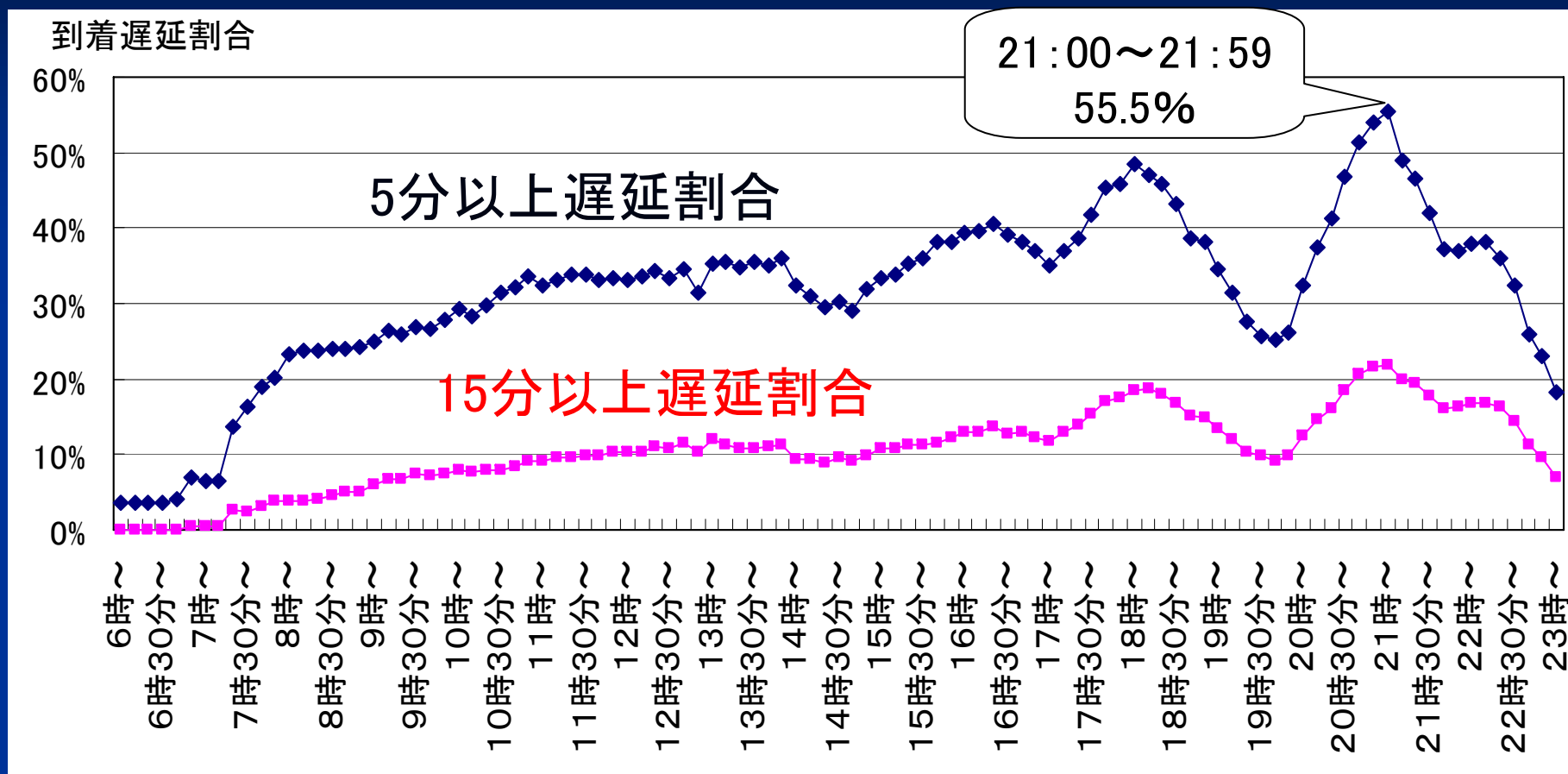
1時間あたりの目的地空港到着遅延割合
(10分刻みの移動平均)

時間帯別航空遅延状況（羽田到着便）



1時間あたりの平均遅延時間(10分刻みの移動平均)

時間帯別航空遅延状況（羽田到着便）



1時間あたりの羽田空港到着遅延割合
(10分刻みの移動平均)

1日の航空遅延状況

○JALの機材運用パターン(推定その1)

①JAL306便

(福岡 ⇒ 羽田)

出発:2.0分 到着:2.0分



②JAL521便

(羽田 ⇒ 新千歳)

出発:1.2分 到着:5.7分



③JAL520便

(新千歳 ⇒ 羽田)

出発:3.6分 到着:6.8分



④JAL335便

(羽田 ⇒ 福岡)

出発:2.2分 到着:6.6分



⑤JAL342便

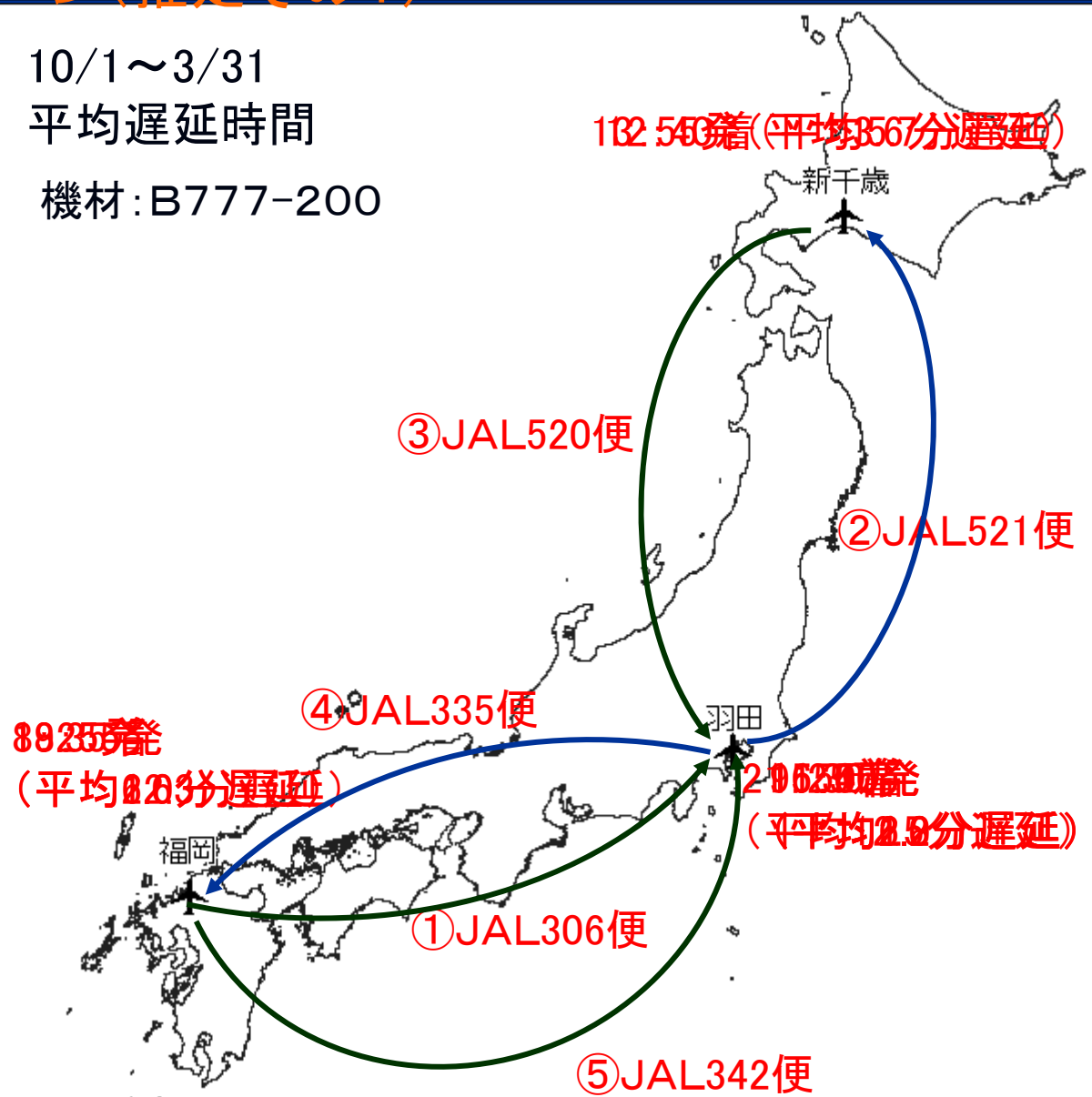
(福岡 ⇒ 羽田)

出発:12.3分 到着:12.5分

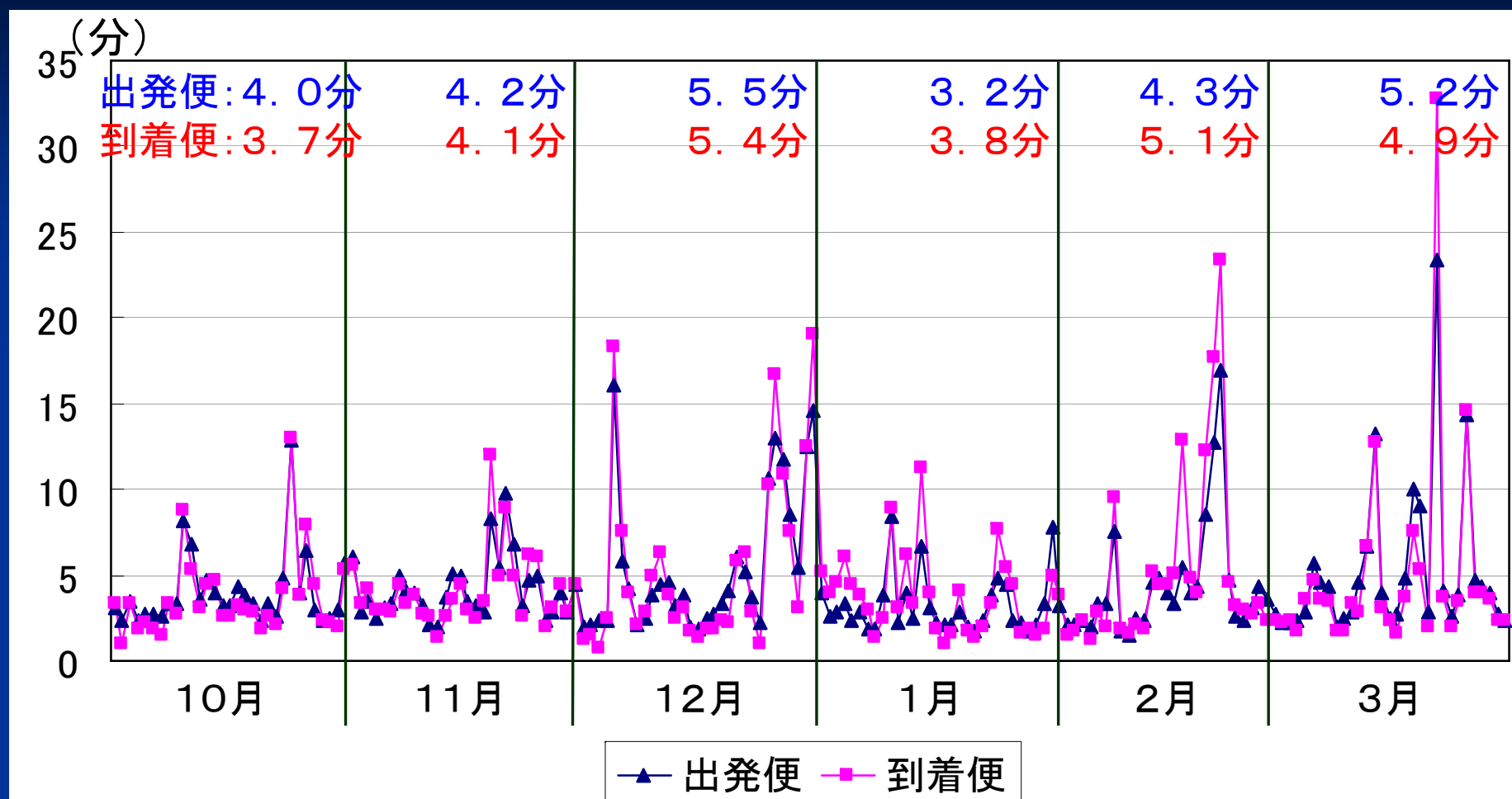
10/1~3/31

平均遅延時間

機材:B777-200



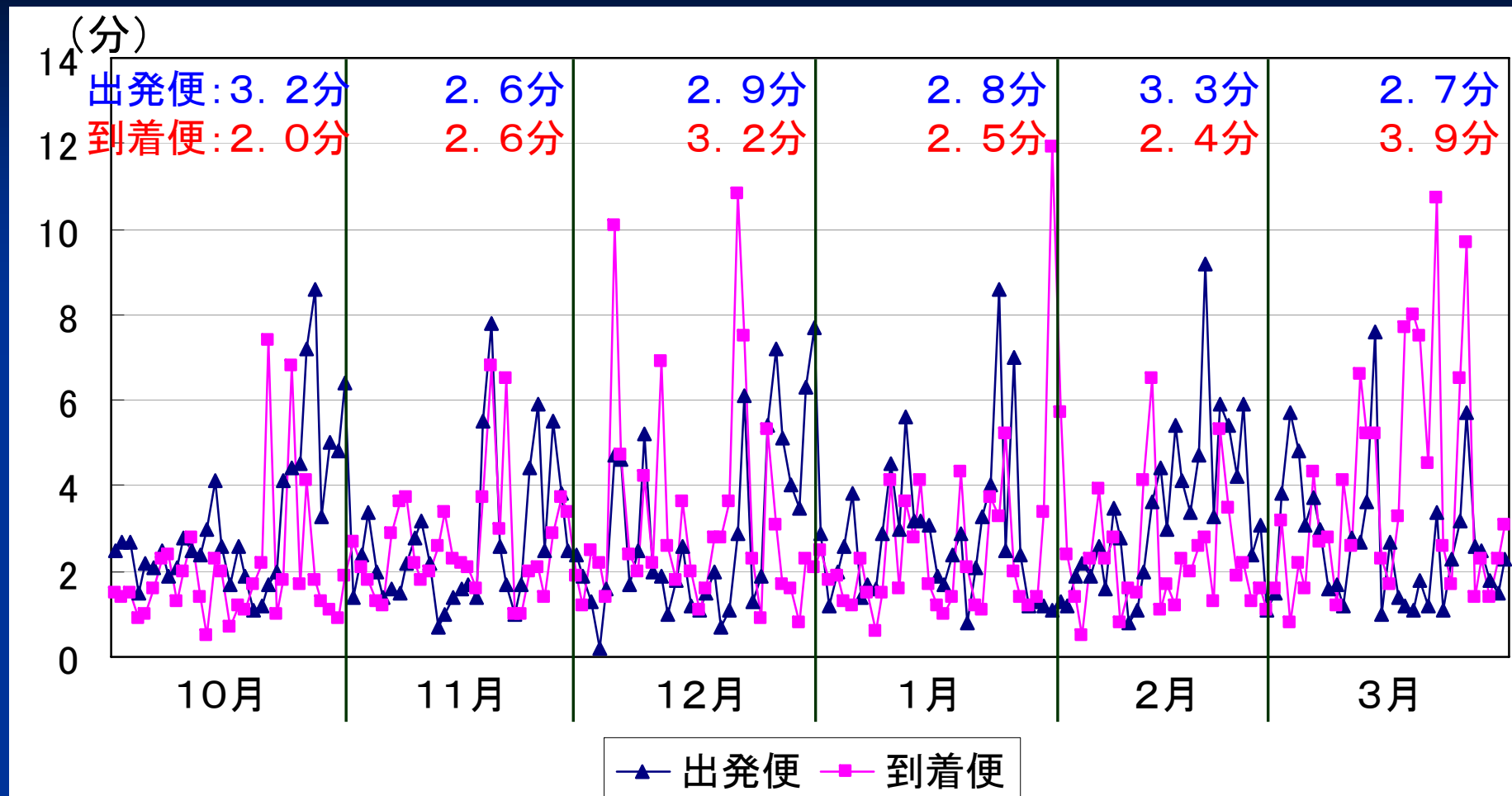
日毎・月毎航空遅延状況（出発遅延）



日毎羽田空港発着便の出発遅延状況

※数字は、月間平均出発遅延時間

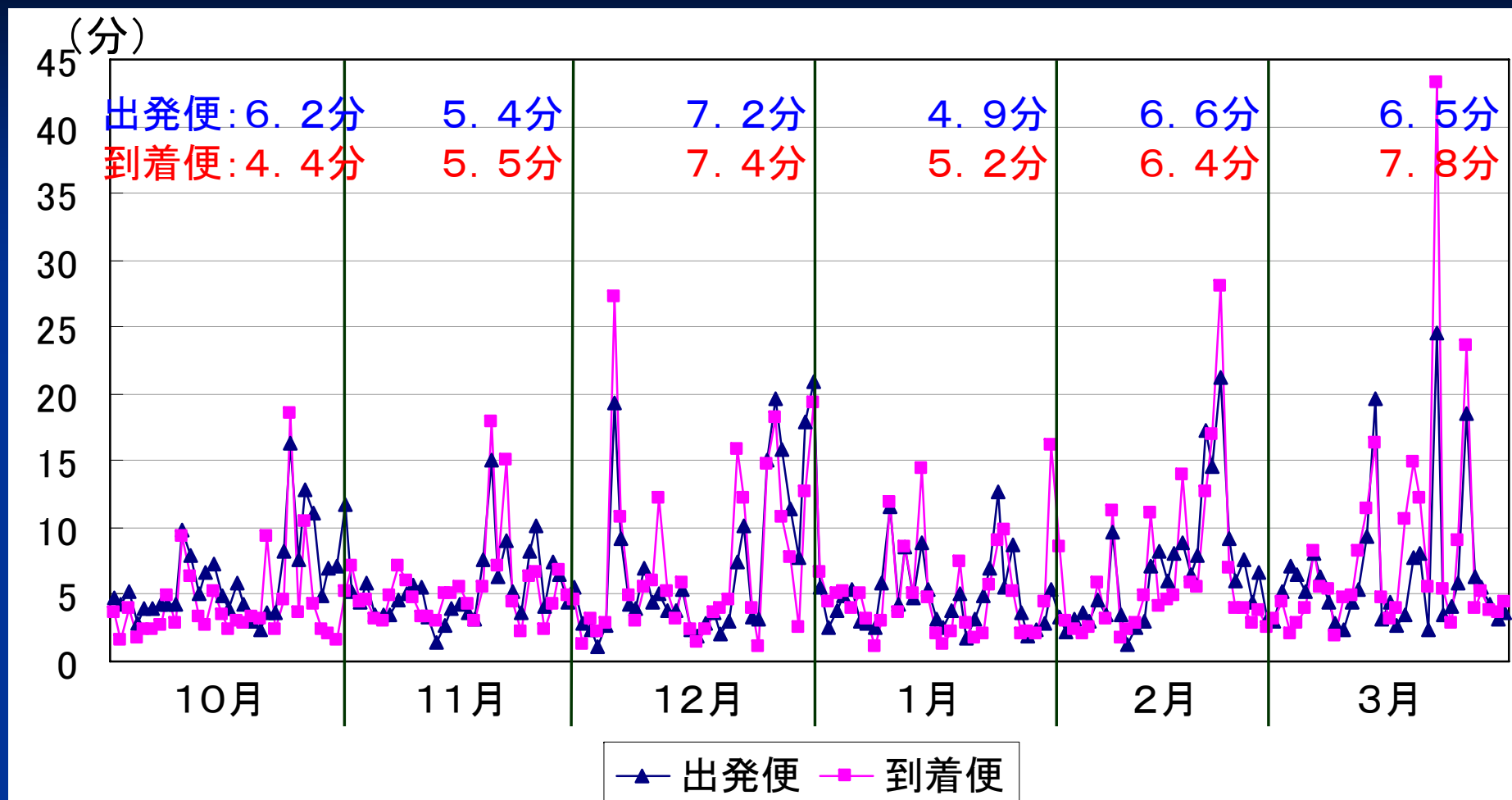
日別・月別航空遅延状況（運航遅延）



日毎羽田空港発着便の運航遅延状況

※数字は、月間平均運航遅延時間

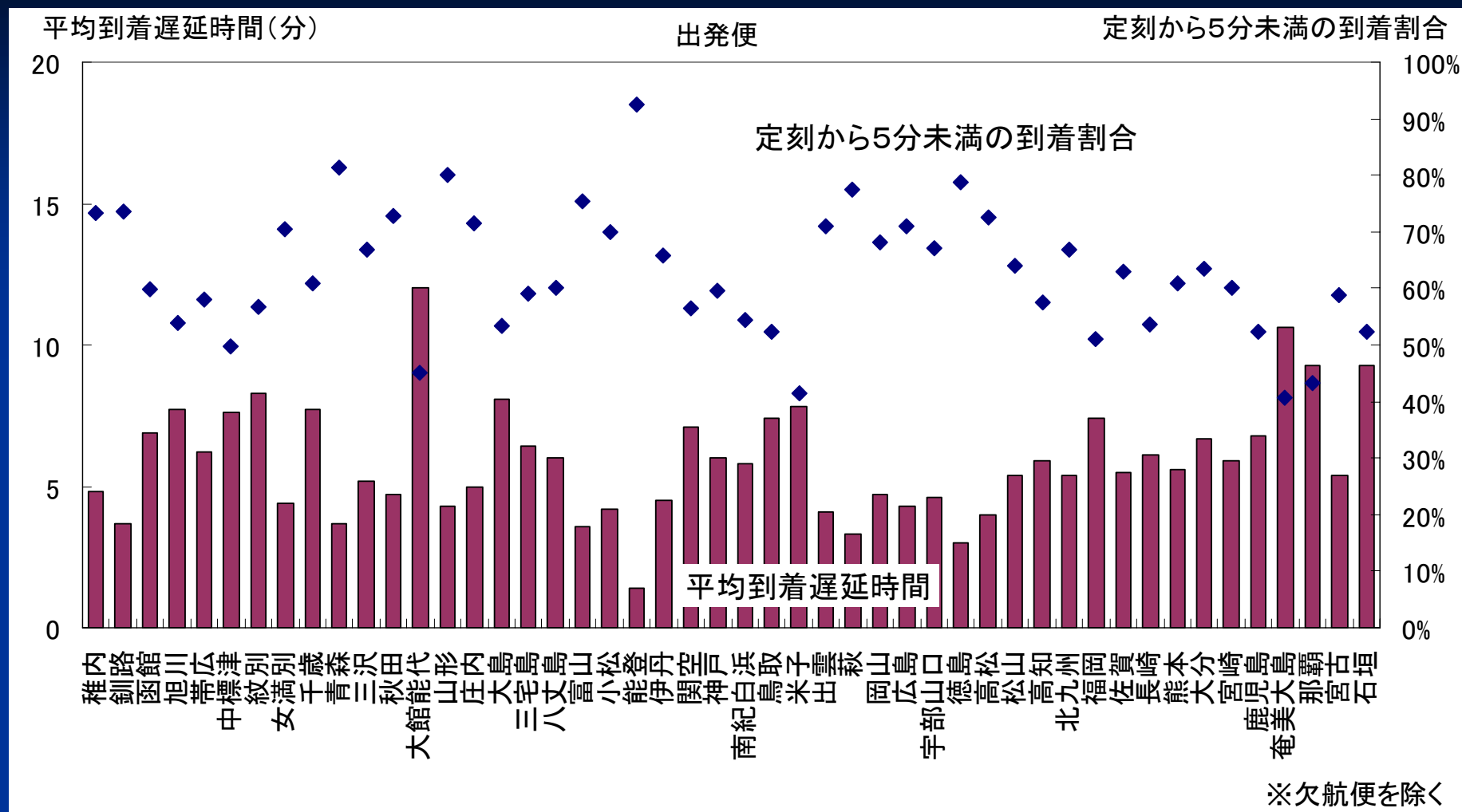
日毎・月毎航空遅延状況（到着遅延）



日毎羽田空港発着便の到着遅延状況

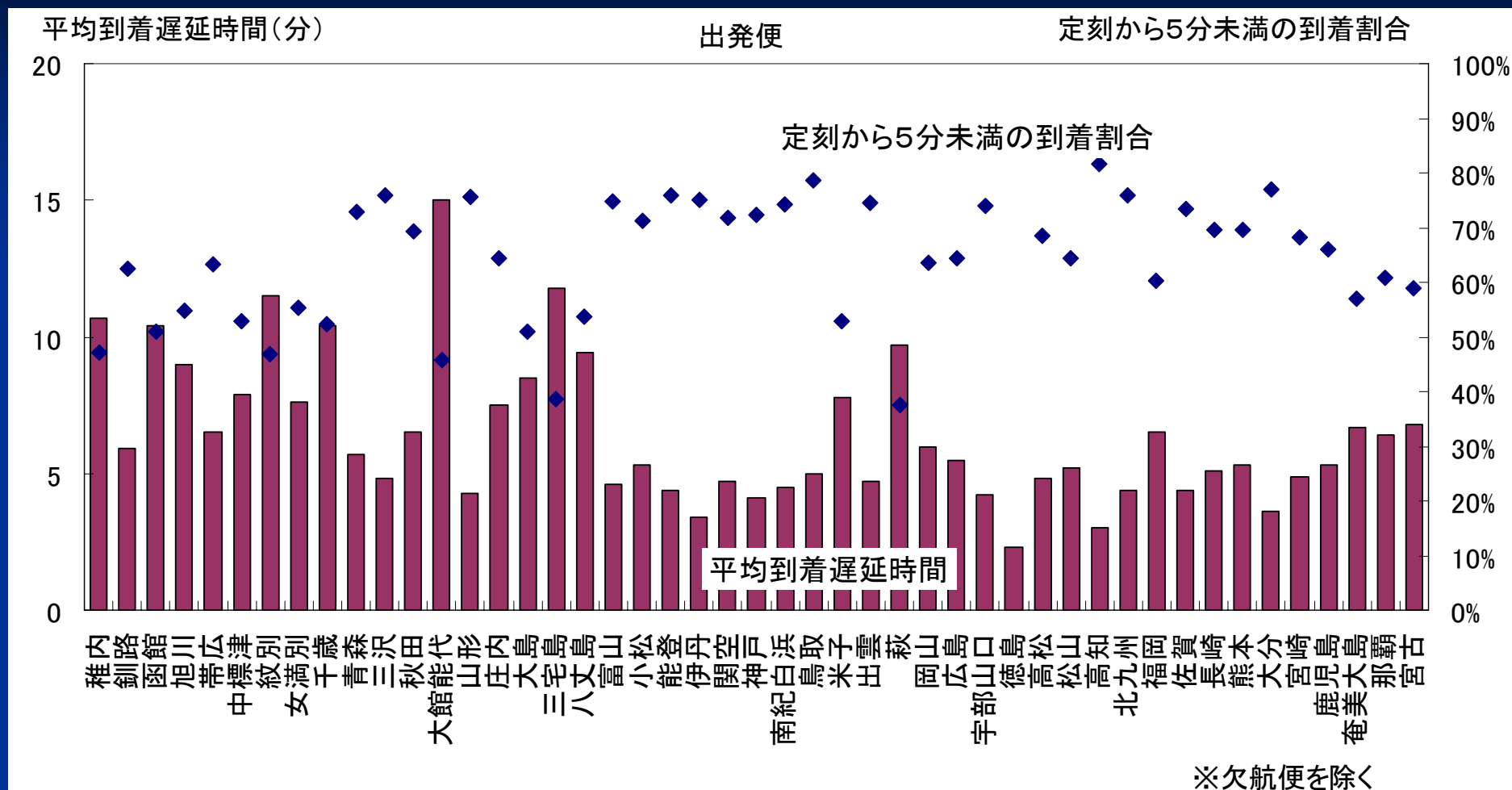
※数字は、月間平均到着遅延時間

路線別航空遅延状況（羽田出発便 到着遅延）



羽田空港出発便 目的地空港到着遅延

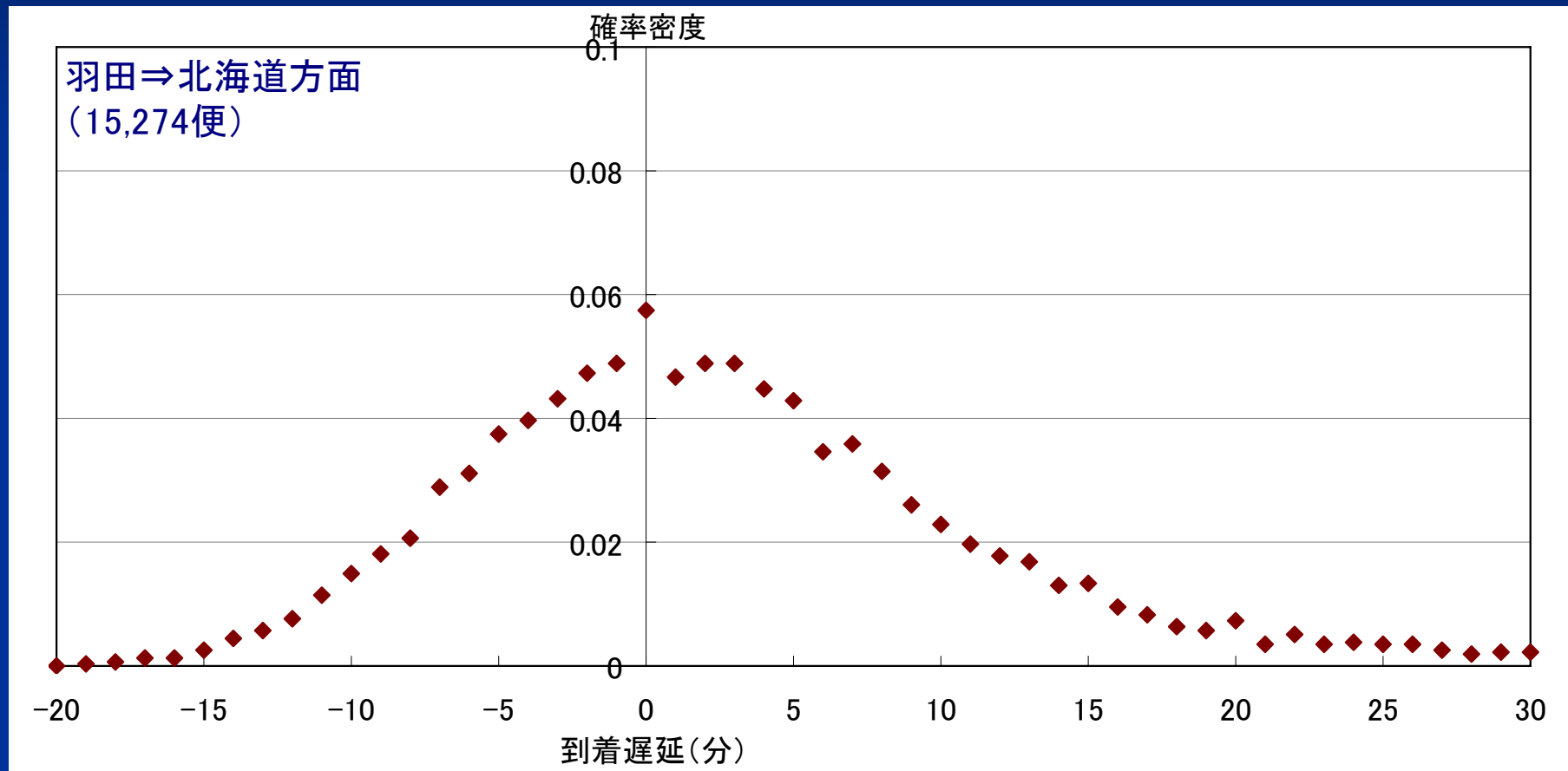
路線別航空遅延状況（羽田到着便 到着遅延）



羽田空港到着便 羽田空港到着遅延

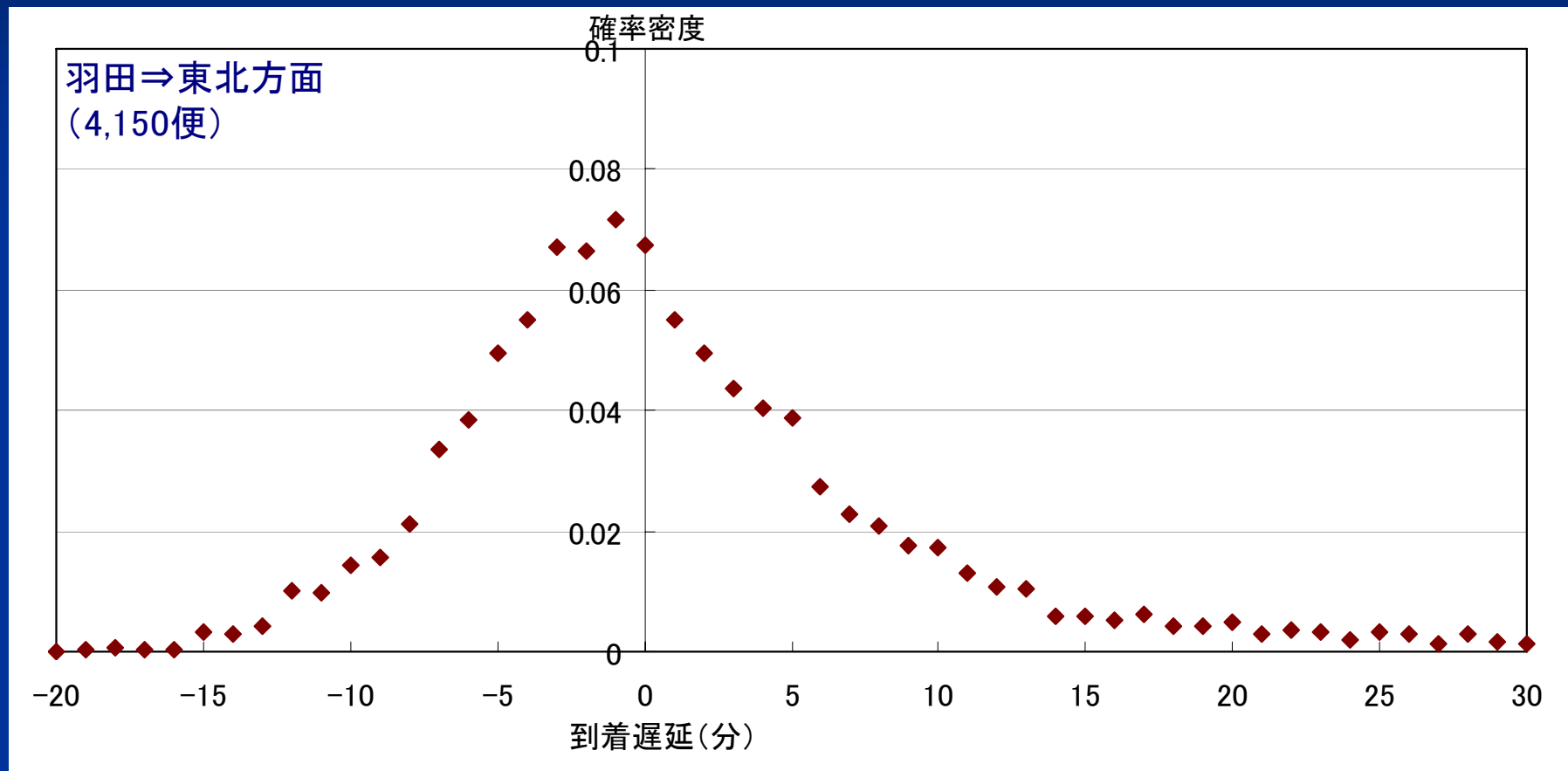
羽田出発便の方面別到着遅延分布

○羽田⇒北海道方面(800~1200km)



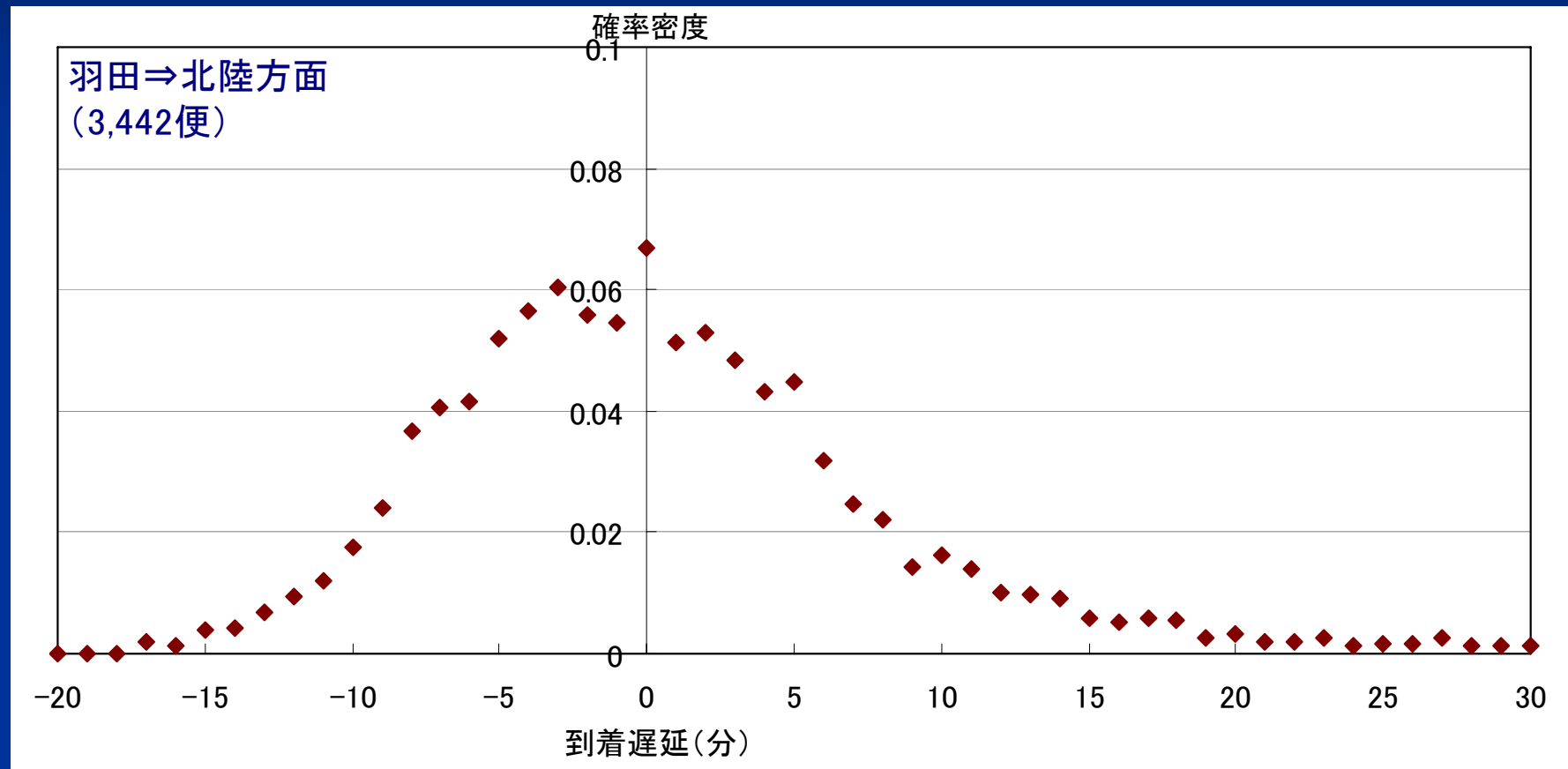
羽田出発便の方面別到着遅延分布

○羽田⇒東北方面(400～700km)



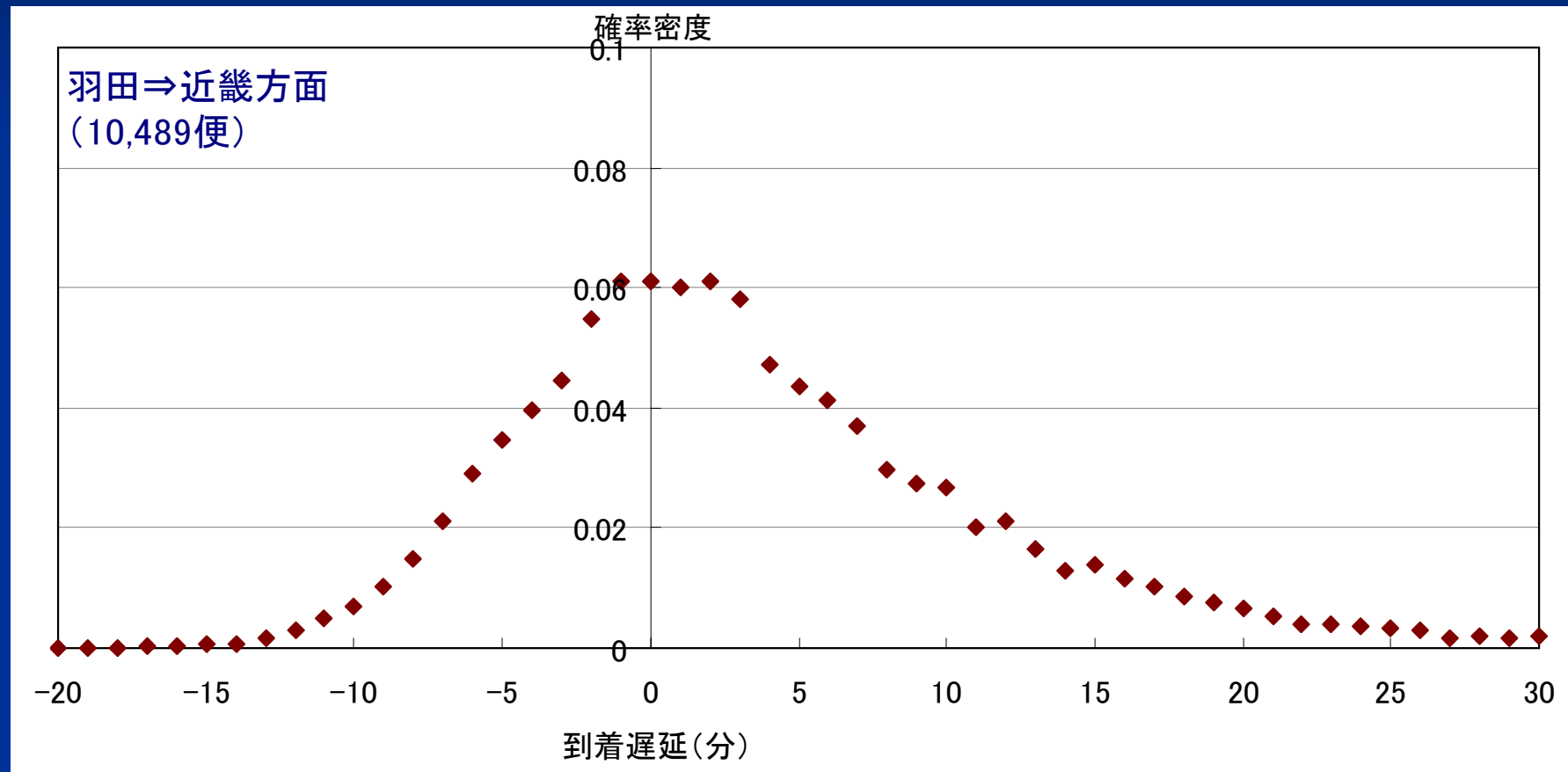
羽田出発便の方面別到着遅延分布

○羽田⇒北陸方面(500～600km)



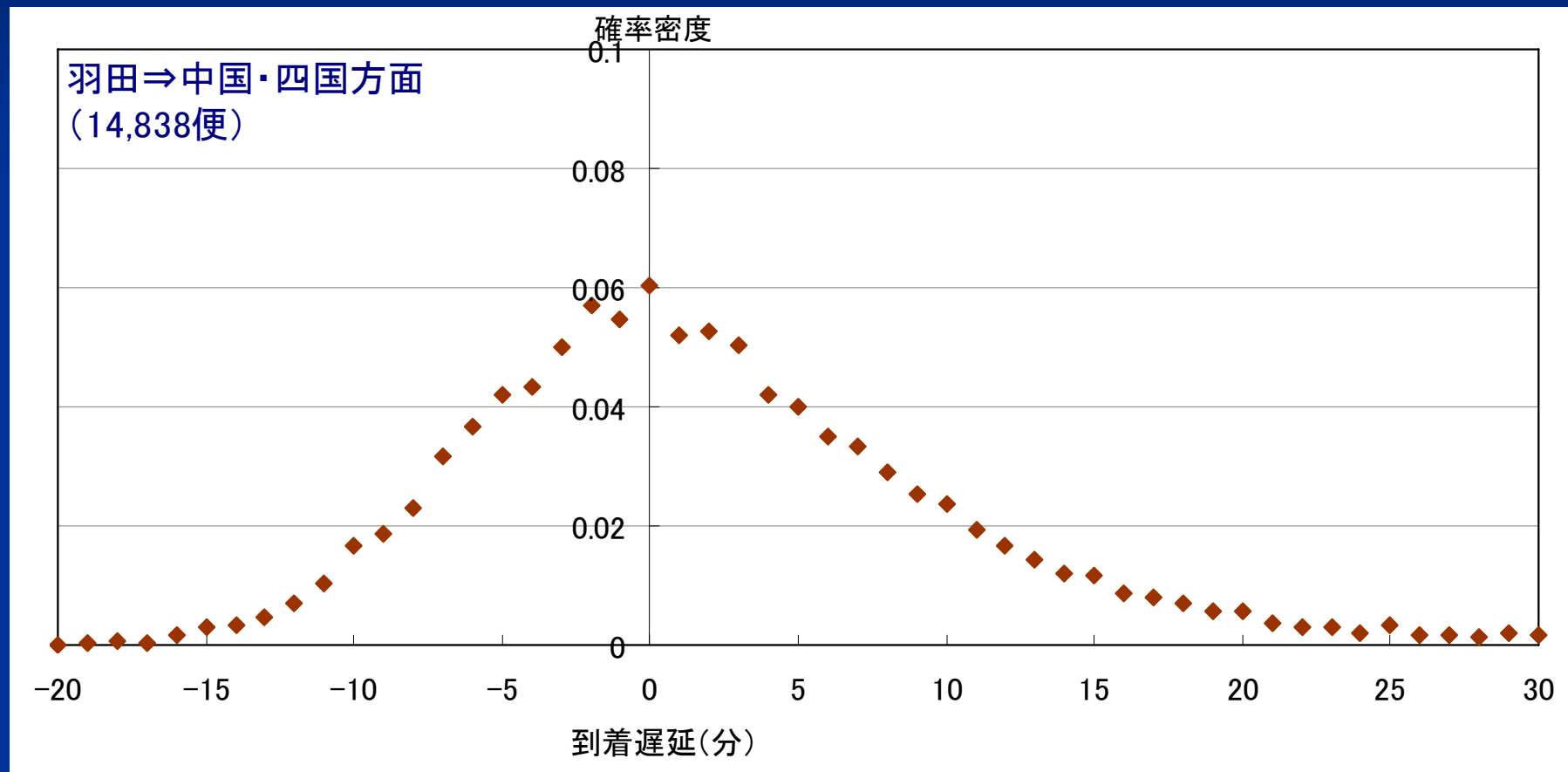
羽田出発便の方面別到着遅延分布

○羽田⇒近畿方面(500～700km)



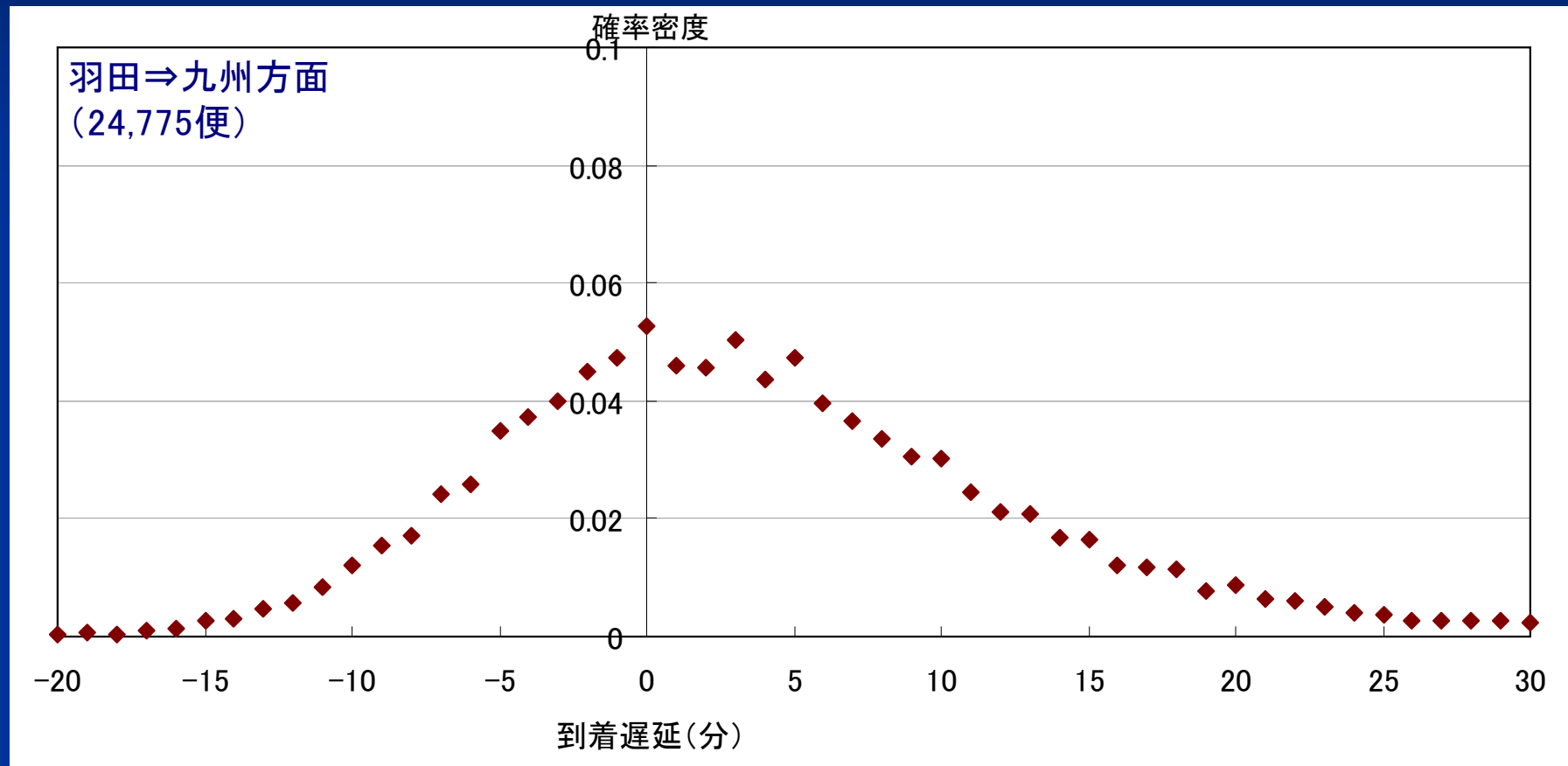
羽田出発便の方面別到着遅延分布

○羽田⇒中国・四国方面(700~900km)



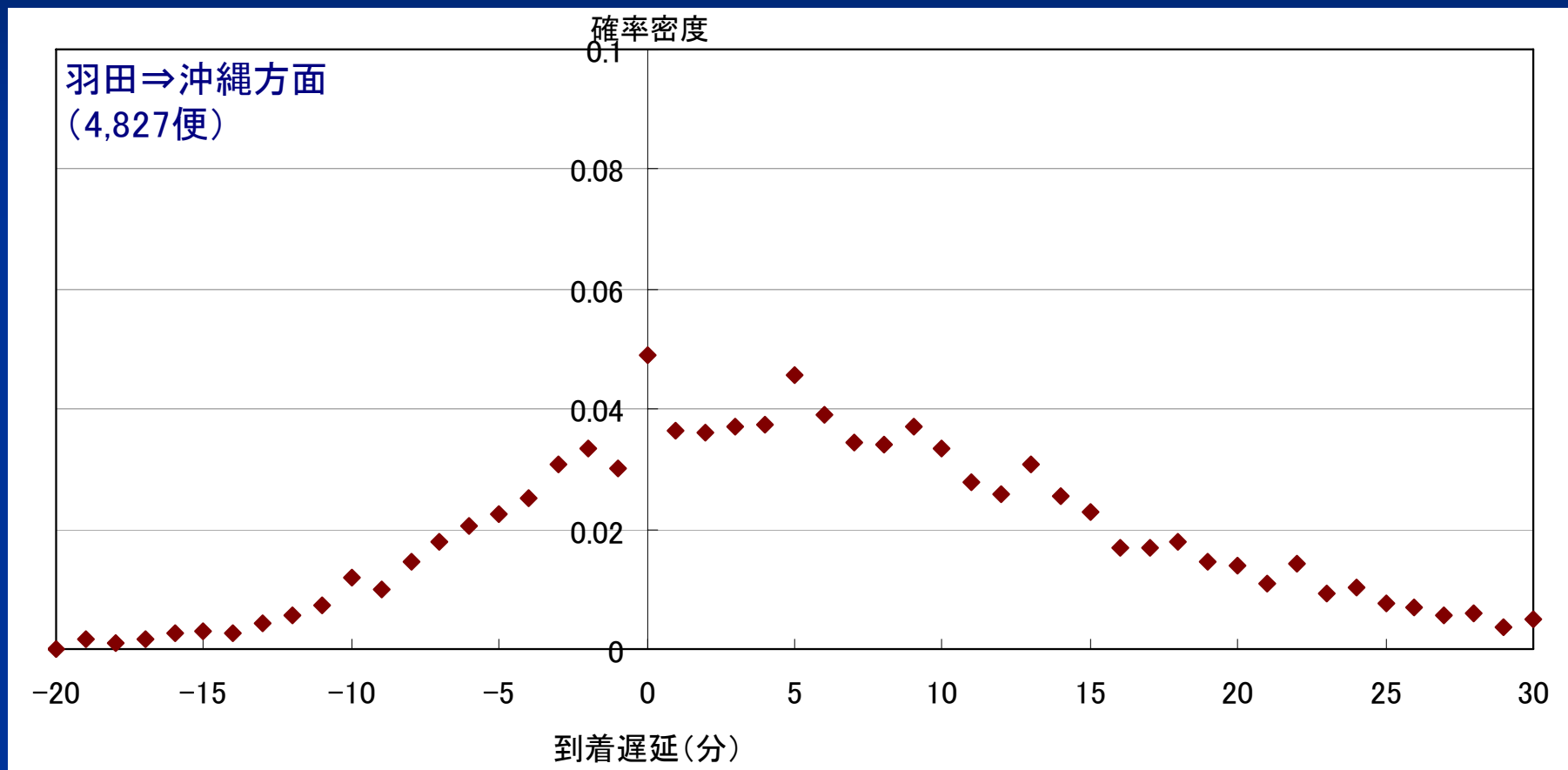
羽田出発便の方面別到着遅延分布

○羽田⇒九州方面(900~1500km)



羽田出発便の方面別到着遅延分布

○羽田⇒沖縄方面(1600~2000km)



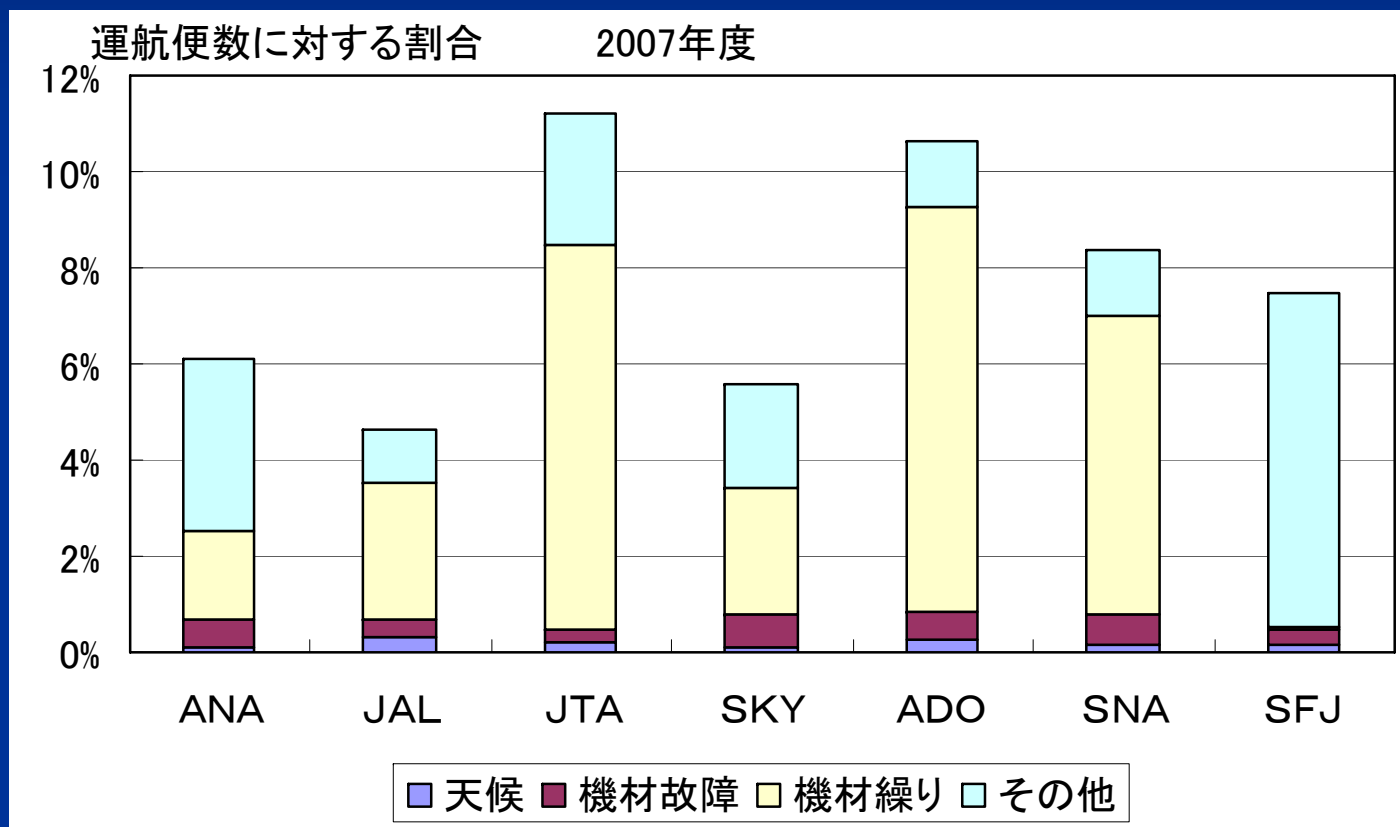
⇒目的地までの距離が長くなるほど、到着遅延のバラツキが大きい

(3) 航空遅延要因の分析

航空遅延要因の統計データ

○国土交通省による公表データ

出発予定時刻より15分を超えて出発した便の遅延理由を「天候」、「機材故障」、「機材繰り」、「その他」の4つに分類して公表している。



運航便数に対する遅延要因の割合(2007年度実績)

出典: 特定本邦航空運送事業者に係る情報(国交省航空局)

航空遅延要因の分析

航空遅延要因のうち、本研究により収集したデータによって分析可能な下記の要因について示す。

1. 「運航ダイヤに起因した影響」

- 1-1 1時間あたりの発着枠を超えた便数設定
- 1-2 到着から次の便までの時間が短い
- 1-3 目的地までの所要時間設定

2. 「施設に起因した影響」

- 2-1 固定スポットとオープンスポット

3. 「天候に起因した影響」

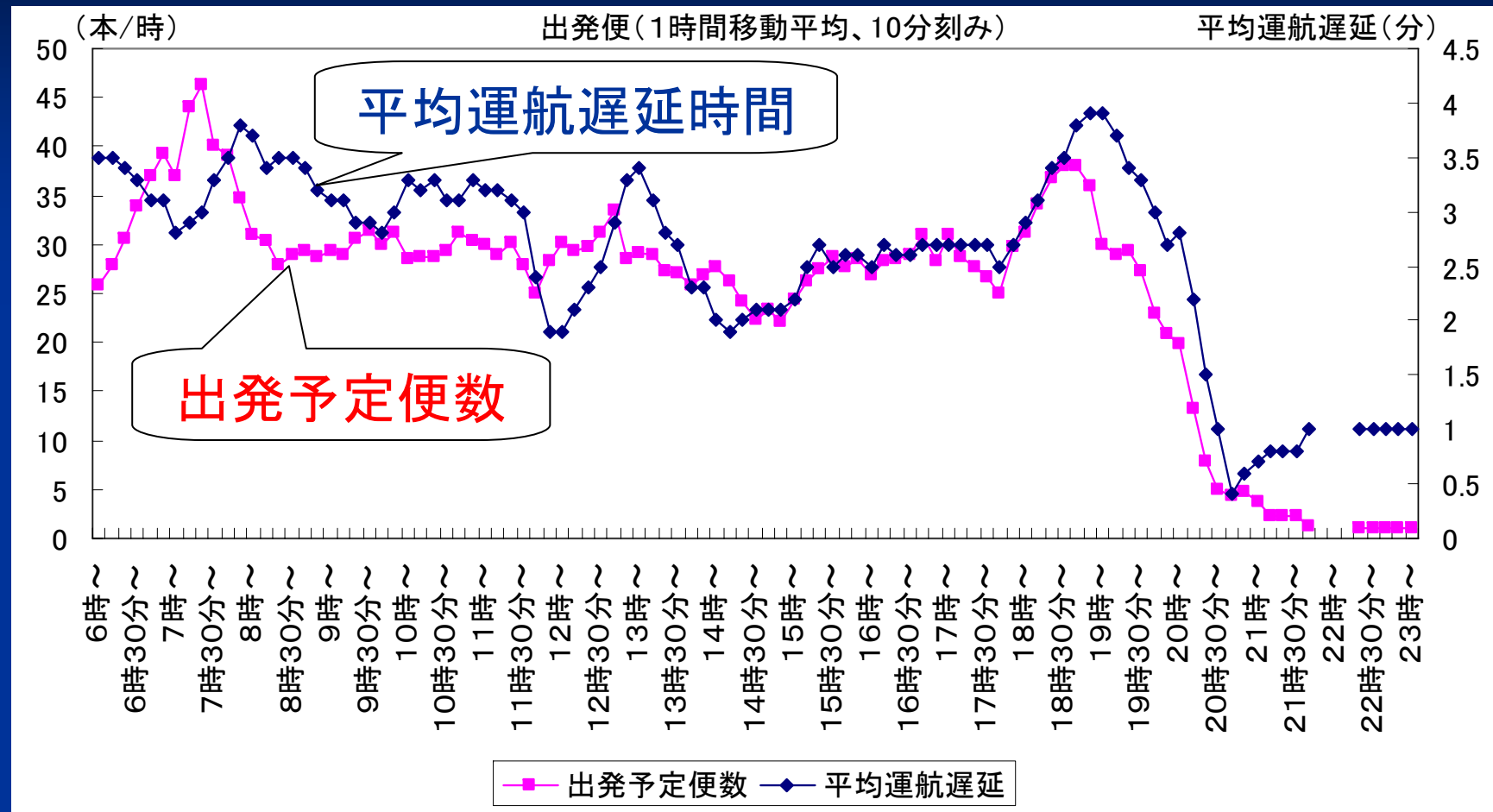
- 3-1 風速・風向きによる影響
- 3-2 羽田空港の降水量による影響
- 3-3 大雪による影響

4. 「管制による影響」

- 4-1 管制の指示による出発制御

1-1 1時間あたりの発着枠を超えた便数設定

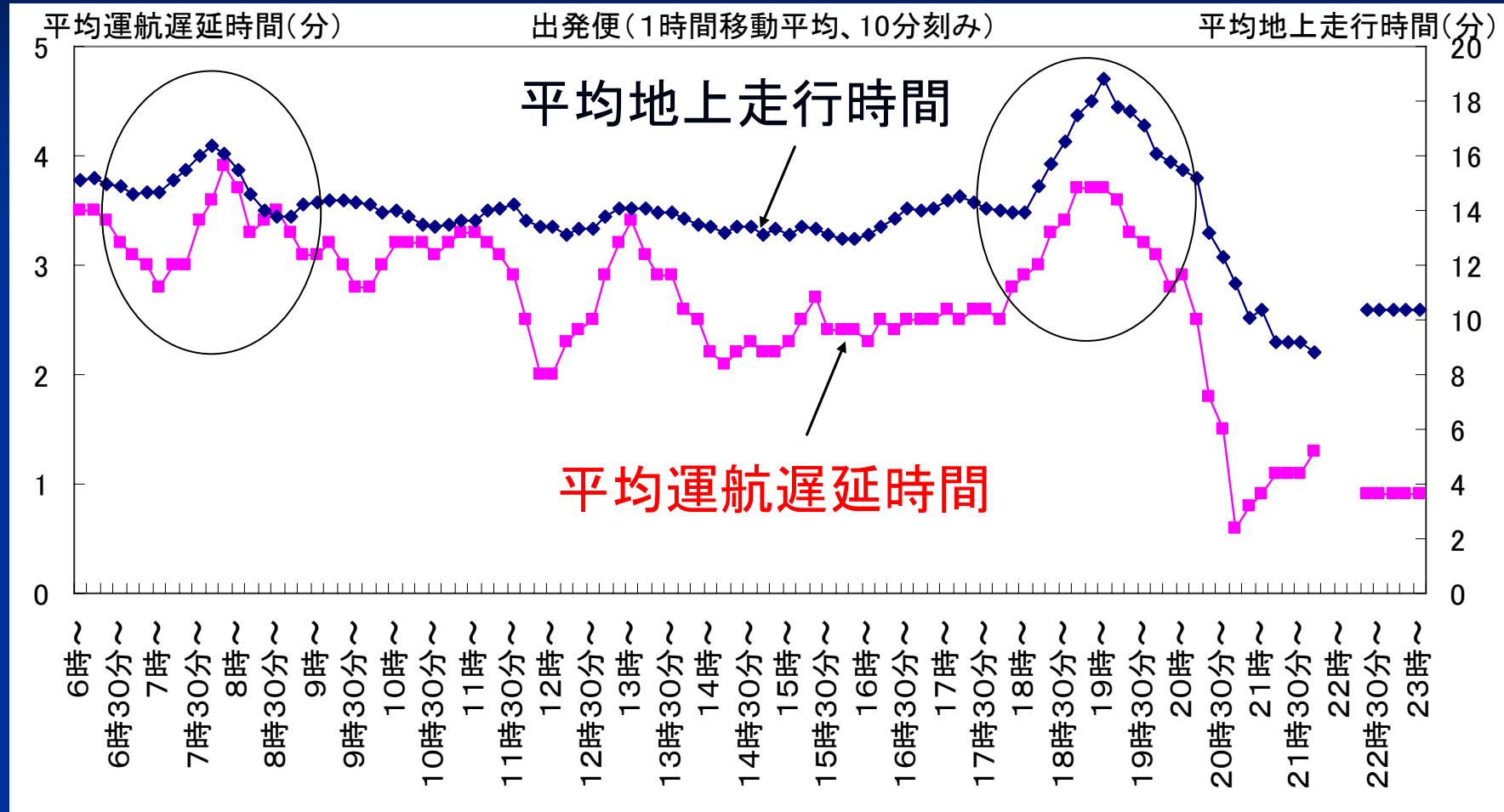
○羽田空港出発予定便数と運航遅延時間の関係



出発予定便数と運航遅延時間が類似した変化を示している。
⇒羽田空港における離陸の順番待ちによる影響

1-1 1時間あたりの発着枠を超えた便数設定

○羽田出発便の運航遅延と地上走行時間の関係

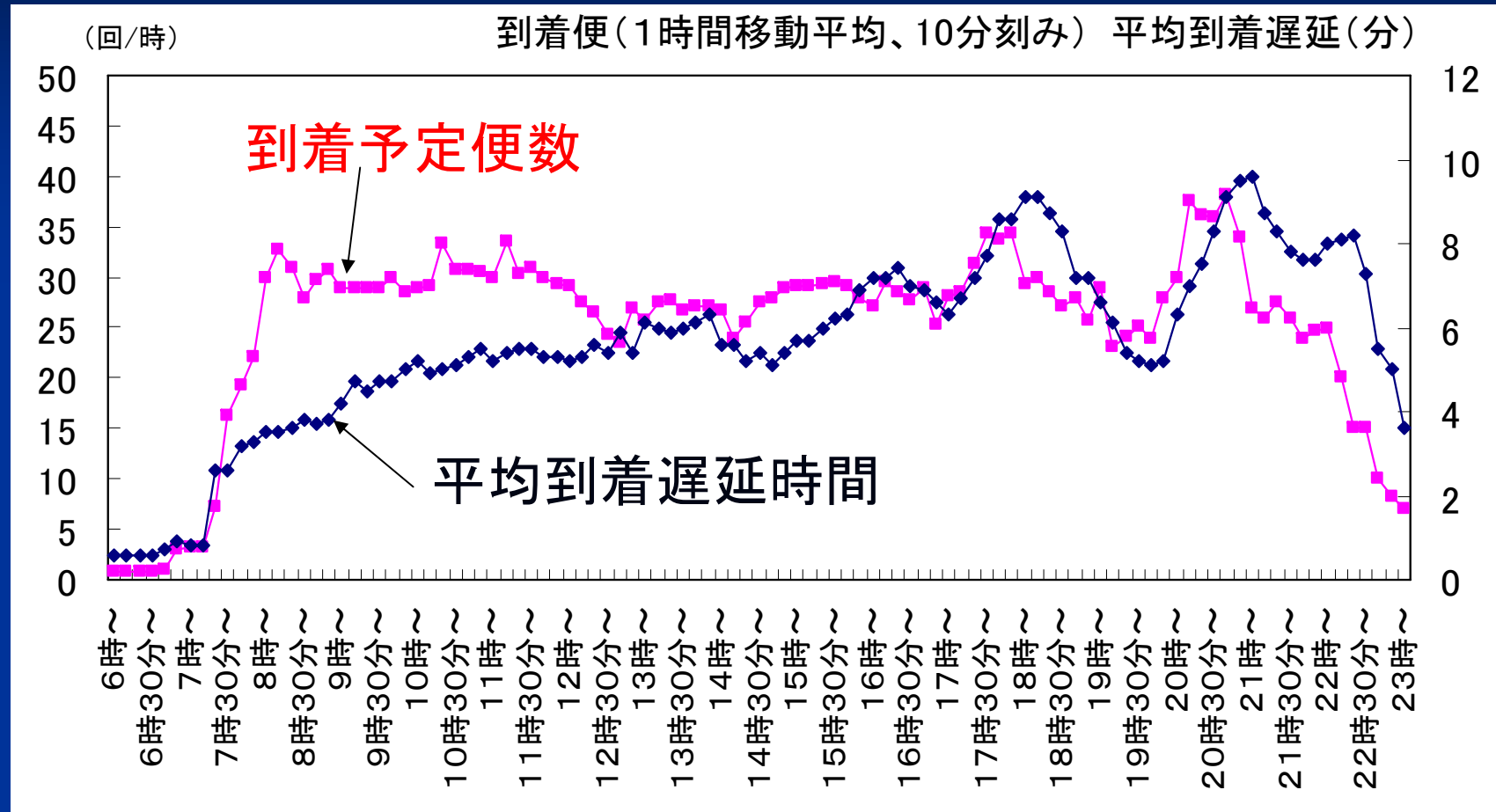


※平均地上走行時間:2008年11月1日～6日における推計値

地上走行時間が長いと平均運航遅延も大きくなっている。

1-1 1時間あたりの発着枠を超えた便数設定

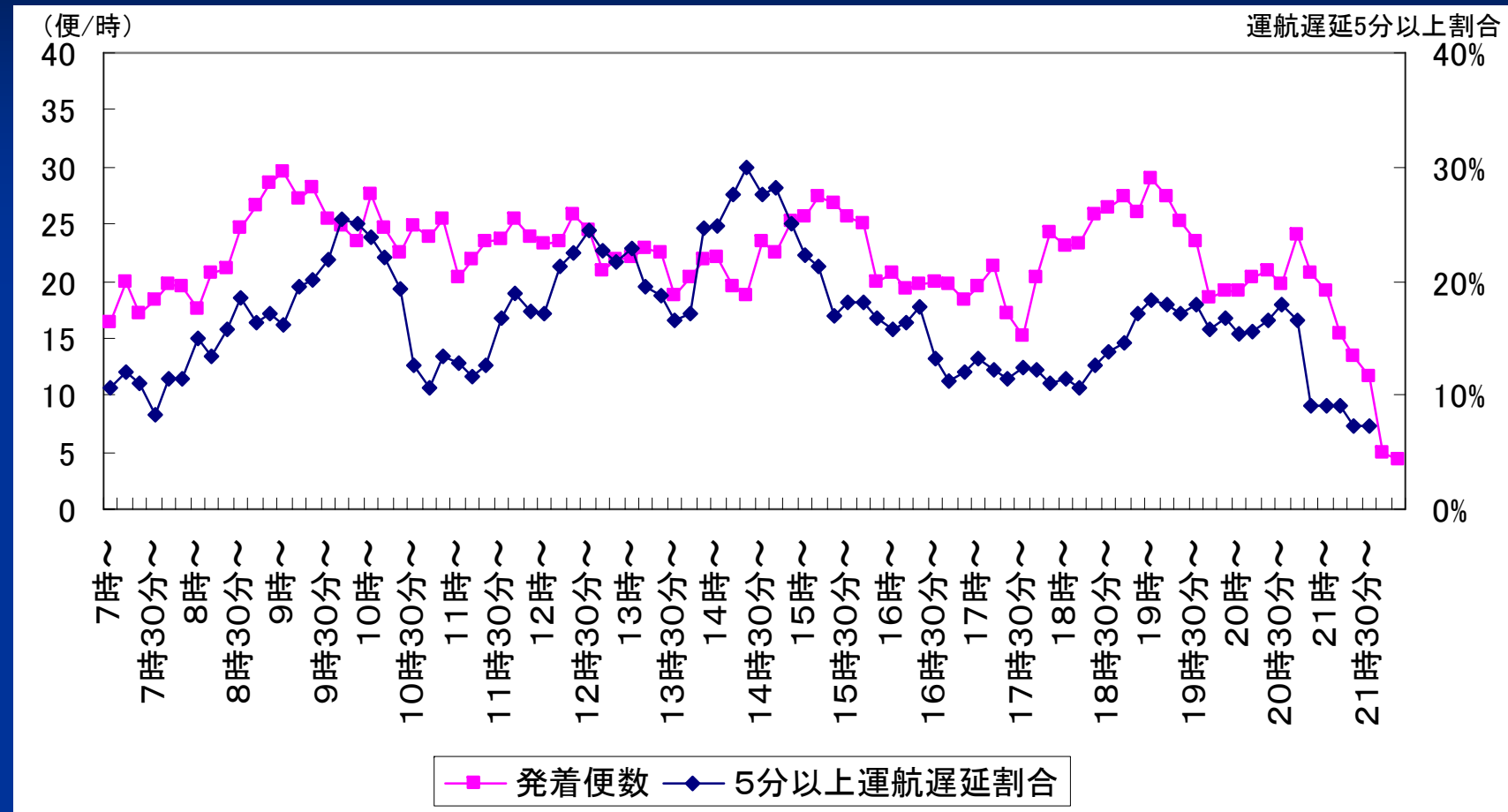
○羽田空港到着予定便数と到着遅延時間の関係



午後になると、到着予定便数と到着遅延時間が類似した変化
⇒管制による出発制御と羽田空港における着陸順番待ちの影響

1-1 1時間あたりの発着枠を超えた便数設定

(参考)福岡空港発着予定便数と5分以上運航遅延割合

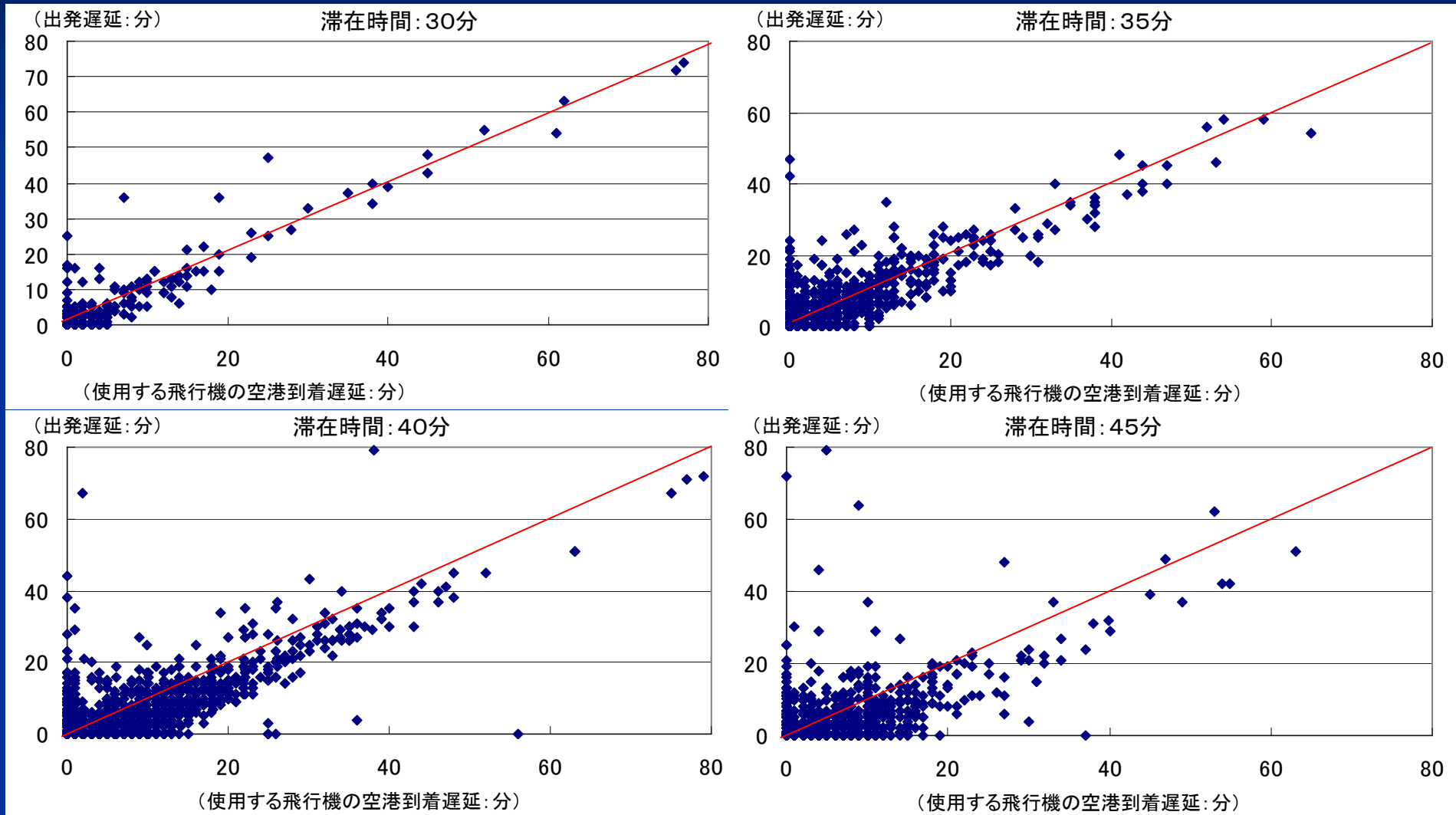


羽田空港と同じく過密空港である福岡空港でも、発着便数と5分以上運航遅延割合は似た変化を示している。

1-2 到着から次の便までの時間が短い

○滞在時間別使用する飛行機の空港到着遅延と出発遅延の関係

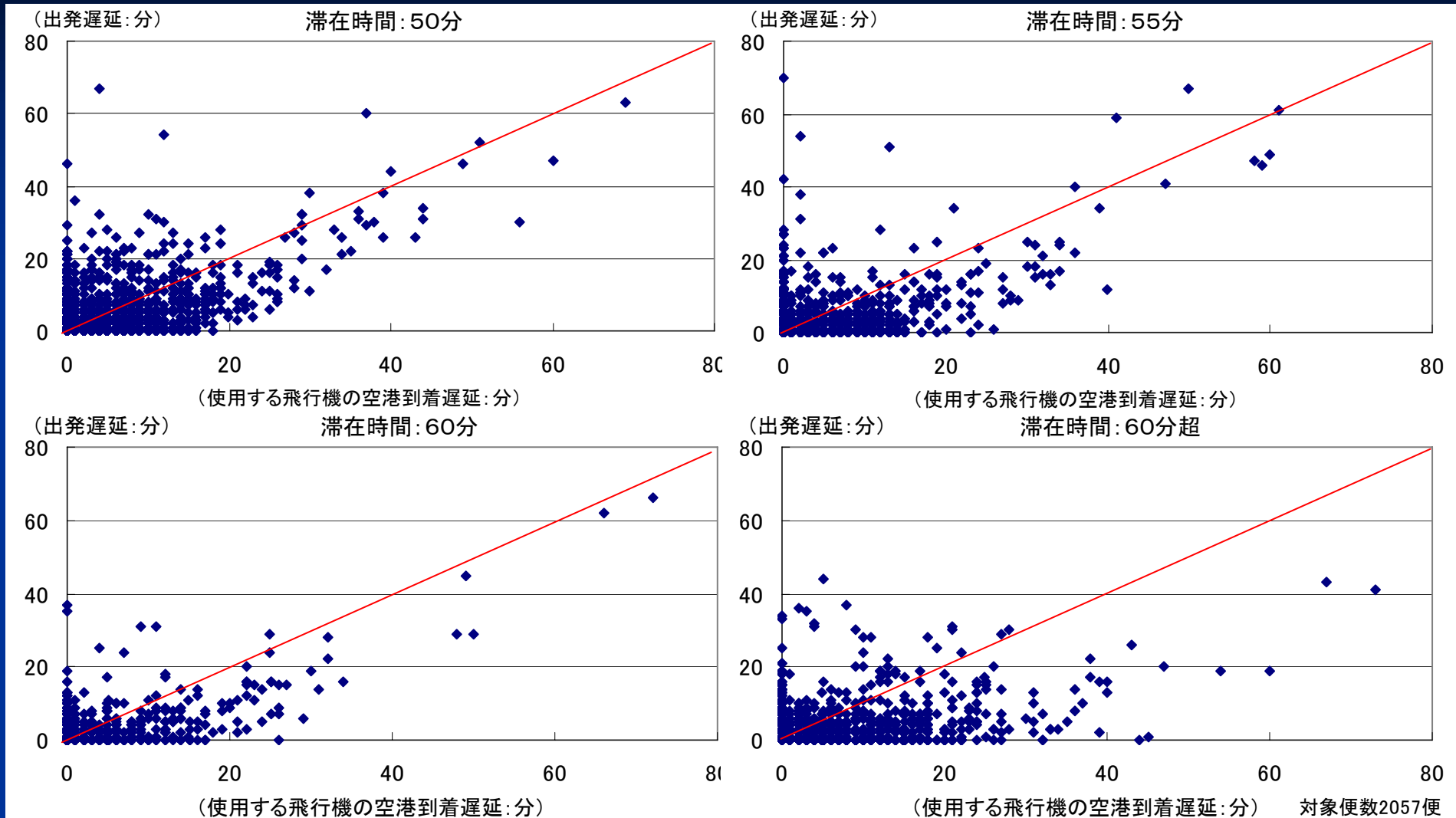
～相手側空港における機材滞在時間による分析(2008年11月)～



※使用する飛行機が到着予定時間より早く着いた場合は定刻到着とみなした

(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

1-2 到着から次の便までの時間が短い



次の便までの時間が短いとそのまま出発遅延に波及する可能性が高くなっている。

1-3 目的地までの所要時間設定

- ・利用者にとって、運航ダイヤ通りに着くことが重要
- ・予定所要時間と実績所要時間の乖離が生じている
⇒羽田出発便のうち58便が平均5分以上の運航遅延

<羽田出発便 平均運航遅延ワースト10>

目的地	便名	出発予定時間	時間帯	遅延割合	平均所要時間	予定所要時間	平均運航遅延
那覇	SKY517	13:05	13	72.5%	183	172	11
旭川	SKY601	6:50	6	76.1%	105	95	10.6
那覇	SKY511	6:55	6	68.0%	182	172	9.9
福岡	SKY007	9:25	9	75.3%	124	114	9.9
関空	ANA 143	10:55	10	70.9%	85	75	9.9
千歳	SKY707	9:25	9	66.9%	99	90	8.9
伊丹	JAL139	19:25	19	67.4%	77	69	8
伊丹	JAL137	19:00	19	64.1%	76	69	7.4
福岡	ANA 267	19:15	19	59.9%	116	109	7.4
福岡	SKY027	20:05	20	69.8%	121	114	7.3

予定所要時間と実績所要時間の乖離により、
運航遅延⇒到着遅延⇒折返し便の出発遅延と遅延が波及する。

2-1 固定スポットとオープンスポット

☆ 固定スポットとオープンスポットとは・・・



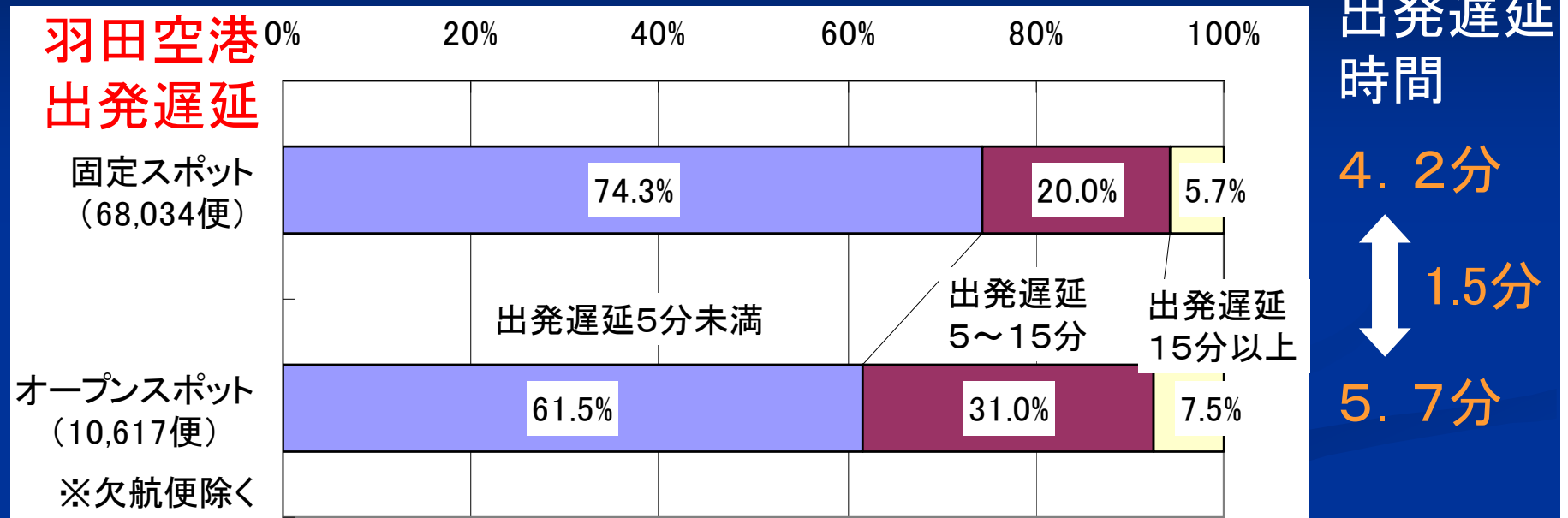
固定スポット
ターミナルビルから搭乗



オープンスポット
バスで移動して搭乗

2-1 固定スポットとオープンスポット

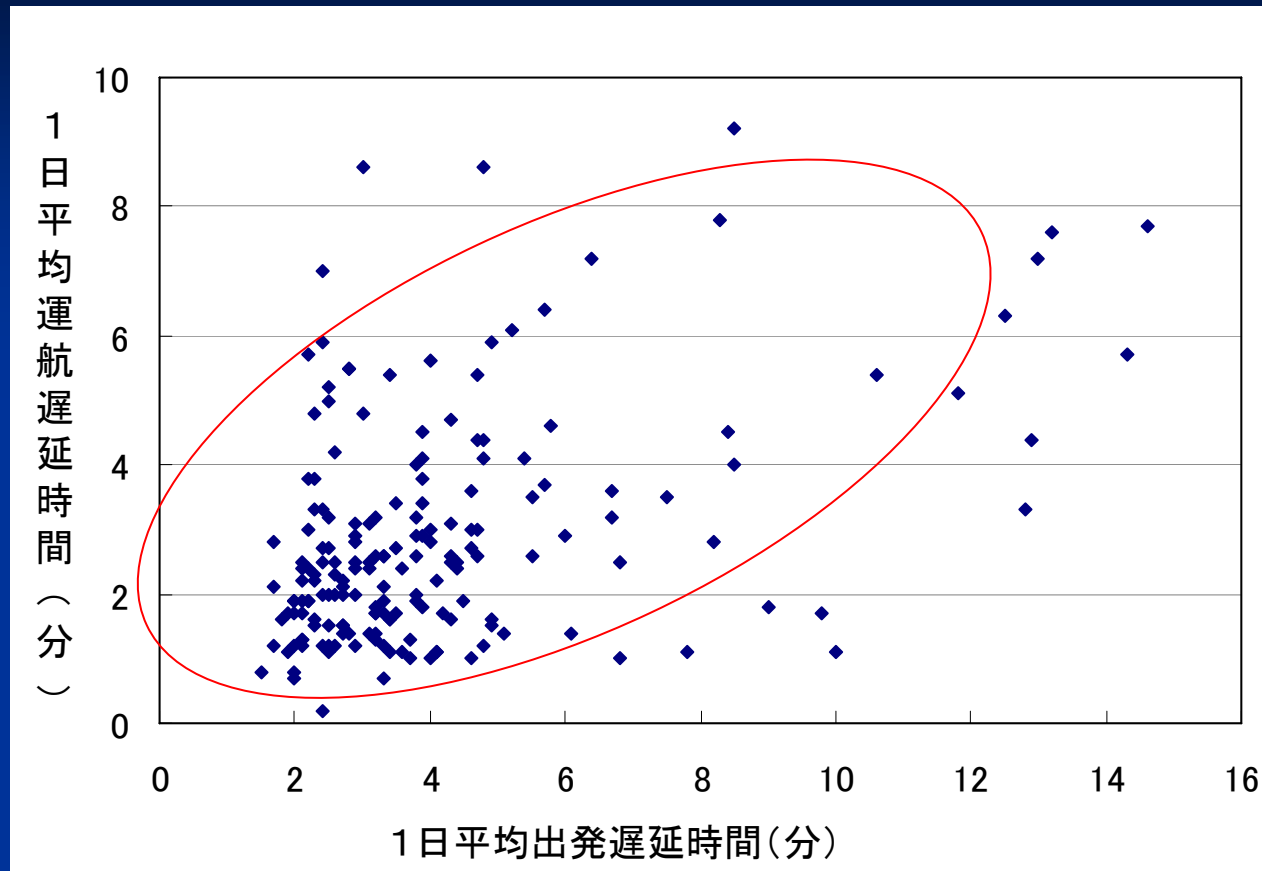
○羽田空港の使用スポットと羽田空港出発遅延の関係



5分未満で比較すると、オープンスポットの方が10ポイント以上低くなる。

⇒ターミナルビルからオープンスポットまでバスでの移動になるため出発遅延が発生しやすい

(参考) 出発遅延と運航遅延の関係(羽田出発便) (分)

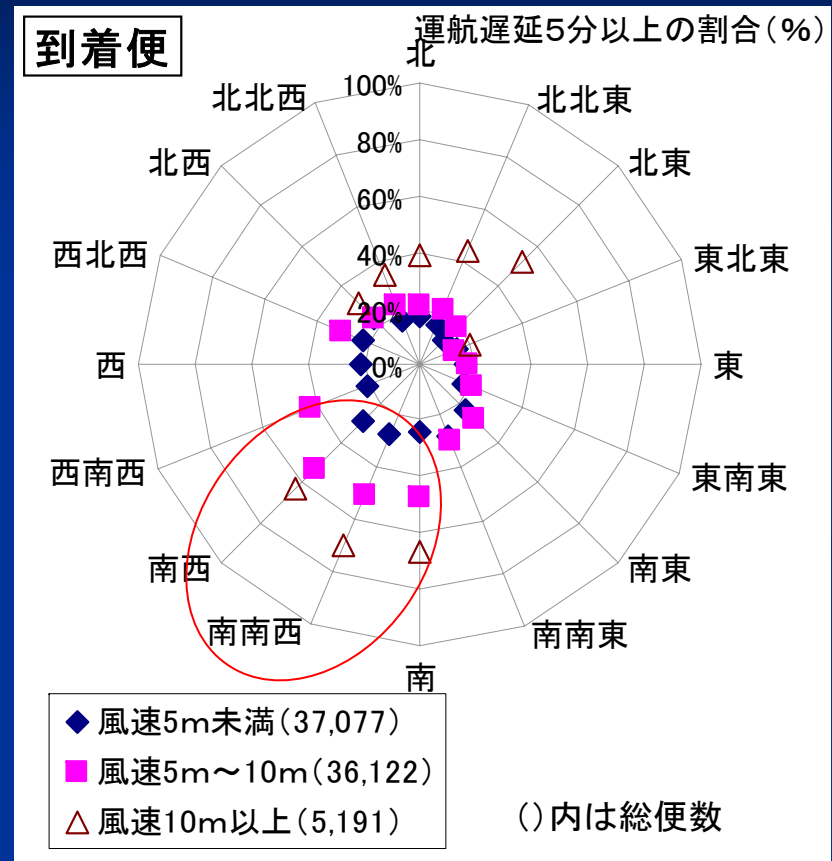
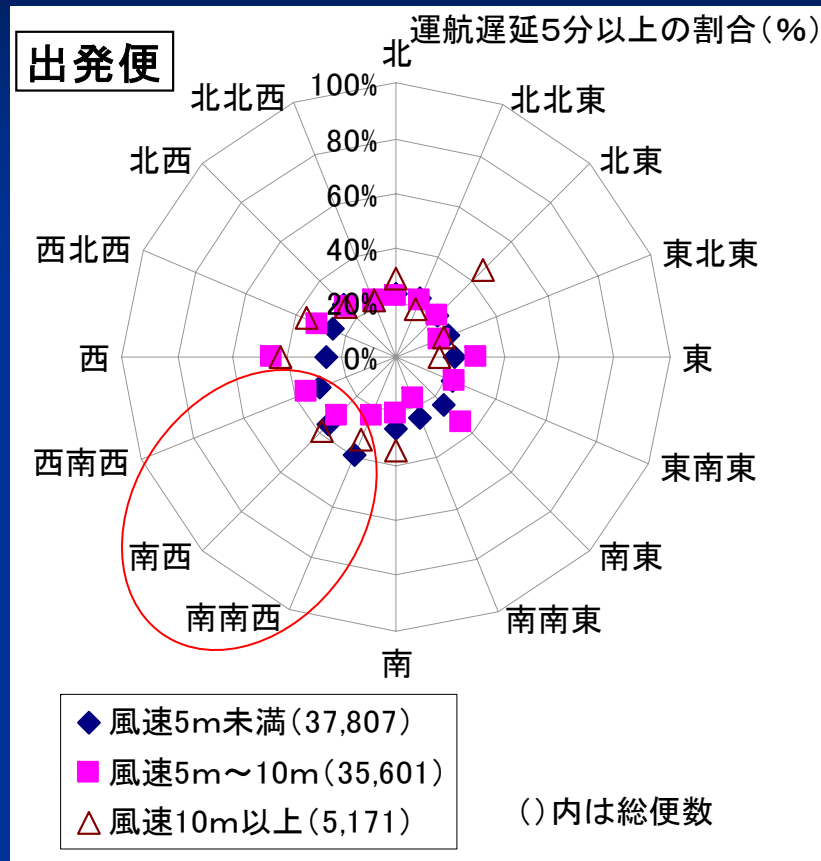


羽田出発便の1日平均出発遅延と運航遅延の関係

平均出発遅延の大きい日は平均運航遅延も大きくなる傾向にある

3-1 風速・風向きによる影響(羽田空港内)

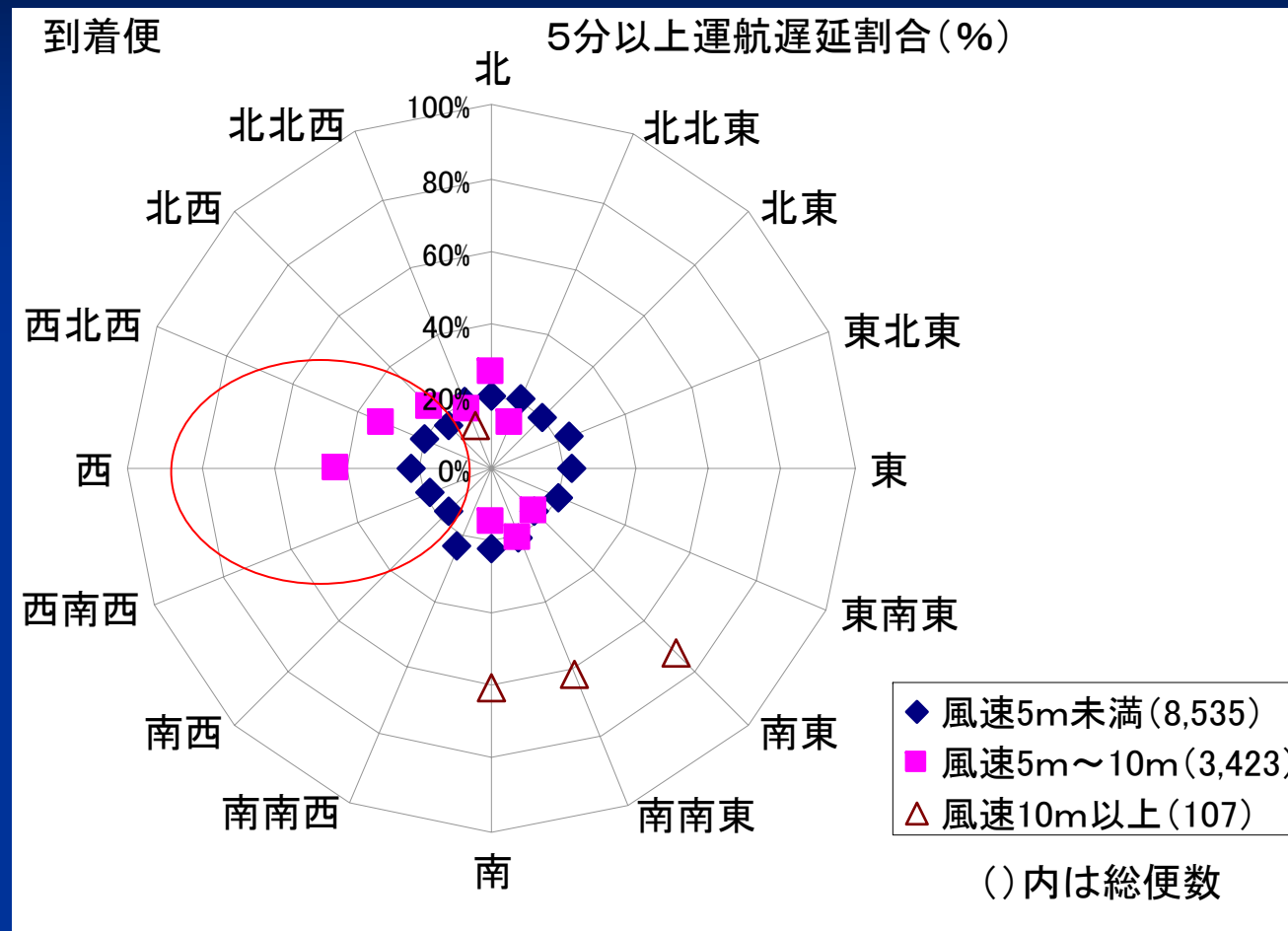
○羽田空港の風速、風向きと運航遅延の関係



南西風5m以上の時、到着便では5分以上の運航遅延割合が高くなるが、出発便への影響はみられない
⇒横風(南西風)時に使用するB滑走路の着陸容量が低いため

3-1 風速・風向きによる影響

(参考) 福岡空港の風速、風向きと運航遅延の関係



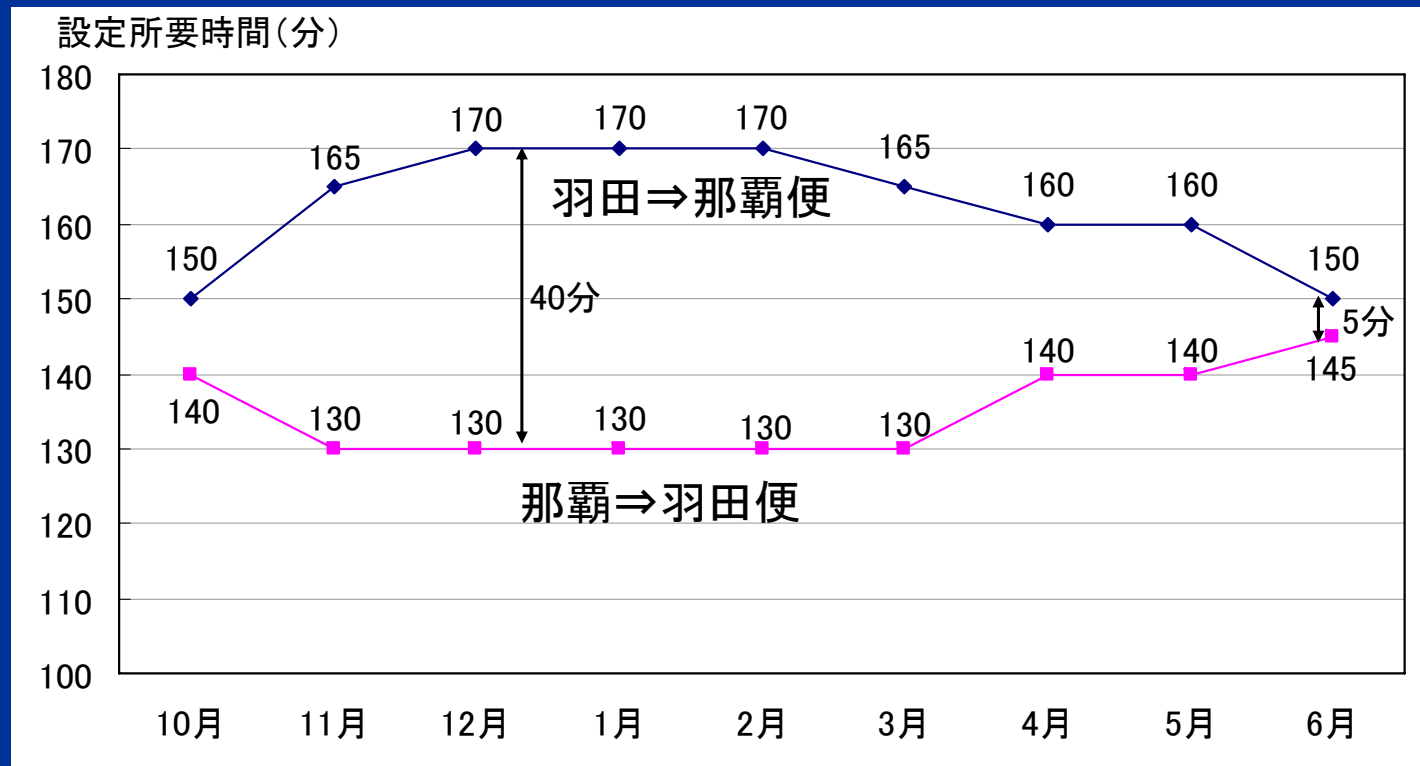
福岡空港では、横風用滑走路がないため、横風時(西風)の際は、
運航遅延が発生しやすい。

3-1 風速・風向きによる影響（偏西風の影響）

偏西風：冬になるにつれて徐々に強くなり、夏になるにつれて徐々に弱くなる。



航空会社も偏西風を考慮した所要時間を変更している。



JAL羽田⇄那覇便の所要時間設定

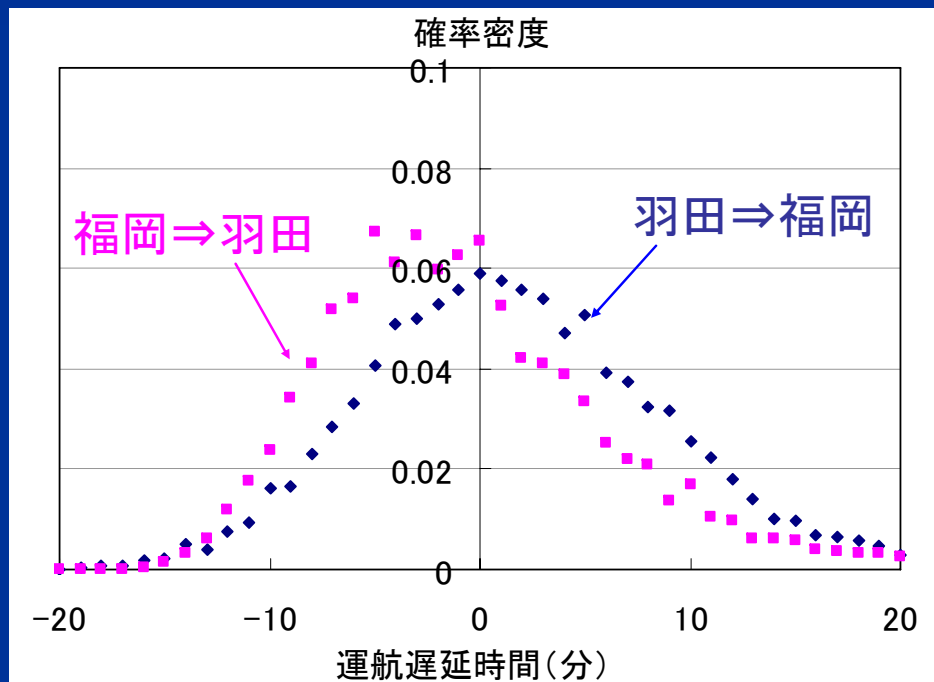
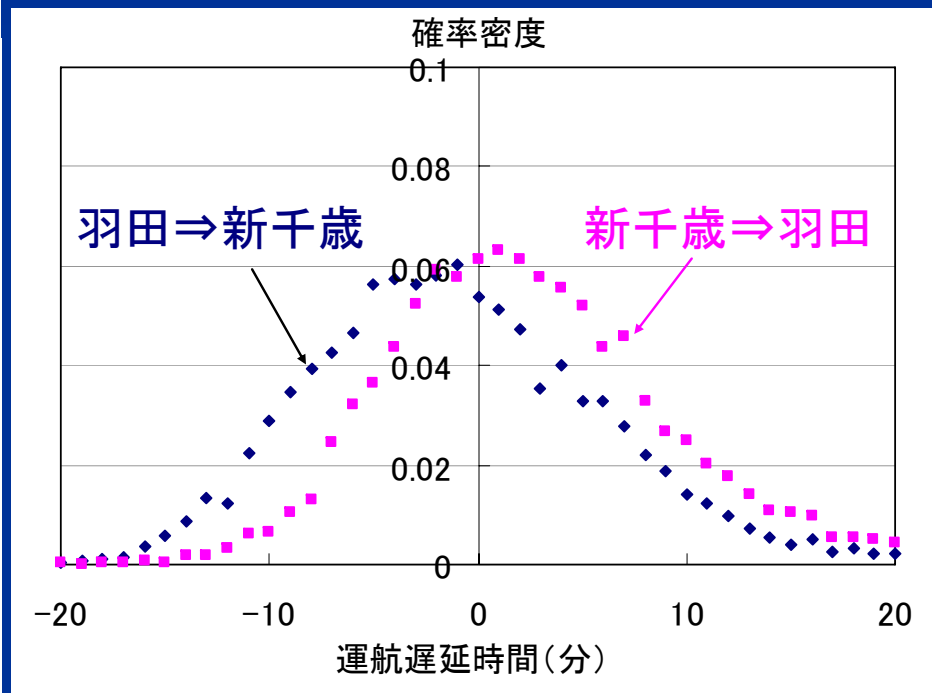
(C)Mr. Ayanori SAKASHITA, Institute for Transport Policy Studies, 2009

3-1 風速・風向きによる影響(偏西風の影響)

西に向かう便の方が遅延する可能性が大きくなる。
(運航遅延)

新千歳⇒羽田 > 羽田⇒新千歳

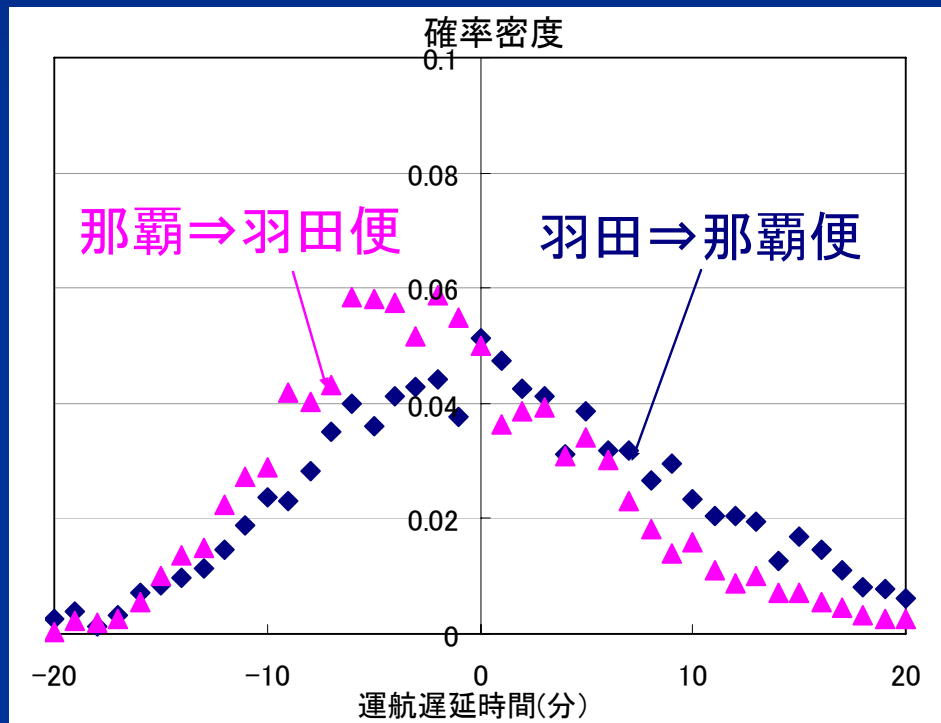
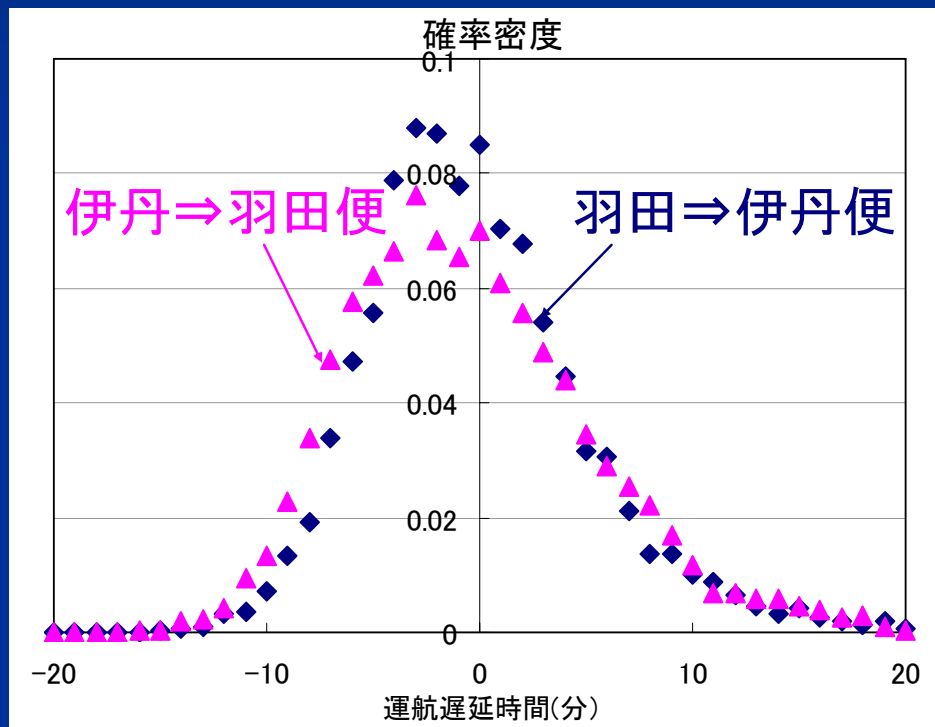
羽田⇒福岡 > 福岡⇒羽田



偏西風の強さがどれくらいの運航遅延を発生させるかはわからない

3-1 風速・風向きによる影響(偏西風の影響)

区間距離が長いほど、偏西風の影響を受ける時間も長くなるため、分布のバラツキが大きくなる。



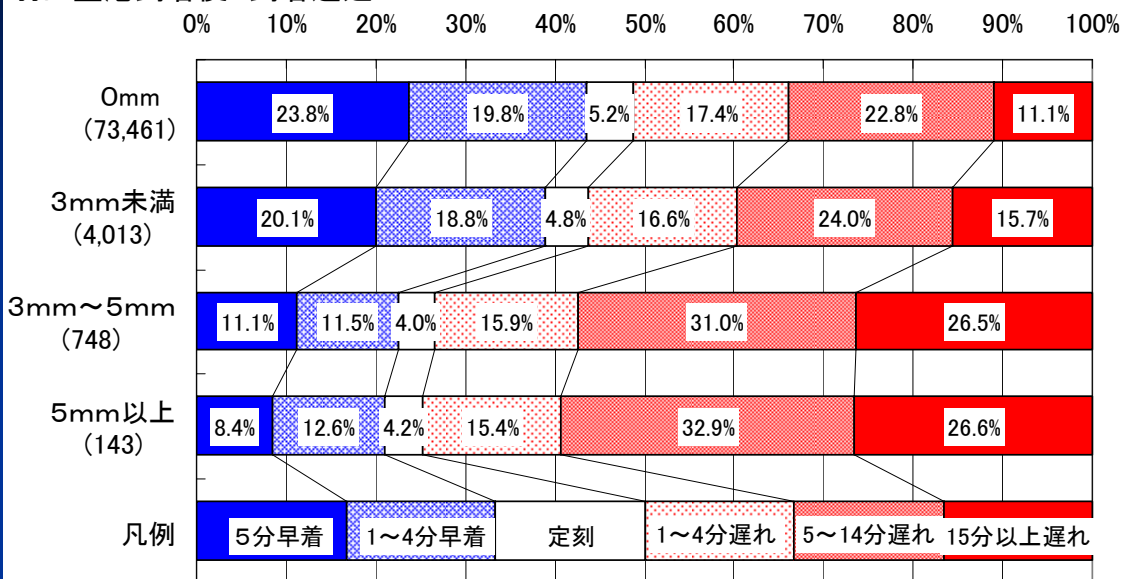
分散(羽田⇒伊丹便): 29.3

分散(羽田⇒那覇便): 88.9

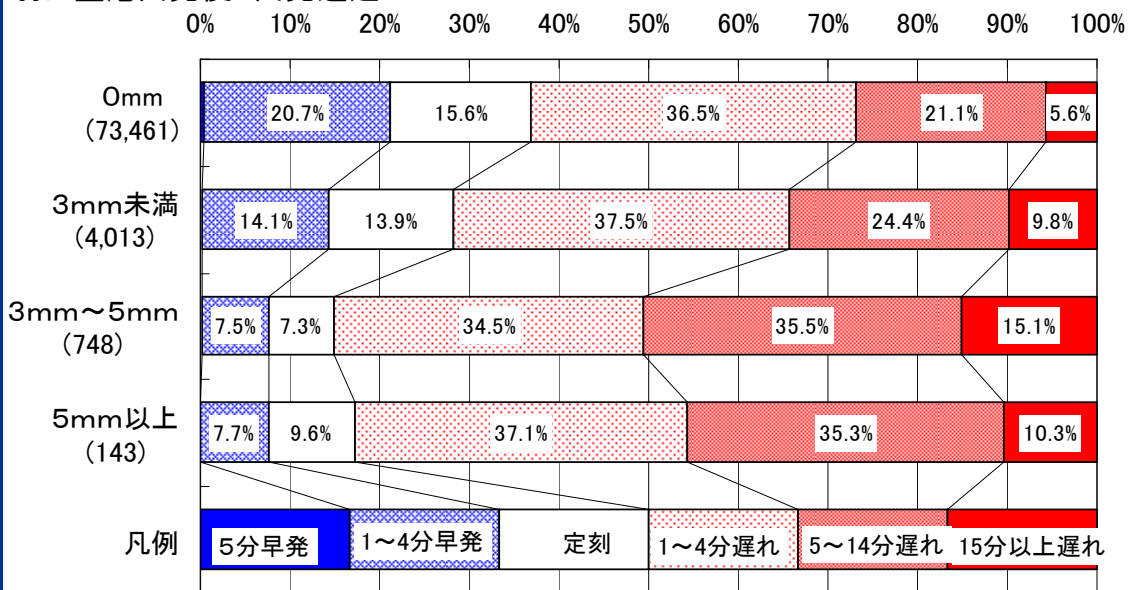
⇒区間距離と分散は相関が高い。

3-2 羽田空港の降水量による影響

羽田空港到着便 到着遅延



羽田空港出発便 出発遅延



羽田空港での雨
(3mm/時以上)



羽田空港到着便の
到着遅延



羽田空港出発便の
出発遅延

3-3 大雪による影響

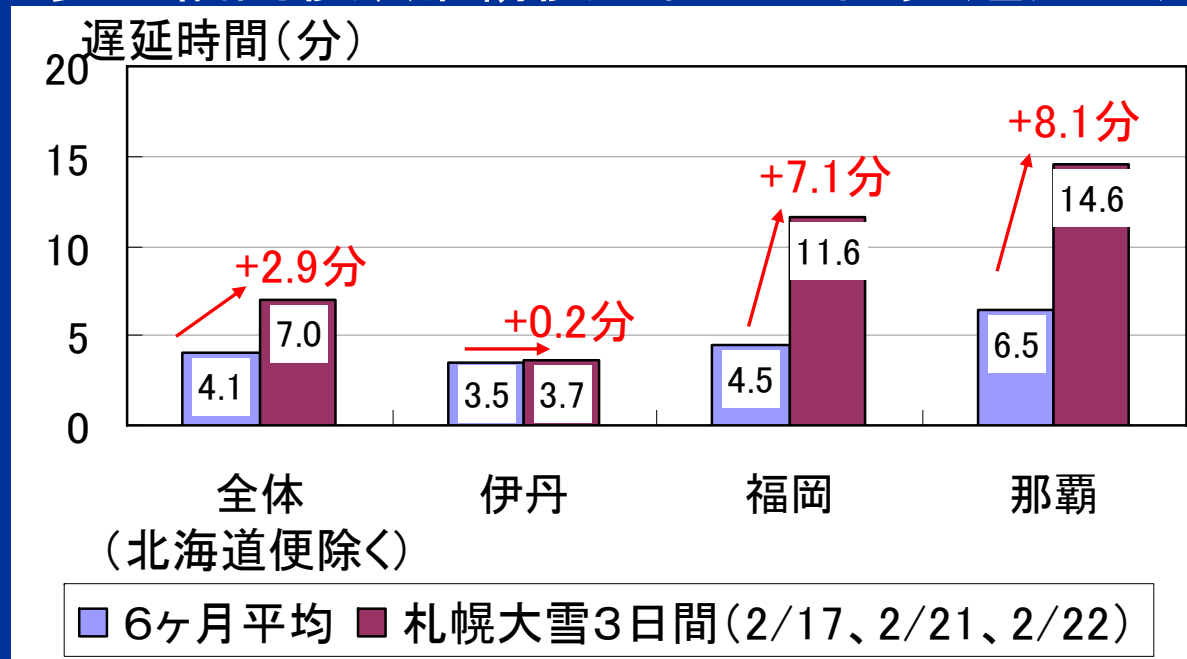
新千歳空港での大雪の影響により、羽田空港において遅延が発生し、その遅延が全国波及している。

例) 2/17、2/21、2/22の3日間

⇒ 新千歳空港大雪により新千歳便大幅な乱れ

⇒ 新千歳便以外の路線でも出発遅延が発生

⇒ 通常の運用パターンでは新千歳からの折返し便を使用することが多い福岡便、那覇便において出発遅延が大きくなっている。



羽田空港出発便
出発遅延

4-1 管制の指示による出発制御

ある空港や空域で過度の混雑の発生が予想される場合に、航空機の出発を遅らせている。

⇒到着便の過度の集中を事前に防ぎ、遅延を軽減する効果



(羽田空港の場合)

30分間の到着予定便数 > 着陸可能な機数

(羽田では、北風時17～18機、南風時13～15機)

⇒出発地空港にて出発制御がかかる。

出典：平田輝満「航空交通流管理の現状と空港容量に関する一考察」 第39回
土木計画学研究発表会春大会 発表資料

(参考)H19実績

全出発制御機数：31,646機(87機/日)

累積遅延時間：3,253時間(535分/日)

対象機1機あたり平均：6.2分

出典：大屋文人 “The Flow Control”，航空管制，No.4，2008

4-1 管制の指示による出発制御

JALの発着案内には、「**管制の指示のため出発遅延**」と記載されている便がある。⇒6ヶ月で**346便**
(他航空会社のHPには記載されていない)

23時22分現在の運航状況のご案内です。

当区間におきまして運航の乱れが発生しております。ご迷惑をおかけして誠に申し訳ございません。

出典: JALホームページ

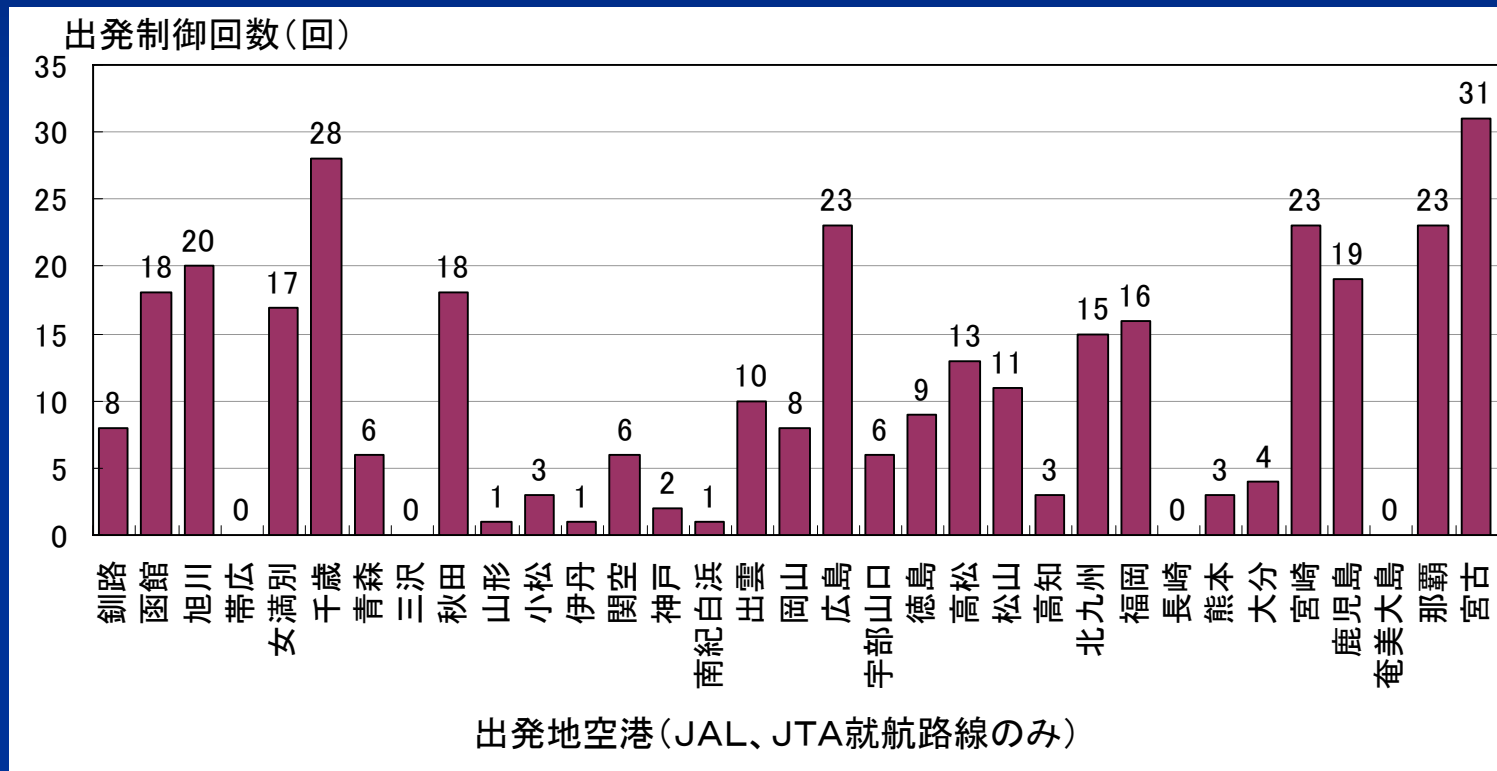
日付	出発空港	到着空港
6月21日(日)	鹿児島	東京羽田

★がついている便は欠航便・30分以上の出発遅延便・天候調査中の便・条件付きで運航中の便です。
欠航・遅延便検索については[こちら](#)をご覧ください。(対象便は欠航・遅延証明書が表示できます。)

便名	出発			到着			備考	
	予定	出発状況	ゲート	予定	到着状況	出口		
JAL1864	08:00	08:07 出発済み	10	09:40	09:45 到着済み	北ウイング		
JAL1866	10:45	10:53 出発済み	4	12:25	12:46 到着済み	南ウイング	出発遅延	管制の指示のため出発に遅延が生じています。
JAL1868	12:20	12:34 出発済み	10	14:00	14:19 到着済み	北ウイング	出発遅延	東京羽田空港 管制の指示のため出発に遅延が生じています。
JAL1870	13:30	13:53 出発済み	4	15:10	15:44 到着済み	南ウイング	出発遅延	東京羽田空港 管制の指示のため出発に遅延が生じています。
JAL1872	15:45	15:49 出発済み	10	17:25	17:30 到着済み	南ウイング		
JAL1876	17:20	17:24 出発済み	4	19:00	19:16 到着済み	北ウイング		
JAL1878	19:40	19:50 出発済み	4	21:25	21:48 到着済み	南ウイング	出発遅延	東京羽田空港 管制の指示のため出発に遅延が生じています。

4-1 管制の指示による出発制御

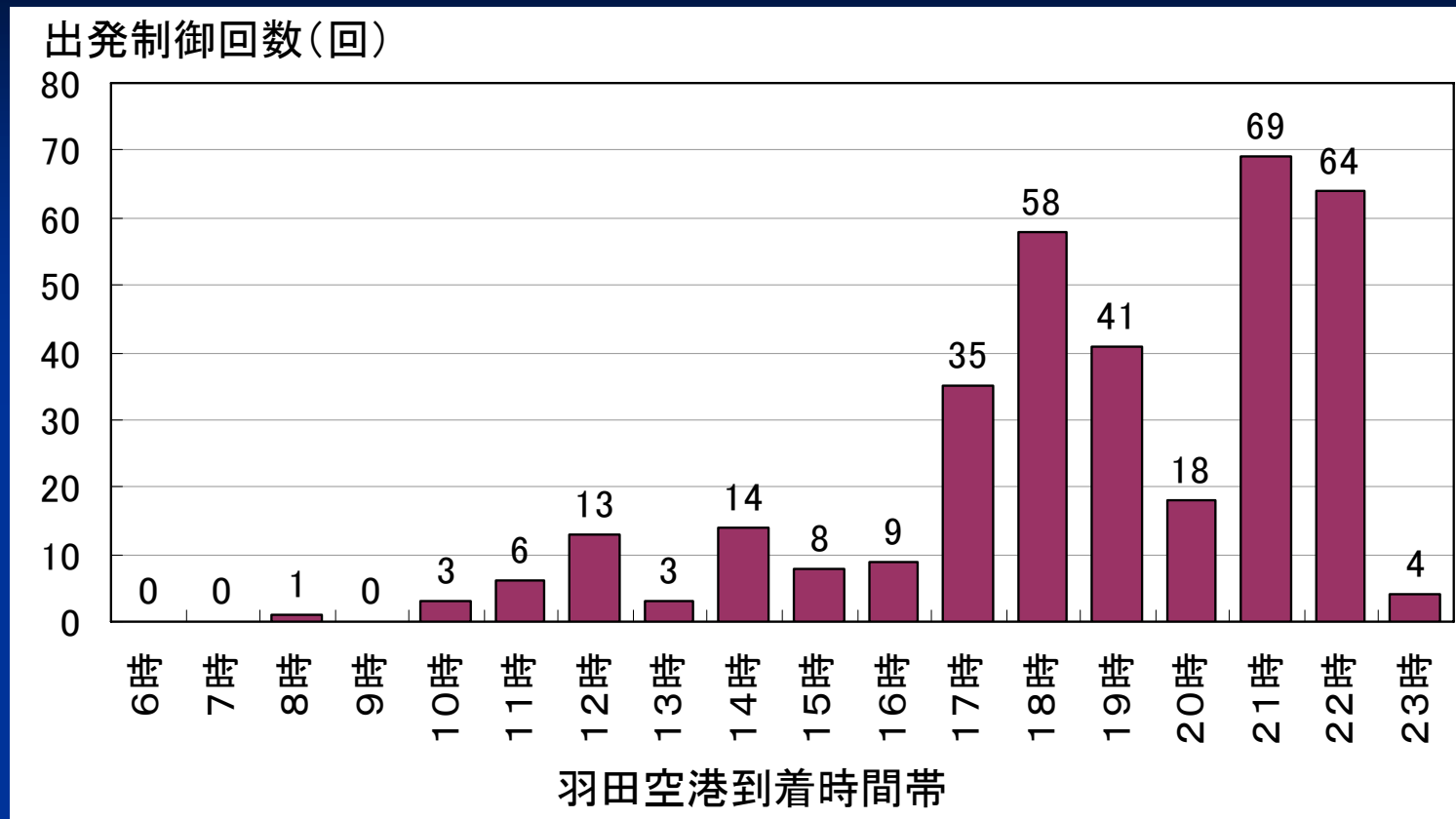
JALの発着案内には、「**管制の指示のため出発遅延**」と記載されている便がある。⇒6ヶ月で**346便**
(他航空会社のHPには記載されていない)



出発地空港別出発制御回数(羽田空港到着便 10/1~3/31)

※JALのHPに出発遅延理由として「管制の指示による」と記載された便を集計

4-1 管制の指示による出発制御



到着時間帯別出発制御回数(羽田空港到着便 10/1～3/31)

※JALのHPに出発遅延理由として「管制の指示による」と記載された便を集計

出発制御によりどれくらい出発遅延を発生させ、どれくらい到着遅延を軽減させているのかわからない

本日の発表内容

＜羽田空港における航空遅延に関する研究＞

1. 背景、目的、既往研究の紹介
2. 利用データと遅延の定義
3. 羽田空港の航空遅延の現状と遅延要因の分析
4. 航空遅延軽減に向けた提案
5. 本研究の成果と今後の課題

航空遅延軽減に向けた提案

本研究の成果をもとに、航空遅延軽減に向けた提案を主体別に示す

I 航空会社

- (1) 運航ダイヤの平準化
- (2) 折返し便までの短い機材滞在時間の解消
- (3) 目的地までの適正な所要時間設定
- (4) オープンスポット利用便の工夫

II 空港施設

- (5) B滑走路の着陸容量の拡大
- (6) 羽田空港の誘導路の検討

III 管制

- (7) 管制システムの高度化

IV 全体

- (8) 航空遅延データベース化と利用者への公表
- (9) 各主体が参加する検討委員会の設置

I 航空会社

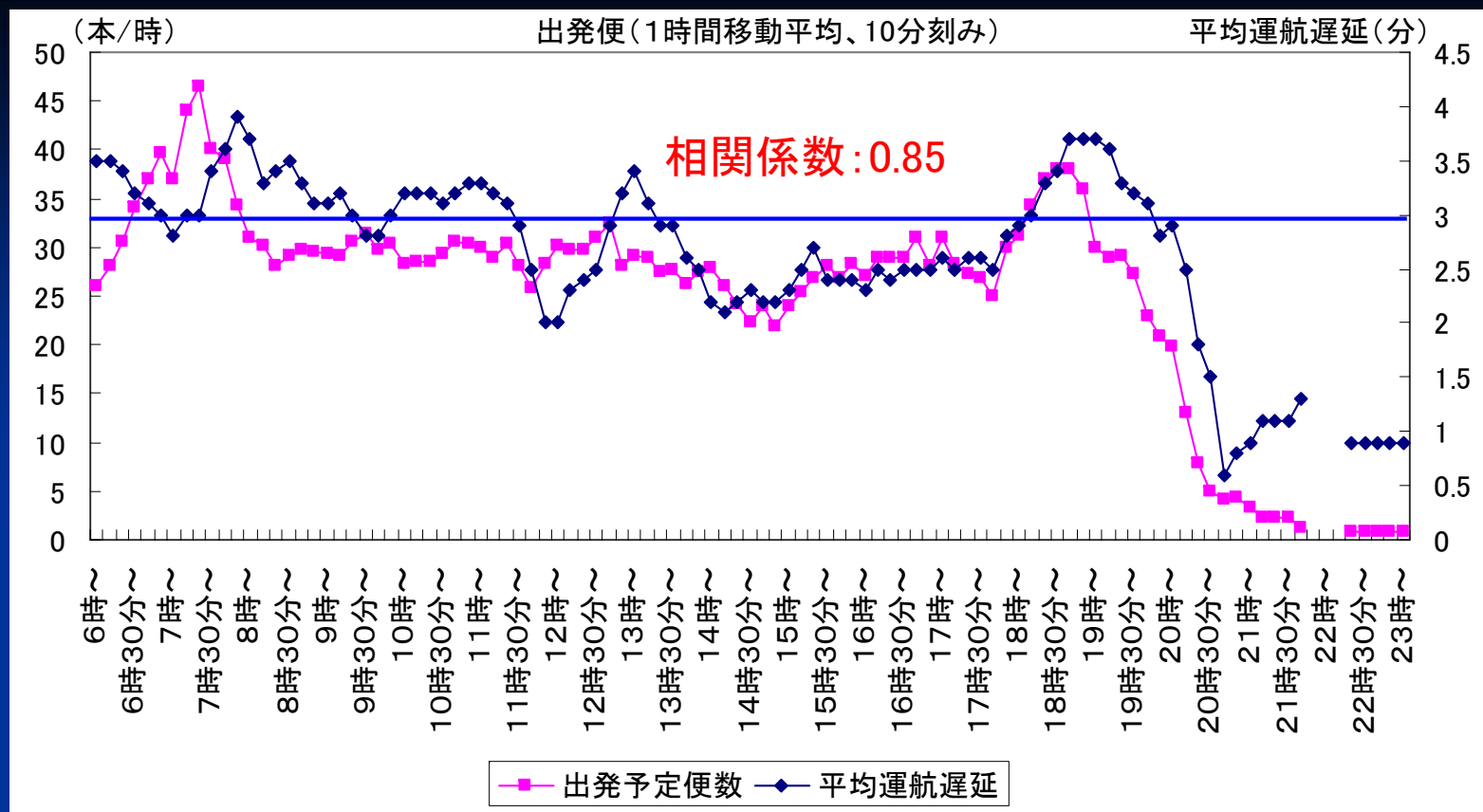
(1) 運航ダイヤの平準化

出発、到着ともに運航ダイヤ設定に偏りがある。

航空局においても最優先課題として取り組んでいる。
2007年4月ダイヤ 15分間で11回以上のダイヤを解消

	00分	05分	10分	15分	20分	25分	30分	35分	40分	45分	50分	55分	合計
6時	0	0	0	0	1	5	1	4	5	1	4	5	26
7時	2	0	1	1	5	5	5	3	5	4	2	4	37
8時	5	4	0	5	4	0	5	2	2	2	1	2	32
9時	5	3	2	1	2	4	5	3	1	3	0	2	31
10時	5	3	1	3	2	4	5	1	3	1	1	0	29
11時	5	3	1	3	2	4	5	2	2	3	0	0	30
12時	5	3	1	5	1	3	2	3	3	4	0	1	31
13時	5	3	1	5	1	3	5	2	2	1	2	1	31
14時	5	1	1	4	2	3	6	0	1	3	2	1	29
15時	5	0	2	0	2	1	5	4	0	1	2	3	25
16時	5	1	2	1	3	2	5	2	2	1	1	3	28
17時	5	3	1	3	2	2	5	3	0	0	3	4	31
18時	5	0	2	1	4	0	5	1	3	2	4	4	31
19時	5	4	0	5	3	2	5	2	2	1	0	2	31
20時	5	4	1	4	2	1	2	0	1	0	0	1	21
21時	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3
22時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23時	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
平均	3.8	1.8	0.9	2.3	2.0	2.2	3.7	1.8	1.8	1.6	1.2	1.8	24.8

2009年3月1日の出発予定便数(羽田空港出発便、国内、国際)



出発予定便数と平均運航遅延の関係(再掲)

1時間あたりの出発便数が多くなると平均運航遅延も大きくなっている。

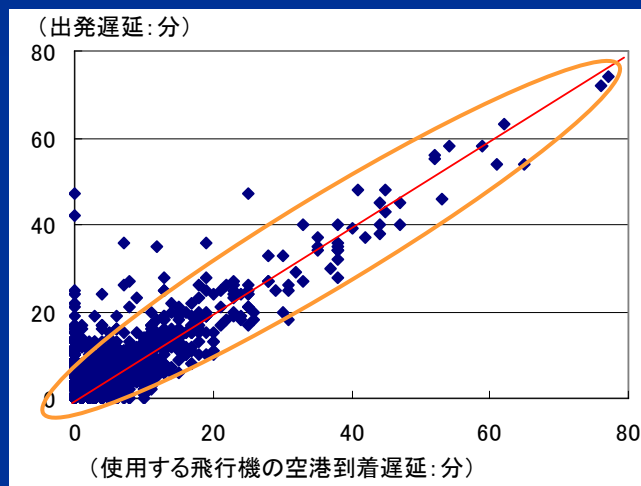


さらなる運航ダイヤの平準化により遅延の軽減

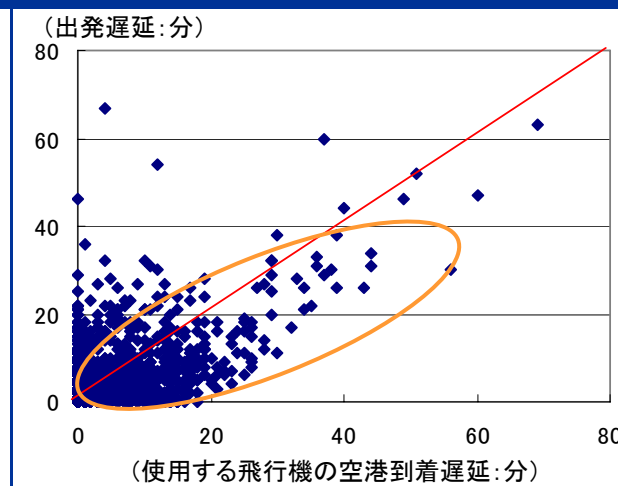
(2) 折返し便までの短い機材滞在時間の解消

40分未満の機材滞在時間の場合、到着遅延がそのまま折返し便の出発遅延に波及している。

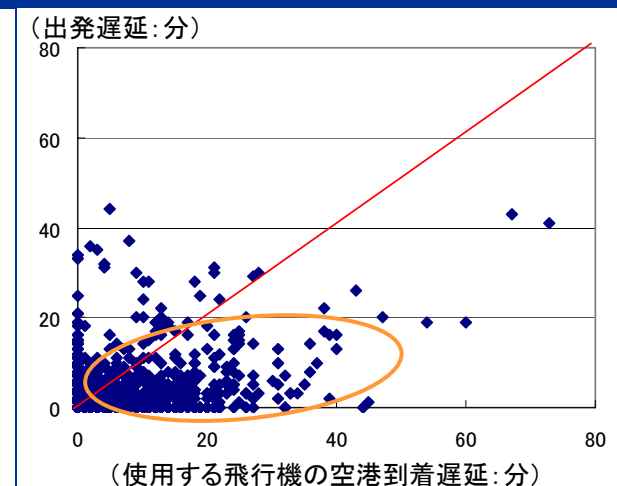
○空港到着遅延と折返しの羽田行き便の出発遅延の関係※



40分未満



50分



60分以上

※11月運航ダイヤにより、相手側空港の機材滞在時間を推定

機材滞在時間が短い運用をなるべく少なくする

(3) 目的地までの適正な所要時間設定

- ・利用者に确实性の高い所要時間の提示が重要
- ⇒ 時間帯により羽田空港の混雑状況が異なる
- ⇒ 遅延も加味した所要時間設定が必要
- ⇒ 次の便の出発遅延への波及軽減となる。

例) 羽田⇒伊丹便のANAとJALの設定所要時間と運航遅延

	羽田発	設定所要時間	平均運航遅延	最頻所要時間
JAL133	18:20	同じ 70	0.8	64
JAL137	19:00		7.4	76
JAL139	19:25		8.0	74
	羽田発	設定所要時間	平均運航遅延	最頻所要時間
ANA 037	18:00	+10分 ↗ 65 ↘ 75	2.5	65
ANA 039	19:00		2.3	72
ANA 041	19:20		3.6	78

(4) オープンスポット利用便の工夫

- ・オープンスポットの方が出発遅延を発生しやすい
⇒羽田再拡張後は、オープンスポットによる出発が増えるため、将来出発遅延が増える可能性がある



- ・当日の便の利用者数に応じた柔軟なスポットの運用
- ・オープンスポット使用便の利用者に対して、搭乗口に早めの集合してもらうなどの案内の充実

【国内線】をご利用の場合

ご搭乗手続きは
15分前までに
お済ませください

ご搭乗口へは
10分前までに
お越しください

出発時刻は
飛行機が動き出す
時刻です

(例:現在の案内)すべての便10分前
⇒工夫が必要

II 空港施設

(5) B滑走路の着陸容量の拡大

- ・羽田空港横風時に使用するB滑走路は、1時間あたりの着陸容量が通常より低下する。
⇒大幅な遅延が発生し、1日中運航ダイヤの乱れになる

- ・B滑走路の容量低下を防ぐ検討はほとんど行われていない



B滑走路の着陸容量を通常より低下させない
対策が必要

(6)羽田空港の誘導路 の検討

- ・羽田空港では、狭隘(きょうあい)な誘導路のため、誘導路上の地上管制が困難
- ・誘導路上の混雑が発生
- ・2010年の再拡張により、4本の滑走路、3つのターミナルビルによる運用になるため、さらなる混雑の恐れがある。



誘導路の容量拡大に向けた検討が重要

V 管制

(7) 管制システム等の高度化

- ・国際線の増大により到着予定便数予測がより困難に
- ・誘導路上のさらなる混雑
- ・羽田空港周辺でのホールディング機数の増大



- ・航空交通流管理の予測精度の向上
- ・航空管制システムの高度化による処理可能容量の拡大
- ・地上走行誘導管制システムの高度化による滑走路待機時間の短縮

IV 全体

(8) 航空遅延のデータベース化と利用者への公表

- ・現状は、当日分と前日分の発着情報しか公表されず、データベース化されていない。
 - ・欧米のように航空遅延をデータベース化し、利用者に広く提供
 - ・遅延原因主体の明確化
- ⇒利用者に各主体サービス水準を明らかにする。



- ・各主体によるさらなる遅延軽減努力を促進させる

(参考) スターフライヤーの事例

2006年4月6日 共同通信の記事

スターフライヤーの遅延が多かったことに対して、「定刻から15分以内にターミナルビルのスポットを離れる『定時出発率』は約78%で、大手の全国平均より10ポイント以上悪かった」との記事を配信



堀社長が今後改善を検討する考えを示す。

2006年3月 定時出発率 78.1%



2007年3月 定時出発率 94.1%

16ポイントUP

(参考) 航空遅延を分析するうえで必要なデータ

- ・発着情報(出発時刻、到着時刻)
- ・利用スポット(出発地空港、到着地空港)
- ・使用機材
- ・地上走行時間と誘導路経路
- ・使用滑走路と滑走路滞在時間
- ・離陸時刻、着陸時刻
- ・ホールディング時間
- ・空港周辺の気象データ
- ・上空の風(ウインドプロファイラ) 等

(9) 各主体が参加する検討委員会の設置

- ・NYの遅延問題の際は、DOT、FAA、航空業界、消費者団体等をメンバーとする委員会を設置
- ・航空遅延要因を主体別に明確化し、航空遅延軽減に向けた連携が重要



- ・2010年の容量拡大にむけて、羽田空港においても各主体が参加する検討委員会を設置し、航空遅延についての検討が必要

本日の発表内容

＜羽田空港における航空遅延に関する研究＞

1. 背景、目的、既往研究の紹介
2. 利用データと遅延の定義
3. 羽田空港の航空遅延の現状と遅延要因の分析
4. 航空遅延軽減に向けた提案
5. 本研究の成果と今後の課題

本研究の成果

- ・前々日以降のデータが削除されてしまう発着実績データをデータベース化し、6ヶ月間の航空遅延の実態を明らかにした。
- ・航空遅延要因を実績データによって明らかにした。
- ・航空遅延要因をもとに、遅延軽減方策を提案した。

今後の課題

- ① 詳細な実績データを用いた年間の航空遅延分析
⇒ 発着実績、地上走行時間、運用パターン等の実績データを
活用した年間の航空遅延分析
- ② 管制による遅延軽減効果の検証
⇒ 出発制御等の航空交通流制御やファイヤーブレーク
により、どれくらいの遅延軽減効果があるのか検証
- ③ 羽田空港再拡張後の航空遅延の推計と各主体別
遅延対策の検討

＜本研究に関するお問い合わせ＞

2009年7月～

社会システム株式会社道路交通部二課

坂下 文規

Tel: 03-5773-0002

Email: sakashita@crp.co.jp

ご清聴、ありがとうございました

