

# 羽田空港における航空遅延に関する研究\*

## A Study of Flight Delays at the Tokyo International Airport \*

坂下文規\*\*・森地茂\*\*\*・日比野直彦\*\*\*\*

By Ayanori SAKASHITA\*\*・Shigeru MORICHI\*\*\*・Naohiko HIBINO\*\*\*\*

### 1. はじめに

都市間の交通サービスにおいて、速達性、快適性のほかに、目的地までの時間信頼性が重要なファクターの1つである。新幹線は、時間信頼性が高く、東海道新幹線の場合、年間の平均遅延時間は、0.5分である<sup>1)</sup>。一方、航空は、天候の影響を受けやすく、また機材繰りや機材整備等により、遅延のリスクが高くなっている。高度な管制システムの導入や羽田空港における運航ダイヤの偏りの解消、運航航空会社による運航管理の徹底等により、遅延のリスク軽減に向けた努力を官民あげて行っているが、鉄道と比べると依然として遅延が発生しやすく、時間信頼性が低くなっている。そして、航空遅延の統計データが欧米と比べて公表されている情報が乏しいのが現状である。欧米では、域内の航空会社の航空遅延統計データがデータベース化され、空港別や路線別などの様々な航空遅延データがホームページ上において利用者に幅広く情報提供されている<sup>2)</sup>。しかし、日本では国土交通省航空局が公表している航空遅延に関するデータは「全体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」のみである<sup>3)</sup>。特に羽田空港は、1日800便以上の発着回数があり、航空利用者の約6割を占める超過密空港である。羽田空港発着便においても、離陸順番待ちや着陸順番待ち等様々な要因により遅延が発生しているが、羽田空港における航空遅延の統計データは公表されていないのが現状である。

本研究は、2008年10月から3ヶ月間の羽田空港を発着する国内航空路線を対象に、航空遅延の現状を明らかにするものである。そして、出発スポットや空港の気象情報等を同時に収集することにより、羽田空港発着便の遅延要因の傾向を明らかにすることを目的とする。

\*キーワード：サービス水準、航空遅延、情報提供

\*\*正会員、修（情報科学）、政策研究大学院大学政策研究科（東京都港区六本木7-22-1, E-mail:mjd08007@stu.grips.ac.jp）/社会システム(株)（東京都目黒区東山1-5-4中目黒ビルディング1F, TEL:03-5773-0002, E-mail:sakashita@crp.co.jp）

\*\*\*フェロー会員、工博、政策研究大学院大学 教授（東京都港区六本木7-22-1, TEL03-6439-6217）

\*\*\*\*正会員、博(工)、政策研究大学院大学 助教授（東京都港区六本木7-22-1, TEL03-6439-6215）

### 2. 羽田空港における航空遅延の現状

#### (1) 本研究における航空遅延の定義

本研究では、航空遅延を「出発遅延」、「運航遅延」、「到着遅延」の3つに分けて分析する。「出発遅延」は、スポット出発時に発生する遅延であり、スポット出発実績時刻と運航ダイヤ上の予定出発時刻との差分であらわされる。「運航遅延」は、出発後到着までに発生する遅延であり、実績到着時刻と実績出発時刻の差である実績所要時間と運航ダイヤ上の予定所要時間との差分であらわされる。「到着遅延」は、スポット到着時までに発生する遅延であり、スポット到着実績時刻と運航ダイヤ上の予定到着時刻との差分であらわされる。到着遅延は、出発遅延と運航遅延を合わせた遅延となる。

#### (2) 本研究における利用データ

分析対象期間は、2008年10月1日から12月31日までの3ヶ月間とし、以下の情報を利用する。

##### a) 各航空会社の発着案内

各航空会社のホームページには、当日分と前日分の発着案内が公表されている。この発着案内には、出発予定時刻、出発時刻、出発スポット、到着予定時刻、到着時刻の実績データが掲載されている。しかし、この発着案内は、順次更新され、データは保存されないため、データを毎日取得する必要がある。本研究においては、毎日取得した各航空会社の発着案内を利用する。

##### b) 羽田空港気象データ

航空は、離着陸時に気象の影響を受けることから、気象庁のホームページに公表されている羽田空港における1時間ごとの降水量、風速、風向きのデータを利用する。

##### c) サンプル数

分析対象発着便数は、以下のとおりである。

表-1 本研究に用いる発着便数

	便数	1日平均	欠航便	欠航率
出発便	40,138 便	436 便	250 便	0.6%
到着便	40,103 便	436 便	324 便	0.8%

### (3) 羽田空港発着全便の遅延状況

#### a) 出発遅延

定刻から5分未満の遅延で出発した割合は、羽田空港出発便は70.2%、羽田空港到着便は74.1%である。また、平均出発遅延時間は、羽田空港出発便は4.5分、羽田空港到着便は4.4分である。なお、早発の場合は定刻として算出している。

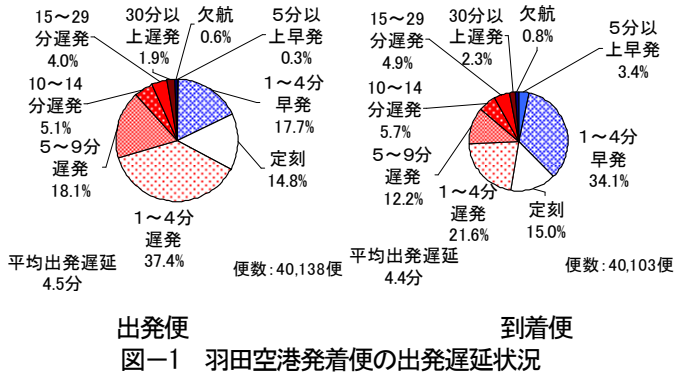


図-1 羽田空港発着便の出発遅延状況

#### b) 運航遅延

運航遅延は、羽田空港出発便では、半数以上の54.6%が目的地まで予定所要時間内であり、羽田空港到着便も57.6%が羽田空港に予定所要時間内に到着している。また、平均運航遅延時間は、羽田空港出発便は2.9分、羽田空港到着便は2.6分である。

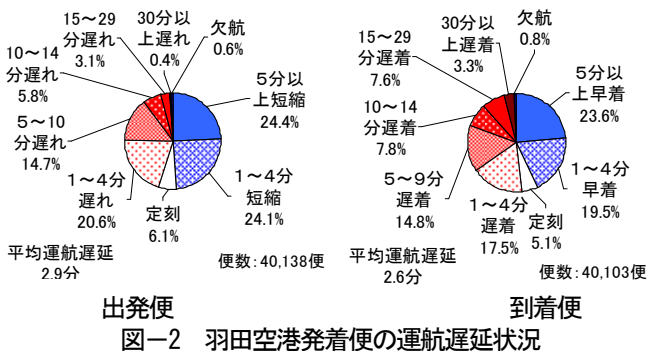


図-2 羽田空港発着便の運航遅延状況

#### c) 到着遅延

定刻までに到着した割合をみると、羽田空港出発便は39.3%、羽田空港到着便は48.2%である。また、平均到着遅延時間は、羽田空港出発便は6.3分、羽田空港到着便は5.8分である。

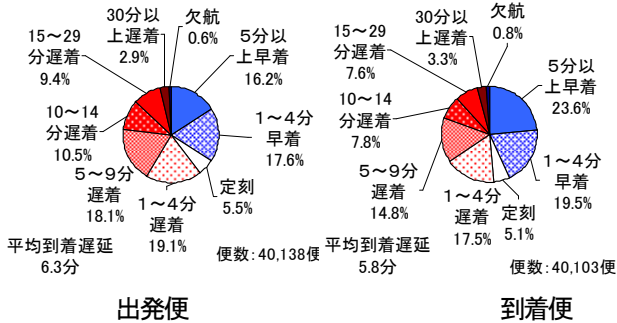


図-3 羽田空港発着便の到着遅延状況

### (4) 時間帯別の遅延状況

羽田空港出発便において、目的地到着遅延が定刻から5分未満で到着している割合をみると、19時台に羽田空港を出発する便が最も遅延が大きく、半数の便で5分以上遅延し、さらに1/3の便が15分以上遅延している。そして、8時台でもほぼ半数の便が5分以上到着遅延しており、朝と夕のピーク時に遅延が大きくなっている。また、目的地空港への平均到着遅延時間では、19時台が最も遅れており平均8.5分である。

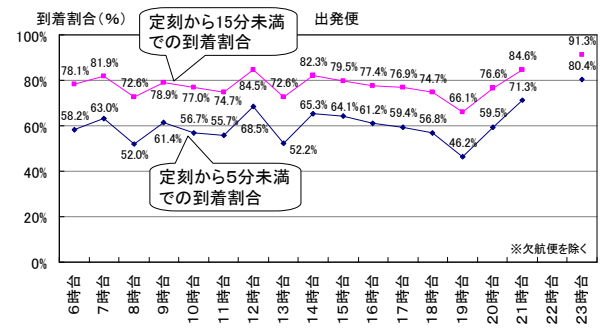


図-4 時間帯別平均到着遅延状況 (出発便)

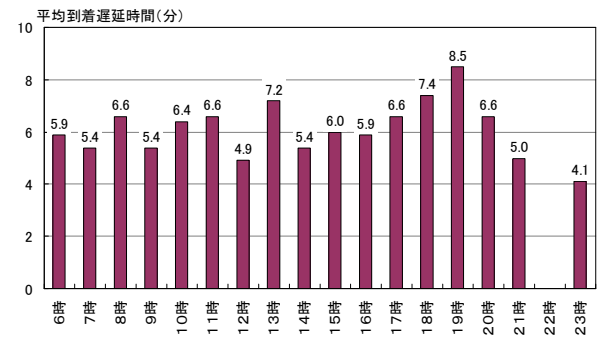


図-5 時間帯別平均到着遅延時間 (出発便)

羽田空港到着便の羽田空港到着遅延状況では、時間帯が遅くなるにつれて、到着遅延割合が高くなっている。特に、21時台では羽田空港に到着する便の半数以上が5分以上遅延している。そして、平均到着遅延時間も21時台の便が最も大きく平均9.3分となっている。これは、羽田空港への到着便が集中する場合に管制により出される出発制御および羽田空港での着陸待ちによる上空待機の便が多いためと考えられる。

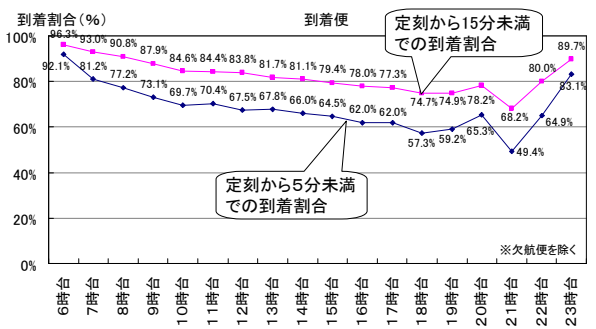


図-6 時間帯別平均到着遅延状況 (到着便)

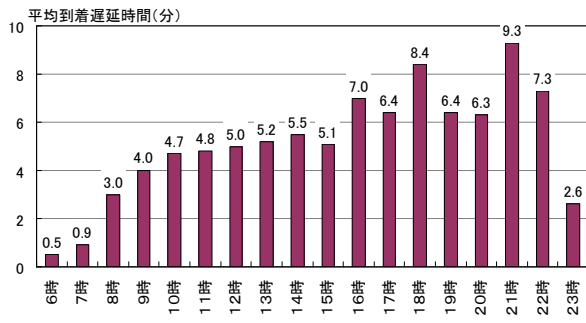


図-7 時間帯別平均到着遅延時間（到着便）

### 3. 航空遅延要因の分析

今後航空遅延を軽減に向けた対策として、まず遅延の要因を明らかにすることが重要である。そこで、考えられる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遅延要因を仮説として設定し、その仮説を検証していく。

#### (1) 仮説の設定

航空遅延要因として、以下の6つ仮説を設定した。

表-2 航空遅延要因の仮説設定

I 「運航ダイヤに起因した影響」	
I-i	1時間あたりの発着枠を超えた便数設定
I-ii	到着から次の便までの時間が短い
I-iii	目的地までの所要時間設定
II 「施設に起因した影響」	
II-i	固定スポットとオープンスポット
III 「天候に起因した影響」	
III-i	風速・風向きによる影響
III-ii	降水量による影響

#### (2) 仮説の検証

ここでは紙面の都合上、一部の分析を示す。

##### a) 1時間あたりの発着枠を超えた便数設定

羽田空港の出発容量は32便/時、到着容量は31便/時となっており、時間帯別にみるとともに容量以下になっている。しかし10分刻みの移動平均でみると、運航ダイヤに偏りがあるため、例えば7:20~の1時間に3ヶ月平均46.3

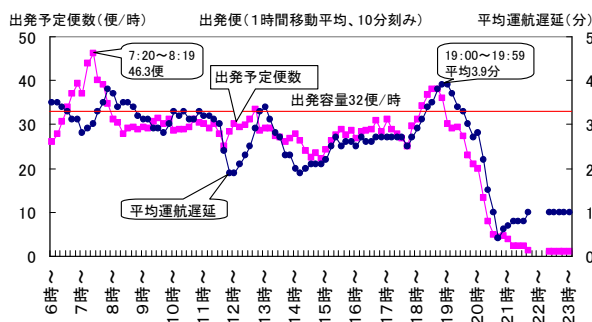


図-8 出発予定便数と平均運航遅延時間の関係

便の出発便が設定されている等、離陸容量以上の便数が設定されているのが現状である。また到着便数についても同様である。

図-8は、1時間あたりの出発予定便数と平均運航遅延時間の推移を示したものである。出発予定便数と平均運航遅延時間の変化が類似していることが読み取れる。そして、朝と夕の時間帯に出発予定便数のピークを超えた後に、平均運航遅延時間のピークがきている。これは、羽田空港の離陸容量である32便以上になると離陸待ちの便が発生し、残った便数が後ろの時間の便へ影響を及ぼし、運航遅延を拡大させているためと考えられる。

##### b) 固定スポットとオープンスポット

羽田空港では、ターミナルビルに直結した固定スポットだけでは出発便を捌くことができず、ターミナルビルから離れたオープンスポットを利用することも多くある。

図-9は、羽田空港の使用スポットと羽田空港での出発遅延の関係である。出発遅延が15分以上をみると、固定スポットおよびオープンスポットともに遅延割合は変わらない。しかし、定刻から5分未満で出発している割合をみると、オープンスポットの方が13.5ポイント低くなっている。要因としては、オープンスポット使用便、固定スポット使用便ともに集合時刻は出発の10分前である。固定スポットはその場から搭乗できるのに対し、オープンスポットの場合は、搭乗口までバスで移動する必要がある。従って、利用者の搭乗に時間がかかり、出発遅延が発生しやすくなっていると考えられる。

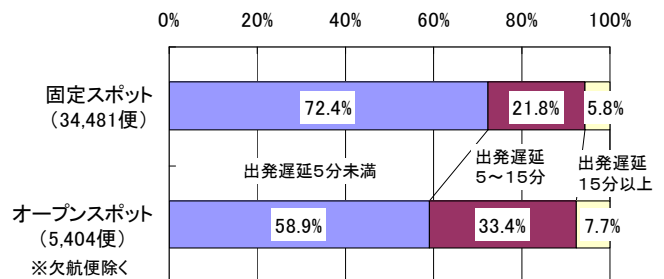


図-9 羽田空港での使用スポットと出発遅延の関係

##### c) 風速・風向きによる影響

羽田空港における風速と風向きによる航空遅延への影響をみる。図-10は、羽田空港到着便の羽田空港における風速と風向きと運航遅延5分以上の割合を示したものである。南西風で風速5m以上のとき、半数以上の便で5分以上の運航遅延を発生させている。この南西風は羽田空港では横風であり、横風着陸により運航遅延が発生している。横風時に運航遅延が発生する理由として、羽田空港では横風時はB滑走路を使用することになっている。B滑走路は、普段使用しているA滑走路よりも着陸容量が低くなっている。さらに、管制によって着陸滑走路をA滑走路からB滑走路に変える際、航空機を新たに着陸順に並べ替える必要がある。航空管制官に確認したところ、

これにより1時間あたり2本の着陸容量の低下を招いているとの回答を得た。これらの理由により、横風時において、着陸容量の低下による着陸順番待ちが発生し、大幅な運航遅延が発生していると考えられる。

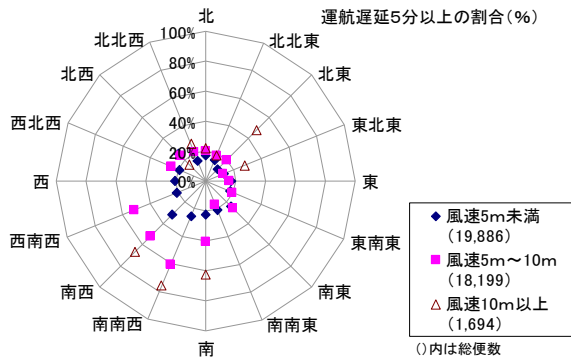


図-10 風速・風向きによる到着便の運航遅延状況

#### 4. おわりに

##### (1) 本研究の成果

本研究の成果としては、ホームページ上に当日分と前日分しか掲載されない各航空会社の発着実績データを毎日収集し、データベース化することにより、羽田空港における航空遅延の現状を明らかにしたことである。これにより、欧米において公表されている航空遅延に関する分析と同レベルの分析が可能となった。さらに、この航空遅延データと羽田空港の気象データ等をあわせて分析を行うことによって、運航ダイヤや出発施設、天候がそれぞれ航空遅延に影響を及ぼしている要因を明らかにした。

##### (2) 航空遅延軽減に向けた提案

航空遅延軽減に向けた提案としては、航空交通流管理による遅延軽減が研究されている<sup>8)</sup>。本研究では、これまでの成果をもとに、航空交通流管理とは別の視点で、航空遅延の軽減に向けた提案を示す。

##### a) 運航ダイヤの平準化

図-8で示したとおり、1時間あたりの出発予定便数を10分刻みの移動平均でみると、出発容量以上の出発便数が設定されており、羽田空港の離陸順番待ちと考えられる運航遅延が発生している。

航空局においても1時間を4分割した発着回数（15分値）の極端な偏りをなくすことを最優先に取り組んでいるが、2008年10月から12月においてもダイヤの偏りが要因と考えられる航空遅延が生じている。従って、これからもさらなる運航ダイヤの平準化をすすめていき、遅延の軽減に取り組んでいくことが求められる。

##### b) 目的地までの適正な所要時間設定

利用者にとっては、速達性ととも定時性も重要であ

る。しかし、表-3のように3ヶ月間の設定所要時間と実績所要時間との差が5分以上の便も多く見られる。

表-3 運航ダイヤと実績所要時間の乖離が大きい便

目的地	便名	出発予定時刻	到着予定時刻	予定所要時間	平均実績所要	乖離(実績-予)	最頻所要時間	最長所要時間
旭川	SKY601	6:50	8:25	95	106	11	107	175
関空	ANA143	10:25	11:40	75	84	9	77	101
福岡	SKY007	9:25	11:20	115	123	8	120	151
伊丹	JAL139	19:25	20:35	70	77	7	82	90
新千歳	SKY707	9:25	10:55	90	97	7	96	160

これら日常的な遅延を是正するような所要時間を設定することが必要である。これにより、利用者に確実性の高い所要時間を提供することができるとともに、到着遅延による折り返し便の出発遅延へと遅延が波及することも抑えることができる。

##### c) オープンスポットでのスムーズな搭乗の促進

図-9より羽田空港の出発スポットにおいてオープンスポットの場合、ターミナルビルに直結している固定スポットより出発遅延割合が高くなっている。2010年度の羽田空港の再拡張により、発着枠が増える一方国内線ターミナルの固定スポットの増設は難しいことから、オープンスポットによる出発便が増えるものと思われる。従って、現状のままでは、再拡張後に出発遅延が増えてしまう可能性がある。今後は、オープンスポット使用便の利用者には、早めに搭乗口に集合してもらう等、スムーズな搭乗に向けた工夫が必要である。

##### d) 航空遅延のデータベース化と利用者への公表

日本では、航空遅延に関するデータベース化がされておらず、当日分と前日分の発着実績データしか公表されていないのが現状である。欧米では航空遅延がデータベース化され、利用者に公表されている。日本においても、航空遅延をデータベース化し、利用者に幅広く公表する必要がある。これにより、各航空会社にさらなる航空遅延軽減努力を促進させることが期待できる。

##### (3) 今後の課題

今後の課題は、航空遅延の要因の1つと考えられる羽田空港における離陸順番待ちによる影響を定量的に分析していく必要がある。

##### 参考文献

- 1) JR 東海,アニュアルレポート 2008
- 2) CODA, Coda Digest-Delays to Air Transport in Europe, Eurocontrol
- 3) 米国運輸統計局 HP (<http://www.bts.gov/>)
- 4) 国土交通省航空局 HP, 航空輸送サービスに係る情報公開
- 5) Mohamed Abdel-Aty, Chris Lee, Yuqiong Baia, Xin Li, Martin Michalak(2007), Detecting periodic patterns of arrival delay, Journal of Air Transport Management 13 (2007) .pp.355-361
- 6) 奥村誠, 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, 科学研究費補助金報告書(2008),pp.53-58
- 7) 蔭山康太, 福田豊(2008), 出発空港での地上走行における ATM パフォーマンス評価, '08 第46回飛行機シンポジウム, pp.488-493
- 8) 福島幸子(2003), 航空交通流管理による遅延便と運航率, REAJ 誌 2003 Vol.25, No8 (通巻 132 号)