

羽田空港における航空遅延に関する研究

平成21年6月25日 運輸政策研究機構 大会議室

1. 講師——坂下文規 前 政策研究大学院大学開発政策プログラム
現 社会システム株式会社道路交通部課長補佐

2. コメンテーター——奥村 誠 東北大学大学院工学研究科教授

3. 司会——森地 茂 (財)運輸政策研究機構運輸政策研究所長

■ 講演の概要

1—はじめに

航空は、鉄道と比べ定時性が低いのは明らかであるが、どれくらいの遅延が発生しているのだろうか。

航空の定時性に関するデータをみると、航空局が公表しているのは定時運航率のみである。この定時運航率とは、「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」と定義されている。これは、15分以内に出発した便は、すべて定時運航扱いとなることを意味している。また、定時運航率以外については、ANAのみが15分以内到着割合もホームページ上に公表しているが、平均遅延時間や空港別、路線別等の航空遅延に関するデータはほとんど公表されていない。すなわち、航空遅延の実態は明らかにされていないのである。

各航空会社は、独自に機材整備の徹底や運航管理システムの充実等により

遅延対策を行っている。そして、航空局においても、運航ダイヤの平準化をすすめるとともに、高度な管制・誘導システムの導入等を行っている。しかし、両者が連携した航空遅延対策はみられない。

一方、アメリカに目を向けると、ニューヨーク3空港において航空遅延が多発し、2007年9月27日のホワイトハウス・プレスブリーフィングで、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、運輸省(DOT)長官と米国連邦航空局(FAA)長官代理に指示している。これを受けて、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し、遅延軽減について検討を行っている。アメリカでは、航空遅延が社会問題となり、関係主体が連携した対策が行われている。

日本でも超過密空港である羽田空港において日常的に遅延が発生している。羽田空港では2010年度に再拡張され、発着容量が1.4倍の年間40.7万回に増える。これにより、航空遅延が深刻化する

可能性が指摘されている。羽田空港における航空遅延が深刻化する前に航空遅延対策を検討しておく必要がある。そのためには、現状における航空遅延の実態と航空遅延要因を把握する必要がある。

このような背景から、本研究の目的は、①羽田空港発着便の遅延の実態を明らかにする、②どのような時に航空遅延が発生しやすいのか航空遅延の傾向を把握する、③航空遅延軽減に向けた提案を示す、の3点である。

なお本研究では、①5分以上の遅れを遅延と考える、②遅延はできる限り軽減する、③公表されているデータによる分析、の3点を基本スタンスとして分析を行うものとする。

2—利用データと遅延の定義

2.1 利用データ

(1)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、到着時刻が掲載されている。しかし、このデータは、順次更新され、保存されないため、データを毎日取得していく必要がある。毎日取得した各航空会社の発着案内を利用する。

(2)羽田空港気象データ

飛行機の運航においては気象の影響を受ける。このうち羽田空港離着陸時の



講師：坂下文規



コメンテーター：奥村 誠

影響をみるため、気象庁のホームページに公表されている羽田空港の1時間ごとの降水量、風速、風向きのデータを利用する。

(3)羽田空港飛行データ

国土交通省東京空港事務所において、「飛行コース公開ホームページ」が公開されている。このデータにより、羽田空港定期便の離陸時刻、着陸時刻、使用機材を把握する。

(4)対象データ数

分析対象期間は2008年10月1日から2009年3月31日までの6ヶ月間とし、データ数は、出発便79,312便(うち欠航656便)、到着便79,256便(うち欠航811便)である(表一)。

■表一 本研究に用いる発着便数

	便数	1日平均
出発便	79,312便	436便
到着便	79,256便	436便

2.2 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、出発してから到着するまでの間に発生した遅延であり、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。これらの関係を見ると、「出発遅延」+「運航遅延」=「到着遅延」となる。なお、本研究では平均遅延時間が早発・早着の場合、定刻として扱い算出している。

2.3 欧州の航空遅延データの紹介

欧州の航空遅延に関する統計データは、EUROCONTROL(欧州航空交通安全機関)内のCODA(Central Office for Delay Analysis)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。CODAの分析項目には、平均出発遅延時間、平均到着遅延時間、出発遅延要因等がある。特に、出発遅延要因においては、遅延要因を主体別に17分類しており、遅延発生の責任主体が明確化されている等の詳細な分析が行われている。

3—羽田空港における航空遅延の現状

3.1 羽田空港の現状

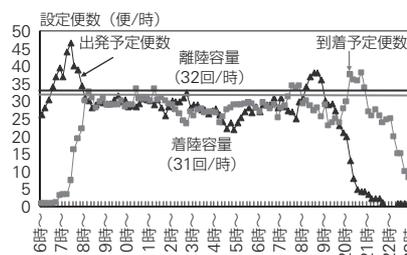
(1)羽田空港の概要

羽田空港は、2つのターミナルビルと3本の滑走路によって運用されている。そして、2010年度中の供用開始に向けて4本目の滑走路(D滑走路)と国際線ターミナルビルの整備が進められている。2009年6月現在、就航路線は、国内線が48路線、国際線が3路線であり、発着回数は、1日平均900回(国内線872回/日、国際線28回/日)となっている。また、年間旅客者数は、平成19年度実績値として、国内線約6,500万人、国際線約183万人である。

(2)羽田空港の発着回数

羽田空港の離着陸容量は、離陸が1時間あたり32回(7時台は37回)、着陸が31回と設定されている。時間帯別で見ると、離陸、着陸ともに1時間あたりの容量内の便数設定になっている。しかし、7:20~8:19、7:30~8:29のように10分刻みの移動平均で便数をカウントすると図一1となる。7時20分からの1時間に平均46.5便の出発予定便数が設定され、到着予定便数でも20時40分からの1時間に平均38.1便が設定されている。このように、時間帯別では容量内となっているが、00分などの利用者にわかりや

すい時間に多くの便を設定しているため、運航ダイヤに偏りが生じ、離陸、着陸ともに1時間あたりの容量以上の便数が設定されているのが現状である。



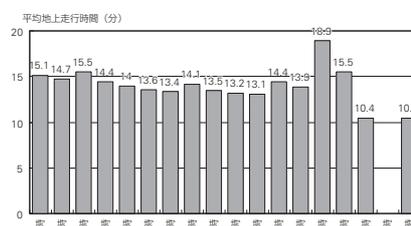
■図一 1時間あたりの発着便数設定(10分刻み移動平均、6ヶ月平均)

(3)地上走行時間の推計

羽田空港では、朝夕のピーク時ににおいて、出発してから離陸までかなりの時間を要し、定刻に出発しても目的地に遅れて到着することが多くみられる。このため、羽田空港内での地上走行時間(スポット出発から離陸までの時間)を把握することが重要である。しかし、羽田空港内の地上走行時間は公表されていないため、入手可能なデータによって推計する必要がある。本研究では、各航空会社の発着情報と羽田空港飛行データにより推計を行う。

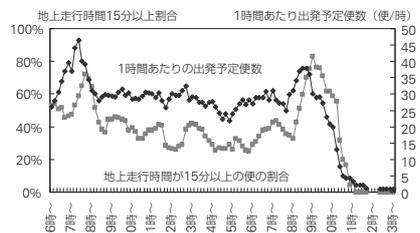
推計方法は、「飛行コース公開ホームページ」のデータと発着案内にある各便の出発時刻を機材一致でマッチングさせる。2008年11月1日から6日までの6日間を対象として、マッチング作業を行い、2,360便の地上走行時間を推計した。

時間帯別地上走行時間(図二)をみると、19時台に羽田空港を出発する便は平均18.9分となっており、他の時間帯と比べて3分以上長くなっている。



■図二 時間帯別地上走行時間(推計値)

また、出発予定便数と地上走行時間15分以上の便の割合の関係(図一3)より、1時間あたりの出発便数が多くなると、地上走行時間が15分以上の便の割合が多くなることがよみとれる。



■図一3 出発予定便数と地上走行時間15分以上の便の割合(推計値)

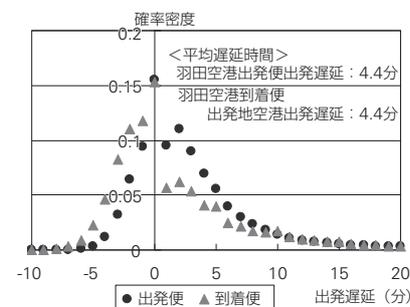
3.2 羽田空港における遅延の現状

各航空会社の発着情報により、2008年10月から2009年3月までの6ヶ月間における羽田空港からの出発便(以下、出発便)および羽田空港への到着便(以下、到着便)の遅延の現状を示す。

(1)羽田空港発着全便の遅延状況

1)出発遅延

出発遅延(図一4)をみると、定刻から5分未満の遅延で出発した割合は、出発便は71.9%、到着便(出発地空港の出発遅延)は74.8%となっている。また、平均出発遅延時間は出発便、到着便ともに4.4分である。

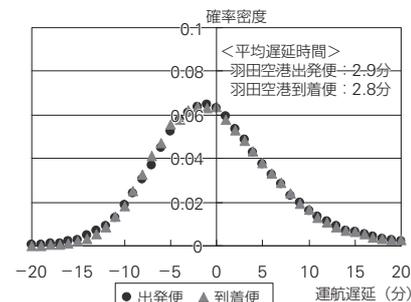


■図一4 出発遅延の発生確率分布

2)運航遅延

運航遅延(図一5)をみると、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、到着便も57.6%が羽田空港に予定所要時間内で到着して

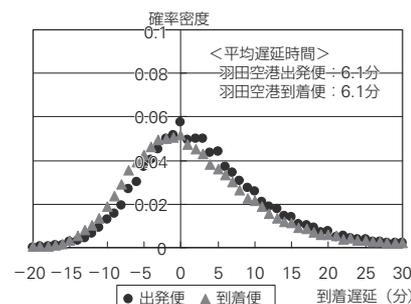
いる。出発便、到着便ともにほぼ同じ分布であり、正規分布に似た形状となっている。また、平均運航遅延時間は、出発便は2.9分、到着便は2.8分である。



■図一5 運航遅延の発生確率分布

3)到着遅延

到着遅延(図一6)をみると、定刻までに到着した割合は、出発便は41.2%、到着便は47.7%である。到着遅延の確率密度は、運航遅延と同様に正規分布に似た分布となっている。また、平均到着遅延時間は、出発便、到着便ともに6.1分である。



■図一6 到着遅延の発生確率分布

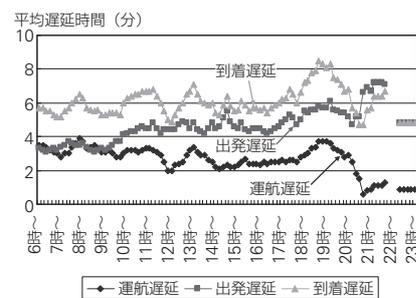
(2)時間別遅延状況

1)羽田空港出発便

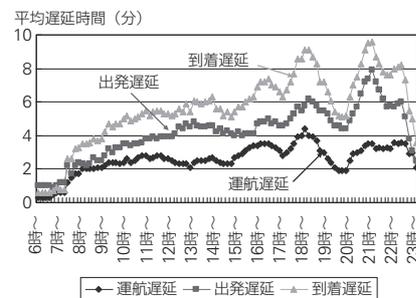
出発便の時間別遅延状況(図一7)をみると、夕方になるにつれ平均出発遅延時間が大きくなっている。そして、19時台に到着遅延が最も大きくなり、平均到着遅延時間が8分以上となる。これは、図一2で示したとおり19時台の地上走行時間が長くなっていることが影響している。

2)羽田空港到着便

到着便の時間別遅延状況(図一8)



■図一7 時間別平均遅延時間(出発便)

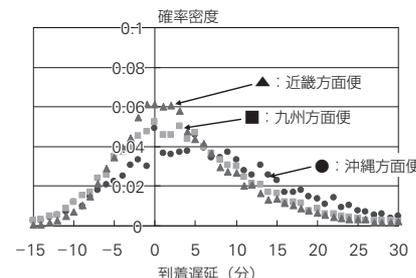


■図一8 時間別平均遅延時間(到着便)

をみると、7時台までに到着する便はほとんど遅延が発生していないが、夕方になるにつれ遅延が大きくなっている。そして、21時台には平均到着遅延時間が10分に迫っている。これは、管制が出発地空港において出発制御をかけているためと考えられる。

(3)方面別遅延状況

出発便の方面別目的地到着遅延分布(図一9)をみると、羽田空港から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くなる。そして、確率密度の分散と目的地までの距離は相関が高くなっている。これは、目的地までの距離が長いほど、遅延する可能性が大きいことを示している。



■図一9 方面別到着遅延分布(出発便)

3.3 航空遅延要因の分析

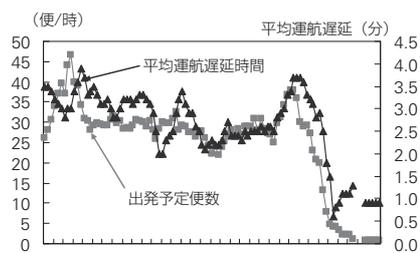
航空遅延は、様々な要因により発生しているが、ここでは本研究により収集したデータによって分析可能な要因について示していく。

(1) 運航ダイヤに起因した影響

1) 1時間あたりの出発枠を超えた便数設定

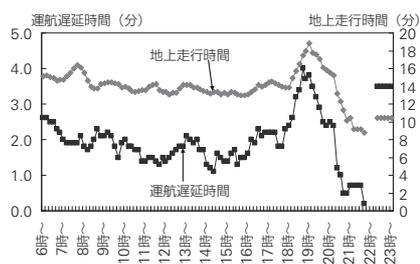
羽田空港の出発予定便数を10分刻みの移動平均でカウントすると、1時間あたりの離陸容量を超えた便数が設定されているのが現状である。

図10に示すとおり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よみとれる。そして、出発予定便数のピーク後に、平均運航遅延時間のピークがきている。これは、出発予定便数のピーク時においてもはじめのうちはスムーズに離陸できるが、次第に離陸待ちの便が発生し、後ろの時間では、はじめから離陸待ちが発生しているためと考えられる。



■図10 1時間あたりの出発予定便数と運航遅延時間の関係(出発便)

また、図11をみると、地上走行時間が長くなると運航遅延も大きくなっていることがよみとれる。



■図11 1時間あたりの地上走行時間と運航遅延時間の関係(出発便)

これらのことから、羽田空港の出発便

数が増えると地上走行時間が長くなり、これにより運航遅延を発生させていると考えられる。

2) 到着から次の便までの時間が短い

2008年11月の運航ダイヤから1日の機材運用パターンを推定し、使用する飛行機の空港到着遅延と折返し便として羽田行きの出発遅延の関係を機材滞在時間(次の便までの折返し時間)別に分析した。

機材滞在時間が40分未満の場合は、到着遅延がそのまま折返し便の出発遅延へ波及している。そして、機材滞在時間が長くなるにつれ、出発遅延への波及が解消できている。このように、機材滞在時間が短い場合、出発遅延に波及する可能性が大きくなる。

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である。しかし現状において、予定所要時間と実績所要時間に乖離が生じている便が多くみられる。出発便でみると、1日の出発便数の1割以上にあたる58便が平均5分以上の運航遅延となっている。このような予定所要時間と実績所要時間に乖離が生じることにより、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こととなる。

(2) 施設に起因した影響(固定スポットとオープンスポット)

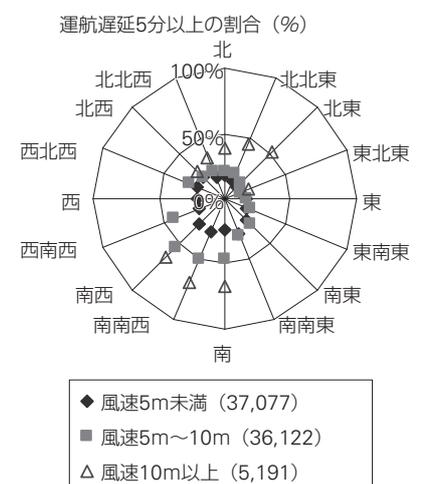
固定スポットでは、ターミナルビルから直接搭乗でき、オープンスポットは、ターミナルビルからバスで搭乗機まで移動する。出発便において、固定スポットとオープンスポットで出発遅延を比較すると、15分以上の出発遅延割合はほぼ同じであるのに対し、5~15分の遅延割合が、オープンスポットの方が10ポイント以上高くなっている。そして、平均出発遅延時間をみても、固定スポットが平均4.2分、オープンスポットが平均5.7分であり、

1.5分の差が生じている。これは、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、搭乗までに時間がかかり、遅延が発生しやすくなっているためである。

(3) 天候に起因した影響

1) 風速・風向きによる影響

羽田空港内の風速、風向きと運航遅延の関係をみると、出発便では、大きな影響は見られないが、到着便では図12に示すとおり南西風5m以上の時、約半数の便で5分以上の運航遅延割合が発生している。要因としては、羽田空港では南西風は横風となるため、横風用滑走路(B滑走路)を使用している。このB滑走路の着陸容量は空域制約等の理由から通常時の着陸容量より低いため、羽田空港上空において着陸待ちが発生し、運航遅延を発生させていると考えられる。



■図12 風速・風向きと運航遅延5分以上の割合の関係(到着便)

2) 偏西風による影響

偏西風は、上空において常に吹いている西寄りの風であり、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風である。航空会社の所要時間設定をみると、例えば2009年1月のJAL那覇便の運航ダイヤでは、向かい風となる羽田⇒那覇便が170分であるのに対し、追い風となる那覇⇒羽田便では130分と所要時間で40分の差をつ

けている。このように航空会社は偏西風を加味した所要時間を設定している。しかし、この偏西風の影響と考えられる運航遅延が発生している。例えば羽田⇒新千歳便より新千歳⇒羽田便、福岡⇒羽田便より羽田⇒福岡便のように西に向かう便の方が運航遅延の割合が大きくなっている。これは、偏西風が所要時間設定時の想定より強い向かい風の場合に運航遅延につながると考えられる。そして、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、運航遅延の分布のバラツキも大きくなっている。

3) 降水量による影響

羽田空港内の降水量による航空遅延への影響をみると、1時間あたり3mm以上の降水量の場合、到着便の運航遅延と出発便の出発遅延が大きくなっている。そして、出発便の運航遅延への影響はほとんどみられない。

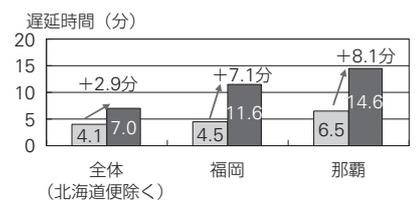
このことから、羽田空港において雨が強くなると、羽田空港での到着時に影響を及ぼし運航遅延を発生させ、羽田空港への到着が遅れ、それが出発便の出発遅延に波及している。

4) 大雪による影響

分析対象期間中の2009年2月17日、21日、22日の3日間は新千歳空港大雪により新千歳便に大幅な乱れが生じた(図一13)。これにより、羽田空港発の新千歳便以外の路線でも出発遅延が発生し、特に通常の機材運用パターンにおいて新千歳便からの折返し便を利用することが多い福岡便や那覇便において出発遅延が大きくなっている。このように、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、その遅延が全国に波及している。

(4) 管制による影響(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、出発地空港にお



■図一13 羽田空港出発便の出発遅延時間

いて出発を許可しないこと(出発制御)により、出発遅延が発生している。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。

これを集計すると、夕方のピーク時にあたる18時、21時、22時台に羽田空港着の便が多いが、日中においても出発制御がかけられていることが確認された。管制による出発制御は飛行機の過度の集中を事前に防ぎ、運航の安全性を向上させる効果があるとされている。一方で、出発制御により全体として遅延が軽減しているのか、もしくは悪化しているのか、その影響については本研究においては把握できなかった。

4——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していく。

4.1 航空会社

(1) 運航ダイヤの平準化

航空局では運航ダイヤの平準化を最優先課題として取り組んでおり、2007年4月ダイヤにおいて15分間で11回以上のダイヤを解消している。しかし、00分などの利用者にわかりやすい時間に出発便が集中しており、2009年3月1日のダイヤでは、14時30分発の便が6便も設定されているのが現状である。このように依然として運航ダイヤ設定に偏りが生じている。3.3(1)で示したとおり、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。すなわち、運航ダイヤに偏りがあることにより遅延を発生させている。このことから、今後さらなる運航ダイヤの平準化を推し進めることが重要である。

(2) 折返し便までの短い機材滞在時間の解消

使用する飛行機の空港到着遅延と折返しの羽田行き便の出発遅延の関係をみると、空港での機材滞在時間が40分未満の場合、到着遅延がそのまま出発遅延に波及しているのに対し、60分以上の場合では、到着遅延を幾分解消できている。このように、機材滞在時間が短い運用をなるべく少なくすることにより、遅延の波及を軽減していくことが必要である。

(3) 目的地までの適正な所要時間設定

航空会社は、利用者に確実性の高い所要時間を提示することが求められる。羽田空港では出発便数が多い時間帯には羽田空港内の地上走行時間が長くなり、それにより運航遅延を発生させていることがわかっている。しかし航空会社によっては、同一区間は同一所要時間で運航ダイヤを設定しており、ある路線では混雑時間帯において平均7分以上の運航遅延を発生させている。このように同一区間は同一所要時間で設定するのではなく、羽田空港内の混雑による影響も加味した所要時間設定が重要である。これにより、利用者への確実性の高い所要時間の提示のみならず、到着遅延が少なくなり、次の便の出発遅延への波及軽減にもつながる。

(4) オープンスポット利用便の工夫

3.3(2)に示したとおり、固定スポットよりオープンスポットの方が出発遅延を発生しやすくなっている。そして、使用機種が大型機の場合、より出発遅延が大きくなっている。羽田空港の再拡張後は、オープンスポットによる出発便が増えるため、現状のままでは出発遅延が増える可能性がある。

出発遅延を軽減させる方策として、便の利用者数が多いほど出発遅延を発生しやすくなることから、あらかじめ利用スポットを固定するのではなく、当日の便の利用者数に応じた柔軟なスポットの運用が考えられる。そして、オープンスポット利用便の利用者に対して、搭乗口に從

来のすべての便で10分前とするのでなく、搭乗口に早めに集合させるなど、案内を充実させる工夫が必要である。

4.2 空港施設

(1) 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ため、B滑走路利用時間が長くなると、大幅な羽田空港到着遅延が発生し、これにより1日中運航ダイヤが乱れてしまっている。しかし、現状において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。今後、B滑走路の着陸容量を低下させない対策が必要である。

(2) 羽田空港の誘導路の検討

羽田空港内の誘導路は狭隘であるため、羽田空港内の飛行機の数が増えると管制誘導が複雑になり、誘導路上において混雑が発生する。これにより、羽田空港内の地上走行時間が長くなり運航遅延を発生させている。羽田空港の再拡張後は、4本の滑走路、3つのターミナルビルでの運用となるため、羽田空港内の誘導路の混雑が激しくなり、さらに管制誘導が複雑になるため、運航遅延が拡大する可能性がある。このことから、羽田空港内の誘導路の容量を拡大し、混雑を緩和させる検討が必要である。

4.3 管制

(1) 管制システム等の高度化

羽田空港の再拡張後は、国際線が大幅に増えることから、いままで以上に到着予定便数の予測がより困難になる。これにより、羽田空港周辺での着陸待ち機数が増大し、遅延が拡大する可能性がある。そして、羽田空港内においても、誘導路の混雑による地上走行時間が長くなる可能性がある。

管制においては、航空交通管理の予測制度の向上、航空管制システムの高度化による離着陸処理容量の拡大、そして、地

上走行誘導管制システムの高度化による地上走行時間の短縮といった管制システム等の高度化を図り、スムーズな運用による遅延の軽減を検討する必要がある。

4.4 全体

(1) 航空遅延のデータベース化と利用者への公表

現状では、公表されている航空遅延の統計データは、定時出発率のみであり、航空遅延を詳細に把握するためには、各航空会社において当日分と前日分のみ公表されている発着情報によりデータを収集するしか方法がない。欧米では、航空遅延がデータベース化され、利用者に広く提供されている。そして、遅延要因については航空会社、空港施設、管制等の主体別に示されており、遅延発生責任主体が明確化されている。

わが国においても遅延発生責任主体を明らかにする必要がある。これにより、各主体がさらなる遅延軽減努力を促進させることが期待できる。

(2) 各主体が参加する検討委員会の設置

ニューヨークにおける航空遅延が深刻化した際は、米国運輸省、米国連邦航空局、航空業界、消費者団体等をメンバーとする「ニューヨーク・エリアの空域混雑に関する委員会(NYARC)」を設置し、ニューヨーク・エリアの混雑と遅延問題を緩和する政策オプションの策定を諮問している。このように、遅延を軽減させるためには、航空遅延要因を主体別に明確化するとともに、各主体が個々に検討を行うのではなく、主体間の連携が重要である。

羽田空港の再拡張後、現状の整備計画に留まる施設のままでは、遅延が拡大することが予測される。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である。

5——本研究の成果と今後の課題

本研究の成果としては、羽田空港にお

ける航空遅延の現状を明らかにした。これは、当日分と前日分しか掲載されず、データが保存されない各航空会社の発着案内を毎日収集し、データベース化することにより分析を可能とした。さらに、この航空遅延データと羽田空港の気象データの収集や機材運用推定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。そして、航空遅延要因をもとに、航空遅延軽減に向けた提案を示したことである。

今後の課題として、3点挙げる。1点目として、詳細な実績データを用いた年間の航空遅延分析である。今後は、発着実績、地上走行時間、機材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を詳細に行う必要がある。2点目は、管制による遅延軽減効果の検証である。本研究では、出発制御等の航空交通流制御やある時間に出発枠を設けないファイヤーブレイクによる遅延軽減効果は把握できなかった。今後、どれくらいの遅延軽減効果があるのか検証していく必要がある。最後に3点目として、羽田空港の再拡張後の航空遅延の推計と各主体別の遅延軽減対策の検討の深度化である。これらを検討することにより、航空遅延のメカニズムを把握し、今後の航空遅延軽減方策の提案を行っていく必要がある。

■ コメントの概要

坂下氏の研究は大変手間のかかるデータ収集と綿密な分析をされており、大変貴重な研究成果であると感じている。我々も過去に似たような研究で、地方空港を対象に航空機遅延を分析したことがあるが、羽田空港とはやはり様相が異なるため、その点にも触れながらコメントしたい。

1——都市間交通のリスク対応

航空や高速鉄道などの都市間交通は、ある経路が混雑していたら代替経路が容

易に見つかる都市内交通とは異なり、1つの便の欠航や遅れが全行程に波及し影響を与える。また、出張等の業務交通の多くは目的地で複数の関係者と共同で行う業務であり、旅行者一人の遅れがその他の大勢の人のスケジュールに影響を及ぼす。一方、観光交通においても、平常時の利便性は高くても多客期に混雑し遅延が生じると、その印象が交通機関のサービス評価を決定してしまう。都市間交通では、経験の乏しい旅行者が不完全な情報下で行動をしなくてはならないことを考えると、混乱回避のために余裕のあるキャパシティーと適切な情報提供が必要であり、遅延や欠航といったリスクへの対応の程度が都市交通のサービスの質を決める重要な側面となる。例えば広島空港は霧の多い地形である上、都心部からの距離があるため、空港に到着後、欠航が生じていても他の交通手段に変更すること困難である。ILSの高カテゴリー化整備がなされ状況は好転しているが、駐車スペース等の施設規模との不整合により、送迎者の滞留や空港窓口の混雑などが生じることがある。

2—都市間交通ターミナル

都市間交通のターミナルである空港では、異なるキャパシティーやスケジュールで運航されている交通機関相互の乗換が発生する。従って、空間的移動が生じ、また時間の調整や情報の収集が行われる場ともなるため、ここがサービスレベルの弱点になりやすい。特に遅延・欠航時の混乱も、このターミナルで生じやすい。近年、関連交通機関の経営が厳しくなり、より効率的な運行を徹底してきているが、余裕を切り詰めることで、遅延回復などの対応力は小さくなってきている。一方で、このようなターミナルにおけるサービス改善を目的としたソフト対応により、費用対効果の大きな改善ができる可能性もある。

また、これまでのターミナル施設の計画・設計をみても、各構成部分(航空、制限区域、接客部分など)に分けて実

施するのが普通である。つまり、各構成部分の標準運用時のキャパシティーを基に、それぞれに若干の余裕を見て容量を決定し、最後にそれらを統合する。その際、構成部分ごとに余裕のつけ方が異なるため、異常時において満杯になる部分と、がらがらになる部分が並存してしまう。将来的にはターミナル施設の計画・設計をより総合的な方法で行うことによって空間の相互融通を図ることが望まれる。

3—仙台空港における欠航・遅延時の流動実態と施設計画に関する研究

リスク対応力を高めるためには、長期的には総合的なターミナル計画・設計論の構築が必要であるが、短期的には、現有の施設の範囲でどのような運用上での対応が可能かを検討することが必要である。そのためには遅延・欠航による混乱時に起こる現象について関係者間での共通認識が重要となる。現在、その共通認識ができていない理由の一つとして、欠航・遅延の発生が事前にはわからないために、調査(アンケート/人手計測)自体が困難であることが挙げられる。

そこで、我々が過去に実施した研究では、空港周辺道路での自動車断面交通量の自前のトラフィックカウンターによる連続観測データと航空運航データを活用し、通常時と異常時との空港滞在時間の分析を試みた。具体的には、仙台空港を対象に、発着航空便の遅れについて独立成分分析により統計分析を行い、さらに仙台空港到着自動車の目的便別分解と余裕時刻分布の分析を行った。これら分析から、欠航・遅れの短期予測情報の利用者への事前提供方法の検討や、別区間便や新幹線への変更による影響回避策の提案を行った。

分析結果から得られた遅延パターンに基づいて考察した遅延対策の一例を紹介すると、長期的対策(施設計画レベル)としては、仙台空港の遅延の大きな原因となっている中部空港への横風用滑走路の整備や那覇空港の混雑時に対応した

施設の強化などが挙げられる。中期的対策(運航計画レベル)としては、路線・季節ごとの遅延の傾向を考慮した余裕時間の付加などが挙げられる。また、短期的対策(日常運航レベル)としては、早い時間の便の遅延状況から後の便の遅延を予知し、空港の人員・機材配置の変更による遅延回復や遅延拡大防止を図ることや、利用者への情報提供により別の便や別の交通機関への誘導を行うことが考えられる。しかしながら最近では、「利用者をそこまで、甘やかしていいものか?」という疑問も感じている。(その他、研究成果の詳細については研究室ホームページを参照 <http://www.cneas.tohoku.ac.jp/labs/dse/se/index.htm>)

4—おわりに

今回の坂下氏の報告では、公開されているデータソースとして、2日前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と航空遅延要因を明らかにしている。その結果、発着枠を超えるような集中的設定が遅延を招くことや、次回の新滑走路オープンによる発着枠拡大が問題を激化する可能性を指摘しており、さらに、航空遅延要因等をもとに各主体別に遅延軽減方策も提案している。

最後に、今後の研究課題および議論したい点を幾つか挙げたい。まず、我々大学の研究者は航空業界の裏の情報は知らない。今回我々が提案している方策等は、航空会社の方々とはおの昔から認識しているのだが、費用面や営業上の戦略との関係であって現在の方策をとっている可能性がある。可能であれば、今回報告したような研究の必要性も含めて、航空事業者の中での実際の運航状況や問題の把握状況について意見を聞きたいところである。空港政策の担当者立場からは、ネットワークへの遅れ波及過程の分析の研究の必要性は高い。航空機遅延はネットワーク上で波及していくため、羽田のようなハブ

空港における集中的な改善は、他の複数の地方空港の個別の改善よりも効果的であると考えられる。従って、ネットワーク上における遅延の波及メカニズムや、キープポイントを明らかにするための数理的な研究が必要である。それはまた、航空事業者にも有用である。すべての便に余裕を持たせることは機材の使用効率の低下につながり経営上無理がある。遅延の拡大防止や解消に効果的な便はどの区間のどのタイミングの便であるのかを明らかにすることが重要である。一方、空港運営者側の対応も必要である。例えば、制限区域内では問題がなくても、カウンターやアクセス交通機関の乗降口などで生じた混雑が航空便の遅れにつながることも考えられる。従って、空港運営者として遅延拡大を防止するために入手しておくべき情報についての研究が必要である。最後に、私が現在悩んでいる部分でもあるが、利用者への情報提供のありかたについてである。例えば、遅れが日常的であれば、利用者がその遅れに行動を合わせてしまうこともあろうし、また、適切でない情報を提供すれば余計に混乱させてしまう可能性もある。坂下氏の報告では「積極的な情報公開と関係者間での議論が健全な姿である」と述べられていたが、適切な情報提供方法については、利用者の行動変化も考慮して検討していくべき大きな課題である。

■ 質疑応答

Q 出発遅延と運航遅延を足したら到着遅延にならないのか？

A 便ごとに見ると出発遅延と運航遅延を足したら到着遅延になっているが、紹介した結果は全便の平均値であることと、早着便は定刻到着として計算していることによりそうになっていない。

C 羽田の運航を現場でみていると、実際はもっと遅れているように感じる。今回の計算は定刻着をゼロ分遅れとして平

均の計算に入っているから、実感としての遅延時間と合わないのかもしれない。

C エアラインのダイヤ設定をみると実際には困難な所要時間を設定したりしていることがあるように感じるが、利用者を騙しているとも受け取れるため、利用者利便を考えると、そのような設定は控えるべきであると思う。

C 再拡張後はターミナルが分散し、滑走路までの走行距離も大きくなり、滑走路横断も発生するため、さらに遅延問題が大きくなると思われる。

Q 利用者は航空機の遅延に対して、どの程度の遅れだったら遅延していると感じるのか？多少の遅れは許容するといった考え方もあって良いのではないか？

A 那覇空港の総合的な調査において遅延許容時間について利用者アンケートを実施した例があるが、観光路線ということもあり数十分程度は許容できるという人もかなりいた。路線によっても異なると思われるが、そのような利用者の遅延の感じ方の調査は非常に重要である。

C 非常に精緻な分析でエアラインとしても大変参考になった。エアラインでも近年は益々定時性確保の重要性が高まってきており、同様の遅延分析を行っている。遅延回避のために重要なことの1つはダイヤや機材繰りの中に遅れに対するバッファを如何に確保するかということであるが、現状をみると決して十分にバッファを確保できていない。しかしながら、バッファを増やすと機材の稼働率が落ち、経営効率性に影響し、最終的には運賃や頻度といったサービスレベルに影響する。また、所要時間を大きく設定すると当然早着することも多くなるが、狭隘な空港スペースではスポット数も不足しており、早着してもスポットが空いていないという問題も生

じる。本日の分析結果も参考に引き続き対策を検討したいと考えている。

C データ制約から今回は分析ができなかったが、ファイブブレイク枠(遅延吸収枠)や使用しなかった公用機枠などが遅延解消にどう効果があるかも重要な分析課題である。

C 新幹線では、遅延が発生した場合に座席数などの仕様が同じ別列車を使用することで出発遅延を抑えている。保有する航空機材のバラエティーにも依存するが、同様のやり方は航空でも想定できる。

C 毎日遅れていたら遅れではない。

C 成田の第2滑走路がオープンしたときにターミナルから滑走路までの地上走行時間が非常に長くなり、利用者の不満も大きかった。同様の問題が羽田再拡張後にも起こると思われる。また、着陸の容量は着陸機1機が滑走路に進入してから離脱するまでの時間で決まっているが、外国のエアラインが増えてくると、羽田に不慣れなパイロットが増え、滑走路を離脱する時間も長くなる恐れもある。現在の音声による管制指示のみではなく、地上のライティングシステムやその他の新技術により、地上走行の誘導を効率化するシステム開発も必要であり、それらの効率的な運用のためにも、本日提案のあった、関係者を集めた遅延対策検討会議のようなものは不可欠だと思う。

C 発着容量を上げ、遅延を解消するために、通常行っている First Come First Serve という管制の原則を一部柔軟化し、例えば同一のサイズの機材をまとめて離着陸させるなどの運用も検討すべきかもしれない。

(とりまとめ：坂下文規、平田輝満)