

民間フライトログデータを用いた地方空港の航空運航特性分析

呉工業高等専門学校 学生会員 ○野田 勇翔
呉工業高等専門学校 正会員 神田 佑亮

1. 目的

都市間輸送において、航空輸送の重要性は高まってきている。その中で定時性の高い安定輸送の実現は極めて重要な課題である。地方空港において、空港へのアクセス・イグレス交通手段はバスに依存していることも多く、交通手段間の遅れが深く関係する。そのために航空便の遅れパターンを把握しておくことは重要である。

最近では航空便の発着時刻情報がインターネット上で入手可能となっており、民間の航空機軌跡公開サイトである「Flightradar24」では航空機から発信されるADS-Bの電波を受信し、民間航空機の軌跡や高度・飛行速度や離着陸時刻等の情報を配信しており、航空便の運航実績がきめ細やかに把握できるようになってきた。しかしながら、既往研究ではこのようなデータを活用し、遅れパターンを分析した事例は見られない。

本研究ではこのオープン化されたビッグデータを活用し、広島空港をケーススタディとして、曜日ごとの遅れ方の傾向や、GWや年末年始といった繁忙期と通常時との違いを分析し、遅れ時間予測モデルの構築を試みる。

2. 研究の手法

2018年4月～2019年2月までの11ヶ月の広島～東京羽田線を対象として①前述の「Flightradar24」からのデータを集計し、データベースを作成することで現況の遅れ状況を把握する。②データベースを元に時間帯と遅れの関係を集計分析する。③利用者への動的情報提供を見据え、遅れ時間を推定するためのモデルを重回帰分析によって構築する。

なお、紙面の都合上、本概要では②グラフの作成、③重回帰分析の結果は一部例を示すこととする。

3. 民間フライトログデータを用いた広島空港の遅延特性分析

本分析では、前述の「Flightradar24」のデータを用い、広島～東京羽田線の34便/日を対象として出発時刻、到着時刻、飛行時間を収集し、定刻に対する遅れを算出し、集計した。なお、本研究では、繁忙期としてGW（2018/4/28～5/6）、お盆（2018/8/11～19）、年末年始（2018/12/28～30, 2019/1/3～6）の期間を設定している。

3.1 曜日の違いによる特性

3.1.1 広島空港離陸時刻（通常時）

図1に曜日別の広島空港発東京羽田空港行きの便の離陸時刻の平均遅れ状況を示す。縦軸が定刻からの遅れ、横軸に便名を出発時刻が早い順に左から並べ、凡例として各曜日に対応する色を充てている。

グラフから、曜日に関係無く12時過ぎと夕方17時前後に遅れが大きくなっており、全体的に月・金は遅れが大きく、火・水は小さい傾向が確認できた。

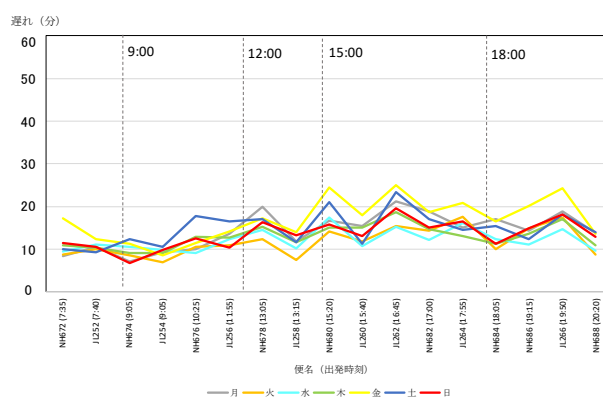


図1 広島空港離陸時刻の平均遅れ状況（曜日別）

3.2 繁忙期による特性

3.2.1 広島空港離陸時刻（繁忙期）

図2に繁忙期の広島空港発東京羽田空港行きの便の平均離陸遅れ状況を示す。繁忙期は乗客が集中し、大幅な遅れが発生することが確認できた。また、15時以降の便で大きく遅れており、年末年始には通常時と比べて40分以上の遅れが発生している便もあった。

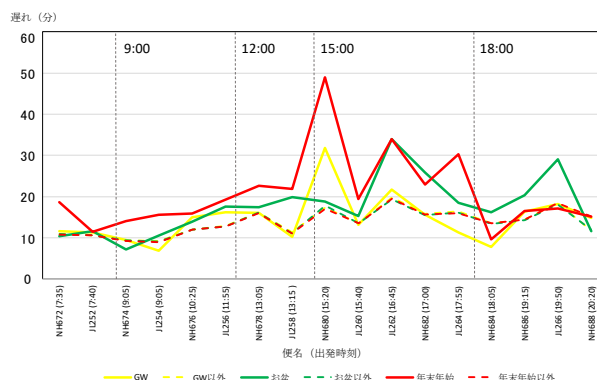


図2 広島空港離陸時刻の平均遅れ状況（繁忙期）

キーワード 航空運行データ、航空遅延、モデル分析、航空ビッグデータ

連絡先 〒737-8506 広島県呉市阿賀南2-2-11 呉工業高等専門学校 TEL: 0823-73-8965

4. 離陸・着陸遅れ時刻予測モデルの構築

4.1 モデル構築の目的

航空利用者は搭乗前後も、後にほかの交通手段と乗り継ぐ方がほとんどである。その中で、遅れ時刻は乗り継ぎに大きく影響する。ただし、既存の検索アプリ等では考慮されていない。そのような課題認識から、離陸・着陸遅れ時刻推定モデルを構築する。構築するモデルは重回帰モデルであり、ステップワイズ法により説明変数を絞り込んだ。なお、紙面の都合上、広島発東京羽田行きのみ本稿に記載する。

4.2 広島発東京羽田行き

4.2.1 離陸遅れ時間推定モデル

重回帰分析を行った結果を表 1 に示す。航空会社の要素は JAL 便に比べ ANA 便がどの程度の遅延や早着の傾向があるかを示しているが、今回は結果を得られなかった。時刻ダミーは始発便が発する時間帯（9 時以前）の時間帯を基準とし、その後の時間帯（3 時間区切り）ではどの程度遅れるかを示したものである。結果から、約 1～1.5 分の遅延増加が示された。曜日ダミーは月曜日を基準としてその他の曜日では遅れ方にどのような違いがあるかを示したものである。結果として、3 章でも示したように、月曜日と比べて、金・土は 1～2 分の遅延増加、火・水は 1.4～2 分程の遅延減少が確認された。季節ダミーは、春季を基準としてその他の季節がどのような遅れの特徴を持っているかを分析したものであり、夏季は 2.6 分の遅延増加、秋季は 0.8 分程の遅延増加が示された。気象条件としては出発地と到着地の両方の要素を分析に用いた。結果として、降水量が 10mm/h 増加すると発着地ともに 4 分弱の遅延増加、最大風速が 10m/s 増加すると出発地では約 2 分、到着地では約 4 分の遅延増加が示された。繁忙期ダミーでは、平常時に比べお盆では 2.4 分、年末年始は 7 分程の遅延増加が示された。機材ダミーでは、B737 型機等の小型機を基準として運航機種による遅れの比較を行い、B767-300(B763)型機では 1.5 分の遅延減少、B787-900(B789)型機では 7 分程の遅延増加という結果が得られた。

4.2.2 着陸遅れ時間推定モデル

重回帰分析の結果を図 1 に示す。結果から、航空会社ダミーでは、ANA 便は JAL 便に比べて約 4 分の遅延減少が見られた。時間帯ダミーでは、どの時間帯でも 1.5～6 分の遅延増加が発生している。曜日ダミーに関しては、火・水は 1.2～1.6 分の遅延減少、金・土は 1.1～2.4 分の遅延増加が見られた。季節ダミーに関しては夏季のみ結果が得られ、春季と比べ、4.4 分の遅延増加であった。気象条件に関しては、降水量が 10mm/h 増加すると、出発地では 3.6 分、到着地では 2.9 分の遅延増加、最大風速が 10m/s 増加すると、到着地で約 9 分の遅延

増加が確認された。繁忙期ダミーに関しては、平常時と比較して、GW は 3.5 分、お盆は 2.7 分、年末年始は 6 分の遅延増加が確認された。機材ダミーでは、B763 型機で約 2 分の遅延減少、B789 型機では 6.6 分の遅延増加が確認された。

表 1 重回帰分析結果（広島→東京羽田便）

路線		広島→東京羽田					
離陸/着陸		離陸			着陸		
説明変数		推定値	t 値		推定値	t 値	
航空会社	ANA ダミー	-	-		-3.938	-9.895 ***	
時刻ダミー	9~12	-	-		-	-	
	12~15	1.057	5.818 ***		1.594	7.906 ***	
	15~18	1.468	14.488 ***		1.583	14.038 ***	
	18~	0.993	10.600 ***		1.526	14.632 ***	
曜日ダミー (基準:月曜日)	火曜日	-2.077	-4.154 ***		-1.640	-2.976 ***	
	水曜日	-1.433	-2.880 ***		-1.277	-2.319 **	
	木曜日	-	-		-	-	
	金曜日	2.550	5.054 ***		2.417	4.323 ***	
	土曜日	1.068	2.120 **		1.172	2.099 **	
	日曜日	-	-		-	-	
	季節ダミー (基準:春季)	夏季	2.667	6.357 ***		4.442	10.313 ***
	秋季	0.859	2.062 **		-	-	
	冬季	-	-		-	-	
出発地気象	降水量(mm/h)	0.348	9.901 ***		0.361	9.390 ***	
	最大風速(m/s)	0.239	2.469 **		-	-	
到着地気象	降水量(mm/h)	0.384	7.096 ***		0.290	4.946 ***	
	最大風速(m/s)	0.387	5.981 ***		0.912	13.923 ***	
繁忙期ダミー	GW	-	-		3.487	3.092 ***	
	お盆	2.423	2.340 **		2.730	2.376 **	
	年末年始	7.188	6.295 ***		6.026	4.780 ***	
機材ダミー	B763	-1.542	-3.288 ***		-1.939	-3.524 ***	
	B789	7.097	4.624 ***		6.681	3.893 ***	
定数項		3.846	5.087 ***		0.491	980.985 ***	
調整済みR²値		0.119		0.166			

***:1%水準で有意 ** :5%水準で有意 * :10%水準で有意

5. 結論・今後の展望

本研究では、広島～東京羽田便を対象として分析を行い、結果として、火・水曜日は月曜日よりも比較的遅れにくく、金・土・日曜日の週末等は遅れやすい傾向が確認できた。また、連休を利用した旅行や帰省等により、航空便の需要が高まる繁忙期のシーズンには、平常時と比較して遅れが大幅に増大する傾向が確認できたとともに、気象の影響も受けることが示された。

また、重回帰分析を行い、航空遅延を推定するモデルを構築した。このモデルを用いて各曜日・時間帯の遅れをあらかじめ予想した上での時刻を検索アプリ等の動的な検索結果として表示させることで、利用者の経路選択の判断材料として活用出来ると考える。

今後の展望としては、本研究で構築したモデルと、実際の航空便の運用実績を比較して、本モデルが実用化出来るレベルかどうかを判定することとしたい。