

# 国内航空市場における路線からの撤退要因の分析\*

Research on the Factors of Exit from the Route Service in Domestic Aviation Market\*

藤生慎\*\*・横山茂樹\*\*\*・高田和幸\*\*\*\*

By Makoto FUJII\*\*・Shigeki YOKOYAMA\*\*\*・Kazuyuki TAKADA\*\*\*\*

## 1. はじめに

今日、我が国の航空市場では、航空ネットワークの再編が進んでいる。低需要な路線が数多く撤退され、その余剰分が東京と大阪、札幌、福岡を結ぶ幹線に回されている。加えて、JALとANAの両社は、2009年度の事業計画で6つのローカル線においてサービスを終わると発表した。これら不採算路線からの撤退は、航空事業者の事業採算性を向上させる経営戦略の1つである。しかしながら、このような路線撤退は、空港管理者および地域経済に対し負の影響を及ぼすことは明らかである。以上を踏まえると、航空事業者の路線撤退決定の前にその可能性を推測することができれば、空港管理者は、路線を維持のために戦略的な販売促進を行うことが可能となる。

また、現在の航空需要予測では、航空路線の撤退条件の設定には、明確な根拠がなく航空需要予測結果に少なからず影響を与えており、便数設定は今後の検討課題となっている。

そこで、今後の航空需要予測や地方空港の営業・経営戦略に資することを目的として、航空路線からの撤退の現状を把握し、その要因について分析することとした。

本研究では、路線の存続期間を生存時間と捉え生存時間分析を用いて分析を行った。共変量は、航空事業者が路線撤退の意思決定をする際に参考にしておりと考えられるものを採用した。採用した共変量は、需要のトレンド・変動率・ロードファクター・乗り入れ路線数、新幹線との競合の有無とした。

\*キーワード：市場分析，存続，撤退，ネットワーク再編

\*\* 正員，修士（工学），東京大学大学院学際情報学府学際情報学専攻

（東京都文京区本郷 7-3-1 03 - 5684 - 0423  
mail: fujiu@iis.u-tokyo.ac.jp）

\*\*\* 学生員，学士（工学），東京電機大学大学院 理工学研究科 建設環境工学専攻

\*\*\*\* 正員，博士（工学），東京電機大学理工学部建築・環境都市学系（埼玉県比企郡鳩山町石坂 049-296-5708 mail: takada@g.dendai.ac.jp）

## 2. 既往研究

航空路線からの撤退に関連する既往研究はほとんどなく、航空事業者アライアンスへの参入・撤退のメカニズムを分析した研究のみであった。

本研究が対象としている路線からの撤退という事象と同様の形態が考えられる社会現象として、企業の倒産、事業の継続、市場からの企業の退出などが考えられる。

そこで、航空事業者のアライアンスへの参入に関する研究に加えて、市場から企業の退出に関する研究、企業の倒産確率算出方法に関する研究、企業における事業の継続性に関する研究の3つの視点で既往研究を整理した。

Rhoades<sup>1)</sup>は、航空会社のアライアンスへの参入撤退の要因を明らかとすることを目的として、アライアンスへの存続期間を生存時間と考えアライアンスへの加盟期間確率を算出している。

市場からの企業の退出・廃業・倒産に関する研究は、Sutton<sup>2)</sup>、Caves<sup>3)</sup>、Altman<sup>4)</sup>により研究されている。企業の倒産に関する先駆的な研究として挙げられるAltman<sup>4)</sup>の研究では、1946年から1965年までに倒産した企業を収集し、それと同業種でかつ同規模の非倒産企業をペアで33組取り上げ倒産予測のモデルを導出している。説明変数は、流動性・収益性・カバレッジ・支払能力・活動性の5つのグループからなっており、線形モデルで倒産確率を算出している。一方、財務諸表を公開している上場企業からのみサンプルを用いて分析しているためサンプル数が少ないこと。また、ペアサンプル方式を採用しているため業種や規模に関する変数が分析の対象から除外されているなどの問題が指摘されている。

Evans<sup>3,9)</sup>、Dunne<sup>6)</sup>らは、米国・英国の製造業のデータを使用して、事業所の規模が小さく、年齢の若い事業所ほど廃業の確率が高くなることを示している。

Lieberman<sup>7)</sup>らは、大規模で多数の工場を持つほど閉鎖に追い込まれる可能性が高いことを示している。また、大上<sup>8)</sup>は、比例ハザードモデルを用いて企業の倒産確率を推定しその推定上の問題点について指摘している。

### 3. 使用データ

本研究では、国土交通省が毎年取りまとめている航空輸送統計年報の「第4表 国内定期航空路線別、区間別、月別運航及び輸送実績」を用いた。航空輸送統計年報の第4表は、幹線データ、ローカル線データに分けられており、それぞれ、OD間距離、運行回数、運行時間、運行キロメートル、さらに旅客に関しては旅客数、座席数、人キロメートル、座席キロメートル、座席利用率などを把握することができる。使用したデータは平成12年から平成19年までの8年分のデータを用いた。対象とした航空事業者は、日本航空（JAL）と全日本空輸（ANA）とし幹線とローカル線のデータを使用した。ただし、日本エアシステム（JAS）は2002年にJALと経営統合し路線の1本化が図られたことから分析データから除いた。また、JAL、ANAのグループ会社であるJALエクスプレスやエアニッポンなどのデータは除外した。

### 4. 航空路線再編の現状

各事業者の平成12年から平成19年までの路線数の変化を図1に示す。幹線は8年間継続的に横ばい傾向が続いている。一方、ローカル線は、JAL、ANAとも平成15年までは大きな変化がなかったが、平成15年に大幅に路線数が増加している。この理由には、中部国際空港や神戸空港の開港が挙げられる。

航空路線数は、平成15年を基準にするとJALは約400%の増加、ANAは約200%の増加となっている。しかし、両社とも平成16年を境にして平成19年まで、JALは横ばい傾向ののち路線数減少、ANAは減少が続いている。平成16年比にして、JALは13%減、ANAは16%減である。このことから平成16年以降、JAL、ANAともに国内航空市場における航空ネットワークの再編整備が進んだものと考えられる。実際、JAL、ANAが発表した経営計画の中で、原油価格の高騰、安定経営体質の構築、収益改善を図ることに触れて、不採算路線からの撤退を表明している。

平成17年から平成21年上半期のJAL、ANAを対象として撤退路線を図2、3に示す。図2よりJALの撤退は、関西・沖縄路線を中心に行われている。また、北海道の一部・福島・仙台・九州の一部の路線も撤退していることが明らかとなった。

図3よりANAの撤退は、地方空港のみならず、大都市にある関西や那覇などの路線でも撤退が行われていることが明らかとなった。

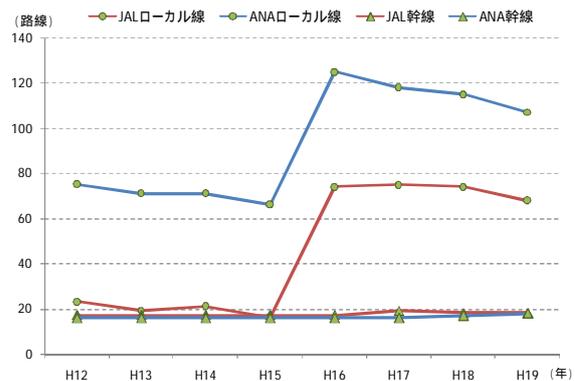


図1 航空路線数の変遷

### 5. 路線撤退に関する分析

#### (1) 生存分析

本研究では、航空事業者が運航路線から撤退する現象をモデル化するために生存分析を援用した。生存分析では、運航路線の存続期間を生存時間と考え生存時間モデルを適用し分析を行った。生存時間モデルは式(1)で示される。

$$h(t) = h_0(t) \exp(\beta x_i) = h_0(t) \exp\left(\sum_{i=1}^m \beta_i x_i\right) \quad \dots (1)$$

$h(t)$  : ハザード関数,  $h_0(t)$  : 基準ハザード関数,  
 $\lambda$  : 形状パラメータ,  $\gamma$  : スケールパラメータ,  
 $\beta$  : 共変量のパラメータ

式(1)よりハザード関数は式(2)で表される。

$$h(t) = \gamma \lambda t^{\gamma-1} \exp(\beta x_i) \quad \dots (2)$$

式(2)より生存関数  $S(t)$  を導くと式(3)になる。

$$S(t) = \exp[-\lambda t^\gamma \exp(\beta x_i)] \quad \dots (3)$$

また、路線存続の期待期間は式(4)で表わされる。

$$E(T) = \int_0^\infty t \left( \frac{dS(t)}{dt} \right) dt = -[tS(t)]_0^\infty + \int_0^\infty S(t) dt = \int_0^\infty S(t) dt \quad \dots (4)$$

#### (2) 基礎分析

航空輸送統計年報から得られる、各種輸送統計量の基礎分析結果を図4、5に示す。図4に、座席利用率の変動率の割合を路線の存続・撤退別に示す。撤退した路線は、座席利用率の変動率が0.2以上の路線が約50%を占めている。一方で、存続した路線は、座席利用率の変

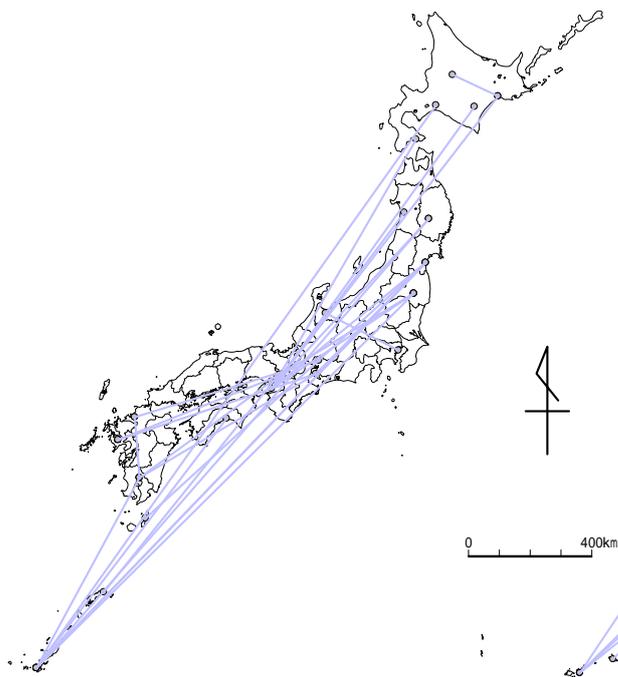


図 2 JALの撤退路線

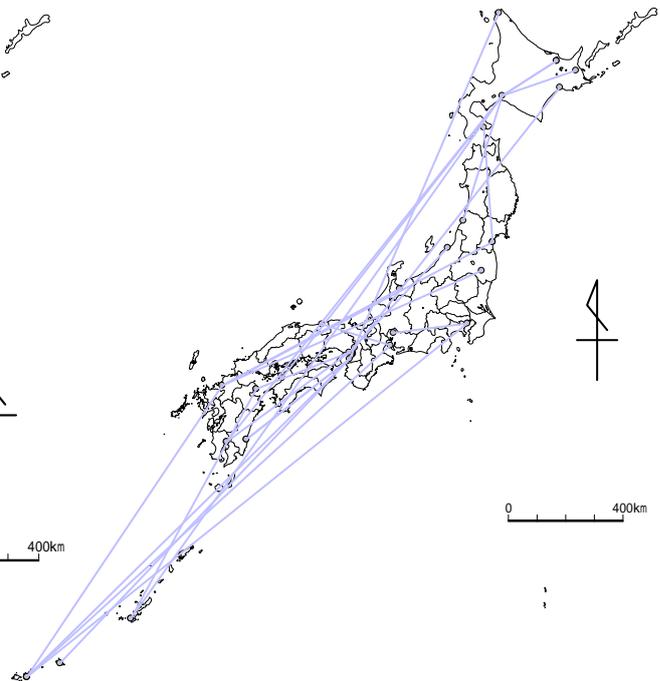


図 3 ANAの撤退路線

動率が0.2未満の路線が約75%占めている。このことから、座席利用率の変動率が大きい路線は撤退している可能性が高いことが明らかとなった。

図 5 に路線からの存続・撤退別の乗り入れ路線数の割合を示す。撤退した路線では、5路線未満である割合が約40%である。一方で、存続している路線では、5路線以上乗り入れている路線の割合が約80%ある。このことから、乗り入れ路線数の少ない路線は撤退している可能性が高いことが明らかとなった。

## (2) 路線撤退モデル

本研究では、生存時間モデルを援用して航空路線の撤退の要因を明らかにすることを目的として路線撤退モデルを構築した。採用した変数と変数を採用した理由を表 1 に示す。採用した変数は、運航回数、旅客数、座席数座席利用率、乗り入れ路線数、新幹線競合ダミーとした。それぞれの変数を変動係数やHistorical Volatilityという形に統計処理をした上で変数として変数とした。また、Historical Volatilityは以下の式(5)で表わされる。

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2} \quad \dots (5)$$

$u = \log(S_i / S_{i-1})$     ただし、 $S_i$ は月*i*の値

新幹線ダミーは、国土交通省が2004年に行っている航空需要予測に関する調査で「新幹線との競合路線ダミーの変数設定」を参考にしてダミー変数を設定した。

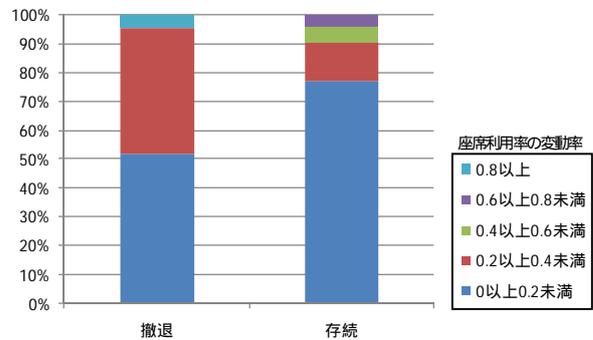


図 4 座席利用率の変動率割合

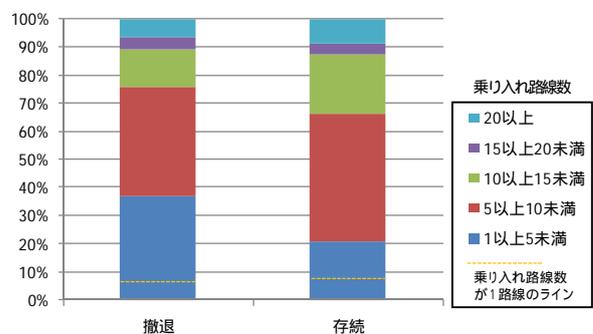


図 5 乗り入れ路線数の割合

分析対象期間は、航空事業者が撤退の意思決定を行うためには、短期間ではなくある程度の旅客輸送データの蓄積が必要であると判断し、3年以上路線が存続している153路線を対象とした。

表 1 変数の採用理由

変数	採用理由
運航回数の変動係数	路線の特徴をあらゆる基礎統計量であると考えたため
旅客数の変動係数	
座席数の変動係数	
座席利用率の変動係数	
座席利用率の分散	路線の存続・撤退に特に影響を与えると考えられる座席利用率は変動係数との影響の違いをみるため
運航回数のHV	変数のHistorical Volatilityが路線を成長率の標準偏差を代替する指標であると考えられるため
旅客数のHV	
座席数のHV	
座席利用率のHV	
乗り入れ路線数	路線の乗り入れ路線数が多いほど規模の経済が働き路線から撤退しにくいと考えたため
新幹線競合ダミー	競合している場合、存続・撤退のどちらの要因となりうるのか把握するため

### (3) モデルの推定結果

表 2 に路線撤退モデルの推定結果を示す。モデル 1 は今回考えた変数を全て採用したモデルで、モデル 2 は、AIC が最も小さくなる変数の組み合わせで推定したモデルである。両モデルともスケールパラメータ、形状パラメータがともに有意であるため、路線の存続期間を生存時間と考えたモデルが推定できている。さらに、推定された路線撤退モデル有意なパラメータは、座席数の変動係数、座席利用率の変動係数、乗り入れ路線数、新幹線競合ダミーである。今回推定したモデルのパラメータの符号の意味は、パラメータの符号がマイナスの場合、路線が存続することを示し、プラスの場合路線が撤退することを意味する。符号の合理性の観点から考察すると、座席数の変動係数から機材繰りをうまくやることで路線を存続できる可能性があることがわかる。変動係数が大きい場合撤退し易いことがわかる。乗り入れ路線数が多いほど規模の経済が働き撤退しにくいと考えられる。新幹線と競合している路線では新幹線との価格競争をすることにより路線を存続させている可能性がある。以上より、座席利用率の変動と乗り入れ路線数が路線の撤退要因に大きく関わっている可能性が高いことが明らかとなった。

### 6. おわりに

本研究では、我が国の航空路線の撤退要因を明らかにすることを目的として、路線撤退の現状分析、生存分析を援用した路線撤退モデルの構築を行った。路線撤退の現状分析の結果、近年の原油高騰、経営再建、不採算路

表 2 路線撤退モデルの推定結果

変数	Model 1		Model 2	
	係数	t値	係数	t値
運航回数の変動係数	-0.69	-0.59	-	-
旅客数の変動係数	-1.33	-0.73	-	-
座席数の変動係数	-2.95	-1.83	-4.06	-5.33
座席利用率の変動係数	6.00	4.09	5.62	5.63
座席利用率の分散	0.01	0.23	-	-
運航回数のHV	0.69	0.24	-	-
旅客数のHV	-0.92	-0.27	-	-
座席数のHV	0.76	0.22	-	-
座席利用率のHV	2.17	0.72	-	-
乗り入れ路線数	-0.08	-4.32	-0.54	-2.15
新幹線競合ダミー	-0.42	-1.94	-0.09	-4.58
スケールパラメータ	48.50	41.30	3.85	76.98
形状パラメータ	3.97	22.97	1.41	22.05

線の集約など経営計画に挙げられるような路線の再編が行われていることが明らかになった。JALは関西・沖縄路線を中心に撤退が行われていた。一方で、ANAは、地方空港のみならず関西や那覇など高需要な路線でも撤退していることが明らかとなった。

路線撤退モデルの構築を行った結果、座席利用率の変動と乗り入れ路線数が路線撤退の主要な要因となっている可能性が高いことが明らかとなった。また、規模の経済が働く乗り入れ路線数や熾烈な価格競争を余儀なくされると考えられる新幹線競合ダミーも何らかの形で路線の存続・撤退に影響を及ぼしていることが明らかとなった。今回、各種輸送指標を用いて路線の存続・撤退の決定要因について分析したが、単に各種輸送指標によるものではなく、政治的な意図が大きくからんでいる可能性もある。しかしながら、各種輸送統計量により航空事業者の意思決定要因を説明できれば、各空港・空港周辺の自治体に対して有益な情報となるだけでなく、今後の航空需要予測における航空路線設定の精緻化が図られ、様々なシナリオのもとで航空需要予測推計をすることが可能となる。引き続き、路線撤退モデルに様々な変数を考慮することで、撤退を説明する要因を検討する。

### 参考文献

- 1) Edward I. Altman: Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy, The Journal of Finance, Vol. 23, No. 4, 1968, pp. 589-609
- 2) Paul Dunne, Alan Hughes: Age, Size, Growth and Survival: UK Companies in the 1980s, The Journal of Industrial Economics, Vol. 42, No. 2, 1994, pp. 115-140
- 3) David S. Evans: Tests of Alternative Theories of Firm Growth, The Journal of Political Economy, Vol. 95, No. 4, 1987, pp. 657-674

- 4 ) John Sutton: Gibrat's Legacy , Journal of Economic Literature, Vol. 35, No. 1, 1997, pp. 40-59
- 5 ) 大上慎吾 : 比例ハザードモデルを使った倒産確率推定の問題について , 一橋論叢 , 120(5) , pp.701-710
- 6 ) Lieberman, M. B: "Exit from declining industries: "shakeout" or "stakeout"?" RAND Journal of Economics, Vol.21, 1990, pp.538-554, 1990
- 7 ) Richard E. Caves: Industrial Organization and New Findings on the Turnover and Mobility of Firms, Journal of Economic Literature, Vol. 36, No. 4, 1998, pp. 1947-1982
- 8 ) Deily, M. E.: Exit strategies and plan-closing decisions: the case of steel," RAND Journal of Economics, Vol.22, 1991, pp.250-263.
- 9 ) David S. Evans: The Relationship Between Firm Growth, Size, and Age: Estimates for 100 Manufacturing Industries, The Journal of Industrial Economics, Vol. 35, No. 4, 1987, pp. 567-581
- 10 ) Dawna L. Rhoades , Heather Lush: A typology of strategic alliances in the airline industry: Propositions for stability and duration , Journal of Air Transport Management, Volume 3, Issue 3, 1997, pp.109-114