

路線バス型フライトの導入可能性分析

鳥取大学大学院 ○学生会員 坂田裕彦
鳥取大学工学部 正会員 喜多秀行

1. はじめに

地域振興方策の一つとして航空路線の誘致が活発に行われている。しかし日本の航空路線は2都市間を結ぶ直行路線が一般的であるため、地方路線では需要が少なく採算が取れないことが多い。そのため、このような需要の少ない都市間では航空路線を誘致できる可能性は少ない。

そこで本研究では航空路線の誘致が不可能な都市にも路線を誘致できる可能性を見出す一つの方法として、同一方向を結ぶ複数の路線を取りまとめ需要を集約する航空路線の導入をモデル分析により検討する。以下このような路線を「路線バス型フライト」と呼ぶ。

2. 本研究の基本的な考え方

本研究における路線バス型フライトとは、需要が少ないため航空路線の開設や維持が困難な複数の都市間を、途中寄港しながら直列に結ぶ航空輸送サービスを言う（図-1）。これにより、寄港する複数の都市間の航空交通需要を集約することが可能となり、航空企業の利潤の増加が見込まれる。寄港都市をまわって目的都市まで行かなければならない利用客にとっては所要時間が増加し利便性が下がるために需要が減少してしまうが前者が後者を上回れば航空路線の維持や開設の可能性を高めることが期待できる。

そこで本研究では、利用者と航空会社の行動モデルを用いて直行路線と路線バス型フライトを路線別運行採算性の視点から路線バス型フライトの導入可能性を比較分析し、導入可能条件を検討する。

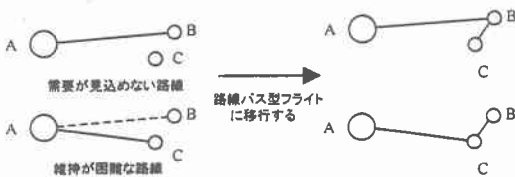


図-1 3都市間(A,B,C)を想定した路線バス型フライト

3. 分析モデル

分析モデルに際しては航空運賃や運行頻度といったサービス水準を変化させることによる当該路線の需要変化

だけでなく、その路線を経由する路線の全てのOD間の需要を誘発するといった外部性も考慮する必要がある。以下では著者らが先に構築したモデル¹⁾を一部修正して用いることにする。

(1) 利用者の行動

利用者は、所与の所得 y_i と交通企業 m が供給する交通旅客サービスの運航頻度 $F_{\phi_{ij}}^m$ 、交通運賃 $P_{\phi_{ij}}^m$ 、所要時間 $T_{\phi_{ij}}^m$ によって構成される一般化費用 $p_{\phi_{ij}}^m$ により規定される効用を最大化する経路 ϕ_{ij} 及び需用量 $X_{\phi_{ij}}^m$ を選択する。

都市 i に居住する利用者の間接効用関数を

$$V_{ij} = \sum_{m \in M} \ln \left(\mu \frac{D_j}{P_{\phi_{ij}}^m} + \nu y_i \right) \quad (1)$$

と仮定する。 D_j は到着都市 J の社会経済的要因を、 M は交通旅客サービス m の集合を表す。また μ, ν はパラメータである。最適経路 ϕ_{ij} における一般化費用 $p_{\phi_{ij}}^m$ は

$$p_{\phi_{ij}}^m = \sum_{\phi_{ij}} P_{\phi_{ij}}^m + \alpha \left(\sum_{\phi_{ij}} T_{\phi_{ij}}^m + \frac{E}{\min F_{\phi_{ij}}^m} \right) \quad (2)$$

と表す。ここに、 $\sum_{\phi_{ij}} P_{\phi_{ij}}^m$ は経路 ϕ_{ij} を構成する全ての路線における交通運賃の和を、 $\sum_{\phi_{ij}} T_{\phi_{ij}}^m$ は所要時間の和を表している。 $\min F_{\phi_{ij}}^m$ は運航頻度の最小値、 E は1日の時間であり、 $E/F_{\phi_{ij}}^m$ は平均待ち時間である。また α はパラメータである。

都市 ij 間の交通サービス m に対するOD需要関数は

$$X_{\phi_{ij}}^m = \frac{\mu D_j \cdot N_i}{\nu (p_{\phi_{ij}}^m)^2} \cdot \frac{(\mu D_j / p_{\phi_{ij}}^m + \nu y_i)^{-1}}{\sum_{m \in M} (\mu D_j / p_{\phi_{ij}}^m + \nu y_i)^{-1}} \quad (3)$$

ただし、 N_i は都市 i に人口を表し、 μ, ν はパラメータである。また、都市 ij 間の交通サービス m に対するリンク需要関数は以下になる。

$$X_{ij}^m = \sum_{k \in K} \sum_{l \in K} \delta_{ijkl}^r \cdot X_{\phi_{kl}}^m \quad (4)$$

ただし、 K は、都市の集合を表す。 δ_{ijkl}^r は都市 kl 間の最適経路が都市 ij 間を通過するか否かを表すダミー変数であり以下のように定義される。

$$\delta_{ijkl}^r = \begin{cases} 1 & : \text{都市 } ij \text{ 間を通過する。} \\ 0 & : \text{都市 } ij \text{ 間を通過しない。} \end{cases} \quad (5)$$

式(2)の α は、関西交通経済研究センター²⁾による44.85(円/分)を用い、旅客純流動データ等から需要関数のパラメータ $\mu = 0.290$, $\nu = 0.237$ を推定した。

(2) 航空企業の行動

航空企業は、運賃・機材等の変更をしないものとし、所与の航空ネットワークの下で利潤を最大化する運行頻度 F_{ij}^n を選択する。

$$F_{ij}^n = \arg \max_{F_{ij}^n} \sum_{i \in K} \sum_{j \in K} (P_{ij}^n \cdot X_{ij}^n - C_{ij}^n - C_F^n) \quad (6)$$

$$\text{s. t.} \quad X_{ij}^n \leq F_{ij}^n \cdot S_{ij} \quad (7)$$

ただし、 C_{ij}^n は航空企業 n の可変費用を、 C_F^n は固定費用を表す。航空企業の可変費用は路線間距離 L_{ij} 及び運航頻度 F_{ij}^n に関してコブ・ダグラス型に類似した以下の技術を持つものと仮定する。

$$C_{ij}^n = \sigma(L_{ij})^\tau (F_{ij}^n)^{\nu_{ij}^n} \quad (8)$$

σ 及び τ はパラメータであり、 ν_{ij}^n は運航頻度に関する規模の経済性を考慮して以下のように定式化する。

$$\nu(F_{ij}^n) = \rho_1 \cdot (F_{ij}^n)^2 + \rho_2 F_{ij}^n + \rho_3 \quad (9)$$

ρ_1 , ρ_2 及び ρ_3 はパラメータである。

各航空会社の費目別収支データや輸送実績等からパラメータを推定したところ、 $\sigma = 3751.4$, $\tau = 0.808$, $\rho_1 = 0.040$, $\rho_2 = -0.498$, $\rho_3 = 3.020$ となった。

以上のモデル式を用いて運航頻度と需要の再現性を検討したところ、運航頻度に関する実測値と推定値の相関係数は $r = 0.995$ 、需要に関するそれは $r = 0.777$ となった。サンプル数が少ないため限定的な解釈にならざるを得ないが、得られた結果からは比較的良好な説明力が認められる。

4. 路線バス型フライトの導入可能性分析

鉄道企業と航空企業が輸送サービスを行っている3都市を想定して(図-2)、導入可能性分析を行う。鉄道は全ての都市間を運行しているものとする。航空企業はAB間とAC間の直行路線で利潤最大化行動をとる航空路線の形態を取っている(AB/AC間共に運航、AB間のみ運航、AC間のみ運航)。

まず、直行路線の下で、次いで路線バス型フライトに移行した場合の航空利潤、航空需要、消費者余剰をそれぞれ推定する。両者を比較して、導入後の航空利潤が導入前のそれよりも増加し、かつ正の利潤であれば路線バス型フライトの導入が可能となる。航空需要と消費者余剰は、利便性の高い路線バス型フライトを選択するための判断材料として用いる。

結果の一例を図-3、図-4に示す。図-3では、新規路線(BC間)の距離の長短が導入可能性に及ぼす影響を見たもので、直行路線の場合に対する利潤の変化を示している。これより、新規路線の距離が短いほど導入可能性が高いことが理解される。また図-4では、ケース1(経路A-C-Bを路線バス型フライトに)とケース2(経路A-B-Cを路線バス型フライトに)の場合における利便性の違いを厚生水準により比較した結果である。これより都市間距離が短い経路を選択して路線バス型フライトに移行した方が利用者にとって利便性が高く、有効であると判断できる。

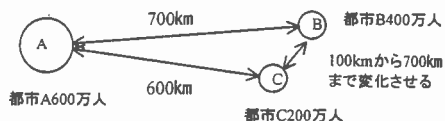


図-2 シミュレーションの路線図

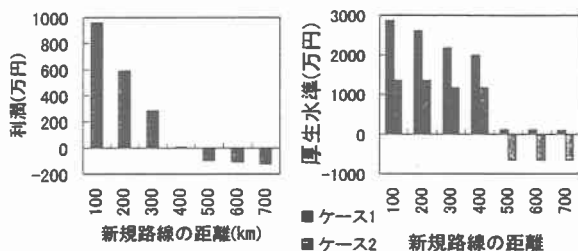


図-3 新規路線の距離と利潤の関係(経路A-C-Bの場合)

図-4 路線特性による厚生水準の変化

5. おわりに

本研究では、路線バス型フライトの導入可能性を検討し、導入可能性を左右するいくつかの要因に関する知見を得た。路線バス型フライトの導入によって航空路線の経営採算性を高め、誘致が困難な都市間に航空路線を誘致できる可能性が確認された。ここで得られた結果は単純化したモデルに基づく限定的なものであるため一般的な知見を得るためには更なる検討を要するが、十分な航空需要が見込み難い都市に路線開設の可能性を探るひとつの枠組みを提供したのではないかと考える。

路線バス型フライトの導入によって誘致が可能となる都市間の条件に関する一般的な知見を得ることが今後残された課題である。

¹⁾ 喜多秀行・吉村晋：地域航空旅客サービスの改善方策に関する一考察，土木計画学研究・講演集，No21(2)，pp.633-636，1998。

²⁾ 関西交通経済研究センター：地域旅客航空の導入の可能性に関する調査研究報告書，1987。