

運航補助による地域航空旅客サービスの改善可能性に関するモデル分析*

A Feasibility Analysis of Subsidized Flights for Local Aviation Services*

喜多秀行**・坂田裕彦***・吉村 晋****

By Hideyuki KITA**, Hirohiko SAKATA*** and Shin YOSHIMURA****

1. はじめに

航空規制緩和の進展と競争の激化に伴い、航空会社はより収益性の高い路線にシフトする傾向にあり、不採算路線における減便や撤退といったサービスの低下が今後一層顕著になるものと推察される。地方空港は現在においても必ずしも豊富な路線を有しているわけではなく、このような航空路線の再編が進む中では今後一層厳しい状況に直面せざるを得ない。

このような状況の下で、より利便性の高い航空旅客サービスを実現すべく自治体による路線誘致や空港整備が活発に展開されており、利用キャンペーンの展開による需要喚起や路線維持のための運航補助等が行われている。しかし、種々の需要喚起策を継続しても需要がさほど伸びず一定期間の後には路線を維持しきれなくなる可能性は否定できず、また運航補助のための支出が却って地域の厚生水準を下げってしまう可能性も残る。しかるに、この種の施策によるサービスの維持可能性や施策実施の妥当性を評価する方法論は必ずしも十分ではない¹⁾。

そこで本研究では、自治体による運航補助に着目し、航空旅客サービスの改善がもたらす厚生水準の変化を地域別に評価することにより、運航補助によるサービス改善の可能性とその妥当性を検討するひとつの方法論を提案する。

2. 運航補助に関する若干の考察

(1) 価格メカニズムと運航補助

航空サービスを利用する際に利用者は効用最大化行動をとっており、航空会社が連続的な価格づけを行いうるものとする、航空会社の利潤最大化行動によって実現する価格の下で消費者余剰は最大となる。すなわち、消費者余剰の最大化は価格メカニズムにより自動的に達成され、通常は消費者が余剰の一部を運航補助金として航空会社に提供することにより厚生水準を高めることはできない。

しかし、航空サービスの構成要素である運賃や運行頻度等の設定が連続的でない場合や、航空サービスの利用に関して何らかの外部性が存在する場合はこの限りではない。例えば、着目する地域への訪問者が当該地域において何らかのサービスを購入する場合、運航補助により増加した訪問者へのサービス提供によってもたらされる利益の増加分が補助金の額よりも大きいならば、当該地域の厚生水準は高まる。また、以下に述べるように、個々の利用者による航空サービスの利用が他の利用者の効用を高めるといった外部経済が存在する場合にも地域の厚生水準を高めることのできる可能性がある。

(2) 利用者相互間に存在する外部経済

航空輸送には“規模の経済”や“距離の経済”、“密度の経済”と呼ばれる種々の経済性が存在する。例えば、利用者が増加すると機材を大型化することにより1人当たりの輸送コストを下げるができるため、航空会社の利潤を最大化する運賃も低下する可能性がある。機材を大型化しない場合には便数の増加による対応がなされるため、利用者の利便性が高まる。このように、利用者の限界的な利用がもたらすサービスの向上が本人の効用のみならず他の利用者すべての効用を高める場合を、以下では“利用者相互間の外部経済”が存在するという。

“利用者相互間の外部経済”が存在する場合、図-1に示すように利用者の社会的限界費用は私的限界費用より“利用者相互間の外部経済”分だけ低くなる。したがって、需要曲線と私的限界費用曲線の交点で与えられる均衡利用量は社会的余剰を最大化しない。社会的余剰を最大化するためには社会的限界費用曲線と需要曲線の交点を通るように私的限界費用曲線を下方にシフトさせる必要がある。すなわち私的限界費用をTだけ低下させることにより社会的に最適な利用量を実現し、消費者余剰を最大化することが可能である。この変化分Tが本研究で考える「運航補助」であり、このような場合には運航補助を行うことにより地域の厚生水準を高めることが可能となる。

航空ネットワーク分析に関する研究はかなり蓄積されているが^{2) 3)}、需給の相互依存関係を明示的に考慮してネットワークの経済性に起因する厚生水準の変化を論じたものは著者の知る限りあまり見られない⁴⁾。航空サービスの利用には“利用者相互間の外部経済”だけでなく混雑も存在するため、どちらが卓越するかにより、私的限界費用関数と社会的限界費用関数がそれぞれ増加関数とな

*キーワード：空港計画，公共交通計画，財源・制度論

**正会員、工博、鳥取大学工学部社会開発システム工学科
(鳥取市湖山町南4丁目101番地、TEL 0857-31-5309,
FAX 0857-31-0882)

***学生会員、鳥取大学大学院工学研究科社会開発システム専攻
(同上)

****正会員、新日鉄情報通信システム(株)
(東京都中央区新川2丁目20番15号、TEL 03-5566-4111)

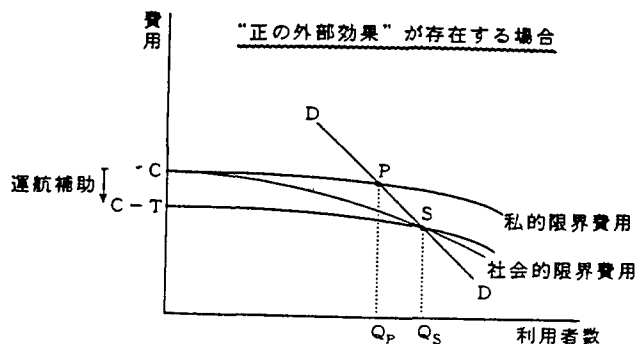


図-1：外部経済と運航補助

るか減少関数となるか、そして両者の大小関係がどのようになるかが異なる。これには、需要特性や競合交通機関のサービス特性、航空サービスの供給特性などが複雑に関与している。したがって、上記の意味で運航補助が妥当性を有するか否かを評価するためには、補助の対象とする航空輸送サービスが運航補助により余剰を高めることのできる状態にあるか否かを吟味する必要がある。

(3) 分析の枠組み

上記の目的のため、以下では航空企業と利用者の行動によってもたらされる均衡を明示的に考慮した航空ネットワークモデルを構築し、各地域から見た航空旅客サービスの評価を消費者余剰の概念に基づき定式化する。また、これらをもとに請願フライトによるケーススタディを通じて種々の条件下における地域航空旅客サービスの改善可能性を検討する。請願フライトとは航空路線ないしはフライトを新たに誘致することによる航空企業の利潤低下分を誘致した都市なり地域が補填することをいう。路線開設やフライト数の増加がもたらすサービス水準の向上が補填による厚生低下を上回る場合には、当該地域の厚生水準の向上が期待できる。

航空旅客サービスのようなネットワーク型サービスにおいては、サービスの改善効果が当該路線における需要増加だけでなく、他の路線の需要も誘発するというネットワークの外部性が働く。この外部性を内生的に取り扱うため、利用者の効用最大化行動から導かれるOD需要関数からリンク需要関数を導出する。ここで、都市 ij 間のOD需要とは都市 ij を発着都市とする需要を意味し、リンク需要とは都市 ij を発着都市とするか否かに関わらず都市 ij 間を通過する需要を意味する。

3. 航空旅客ネットワークモデルの定式化

(1) 設定条件

人口 H_i を有する複数の都市 $i \in K$ を想定し、これらの都市間を移動しようとする居住者に鉄道企業 $R = \{r\}$ と航空企業 $A = \{1, 2, \dots, n, \dots, N\}$ が交通サービスを提供するものとする。

本研究では航空と鉄道との競合を考慮するが、航空企業の行動と利用者行動の均衡を主として取り扱うため、鉄道運賃 p_{ij}^r と鉄道の運航頻度 F_{ij}^r を所与とした下での交通サービスを取り扱う。また、簡単化のため、各都市間の航空運賃 p_{ij}^a も外生的に与え、航空企業の価格競争は考えない。機材の種類も1種類のみとし、したがって航空企業は利潤が最大となるように運航頻度 F_{ij} を調整してこれらの都市間にサービスを提供すると考える。航空機のスケジューリングについては明示的に考慮しない。利用者の行動と航空企業の行動に関する仮定はそれぞれの行動記述のところで述べる。

(2) 利用者の行動

利用者は、所与の所得 y_i と交通運賃 $P_{\phi_{ij}}^m$ 及び交通企業 m が供給する交通旅客サービス(以下、交通サービス m と記述する)の運航頻度 $F_{\phi_{ij}}^m$ 及び所要時間 $T_{\phi_{ij}}^m$ 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} 及び需要量 $X_{\phi_{ij}}^m$ を選択する。出発希望時刻は $[0, E]$ の範囲で一様に分布しており、帰路は往路と同じルートを選択するものとする。

都市 i に居住する利用者の間接効用関数を以下のように定式化する。

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

ただし、 D_j は到着都市 j の社会経済的要因を、 M は交通サービス m の集合を表す。また、 μ 及び 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 $p_{\phi_{ij}}^m$ は以下のように定式化する。

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

ただし、 $\sum_{\phi_{ij}} P_{\phi_{ij}}^m$ 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、右辺第3項は空港に到着した旅客の平均待ち時間を表している。 α は時間価値に相当するパラメータである。

このとき、都市 ij 間の交通サービス m に対するOD需要関数は以下ようになる。

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

ただし、 N_i は都市 i の人口を表す。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。

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

ただし、 K は都市の集合を表す。 δ_{ijkl}^m 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。

$$\delta_{ijkl}^m = \begin{cases} 1 & : \text{通過する} \\ 0 & : \text{通過しない} \end{cases} \quad (5)$$

(3) 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、複数都市間を結ぶ所与の航空旅客ネットワークのもとで利潤を最大化する運航頻度 F_{ij}^n を選択する。このとき、航空企業 n の利潤最大化問題を以下のように定式化する。

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

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

ただし、 P_{ij}^n は路線別の航空運賃を、 S_{ij} は航空機材の容量を、 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。可変費用 C_{ij}^n 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。

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

ただし、 σ 及び τ はパラメータであり、 v_{ij}^n は運航頻度 F_{ij}^n 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。

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

ただし、 ρ_1 、 ρ_2 及び ρ_3 はパラメータである。このとき、式(6)の X_{ij}^n には他企業の交通旅客サービスに対する一般化費用の項も含まれるため、それらの行動が与えられているもとで最適な行動をとることとなる。

4. 請願フライトの成立条件

各都市における厚生水準指標を消費者余剰の概念を用いて以下のように定式化する。

$$CS_i = \sum_{m \in M} \sum_{j \in K} \xi_{ij}^m \cdot \int_{p_{\phi_{ij}}^m}^{\infty} X_{\phi_{ij}}^m dp_{\phi_{ij}}^m \quad (10)$$

ただし、 ξ_{ij}^m は都市 ij 間が到達可能であ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。

$$\xi_{ij}^m = \begin{cases} 1 & : \text{到達可能である} \\ 0 & : \text{到達可能ではない} \end{cases} \quad (11)$$

また、航空企業 n の生産者余剰は各路線の余剰の和として、以下のように定式化する。

$$PS^n = \sum_{i \in K} \sum_{j \in K} \left(P_{ij}^n \cdot X_{ij}^n - C_{ij}^n \right) \quad (12)$$

改善前と改善後の都市 i における消費者余剰および航空企業 n の生産者余剰の変化分をそれぞれ ΔCS_i 及び ΔPS^n とすると、請願フライトの基本的な成立条件は以下になる。

$$\Delta CS_i \geq 0 \text{ かつ } \Delta CS_i + \sum_{n \in A'} \Delta PS^n \geq 0 \quad (13)$$

ここに、 A' は請願フライトの対象となる航空企業の集合である。上式が成り立つとき、ネットワークの組み替えによって被る生産者余剰の損失を消費者余剰の増加で補うことによって、請願フライトによる航空旅客サービスの改善が可能となる。保有機材数による制約など提供可能なサービスの総量が限られている場合には、他の路線に対する収益率等についての優位性が成立条件に入ってくるが、これらについても同様の枠組みで検討すればよい。

5. モデルの同定

(1) 需要関数

需要関数のパラメータを推定するための対象路線は、7大都市(東京、大阪、名古屋、札幌、福岡、広島、仙台)を航空機および新幹線(札幌については特急・急行)で結ぶ直行路線とした。都市間の交通需要は幹線旅客純流動表⁷⁾、運賃、運航頻度、所要時間はJTB時刻表⁸⁾、1人当たりの県民所得は県民経済計算年報⁹⁾の値を用い、社会経済的要因については都道府県人口(日本統計年鑑¹⁰⁾)で代替した。また、時間価値については関西交通経済研究センター¹¹⁾による時間価値の推定値を消費者物価指数⁶⁾により平成8年の値に修正して算出した値、 $\alpha = 44.85$ (円/分)、を用いた。

ここで、東京および大阪を出発都市ないしは到着都市とする航空路線については空港のサービス圏域をいかに決定するかが問題となる。目的地の魅力を示す社会経済的要因として人口を採用していること、総需要関数が個人の需要量に都市人口を掛け合わせた値となることから、サービス圏域や利用者が認識する都市規模の取り方により域内の人口が異なるとパラメータ推定に影響を及ぼすためである。そこで本研究では、(1) 上記全都市の人口データを用いる、(2) 東京および大阪を出発/目的都市とする航空データを除去する、(3) 東京および大阪の範囲を関東全域および関西全域とする、という3種類のケースについてパラメータを推定し交通需要量の再現性をテストした。その結果、東京・大阪を除いたデータによる推定値が比較的良好な再現性を有していることがわかった。得られたパラメータの推定値は $\mu = 0.230, \nu = 2.371$ である。

(2) 費用関数

費用関数のパラメータ推定には、航空統計要覧⁵⁾に記載されている日本航空(1986~1993)及び全日本空輸(1987~1993)の各年度の費用別データを総合卸売物価指数⁶⁾によって基準年度に修正したものを用いた。具体的に

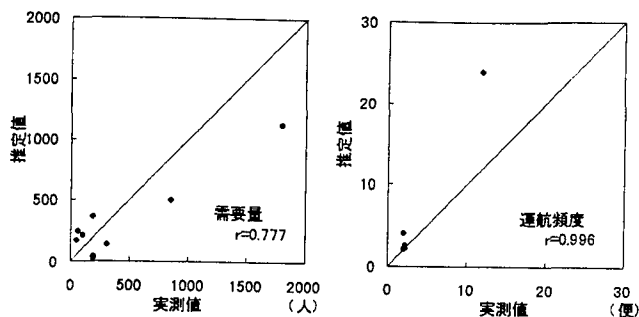


図-2：需要量と運行頻度の再現結果

は可変費用として人件費，航空燃油費，運航施設利用費，航空保険費を，固定費用として航空機材減価償却費，整備費，一般管理販売費，代理店手数料を用いている。

回帰分析によって推定した結果は、 $\sigma = 3751.4$, $\tau = 0.808$, $\rho_1 = 0.040$, $\rho_2 = -0.498$, $\rho_3 = 3.020$ である。重相関係数は 0.931 と比較的高く，また，パラメータ $\sigma, \rho_1 \sim \rho_3$ の値から密度の経済性が存在することが分かる。これより，供給側のみについて見ても正の“利用者相互間の外部経済”がはたらいっており，運航補助により地域の厚生水準を高めることの可能性が示唆される。

(3) モデルの現象再現性

本モデルは航空路線の新規開設による誘発需要を推定しうる構造を有している。そこで，推定したパラメータに基づいて特定化したモデルを用いて，新規に航空路線が開設された都市を含むいくつかの都市間の需要量と運航頻度を推計し，モデルの現象説明力を検証した。対象都市は名古屋，新潟，福島，福岡，山形の5都市である。これらの都市間には既存路線に加えて，(1)福岡-新潟(1992年開業)，(2)福岡-福島(1993年開業)，(3)山形-名古屋(1995年開業)，の3つの航空路線が新設された。開業後数年経っていることから比較的安定的なデータが得られているものとする。航空と鉄道の運賃および所要時間はJTB時刻表⁸⁾に記載されている同一時点(平成8年)である。鉄道の運航頻度は対象都市間を結ぶ新幹線(乗り継ぎは東京駅のみ)の運航頻度を用いた。

結果を図-2に示す。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。

6. 請願フライトの成立可能性分析

(1) 設定条件

以上の分析フレームに基づき，以下では数値実験により請願フライトの成立可能性を検討する。交通サービスの供給主体として航空企業と鉄道企業各1社を考える，鉄道企業の運賃と運行頻度は所与とする。都市の規模を人口で表し，図-3に示すような1つの大都市(都市1)，2つの中

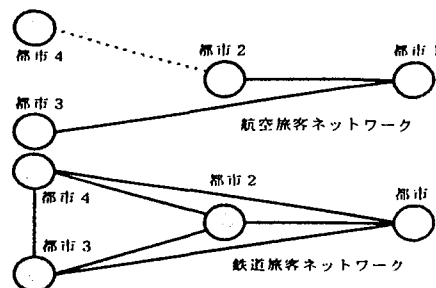


図-3：交通旅客ネットワーク

都市(都市2，都市3)，1つの小都市(都市4)からなる4都市モデルを考える。都市間距離は図中に示すものとし，鉄道サービスについては全都市直結型ネットワークを有しているものとする。運賃と所要時間については航空・鉄道とも平成8年時点のデータを用いて運賃-距離ならびに所要時間-距離の関係式を作成し，これを用いて表-1(1)のように算定した。各都市の世帯当り収入額と人口は表-1(2)のように設定した。請願フライトの成立可能性に注目するため，各都市の厚生水準は航空機利用に伴う消費者余剰に限定して算定する。

表-1(1) 設定条件 上段：運賃(千円) 下段：所要時間(分)

企業	航空企業			鉄道企業		
	1	2	3	1	2	3
2	20.0 65.0	— —	— —	16.0 200.0	— —	— —
3	25.0 95.0	18.0 60.0	— —	23.0 330.0	14.0 170.0	— —
4	26.0 100.0	20.0 65.0	10.0 55.0	15.0 500.0	16.0 200.0	8.5 85.0

表-1(2) 設定条件 収入(円/日)，人口(万人)

都市	収入	人口
1	6,500	1,000
2	5,500	400
3	4,000	300
4	3,500	30

(2) 運航補助がない場合のネットワーク形成

まず最初に，運航補助等がない状態でどのような航空ネットワークと路線別運航頻度が実現するか検討した。設定した条件の下では都市1-2間および都市1-3間を相互に結ぶ大都市中心型ネットワークとなった。都市4にはどの都市からも路線が開設されず，都市4の住民は航空サービスを利用できない状況に置かれることとなった。都市4からいずれかの都市へ航空サービスを提供してくれるよう航空企業に陳情するとしても航空企業側は最大化している利潤が減少してしまうため応じてはくれない。そこで，都市4からいずれかの都市に請願フライトを飛ばす可能性を数値実験により検討する。

(3) 請願フライトの成立可能性(都市単独で負担する場合)

表-2は，都市4から都市1に1往復(1-4方向と4-1方向に各1便)ずつ増便する形で請願フライトを就航させてもらい，その見返りに当該フライトの就航に伴って航空企業側に発生する利潤の減少分を運航補助として航空企業に支払う場合の都市4に関わる消費者余剰の変化を示した

表-2：請願フライトの成立可能性

請願 フライト数	費目	都市4の単独負担	都市4と都市2との共同負担
2	消費者余剰	163.9	370.4
	航空企業利潤	-114.8	-109.5
	補填後の厚生増加分	49.1	260.9
		〈請願フライト成立〉	〈請願フライト成立〉
4	消費者余剰	247.1	451.8
	航空企業利潤	-684.1	-429.7
	補填後の厚生増加分	-437	22.1
		〈請願フライト成立せず〉	〈請願フライト成立〉

(万円)

(万円)

表-3：可変費用に関する感度分析例

請願 フライト数	費目	Z=1.0	Z=1.3
2	消費者余剰	163.9	163.9
	航空企業利潤	-114.8	-169.5
	補填後の厚生増加分	49.1	-5.6
		〈請願フライト成立〉	〈請願フライト成立せず〉
4	消費者余剰	247.2	247.2
	航空企業利潤	-684.2	-932.4
	補填後の厚生増加分	-437	-685.3
		〈請願フライト成立せず〉	〈請願フライト成立せず〉

(万円)

(万円)

ものである。これを見ると、請願フライトが2便（1往復）の場合に消費者余剰の増分が最大となり、4便（2往復）でも消費者余剰の増分は減少するものの依然正值である。すなわち、この範囲内においては運航補助を行うことにより住民の厚生水準を高めることが可能である。しかし、6便（3往復）では航空企業の利潤の減少分が都市4の消費者余剰の増加を上回るため、請願フライトにより厚生水準を高めることは不可能となる。2便と4便（あるいは6、8便）のどれが最大の厚生水準をもたらすかは可変費用の額や住民の需要動向により異なるが、厚生水準を最大化する便数（ここでは2便）が都市4にとって最も望ましい請願フライト数であり、かつ厚生水準の増加分が航空企業の利潤の減少分を下回らない範囲内での最大の便数（ここでは4便）が、請願フライト導入前と比べて厚生水準を下げないという意味で正当化される請願フライト数の上限となる。

(4) 請願フライトの成立可能性（複数都市で負担する場合）

以上の分析では、請願フライトを就航させるための負担を都市4のみが行うことが前提となっていた。しかし、ここで注意すべきは都市4の厚生水準を高めるために導入された請願フライトが相手都市の厚生水準をも高めているという事実である。これは相手都市から都市4へ出向く住民が従来の鉄道だけでなく航空サービスをも利用できるようになったことによる改善効果である。このことを具体的に数値例で見てみよう。

表-2に示すように、都市4-都市1間の請願フライトを1往復就航させると都市1の厚生水準は就航前より増加する。したがって、都市1はこの増加分の範囲内で請願フライトに対する負担に応じることが可能である。都市4が事前に話を持ちかけ交渉の結果どの程度の負担に応じることになるかという分析には興味深いものがあるがここでは論じないこととし、簡単のため増加分を超えない範囲

で適宜負担に応じると仮定すると、両都市の厚生水準の増加分の合計額まで請願フライトに対する負担が可能となる。ここでは4便がそれに相当するフライト数となり、都市4が単独で負担する場合と比べ請願フライトを1往復多く就航させることができることがわかる。また、都市2ないし都市3との共同負担の可能性を検討した結果と比較したところ、相手都市により請願フライト就航の可能性に差異が存在していることが確認された。これより共同負担の相手を適切に選ぶことにより請願フライトの就航可能性（あるいは実現可能な便数）を高められることが明らかとなった。

なお、今回の分析には含めていないが、都市4の住民が都市1を経由して都市2や都市3に出向くことにより都市1と都市2ないし都市3との間の航空利用者数が増加し、これに伴う増便がなされる可能性を考えると都市1にはさらに付加的な厚生水準の改善が見込まれる。この増便の可能性は同時に都市1や都市2の厚生水準の増加をも示唆しており、都市1と都市2が応分の負担に応じる可能性もまた視野に入れることができよう。

(5) 感度分析

先に求めた航空企業の費用関数は、運航実績と費目別費用に関する年度別データを用いてパラメータ推定を行った。ここではサービス生産技術が全期間を通じて一定であるという暗黙の仮定がなされているが、データ収集の対象となった時期は、各航空会社とも競争の激化に伴うリストラを行いながら経営の拡大を余儀なくされた時期であり、運航距離の増加に比して費用はさほど増加していない。したがって可変費用は過小推定されている可能性がある。しかし、運航経費の路線別配賦データ等の入手には制約があり、要因ごとの影響を分離推定することが現時点では困難である。また、請願フライトの成立可能性は周辺都市との位置関係や人口規模によっても異なるものと推察される。そこで、いくつかの要因に関して感度分析を行った。

まず、(8)式に示した可変費用 C_{ij}^n にパラメータ z を乗じて変化させ、結果に及ぼす影響を検討した。

$$C_{ij}^{n'} = z \cdot C_{ij}^n \quad (14)$$

$z = 1.3$ の場合は都市4から都市1への就航させることが可能であった2便の請願フライトが不可能となった。 $z = 1.5$ とした場合は運航補助のない状態でのネットワーク形成が“都市1-都市2-都市3”という形態から“都市1-都市2+都市1-都市4-都市3”という形態に変化し、都市4にも路線が開設されることとなる。可変費用の変化がネットワークの形成と便数の設定に比較的大きな影響を及ぼしていることがわかる。このことは費用推定をかなりの程度精緻に行う必要があることを示すと共に、航空会社における今後の費用削減努力に伴い路線構成の見直しが生じる可能性を示唆している。

都市の人口規模と都市間距離の影響についても触れて

おこう。設定条件（都市1の人口が1000万人）の下では都市1-都市2間の運行頻度は14便、都市2-都市3間のそれは12便であり都市4-都市1間に2便の緒請願フライトが就航可能であったが、都市1の人口規模が700万人の場合は都市1-都市2間が12便へと減少し、請願フライトは就航不可能となる。また、都市1-都市4間の距離が1000kmでなく1500kmの場合は2便就航可能であった請願フライトはもはや就航できなくなる。

以上から理解されるように、請願フライトが成立する可能性が少なからず存在するが、その可能性は地理的・社会的条件に強く影響されるため、路線維持や新規誘致のために運航補助を行う際には事前の綿密な検討が必要である。

7. おわりに

本研究では、運航補助の根拠を“利用者相互間の外部経済”がもたらす均衡状態と社会的最適状態の一致に求め、この観点から運航補助が妥当性を有する場合があるか否かを検討した。このため、航空企業と利用者の行動を内包した航空ネットワークモデルを構築し、航空旅客サービスの改善がもたらす地域別厚生水準の評価指標を定式化した。サービス改善方策として請願フライトを取り上げ、数値実験により成立可能性を検討した結果、条件によっては請願フライトの成立が可能であるとの結果を得た。しかし、分析結果を見る限り可能となる条件は比較的限定されそうであるため、就航要請に当たっては事前に可能性を精査しておくことが必要である。本研究はこのための一つの道具を提供するものと考えます。

また、請願フライトの相手都市を適切に選び、双方の都市で運航補助の共同負担を行うことにより請願フライトの実現可能性を高められることも明らかになった。これは単独で路線を維持したり開設することが相対的に困難な地方空港にとって、“空港連携”が今後航空サービスの利便性を高める上で重要な戦略となることを示唆する

ものといつてよい。

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さらなる検討を要するが、十分な需要が見込み難い地方空港を抱えかつ運航補助等の妥当性を問われつつある地方自治体に対し、航空旅客サービスの改善方策を検討する上でひとつの基礎的な枠組みを提供し得たのではないかと考える。

最後に、コメンテーターとして有益なご意見をいただいた東京工業大学の屋井鉄雄教授に謝意を表したい。また、本研究の一部は文部省科学研究費（国際共同研究、No.09044170）および計画交通研究会の研究助成を受けて行われた。あわせて感謝したい。

参考文献

- 1) 例えばBerry, S.T.: Airport Presence and Product differentiation, American Economic Review, Vol.80(2), pp.394-399, 1990.
- 2) 例えばHong, S. and P.T.Harker: Air Traffic Network Equilibrium; Toward Frequency, Price and Slot Priority Analysis, Transportation Research, Vol.26B, No.4, pp.307-323, 1992.
- 3) Oum, et.al: A Note on Optimal Airport Pricing in a Hub-and-Spoke System, Transportation Research, Vol.30B, No.1, pp.11-18, 1996.
- 4) Panzar, J. C.: Equilibrium and Welfare in Unregulated Airline Market, American Economic Review, Vol.69, pp.92-95, 1979.
- 5) 日本航空株式会社経営企画室調査グループ: 航空統計要覧(1993-1994), pp.219-246, 日本航空協会, 1990.
- 6) 経済企画庁: 経済白書(平成7年版), pp.56-57, 大蔵省印刷局, 1995.
- 7) 国土庁計画調整局・運輸省運輸政策局: 幹線旅客純流動表(統計編), pp.109-118, 大蔵省印刷局, 1992.
- 8) 日本交通公社: JTB時刻表(1996年5月), pp.65-99, 日本交通公社出版事業局, 1996.
- 9) 経済企画庁経済研究所: 県民経済年報(平成9年), pp.44-47, 大蔵省印刷局, 1997.
- 10) 総務庁統計局: 第45回日本統計年鑑, pp.34-35, 日本統計協会, 1997.
- 11) (財)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, (財)関西交通経済研究センター, pp.82-83, 1987.

運航補助による地域航空旅客サービスの改善可能性に関するモデル分析

喜多秀行・坂田裕彦・吉村晋

本研究では、運航補助の根拠を“利用者相互間の外部経済”がもたらす均衡状態と社会的最適状態の一致に求め、運航補助が妥当性を有する場合があるか否かを検討した。このために、航空企業と利用者の行動を内包した航空ネットワークモデルを構築し、航空旅客サービスの改善がもたらす地域別厚生水準の評価指標を定式化した。サービス改善方策として請願フライトを取り上げ、数値実験により成立可能性を検討した結果、条件によっては請願フライトの成立が可能であるとの結果を得た。また、請願フライトの相手都市を適切に選び、双方の都市で運航補助の共同負担を行うことにより請願フライトの実現可能性を高められることも明らかになった。

A Feasibility Analysis of Subsidized Flights for Local Aviation Services

By Hideyuki KITA, Hirohiko SAKATA and Shin YOSHIMURA

For raising the level of service in air transportation for the citizens, many local governments are eager to have new connections or more frequent aviation services. This paper discusses the possibility of "petition flights" which is subsidized by the local government by developing a model which consists of behavior models of airline and passengers. Some cases of possible petition flights due to the network externality are found through numerical examples.