

地方空港の路線誘致行動に関する一考察

(株)オリエンタルコンサルタンツ	正会員	○坂田裕彦
鳥取大学工学部	正会員	喜多秀行
鳥取大学工学部	正会員	谷本圭志

1. はじめに

航空規制緩和の進展と競争の激化を受け、自治体はより利便性の高い航空旅客サービスを実現するために、航空路線の誘致行動を活発に展開している。航空路線の誘致行動は、ネットワークの外部性が働くため、自己の行動が他の自治体の行動に影響を及ぼし、同様に他の自治体の行動が自己の行動に影響を及ぼすような相互依存の関係にある。そのため、同じ行動をとっても他の自治体の行動によって航空旅客サービス水準に違いが生じる。各自治体は互いにこれを考慮した上で自己の航空旅客サービスの最大化を図る。

最適なネットワークの形成行動はそれまでの行動結果に依存するため、短期的に高い航空旅客サービス水準を実現する行動が、長期的にも高いサービス水準をもたらすとは限らない。そのため、効果的な路線誘致を実現するためには、長期的なネットワークの形成過程を評価する必要がある。しかしながら、それを評価する方法論は著者の知る限りにおいては必ずしも十分ではない。

そこで本研究では、自治体の路線誘致行動におけるネットワーク形成過程を非協力ゲームの繰り返しによって分析し、効果的な路線誘致行動を見出すためのひとつの方法論を提案する。

なお、自治体の路線誘致行動は経路と便数を意味し、それによって航空企業の利潤が減少する場合には一定の範囲内で補助を行うことを想定して自地域の航空旅客サービス水準の向上を検討する。

2. 分析モデル

2.1 モデル化の考え方

自治体の路線誘致行動は相互依存性を考慮しナッシュ均衡に従うとする。各自治体の利得は空港のサービス圏に居住する利用者の消費者余剰の増分と路線誘致にかかる費用の差とする。消費者余剰は利用者と航空企業の行動によるネットワーク均衡モデル^{1) 2)}により導出する。このモデルでは航空と鉄道の競合を考慮しているが、航

空企業の行動と利用者の行動の均衡を主として取り扱うため鉄道の運賃と運航頻度は所与としている。現象再現性は比較的良好であることが確認されている。本研究では航空企業1社、鉄道企業1社とする。

2.2 プレイヤーと戦略の定義

地方空港を所有する自治体をプレイヤー $I = \{1, \dots, i, \dots, j, \dots, I\}$ 。その戦略の集合を $G = \{g_1, \dots, g_i, \dots, g_j, \dots, g_I\}$ 。自治体 $i \in I$ の戦略集合を $g_i = \{g_{i1}, \dots, g_{jh}, \dots, g_{iI}, g_{ih}\}$ とする。 h は主要空港である。自治体 i の自治体 j に対する戦略集合 g_{ij} は、誘致する往復便数を x とすると、 $g_{ij} = \{2x\}$ となる。航空企業の機材は有限であり、短期における戦略には以下のような制約があると考えられる。

$$\sum_{j=1, i \neq j}^{n-1} g_{ij} = R \quad (1)$$

$$g_{ij} \in g_i \quad \text{かつ} \quad g_{ij} \geq 0$$

R は運航頻度の増分の上限である。ただし、減便は路線の運航頻度が0になるまで可能である。

2.3 運航頻度と運航補助

自己や他の自治体の路線誘致行動により路線 i, j 間における航空企業の生産者余剰が負の場合、自治体の負担する路線 i, j 間の運航補助金 PS_{ij} は、

$$PS_{ij} = -(P_{ij} \cdot X_{ij} - C_{ij}) \quad (2)$$

正の場合は $PS_{ij} = 0$ となる。 P_{ij} は路線 ij 間の航空運賃を、 X_{ij} は路線 ij 間を発着都市とする需要を、 C_{ij} は路線 ij 間における航空企業の変費用を表す。

2つの自治体と同じ経路を誘致する場合、運航補助金を配分する必要がある。配分の割合は要求する運航頻度により決定される。ここに、自治体 i が希望する運航頻度を f_i 、自治体 j が希望する運航頻度を f_j とする。いま、 $f_i > f_j$ とすると、実現する運航頻度は f_i で、自治体 i, j が路線誘致に伴い負担する費用 c_i, c_j は次式で与える。

$$c_i = PS_{ij}^n \times \frac{\max[f_i, f_j] - \frac{1}{2} \min[f_i, f_j]}{\max[f_i, f_j]} \quad (3)$$

$$c_j = PS_{ij}^n \times \frac{\frac{1}{2} \min[f_i, f_j]}{\max[f_i, f_j]} \quad (4)$$

2.4 利得

各空港のサービス圏に居住する利用者の消費者余剰 CS_i はネットワーク上の空港の集合を $K = \{I, h\}$ とすると

$$CS_i = \sum_{j \in K} \xi_{ij} \cdot \int_{p_{ij}}^{\infty} X_{ij} dp_{ij} \quad (5)$$

ただし、 p_{ij} は路線 ij 間を利用した場合の一般化費用であり、その内訳は航空運賃、所要時間、航空旅客サービスを受ける旅客の平均待ち時間である。 ξ_{ij} は路線 ij 間が到達可能であるか否かを表すダミー変数である。

$$\xi_{ij} = \begin{cases} 1 & : \text{到達可能である} \\ 0 & : \text{到達可能でない} \end{cases} \quad (6)$$

これより自治体 i の利得 Π_i は次式となる。

$$\Pi_i = CS_i - c_i \quad (7)$$

2.5 効果的な路線誘致行動の選択方法

自治体は誘致行動の繰り返しによって得られる各期の利得の和を最大化するように路線誘致行動を行う(繰り返しゲームの概念に従う)。割引因子 δ により航空輸送サービスを取り巻く環境の変化や予測の不確実性等を考慮する。自治体は各期ごとに近視眼的に行動するが、本研究で提言する誘致方策の分析方法を有する自治体(簡単化のため、ここでは1つ)のみ n 期先まで予見して行動するものとする。複数均衡が生じる場合、予見可能な自治体は誘導費用として、複数均衡のうちでの利得の最大値から誘導されることによって得られる利得の差額を他の自治体に支払うことにより、均衡解を選択することが出来るものとする。利得の総和 $\Pi_{i'}$ は

$$\Pi_{i'} = \sum_{t=1}^n \Pi_i^t \delta^{t-1} - Q \quad (8)$$

ただし Q は(9)式に示す均衡解誘導費用の総和である。

$$Q = \sum_{t=1}^n \zeta^t \cdot q_i^t \cdot \delta^{t-1} \quad (9)$$

ここに ζ^t はダミー変数である。

$$\zeta^t = \begin{cases} 1 & : t \text{ 期目に複数均衡解がある} \\ 0 & : t \text{ 期目に複数均衡解がない} \end{cases} \quad (10)$$

であり、 q_i^t は t 期目のゲームに自治体 i が他の自治体の誘導にかかる費用を示す。

$$q_i^t = \sum_{j \in I, i \neq j} \{ \max[\pi_j^t] - \pi_j^t \} \quad (11)$$

ただし、 $\max[\pi_j^t]$ は t 期目のゲームでの自治体 j の均衡

利得の最大値を、 π_j^t は自治体 j が自治体 i に路線誘致行動を誘導されることによって得られる均衡利得を示す。なお、本研究では純粋戦略の均衡解のみを取り扱う。

3. シミュレーション分析

以下ではシミュレーションにより航空ネットワークの形成過程を分析し、予見可能な自治体にとってどのような誘致行動が効果的かを検討する。1期を1年間とし、各自治体の路線誘致行動が均衡状態を保つまで繰り返す。分析対象ネットワークは4空港からなり、空港1は羽田のような主要空港、空港2～4は地方空港である(図-1参照)。各期における運航頻度の増加分の最大値は6便とし、空港1は容量が不足しているため、4年に1度しか路線の見直しができないとする。

表-1 設定条件

路線距離		人口	
空港1-2間	700km	空港1(主要空港)	1000万人
空港1-3間	700km	空港2	40万人
空港1-4間	600km	空港3	60万人
空港2-3間	300km	空港4	90万人
空港2-4間	100km		
空港3-4間	100km		

空港4のみが誘致方策の分析法を有するとした結果の一例を図-1に示す。2期目において短期的には形成過程1をとるほうが利得は高いが、長期的には形成過程2を選択するほうが利得が高いことがわかる。

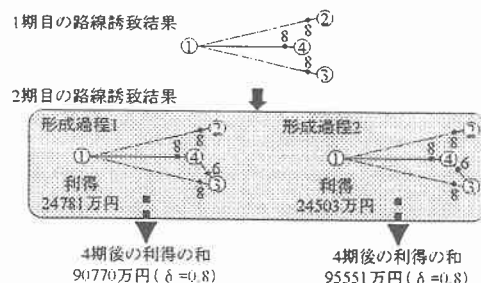


図-1 ネットワークの形状と形成過程

4. おわりに

本研究では、地方自治体の路線誘致行動の分析を行った。近視眼的な状況判断は今後の誘致行動に不利な状況を招く場合があり、長期的なネットワーク形成過程の評価は、効果的な路線の誘致に有効であることが明らかになった。ネットワークの形成過程に経路依存性が存在することにより複数均衡下の誘致行動は空港連携の必要性を示唆するものと考えられる。

1) 喜多秀行・坂田裕彦・吉村晋: 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, 土木計画学研究・論文集 No16, pp195-200, 1999.

2) 喜多秀行・坂田裕彦・谷本圭志: 路線バス型フライトの導入による航空路線の維持・開設可能性に関する分析, 土木計画学研究・論文集 No17, pp67-74, 2000.