

京都大学工学部地球工学科 学生会員 ○宇波謙介

京都大学経営管理大学院経営管理講座 フェロー会員 小林潔司

京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 正会員 大西正光

京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻 学生会員 萬谷和歌子

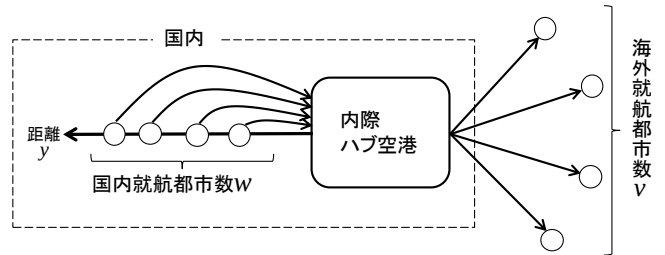
1. 研究の背景と目的

ローカル空港から直接海外の都市へ直接アクセスできないとすると、国内に居住する旅客は、海外の都市へアクセス可能な国際空港を経由する必要がある。ハブ・アンド・スポーク型の航空ネットワークでは、国際空港は、国内からの旅客に対して、様々な海外都市へのアクセスというサービスを提供している。内際ハブ空港は国内路線と国際路線をつなぐプラットフォームとしての機能を果たしており、国内路線の需要はハブ空港からアクセス可能な海外就航都市数に依存するというネットワーク外部性が生じる。国内航空会社はハブ空港からアクセス可能な海外就航都市数により運航を決定し、一方で、海外航空会社はハブ空港へアクセス可能な国内就航都市数により運航を決定する。

一つの航空会社がハブ空港の路線の大部分を占めている場合は、ネットワーク外部性を効果的に内部化できる。しかし、内際ハブ空港のプラットフォーム機能に着目した場合、国内線と国際線では運航する航空会社が異なることが多く、航空会社がネットワーク外部性を内部化する事が難しい。そこで、空港の着陸料課金政策が重要となる。

これまで、二面市場と航空市場との関連を指摘した研究がある一方で、定型化された理論的枠組みを示した研究は存在しない。そこで、本研究では **Rochet and Tirole¹⁾** によって提示された二面市場モデルに基づき、航空市場の構造を明らかにし、空港の着陸料課金政策を分析する。さらに、内際ハブ空港において、国内路線と国際路線の差別化着陸料を設定することにより、ネットワーク外部性を効率的に内部化し、旅客の効用を高めることができることを示す。

2. 基本モデル



基本モデルでは、上図のように国内にハブ空港がただ1つしか存在せず、海外へ渡航するためには、全ての乗客はハブ空港を経由する必要がある。国内都市及び海外都市は、連続的に分布していると仮定し、国内都市のインデックスを y 、海外都市のインデックスを z と表す。ハブ空港から海外都市へのアクセスに要する時間費用はすべて同一であるという意味で、海外都市は対称的である。一方、国内都市からハブ空港へのアクセスに要する時間は、インデックスの大きさに対応して増加する。

各国内都市に居住する各家計は、海外旅行を通じて効用を獲得する。国内都市は、ハブ空港への距離によって差別化されている。各都市に居住する家計の選好は同質である。各都市レベルの集計的な直接効用関数 $T(y)$ を以下のような代替の弾力性が一定である Dixit-Stiglitz 型効用関数により定義する。

$$T(y) = \left[\int_0^v t(z, y)^\rho dz \right]^{1/\rho}$$

ただし、 $\rho (0 < \rho < 1)$ は、旅行先となる海外都市の多様性を選好する度合いを表すパラメータである。全ての路線は、各路線異なる航空会社一社によって運航されていると仮定する。全ての路線について、参入が競争的ではなく独占状態となっている。ハブ空港は、国内線の着陸料 ϕ と国際線の着陸料 ψ を設定する。

(1) 家計の行動

国内都市 y に居住する家計の効用最大化問題は以下のように表され、普通需要関数は

$$\max_{t(z,y)} T(y) \quad \text{s.t.} \quad \int_0^v \{p(y) + q(z)\} t(z,y) dz = Y$$

$$t(z,y) = \{p(y) + q(z)\}^{-\sigma} G(y)^{\sigma-1} Y$$

となる。 $p(y)$ と $q(z)$ は、それぞれ国内路線 y と国際路線 z の運賃、 Y は各都市の海外旅行に費やす集計的な費用で、 $G(y)$ は価格指数、 $\sigma \equiv 1/(1-\rho)$ である。

(2) 国内航空会社の行動

国内路線 y を運航する航空会社の利潤最大化問題を解き、国内路線の運賃を求める。

$$\max_{m(y)} \pi(y) = p(y)m(y) - (F + c_a y + c_p m(y) + \phi)$$

$$p = \{c_p + q(z)\} / \rho - q(z)$$

$m(y)$ は国内路線 y の運賃、 F は固定費用、 c_a は 1 距離あたりの限界費用、 c_p は旅客一人あたりの限界費用である。国内路線の運賃はどの路線も同一運賃で、国内航空会社は超過利潤を得るが、国内路線の輸送費用は距離に対応して増加するため、ハブ空港との距離が大きくなるほど費用は大きくなり、利潤は 0 に近づく。そして、 $\pi(w) = 0$ となる国内就航都市数 w が定まる。

(3) 海外航空会社の行動

国際路線 z を運航する航空会社の利潤最大化問題を解き、国際路線の運賃を求める。ただし、海外航空会社は国内航空会社の運賃決定方法を知っており、その情報を基に利潤最大化行動をとるとする。

$$\max_{n(z)} \pi(z) = q(z)n(z) - (F + c_p n(z) + \psi)$$

$$q = (2 - \rho)c_p / \rho$$

$n(z)$ は国際路線 z の運賃である。国際路線の輸送費用は距離にかかわらず一定だが、メニュー数(海外就航都市数)が増えると一路線あたりの旅客数が減少し、利潤は 0 に近づく。そして、 $\pi(v) = 0$ となる海外就航都市数 v が定まる。

国内航空会社と海外航空会社の行動により、就航都市数の均衡解が求まる。($B = (1 - \rho)Y$)

$$w = \frac{B - F - \phi}{c_a} \quad v = \frac{\rho B(B - F - \phi)}{c_a(F + \psi)}$$

命題 1 国内就航都市数と海外就航都市数は、一方が増加するともう一方も一定の割合で増加する関係にあ

る。航空会社の航空ネットワークに属する支払い意思額が、航空ネットワークの規模の大きさに依存しているという意味で、ネットワーク外部性が生じている。

命題 2 国内路線(国際路線)の着陸料を一定として国際路線(国内路線)の着陸料が高くなると、国内・海外就航都市数は共に減少する。

3. 着陸料設定問題

基本モデルにおいて家計(旅客)の効用を最大にする着陸料を導き、着陸料課金政策について分析する。

$$\max_{\phi, \psi} T(y) = \max_{\phi, \psi} Z(\phi, \psi) = \frac{B - F - \phi}{F + \psi}$$

$$\text{s.t.} \quad \phi w + \psi v = c_a(w + v)$$

国内路線と国際路線の差別化着陸料を設定した場合、着陸料の最適解は以下のように求められる。

$$\phi^* = \frac{D}{2} + c_a, \quad \psi^* = \frac{2c_a \rho B - FD}{2\rho B + D}$$

ただし、 $D = (1 - \rho)B - F - c_a$

国内路線と国際路線の非差別化着陸料を設定した場合、着陸料の最適解は $\phi = \psi = c_a$ となる。差別化差別化着陸料の場合の効用 $Z(\phi^*, \psi^*)$ と非差別化着陸料の場合の効用 $Z(c_a, c_a)$ を比較すると、

$$Z(\phi^*, \psi^*) - Z(c_a, c_a) = D^2 / 4\rho B(F + c_a) \geq 0$$

命題 3 非差別化着陸料では、最適な差別化着陸料よりも旅客の効用が大きくなることはない。差別化着陸料を設定することで、ネットワーク外部性を内部化し、旅客の効用を高めることができる。

4. おわりに

本研究では、国内航空会社と海外航空会社の相互関係により、航空ネットワークの構造が決まるモデルを定式化した。さらに、空港が国内航空会社と海外航空会社に差別化着陸料を課すことで、ネットワーク外部性を効率的に内部化し、旅客の効用を高める事を示した。今後は、内際ハブ空港が複数存在する場合の空港着陸料政策についても分析する必要がある。

参考文献

1) Rochet, J. C. and J. Tirole: Two-sided markets: a progress report, *RAND Journal of Economics*, Vol. 37, No. 3, 2006.