

# ハブ空港競争を考慮した空港着陸料設定問題

大西 正光<sup>1</sup>・萬谷 和歌子<sup>2</sup>・小林 潔司<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 博（工）京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻（〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂）

E-mail: masa@psa.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

<sup>2</sup>学生会員 工修 京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻（〒 615-8540 京都市西京区京都大学桂）

E-mail: w.mantani@ax8.ecs.kyoto-u.ac.jp

<sup>3</sup>フェロー会員 工博 京都大学経営管理大学院経営管理講座（〒 606-8501 京都市左京区吉田本町）

E-mail: kkoba@psa.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

国際空港は、国際線と国内線の乗り継ぎ拠点としての役割を果たしている。特に、ハブ・アンド・スポーク構造の航空ネットワークを前提とすれば、空港への需要は、空港のハブ機能としての役割の程度に大きく依存する。このような、ハブ空港の機能は、航空サービスの利用者が、国内外の多様な都市へアクセスすることを可能にするという意味で、航空サービスのプラットフォームとしての役割を果たしていると見ることができる。ハブ空港が国内線と国際線をつなぐプラットフォームとしての役割を前提とするとき、国内線と国際線のそれぞれの航空アクセスに対して、どれだけの利用料を課すかが、空港の価値を決定する上で、極めて重要な問題となる。本研究では、二面市場モデルにより、空港のプラットフォームとしての役割を高めるための価格決定戦略及び市場構造を明らかにすることを目的とする。

*Key Words* : platform competition, two-sided market, hub airports, network externality

## 1. はじめに

国際空港は、国際線と国内線の乗り継ぎ拠点としての役割を果たしている。特に、ハブ・アンド・スポーク構造の航空ネットワークを前提とすれば、空港への需要は、空港のハブ機能としての役割の程度に大きく依存する。このような、ハブ空港の機能は、航空サービスの利用者が、国内外の多様な都市へアクセスすることを可能にするという意味で、航空サービスのプラットフォームとしての役割を果たしていると見ることができる。例えば、直行便が存在しない A という都市と B という都市の間を移動する場合、X 空港経由か Y 空港経由かといったように、いくつかの経由地を選択することが可能になる。したがって、ユーザーは、A 都市から B 都市へ移動するサービスのプラットフォームを選択している。また、ハブ空港の間の囲い込み競争をプラットフォームの間の競争と見ることができる。このように、都市 A から都市 B への移動サービスが提供されるためには、国内線を運営する航空会社と国際線を運営する航空会社が同じプラットフォームを利用していなければならない。さらに、一面（例えば、国内線）の航空サービスが多ければ多いほど、もう一面（例えば、国際線）の航空サービスがプラットフォームにアクセスする価値が高まるという意味で、二面（two-sided）であると言われる<sup>5)</sup>。ハブ空港が国内線と国際線をつなぐプラットフォームとしての役割を前提とするとき、国内線と国際線のそれぞれの航空アクセスに対して、ど

れだけの利用料を課すかが、空港の価値を決定する上で、極めて重要な問題となる。市場の二面性は、両側の経済主体が同時にそのプラットフォームを利用して始めて価値が生じる。このとき、いわゆる「卵が先か鶏が先か？」という問題が生じる。

航空サービスの場合、空港の直接的な利用者は航空会社である。航空会社は、輸送サービス市場から利潤を獲得している。したがって、航空市場は、空港サービス市場と航空サービス市場という階層的な構造を有している。この点において、航空市場の構造は、ただ単純に売り手、買い手という二面の利用者を想定したクレジットカード市場のような、基本的な二面市場モデル<sup>6)</sup>とは異なる。さらに、航空の場合には、国内線のみ利用者、国際線のみ利用者も存在するため、単純な二面市場モデルを適用することはできない。したがって、航空市場のモデルでは、航空会社にとってのプラットフォームとしての空港へのアクセス価値が、内生的に決定するようなモデルを定式化する必要がある。

以上の研究背景に基づき、本研究では、二面市場モデルにより、空港のプラットフォームとしての役割を高めるための価格決定戦略及び市場構造を明らかにすることを目的とする。以下、2. では、既存の研究概要をレビューし、二面市場の定義及び既存のネットワーク外部性の議論との関係について整理する。3. では、航空会社と航空サービス利用者間の市場を考慮せず、航空会社がハブ空港へアクセスする価値が外生的に決定

されるシンプルな二面市場モデルを定式化する．最後に，4. では，本研究をとりまとめるとともに，今後の課題について示す．

## 2. 本研究の基本的考え方

### (1) 既存の研究概要

二面市場の特徴の一つは，2つの異なるグループの間に生じるネットワーク外部性に関連している．ネットワーク外部性については，すでに膨大な研究が蓄積されている<sup>1)–4)</sup>．一方で，二面市場の分析は，Rochet and Tirole<sup>6)</sup>を嚆矢に，近年急速に研究の蓄積が進んでいる<sup>5)–7)</sup>．多くの二面市場の例として，クレジットカードやゲーム機，不動産のエージェント等が挙げられる．Rochet and Tirole (2003)<sup>6)</sup>は，二面市場の性質が存在する環境では，売り手と買い手の間にプラットフォームが存在するときのみ交渉が行えるため，コースの定理<sup>7)</sup>の定理が成立しないことを示唆している．Caillaud and Jullien (2003)<sup>9)</sup>は，結婚相談所，不動産エージェントやインターネットの商店街のように，競争的なマッチメイカーについて分析している．そこでは，同質な売り手と買い手を仮定し，競争的なマッチメイカーが間接的なネットワーク効果の結果，独占的なプラットフォームが生じる場合と複数のプラットフォームが共存する場合が内生的に導かれることを示した．Armstrong (2006)<sup>8)</sup>は，独占的なプラットフォームと競争的なプラットフォーム及び競争的ボトルネックの3つのケースのモデルを定式化した．Hagiu (2006)<sup>10)</sup>は，Bertrand競争の下で，プラットフォームの所有によるプラットフォーム企業の利潤最大化行動によって，間接的なネットワーク効果を内生化することができることを指摘している．また，Caillaud and Jullien (2003)<sup>9)</sup>，Rochet and Tirole (2003)<sup>6)</sup>とArmstrong (2006)<sup>8)</sup>は，相対的な需要の価格弾力性がプラットフォームの価格構造に与える効果を明らかにしている．二面市場と航空市場との関連性については，これまでに定型化された理論的枠組みを示した研究は存在していないものの，その重要性について指摘した研究は存在する．例えば，Bergman (2004)<sup>11)</sup>は，2つの航空会社が同じ空港を利用する場合に乗り継ぎを可能にするという点において，それが間接的なネットワーク効果を含む二面市場の構造を有していることを指摘している．Gillen (2010)<sup>12)</sup>は，乗客と航空会社を同じ空港に集めることによって，空港の価値が生まれるという点において，二面市場であると指摘している．

### (2) 二面市場と航空産業

Rochet and Tirole<sup>5)</sup>は，二面市場を以下のように定義した．プラットフォームが用いられる取引量を $V$ と表そう．また，プラットフォームの一方の利用者に対して課す取引あたりの料金を $a_1$ ，もう一方の利用者に対して課す取引あたりの料金を $a_2$ と表す．プラットフォームを通じた取引量 $V$ が，プラットフォームが課すすべての料金 $a = a_1 + a_2$ にのみ依存するとき，プラットフォームの市場は，「一面 (one-sided)」であると定義される．すなわち，プラットフォームの用いた取引量 $V$ は，2つの市場での料金の分配には影響を受けない場合，市場が一面である．逆に，プラットフォームの総料金 $a$ を一定として，一方の料金 $a_1$ を変化させることにより，取引量 $V$ が変化するとき市場は二面であると呼ぶ．

しばしば二面市場の代表例としてクレジットカードが挙げられる．クレジットカードの世界では，プラットフォームの運営者が，クレジットカード取引のサービスのエンドユーザーに対して，

国際空港は，国内線と国際線を接続するハブ空港としての機能がある．空港の建設費用は，利用者からの収益と航空会社からの着陸料収入によって償還される．空港の収入は，その空港が国際線と国内線の乗り継ぎ拠点として，どの程度利用されるかに大きく依存するであろう．

しかし，航空ネットワーク産業では，プラットフォームの運営者である空港事業者は，直接的に航空サービスのエンドユーザーに対して料金を課すわけではなく，空港サービスの直接的利用者である航空会社に対して，料金を課す．仮に，航空会社が規模に関して収穫一定技術を有すると仮定すれば，

ICAO (International Civil Aviation Organization) や IATA (International Aviation Transport Association) は，空港の着陸料及び利用料が費用をベースとして決定されるべきであるとしている．しかし，空港の二面市場という性質を考えれば，間接的なネットワーク効果が存在する中で，外部性をどう内部化するかという視点で空港利用料が決定されるべきである<sup>12)</sup>．特に，空港の場合，利用者の空港使用料よりもむしろ，航空会社が支払う空港着陸料が主な収入源である．このとき，空港は航空会社の間が生じる二面市場性がより重要であると言える．

### (3) メンバーシップ外部性

二面市場では，プラットフォームの利用に関する一経済主体の意思決定行動が，他の経済主体の利得に影響を与えるという意味で外部性の存在を前提としている．Rochet and Tirole<sup>5)</sup>は，二面市場の既存の文献で

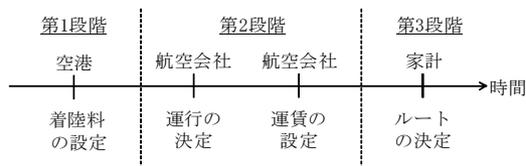


図-1 モデルの時間的順序関係

は、利用の外部性 (usage externality) とメンバーシップ外部性 (membership externality) を明確に区別している。利用の外部性は、例えばクレジットカードのように、我々がクレジットカードを利用した場合に、利用した商店は、利用料を支払わなければならない。このように、一つの取引に対して、利用料という形でエージェント間で外部性を与える場合、利用の外部性と呼ばれる。一方、メンバーシップ外部性とは、一方の潜在的なプラットフォームの利用者が、プラットフォームを選択する際に、もう一方のプラットフォームの利用者の数を考慮に入れて、プラットフォームへの参加を決定するときに生じる。メンバーシップ外部性では、プラットフォームへ参加するかどうかといった事前の意思決定に係わるものであり、支払ったメンバーシップの料金は埋没費用 (sunk cost) となる。航空市場の場合、われわれはどれだけの頻度のある路線に運行するかという問題よりもむしろ、ある都市間の路線に運行するかという問題に興味がある。したがって、以下のモデルでは、純粋なメンバーシップ外部性が存在するモデルとして定式化する。

### 3. 基本モデル

#### (1) モデルの前提条件

空港の着陸料の設定、航空会社の運賃の設定、家計の空港、航空会社の選択行動に関する相互依存的な状況を分析するために、図-1 に示すような3段階モデルを定式化する。国内の都市には国際空港がなく、海外の都市へ行くためには、それぞれの都市にある空港から別の国際ハブ空港 (空港 A) までの国内便に乗る必要があると仮定する。基本モデルでは、ハブ空港がただ一つしか存在せず、海外へ渡航するためには、すべての家計は空港 A を経由する必要があると考える。国内都市の集合を  $M^D = \{1, \dots, i, \dots, I\}$ 、海外都市の集合を  $M^I = \{1, \dots, j, \dots, J\}$  と表す。国内都市  $i \in M^D$  から空港 A までの移動するのに、家計は時間費用  $i\varepsilon$  を負担しなければならない。また、海外都市  $j \in M^I$  から空港 A までの移動するのに、家計は時間費用  $j\varepsilon$  を負担しなければならない。

本研究では、国際ハブ空港 A の着陸料設定問題を考

える。国内の都市に居住する家計は、海外の都市に渡航すれば効用を得られるかという属性によって、差別化されている。国内の都市  $i$  に居住しており、海外の都市  $j$  に渡航することにより効用  $u$  を獲得するタイプの家計を  $H_{ij}$  と表す。問題の簡単化のため、海外都市  $j$  から国内都市  $i$  への渡航は存在しないと仮定する。この仮定により、以下の分析の一般性が失われることはない。任意の国内都市  $i$  において、海外都市  $j$  に渡航することによって効用を獲得する家計  $H_{ij}$  の人口は 1 と仮定する。したがって、国内都市  $i$  の人口は  $J$  である。

まず、第一段階に、空港の運営主体が国際線と国内線で差別化された着陸料を設定する。国内線の着陸料を  $l^D$ 、国際線の着陸料を  $l^I$  と表す。第二段階に、空港が設定した着陸料を所与として、航空会社が運賃を設定する。基本モデルでは、単純化のため、すべての航空会社は、一つの路線のみを運行できると仮定する。すなわち、すべての路線は、異なる航空会社によって輸送サービスが提供されている。国内の都市  $i$  と空港 A を結ぶ航空会社を  $L_i^D$ 、海外の都市  $j$  と空港 A を結ぶ航空会社を  $L_j^I$  を表す。各国内線の航空会社  $L_i^D$  は、空港 A と都市  $i$  の間で、運行するかどうかを決定する。運行する場合には、航空運賃  $p_i^D$  を決定する。同様に、各国際線の航空会社  $L_j^I$  は、空港 A と都市  $j$  の間で、運行するかどうかを決定する。運行する場合には、航空運賃  $p_j^I$  を決定する。第三段階で、家計は、それぞれのタイプにしたがって、海外のある都市に渡航するが、いずれの空港を経由して渡航するかを決定する。以上の3段階モデルを後向きに解くことによって、部分ゲーム完全均衡解を求める。

#### (2) 家計の行動

国内都市  $i$  に居住する家計  $H_{ij}$  が、海外の都市  $j$  に渡航することによって得られる効用を線形効用関数を

$$u(p_i^D, p_j^I) = \begin{cases} u - p_i^D - p_j^I - (i+j)\varepsilon & \text{空港 A 経由で渡航} \\ 0 & \text{渡航しない} \end{cases} \quad (1)$$

を用いて表す。 $p_i^D, p_j^I$  は、それぞれ、国内都市  $i$  から空港 A までの航空運賃、空港 A から海外都市  $j$  までの航空運賃を表す。したがって、国内都市  $i$  に居住する家計  $H_{ij}$  が海外都市  $j$  にトリップを行うための条件は、

$$p_i^D + p_j^I \leq u - (i+j)\varepsilon \quad (2)$$

である。

#### (3) 航空会社の航空運賃決定行動

空港 A と国内都市  $i$  を結ぶ路線 (路線  $i$ ) の利用者数を  $n_i$ 、空港 A と海外都市  $j$  を結ぶ路線 (路線  $j$ ) の利用者数を  $n_j$  と表す。路線  $i$  の利用者数は、国内都市  $i$

に居住する家計のうち、任意の海外都市にトリップを行うすべての家計の数の合計である。また、路線  $j$  の利用者数は、任意の国内都市から海外都市  $j$  にトリップを行うすべての家計の数の合計である。一路線を運行するための固定費用を  $f$  (国内線, 国際線共通), 空港が設定する国内航空便の着陸料を  $l^D$ , 国際航空便の着陸料を  $l^I$  と表す。各路線への参入は競争的であると仮定する。このとき,

$$\pi_i^D = p_i^D n_i - f - l^D = 0 \quad (3)$$

$$\pi_j^I = p_j^I n_j - f - l^I = 0 \quad (4)$$

が成立する。したがって、路線  $i$  を運賃は、

$$p_i^D = \frac{f + l^D}{n_i} \quad (5)$$

$$p_j^I = \frac{f + l^I}{n_j} \quad (6)$$

と表される。

#### (4) 空港の着陸料設定問題

空港 A における国内線の就航都市数を  $r^D$ , 国際線の就航都市数を  $r^I$  と表す。このとき、空港 A の利潤  $\pi^A$  は、

$$\pi^A = l^D r^D + l^I r^I - m \quad (7)$$

と表される。

#### (5) 航空会社と家計行動の均衡

まず、着陸料  $l^D$  及び  $l^I$  を所与として、空港の運賃設定行動と家計の行動の均衡解を導出する。均衡状態における国内都市  $i$  に居住し海外都市へ渡航する家計のうち、もっとも遠い(時間費用が最大となる)渡航海外都市を  $j^*(i)$  と表す。また、均衡状態における海外都市  $j$  に渡航する家計の中で、もっとも遠い(時間費用が最大となる)居住国内都市を  $i^*(j)$  と表す。各都市における家計  $H_{ij}$  の人口が 1 であるから、

$$n_i = j^*(i) \quad (8)$$

$$n_j = i^*(j) \quad (9)$$

が成り立つ。したがって、均衡状態における各路線の運賃は、

$$p_i^D = \frac{f + l^D}{j^*(i)} \quad (10)$$

$$p_j^I = \frac{f + l^I}{i^*(j)} \quad (11)$$

となる。

均衡状態では、国内都市  $i$  に居住する家計  $H_{ij^*(i)}$  は海外都市  $j^*$  に渡航するが、家計  $H_{i(j^*(i)+1)}$  は海外都市  $(j^* + 1)$  には渡航しない。したがって、均衡状態では、任意の  $i$  について、

$$\frac{f + l^D}{j^*(i)} + \frac{f + l^I}{i^*(j^*(i))} \leq u - (i + j^*(i))\varepsilon \quad (12)$$

$$\frac{f + l^D}{j^*(i) + 1} + \frac{f + l^I}{i^*(j^*(i) + 1) + 1} > u - (i + j^*(i) + 1)\varepsilon \quad (13)$$

が満足しなければならない。ここに、式 (13) の左辺は、家計  $H_{i(j^*(i)+1)}$  が、仮に海外都市  $(j^*(i) + 1)$  に渡航した場合の航空運賃を表し、右辺は、渡航から獲得される効用から時間費用を差し引いた間接効用を示している。式 (12) 及び (13) から、

$$\left( \frac{1}{j^*(i)} - \frac{1}{j^*(i) + 1} \right) (f + l^D) + \left( \frac{1}{i^*(j^*(i))} - \frac{1}{i^*(j^*(i)) + 1} \right) (f + l^I) < \varepsilon \quad (14)$$

が導かれる。左辺は、家計  $H_{i(j^*(i)+1)}$  が海外都市  $j^*(i) + 1$  に渡航した際の規模の経済から生じる効果を表し、左辺は追加的に発生する時間費用を表す。渡航が行われる海外都市の閾値は、追加的な時間費用とスケールメリットのトレードオフによって生じることが分かる。

## 4. おわりに

国際空港は、国際線と国内線の乗り継ぎ拠点としての役割を果たしている。特に、ハブ・アンド・スポーク構造の航空ネットワークを前提とすれば、空港への需要は、空港のハブ機能としての役割の程度に大きく依存する。このような、ハブ空港の機能は、航空サービスの利用者が、国内外の多様な都市へアクセスすることを可能にするという意味で、航空サービスのプラットフォームとしての役割を果たしていると見ることができる。ハブ空港が国内線と国際線をつなぐプラットフォームとしての役割を前提とするとき、国内線と国際線のそれぞれの航空アクセスに対して、どれだけの利用料を課すかが、空港の価値を決定する上で、極めて重要な問題となる。本研究では、航空ネットワークのハブアンドスポーク構造から生じるネットワークの外部性が存在する場合、空港の運賃設定行動が航空会社の運賃設定及び家計のトリップ行動に与える影響について分析を試みた。

### 参考文献

- 1) Katz, M. L. and C. Shapiro: Network externalities, competition, and compatibility, *The American Economic Review*, Vol. 75, No. 3, pp. 424-440, 1985.
- 2) Katz, M. L. and C. Shapiro: Technology adoption in the presence of network externalities, *Journal of Political Economy*, Vol. 94, No. 4, pp. 822-841, 1986.
- 3) Farrell, J. and G. Saloner: "Standardization, compatibility, and innovation," *RAND Journal of Economics*, Vol. 16, pp. 70-83, 1985.
- 4) , Farrell, J. and G. Saloner: Standardization and variety, *Economics Letters*, Vol. 20, pp. 71-74, 1986.
- 5) Rochet, J. C. and J. Tirole: Two-sided markets: a

- progress report, *RAND Journal of Economics*, Vol. 37, No. 3, pp. 645-667, 2006.
- 6) Rochet, J. C. and J. Tirole: Platform competition in two-sided markets, *Journal of the European Economic Association*, Vol. 1, No. 4, pp. 990-1029, 2003.
  - 7) Coase, R. A.: The problem of social cost, *Journal of Law and Economics*, Vol. 3, p. 1-44, 1960.
  - 8) Armstrong, M.: Competition in two-sided markets, *RAND Journal of Economics*, Vol. 37, No. 3, pp. 669-691, 2006.
  - 9) Caillaud, B. and B. Jullien: Chicken and Egg: competition among intermediation service providers, *RAND Journal of Economics*, Vol. 34, No. 2, pp. 309-328, 2003.
  - 10) Hagiu, A.: Pricing and commitment by two-sided platforms, *RAND Journal of Economics*, Vol. 37, No. 3, pp.720-737, 2006.
  - 11) Bergman, M. A.: Competition in services or infrastructure-based competition?, *Report commissioned by the Swedish National Post and Telecom Agency*, Stockholm, 2004.
  - 12) Gillen, D.: The Evolution of airport governance and ownership, *Journal of Journal of Air Transport Management*, forthcoming.