

神戸大学工学部 フェロー会員 黒田 勝彦
 神戸大学大学院 正会員 平井 一人

神戸大学工学部 正会員 竹林 幹雄
 神戸大学大学院 学生会員 鈴木 秀彦
 神戸大学工学部 学生会員 ○宮内 敏昌

1. はじめに

2010年には、北米やヨーロッパ地域を抜きアジアが世界最大の航空市場になると予測されている。それにとともに、アジア各国で将来をにらんだ新空港の建設または拡張工事が行われている。しかし我が国は、空港整備政策において遅れをとっているといわざるを得ない。また航空業界も大きな変革期にあり、我が国では規制緩和により新規航空会社の参入、世界的にはアライアンスにより、アジアを取り巻く航空旅客輸送市場は来世紀に向けて大きく変化しようとしている。

そこで本研究では自由化が進展した2010年のアジアを中心とした国際航空旅客市場を予測する理論モデルを構築し、空港運営政策を検討する上での支援情報を提供することを目的とした。

2. 国際航空旅客需要推定モデルの構築

本研究では、国際航空旅客市場は将来的に自由化が進展すると考え、完全競争市場と仮定し、市場はキャリアー(航空会社)およびユーザー(旅行者)によって構成されるものとした。

(1) キャリアーの行動

キャリアーは、各路線で利潤最大化を目的とする。すなわち、獲得する旅行者数の最大化を目的として、便数と運賃を決定するものとする。このとき空港容量内で配便し、往復での便数は等しいものとする。さらに、便数と運賃は連続変数として取り扱い、OD交通量はすべて運ぶものとする。

$$\max \sum_l x_l \quad (1)$$

$$s.t. \sum_i \delta_h^i \cdot f_i \leq CA^h \quad (2)$$

$$x_l \leq f_l \cdot CP_l \quad (3)$$

$$f_l = f_i \quad (4)$$

$$f_l, p_l \geq 0 \quad (5)$$

ここで、 f_l :リンク l の運航頻度(便/週)、 x_l :リンク l

の旅行者数(人/週)、 AC^l :リンク l に機材を投入する際の運航費用(USドル/機)、 LC^h :空港 h を使用するときの1回あたりの空港使用料(USドル/回)、 $\Theta(f_n)$:空港の混雑費用(USドル)、 f_h :空港 h の総乗り入れ便数(便/週)、 δ_h^l :クロネッカーデルタ(リンク l が空港 h を通るとき1, そうでないとき0)、 p_l :リンク l の運賃(USドル/人)、 CA^h :空港 h の空港容量(便/週)、 CP_l :リンク l の機材1機あたりの機材容量(人/機)。

また、各リンクで完全競争状態である場合、長期的にキャリアーの収入と支出が均衡する。すなわちキャリアーの利潤はゼロになる。したがって旅行者数と運賃の関係は、以下のように導出される。

$$p_l = p_i =$$

$$\frac{1}{2} \left(\frac{f_i \cdot (AC^i + \delta_h^i \cdot LC^h) + \Theta(f_i)}{x_i} + \frac{f_l \cdot (AC^l + \delta_h^l \cdot LC^h) + \Theta(f_l)}{x_l} \right) \quad (6)$$

(2) ユーザーの行動

ユーザーは、一般化費用を最小化する路線を選択するものとする。

$$\sum_i \delta_k^i \cdot u_i = \sum_l \delta_k^l \cdot \{p_l + \varepsilon \cdot t_l + \Omega(x_l)\} \quad (7)$$

$$s.t. \quad X_{ij} = \sum_k x_{ij}^k \quad (8)$$

$$x_l = \sum_i \sum_j \sum_k \delta_k^l \cdot x_{ij}^k \quad (9)$$

$$x_{ij}^k \geq 0 \quad (10)$$

ここで、 u_i :リンク l の一般化費用(USドル/人)、 p_l :リンク l の運賃(USドル/人)、 t_l :リンク l の旅行時間(分)、 ε :旅客の時間価値、 δ_k^l :クロネッカーデルタ(ij 間 k 経路がリンク l を通るとき1, そうでないとき0)、 x_{ij}^k : ij 間 k 経路の旅行者数(人/週)、 X_{ij} :ゾーン ij 間の旅行者数(人/週)。

ここでは重力モデルを仮定し、ゾーン ij 間の旅行者

数を以下のように表すこととした。

$$X_{ij} = K \cdot \frac{(G_i G_j)^\alpha \cdot (P_i P_j)^\beta \cdot D_1^{d_1} \cdot D_2^{d_2} \cdot \dots \cdot D_k^{d_k}}{(\sum_l \delta_k^l \cdot u_l)^\gamma} \quad (11)$$

ここで、 X_{ij} :ゾーン ij 間リンク走行人数(人/週)、 u_l :リンク l の一般化費用 (USドル/人)、 G_i :ゾーン i の一人あたり GDP (USドル/人)、 G_j :ゾーン j の一人あたり GDP (USドル/人)、 P_i :ゾーン i の都市圏人口 (人)、 P_j :ゾーン j の都市圏人口 (人)、 $K, \alpha, \beta, \gamma, d_1, d_2, \dots, d_k$:パラメータ、 $D_1, D_2, \dots, D_k$:ダミー変数。

ユーザーが選択する経路において、ユーザーの選択した経路の一般化費用はどの経路もすべて等しく、選択されないどの経路の一般化費用よりも小さいものとする。すなわち、利用者均衡が成立すると仮定した場合、以下の均衡条件を導出できる。

$$x_{ij}^k \geq 0 \text{ ならば, } \sum_l \delta_k^l \cdot u_l = \lambda_{ij} \quad \forall i, j \quad (12)$$

$$x_{ij}^k = 0 \text{ ならば, } \sum_l \delta_k^l \cdot u_l > \lambda_{ij} \quad \forall i, j \quad (13)$$

ここで、 λ_{ij} :ゾーン ij 間で選択された経路の一般化費用 (USドル)。

3. 国際航空旅客流動分析

本研究では、2010 年時点でのアジア太平洋—欧州航空旅客輸送市場を対象として分析を行った。

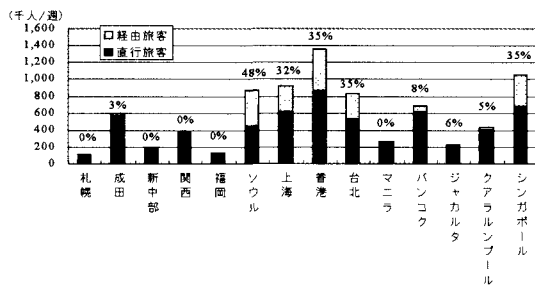


図2 空港別利用者数(1) (%は経由旅客割合)

図2より、経由便旅客はソウル、上海、香港、台北、シンガポールなどで多く観測された。上海、台北に関しては方面別や中継空港別に分析すると、それぞれソウル、香港の補完的な役割をしていることがわかった。したがって、ソウル、香港、シンガポールはアジア地域のハブ空港になる可能性を有しているといえる。ソウル、

香港、シンガポールが獲得している旅客の内訳をみると、ハブ空港は大きく極東地域と東南アジア地域に2極分化していると考えられる。

次に、日本と競合関係にあると考えられるソウルにおいて、経済的な理由などで空港計画の変化があった場合についてケーススタディを行う。ソウルが現状のまま、つまり滑走路が1本しかない場合の空港別利用者数を図3に示す。

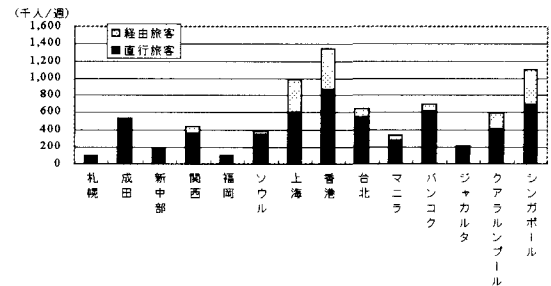


図3 空港別利用者数(2) (%は経由旅客割合)

日本の空港は、地理的にソウルと近いため、ソウルの旅客が多く利用すると考えられる。しかし、空港容量が小さいために旅客を受け入れることができない。このことから、日本の各空港はソウルの空港容量の変化に、影響をほとんど受けていないと考えられる。図3より、東アジア地域(上海・香港およびバンコクを含む)の空港が、ソウルの旅客を地域全体で補完していると考えられる。詳細な結果は、紙面の関係上、講演時に示す。

4. おわりに

本研究では、国際航空旅客市場を規制緩和の進んだ完全競争市場として、国際航空旅客需要推定モデルを構築した。そして、構築したモデルを用いて、2010 年におけるアジアを中心とした国際航空旅客流動を推定し、ケーススタディを行った。しかし、今後の課題としてパラメータの推定方法の改良、より正確なOD 旅行者数データの収集などが挙げられる。

【参考文献】

- 1) 黒田勝彦, 竹林幹雄, 正木智也, 平井一人, 鈴木秀彦: 国際ハブ空港の立地が国際航空旅客輸送市場に与える影響に関する研究, 土木計画学研究・講演集, pp.733-736, 1998.11.
- 2) IATA: Asia-Pacific Air Transport Forecast 1980-2010, 1995.1.