

IV-388

航空会社の便数設定と利用者の空港選択の均衡を考慮した国際航空需要分析

名古屋大学 正会員 森川高行
名古屋大学 学生員 高瀬達夫

1. はじめに

アジア地域においてはこれまで新東京国際空港がアジアと欧米を結ぶ航空輸送においてハブ空港として重要な役割を果たしてきた。しかしながら、近年では韓国、ホンコン、台湾など日本を経由しないアジア各国発着需要が増加してきた。（もちろん、新東京国際空港の容量の問題が関係していることは言うまでもない。）そして韓国、ホンコン、上海等ではアジアにおけるハブ空港を念頭に入れた、大規模空港の建設が進んでいる。そのため今後このような傾向が顕著になってくる可能性もある。又アジア各国の経済の急速な発展に対応して日本がアジア経済の中心として維持していくためには国際ハブ空港の整備及び整備計画を急速に進めて行くべきである。その整備計画の為に最も重要な情報となるべき航空需要の予測手法が確立されていないことが大きな問題となっている。

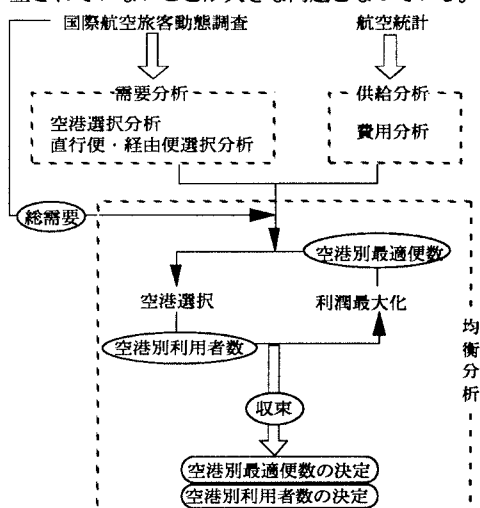


図1 研究の流れ

航空需要予測においては以下のような特徴があるために、陸上交通の予測方法では捉えきれない部分があると思われる。

- (1) 航空需要分析においては、航空会社は旅行者に対しては供給者となるが、空港施設運営者に対しては路線を決定する需要者となる。
- (2) 空港利用者には出発・到着者のみならず通過客まで含んでいる。
- (3) 航空機の利用者は、選択したい空港に路線が

設定されていない、空席がない場合に他の空港を選択するといった制約がある。従って観測される需要量が潜在需要とは限らない。

これらの航空需要の特徴や国際航空をとりまく環境を考慮に入れると、利用者と供給者そして空港の三者はそれぞれ必要不可欠なものである。そこで航空会社の供給と旅行者などの乗客需要の分析はお互い関連性を持って行われる必要がある。

そこで図1に示した流れに従って、国際航空旅客輸送に関する方面別・直行経路便別の需要・供給各モデルを構築し、その後均衡分析を行い空港ごとの最適便数及び利用者数を求める。

2. モデルの作成

2.1 需要分析モデル

本研究で需要分析に使用するデータとしては、平成3年国際航空旅客動態調査を用いた。空港選択モデル推定のために、各県毎に航空会社別・目的方面別（北米、ヨーロッパ、オセアニア、アジアの四方面）の各国際空港利用者数の集計を行い、平均アクセス時間を計算した。また平成3年の時刻表から空港毎・航空会社別・目的方面別のフライト時間・便数を集計した。

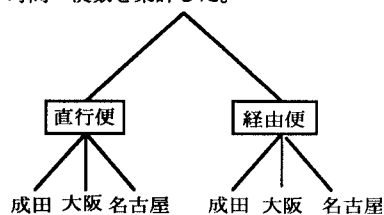


図2 選択行動のツリー

利用者は先ず最初にフライト時間とフライト費用を考慮に入れて直行便で行くか経由便で行くかを（ヨーロッパ方面については直行便に北回り・モスクワ線を含む）選択し、その後どの空港を選択するかを各空港までのアクセス時間及び、それぞれの空港のフライト頻度を考慮に入れて選択を行うものと考えて、図2に基づいたネスティッドロジットモデル（3）を各方面ごとに作成した。

$$\text{空港選択モデル； } p_{im}(k|l) = \frac{e^{U_{ikml}}}{\sum_k e^{U_{ikml}}} \quad (1)$$

$$\text{空港選択モデル;} \quad p_{im}(k|l) = \frac{e^{U_{ikml}}}{\sum_k e^{U_{ikml}}} \quad (1)$$

$$U_{ikml} = \alpha_1 AT_{ik} + \alpha_2 F_{kml} + \alpha_3 \delta F_{kml} \quad (2)$$

AT_{ik} ; i 県・ k 空港間のアクセス時間
 F_{kml} ; k 空港・ m 方面・ l ルートのフライト頻度
 δ ; 直行便ダミー

$$\text{ルート選択モデル;} \quad q_{imk}(l) = \frac{e^{B_{ikml}}}{\sum_l e^{B_{ikml}}} \quad (3)$$

$$B_{ikml} = \beta_1 + \beta_2 FT_{kml} + \beta_3 FC_{kml} + \beta_4 \ln\left(\sum_l e^{U_{ikml}}\right) \quad (4)$$

FT_{kml} ; km 間 l ルートのフライト時間
 FC_{kml} ; km 間 l ルートのフライト費用
 $\ln\left(\sum_l e^{U_{ikml}}\right)$; ログサム変数
 β_1 ; 直行便定数

2.2 供給分析モデル

本研究では航空会社は利潤最大化行動をとるものとして捉え、供給関数を設定した。費用関数にはデータとして航空統計要覧（1992-93年版）より各航空会社の営業費用等を用いた。

m 方面 l ルート便航空会社の利潤最大化;
 $Max.P_{ml} = \sum_k \{FC_{kml} X_{kml} - F_{kml} (MC_{ml} + UC_k)\} \quad (5)$
 FC_{kml} ; km 間の l ルートの運賃
 X_{kml} ; km 間の l ルート利用者数
 F_{kml} ; k 空港における m 方面 l ルート便頻度
 MC_{ml} ; m 方面 l ルート便 1 機当たりの費用（ただし、空港着陸料を除く）
 UC_k ; k 空港利用料
 ここで制約条件として

$$\sum_j (SA_j * F_{kml}) \geq X_{kml}$$

$$F_{kml} \geq 0$$

$$SA_j$$
; 機材 i の座席数

モデルの推定結果については講演時に示す。

3. 需給均衡分析

3.1 均衡分析の方法

以下の繰り返し計算を行うことによって、航空会社の方面別・空港別の最適便数及び旅客のルート・空港別需要量の均衡状態を求める。

(1) 平成3年国際旅客動態調査より得られた日本人の出国先、出国空港及びルート別の利用者

数と外国人の国内最終立ち寄り地別の出国空港数及び出国空港別出国先数を需要量の初期値とする。但し外国人は全て直行便を利用するものとする。

(2) (1)の出国先、出国空港及びルート別の利用者数の初期値を用いて式(5)で表される航空会社の利潤最大化問題に適用し、最適便数 F_{kml} を求める。

$$Max.P_{ml} = \sum_k \{FC_{kml} \bar{X}_{kml} - \bar{F}_{kml} (MC_{ml} + UC_k)\} \quad (6)$$

$$(\text{但し } \bar{F}_{kml} \geq 0, \sum_i (SA_i * F_{kml}) \geq X_{kml})$$

$$\bar{X}_{kml}$$
; m 方面 k 空港 l ルート利用者推定量

$$\bar{F}_{kml}$$
; k 空港における m 方面 l ルート便推定頻度

(3) (2)で得られた各空港ごとの最適便数 F_{kml} を旅客のルート・空港選択モデルに代入し、新たな選択確率を計算する。 i 県 m 方面 k 空港 l ルート利用者の推定量を各空港ごとに集計する。但し、外国人旅客は国内最終目的地を出発しとして日本人と同様の選択行動をとるものとする。

$$\bar{X}_{ikml} = \bar{X}_{i.m.} * P_{ikml} \quad (7)$$

$$\bar{X}_{kml} = \sum_i \bar{X}_{ikml} \quad (8)$$

$$(\text{但し } \bar{X}_{ikml} \geq 0)$$

$$\bar{X}_{kml}$$
; i 県 m 方面 k 空港 l ルート利用者推定量

$$\bar{X}_{i.m.}$$
; i 県 m 方面利用者推定量

$$\bar{X}_{kml}$$
; m 方面 k 空港 l ルート利用者推定量

$$P_{ikml}$$
; i 県 m 方面においての l ルート・ k 空港選択率

(4) (2), (3)を繰り返して k 空港における m 方面 l ルート便推定頻度 $\bar{F}_{kml}$ 及び需要量 $\bar{X}_{ikml}$ が収束するまでおこなう。その収束値が最適便数及び空港別の利用者数となる。

均衡分析結果は講演時に示す。

4. おわりに

本研究では、国際航空の需要分析において、航空会社と利用者の需給均衡型のモデルを提案し、現況値を用いて分析を行った。また本モデルでは新規路線、便数の変化、アクセスの充実等の環境の変化に対応することができる。しかし、仮定として発生需要を一定としたことから、需要の増加が見込まれる長期的な予測に用いることができない、といった面に改良の必要性がある。