

同一都市圏複数空港の路線配分による旅客の航空移動利便性の評価
 Evaluation of air transport utility of passengers by route distribution in a multi-airport region

花岡伸也*, 有村幹治**

By Shingya HANAOKA and Mikiharu ARIMURA

1. はじめに

わが国には、首都圏、関西圏のように同一都市圏内に複数の空港を有する都市がある。このような大都市圏では、後背圏に居住する都市圏需要が多だけでなく、国内外の乗継需要も少なくない。よって、都市圏内に新空港が建設される際（例えば首都圏第3空港や神戸空港）、あるいは各空港の役割を再考する際（例えば羽田空港の国際線導入）、複数空港間の路線配分が旅客に与える移動利便性を評価するにあたっては、都市圏・乗継という旅客属性別に利便性が異なることを考慮する必要がある。

本研究では、同一都市圏における複数空港の路線配分が旅客の移動利便性に与える影響を、上記の属性別に比較検討可能な評価モデルを構築することを目的とする。

2. 旅客属性の分類と構成比

(1) 旅客属性の分類

旅客を属性別に分類するため、複数空港選択ルートに関する概念図を図-1に示す。A, Bは既存空港、C₁, C₂は新空港の代替案である。ここでは、都市圏外・国外のアクセス交通、イグレス交通は考慮していない。

いま、A空港を国内線専用、B空港を国際線専用としたとき、図-1のリンクを用いて、表-1のようにルート別に旅客属性を分類できる。この分類より、複数空港間の路線配分変化が旅客の移動利便性に与える影響の違いを考慮し、本研究で評価する旅客属性の種類を以下の3つとする。

- (i) 国内・国際発着の都市圏内旅客
- (ii) 国内を発着地どちらかとする国内乗継旅客
- (iii) 国外を発着地とする国際乗継旅客

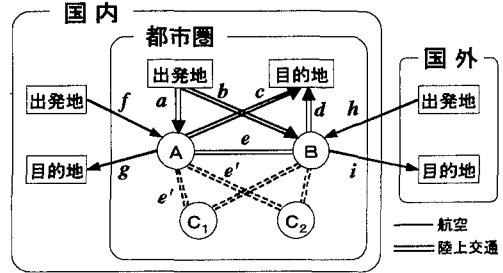


図-1 複数空港選択ルートの概念図

表-1 旅客属性分類および首都圏空港の構成比(%)

属性種別	ルート	羽田空港 ¹⁾	成田空港 ²⁾	本研究の分類
①国内発	a-g	49.1	-	(i)都市圏
②国内着	f-c	47.3	-	
③国際発	b-i	-	60.4	
④国際着	h-d	-	16.5	
⑤国内-国内	f-g	3.6	-	(ii)国内乗継
⑥国内-国際	f-e-i	-	4.6(3.1)	
⑦国際-国内	h-e-g	-	④に含む	(iii)国際乗継
⑧国際-国際	h-i	-	15.4	

ただし、i に関しては発着ODを同一と見なし、出発旅客のみについて評価することとする。

また、i, ii, iiiの各属性旅客の各空港への配分により、都市圏内旅客の利便性重視、国内ハブ、国際ハブといった政策的側面を考慮した複数空港システムとして、検討可能となる。

(2) 首都圏空港の旅客属性構成比

ここでは、旅客属性構成の具体例として首都圏空港の構成比を示す。比としたのは、国内線は一日調査¹⁾、国際線は夏秋の計二週間調査の年間拡張推計値²⁾であり、集計方法が異なるからである。従って、羽田空港における国際線調査結果(台湾、ホノルル)および成田空港における国内線調査結果(新千歳、名古屋、伊丹、福岡)は除いている。

表-1において、国内線は集計結果をそのまま用いた。一方、国際線は集計方法の都合上、③⑥は日本に居住する日本人出国、④⑦⑧は国外に居住する外国人出国で集計した値を用いた。ただし、④と⑦の

Key Words 空港計画, 複数空港, 路線配分
 * 正会員 情報博(財)運輸政策研究機構 運輸政策研究所
 105-0001 港区虎ノ門3-18-19 hanaoka@jterc.or.jp
 TEL 03-5470-8415, FAX 03-5470-8419
 ** 正会員 工博(財)運輸政策研究機構 運輸政策研究所

データは区分されていないことから④にまとめた。また③の国際線の都市圏範囲として、成田空港を主たる出国空港(60%以上)とし、かつ陸上交通アクセス圏である関東8都県および福島、新潟、長野、静岡の計12都県の旅客とした。他道府県からの旅客は⑥の乗継とした。ただし全て航空アクセスではないため、航空アクセス比に加え、括弧内には陸上交通アクセス比を示した。

表-1より、⑤の内外乗継は少ないものの、③の国際乗継の割合は比較的高い。⑥の内陸乗継については、多くの旅客は空港間移動が必要となるため、現状では大きな割合とはなっていない。

3. モデル

(1) 評価の観点

本研究では、シナリオとして各空港の路線配分を変化させる。そのときの属性別旅客の移動利便性の値の変化を評価する。

(2) 定式化

定式化にあたり、以下のような仮定をおく。航空会社については、簡単のため一社が全路線を提供し、各路線の運賃、便数を定めるものとする。また、旅客は複数空港のどちらかを必ず選択するものとして、その行動を次のように仮定する。

- ・国内発着旅客(①②⑤⑥⑦)は、国内移動において新幹線等の代替交通機関ではなく、航空交通を利用する。
- ・国外発乗継旅客(⑦⑧)は、国内他都市空港ではなく当該都市圏内の複数空港で乗り継ぐ。

空港選択における旅客の一般化費用の主たる説明変数は、観光、業務といった旅行目的によって異なるものの³⁾、運賃と時間費用(アクセス時間、便数)の和で概ね表せる^{3),4)}。ただし、本研究では航空会社間の競争がないことから、同一路線の運賃は複数空港間で変わらないものと仮定できる。このとき、旅客の移動利便性を表す関数は、総旅行時間 T で表せる。

$$T = f(LT, WT, AT) \quad (1)$$

ここで、 LT : ラインホール時間、 WT : 平均待ち時間、 AT : アクセス時間である。しかし、同一都市圏の複数空港を選択する際、ラインホール時間は空港別にほとんど差がないと言える。

以上より、ルート r を移動する旅客の利便性を評価する関数を、待ち時間とアクセス時間の和による評価関数 E として、次のように定式化する。

$$E_g = \sum P_r \cdot t_r \quad (2)$$

$$t_r = WT_r + AT_r \quad (3)$$

$$WT_r = \frac{1}{4} \left(\min_k \frac{PT_k}{f_{kj}^r} + \sum_m \frac{PT_i}{f_{ik}^r} \cdot \delta_m^1 \right) \quad (4)$$

$$AT_r = \sum_m \left\{ \min_k AT_{ik}^r \cdot \delta_m^0 + \sum_{k', k''} TT_{k'k''}^r \cdot \delta_m^1 (1 - \delta_{k'}^k) \right\} \quad (5)$$

$$\sum_r \sum_m \left\{ 2 f_{kj}^r \delta_m^0 + \sum_{k', k''} (f_{ik'}^r + f_{kj''}^r) \delta_m^1 \delta_{k'}^k \delta_{k''}^{k'} \right\} \leq CAP_k \quad (6)$$

$$OD_{ij} \leq \sum_{r \in R, k \in K} f_{kj}^r \cdot L \cdot S \quad (7)$$

ここで、 r : ルート、 g : 同一旅客属性の集合、

P_r : 旅客数、 i : 出発地、 j : 目的地、 k : 複数空港、 k' : 複数空港の着ノード、 k'' : 複数空港の発ノード、 PT : 空港使用可能時間、 f_{kj}^r : r の k - j 間の便数、 m : i - k 間の交通機関(0のとき陸上、1のとき航空)、 TT : 空港間アクセス時間、 δ : クロネッカーデルタ、 CAP_k : 空港の離発着容量、 L : 搭乗率、 S : 機材あたり座席数

式(4)の平均待ち時間の考え方は大橋ら⁴⁾を参考とした。第2項は、複数空港へ航空でアクセスする場合の出発空港 i の待ち時間を表している。また、式(6)は発着容量制約式である。都市圏旅客を出発旅客のみと仮定していることから、この式の第1項は着容量のために2倍している。式(7)はOD制約式である。機材は1種類しかないとし、搭乗率 L を一定としている。

4. おわりに

本稿では、属性別旅客の移動利便性を評価するモデルを構築した。発表会では、首都圏を事例としてシナリオを与え、その結果より今後の複数空港システムのあり方について検討する。

参考文献

- 1) 運輸省航空局: 平成9年度航空旅客動態調査報告書。
- 2) 運輸省航空局: 平成9年度国際航空旅客動態調査。
- 3) N.Ashford and M.Bencheman: Passengers' choice of airport: An application of the multinomial logit model, *Transportation Research Record*, 1147, pp.1-5, 1987.
- 4) 大橋忠宏, 安藤朝夫: 複数主体の行動に基づく国内航空旅客輸送のモデル化と航空政策の役割, 土木計画学研究・講演集, No.19(1), pp.205-208, 1996.