

空港圏域競合を考慮した空港選択モデルの構築に関する研究

Possibility of Applying Airport Choice Model Considering the Competition in Airport Areas

北海道大学大学院工学研究科 ○学 生 員 青山 紘悦 (Hiroetsu AOYAMA)
 北海道大学大学院工学研究科 正 員 岸 邦宏 (Kunihiro KISHI)
 北海道大学大学院工学研究科 正 員 日野 智 (Satoru HINO)
 北海道大学大学院工学研究科 フェロー 佐藤 馨一 (Keiichi SATOH)

1. はじめに

近年財政難が深刻になる中で、公共事業に係る予算は年々削減される傾向にある。今後は効率的かつ効果的な社会資本整備を行うことが重要な課題であり、計画段階における需要予測の精度向上が求められている。2000年5月に総務省が発表した「空港の整備等に関する行政評価・監視結果報告書」は、空港整備の際の需要予測が実績値と著しく乖離していることを明らかにした。需要予測精度が低いのは、モデル構築の際に空港間競合を考慮していないことによる。これまでは空港勢力圏が重複しないように整備されてきた。しかし、空港整備が進んだこと、アクセス交通が発達したことにより、現在では空港勢力圏が重なる地域が出現している。

本研究は、空港整備の際の需要予測において空港圏域競合を考慮できる空港選択モデルとしてハフモデルの適用可能性を明らかにすることを目的としている。

2. 航空需要推計の既存研究

辰巳らは¹⁾、空港利用者に対する意識調査結果から空港選択モデル構築に必要な要因を抽出し、階層分析法(AHP)を用いて空港選択要因のウェイトを求めている。また、国内・国際線、利用目的、利用形態別に空港選択モデルを構築している。利用形態、属性については詳細な分析をしているが、空港圏域競合は考慮されていない。

著者らは²⁾、商圈分析に用いられているハフモデルが競合性を考慮できるということを利用し、これを空港選択モデルに適用する研究を行っている。新千歳空港、函館空港と競合する地域に立地予定である北海道二セコ・洞爺空港(仮称)の観光客を対象とした空港選択モデルを構築した。

しかし、これまでの適用事例は地方空港であったため、空港選択要因は容易に考慮できたが、大都市圏では利用者の選択行動はより複雑であるため、空港圏域競合を考慮するためには適用事例の地域特性を反映する要因を用いる必要がある

3. 空港選択モデルへのハフモデルの適用

(1) ハフモデルの概要

ハフモデルは、ダビッド・L・ハフが都市部に点在するショッピングセンター(SC)間の勢力圏設定に必要な集客吸引率算定のために考案した確率モデルである。

ハフモデルでは、消費者が買い物をする時に店舗をどのように選択するかについて、以下の3つの仮説を基に

組み立てられている。

- ①身近な店舗を指向
 - ②品揃えの豊富な(施設規模の大きな)店舗を指向
 - ③駐車場が整備されている等利便性が高い店舗を指向
- つまり、ある地区に対するSCの吸引力は距離に反比例し、SCの規模に比例するという考えを基本としており、(1)式・(2)式で示される。

$$P_{ij} = \frac{\frac{S_j}{R_{ij}^\beta}}{\sum_{j=1} \frac{S_j}{R_{ij}^\beta}} \quad (1)$$

$$\sum_{j=1} P_{ij} = 1 \quad (2)$$

P_{ij} : 居住地 i から商業地 j への買い物出向比率
 S_j : 商業施設 j の規模
 R_{ij} : 居住地 i から商業施設 j への時間距離
 β : 距離抵抗係数

(2) 説明変数、目的変数の設定

本研究では空港選択へのハフモデルの適用に際し、説明変数、目的関数を以下のように定義する。

P_{ij} : 利用者が i 市(区・郡)を出発地または目的地とする際の j 空港選択率

S_j : 空港の魅力度

R_{ij} : 空港 j と出発地(到着地) i 市(区・郡)との時間距離
 β : 距離抵抗係数

アクセス・イグレス時間は空港選択に最も影響を及ぼす要因であると考えられる。大都市圏ではアクセス・イグレス交通が多様化していることから、交通機関特性を考慮するために距離を時間距離とする。

魅力度は「1日平均運航便数」とした。1日平均とすることで、季節運航便も考慮してハフモデルに組み込むことができる。

(3) パラメータ推定

モデルを構築するにあたり、距離抵抗係数 β の推定を行う。本研究では伊丹・関西空港選択を例に大阪市内の24区を対象ゾーンとして推定した。

$$\phi(\beta) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^2 \left[P_{ij} - \frac{S_j R_{ij}^{-\beta}}{S_1 R_{i1}^{-\beta} + S_2 R_{i2}^{-\beta}} \right]^2 \quad (3)$$

パラメータ推定には最小二乗法を用いる。ハフモデルは非線形関数(式(3))であるため、微分時の計算が非常に煩雑となる。特に、2 次導関数については手計算では困難であり、たとえ計算できたとしても整理するのに労力を要する。そこで、Newton-Raphson 法をプログラム化し、計算の煩雑さを軽減する³⁾。Newton-Raphson 法はある初期値を与え、繰り返し計算を行うことである値へ収束させる手法である。これにより作業効率は飛躍的に上がる。また、魅力度を考慮する場合としない場合、選択空港数を変化させた際の選択状況の比較等も容易に可能となる。しかし、極値を複数持つ関数は初期値により収束値の異なる可能性があり、その場合は Newton-Raphson 法を用いることはできない。そこで、事前に現実的に有効と考えられる β の範囲を決め、その範囲内でグラフの概形をかき、極値が存在しないことを確認する。視覚的に極値の有無を確認することで、真の極値を選別することができる。

距離抵抗係数 β を推定した結果、1.380 となった。これを用いて実測値と理論値の比較を行い、ハフモデルの再現性を検証する。相関係数 $r=0.847$ は、高い結果となった(表 1)。

表 1 大阪市内 24 区から大阪・関西国際空港への選択率

	伊丹		関西	
	実測値	理論値	実測値	理論値
都島区	0.771	0.719	0.229	0.281
福島区	0.824	0.752	0.176	0.248
此花区	0.824	0.718	0.176	0.282
西区	0.743	0.635	0.257	0.365
港区	0.775	0.692	0.225	0.308
大正区	0.687	0.685	0.313	0.315
天王寺区	0.718	0.571	0.282	0.429
浪速区	0.664	0.659	0.336	0.341
西淀川区	0.844	0.791	0.156	0.209
東淀川区	0.845	0.808	0.155	0.192
東成区	0.794	0.632	0.206	0.368
生野区	0.678	0.656	0.322	0.344
旭区	0.827	0.775	0.173	0.225
城東区	0.778	0.770	0.222	0.230
阿倍野区	0.714	0.623	0.286	0.377
住吉区	0.555	0.496	0.445	0.504
東住吉区	0.714	0.642	0.286	0.358
西成区	0.648	0.611	0.352	0.389
淀川区	0.860	0.868	0.140	0.132
鶴見区	0.838	0.718	0.162	0.282
住之江区	0.647	0.564	0.353	0.436
平野区	0.705	0.580	0.295	0.420
北区	0.779	0.754	0.221	0.246
中央区	0.775	0.667	0.225	0.333

ハフモデルは、現況再現性の高いモデルであることが示された。これは空港の魅力度、空港圏域競合が考慮さ

れていることの裏付けである。ただ、空港の魅力度に関しては、一要因しか考慮できない。空港選択要因は複数考えられることから、魅力度を複数の空港選択要因で表す必要がある。

4. ハフモデルの魅力度への AHP の適用

著者らは⁴⁾、市町村合併が公共施設の機能向上になると同時に施設へのアクセス性低下を引き起こすことに着目し、その評価手法としてハフモデルを用いている。公共施設の魅力度は、複数の要因から構成されている。それらをついにまとめる手法として、階層分析法(AHP)を用いている。AHPは、複数の評価要因の比率尺度を決定することができる。例えば、病院は医師数、病床数、診療科目数が魅力度を表す要因と考えられる。本来であれば、一つしか魅力度を考慮できないが、AHPを用いて病院の評価を得点化し、それを病院の魅力度とする。

本研究では空港選択モデルを構築する際のハフモデルの魅力度に適用する。これまで空港選択要因は複数考慮することができなかったが、AHPを用いることで複数の空港選択要因を取り込むことができるようになる。辰巳らは⁵⁾、空港選択要因のうち、ゾーンではなく空港に依存する要因についてのウェイト算出はほとんど行っていない。本研究では、多数の空港選択要因について相対評価を行い、魅力度に取り込むことができるようにする。

5. おわりに

ハフモデルは空港勢力圏の競合を考慮することができ、空港選択モデルとして適用可能であることを示した。また、パラメータ推定方法を確認したことでハフモデルを使いやすいモデルにした。

魅力度は、AHPを用いることで複数要因を考慮することは明らかにした。今後は意識調査により空港選択要因の重み付けを行う。空港の魅力度を改めて算出し、ハフモデルの現況再現性について検証する。意識調査の結果、ハフモデル再構築後の現況再現性検証については、発表時に示す。

パラメータ推定方法を考えるにあたり、産能大学坂野匡弘教授には多大なるご援助を頂いた。ここに感謝の意を表する。

(参考文献)

- 1) 五十嵐智章、青木佳昭、樗木武、辰巳浩「AHP手法を用いた空港選択の要因抽出と空港選択モデルの構築に関する研究」第 48 回年次学術講演会概要集、1995 年 9 月
- 2) 青山紘悦、岸邦宏、佐藤馨一「ニセコ・洞爺地域における空港選択特性に関する研究」第 53 回年次学術講演会概要集、2000 年 9 月
- 3) 坂野匡弘、岸邦宏、佐藤馨一「ハフモデルを用いたニセコ・洞爺空港における空港立地計画に関する研究」交通学研究、2000 年、pp41~50
- 4) 青山紘悦、岸邦宏、佐藤馨一、峰野健「ハフモデルを用いた市町村合併による施設配置評価に関する研究」、第 54 回年次学術講演会概要集 2001 年 10 月