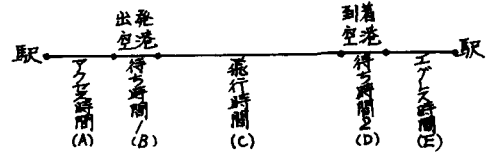


航空—鉄道における旅客分担

広島大学工学部 学生員 ○笠松弘治
広島大学工学部 正員 門田博知

1. はじめに

近年、時間価値の上昇とともに航空による輸送量は急激に増加しており、全国で空港の容量を拡大するために新空港を建設し、需要に対処する必要性が高まってきている。都市間交通の特性は入手できるデータが限られており、あまり研究がなされておらず不明な点が多い。また新空港のアクセス時間の増大が航空需要にどのような影響を及ぼすかも重要な問題である。そこで本研究では、鉄道—航空間の分担モデルを作成し、旅客の機関選択要因を明らかにすることを試みた。



$$\text{航空所要時間} = (A) + (B) + (C) + (D) + (E)$$

図-1 航空所要時間の算出方法

2. データ

データは昭和54年全旅客流動調査、航空輸送統計年報、国鉄時刻表、昭和57年度航空旅客動態調査の値を用いた。なお航空の所要時間は図-1のように、出発地の県庁所在地駅から目的地の県庁所在地駅までと考えた。ここでアクセス、エグレス時間はバスの所要時間、待ち時間は各空港における旅客滞留時間の平均値（航空旅客動態調査による）、待ち時間2は全空港一律に5分とした。また鉄道の所要時間、コスト、便数は新幹線、在来線特急の値をとった。解析対象路線は昭和54年度の全航空路線より、それに対応する鉄道旅客数が算出できない路線、離島路線、運休期間のある路線を除いた。その結果対象路線は130になった。

3. 説明要因

モデル作成に用いる説明変数は以下の8つを考えた。

1) 時間—コスト要因 ①時間差 ②コスト差 ③一般化費用差（時間価値3005円） ④アクセス時間比（アクセス時間/航空所要時間）

2) 航空券購入難易度 ⑤座席利用率 航空券の購入のしにくさを座席利用率としてとらえ、独立変数と考えた。

3) 利便性要因 ⑥便数比

4) 地理的要因 ⑦海越スグミ ⑧九州ダミー 九州に発着地をもつ路線は他の路線に較べて航空の分担率が大きくなる傾向があるので、ダミー変数を導入した。

4. 分担モデルの構築

使用モデルは次の集計ロジットモデルである。

$$\text{モデル1} \quad y = \frac{1}{1 + \exp(f(x))} \quad f(x) = a_0 + \sum_k a_k x_k$$

y : 航空の分担率、 x_k : 説明変数、 a_k : パラメータ

計算は操作の容易さ、計算時間などから両辺の対数ととり重回帰分析を行った。計算の手順を図-2に示す。まず主成分分析と相関マトリックスにより、互いに重共線性をもつ変数の組み合わせを抽出した。次に全変数によるステップワイズ重回帰分析を行い、低次でモデルに取り入れらる変数の方が高次で取り入れらる変数よりも重要であると考えて、重共線性の検出され変数のうちで高次で取り入れらる変数を除去した。そして再

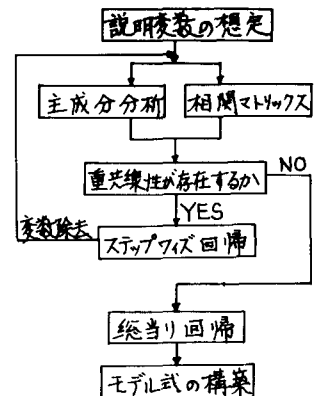


図-2 計算のフロー

度、主成分分析、相関マトリックスにより明らかな重複線性がないことを確認し、単変量回帰(BMDP9Rを使った。)を行い、自由度調整相関係数が最大となる変数の組み合わせを選び出した。その結果が表-1の分類なしの項である。一般化費用差、九州ダミー、海越スダミーが変数として有意になっている。

次に定性的な要因を中心に路線をグルーピングし、前述の方法で最良回帰式を求め、結果を表-1に示す。ここで幹線-東京・大阪・名古屋・札幌・仙台・広島・福岡の大都市を結ぶ路線、準幹線-上記以外で東京・大阪を発着地とする路線、ローカル線-地方都市間を結ぶ路線である。目的においてビジネス-航空でビジネス客が60%以上、観光-ビジネス客が60%以下の路線である。

全体的に一般化費用差、九州ダミーの値が高い。特に九州ダミーが有意である理由としては、空港が整備されていること、鉄道の乗り換えによる不便さが考えられる。また幹線では時間差、座席利用率、準幹線では座席利用率、便数比、九州ダミー、海越スダミー、ローカル線では一般化費用差、九州ダミーが有意となっている。すなわち大都市間では時間要因が、大都市-地方都市間では利便性、地理的要因、ローカル線では時間・コスト要因が分組率に影響を及ぼすと言える。他のグルーピングに関してはそれほど明確な差は見られませんが、800km以上の路線では便数比、800km以下の路線では海越スダミーが有意になっている点が目につく。

なお、幹線についてモデル間の比較を行った。比較モデルを以下に、計算結果を表-2に示す。

$$\text{モデル2} \quad y = \frac{1}{1 + f(x)} \quad f(x) = a_0 \cdot \prod_k x_k^{a_k}$$

$$\text{モデル3} \quad y = a_0 + \sum_k a_k x_k$$

モデル2、3は前述のモデル1に較べて若干精度が落ち、モデル2では便数比が変数として有意になっている。例示として広島-東京便のアクセス時間の分組率に及ぼす影響を図-3に示す。広島空港はジェット化されて年数が経っており、需要が顕在化されていないため、実績値が予測値よりも低くなっていると思われる。今回、路線のデータがアクセス時間が30分~80分の間に集中しているため、各モデルともこの間では似かよった値を示しているが、モデルの性格上最も敏感なモデルは2で、1・3はこれに較べると感度が低い。アクセス時間がこれらの値を越える時にはモデル選択に注意が必要である。

参考文献 1) 新村 秀一「重回帰分析におけるモデル決定」オペレーションズリサーチ 1983.9

表-1 説明変数の係数と適合度

変数	一般化費用差	時間差	座席利用率	便数比	九州ダミー	海越スダミー	重相関係数	サンプル数
分類なし	-1.34				-1.80	-1.12	0.82	130
路線の性格								
幹線		-3.30	3.86				0.93	26
準幹線			5.39	-8.18	-2.20	-2.47	0.88	62
ローカル線	-1.99				-1.18		0.71	42
目的								
ビジネス	-1.66				-1.74	-1.14	0.81	70
観光	-1.42				-1.17		0.78	60
座席利用率								
70%以上	-1.52				-1.83	-1.39	0.83	78
70%以下	-1.49				-1.17		0.80	52
航空便数								
3便以上	-1.03		3.68		-1.37	-1.33	0.87	78
2便以下	-1.65		2.52		-1.17		0.78	52
距離								
800km以上	-1.36			-1.14	-1.09		0.81	58
800km以下	-1.44				-2.00	-1.66	0.78	72

なお、アクセス時間比、コスト差は変数に取り入れられなかった。

表-2 モデル2、3の係数と適合度(幹線)

	一般化費用差	時間差	座席利用率	便数比	九州ダミー	海越スダミー	重相関係数	サンプル数
モデル2		-0.568	3.58	-0.358			0.92	26
モデル3		0.438	9.36				0.89	26

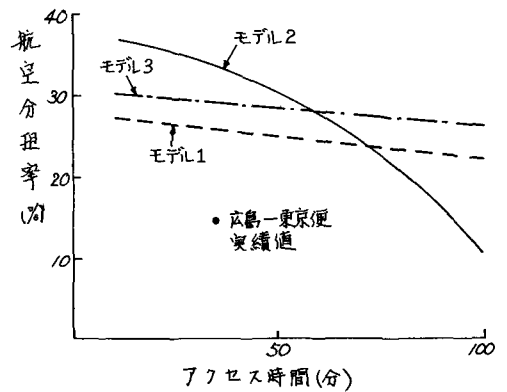


図-3 アクセス時間に対する分組率の感度