

遠距離交通の機関選択モデル

九州大学工学部 ○学生員 清水 宏一朗
九州大学工学部 正 員 大枝 良直

九州大学工学部 正 員 角 知憲
九州大学工学部 学生員 富永 幸生

1. はじめに

国内の遠距離交通の代表は、航空と新幹線（高速鉄道）である。利用者は、経済性、高速性、快適性など様々な要因を総合的に判断して自分に最も有利な交通機関を選ぶと考えられる。また、これらの交通機関は、将来、鉄道的高速化、幹線網の整備、新空港の開設などが予定されている。交通機関選択モデルは様々提案されているが、犠牲量モデルは比較的シンプルなモデルである。特に交通機関の所要時間の変動に対する予測に対して有効なモデルであると考えられる。本研究は、遠距離交通において、航空、鉄道いずれかを選択するものとして、犠牲量モデルを用いて、機関選択モデルを作成する。

2. 機関選択（犠牲量）モデルの概要

ある交通機関を $i(i=1, 2, \dots)$ で表し、交通機関の費用 F_i 、交通機関の移動時間 T_i 、個人の時間価値を ω (円/h)とすると、総費用 C_i が(1)式で表される。

$$C_i = F_i + T_i \cdot \omega \quad \text{----- (1)}$$

F_i : 運賃, アクセス経費の総和
 T_i : 移動時間, アクセス時間, 待ち時間, 降機時間の総和
 ω : 各個人の1時間当たりの所得

(1)式を航空、鉄道に用いると、総費用が等しくなる点 ω が出現してくる。この ω が機関分担の転換点である。この ω を転換点時間価値 ω_0 と定義すると(2)式となる。

$$\omega_0 = \frac{F_2 - F_1}{T_1 - T_2} \quad \text{----- (2)}$$

F_1 : 鉄道における経費の総和
 F_2 : 航空における経費の総和
 T_1 : 鉄道における時間の総和

T_2 : 航空における時間の総和

この ω_0 を境として、時間価値が ω_0 よりも小さい利用者は鉄道を選択し、大きい利用者は航空を選択する。

時間価値 ω の分布は、所得分布に従うものとする。この分布の形状は、経験則としてのジブラ法則から、対数正規分布に従うとし、その ω の分布式は、以下の式で表される。

$$f(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma \omega} \exp \left(-\frac{(\ln \omega - \mu)^2}{2\sigma^2} \right) \quad \text{----- (3)}$$

μ : 時間価値の対数の平均
 σ : 時間価値の対数標準偏差

(1), (2), (3)式の関係を図に示す

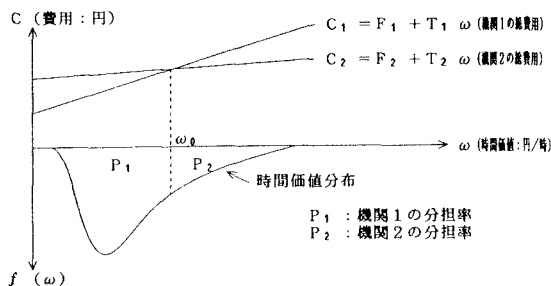


図-1 犠牲量モデル

図より、鉄道の選択率は0から ω_0 まで、航空の選択率は ω_0 から無限大までを(3)式を積分することにより算出される。

ここで各ODペアの理論値と実測値から最適な μ , σ を求めることにより(3)式が算出される。この結果を図-2に示す。横軸は、陸路区間距離であり、縦軸は、鉄道分担率である。図-2より1000km～1500km付近では、全く実測値と理論値が近付いてい

ない。また、1000km以下の点では実測値が理論値を上回る傾向にある。

3. O D ペアの選択と計算に用いるデータの内容

(1) O D ペアの選択

各 O D ペアを選択するにあたってまず県間 O D から、航空、鉄道の利用が見られ他の交通モードの利用が少ない県を選んだ。その中で各地方中核都市のある都道府県を結び、また、新幹線のある路線とない路線に留意し片寄ることのないよう抽出した。表-1 に、選択した O D ペアを示す。

表-1 計算に用いる O D ペア

O D	鉄道分担率	陸路区間距離
北海道 - 東京	0.030	1218.3
北海道 - 大阪	0.031	1774.7
北海道 - 福岡	0.008	2394.2
東京 - 福岡	0.176	1058.3
東京 - 石川	0.282	622.5
東京 - 鳥取	0.227	865.0
東京 - 広島	0.573	894.2
東京 - 愛媛	0.116	947.3
大阪 - 福岡	0.707	627.1
大阪 - 秋田	0.318	1219.0
大阪 - 愛媛	0.369	398.5
福岡 - 宮城	0.070	1527.7
福岡 - 愛知	0.450	809.9
福岡 - 鹿児島	0.586	317.1
広島 - 鹿児島	0.342	598.8

単位: (km)

(2) O D ペアのデータの内容

① 運賃、移動時間

航空は O D ペアの空港の航空運賃、時間であり、鉄道においては、各都道府県の中心になる駅間のものである。また、経路選択においては時間が短い路線を選んだ。

② 待ち時間

航空においては一律 48 分（搭乗時間を含む）とし、鉄道では始発と終電の間の時間を便数で割りそれを 2 で割ったものを待ち時間とした。乗り換えにおいても同様にし、その都度待ち時間をとった。

③ アクセス経費・時間

航空においては、各空港別に平均アクセス経費、時間を算出し、鉄道では出発地の都市の中心部から出発駅までをアクセス経費・時間とした。

④ 降機時間

航空だけのデータであり、北海道、東京、愛知、大阪、福岡で 30 分、その他は 20 分とした。

⑤ 選択率

各 O D ペアの都道府県相互間輸送人員を航空、鉄道においてとり、それを足したのから、それぞれの割合を算出した。そして、往路、復路を平均し、それを各 O D の選択率とした。

4. パラメータの推定

表-1 の各 O D ペアの鉄道選択率と（3）式から求められる鉄道の選択率の二乗差が最小になるように μ 、 σ を求めた。この結果、 $\mu = 1.5$ 、 $\sigma = 1.0$ となった。また、この時のそれぞれの選択率を図-2 に示す。横軸は、陸路区間距離を表し、縦軸は、鉄道分担率である。図-2 より 1000km ~ 1500km 付近では、全く実測値と理論値が近付いていない。また、1000km 以下の点では実測値が理論値を上回る傾向にある。

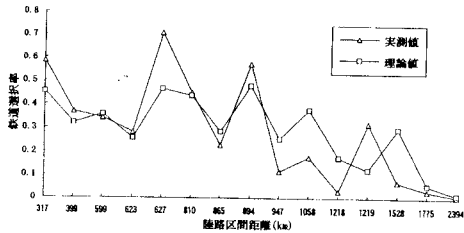


図-2 鉄道選択率

5. まとめ

本研究では、経済性、高速性を用いてモデルを作成した。さらに、このモデルに快適性、安全性などの要因を加えることにより、よりこのモデルを現実化させる手段となる。また、長距離バス、自動車、船などをモデルに組み入れることにより、総合的なモデルへと発展させることが今後の課題である。

□参考文献 □

- (1) 運輸省航空局・日本空港コンサルタンツ：平成 5 年度航空旅客動態調査
- (2) 福岡空港将来予想検討委員会：福岡空港の需要予測と施設限界
- (3) 赤木新介：新交通機関論