

山梨大学工学部 正 向井伸治
山梨大学工学部 正 花岡利幸

1. はじめに

人はどのようなメカニズムによって交通機関を選択するのかという問題に関しては、さまざまな要因が関連しており、いまだ明確になっていない点が多く、従来までの交通機関別分担においては、量として捉えやすい総所要時間、総費用に基づき選択が行われるという前提に立ったモデル構築が多かった。

一般に、通勤通学などの日常的に繰返えされるトリップは、各交通機関の特性についてのさまざまな情報を得ながらそれらを総合的に評価して、その行先とその交通目的に適した選択(合理的判断に従った選択)に基づいて各機関(経路)に落ち着いていくと考えられる。

本研究においては、通勤通学目的の交通を対象に各交通機関から受けるサービスの程度を評価できる要因を不効用(負の効用)という評価値で捉え、それに基づいてモデル作成を試み、これまでの直接的な交通機関特性値である総所要時間、総費用に基づいたモデルとの比較・検討を通じ、不効用の有用性を確認することを目的としている。

尚、本研究の対象地域は愛知県春日井市であり、対象交通機関は鉄道と自家用自動車の2機関である。

2. 不効用値算定法

上で述べた合理的判断とは、「目的地まで早く行ける方が好ましい」、「費用の安い方が好ましい」、「目的地まで時刻通りに到着できる方が好ましい」、「乗換え回数が少ない方が好ましい」、「車内が混雑しない方が好ましい」などという選択傾向に従うものであると思われる。ここでは、これらの選択傾向を各交通機関のサービスから受けるわずらわしさの程度として、全て、不効用という概念で捉える。そして、常に不効用の最小の機関が選択されることを前提とする。また、この不効用という概念は、各選択要因別に量として評価測定でき、選択要因の特性値の関数(効用関数)として表現できるものとする。以上のように仮定する

ことにより、ある交通機関でトリップすることに伴う不効用値を次式で算定するものとする。

$$U = \sum_{j=1}^n w_j u_j(x_j) \text{-----} \textcircled{1}$$

U : 不効用値

w_j : 要因 j の相対的重要度

$u_j(x_j)$: 要因 j の評点

x_j : 要因 j の機関特性値

n : 要因数

尚、ここで不効用値算定の基本的な考え方は、参考文献(1)からの引用である。

要因数 n に関しては、各交通機関のわずらわしさの程度として表わすのに充分と思われるものとして、鉄道においては、総所要時間、総費用、定時性、乗換え回数、歩行時間、運転間隔、車内混雑度の7要因とし、自家用自動車においては、総所要時間、総費用、定時性の3要因とした。

u_j は、各利用機関ごとにその経路上から求めるものである。

次に、効用曲線及び選択要因間相対的重要度は、評点法を用いた意識調査より求められる。

〔効用曲線の求め方〕

各選択要因別のわずらわしさの程度を各要因の特性値別に0点～10点で評点してもらい全くわずらわしくない場合を0点、非常にわずらわしくて他の交通機関を利用してしまう場合を10点、その特性値別に評点を集計し平均評点を求め、それをプロットし直線で結んだものがそのまま効用曲線となる。

〔選択要因間相対的重要度の求め方〕

どの交通機関を利用するかを決める時の考慮する点をその重きをおく程度に応じて0点～10点で評点してもらい(最も重きをおく場合を10点、最も重きをおかない場合を0点)、各要因別の評点を集計して平均評点を求め次式で算出する。

$$w_j = \frac{W_j}{\sum_{j=1}^n W_j}, \quad \sum_{j=1}^n w_j = 1 \text{-----} \textcircled{2}$$

W_j : 要因 j の平均評点

②式より得られた結果は表-1のようであり、総所要時間、定時性が他の要因に比べ重視されていることがわかる。

表-1 交通機関選択要因の相対的重要度

要因 交通機関	歩行時間	所要時間	乗換回数	乗換距離	定時性	総費用	総所要時間	計
鉄道	0.13	0.14	0.13	0.13	0.17	0.13	0.17	1.00
自動車	—	—	—	—	0.35	0.28	0.37	1.00

3. 不効用値を用いたモデルの作成と検討

(1) 現在利用の交通機関と代替的に利用可能な次善機関の比較による妥当性の検討

各個人の現在利用している交通機関の不効用値の方が代替的に利用可能な次善機関の不効用値よりも小さいことを説明できるかを調査した。その結果は、表-2のようであり、不効用値の比較が最も説明力が高く、不効用概念は妥当性があるといえる。

表-2 妥当性の検討

	不効用値の比較	総所要時間の比較	総費用の比較
説明力	75.6% (692/915)	70.6% (646/915)	66.1% (605/915)

(2) 非集計モデルの作成と検討

ここでは、調査対象地域である桃台台線沿線ゾーンから名古屋方面へのトリップを対象に、次式に示すロジットモデルを適用してモデル作成を試みた。

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{q(x)}}, \quad q(x) = \alpha + \sum_{j=1}^n \beta_j X_j \quad (3)$$

P_i : 交通機関*i*の選択確率

X_j : 選択要因

α : 定数, β_j : 要因*j*のパラメータ, n : 要因数

推定された式の適合性の検討は、①パラメータ符号条件が合致すること、②尤度比指標、③的中率によるものとした。モデル作成結果を表-3に示す。これより、尤度比指標はやや低い、的中率より判断して、不効用値に基づく機関選択が行われていると思われる。

表-3 非集計モデル

不効用差モデル				不効用比モデル					
$G(X)=0.5279(U_R-U_C)+0.3028$				$\beta=0.2139$	$G(X)=2.6501(U_R/U_C)+2.9503$				$\beta=0.2199$
推定 実績	$\hat{P}_R=0$	$\hat{P}_R=1$	計		推定 実績	$\hat{P}_R=0$	$\hat{P}_R=1$	計	
	$P_R=0$	118	105	223	的中率	$P_R=0$	121	102	223
	$P_R=1$	47	377	424		$P_R=1$	53	371	424
計	165	482	647	76.5%		計	174	473	647

(注) P_R : 鉄道が選択される確率(実績値は0.41のダミー値)

U : 不効用値

サマックス R: 鉄道, サマックス C: 自動車

④ 集計モデルの作成と検討

ここでは、①式より平均的なゾーン間不効用値を算定し、③式のロジットモデルと次式に示す不効用型の非線形モデルを適用してモデル作成を試みた。

$$P_i = \frac{U_i^{-\alpha}}{\sum_{j=1}^n (U_j^{-\alpha})}$$

P_i : 交通機関*i*の分担率

U_i : 交通機関*i*の不効用値

n : 交通機関の数, α : パラメータ

推定された式の適合性は、①パラメータ符号条件が合致すること、②単相関係数、多相関係数により判断するものとした。モデル作成結果を表-4に示す。

これより、不効用概念をゾーン間の平均的な値として捉えても、これまでの総所要時間、総費用によるモデルに比べ説明力が高まることが明らかになった。

表-4 集計モデル

不効用値に基づくモデル	総所要時間 総費用に基づくモデル
$G(X) = 0.3211 + 0.9259(U_R - U_C)$ $R = 0.719$	$G(X) = -0.3509 - 0.0101(T_R - T_C)$ $- 0.0561(C_R - C_C)$ $R = 0.467$
$G(X) = -3.5854 + 3.8241(U_R/U_C)$ $R = 0.685$	$G(X) = 2.0162 - 3.9570(T_R/T_C)$ $- 0.2113(C_R/C_C)$ $R = 0.580$
$P_R = [1 + (U_R/U_C)^{2.88}]^{-1}$ $R = 0.677$	$G(X) = 1.8309 - 4.0177(T_R/T_C)$ $R = 0.574$

(注) P_R : 鉄道分担率

U : 不効用値

C : 総費用

T : 総所要時間

サマックス R: 鉄道

サマックス C: 自動車

4. おわりに

機関別分担をモデル化するには、さまざまな要因が関わってくるが、それを精度よく捉えるには総所要時間、総費用だけでは充分に説明できないことが明らかである。ここで取り上げた定時性、乗換回数、乗換距離、歩行時間、車内混雑度と不効用という一変量として扱ったことの意義は大いといえる。

[参考文献]

- 運輸経済研究センター、新交通システムの技術評価(西内純彦 1975.3)
- 運輸経済研究センター、地方中核都市の交通体系についての研究調査 (1973.3)