

時間価値を考慮して修正した選好意識モデルの予測精度

広島大学大学院 学生員 ○重松史生

広島大学工学部 正会員 杉恵頼寧

広島大学工学部 正会員 藤原章正

1. はじめに

選好意識 (Stated Preference : 以下SP) データを用いて構築した交通需要予測モデル (SPモデル) には、SPデータ自身にさまざまなバイアスが含まれているために、約2割前後の過大推計が生じることが実証されている。本研究では、SPモデルの予測精度を向上させることを目的とし、個人の時間価値に着目したモデルの修正方法を提案し、その有効性を検証する。

2. 時間価値の算出

時間価値 (Value of Time) とは、時間の節約に対してどれだけの (いくらの) 金銭価値を持っているかという支払対価であり、一般に転換価格 (Transfer Price : 以下TP) 調査の回答から求めることができる。TP調査とは「代替交通手段Xの所要時間が何分短縮されればあなたは現在利用している交通手段から交通手段Xに転換してもよいと考えますか」のように、交通手段選択の限界値を尋ねる調査である。本研究では、TPデータを用いて個人毎に時間価値を算出する。算出式を以下に示す。

$$VOT_k = \frac{TP_{cost,k} - RP_{cost,k}}{TP_{time,k} - RP_{time,k}} \quad (1)$$

VOT_k : 時間価値 (単位: 円/分)

$RP_{cost,k}$: 回答者 k の現在利用交通手段の料金。

$RP_{time,k}$: 回答者 k の現在利用交通手段の時間。

$TP_{cost,k}$: TP料金回答から求めた料金の限界値。

$TP_{time,k}$: TP時間回答から求めた時間の限界値。

TP回答が得られているサンプルのみを用いて、時間価値の算出結果を表1に示す。

3. TP無回答サンプルの時間価値の予測

今回使用するデータ (全506サンプル) のうち、TP質問に回答してくれた人は199人と非常に少ない。この理由は、TP質問が何円安かったら (何分短かったら) と金額や時間を直接尋ねているために、被験者が具体的に数値で回答することが困難であるためであると考えられる。そこで、個人の社会経済属性に着目して、これらの無回答サンプルの時間価値を予測する。TP質

問の料金・時間回答値を数量化理論1類の(2)式を用いて予測し、(1)式から時間価値を算出した。表2に予測結果を示す。重相関係数は、料金の予測で0.4、時間の予測で0.6であり予測値は観測値と大きな差はなかった。

$$y_k = \alpha + \sum_i \sum_j a_{ij} x_{ij} \quad (2)$$

i, j : アイテム数, カテゴリー数量

y_k : 回答者kの予測値

α : 定数項

a_{ij}, x_{ij} : カテゴリー数量, ダミー変数

表1. 時間価値 (回答値) の算出結果

	平均値	最大値	最小値	標準偏差	サンプル数
時間価値 (円/分)	10.5	30	0.1	6.2	199

表2. 時間価値の予測結果

	平均値	最大値	最小値	標準偏差	サンプル数
時間価値 (円/分)	10.4	131.8	2.6	11.4	211

4. 修正の考え方

図1は修正に用いる限界直線を示している。図の原点は現在利用している交通手段の料金 ($RP_{cost,k}$) と時間 ($RP_{time,k}$) である。縦軸及び横軸は、それぞれ $RP_{cost,k}$ と $RP_{time,k}$ の差を表しておりサービスが低下する方向を正、改善する方向を負とする。

限界直線とは、料金の限界値と所要時間の限界値の2点を組み合わせて結んだ直線である。限界直線の上側の領域は、回答者の限界値を超えており「これ以上多くのお金を支払ってまでJRを利用する気はない」と

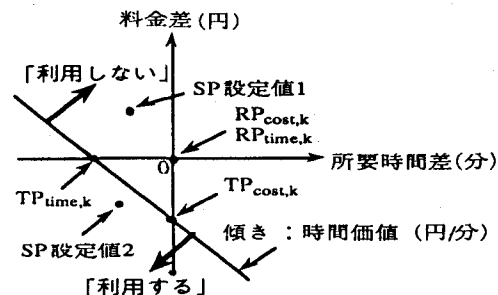


図1. 限界直線と料金・所要時間の関係

いう領域であるから、SP質問で設定された料金と所要時間がこの領域にある設定値1の場合に、回答が「利用する」であると論理的に矛盾する回答となるのでSP回答を「利用しない」と修正する。逆にSP質問の設定値が下側の領域にある場合（設定値2）には、矛盾しないため「利用する」のままとする。

ここでは、限界直線の上側の領域を修正の対象として論理矛盾するSP回答を修正し、交通機関選択モデルを構築する。修正方法は、論理矛盾する回答を修正して用いる方法（修正方法1）と削除してモデルに取り入れない方法（修正方法2）とする。

5. 拡張サンプルを用いた交通手段選択モデル

3で示した方法の妥当性を調べるために、TP回答サンプルのみを用いて構築したモデルと、TP回答が得られない回答者の時間価値を予測して推定したモデルの比較を行った。t検定の結果を表3に示す。t値はどのパラメータも小さく、統計学的には有意差は認められなかった。

従って、拡張サンプルを用いたモデルのパラメータのバイアスは小さく、予測モデルとして適用可能である。

6. 修正モデルの構築結果

上述の修正を行った交通手段の選択結果を表4に示す。各修正モデルの有効性を比較するために、修正前の推定結果も併記した。モデルの予測精度を表す指標は以下の2つとする。

- ・PC (SP) : SPモデルで予測された交通機関と実際に選択された交通機関が一致したサンプルの割合(%)。
- ・OV (SP) : SPモデルで予測された交通機関が鉄道であるにもかかわらず、実際の交通機関が鉄道以外であるサンプルの割合(%)。

モデルの尤度比は0.25前後と説明力は高い。パラメータの符号については、総費用を除いては妥当である。また、外面的妥当性の指標であるPC (SPモデルの事後RPデータに対する的中率) は修正前後で改善されている。また、誤推計のうち過大推計を意味するOVの値も減少している。以上の結果から、本研究で提案した修正方法の有効性が確認された。図2に各SPモデルの予測シェアの比較を示す。

表3. 両モデル間のパラメータのt検定の結果

説明変数	修正前	修正方法1	修正方法2
アクセス時間(分)	0.81	0.77	0.65
乗車時間(分)	0.02	0.16	0.15
エグレス時間(分)	1.20	1.46	1.30
総費用(100円)	0.05	0.10	0.36
乗り換え回数	0.12	0.16	0.01
自動車固有定数	1.27	1.38	1.30
バス固有定数	0.22	1.33	1.13
路面電車固有定数	0.58	0.62	0.49

表4. 交通機関選択モデルの推定結果

説明変数	修正前	修正方法1	修正方法2
アクセス時間(分)	-0.0204	-0.0182	-0.0531**
乗車時間(分)	-0.0056	-0.0034	-0.0020
エグレス時間(分)	-0.0421**	-0.0380**	-0.0422**
総費用(100円)	0.0018**	0.0018**	0.0019**
乗り換え回数	-0.9326**	-1.1951**	-1.0148**
自動車固有定数	-2.1512**	-1.9570**	-2.0118**
バス固有定数	-3.0773**	-2.7253**	-2.8323**
路面電車固有定数	-2.3854**	-2.1691**	-1.9605**
初期尤度	-754.6	-740.2	-621.8
最大尤度	-539.1	-563.4	-468.2
尤度比	0.28	0.23	0.24
的中率(%)	71.9	68.3	68.7
回答数	790	783	652
PC(%)	59.8	63.1	63.7
OV(%)	32.2	23.9	22.4

** 1%有意 * 5%有意

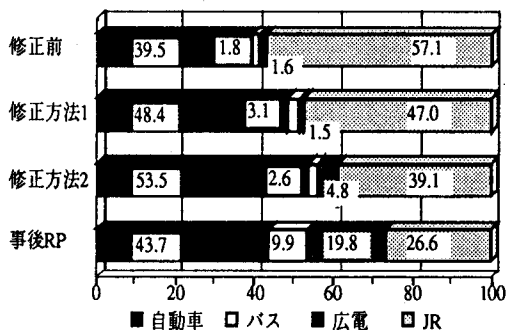


図2. 修正SPモデルの予測シェアと実績シェアの比較

7. まとめ

本研究で提案した時間価値を考慮した修正方法によりモデルの予測精度の向上が確認された。特にこの修正方法は過大推計が生じやすいSPモデルの修正に有効であった。しかし、TP回答値自体の信頼性が低いという指摘があるため、時間価値の測定方法についてさらに検討する必要がある。