

全国の都市における SP 調査データを用いた交通時間価値分析

○名古屋大学大学院 学生員 祖父江誠二
名古屋大学大学院 正会員 森川 高行
名古屋大学大学院 正会員 倉内 慎也

1. はじめに

様々な交通機関の整備によってもたらされる便益のうち、時間節約に起因するものは実にその 7, 8 割を占める。従って、時間価値の大きさは交通投資の費用便益分析において決定的に重要である。現在、時間価値計測は交通環境（交通所要時間、交通料金等）によらず一定の値が用いられている。しかし、時間価値は個人の行動に内生化されているものであるから、交通環境や個人によって変化するのは当然である。そこで、本研究では全国の都市における SP データを様々なモデルで非集計分析することで、時間価値の変動要因を検証する。その結果、所要時間の変化によって時間価値が変化することを示す。

2. 分析データ

本研究では分析データとして平成 11 年全国都市パーソントリップ調査と、それに付帯して行われた「都市の交通に関するアンケート調査」の一部を用いた。このデータは一般道と有料道の 2 経路選択において、12 パターンの料金と所要時間の組み合わせを設定した SP データである。調査は全国を対象としたものであるため、都市属性の時間価値への影響を分析するのにも適している。本研究では、12 パターンのサービスレベルのすべてにおいて一般道、或いは有料道を選択した人をそれぞれ一般道固定層、有料道固定層とし、サービスレベルによって選択結果が異なる人を選択層と呼ぶこととする。図 1 にデータの詳細を示す。これから一般道固定層が 3 割ほど占めていることが分かる。

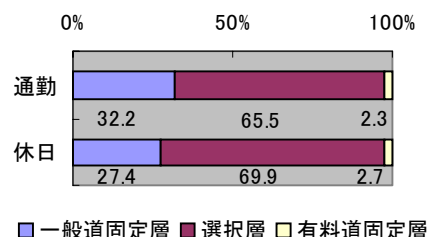


図 1 データの詳細

3. 所要時間による時間価値の変動についての分析

3. 1 指数変動モデル

通常用いられている線型の効用関数では時間価値の変動を分析することができない。そこで、本研究では、効用関数を非線型とすることで時間価値の変動を分析する。時間価値の所要時間による変化を明らかにするために、所要時間の指数 γ_n を推定して求められる式を用いる。これはいわゆる準線型効用関数である。このモデルでは γ_n の値によって所要時間の増減に対する時間価値の増減だけでなく、凹凸性まで規定するという特徴がある。

$$U_n = \beta_0 + \beta_1 c + \beta_2 t^{\gamma_n} + \varepsilon_n \quad (1) \quad \gamma_n = \frac{\eta \exp(AZ_n)}{1 + \exp(AZ_n)} \quad (2)$$

ここで、 γ_n : 個人 n のリスクへの態度を表す非負のパラメータ

η : γ_n の最大値を表すパラメータで外性的に与える

3. 2 ランダム係数モデル

一般的なモデルでは、サンプル全体についてのパラメータを推定するため、個人別の値ではなくサンプル全体に対する平均的な時間価値が求められている。しかし、時間価値は個人の行動に内生化されているものであるから、交通環境や個人によって様々な値を取ると考える方が自然である。そこで、個人の時間に対する捉え方の違いを考慮するために、時間のパラメータが確率分布するモデルを考える。このモデルでは所要時間の増減に対する時間価値の増減は規定されるが、凹凸性は非線形項に依存する。

$$U_n = \beta_0 + \beta_1 c + (\beta_2 + \zeta_n)t + (\beta_3 + \xi_n)g(t) + \varepsilon_n \quad (3) \quad L_n = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \prod_{k=1}^{12} \prod_{i=1}^2 p_{kin}^{\delta_{kin}} f(\zeta_n) f(\xi_n) d\zeta_n d\xi_n \quad (4)$$

ここで、 $g(t)$: 所要時間の関数ベクトル

ζ_n, ξ_n : 個人 n の所要時間の線形項、非線形項におけるパラメータの確率変数

キーワード：時間価値、SP データ、経路選択、ランダム係数モデル

連絡先：〒464-8603 名古屋市中種区不老町 Phone: 052-789-3564, Fax: 052-789-3738

3. 3 推定結果の考察

河野・森杉（2000）の理論的研究や事前分析から所要時間の増加に応じて時間価値が増加するという結果が得られていたが、全てのデータを用いて推定すると時間価値が逓減するという結果が得られた。これは、一般道固定層や有料道固定層という異質のセグメントを含めて1つのモデルに当てはめたためにパラメータ推定に重大なバイアスが生じたと考えられる。そこで、本研究では選択層のみを用いて分析を行った。

指数変動モデルとランダム係数モデル（所要時間の非線形項に指数関数exp, 自然対数lnを仮定）の推定結果から求めた時間価値を表1, 2, 3に示す。すべてのモデルで所要時間の増加に応じて時間価値が増加する結果が得られた。また、休日目的の方が通勤目的よりも時間価値が高く、既存研究と一致する。

本研究で扱ったモデルを単純に $\bar{\rho}^2$ 値で比較すると、ランダム係数モデルの適合度の方が高い。しかし、所要時間に対する時間価値の増加を考えると、収束と発散が内生的に定まる指数変動モデルでは収束型になっているのに対して、ランダム係数モデル（効用関数形によって規定される）では発散型の指数形を用いたモデルの方が $\bar{\rho}^2$ 値の大きさから妥当だと考えられ、整合性が見られない。また、本研究で用いた SP データは 30~60 分までの非常に狭い範囲しか扱っておらず、現段階でモデルの優越や時間価値関数の形について言及することは避けた方が良いと思われる。

4. 都市別の時間価値を利用した分析

線型効用関数を仮定して都市別に求めた時間価値と所得、人口の関係を図2, 3に示す。

通勤目的の所得と時間価値には幾分正の相関が見られるが、休日目的では明確な相関が見られず、都市別の時間価値と所得に相関があると結論付けることは出来ない。

都市の人口と時間価値についても相関関係は認められず、現段階においては都市別で求めた時間価値を用いて将来需要予測や費用便益を行う利点はあまりないと言える。

5. 今後の課題

本研究で求められた時間価値を用いて費用便益分析を行うと、現在用いられている時間価値が一定とした場合と比べて、どの程度のオーダーの便益差が生ずるのか。また、それはこういった要因が影響しているのかを検証することが必要である。

参考文献 河野達仁・森杉壽芳（2000）：時間価値に関する理論的考察，土木学会論文集，No.639/IV-46, pp53-64

表 1 指数変動型モデルにおける所要時間別の時間価値とその増減（左：通勤目的，右：休日目的）

所要時間	時間価値	増減	所要時間	時間価値	増減
30 分	34.5		30 分	35.4	
40 分	40.0	+5.4	40 分	42.7	+7.3
50 分	44.8	+4.8	50 分	49.4	+6.7
60 分	49.1	+4.4	60 分	55.6	+6.3

$$\bar{\rho}^2 : 0.469$$

$$\gamma_n : 1.51$$

$$\bar{\rho}^2 : 0.438$$

$$\gamma_n : 1.65$$

表 2 ランダム係数モデルにおける所要時間別の時間価値とその増減 1（左：通勤目的，右：休日目的） - exp 型

所要時間	時間価値	増減	所要時間	時間価値	増減
30 分	28.9		30 分	29.2	
40 分	35.1	+6.1	40 分	37.2	+8.0
50 分	42.3	+7.2	50 分	46.7	+9.5
60 分	50.8	+8.5	60 分	57.9	+11.2

$$\bar{\rho}^2 : 0.515$$

$$\bar{\rho}^2 : 0.496$$

表 3 ランダム係数モデルにおける所要時間別の時間価値とその増減 2（左：通勤目的，右：休日目的） - ln 型

所要時間	時間価値	増減	所要時間	時間価値	増減
30 分	22.2		30 分	19.7	
40 分	35.7	+13.5	40 分	37.7	+18.0
50 分	43.8	+8.1	50 分	48.5	+10.8
60 分	49.2	+5.4	60 分	55.7	+7.2

$$\bar{\rho}^2 : 0.498$$

$$\bar{\rho}^2 : 0.477$$

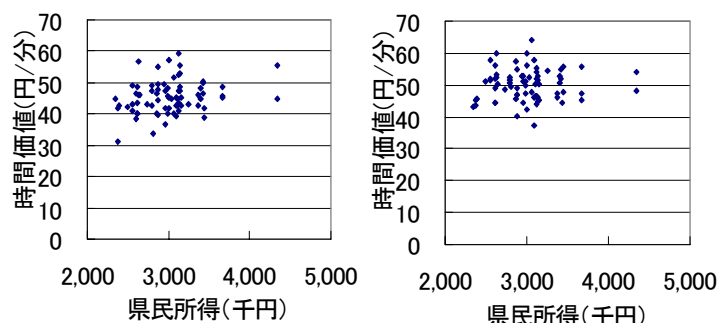


図 2 県民所得と時間価値（左：通勤目的，右：休日目的）

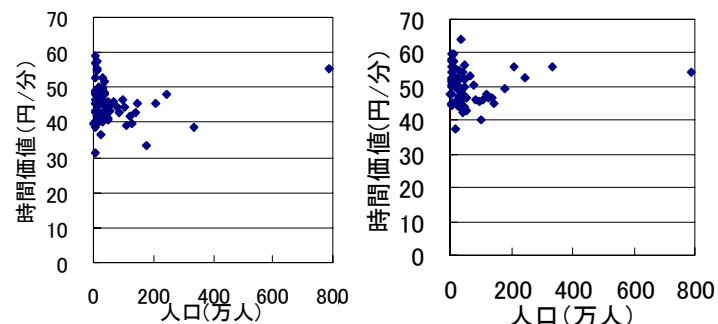


図 3 都市の人口と時間価値（左：通勤目的，右：休日目的）