

通勤出発時刻選択における基準点の分析：プロスペクト理論の適用

京都大学大学院工学研究科 学生員 ○牛若 健吾

京都大学大学院工学研究科 学生員 Metin Senbil

京都大学大学院工学研究科 正会員 北村 隆一

京都大学大学院工学研究科 正会員 菊池 輝

1. 目的¹⁾

プロスペクト理論は期待効用理論では説明できない意思決定行動を説明可能とする理論であり、一見非合理的な人間の意思決定の説明を主眼とするといえる。

プロスペクト理論では得られる結果が利得であるか（利得域）、損失であるか（損失域）により意思決定行動の傾向が大きく異なると仮定され、「価値は実際に与えられる利得（損失）に対してそのままの値で評価されるのではない」ということを確認している。

すなわち、利得域では利得の大きさよりも確実性が重視され（risk aversive）、損失域では確実性よりも損失の大きさが重視される（risk seeking）。また、損失域では利得域よりも利得（損失）の大小により敏感となる。利得域と損失域の境界に位置するのが基準点であり、価値の大きさは基準点からの差異により決まる。

出発時刻選択は前日の認知到着時刻の影響が最も大きいといえる。よって通勤者は到着時刻によって通勤行動を評価し、次の日の出発時刻を決定すると考えられる。しかし、通勤者は毎日繰り返される通勤行動において出発時刻や到着時刻を正確に認知しているのではない。そこで本研究では出発時刻、到着時刻、それぞれに認知上のしきい値を設定した上で、基準点の概念を適用した出発時刻選択モデルを構築する。

2. 方法

本研究で用いたデータは自動車通勤者を対象として行ったアンケート調査による。アンケートは滋賀県大津市内の無作為に抽出した 1000 戸の世帯に直接配布し、郵送により回収した。回収期間は 2002 年 5 月 13 日～27 日であり、回収数は 432 通であった。このアンケートの内、プロスペクト理論の検証に用いた変数は勤務開始時間（ t_w ）、最も望ましいと思う到着時刻（ t_p ）、3 日間各々の勤務地到着時刻（ t_a ）、3 日間各々

の出発時刻（ t_d ）である。

本研究では基準点により利得域と損失域とが定義されることを考慮し、基準点の設定について次の 2 つの仮説を掲げ、分析を行った。

仮説 1: 通勤者は t_p を基準点としており、 t_a と t_p の差異を評価して次の日の出発時刻を決定する。

仮説 2: 通勤者は t_w を基準点としており、 t_a と t_w の差異を評価して次の日の出発時刻を決定する。

以下の分析では**仮説 1**と**仮説 2**について非線形回帰を行い、パラメータの推定を行う。推定結果から出発時刻選択行動においても通勤者が基準点を認知していることを確かめるとともに、risk aversive, risk seeking といった傾向が存在することを検証する。

3. 通勤出発時刻選択モデルの構築

(1) 価値関数に基づくモデル

仮説 1, 仮説 2ともに価値関数を以下のように仮定する。

$$Y = X^{\beta_1} \quad : \text{if } X \geq 0 \quad (\text{利得域}) \quad (1)$$

$$Y = \alpha |X|^{\beta_2} \quad : \text{if } X < 0 \quad (\text{損失域}) \quad (2)$$

説明変数 X は $k-1$ 日における到着時刻と基準点との差異、被説明変数 Y は k 日の出発時刻 t_d^k と $k-1$ 日の出発時刻 t_d^{k-1} との差異である。また、しきい値は以下のように定めた。

(仮説 1)

基準点: t_p しきい値: δ, ε

$$X = \begin{cases} t_p - t_a & : \text{if } |t_p - t_a| > \delta \\ 0 & : \text{if } |t_p - t_a| \leq \delta \end{cases}$$

$$Y = \begin{cases} t_d^k - t_d^{k-1} & : \text{if } |t_d^k - t_d^{k-1}| > \varepsilon \\ 0 & : \text{if } |t_d^k - t_d^{k-1}| \leq \varepsilon \end{cases}$$

(仮説 2)

基準点: t_w しきい値: Δ, ε

$$X = \begin{cases} t_w - t_a & : \text{if } |t_w - t_a| > \Delta \\ 0 & : \text{if } |t_w - t_a| \leq \Delta \end{cases}$$

$$Y = \begin{cases} t_d^k - t_d^{k-1} & : \text{if } |t_d^k - t_d^{k-1}| > \varepsilon \\ 0 & : \text{if } |t_d^k - t_d^{k-1}| \leq \varepsilon \end{cases}$$

キーワード: 出発時刻選択, プロスペクト理論

連絡先: 〒606-8501 京都市左京区吉田本町 京都大学大学院工学研究科 tel: 075-753-5916 fax: 075-753-5916

(2) パラメータ推定結果

式 (1), (2) について非線形回帰分析を用いてパラメータの推定を行った。(表 1, 表 2) しきい値については δ , Δ , ε それぞれ $\{0,1,5,10,15\}$ (分) の 5 ケースを設定した。しきい値の組み合わせによりパラメータは 25 組推定された。

表 1 仮説 1: 通勤者出発時刻選択モデルの推定結果

ε	δ	β_1	t値	α	t値	β_2	t値
0	0	0.92	15.98 ***	-1.47	-1.11	0.88	6.18 ***
	1	0.92	16.05 ***	-1.47	-1.10	0.88	6.13 ***
	5	0.92	11.75 ***	-2.22	-2.89 ***	0.81	14.79 ***
	10	0.91	11.76 ***	-2.88	-2.50 **	0.77	12.10 ***
	15	0.92	12.23 ***	-2.91	-2.27 **	0.77	10.95 ***
1	0	0.92	15.98 ***	-1.47	-1.11	0.88	6.18 ***
	1	0.92	16.05 ***	-1.47	-1.10	0.88	6.13 ***
	5	0.92	11.54 ***	-2.22	-2.89 ***	0.81	14.79 ***
	10	0.91	11.76 ***	-2.88	-2.50 **	0.77	12.10 ***
	15	0.92	12.23 ***	-2.91	-2.27 **	0.77	10.95 ***
5	0	0.91	15.62 ***	-1.42	-1.10	0.88	6.15 ***
	1	0.91	15.68 ***	-1.42	-1.09	0.88	6.09 ***
	5	0.91	11.31 ***	-2.17	-2.85 ***	0.82	14.64 ***
	10	0.91	11.53 ***	-2.86	-2.49 **	0.77	12.06 ***
	15	0.92	11.98 ***	-2.88	-2.25 **	0.77	10.89 ***
10	0	0.91	15.44 ***	-1.37	-1.08	0.89	6.11 ***
	1	0.91	15.51 ***	-1.37	-1.07	0.89	6.05 ***
	5	0.91	11.19 ***	-2.10	-2.80 ***	0.82	14.49 ***
	10	0.91	11.44 ***	-2.75	-2.42 **	0.78	11.84 ***
	15	0.92	11.95 ***	-2.78	-2.20 **	0.78	10.72 ***
15	0	0.91	15.81 ***	-1.33	-1.07	0.89	6.06 ***
	1	0.91	15.87 ***	-1.33	-1.06	0.89	6.01 ***
	5	0.91	11.45 ***	-2.03	-2.74 ***	0.83	14.28 ***
	10	0.91	11.76 ***	-2.63	-2.35 **	0.79	11.61 ***
	15	0.92	12.23 ***	-2.73	-2.16 **	0.78	10.62 ***

N=356 * p < .1, ** p < .05, *** p < .01

表 2 仮説 2: 通勤者出発時刻選択モデルの推定結果

ε	Δ	β_1	t値	α	t値	β_2	t値
0	0	0.75	8.71 ***	-5.11	-2.36 **	0.69	10.12 ***
	1	0.75	8.72 ***	-5.12	-2.30 **	0.69	9.87 ***
	5	0.74	8.43 ***	-5.48	-1.90 *	0.68	8.01 ***
	10	0.73	7.77 ***	-5.91	-1.78 *	0.66	7.36 ***
	15	0.74	8.16 ***	-5.91	-1.78 *	0.66	7.36 ***
1	0	0.75	8.56 ***	-5.00	-2.34 **	0.69	10.10 ***
	1	0.75	8.58 ***	-5.01	-2.28 **	0.69	9.85 ***
	5	0.74	8.28 ***	-5.37	-1.89 *	0.68	7.99 ***
	10	0.72	7.62 ***	-5.79	-1.77 *	0.67	7.34 ***
	15	0.74	8.01 ***	-5.79	-1.77 *	0.67	7.34 ***
5	0	0.73	7.95 ***	-4.57	-2.27 **	0.70	9.98 ***
	1	0.73	7.97 ***	-4.58	-2.21 **	0.70	9.74 ***
	5	0.72	7.65 ***	-4.96	-1.83 *	0.69	7.90 ***
	10	0.71	6.99 ***	-5.33	-1.71 *	0.68	7.24 ***
	15	0.72	7.40 ***	-5.33	-1.71 *	0.68	7.24 ***
10	0	0.72	7.45 ***	-4.14	-2.20 **	0.71	9.87 ***
	1	0.72	7.47 ***	-4.15	-2.14 **	0.71	9.63 ***
	5	0.71	7.13 ***	-4.51	-1.77 *	0.70	7.78 ***
	10	0.69	6.45 ***	-4.79	-1.64 *	0.69	7.11 ***
	15	0.70	6.87 ***	-4.79	-1.64 *	0.69	7.11 ***
15	0	0.70	7.05 ***	-3.75	-2.12 **	0.73	9.72 ***
	1	0.70	7.06 ***	-3.75	-2.07 **	0.73	9.48 ***
	5	0.69	6.71 ***	-4.06	-1.69 *	0.72	7.63 ***
	10	0.67	6.01 ***	-4.29	-1.57 *	0.71	6.97 ***
	15	0.69	6.41 ***	-4.29	-1.57 *	0.71	6.97 ***

N=356 * p < .1, ** p < .05, *** p < .01

表 1, 表 2 より, 仮説 1, 仮説 2 双方で $\beta_1 < 1$, $\beta_2 < 1$, $\alpha < -1$ が満たされた。この結果から, 通勤出発時刻選択においても利得域で risk aversive, 損失域で risk seeking という性向が存在すると言える。また, 仮説 1, 仮説 2 とともに利得域よりも損失域において勾配が急で

あり, プロスペクト理論の仮定と合致する結果を得た。

表 1 について, t 値はしきい値 δ が 5 分前後で大きい値をとっており, 通勤者は到着時刻の認知においておよそ 5 分の精度を持っているといえる。仮説 1 においてしきい値を併用することが有効であるといえよう。

次に表 2 についてみると t 値はしきい値 ε , Δ が小さいほど大きな値をとっている。通勤者は勤務開始時刻に対しては正確に認知していると考えられよう。またパラメータ推定値から, 基準点を t_p とした仮説 1 よりも t_w とした仮説 2 において risk aversive, risk seeking の傾向がより顕著にみられた。

4. 結論

本研究では通勤出発時刻選択へのプロスペクト理論の適用を試みた。出発時刻選択における基準点を仮定するとともに, どの程度正確に基準点および出発, 到着時刻を認知しているのかを考慮し, しきい値を考慮したモデルを構築した。

最適到着時刻を基準点とした仮説 1, 及び勤務開始時刻を基準点とした仮説 2 の双方で, 利得域で risk aversive, 損失域で risk seeking であり利得の大小により敏感であることを示すパラメータ値が推定され, 出発時刻選択がプロスペクト理論により説明されることが示された。

また, 仮説 1 では大きなしきい値が併用される傾向が示されたのに対し, 仮説 2 では, 到着時刻のしきい値が小さいほど大きな t 値が示された。これらの結果は, 最適到着時刻には大きな認知しきい値が, よりクリティカルな勤務開始時刻にはより正確な時刻認知がおのおの対応することを示唆している。ただ, ここの結果から基準点としてどちらがより妥当かを統計的に結論づけることは難しい。

本研究は通勤出発時刻にプロスペクト理論を適用する初めての試みの一つであり, 残された課題は多い。しかし, プロスペクト理論が出発時刻選択に適用可能であるという結果は, 今後の交通行動分析の一助となるであろう。

参考文献

- 1) Kahneman, D & Tversky, A: Prospect theory : An analysis of decision under risk, Econometrica, Vol.47, pp.263-291, 1995