

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. はじめに

プロスペクト理論¹⁾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。本研究ではプロスペクト理論の基準点の考えに焦点をあて、通勤者の出発時刻選択行動の分析を試みる。

2. 価値関数 (value function)¹⁾

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る。すなわち、同じ期待値を持つ選択肢間の選択の場合、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そのような傾向が強い。利得域と損失域は基準点によって定義され、価値の大きさは基準点からの差異により決まる。価値関数は図 1 のような形状となる。

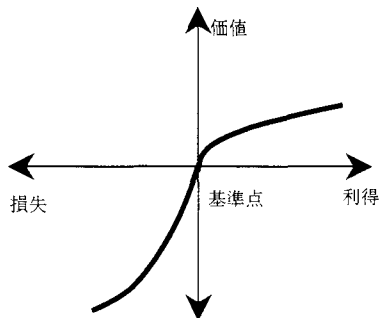


図 1 価値関数

本研究では通勤出発時刻選択行動に基準点の概念を適用し、出発時刻選択モデルの構築を行った。

3. 本研究で用いたアンケート調査

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。

4. 基準点の仮説

本研究では基準点について次の仮説を掲げた。

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_w と t_p の差異を評価して次の日の出発時刻を決定する。

また、本研究では到着時刻の差異、出発時刻の差異それぞれにしきい値を考慮する。しきい値を考慮することにより、アンケート調査結果からは判断が困難である、通勤者の時刻認知が曖昧であることや出発時刻が偶発的な要因により変動することを考慮した。

5. 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

価値関数を以下のように仮定する。

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

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

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。

$$\begin{array}{ll} \text{(仮説 1)} & \text{(仮説 2)} \\ \text{基準点: } t_p \text{ しきい値: } \delta, \epsilon & \text{基準点: } t_p \text{ しきい値: } \Delta, \epsilon \end{array}$$

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

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

(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パターンを設定した。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	-2.60 **	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	-2.60 **	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

仮説1, 仮説2 双方で $\beta_1 < 1$, $\beta_2 < 1$, $\alpha < -1$ が満たされ, プロスペクト理論の仮定と合致する結果となった。つまり, 通勤者の出発時刻選択行動においても, 利得域で risk aversive, 損失域で risk seeking という性向が存在し, 利得域と損失域では価値関数は非対称となる。また基準点を t_p とした仮説1 よりも t_w とした仮説2 に

おいてプロスペクト理論の特性がより顕著にみられた。

(3) モデルの再現性

次に仮説1と仮説2の妥当性を見る。推定されたパラメータに基づきそれぞれ出発時刻差の予測値 $\hat{Y}$ を求め, 実測された出発時刻差 $t_d^k - t_d^{k-1}$ との相関係数により再現性を見た。(表3, 表4)

表3 仮説1: 予測出発時刻差と観測された出発時刻差の相関係数

		δ				
		0	1	5	10	15
ε	0	0.52534	0.52535	0.53243	0.53438	0.53474
	1	0.52534	0.52535	0.53243	0.53438	0.53474
	5	0.52535	0.52536	0.53247	0.53446	0.53482
	10	0.52526	0.52527	0.53240	0.53439	0.53475
	15	0.52500	0.52501	0.53213	0.53411	0.53458

N=356

表4 仮説2: 予測出発時刻差と観測された出発時刻差の相関係数

		Δ				
		0	1	5	10	15
ε	0	0.52952	0.52952	0.52754	0.52561	0.52690
	1	0.52952	0.52953	0.52755	0.52564	0.52693
	5	0.52947	0.52947	0.52753	0.52571	0.52701
	10	0.52929	0.52930	0.52737	0.52560	0.52692
	15	0.52901	0.52902	0.52710	0.52535	0.52668

N=356

表3, 表4 から現象の再現性という点においては, 到着時刻についてのしきい値が小さい場合仮説2 がより優れているが, 大きい場合は逆に仮説1 が優れているという結果となった。

6. 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。到着時刻のしきい値が小さい場合, 勤務開始時刻を基準点とした仮説2 での現象の再現性が高かったという結果は, よりクリティカルな基準点を持つ意思決定者はより正確な認知を持つことを意味している。一方, 仮説1 ではゆとりを持った最適到着時刻を基準点とした場合, 大きなしきい値が併用される傾向を示している(表3)。これらの結果は, 通勤出発時刻選択において異なった基準点が並存していることを示唆している。

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。特に基準点の特定化や複数の基準点の設定可能性などについては, 今後検討していかなくてはならない課題である。

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