

# 旅行時間節約価値・時間信頼性価値の SP調査におけるおとりの影響

谷下 雅義<sup>1</sup>・山本 隆<sup>2</sup>・鈴木 慎一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 中央大学教授 理工学部都市環境学科 (〒112-8551 東京都文京区春日1-13-27)

E-mail: mtanishita.45e@g.chuo-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 中日本高速道路株式会社 東京支社 (〒105-6011 東京都港区虎ノ門4-3-1 城山トラストタワー)

E-mail: t.yamamoto.ae@c-nexco.co.jp

<sup>3</sup>中日本高速道路株式会社 東京支社 (〒105-6011 東京都港区虎ノ門4-3-1 城山トラストタワー)

E-mail: s.suzuki.ac@c-nexco.co.jp

本研究では、おとり効果が交通行動選択でどの程度見られるか、おとりにかかりやすい人や条件はいかなるものか、そしておとりにより価値の推移律を満たさなくなる人を除くことで旅行時間節約価値 (VTTS) や時間信頼性価値 (VOR) がどの程度変動するかについて分析した。Web 調査で 400 名を超える標本を得て、1) おとりにより 3 割以上の選択の変更があった。2) おとりにより選択を変えたり、おとり自体を選択する行動は、2 択での選択やおとりの条件 (強弱) により異なる。3) おとりにより価値の推移律を満たさないサンプルを除くことで、VTTS や VOR が 4~7 (円/分) 約 10~15% 変化することなどを明らかにした。

**Key Words :** *decoy effect, value of travel time savings, value of travel time reliability*

## 1. はじめに

道路整備などによる道路混雑の緩和は、旅行時間の節約のみならず旅行時間変動も低減することから、その評価において、旅行時間節約便益に加えて時間信頼性向上便益を加えるべきとの議論がある。これらの便益を計測する際に用いられる原単位として、旅行時間節約価値 (VTTS) と時間信頼性価値 (VOR) がある。

これらの価値の推定には、顕示選好 (RP) と表明選好 (SP) という2つの調査手法がある。選択行動の結果を用いることから、一般的に前者が望ましいとされているが、交通行動については、いかなる選択肢集合でその行動を選択したかを把握することが困難であるため、条件を明示して選択をしてもらう SP 調査が用いられることも多い (Bates et al., 2001, Jin et al., 2015)。しかし、SP 調査では、虚偽の申告や適当に回答するなど必ずしも信頼できる結果が得られないという課題がある (Hess and Rose, 1996, Sanko, 2001)。

一方、選好のあいまいさを利用したマーケティング手法のひとつに「おとり効果 (Decoy effect)」がある (Huber et al., 1982)。これは見劣りする第3の選択肢を紛れ込ませることで、2択のときと反対の選択に誘導する

ものである。おとりによって選択を変更した場合、その選択あるいはその人の信頼性は低いと考えられる。

おとり効果については、募金行動などさまざまな適用事例がある (例えば、Huber et al., 2014, Ahn and Novoa, 2016, Kaptein et al., 2016, Shen and Liu, 2016) が、交通行動に適用した研究は少ない<sup>2)</sup>。Guevara, and Fukushi (2016) は経路選択におけるおとり効果を扱っている<sup>3)</sup>が、モデリングに主眼が置かれ、おとりによって選択を変えやすい人や条件、またそれがどの程度旅行時間節約価値や時間信頼性価値に影響を及ぼすのかは検討されていない。

そこで本研究は、おとり効果が交通行動選択でどの程度見られるか、おとりにかかりやすい人や条件はいかなるものか、そしておとりにより価値の推移律 ( $x > y$  か  $y > z$  ならば  $x > z$  の関係が成り立つ規則) を満たさなくなる人を除くことで旅行時間節約価値や時間信頼性価値がどの程度変動するかについて分析することを目的とする。

## 2. 方法

### (1) SP調査表の設計

松崎 (2010)<sup>4)</sup> を参考に調査表を設計する。選択に偏りが生じないかをプレ調査で確認し、その後本調査を行う。

(2) 経路選択の提示

旅行時間については三角形分布を仮定し、最頻値（モード:アンケートでは通常時間と表記）および最小と最大の幅（レンジ）を使って表現した。VTTSを測るための質問（VTTS質問）ではレンジを固定し、VORを測るための質問（VOR質問）ではモードを固定し、それぞれ2問ずつ2段階にわけて提示する(Hanemann, Loomis and Kanninen,1991)。第1段階については、高速道路料金設定の基準や先行研究で推定された時間価値を参考に、選択が偏らないように設定をした。なお、VTTSについては高速道路(有料)と一般道路(無料)、VORについては、高速道路（高速Aと高速B）間の選択として設計した。

第2段階は第1段階の回答により分岐させる。第1段階で高速(VORでは高速A)道路を選択した回答者にはより高いVTTSあるいはVORの条件となる高速道路の選択肢を、第1段階で一般道路（VORでは高速B）を選択した回答者には、より低い価値となる高速道路の選択肢を設定した（表-1左）。

続いてこれら4問に対して、それぞれにおとり選択肢を加えた3肢選択問題を提示する。2択で高速（一般）道路を選択した人には一般（高速）道路を選択するようなおとりを設定した。さらに本研究では、図-1に示すように料金・モード（またはレンジ）ともに劣るものを強いおとり（dominant decoy）、料金のみ劣るものを弱いおとり（non-dominant decoy）として、おとりのタイプによる効果の違いも検証する。2択で一般道路を選択した場合における高速道路に誘導するおとりの設定の例を図-2に示す。この強いおとりと弱いおとりの提示の仕方です2パターンを用意し、調査を行う（表-1右におとりを示す）。

表-1 水準およびおとりの設定

	Stage	Choice at first stage	Factor	Binary		Decoy leading to choose B		Decoy leading to choose A	
				A	B	non dominant	dominant	non dominant	dominant
VTTS	1		Toll (Yen)	1,200	0	600	600	2,000	2,000
			Mode (min.)	25	45	40	50	20	30
			Range (min.)	35		35	35	35	35
	2	A	Toll (Yen)	1500	0	800	800	2,500	2,500
			Mode (min.)	35	50	45	55	30	40
			Range (min.)	30		30	30	30	30
B	Toll (Yen)	900	0	400	400	1,800	1,800		
	Mode (min.)	30	60	55	65	25	35		
	Range (min.)	30		30	30	30	30		
VOR	1		Toll (Yen)	1300	500	800	800	1,900	1,900
			Mode (min.)	40		40	40	40	40
			Range (min.)	25	65	60	70	20	30
	2	A	Toll (Yen)	1650	600	900	900	2,500	2,500
			Mode (min.)	30		30	30	30	30
			Range (min.)	20	50	45	55	15	25
B	Toll (Yen)	1100	400	600	600	1,700	1,700		
	Mode (min.)	20		20	20	20	20		
	Range (min.)	15	85	80	90	10	20		

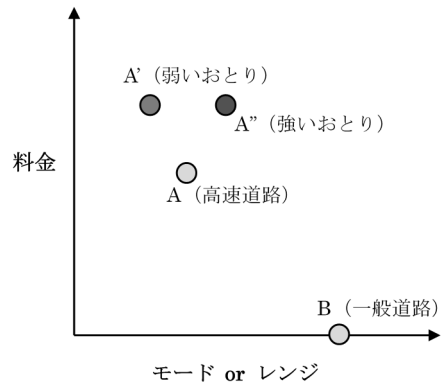


図-1 強いおとりと弱いおとり

注：VORの一般誘導とは高速Bへの誘導を、高速誘導は高速Aへの誘導を意味する。

0) 2択での提示

高速道路	1200円	通常25分 最小20分 最大55分
一般道路		通常45分 最小40分 最大75分

1) 2択で高速道路を選択した場合（一般誘導）

高速道路A	1200円	通常25分 最小20分 最大55分
高速道路B	600円	通常50分 最小45分 最大80分
一般道路		通常45分 最小40分 最大75分

2) 2択で一般道路を選択した場合（高速誘導）

高速道路A	2000円	通常30分 最小25分 最大60分
高速道路B	1200円	通常25分 最小20分 最大55分
一般道路		通常45分 最小40分 最大75分

図-2 おとり選択肢の追加の例

注：おとり選択肢は、誘導したい選択肢の上に追加する。

(3) SP調査

本研究では、回答によって次に提示する質問が異なる分岐問題を用いることや細かい修正のしやすさから、Webアンケート作成ツール（Questant）を使用した。2択で4問、おとりを付加した3択で4問の質問を行ったのちに社会経済属性（性別、年齢、世帯年収、車の運転頻度、高速道路の利用頻度）を質問する。Webアンケートであり、回答時間（個別ではなく総回答時間）の情報が得られたことが本研究の特徴である。

(4) 分析

得られたデータから、

- 1) おとりによる選択の変化：クロス集計表の作成
- 2) おとりによる選択を変える、またおとりに選択する人や条件の分析：2択と3択で選択を変えたか否かを被説明変数として変量効果2項回帰モデルで推定する。おとり効果を検証する1人4問のうち、個人差を変量効果として考慮した2項回帰モデル<sup>5</sup>を用いて分析する (Agresti, 2013).
- 3) 全員の2択結果およびおとりにかかり推移律を満たさない人の除いた2択でのVTTSとVORの価値を、潜在クラス2項回帰モデル (Vermunt and Magidson, 2005)を用いて推定し、比較する。

### 3. データ

中日本高速道路株式会社社員、および中央大学学生とそれぞれの知人を対象に、2017年1月17日から1月27日までの11日間で490票を回収し、477票の有効票を得た (表2)。

### 4. 結果

#### (1) おとり効果

おとり効果により反対の道路を選択したサンプルは1,908のうち628 (約33%)あり、477名のうち353名 (約74%)に少なくとも1回のおとり効果が見られた。VTTS質問とVOR質問それぞれの、2択の選択を縦軸、おとりを加えた3択での選択を横軸に示し、該当する人数を各セルに示した (表-3, 4)。表中の対角線上の点線で囲まれたセルはおとりを提示しても選択を変更しなかったことを示し、表中×は推移律を満たさないことを示す。

弱いおとりの方が、おとり自体を選択する人が多かったが、高速 (高速A)・一般 (高速B) を選んだ人にお

表-2 回答者の属性 (N=477)

Age	rate (%)	Answering time (min.)	rate (%)	Gender	rate (%)
under 20	2.3	1.2	7.5	Male	73.4
20-29	51.8	3.4	35.8	Female	26.6
30-39	12.2	5.6	24.1	Occupation	rate (%)
40-49	17.4	7.8	16.4	Worker	57.7
50-59	10.5	9.10	6.3	Students	35.6
over 59	5.9	over 10	9.9	Other	6.7
HH income (mil. Yen)	rate (%)	Driving frequency	rate (%)	Toll road use frequency	rate (%)
under 300	20.5	Almost everyday	22.5	Almost everyday	4.4
300-499	18.7	a few times per week	33.3	a few times per week	8.0
500-699	18.2	a few times per month	19.3	a few times per month	40.5
700-999	24.1	a few times per half year	10.9	a few times per half year	35.6
over 1,000	18.4	a few times per year	4.0	a few times per year	11.5

表-3 VTTS質問 (2択\3択)

2択 \ 3択	高速-高速	高速-一般	一般-高速	一般-一般	おとり	合計
高速-高速	35	5	1	3	3	47
高速-一般	17	13	9	20	0	59
一般-高速	28	7	35	13	7	90
一般-一般	4	0	7	23	1	35

2択 \ 3択	高速-高速	高速-一般	一般-高速	一般-一般	おとり	合計
高速-高速	26	6	1	1	15	49
高速-一般	15	9	7	11	6	48
一般-高速	32	5	26	17	9	89
一般-一般	7	1	20	29	3	60

表-4 VOR質問 (2択\3択)

2択 \ 3択	高速A-A	高速A-B	高速B-A	高速B-B	おとり	合計
高速A-A	32	9	2	8	4	55
高速A-B	25	19	13	30	7	94
高速B-A	25	4	10	7	3	49
高速B-B	12	2	11	19	4	48

2択 \ 3択	高速A-A	高速A-B	高速B-A	高速B-B	おとり	合計
高速A-A	36	1	0	3	9	49
高速A-B	19	12	6	25	10	72
高速B-A	28	5	8	7	10	58
高速B-B	9	2	11	30	0	52

いては、おとりの強弱についてカイ2乗検定を行ったが統計的に有意な差は見られなかった。

#### (2) 選択を変える人・条件

VTTSについて、おとりによる選択を変えやすい人・条件を分析した (表-5)。その結果、回答時間が7-11分、世帯年収が1,500万円以上、そして高速道路の利用頻度が少ない人が選択を変更していることがわかった。

2択で悩み回答時間が比較的長くなると選択を変更しやすい。また2択で高速道路を選んだ場合は、高速道路の利用頻度が少ない人ほど一般道路に変更しやすいが、2択で一般道路を選んだ場合、逆に高速道路の利用頻度が多いほど、高速道路に変更しやすい。すなわち、おとりが提示されると、より日常的に行っている行動にシフトしやすいという傾向が得られた。このことは従来のおとりの研究であまり指摘されてなかった新しい知見であると考えている。

#### (3) おとり自体を選択した人・条件

同じく VTTS について、おとり選択肢自体を選択してしまう人・条件を分析した (表-6)。その結果、2 択で一般道路を選択し、高速道路の利用頻度が半年に 1 回以

表-5 変量効果2項回帰モデルの推定結果 (N=477\*4問)

説明変数		パラメータ	z値
切片		-1.51	-9.51
回答時間	7分以上11分以下	0.42	2.90
世帯年収	1500万円以上	0.82	2.80
高速利用	月に1回以下	0.65	3.27
高速誘導		1.24	5.60
年齢	60歳以上	-1.24	-2.93
高速利用	月に1回以下	-1.06	-3.44
おとり, 性別	強いおとり, 女性	0.58	2.19
変量効果の標準偏差(個人)		1.03	
" (誘導)		2.08	
的中率		0.80	

表-6 変量効果2項回帰モデルの推定結果 (N=477\*4問)

条件	説明変数	パラメータ	z値
切片		-8.14	-12.9
高速誘導	高速利用 半年に1回以下	2.38	2.08
強いおとり	回答時間 2分以下	3.27	5.23
変量効果の標準偏差(個人)		9.77	
" (誘導)		17.57	
的中率		0.98	

下の人がおとり自体を選択する。また強いおとりの問題で回答時間が2分以下の人が、おとり選択肢自体を選択しているという結果が得られた。こうした人は選択問題を真剣に考えていない可能性がある。おとりの提示によって SP 調査の精度を高められる可能性を示唆していると考えられる。

(4) 価値の推定

潜在クラス2項回帰モデルを用いて(1) 全サンプル(477名\*4問), (2)おとりに提示により価値の推移律を満たさない人を取り除いたサンプル(368名\*4問)の2択

表-7 潜在クラス2項回帰モデルのパラメータ推定結果 (全サンプル 477\*4問)

	グループ1		グループ2		グループ3		全体
決定係数	0.32		0.21		0.40		0.42
説明変数	パラメータ	z値	パラメータ	z値	パラメータ	z値	
通常時間(分)	-0.133	-5.06	-0.048	-2.81	-0.203	-3.14	
レンジ(分)	-0.087	-4.16	0.000	0.24	-0.067	-3.45	
料金(円)	-3.50E-03	-4.49	-1.40E-03	-3.86	-1.01E-03	-2.09	
Class Size	0.39		0.34		0.26		
VTTS(円/分)	38.0		34.3		200.5		78.6
VOR(円/分)	25.0		0.0		66.3		27.0

表-8 潜在クラス2項回帰モデルのパラメータ推定結果 (推移律を満たさないサンプルを削除 368\*4問)

	グループ1		グループ2		グループ3		全体
決定係数	0.30		0.37		0.47		0.47
説明変数	パラメータ	z値	パラメータ	z値	パラメータ	z値	
通常時間(分)	-0.122	-5.42	-0.083	-3.88	-0.223	-3.21	
レンジ(分)	-0.079	-4.40	-0.006	-0.08	-0.086	-3.86	
料金(円)	-2.00E-03	-8.04	-2.60E-03	-4.86	-1.60E-03	-2.08	
Class Size	0.43		0.32		0.26		
VTTS(円/分)	61.0		31.8		139.3		71.9
VOR(円/分)	39.4		2.1		53.9		31.4

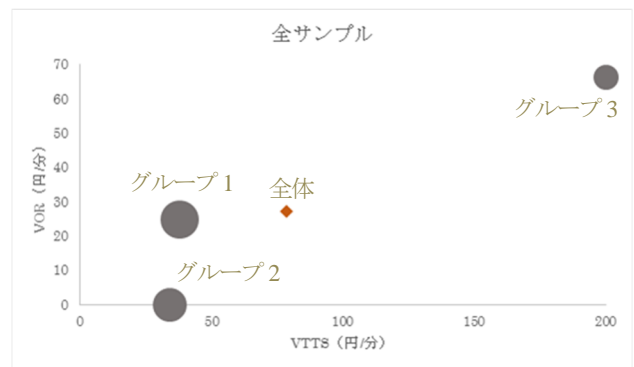


図-3 全サンプル (N=477) での VTTS/VOR の分布

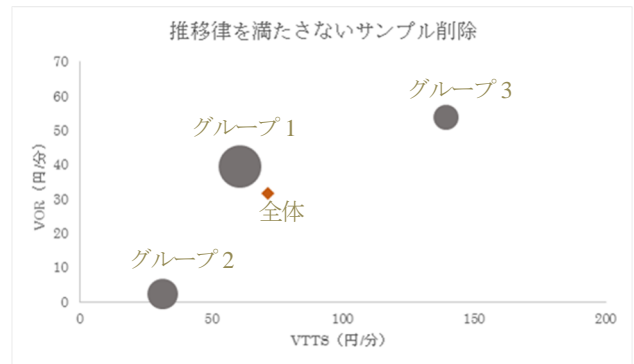


図-4 推移律を満たすサンプル (N=368) での VTTS/VOR の分布

での推定結果を表-7, 8に示す。ともに VTTS や VOR がそれぞれ異なる3つのグループのときに AIC/BIC が最小となった。

図-3, 4に, これら3つのグループを横軸に VTTS, 縦軸に VOR をとったものを示す。おとりにより推移律を満たさないサンプルを削除することで, 加重平均値について, VTTSは79(円/分)から72(円/分)に, VORは27(円/分)から31(円/分)へと変化した。10-15%の価値の変化が生じた。

そして, おとりによらず選択を変えなかったサンプル(99名\*4問)で推定したところ(表-9), 2つのグループが抽出されたが, グループ1は時間と料金のみで選択し, グループ2は料金の項が有意ではなく, 料金を気に

表-9 潜在クラス2項回帰モデルのパラメータ推定結果 (おとりにひっかからなかったサンプル99名\*4問)

	グループ1		グループ2		全体
決定係数	0.27		0.86		0.55
説明変数	パラメータ	z値	パラメータ	z値	
通常時間(分)	-0.024	-1.80	-0.143	-5.15	
レンジ(分)	0		-0.149	-2.06	
料金(円)	-0.0015	-5.20	0		
Class Size	0.57		0.43		
VTTS(円/分)	16.1		∞		推定不能
VOR(円/分)	0		∞		推定不能

せず、所要時間と不確実性だけで選択していると考えられる。このグループの VTTS や VOR は $\infty$ となるため、おとりによらず選択を変えず、選好が頑健な 99 名における VTTS や VOR の加重平均を求めることはできなかった。

## 5. おわりに

以上、本研究はおとり効果に着目し、旅行時間節約価値また時間信頼性価値について SP 調査を行った。その結果、全 1,908 サンプルのうち 3 割以上、477 名のうち約 7 割にあたる 353 名がおとりによって選択を変えていた。すなわち、おとり効果は交通行動選択でも見られるといえる。

おとりによって選択を変える、またおとり自体を選択する行動は、2 択で高速を選択した人と一般道路を選択した人またおとりの条件（強弱）で異なることも示した。

そしておとりによって価値の推移律を満たさないサンプルを除くことで、VTTS や VOR が 4~7 (円/分)、約 10~15%変化することを明らかにした。

おとりの提示により SP 調査の課題の一つである回答の信頼性を高めることができる可能性を示した。

今後の課題は少なくない。まず、おとりに惑わされず価値が揺らがなかった 99 サンプルについては、料金パラメータが有意にならないグループが生じたため、価値推定ができなかった。2 択での条件やおとりの設定を工夫していく必要がある。

また今回は学生と高速道路関係者という回答者に偏りがあるため、一般の方にも調査を行って、同様の知見が得られるか比較を行う必要がある。

**謝辞:**本研究の遂行にあたり、青木優介氏（経済調査会）にアンケート設計、データ収集および分析の協力を得た。また中日本高速道路株式会社社員に回答をいただいた。記して謝意を表します。なお本研究は JSPS 科研費 16K06544 の助成を受けたものです。

## 参考文献

- Agresti, A. (2013). *Categorical Data Analysis* (3rd Ed.), Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Ahn, Heinz and Nadia Vazquez Novoa (2016) The decoy effect in relative performance evaluation and the debiasing role of DEA, *European Journal of Operational Research*, 249, 959-967.
- Bateman, Ian J.; Munro, Alistair; Poe, Gregory L. (2006) Asymmetric dominance effects in choice experiments and contingent valuation, CSERGE Working Paper EDM, No. 05-06  
<http://hdl.handle.net/10419/80289>
- Bates, J., Polak, J., Jones, P. and Cook, A. (2001) The valuation of reliability for personal travel, *Transportation Research Part E*, 37, 191-229.
- Charoniti, Eleni, Rasouli, Soora and Harry J.P. Timmermans (2017) Context-Dependent Latent Class Behavioral Mixture Model of Utility Maximization and Regret Minimization Decision-Making Under Uncertainty, *Transportation Research Board 96th Annual Meeting*, Washington DC, United States
- Chorus, Casper (2010) A New Model of Random Regret Minimization, *European Journal of Transportation and Infrastructure Research*, 10(2), 181-196
- Farmer, D. George, Paul A. Warren, Wael El-Deredy and Andrew Howes (2016) The Effect of Expected Value on Attraction Effect Preference Reversals, *Journal of Behavioral Decision Making, J. Behav. Dec. Making*  
DOI: 10.1002/bdm.2001
- Guevara, C. Angelo, Mitsuyoshi Fukushi (2016) Modeling the decoy effect with context-RUM Models: Diagrammatic analysis and empirical evidence from route choice SP and mode choice RP case studies, *Transportation Research Part B: Methodological*, 93A, 318-337.
- Hanemann, Michael, John Loomis and Barbara Kanninen (1991) Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation, *American Journal of Agricultural Economics*, 73(4), pp. 1255-1263
- Hess, Stephan and John M. Rose (2009) Some lessons in stated choice survey design, *Association for European Transport and contributors*, [abstracts.aetransport.org/paper/download/id/3239/](http://abstracts.aetransport.org/paper/download/id/3239/)
- Huber, J., Payne, J. J., & Puto, C. (1982). Adding asymmetrically dominated alternatives: Violations of regularity and the similarity hypothesis. *Journal of Consumer Research*, 9, 90-98
- Jin, Xia, Md Sakoat Hossain and Hamidreza Asgari (2015) Investigating the Value of Time and Value of Reliability for Managed Lanes Final Report, FDOT Project Number BDV29-977-12,  
[http://www.fdot.gov/research/Completed\\_Proj/Summary\\_PL/FDOT-BDV29-977-12-rpt.pdf](http://www.fdot.gov/research/Completed_Proj/Summary_PL/FDOT-BDV29-977-12-rpt.pdf)
- Kaptein, C.Maurits, Robin Van Emden and Davide Iannuzzi (2016) Tracking the decoy: maximizing the decoy effect through sequential experimentation, *Palgrave communications*, 2:16082.  
DOI: 10.1057/palcomms.2016.82
- Sanko, Nobuhiro (2001) Guidelines for Stated Preference Experiment Design, [http://www.b.kobe-u.ac.jp/~sanko/pub/Sanko2001\\_1.pdf](http://www.b.kobe-u.ac.jp/~sanko/pub/Sanko2001_1.pdf)  
Guidelines for Stated Preference Experiment Design
- Shen, Anyuan and Shuguang Liu (2016) Asymmetric dominance and the stability of constructed preferences, *Judgement and Decision Making*, 11(3), 213-222.
- Vermunt, K. Jeroen and J. Magidson (2005). *Technical Guide for Latent GOLD Choice 4.0: Basic and Advanced*. Belmont Massachusetts: Statistical Innovations Inc.

## **DECOY EFFECT OF STATED PREFERENCE SURVEY ON VALUE OF TRAVEL TIME SAVINGS AND TRAVEL TIME RELIABILITY**

Masayoshi TANISHITA, Takashi YAMAMOTO and Shinichi SUZUKI

This paper aims to analyze decoy effect of stated preference survey on value of travel time savings (VTTS) and travel time reliability (VOR). Obtaining more than 400 respondents by web survey, we showed that 1) more than 30 % of choices changed their choices by decoy, 2) changes in choice by decoy or choosing decoy itself are affected by their binary choices and decoy states, and 3) removing samples which are inconsistent with value transitivity rule, estimated VTTS and VOR changed 4-7 (Yen/min.) or about 10-15%.