

DSを用いた高速道路におけるルート選択の要因分析*

Factorial Analysis of Route Selection on the expressway using Driving Simulator*

辻大樹**・中西智紀**・鈴木美緒***・屋井鉄雄****

By Hiroki TSUJII**・Tomoki NAKANISHI**・Mio SUZUKI***・Tetsuo YAI****

1. はじめに

圏央道、都心環状線の開通により、首都圏における高速道路ネットワークは今後ますます複雑となっていく。そのような状況のもと、複雑に整備された道路ネットワークの中から、渋滞情報を加味したうえでの目的地までの最短ルートを選択することは、ドライバーにとって瞬時の判断が困難な場合が生じるおそれがある。

近年では、カーナビゲーションシステムの普及によって、VICSなどのリアルタイムな渋滞情報が各車に配信されるようになったが、あらゆる人が利用可能な情報提供基盤として、高速道路上に設置される情報提供施設が果たす役割は大きい。ドライバーの快適な走行を支援するため、社会問題となっている首都圏の渋滞問題を低減するためにも、ドライバーが安全・円滑に最適なルート選択を行えるような情報提供施設を整備することが重要である。

高速道路上の情報提供施設に関してこれまでに行われた研究としては、図形情報板について検討した小根山他(2007)¹⁾、小根山他(2007)²⁾、内藤他(2006)³⁾、金子他(2006)⁴⁾、桐谷他(2005)⁵⁾がある。また関連する研究として、目印標識の判読性について検討を行った川口他(2004)⁶⁾がある。しかし、所要時間専用情報板、JCT情報板等複数の情報提供施設について、ルート選択におけるそれぞれの有効性を検証した事例は見当たらない。

そこで本研究では、これらそれぞれの情報提供施設がルート選択に与える影響について検証するため、ドライビング・シミュレーター（以下DS）によって得られ



写真-1 図形情報板(左上)、所要時間情報板(右上)、JCT 情報板(左下)、インター流出部情報板(右下)

表-1 渋滞事象の設定

渋滞事象	A	B	C
最短経路	東北道	圏央道	東北道
所要時間			
東北道経由(直進)	45分	55分	40分
圏央道経由(左折)	60分	45分	50分
渋滞			
浦和-川口 JCT	10km	2km (混雑 8km)	2km (混雑 10km)
所沢-大泉 JCT	15km	2km	2km
坂戸-鶴ヶ島 JCT	2km	2km	2km
つくば-つくば JCT	3km	2km	2km
川口-大泉 JCT	3km	17km	2km

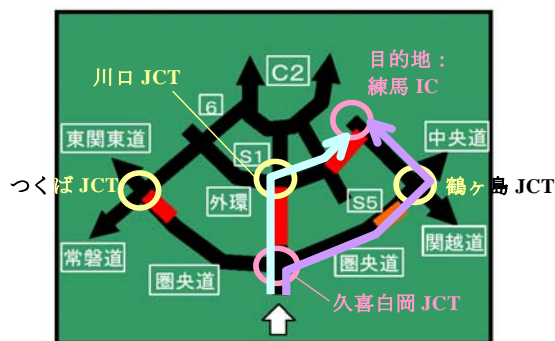


図-1 選択されるルート

*キーワード：交通情報、経路選択、ドライビング・シミュレーター(DS)

**非会員、修(工)、いであ株式会社(東京都港区新橋6-17-19、TEL03-5405-8142、FAX03-5405-8171)

***学生会員、修(工)、東京工業大学大学院総合理工学研究科(神奈川県横浜市緑区長津田町 4259、TEL&FAX:045-924-5675)

****正会員、工博、東京工業大学大学院総合理工学研究科(神奈川県横浜市緑区長津田町 4259、TEL:045-924-5615、FAX:045-924-5675)

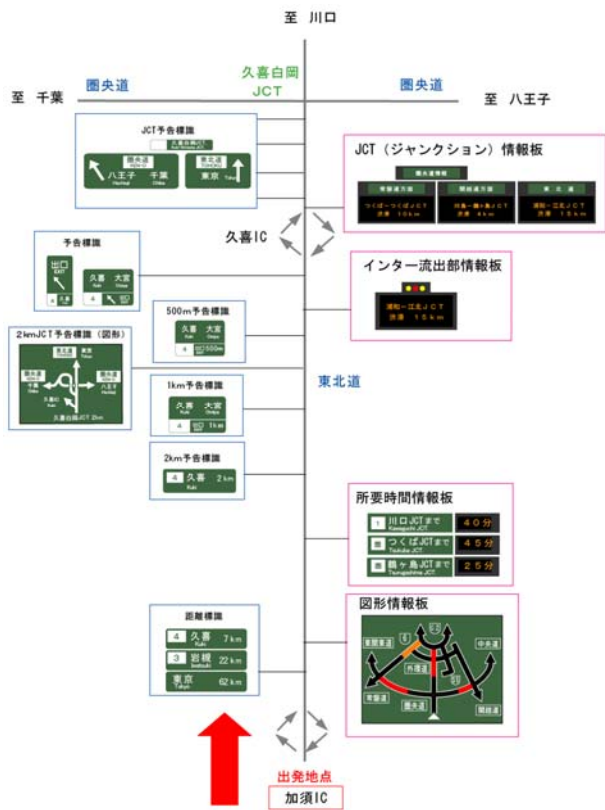


図-2 実験で用いた走行ルートの概略図

た実験データを用い、分析を行った。

2. DSによるルート選択実験

(1) 実験概要

DSを用いて被験者に高速道路を仮想的に走行させる実験を実施した。実験対象区間は、東北道加須ICから久喜白岡JCTまでの約10kmとし、圏央道が開通している状態を想定した(図-1参照)。被験者には、関越道の練馬ICを目的地とし、道路上の情報提供施設から提供される渋滞情報などをもとに、久喜白岡JCTにおいて、最短時間で目的地に行くことができるルートを選択してもらう。道路上に設置する情報提供施設として、図形情報板、所要時間情報板、インター流出部情報板、JCT情報板の4種類を設置した(写真-1)。

また、被験者一人あたり5回の走行を実施し、各回において渋滞事象を変化させた。渋滞事象を3つ設定し、最短経路が直進(東北道経由)の場合と左折(圏央道経由)の場合を設定した(表-1)。さらに、実験の際には、被験者にアンケート調査を行い、職業、性別、年齢、運転の経験等被験者属性および実験に対する感想(疲労感・飽き等)、また、実験の各走行終了後には、ルート選択の容易さを5段階評価で尋ねたほか、ルートを選んだ理由、最も参考にした情報提供施設なども尋ねた。

なお、被験者は、運転免許を取得していることを前提とした上で、性別、年齢、職業を分散させた、東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県在住の計38名に対し、1人あたり1時間半程度の実験を行った。なお、DSはMOVIC-T4を用いた⁷⁾。

(3) 分析

表-2 ルート選択の容易さごとの被験者特性

		簡単に判断できた (N=133)	簡単に判断できた以外 (N=55)	全体 (N=188)
職業***	職業ドライバー	43 (32.3%)	6 (10.9%)	49 (26.1%)
	一般ドライバー	90 (67.7%)	49 (89.1%)	139 (73.9%)
性別	男性	92 (69.2%)	32 (58.2%)	124 (66.0%)
	女性	41 (30.8%)	23 (41.8%)	64 (34.0%)
年齢***	20~40歳	36 (27.1%)	29 (52.7%)	65 (34.6%)
	40~60歳	38 (28.6%)	16 (29.1%)	54 (28.7%)
	60歳以上	59 (44.4%)	10 (18.2%)	69 (36.7%)
高速道路の 利用頻度*	週1回以上	79 (59.4%)	25 (45.5%)	104 (55.3%)
	週1回未満	54 (40.6%)	30 (54.5%)	84 (44.7%)
繰り返すこと による飽き	とても感じた	27 (20.3%)	2 (3.6%)	29 (15.4%)
	やや感じた	62 (46.6%)	37 (67.3%)	99 (52.7%)
	どちらでもない	5 (3.8%)	0 (0.0%)	5 (2.7%)
	あまり感じなかった	30 (22.6%)	10 (18.2%)	40 (21.3%)
	全く感じなかった	9 (6.8%)	6 (10.9%)	15 (8.0%)
疲労感	とても感じた	23 (17.3%)	2 (3.6%)	25 (13.3%)
	やや感じた	58 (43.6%)	25 (45.5%)	83 (44.1%)
	どちらでもない	28 (21.1%)	12 (21.8%)	40 (21.3%)
	あまり感じなかった	23 (17.3%)	12 (21.8%)	35 (18.6%)
	全く感じなかった	1 (0.8%)	4 (7.3%)	5 (2.7%)

※ χ^2 検定による独立性の検定の結果 ***:有意水準 1% 以下、**:有意水準 5% 以下、*:有意水準 10% 以下

※ 繰り返すことによる飽き、疲労感については度数 5 以下のセルがあったため、検定結果は考慮していない。

分析は主観的な判断の影響を考慮するため、「簡単にルート判断をできた」、「簡単にルート判断をできなかった」以外、そして全体データの3つについて、以下の3点について分析を行った。

まず第1に、本実験における被験者の特性を把握するため、クロス集計を行った。第2にルート選択に対する被験者の主観的な判断と、実際のルート選択の正否についてクロス集計を行い、これらが一致しているか検証した。第3に2項ロジットモデルによる要因分析を行った。2項ロジットモデルの被説明変数は正しいルート選択ができていれば1、正しいルート選択ができていない回答者を0とした。各要因の係数はプラスの場合、変数に比例して正しいルート選択ができていないことを示し、マイナスの場合は、変数に比例して正しいルート選択ができていないことを示す。また、変数については、外部要因として最も参考にした情報提供施設、実験の繰り返し数、正解ルートの変数を固定とし、個人属性を表す性別、年齢、職業や実験に対する意見を内部要因として、分析ごとに決定係数が高い変数から順にモデルに組み入れた。

3. 結果

(1) 被験者の個人特性

簡単に判断できた場合、簡単に判断できなかった場合の被験者の特性を、全体と比較して分析した(表-2)。

χ^2 検定によって確認したところ、職業、年齢、高速道路の利用頻度では独立性が有意確率10%以下で棄却され、職業ドライバー、60歳以上、週1回以上の高速道路利用者が、簡単にルート選択ができたと考える傾向があることが明らかとなった。逆に、簡単に判断できなかったと考えたのは、一般ドライバー、20~40歳以上、週1回未満の高速道路利用者が多い傾向があった。

(2) 回答とルート判断の容易さに関する独立性

DSによる走行実験において、ルート選択が「簡単に回答できた」と答えていたにも関わらず、実際の回答が間違っていたものが49サンプルあった。逆に「簡単判断できた」以外であったにも関わらず、実際の回答が正解であったものが36サンプルあった。このような認知と結

表-3 ルート選択の容易さと回答の正否のクロス集計

		ルート判断		合計
		「簡単に判断できた」	「簡単に判断できなかった」以外	
回答	○	84 (63.2%)	36 (65.5%)	120 (63.8%)
	×	49 (36.8%)	19 (34.5%)	68 (36.2%)
合計		133 (100.0%)	55 (100.0%)	188 (100.0%)

果のズレの要因について、2項ロジットモデルによって分析を行った。全体に対する分析も併せて行い、要因の相違点について検証を行った。その結果を表-4に示す。

また、被験者全体のデータを用いて、正答率と疲労感に相関が生じているかについて分析を行ったが、相関係数(Pearson)は-0.2204(N=38、t値=-1.356)であり、有意な相関は生じておらず、ルート選択に疲労が関係しているとはいえないことがわかった。

(3) ルート選択の要因

①全体でのルート選択の要因

全体データの分析結果から、正しいルート選択の要因として、まず図形情報板を最も参考にすることが挙げられ、その他、所要時間情報板を最も参考にした、4回目の走行であった、職業ドライバーであった、の3点も要因として挙げられる結果となった。一方、正しくないルート選択の要因としては、まず圏央道(左折)が正解の場合であったことが挙げられ、その他、年齢が高いほど最短時間ではないルート選択をする傾向がみられた。

②簡単に判断できた場合のルート選択の要因

簡単に判断できた場合のデータ分析結果から、正しいルート選択の要因としては、まず図形情報板を最も参考にすることが挙げられ、その他、所要時間情報板を最も参考にした、1,2,4回目の走行であった、男性、の5点が挙げられる。その反面、年齢が高いほど、そして疲労感を感じた回答者ほど、簡単に判断できたと考えながら実際は最短時間ではないルート選択をする傾向にあった。

③「簡単に判断できた」以外でのルート選択の要因

簡単に判断できた以外の場合、正しいルート選択の要因としては、図形情報板を最も参考にしていて、繰り返すことによる飽きを感じた、の2点が挙げられる。また、年齢が高いほど、簡単に判断できず、しかも最短時間ではないルート選択をする傾向にあった。

4. 考察

本研究によりルート選択に影響する要因について、以下のことが考えられる。高速道路における情報提供施設の中でも、図形情報板によって得られる情報が、正しいルート選択を行わせる上でよい影響を与えていると思われる。また所要時間情報板もルート選択に有効と考えられるが、ルート選択が簡単ではなかった被験者にはプラスの影響を与えているとは言えないため、高速道路利用者全般に対して有効とは言えなかった。JCT情報板についても、同様である。

圏央道が正解の場合が回答率にマイナスの影響であっ

表-4 2項ロジットモデルによる係数の推定結果

	全体	簡単に判断 できた	簡単に判断 できなかった以外
図形情報板最も参考にしたダミー(=1、その他=0)	2.705***	3.017***	2.289**
所要時間情報板を最も参考にしたダミー(=1、その他=0)	1.614**	1.983*	0.655
JCT情報板を最も参考にしたダミー(=1、その他=0)	-0.267	-0.350	-2.122
1回目の走行ダミー(=1、その他=0)	0.814	1.603*	-0.038
2回目の走行ダミー(=1、その他=0)	0.724	1.424*	-1.665
3回目の走行ダミー(=1、その他=0)	0.799	0.752	1.559
4回目の走行ダミー(=1、その他=0)	0.950*	1.720**	0.082
圏央道正解ダミー(=1、それ以外=0)	-1.367***	-2.057***	-0.787
男性ダミー(=1、女性=0)		0.803*	
年齢(20・30代=1、40・50代=2、60代以上=3)	-0.780***	-0.557*	-1.194**
職業ダミー(職業ドライバー=1、その他=0)	0.799*		
繰り返すことによる飽き※1			0.830**
疲労感※1		-0.501**	
N	188	133	55
初期対数尤度	-130.31	-92.19	-38.12
対数尤度	-95.81	-60.26	-25.69
決定係数	0.265	0.346	0.326
修正済み決定係数	0.223	0.287	0.176
的中率	76.1%	75.9%	78.2%

※1 繰り返すことによる飽き・疲労感は、以下のとおり

(とても感じた=5、少し感じた=4、どちらとも言えない=3、あまり感じなかった=2、全く感じなかった=1)

※ ***:有意水準 1%以下、**:有意水準 5%以下、*:有意水準 10%以下

たのは、どちらか判断できなかった被験者が、直進する傾向にあったことが影響したと考えられる。

走行回数を重ねることによる学習効果、もしくは疲労がルート選択に影響することが当初懸念されていたが、簡単に判断できた被験者では、1、2、4回目の走行でプラスの影響が見られた。簡単に判断できた被験者では疲労による影響も見られたことから、休憩前の3回目の走行と最後の5回目の走行では正答できないサンプルが増えたと考えられる。

年齢や職業の影響は理論的に考えられる結果と一致しており、職業ドライバーほど正しいルート選択ができており、年齢が高くなるほど正しいルート選択ができなくなる傾向がみられた。また、性別では、男性の方が正しいルート選択を行える傾向にあることが分かった。

5. まとめ

本研究により、ルート選択に影響する要因となる情報提供施設や個人属性を把握することができた。情報提供施設については図形情報板の重要性が伺える結果となった。個人属性の影響については理論的に考えられる結果と一致しており、より現実に近い結果を得られたと考えられるが、簡単に判断できなかった被験者のサンプル数、検討した事象が少なかったため、今後検討が必要な余地も多い。

今回の結果からは、高齢者や一般ドライバー、女性を考慮した情報提供の方法を考える必要であると考えられ

る。首都圏高速道路において、より円滑な利用促進のため、よりよい情報提供手段の検討が望まれる。

謝辞

本研究は、東日本高速道路株式会社および中日本高速道路株式会社にご提供いただいたデータを基に遂行したものです。関係者の皆様にご協力いただきまして厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 小根山裕之ら：図形情報板判読性の評価と影響要因分析，土木計画学研究講演集，vol.36, 2007.
- 2) 小根山裕之ら：図形情報板の地図情報としての判読性に関する分析，交通工学研究発表会論文報告集，vol.27, p217-220, 2007.
- 3) 内藤正志ら：迂回路情報提供に適した地図型情報板のデザイン検討1—ドライバーの特性に配慮した情報要素に関する調査，IEICE Technical Report ITS2006-30, p29-34, 2006.
- 4) 金子大輔ら：迂回路情報提供に適した地図型情報板のデザイン検討2—利用者の認識を促す路線表現手法に関する調査，IEICE Technical Report ITS2006-31, p35-40, 2006.
- 5) 桐谷佳恵ら：迂回路表示対応の地図型可変道路情報板のデザイン指標，デザイン学研究，vol.52(1), p1-10, 2005.
- 6) 川口宗良ら：新しく提案する目印標識の判読性把握実験，交通工学研究発表会論文報告集，vol.24, p181-184, 2004.
- 7) Terumitsu HIRATA, Tetsuo YAI, Tsuyoshi TAKAGAWA: DEVELOPMENT OF THE DRIVING SIMULATION SYSTEM MOVIC-T4 AND ITS VALIDATION USING FIELD DRIVING DATA, Tsinghua Science and Technology, 2007.