

ドライバーの運転疲労を考慮した幹線交通機関選択モデルの構築



H 9 6 0 5 7 小林 靖幸
担当教員 岩倉 成志

1. はじめに

従来の幹線交通機関選択モデルには、ドライバーの運転疲労を考慮したものが存在しない。その理由としては、ドライバーの運転疲労、特に精神的な疲労は人間の主観的側面が強く、さらに、ドライバー自身の個性に関係する様々な要因が影響する。そのため、運転疲労の全容を明らかにすることは容易ではなく、明確な評価基準が存在しなかった⁽¹⁾。しかしながら、近年、大手自動車メーカーの研究者たちの中で、ドライバーの運転疲労に関する研究が盛んに行われている。

本研究は、運転疲労に関する既往の研究成果を用い、従来の幹線交通機関選択モデルへ適応することにより、新たな幹線交通機関選択モデルを構築することを目的とする。さらに、現在、政府と関係5省庁が推進しているITS(高度道路交通システム)プロジェクト内のAHS(走行支援システム)が、導入された際の幹線交通機関選択の変化についても考察する。

2. ITS/Smartway/AHSの効果について

ITSは安全、快適で効率的な移動に必要な情報を迅速、正確、かつ分かりやすく利用者に提供するとともに、情報、制御技術の活用による運転操作の自動化等を可能とするシステムである。これによりITSは、高度な道路利用、運転や歩行等道路利用における負荷の軽減を可能とし、道路交通の安全性、輸送効率、快適性の飛躍的向上を実現するとともに、渋滞を軽減する等の交通の円滑化を通し環境保全に大きく寄与する等、真に豊かで活力のある国民生活の実現に資することに貢献するシステムである。

Smartwayは、車やドライバー、歩行者など多様な利用者との間で様々な情報のやりとりを可能にする道路で、多様なITSサービス展開の基盤、さらには、快適で豊かな生活や社会の創出につながる基盤となるものである。

AHSは、事故の防止などの安全運転を支援するために、道路上の情報をセンサー等によって収集し、ドライバーに危険警告を行うAHS i(Information)や、状況によりハンドルやブレーキ制御などの運転補助を行うAHS c(Control)、情報収集と運転操作及び責任の全

てをシステムが負うAHS-a(Automatedcruise)の種類の種類がある。AHSは、i c aの順で進化し、AHSの最終形であるAHS aが導入されると、自動車の完全自動走行が実現され、ドライバーの運転負荷が軽減されるものと期待されている。

3. 分析に用いたデータ

モデルを構築するにあたり、分析に用いた個人トリップデータを表1に示す。このデータを組み合わせ、分析に必要な非集計モデル用データに加工した。データを表2に示す。この中から、時間・費用・実距離を変数として用いた。運転疲労に関するデータは、田口ら⁽²⁾の研究により、疲労感との相関が高いとされている尿中アドレナリンと心拍血圧性変動の2種類の生理指標を用いた。尿中アドレナリンと心拍血圧性変動の生理学的意味としては、前者はストレスホルモンと呼ばれる精神的ストレスに应答する指標であり、後者については、いまだ確かな評価基準は定まっていないが、覚醒低下の指標の一つと考えられているものである⁽²⁾。運転疲労に関するデータにおける各生理指標、及び疲労感の時間経過による変化を、走行距離との関係に置き換え、新たな疲労感のデータを作成した。作成したデータを、図1に示す。

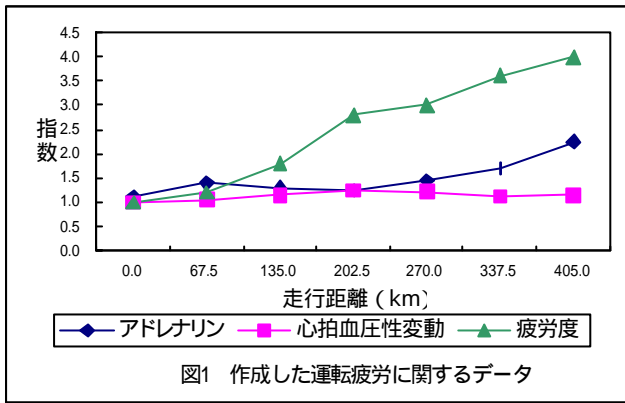
表1 個人トリップデータ

平成7年幹線旅客純流動データ
TRANET(総合交通体系データベースシステム)

表2 非集計モデルデータ表

1.トリップデータ/シケソナル番号	10.車種(C)
2.発・着ゾーン	11.1日の走行距離(C)
3.選択可能性(C,R)	12.区間距離(C)
4.選択結果(C,R)	13.旅行日程(共通)
5.所要時間(C,R)	14.性別(共通)
6.費用(C,R)	15.年齢(共通)
7.道路距離(実距離)	
8.道路距離(直線距離)	
9.同行者数(共通)	

(注) C=CAR,R=RAIL,共通=C,R



4. 幹線交通機関選択モデルの構築

作成した非集計モデル用データ(ビジネス&観光トリップ)から交通機関毎に1000トリップをランダム抽出し、自動車と鉄道について非集計LOGITモデルを用いて、パラメータ推定を行った。非集計LOGITモデルの数式、パラメータ推定の結果は、以下に示す通りである。

【非集計LOGITモデル】

$$U_{in} = V_{in} + e_{in}$$

$$V_{in} = q_1 T_{in} + q_2 C_{in} + \sum_k q_k X_{kin}$$

$$P_{in} = \frac{e^{V_{in}}}{\sum_{j \in A_n} e^{V_{jn}}}$$

U_{in} : ランダム効用、 V_{in} : 確定項、 e_{in} : ランダム項、

i : 選択肢、 n : 個人、 q : パラメータ、 T, C, X : 説明変数

P : 選択確率

表3 ビジネストリップ

指標 変数	なし	距離	疲労感	アドレナリン	心拍
時間 (共通)	-0.0110 (-17.4)	-0.00480 (-6.5)	-0.00440 (-6.1)	-0.00941 (-12.0)	-0.00797 (-12.1)
費用 (共通)	-1.06E-04 (-4.2)	-8.36E-05 (-3.3)	-9.23E-05 (-3.6)	-8.73E-05 (-3.4)	-1.38E-04 (-5.2)
疲労指標 (CAR)		-0.00739 (-12.3)	-1.00 (-13.9)	-0.458 (-3.1)	-11.9 (-11.8)
定数項 (CAR)	1.58 (18.0)	2.38 (20.3)	3.30 (20.0)	2.11 (10.7)	14.9 (12.9)
時間価値	10416	5738	4773	10782	5768
初期尤度	-1198.8	-1198.8	-1198.8	-1198.8	-1198.8
最終尤度	-925.3	-844.0	-822.4	-920.0	-848.6
尤度比	0.228	0.296	0.314	0.233	0.292

(注) 共通: CAR・RAIL、CAR: CAR のみの変数

表4 観光トリップ

指標 変数	なし	距離	疲労感	アドレナリン	心拍
時間 (共通)	-0.0155 (-17.5)	-0.00977 (-9.1)	-0.00913 (-8.9)	-0.0148 (-13.1)	-0.0147 (-15.8)
費用 (共通)	-8.05E-05 (-2.2)	-6.53E-05 (-1.9)	-7.34E-05 (-2.1)	-7.41E-05 (-2.0)	-9.08E-05 (-2.5)
疲労指標 (CAR)		-0.00532 (-7.4)	-0.0797 (-8.8)	-0.152 (-1.0)	-3.36 (-2.3)
定数項 (CAR)	-8.05E-05 (20.8)	3.44 (20.9)	4.28 (18.8)	3.06 (14.9)	6.71 (4.1)
時間価値	19238	14960	12437	19913	16214
初期尤度	-1099.7	-1099.7	-1099.7	-1099.7	-1099.7
最終尤度	-628.7	-602.7	-592.7	-628.1	-625.8
尤度比	0.428	0.452	0.461	0.429	0.431

(注) 共通: CAR・RAIL、CAR: CAR のみの変数

表5 相関図(ビジネストリップ)

	時間	費用	アドレナリン	定数項
時間	1.000			
費用	-0.140	1.000		
アドレナリン	-0.559	-0.192	1.000	
定数項	0.228	0.219	-0.897	1.000

5. 考察

表3・表4から、観光トリップの尿中アドレナリンを使用したモデルを除く他のモデルは、パラメータ推定による値が有意であることが確認できた。これにより、主観的評価である疲労感と、生理指標である心拍血圧性変動・尿中アドレナリンは、今回の幹線交通機関選択モデルにおいて、有意な説明変数であることが確認できた。この結果により、ドライバーの運転疲労を考慮した幹線交通機関選択モデルを構築することができた。ただし表5から、尿中アドレナリンと定数項との相関関係が高いことが確認され、パラメータにバイアスが発生している可能性を否定できない。この相関関係は、多少の差があるものの、すべてのモデルの疲労指標においても確認された。

今後、ドライバーの運転疲労を軽減するAHS a導入の際には、自動車の選択確率(利用率)は増加するものと思われる。

参考文献

- (1) 田口敏行他: 長時間運転時のドライバ疲労に関する考察、自動車技術会、Vol. 28, No. 1, p. 77-82 (1997)
- (2) 田口敏行、稲垣大: ドライバの運転疲労における上下振動の影響、自動車技術会、Vol. 30, No. 2, p. 93-97 (1999)