

長距離トリップに伴う乗車ストレスに関する研究*

On the fatigue related inter city travel behavior*

岩倉 成志**・西脇 正倫***

By Seiji IWAKURA, Masa NISHIWAKI

1. はじめに

長距離トリップの交通行動を論ずる上で、移動に伴う精神的、肉体的ストレスの蓄積は重要なファクターであるにもかかわらず、この種のテーマに関する知見は土木計画学において十分ではない。ドライバーの疲労の管理や、さらに、技術開発が進められている AHS やリニア新幹線、HST など、既存の交通機関の乗車ストレスを大幅に改善、また逆に負荷が強くなると考えられる交通機関の利用特性を把握するためにも人間の生理に与える影響の把握は大変重要な課題と考える。

従来、交通機関選択モデルの効用関数に組み込まれる変数には、所要時間や移動費用、運行頻度（待ち時間の代理変数）といった客観的に測定される経済的な選択要因が一般的であった。これに対し、森川ら(1993)は、快適性やイメージ、見栄といった心理的な選択要因を効用関数に組み込む技術を提供し、交通行動の解明に大きく寄与した。しかし、快適性を規定する主要因は、乗車中のストレスの強さが意識に作用するものと考えられるし、所要時間については、純粋な経済的利得に加えて、長時間乗車にもなうストレスの蓄積を含んだ代理変数となっていることが考えられる。よって、従来の経済的要因と心理的要因に加えてストレスを中心とする生理的要因に関する検討とこれらの相互作用を検討することが重要と考える。

本研究は、緒についたばかりであり、未だ知見を得るにいたっていないが、今後の課題を提起することを目的にまとめた。

*Key Words : 交通行動分析、交通手段分担

** 正 員 工博 芝浦工業大学工学部土木工学科

(東京都港区芝浦 3-9-14, TEL5476-3049, FAX5476-3166)

*** 学生員 芝浦工業大学工学部土木工学科

2. 乗車ストレスに関する既往研究例

交通行動とストレスに着目した初期の研究としては、運研センター(1974)があげられる。交通行動によるストレスを計測する方法論を整理するとともに、歩行行動について、エネルギー代謝率(R.M.R.)を用いた生体反応調査と意識調査を行った解析をおこなっている。また青山ら(1988)は、国際空港へのアクセス交通機関の選択要因に疲労度を取り入れており、疲労度の指標にはエネルギー消費量が用いられている。

土木計画学分野においてもストレスを取り扱った研究は僅かながら存在するが、いずれもストレス強度を表す指標としては、エネルギー消費量が中心である。このエネルギー消費量は、吸気中に消費された酸素量をもとに算定される。しかし、歩行などの動的な筋労作に伴うストレスの分析には向いていると考えられるものの、交通機関の乗車中などの静的な筋労作や精神的ストレスに対しては、適応性が低いと考えられる。

一方、自動車技術会では自動車運転中の疲労度を計測する方法として、心拍間隔 RRI を用いてストレスを評価する研究が大変盛んである。しかしながら、この方法も、心的負担が高い道路構造であれば、安定的にストレスを評価できるものの、高速道路といった比較的単調な運転を継続した場合のストレス解析には十分な成果が得られていない。このような持続的かつ微小なストレスの蓄積を評価する方法として田口ら(1997)が提案している方法が、代表的なストレスホルモンである尿中カテコルアミンを採取して、アドレナリンやノルアドレナリンの分泌量を分析する方法である。これは、ストレス刺激が交感神経の活動を亢進させ、副腎髄質からのアドレナリン分泌が増加する反応に着目したものである。

3. 乗車ストレスが交通機関選択に与える影響

上述の田口ら(1997)の解析結果をもとに、自動車の運転疲労の指標を作成し、長距離旅客トリップの機関選択モデルに組み込み、モデルの挙動について考察する⁵⁾。

トリップデータは、平成7年幹線旅客順流動調査からトリップ目的を業務とし、選択可能な交通機関が自動車と鉄道である1000サンプルの個票データを抽出して用いた。走行距離ごとの生理的ストレス指標としてアドレナリン、心拍血圧性変動を、また心理的ストレスとして7段階の疲労感官能評価を指標化したものを図1に示す。

表1にロジットモデルを用いて推定された結果を示す。いずれのモデルも疲労指標が有意であり、また尤度比を改善させている様子がわかる。所要時間のパラメータは疲労指標を導入することによって、いずれも小さくなることから、純粋な経済的要因とストレス要因が分離された可能性や定数項の標準誤差が大きくなることから、ストレス要因がオミットされた変数として定数項に反映されていた可能性などが指摘される。しかし一方で、距離に比例して蓄積されるストレス指標を導入したことでパラメータ間の共線関係が生じたために、所要時間や定数項が大きく変化している可能性も否めないことを付言する。いずれにせよ、ストレスの蓄積は乗車距離や時間に依存すると考えられ、離散選択モデル推定時の多重共線性の解消策の検討や、AHS-aの様な自動運転化によって、モード特性が鉄道に類似する影響を誤差構造に反映させるなど統計的な技術の検討が別途必要と考えている。

4. おわりに

交通移動に伴うストレスの変化は上記のように交通機関選択、ルート選択、またトリップ長の変化をもたらす可能性が高い。さらにストレスが、トリップ発生の閾値を規定すると考えれば、誘発需要の解明にも貢献するものと考えられる。

本論文では極めて初歩的なアプローチに留まっているが、筆者らは、今秋に、複数の幹線交通機関を対象に、生理的側面と心理的側面から乗車ストレス

の調査を実施する予定でいる。それらの分析結果については、講演時に報告したいと考えている。

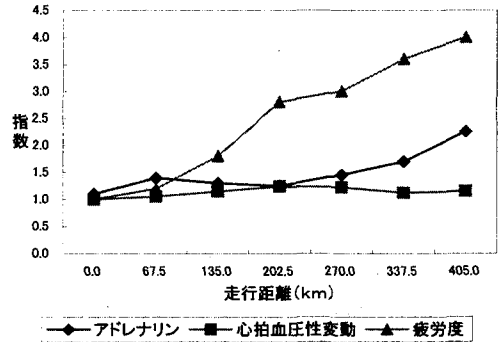


図1 走行距離と運転疲労指標

表1 交通機関選択モデルの推定結果

指標 変数	——	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

【参考文献】

- 1) 森川・佐々木(1993)主観的要因を考慮した非集計離散型選択モデル、土木学会論文集 No.470, pp.115-124
- 2) 運輸経済研究センター(1974)交通の質 I
- 3) 青山吉隆ほか(1988)交通機関選択モデルにおける影響要因選定の分類と構造に関する研究、土木計画学研究・論文集 No.6, pp.193-200
- 4) 田口敏行ほか(1997)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.28No.1, pp.77-82
- 5) 小林靖幸(2000)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、芝浦工業大学土木工学科卒業論文