

## AHS-a 導入による運転ストレス軽減便益の試算

東京商船大学大学院 学生会員 西脇 正倫  
芝浦工業大学工学部 正会員 岩倉 成志

### 1. はじめに

AHS-a の導入により、事故の減少、渋滞緩和、環境問題に効果が期待されている。筆者らは、さらにドライバーへのストレスが軽減すると考えているが、その視点での議論は希薄である。こうした事象の利用者便益を計測するためには、交通行動分析において生理的要因を考慮する必要があるが、その手法は、確立されていない。例えば、従来の交通機関選択モデルには、計測が容易である所要時間、移動費用といった経済的な要因を効用関数の変数に組み込む例が多く、疲労という生理的な要因を変数に組み込んだ例は極めて少ない。

このため本研究では、交通移動に伴う疲労の定量化方法の検討と実測調査を行い、ストレス要因を組み込んだ交通機関選択モデルの構築、ストレスの軽減が交通機関選択行動に及ぼす影響を考察した後に、AHS-a 導入による利用者便益を試算する。

### 2. ストレス調査の概要

運転ストレスの研究分野では、運転時における疲労指標についてカテコールアミン等のストレスホルモン、フリック力値、脳波、エネルギー代謝率等、多数報告されているが、心拍のR波とR波の間隔であるRRIはデータ取得が比較的簡易ながらも精神的疲労の指標として有効であることが多くの研究が例示されており、被験者に負荷を与えない等の理由から、本研究において運転ストレスの生理的指標として採用した。

RRIは、心臓交感神経と心臓副交感神経の支配を受けている。交感神経は、負荷に対して抵抗するため体を活性化して拍動を速めさせる神経であり、副交感神経は、休息を要求するため拍動を制御する機能である。身体的負荷、精神的負荷により、心臓交感神経の亢進が起これば、RRIは短縮し、心拍は上昇するため、ストレスに反応すると考えられている。

調査対象：幹線交通機関（自動車、鉄道、航空）を利用した長距離トリップである。

調査方法：行程を表-1に示す。長距離運転として600km以上を走行し拍動をホルター心電計により継続して計測する。自動車（高速道路）については、片方が運転、他方がAHS-aを想定し助手席に同乗した際の拍動を計測する。また人間の1日の生体リズムを考慮するため、日常時（デスクワーク時）と睡眠時についても計測を行う。併せて疲労意識調査をする。被験者は男性2名(22歳)である。

表-1. 調査日程

調査日	H氏	K氏	調査経路
10月17日	運転	助手席	岩手～愛知
10月22日	運転	助手席	東京～福井
10月29日	運転	助手席	東京～広島
11月28日	運転		東京～愛知～東京
12月01日	運転		東京～愛知～東京
12月10日	運転		東京～愛知～東京
12月14日	運転		東京～愛知～東京
10月15日	助手席	運転	東京～青森
10月20日	助手席	運転	新潟～東京
10月24日	助手席	運転	石川～東京
11月02日	助手席	運転	大阪～東京
11月24日	助手席		東京～愛知～東京
12月12日	助手席		東京～愛知～東京
11月20日	飛行機		東京～福岡
11月23日	優等列車		福岡～東京
12月04日	優等列車		東京～鳥取～東京
12月06日	優等列車		東京～秋田～東京
10月07日	日常		
10月08日	日常		
10月09日	日常		
11月18日	日常		
12月22日	日常		
12月25日	日常		
12月27日	日常		
01月07日	日常		
10月10日		日常	
10月13日		日常	
12月18日	睡眠		

### 3. 分析結果

#### (1) 乗車ストレスの解析

2名の被験者のうち、安定的な測定値が得られた被験者の移動平均を施したRRIを運転時、助手席時別に調査期間で平均し、日常時RRIの平均で除した変化率と所要時間との関係を表したものを図-1に示す。運転時と助手席時では、運転時における拍動が速いと表-2のt検定結果より判断できる。分散においてF検定を行うと、480分までは、差が採択される時点が混在するが、480分以降は、有意な差が認められ、運転時と助手席時の変化動向の違いが顕著となっている。

キーワード： AHS-a 利用者便益 乗車ストレス RRI 幹線交通機関選択モデル

連絡先：〒135-8533 東京都江東区越中島2-1-6 TEL 03-5245-7386 FAX 03-5425-7386

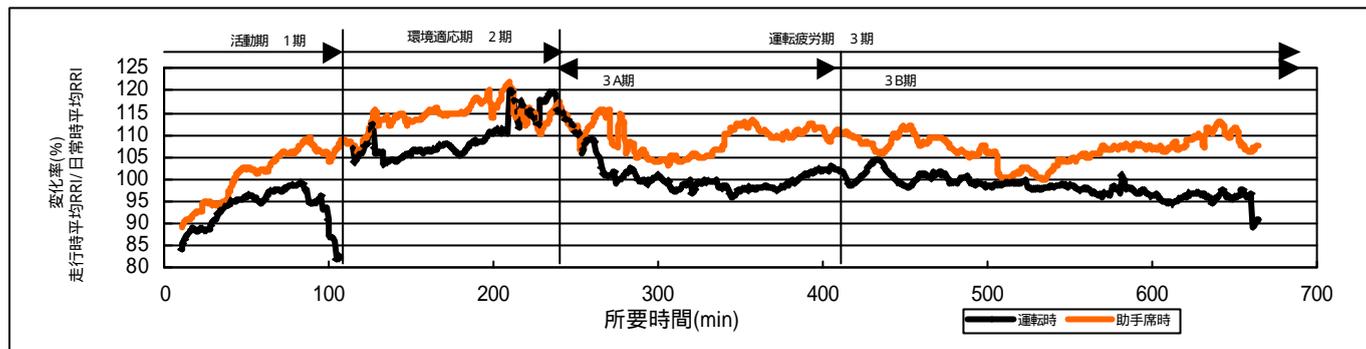


図 - 1 . 所要時間と走行時 RRI 変化率の関係

運転時の過程は3期に分かれるという報告がある。第1期は、運転に対する心身の準備により心身機能が高くなる活動期である。第2期は、諸機能の亢進が一段落し、走行環境への適応が完成する時期である。第3期は、適応が運転負担によって徐々に、または急速に崩れていき、機能低下が現れる疲労期である。今回は、第1期が運転開始から約100分まで、第2期が約250分まで、第3期が約250分以降と推測できる。運転疲労期をさらに分けると、約300分で日常時より機能低下しながらも約400分までは、ある程度のレベルを維持可能な3A期と約400分以降の日常レベルを維持できず低下する3B期に分けることができる。また3A期から運転時と助手席時の変動の概形が異なっていく。助手席時は、日常時より安静している。助手席はエンジンの単調音に包まれ、運転操作が無いことからドライバーよりさらに単調な刺激環境となり心地よい眠りに誘われ、心身ともに安静化し、覚醒低下が起きているといえる。

表 - 2 . RRI 変化率の差の検定結果, ( ) 標準偏差

所要時間	運転時平均	助手席時平均	平均値の差	t値
1 ~ 60	92.0 (3.51)	96.7 (4.43)	4.7	5.9
61 ~ 120	95.6 (5.98)	106.4 (1.78)	10.5	12.4
121 ~ 180	106.4 (1.73)	113.8 (1.48)	7.5	25.4
181 ~ 240	113.1 (4.21)	116.1 (2.76)	3.0	4.5
241 ~ 300	104.3 (5.02)	109.9 (3.96)	5.6	6.7
301 ~ 360	98.3 (1.04)	107.5 (3.38)	9.2	20.1
361 ~ 420	100.1 (1.70)	110.4 (0.95)	10.3	41.0
421 ~ 480	100.9 (1.68)	108.6 (1.66)	7.7	25.4
481 ~ 540	98.8 (0.73)	103.2 (2.57)	4.4	12.7
541 ~ 600	97.7 (0.99)	106.1 (1.39)	8.4	38.3
601 ~ 660	96.0 (0.80)	108.9 (2.04)	12.8	45.4
661 ~	90.0 (0.81)	108.9 (1.44)	18.9	36.3

表 - 3 . パラメータ推定結果

変数	推定値	( ) t値
時間 (分)	- 1.08 E - 02	( - 21.2 )
費用 (円)	- 3.39 E - 05	( - 3.5 )
ストレス: RRI 変化率 (%)	2.23 E - 02	( 1.9 )
定数項 (rail)	1.23	( 16.5 )
定数項 (car)	2.38	( 16.4 )
初期尤度	- 3295.8	
最終尤度	- 2228.1	
尤度比	0.324	

(2) 幹線交通機関選択モデルの構築

平成7年幹線旅客純流動調査を用いて効用関数を推定した結果を表-3に示す。この結果からロジットモデルにより出発地東京からの自動車選択確率を算出した。

(3) AHS-aの利用者便益計測

助手席時のRRIのデータを用いてAHS a導入後の自動車選択確率を図-2に示した。導入により、自動車選択確率は、全体的に数%上昇する。

ログサム変数を用いてAHS aの1人当りの利用者便益を試算した。AHS aが導入されるとストレスが軽減し、所要時間が長くなるにつれ、利用者便益が増加すると考えたが、ログサム変数の特性から自動車以外の交通機関の効用が自動車利用の効用よりはるかに高い区間では、ストレスの軽減に関わらず、利用者便益は高い値を示さない結果となっている。

4.まとめ

長距離運転に伴って、ストレス指標であるRRI変化率が明らかに低下し、ストレスが定量化でき、運転時と助手席時のストレスの違いが把握できた。運転ストレスを考慮した幹線交通機関選択モデルの構築を行い、AHS a導入後の利用者便益の計算手法を示した。なお、本研究は、文部省科学研究費(奨励研究(A)12750485)の研究助成を受けて実施した。ここに記して謝意を表する。

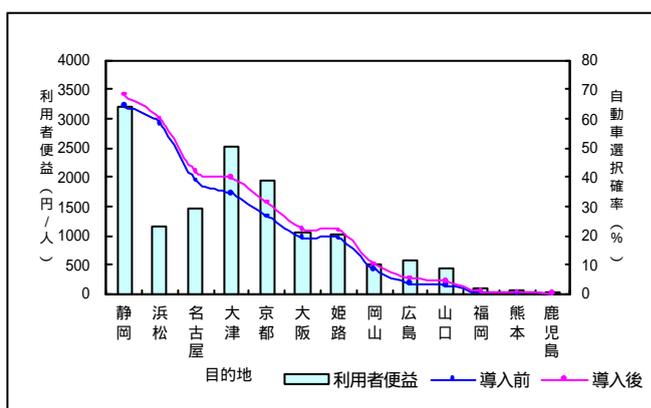


図 - 2 . 利用者便益と自動車選択確率