市街地走行における運転手の生体負担に関する研究

○大島 崇史, 野口 尚志 (日本大学大学院理工学研究科)

松田 礼, 町田 信夫 (日本大学理工学部)

Study of the driver's physical and psychological work-loads when driving in an urban area

Takafumi OSHIMA, Takashi NOGUCHI

(Graduate School of Science and Technology, Nihon University)

Hiroshi MATSUDA, Nobuo MACHIDA (College of Science and Technology, Nihon University)

1. はじめに

近年、交通事故件数は法律の改正やASV、ITSの発展と普及に伴い減少傾向にあるが年間62万件と多く、そのうち市街地での件数は全体の約75%を占める¹⁾。市街地走行における交通事故の要因には信号見落とし等のヒューマンエラーや運転疲労などが複雑に関与している。更なる安全性を確保するためには運転手の心身状態のモニタリングや状況に応じた警告をするシステムが必要であるが、運転手が感じる疲労感や生体反応等の心身状態を表す指標や基準は明らかになっていない²⁾。

本研究では運転手の生体負担を評価する基準や指標の確立を目的とし、市街地走行時の運転手の生体反応測定により生体負担や運転行動、運転時間による影響を検討した結果について報告する。

2. 実験概要

2-1. 実験条件

本実験では市街地走行で想定される道路環境や信号などの環境要因を事前にチェックした一般道を試験道路として選定した。試験道路は日本大学理工学部船橋校舎を起点とする国道296、16号線を含めた1周約1時間(約24km、信号70ヶ所、右左折回数13回)のコースを設定し、1周または2周する計2条件で行った。運転方法は、原則キープレフト、法定速度内で走行させた。被験者は健康で運転技術に習熟した21~24歳の大学生延べ7名で行った。実験時の天候は晴れ、車内温度は気温等による運転手への影響を避けるため22~26℃の範囲に調整した。また運転1時間前から喫煙と食事は禁止し、前日には十分な睡眠をとらせた。

2-2. 測定項目及び評価方法

生体負担は、精神的負荷や生体反応を心理、生理学的手法により測定するのが一般的である。心理反応測定には、作業に伴う疲労状況の経時的変

化をとらえることを目的とした質問紙である、自覚症しらべ(日本産業衛生学会産業疲労研究会、2002年度版)を用い、運転前後に実施し、運転手の疲労感を評価した。自覚症しらべは表1に示す25個の質問項目から構成され、各質問項目からⅠ群(ねむけ感)、Ⅱ群(不安定感)、Ⅲ群(不快感)、Ⅳ群(だるさ感)、Ⅴ群(ぼやけ感)の5つに分類し、Ⅰ~Ⅴ群の質問項目を「1. 全くあてはまらない」~「5. 非常によくあてはまる」までの5段階で評価させ、それぞれに1点から5点の得点をつけた。

生理反応測定にはサーモグラフィカメラを用い、鼻頭部の皮膚表面温度(皮膚温度)を熱画像から測定し、自律神経活動を評価した。自律神経系は交感神経系と副交感神経系の支配を受けておりその作用は拮抗的である。運転手が緊張、興奮状態になると交感神経系が優位に働き皮膚温度は低下し、休息、睡眠状態になると副交感神経系が優位に働き皮膚温度は上昇する³⁾。また精神疲労を測定する指標として脳の覚醒度を表すフリッカー値を運転前後に測定した。この値の減少は覚醒水準の減衰に起因する知覚機能の低下を表す。

本実験では各測定項目の測定値を平均し、運転前の値を基準として、運転後の変化率を算出した。

表1 自覚症しらべの質問項目

質問項目		
Ⅰ群 (ねむけ感)	ねむい	やる気がとぼしい
	横になりたい	全身がだるい
	あくびがでる	
Ⅱ群 (不安定感)	不安な感じがする	いらいらする
	ゆううつな気分だ	考えがまとまりにくい
	落ち着かない気分だ	
Ⅲ群 (不快感)	頭がいたい	頭がぼんやりする
	頭がおもい	めまいがする
	気分がわるい	
Ⅳ群 (だるさ感)	腕がだるい	足がだるい
	腰がいたい	肩がこる
	手や指がいたい	
Ⅴ群 (ぼやけ感)	目がしょぼつく	目がかわる
	目がつかれた	ものがぼやける
	目がいたい	

3. 結果、考察

3-1. 自覚症しらべ

図1は5段階で評価させた各質問項目の得点から、群毎のスコア平均値を算出し、運転前を基準としたときの運転後の変化率を求めた結果である。変化率1以上は疲労感の増加を表す。図1より運転前に比べ、運転後の疲労感は、運転時間に関わらず全ての群において増加したことが分かった。また運転時間で比較すると、1時間よりも2時間運転の方が疲労感は増加することがわかった。特に、だるさ感に顕著な差がみられたことから、運転時間が長くなると停止・発信や右左折の繰り返しによって身体的疲労が蓄積されたと考えられる。

3-2. 皮膚温度

図2は運転前の安静時の皮膚温度を基準とした変化率を1分間隔で算出した結果である。変化率が1以上の場合、皮膚温度は上昇したことを示す。運転開始時は交感神経系が優位に働き、皮膚温度が低下していることから運転開始に伴い、運転手が緊張状態であったと考えられる。1時間運転では皮膚温度は運転前に比べ、約5%の上昇傾向を示し、2時間運転では、1時間運転と同様に上昇した後、運転前の皮膚温度まで低下する傾向を示した。

3-3. フリッカー値

図3は運転前の値を基準としたときの運転後の変化率を求めた結果である。変化率1以上は覚醒度が上昇したことを示す。フリッカー値の変化率は1時間の運転ではほとんど変化をみせず、2時間の運転でも3~4%程度の低下であることから、1~2時間の市街地走行では脳の覚醒度に殆ど影響を及ぼさないと考えられる。

4. 結論

本研究結果から、1~2時間程度の市街地走行において、運転手の疲労感は増加し、特に時間経過に伴い身体的疲労感であるだるさ感の増加が顕著にみられた。また脳の覚醒度への影響は少ないことがわかったが、皮膚温度は運転開始直後に低下し、運転時間が1時間程度までは上昇した後、運転前の皮膚温度近傍まで低下する傾向がみられた。以上の結果から皮膚温度は運転時間の経過に伴う自律神経活動を表わしていると考えられるため、今後は生体負担を計測する手法としての有効性や

図1 運転前後の自覚症しらべの変化率

図2 運転時間の経過に伴う皮膚温度変化

図3 運転前後のフリッカー値

疲労感との相関等を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 警察庁交通局：“平成25年中の交通事故の発生状況”警察庁統計，平成26年2月。
- 2) 大島 崇史，松田 礼，町田 信夫：“自動車の運転操作と生体負担に関する研究”，平成25年日本大学理工学部学術講演会論文集，E-13。
- 3) 野沢 昭雄：“サーモグラフィによる感性”，感性工学，特集感性設計評価，第11巻1号 2012年4月，pp. 15-19。