

高速道路の長時間運転による疲労感の定量評価

秋田大学 学生会員 ○深尾 匡詞
秋田大学大学院 正会員 浜岡 秀勝

1. 研究背景と目的

一般的に、高速道路を走行する実験において、実車を用いる。しかし、積雪等の環境要因によって走行不能に陥る場合や、事故が発生する危険性がある。そこで、現実に近い仮想現実(以下 VR)を用いたドライビングシミュレーター(以下 DS)での実験が実施されている。VRの課題点として、疲労感やVR酔いを引き起こす可能性がある。そのため、実車とVRでの走行において疲労感の乖離が懸念される。そこで、実車とVRの長時間運転による疲労感を比較する必要がある。しかし、このような疲労感の差異を明らかにする研究は進んでいない。

そこで本研究では第一段階として、高速道路の長時間運転による疲労感を定量評価した。

2. 走行実験の概要

運転疲労によって現われる走行中の変化を定量評価するために、走行実験を行った。実験の概要を表1に示す。本実験では約35kmの四車線道路を2往復し、1人約2時間の走行を実施した。実験条件として、指定速度を80km/hと設定した。既往研究¹⁾よりドライバーの疲労に大きな影響を与えるとされるルート詮索しながらの運転、同乗者との会話、停車時での伸びなどを禁止した。能力検査などの走行中に測定困難な事項は停車して実施した。停車するIC及びSAは1km前の案内標識の位置で流出を指示した。

運転疲労によって現れる走行中の変化を4つの指標(主観による自己評価、運転パフォーマンス、能力検査、生理指標)から測定、評価する。また、アンケートの概要について表2にまとめた。アンケート項目は、疲労感の自己評価4問(精神的疲労/眼精疲労/身体的疲労/運転余裕の有無)、眠さの自己評価1問、運転パフォーマンスの自己評価3問(ステアリング操作/指定速度の維持/集中)の計8項目を実施した。5段階評価(1疲労が小さい、5疲労が大きい)で調査した。運転パフォーマンス

キーワード： HMD, VR 走行, 運転疲労, 長時間運転

連絡先：〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町1-1 TEL(018)-889-2379 FAX(018)-889-2975

ンスは、指定速度の維持とステアリング操作の乱れを測定。能力検査は運転行動から取得が困難な項目を補うために反応速度計測と作業量(簡易版クレペリン検査)を15分ごとにSA及びICにて停車して実施した。また既往研究¹⁾より、疲労によって視線の動きが減少すると指摘されている。そのため、本実験では視線の動き・瞬きの回数も計測した。

表-1 実験概要

実験区間	秋田南 IC-大曲 IC
実車実験日時	2020年11月18日~12月2日
一人あたりの走行距離	秋田南 IC-大曲 IC 区間 2往復 140.8km (約2時間)
被験者	6人(A-F)

表-2 アンケートの概要

項目	疲労感の自己評価4、問眠さ1問 運転パフォーマンスの自己評価3問
アンケート回数	停車時9回 走行中8回 計17回
アンケート頻度	6-8分に1回

3. 走行実験の結果

走行中に現れる変化の中で特に運転疲労の影響が顕著に表れていた3つの指標に着目し結果を示す。

(1) アンケートの結果

精神的疲労に関するアンケート結果を図1に示す。1往復目と2往復目を比較すると、どの計測地点においても疲労感の増加が確認できた。

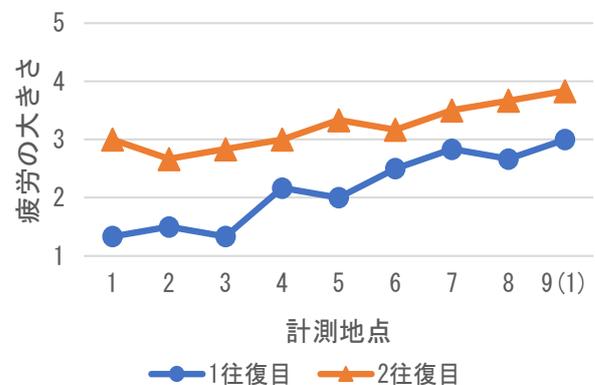


図-1 精神的疲労状況のアンケート結果の推移

また、1往復目は大きく疲労感が増加している。特に第4計測地点(走行開始から約30分)から疲労感を認識し、徐々に増加している。しかし、2往復目では上昇は見られるが変化量は小さい。これは、2往復目は線形を把握している状態であるため、緊張が和らぐと考えられる。

(2) 速度分析の結果

アンケート結果と同様に1往復目と2往復目の同一区間を比較した。速度の標準偏差の推移を算出した(図-2)。速度の標準偏差は時間経過に伴って増加した。これは、運転疲労によってアクセルワークが乱れ、指定速度の維持が困難となっていることが考えられる。最後の区間で速度の標準偏差が大きく減少しているが、これは実験終了直前になり、被験者が集中して運転していたためと推測される。

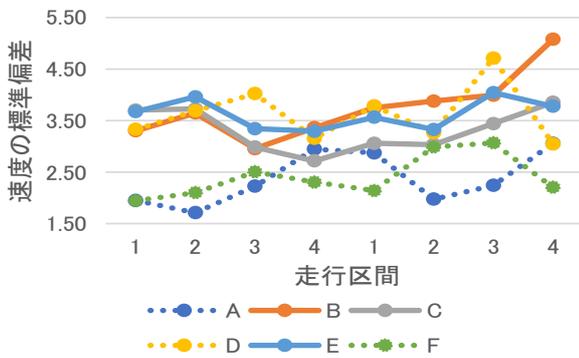


図-2 各区間の標準偏差の推移

(3) 視線分析の結果

走行実験で取得した視線データを1往復目と2往復目の同一区間で比較する。2往復目では運転疲労により速度計を見る頻度が減少すると考えられる。ただし、カーブの区間では線形を中心にしている傾向にあるため、直線区間を分析対象とした。また縦断勾配の影響で速度計を気にする可能性を考慮し、縦断勾配のない直線区間1kmのデータを抽出した。視線の動きに着目し、速度計を見ている時間の割合を視認率として算出した(図-3)。運転疲労により速度計を確認する頻度が減少することで視認率も減少すると予測した。

しかし、速度計の視認率は増加した。その要因として、1回の視認で速度計を見る時間の増加が考えられる。また、運転疲労からドライバーの視線が無意識に下がり、速度計の位置まで移動可能性がある。速度計を見ている割合が増加したにも関わらず、速度の分析

より指定速度が維持できない。これらの結果から運転疲労によって、思い通りの運転に支障をきたしていることが確認できた。

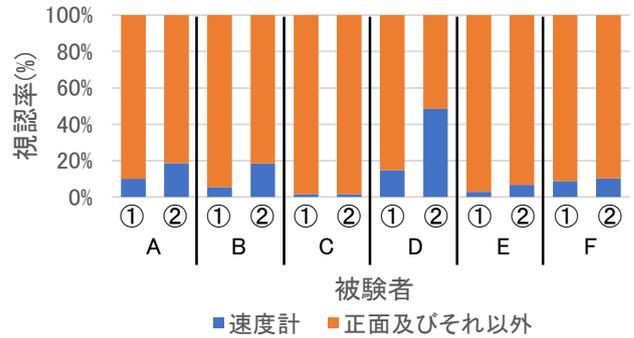


図-3 直線区間1kmの視認率の割合

4. おわりに

本研究では、走行実験の運転疲労による走行中の変化をアンケート、速度の標準偏差、速度計の視認率から疲労感を評価した。その結果、長時間運転による疲労、走行中の変化を確認できた。走行実験より長時間運転による疲労感の推移を明らかにした。ただし、疲労計測のためSAなどで停車した。そのため、疲労が一部回復した可能性がある。指定速度を設定せず自由走行にすることや、停車せずに長時間走行するなど実験条件変更の余地がある。また、本実験では被験者全員が男性であったため、性別、年齢、運転経験などの様々な個人属性においても、同様の傾向が見られるか確認する必要がある。

今後、同一区間同一線形のVR空間で走行実験を行い、実車走行で着目した4つの指標をもとに実験の実施、データの分析をする。加えて、実車実験とVR実験の疲労評価結果を比較する。各指標の分析結果より、実車とVRの運転疲労の乖離を明らかにしそれらの関係を数理モデル化する。

参考文献

- 1) 石橋基範・大桑政幸・岩崎あゆ子・赤松幹之：一般ドライバーを対象とした自動車運転疲労の構成要因調査, 人間工学, 37巻(2001)Supplement号
- 2) 上田誠・近藤光男・松本博次・早川晴雄・中田隆現：追従走行実験における心理的・生理的反応に基づく運転疲労の定量化に関する研究, 土木計画学研究, 論文集, Vol122 no4, (2005)