

模擬運転テスト時の主観的危険度と手掌発汗反応

小林正義¹ 岩波 潤¹ 佐賀里昭¹ 百瀬英哉² 大橋俊夫³

¹ 信州大学医学部保健学科、² 株式会社スキノス、

³ 信州大学医学部メディカル・ヘルスイノベーション講座

はじめに

高齢ドライバーの自動車運転事故が社会的な問題となっている。高齢ドライバーによる運転事故の原因は、不注意による発見の遅れ 83.5%、判断ミス 9.6%、操作ミス 6.8%の順に多く、違反件数も安全不確認 37.2%、交差点安全進行 18.1%、前方不注意 13.0%の順に多い（警視庁、2018）¹⁾。これらの事故原因には加齢に伴う認知機能の低下が関係しており、高齢ドライバーに対する運転適性評価の開発が求められている。

我々が開発を進めている模擬運転テストは、被験者に実写による運転映像を提示し、映像の動きに合わせた運転操作を行わせ、ハンドル、アクセル、ブレーキの操作と、危険場面や危険予測場面で生じる手掌部発汗反応（palmar sweating responses : PSR）と皮膚電位反射（skin potential reflex : SPR）を評価するものである^{2)~5)}（図1）。模擬運転テストによって被験者が危険を感じたり危険を予測したりすると手掌部発汗と皮膚電位反射が増加するが、主観的な危険度の強さと手掌部発汗反応との関係は明らかにされていない。被験者が体験する主観的な危険度の強さと手掌部発汗反応との対応関係が認められれば、危険認知や危険予測を評価する模擬運転テストの妥当性を保証する所見となる。本研究の目的は、模擬運転テスト時の被験者の主観的危険度と手掌部発汗反応との関連性を検討することである。

対象と方法

研究への参加に同意したボランティアの若年健常成人 26 名（男性 6 名、女性 20 名、平均 20.6 歳）を対象とした。実験は室温 23.6 ±



図1 模擬運転テスト
（文献 5、p260 より転載）

1.2℃、湿度 35.8 ± 3.9%の静音環境下で実施した。手掌部発汗と皮膚電位反射は模擬運転装置に搭載されている発汗計 SKN-2000 と皮膚電位計 SPN-01（株式会社スキノス）を用いて測定した。

運転映像は市街地を走行する映像（6分）を使用した。この映像には A トラック追い越し（トラックの陰から出てくる車に気を配りながら追い越す）、B 一方通行の直進（車両の割り込みなどはない）、C 一時停止-1（左折前にカーブミラーや往来する車両を確認する）、D 一時停止-2（直進する途中で右から割り込む車両を見送る）、E 交差点右折（右折前に車線を変更する）、F 自転車・歩行者横断（自転車を見送った直後に横断者が現れる）が順を追って現れる（図2）。

手掌部発汗量は各場面 10 秒間の平均発汗量を定量評価した。主観的危険度は場面毎の危険の強さを 0~3 点で評価する 4 件リッカート尺度を作成し、模擬運転終了後に被験者の感じた危険の強さを数量化した。なお、本研究は信州大学医学部の倫理委員会の承認を得た。

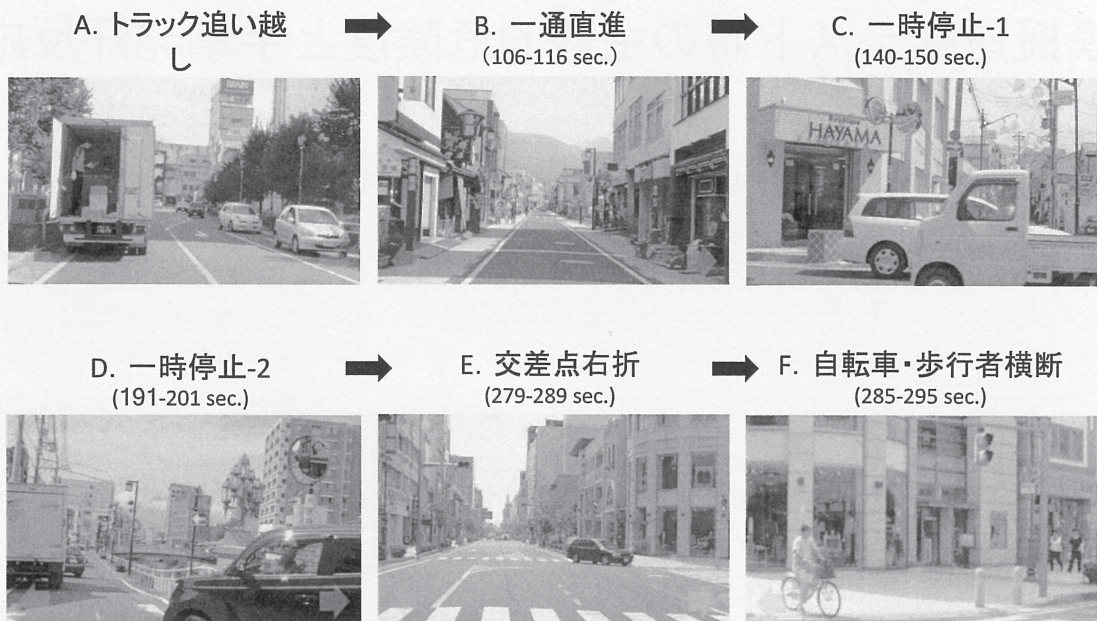


図2 市街地運転映像に含まれる評価場面
 時間は運転映像の開始からの時間を表しており、それぞれの場面（10秒間）の平均発汗量を定量評価した。

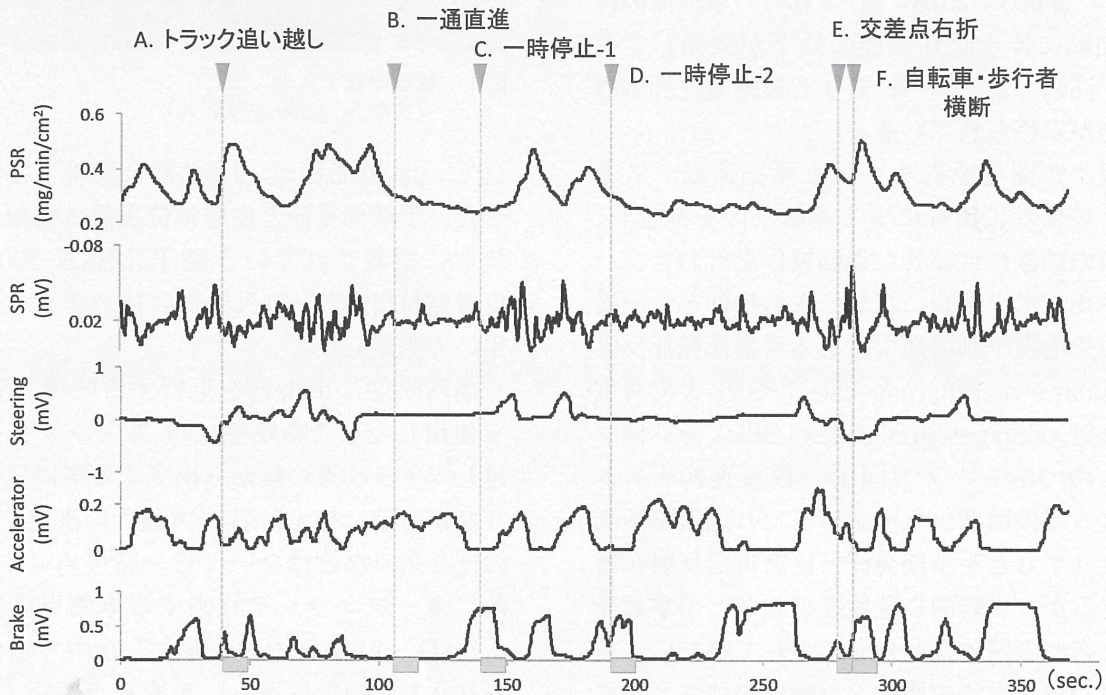


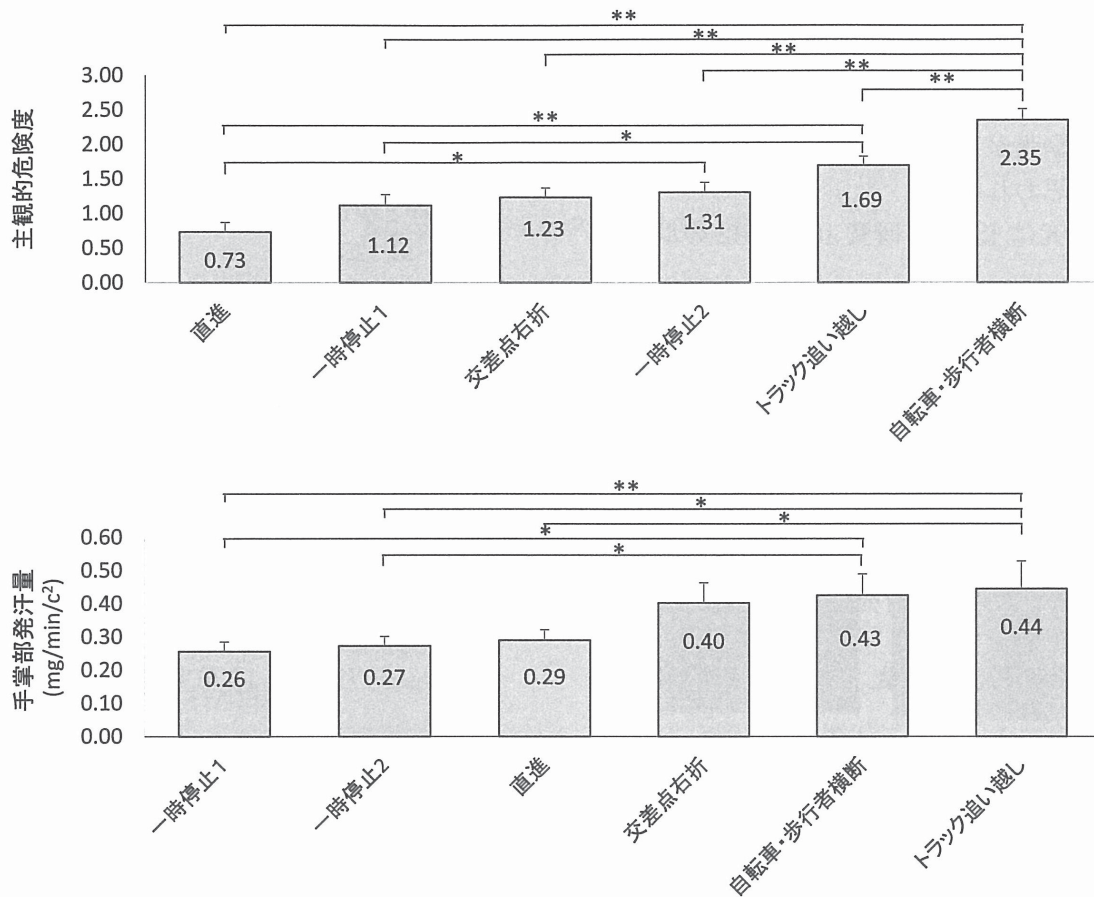
図3 模擬運転テストによる応答波形
 上段から、手掌部発汗、皮膚電位反射、ハンドル、アクセル、ブレーキの平均波形を表している (n = 26)。

結果

図3に模擬運転テストによる被験者26例の平均波形を示した。Aトラック追い越し、E交差点右折、F自転車・歩行者横断では、ブレーキ、アクセル、ハンドルの操作に対応する皮膚電位反射と手掌部発汗の増加を認め、B一通直進（一方通行の直進）、C、Dの

一時停止場面では反応が減少する傾向がみられた。

図4に主観的危険度と手掌部発汗量の応答順位を示した。主観的危険度は、F自転車・歩行者横断、Aトラック追い越し、D一時停止-2、E交差点右折、C一時停止-1、B一通直進の順に大きかった ($p < 0.01$)。一方、手掌部発汗量はAトラック追い越しで最も多



n = 26, Mean ± SE, ANOVA: p < 0.0001, Bonferroni: *p < 0.05, **p < 0.01

図4 主観的危険度と手掌部発汗量の応答順位

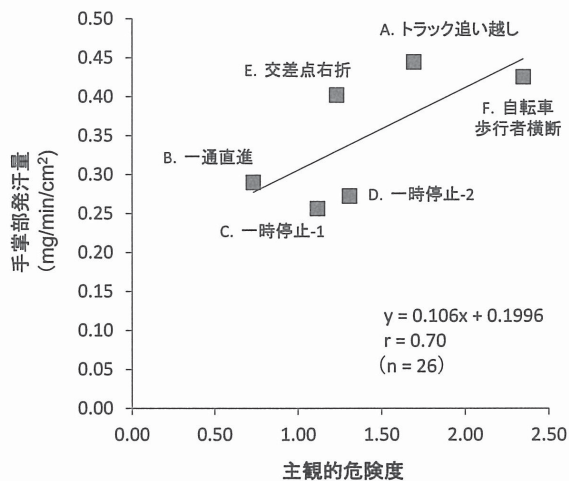


図5 主観的危険度と手掌部発汗の関係

く、次いで、F 自転車・歩行者横断、E 交差点右折、B 一通直進、D 一時停止-2、C 一時停止-1 の順に多い傾向がみられた ($p < 0.01$)。

図5に全例の平均から求めた各場面の主観的危険度と手掌部発汗量の関係を示した。主観的危険度が高いほど手掌部発汗量も多い傾向がみられた ($r = 0.70$)。

考 察

手掌部発汗反応を指標とした模擬運転に関する研究では、被験者に前方にトラックが走行している映像を呈示し、自車との距離を変動させると、トラックとの距離が近づくほど緊張感が高まり発汗量が増加することが報告されている (Zheng et al., 2015)。本研究によって、運転映像に対する主観的な危険度と手掌部発汗量の間には比較的強い相関が認められることが明らかとなり、模擬運転テストにおける危険認知の評価指標としての手掌部発汗反応の妥当性が示された。

Fの「自転車・歩行者横断」は、交差点を右折する際に自転車や歩行者などの横断者が連続して現れる場面であり、持続する注意と緊張が被験者の感じる主観的な危険度の強さに影響したものと思われる。

一方、手掌部発汗量はAの「トラック追い越し」で最も多く、これについては危険予測の強さに加えて、場面が現れる順序が関係し

ている可能性がある。Aの「トラック追い越し」は評価場面のなかでは最も初期に現れる危険予測場面であり、模擬運転テストに対する初期緊張が手掌部発汗量の増加に影響したものと思われる。

本研究はJSPS科研費16K01542の助成を受けた。

文 献

- 1) 警視庁. 防ごう！高齢者の交通事故！<http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/kotsu/jikoboshi/koreisha/koreijiko.html> (参照 2018-10-15)
- 2) 小林正義, 佐々木努, 千島亮 その他: 手掌部発汗反応を用いた自動車運転認知行動評価システムの開発研究. 発汗学, 18, 31-34, 2011
- 3) 高橋理沙, 百瀬英哉, 小林正義 その他: 自動車運転認知行動評価装置による手掌部発汗反応-高齢者と若年者の比較. 発汗学, 19, 21-23, 2012
- 4) 小林正義, 岩波 潤, 佐賀里昭 その他: 模擬運転テストの危険予測場面でみられる視線動作と手掌部発汗・脳血流反応. 発汗学, 24, 16-18, 2017
- 5) Takahashi R, Kobayashi M, Sasaki T et al: Driving Simulation Test for Evaluating Hazard Perception: Elderly Driver Response Characteristics. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour, 49, 257-270, 2017
- 6) Zheng R, Yamabe S, Nakano K et al: Biosignal Analysis to Assess Mental Stress in Automatic Driving of Trucks: Palmar Perspiration and Masseter Electromyography. Sensors (Basel), 15, 5136-5150, 2015