

改良型自動車運転認知評価装置の試験 — 手掌部発汗比較 —

高橋理沙¹ 百瀬英哉^{1,2} 小林正義¹ 佐々木努¹ 大橋俊夫³

¹信州大学大学院医学系研究科保健学専攻、²株式会社西澤電気計器製作所、

³信州大学医学部器官制御生理学講座

はじめに

自動車運転認知行動評価装置^{1~3)}は、運転映像を被験者に提示し、映像の動きに追従するよう模擬運転操作を行わせ、ブレーキ・アクセル・ハンドルの操作反応と、危険を感じたときに生じる手掌部発汗・皮膚電位反射 (SPR) を同時記録し、模擬運転による認知と行動を評価しようとするものである。

2008年度に作成した装置³⁾ (以下、従来型装置) では、ゲーム機用のハンドル、アクセル、ブレーキ型コントローラー (Driving Force GT : Logicool) を使用した。このためデバイスの操作感が軽く、実車運転とは大きく異なる点が課題であった。

そこで、今回作製した改良型装置では、ハンドル、アクセル・ブレーキペダルに実車用のパーツを使用し、装置の一体化と操作感の向上を図った。また、映像提示装置を17インチから27インチに変更し、広角映像にも対応可能とした。さらに専用ソフトウェアを開発し、映像と記録の開始を同期させる等の改良を加えた。図1に改良型装置を使った実験風景を、表1に従来型装置と改良型装置の機械的特性を示した。



図1 改良型装置による実験風景

本研究の目的は、従来型装置と改良型装置による出力を比較し、改良型装置の適性を検討することである。

対象と方法

健康成人10名 (男性6名、女性4名) を対象とした。被験者のうち半数は従来型装置→改良型装置、もう半数は改良型装置→従来型装置の順に模擬運転を行った。実験はいずれも常温環境下で行った。

実験では被験者に映像に合わせた運転模擬操作を行わせ、ハンドル、アクセル、ブレーキの操作反応と、手掌部発汗量・SPRを同時記録した。運転映像は住宅地コース (約5分) を用いた。本研究は信州大学医学部保健学科の倫理審査を受けた。

結 果

従来型装置と改良型装置を用いて実験を行った際の反応の平均波形を図2に示した。全行程中の平均発汗量は、従来型装置が 0.43 ± 0.06 (mg/cm²/min)、改良型装置が 0.54 ± 0.11 (mg/cm²/min) で改良型装置が有意に多かった ($p < 0.001$)。従来型装置、改良型装置による手掌部発汗反応より、それぞれ30秒間毎の平均発汗量を求め、図3にプロットした。双方の平均発汗量には強い相関関係 ($r = 0.85$) が認められた。

ハンドル、アクセル、ブレーキの反応量は、表1に示したように機械的特性が異なり、改良型装置の反応量はハンドルで減少し、アクセルとブレーキでは増加した。そこでハンドルの最大回転域、アクセル・ブレーキの最大踏み込み域を100%として測定値を正規化し、従来装置との改良型装置の相関を求めた。相関係数は、ハンドルが $r = 0.933$ 、アクセルが

表1 試作機の機械的特性

	従来型装置	改良型装置	備考
構成	分離型	一体型	
映像提示装置	17インチ	27インチ	
映像再生	Windows Media Player	専用ソフト	
ハンドル	Driving Force GT (Logicool)	チューナー T-14 (momo製)	
回転数	1	2	3~4 (実車※)
直径	300mm	350mm	350mm (実車※)
トルク	30 [N・cm]以下	90° ;175, 180° ;367.5, 270° ;682.5, 360° ;882 [N・cm] (バネ使用)	455[N・cm] (実車※)
ブレーキ	Driving Force GT (Logicool)	AクラスA190ブレーキペ ダル (mercedes-benz)	
可動範囲	30°	25°	
反力(最大踏込)	12 [N]	24 [N]	22 [N] (実車※)
アクセル	Driving Force GT (Logicool)	AクラスA190アクセルペ ダル (mercedes-benz)	
可動範囲	30°	20°	
反力(最大踏込)	9 [N]	14[N]	12 [N] (実車※)
信号変換	ポテンションメータ	ポテンションメータ	
データ記録 (sampling rate)	100ms, 500ms, 1s (SKINOS MOD-002 使用)	1ms 単位で設定可能 (本体に内蔵)	
外部入出力	—	入力: 2ch, 出力: 2ch	

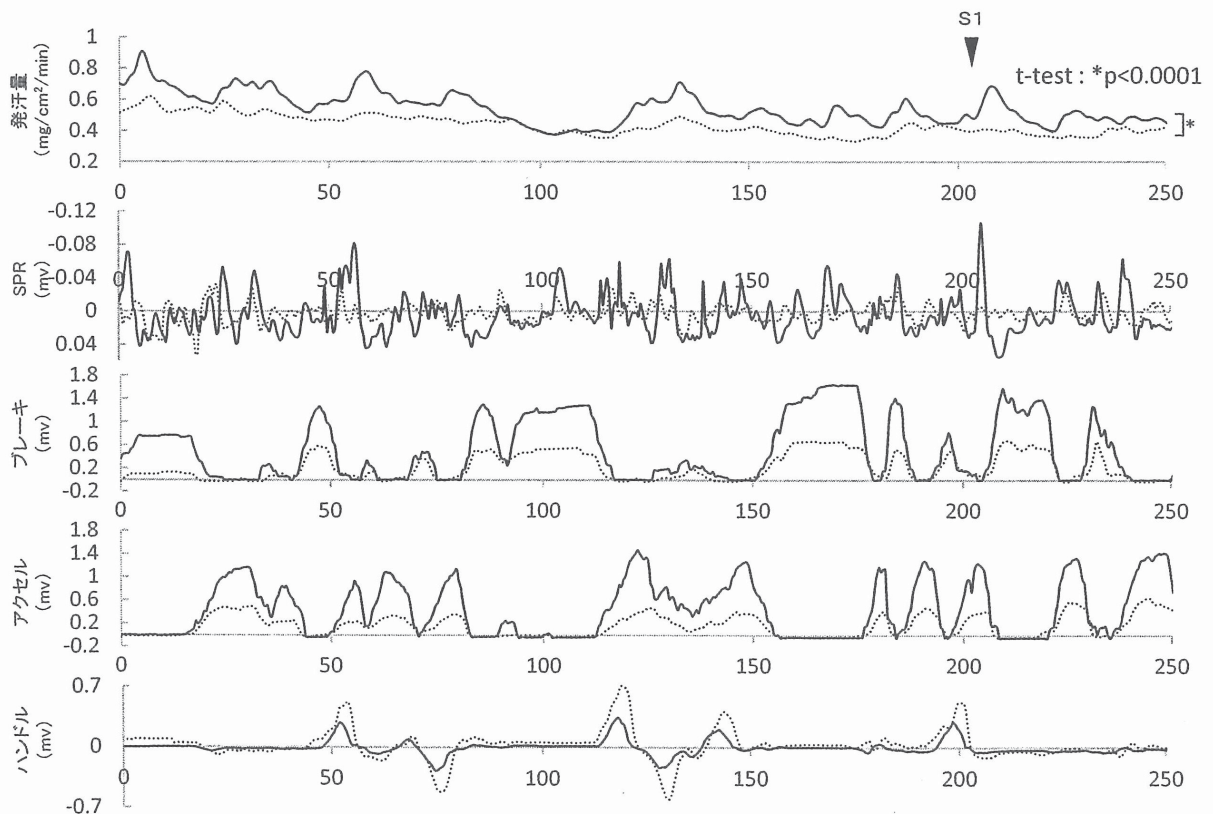


図2 従来型装置と改良型装置による反応比較
 実線は改良型装置、点線は従来型装置による反応を示している。S1は「人飛び出し」場面を示し、アクセルからブレーキに踏み換え、SPR、手掌部発汗が増加している。

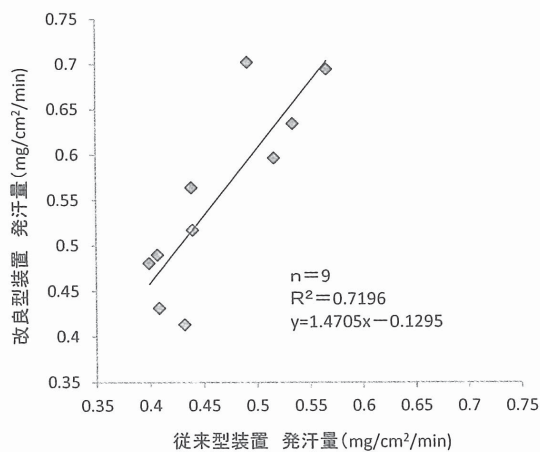


図3 両装置による発汗反応量の相関

$r = 0.924$ 、ブレーキが $r = 0.942$ であり、強い相関関係が認められた。

考 察

改良型装置による模擬運転時のハンドル、アクセル、ブレーキの操作反応と手掌部発汗は、従来型装置による反応と増減パターンが一致していた。正規化したハンドル、アクセル、ブレーキの反応と手掌部発汗は両装置間で強い相関を認め、これらの結果は改良型装置の信頼性を示している。

改良型装置では、従来型装置と比較し模擬運転による手掌部発汗が有意に多かった。改良型装置では映像提示装置に大型ディスプレイを使用し、実車に搭載されるハンドルとアクセル・ブレーキペダルを用いた。こうした変更によって模擬運転時の臨場感が増し、手掌部発汗反応が増加した可能性が考えられる。危険予測や危険回避など、自動車運転に関連する認知と行動を評価するためには改良型装置がより適していると思われた。

文 献

- 1) 小林正義, 千島 亮, 牛山喜久 その他: 自動車運転映像によって生ずる手掌部発汗反応. 発汗学, 15, 31-33, 2008
- 2) 小林正義, 千島 亮, 牛山喜久 その他: 自動車運転によって生ずる手掌部発汗反応. 発汗学, 16, 30-32, 2009
- 3) 小林正義: 自動車運転映像を用いた認知行動評価装置の開発. 平成20年度シーズ発掘試験(発掘型)研究報告書, 2009
- 4) 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