

# ワークロード・ホメオスタシスモデルに基づくリスク補償行動の研究

## -自動車ドライバーの夜間視覚支援システムを模擬した実験室実験-

○高橋広樹(立教大学現代心理学部)

芳賀繁(立教大学現代心理学部)

**Investigating risk compensation behavior on the basis of the Workload Homeostasis Model**

**- A laboratory experiment using simulated Vision Enhancement System for automobile driving-**

**Hiroki Takahashi (Rikkyo University, Department of Psychology),**

**Shigeru Haga (Rikkyo University, Department of Psychology)**

### 1. 目的

様々な運転支援システムが開発されている今日、人間の心理的な変化によってシステムが期待するパフォーマンス向上が望めないという負の行動適応が問題視されるようになってきた。本研究はこの問題を構成する要素のひとつである補償行動に着目した。

今まで補償行動の発生メカニズムはリスクホメオスタシスモデルによって説明できると考えられていた。リスクホメオスタシスとは人間が知覚するリスク量を自動で調節し、最終的に知覚されたリスク水準を一定にすることでパフォーマンスを一定に保つという考えである。

しかし、知覚支援による支援システムには判断支援システムに比べて、補償行動が見られないという増田(2009)の知見から、知覚支援システムにおいてはFuller(2005)の提唱したタスク難易度ホメオスタシスモデル(TDHM)が参考になると本研究では仮定した。TDHMはFuller(2005)がリスク量の代わりにワークロードを指標として補償行動を説明したモデルである。本研究の目的はワークロードの行動的指標と主観的指標を用いてVES(Vision Enhance System:赤外線映像をディスプレイに表示することで視覚を強化するシステム)搭載による補償行動の観察と、Fuller(2005)の提唱したモデルの検証である。

### 2. 方法

**実験参加者** 本実験は免許取得者 11 名を対象に行われた(男性 7 名、女性 4 名)。

**課題** 実験課題はパーソナルコンピュータ上で運転における状況判断を模擬したプログラムを作成し、主課題として使用した。課題は運転時のドライバーが見る道路を模した写真を呈示し、その写真に人が写っているかどうかを判断するものであった。参加者には人が映っていると判断した場合ブレーキボタンを押すよう教示した。プログラムはブレーキを押すことで 10 秒間停止し、人がいるにもかかわらずブレーキを押さなかった場合「事故」が発生し 30 秒間停止した。

また、主観的作業負荷の計測のためにNASA-TLX 日本語版を用いた計測を行った。くわえて、本実験は副次課題法を用いて作業負荷の行動的指標も同時に行っており、副次課題として聴覚による単語保持再生課題を用いた。

**手続きおよび条件** 条件は昼間、夜間、VES 搭載の 3 種類であり、昼間条件は昼間の、夜間条件には夜間の、VES 搭載条件には赤外線写真を用いた写真を刺激として用いた。参加者にはまず課題の練習と下位尺度の重みづけを行い、100 試行からなる本番の終了後、作業負荷の評定と単語再生課題を行う作業を条件ごとに行った。

### 3. 結果

本実験は全て対応のある 1 要因分散分析を用いて分析を行い、事後検定として Bonferroni 法を用いた多重比較を行った。その結果、昼間条件は夜間条件に比べ、パフォーマンスが高く、作業負荷が低いことが確認された。以下には夜間条件と VES 搭載条件の差について記述する。

**パフォーマンスの検定** 本実験では主課題におけるパフォーマンスの指標として事故数、総

合タイム、ブレーキ反応時間を用いた。分析の結果、3 指標全てにおいて条件による有意な差が見られた

(( $F(2, 16)=23.74$   $p<.01$ ), ( $F(2, 16)=13.64$   $p<.01$ ), ( $F(2, 16)=7.87$   $p<.01$ )). また、事後検定によって夜間条件に比べ VES 搭載条件でパフォーマンスが高いことが確認された(図 1)。

**副次課題成績の検定** 単語再生課題の正解率を副次課題の成績として作業負荷の行動的指標とした。分析の結果、副次課題成績は条件による 1%水準で有意な差が見られた ( $F(2, 16)=5.32$   $p<.01$ )。また、事後検定の結果、夜間条件と VES 搭載条件の間に有意な傾向が見られた ( $p<.10$ )。

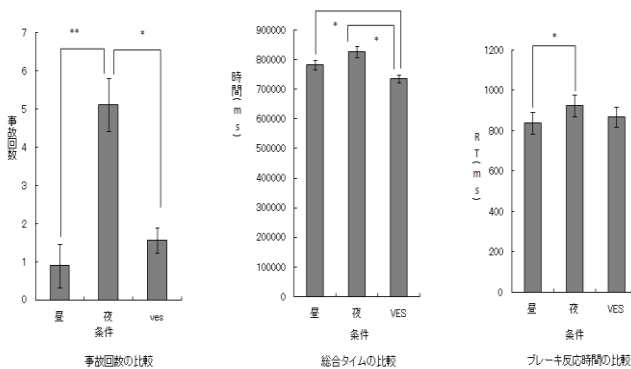
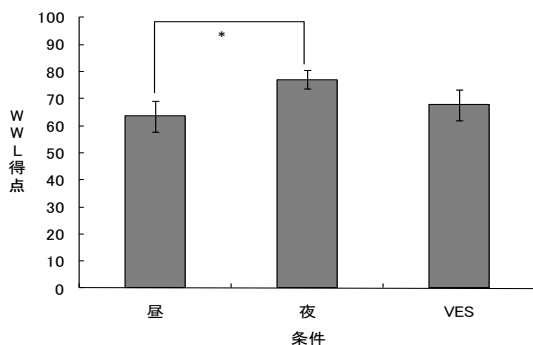


図 1 主課題におけるパフォーマンスの条件別平均値の比較

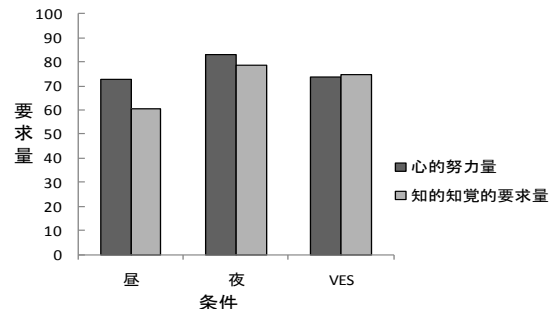
**主観的作業負荷の検定** NASA-TLX により計測された WWL 得点を主観的作業負荷の得点として用いた。分析の結果、WWL 得点は条件による 5%水準で有意な差が見られた ( $F(2, 16)=4.93$   $p<.05$ )。また、事後検定の結果、夜間条件が昼間条件に比べ 5%水準で有意に負荷が高いが、夜間条件と VES 搭載条件に差は見られなかった(図 2)。



\*, $p<.05$  \*\*, $p<.01$

図 2 条件ごとの平均 WWL 得点の比較

夜間条件と VES 搭載条件に差が見られなかったのは NASA-TLX の下位尺度である作業成績の影響が考えられたため、本実験において負荷に差があると推定された知的知覚的要求量と心的努力量の評定値についても同様に分析を行ったが有意な差は見られなかった(図 3)。



\*, $p<.05$  \*\*, $p<.01$

図 3 知的知覚的要求量・心的努力量の条件ごとの平均評定値の比較

#### 4. 考察

TDHM によれば VES の搭載によって知的知覚的負荷量や努力量が減少しても、浮いたリソースを副次課題に使用することで主課題におけるパフォーマンスに差が見られないことが予測された。しかし、以上の結果から VES を搭載することで負荷量は減少せず、パフォーマンスは高くなることが確認された。これは増田(2009)の実験から得られた知覚支援では補償行動が起きにくいという知見を再確認する結果となった。

しかし、パフォーマンスや副次課題に有意な差が見られるにもかかわらず、主観的作業負荷に差が出なかった結果は作業終了後に作業負荷の計測を行ったことに起因している可能性があり、計測方法を見直し改めて実験を繰り返すことが必要だと考える。

#### 引用文献

- 1) 増田貴之 (2009) 自動車運転者のリスク認知とリスク行動に及ぼす影響要因の実験心理学的検討—運転支援の影響を中心として— 立教大学
- 2) R.Fuller (2005) Towards a general theory of driver behavior, *Accident Analysis and Prevention* 37 461-472.