

顔面皮膚温度解析による危険遭遇時における 運転者のメンタルワークロードの評価

安西 春貴 (早稲田大学石田研究室)

1. 序論

顔面皮膚温度のうち鼻部皮膚温度は不快時に交感神経系が優位に働くことで血管が収縮し、その温度を下げ、快適時は副交感神経系が優位に働くことで血管が弛緩し、その温度を上げる。一方で、前額部皮膚温度はこの様な影響を受けにくく、温度変化が少ないことが明らかにされている。鼻部皮膚温度から前額部皮膚温度を引いた値が鼻部前額部皮膚温差と定義されているが、この値が低下する(絶対値が大きくなる)ほどメンタルワークロードが大きくなるということが明らかにされている¹⁾。このメンタルワークロードの評価法は、先行研究では主に船舶の操船や計算課題の処理等で利用されているが、自動車の運転においてはあまり利用されていない。従って、運転場面におけるメンタルワークロードの評価を検証する必要がある。

2. 目的

運転状況における危険遭遇時のメンタルワークロードに対して、鼻部前額部皮膚温差を利用した評価法が有効であるか検証する。

3. 方法

運転免許を持つ5名の被験者(平均年齢22.8歳、男性4名・女性1名)を対象にドライビングシミュレータによる走行実験を行った。実験試行は1試行を約10分間とし、3つの危険箇所を試行開始時刻から約2.5分/7分/9分の地点に配置した危険コース条件と、危険箇所のない

安全コース条件の、走行ルートは同じ2試行をランダムな順番で行った。教示では、絶対に事故を起こさないこと・極力60km/hで走行すること・速度以外の交通ルールを厳守することの3点が確実に伝わるように入念に説明した。

測定項目は、接触型皮膚温度センサを用いて計測した鼻部及び前額部皮膚温度と、CSTLX(card-sortTLX)を利用した6項目の主観評価(精神的要求・身体的要求・タイムプレッシャー・作業達成度・努力度・不満度)とし、また比較対象として安静閉眼状態の鼻部及び前額部皮膚温度を5分間計測した。

皮膚温度は、個人差を考慮して、全被験者の皮膚温度平均と各被験者の皮膚温度の差を計算し、それぞれの温度差をそれぞれの被験者の皮膚温度に加えることで、皮膚温度の個人差を補正した。また主観評価は、1試行が終わる度にその試行に対して行った。6項目の主観評価を被験者自身が順位付けした重要度から重みづけして、被験者それぞれのメンタルワークロード値を、満点を100点として計算した。

4. 結果と考察

図1は各条件の鼻部前額部皮膚温差の時間推移の平均値を示したものである。

それぞれの条件で鼻部前額部皮膚温差と経過時間の相関分析を行った。閉眼安静時には、高い正の相関が認められた($r=.976, p<.001$)。

この結果から、安静閉眼時は経過時間に比例して鼻部前額部皮膚温差が低下していき、それ

に対して運転時は経過時間に比例して鼻部前額部皮膚温差が上昇していくことがわかる。これは、当初は実験開始時の実験者との会話等でメンタルワークロードがかかっていたが、安静閉眼状態に入り、徐々にメンタルワークロードが低下していったと考えられる。従って、運転操作時は安静時に比べて高いメンタルワークロードがかかっているとわかる。

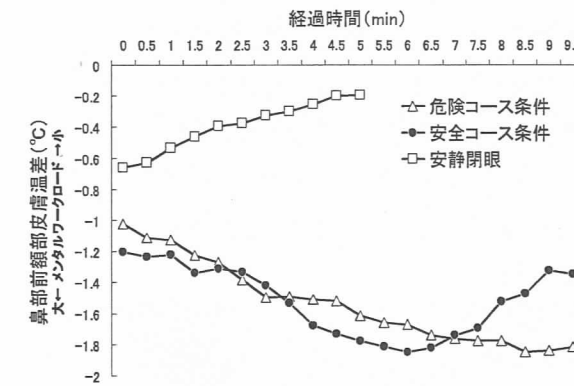


図1. 安静閉眼と危険・安全コース条件の鼻部前額部皮膚温差

また、危険コース条件においては、高い負の相関が認められ($r=-.971, p<.001$)、安全コース条件においても、負の相関が認められた($r=-.459, p<.05$)。

この結果からは、安全・危険コース条件とも鼻部前額部皮膚温差が低下していることが分かるが、安全コース条件ではコース後半から鼻部前額部皮膚温差が上昇しているため、当初は運転タスクを行うことにメンタルワークロードがかかっていたが、走行を続けていくに従って運転タスクに慣れ、メンタルワークロードが低下していったと考えられる。それに対して危険コース条件では、安全コース条件と同様に運転タスクを行うことにメンタルワークロードがかかっているが、それに加えて危険状況によるメンタルワークロードが生じているため、運転タスクに慣れても鼻部前額部皮膚温差が低

下し続けたと考えられる。従って、安全コース条件よりも危険コース条件のほうがメンタルワークロードが大きいと推察できる。

また、CSTLXの得点を用いて、安全・危険コース条件の間でt検定を行ったところ、メンタルワークロード値の平均値に有意傾向がみられた($t(3)=2.82, p=.067$)。分析結果を図2に示す。この結果からも、安全コース条件よりも危険コース条件のほうがメンタルワークロードが大きいと推察できる。

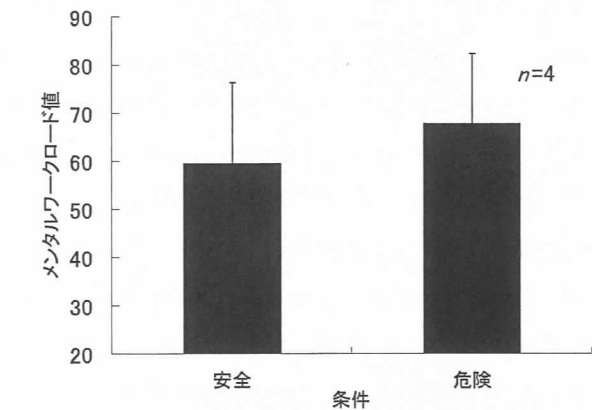


図2. 主観的評価による条件別メンタルワークロード値

以上の結果から、運転操作・走行中の危険状況はメンタルワークロードを増大させると推察され、接触型皮膚温度センサを用いた鼻部前額部皮膚温差による運転時のメンタルワークロード評価の可能性が示唆された。

5. 参考文献

1) 林祐司・竹原隆・村井康二・矢野吉治：顔面皮膚温による操船者の心的負荷の定量的評価，日本航海学会論文集，116，213-218，2007

連絡先

安西 春貴

h1012.s@auone.jp