

1. 緒言

自動車の安全性は日々高められているが、依然交通事故は、80万件以上発生している。事故原因として、安全不確認やわき見運転など運転者に関わる事象が大半を占めている。そこで、運転手に合わせた安全対策を行う事により交通事故を減らせると考えられる。従ってより安全な自動車社会を実現するために、人間が危険を感じた時の状態を詳細に評価し、運転者の感じる危険度に合わせた安全対策を行う必要がある。そこで本研究では、交通事故を模した危険な状況下での人間がとる回避行動の分析及び脳活動の計測を行う。

実験では、運転シミュレーションソフトを用いて交通事故に至る危険な状況を作成し、危険回避時の行動分析と近赤外線分光法 (fNIRS) による脳活動計測を行った。そして、自動車の速度によって難易度を2種類設定し、被験者の行動及び脳活動と、危険回避の難易度との関係について考察を行う。

2. NIRS 測定装置の概要

本実験では機能的近赤外線分光測定装置 ETG-7100(日立メディコ)を使用した。

この装置は射出した2波長の近赤外光が血液中の酸化型ヘモグロビン(以下 Hb), 還元型 Hb に吸収される割合によりそれらの濃度変化を計測する装置である。血流中の各 Hb 濃度および相対比は脳活動に伴い変化することから、課題遂行中の血中酸化型 Hb, 還元型 Hb の相対濃度および総 Hb 濃度を測定することによって脳活動の時間・空間変化を可視化する事が可能である。

3. 実験内容



図1 被験者の実験画面

運転シミュレーションとしてグランツーリスモを使用し、課題遂行時の脳血流変化を fNIRS によって測定した。また同時に、ビデオカメラによって行動計測も行った。実験では前頭前野を測定部位とし国際10-20法を用いて計測チャンネルの位置決めを行った。被験者数は成人男性5人とした。課題時の被験者の画面を図1に示す。被験者は、コース内直線部の白線上を約60km/hで走行するものとし、その際に対向車が現れ、被験者は衝突直前で回避するよう指示を行った。危険度の違いによる脳活動の変化を比較するために、対

向車が約140km/h(高速課題)と約60km/h(低速課題)の2種類の条件を設定した。回避は、被験者が白線から外れた時とした。課題の遂行時間は100秒とし、課題間に30秒の安静状態を挿入した。課題は高速課題・低速課題で各5回成功するまで続行した。計測された fNIRS データは、回避した時点を基準として回避前10秒、回避後20秒の、30秒間を取り出し、最初の5秒を基準として、総 Hb 濃度の正規化を行った。そして全被験者の信号の加算平均を行い条件間の脳活動の比較を行った。行動データとして回避した時の対向車の画面上の車幅を測定する。5人がそれぞれ5回ずつ実験した結果の車幅の平均値および標準偏差を算出した。

4. 実験結果と考察

fNIRS 測定データにおいて両課題間で顕著な差が示した ch4 および ch9 の総 Hb 濃度変化を図2、被験者が回避行動をとった際の対向車の平均車幅を表1に示す。高速課題時において、これらの計測チャンネルでは顕著な脳活動が生じている事が示された。表1より高速課題の方が回避時の平均車幅が大きい事から、回避時の車間距離が短く、より対向車が接近した状態で回避行動をとっている事が示された。高速課題においては対向車がより高速でかつより接近した状態で回避行動をとっている事から被験者にとっては低速課題時よりも危険を感じる状況であった事が推測される。ch4 と ch9 は、測定部位の右下に位置しており、前頭前野の右側背側側面に対応している事から、この領域は危険度の違いを判断する認知活動に関連する領域である可能性が考えられる。

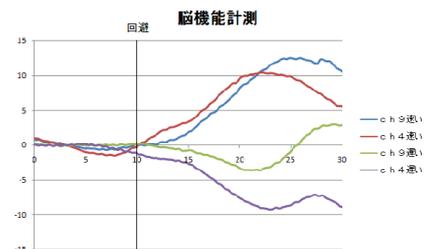


図2 回避時のヘモグロビン濃度変化

表1 平均車幅

	高速課題 (mm)	低速課題 (mm)
平均車幅±SD	24.2±6.72	18±3.6

5. 結言

本論文では、速度の違いによる危険時の脳活動と行動の違いを測定し、右側前頭前野が危険状況下での回避判断に関連する可能性が示された。今後は、実験を重ねることと、多様な評価方法を考慮することにより、危険時の脳活動と危険回避行動との関係を精度よく明らかにする。

参考文献

- (1) 中公新書：事故と心理

