

脳波を用いた高速道路走行時の漫然運転について

秋田大学 学生会員 ○大濱 駿輔

秋田大学大学院 正 会 員 浜岡 秀勝

1. 研究背景と目的

高速道路では単調な走行が続くため、ドライバの覚醒度が低下し漫然運転を誘発してしまう。漫然運転は、自動車事故の要因の8%を占めるものであり、死亡事故へつながる恐れがある。また、覚醒度の評価には脳波が用いられ、さまざまな解析方法がある。しかし、高速道路走行中の脳波の最適な解析方法は確立されていない。

そこで、本研究では高速道路走行動画を視聴中の脳波を取得し、覚醒度低下時の脳波の特徴を明らかにした。そして、最適な脳波の解析方法を検討した。

2. 脳波について

脳波とは、脳の電気活動を記録したものであり周波数帯域によって表-1のように分類されている。

表-1 脳波の分類

名称	周波数帯域	脳の状態
δ波	4Hz 未満	深い睡眠
θ波	4～8Hz 未満	うとうと
α波	8～13Hz 未満	リラックス
β波	13～30Hz	覚醒状態
γ波	31Hz 以上	興奮状態

覚醒度が低下、すなわち漫然状態になるとα波が優位に現れることがわかっている。また、脳の活動状態が低下するにつれて脳波の周波数が低下する。

本研究では、脳波を用いて覚醒度の評価を行うため被験者は、頭部に脳波計を装着した状態で実験を行った。脳波の計測位置によって取得しやすい脳波は異なる。そこで、脳波のα波が優位に現れる後頭部で脳波を計測した。

本研究では、サンプリング周波数が128Hzである脳波計を使用した。脳波は1秒ごとにフーリエ変換を行い、1～64Hzのパワースペクトルを算出した。算出したパワースペクトルは1Hzごとである。これらを用いて覚醒度の指標を作成した。

3. 実験概要

覚醒度の推移を適切に表せる指標を検討するため、実験を実施した。実験概要を表-2に示す。被験者の体動による筋電ノイズを軽減するため、実験内容は高速道路走行動画の視聴とした。また、実験中はノイズの原因となる飲食を禁止した。本実験では、覚醒度の推移を確認するため、実験中に被験者は漫然状態となる必要がある。そこで、動画視聴中にお経を流し、覚醒度が低下する環境を再現した。お経による覚醒度低下効果を高めるため、走行動画の音声は流さなかった。そして、被験者は1分ごとに主観で覚醒度を10段階で紙に書いた。主観による覚醒度は、値が大きいほど覚醒度が低下していることを表している。

表-2 動画視聴実験概要

実験場所	秋田大学 総合研究棟 7 階
日時	2020 年 1 月 14 日～17 日
被験者	3 人
実験回数	5 回
実験時間	60 分

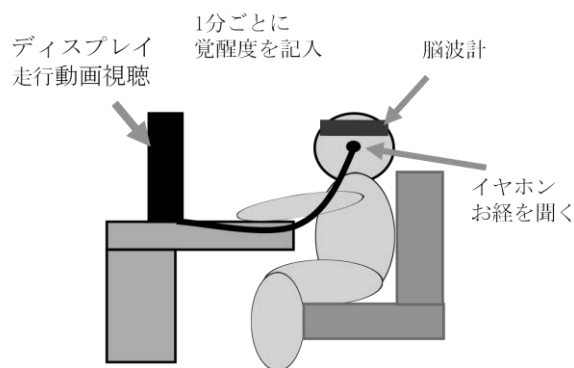


図-1 実験環境

指標による覚醒度は1秒ごとに求め、1分間の平均値を代表値にする場合と、1分間の最大値を代表値にする場合で、それぞれ主観による覚醒度との相関を求め、相関が強いものを適切な指標とする。

キーワード： 1. 高速道路 2. 漫然運転 3. 脳波 4. 覚醒度

連絡先：〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町1-1 TEL(018)-889-2379 FAX(018)-889-2975

4. 実験結果

ここでは、最も相関が強い傾向が現れた実験の結果について示す。図-2 に取得脳波の一部を示す。

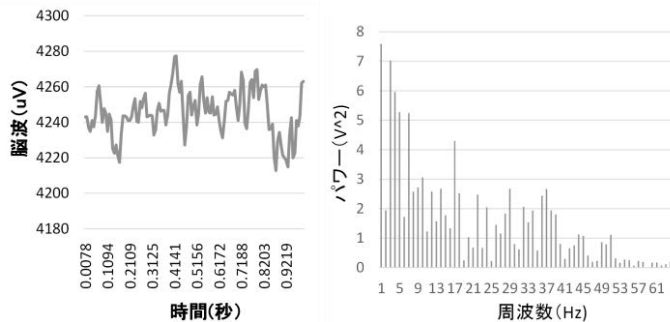


図-2 取得脳波の一部 図-3 脳波フーリエ変換後

主観での覚醒度と指標による覚醒度を比較したところ、33 個ある指標の内 α 波パワースペクトル合計値/全体のパワースペクトル合計 (α /全体) と、 $\alpha+\theta$ パワースペクトル合計値の相関/全体のパワースペクトル合計 ($(\alpha+\theta)$ /全体) が、指標による覚醒度の代表値が平均値、最大値どちらの場合も高い傾向にあった。時間変化による覚醒度の推移を図-4 に、主観と指標による覚醒度の散布図を図-5 に示す。どちらも値が大きいほど覚醒度が低下していることを表している。

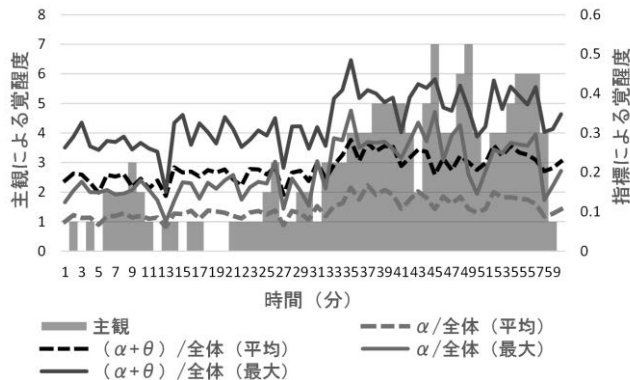


図-4 時間変化による覚醒度の推移

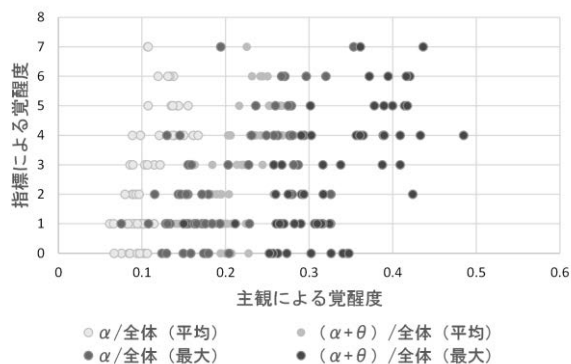


図-5 主観と指標の覚醒度の散布図

主観の覚醒度と指標による覚醒度について示す。指

標による覚醒度の、1 分間の代表値が平均のとき α /全体で 0.64、 $(\alpha+\theta)$ /全体で 0.60 となった。1 分間の代表値が最大値のとき α /全体で 0.70、 $(\alpha+\theta)$ /全体で 0.65 となった。1 分間の代表値が平均値のときと最大値のときで平均すると、 α /全体で 0.67、 $(\alpha+\theta)$ /全体で 0.63 となった。これらより、 α /全体と $(\alpha+\theta)$ /全体を比べると α /全体の方が正確に覚醒度を表していると言える。

6. おわりに

本研究では、高速道路走行時の脳波の解析に最も適している指標の確立を目的とし実験を行った。その結果、最適な指標は α /全体となった。しかし、脳波測定はノイズを拾いやすく、この指標は全体の周波数成分を解析に用いるためノイズの影響を受けやすい。本実験ではノイズの影響を軽減するため、安静状態の被験者に対して実験を実施した。実際の走行時には振動やドライバの体動によりノイズが混入し、指標による分析結果に影響を及ぼす恐れがある。今後の課題として、ノイズの混入への対応を検討する必要がある。

また、測定結果の一部でノイズの混入により取得データに波形の乱れが確認された。そのため、ノイズ処理の手法として、目視で波形が乱れた時間のデータを解析から除外した。しかし、目視によるノイズ処理は個人差が生じてしまう。今後はデータに混入したノイズの処理方法を確認する必要がある。

脳波による指標の検討では、主観による覚醒度の評価を用いた。主観の覚醒度は被験者ごとに異なり、個人差が生じる恐れがある。今後の課題として、主観とは別に覚醒度を推定する要素を用いて脳波による指標を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 郭 鐘声・小竹 元基・鎌田 実：車内温度の変化がドライバの覚醒度と熱的快適感に及ぼす影響，自動車技術会論文集，第 49 巻，第 2 号，pp. 365-371，2018
- 2) 阿部 晃大・古谷 涼・伊東 敏夫：自動運転時のドライバ覚醒維持を目的とした各種タスク効果の脳波解析による比較，自動車技術会論文集，第 49 巻，第 2 号，pp. 422-427，2018