

長時間運転条件下のドライバーの疲労計測

日本大学理工学部社会交通工学科
日本大学理工学部社会交通工学科
日本大学理工学部社会交通工学科

学生会員 小林 大介
正会員 中山 晴幸
佐藤 康之 大和 潤一

1. はじめに

運転というワークロードがドライバーにどのような疲労をもたらすか、被験者に 24 時間の長時間運転を課し、自覚的疲労および客観的疲労の両面から疲労度を調査した。本報告は、長時間運転条件下におけるドライバーの疲労を計測する手法について検討した結果をまとめた。

2. 調査方法

走行コースは日本大学理工学部船橋校舎内の交通総合試験路内に設定した。21 時から翌朝 6 時までは周辺住民への騒音問題を考慮し別コースを設定している。

被験者は 20 代の男性 2 名である。被験者 A は長距離運転の経験はないが、被験者 B は日ごろからよく運転しており、500 キロ前後の長距離運転を何度も経験したことがある。計測者は 20 代の男性 2 名である。計測者も被験者と同様に 24 時間にわたりデータ集計などの軽作業を行っている。被験者と計測者の違いは運転ワークロードの有無であるが、計測者も 24 時間睡眠は出来ない条件である。

調査時間は、9:00 AM から翌日 9:00 AM までの 24 時間である。今回 24 時間走行を行うにあたって朝から実施した理由は、夕方から次の夕方まで運転した場合より、朝からの方が消耗が激しいと言われていることによる。今回は疲労の様子が顕著に現れる朝から次の朝までの 24 時間走行で、疲労測定調査を行った。ドライバーは 50 分走行、10 分休憩というパターンを繰り返し実施した。被験者と共に計測者もその休憩中に疲労調査を行った。疲労調査項目は自覚的疲労の調査にアンケートを実施し、客観的疲労の調査は以下に述べるいくつかの方法を試みた。ドライバーの安全を確保するために、調査中は 1 時間交代で同乗者を乗車させた。以上のような調査を被験者一人につき 3 回行った。

3. 疲労計測項目

1) アンケートによる自覚的疲労の調査

アンケートは日本産業衛生学会編をアレンジし、被験者自身がそのときに感じる自覚的疲労度を調査する目的で

実施した。内容は次の 3 つの項目群に分けられる。第一項目群は「眠気とだるさ」、第二項目群は「注意集中の困難」、第三項目群は「身体部位への疲労の投射」である。各項目は 10 個の質問から成り立っており、質問は感じる程度により 1 ~ 5 のレベルで回答する形式である。得られた結果は項目ごと 0 ~ 100% の訴え度という形に置き換える。このとき 0 % はその項目の症状はまったくないことを意味し、100% は項目全ての質問に最大の症状があることを意味する。

2) フリッカーバルによる疲労の測定

フリッカーバルは被験者に不連続の明滅光を直視させて、その明滅光のちらつきを感じはじめたときの明滅光の周波数をいう。この値は労働衛生学や人間工学の分野で精神疲労の指標として用いられている。

3) 試験紙を用いた測定

尿から pH 値やタンパク質等を測定できる試験紙を用い、人間の疲労と pH 値やタンパク質等の変化を調査した。

4) 血圧および脈拍の測定

血圧と脈拍を測定し、それらと他の疲労のインデックスとの関係を調べた。

5) 音声データから疲労度を推定

電子航法研究所の協力を得て、音声から疲労度の推定を試みた。これは被験者の首側面部に骨伝導ピックアップを取り付け、その音声データをカオス理論からリアブノフ数を解析、ドライバーの疲労度や緊張感を推定するものである。

6) コルチゾールの測定

コルチゾールとは、ホルモンの一種であり、一過性のストレスに対して一時的に上昇し、その後 2、3 時間でもとのレベルに戻るという反応を示す。また、一般に起床時前後に一番値が高く、午前中に減少し、午後になると低い値で安定すると言われている。

以上の疲労計測は、車を運転している被験者と計測者を比較するため、音声解析を除き被験者と計測者 2 人に

キーワード: ドライバー、運転、疲労、ストレス

連絡先 274-8501 船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部社会交通工学科 nakayama@trpt.cst.nihon-u.ac.jp

対しても実施した。また、調査中にはドライバーの顔の表情の変化を見るために車内にビデオカメラを設置した。

4. 調査結果

図4-1は被験者Bおよび計測者2人のアンケート第一項目の結果を示した。被験者Aは夜中にマイクロスリープが頻繁に見られるなど危険な状況に陥ったため、調査を中止したことから、被験者Bの結果を中心に示す。

被験者Bと計測者の二人を比べると被験者Bの訴え度の方が計測者より10~20パーセントほど高い値を示している。この差は運転というワークロードによるものと考えられる。また、22時間経過後から被験者および計測者の訴え度が減少する傾向がある。これらの傾向は、他の項目でも同様に見られた。

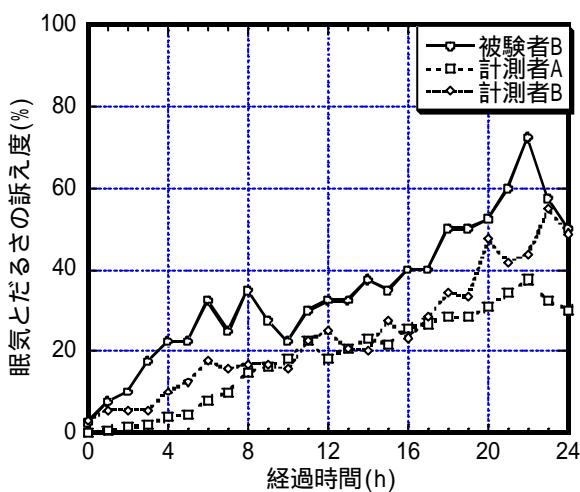


図4-1 アンケート第一項目の比較

図4-2は、被験者Bと計測者2名のフリッカーバー値の結果を比較したものである。被験者Bと計測者では初期値に個人差がみられるものの推移の傾向に有意な差が見られない。このことから、フリッカーバー値には運転というワークロードの差が見られなかった。

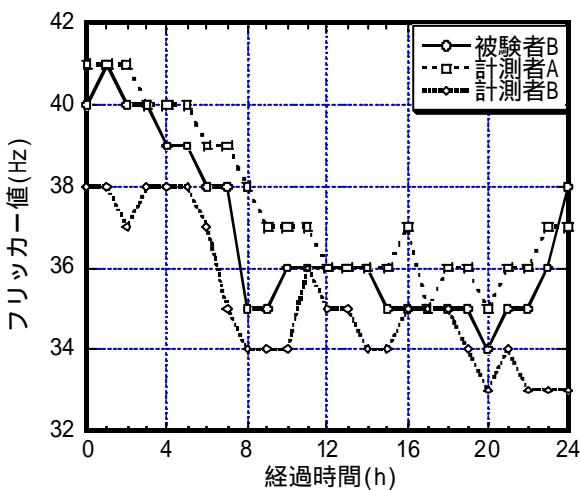


図4-2 フリッカーバー値の比較

図4-3はコルチゾールの分析結果を時系列で示した。すでに述べたようにコルチゾールは、起床時に高く、その後低下して安定するが、精神的ストレスを受けると高い値を示す。計測者の結果を見ると、午前中は不安定で高く、8時間経過から次第に低い安定した値を示す。午前中は計測者も調査の準備や長時間の調査に対する不安などの精神的ストレスが高いが、その後精神的にも安定したと考えられる。これに対して、被験者Bは8時間経過後も計測者より高い値を示している。被験者Bはこのワークロードによって、高い注意力の維持、調査貫徹のプレッシャー、一睡もできない状況、同一コースを目的もなく走り続けることによる高いストレスを受けていた。これが高レベルのコルチゾールの分泌となったものと思われる。以上から、運転ワークロードはかなり高い精神的ストレスを発生させるタスクであると考えられる。

コルチゾールはストレスに対して分泌されるホルモンであると同時に人間の目覚めを促すホルモンでもある。夜明けの時間にあたる22時間経過時点からコルチゾールの値が増加に転じていることから、目覚めを促すコルチゾールが分泌されていることが分かる。それ以外にも人間の生活リズムが朝日により影響を受ける様子が、アンケート、フリッカーバー値からも見られる。

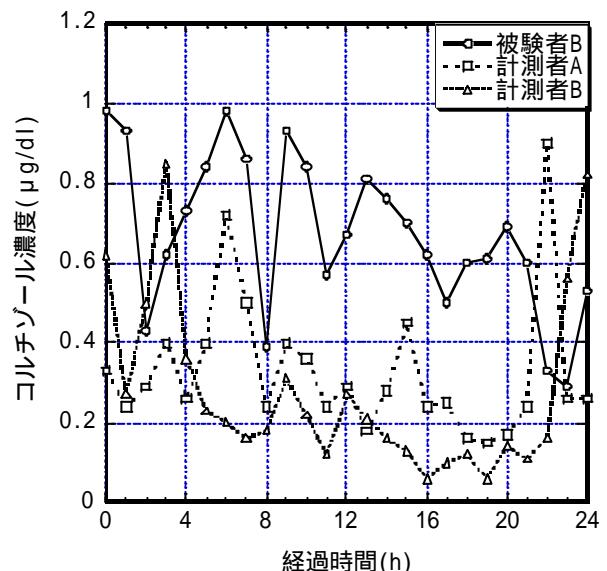


図4-3 コルチゾール分析結果の比較

5. 結論

今回掲載した結果から見てもわかるようにドライバーの疲労を自覚的疲労・客観的疲労の両面から計測できた。その計測結果から運転ワークロードはドライバーに、多大な疲労やストレスを与えるものであると確認できた。