

学位論文の要約

専攻名	システム工学 専攻	ふりがな 氏名	やまかわ たくみ 山川 拓巳
学位論文題目 生体情報を用いた着座筋疲労評価に基づく長時間運転における腰部支持装置の疲労低減効果に関する研究 (A Study on Fatigue Mitigation Effect of Lumbar Support System during Long Time Driving Based on Seating Muscle Fatigue Evaluation using Biological Information)			
主論文の要約（図表・写真は除く） 導入 (Introduction) 近年、自動車は安全性や環境性だけでなく運転における快適性の向上も求められている。快適性を向上させるための一つの課題として、長時間運転においてドライバに蓄積される運転疲労を低減することがあげられる。 背景 (Background) 運転疲労は大きく精神疲労と肉体疲労に分類され、肉体疲労の要因の一つである筋疲労は、疲労の症状と発生部位が比較的明確で特定しやすい。従来研究において筋疲労を低減するため各種手法を提案しているが、それらでは筋疲労低減に不十分と考えた。著者は筋疲労低減手法としてドライバ上半身に明確な姿勢変化を与えることに着目し、先行研究において腰部支持装置を運転中に定期的に動作させ、ドライバに姿勢変化を与えることで、筋疲労低減が実現できることを生体情報と主観評価を用いて示したが、生体情報を用いた評価指標が単一であることや筋疲労低減手法である姿勢変化に対する筋疲労低減の要因についての議論が十分ではなかった。 目的 (Objectives) 本研究では長時間運転時のドライバの筋疲労に焦点をあて、複数の評価法を用いて筋疲労を評価することで評価結果の信頼性を向上させるため、新たな着座筋疲労評価指標である血中乳酸値と筋血流内の酸素動態を用いた筋疲労評価手法を提案する。また、腰部支持装置を用いた姿勢変化前後における姿勢形状と生体情報である筋活動変化を計測し、提案する疲労評価手法に基づいた長時間運転時の筋疲労評価結果との関係を考察することで、姿勢変化と筋疲労の関係を明らかにし、筋疲労低減効果を得ることができる腰部支持位置を導出することを目的とする。 方法 (Methods) 長時間運転時の筋疲労評価として、主に運動生理学分野など強い運動を対象とした筋疲労評価指標として使用される血中乳酸値を客観的疲労評価の指標として使用することを提案した。測定結果の分散を抑制するため、長時間運転前と運転後の差分を長時間運転における血中乳酸値増加量とし、それを筋疲労の大きさとして評価することとした。 次に、筋疲労低減に最も有効な腰部支持位置を明らかにするため、腰部支持位置を変化させた場合の姿勢変化と筋活動の変化に着目した。姿勢変化は実験参加者の身体側面にマーカを貼り付			

ふりがな 氏名	やまかわ たくみ 山川 拓巳
------------	-------------------

け計測した。着座姿勢変化時の筋活動は通常の筋活動計測評価では実験間の比較が困難と考え、姿勢変化前後の筋活動量の変化率で評価した。

最後に、姿勢変化による筋活動変化時の筋血流変化に着目し、明確な物理量である腰部筋内の酸素動態を計測し、対象とする筋の疲労を明らかにする手法を提案した。酸素動態の計測には近赤外分光法を用いた。血中乳酸値と同様に測定結果の分散を抑制するため、長時間運転前と運転後の酸素飽和度と総ヘモグロビンの差分を長時間運転における増加量とし、それを筋疲労の大きさとして評価することとした。

結果 (Results)

提案する血中乳酸値増加量に基づいた長時間運転実験の結果から、5名全ての実験参加者において腰部支持装置動作の有無により血中乳酸値増加量に有意差が確認できた。これにより、提案した血中乳酸値増加量に基づく評価手法が長時間運転時のドライバの筋疲労の定量的評価手法として有効であることが検証できた。

姿勢変化と筋活動変化の実験結果から、2名の実験参加者においてドライバ背面の支持位置を5つの高さで変化させた場合、第3腰椎付近を支持した際に姿勢変化量が最大となり、姿勢維持で使用する筋群において筋活動量の変化率が最大となることがわかった。また、長時間運転実験において本支持位置で定期的に腰部支持を行った場合に筋疲労が最も低減し、有意差も確認できた。

提案する酸素飽和度及び総ヘモグロビン増加量に基づいた長時間運転実験の結果から、1名の実験参加者において腰部支持装置動作の有無により酸素飽和度及び総ヘモグロビンの増加が確認できた。これにより、提案した筋血流内の酸素動態に基づく評価手法が長時間運転時のドライバの筋疲労の定量的評価手法として有効であることが検証できた。

考察 (Consideration)

これらのことから、姿勢変化を与えると腰部筋肉内の酸素飽和度が増加し、血流内で生産される乳酸の分解速度が上昇する。結果として、腰部支持無しの場合に比べ、腰部支持を定期的に与えた場合の血中乳酸値増加量が減少したと考えられる。また、姿勢変化を与えた場合に生じた筋血流内の総ヘモグロビン量の増加から、筋肉のポンプ作用による静脈還流の改善が生じていると考えられる。

結論 (Conclusion)

以上のことから、これまでは強い運動である無酸素運動を対象とした疲労評価で使用されていた血中乳酸値と酸素飽和度と筋電図を用いて、着座のような有酸素運動と考えられる弱い筋力で長時間姿勢を維持する筋負荷においても、定期的に腰部支持装置でドライバに姿勢変化を与えた際の長時間運転時の筋疲労評価の有効性が確認でき、目的としていた評価結果の信頼性を向上させることができたと考える。また、それらを活用して筋疲労低減に有効なドライバ腰部支持位置が第3腰椎付近として導出でき、新たなシート装備開発に活用できる見込みを立てられた。