

審査の結果の要旨

氏名 郭 鐘声

本論文「温熱環境下における作業者の覚醒度と熱的快適性の相互作用に基づく生理指標の特性」は、本論8章から構成され、温熱環境下における作業者の覚醒度と快適性の相互作用の特性を中枢神経系と自律神経系の生体指標の特性から明らかにし、実験的検証をもとにその妥当性を纏めたものである。

室内空間で長時間作業を行う作業者の増加に伴い、作業者が快適かつ効率よく作業できるような室内環境づくりが重要となる。室内環境を構成する要素の中で温度、湿度、気流などの温熱環境要素は、人の心理・生理的状态に影響を与える要素であり、作業場においては、作業者の熱的快適性だけでなく、作業パフォーマンスも考慮した温熱環境要素の制御が必要となる。既存研究では人の覚醒度が高くなる環境で作業パフォーマンスが向上することが示唆され、人が寒く感じる環境で覚醒度が高く、作業パフォーマンスが向上することが示唆されている。しかし、人が寒く感じることは熱的に不快なことを示しており、覚醒度が高くなる温熱環境条件と、人が快適と感じる温熱環境条件は異なるため、温熱環境要素を定められた範囲で制御することは覚醒度と熱的快適性の両方を向上させるための方策として適切ではないと考えられる。熱的快適性は室内温度の変化に伴い瞬時に変化することに対し、覚醒度は外的刺激により高い状態が持続されることから、室内温度を変化させることにより、覚醒度と熱的快適性の両方を向上できる可能性があるが、室内温度の変化における作業者の覚醒度と熱的快適性の関係は明らかになっていない。また、室内温度の変化に注目し、覚醒度と熱的快適性の両状態を向上させるための具体的な制御方針を定めるには、覚醒度と熱的快適性を連続的かつ定量的に評価可能な指標が必要となる。そこで本研究では、覚醒度と熱的快適性の両状態の向上を可能とする温熱環境設計を目指し、具体的な制御方針を決める際に必要な評価指標を抽出するため、室内温度の変化における作業者の覚醒度と熱的快適性の関係と、その際に生じる生理指標の特性を明らかにすることを目的として実施した。

室内の温熱環境の変化における作業者の覚醒度と熱的快適性の関係を明らかにするため、室内温度が変化する幾つかの環境条件の中で、作業者の熱的快適性の主観評価値と眠気評定値の変化を調べた。作業としては、まず室内温度の

影響に関し、基礎的な知見を得るため、動作の影響が少ない暗算作業を対象とした実験を行った上で、作業者の動作による影響を検討するため、連続的な動作を伴う運転作業を対象にして実験を行った。その結果、室内温度を熱的中立状態から人が寒く感じるような温度まで低下させる熱的刺激を与えた後、室内温度を熱的中立状態に戻す過程において、熱的快適感は室内温度の推移に類似して変化する一方、覚醒度は室内温度の低下に伴い上昇し、その後、室内温度を熱的中立状態に戻しても覚醒度は高い状態が維持される傾向がみられ、作業者の覚醒度と熱的快適感の両方が高くなる区間が現れることを示した。また、覚醒度と熱的快適感を定量的に評価可能な指標の抽出を目指し、室内温度の変化に伴う作業者の覚醒度および熱的快適感の相互作用下における生理指標の特性について、中枢神経系と自律神経系の働きを表す指標を用い、分析した結果、中枢神経系指標は、脳波計測部位ごとに覚醒度の影響のみを受ける指標と、覚醒度と熱的快適感の両方の影響を受ける指標が混在しており、覚醒度と熱的快適感の両状態が変化する環境下でも、覚醒度の影響のみを受ける前頭葉部位の脳波を用いた指標を抽出し、覚醒度のみを評価できる可能性があることを示した。自律神経系指標は、覚醒度と熱的快適感の両方の影響を受け、それらが相互に変化する環境下では、熱的に不快かつ覚醒度が低い状態を判別できる可能性があるが、熱的快適感あるいは覚醒度の各状態を判別するためには中枢神経系指標と合わせて評価を行う必要があることがわかった。

室内温度の変化に伴う覚醒度と熱的快適感の両状態の向上を目指した温熱環境の適用事例として、得られた知見を基に、運転作業を対象にその効果について検討した結果、室内温度を熱的中立状態から人が寒く感じる温度の範囲まで変動させることにより、早い段階でドライバの覚醒度の低下を抑制し、覚醒度が高い状態を維持させながら熱的快適感の低下を抑制できることを確認した。

以上より、暗算作業と連続的な動作を伴う運転作業を対象とし、室内温度の変化時における作業者の覚醒度と熱的快適感の関係性とその相互作用下における生理指標の特性を明らかにした。また、得られた知見を適用した温熱環境条件において、室内空間における温熱環境要素の変化による作業者の覚醒度と熱的快適感の両方の向上への可能性を示す知見を得ており、学術的な価値はもちろんのこと、実用的にも大変有用なものである。

したがって、本論文は博士（工学）の学位論文として合格と認められる。