

氏名	藤本 知臣		
学位の種類	博士（健康スポーツ科学）		
学位記番号	博甲第 9151 号		
学位授与年月	平成 31年 3月 25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	人間総合科学研究科		
学位論文題目	冷水環境下における運動時の体温調節反応および呼吸循環応答 に関する研究		
主査	筑波大学教授	教育学博士	西保 岳
副査	筑波大学教授	博士（工学）	高木 英樹
副査	筑波大学助教	博士（学術）	藤井 直人
副査	筑波大学教授	博士（体育科学）	前田 清司

## 論文の内容の要旨

藤本知臣氏の博士学位論文は、オープンウォータースイミングや水中レジャー活動などの水中運動を冷水環境下で行うことで体温が低下した場合に生じる運動時の体温調節反応および呼吸循環応答に関して検討したものである。その要旨は以下のとおりである。

第1章では、著者は本論文の研究背景として、屋外環境下で行う水中スポーツが季節や環境の違いによって低水温環境下で行われる場合があり、そのような環境下では低体温症や水の誤飲、心停止といった事故の危険性があることを問題視している。また、体温が低下した場合に生じるふるえ等の自律性体温調節反応や寒さを回避するための行動性の体温調節反応について先行研究を基にまとめ、低水温環境下で体温低下が生じた場合の運動時の体温調節反応や呼吸循環応答については明らかでないことを述べている。これらの背景を踏まえ、本論文全体の目的は、冷水環境下における運動時の呼吸循環応答、体温調節反応であるふるえや温度感覚について検討することであると述べている。

第2章では、本論文に関する文献研究として、ヒトの体温と恒常性について述べ、体温低下時に生じる体温調節反応の神経機構やその種類について先行研究を基にまとめている。その後、実際に冷水環境下で運動が行われた場合の生理応答や、運動自体や運動に関連する非温熱性要因（血圧上昇や代謝の亢進など）が体温低下時の体温調節反応に及ぼす影響について先行研究を基にまとめ、第3章において、本研究では冷水環境下における幅広い強度での運動時の呼吸循環応答、特に体温が低下しやすい低強度運動時の体温調節反応であるふるえや温度感覚について検討するため、3つの研究課題と4つの実験を設定したことを述べている。

第4章では、著者は冷水環境下における呼吸循環応答及び運動パフォーマンスについて検討することを目的とし、異なる水温環境下（18, 26, 34°C）における漸増負荷運動時の呼吸循環応答及び運動パフォーマンスについて検討した研究課題1について述べている。この章で筆者は、3つの水温条件下（18, 26, 34°C）において肩まで浸水し、水中自転車エルゴメーターを用いて疲労困憊に至る漸増負荷運

動を行った場合、水温 18°C の環境下では、他の条件下での同一負荷最大下運動時よりも酸素摂取量は高値を示し、その一方で、最大酸素摂取量は条件間で差は見られないこと、運動パフォーマンスの指標である最大運動強度は水温 18°C で他の条件下よりも低値を示すことを明らかにしている。

第 5 および 6 章では、冷水環境下での低強度運動時における体温低下によって生じるふるえの特性に関して検討することを目的として、ふるえの特性を検討するための新しい実験モデルの妥当性および有効性の検討した研究課題 2-1、その実験モデルを用いて運動時のふるえについて検討した研究課題 2-2 について述べている。これらの章において、ふるえの特性を検討する実験モデルとして、温浴を用いて初期体温を上昇させる実験モデルの有効性と妥当性を示し、この実験モデルを用いて安静時と低強度運動時のふるえの特性を検討した結果、低強度運動時には安静時と比較して体温低下時にふるえの開始が遅れることを明らかにしている。

第 7 章では、冷水環境下での低強度運動時における体温低下に伴う全身および皮膚温度感覚に関して検討した研究課題 3 について述べている。この章では、全身および皮膚の温度感覚を行動性体温調節の指標として測定しており、安静時および低強度運動時には、体温の低下に伴い全身の温度感覚は低下する（寒く感じる）が、低強度運動時には安静時と比較して同一体温における全身の温度感覚が鈍化する（寒く感じにくくなる）ことを明らかにしている。

最後に、第 8 章および第 9 章では、本研究で行った 3 つの研究課題から得られた知見について総合的に検討し、結論を述べている。本研究から得られた知見について、研究課題 2 で見られた低強度運動時のふるえの抑制について、研究課題 3 で見られた全身の温度感覚の低下と結び付けて考察しており、低強度運動時には皮膚や身体各部からの温度情報が体温調節中枢である視床下部の視索前野に入力・統合される過程で減弱されることが、体温低下時のふるえや温度感覚が低下に関連している可能性について述べている。さらに、本研究の研究課題 2 および 3 では低強度運動時のみの検討であったことから、運動強度の違いが運動時のふるえや温度感覚に及ぼす影響についても検討していく必要があることを述べている。また、低水温環境下における運動パフォーマンスの低下や水難事故には、本研究で見られたような冷水環境下における運動時の体温調節反応の抑制やそれに付随して生じる生理応答が関連している可能性についても述べ、本研究で得られたこれらの知見が水中スポーツ時のパフォーマンス向上や事故の発生メカニズムの解明、それらの防止に寄与することを述べている。

(2030 字)

## 審査の結果の要旨

(批評)

本研究では、水中運動を冷水環境下で行うことで体温が低下した場合に生じる運動時の体温調節反応および呼吸循環応答に関して、特に、ふるえ反応や温度感覚の運動時と安静時の違いに着目して検討された。その結果、運動時には安静時に比べて、ふるえが抑制されることや寒さに対する温度感覚低下が生じることを明らかにした。このような結果は、低水温環境下における運動パフォーマンスの低下や水難事故の発生メカニズムの解明、それらの防止に寄与する重要な新知見であることが高く評価された。

平成 31 年 1 月 17 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士（健康スポーツ科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。