

氏名(本籍)	かね だ こう いち (兵庫県)
学位の種類	博士(体育科学)
学位記番号	博甲第4798号
学位授与年月日	平成20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	Deep-water running の筋活動とその活用法

主査	筑波大学教授	医学博士	野村武男
副査	筑波大学准教授	博士(工学)	高木英樹
副査	筑波大学准教授	博士(体育科学)	木塚朝博
副査	筑波大学教授	教育学博士	田中喜代次

論文の内容の要旨

(目的)

Deep-water running (DWR) は水泳ができない者でも容易に行うことができる水中で特異的な運動である。最近では、DWR における下肢の動作に着目した研究も行われているが、動作を生み出す筋活動の特徴については明らかにされていない。DWR は上半身の前傾が大きく股関節の屈曲や可動域、膝関節の屈曲が大きい運動であると言われていることから、特に股関節や体幹を中心とする筋活動を示すと考えられる。また近年、新しい浮き具の開発によって、上半身に aqua belt を用いる DWR (belt running: BR) や下半身に aqua noodle を用いる DWR が紹介されている。よって、それぞれの浮き具の使い方における DWR の筋活動の特徴についても明らかにし、DWR の一般的な筋活動の特徴を捉えることが必要である。

DWR の筋活動の特徴を捉えることで、DWR の新たな活用法を提示することができる。水中は中高齢者や低体力者にとって安全な環境であり、中でも DWR は下肢関節への重力方向の負担を最小限に抑えることができ、中高齢者の呼吸循環機能を改善できることも報告されていることから、DWR は加齢に伴い低下する中高齢者の体力を維持・改善するための運動としても活用できる可能性がある。

本博士論文では、DWR の新たな活用法について検討するため、DWR の一般的な筋活動の特徴を、浮き具の使い方が異なる DWR と陸上歩行や水中歩行との比較から明らかにし、さらに中高齢者を対象にした短期間の水中運動教室での調査から、DWR が中高齢者の体力要因に及ぼす影響について検討することを目的とした。

(対象と方法)

上記の目的を達成するために、以下の研究課題を設定した。

【研究課題 I】

DWR の下肢筋活動を、陸上歩行や水中歩行との比較から明らかにする。

- (1) BR の下肢筋活動を、陸上歩行や水中歩行との比較から明らかにする (研究課題 I - 1)。
- (2) NR の下肢筋活動を、陸上歩行や水中歩行との比較から明らかにする (研究課題 I - 2)。

【研究課題Ⅱ】

DWR の股関節・体幹筋活動を，陸上歩行や水中歩行との比較から明らかにする。

(1) BR の股関節・体幹筋活動を，陸上歩行や水中歩行との比較から明らかにする（研究課題Ⅱ－1）。

(2) NR の股関節・体幹筋活動を，陸上歩行や水中歩行との比較から明らかにする（研究課題Ⅱ－2）。

【研究課題Ⅲ】

中高齢者を対象にした短期間の水中運動教室にて，DWR を含む水中運動と水中歩行を中心とする水中運動を導入し，DWR が中高齢者の体力要因に及ぼす影響について検討する。

(結果)

研究課題Ⅰ－1では成人男性を対象に，先行研究でも多く見られる上半身に aqua belt を用いる DWR (belt running: BR) の下肢筋活動を測定し画像による動作分析と合わせて陸上歩行や水中歩行と比較することで，BR の下肢筋活動の特徴を明らかにすることを目的として行った。その結果，BR は膝関節と股関節の屈曲伸展動作を中心に運動を行っており，陸上歩行や水中歩行と比べて膝関節の屈曲動作と股関節の伸展動作に関わる大腿二頭筋長頭を刺激できる運動であるが，立脚相がないため陸上歩行や水中歩行と比べて膝関節や足関節周辺の前脛骨筋，ヒラメ筋，腓腹筋内側頭，外側広筋を十分に刺激できないことが明らかとなった。

研究課題Ⅰ－2では成人男性を対象に，下半身に aqua noodle を用いる DWR (noodle running: NR) の下肢筋活動を測定し画像による動作分析と合わせて陸上歩行や水中歩行と比較することで，NR の下肢筋活動の特徴を明らかにすることを目的として行った。その結果，NR は膝関節が常に屈曲した状態で股関節の屈曲伸展動作を中心に運動を行っており，陸上歩行や水中歩行と比べて膝関節の屈曲動作や股関節の伸展動作に関わる大腿二頭筋長頭を刺激できる運動であるが，立脚相がなく膝関節が常に屈曲しているため陸上歩行や水中歩行と比べて膝関節や足関節周辺の前脛骨筋，ヒラメ筋，腓腹筋内側頭，外側広筋，大腿直筋を十分に刺激できないことが明らかとなった。

研究課題Ⅱ－1では成人男性を対象に，先行研究でも多く見られる上半身に aqua belt を用いる DWR (belt running: BR) の股関節・体幹筋活動を測定し画像による動作分析と合わせて陸上歩行や水中歩行と比較することで，BR の股関節・体幹筋活動の特徴を明らかにすることを目的として行った。その結果，BR は骨盤に対して下肢を安定させるため陸上歩行や水中歩行と比べて股関節の内外転動作に関わる長内転筋や中臀筋を刺激でき，股関節の屈曲伸展動作が大きく陸上歩行や水中歩行と比べて股関節の伸展動作に関わる大臀筋を刺激でき，骨盤や体幹の前傾を保つため水中歩行と比べて腹直筋や外腹斜筋を，陸上歩行と比べて脊柱起立筋を刺激できることが明らかとなった。

研究課題Ⅱ－2では成人男性を対象に，下半身に aqua noodle を用いる DWR (noodle running: NR) の股関節・体幹筋活動を測定し画像による動作分析と合わせて陸上歩行や水中歩行と比較することで，NR の股関節・体幹筋活動の特徴を明らかにすることを目的として行った。その結果，NR は骨盤に対して下肢を安定させるため陸上歩行や水中歩行と比べて股関節の内外転動作に関わる長内転筋や中臀筋を刺激でき，股関節の屈曲伸展動作が大きく陸上歩行や水中歩行と比べて股関節の伸展動作に関わる大臀筋を刺激でき，骨盤や体幹の前傾を保つため水中歩行と比べて外腹斜筋を刺激できるが，前傾の大きさと浮き具の用い方の影響によって腹直筋や脊柱起立筋を十分に刺激できないことが明らかとなった。

研究課題Ⅲでは，中高齢者を対象にした短期間の水中運動教室にて，DWR を含む水中運動と水中歩行を中心とする水中運動を導入し，DWR が中高齢者の体力要因に及ぼす影響について検討することを目的として行った。その結果，DWR を含む水中運動は水中歩行を中心とする水中運動と比べて中高齢者の継ぎ足歩行を指標とする動的バランス能力を改善でき，DWR を中高齢者の水中運動に活用することは，呼吸循環機能だけでなく動的バランス能力の改善にも有用であることが示された。

(考察)

本博士論文では、deep-water running (DWR) の新たな活用法について検討するため、成人男性を対象に上半身に aqua belt を用いる DWR (belt running: BR) や下半身に aqua noodle を用いる DWR (noodle running: NR) を行った際の下肢・体幹筋活動を測定し、それぞれ2次元の動作分析と合わせて陸上歩行や水中歩行と比較することで、DWR の一般的な筋活動の特徴を明らかにした。さらに、中高齢者を対象にした12週間の水中運動教室にて、DWR を含む水中運動と水中歩行を中心とする水中運動を介入し、DWR が中高齢者の体力要因に及ぼす影響について検討した。以下に、本研究で得られたDWRの筋活動の特徴とその活用法に関する主な知見をまとめた。

- (1) BR と NR では測定したほぼ全ての筋で陸上歩行や水中歩行と比べた筋活動の特徴が共通しており、DWR は浮き具の用い方に関係なく、陸上歩行や水中歩行と比べてほぼ同様の下肢筋活動および股関節・体幹筋活動の特徴を示す。
- (2) DWR は浮き具の用い方に関係なく、陸上歩行や水中歩行と比べて特に股関節や体幹を中心とする筋活動の特徴を示し、骨盤や体幹の前傾を保ちながら股関節の屈曲伸展動作を中心に運動を行っている。
- (3) DWR を含む水中運動は水中歩行を中心とする水中運動と比べて中高齢者の継ぎ足歩行を指標とする動的バランス能力を改善でき、DWR を中高齢者の水中運動に活用することは、呼吸循環機能だけでなく継ぎ足歩行を指標とする動的バランス能力の改善にも有用である。

今後、DWR の動作の特徴に関する詳細な検討、DWR がバランス能力に影響を及ぼしたメカニズムの検討、様々な対象における効果の検討、運動時間(期間)、頻度、強度による検討などを行うことで、DWR をさらに効果的に、幅広く活用することができるであろう。

審 査 の 結 果 の 要 旨

学位論文審査委員会において審査委員全員出席のもとに最終試験を行い、論文について説明をもとめ、関連事項について質疑応答を行った結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士(体育科学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。