

令和元年6月27日現在

機関番号：34307

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K01577

研究課題名(和文) シンクロナイズドスイミング競技の技術向上をめざしたトレーニング方法の開発

研究課題名(英文) Development of training method for the improvement of ballet leg position in synchronized swimmers

研究代表者

小森 康加 (KOMORI, Yasuka)

京都光華女子大学・健康科学部・教授

研究者番号：90296773

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：シンクロナイズドスイミング競技において、バレレグ姿勢は競技力を構成する重要な基本動作である。従って、本研究では、バレレグ姿勢の股関節屈曲角度の正確性と体力要素との関係を検証し、技術を遂行するために必要な技術関連体力を明らかにすることを目的とした。

その結果、バレレグ姿勢を正確に遂行するためには、スカーリング動作、股関節可動域の大きさ、上向き水平姿勢を保持する体幹筋力などの体力要素が関連している可能性が推察された。従って、これらの効果的なトレーニング方法を確立し、強化する必要があると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

シンクロナイズドスイミング競技において、バレレグ姿勢は競技力を構成する重要な基本動作である。本研究では、バレレグ姿勢の股関節屈曲角度の正確性と体力要素との関係を検証し、技術を遂行するために必要な技術関連体力を明らかにすることを目的として実施した。これまで、水中での測定は実験器具の制限などにより、競技現場での汎用性が低かった。本研究では、研究成果を競技現場で実用化することに主眼を置き、シンクロナイズドスイミング競技の競技技術の向上に貢献することを試みた。これら一連のプロセスはスポーツ科学研究の真髄であり、学術的意義および社会的意義でもある。

研究成果の概要(英文)：Synchronized swimming competition includes a figure session and a routine session. All specified 200 figures are constituted from movements of the leg, such as hip extension - flexion movements, in particular, the ballet leg positions (from a back layout position to raise a leg and to keep the hip flexion angle at 90°) that account for 40% of the figures. Therefore, precise control of hip flexion angle is important for synchronized swimmers. The purpose of this study was to examine the evaluation of reproducibility of ballet leg position in synchronized swimmers. In addition, the relationship between these positions and the physical performance characteristics of synchronized swimmers were also determined.

This study suggested that the precise reproducibility of ballet leg position in water correlated with the physical performance characteristics of synchronized swimming, and that sculling, range of hip motion, and abdominal muscle endurance seem to be important indicators.

研究分野：トレーニング科学

キーワード：シンクロナイズドスイミング バレレグ姿勢 正確性 体力要素

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

シンクロナイズドスイミング競技（以下、シンクロ競技）には、実施した動作がいかに正確で、美しく遂行しているかの度合いを判断する採点要素が含まれているため、各動作や技の正確性が非常に重要である。また、約 200 種類あるフィギュア（国際水泳連盟で規定されている動作）は、全て下肢を中心とした動作で構成されているために、股関節の角度を正確に調節することは、シンクロ競技の競技力を構成する上で、重要な役割を果たしているものと考えられる。その中でも特に、バレレッグ姿勢（上向き水平姿勢から、右股関節を 90 度に屈曲させる動作）は、最重要とされる基本動作であり、シンクロ選手は競技開始時期から継続して、反復練習を繰り返している動作である。しかしながら、バレレッグ姿勢に関する研究報告は力学的分析に留まり、バレレッグ姿勢を正確に遂行するために必要な要素は不明な点が多い。このことは、水中で使用できる実験器具などが制限されていることが主な要因であると考えられる。

また、シンクロ選手に必要な体力要素として、全身持久力、筋力、柔軟性であることが報告されている。このように、包括的なシンクロ選手の体力要素は示されているが、バレレッグ姿勢に代表されるように、一つの技術に対して、どのような体力要素が必要なのかはこれまでに明らかにされていない。

シンクロ競技において、バレレッグ姿勢とその技術に関連する体力要素との関係を明らかにすることができれば、技術を効果的に向上させるトレーニングプログラムを作成することが可能であると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、①シンクロナイズドスイミング競技におけるバレレッグ姿勢の股関節屈曲角度の正確性と体力テスト項目との関係を検証し、技術を遂行するために必要な体力要素（技術関連体力）を明らかにすること、②バレレッグ姿勢の股関節屈曲角度の正確性に関連する体力要素から、トレーニングプログラムに有効な項目を選定することを目的とし、以下に示した 2 つの課題に取り組んだ。

(1) デュエットフリールーティン種目における試合期の体力的・技術的要素の推移

試合期におけるデュエットフリールーティン種目（以下、FR）の演技中の体力要素および技術的要素の推移を観察することにより、実際の競技場面における 2 つの関係性について検討を加えた。

(2) バレレッグ姿勢における股関節屈曲角度の正確性と体力要素との関係

様々な体力テスト項目とバレレッグ姿勢の正確性との関係を検証し、バレレッグ姿勢に影響する体力特性について検討を加えた。

3. 研究の方法

(1) デュエット FR における試合期の体力的・技術的要素の推移

第 72 回国民体育大会のデュエット FR において、4 位の成績を収めた高校生シンクロ選手 2 名（年齢 18 歳；身長 159.3 ± 3.2 cm；体重 48.1 ± 0.6 kg）を対象とした。

測定項目は、公式試合をシミュレートしたデュエット FR 演技中の心拍数（Polar、

RS400), 相対的運動強度 (%HRR), 主観的運動強度 (Borg scale), 演技終了後における選手自身の技術評価 (5-point scale) および審判員資格保持者 3 名による採点とした。

測定期間は, 国民体育大会直前の 12 週間とし, 3 回の測定 (T1, 1 週目; T2, 5 週目; T3, 10 週目) を実施した。また, その間に実施された公式試合 (6 週目, チャレンジカップ; 9 週目, 全国ジュニアオリンピック; 12 週目, 国民体育大会) の採点結果を使用した。

(2) バレーレグ姿勢における股関節屈曲角度の正確性と体力要素との関係

高い競技レベルを有する小学生, 中学生, 高校生, および大学生 24 名を競技規則に従い, ジュニア群 (n=15, 11.5±1.5 歳) とシニア群 (n=9, 17.7±2.6 歳) に分類し, 比較した。

課題動作をバレーレグ姿勢とし, 水中および陸上にて行わせた。課題角度 (90 度) と課題動作によって再現された角度との差の絶対値を再現誤差 (Repositioning error, 以下, RE) として算出した。課題動作は高速度カメラ (HAS-220M, DITECT 社製) にて撮影し, 画像分析システム (Dipp-Motion PRO 2D, DITECT 社製) を用いて股関節屈曲角度の測定を行った。また, 課題動作を筋電計測システム (FreeEMG1000-4, Bertec Japan 社製) を用いて, 筋活動の分析を行った。

体力測定項目は, ①ダブルバレーレグ姿勢 (上向き水平姿勢から, 両股関節を 90 度に屈曲させる動作) におけるスカーリング動作での耐久時間, ②水中での股関節の可動域, ③陸上での上向き水平姿勢による体幹保持時間とした。

4. 研究成果

(1) デュエット FR における試合期の体力的・技術的要素の推移

試合期の 12 週間において, デュエット FR 演技中の平均心拍数および相対的運動強度 (%HRR) は T1 と比較して T3 に高値を示した。また, デュエット FR 演技における選手自身の技術評価および審判員資格保持者による採点は, T1 より T3 の方が高値を示した。これらの結果より, 試合期直前には, 演技中の運動強度が高い状態であったとしても, バレーレグ姿勢などの技術を正確に発揮することが必要であることが推察された。

(2) バレーレグ姿勢における股関節屈曲角度の正確性と体力要素との関係

水中におけるバレーレグ姿勢の RE はジュニア群と比較して, シニア群が低値を示した。ダブルバレーレグ姿勢におけるスカーリング動作での耐久時間, 水中での股関節の可動域, および陸上での上向き水平姿勢による体幹保持時間の体力測定項目はジュニア群と比較してシニア群が高値を示した。これらの結果より, 水中で行うバレーレグ姿勢を正確に遂行するためには, 浮力のあるスカーリング動作, 股関節可動域の大きさ, 上向き水平姿勢を保持する体幹筋力などの体力要素が貢献している可能性が推察された。

以上の結果を要約すると,

- ① デュエット FR における試合期の体力的・技術的要素の推移を 12 週間に渡って観察した結果、演技中の平均心拍数および相対的運動強度 (%HRR) は T1 より T3 の方が高値を示した。また、技術的要素として用いた選手自身の技術評価および審判員資格保持者による採点は T1 より T3 の方が高値を示した。ターゲットとした公式大会直前において、演技中の運動強度および技術的要素が向上を示したことが認められたことから、実際の競技場面では、演技中の運動強度が高い状態でも、正確な技術を遂行できる体力要素の必要性が推察された。
- ② 水中におけるバレレッグ姿勢は、競技期間の長いシニア群の方が股関節屈曲角度の高い再現性を示した。また、バレレッグ姿勢を正確に遂行するには、スカーリング動作、股関節の可動域、体幹保持筋力などの体力要素が関係している可能性が推察された。グランドサポートが得られない不安定な水中において、股関節屈曲角度を正確に調整することは難しく、上向き水平姿勢を安定させるようなスカーリング動作および体幹保持筋力が必要であると考えられた。
- ③ 以上のことから、バレレッグ姿勢を正確に遂行するためには、浮力のあるスカーリング動作、股関節可動域の大きさ、上向き水平姿勢を保持する体幹筋力などの体力要素が関連している可能性が推察された。従って、これらの効果的なトレーニング方法を確立し、強化する必要があると考えられた。また、実際の競技場面においては、高い運動強度下における技術発揮が求められていることから、技術練習の際には運動強度を考慮することが重要であると考えられた。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 4 件)

- ① Komori, Y., Okamoto, Y., Shimura, Y., and Hoshino, S.
Effect of 12 weeks of duet free routine training on physiological and technical variables in Artistic swimmers. The journal of physical fitness and sports medicine, 7 (6) :428, 2018.
- ② Komori, Y., Ohnishi, H., Kamiyoshi, M., Kawai, Y., Shimura, Y., and Hoshino, S.
Effect of blocked vision on the reproducibility of ballet leg positions in elite Japanese synchronized swimmers. Book of abstract of 22th annual congress of the European college of sport science, 449, 2017.
- ③ Komori, Y., Kamiyoshi, M., Onishi, H., and Shimura, Y.
The effect of blocked vision on the reproducibility of ballet leg position in elite synchronized swimmers. The journal of physical fitness and sports medicine, 5 (6) :512, 2016.
- ④ 小森康加, 神吉瑞季, 大西春菜, 新村由恵.
シンクロナイズドスイミング競技選手における視角遮断が股関節屈曲角度の再現性に与える影響. 体力科学, 63 (6) : 660, 2014.

[学会発表] (計5件)

- ① Komori, Y., Okamoto, Y., Shimura, Y., Inoue, M., and Hoshino, S.
Effect of duet free routine training on movement quality and intensity in elite Japanese artistic swimmers. 24th Annual congress of the European college of sports science, Prague, Czech Republic, July 3-6, 2019.
- ② 小森康加, 岡本結万, 新村由恵, 星野聡子, 井上摩紀.
高校女子アーティステックスイミング競技選手のデュエットフリールーティン種目における試合期の体力的・技術的要素の推移.
第73回日本体力医学会 (福井県), 2018年9月7-9日
- ③ Komori, Y., Ohnishi, H., Kamiyoshi, M., Kawai, Y., Shimura, Y., and Hoshino, S.
Effect of blocked vision on the reproducibility of ballet leg positions in elite Japanese synchronized swimmers. 22th Annual congress of the European college of sports science, Essen, Germany, July 5-8, 2017.
- ④ 小森康加, 大西春菜, 神吉瑞季, 新村由恵.
シンクロナイズドスイミング競技選手における視角遮断が股関節屈曲角度に与える影響—シニア選手とジュニア選手の比較—.
第71回日本体力医学会 (岩手県), 2016年9月23-25日
- ⑤ 小森康加, 神吉瑞季, 大西春菜, 川合結万.
シンクロナイズドスイミング競技選手における視角遮断が股関節屈曲角度に与える影響. 第69回日本体力医学会 (長崎県), 2014年9月21-23日

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：星野 聡子

ローマ字氏名：HOSHINO, satoko

所属研究機関名：奈良女子大学

部局名：生活環境科学系

職名：准教授

研究者番号 (8桁)：80314524

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：井上 摩紀

ローマ字氏名：INOUE, maki

所属研究機関名：大谷大学

部局名：文学部

職名：教授

研究者番号 (8桁)：40310651