

競争的資金獲得研究

クロール泳における異なる泳速度での筋活動の解明
— 体幹筋群に着目して —

助成申請者：理工学部理工学科人間情報学系 和田匡史

助成機関：国立大学法人筑波大学体育系ヒューマン・ハイ・パフォーマンス先端研究センター (ARIHHP)

助成金額：100,000円

研究期間：2022年6月1日～2023年3月31日

共同研究者：仙石泰雄（筑波大学体育系准教授），兵頭洋樹（国士館大学大学院工学研究科応用システム工学専攻）

研究の概要

①研究の背景及び目的

競泳競技におけるクロール泳では、上肢動作と連動し体幹部分を回転させる体幹ローテーション動作と呼ばれる運動が行われる。この体幹ローテーション動作は、手部の速度と移動方向に影響を及ぼすことが知られている。そのため、手部で発揮する推進力が、パフォーマンスに起因するクロール泳においては、より高い泳速度を獲得するため、体幹の長軸を中心とした体幹ローテーション動作が重要であることがこれまでの先行研究で報告されている。さらにクロール泳は、上肢・下肢で左右非対称な運動を行うことから、体幹筋群は絶えず伸長と収縮（Stretch-shortening cycle運動）を繰り返す捻転動作が行われている。この捻転動作は野球のバッティング動作や、バレーボールのスパイク動作にもみられる動作であり、捻り戻しの角速度に影響を及ぼすことが報告されている。クロール泳においても、捻り戻しにおける肩の角速度の向上は、手部の移動速度の上昇へと繋がり、結果的に推進力の向上に影響することが報告されている。そのため、クロール泳中の体幹部の動作・筋出力を調査することで、推進力向上に貢献する新たな知見の発見が期待される。この研究成果を通じ、クロール泳中の3次元動作とリンクさせた体幹筋活動の特徴を明らかにすることで、推進動作と連動したより最適な体幹筋群での筋出力のタイミングを解明することができる。そこで本研究では、クロール泳中の全てのストローク局面を通した3次元動作分析と、筋電解析を併用し、これまでにないクロール泳中の体幹部へのアプローチを行うことで、体幹ローテーション動作のメカニズムを解明することを目的とする。

②研究の計画・方法

対象者は、自由形を専門とする男子競泳選手を対象とし、計測を実施する。対象者には、室内50m（長水路）プールにて、ウォーミングアップを行った後、実験用回流水槽を用いて、50m自由形の平均泳速度試技、100m自由形の平均泳速度試技の2試技を各10秒間と、100m自由形の平均泳速度の80%で疲労し、回流水槽内で後退するまでの試技の計3試技を実施し、その間の3次元動作と体幹部の筋活動を計測する。また、回流水槽の上下左右にモーションキャプチャカメラを配置し、身体の27か所（頭頂、胸骨上縁、第7頸椎棘突起、肋骨下端、大転子、上前腸骨棘、肩（前部、後部、肩峰）、肘（内側、外側）、手首（内側、外側）、手部（第5中手骨、第1中手骨））に反射マーカーを貼付する。手部の3次元動作データから、ストロークにおける局面分けを行い、肩と腰のローテーション角度は、左右の肩峰、左右の大転子を結んだ直線が、それぞれ水平面からなす角度をそれぞれのローテーション角度とする。また体幹捻転角度は、肩のローテーション角度と腰のローテーション角度の差から算出する。同時に表面筋電図計を、対象者の身体8か所（広背筋左右、腹直筋左右、外腹斜筋左右、脊柱起立筋左右）に貼付する。表面筋電図データの解析は、デバイス内に記録し、その後コンピュータで、波形処理は数値解析ソフトウェアを用いて実施する。測定時のアーチファクト成分を除去するために、バンドパスフィルターでフィルタリングを行う。表面筋電計の貼付は、電極が水中で身体から浮かないよう、全て防水処理を施す。

③期待される研究成果

クロール泳中の水中と空気中を合成した詳細な3次元動作解析は、世界的にも実証的研究がまだ少なく、さらに、同時に筋活動の調査を行った先行研究はほとんど存在しない。そのため、競泳競技の指導者は自らの経験・実践報告の情報を用いて、体幹筋群のトレーニングを処方し、指導を行っているのが現状である。

現在、クロール泳種目においては、泳速度の向上を目的とすると、泳者が移動することにより発生する泳中での抵抗よりも、手部で発生する推進力がパフォーマンスにより影響を及ぼす種目であることが報告されている。そのため、国内選手よりも国外選手の方が、上肢での筋発揮が大きいことが報告されているため、クロール泳での手部で発揮される推進力の差も大きくなることが予想される。本研究での知見を明らかにすることで、体幹ローテーション動作中の体幹筋群での筋出力と、上肢動作の関係が明確になり、推進力向上の一助になることが考えられる。その後、これらから得られた知見を活用し、トレーニングへの活用、科学的エビデンスに基づく指導法の確立、ひいては選手の競技力向上に貢献することが申請者の志である。