

# 平成 24 年度「BAMIS 研究プロジェクト」成果報告書

報告年月日：平成 25 年 3 月 18 日

## 1. 申請者（代表者）

所 属： 体育系（専攻・学系名） 職名： 教授 氏名： 高木 英樹

## 2. 申請区分（いずれか一つの番号を選び口の中に記入する）

3

## 3. 取組名称： 身体感覚へ向ける意識を変えると泳動作の改善に役立つのか

(1) 研究概要（全体像および目的）	
<p>泳動作は、水中で行う運動であり、媒体である水に対してうまく力を作用させ、その力を自己の推進力に変えて移動する身体運動である。競泳選手は、いわゆる「水を捕える」という能力が優れており、時々刻々と変わる水の変化を感じ取りながら水に対して力を作用させ、推進力を生むのに最適な動きを実行している。この時、泳者は感覚器から多くの感覚情報の入力があるが、泳動作に必要な情報を選択するために、自己の何らかの身体感覚に意識を向けていると考えられる。先行研究では、泳者が泳中に意識すべき身体感覚をいくつか取り上げているが、これらの身体感覚への意識の違いが泳動作へどのように影響するのか不明なままである。そこで本研究では、泳者へ意識すべき箇所の指示を変え、その違いによって泳動作に与える影響を明らかにする。本研究によって、泳者の意識の向け方と泳動作の関係性を理解するのに役立つといえる。</p>	
(2) 実施状況（作業・取組等の概要）	
<p>泳者を主体として、外部から与えられた呈示情報（意識すべき身体感覚）と出力された泳動作に関する各パラメータおよびその動作を成立させるための筋活動との関係を調査した。そのため、まず水中での動作分析と筋活動の計測が可能な実験環境の構築から行った。その際、いくつかの問題点が発生し、その解決に時間を要したため、1名の被験者のみの報告とする。</p>	
(3) 具体的な成果	
<p>（波及効果、メディアでの引用など、アピールすることがあれば） 水中環境におけるヒトの身体運動メカニズムを解明するために、計測機器の小型・防水化・無線化することで、身体運動への制限を限りなく少なくした <b>3次元動作分析と筋電図計測が行える環境を構築することができた。</b> また、これまで定量化されていなかった<b>筋活動評価が可能となった。</b></p>	
<p><b>1. 水中モーションキャプチャシステムと水中筋活動計測の構築</b> 通常、水中での身体運動の動作分析は、水中カメラで動作を側方から撮影し、運動者のマーキングポイントをデジタル化するという作業を行う。この際、泡によってポイントが隠れてしまう、光の屈折によって座標値に誤差が生じる、デジタル化作業に手間がかかるなどの問題があった。今回、これらの問題を解決できる水中モーションキャプチャシステムを利用した（図1、図2）。これは発光LEDマーカー使用によるマーキングポイントの自動追尾、ポイントが隠れた場合の座標補完、誤差が極小（5mm以下）、リアルタイムで座標値が算出されるといった特徴を持っている。また、ログタイプの防水型水中筋活動計測も利用し（図3）、動作分析と同期させるように環境を整えた。これまで、水中での筋活動を計測するには有線タイプの皿電極を使用し、電極に防水加工を行っていた。多チャン</p>	

ネル計測を行う場合には運動者の身体周りに有線が張り巡らされ運動を阻害し、さらに泳動作の場合にはケーブルが抵抗となり本来の動きを再現できなかった。今回導入した筋電図計測機器は小型（長さ10cm、厚み1cm程度）で防水加工が施されているため被験筋の表面に貼り付けて使用できる。つまり、今回の具体的な成果として、①三次元動作解析が可能な水中モーションキャプチャの環境を構築できたこと（図4）、同時に②水中での筋活動計測が可能となったことがあげられる。現在このシステムは回流水槽で使用できるため（図5）、様々な実験と組み合わせることが可能である。例えば、呼気ガス分析機器を使用した水中運動中のエネルギー代謝の調査、さらに圧力センサーによる身体にかかる流体力計測などが挙げられる。水中での身体活動は「水」という制限によってこれまで計測に制限があったが、いくつかの制限をクリアした前例は未だ無いため、今回の環境構築は画期的だといえる。この点は水泳関係者に対してアピールしていく予定である。

## 2. 意識した身体感覚と身体運動、筋活動との関連

今回の環境構築に時間を要したため、熟練した競泳選手1名のみでの報告となる。主な結論としては、ドルフィンキック中（スタート・ターン後に水面下を潜水して推進する泳技術）に意識してほしい身体感覚を指示し、試技後に泳者は「とても意識した」と主観的な回答をしており、その際何も意識していない時に比べて体幹へ意識を高めることで体幹の拮抗筋の共収縮割合が3.4%だったものが7.1%へと約2倍増加した。先行研究では体幹部の安定性がドルフィンキックの泳速度を高める要因であると報告されており、それに対してトレーニング現場でも体幹への意識が強く指示されるようになった。しかし、これまで体幹トレーニングの客観的な評価にまで至っていないという現状があったため、本研究で定量化できたことはコーチや選手にとって有益である。

先行研究では競泳選手は泳中のリズムやタイミングへの意識がとても高いという報告があるため、今回リズムへの意識を高めるようにという指示を出して泳いでもらった。泳者はリズムをとても意識したと主観的な回答をしており、その際何も意識していない時と比べてリズムの意識を高めることでけり下ろしの瞬間の股関節周辺の伸展筋群の活動が最大で60%高くなっていた。水に対して力を発揮する瞬間、いわばアクセントとなる瞬間の筋活動を高めており、泳者が強い感覚フィードバックを求めてリズムを刻もうとしているものと考えられ、リズムへの意識とは、間接的に感覚フィードバックを強める効果がある可能性がある。

※必要に応じて図表を添付してください