

氏名 つの かわ たか あき
角川隆明 講師



主な研究テーマ

- 水泳中の身体に働く流体力の測定
- 競泳パラリンピック選手を対象とした泳動作の分析

平成28年度の研究内容とその成果

ヒトが水中で泳ぐとき、身体には水の抵抗である流体力が働きます。そして、この流体力は作用する方向によって推進力や抵抗力となります。例えば、泳者が上肢で水を押しやり、下肢で蹴ったりすると、推進力として流体力が働き、身体が前へ進みます。反対に、泳者が前へ進むことで水が身体にぶつかったり、波が立ったりすると、抵抗力として流体力が働きます。つまり、「泳者がどのような動きをしているか」ということだけでなく、「動きによってどのような流体力が生じているのか」ということを評価することは、泳動作を理解する上で重要と言えます。

平成28年度は、このような流体力の評価にモーションキャプチャ技術を導入し、流体力の計測と同時に動きの分析も行う研究に取り組むとともに、泳動作中に働く抵抗力の分析を身体に障がいをもつパラリンピック選手を対象として実施しました。

(1) 圧力分布計測とモーションキャプチャを用いた泳動作の分析

水泳中の身体に働く流体力は、身体の表面の圧力分布に反映されるため、小型の圧力センサを用いた分析によって流体力を推定することが可能です。しかしながら、分析によって流体力だけを明らかにしても、どのような動きによって流体力が生じたのか、または流体力がどの方向に作用したのか、といった点について明らかにすることはできません。そのため、流体力の分析を行う際には画像分析によって動きを明らかにする必要がありますが、水泳は水中環境での運動のため、従来のビデオカメラを用いた分析では身体周りに生じる泡や光の反射によって身体が見えづらくなり、分析には手間と時間を要していました。そのような中で、身体の動きを自動で精度良く分析できるモーションキャプチャシステムが開発され、鹿屋体育大学にも導入されました。そこで、圧力分布計測による流体力の分析と、モーションキャプチャによる動きの分析を組み合わせた泳動作の分析を実施することとしました。

実験には大学男子競泳選手1名が参加し、水中でクロールの上肢動作を模した動

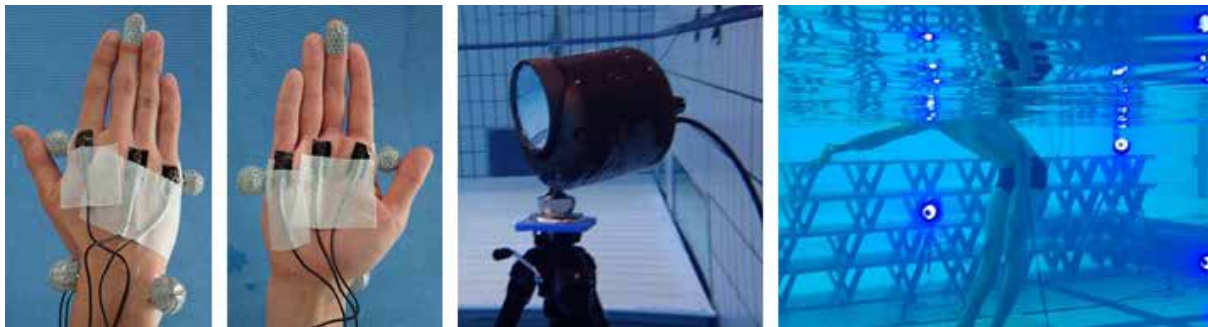


図1 圧力センサと反射マーカを貼付した手部と実験の様子


きを行いました。モーションキャプチャと圧力分布計測を併用した実験は初めてであったため、立位にて試技を行い、分析範囲を狭く設定しました。試技では、水を直線的に掻く動作やS字のように移動方向を変化させる動作を、動作速度を変えながら繰り返しました。その結果、動作や動作速度を変化させても身体に貼り付けた分析用マーカ位置を正確に分析でき、手部の移動速度や加速度、移動方向、手部の傾きを表す迎角やピッチ角を算出することができました。また、圧力分布計測による流体力の分析結果と動きのデータを照らし合わせ、動きと流体力の関係を検討することができることも確認できました。

(2) パラリンピック選手の泳動作中に働く抵抗力の測定

これまで、水泳に関する研究では様々な手法を用いて泳動作中の身体に働く抵抗力の評価がされてきました。しかしながら、パラリンピック選手のように身体に障がいを持つ泳者を対象とした研究はされておらず、泳動作中にどのような抵抗力が働

ているか明らかにされていませんでした。特に、身体に障がいを持つ泳者の場合、左右で同じ動作を行えず、泳フォームが左右非対称となる場合が多く見受けられます。そこで、近年報告された泳動作中の抵抗力量測定法を用い、パラリンピック選手の泳動作中に働く抵抗力の測定を実施しました。

測定には2016年パラリンピックに出場した5名の競泳選手（男子3名、女子2名）が参加しました。全ての選手が異なる障がいを持っており、障がいの程度によって決められるクラスはS5からS10でした。測定は、実験用流水プールで実施し、流速は泳者の最大努力時の泳速度よりも10%高く設定しました。測定時には泳者の腰部にベルトを装着し、泳者の前方に設置したロードセルとベルトをワイヤで接続しました。流水プールの流速を泳者の最大努力時の泳速度よりも高く設定することで、ワイヤに張力が働くこととなり、この張力をロードセルで計測することで抵抗力を評価しました。その結果、泳ぎの中のどのタイミングで抵抗力が大きくなっているのか、どの動



きが抵抗力や推進力になっているのか、または左右差がどの程度あるのかという点について明らかにすることができました。

これからの研究の展望

今後の研究では、圧力分布計測とモーションキャプチャを用いた流体力の分析法を活用し、実際に泳いでいるときの身体に働く流体力を明らかにしていく予定です。特に、新しい分析方法を用いることで、分析に要する時間を短縮することができるため、従来の研究よりも多くの泳者を対象とした研究を実施し、より速く泳ぐためのヒントとなるような知見を見出すことを目標としていきたいと考えています。

また、身体に障がいをもつ泳者の分析では、継続した計測を実施できればと考えています。平成28年度は1回の測定だけを実施しましたが、測定時期やトレーニングの進行によって泳動作は変化していきます。抵抗力を定期的に測定し、泳ぎの変化を客観的に評価してフィードバックしていきたいと考えています。