

# 水中ハイスピードカメラによるバタ足キックの足部動作解析

## Motion analysis of ankle on flutter kick using underwater high-speed video camera

1K06A172-5 徳田貴人

指導教員 主査 金岡恒治先生 副査 奥野景介先生

### 【緒言】

水泳現場において、練習の大半が自由形のトレーニングで占めている。しかしながら、キック練習では専門種目以外あまり行わないため、平泳ぎ選手はバタ足キックやドルフィンキックのタイムが遅いと言われている。バタ足キックはクロール・背泳ぎで用いられ、水泳を習う上で一番初めに教わる重要な技術であるが、先行研究では、ドルフィンキックに関する研究が多く、バタ足キックのものは少ない。また、足関節の底屈角度に注目しているものが多く、内・外旋角度、および内・外反角度を検討したものも少ない。さらに、足関節の柔軟性とキックパフォーマンスの関係性を見た研究では、陸上での足関節の最大底屈角度を測定しており、水中のバタ足キック時の最大底屈角度と比較したものも行われていない。

### 【目的】

自由形選手と平泳ぎ選手のバタ足キックの相違点を底屈角度と内反角度の観点から明らかにすることを目的とする。

### 【方法】

被験者は大学水泳部に所属する競泳選手8名（自由形：4名、平泳ぎ：4名）を対象とし、2台の水中ハイスピードカメラにて被験者の側方・前方から撮影した。プールサイドに腰掛け、バタ足キックと全力バタ足キックの2試技を行い、その後、50mのビート板を使用したバタ足キックタイムを計測したマーカークの貼り付け位置は、側方が腓骨頭、外果、第5中足骨基部、踵骨、前方が脛骨粗面、外・内果中点、第2中足骨骨頭の計7か所とした。解析にはImageJを用いて、撮影した映像の中から足関節最大底屈時の画像を抽出し、底屈角度と内反角度を測定した。統計は、マン・ホイットニーのU検定を用いて、有意水準は5%とした。

### 【結果】

ビート板キックタイムにおいて、有意差を認めなかった( $p=0.043$ )。2試技において、底屈角度に有意な差はなかった。(バタ足キック: $p=0.248$ , 全力バタ足キック: $p=0.248$ )2試技において、内反角度に有意な差はなかった。(バタ足キック: $p=0.773$ , 全力バタ足キック: $p=0.564$ )

### 【考察】

自由形群と平泳ぎ群のビート板バタ足キックのタイムに有意差を認めたことについては、専門性が一要因であると考えられる。バタ足キックの専門である自由形群と専門外である平泳ぎ群に差が付くと考えられる。

底屈角度においては、群間に有意差を認めなかった。競技力の高い泳者に関しては足首や足部の角度は大きなパフォーマンス決定要因にはならなかったとされている先行研究の被験者と同等の競技レベルであり、水中での腰掛けキックを測定しているため、同様な結果を得た。

内反角度においては、底屈角度と同様に2試技にて有意差を認めなかった。バタ足キック時よりも全力バタ足キック時の方がバタ足キックに力が入り、足部にかかる水圧が増すことにより、足関節を固定しようとする筋肉が働き、自由形群は全力バタ足キック時よりもバタ足キック時の内反角度の方が大きくなったと考える。バタ足キックの練習をあまり行わない平泳ぎ群はこの筋肉があまり発達しておらず、足関節を固定することが出来ず、内反角度がバタ足キック時よりも全力バタ足キック時の方が大きくなったと考える。自由形群と平泳ぎ群の足関節内反を制御する腓骨筋群を測定することにより、より詳細な結果を得られるのではないだろうか。

先行研究では、股関節の屈曲と膝関節の伸展以外に、内・外転及び内・外旋を動作行つて推進力を発揮している可能性を示唆している。本研究の測定では左側方からの映像より、ビート板バタ足キックタイムの最速の者と二番目に速い者に関して、アップビート期において足の裏が見える程外旋していた。当初は内・外反角度に差があると仮説していたが、結果、 $2^\circ$ 程度の差しか生じていなかった。バタ足キックは下肢全体での運動のため、股関節・膝関節・足関節の角度が要因となっていると考えられる。その中で本研究は、足関節のみに着目しており、股関節・膝関節は測定対象外である。股関節・膝関節・足関節の3関節全てに着目することが出来たならば、キックパフォーマンスの向上に役立てられることだろう。

### 【結論】

バタ足キックタイムには有意差を認めたが、底屈角度と内反角度にて有意差を認めなかった。