

I. 緒言

1. 研究の背景

運動における最も基礎的な技術的課題の一つとして、運動開始時における構えや運動中の姿勢を挙げることができる (Bloomfield, 1998)。その理由として以下の二点が挙げられる。

一点目は、姿勢や構えの変化によって、身体重心の位置が変化することである。身体重心とは、地球の重力が自らの身体において作用する点であり (Winter, 1996)、その位置は、からだつき、格好または身体の構えなどによって様々に変化する (中村と斉藤, 1992)。また、直立姿勢を保持した状態から歩行や疾走を始める際には、体幹を前傾させ身体重心位置を前方へ移動させるように、身体の動きと身体重心位置とは密接に関係している。このような理由から、日本では、古来より、柔道、空手、剣道および弓道などの武道において、型を通して正しい姿勢や構えを伝承してきた。

二点目は、姿勢や構えの変化によって、筋-腱複合体 (Muscle tendon complex; MTC) の長さおよび筋の受動的な張力が変化することである。筋は腱を介して骨格とつながっているために、関節の角度が変位することにより、その関節に跨る筋の起始と停止との距離、つまり MTC 長および受動的な筋張力が変化することが考えられる。これについて、Sullivan et al. (1992) は、ハムストリングスのストレッチングとして、骨盤前傾型と後傾型のストレッチングを行わせた結果、骨盤前傾型において後傾型と比較して柔軟性が向上したことを報告している。その理由として骨盤を前傾させたストレッチングでは、骨盤の前傾によっ

てハムストリングスの MTC 長が増大し、筋の受動的な張力が増大したことを挙げている。また、骨盤傾斜角度とハムストリングスの受動的な筋張力との関係について、日本人スプリンターのレースパターンに関する報告と日本人の先天的な姿勢に関する報告とを総合することによって有用な知見を導くことができる。それは、深代ら（1991）の、日本人スプリンターは、世界のトップスプリンターと比較して股関節伸展筋群の筋力が不足しているとの報告と、Bloomfield（1998）の、日本人は欧米人と比較して先天的に骨盤の前傾が少ないとの報告である。この二つの報告を総合すると、運動において骨盤を前傾させて股関節伸展筋群の受動的な筋張力を高めることによって、股関節伸展筋群の筋出力が高まり、運動パフォーマンスが向上する可能性が考えられる。これに関連して、実践現場では、骨盤の前傾が推進力を生み出すと紹介されており（金，2003）、経験的に運動中の姿勢が運動パフォーマンスに影響を及ぼすことが知られていた。これらのことから、運動における姿勢や構えが、個人が有する筋力を運動において効果的に発揮するための手段であると考えることが可能であろう。

しかし、現在までに行われてきた骨盤や脊柱に関する研究では、運動を対象としたものが少ない。これらの研究では、立位姿勢において体幹の前傾に伴って骨盤が前傾したこと（Oddsson and Thorstensson ; 1986）、座位姿勢における股関節角度の変化に伴い腰椎の前湾および骨盤の傾斜角度が変化したこと（Yasukouchi and Isayama ; 1995）、および自発的な骨盤の前傾および後傾に伴って、腰椎の湾曲が変化したこと（Levine and Whittle ; 1996）などが報告されている。このように、現在までに、運動を対象として構えや姿勢が運動パフォーマンスに及ぼす影響については検討されていない。

したがって、本研究では、運動を開始する時（運動開始時）の構え、特に骨盤の傾斜が下肢筋群の筋出力および運動パフォーマンスに及ぼす影響について、構えと筋の受動的な張力との関係に着目して検討することとした。

本研究の目的を明らかにすることにより、個人が現有する下肢筋群の筋出力を、運動において効果的に発揮するための運動開始時の構えについて、具体的に提示することが可能になると考えられる。

2. 研究の目的

II章の文献研究により、運動開始時の構えおよび運動中の姿勢と下肢筋群の筋出力との関係について、以下に示す問題点が指摘された。

- ① 体幹の前傾と骨盤の前傾とは互いに連動しあう関係にあるとは考えられるものの、両者の角度変位が同じであるとは考えにくい。しかし、これまでに、運動において体幹傾斜角度変位と骨盤傾斜角度変位との差異については検討されていない（問題点1）。
- ② 股関節の定義の相違によって、股関節周りの筋群のMTC長を見誤る可能性が考えられる。しかし、異なる股関節の定義で下肢筋群のMTC長を算出し、その差異を検討した研究は行われていない（問題点2）。
- ③ 骨盤傾斜角度、下肢筋群の筋張力および運動パフォーマンスとの間に何らかの関係が認められる可能性が考えられる。しかし、現在までに、運動開始時の構え、特に骨盤の前傾と股関節伸展筋群の筋出力との関係について、股関節伸展筋群の筋出力に優れる者は骨盤の前傾が大きいかな否かについて個人間でも検討されておらず（問題点3）、また骨盤

を意図的に前傾させることで股関節伸展筋群の筋出力は向上するか否かについて同一個人内でも検討されていない（問題点 4）。さらに、意図的に姿勢を変化させる方法について、言語による指示と試技条件の変化が考えられるが、これらの効果についても検討されていない（問題点 5）。

本研究では、上記の問題点を解決するために、運動における体幹傾斜角度変位と骨盤傾斜角度変位との差異について明らかにすること、および運動開始時の構え、特に骨盤の傾斜が下肢筋群の筋出力に及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

なお、本研究では、実験運動として、両脚で行う運動と片脚で行う運動を採用し、両脚で行う運動としてはジャンプ運動を、片脚で行う運動としてはペダリング運動を用いた。ジャンプ運動を選択した理由は、ジャンプ運動はその運動形態を変化させることで様々な筋収縮様式を選択できるためである。また、ペダリング運動を選択した理由は、Bicycle-Rider システム（クランク長やシート高など）によって動きが規定されることから、シート高を変化させることで運動開始時の構えを意図的または強制的に変化させることが容易であること、またペダリングのパフォーマンスに影響を及ぼす運動開始時の構え以外の要因を排除することができることが考えられるためである。

3. 研究の課題

本研究では、上述の目的を達成するために、以下の3つの課題を設定した。

【研究課題 1】

股関節の定義の相違が股関節伸展筋群の腱複合体長の推定値に及ぼす影響

(問題点 1 および 2)

【研究課題 2】

運動開始時における構えの相違が運動パフォーマンスおよび下肢筋群の筋出力に及ぼす影響 (問題点 3)

研究課題 2 の目的を達成するために、次の小課題を設けた。

<2-1> 研究課題 2 に関して、ジャンプ運動を用いて検討する。

<2-2> 研究課題 2 に関して、自転車ペダリング運動を用いて検討する。

【研究課題 3】

運動開始時における構えの意図的な変化が運動パフォーマンスおよび下肢筋群の筋出力に及ぼす影響 (問題点 4 および 5)

研究課題 3 の目的を達成するために、次の小課題を設けた。

<3-1> 研究課題 3 に関して、ジャンプ運動を用いて検討する。

<3-2> 研究課題 3 に関して、自転車ペダリング運動を用いて検討する。

4. 研究の意義

本研究では、運動開始時の構え、特に骨盤の傾斜が下肢筋群の筋出力に及ぼす影響について検討する。本研究において得られた知見は、黒人や白人と比較して先天的に骨盤の前傾が小さいとされる日本人 (Bloomfield, 1999) が、股関節伸展筋群の高い筋出力を引き出

すための有用な示唆となるものと考えられる。具体的には、運動における股関節伸展筋群の高い筋出力を引き出すための新たな技術的課題を提唱すること、および運動開始時の骨盤傾斜角度を変化させるための指示を提案することが可能になるであろう。

5. 研究の仮説

先に示した研究課題を究明するために、次の仮説を設定した。

- ①ヒトの身体運動において体幹傾斜角度変位と骨盤傾斜角度変位とは必ずしも同じではなく、股関節伸展筋群の機能を正確に把握するためには、体幹ではなく骨盤の動態を検討する必要がある。(研究課題 1)
- ②ジャンプ運動において、下肢三関節はそれぞれ異なる役割を果たしており、ジャンプパフォーマンスにそれぞれ大きな影響を及ぼす。また、運動中の股関節伸展筋群の筋出力に運動開始時の構え、特に骨盤の傾斜が影響している。(研究課題 2-1)
- ③ジャンプ運動における骨盤の前傾を目的とした指示を行うこと、およびペダリング運動におけるシート高を変化させることにより運動開始時の骨盤傾斜角度が変化し、それに伴い股関節伸展筋群の受動的な張力が変化することから運動パフォーマンスが変化する。(研究課題 3-1 および 3-2)

6. 作業の仮説

本研究では、動作の分析をバイオメカニクス的手法を用いて行った。したがって、分析を行う際に以下の仮説をたてた。

- ①各種ジャンプ運動および自転車ペダリング運動における身体の動作は、3次元での運動であるが、2次元平面での運動としてみても、本質的な特徴をとらえることができる。
- ②ジャンプ運動における自重による負荷は、左右の脚に均等にかかるものとしてとらえることができる。
- ③足部、下腿および大腿部の各セグメントは剛体とみなすことができる。

7. 研究の限界

本研究には、研究方法および得られた知見の一般化・普遍化に関する限界が存在する。

①対象による限界

本研究の被験者は、大学陸上競技部に所属する男性競技者であったために、本研究で得られた知見を女性、他の年齢層および活動的でない一般成人などにそのまま適用するには限界がある。

②運動種類による限界

本研究では、実験運動としてペダリング運動および両脚でのジャンプ運動を用いたために、本研究で得られた知見を他の運動においてそのまま適用することには限界がある。なお、上述した限界については、運動経験や性が異なる対象では、それぞれに姿勢や構えが異なる可能性のあること、および運動種目が異なることにより下肢筋群の機能や姿勢や構えが異なる可能性のあることに起因している。特に性差によって骨盤の形状が異なることが認められていることから、本研究で得られた知見は、男性のみに適用されると考えられる。したがって、今後、女性および活動的でない一般成人を対象として検討

する必要がある。