

〈原 著〉

## サッカー選手における股関節屈曲筋群の形態および筋力の性差

### Gender differences in muscle volume and strength in hip flexor muscles in soccer players.

手島 貴範<sup>1</sup>, 角田 直也<sup>2</sup>

TAKANORI TESHIMA<sup>1</sup>, NAOYA TSUNODA<sup>2</sup>

---

---

#### Abstract

It is not fully understood whether structural and functional differences exist in the hip flexor muscles between males and females of soccer players. We examined the cross-sectional area (CSA) and the muscle volume (MV) of hip flexor muscles (the psoas major and iliacus muscles) in 9 males and 9 females of college soccer players using by magnetic resonance imaging. MV was calculated by the sum of each CSA (psoas major and iliacus muscles), which was determined by tracing the images, and then multiplying the CSA with the slice thickness. The isometric torque during maximal hip flexion were determined by BIODEX system. Absolute values of CSA, MV and maximal torques in females averaged, respectively, 62.0%, 63.9%, and 76.4% that of males. Moreover, these significant differences between genders obtained when comparing relative values to fat-free mass (FFM) except for hip flexion torque. Relative hip flexion torque to the FFM and MV were not observed significantly gender differences in soccer players. In female soccer players, there were not significantly correlated to the hip flexion torque. These results indicate that there were gender differences not only muscle volume of hip flexors muscles but also the functional individual differences of the muscular strength.

*Key words:* Hip flexion, Gender difference, Psoas major, Iliacus.

#### 緒言

近年、スポーツ競技選手を対象に股関節筋群の筋形態に関する報告 (Masuda *et al.* 2003; 星川ら 2006; 2010; 2011; Hoshikawa *et al.* 2012;

Sanches-moysi *et al.* 2011) が多くなされている。陸上競技短距離種目やサッカー、バスケットボールなどの全力で走る動作が競技パフォーマンスに重要とされている競技種目においては、股関節筋群である大腰筋の発達が顕著であることが報告 (星川ら 2006) されている。さらに、

---

<sup>1</sup>Research Institute of Physical Fitness, Japan Women's College of Physical Education, 8-19-1 Kitakarasuyama, Setagaya-ku, Tokyo 157-8565, Japan.

<sup>2</sup>Faculty of Physical Education, Kokushikan University, 7-3-1 Nagayama, Tama-shi, Tokyo 206-8515, Japan.

陸上競技の短距離選手において、大腰筋の横断面積は短距離走の疾走速度と有意な相関関係が認められるという(渡邊ら 2000)。また、思春期サッカー選手の大腰筋横断面積と股関節屈曲筋力の関係について検討した Hoshikawa et al. (2012) の報告によれば、両者間には有意な相関関係が認められ、非競技者との比較においてサッカー選手の股関節屈曲筋力は、大腰筋横断面積に起因する可能性を指摘している。このように大腰筋の筋形態は競技パフォーマンスや筋力との関連があることから股関節周囲の筋群により発生される筋力や関節トルクはパフォーマンスを決定する一つの要素であることが予想される。

一方で、スポーツ競技者における大腰筋横断面積の性差については不明な点が多く残されている。高校生の各種スポーツ競技選手を対象とした先行研究においては、対象とした全競技の平均値において男女間に有意差、すなわち性差が存在することが報告されている(星川ら 2006)。さらに、この大腰筋横断面積を除脂肪体重の  $2/3$  乗値で体格を補正した場合においても、性差が確認されたという。また、競技別にみた除脂肪体重の  $2/3$  乗値あたりの大腰筋横断面積の補正值では、男子の陸上競技短距離種目とサッカーにおいて他の競技より有意に大きな値を示したことからこれらの種目の選手では、全身の筋量の中でも大腰筋に筋肉が分布する割合が大きいことを示唆している。長期間にわたる競技スポーツの継続は、その競技種目特有の筋形態を生じさせる可能性があることは言うまでもない。これと同様に、女子選手が男子選手との間における筋形態の性差を補うために他の筋が肥大している可能性、あるいは男女で競技特性が必ずしも同一ではない(動作特性自体に違いがある)ことによって同一競技であっても異なる部位で性による特異的な変化が生じる可能性は十分に考えられる。

これまでの大腰筋を対象とした先行研究(Masuda et al. 2003; 星川ら 2006; 2010; 2011;

Hoshikawa et al. 2012) は、筋横断面積すなわち解剖学的な一断面の MRI 画像によるものが殆どである。そしてこの大腰筋の横断面積は、股関節屈曲筋力との間に有意な相関関係が存在することが報告されている。しかしながら、筋が発揮する張力は筋の生理学的断面積に比例するものの、関節を介して発揮される関節トルクは、モーメントアームの影響を受けることから筋体積により高く比例する(Fukunaga et al. 2001)と考えられている。このことを考慮すると、筋横断面積による評価では、対象とした筋の機能的な特徴を十分に捉えられていない可能性がある。したがって、筋体積による評価が必要であると考えられる。現在のところ、スポーツ競技者における大腰筋(腸腰筋を含む)の筋体積を評価した報告は幾つか存在する(村松ら 2010; Sanchis-moysi et al. 2011)。スポーツ競技者における性差については、体幹筋群の筋体積について検討した村松ら(2010)によって大腰筋の筋体積が報告されているものの、筋の全長にわたる評価ではなく、骨盤部分を含まない腰部の筋体積指標による評価にとどまっている。一方で、高齢者を対象に腸腰筋の筋体積について報告した先行研究(長谷川ら 2008)では、高齢者の腸腰筋(大腰筋と腸骨筋)の筋体積には性差が認められるものの、除脂肪体重で補正した場合には腸骨筋の筋体積においてのみ性差が消失したことを報告している。この先行研究では、腸骨筋の筋体積において性差が認められなかった要因として、男女間における骨盤形状の違い、つまりより大きな骨盤を有する女性では腸骨が大きいことによる筋の付着部位の広さによるものと指摘している。このように、筋の全長にわたり筋体積での評価を行うことは、一断面による評価よりも得られる情報が高まるものと考えられる。

サッカーの主要な動作の一つであるキック動作においては、画像の3次元動作分析により、蹴り脚の股関節屈曲トルクは、下肢関節において発生するトルクの中でも、最も大きいもので

あることが明らかにされている (Nunome et al. 2002). そしてボールキック動作における蹴り脚の仕事量の殆どはこの股関節屈曲により発生しているという. インステップキックにおけるスイング特性の性差について検討した坂本ら (2012) は, フォワードスイング局面における女子選手の膝関節および股関節のトルクが男子選手よりも低いことがスイング速度の低い要因であることを指摘し, さらに, 女子選手の大腿から下腿へのエネルギー伝達に関する運動連鎖技術が男子選手よりも低いと述べている. また, 男女サッカー選手のキック動作中における下肢の筋電図を計測した先行研究 (Brophy et al. 2010) においては, 股関節屈曲に作用する蹴り足の腸骨筋における MVC に対する放電量が, 女子は 38%, 男子では 123% であったことが報告されている. したがって, 男女のサッカー選手においては, 筋の形態的な差異のみならず, 機能的な差異が存在するものと考えられる.

本研究では, 以上のことを踏まえ, 大学生の男女サッカー選手を対象に, 股関節屈曲筋群の筋横断面積, 筋体積および筋力を測定し, それらの性差を明らかにすることを目的とした. 検討に当たり, 股関節屈曲筋群の筋形態については, これまでの先行研究と同様に第 4 腰椎 (L<sub>4</sub>) と第 5 腰椎 (L<sub>5</sub>) の間における大腰筋横断面積を, さらに新たに大腰筋と腸骨筋により形成される腸腰筋の筋体積を算出することでそれらの評価をすることとした. また, 股関節の筋力については, ボールキック動作におけるエネルギー発生において主要な発生源となる股関節屈曲トルクをその評価の対象とした.

## 方法

### 1) 被検者

本研究の被検者は, 定期的にサッカーのトレーニングおよび試合を実施している大学生男女サッカー選手 18 名 (男性: 9 名, 女性: 9 名) であった. Table 1 には, 被検者の人数, 年齢, 競技経験年数, 身長および体重を示した. 本研究に参加した被検者は, 男女ともに関東大学サッカーリーグ 1 部に所属する選手であり, フィールドプレーヤーとしてプレーする者であった. 男子は, 関東大学サッカーリーグ戦 1 部, 総理大臣杯全日本大学サッカートーナメントおよび全日本大学サッカー選手権大会のすべてまたはいずれかに試合出場経験のある者で, 大学卒業後には日本プロサッカーリーグ (Jリーグ) および日本フットボールリーグ (JFL) のチームに所属した者が数名いた. また, 女子は, 関東大学女子サッカーリーグ戦 1 部, 関東女子サッカーリーグおよび全日本大学女子サッカー選手権のすべてまたはいずれかに試合出場経験のある者で, 大学卒業後には, 日本女子サッカーリーグ (なでしこリーグ) のチームに所属した者が数名いた. 被検者とその保護者 (被検者が未成年者の場合) には, 本研究の目的及び内容等について十分な説明を行い, 本研究への任意による参加の同意を得た. また本研究は, 国土舘大学体育学部研究倫理委員会の審査を受けて承認を得た後に実施した (承認番号: 132B006).

**Table 1** Age, soccer experience and physical characteristics in male and female soccer players.

	n	Age (yrs)	Soccer experience (yrs)	Body height (cm)	Body weight (kg)	FFM (kg)
Male	9	19.8 ± 0.8	14.4 ± 1.0	170.6 ± 9.1	65.2 ± 11.1	58.3 ± 8.3
Female	9	19.5 ± 1.0	9.4 ± 3.4	163.1 ± 6.9	57.9 ± 6.9	44.2 ± 2.4

Values are mean ± S.D..

FFM: Fat free mass.

## 2) 身体組成の測定

被検者の身長は、身長計 (seca213, seca 社製) を用いて計測した。体重および除脂肪体重は、体組成測定装置 (マルチ周波数体組成計, MC-190, TANITA 社製) を用いて、両上肢および両下肢からの4極式電極誘導によるインピーダンス法により測定した。

## 3) 股関節屈曲筋群の筋形態の測定

股関節屈曲筋群における筋横断面積は、核磁気共鳴映像装置 (以下 MRI, MRT200SP5, 東芝メディカルシステム社製) を用いて撮影した。撮影部位は、胸椎 12 番目 (Th<sub>12</sub>) から足関節外果までとし、スライス厚 10mm スライス間隔 0 mm にて撮影した。撮影姿勢は、仰臥位とした。本研究では、利き脚側の大腰筋及び腸骨筋における横断面積を分析の対象とした。また、腸腰筋の筋体積の算出においては、大腰筋と腸骨筋を合わせて腸腰筋として評価した。MRI により撮影したそれぞれの横断面画像は、画像解析ソフト (Osiris Version 4.19) を用いて PC 画面上でトレースをし、各筋における筋横断面積を算出した。筋体積は、秋間ら (1995) の算出方法と同様の式 ( $MV = 10 * \sum ACSA$ ) を用いて算出した (ここで MV は筋体積を、ACSA は解剖学的横断面積を指す)。これまでの先行研究において大腰筋の筋横断面積は、第 4 腰椎 (L<sub>4</sub>) と第 5 腰椎 (L<sub>5</sub>) の間において最大になることが報告 (Marras *et al.* 2001) されていることから、筋横断面積はこの部位を分析の対象とした。本研究では、大腰筋の横断面積および腸腰筋体積の絶対値に加えて、男女間の体格による影響を除去するためにディメンジョンを考慮し、大腰筋横断面積は除脂肪体重の 2/3 乗 (0.67 乗) 値で、また腸腰筋体積については、除脂肪体重で除すことによりそれぞれ大腰筋横断面積補正值および腸腰筋体積補正值を算出した。

## 4) 等尺性股関節屈曲トルクの測定

本研究では、股関節屈曲筋力を知るために総

合筋力測定装置 (BIODEX System III, BIODEX 社製) を用いて股関節の屈曲トルクを測定した。股関節屈曲トルクの測定においては、まず、BIODEX のシートをフラットに倒し、被検者を仰臥位の姿勢で股関節の回転中心がダイナモメーターの回転軸に合うように配置した。続いて、この姿勢における測定肢 (利き脚) を完全伸展位 (0 度) とし、この角度から股関節を 60 度屈曲した角度において、等尺性の股関節屈曲トルクを測定した。この時、上半身は背もたれの付属ベルトに、測定肢は測定アタッチメントの付属ベルトに、反対側の大腿部はシート付属のベルトに固定した状態で測定を実施した。股関節屈曲トルク発揮時における股関節角度については、先行研究 (Harbo *et al.* 2012) を参考に、股関節角度 60 度とし、事前の測定においてもこの角度でのトルクが最も高い値を示したことから、本研究ではこの股関節角度での測定を実施した。測定時間は、8 秒間とし、安静から最大筋力発揮まで約 4 秒間で達し、4 秒間持続するようなランプ状の力発揮を行わせた。測定の回数は 3 回ずつとし、筋疲労の影響を除去するために試技間に十分な休息時間を設定した。3 回の測定のうち、最も高い記録を分析の対象とした。本研究では、股関節屈曲トルクの絶対値に加えて、男女間の体格による影響を除去するために股関節屈曲トルクを除脂肪体重および腸腰筋体積で除した値、すなわち除脂肪体重当たりおよび腸腰筋体積当たりの股関節屈曲トルクを算出した。

## 5) 統計処理

各測定項目の値は、全て平均値±標準偏差値で示した。大腰筋横断面積および腸腰筋体積における性差の検定は、対応のない t-test を用いた。また、各項目間における相関係数の算出には、ピアソンの相関分析を用いて実施した。いずれも有意水準は、5 % 未満 ( $p < 0.05$ ) とした。

## 結果

### 1) 股関節屈曲筋群における筋形態の性差

Fig. 1 は、大学生サッカー選手における大腰筋横断面積および腸腰筋体積を男女別に示したものである。大腰筋横断面積および腸腰筋体積は、それぞれ男子（大腰筋横断面積： $18.7 \pm 2.4 \text{ cm}^2$ ，腸腰筋体積： $459.9 \pm 70.3 \text{ cm}^3$ ）が女子（大腰筋横断面積： $11.6 \pm 2.0 \text{ cm}^2$ ，腸腰筋体積： $294.1 \pm 47.4 \text{ cm}^3$ ）よりも高い値を示し、有意な性差が認められた。さらに、これらの値を、除脂肪体重で正規化した場合には、大腰筋横断面積補正值（男子： $1.27 \pm 0.20 \text{ cm}^2/\text{kg}^{0.67}$ ，女子： $0.92 \pm 0.16 \text{ cm}^2/\text{kg}^{0.67}$ ）と腸腰筋体積補正值（男子： $8.08 \pm 1.93 \text{ cm}^3/\text{kg}$ ，女子： $6.66 \pm 1.07 \text{ cm}^3/\text{kg}$ ）には有意な性差が認められた (Fig. 2)。

### 2) 等尺性股関節屈曲トルクにおける性差

Table 2 は、男女サッカー選手における等尺

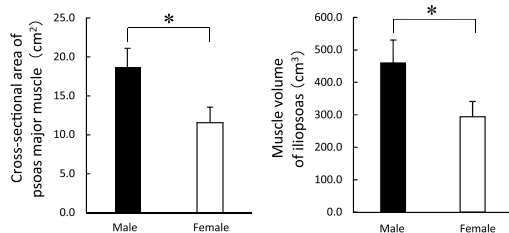


Fig. 1 Comparison of cross-sectional area of psoas major and muscle volume of iliopsoas in male and female soccer players. \*: Significant gender difference ( $p < 0.05$ ).

性股関節屈曲トルクを示したものである。男子の等尺性股関節屈曲トルクは、女子よりも高い値を示し、有意な性差が認められた。一方、除脂肪体重当りの股関節屈曲トルクは、男女でほぼ同一の値を示し、有意な差は認められなかった。さらに、腸腰筋の体積当りの股関節屈曲トルクでは、女子が男子より高い値を示したものの、有意な性差は認められなかった。

### 3) 股関節屈曲筋群の筋形態と股関節屈曲トルクとの関係

Fig. 3 には大腰筋横断面積および腸腰筋体積と股関節屈曲トルクの関係を示した。大腰筋横断面積と腸腰筋体積は、ともに全被検者間で股関節屈曲トルクとの間に有意な相関関係が認められた。一方で、これらの関係について男女別に検討したところ、男子では有意な相関関係が認められたのに対して、女子では有意な相関関係は認められなかった。

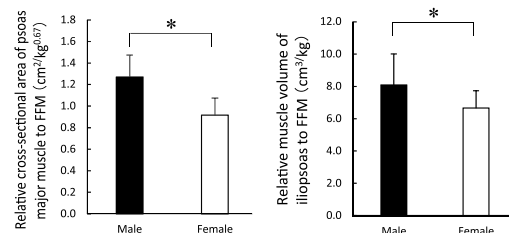


Fig. 2 Comparison of relative cross-sectional area of psoas major and muscle volume of iliopsoas to FFM in male and female soccer players. FFM: Fat free mass. \*: Significant gender difference ( $p < 0.05$ ).

Table 2 Comparison of hip flexion torque and relative hip flexion torque to FFM and muscle volume in male and female soccer players.

	Hip flexion torque (Nm)	Relative hip flexion torque to FFM (Nm/kg)	Relative hip flexion torque to muscle volume (Nm/cm <sup>3</sup> )
Male	$122.3 \pm 14.9$ *	$2.1 \pm 0.0$	$0.27 \pm 0.02$
Female	$93.5 \pm 20.3$	$2.1 \pm 0.2$	$0.32 \pm 0.07$

Values are mean  $\pm$  S.D..

FFM: Fat free mass. \*: Significant gender difference ( $p < 0.05$ ).

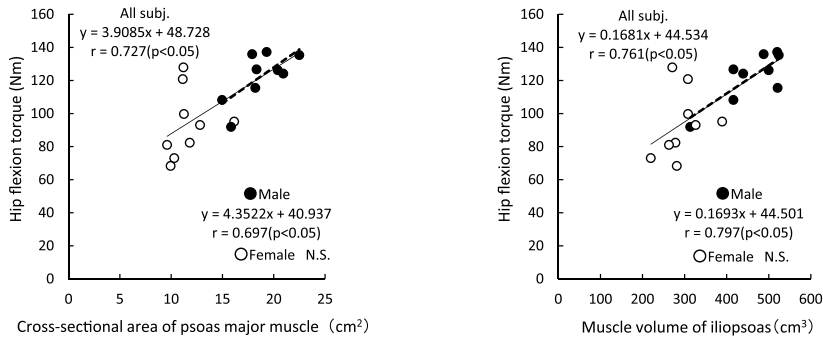


Fig. 3 Relationship between hip flexion torque and cross-sectional area of psoas major and muscle volume of iliopsoas in male and female soccer players.

## 論議

### 1) 大腰筋横断面積および腸腰筋体積における性差

大腰筋の横断面積と腸腰筋の筋体積はいずれも男子サッカー選手が女子サッカー選手よりも有意に大きかった。これは、除脂肪体重で補正した場合にも同様であった。これまでに報告された男子サッカー選手の大腰筋の横断面積（星川ら 2009）においては、本研究と同じ年齢層である 22 歳以下の選手の値は  $19.2\text{cm}^2$  であった。本研究の男子サッカー選手における大腰筋横断面積は、 $18.7 \pm 2.4\text{cm}^2$  であったことから、先行研究とほぼ一致していたといえる。一方、筋体積については、測定にかかる時間やコストの影響により報告が少ない。男子テニス選手とサッカー選手の腸腰筋体積について報告した Sanchis-moysi et al. (2011) によると、スペイン人サッカー選手の腸腰筋体積は、 $578.3 \pm 73.2\text{cm}^3$  であった。これは、本研究の  $459.9 \pm 70.3\text{cm}^3$  と比べるとかなり大きな値であった。この理由としては、先行研究の被検者が本研究よりも身長が 10cm 以上高かったことから、競技力のみならず、体格的要因すなわち身長差によるところが大きいと考えられる。これらのことから、本研究における大学生男子サッカー選手における大腰筋横断面積および腸腰筋体積は妥当な値であると考えられた。

これまで、各種スポーツ競技選手の大腰筋横断面積について報告した先行研究においては、女子サッカー選手を対象に大腰筋横断面積、そして腸腰筋体積について検討した先行研究は著者の知る限り存在しない。したがって、本研究の結果は、女子サッカー選手の股関節屈曲筋群の筋形態を大腰筋横断面積および腸腰筋体積から明らかにするという役割を果たせたものと考えられる。サッカー以外の高校生スポーツ競技選手の体幹筋群の性差について検討している村松ら (2010) の報告では、大腰筋の筋体積指標における男子選手に対する女子選手の比率（男女比率）は、59.4% であり、有意な性差が認められたという。本研究における大腰筋の横断面積における男女比率を算出したところ、その値は約 62% を示し、腸腰筋の筋体積における男女比率においても約 63.9% とほぼ同程度の値であった。したがって、男女における筋形態の差異は、横断面積と体積で同程度であり、本研究は、先行研究の結果を支持するものであった。

これまで、高校生の各種スポーツ競技選手の中でも、男女の陸上短距離選手や男子サッカー選手の大腰筋横断面積が特に大きいことが報告されている（星川ら 2006）。そして、サッカー選手の大腰筋横断面積が大きい要因として、先行研究では、ボールキック動作中の股関節屈曲動作に伴う腸腰筋の働きがその要因として指摘されている（星川ら 2006）。本研究の男子サッカー選手の大腰筋横断面積は、これまでに報告

された成人サッカー選手の値(星川ら 2009)と同程度であったことを考えても、男子サッカー選手の股関節屈曲筋群は特に大きく、さらに大腰筋横断面積および腸腰筋体積の補正值においても有意な性差がみとめられたことから、全身筋量に対する股関節屈曲筋群の占める割合は、女子選手よりも高いことが推察された。これらのことから、男女サッカー選手の大腰筋横断面積と腸腰筋体積には性差が存在することが示唆された。

## 2) 股関節屈曲トルクと腸腰筋体積の関係

これまで、サッカー選手における股関節屈曲筋力については、等速性の筋力が測定されている(Hoshikawa et al. 2012)。これは、サッカー選手だけではなく、他の競技種目も含めてこれらの種目特有の動作特性を考慮すると、動的な筋力発揮が行われることから、スポーツ動作で発揮される筋力を測定するために等速性の筋力を測定したものが多く、しかしながら、等速性筋力は動的な筋力発揮であり、特に女性や子どもでは比較的高速度での筋力発揮時において、定められた角速度に追従できないことがある。また、被検者が有している十分な筋力を発揮するためには、その測定に慣れるために多くの練習を必要とすることがある。そのため、本研究では被検者の筋力発揮に伴う疲労についても考慮し、被検者が発揮し得る随意的最大筋力を評価の対象とするために、股関節屈曲動作による等尺性のトルクを測定することとした。この関節トルクについては、モーメントアームの影響から筋体積により高く比例することが、上腕の屈筋群および伸筋群の筋体積と等尺性による肘関節の伸展・屈曲トルクとの関係から検証されている(Fukunaga et al. 2001)。さらに筋力の男女差については、単位断面積当たりの筋力には男女で違いがないことが明らかにされていることから、筋体積当たりの股関節屈曲トルクを評価することで股関節屈曲に及ぼす筋形態の影響を明らかにすることができると考えた。本研

究において、股関節屈曲トルクの絶対値では有意な性差が認められた一方、除脂肪体重当たりおよび腸腰筋体積当たりの股関節屈曲トルクにおいては男女差が消失した。これは、股関節屈曲トルクにおいては、筋量と同じであれば男女で違いがないことを意味している。有意な性差は認められないものの、女子の腸腰筋体積当たりの股関節屈曲トルクが男子を上回った理由を考えた場合、女子の腸腰筋体積が男子よりも極めて小さいことが挙げられる。本研究における腸腰筋体積の男女比率は、63.9%であったことから、女子では小さな筋体積で股関節屈曲トルクを除したことで、男子の値を上回ったものと考えられる。いずれにせよ、腸腰筋体積当たりの股関節屈曲トルクに性差が認められないことから、股関節屈曲トルクは男女ともに腸腰筋の大きさの影響を受けるものと推察された。しかしながら、股関節屈曲トルクは、腸腰筋のみにて発揮されるわけではなく、大腿直筋、大腿筋膜張筋や縫工筋などの協働筋群による貢献も考えられる。本研究では、これらの協働筋群による影響を明らかにすることはできないが、少なからず股関節屈曲トルクに影響を及ぼした可能性は否定できない。これらのことから、股関節屈曲筋力においては、絶対値に性差は認められるものの、腸腰筋体積当たりの股関節屈曲筋力ではその性差が消失したことから、筋量当たりで発揮される筋力は男女でほぼ同程度であるものと考えられた。

サッカー選手の股関節屈曲動作について考えた場合、主要な動作としてボールキック動作がある。そして、ボールキック動作における蹴り脚の仕事量の殆どはこの股関節屈曲により発生する(Nunome et al. 2002)という事実から考えると、股関節屈曲筋群の筋形態とその機能である筋力やパフォーマンスとの間には関連性があることが十分に予想される。これまでのサッカー選手を対象とした先行研究では、成人サッカー選手や思春期サッカー選手において、股関節屈曲筋群の横断面積と動的な筋力発揮との間

に有意な相関関係が認められることが報告されている (Masuda et al. 2003; Hoshikawa et al. 2013). しかしながら女子サッカー選手についての報告は、著者の知る限り存在しない. 本研究の結果は、上述の予想に反して、女子サッカー選手においてのみ大腰筋横断面積および腸腰筋体積と股関節屈曲トルクとの間に有意な相関関係が認められなかった. さらに、これらの関係における分布をみた場合、女子サッカー選手では、同一の大腰筋横断面積および腸腰筋体積であっても、発揮された股関節屈曲トルクには、群内におけるばらつきが大きかったことから、両者の間に有意な相関関係が認められなかった可能性がある. さらに、女子サッカー選手の競技経験年数をみると、男子選手よりもその期間が短く、競技経験年数の長い者と短い者が混在していたことから、大腰筋横断面積および腸腰筋体積が大きいことが股関節屈曲トルクにつながった選手とそうでない選手が存在していたこともその理由の一つであると考えられた. 一方、ボールキック動作中における下肢の筋電図を計測した先行研究によると、股関節屈曲に作用する蹴り脚の腸骨筋における MVC に対する放電量は、女子は 38%、男子では 123%であったという (Brophy et al. 2010). 本研究の結果とこの先行研究の結果を合わせて考えた場合、ボールを蹴る際に重要となる股関節屈曲動作において、女子選手では、同一の筋量を有していたとしても筋力発揮上の機能差が存在する可能性が考えられる. これらのことから、股関節屈曲筋群においては、筋形態の性差のみならず、特に女子選手では、筋力発揮に関わる筋の機能的な個人差が大きい可能性が示唆された.

## 結論

本研究では、大学生の男女サッカー選手を対象に、股関節屈曲筋群の筋横断面積、筋体積および筋力を測定し、それらの性差を明らかにすることを目的とした. その結果、以下の事が明

らかとなった.

- (1) 大腰筋横断面積および腸腰筋体積は、いずれも男子が女子よりも有意に大きな値を示した. また、除脂肪体重で補正した大腰筋横断面積補正值および腸腰筋体積補正值においても男子は女子よりも大きな値を示し、有意な性差が認められた.
- (2) 等尺性の股関節屈曲トルクは、男子が女子よりも高い値を示し、有意な性差が認められた. また、除脂肪体重当たりの股関節屈曲トルクは、男女でほぼ同一の値を示し、腸腰筋体積当たりの股関節屈曲トルクでは、女子が男子よりも高い値を示したものの、それぞれ有意な性差は認められなかった.
- (3) 大腰筋横断面積および腸腰筋体積と等尺性股関節屈曲トルクとの関係においては、全被検者および男子でそれぞれ有意な相関関係が認められたものの、女子においては有意な相関関係は認められなかった.

これらのことから、男女サッカー選手において、股関節屈曲に作用する大腰筋横断面積および腸腰筋体積には性差が存在し、股関節屈曲筋力の絶対値では男子が女子よりも高く性差が存在した. 一方、腸腰筋体積当たりの股関節屈曲トルクでは、有意な性差は認められないものの、女子が男子を上回ったが、これは腸腰筋体積の性差に拠るところが大きく、筋力値を補正し性差を評価する場合には、男女間の筋量の差を考慮する必要があるものと考えられた. さらに、女子選手においてのみ、大腰筋横断面積および腸腰筋体積と股関節屈曲トルクとの間に有意な相関関係が認められなかったことから、股関節屈曲筋群においては、筋形態の性差のみならず、特に女子選手では、筋力発揮に関わる筋の機能的な個人差が大きい可能性が示唆された.

利益相反自己申告：申告すべきものはなし



## 参考文献

- 秋間広, 久野譜也, 福永哲夫, 勝田茂: MRI におけるヒトの膝伸展・膝屈曲における形態特性および生理学的断面積当りの筋張力. 体力科学, **44**: 267-278, 1995.
- Brophy, R. H., Backus, S., Kraszewski, A. P., Steele, B. C., Ma, Y., Osei, D., Williams, R. J.: Differences between sexes in lower extremity alignment and muscle activation during soccer kick. J Bone Joint Surg Am, **92**: 2050-2058, 2010.
- Fukunaga, T., Miyatani, M., Tachi, M., Kouzaki, M., Kawakami, Y., Kanehisa, H.: Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans. Acta Physiol Scand. **172**(4): 249-55, 2001.
- Harbo, T., Brincks, J., Andersen, H.: Maximal isokinetic and isometric muscle strength of major muscle groups related to age, body mass, height, and sex in 178 healthy subjects. Eur J Appl Physiol, **112**: 267-275, 2012.
- 長谷川伸, 岡田純一, 加藤清忠: 高齢者にみられる腸腰筋体積の性差. 体力科学, **57**: 131-140, 2008.
- 星川佳広, 飯田朝美, 松村正隆, 内山亜希子, 中嶋良晴: 高校生スポーツ選手の競技種目別の大腰筋断面積. 体力科学, **55**: 217-228, 2006.
- 星川佳広, 飯田朝美, 松村正隆, 井伊希美, 中嶋良晴: 短距離選手における股関節屈曲筋群の筋サイズと関節トルク, 速度の関係ーバレーボール選手との比較検討ー. トレーニング科学, **22**(4): 367-378, 2010.
- 星川佳広, 飯田朝美, 松村正隆, 井伊希美, 中嶋良晴: 競技力の異なる男女ジュニア短距離選手の股関節屈曲筋力と筋横断面積. トレーニング科学, **23**(2): 153-165, 2011.
- Hoshikawa, Y., Iida, T., Muramatsu, M., Nakajima, Y., Chuman, K., Kanehisa, H.: Cross-sectional area of psoas major muscle and hip flexion strength in youth soccer players. Eur J Appl Physiol, **112**: 3487-3494, 2012.
- Marras, W. S., Jorgensen, M. J., Granata, K. P., Wiand, B.: Female and male trunk geometry: size and prediction of spine loading trunk muscles derived from MRI. Clin Biomech, **16**: 38-46, 2001.
- Masuda, K., Kikuhara, N., Takahashi, H., Yamanaka, K.: The relationship between muscle cross-sectional area and strength in various isokinetic movements among soccer players. Journal of Sports Sciences, **21**: 851-858, 2003.
- 村松正隆, 星川佳広, 飯田朝美, 井伊希美, 中嶋良晴: 高校生スポーツ選手の体幹筋群の筋サイズー性差と競技種目差の検討ー. 体育学研究, **55**: 577-590, 2010.
- Nunome, H., Asai, T., Ikegami, Y., Sakurai, S.: Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and in-step soccer kicks. Med. Sci. Sports Exerc. **34**(12): 2028-2036, 2002.
- 坂本慶子, 清水悠, 浅井武: 女子サッカー選手のインステップキックにおけるスイング動作特性. 体育学研究, **59**: 771-788, 2014.
- Sanches-Moysi, J., Idoate, F., Lzquierdo, M., Calbet, J., Donald, C.: Iliopsoas and gluteal muscles are asymmetric in tennis players but not in soccer players. Plos One, **6**(7): e22858, 2011.