

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：32620

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500754

研究課題名(和文)女子サッカーの競技力向上を目指して

研究課題名(英文)Facilitating Development and Performance of Female Football Player

研究代表者

吉村 雅文(Yoshimura, Masafumi)

順天堂大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号：10210767

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、女子サッカー選手に焦点をあて、試合中の移動スピード、移動距離、またアジリティ能力として、20m直線走、判断を伴う方向転換走、ACTN3遺伝子型の識別、身体的特性として、下肢パワーに着目し、大腿前部筋厚、皮下脂肪厚、CMJ、SQJ、膝関節伸展・屈曲筋力、技術・戦術要素として、試合中のボール移動距離、ショート・ロングパスの割合について測定・調査・分析を行った。その結果、試合中の移動スピード、移動距離、CMJ、SQJ、判断を伴う方向転換走、試合中のボール移動距離、ショートパスの割合等の体力的データや技術戦術的データが女子サッカー選手の競技力向上のための基礎資料となり得ることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to determine key elements for improving performance of female football players. We measured a) movement speed and distance covered during the game, b) 20m sprint test, speed of changing direction with decision making, and recognition of ACTN3 genotype for agility, c) thickness of anterior thigh muscle, skin fold thickness, CMJ, SQJ, muscle force of knee extension and flexion for body characteristics especially on lower limb power, as well as d) total distance of the ball movement and ratio between short and long passes for technical skills and tactical aspects. Results indicated that physical, technical, and tactical information, such as the movement speed and the distance covered during the game, CMJ, SQJ, the speed of changing direction with decision making, the total distance of the ball movement, the ratio between short and long passes during the game were the critical elements for the female football players to improve their overall game performance.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：女子サッカー選手 GPSシステム 技術・戦術 ACTN3遺伝子多型 下肢パワー測定 アジリティ能力

1. 研究開始当初の背景

(1)申請者は、「サッカー選手の体力評価」(理学療法科学 23(5)2008)において、サッカー選手の体力を、「サッカー選手に必要とされる体力要素」、「体力測定と評価」、「結果の活用」、さらに、「今後取り組むべきトレーニングの課題」の4点から検討し、その結果、サッカー選手の体力を評価するためには、競技特性を理解した上での体力評価を実施することが必要であり、これらを考慮に入れた個別化・グルーピング化した体力評価は、サッカー選手の体力トレーニングの効率化を図る上で重要であることを発表した。さらに、申請者は、「大学サッカー選手のポジション別体力特性に関する研究」(理学療法科学 23(2)2008)において、実際の指導現場に体力評価を反映させるためには、さらに、個々の選手の体力評価に基づく適切なポジション配置やそれぞれのチーム戦術におけるポジション別特性を生かしたトレーニングメニューの考案などの一助とするためには、サッカー選手の体力を実際の試合中における、しかもポジション別での体力特性を解明することが重要であると述べた。

(2)これまでの国内におけるサッカー選手の体力に関する研究は、その選手自身のパワー、スピード、等速性筋力、VMA(有酸素性最大スピード)、一般的持久力、スピード持久力、回復力を測定し生理学的側面から検証するもの、また、心拍数や血中乳酸濃度、最大酸素摂取量を測定し運動生理学的側面から検証するものが主流であり、実験室レベルやフィールドレベルでの研究が数多く報告されてきた。しかし、2012年5月に行われた「7th World Congress on Science & Football」において、Figueiredo,A.J.らの「Match profile of U-15 soccer players using a global positioning tracking system」や、Souglis,G.A.らの「Distances covered by women soccer players during an official soccer game」の研究が代表されるように、GPS(global positioning system)を駆使し、実際の試合中からサッカー選手の体力評価およびゲーム分析を試みる研究が多く報告されている。元来は軍用システムであったGPSの開発が、屋外のコートスポーツの研究に大きく貢献し始めている。

(3)申請者は、長年の指導経験から、女子サッカー選手の競技力向上のための基礎資料を作成するに当たり、体力的データおよび傷害のデータの集積が重要であると考えている。

(4)現在までに6回のFIFA女子ワールドカップに出場し、オリンピックには連続5回の出場をしているにもかかわらず、男子サッカーのように大きく取り上げられる機会がない中、2011FIFA女子ワールドカップドイツ大会における「なでしこジャパン」初優勝の快挙は記憶に新しい。世界の強豪であるドイツ、アメリカを撃破し優勝した要因には、日本女子代表としての「全力を尽くす」「最後まで

諦めない」「仲間を信じること」等の強いメンタリティーと90分走り続けることのできる強い体力的要素を兼ね備えた結果であることは明白な事実である。今後、更なる日本女子サッカーの発展のために、また、サッカーを日本女子のメジャースポーツにする為には、様々な角度・側面から日本女子サッカーを捉えていく必要があると思われる。さらに、文部科学省が、推進する「女性の生涯にわたるスポーツ活動」や「女性アスリート強化」の観点からも、女子サッカー選手に焦点を当てた研究は意義のあるものである。

2. 研究の目的

本研究は、今後、日本において益々発展が予測・期待される女子サッカーに焦点を当て、女子サッカー選手の体力要素に関しては、GPSシステムを用い実際の試合中の移動距離、移動スピード、移動軌跡、心拍数を、日本人女子サッカー選手のストロングポイントと言われているアジリティ能力に関して、20m直線走、判断を伴う方向転換走を測定・分析するとともに、瞬発系の力と関係が示唆されているACTN3遺伝子型の識別も医学部に所属する研究分担者と協力し併せて行う。また、身体的特性として、下肢パワーに着目し、大腿前部筋厚、皮下脂肪厚、CMJ、SQJ、膝関節伸展・屈曲筋力、技術・戦術要素として、試合中のボール移動距離、ショート・ロングパスの割合について測定・調査・分析を行う。さらに、女子サッカー選手の傷害について、整形外科医による調査・分析を行い、女子サッカー選手の競技力向上のための科学的・医学的基礎資料を作成することを目的とする。

3. 研究の方法

(1)試合中における体力要素の測定

被験者は、国外のプロサッカーリーグに所属する選手15名、国内および国外のアマチュアサッカーリーグに所属する選手56名とした。

試合中における移動距離、移動スピード、移動軌跡の測定には、小型GPS測定器SPI-ProX2(GPSports社製)を用い、専用ソフトウェアTeam AMS(GPSports社製)でデータを抽出し、分析した。得られたデータは、先行研究(Krustrupら:2009)に従い移動速度別に6つのカテゴリーに分類し、15km/h以上の移動速度を高強度走(High Intensity Running)とした。また、心拍数の測定には、心拍モニター胸部ベルトT34トランスミッター(Polar社製)を被験者の胸部に装着し、心拍信号を小型GPS測定器を用いて、試合開始から終了まで連続的に記録した。

(2)アジリティ能力

被験者は、関東大学女子サッカーリーグに所属する選手24名とした。

アジリティ能力の測定においては、Smart-speed(Fusion Sports社製)を用い、20m直線走タイムおよび判断を伴う方向転

換走を測定した。判断を伴う方向転換走においては、合計走行距離が 20m となる走路を設定し、被験者は、スタートから 10m 疾走後、Smart-speed によってランダムに選ばれる左右どちらか一方へと 90°方向を変換し、さらに 10m を走行する試技を行った。なお、方向転換の際には、走路が 90°に交わる点で方向を変換することで統一した。

(3)ACTN3 遺伝子型測定

被験者は、なでしこリーグに所属する日本人女子サッカー選手 40 名を A 群、関東大学女子サッカーリーグ(1 部)に所属する日本人女子サッカー選手 32 名を B 群とした。また、コントロール群として一般日本人女性(465 名)の値を先行研究(Mikami ら:2013)より引用した。

被験者の指先から微量の血液を FTAEIute マイクロカード(Whatman 社製)を用いて採取し、リアルタイム PCR 法により遺伝子型を断定した。

(4)下肢パワー測定

被験者は、なでしこリーグに所属する日本人女子サッカー選手 20 名、関東大学女子サッカーリーグ(1 部)に所属する女子サッカー選手 21 名とした。

大腿前部の筋厚および皮下脂肪厚は、超音波診断装置(SSD900,日立アロカメディカル社製)を用いて、超音波画像を撮影し、プリントされた画像より、大腿前部の筋厚および皮下脂肪厚の計測を行った。ジャンプテストでは、マルチジャンプテスト(DKH 社製)を用いて、カウンタームーブメントジャンプ(CMJ)およびスクワットジャンプ(SQJ)を測定した。また、等速性筋力訓練装置 BIODEXsystem3(BIODEX 社製)を用いて膝関節伸展、屈曲筋力を定量化した。

(5)試合中における技術・戦術要素の測定

対象とした試合は、第 34 回皇后杯全日本女子サッカー選手権大会、第 21 回全日本大学女子サッカー選手権大会、第 21 回全日本高等学校女子サッカー選手権大会の準決勝 2 試合および決勝の計 3 試合とした。また、男子との比較も行うため、第 92 回天皇杯全日本サッカー選手権大会、第 61 回全日本大学サッカー選手権大会、第 91 回全日本高等学校サッカー選手権大会の準決勝 2 試合および決勝の計 3 試合も同様に対象とし、男女合計 18 試合を分析対象とした。

試合の映像は、デジタルビデオカメラでの撮影映像とテレビ放送されたものを用いて行った。映像の解析は、2008 年より J リーグの主催試合における公式・公認データを提供するオフィシャルサプライヤー契約を締結しているデータスタジアム株式会社の協力のもと、共同で行った。データの解析には、データスタジアム社が独自に開発した「データストライカー」を用いた。分析項目は、パス 1 本あたりのボールの移動距離、ショートパス・ロングパスの本数と割合、成功率を分析項目とした。各項目において、男女間での

比較と男女それぞれのレベル別での比較を行った。

4. 研究成果

(1)結果

①試合中の移動距離

試合中の移動距離を図 1 に示した。プロリーグに所属する選手(9661 ± 1020 m)とアマチュアリーグに所属する選手(8992 ± 918 m)の間で有意差がみられた。

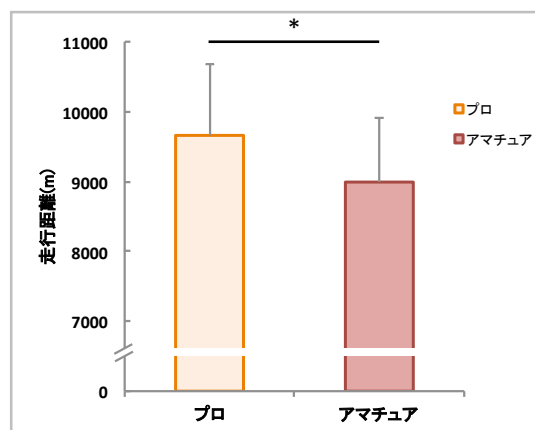


図 1. 試合中の移動距離の比較 (* p<0.05)

②試合中の高強度走

試合中の高強度走での移動距離を図 2 に示した。プロリーグに所属する選手(456 ± 175 m)とアマチュアリーグに所属する選手(371 ± 188 m)において有意差はみられなかった。

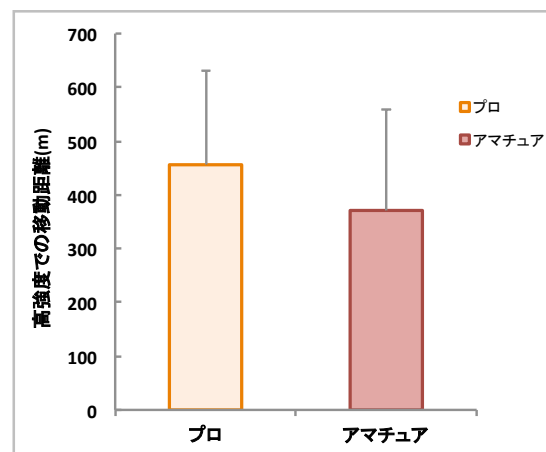


図 2. 試合中の高強度での移動距離の比較

③試合中の移動スピード

試合中の最高移動スピードを図 3 に示した。プロリーグに所属する選手(26.0 ± 2.2 km/h)とアマチュアリーグに所属する選手(24.5 ± 1.8 km/h)の間で有意差がみられた。

④アジリティ能力

20m 直線走タイムおよび判断を伴う方向転換走タイムの比較を図 4 に示した。上位群と下位群の間で、20m 直線走タイムにおいては有意差がみられなかったが、判断を伴う方向転換走においては有意差がみられた。

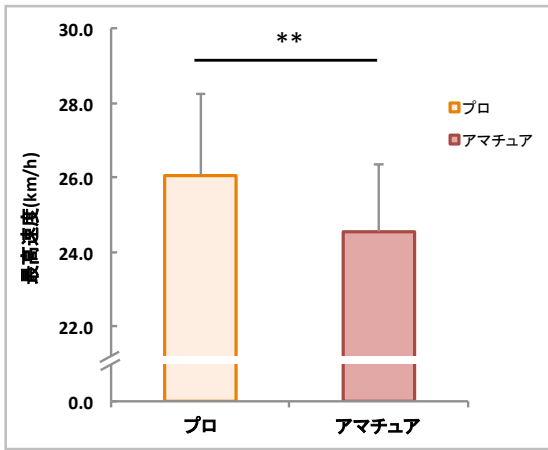


図 3. 試合中の最高移動スピードの比較
(** p<0.01)

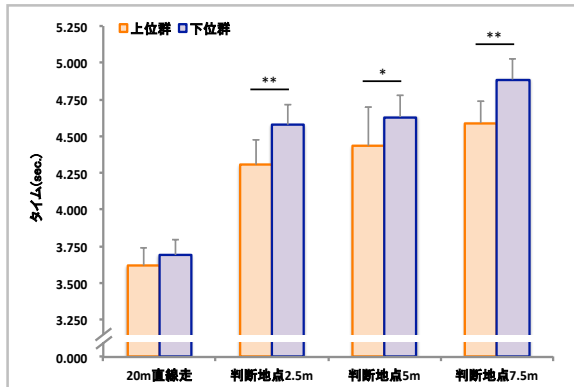


図 4. 20m 直線走タイムおよび判断を伴う方向転換走タイムの比較
(* p<0.05, ** p<0.01)

⑤ ACTN 遺伝子型測定

日本人女子サッカー選手の ACTN3 遺伝子型分布を図 5 に示した。3 群における ACTN3 遺伝子型の出現頻度の比較において、有意差はみられなかった。 $(\chi^2(4)=2.724, P=0.604)$

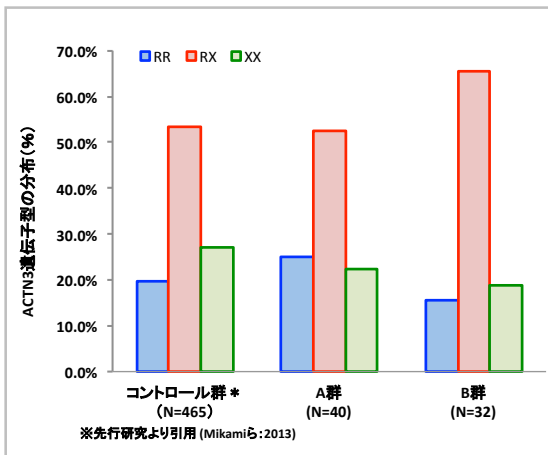


図 5. 日本人女子サッカー選手の ACTN3 遺伝子型の分布

⑥ 下肢パワー測定

CMJ および SQJ の結果を図 6 に示した。なでしこリーグに所属する選手と J 大学の選手の間で CMJ および SQJ の結果に有意差がみられた。

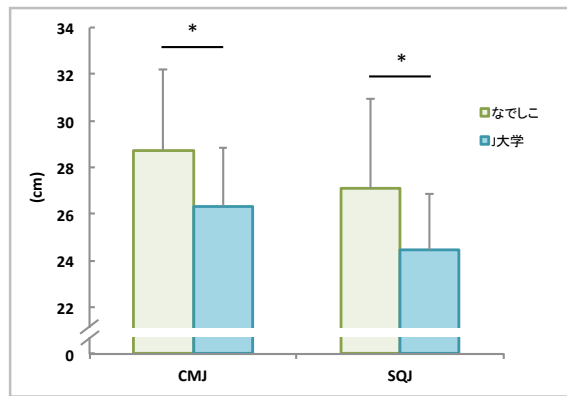


図 6. CMJ および SQJ の比較 (* p<0.05)

⑦ パス 1 本あたりのボールの移動距離

a) 男女のパス 1 本あたりのボールの移動距離を図 7 に示した。パス 1 本あたりの距離は、女子は 12.49m、男子は 13.03m であり、男女間で有意差がみられた。

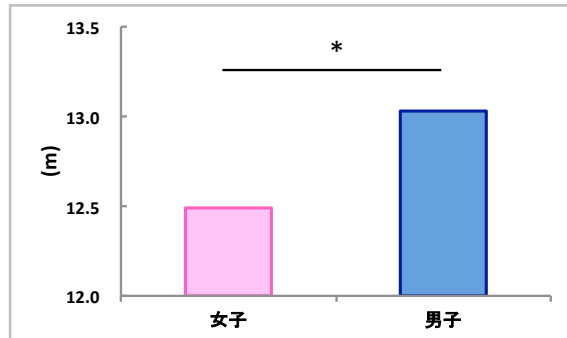


図 7. 男女のパス 1 本あたりのボール移動距離の比較【中央値】 (* p<0.05)

b) 女子のレベル別におけるパス 1 本あたりのボールの移動距離を図 8 に示した。パス 1 本あたりの距離は、高校は 12.97m、大学は 12.46m、社会人は 12.00m、代表は 11.64m であり、女子代表-女子大学、女子代表-女子高校、女子社会人-女子高校間で有意差がみられた。また、競技レベルが高くなるにつれて、パス 1 本あたりのボールの移動距離が短くなる傾向がみられた。

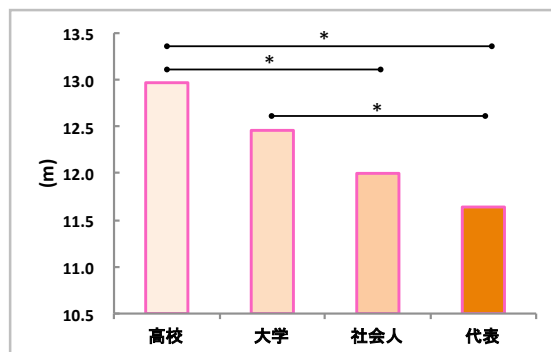


図 8. 女子の競技レベル別におけるパス 1 本あたりのボールの移動距離【中央値】 (* p<0.05)

⑧ ショートパス・ロングパスの本数と割合および成功率

a) 男女のショートパスおよびロングパスの本数

数を図 9 に示した。ショートパスにおいて、パスの本数は女子(26.10 ± 10.30 本)、男子(22.02 ± 9.45 本)、ロングパスにおいて、パスの本数は女子(3.64 ± 2.78 本)、男子(4.96 ± 3.61 本)であった。ショートパスおよびロングパスの本数において男女間で有意差がみられた。

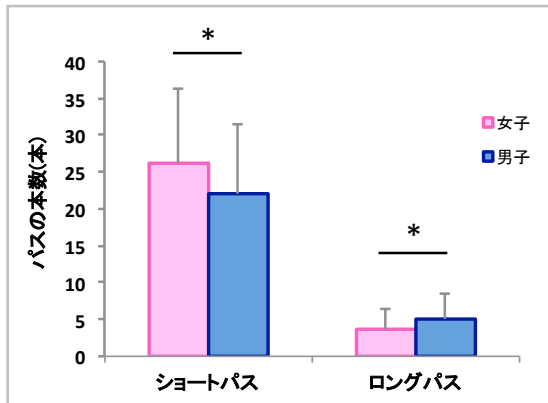


図 9. 男女のショートパスおよびロングパスの本数の比較(* P<0.05)

男女のショートパスおよびロングパスの割合を図 10 に示した。パスの割合は女子(62.62 ± 13.60%)、男子(58.05 ± 15.43%)であった。ショートパスおよびロングパスの割合において男女間で有意差がみられた。

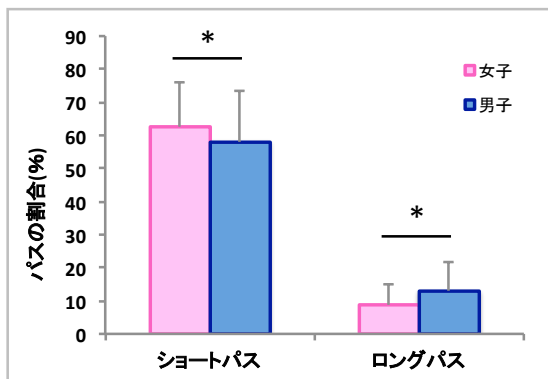


図 10. 男女のショートパスおよびロングパスの割合の比較(* p<0.05)

また、成功率ではショートパスにおいて男女間で有意差がみられた。(図 11)

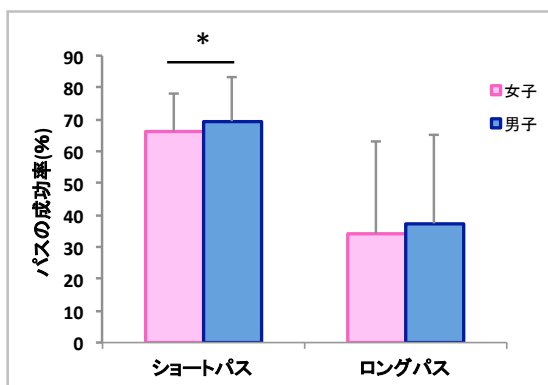


図 11. 男女のショートパスおよびロングパスの成功率の比較(* p<0.05)

b)女子のレベル別におけるショートパスの成功率を図 12 に示した。女子のレベル別におけるショートパスの成功率においては、女子代表-女子大学、女子代表-女子高校間で成功率に有意差がみられた。

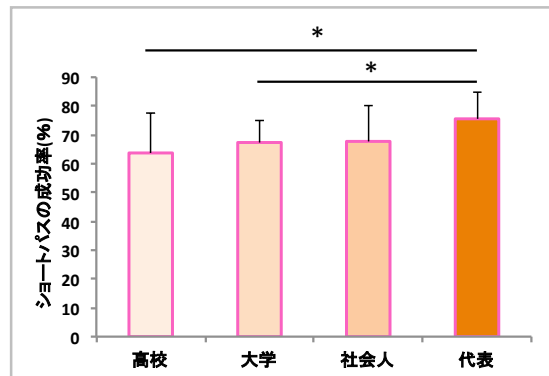


図 12. 女子のレベル別におけるショートパスの成功率(* p<0.05)

(2) 考察

① 試合中の移動距離

一流女子サッカープレイヤーの移動距離が約 10km であるという報告から、今回の数値は先行研究を支持している。(Anderson ら：2010, Krusturp ら：2008, Mohr ら：2008)

② 試合中の高強度走

デンマークのエリートサッカー選手を対象にした研究では 1 試合中の高強度走の平均値はおよそ 1700m であることが報告されている(Mohr ら：2008) が、今回の測定の数値は 15km/h で算出しているにもかかわらず非常に小さい数値が測定された。試合中を対象に体力要素を検討する場合、練習試合の対戦相手のレベルや時期に関して今後検討する必要があると思われる。

③ 試合中の最大スピード

試合中のスピードにおける重要な数値として、18km/h 以上の高速度ランニングと 25km/h 以上のスプリントの発揮頻度が、サッカー選手のスプリントパフォーマンスの評価の指標として用いられている。(Mohr ら：2008) 今回の結果は先行研究の結果を支持するものとなったが、その発生頻度などの詳細な調査は今後の課題となる。

④ アジリティー能力

女子サッカー選手における上位群と下位群との比較では、20m 直線走においては、有意差がみられなかったものの、判断を伴う方向転換走においては、全ての判断地点において有意差がみられた。これは、競技力が優れた選手は、外的環境変化に対し、より素早く対応できることを示唆しており、女子のサッカー競技においては競技レベルの分類に影響を与えている要因である可能性が考えられる。また、女子サッカー選手においては、判断を伴う方向転換走および判断を伴わない方向転換走において、20m 直線走の能力その

ものが反映されない可能性が示唆された。Gabbet ら(2008)は、女子サッカー選手を対象として、意思決定要素を含む方向転換走を行ったところ、競技レベルが高いグループの成績が優れていたことを報告している。今回の結果は、先行研究の結果を支持するものとなった。

⑤ACTN 遺伝子型測定

3 群における ACTN3 遺伝子多型の出現頻度の比較において有意な差は認められなかった。

⑥下肢パワー測定

男子日本代表選手の筋力は、欧州のプロサッカー選手の平均値と比較して大きくひげをとらないが、スピードやジャンプといったよりサッカーに近いパフォーマンスになると差が出てくると述べられている。今回、明らかに競技レベルに差のある女子サッカー選手を対象にした研究でも、筋力と関連の高い筋厚、膝関節伸展・屈曲筋筋力測定の結果に有意差は見られなかったが、サッカーに近いパフォーマンスである CMJ、SQJ の結果に有意差が見られ、先行研究と同様のことが女子サッカー選手に於いても確認された。

⑦パス 1 本あたりのボールの移動距離

パス 1 本あたりのボールの移動距離とはボールの出し手からボールの受け手の距離としており、すなわち選手間の距離(ポジショニング)としている。女子選手と男子選手のパス 1 本あたりのボールの移動距離に関して女子選手が有意に短い結果となったことは女子のサッカーは男子のサッカーと比較するとより近いポジショニングの中でサッカーが行われていることが考えられる。日本サッカー協会は JFA 公認 C 級コーチのサッカー指導教本(JFA:2012)の中で様々なトレーニングにおいて選手の距離間やコートの大さを明記しているが、男子選手育成をメインとして作成されており、女子サッカーの特性や特徴を考慮しオーガナイズを検討する必要性が示唆された。

⑧ショートパス・ロングパスの本数と割合および成功数

女子選手は男子選手と比較してショートパスが多く、ロングパスが少ない結果となった。川本(2009)は、男女のサッカーの違いに関して、女子サッカーでは女子選手と男子選手の体力面での差異から、ショートパスが重要であることや、たとえワールドクラスの選手であっても 1 本のロングキックによる前方へのフィードやサイドチェンジが男子と比べると成功しづらいことを報告していることから男女では試合中に起こるパスが異なるという従来の報告を支持するものとなった。女子選手では競技レベルが高くなるにつれてパス 1 本あたりのボールの移動距離が短くなる傾向があり、同時にショートパスの成功率も高くなる。女子に特徴的な新たな知見と思われる。これは、試合中味方選手の距離が近い中でパス交換が行われて、また、相手

選手も選手間の距離を近くした中でディフェンスをしていることが考えられる。従って、競技レベルが高くなるほど、女子サッカー選手は狭いスペースでプレーする能力が必要になってくることが推察される。

今回の測定・調査・分析において、女子サッカー選手の競技力向上を目指す際、試合中の移動スピード、移動距離、CMJ、SQJ、判断を伴う方向転換走、試合中のボール移動距離、ショートパスの割合等の体力的データや技術戦術的データが女子サッカー選手の競技力向上のための基礎資料となり得ることが示唆された。

(3)今後の展望

今回、女子サッカー選手の傷害に関して、整形外科医による診断を十分に行うことができず、医学的基礎資料を作成するには至らなかった。今後は特に女子サッカー選手に多いと言われている ACL 断裂に焦点を当て研究を継続していきたいと考えている。また、今回の測定項目をベースにサンプル数を増やし競技力向上を考える際、最も役立つ指標について、スカウティングの現場で有用なパラメータについて継続的に研究を続けていきたいと考えている。

5. 主な発表論文等

[学会発表] (計 1 件)

①吉村雅文、女子サッカーの競技力向上を目指して～大腿前部の筋厚、ジャンプテスト、BIODEX の結果から～、第 11 回日本フットボール学会、平成 25 年 12 月 22 日～23 日、東海大学

6. 研究組織

(1)研究代表者

吉村 雅文 (YOSHIMURA, Masafumi)
順天堂大学・スポーツ健康科学部・教授
研究者番号：10210767

(2)研究分担者

池田 浩 (IKEDA, Hiroshi)
順天堂大学・医学部・准教授
研究者番号：10301508

長尾 雅史(NAGAO, Masashi)
順天堂大学・医学部・助教
研究者番号：50384110

青葉 幸洋(AOBA, Yukihiro)
順天堂大学・スポーツ健康科学部・助教
研究者番号：50561643

福士 徳文(FUKUSHI, Norifumi)
順天堂大学・スポーツ健康科学部・助手
研究者番号：70616185