

令和元年6月14日現在

機関番号：32620

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01708

研究課題名（和文）女子サッカーの競技力向上を目指してPART2-アジリティ能力の検討-

研究課題名（英文）Facilitating Development and Performance of Female Football Player PART2
-Examination of agility ability-

研究代表者

吉村 雅文（Yoshimura, Masafumi）

順天堂大学・スポーツ健康科学研究科・教授

研究者番号：10210767

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、最新のGPSシステム（慣性センサ内蔵）およびTime-Motion分析システムを用い、実際の女子サッカーの試合中に出現する「アジリティ能力（加速・減速・方向転換）」について測定・分析を行った。その結果、PlayerLoadというx,y,z軸、各方向への加速等を独自の計算式によって算出される身体的負荷の指標において、日本人女子サッカー選手の特徴、および日本人女子サッカー選手の競技力向上を目指す上で有用な知見を得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義
サッカーのように、短い加速や減速、各方向への方向転換の多い種目では、一概に移動速度が速ければ優れていると判断することはできない。そのため慣性センサを用いたPlayerLoadという指標が競技特異的な動きを定量するために開発された。試合の時間経過と共に変化するPlayerLoadを分析することは、日本人女子サッカー選手の競技力向上を目指す上で有用な知見であることが明らかになった。また、PlayerLoadを使った評価は、今後のトレーニング計画・立案において有用な可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：In this study, the ability of agility appeared in actual women's soccer games was measured and analyzed by using time-motion analyzing system. As a result, beneficial knowledge for Facilitating Development and Performance of Female Football Player could be obtained. As a measure, we used PlayerLoad that is an accelerometer-derived measurement of external physical loading that calculates instantaneous rate of change in acceleration for the x-, y-, and z-axes, sampling at 100 Hz.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：女子サッカー選手 アジリティ能力 スピード 方向変化 プレーヤーロード 試合の時間経過

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

申請者は「女子サッカーの競技力向上をめざして」(科学研究費助成事業、課題番号:24500754)において、身体的・体力的・技術戦術的要素の測定・分析から、今後、さらなる日本人女子サッカー選手の競技力向上には、いわゆる「すばしっこさ、動きや判断の速さ」を意味する「アジリティ能力」の向上が最大の武器となり、世界一に返り咲くための必須条件、また、指導現場における選手の育成強化において重要なキーフaktorになるのではないかと考えている。

これまでの国内における女子サッカー選手の体力に関する研究は、男子選手における知見をベースとして行われているものが主流である。Jens Bangsbo は、女子サッカーの試合中における運動強度は男子の試合ほど高くないが、トレーニングに対する身体の反応の大きさは男子と女子で差がないため、基本的には同じ原理でトレーニングは行うべきであると報告している。しかし、これまで、実際の試合からサッカー選手の体力評価およびゲーム分析を試みた研究は男子選手を対象としたものが中心であり、女子選手に関して、試合中に出現する詳細な運動形態を把握し分析した研究は現在国内外においてほとんど見当たらない。

申請者は、男子サッカーと女子サッカーは同じ競技であっても身体的・体力的・技術戦術的要素の特徴は異なると考えており、女子サッカーに関する独自の発展可能性を追求するためには、女子サッカー選手に要求される身体的・体力的な要素を、実際の試合中における、しかもポジション別や競技レベル別等で解明することが今後の日本女子サッカーの競技力向上のためには重要であると考えている。

2. 研究の目的

2015年7月5日、FIFA女子ワールドカップ決勝、ディフェンディングチャンピオンのなでしこジャパンは、アメリカ代表に惨敗し連覇を逃した。申請者は、日本人女子サッカー選手の「必殺技」と表現される「すばしっこさ」、いわゆる「動きや判断の速さ」を意味する「アジリティ能力」が十分に発揮できなかったことがその原因のひとつであると考えている。そこで、本研究は、GPSシステムおよび映像分析システムを用い、試合中に出現する「アジリティ能力」について測定・分析を行い、日本人女子サッカー選手の特徴・傾向を見だし、世界一に返り咲くために必要な「アジリティ能力」を解明することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究の目的である「日本人女子サッカー選手のアジリティ能力の特徴・傾向を見だし、世界一に返り咲くために必要なアジリティ能力を解明することを目的とする。」を達成するために、以下の4つの測定および分析を行なった。

- ① 日本人女子サッカー選手10名、女子バスケットボール選手10名、女子ハンドボール選手6名を対象に、試合中に出現する「スピード・方向変化」について Optim Eye S5(Catapult社製)の慣性センサ IMU (Inertial measurement units) を用いて測定を行なった。
- ② 上位群:日本女子サッカーリーグ1部(通称:なでしこリーグ)所属選手20名、関東大学女子サッカーリーグ1部所属選手20名、下位群:関東大学女子サッカーリーグ2部所属選手20名に対し公式戦を2試合ずつ、計6試合の測定を Optim Eye S5(Catapult社製)を用いて、女子サッカー選手の公式戦中にかかる身体的負荷を総合的に表すプレーヤーロードを指標として測定を行なった。
- ③ 日本人トップレベル女子サッカー選手17名、公式戦2試合を対象に測定を行なった。測定に関しては、Optim Eye S5(Catapult社製)を用いた。分析に関しては、サイドハーフ・サイドバック・フォワード群の9名(以下 Side・FW群)とセンターバック・セントラルミッド

ドフィルダーの 8 名（以下 Center 群）の 2 群間比較を行なった。

④ 日本人トップレベル女子サッカー選手 27 名（センターバック 7 名、サイドバック 6 名、セントラルミッドフィルダー 8 名、ワイドミッドフィルダー 3 名、フォワード 3 名）を対象に測定を行なった。分析対象試合は各選手が出場する公式戦とし、対象者が公式戦中に要求される身体的負荷ならびに高強度での動きをポジション間で比較検討した。加えて、高強度ランニングについては海外トップレベルの先行研究の値と比較した。

4. 研究成果

①Table.1 より、どの種目についても、速さについては、Low、Medium、High の順で生起回数が減少しており、方向については、前後よりも、左右の頻度が多くなっていることがわかる。各種目ごとに 4 方向の移動の 1 分間当たりの発生頻度 (Rate)

をみると、サッカーでは、前方移動、702.1 分で 584 回あり、1 分間あたりに換算すると 0.83 回/分となった。方向に関係なく方向変化した回数の総計を種目ごとに集計すると、バスケットボールが、13.38 回/分と最も単位時間当たりの方向変化の頻度が多く、次いでハンドボールが 10.01 回/分であり、サッカーが 5.83 回/分と最も頻度は少なかった。(Fig.1) 次に Jリーグと J大学について 1 分間当たりの発生頻度 (Rate) を比較した。その結果、Total 頻度では、Fig.2 のように有意差は確認できなかったが、

Table.1 Total time and frequency for each direction and speed

種目	時間	IMA	前方	右方向	後方	左方向	合計
J大学サッカー(女子)	702.1	Low	556	1390	478	1606	4030
		Medium	26	15	7	12	60
		High	2	0	0	1	3
		Total	584	1405	485	1619	4093
		Rate	0.83	2.00	0.69	2.31	5.83
J大学バスケ(女子)	361.0	Low	321	1448	444	1507	3720
		Medium	102	265	135	291	793
		High	83	66	65	103	317
		Total	506	1779	644	1901	4830
		Rate	1.40	4.93	1.78	5.27	13.38
J大学ハンド(女子)	240.0	Low	215	754	150	716	1835
		Medium	117	94	53	119	383
		High	93	43	16	33	185
		Total	425	891	219	868	2403
		Rate	1.77	3.71	0.91	3.62	10.01
Jリーグ(男子)	960	Low	373	1803	635	1895	4706
		Medium	137	334	252	358	1081
		High	70	102	103	110	385
		Total	580	2239	990	2363	6172
		Rate	0.60	2.33	1.03	2.46	6.43
大学ハンド トップレベル(女子)	414	Low	737	3870	575	3863	9045
		Medium	305	608	242	634	1789
		High	218	247	139	225	829
		Total	1260	4725	956	4722	11663
		Rate	3.04	11.41	2.31	11.41	28.17

Fig.4 のように 1 分当たりの Medium, High の発生頻度では差が確認できた。ハンドボールにおいては、上位群、下位群に有意差が確認された。(Fig.3) その結果、「スピード・方向変化」の様相は競技、性別、レベルにより異なることがわかった。女子サッカー選手独自の「スピード・方向変化」があることが示唆された。

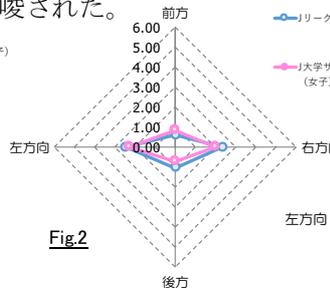
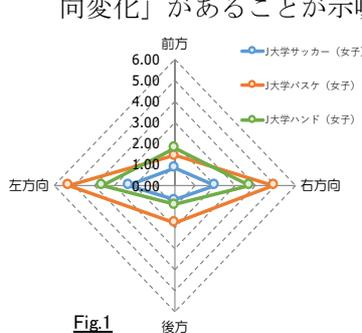


Fig.2

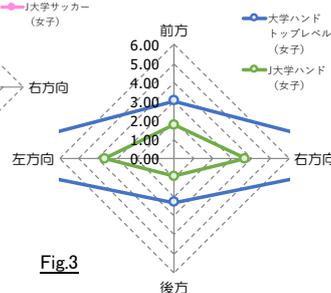


Fig.3

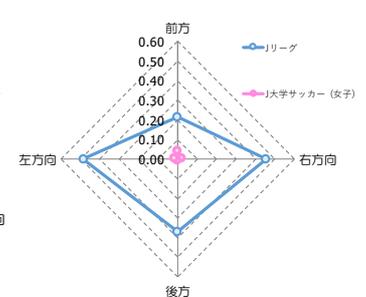


Fig.4

②これまで、サッカーの競技中における GPS を用いた研究では、その移動スピードから運動強度を算出して定量化することが通例であった。しかし、それだと、速度が遅く負荷の高い運動が無視されることになる。サッカーのように、短い加速や減速、各方向への方向転換の多い種目では、一概に速度が早ければ優れていると判断はできないため、慣性センサ (Inertial measurement units: IMU) を用いた PlayerLoad という指標がサッカーの特異的な動きも含めて定量化するために用いられるようになった。日本人女子サッカー選手の試合中に出現する動きの特徴・傾向を見出すためには、この PlayerLoad という、x, y, z 軸、各方向への加速を加速度計によ

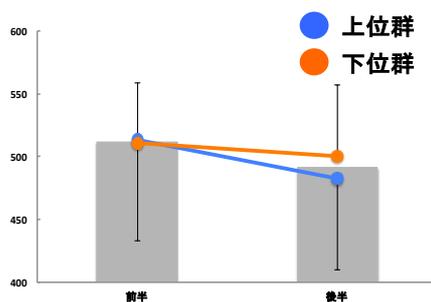
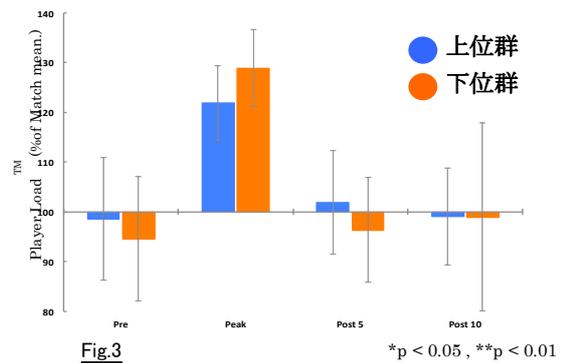
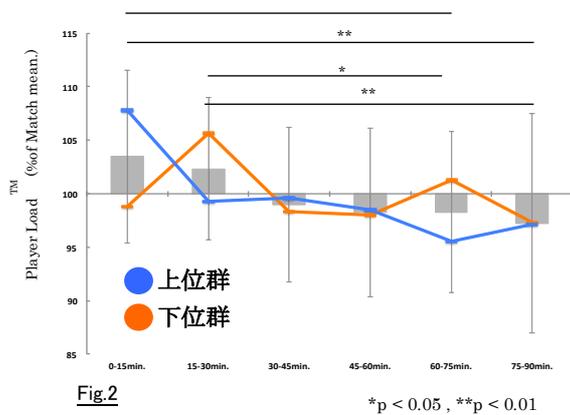


Fig.1

て 100Hz でサンプリングし算出される身体的負荷の値を使用することが適切であると判断し分析を行なった。その結果、Fig. 1、前後半での PlayerLoad を比較すると、両群とも減少傾向であること、Fig. 2、対象者の 15 分毎の PlayerLoad の平均値から%換算にして両群間で比較したのも、Fig. 1 同様、時間経過とともに減少傾向にあることがわかった。Fig. 3 は、上位群および下位群における試合中に最も PlayerLoad の高かった 5 分間、その 5 分前 (Pre)、5 分後 (Post5)、10 分後 (Post10) を比較したものである。下位群の方が PlayerLoad の低下が著しいことがわかった。PlayerLoad の評価から、上位群は、下位群に比べ 1 試合を通して身体的負荷の変動の少ない、ゲーム運びをしていることが示唆された。また、ゲーム中のパフォーマンス評価は、移動距離や移動スピードに注目したケースが多く見られたが、選手個人の運動能力によりゲーム中の身体的負荷は違うと考え、x, y, z 軸、各方向への加速をサンプリングし算出される PlayerLoad を使った評価は、今後の女子サッカー選手のトレーニング計画においても有用な可能性が示唆された。



③Fig. 1 は、Side (サイドハーフ、サイドバック)・FW 選手 9 名および、Center (センターバック、センターミッドフィールダー) 選手 8 名の 15 分毎の走行距離を示したものである。前半、後半両群ともに V 字傾向であることが分かる。 Fig. 2 は、対象者の 15 分毎の加速・減速・方向転換の合計回数を示したものである。両群間ともにやや減少傾向にあることがわかる。 Fig. 3 は、対象者の 15 分毎の高強度走行距離を示したものである。両群とも横ばい傾向であるが、Side・FW 群が有意に高い値を示した。 Fig. 4 は、対象者の 15 分毎の PlayerLoad を示したものである。 Fig. 3 と違い Center Player 群が高い値を示した。 PlayerLoad の評価から、 Center Player 群は、Side・FW 群に比べ 1 試合を通して身体的負荷の高いゲーム運びをしていることが示唆された。ゲーム中のパフォーマンス評価は、移動距離や移動スピードに注目したケースが多く見られるが、選手個人の運動能力によりゲーム中の身体的負荷は違うと考え、PlayerLoad を使った評価は、今後のトレーニング計画においても有用な可能性が示唆された。Mohr (2008) の先行研究では、試合中の高強度走行距離は時間経過とともに減少傾向が示唆されたが、今回の測定に於いては同様の結果を得ることができなかった。日本人女子サッカー選手は、今回の測定で前後半の終盤に走行距離、高強度走行距離、 PlayerLoad が上昇する傾向が見られ、日本人女子サッカー選手の特徴ではないかと思われる。また、Fig. 3 の通り高強度走行距離では Side・FW 群が Center Player 群より高い値を示したが、PlayerLoad に関しては逆に、 Center Player 群が Side・FW 群より高い値を示した。これは、高強度走行距離には表れない身体的負荷要素が Center Player 群には存在することが考えられる。女子サッカー選手の競技力向上を目指す上で有用な知見を得ることができた。



Fig.1

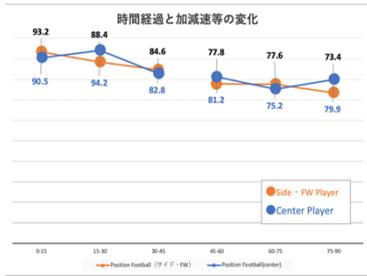


Fig.2

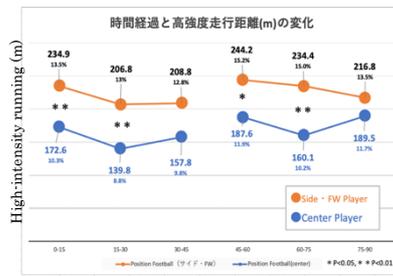


Fig.3

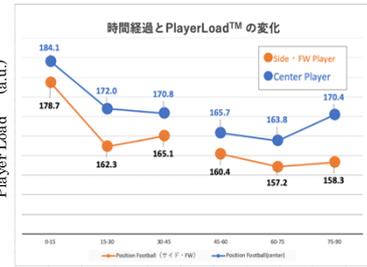


Fig.4

④ 試合中における速度カテゴリー毎の移動距離の比較においては、各ポジション間で異なる傾向が見受けられた (Fig.1)。しかしながら、高強度での動きの頻度の比較については、各ポジション間で統計学的に有意な差は見られなかった (Fig.2)。また、時速 15km 以上 (高強度ランニング) の移動距離について、本研究の対象とした日本人トップレベル女子サッカー選手と海外トップレベルの女子サッカー選手の値 (Mohr et al, 2008) を比較したところ、海外トップレベルの選手の方が有意に高い値を示した (Fig.3)。

これらのことから、女子サッカー選手の試合中の動きは、その出場ポジションによって異なる可能性が示唆された。

また、日本人トップレベルの女子サッカー選手は、海外トップレベルの選手と比べて、高強度での動きの量は少ない可能性が示唆された。

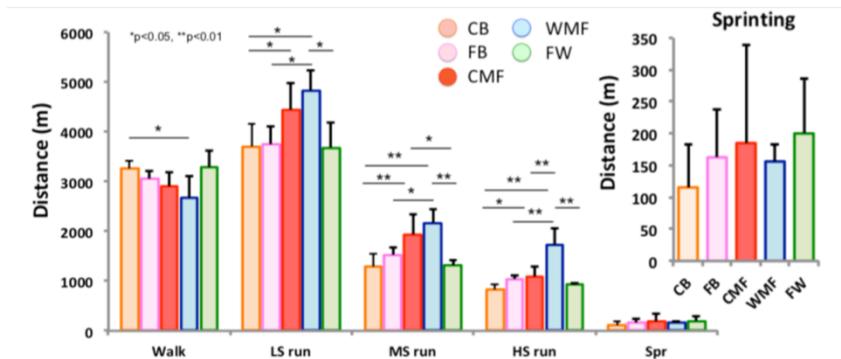


Fig.1 各ポジションにおける試合中の速度カテゴリー毎の移動距離

Notes: Walking (Walk); low-speed (LS), moderate-speed (MS), and high-speed (HS) running; and sprinting (Spr)

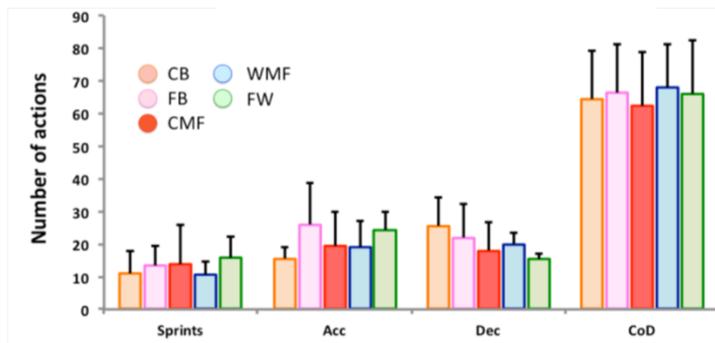


Fig.2 各ポジションにおける試合中の高強度での動きの頻度 Notes: Accelerations (Acc), decelerations (Dec), and changes of directions (CoD)

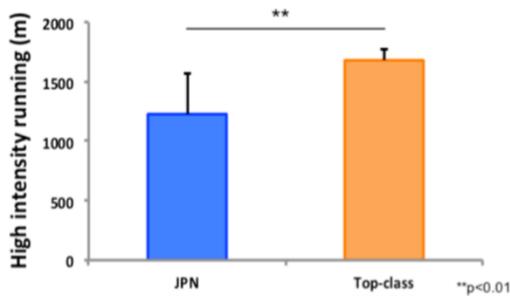


Fig.3 日本人トップレベル女子サッカー選手と海外トップレベル女子サッカー選手との高強度での移動距離の比較

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計5件)

- ① 女子サッカー選手の競技力向上を目指して～スピード・方向変化に着目して～.
第14回日本フットボール学会, (福岡大学) 2016
- ② 女子サッカー選手の競技力向上を目指して～身体的負荷指標プレーヤーロードに着目して～.
第15回日本フットボール学会, (東京学芸大学) 2017
- ③ Movement profiles in Japanese female football players during competitive matches. The 2nd Korea-Japan Joint Congress on Science and Football, (世宗大学) 2018.
- ④ 女子サッカー選手の競技力向上を目指して～試合の時間経過に伴う Movement Profile の変化について～.第69回日本体育学会, (徳島大学) 2018.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名:

部局名:

職名:

研究者番号(8桁):

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 池田浩

ローマ字氏名: (Ikeda Hiroshi)

研究協力者氏名: 島寄佑

ローマ字氏名: (Shimasaki Yu)

研究協力者氏名: 宮森隆行

ローマ字氏名: (Miyamori Takayuki)

研究協力者氏名: 羽石架苗

ローマ字氏名: (Haneishi Kanae)

研究協力者氏名: 井口裕貴

ローマ字氏名: (Iguchi Yuki)

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。