

令和 3 年 6 月 18 日現在

機関番号：33902

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2018～2020

課題番号：18H06445・19K21516

研究課題名（和文）性差を考慮したスポーツパフォーマンス評価法の構築

研究課題名（英文）Construction of evaluation methods considering gender differences for sports performance

研究代表者

坂本 慶子（Keiko, Sakamoto）

愛知学院大学・心身科学部・助手

研究者番号：50771250

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究の主な目的は、女子サッカー選手のキック動作について、その動作の様々な特徴を明らかにすることであった。女子サッカー選手のインステップキック動作を対象に3次元動作分析を行ったところ、大別して2つのキックタイプがみられ、特に骨盤の動作に顕著な違いが示された。この結果は、女子選手が意識的な介入によって2つのキック技術を保持できる可能性があることを示唆した。また、フォワードスイング時における支持脚の膝角度変化量が小さい選手は、より高い足部速度が得られていた。これらの動作の違いは、有効な指導評価となり得ると考えられ、女子選手の特徴に応じた指導が必要であることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、これまで明らかになっていなかった女子サッカー選手のインステップキック動作において女子選手間で異なる様々な特徴を示した。スポーツ科学の発展の一環であるという国際的な認識が薄く、軽視されていた女性アスリートのコーチング及びパフォーマンス研究の発展に貢献すると考えられる。また、選手の動作特性と傷害の発症メカニズムを併せて検討した上で性別に特化したトレーニングを提供することは、医科学的発展にも資するものである。

研究成果の概要（英文）：The purpose of study was to reveal the various characteristics of instep kicking on female soccer player. Their kicking motions were recorded by a motion capture system. As a result, two difference kicking techniques of female players were observed. In particular, a clear difference was acknowledged in pelvis motion during forward swing phase. The findings suggest that female players might be able to have two kicking techniques by conscious intervention. Additionally, there were significant negative relationships of foot velocity with knee variation ( $r = -0.73$ ,  $p < 0.05$ ). This result suggested that training for female players should focus on reducing knee angular displacement (flexion) of support leg during forward swing phase in instep kicking. The coaches and physical trainers should provide the appropriate training corresponding to physical characteristics of a female player.

研究分野：スポーツバイオメカニクス

キーワード：キック動作 女子サッカー 骨盤角度 膝関節角度 足部速度

## 1. 研究開始当初の背景

これまでの申請者らの研究や幾つかの先行研究において、男女のキック動作に違いがみられることが明らかになっている。同様に、同性であっても身体的特徴や競技レベルから生じるキック動作の差異が存在すると考えられるが、女性選手における身体的特徴がパフォーマンスに及ぼす影響を検討した研究は殆どない。また、その動作の違いは筋力の違いによるものなのか、性別や生活様式から生じる形態の違いによるものなのか不明瞭である。これまでボール速度を高めるためのキック動作研究の多くは、パフォーマンス向上のための技術ポイントを検討するまでに留まっており、実際のパフォーマンスへの効果の有無や多様な身体的特徴から受ける制限要素の検討は不十分である。その結果、女性選手の競技力を効果的に高めるための適切なトレーニング手段やコーチング方法は未だ殆ど明らかになっていない。さらに、傷害の発症は、パフォーマンス向上を阻害する大きな要因の一つであり、発症率の高い傷害は男女で異なることが明らかになっている (Sallis *et al.*, 2001)。パフォーマンス向上効果の検討と併せて、検討したキック動作の傷害発生リスクの有無を検討することは極めて重要な課題である。このような課題が解決し、女子サッカーのみならず、女性スポーツ競技のパフォーマンス評価法の基盤を築くためには、性差及び競技レベル、身体的特徴から生じる動作の違いを明らかにし、また、そのような差異を考慮したパフォーマンスの評価法を確立することが必要である。そして、性差をはじめとする身体的特徴を考慮したそのトレーニング手段やコーチング方法を指導現場に落とし込むことにより、女子サッカーの普及、競技力の向上を図ると共に、世界の体育、健康、スポーツ科学の発展に貢献しようとした。

## 2. 研究の目的

本研究は、女子スポーツ競技種目を代表とすると考えられる女子サッカーにおいて、選手のパフォーマンス評価指標の 1 つであるキック動作の「蹴り脚スイング速度生成」について多角的な視点から明らかにし、女性スポーツ競技のパフォーマンス評価法の基盤を創生することを目的とした。

## 3. 研究の方法

### (1) 女子サッカー選手におけるインステップキックのタイプの分類について

対象者は大学体育会サッカー部に所属する女子サッカー選手 13 名であった。対象試技は、ゲーム中の高い速度を要求されるシュートやパスに最も多用されているインステップキックとした。キック動作は、光学式 3 次元自動動作分析装置を用いて、身体及びボールの 3 次元座標データを 250 Hz で収集した。その後、得られた身体座標点の 3 次元座標値から、下肢の各関節の角度、及び足部速度等を算出した。また、時系列データにおいて、支持脚接地からボールインパクトまでの期間を 0% から 100% で示し、フォワードスイング局面とした (図 1)。結果で示された群間の動作の比較については、対応のある 1 要因分散分析を行った。

### (2) 女子サッカー選手におけるインステップキックの支持脚膝関節動作と足部速度の分析

対象者は大学体育会サッカー部に所属する女子サッカー選手 25 名であった。対象者には、利き脚を用いてインステップキックを最大努力で行わせた。キック及びジャンプの動作は、光学式 3 次元自動動作分析装置を用いて、身体及びボールの 3 次元座標データを 250 Hz で収集した。その後、得られた身体座標点の 3 次元座標値から、下肢の各関節の角度、ボール速度、キック動作時の足部速度等を算出した。また、フォワードスイング時(支持脚接地時からボールインパクトまで)における軸脚膝関節角度変化量を算出し、その膝関節角度変化量の値がより小さい群 (A 群) とより大きい群 (B 群) とに分け、股関節の鉛直速度及び足部速度を比較した。また、時系列データにおいて、支持脚接地からボールインパクトまでの期間を 0% から 100% で示し、フォワードスイング局面とし、ボールインパクトからキック終了時までの期間を 100% から 200% で示し、フォロースルー局面とした (図 1)。A 群と B 群の膝関節角度変化量及び足部速度の比較については、対応のない 1 要因分散分析を行った。また、膝関節角度変化量と足部速度の関係の有意性は、Pearson の積率相関係数を用いて検討した。すべての検定において、危険率 5% をもって統計的に有意判定した。

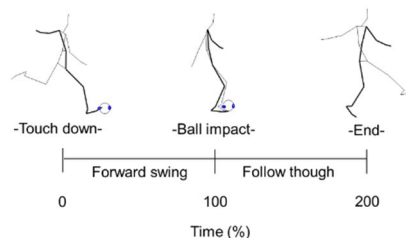


図 1 キック動作時の局面の定義

#### 4. 研究成果

##### (1) 女子サッカー選手におけるインステップキックのタイプの分類について

女子サッカー選手間のインステップキックにおいて、大別して、鉛直へ伸び上がるようなキック (Lifted kick) と伸び上がらないキック (Non lifted kick) の2タイプが観察された (図2)。タイプ別でキック動作を比較したところ、フォワードスイング時の前半において Lifted kick 群の骨盤の全前後傾角度は、Non lifted kick 群に比べて、後傾位であった (図3,  $p < 0.05$ )。また、フォワードスイング時において全体的に Lifted kick 群の骨盤の左右屈角度は、Non lifted kick 群に比べて、右屈位であった ( $p < 0.05$ )。これらの結果から、同じインステップキックであっても、足部速度の生成メカニズムは、選手によって異なることが考えられ、選手のキックのタイプに応じた指導が必要である可能性が示唆された。

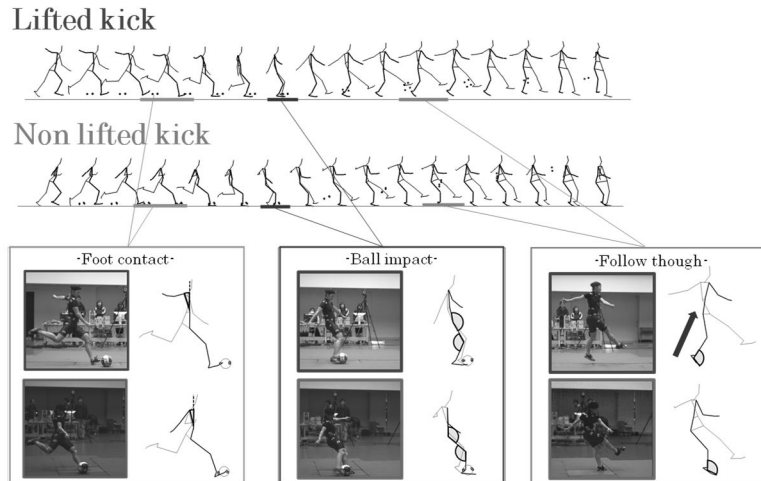


図2 各タイプのキック動作における典型例

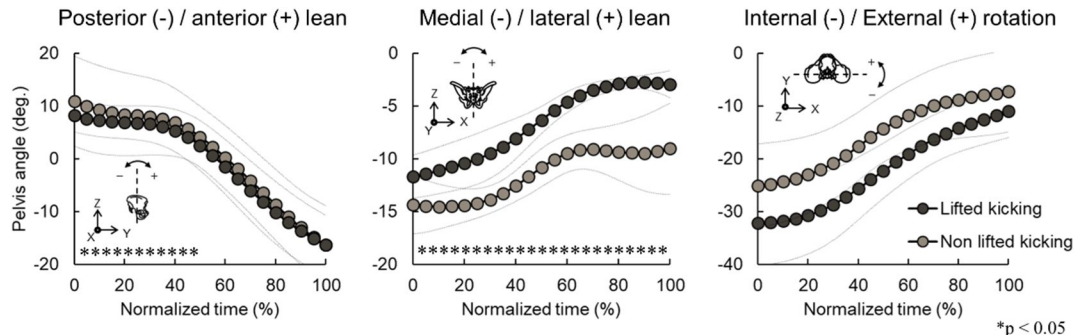


図3 各タイプにおける骨盤動態

##### (2) 女子サッカー選手におけるインステップキックの支持脚膝関節動作と足部速度の関係について

女子サッカー選手の支持脚膝角度と足部速度の関係を検討した。その結果、キック動作時における支持脚膝関節角度の大きい選手は、より足部速度との間に負の相関が認められた (図4,  $r = -0.73$ ,  $p < 0.05$ )。支持脚の膝関節角度は、支持脚接地からフォワードスイング時の後半まで屈曲し、ボールインパクトに向かうにつれて伸展する傾向がみられた (図5)。また、このフォワードスイング時の支持脚の膝関節角度において、A群とB群で比較すると、支持脚接地時におけるA群の支持脚膝関節角度平均値はB群の平均値よりも高い値を示した (表1,  $p < 0.05$ )。また、フォワードスイング時におけるA群の膝関節屈曲角度の平均最小値は、B群の最小平均値よりも高い値を示した (表1,  $p < 0.05$ )。さらに、A群の平均足部速度はB群の平均足部速度よりも高い値を示した (表1,  $p < 0.05$ )。

表 1 各群における運動学的データ

	A group	B group	
Foot velocity before ball impact (m/s)	19.1 (0.7)	17.6 (3.4)	*
Knee angle at support foot touch-down (deg.)	163.3 (5.8)	175.1 (3.9)	*
Peak of knee flexion during forward swing phase (deg.)	140.0 (6.5)	132.8 (3.3)	*
Knee angular variation during forward swing phase (deg.)	23.3 (3.9)	42.4 (3.5)	*

\*p < 0.05

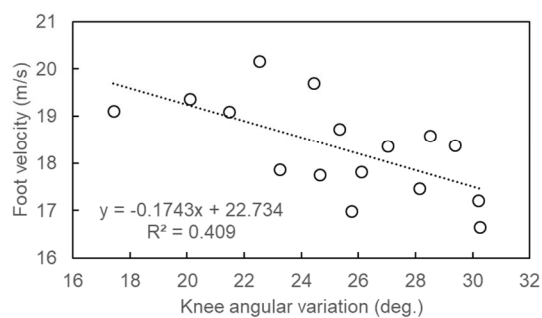


図 4 足部速度と膝関節角度変化量の関係

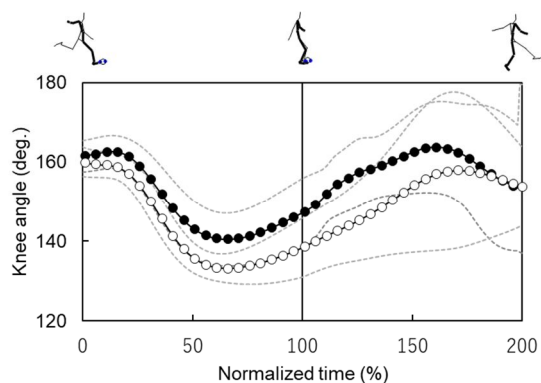


図 5 各群における支持脚の膝関節動態

これらの結果より、女子選手のインステップキックにおいて、より高い足部速度を生成するためには、支持脚接地からボールインパクトまでの局面において、支持脚の沈み込みを軽減することが必要である可能性が示された。

#### < 引用文献 >

Sallis, R. E., Jones, K., Sunshine, S., Smith, G., & Simon, L. (2001). Comparing sports injuries in men and women. *International journal of sports medicine*, 22(6), 420-423.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Keiko Sakamoto, Akihiro Fujii, Sungchan Hong, Takeshi Asai and Yasushi Kariyama	4. 巻 38
2. 論文標題 Knee joint kinematics of support leg during maximal instep kicking in female soccer players	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ISBS Proceedings Archive	6. 最初と最後の頁 812-815
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件／うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Keiko Sakamoto, Akihiro Fujii, Sungchan Hong, Takeshi Asai and Yasushi Kariyama
2. 発表標題 Knee joint kinematics of support leg during maximal instep kicking in female soccer players
3. 学会等名 38 th International Conference on Biomechanics in Sports 2020（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Keiko Sakamoto, Sungchan Hong, Takeshi Asai
2. 発表標題 A kinematic analysis of instep kicks with two different techniques for female soccer players
3. 学会等名 ARIHHP Human High Performance International Forum 2019（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Keiko Sakamoto, Sungchan Hong
2. 発表標題 A kinematic characters of two types of instep kicking for female soccer players
3. 学会等名 24rd annual European College of Sport Science Congress Prague 2019（国際学会）
4. 発表年 2019年

1．発表者名 Keiko Sakamoto
2．発表標題 A kinematic analysis of instep kicks with two different techniques for female soccer players
3．学会等名 The 7th Asian Society of Sport Biomechanics Conference (国際学会)
4．発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6．研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------