

研究報告

女子サッカー選手のスローイン動作における 身体各部の制限とボール飛距離

塚元 佑真¹⁾・高瀬 阿実²⁾・松波 香穂²⁾・桜井 伸二²⁾

Restrictions of Body Parts on Throw-in Movement of Female Football Players in Regard to Throwing Distances

Yuma TSUKAMOTO, Ami TAKASE, Kaho MATSUNAMI, Shinji SAKURAI

1. 緒言

サッカーにおいてスローインは、ボールがタッチラインを越えた際に行われるリスタートの方法であり、フィールドプレイヤーが手を使ってボールを扱うことのできる唯一のプレーである。スローインは1試合で40回ほど行われ(弓桁ほか, 2009)、ボールキープのために近くの味方選手の足元に投げ入れられることも多い。

近年、男子の高校サッカー選手権ではスローインのボール飛距離を重要視し、ロングスローからの得点が増え大会を勝ち上がるなど戦術的な変化がみられる。しかしながら、女子選手では飛距離の短いスローインは相手守備に狙われてボールを奪われる危険性を併せ持ち、自陣内でのスローインには注意が必要である(JFA女子テクニカルレポート, 2009)と、スローイン飛距離が短いことが指摘されている。

Toyoshima et al. (1974) は、片手の投動作において、さまざまな方法で各関節の動きを制限して、身体各部のボール速度に対する貢献度を検討し、下肢の踏み出しや体幹の回旋がボール速度に大きく影響することが明らかにされている。合理的な投げ動作について桜井(1992)は、

身体全体を使って大きなエネルギーを発揮し、それを効率良くボールに伝えることを挙げている。一方で、両手投げの動作であるサッカーのスローインに関する研究は少なく、研究対象が女子であるものは見当たらない。

本研究では、女子サッカー選手のスローイン動作における身体各部を制限した際のボール飛距離から身体各部の貢献度を検討し、スローインのボール飛距離を増大させるトレーニングに活かす知見を得ることを目的とした。

2. 方法

2.1 データ収集

被験者は大学生女子サッカー選手10名(身長: 158.4 ± 4.1 cm、体重: 53.7 ± 6.7 kg、年齢: 20.5 ± 1.1 歳、競技経験 7.9 ± 4.7 年)であった。実験を行うにあたり、各被験者にあらかじめ実験の目的と実験内容の説明を行い、実験参加の同意を得た。

本研究では助走は用いず、スローイン動作に参画する身体部位の制限の有無で3種類の条件を実験試技として行わせることとした。

①全身を用いた最大努力のスローイン(以下、A) 両足を平行にそろえて地面に接地させた状態

¹⁾中京大学大学院

²⁾中京大学スポーツ科学部

で、用いる身体部位の制限はせず、全身を使用したスローイン動作を行わせた。

②上半身を用いた最大努力のスローイン(以下、B) 被験者に立位の状態から膝関節を屈曲伸展させないよう指示し、両足を平行にそろえて地面に接地させた状態で、体幹部と上肢を使用したスローイン動作を行わせた。

③上肢を用いた最大努力のスローイン(以下、C) 被験者に立位の状態から膝関節を屈曲伸展せず、かつ体幹部を前後傾させないように指示し、両足を平行にそろえて地面に接地させた状態で、上肢を使用したスローイン動作を行わせた。

このとき、関節を固定するなどの制限は特に行わず、口頭で条件を満たすように指示した。各条件での試技をそれぞれ3試技ずつランダムな順序で行わせ、3種類の試技のそれぞれで最もボール飛距離の大きかった試技を分析対象とした。

スローインを行う位置の右側方約15mに1台のハイスピードカメラ(EX-F1、CASIO、毎秒60コマ、露光時間1/1000秒)を、その光軸が投球方向と垂直となるように設置し、固定撮影を行った。ボール飛距離の計測はメジャーによる実測で行った。

2.2 データ分析

撮影した映像からビデオ動作分析ソフト(Frame-DIAS IV、ディケイエイチ)を用いて身体分析点11点(頭頂、右耳珠点、右肩、右肘、右手首、右手、右大転子、右膝、右足首、右つま先、右踵)およびボール中心をデジタル化し、2

次元座標を得た。映像から算出した座標値は遮断周波数8HzのButterworth digital filterを用いて平滑化した。なお本研究では、投球方向をX軸、鉛直上向きをY軸の正として分析を行った。

算出項目として次のものを求めた。リリース時のボールのパラメータとして、リリース時のボールの合成速度をボール初速度とし、ボールの速度ベクトルとX軸とのなす角度を投射角度とした。また、テイクバックからボールリリースまでのボールを加速させた距離として、ボールが身体から後方に最も離れた時点からリリースまでのX方向の距離と、ボールの最下点からリリースまでのY方向の距離を求めた。各条件での動作の制限を確認するため、膝角度と体幹角度を求めた。膝角度は大腿部と下腿部とのなす角度とし、体幹角度は体幹部とY軸とのなす角度とした。(図1)

2.3 統計処理

算出した各項目に対し、試技条件を要因とする1元配置分散分析(対応あり)を行い、主効果が認められた算出項目について、Bonferroni

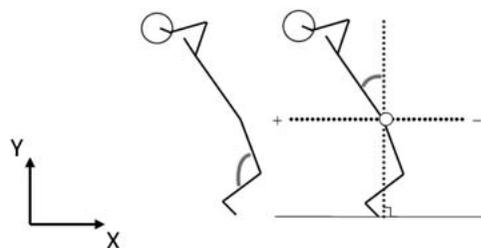


図1 膝角度(左)と体幹角度(右)

表1 各条件における算出項目

算出項目		A (全身)	B (膝屈曲制限)	C (上肢のみ)	有意差
ボール飛距離	[m]	11.9 ± 2.2	11.3 ± 2.4	9.8 ± 2.0	A > C, B > C
ボール初速度	[m/s]	9.6 ± 1.3	9.7 ± 1.1	8.9 ± 1.1	B > C
投射角度	[deg]	28.9 ± 3.5	26.5 ± 4.6	26.5 ± 3.1	n.s.
ボールの移動距離 (X 方向)	[m]	0.69 ± 0.11	0.75 ± 0.10	0.61 ± 0.08	B > C
	(Y 方向)	[m]	0.75 ± 0.16	0.72 ± 0.17	
膝角度(最大屈曲時)	[deg]	105.6 ± 18.2	143.9 ± 16.4	162.6 ± 7.9	A < B, A < C, B < C
体幹角度(最大後傾時)	[deg]	29.6 ± 11.3	34.3 ± 9.0	11.9 ± 5.6	A > C, B > C

multiple comparison test を用いて各試技条件間の有意差を検定した。有意水準は5%未満とした。

3. 結果および考察

表1に各条件での算出項目を示した。ボール飛距離の平均値±標準偏差は、A:11.9±2.2m、B:11.4±2.4m、C:9.8±2.0mであり、AとC、BとCの条件間に有意差が認められた。ボール初速度の平均値±標準偏差は、A:9.6±1.3m/s、B:9.7±1.1m/s、C:8.9±1.1m/sであり、BとCの条件間に有意差が認められた。投射角度の平均値±標準偏差は、A:28.9±3.5°、B:26.5±4.6°、C:26.5±3.1°であり、条件間に有意差は認められなかった。ボールの移動距離において、投球方向であるX方向では、BとCの条件間に有意差が認められ、鉛直方向であるY方向では、AとC、BとCの条件間に有意差が認められた。また、各条件における膝角度の最小値（最大屈曲時）と体幹角度の最大値（最大後傾時）を示した。条件A、B、Cにおける膝角度の最小値は、それぞれ105.6±18.2°、143.9±16.4°、162.6±7.9°で、3条件間には全て有意な差が認められた。また同じく体幹角度の最大値はA:29.6±11.3°、B:34.3±9.0°、C:11.9±5.6°であり、AおよびBとCとの間に有意な差が認められた。

以上の結果をまとめると、スローインのボール飛距離やそれに大きく影響するボール初速度には、条件Aと条件Bの間に大きな差が認められず、いずれも条件Cに比べて大きな値を示した。膝角度の最小値は条件A、B、C間でそれぞれ有意な差が認められたが、体幹角度にはAと

Bの条件間で有意差が認められず、テイクバックからリリースまでの距離にもX、Y方向ともAとBの条件間で有意な差が認められなかった。助走を用いないその場でのスローインにおいては、ボール飛距離やボール初速度に対して膝の運動の貢献よりも、体幹部の運動による貢献が大きいことが明らかとなった。体幹部をより大きく後傾させることでボールを後方かつ下方に移動させ、ボールを加速させる距離を長くすることが、スローインのボール飛距離を増大させるために重要であると考えられる。実際の試合では助走を用いてスローインを行うが、まずはその場でのスローインにおいても、体幹部を大きく後傾させて投げられるようトレーニングをする必要があると思われる。

本研究は2017年度中京大学体育研究所の共同研究費を得て行われた。

参考文献

- 桜井伸二 (1992) 投げる科学. 大修館書店: 東京 60-87
- Toyoshima, S., T. Hoshikawa, M. Miyashita, T. Oguri (1974): Contribution of the body parts to throwing performance. *Biomechanics IV*, University Park Press, Baltimore, 169-174
- 弓桁亮介, 朝比奈茂, 角田直也, 堀川浩之 (2009): サッカーにおけるスローインの回数と成功率の分析. 昭和大学富士吉田教育部紀要 4: 67-73
- 財団法人日本サッカー協会 (2009): JFA 女子テクニカルレポート2009 “世界のなでしこを目指して!”