

鼠径周辺部痛既往歴者の インサイドキック動作解析と可動域測定

Motion analysis of the soccer inside kick and measurement of the range of motion in subjects with a history of groin pain

高橋 将*¹, 川本竜史*², 加藤駿太*¹
広瀬統一*³, 福林 徹*³

キー・ワード : groin pain, inside kick, motion analysis
鼠径周辺部痛, インサイドキック, 動作解析

〔要旨〕本研究の目的は、バイオメカニクスの視点から、鼠径周辺部痛（Groin Pain：以下 GP）既往歴者によるインサイドキック動作の特徴を明らかにすることであった。可動域測定の結果、GP 既往歴群とコントロール群の間に差はなかった。動作解析の結果、GP 既往歴群のインサイドキック時の股関節外転角度、膝関節伸展角速度はコントロール群と比較して小さく、股関節内転角速度、膝関節屈曲角度は大きかった。以上より、GP 既往歴群は、インサイドキック時に股関節や膝関節を大きく動かさず、股関節内転動作を速めてボールをインパクトする特徴が認められた。すなわち、これらの動作が鼠径周辺部への力学的ストレスへとつながっていた可能性が考えられた。

緒 言

鼠径周辺部痛（Groin Pain：以下 GP）は、器質的病変があり確定的な疾患名がつくものから、慢性的な疼痛が鼠径部周辺に生じるものまで様々である¹⁻⁵。多くの先行研究によって、GP の原因は股関節周囲の可動域制限、筋力低下によるものであることが示されており、股関節周囲の測定は重要なリスク評価の指標となることが考えられる⁶⁻¹²。

Meyers らの報告によれば、1986～2008 年の約 20 年間、GP の発生頻度は増加しており、サッカー選手に好発することが示されている¹³。UEFA（Union of European Football Associations）が 2001～2007 年までの約 6 年間プロサッカー選手を対象に行った傷害調査の報告では、628 件（傷害全体の 12-16%）の GP が発生し、そのうちの 399

件（64%）が内転筋に関連するものであった¹⁴。Hölmich も同様の傾向を示しており、207 例の GP のうち内転筋に関連したものは全体の 126 例（60%）にも及び、その中の 57% が触診による疼痛を呈していたものの器質的な疾患はなかったとしている¹。器質的な病変を認めない GP の再発率は高く、Weir らは発症した選手のうち 26% が再発を経験していたとしている³。このように、本疾患の再発率が高いことから、GP 既往歴者の再発予防は重要な課題である。

サッカーでは様々な種類のキックが蹴り分けられ、キックの中で最も使用されるのがインサイドキックである¹⁵。一般的にインサイドキックは股関節内転筋群に依存したキックであると考えられている¹⁶。Nunome らは、サッカーのインサイドとインステップのキックを比較し、インサイドではインステップと比較して股関節の内転トルクが大きくなることを報告している¹⁷。また、インサイドキックでは、ボールスピードに対する要求が高まるにつれて内転筋へのストレスが強まり、GP 発生リスクがより高まることが推察されてい

*1 早稲田大学スポーツ科学研究科

*2 大東文化大学スポーツ・健康科学部

*3 早稲田大学スポーツ科学学術院

る¹⁶⁾。

このように、先行研究によってGPがサッカーのキック動作と関与することが明らかにされつつある。先に述べたように、GPの発生頻度は増加しており、本疾患の再発予防は大きな課題であると考えられる。このような背景があるにも関わらず、再発率が高い既往歴者を対象としたキック動作解析の研究は未だ見当たらない。

以上より、本研究の目的は、GP既往歴群とコントロール群のインサイドキック動作を比較し、GP既往歴者の動作的特徴を明らかにすることとした。

■ 方法

1. 被験者と実験環境

対象は健常な男性大学生サッカー選手10名(年齢: 20.8 ± 2.2 歳, 身長: 173.8 ± 1.8 cm, 体重: 69.2 ± 3.0 kg), GPの既往歴を持つ男性大学生サッカー選手10名(年齢: 20.4 ± 1.0 歳, 身長: 175.6 ± 2.0 cm, 体重: 68.8 ± 4.8 kg)とした。対象者の選定条件として、大学サッカーチームに所属する者、週6回以上サッカーの練習を行っている者を対象とし、実験開始時点運動に支障をきたす外傷、神経系の異常のある者は除外した。

また、本研究で対象となった既往歴者は、Sedaghatiらの「Review of Sport-Induced Groin Injuries」の分類のもと“Muscle tightness”に属すると判断された既往歴者であった¹⁸⁾。また、既往歴者は、過去に内転筋群が原因で鼠径部周囲の痛みを訴えたものに加えて、整形外科医の診断によって器質的な疾患がなかった者を対象とした。

研究に際して早稲田大学ヒトを対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認を得た。対象者には、研究の目的、方法、倫理的配慮等に関する説明を十分にいき、文書にて参加の同意を得た。

股関節の可動域測定は、持ち運び式のベッド上で、徒手筋力計測器(Power Track II, Jtech社製)および東大式関節可動域測定器を用いて実施された。関節可動域の測定項目は、仰臥位股関節外転、内旋、外旋、腹臥位膝関節屈曲、仰臥位膝関節伸展の5項目とした。一人の被験者が関節角度計および、徒手筋力計測器を用いた。測定の押し込み基準は、先行研究に準じて、股関節外転: 39.2N, 内旋: 49.1N, 外旋: 49.1N, 膝関節屈曲: 78.5N, 伸展: 68.7Nと定義した¹⁹⁾。

キック動作解析は、モーションキャプチャーシステム(Vicon MX, Vicon motion systems社製)の光学式カメラ8台を試技空間の周辺に設置した実験環境で実施された。実験に先立ち、モーションキャプチャーシステム付属のキャリブレーションフレームを用いて、試技空間を3次元的にキャリブレーションした。実験で用いたサッカーボールの2m前方に標的となるサッカーゴールを設置した。また、軸足接地位置を、縦横30cmの枠内にかつ被験者の無理のない位置に統一した(図1)。

いずれの被験者にも同種類のインドアサッカーシューズを着用させた。直径9.5mmの反射マーカーを各被験者の全身の解剖学的指標34箇所貼り付けた。その位置は、頭頂、胸骨、両肩峰、右肩甲骨下角、両上腕外顆、両橈骨頭、両上前腸骨棘、両上後腸骨棘、仙骨、両大転子、両大腿部中点、両大腿骨内顆、両大腿骨外顆、両下腿部中点、両内果、両外果、両踵骨、両第一中足骨、両第五中足骨であった。サッカーボールにはFIFA公認の5号球を用いた。モーションキャプチャーデータからインパクトの時間を同定するために、サッカーボールの両側面に15mmの反射シールを貼付した。

2. データ収集と解析

キック動作解析では、いずれの試技においても同期した8台のカメラにより250Hzでキャプチャした。はじめに静止試技として、各被験者の安静立位姿勢を5秒間計測した。その後、各被験者には、助走角度0°で、2m前方に置かれたボールを、利き足の全力によるインサイドキックで行うよう指示した。その際、1歩目と2歩目の足は、規定した助走角度0度のライン上に乗せるように指示した。各被験者は、指示された条件でのキックに慣れるまで十分な練習を行った後、成功試技3回となるまでインサイドキックを行った。モーションデータはモーションキャプチャー付属のソフトウェアを用いて三次元座標値化した。データに欠損があった場合には、同ソフトウェアを用いて、スプライン法によって補完した。算出された角度および角速度の時系列データは、4次の双方向のButterworth型ローパスフィルターを用いて平滑化した。遮断周波数は先行研究に基づき、角度データ20Hz, 角速度データ12.5Hzとした^{17,20)}。各被験者ごとに最も蹴り足の速度が速かった試行を分析対象とした。局面分けは、先行研究に準じてキッ

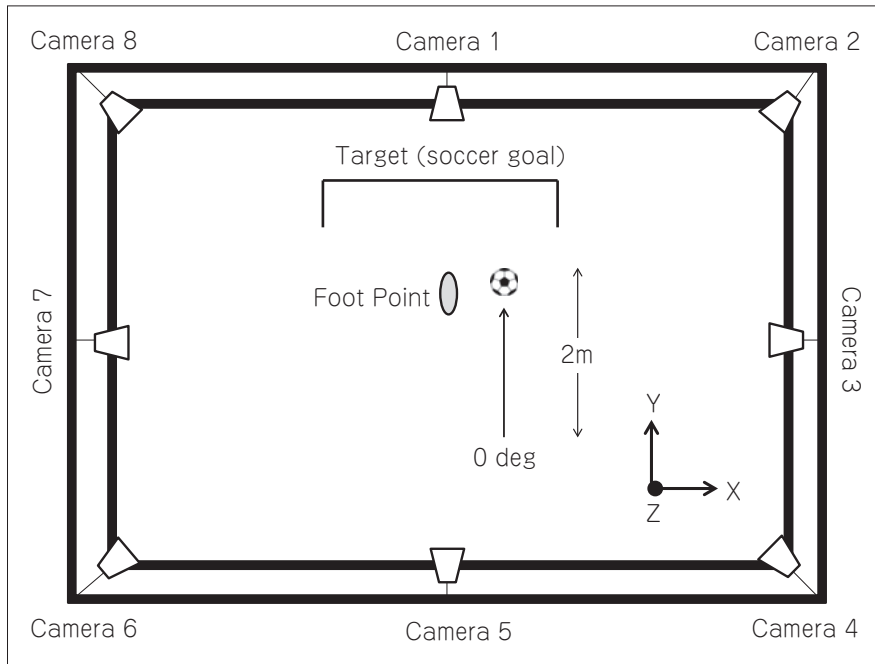


図1 実験環境.

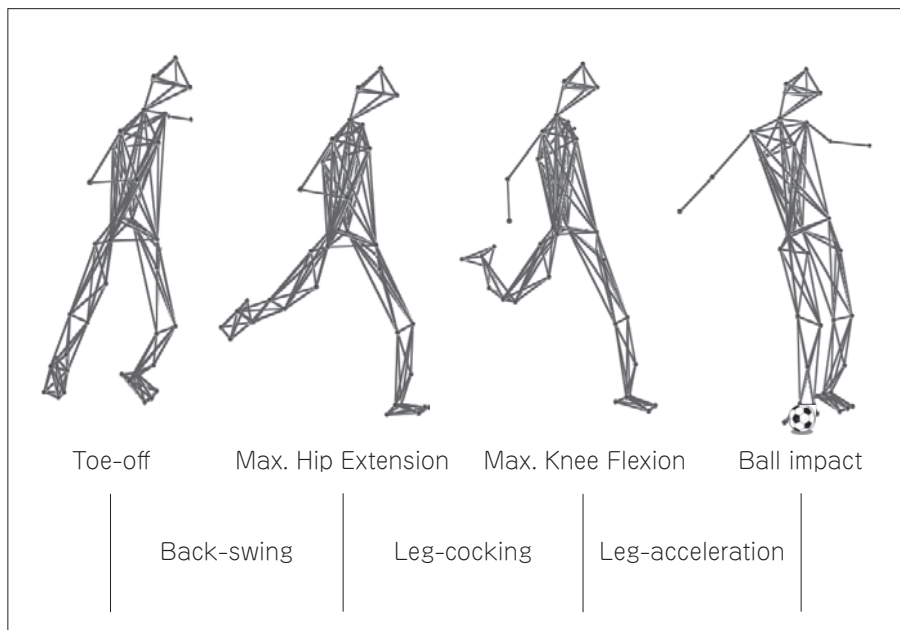


図2 インサイドキック局面の定義.

ク動作を三つの局面 (back-swing 期, leg-cocking 期, leg-acceleration 期) に分割し, 時間で規格化した¹⁷⁾(図 2).

動作解析は, 解析ソフト (Visual3D ver.4, C-motion 社製) を用い, ① Toe-off 時 ② Maximal hip extension 時 ③ Maximal knee flexion 時 ④ Ball impact 時のそれぞれの股関節, 膝関節の角度 (屈曲/伸展・内転/外転・内旋/外旋) および角速度を

求めた, 得られた角度データから, 三つの局面 (back-swing 期, leg-cocking 期, leg-acceleration 期) における股関節, 膝関節の角変位を求めた.

3. 関節角度, 角速度, 角変位の算出方法

本研究では, 被験者の解剖学的指標に貼り付けたマーカーをもとに基準モデル姿勢を作製した. この際に得られたマーカーを参考に, 剛体リンクとみなしたモデルを作成した. このモデルを運動

データにマッチングさせ各関節角度を求めた。角速度は、関節角度の一回時間の微分値として求めた。また、角変位は関節角度位置の一回時間変化として求めた。関節角度、角速度、角変位は、Toe-off～Ball impact までにわたって計算した。

関節角度を算出する上で、解剖学的指標のマーカーに基づいて、骨盤、大腿、下腿のセグメント座標系を定義した。すなわち、足関節中心は内外果の midpoint として定義した。膝関節中心は、内外側関節裂隙の midpoint として定義した。股関節中心の推定値および骨盤のモデルは、先行研究の方法に準じて定義した²¹⁾。下腿長軸は、足関節中心から膝関節中心のベクトルとして定義した。下腿長軸を Z 軸として、下腿長軸と外果より YZ 面を定義した。大腿長軸は、膝関節中心から股関節中心へのベクトルとして定義した。大腿長軸を Z 軸として、大腿長軸と外側関節裂隙より YZ 面を定義した。骨盤は、左右上前腸骨棘と左右下前腸骨棘の midpoint より XY 面を定義した。

関節座標系の X 軸は、近位セグメントの Y 軸と遠位セグメントの Z 軸の外積として定義した。ただし、骨盤の X 軸は左右上前腸骨棘の midpoint から左右上前腸骨棘へ向かうベクトルと定義した。関節座標系の Y 軸は、関節座標系 Z 軸と X 軸の外積として定義した。なお、股関節および膝関節の関節角度の解剖学的な方向定義は表 1 に示した。

4. 統計処理

実験データは平均値±標準偏差で示した。GP 既往歴群とコントロール群の股関節、膝関節角度および角速度の経時変化とその相互作用の有意差検定には、対応のある要因と対応のない要因による二元配置分散分析を用いた。また、Toe-off～Ball impact までの股関節、膝関節の角度、角速度、角変位の代表値および、可動域測定における GP 既往歴群とコントロール群の比較には、t 検定を用いた。すべての検定において有意水準は 5% 未満とした。

結果

表 2 には可動域測定の結果を示した。表 3 には局面ごとの代表値を示した。表 4 には、三つの局面 (back-swing 期, leg-cocking 期, leg-acceleration 期) における、股関節、膝関節の角変位を示した。図 3、図 4 にはそれぞれ、股関節、膝関節の角度および角速度の平均時系列波形を示した。以下に結果を記述する。

二元配置分散分析の結果、GP 既往歴群とコン

表 1 関節の解剖学的な方向定義.

	Positive (+)	Negative (-)
Hip joint	Flexion	Extension
	Adduction	Abduction
	External rotation	Internal rotation
Knee joint	Extension	Flexion
	Adduction	Abduction
	External rotation	Internal rotation

表 2 関節可動域測定.

	Control (n=10)	GP (n=10)	Pvalue
	Mean ± SD	Mean ± SD	
Hip abduction (°)			
R	49.6 ± 9.4	41.5 ± 8.0	
L	47.7 ± 6.4	41.6 ± 5.8	
Hip external rotation (°)			
R	43.3 ± 9.6	46.2 ± 11.5	
L	47.2 ± 7.6	50.4 ± 11.9	
Hip internal rotation (°)			
R	33.3 ± 9.6	31.1 ± 7.8	
L	27.2 ± 7.6	28.2 ± 9.2	
Knee extension (°)			
R	153.7 ± 17.0	136.9 ± 46.1	
L	153.2 ± 23.8	138.7 ± 45.2	
Knee flexion (°)			
R	26.7 ± 15.2	31.2 ± 18.9	
L	25.0 ± 13.9	30.8 ± 15.1	

表 3 股関節, 膝関節の角度および角速度データ.

		Joint angle (deg)			Joint angular velocity (deg/s)		
		Groin pain	Control	Pvalue	Groin pain	Control	Pvalue
		Mean ± SD	Mean ± SD		Mean ± SD	Mean ± SD	
① : Toe-off							
HIP	extension	2.2 ± 12.1	3.8 ± 9.8		113.9 ± 62.9	143.1 ± 40.2	
	abduction	2.8 ± 4.0	4.7 ± 4.1		38.4 ± 25.7	35.8 ± 14.4	
	external	10.1 ± 9.8	9.1 ± 7.4		14.3 ± 74.7	30.7 ± 60.1	
KNEE	flexion	10.4 ± 7.1	11.9 ± 7.7		159.0 ± 160.1	126.2 ± 92.1	
	abduction	3.4 ± 1.7	4.2 ± 1.9		25.3 ± 42.6	22.6 ± 34.1	
	external	2.2 ± 3.6	2.8 ± 3.2		38.2 ± 47.8	28.8 ± 34.9	
② : Maximal hip extension angle							
HIP	extension	24.9 ± 9.6	25.0 ± 6.7		22.9 ± 39.2	30.0 ± 16.6	
	abduction	13.6 ± 5.2	18.7 ± 3.1	*	166.1 ± 65.4	170.1 ± 60.7	
	external	6.4 ± 10.3	4.1 ± 10.6		-	-	
	internal	-	-		136.6 ± 140.3	189.6 ± 97.6	
KNEE	flexion	50.7 ± 13.1	48.6 ± 7.2		482.4 ± 145.8	494.9 ± 111.9	
	abduction	3.5 ± 4.7	0.6 ± 4.7		9.8 ± 6.6	8.0 ± 11.5	
	internal	5.7 ± 6.2	7.6 ± 7.4		2.0 ± 10.0	7.6 ± 7.4	
③ : Maximal knee flexion angle							
HIP	flexion	10.2 ± 11.2	11.6 ± 9.1		550.6 ± 207.6	553.9 ± 125.7	
	abduction	27.3 ± 11.1	30.2 ± 6.5		-	-	
	adduction	-	-		76.1 ± 116.8	52.5 ± 128.2	
	internal	13.1 ± 11.0	15.9 ± 11.2		164.5 ± 120.9	74.1 ± 74.5	
KNEE	flexion	91.0 ± 11.0	92.1 ± 10.4		1.2 ± 53.5	19.4 ± 57.2	
	abduction	3.2 ± 6.3	2.8 ± 6.5		21.5 ± 6.3	21.6 ± 16.5	
	internal	8.6 ± 6.4	10.0 ± 6.0		2.0 ± 6.3	8.6 ± 6.2	
④ : Ball impact							
HIP	flexion	26.5 ± 6.3	25.2 ± 9.9		38.0 ± 49.8	38.7 ± 120.6	
	abduction	19.3 ± 6.8	24.3 ± 6.2		-	-	
	adduction	-	-		285.4 ± 71.1	173.2 ± 66.7	*
	external	9.9 ± 10.5	9.7 ± 11.2		543.7 ± 93.5	556.7 ± 201.1	
KNEE	flexion	51.8 ± 6.7	40.3 ± 8.2	*	-	-	
	extension	-	-		598.4 ± 160.5	941.2 ± 236.8	**
	adduction	0.8 ± 7.3	4.0 ± 4.8		179.2 ± 128.9	156.3 ± 140.8	
	internal	10.8 ± 8.3	13.1 ± 4.9		46.5 ± 154.3	85.9 ± 109.1	

* : p<0.05, ** : p<0.01

トロール群の角度および角速度の経時的変化パターンは、Toe-off から Ball impact にかけて有意な交互作用はなかった。t 検定の結果、GP 既往歴群とコントロール群の間では、いずれの測定項目でも可動域測定の有義な差がなかった。Max hip extension 時における GP 既往歴群の股関節外転角度がコントロール群と比較して有意に小さく、Ball impact 時における膝関節屈曲角度は有意に大きかった。また、Ball impact 時における、既往歴群の股関節内転角速度がコントロール群と比較して有意に速く、伸展角速度は有意に遅かった。Leg-acceleration 期における GP 既往歴群の膝関節屈曲角変位は、コントロール群と比較して有意

に小さかった。

■ 考 察

本研究では、GP 既往歴群とコントロール群のインサイドキック動作を比較した。その結果、GP 既往歴群はコントロール群と比較して、Ball impact 時に股関節内転動作を速めてキック動作を行っていた。以下、詳細に考察する。

GP 既往歴群とコントロール群の静的な関節可動域には有意な差がなかった(表 2)。GP の静的可動域測定に関しては、これまでも多くの報告がある⁶⁻¹²⁾。しかしながら、多くの先行研究における可動域測定の対象は、鼠径周辺部痛を有している

表 4 股関節, 膝関節の角度変位データ.

	Angular displacement of flexion/extension (deg)			Angular displacement of abduction/adduction (deg)			Angular displacement of internal/external (deg)		
	Groin pain	Control	Pvalue	Groin pain	Control	Pvalue	Groin pain	Control	Pvalue
	Mean ± SD	Mean ± SD		Mean ± SD	Mean ± SD		Mean ± SD	Mean ± SD	
Back swing									
HIP	22.7 ± 10.9	21.2 ± 8.3		10.8 ± 4.6	14.0 ± 3.6		3.7 ± 10.1	5.0 ± 9.0	
KNEE	40.3 ± 10.1	36.7 ± 7.5		0.1 ± 3.2	3.6 ± 3.3		3.5 ± 4.9	4.8 ± 5.3	
Leg cocking									
HIP	35.1 ± 10.4	36.6 ± 7.9		13.7 ± 8.2	11.5 ± 4.8		6.7 ± 10.7	11.8 ± 10.9	
KNEE	40.3 ± 12.1	43.5 ± 8.8		0.3 ± 5.5	2.2 ± 5.6		2.9 ± 0.2	2.4 ± 6.7	
Leg acceleration									
HIP	16.3 ± 8.8	9.3 ± 8.7		8.0 ± 9.0	5.9 ± 6.4		3.2 ± 10.8	6.2 ± 11.2	
KNEE	39.2 ± 8.9	51.8 ± 9.3	*	2.4 ± 6.8	6.8 ± 5.7		2.2 ± 9.4	3.1 ± 5.5	

* : p<0.05

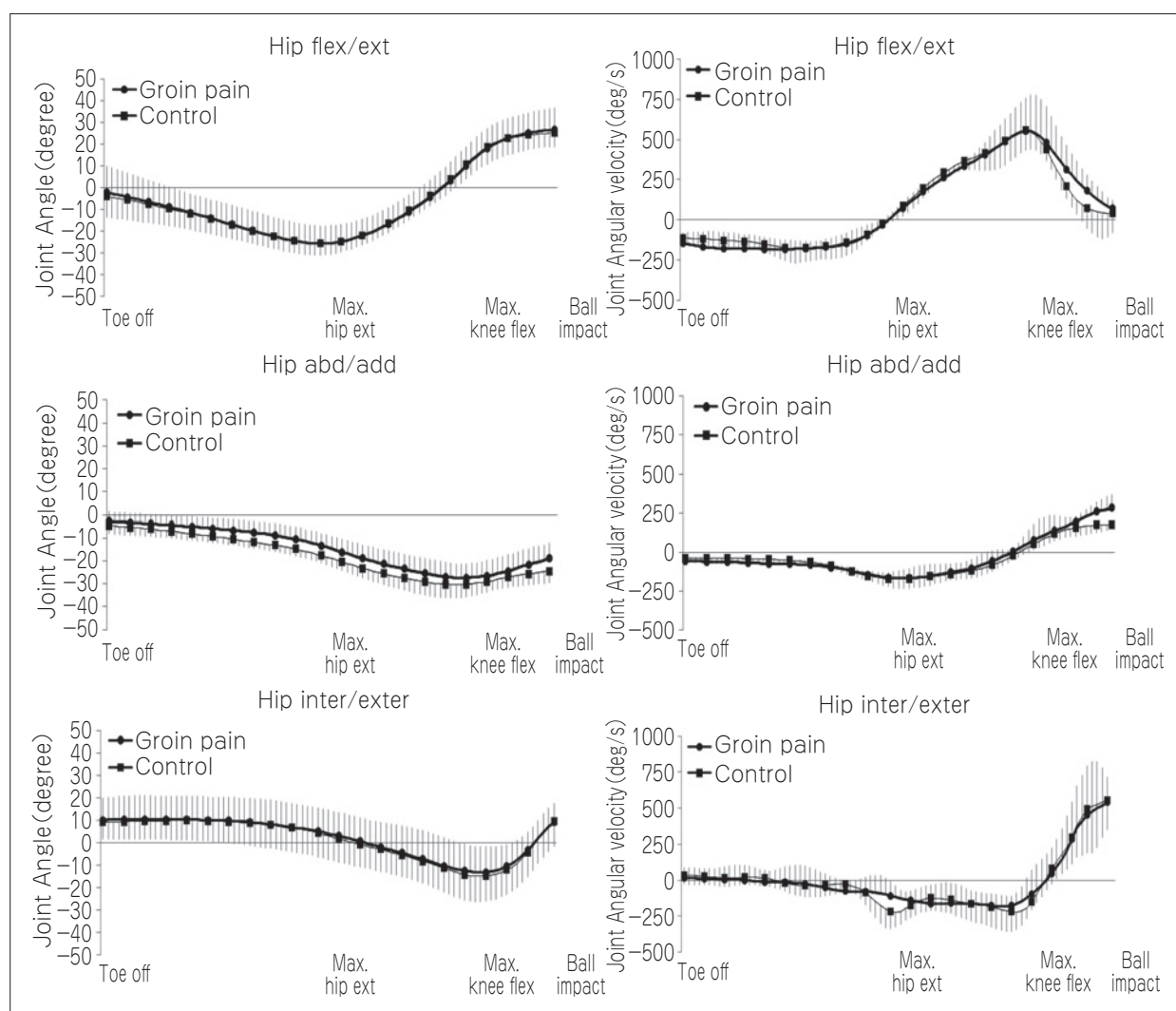


図 3 股関節の角度および角速度の時系列データ.

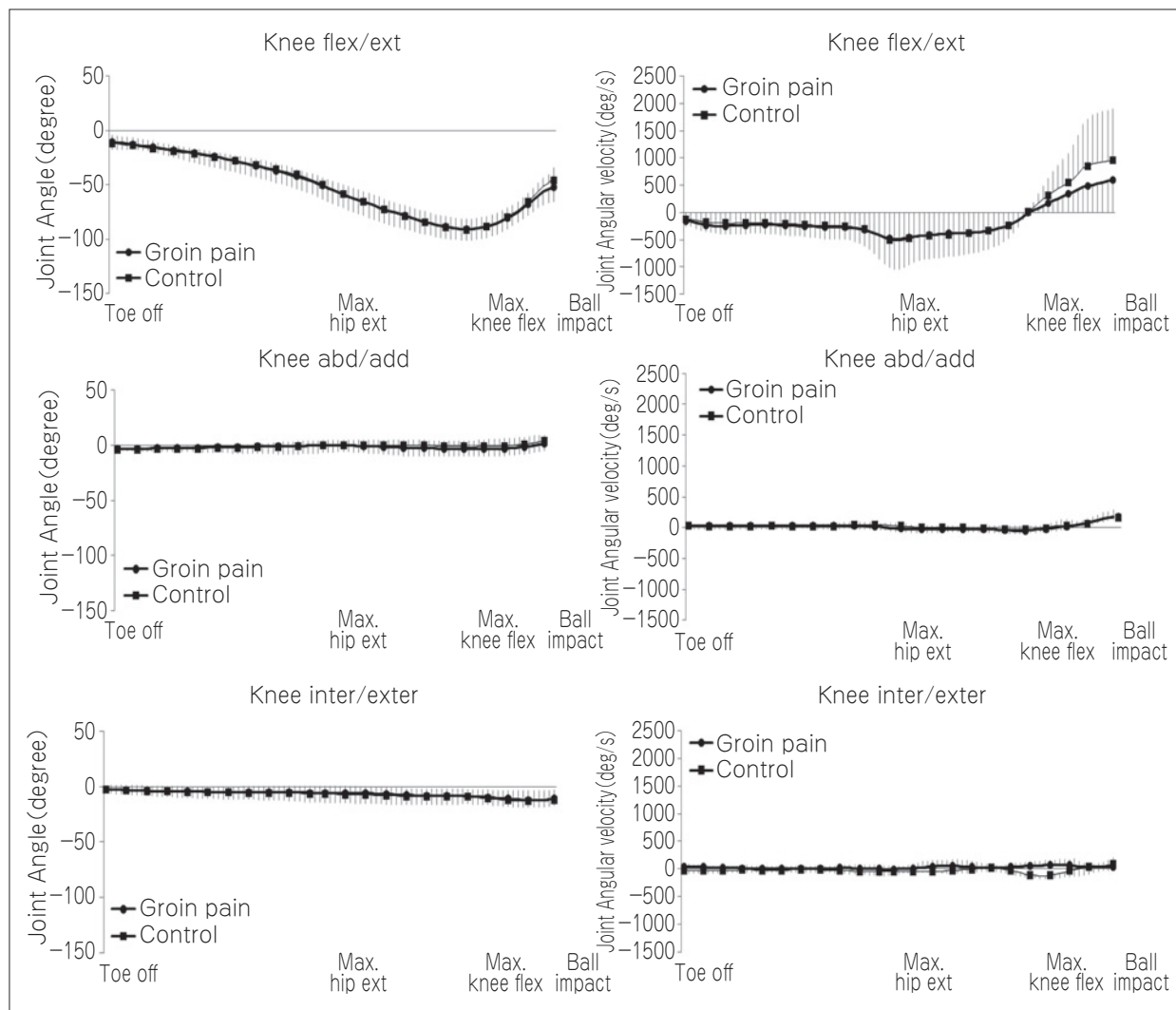


図 4 膝関節の角度および角速度の時系列データ.

者であり、既往歴者を対象にしていない。先行研究によれば、GPの原因は可動域制限ではなく、股関節周囲の筋力低下や全身のマラライメントであったと報告されている²²⁻²⁴⁾。本研究では、先行研究で述べられているような筋力の評価は行わなかったものの、静的な関節可動域に違いがなかったという点では一致していた。この理由として、本研究のGP既往歴者が、過去に適切なリハビリテーションを受けていたことが推察された。いくつかの先行研究において、積極的な運動療法を行うことで鼠径部周囲の痛みを改善させている報告がある。Varrallらは、体幹トレーニングやランニングを組み合わせたアプローチによって12ヶ月で約90%の選手を競技復帰に導いている²⁵⁾。また、Wollinらによれば、腹横筋などに対する運動療法によってGPを有する選手を全例復帰させて

いる²⁶⁾。以上のように、GPの改善は運動療法や筋力トレーニングと関係性があることが明らかにされつつあるが、関節可動域との関係について、現在まで一致した見解が得られていない。すなわち、既往歴者に対する静的な関節可動域の測定のみでは、GP再発予防の示唆が得られないことが考えられた。

一方、本研究のインサイドキック動作では、股関節の角度変化パターンが先行研究の結果と類似していた²⁷⁾。本結果では、股関節最大伸展時にGP既往歴群の股関節外転角度が、コントロール群よりも有意に小さかった(表3)。静的な可動域に差がなかったものの、キック動作中の可動域には違いが認められた。この理由として、Back-swing期におけるGP既往歴群の股関節外転角変位が、コントロール群よりも小さい傾向にあったことが

考えられる(表4)。すなわち、GP 既往歴群はコントロール群と比べて蹴り足をテイクバックする際、股関節を大きく動かさなかった。そのため、GP 既往歴群におけるインサイドキック中の股関節外転角度は、コントロール群よりも小さかったと推察される。

また、本研究のGP 既往歴群は、コントロール群と比較してボールインパクト時の膝関節屈曲角度が大きく、伸展角速度が小さかった(表3)。また、Leg-acceleration 期における膝伸展角変位も有意に小さかった(表4)。先行研究によれば、力強いインサイドキックの科学的な要点として、キック前半に大きな運動エネルギーを発生させ、このエネルギーを脚の効率的な運動連鎖で末端へと流しつつ、インパクト面を形成するという運動戦略が重要であると述べられている¹⁶⁾。さらに、GP 既往歴者が競技復帰の段階でキック動作を開始する要点として、体幹、骨盤、下肢の協調性および可動性獲得の重要性が指摘されている²⁸⁾。しかしながら、本研究のGP 既往歴群のように、股関節の可動性が得られずに動きの制限がある場合、良好なテイクバックを行えないまま、その後の下肢関節の運動連鎖を効率よく発揮できずに蹴り脚をスイングしていたことが推察される。

ボールインパクト時のGP 既往歴群の股関節内転角速度は、コントロール群と比較して有意に速かった(表3)。すなわち、GP 既往歴群は、股関節内転動作を速めるようなインサイドキックを行っていたと考えられる。先行研究において、GP 発生には内転筋群が関与していることが報告されている^{1,3)}。Chang らの報告によれば、運動中における内転筋の過活動がGP 発生の一要因になっている可能性が高いと述べている²⁹⁾。さらに、筋損傷に関して調査した研究によれば、内転筋損傷は鼠径周辺部に生じる筋損傷の中で最も多く、なかでも長内転筋の損傷が多いと報告されている²⁰⁾。このように、先行研究によってGP と内転筋群の関係性が述べられており、GP の発生には股関節周囲筋の過活動が誘因となっている可能性が高いことが考えられる。本研究においても、それらの関係性を支持するGP 既往歴群のキック動作の特徴が示された。

結 論

本研究の結果、可動域測定は静的なものに加え

てキック動作の測定が重要であることが分かった。また、両群のキック動作の違いは、GP 既往歴群が蹴り脚をテイクバックする際に股関節を大きく動かしていないことにあり、特に、Leg-acceleration 期における下肢関節のキック動作が小さいことに影響を与えていることが考えられた。その結果、本研究のGP 既往歴群は、効率的な運動連鎖で末端を加速できず、股関節内転動作に強く依存したキック動作を行うことを余儀なくされたのではないかと考えられた。すなわち、これらのインサイドキック動作の特徴が、GP 既往歴者における鼠径周辺部痛再発の力学的ストレスの一因になっていると考えられた。

よって、GP 既往歴者の再発予防のためには、良好なテイクバックに続く、下肢関節の効率的な運動連鎖を活用し、股関節の内転動作に依存させないインサイドキックを習得させる必要がある。これらの新たな知見は、既往歴者の再発予防の一助となりえる可能性が示された。

文 献

- 1) Hölmich, P: Long-standing groin pain in sportspeople falls into three primary patterns, a "clinical entity" approach: a prospective study of 207 patients. *Br J Sports Med* 41(4): 247-252, 2007.
- 2) Nevin, F, Delahunty, E: Adductor squeeze test values and hip joint range of motion in Gaelic football athletes with longstanding groin pain. *J Sci Med* 17(2): 155-159, 2014.
- 3) Weir, A et al.: Short and mid-term results of a comprehensive treatment program for longstanding adductor-related groin pain in athletes: a case series. *Phys Ther Sport* 11(3): 99-103, 2010.
- 4) Demirağ, B et al.: Graft retaining debridement in patients with septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop Traumatol Turc* 45(5): 342-347, 2011.
- 5) Omar, I et al.: Athletic pubalgia and "sports hernia": optimal MR imaging technique and findings. *Radiographics* 28(5): 1415-1438, 2008.
- 6) Kachingwe, A, Grech, S: Proposed Algorithm for the Management of Athletes Pubalgia (sports hernia): case series. *J Orthop Sports Phys Ther* 38(12): 768-781, 2008.
- 7) Engebretsen, A et al.: Intrinsic risk factors for

- groin injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med* 38(10): 2051-2057, 2010.
- 8) Thorborg, K et al.: Hip adduction and abduction strength profiles in elite soccer players: implications for clinical evaluation of hip adductor muscle recovery after injury. *Am J Sports Med* 39(1): 121-126, 2011.
- 9) Tyler, T et al.: The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey player. *Am J Sports Med* 29(2): 124-128, 2001.
- 10) Arnason, A et al.: Risk factors for injuries in football. *Am J Sports Med* 32(1): 5-16S, 2004.
- 11) Thorborg, K et al.: Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports* 20(3): 493-501, 2010.
- 12) Mens, J et al.: A new view on adduction-related groin pain. *Clin J Sports Med* 16(1): 15-19, 2006.
- 13) Meyers, W et al.: Experience with "sports hernia" spanning two decades. *Ann Surg* 248(4): 656-665, 2008.
- 14) Werner, J et al.: UEFA injury study: a prospective study of hip and groin injuries in professional football over seven consecutive seasons. *Br J Sports Med* 43(13): 1036-1040, 2009.
- 15) 陶山哲夫：スポーツ理学療法学 競技動作と治療アプローチ。メジカルビュー社，第1版，2014。
- 16) 川本竜史：競技特性とスポーツ障害の予防 サッカーと恥骨結合炎。臨床スポーツ医学 24(12): 1255-1261, 2007.
- 17) Nunome, H et al.: Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. *Med Sci Sports Exerc* 34(12): 2028-2036, 2002.
- 18) Sedaghati, P et al.: Review of Sport-Induced Groin Injuries. *Trauma Mon* 18(3): 107-112, 2013.
- 19) Fourchet, F et al.: Reliability of a novel procedure to monitor the flexibility of lower limb muscle groups in highly-trained adolescent athletes. *Phys Ther Sport* 14(1): 28-34, 2013.
- 20) 齊藤 稔ほか：サッカー・キック動作データに適した平滑化フィルタに関する基礎的検討。電子情報通信学会技術研究報告 107(218): 7-10, 2007.
- 21) Bell, A et al.: A comparison of the accuracy of several hip center location prediction methods. *J Biomech* 23(6): 617-621, 1990.
- 22) Jarosz, B et al.: Individualized multi-model management of osteitis pubis in an Australian Rules footballer. *J Chiropr Med* 10(2): 105-110, 2011.
- 23) Malliaras, P et al.: Hip flexibility and strength measures: reliability and association with athletic groin pain. *Br J Sports Med* 43(10): 739-744, 2009.
- 24) Hölmich, P et al.: Effectiveness of active physical training as treatment for long-standing adductor-related groin pain in athletes: randomised trial. *Lancet* 353(9151): 439-443, 1999.
- 25) Verrall, G et al.: Outcome of conservative management of athletic chronic groin injury diagnosed as pubic bone stress injury. *Am J Sports Med* 35(3): 467-474, 2011.
- 26) Wollin, M et al.: Osteitis pubis in four young football players: a case series demonstrating successful rehabilitation. *Phys Ther Sport* 7(4): 153-160, 2006.
- 27) Charnock, B et al.: Adductor longus mechanics during the maximal effort soccer kicks. *Sports Biomech* 8(3): 223-234, 2009.
- 28) 仁賀定雄ほか：単径部痛症候群に対する保存療法。臨床スポーツ医学 23(7): 763-777, 2006.
- 29) Chang, R et al.: Hip adductor muscle function in forward skating. *Sports Biomech* 8(3): 212-222, 2009.

(受付：2015年3月9日，受理：2015年5月28日)

Motion analysis of the soccer inside kick and measurement of the range of motion in subjects with a history of groin pain

Takahashi, S.^{*1}, Kawamoto, R.^{*2}, Kato, S.^{*1}
Hirose, N.^{*3}, Fukubayashi, T.^{*3}

^{*1} Graduate School of Sports Sciences, Waseda University

^{*2} Faculty of Sports and Health Science, Daito Bunka University

^{*3} Faculty of Sports Sciences, Waseda University

Key words: groin pain, inside kick, motion analysis

[Abstract] The purpose of this study was to examine the risk for relapse in subjects with a history of groin pain (Groin Pain; GP) using biomechanical techniques and measurement of range of motion (ROM).

Measurement of ROM revealed that there are not significant differences between the GP group and the control group.

According to the motion analysis results, the GP group had a significantly smaller abduction on maximum angle of the hip, and extension on maximum angle of the knee than the control group with inside kick. Hip adduction angular velocity was greater in the GP group than the control group, indicating that the inside kick movements exhibited by the GP group differed from those of the control group.

Overall, these data suggested that fast adduction during the inside kick may be related to a risk for relapse in people with GP.