

野球のベースランニングを受傷機転とするハムストリング 肉離れの再受傷例：症例報告

Re-injured Case of Hamstring Strain Occurred in Baseball Player
During Base Running: Case Report

吉 田	真 ¹⁾	吉 田	昌 弘 ¹⁾
YOSHIDA	Makoto	YOSHIDA	Masahiro
石 川	凌 ²⁾	中 島	千 佳 ³⁾
ISHIKAWA	Ryo	NAKAJIMA	Chika
渡 部	峻 ¹⁾		
WATANABE	Shun		

I. はじめに

ハムストリング肉離れは、スポーツ活動における筋腱損傷のなかでも発生頻度が高く、さらに再発率が高いことが問題視されている。高い再発率が改善されない背景として、競技復帰基準が未だ十分に確立されていないことも一因にある。ハムストリング肉離れの予防を目的に発症の危険度の検出や受傷後における競技復帰の判断根拠として、等速性筋力測定機器を用いた筋力評価が数多く取り込まれてきたが、筋力評価の妥当性や傷害発生の予測因子として活用するには疑問の声もある¹⁾。しかしながら、大きな筋力を発揮する膝関節の屈曲・伸展筋力を測定するには、等速性筋力測定機器は一般的に普及している筋力測定機器のなかでも利用価値が高いと言える。

野球選手における傷害発生として、投球障害が代表的ではあるが、大腿部の筋腱損傷は肩や肘の発生頻度と比較して同等レベルにある²⁾。そのため、大腿部の筋腱損傷は、外傷発生時の救急対応、受傷後の競技復帰、そして傷害予防において優先度の高い傷害の部位・種類と言える。

今回我々は、ベースランニングでハムストリング肉離れを発症した野球選手の競技復帰にあたり、等速性筋力測定機器を用いた客観的な筋力評価の重要性を経験したので、文献的考察を加えて報告する。

II. 症 例

症例は、18歳男性、身長176cm、体重76kg、大学硬式野球部に所属し左投げ左打

1) 北翔大学生涯スポーツ学部スポーツ教育学科

2) 北翔大学大学院生涯スポーツ学研究科

3) 北翔大学北方圏生涯スポーツ学研究センター

ちの外野手として活動していた。競技歴は11年であり、練習時間は週7日、1日あたり4時間程度であった。既往歴として、腰椎分離症を有していたが競技活動に支障はなかった。

1. ハムストリング肉離れの初回受傷

春季リーグ終了後の6月上旬、練習中、1塁ベースを蹴り、2塁ベースに向かう際に右大腿部後面に急激な痛みが出現した。ベースランニング中、どの時点で痛みが出現したかは不明であった。受傷直後、痛みにより歩行不能であったため競技を中断した。

初回受傷の翌日、整形外科病院を受診し、右ハムストリング肉離れの診断を受けた。同日、理学療法士により微弱電流療法、超音波療法の物理療法が行われ、ハムストリングスのストレッチング、自重による痛みのない可動範囲で片脚ブリッジ、両脚および片脚スクワット、スプリットスクワットの運動療法が行われた。

病院受診の翌日、受傷から2日目にトレーナールームに来室したため、評価を行ったところ、安静時痛、圧痛、腫脹、陥凹、皮下血腫、収縮時痛は認められなかった。下肢伸展挙上 (straight leg raising, SLR) について、患側は65° 挙上位で痛みが出現した。また、重症度について病院からの情報は不明であった。医師からは、走動作は禁忌であるものの、痛みのない範囲でバッティングは許可された。そのため、受傷当日は競技を中断したものの、翌日からバッティング練習に限定して競技を再開した。

初回受傷から10日後、患部の緊張感は消失し、医師からは2日後 (初回受傷から12日)

の試合で全力疾走は禁忌という条件付きのもと出場の許可が出された。そこで、コンディションを評価したところ、圧痛なし、SLRは両側ともに90°、関節可動域 (range of motion, ROM) は股関節の屈曲・伸展および膝関節の屈曲・伸展に制限なし、徒手筋力検査 (manual muscle testing, MMT) では膝関節屈曲において患側4、健側5であった。ジャンプとランニングでは痛み及び恐怖感はなかった。7~8割の疾走では、痛みはないものの恐怖感を少し覚えた。また、Triple hop testを行ったところ、患側598cmに対して健側584cmと患側の方が高値を示し、健側に対する患側の比 (患健比) は102%であった。以上から、疾走の強度は7割を上限とし、代打での出場に限定して試合出場を許可した。

その後、初回受傷から12日目と18日目にあたる試合に出場し、特に問題なかったと選手から報告を受けた。練習において、ノック、バッティング、ランの全体メニューからは外れて、個別メニューとしてラダー、ボックスのステップアップダウン、ダッシュに取り組んでいた。競技復帰を許可したものの、MMTでは筋力回復の評価に限界があるため、客観的評価として等速性筋力測定機器 (Biodex System 3) による筋力評価を行なった。測定は、膝関節伸展・屈曲を角速度60°/sec, 180°/sec, 300°/secにて求心性収縮により反復5回行った。その結果、膝関節屈曲の筋力は、角速度60°/secで、患健比69%、大腿四頭筋の筋力に対するハムストリングの筋力の比であるHQ ratioは38.6%であり (表1)、角速度180°/secおよび300°/secにおいても患健比は67%と75%、HQ ratioは45.5%と54.1%の値であったことから、全ての角速

度において患健比とHQ ratioの低値が再受傷の危険性を示すものであった。

初回受傷から31日の時点で経過を聞き取りしたところ、病院受診はしておらず、全体練習に徐々に参加しているとのことであった。また、レッグカールを50kgで10回2～3セット、自重による片脚デッドリフト、ヒップリフトをセルフコンディショニングとして指導した。

2. ハムストリング肉離れの再受傷

初回受傷から受傷39日目、2試合に出場した。2試合目の7回に1塁から2塁へ走る際、走るのが辛くなるほどの痛みが出現した。選手は、痛みを覚えたものの最終回まで出場した。この時の痛みの強さは、初回受傷時の痛みの強さを10とすると8程度とのことであった。

再受傷から4日目（初回受傷から43日）に、トレーナールームに来室したため、評価を行ったところ、圧痛が右内側ハムストリングの中央付近に長さ6cm幅7cmの範囲で存在し、VAS5であった。また、熱感と腫脹を認めた。SLRは挙上65°で痛みを認めた。MMTは膝関節屈曲4で痛みを伴った。再受傷から病院を未受診であったため、再受診を強く勧めた。

その後、再受傷から6日後に、病院を受診しハムストリング肉離れの診断を受けた。

再受傷から9日目に病院を再受診したところ、ジャンプ、切り返し動作、全力疾走は禁忌として、ランニングが許可された。

再受傷11日目（初回受傷から50日）に、コンディション評価をしたところ、大腿後面の自覚的な緊張感は緩和していた。視診では、膝窩上部から下腿後面にかけて皮下血腫を認

めるものの、腫脹、熱感、圧痛はなかった。SLRは両側ともに挙上90°、MMTは膝関節屈曲4で痛みは訴えなかった。セルフコンディショニングとして、ハムストリングのストレッチ、レッグカール、片脚ヒップリフトを指導した。

再受傷から18日目に病院を再受診し、運動制限なく全力疾走と守備練習の許可がでた。

再受傷から20日目（初回受傷から59日）、経過を評価したところ、皮下血腫はなく、SLR 90°、MMTで膝関節屈曲は4と再受傷から11日目と同等であるものの筋力回復を認めた。しかし、屈曲抵抗を繰り返すと健側に対して明らかな筋力低下を認めた。2週間後の秋季リーグ出場に向けて、レッグカール、バランスボールを用いたヒップリフト、デッドリフトをセルフコンディショニングとして指導した。

再受傷から37日目（初回受傷から76日）、守備練習に参加可能となり、スパイクを履いて全力疾走しても違和感なく可能であった。等速性筋力測定機器による筋力評価を行なったところ、膝関節屈曲の筋力は、角速度60°/secで、患健比94%、HQ ratio 54%と筋力回復を認めた（表2）。角速度180°/secと300°/secでは患健比はそれぞれ100%と116%の結果となり、全ての角速度において患側ハムストリングの筋力は健側と同等レベルであった。そこで、2日後に開始となる秋季リーグには、1日1試合の制限にて試合出場を許可した。

1ヶ月間の秋季リーグには、違和感や疼痛などの症状もなく、全試合にフル出場することができた。

再受傷から74日目（初回受傷から113日）、秋季リーグ中は、患部の筋力強化に十分な時

間を当てることができず回復した筋力が再び低下するケースもあることから、筋力回復の経過を把握するために、等速性筋力測定機器で筋力評価を行なった。その結果、膝関節屈曲の筋力は、角速度 $60^{\circ}/\text{sec}$ で、患健比87%、HQ ratio 53.2%であり、1ヶ月前と同等の筋力レベルであった(表3)。また、Triple hop testでは患側646cm健側636cm、SLR両側 90° 、MMTで膝関節屈曲5であった。

Ⅲ. 考 察

ハムストリング肉離れは、10数年にわたり再発率の高さが問題視されているものの根本的な解決に至っていないことから、研究課題として注目を集めているスポーツ外傷の一つである。本症例は、ベースランニング中にハムストリング肉離れを発症し、初回受傷後に筋力回復が不十分なまま競技復帰したため再受傷したことから、競技復帰に際しアスレティックトレーナーとしての確かつ十分な評価と判断に不備があった反省すべきケースである。医師からの情報はないものの、古典的な重症度分類を参照すると、初回受傷は触診や筋力検査では痛みはないが、SLRで明らかな患健差(25°)が認められたためⅡ度損傷(中等度)であったと推察される。圧痛や皮下血腫もなく筋力検査でも収縮時痛がないことから、Ⅰ度(軽度)に近いⅡ度損傷であったものと思われる。本症例の経験を振り返るにあたり、まず野球選手におけるハムストリング肉離れの発生状況、次いでハムストリング肉離れの競技復帰基準、そして最後にハムストリングの筋力評価における等速性筋力測定機器の活用について考察する。

野球競技の競技特性から投球障害の対策に重点が置かれるが、投球動作やバッティング動作さらには疾走動作で肉離れが生じる競技でもある。本症例の受傷機転は、1塁から2塁に駆け抜けるベースランニング中には発生したため、高速疾走型と伸張型の2つに区分されるハムストリング肉離れの受傷機転³⁾のうち、高速疾走型に当てはまる。高速疾走型を受傷機転としてハムストリング肉離れが見られる競技種目には、サッカー⁴⁾、ラグビー⁵⁾、陸上短距離⁶⁾の報告が多い。これらの競技種目は、疾走動作を競技特性とすることからハムストリング肉離れの発生リスクは予想しやすい。一方、野球の野手は、試合中に静止していることが多く、疾走動作は守備とベースランニングで要するが、反復頻度はサッカーなどよりも著しく少ない。たしかに、野球競技における傷害発生の部位や種類は、肩や肘の筋腱損傷が上位を占めるものの、大腿部の筋腱損傷は肩肘と同等の割合で発生する報告²⁾がある。また、日本のプロ野球選手における肉離れの特徴を2006～2015シーズンの10年間にわたり調査した報告⁷⁾によると、ハムストリング肉離れが26.4%と最も多く、次いで腹斜筋25.0%、股関節内転筋11.1%であり、投球動作やバッティングでの発生に加えて、疾走動作で発生していることがわかる。以上から、ハムストリング肉離れについては野球競技においても十分に留意すべき傷害であることを再認識しなければならない。

ハムストリング肉離れからの競技復帰基準について、臨床的経験則の域から脱していないのが現状である。Horstら⁸⁾は、科学論文の成果とともに臨床経験豊富なセラピストの意見を交えてデルファイ法により、サッカー

表1 初回受傷から22日の時点における等速性筋力測定による膝関節伸展と屈曲筋力

角速度	項目	伸展			屈曲		
		患側	健側	患健比	患側	健側	患健比
60° /sec	最大トルク/体重 (%)	371.7	365.9	102%	143.4	207.5	69%
	HR ratio	38.6	56.7				
	総仕事量 (J)	1090.3	1063.0	103%	537.6	788.5	68%
180° /sec	最大トルク/体重 (%)	231.5	221.5	105%	105.4	157.6	67%
	HR ratio	45.5	71.2				
	総仕事量 (J)	885.4	876.5	101%	468.6	765.8	61%
300° /sec	最大トルク/体重 (%)	188.6	167.8	112%	102.1	135.6	75%
	HR ratio	54.1	80.8				
	総仕事量 (J)	654.8	622.9	105%	394.2	640.6	62%

HR ratio：最大トルクにおけるハムストリングスの筋力に対する大腿四頭筋の筋力比
患健比：患側の筋力に対する健側の筋力比

表2 初回受傷から76日、再受傷から37日の時点における等速性筋力測定による膝関節伸展と屈曲筋力

角速度	項目	伸展			屈曲		
		患側	健側	患健比	患側	健側	患健比
60° /sec	最大トルク/体重 (%)	354.3	370.7	96%	191.5	204.6	94%
	HR ratio	54	55.2				
	総仕事量 (J)	1189.9	1231.1	97%	723.6	837.4	86%
180° /sec	最大トルク/体重 (%)	229.3	232.7	99%	145.9	145.2	100%
	HR ratio	63.6	62.4				
	総仕事量 (J)	874.0	951.4	92%	700.7	761.9	92%
300° /sec	最大トルク/体重 (%)	175.9	167.1	105%	134.1	115.5	116%
	HR ratio	76.2	69.1				
	総仕事量 (J)	706.8	619.7	114%	626.1	487.7	128%

HR ratio：最大トルクにおけるハムストリングスの筋力に対する大腿四頭筋の筋力比
患健比：患側の筋力に対する健側の筋力比

表3 初回受傷から113日、再受傷から74日の時点における等速性筋力測定による膝関節伸展と屈曲筋力

角速度	項目	伸展			屈曲		
		患側	健側	患健比	患側	健側	患健比
60° /sec	最大トルク/体重 (%)	368.9	365.3	101%	196.1	226.4	87%
	HR ratio	53.2	62.0				
	総仕事量 (J)	1085.8	992.2	109%	645.7	752.0	86%
180° /sec	最大トルク/体重 (%)	241.8	245.3	99%	157.6	179.2	88%
	HR ratio	65.2	73.1				
	総仕事量 (J)	945.5	913.0	104%	693.0	813.8	85%
300° /sec	最大トルク/体重 (%)	180.4	185.1	97%	164.7	145.0	114%
	HR ratio	91.3	78.3				
	総仕事量 (J)	730.9	675.6	108%	644.1	673.6	96%

HR ratio：最大トルクにおけるハムストリングスの筋力に対する大腿四頭筋の筋力比
患健比：患側の筋力に対する健側の筋力比

選手におけるハムストリング肉離れからの競技復帰基準として次の項目を挙げた。1) 触診による痛みがないこと, 2) 筋力と柔軟性の評価において痛みがないこと, 3) 機能的動作において痛みがないこと, 4) ファンクショナルテスト後に痛みがないこと, 5) ハムストリングの柔軟性が両側同等であること(自動および他動によるSLR), 6) 選手の心理的準備あるいは自信があること, 7) フィールドテストの実施, 8) 医療スタッフの許可。これらの項目に基づく、ハムストリング肉離れ後における段階的な競技復帰の判断基準は、理学所見で痛みがないことと疾走動作を含めたパフォーマンスが痛みなく実施可能なことの2点に大別できる。理学所見では、受傷部位に圧痛がないこと、SLRによる他動的伸張や膝関節の自動伸展により痛みがなく患側健側ともに差がなく十分にハムストリングの柔軟性が回復していること、徒手筋力検査による等尺性収縮により痛みがなく患側健側ともに同等の筋力であることが挙げられる。膝関節の自動伸展⁹⁾は、選手が自分自身で痛みの出現を制御しながら自分自身で大腿部を固定し、検者は角度計測に専念して柔軟性の程度を評価できる利点があるため、他動的SLRと併用して評価をするのが望ましい。徒手筋力検査による等尺性筋力評価は、膝関節角度を変えながら、求心性収縮によるmake testと遠心性収縮によるbreak testにより関節角度と収縮様式の様々な条件で評価できる利点がある。一方で、評価結果は検者の筋力や主観に影響を受けるため客観性に乏しい。本症例では、初回受傷後12日目と18日目にあたる試合に出場許可したものの、客観的な筋力評価が不足していたため、初回受傷

から22日の時点で等速性筋力測定による筋力評価を行った。その結果、膝関節屈曲筋力は健患比69%、HQ ratio 38.6%であり、再受傷の危険が高いことが明らかであったため、レッグカールやデッドリフトを中心にハムストリングの筋力トレーニングを指導したが、残念ながら初回受傷から39日目の試合で初回受傷と同様にベースランニングで再受傷した。再受傷からの競技復帰においては、等速性筋力測定による筋力評価で患健比90%以上であり、HQ ratioは54%と60%を下回ってはいたが、初回受傷時の筋力レベルと比較すると明らかな回復を認め、その後の再再受傷には至っていない。Leeら¹²⁾によるプロサッカー選手を対象とした前向きコホート研究では、シーズン前に測定した求心性の60°/secでHQ ratioが50.5%であると、3.14倍の高さでハムストリング肉離れが発症した。したがって、ハムストリング肉離れの競技復帰においては、等速性筋力測定によるハムストリングの筋力は、患健比90%以上、大腿四頭筋の筋力が体重あたり330%以上であればHQ ratioは50.5%以上が競技復帰基準の目安になり得るかもしれない。また、疾走動作を含めたパフォーマンスの評価については確立した方法論がないため、筋力の回復具合とパフォーマンスの遂行度の関係を理学所見と照らし合わせながら進めることが現状の方法である。

ハムストリング肉離れの予防や競技復帰の評価において等速性筋力測定機器の利用には疑問視^{1, 10, 12)}されているものの、本症例の経験から、やはりハムストリング肉離れ後の競技復帰に際し、理学検査に加えて等速性筋力測定機器を用いた客観的な筋力評価は有益であると言える。ハムストリング肉離れ疾走型

の受傷機転は、swing phase 後半の足部接地直前において下腿伸展の減速のためにハムストリングが遠心性収縮している瞬間と言われており、確かにswing phase 後半においてハムストリングの筋活動は最も高いことが明らかとなっている¹³⁾。ハムストリング肉離れの受傷機転を考慮して、ピークトルクやHQ ratioは指標として用いられてきたが、受傷機転と測定時の関節運動条件に相違があることから、受傷機転の条件を想定して膝伸展域のHQ ratioを算出する機能的HQ ratioが検討されている¹⁴⁾。また、ハムストリング肉離れは、試合の前半よりも後半に発生頻度が高くなる¹⁵⁾ことから、疲労の影響を加味してハムストリング筋力の筋持久能力を評価することも試みられている¹⁶⁾。以上から、ハムストリング筋力評価において等速性筋力測定機器の活用はまだまだ検討の余地があると言える。

最後に、本症例を振り返り、ハムストリング肉離れの競技復帰は、各種理学所見において痛みがないこと、患健差がないことが基本になる。また、筋力検査について、MMTはスクリーニングとして行いつつも、膝関節のような大きな筋出力を測定評価する場合、等速性筋力測定機器を活用した筋力評価が肝要である。そして、受傷機転でもある疾走動作の評価は、走速度を段階的にあげながら、ハムストリングの筋力の回復具合とパフォーマンスの遂行度の関係を理学所見と照らし合わせて進めることが望ましい。

付 記

本研究は令和元年度北方圏生涯スポーツ研究センター選定事業として実施された。

文 献

- 1) Dyk N, et al: Hamstring and Quadriceps Isokinetic Strength Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Strain Injuries. *Am J Sports Med* 44 (7) : 1789-1795, 2016.
- 2) Wasserman EB, et al: The First Decade of Web-Based Sports Injury Surveillance: Descriptive Epidemiology of Injuries in US High School Boys “ Baseball (2005-2006 Through 2013-2014) and National Collegiate Athletic Association Men” s Baseball (2004-2005 Through 2013-2014) . *J Athl Train* 54: 198-211, 2019.
- 3) Askling C, et al: High-speed running type or stretching-type of hamstring injuries makes a difference to treatment and prognosis. *Br J Sports Med* 46: 86-87, 2012.
- 4) Cross K, et al: Comparison of Hamstring Strain Injury Rates Between Male and Female Intercollegiate Soccer Athletes. *Am J Sports Med* 41 (4): 742-748, 2013.
- 5) Brooks JH, et al: Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *Am J Sports Med*, 34 (8):1297-306, 2006.
- 6) Edouard P, et al: Analyses of Helsinki 2012 European Athletics Championships injury and illness surveillance to discuss elite athletes risk factors. *Clin J Sport Med*, 24 (5):409-15, 2014.
- 7) 小松秀郎, 他: プロ野球選手における肉離れの特徴. *日本臨床スポーツ医学会誌* 25

- (3): 431-434, 2017.
- 8) Horst N, et al: Return to play after hamstring injuries in football (soccer) : a worldwide Delphi procedure regarding definition, medical criteria and decision-making. *Br J Sports Med* 51 (22) : 1583-1591, 2017.
- 9) Askling C, et al: A new hamstring test to complement the common clinical examination before return to sport after injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 18: 1798-1803, 2010.
- 10) Green B, et al: Isokinetic strength assessment offers limited predictive validity for detecting risk of future hamstring strain in sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 52 (5): 329, 2018.
- 11) Dauty M, et al: Cutoffs of isokinetic strength ratio and hamstring strain prediction in professional soccer players. *Scand J Med Sci Sports* 28 (1) : 276-281, 2018.
- 12) Lee J, et al: Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring-to-quadriceps ratio are risk factors for hamstring strain injury in football: A prospective study of 146 professional players. *J Sci Med Sport* 21 (8) : 789-793, 2018.
- 13) Hegyi A, et al: Individual Region- and Muscle-specific Hamstring Activity at Different Running Speeds. *Med Sci Sports Exer* 51 (11): 2274-2285, 2019.
- 14) El-Ashker S, et al: Sex-related differences in joint-angle-specific functional hamstring-to-quadriceps strength ratios. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 25 (3): 949-957, 2017.
- 15) Woods C, et al: The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med* 38: 36-41, 2004.
- 16) Pinto M, et al: Hamstring - to - quadriceps fatigue ratio offers new and different muscle function information than the conventional non - fatigued ratio. *Scand J Med Sci Sports* 28 (1) : 282-293, 2018.