

ラグビー選手における Indirect 型 ACL 損傷の分析 ～受傷機転の分類～

Analysis of indirect ACL injuries in rugby players
～Classification of injury mechanisms～

砂川憲彦*1,5, 広瀬統一*2, 倉持梨恵子*3
竹村雅裕*4, 土屋篤生*5, 福林 徹*2

キー・ワード：ACL injury, mechanism of injury, indirect injury
ACL 損傷, 受傷機転, Indirect 損傷

〔要旨〕 ラグビーにおける傷害調査は、International Rugby Board (IRB) のガイドラインを基本とし、受傷機転は Contact 損傷と Non-contact 損傷に分類される。一般的に ACL 損傷の受傷機転も同様に分類されるが、Contact 損傷には膝関節への直達外力だけでなく、膝関節以外に外力が加わる介達外力 (Indirect) での受傷も散見される。そこで本研究では膝関節の受傷機転を Direct 損傷, Indirect 損傷, Non-Contact 損傷に分類し、再考した。

大学ラグビー選手を対象とし、2011年3月から2013年2月までの2シーズンにおける膝関節傷害を Injury Sheet から後ろ向きに調査した。発生した膝関節傷害総数63件のうちACL損傷の発生数は10件であり、IRBの基準で分類すると全体の60%がContact損傷となるが、本研究の分類ではそのうちの50%がIndirect損傷、10%がDirect損傷となり、Non-Contact損傷は40%であった。この結果よりラグビーにおけるIndirect型ACL損傷予防の必要性が示唆された。

緒 言

ラグビーフットボール(以下ラグビー)は、タックル、スクラム、モール、ラックに代表される激しい Collision プレーが特徴的で、傷害発生率が高いスポーツである¹⁾。Fullerらはラグビーの試合を対象とした傷害調査から、ラグビーにおける傷害の発生頻度は部位別で膝関節に多く、傷害の種類別では靭帯損傷が多いと報告した。さらに重症度を部位別で検討した結果、膝関節が2番目に高いと報告した²⁾。スポーツ傷害の疫学調査における重

症度の定義は、練習を含め通常の競技活動に復帰するまでに要した日数で定義される。Brooksらが行ったラグビーの試合を対象とした診断名別重症度の調査では、膝前十字靭帯 (Anterior Cruciate Ligament: 以下 ACL) 損傷から競技復帰に要した日数は258日と報告した。これはラグビーで手術を要する代表的な傷害である肩関節脱臼などと比較すると、約3倍の重傷度という結果が示されており、ACL損傷の重症度が最も高いことが示されている³⁾。

ラグビーでは激しいコンタクト・切り返し・リアクション動作が多く求められるため、他の競技に比べて下肢への負担は大きく、ACL損傷によってパフォーマンス低下に与える影響は非常に大きい。以上のことからラグビーにおけるACL損傷の予防に関する研究は今後進めていかなければな

*1 早稲田大学スポーツ科学研究科

*2 早稲田大学スポーツ科学学術院

*3 中京大学スポーツ科学部

*4 筑波大学体育系

*5 帝京平成大学現代ライフ学部

らない重要な課題の一つであると考えられる。

ラグビーを対象とした傷害調査^{4,5)}の多くは、International Rugby Board(以下 IRB)が発表した International consensus statement で示されたガイドライン⁶⁾を基本としている。この International consensus statement によると、受傷機転に関しては Contact 損傷と Non-contact 損傷に分類されている。一方、一般的に ACL 損傷の受傷機転に関する研究においても、Contact 損傷と Non-contact 損傷の2つに分類されることが世界的にもスタンダードとなっている^{7,8)}。

しかしながら、ACL 損傷の受傷機転を客観的にみると、膝関節に直接外力(Direct)が加わっている場面だけではなく、膝関節以外に外力が加わることによって ACL 損傷肢位を強いられる介達外力の(Indirect)場面も散見される。この介達外力による受傷場面に対し、従来の傷害調査において Contact 損傷、Non-Contact 損傷のどちらに分類されているかは不明である。Indirect 損傷は、介達外力が加わることで発生するため、バランスやダイナミックなアライメントが乱され、ACL 損傷の危険肢位を取ることが影響すると推測される。これらの要因は選手自身の内的な要因が関連している可能性があるため、傷害予防の対策を講じる余地があるものと考えられる。

Contact 損傷は Non-Contact 損傷と比べ予防が困難であるため、従来の調査で Indirect 損傷が Contact 損傷に分類されていた場合、Indirect 損傷という概念を新たに加えることで、傷害予防の範囲が広がると推測される。また、これまで Non-contact 損傷に分類されてきたケースにおいても、Indirect 損傷という受傷機転に応じた対策を講じることで、傷害予防がより適切に行われるものと考えられる。そこで本研究では ACL 損傷の受傷場面を Direct 損傷、Indirect 損傷、Non-Contact 損傷の3つに分類することで、受傷機転をより明確にすることを目的とした。これにより、適切な傷害予防の根拠を提案できるものと考え、それらの傷害発生頻度について調査した。

対象と方法

1. 対象

2011年3月から2013年2月(2011-2012の2シーズン)までの期間において、関東大学対抗戦 A グループの某チームに所属したラグビー選手

延べ242名を対象とし、Injury Sheet をもとに練習および試合にて発生した膝関節傷害を後ろ向きに調査した。

2. 調査方法

シーズン中(練習および試合)に発生した傷害は、有資格者(鍼灸あんまマッサージ師・NATA ATC・日本体育協会公認アスレティックトレーナー)のチームトレーナーによって管理され、Injury Sheet に全て記録された。傷害の定義は、受傷翌日以降の練習又は試合に全く参加できないものとした。練習又は試合の参加の可否については、チームトレーナーもしくはチームドクターの判断により決定された。

Injury Sheet には選手氏名、学年、ポジション、受傷日、復帰日、受傷部位、傷害の種類、受傷時の活動内容(練習・試合)、既往歴(新規・再発)、受傷機転、診断名が記載された。

受傷機転の分類に関しては、Injury Sheet からの情報を基本とし、受傷機転が不明な症例に関しては、受傷した選手からの聞き取り調査を行った。更に聞き取り調査で明確に分類できなかった症例に関しては、データとして残されていた受傷時の映像を2名の日本体育協会公認アスレティックトレーナーで確認し、分類した。上記のいずれの調査によっても判断が困難であった症例については Unclear とした。また、傷害の種類は医師による診断名で分類した。

3. 分析項目

分析項目は、「練習及び試合時の膝関節傷害発生件数」「膝関節傷害の種類」「膝関節障害の受傷機転(Direct 損傷/Indirect 損傷/Non-Contact 損傷/Unclear)」について分析を行った。

膝関節は大腿骨、脛骨、膝蓋骨から構成される関節であることから、大腿部、膝蓋骨、下腿部に直接接触が認められた場合に Direct 損傷とし(図1)、それ以外の部位に接触が認められた場合を Indirect 損傷(図2)、全く接触が無かったものを Non-Contact 損傷と定義した。

膝関節傷害の受傷機転別発生数を分母とし、ACL 損傷の受傷機転別発生数を分子とした。各受傷機転における ACL 損傷発生頻度は、 χ^2 検定を用いて比較した。

結 果

2011・2012の2シーズンにおける練習および



図1 Direct 損傷の受傷機転の一例



図2 Indirect 損傷の受傷機転の一例

表1 ラグビーにおける膝関節傷害の受傷機転による分類

2011-2012	件数	Direct	Indirect	Non contact	unclear
MCL 損傷	23	18	0	1	4
ACL 損傷	10	1	5	4	0
外側半月板損傷	8	2	0	4	2
後外側支持機構損傷	5	3	0	2	0
PCL 損傷	2	2	0	0	0
内側半月板損傷	2	0	0	1	1
LCL 損傷	1	1	0	0	0
MCL + ACL 損傷	1	0	1	0	0
MCL + PCL 損傷	1	1	0	0	0
MCL 損傷・外側半月板損傷	1	0	0	0	1
外側円板状半月板	1	0	0	1	0
膝蓋骨骨折	1	1	0	0	0
膝蓋腱炎	1	1	0	0	0
脂肪体炎	1	0	0	1	0
大腿骨軟骨損傷	1	0	0	1	0
大腿骨骨挫傷	1	0	0	0	1
膝部打撲	1	1	0	0	0
膝挫傷	1	1	0	0	0
膝内障	1	1	0	0	0
	63	33	6	15	9

試合で発生した膝関節傷害の総数は、試合 27 件・練習 36 件で合計 63 件であった。傷害の種類における分類では膝内側側副靭帯 (MCL) の単独損傷が 23 件 (約 36.5%) と最も多く、次に多く発生した ACL の単独損傷は 10 件 (約 15.9%) であった (表 1)。

膝関節傷害の受傷機転による分類では Direct 損傷が 33 件 (約 52.4%) と最も多く、Non-Contact 損傷は 15 件 (約 23.8%)、Indirect 損傷は 6 件 (約 9.5%)、Unclear は 9 件 (約 14.3%) であった。

最も傷害発生件数の多かった MCL 損傷の受傷機転に関する内訳としては Direct 損傷が 18 件 (約 78.3%)、Indirect 損傷が 0 件 (0%)、Non-Contact 損傷が 1 件 (約 4.3%)、Unclear が 4 件 (約 17.4%) であった。一方、10 件の ACL 損傷における受傷機転の内訳は、Direct 損傷が 1 件 (10%)、Indirect 損傷が 5 件 (50%)、Non-Contact 損傷が 4 件 (40%) であった。さらに MCL、ACL の合併損傷は 1 件で、その内訳は Indirect 損傷であった。その他の傷害に関する受傷機転分類にお

表 2 ACL 損傷とその他の膝関節損傷における受傷機転の割合

	全発生数	ACL 損傷	ACL 以外の膝関節損傷
Direct 損傷	33	1 件 (3.0%)	32 件 (97.0%)
Indirect 損傷	6	5 件 (83.3%)	1 件 (16.6%)
Non-Contact 損傷	15	4 件 (26.7%)	11 件 (73.3%)

* : p<0.05

いて、Indirect 損傷に該当するものは無かった(表 1)。

膝関節傷害の受傷機転を分類した結果、Direct 損傷 33 件中 ACL 損傷は 1 件(約 3%)、ACL 以外の膝関節損傷は 32 件(約 97.0%)であった。また Indirect 損傷は 6 件中 ACL 損傷が 5 件(約 83.3%)、ACL 以外の膝関節損傷が 1 件(約 16.6%)となり、Non-Contact 損傷は 15 件中 ACL 損傷が 4 件(約 26.7%)、ACL 以外の膝関節損傷が 11 件(約 73.3%)であった。各受傷機転ごとに ACL 損傷の発生頻度を比較すると Indirect 損傷と Direct 損傷の間、Indirect 損傷と Non-Contact 損傷の間に有意な差を認めた(表 2)。

従ってラグビーにおける膝関節傷害全体の中で、ACL 損傷は Direct 損傷より Indirect 型損傷で起こる比率が高いことが示された。

考 察

傷害予防を目的とした研究を行う基本的概念として、van Mechelen らは 4 つの段階を定義している⁹⁾。第一段階では、種目における傷害発生率、重症度などを調査し、傷害の現状と特徴を明らかにすることが求められ、第二段階では、第一段階で明らかとなった発生率の高い傷害や重篤な傷害について、傷害発生メカニズムやリスクファクターの解明を行うことが求められる。第三段階では、第二段階で明らかとなったリスクファクターに対する予防プログラムを考案・介入し、第四段階では再び疫学調査を行って、介入効果を検証するというものである。これらのことから傷害予防の研究を行う上で、その種目に関する疫学的な傷害調査は不可欠であり、受傷機転をより具体的にすることで予防に対する適切な対策が明らかとなる。言い換えれば、疫学的な調査方法が傷害発生メカニズムを十分に反映していない手法であった場合、その後の段階にも影響を及ぼし、傷害予防の取り組みが不十分となる可能性がある。

本研究の結果、MCL 単独損傷の受傷機転は Direct 損傷が MCL 単独損傷全体の 78% と圧倒的に多くを占めた。しかし傷害発生件数が 2 番目に多かった ACL 損傷では、MCL との合併損傷を併せると、Indirect 損傷が 55%、Non-Contact 損傷が 36% を占め、膝への直達外力による Direct 損傷はわずか 9% であった。その他の傷害における受傷機転分類において Indirect 損傷に分類されるものは無く、膝関節傷害における Indirect 損傷は ACL 損傷に特徴的な受傷機転であることが示唆された。

今まで多くの傷害調査において受傷機転を Contact 損傷と Non-Contact 損傷に分類する手法が一般的であった。本研究の結果を Contact 損傷と Non-Contact 損傷とに分類した場合、Indirect 損傷も Contact 損傷に含めると、ACL 損傷の約 6 割が Contact 損傷となる。しかしながら、本研究で Contact 損傷を Direct 損傷と Indirect 損傷に分類した結果、膝関節およびその周囲に直接的に外力を受け ACL を損傷したケースは全体の約 1 割という低い値となった。

ACL 損傷は重症度が非常に高く、アスリートにとってはパフォーマンスにも大きな影響を及ぼすことから、多くの ACL 傷害予防プログラムの研究および実践がなされてきた。ACL 損傷は Non-Contact 損傷に分類される受傷機転が多いことから^{10,11)}、傷害予防プログラム内容の多くはカッティング動作や着地時の動的アライメントの不良に対する改善プログラムが主な内容となっている¹²⁾。その一方で Contact 損傷については予防が比較的困難であるという考えから、傷害予防に関してはあまり多くの議論がなされていない。ラグビーにおける ACL 損傷に本研究の分類を適用した場合、Contact 損傷の中で膝関節に直接外力が加わる Direct 損傷に分類されるケースは非常に少なく、Direct 損傷や Non-Contact 損傷とは外力の加わり方が異なる Indirect 型の損傷によるものが

多いことが明らかとなった。

ACL の Non-Contact 損傷における傷害発生のリスクとしては、膝関節の浅屈曲や外反、後方重心などが既に多くの研究で報告されているが¹³⁾、ACL の Indirect 損傷について、その発生メカニズムは明らかにされていない。しかしながら Indirect 損傷の接触部位に関しては、体幹、上肢、頭頸部に限定されるため、傷害発生メカニズムとしては、下肢以外の部位への外乱が加わったことによりバランスを崩し、ACL 損傷の危険肢位とされる後方重心や膝関節外反などになることで受傷するのではないかと推測される。ランニング中に外乱が加わり受傷する場面においては、外乱が加わった瞬間の姿勢にも注目すべきであると考えられる。なぜなら外乱が加わった瞬間の重心位置が高い場合、バランスが崩れやすくなることから、後方重心や膝関節軽度屈曲位という ACL 損傷の危険肢位を招きやすい。さらに Sipprell らは重心が基底面よりも後方に変位することが非接触型 ACL 損傷の危険リスクとなると報告している¹⁴⁾。以上のことから Indirect 損傷の危険肢位を回避するためには、現在多くの報告がなされている Non-Contact 損傷の傷害予防プログラムに加え、外乱を加えても重心バランスを崩さないための体幹や下肢筋力の獲得、さらには動作時の重心位置を低くすることや、足接地の位置が重心より遠くならないような姿勢の獲得が必要と考えられる。

今後ラグビーにおける Indirect 型損傷の受傷メカニズムの解明に迫るためには、外力が加わった部位や方向、更には外力が加わったことにより膝にどのような影響が及んだのかなど詳細な分析が求められる。そのためには Indirect 型損傷の受傷場面の映像を数多く収集し分析することが求められる。

本研究はラグビーという Collision スポーツを対象に Indirect 損傷という新しい概念を加え、膝関節損傷の発生機転について傷害調査を行った。このような受傷機転の分類は、その他のコンタクトプレーが発生する多くの種目においても検証し、再考することで、より適切な傷害予防の根拠を提示できるものと考えられる。

結 論

本研究ではラグビーにおける膝関節の受傷機転を Direct 損傷, Indirect 損傷, Non-Contact 損傷に

分類し、再考した。ACL 損傷の受傷機転は、Indirect 損傷が 50% を超え、Non-Contact 損傷は約 40%、Direct 損傷は 10% 以下と低い値を示した。

文 献

- 1) Nicholl, JP et al.: The epidemiology of sports and exercise related injury in the United Kingdom. *Br J Sports Med* 29(4): 232-238, 1995.
- 2) Fuller, CW et al.: International Rugby Board Rugby World Cup 2007 injury surveillance study. *Br J Sports Med* 42: 452-445, 2008.
- 3) Brooks, JH et al.: Epidemiology of injuries in English professional rugby union: part 1 match injuries. *Br J Sports Med* 39(10): 757-766, 2005.
- 4) Haseler, CM et al.: The epidemiology of injuries in English youth community rugby union. *Br J Sports Med*. 44(15): 1093-1099, 2010.
- 5) Fuller, CW et al.: Rugby World Cup 2011: International Rugby Board Injury Surveillance Study. *Br J Sports Med* 47(18): 1184-1191, 2013.
- 6) Fuller, CW et al.: Consensus statement on injury definitions and data collection procedures for studies of injuries in rugby union. *Br J Sports Med* 41(5): 328-331, 2007.
- 7) Agel, J et al.: Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *Am J Sports Med* 33(4): 524-530, 2005.
- 8) Kluczynski, MA et al.: Factors associated with meniscal tears and chondral lesions in patients undergoing anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study. *Am J Sports Med* 41(12): 2759-2765, 2013.
- 9) van Mechelen, W et al.: Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med* 14(2): 82-99, 1992.
- 10) Boden, BP et al.: Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics* 23: 573-578, 2000.
- 11) Noyes, FR et al.: The symptomatic anterior cruciate-deficient knee. Part I: the long-term functional disability in athletically active individuals. *J Bone Joint Surg Am* 65: 154-162, 1983.
- 12) Noyes, FR et al.: Neuromuscular retraining intervention programs: do they reduce noncontact anterior cruciate ligament injury rates in adolescent fe-

- male athletes? Arthroscopy 30(2): 245-255, 2014.
- 13) Koga, H et al.: Mechanisms for noncontact anterior cruciate ligament injuries: knee joint kinematics in 10 injury situations from female team handball and basketball. Am J Sports 38(11): 2218-2225, 2010.
- 14) Sipprell, WH 3rd et al.: Dynamic sagittal plane trunk control during anterior cruciate ligament injury. Am J Sports Med. 40(5): 1068-1074, 2012.
-
- (受付：2014年4月2日，受理：2015年3月19日)

Analysis of indirect ACL injuries in rugby players ～Classification of injury mechanisms～

Sunagawa, N.^{*1,5}, Hirose, N.^{*2}, Kuramochi, R.^{*3}
Takemura, M.^{*4}, Tsuchiya, A.^{*5}, Fukubayashi, T.^{*2}

*1 Graduate School of Sport Sciences, Waseda University

*2 Faculty of Sport Sciences, Waseda University

*3 School of Health and Sport Sciences, Chukyo University

*4 Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

*5 Faculty of Modern Life, Teikyo Heisei University

Key words: ACL injury, mechanism of injury, indirect injury

[Abstract] To study injuries in rugby players, the mechanism of injury is classified into contact injury and non-contact injury according to the guidelines of the International Rugby Board (IRB). The mechanism of anterior cruciate ligament (ACL) injury is also similarly classified; some ACL injuries result from indirect force applied to other areas than the knee, and some occasionally result from direct force to the knee. Therefore, we classified the mechanism of knee joint injuries into direct, indirect, and non-contact injuries, and reevaluated them in this paper.

We retrospectively investigated knee joint injuries that occurred during 2 seasons, from March 2011 to February 2013, using injury record sheets of university rugby players. A total of 63 knee joint injuries occurred, and 10 of these were ACL injuries. Among the ACL injuries, 60% were classified as contact injuries per IRB criteria, whereas 50% were classified as indirect injuries, 10% as direct injuries, and 40% as non-contact injuries per the criteria of this study. The results of this study indicated the need to prevent indirect ACL injuries in rugby players.