

平成27年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I

# ジュニア期におけるスポーツ外傷・ 障害予防への取り組み

— 第3報 —

公益財団法人 日本体育協会  
スポーツ医・科学専門委員会



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

<http://ringring-keirin.jp/>



平成27年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告  
No. I ジュニア期におけるスポーツ外傷・障害予防への取り組み  
—第3報—

研究班長 福林 徹<sup>1)</sup>  
研究班員 奥脇 透<sup>2)</sup> 加藤 晴康<sup>3)</sup> 佐保 泰明<sup>4)</sup>  
谷 諭<sup>5)</sup> 津田 清美<sup>6)</sup> 中田 研<sup>7)</sup>  
古谷 正博<sup>8)</sup> 三木 英之<sup>9)</sup> 宮崎 誠司<sup>10)</sup>  
山田 睦雄<sup>11)</sup>  
担当研究員 青野 博<sup>12)</sup>

目 次

1. 緒言	3
2. 各競技におけるスポーツ外傷・障害予防プログラムの検証	
2-1. サッカー	5
2-2. 女子バスケットボール	16
2-3. 柔道	35
2-4. ラグビー	
2-4-1. 若年ラグビー選手における脳振盪／脳振盪疑いへの対応	56
2-4-2. 高校ラグビー選手における脳振盪既往歴と反応速度の関係	63
2-4-3. 高校ラグビー選手におけるタックル動作の特徴	66
3. 頭頸部外傷に関する基礎研究	
3-1. サッカーのヘディングにおける子供モデルでの頭部衝撃の解析	69

---

1) 早稲田大学、2) 国立スポーツ科学センター、3) 立教大学、4) 帝京大学、5) 東京慈恵会医科大学  
6) 日本バスケットボール協会、7) 大阪大学大学院、8) 古谷整形外科、9) とつか西口整形外科  
10) 東海大学、11) 流通経済大学、12) 日本体育協会



# 1. 緒言

研究班長：福林 徹<sup>1)</sup>

本研究もいよいよ最終年を迎えた。今回もサッカー、女子バスケットボール、柔道、ラグビー、そして基礎的研究として頭頸部外傷に関する研究が報告された。また研究の成果は第26回日本臨床スポーツ医学会でシンポジウム「ジュニア期におけるスポーツ外傷・障害予防への取り組み」として取り上げられた。本年度の報告は基本的には昨年度の報告を進歩・発展させたものである。以下各報告を簡単に記載する。

サッカーでは昨年度までのジュニア期サッカー選手に加え大学女子選手にもFIFA11+を適応した。その結果以下のような結論が得られた。FIFA11+をジュニア期サッカー選手に実施する事により傷害発生を全体として予防できること、また大学女子選手においては新たに前十字靭帯損傷への予防効果があることが判明した。また同時に行ったオスグッドシュラッター病に関する調査からおよそ1/3のジュニア期の選手に既往歴があることが明らかになった。

女子バスケットボールでは高校女子バスケットボール選手を対象に膝外傷予防に関する研究を行った。その結果膝内側変位量が膝外傷発生と有意な関連を持つ事が判明した。また独自の外傷予防プログラムを作成しその効果を検討した。その結果介入群においては、左脚の膝内側変位量が有意に減少し、右脚についても減少傾向が認められ、ある程度プログラムの有用性が示唆された。しかし本プログラムによってはフィジカルパフォーマンスの向上は認められなかった。

柔道においては高校の指導者および柔道部員に平成25年度に作成した予防プログラム「柔道きほん運動」を幅広く配付し脳振盪を含む頭頸部外傷の予防に努めた。介入前後での頭部外傷の報告を見ると、頭部外傷は普及直後は頭部外傷は増加したが2年目以降は減少した。1年目の増加は頭部

外傷として脳振盪が認知され報告が増えた可能性が高いと思われた。

ラグビーにおいては最近特に注目を浴びている脳振盪について二つの報告がなされた。一つ目はラグビー協会医事委員会によるもので若年ラグビー選手に対しての試合現場でのマネジメントに関してで、World Rugbyが出しているGraduate Return To Play (GRTP) の実施の巡視である。しかしその実施状況が浸透しないため95回全国高等学校ラグビーフットボール大会においては脳振盪の判断をチームドクターからマッチドクターにさせる処置が試みられた。また個人研究ではあるが、高校選手における脳振盪の既往歴と反応速度の研究が報告された。その結果タックル動作における選択反応速度は脳振盪による影響をうけておらず、タックル動作時の繰り返し動作の影響を受けている事が示された。

このほか頭頸部外傷に関する基礎研究としてサッカーのヘディングにおける子供モデルでの頭部衝撃の解析が報告された。本研究ではHIC（頭部損傷基準値 Head Injury Criterion）を用いヘディングの安全性を検討した。その結果通常のヘディングでは脳への影響は少ないと考えられるが、繰り返しのヘディング等の条件下での安全性も考慮する必要がある事がわかった。

以上今回は4種目に関して6種の研究報告を頂いた。研究最終年次としてこれらの研究が満足いくものであるかは、報告書を読んでいただく皆様にご判断いただきたい。

ただ今回の研究プロジェクトで我々が目指すものはジュニア期におけるスポーツ外傷・障害の予防であり、サッカー・女子バスケットにおける下肢の外傷や柔道・ラグビーにおける脳振盪に限ったものではない。今回この研究がもとになり、野球、バレーボール、陸上、水泳など各種のスポーツで同様の研究が行われ、スポーツ医科学がますます発展する事が望まれる。また研究のみでなく

1) 早稲田大学

スポーツ現場における実践指導も重要である。これを実現すべく我々は現在、日本体育協会公認アスレティックトレーナーの養成に力を注いでおり、これが公認スポーツドクターと協力して現場における外傷・障害の予防に取り組んでいただけ

ればと思う。

2020年には東京オリンピックが開催される。それに向けてスポーツ医・科学面での成功を祈念する。

## 2. 各競技におけるスポーツ外傷・障害予防プログラムの検証

### 2-1. サッカー

佐保 泰明<sup>1)</sup> 加藤 晴康<sup>2)3)</sup> 中堀千香子<sup>4)</sup>  
馬越 博久<sup>5)</sup> 福林 徹<sup>6)</sup>

各スポーツ競技において、近年では外傷・障害の予防に主眼がおかれ様々な予防法が検討されている。本プロジェクトではジュニア期のサッカー選手に対する傷害予防について、2013年度から2015年度の3年間にわたり取り組んできた。具体的には国際サッカー連盟（FIFA）の医学評価研究センター（F-MARC）が考案した傷害予防プログラム「FIFA 11+」の本邦ジュニア期選手に対する効果を検証することとし、特にサッカーにおいて発生頻度が高い膝関節靭帯損傷、足関節捻挫への効果に着目した。また、女子選手の前十字靭帯損傷（ACL損傷）の発生頻度が高いことから、女子選手については大学選手の効果検証も追加して実施した。本報告では3年間の取り組みの結果を報告する。また、ジュニア期の特徴である成長に関連して発症するオスグッドシュラッター病に関して、今後の予防に向けた情報収集を目的にアンケート調査の解析を行った。なお、オスグッドシュラッター病に関するアンケートの収集は日本サッカー協会の協力を得て行ったものである。

#### 1. FIFA 11+の効果検証

FIFA 11+の効果検証についてジュニア期を対象に実施した調査と大学女子選手を対象に実施した調査を報告する。

#### ジュニア期選手

##### (1) 方法

##### 1) 対象および研究期間

育成年代に対する研究ではJリーグ・なでしこ

- 
- 1) 帝京大学医療技術学部
  - 2) 立教大学コミュニティ福祉学部
  - 3) JFAスポーツ医学委員
  - 4) JFAアカデミー堺
  - 5) 八王子スポーツ整形外科リハビリテーションセンター
  - 6) 早稲田大学スポーツ科学学術院

下部組織の中で研究協力が得られたチームおよびJFAアカデミーを対象とした（男子5チーム、女子3チーム）。

本研究は2013年度から2015年度（2013年4月から2015年12月まで）を対象期間とし、FIFA 11+の介入を行った。介入中に発生した傷害発生状況を調査し、コントロール期の傷害発生状況と比較した。コントロール期のデータは2010年に同じジュニア期のカテゴリで収集したデータを使用した。傷害調査の対象者数は男子829名（2013年度208名、2014年度279名、2015年度342名）、女子230名（2013年度78名、2014年度77名、2015年度75名）であった。ただし、対象者数は年度ごとにカウントし、重複して在籍した対象者は複数回カウントされている。また、フィジカル測定およびドロップジャンプテスト（Drop Vertical Jump Test；DVJテスト）を各シーズン前後の2回実施し、介入前後での変化を検討した。

##### 2) 調査項目

##### ①傷害調査

傷害調査はIOCおよびFIFAの外傷・障害調査の基準に基づいて行った<sup>1),2)</sup>。傷害の定義は1日以上練習または試合を傷害のために不参加となった場合とした。傷害の発生件数および発生状況を調査し1000時間あたりの傷害発生率（件 / 1000 Player Hour (PH)）を算出した。傷害の報告は各チームのチームドクターもしくはトレーナーが行った。

##### ②フィジカル測定

各チームに対して、年に2回のフィジカル測定の実施を依頼した。測定場所は各チームが普段練習している人工芝か天然芝とし、基本的に毎回同じ場所で測定した。測定項目は以下のものとした；

- ・スピード：『10mスプリント』、『40mスプリント』

ワイヤレスタイミングシステム（スピードトラップ, BROWER社）を用い、40mスプリントを実施した。スタートはスタンディングスタートとした。赤外線センサーをスタートライン、10m地点、40m地点に設置し、スタートからそれぞれの地点の通過タイムを計測した。2回実施し、最速値を採用した。

- ・アジリティ：『10m×5シャトルラン』

ワイヤレスタイミングシステム（スピードトラップ, BROWER社）を用い、10m×5シャトルランのタイムを計測した。赤外線センサーをスタートラインと10m先のゴールラインに設置した。対象者はスタートラインからゴールラインに向かって走り、ラインを足で踏むかラインを超えるかしてスタートラインに戻った。スタートラインとゴールラインを2往復半した際のタイムを計測した。ターンは左右両足で実施するように、すべて同じ側に体を開かせるように指示した。2回実施し、最速値を採用した。

- ・パワー：『バウンディング（5段跳び）』、『垂直飛び』

バウンディングはスタートライン（0m）につま先を合わせ両足で踏み切り、5歩目に両足着地とした（例：両足踏み切り→右足接地→左足接地→右足接地→左足接地→両足接地、最初の接地足は左右のどちらでもよい）。スタート地点から着地足の後端までの距離を計測した。計測は2回実施し、最高値を採用した。

垂直飛びは、マルチジャンプテスト（株式会社ディケイエイチ）もしくはジャンプMD（竹井機器工業株式会社）を用いて垂直跳び時の跳躍高を計測した。腕の反動の有無は自由とした。2回実施し、最高値を採用した。

- ・間欠性持久力：『The Yo-Yo Intermittent Recovery Test（男子：レベル2，女子：レベル1）』

対象者はスタートラインに立ち、スタートの合図で20m先のターンラインとの間を往復

した。ターンおよびゴールラインには専用CDの合図に合わせ、対象者が合計2回合図から遅れた場合にテスト終了とし、到達距離を記録した。

- ③ドロップジャンプテスト（DVJテスト）

DVJテストはMyerらの方法に従って実施した<sup>3)</sup>。対象者は高さ31cmの台上に足幅を35cmとした状態で立ち、任意のタイミングで台の前方30cmの地点に降り、地面に着地後すぐにリバウンドジャンプを行った。3台のハイスピードカメラ（EX-FH20, CASIO社）を用いて、前方および左右側方から動作の撮影を行った。ジャンプの際には膝蓋骨中央、膝関節外側裂隙、大腿骨大転子、腓骨外果にマーカーを貼付した。計測前に十分に練習を行い、動作に習熟させた。成功試技が3回となるまで実施した。得られた動画から、ImageJ（National Institute of Health, USA）を用いて、膝外反変位置（Knee Valgus Motion：膝内側変位置）および膝屈曲変位置（Knee Flexion ROM）を算出した（図1）。

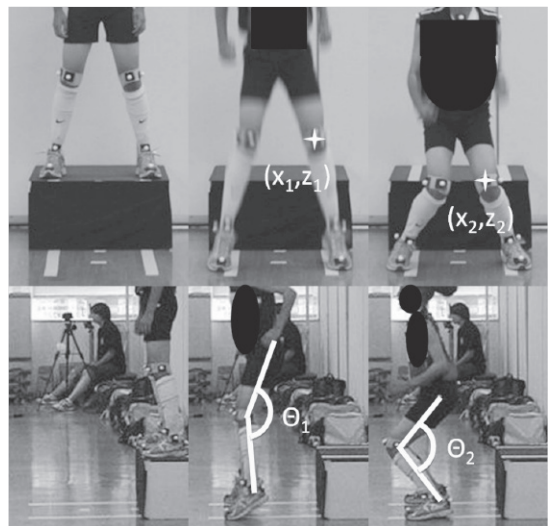


図1 膝外反変位置および膝屈曲変位置の算出方法

膝外反変位置は足部接地直前の膝蓋骨中心のX座標( $X_1$ )と接地後の最大外反位の膝蓋骨中心のX座標( $X_2$ )の差から算出した(図上)。大腿骨大転子、膝関節外側裂隙、外果のなす角度を膝関節屈曲角度として、接地直前の膝関節角度( $\theta_1$ )と着地後の膝最大屈曲角度( $\theta_2$ )との差から算出した。



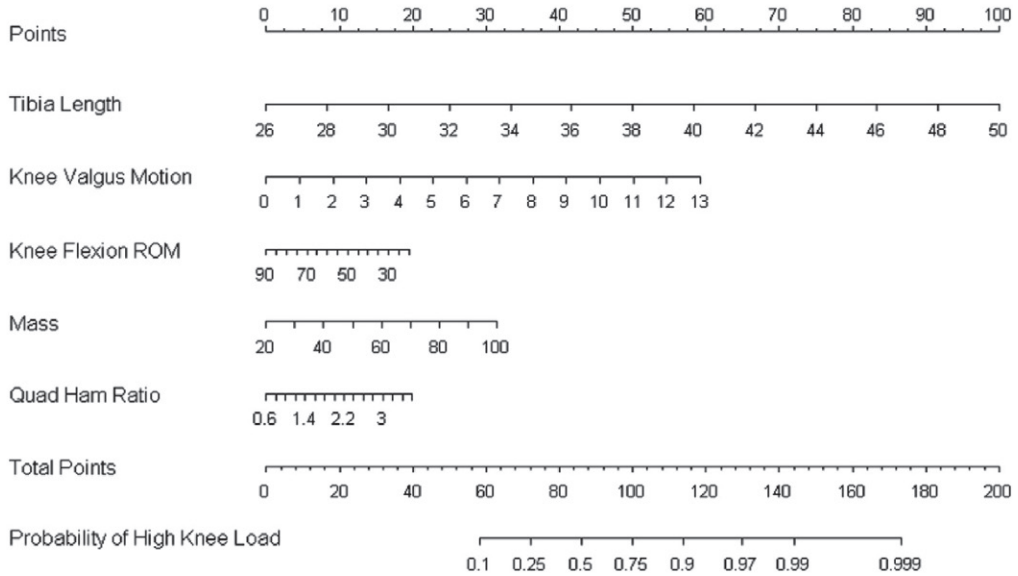


図2 ACL損傷危険予測指標（文献3より引用）

脛骨長（cm）、膝外反変位置（cm）、膝屈曲変位置（°）、体重（kg）およびQH比からACL損傷リスクを予測した。

膝外反変位置は接地直前の膝蓋骨中心X座標（ $X_1$ ）と接地後の最大膝外反時のX座標（ $X_2$ ）との差から算出した。膝屈曲変位置は大腿骨大転子、膝関節外側裂隙、外果のなす角度を膝関節屈曲角度として、接地直前の膝関節角度（ $\theta_1$ ）と着地後の膝最大屈曲角度（ $\theta_2$ ）との差から算出した。また脛骨長（立位時の膝外側裂隙から外果の距離）および体重の計測を行い、QH比はMyerら<sup>3)</sup>の方法に則り「体重×0.01 + 1.10」で算出した。脛骨長、膝外反変位置、膝屈曲変位置、体重、QH比の各項目から図2の上方に垂線を引いてポイントを算出し、その合計点を算出した（総得点：Total Points）。合計点から下方に垂線を引きACL損傷危険率（Probability of High Knee Load；PHKL）を算出した<sup>3)</sup>。これはACL損傷の危険因子とされる高い膝外転モーメント（>21.74Nm）を予測するものである。介入前後に、総得点（大学女子の場合はPHKLを解析に使用）、膝外反変位置、膝屈曲変位置を比較した。

### 3) 介入プログラム

傷害予防プログラムとしてFIFA 11+を週に2

回以上実施した。プログラムは各チームのトレーナーが指導を行った。トレーナーにはプログラム内容のDVDおよび実施要項を配布し、事前にレクチャーを行った。

## (2) 結果

### 1) 傷害調査

コントロール期および介入期の傷害発生頻度を表1に示す。発生率は選手が1000時間プレーした場合に生じた傷害の発生件数で示した（件数/1000PH、以下単位省略）。

表1 傷害の発生頻度

	男子		女子	
	コントロール	介入	コントロール	介入
合計(練習+試合)	4.00	2.42	2.70	3.10
練習	3.40	1.75	2.20	2.56
試合	8.90	6.92	7.50	8.89
非接触型損傷	0.80	0.58	0.80	0.31
接触型損傷	1.27	1.02	0.8	0.92
オーバーユース	1.44	0.65	0.9	1.67

単位：件/1000PH

介入は2013年から2015年度合計の値とした。

2013年から2015年における1000時間当たり（/1000PH）の総傷害発生率（練習と試合の合計）は男子で2.42であり、練習における発生率は1.75、試合における発生率は6.92であった。比較対象としたコントロール期（2010年）では総傷害発生率は4.00、練習の発生率は3.40、試合における発生率は8.90であった。したがって11+を実施した介入期の傷害発生率はコントロール期と比較して、総発生率では約40%、練習の発生率では約50%、試合の発生率では約20%減少する結果となった。

女子における傷害発生率に関しては、介入した3年間の1000時間当たりの総傷害発生率は3.10、練習における発生率は2.56、試合における発生率は8.89であった。コントロール期の総発生率は2.70、練習における発生率は2.20、試合における発生率は7.50であった。女子においては男子とは異なり発生率の減少にはいたらなかった。受傷原因に関しては女子において非接触型損傷が介入期で約60%減少した（発生率；介入期0.31、コントロール期0.80）。一方で、女子においてはオーバーユースが2倍近くまで増加した（発生率；介入期1.67、コントロール期0.90）。近年、日本の女

子サッカーチームはワールドカップ優勝やオリンピックでの準優勝など飛躍的に発展を遂げた。本邦における女子サッカーの発展は目覚ましく、本研究期間の2010年から2015年の間にもサッカースタイルや運動強度なども変化していると考えられる。その結果、オーバーユースの増加につながった可能性も考えられる。

傷害予防プログラムの一般的な考えとしては非接触型損傷の予防とされており、接触型損傷の予防は難しいと考えられている。本研究では女子選手において全傷害の発生頻度の減少は認められなかったが、非接触型損傷が減少したことは、本邦女子選手に対するFIFA 11+の介入は一定の傷害予防効果が期待できることを示唆していると考えられる。

ジュニア期における膝関節傷害（前十字靭帯損傷、内側側副靭帯損傷、半月板損傷）の発生率を男女別に表2、表3に示す。

男子における膝関節傷害の発生状況はコントロール期には20件（発生率0.14）であり、介入期は2013年度に3件（0.05）、2014年度に6件（0.07）、2015年度の8件（0.08）の発生状況であった（表

表2 膝関節傷害および非接触型の膝関節傷害の発生件数および発生率（男子）

	膝関節傷害（接触型+非接触型）				非接触型の膝関節傷害			
	コントロール		介入		コントロール		介入	
	2010	2013	2014	2015	2010	2013	2014	2015
ACL損傷	2(0.01)	1(0.02)	0(0.00)	1(0.01)	0(0.00)	1(0.02)	0(0.00)	1(0.01)
MCL損傷	10(0.07)	2(0.93)	4(0.05)	6(0.06)	1(0.02)	0(0.00)	1(0.01)	0(0.00)
半月板損傷	8(0.06)	0(0.00)	2(0.02)	1(0.01)	3(0.03)	0(0.00)	2(0.02)	1(0.01)
合計	20(0.14)	3(0.05)	6(0.07)	8(0.08)	4(0.05)	1(0.02)	3(0.03)	2(0.02)

単位：件数（カッコ内は傷害発生率）

表3 膝関節傷害および非接触型の膝関節傷害の発生件数および発生率（女子）

	膝関節傷害（接触型+非接触型）				非接触型の膝関節傷害			
	コントロール		介入		コントロール		介入	
	2010	2013	2014	2015	2010	2013	2014	2015
ACL損傷	3(0.08)	0(0.00)	0(0.00)	2(0.08)	2(0.06)	0(0.00)	0(0.00)	2(0.08)
MCL損傷	5(0.14)	1(0.06)	2(0.10)	1(0.04)	2(0.06)	0(0.00)	1(0.05)	1(0.04)
半月板損傷	1(0.03)	1(0.06)	0(0.00)	1(0.04)	1(0.03)	0(0.00)	0(0.00)	1(0.04)
合計	9(0.25)	3(0.18)	2(0.10)	4(0.17)	5(0.15)	0(0.00)	1(0.05)	4(0.17)

単位：件数（カッコ内は傷害発生率）

2). 膝関節傷害の中で非接触型損傷の発生状況は、コントロール期に4件(0.05)、介入期にそれぞれ1件(0.02)、3件(0.03)、2件(0.02)発生していた。

女子においてACL損傷はコントロール期に2件発生していたが、介入期では3年間で2件の発生であった。特に2013年、2014年の2年間においてはACL損傷の発生はなかった。女子における膝関節傷害の非接触型損傷はコントロール期に5件(0.15)の発生であったのに対し、2013年度は0件(0.00)、2014年度は1件(0.05)、2015年度は4件(0.17)であった。以上より、2015年度に傷害の発生が増加傾向にあったものの、コントロール期と介入期を比較するとFIFA 11+の実施により非接触型の膝傷害が減少する可能性が示唆された。

足関節捻挫の発生頻度を表4に示す。

足関節捻挫の発生頻度は男子においてコントロール期は0.60、介入期は2013年度0.42、2014年度0.42、2015年度0.37であった。女子における

足関節捻挫の発生頻度は、コントロール期は0.84であり、介入期は2013年度0.56、2014年度0.41、2015年度0.42であった。男女ともに介入により30%から50%減少する結果となった。

## 2) フィジカル測定

フィジカル測定の結果を表5に示す。解析対象は各年度において介入前後(プレおよびポスト)の測定が行えた選手とした。解析対象は男子197名、女子139名であった。

介入前後で比較すると、男子では10mスプリント、40mスプリント、10×5シャトルランにおいて介入後に有意にタイムが速かった(p<0.01)。またバウンディング、垂直飛び、YoYoテストにおいて介入後で有意に高値を示した(p<0.01)。女子では40mスプリント、10m×5シャトルランにおいて介入後で有意にタイムが速かった(p<0.01)。また垂直飛びは介入前と比較して介入後で有意に高値を示した(p<0.01)。

表4 足関節捻挫発生率

	男子				女子			
	コントロール		介入		コントロール		介入	
	2010	2013	2014	2015	2010	2013	2014	2015
発生率	0.6	0.42	0.42	0.37	0.84	0.56	0.41	0.42
練習	0.39	0.3	0.28	0.29	0.75	0.45	0.27	0.28
試合	2.34	1.37	1.25	0.98	1.67	1.58	1.58	1.68
非接触型損傷	0.25	0.13	0.16	0.13	0.42	0.22	0.34	0.12
接触型損傷	0.34	0.27	0.26	0.24	0.42	0.21	0.21	0.29

単位：件/1000PH

表5 フィジカル測定結果

	男子			女子		
	pre	post	p値	pre	post	p値
10mスプリント(秒)	1.95 ± 0.09	1.91 ± 0.08	p<0.01	2.06 ± 0.08	2.05 ± 0.07	0.11
40mスプリント(秒)	5.86 ± .039	5.71 ± 0.32	p<0.01	6.36 ± 0.27	6.30 ± 0.23	p<0.01
10m×5シャトルラン(秒)	11.90 ± 0.58	11.71 ± 0.52	p<0.01	12.38 ± 0.40	12.28 ± 0.46	p<0.01
バウンディング(m)	11.4 ± 1.1	11.8 ± 1.1	p<0.01	10.1 ± 0.7	10.1 ± 0.8	0.51
垂直飛び(cm)	36.0 ± 5.1	37.8 ± 5.1	p<0.01	32.6 ± 3.5	33.1 ± 3.7	p<0.05
YoYoテスト(m)	781.7 ± 260.6	887.8 ± 288.0	p<0.01	1601.0 ± 341.3	1611.5 ± 331.3	0.82

pre：介入前の測定値、post：介入後の測定値

### 3) ACL損傷危険率

女子選手29名に対して介入前後にDVJテストを行った。ACL損傷危険率の検討に関して本研究ではDVJテストにおける各分析項目を合計した総得点 (Total points) を用いて1年間の介入前後で比較した。また、分析項目のうち膝関節運動に関連する膝外反変位置と膝屈曲変位置に関して比較し、動作の変化について検討した。29名58膝を比較した結果、総得点は介入後に有意に増加した (介入前76.6 ± 13.3, 介入後82.1 ± 11.0,  $p < 0.05$ )。そのため、危険率の高い群 (High risk群: PHKL (Probability of High Knee Load; 図3) 70%以上) と危険率の低い群 (Low risk群: PHKL70%未満) に分類し介入前後で比較した。High risk群14膝, Low risk群44膝であった。High risk群では総得点, 膝屈曲変位置, 膝外反変位置において介入前後で有意な差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。一方, Low risk群は介入後で総得点が有意に増加し, 膝屈曲変位置は有意に減少した ( $p < 0.05$ )。膝外反変位置は介入前後

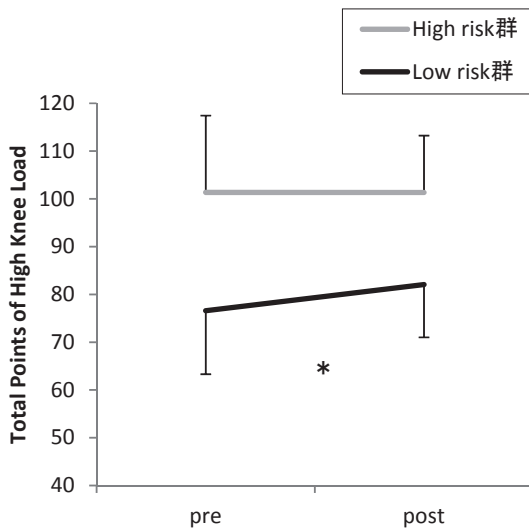


図3 DVJテストにおけるACL損傷危険率を算出する総得点の結果

危険率の指標となる総得点 (得点が高いほどHigh riskとなる) はHigh risk群では介入前後で変化が認められなかったが, Low risk群では介入後で有意に高値となった。 \* $p < 0.05$

で有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。

以上のことから育成年代においてFIFA 11+を実施していたにも関わらず, 1年間でACL損傷危険率は増大した結果となった。しかし, ACL

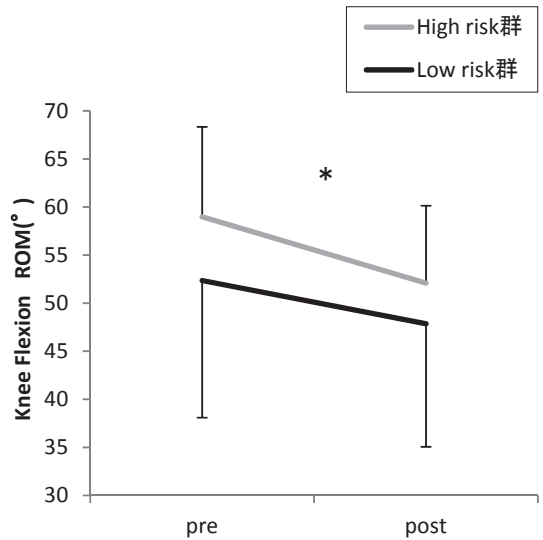


図4 膝屈曲変位置

膝屈曲変位置はLow risk群で介入後に有意に小さくなった。 \* $p < 0.05$

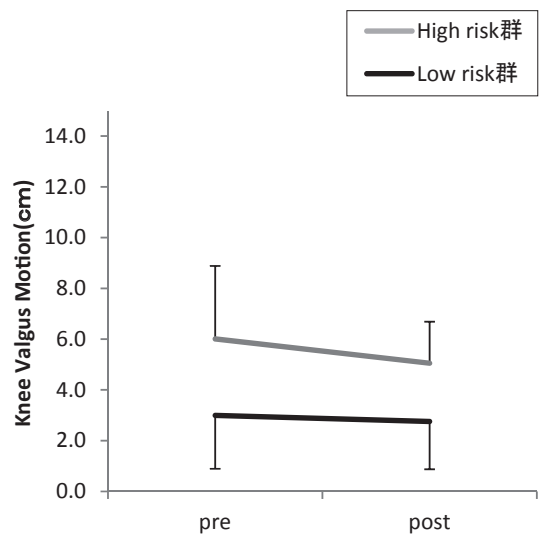


図5 膝外反変位置

膝外反変位置は両群ともに介入前後で有意差はなかった。

損傷リスクの内訳を検討するとACL損傷の危険因子とされる膝外反の大きさは介入前後で変化していなかった。先行研究では育成年代においては成長に伴い膝外反が増加することが示されており、FIFA 11+の実施により、膝関節運動の制御が可能であることが示された。また、本研究によりDVJテストによりHigh riskと判定された者に対しては、FIFA 11+の実施によりACL損傷の危険率は増加しない可能性が示唆され、リスクが高い選手を選定して予防プログラムを実施することで、より効果的な結果が得られる可能性が示唆された。

### 大学女子サッカー選手

#### (1) 方法

対象は関東大学女子サッカーリーグ1部に所属する7チームとし、介入群4チーム(249名)、コントロール群3チーム(230名)に無作為に割り当てた。

調査期間は2013年度および2014年度とした(2015年度もフォローアップとして調査を継続した)。

育成年代同様に①傷害調査、②フィジカル測定、③DVJテストを実施した。傷害調査では特にACL損傷発生率に注目して調査を行った。フィジカルテストおよびDVJテストは各シーズンの前後に実施した。

介入群には11+を週に2-3回実施させた。

#### (2) 結果

##### 1) 傷害発生率およびACL損傷発生率

2年間における傷害発生率(/1000PH)は介入群が1.49であり、コントロール群が3.13であった。練習における傷害発生率は介入群が0.96であり、コントロール群が2.07であった。試合における傷害発生率は介入群が5.79であり、コントロール群が11.12であった。以上から、介入群では傷害発生率がほぼ半減することが明らかとなった(表6)。

ACL損傷発生率の比較を表7に示した。ACL損傷は介入群で5件発生し、発生率は0.06であった。コントロール群では13件発生し、発生率は0.23であった。リスク比は0.34(95%信頼区間:0.12-0.93)であり、介入群で発生率が低かった。受傷原因別では介入群で非接触型損傷が3件(発生率0.04)、接触型損傷が2件(0.02)発生し、コントロール群では非接触型損傷が10件(0.17)、接触型損傷が3件(0.05)発生した。非接触型損傷のリスク比は0.26(95%信頼区間:0.07-0.94)であり、非接触型損傷は11+介入群で減少した。以上より、大学女子選手に対するFIFA 11+の介入を実施することで非接触型ACL損傷を予防できる可能性が示唆された(表7)。

表6 大学女子サッカー選手における傷害発生率

	練習		試合		合計	
	傷害件数 (件)	発生率 (/1000PH)	傷害件数 (件)	発生率 (/1000PH)	傷害件数 (件)	発生率 (/1000PH)
介入	64	0.96	48	5.79	112	1.49
コントロール	103	2.07	74	11.12	177	3.13

表7 大学女子サッカー選手におけるACL損傷発生率の比較

	介入群		コントロール群		P値	リスク比 (95%信頼区間)
	件数 (件)	発生率 (/1000PH)	件数 (件)	発生率 (/1000PH)		
非接触型	3	0.04	10	0.17	0.03*	0.28 (0.08 - 0.99)
接触型	2	0.02	3	0.05	0.60	0.60 (0.10 - 0.65)
合計	5	0.06	13	0.23	0.04*	0.36 (0.13 - 0.98)

表8 大学女子サッカー選手におけるフィジカル測定結果

	10mスプリント (秒)		40mスプリント (秒)		10m×5 (秒)		垂直跳び (cm)		バウンディング (m)	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
介入群	2.14 ± 0.09	2.11 ± 0.09	6.58 ± 0.30	6.49 ± 0.27	13.06 ± 0.56	12.86 ± 0.43	42.6 ± 4.8	43.5 ± 4.9	9.35 ± 0.73	9.51 ± 0.65
コントロール群	2.11 ± 0.10	2.14 ± 0.09	6.52 ± 0.28	6.54 ± 0.28	12.81 ± 0.48	12.88 ± 0.61	43.7 ± 4.6	42.6 ± 5.6	9.46 ± 0.75	9.44 ± 0.75

## 2) フィジカル測定

フィジカル測定のデータを表に示す。どの項目も介入群、コントロール群ともに介入前後で有意差は認められなかった (表8)。

## 3) ACL損傷危険率

DVJテストは解析対象が介入群90名、コントロール群65名であった。対象者の平均年齢は介入群が19.6 ± 1.2歳、コントロール群が19.3 ± 1.5歳、平均身長はそれぞれ159.1 ± 5.1cm, 159.4 ± 4.3cm、平均体重はそれぞれ54.3 ± 5.2kg, 54.4 ± 5.3kg、脛骨長はそれぞれ36.2 ± 2.2cm, 35.2 ± 1.7cm、競技歴はそれぞれ10.7 ± 3.1年, 10.2 ± 3.2年であった。脛骨長のみ統計学的有意差が認められた (p < 0.05)。ACL損傷危険率について介入群で介入後に有意に減少し、コントロール群では変化がなかった。また、介入群で介入により膝外反変位量が有意に減少し、膝屈曲変位量が

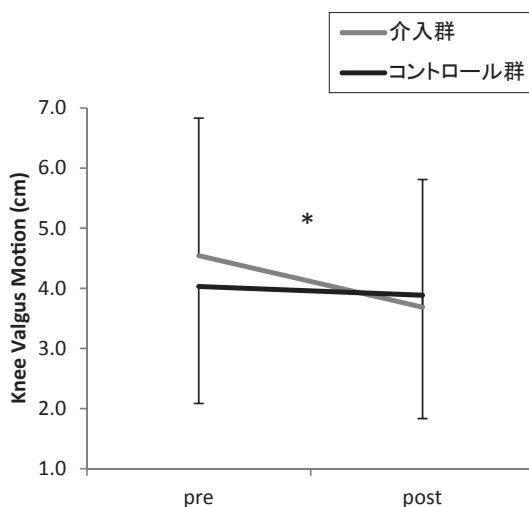


図7 膝外反変位量

介入群では膝外反変位量が有意に減少した。\*p < 0.05

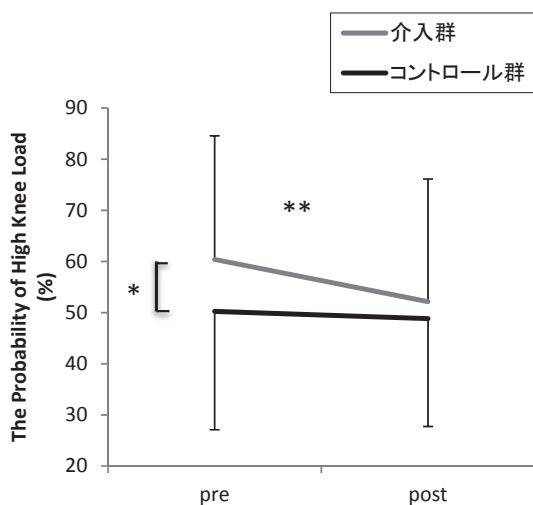


図6 ACL損傷危険率

介入群ではACL損傷危険率が有意に減少した。

\*p < 0.05, \*\*p < 0.01

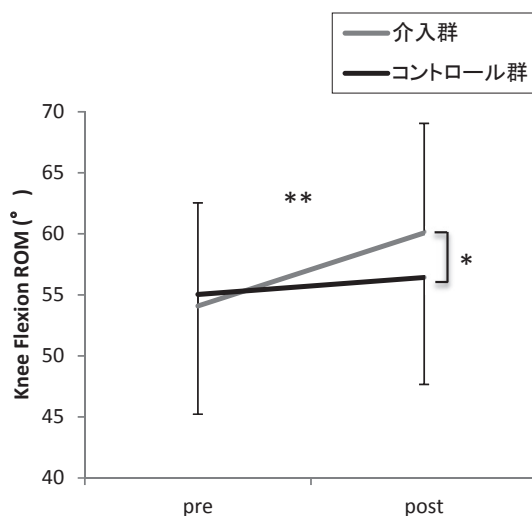


図8 膝屈曲変位量

介入群では膝屈曲変位量が有意に増加した。

\*p < 0.05, \*\*p < 0.01

表9 回答者の一般情報

	人数 (人)	身長 (cm)	1年間の 身長伸び (cm)	体重 (kg)	競技歴 (年)	練習日数 (日/週)	練習時間 (平日, 時間/回)	練習時間 (土曜日, 時間/回)	練習時間 (日曜・祝日, 時間/回)	試合日数 (日/月)
10歳	3	136.3 ± 9.2	5.3 ± 2.9	30.3 ± 5.8	4.0 ± 1.7	3.3 ± 2.3	2.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	7.3 ± 1.2
11歳	428	147.2 ± 7.3	5.4 ± 2.4	37.3 ± 5.9	5.1 ± 1.6	4.5 ± 1.2	2.1 ± 0.5	2.9 ± 1.2	2.9 ± 1.3	6.1 ± 3.0
12歳	1842	152.6 ± 8.6	6.0 ± 2.6	41.1 ± 7.3	6.0 ± 1.7	4.4 ± 1.2	2.1 ± 0.5	2.8 ± 1.0	2.8 ± 1.1	6.2 ± 3.4
13歳	917	162.5 ± 8.7	7.1 ± 2.5	50.5 ± 8.0	7.0 ± 1.7	4.9 ± 1.6	2.1 ± 0.4	2.5 ± 0.9	2.6 ± 0.9	5.3 ± 2.2
14歳	711	168.4 ± 7.8	6.1 ± 2.7	56.1 ± 7.2	7.9 ± 1.7	4.9 ± 1.0	2.1 ± 0.4	2.6 ± 0.9	2.6 ± 1.0	5.3 ± 2.2
15歳	312	169.7 ± 9.6	3.3 ± 2.2	59.5 ± 9.1	8.0 ± 1.9	4.8 ± 1.0	2.2 ± 0.5	2.6 ± 0.9	2.6 ± 1.0	4.7 ± 2.1
16歳	110	176.6 ± 7.2	2.4 ± 1.7	66.9 ± 7.2	9.4 ± 1.9	5.9 ± 0.6	2.4 ± 0.7	2.6 ± 0.9	2.6 ± 1.0	5.4 ± 2.1
17歳	18	186.5 ± 4.2	1.3 ± 1.1	76.9 ± 5.0	9.1 ± 2.5	6.1 ± 0.4	2.6 ± 0.7	2.6 ± 0.7	2.6 ± 0.6	4.3 ± 1.7
18歳	13	186.4 ± 3.4	1.2 ± 0.9	74.9 ± 4.3	10.9 ± 2.1	5.6 ± 0.5	2.3 ± 0.6	2.8 ± 1.1	2.8 ± 1.1	4.9 ± 1.6
平均	12.7 ± 1.3	158.8 ± 11.8	5.9 ± 2.7	47.4 ± 11.1	4.7 ± 1.3	4.7 ± 1.2	2.1 ± 0.5	2.7 ± 1.0	2.7 ± 1.1	5.7 ± 2.9

有意に増加した。一方でコントロール群では変化がなかった。着地動作におけるACL損傷の危険姿勢として膝外反角度の増大と浅い膝屈曲角度があげられるが、本研究結果より大学女子サッカー選手へのFIFA 11+の介入によりこの危険肢位を回避する動作の習得が可能であることが示された。また、DVJテストの評価によってもACL損傷危険率が減少することが明らかとなった。本研究の傷害調査からも介入群でACL損傷の発生率が減少しており、11+はACL損傷予防に有用なプログラムであると考えられる。一方でジュニア期における結果と異なることから今後も検討が必要と考えられる。

## 2. オスグッドシュラッター病に関するアンケート調査

日本サッカー協会医学委員会によるオスグッドシュラッター病（以下、オスグッド病）に関する傷害アンケート調査の集計を行った。

アンケート回答者はJFAが関連する大会やトレセン合宿への参加者であった。集計数は延べ4,737名であった。アンケート内容は、氏名、所属地域（都道府県）、所属チーム、生年月日、年齢、身長、1年間で伸びた身長、体重、サッカーを始めた年齢（競技歴）、サッカー以外の競技歴、練習場の種類（土・人工芝・天然芝）、練習時間、1ヶ月の試合日数、過去1年以内の既往歴（完治までに1週間を要した怪我）、現在の痛い部位の有無、オスグッド病に関する質問（①痛くなったことはあるか、②医師の診断を受けたか、③プレーを休

んだか、その回数、④我慢してプレーを続けたか、その回数、⑤プレーを休んだ期間、⑥プレーを休んだ理由）であった。データ集計のため、アンケート結果をエクセルファイルに入力し、この際に連結可能匿名化した。データ入力の際、氏名、生年月日、年齢、身長、1年間で伸びた身長、体重が未記入であった383名分のデータは解析から除外し、4,354名分のデータを解析した。アンケート調査は2008年～2015年にわたり、複数回アンケート回答した場合も、すべて含めて集計した。

アンケート回答者の年齢は10歳から18歳までであり、平均年齢12.7 ± 1.3歳であった。回答者全体および各年齢の人数、身長、1年間で伸びた身長、体重、競技歴、練習日数、練習時間、1ヶ月間の試合日数を表9に示す。

オスグッド病の既往があると回答した者（脛骨粗面部に痛みがあると回答した者）は1,375名（33%）、既往がないと回答した者は2,815名（67%）であった（未記入者164名、図9）。既往の有無

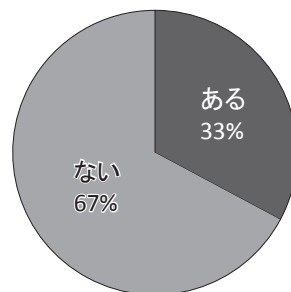


図9 オスグッド病の既往の割合

表10 オスグッド病の既往の有無による一般情報

年齢	オスグッドの既往(有無)	人数(人)	身長(cm)	1年間の伸び(cm)	体重(kg)	競技歴(年)	練習日数(平日)(時間/日)	練習(平日)(時間/日)	練習(日・祝日)(時間/日)	試合日数(日/月)
10歳	ある	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	ない	3	136.3 ± 9.2	5.3 ± 2.9	30.3 ± 5.8	4.0 ± 1.7	4.0 ± 1.7	3.3 ± 2.3	3.0 ± 0.0	7.3 ± 1.2
11歳	ある	92	150.3 ± 7.5	6.1 ± 2.8	40.1 ± 6.9	5.2 ± 1.8	4.6 ± 1.2	2.2 ± 0.6	2.7 ± 0.8	5.7 ± 2.6
	ない	325	146.4 ± 7.0	5.3 ± 2.3	36.5 ± 5.4	5.1 ± 1.6	4.4 ± 1.2	2.1 ± 0.4	3.0 ± 1.4	6.2 ± 3.0
12歳	ある	549	153.5 ± 8.4	6.4 ± 2.8	41.9 ± 7.6	5.9 ± 1.7	4.4 ± 1.2	2.1 ± 0.5	2.8 ± 1.2	6.1 ± 3.5
	ない	1222	152.5 ± 8.6	6.0 ± 2.6	41.0 ± 7.2	6.0 ± 1.7	4.3 ± 1.2	2.1 ± 0.5	2.8 ± 1.1	6.3 ± 3.5
13歳	ある	329	163.6 ± 8.5	7.3 ± 2.6	51.3 ± 8.0	6.9 ± 1.7	4.9 ± 2.3	2.1 ± 0.3	2.6 ± 0.4	5.2 ± 2.3
	ない	546	162.6 ± 8.7	7.1 ± 2.5	50.5 ± 8.0	7.0 ± 1.7	4.9 ± 1.6	2.1 ± 0.4	2.5 ± 0.9	5.3 ± 2.2
14歳	ある	275	168.3 ± 7.7	6.0 ± 2.7	55.8 ± 6.9	7.9 ± 1.6	4.9 ± 0.9	2.1 ± 0.4	2.6 ± 0.9	5.3 ± 2.2
	ない	405	168.4 ± 7.9	6.4 ± 2.8	56.1 ± 7.5	8.2 ± 1.6	5.0 ± 0.9	2.1 ± 0.3	2.2 ± 0.4	5.3 ± 2.2
15歳	ある	85	168.9 ± 9.2	3.2 ± 2.0	58.4 ± 8.9	7.8 ± 1.8	4.6 ± 1.4	2.1 ± 0.4	2.6 ± 0.8	4.3 ± 2.2
	ない	224	169.9 ± 9.7	3.4 ± 2.2	59.8 ± 9.0	8.1 ± 2.0	4.9 ± 1.1	2.2 ± 0.5	2.6 ± 1.0	4.8 ± 2.1
16歳	ある	35	175.7 ± 7.3	2.4 ± 1.6	66.8 ± 8.9	9.6 ± 1.4	5.9 ± 0.5	2.5 ± 0.7	2.9 ± 1.1	5.9 ± 2.4
	ない	71	176.8 ± 7.4	2.5 ± 1.7	66.9 ± 6.4	9.3 ± 2.1	5.9 ± 0.7	2.4 ± 0.7	2.6 ± 0.9	5.1 ± 1.9
17歳	ある	6	186.3 ± 2.2	1.3 ± 0.9	78.3 ± 3.9	8.0 ± 3.1	6.2 ± 0.4	3.3 ± 0.9	2.8 ± 0.4	4.8 ± 2.6
	ない	11	186.7 ± 5.2	1.3 ± 1.3	76.7 ± 5.4	9.7 ± 2.2	6.0 ± 0.4	2.2 ± 0.3	2.5 ± 0.7	4.1 ± 1.2
18歳	ある	4	188.0 ± 3.7	1.5 ± 1.3	77.3 ± 1.3	10.5 ± 3.3	5.8 ± 0.5	2.0 ± 0.0	2.4 ± 1.1	4.0 ± 0.0
	ない	8	185.5 ± 3.4	1.0 ± 0.7	74.1 ± 5.1	11.4 ± 1.4	5.6 ± 0.5	2.4 ± 0.7	2.7 ± 1.0	5.0 ± 1.7
計	ある	1375								
	ない	2815								
	不明	164								

表11 診断の有無とプレー休止の有無の人数および割合

診断	人数(割合)	プレーを休んだか	人数(割合)
受けた	864 (63%)	休んだ	653 (49%)
受けていない	496 (37%)	休んでいない	676 (51%)

における一般情報を表10に示す。既往歴の年齢別の割合は10歳0%、11歳22%、12歳31%、13歳38%、14歳40%、15歳28%、16歳33%、17歳35%、18歳33%であった。

既往があると回答した1,375名中、医師の診断を受けたと回答した者は864名(63%)、受けていないと回答した者は496名(37%)であった(未記入者15名、表11)。また、プレーを休んだと回答した選手は653名(49%)、休んでいないと回答した選手は676人(51%)であった(未記入者46名、表12)。

オスグッド病の既往のある選手で、痛くなった回数は1.8回(最高15回)であり、我慢してプレーした回数は平均2.6回、休んだ回数は平均2.4回であった。なお、ここでいう回数は期間に関わらず休んだ回数(例えば、1週間休んだことが2回あれば、2回とカウント)とした。

表12 オスグッド病既往者の対応状況

	痛くなった回数	我慢してプレーした回数	休んだ回数
1回	569	102	90
2回	249	68	44
3回	115	33	22
4回	29	15	11
5回	33	17	12
6回	7	4	3
7回	2	2	0
8回	1	2	3
9回	8	14	8
10回	1	2	1
11回	1	0	0
12回	0	0	0
13回	0	0	0
14回	0	0	0
15回	1	0	0
平均	1.8	2.6	2.4

以上のことから身長伸びが最も大きい13~14歳でオスグッド病を疑われる脛骨粗面部の疼痛の既往者の割合も最も多かった。そのため、従来から言われていることだが、この年代ではオスグッド病に対する予防が必要となってくる。オス



グッド病は早期発見により後遺症の残存が予防でき、また疼痛期間も短縮できると考えられ、脛骨粗面の疼痛が出現した際には医師の診察を促す必要がある。本調査でオスグッド病の既往者のうち2/3が医師の診察を受けていた。ただし、休んだ回数より我慢してプレーを続けていた回数のほうが多かった。今後は、特に中学生の年代で脛骨粗面の圧痛の有無をセルフチェックさせること、また、この年代の指導者や保護者にもチェックさせる習慣をつけることの重要性説明していくことが重要であると考えられる。

### ま と め

本研究により、FIFA 11+をジュニア期サッカー選手に実施することにより、男子選手の傷害発生が予防できること、女子選手においては非接触型損傷を予防できることが示唆された。また、膝関節外傷と足関節捻挫が減少することが明らかとなった。本研究の趣旨であるジュニア期とは年齢が異なるが、大学女子サッカー選手においてはFIFA 11+により前十字靭帯損傷の予防効果があることが明らかとなり、動作の面からも前十字靭帯損傷の危険姿勢を回避できる動作の習得ができることが明らかとなった。

オスグッドシュラッター病に関するアンケート調査結果からおおよそ1/3の選手に既往歴があり、既往歴者の2/3が医師の診断を受けていることが明らかとなった。既往者の中には痛みを我慢してプレーを続けていた選手も多く、今後はセルフチェックを促し早期発見、早期対処できる体制を啓発することが大切であると考えられる。

### 謝 辞

本調査にご協力いただきましたJリーグ下部組織、なでしこリーグ下部組織に所属しご協力いただいたチームおよびJFAアカデミーの選手、スタッフ、トレーナーの方々に厚く御礼申し上げます。

JFAアカデミー福島島田真梨子氏、中條智志氏には多大なご協力をいただき、深く感謝いたします。

また、関東大学女子サッカー連盟委員長川本竜史先生をはじめ、関東大学女子サッカー1部に所属するチームのうち、本研究に参加していただいた各大学の監督、コーチ、トレーナー、選手の皆様に心より感謝いたします。

本研究におきましてこのような形での報告の公表に理解いただきました日本サッカー協会スポーツ医学委員会に御礼申し上げます。

- 1) Fuller, C.W., et al., Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Clin J Sport Med*, 2006. **16**(2) : p. 97-106.
- 2) Junge, A., et al., Injury surveillance in multi-sport events: the International Olympic Committee approach. *Br J Sports Med*, 2008. **42**(6) : p. 413-21.
- 3) Myer, G.D., et al., Clinical correlates to laboratory measures for use in non-contact anterior cruciate ligament injury risk prediction algorithm. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2010. **25**(7) : p. 693-9.

## 2-2. 女子バスケットボール ～ジュニア期女子バスケットボール選手に対する 膝外傷予防法の検討～

津田 清美<sup>1)</sup> 三木 英之<sup>2)</sup> 大槻 玲子<sup>3)</sup>

### はじめに

膝前十字靭帯 (Anterior Cruciate ligament : 以下ACL) 損傷は、女性スポーツ選手に多く発生する外傷である。ACL損傷は、着地や方向転換動作時に発生することが明らかとなっており、競技特性上、女子バスケットボール選手に頻発する<sup>1)</sup>。女子におけるACL損傷の発生件数は中学2年生の頃より徐々に増加し、高校2年生でピークを迎える<sup>1)</sup>。Wernerら<sup>2)</sup>によると、近年、アメリカでは競技スポーツへの参加や単一種目への特化が低年齢化したことなどにより、ACL損傷の発生件数がジュニア期において著しく増加している。2011年のACL損傷発生件数は、2007年に比べ、10歳～14歳において18.9%の増加、15歳～19歳においては17.7%の増加が認められた<sup>2)</sup>。

ACL損傷後は手術やリハビリテーションを要するため長期的な競技離脱が強いられる。身体的そして体力的に成熟を迎えるこの時期に長期的な競技離脱が強えられることは、身体活動を制限することになり健全な発育にも影響を与える。また、ACL損傷後に適切な手術やリハビリテーションを行ったとしても、将来の変形性膝関節症の発生率は著しく増加することが報告されている<sup>3)</sup>。Whittakerら<sup>4)</sup>は、ジュニア選手におけるACL損傷の3～10年後には既に、自覚的膝関節機能の低下、筋力低下、バランス能力低下、有酸素機能低下、BMI・体脂肪量増加、身体活動レベルの低下が認められたことを報告している。このような身体機能の変化は、変形性膝関節症の二次的なリスクとなること、さらにはQOLにも影響を与えることが懸念される。社会的役割の増大する壮年

期に既にこのようなリスクを抱えることは大きな問題である。

ジュニア期におけるスポーツ活動には、競技力の側面だけでなく、生涯スポーツの基礎を培うこと、また自己の体力や健康の増進を図るといった意義も存在する。したがって、特にジュニア期においては長期的な視野を持ち、ACL損傷といった重篤な外傷を予防し、安全な環境を提供することが急務である。

### 【研究1：重度膝外傷のスクリーニング法の検討】

研究1では、まずACL損傷を含む重度膝外傷のリスクの高い選手を予め認識するためのスクリーニング方法について検討を行った。研究1の目的は、ACL損傷危険率予測指標<sup>5)</sup>によってACL損傷を含む重度膝関節外傷の発生を予測することができるか、そのスクリーニングテストとしての有用性を検討することとした。

### 1. 方法

対象は高校女子バスケットボール選手205名であった。対象者は、高校女子バスケットボール部に所属する者、週5回以上練習を行っている者とし、ACL損傷の受傷歴のある者、調査開始時に運動に支障をきたす外傷、内科系あるいは神経系疾患のある者は除外した。対象者およびその保護者には研究に関する説明を十分に行い、文書にて参加の同意を得た。本研究は、Nested case-control studyのデザインを用いた。調査期間の1年間に4週間以上の練習の休止を要した非接触型の膝関節外傷 (ACL損傷、内側側副靭帯 (以下MCL) 損傷、半月板損傷) を重度膝外傷と定義した。ACL損傷、MCL損傷、半月板損傷は、整形外科医によって診断をされたものとした。対

1) 日本バスケットボール協会

2) とつか西口整形外科スポーツ医学センター

3) 早稲田大学スポーツ科学学術院



図1 膝内側変位量および膝屈曲角度変位量の算出方法

膝内側変位量は、接地直前の膝蓋骨中心のX座標 ( $X_1$ ) から着地後の最大膝内側変位時のX座標 ( $X_2$ ) との差より算出した。膝屈曲角度変位量は、大転子、膝関節外側裂隙、外果のなす角を膝屈曲角度として、接地直前の膝屈曲角度 ( $\theta_1$ ) から着地時の最大膝屈曲角度 ( $\theta_2$ ) との差より算出した。

象者のうち、これらの外傷を経験した選手12名を外傷群とし、受傷選手と学校および学年の一致する選手をそれぞれ3名ずつ抽出し、計36名をコントロール群とした。

スクリーニングには、ACL損傷危険率予測指標<sup>5)</sup>を用いた。身長 (cm)、体重 (kg)、脛骨長 (cm) を計測し、Quadriceps/Hamstring (QH) 比は、推定式 (体重  $\times$  0.01 + 1.10) を用いて算出した。二次元動作計測に際し、対象者の左右の大転子、膝関節外側裂隙、膝蓋骨中央、足関節外果の計8カ所にマーカーテープを貼付し、3台のデジタルビデオカメラ (30Hz) を用いて前額面および矢状面の二次元撮影を行った。動作課題は drop vertical jump とした。対象者は足幅を35cmに開いた状態で高さ31cmの台に立ち、台から飛び降り両脚で着地し、接地と同時に両手でリバウンドをするようにバスケットボールリングをターゲットに最大垂直跳びを行った。対象者は1～3回の練習を行い、動作課題を正確に行えるようにした。成功試技3回の計測を実施した。解析は、外傷群では受傷脚を、コントロール群ではそれに対応した側の脚を対象とした。

動作解析はImageJ (National Institute of Health, USA) を用いて膝内側変位量および膝屈曲角度変化量を計測した。膝内側変位量は接地直前の膝蓋骨中心のX座標 ( $X_1$ ) から着地後の最

大膝内側変位時のX座標 ( $X_2$ ) との差より算出した (図2)。膝屈曲角度変位量は、大転子、膝関節外側裂隙、外果のなす角を膝屈曲角度として、接地直前の膝屈曲角度 ( $\theta_1$ ) から着地時の最大膝屈曲角度 ( $\theta_2$ ) との差より算出した (図1)。すべての変量は試行3回の平均値として算出した。脛骨長、体重、膝内側変位量、膝屈曲角度変化量、QH比の値よりACL損傷危険指標を用いてACL損傷危険率 (pKAM: probability of high knee abduction moment) を算出した。

統計解析は、ロジスティック回帰分析を用いてACL損傷危険率によって膝関節外傷の有無を予測できるかどうか検討を行った。また膝内側変位量についても同様の解析を行った。ACL損傷危険率は、0から100までの連続変数として扱った。全ての解析において、オッズ比および95%信頼区間を算出した。統計解析はSPSS Ver. 23 (SPSS Inc, IL, USA) を用いて行い、有意水準は5%未満とした。

## 2. 結 果

外傷群とコントロール群の身体特性を表1に示した。外傷群の外傷の内訳は、ACL損傷が5名、MCL損傷が3名、半月板損傷が4名であった。ACL損傷危険率は外傷群で  $68.1 \pm 20.6\%$ 、コントロール群で  $55.2 \pm 25.6\%$  であった (表2)。ロジ

表 1 身体特性 (平均±標準偏差)

	外傷群 (n=12)	コントロール群 (n=36)
年齢 (歳)	15.6 ± 0.8	15.7 ± 0.6
身長 (cm)	160.7 ± 4.5	160.8 ± 4.4
体重 (kg)	55.5 ± 5.7	52.9 ± 5.4
外傷の種類	ACL : 5, MCL : 3, 半月板 : 4	

表 2 ACL損傷危険率, 膝内側変位量, 膝屈曲角度変化量 (平均±標準偏差)

	外傷群	コントロール群
ACL損傷危険率 (%)	68.1 ± 20.6	55.2 ± 25.6
膝内側変位量 (cm)	7.0 ± 1.6	4.8 ± 3.4
膝屈曲角度変化量 (°)	59.7 ± 10.8	59.6 ± 8.9

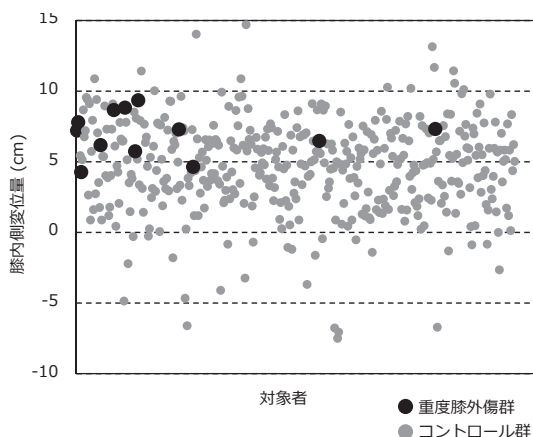


図 2 各群の膝内側変位量

スティック回帰分析の結果, ACL損傷危険率と膝外傷発生の有無には有意な関係性は認められなかった ( $p=0.13$ ) (表 3)。一方, 膝内側変位量は外傷群で  $7.0 \pm 1.6$ cm, コントロール群で  $4.8 \pm 3.4$ cm であり (表 2, 図 2), ロジスティック回帰分析の結果, 膝内側変位量と膝外傷発生に有意な関係性が認められた ( $p=0.04$ ) (表 3)。

### 3. 考 察

本研究では, ACL損傷予測指標のACL損傷危険率および膝内側変位量によって膝外傷発生が予測可能かどうか検討を行った。ACL損傷危険率

表 3 ACL損傷危険率・膝内側変位量のオッズ比

	オッズ比 (95%CI)
ACL損傷危険率	1.02 (0.99 - 1.06)
膝内側変位量	1.40 (1.01 - 1.94)*

\*  $p < 0.05$

は, 外傷群においてコントロール群よりも高値を示したものの, 膝外傷発生リスクとの関連性は認められなかった。一方, 膝内側変位量に関しては膝外傷発生との間に有意な関係性が認められた。したがって, 膝内側変位量は有用なスクリーニングツールであり, その計測のみで膝外傷発生を予測できる可能性が示唆された。

本研究では, 膝外傷発生件数が少なく外傷別の検討を行うことができなかった為, 類似した受傷機転を有するACL損傷, MCL損傷, 半月板損傷をまとめて評価を行った。しかしながら, 効果的な予防対策の確立のためには, 外傷別にそのリスクあるいはスクリーニングを検討することが重要である。今後さらにデータを蓄積し, それぞれの外傷とそのスクリーニング法を評価することが必要であると考えられる。

### 4. 結 論

ACL損傷を含む重症膝関節外傷を予防するためには, 事前にリスクの高い選手を認識しておくことが必要である。そのようなリスクの高い選手に対しては, チーム全体に実施する外傷予防トレーニングに加えて, 個別の対応が必要かもしれない。本研究の結果より, 二次元計測による膝内側変位量が重度膝関節外傷の発生の予測に有用であることが示された。このような簡便な評価を用いて事前にリスクの高い選手を認識し, 予防のための対策を講じる必要があると考えられる。

#### 【研究 2 : JBAジュニア向け外傷予防プログラムの効果の検討】

研究 2 では, 高校女子バスケットボール選手に対してJBAジュニア向け外傷予防プログラムを実施し, その効果を検討した。研究 2 の目的は,

JBAジュニア向け外傷予防プログラムが、ACL損傷を含む重度膝外傷の発生率、着地動作、フィジカルパフォーマンスにどのような影響を与えるか総合的に検討することとした。

## 1. 方 法

対象は高校女子バスケットボールチーム15チーム218名であった。対象者は、高校女子バスケットボール部に所属する者、週5回以上練習を行っている者とし、ACL損傷受傷歴のある者、調査開始時に運動に支障をきたす外傷、内科系あるいは神経系疾患のある者は除外した。対象者およびその保護者には研究に関する説明を十分にを行い、文書にて参加の同意を得た。対象チームのうち11チーム148名を予防トレーニング介入群（年齢 $15.6 \pm 0.6$ 歳）、4チーム70名を非介入群（年齢 $15.8 \pm 0.7$ 歳）とした。そのうち介入群119名、非介入群54名、合計173名が全計測を終了し解析対象となった。

介入群は、JBAジュニア向け外傷予防プログラムを1年間、週3回以上実施した。約15分間の予防プログラムはウォーミングアップの一部に組み込まれた。初回のプログラム指導は選手および指導者に対し研究実施者が行い、その後は月に1回トレーナーが派遣されフォローアップが行われた。予防プログラムは、膝関節を内側に入れにくいこと、膝および股関節を十分に曲げることに焦点を当て実施した。非介入群は通常の練習およびトレーニングを継続し、両群ともに、本研究で用いたプログラム以外の外傷予防トレーニングは行わないものとした。

初回の予防プログラム指導前に介入前計測を行い、1年後に介入後計測を実施した。計測は研究1と同様の動作計測、またフィジカルパフォーマンスを評価するために10m走、20m走、プロア

ジリティーテスト、垂直跳びの計測を行った。さらに、外傷発生率を算出するために、外傷・障害調査、選手の練習時間の調査を行った。外傷・障害調査は派遣トレーナーが月1回実施し、練習時間はチーム内の担当者によって毎日記録された。研究1と同様に、ACL損傷、MCL損傷、半月板損傷は、整形外科医によって診断をされたものとした。

動作計測により、膝内側変位量、膝屈曲角度、ACL損傷危険率を算出した。フィジカルパフォーマンス測定では、10m走、20m走、プロアジリティーのタイム、垂直跳びの跳躍高を算出した。また、外傷・障害調査および練習時間の調査より、ACL損傷発生率、重度膝外傷発生率、足関節捻挫発生率を1000player-hours (1000PH)として算出した。統計処理は、膝内側変位量、膝屈曲角度変化量、ACL損傷危険率、10・20m走タイム、プロアジリティータイム、垂直跳び跳躍高について介入前後における2群間の比較を行った。二元配置分散分析および事後検定としてBonferroniの多重比較検定を用いた。ACL損傷発生率、重度膝外傷発生率、足関節捻挫発生率については、リスク比および95%信頼区間を算出した。統計解析はSPSS Ver. 23 (SPSS Inc, IL, USA)を用いて行い、有意水準は5%未満とした。

## 2. 結 果

各群の身体特性を表4に示した。介入前、介入後における各群の身長および体重に有意差は認められなかった。着地動作においては、膝内側変位量（左脚）に有意な交互作用が認められたが（ $p < 0.01$ ）、膝内側変位量（右脚）（ $p = 0.06$ ）、膝屈曲角度変化量（右脚： $p = 0.87$ 、左脚： $p = 0.95$ ）、ACL損傷危険率（右脚： $p = 0.80$ 、左脚： $p = 0.08$ ）に有意差は認められなかった。事後検定の結果、

表4 身体特性（平均±標準偏差）

	介入前		介入後	
	介入群	非介入群	介入群	非介入群
身長 (cm)	160.4 ± 6.4	160.9 ± 4.3	160.9 ± 6.6	161.3 ± 4.4
体重 (kg)	53.7 ± 6.8	54.8 ± 5.8	55.0 ± 6.9	55.2 ± 5.4

膝内側変位量（左脚）は介入群において有意に減少したが（ $p < 0.01$ ），非介入群においては有意差が認められなかった（ $p = 0.41$ ）（表 5）．フィジカルパフォーマンスに関しては，介入前後において群間に有意差は認められなかった（表 6）．外傷発生率は，重度膝外傷発生率のリスク比が 0.19（95%CI：0.05 - 0.71）となり，介入群において重度膝外傷の発生率が81%減少した（表 7）．

ACL損傷および足関節捻挫発生率については，群間で有意差は認められなかった（表 7）．

### 3. 考 察

介入群において，左脚の膝内側変位量が有意に減少し，また右脚についても減少傾向が認められた．したがって，予防プログラムによって，ACL損傷のリスクの一つである膝外反動作を改

表 5 介入前後の膝内側変位量，膝屈曲角度変化量，ACL損傷危険率

			介入前	介入後
膝内側変位量 (cm)	右脚	介入群	5.0 ± 3.1	3.8 ± 3.2
		非介入群	5.2 ± 3.2	4.9 ± 3.9
	左脚	介入群	4.9 ± 3.1	3.3 ± 3.5**
		非介入群	3.3 ± 4.5	3.8 ± 3.8
膝屈曲角度変化量 (°)	右脚	介入群	59.8 ± 8.5	63.1 ± 10.2
		非介入群	58.8 ± 8.4	61.9 ± 8.8
	左脚	介入群	60.0 ± 8.3	64.7 ± 9.6
		非介入群	57.6 ± 7.3	62.1 ± 9.5
ACL損傷危険率 (%)	右脚	介入群	52.5 ± 25.9	50.0 ± 27.4
		非介入群	58.8 ± 27.4	57.1 ± 31.3
	左脚	介入群	51.8 ± 27.5	46.7 ± 28.5
		非介入群	48.4 ± 27.2	51.6 ± 26.8

\*\*  $p < 0.01$

表 6 介入前後のフィジカルパフォーマンス

		介入前	介入後
10m走 (秒)	介入群	2.12 ± 0.10	2.10 ± 0.10
	非介入群	2.04 ± 0.10	2.11 ± 0.09
20m走 (秒)	介入群	3.64 ± 0.21	3.63 ± 0.16
	非介入群	3.53 ± 0.15	3.63 ± 0.15
プロアジリティー (秒)	介入群	5.44 ± 0.28	5.34 ± 0.21
	非介入群	5.28 ± 0.19	5.32 ± 0.19
垂直跳び (cm)	介入群	42.47 ± 5.39	42.44 ± 4.14
	非介入群	42.83 ± 5.56	43.87 ± 4.53

表 7 各群における外傷発生件数およびリスク比

外傷	介入群 (n=119) 件数 (1000 PH)	非介入群 (n=54) 件数 (1000 PH)	リスク比 (95%CI)
ACL損傷	1 (0.013)	4 (0.107)	0.13 (0.02 - 1.13)
重度膝外傷	3 (0.039)	8 (0.213)	0.19 (0.05 - 0.71)*
足関節捻挫	50 (0.647)	18 (0.480)	1.37 (0.81 - 2.31)

\*  $p < 0.05$

善させることが示唆された。一方、本研究では膝内側変位量は減少したもののACL損傷危険率には変化が認められなかった。ACL損傷危険率は、膝内側変位量以外の変数の影響も受けるので、それらの変数の変化により、ACL損傷危険率に変化が認められなかった可能性が考えられる。

本研究では、フィジカルパフォーマンスについては、予防プログラム介入前後において、介入群と非介入群の間に有意差は認められなかった。その要因としては、予防トレーニングの指導が動作の改善に焦点を当てられていたこと、また高校生にとってはトレーニングの負荷量が低かった可能性が考えられる。外傷予防プログラムを普及させていくためには、外傷予防への効果だけでなく、フィジカルパフォーマンスへの効果についても考慮していく必要がある。したがって、年代毎の発育・発達過程を考慮したトレーニング内容を検討していくことが必要である。

外傷発生率については、重度膝外傷発生率が予防プログラム介入後に有意に減少した。ACL損傷発生率は、有意差は認められなかったものの介入群において低値を示した。本研究では、サンプル数が少なくACL損傷の発生件数も少なかったため、今後更なる検討が必要である。足関節捻挫についても、本研究においては予防効果が認められなかった。今回予防プログラムで用いた指導が膝関節に焦点を当てたものであったので、足関節捻挫の予防には効果を示さなかった可能性が考えられる。今後は、バスケットボールに類発する足関節捻挫の予防についても同時に検討していく必要性が考えられる。

#### 4. 結 論

高校生女子バスケットボール選手に対する予防プログラムはACL損傷のリスクの一つである膝外反動作を改善させ、そして重度膝外傷発生率を低下させることが明らかとなった。したがって、この時期に積極的に予防プログラムを実施することが重要である。一方、フィジカルパフォーマンスに関しては、予防プログラム実施後に変化が認められなかった。今後は、年代毎の発育・発達過程を考慮したトレーニングを考案し、外傷予防だ

けでなくフィジカルパフォーマンスの向上にも効果的なプログラムを検討していくことが必要である。

#### 【研究 3：ジュニア期における予防介入時期の検討】

女子のACL損傷発生件数は、思春期に増大することが明らかとなっている<sup>2)</sup>。この時期には、身長や体重が著しく増大し、動作にも変化が生じることが報告されており<sup>6)</sup>、このことが思春期におけるACL損傷発生件数の増大に関与している可能性が考えられる。研究 3では、ACL損傷のリスクとされる動作が、予防プログラムの介入によってどのように変化するのか、先行研究<sup>7)</sup>を用いて年代別の比較を行い、どの時期に予防介入を開始することが効果的であるのか検討を行った。研究 3の目的は、予防プログラムによる着地動作の変化を中学生と高校生で比較することとした。

#### 1. 方 法

対象は、研究 2の高校女子バスケットボール選手173名（介入群名、非介入群名）と、先行研究<sup>7)</sup>の中学女子バスケットボール選手60名（介入群32名、非介入群28名）とした。

動作計測は研究 2と同様で、drop vertical jump着地時の膝内側変位量、膝屈曲角度変化量、ACL損傷危険率について、高校介入群、高校非介入群、中学介入群、中学非介入群の4群の比較を予防プログラム介入前後で行った。本研究では先行研究との比較を行うために、左脚のみを解析対象とした。統計処理は、二元配置分散分析および事後検定としてBonferroniの多重比較検定を用いた。統計解析はSPSS Ver. 23 (SPSS Inc, IL, USA)を用いて行い、有意水準は5%未満とした。

#### 2. 結 果

各群の身体特性を表 8に示した。膝内側変位量、膝屈曲角度変化量、ACL損傷危険率全てにおいて交互作用が確認された。事後検定の結果、膝内側変位量については、予防介入期間後に、中学生非介入群で有意に増加、高校生介入群で有意

表 8 身体特性 (平均 ± 標準偏差)

	介入前				介入後			
	中学		高校		中学		高校	
	介入	非介入	介入	非介入	介入	非介入	介入	非介入
身長(cm)	156.1 ± 6.8	157.0 ± 7.9	160.4 ± 6.4	160.9 ± 4.3	157.7 ± 6.7	158.0 ± 7.7	160.9 ± 6.6	161.3 ± 4.4
体重(kg)	47.0 ± 7.0	46.7 ± 8.7	53.7 ± 6.8	54.8 ± 5.8	50.5 ± 6.5	49.4 ± 9.1	55.0 ± 6.9	55.2 ± 5.4

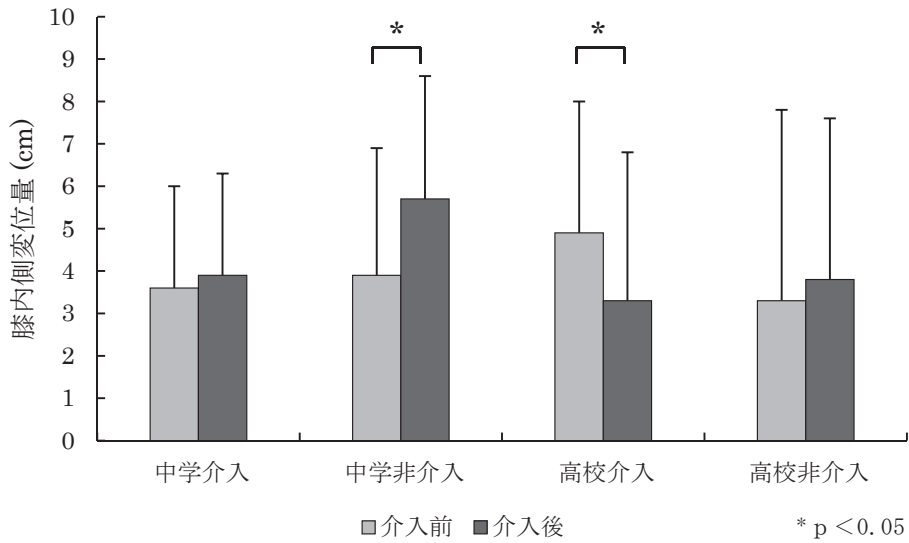


図 3 介入前後における膝内側変位量

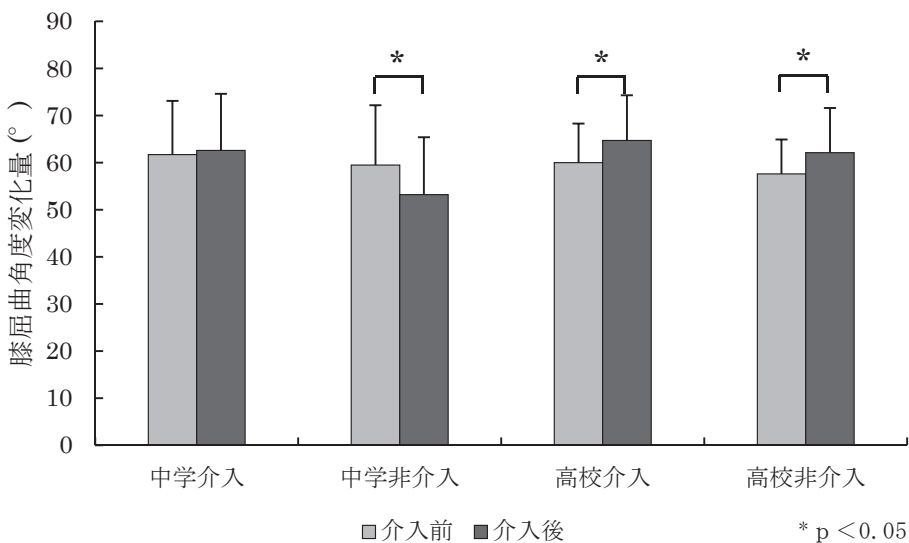


図 4 介入前後における膝屈曲角度変化量



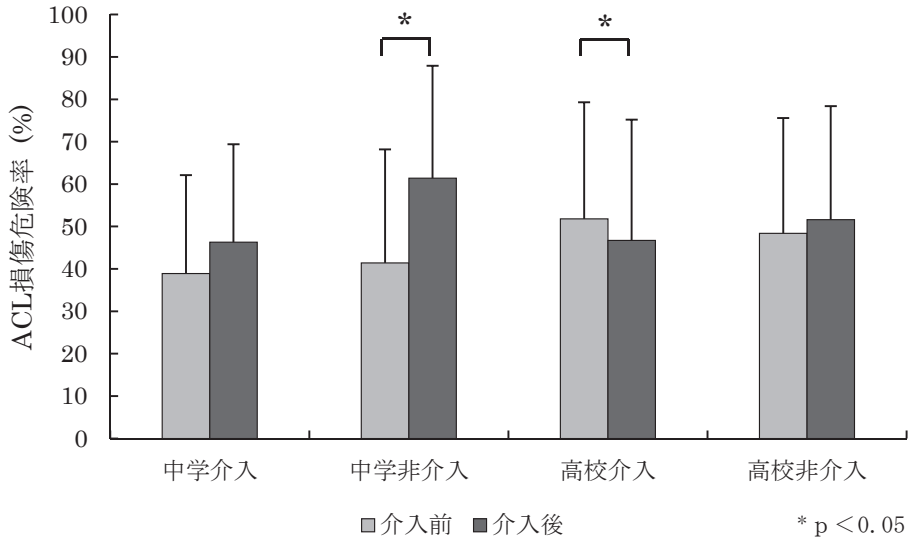


図5 介入前後におけるACL損傷危険率

に減少していることが明らかとなった（図3）。膝屈曲角度変化量は、予防介入後に、中学生非介入群で有意に減少、高校生両群で有意に増加した（図4）。そして、ACL損傷危険率は、予防介入後に、中学生非介入群で有意に増加、高校生介入群で有意に減少した（図5）。

### 3. 考 察

中学生においては、膝内側変位量が非介入群で有意に増加したが、介入群では変化が認められなかった。中学生の時期には、ACL損傷のリスクとされる膝内側変位量が発育とともに増大するが、予防プログラムの実施により、その変化が抑制される可能性が示唆された。一方、高校生では、介入群においてプログラム実施後に膝内側変位量が有意に低下したが、非介入群においては変化が認められなかった。したがって、高校生の時期には発育に伴う動作変化が少なくなり、予防プログラムを実施することによって動作を改善させ易くなる可能性が示唆された。

膝屈曲角度変化量については、中学非介入群において減少し、高校生では両群ともに増加した。中学生の時期には、前額面だけでなく矢状面の動作にも変化が生じたが、予防プログラムの介入に

よりその変化を抑制できることが示された。しかし、高校生においては予防介入の効果は認められなかった。

このような動作の変化により、ACL損傷危険率は、中学非介入群で有意に増加し、高校介入群で有意に減少した。中学生の時期は、発育に伴い動作に変化が生じるため、予防プログラムの介入によりACL損傷のリスクを減少させることはできないが、リスクの増大を抑制することは可能であることが示された。一方、身体変化の少なくなる高校生においては、予防プログラムの介入により、動作を改善させACL損傷のリスクを軽減できることが示唆された。

### 4. 結 論

中学生と高校生では予防プログラム介入による効果が異なる可能性が示された。予防プログラムの実施によって、中学生においては、ACL損傷のリスクの増大を抑制すること、高校生においてはACL損傷のリスクを減少させることが可能であることが示唆された。したがって、どちらの時期においても、積極的に予防介入を行っていくことが必要である。

## 引用文献

- 1) 奥脇 透：中高生の部活動におけるスポーツ外傷発生調査. 平成23年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告書Ⅱ日本におけるスポーツ外傷サーベイランスシステムの構築－第2報－. 4-11, 2012.
- 2) Werner et al：Trends in pediatric and adolescent anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *J Pediatr Orthop.* 2015.
- 3) Caine et al：Osteoarthritis as an outcome of paediatric sport：an epidemiological perspective. *Br J Sports Med* 45. 298-303, 2011.
- 4) Wittaker et al：Outcomes associated with early post-traumatic osteoarthritis and other negative health consequences 3-10 years post knee joint injury in youth sport. *Osteoarth Cartilage.* 23(7), 1122-1129, 2015.
- 5) Myer et al：Development and validation of a clinic-based prediction tool to identify female athletes at high risk for anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 38(10), 2025-2033, 2010.
- 6) 大槻玲子, 馬越博久, 福林徹：成長期女子バスケットボール選手における膝前十字靭帯損傷リスクの評価. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 22(1), 51-58, 2014.
- 7) Otsuki et al：Effect of injury prevention training on knee mechanics in female adolescents during puberty. *International Journal of Sports Physical Therapy.* 9(2), 149-156, 2014.



# 日本バスケットボール協会 ジュニア向け 外傷予防プログラム

## 説明資料（ハンドアウト）

### 目的

バスケットボールに多い下肢の外傷（けが）の予防。また、そのための体の使い方を覚えて、パフォーマンス向上につなげる。

### 対象

小学生・中学生・高校生

### 方法

練習で毎回実施。  
10分程度アップに組み込んで、二人組みのペアで正しくできているかお互いに確認する。

### 内容

基本確認事項と、5項目の要素を組み合わせたアップメニューおよび補強メニュー。

基本  
確認事項



### アップメニュー

柔軟性 筋力  
スキル バランス  
ジャンプ



補強  
メニュー

## バスケットボールで起こるけが

**急性：**足首ねんざ、ひざ靭帯損傷、半月板損傷など

**慢性：**腰痛、ジャンパーひざ、疲労骨折、アキレス腱炎など

これらのけがは必要な筋力を強化して、正しい体の使い方を覚えることで予防することができます。

この予防プログラムは、正確に、継続的に実施することが大切です。

## 予防プログラムを始める前に 以下の項目を確認しましょう。

### 確認事項

- ①腹圧 (ふくあつ)
- ②足首柔軟性
- ③股関節柔軟性 (太もも前面・太もも裏)
- ④姿勢 (腹圧・肩甲骨 (けんこうこつ))
- ⑤痛みの有無  
(動作時に痛みがある場合は無理に実施しない)

①腹圧の確認：骨盤の内側を硬くする(呼吸をしても抜けない⇒足伸ばして)



呼吸で力が抜けてしまう人は、繰り返し練習しよう。

②足首曲がりの硬さ確認。足を揃えてしゃがめるか。

硬い人はストレッチを徹底。



ねんざ予防に重要

③太もも前面の柔軟性確認。  
かかとがおしりにつくか。

③太ももうらの柔軟性確認。  
手のひらが床につくか。



つかない人はストレッチを徹底しよう。

④姿勢の確認：腹圧を入れて、肩甲骨をよせる。  
腰は反りすぎない。この姿勢を常に保つ！

正面から見た時、手の甲が前から見えているのは肩甲骨がよっていない証拠！



肩甲骨がよっていると手が上がりやすい。体幹の固定性もアップ！

肩甲骨よせの方法  
腹圧を入れた状態で、手のひらを上に向け肘を曲げる。  
手を広げながら肩甲骨の内側をよせる。



確認事項をチェックして、自分の弱点を克服しよう！



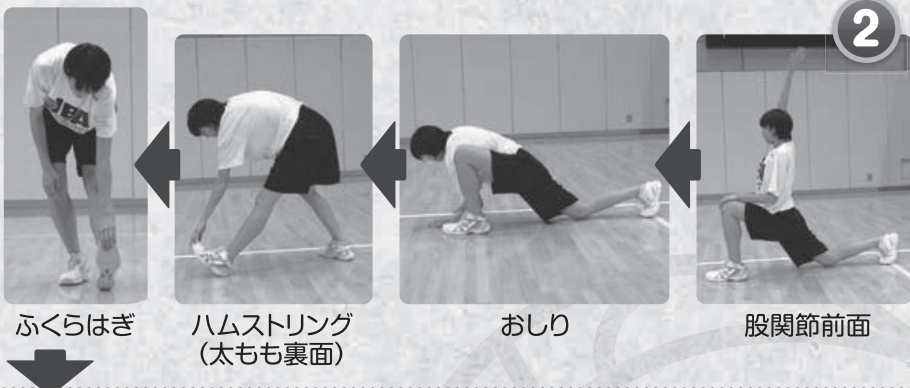
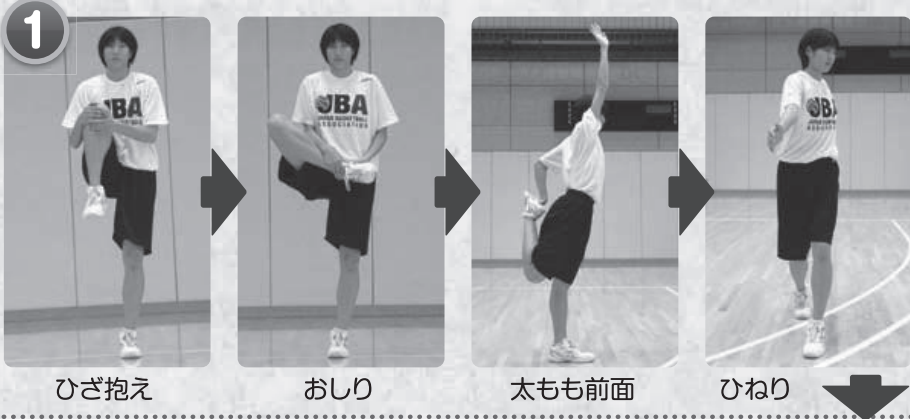
基本のパワーポジション：  
ひざとつま先の向きをそろえる。  
股関節を十分に曲げる。



不良例：  
ひざが内側に入っている。  
股関節が曲がらず、後方重心。

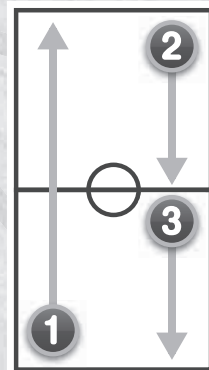
# 1. ストレッチ

歩きながら交互に左右2回ずつ実施。伸ばしたい部分を意識して行う。



股割り歩き  
(股関節開き)

つま先とひざの向きをそろえる。  
お尻の筋肉を意識して股関節を開く!



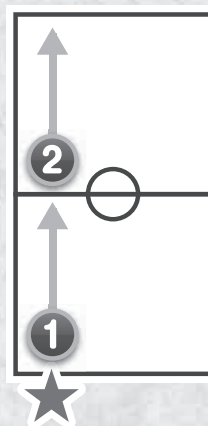
## 2. バランスウォーク



前方バランスウォーク



後方バランスウォーク

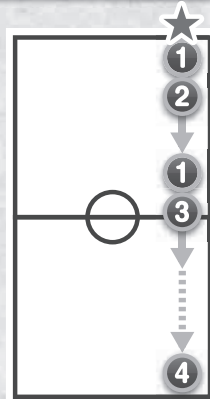


- 常に腹圧を入れたまま、肩甲骨をよせる。
- ももを腰の高さまで上げる。
- 体のラインを垂直に保つ。
- 片足立ち姿勢がぐらつかないようにおしりに力を入れる。
- ハーフコートずつ実施。

★ エンドラインからスタートする前には  
常に腹圧・肩甲骨よせを確認しておく。

### 3. ツイスト&ターン サイドホップ

- 常に腹圧を入れたまま、肩甲骨をよせる。
- パワーポジションを保つ。
- ひざとつま先の向きをそろえる。
- 骨盤を固定し、股関節を動かす。
- かかとを浮かせてスムーズに動かす。
- はじめはゆっくり正確に、フォームを重視。
- 慣れてきたら徐々にスピードアップ。



ツイスト10回

2  
フロントターン6回

3  
バックターン6回



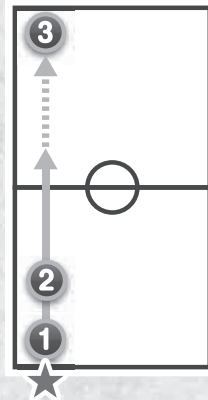
サイドホップ各3回

- 骨盤が回らないよう  
しっかり腹圧を入れる。
- 着地でしっかりと止まる。
- ひざが内側に入らない  
ように!
- 股関節を十分に曲げる。



## 4. スクワット・サイドステップ・スクワットジャンプ

- 常に腹圧を入れたまま、肩甲骨をよせる。
- ひざとつま先の向きをそろえる。
- 股関節を十分に曲げる。
- 後方重心にならないように注意。
- 着地はやわらかく。



スクワット10回



サイドステップ5歩でターンして逆×2

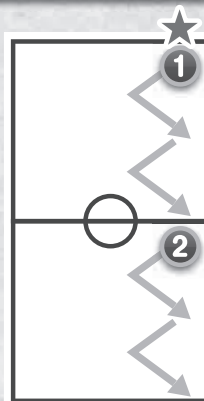
3

スクワット  
ジャンプ5回

- ひざとつま先の向きをそろえる。
- へその位置は常に平行移動。
- 引き足でスタンスが狭くならないように。

## 5. ジグザグ ストップ&ターン

- 常に腹圧を入れたまま、肩甲骨をよせる。
- 初めはゆっくり正確に行う。
- ストップの際ひざとつま先の向きをそろえる。
- 股関節を十分に曲げる。
- 着地はやわらかく。
- 慣れてきたら徐々にスピードアップ。



### ストップの種類

ジャンプストップ  
1-2ストップ  
1ステップ

### ターンの種類

フロント・バック  
フロント・バック



1

ジグザグ 各種フロントターン

2

ジグザグ 各種バックターン

## 補強メニュー



股関節がいせん筋(おしりの奥) 各10回×2～  
骨盤が動かないよう、できるだけ股関節  
を開く。



ヒールレイズ 10回×2～  
かかとを最後まで上げる。  
母指球を意識してまっすくにあげる。



ボール腹筋 各10回×2～  
腹圧を入れたままゆっくりボールを動かす。



片足立ち      スプリット      ひざ曲げ      ドリブル 各15秒～

- 常に腹圧を入れたまま、肩甲骨をよせる。
- 安定した片足支持を目指す。
- 骨盤が動かないように固定する。

## 補強メニュー《バランス応用編》



片足立ちパス  
チェスト・オーバー・サイド各10回



つま先タッチ  
各10回



バランス相撲  
足をついたら負け。



スプリットスクワット→  
片足スクワット  
各10回×2セット～

- 常に腹圧を入れたまま、肩甲骨をよせる。
- 安定した片足支持を目指す。
- 股関節を十分に曲げる。
- 正しくできていればおしりの筋肉が疲労する。

## 2-3. 柔道 ～柔道の重症頭頸部外傷～

宮崎 誠司<sup>1)</sup>

### はじめに

柔道における頭頸部外傷は中学生や高校生に多く発生しその対策が急務とされている。その多くは部活動中に起こりその対策は、全日本柔道連盟を中心に外傷の啓発活動や指導者資格制度取得の中での安全指導講が習行われている。これらにより2012年以降は頭頸部外傷による死亡例は減少している<sup>1) 2)</sup>ものの、2015年には死亡事故も発生しさらに重症頭部外傷も4例発生している<sup>3)</sup>。現在頭部外傷を中心に取り組まれている予防は、頭蓋内血腫を含む脳振盪を見逃さないことや、初期対応を確実にし重症化を防ぐこと、復帰に際しての繰り返し損傷の予防などの2次災害予防であって外傷の発生そのものを抑える一次予防ではない。そこで平成25年度日本体育協会スポーツ医科学研究「ジュニア期におけるスポーツ外傷・障害の予防への取り組み－柔道の重症頭頸部外傷－」において、柔道における正しい身体の使い方を習得し、相手に負傷を負わせない、また自分が負傷しない柔道を体得することを目的とし、「柔道きほん運動」を作成した<sup>5) 6)</sup>。本研究は高等学校柔道部員に対しその予防効果について介入前後の頭頸部外傷発生状況から検討した。

### 対象と方法

#### 1. 対象

調査対象は、調査の同意が得られた高等学校柔道部23校とした。介入前の調査期間は平成24年4月から平成25年3月とし、介入後の調査期間は平成25年4月から平成26年12月までとした。

#### 2. 方法

対象校に対して月ごとに頭頸部外傷調査票に記

録してもらい、回収した。報告するものは頭部外傷、頸部外傷とした。頭部外傷は、脳振盪や頭蓋内出血などの重症例を対象とし、脳震盪の判断材料としてSCAT 2を用いた。頸部外傷は頸椎の脱臼、骨折など画像所見(CT, MRIを含む)で異常があったもの、または手のしびれや麻痺など神経症状が一時的にでもあったものとした。なお、発生頻度は、受傷者数を調査対象校の部員数の総和で除することで発生頻度を算出した。ただし、調査票を記入し報告のあった月のみを有効とした。

### 3. 介入プログラム

高校の指導者並びに対象となる柔道部員に平成25年度日本体育協会スポーツ医科学研究「ジュニア期におけるスポーツ外傷・障害の予防への取り組み－柔道の重症頭頸部外傷－」において作成した予防プログラム「柔道きほん運動」を平成25年4月から対象となった柔道部員並びに指導者に説明並びに実技講習を行い日常の稽古の中で実施してもらった。

## 結 果

#### 1. 発生件数

介入前の発生件数は20例21件(月平均1.75件)であり、頭部は14件、頸部は7件で、頭部頸部同時に受傷したものが1例存在した。全員男子の受傷であった。20例のうち19例が立ち技での受傷であった。介入後では41例43件(月平均2.05)存在し、頭部は34件、頸部9件で頭部頸部同時に受傷したものが2例存在した。41例のうち男性36例、女性が5例であった。41例のうち37例が立ち技で受傷していた。全日本柔道連盟発行の「柔道の安全指導」によると重症例の頻度は頭部も頸部も差はないといわれているが<sup>3)</sup>、本調査の対象となった高校生では頭部外傷のほうが多くみられた。3年間

1) 東海大学体育学部武道学科

の調査中に頭蓋内出血は1例（外傷性くも膜下血種）であった。一般的に重症例は頭蓋内血種のあった症例をさすことが多く、本調査では頭蓋内血種のない脳振盪を調べたことで差が出ているものと思われる。

## 2. 発生頻度

介入前の発生頻度は、頭部2.73件/1,000人、頸部1.36件/1,000人で、全体では4.09件/1,000人であった。介入後の発生頻度は、頭部2.76件/1,000人、頸部0.78件/1,000人で、全体では3.54件/1,000人であった。6月と7月に多い傾向にあった（表1）。

表1 頭頸部外傷の月ごとにおける発生件数と頻度

調査年月	人数 (人)	全 体		頭 部		頸 部			
		発生件数 (件)	頻 度 /1,000人	発生件数 (件)	頻 度 /1,000人	発生件数 (件)	頻 度 /1,000人		
介入前									
2013年	4月	437	1	2.29	0	0.00	1	2.29	
	5月	456	1	2.19	1	2.19	0	0.00	
	6月	436	5	11.47	3	6.88	2	4.59	
	7月	394	4	10.15	2	5.08	2	5.08	
	8月	391	2	5.12	2	5.12	0	0.00	
	9月	389	2	5.14	2	5.14	0	0.00	
	10月	418	1	2.39	1	2.39	0	0.00	
	11月	369	2	5.42	2	5.42	0	0.00	
	12月	369	2	5.42	1	2.71	1	2.71	
	2014年	1月	492	1	2.03	0	0.00	1	2.03
		2月	492	0	0.00	0	0.00	0	0.00
		3月	492	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	平均	428	1.75	4.09	1.17	2.73	0.58	1.36	
介入後									
2014年	4月	536	4	7.46	2	3.73	2	3.73	
	5月	536	3	5.60	3	5.60	0	0.00	
	6月	536	3	5.60	2	3.73	1	1.87	
	7月	536	5	9.33	5	9.33	0	0.00	
	8月	536	3	5.60	2	3.73	1	1.87	
	9月	536	2	3.73	2	3.73	0	0.00	
	10月	536	3	5.60	2	3.73	1	1.87	
	11月	536	1	1.87	1	1.87	0	0.00	
	12月	536	1	1.87	1	1.87	0	0.00	
	2015年	1月	563	2	3.55	2	3.55	0	0.00
		2月	563	0	0.00	0	0.00	0	0.00
		3月	563	3	5.33	3	5.33	0	0.00
4月		563	2	3.55	1	1.78	1	1.78	
5月		563	3	5.33	3	5.33	0	0.00	
6月		563	4	7.10	2	3.55	2	3.55	
7月		563	2	3.55	1	1.78	1	1.78	
8月		563	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
9月		563	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
10月		563	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
11月		563	2	3.55	2	3.55	0	0.00	
12月		563	0	0.00	0	0.00	0	0.00	
	平均	551	2.05	3.71	1.62	2.94	0.43	0.78	

表2 頭頸部外傷の年度ごとにおける発生件数と頻度

調査年度	人数 (人)	全 体	頭 部	頸 部	全 体	頭 部	頸 部	
		発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	頻度 /1,000人	頻度 /1,000人	頻度 /1,000人	
介入前	2013年4月から 2014年3月	427.9	21	14	7	4.09	2.73	1.36
介入後	2014年4月から 2015年3月	542.8	30	25	5	4.61	3.84	0.77
	2015年4月から 2015年12月	563.0	13	9	4	2.57	1.78	0.79

表3 頭頸部外傷の年度ごとにおける発生件数と頻度（4月から12月まで）

調査年度	人数 (人)	全 体	頭 部	頸 部	全 体	頭 部	頸 部	
		発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	頻度 /1,000人	頻度 /1,000人	頻度 /1,000人	
介入前	2013年4月から 2013年12月	406.6	20	14	1	5.47	3.83	1.64
介入後	2014年4月から 2014年12月	536.0	25	20	5	5.18	4.15	1.04
	2015年4月から 2015年12月	563.0	13	9	4	2.57	1.78	0.79

介入前と後を比べると介入後すぐの年度では頭部外傷の報告が増加し、2年目以降減少していた。各年度の中では1-3月は少ないことと最終年度が12月までであったので4月から12月を比較しても介入1年目では頭部外傷が増加し、2年目で減少していた（表2、表3）。1年目は頭部外傷として脳振盪が認知され報告が増えた可能性が高い。

### 3. 発生学年

発生学年は1、2年生に多い傾向にあったが2015年度では1年生に少ない結果であった。（表4）。過去の脳振盪の調査でも、中学生、高校生に頻発している<sup>7)</sup>ことや、経験年数にかかわらず脳振盪は起こることから見ても全体の頻度が下がるがその割合が変化していないことを表している。

表4 頭頸部外傷の学年別における発生件数

	2013年4月から2014年3月			2014年4月から2015年3月			2015年4月から2015年12月		
	合計	頭部	頸部	合計	頭部	頸部	合計	頭部	頸部
	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)
1年生	9	7	2	16	13	3	4	2	2
2年生	8	4	4	11	10	1	6	5	1
3年生	4	3	1	3	2	1	3	2	1
合 計	21	14	7	30	25	5	13	9	4

表5 頭頸部外傷の受傷状況

	2013年4月から2014年3月			2014年4月から2015年3月			2015年4月から2015年12月		
	合計	頭部	頸部	合計	頭部	頸部	合計	頭部	頸部
	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)	発生件数 (件)
受	14	11	3	29	25	4	12	9	3
取	4	2	2	1	0	1	1	0	1
その他	3	1	2						
合計	21	14	7	30	25	5	13	9	4

表6 頸部外傷の受傷機転

	2013年4月から2014年3月	2014年4月から2015年3月	2015年4月から2015年12月
背負投	2	0	2
内股	1	1	1
大外刈	1	2	0
大内刈	0	0	1
袖釣込腰	0	0	0
払腰	0	1	0
組手	2	0	0
不明	1	1	0

表7 頭部外傷の受傷機転

	2013年4月から2014年3月	2014年4月から2015年3月	2015年4月から2015年12月
大外刈(返)	5	10	2
小外刈	1	5	2
背負投	2	2	1
内股	0	1	1
裏投	0	2	0
大内刈	1	1	1
袖釣込腰	1	0	1
払腰	1	0	0
大腰	1	2	0
その他	2	0	0
不明	0	2	1

#### 4. 受傷状況

受傷機転は介入前後において、技を受ける側である「受」が多く、技を掛ける側である「取」は少なかった。頭部外傷は受に多く、頸部外傷は受、取同等におこるといわれているが本調査の対象となった中では頸部外傷の取が少なく、比較的競技レベルと経験値が高いことが考えられる(表5)。

#### 5. 受傷機転

##### 1) 頸部外傷

頸部に関しては各年度に発生した件数も少なく、一定の傾向を見ることはできなかった(表6)。

##### 2) 頭部外傷

介入前、介入後1年では脳振盪の原因としてもっとも多い大外刈が多かったが、介入2年目においては大外刈が少なくなり、また介入後に小外刈が増加していた。このことは2013年にはじまったルール改正(ズボンをもって行う技が反則になる)の影響が考えられる(表7)。



## 考 察

2012年にはじまった中学校武道必修化を契機に始まった柔道の安全性を危惧する検討は、授業で少なく部活動で多いことがわかり、さらに全日本柔道連盟を中心とした指導者に対する安全指導講習会により頭部外傷の認知の広まりやその対応が浸透してきた。また2013年から始まった柔道指導者資格制度やさらに日本臨床スポーツ医学会が頭部外傷10カ条の提言第2版<sup>8)</sup>を発行し、啓発活動をとだえることなく行うことが可能である。しかし、頭部外傷に対する認知と対応は確立されつつあるも外傷そのものを予防する対策は少ない。また重症頸部外傷も年2-3件発生しており、頭部外傷と並んで看過できないものである。そこで本研究班において柔道における頭頸部外傷予防プログラム「柔道きほん運動」を作成しその予防効果を検討する調査を行ったものである。「柔道きほん運動」は技を掛ける側、受ける側の安定した動作の取得を目指すものである。この動作時の安定さは技の攻防のどの場面でも必要であり、きほん運動と名づけた所以である。

介入前と比べると介入後は1年目で頭部外傷が増加し2年目から頸部外傷は減少、頸部外傷は緩やかに減少している(表2)。調査の2年目が12月までであったことや例年1-3月は少ないことを考慮して4月から12月で比較するとその傾向は明らかである(図1)。本事業に参加する指導者はより頭部外傷、頸部外傷の知識が深まり全体として予防効果があったことは否めないが、本プロ

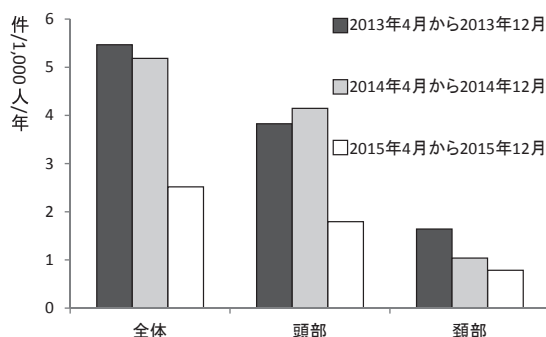


図1 年度ごとの頭頸部外傷の発生頻度

グラムの効果は期待できるものと考え。特に高校1年での受傷数が減少していることは、初心者や経験値の少ない生徒、技が未熟な生徒により効果があることを示唆している。

受傷状況や受傷機転で考えると、一般に頸部外傷で内股をかけたときに多いという結果は得られなかった。対象校が全国大会の常連校が主体であったため競技レベルが高いグループである可能性がある。頸部外傷は初心者よりも経験者に多いとされているが、経験者の中でも技術レベルの差があることが考えられ、今後の調査が必要になるであろう。頭部外傷では大外刈が2年目から減少していた。指導者が大外刈に対する危惧から行わないことも考えられるが発生件数が減少したのは大外刈での発生が減ったからである。本プログラムの片足で立って安定して技が掛けられるというコンセプトが関与しているものと考えるのは過言であろうか。

本調査に当たっては特定非営利活動法人柔道教育ソリダリティー(山下泰裕理事長)において普及版であるDVDを作成し無償配布いただきました。この場を借りて感謝いたします。

特定非営利活動法人柔道教育ソリダリティー  
〒259-1292 神奈川県平塚市北金目4-1-1  
東海大学 体育学部 柔道研究室  
Address: 4-1-1 Kitakaname, Hiratsuka,  
Kanagawa, Japan, 259-1292

TEL: 0463-58-1211 (内線3524)

FAX: 0463-50-2230

Email: judo3524@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

本DVD並びに冊子は上記へ請求可能である。動画はyoutubeで閲覧可能であるとともに、冊子は<http://www.npo-jks.jp/activity/page/7138/>よりダウンロード可能である。

## 参考文献

- 1) 宮崎誠司他. 柔道事故の推移からみた予防対策の検討. 日本臨床スポーツ医学抄録集2014
- 2) 宮崎誠司他. 全日本柔道障害補償・見舞金制度からみた柔道事故の推移. 第3回柔道医科学研究会抄録集, 2014

- 3) 全日本柔道連盟重大事故総合対策委員会安全指導WG. 柔道の安全指導第4版. 2015
- 4) 宮崎誠司. スポーツにおける脳損傷 現状と予防対策. 日本臨床スポーツ医学会抄録集
- 5) 宮崎誠司他. 柔道～重症頭頸部外傷～. 平成25年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告I ジュニア期におけるスポーツ外傷・障害予防への取り組み－第1報－:27-50, 2013
- 6) 宮崎誠司他. スポーツ外傷・障害からの競技復帰: Return to Play－種目別・外傷別の復帰基準と再受傷予防－柔道: 頭頸部外傷. 臨床スポーツ医学 31(5):450-455, 2014
- 7) 宮崎誠司. 脳震盪をめぐるスポーツ現場での対策. スポーツ現場における脳震盪の頻度と対応, 臨床スポーツ医学27, 303-308, 2010
- 8) 日本臨床スポーツ医学会学術委員会脳神経外科部会: 頭部外傷10か条の提言第2版. 2015

相手にケガをさせない  
自分もケガをしない  
「柔道きほん運動」



認定特定非営利活動法人  
柔道教育ソリダリティー



羽田タートルサービス 株式会社



相手にケガをさせない

自分もケガをしない

## 「柔道きほん運動」

第1段階 初心者向け 基礎

第2段階 初心者向け 応用

第3段階 中級以上 基礎

第4段階 中級以上 応用

第5段階 中級以上 実践

このDVDは、「平成25年日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I ジュニア期におけるスポーツ外傷障害予防の取り組み」を元に制作しています。

柔道では稽古や試合で年に数人の人が命を落としたり、頭や首に重い障害が残るようなケガをすることがあります。頭のケガは、大外刈りなどの後ろに倒す技で後頭部を打った時に起こり、首のケガは、背負い投げなどで投げられた時に見られます。また、内股や払腰などで、自分が投げた時にも起こる可能性があります。

全日本柔道連盟が中心となった、ケガ防止の取り組みとして「重症の発生を見逃さない」ことが挙げられます。しかし、これは事故が起こってしまった後の対応の二次予防であり、外傷の発生そのものを抑える一次予防ではありません。

そこで、ケガの予防として、身を守る受け身を身につけるだけでなく、投げる方の動きにも目を向け、「相手にケガをさせない」「自分もケガをしない」、柔道の正しい動きを身に付けられるDVDを制作しました。現在行われている練習に付け加えられるケガ予防プログラムを構成しています。



### 1. ごろごろ運動

両手を頭の上に伸ばし、一本の棒のごろごろ転がります。横回転の運動を学び、衝撃を和らげる動作を身につけます。



### 2. ゆりかご運動

両膝を抱え込み身体を前後方向に揺らします。後方に揺らした時に、後頭部が畳に着かないように自分のお腹を見ながら行います。後ろに投げられた時に、後頭部が畳に着かないように首を固定する動作を覚えましょう。



### 3. 頭の持ち上げ

両手をお腹において、頭を持ち上げます。後方に投げられた時に、後頭部が畳に着かないように首を固定する動作を覚えましょう(ゆりかご運動と同じです)。



### 4. 打ち手

仰向けの状態から首を上げ後頭部が畳に着いていない状態を作りながら、同時に手で畳を叩きます。手を叩く時、身体から45度の位置に広げて行きます。頭を上げたまま行うより、頭を上げながら手を打った方が実践に近い動きになります。受身で重要な打手を覚え、衝撃を和らげる方法と手を打つタイミングを習得しましょう。



### 5. しゃがみこみ運動

立った姿勢から両手を前に出して、その場にしゃがみ込みます。できるだけ深く沈みこめるようにしましょう。できない場合は二人組で背中を合わせたり、寝ている相手に座るなどで行います。後方受身の準備動作になります。踵に近いところにお尻が着くことで後方受身が正しく行えます。



### 6. 四つんばい片手上げ

四つんばいの体勢から片手を上げ、その手を反対の脇の下に入れる。顔は脇に入れた手を追います。前方回転受身の前の動作であり、肩から落ちる時の衝撃小さくすることと、前頭部から前方に突っ込むことを防ぐための運動です。

## 第1段階 初心者向け 基礎



### 7. スクワット

肩幅程度に足を開いて立ち、上体を出来る限りまっすぐに伸ばし膝を曲げて腰を落とします。太ももと床が平行になるところまで腰を落としましょう。



### 8. サイドスクワット

両足を肩幅よりやや広く開いて立ち、上体が前かがみになったり、横に傾かないように注意しながら、膝を曲げましょう。太ももと床が平行になるところまで腰を落としましょう。



### 9. スプリットスクワット

足を前後に大きく広げて立ち、前に出した脚の膝を90度くらいに曲げ、前足の太ももが床と平行になるよう腰を落とします。できるだけ前かがみにならないようにしましょう。



### 10. フロントランジ

直立して背筋を伸ばして立ち、片足を大きく前に踏み出し、太ももが床と並行になるくらいまで腰を落とします。踏み込んだ足で床を蹴って腰を上げ、腰を上げ元の姿勢に戻ります。左右交互に行い、前かがみにならないようにしましょう。



### 11. サイドランジ

両足を肩幅程度に開き、背筋を伸ばして立って、片足を大きく横に踏み出し、太ももが床と並行になるくらいまで腰を沈めます。踏み込んだ足で床を蹴って腰を上げ、元の姿勢に戻ります。踏み出す足を左右交互にして繰り返します。



### 12. 両足回転ジャンプ

立っている状態から真上に跳び上がり、180度回転して着地します。同じ方向に数回回り、続いて反対方向に回ります。技を掛ける時の身体の回転を覚えます。



### 13. 片足上げ 前後

片足立ちになり、足を持ち上げ膝を伸ばしたまま前後に大きく振り上げます。内股、大外刈などの刈る、跳ねる動作の基本動作となります。



### 14. 片足上げ 左右

片足立ちから膝を伸ばしたまま、左右に大きく振ります。足技のきほん運動になります。



### 15. 片足上げ(前)

足を持ち上げ膝を伸ばしたまま、前で止め、その状態を保ちます。止めるのは3秒から5秒くらいで、後ろに傾かないようにします。



### 16. 片足上げ(後ろ)

膝を伸ばしたまま、後ろに上げたところで止めその状態を保ちます。前に傾かないようにします。



### 17. 片足上げ(横)

膝を伸ばしたまま横で止め、その状態を保ちます。身体が横に傾かないようにします。技を掛けた状態や受けた状態に近い状況を作ることによって体幹部が鍛えられ、安定するようになります。

## 第2段階 初心者向け 応用

---



### 1. バックブリッジ

仰向けで膝を立てた状態から背中を浮かせ3秒から5秒静止し元に戻ります。頭、背中、太ももが一直線になるようにします。



### 2. 上体起こし

上体を起こして膝に手を触れます。足首に手を触れてもよいでしょう。頸部と腹筋が鍛えられます。できるだけゆっくり行いましょう。



### 3. 腕立て伏せ(ひざ立て)

全身の体重を両手と両膝(足)の4か所で支え、肘関節を曲げる動作を繰り返します。



### 4. 腕振り(片手 片ひざ)

四つんばいから、片手片膝を浮かせた状態から上げた手を反対側の脇に入れ、入れた手を見るようにします。左右交互に繰り返します。この動作は前方回転受身の準備動作になります。



### 5. 腕振り(片手 片足)

足を前後または後ろ足を上げて、前に上げた手を脇の下に入れ、その手を見るようにし、左右交互に繰り返します。この動作ができれば、前回り受身が上手にできるようになります。



### 6. 片足しゃがみこみ運動

片足で立っている状態から、両手を前に出してその場にしゃがみ込みます。片足で体重を支えながらコントロールする練習です。しゃがみこむ動作を覚えることで大外刈などの技を受けた時、お尻から急に落ちずに受身が取れる準備ができます。





### 7. あひる歩き

膝を曲げ、腰を下ろした状態で前後に歩きます。できるだけ腰を下ろし、途中で上がらないようにします。膝を曲げ、腰を下ろした状態で横に動きます。できるだけ腰を下ろした状態を保ち、横に傾かないようにしましょう。



### 8. 片足上げケンケン

片足立ちからケンケンで前に進みます。上げている足の膝は曲げてもかまいません。



### 9. 横ケンケン

ケンケンで横に進みます。足を変えずに、左右交互に行います。



### 10. ケンケン前上げ

片足立ちになり、膝を伸ばしたまま前方に上げ、その状態を保ったままケンケンで前に進みます。



### 11. ケンケン後ろ上げ

足を後ろに上げてケンケンで進みます。上げた足の膝はできるだけ伸ばしましょう。



### 12. ケンケン横上げ

膝を伸ばしたまま横に上げ、その状態のまま前に進みます。大内刈の掛けの動作になります。

## 第2段階 初心者向け 応用

---



### 13. エアプレーン

両腕を横に伸ばし、片方の足を後ろに上げ同時に上半身を前に倒した姿勢を保ちます。横から見て足と上半身が水平になるのが望ましいです。左右の足を入れ変えて10回ほど行います。



### 1. クモ歩き

仰向けの状態で手を後ろに着き、お尻が畳に着かないように手と足を交互に動かしながら前後に進みます。



### 2. エビ

仰向けから自分の足で畳を蹴り、頭の方に移動します。蹴って、捻って体捌きを覚える寝技の練習の一つです。



### 3. 脇締め

腕を前に伸ばし、肘から前腕で体重を支えながら脇を締め、体を前に進めます。手を前に向け脇を締める時は掌が上を向くようにします。肘が両脇に着いた時は体を反らせ両脚の親指を立てます。



### 4. 足回し

仰向けの状態から、頭を上げ足先で円を描くように回します。膝から下ではなく股関節を動かして、内回し、外回しと交互に動かします。こうした寝技の補強運動は抑え込んだり逃げる動作はもちろん、腹筋を中心とした体幹部や股関節周りの運動にもなり、ケガを予防するための大切な運動です。



### 5. 引き出し運動

二人組で一方に帯の中央を持ち、帯を引く時に体の軸を傾けないようにします。崩しの基本動作になります。体の重心をずらさないよう手の動きで引くようにします。



### 6. 移動引き出し

取は両手で帯の端を持ち、一步後ろに下がりに一度立った状態で引き出し動作を行います。体が傾かないように行います。



## 7. 片足引き出し

釣手側の足で片足立ちをして、引き出し運動を行います。片足でバランスが取りにくい姿勢でも、引く時は身体の軸を傾けないようにします。内股など片足で立って技を掛ける時に頭が前に突っ込まないように、安定した姿勢で技を掛けられるようにするのが狙いです。



## 8. 担ぎ上げ運動

引手は袖、釣手は襟を持ち、双手背負投を掛けるように相手を背中に乗せます。背負投などの技で相手を担ぎ上げる時、相手を背中から落とすことなく、安定した姿勢で技を掛けられるようにするのが狙いです。同時に正しく担ぐことで、一連の動作と釣手の肘や手首に負担をかけないように動作を身につけることにあります



## 9. 担ぎ上げ運動(前傾)

相手を担ぎ上げ背中に乗せてから、前かがみの状態で止めます。安定姿勢でコントロールできる技を身につけます。



## 10. 後方振り上げ

両手は何も持たないで軸足で立ち、刈足を後ろに振り上げその状態でいったん静止します。元の姿勢に戻り、連続して行います。足を振り上げる時、上半身が前にできるだけ傾かないようにします。投げる時に頭から突っ込まない動きを身につけます。



## 11. 振り上げケンケン

刈足を後ろに振り上げたまま、軸足でケンケンしながら前に進みます。できるだけ足を上げたまま行いましょう。この動作が上手にできれば内股をかけた時、安定した姿勢を保つことができ、頭から落ちない安全な技を掛けることができます。



### 12. 横引き出し

二人組になり、取は両手で帯を持ち、横方向に引き出し動作を行います。大外刈の崩しの練習となります。



### 13. 片足横引き出し

軸足で立ち、刈足を上げた状態で、同じように横に引き出し動作を行います。片足で不安定になるので、引く方向に体を傾けないようにしましょう。



### 14. 足振りケンケン

軸足で立ち、刈足を前後に振りながらケンケンを行います。大外刈を掛けた時に安定した姿勢を保つことで、安全に技を掛けることができるようにしましょう。

## 第4段階 中級者以上 応用

---



逆エビ

### 1. 逆エビ

仰向けの状態で膝を曲げ、体を傾けて肩で畳を押しながら、足で畳を蹴り、体を跳ね上げます。左右交互に行い、足の方向に進みます。



横エビ

### 2. 横エビ

仰向けの状態から、腰を中心に体をジャンプさせるように横に進みます。これらは体幹を鍛えるとともに、寝技の基本的な動きになります。



ジャックナイフ

### 3. ジャックナイフ

仰向けに寝て、両手で爪先を触るように、両足と上半身を同時に持ち上げます。両足を上げた状態で静止するとより効果があります。



負荷付き両足引き出し

### 4. 負荷付き両足引き出し

二人組となり、一人が帯を引っ張る相手を引き出す動きです。体を傾けないで引く動作ができるようになるのが狙いで、相手に引っ張られないよう、また体を傾けないようにして引き出します。



連続移動片足引き出し

### 5. 連続移動片足引き出し

片足で行う連続移動引き出しです。相手を前に出すことが狙いです。片足での安定しない体勢から相手を引き出すので体が傾きやすく、それを保つことで負荷がかかる強い運動になります。



片足移動打ち込み

### 6. 片足移動打ち込み

二人組で、いわゆる移動打ち込みを片足で行います。崩しの動作を片足で行い、後ろに下がる動作を連続して行います。引き出す時、体が傾くと連続して行えなくなります。



## 7. 担ぎ上げスクワット

双手背負投の要領で相手を背中に乗せ、相手を担いだ状態でスクワットを行います。一連の動作と、担いだ時の安定した姿勢、釣手に負担のかからない入り方を習得することが狙いです。



## 8. 担ぎ上げ移動

相手を担いだ状態で前後左右に移動します。後ろに移動する時は、より不安定になりやすいので転ばないように注意してください。



## 9. 負荷付き跳ね上げ

二人組で一方の帯を持ち、両手でその帯を引きながら内股の跳ねる動作を行います。手で引きながら安定した跳ねる動作ができるようにします。



## 10. 跳ね上げケンケン

両手で引きながら、内股の跳ねる動作をしながらケンケンをして前に進みます。技に入った時に、片足で安定したまま技を掛ける力が身につく、頭から倒れないようにすることで、ケガをしないさせない技が身につくようになります。



## 11. 横引き出し足振り

横に引き出し動作をしながら足を前後に振ります。大外刈の刈る動作になります。引っ張る動作をすることで不安定な状態になりますので、ぐらぐらしないよう前後に足を振ります。



## 12. 横引き出し足振りケンケン

横に引き出し動作をし、足を前後に振りながら前に進みます。この状態で安定した姿勢が取れると相手をコントロールした安全に投げる大外刈が身につきます。帯を抑える人が適度に緊張を掛けながら行います。

## 第5段階 中級者以上 実践

---



### 1. ぶら下がり腹筋

立っている相手の腰に自分の足を回して、相手に両脚を抱えられた状態で腹筋運動を行います。腹筋の強化と首の収縮運動、そして支える側の脚力と背筋力を鍛えることができます。



### 2. 組み手けんすい

相手の襟にぶら下がり、両襟を持った状態で懸垂を行います。ぶら下がる人は足を浮かせるか、膝を相手に着けて支えます。立っている方は首と背筋を、けんすいする人は腕の引きつける力を鍛えることができます。



### 3. 回転ブリッジ

両手と頭を着け、前ブリッジの状態から頭を軸に前後に回転し、後ろブリッジの状態になります。頭を着けたまま前の状態に戻りこれを繰り返します。自分の身体を支える体幹と頸部、上半身の力を鍛えます。



### 4. 手押し車

二人組で相手の足首を両手で持って、腕立ての状態では前後左右に移動します。上半身の力を鍛えることに効果があり、支える人のトレーニングになります。



### 5. 三人打ち込み 崩し

崩しを目的とした三人打ち込みです。相手を動かすことに専念します。



### 6. 三人打ち込み 掛け

内股の掛けの練習です。後ろの受は技に入って掛けの動作になってから力を加えます。崩しの所で力を入れると、崩しができず掛けの練習にはなりません。





### 7. 三人打ち込み 掛け前方移動

背負投で担いだ状態から前に進みます。後ろの受は技に入ってから力を加えます。一連の動作ができて、担いでからさらに自分の最大限の力で掛けを行うことで、技の安定性が出てきます。



### 8. 三人打ち込み 掛けケンケン

三人打ち込みをケンケンしながら行います。内股や大外刈などの片足で支える技で投げ切る寸前まで行います。後ろの受が重要になります。

#### 企画・制作・監修

特定非営利活動法人柔道教育ソリダリティー(神奈川県庁認定)

協力・監修 東海大学体育学部 宮崎 誠司

東海大学体育学部武道学科 柔道研究室

協賛 羽田タートルサービス(株)

制作協力 (有)稲葉プランニング

## 2-4. ラグビー

### 2-4-1. 若年ラグビー選手における脳振盪／脳振盪疑いへの対応 ～試合現場でのマネジメントについて～

山田 睦雄<sup>1)4)</sup> 竹村 雅裕<sup>2)4)</sup> 鈴木健太郎<sup>1)</sup> 外山 幸正<sup>4)5)6)</sup> 古谷 正博<sup>3)4)</sup>

#### はじめに

World RugbyがPlayer Welfareの中で、近年一番注目しているのが脳振盪である。公益財団法人日本ラグビーフットボール協会（以下、日本ラグビー協会）は、安全対策として近年国内で日本ラグビー協会に登録されている全チームを対象とした安全推進講習会を通じて、脳振盪の知識の啓発と普及に力を注いでいる。とくに中高生といった若年者のラグビーによる脳振盪に関する情報発信は、インターネット講習・DVD・動画配信などの様々なツールを用いて行っている。World Rugbyの若年者の脳振盪のマネジメントに関する方針は、脳振盪／脳振盪の疑いの選手については、「確認して止めさせる」（図1）を原則として、退場させ、2週間以上の運動活動休止と精神の安静を保ち、2週間以後ですべての症状や所見が消失した場合に限り、段階的協議復帰プログラム（Graduate Return To Play；以下GRTP）（表



図1 脳振盪への対応のメッセージ

表1 段階的競技復帰プロトコル（Graduated Return to Play - GRTP-）<sup>6)</sup>

レベル	リハビリ段階	各段階の運動
1	医師により管理される場合は受傷後最低24時間、その他の場合は受傷後最低14日間経過するまでは、いかなる活動も禁止	心身の完全な休養、無症状であること。
2	24時間の間に軽い有酸素運動を実施	最大予測心拍数の70%未満のウォーキング、水泳、固定した自転車エルゴ、レジスタンス・トレーニングは禁止。 24時間、無症状であること。
3	24時間の間にスポーツ固有の運動を実施	ランニング・ドリル、頭部に衝撃を与える運動は禁止。 24時間、無症状であること。
4	24時間の間にコンタクトの無い練習ドリルを実施	より複雑な練習に進む（例：パス・ドリル）漸進的にレジスタンス・トレーニングの開始も可。24時間、無症状であること。
5	フル・コンタクト練習実施	医師の許可後に通常トレーニング参加。
6	24時間経過後に競技復帰	リハビリ完了

1) 流通経済大学スポーツ健康科学部大学院スポーツ科学研究科  
2) 筑波大学大学院人間総合科学研究科  
3) 古谷整形外科

4) 公益財団法人日本ラグビーフットボール協会  
5) 関西ラグビーフットボール協会  
6) とやま整形外科クリニック

1) に則って復帰することになっており<sup>1)</sup>、最短で受傷から3週間で復帰することになっている。日本ラグビー協会もそれに従っている。そのことに関してはとくに毎年安全推進講習会において伝達がなされている。さらに日本ラグビー協会は、World Rugbyのホームページ上にあるPlayer Welfareのページの中にある脳振盪の教育用ウェブサイトを英語から日本語に翻訳し、指導者・選手・保護者・医療関係者などのラグビーに関わる

人たちが、このページを通じて脳振盪の学習ができるように環境を整えた。また2016年度の安全推進講習会の参加条件としては、この脳振盪についてのウェブ学習を修了し、修了証を持参することを参加の要件とした。このように積極的なアプローチをしているにもかかわらず、昨年の同プロジェクトにおける報告書で高校生全国大会の参加チームからのアンケート調査に示されていたように(表2-1と2-2)<sup>2)</sup>、実際の指導現場にお

表2-1 脳振盪後の対応に関する質問と回答選択肢<sup>2)</sup>

質問	
質問 1.	意識消失があった選手への対応
質問 2.	バランス障害があった選手への対応
質問 3.	記憶障害があった選手への対応
質問 4.	頭痛・嘔気(嘔吐)があった選手への対応
回答選択肢	
①	そのまま練習を継続させた
②	退場させ1～3日くらいは休ませたが、その後に練習または試合に復帰させていた
③	退場させて病院を受診させ、脳しんとうと診断された場合は、1～3日休ませた後に復帰させていた
④	退場させて病院を受診させ、自覚症状がなくなるまで練習または試合に復帰させていなかった
⑤	退場させて病院を受診させ、自覚症状がなくなってから1週間くらいかけて徐々に復帰させていた
⑥	退場させて病院を受診させ、2週間安静にして自覚症状がなくなってから1週間くらいかけて徐々に復帰させていた
⑦	そのような状況を見たことがないのでわからない

表2-2 脳振盪後の対応に関する回答分布率<sup>2)</sup>

	高校生			
	質問1	質問2	質問3	質問4
①	3.3%	3.0%	2.8%	3.0%
②	8.5%	10.6%	6.5%	8.6%
③	9.4%	9.5%	7.5%	8.0%
④	8.0%	9.3%	7.0%	9.4%
⑤	11.8%	12.5%	10.9%	9.6%
⑥	35.5%	30.1%	33.4%	33.4%
⑦	23.5%	25.1%	31.8%	28.0%
回答なし	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
当日復帰なし	73.2%	71.9%	65.4%	69.0%
病院受診あり	64.7%	61.4%	58.9%	60.4%
⑦を除いた⑥	46.5%	40.2%	48.9%	42.5%

当日復帰なし：②+③+④+⑤+⑥

病院受診あり：③+④+⑤+⑥

⑦を除いた⑥：⑦と回答なしを除いた①から⑥までのうちの正答⑥の割合

いて知識の普及は十分であるとは言い難い。そこで、それらの状況をうけて、2015年度の全国高等学校ラグビーフットボール大会において、脳振盪のマネジメントについて新たな試みを行ったのでここに報告する。

## 方 法

対象は平成27年12月27日～平成28年1月11日までの期間に、東大阪市花園ラグビー場で行われた第95回全国高等学校ラグビーフットボール大会の全試合とした。

各試合でのマッチドクターが脳振盪／脳振盪疑いに対して判断するためのマニュアルを作成し、すべての会場に配備した(図2)。また脳振盪／

脳振盪疑いの判断について有効であると思われるポケット脳振盪認識ツール<sup>3)</sup>(Pocket Concussion Recognition Tool；以下Pocket CRT)を全会場に配備し、その活用を促した。これらのマニュアルとPocket CRTに基づいて、試合中に各試合会場のマッチドクターが、脳振盪／脳振盪疑いの選手に対して退場の必要性の有無についての判断を行った。そして、それらの試合のなかで脳振盪／脳振盪疑いにより退場の判断を受けた症例について受傷原因の分析を行った。

## 結 果

第95回は記念大会のために参加出場校は例年よりも多く55校あり、大会期間中の試合数は合

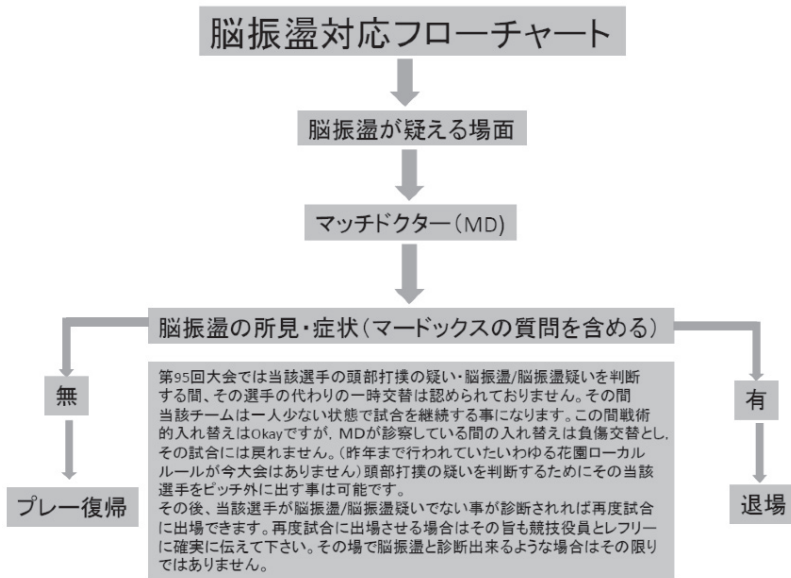


図2 脳振盪対応フローチャート

表3 第95回全国高等学校ラグビーフットボール大会における脳振盪の調査(2015年度)

日時	背番号	診断	時間帯 <sup>(※)</sup>	機転	治療後	程度
12月27日 (1回戦)	14	脳振盪	前・中	タックルをされて	退場・送院	中等症
	15	脳振盪(疑)	後・中	タックルをして	退場・送院	中等症
12月28日 (1回戦)	4	脳振盪	前・中	タックルをして	退場・送院	中等症
	13	脳振盪	後・後	タックルをして	退場・送院	中等症
2014/12/30 (2回戦)	10	脳振盪	後・後	タックルをされて	退場・送院	中等症

※例) 前・前：前半の前盤, 前・中：前半の中盤, 前・後：前半の後盤

計54試合であった。表3より明らかなように、脳振盪／脳振盪の疑いは主に1回戦、2回戦といった大会期間の前半に起きていた。また試合中の時間帯については前半と後半にともに発生しており、原因となるプレーは主にタックルに関連するものであることが分かった。またポジション別ではバックスの選手が圧倒的に多く、フォワードの選手は1例だけであった。いずれの症例も脳振盪／脳振盪の疑いと判断された後に病院へ搬送され、詳細な検査を受けたのちに脳振盪と診断されている。程度としてはいずれもグラスゴーコマスケールの9-12にあたる中等症が多く、短期の意識消失が2例あり、そのほかは、失調症状、強直姿勢、認知機能障害により退場になっていた。長時間の意識消失や痙攣をおこしたものはいなかった。脳振盪／脳振盪疑いと判断された選手のうち、大会期間中に復帰した選手はいなかった。

また脳振盪と異なる外傷であるが、下顎骨骨折が2件あった（1例はダブルタックルの失敗により味方同士の衝突、そしてもう1例は相手にタックルして受傷）。

## 考 察

昨年報告した内容を再度確認すると、表2-2より脳振盪受傷の翌日以後復帰させた（受傷日はプレーさせていない）という回答②～⑥までの割合は、「意識消失」後の選手に対しては73.2%であり、「失調症状[足元がふらつく]」に対しては71.9%であり、「記憶障害」に対しては65.4%であり、「頭痛・嘔気・嘔吐」に対しては73.2%であった。

受傷後病院受診をさせたという回答③～⑥までの割合は、「意識消失」後の選手に対して64.7%であり、「失調症状」に対しては61.4%であり、「記憶障害」に対しては58.9%であり、「頭痛・嘔気・

## ポケット脳振盪認識ツール

小児、若年者、成人の脳振盪をうたがうための手引き



### 脳振盪をうたがって競技を止める

以下に示すような様子や自覚症状、所見、記憶テストの誤りが1つでもあった場合は、脳振盪を疑います。

#### 1. 脳振盪を思わせる様子

次のような状態が1つでもあれば、脳振盪の可能性がります。

- 意識がない、または反応がない
- 倒れて動かない/すぐに起き上がらない
- 歩くのが不安定/バランスが悪く転ぶ/動作がぎこちない
- 何かにつかまろうとする/頭を手で押さえている
- ぼーっとしている、うつろな様子、放心状態
- 混乱している/何の競技か、何の試合または大会かがわからない

#### 2. 脳振盪を思わせる自覚症状と所見

以下の自覚症状および所見がひとつでもあれば脳振盪を疑います。

- 意識消失
- ひきつけ、けいれん
- 足もとがふらつく
- 嘔気・嘔吐
- 嘔気
- いつもより感情的
- 怒りっぽい
- 悲しくなる
- 疲れた様子、やる気が出ない
- 心配げな、あるいは不安げな
- 「何かおかしい」
- 思い出せない
- 頭痛
- めまい
- 混乱している
- 動作を鈍く感じる
- 「頭がしめつけられる」
- ぼやけて見える
- 光に過敏
- 健忘（記憶が欠落している）
- 「霧のなかにいる」ような感じ
- 頸部痛
- 音に過敏
- 集中できない

© 2013 Concussion In Sport Group

### 3. 記憶のテスト

以下の質問に1つでも誤りがあれば脳振盪を疑います。

- 「今日はこの競技場にきていますか？」
- 「今は前半ですか、後半ですか？」
- 「この試合で最後に点を入れたのは誰でしたか？」
- 「先週/前回はどのチームと試合をしましたか？」
- 「前回の試合は勝ちましたか？」

脳振盪の疑いがある選手は、ただちに競技をやめさせてください。そして医師に診てもらうまでは運動に復帰させてはいけません。脳振盪の疑いがある選手はひとりきりにしてはいけません。自動車の運転をしてはいけません。

脳振盪の疑いがある選手は、たとえ症状が回復したとしても、必ず専門の医師の診察を受けさせ、診断、指導および競技復帰に関する指示を受けさせてください。

#### 警告

もし次のいずれかがあれば、選手を安全にすぐに場外に出して下さい。もしその場に医師がいなければ、すぐに診てもらうために救急車を呼ぶことを考えましょう。

- 首の痛みを訴えている
- 混乱や興奮状態がひどくなっている
- 嘔吐を繰り返している
- ひきつけやけいれん
- 手足の脱力、じんじん感、灼熱感
- 意識状態が低下している
- 頭痛が強い、またはひどくなっている
- 異常な行動変化
- 複視（ものが二重に見える）

#### 注意：

- いかなる場合も、救急対応の基本原則（DR ABC：危険徴候・意識状態のチェック、そして気道・呼吸・循環の確保）に従ってください。
- 訓練を受けていないかぎり、（気道確保が必要な場合を除いて）選手を動かさずとしないでください。
- 訓練を受けていないかぎり、ヘッドギアを（装着していたら）はずさないでください。

文献 McCrory et al, Consensus Statement on Concussion in Sport. Br J Sports Med 47 (5), 2013

© 2013 Concussion In Sport Group

図3

嘔吐」に対しては60.4%であった。

今回の結果より⑦「状況を見たことがない」を除いた状態での、正答⑥の回答率は「意識消失」後の選手に対しては46.5%であり、「失調症状」に対しては40.2%であり、「記憶障害」に対しては48.9%であり、「頭痛・嘔気・嘔吐」に対しては46.4%であった。

脳振盪/脳振盪の疑いのある選手を、安全に配慮して規定通りに復帰させるのであれば、World Rugbyの提示している方法に従って復帰させるのが有効であると思われる。しかし、昨年の調査結果では、「意識消失」「失調症状」「記憶消失」「頭痛・嘔吐」など、認められたらすぐに退場となる症状を有していた選手に対して、正しく復帰させていた指導者は全体の40.2～48.9%であった。つまり半数以上の選手は適切な方法で復帰されていない状態であり、ハイリスクな年代へより慎重に対応することが重要であるという事を、指導者および選手に認識させることが必要であると思われた。

昨年の調査結果を受けて、第95回大会においては主に脳振盪に関して、チームサイドからメディカルサポートに参加しているトレーナーまたはチームドクターによるセーフティー・アシスタント（以下SA）よりも、マッチドクターが退場に関する判断の権限と責任を担う形で大会の医務を運営することとなった。その結果、脳振盪を受傷した選手は速やかに退場となり、またその後も病院での検査を行い、大会期間中に試合復帰することはなかった。しかしその後彼らがGRTPに則って復帰したかどうかについては不明である。

今回は、大会マッチドクターには図2のフローチャート以外にも、以下に示した配布文書も用意し、マッチドクターとしての役割と準備について、外傷発症時の初期対応について、脳振盪/脳振盪疑いへの対応についてなど、その責任と役割を明確にし、試合前にプレマッチミーティングを行い、SAとレフリーとの間で、マッチドクターの役割と権限と責任について確認を毎試合行った。その結果、マッチドクターの判断をチームサイドも優先してくれたために、選手の退場に関しては例年よりはスムーズに行われていた。マッチドクターについても、従来の脳振盪/脳振盪疑いの選手への

対応を迫れた場合、今回のように判断材料となるPocket CRTやフローチャートがあれば、脳振盪についての判断がしやすくなり、その後の対応についてもPocket CRTに従って行えばより安全性が高まる可能性が示唆された。本大会のように、脳振盪に関してマニュアルやフローチャートを試合現場に持ち込むことは、同試合会場をサポートするマッチドクター同志の知識共有と判断時の共通認識を持って、チームサイドに明確に説明をすることができる点においても非常に有効であったと思われる。

#### 第95回全国高等学校ラグビー大会医務委員各位

日頃は高校ラグビー大会の医務委員として御尽力、ご協力いただき誠にありがとうございます。

医務委員会としましては「選手の安全を守る事が我々マッチドクター（MD）の最大の責務」を基本として活動したいと考えております。先生方におかれましてもこの点に御留意いただき今大会に於きましても引き続きご協力を賜りたいと思います。

また、第92回大会より、対戦チームのセーフティアシスタント（SA）が中立の立場でピッチ内に入るようになっております。この制度にはいくつかの問題点が残っていると医務委員会では考えますが、実行委員会等の強い要望により今大会においてもこの制度が運用されます。ただ、SAはあくまでも我々の助手です。グラウンドでは先生方がイニシアチブをお取りいただき活動していただければ幸いです。

ただ、最近では大会の試合が全てTV放映（J-sports等）され、我々医務委員の活動も多くのひとに観られ、評価される時代になりました。そこで、実際のグラウンドで医務活動をする際に下記の点に御留意いただきたいと思えます。昨年までの運用方法と変更している所や、従来と比べて記載書類等が増え、誠にお手数をおかけしますが、熟読の上、御協力の程よろしくお願いいたします。

#### マッチドクター手順

1. 今大会ではマッチドクター（以下 MD）

は1試合、1グラウンド最大4名までです。その他の先生はグラウンド外で待機、観戦をお願いします。また、マッチドクターはビブスを着用するようになっています。MDの割当て等に関しましては医務委員長に御一任ください。

2. MDは遅くとも試合開始10分前までに担当グラウンドにお越し下さい。

競技責任者のもと試合開始5分前にレフリー、MD、セーフティアシスタント（以下SA）、給水係等グラウンド内に入る者同士の顔合わせをします。

3. MD1を主の責任者、MD3を副の責任者とさせていただきます、本部サイドとバックサイドに別かれて下さい。MD2は1の、4は3の記録等の補佐をお願いします。もちろんMD-2 or 4の先生もグラウンド内での医務活動は従来通りお願いいたします。

4. 前の試合から引き継がれた際に先ずビブス・チェックリスト等書類の有無の確認をお願いします。

5. AEDを含め担架・救急用バック等の確認をお願いします。

6. 競技役員の実行者を確認して名前を記載して下さい。またSAを確認し名前を記載して下さい（SAはあくまでも医療従事者の助手です）。

次にチームトレーナー、チームドクターの有無を確認し名前を記載して下さい。

7. 負傷者が出たと判断された場合、MD（SA）はレフリーの要請（いわゆる笛3つ）を待たずに、速やかにピッチ内に入ってください。選手にコンタクトして下さい。

脳振盪/脳振盪疑いの選手が出た場合、WRレギュレーションの変更に基づき主あるいは副の責任者の先生が、厳格に毅然とした対応をお願いします（選手の安全が第一です）。

“頭部打撲の疑い”を判断するためにその当該選手をピッチ外に出す場合にはMD1 or 3の先生が、その旨を確実にレフリー・競技役員に伝えて下さい。

但し、今大会では当該選手の脳振盪/脳振盪疑いを判断する間、その選手の代わりの一時交替は認められておりません。その間当該チームは一人少ない状態で試合を継続する事になります。この間戦術的入れ替えは問題ないですが、MDが診察している間の入れ替えは負傷交替とし、その試合には戻れません（昨年まで行われていたいわゆる花園ローカルルールが今大会はありません）。

その後、当該選手が脳振盪/脳振盪疑いでない事が診断されれば再度試合に出場できます。再度試合に出場させる場合は、その旨も競技役員とレフリーに確実に伝えて下さい。その場で脳振盪と診断出来るような場合は、その限りではありません。

また、脳振盪/脳振盪疑いを判断するケースが出た場合には、お手数をおかけしますが、別紙の脳振盪/脳振盪疑いチェックリストに症例毎に記載をお願いします。同様に負傷退場すべき選手が出た場合は、レフリーに進言し、競技役員にその旨を伝え、その他の説明は試合が終わった後にして下さい。

8. 出血の際の治療（止血）の為に、当該選手をピッチ外に出す場合にも、必ずMD1 or 3の先生が競技役員に「止血の治療が必要である事」を伝えて下さい。

9. 試合が終わりましたらマッチドクターリストが埋められていることの確認をお願いします。

10. マッチドクター間の連絡は携帯電話でお願いします。

傷病録は従来通り記載をお願いします。

11. マッチドクターはリストを最後の試合が終わりましたら12月28日は責任者の〇〇に、其の日以外は〇〇に渡して下さい。

以上細かい点を含め多くの変更があり、先生方には御負担をおかけしますが、御協力の程よろしく申し上げます。

受傷原因については「タックルをして」「タックルをされて」によるもので、これについては同プロジェクトの大会スタッフが今回報告している夏合宿中の脳振盪に関する調査報告の中の受傷原因の項目とほぼ一致していた。また大会スタッフはタックル動作と脳振盪の既往の関連性についても報告しているが、脳振盪の既往がタックル動作に影響を与える可能性は少ないとしている。本調査においても大会前半の1, 2回戦に発生していたという点と、それらの試合において、1例を除いてトーナメントを勝ち上がっていった上位チームに脳振盪の発生件数が認められなかったということを考慮すると、脳振盪の発生はタックルを行う技術およびタックルされた後の動作対応に関連する可能性が高いと示唆される。またバックスの選手に多いことも、タックル技術またはコンタクト技術が未熟な状態でスピードに乗ってコンタクトすることにより発症した可能性が示唆された。本件については大会スタッフの報告と同様にタックル動作について、画像を用いた詳細な動作分析が必要であると考えられる。

## ま と め

昨年の第94回全国高等学校ラグビー大会に参加している選手に対して、脳振盪の知識と発症後の対応に関するアンケート調査を行った。その結果をうけて、脳振盪／脳振盪の疑いの選手に対して「確認して止めさせる」を徹底する必要性が考えられた。そのために、マッチドクターに脳振盪／脳振盪の疑いの選手を判断するためのマニュアルを作成してグラウンドに配備した。また同時に脳振盪／脳振盪の疑いを判断する権限をマッチ

ドクターにあることをチームサイドのSAとレフリーに試合前に確認し、マッチドクターはその役割のもと試合中に傷病者を見つけた際には自由に受傷選手にアプローチできるようにした。これによりSAとのコミュニケーションも問題なく行え、5名の脳振盪／脳振盪の疑いによる退場者がでた。

ラグビーにおける脳振盪／脳振盪の疑いの原因は主にタックルに関連するものであり、それらは主に「タックルをする」または「タックルを受ける」の技術の習熟度に関連する可能性が示唆された。今後更なるタックルに関する動作分析が必要であると考えられた。

## 参 考 文 献

- 1) McCrory P et al : Consensus statement on concussion in Sport – the 3rd international conference on concussion in sport held in Zurich, November 2008. Br J Sports Med 43 : 76-84, 2009.
- 2) 山田陸雄, 竹村雅裕, 鈴木健太郎, 古谷正博 : 若年ラグビー選手における脳振盪における知識調査. 平成26年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I ジュニア期におけるスポーツ外傷への取り組み – 第2報 – : 49-63, 2015.
- 3) McCrory P et al : Consensus statement on concussion in sport : the 4th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. Br J Sports Med 47 : 250-258, 2013.



## 2-4-2. 高校ラグビー選手における脳振盪既往歴と反応速度の関係

大伴 茉奈<sup>1)</sup> 鳥居 俊<sup>2)</sup> 山田 睦雄<sup>3)</sup> 福林 徹<sup>2)</sup>

### 1. 背景

本邦において高校ラグビー選手が「脳振盪／脳振盪の疑い」があると判断された場合は、競技を中断し、段階的競技復帰プロトコルに則って段階的復帰リハビリテーションを行うことが義務付けられている。規定では最低2週間の安静期間を設けることを義務付けており、3週間未満での競技復帰は認められていない。これらの規定は選手の安全を第一に考慮して改訂されたものであり、極めて慎重に対応すべきものである<sup>1)</sup>。一方で、高校生の2週間程度で行われるトーナメント形式の大会において、一度「脳振盪／脳振盪の疑い」と現場で判断された選手は大会期間中の試合出場は何かあっても不可能であることを示している。

また、脳振盪受傷の危険因子として多く報告されているものとして、既往歴の有る者は無い者と比較して繰り返し脳振盪を受傷することが多いと報告されている<sup>1)</sup>。しかし、脳振盪受傷時の状況に関する研究は少なく、脳振盪予防さらには再発予防のプログラムは作成されていないのが現状である。

そこで、本報告では高校ラグビー選手において、脳振盪の既往歴がタックル動作時の反応速度に与える影響を検討した結果を報告する。

### 2. 方法

対象は高校ラグビー選手114名（6チーム）とした。学年は1年生が65名、2年生は47名であった。身長は $171.85 \pm 6.00$ cm、体重は $72.62 \pm 11.92$ kg、ラグビー経験年数は $3.48 \pm 3.25$ 年、脳振盪既往は69名（61%）が有ると回答し、既往経験の有る者の脳振盪既往回数は $1.95 \pm 2.65$ 回であった。脳振盪既往の聴取は「脳振盪になった

ことはありますか？」やSCAT 3に記載されている脳振盪の自覚症状を提示し「頭や体を強く打った際にこのような状態になったことはありますか？」と問診形式にて行った。

#### (1) タックル動作反応課題

タックル動作反応課題はスタートから5m地点で45度の切り返しをして3m先のタックルバックへタックルするものとした（図1）。反応課題は単純反応課題と選択反応課題の2種類を行った。単純反応課題は事前にタックル方向を指示して左右各3回を行った。選択反応課題はスタートから3m地点の光電管を通過した際に前方の左右どちらかのターゲットランプがランダムに光ることでタックル方向を指示し、左右各3回測定できるまで行った。

光電管はsmartspeed™を4台使用し各区間のタイムを測定した。smartspeed™の設置位置はスタート地点に1台（smartspeed™①）、スタートから3m地点に1台（smartspeed™②）、スタートから5m地点より走路に対して45度の角度で3mの位置に左右1台ずつ（smartspeed™③、④）設置した。解析区間は①-②間を切り返し前区間とし、②-③間もしくは②-④間は切り返し後区間とした。

解析区間は切り返し後区間を使用し、単純反応課題時の切り返し後区間を単純反応速度として、選択反応課題時の切り返し後区間を選択反応速度とした。

#### (2) 指反応課題

指反応課題はスマートフォンのアプリReaction Speed Trainerを使用し、単純反応課題と選択反応課題の2種類を行った。単純反応課題は画面上の丸が黒から黄色に変化したらボタンを押す課題であった。選択反応課題は画面上の丸が黒から赤に変化したら左のボタン、黄色に変化したら右のボ

1) 早稲田大学大学院 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) 流通経済大学 スポーツ健康科学部

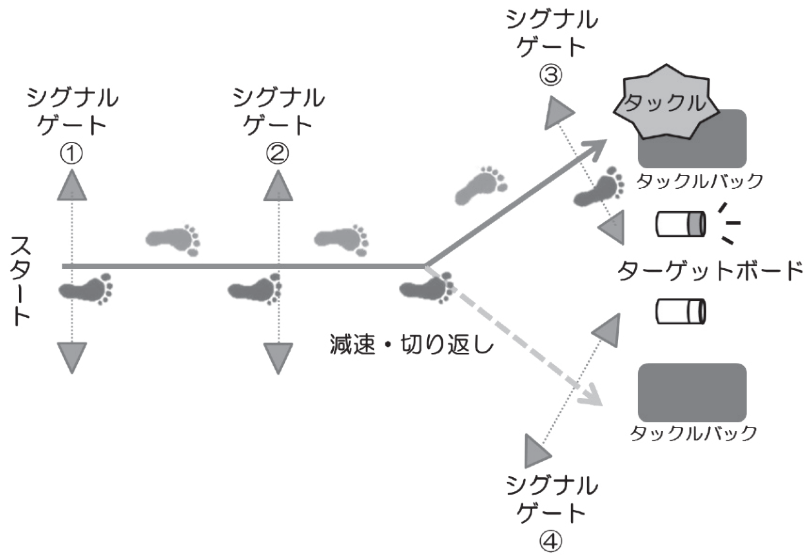


図1 タックル課題

タンを押す課題であった。どちらの課題も変色してからボタンを押すまでの時間を10回測定し、10回の平均値を指反応速度として使用した。

### (3) 分析項目

脳振盪既往歴における各反応速度の比較は対応のないT検定を行い、選択反応速度と各測定項目についてピアソンの積率相関分析、重回帰分析(ステップワイズ法)を行った。各分析において有意水準は危険率5%未満とした。また、本文中の数値は全て平均値±標準偏差と記した。

## 3. 結果・考察

### (1) 脳振盪既往歴における反応速度の比較

脳振盪既往歴における反応速度の比較では、全ての項目において有意な違いは示さなかった ( $p > 0.05$ )。脳振盪の既往歴によってタックル動作と指のみで行った反応速度に違いは認められず、脳振盪既往歴は反応速度に影響を与えないことが示唆された。しかし、「タックルをして」脳振盪を受傷する者は多いことが著者の研究で示されており、タックル動作の反応速度に違いが見られなかったことから、タックル動作のヒット姿勢に脳振盪既往歴による違いがあるのではないかと推察される。

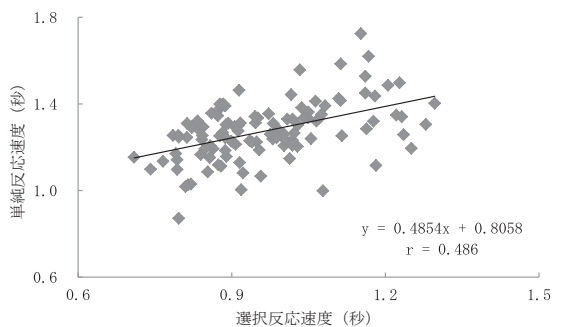


図2 単純反応速度と選択反応速度の相関関係について

### (2) 選択反応速度と各測定項目の比較

選択反応速度と各測定項目の比較では、単純反応速度においてのみ有意な正の相関関係が示された ( $r = 0.486$ ,  $p < 0.01$ ) (図2)。このことより、選択反応速度は単純反応速度の影響のみを受けていることが考えられる。よって、選択反応速度は他の項目から考えられる脳振盪による影響は受けておらず、切り返し動作に起因する関連因子<sup>2)</sup>によって構成されていることが示唆された。

### (3) 選択反応速度の因子分析

選択反応速度に影響を与える因子の分析を重回

帰分析で検討した結果, 単純反応速度 ( $\beta = 0.491$ ,  $R^2 : 23\%$ ) とラグビー経験年数 ( $\beta = -0.170$ ,  $R^2 : 26\%$ ) が独立変数として採用された ( $p < 0.05$ ). このことより, 選択反応速度には単純反応速度が最も影響を与えており, 次にラグビーの経験年数が影響を与えていることが示された. よって, (2)と同様に選択反応速度は単純反応速度の影響を受けていることが明らかとなった. また, ラグビー経験年数が独立変数に採用されたことより, 選択反応速度は脳振盪既往歴の影響ではなく, 競技レベルの高い選手は方向転換スピードが速いことが報告されており<sup>3), 4)</sup>, ラグビーの経験年数による繰り返し動作のテクニックの影響を受けていることが推察される.

#### 4. ま と め

上記の結果から, タックル動作における選択反応速度は脳振盪による影響を受けておらず, タックル動作時の繰り返し動作の影響を受けていることが示された. しかし, 著者の他の研究から, 高校ラグビー選手は「タックルをして」の脳振盪受傷が多いことが明らかとなっていることから, 今

後はタックル時の姿勢, 動作に着目して脳振盪受傷における違いを検討する必要性が考えられる.

#### 先 行 研 究

- 1) McCrory P, et al.(2013) Consensus statement on concussion in sport : the 4 th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. British journal of sports medicine. 47(5) : 250-8.
- 2) 笹木正悟, 他(2011) 方向転換走と直線走および垂直跳びの関係 - 重回帰分析を用いた検討 -. トレーニング科学 23(2) : 143-151.
- 3) Ercluj et al.(2010) Physical demands on young elite European female basketball players with special reference to speed, agility, explosive strength, and take-off power. J Strength Cond Res. 24(11) : 2970-8.
- 4) Hoare DG.(2000) Predicting success in junior elite basketball players - the contribution of anthropometric and physiological attributes. J Sci Med Sport. 3 (4) : 391-405.

## 2-4-3. 高校ラグビー選手におけるタックル動作の特徴

大伴 茉奈<sup>1)</sup> 鳥居 俊<sup>2)</sup> 山田 睦雄<sup>3)</sup> 福林 徹<sup>2)</sup>

### 1. 背景

近年、スポーツ現場における脳振盪が注目されており、日本でも脳振盪に関する注意喚起が多くなされている。日本体育協会の調査では高校生における頭部の外傷は足関節、手・指の外傷に次いで多いことが報告されている<sup>1)</sup>。さらに、重症頭部外傷のうち、最も多く報告されている外傷は脳振盪である。競技別に脳振盪の発生頻度を比較すると、ラグビー競技における脳振盪発生頻度は他の競技よりはるかに多い結果を示している(図1)。また、別の報告で挙げたように高校ラグビー選手においては「タックルをして」の脳振盪受傷が多いことが明らかとなった。

そこで、本報告では高校ラグビー選手における脳振盪受傷状況と脳振盪受傷後の症状や徴候を調

査した結果の報告を行う。

### 2. 方法

対象は菅平高原にある診療所を受診し、脳振盪と診断された高校ラグビー選手178名である。脳振盪受傷時の状況を脳振盪受傷者と帯同者から同時に聴取した。脳振盪受傷後の自覚症状と徴候についてはSCAT 3を使用し、全て問診形式で調査した。調査期間は2013年7月27日から8月18日と2014年7月26日から8月17日、2015年7月30日から8月15日の計63日であった。

調査期間中にラグビー合宿に菅平高原を訪れた高校は毎年約300校であった。菅平高原は日本におけるラグビー合宿地の聖地であり、毎年夏季休暇には日本全国から多くのチームが訪れ、毎日のように試合が行われており、本報告でも脳振盪受

### 重症頭頸部外傷発生件数・頻度-種目別

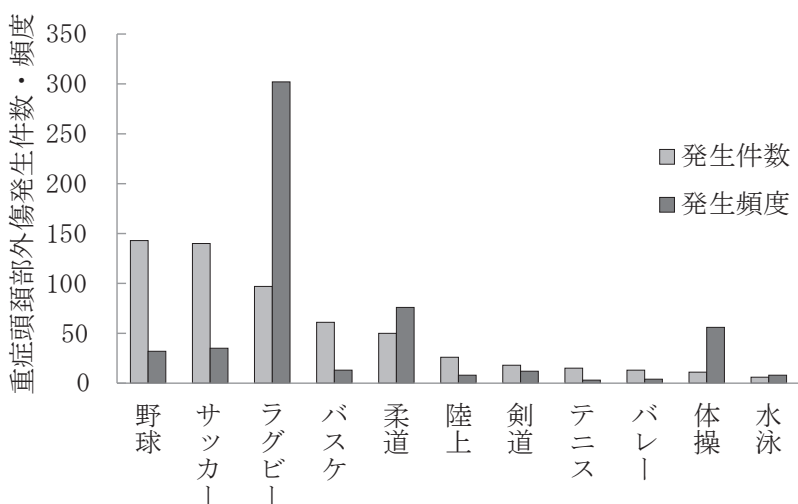


図1 重症頭頸部外傷競技別発生件数・頻度 (文献1を編集)

1) 早稲田大学大学院 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) 流通経済大学 スポーツ健康科学部

脳振盪受傷者学年内訳  
(n=167)

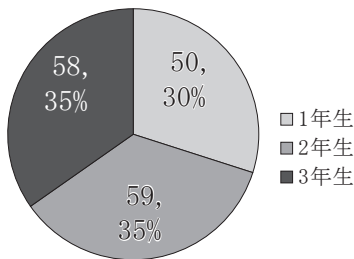


図2 脳振盪受傷者の学年内訳

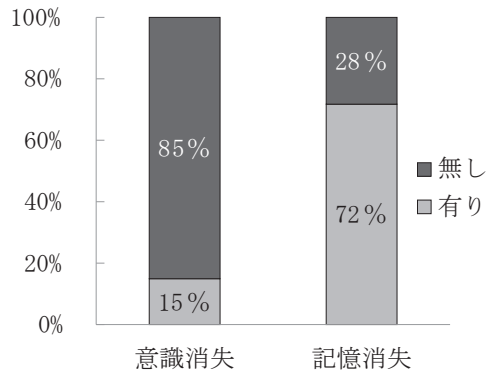


図4 脳振盪受傷後の徴候

接触対象 (n=129)

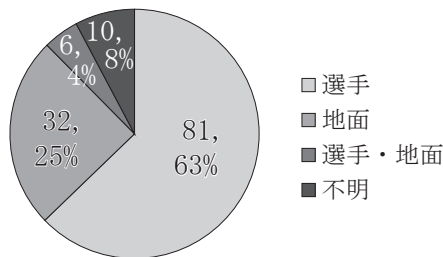


図3 脳振盪受傷時の接触対象内訳

傷者の9割以上は試合中の受傷であった。

### 3. 結果・考察

#### (1) 脳振盪受傷者について

本報告の対象は脳振盪を受傷してから平均して2時間1分±3時間6分後に診療所を受診していた(n=174)。また、脳振盪受傷者の158名(93%)は試合での受傷であり、12名(7%)は練習での受傷であった。脳振盪受傷者の年齢は $16.32 \pm 1.02$ 歳であり、学年は、高校1年生が50名(30%)、高校2年生が59名(35%)、高校3年生が58名(35%)であり(n=167)(図2)、柔道<sup>2)</sup>やアメリカンフットボール<sup>3)</sup>に見られる学年における割合の差は見られなかった。ラグビーの経験年数は $3.77 \pm 2.90$ 年であった(n=91)。

#### (2) 脳振盪受傷時の状況について

脳振盪の受傷時の状況は選手に衝突した者が81

名(63%)、地面に衝突した者は32名(25%)、選手と地面に衝突した者は6名(4%)、不明な者は10名(8%)であった(n=129)(図3)。また、接触部位は頭部が9割以上であり、前頭部、側頭部、後頭部、頭頂部の順が多かった。脳振盪受傷時に「タックルを受けて」受傷した者は34名(30%)であり、「タックルをして」受傷した者は70名(61%)、その他は9%であった。タックルは正しく行えば頭部を相手選手に接触することはないと考えられるため、技術不足によって脳振盪を受傷していることが示された。そのため、正しいタックルスキルにより頭部への直接的な接触が原因による脳振盪を予防できる可能性が考えられる。

#### (3) 脳振盪受傷後の症状・徴候

脳振盪を受傷した94%の選手が自覚症状を呈しており、1回の脳振盪受傷でSCAT3に示されている症状(22個)のうち平均7個の症状を自覚していた。また、脳振盪受傷後に意識消失があった者は15%のみであり、記憶消失があった者は約72%であった(図4)。先行研究<sup>4)</sup>で示されているように、必ずしも全ての脳振盪受傷者が意識消失を伴うのではなく、それよりも自覚症状や記憶消失を伴っている者が多いことが明らかとなった。

### 4. 結論

脳振盪の受傷は「タックルをして」相手選手に

頭部を接触して受傷した者が多く、脳振盪受傷後は意識消失よりも自覚症状や記憶消失を伴っている者が多い。

### 先行研究

- 1) 奥脇透, 福林徹: 平成24年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I 日本におけるスポーツ外傷サーベイランスシステムの構築—第3報—。3-53, 2013.
- 2) 重森裕, 内田良, 小林広昌, 野中將, 石倉宏恭, 井上亨: 学生柔道による重症頭部外傷の特徴と予防対策. Neurosurgical Emergency 18 (2): 191-196, 2013.
- 3) 中山晴雄, 藤谷博人, 川又達朗, 荻野雅宏, 成相直, 福田修, 森照明, 岩淵聡, 谷論: 国内大学アメリカンフットボールチームにおける頭部外傷の実際. Neurosurgical Emergency 15 (2): 164-172, 2011.
- 4) McCrory P, et al(2013) Consensus statement on concussion in sport: the 4th International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2012. British journal of sports medicine. 47(5): 250-8.

### 3. 頭頸部外傷に関する基礎研究

#### 3-1. サッカーのヘディングにおける子供モデルでの頭部衝撃の解析

谷 諭<sup>1)</sup> 高尾 洋之<sup>1)</sup> 大橋 洋輝<sup>1)</sup>  
和田 有司<sup>2)</sup> 弓削 康平<sup>2)</sup>

#### 目 的

これまで我々は成人が行うヘディングの際の頭部、特に脳の応答を検討してきた。これによると、ヘディングの際には、加速度の継時的変化の傾向としては大脳皮質など頭蓋骨に近い部位は衝突の瞬間に加速度が増加し衝突後は低下するのに対して、中脳など脳の中央部に近い部位は衝突時に加速度がさほど大きく増加しない代わりに衝突後も加速度変化が残るといった結果となった。また、ヘディング中の最大応力はボールが衝突する位置に近い前頭葉ではなく、脳の中央辺りにある間脳や中脳などの部位が最も高くなっていることがわかった。

前年度の課題から、今回は子供が行うヘディングの脳に対する影響が問題視されているため、頭部モデルを縮小した子供モデルと従来の成人モデルとのヘディングの際の応答の比較を試みた。

#### 方 法

シミュレーションモデルは前回と同様に頭部CT画像の1ピクセルを1ボクセルに置き換えるボクセル法という手法で作成されており、表皮、軟組織、髄液、目、骨、脳、大脳鎌、硬膜、小脳テント、脳室の10組織に物理学的特性値を与えている。頭部のモデルとしては、子供モデルは成人モデルの0.9倍の大きさとし、約120万の直方体要

素より構成されている。

前回同様にサッカーボールはチューブ、皮革、補強層の三層構造となっており、それぞれ主にゴム、ポリウレタン、綿やポリエステル合成素材で構成される。計算機上ではこれを三層のシェル要素により構成させる中空球モデルとして扱い、子供用ボール（4号球）、成人用ボール（5号球）の二つを使用した。子供用ボールはFIFA規定のボール直径に従い成人モデルを0.93倍したものをを使用した。材料特性としては、内圧0.9気圧のボールを剛体平面上で高さ2mから自由落下させた場合1.35m跳ね返る条件を満たすために、一般的なポリウレタンや皮革の材料定数から調節した。

衝撃解析では解析対象物は有限要素法を、また時間方向へは中心差分法を用いて離散化する汎用解析プログラムLS-DYNA ver.971を使用した。

頭部に加わる衝撃の評価方法としては、前回の報告の通りHIC（頭部損傷基準値、Head Injury Criterion）をもちいた。さらに今回は、頭部の損傷評価方法として時刻歴内の最大主ひずみでの評価も取り入れた。これは頭部損傷に使用されるCSDM（Cumulative Strain Damage Measure）値であるが、今回は比較的ひずみの領域を扱うため、各部位が受けた最大のものを評価値として扱った。

解析はTable 1のごとく条件で、Case aでは

Table 1 Calculated Conditions of initial velocities

	Head model	Ball model	head circumference of model[mm]	Ball diameter [mm]	Human head Initial velocity [m/s]	Soccer ball Initial velocity [m/s]
Case a	Adult	Adult ball	575	68.0	2.65	22.2
Case b	Child	Child ball	515	63.5	2.34	15.1

1) 東京慈恵会医科大学 脳神経外科

2) 成蹊大学 理工学部

大人がセンターライン中央部まで届いたボールを正面でヘディングする状態を想定し速度設定を行った。Case bでは子供が子供用のコートでセンターライン中央部まで届いたボールをヘディングする状態を想定し速度を設定した。解析時間はいずれの条件も0.02sとした。

## 結 果

### 1. HICの比較

Figure 1に解析により得られた頭部全体の加速度応答とHIC値を示す。成人モデル (case a) と子供モデル (case b) で最大加速度はそれぞれ65Gと53Gで子供モデルのほうがやや小さく、接触時間はそれぞれ9msと8msで若干子供モデルのほうが小さくなる結果となった。結果として

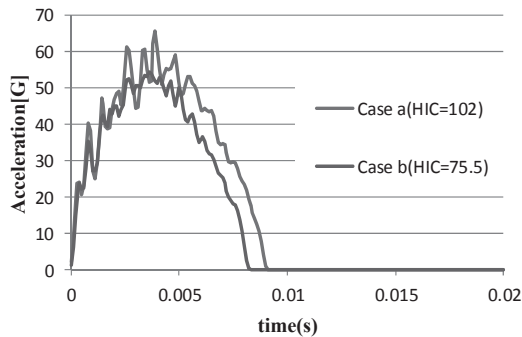


Fig.1 Acceleration history for Case a (adult) and Case b (child)

HIC値は102と75.5で子供モデルのほうが25%程度小さな数値となった。これは子供用コートサイズから算出したボール速度を想定する場合、子供用ボールのサイズは衝撃時には成人と比べ小さな加速度となるよう決定されていると予想されるためである。

### 2. 主ひずみ分布

Figure 2に部位ごとにおける最大主ひずみの結果を示す。また、Figure 3には成人モデルの脳における最大主ひずみ分布を示す。大きなひずみを示したのは前頭葉下面、大脳鎌左右、延髄であり2%を超えるひずみが発生している。しかしながら、いずれのひずみ値もCSDMの議論が行える閾値15%より低い値であった。また、加速度

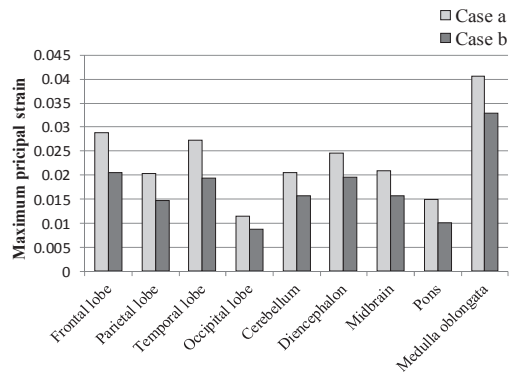


Fig.2 Maximum principal strain in the parts of the brain

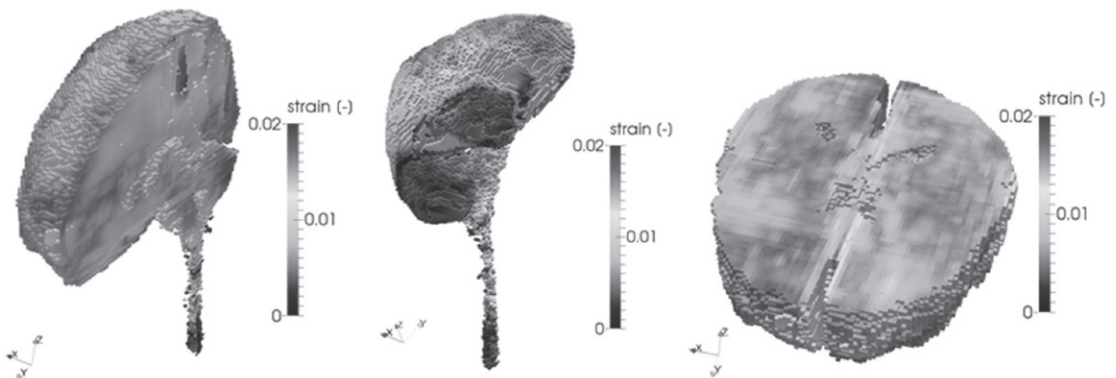


Fig.3 Maximum principal strain distribution in the brain



と同様に、子供モデルのひずみ値は大人モデルに対して20%程度小さな値となった。

## 考 察

HIC値に関しては、HIC=500程度の衝撃を受けた場合、79%の確率で軽度の頭部損傷（意識障害のない外傷、骨折や顔などへの表面上の傷害）が起ころうが、致命的な頭部損傷に至る可能性は極めて低い。HIC=1000程度の衝撃を受けると、軽度の頭部障害は避けられず、中程度の頭部障害（頭蓋骨の骨折、意識喪失を伴う顔の骨折や切り傷）も約90%の確率で起ころうとされる。HICは1000以下では死亡の確率は0であるといわれている。今回の検討においても、HICは大人では102、子供では75.5を計測し、十二分に安全な範囲の頭部への衝撃であると示唆された。また、最

大主ひずみは大人では最大4.06%、子供では最大3.28%であり、この観点からも問題となる15%に至ることは脳のどの領域でも認められなかった。

したがって、通常のヘディングでは脳への影響は少ないと考えられるが、今後の課題としては以下のようなものがあげられる。

1. ヘディングの繰り返しによる影響を確認する。
2. 子供でのヘディングで、ボール重量を増加させる、あるいは頸部の拘束条件を変更して、安全性を確認する。
3. プレシーズンチェックなどで偶発的に発見され対応に苦慮することがある脳における先天奇形であるくも膜のう胞がある場合、ヘディングや転倒などの外力に対する脳の応答の変化を観察する。

---

平成 27 年度 日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 I  
ジュニア期におけるスポーツ外傷・障害予防への取り組み - 第 3 報 -  
◎発行日：平成 28 年 3 月 31 日  
◎編集者：福林 徹（ジュニア期におけるスポーツ外傷・障害予防への  
取り組み・研究班長）  
◎発行者：公益財団法人日本体育協会 <http://www.japan-sports.or.jp>  
(〒 150-8050 東京都渋谷区神南 1 - 1 - 1)  
◎印刷：ホクエツ印刷株式会社 <http://hokuetsup.co.jp>  
(〒 135-0033 東京都江東区深川 2 - 26 - 7)

---

