大学ラグビー選手における肩関節外傷のリスクファクター*

大垣 亮¹⁾ 竹村 雅裕²⁾ 岩井 浩一³⁾ 宮川 俊平²⁾

Ryo Ogaki¹, Masahiro Takemura², Koichi Iwai³ and Shumpei Miyakawa²: Risk factors for shoulder injury in collegiate rugby union players*. Japan J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci. 60: 807-814, December, 2015

Abstract : This prospective cohort study examined the associations of shoulder dislocations, instability or rotator cuff injuries in collegiate rugby union players with potential risk factors recognized in pre-season medical screening examinations. The study subjects were 69 elite rugby players from one university rugby club. Basic demographics, injury experience and current physical findings were assessed, and shoulder injuries sustained during 2 playing seasons were recorded. Risk factors for shoulder injuries were determined using a logistic regression model. Fifteen players sustained shoulder injuries during the 2 seasons. A history of injury (OR, 6.56; 95%CI, 2.04—20.98; $p=0.00$), a positive result in the load and shift (LAS) test (OR, 2.55; 95%CI, 0.92—7.06; $p=0.07$) and the internal/external rotational (IR/ER) muscle strength ratio (OR, 1.39; 95%CI, 1.08—1.77; $p=0.00$) were associated with shoulder injuries. A history of injury, a positive LAS test result, and the IR/ER muscle strength ratio are important risk factors for injury in collegiate rugby players.

Key words : prospective study, prevention, medical screening, intrinsic risk factor

キーワード : 前向き研究, 予防, メディカルスクリーニング, 内的リスクファクター

I 緒 言

ラグビーにおいて, 肩関節は外傷の発生頻度が高い部位であり (Brooks et al., 2005a ; Brooks et al., 2005b ; Fuller et al., 2008), その多くはコンタクトプレーの反復に関連したものである (Fuller et al., 2007b ; Garraway et al., 1999 ; Takemura et al., 2009). Brooks et al. は, イングランドのプロラグビー選手を対象に, 練習時およ

び試合時に発生した外傷を調査した結果, 肩関節は上肢の中で最も外傷の発生率が高い部位であったことを報告している (Brooks et al., 2005a ; Brooks et al., 2005b).

Headey et al. (2007) は, プロラグビー選手における肩関節の外傷について, 確定診断に基づいた詳細な疫学データを示した. その結果, 主要な外傷の種類は, 腱板損傷/インピンジメント症候群 (2.03 injuries/1000 player-hours) と, 肩甲上腕関節の脱臼/不安定症 (1.25 injuries/1000

1) 仙台大学体育学部
〒989-1693 宮城県柴田郡船岡南 2-2-18

2) 筑波大学体育系
〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1

3) 茨城県立医療大学人間科学センター
〒300-0394 茨城県稲敷郡阿見町阿見4669-2

連絡先 大垣 亮

* オリジナル英文論文 : Ryo Ogaki, Masahiro Takemura, Koichi Iwai and Shumpei Miyakawa: Risk factors for shoulder injury in collegiate rugby union players. International Journal of Sport and Health Science 12: 31-37, 2014

1. Faculty of Sports Science, Sendai University

2-2-18 Funaokaminami, Shibata, Miyagi 989-1693

2. Faculty of Health and Sport Science, University of Tsukuba

1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

3. Center for Humanity and Science, Ibaraki Prefectural University Health Science

4669-2 Ami, Inashiki, Ibaraki 300-0394

Corresponding author r.ogaki731@gmail.com

player-hours)であった。この種の外傷は再発率が高く、特に脱臼/不安定症は外科的治療を必要とする場合も多いことが特徴である (Bathgate et al., 2002 ; Brooks and Kemp, 2008)。したがって、事前に外傷のリスクファクターを特定し、予防することが重要である。

これらの外傷は、主にタックル時に発生していると報告されていることから (Headey et al., 2007), 外傷のリスクファクターやメカニズムは類似していることが予想される。タックル時には、パフォーマンス発揮および傷害予防のために、肩関節の安定性が要求されるため、関節の不安定性や筋力といった内的リスクファクターが外傷リスクに関与している可能性が考えられる。しかし、ラグビーにおける外傷リスクファクターの特定に関する先行研究では、主に外的リスクファクターに焦点が当てられており (ゲームレベル、プレーの種類、タックル特性、ポジション、練習量、プレーの時間、グラウンドサーフェス (Bottini et al., 2000 ; Brooks et al., 2008 ; Fuller et al., 2010 ; Haseler et al., 2010 ; Takemura et al., 2007)), 内的リスクファクターの関与は不明である。

肩関節の外傷リスクファクターを特定する上で、肩関節の関節可動域、筋力、不安定性、弛緩性といった身体特性との関連を調査する必要性が高い。外傷に関連する内的リスクファクターを特定することで、シーズン開始前にハイリスク選手をスクリーニングすることも可能であり、予防措置を計画するために重要な知見となる。本研究は、大学ラグビー選手を対象に、プレシーズンにメディカルスクリーニングを行い、潜在的なリスクファクターとその後に発生した肩関節外傷との関連を検討することを目的とした。

Ⅱ 方 法

1. 対象

本コホート研究には、全日本大学選手権に出場する競技レベルのチームに所属している大学ラグビー選手79名が参加した。はじめに、アンケート

トで年齢やポジション、肩関節の手術歴および既往歴について調査し、その後に体組成の測定を行った。肩関節に手術歴を有する選手、スクリーニング中に肩関節に痛みが出現した選手、研究開始前に外傷・障害によってラグビー活動を行っていない選手は、対象者から除外した。

最終的に、69名 (138肩) (年齢, 19.5 ± 1.3 歳; 身長, 176.0 ± 5.4 cm; 体重, 83.6 ± 11.2 kg) が本研究の対象者となった。ポジションの内訳は、フォワード (FW) が34名 (プロップ9名; フッカー5名; ロック9名; フランカー7名; ナンバーエイト4名), バックス (BK) が35名 (スクラムハーフ6名; スタンドオフ5名; センター11名; ウイング6名; フルバック7名) であった。

2. 手順

全ての対象者は、プレシーズンに既往歴の調査と身体所見の評価が含まれたメディカルスクリーニングを受けた。その後の2008—2009シーズンと2009—2010シーズンの間に発生した肩関節の外傷をチームドクターとアスレティックトレーナーが記録し、メディカルスクリーニングの結果と外傷の関連を検討した。本研究は、筑波大学人間総合科学研究科に設置された研究倫理委員会承認され、全ての対象者から参加前に書面にて同意を得た。

3. 外傷の定義

本研究では、肩甲上腕関節の脱臼/不安定症または腱板損傷が原因で、受傷後の翌日および翌々日に予定された練習または試合に参加出来なくなった場合、すなわち time-loss injury (Fuller et al., 2007a) を外傷と定義した。また、外傷は徒手検査や画像検査の結果に基づき、整形外科医によって診断された。

4. メディカルスクリーニング

メディカルスクリーニングでは、既往歴の調査と身体所見の評価を行った。スクリーニングのはじめに、既往歴に関するアンケート調査を行っ

た．既往歴は，研究開始以前に医師により肩甲上腕関節の脱臼/不安定症または腱板損傷と診断された経験を有し (Fuller et al., 2007a), time-loss injury に該当していた場合とした．

身体所見は，関節可動域，等尺性筋力，関節不安定性，関節弛緩性を評価した．関節可動域は，関節角度計を用いて，他動的に肩関節の内旋および外旋可動域を2つの肢位で測定した．(1)仰臥位にて肩関節90度外転位および肘関節90度屈曲位 [90度外転位]，(2)仰臥位にて肩関節90度水平屈曲位および肘関節90度屈曲位 [水平屈曲位]．測定の際には，最終域感をもって最大可動域とした．

筋力測定では，ハンドヘルドダイナモメーター (micro-FET, Hoggan Health Industries, Draper, UT, USA) を用いて，肩関節の内旋および外旋運動中の等尺性筋力を2つの肢位で測定した．(1)座位にて肘関節90度屈曲位 [0度外転位] (Figure 1a)，(2)肩関節90度外転位および肘関節90度屈曲位 [90度外転位] (Figure 1b)．測定では，ダイナモメーターを対象者の手関節に当て，3秒間の等尺性筋収縮を行わせた．測定中は代償運動が生じないように注意した．また，外旋筋力を分母として内旋/外旋筋力比を算出した．等尺性筋力は同一検者が測定し，筋力測定の検者内信頼性 ICC (1.1) は，肩関節0度外転位の内旋で0.93 (95%CI, 0.82—0.97)，外旋で0.90 (95%CI, 0.72—0.96)，肩関節90度外転位の内旋で0.92

(95%CI, 0.78—0.97)，外旋で0.91 (95%CI, 0.77—0.97) であった．

関節不安定性は，Apprehension sign で評価した．Apprehension sign は，立位にて検者が一方の手で対象者の手関節部を持ち，肩関節を外転位に保持し，他方の手で肩甲骨を支えながら骨頭を前方に押しして肩関節を最大外旋させた．疼痛や不安感を訴えた場合に陽性とした (Anastasia and William, 2007)．

関節弛緩性は，Load and Shift (LAS) test と Sulcus sign で評価した．LAS test は立位にて，検者が後方から一方の手で対象者の肩甲骨を押さえ，もう一方の手で上腕骨頭を保持した状態で，前後方にストレスを与えた．骨頭の過度な移動が認められる場合を陽性とした (Anastasia and William, 2007)．Sulcus sign は，対象者の上腕を下方へ牽引し，肩峰突起の下にくぼみが出現した場合に陽性とした (Anastasia and William, 2007)．

5. 統計処理

本研究は，メディカルスクリーニングとその後に発生した肩関節外傷との関連を検討した．分析には138肩が含まれ，外傷に関連するリスクファクターは，ステップワイズによるロジスティック回帰分析 (投入，5%；除去，10%) を使用して分析した．ロジスティック回帰分析では外傷発生の有無を従属変数に投入し，独立変数に次の因子

(a) 0 degrees of abduction

(b) 90 degrees of abduction

Fig. 1 Measurement position of the IR/ER muscle strength (a, b)

を投入した．連続変数：肩関節90度外転位および水平屈曲位における内旋と外旋可動域，肩関節0度外転位および90度外転位における内旋/外旋筋力比．名義変数：既往歴，Apprehension sign, LAS test, Sulcus sign. なお，統計処理には，IBM SPSS (version 18) を使用し，有意水準は5%とした．

Ⅲ 結 果

2シーズンで15名が右もしくは左の肩関節を受傷した (Table 1)．Table 2 に外傷の受傷機転を示した．Table 3 には Injury 群 (15名, 30肩) と，No injury 群 (54名, 108肩) のメディカルスクリーニングの結果を示した．

ロジスティック回帰分析の結果，肩関節外傷に

Table 1 Number of shoulder injuries during 2008—2009 and 2009—2010 seasons

	New (n=6)	Recurrent (n=9)		All (n=15)
		History of dislocation/ instability	History of rotator cuff injuries	
Dislocation/ instability	4	4	2	10
Rotator cuff injuries	2	0	3	5
Days until return to play (mean ± SD)				42.1 ± 36.9

Days until return to play, the number of days that have elapsed from the date of injury to the player's return to full participation in team training or availability for match selection. There were no players who have the past history of both dislocation/instability and rotator cuff injuries.

Table 2 Injury event for shoulder injuries

	Dislocation/ instability (n=10)	Rotator cuff injuries (n=5)	All (n=15)
Tackling	6	2	8
Being tackled	1	0	1
Ground collision	0	1	1
Unknown	3	2	5

関連するリスクファクターとして，既往歴が有ること (OR, 6.56; 95%CI, 2.04—20.98; $p=0.00$)，LAS test が陽性であること (OR, 2.55; 95%CI, 0.92—7.06; $p=0.07$)，肩関節0度外転位の内旋/外旋筋力比 (OR, 1.39; 95%CI, 1.08—1.77; $p=0.00$) が抽出された (Table 4)．

結果の解釈は次のようになる．既往歴が有る選手は，無い選手に比べ外傷リスクが6.56倍高い．LAS test が陽性の選手は，陰性の選手に比べ外傷リスクが2.55倍高い．肩関節の内旋/外旋筋力比が1.0増加する毎に，外傷リスクが1.39倍高まる．

回帰式は， $1/1 + \exp(-(-4.61 + 1.88 \times 1 + 0.94 \times 2 + 0.33 \times 3))$ となった．モデル係数のオムニバス検定における χ^2 値は $p=0.0001$ で，モデルの有意性が保証された ($p<0.05$)．Hosmer and Lemeshow test は $p=0.35$ で，本モデルは適合していると判断された ($p\geq 0.05$)．モデルの寄与率は，0.14—0.22 (Cox & Snell R^2 and Nagelkerke R^2) であった．モデルの的中率は79.4%であった．Variance Inflation Factor は，既往歴が1.012，LAS test が1.005，内旋/外旋筋力比が1.009であった (Table 4)．

Ⅳ 考 察

本コホート研究は，大学ラグビー選手における肩関節外傷のリスクファクターを明らかにするために，プレシーズンにメディカルスクリーニングを行い，その後に発生した肩関節外傷との関連を検討した．ロジスティック回帰分析では，既往歴，LAS test，肩内旋/外旋筋力比がリスクファクターとして抽出された．したがって，メディカルスクリーニングによって肩関節の外傷リスクを評価する際には，既往歴，LAS test，肩内旋/外旋筋力比が重要になると考えられた．

3つのリスクファクターのうち，肩内旋/外旋筋力比は，外傷予防において鍵となる要因の1つである．本研究では，肩内旋/外旋筋力比が1.0増加する毎に，肩関節の外傷リスクが1.39倍高まるという結果が得られた．肩内旋運動の主働

Table 3 Result of medical screening

	No injury group 54 players (108 shoulders)	Injury group 15 players (30 shoulders)	p	Effect size
ROM				
90 degrees of abduction				
IR (degrees)	74.0 ± 16.9	75.3 ± 18.1	0.71	0.08
ER (degrees)	90.1 ± 12.9	91.2 ± 12.6	0.68	0.09
Horizontal adduction				
IR (degrees)	20.9 ± 13.8	24.7 ± 11.1	0.17	0.29
ER (degrees)	95.1 ± 16.7	86.7 ± 8.0	0.00*	0.55
Muscle strength				
0 degrees of abduction				
IR (N/body mass)	3.03 ± 0.6	3.07 ± 0.5	0.76	0.07
ER (N/body mass)	1.81 ± 0.4	1.62 ± 0.3	0.01*	0.50
IR/ER ratio (IR/ER)	1.72 ± 0.4	1.93 ± 0.4	0.00*	0.53
90 degrees of abduction				
IR (N/body mass)	2.42 ± 0.6	2.66 ± 0.4	0.04*	0.60
ER (N/body mass)	2.22 ± 0.4	2.30 ± 0.4	0.38	0.20
IR/ER ratio (IR/ER)	1.10 ± 0.3	1.18 ± 0.2	0.17	0.28
Questionnaire				
History of injury (−)	102	21	0.00*	0.32
(+)	6	9		
Joint instability				
Apprehension sign (−)	103	28	0.65	0.03
(+)	5	2		
Joint laxity				
LAS test (−)	91	21	0.07	0.15
(+)	17	9		
Sulcus sign (−)	100	30	0.12	0.13
(+)	8	0		

Data above shows average value ± standard deviation; ROM, range of motion; IR, internal rotation in shoulder; ER, external rotation in shoulder; N, newton; LAS, load and shift; (−), negative; (+), positive; p value, unpaired t-test or chi-square test for difference between groups; * p < 0.05; Effect size by d family or ϕ coefficient

Table 4 Result of logistic regression analysis

Variables	B (S.E.)	Wald	OR (95%CI)	p
[x1] History of injury	1.88(0.59)	10.03	6.56(2.04—20.98)	0.00
[x2] Positive LAS test	0.94(0.52)	3.25	2.55(0.92—7.06)	0.07
[x3] IR/ER muscle strength ratio (0 degrees of abduction)	0.33(0.13)	6.77	1.39(1.08—1.77)	0.00
Constant	−4.61(1.19)	15.07	0.01	0.00

Probability of the shoulder injuries = $1/1 + \exp(-(-4.61 + 1.88 \times 1 + 0.94 \times 2 + 0.33 \times 3))$; Omnibus test of model coefficients (p = 0.0001); Hosmer and Lemeshow test (p = 0.35); Cox & Snell R^2 = 0.14; Nagelkerke R^2 = 0.22; Predictive value = 79.4%; Variance inflation factor as follows; past history of injury = 1.012, positive LAS test = 1.005, IR/ER muscle strength ratio = 1.009.

筋は肩甲下筋で、外旋運動は棘下筋であるが、これらの筋のバランス（すなわち内旋/外旋筋力比）は上腕骨頭の求心性を確保して肩甲上腕関節の安定性を保つために重要であるとされている (Codine et al., 1997). したがって、肩内旋/外旋筋力比を改善することで、ラグビー選手における肩関節外傷の発生率の減少に貢献する可能性がある。そして、本研究では、肩外旋筋力に比べて肩内旋筋力は大きかったが (Table 3), この傾向は腱板損傷を扱った Edouard et al. (2009) の報告と類似していた。特に、肩外旋筋力を強化することが、内旋/外旋筋力比の改善につながると考えられた。

肩甲上腕関節の脱臼/不安定症もしくは腱板損傷の既往歴は、再発率を高める要因であった。通常、脱臼/不安定症を受傷した場合は、関節の不安定性に加え、関節可動域の低下や筋力低下が残存することが再発リスクに影響していると考えられる (McMahon et al., 2004; Pagnani et al., 1995). 加えて、Edouard et al. (2011) は、腱板損傷が筋の機能障害につながることを指摘しており、腱板損傷後に残存した関節可動域の減少や筋力低下といった変化は、脱臼/不安定症のリスクも高める可能性がある。実際に、本研究においても腱板損傷の既往歴を有する選手が、調査期間中に肩甲上腕関節の脱臼を受傷していた。この結果は、肩甲上腕関節の動的安定性に対して、回旋腱板が重要な役割を担っていることを示唆している。

本研究の対象者には、肩関節に既往歴を有する選手が含まれており、ロジスティック回帰分析ではリスクファクターの1つとして既往歴が抽出された。したがって、肩関節外傷の再発予防戦略も重要な課題であると考えられた。また、関節の不安定性や筋力低下に加えて、関節弛緩性を有する選手にも注意が必要である。本研究では、LAS test が外傷のリスクファクターとして抽出された。そして、Cheng et al. (2012) は、肩甲上腕関節脱臼の既往歴を有する選手では、対側の肩関節に弛緩性が存在していることを報告しており、本研究結果は、この研究結果を支持していると考えられた。しかし、本研究では、既往歴によ

って関節弛緩性が生じている可能性があるため、今後は脱臼/不安定症の既往歴と関節弛緩性の関連も明らかにする必要がある。

一方で、既往歴や関節不安定がある選手は、関節位置覚が低下している可能性が指摘されている。Herrington et al. (2010) は、プロラグビー選手の肩関節の関節位置覚を評価した結果、既往歴が有る選手は、関節位置覚が低下していたことを報告している。本研究の既往歴が有る選手は、関節位置覚が低下していた可能性があり、それが外傷リスクに影響を及ぼしている可能性もあるため今後検討の余地がある。

2 シーズン中に受傷した15名の受傷機転はタックル時が最も多かった。これは、Bathgate et al. (2002) や Headey et al. (2007) の先行研究の結果と同様であった。さらに、これらの結果はアメリカンフットボール (Kelly et al., 2004) の報告とも類似していた。

本研究の課題として、肩内旋/外旋筋力比が既往歴の影響を受けている可能性が考えられた。先行研究では、肩甲上腕関節の脱臼/不安定症や腱板損傷の受傷後には、筋力低下が残存していることが報告されている (Edouard et al., 2009)。本研究における Injury 群には、既往歴が有る選手が9名含まれており (脱臼4名、腱板損傷5名)、既往歴が交絡因子になっている可能性がある。今後は、交絡因子を調整した手法で、肩内旋/外旋筋力比の影響を明らかにする必要があると考えられた。

肩甲上腕関節の脱臼/不安定症や腱板損傷は、通常タックル中に発生しているが (Headey et al., 2007), それは、タックル時に肩関節に相当な直達外力を受けるためである。その外力に抵抗して、肩関節の安定性を高めるためには、回旋腱板は重要な役割を担っており、本研究においても外傷のリスクファクターとして肩内旋/外旋筋力比が抽出されている。したがって、肩関節の外傷リスクを減少させるために、プレハビリテーションでは回旋腱板の強化に対する介入が必要となる。

van Mechelen et al. (1992) によって提案された “sequence of prevention” には、スポーツ傷

害予防のために4つのステップが含まれている。

(1)スポーツ傷害の問題を把握する, (2)スポーツ傷害の発生要因やメカニズムを明らかにする, (3)スポーツ傷害のリスクや重症度を減少させるための介入を行う, (4)介入の効果を第1ステップに戻り評価する。本研究はリスクファクターを特定する第2ステップに該当し, 今後は第3ステップに移行する必要がある。

本研究にはいくつかの限界がある。第1に, 対象は1チームであるため, 潜在的リスクファクターは競技レベルによって異なる可能性があること。第2に, 肩関節外傷を肩甲上腕関節の脱臼/不安定症と腱板損傷に限定していること。そして, 本研究で検討しなかったリスクファクターについても検討の余地があり, ラグビー選手における肩関節外傷に関連する因子を明らかにするには, 他の潜在的因子 (exposure, タックル技術, ポジション, 関節位置覚) についても検討する必要がある。

V 結 論

本研究は, 大学ラグビー選手を対象に, メディカルスクリーニングとその後に発生した肩関節外傷の関連を評価し, 潜在的なリスクファクターを検討した。既往歴が有ること, Load and Shift test が陽性であること, 肩内旋/外旋筋力比が重要なリスクファクターであることが示された。

謝辞

筑波大学ラグビー部の選手, コーチングスタッフ, 医師, 理学療法士, アスレティックトレーナーに感謝申し上げます。また, オタゴ大学のTony Schneiders 博士には, 原稿校正で大変お世話になりました。感謝申し上げます。

文 献

Anastasia, F. and William, D. (2007). Evidence-based sports medicine, Second Edition. In: MacAuley, D., and Best, T. (eds.), How evidence-based is our examination of the shoulder? BMJ Books, pp. 303-326.

Bathgate, A., Best, J.P., Craig, G., and Jamieson, M. (2002). A prospective study of injuries to elite Australian rugby union players. *Br. J. Sports Med.*, 36: 265-269.

Bottini, E., Poggi, E.J., Luzuriaga, F., and Secin, F.P. (2000). Incidence and nature of the most common rugby injuries sustained in Argentina (1991-1997). *Br. J. Sports Med.*, 34: 94-97.

Brooks, J.H., Fuller, C.W., Kemp, S.P., and Reddin, D.B. (2005a). Epidemiology of injuries in English professional rugby union: part 1 match injuries. *Br. J. Sports Med.*, 39: 757-766.

Brooks, J.H., Fuller, C.W., Kemp, S.P., and Reddin DB. (2005b). Epidemiology of injuries in English professional rugby union: part 2 training injuries. *Br. J. Sports Med.*, 39: 767-775.

Brooks, J.H., Fuller, C.W., Kemp, S.P., and Reddin D.B. (2008). An assessment of training volume in professional rugby union and its impact on the incidence, severity, and nature of match and training injuries. *J. Sports Sci.*, 26: 863-873.

Brooks, J.H. and Kemp, S.P. (2008). Recent trends in rugby union injuries. *Clin. J. Sports Med.*, 27: 51-73.

Cheng, S.C., Sivardeen, Z.K., Wallace, W.A., Buchanan, D., Hulse, D., Fairbairn, K.J., Kemp, S.P., and Brooks, J.H. (2012). Shoulder instability in professional rugby players-the significance of shoulder laxity. *Clin. J. Sport Med.*, 22: 397-402.

Codine, P., Bernard, P.L., Pocholle, M., Benaim, C., and Brun, V. (1997). Influence of sports discipline on shoulder rotator cuff balance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 29: 1400-1405.

Edouard, P., Frize, N., Calmels, P., Samozino, P., Garet, M., and Degache, F. (2009). Influence of rugby practice on shoulder internal and external rotators strength. *Int. J. Sports Med.*, 30: 863-867.

Edouard, P., Degache, F., Beguin, L., Samozino, P., Gresta, G., Fayolle-Minon, I., Farizon, F. and Calmels, P. (2011). Rotator cuff strength in recurrent anterior shoulder instability. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 93: 759-765.

Fuller, C.W., Molloy, M.G., Bagate, C., Bahr, R., Brooks, J.H., Donson, H., Kemp, S.P., McCrory, P., McIntosh, A.S., Meeuwisse, W.H., Quarrie, K.L., Raftery, M., and Wiley, P. (2007a). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures for studies of injuries in rugby union. *Clin. J.*

- Sport Med., 17: 177-181.
- Fuller, C.W., Brooks, J.H., Cancea, R.J., Hall, J., and Kemp, S.P. (2007b). Contact events in rugby union and their propensity to cause injury. *Br. J. Sports Med.*, 41: 862-867.
- Fuller, C.W., Laborde, F., Leather, R.J., and Molloy, M.G. (2008). International Rugby Board Rugby World Cup 2007 injury surveillance study. *Br. J. Sports Med.*, 42: 452-459.
- Fuller, C.W., Ashton, T., Brooks, J.H., Cancea, R.J., Hall, J., and Kemp, S.P. (2010). Injury risks associated with tackling in rugby union. *Br. J. Sports Med.*, 44: 159-167.
- Garraway, W.M., Lee, A.J., Macleod, D.A., Telfer, J.W., Deary, I.J., and Murray, G.D. (1999). Factors influencing tackle injuries in rugby union football. *Br. J. Sports Med.*, 33: 37-41.
- Haseler, C.M., Carmont, M.R., and England, M. (2010). The epidemiology of injuries in English youth community rugby union. *Br. J. Sports Med.*, 44: 1093-1099.
- Headey, J., Brooks, J.H., and Kemp, S.P. (2007). The epidemiology of shoulder injuries in English professional rugby union. *Am. J. Sports Med.*, 35: 1537-1543.
- Herrington L, Horsley I, and Rolf C. (2010). Evaluation of shoulder joint position sense in both asymptomatic and rehabilitated professional rugby players and matched controls. *Phys. Ther. Sport.*, 11: 18-22.
- Kelly, B.T., Barnes, R.P., Powell, J.W., and Warren, R.F. (2004). Shoulder injuries to quarterbacks in the national football league. *Am. J. Sports Med.* 32: 328-331.
- McMahon, P.J., Burkart, A., Musahl, V., and Debski, R.E. (2004). Glenohumeral translations are increased after a type II superior labrum anterior-posterior lesion: a cadaveric study of severity of passive stabilizer injury. *J. Shoulder Elbow Surg.*, 13: 39-44.
- Pagnani, M.J., Deng, X.H., Warren, R.F., Torzilli, P.A., and Altchek, D.W. (1995). Effect of lesions of the superior portion of the glenoid labrum on glenohumeral translation. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 77: 1003-1010.
- Takemura, M., Schneiders, A.G., Bell, M.L., and Milburn, P.D. (2007). Association of ground hardness with injuries in rugby union. *Br. J. Sports Med.*, 41: 582-587.
- Takemura, M., Nagai, S., Iwai, K., Nakagawa, A., Furukawa, T., Miyakawa, S., and Kono, I. (2009). Injury characteristics in Japanese collegiate rugby union through one season. *Football Science*, 6: 39-46.
- van Mechelen, W., Hlobil, H., and Kemper, H.C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med.*, 14: 88-99.

(平成27年 3 月 3 日受付)
(平成27年 5 月 8 日受理)

Advance Publication by J-STAGE
Published online 2015/6/16