

大学ラグビー選手の足関節捻挫に関わる内的危険因子

Intrinsic risk factors for ankle sprain in collegiate rugby union players

大垣 亮^{*,***}, 竹村 雅裕^{**}, 岩井 浩一^{*}, 宮本 芳明^{***}, 芋生 祥之^{****}, 永井 智^{*****},
古川 拓生^{**}, 嶋崎 達也^{**}, 鷺谷 浩輔^{***}, 宮川 俊平^{**}

Ryo Ogaki^{*,***}, Masahiro Takemura^{**}, Koichi Iwai^{*}, Yoshiaki Miyamoto^{***},
Yoshiyuki Imoo^{****}, Satoshi Nagai^{*****}, Takuo Furukawa^{**}, Tatsuya Shimasaki^{**},
Kosuke Washiya^{***} and Shumpei Miyakawa^{**}

^{*}茨城県立医療大学人間科学センター

^{**}筑波大学体育系

^{***}筑波大学人間総合科学研究科

^{****}水戸協同病院リハビリテーション科

^{*****}つくば国際大学医療保健学部

^{*}Ibaraki Prefectural University of Health Sciences

4669-2 Ami, Inashiki, Ibaraki 300-0394, Japan

ogaki@ipu.ac.jp

^{**}Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

^{***}Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

^{****}Department of Rehabilitation, Mito Kyodo General Hospital

^{*****}Tsukuba International University

[Received May 24, 2013; Accepted September 25, 2013]

Abstract

Ankle sprain are frequently encountered of the injuries that arise during rugby union. To examine the association of potential risk factors obtained from a preseason medical screening with subsequent ankle sprain in collegiate rugby union players. The prospective cohort study examined the association of ankle sprain with possible contributing factors recognized in a preseason medical screening. The study involved 78 elite rugby union players from one university rugby club. Basic demographics, history of injury and current physical findings were assessed and ankle sprain sustained during four playing seasons were recorded. Risk factors for ankle sprain were determined using a logistic regression model with significance level set at $p = 0.05$. Eleven players sustained injuries to the ankle sprain the two seasons. Ankle dorsiflexion range of motion (OR, 0.50; 95%CI, 0.30 - 0.82, $p = 0.00$) was associated with the ankle sprain. Ankle dorsiflexion range of motion is important risk factors among collegiate rugby union players.

Keywords: Prospective cohort study, Collegiate rugby union player, Ankle sprain, Potential risk factor, Medical screening
縦断的コホート調査, 大学ラグビーユニオン選手, 足関節捻挫, 潜在的危険因子, メディカルスクリーニング

[Football Science Vol.10, 51-56, 2013]

1. 背景

ラグビーユニオン（以下、ラグビー）において、傷害発生頻度が高い部位の1つに足関節が挙げられる（Brooks, et al., 2005a; Brooks, et al., 2005b; Fuller, et al., 2008）。Sankey, et al. (2008) は、プロラグビー選手を対象に、足関節傷害の疫学データについて報告した。その結果、試合時および練習時で最も多い傷害は、足関節外側靭帯損傷で

あり、この傷害に対する予防、治療に着目する必要があることを指摘している。

スポーツ傷害を予防するためには、傷害の危険因子を特定することが必要であると考えられる（van Mechelen, et al., 1992; Finch, 2006）。これまで、ラグビーにおいて傷害の危険因子に関する調査を行った先行研究では、タックルの種類（Fuller, et al., 2010a; Quarrie and Hopkins, 2008; McInotosh, et al., 2010）やプレーの種類（Fuller, et al.,

2010a), ポジション (Fuller, et al., 2010; Brooks and Kemp, 2011; Sundaram, et al., 2011), 試合レベル (Haseler, et al., 2010), グラウンドサーフェスの影響 (Takemura, et al., 2007; Fuller, et al., 2010b) など, ラグビーのスキルや環境に着目して調査されている。しかしながら, ラグビーは競技特性上, コンタクトプレーを繰り返す為, 筋力や関節可動域などの身体特性も傷害の発生リスクに関わる可能性が考えられる。

ラグビー選手以外を対象とした研究では, 身体特性と足関節傷害の関係について検討した報告が散見される (Willems, et al., 2005; Fousekis, et al., 2012)。Willems, et al. (2005) は, 体育大学の男子学生 241 名を対象に, 事前に身体特性を測定し, その後の授業で発生した足関節捻挫を縦断的に調査した。その結果, 足関節背屈筋力の低下は, 足関節捻挫の危険因子であり, 足関節背屈可動域の低下は, 足関節捻挫の予測因子であることを報告した。また, Fousekis, et al. (2012) は, プロサッカー選手 100 名を対象に, 足関節捻挫の危険因子を 1 シーズン縦断的に調査したところ, 足関節底背屈運動における等速性筋力の左右差が危険因子であることを報告した。

いずれも足関節捻挫と足関節の可動域や筋力の間を指摘しており, ラグビーにおいても同様に, 身体特性が足関

節捻挫に関与する可能性があると考えられる。そこで, 本研究は大学男子ラグビー選手を対象に, 足関節捻挫に関わる身体特性を縦断的に調査し, その危険因子を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

2.1. 対象

1 チームに所属する大学ラグビー選手 78 名を対象とした。全ての対象者は, チームの活動に参加する前に, 身体特性を評価するために, 足関節に関連するメディカルスクリーニングを行った。そして, 次のいずれかに該当する対象者は研究対象から除外した。1) 足関節に手術歴を有する, 2) 過去 1 年以内に足関節捻挫の既往を有する, 3) 足関節前方引出しテスト・内反ストレステスト・外反ストレステストのいずれかが陽性である, 4) 関節可動域測定や筋力測定時に足関節に疼痛が出現した, 5) 調査開始時点で傷害によってラグビー活動に参加できない。

最終的に 31 名 (年齢 19.5 ± 1.3 歳, 身長 175.1 ± 6.1 cm, 体重 83.6 ± 11.5 kg, 体脂肪率 $17.8 \pm 4.0\%$, 競技歴 7.9 ± 3.4 年, FW 17 名, BK 14 名) が, 本研究に参加した (Figure 1)。

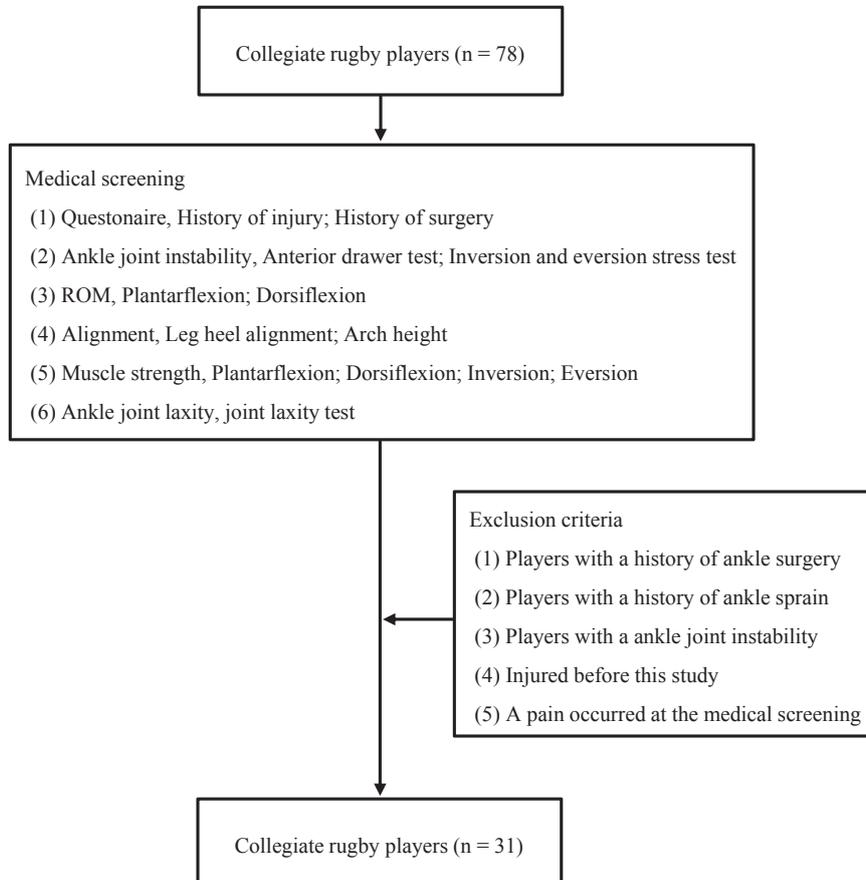


Figure 1 Subjects

メディカルスクリーニング終了後、31名を対象にラグビー活動中の足関節捻挫発生の有無を縦断的に調査した。本研究は、筑波大学大学院人間総合科学研究科に設置された研究倫理委員会の承認のもと、研究目的、方法について説明し、参加に同意を得た上で実施された（承認番号115）。

2.2. メディカルスクリーニングの内容

- (1) 質問紙：過去1年以内の足関節捻挫の既往歴、足関節の手術歴
- (2) 関節不安定性：足関節前方引出しテスト、足関節内反/外反ストレステスト
- (3) 関節可動域：足関節底屈/背屈可動域
- (4) アライメント：Leg heel alignment, 足部内側縦アーチ高
- (5) 等尺性筋力：足関節底屈/背屈/内反/外反筋力
- (6) 関節弛緩性：足関節弛緩性テスト

関節可動域は、角度計（東大式ゴニオメーター）を使用して、足関節底屈及び背屈可動域を測定した。アライメントは、Leg heel alignment（下腿の中心線と踵骨の中心線のなす角度）と、荷重位での足部内側縦アーチ高（床から舟状骨までの距離）を測定した。筋力測定は、ハンドヘルドダイナモメーター（micro-FET, Hoggan Health Industries, Draper, UT, USA）を使用して、足関節の底屈、背屈、内反、外反運動時の等尺性筋力を測定した。測定は、長座位になり足関節中間位の状態で、前足部にハンドヘルドダイナモメーターを当て3秒間の等尺性収縮を行わせた。測定値は、体重で除した値を分析に使用した。関節弛緩性は、膝関節屈曲位で足関節の背屈角度が45°以上である場合、陽性と判断した。

2.3. 縦断的調査における足関節捻挫の定義と調査期間

足関節捻挫の定義は、ラグビー活動中に発生した距腿関節の傷害が原因で、翌日及び翌々日に予定された練習また

は試合の全てに参加できなくなった状態と定義した（Fuller, et al. 2007）。調査期間は、2009年と2010年の2シーズンとした。

2.4. 分析方法

調査期間終了後、足関節捻挫が発生しなかった群（No injury group）と、発生した群（Injury group）に分類し、メディカルスクリーニングの結果を群間で比較した。関節可動域、アライメント及び等尺性筋力の比較には、対応のないt検定を行い、平均値と標準偏差からEffect sizeを算出した。関節弛緩性とポジションの比較には、 χ^2 検定を行い、ファイ係数によりEffect sizeを算出した。

次に、足関節捻挫の有無を従属変数に、メディカルスクリーニングの結果を独立変数に投入し、強制投入法によるロジスティック回帰分析を行い、オッズ比を算出した。ロジスティック回帰分析では、モデル係数のオムニバス検定、HosmerとLemeshowの検定を行い、モデルの有意性、モデルの予測精度、判別の的中率を確認し、オッズ比から各因子の影響の大きさを評価した。また、抽出された因子に対してROC解析を行い、曲線下の面積でカットオフ値を判断した。

全ての統計処理は、SPSS statistics 20.0（IBM Japan, Inc., Tokyo, Japan）を使用し、有意水準は5%とした。

3. 結果

3.1. 足関節捻挫発生件数

2シーズン中に、足関節捻挫を受傷した選手は11名であった（Table 1）。受傷した選手の競技復帰までの日数は、平均で15.8 ± 15.2（3 - 52）日であった。

3.2. メディカルスクリーニングの結果

メディカルスクリーニングの結果をTable 2に示す。背

Table 1 Ankle sprain in two seasons

	Players (n=31)
No injury	20
Injury	11
Days until return to play, mean ± SD (range)	15.8 ± 15.2 (3 - 52)

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 and availability for match selection

Table 2 Result of medical screening

	No injury n = 20 (40 ankle)	Injury n = 11 (22 ankle)	p	Effect size
Plantarflexion ROM (°)	51.2 ± 6.6	49.3 ± 10.0	0.39	0.24 (Small)
Dorsiflexion ROM (°)	16.0 ± 6.4	11.1 ± 4.9	0.00 *	0.83 (Large)
Leg heel alignment (°)	7.7 ± 4.7	6.7 ± 4.3	0.42	0.22 (Small)
Arch height (cm)	4.8 ± 0.6	4.8 ± 1.1	0.99	0.00 (None)
Plantarflexion muscle strength (N/body mass)	4.01 ± 1.0	3.48 ± 0.7	0.03 *	0.57 (Medium)
Dorsiflexion muscle strength (N/body mass)	3.36 ± 0.8	2.91 ± 0.7	0.02 *	0.60 (Medium)
Inversion muscle strength (N/body mass)	2.73 ± 1.0	2.65 ± 0.7	0.74	0.09 (None)
Eversion muscle strength (N/body mass)	2.65 ± 0.8	2.47 ± 0.5	0.36	0.25 (Small)
Ankle joint laxity (-)	34	20	0.50	0.08 (None)
(+)	6	2		
Filed position (FW)	18	16	0.03 *	0.27 (Small)
(BK)	22	6		

Data above shows mean ± SD; ROM, range of motion; * p < 0.05; Small, 0.20; Medium, 0.50; Large, 0.80.

屈可動域は、Injury group で有意に低かった (p = 0.00; Effect size, Large). 底屈及び背屈筋力は、Injury group で有意に低かった (p = 0.03; Effect size, Medium). また、Injury group には FW が有意に多かった (p = 0.03; Effect size, Small).

3.3. ロジスティック回帰分析の結果

モデル係数のオムニバス検定から、モデルの有意性が保証された (p = 0.00). Hosmer と Lemeshow の検定から、本モデルの予測精度が保証された (p ≥ 0.05). 判別の的中率は 69.2% であった (Table 3). 本モデルから有意な因子として、背屈可動域 (OR, 0.50; 95%CI, 0.30 - 0.82; p = 0.00) が抽出された (Table 4).

3.4. ROC 解析の結果

ROC 解析の結果、背屈可動域のカットオフ値は 20.0° で、感度は 90.9%、特異度は 45.0% であった (Table 5).

4. 考察

本研究は、大学男子ラグビー選手を対象に、プレシーズンに足関節の可動域、アライメント、筋力を測定し、その

後のシーズン中に発生した足関節捻挫との関係を縦断的に調査した。ロジスティック回帰分析の結果、足関節の背屈可動域が有意な因子として抽出され、足関節の背屈可動域が低い選手は、足関節捻挫のリスクが高いことが示唆された。

足関節背屈可動域と足関節捻挫の関係には、足関節の構造的特性が関与していると考えられた。足関節(距腿関節)は背屈によって、側副靭帯と底屈筋群が緊張し、さらには脛腓構成部分に距骨の前部が接することにより力学的安定性が増加する (Stauffer, et al., 1977; Colville, et al., 1990). したがって、足関節背屈可動域が乏しい場合、距腿関節が力学的に不安定なることが予想される。本研究における Injury group の背屈可動域 (11.1 ± 4.9°) は、No injury group と比べて有意に低く、同様の構造的特性が関与している可能性があると考えられた。

ROC 解析の結果、背屈可動域のカットオフ値は 20.0° で、感度が高く (90.9%)、特異度は低かった (45.0%) ため、足関節捻挫リスクのスクリーニング手段として有用であることが示唆された。したがって、スポーツ現場においては、背屈可動域が 20° 以下の選手に対しては、可動域改善のための介入を行う必要があると考えられた。

一方、先行研究では背屈筋力が足関節捻挫の危険因子として報告されている (Willems, et al., 2005; Fousekis, et al., 2012). いずれの研究においても、等速性筋力装置を使

Table 3 Classified tables

Observe		Predict		
		Injury		Sensitivity (%)
		(-)	(+)	
Injury	(-)	37	3	92.5
	(+)	16	6	27.3
All (%)				69.4

Table 4 Result of logistic regression analysis

	OR	95%CI	p
Dorsiflexion ROM	0.50	0.30 - 0.82	0.00 *

* p < 0.05

Table 5 Result of ROC analysis

	Cut off value	Sensitivity (%)	Specificity (%)	AUC	p
Dorsiflexion ROM	20.0	90.9	45.0	0.68	0.02 *

AUC, Area under the curve; * p < 0.05

用して測定している。一方で、本研究では、より簡易的に筋力測定が可能なハンドヘルドダイナモメーターを使用し、等尺性筋収縮によって足関節の筋力測定を行っている為、測定方法による違いが影響している可能性があると考えられた。背屈筋力と足関節捻挫の関係については、筋力測定方法を含め、今後も検討する余地があると考えられた。

本研究は、足関節捻挫の危険因子について検討したが、スポーツ傷害の予防を達成するために、van Mechelen, et al. (1992) は、4つのステップを踏むことを推奨している。1) 傷害の発生率を特定する、2) 傷害発生に関わる因子を特定する、3) 傷害関連因子に対して介入する、4) 傷害発生率への影響を疫学的に観察する。さらに、傷害関連因子について介入する場合、第2ステップで特定された因子の因果関係に基づくべきであると述べている (van Mechelen, et al., 1992)。本研究は、傷害発生に関わる因子を特定することを目的とし、大学ラグビー選手において、足関節の背屈制限が足関節捻挫のリスクを高めることを示した。今後は、足関節の背屈可動域を拡大させることで、足関節捻挫の発生率が減少することを確かめる必要があると考えられた。

5. 結論

本研究は、大学ラグビー選手を対象に、プレシーズンに足関節に関連するメディカルスクリーニングを行い、その後発生した足関節捻挫との関係を縦断的に調査した結

果、以下の結論を得た。

- ・足関節の背屈制限が足関節捻挫の危険因子である可能性が示唆された
- ・背屈可動域が20°以下の選手に対しては、可動域改善の介入を行う必要性が示唆された
- ・今後は、背屈可動域の拡大させることで足関節捻挫の発生率の減少に寄与するか確認する必要がある

参考文献

- Brooks, JH., Fuller, CW., Kemp, SP. & Reddin, DB. (2005a). Epidemiology of injuries in English professional rugby union: part 1 match injuries. *Br J Sports Med*, 39:757-766.
- Brooks, JH., Fuller, CW., Kemp, SP. & Reddin, DB. (2005b). Epidemiology of injuries in English professional rugby union: part 2 training injuries. *Br J Sports Med*, 39:767-775.
- Brooks, JH. & Kemp, SP. (2011). Injury-prevention priorities according to playing position in professional rugby union players. *Br J Sports Med*, 45(10):765-775.
- Colville, MR., Marder, RA., Boyle, JJ. & Zarins, B. (1990). Strain measurement in lateral ankle ligaments. *Am J Sports Med*, 18(2):196-200.
- Finch, C. (2006). A new framework for research leading to sports injury prevention. *J Sci Med Sport*, 9(1-2):3-

- 10.
- Fousekis, K., Tsepis, E. & Vagenas, G. (2012). Intrinsic risk factors of noncontact ankle sprains in soccer: a prospective study on 100 professional players. *Am J Sports Med*, 40(8):1842-1850.
- Fuller, CW., Molloy, MG., Bagate, C., Bahr, R., Brooks, JH., Donson, H., Kemp, SP., McCrory, P., McIntosh, AS., Meeuwisse, WH., Quarrie, KL., Raftery, M., & Wiley, P. (2007). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures for studies of injuries in rugby union. *Clin J Sport Med*. 17(3):177-181.
- Fuller, CW., Laborde, F., Leather, RJ. & Molloy, MG. (2008). International rugby board rugby world cup 2007 injury surveillance study. *Br J Sports Med*, 42(6):452-459.
- Fuller, CW., Ashton, T., Brooks, JH., Cancea, RJ., Hall, J. & Kemp, SP. (2010a). Injury risks associated with tackling in rugby union. *Br J Sports Med*, 44(3):159-167.
- Fuller, CW., Clarke, L. & Molloy, MG. (2010b). Risk of injury associated with rugby union played on artificial turf. *J Sports Sci*, 28(5):563-570.
- McIntosh, AS., Savage, TN., McCrory, P., Fréchède, BO. & Wolfe, R. (2010). Tackle characteristics and injury in a cross section of rugby union football. *Med Sci Sports Exerc*, 42(5):977-984.
- Quarrie, KL. & Hopkins, WG. (2008). Tackle injuries in professional rugby union. *Am J Sports Med*. 36(9):1705-1716.
- Sankey, RA., Brooks, JH., Kemp, SP. & Haddad FS. (2008). The epidemiology of ankle injuries in professional rugby union players. *Am J Sports Med*, 36(12):2415-2424.
- Stauffer, RN., Chao, EY., Brewster, RC. (1977). Force and motion analysis of the normal, diseased, and prosthetic ankle joint. *Clin Orthop Relat Res*, 127:189-196.
- Sundaram, A., Bokor, DJ. & Davidson, AS. (2011). Rugby union on-field position and its relationship to shoulder injury leading to anterior reconstruction for instability. *J Sci Med Sport*, 14(2):111-114.
- Takemura, M., Schneiders, AG., Bell, ML. & Milburn, PD. (2007). Association of ground hardness with injuries in rugby union. *Br J Sports Med*, 41(9):582-587.
- van Mechelen, W., Hlobil, H. & Kemper, HC. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med*, 14:88-99.
- Willems, TM., Witvrouw, E., Delbaere, K., Mahieu, N., De Bourdeaudhuij, I. & De Clercq, D. (2005). Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: A prospective study. *Am J Sports Med*, 33(3):415-423.

**Name:**

Ryo Ogaki

Affiliation:

Ibaraki Prefectural University of Health Sciences

Address:

4669-2 Ami, Inashiki, Ibaraki 300-0394, Japan

Brief Biographical History:

2008-2010 Master's Program in Health and Sport Sciences, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

2010- Assistant, Center for Humanity and Sciences, Ibaraki Prefectural University of Health Sciences

Membership in Learned Societies:

- Japanese Society of Physical Education, Health and Sport Sciences
- Japanese Society of Physical Fitness and Sports Medicine
- Japanese Society of Science and Football
- Japanese Society for Athletic Training
- National Strength and Conditioning Association