

## 前十字靭帯再建術後アスリートのスポーツ復帰の可否に影響する体組成特性

大路駿介 (PT, MS)<sup>1)</sup>, 相澤純也 (PT, PhD)<sup>2)</sup>,  
 廣幡健二 (PT, MS)<sup>1)</sup>, 大見武弘 (PT, MS)<sup>1)</sup>,  
 柳下和慶 (MD, PhD)<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 東京医科歯科大学スポーツ医歯学診療センター

<sup>2)</sup> 順天堂大学保健医療学部

キーワード：前十字靭帯再建術，スポーツ復帰，体組成

### はじめに

前十字靭帯の再建術 (Anterior cruciate ligament reconstruction: 以下, ACLR) を受けるアスリートの多くは受傷前と同じ競技レベルへのスポーツ復帰をめざすが、それを達成できるアスリートは約 40% と少ない<sup>1)</sup>。ACLR 後アスリートのスポーツ復帰支援のために、様々な観点から復帰阻害要因が検討されている。

我々は過去 ACLR 後患者のスポーツ復帰の可否に膝伸筋筋力や着地中の床反力などの身体機能要因や、運動恐怖感やスポーツ復帰への心理的準備などの心理的要因が関連することを示した<sup>2-4)</sup>。そのなかで、受傷前と同じ競技レベルのスポーツに復帰できていない者は、できた者に比べて body mass index (以下, BMI) が高い傾向にあることを示した<sup>3)</sup>。

過体重の再建術後患者では、関節の力学的負荷がより高く、炎症や機能低下が生じやすいことから、BMI は ACLR 後患者において注目すべき指標のひとつとされている<sup>5)</sup>。しかし BMI は単純に身長と体重から算出される指数であり、体組成を正確に表すものではない。BMI だけで体組成を推定し、安易に減量を指導することはスポーツ復帰を支援するうえで誤った指導となりうる。これまでに ACLR 後のスポーツ復帰と詳細な体組成特性との関連を検証した報告はない。よって本研究の目的は再建術後アスリートをスポーツ復帰の可否で群分けし、身体機能に加えて体組成を比較することでスポーツ復帰に関連する体組成特性を明らかにすることとする。仮説はスポーツに復帰できた群はできなかった群と比べて体脂肪率が低く、体重あたりの筋量が多いとした。

### 方 法

本研究のデザインは横断研究である。対象者は所属先にて初回 ACLR と術後リハビリテーションを受け、8 ヶ月以降経過し医師よりスポーツへの参加を許可されたアスリートとした。選択基準は下記とした：スポーツ活動中に前十字靭帯を損傷した者；術前にレクリエーションレベル以上のスポーツ競技に参加していた者；年齢が 16 ～ 45 歳の者（性別は不問）；研究の参加にあたり文

書同意が得られた者。以下に該当する者は研究から除外した：進学、就職、結婚などの社会的理由によりスポーツ活動が行えない者；再損傷反対側損傷者；手術を要した軟骨損傷者；複合靭帯再建術患者。以下の基準を満たした場合に担当医師がスポーツへの参加を判断した：術後 6 ヶ月以上経過；等速性膝屈伸筋力と片脚ホップ距離の患健比が 80%；stroke test<sup>6)</sup> 1+ 以下。

目標サンプルサイズは合計 55 名と算出した。受傷前と同じ競技レベルでのスポーツ復帰の可否において復帰阻害要因を検討した自身の研究に基づき、標準化効果量 ( $d$ ) 0.38, 有意水準 ( $\alpha$ ) 5%, 検出力 ( $\beta$ ) 0.8 として G power を用いて算出した。

本研究の計測項目は対象者の基本属性、手術情報、参加スポーツレベル、体組成、身体機能、受傷前と同じ競技レベルでのスポーツ復帰の可否とした。体組成はデュアル周波数体組成計 (DC-430A, TANITA, Tokyo, Japan) を用いて、対象の体重、脂肪量、筋肉量を測定し、体脂肪率と体重あたりの筋量を算出した。身体機能は膝関節の腫脹、関節可動域、等速性屈伸筋力、片脚ホップ距離を計測した。スポーツ復帰は先行研究で一般的に用いられている 2 件法 (yes/no) の質問紙と自覚的競技パフォーマンス<sup>7)</sup> を用いた。2 件法の質問に yes と回答し、自覚的競技パフォーマンス >80% の両方を満たした者を復帰 (以下, YRTS) とした。それ以外を未復帰 (以下, NRTS) とした。

スポーツ復帰にかかわる心理的要因として運動恐怖感とスポーツ復帰に対する心理的準備をそれぞれ Tampa scale for kinesiophobia-11 (TSK-11)<sup>8)</sup> および ACL-Return to Sport after Injury scale (以下, ACL-RSI)<sup>9)</sup> を用いて評価した。

### 統計学的分析

本研究では COVID-19 の影響により基準を満たす ACLR 術後患者が大幅に減少したため、単変量解析に変更した。各変数の正規性をスポーツ復帰の可否を 2 群 (YRTS/NRTS) に分け、各計測項目の群間の差を対応のない t 検定、カイ二乗検定、またはマンホイットニー U 検定を用いて分析した。

### 結 果

本研究には 16 名が参加した (表 1)。参加レベルおよび ACL-RSI に有意差を認め、YRTS 群は NRTS 群に比べて競技レベルが高い選手の割合が多く、スポーツ復帰に対する ACL-RSI の得点が高かった ( $p < 0.05$ , 効果量：中～大)。

BMI, 体脂肪率, 体重あたりの筋量に群間の有意差はなく効果量も小さかった (表 2)。身体機能も有意な群間差はなく、効果量も小さかった (表 3)。

表 1 基本属性の群間差

	NRTS (n = 11)	YRTS (n = 5)	p 値	効果量	効果量の大きさ
年齢, y <sup>a</sup>	22.0 (18.0)	20.0 (6.0)	0.279	-0.27	小
性別 (女性 / 男性), n	4/7	1/4	0.484	0.16	小
受傷機転 (接触 / 非接触), n	3/8	1/4	0.635	0.08	ほとんどない
受傷から手術までの日数, d <sup>a</sup>	71.0 (50.0)	47.0 (113.5)	0.533	-0.16	小
術後経過月数, m	11.9 ± 1.9	10.6 ± 1.7	0.212	0.70	中
グラフトタイプ (ハムストリングス / 膝蓋腱)	10/1	4/1	0.542	0.15	小
半月板縫合の有無 (あり / なし)	9/2	3/2	0.547	0.23	小
受傷前 modified Tegner activity scale	8.0 (3.0)	8.0 (2.5)	0.954	-0.02	ほとんどない
参加レベル (レク / 競技 / エリート), n	2/9/0	0/2/3	0.025	0.72	中
TSK-11	22.0 ± 5.2	20.8 ± 6.9	0.706	0.21	小
ACL-RSI	60.9 ± 19.6	88.1 ± 7.4	0.011	1.60	大

NRTS; no-return to sports, YRTS; yes- return to sports, TSK-11; Tampa scale for kinesiophobia-11, ACL-RSI; anterior cruciate ligament-return to sport after injury scale

平均値 ± 標準偏差

<sup>a</sup>, 中央値 (四分位範囲)

表 2 体組成の群間差

	NRTS (n = 11)	YRTS (n = 5)	p 値	効果量	効果量の大きさ
BMI	24.4 ± 4.7	24.2 ± 1.5	0.918	0.05	ほとんどなし
体脂肪率, % <sup>a</sup>	20.0 (10.5)	15.5 (8.9)	0.462	-0.18	小
体重あたりの筋肉量, % <sup>a</sup>	75.4 (10.2)	80.2 (8.7)	0.462	-0.18	小

NRTS; no-return to sports, YRTS; yes- return to sports, BMI; body mass index

平均値 ± 標準偏差

<sup>a</sup>, 中央値 (四分位範囲)

表 3 身体機能の群間差

	NRTS (n = 11)	YRTS (n = 5)	p 値	効果量	効果量の大きさ	
腫脹	術側 stroke test <sup>a</sup>	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	1.000	0.00	ほとんどない
	非術側 stroke test <sup>a</sup>	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	1.000	0.00	ほとんどない
関節可動域	伸展健患差, (°) <sup>a</sup>	2.0 (2.0)	0.0 (2.0)	0.320	-0.29	小
	屈曲健患差, (°) <sup>a</sup>	5.0 (5.0)	0.0 (5.0)	0.441	-0.22	小
筋力	伸展 LSI, %	91.8 ± 15.3	94.8 ± 11.1	0.703	0.21	小
	屈曲 LSI, %	93.7 ± 10.4	89.4 ± 12.5	0.489	0.39	小
片脚ホップ距離	LSI, % <sup>a</sup>	97.9 (9.0)	101.6 (10.5)	0.510	-0.18	小

NRTS; no-return to sports, YRTS; yes- return to sports, LSI; limb symmetry index

平均値 ± 標準偏差

<sup>a</sup>, 中央値 (四分位範囲)

## 考 察

本研究では ACLR 後のスポーツ復帰の可否と体組成との間に統計学的な特徴は認めず、本研究の仮説を支持しなかった。過去の研究より算出したサンプルサイズに到達しなかったことが理由のひとつである。表 2 より、体組成特性に差異がない集団であることが確認できた。今後目標サンプルサイズを目標に計測を続ける必要が

ある。

受傷前と同じ競技レベルでのスポーツ復帰率は 31% と我々の過去のデータ (約 60%) を含めた先行研究<sup>1-3)10)</sup> と比べて低かった。対象者の半数は COVID-19 によりスポーツ活動が制限されているなかでの計測であることが関係する可能性は否定できない。

参加競技レベルやスポーツ復帰に対する心理的準備は

先行研究<sup>2)</sup>と同様の結果であり、これらは今後の研究における共変量として重要である。身体機能は群間差を認めなかった。この理由として、対象者が身体機能の基準値を満たしていたことが考えられる。

## 結 論

ACLR 後のスポーツ復帰の可否と体組成には統計学的な有意差を認めなかった。今後サンプルサイズを増やし、性別、参加種目やポジション別のサブグループ解析を行う必要がある。

## 文 献

- 1) Ardern CL, Webster KE, *et al.*: Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play. *Br J Sports Med.* 2011; 45: 596-606.
- 2) Ohji S, Aizawa J, *et al.*: Athletic identity and sport commitment in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction who have returned to sports at their pre-injury level of competition. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021; 13: 37.
- 3) Ohji S, Aizawa J, *et al.*: Characteristics of landing impact in athletes who have not returned to sports at the pre-injury competition level after anterior cruciate ligament reconstruction. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol.* 2021; 25: 47-52.
- 4) Ohji S, Aizawa J, *et al.*: Single-leg hop distance normalized to body height is associated with the return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Exp Orthop.* 2021; 8: 26.
- 5) DiSilvestro KJ, Jauregui JJ, *et al.*: Outcomes of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Obese and Overweight Patients: A Systematic Review. *Clin J Sport Med.* 2019; 29: 257-261.
- 6) Sturgill LP, Snyder-Mackler L, *et al.*: Interrater reliability of a clinical scale to assess knee joint effusion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2009; 39: 845-849.
- 7) Ohji S, Aizawa J, *et al.*: The Gap Between Subjective Return to Sports and Subjective Athletic Performance Intensity After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthop J Sports Med.* 2020; 8: 2325967120947402.
- 8) Kikuchi N, Matsudaira K, *et al.*: Psychometric properties of the Japanese version of the Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK-J) in patients with whiplash neck injury pain and/or low back pain. *J Orthop Sci.* 2015; 20: 985-992.
- 9) Hirohata K, Aizawa J, *et al.*: The Japanese version of the anterior cruciate ligament-return to sport after injury (ACL-RSI) scale has acceptable validity and reliability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020; 28: 2519-2525.
- 10) Ohji S, Aizawa J, *et al.*: Single-leg hop can result in higher limb symmetry index than isokinetic strength and single-leg vertical jump following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee.* 2021; 29: 160-166.

## 発表実績

- 1) Ohji S, Aizawa J, Hirohata K, Ohmi T, Mitomo S, Koga H, Yagishita K: Strength normalized to muscle volume rather than body weight is more accurate for assessing knee strength following anterior cruciate ligament reconstruction. *Isokinetics and Exercise Science.* 2021 (In press).