

# ACL 再建術後におけるスポーツ 復帰後の主観的パフォーマンスに影響する因子 の検討

原 著

## Factors Affecting Subjective Performance After Return to Sports Following ACL Reconstruction Surgery

高橋 優\*<sup>1</sup>, 梅原弘基\*<sup>1</sup>, 阿部 愛\*<sup>1</sup>, 黒川 純\*<sup>2</sup>  
山浦一郎\*<sup>3</sup>, 蟹沢 泉\*<sup>4</sup>, 土屋明弘\*<sup>4</sup>, 高橋謙二\*<sup>3</sup>

キー・ワード：Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, Return to sports, Subjective performance  
膝前十字靭帯再建術後, スポーツ復帰, 主観的パフォーマンス

〔要旨〕 ACL 再建術後におけるスポーツ復帰後の主観的パフォーマンスが 100% 以上の症例に影響する因子について検討することを目的とした。

対象は 2021 年 4 月から 2023 年 3 月までに当院で初回 ACL 再建術を施行し、術後 12 ヶ月時点でスポーツ復帰していた 63 例（平均年齢 17.4 歳）とした。検討項目はスポーツ復帰時期、術後 8 ヶ月時の膝伸展・屈曲筋力、Single Leg Hop, Triple Hop, Crossover Hop, ACL-RSI とした。統計処理は従属変数を主観的パフォーマンス 100% 達成の有無、独立変数を各検討項目とした単ロジスティック回帰分析を行った。さらに、有意な関連を認めたと変数を独立変数として投入した多重ロジスティック回帰分析を行った。統計解析には R コマンドー 4.4.0 を用い、有意水準 5% とした。

主観的パフォーマンス 100% 以上は 24 例、100% 未満が 39 例であった。単ロジスティック回帰分析の結果、8 ヶ月時の膝伸展筋力 (OR : 1.04)、スポーツ復帰時期 (OR : 0.99) で有意差を認めた。多重ロジスティック回帰分析の結果、膝伸展筋力 (OR : 1.05)、スポーツ復帰時期 (OR : 0.99) が抽出された。

術後 12 ヶ月時点で主観的パフォーマンス 100% を達成するには高い膝伸展筋力に加え、早期のスポーツ復帰時期が影響している可能性が示唆された。

### はじめに

我々は ACL 再建術後の多様なニーズに応えるため、アスリートコース、スタンダードコース、レクリエーションコースの 3 つのコースを設けている。各コースはスポーツ復帰時期が異なり（アスリートコース：術後 8 ヶ月、スタンダードコース：術後 10 ヶ月、レクリエーションコース：術後

12 ヶ月）、それに合わせて通院頻度（アスリートコース：週 3 回、スタンダードコース：週 2 回、レクリエーションコース：週 1 回）を設定し、スポーツ復帰を目指す患者の多くはアスリートコース、スタンダードコースを選択している。また、確かな機能回復をもとにリハビリテーションを進めるため Stage 制度を採用し、それぞれで明確な目的と目標を設定している。スポーツ復帰時期においては、客観的評価として等速性膝伸展筋力の健患比 90% 以上、ホップテスト（3 種類）の健患比 90% 以上を目標とし、主観的評価では Anterior Cruciate Ligament-Return to Sport After Injury (以下、ACL-RSI)、Lysholm Score、さらに独自のスポーツ復帰調査アンケートを用い、主観的

\*1 船橋整形外科市川クリニック理学診療部

\*2 船橋整形外科西船クリニック理学診療部

\*3 船橋整形外科病院スポーツ医学・関節センター

\*4 船橋整形外科病院

Corresponding author：高橋 優 (stakahashi@fff.or.jp)

パフォーマンスの評価を行った上で医師がスポーツ復帰の判断をしている。

ACL 再建術後のスポーツ復帰や主観的パフォーマンスの向上に向けた臨床報告は多岐にわたるが、約 40~75% の患者が受傷前と同等のスポーツレベルに復帰していると報告されている<sup>1,2)</sup>。この結果は一概に良好とは言えず、多くの患者が術前のスポーツレベルに戻れていないことが指摘されている<sup>1)</sup>。

また、近年スポーツ復帰を「Return to participation」, 「Return to sport」, 「Return to performance」の 3 つに分類し、連続的かつ段階的に捉えていくことが提唱されている<sup>3)</sup>。このことから、ACL 再建術後のリハビリテーション介入において、単に受傷前に行っていたスポーツに参加するだけではなく、受傷前と同等あるいはそれ以上のパフォーマンスで復帰することがアウトカムとして求められている。したがって、等速性膝伸展筋力、ホップテストなどの機能的パフォーマンスにおける健患比 90% 以上の目標を達成する<sup>4)</sup>だけではなく、術前と比較した術後の主観的パフォーマンスの状態を詳細に評価することも重要である。ACL 再建術後の主観的パフォーマンスについて、Suzuki ら<sup>5)</sup>は若年、膝伸展筋力健患比と ACL-RSI が関連、Kate ら<sup>6)</sup>はホップテスト健患比と ACL-RSI が関連すると報告した。しかし、これらの報告は平均年齢が高く、ACL 損傷を発症しやすい若年層に絞った主観的パフォーマンスの関連因子は明らかにされていない。さらに、主観的パフォーマンスを評価するための質問票は主観的パフォーマンスが回復したか否かを求める二分法的な回答であり、主観的パフォーマンスを過大評価している可能性があるため<sup>7)</sup>、検討の余地があると考えられる。本研究の目的は、ACL 再建術後におけるスポーツ復帰後の主観的パフォーマンスが 100% 以上の症例に影響する因子について検討することとした。

## 対象および方法

### 1. 対象

対象は 2021 年 4 月から 2023 年 3 月までに船橋整形外科病院にて ACL 再建術を施行した 562 例のうち、術後 8 ヶ月、12 ヶ月時の定期評価が可能であった 25 歳以下、術後 12 ヶ月時にスポーツ復帰、術前 Tegner Activity Scale (以下、TAS) が 4 以上、アスリートコースまたはスタンダード

コースのどちらかを選択し、術後 2 年まで再受傷発生の有無についてフォローアップ可能であった 63 例とした。性別は男性 26 例、女性 37 例、それぞれ平均 (幅) 年齢 19.2 (14-25) 歳と 16.2 (13-24) 歳、平均 (標準偏差) 身長 173.0 (6.0) cm と 159.2 (6.2) cm、平均 (標準偏差) 体重 66.6 (9.5) kg と 54.9 (5.4) kg であった。除外基準は、再断裂例、反対側断裂例、複合靭帯損傷例、膝蓋大腿関節軟骨損傷例、術後転院例、社会的事情により定期的にスポーツ活動を行っていない症例とした。本研究は、ヘルシンキ宣言に則り、個人情報保護に留意して実施し、船橋整形外科病院倫理委員会の承認 (受理番号 2024007) を得て行われた。

### 2. 術後プロトコル

本研究期間における術後プロトコルは下記に示す通りである。荷重は原則術後 3~5 週で全荷重が許可され、術後 3 ヶ月以降では各 Stage における基準を参考にしながらジョギング開始、術後 4 ヶ月以降でランニングやアジリティートレーニングを開始、術後 6 ヶ月以降でスポーツへの段階的な練習復帰、アスリートコースでは術後 8 ヶ月、スタンダードコースでは術後 10 ヶ月でスポーツ完全復帰を目標としている。定期評価は、術前、術後 3 ヶ月、4 ヶ月、6 ヶ月、8 ヶ月、10 ヶ月、12 ヶ月で実施し、スポーツ復帰時期である術後 8 ヶ月以降では、客観的評価として等速性膝筋力評価、膝関節前方不安定性評価 (十字靭帯機能検査機器 KNEELAX3: KNEELAX 社製)、ホップテスト (Single Leg Hop・Triple Hop・Crossover Hop)、主観的評価として日本語版 ACL-RSI、Lysholm Score、スポーツ復帰調査アンケートを実施した。スポーツ完全復帰は膝伸展筋力・各ホップテストの健患比 90% 以上に加え、医師が関節水腫、可動域検査などの理学所見をもとに総合的に判断した。

### 3. 調査項目

#### 1) 基本属性・医学的情報

基本属性として、性別、年齢、身長、体重、術前 TAS を診療記録より後ろ向きに調査した。医学的情報として、再建靭帯と半月板処置の有無、受傷から手術までの期間 (以下、待機期間) をカルテより後ろ向きに調査した。

#### 2) 膝筋力測定

術後 8 ヶ月に、Biodex System4 (米国 Biodex

**スポーツ復帰調査アンケート【ACL】** 船橋-理学-書-63 2022.6.28

術後 ( 8ヶ月・10ヶ月・12ヶ月・18ヶ月・2年・3年・4年・5年 )

ID \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_ 年齢 \_\_\_\_\_ 歳  
 身長 \_\_\_\_\_ cm 体重 \_\_\_\_\_ kg 利き手 右・左

- 現在スポーツをしていますか。(練習参加以上)  
はい いいえ
- 「いいえ」と答えた方はその理由をお答えください。  
痛み 筋力不足 不安感 進学、就職 仕事が多忙なため その他( )
- 「はい」と答えた方は、主として行っているスポーツは何をしていますか。  
 \_\_\_\_\_ ポジション \_\_\_\_\_
- スポーツ歴 \_\_\_\_\_ 年
- 現在のスポーツレベルを教えてください。  
プロ セミプロ(実業団など)  
アマチュア (社会人・大学生・高校生・中学生・小学生以下)  
趣味・余暇活動レベル
- 現在の試合レベルはどれくらいですか。  
国際大会 全国大会 県大会 地区、市民大会 特になし
- 練習開始はいつ頃からですか。 \_\_\_\_\_ 年 月 日頃
- 練習時間はどれくらいですか。  
5時間以上 4時間くらい 3時間くらい 2時間くらい 1時間くらい 1時間未満
- 全ての練習に参加できていますか。 はい いいえ
- 全ての練習に参加可能になったのはいつ頃ですか。 \_\_\_\_\_ 年 月 日頃
- 練習回数は週にどれくらいですか。  
6回以上 5回 4回 3回 2回 1回 月2、3回 月1回 月1回未満
- 試合に参加したのはいつ頃ですか。 \_\_\_\_\_ 年 月 日頃
- 怪我をする前のパフォーマンスを100%として、現在は何%でスポーツができていますか。  

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
----- -----											影響なし	影響あり								

★100%未満の方はその理由について、以下の項目の影響度合をお答えください。

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
① 筋力による影響	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
② 持久力(疲労)による影響	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
③ 柔軟性(硬さ)による影響	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
④ 痛みによる影響	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
⑤ 不安による影響	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
⑥ 恐怖感による影響	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
⑦ その他 (例:スポーツ頻度が少ないなど)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

( )

- 練習参加に影響がある方は具体的にどのような動作で感じますか。  
 \_\_\_\_\_

図 1

Medical Systems, Inc. 製) を用い、角速度 60° での等速性膝伸展・屈曲筋力を測定し、得られた最大トルク (フィート重量ポンド) を体重 (ポンド) で正規化して患側の体重比、健患比を算出した<sup>8)</sup>。

### 3) ホップテスト

Single Leg Hop (以下, SLH) および Triple Hop (以下, TH) は、前方への跳躍時のつま先から着地時の踵までの距離 (cm) を計測した。Crossover Hop (以下, CH) は床の 15cm の帯状の部分のマークを交互に横切りながら 3 回前方に跳躍した距離 (cm) を計測した<sup>9)</sup>。計測は 2 回の練習後、3 回の本番を実施し、3 回の平均値を採用し、それぞれで健患比 (%) を算出した。

### 4) 日本語版 ACL-RSI

感情 5 項目、パフォーマンス (能力) に対する

自信 5 項目、リスク判断 2 項目の計 12 項目 100 点満点で構成される自己記入型質問票であり、合計点数が高いほどスポーツ復帰に対する自信や意欲が高いことを示す。

### 5) スポーツ復帰調査アンケート

スポーツ復帰調査アンケートは独自の自己記入式アンケートとした (図 1)。Return to participation, Return to sport それぞれのスポーツ復帰の可否と時期および、主観的パフォーマンスを聴取した。本研究では、練習開始と回答した場合を Return to participation, 全ての練習に参加した場合を Return to sport とした。主観的パフォーマンスは受傷前を 100% とした場合、現状の主観的パフォーマンスレベルについて 0~200% で評価し、100% 以上を良好群, 100% 未満を不良群に分類した。また不良群に対しては、主観的パフォーマン

表 1 各群の基本属性

	良好群 24 例 主観的パフォーマンス 100% 以上	不良群 39 例 主観的パフォーマンス 100% 未満	p 値
性別, 例	男性: 7 女性: 17	男性: 19 女性: 20	0.19
年齢, 歳 <sup>※1</sup>	17.1 (13-24)	17.6 (13-25)	0.51
身長, cm <sup>※2</sup>	165.6 (9.9)	163.7 (7.8)	0.43
体重, kg <sup>※2</sup>	59.2 (10.3)	60.1 (8.7)	0.62
術前 Tegner Activity Scale (TAS) <sup>※2</sup>	8.0 (1.0)	8.5 (1.0)	0.03*
コース, 例	アスリートコース: 13 スタンダードコース: 11	アスリートコース: 19 スタンダードコース: 20	0.80
スポーツ, 例	バスケットボール: 6 サッカー: 5 ソフトボール: 3 バレーボール: 1 ハンドボール: 1 チアリーディング: 1 チアダンス: 1 陸上短距離: 1 ラクロス: 1 スキー: 1 野球: 1 空手: 1 柔道: 1	バスケットボール: 14 体操競技: 9 サッカー: 6 フットサル: 2 ハンドボール: 1 タッチラグビー: 1 キックボクシング: 1 トライアスロン: 1 テニス: 1 スキー: 1 総合格闘技: 1 日本拳法: 1	
再建靭帯, 例	ST/STG: 20 BTB: 4	ST/STG: 33 BTB: 6	1.00
半月板処置の有無, 例	有: 7 無: 17	有: 20 無: 19	0.12
待機期間, 日 <sup>※2</sup>	83.3 (66.4)	97.5 (165.5)	0.22

※1: 平均 (最小値 - 最大値), ※2: 平均 (標準偏差)

\*:  $p < 0.05$

スが 100% 未満の理由として, ①筋力, ②持久力 (疲労), ③柔軟性 (硬さ), ④痛み, ⑤不安, ⑥恐怖感の項目それぞれの影響度を 0~10 の間で回答した。

#### 6) 再受傷調査

本研究の対象者を 2 年間フォローアップし, 同側再断裂・反対側断裂の発生症例数と発生時期について調査した。

#### 4. 統計処理

統計処理は, 良好群と不良群の 2 群間の基本属性について, Shapiro-Wilk 検定を用い, 正規性の確認後, t 検定または Mann-Whitney U 検定およびカイ二乗検定を行った。さらに 2 群間に影響する主観的パフォーマンスの要因分析について, 従属変数を術後 12 ヶ月の主観的パフォーマンス 100% 以上達成の有無, 独立変数をスポーツ復帰時期 (Return to sport), 術後 8 ヶ月の等速性膝屈伸筋力体重比・健患比, SLH・TH・CH の跳躍距離の健患比, 日本語版 ACL-RSI, 術後 2 年間の再受傷の有無とした単ロジスティック回帰分析を

行った。さらに単ロジスティック回帰分析にて有意な関連を認めた変数を独立変数として投入し, 共変量に年齢を投入したステップワイズ法 (AIC 基準による尤度比検定) による多重ロジスティック回帰分析を行った。また, 多重ロジスティック回帰分析にて選択された変数は, Receiver Operating Characteristic curve (以下, ROC 曲線) を用いてカットオフ値を算出した。全ての解析には R コマンド 4.4.0 を用い, 有意水準 5% とした。

## 結 果

63 例の対象者のうち, 良好群は 24 例, 不良群は 39 例であった。両群の基本属性, 機能評価項目と日本語版 ACL-RSI, 再受傷の詳細について表 1, 表 2, 表 3 に示す。術前 TAS において良好群は不良群より低値となった ( $p < 0.05$ )。

単ロジスティック回帰分析の結果, 術後 8 ヶ月の膝伸展筋力患側体重比 (OR: 1.04,  $p < 0.05$ ), スポーツ復帰時期 (OR: 0.99,  $p < 0.05$ ) が影響因子として抽出された (表 4)。さらに, 影響因子として

表 2 各群の機能評価項目と日本語版 ACL-RSI

	良好群 24 例 主観的パフォーマンス 100% 以上	不良群 39 例 主観的パフォーマンス 100% 未満	p 値
主観的パフォーマンスレベル, % <sup>※2</sup>	119.2 (30.1)	74.0 (14.2)	0.01* *
スポーツ復帰時期 (Return to sport), 日 <sup>※2</sup>	252.2 (35.8)	278.2 (51.6)	0.03*
膝伸展筋力患側体重比, FT-LBS/pound <sup>※2</sup>	79.8 (14.1)	71.0 (15.6)	0.03*
膝伸展筋力 健患比, % <sup>※2</sup>	89.9 (13.0)	87.5 (14.6)	0.52
膝屈曲筋力患側体重比, FT-LBS/pound <sup>※2</sup>	34.1 (8.4)	33.1 (9.9)	0.69
膝屈曲筋力 健患比, % <sup>※2</sup>	90.2 (12.9)	89.2 (13.0)	0.77
Single Leg Hop (SLH) 健患比, % <sup>※2</sup>	93.8 (8.3)	95.1 (9.1)	0.55
Triple Hop (TH) 健患比, % <sup>※2</sup>	93.7 (7.1)	92.9 (7.4)	0.66
Crossover Hop (CH) 健患比, % <sup>※2</sup>	96.5 (6.0)	97.1 (10.5)	0.81
日本語版 ACL-RSI <sup>※2</sup>	72.5 (17.7)	66.3 (15.8)	0.15

※2: 平均 (標準偏差)

\* : p<0.05

\* \* : p<0.01

表 3 各群の再受傷例の詳細

	良好群 24 例 主観的パフォーマンス 100% 以上	不良群 39 例 主観的パフォーマンス 100% 未満	p 値
再受傷, 例	同側再断裂: 0 反対側断裂: 4	同側再断裂: 1 反対側断裂: 1	0.19
再受傷 平均受傷期間, 月 <sup>※1</sup>	同側再断裂: 0 反対側断裂: 17 (9-24)	同側再断裂: 23 反対側断裂: 23	
再受傷 スポーツ, 例	サッカー: 2 ハンドボール: 1 チアリーディング: 1	体操競技: 1 サッカー: 1	

※1: 平均 (最小値 - 最大値)

表 4 主観的パフォーマンスに影響する単ロジスティック回帰分析の結果

変数	オッズ比	95% 信頼区間	p 値	χ <sup>2</sup> 検定	Hosmer-Lemeshow
スポーツ復帰時期 (Return to sport)	0.99	0.98-1.00	0.04	0.03	0.27
膝伸展筋力患側体重比	1.04	1.01-1.08	0.03	0.03	0.84
膝伸展筋力 健患比	1.01	0.98-1.05	0.51	0.51	0.10
膝屈曲筋力患側体重比	1.01	0.96-1.07	0.68	0.68	0.58
膝屈曲筋力 健患比	1.01	0.97-1.05	0.77	0.77	0.94
Single Leg Hop (SLH) 健患比	0.98	0.92-1.04	0.54	0.54	0.25
Triple Hop (TH) 健患比	1.02	0.95-1.10	0.66	0.65	0.30
Crossover Hop (CH) 健患比	0.99	0.94-1.05	0.81	0.81	0.18
日本語版 ACL-RSI	1.02	0.99-1.06	0.15	0.15	0.37
再受傷	3.70	0.66-28.40	0.15	0.14	1.00

抽出された膝伸展筋力患側体重比とスポーツ復帰時期を独立変数, 共変量を年齢として投入した多重ロジスティック回帰分析の結果, 膝伸展筋力患側体重比 (OR : 1.05, p<0.05), スポーツ復帰時期 (OR : 0.99, p<0.05) が影響因子として抽出された (表 5). 術後 8 ヶ月における膝伸展筋力患側体重比とスポーツ復帰時期のカットオフ値はそれぞれ 72.5% と 267.4 日 (術後 8.7 ヶ月) であった (図 2,

3).

不良群における主観的パフォーマンス 100% 未満の理由とその影響度は, 持久力 4.7, 筋力 4.4, 不安 3.6, 柔軟性 3.4, 恐怖 3.2, 痛み 2.9 の順となり, 持久力と筋力の影響度合が高かった.

2 年間のフォローアップ期間中の再受傷例は 6 例 (男性 2 例, 女性 4 例) であった. 良好群は同側再断裂 0 例・反対側断裂 4 例 (男性 1 名, 女性

表5 多重ロジスティック回帰分析によって選択された変数

変数	オッズ比	95% 信頼区間	p 値
スポーツ復帰時期 (Return to sport)	0.99	0.98-1.00	0.04
膝伸展筋力患側体重比	1.04	1.01-1.08	0.03

Hosmer-Lemeshow 検定  $p=0.48$ , モデル  $\chi^2$   $p<0.01$ , 判別的中率 68.3%

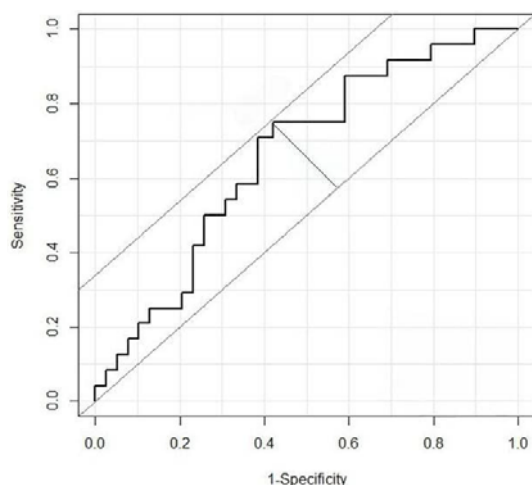


図2 選択された膝伸展筋力患側体重比におけるカットオフ値  
カットオフ値は 72.5% となった (感度: 75.0, 特異度: 59.0, 曲線下面積 66.0).

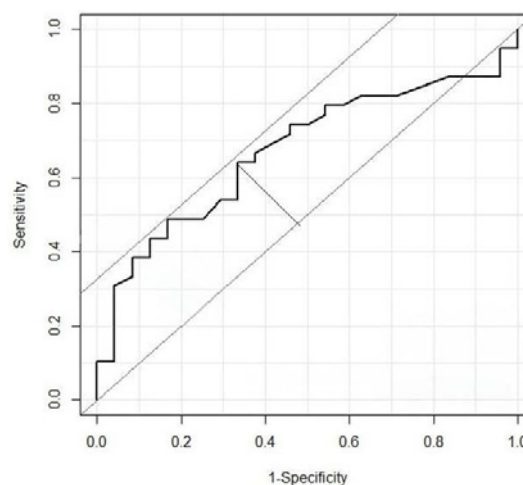


図3 選択されたスポーツ復帰時期におけるカットオフ値  
カットオフ値は 267.4 日となった (感度: 66.6, 特異度: 64.1, 曲線下面積 67.4).

3 例) の計 4 例 (16%), 不良群は同側再断裂 1 例 (女性 1 例)・反対側断裂 1 例 (男性 1 例) の計 2 例 (5%) であった。再受傷時期については、同側再断裂は術後 23 ヶ月、反対側断裂は平均 18.2 ヶ月 (9-24 ヶ月) であった。

## 考察

本研究では ACL 再建術後におけるスポーツ復帰後の主観的パフォーマンスが 100% 以上の症例に影響する因子について検討した。多重ロジスティック回帰分析の結果、主観的パフォーマンス 100% 以上には膝伸展筋力患側体重比とスポーツ復帰時期が有意な因子として抽出され、カットオフ値はそれぞれ膝伸展筋力患側体重比が 72.5%、スポーツ復帰時期が 267.4 日 (術後 8.7 ヶ月) であった。

主観的パフォーマンスと膝伸展筋力について、田中ら<sup>10)</sup> は主観的パフォーマンス 80% には膝伸展筋力体重比が関連、山本ら<sup>11)</sup> は受傷前と同等レベルへの回復には術後 12 ヶ月に膝伸展筋力の健患比 90% 以上、体重比においては男性 75%、女性

65% が必要と報告した。本研究においても膝伸展筋力患側体重比が抽出され、カットオフ値は 72.5% であり、先行研究と同様に膝伸展筋力の高さが主観的パフォーマンスの高さに関連することが示唆された。膝伸展筋力について、Ohji ら<sup>12)</sup> は等速性膝伸展筋力と SLH および Single Leg Vertical Jump (以下、SLVJ) の両方の間に中等度から強い相関関係が見られ、膝伸展筋力の高さがホップテストにおける動作の対称性と水平・垂直方向への跳躍距離に関連すると報告した。また、Bocheng ら<sup>13)</sup> は膝伸展筋力の高さが ACL の受傷肢位の 1 つである着地動作の膝屈曲角度を増加させることで膝の矢状面上でのストレス低下を示唆し、動作の安定性に関与すると報告した。したがって、本研究でも膝伸展筋力の高さがスポーツ活動中における膝安定性に繋がり、主観的パフォーマンスの関連因子として抽出されたと考える。しかし、本研究で抽出されたカットオフ値は、術後 8 ヶ月の結果であり、術後 12 ヶ月にむけて更なる筋力向上が必要だと考える。

一方、ホップテストと主観的パフォーマンスの

関係性に関して、Kate ら<sup>6)</sup>はSLHの健患比が90%以上であると主観的パフォーマンスは向上すると報告したが、笹木ら<sup>14)</sup>はSLHの健患比が90%以上でも低いままであったと報告しており、一定の見解が得られていない。本研究では良好群・不良群ともに、SLH・TH・CHすべてのホップテストにおいて健患比90%以上を達成しており、主観的パフォーマンスに関与しないことが示唆された。しかし、SLHの健患比は下肢バイオメカニクスにおける対称性と一致しないこと<sup>15)</sup>や受傷前と同等レベルでスポーツ復帰できない患者は片脚着地動作の非対称性、不安定性がみられる<sup>16)</sup>との報告もあり、今後は跳躍距離だけではなく、動作解析などの質的な検討も追加していく必要があると考える。

不良群の主観的パフォーマンス100%未満の理由としては、持久力、筋力、不安、柔軟性、恐怖、痛みの順で影響度が高い結果となった。Ueda ら<sup>17)</sup>は不安感のほかに持久力や全身筋力といった機能がスポーツ活動の満足度と関連すると報告し、患肢以外の身体機能が本研究結果にも影響した可能性がある。また、Suzuki ら<sup>5)</sup>、Kate ら<sup>6)</sup>は主観的パフォーマンスの改善においてACL-RSIと関連することを報告したが、本研究において有意差はみられなかった。

先行研究では、スポーツ復帰時期におけるジャンプ課題の神経・筋協調性の健患差は復帰時期が遅いほど大きい<sup>18)</sup>ことや、選手の主観的感覚も重要であり、選手自身の運動感覚が一致せず、専門的競技能力が高まっていない可能性がある<sup>14)</sup>との報告もあり、専門競技の練習期間の重要性を示唆している。本研究の結果から、スポーツ復帰時期におけるカットオフ値は267.4日(術後8.7ヵ月)のため、術後12ヵ月に主観的パフォーマンス100%以上を達成するためには3ヵ月程度の競技練習期間を設け、持久力や専門的競技能力の回復・向上にも努める必要性が示唆された。

術後12ヵ月に主観的パフォーマンス100%以上を達成するために3ヵ月程度の練習期間を設ける一方、若年かつpivoting/cuttingスポーツへのスポーツ復帰は同側再断裂、反対側断裂の両者において有意な危険因子とされており<sup>19)</sup>、ハイリスク競技への復帰は少なくとも9ヵ月以降にすべきとしている<sup>20)</sup>。本研究においては、2年間のフォローアップ期間中の再受傷件数が6例(同側再断

裂:1例, 反対側断裂:5例)発生しているが、再受傷の有無について、良好群と不良群の間に有意な差はみられなかった。しかし、女性の反対側断裂が多い傾向であった。以上のことから主観的パフォーマンスは再受傷と直接的な関連は認められないため、量的、質的に機能を高めた上でスポーツ復帰させることが必要である。特にスポーツ復帰後も疲労などにより筋力低下や動作不良が発生する可能性があるため、定期的なフォローアップを継続していくことに加えて、患肢だけではなく、反対側の機能向上にも着目して介入していくことが重要だと考える。

本研究の限界として、術式が統一されていないこと、性別が統一されていないことが挙げられる。また、スポーツ種目が統一されておらず、体操競技においては全例不良群であったため、今後は競技の影響も踏まえた検討が必要であると考えられる。さらに不良群における主観的パフォーマンスが100%未満の原因項目をこちらで提示しているため、その項目に当てはまらない可能性があることに加えて、パフォーマンスを発揮できていないと感じる競技中の動作や状況などの詳細を聴取できていないことも本研究の限界である。今後はこれらの要因も含め、より多面的な検討が必要になると考える。

## 結 語

ACL再建術後におけるスポーツ復帰後の主観的パフォーマンスが100%以上の症例に影響する因子について検討した。結果、主観的パフォーマンス100%以上の達成条件として膝伸展筋力体重比とスポーツ復帰時期が選択され、カットオフ値は膝伸展筋力体重比が72.5%、スポーツ復帰時期が267.4日であった。主観的パフォーマンス100%以上を達成するためには膝伸展筋力体重比の回復・向上に加えて、スポーツ復帰時期を早められるよう膝関節機能を高め、持久力向上や専門的競技能力を高める等のための練習期間を設ける必要性が示唆された。

### 利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

### 著者貢献

Conceptualization (概念化): 高橋優

Data curation (データ管理): 高橋優, 梅原弘基, 阿部

愛

Formal analysis (正式な分析) : 高橋優, 梅原弘基  
 Investigation (調査) : 高橋優  
 Methodology (方法論) : 高橋優, 梅原弘基, 阿部愛, 黒川純, 山浦一郎, 蟹沢泉, 土屋明弘, 高橋謙二  
 Project administration (プロジェクト管理) : 梅原弘基, 阿部愛, 黒川純, 山浦一郎, 蟹沢泉, 土屋明弘, 高橋謙二  
 Resources (リソース提供) : 高橋優, 梅原弘基, 阿部愛, 黒川純, 山浦一郎, 蟹沢泉, 土屋明弘, 高橋謙二  
 Supervision (指導) : 山浦一郎, 蟹沢泉, 土屋明弘, 高橋謙二  
 Writing original draft (草稿の執筆) : 高橋優  
 Writing review & editing (原稿の見直しとエディティン  
 グ) : 梅原弘基, 黒川純, 高橋謙二

## 文 献

- 1) Ardern CL, Webster KE, Taylor NF, 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) Figueroa D, Figueroa ML, Figueroa F. Return to sport in female athlete after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review and meta-analysis. *Journal of ISAKOS.* 2024; 9: 378-385.
- 3) Meredith SJ, Rauer T, Chmielewski TL, et al. Return to sport after anterior cruciate ligament injury: Panther Symposium ACL Injury Return to Sport Consensus Group. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020; 28: 2403-2414.
- 4) Abrams GD, Harris JD, Gupta AK, et al. Functional Performance Testing After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med.* 2014; 2: 2325967113518305.
- 5) Suzuki M, Ishida T, Matsumoto H, et al. Association of Psychological Readiness to Return to Sports With Subjective Level of Return at 12 Months After ACL Reconstruction. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2023; 11: 23259671231195030.
- 6) Webster KE, McPherson AL, Hewett TE, et al. Factors Associated With a Return to Preinjury Level of Sport Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Surgery. *The American Journal of Sports Medicine.* 2019; 47: 2557-2562.
- 7) Ohji S, Aizawa J, Hirohata K, et al. The Gap Between Subjective Return to Sports and Subjective Athletic Performance Intensity After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine.* 2020; 8: 2325967120947402.
- 8) 加藤雄太, 梅原弘基, 小口 駿, 他. ACL 再建術後のスポーツ復帰と膝伸展筋力の調査—健患比および体重比に着目して—. *JOSKAS.* 2019; 44: 428-429.
- 9) Reid A, Birmingham TB, Stratford PW, et al. Hop Testing Provides a Reliable and Valid Outcome Measure During Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Phys Ther.* 2007; 87: 337-349.
- 10) 田中龍太, 今屋 健, 深井 厚, 他. 膝前十字靭帯再建術後に競技復帰した患者における自覚的回復度に影響を与える因子. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2020; 28: 431-440.
- 11) 山本茂樹, 栗山節郎, 星田隆彦, 他. 膝前十字靭帯再建術後の筋力の回復とスポーツ復帰について. *膝.* 2005; 30: 285-289.
- 12) Ohji S, Aizawa J, Hirohata K, 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.
- 13) Bocheng C, Ziyang Y, Jiayin W, et al. Effects of 16 weeks of plyometric training on knee biomechanics during the landing phase in athletes. *Eur J Sport Sci.* 2024; 24: 1095-1109.
- 14) 笹木正悟, 今村省一郎, 菅沼勇作, 他. 膝前十字靭帯再建術後の競技復帰に向けた片脚機能評価と主観的パフォーマンスの変化—Limb symmetry index—に着目して. *日本アスレチックトレーニング学会誌.* 2020; 6: 75-86.
- 15) Kotsifaki A, Whiteley R, Rossom SV, et al. Single leg hop for distance symmetry masks lower limb biomechanics: time to discuss hop distance as decision criterion for return to sport after ACL reconstruction? *Br J Sports Med.* 2022; 56: 249-256.
- 16) Ohji S, Aizawa J, Hirohata K, 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.

- 17) Ueda Y, Matsushita T, Shibata Y, et al. Satisfaction with playing pre-injury sports 1 year after anterior cruciate ligament reconstruction using a hamstring autograft. *Knee*. 2022; 33: 282-289.
- 18) 相羽 宏, 舟崎裕記, 川井謙太郎, 他. 膝前十字靭帯再建術後のスポーツ復帰後における神経・筋協調性と自覚的不安感の回復過程. *日本臨床スポーツ医学会誌*. 2021; 29: 191-197.
- 19) Webster KE, Feller JA, Leigh WB, et al. Younger patients are at increased risk for graft rupture and contralateral injury after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2014; 42: 641-647.
- 20) Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, et al. Simple decision rules reduce reinjury risk after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med*. 2016; 50: 804-808.
- 
- (受付 : 2025 年 6 月 28 日, 受理 : 2025 年 12 月 24 日)

## Factors Affecting Subjective Performance After Return to Sports Following ACL Reconstruction Surgery

Takahashi, S.\*<sup>1</sup>, Umehara, H.\*<sup>1</sup>, Abe, A.\*<sup>1</sup>, Kurokawa, J.\*<sup>2</sup>  
Yamaura, I.\*<sup>3</sup>, Kanisawa, I.\*<sup>4</sup>, Tsuchiya, A.\*<sup>4</sup>, Takahashi, K.\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> Department of Rehabilitation, Funabashi Orthopedic Ichikawa Clinic

\*<sup>2</sup> Department of Rehabilitation, Funabashi Orthopedic Nishifuna Clinic

\*<sup>3</sup> Sports Medicine and Joint Center, Funabashi Orthopedic Hospital

\*<sup>4</sup> Funabashi Orthopedic Hospital

**Key words:** Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, Return to sports, Subjective performance

**[Abstract]** The purpose of this study was to identify the correlation between subjective athletic performance exceeding the pre-injury level and returning to sports after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction.

The subjects were 63 patients who underwent primary ACL reconstruction at our hospital between April 2021 and March 2023 and returned to sports at 12 months postoperatively. The outcome measures assessed at 8 months postoperatively included the time of return to sports, knee extension and flexion muscle strength, Single Leg Hop, Triple Hop, Crossover Hop, and ACL-RSI score. Logistic regression analyses were conducted to identify factors associated with achieving 100% subjective performance. Variables with significant associations in univariate analysis were included in the multivariate model.

Subjective performance was reported as  $\geq 100\%$  in 24 cases and  $< 100\%$  in 39 cases. Univariate logistic regression analysis identified significant differences in knee extension muscle strength at 8 months (OR: 1.04) and time of return to sports (OR: 0.99). Multivariate analysis confirmed both knee extension strength (OR: 1.05) and time to return to sports (OR: 0.99) as independent predictor.

These findings suggest that greater knee extensor strength and an earlier return to sports may contribute to achieving 100% subjective performance at 12 months postoperatively.