

膝前十字靭帯再建術後の 同側損傷・反対側損傷の特徴 —年齢・活動レベルによる違い—

Characteristics of graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction—difference by age and activity level—

川島達宏*¹, 大見頼一*¹, 尹 成祚*¹, 長妻香織*¹
金子雅志*¹, 栗原智久*¹, 土井朋美*¹, 吉本真純*¹
関 大輔*¹, 國田泰弘*¹, 井上拓海*¹, 栗山節郎*²
星田隆彦*², 都賀誠二*²

キー・ワード：Anterior cruciate ligament reconstruction, re-injury, competitive sports
膝前十字靭帯再建術, 再損傷, 競技スポーツ

〔要旨〕 ACL再建術後の同側及び反対側損傷の年齢・活動レベルによる特徴を把握することを目的に調査を行った。初回 ACL再建術を施行した791例を学生と社会人、競技レベルとレクリエーション(レク)レベルに分類し、再損傷率、再損傷時期などを比較した。再損傷率は学生競技11.1%、社会人競技4.8%、学生レク1.6%、社会人レク1.2%であった。再損傷は若年者に多いと報告されているが、同じ学生でも活動レベルで差がみられた。競技レベルの学生は同側損傷時期が社会人に比べ有意に早く、術後12ヶ月以内に多いことが特徴であった。今後は年齢や活動レベルにより対象を限定し、リスクファクターを明確化していく必要がある。

はじめに

膝前十字靭帯 (anterior cruciate ligament : 以下, ACL) 再建術後に残念ながら再損傷してしまう症例がみられる。この ACL の再損傷には、再建した膝を再び損傷する同側損傷と、再建した膝とは反対の膝を損傷する反対側損傷がある。再建術後2-5年間のフォローアップにて同側・反対側損傷とも5%前後にみられる¹⁻⁶⁾。Salmonら³⁾は、骨付き膝蓋腱や膝屈筋腱を移植腱とした ACL 再建者612例の5年間のフォローアップで、同側損傷は6.4%、反対側損傷は5.7%であり、同側損傷した39例中16例が術後1年以内の受傷であったことを報告している。Websterら⁶⁾も同様に、同側損

傷は術後1年以内に多いことを報告している。一方、Bourkeら⁷⁾は ACL 再建者673例の15年間のフォローアップで、反対側損傷者の42%が術後1~4年での受傷であったことを報告している。またスポーツ種目では初回 ACL 損傷同様、再損傷においてもバスケットボール、サッカーなどのカッティングやピボット動作を含んだスポーツで多いことが報告されている^{2,6)}。

しかしこれらの報告は ACL 再建者全体を対象としたもので、実際には年齢や活動レベルが個々の症例により異なる。そこで今回、年齢及び活動レベルの違いによる ACL 再建術後の再損傷例の特徴を把握することを目的に調査を行った。

対象および方法

対象は2003年1月から2010年3月までに当院にて初回 ACL 再建術を施行した791例とした。

*¹ 日本鋼管病院リハビリテーション科

*² 日本鋼管病院整形外科

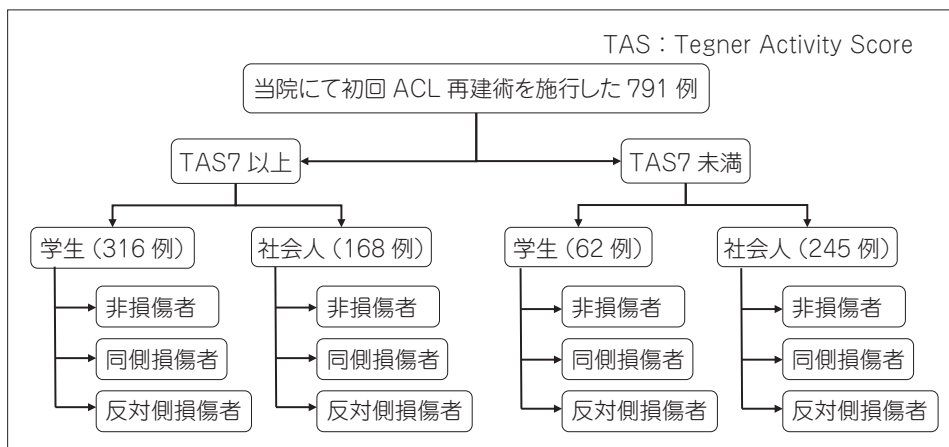


図1 年齢・活動レベルによる対象者の分類
 対象 791 例を競技レベルである TAS7 以上とレクリエーションレベルである TAS7 未満に分け、さらに各群を学生と社会人に分け、4 群へ分類

内訳は男性 353 例・女性 438 例，右膝 359 例・左膝 432 例，初回手術時年齢は 26.4 ± 10.9 歳であった。全例移植腱は膝屈筋腱を用い，解剖学的二重束再建術を施行した。術後経過観察期間は 18.0 ± 11.9 ヶ月 (3~82 ヶ月) であった。スポーツ種目はバスケットボール 205 例 (25.9%)，スキー 196 例 (24.8%)，サッカー 70 例 (8.8%)，バレーボール 58 例 (7.3%)，ハンドボール 31 例 (3.9%)，フットサル 25 例 (3.1%)，スノーボード 23 例 (2.9%)，テニス 20 例 (2.5%)，その他の種目 163 例 (20.6%) であった。

＜方法 1＞対象全体での再損傷の調査

対象 791 例を術後に同側及び反対側損傷のない非損傷群，同側損傷群，反対側損傷群に分類し，①同側損傷率，②反対側損傷率，③再損傷率 (①+②) を算出した。また 3 群間の初回手術時年齢を比較，再損傷時期を調査した。

＜方法 2＞年齢・活動レベル別での再損傷の調査

対象 791 例を活動レベルの分類として，競技レベルである Tegner Activity Score (以下，TAS) 7 以上とレクリエーション (以下，レク) レベルである TAS 7 未満に分けた。さらに両群を年齢の分類として，学生と社会人に分け，学生競技レベル (316 例)，社会人競技レベル (168 例)，学生レクレベル (62 例)，社会人レクレベル (245 例) の 4 群へ分類した (図 1)。各群において同側もしくは反対側損傷を来した症例を調査し，①同側損傷率，②反対側損傷率，③再損傷率 (①+②) を算出した。また同側損傷時期，反対側損傷時期，ス

ポーツ種目を比較した。

なお，我々の再建術後の理学療法プロトコールは，術後 3 日目で CPM，術後 1 週で装具着用にて部分荷重を開始し，術後 2 週で全荷重としている。術後 3 週を退院の目標とし，退院後は外来通院にて理学療法を継続し，術後 3 ヶ月から等速性筋力測定を行う。以後 1 ヶ月ごとに測定し，理学療法やスポーツ復帰の指標としている。術後 3 ヶ月頃からジョギングなどを許可し，術後 6 ヶ月以降に 1 人でのスポーツ専門動作練習を開始し，術後 9 ヶ月をスポーツ復帰の目標としている。

統計学的解析には R2.8.1 を使用し，初回手術時年齢の比較には Steel-Dwass 検定，年齢・活動レベル別での再損傷時期の比較には T 検定，スポーツ種目の比較には χ^2 独立性の検定を用いた。いずれも有意水準は 5% 未満とした。

本研究は当院倫理委員会の承諾を得て，ヘルシンキ宣言に基づく倫理的配慮を十分に行い実施した。

■ 結 果

1. 対象全体での再損傷

対象 791 例のうち同側損傷は 26 例 (3.3%)，反対側損傷は 21 例 (2.7%)，再損傷率は 6.0% であった。

初回手術時年齢は非損傷群 26.8 ± 10.9 歳 (13~82 歳)，同側損傷群 19.9 ± 7.3 歳 (13~42 歳)，反対側損傷群 18.2 ± 5.6 歳 (13~33 歳) で，非損傷群に比べ同側損傷群・反対側損傷群は有意に若かった ($P < 0.001$)。

表 1 年齢・活動レベル別での再損傷率

	同側損傷	反対側損傷	再損傷
学生 競技レベル	6.0% (19 例)	5.1% (16 例)	11.1%
社会人 競技レベル	2.4% (4 例)	2.4% (4 例)	4.8%
学生 レクレベル	0% (0 例)	1.6% (1 例)	1.6%
社会人 レクレベル	1.2% (3 例)	0% (0 例)	1.2%
対象全体	3.3% (26 例)	2.7% (21 例)	6.0%

再損傷率はレクレベルでは1%程度であったが、学生競技レベルでは11.1%と高率であった

表 2 再損傷のみられたスポーツ種目

	種目	症例数	同側損傷	反対側損傷	計
学生競技レベル	バスケットボール	156 例	14 例	11 例	25 例
	スキー	37 例	1 例		1 例
	サッカー	26 例	2 例	1 例	3 例
	ハンドボール	25 例	1 例		1 例
	バレーボール	15 例	1 例		1 例
	柔道	8 例		2 例	2 例
	ラクロス	3 例		1 例	1 例
	新体操	1 例		1 例	1 例
社会人競技レベル	スキー	58 例	1 例		1 例
	フットサル	19 例		1 例	1 例
	スノーボード	10 例	1 例		1 例
	ダンス	8 例	2 例	1 例	3 例
	モーグル	6 例		1 例	1 例
	キックボクシング	1 例		1 例	1 例

社会人競技レベルでは個人競技参加者に再損傷が多い傾向がみられた (P=0.069)

同側損傷時期は術後 603.7 ± 595.4 日 (113~2206 日), 反対側損傷時期は術後 828.4 ± 431.7 日 (288~1798 日) であった。但し同側損傷者 26 例中 3 例 (学生競技レベル 1 例・社会人レクレベル 2 例), 反対側損傷者 21 例中 1 例 (学生競技レベル) で明確な受傷日及び受傷機転の不明な症例があったため、同側損傷者 23 例・反対側損傷者 20 例で算出した。

2. 年齢・活動レベル別での再損傷率

年齢・活動レベル別での再損傷率は、学生競技レベルが最も高く、同側損傷 19 例 (6.0%), 反対側損傷 16 例 (5.1%), 再損傷率 11.1% であった。続いて社会人競技レベルが同側損傷 4 例 (2.4%), 反対側損傷 4 例 (2.4%), 再損傷率 4.8% であった。学生レクレベルは同側損傷 0 例 (0%), 反対側損傷 1 例 (1.6%), 再損傷率 1.6% であった。社会人レクレベルは同側損傷 3 例 (1.2%), 反対側損傷 0 例 (0%), 再損傷率 1.2% であった (表 1)。

当院はバスケットボールを行っている症例が多

いため、再損傷率が最も高かった学生競技レベルの中で、バスケットボールを行っている症例に限定した調査を追加実施した。結果、症例数は 156 例で、同側損傷は 14 例 (9.0%), 反対側損傷は 11 例 (7.1%), 再損傷率 16.1% であった (表 2)。

学生は社会人に比べ、再損傷は有意に多く、オッズ比は同側損傷 2.5 (95%CI: 1.1~5.5), 反対側損傷 5.0 (95%CI: 1.7~14.9), 再損傷 3.4 (95%CI: 1.7~6.7) であった。競技レベルはレクレベルに比べ、再損傷は有意に多く、オッズ比は同側損傷 5.2 (95%CI: 1.6~17.6), 反対側損傷 13.7 (95%CI: 1.8~102.4), 再損傷 7.4 (95%CI: 2.6~20.7) であった。

3. 年齢・活動レベル別での再損傷時期

同側損傷時期は、学生競技レベルが術後平均 348.7 ± 147.6 日 (113~653 日) *但し、明確な受傷日及び受傷機転の不明な症例 1 例を除いた学生競技レベルの同側損傷者 18 例で算出), 社会人競技レベルが術後平均 1817.5 ± 314.1 日 (1520~2206

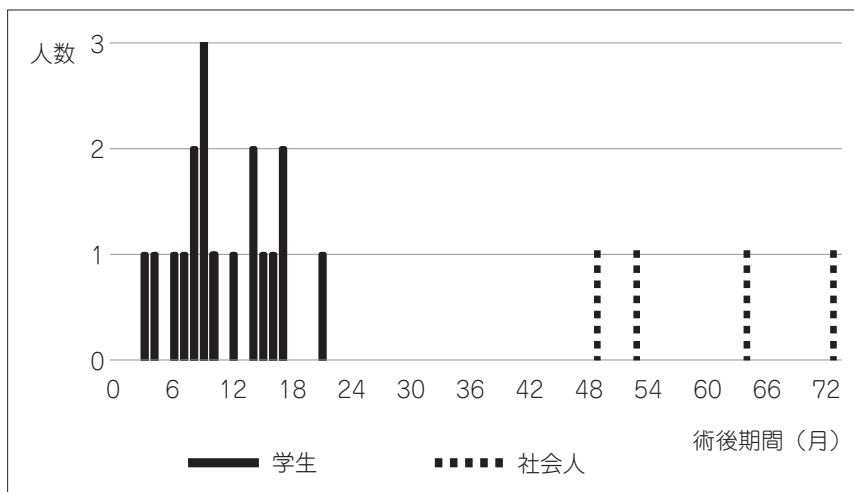


図2 競技レベルの学生と社会人の同側損傷時期の違い
 ・社会人に比べ学生が早期に受傷していた
 ・術後12ヶ月以内の同側損傷は学生競技レベルで19例中10例に認め、6例は自己判断でスポーツ復帰をして受傷していた

日)で、社会人に比べ学生が早期に受傷していた ($P < 0.01$)。術後12ヶ月以内の同側損傷は、学生競技レベルの19例中10例に認めた。6例は自己判断でスポーツ復帰をして受傷していた。社会人には術後12ヶ月以内の同側損傷はなかった(図2)。

反対側損傷時期は、学生競技レベルが術後 823.4 ± 456.5 日 (288~1798日 *但し、明確な受傷日及び受傷機転の不明な症例1例を除いた学生競技レベルの反対側損傷者15例で算出)、社会人競技レベルが術後 926.8 ± 401.1 日 (576~1493日) で有意差を認めなかった。レクレレベルの比較は症例数が少ないため行わなかった。

4. 年齢・活動レベル別でのスポーツ種目

再損傷のみられたスポーツ種目は、学生競技レベルではバスケットボール、スキー、サッカー、ハンドボール、バレーボール、柔道、ラクロス、新体操であった。社会人競技レベルはスキー、フットサル、スノーボード、ダンス、モーグル、キックボクシングであった(表2)。

学生競技レベルでは団体競技参加者258例中31例(12.0%)、個人競技参加者58例中4例(6.9%)で再損傷がみられた。団体・個人競技間で有意差はみられなかった ($P = 0.262$)。社会人競技レベルでは団体競技参加者78例中1例(1.3%)、個人競技参加者90例中7例(7.8%)で再損傷がみられた。有意差は認められなかったものの、個人競技に再損傷が多い傾向がみられた ($P = 0.069$)。

考 察

本研究における対象者全体での同側損傷は3.3%、反対側損傷は2.7%であり、同側・反対側損傷とも若年者に多い傾向を認め、過去の報告^{2,4,6,8-12})と同様の結果であった。しかし同じ若年者であっても、競技レベルでは再損傷率が11.1%に達するものの、レクレレベルでは1.6%と低かった。年齢が問題なのではなく、部活動などをはじめとした活動レベルが高いことが再損傷に影響していることが考えられる。比率だけでなくオッズ比でも、学生は2.5~5.0倍なのに対し、競技レベルは5.2~13.7倍となり、活動レベルの関与がうかがえる。社会人においても同様の傾向を認め、活動レベルを考慮した対応が必要である。

同側損傷時期に関しては、術後12ヶ月以内に同側損傷が多いという報告^{3,6})がある。動物での報告¹³)や再鏡視像の報告¹⁴)により、移植腱は術後1年では組織学的には正常ACLに類似するものの、正常とは異なる組織であり、力学的強度は不十分であると言われている。この強度の影響が同側損傷には関与していると考えられる。しかし本研究では、社会人に比べ学生は有意に早く損傷し、術後12ヶ月以内の受傷は学生に限った傾向が見られた。この要因として①高校3年間・大学4年間という部活動の期間が限定されていることによるスポーツ復帰時期の違い、②同側損傷のリスクに関する理解の違いが考えられる。①に関しては

さらなる調査が必要である。②に関しては自己判断にてスポーツ復帰し、同側損傷に至っている症例が非常に多いことから、社会人に比べ学生ではリスクに関しての理解が不十分であると考え、移植腱の力学的強度、早期スポーツ復帰による同側損傷のリスクについて、個々の症例の理解力に応じた知識教育を行う必要がある。現在我々は、再損傷率、再損傷時期、移植腱の力学的強度、不良アライメントなどについての患者教育を実施している。入院時、術後3ヶ月、6ヶ月にてパンフレットを用いながら行い、再損傷予防に努めている。導入以降、自己判断によりスポーツ復帰し、再損傷した症例はみられていない。

再損傷の多かったスポーツ種目は、学生は部活動にあるバスケットボール、サッカー、ハンドボールなどACL損傷のハイリスクスポーツ^{15,16)}であった。一方、社会人はスキー、スノーボード、ダンスなど個人競技であった。社会人は部活動のようなスポーツ活動環境とは異なり、個人競技の方がスポーツ活動を行いやすいことが考えられ、スポーツ種目より活動時間・頻度などが再損傷へ影響している可能性がある。

本研究によりACL再建者全体を対象とした再損傷者の特徴は個々の症例のスポーツ活動環境により大きく異なることが分かった。そして現在の手術・術後リハビリテーションによって、レクレベルは再損傷率1%程度と非常に低い一方、学生競技レベルでは再損傷率11.1%と高く、ハイリスクスポーツへ復帰する症例ではさらに高率になることが分かった。リスクファクターについては先行研究にて多く報告がされている^{3,6~9,12)}。移植腱、骨孔の位置、術後の膝関節安定性、性別、家族歴、初回受傷機転などが検証されているが、その結果には統一性がない。この統一性がない要因の一つに、対象の年齢・活動レベルが先行研究間で違いがあることが考えられ、対象を限定した上でリスクファクターを検出する必要があると考える。特に今後は、最も高率で再損傷をしていた学生競技レベルを対象に限定して調査を進め、リスクファクターを明確化していく必要があると考える。

結 論

年齢や活動レベルの違いによる再損傷例の特徴を調査した。年齢・活動レベルの違いにより、再損傷率だけでなく、再損傷時期、スポーツ種目に

も大きな相違がみられた。競技レベルの学生は再損傷率11.1%と高く、特に術後12ヶ月以内は十分な管理が必要である。今後はACL再建者全体の調査ではなく、年齢・活動レベルにより対象を限定した上で、再損傷のリスクファクターを調査していく必要があると考える。

文 献

- 1) Wright, RW, Dunn, WR et al.: Risk of tearing the intact anterior cruciate ligament in the contralateral knee and rupturing the anterior cruciate ligament graft during the first 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective MOON cohort study. *Am J Sports Med.* 35: 1131-1134, 2007.
- 2) Shelbourne, KD, Gray, T et al.: Incidence of subsequent injury to either knee within 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft. *Am J Sports Med.* 37: 246-251, 2009.
- 3) Salmon, L, Russell, V et al.: Incidence and risk factors for graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 21: 948-957, 2005.
- 4) 川島達宏, 大見頼一ほか: 膝前十字靭帯再建術後再受傷例の特徴—術後筋力の経時的推移について—, *日本臨床スポーツ医学会誌* 18: 435-440, 2010.
- 5) Ahldén, M, Samuelsson, K et al.: The Swedish National Anterior Cruciate Ligament Register: a report on baseline variables and outcomes of surgery for almost 18,000 patients. *Am J Sports Med.* 40: 2230-2235, 2012.
- 6) Webster, KE, Feller, JA et al.: Younger patients are at increased risk for graft rupture and contralateral injury after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 42: 641-647, 2014.
- 7) Bourke, HE, Salmon, LJ et al.: Survival of the anterior cruciate ligament graft and the contralateral ACL at a minimum of 15 years. *Am J Sports Med.* 40: 1985-1992, 2012.
- 8) Wasserstein, D, Khoshbin, A et al.: Risk factors for recurrent anterior cruciate ligament reconstruction: a population study in Ontario, Canada, with 5-year follow-up. *Am J Sports Med.* 41: 2099-2107, 2013.
- 9) Bourke, HE, Gordon, DJ et al.: The outcome at 15

- years of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendon autograft for 'isolated' anterior cruciate ligament rupture. *J Bone Joint Surg Br.* 94: 630-637, 2012.
- 10) Salmon, LJ, Russell, VJ et al.: Long-term outcome of endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon autograft: minimum 13-year review. *Am J Sports Med.* 34: 721-732, 2006.
- 11) Pinczewski, LA, Lyman, J et al.: A 10-year comparison of anterior cruciate ligament reconstructions with hamstring tendon and patellar tendon autograft: a controlled, prospective trial. *Am J Sports Med.* 35: 564-574, 2007.
- 12) Leys, T, Salmon, L et al.: Clinical results and risk factors for reinjury 15 years after anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study of hamstring and patellar tendon grafts. *Am J Sports Med.* 40: 595-605, 2012.
- 13) 眞島任史, 安田和則ほか: 負荷(張力)の軽減が膝前十字靭帯再建術における自家移植腱のリモデリングに与える影響. *関節外科* 16: 197-204, 1997.
- 14) 黒坂昌弘, 吉矢晋一ほか: 自家移植腱による膝前十字靭帯再建術後のリモデリング過程とリハビリテーション. *関節外科* 16: 191-195, 1997.
- 15) Mihata, LC, Beutler, AI et al.: Comparing the incidence of anterior cruciate ligament injury in collegiate lacrosse, soccer, and basketball players: implications for anterior cruciate ligament mechanism and prevention. *Am J Sports Med.* 34: 899-904, 2006.
- 16) Myklebust, G, Maehlum, S et al.: A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scand J Med Sci Sports.* 8: 149-153, 1998.

(受付: 2015年1月28日, 受理: 2015年3月19日)

Characteristics of graft rupture and contralateral rupture after anterior cruciate ligament reconstruction—difference by age and activity level—

Kawashima, T.^{*1}, Ohmi, Y.^{*1}, Yun, S.^{*1}, Nagatsuma, K.^{*1}
Kaneko, M.^{*1}, Kurihara, T.^{*1}, Doi, T.^{*1}, Yoshimoto, M.^{*1}
Seki, D.^{*1}, Kunita, Y.^{*1}, Inoue, T.^{*1}, Kuriyama, S.^{*2}
Hoshida, T.^{*2}, Tsuga, S.^{*2}

^{*1} Department of Rehabilitation, Nippon Kokan Hospital

^{*2} Department of Orthopaedic Surgery, Nippon Kokan Hospital

Key words: Anterior cruciate ligament reconstruction, re-injury, competitive sports

[Abstract] Purpose: The purpose of this study was to examine the characteristics of graft rupture and contralateral rupture by age and activity level after primary anterior cruciate ligament reconstruction.

Methods: The subjects of this study were 791 patients who underwent primary anterior cruciate ligament reconstruction. We divided them into 4 groups, namely, students performing competitive level sports, post-graduate competitive level sports, students performing recreational sports, and post-graduate recreational sports. We examined the re-injury rate, time from initial surgery to re-injury and sports event.

Result: The re-injury rate was 11.1% for students performing competitive sports, 4.8% for post-graduate competitive sports, 1.6% for student performing recreational sports, and 1.2% for post-graduate recreational sports. The re-injury rate was different by the activity level in the student group. The time from initial surgery to ipsilateral injury for students performing competitive sports was 348.7 ± 147.6 days, which was significantly sooner than for post-graduate competitive sports. One characteristic of the students performing competitive sports was frequent ipsilateral injury within 12 months after the primary anterior cruciate ligament reconstruction.

Conclusion: We conclude that it is necessary to sufficiently manage young patients performing competitive sports. We need to clarify other risk factors after limiting subjects by age and activity level in the future.