

令和 2 年 5 月 21 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K10902

研究課題名(和文) 前十字靭帯損傷膝に伴う軟部組織損傷の膝回旋不安定性に及ぼす影響についての調査

研究課題名(英文) Investigation of concomitant soft tissue injury on the rotatory knee laxity in anterior cruciate ligament injured knees

研究代表者

星野 祐一 (Hoshino, Yuichi)

神戸大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：40718384

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：前十字靭帯損傷膝における前外側関節包靭帯損傷の膝回旋不安定性への影響は認められず、一方、半月板損傷、特に外側半月板損傷の合併が回旋不安定性に及ぼす影響が確認された。また、前十字靭帯再建術後1年の経過で内外側半月板合併損傷膝では半月板損傷のない膝に対して回旋不安定性が大きかった。また半月板を修復術で治療した症例は半月板合併損傷の無い膝に比べて回旋不安定性は同等である一方、部分切除術症例においては半月板合併損傷のない膝に対して有意に大きな回旋不安定性を残していた。よって、前十字靭帯損傷に伴う半月板の合併損傷は修復を行わなければ術後に回旋不安定性を残存させる要因になると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

膝前十字靭帯損傷では半月板損傷を合併する例も多いが、特に外側半月板損傷の合併に関しては、過去の報告に基づき、保存的に修復しないで治療することが多かったが、今研究の結果からは、半月板の合併損傷を見た場合には可能な限り修復して治療を行うことが、回旋不安定性を制御するという点で望ましいと考えられる。積極的な前十字靭帯損傷に伴う半月板損傷に対する修復術の治療が、今後の治療成績を改善させることが期待できる。

研究成果の概要(英文)：In the anterior cruciate ligament (ACL)-injured knee, the anterolateral joint capsule injury had no effect on the toratory knee laxity, while the effect of concomitant meniscus injury, especially lateral meniscus injury on the knee rotatory laxity was confirmed. In addition, one year after the ACL reconstruction, the ACL injured knees with medial and lateral meniscus preoperatively was greater than those without meniscus injury. In addition, ACL reconstructed knees whose meniscus tears were repaired had similar rotatory knee laxity compared to those without meniscus tears, whereas in ACL reconstructed knees with unrepaired lateral meniscus tear, significantly greater rotatory knee laxity was observed compared to the meniscus intact ACL reconstructed knees. Therefore, it is considered that the concomitant meniscus tear in the ACL injured knees may cause the residual rotatory knee laxity postoperatively unless repair is performed.

研究分野：整形外科

キーワード：膝前十字靭帯損傷 半月板損傷 回旋不安定性

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

膝前十字靭帯再建術は膝回旋不安定性の克服を目的として行われる標準的治療となっているが、未だに十分な回旋不安定性の制御は達成されていない。

原因として、前十字靭帯の損傷時に回旋不安定性に対する2次的制御因子(Secondary restraint)の損傷が起き、単独での前十字靭帯再建術ではこの組織の修復がされず残存していることが考えられていた。半月板は頻繁に合併損傷を起こし、その影響が強く疑われているが、近年では、特に前外側関節包靭帯 (Anterolateral ligament:ALL もしくは Anterolateral capsular ligament:ALC) の存在が注目されていた。

膝回旋不安定性の評価は以前より徒手検査による評価が主であり、詳細な検討が困難であった。しかし、我々は電磁気センサーを用いた膝回旋不安定性の定量評価システムを開発しており、これを用いることにより、2次的制御因子が膝回旋不安定性に与える影響を鋭敏に検出することができるのではないかと考えた。

### 2. 研究の目的

本研究は膝前十字靭帯損傷膝における前外側関節包靭帯、半月板などの Secondary restraint の合併損傷を画像的に評価・検出し、膝不安定性の客観的評価値との関連を調査するものである。

### 3. 研究の方法

片側性の膝前十字靭帯損傷患者の前十字靭帯損傷膝を対象に、MRI および術中所見から前外側関節包靭帯および半月板損傷の有無を調査し、それら合併損傷の有無が回旋不安定性に対する影響を調査した。回旋不安定性は電磁気センサーを用いた脛骨の加速度による定量的評価法にて評価した。

まず、前十字靭帯再建術手術前の膝回旋不安定性に与える影響を調査するため、平成 29~30 年度に収集した片側性の膝前十字靭帯損傷患者、計 140 膝の前十字靭帯損傷膝を対象に、MRI および術中所見から前外側関節包靭帯および半月板損傷の有無を調査し、それら合併損傷の有無が回旋不安定性に対する影響を調査した。

さらに、前十字靭帯再建術を行った術後 1 年での回旋不安定性の計測を 60 膝に対して行い、Secondary restraint の合併による術後の回旋不安定性の影響を調査した。

### 4. 研究成果

前十字靭帯損傷膝における前外側関節包靭帯損傷の回旋不安定性(Pivot-shift)への影響は対象症例数の増加に関わらず認められず(表 1)。

表 1 ALC+ : ALC (Anterolateral capsular ligament) 合併損傷あり、ALC- : 合併損傷なし

	ALC + group	ALC - group	p value
Pivot-shift test	Glide (+): 16	Glide (+): 26	0.40
manual grade	Clunk (++) : 9	Clunk (++) : 25	
	Gross (+++) : 3	Gross (+++) : 3	
Acceleration (m/sec <sup>2</sup> )	1.2 ± 0.8	1.7 ± 1.3	0.03

一方、半月板損傷、特に外側半月板損傷の合併が回旋不安定性に及ぼす影響はやはり有意差をもって確認された。(図1)

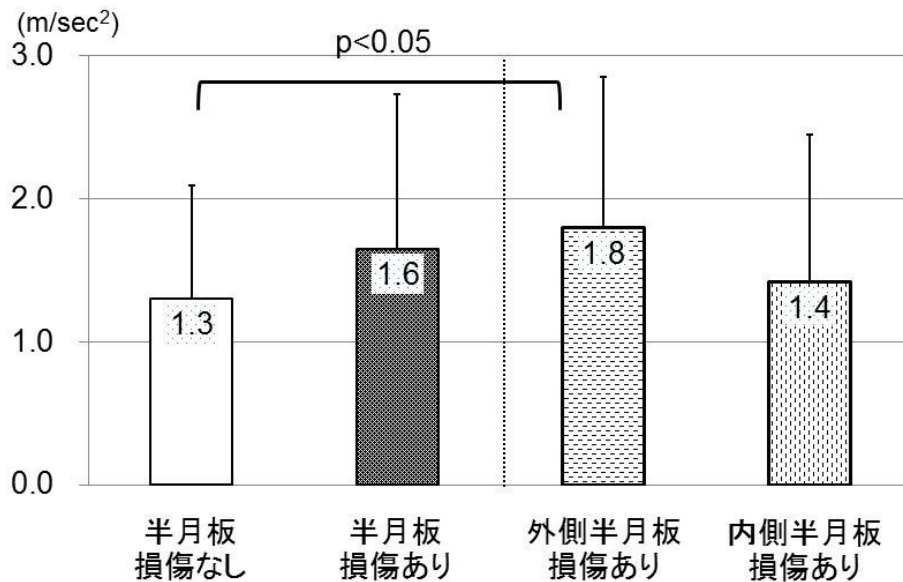


図1 Pivot-shift 加速度による定量的評価結果

また、前十字靭帯再建術後に及ぼす影響の調査において、術後1年の経過で内外側半月板合併損傷膝では半月板損傷のない膝に対して回旋不安定性が大きかった。また半月板を修復術で治療した症例は半月板合併損傷のない膝に比べて回旋不安定性は同等である一方、部分切除術症例においては半月板合併損傷のない膝に対して有意に大きな回旋不安定性を残していた。よって、前十字靭帯損傷に伴う半月板の合併損傷は修復を行わなければ術後に回旋不安定性を残存させる要因になると考えられた。(図2)

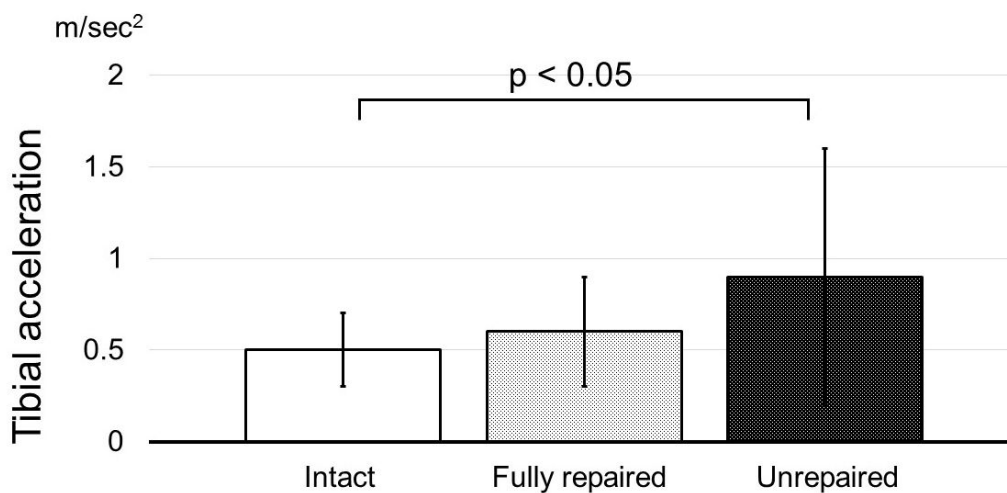


図2 Tibial acceleration で評価した膝回旋不安定性の比較。Intact：単独 ACL 再建膝（半月板損傷なし）、Fully repaired：半月板修復を行った ACL 再建膝、Unrepaired：一部半月板が修復されていない ACL 再建膝

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Miyaji Nobuaki, Hoshino Yuichi, Tanaka Toshikazu, Nishida Kyohei, Araki Daisuke, Kanzaki Noriyuki, Matsushita Takehiko, Kuroda Ryosuke	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 MRI-determined anterolateral capsule injury did not affect the pivot-shift in anterior cruciate ligament-injured knees	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00167-019-05376-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hoshino Yuichi, Miyaji Nobuaki, Nishida Kyohei, Nishizawa Yuichiro, Araki Daisuke, Kanzaki Noriyuki, Kakutani Kenichiro, Matsushita Takehiko, Kuroda Ryosuke.	4. 巻 27
2. 論文標題 The concomitant lateral meniscus injury increased the pivot shift in the anterior cruciate ligament-injured knee	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy	6. 最初と最後の頁 646 651
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00167-018-5209-7.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 星野祐一, 松下雄彦, 宮地伸晃, 西澤勇一郎, 荒木大輔, 黒田良祐	4. 巻 38
2. 論文標題 前十字靭帯損傷膝に生じるpivot-shift現象に及ぼす半月板合併損傷の影響	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本整形外科学スポーツ医学会雑誌	6. 最初と最後の頁 27-30
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計17件（うち招待講演 0件／うち国際学会 13件）

1. 発表者名 Hoshino Yuichi, Miyaji Nobuaki, Araki Daisuke, Kuroda Ryosuke.
2. 発表標題 The impact of the meniscus injury on the rotational laxity in the anterior cruciate ligament injured and reconstructed knees quantitatively evaluated by the electromagnetic measurement system.
3. 学会等名 ACL study group（国際学会）
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Miyaji Nobuaki, Hoshino Yuichi, Araki Daisuke, Kuroda Ryosuke.
2 . 発表標題 The impact of the anterolateral capsule injury on the rotational laxity in the ACL injured knees: preoperative and 1 year postoperative evaluation.
3 . 学会等名 ACL study group ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Hiroshima Yuji, Hoshino Yuichi, Miyaji Nobuaki, Ibaraki Kazuyuki, Tanaka Toshikazu, Nishida Kyohei, Araki Daisuke, Kanzaki Noriyuki, Matsushita Takehiko, Kuroda Ryosuke.
2 . 発表標題 The Postoperative Impact Of The Concomitant Alc Injury On The Rotational Laxity In The Acl econstructed Knees -quantitative Evaluation Of The Pivot-shift Test At One Year Follow-up After Acl Reconstruction-
3 . 学会等名 64th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society (ORS) ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Miyaji N, Hoshino Y, Ibaragi K, Tanaka T, Nishida K, Nishizawa Y, Araki D, Kanzaki N, Matsushita T, Kuroda R.
2 . 発表標題 Limited Clinical Value in MRI Evaluation of Anterolateral Capsule Injury in ACL Injured-Knees.
3 . 学会等名 APKASS(Asia-Pacific Knee, Arthroscopy and Sports Medicine Society) summit ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Hoshino Y, Miyaji N, Ibaraki K, Tanaka T, Nishida K, Araki D, Kanzaki N, Matsushita T, Kuroda R.
2 . 発表標題 Aggravated Rotational Laxity Due to the Concomitant Meniscus Tear in the Anterior Cruciate Ligament-Injured Knees Detected by the Quantitative Measurement of the Pivot-Shift Test.
3 . 学会等名 ISAKOS 11th Biennial Congress ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Miyaji N, Hoshino Y, Ibaraki K, Tanaka T, Nishida K, Nishizawa Y, Araki D, Kanzaki N, Matsushita T, Kuroda R.
2 . 発表標題 The Impact of the Anterolateral Capsule Injury on the Rotational Laxity in the Anterior Cruciate Ligament Injured-Knees. A Result of clinical Quantitative Evaluation of the Pivot-Shift Test.
3 . 学会等名 ISAKOS 11th Biennial Congress ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Hoshino Y, Miyaji N, Nishizawa Y, Araki D, Matsushita T, Kuroda R.
2 . 発表標題 Concomitant Lateral Meniscus Injury Aggravates Rotational Laxity of the Anterior Cruciate Ligament-Injured Knees
3 . 学会等名 AOSSM 2017 annual meeting ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Miyaji N, Hoshino Y, Tanaka T, Nishida K, Nishizawa Y, Araki D, Kanzaki N, Matsushita T, Kuroda R.
2 . 発表標題 Anterolateral Capsule Injury Did Not Aggravate Rotational Laxity of the Anterior Cruciate Ligament Injured-Knees. Measured by Quantitative Pivot-Shift Evaluation.
3 . 学会等名 AOSSM 2017 annual meeting ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Hoshino Y, Miyaji N, Araki D, Kuroda R.
2 . 発表標題 The impact of the meniscus injury on the rotational laxity in the anterior cruciate ligament injured and reconstructed knees quantitatively evaluated by the electromagnetic measurement system.
3 . 学会等名 ACL study group ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Miyaji N, Hoshino Y, Araki D, Kuroda R.
2. 発表標題 The impact of the anterolateral capsule injury on the rotational laxity in the ACL injured knees: preoperative and 1 year postoperative evaluation.
3. 学会等名 ACL study group (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 星野祐一, 宮地伸晃, 田中聡一, 西田京平, 西澤勇一郎, 荒木大輔, 松下雄彦, 黒田良祐
2. 発表標題 前十字靭帯損傷に生じる膝回旋不安定性に及ぼす半月板合併損傷の影響
3. 学会等名 第43回 日本整形外科学スポーツ医学会 学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 星野祐一, 宮地伸晃, 寛島佑史, 山下貴大, 茨木一行, 田中聡一, 西田京平, 荒木大輔, 神崎至幸, 松下雄彦, 黒田 良祐
2. 発表標題 前十字靭帯損傷に合併した半月板損傷は前十字靭帯再建術後に潜在的Pivot-Shiftを残存させる要因となる
3. 学会等名 第28回 臨床スポーツ医学会 学術集会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 星野 祐一、宮地 伸晃、田中 聡一、西田 京平、西澤 勇一郎、荒木 大輔、松下 雄彦、黒田 良祐
2. 発表標題 前十字靭帯断裂に伴う半月板合併損傷の回旋不安定性に対する影響についての調査
3. 学会等名 第43回日本臨床バイオメカニクス学会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 宮地 伸晃、星野 祐一、茨木 一行、田中 聡一、西田 京平、西澤 勇一郎、荒木 大輔、神崎 至幸、松下 雄彦、黒田 良祐
2. 発表標題 前十字靭帯断裂に伴う前外側関節包(ALC)損傷の回旋不安定性に対する影響についての調査
3. 学会等名 第29回 関西関節鏡膝研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hoshino Y, Miyaji N, Tanaka T, Ibaragi K, Nishida K, Nishizawa Y, Araki D, Kanzaki N, Matsushita T, Kuroda R
2. 発表標題 Investigation of the Impact of the Concomitant Meniscus Injury on the Rotational Laxity in the ACL Injured Knees using the Quantitative Measurement of the Pivot-Shift Test.
3. 学会等名 American Academy of Orthopaedic Surgeons 2017 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hoshino Y, Miyaji N, Tanaka T, Ibaragi K, Nishida K, Nishizawa Y, Araki D, Kanzaki N, Matsushita T, Kuroda R
2. 発表標題 Investigation of the Impact of the Concomitant Meniscus Injury on the Rotational Laxity in the ACL Injured Knees using the Quantitative Measurement of the Pivot-Shift Test.
3. 学会等名 Orthopaedic Research Society 2017 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Nobuaki Miyaji, Yuichi Hoshino, Kazuyuki Ibaraki, Toshikazu Tanaka, Kyohei Nishida, Yuichiro Nishizawa, Daisuke Araki, Noriyuki Kanzaki, Takehiko Matsushita, Ryosuke Kuroda
2. 発表標題 Investigation of the Effect of the Anterolateral Capsule Injury on the Rotational Laxity in the Anterior Cruciate Ligament Injured-Knees Using Quantitative Measurement of the Pivot-shift test in Clinical Cases
3. 学会等名 Orthopaedic Research Society 2017 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年



〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	松下 雄彦  (Matsushita Takehiko)  (40467650)	神戸大学・医学研究科・講師   (14501)	
研究 分担者	黒田 良祐  (Kuroda Ryosuke)  (80379362)	神戸大学・医学研究科・教授   (14501)	