

当院の膝前十字靭帯損傷症例における受傷状況の調査

Survey of the Injury Situation in Cases of Anterior Cruciate Ligament Injury in Our Clinic

井上夏香*1,2, 佐藤正裕*2, 山口 徹*3, 間瀬泰克*3

キー・ワード：Anterior cruciate ligament injury, injury situation, age group
膝前十字靭帯損傷, 受傷状況, 年代別

〔要旨〕 本研究は、当院の ACL 損傷者を 22 歳以下（グループ I）、23 歳～39 歳（グループ II）、40 歳以上（グループ III）の年代にグループ分けし、年代かつ性別における ACL 受傷状況を調査し、どのような特徴があるかを明らかにすることを目的とした。2017 年 1 月～2020 年 9 月に ACL 再建術を施行した 479 名のうち 364 名（男性 173 名、女性 191 名）を対象とした。調査項目は、患者属性、活動レベル、受傷スポーツ、受傷機転、受傷場面とし、グループ間の同性およびグループ内の性別における患者属性と調査項目を比較検討した。ACL 受傷時の活動レベル、受傷機転、受傷場面の割合の差は、 χ^2 検定を用い、有意水準は 5% 未満とした。年代が低いと競技レベルの割合が高く、年代が高いほどレクリエーションレベルの割合が高かった。受傷スポーツは年代が低いとサッカー、バスケットボール、ハンドボールの割合が高く、すべてのグループにおいて男性はサッカー、女性はバレーボール、グループ III では男女ともスキーの割合が高かった。受傷機転は、すべてのグループにおいて男性より女性のほうが非接触型損傷の割合が高く、年代が高くなるほど非接触型損傷の割合が高かった。受傷場面は、年代が高くなるほど試合以外での受傷割合が高かった。本研究結果は、先行研究で報告されている ACL 受傷状況と同様であり、ACL 損傷は地域、施設特性に影響せず発生すると考えられる。

緒 言

膝前十字靭帯（Anterior Cruciate Ligament：ACL）は、膝の外傷において最も損傷率の高い靭帯である。ACL 損傷の大半が 15 歳から 45 歳に発生し¹⁾、男性は 15 歳から 39 歳、女性は 15 歳から 19 歳で多いと報告されている²⁾。

ACL 損傷の性差に関しては、男性に比べて女性の受傷率が約 2～8 倍高いと報告されている^{3～10)}。その要因としては、解剖学的な構造の違い^{11～14)}、関節弛緩性¹⁵⁾、筋力・神経筋機能^{16～18)} など様々な観点から報告されている。

ACL の受傷スポーツは、男性ではサッカーの受傷率が高いと報告されており^{4,5,19)}、女性ではバスケットボール^{4～6,8～10)}、ハンドボール⁷⁾、サッカー^{4～6,9)}、バレーボール^{19,24)} で受傷率が高いと報告されている。また、ACL 損傷の受傷機転は、約 70% が非接触型損傷であり、非接触型損傷は着地や切り返し、急激なストップ動作時に多発すると報告されている^{1,4,20)}。さらに、ACL の受傷場面については、練習に比べて試合の発生率が約 3～7 倍高いことが報告されている^{21～23)}。

しかし、このような疫学調査は欧米における大学生やトップアスリートを対象とした報告が主である。我が国においても ACL 損傷が多発しているが一般集団の ACL 損傷者を対象とした疫学調査は少なく、年代かつ性別ごとに調査したものは見当たらない。そこで、本研究では当院の一般集団の ACL 損傷者を対象に、ACL 損傷発生の年代

*1 早稲田大学スポーツ科学学術院

*2 八王子スポーツ整形外科リハビリテーション部門

*3 八王子スポーツ整形外科

Corresponding author：間瀬泰克 (yasuyoshi.mase@gmail.com)

かつ性別にどのような特徴があるかを検討した。

対象および方法

1. 対象

対象は、2017年1月～2020年9月に八王子スポーツ整形外科を受診し、ACL再建術を施行した479名（男性238名、女性241名）のうち364名（男性173名、女性191名）を対象とした。包含基準は、初回ACL損傷でスポーツ活動を行っている者とし、除外基準は2回以上のACL再損傷者またはスポーツ活動を全くしていない者とした。

尚、本研究は患者に同意を得た上でを行い、八王子スポーツ整形外科内の倫理委員会の承認を得て行った。

2. 調査項目

調査項目は、患者属性（損傷時年齢、性別、身長、体重、BMI）、ACL受傷スポーツ、活動レベル（競技レベル/レクリエーションレベル）、受傷機転（接触型損傷/非接触型損傷）、受傷場面（試合/練習/その他(体育・学校行事・余暇活動)）とした。受傷機転に関しては、接触型損傷は受傷時に身体のどこかが他の選手と接触していたもの、非接触型損傷は受傷時に他の選手との接触がなかったものとした。調査方法は、問診票と電子カルテを用いた。

尚、診断は常勤膝関節専門医2名がMRI画像を用いて行った。

3. 統計処理

22歳以下をグループI、23～39歳をグループII、40歳以上をグループIIIに分類し、グループ間の同性およびグループ内の性別における患者属性および調査項目を比較した。患者属性のグループ間における同性の身長、体重、BMIの平均値の比較は、対応のない一元配置分散分析により有意性を確認したのち、多重比較にはTukey法を用いた。各グループ内の性別における平均値の比較には、F検定にて等分散性を確認し、対応のないt検定を用いた。また、グループ間の同性およびグループ内の性別におけるACL受傷時の活動レベル、受傷機転、受傷場面の割合の差は、 χ^2 検定およびフィッシャーの検定を用いた。統計学的解析はSPSS (Version27.0; IBM Corp) for Windowsを用いて行い、有意水準は5%未満とした。

表1 ACL受傷人数とその割合
各グループのACL受傷人数とその割合を示している

	Total (%)	Male (%)	Female (%)
Group I	185 (50.8)	69 (19.0)	116 (31.9)
Group II	101 (27.7)	67 (18.4)	34 (9.3)
Group III	78 (21.4)	37 (10.2)	41 (11.3)

結果

患者属性

グループIが全体の50.8%を占め、半数以上を占めていた。グループIは特に女性が31.9%と最も高く、男性の約1.7倍であった。グループIIは全体の27.7%を占め、男性が女性の約2倍であった。グループIIIは、全体の21.4%を占め、男女ほぼ同率であった（表1、2）。

活動レベル

グループIは男女ともに競技レベルの割合が高く、男性は93%、女性は85%であった。グループIIは競技レベルの割合が男性は70%、女性は56%であった。グループIIIは男女ともに競技レベルの割合は41%であり、競技レベルよりレクリエーションレベルの割合が高かった。いずれのグループも性別で有意な差は認められなかったが、グループ間ではいずれも有意な差が認められた ($P<0.01$)。グループ間の活動レベルの比較では、年代が上がるにつれ競技レベルよりレクリエーションレベルの割合が高くなった（図1）。

受傷スポーツ

男性はいずれのグループにおいてもサッカーにおける受傷割合が最も高く、女性はグループIではバスケットボール、グループII、IIIではバレーボールでの受傷割合が高かった。また、グループIIIでは男女ともにスキーでの受傷割合が高かった（図2）。

受傷機転

グループIは男性の非接触型損傷が66%、女性は83%、グループIIは男性の非接触型損傷が68%、女性は94%、グループIIIは男性の非接触型損傷が73%、女性は93%であり、いずれも男性より女性のほうが有意に非接触型損傷の割合が高かった（グループI、III： $p<0.05$ 、グループII： $p<0.01$ ）。男性はグループIIIの非接触型損傷の割合がグループIおよびグループIIよりも高く

表2 各グループの身体的特徴
各グループと性別の年齢, 身長, 体重, BMI を示している

		Group I (M=69, F=116)	Group II (M=67, F=34)	Group III (M=37, F=41)
年齢 (y)	Male	18.0 ± 2.5	31.1 ± 5.3	46.1 ± 6.0
	Female	17.2 ± 2.4	29.7 ± 5.2	47.5 ± 7.2
身長 (cm)	Male	172.8 ± 7.2	172.8 ± 7.1	170.9 ± 5.3
	Female	160.5 ± 6.5	158.8 ± 5.0	160.1 ± 5.1
体重 (kg)	Male	69.2 ± 13.8	72.5 ± 14.2	69.7 ± 8.8
	Female	54.9 ± 7.7	56.2 ± 7.9	56.2 ± 7.7
BMI (kg/m ²)	Male	23.1 ± 3.6	24.2 ± 4.1	23.8 ± 2.5
	Female	21.3 ± 2.4	22.3 ± 3.4	21.9 ± 2.4

いずれのグループ間において有意差なし
値：平均値 ± SD

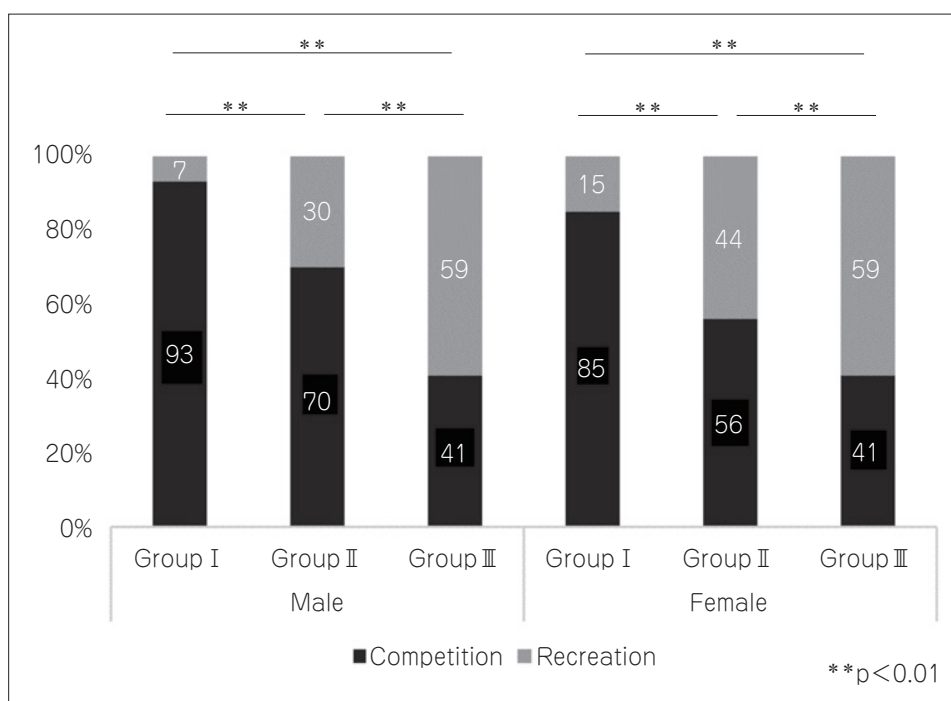


図1 各グループの活動レベルの割合
各グループと性別の競技レベルとレクリエーションレベルの割合を示している

($p < 0.01$), 女性ではグループ II およびグループ III の非接触型損傷の割合がグループ I より高かった ($p < 0.01$) (図 3).

受傷場面

試合での受傷割合はグループ I および II の男性で高く, それぞれ 49%, 52% だった. それ以外のグループでは練習での受傷割合が高かった. また, いずれのグループも性差による受傷場面の割合に有意差は認められなかった. 一方, グループ間において男性ではグループ I および II がグ

ループ III に比べて試合での受傷割合が有意に高かった ($p < 0.01$). 女性ではグループ II はグループ I より試合での受傷割合が高く ($p < 0.01$), 練習での受傷割合が低かった ($p < 0.01$). また, グループ III はグループ II よりも練習での受傷割合が高かった ($p < 0.01$) (図 4).

考 察

本研究は, 当院の ACL 損傷者を対象に, それらを年代かつ性別に分類し, ACL 損傷状況を調査し

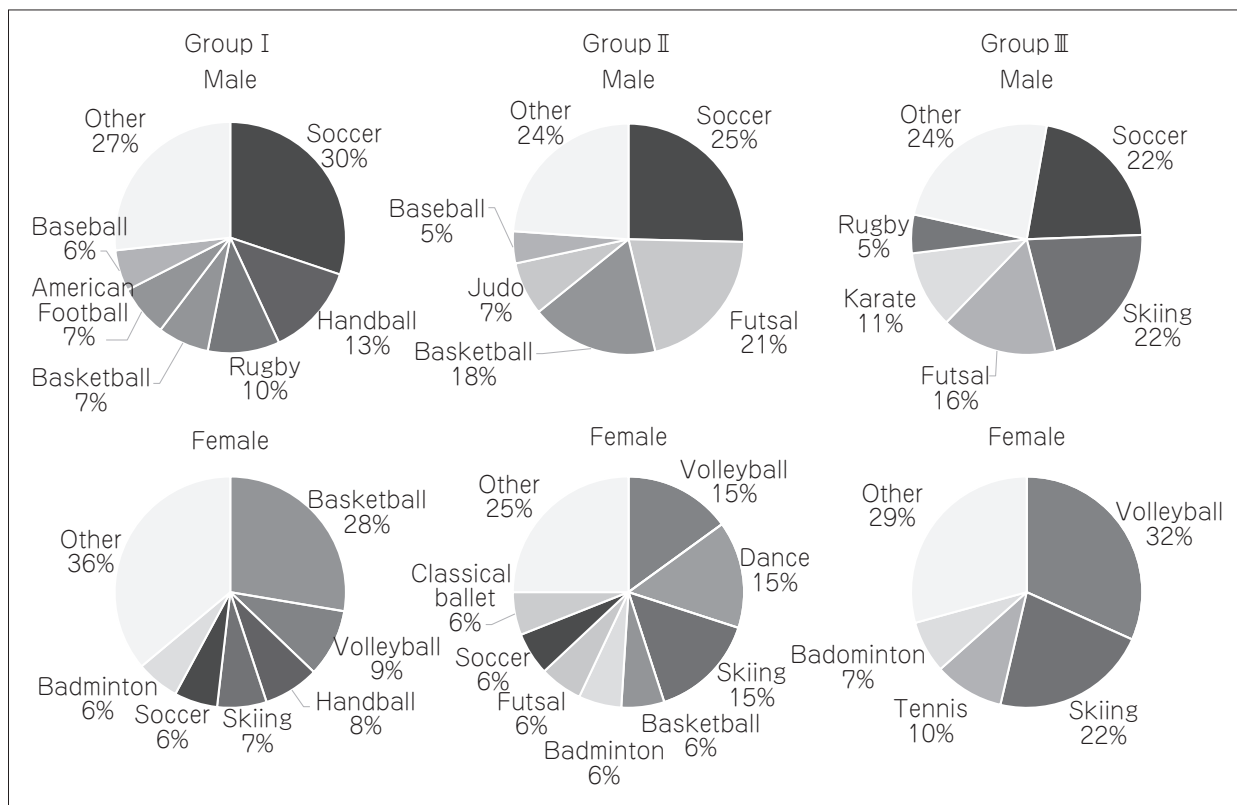


図2 各グループのACL受傷スポーツの割合
各グループと性別のACL受傷スポーツの割合を示している

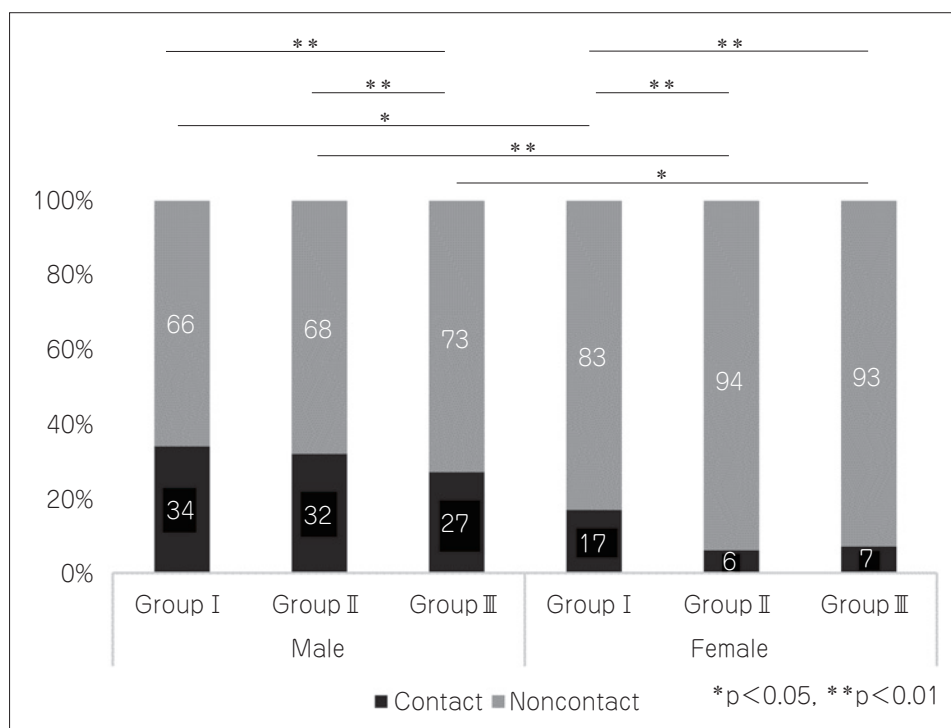


図3 各グループのACL受傷機転の割合
各グループと性別の接触型損傷と非接触型損傷の割合を示している

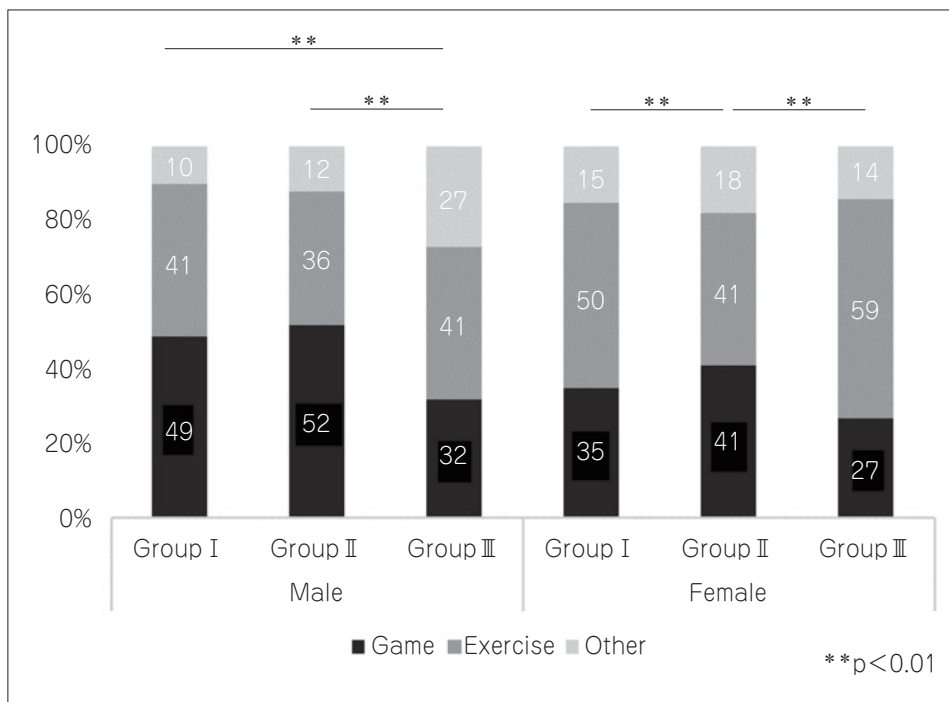


図4 各グループのACL受傷場面の割合
各グループと性別のACL受傷場面の割合を示している

たものである。そのため、本研究における母集団は、特定の地域の医療機関を受診したものである。

本結果の活動レベルをみると、性別を問わずグループ間で同様の傾向がみられ、年代が低いほうが競技レベルの割合が高く、年代が高くなるほどレクリエーションレベルの割合が高くなった。これは、グループIは中学生から大学生と学生が占めており、学校の部活動やクラブチームでのスポーツ活動が主となる。そのため、練習量や試合数は多くなり、必然的に競技レベルの割合が高くなったと考えられる。一方、グループIIは社会人となり、社会人チームに所属し競技を続ける選手や個人でスポーツ活動を行う選手が主となる。そのため、学生時代よりもスポーツ活動の時間が少なくなり、活動レベルが低下したと考えられる。また、グループIIIは40歳以上の中高齢者である。スポーツをする目的が競技から健康維持・増進、余暇活動を楽しむことに変化してくる年代でもあり、さらにレクリエーションレベルの割合が高くなったと考えられる。

ACL受傷スポーツをみると、グループIの男性はサッカー、ハンドボールの受傷割合が高く、女性はバスケットボール、バレーボール、ハンドボールの受傷割合が高かった。その要因としては、

ACLを損傷しやすい、切り返し、ストップ動作、着地動作を多く含むことが考えられる。また、当院の理学療法士がハンドボールの競技団体に関わっていることから、ハンドボールの割合が男女ともに高くなったと考えられる。学生を対象とした先行研究において^{2,5,21,22,24)}、男性はサッカー、ハンドボール、女性はバスケットボール、サッカー、バレーボール、ハンドボールの受傷率が高いことが報告されている。先行研究で報告されている受傷率の高いスポーツ種目が本結果においても受傷割合が高く、年代の低いACLの受傷スポーツは性別や地域、施設に関わらず、同様のスポーツ種目において多くなることが推測される。

グループIIとグループIIIの男性はサッカー、フットサルの受傷割合が高かった。日本サッカー協会のホームページによると²⁶⁾、2021年度の第1種（一般）のサッカー選手登録数は124,552人、フットサル選手登録数は26,749人であり、我が国においてサッカーおよびフットサルの競技人口が多いことが分かる。また、八王子サッカー協会のホームページによると²⁷⁾、八王子市の2018年のサッカーの社会人部加盟チーム数は17、2019年の壮年部加盟チーム数は25、フットサルの社会人チーム数は14、OVER30のチーム数は7、OVER

40のチーム数は11, OVER60のチーム数は7とサッカーとフットサルともにチーム数が多く、活発に活動が行われている。そのため、サッカーやフットサルにおいて受傷割合が高くなったと考えられる。

グループIIとグループIIIの女性はバレーボールの受傷割合が高かった。バレーボール協会のホームページによると²⁸⁾、八王子市が含まれる東京都バレーボールの2021年度一般の選手・スタッフ登録数は290人であり、八王子バレーボール連盟によると²⁹⁾、第73回八王子市民スポーツ大会では家庭婦人の部(市内在住の既婚者又は35歳以上の者、9人制)において少なくとも8チームが大会に出場しており、バレーボールの競技人口が多いことが分かる。そのため、バレーボールの受傷割合が高くなったと考えられる。

グループIIIでは男女ともにスキーにおける受傷割合が高かった。オーストリアのスポーツクリニックにおける2016/17年および2019/20年の冬季シーズンに、後ろ向きの質問票ベースの調査として実施された研究³⁰⁾において、膝外傷の64.5%がACL損傷と報告されており、スキーはACL損傷が発生しやすいスポーツだといえる。観光庁の消費者調査結果によると³¹⁾、スキー人口の性年代別の構成比は男性40代以上が占める割合は21.8%、女性40代以上が占める割合は15.9%であり、男女ともに我が国における40代以上のスキー人口が多いことが示されている。また、スキー人口の地域別の構成比は関東が35.4%を占めており、関東におけるスキー人口が多いことが示されている。そのため、グループIIIではスキーの受傷割合が高くなったと考えられる。

受傷機転をみると、グループIからIIIすべてにおいて男性より女性のほうが非接触型損傷の割合が高く、性別を問わず年代が高くなるほど非接触型損傷の割合が高くなっていった。グループIの女性は83%が非接触型損傷であり、先行研究における約70%が非接触型損傷である報告と一致しており^{1,4,20)}、同年代において同様の結果であった。また、男性は34%が接触型損傷であり、同年代を対象とした先行研究において約30%から60%が接触型損傷であると報告されており^{21,24,25)}、本結果と同様であった。非接触型損傷は、切り返し、ストップ動作、着地において好発すると報告されており^{1,20)}、これらの動作を含むスポーツ種目に影響を

受けていると考えられる。

受傷場面をみると、グループIからIIIすべてにおいて性差はなかったが、年代が高くなるほど試合での受傷割合が低くなっていた。学生を対象とした先行研究^{21,22)}では、練習より試合のほうが約3から7倍発生率が高いと報告されている。その要因としては、選手同士の接触が試合で特に多くなり、プレー強度が高くなるためだと推測されている。本研究では受傷場面の発生率を算出していないため、先行研究と比較することはできないが、レギュラーの有無も関係していると考えられる。レギュラーでない場合は、試合に出場する機会がなく、練習での受傷が多くなると推測される。本研究ではレギュラーの有無の確認が取れていないため、今後はレギュラーの有無を考慮する必要があると考えられる。また、年代が高くなるほど試合での受傷割合が低くなっていた要因としては、年代が高いほどレクリエーションレベルの割合が高くなり、試合をする機会が少なくなったためだと考えられる。

■ 本研究の限界

本研究は、問診と電子カルテを用いて調査を行った。受傷肢位については曖昧な記載が多くかつ短時間での受傷時肢位を本人が正確に覚えているかは疑問であり、本研究からは除外した。また、問診による聴取により受傷機転を分類したため、実際の受傷機転と異なる可能性がある。

本対象者は特定の都市にあるスポーツ整形外科に来院した患者であるとともに、クリニックに従事しているスタッフの関連する競技団体との関わりもあるため、本知見は限定的の可能性はある。

■ 結 語

本研究では、年代を問わずサッカー、バレーボールでのACL損傷、非接触型損傷が多く、ACL損傷は地域、施設特性に影響せず発生すると考えられる。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, et al. Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors and

- prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000; 8: 141-150.
- 2) Renstrom P, Ljungqvist A, Arendt E, et al. Non-contact ACL injuries in female athletes: an International Olympic Committee current concepts statement. *Br J Sports Med.* 2008; 42: 394-412.
 - 3) Miyasaka KC, Daniel DM, Stone ML. The incidence of knee ligament injuries in the general population. *Am J Knee Surg.* 1991; 4: 3-8.
 - 4) Agel J, Arendt EA, Bershadsky B. Anterior cruciate ligament injury in national collegiate athletic association basketball and soccer: a 13-year review. *Am J Sports Med.* 2005; 33: 524-530.
 - 5) Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med.* 1995; 23: 694-701.
 - 6) Arendt EA, Agel J, Dick R. Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. *J Athl Train.* 1999; 34: 86-92.
 - 7) Myklebust G, Maehlum S, Holm I, et al. A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. *Scand J Med Sci Sports.* 1998; 8: 149-153.
 - 8) Deitch JR, Starkey C, Walters SL, et al. Injury risk in professional basketball players: a comparison of Women's National Basketball Association and National Basketball Association athletes. *Am J Sports Med.* 2006; 34: 1077-1083.
 - 9) Mihata LC, Beutler AI, Boden BP. 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.* 2006; 34: 899-904.
 - 10) Messina DF, Farney WC, DeLee JC. The incidence of injury in Texas high school basketball. A prospective study among male and female athletes. *Am J Sports Med.* 1999; 27: 294-299.
 - 11) Livingston LA. The quadriceps angle: a review of the literature. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998; 28: 105-109.
 - 12) Horton MG, Hall TL. Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. *Phys Ther.* 1989; 69: 897-901.
 - 13) Woodland LH, Francis RS. Parameters and comparisons of the quadriceps angle of college-aged men and women in the supine and standing positions. *Am J Sports Med.* 1992; 20: 208-211.
 - 14) Nguyen AD, Shultz SJ. Sex differences in clinical measures of lower extremity alignment. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007; 37: 389-398.
 - 15) Jansson A, Saartok T, Werner S, et al. General joint laxity in 1845 Swedish school children 161 of different ages: age- and gender-specific distributions. *Acta Paediatr.* 2004; 93: 1202-1206.
 - 16) Hewett TE, Myer GD, Ford KR. Decrease in neuromuscular control about the knee with maturation in female athletes. *The Journal of bone and joint surgery.* 2004; 86: 1601-1608.
 - 17) Huston LJ, Wojtys EM. Neuromuscular performance characteristics in elite female athletes. *Am J Sports Med.* 1996; 24: 427-436.
 - 18) Chu D, LeBlanc R, D'Ambrosia P, et al. Neuromuscular disorder in response to anterior cruciate ligament creep. *Clinical Biomechanics.* 2003; 18: 222-230.
 - 19) 高橋佐江子, 奥脇 透. 我が国の中高生における膝前十字靭帯損傷の実態. *日本臨床スポーツ医学会誌.* 2015; 23: 480-485.
 - 20) Boden BP, Dean GS, Feagin JA, et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury. *Orthopedics.* 2000; 23: 573-578.
 - 21) Joseph AM, Collins CL, Henke NM, et al. A multiport epidemiologic comparison of anterior cruciate ligament injuries in high school athletics. *J Athl Train.* 2013; 48: 810-817.
 - 22) Powell JW, Barber-Foss KD. Injury patterns in selected high school sports: a review of the 1995-1997 seasons. *J Athl Train.* 1999; 34: 277-284.
 - 23) Hutchinson MR, Ireland ML. Knee injuries in female athletes. *Sports Med.* 1995; 19: 288-302.
 - 24) Takahashi S, Nagano Y, Ito W, et al. A retrospective study of mechanisms of anterior cruciate ligament injuries in high school basketball, handball, judo, soccer, and volleyball. *Medicine (Baltimore).* 2019; 98: e16030 doi: 10.1097/MD.00000000000016030.
 - 25) Montgomery C, Blackburn J, Withers D, et al. Mechanisms of ACL injury in professional rugby

- union: a systematic video analysis of 36 cases. *Br J Sports Med.* 2018; 52: 994-1001.
- 26) サッカー・フットサル選手登録数概要. 公益財団法人日本サッカー協会(JFA)ホームページ. 入手先: https://www.jfa.jp/about_jfa/organization/databox/team.html [参照日 2022年11月27日].
- 27) サッカー・フットサルチーム登録数概要. 一般社団法人八王子サッカー協会ホームページ. 入手先: <http://h-fa.com/> [参照日 2022年11月27日].
- 28) バレーボール選手・スタッフ登録数概要. 公益財団法人日本バレーボール協会ホームページ. 入手先: <https://www.jva.or.jp/jva/pdf/mrs/player/2021.pdf> [参照日 2022年11月27日].
- 29) 家庭婦人バレーボールチーム数概要. 八王子市バレーボール連盟ホームページ. 入手先: https://www.8spokyo.com/dantai/17_volleyball/volleyball.html [参照日 2022年11月27日].
- 30) Posch M, Schranz A, Lener M, et al. In recreational alpine skiing, the ACL is predominantly injured in all knee injuries needing hospitalisation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021; 29: 1790-1796.
- 31) スノーリゾートに関する消費者調査結果. 国土交通省観光庁; 2016. 入手先: <https://www.mlit.go.jp/common/001172656.pdf.p282-283> [参照日 2022年11月27日].

(受付: 2022年8月5日, 受理: 2022年12月20日)

Survey of the Injury Situation in Cases of Anterior Cruciate Ligament Injury in Our Clinic

Inoue, N^{*1,2}, Sato, M^{*2}, Yamaguchi, T^{*3}, Mase, Y^{*3}

*1 Faculty of Sport Sciences, Waseda University

*2 Department of Rehabilitation, Hachioji Sports Clinic

*3 Hachioji Sports Clinic

Key words: Anterior cruciate ligament injury, injury situation, age group

[Abstract] The purpose of this study was to investigate the ACL injury status and the characteristics of ACL injury by the age and sex of ACL-injured patients in our hospital by grouping them by age into those under 22 years (Group I), those of 23 to 39 years (Group II), and those over 40 years (Group III). A total of 364 patients who underwent ACL reconstruction between January 2017 and September 2020 were included. The survey items were patient demographics, activity level, the sport of injury, injury mechanism, and injury situation. The statistical process used the χ^2 test and the significance level was set at less than 5%. The age of the subjects was related to greater exposure at a competition level. Concerning the sport of injury, soccer, basketball, and handball showed higher percentages in younger age groups, soccer in males and volleyball in females in all groups, and skiing both in males and females in Group III. Concerning the injury mechanism, females showed a higher percentage of non-contact injuries than males in all groups. As for the injury situation, the older the age, the higher the percentage of injuries outside the game. ACL injuries are considered to occur regardless of regional and facility characteristics.