

女性エリートアスリートにおける内反膝アライメントと競技特性の関連性—メディカルチェックデータを用いた競技間比較—

The Relationship Between Varus Knee Alignment and Sport Characteristics in Elite Female Athletes -Comparison Between Sports Using Medical Evaluation Data-

樋川幸平*¹, 高橋佐江子*¹, 半谷美夏*¹, 金子知広*¹
東原綾子*², 清水怜有*³, 中嶋耕平*¹

キー・ワード：Medical check-ups, Genu varum, female athletes
メディカルチェック, 内反膝, 女性アスリート

【要旨】 内反膝は、膝関節スポーツ外傷・障害のみならず変形性膝関節症の潜在的なリスク因子である。本研究は複数競技の女性エリートアスリートを対象とし、競技別に内反膝の陽性割合を算出し、競技特性との関連を考慮した内反膝の予防策検討の一助とすることを目的とした。男性を対象にした競技特性と膝関節アライメントに関する先行研究結果を参考に、アイスホッケー、サッカー、レスリング、ウエイトリフティング、陸上長距離（陸上）、クロスカントリースキー競技者のうち、2009年から2022年に、当施設でメディカルチェックを受検した女性アスリート対象とした（648名、年齢20.6±4.0歳）。キャリバーで大腿骨内側上顆間距離を測定し、3cm以上を内反膝の陽性と定義した。射撃・ボクシング競技の女性アスリートを対照群とし、各競技における内反膝の陽性割合のオッズ比（OR）をロジスティック回帰分析で算出した。結果は、ORがアイスホッケー8.4、サッカー6.0、レスリング5.4、ウエイトリフティング5.3、陸上3.5と、クロスカントリースキーを除くすべての競技で対照群との間に有意差がみられた（ $p < 0.05$ ）。本結果により内反膝のORが高かった競技は、外傷・障害の発生や変形性膝関節症発症のリスクを念頭におき、競技特性に応じた評価や内反膝の予防策の検討が必要である。

1. はじめに

内反膝は、両膝関節が外側に彎曲した状態で、左右の足関節内果部を揃えても、左右の大腿骨内顆部が接しないものと定義されている¹⁾。内反膝は

骨への荷重や膝関節の内・外反のメカニカルストレスが膝関節に繰り返し加わることで、そのストレスに応じて骨が彎曲変化したり、関節面が摩耗したりすることで出現すると考えられている^{2,3)}。また、内反膝を呈すると荷重時の膝関節内転モーメントの増大や、膝関節の外側へのスラストを招くことから⁴⁾、足関節捻挫や腸脛靭帯炎などのスポーツ外傷・障害のリスク因子としても報告されている⁵⁾。さらに、内反膝は荷重軸を膝関節に対して内側に偏位させるため、膝関節内側コンパートメントへの荷重ストレスを増大させ、変形性膝関

*¹ 国立スポーツ科学センタースポーツ医学・研究部門

*² 慶應義塾大学体育研究所

*³ トヨタ記念病院トヨタアスリートサポートセンター

Corresponding author：中嶋耕平（kohei.nakajima@jpnssport.o.jp）

節症(以下、膝 OA)の発症リスク増加とも関連することが示唆されている⁶⁾。

アスリートを対象にした内反膝の調査(システマティックレビュー)によると、アスリートは非アスリートに比べ、陽性割合が高いことが報告されている⁷⁾。そしてその結果は、アスリートの日常的なスポーツ活動への参加で生じた競技動作時の膝関節へのメカニカルストレスが影響したものと考察されている。また、スキルレベルが高いサッカー選手は、スキルレベルが低いサッカー選手に比べ内反膝の割合が高い傾向がみられることも報告されている⁸⁾。さらに、競技種目によって内反膝の程度が異なることが明らかとなっている。Yaniv ら⁹⁾は10歳から21歳までのサッカー選手とテニス選手の膝関節アライメントを比較した結果、13歳以降でテニス選手と比較してサッカー選手の内反膝の程度が有意に大きかったと報告している。また、Witvrouw ら¹⁰⁾は8歳から18歳までのサッカー、テニス、バスケットボール、ハンドボール、バレーボール選手の膝関節アライメントを比較し、16歳以降でサッカー選手の内反膝の程度が他競技に比べ有意に大きかったと報告している。このように、アスリートにおける内反膝の出現は、競技レベルや競技種目の影響を受けることが明らかとなっている。

しかし、先行研究の多くは男性アスリートを対象としており、女性アスリートに関する報告は、対象者の競技レベルの統一性が不足しており、対象者数や対象競技も限られている。さらに Driban ら⁷⁾は競技種目と膝 OA に関するシステマティックレビューの中で、女性は米国のアスリートの大きな割合を占め、非接触性膝傷害および OA 発症のリスクが高いため、女性に関するデータが不足していることが問題であると指摘している。本邦においても、膝 OA の発症は女性で多く¹¹⁾、近年では女性アスリートのスポーツの参加も増加していることから¹²⁾、女性アスリートを対象に調査を行う学術的意義および、臨床的意義は高いと考えられる。

そこで本研究の目的は、複数競技の女性エリートアスリートを対象に、将来的な膝関節外傷・障害および変形膝関節症の発症潜在リスクとなる内反膝の陽性割合を競技別に検証し、競技特性との関連を考慮した内反膝の予防策検討の一助とすることとした。エリートアスリートは、その競技特

性の影響を強く受け、筋タイトネスが競技間で差がみられることが報告されていることから¹³⁾、内反膝の陽性割合においても競技特性の影響を受け、競技間で違いがみられるのではないかと考える。

2. 方法

1. 対象

2009年1月から2022年3月までの期間に、当施設で実施されたメディカルチェックを受検した女性アスリートのデータを対象にした。なお、当施設のメディカルチェックは、主に国際大会派遣前の選手や国内中央競技団体から要望のあった選手に対し、健康状態の把握、障害の早期発見・早期治療・予防、大会参加の可否を検討することを目的に実施している。実施内容は、医師による診察に加え、アスレティックトレーナーなどの有資格者によるアライメント測定も含まれる¹⁴⁾。その中から内反膝のデータを抽出し、本研究の測定項目とした。対象競技は、男性アスリートを対象にした先行研究で競技特性が膝関節アライメントに強い影響を及ぼすと報告されている競技の中から、アイスホッケー、サッカー、レスリング、ウエイトリフティング、陸上長距離(陸上)、クロスカントリースキーとした⁷⁾。また、競技特性の影響が膝関節アライメントに大きな影響を与えないと報告されている射撃およびボクシングを対照群とした⁷⁾。上記の基準に合致したのは、女性アスリート 651 名(年齢 20.6 ± 4.0 歳(平均 $\pm$ 標準偏差、以下同様))であった。なお、内反膝の測定は、初回受検時のみの測定項目であったため、複数回にわたりメディカルチェックを受検している選手については、対象者の初回受検時のデータを抽出した。除外条件は、欠損や明らかな異常値のみられたデータとした。本研究は国立スポーツ科学センター倫理審査委員会(承認番号:28010)の承認を得て実施した。

2. 内反膝の測定方法

測定は日本スポーツ協会公認のアスレティックトレーナー、理学療法士、柔道整復師、あるいは鍼灸あん摩マッサージ指圧師のいずれかの資格を有する者が複数名で測定を行った。検者間の信頼性を担保するため、事前に十分な研修を行った上で測定者、測定確認者の2名体制で測定を実施した。測定姿勢は対象者の両大腿骨内側上顆および

両足関節内果をそれぞれ接触または可能な限り接近させた直立位とし、その姿勢における大腿骨内側上顆間距離 (intercondylar distance : ICD) をインサイドキャリパーで体表上から 0.5cm 単位で測定者が測定した (図 1)。測定確認者は測定姿勢や測定部位が規定の方法で行われているかを確認し、不十分な場合は再度測定を行うように指示を出した。測定回数は 1 回のみで、その値を本解析に用いた。内反膝の判断は先行研究の基準を参考に、ICD が 3cm 以上を陽性とした¹⁵⁾。また、測定時に両大腿骨内側上顆が接触し両足関節内果が接触せず離れている外反膝、両大腿骨内側上顆と両足関節内果のどちらも接触している正常膝の場合は ICD を測定せず内反膝は陰性と判断した。なお、ICD は特別な機器を使用せず短時間で測定可能である。また、身長などの体格の影響を受けるため、測定値の解釈には注意が必要であるが、X



図 1 大腿骨内側上顆間距離 (intercondylar distance : ICD) の測定方法

測定姿勢は、対象者の両大腿骨内側上顆および両足関節内果をそれぞれ接触または可能な限り接近させた直立位とし、その姿勢における大腿骨内側上顆間距離を、インサイドキャリパーで体表上から 0.5cm 単位で測定した。

線を用いた信頼性の高い内反膝の評価方法である大腿脛骨角などの測定との相関関係も報告されている¹⁶⁾。そのため、スクリーニング検査として膝関節のアライメントの評価を行うことが可能であり、スポーツ現場やメディカルチェックでも用いられている測定方法のひとつである¹³⁾。

3. 統計解析

統計解析ソフト SPSS (Version29.0 ; IBM Corp) を用いて解析し、有意水準は 5% とした。得られた ICD のデータから内反膝陽性の有無で分類し、各競技で陽性割合を算出した。その後、内反膝の有無を目的変数、競技を説明変数、年齢・BMI を共変量とし、ロジスティック回帰分析で対照群に対する各競技のオッズ比 (OR) をそれぞれ算出した。なお、射撃およびボクシングを合わせて対照群として統計解析を行った。

3. 結果

欠損データを有する 3 名を除外し、648 名、年齢 20.6 ± 4.0 歳が対象となった。各競技の基本属性は表 1 に示す通りである。

内反膝の陽性割合について

内反膝の陽性割合を表 2 に示す。対照群は、6 名 10.0% が内反膝陽性であった。アイスホッケーは 56 名 42.7% が内反膝陽性で、年齢・BMI を共変量としておこなったロジスティック回帰分析では、対照群に対する OR は 8.4 (95%CI : 3.2-21.6, $p < 0.05$) であった。以下同様に、サッカーは 95 名 43.2% で OR は 6.0 (95%CI : 2.4-14.7, $p < 0.05$)、レスリングは 11 名 26.8% で OR は 5.4 (95%CI : 1.7-17.0, $p < 0.05$)、ウエイトリフティングは 6 名 18.2% で OR は 5.3 (95%CI : 1.4-20.3, $p < 0.05$)、陸上は 57 名 44.9% で OR は 3.5 (95%CI : 1.3-9.4, $p < 0.05$) であった。一方、クロスカントリースキーは 8 名 21.1% で OR は 2.2 であった。

表 1 各競技の基本属性

競技	年齢 (歳)	身長 (m)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)
対照群 (射撃+ボクシング)	22.3 (6.1)	1.59 (0.1)	56.7 (7.8)	22.2 (2.8)
アイスホッケー	19.7 (3.7)	1.60 (0.1)	58.3 (6.8)	22.6 (2.0)
サッカー	21.2 (2.5)	1.63 (0.1)	56.0 (6.9)	20.9 (1.3)
レスリング	18.9 (5.3)	1.59 (0.1)	60.7 (8.9)	23.9 (2.4)
ウエイトリフティング	20.5 (2.0)	1.58 (0.1)	68.2 (14.4)	27.2 (4.3)
長距離陸上	20.8 (4.2)	1.58 (0.1)	45.1 (4.3)	18.0 (1.1)
クロスカントリースキー	20.1 (4.5)	1.59 (0.1)	53.1 (4.5)	21.0 (1.4)

表 2 内反膝の陽性割合の比較

競技	対象人数 (人)	陽性者 (人)	陽性割合 (%)	OR	95% 信頼区間		p 値
					下限	上限	
対照群 (射撃+ボクシング)	60	6	10.0	1.0			
アイスホッケー	130	56	42.7	8.4	3.2	21.6	0.001
サッカー	220	95	43.2	6.0	2.4	14.7	0.001
レスリング	41	11	26.8	5.4	1.7	17.0	0.004
ウエイトリフティング	32	6	18.2	5.3	1.4	20.3	0.01
長距離陸上	126	57	44.9	3.5	1.3	9.4	0.01
クロスカントリースキー	38	8	21.1	2.2	0.7	7.0	0.19

年齢, BMI を共変量として調整を行った

OR : Odds ratio

が有意差はみられなかった (95%CI : 0.7-7.0, $p > 0.05$).

4. 考察

本研究は、複数競技の女性エリートアスリートを対象に内反膝の陽性割合が高い競技を明らかにした後ろ向き横断的研究である。競技間比較のORに着目すると、アイスホッケーがOR8.4, サッカーがOR6.0, レスリングがOR5.4, ウエイトリフティングがOR5.3, 陸上がOR3.5, クロスカントリースキーがOR2.2 となった。Kujala ら¹⁷⁾は、男性アスリートを対象に、スポーツ競技特性に応じて3つに分類し、関節への高衝撃負荷や外傷のリスクが高いアイスホッケーやサッカー等の競技を「Mixed sports」、反復回数は少ないものの関節への衝撃負荷が高いレスリングやウエイトリフティング等の競技を「Power sports」、体重を支える関節に高い反復負荷が加わる陸上長距離やクロスカントリースキー等の競技を「Endurance sports」として競技特性と膝OAとの関連性を調査している。この調査では、Mixed sports と Power sports は Endurance sports に比べ早期に膝OAがみられたと報告しており、その要因としては膝関節の外傷・障害の発生が多く、膝関節へのメカニカルストレスも多く加わる競技動作が行われていたためであると考察されている。女性アスリートを対象に内反膝の調査を行った本研究の結果も同様の傾向を示した。また、Kujala らの調査の中では、Mixed sports および Power sports はBMIが高いため関節により強い衝撃が加わったことも早期に膝OAがみられた一因ではないかと考察している。さらに、Driban ら⁷⁾による主に男性アスリートを対象にしたレビュー論文においても陸上長距

離やクロスカントリースキーはBMIが低かったため衝撃負荷が低く、他の競技に比べると競技特性が膝OAに与える影響が少なかったと報告している。しかし、女性アスリートのみを対象にした本研究結果においては、BMIが最も低かった陸上競技者における陽性割合が最も高かった。そこでBMIを共変量として調整した結果、陸上のORはアイスホッケー、サッカー、レスリング、ウエイトリフティングに比べ低値を示した。BMIの低下は、除脂肪量の低下や体脂肪量の低下を示唆する所見とも考えられ、女性のBMIの低下が骨密度の低下にも関連する¹⁸⁾と報告されている。つまり、本研究でみられた陸上競技者のBMIの低値は、荷重時の衝撃負荷に影響を与える筋力の低下や、骨の変形に関与すると考えられる骨強度の低下を間接的に反映している可能性が考えられる。したがって、男性のデータを中心に報告されているように、BMIが高値のアスリートにおける膝OAのリスクに目を向けるだけでなく、女性アスリートにおいてはBMIが低値のアスリートにも留意する必要性が示唆された。

次に、高いORを示した競技に着目してみると、アイスホッケーが8.4で最も高く、次いでサッカーが6.0であり、先に述べたKujala ら¹⁷⁾の分類におけるMixed sportsのORが高い傾向を示した。本結果は、男性を対象にした先行研究で同様の傾向が示されている^{7,17)}。ただし、本研究結果ではアイスホッケーのORは、サッカーよりも高く、同じMixed sportsに分類される競技間においてもORの大きさに差がみられた。これは、アイスホッケーとサッカーの競技特性とすべきサーフェイスなどの環境面の違いが影響した可能性が考えられる。サッカーにないアイスホッケーの競

技特性としては、氷上で競技を行うためスケート靴の着用下で競技動作を行うことが挙げられる。スケート靴は、身体で作り出したエネルギーを氷に効率良く伝えるため、足関節を安定させるハイカットブーツの形状を呈している¹⁹⁾。ハイカットブーツは、安定性が得られる反面、足関節の背屈や底屈の運動が制限される¹⁹⁾。そのためアイスホッケーのアスリートは、競技中のスケーティングや切り返し、ピボット、ストップ動作を足関節背屈や底屈の制限下で実施していることになる。Ota ら²⁰⁾ は、一般人を対象に下腿装具を用いて足関節背屈制限による歩行時の膝関節内転モーメントの違いを調査した結果、足関節背屈制限条件では膝関節内転モーメントの増加がみられたと報告した。したがって、アイスホッケー選手は、スケート靴由来の足関節背屈制限に伴い、より膝関節内側部にメカニカルストレスが加わるような身体環境下で競技動作を遂行していることが推察される。そしてこれらが結果的に本結果でみられたアイスホッケーとサッカーの内反膝陽性の OR の差異に影響を及ぼしたと考えられる。実際にアイスホッケーのほかに本研究の対象となった競技はクロスカントリースキーを除き、スケート靴のように足関節の可動域制限を招くようなハイカットブーツの着用は行われていない競技であった。

本研究結果を踏まえた臨床に対する提言としては、以下が挙げられる。内反膝の陽性割合が高かった競技は、膝関節の外傷・障害の発生リスクに加えて、将来的な膝 OA の発生のリスクを念頭におき、競技動作時のダイナミックアライメントが膝関節の外傷・障害につながるような異常を呈しているか否かの評価を行うことが重要である。さらに、本結果で OR が最も高かったアイスホッケーをはじめとして、スケート靴などにより足関節の可動域が制限される状態で、切り返し動作や急激なストップ動作が行われる特性を持つ競技は、内反膝を呈する割合がより高いことが推察される。そのため、必要に応じて膝関節へのメカニカルストレスの軽減を目的とした股関節、体幹機能を含めた膝関節のコンディショニングや動作指導が有用であると考えられる。また、特に女性アスリートの場合は BMI といった体格の要因にも留意する必要がある。BMI の増加が物質的な質量の重さを反映し、荷重時の衝撃負荷の増大を招く要因となる背景もあれば、BMI が過度に低下している場

合には荷重時の衝撃負荷に影響を与える筋力の低下や、骨の変形に関与すると考えられる骨強度の低下を反映していることも考えられる。そのため、競技特性、ダイナミックアライメントや体組成を総合的に評価した上で、BMI などの体格の要因が対象者においてどのような影響を及ぼしているかを検証していくことが重要である。そして、必要に応じてウエイトコントロールなどの介入を行うことも内反膝の予防には有用である可能性高いと考えられる。

本研究の限界点として、以下 5 点が挙げられる。第 1 に本研究は後ろ向きの横断研究であったため、真に競技特性が内反膝に影響していたのかは推測の域を出ない。さらに、現役のアスリートを対象にして調査を行ったため、本結果でみられた内反膝の陽性者が将来的な膝 OA 発症に至るのかは不明である。今後、縦断的な分析を行うことで、競技特性と内反膝の因果関係や、内反膝と将来的な膝 OA の関連性を明らかにしていくことも可能となると考える。第 2 に、本研究で定義した、ICD3cm 以上の内反膝が実際の外傷・障害、将来的な膝 OA に関連するかは不明であるため、結果の解釈には十分に注意が必要である。また、本研究では内反膝の陽性割合の競技間比較を行ったが、内反膝の程度の比較を分析するには至らなかった。陽性者の割合が低い競技であっても、内反膝の程度が大きい場合には、個人としては膝関節の外傷・障害や将来的な膝 OA のリスクが高い可能性が考えられる。そのため、対象競技を過少・過大評価している可能性には注意が必要である。第 3 に本研究は、先行研究の方法を参考に対象競技を抽出したが、他の競技については検討できていないため、対象者抽出時の選択バイアスがあることは否めない。今後は対象競技を増やし、さらに幅広い競技を対象に分析していくことで、よりバイアスの影響を排除した質の高い結果を示すことができると考える。第 4 に本研究は過去の既往歴や競技歴を反映していないため、それらが結果に影響を及ぼした可能性が考えられる。膝関節の外傷歴や競技歴は膝関節のマラルアライメントへ影響を与える因子として報告されているため^{7,17)}、これらを踏まえて感度分析を行うことで、内反膝に影響を及ぼす因子の大きさを明らかにできる可能性がある。第 5 に競技間比較の結果に対して言及した動的アライメント、膝関節内転モー

メント、筋力、骨強度に関する考察は、本研究において直接評価された指標ではなく先行研究に基づく仮説的・推察的な解釈である。そのため、本研究の結果や考察の解釈には注意が必要である。

5. まとめ

女性エリートアスリートの内反膝の陽性割合を競技間で比較したところ、アイスホッケー、サッカー、レスリング、ウェイトリフティング、陸上長距離で、内反膝の陽性割合が対照群に比べ有意に高率であった。内反膝のORが高かった競技は、膝関節の外傷・障害の発症や将来的な膝OA発症のリスクを念頭におき、競技特性に応じた評価や予防策の検討が必要である。

謝 辞

本研究にご協力頂きましたアスリート、関係者の方々に心より感謝致します。

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

樋川幸平：Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Methodology, Writing original draft

高橋佐江子：Investigation, Supervision, Writing review & editing

半谷美夏：Formal analysis, Methodology, Supervision

金子知広：Conceptualization, Visualization, Writing review & editing

東原綾子：Formal analysis, Methodology, Validation

清水怜有：Validation, Visualization, Writing review & editing

中嶋耕平：Project administration, Resources, Supervision

文 献

- 1) 日本整形外科. Bow-leg and Genu Valgum | 日本整形外科ホームページ. 入手先：
https://www.joa.or.jp/public/sick/condition/bowleg_and_genu_valgum.html. 参照日 2025 年 8 月 1 日.
- 2) 石井慎一郎. 膝関節理学療法マネジメント. In：森口晃一(編). 第1版. 東京：メジカルビュー；143, 2021.
- 3) Matsumoto T, Hashimura M, Takayama K, et al. A radiographic analysis of alignment of the lower extremities—initiation and progression of varus-type knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015; 23(2): 217-223.
- 4) Thorp LE, Sumner DR, Block JA, et al. Knee joint loading differs in individuals with mild compared with moderate medial knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 2006; 54(12): 3842-3849.
- 5) 浦辺幸夫. スポーツ障害を中心に. *理学療法学*. 1991; 18(3): 286-290.
- 6) Sharma L, Song J, Dunlop D, et al. Varus and valgus alignment and incident and progressive knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2010; 69: 1940-1945 doi: 10.1136/ard.2010.129742.
- 7) Driban JB, Hootman JM, Sitler MR, et al. Is participation in certain sports associated with knee osteoarthritis? A systematic review. *J Athl Train*. 2017; 52(6): 497-506.
- 8) Junge A, Dvorak J, Chomiak J, et al. Medical history and physical findings in football players of different ages and skill levels. *Am J Sports Med*. 2000; 28(5 Suppl): 16-21.
- 9) Yaniv A, Becker T, Goldwirth M, et al. Prevalence of Bowlegs among child and adolescent soccer players. *Clin J Sport Med*. 2006; 16: 392-396.
- 10) Witvrouw E, Danneels L, Thijs Y, et al. Does soccer participation lead to genu varum? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009; 17: 422-427.
- 11) 日本整形外科学会. 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会, 変形性膝関節症診療ガイドライン策定委員会(編). 変形性膝関節症診療ガイドライン 2023. 東京：南江堂；2023. 森口晃一(編). 第1版. 東京：メジカルビュー；2021. P27.
- 12) 来田享子. 日本のスポーツにおける女性の参画の現状. *家計経済研究*. 2014; (103): 31-41.
- 13) 高橋佐江子, 奥脇 透. わが国のトップレベル選手におけるタイトネスについて 性別・競技別の検討. *日本整形外科スポーツ医学会雑誌*. 2013; 33(1): 84-91.
- 14) 独立行政法人日本スポーツ振興センターハイパフォーマンススポーツセンター. 国立スポーツ科学センターメディカルチェックハンドブック. In：浅井麻紀(編). 第1版. 東京：文光堂；2-4, 84-85, 2025.
- 15) Noam Shohat, Yossy Machluf, Rivka Farkash, et al. Clinical knee alignment among adolescents and association with body mass index: a large prevalence

- study. *Isr Med Assoc J.* 2018; 20(2): 75-79 PMID: 29431299.
- 16) Navali AM, Bahari LA, Nazari B. A comparative assessment of alternatives to the full-leg radiograph for determining knee joint alignment. *Sports Med Arthrosc Rehabil Ther Technol.* 2012; 4(1): 40 doi: 10.1186/1758-2555-4-40.
- 17) Kujala UM, Kaprio J, Sarno S. Osteoarthritis of weight bearing joints of lower limbs in former elite male athletes. *BMJ.* 1994; 308(6923): 231-234.
- 18) Misra M, Aggarwal A, Miller KK, et al. Effects of anorexia nervosa on clinical, hematologic, biochemical, and bone density parameters in community-dwelling adolescent girls. *Pediatrics.* 2004; 114(6): 1574-1583 PubMed: 15574617.
- 19) Pearsall D, Turcotte RA. Biomechanics of ice hockey. In: Garrett WE, Kirkendall DT, eds. *Exercise and Sport Science.* Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 675-692, 2000.
- 20) Ota S, Fujita R, Ueda M, et al. Sex differences in the correlation between restricted ankle dorsiflexion and knee joint biomechanics during gait-focus on the knee adduction moment. *Biomed J Sci Tech Res.* 2019; 23: 17578-17586.
-
- (受付：2025 年 11 月 12 日，受理：2026 年 2 月 20 日)

The Relationship Between Varus Knee Alignment and Sport Characteristics in Elite Female Athletes -Comparison Between Sports Using Medical Evaluation Data-

Hikawa, K.^{*1}, Takahashi, S.^{*1}, Hangai, M.^{*1}, Kaneko, T.^{*1}
Higashihara, A.^{*2}, Shimizu, R.^{*3}, Nakajima, K.^{*1}

^{*1} Department of Sports Medicine Japan Institute of Sports Sciences

^{*2} Institute of Physical Education, Keio University

^{*3} TOYOTA Athlete Support Center, TOYOTA Memorial Hospital

Key words: Medical check-ups, Genu varum, female athletes

[Abstract] Genu varum is a potential risk factor, not only for sports injuries and knee joint disorders, but also for osteoarthritis. This study examined elite female athletes from multiple sports to determine the prevalence of genu varum. This study aimed to aid in the development of preventive measures for genu varum, taking into account its relationship with sports characteristics. The study included female athletes who underwent medical evaluations at our facility between 2009 and 2022. Based on the results of previous research on sports characteristics and knee-joint alignment in male athletes, ice hockey, soccer, wrestling, weightlifting, long-distance running (track and field), and cross-country skiing athletes were selected. The femoral medial epicondyle distance was measured using a caliper, and a value of 3 cm or greater was defined as genu varum. The odds ratios (OR) for genu varum in each sport were calculated using logistic regression analysis, with shooting and boxing used as controls. Results: A total of 648 athletes aged 20.6 ± 4.0 years were analyzed, and OR were 8.4 for ice hockey, 6.0 for soccer, 5.4 for wrestling, 5.3 for weightlifting, and 3.5 for track and field, with significant differences were observed between the control group and all sports except cross-country ($p < 0.05$). The Sports with a high OR for genu varum must be considered when analyzing the risk of injury, disability, and the development of osteoarthritis. The policy makers for these sports must consider the implementation of preventive measures for genu varum that are appropriate to the sport's characteristics.