

博士論文

中学生バスケットボール選手における足関節捻挫既往と慢性足関節不安定症の存在  
率，および足関節捻挫受傷後の身体機能的特徴

吉備国際大学大学院  
保健科学研究科  
保健科学専攻

D312001 沼澤俊

## 目次

掲載論文リスト	3
省略文字リスト	4
I. 序章	5
第1節 背景	5
1. バスケットボールの競技特性および傷害特性	
2. バスケットボール競技における足関節捻挫	
3. 足関節捻挫(LAS)の後遺症	
4. 後遺症としての慢性足関節不安定症(CAI)	
5. LAS受傷後の後遺症化の予防	
第2節 博士研究の目的	9
第3節 倫理的配慮	10
第4節 本論文の構成	10
II. 研究① 中学生バスケットボール選手における足関節捻挫既往, および慢性足関節不安定症の存在率 — 高校生年代との比較 —	11
第1節 背景	11
第2節 方法	12
1. 対象	
2. 測定項目および方法	
第3節 結果	16
第4節 考察	29
1. LAS の存在率	
2. CAI の存在率	
3. 本研究の限界	
第5節 結語	32
III. 研究② 足関節捻挫の既往を有する中学生バスケットボール選手の身体機能的特徴	33
第1節 背景	33
第2節 対象者及び方法	34
1. 対象	
2. 測定項目および方法	
3. 統計学的解析	

第3節 結果	37
第4節 考察	47
1. LAS の存在率	
2. LAS 既往群の身体機能的特徴	
3. LAS 複数回既往に関連する身体機能的特徴	
4. 本研究の意義	
5. 本研究の限界	
第5節 結語	52
IV. 総合考察	53
第1節 本研究から得られた新たな知見	53
第2節 研究意義	54
V. 終章	55
第1節 結論(総合)	55
第2節 研究限界	56
VI. 引用文献	57

### 掲載論文リスト

本博士論文は2つの研究で構成され、研究2「足関節捻挫の既往を有する中学生バスケットボール選手の身体機能的特徴」は以下の査読付き学術誌に掲載された論文を基に構成したものである。

### 研究2

沼澤俊，原田和宏，中村信之，寺田昌史(2023) 足関節捻挫の既往を有する中学生バスケットボール選手の身体機能的特徴. 体力科学 72(4): 315-322

## 省略文字リスト

本研究における省略文字は以下の通りである(登場順).

AE : Athlete-Exposure, 傷害発生率

LAS : Lateral Ankle Sprain, 足関節捻挫

CAI : Chronic Ankle Instability, 慢性足関節不安定症

QOL : Quality of Life, 生活の質

SEBT : Star Excursion Balance Test, 動的バランステスト

CAIT : Cumberland Ankle Instability Tool, 自覚的足関節不安定感の質問紙調査

BMI : Body Mass Index, 体格指数

PHVA : Peak Height Velocity Age, 身長が最も増加する年齢

## I. 序章

### 第1節 背景

#### 1. バスケットボールの競技特性および傷害特性

2022 年度に日本バスケットボール協会に登録する競技選手は 55 万人にも上り<sup>1)</sup>、人気スポーツの一つである。また、本邦において年 1 回以上バスケットボールを楽しむ 20 歳以上の人口は 2022 年に 237 万人とも言われ、性別や年代を超えて競技者が多いことが特徴として報告されている<sup>2)</sup>。このようにバスケットボールは競技スポーツとしてのみならず、学校体育や様々なスポーツ施設において実施する機会も多い競技といえる。

ここでバスケットボールの競技特性について整理する。バスケットボール競技は、ボールの所有とシュートの攻防をめぐり、相対する 2 チームが同一コート内で同時に直接相手と対峙しながら、一定時間内に得点を争うゲームであるとされている<sup>3)</sup>。また他競技との大きな違いは、得点あるいは失点後もプレーが止まることなく、攻撃と防御が交互に連続的に行われる点である。また攻撃には 24 秒間の時間制限が設けられていることで、攻守の入れ替わりが早い展開を求められるため、ダッシュ、ストップ、ターン、ジャンプなどの動作を頻回に繰り返すことが特徴である<sup>4)</sup>。永野らは<sup>5)</sup>、加速度センサーを用いてバスケットボール競技中における着地、方向転換、減速、ストップといった大きい加速度を検出する動作を調査した結果、7.8 回/分の頻度で生じており、動作別では減速、方向転換、ストップ、着地の順に頻度が高かったと報告している。つまり、バスケットボール競技は頻繁に身体に大きい加速度が加わることによって生じる高衝撃が下肢に課される動作を繰り返すことが求められ、こうした動作の繰り返しが様々な傷害の暴露に影響する可能性が考えられる。

上記のような競技人口の多さや競技特有の動作特性がゆえに、スポーツ傷害の発生件数が多い競技とも言われている。学校での傷害を管理する日本スポーツ振興センターにおける 2021 年度の調査では、競技種目別の傷害発生件数において小学校、中学校、高校では体育や部活動を含めるとバスケットボールが球技種目の中で最も多かったと報告している<sup>6)</sup>。バスケットボールにおけるスポーツ傷害の報告について葛原ら<sup>7)</sup>は、男子プロバスケットボールリーグに所属する選手を対象とした傷害調査において、傷害部位として下肢が最も多く、特に足部・足関節の傷害発生率が高いことを報告している。また National Collegiate Athletic Association (NCAA) に所属する大学生バスケットボール選手の傷害調査では<sup>8)</sup>、全傷害中における下肢の割合は約 60% を占め、練習における傷害発生率が 4.3/1,000 Athlete-Exposure (以下 AE : 1 人の選手が 1 回の練習もしくは試合に参加することを 1AE と換算) である一方で、試合における傷害発生率は 9.9/1,000AE と明らかに試合での傷害発生率が高値であった。全米の男子、女子それぞれのプロバスケットボールリーグにおける調査でも<sup>9)</sup>、下肢の傷害は全体の 65% と高値を示し、バスケットボール競技の特性上、下肢に繰り返し高衝撃が加わる動作が求められることから、下肢の傷害の多さは明らかである。

## 2. バスケットボール競技における足関節捻挫

下肢傷害の多いバスケットボール競技において、足関節捻挫(Lateral Ankle Sprain: 以下, LAS)は特に多い傷害の一つとして知られている。三木ら<sup>10)</sup>は、本邦における女子バスケットボールトップリーグ6シーズン(10月から翌年3月までの公式戦期間について6年間)の傷害発生調査を行った結果、LASは全体の傷害発生件数842件中204件(24.2%)を占め、最も多い傷害であることを報告した。また、National Basketball Associationの17シーズン(10月から翌年6月までの公式戦期間について17年間)におけるLASの発生率は3.20/1,000AEと、整形外科関連の傷害において最も発生率が高かった<sup>11)</sup>。競技種目間のLAS発生率の比較においても、バスケットボールは男女ともに他の競技種目と比較して高い発生率であると報告されている<sup>12)</sup>。また、国内の若年層においても、中高生のバスケットボール競技は、スポーツ種目別でLASの発生数・発生率ともに最も多かった<sup>13)</sup>。バスケットボール競技で多い傷害の代表とされる膝前十字靱帯損傷の発生率との比較において、膝前十字靱帯損傷の発生率が0.11~0.17/1,000AEであるのに対し、LASは0.75~0.90/1,000AEと、約5~7倍近い発生率を示している<sup>14)</sup>。以上のことから、バスケットボール選手においてLASは頻発し、その他の傷害と比較しても優先度を高めて予防を検討していく必要性が考えられる。

## 3. 足関節捻挫(LAS)の後遺症

LASを受傷後は2つの好ましくない経過が知られており、1つ目としてLASの再受傷率が56~74%<sup>15-17)</sup>と非常に高いことは軽視できない点である。バスケットボール選手におけるLAS受傷後の選手の実態調査では、LASを受傷した選手の半数以上は専門家の治療を受けておらず、LASは軽視される傾向にある一方で、LAS既往を有する選手は再発する可能性が約5倍高いとする報告もある<sup>16)</sup>。また、2つ目としてLASを受傷後の後遺症には疼痛や腫脹、筋力低下など様々な症状が報告されているが、その一つとして慢性足関節不安定症(Chronic Ankle Instability: 以下, CAI)が問題視されている。18歳以下と定義された小児におけるLASでは18~47%がCAIに移行すると報告されている<sup>18)</sup>。LASの既往回数と後遺症の関係性として、既往が4回以上となると足関節の不安定感を自覚する選手が増加するとされる<sup>15)</sup>。また、13~28歳のLASを受傷した者を対象とした調査では、LAS受傷時から2年経過後において74%が競技に支障のある後遺症を有していた<sup>19)</sup>。また受傷後7年経過後も32%が痛みや腫れ、恐怖感といった後遺症が残存しているとされている<sup>20)</sup>。CAIなどの慢性的な足関節不安定性を有する足は、変形性足関節症に移行するとも報告されており<sup>21)</sup>、LASの受傷後は様々な症状を抱えながら競技復帰する選手も多く、長期的な視点でも選手の競技参加やQuality of Life (以下, QOL)を脅かしうるものである。

LASにおける経済的損失について、Verhagenら<sup>22)</sup>はオランダ国内におけるLASに関する費用は合計で8,424万ユーロにも及んだと述べた。McGuineら<sup>23)</sup>の米国における高

校サッカー、バスケットボールの調査では、年間 11 億ドルに及ぶ LAS に関する医療費が算出されたと報告した。諸外国の報告からも、LAS の発生件数の多さは膨大な医療費に影響しており、本邦においても同様に LAS の発生件数が多く、経済的な観点から LAS の受傷を予防することは社会的な必要性が高いと考えられる。

#### 4. 後遺症としての慢性足関節不安定症(CAI)

CAI は 2019 年以前まで、靱帯損傷や関節弛緩性、関節キネマティクスの異常などの機械的不安定性、筋力低下や関節可動域制限、固有受容感覚障害などの機能的不安定性などから構成される、繰り返す LAS を症状とする病態と考えられてきた<sup>24)</sup>。現在は、2019 年に Hertel ら<sup>25)</sup>が提唱した病態モデルが CAI の定義として推奨されている。病態モデルでは、まず LAS の受傷により靱帯損傷などの一次組織損傷が生じ、それに伴い病理機械的障害(病的弛緩性や足関節の可動域制限、二次的な組織損傷を含む)、感覚・知覚障害(自覚的な足関節の不安定感や運動に対する恐怖感、体性感覚の低下、健康関連における QOL 低下を含む)、運動行動障害(筋力低下やバランス能力低下などの機能障害以外にも身体活動量減少、運動パターンの変化も含む)の 3 つの障害分類に移行するとされている。また、これらの障害分類に影響を及ぼす因子として、個人因子(病歴や個人の身体、心理などの特徴など)と環境因子(参加するスポーツや家庭、仕事、社会的な支援など)が挙げられ、以上の結果から臨床的な症状とされる転帰が生じる。転帰の中には、LAS を受傷後においても自覚的な足関節の不安定感がなく、12 ヶ月以上 LAS の再発がみられない Coper や、繰り返す LAS の再発や頻回な giving way(制御不能かつ予測不能な過度の後足部内反の定期的な発生で、急性の足関節内反捻挫ではないもの<sup>26)</sup>)、明らかな足関節の自覚的不安定感などの症状を呈する CAI が存在すると考えられている。LAS や CAI の専門家で構成される International Ankle Consortium が定める CAI の包含基準(以下、IAC 基準)として、最低 1 回以上の LAS の既往を有すること、LAS の既往を有する足関節に“LAS の再発”、“giving way”、“自覚的不安定感”を有することが挙げられている。また、運動機能障害のみならず感覚知覚障害や心理的、構造的な異常性など、CAI は慢性的に様々な症状を呈することが知られており、変形性足関節症に進行する<sup>21)</sup>とされていることから、中長期的な視点から CAI は QOL の低下や健康寿命に悪影響を与える可能性がある。

## 5. LAS 受傷後の後遺症化の予防

まず、LAS の受傷から変形性足関節症に至るまでのシナリオを整理する(図 1)．正常足の状態から初回の LAS 受傷が生じ(フェーズ①)，初回の LAS 受傷後から高い再発率をもって再受傷が生じる(フェーズ②)．その後、LAS の再発や自覚的な不安定感を伴う CAI に移行し(フェーズ③)，長い歳月を経て将来的な変形性足関節症に至る(フェーズ④)と考えられる．また、初回の LAS 受傷における靱帯損傷の程度や固定などの治療の有無によっては直接的に CAI へ進行する可能性もある．各々のフェーズにおいて病態を進行させる後遺症化の予防が求められるが、対応が難しいフェーズも存在する．CAI は様々な機能障害を有し不安定性所見等に影響を及ぼすため、CAI から将来の変形性足関節症への予防、つまりフェーズ④の予防は困難を呈する．そのため初回の LAS 受傷や LAS 受傷後の再発を予防し、いかに CAI へ移行させないかが重要な課題となる．

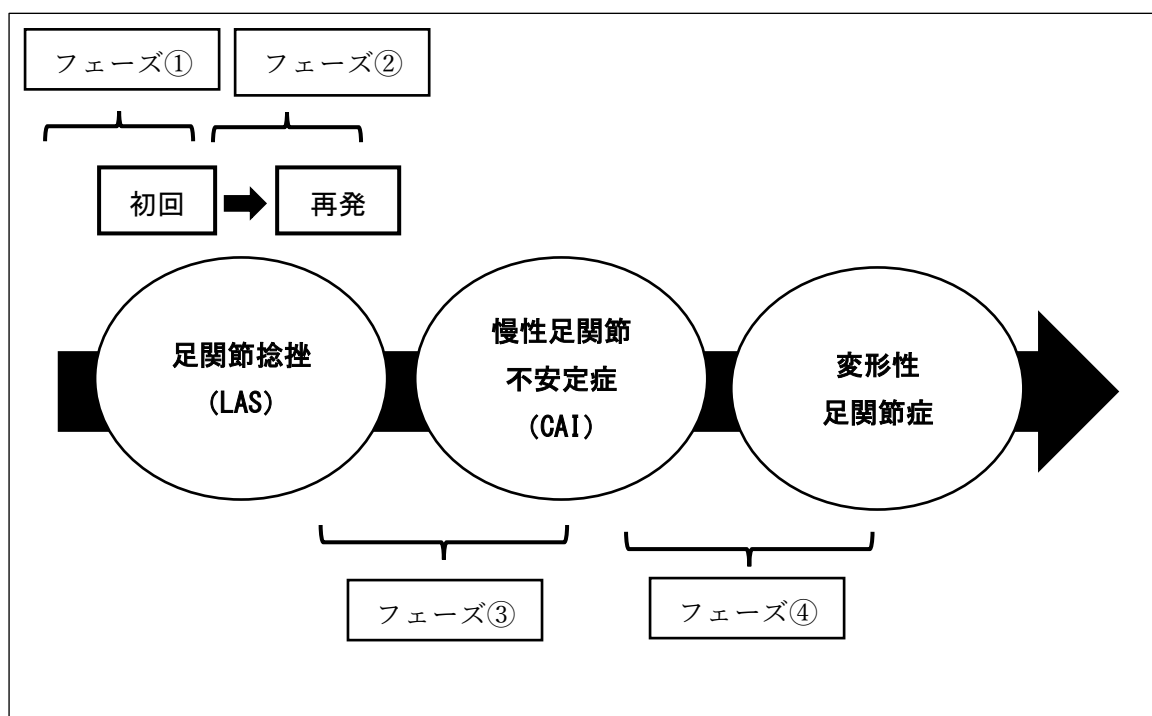


図 1 足関節捻挫の発生と後遺症化および重症化

足関節捻挫から変形性足関節症に至るシナリオ、および予防介入が検討される 4 つのフェーズを示した。

一般的なスポーツ傷害の予防研究は、(1)対象の競技種目、年代や性別における傷害の発生頻度や重症度の調査、(2)傷害の受傷メカニズムや危険因子の解明、(3)危険因子に対する予防プログラムの作成、(4)予防プログラムの効果検証といったサイクルが重要とさ

れる<sup>27)</sup>。最終段階における予防介入に必要とされる LAS の受傷や繰り返し(再発化)、さらには後遺症化としての CAI の危険因子を明らかにする研究が求められる。しかし、研究に着手する上で競技種目や年代に沿った対象において身体機能的特徴を捉える必要がある。

LAS の危険因子については、既往歴<sup>28-30, 45)</sup>、反対側の既往歴<sup>31)</sup>、身長<sup>32)</sup>、体重<sup>45)</sup>、Body Mass Index(以下、BMI)<sup>33-34)</sup>、足関節可動域制限<sup>35-36)</sup>、足関節筋力の左右差や筋力低下<sup>33, 45)</sup>、足部アライメント<sup>37-38)</sup>、股関節周囲筋力<sup>39-41, 45)</sup>、動的バランス機能の評価として Star Excursion Balance Test(以下、SEBT)のスコア低下<sup>28, 42-46)</sup>、静的バランス機能の低下<sup>47)</sup>、片脚ホップテストなどにおけるパフォーマンスの低下<sup>42)</sup>など、様々な身体機能の影響が報告されている。また 2022 年のシステマティックレビュー、メタアナリシスでは男女それぞれで LAS の危険因子が異なることも報告されている<sup>45)</sup>。

一方で、これらの報告は対象が高校生年代以上であるものがほとんどである。LAS を受傷する年代に着目すると、成人よりも子どもにおいて発生率が高値であったことが先行研究にて報告されている<sup>48)</sup>。加えて、本邦における全国大会に参加する高校バスケットボール選手では、男性で 74.3%、女性で 82.7%の選手が過去に 1 回以上の LAS 既往歴を有し、約 8 割の選手が中学生の時点で初回の LAS を経験しているという現状がある<sup>49)</sup>。つまり、LAS の受傷は中学生年代で発生し始め、再発受傷などの問題が生じている可能性も示唆される。そのことから、中学生以下という若年層を対象に LAS 受傷の現状を調査する必要があるが、その年代に関する調査は国内外を問わずほとんどみられない。以上より、中学生年代を対象に LAS 受傷や LAS 受傷後の後遺症化の予防に向けた、LAS に関連する身体機能的特徴の検証を進める必要性が考えられる。

ここで中学生年代を対象とする場合に考慮すべき点として、成長期であることが挙げられる。一般に成長期における身長が最も増加する時期には性差があり<sup>50)</sup>、成長年代である中学生の身体機能は男女別に比較する必要性が考えられる。つまり、中学生を対象に調査を実施する上では、性別ごとの LAS や CAI の発症調査を行い、LAS 受傷後にどのような身体機能の変化が生じるか、性差を踏まえて検証する必要がある。これらの検証を経て得られた関連変数を用いて、LAS 受傷に関連する危険因子の研究を実施することが可能となる。

## 第 2 節 博士研究の目的

本研究は、中学生バスケットボール選手における LAS 既往と CAI の存在率を明らかにし、LAS 受傷後の身体機能的特徴を特定することで、LAS の発生と再発における後遺症化への影響を把握することを目的とした。

この目的を達成するために 2 つの研究の側面から検討を行った。研究①では、中学生バスケットボール選手の LAS 既往、CAI の存在率を算出し、高校生と比較することとした。研究①の仮説として、中学生バスケットボール選手における LAS 既往の存在率は高

校生バスケットボール選手よりも低値を示すとした。また、他競技で調査された青年や高校年代で示される先行研究よりも高い LAS の存在率を有していると仮説を立てた。CAI の存在率については中学生年代では初回の LAS 受傷から CAI へと後遺症化していることも少なく、存在率は高校生年代よりも低値を示すと考えた。

研究②では、中学生年代について LAS 既往を有する群と LAS 既往の無い群の身体機能的特徴を比較し、LAS 既往と身体機能との関連性を男女別に明らかにすることとした。また、LAS 既往群を 1 回既往群と複数回既往群に分け、複数回の LAS 受傷に至った選手の身体機能的特徴についても検証した。研究②の仮説としては、LAS 受傷後の身体機能要因について、中学生年代では LAS 受傷後の後遺症化は少ないものの、LAS 既往のある群ないしは LAS を再発する群には男女で異なる身体機能的な特徴が存在するとした。

### 第 3 節 倫理的配慮

本研究は、宝塚医療大学研究倫理委員会の承認(承認番号 2211031)を得て実施された。研究への参加については、対象者および保護者に対して研究趣旨を説明し書面にて同意を得た者のみに実施した。研究への参加は、自由意志であり何ら強制されないこと、研究参加することに同意しない場合でも何ら不利益をこうむることがないこと、一旦同意した後でも、研究のいかなる段階でも被験者の自由意志にもとづき研究の中止や同意を撤回できることを文書と口頭で説明した。研究参加中の身体リスクに関しては、柔軟性や筋力といった身体特性の計測や片脚ホッピングなどのパフォーマンステストは、疼痛が生じる可能性を説明したうえで、日頃の練習時の身体への負担と比べると傷害発生リスクの少ない運動を選択することで安全面への配慮を行った。収集したデータの取り扱いについては、個人情報保護に基づき、被験者の氏名は一覧表にまとめ、特定の個人を認識できないよう ID 番号に変換し匿名化して保存し、研究スタッフのみが閲覧可能とし、分析データを公表することへの同意を得た。

### 第 4 節 本論文の構成

序章では、背景として当該分野における研究全体の位置づけと目的について言及した。研究①では、中学生バスケットボール選手における LAS の既往と CAI の存在率を求め、高校生との比較を行った。研究②では、中学生バスケットボール選手における LAS の既往を有する選手の身体機能的特徴を明らかにするため、LAS の既往有無別で群分けした 2 群間における身体機能を男女別に比較した。また、LAS 既往群を 1 回既往群と複数回既往群に分け、複数回の LAS 受傷に至った選手の身体機能的特徴についても男女別に比較した。総合考察では、研究全体から LAS における後遺症化の予防に向けて、本研究から得られた知見および研究意義を整理した。そして終章において、本研究の結論と限界について言及した。

## Ⅱ. 研究① 中学生バスケットボール選手における足関節捻挫既往、および慢性足関節不安定症の存在率 ―高校生年代との比較―

### 第1節 背景

バスケットボール選手はLASを好発することが知られている<sup>11-12)</sup>。大学生アスリートの競技種目間における比較では、バスケットボール選手は高いLASの発生率を有していた<sup>12)</sup>。National Basketball Associationの17シーズン(10月から翌年6月までの公式戦期間について17年間)におけるLASの発生率は3.2/1,000AEであり、整形外科関連の疾患において最も発生率が高かった<sup>11)</sup>。

しかし、バスケットボール選手はLASを受傷後、40%以上の選手が24時間以内に競技を再開すると報告されている<sup>12)</sup>。また、バスケットボール選手におけるLAS受傷後の実態調査において、LASを受傷した選手の半数以上は専門家の治療を受けておらず、LAS既往を有する選手は再発する可能性がLAS既往を有さない選手と比較して約5倍高いとする報告もある<sup>16)</sup>。以上のことから、バスケットボールの現場においてLASは軽視され、頻回に発生している現状が伺える。

一方で、LAS受傷後に2年間は症状が持続するという報告や<sup>19)</sup>、7年間の追跡調査でも43%は様々な症状が持続し72%は不十分な状態での競技復帰となっているとの報告<sup>20)</sup>もある。つまり、LAS受傷後の後遺症は競技生活に少なくない影響を及ぼしている。

LASを受傷後の後遺症の一つに、特に近年問題視されているCAIがある。CAIは、LAS受傷後の靭帯損傷を起因とし、構造的や機能的に様々な症状を呈することで、LASの再発や足関節の不安定感が生じる病態であり<sup>25)</sup>、初回のLAS受傷の1年後には40%がCAIに移行するとされている<sup>51)</sup>。またCAIは、LASの再発や足関節の不安定感などの症状のみでなく、長期的な視点で様々な問題が生じると考えられている<sup>21, 52-55)</sup>。CAI群は健常群と比較すると有意に足関節の機能低下が生じ、LASの再受傷に関する恐怖感が大きいとされている<sup>52)</sup>。CAIは日常生活の歩行量低下<sup>53)</sup>や、健康関連QOLの低下が生じる<sup>54)</sup>と報告されている。さらにCAIは、長期的には変形性足関節症に移行するとも言われており<sup>21)</sup>、CAIを有する群では足関節の変形のみではなく、膝関節の障害にも影響する<sup>55)</sup>。以上のことから、CAIは長期的に深刻な問題を引き起こす病態である。

一般的なスポーツ傷害の予防研究は、(1)対象の競技種目、年代や性別における傷害の発生頻度や重症度の調査、(2)傷害の受傷メカニズムや危険因子の解明、(3)危険因子に対する予防プログラムの作成、(4)予防プログラムの効果検証といったサイクルを回すことが求められる<sup>27)</sup>。この観点から、まず初めにCAIがどの年代から発症し始めるのかを明らかにすることは重要である。

近年、競技スポーツを早期から一種目に限定し集中的に実施する年代がより若年化することで、それに伴う傷害のリスクも高まっている現状がある<sup>56)</sup>。つまり、CAIへの進行を予防するためには、より若年層からのCAIの存在率調査が求められる。

実際に LAS を受傷する年代に着目すると、成人よりも小児において発生率が高値であった<sup>48)</sup>。そして小児における LAS では、18～47%が CAI に移行するとの報告<sup>18)</sup>もあり、小児の段階から CAI への進行予防を目的とした、LAS 既往および CAI の存在率の調査が求められる。

現在の若年層における CAI の存在率の調査を以下にまとめる。また CAI の存在率に関しては様々な報告があるが、ここでは IAC 基準に基づいた研究を対象に検証する。2021 年に発表されたシステマティックレビューでは<sup>57)</sup>、その多くが高校生以上～成人を対象とした調査であり、中学生年代の調査は見当たらない現状がある。

14～18 歳で定義される青年を対象にした研究では以下の報告がある。非アスリートの青年における LAS 既往の存在率は 57%、CAI の存在率は 29.4%であった<sup>58)</sup>。高校、大学ディビジョン 1 のアスリートを対象とした CAI 存在率の調査では、高校で 31.1%、大学で 18.7%であった<sup>59)</sup>。CAI が青年アスリートの集団においてどのような健康関連の影響が生じるかを調査した報告では、CAI を有する群は正常群よりも有意に低い足関節機能を有し、健康関連 QOL についても有意に低下していた<sup>60)</sup>。

以上のように、より若年層での CAI が問題視され始めている。しかし、LAS の発生率の高いバスケットボール選手における中学生年代を対象に LAS 既往や CAI の存在率を調査した研究は見当たらない。

そこで本研究の目的は、LAS 受傷が多いバスケットボール選手における、高校生年代と比較した中学生年代の LAS や CAI の存在率を明らかにすることである。本研究における仮説については、中学生バスケットボール選手における LAS 既往の存在率は高校生バスケットボール選手よりも低値を示すとした。また、他競技で調査された青年や高校年代で示される先行研究の 26%<sup>60)</sup>、57%<sup>58)</sup>よりも高い LAS の存在率を有していると仮説を立てた。CAI の存在率については中学生年代では初回の LAS 受傷から CAI へと後遺症化していることも少なく、存在率は高校生年代よりも低値を示すと考えた。性差については、LAS の発生率は男性よりも女性で高値であったとの報告<sup>48)</sup>もあることから、本研究の対象においても LAS 既往および CAI の存在率ともに女子で高値であると仮説を立てた。

## 第2節 方法

### 1. 対象

対象は 2019 年、2020 年度に大阪府バスケットボール協会に所属する中学 1, 2 年生 255 名 510 足(男子 137 名/女子 118 名)、高校 1～3 年生 362 名 724 足(男子 271 名/女子 91 名)の全対象 617 名 1,234 足(男子 408 名/女子 209 名)、調査期間は 2019 年 4 月～2021 年 3 月とした。対象者および保護者に対してアンケート実施前に研究趣旨を説明し書面にて同意を得た。対象の取込基準は、2019 年度、2020 年度において大阪府バスケットボール協会に所属している者とした。除外基準はアンケートの未記入や誤った記載など

の誤回答の者とした。

## 2. 測定項目および方法

研究デザインは横断研究とし、対象の各学校の体育館にて実施されたメディカルチェックにて、対象にアンケート調査を実施した。アンケート調査の内容は、調査時点までの過去に受傷した LAS の既往回数、初回の LAS 受傷時期、3 ヶ月以内の LAS 受傷歴、過去 6 ヶ月間の足関節 giving way 回数、LAS 再発の有無をそれぞれ聴取した。また、自覚的足関節不安定感の質問紙調査として Cumberland Ankle Instability Tool (以下、CAIT) 日本語版<sup>61)</sup>を聴取し、CAI の判定に使用した(表 1)。CAIT は 30 点満点の質問紙調査票であり、足関節の主観的な不安定感に関する 9 つの質問で構成されている。CAIT は点数が高い程、足関節の安定性を有し、点数が低い程に足関節に不安定性を有すると解釈でき、24 点未満で CAI の条件に該当する<sup>62)</sup>。また CAIT 日本語版について、検者内信頼性(ICC)は 0.826 と高い信頼性があり、妥当性については足関節の主観的な不安定性の聴取で用いられてきた Karlsson score と CAIT 日本語版の間に  $r=0.604$  と中等度の有意な相関が報告されている<sup>61)</sup>。LAS の既往回数については、既往なしを 0 回、既往ありを 1 回、2 回、3 回、4~9 回、10 回以上の 6 分類で聴取した。足関節 giving way は、「制御不能かつ予測不能な過度の後足部内反の定期的な発生で、急性の足関節内反捻挫ではないもの」と定義した<sup>26)</sup>。本研究における LAS の定義は International Ankle Consortium の定義<sup>26)</sup>を参考に、「後足部の過度の内反もしくは足部の底屈および内旋による結果的に生じた外側靭帯構成体の急性外傷であり、疼痛や腫脹などの症状を有し練習や試合に 1 日以上参加できなかったもの」とした。また、本研究における CAI の定義についても International Ankle Consortium の定義に準じ、(1)少なくとも 1 回以上の LAS の既往歴があり、かつその初回受傷は研究参加時点の 12 ヶ月以上前であり、かつ直近の LAS 受傷は研究参加時点の 3 ヶ月以上前であること、(2)再発性の LAS (同側に 2 回以上の受傷歴)、または研究参加時点の過去 6 ヶ月以内に足関節 giving way が最低 2 回以上あること、または CAIT にて 24 点未満であること、といった(1)かつ(2)の条件に該当する足関節を「CAI」と定義した。

本研究における LAS の存在率とは、「ある期間中に集団中に存在した対象疾患患者の割合」とされる期間存在率<sup>63)</sup>を採用し、「調査時点までの過去に LAS を受傷した者」を LAS 既往ありとした。また CAI の存在率とは、「ある一時点に集団中に占める、ある疾患の患者の割合」とされる時点存在率<sup>63)</sup>を採用し、「アンケート調査時点において、CAI を有する者」と定義した。

統計学的解析については、中学生、高校生それぞれ男女別における LAS 既往の存在率について整理した後に、CAI の定義に従って CAI 存在率を算出した。CAI の存在率は全体の存在率および、片側 CAI、両側 CAI に分類した存在率もそれぞれ算出した。また LAS 既往を有する足における CAI の存在率について、各年代で男女別に算出した。次に、LAS

既往の有無と年代ごとの性別との関連性, CAI の有無と年代ごとの性別との関連性について, また CAI の有無と性別ごとの年代間の関連性について, LAS 既往を有する足における CAI の有無と年代ごとの性別の関連性および, LAS 既往を有する足における CAI の有無と性別ごとの年代間の関連性について, それぞれ  $\chi^2$  独立性の検定を行った. そして, 性別の影響を考慮した上での CAI の有無と年代の関連性について, Mantel-Haenszel 検定を行った. 統計処理には IBM SPSS Statistics ver28 を使用し, 統計学的有意水準は 5%未満とした.

なお, 本研究は宝塚医療大学研究倫理委員会の承認(承認番号 2211031)を得て実施された.

表 1 自覚的足関節不安定感の質問紙調査として Cumberland Ankle Instability Tool (以下, CAIT) 日本語版<sup>61)</sup>

<p>1. 以下の状況で「足関節に痛みがでますか?」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全くない</li> <li>・ スポーツ中</li> <li>・ 凹凸な地面でのランニング中</li> <li>・ 凹凸な地面での歩行中</li> <li>・ 平らな地面での歩行中</li> </ul>
<p>2. 以下の状況で足関節に不安定感がありますか?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全くない</li> <li>・ スポーツ中に時々 (毎回ではない)</li> <li>・ スポーツ中に頻繁に (毎回)</li> <li>・ 日常生活中に時々</li> <li>・ 日常生活中に頻繁に</li> </ul>
<p>3. 以下の状況で急なターンをした時に足関節に不安定感がありますか?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全くない</li> <li>・ ランニング中に急なターンをした時にたびたび</li> <li>・ ランニング中に急なターンをした時にときどき</li> <li>・ 歩行中に急なターンをした時に</li> </ul>
<p>4. 以下の状況で階段を降りる時に足関節に不安定感がありますか?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全くない</li> <li>・ 急いだ場合</li> <li>・ たまに</li> <li>・ いつも</li> </ul>
<p>5. 以下の状況で片足立ちをした時に足関節に不安定感がありますか?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全くない</li> <li>・ つま先立ちをした時たまに</li> <li>・ 足裏を横にしっかりつけた時</li> </ul>
<p>6. 以下の状況で足関節に不安定感がありますか?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全くない</li> <li>・ 片足左右に数回飛び跳ねた時</li> <li>・ 片足でその場で数回飛び跳ねた時</li> <li>・ 片足で高く 1 回ジャンプ着地した時</li> </ul>

<p>7. 以下の状況で足関節に不安定感がありますか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全くない</li> <li>・ 凹凸した地面での走行時</li> <li>・ 凹凸した地面でのジョギング</li> <li>・ 凹凸した地面での歩行時</li> <li>・ 平らな地面での歩行時</li> </ul>
<p>8. 通常、足関節を捻りそうになった時、それを止められますか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ すぐに止められる</li> <li>・ たいていは止められる</li> <li>・ たまに止められる</li> <li>・ 止められない</li> <li>・ 足関節を捻ったことがない</li> </ul>
<p>9. 足関節を捻った後、通常の状態に戻るまでどれくらいかかりますか？</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ たいていすぐ戻る</li> <li>・ 1日以内</li> <li>・ 1～2日</li> <li>・ 2日以上</li> <li>・ 足関節を捻ったことがない</li> </ul>

左右の足それぞれについて、9つの設問に回答する。  
各設問に対し0～5点で採点され、合計点を評価する。

### 第3節 結果

対象を取込基準および除外基準にて検証後、アンケート調査を実施し有効回答を得た最終的な対象は中学生238名(男性128名/女性110名)、高校生311名(男性231名/女性80名)であった(図2)。また、対象の基本情報は表2に示した。

各年代におけるLASの既往歴については、中学男子では既往無し114足(44.5%)、既往1回50足(19.5%)、既往2回43足(16.8%)、既往3回29足(11.3%)、既往4～9回14足(5.5%)、既往10回以上6足(2.4%)、中学女子では既往無し90足(40.9%)、既往1回48足(21.8%)、既往2回37足(16.8%)、既往3回16足(7.3%)、既往4～9回26足(11.8%)、既往10回以上3足(1.4%)であり、中学生全体では57.1%(男子55.5%、女子59.1%)のLAS既往の存在率であった。高校男子では既往無し155足(33.6%)、既往1回83足(18.0%)、既往2回68足(14.7%)、既往3回49足(10.6%)、既往4～9回80足(17.3%)、既往10回以上27足(5.8%)、高校女子では既往無し45足(28.1%)、既往1回37足(23.1%)、既往2回26足(16.2%)、既往3回16足(10.0%)、既往4～9回18足(11.3%)、既往10回以上

18 足 (11.3%) であり、高校生全体では 67.8% (男子 66.4%, 女子 71.9%) の LAS 既往の存在率であった (図 3)。

次に CAI の存在率については、中学生バスケットボール選手では全体 27.7% (男子 22.7%, 女子 33.6%), 高校生バスケットボール選手では全体 47.9% (男子 45.7%, 女子 54.4%) であった。CAI を有さない足と片側 CAI, 両側 CAI の割合は、中学男子では CAI を有さない 88 名 (68.8%), 片側 CAI 22 名 (17.2%), 両側 CAI 18 名 (14.1%), 中学女子では CAI を有さない 58 名 (52.7%), 片側 CAI 32 名 (29.1%), 両側 CAI 20 名 (18.2%), 高校男子では CAI を有さない 96 名 (41.6%), 片側 CAI 94 名 (40.7%), 両側 CAI 41 名 (17.7%), 高校女子では CAI を有さない 22 名 (27.5%), 片側 CAI 29 名 (36.3%), 両側 CAI 29 名 (36.3%) であった (図 4)。

また、LAS 既往ありの足における CAI の存在率については、中学生バスケットボール選手では全体で 47.8% (男子 40.8%, 女子 55.4%), 高校生バスケットボール選手では全体で 62.3% (男子 57.3%, 女子 75.7%) であった (図 5, 6)。

各性別における年代と LAS 既往有無の関連性について、 $\chi^2$  独立性の検定を行なったところ、男女ともに有意な関連性がみられた (男子:  $p=0.004$ , 女子:  $p=0.0001$ ) (表 3)。その際のオッズ比は、男子は 1.59 (95%信頼区間: 1.16, 2.18), 女子は 1.77 (95%信頼区間: 1.14, 2.74) であった。また、各年代における性別と CAI の有無の関連性について、 $\chi^2$  独立性の検定を行なったところ、中学生では有意な関連性がみられたが ( $p=0.008$ ), 高校生では有意な関連性はみられなかった ( $p=0.058$ ) (表 4)。その際の中学生におけるオッズ比は、1.73 (95%信頼区間: 1.15, 2.59) であった。さらに、各性別における年代と CAI の有無の関連性について、 $\chi^2$  独立性の検定を行なったところ、男女ともに有意な関連性がみられた (男子:  $p=0.0001$ , 女子:  $p=0.008$ ) (表 5)。その際のオッズ比は、男子は 2.87 (95%信頼区間: 2.03, 4.05), 女子は 2.35 (95%信頼区間: 1.55, 3.57) であった。

各年代別に LAS 既往を有する足における CAI の有無と性別の関連性について、 $\chi^2$  独立性の検定を行なったところ、中学生では有意な関連性がみられたが ( $p=0.008$ ), 高校生では有意な関連性はみられなかった ( $p=0.165$ ) (表 6)。その際の中学生におけるオッズ比は、1.91 (95%信頼区間: 1.18, 3.10) であった。また、男女別に LAS 既往を有する足における CAI の有無と年代の関連性について、 $\chi^2$  独立性の検定を行なったところ、男女ともに有意な関連性がみられた (男子:  $p<0.001$ , 女子:  $p=0.002$ ) (表 7)。その際のオッズ比は、男子は 3.18 (95%信頼区間: 2.11, 4.81), 女子は 2.35 (95%信頼区間: 1.36, 4.07) であった。

性別の影響を除いた形における CAI の有無と年代の関連性について、Mantel-Haenszel 検定を行なったところ、性別に関係なく CAI の有無と年代には有意な関連性がみられた ( $p<0.001$ ) (表 6)。その際のオッズ比は、2.66 (95%信頼区間: 2.04, 3.47) であった。

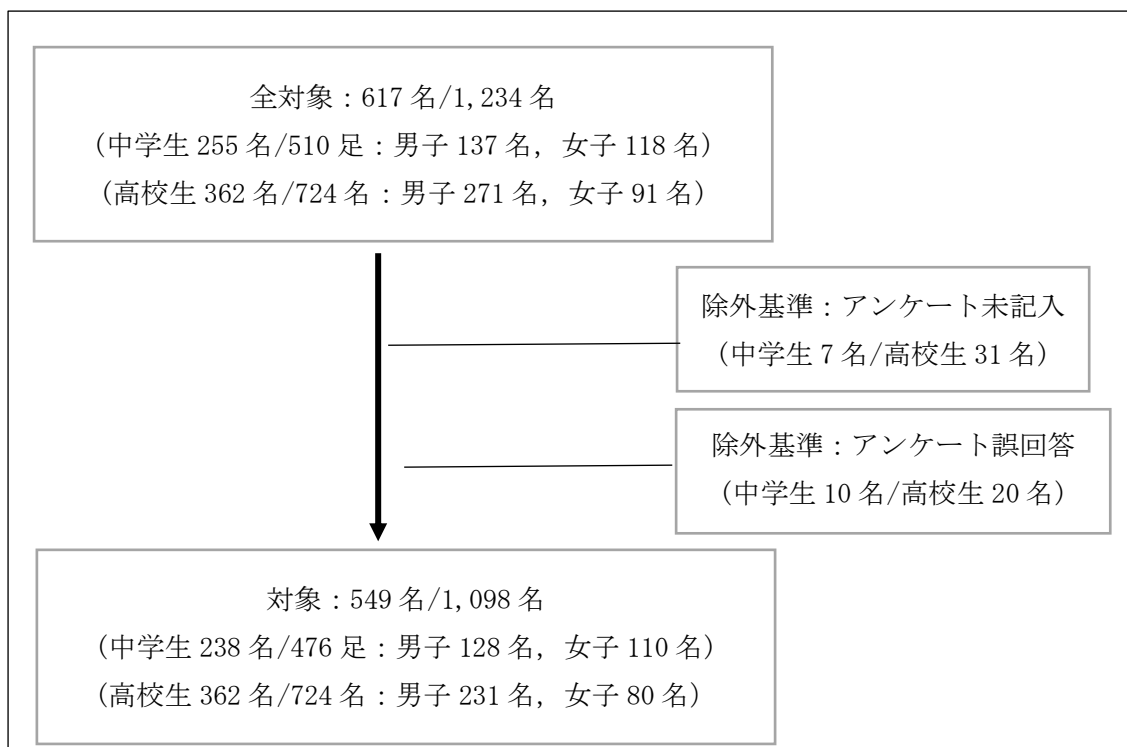


図2 対象の研究参加におけるフローチャート

除外基準により、最終的な対象は中学生 238 名(男 128 名, 女 110 名), 高校生 311 名(男 231 名, 女 80 名)であった。

表 2 対象の基本情報

		年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	BMI
中学生	男子 (n=128)	13.9±0.3	171.9±7.3	60.6±8.9	20.4±2.0
	女子 (n=110)	13.8±0.4	161.0±6.8	53.1±6.6	20.4±1.7
高校生	男子 (n=231)	16.2±0.7	173.9±7.5	65.2±7.8	21.5±1.9
	女子 (n=80)	16.5±0.8	164.6±6.9	57.3±6.3	21.1±1.3

※平均±標準偏差

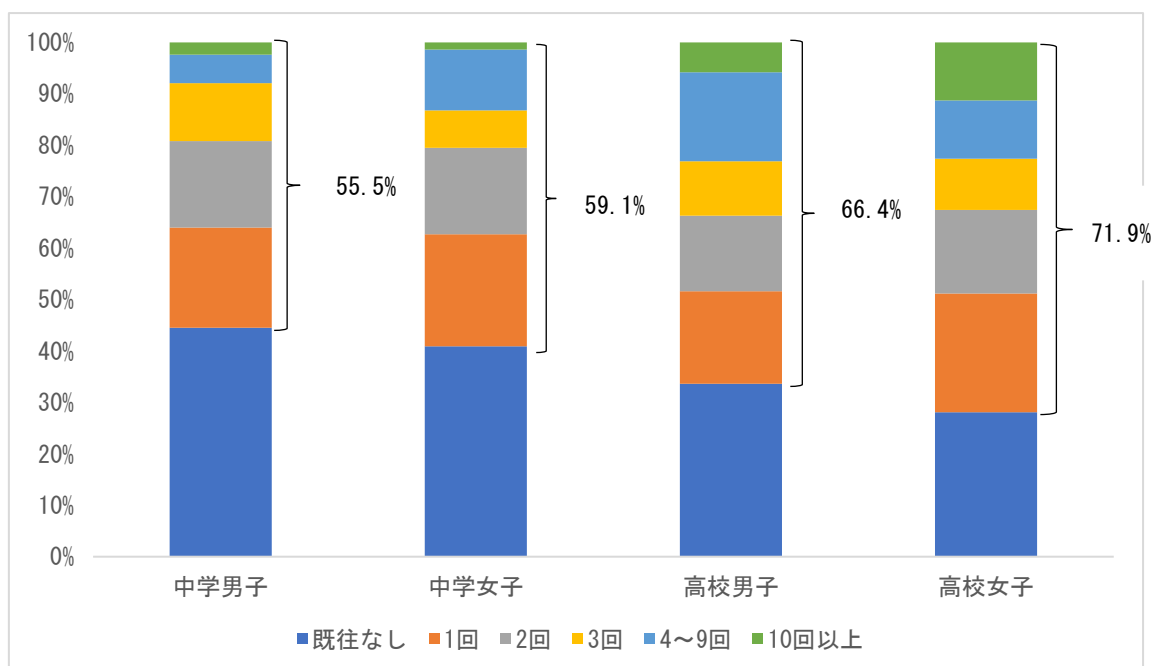


図 3 年代別、性別の LAS 既往の回数(%)

年代別、性別ごとの LAS 既往の存在率は、中学男子で 55.5%、中学女子で 59.1%、高校男子で 66.4%、高校女子で 71.9%であった。

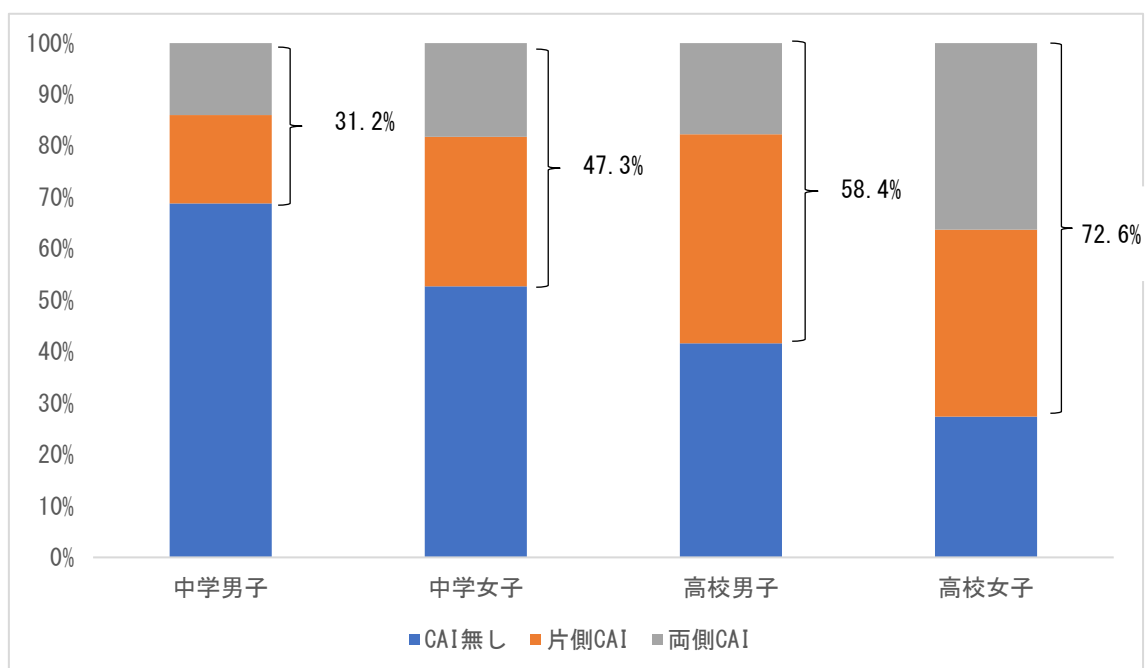


図4 年代別, 性別のCAI存在率(%)

年代別, 性別ごとのCAIの存在率は, 中学男子で31.2%, 中学女子で47.3%, 高校男子で58.4%, 高校女子で72.5%であった。

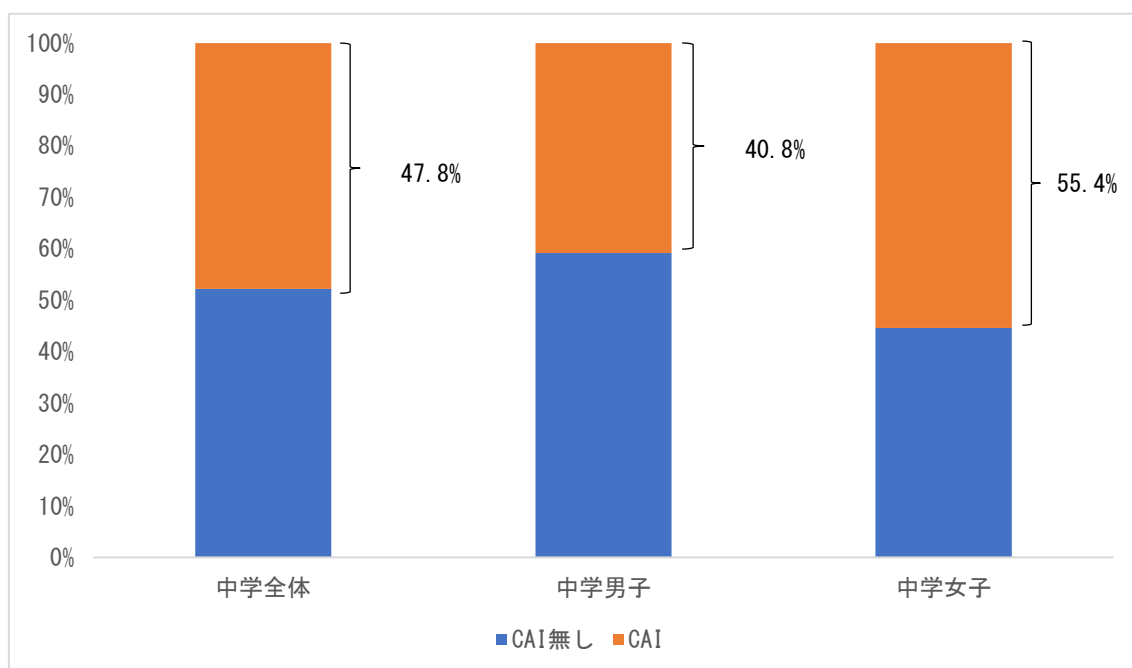


図5 中学生のLAS既往を有する足におけるCAIの存在率(%)

中学生LAS既往を有する足におけるCAIの存在率は、中学全体で47.8%、男子で40.8%、女子で55.4%であった。

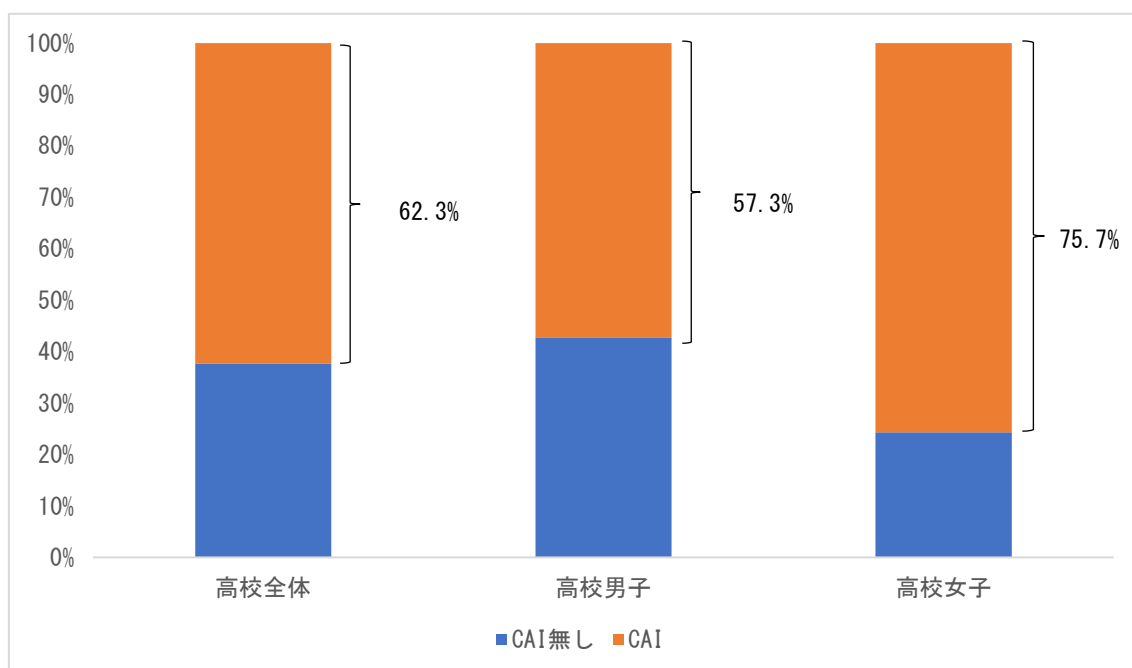


図6 高校生のLAS既往を有する足におけるCAIの存在率(%)

高校生LAS既往を有する足におけるCAIの存在率は、高校全体で62.3%、男子で57.3%、女子で75.7%であった。

表 3 LAS 既往の有無と年代の関連性

男子	LAS 既往		p value
	なし	あり	
中学生 (256 足)	114 (44. 5%)	142 (55. 5%)	0. 004
高校生 (462 足)	155 (33. 6%)	307 (66. 4%)	
女子	LAS 既往		p value
	なし	あり	
中学生 (220 足)	90 (40. 9%)	130 (59. 1%)	0. 0001
高校生 (160 足)	45 (28. 1%)	115 (71. 9%)	

LAS 既往の有無と年代との関連性については、男女ともに年代が上がるごとに有意に LAS 既往ありが多くみられた．（男子： $p=0.004$ ，女子： $p=0.0001$ ）  
 それぞれのオッズ比は、男子は 1. 59 (95%信頼区間：1. 16, 2. 18)，女子は 1. 77 (95%信頼区間：1. 14, 2. 74) であった．

表 4 CAI の有無と性別の関連性

中学生	CAI 有無		p value
	なし	あり	
男子	198	58	0.008
(256 足)	(77.3%)	(22.7%)	
女子	146	74	
(220 足)	(66.4%)	(33.6%)	
高校生	CAI 有無		p value
	なし	あり	
男子	251	211	0.058
(462 足)	(54.3%)	(45.7%)	
女子	73	87	
(160 足)	(45.6%)	(54.4%)	

CAI の有無と性別との関連性については，中学生では男子より女子で CAI を有する足が多く ( $p=0.008$ )，高校生では性別に差はみられなかった． ( $p=0.058$ )  
オッズ比は，中学生が 1.73 (95%信頼区間：1.15, 2.59)であった．

表 5 CAI の有無と年代の関連性

男子	CAI 有無		p value
	なし	あり	
中学生 (256 足)	198 (77. 3%)	58 (22. 7%)	0. 0001
高校生 (462 足)	251 (54. 3%)	211 (45. 7%)	
女子	CAI 有無		p value
	なし	あり	
中学生 (220 足)	146 (66. 4%)	74 (33. 6%)	0. 008
高校生 (160 足)	73 (45. 6%)	87 (54. 4%)	

CAI の有無と年代との関連性については、男女ともに年代が上がるごとに有意に CAI を有する足が多くみられた。(男子 :  $p=0.0001$ , 女子 :  $p=0.008$ )  
 それぞれのオッズ比は、男子が 2. 87 (95%信頼区間: 2. 03, 4. 05), 女子が 2. 35 (95%信頼区間 : 1. 55, 3. 57) であった。

表 6 LAS 既往を有する足における CAI の有無と性別の関連性

中学生	CAI 有無		p value
	なし	あり	
男子	84	58	0.008
(142 足)	(59.2%)	(40.8%)	
女子	56	74	
(130 足)	(43.1%)	(56.9%)	
高校生	CAI 有無		p value
	なし	あり	
男子	96	211	0.165
(307 足)	(31.3%)	(68.7%)	
女子	28	87	
(115 足)	(24.3%)	(75.7%)	

LAS 既往を有する足における CAI の有無と性別との関連性については、中学生では男子より女子で CAI を有する足が多く ( $p=0.008$ )、高校生では性別に差はみられなかった。 ( $p=0.165$ )

オッズ比は、中学生が 1.91 (95%信頼区間 : 1.18, 3.10) であった。

表 7 LAS 既往を有する足における CAI の有無と年代の関連性

男子	CAI 有無		p value
	なし	あり	
中学生 (142 足)	84 (59. 2%)	58 (40. 8%)	p<0. 001
高校生 (307 足)	96 (31. 3%)	211 (57. 3%)	
女子	CAI 有無		p value
	なし	あり	
中学生 (130 足)	56 (43. 1%)	74 (56. 9%)	0. 002
高校生 (115 足)	28 (24. 3%)	87 (75. 7%)	

LAS 既往を有する足における CAI の有無と年代との関連性については、男女ともに年代が上がるごとに有意に CAI を有する足が多くみられた。（男子： $p<0.001$ ，女子： $p=0.002$ ）

それぞれのオッズ比は、男子が 3.18 (95%信頼区間:2.11, 4.81), 女子が 2.35 (95%信頼区間:1.36, 4.07) であった。

表 8 性別で層化した CAI の有無と年代の関連性

		CAI 有無		p value
		なし	あり	
男子	中学生	198	58	p<0.001
	(258 足)	(77.3%)	(22.7%)	
	高校生	251	211	
	(462 足)	(54.3%)	(45.7%)	
女子	中学生	146	74	
	(220 足)	(66.4%)	(33.6%)	
	高校生	73	87	
	(160 足)	(45.6%)	(54.4%)	

性別で層化した上で CAI の有無と年代との関連性を検討した結果, 性別に関係なく年代が上がるごとに有意に CAI を有する足が多かった. ( $p<0.001$ )  
 オッズ比は, 2.66 (95%信頼区間 : 2.04, 3.47) であった.

## 第4節 考察

本研究における仮説検証の結果、中学生バスケットボール選手における LAS 既往および、CAI の存在率は高校生より低値を示し、特に CAI の存在率は年代が上の対象における先行研究と比較し同程度であった。また中学生年代で既に、LAS 既往を有する選手の半数近くが CAI に移行している現状が明らかとなった。そのことから、CAI への進行予防を考慮すると中学生年代以前に調査、介入する必要性が示唆された。

### 1. LAS の存在率

本研究では、中学生バスケットボール選手の LAS 既往の存在率は全体では 57.1%であり、男女別では男子 55.5%、女子 59.1%であった。一方、高校生バスケットボール選手の LAS 既往の存在率は全体では 67.8%であり、男女別では男子 66.4%、女子 71.9%であった。

LAS 既往の存在率については、競技レベルの高い高校生アスリートで 26%<sup>(60)</sup>、大学生アスリートで 45%<sup>(64)</sup>、高校・大学アスリートで 76%<sup>(59)</sup>、女子大学生アスリートで 77%<sup>(65)</sup>と対象によって様々な報告がある。本研究の対象においては中学生で 57.1%、高校生で 67.8%と先行研究と比較するとほぼ同程度の存在率であった。仮説として、中学生バスケットボール選手における LAS 既往の存在率は高校生より低値を示し、青年や高校年代の先行研究で述べられる 26%<sup>(60)</sup>、57%<sup>(58)</sup>とされる LAS 既往の存在率よりは高値になると考えた。本仮説を検証した結果、高校生より中学生における LAS 既往の存在率は低値であった一方で、先行研究<sup>(58)</sup>とは同程度であった。LAS の存在率は年代が上がるにつれて増加するものの、非競技者の青年(14~18 歳)を対象とした調査<sup>(58)</sup>と同程度であったことから、LAS の存在率に対して競技種目の影響は少ない可能性が考えられる。本研究では、中学生と高校生の LAS 存在率を  $\chi^2$  独立性の検定を用いて比較した結果、男女ともに高校生の方が有意に高い存在率であった。つまり、学年が上がるにつれて LAS に暴露される機会も増加し、存在率が上昇する傾向にあると考えられる。また、その際のオッズ比については、男子で 1.59、女子で 1.77 であり、年代が上がるにつれて LAS 既往の存在率は女子の方がわずかに高い傾向を示し性差について仮説と同様の傾向が考えられた。先行研究<sup>(48)</sup>においても、女子の方が LAS の発生率が高いと報告しており、LAS 受傷は中学生、高校生年代においても女子に多い傾向が考えられる。

次に年代について、大学生アスリートを対象に調査した先行研究で LAS の存在率は高値を示す傾向にあり<sup>(59, 64-65)</sup>、傷害予防の観点においては競技の経験年数が増加するにつれて初発の LAS 予防から、LAS の再発や CAI への進行を予防することが課題になることが予想される。しかし本研究では、対象の競技の経験年数や練習の頻度などを考慮されておらず、今回の結果に影響した可能性は否定できない。そのため、対象の競技参加における背景の調査が今後は必要になりうる。一方で、中学生年代においても半数以上が LAS の既往を有していることは無視できない事実である。初回の LAS 受傷が中学生年代

より若年層で生じている可能性もあり、初回の LAS 受傷を調査し予防を検討するためには、12 歳未満の小学生年代における調査、介入の必要性も示唆される。

## 2. CAI の存在率

本研究では、中学生バスケットボール選手の CAI の存在率は全体では 27.7%であり、男女別では男子 22.7%、女子 33.6%であった。一方、高校生バスケットボール選手の CAI の存在率は全体では 47.9%であり、男女別では男子 45.7%、女子 54.4%であった。CAI の存在率については LAS の存在率と同様に、高校生年代より中学生年代は低値であり、仮説通りの結果を得た。本研究よりも年代が上の対象における先行研究で報告された CAI の存在率である 20%<sup>60)</sup>、29.4%<sup>58)</sup>、31.1%<sup>59)</sup>に対し、中学生の CAI の存在率は同程度であった。

様々な競技種目を対象にした先行研究における CAI の存在率は、競技レベルの高い高校生アスリートで 20%<sup>60)</sup>、大学生アスリートで 10%<sup>64)</sup>、高校・大学アスリートで 23%<sup>59)</sup>、女子大学生アスリートで 7%<sup>65)</sup>であった。大学生およびセミプロフェッショナルのバスケットボール選手に限定した CAI の存在率に関する先行研究<sup>66)</sup>では、全体の 76%が CAI、片側 CAI が 26%、両側 CAI が 50%であった。年代別では、大学生は男性 67%、女性 85%、セミプロフェッショナルでは男性 78%、女性 84%といずれのカテゴリーにおいても高値であった。このことから、種々の競技種目を対象とした先行研究と比較し、バスケットボール選手における CAI の存在率は高値である傾向が示唆される。実際に、CAI の存在率に関する最新のシステムティックレビューでは、バスケットボール競技における CAI の存在率は調査された全ての競技の中で野球に次いで 2 番目に多かった<sup>57)</sup>。バスケットボール競技は、LAS の発生が多いスポーツ<sup>11-12)</sup>であることや、ジャンプ着地や切り返し、ストップ動作が多い競技特性により LAS や giving way に至る外力が加わる頻度の多さも CAI の存在率が高値であることに影響する可能性がある。以上のことから、本研究の対象は若年層とされる中学生であるものの、バスケットボール競技の特性から、年代が上の対象で調査された先行研究と同程度という結果となったことが考えられた。

また本研究の LAS 既往ありの対象における CAI の存在率は、中学生バスケットボール選手では全体で 47.8%であり、男女別では男子 40.8%、女子 55.4%であった。また高校生バスケットボール選手では全体で 62.3%であり、男女別で男子 57.3%、女子 75.7%であった。中学生年代で既に、LAS 既往を有する選手の半数近くが CAI に移行している現状がある。以上のことから、本研究で調査した対象は若年層であるにもかかわらず CAI の存在率は高値であり、バスケットボール選手は早期から CAI に移行している可能性も示唆される。

各年代と CAI の有無の関連性について、 $\chi^2$  独立性の検定の結果から中学生よりも高校生で高い CAI の存在率を有していた。オッズ比については、男子で 2.87、女子で 2.35 であり、年代が上がるにつれて CAI の存在率は男子の方がわずかに高くなる傾向を示

し、性差について仮説と異なる傾向が示唆された。ここで男女のオッズ比を比較すると女子よりも男子でわずかに高値を示していることから、年代が上がるにつれて女子よりも男子で CAI を有する見込みが高くなる可能性が考えられる。性差について LAS の発生と CAI の進行は異なる傾向を示し、それぞれに影響する因子は異なることが示唆される。

次に、LAS 既往を有する足における各年代別の CAI の有無と性別の関連性について、 $\chi^2$  独立性の検定の結果から中学生では男子より女子で CAI を有する足が多く、高校生で性別間に差はみられなかった。中学生年代のオッズ比については 1.91 であり、LAS 既往なしを含んだ際のオッズ比 1.73 よりわずかに高値であった。さらに、LAS 既往を有する足における男女別の CAI の有無と年代間の関連性について、 $\chi^2$  独立性の検定の結果から男女ともに年代が上がるにつれて CAI を有する足が有意に多くみられた。それぞれのオッズ比については、男子は 3.18、女子は 2.35 であり、LAS 既往なしを含んだ際のオッズ比である男子の 2.87 よりわずかに高値であったが、女子では差はみられなかった。以上のことから、既往なしを含んだ場合と同様に、年代が上がるにつれて女子よりも男子で CAI を有する見込みが高くなる可能性が考えられる。そして、LAS 既往を有する足において高校生年代よりも中学生年代の方が男女ともに CAI が少ない傾向を示した。

また、Mantel-Haenszel 検定の結果から全体の傾向においても性別の影響とは独立して、年代が上がると CAI が発生する見込みは高まることが確認できた。また、その際のオッズ比は 2.66 であった。各性別で年代と CAI の存在率の関連性を検証した際のオッズ比と比較しても同程度の数値であることから、性別に関係なく高校生年代に上がると CAI が存在する見込みが高かった。つまり、年代が上がるにつれて LAS の存在率も増加し CAI へ進行する割合も増加することが示唆される。さらに、先行研究において女子大学生アスリートでは CAI の存在率が 70% 台と増加する傾向がある<sup>65)</sup>。しかし、Tanen et al<sup>59)</sup>の研究では高校生アスリートは大学生アスリートより CAI の存在率が高いことを報告している。これらのことから、CAI の存在率においては年代が上がれば必ずしも増加するわけではなく、年齢以外の要因が影響する可能性も考えられる。そのため、若い年齢という因子が CAI 発症のリスクになりうるか、他の要因と併せて引き続き調査していく必要がある。その一方で、中学生年代では高校生年代と比較し CAI の存在率が低いことから、中学生年代では LAS 受傷後も CAI へ進行する後遺症化の割合が少ないことが考えられる。そのため、LAS 受傷後の後遺症化を予防するためには中学生年代の調査が重要となりうる可能性がある。

CAI の存在率における性別の比較については、中学生では男子よりも女子で高値を示したが、高校生には明らかな性差はみられなかった。先行研究では、CAI の存在率と性別の関係は一定の見解が得られていない<sup>59, 60, 67)</sup>。LAS の発生率に関するメタアナリシスでは男性より女性で発生率が高く、成人よりも小児において発生率が高値であったとす

る報告もある<sup>48)</sup>。また、性別と CAI の存在率の関係性において、中学生ではそのオッズ比が 1.73 である一方で、性別の影響を考慮した年代と CAI の存在率の関係性では、オッズ比が 2.66 であった。このことから、CAI の存在率には年代が関連することが示唆される。つまり、若年層では女性で LAS の既往を有することが多く、CAI の存在率も高値となるが、年代が上がるにつれて性差の影響は少なくなる可能性が考えられる。

今後は中学生年代の CAI の存在率がどのように変化していくか、経時的変化を調査する必要がある。

### 3. 本研究の限界

本研究の限界は、LAS を受傷した対象について受傷時の病院受診や治療、リハビリテーションの実施など CAI の発症に影響を及ぼす要因を聴取できていない点である。超音波診断装置を用いた男子バスケットボール選手の調査では、10 年以上の競技歴を有する選手では骨軟骨損傷が有意に多く存在していた一方で、軟性装具を着用して競技参加していた選手は骨軟骨損傷が少ない傾向を示したとの報告もある<sup>68)</sup>。このように LAS 受傷後に、固定などの治療やリハビリテーションを実施することで CAI への進行を防ぐことができる可能性を有するため、今後 LAS 受傷後の病院受診や治療歴を考慮したアンケート調査が求められる。また、今回はアンケート調査のみでの CAI の存在率の比較であったが、対象に CAI の危険因子を有している可能性は考慮できていない。そのため、身体的所見も考慮した CAI の存在率を検討する必要がある。

## 第 5 節 結語

本研究は、中学生・高校生バスケットボール選手を対象に LAS 既往、CAI の存在率を比較し、初回の LAS 受傷が多いとされる中学生年代の CAI の存在率の現状を明らかにすることを目的とした。結果は、中学生バスケットボール選手の CAI の存在率は全体では 27.7%であり、男女別では男子 22.7%、女子 33.6%であった。一方、高校生バスケットボール選手の CAI の存在率は全体では 47.9%であり、男女別では男子 45.7%、女子 54.4%であった。また、LAS 既往ありの対象における CAI の存在率は、中学生バスケットボール選手では全体で 47.8%であり、男女別では男子 40.8%、女子 55.4%であった。また高校生バスケットボール選手では全体で 62.3%であり、男女別で男子 57.3%、女子 75.7%であった。高校生と比較すると CAI の存在率は少ないものの、中学生年代で既に、LAS 既往を有する選手の半数近くが CAI に移行している現状がみられた。つまり、CAI への進行予防を考慮すると中学生年代以前に調査、介入する必要性が示唆される。

### Ⅲ. 研究② 足関節捻挫の既往を有する中学生バスケットボール選手の身体機能的特徴

#### 第1節 背景

競技スポーツ中における、バスケットボールの LAS の発生状況を以下に整理する。National Basketball Association の 17 シーズン(10 月から翌年 6 月までの公式戦期間について 17 年間)における LAS の発生率は 3.20/1,000AE と、整形外科関連の傷害において最も発生率が高かった<sup>11)</sup>。また、本邦の女子バスケットボールトップリーグにおける傷害調査の結果、LAS は全体の傷害発生件数 842 件中 204 件(24.2%)を占め、最も多い傷害であった<sup>10)</sup>。競技種目間の LAS 発生率の比較においても、バスケットボールは高い発生率であると報告されている<sup>12)</sup>。国内の中高生を対象とした報告によると、競技種目別におけるバスケットボール競技の LAS 発生数・発生率が最も多かった<sup>13)</sup>。また米国の高校年代におけるサッカー、バスケットボールの調査<sup>23)</sup>では、年間 11 億ドルに及ぶ LAS に関する医療費が算出された。このように、LAS は他の競技種目と比較してもバスケットボールで多く発生し、さらに医療費を逼迫する観点からも社会的な影響を及ぼす傷害である。

また、バスケットボール選手における実態調査において、LAS を受傷後、40%以上の選手が 24 時間以内に競技を再開すると報告されている<sup>12)</sup>。さらに、LAS を受傷した選手の半数以上は専門家の治療を受けておらず、LAS は軽視される傾向にある一方で、LAS 既往を有する選手は再発する可能性が約 5 倍高いとする報告もある<sup>16)</sup>。このことから、LAS を受傷後に構造的、機能的な問題が改善される前に競技に復帰し、いわゆる後遺症を有している可能性が考えられる。LAS 受傷後の後遺症の一つである、CAI はその後、変形性足関節症に移行する<sup>21)</sup>とも言われており、近年問題視されている。小児における LAS では、18~47%が CAI に移行するとの報告<sup>18)</sup>からも少なくない存在率である。また、13~28 歳の LAS を受傷した者を対象とした調査では、LAS 受傷時から 2 年経過後において 74%が競技に支障のある、疼痛や腫脹、不安定感などの後遺症を有している<sup>19)</sup>。つまり、LAS を受傷後は様々な後遺症を抱えながら競技復帰する選手も多く、長期的な視点でも選手の競技参加や QOL を脅かしうる疾患である<sup>19,69)</sup>。以上のことから、バスケットボール選手において LAS は頻発し、軽視できない後遺症を抱える点からも、その予防は重要な課題と言える。

LAS を受傷する年代に着目すると、成人よりも子どもにおいて発生率が高値であったことが先行研究にて報告されている<sup>48)</sup>。加えて、本邦における全国大会に参加する高校バスケットボール選手では、男性で 74.3%、女性で 82.7%の選手が過去に 1 回以上の LAS 既往歴を有し、約 8 割の選手が中学生の時点で初回の LAS を経験している現状がある<sup>49)</sup>。以上のことから、CAI への進行予防に向けて、LAS 受傷による問題が顕在化し始める中学生年代という若年層から繰り返す LAS および CAI を防ぐための効果的な介入

戦略の構築が求められる。CAI への進行予防に向けた戦略を立てるためには、LAS が契機となる後遺症化の解明に向けたコホート研究により、CAI を誘発させうる身体機能障害を把握する必要がある。しかし、中学生年代のバスケットボール選手における LAS 受傷や再発に関連する身体機能的特徴を調査した研究は渉猟した限り見当たらない。

また、一般的に成長期における身長が最も増加する時期を Peak Height Velocity Age(以下、PHVA)とされ<sup>50)</sup>、男子は中学生年代である 13 歳前後が PHVA に該当し、女子では 2 歳程早いとされている。成長期は身長のみではなく、様々な身体機能に変化が生じる時期であるため、中学生年代では性差を考慮した身体機能の検討を行うことが求められる。

さらに、LAS の危険因子に関する先行研究<sup>28-47)</sup>は、主に再発受傷に関しての報告に止まり、初発受傷に関連する危険因子は明らかとなっていない。LAS の再発は CAI の定義にも含まれており<sup>26)</sup>、後遺症化の観点からも初発受傷と再発受傷の危険因子は区別して検討する必要がある。そして、それらの研究に着手する上で、初発と再発に分けて LAS 受傷後の身体機能的特徴を明らかにすることが求められる。

そこで本研究の目的は、LAS 既往を有する中学生バスケットボール選手の身体機能的特徴を男女別に明らかにすることである。また、LAS 既往群を 1 回既往群と複数回既往群に分け、複数回の LAS 受傷に至った選手の身体機能的特徴についても男女別に明らかにすることを目的とした。研究②の仮説としては、LAS 受傷後の身体機能的要因について中学生年代では LAS 受傷後の後遺症化は少ないものの、LAS 既往のある群には男女で異なる身体機能的な特徴が存在するとした。また LAS の 1 回既往群と複数回既往群の比較について、複数回既往群では 1 回既往群と異なる身体機能的な特徴が男女別に存在するとした。

## 第 2 節 対象者及び方法

### 1. 対象

対象は 2019 年、2020 年度に大阪府バスケットボール協会に所属する中学 1, 2 年生 255 名(男子 137 名/女子 118 名)、調査期間は 2019 年 4 月～2021 年 3 月とした。対象の募集については、大阪府バスケットボール協会に所属する中学生に対して公募により実施した。対象者および保護者に対してアンケート実施前に研究趣旨を説明し書面にて同意を得た。対象の取込基準は、測定開始前の 2 週間以内に下肢の傷害を受傷していない者とした。除外基準は、測定時点で医療機関を受診し運動制限の指示を受けている者、アンケートの未記入や誤った記載などの誤回答の者とした。

倫理的配慮について、研究の趣旨と手順を文書と口頭により説明し十分な理解を得た上で、対象者本人および保護者より書面にて同意を得た。なお、本研究は宝塚医療大学研究倫理委員会の承認を得た(承認番号 2211031)。

## 2. 測定項目および方法

本研究では、測定者やデータ解析者が LAS 既往の有無に関する情報を認識することにより、検者が故意に測定結果や解析結果へ影響を及ぼすことを考慮し、LAS 既往の情報は測定やデータ解析に関与しない専任の検者のみが調査、管理することとした。データ解析は、LAS 既往の情報を暗号化した状態でデータ解析者に提供し解析を実施した。測定者、データ解析者のいずれの検者においても盲検化した状態で実施するため、研究デザインは単盲検症例対照研究とし、メディカルチェックにてアンケート調査や身体機能の測定を実施した。

本研究のアンケート調査において、筆者は「調査時点までの生涯において受傷した LAS の既往回数」、「過去 6 ヶ月間における足関節 giving way の回数」、および「直近の LAS の受傷時期」を聴取した。「調査時点までの過去に受傷した LAS の既往回数」および「過去 6 ヶ月間における足関節 giving way の回数」の結果を対象の群分けに使用し、「直近の LAS の受傷時期」の結果を対象の取込基準として使用した。

足関節 giving way は、「制御不能かつ予測不能な過度の後足部内反の定期的な発生で、急性の足関節内反捻挫ではないもの」と定義した<sup>26)</sup>。本研究における LAS の定義は International Ankle Consortium の定義<sup>26)</sup>を参考に、「後足部の過度の内反もしくは足部の底屈および内旋による結果的に生じた外側靭帯構成体の急性外傷であり、疼痛や腫脹などの症状を有し練習や試合に 1 日以上参加できなかったもの」とした。

身体機能項目はその他の年代における先行研究に従い、LAS 発症の危険因子とされている要因を中心に検討を行った。身体機能因子としては、1) 身体組成：身長、体重、骨格筋量、体脂肪率および BMI<sup>32, 34)</sup>、2) 関節可動域：荷重位での足関節背屈可動域<sup>35)</sup>および股関節可動域、3) 筋力：足趾筋力(把持力、押力)<sup>70)</sup>および股関節外転筋力<sup>39)</sup>、4) 動的バランステスト：Star excursion balance test (以下、SEBT)<sup>44)</sup>、および 5) パフォーマンステスト：片脚前方 3 段ホッピングを採用した<sup>71)</sup>。

身体組成は、身長計および、InBody470 (株式会社インボディ・ジャパン)を使用したインピーダンス法にて測定した。

股関節の関節可動域測定は、日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会の「関節可動域表示ならびに測定法」<sup>72)</sup>に準じて、股関節屈曲・伸展・内外旋を 1 度単位にて計測した。

荷重位の足関節背屈可動域は先行研究に基づき<sup>35)</sup>、対象者は立位で測定側の足を前方に出したランジ肢位にて、対側下肢や骨盤の回旋を許容させずに、膝関節屈曲位にて膝とつま先の向きを一致させた状態で足関節最大背屈させた際の脛骨傾斜角度を傾斜計にて測定した。傾斜計を当てる位置は脛骨骨幹部とし、1 度単位で計測した。

本研究では、足趾筋力の評価として足趾把持筋力および足趾押力を採用した<sup>70)</sup>。足趾把持筋力の測定には、足趾把持筋力測定器(竹井機器工業社製、T. K. K. 3364b)を使用した。本研究では、対象者の肢位を股関節・膝関節屈曲 90° に固定して端坐位にて足趾把

持筋力の測定を実施した。対象者の母趾と第5趾の末節骨、第2趾から第5趾の中節骨が足趾把持バーにかかるよう調節し、足趾把持バーをしっかりと把持できることを確認してから足趾把持筋力の測定を実施した。足趾押力の測定には、計測用フォースプレートを用いた特注の足趾筋力測定器(竹井機器工業社製, T. K. K. 1268)を使用した。測定肢位を、端坐位、股関節・膝関節屈曲  $90^{\circ}$ 、足関節を底背屈中間位、中足趾節関節背屈位  $45^{\circ}$  に設定した。いずれの測定も動作を十分に習得させた後、最大努力で3秒間持続するように指示した。0.1kg単位で、左右2回ずつ測定を実施し、相対的評価を行うために測定値を体重で除した値(kg/kg)を算出した。

股関節外転筋力の測定にハンドヘルドダイナモメーター(microFET<sup>®</sup>2, Hoggan Scientific, LLC, Salt Lake City, UT)を使用し、測定肢位は先行研究に基づき<sup>73)</sup>側臥位で実施した。対象者の脚の間に枕を入れ、測定側の股関節肢位は上前腸骨棘を結ぶ線に対して  $10^{\circ}$  外転位とした。徒手筋力検査法(MMT)に準じて等尺性における最大収縮時の筋力を測定した。体幹を安定させるため、腸骨稜の近くにストラップを配置しテーブルの下部に固定を行った。抵抗位置を膝関節関節裂隙から 5.08cm 近位とし、5秒間の最大努力による股関節外転運動を行った。1回の練習と3回の測定を行い、その平均値を採用し大腿長を用いてトルク値(N・m)を算出後、相対的評価を行うために測定値を体重で除した値(N・m/kg)を算出した。

動的バランス能力の評価を目的として SEBT を採用し、特に下肢の外傷発症予測に有用とされる前方・後内側・後外側方向を実施した<sup>44)</sup>。対象者は、SEBT 測定用マット(The Movement Assessment Tool<sup>TM</sup>, Movement Assessment Technologies Pty Ltd, Cheltenham, Victoria, Australia)の中心にて片脚立位をとった。事前に下肢長(棘果長)を 0.1cm 単位で測定し、片脚立位の状態から対側下肢を各方向に対しできるだけ遠くにリーチさせ、その距離を 1cm 単位で測定した。十分な説明を実施後に運動学習の影響を考慮し4回の練習回数を確保した。その後、各方向に3回リーチを行い、平均値を棘果長で除し標準化した数値を採用した。SEBTの信頼性については、4回試行後の検者内信頼性(ICC)は 0.84~0.92 と高値であった<sup>74)</sup>。妥当性について、SEBTは性別、競技レベル、競技種目における動的バランスの差を抽出できると報告されている<sup>75)</sup>。

パフォーマンスの評価を目的として片脚前方3段ホッピングを採用し、開始肢位は先行研究に基づき<sup>71)</sup>、測定する側の足の靴先を地面に貼付されたテープに乗せた片側立位とした。対象者は、前方に片脚で3回の連続したホップジャンプを行い、着地時の踵からスタート位置のテープまでの距離を計測値として採用した。ジャンプ間における連続性の欠如や、試技の途中で対側下肢を地面に接地させること、最終的な着地で静止できなかった試技については失敗とし、2回の成功試技が行われるまで繰り返し実施し、2回の記録の平均値を採用した。

LAS 既往の存在率については、LAS 既往の有無による分類に加えて、「既往歴なし」、「片側 LAS 既往歴あり」、「両側 LAS 既往歴あり」の3分類で調査を実施した。また、対

象について LAS 既往を有さない「コントロール群」と、LAS 既往の足を有する「LAS 既往群」に群分けを行った。「コントロール群」については、両足ともに既往歴を有さない対象において利き足側(バスケットボールにおけるランニングシュートで得意な方の踏み切り足)の足を採用した。「LAS 既往群」については、片側に既往を有する場合は LAS 既往を有する足を採用し、両側に既往を有する場合は LAS の既往回数が多い方、足関節 giving way の回数が多い方の順で検討し、いずれも同回数の場合は利き足側を採用した。さらに、同様の基準にて LAS 既往を有さない「コントロール群」と、LAS 既往 1 回有する「LAS1 回既往群」、LAS 既往を 2 回以上有する「LAS 複数回既往群」の 3 群に群分けを行った。

### 3. 統計学的解析

統計学的解析は、LAS 既往の有無と性別との関連性について  $\chi^2$  独立性の検定を行った。次に LAS 既往のないコントロール群、LAS 既往を有する LAS 既往群の 2 群に分け、各測定項目の平均値について、対応のない t 検定を用いて男女それぞれに関して比較した。また各測定項目について、95%信頼区画、Cohen's d の効果量についても併せて検討を行った。Cohen's d の効果量は<sup>76)</sup>、目安として 0.2 以上を小、0.5 以上を中、0.8 以上を大とした実質的な差の大きさを解釈する際に使用する。そして、LAS 既往を有さないコントロール群、LAS 既往 1 回有する LAS1 回既往群、LAS 既往を 2 回以上有する LAS 複数回既往群の 3 群に分け、各測定項目の平均値について、一元配置分散分析を用いて男女別に比較した。各測定項目について、一元配置分散分析で有意な差を認めた項目に関しては事後検定として Tukey 法を用いた多重比較を実施し比較を行った。統計処理には IBM SPSS Statistics ver28 を使用し、統計学的有意水準は 5%未満とした。

最後に、本研究では検定力の確認を対応のない 2 群間の t 検定、および 3 群間の比較に一元配置分散分析、それぞれに対して実施した。その理由は、対象の募集が公募であることから協力者数の予測が困難であったこと、対象を中学生年代とした同様の研究モデルの先行研究が見当たらなかったからである。検定力の事後分析は、各統計解析で得られた有意水準、効果量、および群分けした対象者数を用い、G\*Power 3.1.9.7 で実施した。

## 第3節 結果

対象を取込基準および除外基準にて検証後、アンケート調査を実施し有効回答を得た最終的な対象は 238 名(男子 128 名/女子 110 名)であった(図 7)。対象の基本情報を表 9 に示した。

アンケート結果から、コントロール群 58 足(男子：34 足、女子：24 足)、LAS 既往群 180 足(男子：94 足、女子：86 足)で、中学生バスケットボール選手における LAS 既往の存在率は 75.6%(男子：73.4%、女子：78.2%)であった。また男子では、既往歴を有さ

ない足が 34 足 (26.6%), 片側 LAS が 46 足 (35.9%), 両側 LAS が 48 足 (37.5%) であった。女子では, 既往歴を有さない足が 24 足 (21.8%), 片側 LAS が 42 足 (38.2%), 両側 LAS が 44 足 (40.0%) であった (図 8)。また LAS 既往の有無と性別との関連性について  $\chi^2$  独立性の検定を行なったところ, 有意な関連性はみられなかった ( $p=0.173$ ) (表 10)。

各測定項目の結果および, コントロール群と LAS 既往群の 2 群間の測定項目を比較した結果を表 11 に示した。2 群間の身体機能項目の比較においてコントロール群に比べ LAS 既往群では, 男子は身長 ( $p<0.001$ ), 体重 ( $p<0.001$ ), BMI ( $p=0.018$ ), 骨格筋量 ( $p<0.001$ ) が有意に高値を示し, その効果量についてはそれぞれ, 身長は  $-0.88$ , 体重は  $-0.81$ , 骨格筋量は  $-0.91$  と大きな効果量を示し, BMI では  $-0.49$  と小～中等度の効果量であった。また, 事後の分析で群間比較の検定力を確認した結果, 身長, 体重, BMI, 骨格筋量のそれぞれにおける検定力は,  $0.988, 0.976, 0.672, 0.988$  であった。一方で女子では LAS 既往群において, SEBT の前方スコアが有意に低値であり ( $p=0.015$ ), 効果量は  $0.57$  と中等度の関連性を認め, 検定力は  $0.706$  であった。また男女ともにその他の測定項目に関して群間での差は認められなかった。

さらに, コントロール群 58 足 (男子: 34 足, 女子: 24 足), LAS1 回既往群 63 足 (男子: 31 足, 女子: 32 足), LAS 複数回既往群 117 足 (男子: 63 足, 女子: 54 足) の 3 群間の測定項目を男女別に比較した結果を表 12, 13 に示した。3 群間の身体機能項目の比較において, 男子では身長 ( $p<0.001$ ), 体重 ( $p<0.001$ ), BMI ( $p=0.013$ ), 骨格筋量 ( $p<0.001$ ), 体脂肪率 ( $p=0.029$ ) に有意な差がみられた。一方女子では, SEBT 前方スコア ( $p=0.002$ ) に有意な差がみられた。その後の男女別における多重比較の結果を表 14, 15 で示した。LAS1 回既往群と LAS 複数回既往群との群間比較では, 男子で LAS 複数回既往群は体脂肪率が有意に高値 ( $p=0.035$ ) を示し, 女子で LAS 複数回既往群は SEBT 前方スコアが有意に低値 ( $p=0.045$ ) を示した。また, 事後の分析で検定力を確認した結果, 身長, 体重, BMI, 骨格筋量, 体脂肪率のそれぞれにおける検定力は,  $0.960, 0.954, 0.752, 1.000, 0.722$  であった。一方で女子では, SEBT 前方スコアの検定力は  $0.854$  であった。

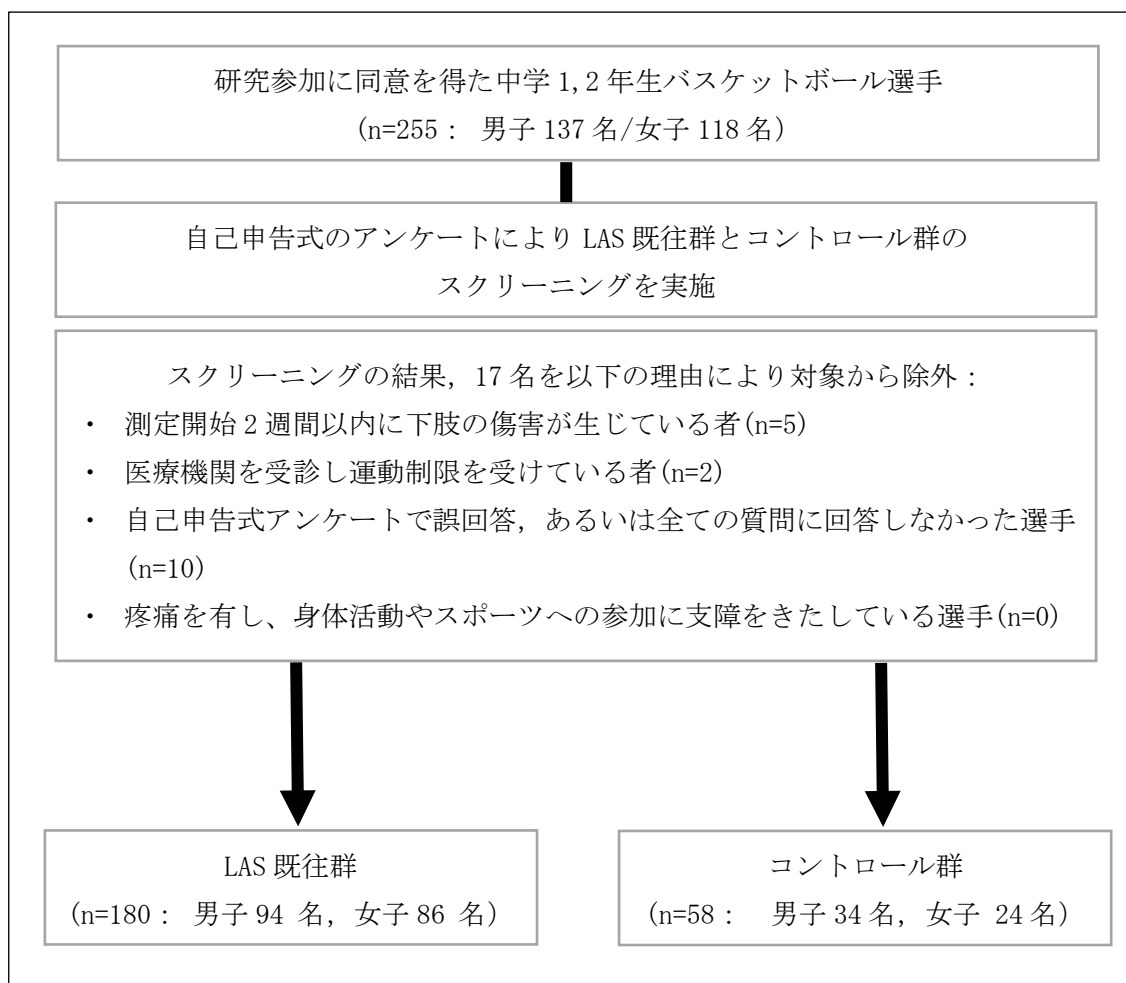


図 7 中学バスケットボール選手の研究参加におけるフローチャート

アンケートによるスクリーニングの結果, LAS 既往群 180 名(男子 94 名, 女子 86 名), コントロール群 58 名(男子 34 名, 女子 24 名)であった.

表 9 対象の基本情報

		年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	BMI
男子 (n=128)	コントロール群(n=34)	13.9±0.5	167.6±7.4	55.7±9.0	19.7±2.1
	LAS 既往群(n=94)	13.7±0.4	173.6±6.5	62.5±8.1	20.7±2.0
女子 (n=110)	コントロール群(n=24)	13.8±0.6	162.2±7.1	54.8±8.2	20.8±2.1
	LAS 既往群(n=86)	13.9±0.3	160.7±6.7	52.6±6.1	20.3±1.6

※平均±標準偏差

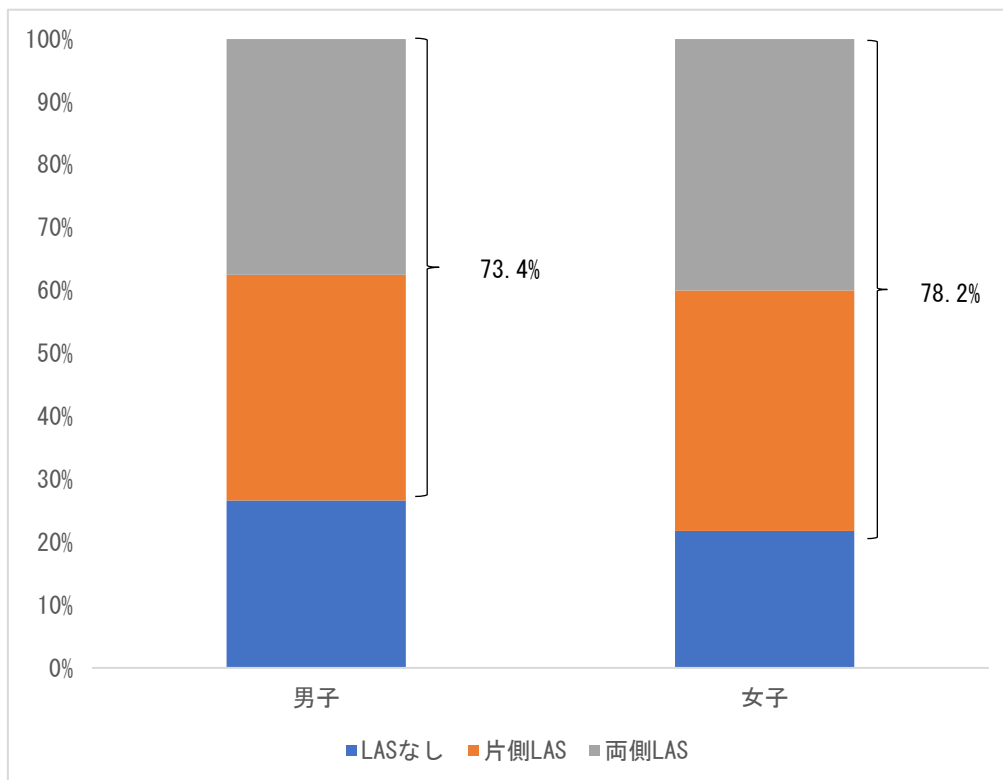


図 8 足関節捻挫(LAS)既往の片側/両側分類

対象の LAS 既往の存在率は、男子 73.4%(片側 35.9%, 両側 37.5%), 女子 78.2%(片側 38.2%, 両側 40.0%)であった。

表 10 LAS 既往の有無と性別の関連性

	LAS 既往		p value
	なし	あり	
男子 (n=128)	34 (26. 6%)	94 (73. 4%)	0. 173
女子 (n=110)	21 (19. 1%)	89 (80. 9%)	

$\chi^2$  独立性の検定の結果, LAS 既往の有無と性別との間に有意な関連性はみられなかった.

( $\chi^2= 1. 859$ ,  $p=0. 173$ )

表 11 中学生男女別に見た LAS 既往群, コントロール群の身体機能の比較

男子					女子				
	コントロール群 (n=34)	LAS 既往群 (n=94)	p-value	効果量 (Cohen' d) [95%信頼区間；下限, 上限]		コントロール群 (n=24)	LAS 既往群 (n=86)	p-value	効果量 (Cohen' d) [95%信頼区間；下限, 上限]
[95%信頼区間；下限, 上限]					[95%信頼区間；下限, 上限]				
身体組成	身長 (cm)	167.64±7.43 [165.15, 170.13]				162.21±7.05 [159.27, 165.15]	160.73±6.74 [159.30, 162.16]	0.365	0.22 [-0.25, 0.69]
	体重 (kg)	55.67±9.01 [52.64, 58.68]				54.77±8.24 [51.32, 58.22]	52.64±6.09 [51.35, 53.93]	0.177	0.33 [-0.15, 0.80]
	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.69±2.05 [19.00, 20.38]				20.75±2.12 [19.87, 21.63]	20.34±1.63 [19.99, 20.69]	0.325	0.24 [-0.23, 0.71]
	骨格筋量 (kg)	46.02±7.10 [43.69, 48.46]				39.97±4.29 [38.03, 41.94]	39.11±4.58 [38.13, 40.08]	0.448	0.19 [-0.30, 0.68]
可動域	体脂肪率 (%)	11.34±3.59 [10.10, 12.66]				22.32±6.36 [19.84, 25.18]	20.57±4.35 [19.64, 21.48]	0.255	0.37 [-0.13, 0.86]
	股屈曲 (°)	114.27±8.53 [111.00, 117.54]				119.89±7.97 [116.31, 123.49]	121.95±9.06 [119.97, 123.93]	0.366	-0.23 [-0.73, 0.27]
	股伸展 (°)	14.35±3.69 [12.94, 15.76]				17.95±4.85 [15.77, 20.13]	18.71±5.66 [17.48, 19.94]	0.588	-0.14 [-0.64, 0.36]
	股内旋 (°)	24.38±9.79 [20.62, 28.14]				41.53±13.24 [35.57, 47.49]	42.03±12.34 [39.33, 44.73]	0.876	-0.04 [-0.54, 0.46]
筋力	股外旋 (°)	46.77±11.06 [42.52, 51.02]				48.00±8.03 [44.39, 51.61]	49.78±11.05 [47.35, 52.21]	0.511	-0.17 [-0.67, 0.33]
	荷重位足背屈 (°)	32.73±5.27 [30.93, 34.53]				35.00±4.81 [32.98, 37.02]	33.69±6.85 [32.24, 35.14]	0.403	0.20 [-0.27, 0.67]
	足趾屈曲筋力 (kg/kg)	0.24±0.07 [0.22, 0.26]				0.22±0.07 [0.18, 0.26]	0.21±0.06 [0.19, 0.23]	0.544	0.17 [-0.30, 0.64]
	足趾押力 (kg/kg)	0.29±0.07 [0.27, 0.31]				0.27±0.06 [0.25, 0.29]	0.24±0.07 [0.22, 0.26]	0.157	0.34 [-0.13, 0.81]
バランス	股関節外転筋力 (N·m/kg)	0.15±0.03 [0.13, 0.17]				0.13±0.03 [0.11, 0.15]	0.13±0.04 [0.12, 0.14]	0.826	-0.05 [-0.52, 0.42]
	SEBT前方 (%)LD)	67.17±6.03 [65.15, 69.19]				70.36±5.44 [68.18, 72.54]	67.08±5.81 [65.85, 68.31]	0.015*	0.57 [0.11, 1.03]
	SEBT後内側 (%)LD)	81.28±9.76 [78.01, 84.55]				82.81±9.51 [80.67, 84.55]	80.41±10.38 [78.21, 82.61]	0.309	0.24 [-0.22, 0.69]
	SEBT後外側 (%)LD)	74.55±9.97 [71.20, 77.90]				75.65±10.51 [71.44, 79.86]	73.29±11.28 [70.90, 75.68]	0.36	0.21 [-0.24, 0.67]
パフォーマンス	片脚3段ホッピング (cm)	5.29±0.71 [5.05, 5.53]				4.62±0.57 [4.38, 4.86]	4.56±0.48 [4.46, 4.66]	0.593	0.12 [-0.33, 0.57]

コントロール群, LAS 既往群の男女別における身体機能項目の群間比較では, 男子は LAS 既往群にて身長, 体重, BMI が有意に高値を示した. (p<0.001, p<0.001, p=0.018)一方, 女子では LAS 既往群にて SEBT 前方リーチが有意に低値を示した. (p=0.015)

表 12 中学生男子における LAS1 回既往群, LAS 複数回既往群, コントロール群の身体機能の比較

男子				
	コントロール群 (n=34)	LAS1回既往群 (n=31)	LAS複数回既往群 (n=63)	p-value
[95%信頼区間；下限, 上限]				
身体組成	身長 (cm)	167.64±7.43 [165.15, 170.13]	173.83±6.15 [171.58, 176.09]	173.46±6.78 [171.71, 175.22]
	体重 (kg)	55.67±9.01 [52.64, 58.68]	60.96±6.06 [58.70, 63.22]	63.25±8.95 [60.90, 65.61]
	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.69±2.05 [19.00, 20.38]	20.15±1.69 [19.52, 20.78]	20.93±2.04 [20.39, 21.48]
	骨格筋量 (kg)	40.02±7.10 [43.37, 48.67]	50.94±4.43 [49.11, 52.78]	51.55±5.74 [49.99, 53.10]
	体脂肪率 (%)	11.34±3.59 [10.00, 12.68]	10.55±2.83 [9.38, 11.72]	12.85±4.22 [11.71, 13.99]
可動域	股屈曲 (°)	114.27±8.53 [111.00, 117.54]	114.60±9.31 [111.13, 118.07]	114.38±7.96 [112.24, 116.51]
	股伸展 (°)	14.35±3.69 [12.94, 15.76]	14.47±4.37 [12.84, 16.10]	15.75±4.02 [14.67, 16.83]
	股内旋 (°)	24.38±9.79 [20.62, 28.14]	30.27±11.61 [25.93, 34.60]	26.71±10.47 [23.91, 29.52]
	股外旋 (°)	46.77±11.06 [42.52, 51.02]	48.13±13.29 [43.17, 53.09]	49.57±9.74 [46.96, 52.18]
	荷重位足背屈 (°)	32.73±5.27 [30.93, 34.53]	33.03±7.25 [30.28, 35.79]	32.44±5.65 [30.97, 33.91]
筋力	足趾屈曲筋力 (kg/kg)	0.24±0.07 [0.22, 0.26]	0.23±0.05 [0.21, 0.25]	0.23±0.06 [0.21, 0.24]
	足趾押力 (kg/kg)	0.29±0.07 [0.27, 0.31]	0.27±0.08 [0.23, 0.30]	0.27±0.06 [0.26, 0.29]
	股関節外転筋力 (N·m/kg)	0.15±0.03 [0.13, 0.17]	0.16±0.03 [0.15, 0.17]	0.15±0.03 [0.14, 0.16]
バランス	SEBT前方 (%)	67.17±6.03 [65.15, 69.19]	66.31±7.48 [63.61, 69.00]	65.60±5.82 [64.11, 67.09]
	SEBT後内側 (%)	81.28±9.76 [78.01, 84.55]	81.17±9.41 [77.78, 84.56]	83.27±9.58 [80.82, 85.72]
	SEBT後外側 (%)	74.55±9.97 [71.20, 77.90]	74.86±9.01 [71.61, 78.11]	77.74±10.21 [75.13, 80.36]
パフオーマンス	片脚3段階ホッピング (cm)	5.29±0.71 [5.05, 5.53]	5.58±0.40 [5.44, 5.72]	5.45±0.54 [5.31, 5.59]
				0.203

コントロール群, LAS1 回既往群, LAS 複数回既往群の男子における身体機能項目の 3 群間比較では, 男子は身長, 体重, BMI, 骨格筋量, 体脂肪率が有意に高値を示した. ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ,  $p=0.013$ ,  $p<0.001$ ,  $p=0.029$ )

表 13 中学生女子における LAS1 回既往群, LAS 複数回既往群, コントロール群の身体機能の比較

女子				
	コントロール群 (n=24)	LAS1回既往群 (n=32)	LAS複数回既往群 (n=54)	p-value
[95%信頼区間；下限, 上限]				
身体組成	身長 (cm)	162.21±7.05 [159.24, 165.15]	161.66±6.71 [159.24, 164.07]	160.17±6.76 [158.30, 162.03]
	体重 (kg)	54.77±8.24 [51.32, 58.22]	53.49±6.67 [51.09, 55.89]	52.12±5.73 [50.54, 53.70]
	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20.75±2.12 [19.87, 21.63]	20.42±1.62 [19.84, 21.01]	20.28±1.64 [19.83, 20.74]
	骨格筋量 (kg)	39.97±4.29 [37.96, 41.97]	39.65±4.52 [37.96, 41.33]	38.79±4.63 [37.48, 40.09]
可動域	体脂肪率 (%)	22.32±6.36 [19.34, 25.29]	20.34±3.49 [19.03, 21.64]	20.70±4.81 [19.35, 22.05]
	股屈曲 (°)	119.89±7.97 [116.31, 123.49]	122.30±8.49 [119.13, 125.47]	121.46±9.17 [118.85, 124.07]
	股伸展 (°)	17.95±4.85 [15.77, 20.13]	18.10±4.89 [16.28, 19.92]	19.38±6.72 [17.47, 21.29]
	股内旋 (°)	41.53±13.24 [35.57, 47.49]	41.67±15.52 [35.87, 47.46]	42.14±11.07 [38.99, 45.29]
筋力	股外旋 (°)	48.00±8.03 [44.39, 51.61]	52.87±11.96 [48.40, 57.33]	47.40±9.95 [44.57, 50.23]
	荷重位足背屈 (°)	35.00±4.81 [32.98, 37.02]	34.50±5.77 [32.42, 36.58]	33.09±7.16 [31.12, 35.07]
	足趾屈曲筋力 (kg/kg)	0.22±0.07 [0.18, 0.26]	0.21±0.07 [0.18, 0.23]	0.21±0.05 [0.20, 0.23]
	足趾押力 (kg/kg)	0.27±0.06 [0.25, 0.29]	0.23±0.06 [0.21, 0.26]	0.25±0.07 [0.23, 0.27]
バランス	股関節外転筋力 (N-m/kg)	0.13±0.03 [0.11, 0.15]	0.13±0.03 [0.12, 0.14]	0.13±0.04 [0.12, 0.14]
	SEBT前方 (%LLD)	70.36±5.44 [68.18, 72.54]	68.97±5.05 [67.15, 70.79]	66.05±5.60 [64.52, 67.58]
	SEBT後内側 (%LLD)	82.81±9.51 [79.01, 86.61]	81.59±9.22 [78.27, 84.92]	80.37±11.22 [77.30, 83.43]
	SEBT後外側 (%LLD)	75.65±10.51 [71.44, 79.86]	73.26±10.99 [69.30, 77.22]	72.86±11.80 [69.64, 76.08]
パフォーマンス	片脚3段ホッピング (cm)	4.62±0.57 [4.38, 4.86]	4.51±0.45 [4.34, 4.69]	4.56±0.51 [4.41, 4.70]
				0.661

コントロール群, LAS1 回既往群, LAS 複数回既往群の女子における身体機能項目の 3 群間比較では, 女子は SEBT 前方スコアが有意な差を示した. (p=0.002)

表 14 中学生男子における事後検定による群間比較

項目	群間比較	平均値の差	標準誤差	p-value	95%信頼区間	
					下限	上限
身長	コントロール群					
	LAS1回既往群	-6.19	1.69	0.001*	-10.21	-2.18
	LAS複数回既往群	-5.82	1.46	p<0.001*	-9.29	-2.35
体重	LAS1回既往群	0.37	1.51	0.968	-3.21	3.95
	LAS1回既往群	-5.29	2.09	0.034*	-10.26	-3.26
	LAS複数回既往群	-7.59	1.80	p<0.001*	-11.87	-3.31
BMI	LAS1回既往群	-2.30	1.88	0.442	-6.75	2.16
	LAS1回既往群	-0.46	0.50	0.631	-1.64	0.72
	LAS複数回既往群	-1.24	0.43	0.013*	-2.26	-0.22
骨格筋量	LAS1回既往群	-0.78	0.45	0.189	-1.84	0.28
	LAS1回既往群	-4.92	1.60	0.007*	-8.72	-1.13
	LAS複数回既往群	-5.52	1.34	p<0.001*	-8.70	-2.35
体脂肪率	LAS1回既往群	-0.60	1.42	0.906	-3.98	2.78
	LAS1回既往群	0.79	1.02	0.720	-1.64	3.22
	LAS複数回既往群	-1.51	0.86	0.190	-3.55	0.53
体脂肪率	LAS1回既往群	-2.30	0.91	0.035*	-4.46	-0.13
	LAS1回既往群					
	LAS複数回既往群					

中学男子において、LAS1 回既往群、LAS 複数回既往群の間は  
体脂肪率に有意な差がみられた。 (p=0.035)

表 15 中学生女子における事後検定による群間比較

項目	群間比較	平均値の差	標準誤差	p-value	95%信頼区間	
					下限	上限
SEBT前方	コントロール群	1.43	1.46	0.592	-2.05	4.91
	LAS1回既往群					
	LAS複数回既往群	4.36	1.33	0.004*	1.20	7.52
LAS1回既往群	LAS1回既往群	2.92	1.21	0.045*	0.05	5.80
	LAS複数回既往群					

中学女子において、LAS1 回既往群、LAS 複数回既往群の間は SEBT 前方スコアに有意な差がみられた。 (p=0.045)

## 第4節 考察

本研究における仮説検証の結果、LAS 既往群において男子では身体組成項目が有意に高値を示し、女子では動的バランス能力である SEBT 前方スコアが有意に低値であり、男女それぞれで LAS 既往に関連する要因が異なる可能性が考えられた。また、LAS 既往なし群、LAS1 回既往群、LAS 複数回既往群の 3 群比較を行った結果、LAS 複数回既往群は 1 回既往群と比較し、男子では体脂肪率が有意に高値を示し、女子では動的バランス能力である SEBT 前方スコアが有意に低値であった。男女それぞれで LAS 複数回既往に関連する要因が異なる可能性があり、中学生年代における LAS 再発の防止に向けた、初発と再発を区別し、男女別に危険因子の同定を進めることの必要性が示唆された。

### 1. LAS 既往の存在率

本研究は、中学生バスケットボール選手におけるコントロール群と LAS 既往群との身体機能的比較、検討を行うことを目的に実施した。本研究では、中学生バスケットボール選手の LAS 既往の存在率は 75.6% (男子：73.4%，女子：78.2%) であった。また、男女ともに両側に LAS の既往歴を有する選手の割合は、片側のみ LAS の既往歴を有する選手の割合よりも大きかった (男子：片側 35.9%，両側 37.5%，女子：片側 38.2%，両側 40.0%)。中山らは<sup>49)</sup>、全国大会レベルの高校生バスケットボール選手における LAS の既往歴を聴取し、男子では右足で既往なしが 19.7%，既往ありが 80.3%，左足で既往なしが 31.6%，既往ありが 68.4%，女子では右足で既往なしが 13.5%，既往ありが 86.5%，左足で既往なしが 21.0%，既往ありが 79.0% であったと報告しており、本研究と同程度であった。初回の LAS を受傷する年代は中学 2 年生が最も多く、次いで小学校高学年が多いという報告<sup>49)</sup>からも、競技開始時期によっては中学 1、2 年生の時点で既に LAS 既往を有している可能性もあり、本研究における LAS 既往の存在率が高値であったと考えられる。本研究の結果から、より若年層である小学生年代を含めた LAS の調査や予防介入が必要になると言える。

また本研究の LAS 既往の有無について、性別との関連性は認められなかった。性差については、先行研究<sup>48)</sup>において 181 件の前向き研究をメタ分析した結果、LAS の発生率は男性よりも女性で高値であったと報告している。ある期間における LAS の発生率では女性が多い傾向ではあるが、本研究で調査した“生涯を通じた LAS の既往歴”では性差がみられない傾向を示した。LAS 既往の性差については、調査期間の違いが結果に影響した可能性は考えられるため、引き続き長期的な調査によって検証することが求められる。

### 2. LAS 既往群の身体機能的特徴

コントロール群、LAS 既往群の身体機能の比較において、中学生男子では LAS 既往群の BMI が高値であった。BMI について、先行研究では LAS の危険因子とする報告は多く

存在する。Tyler ら<sup>34)</sup>は、高校生アメリカンフットボール選手を対象に行った前向き調査により、LAS 既往なし、かつ標準的な体重群での LAS 発生率が 0.22/1,000AE であったのに対し、LAS 既往あり、かつ過体重群は 4.27/1,000AE と明らかに発生率が高く、LAS の既往歴と BMI は LAS 再発の危険因子になりうると報告した。本研究では単に BMI のみでなく、身長や体重に関しても LAS 既往群では有意に高値であった。いわゆる体格が LAS の発症に与える影響について、大学生女子サッカー選手を対象に行った研究において、高身長は LAS の危険因子であったと報告されている<sup>32)</sup>。また、身長が最も増加する時期である PHVA<sup>50)</sup>は、男子は中学生年代である 13 歳前後が該当する。一般にモーメントは力と回転中心から力の加わる点までの長さの積で算出される。バスケットボール競技における動作に発生する足関節のモーメントは身体重心に生じる慣性力と足関節から身体重心までの距離の積で決定されることになる。身長が増加することは、足関節と慣性力との距離が増加し、体重が増加することは慣性力自体が増加することに繋がるため、いずれにおいても足関節に生じるモーメント、つまり負荷は増加することになる。PHVA の前後では骨格が急激に成長する一方で、筋力が未発達であることから、選手自身は大きな体格により足関節に発生する大きなモーメントをコントロールする能力が不十分な状態で競技に参加していることが考えられる。一方で女子の PHVA は男子より 2 年早いこと<sup>50)</sup>が言われており、女子は中学生時点において成長した骨格をコントロールする十分な筋力が成長するための、時間的猶予を有していた可能性がある。以上のことから、中学生男子においては身長や体重といった体格の大きさが LAS の発症に関連した可能性が示唆される。一方で、本研究では中学生男子における BMI に関する効果量が -0.49 と小～中等度の影響であったこと、身長、体重、骨格筋量の効果量がそれぞれ -0.88, -0.81, -0.91 と大きく、中学生年代においては身体組成について BMI よりも身長、体重、骨格筋量といった体格が LAS の発症に影響する可能性が考えられる。しかし一方で、効果量の 95%信頼区間が BMI で [-0.89, -0.08] であり、信頼区間の幅が小さいとは言えず、その影響力は追試を行って慎重に判断する必要性が考えられる。身長、体重、骨格筋量の効果量における 95%信頼区間はそれぞれ, [-1.28, -0.47], [-1.22, -0.40], [-1.34, -0.47] と信頼区間の幅が広いと判断するには慎重を期す必要がある。

次に中学生女子では、コントロール群、LAS 既往群の身体機能の比較において LAS 既往群の SEBT 前方スコアが低値であった。Gribble ら<sup>44)</sup>は、LAS の再発に関連する身体機能的因子として、SEBT 前方スコアを挙げた。SEBT は前方スコア (A)、後内側スコア (PM)、後外側スコア (PL) とそれぞれの運動方向によって説明変数が異なると報告されている<sup>77-81)</sup>。まず、足関節背屈可動域は SEBT 前方スコアに影響を与える要因とされている<sup>77, 79)</sup>。しかし、今回の対象では足関節背屈可動域に群間差はみられず、足関節背屈可動域の影響は考えにくい。SEBT 前方スコアに影響を与えるその他の要因として、静的バランス能力と大腿四頭筋の筋活動や筋力も影響するとされている<sup>77, 80)</sup>。そのため、本研究で未

測定である要因が影響している可能性が考えられる。女子でのみ群間差がみられた点に関しても、今回未測定であった項目が影響している可能性もある。以上のことから、今後の課題として今回測定されていない静的バランス能力と大腿四頭筋の筋活動や筋力を踏まえた調査を行う必要性が考えられる。しかし、本研究において LAS 既往群の SEBT 前方スコアの低下が、LAS による後遺障害であるかは明らかではない。そのため、LAS 既往前の若年層に対する LAS 受傷予防に向けた前向き研究で明らかにしていく必要がある。また群間差がみられなかった SEBT 後内側スコア、後外側スコアについては、股関節外転筋群や外旋筋群の筋力が影響を与える要因とされている<sup>81)</sup>。本研究では股関節外転筋力に群間差がみられなかったため、SEBT 後内側スコア、後外側スコアに差が生じなかった可能性が考えられる。一方で、本研究では中学生女子の SEBT 前方スコアに関する効果量が 0.57 であり、LAS の発症に中等度の影響力を有する可能性が考えられる。しかし、効果量の 95%信頼区間が SEBT 前方スコアで[0.11, 1.03]であり、信頼区間の幅が小さいとは言えず、その影響力は追試を行って慎重に判断する必要性が考えられる。

以上のことから、本研究の仮説である中学生バスケットボール選手の LAS 受傷後の身体機能要因について、男女で異なる特徴を有することが示された。また、その要因としては PHVA といった身長が増加する時期における性差が影響している可能性が示唆される。

また LAS 既往の有無により、多くの身体機能項目やパフォーマンス項目に差がみられなかった。そのことから、競技に支障を有する疼痛などの症状が無ければ、LAS を受傷し靱帯損傷を有していても競技参加出来てしまう可能性が考えられる。一方で、超音波診断装置を用いた男子バスケットボール選手の調査では、高校生より大学生で足関節における軟骨損傷が有意に多くみられたこと、10 年以上の競技歴を有する選手では軟骨損傷が有意に多く存在していたこと<sup>68)</sup>が報告されている。つまり、長期的な視点では多くの身体機能やパフォーマンスの項目に差がみられなかったことが、慢性的に足関節に負荷をかけ続けてしまう可能性も危惧される。また、LAS 受傷後に頻発する足関節不安定性がその後の QOL 低下に影響を及ぼすという報告もある<sup>69)</sup>。つまり、短期的な運動パフォーマンスに影響が少なくとも長期的に健康への悪影響が示唆されている点は無視できない。

研究②では男子 128 名、女子 110 名からのデータを得ることができた。男子では身体組成である身長、体重、BMI および骨格筋量で LAS 既往群において有意に高い値を示した。検定力を確認した結果、それぞれ 0.988, 0.976, 0.672, 0.988 となった。身長と体重、骨格筋量では十分な検定力が見込める対象者数であったものの、BMI は Cohen が推奨する 0.8 には到達しておらず、検定力が 0.8 以下の場合、第 2 種の誤りを犯す可能性が高くなること<sup>76)</sup>が考えられる。女子ではバランス機能である SEBT 前方スコアで LAS 既往群において有意に低い値を示した。また検定力を確認した結果、0.706 となった。

SEBT 前方スコアは Cohen が推奨する 0.8 には到達しておらず、第 2 種の誤りを犯す可能性を残した。今回の調査では、対象における LAS 既往を有さない「コントロール群」の少なさが検定力に影響した可能性が考えられる。今後の調査研究では、検定すべき項目について本結果で得た効果量を基に対象者数を計算し、「コントロール群」の対象者数がサイズの下限を上回るように募集を進める工夫が必要になると考える。

### 3. LAS 複数回既往に関連する身体機能的特徴

LAS1 回既往群と LAS 複数回既往群との比較において、中学生男子では LAS 複数回既往群で体脂肪率が有意に高値であり、その際の 2 群間の差に関する 95%信頼区間は $[-4.46, -0.13]$ であった。2 群間の比較において体脂肪率の因子が抽出されたが、区間推定の結果、95%信頼区間の幅が広く、上限が 0 に近いことを考慮すると要因と判断するには追試を行うなど慎重を期す必要があると考える。一方で 2 群間において、体重や骨格筋量、BMI に差はみられなかった。先行研究では過体重、いわゆる肥満傾向である場合、LAS の発生率が増加するという報告もあり<sup>34)</sup>、同程度の体格であっても体脂肪率が高値であることが LAS の再発イベントと関連する可能性が示唆された。

中学生女子では、LAS1 回既往群と LAS 複数回既往群との比較において、LAS 複数回既往群で SEBT 前方スコアが有意に低値であり、その際の 2 群間の差に関する 95%信頼区間は $[0.05, 5.80]$ であった。2 群間の比較において SEBT 前方スコアの因子が抽出されたが、区間推定の結果、95%信頼区間の幅が広く、下限が 0 に近いことを考慮すると要因と判断するには追試を行うなど慎重を期す必要があると考える。一方で、コントロール群と LAS1 回既往群との比較において、SEBT 前方スコアに有意な差はみられなかった。以上のことから、SEBT で評価される動的バランスの低下と LAS の再発イベントと関連する可能性が示唆された。

本研究から、LAS1 回既往群と LAS 複数回既往群との比較において男女で異なる結果を得た。その要因としては身長が最も増加する時期である PHVA<sup>50)</sup>が挙げられる。男子は中学生年代である 13 歳前後が PHVA に該当し、女子は 2 歳程早い 11 歳前後が該当する。その身長増加が最も生じる時期の違いが、今回の結果に影響した可能性が考えられる。そのため、今後は女子の PHVA の時期である 11 歳前後を対象に同様の調査を行うことで、PHVA が結果に及ぼした影響を検討する必要性がある。

LAS1 回既往群と LAS 複数回既往群との比較において、男子では身体組成である体脂肪率で LAS 複数回既往群において有意に高い値を示した。検定力を確認した結果は 0.722 であり、Cohen が推奨する 0.8 には到達しておらず、検定力が 0.8 以下の場合、第 2 種の誤りを犯す可能性が高くなること<sup>76)</sup>が考えられる。女子では動的バランス機能である SEBT 前方スコアで、LAS 複数回既往群において有意に低い値を示した。SEBT 前方スコアにおける検定力を確認した結果は 0.854 であり、十分な検定力が見込める対象者数であったと考えられる。今回の調査では、女子と比較し男子の対象における LAS

複数回既往群に対する「LAS1 回既往群」の少なさが検定力に影響した可能性が考えられる。今後の調査研究では、検定すべき項目について本結果で得た効果量を基に対象者数を計算し、「LAS1 回既往群」の対象者数がサイズの下限を上回るように募集を進める工夫が必要になると考える。

#### 4. 本研究の意義

本研究では、LAS を有する中学生バスケットボール選手における身体機能的特徴を男女別に明らかにすること、および LAS1 回既往群と複数回既往群における身体機能的特徴の違いを男女別に明らかにすることを目的とした。これまで LAS 受傷で問題視されていた年代である中学生における LAS 受傷後の身体的機能への影響、再発化に関連する要因が明らかとなっていないことが課題とされてきた。今回、中学生年代を対象として得られた LAS の受傷歴と関連性のある機能的因子により、LAS 再発の防止に向けて、男女別で危険因子の同定を進めることの必要性を示すことができた。

また、LAS1 回既往群と LAS 複数回既往群との比較において、男女別に身体機能的特徴が異なる可能性が考えられた。先行研究では、LAS の初回受傷に関する危険因子の報告はほとんどなく、LAS の初回、再発受傷を区別した報告が求められていた。LAS 受傷の予防や再発の防止に向けた、後遺症になりうる可能性のある身体機能的要因を示すことができたことは、今後の危険因子の同定に向けて有意義な結果であると考えられる。

以上のことから今後、中学生バスケットボール選手を対象とした LAS が契機となる後遺症化の解明に向けたコホート研究が発展する一助になると考える。

#### 5. 本研究の限界

本研究の限界は、LAS の既往歴が回数だけの聴取となり、LAS 受傷時の靱帯損傷における重症度を考慮できていない点である。また、LAS 受傷後の病院受診や治療介入の有無、およびそれらの内容も未聴取である。靱帯損傷の重症度や受傷後の治療介入の有無が、その後に生じる機能障害に影響を及ぼす可能性が考えられる。そのため、今後は LAS の重症度や受傷後の治療状況も考慮した検証が求められる。その他の限界として、対象が中学生と若年層であるためアンケート聴取による問診結果の不確実性が考えられる。今後は保護者と問診内容を共有し聴取するなど、確実性の担保も合わせて実施する必要がある。

また、本研究で採用した統計解析が単変量であり、複数の因子を用いて LAS 既往の有無との関連性を調査する多変量解析を実施していない点が挙げられる。対応のない 2 群間の t 検定の結果で示された、効果量の 95%信頼区間の範囲は小さいとは言えず、その影響力は追試を行って慎重に判断する必要性が考えられた。また、LAS1 回既往群と LAS 複数回既往群との多重比較の結果における、平均の差の区間推定の結果、95%信頼区間の幅が広く、下限や上限が 0 に近いことを考慮すると、要因と判断するには追試を行う

など慎重を期す必要があると考えられた。今後、LAS の再発と関連する因子の研究を進めるためには、多変量解析で影響力の大きい要因を絞り込んで検討を進めていくことが求められると示唆された。

## 第5節 結語

中学生バスケットボール選手における LAS の既往の有無による身体機能的特徴を比較した結果、LAS 既往群において男子では身長、体重、BMI、骨格筋量が有意に高値を示し、女子では SEBT 前方スコアが有意に低値であり、男女それぞれで LAS 既往に関連する要因が異なる可能性が考えられた。また、LAS 既往なし群、LAS1 回既往群、LAS 複数回既往群の 3 群比較を行った結果、LAS 複数回既往群は男子では体脂肪率が有意に高値を示し、女子では SEBT 前方スコアが有意に低値であった。男女それぞれで LAS 複数回既往に関連する要因が異なる可能性が考えられ、中学生年代における LAS 再発の防止に向けた、男女別に危険因子の同定を進めることの必要性を示すことができた。

#### IV. 総合考察

本博士論文における全体の目的は中学生バスケットボール選手における LAS 既往や CAI の存在率を明らかにし、中学生バスケットボール選手の LAS 受傷予防に向けた LAS 既往および LAS 再発に関連する身体機能的特徴を男女別に検証することであった。以下に、本研究より得られた知見、研究意義の 2 点について述べる。

##### 第1節 本研究から得られた新たな知見

LAS 受傷の危険因子に関する研究は多くなされているが<sup>28-47)</sup>、LAS 受傷の予防研究は未だ確立されていないのが現状である。その 1 つの問題として対象の選定があると考えている。LAS の初回受傷は中学生年代で最多であり、高校生時点ではほとんどの選手が LAS 既往を有するという報告<sup>49)</sup>もある。それにも関わらず、中学生年代を対象に LAS 受傷や CAI の存在率、それらの危険因子を調査された研究は存在しない。筆者は研究仮説として、LAS 受傷が問題視され始める中学生年代から LAS の再発につながる危険因子を有し、CAI への進行が開始されている可能性があると考えた。そのため、まず中学生年代の LAS 既往や CAI の存在率を調査、検証し、この年代で LAS 受傷後にどのような身体機能の変化が生じるかを明らかにする必要性があると考えた。

また、LAS や CAI の危険因子の調査研究で採用される測定項目は研究ごとに様々であり、関節可動域や筋力測定などある要因に限局された測定項目が採用されていることが多い<sup>28-47)</sup>。しかし、LAS や CAI は関節可動域制限や筋力低下、バランス能力の低下など様々な要因が相互に影響している背景もある。そのため、危険因子を探索的に調査する際には可能な限り網羅的に身体機能を測定、検証する必要性があると考えている。それにより、より正確な危険因子の抽出ができ、傷害予防につながると考えられる。本研究では、身体組成や関節可動域、筋力、バランス能力、股関節の筋力、パフォーマンス測定といった、LAS の発症に関連すると報告されてきた<sup>28-47)</sup>多岐に渡る項目の中から測定の実現可能性を考慮し採用した。そして、成長年代である中学生では男女で身長が最も増加する時期も異なり<sup>50)</sup>、LAS 受傷と関連する機能的要因は異なることが予想される。そのため、男女別に関連する身体機能因子を網羅的に検証する必要性が考えられた。

研究①では、中学生、高校生バスケットボール選手を対象に LAS 既往および、CAI の存在率を比較し、初回の LAS 受傷が多いとされる中学生年代の CAI の存在率、つまり LAS 受傷後の後遺症化における現状を明らかにすることを目的とした。高校生と比較すると CAI の存在率は少ないものの、中学生年代で既に CAI を有する選手が存在し、さらには LAS 既往を有する選手の半数近くが CAI に移行している現状がみられた。つまり、本研究の結果より CAI への後遺症化を考慮すると中学生年代以前に調査、介入する必要性が示唆された。

次に研究②では、中学生バスケットボール選手における LAS 既往の有無による身体機能的特徴を男女別に比較した。その結果、LAS 既往群において男子では身長、体重、BMI、

骨格筋量が有意に高値を示し、女子では SEBT 前方スコアが有意に低値であり、男女それぞれで LAS 既往に関連する要因が異なる可能性が考えられた。さらに、LAS 既往なし、LAS1 回既往、LAS 複数回既往の 3 群間における身体機能的特徴を男女別に比較した。その結果、LAS1 回既往と比較し LAS 複数回既往では、男子で体脂肪率が有意に高値を示し、女子で SEBT 前方スコアが有意に低値であり、男女それぞれで LAS 複数回既往に関連する要因が異なる可能性が考えられた。LAS 受傷や再発に関連する身体機能的特徴が男女で異なる可能性があることから、LAS 受傷や CAI への進行に関連する危険因子を解明するための研究を行う際には、男女を分けた対象で観察する必要性が示唆された。そして、今回抽出された身体機能項目は、対象となる年齢が先行研究と比較し若年層であったが、先行研究と同様に LAS 受傷との関連性が示唆された。

## 第2節 研究意義

本研究における意義は、2 点ある。まず中学生バスケットボール選手の LAS 既往、CAI の存在率を明確に示した点である。従来、CAI の存在率は高校生年代以上で調査されたものが多く、LAS 受傷の多い年代との乖離があった。本研究の結果により、高校生年代と比較し中学生年代では LAS 受傷後の CAI への進行、いわゆる後遺症化が少ない傾向が示された。そのため CAI 予防に向けた対象については中学生年代といった、より若年層に着目する重要性が示唆された。次に、LAS 既往を有する中学生バスケットボール選手の身体機能的特徴を示し、さらに男女で異なる可能性がある点である。そして複数回既往に関連する身体機能的特徴に関しても男女別で異なる可能性が考えられた。本研究では抽出された項目と LAS 受傷や再発との因果関係に関する言及はできないが、中学生年代における LAS 再発の防止に向けて、男女別で危険因子の同定を進めることの必要性を示すことができた。

## V. 終章

### 第1節 結論(総合)

本研究は、中学生バスケットボール選手における LAS 既往と CAI の存在率を明らかにし、LAS 受傷後の身体機能的特徴を特定することで、LAS の発生と再発における後遺症化への影響を把握することを目的に、2つの研究の側面から目的の達成を図った。研究①の目的は、LAS 受傷が多いバスケットボール選手における、高校生年代と比較した中学生年代の LAS や CAI の存在率を明らかにすることとした。研究②の目的は、LAS 既往を有する中学生バスケットボール選手の身体機能的特徴を男女別に明らかにすること、LAS 既往群を1回既往群と複数回既往群に分け、複数回の LAS 受傷に至った選手の身体機能的特徴についても男女別に明らかにすることとした。

研究①、②より、中学生バスケットボール選手の LAS 既往、CAI の存在率の現状、LAS 既往や再発に関連する男女別の身体機能的特徴が明らかとなった。中学生年代でも LAS 既往を有する選手の半数近くが CAI に移行している現状が明らかとなった。また、LAS 既往群において男子では身長、体重、BMI、骨格筋量が有意に高値を示し、女子では SEBT 前方スコアが有意に低値であり、男女それぞれで LAS 既往に関連する要因が異なる可能性が示された。これらの身体機能的特徴は中等度以上の効果量をもって関連性がある可能性が示唆された。そして、LAS 複数回既往群において男子では体脂肪率が有意に高値を示し、女子では SEBT 前方スコアが有意に低値であり、男女別に LAS 再発に関連する要因が異なる可能性が示された。

以上のことから、本研究の結果は、LAS の受傷や CAI への進行予防に向けた危険因子の解明研究に貢献できる可能性があると考ええる。

## 第2節 研究限界

本研究の限界としては、LAS 既往の聴取が既往回数のみであり、LAS 受傷時の靱帯損傷における重症度を考慮できていない点が挙げられる。また、LAS 受傷後の病院受診や治療介入の有無、およびそれらの内容も未聴取である。靱帯損傷の重症度や受傷後の治療介入の有無が、その後に生じる機能障害に影響を及ぼす可能性が考えられる。そのため、今後は LAS の重症度や受傷後の治療状況も考慮した検証が求められる。その他の限界として、対象が中学生と若年層であるためアンケート聴取による問診結果の不確実性が考えられる。今後は保護者と問診内容を共有し聴取するなど、確実性の担保も合わせて実施する必要がある。

また LAS や CAI にも関連する身体機能項目として、足関節の固有受容感覚や足関節周囲筋力、静的バランス能力等を測定できていないことから、より網羅性をもった調査研究を実施するためにも、これらの項目を含めて検証する必要がある。

そして、今回は前向き研究ではないため、LAS や CAI の危険因子には言及できていないため、今後は性別で層化した前向き研究について多変量解析を用いて実施し、中学生年代の LAS や CAI の危険因子を解明していく必要がある。

## VI. 引用文献

- 1) 日本バスケットボール協会ホームページ 登録者数推移 .  
<http://www.japanbasketball.jp/jba/data/enrollment/>. 閲覧日：2023年11月24日
- 2) 笹川スポーツ財団ホームページ バスケットボール人口 .  
[https://www.ssf.or.jp/thinktank/sports\\_life/data/basketball\\_0018.html](https://www.ssf.or.jp/thinktank/sports_life/data/basketball_0018.html). 閲覧日：2023年11月24日
- 3) 笠原成元 (2009) バスケットボールの特性. バスケットボール指導教本. 日本バスケットボール協会. 大修館書店 東京：2
- 4) 川島達宏, 川島敏生 (2018) バスケットボール. スポーツ理学療法学 動作に基づく外傷・障害の理解と評価・治療の進め方 改訂第2版. 赤坂清和. メジカルビュー社 東京：132-153
- 5) 永野康治, 笹木正悟, 市川 浩 (2020) バスケットボール競技中における前十字靭帯損傷好発動作の抽出. JOSKAS 45(3): 655-659
- 6) 日本スポーツ振興センターホームページ 学校の管理下の災害 .  
<https://www.jpnssport.go.jp/anzen/kankobutuichiran/tabid/3020/Default.aspx>. 閲覧日：2023年11月24日
- 7) 葛原憲治, 井口順太, 井上鎮子, 間瀬泰克 (2013) bjリーグにおけるプロバスケットボールチームの傷害分析 3年間の前向き研究. 日本臨床スポーツ医学会誌 21(1): 187-193
- 8) Dick R, Hertel J, Agel J, Grossman J, Marshall SW (2007) Descriptive Epidemiology of Collegiate Men's Basketball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 Through 2003-2004. J Athl Train 42(2): 194-201
- 9) Deitch JR, Starkey C, Walters SL, Moseley JB (2006) Injury risk in professional basketball players: a comparison of Women's National Basketball Association and National Basketball Association athletes. Am J Sports Med 34(7): 1077-1083
- 10) 三木英之, 清水結 (2012) スポーツ障害・外傷とリハビリテーション バスケットボール. Clin Rehabil 21(11): 1102-1107
- 11) Drakos MC, Domb B, Starkey C, Callahan L, Allen AA (2010) Injury in the national basketball association: a 17-year overview. Sports Health 2(4): 284-290
- 12) Roos KG, Kerr ZY, Mauntel TC, Djoko A, Dompier TP, Wikstrom EA (2017) The Epidemiology of Lateral Ligament Complex Ankle Sprains in National Collegiate Athletic Association Sports. Am J Sports Med 45(1): 201-209

- 13) 奥脇透 (2016) 成長期のスポーツ外傷・障害の現状. 臨床スポーツ医学 33(11): 1024-1030
- 14) Hootman JM, Dick R, Agel J (2007) Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. J Athl Train 42(2): 311-319
- 15) Yeung MS, Chan KM, So CH, Yuan WY (1994) An epidemiological survey on ankle sprain. Br J Sports Med 28(2): 112-116
- 16) McKay GD, Goldie PA, Payne WR, Oakes BW (2001) Ankle injuries in basketball: injury rate and risk factors. Br J Sports Med 35(2): 103-108
- 17) Nielsen AB, Yde J (1989) Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. Am J Sports Med 17(6): 803-807
- 18) Mandarakas M, Pourkazemi F, Sman A, Burns J, Hiller CE (2014) Systematic review of chronic ankle instability in children. J Foot Ankle Res 7(21): 1-10
- 19) Anandacoomarasamy A, Barnsley L (2005) Long term outcomes of inversion ankle injuries. Br J Sports Med 39(3): e14
- 20) Konradsen L, Bech L, Ehrenbjerg M, Nickelsen T (2002) Seven years follow-up after ankle inversion trauma. Scand J Med Sci Sports 12(3): 129-135
- 21) Lofvenberg R, Karrholm J, Lund B (1994) The outcome of nonoperated patients with chronic lateral instability of the ankle: a 20-year follow-up study. Foot Ankle Int 15(4): 165-169
- 22) Verhagen EA, van Tulder M, van der Beek AJ, Bouter LM, van Mechelen W (2005) An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball. Br J Sports Med 39(2): 111-115
- 23) McGuine TM, Keene JS (2006) The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. Am J Sports Med 34(7): 1103-1111
- 24) Hertel J (2002) Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. J Athl Train 37(4): 364-375
- 25) Hertel J, Corbett RO (2019) Update Model of Chronic Ankle Instability. J Athl Train 54(6): 572-588
- 26) Gribble PA, Delahunt E, Bleakley CM, Caulfield B, Docherty CL, Fong D, Fourchet F, Hertel J, Hiller CE, Kaminski TW, McKeon PO, Resfshauge KM, van der Wees P, Vicenzino W, Wikstrom EA (2014) Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement

- of the International Ankle Consortium. *J Athl Train* 49(1): 121-127
- 27) van Mechelen W, Hlobil H, Kemper HC (1992) Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Med* 14(2): 82-99
  - 28) de Noronha M, Franca LC, Haupenthal A, Nunes GS (2013) Intrinsic predictive factors for ankle sprain in active university students: a prospective study. *Scand J Med Sci Sports* 23(5): 541-547
  - 29) McHugh MP, Tyler TF, Tetro DT, Mullaney MJ, Nicholas SJ (2006) Risk factors for noncontact ankle sprains in high school athletes: the role of hip strength and balance ability. *Am J Sports Med* 34(3): 464-470
  - 30) Kofotolis ND, Kellis E, Vlachopoulos SP (2007) Ankle sprain injuries and risk factors in amateur soccer players during a 2-year period. *Am J Sports Med* 35(3): 458-466
  - 31) Hiller CE, Refshauge KM, Herbert RD, Killbreath SL (2008) Intrinsic predictors of lateral ankle sprain in adolescent dancers: a prospective cohort study. *Clin J Sport Med* 18(1): 44-48
  - 32) Ryan S, Kyle B, Terada M, Beard MQ, Buskirk GE, Gribble PA (2018) Acute Lateral Ankle Sprain Prediction in Collegiate Women,s Soccer Players. *Int J Sports Phys Ther* 13(1): 12-18
  - 33) Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G (2012) Intrinsic risk factor of noncontact ankle sprains in soccer: a prospective study on 100 professional players. *Am J Sports Med* 40(8): 1842-1850
  - 34) Tyler TF, McHugh MP, Mirabella MR, Mullaney MJ, Nicholas SJ (2006) Risk factor for noncontact ankle sprains in high school football players: the role of previous ankle sprains and body mass index. *Am J Sports Med* 34(3): 471-475
  - 35) Kobayashi T, Yoshida M, Yoshida M, Gamada K (2013) Intrinsic predictive factor of noncontact lateral ankle sprain in collegiate athletes: a case-control study. *Orthop J Sports Med* 1(7): 1-8
  - 36) Tomaru Y, Kamada H, Tsukagoshi Y, Nakagawa S, Tanaka K, Takeuchi R, Mataka Y, Kimura M, Miyakawa S, Yamazaki M (2020) Determining the relationship between physical status and musculoskeletal injuries in children: a cohort study. *J Rural Med* 15(3): 116-123
  - 37) Mei-Dan O, Kahn G, Zeev A, Rubin A, Constantini N, Even A, Nyska M, Mann G (2005) The medial longitudinal arch as a possible risk factor for ankle sprains: a prospective study in 83 female infantry recruits. *Foot Ankle Int*

26(2): 180-183

- 38) Hiller CE, Nightingale EJ, Lin CWC, Coughlan GF, Caulfield B, Delahunt E (2011) Characteristics of people with recurrent ankle sprains: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med* 45(8): 660-672
- 39) Kawaguchi K, Taketomi S, Mizutani Y, Inui H, Yamagami R, Kono K, Takagi K, Kage T, Sameshima S, Tanaka S, Haga N (2021) Hip Abductor Muscle Strength Deficit as a Risk Factor for Inversion Ankle Sprain in Male College Soccer Players: A Prospective Cohort Study. *Orthop J Sports Med* 9(7): 1-8
- 40) Powers CM, Ghoddosi N, Straub RK, Khayambashi K (2017) Hip Strength as a Predictor of Ankle Sprains in Male Soccer Players: A Prospective Study. *J Athl Train* 52(11): 1048-1055
- 41) Ridder RD, Witvrouw E, Dolphens M, Roosen P, Van Ginckel A (2017) Hip Strength as an Intrinsic Risk Factor for Lateral Ankle Sprains in Youth Soccer Players: A 3-Season Prospective Study. *Am J Sports Med* 45(2): 410-416
- 42) Docherty CL, Arnold BL, Gansneder BM, Hurwitz S, Gieck J (2005) Functional-Performance Deficits in Volunteers With Functional Ankle Instability. *J Athl Train* 40(1): 30-34
- 43) Ko J, Rosen AB, Brown CN (2018) Functional performance deficits in adolescent athletes with a history of lateral ankle sprain(s). *Phys Ther Sport* 33: 125-132
- 44) Gribble PA, Terada M, Beard MQ, Kosik KB, Lepley AS, McCann RS, Pietrosimone BG, Thomas AC (2016) Prediction of Lateral Ankle Sprains in Football Players Based on Clinical Tests and Body Mass Index. *Am J Sports Med* 44(2): 460-467
- 45) Mason J, Kniewasser C, Hollander K, Zech A (2022) Intrinsic Risk Factors for Ankle Sprain Differ Between Male and Female Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Open* 18 8(1): e139
- 46) Attenborough AS, Sinclair PJ, Sharp T, Greene A, Stuelcken M, Smith RM, Hiller CE (2017) The identification of risk factors for ankle sprains sustained during netball participation. *Phys Ther Sport* 23: 31-36
- 47) Trojian TH, McKeag DB (2006) Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *Br J Sports Med* 40(7): 610-613
- 48) Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, Hertel J, Ryan J, Bleakley C (2014) The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports Med* 44(1): 123-140

- 49) 中山修一, 月村直樹, 李小由, 岩倉菜穂子, 山本敬之, 朔伊作, 伊藤恵梨, 竹林友美, 内野小百合, 沼澤俊, 有本久美, 池田樹広 (2019) 全国大会レベルの高校生バスケットボール選手における足関節捻挫の疫学調査 ―足関節検診第1報, アンケート調査―. JOSKAS 44(3) : 889-896
- 50) Ali MA, Rahman JAMS, Ashizawa K, Ohtsuki F (2004) Human Growth in Japanese Children: An Application of Triphasic Generalized Logistic Model. Int J Statis Sci 3: 75-92
- 51) Doherty C, Bleakley C, Hertel J, Caulfield B, Ryan J, Delahunt E (2016) Recovery from a first-time lateral ankle sprain and the predictors of chronic ankle instability: a prospective cohort analysis. Am J Sports Med 44(4): 995-1003
- 52) Houston MN, Van Lunen BL, Hoch MC (2014) Health-related quality of life in individuals with chronic ankle instability. J Athl Train 49(6): 758-763
- 53) Hubbard-Turner T, Turner MJ (2015) Physical Activity Levels in College Students With Chronic Ankle Instability. J Athl Train 50(7): 742-747
- 54) Houston MN, Hoch JM, Hoch MC (2015) Patient-Reported Outcome Measures in Individuals With Chronic Ankle Instability: A Systematic Review. J Athl Train 50(10): 1019-1033
- 55) Kosik KB, Terada M, McCann R, Thomas A, Johnson N (2020) Decreased perceived ankle and knee joint health in individuals with perceived chronic ankle instability. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 28(1): 177-183
- 56) Jayanthi NA, LaBella CR, Fischer D, Pasulka J, Dugas LR (2015) Sports-specialized intensive training and the risk of injury in young athletes: a clinical case-control study. Am J Sports Med 43(4): 794-801
- 57) Lin CI, Houtenbos S, Lu YH, Mayer F, Wippert PM (2021) The epidemiology of chronic ankle instability with perceived ankle instability- a systematic review. J Foot Ankle Res 28 14(1): e41
- 58) Holland B, Needle AR, Battista RA, West ST, Christiana RW (2019) Physical activity levels among rural adolescents with a history of ankle sprain and chronic ankle instability. PLoS One 30 14(4): 1-10
- 59) Tanen L, Docherty CL, Van Der Pol B, Simon J, Schrader J (2014) Prevalence of chronic ankle instability in high school and division I athletes. Foot Ankle Spec 7(1): 37-44
- 60) Donovan L, Hetzel S, Laufenberg CR, McGuine TA (2020) Prevalence and Impact of Chronic Ankle Instability in Adolescent Athletes. Orthop J Sports Med 18 8(2): 1-10

- 61) Kunugi S, Masunari A, Noh B, Mori T, Yoshida N, Miyakawa S (2017) Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the Japanese version of the Cumberland ankle instability tool. *Disabil Rehabil* 39(1): 50-58
- 62) Gribble PA, Delahunt E, Bleakley C, Caulfield B, Docherty CL, Fourchet F, Fong D, Hertel J, Hiller C, Kaminski TW, McKeon PO, Refshauge KM, van der Wees P, Vicenzino W, Wikstrom EA (2013) Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *J Orthop Sports Phys Ther* 43(8): 585-591
- 63) Gordis L (2018) 疾患の頻度を測定する I. 罹病. 疫学 医学的研究と実践のサイエンス. 第1版. 木原正博 木原雅子 加治正行. 株式会社メディカルサイエンス インターナショナル. 東京. 46
- 64) Koshino Y, Samukawa M, Murata H, Osuka S, Kasahara S, Yamanaka M, Tohyama H (2020) Prevalence and characteristics of chronic ankle instability and copers identified by the criteria for research and clinical practice in collegiate athletes. *Phys Ther Sport* 45: 23-29
- 65) Kobayashi T, Takabayashi T, Kudo S, Edama M (2020) The prevalence of chronic ankle instability and its relationship to foot arch characteristics in female collegiate athletes. *Phys Ther Sport* 46: 162-168
- 66) Lin CI, Mayer F, Wippert PM (2022) The prevalence of chronic ankle instability in basketball athletes: a cross-sectional study. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 14(1): 27
- 67) Hershkovich O, Tenenbaum S, Gordon B, Bruck N, Thein R, Derazne E, Tzur D, Shamiss A, Afek A (2015) A large-scale study on epidemiology and risk factors for chronic ankle instability in young adults. *J Foot Ankle Surg* 54(2): 183-187
- 68) Fukushima Y (2011) Association between years of experience and ankle joint disorder in male student basketball players based on ultrasonography. *Ultrasonography. Int Open* 3(2): E69-E75
- 69) Arnold BL, Wright CJ, Ross SE. Functional ankle instability and health-related quality of life. *J Athl Train.* 46(6):634-641, 2011.
- 70) Yuasa Y, Kurihara T, Isaka T (2018) Relationship Between Toe Muscular Strength and the Ability to Change Direction in Athletes. *J Human Kinet* 64: 47-55
- 71) Hoog P, Warren M, Smith CA, Chimera NJ (2016) Functional hop tests and tuck jump assessment scores between female division I collegiate athletes

- participating in high versus low ACL injury prone sports: A cross sectional analysis. *Int J Sports Phys Ther* 11(6): 945-953
- 72) 公益社団法人日本リハビリテーション医学会ホームページ 関節可動域表示ならびに測定方法. <https://www.jarm.or.jp/member/kadou03.html>. 閲覧日: 2023 年 11 月 24 日
- 73) Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM (2003) Hip strength in females with and without patellofemoral pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 33(11): 671-676
- 74) Munro AG, Herrington LC (2010) Between-session reliability of the star excursion balance test. *Phys Ther Sport* 11(4): 128-132
- 75) Plisky P, Schwartkopf-Phifer K, Huebner B, Garner MB, Bullock G (2021) Systematic Review and Meta-Analysis of the Y-Balance Test Lower Quarter: Reliability, Discriminant Validity, and Predictive Validity. *Int J Sports Phys Ther* 16(5): 1190-1209
- 76) Cohen J (1992) A power primer. *Psychol Bull* 112(1): 155-159
- 77) Gribble PA, Hertel J, Plisky P (2012) Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J Athl Train* 47(3): 339-357
- 78) Nagamoto H, Yaguchi H, Takahashi H (2021) History of ankle sprain affect the star excursion balance test among youth football players. *Foot Ankle Surg* 27(7): 784-788
- 79) Terada M, Harkey MS, Wells AM, Pietrosimone BG, Gribble PA (2014) The influence of ankle dorsiflexion and self-reported patient outcomes on dynamic postural control in participants with chronic ankle instability. *Gait Posture* 40(1):193-197
- 80) Gabriner ML, Houston MN, Kirby JL, Hoch MC (2015) Contributing factors to star excursion balance test performance in individuals with chronic ankle instability. *Gait Posture* 41(4): 912-916
- 81) McCann RS, Crossett ID, Terada M, Kosik KB, Bolding BA, Gribble PA (2017) Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport* 20(11): 992-996