

## 綜 説

肉眼解剖学研究  
～足関節外側靭帯の構造～

掛川 晃 福島菜奈恵\*

信州大学医学部人体構造学教室

## Macroscopic Anatomical Study : Structure of the Lateral Ankle Ligaments

Akira KAKEGAWA and Nanae FUKUSHIMA

Department of Anatomy, Shinshu University School of Medicine

**Key words**: gross anatomy, clinical anatomy, ankle joint, lateral ankle ligament complex

肉眼解剖学, 臨床解剖学, 足関節, 足関節外側靭帯複合体

## I はじめに

肉眼解剖実習は, 医学・歯学の大学における解剖学の教育・研究のために行われており, 「死体解剖保存法 (昭和24年法律第204号)」に則り実施されている。また, 「献体法」と呼ばれている「医学及び歯学の教育のための献体に関する法律 (昭和58年法律第56号)」が制定され, 各大学において篤志献体による正常解剖が行われている。平成24年には, 「臨床医学の教育及び研究における死体解剖のガイドライン」<sup>1)</sup>が日本外科学会と日本解剖学会の連名で公開されたが, このガイドラインは, 医学・歯学の大学の外科系の教員が主導して行う外科手術手技についての教育・研究を対象としたものであり<sup>2)</sup>, 従来から行われてきた臨床において重要な構造の解明や理解を目的とした臨床解剖はこのガイドラインの対象とはならない<sup>3)</sup>, とされている。

肉眼解剖学研究の実施においては, この「臨床医学の教育及び研究における死体解剖のガイドライン」<sup>1)</sup>と, 国の定めた「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」(以下「生命・医学系指針」と呼ぶ)<sup>4)</sup>ならびに日本解剖学会の定めた「解剖体を用いた研究についての考え方と実施に関するガイドライン」<sup>5)</sup>を遵守し, 必要に応じて事前の倫理審査と機関承認を得る必要がある。本稿では, あまり馴染みがないと思われる肉眼解剖学的な研究について紹介する。

## II 破格の報告

教育の一環として行われる解剖学実習において, 学生や教員は, かなりの頻度で典型例とは異なる破格に遭遇する。解剖学における「破格 anomaly」とは, 正常範囲内のバリエーションを指すが, どこからが破格であるのか, については厳密には定められていない。「解剖実習の手びき」<sup>6)</sup>の中では, 「統計的な意味で正常からずれている状態を, 変異 variation または破格 anomaly という」と説明されている。

破格に関する知見は, 計画的に実施して得られるものではなく, 事前に機関承認を得ることは不可能である。所見の報告においては, いわゆる症例報告と同様のものとみなし, 「所属機関等による倫理審査および承認は必要とされない」<sup>5)</sup>が, 「生命・医学系指針」<sup>4)</sup>の定める個人情報等の保護に努め, 学術雑誌での公表の際に倫理審査が求められる場合はそれに従うこと<sup>5)</sup>, とされている。

破格については, 古くから多種多様な報告がある。破格は必ずしも機能的に問題があるわけではなく, 健康に普段の生活を送り, 生涯を終え, 解剖時に偶然発見されることも多い。破格に関する報告によって, 現在に至るまで次々と新たな知見が得られている。「日本人のからだ 解剖学的変異の考察」<sup>7)</sup>では, 長年蓄積された膨大な資料をもとに, 日本人の肉眼解剖学的研究データ, おもに変異 (個体間における形質の差異) について, 詳細にまとめられている。破格に関する最近の報告を調べてみると, 本稿執筆時の直近数か月で

\* Corresponding author: 福島菜奈恵 〒390-8621  
松本市旭3-1-1 信州大学医学部人体構造学教室  
E-mail: nanae@shinshu-u.ac.jp

も、伏在神経の縫工筋への稀な運動枝に関する報告<sup>8)</sup>、二分尿管のバリエーションにおける新たな形態学的パターンに関する報告<sup>9)</sup>、示指伸筋の副頭の稀な変異に関する報告<sup>10)</sup>、副脾動脈の解剖学的変異例<sup>11)</sup>、外頭蓋底における後頭骨に新たに発見された解剖学的変異<sup>12)</sup>、肝左葉無形成症の1例<sup>13)</sup>など、多数の報告が検索される。

### Ⅲ 解剖体を用いた肉眼解剖学研究

医療技術に関して、解剖学の歴史の中で蓄積されてきた知見が、その進歩に大きく貢献してきたことは間違いない。近年の肉眼解剖学研究においては、従来の構造を精査する基礎的な解剖学研究だけでなく、臨床応用を目指す臨床解剖学的研究も行われている。破格の報告とは異なり、これらの研究の実施の際には、事前の倫理審査と機関承認を受けなければならない<sup>1)4)5)</sup>。

解剖体を用いた肉眼解剖学研究の中で、最近報告された基礎的な解剖学研究を調べてみると、骨と軟骨の割合に注目した胸骨剣状突起の形態に関する研究<sup>14)</sup>、橈骨神経およびその枝への動脈供給に関する研究<sup>15)</sup>、肩関節周囲筋の解剖学的測定値と超音波による測定との比較研究<sup>16)</sup>、鼻骨孔のバリエーションとタイプ分類に関する研究<sup>17)</sup>、大腿直筋起始部の腱複合体のパターン分類に関する研究<sup>18)</sup>、腕神経叢の解剖学的変異における頻度と多様性に関する研究<sup>19)</sup>など、こちらも多様な報告が検索される。一方、臨床解剖学的な研究に関しては、今のところ整形外科領域の研究が多く、上腕骨骨折における観血的整復固定術後のスクリューと橈骨神経の位置関係に関する超音波検査の精度評価<sup>20)</sup>、死体膝を用いた解剖学的正確性を維持した合成膝手術トレーニングモデルの開発<sup>21)</sup>、超音波ガイド下におけるアキレス腱の腱傍組織への注射の正確性と安全性の検証<sup>22)</sup>、解剖体を用いた軟部組織の挙動を表現できる肩関節筋骨格シミュレーションモデルの開発<sup>23)</sup>、といった研究が発表されている。また、整形外科領域以外の研究として、側頭骨の超高精細CTにおける画質と放射線量に関する研究<sup>24)</sup>、第三脳室後壁への内視鏡的アプローチによるターゲット露出に関する定量的比較研究<sup>25)</sup>、などの報告もみられる。

### Ⅳ 解剖体を用いた足関節研究

足関節は下腿骨の脛骨と腓骨、および足根骨の距骨で構成される関節で、足部の運動に関与しており、距腿関節とも呼ばれる。足関節の捻挫は発生頻度の高い

外傷であるが、その多くが足関節を強く回外<sup>\*脚注1</sup>されたことによる受傷であり、足関節外側の靭帯が損傷されることが多い。足関節の捻挫では、20~40%の割合で何度も捻挫を繰り返し、関節の不安定性が残る「慢性足関節不安定症」に陥ることによる運動機能の低下が問題となっている<sup>26)</sup>。

我々は近年、慢性足関節不安定症の病態解明と診断法の確立につながる肉眼解剖学的な基礎研究を行っており、ここでは、特に損傷頻度の高い足関節外側靭帯に関する研究について概説する。なお、一連の研究は、信州大学医学部倫理委員会の承認を受け、医学部長の許可を得て実施している（承認番号：3553, 4340）。

\*脚注1「回外」は、足関節の「底屈・内転/内旋・内がえし」の3次元的な複合運動を表す用語。以前は「内がえし」と表記されていたが、日本足の外科学会、日本整形外科学会、および日本リハビリテーション医学会により改訂が行われた（2022年4月）。

#### A 足関節外側靭帯複合体の構造と機能

足関節の外側には、前距腓靭帯（anterior talofibular ligament: ATFL）、踵腓靭帯（calcaneofibular ligament: CFL）、後距腓靭帯（posterior talofibular ligament: PTFL）があり、足関節外側靭帯複合体（lateral ankle ligament complex）を構成している。足関節の捻挫によって最も損傷されやすいのはATFLで、約85%がATFLの単独損傷、約20~40%がATFLとCFLの複合損傷であることが知られている<sup>27)28)</sup>。

##### 1 前距腓靭帯（ATFL）

ATFLは足関節の外側前方に位置する靭帯である。多くの解剖学書や解剖学アトラスでは、ATFLは腓骨と距骨を繋ぐ1本の線維束として描かれている<sup>29)~31)</sup>が、足部の解剖に関する名著である「SARRAFIAN's Anatomy of the Foot and Ankle」<sup>32)</sup>では、ATFLは「upper band」と「lower band」の2本の線維束で構成されると記されている。肉眼解剖による研究では、全例で1本の線維束であるという報告<sup>33)34)</sup>や、1本、2本、3本の線維束に分かれるという報告<sup>35)~37)</sup>があり、バリエーションが多いことが分かる。肉眼解剖学研究では、正常と破格の区別が難しいが、その分類にあたっては明確な定義が必要となる。ATFLの場合、2本の線維束に分かれるタイプでは、上部線維（superior band/fascicle）と下部線維（inferior band/fascicle）の間を細い動脈（腓骨動脈からの分枝である前外果動脈の枝）が走行するため、その判断は容易に行

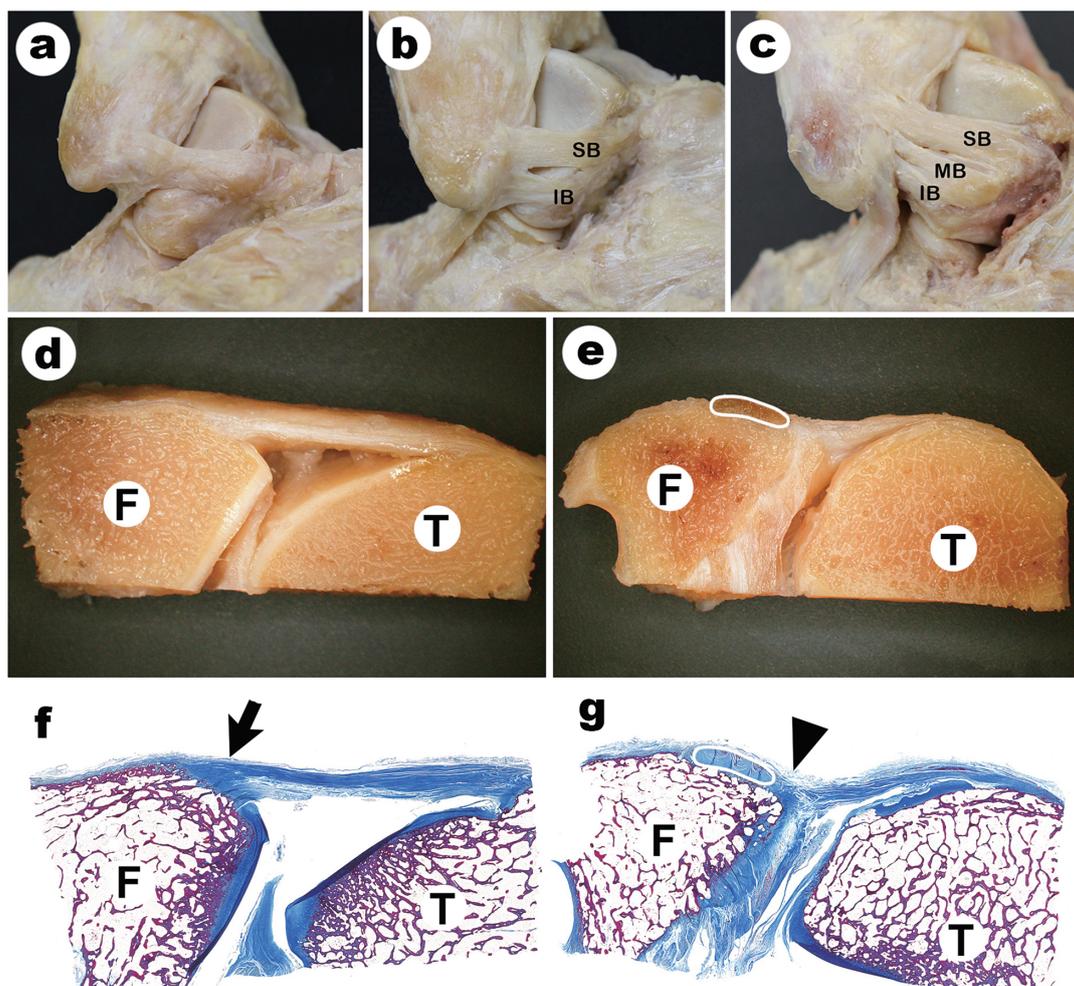


図1 前距腓靭帯 (ATFL) の構造

a-c: ATFL のバリエーション。右足関節を外側から示す。

a: 1本の線維束のみのタイプ。

b: 2本の線維束に分かれるタイプ。上部線維 (SB) と下部線維 (IB) が見られる。

c: 3本の線維束に分かれるタイプ。上部線維 (SB), 中部線維 (MB), 下部線維 (IB) が見られる。

d, e: bの靭帯長軸に沿った横断像。d: 上部線維 (SB), e: 下部線維 (IB)。

f: dの Masson trichrome 染色像。ATFLの腓骨 (F) 付着部が、明瞭な enthesis 構造となっている (矢印)。

g: eの Masson trichrome 染色像。ATFLの腓骨 (F) 側は、踵腓靭帯 (白サークル) に合流し、腓骨付着部は明瞭ではない (矢頭)。

SB: ATFLの上部線維, IB: ATFLの下部線維, MB: ATFLの中部線維, F: 腓骨, T: 距骨, Scale bar = 1 mm。  
(文献38, 39より引用, 改変)

うことが可能である。我々が行った ATFL のバリエーションに関する肉眼解剖学研究<sup>38)</sup>では、1本の線維束のみであるタイプが22.3%, 2本の線維束に分かれるタイプが70.0%, 3本の線維束に分かれるタイプが6.7%という結果であった (図1a-c)。よって、ATFLは2本の線維束に分かれるというのが標準的な形態であると考えられる。また、ATFLのこの2本の線維束には、解剖学的な構造の違いがみられる。上部線維は、

長さが約20 mm, 幅が約5~6 mm, 厚さが約1~1.5 mmのしっかりとした線維構造であるのに対し、下部線維は、長さが約15~16 mm, 幅が約4 mm, 厚さが約1 mmと、上部線維と比べるとやや小さく薄い構造となっている<sup>35)39)</sup>。

足関節中間位 (側方から見て直角になる肢位) では、脛骨および腓骨と、距骨がしっかりと組み合う (骨性の安定化機構が働く) ため、足関節周囲の靭帯は弛緩

した状態である。しかし、足関節の底屈（直角の肢位からつま先を足底側に倒す動作）などにより骨性の安定性が低くなると、運動を制御するため、ATFL等の靭帯が緊張状態となる。足関節を約15～20度底屈するとATFLは緊張し始め、さらなる底屈や内旋/内転（つま先が内側に向く動き）や内がえし（足の裏が内方を向く動き）が加わった状態（回外強制）でATFLは最も緊張する<sup>40)</sup>。足関節におけるATFLの役割は、距骨の前方移動や内旋運動を制御することであるが、上部線維と下部線維では役割がやや異なることが分かっている。上部線維は、過剰な距骨の前方移動や内旋運動を制限するのに対し、下部線維は、足関節の運動軸を固定する機能があると考えられている<sup>41)42)</sup>。

近年、足関節の捻挫による靭帯損傷では、超音波診断画像装置を用いて診断することが一般的になっており、超音波画像に応じた横断構造の理解が必要とされる。我々の肉眼解剖学研究および組織学的手法を用いた研究<sup>39)43)</sup>から、ATFLの上部線維は、下部線維よりもしっかりとした線維構造を持ち、腓骨側・距骨側共に明瞭な enthesis 構造（靭帯が非石灰性線維軟骨→石灰性線維軟骨→骨と移行する構造）を持ち骨に付着しているが、下部線維は、上部線維に比べて短く・幅が狭く・薄い線維で、距骨側は明瞭な enthesis 構造を持つものの、腓骨側は明瞭な enthesis 構造を持たず、骨に付着する場合やCFLの表層に合流する場合など、骨への付着部の構造が一定ではないことが明らかになった（図1d-g）。靭帯の組織学的な構造からも、ATFLの上部線維が、関節の制御機能において重要な役割を果たしていると言える。

足関節の靭帯が損傷し、関節の不安定性が残存する場合には、解剖学的な靭帯再建術が行われることがある。靭帯の骨への付着部に関する解剖学的な構造は、靭帯再建術において重要な情報である。ATFLの腓骨付着部には、「fibular obscure tubercle (FOT)」と呼ばれる小さな骨隆起があり、この隆起部から約3.7 mm 近位（頭側）にATFLの付着部の中心があることが報告されている<sup>44)</sup>。このFOTは体表からも触知することが可能であるため、触診や超音波画像診断装置のプローブを当てる際に、位置の目安として利用されている。

## 2 踵腓靭帯 (CFL)

CFLは腓骨と踵骨を繋ぐ靭帯である。足関節の捻挫ではATFLに次いで損傷されやすいが、長・短腓骨筋腱の深層に位置するため、体表から触知するのが困

難である。CFLは、前述したATFLの下部線維と交通線維により繋がっており、このような構造が、足関節の捻挫におけるATFLとCFLの複合損傷の要因の一つとなっている<sup>45)</sup>。CFLは、長さが約20～30 mm、幅が約5～8 mmと報告されている<sup>32)33)46)</sup>が、CFLの形態にもバリエーションがあり、ひも状の「cord-like type」、扇状に広がる「fan type」が報告されている<sup>36)</sup>。また、靭帯の走行にもバリエーションがあり、多くは腓骨下端部から後方に10～45度斜めに走行するタイプであるが、腓骨下端部から真下に走行するタイプも存在する<sup>32)</sup>。

CFLの腓骨付着部は、ATFLが付着する部位の後下方に位置する。浅層の交通線維によって2つの靭帯が繋がったように見えるため、CFLとATFLの腓骨付着部は同じであるという報告もある<sup>27)47)</sup>が、我々の研究により、浅層にある交通線維を除去すると、両靭帯は独立した付着部を持つことが明らかになった（図2a, b）<sup>38)</sup>。また、CFLの腓骨付着部の周囲には、CFLの靭帯付着部や走行部の目安となる僅かな溝が存在することを報告し、この溝を「CFL groove」と命名した（図2c, d）<sup>43)</sup>。

CFLも、足関節中間位では弛緩した状態となっている。弛緩したCFLは、腓骨側が弯曲しており、その弯曲した場所を長・短腓骨筋腱が走行する構造になっている。CFLは足関節を背屈（直角の肢位からアキレス腱を伸ばすように動かす動作）すると緊張し、足関節（距腿関節）よりも距骨下関節（距骨の後踵骨関節面と踵骨の後距骨関節面で構成される関節）の動きを制御する靭帯であることが知られている<sup>32)</sup>が、足関節の背屈以外でも、足関節や距骨下関節の様々な動き、例えば底屈に外旋/外転（つま先が外側に向く動き）を加えるなど、によっても緊張することが分かっている<sup>40)</sup>。我々の研究でも、足関節を最大限に底屈した場合や回外強制された場合に、距骨下関節の動きに応じて、弯曲したCFLが直線状に形態を変えながら緊張することを報告している<sup>43)</sup>。また近年では、CFLとATFLの下部線維に加えて、外側距踵靭帯（足関節の外側で距骨と踵骨を繋ぐ靭帯、常在ではなく欠損する例もある）が結合組織で一体化してlateral fibulotalocalcaneal ligament (LFTCL) complexを構成し、足関節の機能的な安定化機構として働くことが報告されており<sup>41)</sup>、LFTCL complexを一つの機能的ユニットとして考えるという流れもある。

## 3 後距腓靭帯 (PTFL)

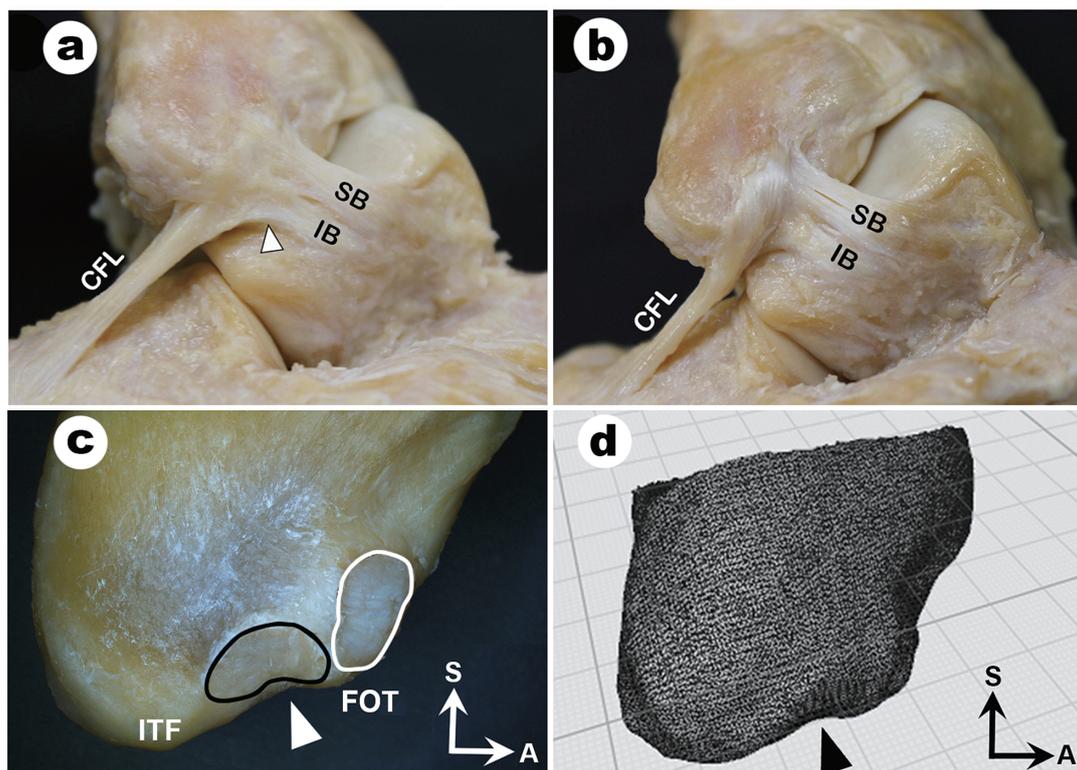


図2 踵腓靭帯 (CFL) の構造

a, b: CFLと前距腓靭帯 (ATFL) の位置関係。右足関節を外側から示す。

a: CFLはATFLの下部線維 (IB) と交通線維によって繋がっている (白矢頭)。

b: aの交通線維 (白矢頭) を除去すると、CFLとATFLの腓骨付着部は独立している。

c, d: CFLの腓骨付着部の骨構造。軟部組織を全て除去し、右腓骨下端部を外側から示す。

c: ATFLの腓骨付着部 (白線サークル) は、目安となるfibular obscure tubercle (FOT) の前方にある。CFLの腓骨付着部 (黒線サークル) はFOTの後方に位置し、CFLの付着部から下方に走行する部位には溝 (CFL groove, 白矢頭) が存在する。

d: cの3Dスキャナ像。黒矢頭はCFL grooveを示す。

CFL: 踵腓靭帯, SB: ATFLの上部線維, IB: ATFLの下部線維, ITF: 腓骨下端部尖端, FOT: fibular obscure tubercle, S: 上, A: 前。(文献38, 43より引用, 改変)

PTFLは足関節の外側後方に位置する靭帯である。足関節を外側から示した解剖学アトラスでは分かりやすく描かれている<sup>48)</sup>が、PTFLの腓骨付着部は、外果 (外くるぶし) の内面の後方に位置する外果窩であるため、実際は外側からはほとんど見る事ができない。後方から観察すれば、距骨の後方突起に付着するPTFLを見ることができるが、この場合に見えるのは後方部分の線維だけである。PTFLは、前方部の長さが約10 mm、後方部の長さが約29 mm、前後幅が約10 mm、上下幅が約6 mmの上から見ると台形状の靭帯である<sup>49)</sup>。PTFLは、足関節中間位や底屈した状態では弛緩しているが、背屈すると緊張する。関節内からPTFLを観察した我々の研究<sup>49)</sup>から、PTFLの前方線維とATFLには連続する線維が存在するケー

スが多く、互いに協調して距骨と腓骨を安定化させていることが明らかになった。この連続する線維は、下から見ると手の母指と示指の間にある水かき (指間膜) に似ていることから、我々はこの線維を「Webbed-shape fiber」と命名した (図3)。PTFLの損傷は稀であるとされている<sup>50)</sup>が、「Webbed-shape fiber」はATFLの損傷に伴って損傷することがあり、その場合、外果と距骨間が広がって関節の不安定性が生じると報告されている<sup>51)</sup>。我々の行った靭帯切断実験でも、ATFLの単独切断に加えてPTFLの前方部を切断すると、外果と距骨間が広がり、関節の不安定性が増すことを確認している (未発表)。

#### 4 距骨下関節を制御する靭帯

足関節 (距腿関節) の下方には距骨下関節があり、

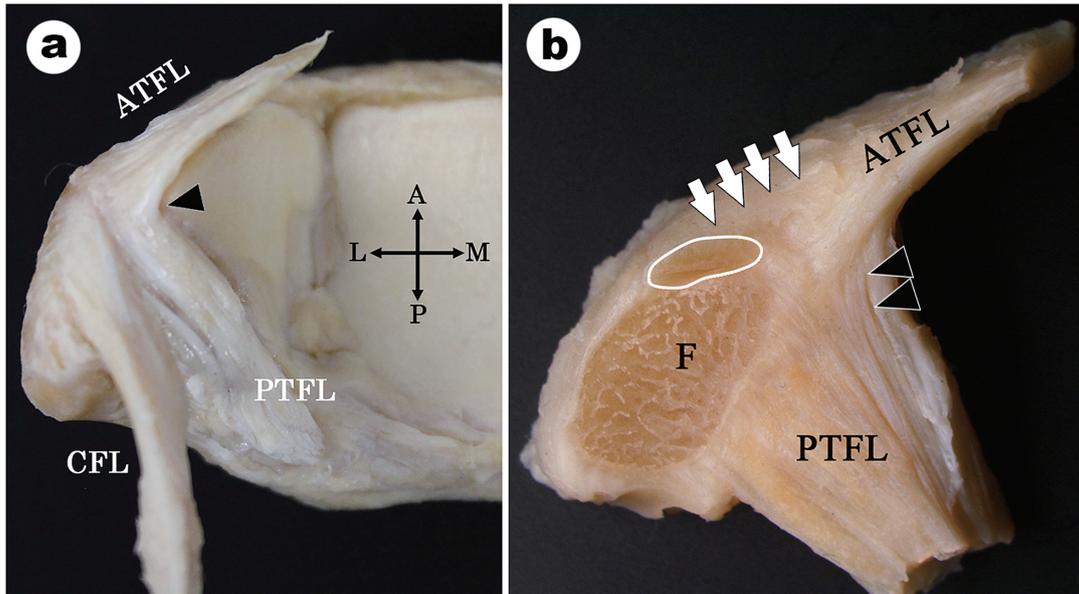


図3 後距腓靭帯 (PTFL) の構造

a : PTFL と前距腓靭帯 (ATFL) の位置関係。右足関節の距骨を除去し、下方から示す。PTFL は ATFL と連続する線維 (Webbed-shape fiber, 黒矢頭) で繋がっている。

b : PTFL と ATFL が腓骨 (F) に付着する部位の水平断像。PTFL は連続する線維 (Webbed-shape fiber, 黒矢頭) により ATFL と連続している。また、ATFL は交通線維 (白矢印) により踵腓靭帯 (CFL, 白線サークルは CFL の断面) と結合しており、足関節外側靭帯複合体を構成している。

ATFL : 前距腓靭帯, CFL : 踵腓靭帯, PTFL : 後距腓靭帯, F : 腓骨, A : 前, P : 後, L : 外側, M : 内側。  
(文献49より引用, 改変)

足の運動の際には両関節が協調して動いている。距骨下関節を制御する靭帯には、前述した CFL の他、外側に頸靭帯、骨間距踵靭帯、および前関節包靭帯、内側に三角靭帯などがあり、複雑な構造をしている。なかでも、骨間距踵靭帯および前関節包靭帯は、足根洞 (外果前方の距骨と踵骨で構成される漏斗状のトンネル) と呼ばれる狭い空間に位置するため、その構造を理解するには、距骨を少しずつ削りながら解剖していかなければならない。我々は現在、距骨下関節を制御する靭帯の詳細な構造と制御機能に関する研究を進めている。

#### B 解剖体を用いた足関節研究の限界

我々の研究にはいくつかの限界が存在する。1つ目として、献体された御遺体 (解剖体) は通常ホルマリンで固定されるため、本来の性状とは硬さなどの点で異なることが挙げられる。組織の硬化を抑え、柔軟性のある程度残したまま固定できる Thiel 法や、未固定凍結法により肉眼解剖学研究を行う方法もあるが、専用の設備や感染対策が必要であり、本学では実施できない。また、研究目的のみで解剖体を確保することも難しい。2つ目として、献体された御遺体のほとんど

が高齢者であるため、関節に様々な変形や変性が含まれていることが挙げられる。研究対象として不適切と判断される場合も多く、関節リウマチなど関節変形が高度なケースも、本研究からは除外している。3つ目として、生前にどのような怪我をしたのか不明なことが挙げられる。明らかに靭帯が損傷しているケースや裂離した小骨片を有するケースなど、怪我の既往と判別できる場合は研究対象から除外しているが、対象とした靭帯が損傷していないのか、損傷した後に治癒した状態なのか分からないことがある。

#### V おわりに

肉眼解剖学研究を継続的に発展させるためには、若手研究者の育成が欠かせない。日本解剖学会では、「奨励賞」の他、日本篤志献体協会と篤志解剖全国連合会からの援助により、特に肉眼解剖学の若手研究者の育成・奨励を目的とした「肉眼解剖トラベルアワード (献体協会賞)」を設定している。肉眼解剖学研究は、人体の構造を理解するという点で非常に重要であるが、臨床応用を目指す臨床解剖学という分野での研究も進められており、今後の臨床研究を発展させる可

能性が広がっている。

## VI 謝 辞

肉眼解剖学研究は、献体していただいた御本人やそ

の御家族の御理解が無いと実施できない。肉眼解剖実習および肉眼解剖学研究について御理解いただき、信州大学医学部に献体して下さった方々とその御家族の皆様に、心より感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 日本外科学会, 日本解剖学会: 臨床医学の教育及び研究における死体解剖のガイドライン. 解剖学雑誌 87: 21-23, 2012
- 2) 日本解剖学会: 「臨床医学の教育及び研究における死体解剖のガイドライン」に対する解剖学会の見解. 解剖学雑誌 87: 25-26, 2012
- 3) 日本解剖学会: 従来の解剖学教室における臨床解剖学教育・研究といわゆるガイドライン (臨床医学の教育及び研究における死体解剖のガイドライン) における外科手術手技研修の相違点について. 解剖学雑誌 88: 69-70, 2013
- 4) 人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針 (生命・医学系指針). 文部科学省, 厚生労働省, 経済産業省 (Accessed September 27, 2024, at <https://www.mhlw.go.jp/content/001077424.pdf>)
- 5) 解剖体を用いた研究についての考え方と実施に関するガイドライン. 日本解剖学会 (Accessed September 27, 2024, at [https://www.anatomy.or.jp/file/pdf/guideline/guideline\\_2021.pdf](https://www.anatomy.or.jp/file/pdf/guideline/guideline_2021.pdf))
- 6) 寺田春水, 藤田恒夫: 解剖実習の手びき. 第10版, p 256, 南山堂, 東京, 1994
- 7) 佐藤達夫, 秋田恵一: 日本人のからだ 解剖学的変異の考察. 東京大学出版会, 東京, 2000
- 8) Borthakur D, Kumar R, Biswas J, Saravanan K, Ansari MA, Singh S: Unusual branch of the saphenous nerve to the sartorius muscle in a female cadaver. Surg Radiol Anat 46: 1749-1752, 2024
- 9) Seu Y, Park HJ, Park JS, Moon YS, Kim H, Hur MS: A bifid ureter originating from separate major calyx and renal pelvis with dual calyceal systems: a case report. Anat Cell Biol 57: 476-480, 2024
- 10) Suwannakhan A, Yurasakpong L, Taradopolisut N, et al: An accessory head of the extensor indicis: a rare case report. Surg Radiol Anat 46: 1465-1468, 2024
- 11) Maske S, Deshmukh V, Sontakke B, Kirubhanand C: An anomalous origin of the accessory splenic artery and its significance in surgical and radiological contexts: a case report. Clin Ter 175: 208-210, 2024
- 12) Wolf-Vollenbröker M, Prescher A: Osseous bridging of the condylar fossa: report of a rare anatomical variation at the outer skull base. Surg Radiol Anat 46: 1231-1235, 2024
- 13) Fox EJR, Damjanovic MM, Damjanovic IG, Flemming JA, Bale LSW: Agenesis of the left hepatic lobe: a cadaveric case report. Surg Radiol Anat 46: 1185-1187, 2024
- 14) Iwanaga J, Samrid R, Shelvin KB, et al: Revisiting morphology of xiphoid process of the sternum in human: a comprehensive anatomical study. Surg Radiol Anat 46: 1687-1692, 2024
- 15) Daoulas T, Sivakumar B, Houziaux G, Forli A, Seizeur R, Perruisseau-Carrier A: Vascular supply of the radial nerve and its terminal branches: an anatomical study. Surg Radiol Anat 46: 1833-1838, 2024
- 16) Arrillaga B, Miguel-Pérez M, Möller I, et al: Human shoulder anatomy: new ultrasound, anatomical, and microscopic perspectives. Anat Sci Int 99: 290-304, 2024
- 17) Chaiyamon A, Boontem P, Samrid R, et al: An anatomical study of the nasal foramina. Surg Radiol Anat 46: 1495-1500, 2024
- 18) Mechó S, Iriarte I, Lisbona R, Pérez-Andrés R, Pruna R, Rodríguez-Baeza A: Different anatomic patterns of the indirect tendon of the rectus femoris. Surg Radiol Anat 46: 1421-1428, 2024
- 19) Han Y, An M, Zilundu PLM, et al: Anatomical variations of the brachial plexus in adult cadavers: A descriptive study and clinical significance. Microsurgery 44: e31182, 2024
- 20) Lorenzana D, Spicher A, Beeres FJP, Moriggl B, Bomberg H, Eichenberger U: Ultrasound evaluation of radial nerve injuries by cortex overlapping screw tips after internal fixation of humeral fractures: a cadaveric study. Eur J Orthop

Surg Traumatol 34 : 3339-3347, 2024

- 21) Bennett KJ, Foroutan P, Fairweather E, et al: Development and validation of a biomechanically fidelic surgical training knee model. *J Orthop Res* 42 : 2181-2188, 2024
- 22) Guenoun D, Deniel C, Champsaur P, et al: High-resolution ultrasound of the paratenon of the Achilles calcaneal tendon: anatomical study and description of the paratendinous injection technique. *Surg Radiol Anat* 46 : 1379-1386, 2024
- 23) Tazawa T, Yasui M, Otsuka S, et al: Development of a musculoskeletal shoulder model considering anatomic joint structures and soft-tissue deformation for dynamic simulation. *Anat Sci Int* 99 : 278-289, 2024
- 24) Puel U, Eliezer M, Boubaker F, et al: Effect of matrix size and acquisition mode on image quality and radiation dose of ultra-high-resolution CT of the temporal bone: an anatomical study. *Can Assoc Radiol J* 75 : 609-619, 2024
- 25) Otero-Fernández P, Abarca-Olivas J, González-López P, et al: Endoscopic approaches to the posterior wall of the third ventricle: An anatomical comparison. *Clin Neurol Neurosurg* 245 : 108511, 2024
- 26) Takao M, Miyamoto W, Matsui K, Sasahara J, Matsushita T: Functional treatment after surgical repair for acute lateral ligament disruption of the ankle in athletes. *Am J Sports Med* 40 : 447-451, 2012
- 27) Neuschwander TB, Indresano AA, Hughes TH, Smith BW: Footprint of the lateral ligament complex of the ankle. *Foot Ankle Int* 34 : 582-586, 2013
- 28) Broström L: Sprained ankles V: Treatment and prognosis in recent ligament ruptures. *Acta Chir Scand* 132 : 537-550, 1966
- 29) 森 於菟, 小川鼎三, 大内 弘, 森 富: 分担解剖学 1 総説・骨学・靭帯学・筋学. 第11版, pp 238-248, 金原出版, 東京, 1982
- 30) 坂井建雄 (監訳): グラント解剖学図譜. 第7版, pp 456-473, 医学書院, 東京, 2016
- 31) 秋田恵一 (訳): グレイ解剖学. 原著第4版, pp 524-526, エルゼビア・ジャパン, 東京, 2019
- 32) Kelikian AS (ed): Sarrafian's anatomy of the foot and ankle. 3rd ed, pp 163-176, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2011
- 33) Wenny R, Duscher D, Meytap E, Weninger P, Hirtler L: Dimensions and attachments of the ankle ligaments: evaluation for ligament reconstruction. *Anat Sci Int* 90 : 161-171, 2015
- 34) Yildiz S, Yalcin B: The anterior talofibular and calcaneofibular ligaments: an anatomic study. *Surg Radiol Anat* 35 : 511-516, 2013
- 35) Khawaji B, Soames R: The anterior talofibular ligament: A detailed morphological study. *Foot* 25 : 141-147, 2015
- 36) Wiersma PH, Griffioen FMM: Variations of three lateral ligaments of the ankle. A descriptive anatomical study. *The Foot* 2 : 218-224, 1992
- 37) Edama M, Kageyama I, Kikumoto T, et al: Morphological features of the anterior talofibular ligament by the number of fiber bundles. *Ann Anat* 216 : 69-74, 2018
- 38) Kakegawa A, Mori Y, Tsuchiya A, Sumitomo N, Fukushima N, Moriizumi T: Independent attachment of lateral ankle ligaments: anterior talofibular and calcaneofibular ligaments-A cadaveric study. *J Foot Ankle Surg* 58 : 717-722, 2019
- 39) Kakegawa A, Fukushima N, Sumitomo N, Nagira A, Ichinose Y: Difference in the fibular attachment structure between the superior and inferior fascicles of the anterior talofibular ligament using ultrasonography and histological examinations. *Surg Radiol Anat* 44 : 1513-1520, 2022
- 40) Ozeki S, Kitaoka H, Uchiyama E, Luo ZP, Kaufman K, An KN: Ankle ligament tensile forces at the end points of passive circumferential rotating motion of the ankle and subtalar joint complex. *Foot & Ankle International* 27 : 965-969, 2006
- 41) Vega J, Malagelada F, Manzanares Cespedes MC, Dalmau-Pastor M: The lateral fibulotalocalcaneal ligament complex: an ankle stabilizing isometric structure. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 28 : 8-17, 2020

## 足関節外側靭帯の構造

- 42) 大関 寛：足関節外側靭帯の機能解剖. 関節外科 4 : 62-67, 2015
- 43) Kakegawa A, Sumitomo N, Nagira A, Ichinose Y, Fukushima N : The calcaneofibular ligament groove at the inferior fibula, an ultrasonographic anatomical landmark. Surg Radiol Anat 46 : 739-747, 2024
- 44) Matsui K, Oliva XM, Takao M, et al : Bony landmarks available for minimally invasive lateral ankle stabilization surgery : a cadaveric anatomical study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 25 : 1916-1924, 2017
- 45) Cordier G, Nunes GA, Vega J, Roure F, Dalmau-Pastor M : Connecting fibers between ATFL's inferior fascicle and CFL transmit tension between both ligaments. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 29 : 2511-2516, 2021
- 46) Taser F, Shafiq Q, Ebraheim NA : Anatomy of lateral ankle ligaments and their relationship to bony landmarks. Surg Radiol Anat 28 : 391-397, 2006
- 47) Nunes GA, Martinez LM, Cordier G, et al : The ATFL inferior fascicle, the CFL and the PTFL have a continuous footprint at the medial side of the fibula. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 31 : 5207-5213, 2023
- 48) 相磯貞和, 今西宣晶 (訳) : ネット解剖学アトラス. 原著第7版, pp 517-518, エルゼビア・ジャパン, 東京, 2022
- 49) Kakegawa A, Fukushima N, Sumitomo N, Nagira A, Moriizumi T, Mori Y : Continuous and connective fibers of the lateral ankle ligament complex. J Foot Ankle Surg 59 : 679-684, 2020
- 50) Leardini A, O'Connor JJ, Catani F, Giannini S : The role of the passive structures in the mobility and stability of the human ankle joint : a literature review. Foot Ankle Int 21 : 602-615, 2000
- 51) 田中博史 : 腱・靭帯の手術 足関節外側靭帯損傷に対する鏡視下手術. 中村 茂 (編), 足・足関節の最新の手術 (OS NEXUS 19), pp 118-131, メジカルビュー, 東京, 2019

(R 6. 10. 16 受稿)