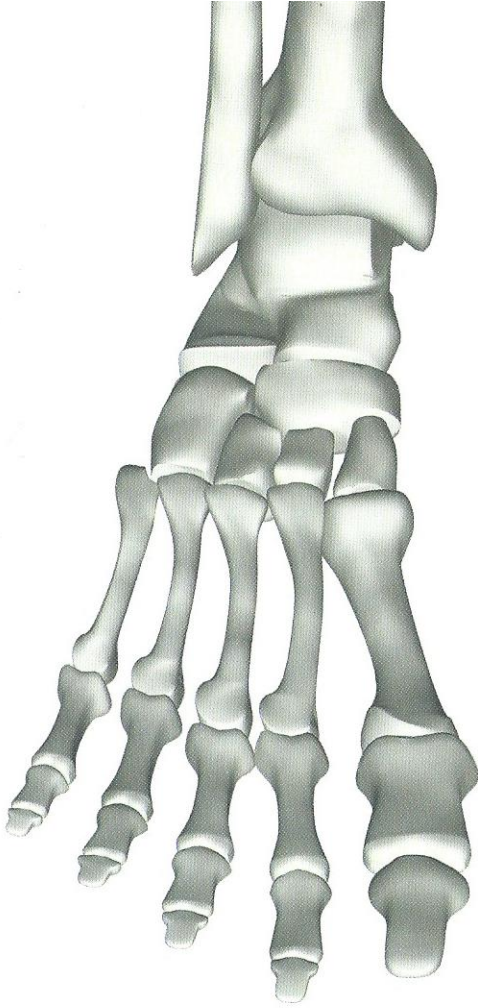


Chapter

12



足・足指 の機能解剖学

足・足指の骨・関節学の基礎知識

脛骨と腓骨より遠位の足部には、7個の**足根骨**、5個の**中足骨**、14個の**指節骨**があり、多くの関節が構成されている。

足・足指の骨格の構造と名称 (○図1)

① そくこんこつ 足根骨

足首の骨格で、足の骨の後半部に位置し7個の骨からなり、手の手根骨に相当する。**足根骨**のなかでもっとも大きい踵骨は、**かかと**をつくる骨でとくに発達している。踵骨の後ろにアキレス腱が付着している。

② ちゅうそくこつ 中足骨

中足の骨格で5個の長骨からなり、内側から順に第1・第2・第3・第4および第5**中足骨**という。

③ しこつ 足の指骨

足の**指骨**は基節骨、中節骨、末節骨で構成される。

足・足指の関節の構造 (○図1)

① 足根間関節

足根間関節には、きよこつ か かんせつ 距骨下関節、きょしょうしゅうかんせつ 距踵舟関節、しゅうりつほうかんせつ 踵立方関節、けつしゅうかんせつ 楔舟関節、けつりつほうかんせつ 楔間関節の6つの関節がある。

これらの6つの関節は足の内側・外側アーチを構成することにより、歩行時や走行時の衝撃を吸収する作用が主な機能である。各関節は靭帯によってしっかりと結合されているため関節の動きはごく軽度で**内反**・**外反**運動が可能である。

きよこつ か かんせつ 距骨下関節………こうしょうこつかんせつ 距骨の下面の後踵骨関節面と踵骨の後距骨関節面との間に形成されるかじょうかんせつ 顆状関節である。

距踵舟関節……**舟状骨**の後関節面と踵骨の前、中距骨関節面と距骨の**舟状**関節面、前・中踵骨関節面で構成される複関節である。

踵立方関節……踵骨の立方骨関節面と立方骨の後関節面によって構成される。そして、**踵立方靭帯**と**長足底靭帯**によって補強されている。

楔舟関節……内側・中間・外側**楔状骨**と**舟状骨**の間で構成される関節である。関節は、**骨間楔間靭帯**や**骨間楔立方靭帯**により補強される。この関節が、足の横アーチの形成に関与する。

楔立方関節……外側**楔状骨**と立方骨の間の関節である。靭帯によって固定され運動はない。

楔間関節……3つの**楔状骨**間（内側楔状骨、中間楔状骨、外側楔状骨）の関節である。この関節も靭帯によって固定されているため動きはない。

② 足根中足関節 (TM関節)

足根中足関節は**足根骨**遠位列と**中足骨**底の間の複関節で、**リスフラン関節**とも呼ばれる。

③ 中足指節関節 (MTP関節)

中足指節関節は**中足骨**頭と各指の**基節骨**底との間の関節で、**関節頭**と**関節窩**の形からは球関節であり、屈伸と内外転を行う。伸展は背側への過伸展（背屈）を伴い、底屈よりも運動範囲は大きい。また内外転は第2指を中心に行われる。

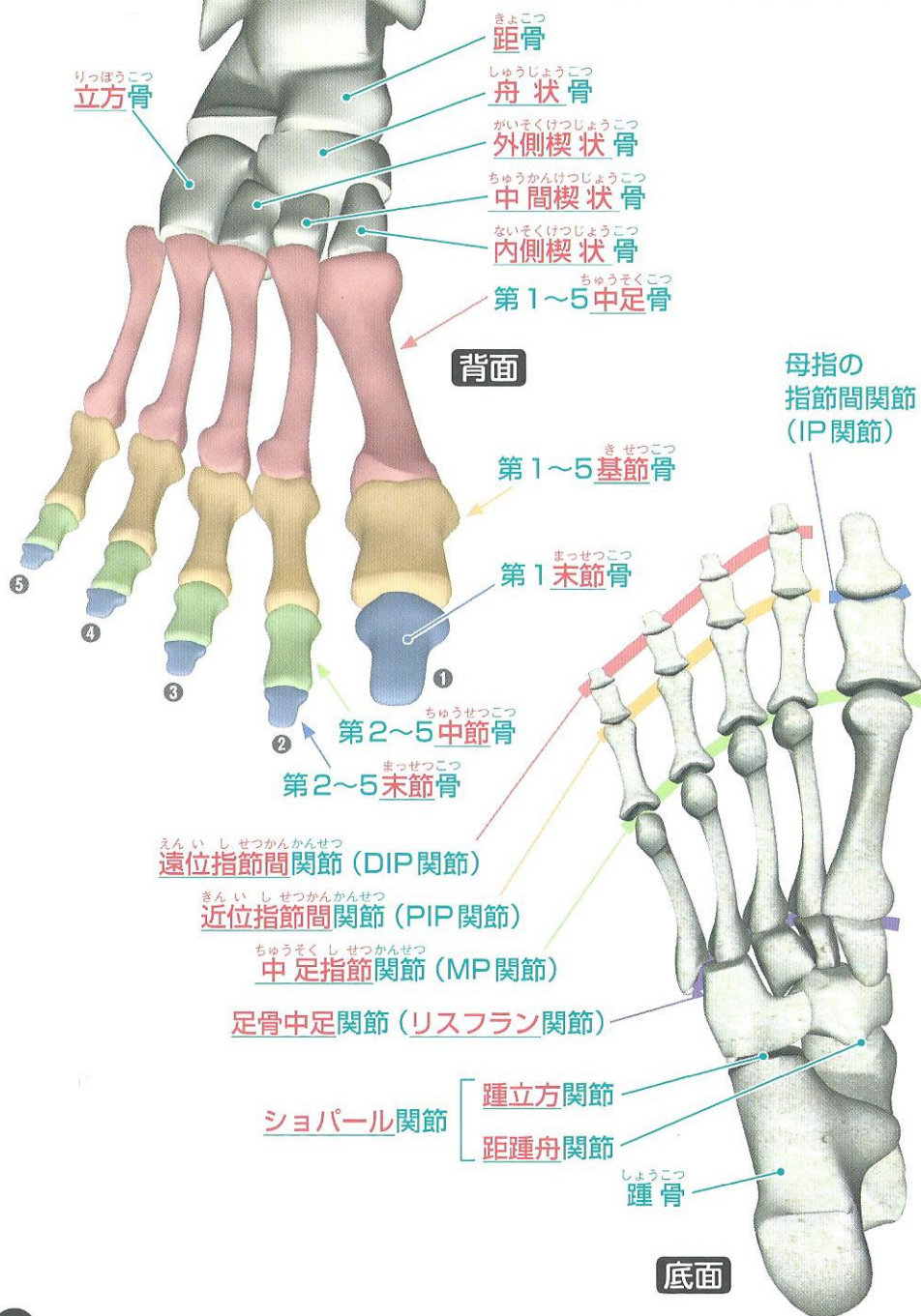
④ 近位指節間関節 (PIP関節)

指の途中の関節（＝**指節間関節**、**IP関節**）のうち、指の根元に近いほう（＝近位）の関節のことであり、一般的な言い方では、指の第2関節に相当する。

⑤ 遠位指節間関節 (DIP関節)

指の途中の関節（＝**指節間関節**、**IP関節**）のうち、指の先端に近いほう（＝遠位）の関節のことであり、一般的な言い方では、指の第1関節に相当する。

図1 左足の骨格と関節



りっぽうこつ
立方骨

きよこつ
距骨

しゅうじょうこつ
舟状骨

がいそくけつじょうこつ
外側楔状骨

ちゅうかんけつじょうこつ
中間楔状骨

ないそくけつじょうこつ
内側楔状骨

ちゅうそくこつ
第1~5中足骨

背面

きせつこつ
第1~5基節骨

まつせつこつ
第1末節骨

ちゅうせつこつ
第2~5中節骨

まつせつこつ
第2~5末節骨

母指の
指節間関節
(IP関節)

えん い し せつかんかんせつ
遠位指節間関節 (DIP関節)

きん い し せつかんかんせつ
近位指節間関節 (PIP関節)

ちゅうそく し せつかんかんせつ
中足指節間関節 (MP関節)

足骨中足関節 (リスフラン関節)

ショパール関節

踵立方関節

距踵舟関節

しょうこつ
踵骨

底面

足のアーチの構造 (図2)

人間の直立2足歩行を可能にしているのが、人間だけにある足部の3つのアーチ、**内側縦アーチ**、**外側縦アーチ**、**横アーチ**である。3つのアーチは連動して、地面からの衝撃を吸収し、踏み切る際の効率的な力の伝達、姿勢の保持などの重要な役割を担っている。

① 足の縦のアーチ (図3)

内側縦アーチ……一般的に「土ふまず」と呼ばれる部分が**内側縦アーチ**と呼ばれる。全体重がかかっても消失することがない最も強大なアーチで、特に歩行時の推進力の源となっている。このアーチは踵骨内側から舟状骨、第1楔状骨、第1中足骨へと伸びている。

外側縦アーチ……内側縦アーチの反対にある外側は**外側縦アーチ**である。骨格上アーチが形成されている。体重がかかるとアーチは広がり消失する。アーチが広がることで身体が安定し、体重を受け止め支えている。このアーチは、踵骨外側からはじまり、立方骨、第5中足骨へと至っている。

② 足の横のアーチ

遠位足根骨(内側楔状骨、中間楔状骨、外側楔状骨、立方骨)と5つの中足骨により形成される**横**方向のアーチである。足根骨部のアーチの頂点は中間楔状骨で、中足骨部のアーチの頂点は第2中足骨底である。これらの縦アーチと横アーチの失われたものが、いわゆる**扁平足**である。

図2 足の3つのアーチ

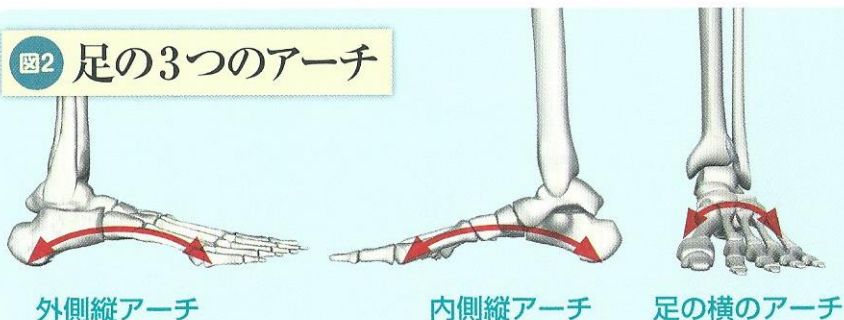
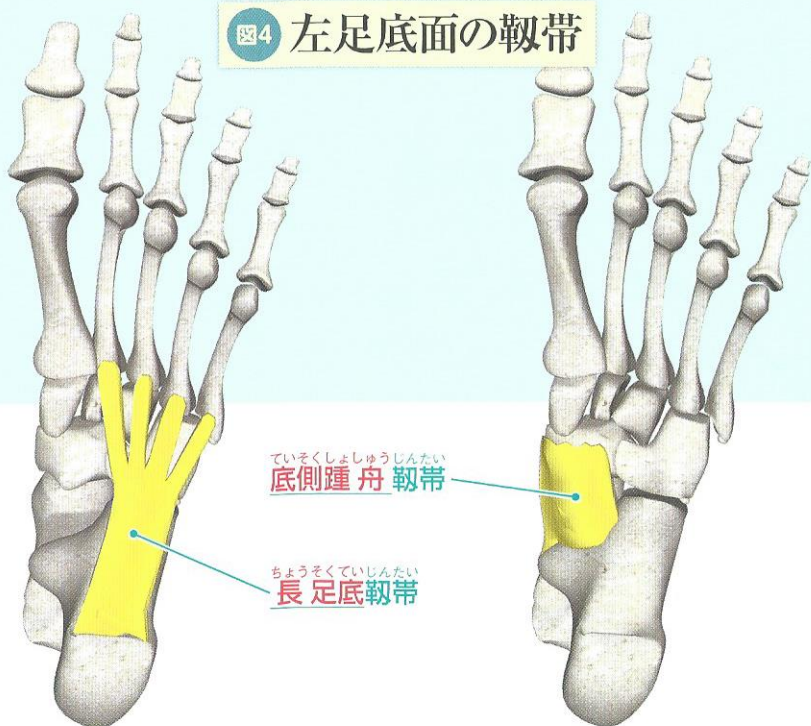


図3 足のアーチ



図4 左足底面の靭帯



足・足指の運動と関係する主な筋

足部の筋は起始の違いにより、**外在筋**と**内在筋**に別られる。足関節から足部の関節に作用する筋のうち、足関節より近位に起始を持つ筋を**外在筋**と呼ぶ。一方、起始と停止を足部に持つ筋を**内在筋**と呼び、ほとんどは足底部に位置する。

図5 足指の基本運動

MP 関節の
外転と内転



伸展 (背屈)



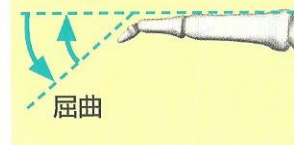
屈曲 (底屈)

伸展



屈曲

伸展



屈曲

MP 関節の屈曲と伸展

PIP 関節の屈曲と伸展

DIP 関節の屈曲と伸展

足の背屈と内反に関与する筋—足・足指の運動と関係する主な筋① (図6)

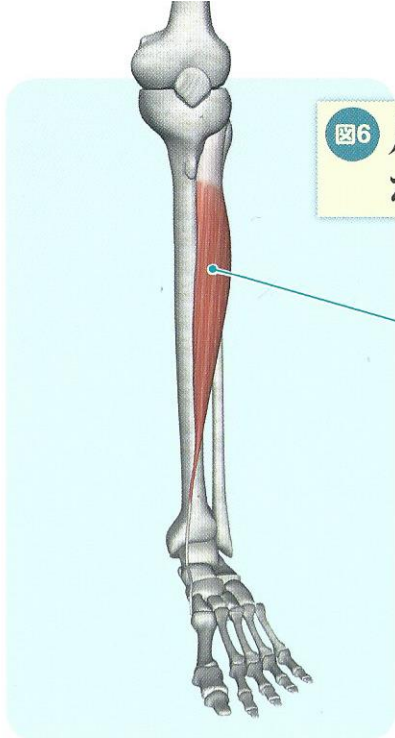
[主働筋]

① 前脛骨筋

この筋は脛骨外側面上部および下腿深筋膜、下腿骨間膜の上部から足先に伸び、内側楔状骨および足裏面の第一中足骨に附着する背屈筋である。

主な働きは足関節の**背屈**と**内反**運動である。背屈運動とは、つま先を自分の脛の方向へ引き付ける動作で、この筋の働きにより歩行時につまづくことなく歩くことができる。内反を主働筋として起こすことができる骨格筋は前脛骨筋、後脛骨筋、長母指屈筋、長指屈筋である。

図6 足関節の背屈と内反にかかわる主な筋



ぜんけいこつきん
前脛骨筋

足の底屈と内反に關与する筋—足・足指の運動と關係する主な筋② (▶ 図7, 図8)

[主働筋]

① 後脛骨筋

この筋は脛骨・腓骨の後面上部から、内果に向かって伸び、腱は足裏面に付着する筋である。主な働きは、足関節の**内反**動作および**底屈**動作である。

[補助筋]

② 長指屈筋

この筋は脛骨の後面中央部から足底に伸び、足指第2～5指の**末節骨底**に付着する筋で、足関節における主な働きは**屈曲 (底屈)** および**内反**動作の補助である。

③ 長母指屈筋

この筋は腓骨後面中部から足首方向に伸び、足関節をまたいで母指の**末節骨底**に付着する筋で、足関節における主な働きは**屈曲 (底屈)** および**内反**動作の補助である。

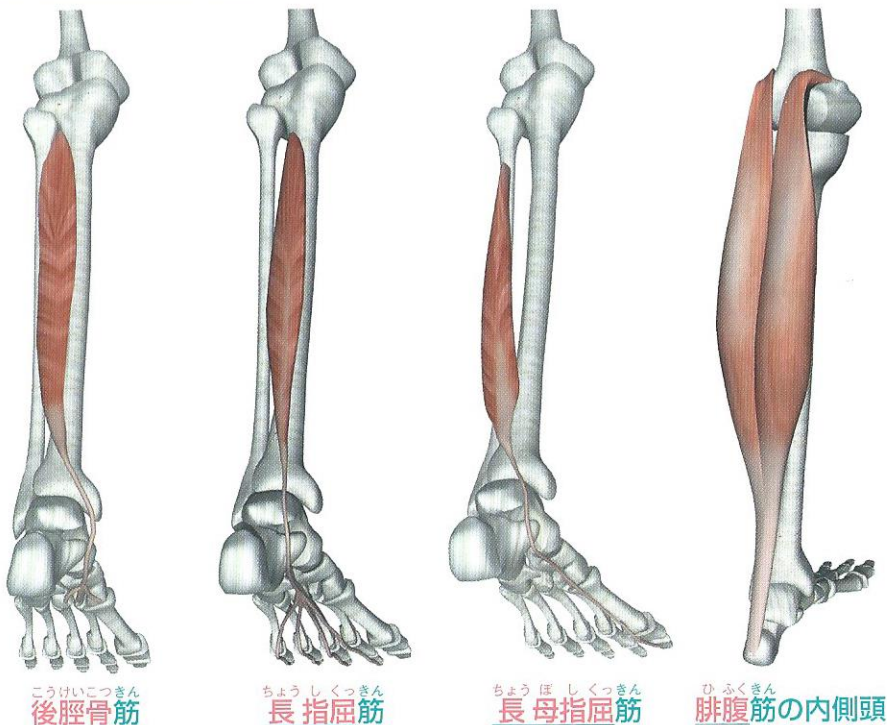
4 ひふくきん 腓腹筋 (内側頭)

ひふくきん 腓腹筋は内側頭、外側頭の2頭を有し、それぞれ大腿骨の内側上顆、外側上顆から起こり、踵骨の踵骨隆起に停止する。足関節の底屈・膝関節の屈曲を行う。ひふくきん 腓腹筋の内側頭は足部の内反を補助する。

図7 底屈・内反



図8 足の底屈と内反にかかわる主な筋



足の底屈位での外反に関する筋—足・足指の運動と関係する主な筋③ (▶図9, 図10)

[主働筋]

① 長腓骨筋

この筋は、短腓骨筋と共に足関節の**底屈**と**外反**の働きをする。長腓骨筋は短腓骨筋よりも長く、大きいので、その分力も強い。腓骨頭から始まり、足関節の外側を走行して、第一中足骨底に付着している。

② 短腓骨筋

この筋は腓骨中部外側面から下腿外側面を足先方向に伸び、第5中足骨底に付着する筋で、主な働きは足関節の**外反**である。すなわち足の裏は外側を向く動作である。また長腓骨筋とも協力して足の底屈をする。

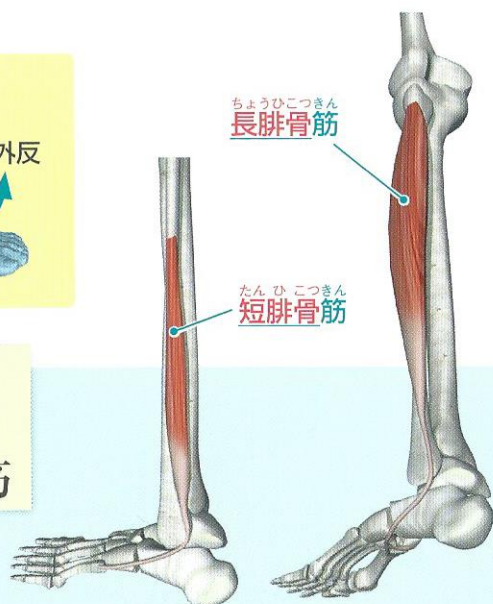
[補助筋]

③ 長指伸筋

この筋は、脛骨前面から始まり、2~5指の足背に付着している指の伸筋であるが、足部の**背屈**と**外反**を助ける。特に、この筋の働きは、底屈と背屈のバランスをとるためにも重要とされている。



図10 右足関節の底屈と外反にかかわる主な筋



中足指節関節の屈曲に關与する筋—足・足指の運動と関係する主な筋④ (●図11)

[主動筋]

① 虫様筋

この筋は、深指屈筋腱から起るが、停止は基節骨底と指伸筋の腱膜である。中足指節間関節をまたいで付着していることから、中足指節間関節は屈曲させるが、遠位指節間関節および近位指節間関節は、伸展するように伸筋腱を引く。この筋は細かい物を取ろうとしたり、つまんだりする動作の中で発揮される。

② 背側および底側骨間筋

背側骨間筋は4つあり、それぞれ第1～5指中足骨の相対する面から起る2頭筋である。第1背側骨間筋は第2指基節骨底の内側、第2～4背側骨間筋は第2～4基節骨の外側に停止する。これらの筋は第2指を基準に指を広げる(すなわち指の外転)。

一方、底側骨間筋は3つあり、第3～5中足骨の内側面からおこり、第3～5指の基節骨底の内側に停止し、第3～5指を第2指に近づける(足指の内転)。

そして、背側骨間筋も底側骨間筋も基節骨の屈曲に働く。底側骨間筋は足底最深層の筋肉である。

[補助筋]

③ 短指屈筋

この筋は、踵骨から起り、2～5足指の中節骨底に停止している。

足指を屈曲するが、この他にも長指屈筋がある。この二つの屈筋の差は、停止部が中節骨なのか末節骨なのかである。さらに、虫様筋は基節骨に付着する屈曲筋である。これらの筋は、互いにバランスをとりながら、足指の屈曲作用を行っている。

④ 短母指屈筋

この筋は母指を屈曲する筋であり、立方骨、楔状骨から始まり、母指の基節骨底に付着している。母指の底側で外側と内側に筋腹が分かれて付着しており、しっかりと屈曲の力が働くようになっている。

この筋は、長母指屈筋と共に働くが、この筋が基節骨底に付着し、長母指屈筋

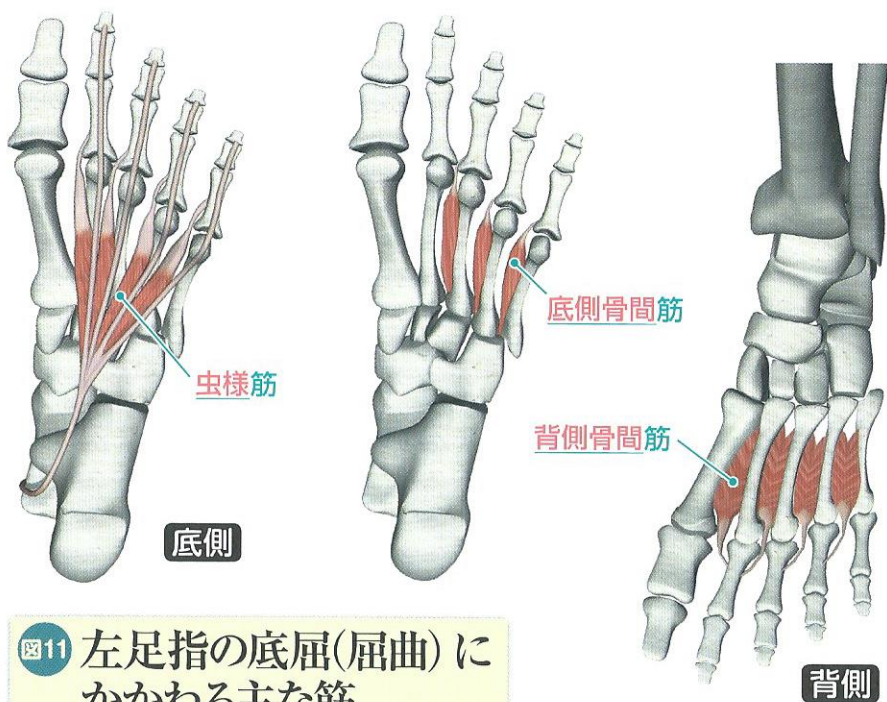
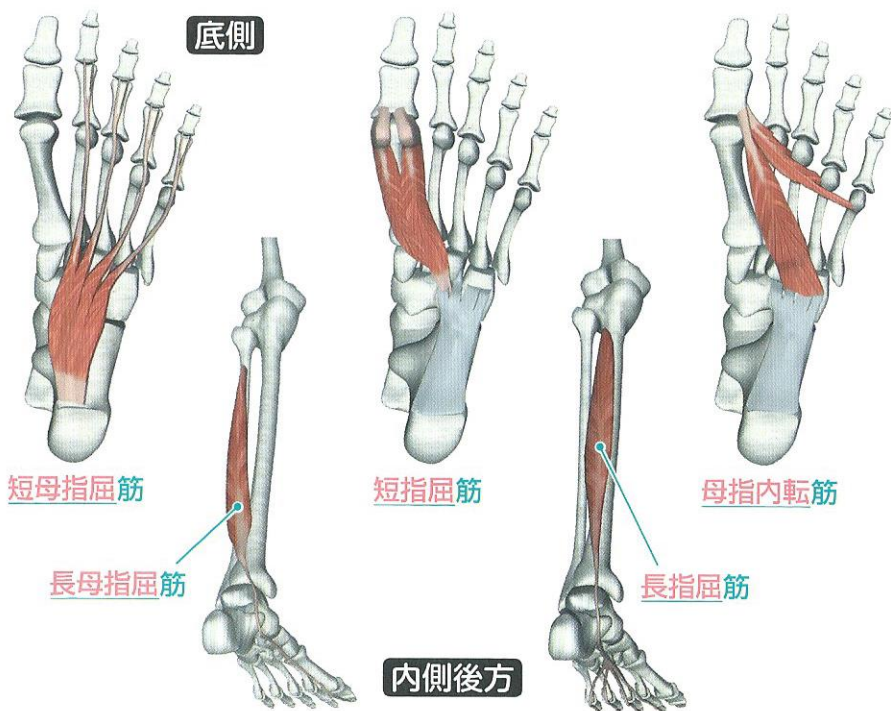


図11 左足指の底屈(屈曲)にかかわる主な筋



は末節骨底に付着しているので、この両者の筋により、それぞれ母指の**屈曲**のバランスをとっている。

⑤ 長指屈筋

この筋は第二～第五指の**屈筋**であるが、脛骨に付着し踵の内側を通過して末節骨に走行しているため足関節の**底屈**も担っている。

足の中足指節関節の伸展に關与する筋—足・足指の運動と關係する主な筋⑤ (● 図 12)

① 短指伸筋

この筋は足指の**伸展筋**の一つ(第2～4指の**伸展**を行う)である。筋は踵骨の前部背面から始まり、3本の腱となって第2～4指の指背腱膜で停止する。長指伸筋腱に付着し**伸展**を補助する。

足指の指節間関節の屈曲に關与する筋—足・足指の運動と關係する主な筋⑥ (● 図 11)

① 母指のIP関節の屈曲

長母指屈筋……この筋は脛骨の下部から始まって踵骨の内側を通過して母指の末節骨底の底側に付着している。母指のIP関節を屈曲させる。

② 第2～5足指のPIP関節の屈曲

短指屈筋……第2～5指の基節骨(PIP)関節、MP関節を**屈曲**する。虫様筋をはじめとする内在指屈筋群とともに、足部縦アーチを保持する。

③ 第2～5足指のDIP関節の屈曲

長指屈筋……下腿の後面、ヒラメ筋の**深層**に位置する筋で、その停止腱は足底で4つに分岐し、母指以外の指の末節骨に停止する。

足の指節間関節の伸展に關与する筋—足・足指の運動と關係する主な筋⑦ (● 図 12)

① 母指の指節間関節の伸展

長母指伸筋……この筋は下腿部の前外側面、前脛骨筋の**深層**、または下腿間骨膜の**前面**に位置する筋である。腓骨中央から始まって母指基節骨底の背側に付着しており、内側に腱があり**半羽**状を呈する。母指を伸展すると共に足関節を背屈させる。

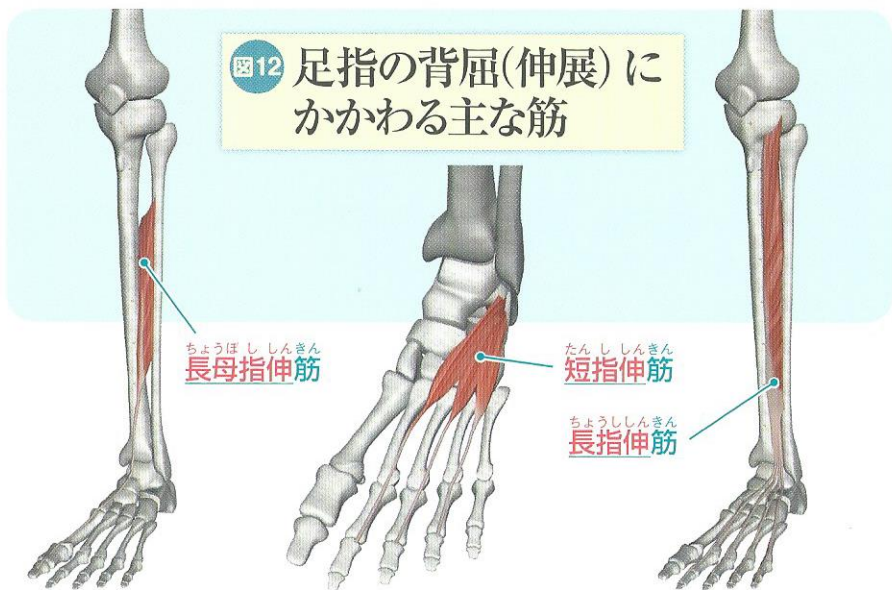


図12 足指の背屈(伸展)にかかわる主な筋

② 第2～5足指のPIPおよびDIP関節の伸展

長指伸筋……この筋は下腿部、外側面の前部に位置する筋で、その腱は4つに分かれて伸筋支帯の外側部を通して第2から第5指の指背腱膜に付着しており、第2～5指の**伸展**を行う。

足指の外転に関与する筋—足・足指の運動と関係する主な筋⑧ (●図13, 図14)

① 背側骨間筋

この筋は4つあり、それぞれ第1～5指中足骨の相対する面から起こり、第1背側骨間筋は第2指基節骨底の内側、第2～4背側骨間筋は第2～4基節骨の外側に停止する。

従って、この筋が収縮すると、第二指は内方に引っ張られ、第二～第四指については、外方に引っ張られる。その結果、足の指の**外転**となる。

② 母指外転筋

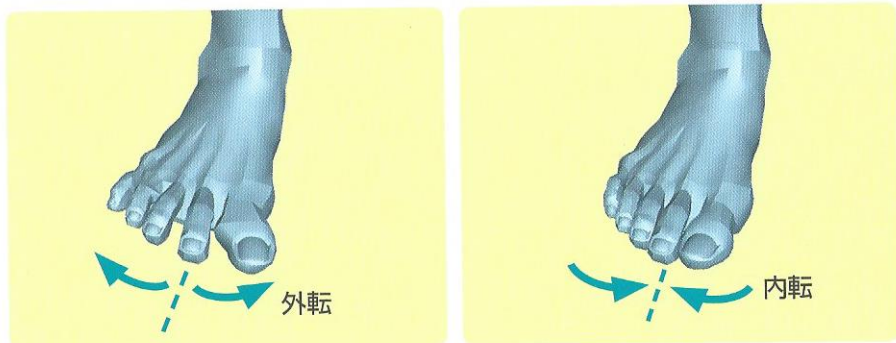
この筋は足底の筋であり、最浅層に位置している。またこの筋は足裏のアーチを作っている筋であり、足裏の中でも大変重要な筋といえる。

踵骨隆起の内側突起、屈筋支帯および足底腱膜から起こり、内側種子骨および基節骨底で停止する。

3 小指外転筋 しょうしがいてんきん

この筋は踵骨隆起の外側突起、踵骨の下面、第5中足骨粗面および足底腱膜そくていけんまくから起こり、第五指の基節骨の外側へ走行しているおり、小指の**外転**、**屈曲**を行う。

図13 左足指の内転と外転運動



母指および足指の外転とは第2指を中心に、第2指から遠ざかる運動を**外転**、第2指に近づく運動を**内転**という。なお、外転を**内反**、内転を**外反**と呼ぶ場合もある。

足指の内転に関与する筋—足・足指の運動と関係する主な筋⑨ (● 図13, 図15)

1 底側骨間筋 ていそくこつかんきん

この筋は3つあり、第3~5中足骨の内側面からおこり、第3~5指の基節骨底の内側に停止する。この筋が収縮すると第3~5指を第2指に近づけ、足指の**内転**を行う。底側骨間筋は足底**最深層**そくていさいしんそうの筋肉である。

2 母指内転筋 ぼしないてんきん

この筋は足底の**深層**の筋であり、二頭筋で二股に別れ、それぞれ縦アーチ、横アーチを作るのにも貢献している。さらに母指を**内転**する作用を基本として、母指が**外転**、**外反**するのを防いでいる(外反母指を防ぐ)。

横頭は第2~5中足骨頭、斜頭は長足底靭帯、立方骨、外側楔状骨、第2~3中足骨底から始まり、両頭が合流して、母指の基節骨底、外側種子骨に停止する。

背側面

外側面

はいそくこっかんきん
背側骨間筋

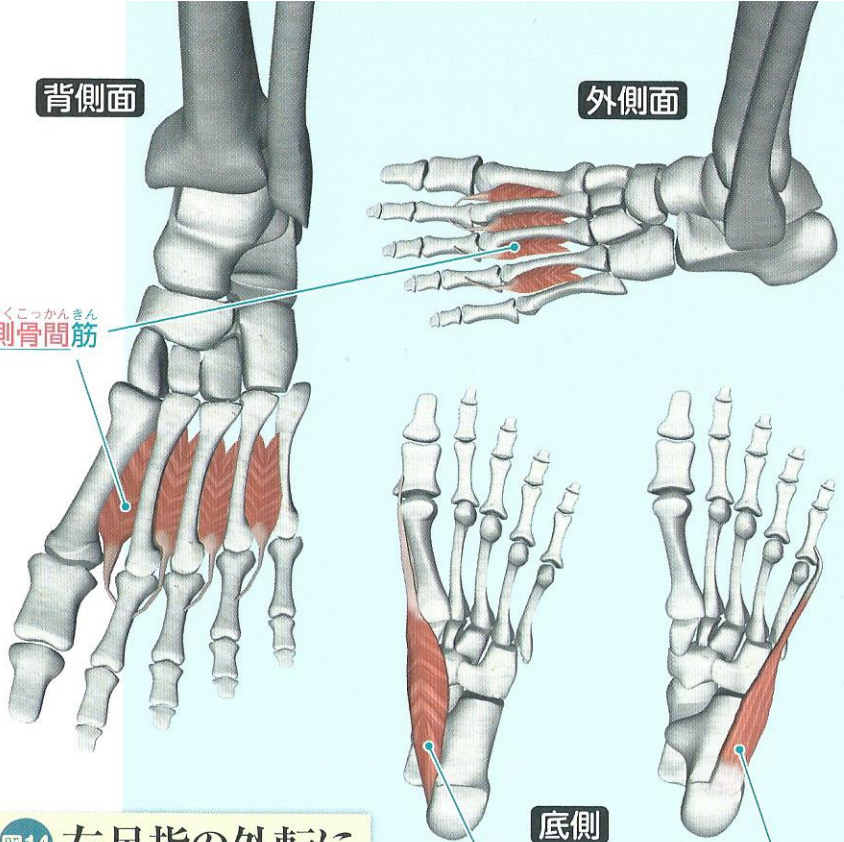
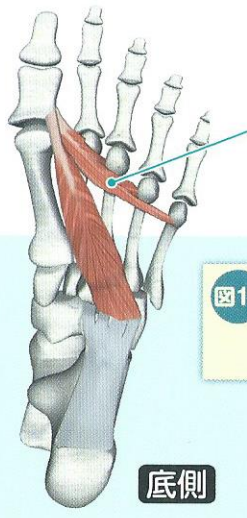


図14 左足指の外転にかかわる主な筋

底側

ほし かいてんきん
母指外転筋

しょうしかいてんきん
小指外転筋



ほし ないてんきん
母指内転筋

ていそくこっかんきん
底側骨間筋

図15 左指の内転にかかわる主な筋

底側

底側

その他の足の解剖学

母指の種子骨、ショパール関節およびリスフラン関節について以下に解説する。

母指の種子骨 (図16)

母指の種子骨は母指の中足骨頭の内・外側に位置し、短母指屈筋腱の中にある。

種子骨は筋の腱や靭帯の中に発生した骨で、膝のお皿の骨も種子骨の一種である。

足の種子骨は小さく、関節包の周囲や腱などの中に存在して槌子や滑車の役目をし、力のベクトルの変換や力学的作用をし、摩擦の軽減や母指にかかる負荷の軽減に関わっていると考えられている。

その働きは母指屈筋腱を補強し、てこの作用を利用し、歩行時に力の増幅を行い母指にかかるストレスを軽減している。

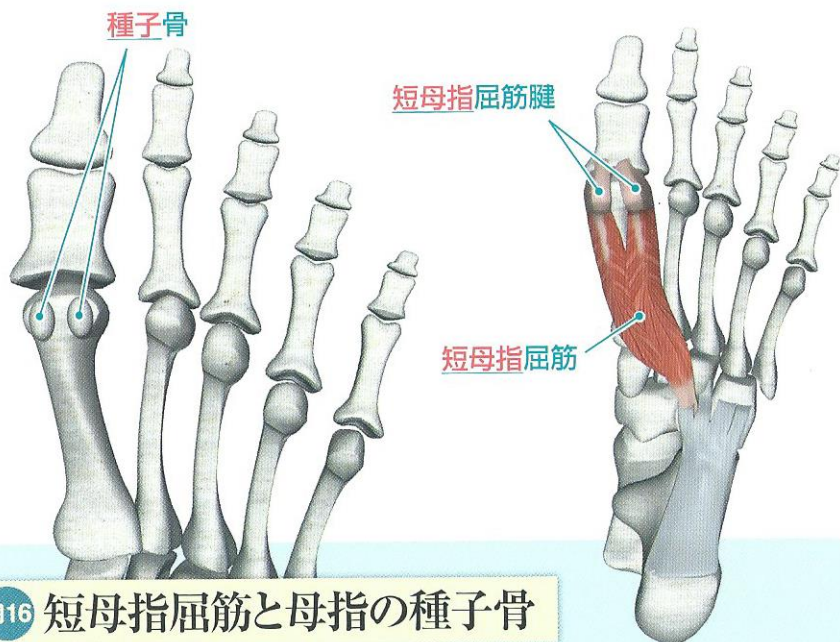


図16 短母指屈筋と母指の種子骨

ショパール関節とリスフラン関節 (図17)

① ショパール関節

ショパール関節は、**距踵舟関節**と**踵立方関節**の二関節から構成され、足根中央関節あるいは**横足根関節**とも呼ばれる。

距骨および**踵骨**と**舟状骨**および**立方骨**との間の複合関節として、内側縦アーチ、靭帯、関節包、筋などによって安定しているが、この関節での脱臼には骨折を伴うことが多い。背屈・底屈・外転・内転・外反・内反時にわずかな可動性を示す。

② リスフラン関節

リスフラン関節は足の甲の中央付近に位置する。中足骨底と遠位列の足根骨との間にできる可動性の小さい関節である。足の5本の骨と積み木のように細かい骨で組み合わさった井桁のような構造をしている。

