

短距離選手の脛骨過労性骨膜炎と身体的特性との関係

Relationship between shin splint and body characteristics in sprinters

片 平 誠 人

Makoto Katahira

(保健体育講座)

(平成12年9月11日受理)

1. 緒 言

下肢の運動機能として重要な役割を果たしている膝関節や足関節は、多くのスポーツ外傷・障害の発生部位として注目されている。しかし、両者に挟まれた下腿部は、ランニング障害⁴⁰⁾の中では、膝関節に次ぐ発生頻度¹⁶⁾にもかかわらず、初期段階における痛みが軽いことなどから、軽視されやすい傾向がある。特に、下腿部に発生する代表的なスポーツ障害である脛骨過労性骨膜炎は、競技経験年数の浅い若年者や初心者に多いことから、「新人病」や「初心者病」などといって、看過されてしまうこともある。しかし、一流といわれる競技者や学生競技者などの熟練者においても、好発するスポーツ障害であり、実際には痛みを我慢しながら運動を行っている場合が多い。

脛骨過労性骨膜炎は、脛骨遠位1/3後内側部に疼痛や圧痛を訴える疾患で、合宿などでトレーニングの量が急激に増加したり、硬い走行路面や床の上でトレーニングを行った場合、あるいは他の部位の障害などで練習を中断し、その後練習を再開したときなどに発生しやすいといわれている⁴³⁾。痛みに応じてトレーニング内容を変えたり、運動量を減らすことにより、完全休養を必要とせず、運動を継続することが可能であると報告されている³³⁾³⁶⁾。しかし、脛骨疲労骨折や、慢性コンパートメント症候群との鑑別診断が必要な場合もあり⁸⁾、指導者や競技者自身による安易な判断で運動を続けた場合には、障害を悪化させてしまう危険性がある。特に、脛骨遠位1/3付近に発生する、後内側型（遠位型）¹⁷⁾¹⁸⁾の疲労骨折とは、痛みの種類や部位が非常に似ており、疼痛発生からの時期

によっては鑑別診断が困難なこともある。実際に、選手の安易な自己判断により、後内側型の脛骨疲労骨折をしていたのにもかかわらず、運動を続けていた例もあり、障害の悪化を未然に防ぐためにも、スポーツ指導者やアスレチックトレーナー、さらに競技自身が、脛骨過労性骨膜炎の発生メカニズムや予防方法、治療手段について、正しい知識を身につけることが必要とされる。

スポーツ障害の発生要因は、「使いすぎ症候群 (overuse syndrome)」と呼ばれているとおり、身体の過使用などの使用因子が大きな原因であるといわれている¹²⁾²⁶⁾。また、個人の身体的特性でもある内在因子や、トレーニング環境や道具などの環境因子も、スポーツ障害の発生要因として考えられており、これらの因子が相互に作用した結果、スポーツ障害が発生することが報告されている²³⁾²⁴⁾²⁵⁾。しかし、運動量が多い少ないにかかわらず、身体に対して負担を増大させるような身体的特性を持つ選手であれば、たとえ運動量が少ない場合でもスポーツ障害が起こる危険性が高いことが考えられる。また、同じ環境下で、同じ内容のトレーニングを行っていても、負担を増大させるような身体的特性がある選手ほど、スポーツ障害の発生頻度も高いのではないかと考えられる。

脛骨過労性骨膜炎に関する研究では、陸上競技選手についての報告は数多くみられるが⁸⁾¹⁶⁾⁴⁸⁾、対象を短距離選手に限ったものはあまりみられない。さらに、アライメントや柔軟性などからみた発生メカニズムの解明は行われているが、筋力特性について着目した報告は少ない。

したがって、本研究では、短距離選手の脛骨過労性骨膜炎について、障害経験者と未経験者との

身体的特性を比較検討し、発生要因を明らかにするとともに、予防のための一助として役立てることを目的とした。

II. 方 法

1. 対 象

被験者は、大学陸上競技部短距離ブロックに所属する男子学生で、在学中に脛骨過労性骨膜炎を経験したことのある障害経験群7名（以下、経験群）と、経験したことのない障害未経験群8名（以下、未経験群）の合計15名を対象とした（表1）。

2. 測定方法

身体的特性の測定項目は、足関節の等速性筋力、下肢アライメント、下腿三頭筋の柔軟性（足関節背屈角度）について実施した。

筋力の測定は、Loredan・Biomedical社製「LIDO」にて、膝関節伸展位と膝関節90度屈曲位の2姿勢における足関節の等速性筋力（60, 180, 300度/秒）を測定し、ピークトルクならびに背屈力と底屈力の比率（dorsi/plantar）を算出した。

アライメントの測定¹³⁾⁴⁹⁾は、膝関節内果間距離、脛骨傾斜角、Leg heel alignment、足アーチ高、

足アーチ長について行い、足アーチに関しては、荷重時（立位）と非荷重時（座位）の2種類の値から足アーチ沈降度を算出した⁴⁰⁾⁴¹⁾⁴⁴⁾。

下腿三頭筋の柔軟性は、Leach¹⁵⁾や田淵³⁴⁾、鳥居³⁷⁾の方法に基づき、膝関節伸展位と屈曲位の2姿勢における足関節の背屈角度を測定した。

III. 結 果

1. 足関節背屈力と底屈力

表1-1から表1-6は、筋力測定の結果を示したものである。

ピークトルクの比較では、膝関節伸展位並びに屈曲位において、有意差はみられなかった。

また、筋力の比率（dorsi/plantar）では、膝関節伸展位において、経験群が未経験群よりも有意に低い値（右, 180: $p < 0.05$, 300: $p < 0.01$ ）を示し（表1-6, 図1-1）、経験群においては、背屈力（屈筋群）に対して底屈力（屈筋群）が強い、バランスの崩れがみられた。

2. アライメント

表2-1は、アライメントの測定結果を示したものである。

膝関節内果間距離、脛骨傾斜角の比較では、有

表1 被験者の身体特性

		身長	体重	年齢
障害経験群（経験群）	n=7	171.1 ± 2.8	65.6 ± 3.6	19.0 ± 0.8
障害未経験群（未経験群）	n=8	176.4 ± 5.5	67.1 ± 4.6	19.3 ± 0.8

平均値 ± 標準偏差

表1-1 膝関節屈曲位における足関節背屈力の比較（ピークトルク）

	左足 (N.m)			右足 (N.m)		
	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)
経験群	30.4 ± 4.5	22.3 ± 3.1	20.9 ± 2.9	25.4 ± 3.1	19.1 ± 2.4	18.4 ± 2.2
未経験群	27.3 ± 4.0	21.3 ± 2.7	20.0 ± 2.7	28.8 ± 4.4	20.8 ± 2.5	19.8 ± 2.7

平均値 ± 標準偏差

表 1-2 膝関節屈曲位における足関節底屈力の比較（ピークトルク）

	左足 (N.m)			右足 (N.m)		
	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)
経験群	107.7 ± 18.2	75.3 ± 14.0	73.7 ± 11.1	108.0 ± 13.6	76.6 ± 11.1	70.6 ± 10.1
未経験群	102.0 ± 22.9	70.8 ± 16.2	63.9 ± 11.9	99.3 ± 21.1	73.6 ± 16.7	65.3 ± 12.6

平均値 ± 標準偏差

表 1-3 膝関節伸展位における足関節背屈力の比較（ピークトルク）

	左足 (N.m)			右足 (N.m)		
	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)
経験群	28.1 ± 3.6	21.9 ± 2.5	20.7 ± 2.8	24.6 ± 2.5	19.7 ± 1.5	19.0 ± 1.7
未経験群	28.4 ± 7.4	21.0 ± 6.9	20.0 ± 6.9	26.8 ± 3.6	20.4 ± 2.2	19.9 ± 1.7

平均値 ± 標準偏差

表 1-4 膝関節伸展位における足関節底屈力の比較（ピークトルク）

	左足 (N.m)			右足 (N.m)		
	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)
経験群	127.7 ± 27.1	84.9 ± 14.8	75.1 ± 12.7	120.9 ± 20.3	86.6 ± 9.4	73.7 ± 7.9
未経験群	120.5 ± 24.1	77.1 ± 12.5	60.9 ± 9.7	114.5 ± 20.6	73.1 ± 9.4	58.8 ± 8.2

平均値 ± 標準偏差

表 1-5 膝関節屈曲位における足関節背屈力／底屈力の比較

	左足 (%)			右足 (%)		
	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)
経験群	28.6 ± 3.9	29.9 ± 3.1	28.5 ± 2.8	24.0 ± 4.3	25.3 ± 3.4	26.5 ± 3.8
未経験群	27.6 ± 4.8	31.1 ± 6.2	32.0 ± 5.9	30.1 ± 6.8	29.3 ± 5.8	31.1 ± 5.5

平均値 ± 標準偏差

表 1-6 膝関節伸展位における足関節背屈力／底屈力の比較

	左足 (%)			右足 (%)		
	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)	60 (度/秒)	180 (度/秒)	300 (度/秒)
経験群	22.7 ± 4.1	26.2 ± 3.5	27.8 ± 2.2	20.7 ± 3.1	23.0 ± 3.9*	26.0 ± 2.7**
未経験群	24.3 ± 7.0	27.7 ± 9.1	33.0 ± 9.9	24.3 ± 5.8	28.4 ± 5.3	34.4 ± 4.9

*:p<0.05 **:p<0.01 平均値±標準偏差

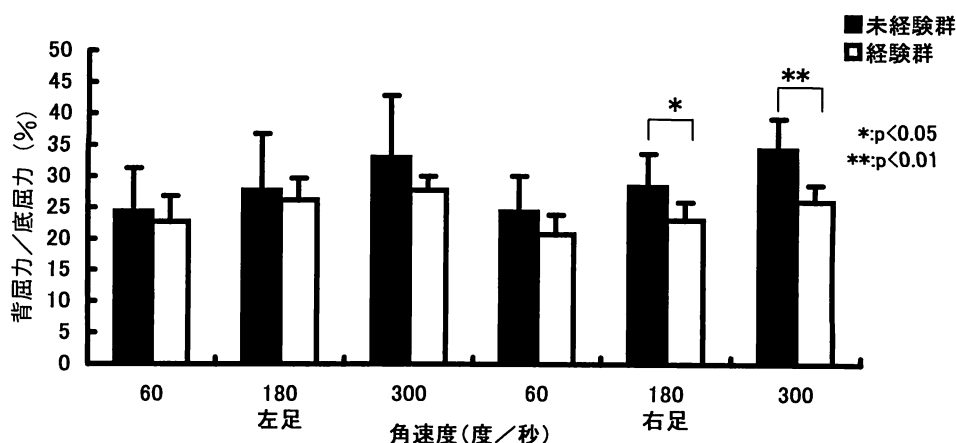


図 1-1 足関節背屈力／底屈力の比率（膝関節伸展位）

意差はみられなかった。しかし、Leg-heel alignmentでは、経験群が未経験群よりも有意に高い値（左： $p < 0.05$ ，右： $p < 0.05$ ）を示し（表 2-1，図 2-1），経験群の全ての足において回内足傾向がみられた。また、足アーチ沈降度では、立位時にアーチが著しく沈降し扁平する傾向がみられ、特に右足においては経験群が未経験群よりも有意に高い値（ $p < 0.05$ ）を示した（表 2-1，図 2-2）。

3. 下腿三頭筋の柔軟性（足関節背屈角度）

表 3-1 は下腿三頭筋の柔軟性の測定結果である。

膝関節伸展位においては、両脚ともに経験群が未経験群よりも有意に低い値（左： $p < 0.05$ ，右： $p < 0.05$ ）を示し（表 3-1，図 3-1），下腿三頭筋の柔軟性が低下している傾向がみられた。また、膝関節屈曲位においても、経験群の左足の

値が有意に低く（ $p < 0.05$ ）（表 3-1，図 3-2），腓腹筋と共にヒラメ筋の柔軟性も低下している傾向がみられた。

IV. 考 察

1. 脛骨過労性骨膜炎（シンスプリント）の定義

脛骨過労性骨膜炎は、一般的にシンスプリント（Shin splint）と呼ばれることがあるが、この表現をめぐっては、さまざまな解釈がなされてきており、シンスプリントという語句について、整理をしておく必要がある。

Slocum³¹⁾は、前脛骨筋を含めた下腿全域の障害を、Shin splint syndrome と呼び、脛骨後内方、前脛骨筋、脛骨及び骨幹膜の疼痛性障害であることを報告している。Clement⁷⁾は、tibial stress syndrome と呼び、筋疲労による筋の緩衝機能の低下が、骨への衝撃伝達を増強させ、骨膜炎さらには疲労骨

表 2-1 アライメントの比較

	Leg-heel alignment		足アーチ沈降度		脛骨傾斜角		膝関節内果距離
	左足	右足	左足	右足	左足	右足	
経験群	11.8 ± 0.9*	12.9 ± 0.8*	4.0 ± 1.4	4.6 ± 1.3*	9.9 ± 1.0	10.4 ± 1.4	3.7 ± 0.8
未経験群	9.8 ± 1.5	10.9 ± 1.5	3.5 ± 1.4	2.9 ± 1.5	10.1 ± 1.0	9.8 ± 1.2	4.6 ± 0.8

*:p<0.05

平均値±標準偏差

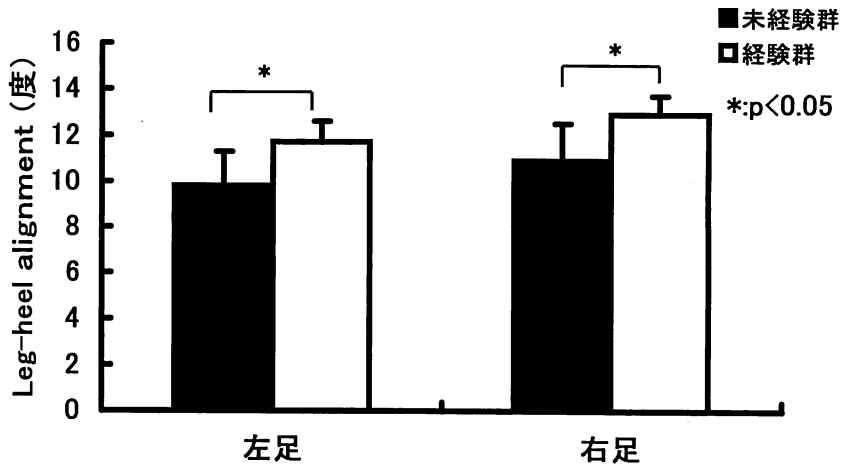


図 2-1 Leg-heel alignment の比較

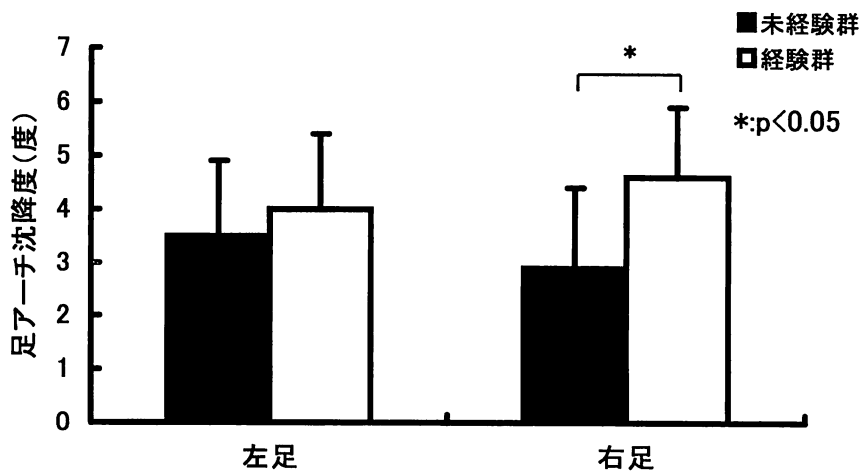


図 2-2 足アーチ沈降度の比較

表 3 - 1 足関節背屈角度の比較

	膝関節伸展位		膝関節屈曲位	
	左足	右足	左足	右足
経験群	28.3 ± 3.4*	30.0 ± 2.6*	37.6 ± 3.7*	40.0 ± 4.5
未経験群	35.5 ± 5.7	35.8 ± 4.4	45.4 ± 7.2	44.9 ± 5.3

*:p<0.05 平均値±標準偏差

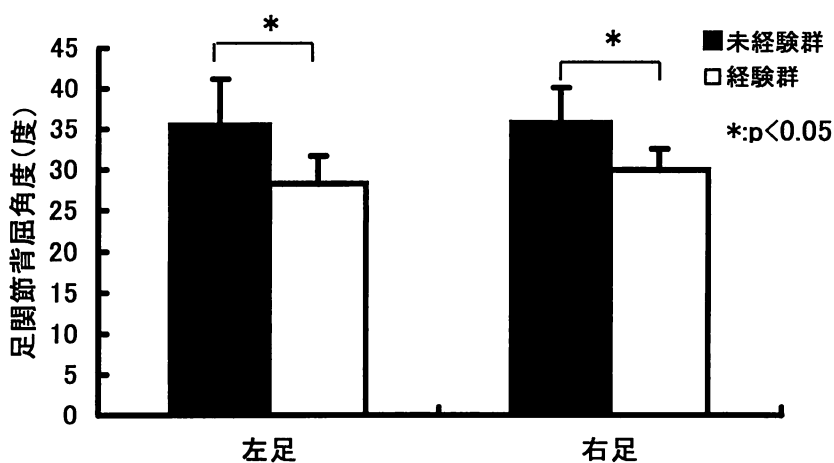


図 3 - 1 足関節背屈角度の比較 (膝関節伸展位)

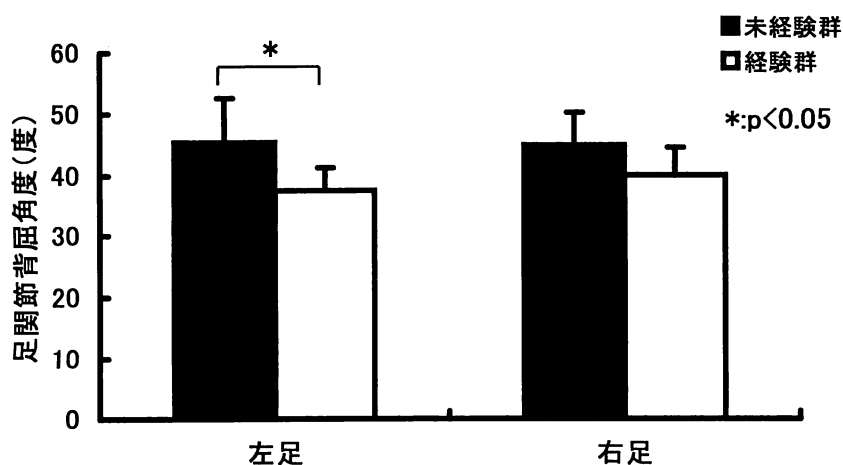


図 3 - 2 足関節背屈角度の比較 (膝関節屈曲位)

折へ移行する過程での病態であることを報告しており、脛骨疲労骨折に移行し得る前段階の状態であるとらえている。Puranen³⁰⁾は、medial stress syndromeと呼び、コンパートメント症候群であると報告しているが、その後、Mubrak²⁰⁾らの実験結果によって、コンパートメント症候群ではなく、骨膜炎であると否定されている。また、Wallensten⁵⁰⁾らは、脛骨の後脛骨筋付着部の刺激による骨膜炎、後脛骨筋の損傷、骨間膜の炎症であり、コンパートメント症候群や疲労骨折は、シンスプリントには含まれないことを報告している。さらに、Michael¹⁹⁾は、シンスプリントには、ヒラメ筋が大きく関与していることを報告しており、soleus syndromeやmedial tibial stress syndromeと呼び、後脛骨筋や他の筋腱複合体が原因ではないと報告している。

わが国では、疲労性骨膜炎という語句も用いられてきたが、大久保は²⁷⁾、「運動時及び運動後に、下腿部の中央1/3から遠位1/3の脛骨後内側部に慢性的な疼痛と圧痛があるもの」と定義し、脛骨過労性骨膜炎とシンスプリントという語句については、ほぼ同一のものとして捉えられている。また、青木ら³⁾も、運動後に下腿部の後内側中下1/3に慢性的な疼痛や圧痛があり、経時的なX線撮影で骨膜反応を認めなかったものをシンスプリントと定義している。さらに、両者とも、脛骨の疲労骨折とは同一の疾患ではないことを報告している。

以上のことから、本症は、下腿部後面の筋である、ヒラメ筋、後脛骨筋、長趾屈筋などの柔軟性の低下が原因で、脛骨の骨膜に微細損傷を来すものであると考えられ、疲労骨折や慢性コンパートメント症候群とは全く異なる疾患として定義づけられる。

2. 足関節背屈力と底屈力

100m競争は、短距離走の中でも代表的な種目であり、わずか10秒足らずの運動時間内に、100分の1秒単位での速さを競い合う競技種目である。国内トップレベルの男子競技者では、疾走時における最大スピードは、秒速11mにも達する²⁸⁾。これらの速さを規定する要因には、筋線維組成での速筋線維が占める割合や、身体組成・形態、疾走フォームなどが考えられているが、さらに、下肢筋群の爆発的パワー発揮能力が、競技成績と密接に関係していることが報告されている⁹⁾¹⁰⁾⁴²⁾¹⁾。

疾走速度を高めるためには、下肢関節の中でも、特に股関節の伸展動作が重要であることが報告さ

れており¹¹⁾、そのため疾走時における股関節や大腿部の動きを意識した筋力トレーニングが行われている。それに対して下腿部の筋は、足関節の動きをコントロールする働きを担っているが、疾走時においては、主に臀部や大腿部から発揮された力を、地面に伝えるという役割を果たしており、推進力を発揮するためのものではないことが報告されている¹¹⁾。また、魚住³⁸⁾も、推進力を得るためには、足関節は固定された状態でなければならないことを報告しており、下腿三頭筋が活動して積極的に足関節を底屈するというよりは、むしろ足関節を固定するために貢献していることが考えられる。

Alexander²⁾は、一流短距離選手の膝関節伸展位における背屈力と底屈力の比率は、約30%であったことを報告し、Breg⁶⁾は、一般人の比率は、約39%であったことを報告している。今回測定した経験群の値は、約28%以下の値であり、下腿三頭筋を多用した、底屈力依存型の走り方をしているのではないかと考えられる。

ここ最近のスプリント技術の指導方法においては、推進力を獲得するために「地面をプッシュする」といった表現が用いられている²¹⁾。しかし、ここでいう「プッシュ」という意味は、積極的に地面を押すというよりは、地面反力を効率よく利用するという意味であり、誤った解釈のままトレーニングを行った結果、下肢の筋力特性にアンバランスを生じさせたのではないかと考えられる。

横江³⁹⁾は、スポーツ障害の発生要因として、伸筋群と屈筋群のバランスの崩れがあることを報告しており、底屈力の増大によってバランスが崩れ、腱やその付着部である骨膜への負担を増大させたのではないかと考えられる。

したがって、経験群にみられたような筋力特性は、ランニングフォームが原因で生じたものではないかと推察され、脛骨過労性骨膜炎の発生因子として関与していることが示唆された。

3. アライメント

ランニング時における下肢アライメントの動きに着目すると⁴⁰⁾⁴⁷⁾、着地初期では距骨下関節の回外が生じ、踵骨内反位で地面を捉え、着地中期と同時に回内が最大となり、足アーチが扁平化して地面からの反力を吸収している。回内が最大に達した後は徐々に回外し、離陸期ではアーチの反力により強い蹴り出しを得ている。これらの着地時の回内、回外に対応して、下腿が内旋、外旋し、膝が外反、内反する(図1、2)。スプリント動

作のような並進運動においては、着地時には体重の2～5倍もの荷重が下肢に加わるといわれており²⁹⁾、これらの下肢アライメントの動きが、より増大することが考えられる。

Leg-heel alignmentは、下腿軸に対する踵骨軸のなす角度のことで、踵骨が内反した回外足、外反した回内足、下腿軸と踵骨軸がほぼ直線上にある正常なアライメントに分類することができる(図3)³⁵⁾。過度の回内足の場合には、下腿部後面から起始し踵骨へ停止するヒラメ筋や、アキレス

腱、足部の回外筋である後脛骨筋などへの、伸張性ストレスが増大することが報告されている¹²⁾³³⁾。今回の結果では、経験群の全ての足に回内足傾向がみられたことから、スプリント動作により、着地中期における足部の回内がより増強され、足部の安定に必要な筋群に対し、繰り返しの遠心性収縮や、伸張性ストレスが生じ、起始部である骨膜に炎症を引き起こしているのではないかと考えられる。

足部には、内・外側縦アーチ、横アーチなどが存在し、その大きな役割として、着地初期から中期にかけての衝撃力の吸収と、離陸期の蹴り出し力の増加に貢献している²²⁾。スプリント動作における下腿部や足関節、足部の働きは、推進力を得るために発揮された臀部や大腿部からの力を地面に伝えるという役割を果たしており、着地初期から離陸期の立脚相においては、足アーチに対して大きな力が加わることになる。したがって、経験群のような、いわゆる土踏まずといわれる部分である内足縦アーチが著しく低下した扁平足⁵⁾の場合には、前述の役割を果たすのには不十分であり、アーチの扁平化に伴い、後脛骨筋の牽引力が増大することが考えられる。青木ら⁴⁾⁵⁾は、扁平足では後脛骨筋に過緊張が生じ、脛骨過労性骨膜炎(Shinsplint)の原因になることを報告しており、今回の結果からも先行研究と同様の傾向がみられた。

以上のことから、経験群の Leg-heel alignment や足アーチにみられたマルアライメントの存在は、脛骨過労性骨膜炎の発生要因として関与していることが示唆された。

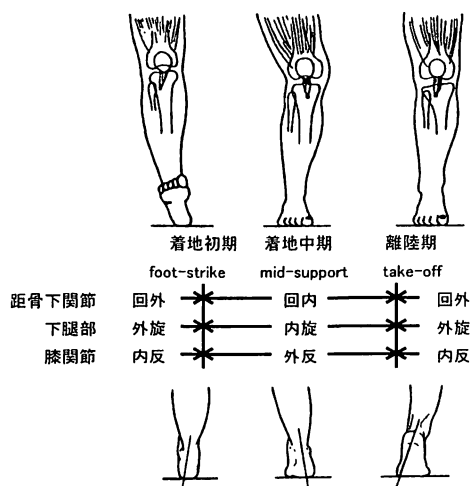


図1 ランニング時の下肢の動き⁴⁶⁾⁴⁷⁾

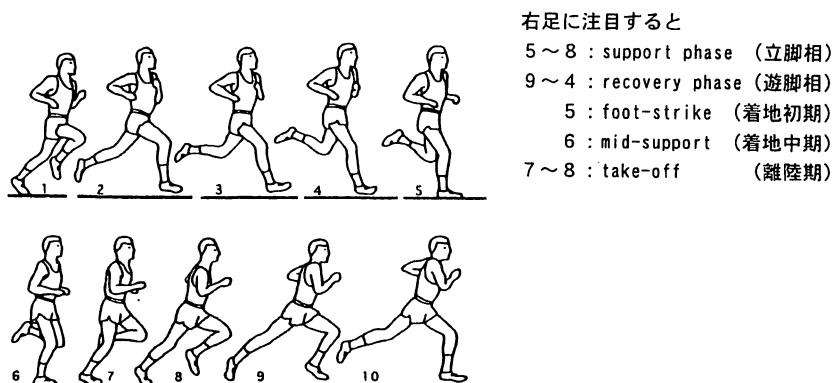


図2 ランニングのサイクル³²⁾

4. 下腿三頭筋の柔軟性（関節背屈角度）

筋肉には力を発揮し関節運動を行うという機能と、関節を固定し安定性を確保する動的支持機構の役割や、関節に加わる荷重や衝撃を緩衝する作用がある。したがって、柔軟性が低下した状態で運動を行った場合には、筋肉そのものに傷害を来す危険性もあるが、その筋が関与する関節や骨、骨膜などへのストレスが増大し、二次的にスポーツ障害を生じさせることが考えられる。

大久保²⁷⁾は、膝関節90度屈曲位での足関節背屈角度が少ない例では、脛骨過労性骨膜炎が発生しやすく、ヒラメ筋の柔軟性が関与していることを報告している。Michaelら¹⁹⁾も、骨シンチグラムで取り込みを示す部位が、ヒラメ筋とこれを包む筋膜の付着部に一致することから、脛骨過労性骨膜炎の発生メカニズムとしては、ヒラメ筋の柔軟性との関係が大きいことを報告している。

経験群の下腿三頭筋の柔軟性は、未経験群よりも有意に低い値を示していたが、その原因として経験群の筋力特性が関係しているのではないかと考えられる。Jonhagenら¹⁴⁾は、長くランニングを続けることにより、ハムストリングや下腿三頭筋が硬くなり、短縮して柔軟性が低下することを報告しているが、例えば短距離種目であっても、経験群のように下腿三頭筋を多用した走り方をしている場合には、筋疲労が生じやすく、その結果、

下腿三頭筋の柔軟性が低下したのではないかと考えられる。

また、回内足や扁平足などのマルアライメントの存在により、ヒラメ筋や下腿部後面の筋群に対する伸張性ストレスが増大し、柔軟性を低下させているのではないかと考えられる。

以上のことから、経験群の場合は、足関節底屈動作の多用やマルアライメントの存在により、下腿三頭筋の柔軟性が低下しやすいことが考えられ、脛骨過労性骨膜炎が発生しやすいことが示唆された。

V. 結 論

経験群の身体的特性から下腿三頭筋を多用した走り方や、マルアライメントの存在が、下腿部筋群の柔軟性の低下を来し、その起始部である骨膜にストレスが加わり、脛骨過労性骨膜炎が発生しているのではないかと推察された。

したがって、これらの特性を考慮し、バランスのとれた筋力トレーニングや、適切な疾走フォーム、柔軟性の獲得、シューズや装具によるアライメントの矯正などが、予防及び再発予防の手段として必要なものではないかと考えられる。

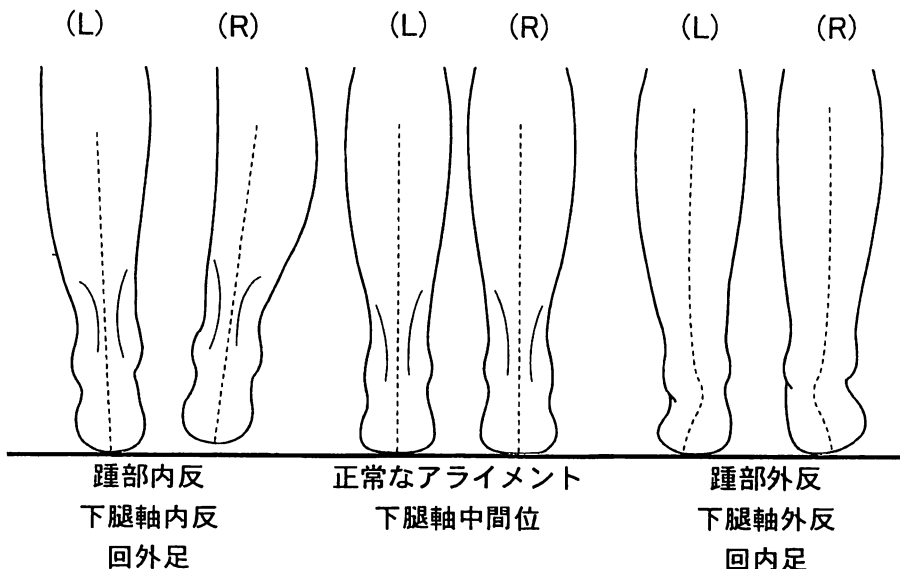


図3 踵部のアライメント³⁵⁾

VI. 要 約

本研究では、脛骨過労性骨膜炎と身体的特性の関連性をみいだすことによって、障害の予防及び再発予防のための一助として役立てることを目的とし、障害経験群7名と未経験群8名との間で、比較検討を行った。

その結果、未経験群と比較して

- (1)筋力では、経験群の筋力の比率 (dorsi/plantar) が有意に低い筋力特性がみられた。

- (2)アライメントでは、経験群のLeg-heel alignment が有意に高く、回内足傾向を示した。また、足アーチ沈降度の値も有意に高く、扁平する傾向がみられた。

- (3)下腿三頭筋の柔軟性では、経験群の値が有意に低く、柔軟性に乏しい傾向がみられた。

以上のことから、下腿三頭筋を多用した走り方や、マルアライメントの存在が、下腿部筋群の柔軟性の低下を来し、脛骨過労性骨膜炎が発生しているのではないかと推察された。

文 献

- 1) 阿江通良：陸上競技におけるトップアスリートの技術——流短距離選手の疾走フォーム——, 体育の科学, (1991), 41, (4), 279-284
- 2) Alexander, M. J. L. : Peak torque value for antagonist muscle groups and concentric and eccentric contraction type for elite sprinters, Arch. Phys. Med. Rehabil, (1990), 71, 334-339
- 3) 青木喜満, 金田清志, 安田和則, 伊藤宇一, 原 則行, 坂本尚聡：脛骨疲労骨折とシンスプリントのMRIによる診断, 臨床スポーツ医学, (1999), 16, (7), 826-831
- 4) 青木喜満, 安田和則, 大野和則, 大越康充, 福田公孝：シンスプリントと扁平足, 臨床スポーツ医学, (1989), 6, (別冊), 124-126
- 5) 青木喜満, 安田和則, 大野和則, 大越康充, 福田公孝：シンスプリントと扁平足, 臨床スポーツ医学 (1990), 7, (9), 1041-1045
- 6) Berg, K. G., Blanke, D and Miller. M. : Muscular fitness profile in female college basketball players, J. Orth. Sports Phy., (1985), 7, 59-64
- 7) Clement, D. B. : Tibial stress syndrome in athletes, J. Sports Med. (1974), 2, (1), 81-85
- 8) 原 邦夫, 南銀次郎, 杉ノ下武彦, 平澤泰介：スポーツによる下腿の痛みの鑑別および治療とリハビリテーション, 臨床スポーツ医学, (1997), 14, (10), 1141-1148
- 9) 生田香明：スプリンターのパワー発現, 体力科学, (1980), 29, 143-151
- 10) 生田香明：敏捷性・筋力・パワーからみた短距離疾走能力, 体育学研究, (1981), 26, 111-117
- 11) 伊藤 章, 斉藤昌久, 佐川和則, 加藤謙一：ルイス, バレルと日本トップ選手のキック・フォーム, Jpn. J. Sports Sci, (1992), 11, (10), 604-609
- 12) 市川宣恭編：スポーツリハビリテーションプログラム, 第1版, 南光堂, 東京, (1992), 38-40
- 13) Jemes, S. L., Bates, B. T. and Osternig, L. R. Injuries of runners, Am. J. Sports Med., (1978), 6, (2), 40-49
- 14) Jonhagen, S., Nemeth, G. and Eriksson, E. Hamstring injuries in sprinters, Am. J. Sports Med., (1994), 22, (2), 262-266
- 15) Leach, R. E. Achilles tendinitis, Am. J. Sports Med., (1981), 9, (1), 93
- 16) 萬納寺毅智, 中嶋寛之, 横江清司, 土肥徳秀, 横江清司, 渡会公治, 村上 俊, 黒沢 尚, 高澤晴夫, 深谷 茂：ランニングにおける下肢障害について, 整形外科, (1982), 23, (11), 1257-1262
- 17) 萬納寺毅智：疲労骨折, 臨床スポーツ医学, (1986), 3, (7), 749-755
- 18) 増島 篤：疲労骨折, 臨床スポーツ医学, (1989), 6, (臨時増刊号), 382-383
- 19) Michael, R. H. and Holder, L. E. : The soleus syndrome, A cause of medial tibial stress (shin splint), Am. J. Sports Med., (1985), 13, (2), 87-94
- 20) Mubark, S. J., Gould, R. N., Lee, Y. F., Schmidt, D. A and Hargens, A. R. : The medial tibial stress syndrome. A Cause of shin splint, Am. J. Sports Med, (1982), 10, 201-205

- 21) 日本スプリント学会第3回海外セミナー報告書：ドイツでのスプリント研修，スプリント研究，(1997)，7，69-81
- 22) 野村亜樹，川野哲英，三木英之：スポーツ外傷に対する機能的足底板（FOI）療法，整・災外，(1998)，41，1215-1224
- 23) 大久保衛，市川宣恭，島田永和，上野憲司，谷口良樹：バレーボールおよびバスケットボールにおける運動器官の疼痛，臨床スポーツ医学，(1987)，4，(11)，1267-1274
- 24) 大久保衛，市川宣恭：エアロビクス・ダンスによる運動器官の疼痛，臨床スポーツ医学，(1987)，4，(11)，1275-1282
- 25) 大久保衛，上野憲司，吉田 玄，島津 晃，市川宣恭：下腿（下部）の痛み，臨床スポーツ医学，(1988)，5，(1)，153-159
- 26) 大久保衛，上野憲司，吉田 玄：アキレス腱炎，臨床スポーツ医学，(1989)，6，(臨時増刊号)，394-397
- 27) 大久保衛：シンスプリントと疲労骨折，臨床スポーツ医学，(1993)，10，(8)，887-896
- 28) 太田 涼，有川秀之：100mレース中の疾走速度，ピッチ，ストライドの変化について—日本と世界一流選手との比較—，陸上競技研究，(1999)，37，(2)，8-16
- 29) 太田裕造，片平誠人：インソール（靴中敷）の着地荷重緩衝作用に関する研究，福岡教育大学紀要，(1999)，48，第5分冊，43-53
- 30) Puranen, J. : The medial tibial syndrome, J Bone Joint Surg., (1974), 56-B, 712-715
- 31) Slocum, B. D. : The shin splint syndrome, medical aspect and differential diagnosis, Am. J. Surg., (1967), 114, (11), 875-881
- 32) Slocum, D. B. and James, S. L. : Biomechanics of running, J. Am. Med. Assoc., (1968), 205, (11), 721-728
- 33) 菅原 誠，石井清一：脛骨過労性骨膜炎，臨床スポーツ医学，(1991)，8，(臨時増刊号)，219-221
- 34) 田淵健一：軟部組織に由来するもの，スポーツ障害，整形外科MOOK，(1983)，27，177-190
- 35) 高倉義典編：下腿と足の痛み，第1版，南光堂，東京，(1996)，50
- 36) 高澤晴夫：スポーツ医学Q & A 1，第1版，金原出版，東京，(1989)，176-179
- 37) 鳥居 俊：中学・高校運動部員を対象としたスポーツ障害予防のための整形外科的メディカルチェック，臨床スポーツ医学，(1996)，13，(10)，1087-1093
- 38) 魚住廣信：推進力を生み出すスプリント動作について，スプリント研究，(1997)，7，61-67
- 39) R. D. ダンプロジア，D. ドレス編：ランニング損傷，第1版，Springer-Verlag，東京，(1993)，21-35
- 40) 山本利春，黄川昭雄：下肢の骨形態とランニング障害，保健の科学，(1987)，29，(6)，355-360
- 41) 山本利春，沢木啓祐，水村信二：トラックの左回り走が足アーチに及ぼす影響—ランニング障害との関連性から—，陸上競技マガジン，(1989)，39，(9)，232-235
- 42) 山本利春，山本正嘉，金久博昭：陸上競技における一流および二流選手の下肢筋出力の比較—100m走・走幅跳・三段跳選手を対象として—，Jpn. J. Sports Sci., (1992)，11，(1)，72-76
- 43) 山本利春：脛骨過労性骨膜炎（シンスプリント），臨床スポーツ医学，(1993)，10，(臨時増刊号)，338-343
- 44) 山本利春：足アーチの測定と評価，Training Journal，(1996)，18，(8)，80-83
- 45) 山本利春：ランニング障害予防のための下肢アライメントの評価，Training Journal，(1996)，18，(6)，86-89
- 46) 横江清司：バイオメカニクスからみたランニング障害，臨床スポーツ医学，(1984)，1，(3)，143-148
- 47) 横江清司：ランニング障害，臨床スポーツ医学，(1986)，3，(9)，877-881
- 48) 横江清司，橋詰 努：ランニング障害とLeg-heel Alignment，スポーツ医・科学，(1987)，1，(1)，15-22
- 49) 横江清司，橋詰 努：ランニング障害の臨床的研究，スポーツ医・科学，(1988)，2，(1)，5-14
- 50) Wallensten, R and Eriksson, E. : Is medial lower leg pain (shin splint) a chronic compartment syndrome ?, Symposium on The foot and leg in running sports (Edit. Mack, R. P), pp. 135-140, The C. V. Mosby, St. Louis, (1982)