

長距離ランナーの下腿部スポーツ障害と内在因子の関係

Relationship between sports injuries of lower legs and intrinsic causal factors in long distance runners

片 平 誠 人

Makoto KATAHIRA

(保健体育講座)

(平成11年9月9日受理)

I. 緒 言

近年, 日本長距離ランナーの競技力は著しく向上し, 国際大会での活躍が目覚ましいものがある。学生ランナーにおいても活躍が目立ち, ユニバーシアード'99パルマ・マヨルカ大会(スペイン)においては, 6名の選手が入賞を果たしている²⁹⁾。これらの選手は, 長距離を走るための高い資質を持ち, さらに高い運動強度でのトレーニングに耐えられるだけの優れた身体能力を兼ね備えているといえる。しかし, このような大舞台で活躍のできる選手はほんの一部であり, 高い運動強度でのトレーニングが, 自己の身体能力の限界を越えてしまった結果, スポーツ障害を引き起こしてしまうことも多くみられる。

ランニングが原因で発生するスポーツ障害は, ランニング障害とも呼ばれ⁵⁰⁾, 「ランナー膝」⁵⁸⁾に代表されるように, 膝関節周辺のものが多い²⁹⁾。それに対して下腿部のスポーツ障害は, 膝関節に次ぐ発生頻度¹⁸⁾にもかかわらず, 初期段階における痛みが非常に軽いことから, スポーツの現場では軽視されやすい。下腿部によくみられる過労性骨膜炎の場合は, 完全な休養を必要とせず, 痛みに応じて加減しながら運動を続けることも可能であることが報告されており^{43) 46)}, 痛みを我慢して運動を行っていることも多い。しかし, 下腿部に生じる疲労骨折や, 脛骨過労性骨膜炎(Shinsplint), 慢性コンパートメント症候群などは, 疼痛発生からの時期によっては, 診断や鑑別が困難なことが多く⁹⁾, 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, 障害の悪化を見逃してしまう恐れがある。実際に, 左右の脛骨が疲労骨折をしていたにもかかわらず, 選手自身が過労性骨膜炎と判断し, トレーニングを続けていた例もあり, 障害の悪化やこのようなことを未然に予防するためにも, 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, 下腿部スポーツ障害の発生因子や発生メカニズムについての正しい知識を身につけることが必要とされる。

大久保ら^{30) 31) 32)}は, スポーツ障害の発生要因を, 使い方の因子である使用因子, 個人に固有の因子である内在因子, 広義の環境に存在する因子である環境因子の3つに分類しており, 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を報告している。その中でも「使いすぎ症候群」と呼ばれているとおり, 使用因子の中の量的な因子が重要であるといわれている^{33) 36)}。しかし, 運動量の大小にかかわらず, 身体に対して負担を助長させるような何らかの因子が存在すれば, たとえ運動量が少なくてもスポーツ障害は起こりうるのではないかと考えられる。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なハンディキャップが大きい選手, すなわち内在因子に問題がある選手ほど, スポーツ障害が発生しやすいのではないかと考えられる。

内在因子とスポーツ障害に関する研究は数多く行われているが, 下腿部のスポーツ障害との関連性について着目したものは少なく, 明らかにされ

ていない部分も多い。

したがって本研究では、スポーツ障害発生因子のひとつである内在因子に着目し、これらの因子と下腿部スポーツ障害との関連性について、障害経験者と未経験者の間で比較検討を行った。

Ⅱ. 方 法

1. 対 象

被験者を決定するにあたり、大学陸上競技部に所属する男子学生に対して下腿部スポーツ障害に関するアンケート調査を実施し、その結果から、下腿部のスポーツ障害を起こしたことのある障害経験群7名（以下、経験群）と、起こしたことのない障害未経験群7名（以下、未経験群）の合計14名を選出した（表1-1）。なお経験群7名は、全員が在学中に脛骨過労性骨膜炎を経験し、さらに7名中3名はアキレス腱炎・周囲炎も経験している。

また、経験群においては、障害を起こしたことのない健側と、障害を起こしたことのある患側との間でも比較検討を行った。

2. 測定方法

測定項目に関しては、内在因子の中でも整形外科的メディカルチェックとして測定評価が行われることが多い、筋力、アライメント(alignment)、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、膝関節伸展位と腓腹筋の緊張を取り除いた膝関節 90 度屈曲位の 2 姿勢における等速性筋力 (60, 180, 300 度/秒) を測定し、ピークトルクならびに足背屈力と足底屈力の比率 (dorsi/plantar) を算出した。

アライメントの測定は、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^{51) 53)}。

下腿三頭筋の柔軟性は、Leach¹⁷⁾や田淵⁴⁰⁾、鳥居⁴⁸⁾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（図1-1）。

なおアライメントの測定方法の詳細を以下に示す。

(1) 膝関節内果間距離

内反膝（O脚）の場合は、左右の脛骨内果を接した状態で直立させたときの大腿骨内果間距離を測定し、外反膝（X脚）の場合は、膝蓋骨を正面に向け左右の大腿骨内果を接した状態で直立させ、脛骨内果間距離を測定した⁵⁴⁾。

(2) 脛骨傾斜角

前額面上での床面に対する脛骨の傾きのことで、膝関節の内外反の影響を受ける。本研究では、脛骨前縁に触診によりマーキングを行い、前額面上の写真より、床面に対する角度を測定した⁵⁹⁾。

(3) Leg-heel alignment

下腿部と踵骨の縦軸のなす角度で、直立した

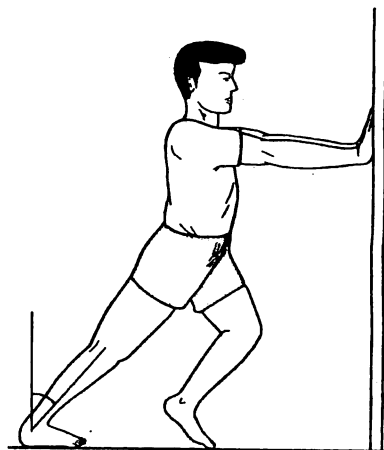


図 1-1 足関節背屈角度の測定⁴⁰⁾

表 1-1 被験者の身体特性

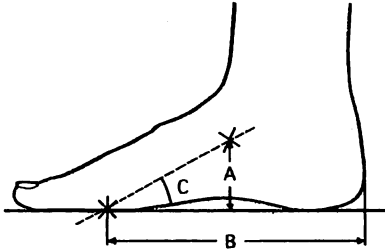
		身長(cm)	体重(kg)	年齢(歳)
障害経験群（経験群）	n=7	170.4 ± 3.8	59.4 ± 2.9	20.3 ± 1.5
障害未経験群（未経験群）	n=7	170.4 ± 5.2	57.7 ± 2.5	19.7 ± 1.3

平均値 ± 標準偏差

状態での静的なアライメントを、メルトゲン角度計を用いて測定した^{11) 59)}。

(4) 足アーチ沈降度

山本ら^{51) 53)}の方法により、立位および座位の足アーチ高、足アーチ長を測定し、沈降度を算出した(図1-2)。



1. 足アーチ高 : A
2. 足アーチ高率 : $A/B \times 100$
3. 足アーチ角 : $\angle C$
4. 足アーチ沈降度 : 座位の $\angle C$ - 立位の $\angle C$

図1-2 足アーチの測定^{51) 53)}

Ⅲ. 結 果

1. 足背屈力と足底屈力

表2-1から表2-6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、膝関節伸展位における足底屈力が左右ともにそれぞれの速度(度/秒)において、経験群が未経験群よりも有意に高い値(左, 60, 180, 300: $p < 0.05$, 右, 60, 300: $p < 0.05$, 180: $p < 0.01$)を示した(表2-4, 図2-2)。また、膝関節屈曲位においても、足底屈力が経験群が未経験群よりも有意に高い値(左, 300: $p < 0.05$)を示した(表2-2, 図2-1)。しかし、足背屈力に関しては、両姿勢、各速度において有意な差はみられなかった(表2-1, 2-3)。

また、筋力の比率(dorsi/plantar), すなわち伸筋群と屈筋群のバランスに関しては、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(左, 300: $p < 0.05$, 右, 180: $p < 0.001$, 60, 300: $p < 0.05$)を示し(表2-6, 図2-3), 経験群においては、足背屈力(屈筋群)に対して足底屈力(屈筋群)が著しく強いバランスの崩れがみられた。

また、経験群の健側と患側との間でもそれぞれ

表2-1 膝関節屈曲位における足背屈力の比較(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	24.0 ± 3.0	19.4 ± 1.7	18.9 ± 2.5	24.9 ± 3.3	19.7 ± 2.2	19.6 ± 2.5
未経験群	22.1 ± 3.0	17.1 ± 1.4	16.3 ± 1.2	22.7 ± 4.2	18.3 ± 2.0	17.4 ± 1.7

平均値 ± 標準偏差

表2-2 膝関節屈曲位における足底屈力の比較(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	90.7 ± 18.6	64.4 ± 11.8	62.1 ± 10.4*	90.0 ± 14.9	61.1 ± 10.1	56.6 ± 7.1
未経験群	76.0 ± 15.8	51.7 ± 8.4	46.6 ± 7.5	73.1 ± 15.9	50.0 ± 8.2	49.3 ± 8.5

*: $p < 0.05$ 平均値 ± 標準偏差

表 2-3 膝関節伸展位における足背屈力の比較（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	24.1 ± 3.9	18.7 ± 1.4	17.6 ± 1.5	23.4 ± 2.3	18.4 ± 1.3	18.3 ± 1.2
未経験群	22.6 ± 3.5	17.4 ± 2.0	16.7 ± 2.1	22.9 ± 2.3	18.3 ± 1.3	17.3 ± 1.8

平均値 ± 標準偏差

表 2-4 膝関節伸展位における足底屈力の比較（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	107.9 ± 14.8*	69.4 ± 6.7**	64.0 ± 8.2**	109.1 ± 14.5*	74.3 ± 5.6***	64.6 ± 4.3**
未経験群	90.6 ± 6.7	55.7 ± 7.4	49.1 ± 7.5	88.4 ± 10.5	55.1 ± 7.0	50.3 ± 9.4

*:p<0.05 **:p<0.01 ***:p<0.001 平均値 ± 標準偏差

表 2-5 膝関節屈曲位における足背屈力／足底屈力の比較

	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	27.1 ± 3.8	30.9 ± 4.7	30.6 ± 2.6	28.4 ± 6.3	33.2 ± 7.0	35.0 ± 4.8
未経験群	30.1 ± 6.0	33.9 ± 5.2	36.0 ± 6.9	31.6 ± 4.8	37.4 ± 5.8	36.4 ± 6.9

平均値 ± 標準偏差

表 2-6 膝関節伸展位における足背屈力／足底屈力の比較

	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	22.6 ± 3.9	27.1 ± 2.8	27.8 ± 3.2*	21.8 ± 3.5*	24.9 ± 1.3***	28.4 ± 2.0*
未経験群	24.9 ± 3.6	31.8 ± 5.2	34.8 ± 6.5	26.0 ± 1.7	33.4 ± 2.7	35.3 ± 5.9

*:p<0.05 ***:p<0.001 平均値 ± 標準偏差

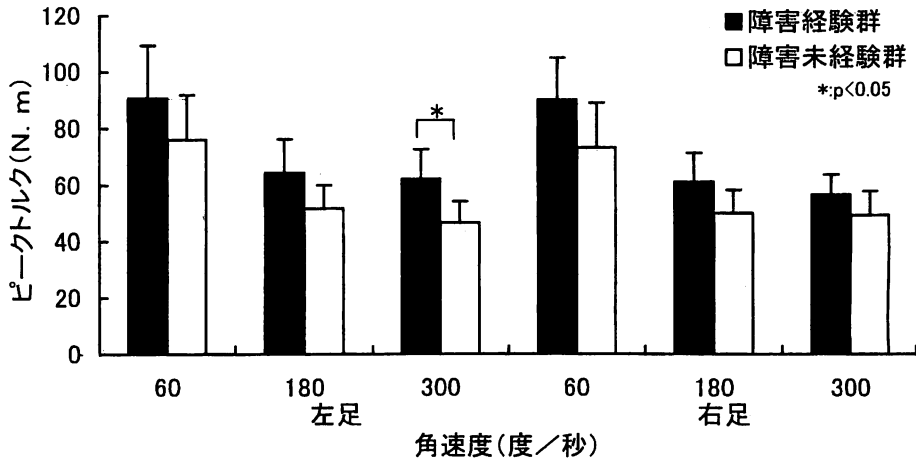


図 2-1 膝関節屈曲位における足底屈力の比較 (ピークトルク)

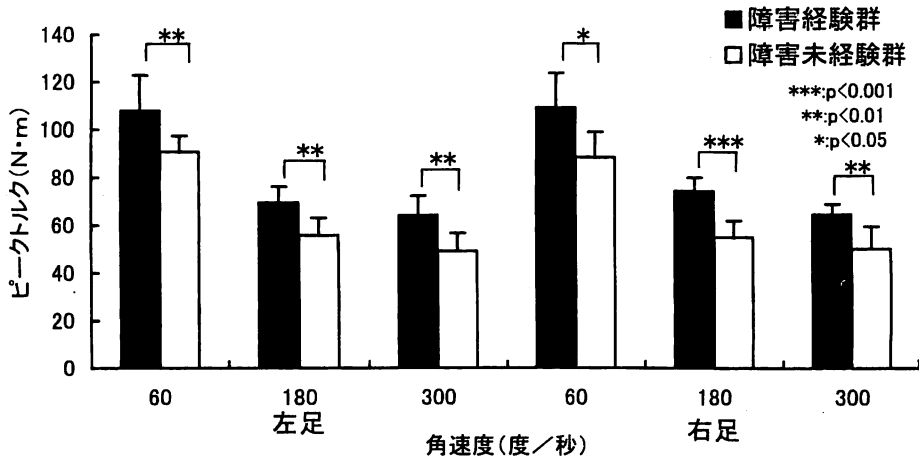


図 2-2 膝関節伸展位における足底屈力の比較 (ピークトルク)

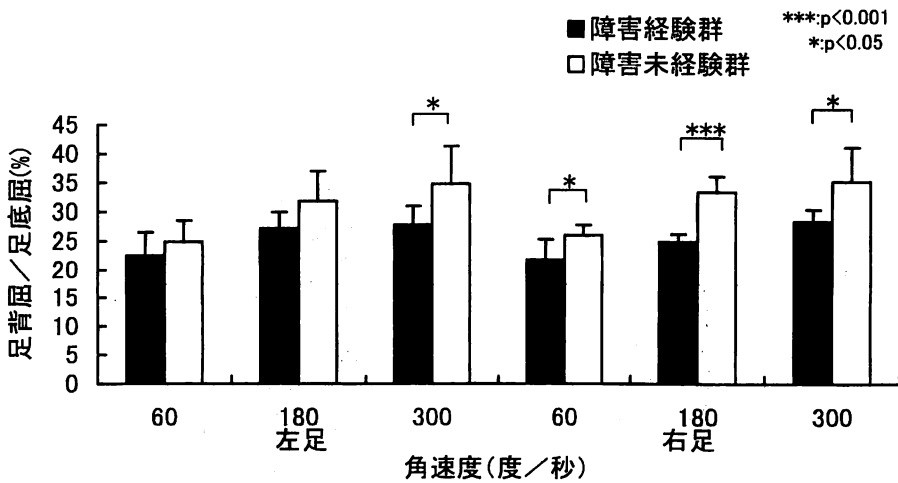


図 2-3 膝関節伸展位における足背屈/足底屈 (%) の比較

の項目について比較を行ったが、有意な差はみられなかった。

2. アライメント

表2-7は、アライメントの測定結果を示したものであるが、膝関節内果間距離、脛骨傾斜角に関しては有意差はみられなかった。しかし、Leg-heel alignment では、経験群の全ての足に回内足傾向¹⁶⁾がみられ、経験群が未経験群よりも有意に高い値(左: $p < 0.01$, 右: $p < 0.01$)を示した(表2-7, 図2-4)。足アーチ沈降度では、立位時にアーチが著しく沈降する扁平足傾向がみられ、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2-7, 図2-5)。また、経験群の健側と患側との間の比較も行ったが、有意な差はみられなかった。

3. 下腿三頭筋の柔軟性(足関節可動域)

表2-8は下腿三頭筋の柔軟性の測定結果であ

るが、経験群の値にやや低い傾向がみられたが、膝関節伸展位並びに屈曲位のそれぞれの姿勢において、有意な差はみられなかった。健側と患側との間の比較でも、有意な差はみられなかった。

Ⅳ. 考 察

1. 下腿部のスポーツ障害とその病態

長距離ランナーによくみられる下腿部のスポーツ障害には、脛骨過労性骨膜炎(Shinsplint)、脛骨疲労骨折、アキレス腱炎・周囲炎がある。また下腿部には腓骨疲労骨折、慢性コンパートメント症候群などもあるが、その発生頻度は低い。

脛骨過労性骨膜炎は、陸上競技のみならず、トレーニングの一貫としてランニングやジャンプ運動を取り入れることにより、脛骨の遠位1/3後内側部に起こる痛みが主症状であり、シンスプリント(Shinsplint)と呼ばれることもある。トレーニングの量が急激に増加したり、走行路面が変化

表2-7 アライメントの比較

	Leg-heel alignment(度)		足アーチ沈降度(度)		脛骨傾斜角(度)		膝関節内果間距離(cm)
	左足	右足	左足	右足	左足	右足	
経験群	11.7 ± 1.6**	12.3 ± 2.4**	4.8 ± 1.0	4.0 ± 1.3*	11.9 ± 3.1	11.9 ± 2.5	5.0 ± 0.9
未経験群	8.3 ± 1.8	8.1 ± 1.7	3.9 ± 1.0	2.2 ± 1.2	13.3 ± 3.3	13.4 ± 1.7	4.8 ± 1.5

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.001$ 平均値 ± 標準偏差

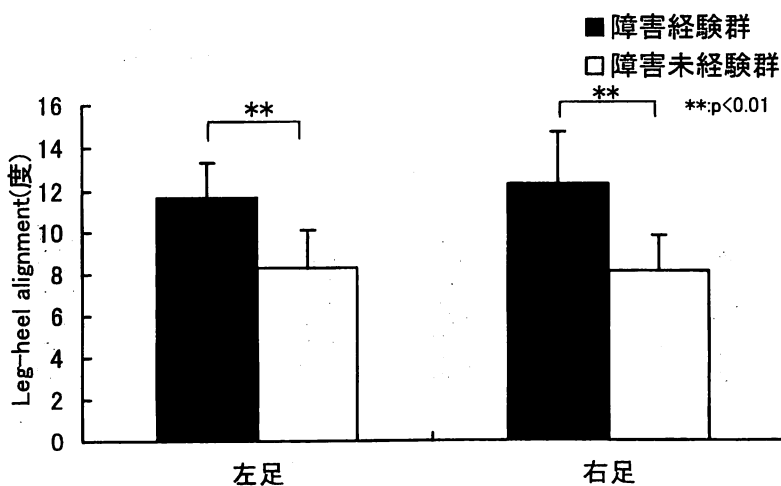


図2-4 Leg-heel alignmentの比較

したとき、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^{25) 46)}。初期段階での痛みは軽症であり、痛みに応じて運動量を加減すれば完全休養は必要としない場合が多い^{43) 46)}。しかし、時に難治例に移行することがあるため注意を要することもある²⁷⁾。本症は疲労骨折に移行し得る前段階の状態であるとし、一連の病態としてとらえている報告もある³⁾。

疲労骨折 (stress fracture, fatigue fracture) は、軟部組織と骨に繰り返し加わるストレスにより発生するといわれ、金属疲労現象に例えて説明されることもある。

桜庭は³⁷⁾、ごく軽微な外力が繰り返し作用する結果、骨膜反応を起こし、外傷性の骨折が治癒する過程と同様の変化を示す骨折をいうと報告している。藤巻は⁶⁾、骨の同一部位に繰り返しの最大下の外力によって正常骨組織の結合中断をきたすものであると報告し、また鳥居⁴⁷⁾は、スポーツに

よる特有の動きが繰り返されることにより、身体の特定位に機械的ストレスが集中した結果生じることを報告している。したがって、スポーツ活動により、繰り返し加えられる骨への荷重負荷や、それによる圧縮応力と、筋付着部の牽引力による慢性的なストレスなどが、疲労骨折の原因として考えることができる。また、脛骨疲労骨折はその発生部位から、近位約 1/3 の疾走型(近位型)、中前部約 1/3 の跳躍型(中央型)、後内側の中～中下部約 1/3 の後内側型(遠位型)に分類され^{20) 24)} その発生頻度は、疾走型の疲労骨折の頻度が高いと報告されている。

アキレス腱部のスポーツ障害としては、アキレス腱炎(Achilles tendinitis)や、アキレス腱周囲炎(Achilles peritendinitis, paratendinitis)がその代表格といわれている。しかし、アキレス腱炎では周囲炎が合併していることが多く、または逆の場合もあり、実際には両者の区別が困難なことが多い²²⁾。

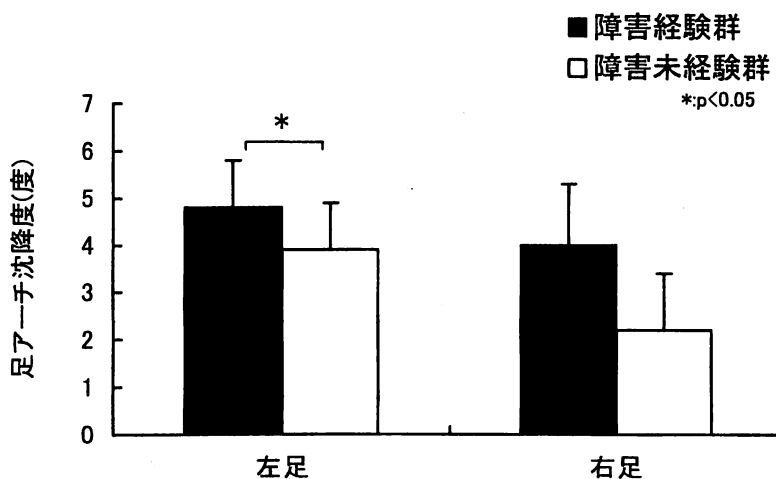


図 2-5 足アーチ沈降度の比較

表 2-8 足関節背屈角度の比較

	膝関節伸展位(度)		膝関節屈曲位(度)	
	左足	右足	左足	右足
経験群	29.3 ± 6.9	29.4 ± 6.2	38.3 ± 5.7	37.1 ± 5.2
未経験群	31.9 ± 4.3	33.4 ± 4.1	38.0 ± 6.0	40.9 ± 5.0

平均値 ± 標準偏差

腱炎では、腱内の変性により肉芽組織や粘液変性部位を形成しているものや、腱の小断裂、癒着化を繰り返しているものもある。腱周囲炎は、腱自体は正常で腱を包むパラテノン（paratenon）に炎症、肥厚をきたし、筋膜と線維性癒着を起こすものである³²⁾。運動量の急激な増加や、下腿三頭筋の柔軟性の低下、O脚、回内足などのアライメントの異常が、その原因として考えられている¹⁹⁾。

腓骨疲労骨折は、過去にウサギ跳び運動が原因で大量発生したことが報告されている³⁹⁾。腓骨の荷重機能は、脛骨の1/6といわれており、荷重負荷が原因ではなく、主に筋力による影響が考えられると報告されている⁵⁾⁶⁾。脛骨と比較するとその発生頻度は低い。

コンパートメント症候群は、筋膜、骨間膜、筋間隔によって囲まれたコンパートメント(区画)の内圧が種々の原因により上昇し、隔室内の筋、神経組織の循環と機能を障害する疾患で、スポーツ活動中に疼痛を主とした症状が発生し、障害をきたすものである³⁸⁾⁵⁶⁾。濱田ら³⁾は、骨、筋膜、骨間膜などに囲まれたコンパートメントの内圧が、過激な運動による筋肉の腫脹、外傷、手術などにより上昇して循環不全が生じ、結果として筋、腱、神経の壊死、機能障害をきたす疾患であることを報告している。Markら²⁰⁾は、推察される病態として、運動により筋肉に腫脹が生じ、コンパートメント内圧が上昇した結果、筋肉の虚血が生じると報告している。しかし、運動時のコンパートメント症候群の正確な病因については不明なことが

多い。

Slocum⁴¹⁾が、下腿全域の障害を「Shin splint syndrome」と総称しているように、これらの疾患は、特に疼痛が発生して間もない初期段階では、明確な鑑別診断が困難な場合が多いため、運動を中止させるなどの適切な処置が必要とされることも考えられる。

2. 足背屈力と足底屈力

スポーツにおいてランニングは基本的な動作であり、長距離種目のみならず、多くのスポーツ種目においても行われている。その中でも長距離種目は、長い距離をいかに速く走れるかを競うものであり、高い全身持久力¹⁰⁾とともに、ランニングの経済性、すなわちランニング効率に優れた走り方をしなければならない。

ランニング動作を運動学的観点から考察すると、足が地面に着いている間の立脚相（support phase）と、足が宙に浮いている間の遊脚相（recovery phase）の2つに分類することができ、さらに立脚相は、着地初期（foot strike）、着地中期（mid support）、離陸期（take off）に細分することができる（図2-3）⁴²⁾。淵本ら⁷⁾は、着地初期から中期にかけては、受動的足背屈により衝撃を吸収し、離陸期では積極的足底屈により推進力を生み出していることを報告している。そのため、着地初期から中期にかけて、ブレーキをかけてしまうようなランニングフォームの場合には、スピードを持続させるための推進力をより多

右足に注目すると

5～8 : support phase

9～4 : recovery phase

5 : foot-strike (着地初期)

6 : mid-support (着地中期)

7～8 : take-off (離陸期)

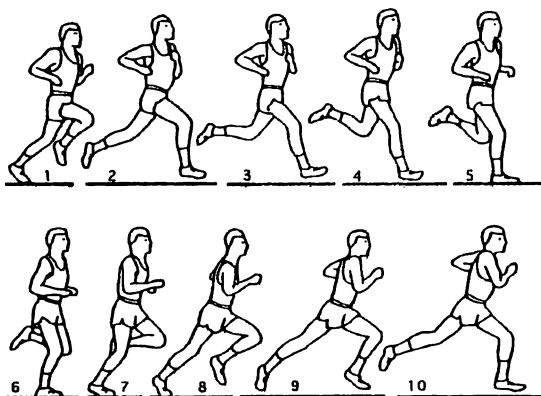


図1-3 ランニングのサイクル⁴²⁾

く必要とするため⁴⁰⁾、離陸期における積極的足底屈の繰り返しにより、筋力が高まったのではないかと推察される。

多くの研究では、スポーツ外傷・障害の発生要因の一つとして、筋力の低下がみられることを報告しており^{14) 15) 52) 55)}、スポーツの現場においては、下腿部のスポーツ外傷・障害予防や、リハビリテーションの一手段として、カーフ・レーズ（ヒール・レーズ）（図2-4）⁴⁵⁾を行うことも多い。しかし、今回の被験者たちは、このようなトレーニングを日常的にも行っておらず、障害発生後のリハビリ

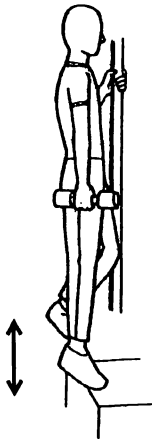


図1-4 カーフレーズ⁴⁵⁾

テーションの過程で、足底屈力が増大したことは考えにくい。また横江⁴⁹⁾は、筋力の低下以外の因子として、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、これらの足底屈力の増大に伴い、伸筋群と屈筋群にバランスの乱れが生じ、その結果、骨への異常な応力分布や、腱やその付着部などに過剰な牽引力を及ぼし、負担を増大させている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による影響であることが推察され、下腿部のスポーツ障害の発生因子のひとつとして関与していることが示唆された。

また、単に筋力を増強することだけにとらわれず、屈筋群と伸筋群のバランスを考えたトレーニングを実践していくことが、下腿部スポーツ障害の予防や再発予防にとって必要ではないかと考えられる。

3. アライメント

アライメントとはもともと四肢の基本的軸のあり方をさして用いられており、靱帯などの静的支持機構と骨形状によって決定される骨格形態である³⁵⁾。

ランニング時の下肢の動きを見ると、着地初期では距骨下関節の回外（supination）がおこり、踵骨内反位で地面を捉え、着地中期と同時に回内（pronation）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

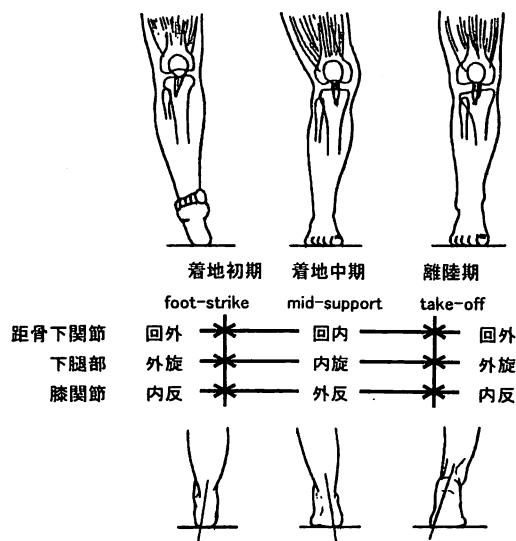
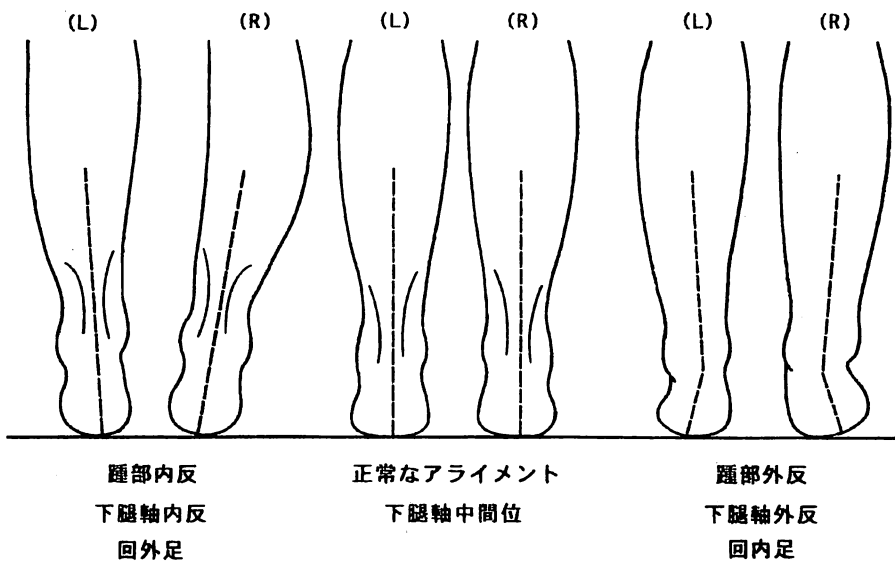


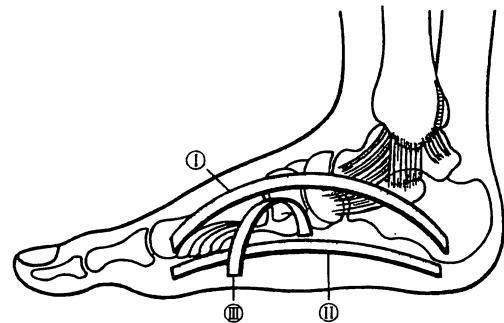
図1-5 ランニング時の下肢の動き^{58) 59)}

図 1-6 踵部のアライメント¹⁶⁾

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 2-5)^{57) 58)}。

Leg-heel alignment は、下腿軸に対する踵骨軸のなす角度で、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 2-6)¹⁶⁾。経験群のほとんどの足に回内足傾向がみられ、ランニング動作により着地中期での回内がより増強された結果、足部の安定に必要な筋群が繰り返し遠心性収縮を起こし、腱や筋の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。また、踵部に過度の外反がみられる過回内足の場合には、荷重時に下腿部を内旋させるとともに、アキレス腱にもねじれを生じさせることや、回内、回外の繰り返し動作によりアキレス腱が鞭のように撓ることも報告されており⁴⁾、アキレス腱に対する負担を増大させ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、着地時における衝撃力の吸収と、足底屈時の蹴り出し力の増加に貢献している(図 2-7)²⁸⁾。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足を扁平足²⁾と呼び、このような形状をした足は、前述の役割を果たすには不十分である。内足縦アーチは、後脛骨筋と呼ばれる脛・腓骨後面



I : 内側縦アーチ
II : 外側縦アーチ
III : 横アーチ

図 1-7 足アーチ²⁸⁾

から起始し舟状骨下面に停止する筋により支持されており、アーチの扁平化に伴い牽引力が増大する。青木ら^{1) 2)}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、足アーチの沈降度が大きい扁平足の場合には、後脛骨筋などの足アーチの安定に必要な筋が牽引され、その起始部である骨膜付近に障害をきたすのではないかと考えられる。

以上のことから、下腿部スポーツ障害の発生に関しては、膝関節よりも足部や足関節(距骨下関

節)のアライメントからの影響を受けやすいことが推察され、経験群に見られたこれらのアライメントの異常(malalignment)が、長時間にわたる繰り返しの運動動作により、筋や腱、骨膜への負担を増大させ、下腿部スポーツ障害を誘発させているのではないかと考えられる。

4. 下腿三頭筋の柔軟性(関節可動域)

下腿三頭筋は、腓腹筋(内・外側)とヒラメ筋で構成され、前者は大腿骨内・外側上顆から、後者は腓骨骨頭部と脛骨後面からそれぞれ起始し、両者ともアキレス腱へ移行し踵骨に停止する¹³⁾。その機能としては、ランニング動作においては、離陸期の際の足底屈に関与している。また、腓腹筋は膝関節と足関節をまたぐ2関節筋であり、膝関節を屈曲させる作用も持つ。したがって、膝関節を屈曲した状態で足関節の足背屈角度を測定すれば、腓腹筋の緊張が解消されるため、ヒラメ筋の柔軟性を評価することが可能となる。

横江ら⁵⁹⁾は、下腿三頭筋のストレッチングの有無と、アキレス腱炎との間に相関があることを報告し、萬納寺ら¹⁹⁾は、下腿三頭筋の柔軟性の低下がみられる場合においては、アキレス腱炎が生じやすいことを報告している。また、大久保³⁴⁾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、ヒラメ筋の伸張性が関与していることを報告している。Michaelら²⁶⁾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、ヒラメ筋の関与が大きいことを報告している。

以上のように、下腿三頭筋の柔軟性の低下が、下腿部スポーツ障害の発生に関与していることが報告されているが、今回の結果では、これらを明らかにすることはできなかった。しかし、Jonhagenら¹²⁾が、長くランニングを続けることにより、ハムストリングと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ことなどから、不適切なランニングフォームによる下腿三頭筋の多用や、マルアライメントの影響などによって、二次的に柔軟性の低下が発生することも考え

られるため、これらの因子を正しく評価する必要があると考えられる。

V. 結 論

下腿部スポーツ障害経験群の内在因子は、未経験群と比較すると、足底屈力が高く、筋力バランス(dorsi/plantar)が伸筋群に対し屈筋群(下腿三頭筋)が強いという特徴がみられた。また、アライメントでは、Leg-heel alignment、足アーチ沈降度の値が高いマルアライメントがみられた。

したがって、これらの内在因子は、長距離ランナーの下腿部スポーツ障害を誘発させる因子のひとつであることが示唆され、特にこれらの因子を事前にチェックしておくことは、予防のための一手段として有効なのではないかと考えられる。

VI. 要 約

本研究では、スポーツ障害発生因子のひとつである内在因子(筋力、アライメント、下腿三頭筋の柔軟性)に着目し、これらの因子と下腿部スポーツ障害との関連性について、長距離ランナーを対象とし、障害経験群7名と未経験群7名との間で比較検討を行った。

その結果、

- (1) 筋力では、経験群の足底屈力が有意に高く、足背屈力/足底屈力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、足アーチ沈降度に関しても経験群の値が有意に高く、扁平足傾向がみられた。
- (3) 下腿三頭筋の柔軟性では、有意な差はみられなかった。

以上のことから、経験群にみられたこれらの内在因子は、長距離ランナーの下腿部スポーツ障害を誘発させる因子のひとつであることが示唆され、特にこれらの因子を事前にチェックしておくことは、予防のための一手段として有効なのではないかと考えられる。

文 献

- 1) 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
- 2) 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
- 3) Clement, D.B. Tibial stress syndrome in athletes, J.Sports Med.(1974), 2, (1), 81-85
- 4) Clement, D.B., Taunton, J.E and Smart, G.W. Achilles tendinitis and peritendinitis, etiology and treatment, Am.J.Sports Med., (1984), 12, (3), 179-184
- 5) 藤巻悦夫, 阪本桂造: 疲労骨折のメカニズム — バイオメカニクスの立場から —: 整・災外, (1988), 31, (1), 9-18
- 6) 藤巻悦夫: 疲労骨折の発生とバイオメカニクス, 臨床スポーツ医学, (1993), 10, (8), 873-881
- 7) 淵本隆文, 伊藤 章, 金子公有: 走運動における下肢関節トルクと筋活動: 体力科学, (1987), 36, (6), 248
- 8) 濱田雅幸, 史野根性: 腓骨神経損傷, 臨床スポーツ医学, (1991), 8, (8), 862-864
- 9) 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
- 10) 石河利寛, 杉浦正輝: 運動生理学, 建帛社, 東京, 1993, 278
- 11) Jemes, S.L., Bates, B.T. and Osternig, L.R. Injuries of runners, Am.J.Sports Med., (1978), 6, (2), 40-49
- 12) Jonhagen, S., Nemeth, G. and Eriksson, E. Hamstring injuries in sprinters, Am.J.Sports Med., (1994), 22, (2), 262-266
- 13) 金子公有, 松本迪子訳: 目で見る動きの解剖学, 第1版, 脚の構造と機能, 大修館書店, 東京, (1995), 43-46
- 14) 黄川昭雄, 山本利春: 体重支持力と下肢のスポーツ障害, Jpn.J.Sports Sci, (1986), 5, (12), 837-841
- 15) 黄川昭雄, 山本利春, 坂本静男: アスレチック・リハビリテーションにおける下肢の機能および筋力評価, 臨床スポーツ医学, (1986), 5, (臨時増刊号), 213-215
- 16) 高倉義典編: 下腿と足の痛み, 第1版, 南光堂, 東京, (1996), 50
- 17) Leach, R.E. Achilles tendinitis, Am.J.Sports Med, (1981), 9, (1), 93
- 18) 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
- 19) 萬納寺毅智, 横江清司: 陸上競技選手のアキレス腱痛, 臨床スポーツ医学, (1984), 1, (5), 582-585
- 20) 萬納寺毅智: 疲労骨折, 臨床スポーツ医学, (1986), 3, (7), 749-755
- 21) 萬納寺毅智, 横江清司: 下肢のランニング障害, 臨整外, (1988), 23, (2), 163-168
- 22) 萬納寺毅智: ランニングによる足関節部の腱・腱鞘・滑液包炎, 臨床スポーツ医学, (1991), 8, (10), 1051-1057
- 23) Mark, R.H. and Mary, L.I. Common compartment syndromes in athletes, Treatment and Rehabilitation, Sports Med., (1994), 17, (3), 200-208
- 24) 増島 篤: 疲労骨折, 臨床スポーツ医学, (1989), 6, (臨時増刊号), 382-383
- 25) 松崎昭夫: 脛骨過労性骨膜炎, 臨床スポーツ医学, (1989), 6, (臨時増刊号), 379-381
- 26) 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
- 27) 中 康匡, 山際哲夫, 平澤泰介: シンスプリント症例の骨膜組織像, 臨床スポーツ医学, (1996), 13, (5), 499-450
- 28) 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
- 29) 尾縣 貢: 第20回ユニバーシアード大会レポート, 月刊陸上競技, (1999), 33, (9), 83-89

- 30) 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
- 31) 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
- 32) 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
- 33) 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
- 34) 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
- 35) 市川宣恭編: スポーツ指導者のためのスポーツ外傷・障害, 第1版, 南江堂, 東京, (1991), 26-30
- 36) 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), 55-58
- 37) 桜庭景植: 脛骨疲労骨折(脛骨上部), 臨床スポーツ医学, (1990), 8, (臨時増刊号), 222-227
- 38) 佐々木良介, 高澤晴夫: スポーツにおける下腿慢性コンパートメント症候群, 臨床スポーツ医学, (1996), 13, (5), 505-509
- 39) 佐々田武, 初山一夫, 真下武己: 両側性腓骨疲労骨折, 災害医学, (1966), 9, (6), 357-364
- 40) 沢木啓祐, 高岡郁夫: 最新陸上競技入門シリーズマラソン, 第1版, ベースボール・マガジン社, 東京, (1993), 104-113
- 41) Slocum, B.D. The shin splint syndrome, medical aspect and differential diagnosis, Am.J. Surg. 114, (11), 875-881(1967)
- 42) Slocum, D.B. and S.L.James. Biomechanics of running, J.Am.Med.Assoc., (1968), 205, (11), 721-728
- 43) 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
- 44) 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
- 45) 田淵健一, 岩野孝彦: スポーツと筋損傷, 臨床スポーツ医学, (1991), 8, (10), 778
- 46) 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
- 47) 鳥居 俊: 疲労骨折と骨密度, 臨床スポーツ医学, (1993), 10, (8), 918-924
- 48) 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
- 49) R.D. ダンプロジア, D. ドレズ編: ランニング損傷, 第1版, Springer-Verlag, 東京, (1993), 21-35
- 50) 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
- 51) 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
- 52) 山本利春: スポーツ傷害予防のための測定評価の考え方, Training Journal, (1993), 15, (12), 76-79
- 53) 山本利春: 足アーチの測定と評価, Training Journal, (1996), 18, (8), 80-83
- 54) 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
- 55) 福林 徹編: 実践スポーツクリニックスポーツ外傷・傷害とリハビリテーション, 第1版, 文光堂, 東京, (1996), 108-115
- 56) 山下文治, 万波健二, 白井幸裕, 平沢泰介, 神田喜三郎: 下腿の compartment syndrome(急性型)について, 整形外科, (1981), 32, (3), 226-234
- 57) 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
- 58) 横江清司: ランニング障害, 臨床スポーツ医学, (1986), 3, (9), 877-881
- 59) 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