

# 短距離選手のアキレス腱炎・周囲炎と身体的特性との関係

## Relationship between Achillestendinitis and physical characteristics in sprinters

片 平 誠 人

Makoto Katahira

(保健体育講座)

(平成14年9月5日受理)

### 1. 緒言

アキレス腱は、腓腹筋とヒラメ筋で構成される下腿三頭筋の腱であり、人体の中で最大の腱である<sup>3)</sup>。その機能としては、主に足関節を底屈させる働きがあり、ランニングやジャンプ動作を行う時に地面をキックする動作や、接地時や着地時の衝撃を緩衝する働きをもつ<sup>31)</sup>。

アキレス腱炎・周囲炎は、ランニングが原因で発生する筋、腱のスポーツ障害のなかでは、最も発生頻度が高いことが報告されている<sup>46)</sup>。

アキレス腱炎は、腱自体の炎症で、腱の小断裂、癒着痕化が主体となるものであるが<sup>3)</sup>、腱内に肉芽組織が形成されたり、粘液変性部がみられる腱の変性がみられる場合もある<sup>21)</sup>。それに対しアキレス腱周囲炎は、腱を包むパラテノン(paratenon)と呼ばれる疎性結合組織に炎症をきたすもので、パラテノンの肥厚や炎症細胞の存在、腱自体との癒着などが考えられている<sup>3) 25)</sup>。しかし、実際には両者が合併していることが多く、臨床的な鑑別が困難な場合が多い<sup>21) 23) 25) 40)</sup>。

アキレス腱の血行は、主にパラテノン、腓腹筋の腱移行部、踵骨停止部の3つの経路からなるが、骨付着部の2~6cm近位部では血行が悪い<sup>3)</sup>ため、腱炎・周囲炎では、急性例では約2週間、慢性例では約6週間のスポーツ活動の休止が必要であり、治癒までに平均で5週間を要することが報告されている<sup>5)</sup>。そのため一度障害が発生すると、患部が修復し競技に復帰するまでに長期間を要することが考えられ、障害を未然に予防することが、

競技者や指導者にとっても重要な課題となる。

短距離競技の代表的な種目である100mは、わずか10秒間の運動時間内に勝負が決まり、100分の1秒単位での速さを競い合う競技種目であり、その最大スピードは国内トップレベルの男子競技者では秒速11mにも達する<sup>29)</sup>。これらの疾走スピードを規定するいくつかの要因の中でも、特に下肢筋群の爆発的パワー発揮能力が重要であり、短時間により大きな力を発揮するためのスプリントトレーニングや、ウエイトトレーニング、プライオメトリクストレーニングなどが行われている。そのため短距離選手の場合は、繰り返しの牽引張力がアキレス腱に加わるだけでなく、一度により大きな牽引張力が加わることになり、腱に対する負担が大きいことが考えられる。

Foxら<sup>6)</sup>や鞆田<sup>34)</sup>は、アキレス腱断裂例の約3分の2に、断裂以前にアキレス腱炎・周囲炎がみられたことを報告しており、萬納寺<sup>20)</sup>や福岡ら<sup>7)</sup>は、腱炎・周囲炎において病巣の変性がみられる場合は、アキレス腱皮下断裂の準備状態であることを指摘している。したがって、このような状況下において、短距離走のような下肢の筋群や関節に大きな力が加わるような運動を行った場合は、アキレス腱断裂を生じさせてしまう危険性があり、実際にアキレス腱炎・周囲炎を軽視した結果、疾走中にアキレス腱断裂に至った例もあり、例え軽い痛みであっても軽視することなく適切な処置を行う必要がある。

アキレス腱炎・周囲炎を予防する方法としては、下腿三頭筋の筋力強化やストレッチングによ

る下腿三頭筋の柔軟性の獲得、下肢アライメントの矯正等が効果的であることが報告されている<sup>3)</sup><sup>5)</sup><sup>25)</sup>。特に柔軟性との関わりや、下肢アライメントとアキレス腱炎・周囲炎との関係についての報告は数多くみられる<sup>21)</sup><sup>24)</sup><sup>25)</sup><sup>27)</sup><sup>40)</sup>。しかし、筋力については、筋力低下がその原因の一つであると述べられているが<sup>21)</sup><sup>24)</sup><sup>25)</sup>、実際にアキレス腱炎経験者の筋力を測定した報告は少なく、経験者においてどのような筋力特性がみられるのか、また予防のためにはどの程度の筋力が必要なのかということは明らかにされていない部分が多い。またアキレス腱炎・周囲炎は、陸上競技の短距離選手に発生することが多いことは報告されているものの<sup>25)</sup><sup>46)</sup>、短距離選手の身体的特性との関わりに限った報告はあまりみられない。

表1 被験者の身体特性

		身長 (cm)	体重 (kg)	年齢 (歳)
障害未経験群 (未経験群)	n=8	176.4 ± 5.5	67.1 ± 4.6	19.3 ± 0.8
障害経験群 (経験群)	n=5	170.6 ± 3.5	68.2 ± 8.0	19.4 ± 1.1

平均値±標準偏差

## B. 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について実施した。

筋力の測定は、Loredan・Biomedical社製「LIDO」にて、膝関節90度屈曲位と膝関節伸展位の2姿勢における足関節底屈、背屈の等速性筋力(60、180、300 [度/秒])を測定し、ピークトルクならびに足関節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<sup>12)</sup><sup>45)</sup>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姿勢の値から足アーチ沈降度を算出した<sup>37)</sup><sup>41)</sup>。

下腿三頭筋の柔軟性は、膝関節伸展位と膝関節屈曲位の2姿勢における足関節の背屈角度を測定

したがって本研究では、アキレス腱炎・周囲炎経験者と未経験者の身体的特性を比較検討することにより、アキレス腱炎・周囲炎と身体的特性の関係について考察し、陸上競技場面におけるスポーツ障害予防のための一助とすることを目的とした。

## II. 方法

### A. 対象

被験者は、大学陸上競技部に所属している短距離を専門とする男子学生で、入学後にアキレス腱炎・周囲炎を経験したことがある5名(以下、経験群)と、経験をしたことがない8名(以下、未経験群)の合計13名を対象とした(表1)。

した<sup>17)</sup><sup>33)</sup><sup>35)</sup>。

## III. 結果

### A. 足関節背屈力と底屈力

ピークトルクの比較では、膝関節伸展位における足関節底屈力において、経験群が未経験群よりも有意に高い値(左足180,300[度/秒]: $p<0.05$  右足300[度/秒]: $p<0.05$ )であった(表1-4、図1-1)。

また、筋力の比率(dorsi/plantar)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(右足,300[度/秒]: $p<0.05$ )であった(表1-6、図1-2)。

なお足関節の背屈力、膝関節屈曲位における底屈力及び背屈力/底屈力比においては、有意差がみられなかった。

表 1-1 足関節背屈力（ピークトルク）の比較（膝関節屈曲位）

	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)
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
経験群	31.6 ± 3.8	24.4 ± 1.5	22.6 ± 2.6	29.0 ± 5.1	21.4 ± 4.0	19.8 ± 3.5

平均値±標準偏差

表 1-2 足関節底屈力（ピークトルク）の比較（膝関節屈曲位）

	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)
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
経験群	117.0 ± 18.4	83.4 ± 12.3	76.2 ± 12.4	118.2 ± 17.1	84.2 ± 10.6	75.0 ± 10.6

平均値±標準偏差

表 1-3 足関節背屈力（ピークトルク）の比較（膝関節伸展位）

	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)
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
経験群	29.8 ± 3.6	23.2 ± 2.3	22.6 ± 3.0	27.0 ± 3.3	21.0 ± 1.9	20.4 ± 2.1

平均値±標準偏差

表 1-4 足関節底屈力（ピークトルク）の比較（膝関節伸展位）

	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)
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
経験群	149.0 ± 26.3	95.4 ± 12.0*	83.2 ± 9.1*	134.0 ± 28.3	87.2 ± 11.7	74.0 ± 10.3*

\*:p&lt;0.05 平均値±標準偏差

表 1-5 足関節背屈力／底屈力の比較（膝関節屈曲位）

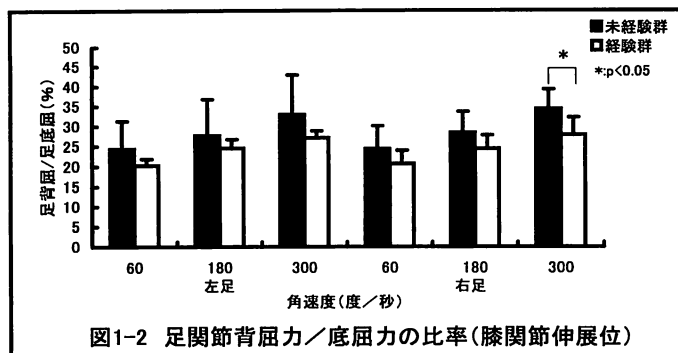
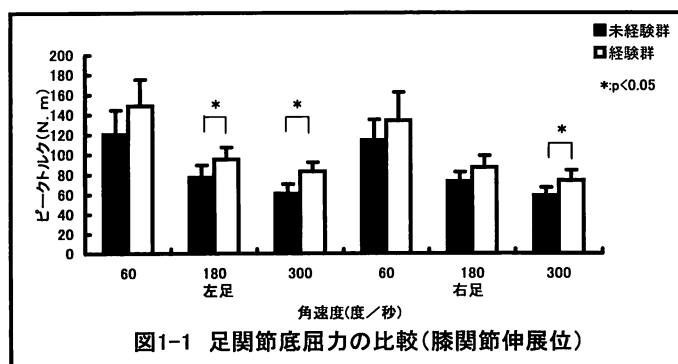
	左足（％）			右足（％）		
	60(度/秒)	180(度/秒)	300(度/秒)	60(度/秒)	180(度/秒)	300(度/秒)
未経験群	27.6 ± 4.8	31.1 ± 6.2	32.0 ± 5.9	30.1 ± 6.8	29.3 ± 5.8	31.1 ± 5.5
経験群	27.6 ± 5.7	29.6 ± 3.3	30.0 ± 3.6	24.6 ± 3.2	25.3 ± 2.8	26.7 ± 5.3

平均値 ± 標準偏差

表 1-6 足関節背屈力／底屈力の比較（膝関節伸展位）

	左足（％）			右足（％）		
	60(度/秒)	180(度/秒)	300(度/秒)	60(度/秒)	180(度/秒)	300(度/秒)
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
経験群	20.2 ± 1.6	24.5 ± 2.2	27.1 ± 1.8	20.6 ± 3.3	24.4 ± 3.4	27.9 ± 4.4*

\*:p&lt;0.05 平均値 ± 標準偏差



## B. アライメント

アライメントでは、Leg-heel alignmentにおいて、経験群が未経験群よりも有意に高い値(左: $p<0.05$ )であった(表2-1,図2-1)。なお、膝関節内果間距離、脛骨傾斜角、足アーチ沈降度においては、有意差がみられなかった。

## C. 下腿三頭筋の柔軟性(足関節背屈角度)

下腿三頭筋の柔軟性では、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(左足: $p<0.05$  右足: $p<0.05$ )であった(表3-1,図3-1)。なお、膝関節屈曲位においては有意差がみられなかった。

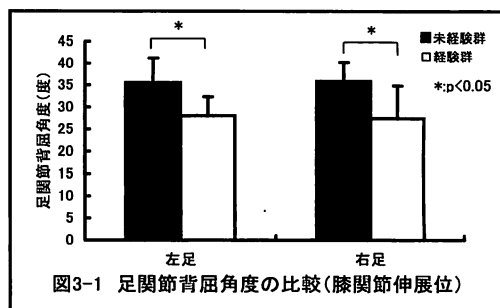
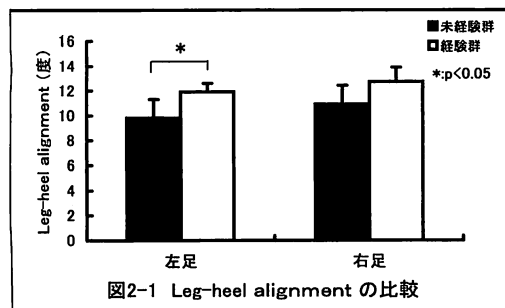
表2-1 アライメントの比較

	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	
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
経験群	11.9 ± 0.7*	12.7 ± 1.2	4.0 ± 1.7	3.5 ± 1.3	10.6 ± 1.1	10.8 ± 1.3	3.3 ± 1.0

\* : $p<0.05$  平均値±標準偏差

表3-1 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
未経験群	35.5 ± 5.7	35.8 ± 4.4	45.4 ± 7.2	44.9 ± 5.3
経験群	28.0 ± 4.3*	27.4 ± 7.4*	36.0 ± 7.2	37.8 ± 11.4

\* : $p<0.05$  平均値±標準偏差

#### IV. 考察

##### A. 足関節の背屈力と底屈力

短距離走における疾走スピードを規定する要因には、筋線維組成における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、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<sup>2) 9) 10) 38)</sup>。また、疾走スピードを高めるためには、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いる<sup>11)</sup>。それに対し下腿三頭筋は、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、臀部や大腿部が発揮した力を地面に伝えるという役割を果たしており、推進力を得るために直接的に働くものではないことが報告されている<sup>11)</sup>。魚住<sup>36)</sup>は、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、さらに疾走中に足関節が固定されることによって、下腿三頭筋の力だけではなくアキレス腱の力を使うことができると述べている。したがって、疾走時における下腿三頭筋の活動は、足関節を積極的に底屈させ推進力を得るのではなく、むしろ足関節の動きを固定することにより、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いることが考えられる。

以上のことから、経験群のような足関節底屈力が大きい短距離選手は、アキレス腱の弾性エネルギーを効率の良く利用した走り方ではなく、下腿三頭筋筋力に依存した積極的に足関節を底屈させるような走り方をしていることが推察され、その結果、筋力が高まったのではないかと考えられる。

アキレス腱部のスポーツ障害は、主に筋収縮による腱への過度な牽引力が原因で発生することが報告されている<sup>22)</sup>。中原<sup>26)</sup>は、アキレス腱断裂の原因として、スポーツにおける跳躍、けり出し、着地などの意識的な動作時などにおけるストレスに対して、腓腹筋の増大した筋力が腱により以上の張力を強制するときに、腱断裂が起こることを報告している。したがって、経験群のように下腿三頭筋筋力が強い場合には、アキレス腱に対する負担がより増大し、アキレス腱炎・周囲炎を引き起こす原因になるのではないかと考えられる。

足関節の底屈力だけが高まれば、当然のことながら足関節の背屈力と底屈力の比率にも影響を及ぼす。Alexander<sup>11)</sup>は、一流短距離選手の膝関節伸展位における足関節背屈力と底屈力の比率は、約30%であったことを報告し、Bregら<sup>41)</sup>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、これらを下回る値であり、足関節の底屈力が有意に高い結果、未経験群や先行研究と比較しても有意に低い値がみられたのではないかと考えられる。Solomonowら<sup>32)</sup>は、スポーツ障害の発生要因として、伸筋群と屈筋群のアンバランスがあると述べ、また向井<sup>25)</sup>は、アキレス腱炎・周囲炎の原因には、足関節周辺筋群の張力も関係しており、バランスを考慮した筋力トレーニングを行うべきであると指摘している。しかし経験群においては、単に足関節の背屈力を高めて筋力バランスを整えるのではなく、足関節の底屈力が高まった原因を明らかにするとともに、ランニングフォームやトレーニングの内容などの使用因子<sup>27)</sup>を含め、予防対策を考える必要があることが考えられる。

以上のことから、経験群においては、足関節の底屈力が大きく、背屈力/底屈力の比率が低いことが明らかになり、短距離選手におけるアキレス腱炎・周囲炎の発生に関与していることが示唆された。

##### B. アライメント

アキレス腱炎・周囲炎とアライメントとの関連性については、Jamesら<sup>12)</sup>が、Leg-heel alignment, Leg fore foot alignmentが非荷重時に7度以上内反している場合は、荷重時回内の割合が大きく機能的に過回内になり、アキレス腱にかかるストレスが大きいことを報告している。また横江<sup>43)</sup>は、Leg-heel alignmentの値が13度以上外反している回内足にアキレス腱炎・周囲炎が発生していることを報告している。

ランニング時における下肢アライメントの動きをみると、着地初期では距骨下関節の回外がおこり、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、下腿部が内旋、外旋し、膝が外反、内反する(図1)<sup>43) 44)</sup>。短距離走のような全力疾走時においては、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<sup>30)</sup>、着地中期における足部回内の度合いがより増大することが考えられる。Clementら<sup>5)</sup>は、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、アキレス腱にねじれが生じることや、着地時の回内、回外の繰り返し動作により、アキレス腱が鞭のように撓った結果、

アキレス腱に小断裂が生じ腱炎になることを報告している(図2,図3)。したがって、経験群のようなマルアライメントが存在する場合には、疾走時における足部回内の度合いがより大きくなり、アキレス腱の捻れや鞭打ち現象がより過度に生じやすく、腱に対する負担が増大するのではないかと考えられる。

萬納寺ら<sup>19) 21)</sup>は、Leg-heel alignment以外に、O脚が原因の一つであることを報告している。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、外反した回外足、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4)<sup>28)</sup>。

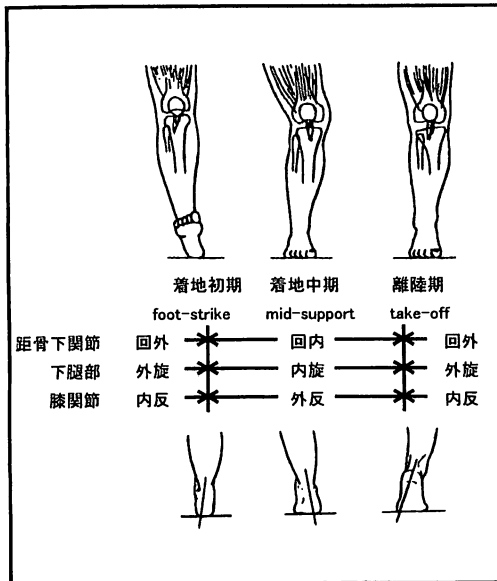


図1 ランニング時の下肢の動き<sup>43)44)</sup>

しかし過度なO脚の場合は、下腿軸の角度である脛骨傾斜角が大きくなるため、例え踵骨軸が外反せずに正常なアライメントであったとしても、結果的にLeg-heel alignmentの値が大きくなることが考えられる。したがって過度なO脚の場合も、Leg-heel alignmentの値が大きい回内足と同様のメカニズムにより、アキレス腱の捻れや鞭打ち現象を生じさせ、腱に対するストレスを増大させる危険性があるのではないかと考えられる。

以上のことから、経験群においては、下肢アライメントの中でもLeg-heel alignmentの値が大きいことが明らかとなり、短距離選手のアキレス腱炎・周囲炎の発生に関与していることが示唆された。

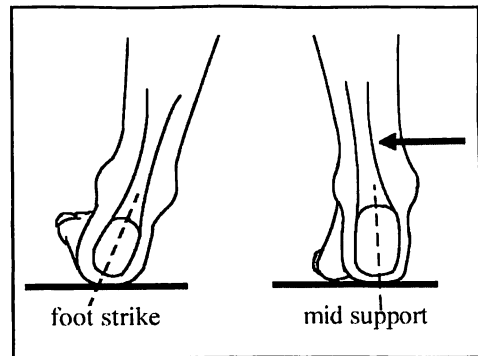


図2 足部回外・回内によるアキレス腱の鞭打ち<sup>5)</sup>

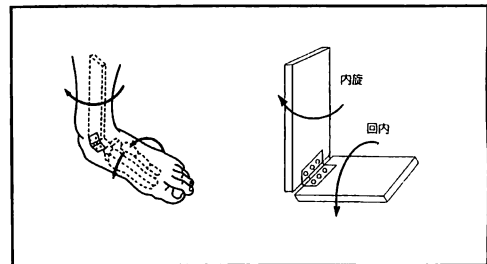


図3 足部回内と下腿部内旋との関係<sup>32)</sup>

※足部回内にあわせ下腿部が内旋し、それと同時にアキレス腱に捻れが生じる。

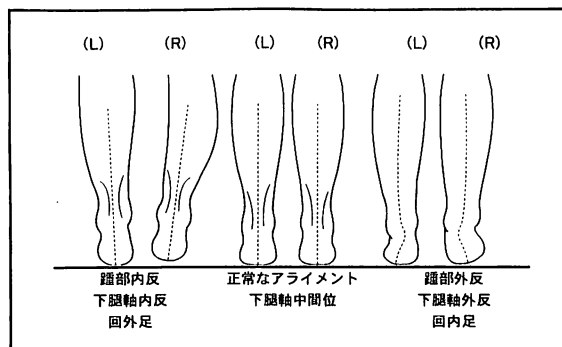


図4 踵部のアライメント<sup>28)</sup>

### C. 下腿三頭筋の柔軟性(関節可動域)

短距離走では、競技中における運動時間そのものは短いものの、そこに至るまでのトレーニング段階では、オールウェザーのトラックをはじめ、坂道走や砂浜走などの方法を用いて数多く走り込むこともあり、下肢の各筋群や関節に対する疲労の度合いも大きい。筋肉は過度な運動による疲労や、運動不足による身体の未使用、精神的緊張などが原因で短縮し、柔軟性の低下が生じる。柔軟性の低下は、筋肉そのもの傷害だけではなく、腱や腱鞘をはじめ、様々なスポーツ外傷・障害の原因として考えられており、アキレス腱炎・周囲炎の発生要因としては、下腿三頭筋の柔軟性の低下が関与していることが数多く報告されている<sup>12) 13) 16) 21) 45)</sup>。

Jamesら<sup>12)</sup>は、大腿屈筋と下腿三頭筋は、ランニングで柔軟性が失われる傾向にあると報告しており、またJonhagenら<sup>13)</sup>も、長くランニングを続けると、ハムストリングと下腿三頭筋が硬くなり、短縮して柔軟性に欠け、スポーツ障害を生じやすいことを報告している。横江ら<sup>45)</sup>は、下腿三頭筋のストレッチの有無と、アキレス腱炎との間に相関があることを報告している。

前述した筋力特性における考察からもわかるように、経験群においては下腿三頭筋を多用した走り方をしていることが考えられ、そのため下腿三頭筋がoveruseとなり柔軟性が低下するのではないかと考えられる。Roger<sup>31)</sup>は、ランニング時における下腿三頭筋の活動は、着地初期から中期にかけては、遠心性収縮をおこなしながら活動していることを報告しており、柔軟性が低下した状態で全力疾走やランニングを続けた場合には、下腿三頭筋やアキレス腱に対する伸張性ストレスがより増大することが考えられる。

また、Kuland<sup>8)</sup>によれば、下腿三頭筋が硬いと、着地時に足関節の背屈制限が起り、これを代償するため膝の屈曲と距骨下関節の回内が大きくなることを報告しており、柔軟性の低下がマル

アライメントの原因となり、これらの要因が相互に作用した結果、アキレス腱炎・周囲炎を発生させるのではないかと考えられる。したがって、下腿三頭筋の柔軟性がもともと低い場合に限らず、柔軟性の低下を助長させる要因が存在する場合には、これらの要因を改善し、予防に努める必要性があると考えられる。

以上のことから、経験群においては、下腿三頭筋の柔軟性が低いことが明らかになり、短距離選手におけるアキレス腱炎・周囲炎の発生要因として関与していることが示唆された。

### V. 結論

短距離選手のアキレス腱炎・周囲炎経験者においては、足関節底屈力の増大および足関節背屈力/底屈力比の低下、Leg-heel alignmentの不良、下腿三頭筋の柔軟性の低下がみられることが明らかになり、これらの身体的特性が、アキレス腱炎・周囲炎の発生要因として関与していることが示唆された。

### VI. 要約

本研究では、短距離選手のアキレス腱炎・周囲炎経験者と未経験者の身体的特性を比較検討し、その発生要因について考察することを目的とした。

その結果、

- (1)筋力では、経験群の足関節底屈力が有意に高く、背屈力/底屈力の比率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、回内足傾向がみられた。
- (3)下腿三頭筋の柔軟性では、経験群の足関節背屈角度が有意に低く、柔軟性が低い傾向がみられた。

以上のことが明らかになりこれらの身体的特性が短距離選手のアキレス腱炎・周囲炎の発生要因として関与していることが示唆された。

### 文 献

- 1) Alexander, M.J.L.: Peak torque values for antagonist muscle groups and concentric and eccentric contraction type for elite sprinters, Arch. Phys. Med. Rehabil, (1990), 71, 334-339
- 2) 阿江通良: 陸上競技におけるトップアスリートの技術——一流短距離選手の疾走フォーム——, 体育の科学, (1991), 41, (4), 279-284
- 3) 伴 孝: アキレス腱の痛み, 高澤晴夫編, スポーツ医学 Q & A 1, 第1版, 金原出版, 東京, (1989), 195-198
- 4) Berg, K.G., Blanke, D and Miller, M.: Muscular fitness profile in female college basketball play-



- ers, J. Orth. Sports Phy., (1985), 7, 59-64
- 5) Clement, D.B., Taunton, J.E., Smart, G.W.: Achilles tendinitis and peritendinitis, etiology and treatment, Am.J.Sports Med., (1984), 12, (3), 179-184
  - 6) Fox, J.M., Blazina, M.E., Jobe, F.W., Kerlan, R.K., Carter, V.S., Shield, C.L., and Carlson, G.J.: Degeneration and Rupture of the Achilles Tendon, Clin.Orthop., (1975), 107, 221-224
  - 7) 福岡重雄, 内山英司, 黒沢 尚. スポーツ選手の陳旧性アキレス腱部分断裂(2例報告), 臨床スポーツ医学, (1986), 3, (7), 706-711
  - 8) Helfet, A., Gruebel Lee, D.M.: Disorders of the Foot, Lippincott, (1980), 65
  - 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) Jemes, S.L., Bates, B.T., Osternig, L.R.: Injuries of runners, Am.J.Sports Med., (1978), 6, (2), 40-49
  - 13) Jonhagen, S., Nemeth, G., Eriksson, E.: Hamstring injuries in sprinters, Am.J.Sports Med., (1994), 22, (2), 262-266
  - 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) 小山由喜. アキレス腱炎・断裂(保存療法: 新鮮例), 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
  - 17) Leach, R.E.: Achilles tendinitis, Am.J.Sports Med., (1981), 9, (1), 93
  - 18) Mann, R.A.: Biomechanics of the foot and ankle, Surgery of the Foot, CV Mosby, St.Louis, 5th Ed, (1986), 1-30
  - 19) 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
  - 20) 萬納寺毅智. 筋, 腱の障害, 臨床スポーツ医学, (1984), 1, (2), 161-165
  - 21) 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
  - 22) 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
  - 23) 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
  - 24) 萬納寺毅智, 度會公治. 下腿, 高澤晴夫, 井高高明編, 臨床スポーツ整形外科～受傷から復帰まで～, 南江堂, (1994), 東京, 241-259
  - 25) 向井直樹, 白木 仁. アキレス腱・アキレス腱周囲炎, 臨床スポーツ医学, (1999), 16(8), 956-962
  - 26) 中原正雄. アキレス腱皮下断裂治療の問題点, 整形外科, (1981), 32, (8), 993-997
  - 27) 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
  - 28) 大久保衛. 下腿部の痛み, 高倉義典編, 下腿と足の痛み, 第1版, 南光堂, 東京, (1996), 49-60
  - 29) 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ー日本と世界一流選手との比較ー, 陸上競技研究, (1999), 37, (2), 8-16
  - 30) 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
  - 31) Roger, A.M.: ランニングのバイオメカニクス, 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), 1-19
  - 32) Solomonow, M., Robert, D.A.: ランニングにおける筋共働と関節のバイオメカニクス, 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
  - 33) 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
  - 34) 梶田幸徳, アキレス腱皮下断裂経験者の統計調査, 整災外, (1980), 23, 627-632
  - 35) 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

- 36) 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
- 37) 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ーランニング障害との関連性からー,陸上競技マガジン,(1989),39,(9),232-235
- 38) 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ー100m走・走幅跳・三段跳選手を対象としてー,Jpn.J.Sports Sci,(1992),11,(1),72-76
- 39) 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
- 40) 山本利春. アキレス腱炎,臨床スポーツ医学,(1993),10,臨時増刊号,348-351
- 41) 山本利春. 足アーチの測定と評価,Training Journal,(1996),18,(8),80-83
- 42) 山本利春. 筋力評価とスポーツ復帰ーWBIを中心としてー,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
- 43) 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
- 44) 横江清司. ランニング障害,臨床スポーツ医学,(1986),3,(9),877-881
- 45) 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
- 46) 横江清司. 陸上競技選手のメディカルチェック1.トラック競技,臨床スポーツ医学,(1990),7,(1),121-125