

マラソンランナーにおける障害の発生部位と発生要因との関連

秋 月 茜^{1,2}, 井 上 恒志郎³, 山 口 明 彦^{1,3}**Relationship between the site of injury and the cause of injury in marathon runners.**Akane Akizuki^{1,2}, Koshiro Inoue³, Akihiko Yamaguchi^{1,3}**Abstract**

In this study, we intended to clarify whether there is a relationship between factors that cause injury, such as physical characteristics and training contents, and the location of injury. The subjects were 1331 male runners who participated in Hokkaido marathon in 2016, 2017 and 2018, and a questionnaire survey was conducted at the event place. In the questionnaire, the runners were asked about their physical characteristics, monthly running distance in three months before the event, the existence of pain and the sites of pain. The results showed that the incidence rate of running injury can be influenced by physical, age and training factors. To be specific, it is found that the incidence rate of Achilles tendon and hip joint is related to height, the incidence rate of lower-back injury is related to BMI and the incidence rate of sole, instep and other injuries are related to monthly running distance. These results indicate that the body parts that are prone to injury differ depending on a runner's physical characteristics and training contents.

key words: running injury, injured body part, Hokkaido marathon, questionnaire

1. 緒 言

東京マラソンが開催された2007年頃からのブームにより、日本各地で大規模なマラソン大会が増え、2023年度は毎年100ほどの大会が開催されている（日本陸上競技連盟, online）。最近の成人のランニング人口は1,055万人といわれており調査開始以来過去最高の推定実施人口ともいわれている（笹川スポーツ財団, online）。ランニングは場所を選ばず1人でも楽しめるといった手軽さ

や、高齢社会が加速するなかでの健康志向の高まりなど様々な点から人気の高いスポーツの一つである。

高まる人気の一方で、フルマラソンを目指すランナーにおいては、トレーニングに起因する傷害の発生が報告されている。男性マラソンランナーに多い傷害の内訳をみると、腱鞘炎や骨膜炎などの炎症が37%、疲労骨折が14%であり、傷害の多くが使い過ぎによるものであったと報告されている（白木ら, 1983, p.502）。このように、マラソンランナーにおいては、一定の動作を繰り返すこ

1. 北海道医療大学大学院リハビリテーション科学研究科
〒061-0293 北海道石狩郡当別町金沢1757
2. 拓殖大学北海道短期大学 保育学科
〒074-8585 北海道深川市メム4558
3. 北海道医療大学リハビリテーション科学部
〒061-0293 北海道石狩郡当別町金沢1757

1. Graduate School of Rehabilitation Sciences, Health Sciences University of Hokkaido
Kanawaza 1757, Tobetsu-cho, Ishikari-gun, Hokkaido, Japan, 061-0293
2. Nursery Department, Takushoku University Hokkaido College
Memu 4558, Fukagawa-shi, Hokkaido, Japan, 074-8585
3. School of Rehabilitation Sciences, Health Sciences University of Hokkaido
Kanawaza 1757, Tobetsu-cho, Ishikari-gun, Hokkaido, Japan, 061-0293

著者連絡先 秋 月 茜
akizuki@takushoku-hc.ac.jp

とで慢性的に起こるランニング障害が傷害の主な原因となっている。

ランニング障害発生の要因としては、解剖学的要因とトレーニング要因、環境要因が考えられる (James SL et al., 1978, pp45-49). 解剖学的要因とは、ランナー自身の身体的な要因や経験であり、筋力不足や柔軟性不足、トレーニング負荷不足 (Stephen DW et al., 1989, p.2564) や、経験の浅い (3年以内) ランナーで障害リスクが高いことが指摘されている (Willen VM., 1992, p.328). また、トレーニング要因としては、練習環境や練習内容・頻度などが挙げられるが、中でも走行距離については、Koplan et al. (1982, pp.3120-3121) は、走行距離が多くなるにつれて年間障害発生頻度が増加することを報告している。これらのような多様な要因がランニング障害を引き起こしていることがわかる。

マラソンランナーの障害発生率を部位別にみると、(横江, 1988, p.736) は大衆ランナーの障害部位について、膝関節が49.1%と最も多く、足部17.3%, 下腿部9.9%, 腰部9.4%, 大腿部・股関節7.4%, 足関節5.6%であったと報告している。また、樽本ら (1999, p.398) も男性一般ランナーを対象に、練習を一週間以上休止せざるを得ないような障害の実態について調べたところ、発生部位では膝関節35.9%が最も高頻度であり、次いで足部、腰部、下腿部、大腿部の順に多いと報告している。これらの先行研究以外にもマラソンランナーでは、膝関節の障害発生頻度が最も高かったことが報告されている (山下・山際, 1990, p.104; 村上ら, 1997, p.1215)。このように、ランニング障害は下肢を中心として様々な部位に障害が生じ、部位によって発生頻度が異なることが示されている。

ランニング障害の全体に対する発生要因を調べた研究 (James SL et al., 1978; Stephen DW et al., 1989; Willen VM., 1992; Koplan JP et al., 1982) に対して、障害発生部位別の発生要因について検討した研究は少ない。長谷川ら (1988, p.362) は、月間走行距離が200kmを超えているランナーでは腰痛、膝痛の発生頻度が増加する傾向にあることを報告している。しかしながら、彼らの研究では例数が少ないため統計的な確認には至っておらず、調査した月間走行距離と障害の受傷時期が一致しているかについても不明である。また、Wen et al. (1997) は、オーバーユースによるランニング障害と発生要因との関連性について報告したが、ランナーに加えてウォーカーも対象としており、ランニング障害以外の障害も集計していることを著者たちも指摘していることから、マラソンランナーのランニング障害と発生要因との関係についての明確な証拠が得られていない。このように、月間走行距離の違いによって影響を受けやすい部位があるのか否かについては明らかでなく、ランナーの身体的特徴、トレーニング状況などの障害発生要因がどのランニング障害部位と関連があるかは全くわかっていないのが現状である。これらの関連性を明らかにすることは、マラソ

ンランナーの障害予防のための重要な資料となり得ると考えられる。

そこで、本研究では男性マラソンランナーを対象にアンケートを行い、ランニング障害の発生率および発生部位と身長・体重・年代・走歴・完走タイム・月間走行距離との関連性について調査し、障害部位ごとの発生要因について検討することを目的とした。

2. 方法

2.1 調査対象および方法

本研究の調査は、2016・2017・2018年に開催された北海道マラソンに参加する日本国内在住の満18歳以上の男性ランナーとした。北海道マラソンの受付を終えたランナーに対し、街頭にて依頼説明書を用い、本調査の説明をした。その上で同意の得られたランナーにアンケートを依頼した。なお、同意許可はアンケートにゼッケン番号を記入することによって得た。女性についてもアンケート依頼をしたが、障害発生率を比較する上で回答数が少ないことや障害部位によっては発生率が異なること (高林ほか, 2017 p6) が報告されていることから、同一の集団として扱うことが困難であったため、対象から外した。同意が得られたランナーは1631名で有効回答は1331名であった。なお、本研究は、北海道医療大学リハビリテーション科学倫理審査委員会による承認を受けた (承認番号: 16R036033)。

2.2 調査時期

調査時期は、各年に開催された北海道マラソンの受付日に実施した。

2.3 アンケート項目

アンケート項目は、性別・年齢・身長・体重・走歴、ゼッケン番号、6~8月の大会前3ヶ月における各月間走行距離および身体の痛みの有無・その部位についてであった。月間走行距離は大会3ヶ月間の平均を使用した。ゼッケン番号の記入は、北海道マラソンの公式ホームページの記録欄から完走タイムを照合するために使用した。身体の痛みは1週間以上継続した身体の痛みについて「痛みあり」、「痛みなし」、「わからない」の3つ選択肢の中から1つを回答させ、各群の人数に対して身体に「痛みあり」のランナーの割合を示したものを障害発生率として示した。身体の痛みの部位は、「腰」「股関節」「太もも」「膝」「すね」「アキレス腱」「足関節」「ふくらはぎ」「足甲」「足裏」「踵」「その他」から選択 (複数回答可) させ、これを障害部位とした。本研究における障害を1週間以上継続した身体の痛みとしたのは、Hreljac (2004, p.845) のオーバーユースランニング障害の基準に従うとともに、擦り傷や筋肉痛などのような痛みではなく、市民ランナーの場合では重症でも病院に通院せず、障害名が不

明の可能性も考えられることや、軽度の障害などの障害予備群も含めたランナーも対象に含むためである。

2.4 グルーピング

アンケート項目の身長・体重・BMI・完走タイム・月間走行距離からランナーを平均値や中央値をもとに2群に分類した。また、年齢は20代以下・30代・40代・50代・60代以上に分類し、以下、年代としている。走歴は5年未満・5年～10年・10年～20年・20年以上に分類し検討した。さらに、月間走行距離については「0 km」となる対象者はいなかった。これらを含む対象者の上記各要因における基本情報は表1に示す。

2.5 統計処理

身長、体重、BMI、年代、走歴、完走タイム、月間走行距離に対して各分類における障害発生率および部位別障害発生率の比較はカイ二乗検定を使用した。また、身長、体重、BMI、年代、走歴、完走タイム、月間走行距離を独立変数として、痛みあり群と痛みなし群を従属変数とする変数増加法による二項ロジスティック回帰分析を行い、障害発生に影響を及ぼす要因について分析を行った。有意水準は5%とした。

3. 結果

3.1 障害発生率と各要因との関連

本研究において、北海道マラソンに参加した男性ランナーの身体に「痛みあり」と回答した割合、すなわち障害発生率は40.1%であった。

身長、体重、BMI、年代、走歴、完走タイム、月間走行距離の障害発生への影響の有無を調べるために、方法に示したグルーピングに従い身長、体重、BMI、完走タイム、月間走行距離は平均値を基準に2群に分け、年齢や走歴は年代や走歴をもとに4から5群に分け、それぞれの障害発生率の違いについてカイ二乗検定を用いて検討した。その結果、いずれの要因においても障害発生率との有意な関連は認められなかった。一方、二項ロジスティック回帰分析を用いてランニング障害がどのような要因の影響を受けて発生するのかについて検討したところ、最終的に年齢（オッズ比：1.0068, 95% 信頼区間：1.0011-1.0125）と身長（オッズ比：0.9829, 95% 信頼区間：0.9654-1.0008）、月間走行距離（オッズ比：1.0010, 95% 信頼区間：0.9998-1.00022）が回帰式に採用されたが（表2）、オッズ比に見られるように身長と月間走行距離については障害発生に対して有意な変数と認められなかった。

3.2 部位別障害発生と各要因の関連

部位別の相対的障害発生率について調べると、1位が膝（25.4%）、2位腰（17.4%）、3位アキレス腱（10.1%）

表1 調査対象者の基本情報

人数 (名)	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m ²)
1333	170.5	62.9	21.7
標準誤差	5.7	7.0	3.3
年齢 (歳)	走歴 (年)	完走タイム (時:分:秒)	月間走行距離 (km)
43.0	11.2	4:11:09	163.6
11.8	9.2	0:35:36	92.3

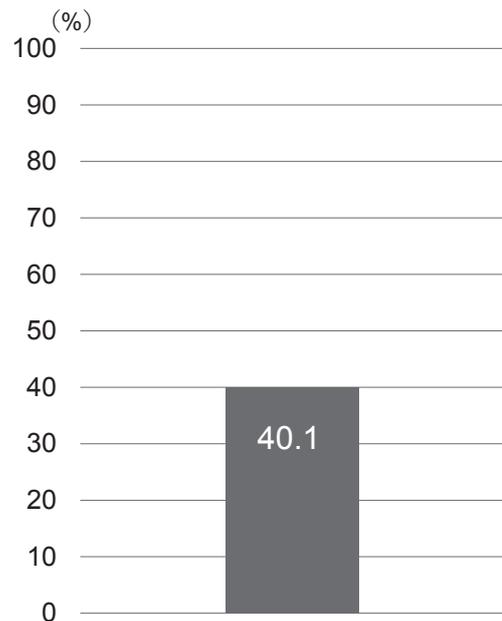


図1 調査対象者における障害発生率

表2 障害発生に対する二項ロジスティック回帰分析

変数	β	標準誤差	オッズ比	下限(95%)	上限(95%)	P
定数項	2.256	1.577	9.546	0.434	209.920	0.152
年齢	0.007	0.003	1.007	1.001	1.012	0.019
身長	-0.017	0.009	0.983	0.965	1.001	0.061
月間走行距離	0.001	0.001	1.001	1.000	1.002	0.115

A model of binomial logistic regression analysis: $r=0.100$, error rate:39.68%, $p<0.01$.

の順であり、以下太もも（9.6%）、股関節（9.0%）、ふくらはぎ（6.3%）、すね（5.1%）、足裏（4.9%）、足関節（4.6%）、その他（3.2%）、踵（2.4%）、足甲（1.9%）であった（図1）。

どのような要因が各部位の障害発生と関係があるのかを観察したところ、年齢については60代以上になると太ももの障害発生率が有意に高くなることが認められた（表3, $p<0.05$ ）。一方、年齢とその他の部位の障害発

生率との間には関係性はみられなかった。

身長を平均値 (170.5cm) で2群に分けて、身長が各部位の障害発生と関係するののかについて検討したところ、アキレス腱、および股関節の障害発生に対して身長が低いと障害発生率が有意に高くなることが認められた (表. 4, $p<0.05$)。身長および体重とそれ以外の部位の障害発生率との間には関係性はみられなかった。

BMIを平均値 ($21.7\text{kg}/\text{m}^2$) で2群に分けて、BMIが各部位の障害発生と関係するののかについて検討したところ、BMIが高い方が腰の障害発生に対して障害発生率が有意に高くなることが認められた (表. 5, $p<0.05$)。BMIと腰以外の部位の障害発生率との間には関係性はみられなかった。

月間走行距離を平均値 (163.6km) で2群に分けて検討したところ、月間走行距離が多いと足裏、足甲、およびその他の障害発生に対して障害発生率が有意に高くなることが認められた (表. 6, $p<0.05$)。月間走行距離とそれ以外の部位の障害発生率との間には関係性はみられなかった。

4. 考 察

4.1 障害発生率と各要因との関連

本研究において、北海道マラソンに参加した男性ランナーの障害発生率は40.1%であった。これは男女の市民ランナーを対象として4年間の下肢の障害発生率を調べ、障害発生率が38%であったとする報告 (野口, 2000, p.93) や32%であったとする報告 (村上ら, 1997, p.1216) と大きく違いはなかった。このことから、本研究結果も

表3 年代と太ももの障害発生との関係

	20代以下	30代	40代	50代	60代以上
障害あり*	4.7 (4)	5.6 (7)	5.1 (13)	8.3 (21)	26.5 ^{††} (45)
障害なし	95.3 (82)	94.4 (117)	94.9 (243)	91.7 (232)	73.5 (125)

パーセンテージ(人数)。* $p<0.05$ 年代と太ももの障害発生。
^{††} $p<0.01$: クロス集計の残差分析の結果

表4 身長とアキレス腱、および股関節の障害発生との関係

	170.5cm以上	170.5cm未満	
アキレス腱	障害あり*	4.7 (20)	8.9 (39)
	障害なし	95.3 (402)	91.1 (397)
股関節	障害あり*	4.5 (19)	7.9 (34)
	障害なし	95.5 (402)	92.1 (397)

パーセンテージ(人数)。* $p<0.05$ 身長とアキレス腱・股関節の障害発生。

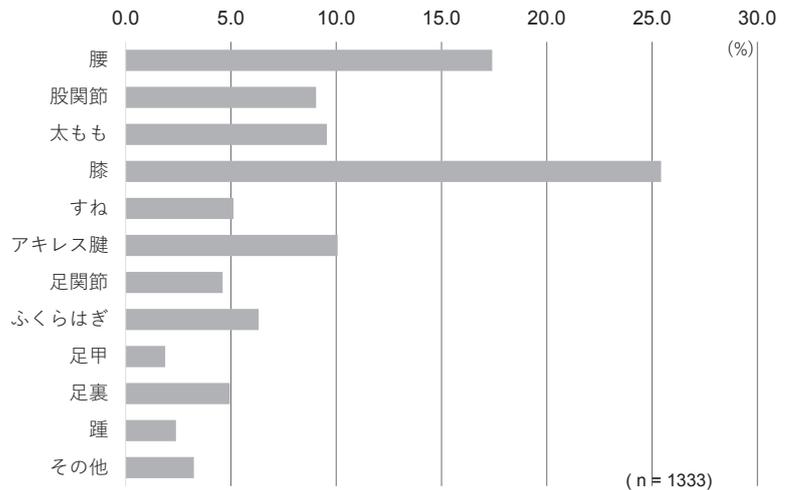


図2 部位別障害発生率

併せてランナーの30~40%という割合でランナーが障害を経験するスポーツといえるため、ランニングを長く続けていくためには障害予防が大切だと考えられる。

二項ロジスティック回帰分析によって、本研究ではランニング障害発生率が身長、年齢、月間走行距離という身体的、年齢的、およびトレーニング要因の影響を受ける可能性があることがわかった。ただし、オッズ比に見られるように身長と月間走行距離は障害発生率と有意な関係でなかったため、本研究において身長と月間走行距離が直接障害発生率に関係するとはいえない。部位別の障害発生と各要因との関係を見ると、身長はアキレス腱や股関節の障害と関係することが示されたが、それ以外の障害とは関係性がみられなかった。月間走行距離につ

表5 BMIと腰の障害発生との関係

	21.7kg/m ² 以上	21.7kg/m ² 未満
障害あり*	13.8 (55)	9.4 (47)
障害なし	86.2 (345)	90.6 (454)

パーセンテージ(人数)。* $p<0.05$ BMIと腰の障害発生。

表6 月間走行距離と各障害部位の障害発生との関係

	163.6km以上	163.6km未満	
足甲	障害あり*	2.3 (8)	0.7 (3)
	障害なし	97.7 (345)	99.3 (454)
足裏	障害あり*	5.5 (20)	2.4 (11)
	障害なし	94.5 (345)	97.6 (454)
その他	障害あり*	3.6 (13)	1.3 (6)
	障害なし	96.4 (345)	98.7 (454)

パーセンテージ(人数)。* $p<0.05$ 月間走行距離と各障害部位の障害発生。

いては足裏や足甲の障害と関係することが示されたが、それ以外の障害とは関係がみられなかった。このように、ランニング障害といっても様々な障害部位があり、様々な要因が関与することから、ランニング障害という形でひとまとめにすると、ある障害部位に関与している要因であっても、全体としてはその影響を十分に明示することができない可能性が考えられる。

障害発生率が年齢の違いに関係していることは、加齢による身体的変化がもたらす影響や走ることを続けてきたベテランランナーでは長年ランニングを続けてきた中で障害を経験する経験が多いことが予想される。筋肉量の減少は、20歳時と80歳時を比較して最も減少率が大きいこと（谷本ら, 2010, p.54）や、男性では40歳代以降より筋肉量が減少していくこと（山田ら, 2009, p.464）ことからベテランランナーにおいて加齢に伴う筋肉量の減少により障害を経験する可能性が高い可能性が考えられる。先行研究では、中高年ランナーは加齢に伴う筋機能の低下、すなわち、筋力の低下による衝撃吸収力によりランニング動作中のランニング障害のリスクになり得ることも明らかにされていること（Bus SA., 2003）から、年齢が障害発生率に関係することが考えられる。

部位別障害発生率が高かったのは膝、次に腰、アキレス腱であった。多くの先行研究においてマラソンランナーは、膝関節の障害発生率が高いことが報告されている（横江, 1988; 山下・山際, 1990, p.104; 村上ら, 1997, p.1215）。さらに、樽本ら（1999, p.398）は、マラソンランナーの障害発生率では膝関節が最も高く、それに次いで腰部や足部の障害発生率が高かったと報告している。本研究の男性マラソンランナーにおいても部位別障害発生率が高率であったのは膝であり、マラソンランナーにとって膝関節が最も受傷し易い障害部位であると考えられる。

4.2 部位別障害発生と各要因の関連

太ももの障害発生率に年齢が関係していたことを考察してみると、一般的に陸上競技全般において太もものハムストリングの肉離れは多くの選手が経験しており（鳥居, 2019, p.405）、再発率が高い（Orchard J, Seward H., 2002, p.42; Woods C et al., 2004, p.37）ことが報告されている。本研究においては練習方法を調査項目に含めていないため、明確ではないが、長距離を走るマラソンにおいても練習等で太ももを痛める可能性が考えられる。さらに、年代の高いランナーは年齢に伴い走歴も長いと推測される。疲労が筋損傷の危険要因となりうる（Mair SD et al., 1996, p.140）ことから、長年走っているランナーは慢性的な疲労とともに太ももを痛めるリスクが高くなることが考えられる。また、加齢に伴う筋肉量の減少率は下肢が最も大きいとされていることが（谷本ほか, 2010, p.55）、年代の高いランナーにおける高い太ももの障害発症数の背景にある。

身長の高低はアキレス腱や股関節の障害発生に対して

影響を及ぼすことが明らかとなった。ランニング動作において、ランナーは着地とその後のキック動作を繰り返し行う。このような繰り返される着地衝撃とキック動作によるオーバーユースがランニング障害の主要な原因であると考えられている（Hreljac A., 2004, p.846）。低身長の人では高身長の人と比べてストライドが小さくなるため、同じ速度で走るためにはより強いキック動作を必要とし、着地衝撃がそれに伴って大きくなることが予想される。このような影響が、繰り返し伸び縮みのストレスが加わるアキレス腱や上半身と下半身を支える股関節への負担を増加させることが考えられた。低身長の人でアキレス腱や股関節への障害リスクが高くなることを報告した研究はなく、さらなる研究を行うことで関係性を明らかにする必要があると考えられる。

腰の障害発生とBMIの高低が関係していたことについては、まずランナー世論調査2017（online）で、ランニングによって「痛み」を抱えている部位を聞いたところ、1位の膝（30%）に次ぐ2位（13%）に腰が挙げられているほど、ランナーは腰の痛みを抱えやすいことが報告されている。また、体重の増加が腰背部痛のリスクになることが示唆されている（Samartzis D et al., 2012, p.1492）ことから、BMIの高低と腰の障害発生に関係がみられたことが考えられた。

月間走行距離が長くなると足裏、足甲などの足部の障害発生リスクが大きくなることが明らかとなった。特に足裏を痛める原因は、ランニングによって常に足底筋膜が伸び縮みを強いられることで中央部の組織損傷が起こることや、荷重による衝撃で踵骨付着部が踏みつぶされることにより付着部の組織損傷が起こることによると報告されている（高橋, 2009, p.6）。このことから、トレーニングにおいてより長い距離をランニングする中で足底筋膜や踵骨付着部に度重なる衝撃を受け、足部全体へのダメージとして蓄積されたことや、より速く走るために足底筋膜に負荷がかかる走りをした疲労蓄積などが原因となって痛みが生じたと考えられる。

本研究では年齢、身長、BMI、月間走行距離が部位別の障害発生に対してリスクを増加させる要因であることが明らかになったのに対して、全体の障害発生率に対しては関係性が明らかとされなかった。本研究結果からも、個々の部位の障害発生要因は異なっており、全体の障害発生率として表現するとそれぞれの障害発生要因が影響し合うことで関係性が明らかにできなかったことが予想される。そのような意味からも、本研究において部位別障害発生に及ぼす要因を明らかにできたことは意義ある研究であると考えられる。

5. まとめ

本研究では、マラソンランナーの障害発生は複合的な要因によって起きることが示された。特に、加齢による

筋肉量などの減少により太ももの障害発生リスクを高めることが明らかとなった。また、低身長であるランナーは着地衝撃が増加するなどによりアキレス腱・股関節の障害発生リスクを、BMIが大きいランナーは腰の障害発生リスクを、月間走行距離が長いランナーは足甲、足裏の障害発生リスクを高める要因であることが明らかとなった。本研究によってランナーの身体的特性やトレーニングなどの要因ごとに、障害を受けやすい部位が異なることが明らかになり、ランナーの特徴やトレーニング状況に応じた障害予防対策を考える必要性が示されたといえる。ただし、本研究で取り上げた内容はランニング障害に影響する一部の要因を調べたに過ぎず、練習環境やランニングフォーム、ランニングシューズや練習中のランニングスピード、1回あたりの走行距離など、本研究で取り上げた以外の要因についてもランニング障害リスクを高める可能性があり、これらについては今後の検討すべき課題としたい。

利益相反自己申告

著者全員が利益相反はない

参考文献

- Bus SA. (2003) Ground reaction forces and kinematics in distance running in older-aged men. *Med Sci Sports Exerc.* Jul; 35 (7) :1167-1175.
- Deyo RA, James R, Daniel LK. (1992) What can the history and physical examination tell us about low back pain? *JAMA*, 268 : 760-765.
- 長谷川匡・石井清一・佐々木鉄人・成田寛志・石川一郎・菅原誠・松山敏勝・青木喜満 (1988) 中高年者のランニングが骨・関節の退行性変性および身体生理、生化学的機能に及ぼす影響 (第一報), *整形外科スポーツ医学会誌*, 7 : 361-365.
- Hreljac A. (2004) Impact and overuse injuries in runners. *Med Sci Sports Ex*, 36 : 845-849.
- James SL, Mates BT, Osternig LR. (1978) Injuries to runners. *Am J Sports Med*, 6: 40-50.
- 公益財団法人日本陸上競技連盟 (2022) 大会情報 主要競技会日程 2023年度 (案) 2023calendar.pdf (jaaf.or.jp), (参照日2023年3月3日)
- 日本臨床スポーツ医学会 (2005) 骨・関節のランニング障害に対する提言, *日本臨床スポーツ医学会誌*, Vol.13 Supply : 243-248.
- Koplan JP, Powett KE, Sikes RK, Shirley RW and Campbell CC. (1982) An epidemiologic study of the benefits and risks of running. *JAMA* 248 : 3118-3121.
- Mair SD, Seaber AV, Glisson RR, Garrett WE Jr. (1996) The role of fatigue in susceptibility to acute muscle strain injury. *Am J Sports Med*, 24: 137-143.
- 村上秀孝・野口蒸治・宮本義明 (1997) 一般市民ランナーにおける下肢のランニング障害—佐伯番匠健康マラソン大会におけるアンケート調査より—, *整形外科と災害外科*, 46 : 1214-1216.
- 野口蒸治 (2000) 大衆ランナーのランニング障害—佐伯番匠健康マラソン大会における4年間のアンケート調査の集計—, *日本臨床スポーツ医学会誌*, 8 : 92-94.
- Orchard J, Seward H. (2002) Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 75 1997-2000. *Br J Sports Med*, 36: 39-45.
- 株式会社アールビーズ (online) ランナー世論調査2017. <https://runnet.jp/project/enquete/2017/result/02.html#q28>, (参照日2023年3月10日) .
- 笹川スポーツ財団 (2020) ジョギング・ランニング実施率の推移 https://www.ssf.or.jp/thinktank/sports_life/data/jogging_running.html, (参照日2023年3月3日)
- Samartzis D, Karppinen J, Chan D, Luk KD, Cheung KM. (2012) The association of lumbar intervertebral disc degeneration on magnetic resonance imaging with body mass index in overweight and obese adults: a population-based study. *Arthritis Rheu*, 64 (5) : 1488-1496.
- 佐々木英夫・車谷洋・村上恒二・三宅勝次 (2003) ランニング走路による身体への影響の差, *日本臨床スポーツ医学会誌*, 11 : 90.
- 白木仁・田淵健一・児玉啓路・宮川俊平・上牧裕・天貝均 (1983) 陸上競技におけるスポーツ障害の特徴:陸上競技種目別にみたスポーツ障害, *体力科学*, 32 : 502.
- Stephen DW, Hart LE, John MM and John RS. (1989) The Ontario cohort study of running-related injuries. *Arch Intern Med*, 149 : 2561-2564.
- 高橋謙二 (2009) 足底腱膜炎の治療—とくに「体外衝撃波療法」について, *January Special 測定腱膜炎最新治療法から現場での対応まで Sportsmedicine*, 107 : 6.
- 武田寧・内山英司・中里浩一・中嶋寛之 (2000) スポーツ損傷としての肉離れの疫学的調査, *臨床スポーツ医学*, 17 : 665-669.
- 樽本つぐみ・梶原洋子・木村一彦・小野伸一郎 (1999) 一般市民男子ランナーにおける障害の実態:第10回加古川ハーフマラソン大会の実態調査から, *日本体育学会大会号*, 50 : 398.
- 谷本芳美・渡辺美鈴・河野令・広田千賀・高崎恭輔・河野公一 (2010) 日本人筋肉量の加齢による特徴, *日本老年医学会雑誌*, 47 (1) : 52-57.

- 鳥居俊 (2019) 4.陸上競技における下肢の肉離れ, 日本臨床スポーツ医学会, Vol.27 No.3 : 405-407.
- Wen DY, Puffer JC, Schmalzried TP. (1997) Lower extremity alignment and risk of overuse injury in runner. *Med Sci Sports Exec*, 29 : 1291-1298.
- Willen VM. (1992) Running injuries, A review of the epidemiological literature. *Sports Med*, 14 : 320-335.
- Woods C, Hawkins RD, Maltby S, Hulse M, Thomas A, Hodson A. (2004) The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. *Br J Sports Med*, 38: 36-41.
- 山田陽介・木村みさか・中村榮太郎・増尾善久・小田伸午 (2007) 15～97 歳日本人男女 1006 名における体筋筋量と筋量分布. *体力科学*, 56 (5) : 461-471.
- 山下文治・山際哲夫 (1990) 衝撃と下肢関節の障害, *バイオメカニズム学会誌*, 14 : 100-106.
- 横江清司 (1988) ランニング障害の臨床的研究. *体力科学*, 37 : 736.

〔令和5年4月10日 受付〕
〔令和5年9月5日 受理〕