

大学陸上競技選手のスポーツ外傷・障害調査における疲労骨折に関する検討
— 日本学生陸上競技対校選手権大会・全日本大学駅伝対校選手権大会・全日本大学女子
駅伝対校選手権大会の調査 —

田原 圭太郎¹⁾²⁾ 鎌田 浩史¹⁾³⁾⁴⁾ 蒲原 一之³⁾⁵⁾ 山澤 文裕¹⁾⁶⁾

- 1) 公益財団法人日本陸上競技連盟医事委員会 2) 多摩総合医療センター 整形外科
3) 公益社団法人日本学生陸上競技連合医事委員会 4) 筑波大学医学医療系 整形外科
5) 国立スポーツ科学センター スポーツメディカルセンター
6) 丸紅健康開発センター

背景

日本陸上競技連盟医事委員会では2013年よりジュニア世代への外傷・障害調査を行い、調査内容を「陸上競技ジュニア選手のスポーツ外傷・障害調査 第1報・第2報・第3報¹⁾²⁾³⁾」として冊子を作成し配布した。外傷・障害の中でも疲労骨折の治療期間は短くなく、練習の制限を余儀なくされることから、その予防は重要である。内山(2003)はスポーツにおける疲労骨折の調査を行い、種目では陸上競技が最多であったと報告している⁴⁾。これまでに我々は中学生(全日本中学校陸上競技選手権大会(全中)と全国中学校駅伝大会(中学駅伝))および高校生(全国高等学校総合体育大会(インターハイ)と全国高等学校駅伝競走大会(高校駅伝))に対して疲労骨折の調査を行い、その結果を陸上競技研究紀要で報告⁵⁾⁶⁾したが、今回大学生において同様の調査を行ったのでその結果を報告する。

対象と方法

2017年度日本学生陸上競技対校選手権大会(インカレ)と2017年度全日本大学駅伝対校選手権大会および2017年度全日本大学女子駅伝対校選手権大会(以下、両者まとめて大学駅伝とする)に出場した全選手にアンケート形式で質問を行い回答が得られた909名を対象とした。インカレ出場選手は587名、大学駅伝出場選手は322名であった。性別はインカレでは男性227名、女性320名、記載なし40名、大学駅伝では男性179名、女性128名、記

載なし15名であった。インカレ出場選手の学年の内訳は、男性では1年32名2年32名3年49名4年49名5年以上13名で、女性では1年67名2年60名3年78名4年63名5年以上5名であった。大学駅伝においては、男性では1年29名2年48名3年41名4年25名5年以上3名で、女性では1年28名2年32名3年26名4年14名5年以上1名であった。インカレの種目別の内訳は、短距離340名(男性131名、女性197名、記載なし40名)、中長距離79名(男性41名、女性33名、記載なし5名)、走り幅跳び・三段跳び・走り高跳び・棒高跳び(跳躍)75名(男性30名、女性42名、記載なし3名)、砲丸投げ・やり投げ・ハンマー投げ・円盤投げ(投擲)62名(男性18名、女性37名、記載なし7名)、混成17名(男性6名、女性11名)であった。

調査項目は身長と体重よりbody mass index(BMI)を算出し、大学生のときに発症した疲労骨折の有無、疲労骨折した部位(部位は複数記入可能)、疲労骨折の発症時期(学年)、陸上競技の開始時期、オーバートレーニング症候群(OTS)の自覚症状の有無、練習の休日の日数、週間走行距離、ウエイトコントロールの有無を調査し、女性では初経発来の有無、無月経の有無も調査した。無月経の定義は3カ月以上月経がない状態とし、アンケートに明記した。OTSの自覚症状とは、疲労が十分に回復しないまま運動を続け、慢性疲労状態におちいり、疲れやすい、だるい感じ、睡眠障害、食欲がなくなる、体重減少、集中力がなくなるという症状のうちいずれかひとつでもみられた場合に自覚症状ありとし、アンケートに定義を記載した。

統計解析は t 検定またはカイ二乗検定を用い、有意水準を 5% とした。

結果

インカレと大学駅伝の結果を分けて報告する。
 <インカレ>

大学生のときに疲労骨折を発症した選手は 14.8% にみられ、性別の内訳は男性 11.0% 女性 17.2% であり、女性は男性より疲労骨折が有意に多かった ($p=0.04$) (表 1)。種目別では、短距離 15.9%、中長距離 19.0%、跳躍 13.3%、投擲 8.1%、混成 17.6% であり、特に中長距離女子選手では 27.3% と疲労骨折の割合が高かった (表 2)。各種目における主な疲労骨折部位は、短距離では足の甲・足のゆび 51.2%、すね 25.0%、足首 8.9%、中長距離ではすね 33.3%、足の甲・足のゆび 33.3%、跳躍では足の甲・足のゆび 50.0%、背骨 20.0%、足首 20.0%、投擲では背骨 28.6%、すね 28.6% であった。混成は全体の人数が混成 17 名と少なく、疲労骨折は 3 名のみで背骨・足の甲・足のゆび・すねの各 1 名ずつであった。(表 3)。疲労骨折の有無における各項目の検討では、疲労骨折を発症したことがある選手は疲労骨折がなかった選手と比較して BMI が有意に低く ($p=0.03$) (表 4)、大学で OTS の自覚症状があった選手は自覚症状がなかった選手と比較して疲労骨折が有意に多かった ($p=0.01$) (表 5)。その他の項目では有意な差はなかった。

<大学駅伝>

疲労骨折は 24.8% にみられ、性別の内訳は男性 22.9%、女性 26.6% であり、性別での有意差はなかった (表 1)。疲労骨折の部位はすねが 33.6%、足の甲・足のゆびが 23.2% であり、男性の中ではすねが 42.6% と多くみられた。疲労骨折の発症時期は、大学 1 年が 46.4%、大学 2 年が 37.5%、大学 3 年が 10.7%、大学 4 年が 5.4% であった。週間走行距離は男性で平均 131.1km、女性では平均 108.8km と高校生 (男性平均 109.7km、女性平均 85.0km) より男女とも 20km ほど長かった。

陸上競技の開始時期と疲労骨折との関連は、小学生の頃から陸上を始めた選手の 31.9% が大学時代に疲労骨折を発症しており、中学生では 26.7%、高校生では 14.1%、大学生では 0% であった。小学生および中学生から陸上を開始した選手は高校および大学から陸上を開始した選手と比べて大学での疲労骨折の発症が有意に多かった (表 6)。疲労骨折の有

表 1. 疲労骨折の発症頻度 (インカレ・大学駅伝)

	インカレ	大学駅伝
男女	14.8 %	24.8 %
男	11.0 %	22.9 %
女	17.2 %	26.6 %

表 2. 種目別の疲労骨折発症頻度 (インカレ)

種目	疲労骨折発症頻度	
短距離	男	11.5 %
	女	17.3 %
中・長距離	男	12.2 %
	女	27.3 %
跳躍	13.3 %	
投擲	8.1 %	
混成	17.6 %	

表 3. 種目別の疲労骨折好発部位 (インカレ)

種目	主な疲労骨折発症部位		
短距離(n=340)	足の甲・足のゆび(51.8%)	すね(25.0%)	足首(8.9%)
中長距離(n=79)	すね(33.3%)	足の甲・足のゆび(33.3%)	
跳躍(n=75)	足の甲・足のゆび(50.0%)	背骨(20.0%)	足首(20.0%)
投擲(n=62)	背骨(28.6%)	すね(28.6%)	
混成(n=9)	疲労骨折3名 (背骨, 足の甲・足のゆび, すね)		

表 4. 疲労骨折と BMI (インカレ, 男女)

	疲労骨折あり	疲労骨折なし	P値
BMI (男女)	20.5±2.7	21.3±3.3	0.03

平均±S.D., BMI単位: kg/m²

表 5. 疲労骨折と大学での OTS の自覚症状 (インカレ, 男女)

	疲労骨折の発症頻度		P値
大学での OTS の自覚症状 (男女)	OTSあり 20.1%	OTSなし 12.1%	0.01

表 6. 疲労骨折と陸上競技開始時期 (大学駅伝, 男女)

競技開始時期	小学生	中学生	高校生	大学生	P値
疲労骨折の発症頻度	31.9%	26.7%	14.1%	0%	—
	28.2%		13.7%		0.01

無における各項目の検討 (表 7, 表 8) では、インカレと同様に大学で OTS の自覚症状があった選手は自覚症状がなかった選手と比較して疲労骨折が有意に多かった ($p=0.02$) また、練習の休日がない選手は練習の休日が 1 週間に少なくとも 1 日以上

ある選手と比較して疲労骨折が多い傾向であった (p=0.11)。男子選手において疲労骨折を発症した選手の週間走行距離は 151.1km, 疲労骨折を発症しない選手では 126.0km であり, 疲労骨折を発症した選手は週間走行距離が長い傾向であった (p=0.06) が, 女子選手では有意な差はなかった。また, ウェイトコントロールをしている男子選手はしていない男子選手と比較して疲労骨折が多い傾向であった (p=0.08)。女子選手において初経発来遅延や無月経と疲労骨折の有無に有意な関連はなかったが, 中学で無月経の経験がある選手の 46.2% が大学生で疲労骨折を発症していた。中学で無月経の経験がない選手の疲労骨折の発症は 25.2% であり, 中学で無月経の経験がある選手は無月経の経験がない選手より疲労骨折の発症が多かった (表 9)。

考察

これまでに中学生・高校生の疲労骨折に関する調査を行い, 今回大学生の調査を行ったが, 陸上競技選手の各年代で疲労骨折が 10% 以上～20% 程度に発症していた。疲労骨折の発症部位は各年代とも大きな違いはなく, 短距離では足の甲やすね, 中長距離ではすねや足の甲, 跳躍では足の甲や背骨, 投擲では背骨やすねや足の甲が多くみられたことから, これらの部位の痛みが続く場合は医療機関への受診が推奨される。駅伝の調査では, 高校駅伝で約 30% に疲労骨折がみられたがこれは高校までの疲労骨折の既往を調べており, 同調査の発症時期の約 1/3 が中学時代のものであったため, 高校時代の疲労骨折は 20% 程度と予想される。したがって, 各年代とも 20% 程度に疲労骨折が発症していると思われる。

インカレ・大学駅伝ともに大学で OTS の自覚症状があった選手は疲労骨折の発症が多く, 高校生 (インターハイ・高校駅伝) への調査でも同様の結果であった。また, 大学駅伝の調査において練習の休日がない選手は疲労骨折の発症が多い傾向で, 高校駅伝でも同様の結果であった。過度な運動が続き疲労が回復しないままトレーニングを継続すると局所への負荷が蓄積し, 疲労骨折が起こりやすい状態に至ると推察される。OTS のような自覚症状がでないよう, 練習の休日を適度に設け心身ともに過度な疲労が蓄積しないように配慮する必要があると考える。

高校駅伝の調査において男子選手に食事制限が疲労骨折のリスクとなる可能性が示されており, 中学駅伝の調査においては BMI18.5 未満の痩せている選手では BMI18.5 以上の選手と比較して疲労骨折の割

表 7. 疲労骨折と各項目の検討 (大学駅伝)

	疲労骨折の発症頻度		P値
	OTSあり	OTSなし	
大学でのOTSの自覚症状 (男女)	33.0%	20.9%	0.02
練習の休日 (男女)	休日なし40.0%	休日あり24.0%	0.11
ウェイトコントロール (男)	している32.6%	していない19.8%	0.08

表 8. 疲労骨折と週間走行距離 (大学駅伝, 男)

	疲労骨折あり群	疲労骨折なし群	P値
週間走行距離 (男)	151.1±78.1	126.0±71.1	0.06

平均±S.D., 単位: km

表 9. 疲労骨折と無月経の時期 (大学駅伝)

無月経の時期		疲労骨折の発症頻度	
中学で経験あり		46.2% (6/13)	
高校生以降で経験あり	中学で経験なし	23.2% (13/56)	25.2% (28/111)
大学生以降で経験あり		29.6% (8/27)	
経験なし		25.0% (7/28)	

合が高かった。今回の調査でもウェイトコントロールをしている男子選手はしていない男子選手と比較して疲労骨折が多い傾向であった。女性アスリートにおいて「相対的摂取エネルギー不足」「無月経」「骨粗鬆症」の 3 徴候が着目されており, その主因は「相対的摂取エネルギー不足」によると考えられている⁷⁾。近年, 痩せている騎手は生物学的活性を有するテストステロン値と骨密度が低かったという報告⁸⁾があり, 男性においても摂取エネルギー不足によるやせ体型は疲労骨折の要因のひとつと考えられる。女性と同様に男性においても「エネルギー不足」「ホルモン異常」「骨粗鬆症」が関与している可能性があり, 今後さらなる研究を行っていく必要がある。

前述のように, 女性アスリートにおける「相対的摂取エネルギー不足」「無月経」「骨粗鬆症」の 3 徴候はその認知が徐々に広がりつつあるが, 「相対的摂取エネルギー不足」「無月経」の状態がいつ起きると「骨粗鬆症」になりやすいかというような時間的な問題への着目はまだ少ないと思われる。我々の高校駅伝の調査では中学時代の無月経が疲労骨折のリスクとなっており, 今回の調査でも中学で無月経の経験がある選手は無月経の経験がない選手より大学時代の疲労骨折の発症が多かった。一般的に日本人女性の初経発来の平均は 12～13 歳であり, その後骨密度は 12～15 歳で著しく増加する。無月経は骨密度の増加を妨げる⁹⁾ことから, 中学時代の無月経は骨密度が最も増加する時期にその増加を妨げる可能性がある。したがって, 練習量の増える高校・

大学で疲労骨折の発症が増えることは予想される結果であると言える。中学では月経が安定しないこともあるが、骨密度増加が著しい時期であることから、中学生の月経異常への介入は重要な課題であり、選手だけではなく指導者や保護者への周知も必要であると考えられる。

なお本研究の limitation として、これらの調査は選手によるアンケートのため、記載された内容に関してはより医学的な調査、検討および評価が必要である。例えば、週間走行距離や BMI などは疲労骨折をおこした際のものではないことが本研究の限界である。

今後調査を続行し、より正確なデータを収集するとともに、好発部位による疲労骨折の早期発見、適正な練習量や練習内容、適切な食事摂取、女性における月経異常など、疲労骨折予防に努めることが日本陸上競技の競技力向上にもつながると考える。

最後に、今回のアンケート調査報告は日本学生陸上競技連合の御協力のもと、スポーツ振興くじ助成金を受けて実施されました。御協力頂きました多くの皆様にこの場を借りて深謝致します。

まとめ

1. 大学生を対象とした大規模な外傷・障害調査を基に疲労骨折につき検討を行った。
2. 種目別での疲労骨折好発部位は大学生・高校生・中学生で大きな相違はなかった。
3. 疲労骨折の予防には、疲労の軽減や練習の休日、適切な食事摂取、適切な練習量が肝要であり、女性では月経異常にも注意する必要がある。

本論文に対して、報告者全員に報告すべき COI はありません。

参考文献

- 1) 日本陸連医事委員会 (2015) 陸上競技ジュニア選手のスポーツ外傷・障害調査 ～第1報(2014年度版)～ 日本陸上競技連盟
- 2) 日本陸連医事委員会 (2017) 陸上競技ジュニア選手のスポーツ外傷・障害調査 ～第2報(2016年度版)～ 日本陸上競技連盟
- 3) 日本陸連医事委員会 (2018) 陸上競技ジュニア選手のスポーツ外傷・障害調査 ～第3報(2017年度版)～ 日本陸上競技連盟
- 4) 内山 英司(2003) 疲労骨折の疫学. 臨床スポー

ツ医学 20 (増刊) : 92 - 98.

- 5) 田原 圭太郎, 鎌田 浩史, 山澤 文裕 (2017) 陸上競技ジュニア・ユース選手のスポーツ外傷・障害調査における疲労骨折に関する検討. 一全日本中学校陸上競技選手権大会・全国中学校駅伝大会の調査一 陸上競技研究紀要第13巻, 289 - 292.
- 6) 田原 圭太郎, 鎌田 浩史, 山澤 文裕 (2016) 陸上競技ジュニア選手のスポーツ外傷・障害調査における疲労骨折に関する検討. 陸上競技研究紀要第12巻, 179 - 181.
- 7) 難波 聡 (2016) 女性アスリートと骨障害. 日本臨床スポーツ医学会誌, 24 (3) : 377-381.
- 8) Dolan E, McGoldrick A, Davenport C (2012) An altered hormonal profile and elevated rate of bone loss are associated with low bone mass in professional horse racing jockeys. J Bone Miner Metab, 30(5) : 534 - 542
- 9) 目崎 登 (2006) 女性アスリートのスポーツ障害. 関節外科, 25 : 204-208.