

完全疲労骨折した長距離走者が短期間で競技復帰した成功事例
- 医療機関, スポーツジム, 学校を効果的に活用した取り組み -

吉塚一典¹⁾, 末永貴久²⁾, 山口孝³⁾

¹⁾佐世保工業高等専門学校

²⁾有限会社 エクサスフィットネス

³⁾長崎県立川棚高等学校

キーワード: 疲労骨折, 手術, 長距離走者, 競技復帰, スポーツジム

【要旨】

本研究は、疲労骨折(完全骨折)を発症した長距離走者に対し、医療機関、スポーツジム、学校を連携させたプログラムを実施したことで、選手が早期競技復帰に成功した事例について報告する。

対象者は、平成30年2月10日の駅伝レース中に脛骨の疾走型疲労骨折(完全骨折)を発症し、観血的骨接合術により金属プレートで骨折箇所を固定した女子長距離走者1名である。対象者は術後6週4日の免荷期間を経て4月3日に歩行が許可され、以後大会までの期間、医師による定期的な診断結果に基づきながら、学校とスポーツジムの連携させたトレーニングに取り組んだ。そのプログラムの中心は、ジムでの自転車エルゴメータと筋力トレーニングを用いた高強度トレーニングであり、次の段階である学校でのペース走やレペティション走などの高強度ランニング練習へと連動させた。

その結果、歩行開始から8週、通常の練習開始から2週で6月4日の大会に出場し、骨折前より数秒遅い記録までパフォーマンスが回復していた。

以上のことから、医療機関、スポーツジム、学校でのトレーニングを効果的に連動させることで、怪我をした選手の競技復帰を早めることが可能であることが示唆された。

スポーツパフォーマンス研究, 11, 125-141, 2019年, 受付日: 2018年11月27日, 受理日: 2019年3月15日

責任著者: 吉塚一典 857-1193 佐世保市沖新町1-1 yosizuka@sasebo.ac.jp

Early return to competition following a long-distance runner's stress fracture: collaboration of the hospital's doctor, a sports gym trainer, and the coach at the runner's school

Kazunori Yoshizuka¹⁾, Takahisa Suenaga²⁾, Takashi Yamaguchi³⁾

¹⁾National Institute of Technology, Sasebo College

²⁾Exers Fitness Co., Ltd,

³⁾ Nagasaki Prefectural Kawatana High School

Key words: stress fracture, surgery, long-distance runner,
return to competition after injury, sports gym

【Abstract】

The present article reports the case of a female high-school long-distance runner who had a running-induced stress fracture and yet was able to return early to competition after a collaborative program that involved her doctor, her sports gym trainer, and the coach at her school.

The runner had a complete stress fracture of the left tibia when she was participating in an ekiden on February 10, 2018. The fracture was surgically fixed with a metal plate. On the first day that she was permitted to walk (April 3), she started a program that consisted of high-intensity strength training in a sports gym using a bicycle ergometer and muscle training, and she also did other low-intensity training at her school. Both types of strength training were carried out in parallel. After that, she transitioned smoothly to pace running, repetition running, and other forms of training for high-intensity running.

Two months after she had resumed walking, and 2 weeks after she had resumed normal training, she participated in a competition in which her performance was approximately the same as before her injury.

This outcome suggests that collaboration of staff at medical institutions, gyms, and schools may enable injured athletes to make an early return to competition.

I. 問題提起

陸上競技長距離走(以下長距離走)は、練習量が多いことから下肢の傷害も多い。なかでも疲労骨折は、治癒に時間がかかり、走パフォーマンスを発症前のレベルに戻すまでに長い時間を要する傷害であると同時に、再発が多いことも問題である(亀山ほか,2008;白石ほか,1992;平野ほか,1987)。

疲労骨折は、小さな外力が繰り返し加わることで、骨に微小骨折を生じるものであり、家坂ほか(1997)や二神ほか(2015)、太田(1999)は、長距離走とバスケットボールでの発生が多いこと、脛骨の発生頻度が最も高いことを報告している。

疲労骨折の治療は保存的治療が原則とされ、疼痛が誘発されるスポーツ動作を完全中止するだけで、日常生活などは制限されないことが多く、その期間は1~3ヶ月とされる(亀山ほか,2008;山下・石井,1994;大久保ほか,2004)。

疲労骨折が競技復帰までに時間を要す要因として、骨癒合までに時間がかかることに加え、運動中止の1~3ヶ月の間に筋力や体力などが大きく低下してしまうことが問題となる。そのため、運動許可後も歩きや筋力トレーニングなどの低強度トレーニングから段階的に強度を上げる必要があるが、この期間の復帰プログラムの多くは指導者や選手に委ねられている。しかし選手や指導者の多くは、疲労骨折に対する知識や認識が十分とはいえず、疲労骨折が再発、重症化する例も少なくない(亀山ほか,2008;平野ほか,1987)。

白石(1992)は、疲労骨折の治療には、早期診断、スポーツ指導者への知識の普及、スポーツ現場とのコミュニケーションが重要であるとしており、武藤(1998)も、疲労骨折を防ぐには、競技者、指導者、医師の3者の密接な連携を強調している。

このようなことから疲労骨折からの復帰を考える場合、医療的な機関から現場へシフトする期間、および競技復帰までを通じた各分野の連携プログラムが課題でもあると思われる。そして、競技復帰までの事例を多く積み重ねることは、早期復帰のみならず再発防止のためにも重要なことであると考えられる。

II. 目的、および課題

本研究の発端は、疲労骨折(完全骨折)を発症した対象者および保護者が、著者に早期復帰(約3ヶ月半後の大会出場)を強く希望したことである。

疲労骨折の課題は、前述したように、運動禁止期間が長いこと競技復帰までに時間を要すること、さらに疲労骨折の再発も多いことである。脛骨の疾走型疲労骨折の場合、復帰まで6~8週間、長くとも3ヶ月以内とされているが(山下・石井,1994;大久保ほか,2000,2004)、本事例は完全骨折にまで至った極めて稀な事例であった。このため、競技復帰までの期間における医療的割合も大きく、復帰までに時間を要することが予想された。

そこで、著者がコーディネーターとなり、医師、指導者、対象者の3者を連携させて、疲労骨折の再発防止を図るとともに、早期復帰を目指し、トレーナーを加えた4者での取り組みを計画した。

このプログラムの特徴は、学校での練習と並行して、スポーツジム(以下ジム)でのトレーニングを取り入れたことである。すなわち、ウォーキングや補強などが中心となる学校での低強度トレーニング時期に、

ジムでバイクやマシンを用いた高強度トレーニングを実施し、レースに必要なレベルまで心肺機能と筋力の回復に取り組ませた点である。

そしてこれらの取り組みにより、高強度なランニング練習へと速やかに移行できたと同時に、再発や後遺症などもなく、ランニング開始から約 1 ヶ月半で競技復帰に成功したことから、その内容を紹介することとした。

以上のように、本研究の目的は、脛骨の疲労骨折(完全骨折)を発症した女子長距離走者に対し、医療機関、学校、ジムが連携した取り組みを実施したことで、約 3 カ月半で試合出場まで復帰した事例について詳細に報告することである。

III.方法

1. 対象者と骨折、および取り組みの経緯

本研究の対象者は、陸上競技長距離を専門とする女子選手(17 歳, 身長 161.5cm, 体重 46.3kg)1 名であった。対象者の 3000m 走の自己ベストは 9 分 27 秒 84(平成 29 年 6 月)、高校の全九州大会で 3000m3 位、都道府県対抗女子駅伝の N 県代表などの競技実績を有する選手であった。

対象者は平成 30 年 2 月 10 日の駅伝レース中に疲労骨折を発症して走行不能に陥り、レースを棄権した。診断の結果「左脛骨骨幹部の疲労骨折(完全骨折)」であり、受傷部位は、疾走型の好発部位の脛骨遠位 1/3 付近であった(二神,2015)。対象者の疲労骨折が重度となる完全骨折であり、順調に回復した場合の治癒期間として、ランニング開始まで保存的治療で約 3 ヶ月、手術で約 2 ヶ月という医師の診断であった。医師、対象者、保護者で話し合いがなされた結果、骨折部を金属プレートでビス止めする観血的骨接合術が選択され、平成 30 年 2 月 16 日に手術が実施された。

対象者は高校3年となる今シーズンの目標として、3000m 走での全国高校総体(以下インターハイ)と全国高校駅伝出場を掲げており、インターハイ出場の最初の関門となる N 県高校総体(平成 30 年 6 月 4 日)に挑戦したいという希望であった。

対象者の状態と試合日程を考えると、トレーニング期間が短い上、疲労骨折は再発も多いこと、さらに金属プレートが入ったままの状態でのトレーニングを実施する危険性なども懸念された。このため著者も同席して医師に相談した結果、対象者と保護者はこれらの危険性もすべて理解したうえで、早期復帰への取り組みを希望された。

また、本論文の執筆にあたり、対象者および対象者の保護者には事前に執筆の内容を説明し、了解を得た。

2. 目標の設定と各機関での取り組み

本取り組みの前提は、対象者の疲労骨折を完治させることである。疲労骨折は再発の事例も多いことから(平野ほか,1987; 亀山ほか,2008)、怪我の再発防止を第一とし、対象者の状態を確認しながら目標やトレーニング内容の変更や調整を行うこととした。また、異常が生じた場合には、速やかに医師の診断を受け、練習や試合出場を見送る取り決めとした。

その前提の上で、早期復帰を目指すプロジェクトメンバーは、対象者本人、K 高校の陸上競技部顧問(以下顧問)、民間のスポーツジム(以下ジム)のトレーナーとし、医師との調整は対象者と著者が行った。そして著者がコーディネーターになり、それぞれの役割分担と連携を明確にし、トレーニング全体を統括した。

リハビリテーション(以下リハビリ)、トレーニングの開始にあたり、対象者と顧問、保護者、著者で目標設定の話し合いを行った。その結果、N 県高校総体(以下県高総体)3000m で 6 位入賞し、上位大会である北部九州高校総体(以下北九高総体)に進出するという目標を再設定した。そしてその目標を達成するために必要な走力を 3000m9 分 50 秒と想定し、機関ごとに役割を分担しながらも、コミュニケーションをとり、連動させる取り組みを実施した(図 1)。

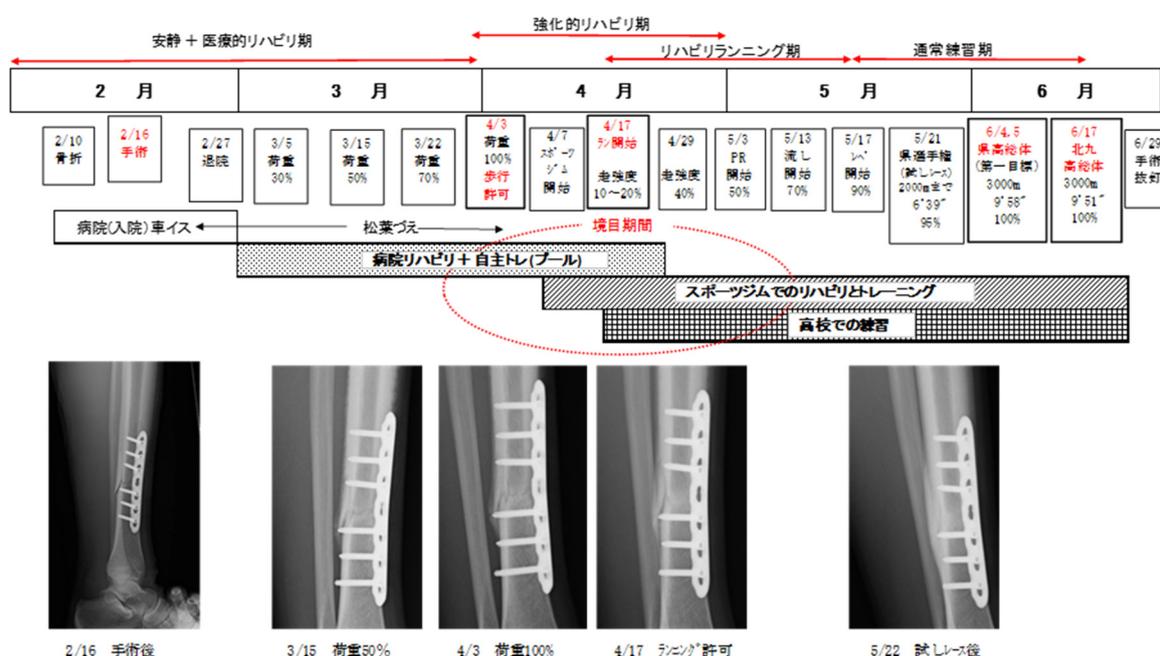


図1. 経時的骨癒合状態と競技復帰までの取り組み

(1)医療機関での取り組み

対象者の回復を少しでも早めるため、骨癒合に重要な周囲軟部組織や骨膜をなるべく損傷しない MIPO(minimally invasive plate osteosynthesis)とよばれる手術方法を用いた。さらにリハビリ期から試合前までの期間を通し、患部に Accellus(SIGMAX 社製)を用いた低出力超音波パルス療法(Low intensity pulsed ultrasound)を行い骨癒合の促進を図ることとした。また、約 2 週間ごとに骨の癒合状態確認(X 線)と問診を行ない、この結果に基づいて医師が荷重負荷や運動負荷などの指示を行った。

(2)学校での取り組み

学校でのトレーニングは、陸上競技指導歴 21 年で、都道府県対抗駅伝の N 県代表の監督を 2 回務めるなど、多数の長距離選手を育成している顧問が担当した。顧問は、設定した目標タイムから逆算

し、ランニング許可後から試合までの約 1 ヶ月半の練習期間について、最初の約 1 ヶ月をリハビリランニング期に、残りの約 2 週間を通常練習として、2 つに期分けした。

リハビリランニング期においては、約 2 ヶ月間の脚をつけないブランクがあったため、歩きからはじめ、早歩き、ゆっくりの jog、ペースランまで約 1 ヶ月をかけて徐々に走距離と走強度(今回は全力走に対する%)を上げ、全力走ができる状態に戻すまでとした(図 1)。そして、この期間の最後(県高総体 2 週間前)に実施される県選手権を試しの試合とし、95%の力で 2000m まで走らせることとした。

通常練習期(約 2 週間)においては、試しの試合での走りの状態を見たとうえで、不足する要素を顧問が見極め、数回のポイント練習で、試合に向けて仕上げる計画とした。

(3)スポーツジムでの取り組み

ジムでのトレーニングは、専門的知識(医学博士, 体育学修士)と実務経験(トレーナー歴 20 年, 陸上競技中距離走歴 10 年)の両方を有するトレーナー(ジム主宰者)が担当した。

ジムでは、学校の走練習では不足する内容を補てんする強化プログラムを計画した。すなわち、疲労骨折箇所への負担を抑えながら、全身の筋力向上、無酸素性作業能力や有酸素性作業能力の向上、フォームの改善に取り組む内容とした。

筋力トレーニング(以下筋トレ)では、長距離選手に必要と考えられる筋肥大を目指し、レッグエクステンション、レッグカール、レッグプレス、アダクション、アブダクション、チェストプレス、シーテッドローイング、ラットプルダウン、クランチといった種目を、8RM, 12RM, 20RM の負荷でオールアウトまで繰り返すトレーニングを実施した。

また、自転車エルゴメータ(コードレスバイク V60i セノー社製)(以下バイク)を用いて、持続的に一定速度と負荷でこぎ続けるトレーニングや、高強度の負荷を短いインターバルで繰り返すことで、無酸素性・有酸素性どちらのエネルギー供給能力も高めるプログラム(表 1)を中心に実施した。

さらに、ランニングフォームの改善を目的とし、トレッドミル(ラポート X-70, セノー社製)を用いた歩行や低速でのランニングを行うとともに、補強運動では体幹トレーニングを中心としたファンクショナルトレーニングも取り入れた。歩行や低速ランニングにおいては、接地動作に入る際の股関節、膝関節及び足関節の伸展、屈曲動作のタイミングについて指導した。特に、大腿部の動きを意識し、下腿の地面への接地角度が直角に近づくようなイメージで、接地時の下腿部への負担が軽減するよう心がけた。

補強運動では、体幹トレーニングを中心とした数種目(プランク、プッシュアップ、バーピー、クランチ、ヒールレイズなど)をタバタプロトコルに基づいて 20 秒の運動と 10 秒の休憩で 8 セット実施した。

表1. 本事例におけるトレーニング内容および強度

トレーニング強度の色分け □:ごく軽度 □:低強度 □:中強度(OBLA相当) □:高強度 □:最大努力強度

	高校でのトレーニング						病院、ジム、自主トレ			
	歩行	JOG	P.R	インターバル	レペ	レース	筋トレ	バイク	トレッドミル	備考
4月1日										
4月2日							体幹	20' + 25'		病院リハ
4月3日	歩行許可									歩行許可
4月4日	20'							30'	(水泳)	プール
4月5日	40'									
4月6日							体幹	20' + 20'		病院リハ
4月7日	20'						8種目	20'		ジム初回 筋力測定
4月8日										
4月9日	20'						8種目	20'	20'歩	ジム
4月10日	40'									
4月11日	20'							30'	(水泳)	プール
4月12日							8種目	20' +20'	15'歩	ジム
4月13日	20'						体幹	20' + 20'		病院リハ
4月14日	30'							30'	(水泳)	プール
4月15日										
4月16日	40'									
4月17日	10'	15'	ランニング許可						15'	ランニング許可
4月18日	35'									
4月19日	45'						6種目	60'		ジム
4月20日	15'	15'					4種目	15' + 5'×4	15'	ジム
4月21日	20'	20'						60'		自宅
4月22日	20'	30'								
4月23日	25'	15'						30'	水泳	プール
4月24日	40'						8種目	15' + 5'×4 + 6'×1		ジム
4月25日	45'	55'					6種目			
4月26日	30'	10'					6種目	15' + 5'×4 + 6'×1		ジム
4月27日	10'	30'						40'		自宅
4月28日		5'						20'	5'歩 +20'jog	プール
4月29日		20'	4000m (5'00')							
4月30日			4000m (5'00')							

	高校でのトレーニング						病院、ジム、自主トレ			
	歩行	JOG	P.R	インターバル	レベ	レース	筋トレ	バイク	トッドミル	備考
5月1日								20'+20'	(水泳)	
5月2日	15'	25'					6種目	10'+ 5'×3 + 6'30×1	5'歩 +10'jog	ジム
5月3日		8'	6000m (5'00)							
5月4日		20'	4000m (5'00)							
5月5日		20'	4000m (5'00)							
5月6日								60'		自宅
5月7日	5'	35'						50'		自宅
5月8日	5'	30'+25'								
5月9日	20'	30'						50'		
5月10日							7種目	10'+ BU5'×4	5'歩 +10'jog	ジム
5月11日								60'		
5月12日	20'	40'								
5月13日		10'	10000m (4'30)							
5月14日	10'	40+30								
5月15日	10'	30'					6種目	10'+ BU3'×5	5'歩 +10'jog	ジム
5月16日	10'	30'+20'	6000mBU 4'20~4'00							
5月17日	10'	30'+20'			2000 (6'52)					
5月18日	10'	30'								
5月19日		30'+15'	4000mBU 4'20~4'00							
5月20日	10'	35'								
5月21日	15'	15'+20'				2000mまで (6'39)				県選手権 試しの試合
5月22日										
5月23日	10'	30'					7種目	10'+ BU30'		ジム
5月24日	5'	35'+30'								
5月25日		40'+10'	6000mBU 4'20~4'00							
5月26日		20'+20'			2000m (6'32)					
5月27日			6000m (4'30)							
5月28日	5'	35'					7種目	10'+ 3'×5	8'歩 +7'jog	ジム
5月29日		40'+40'								
5月30日		15'	4000m (5'00)	1000m+ 400×2						
5月31日		40'+40'								

	高校でのトレーニング						病院、ジム、自主トレ			
	歩行	JOG	P.R	インターバル	レペ	レース	筋トレ	バイク	トレッドミル	備考
6月1日		40'+30'								
6月2日		30'+10'			600m +200m					
6月3日		30'+30'				3000m予選(10'36)				県高総体
6月4日		30'+15'				3000m決勝(9'59)				県高総体
6月5日	10'	10'+15'								
6月6日	5'	25'								
6月7日	10'	30'+30'								
6月8日	12'	25'+45'								
6月9日	20'	20'+20'		400m×2 200m×3						
6月10日		50'								
6月11日		40'					7種目	15'+ 2'全力×7	10'歩 +10'jog	ジム
6月12日		40'+15'	6000mBU (4'20-4'00)							
6月13日		40'+20'								
6月14日	15'	30'+30'								
6月15日	10'	30'+5'	4000m (4'20)		1000×1 (3'03)					
6月16日	10'	30'+10'	4000mBU 4'20~4'00		200m+ 100m					
6月17日	10'	20'+20'				3000m (9'51)				北九高総体
6月18日		40'								
6月19日		30'								
6月20日		30'+50'								
6月21日		40'					7種目	10'+ 5'×5	8'歩 +7'jog	ジム 筋力測定
6月22日		40'+50'								
6月23日		30'+50'								
6月24日		30'+50'								
6月25日		40'								
6月26日		60'								
6月27日		50'								
6月28日	入院									
6月29日	抜釘手術									
6月30日	入院 ~7月2日									

PR:ペース走 レペ:レペティション走 BU:ビルドアップ走 筋トレ:筋力トレーニング、補強

IV. 結果

図1には、2月10日の疲労骨折発症から6月17日の競技復帰までの期間における、骨の癒合状態、期分けや各機関の接続、実施したリハビリ・トレーニング強度や試合の結果などの取り組み全体を経時的に示した。対象者は2週間ごとにX線による診断を受け、医師が荷重負荷(%)および、歩行やランニングの許可を行った。その結果、歩行開始は手術から約1ヶ月半、ランニング許可は2ヶ月後の4月17日となり、その後段階的にランニング強度を上げ、約3ヶ月半後(6月4日)の県高総体の3000

mで9分58秒, 約4ヶ月後(6月17日)の北九高総体では9分51秒という結果であった。

表1には, 学校およびジムで実施した詳細なトレーニング内容について, 運動強度により5つに分類(ごく軽度, 低強度, 中強度(OBLA相当), 高強度, 最大努力の強度)し, 色分けして示した。なお, 今回表1に示した運動強度や図1の走速度に対する%は, 生理学的指標に基づくものではなく, トレーナーや顧問, 著者の主観的なものであり, 今後の疑似事例への参考のためと考えて頂きたい。

表2は, 対象者の筋肉量などの身体計測値(InBody520 インボディジャパン製), および筋力について, ジムでのトレーニング前と後の比較を示したものである。本プロジェクトにより, 体重と体脂肪率は減少, 筋肉量は脚部・骨格筋全体とも増加しており, 筋力も向上していた。

表2. ジムでのトレーニング前後の身体計測値および筋力の変化

			4月7日	6月21日
			トレーニング前	トレーニング後
体 格	身 長	(cm)	161.5	161.5
	体 重	(kg)	48.1	46.3
周囲径	右大腿	(cm)	46.6	46.9
	左大腿	(cm)	45.9	46.5
骨格筋量 脂肪量	骨格筋量	(kg)	21.3	22.0
	体脂肪量	(kg)	8.9	6.2
	体脂肪率	(%)	18.5	13.3
筋肉量	右 脚	(kg)	6.15	6.76
	左 脚	(kg)	6.40*	6.74*
	体 幹	(kg)	16.80	16.40
	右 腕	(kg)	1.76	1.68
	左 腕	(kg)	1.67	1.63
筋 力 (20RM)	レッグプレス	(kg)	62	72
	チェストプレス	(kg)	16	20
	アブダクション	(kg)	25	35
	シーテッドローイング	(kg)	16	23
	ラットプルダウン	(kg)	13	20

* 金属プレートが影響している可能性もあり

V. 考察

1. スポーツ復帰期間について

疾走型の脛骨疲労骨折は発生頻度が高いものの, 日常生活の制限なしにスポーツ活動を一時的中止する保存的治療で治癒すること(山下・石井, 1994; 亀山ほか, 2005), またスポーツ復帰までの期間は1~3ヶ月(大西, 2010; 武藤ほか, 1998)とされている。

疾走型の疲労骨折で完全骨折に至ることは極めて稀であり(山下・石井, 1994; 大久保ほか, 2004), 陸上競技長距離選手で下肢疲労骨折を発症した300名を調べた大西(2011)の報告においても, 完全

骨折の事例はなく、全例が保存的治療であった。また他の先行研究においても疾走型での手術事例を見出すことができなかった。

したがって今回の報告は、疾走型疲労骨折で完全骨折に至り、手術を受けた極めて稀な事例であることがわかった。治療法は異なるが、手術を受けた本事例でランニング開始までに要した 2 ヶ月は、不完全骨折事例における保存的治療の復帰期間と同程度であった。

しかし、本プロジェクトの目的は、医療的な回復部分の遅速ではなく、歩行許可が出てから試合出場までの復帰を早めることである。先行研究における「復帰期間」は、「スポーツ活動開始までの期間」を意味しており、「試合出場レベルまでの期間」までフォローした報告は少ない。その中で武藤ら(1998)は、30 事例について疲労骨折発症からスポーツへの 100%復帰までの期間を示している。これを見ると 100%復帰までの期間は 4~35 週と広範囲に及んでいるが、その期間は 12~20 週(14 例)に集中している。また、大西(2010)は、保存的治療の場合、2 ヶ月で本格的練習開始、3 ヶ月以降でレース復帰をめざすという目安を示している。本事例における試合復帰までの期間も 15 週と 3 日(約 3 ヶ月半)であり、これらの報告と同程度の復帰期間であった。

しかし、いずれの報告も保存的治療で、日常生活レベルから試合出場までの期間を調べたものであり、完全骨折による手術と松葉づえでの免荷期間が約 1 ヶ月半あった本事例との比較は難しい。その上で、骨折の重症度や手術後の免荷期間などの条件を考慮すると、本事例は完全骨折から 100%復帰まで短期間で復帰に成功した事例と評価できよう。

一方、疲労骨折で手術が選択されるケースは、重度である場合や再発で治療が長引いている場合、早急な復帰が必要な場合などとされている(大西,2010; 亀山,2005)。本事例では、ランニング中に金属プレートによる違和感や疼痛が生じた局面もあった。手術前に説明を受け、想定した範囲内の症状であったが、早期復帰面のみにとらわれず、総合的な判断が必要であると思われる。

2. 競技成績から見た評価

インターハイ出場までは至らなかったが、県高総体の 3000m で入賞し、北九高総体に進出して本プロジェクトでの設定目標および目標記録を達成できた。対象者の復帰後のパフォーマンス(9 分 51 秒)に関して、顧問の感覚的にはベスト状態の約 85%という評価であった。しかし自己ベストを記録したのは平成 29 年6月(約 1 年前)であり、疲労骨折直前の対象者の走力は 9 分 43 秒程度(顧問予測)であったことを考えれば、骨折前より数秒遅い記録までパフォーマンスが回復していた。

これらの競技成績から、本プロジェクトが効果的に機能し、歩行開始から短期間で高レベルの競技力まで回復できたと評価された。

3. 各機関における取り組み、および評価

本プロジェクト成功のポイントは、医療機関から学校のトレーニングへ移行する境目期間における、専門的知識を有したトレーナーによる強化と経験豊富な顧問の効果的なポイント練習、そして両者の連携と協働であったと考える。以下、個別に考察を行う。

(1) 医療機関

医療機関においては、周囲軟部組織や骨膜をなるべく損傷しないMIPO法による手術を用いたとともに、患部への低出力超音波パルス療法の併用による骨癒合の促進を図った。これらにより、当初の著者の想定よりも1週間ほどランニング開始時期を早めることができ、試合までの練習期間が短い本プロジェクトにおいて、この1週間は大きな意味をなすものとなった。

本プロジェクトの期間中、対象者が違和感や痛みを訴えることが1回あったが、医師の診断の結果、金属プレートに起因したものであった。練習内容や気象状況によっては、痛みが強かったため、高総体のレース当日は痛み止めを服用した。

なお、本プロジェクト後の練習においてもプレートによる痛みが継続した。対象者の回復が早く、X線検査にて十分な骨癒合が認められたため、秋の駅伝に向けてのトレーニング時期なども考慮し、6月29日に抜釘手術を行った。その後は患部の痛みは消失し、通常の練習、8月の走り込み、11月の駅伝レースなどにおいても、問題なく走行が行えている。

(2) 学校

学校の練習においては、歩き、早歩き、短時間のjogの順に低強度から少しずつ時間と強度を上げて行くリハビリランニング期を設けた(図1)。そして、この低強度の境目期間には学校での練習回数を減らし、週3回程度ジムでのトレーニングと自主トレ(表1)を行った。この目的は、ジムにおける体力強化面だけではなく、故障箇所への荷重負担をかけない回復日の意味も持たせた。

本プロジェクト期間中、対象者の自覚症状や感覚を確認し、異状を感じた場合には直ちに診察を受けて医師の指示に従ったが、ほぼ計画通りにトレーニングを進めることができた。また、練習の一環として出場した試合においても顧問の設定(95%)どおりのペースである6分39秒で2000mを走りきることができた。しかし、基礎づくりとしては期間が非常に短かった上、jogと短いペースランがその中心となり、走り込みの量と質も通常の約4~5分の1であった。

県高総体2週間前の通常練習期からは、実際のレースに必要な体力的、技術的な高強度の走トレーニングを数回実施した。しかし、通常実施する回数よりも大幅に少ない回数であった。通常は、インターバル走やレペティション走(以下レペ)の高強度ランニングを繰り返すことで、乳酸や筋疲労が溜って身体が動かしづらくなった状態を作り出し、その中で実際のレーススピードを維持する身体感覚を身につけさせている。

今回はジムで高めた乳酸処理能力を、学校での練習で走りとり合わせて、この感覚を身につける計画であったが、著者の感覚としては思惑の85点であった。これは通常練習期間が2週間と極めて短かったことが理由である。この期間中にインターバル走は1回も実施できず、短い距離でのペースランを中心として、レペを数本のみと通常の約5分の1の回数で仕上げざるを得なかったためである。

しかし、全国レベルの選手を多数育成した顧問の経験により、これだけ短い期間であったにもかかわらず、ほぼ目標に設定していたタイムまで対象者を回復させることができた。なお、通常練習期においても学校での練習をメインとしながら、週1回程度のペースでジムへ通わせる日を設けた。

(3) スポーツジム

今回のプロジェクトで最も効果的だったことが、境目期間でのジムの活用であったと考える。

3000mのレースペースは、VO₂max レベルの速度(Daniels et al.,1986)とされており、山口(2017 や 高橋ほか(2012)は OBLA 速度との間に高い相関がみられることを報告している。

また、平田ほか(2016)は、長距離走者の故障時に積極的リハビリテーショントレーニングを行ったことで、体力の低下防止のみならず、走パフォーマンスを向上させたことを報告している。これらの先行知見から、ジムに対し、学校では強い負荷がかけられない境目期間を中心に「有酸素性・無酸素性どちらも高めるような高強度トレーニングを、脚に負担がかからない方法で実施して欲しい」ことを依頼した。

ジムでの主な流れは、バイクでのウォーミングアップ、筋持久力や軽度の筋肥大を目的とした筋トレ、バイクでの高強度トレーニング、トレッドミルでのウォーキングやランニング、マットでの補強運動というものであった。

ウォーミングアップ後の筋トレでは、8~10 種類のマシンを利用し、8RM, 12RM, 20RM の負荷でオールアウトまで繰り返すトレーニングを用いた。ジムでのトレーニングを始める前と開始後約 1 ヶ月半の比較(表 2)をみると、体重と体脂肪率が減少し、脚部は周囲径と筋肉量が増えるとともに、左右差が減っていた。また、筋力(20RM)もレッグプレスが 62kg から 72kg に増えるなど、全体的に向上しており、長距離選手に必要な適度な筋肥大と筋持久力の向上が獲得できたと思われる。

次に筋トレにより疲労困憊にさせた状態で、バイクを用いて 5 分間のオールアウト運動×4 セット(休息 2 分)や、2 分間の全力駆動×7 セット(休息 1 分)などの最大努力トレーニングを実施した。今回は対象者の VO₂max や乳酸値などの生理学的指標の測定ができていないが、バイクトレーニング中の対象者の心拍数(HR)が 200bpm 以上を示していたことや、トレーナーの主観から、狙い通りの最大強度での負荷がかかっていたと推測される。

平井・田畑(1996)は、超最大強度の間欠運動を用いた「筋トレ+バイク」トレーニングについて、無酸素性及び有酸素性エネルギー供給機構の能力を高め、ミドルパワーの運動成績を改善させることを報告している。また、バイクトレーニングは、ハムストリングスの筋力を反映する等速性膝関節屈曲筋力の向上や、速いピッチ感覚を維持する神経系へのトレーニングにもつながっており、間欠的バイクトレーニングにより中長距離選手の競技力が向上することが報告されている(吉岡ほか,2005, 2009, 2010)。

本事例においても、バイクなどを用いたクロストレーニングを併用したことで、有酸素性能力や乳酸処理能力、筋力、神経系などの能力が向上し、3000m走のパフォーマンス復帰に貢献したと推察された。

補強では、体幹トレーニングを中心とした数種目をタバタプロトコルに基づいて実施した。これにより無酸素性の作業能力や最大酸素摂取量を向上させるとともに、マシンの筋トレによって獲得した筋力を、機能的に活用することができたと考えられる。

また、ジムでのトレーニングによってフォームの改善もなされた。疲労骨折前の対象者は猫背気味で、接地の際に膝関節が伸展きった状態であったが、復帰後のレースにおいては体幹の軸ができ、接地動作の改善も見られた。これは、トレッドミルでの歩きや低速ランニングなど、スピードを要求されない局面で動きに意識を集中させ、下腿の接地角度が直角に近づくようなイメージを持たせたことで改善につながったと思われる。

今回トレーニングを担当したトレーナーは、陸上競技中距離走の経験者でバイオメカニクスにも精通

しており、学校の実践的練習のみでは不足するところを高いレベルで補てん、強化することができた。

これらの結果から、本研究では学校での低強度練習時期にジムを活用して高強度トレーニングなどを行うことで、その後のランニングにおける高強度ポイント練習への早期移行を可能にし、短期間でのレース復帰に有効であったと考えられた。

VI. 本プロジェクトの反省と今後の課題

1. 走り込み不足

「脚が出来ていなかった」ことでレース後半に失速した。北九高総体において、対象者は順調に走っていたが、2000m 付近からのスピードアップについて行けず、次第に集団から遅れ始めた。その時の感覚を「呼吸的には余裕があったが、脚が動かなくなった」「押していけなかった」と対象者はコメントしている。著者および顧問もレース後半には対象者の走りが「間延びしてピッチが上がらない状態」に変化したと見ており、それが失速につながったと考えた。平澤(2015)は「脚ができていないと、距離が長くなればなるほどごまかしがきかず、後半になって脚が止まってしまう」としているが、今回の失速はそれであったと推測される。平澤自身も、「脚ができていない」「脚が止まる」という表現は科学的なものではないとしているが、著者を含む長距離経験者には良く使われるものであり、納得できる表現である。

今回はトレーニング開始から大会までの期間が不足したことで「走り込み」と「インターバル走」を省略せざるを得なかった。特に最初に取り組むべき走り込みが不足することは当初より想定しており、その代替えとして長時間のバイクや水泳を行わせて毛細血管の発達を促したとともに、バイクを用いて有酸素作業能力や乳酸処理能力の強化に取り組ませ、それにより一定の成果が示せたと考える。しかし、これらのトレーニングもレースに必要な「脚をつくる」に至らなかったと推測する。長距離走の指導者が良く使う「脚をつくる」ということは、走トレーニングによる地面からの繰り返しの反発(反力)に耐える筋力や走り続ける筋持久力をつくるということであり、それらは走トレーニング以外で実質的に代替えできず、実際に走ることでしか得られないことを実感した。

2. 顧問の理解と協力体制の確保

疲労骨折が多発、再発する要因の1つとして、指導者や競技者の知識や認識の不足が挙げられており、高校駅伝選手に多発した疲労骨折を調べた白石ら(1992)は、監督の独断で練習を続けたことが原因の1つと報告している。疲労骨折のほとんどの場合、固定などを必要としない保存的治療がとられ、日常生活の制限もないために、本人や周囲の者へ重症感が伝わりづらいことも要因である。

さらに武藤ら(1998)や亀山(2013)は、競技復帰への焦燥感が背景となり、早過ぎるトレーニングの再開、自主練の継続が行われることで、治療が遷延化し、スポーツ復帰が遅れる例が少なくないと推察している。また、月経異常や無月経の女子ランナーにおいて疲労骨折が高頻度で見られることも報告されており(能勢ほか,2014;鳥居ほか,1989)、本事例の対象者も該当していた。著者も陸上競技の指導に30年以上携わっているが、疲労骨折に対する知識や認識不足を反省せねばならない面もあり、指導者や競技者への啓蒙が重要な課題であると考えられる。

今回の早期復帰の成功の最大のカギは、学校顧問の理解であり、これがなければ各分野を連携させること自体ができなかった。一般的に中学や高校の指導者は、自校の選手を他者(ジムなど)に預け

ることを嫌がるケースが多い。学校にはリハビリやトレーニングに必要な機器が十分ではない場合が多く、またそれを指導するトレーナー等も存在しないため、顧問が腹筋など脚を使わない補強や歩行をさせることが一般的である。そしてその多くは運動負荷が低いため、筋力や有酸素作業能力、無酸素性能力の強化まで至らない場合が多い。したがって、走り始めてもインターバルやレペなどの高強度なトレーニング開始までに時間がかかり、ようやくそこから強化が始まるために、試合レベルの復帰までに時間を要してしまう。

今回の取り組みでは、顧問の理解と協力が得られたことで、早い段階からジムで効率的な復帰プログラムが実施できた。また、ジムにおいても、高レベルの知識と実践力や競技専門性を有したトレーナーの協力を得られたことで、通常以上の早期復帰が実現した。

さらに医師が、患者の立場や意向を理解し、手術やリハビリなどニーズに応じた治療と対応がなされたことで境目期間が短く、かつ有効に使えた。通常は、完全に治癒するまで休ませたい医師と、少しでも早くトレーニングを開始したい選手や顧問の思惑が異なることが、復帰の遅延や怪我の再発につながる。ここでも患者の立場に立った治療とトレーニングの協力体制が確保できたことが成功のカギであったと同時に、このような顧問の理解と体制づくりができるかが、早期復帰するための課題であると考えられた。

本研究では、対象者1名を対象としており、疲労骨折で手術を実施した選手すべてへの有効性を明らかにしたものではない。しかし、このような事例を多く積み重ねることは、怪我をした選手の早期復帰に有用な知見を提供するものと考えられる。

VII. まとめ

本研究では、疲労骨折を発症した長距離選手の早期競技復帰させるために、医療機関、ジム、学校を連動させたプログラムを実施した。

特に、医療機関から学校へシフトする時期、およびその後の学校でのトレーニングにおいて、ジムを活用し、バイクと筋力トレーニングを用いた高強度トレーニングを併用した。これらのトレーニングによって、その後のランニングにおける高強度ポイント練習への早期移行が可能になり、ランニング開始から6週間、通常の練習開始から18日となる試合で、疲労骨折前に近い記録まで走力を戻すことができた。

以上のことから、疲労骨折からの復帰には医療機関と学校の連携が重要であり、これにジムなどでの専門的トレーニングを加えてコーディネートすることで、怪我をした選手の競技復帰を早めることが可能であることが示唆された。

VIII. 謝辞

本研究のプログラム実施、論文執筆にあたり、佐世保市総合医療センター整形外科の田口勝規先生には、多大なご協力と有益な医学的知見をいただいた。ここに深謝の意を表する。

VII. 文献

- Daniels, J., Scardina, N., Hayes, J. and Foley, P.(1986) Elite and subelite female middle- and long-distance runners. In: Broekhoff, J., Ellis, M. J. and Tripps, D. G. (Eds.) Sport and Elite Performers. Human kinetics: Champaign: 57-72.
- 平井雄介, 田畑泉(1996) 高強度の間欠的トレーニングとウエイトトレーニングが最大酸素借と最大酸素摂取量に与える影響. 体力科学. 45:495-502.
- 平澤元章(2015) 男子高校生長距離ランナーのトレーニングと取り組み—ジョグとペース走を中心に—. 麗澤大学紀要. 98 : 97-110.
- 平田圭, 吉本隆哉, 山本正嘉(2016) 陸上競技長距離選手が 3 ヶ月にわたる下肢の故障期間に自転車および水中運動を用いて行った「積極的リハビリテーショントレーニング」の成功事例. スポーツパフォーマンス研究. 8:100-116.
- 平野真子, 森沢佳三, 下村義文, 北川敏夫, 鬼木泰博, 原田正孝(1987). 下肢の疲労骨折について. 整形外科と災害外科. 35(4):1358-1361.
- 二神沙知子, 金村朋直, 岡戸敦男, 熊澤雅樹(2015) 足部疲労骨折について—競技種目別にみた発生部位の特徴—. スポーツ医・科学. 26:5-8.
- 家坂一穂, 坂口満, 生田拓也, 山本公正(1997) スポーツ競技者における疲労骨折の傾向とその病態. 整形外科と災害外科. 46(3):618-627.
- 亀山泰, 横江清司, 井戸田仁, 大島祐之(2005) 疲労骨折手術例の検討. スポーツ医・科学. 18: 11-15.
- 亀山泰, 横江清司, 鬼頭満, 井戸田仁, 大島祐之(2008) 脛骨疲労骨折例の検討. スポーツ医・科学. 20:9-14.
- 亀山泰(2013) 成長期における疲労骨折の診断と治療. 関節外科. 32:24-35.
- 武藤芳照, 太田美穂, 高杉紳一郎(1998) 疲労骨折. 体力科学. 47:9-12.
- 能勢さやか, 土肥美智子, 難波聡(2014) 女性トップアスリートにおける無月経と疲労骨折の検討. 臨床スポーツ医学. 22(1):67-74.
- 大久保衛, 大槻伸吾(2000) 疾走型脛骨疲労骨折の病態と治療. 関節外科. 19(6):75-80.
- 大久保衛, 大槻伸吾, 富原朋広, 田中一成(2004) スポーツ復帰から見た下腿の疲労骨折について. 臨床スポーツ医学. 12:393-400.
- 太田美穂(1999) スポーツに伴う疲労骨折の実態と発生要因. 日本臨床スポーツ医学会誌. 7: 26-31.
- 大西純二(2010) 陸上長距離選手の下肢疲労骨折. スポーツ傷害. 15:38-40.
- 大西純二(2011) 陸上長距離選手の下肢疲労骨折—診断と治療—. 臨床スポーツ医学. 28:327-334.
- 白石光一, 塚崎智雄(1992) 高校駅伝選手に発生した多発的疲労骨折の1例. 整形外科と災害外科. 41:(1)285-288.
- 高橋篤志, 足立哲司, 山崎大樹, 豊岡示朗(2012) 大学女子長距離選手の競技記録と最大酸素摂取量および最大酸素摂取量で走れるスピードとの関係. 大阪総合保育大学紀要. 7:95-103.

- ・ 谷本道哉, 佐賀典生, 村出真一郎, 形本静夫(2011)5 分間の最大自転車サイクリング運動時の筋の酸素環境・代謝環境の変化. 近畿大学. 生物理工学部紀要. 28(9):61-72.
- ・ 鳥居俊, 横江清司, 萬納寺毅智, 中嶋寛之(1989)女子長距離ランナーの月経異常に伴う骨量減少. 臨床スポーツ医学. 6:667-672.
- ・ 山口敏夫(2017)中・長距離選手の running training 強度の指標について. 東京女子体育大学体育研究所報. 11:157-160.
- ・ 山下敏彦, 石井清一(1994)疲労骨折. 43:145-154.
- ・ 吉岡利貢, 篠田知之, 鍋倉賢治(2005)ランニングパフォーマンスに及ぼすクロストレーニングの効果—中・高強度自転車運動の導入—. トレーニング科学. 17(1):57-67.
- ・ 吉岡利貢(2010)長距離ランナーにおけるクロストレーニングの有効性. 陸上競技研究. 80:2-12.
- ・ 吉岡利貢, 中垣浩平, 向井直樹, 鍋倉賢治(2009)筋の形態的特徴が長距離走パフォーマンスに及ぼす影響. 体育学研究. 54:89-98.