

円皮鍼を併用した登山事故対策の事例報告*

吉塚 一典**
森崎 太一***

A Case Report on Mountain Climbing Accident Measures Incorporating Circular Transdermal Needle

Kazunori Yoshizuka
Taichi Morisaki

1. はじめに

近年の登山ブームに伴い、毎年多数の登山事故が発生しており、2015年に発生した山岳遭難者は3043人と過去最多⁹⁾となった。また、長野県が行った調査によると、事故原因の第1位は転倒・滑落⁵⁾で62%を占めている(図1)。

そして転倒事故の多くは、下山時に発生している。これは、登山時に重要な大腿四頭筋の力が低下すると「脚に力が入らない」状態となり、踏ん張りが利かず転倒事故が起こりやすくなる¹⁰⁾からである。すなわち、登山特有の疲労特性(前半の登りで疲労が蓄積、後半の下りでは2倍の着地衝撃を受け続ける)が、転倒・転落につながっているためである。

これらのことから、登山関連の本や雑誌、HPを通じて、事前トレーニングや装備などの重要性が啓蒙されている。しかし、前述のように事故の多発状況が続いており、今回の実験時に宿泊した山小屋すべてに注意を喚起するポスターが貼られていた。

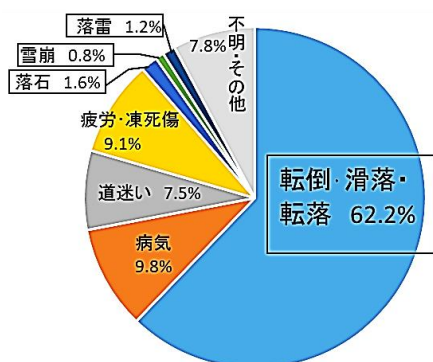


図1. 遭難原因 (長野県山岳総合センター資料⁵⁾より)

今回の取り組みでは、通常「治療」として使われている円皮鍼を「予防医療」として用いることを考えた。誰にでも安価で簡便に実施可能な円皮鍼を、各種対策に加えた上で、実証登山活動を行ったので、その事例を報告する。

2. 方法

被験者は、52歳の男性(登山歴10年ほど)1名とし、計5日間の縦走登山を行った。ルート前半(3日間)は、中坊温泉から燕岳を経由して槍ヶ岳を回って横尾に下るルート(表銀座コース)とした。さらに強い疲労状態を作り出すための後半ルート(2日間)は、そのまま横尾から涸沢経由で北穂高岳、奥穂高岳に登り返し、岳沢から上高地に下るルートに設定した。

今回は、事故を減らすための疲労軽減対策として、円皮鍼の貼付とともに、アミノ酸摂取、トレッキングポール(以下ポール)の使用、事前トレーニングを合わせて実施した。円皮鍼(写真1)は、seirin製で長さ0.9mm、太さ0.2mmを、鍼灸師が登山前日に被験者の大腿四頭筋上の皮膚計4か所に貼付した。また、登山にも携行し、被験者自身が円皮鍼の貼付を行った。



写真1. 円皮鍼貼付の様子

* 原稿受付 平成29年10月31日

** 佐世保工業高等専門学校 一般科目

*** 森崎鍼灸院

アミノ酸の摂取はアミノバイタルプロ(4.5g, 味の素)を1日2包, 活動中に摂取した。

ポール(ブラックダイヤモンド製)は, 岩場や鎖場, 梯子など, ポール使用が適切ではない箇所を除き, 登り下りともほとんどの場面で使用した。

事前トレーニングは, ウェイトを用いた大腿四頭筋の筋力トレーニング, 近郊での登山に加え, 低圧室(高度3500m相当)での軽運動を行った。なお, 登山活動時のザックの重量は約9kgであり, 5日程度の山小屋泊の縦走として標準的なものであった。

活動中のデータは, GPS Sports Monitor SF810 (EPSON 製)を用いて心拍数(HR)と移動距離や上昇高度などの測定を行った。疲労および筋肉痛については, Talag scale⁸⁾を用い, 各日ごとに被験者の感覚を記録したとともに, 今までの類似する登山活動(上高地から穂高岳往復(2泊3日)2011年)時の感覚とも比較して検討した。

3. 結果

図2に, 5日間の活動の上昇および下降の様子を標高で図示した。前述の通り3日目に一度大きく高度を下げ, 4日目に再度登り返した。日々の活動状況を表1に示したが, 活動時間は平均6時間40分(5時間05分~8時間10分), 移動距離は平均9.5km(7.3~11.7km), 5日間の累積上昇高度は6827m, 下降高度は6071mであった。登山活動中のHRの平均は, 100拍/分程度であり, 5日間の最高HRは167拍/分であ

った。また図3には, 活動状況の代表例として1日目のデータ(a:行程図, b:標高, c:心拍数)を示した。

表2には, 5日間の活動中の筋肉痛(主にふくらはぎと大腿四頭筋)の度合い, 疲労度などを示した。登山活動期間を通じ, 筋肉痛は0~1.5と軽微なものであり, 下山後にも筋肉痛は2程度であった。全身の疲労感については, 4日目までは, 1~2.5であったが, 5日目の下り区間に入って4と疲労を強く感じ, 転倒した。転倒時の疲労を感覚として示すと, 大腿部分の筋力低下30%, 中枢系の疲労70%であり, 気力の減退, 集中力の欠如が顕著であったと感じた。

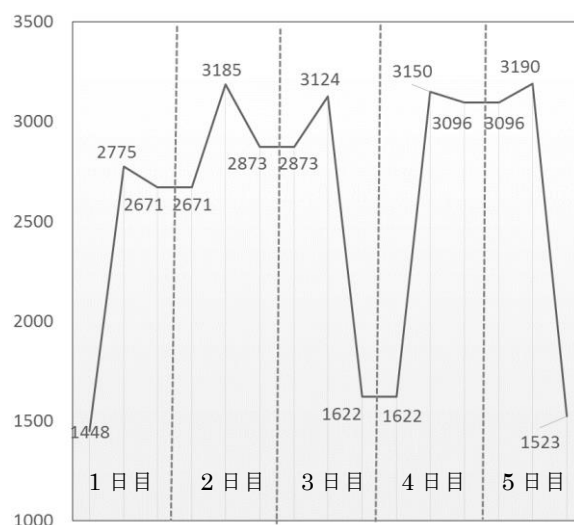


図2. 登山活動中の標高推移

表1. 登山5日間の活動状況

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
活動時間	7時間03分	5時間57分	7時間05分	5時間05分	8時間10分
移動距離	11.7km	7.6km	11.5km	7.3km	10.5km
歩数	17894歩	12317歩	18572歩	10698歩	18213歩
累計上昇高度	1983m	1299m	1020m	1787m	738m
累計下降高度	769m	697m	2215m	216m	2174m
平均心拍数	100拍/分	96拍/分	89拍/分	123拍/分	101拍/分
最高心拍数	158拍/分	145拍/分	145拍/分	167拍/分	146拍/分
運動消費カロリー	2057kcal	1575kcal	1579kcal	1912kcal	1695kcal



図 3-a. 1 日目の活動の行程図

表 2. 活動中の筋肉痛、疲労感

	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目
下肢の筋肉痛*	0	1	1	1.5	1.5
大腿四頭筋の疲労**	1	1	1.5	1.5	3
全身の疲労感**	1	1.5	2	2.5	4

* Talag scale : 0(痛みなし) ~ 6(我慢できない痛み)

** Talag scale を参考に疲労感を数値化して回答

4. 考察

今回の報告は、筆者1名を被験者としたもので、生理学的な指標も測定できていない。しかし、登山事故を減らすための実践的取り組みの事例検討というスタンスで、筆者の感覚を指標としながら、今までに経験した登山活動時の身体状況と比較することで考察を進めていきたい。

登山による疲労は、筋力低下、バランス能力の低下、エネルギー不足、脱水、寒さ、高度による疲労などが原因¹³⁾とされ、多くの研究が見られる。中でも山のトラブルで最も多いのが「筋肉痛」、「下りで脚がガクガクになる」、「膝の痛み」という脚筋力不足が原因となるもので、現代の日本では下り坂で転ぶ事故が非常に多いことが報告¹¹⁾されている。登山後の筋力と筋活動量の変化を調べた報告によると、大腿四頭筋の筋力が有意に低下する^{2, 10)}ことが明らかにされている。

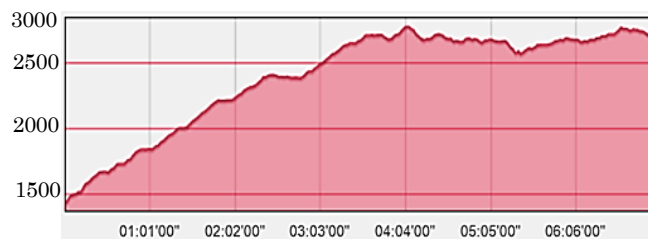


図 3-b. 1 日目の活動時の標高変動 (m)



図 3-c. 1 日目の活動時の心拍数変動 (bpm)

今回の登山活動における累積上昇高度 6827m、下降高度 6071m は、一般的な表銀座コース縦走の 1.5～2 倍に相当した。これは、図 2 に示したように、より顕著な疲労状態を作り出すことを意図して一旦下山したためであり、一般的な登山活動としては、十分以上の荷重負荷が加わったと考えられる。また、呼吸循環器系への負荷も HR が最高 167 拍/分まで上昇し、休憩時間を含めた平均心拍数が 100 拍/分程度を示したことは、標高 3000m 前後の低酸素環境下の活動であり、さらに 52 歳という年齢を考慮すると、相当強い負荷がかかったことが伺える。

しかし、これだけの強い負荷がかかったにもかかわらず、登山活動中も下山後も筋肉痛は軽微なものであり、円皮鍼を中心とした疲労対策が効果を発揮したと考えられる。今回の疲労度を 6 年前の穂高岳登山時と比較してみる。6 年前は、下山途中から筋肉痛レベル 6(我慢できない痛み)を感じ、歩くことも苦痛であったが、今回の筋肉痛は 1～1.5 であり(表 2)、その 4 分の 1 程度であった。最終日の下山時には相応の筋力低下を感じたものの、今回は 6 年前の 2 倍近い高度の上下降負荷がかかったことを考えると、顕著な疲労軽減効果があったと思われる。また、筋肉痛は運動後 1, 2 日後に最大値が出る遅発性筋痛³⁾も考慮し、下山 2 日後の状況も確認したが、6 年前に比べて明らかに疲労度が軽減されていた。

今回の円皮鍼は「予防的治療」を意図し、登山開始前

日に鍼灸師により、左右各2か所に貼付してもらった。加えて、被験者自身が持参した円皮鍼を山小屋で気になる箇所3か所に貼付した。円皮鍼は、シールに付属する極細い鍼(0.2mm)の刺激によって、鍼周辺の血流が向上して皮膚が赤くなり、汗が出やすくなる反応が起こり、疲労回復の速度が上がる。また、皮膚や筋肉が緩むことでその筋肉がスムーズに可動しやすくなるとされる。鍼灸治療法の中には、さらに長い鍼を使う皮内鍼などもあるが、鍼灸師による施術が必要となる。一方、鍼が短い(0.9mm)円皮鍼は、誰でも購入と貼付ができる利点があり、数日留置させるため、動くたびに鍼刺激の効果を受け続けることができる。

このように簡便に効果が期待できる円皮鍼であるが、鍼灸自体に一部否定的な考え方もあるため、科学論文が非常に少ない現状である。その数少ない研究の中に、陸上競技長距離選手を対象とした8日間のトレーニング合宿を行った際、円皮鍼が筋疲労の軽減に有効であり、コンディショニングとしてスポーツ障害の予防などで期待できるという報告⁴⁾がある。

今回の登山活動には、円皮鍼だけでなく、複数の対策(事前、活動中)を講じた。円皮鍼のみの効果の大きさは確認できないが、対策トータルとして疲労軽減に高い効果があったと考えられた。

次に、円皮鍼とともに行った対策とそれに対する私見とこれまでの知見を報告する。アミノ酸摂取については、毎日2包のアミノバイタルを午前中の活動中に1包、午後の活動中もしくは山小屋で1包摂取した。運動中にアミノ酸を摂取することで筋肉痛や疲労感の軽減できることが報告^{1,7)}されており、今回研究においても疲労軽減の貢献があったように感じた。また、疲労の要因¹³⁾として挙げられているエネルギー不足と脱水についても、活動中にこまめな補食と水分摂取が出来ており、この要因による疲労は少なかったと考える。

事前トレーニングについては、本活動前の2ヶ月前から筋力トレーニング、登山活動、高所順化などを行った。筋トレと登山では、下山時に最もダメージを受ける大腿四頭筋を中心におもりをを用いた筋トレ、ならびに佐世保近隣や久住山の登山を計5回実施し、登下山に必要な筋力と循環器系能力向上を図った。また、1週間前に筋肉痛を作ると、筋肉痛が起こりにくい残存効果の報告⁹⁾に基づき、登山8日前に意図的に筋肉

痛を発生させた。さらに長時間の低酸素暴露による身体への影響¹²⁾を予防するために民間の低圧室(標高3500m相当を60分)を用いた高所順化を2回実施した。登山時の事故を防ぐために、膝関節周りの事前トレーニングなどが呼びかけられている^{10,11)}が、今回の実施内容は十分な効果があったと考える。

また、トレッキングポールの利用で、登山時にも下山時にも脚への負担軽減を実感した。さらに、ポールで支えることでバランスがとりやすくなり、転倒を免れた場面も数回あった。

このような疲労軽減対策で、筆者の主観としては疲労度が劇的に改善された。しかし、最終日には転倒事故を起こした。転倒は、緩やかな下りで小さな岩に躓いてバランスを崩し、コースとガレ場斜面の境目に尻もちをつく形であったが、もしあと30cmずれておれば、斜面滑落の危険性があった。この時、脚筋力の低下もあったが、それよりも全身的な倦怠感の影響の方が大きかったと自己分析している。山本は登山疲労の一つにバランス能力の低下¹³⁾を挙げているが、まさしくそれであったと実感した。その要因として最終日は早朝から、北穂高岳一涸沢岳間の「難所」(最高難易度のEグレード⁶⁾)を通過しており、その時の強い緊張感に伴う精神的な疲労が中枢疲労を誘発し、これまでの身体疲労と相まって転倒につながったものと考えられた。

本事例研究で、今まで治療用であった円皮鍼が「疲労抑制対策」の一つとして活用できる可能性が示唆された。今回の報告は被験者の感覚を主としたものであり、今後は、筋電計や筋硬度計などの生理学的指標を用いた疲労の検証が待たれる。

5. まとめ

本研究では、疲労軽減対策を講じた上で登山活動を行った際の事例検討を行った。その結果、本事例においては、円皮鍼を含む各種対策により、登山活動中および活動後の筋肉痛や疲労感は激減し、主観的に顕著な効果があったことを報告する。

6. 文献

- 1) 濱田広一郎, 運動時のBCAA補給, 体力科学, 56, 1, pp55, 2007
- 2) 桐野耕太他, 登山による大腿四頭筋の筋力および筋

- 活動量の変化, Japanese Journal of Health Promotion and Physical Therapy, 5, 2, pp65-69, 2015
- 3) Maeo S, Yamamoto M, Kanehisa H, and Nosaka K, Effect of a prior boout of preconditioning exercise on muscle damage from downhill walking, Appl Physiol Nutr Metabolism, 40, pp274-279, 2015
 - 4) 宮本俊和, 古屋英治, 森山朝正, スポーツ鍼灸の研究, 全日本鍼灸学会雑誌 58-2, pp166-178, 2008
 - 5) 長野県山岳総合センター, 第3回長野県山岳遭難防止対策検討会資料, 2016
 - 6) 長野県山岳総合センター, 信州 山のグレーディング ~無積雪・天候良好時の「登山ルート別難易度評価」~, 2014
 - 7) 佐藤寿一, 山本祐子, 濱田広一郎, 下村吉治, 筋痛および筋疲労感に対する分岐鎖アミノ酸飲料の効果, 臨床スポーツ医学, 22, 7, pp837-839, 2005
 - 8) Talag TS, Residual muscular soreness as influenced by concentric, eccentric and static contractions, Res Q, 44, pp148-469, 1973
 - 9) ヤマケイ登山総合研究所編, 登山白書 2016, 2016
 - 10) 山本正嘉, 下山の生理学:安全・快適に山を下りるために, 山と溪谷, 744, pp172-177, 1997
 - 11) 山本正嘉, 山崎利夫, 全国規模での中高年登山者の実態調査, 登山医学, 20, pp65-73, 2000
 - 12) 山本正嘉, 低圧/低酸素および高圧/高酸素環境での生理応答, 高所環境でのスポーツとトレーニング. スポーツ・運動生理学概説, pp 231-240, 2011
 - 13) 山本正嘉, 登山の運動生理学とトレーニング学, 東京新聞, 2016