

スポーツ後のクールダウンにおける畳の生理的効果の検討

Physiological Effects of Tatami Mat during Cool-down after Sport

篠田真帆*, 森博子*

Maho SHINODA, Hiroko MORI

要 旨

スポーツ前の準備体操と同様に、スポーツ後のクールダウンは重要である。クールダウンによって、疲労の早期回復や怪我の防止に役立つ。本研究では、スポーツ後のクールダウンを畳の上で行うことで、より効率的にクールダウンが可能かを生理指標を用いて検討した。スポーツ後のクールダウンを行う場所として、愛知淑徳大学長久手キャンパスにおけるグラウンドのコンクリート上と、コンクリート上に敷いた畳の上を使用した。それぞれの場所において、実験参加者の顔の表面温度と心拍等を計測した結果、コンクリートに比べて畳の上ではそれらが有意に低下した。よって、クールダウン時には畳の活用が有効であることが示唆された。

キーワード：クールダウン, 畳, 生理評価, スポーツ後

1. 序論

1.1 研究の背景

文部科学省は政策目標として、“若者のスポーツ参加機会の拡充や高齢者の体力づくり支援等ライフステージに応じたスポーツ活動の推進”を掲げており、“できるかぎり早期に、成人の週1回以上のスポーツ実施率が3人に2人（65%程度）、週3回以上のスポーツ実施率が3人に1人（30%程度）となることを目標とし、健康状態等によりスポーツを実施することが困難な人の存在にも留意しつつ、成人のスポーツ未実施者（1年間に1度もスポーツをしない者）の数がゼロに近づくことを目標”としている。2022年度のスポーツ実施状況の統計（文部科学省, 2023）より、成人のスポーツ週1回以上の実施率は2015年度以降8年連続で50%を超えており、スポーツ人口が増加傾向にあることがわかる。その一方で、スポーツによる怪我の増加も考えられる。怪我の防止のためには準備体操とクールダウンが非常に重要である（小林・細井・竹内, 1992；山本・山本, 1993；塩田・前谷・鈴木, 2017）。準備体操にはスポーツ前に関節の動きを滑らかにし、筋肉を最良の状態にする効果があり、クールダウンはスポーツ後の身体を静めるための行動として身体に溜まった疲労を軽減し身体の故障を予防するために行う。ウォームアップ（準備体操）と並んでクールダウンが行わなければ、トレーニングの原理が主導的に生かされない（青木, 1993）。

しかしながら、青木（1993）によると、現役の選手および指導者を対象に行ったアンケートによれば、“試合後クールダウンを「必ず行う」は32.6%にすぎず、「あまり行わない」と「まったく行わない」が合わせて28.1%”であった。また、岩井・堀脇・倉形・八木・宮田・中川（2009）が実施した高校の運動部員を対象に

* 愛知淑徳大学人間情報学部

したアンケートでは、スポーツ障害の経験がある人ほど予防対策をよく行っている傾向があり、同じ部活でもウォームアップとクールダウンの時間が様々であった。クールダウンを行わない理由として、部活動では練習後にクールダウンの時間をとる余裕がないことが考えられる。そこで、効果的に短時間でもクールダウンを行うことができれば、クールダウンの実施不足によるスポーツ障害の減少に貢献できると考えられる。

1.2 畳に関する現状と畳の効果

近年、日本人の「畳離れ」が話題となることが多い。実際に、旬刊旅行新聞（2014）のコラムによると、国内の畳表需要量は1993年は4500万枚だったが、2012年には1490万枚にまで減少した。株式会社アキュラホーム住生活研究所（2022）の調査によると、和室・畳コーナーの設置が、2009年には100件中61件あったにも関わらず、2021年には41件に減少しており、また設置する場合の平均面積は、6.5帖から4.2帖に減少している。しかし一方で、まったく畳を使用しないわけではない。以前は「和室＝客間」という考えが主流であったが、近年はその考え方が変化している。“生活のカジュアル化が進み、来客を迎えるためのフォーマルな空間としての和室から、住まい手がくつろいだり、子供を寝かしつけたり、洗濯物をたたむといった毎日の暮らしで活用する空間としてタタミコーナーを設置する人が増加”している。

畳を用いた実験に関する従来研究として、森田・福田・堤・馬見（2009）は、畳を用いた学習環境が児童・生徒の学習面と情意面に及ぼす影響を調査した。その研究では、“個々の被験者の畳教室における算数の問題の解答数および正解率は、一般教室の結果に比べて、それぞれ24.3%、5.4%の伸びが認められ”，また，“畳教室が正解率を維持したままで計算問題を多く解答できた”と述べている。さらに、約65%の被験者は畳教室で勉強したほうが集中でき、“畳教室で授業を受けるほうが疲れないという傾向が認められた”とのことである。また、兼子・田北・青木・福岡（2008）は、衣服環境における快適素材としてのイグサの利用を検討し、“温度・湿度を緩やかに低下させるイグサ混紡素材は、体温低下を遅らせ人体への負担を軽減する素材として有効利用できる”と述べている。さらに、Sun, Nakashima, Yoshimura, Honden, Nakagawa, Nakashima et al.（2022）は、イグサの香りを嗅ぐことによる生理量と心理量の変化を実験した。「イグサの香りがない場合」「イグサの香りの濃度が低い場合」「イグサの香りの濃度が高い場合」の3条件を実験したところ、実験参加者はイグサの香りを好ましいと思わなかったが、濃度が低い香りには生理的なりラックス効果が認められた。しかしながら、これらの従来研究において、クールダウン時における畳の生理的効果については検討されていない。

1.3 本研究の目的

本研究では、スポーツ後のクールダウンを畳の上で行うことで、より効率的にクールダウンが可能かを生理指標を用いて検討する。本研究におけるクールダウンとは、体温が低下し、ストレスが減少することと定義する。そこで、生理指標として、兼子他（2008）の研究を参考に体温として、スポーツ直後とクールダウン中に測定しやすい顔の表面温度を測定することとした。顔の表面温度は、スポーツ直後からの温度低下が速いほうがクールダウンにより効果があると仮定した。また、安達（2015）および山本・久保・藤原・山川・奥村・丸野（2021）の研究を参考に、ストレス指標にも用いられる心拍、RRI、LF/HFを用いることとした。なお、心拍とLF/HFはストレスが大きいほど高い値を示し、RRIはストレスが大きいほど小さい値を示す（安達，2015）ことより、心拍とLF/HFは値が小さい方が、RRIは値が大きい方が、クールダウンに効果があると仮定した。

2. 実験方法

2.1 実験参加者

実験参加者は愛知淑徳大学女子ラクロス部の女性20名、平均年齢20.85歳（ $SD = 1.18$ ）であった。全員が

それぞれ、コンクリートの上で行う実験と畳の上で行う実験に参加した。

2.2 装置

実験参加者の心拍を計測するために携帯型心拍変動測定器 Check My Heart（デイリーケアバイオメディカル社）（図1）を使用した。また、実験参加者の顔の表面体温を計測するために赤外線サーモグラフィ FLIR i5（フリアーシステムズ株式会社）（図2）を使用した。



図1 実験に用いた携帯型心拍変動測定器。



図2 実験に用いた赤外線サーモグラフィ。

2.3 刺激

クールダウンを行う場所として愛知淑徳大学長久手キャンパスのグラウンド1(図3)の北西端のコンクリート上(図4)と、コンクリート上に敷いた縦80cm横160cm厚さ1.2cmのイグサでできた銀白色の畳(佐藤綿業株式会社)(図5)の上を使用した。



図3 実験場所(長久手キャンパスマップより引用)。

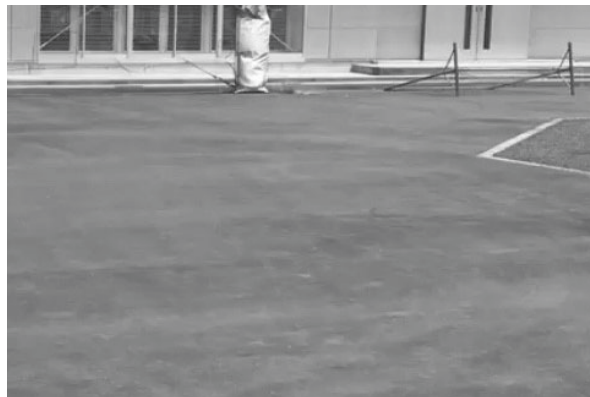


図4 刺激としたコンクリート。

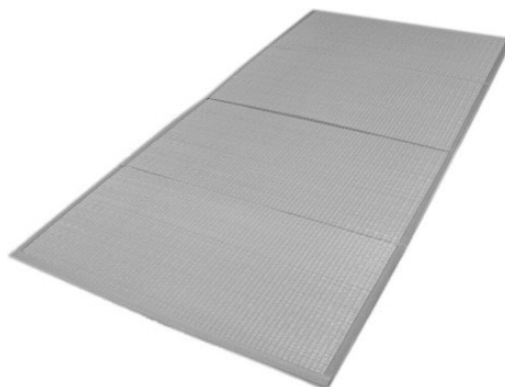


図5 刺激として用いた畳。

2.4 手続き

今回の実験は7月上旬から9月中旬の午前10時から12時に実施した。実験時の最低気温は28.0℃、最高気温は35.2℃、平均気温は31.7℃であった。実験は全て日向で行った。

はじめにスポーツ前の準備体操を30分間実施し、その後1時間30分から2時間のスポーツを実施した。運スポーツは通常ラクロス部で実施する内容とした。スポーツが終了し次第5分間クールダウンを実施した。クールダウンのはじめの5分間に携帯型心拍変動測定器 Check My Heart を装着し、心拍、RRI、LF/HF を計測した。またクールダウンを行う前とクールダウンを5分間終えたときに、顔の表面温度をサーモグラフィで測定した。クールダウンは地面に座るか横になった態勢で行うものに限定し、方法は各自普段と同様とした。心拍や体温に影響が出ないようにするため、クールダウン中の会話は過剰にならないようにした。服装は各自普段着用しているものを着用し、顔の表面温度が大きく変わることを防ぐために帽子の着用と氷嚢の使用を禁止した。クールダウン中の水分補給は可能とした。

なお、実験は、各実験参加者は暈の上とコンクリートの上で別々の日に行った。また、コンクリートの上あるいは暈の上での実験の順番は実験参加者によってランダムとした。結果の分析には、Microsoft Excel 2016 および IBM SPSS Statistics 22 を用いた。

3. 結果

3.1 実験参加者全体の平均値に着目した場合の暈の効果の検討

スポーツ終了直後の顔の表面温度からクールダウン5分終了後の顔の表面温度の差を算出した（以下、「表面温度の低下量」と呼ぶ）。クールダウンを行った場所における表面温度の低下量の平均値と標準偏差を図6に示す。スポーツ終了直後からクールダウン5分終了後の顔の表面温度の低下量の平均値はコンクリートの上では4.1℃、暈の上は4.6℃であった。対応のあるt検定を行ったところ、コンクリート上と暈の上で表面温度の低下量の平均値の間に有意な差が認められた [$t(19) = 4.149, p < .001$]。よって、クールダウンを行う場所によって顔の表面温度の低下に差があり、コンクリート上に比べて暈の上のほうが顔の表面温度の低下が大きいことが示唆された。

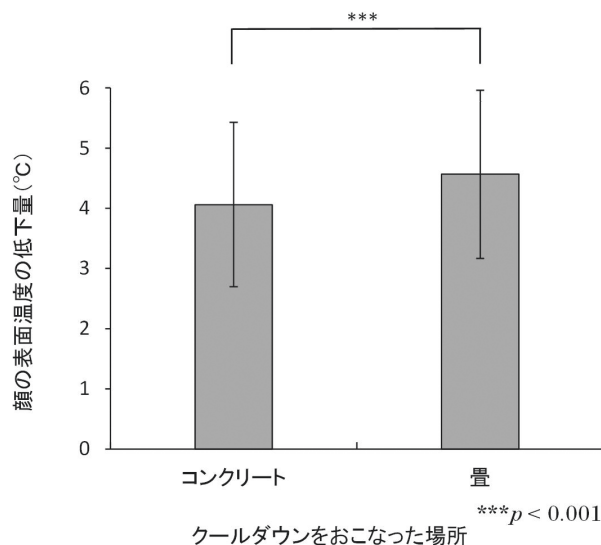


図6 クールダウンの場所における顔の表面温度の低下量の結果。バーは標準偏差を示す。

クールダウンを行っている5分間の心拍について、クールダウンを行った場所における平均値と標準偏差を図7に示す。心拍の平均値はコンクリートの上では74.6bpm、畳の上では66.8bpmであった。対応のあるt検定を行ったところ、コンクリート上と畳の上で心拍の平均値の間に有意な差が認められた [$t(19) = 3.495, p < .01$]。よって、クールダウンを行う場所によって心拍に差があり、コンクリート上に比べて畳の上のほうが心拍の値が小さくなることが示唆された。

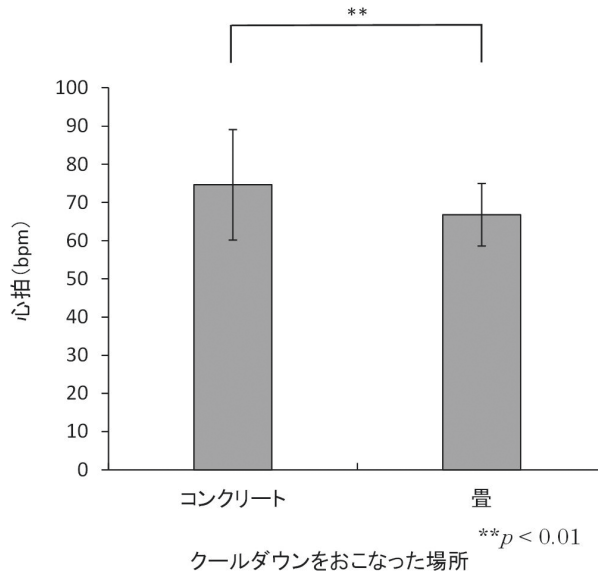


図7 クールダウンの場所における心拍の結果。バーは標準偏差を示す。

心拍の計測を行った5分間のうち、はじめの30秒の心拍の平均値から終わりの30秒の心拍の平均値の差を算出した(以下、「心拍の低下量」と呼ぶ)。心拍の低下量について、クールダウンを行った場所における平均値と標準偏差を図8に示す。心拍の低下量の平均値はコンクリートの上では41.8bpm、畳の上で44.7bpmであった。対応のあるt検定を行ったところ、コンクリート上と畳の上で心拍の低下量の平均値の間に有意な差が認められた [$t(19) = 3.061, p < .01$]。よって、クールダウンを行う場所によって心拍の低下量に差があり、コンクリート上に比べて畳の上のほうが心拍の低下が大きいことが示唆された。

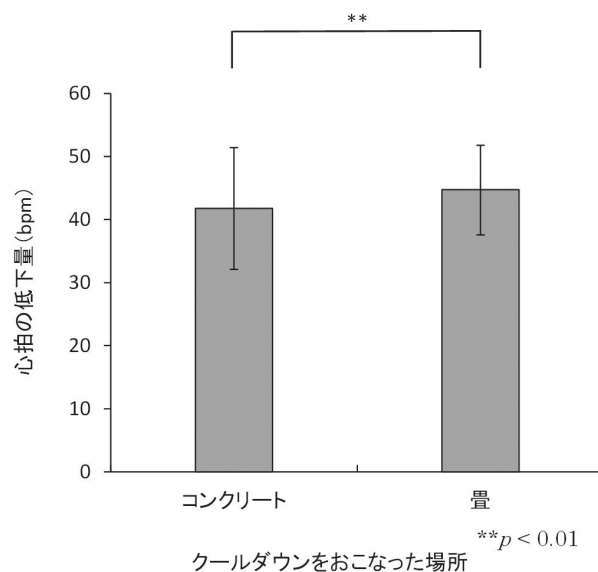


図8 クールダウンの場所における心拍の低下量の結果。バーは標準偏差を示す。

クールダウンを行っている5分間のRRIについて、クールダウンを行った場所における平均値と標準偏差を図9に示す。RRIの平均値はコンクリートの上では828.2ms、畳の上では911.2msであった。対応のあるt検定を行ったところ、コンクリート上と畳の上でRRIの平均値に有意な差が認められた [$t(19) = 5.317$, $p < .001$]。よって、クールダウンを行う場所によってRRIに差があり、コンクリート上に比べて畳の上のほうがRRIが大きくなることが示唆された。

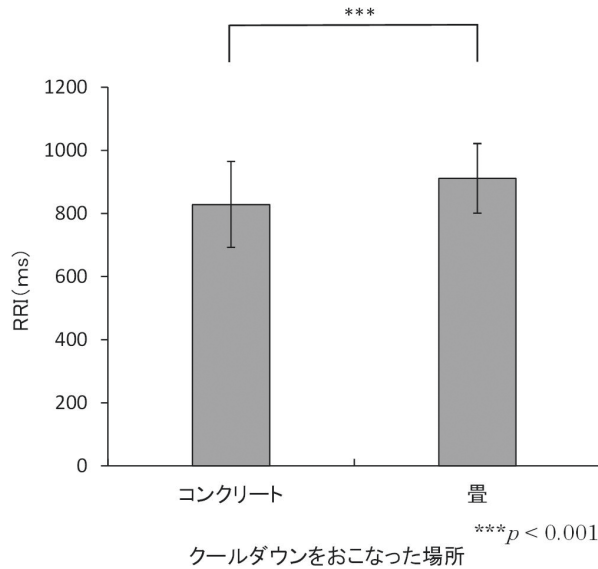


図9 クールダウンの場所におけるRRIの結果。バーは標準偏差を示す。

クールダウンを行っている5分間のLF/HFについて、クールダウンを行った場所における平均値と標準偏差を図10に示す。LF/HFの平均値はコンクリートの上では1.67、畳の上では1.44であった。対応のあるt検定を行ったところ、コンクリート上と畳の上でLF/HFの平均値に有意な差が認められた [$t(19) = 4.844$, $p < .001$]。よって、クールダウンを行う場所によってLF/HFに差があり、コンクリート上に比べて畳の上のほうがLF/HFの値が小さくなることが示唆された。

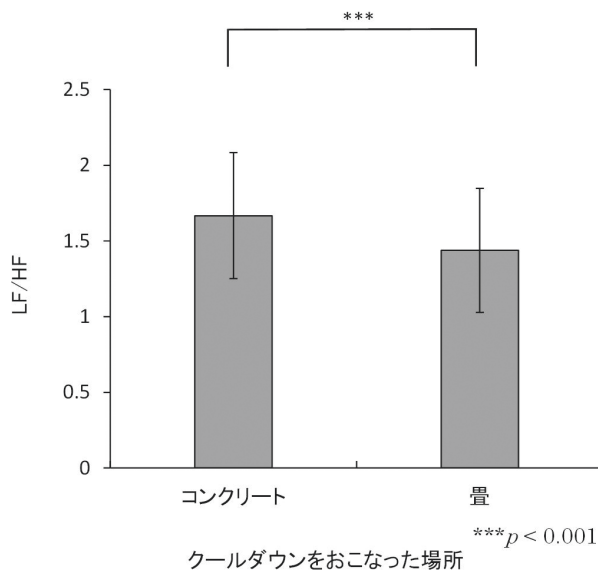


図10 クールダウンの場所におけるLF/HFの結果。バーは標準偏差を示す。

3.2 個人に着目した場合の畳の効果の検討

前節では、実験参加者全員の平均値に着目して畳の効果を検討したところ、クールダウンを行う場所によって、顔の表面温度の低下量、心拍、心拍の低下量、RRI、LF/HFについて、コンクリート上よりも畳の上のほうが効果があることが示唆された。しかしながら、実験参加者全員に対して効果があるといえるかわからない。そこで、本節では、個人に着目して分析する。

実験参加者毎に、各測定項目に対してコンクリート上での値から畳の上の値を差し引いた値を算出した。それぞれの項目の値が0以上であった人数と、0未満であった人数を表1にまとめた。さらに、心拍とLF/HFは0以上のほうが畳に効果があり、それ以外については0未満のほうが効果があると仮定した場合において、クールダウンに対する畳の効果が大いという結果が得られた人数の割合を求めた。表1より、心拍とRRIは全員が畳の効果のほうが大であったが、表面温度の低下量では2名が、心拍の低下量とLF/HFは3名で効果があるとはいえなかった。

表1 各測定項目に対してコンクリート上の値から畳の上の値の差分値に関する人数の集計。

	表面温度 の低下量	心拍	心拍の 低下量	LF/HF	RRI
0以上的人数	2	20	3	17	0
0未満的人数	18	0	17	3	20
畳が効果大の 人数割合 (%)	90	100	85	85	100

そこで、表面温度の低下量と心拍の低下量、LF/HFについて、グラフ上にプロットすることにより、どの象限にどの程度の人がいるかを確認した。表面温度の低下量に対するLF/HF、心拍低下量に対するLF/HFを、それぞれ図11および図12に示す。これらの図の1点は1名の結果を示している。また、各象限について図11を例に説明すると、第1象限は、表面温度の低下量とLF/HFの値の両者がコンクリート上のほうが畳の上よりも大きいことを示している。第2象限は、表面温度の低下量が畳の上のほうが大きく、LF/HFはコンクリート上のほうが大きいことを示している。第3象限は表面温度の低下量とLF/HFの値の両者が畳のほ

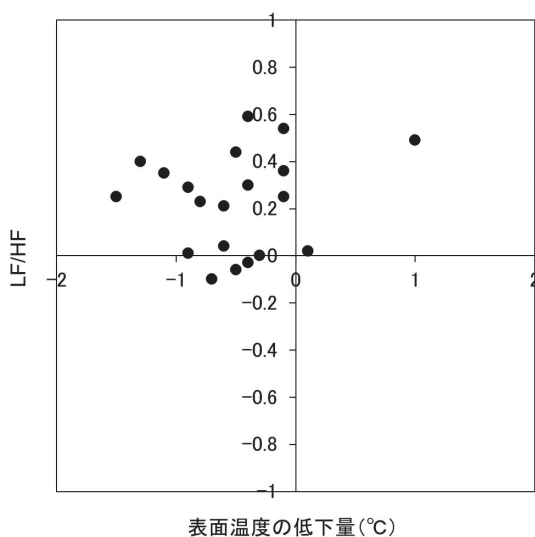


図11 コンクリート上の値から畳の上の値の差分値を用いた表面温度の低下量に対するLF/HFの散布図。

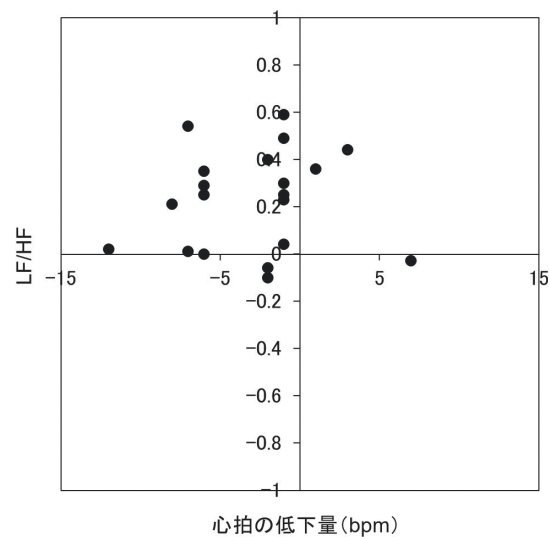


図12 コンクリート上の値から畳の上の値の差分値を用いた心拍の低下量に対するLF/HFの散布図。

うが大きく、第4象限は表面温度の低下量がコンクリート上のほうが大きく、LF/HFは畳の上のほうが大きいことを示している。すなわち、図11と図12のどちらも第2象限が畳の効率の良さを示している。これらの図より、第2象限に殆どの点がプロットされており、クールダウンに対する畳の効率の良さがわかる。しかしながら、数点は第2象限以外にプロットされており、特に図12の1点は第4象限にプロットされており、その1名は心拍の低下とLF/HFともに畳の効果がなかったといえる。

3.3 考察と今後の課題

スポーツ後のクールダウンに対する畳の生理的効果の検討を行った結果、顔の表面温度の低下量、心拍の低下量、RRIについてはコンクリートの上に比べて畳の上のほうが有意に大きくなった。また、心拍およびLF/HFについてはコンクリートの上に比べて畳の上のほうが有意に小さくなった。よって、スポーツ後のクールダウンには畳を用いると効果的であることが示唆された。森田他(2009)の研究では、畳での学習によって約65%の被験者は勉強に集中でき疲れないと回答とのことであった。本研究では、スポーツ後のクールダウンに用いたが、勉強と同様に畳によってリフレッシュできたと考えられる。

これまでの従来研究では、クールダウンに畳を用いることの効果については殆ど検討されていなかったため、本研究によって一定の成果を出せたといえる。序論に述べたように、スポーツ後にクールダウンを必ず行う人は少ないが、短時間でクールダウンができるようになれば、クールダウンを実施する人が増えると考えられる。そこで、人体への負担を軽減させる効果のある畳を使うことで、効果的にクールダウンが行えるようになり、クールダウンの不足によるスポーツ障害の減少に貢献できると考える。また、畳の新しい活用法として「畳離れ」の解消にもつながると考える。

しかしながら、本研究では、大多数では畳に効果が認められたが、数名には効果がなかったことがわかった。その原因として、実験を行っているという緊張があったかもしれないし、体調が原因かもしれない。生理的評価と合わせてヒアリング等を行うことでそれらを把握できたと考える。また、部活の練習も毎日全く同じ負荷がかかっていたとは限らないため、それらの影響も考えられる。

今後の課題として、今回はラクロス部の練習後を対象としたが、強度の異なるスポーツについて検討する必要がある。また、今回の実験では実験参加者が全て20歳前後の女性であったため、高齢者や男性にも同様な結果が導かれるかを実験する必要がある。さらに、畳を屋外で用いる際には畳を運搬しなければならないという不便さがあり、より利便性が高くクールダウンに畳を用いることができるように、畳の在り方を検討する必要がある。以上より、本実験で一定の結果を出せたものの、さらに長期的かつ幅広く検討する余地があると考ええる。

4. まとめと今後の展望

本研究では、スポーツ後のクールダウンを畳の上で行うことで、より効率的にクールダウンが可能かを生理指標を用いて検討した。スポーツ後のクールダウンを行う場所として、愛知淑徳大学長久手キャンパスにおけるグラウンドのコンクリート上と、コンクリート上に敷いた畳の上を使用し、大学生20名が実験に参加した。実験では、クールダウンを行う場所をコンクリートの上と畳の上で、生理指標として、顔の表面温度の低下量、心拍、心拍の低下量、RRI、LF/HFを計測した。

実験結果から、顔の表面温度の低下量、心拍の低下量、RRIについてはコンクリートの上に比べて畳の上のほうが有意に大きくなった。また、心拍およびLF/HFについてはコンクリートの上に比べて畳の上のほうが有意に小さくなった。よって、心拍とLF/HFは値が小さい方が、RRIは値が大きい方が効果があると仮定した場合、スポーツ後のクールダウンには畳を用いると効果的であることが示唆された。次に、各実験参加者に着目して分析したところ、数名には畳の効果が認められなかったが、大多数では畳に効果が認められた。

以上より、スポーツ後のクールダウンには和室や畳の上で行うことが効果的であることが示唆された。畳の活用は効果的な部分もあるが、部活動などの屋外で行う際には持ち運びが不便である。今後の課題として、より長期的かつ幅広く実験して効果を検証することと、利便性の高い畳の在り方を検討し、より多くの人の怪我の防止や疲労回復に役立てたい。

引用文献

- 青木純一郎 (1993). ウォームアップ, クールダウンの意義 運動生理学シンポジウム, 93.
- 足達義則 (2015). ストレスと精神的・肉体的疲労の關係の解析, 情報科学リサーチジャーナル, 22, 45-56.
- 岩井唯紘・堀脇真人・倉形友佳・八木哲也・宮田龍一・中川仁 (2009). アンケート調査による高校生のスポーツ障害—アップ・クールダウン・予防対策の重要性—第44回日本理学療法学会大会抄録集, 公益社団法人日本理学療法士協会.
- 旬刊旅行新聞, 増田剛 (2014). 国産畳が急減—天然い草の畳表か 人工の化学表か?, 2014年9月11日発行 <<https://www.ryoko-net.co.jp/?p=10516>> (2023年12月26日).
- 兼子良子・田北智瑞子・青木朋子・福岡義之 (2008). 衣服環境における快適素材としてのイグサの利用日本家政学会誌 59(4), 231-236.
- 株式会社アキュラホーム住生活研究所 (2022). 10年間の間取りの変化を発表「住宅傾向調査2021」シューズクローゼットの設置が2倍超, 畳の設置は減少, 2022年2月10日更新 <<https://www.aqura.co.jp/news/detail/433/>> (2023年12月26日).
- 小林義雄・細井輝男・竹内敏子 (1992). ストレッチング: その科学的基礎 中京大学教養論叢, 33(1), 171-200.
- Minkai Sun, Taisuke Nakashima, Yuri Yoshimura, Akiyoshi Honden, Toshinori Nakagawa, Yu Nakashima, ...Kuniyoshi Shimizu (2022). Physiological and Psychological Effects of Volatile Organic Compounds from Dried Common Rush (*Juncus effusus* L. var. *decipiens* Buchen.) on Humans, *International Journal of Environment Research Public Health*, 19(3), 1856.
- 文部科学省スポーツ庁 (2023). 令和4年度「スポーツの実施状況等に関する世論調査」の結果について, 2023年3月24日更新 <https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/sports/1415963_00008.htm> (2023年12月26日).
- 森田洋・福田翼・堤一代・馬見塚香織 (2009). 畳を用いた学習環境が児童・生徒の学習面と情意面に及ぼす影響, 日本家政学会誌, 60(4), 323-330.
- 文部科学省 (2023). 別紙「令和4年度スポーツの実施状況等に関する世論調査」結果の概要, 1-20.
- 塩田麻人・前谷大地・鈴木学 (2017). 高校男子サッカー部におけるウォーミングアップ及びクールダウン時間が傷害発生頻度に与える影響の検討 第52回日本理学療法学会大会, 公益社団法人日本理学療法士協会.
- 山本青空・久保孝富・藤原幸一・山川俊貴・奥村七彩・丸野由希 (2021). スポーツ中の熱中症予防を目的とした飲水の心拍変動への影響評価, 生体医工学, 381.
- 山本正嘉・山本利春 (1993). 激運動後のストレッチング・スポーツマッサージ・軽運動・ホットパックが疲労回復におよぼす効果—作業能力および血中乳酸の回復を指標として—, 体力科学, 42(1), 82-92.