

軽度一過性のお手玉運動プログラムが 大学生柔道選手の生理的反応に及ぼす影響

泉原 嘉郎¹⁾, 満石 寿²⁾, 坂本 道人³⁾

Effect of acute juggling exercise on physical responses in university Judo-students.

Yoshio IZUHARA¹⁾, Hisashi MITSUIISHI²⁾, Michito SAKAMOTO³⁾

1. 緒言

近年の軽度の運動効果を検討した研究では、短時間の一過性運動による効果が示されている。その一例として挙げられるのが、ドイツに端を発する情報系トレーニングである。

情報系トレーニングとは、体内・体外の刺激や情報を分析し、瞬時に行動に反映させる手立て＝認知・情報処理面の力を鍛えることで、身体の動きと脳の働きを同化させ、その時々状況に応じて最適な動作を実現させる手だてを学ぶトレーニング法である(泉原,2017)。

もとより日本においては、筋力や持久力など、主にエネルギー系のプロセスによって規定される要因である体力トレーニングが一般的とされてきた一方で、ドイツにおいては、筋力や持久力といった体力の諸要素を脳の働きによってまとめあげ、コーディネートすることを目的とする“情報系トレーニング”が、“体力トレーニング(別称エネルギー系トレーニング)”と対峙する

形で位置づけられている(Gündlach, 1986; Hirtz, 2011)。

この“情報系トレーニング”のなかでも、近年とりわけ高い注目を集めているのが、コーディネーショントレーニング(シュライナー, 2002; Weineck, 2013)、及びライフキネティックトレーニング(Horst, 2010)であり、お手玉やスカーフをなど、多様な器具を用いた運動エクササイズによって、知覚・認知面を効果的に刺激し、神経・筋の連動性を高めることを目的としたトレーニングである。

しかしながら、コーディネーショントレーニング、及びライフキネティックトレーニングは、ドイツ語圏を中心とするスポーツ実施者のみの間で多く知られているものの、日本のスポーツ界において広く浸透しているとは言い難い状況である。加えて、すでに多くの情報が提供されている有酸素・無酸素性運動等とは異なり、まだまだ科学的根拠に乏しいのが現状である。

さて、健康の維持・増進を目的とした一過性運

1) 福岡大学非常勤講師

Fukuoka University

2) 京都先端科学大学准教授

Kyoto University of Advanced Science

3) 福岡大学准教授

Fukuoka University

動が、精神的な健康状態を向上させることは、これまでも多くの研究によって示されてきた。例えば、メンタルヘルスに肯定的な影響を与える中等強度の運動として、トレッドミルと用いた運動効果の報告 (Bryan, Hutchison, Seals & Allen, 2007)、あるいはエアロバイクやウォーキングを用いた一過性運動の効果をしめしたもの (荒井・竹中・岡, 2003; 満石・藤澤・前場・竹中, 2010) などが挙げられる。

しかしながら、以上の研究はいずれも中等度強度の運動であり、有酸素性の一過性運動が感情の変化を媒体として、精神的健康状態を改善する可能性が示されている。

これらエアロバイクやトレッドミル、ウォーキングを用いた研究においては、いずれも一般家庭での使用が可能になってはいるものの、購入費用や設置場所等の問題が生じる場合もある。そのため、安全な運動環境が保証される施設となると、スポーツジムなどに限定され、場所や時間帯に大きな制約が生じてしまう。ウォーキングに関していえば、日常生活において、場所や時間帯の制約が少ないという点においては、運動の開始や継続的な実施という面でメリットがあるが、それでも天候などが継続的な運動を抑制するハイリスク要因にもなっている (竹中, 2010)。

本研究の実験対象は大学生柔道選手であるが、高強度でのトレーニングを日常的に行っており、肉体的、または精神的な疲労と隣り合わせの状態にあることを勘案すると、短時間で低強度、すなわち軽度一過性の運動が望ましいことは言うまでもない。加えて、場所を選ばず、費用が安価であり、さらには日常生活の中で活用し易い運動であれば、柔道選手を始めとするアスリートの間での活用性も高まるのではないかと考えられる。

そこで本研究では、短時間で軽度の一過性運動が、大学生柔道選手の運動後の生理的反応に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、お手玉を用いた短時間運動プログラムの効果を検証し、新たな軽度一過性運動の提案を行う。

2. 実験方法

2.1 実験参加者及び群構成

実験参加者は、20歳から26歳の柔道部に所属する大学生男子19名 (平均年齢 20 ± 2 歳) であった。

2.2 運動プログラムの内容

運動プログラムの内容は、泉原・満石によって作成された一過性のお手玉運動プログラム (泉原・満石ら, 2017) を用いた。実施した運動プログラムの詳細は、図1に示した通りである

プログラムの実施に際しては、1課題あたり10回ずつ行うように指示した。プログラムに要した時間は10分程度であった。

軽度一過性のお手玉運動プログラムが大学生柔道選手の生理的反応に及ぼす影響（泉原・他）

1	利き手でお手玉を1つ持ち、頭の高さほどに投げてキャッチする
2	利き手でお手玉を持ち、頭上から1mほどの高さに投げてキャッチする
3	非利き手でお手玉を1つ持ち、頭の高さほどに投げてキャッチする
4	非利き手でお手玉を1つ持ち、頭上から1mほどの高さに投げてキャッチする
5	右手と左手それぞれにお手玉を1つずつ持ち、頭の高さほどに投げてキャッチする
6	右手と左手それぞれにお手玉を1つずつ持ち、頭上から1mほどの高さに投げてキャッチする
7	右手と左手それぞれにお手玉を1つずつ持ち、頭の高さほどにお手玉を投げたら、右手と左手を交差させ、左側のお手玉は右手で、右側のお手玉は左手でキャッチする
8	右手と左手それぞれにお手玉を1つずつ持ち、頭の高さほどにお手玉を投げたら、右手と左手を交差させて、左側のお手玉は右手で、右側のお手玉は左手でキャッチする。さらに両手を交差させた状態から、再びそれぞれのお手玉を頭の高さほどに投げ、左側のお手玉は左手で、また右側のお手玉は右手でキャッチする
9	右手と左手それぞれにお手玉を1つずつ持ち、頭の高さほどに投げたら、右手と左手をクロスさせて、左側のお手玉は右手で、右側のお手玉は左手で、お手玉が床に落ちる前に上から素早くキャッチする
10	右手と左手それぞれにお手玉を1つずつ持つ。それぞれの手を持ったお手玉を頭の高さくらいの位置でクロスさせるように投げて、右手で投げたお手玉は左手で、左手で投げたお手玉は右手でキャッチする
11	利き手でお手玉を2つ持ち、それぞれのお手玉を頭上1mくらいの高さに交互に投げてジャグリングする
12	非利き手でお手玉を2つ持ち、それぞれのお手玉を頭上1mくらいの高さに交互に投げてジャグリングする

図1：お手玉運動プログラム

2.3 生理指標

2.3.1 唾液の採取

唾液は、Oral Swab[®]（アシスト社製）を用いて採取した。採取の手続きは次の通りである。

- ①はじめに水で口腔内を3回十分にゆすぐ。
- ②Oral Swab[®]の綿（無味・無臭）を1分間に60回咀嚼し、分泌された唾液を綿に吸収させて採取する。
- ③Oral Swab[®]の採取サンプルを採取後、直ちに2,000rpmで2分間遠心して唾液を回収する。
- ④回収した唾液は容量を測定した後、-20℃で凍結保存する。

2.3.2 唾液中分泌型IgA(sIgA)の定量

sIgAレベルの測定は、sIgAを特異的に検出するELISA（enzyme-linked immunosorbent assay）法（サンドイッチ法）により測定した。具体的には、イムノプレート（Nunc社: 468667）上で固相化緩衝液（SIGMA社: C3041）を用いて、Goat anti-Human IgA-affinity purified（BETHYL社: A80-102A）を固相化した。1時間静置後3回洗浄し、ブロッキング溶液を用いてブロッキングを行った。1時間静置後再び3回洗浄を行い、標準抗原液（BETHYL社: RS10-110-3）および検体を一次反応させた。1時間静置後3回洗浄を行い、Goat anti-Human IgA-HRP conjugate（BETHYL社: A80-

102P)を用いて二次反応をさせた。1時間静置後3回洗浄を行い、最後にTMB Microwell Peroxidase Substrate (Kirkegaard and Perry Laboratories, Icn.: 53-00-01)を加えて反応させた。反応させて20分後にMicroplate Reader iMarK (BIO-RAD 社)にて吸光度(655nm)を測定した。洗浄には、0.05%Tween-20洗浄液(SIGMA社: P1379)、ブロッキングには、1%BSA(SIGMA: A7030-10G)を用いた。

本研究では1分間あたりの唾液採取量を唾液分泌量とみなし、唾液分泌速度(ml/min)とした。sIgA分泌速度($\mu\text{g}/\text{min}$)は唾液分泌速度(1分間で採取した唾液量; ml/min)とsIgA濃度($\mu\text{g}/\text{ml}$)との積から求めた。さらに、口腔内タンパク量の個人差を考慮し、1分間あたりの唾液中に含まれる総タンパク量を唾液分泌速度とprotein濃度(mg/ml)との積から算出し、sIgA分泌速度と総タンパク量の商($\mu\text{g}/\text{mg}$)を求めた。なお、本研究では、sIgA分泌速度と総タンパク量の商の値をsIgAレベルと表記する。

2.4 実験手続き

本研究は、以下の手続きにしたがい実施された。まず、実験開始前に1から19の番号が振られた唾液キットを配布し、実験についての説明が行われた。具体的には本研究が、京都学園大学において「ヒトを対象とする研究についての倫理審査」を受けて実施されることから、被験者には①「実験の趣旨」、②「験者の自由意思に基づく実験であること」、さらには③「実験に参加しない場合でも何ら不利益が生じないこと」を十分に説明した。

また唾液採取をもって、実験への同意の有無を確認することを説明し、実験はIDによるデータ管理制であるため、採取した唾液の結果に関しては秘匿性が保持されること。また実験の結果は、本実験の目的以外には使用しないことなどを説明した。同意を得られた被験者は、トレーニング後に再び唾液採取を行った。

なお、全ての被験者は、午前6時に来室し、10

分の安静状態後、唾液採取を行った。その後、採取した唾液は採取後即座に回収し、定量を行うまで冷凍保存した。

2.5 倫理的配慮

本研究に先立ち、倫理的配慮として京都学園大学倫理委員会の承認(承認番号: 27-8)を得た。参加者がインフォームドコンセントを得た後、実験協力への同意を得た上で、実験は開始された。なお、実験開始時に研究目的、内容、研究への参加が任意であること、個人情報の厳守および実験者への連絡先を提示して理解を求めた。インフォームドコンセントにおいて実験協力への同意が得られた参加者には、唾液の採取を行った。

2.6 分析方法

本研究で作成したお手玉トレーニング前後の唾液分泌速度、sIgA濃度およびsIgA分泌速度、sIgA濃度タンパク質補正值の平均値を従属変数、トレーニング前後を独立変数として対応のあるt検定を行った。

3. 実験結果

図2は運動前後における唾液分泌速度の変化を、図3は運動前後におけるsIgA分泌速度の変化を、また図4は運動前後におけるsIgAレベルの変化を示している。

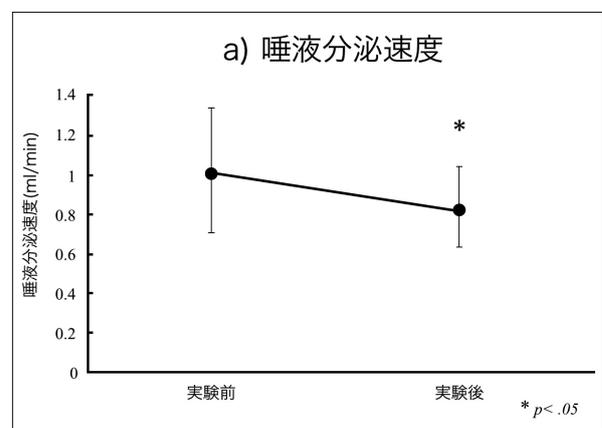


図2：唾液分泌速度

軽度一過性のお手玉運動プログラムが大学生柔道選手の生理的反応に及ぼす影響（泉原・他）

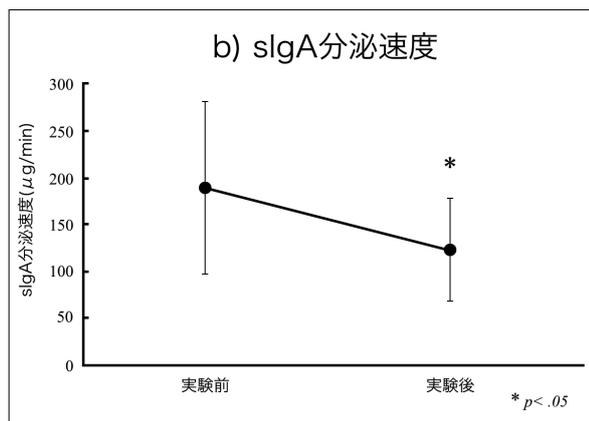


図3 : sIgA分泌速度

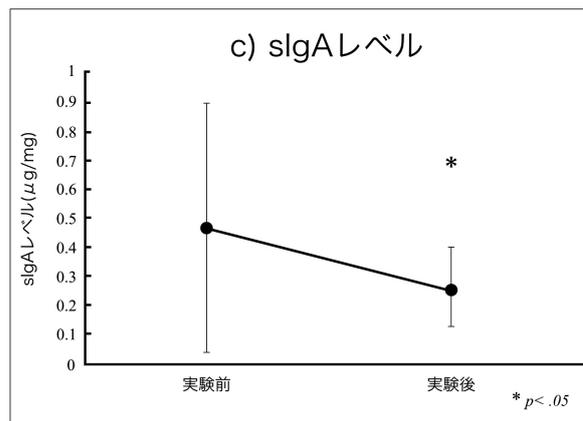


図4 : sIgAレベル

結果として、全ての指標において、実験前から実験後にかけての減少が確認された。対応のあるt検定を行ったところ、全ての指標において、実験前よりも実験後の方が有意に低い値を示した [唾液分泌速度 : $t(18)=0.99$, $p<.05$ / sIgAレベル : $t(18)=1.23$, $p<.05$ / sIgA分泌速度 : $t(18)=1.87$, $p<.05$]。

sIgAは、急性の精神的ストレスに伴い増加し（Vianaら,2012）、慢性ストレス下では分泌が低下するとされている（Deinzerら,2000）。一過性運動に伴うsIgAの反応においては、高強度運動後に減少することが報告されており（Mackinnon LTら,1994 / McDowell SLら,1992）、本研究では低強度運動による減少が確認できたことから、身体的な負担を抑えた状態で、ストレスを低減させる可能性が高いことが示唆された。

4. まとめ

本研究では、お手玉を用いた軽度一過性の運動プログラムが、大学生柔道選手の生理的反応にどのような影響を及ぼすのか、その効果の検証を行った。結果として、低強度負荷で行える認知・情報系の運動プログラムを実施することで、疲労あるいは精神的なストレスを短時間で軽減できる効果があることが示唆された。これにより、トレーニングや試合直前の、“やる気”、“抑う

つ”、あるいは“集中”や“緊張”といった種々のメンタル的なコンディションを、セルフケアによって最適な状態に調整可能となる、効果的な運動プログラムを提案することができたのではないかと考える。

被験者特性に関して言えば、他のスポーツ種目のアスリート、あるいは別の年代を対象に実施した場合、どのような効果が得られるのかについても、今後明らかにしていく必要がある。

尚、本研究では、一過性の運動プログラムとしての効果検証を試みたが、今後は短期的な効果だけでなく、中・長期的なプログラムの継続効果についても、明らかにしていきたいと考えている。

5. 引用文献

- 1) 泉原嘉郎 (2017) . 指導者なら知っておきたいコーディネーショントレーニングのこと、元気ッズ体カアップに向けて（リーフレット）,福岡市教育委員会体力向上推進委員会.
- 2) Gundlach, H. (1968). Systembeziehungen körperlicher Fähigkeiten und Fertigkeiten. Theorie und Praxis der Körperkultur, 17, p198-205.
- 3) Hirz, P. (2011). Koordinative Fähigkeiten. In S. Günter, H. -D. Harre & J. Krug., Trainingslehre - Trainingswissenschaft. Leistung-Training-

- Wettkampf. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- 4) ペーターシュライナー著/白石豊、泉原嘉郎、共訳 (2002) . サッカーのコーディネーショントレーニング. 大修館書店.
 - 5) Weineck,J., Memmert,D.& Uhing,M. (2012). Optimales Koordinationstraining im Fußball. Spita Verlag GmbH.
 - 6) Horst, L.(2013).Besser Fußball spielen mit Life-Kinetik: Das sensationelle Gehirn- und Bewegungstraining. BLV Buchverlag.
 - 7) Bryan, A., Hutchison, K.E., Seals,D.R.,& Allen, D.L.(2007). A transdisciplinary model intergrating genetic, physiological, and psychological correlates of voluntary exercise. *Health Psychology*, 26(1),30-39.
 - 8) 荒井弘和、竹中晃二、岡浩一郎(2003).一過性運動に用いる感情尺度一尺度の開発と運動時における感情の検討—健康心理学研究,16, p1-10.
 - 9) 満石寿、藤澤雄太、前場康介、竹中晃二 (2010) . 日本語版MPSSの信頼性および妥当性の検討. *禁煙科学*, 4: p1-6.
 - 10) 竹中晃二、大場ゆかり、満石寿 (2010) .運動実践者が一時的運動停止に導かれるハイリスク状況とその対処の評価、*体育学研究*、55, p157-168.
 - 11) Viena TD, Banks JB, Barbu IM, Schulman AH, and Tartar JL (2012). Differential effects of mild chronic stress on cortisol and S-IgA response to an acute stressor. *Biol Psychol* 91:307-311.2012
 - 12) Deinzer R, Kleineidam C, Stiller-Winkler R, Idel H, et al. Prolonged reduction of salivary immunoglobulin A(sIgA) after a major academic exam. *Int J Psychophysiol* 37 (3): 219-232, 2000.
 - 13) Mackinnon LT, Hooper . Mucosal (secretory) immune system responses to exercise of varying intensity and during overtraining. *Int J Sports Med*, 15: 179-183,1994.
 - 14) McDowell SL, Hughes RA, Hughes RJ, Housh TJ, Johnson GO. The effect of exercise training on salivary immunoglobulin A and cortisol responses to maximal exercise. *Int J Sports Med*, 13: 577-580,1992.