

巧みな動きを高めるための運動としてのジャグリング運動

下永田修二¹⁾ 七澤朱音¹⁾ 西野 明¹⁾ 杉山英人¹⁾

小宮山伴与志¹⁾ 佐藤道雄¹⁾ 坂本拓弥²⁾

¹⁾千葉大学・教育学部 ²⁾明星大学・教育学部

Juggling Exercise for Developing Skill Movement

¹⁾SHIMONAGATA Shuji ¹⁾NANASAWA Akane ¹⁾NISHINO Akira

¹⁾SUGIYAMA Hideto ¹⁾KOMIYAMA Tomoyoshi

¹⁾SATO Michio ²⁾SAKAMOTO Takuya

¹⁾Faculty of Education, Chiba University, Japan

²⁾Department of Education, Meisei University, Japan

学習指導要領の改訂により、保健体育科において体育分野、保健分野と体育理論を連携させて、健康課題に取り組んでいくことが示された。この課題に関して、「体づくり運動」の内容においてはストレスへの対処なども含めて取り組むことになっている。保健体育科教員養成の「体づくり運動」の授業では、巧みな動きを高めるための運動としてジャグリング運動を取り入れている。このジャグリング運動は近年、精神疾患の治療としての効果が示されてきている。しかし、運動中の脳の活動状況については不明な点が多く今後の研究が期待されている。そこで、本研究では、ジャグリング運動中の前頭部の血流酸素動態から、ジャグリング運動が前頭葉の活動に与える影響について検討を行い、「体づくり運動」にジャグリング運動を導入する効果について心身の健康の観点から考察を行なった。その結果、ジャグリング運動が前頭部を活性化させる結果となり、心身に対する健康課題に対する効果が示された。今後は、体育分野と保健分野、そして体育理論を関連させながら指導していく方法について、さらなる研究が必要である。

The revise edition of the National Education guideline shows that it is important to instruct the issue of health from three points of view (physical education, health education and theory of physical education). The method of dealing with mental and physical stress is one important topic of physical developing exercise. The juggling movement was used for teaching material of skill movement in the physical developing exercise. The purpose of this study was to investigate the effect of juggling movement on the health and physical issues. The skin blood flow on the prefrontal lobe was measured during three balls cascade juggling. The cognitive activation during juggling movement became more active than during aerobic exercise. This result showed that juggling movement has effect on not only physical health but also mental health. It shows that the juggling movement is possible to teach how to deal with mental and physical stress in the physical developing exercise.

キーワード：体づくり運動 (Physical Developing Exercise) 巧みな動き (Skill Movement)

ジャグリング運動 (Juggling Exercise) NIRS (NIRS)

I. はじめに

平成10年度に改訂された中学校学習指導要領より、従前の「体操」領域の名称が「体づくり運動」に改められた^{1)～6)}。従前の「体操」領域は、体力の向上を直接のねらいとして行われる運動として示され、「身体の柔らかさ及び巧みな動きを高めるための運動」、「力強い動きを高めるための運動」、「動きを持続する能力を高めるための運動」の3つのねらいをもとに実施されてきた。これに対して、「体づくり運動」の内容には「体ほぐしの運動」と「体力を高める運動」が示されるようになった。「体力を高める運動」は従前の「体操」領域の内容を踏襲する内容であったが、「体ほぐしの運動」では、「体へ

の気付き」、「体の調整」、「仲間との交流」という3つのねらいが示されるようになり、現行の学習指導要領も同様のねらいのもとに実施されている。「体づくり運動」が導入されたもう一つの大きなねらいとして、心の健康など保健分野との連携を図ることがあげられる。そのため、保健体育科の目標の冒頭に「心と体を一体としてとらえ」という文言が示されるようになった。平成29年に改訂された保健体育科の目標においても「心と体を一体として捉え」という文言は示されており、「生涯にわたって健康を保持増進し、豊かなスポーツライフを実現することを重視し、体育と保健との一層の関連や発達の段階に応じた指導内容の明確化・体系化」を計ることが明示されている。体力については、低下傾向に歯止めがかかったことが述べられているが、体力水準が高かった昭和60年ごろと比較すると、依然として低い状況にある

連絡先著者：下永田修二 shimo@faculty.chiba-u.jp

ことが指摘されている^{6), 7)}。この課題に対して、健康に関する課題を発見し、主体的に課題解決に取り組む学習が必要であり、社会の変化に伴う新たな健康課題に対応した教育が必要とされている⁶⁾。保健体育科において健康は最重要課題といっても過言ではなく、体育分野と保健分野とのより一層の関連を図った内容に改善を図ることは当然の方向性といえる⁶⁾。

さらに平成29年に改訂された学習指導要領では、「体づくり運動」の学習を通して、「体を動かす楽しさや心地よさを味わわせるとともに、健康や体力の状況に応じて体力を高める必要性」があることが示された。指導に際しては、「運動を経験するだけでなく、心や体の状態を軽やかにし、ストレスの軽減にも役立つ」など、心身の状態を確認しながら、指導することが大切であるとされている。また、学習した内容を実生活や実社会に生かすこと、保健とともに体育理論との関連を図ることが明記されている。

体育理論においては、「運動やスポーツの多様な楽しみ方」が新たに示され、現代の運動やスポーツのひろがりに対応していけるよう、知識と技能を関連させて学習を進めていくことが示されている。

保健分野は、従前の内容を踏襲し「健康な生活と疾病の予防」「心身の機能の発達と心の健康」「傷害の防止」及び「健康と環境」という四つの内容で構成されている。この中で、「健康な生活と疾病の予防」では、個人生活における健康に関する課題を解決することを重視したこと、「心身の機能の発達と心の健康」において、ストレス対応の技能が取り上げられ、心身の健康の保持・増進のための学習が強調されている。これは、体育分野で述べられていた保健分野との関連を図った健康課題への対応能力を身につけることを示している。

Ⅱ. 千葉大学教育学部中学校教員養成課程における「体づくり運動」

千葉大学教育学部中学校教員養成課程保健体育科教育分野では、「体づくり運動」を必修科目として位置づけ、「自らからだを動かしながら、からだについて考え、からだの働きを学習する。また、物や人との関わりを通して、からだについて学習する。」ことを目的として実施している。具体的な内容としては、「自分のからだを把握する」、「からだの働きを自覚する」、「物を扱って動く」、「人と合わせて動く」、「体力要素ごとの運動について実践を通して理解を深める」など、「体力を高める運動」に関する内容を前半に実施している。そして、後半は、「体ほぐしの運動」の内容に即した「体への気づき」を主題とした運動づくり・実践、「体の調整」を主題とした運動づくり・実践などを行なっている。「巧みな動きを高める運動」として行なっている物を扱って動く内容では、ボール、棒などを用いた運動を実践している。ボールを用いた運動については、複数のボールをタイミングよく、リズムカルに投げ上げ、キャッチするジャグリング運動（お手玉）を実施している。

Ⅲ. ジャグリング運動

ジャグリング運動のようにボールを用いた運動は、人類の歴史とともにポピュラーなものとして愛好され、世界各国、そして日本においても広く、伝統的に行われてきた^{8) - 11)}。

近年、このジャグリング運動による身体、健康への効果が調査、報告されている^{12) - 15)}。ジャグリング運動を長期的に実施することによって、脳の視覚領野の灰白質が増えること、脳の白質の部分も増加し、脳の神経伝達にも効果があるという報告である。また、Nakahara T. ら（2007）は、不安障害の患者に対してジャグリング治療を施すことによって、不安感が低下することをSTAI 状態不安検査、POMS による検査結果より明らかにしている。このように、ジャグリング運動のストレス対処法としての効果、脳の機能活性化への効果が指摘されている。

ジャグリング運動は、コーディネーション運動の一つとしてもとらえられている^{16), 17)}。コーディネーション能力とは、「状況を目や耳など五感で察知し、それを頭で判断し、具体的に筋肉を動かすといった一連の過程をスムーズに行う能力」と定義されている¹⁶⁾。コーディネーション能力の内容として、「定位」「変換」「リズム」「反応」「バランス」「連結」「識別」の7つの能力が示されている¹⁶⁾。この中で、ジャグリング運動は「定位」「変換」「リズム」「反応」「連結」「識別」の6つの能力に関わる運動であるとされ、身体能力を向上させる上でも複数の効果が期待されている。

Ⅳ. コーディネーション運動と体づくり運動

コーディネーション運動は、1970年代にドイツで始まったといわれている。そして、スポーツ指導の現場では、すでに活発に実践されている^{18), 19)}。学校体育においても、「体づくり運動」が学習指導要領に導入されて以降、コーディネーション運動を導入した授業も多く実践されてきている^{20) - 23)}。しかし、ジャグリング運動を授業に取り入れた報告は少なく、平井の研究（2017）に見られるにとどまっている。平井の研究（2017）は、コーディネーション運動を体育の授業に導入し、単元全体の成果を報告しており、ジャグリング運動による効果については評価することができないが、授業を実施した教師の感想として、リズム感が良くなったという意見がみられており、主観的ではあるがジャグリング運動の成果の一端がうかがえるものとなっている。

Ⅴ. 脳の機能と健康・運動との関係

近年、非侵襲的に血流などを計測する装置の開発が進んでいる。その一つとして、近赤外線分光法（NIRS）による計測装置も開発され、簡易化がすすみ、軽度の運動中であれば、脳の血流動態について計測が可能となってきた²⁴⁾。

そして、脳の機能と健康・運動との関係に関する研究が多数行われ、前頭葉の機能や高次脳機能障害について

明らかになってきている^{24) - 26)}。ヒトの前頭葉は、特異な発達を遂げ、巧みな動きに関与しているといわれている²⁷⁾。前頭葉は、脳全体の活動と協調し、ダイナミックな全身運動を調整している。また、意欲やモチベーションにも関与するともいわれ、身体を使った遊びや伝統的な遊びの経験が豊かな学生は前頭葉機能検査結果が高いことも報告されている²⁸⁾。

Ⅵ. 研究の目的

本研究の目的は、ジャグリング運動中の脳の活動状況について、前頭部の血流酸素動態からジャグリング運動が前頭葉の活動に与える影響を調査し、この結果をもとに、「体づくり運動」にジャグリング運動を導入する効果について、心身の健康の観点から考察することである。

Ⅶ. 調査内容

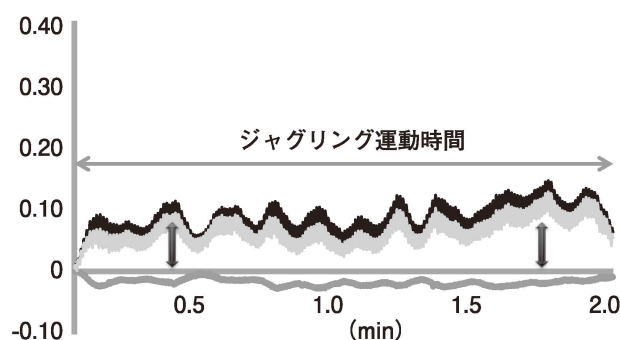
「体づくり運動」の受講生は、ボール3つのジャグリング運動を30秒以上継続してできるようになったが、本調査では、「動きを持続する能力を高めるための運動」強度を統一するため男子学生12名を被験者とした（年齢：22.17±1.59歳）。運動課題として、「巧みな動きを高めるための運動」課題と、「動きを持続する能力を高めるための運動」課題の2つを実施した。「巧みな動きを高めるための運動」としてボールを3つ使用したジャグリング運動を2分間行ない、「動きを持続する能力を高めるための運動」として自転車エルゴメーターによる負荷漸増課題を行った。

前頭部の酸素動態を調査するために、ダイナセンス社製Pocket NIRSを用い、酸素化ヘモグロビン量（Oxy-Hb）、脱酸素化ヘモグロビン量（Deoxy-Hb）、総ヘモグロビン量（Total Hb）の計測を行なった。計測プローブは左右前頭部（LP, RP）に貼付した。心拍数の計測には、Polar社製HRモニターRS800CXを用い、運動中の心拍数の変化を計測した。

Ⅷ. 運動中の前頭部の酸素動態

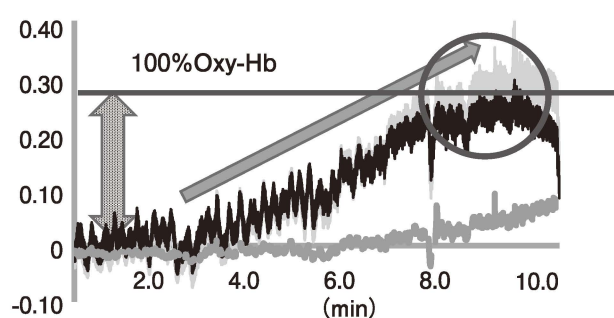
図1に、ジャグリング運動中の前頭部の酸素動態を示した。ジャグリング運動開始とともに、Oxy-HbとTotal-Hbが上昇し、運動中は一定の値を維持する傾向がみられた。図2に自転車エルゴメーターによる負荷漸増課題中の酸素動態を示した。負荷漸増に伴い、Total-HbとOxy-Hbが上昇する傾向がみられ、運動の後半で極大点が確認された。この極大点付近で、Deoxy-Hbが上昇する傾向がみられ、好気性代謝の上限に達したことが観察された。心拍数とOxy-Hbの関係を評価するため、Oxy-Hbの極大点を100%とし、正規化を行い、%HR Reserveと%Oxy-Hbとの関係を図3に示した。すべての被験者で、ジャグリング運動中の%Oxy-Hbが自転車エルゴメーター運動中の%Oxy-Hbよりも高い傾向がみられた。そこで、同じ%HR Reserveにおけるジャグリング運動と自転車エルゴメーター運動の%Oxy-Hbの差を求め、「巧みな動きを高めるための運動」課題である

ジャグリング運動を行うことによる前頭部の酸素動態の変化を検討した。



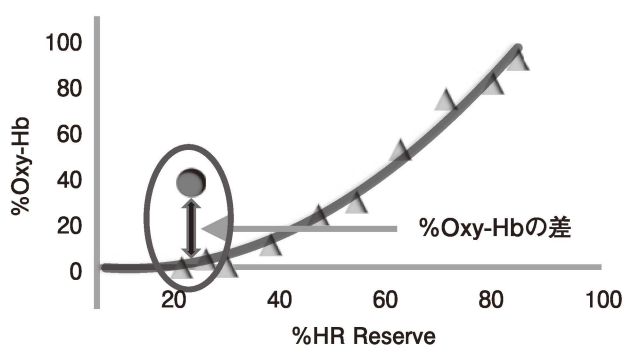
※■：Oxy-Hb, ■：Total-Hb, ■：Deoxy-Hb, 縦軸：A.U.

図1. ジャグリング運動中の前頭部の酸素動態



※■：Oxy-Hb, ■：Total-Hb, ■：Deoxy-Hb, 縦軸：A.U.

図2. 自転車エルゴメーター運動中の前頭部の酸素動態



▲：自転車エルゴメーター運動中の%Oxy-Hb,
●：ジャグリング運動中の%Oxy-Hb

図3. %HR Reserveと%Oxy-Hbとの関係

Ⅸ. ジャグリング運動中の酸素動態の変化

図4に左右前頭部におけるジャグリング運動中と自転車エルゴメーター運動中の推定のOxy-Hbの値を示した。左前頭部のジャグリング運動中のOxy-Hbは、 $34.37 \pm 16.35\%$ 、自転車エルゴメーター運動中のOxy-Hbは、 $6.22 \pm 14.43\%$ と1%水準で有意差が認められた。同様に、右前頭部のOxy-Hbにおいて、ジャグリング運動中は、 $37.34 \pm 16.18\%$ 、自転車エルゴメーター運動中は、 $7.59 \pm 14.88\%$ と1%水準で有意差がみられた。また、Total-Hbにおいても、左前頭部のジャグリング運動中の

Total-Hbは $24.16 \pm 15.39\%$ 、自転車エルゴメーター運動中は $5.02 \pm 11.51\%$ 、右前頭部のジャグリング運動中のTotal-Hbは $27.07 \pm 12.91\%$ 、自転車エルゴメーター運動中は $4.38 \pm 11.23\%$ とOxy-Hb同様に1%水準で有意差が認められた。

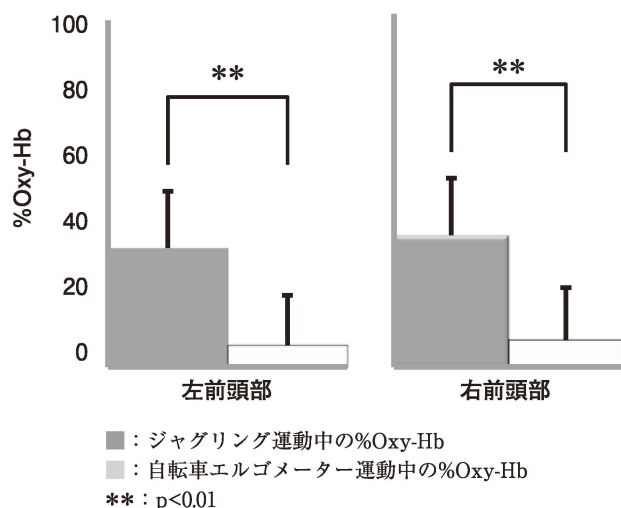


図4. ジャグリング運動中の%Oxy-Hbと自転車エルゴメーター運動中の%Oxy-Hbの比較

X. ジャグリング運動による前頭部の賦活

ジャグリング運動中の前頭部のOxy-Hbと自転車エルゴメーター運動中のOxy-Hbとの間で1%水準の有意差が認められた。自転車エルゴメーター運動では、漸増負荷方式で実施し、運動強度が高くなると、好気性代謝の上限に達し、嫌気性代謝が導入され、全身循環の変化を示していた。これは近赤外線分光法の測定原理の課題である皮膚表面の血流の変化をとらえており、前頭部の血流動態の変化とはいえ、皮膚血流量が影響していると考えられる。これに対して、ジャグリング運動中のOxy-HbとTotal-Hbは、自転車エルゴメーター運動中の同じ%HR ReserveにおけるOxy-Hb、Total-Hbより、有意に高い値を示していた。これは、全身循環の影響ではなく、計測した前頭部の脳の賦活による酸素動態を示していると考えられる。つまり、ジャグリング運動が前頭部の活動を賦活させていることを示している。

認知症や不定愁訴、高次脳機能障害は、前頭部の活動が低下することが大きな要因であるとされている²⁹⁾。

中原(2006)は、不定愁訴の治療においてお手玉(ジャグリング)を行うことによる効果があると述べている³⁰⁾。これらの先行研究と今回の計測結果を合わせて考えると、ジャグリング運動は認知症、不定愁訴等を予防する効果があると考えられる。

XI. まとめ

本研究では、体づくり運動の「巧みな動きを高めるための運動」としてのジャグリング運動に着目し、その効果について調査を行なった。ジャグリング運動は、コー

ディネーション能力として捉えると、「定位」、「識別」、「反応」、「連結」、「変換」、「リズム」の6つの能力を含む複合的な運動であると示されており、体づくり運動の「巧みな動きを高めるための運動」の教材として有用であることが考えられる。また、NIRSによる前頭部の酸素動態を計測した結果より、前頭部を賦活させる効果がみられた。これは、脳の神経伝達に対する効果があることを示しており、精神疾患の治療にも効果があると考えられる。平成29年度に改訂された学習指導要領の内容では、自らの健康課題に対応する能力を身につけることも、保健体育科の目指す内容に示されている。このジャグリング運動は、コーディネーション能力に関する多くの要素を含み、前頭部を賦活させる結果を示したことから、身体機能の向上のみでなく、心理的な効果もおおいに期待できる運動である。保健体育科の内容は、体育分野だけではなく、保健分野における健康課題を解決する能力を学習することも重要である。本研究の結果から、ジャグリング運動は、心理的な効果についても可能性がみられ、心身の健康に関する意識を高める指導にも応用できると考えられる。今回は、大学生を対象としたジャグリング運動の「体づくり運動」授業への導入効果について報告した。ジャグリング運動は、はじめに述べたように世界中、どの世代においても一般的な運動であり、ライフステージに応じた健康課題を考える上でも多くの可能性を含んでいる。今後、中学校保健体育科の「体づくり運動」の教材として導入し、保健分野と関連させながら指導していくためにはさらなる研究が必要であるが、ジャグリング運動の特性を活かした指導を模索していきたい。

XII. 参考文献

- 1) 文部省(1989) 中学校指導書保健体育編, 大日本図書.
- 2) 文部省(1999) 中学校学習指導要領解説 保健体育編, 東山書房.
- 3) 文部科学省(2008) 中学校学習指導要領解説 保健体育編, 東山書房.
- 4) 徳永隆治(2011) 学習指導要領における体操と体づくり運動の変遷から見えてくるもの, 体育科教育, 第59巻, 第1号, pp. 22-25.
- 5) 北川隆・仲山正志(2006) 新しい領域「体づくり運動」について, 京都女子大学発達教育学部紀要, 第2巻, pp. 51-55.
- 6) 文部科学省(2017) 中学校学習指導要領解説 保健体育編. 文部科学省URL. (最終閲覧日 2017, 10, 31), (http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2017/07/25/1387018_8_1.pdf).
- 7) 文部科学省(2014) 平成26年度体力・運動能力調査結果の概要, 文部科学省.
- 8) 森洋子(1989) プリューゲルの「子供の遊戯」, 未来社.
- 9) 橋健二・加藤静子・山中裕・秋山慶・池田尚隆・福長進(2008) 大鏡・栄花物語, 小学館.
- 10) 永山絹江(1972) 沖縄わらべ風土記, 沖縄風土記社.
- 11) 大西伝一郎(1997) お手玉, 文溪堂.
- 12) 田中悟志・花川隆・本田学(2008) 達人の脳内機構,

- BRAIN and NERVE, 60(3), pp. 257-262.
- 13) Draganski B, Gaser C, Busch V, Schuierer G, Bogdahn U, et al (2004) Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training. *Nature* 427, pp. 311-312.
 - 14) Toshihiro Nakahara, Kazuhiko Nakahara, Miho Uehara, Kenichiro Koyama, et al. (2007) Effect of juggling therapy on anxiety disorders in females patients, *BioPsychoSocial Medicine* 2007, pp. 1-4.
 - 15) Jan Scholz, Miriam C Klein, Timothy E J Behrens, Heidi Johansen-Berg (2009) Training induces changes in white-matter architecture, *Nature Neuroscience* 12, pp. 1370-1371.
 - 16) 東根明人・平井博史 (2002) キンダーコーディネーション, 全国書籍出版.
 - 17) 東根明人 (2004) コーディネーション・エクササイズ, 全国書籍出版.
 - 18) ペーターシュライナー (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.
 - 19) NPO法人日本コーディネーショントレーニング協会 (2007) コーディネーショントレーニング IN スポーツ テニス, スキージャーナル.
 - 20) 平井博史・笠原愛 (2017) 小学校におけるコーディネーショントレーニング導入の効果, 中部学院大学・中部学院大学短期大学部教育実践研究, 第2巻, pp. 25-33.
 - 21) 村田泰伸・海野勇三 (2006) 運動感覚を高める体育指導についての基礎的研究, 山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要, 第21号, pp. 63-78.
 - 22) 上田憲嗣・綿引勝美・石橋邦人・阪本裕子・森藤孝文・海野耕三 (2006) コーディネーショントレーニングを取り入れた体育授業の開発, 鳴門教育大学研究紀要, 第21巻, pp. 370-377.
 - 23) 砂川力也 (2017) 遊びの要素を取り入れた体づくり運動の指導法, 教育実践総合センター紀要, 第24号, pp. 25-34.
 - 24) 志村孚城 (2009) 近赤外線分光法による前頭前野計測, コロナ社.
 - 25) 福田正人 (2009) 精神疾患とNIRS, 中山書店.
 - 26) 酒谷薫 (2012) NIRS—基礎と臨床—, 新興医学出版社.
 - 27) 工藤和俊 (2006) 巧みな運動と前頭葉, 体育の科学, Vol. 56(1), pp. 42-46.
 - 28) 志村正子・原田直子・平川慎二・有村映子・北川淳一・山中隆夫・野井真吾 (2008) 幼稚園児における運動・遊び経験と運動能力および前頭葉機能との関連性—横断的検討ならびに遊びによる介入—, 発達研究, 第37号, pp. 25-37.
 - 29) 中島恵子 (2009) 理解できる高次脳機能障害, 三輪書店.
 - 30) 中原和彦 (2006) お手玉が癒す心とからだ, 海鳥社.