

子どもから高齢者まで幅広い年齢層が実践できる バランスボールのリズムダンス — 新しい屋内運動様式の提案 —

中村真緒・小木曾一之

要旨：多くの国々では、新型コロナウイルス感染症の拡大を封じ込める対策として、人々は行政機関から外出自粛が求められている。その結果、人々の身体活動量は減少している。身体不活動や低い身体活動量の継続は、人々の身体的、精神的健康に対し負の影響を与えてしまう。そこで本研究では、自粛期間中でも身体活動量を確保（維持）できる屋内運動の新しい運動様式を提案するため、バランスボールを用いたリズムダンスの運動生理学的応答と心理的効果について調査した。バランスボールを用いたリズムダンスは、多くの筋を使うが、主に下肢の筋を使うこと、物理的運動強度は高くないこと（およそ2.8METs）、物理的運動強度の割には負担を感じにくいこと（物理的運動強度の割に主観的運動強度が低い）、楽しいこと、弾みや捻りを加えることで、簡単かつ柔軟に強度や難易度を変えることができる、といった特徴を有していた。したがって、バランスボールを用いたリズムダンスは、子どもから高齢者まで幅広い対象に適した、身体活動を確保するための屋内運動様式といえる。

キーワード：子どもから高齢者の健康増進、バランスボールのリズムダンス、新しい屋内運動様式

1. はじめに

(1) 身体活動・身体不活動と健康

ヒトの健康は、遺伝的要因（先天的要因：体質）だけでなく環境要因（後天的要因：生活習慣や社会）にも大きな影響を受けている。例えば、糖尿病や高血圧などに比べ遺伝的要因が強いと考えられていた悪性新生物も、最近の研究からは、癌の遺伝的要因は環境要因よりも小さいことが明らかになってきたことから（Lichtenstein et al., 2000）、現在は悪性新生物も生活習慣病と考えられるようになった。エネルギー摂取量の過多、身体活動（運動）不足、身体不活動の低下、過量な飲酒、喫煙などによって引き起こされる非感染性疾患（non-communicable diseases: NCDs）、いわゆる生活習慣病による死亡者数は年間38万人にのぼり、死亡者の3分の2は喫煙、過度な飲酒、不健康な食事、身体活動不足が原因とされている（NCD Alliance, 2015）。また、以前NCDsは先進国の問題と考えられていたが、近年は開発途上国も含め世界的な健康課題となっている。

特に身体活動と健康との関係については関心が高く、研究報告は多岐にわたる。古くは、1952年のロンドンバスの運転手と車掌の研究（Morris et al., 1966）から始まり、1980年代のハーバード大学 Paffenbarger らの研究（Paffenbarger et al., 1986; Paffenbarger et al., 1984）などが有名である。近年は、身体不活動が独立した健康リスク要因であることが明らかになりつつある。例えば、テレビゲームやパソコンの普及やテレビ視聴（スクリーンタイム）等により、座位時間が長くなればなるほど総死亡のリスクが高くなることや（Van der ploeg et al., 2012）、スクリーンタイムが1日4時間以上の人、2時間未満の人に比べて死亡率が1.46倍高くなること（Dunstan, 2010）、スクリーンタイム1時間で平均余命が22分間短くなること（Veerman, 2012）、スクリーンタイムが長い人ほど将来（10年後）の歩行速度が低下する可能性を示唆する（Keevil et al., 2015）などの報告がある。このような背景を受けて、世界的に有名な医学誌 Lancet も身体活動不足の特集を組み、身体活動不足が世界的にパンデミック状態にある

ことを指摘し、警鐘を鳴らしている (Kohl et al., 2012; Andersen et al., 2016). なお、現代人の勤務中の座位時間は勤務全体の60%を超えること (Throp et al., 2012) や、一日の活動の半分以上 (3分の2) は座って生活をしている (David et al., 2012) との報告がある。世界の平均座位時間は300分/日であったのに対して、日本は総座位時間420分/日と世界で最も長く (Bauman et al., 2011), 諸外国よりも身体不活動の状況が深刻である。

身体活動の減少および身体不活動は糖尿病や高血圧、悪性新生物といった内科的疾患だけでなく、筋・骨といった整形外科的疾患や体力、脳・認知機能にもネガティブに影響する (鈴木, 2003; 猪飼ほか, 2006; 葛谷, 2015). 子どもにおいては、身体活動の増加が認知能力および学力に与える影響を検討したレビューがあり、10件中7件の研究が身体活動によって子どもの認知機能や学力が向上したことを示し (堀内ほか, 2014), 運動習慣の有無は非認知能力と考えられている Grit (やり抜く力) と関連する可能性が示唆されているなど (山北ほか, 2017), 身体活動を積極的に取り入れることで、体力だけでなく、認知能力 (学力・記憶力・判断力など) や非認知能力 (忍耐力・意欲・自信など) の向上にも貢献する可能性がある。特に幼児期においては、身体 (体格) と体力 (とくに行動体力・運動機能, そのなかでも巧緻性体力) が急速に発達する時期であるため、遊びを通して様々な運動・動きをすることが子どもの体力の向上を担っている (宮下, 1985; 杉原・河邊, 2014; 財団法人日本体育協会, 2010). 幼児期に積極的に身体活動を行うことは、体力の向上だけでなく、協調性や社会性、健やかな心が育まれ、生涯を通じた健康づくりにも繋がる (金ほか, 2011; 文部科学省, 2012; 厚生労働省, 2013).

以上のことから、身体活動を高く維持すること、運動をすること、身体不活動を減らすことは、身体的な健康だけでなく、精神的、社会的な健康にとっても大切であることがわかる。

(2) 日本における健康づくり施策とその成果

日本では昭和40年台の高度成長期から、高血圧や糖尿病、高脂血症 (現在は脂質異常症と呼んで

いる), これらに伴う動脈硬化や虚血性心疾患, 脳血管疾患などの生活習慣病患者が増加するようになった。この原因に食習慣 (糖質や脂肪の摂取過多, 食事時間の不規則性など) や運動習慣 (身体活動量の低下) などがあるとされ, これらの習慣の改善のために, 平成12年 (2006) 年に厚生労働省は「健康日本21」 (厚生労働省, 2000) を策定した。さらに, 健康日本21を推進するために2006年には「健康づくりのための運動指針」や「健康づくりのための運動基準 (エクササイズガイド2006)」を, 2013年には「健康づくりのための身体活動基準2013 (アクティブガイド2013)」 (厚生労働省, 2013) と改訂した。エクササイズガイド2006やアクティブガイドでは, 18歳未満は「毎日60分以上, 楽しく体を動かすこと」, 18歳から64歳は「3METs以上の強度の身体活動を毎日60分 (=23METs・時/週)」, 65歳以上は強度を問わず「身体活動を毎日40分 (=10METs・時/週)」といった身体活動量の数値目標や, 健康の保持増進に必要な体力 (最大酸素摂取量) の年代別の数値が示されることとなった。子どもにおいては, 平成24年に「幼児期運動指針」が策定され, 「遊びを中心に」毎日合計60分以上, 体を動かすことが望ましいことが示された (文部科学省, 2012). しかしながら, 明らかな運動習慣者の増加は見られていない。平成30年度国民健康栄養調査 (厚生労働省, 2018) によると1回30分以上, 週2回以上の運動実践を1年間以上継続している運動習慣者は, ここ10年, 男性で30%台, 女性で25~27%台を推移している。スポーツ庁では, 週1回以上の運動実施者 (スポーツ実施率) を調査しているが, 男女ともに40%台であり, 諸外国と比べても低い値となっている (スポーツ庁, 2020). それでもスポーツ実施率は年々増加傾向にあり, 平成30年度調査では過去最高値 (男性57.6%, 女性53.0%) を示した。しかしながら, これは東京オリンピック2020が近くなったことによる短期的影響の可能性があり, オリンピック後の状況を注視しなければ, これまでの施策の成果であるかどうかの結論は得られない。

成人においてはこれまでの施策の成果は得られていない。子どもに至ってはさらに深刻で, 年々,

子どもの歩数（身体活動量）が減少している（波多野, 1979; Itoi et al., 2015）。平成20年台後半には体力測定項目によっては下げ止まりからやや回復傾向もみられたが、令和元年度の調査では小・中学生の男女ともにさらなる低下が見られ、特に小学生男子（5年生）については、新体力テストの総合得点が平成20年度の調査開始から過去最低となるなど（文部科学省, 2019）、依然「体力も低下傾向にある」（文部科学省, 2002; 加賀谷, 2009; 服部, 2010）状況を脱し得ていない。また、体力の二極化・体力格差（高体力の子どもと低体力の子どもの割合が増えている）も指摘されており（豊島, 2006; 平川・高野, 2008; 日本学術会議, 2008）、低体力者の増加、体力低下の程度は以前よりも広がっている。児童・生徒だけでなく、低年齢児（幼児）においても体力・運動能力低下が指摘されている（穂丸, 2003; 杉原ほか, 2007; 中村, 2010）。

日本人の運動習慣者が増えない原因のひとつに、社会構造があると考えられる。Ishii et al (2009)の調査によると、成人が運動をしない最たる理由に「仕事等が忙しく運動する時間を確保できない」ことを挙げられている。日本は先進国である一方、国内では社会経済的格差が広がり、その格差が教育機会格差や生活習慣格差を、その格差が健康格差を招いている（日本学術会議, 2011; 近藤, 2013）。経済的に余裕のある者は運動をおこなっているが、経済的に余裕のない者は自身の健康の保持増進にける時間を、収入のための仕事に費やさざるを得ない状況になっているのかもしれない。

子どもにおいては、以前から生活様式の変化や都市化による外遊びの減少が原因であると指摘されているが（文部科学省, 2002; 加賀谷, 2009; 服部, 2010）、近年の調査では、子どものスポーツ活動は「保護者の負担」が大きいことや（笹川スポーツ財団, 2017）、運動をする「時間がない」こと（健康・体力づくり事業財団, 2016）が挙げられている。運動をする時間がない理由には、子ども自身に運動する・遊ぶ時間がないのではなく、両親が共働きで運動の習い事に通わせる時間が無い、親の負担が大きいことから敬遠されていること、もしくは運動の習い事ではなく学習塾に通わ

せるために運動する時間が無いという背景があるものと思われる。幼児の普段の遊び相手は、母親が86%、父親は17.8%と報告されており（ベネッセ教育総合研究所, 2016）、これらのことから、両親の生活習慣や運動の好き嫌いは子どもの身体活動量に影響を与えている可能性がうかがえる。年少児は各家庭で養育された影響が大きい、年中児や年長児時になると幼稚園や保育所（園）での集団生活の影響も大きくなるとの報告もあり（春日, 2009）、親だけでなく保育者・教育者のかかわりが、子どもの運動の好き嫌いに大きな影響を与えると推察される（森, 2003）。つまり、子どもの身体活動の低下も、親の都合、大人の社会構造、生活環境や運動・スポーツに対する価値観などに影響を強く受けていると考えられる（笹川スポーツ財団, 2017; 長野・足立, 2018）。

スポーツ庁の調査（スポーツ庁, 2019）によると、18・19歳（大学入学年齢、就職年齢）の運動実施率が他の年代よりも低く、かつ「1年前と比べ運動・スポーツを実施する頻度が減った」と回答した者の割合が、男性で48.1%、女性で53.8%と他の年代よりも突出して多い。高校までは部活動や週2～3回程度の体育授業で運動をする機会が保たれていたが、体育系大学を除くと、大学では週1回程度の教養のための体育授業があるだけで（大学のカリキュラムに体育授業が設定されていないところもある）、それ以上は課外での自由な活動になるために（強制的に）運動をさせられる機会が減ったことが運動実施率の低下につながっている可能性が考えられる。高校卒業後すぐに就職した18・19歳以降の運動実践は、個人の運動・スポーツに対する価値観や理解に影響する。この時期に運動実践者が減るということは、趣味やレジャーの楽しみ方の多様性とも捉えられるが、運動・スポーツに対する理解に乏しい者が多い、すなわち初等・中等教育において体育教育の目的（生涯にわたって、運動・スポーツを楽しむ、健康の保持増進に努める能力）を達成できていないことを意味しているとするならば、社会構造だけでなく、教育環境・教育の質も一因である。

(3) 新型コロナウイルスによる身体活動量低下の懸念と新たな屋内運動種目としてのバランスボールを用いたリズムダンスの可能性について

昨今、新型コロナウイルス感染症の流行に伴い、日本政府をはじめ各国の首脳は感染拡大を防止するため外出の自粛や他者との接触を大きく減らすことを求めた。世界各国では自宅からの外出を許可制にし、それに違反した場合は罰則を設けるなど日本よりも厳しい政策を打ち出した。それによって、在宅勤務や休校等により“ステイホーム”生活を強いられることとなった。2020年11月現在もこの新型コロナウイルスが拡大し、欧州各地では再びロックダウンの導入措置を取り始めている。在宅勤務や休校のように屋外に出ることも制限され、ステイホーム生活が長期化している。人は身体を動かす場や機会が限定され、身体活動量はますます減りやすい環境に置かれている。実際に、身体活動量が大幅に減少したという報告も散見される (Ammar et al., 2020; Yamada et al., 2020; Geoffrey et al., 2020)。

これまでは身体活動量を確保するため、強度やその活動する時間帯を自由に調節することができ、誰にでも簡単に行うことのできるウォーキングやジョギング (ランニング) が人気だった。令和元年のスポーツ庁による「スポーツの実施状況等に関する世論調査」では、過去1年間に行った運動について、男性は「ウォーキング」「ランニング」「階段昇降」「トレーニング」「自転車」の順に割合が高く、女性は「ウォーキング」「体操」「階段昇降」「エアロビクス・ヨガ」「トレーニング」の割合が高かった (スポーツ庁, 2019)。しかし、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止のためのステイホーム生活下では、屋外での運動実践が難しい。そのため、行政や医療団体、健康支援団体、スポーツ指導者・教育者には、今まで以上に個々の特徴 (年齢、性別、健康度、職種、生活環境や労働環境など) や運動をする環境 (屋内または屋外でも限られたスペースや運動器具) を考慮した身体活動量を維持・増加させられるコンテンツ作りが求められている。

バランスボールを用いた運動は、天候に左右されず屋内・家庭内で気軽にでき、時間的な負担も

少なく誰にでも取り入れやすいものとしてイタリアのレドプラスチック社により1963年に開発された。当初は、スイスの病院で主に怪我や病気で運動が難しくなった人々に対するリハビリ用具として使用され、スイスポールやGボール、エクササイズボールなど様々な名称で普及してきた (鞠子ほか, 2013)。バランスボールによるトレーニングは、バランス機能の向上と転倒防止 (中谷ほか, 2001)、姿勢改善 (寺本, 2012; 長谷川ほか, 2006; 長谷川ほか, 1996)、重心動揺の改善 (中谷ほか, 2001)、動的バランス保持感覚の向上 (藤本ほか, 2013)、快適度や覚醒度など心理状態の改善 (鞠子ほか, 2013)、集中力の向上 (大塚ほか, 1996) などの効果が認められている。加えて、体力に応じて気軽に行える特徴をもつ誰にでも取り組みやすい運動であり (Klein-Vogelbach et al., 2012)、達成感や成就感を味わいやすく、興味関心を引き付けやすい。小学校中学年を対象とした研究では、形勢的授業評価である「楽しく主体的に活動する」という項目において、バランスボール運動は高い評価を得ている (田村ほか, 2014)。

我々人間には自然にリズムに反応し、身体を揺らしたり弾ませたりする原始的なリズム反応 (運動) がある (村田ほか, 2004)。周期的な心拍リズム、呼吸リズム、運動リズムは互いに独立して刻まれるわけではなく、相互あるいは一方的にリズムに同期が生じる (野村ほか, 2013)。リズムダンスの特性は、そのような始原的な「踊る快感」に繋がる「リズムによって踊る楽しさ」と「リズムを共有して他者と交流して踊る楽しさ」にある (村田ほか, 2004)。バランスボールにリズムダンスを付加した運動は、この両方の効果を得られるかもしれない。バランスボール、リズムダンスそれぞれの健康などに対する効果については、いくつかの報告があるが、バランスボールにリズムダンスを付加した運動については、どのような筋が活動しているのか、どのくらいの強度でエネルギーが消費されるのか、また他の運動種目 (例えばウォーキングなど) と比較するなど、ヒトの健康への効果や有効性に関するエビデンスが十分に蓄積されているとは言えない。そこで、本論文では、バランスボールを用いたリズムダンス時にお

ける下肢や体幹の筋群の活動について調査と、バランスボール上でリズムに合わせて身体を動かす身体活動量とその運動をしてみてもどのように感じたかについて調査を行なった結果を、その他の運動種目と比較しながら紹介するとともに、コロナ禍におけるステイホーム、自粛生活時の新しい運動様式としての有益性を考察し、提案する。

2. バランスボールを用いたリズムダンスの活動筋

(1) 測定方法

① 被験者

健康な女子大学生および大学院生13名（年齢 21.6 ± 1.4 歳，身長 159 ± 9 cm，体重 50.7 ± 6.3 kg）とした。実験はヘルシンキ宣言に基づいて行われ、被験者には、本研究の目的と方法、実験に関する危険性、個人情報への守秘義務等について十分な説明を行い、研究参加に対する承諾を得た。

② バランスボールを用いたリズムダンス

被験者は、左右の足を床につけた状態で股関節・膝関節を約90度にした座位姿勢がとれる大きさのバランスボールを直径45cm，55cm，65cmの中から選択した。バランスボールを用いた全てのエクササイズは、足を肩幅に開き、背筋を伸ばし、腕を胸の前でクロスさせた状態から開始された。中央に設置したForcePlate上に右足のみを乗せ、1.3Hz・1.5Hz・1.7Hzのリズムに合わせ、様々な動作をランダムな順で行った。リズムの決定は、バランスボール上でバウンドするリズムは90回～110回/分が適当である（Spalding A, 2000）という先行研究の結果に基づいた。リズムに合わせた運動は、①上下に弾む、②上半身を左右に捻って弾む（Fig.1）、③左右に腰を振って弾む、④前後に腰を振って弾む（Fig.2）、⑤ボールを少し転がしながら前後に腰を振る、⑥ボールを少し転がしながら左右に腰を振る、⑦腰を回転させながら弾む、⑧腰を回転させる、といった8種類から成った。①から④の弾む運動は20回、⑤から⑧の運動は40回、（1バウンド目に水平面に左（右）方向に180°回旋させ、2バウンド目に同じ回旋方向で180°回旋し元の位置に戻す）行なった。また、ボ-



Fig.1 上半身を左右に捻って弾む運動

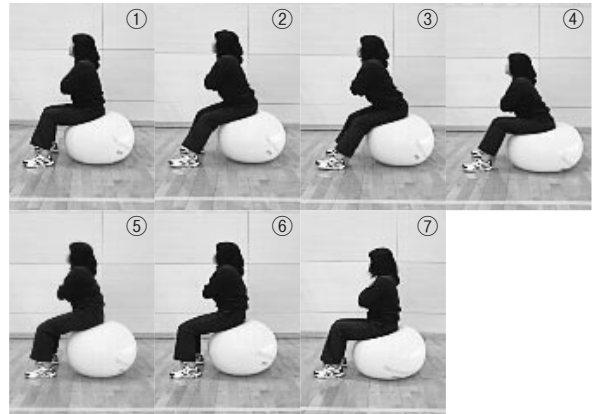


Fig.2 腰を360度回転させ弾む運動

ル上で座位姿勢をとり、脚を浮かせた状態で20秒間のバランスをとる運動も行った。

③ 測定項目とその測定方法

A) 筋活動の測定部位と測定方法

バランスボールを用いたリズムダンスでは、姿勢を保持する体幹筋群、身体を動かし支える下肢筋群などを主に使っていると考えられるため、内側広筋（Vastus medialis: VM）、外側広筋（Vastus lateralis: VL）、中殿筋（Gluteus medius: GMed）、大殿筋（Gluteus maximus: GMax）、腹直筋（Rectus abdominis: RA）下部、外腹斜筋（External oblique: EO）、脊柱起立筋（Erector spinae: ES）腰部の筋活動やその程度を筋電計（EM-801, Noraxon社製）にて測定した。

試技中の筋電図（Electromyogram: EMG）は、右側のVM, VL, GMed, GMax, RA 下部, EO, ES 腰部から導出した。また、傾斜計を仙骨傾部に貼付し、体幹の傾斜角度も測定した。7つの筋から測定したEMGは、全波整流した後、運動①から⑥は20回の運動中、その前後5回分を除くリズムの安定している10回分を、運動⑦から⑧は40回の運動中、その前後15回を除くリズムの安定している10回分の波形を加算平均した。また、その10回分の開始から0.03秒間隔でその平均値（aEMG）

を算出し、同時に動作局面中の最大振幅値で正規化した (%EMG)。なお、本研究では、バランスボール上での動作を身体的位置が最も低い弾み開始時点から立ち上がって身体的位置が最も高くなる時点までと身体的位置が最も高くなったところから沈み込み、身体的位置が最も低くなる時点までの2つに分け、それぞれを立ち上がり局面と沈み込み局面と定義した。

B) 動作分析

ハイスピードカメラで撮影した動作の映像と計測した筋電波形を同期させ、バランスボール上での動作と筋活動の関係を詳細に解析するため、以下の通り測定した。

身体各33点(頭頂点・左右耳珠点・左右肩峰・胸骨上縁前部・胸骨上縁後部・肩関節前部・肩関節後部・剣状突起前部・剣状突起後部・左右肋骨下端・上前腸骨棘・上後腸骨棘・左右第三中手骨・大転子・左右膝関節の内側・左右膝関節の外側・左右足関節の内側・左右足関節の外側・左右中足趾関節の内側・左右中足趾関節の外側・左右骨隆起・左右つま先)に反射マーカ―を取り付け、バランスボールに座りながらのリズム運動(①~⑧)を行った。Motion Analysis(キッセイコムテック社製)を用いて8台の高速度赤外線カメラ(250Hz)で撮影した。撮影した画像からは、被験者の身体33点につけたマーカ―を三次元の線形モデル化し、C-Motion(ナックイメージテクノロジー社製)を用いて下肢各関節における角度を算出した。

C) 強度・楽しさ

実験終了後に、バランスボールを用いたリズムダンスの強度や疲労感、そして楽しさについて、被験者から口頭で聴取した。

(2) 結果

① 動きの違いによる筋活動の特徴

上下に弾む運動では、立ち上がり局面でVMやVL, GMed, GMax, ESといった膝関節および股関節伸筋群で活発な活動がみられた。身体を左右に捻る運動では、それに加えて、立ち上がり局面で外腹斜筋EOやESに筋活動がみられた(Fig.3)。

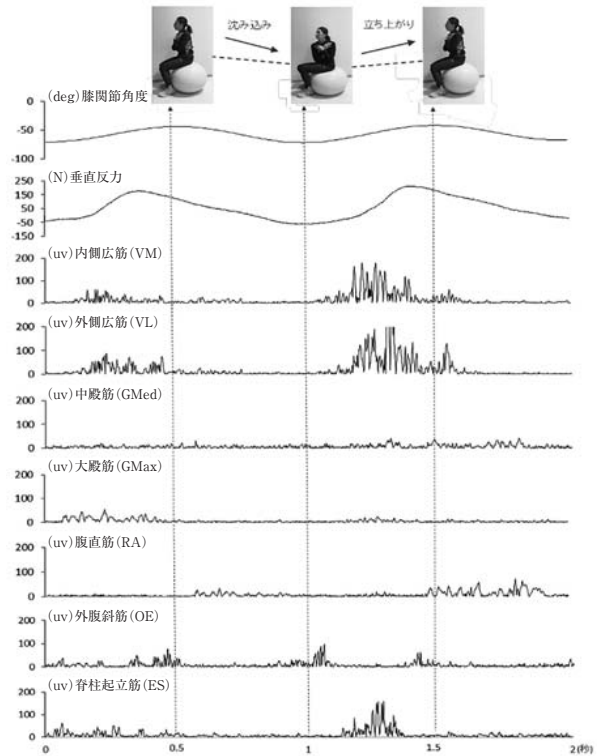


Fig.3 1.7Hzで上半身を左右に捻って弾む運動でみられたEMG活動(代表例)

腰を前後に振る運動では、沈み込み局面でEO, RAに活発な筋活動がみられ、左右に振る運動でも、沈み込み局面でEOに筋活動がみられた。腰を360度回転させる運動では、立ち上がり局面でESで活発な活動がみられGMed, GMaxでも継続した筋活動がみられた。一方、沈み込み局面ではRA, EOに筋活動がみられた(Fig.4)。

バランスボール上でのバランス保持時は、全ての筋で継続した小さな筋活動がみられた。

② 各試技において平均EMG値の最大値が見られた局面

各試技における動作中の最大aEMG値に対する相対値の代表例はFig.5~Fig.7に示した。1.3Hzの上下に弾む試技, 1.3Hzの左右に捻って弾む試技, 1.7Hzの左右に腰を振る試技での最大平均EMGは、身体位置が最も低くなった時点から再びその地点まで戻るまでの1周期のうち特に膝伸筋群において、立ち上がり局面でピークを迎え、その後aEMG値が徐々に低下する明確な傾向を示した。他の体幹筋は、個々でその筋活動の違いがみられ、統一した傾向はみられなかった。

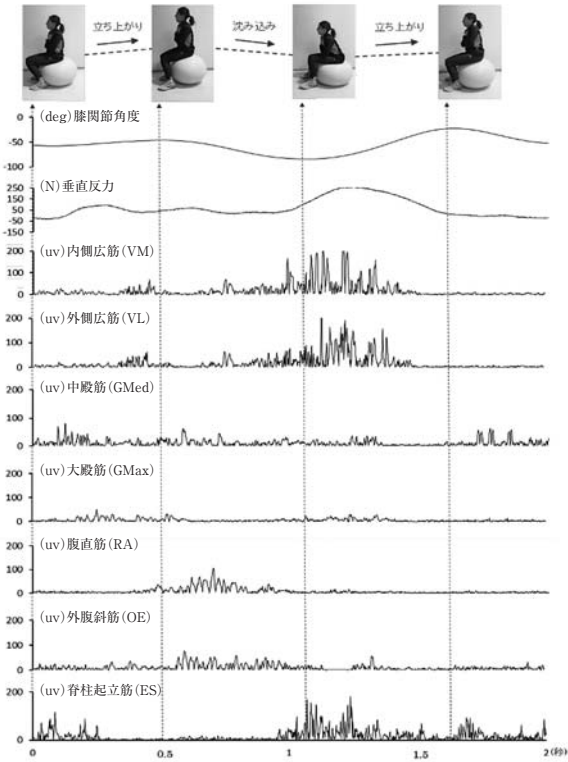


Fig.4 1.5Hz腰を360度回転させ弾む運動でみられたEMG活動 (代表例)

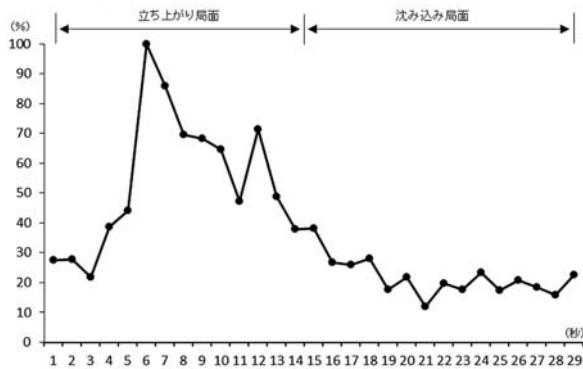


Fig.5 1.3Hzで上下に弾む運動, 内側広筋のaEMG活動

③ リズムによる筋活動の違い

運動リズムによっても筋活動には違いがみられた。多くの試技でよりリズムの速い1.5Hz, 1.7Hzで筋活動がより活発となった。上下に弾む, 上半身を左右に捻って弾む, 左右に腰を振って弾む, 腰を360度回転させ弾む, ボールを弾ませず左右に腰を振る, ボールを弾ませず前後に腰を振る, 腰を360度回転させ弾む試技で, 1.7Hzが他のリズムに比べてVM, VL, RA, ESで有意に大きな値を示した ($p < 0.05$)。前後に腰を振って弾む試技では, 1.5Hzが他のリズムに比べてVM,

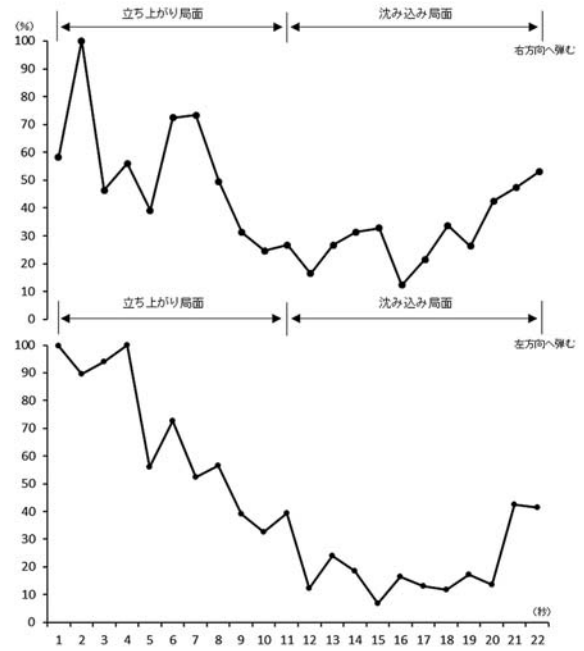


Fig.6 1.3Hzで左右に捻って弾む運動, 外側広筋のaEMG活動

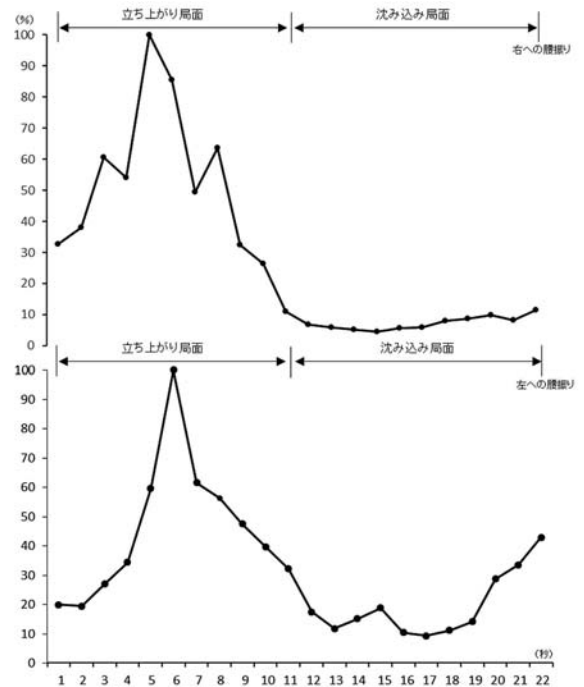


Fig.7 1.7Hzで左右に腰を振る運動, 外側広筋のaEMG活動

VL, ESで有意に大きな値を示した ($p < 0.05$)。1.3Hzでの筋活動は, 他のリズムに比べて有意な差はみられなかった。

④ 運動に関する感想: インタビュー調査と主観的運動強度

実験終了後, 被験者の内観では少し汗をかく程度で, 身体への疲労感を感じてはなかった。ま

た、全ての被験者からバランスボールを用いたリズムダンスは「楽しかった」という回答を得た。

(3) 考察とまとめ

バランスボールに座りながら行う運動は、単に「弾む」だけではなく、そのボール上で様々な動作をすることにより、体幹筋群を活動させることができることが示された。また、他の運動と比べ、前後左右への水平移動や地面反力が小さく、ケガなどの危険性が小さくかつ限られた空間においても、下肢筋群の筋活動も活発に行われ、刺激を与えられることが示された。バランスボール上での弾む運動は、弾まない運動やバランスだけをとる運動よりも、下肢筋群で大きな筋活動がみられた。これは、身体を上方向へと弾ませる時や身体が沈み込む時、身体とボールのバランスを保持したり、力を発揮し身体を弾ませるためと考えられる。したがって、下肢に整形外科の疾患を有するなど歩行やランニングなどでみられる着地時の衝撃を受けることが望ましくない者に対し、脚の筋活動を促す有効な一手段となり得ることが示唆された。また、弾む動きに捻りや振りなどの動きを加えると、腹直筋や外腹斜筋、中殿筋の活動が大きくなることから、「捻り」の動作は、より多くの体幹を保持する筋群を働かせ、体幹部を強化する上でも効果的であることが示された。バランスボールを使用した運動は、動的バランスを向上させると報告されているが(酒井ほか, 2012)、弾みをつけたバランスボールでのリズム運動は体幹をより安定させ、動的バランスを向上させる上でより有効に働く可能性があることを説示している。また、即時的ではあるが、座位でのバウンド運動を行うことで姿勢改善の可能性があることも報告されており(寺本ほか, 2012)、姿勢を保持するための筋力強化にバランスボールを用いた運動は有効であるかもしれない。一方、弾まない運動においては、弾む運動と比べて筋活動が小さく、低体力者は弾まない運動から始め、徐々に弾みをつけ難易度を上げるなど、1つのボールで簡単に強度を変えることができる。また、脊柱起立筋などの筋活動が継続的に活動することが示され、このこともまた、バランスを向上させ、姿勢を維持する上で

有効な一手段となると考えられた。

バランスボール上でのリズムに合わせた様々な運動について、被験者から「疲れを感じず、楽しめた」との回答を得た。リズムだけではなく、それを含む音楽を用いることは更に良い効果をもたらすかもしれない。音楽を歩行時に聴くと、歩行時及び歩行後の呼吸困難感や下肢疲労感が軽減されること、運動療法実施時に音楽を取り入れると運動をより長時間、継続的に実施することが可能になること(新貝, 2011)などもその具体的例である。バランスボール上で様々な動作を1.5Hzから1.7Hzあたりのリズムに合わせて行う、とりわけそれを音楽に合わせて行えば、より積極的に運動に取り組むことができ、様々な対象に効果を上げられる可能性が高い。したがって、音楽(リズム)に合わせて様々な動作を行う、バランスボールを用いたリズムダンスは、感染リスクの少ない屋内においても実施が可能であり、加えてバランス能力や姿勢の向上を図る上でも効果的であると考えられる。

3. バランスボールを用いたリズムダンスの活動強度

運動習慣や経験の有無は動作の大小・強弱や耐性を生み、バランスボールを用いたリズムダンスの効果(測定結果や活動強度)に影響を及ぼす可能性がある。さらに感染症対策や災害などで起こる外出制限を伴う自粛期間は、運動の機会が奪われるだけでなく、運動習慣にかかわらず誰にでも訪れる状況であることから、運動習慣のある者とない者がバランスボールを用いたリズムダンスを行った時に活動強度に差が生じるかを明らかにし、対象者の特徴に合わせた情報提供が必要である。

(1) 測定方法

① 被験者

健康な女子大学生および大学院生20名(年齢 21.3 ± 1.1 歳, 身長 160.9 ± 5.3 cm, 体重 54.4 ± 5.8 kg)を被験者とし、定期的な運動をしている者10名(運動群, 年齢 21.0 ± 1.1 歳, 身長 160.6 ± 5.2 cm, 体重 56.0 ± 4.7 kg)と運動習慣のない者10

名（非運動群，年齢 21.7 ± 0.9 歳，身長 161.2 ± 5.1 cm，体重 52.5 ± 6.1 kg）の2群に分け検討を行った。実験はヘルシンキ宣言に基づいて行われ，被験者には，本研の目的と方法，実験に関する危険性，個人情報の守秘義務等についての十分な説明を行い，研究参加に対する承諾を得た。

② 測定項目とその測定方法

A) バランスボールの反発係数

バランスボールは，被験者が左右の足底を床につけた状態で股関節・膝関節を約90度の屈曲位になる直径65cmの大きさのバランスボール（GYMNIC社製）を用いた。実験に用いたバランスボールの内圧は通常利用する程度に調整し，試技毎にその弾み方が異ならないように各試技前にその反発係数の測定を行なった。反発係数は，約1m50cmの高さからバランスボールの落下方向かが左右にぶれないよう注意しながら慎重に落下させ，その跳ね返りを計測地点から垂直方向に10m離れた地点にレンズの高さ1m，シャッタースピード1/250sec，コマ数300fpsのハイスピードカメラ（GC-LJ25B，JVC社製）を置いて撮影した。また，ビデオ画像上の座標を実座標に換算するため，ボールの落下地点の中心から左右50cmの地点とその垂直方向1mの高さに較正器を設置し撮影した。なお，バランスボールの反発係数は以下の式より算出した。

$$\text{反発係数} = \sqrt{h'/h}$$

ここで， h は計測地点でボールを落下させた時の高さ， h' は地面から跳ね上がった最高到達点の高さである。

B) 酸素摂取量（活動強度の推定）

被験者はバランスボール上で，背筋を伸ばして足を肩幅に開き，胸の前で腕をクロスさせた状態で座位姿勢をとった。すべての試技はこの姿勢から開始した。被験者は呼気ガス測定装置（MetaMax3B，Cortex社製）を装着し，椅子での座位時とバランスボールでの座位時における安静時の酸素摂取量（ $\dot{V}O_2$ ）の測定を5分間行った。その後，バランスボール上で1分間の安静座位を行った後，リズムダンスを5分間行い，その終了後，再びバランスボール上での安静座位を5分間，計11分間にわたりバランスボール上での測定をした。安静座位やリズムダンスの測定開始と終了時

にはイベントマークを打ち込み，そのデータはパーソナルコンピューター（satellite J5，TOSHIBA社製）に保存した。リズムに合わせたバランスボール上でのリズムダンスは，上下に弾む・上半身を左右に捻って弾む・左右に腰を振って弾む・前後に腰を振って弾む・腰を360度回転させ弾む・ボールを転がしながら左右に腰を振る・ボールを転がしながら前後に腰を振る・腰を360度回転させる，といった8種類とし，なお，バランスボール上で心地よくバウンドを行なった際のリズムは，100回/分前後に集約される傾向にある（本谷，2001）ことや，バランスボールを使用した有酸素運動では，90回/分程度のリズムでその効率が高くなる（脇本，2012）といった報告から，運動のリズムは90回/分のリズムに相当する1.5Hzに設定した。 $\dot{V}O_2$ の測定はプレスバイプレス法を用いた（サンプリング周波数は1Hz，1分毎に平均化した）。

なお，活動強度の単位に代謝等量（Metabolic equivalent: MET）が使われるが，1METとは安静時の代謝量，すなわち酸素摂取量が 3.5mL/kg/分 である。酸素摂取量を測定することで，各リズムダンスのMETs（運動強度）を換算した

D) 心拍数（Heart rate: HR）

HRは，心拍数トランスミッター（T61coded transmitter，POLAR社製）を装着し，酸素摂取量の測定と同期して測定した。HRは，胸部に装着した心拍ベルト（Kempele Finland，POLAR社製）によって無線送信され，呼気ガス代謝分析ソフトにオンライン入力した。

E) 主観的運動強度（RPE）

各試技終了後には，主観的運動強度（RPE）の聴取を行った。さらに実験翌日には，バランスボールの運動による筋痛の有無と，筋痛があった場合，その部位はどこであったのか，またバランスボール運動の感想について口頭で聴取した。

F) 統計解析

全ての項目において，その平均と標準偏差を算出した。各測定項目はくり返しのある二元配置分散分析法（運動習慣×時間）を行い，F値が有意な場合，事後検定にBonferroni法による多重比較を行った。危険率は5%とした。

(2) 結果

① 各リズムダンスにおける運動群と非運動群の比較

A) 酸素摂取量 (活動強度)

上半身を左右に捻って弾む試技では、 $\dot{V}O_2$ で非運動群が運動群より運動開始4分後において有意に大きくなったが、その他の試技では運動群と非運動群の間に有意な差はみられなかった(Fig.8).

酸素摂取量をMET換算しても、全ての試技において運動群と非運動群の間に有意な違いはなかった。(Table.1, 2)

運動習慣の有無にかかわらず、バランスボールを用いたリズムダンスは、上下に弾む運動では2.2METs, 弾む運動に身体の捻りを加えると2.9METs, 弾む

運動に腰を回転させると3.5METs, 弾まず転がす運動では2.4METs, 平均で2.8METs程度の運動強度であった。

C) HR

HRは、運動群より非運動群で有意に大きくなった ($p < 0.05$). HRの変化と酸素摂取量の変化は、同期するパターンがみられた (Fig.9).

D) RPE

RPEは、弾む試技と左右に腰を振って弾む試技では、非運動群が運動群より有意に大きくなった ($p < 0.01$). 逆に、ボールを転がしながら左右に腰を振る試技では、運動群の方が非運動群よりRPEが有意に大きくなった ($p < 0.01$) (Fig.10).

② バランスボールを用いたリズムダンス中における動作の違い

1.5Hzのリズムに合わせて行ったバランスボール上での上半身の動きの違いにより、 $\dot{V}O_2$, HR, エネルギー消費量, METs, RPEに違いがみられた。 $\dot{V}O_2$, HR, エネルギー消費量, METs, RPEは、腰を回転させる動作で最大の値を示し、弾まずに腰を前後左右に動かす動作で最小の値となった。

③ 運動に関する感想：インタビュー調査

バランスボールの運動により生じた筋痛については、定期的な運動をしている者3名と運動習慣のない者5名の計8名の被験者がいると答え、その部位は「下肢」が7名、「お尻」が1名、「腹筋」が1名であった。11名が「筋痛はなかった」と答えた。また、気分の面で「スッキリした」という回答をした被験者が1名いた。バランスボールの

Table.1 運動あり群と運動なし群におけるMETsの比較

リズム運動	運動習慣 (METs)	被験者全体 (METs)
上下に弾む	あり2.1±0.2 なし2.3±0.3	2.2±0.1
上半身を左右に捻って弾む	あり2.7±0.3 なし3.0±0.3	2.9±0.2
左右に腰を振って弾む	あり2.8±0.5 なし3.3±0.2	3.0±0.3
前後に腰を振って弾む	あり2.6±0.2 なし2.7±0.3	2.7±0.1
腰を360度回転させ弾む	あり3.3±0.3 なし3.7±0.4	3.5±0.2
ボールを転がせながら左右に腰を振る	あり2.2±0.4 なし2.4±0.3	2.3±0.1
ボールを転がせながら前後に腰を振る	あり2.3±0.5 なし2.4±0.2	2.4±0.1
腰を360度回転させる	あり2.8±0.2 なし3.1±0.4	3.0±0.2

Table.2 各試技中におけるMETsの変化

運動経験 有無	試技名	座位		リズム運動					リズム 運動 平均	標準 偏差	リズム運動後の座位				座位 平均	標準 偏差
		1分	2分	3分	4分	5分	6分	7分			8分	9分	10分	11分		
あり	上下に弾む	1.3	2.0	2.3	2.3	2.4	2.3	2.1	0.2	1.7	1.4	1.3	1.2	1.2	1.4	0.2
	上半身を左右に捻って弾む	1.3	2.3	2.8	2.8	2.7	2.8	2.7	0.3	2.0	1.5	1.3	1.3	1.2	1.5	0.3
	左右に腰を振って弾む	1.3	2.3	2.9	3.0	3.0	3.0	2.8	0.3	2.2	1.5	1.3	1.2	1.2	1.5	0.4
	前後に腰を振って弾む	1.4	2.1	2.6	2.8	2.8	2.7	2.6	0.3	2.0	1.4	1.3	1.2	1.2	1.4	0.3
	腰を360度回転させ弾む	1.4	2.5	3.5	3.6	3.6	3.5	3.3	0.5	2.4	1.6	1.3	1.3	1.2	1.6	0.4
	ボールを転がせながら左右に腰を振る	1.4	1.9	2.3	2.2	2.3	2.3	2.2	0.2	1.7	1.4	1.3	1.3	1.2	1.4	0.2
	ボールを転がせながら前後に腰を振る	1.4	1.9	2.2	2.3	2.4	2.4	2.3	0.2	2.2	1.5	1.2	1.3	1.2	1.5	0.4
	腰を360度回転させる	1.4	2.3	2.9	3.0	3.0	3.0	2.8	0.3	1.8	1.4	1.2	1.2	1.2	1.4	0.2
なし	上下に弾む	1.5	2.0	2.5	2.6	2.6	2.6	2.3	0.3	2.0	1.5	1.4	1.4	1.3	1.5	0.3
	上半身を左右に捻って弾む	1.5	2.3	3.2	3.2	3.2	3.1	3.0	0.4	2.3	1.6	1.3	1.3	1.3	1.6	0.4
	左右に腰を振って弾む	1.5	2.4	3.5	3.5	3.5	3.4	3.3	0.4	2.4	1.7	1.4	1.3	1.4	1.6	0.4
	前後に腰を振って弾む	1.4	2.2	2.7	2.9	2.9	2.8	2.7	0.3	2.1	1.6	1.4	1.4	1.3	1.6	0.3
	腰を360度回転させ弾む	1.6	2.7	4.0	3.9	3.8	3.8	3.7	0.5	2.8	1.7	1.5	1.4	1.4	1.7	0.5
	ボールを転がせながら左右に腰を振る	1.4	2.0	2.4	2.5	2.5	2.5	2.4	0.2	2.0	1.5	1.4	1.4	1.3	1.5	0.3
	ボールを転がせながら前後に腰を振る	1.4	2.1	2.4	2.5	2.5	2.4	2.4	0.2	1.8	1.4	1.3	1.3	1.3	1.4	0.2
	腰を360度回転させる	1.5	2.4	3.2	3.3	3.4	3.3	3.1	0.4	2.4	1.7	1.5	1.3	1.4	1.7	0.4

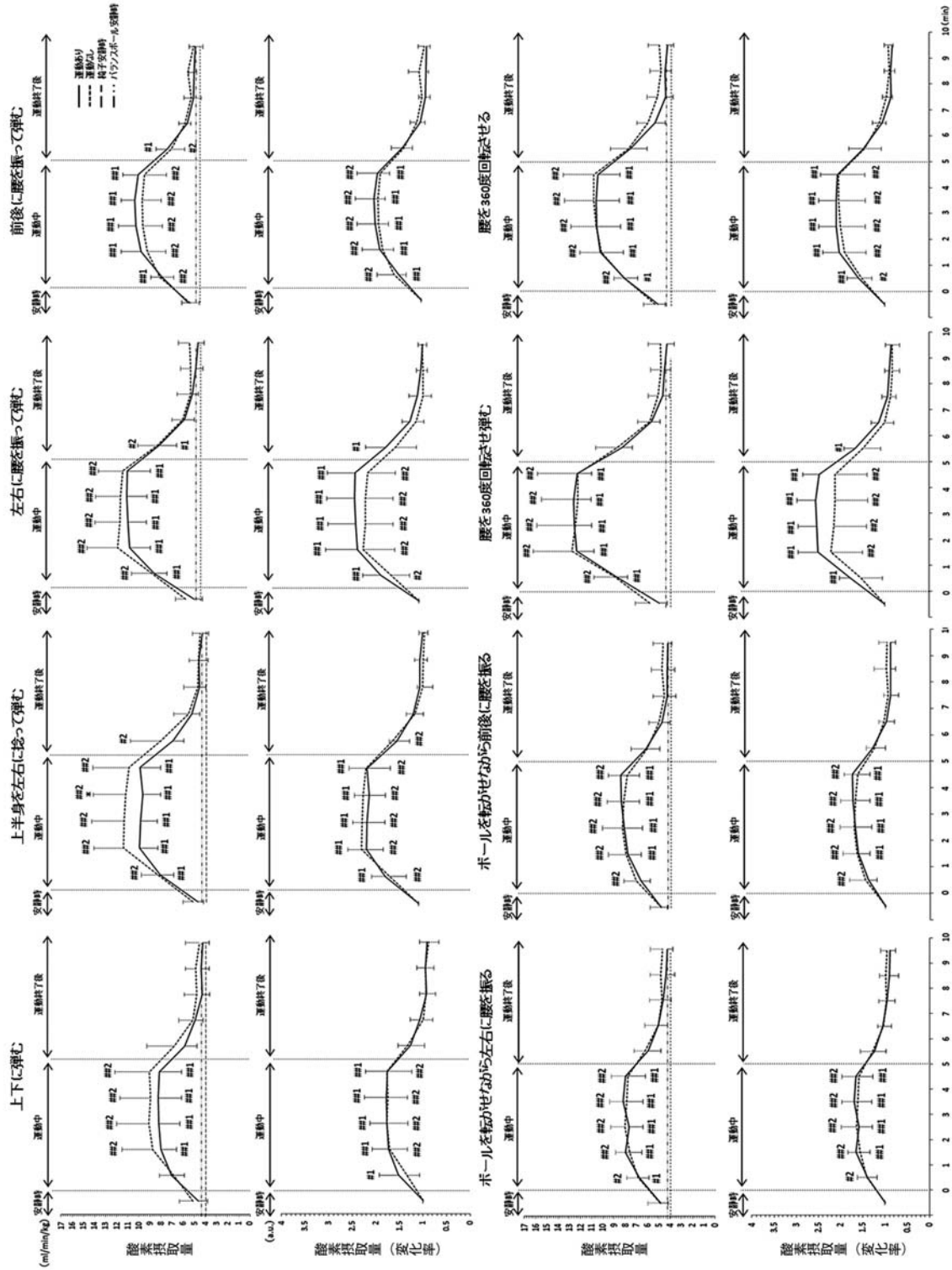


Fig.8 酸素摂取量の変化と変化率
 値は平均値±標準偏差. 運動あり群と運動なし群における有意差 (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$).
 安静時に対する有意差 (#1: $p < 0.05$, #1#: $p < 0.01$ 運動あり, #2: $p < 0.05$, #2#: $p < 0.01$ 運動なし).

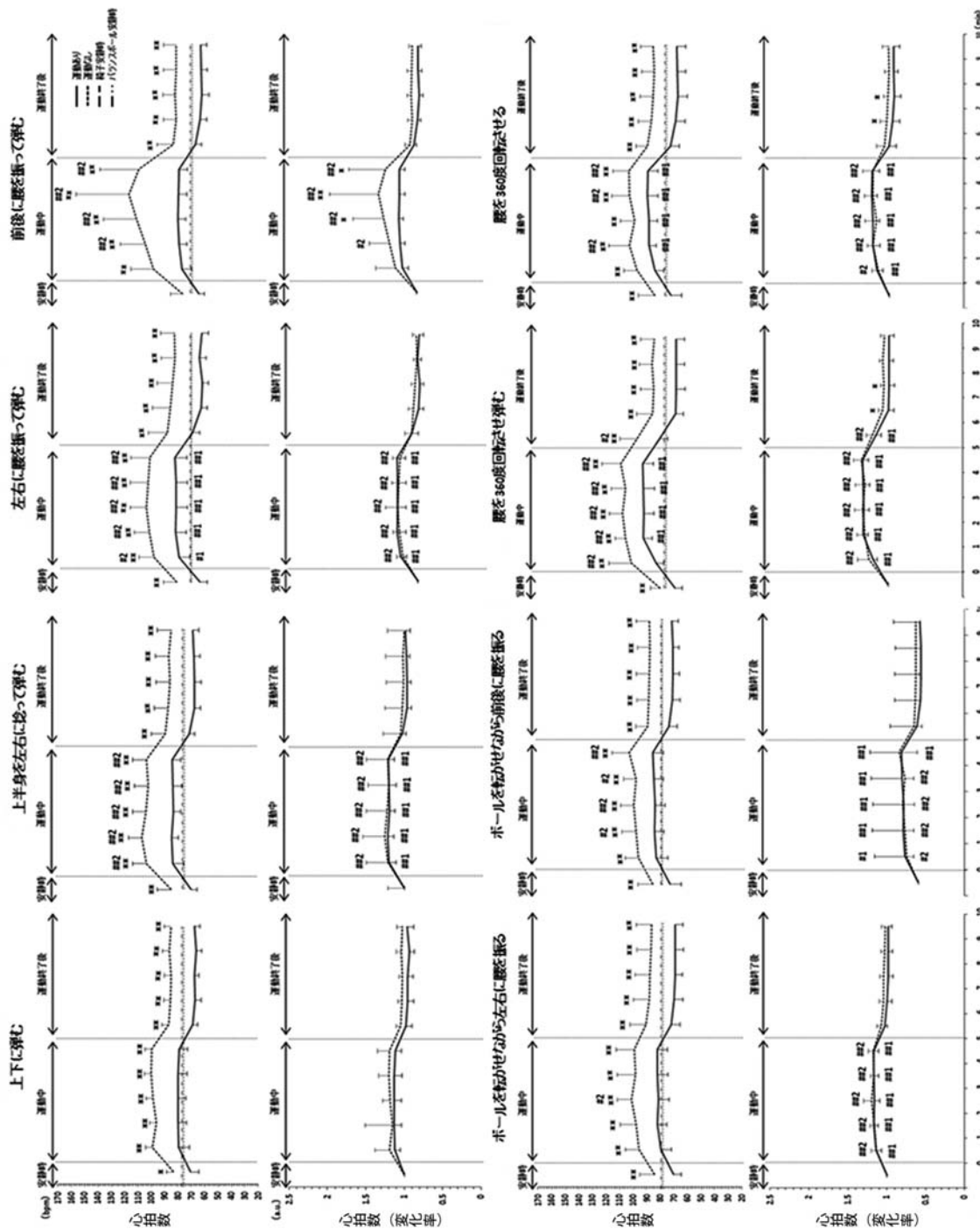


Fig.9 心拍数の変化と変化率
 値は平均値±標準偏差。運動あり群と運動なし群における有意差 (* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$).
 安静時に対する有意差 (#1 : $p < 0.05$, #2 : $p < 0.01$ 運動あり, #3 : $p < 0.05$, #4 : $p < 0.01$ 運動なし).

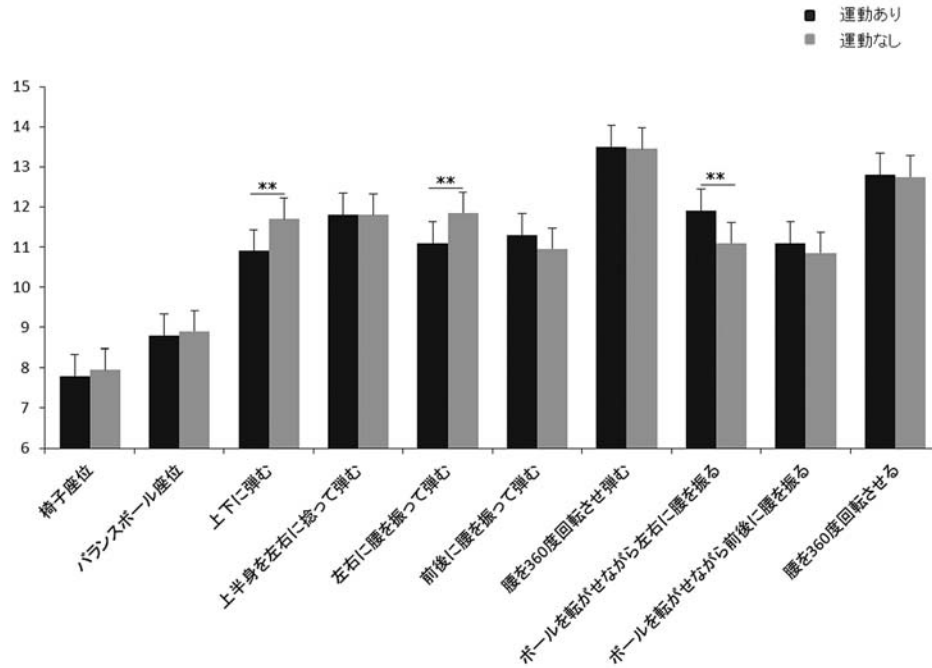


Fig.10 運動あり群と運動なし群におけるRPEの比較
 値は平均値±標準偏差。*：運動あり群と運動なし群における有意差 (**：p < 0.01)

リズムダンスに対しては「初めは難しかったが、だんだん慣れてできるようになった」「楽しくできた」というポジティブな回答が17名から聞かれた。

④ 他の運動や活動との比較

上下に弾む運動では、掃除機をかける生活活動と同等の2.2 METsとなった。さらに、回転させる動きを加えた弾む運動では、風呂掃除と同等の3.5 METsとなり、ウォーキング（普通歩行）の3.0 METsに比べ運動強度が高いことが明らかとなった（Table.3）。

(3) 考察とまとめ

バランスボールの「弾む」「弾まない」動作に、上半身の「捻る」「左右」「前後」「回転」の動作

を加えると、弾む運動に回転の動作を加えた場合が最も強度が高くなる傾向を示すことが明らかとなった。一方、弾まずに腰を前後、左右に振るような運動は、強度が低くなった。これは、バランスボールを用いた運動では、自分自身の体力あるいは運動目的に応じて、上半身の動きを変化させることでその運動強度を変えることができると考えられる。

また、 $\dot{V}O_2$ 、HR、RPEともに、運動習慣の無い者の方が数値が大きくなる傾向にあった。つまり、運動習慣のある者や上級者（得意な者）は、さらにこの運動を継続していけば慣れが生じる（運動効率が良くなる）ため、継続して実践する際は、強度の高くなる動作や様式を取り入れるなどの工夫が必要となる。「健康づくりのための身

Table.3 バランスボールのリズム運動と他の運動や活動との比較

運動	運動強度 (METs)	生活活動
ヨガ・ストレッチ	2.0	料理
バランスボール（上下に弾む）	2.2	掃除機をかける
バランスボール（ボールを転がせながら左右に腰を振る）	2.3	洗濯物の片付け
バランスボール（上半身を左右に捻って弾む）	2.8	動物の世話
ウォーキング／普通歩行（67m/分）	3.0	家財道具の片付け
バランスボール（腰を360度回転させ弾む）	3.5	風呂掃除

体活動基準2013 (エクササイズガイド2013) (厚生労働省, 2013) では, 18歳未満は「毎日60分以上, 楽しく体を動かすこと」(文部科学省, 2012), 18歳から64歳は「3METs以上の強度の身体活動を毎日60分 (=23METs・時/週)」(厚生労働省, 2013), 65歳以上は強度を問わず, 「身体活動を毎日40分 (=10METs・時/週)」(厚生労働省, 2013) と推奨される身体活動 (生活・運動) の目標値が設定されている. 今回は, 1.5Hzのリズムに合わせたバランスボール運動を8種類行ったが, その中で, バレーボールや社交ダンス, 4.0km/hでの平地歩行などと等しい運動強度をもつ3METs以上の身体活動 (運動) は, 運動群では腰を360度回転させ弾む試技, 非運動群では左右に腰を振って弾む試技と腰を360度回転させ弾む試技であった. この腰を前後左右回転しながら弾む試技は, エクササイズガイドが示す目標値を満たす強度が確保できることになる. また, バレーボールや社交ダンス, 4.0km/hでの平地歩行などの運動は, 着地時に衝撃などを伴う下肢に負担のかかる運動といえる. 一方, バランスボールを用いた運動は, 3METs程度の強度ではあるものの, バランスボール上で座位にて行うため, 立位での運動に比べ下肢関節にかかる負担は小さい (林, 2005).

今回は1.5Hzのリズムに合わせた運動であったが, もし好きな音楽に合わせて運動することになれば, より楽しく, より長時間運動することも可能になる. 強度が低いバランスボール運動でも長時間実践することで身体活動量を増加させることになる. したがって, バランスボールを用いたリズム運動は, そのやり方の工夫 (椅子をバランスボールに変えるなど日常に取り入れる) によって運動の強度や負荷 (負担) を感じないまま, 体力や健康の維持・増進のために役立つと考えられる.

RPEはHRと相関関係があり (中谷, 1981; 中谷ほか, 1982), RPEはHRの1/10程度になるとされている. しかし, 本研究の結果は, RPEには違いが見られない一方で, HRは非運動群が運動群より有意に大きくなることとなった. このHRは大きくても, RPEは同じであったという非運動群の結果は, リズムに合わせた弾みながらの

運動が実際の運動強度よりも「運動のつさら」を感じさせなかったためと考えられる. これは, ほとんどの被験者がバランスボールの運動に対して「楽しかった」と答えていたことによっても支持されるかもしれない. バランスボール運動中のHRは, 非運動群で運動群より絶対値では有意に大きくなったものの, 安静時HRに対する相対値ではその変化の仕方や大きさに有意な違いを示さなかった. これは, 両群ともバランスボールの運動に対し, 同じようなHRの上昇がみられることを示し, 非運動群においても運動を継続的に続けることによって, 運動群のHRに近づく (HRが下がる) 可能性を示唆している. 20名中17名の被験者は, リズムに合わせている様々な動作を行うバランスボール運動に対して, 「初めは難しかったが, だんだん慣れてできるようになり, 楽しくできた」と回答した. 実際, 彼らの動きは, 最初のうちはぎこちなかったものの, 時間が経つにつれてリズムにのってスムーズに動くようになった. 彼らを感じた感覚は, リズムダンス特有の「踊る快感」に繋がる「リズムにのって踊る楽しさ」(村田ほか, 2004)であった可能性が高い. リズミカルな音楽に合わせて運動を行うエアロビクスダンスは, ジョギングと比較して「楽しさ」の評価が有意に高く, 気分が高揚することで, 「疲れていても苦痛にならない」との報告もある (本谷ほか, 2001). ある一定のリズムに合わせて運動するだけではなく, 音楽に合わせて運動することも効果的であると考えられる. 音楽はコミュニケーション手段として有効であり, 身体運動も誘発しやすい. そのため, 運動機能の発達訓練など様々な面で活用でき, 実際, 好きな音楽は我々の情動反応や覚醒水準を高くする (白倉ほか, 1993; 白倉ほか, 1994; 白倉ほか, 1995). このようなリズムあるいは音楽のもつ力をバランスボールを用いた運動に応用し, あたかもバランスボール上でリズムダンスをしているような運動にすることで, 楽しく, 主観的な強度を高く感じさせることなく, また下肢などに大きな負担をかけずに, 様々な筋を使って身体活動量を増やすことができる可能性がある.

4. さいごに

新型コロナウイルス感染症が拡大する環境の下、健康意識や生活の変化に関する調査によると(OMRON, 2020), 回答者の8割以上が「健康に関する意識が変化した」と答え、「運動することを心がけるようになった(35.2%)」と回答した者が最も多く、次いで「疾患のリスクに関して情報を集めるようになった(31.6%)」と、以前よりも健康に対する意識の高まりが示された。しかし一方で、身体活動量が大きく減少しているとの報告もあることから(NCD Alliance, 2015), 屋内でできる運動の種類が少ないことや、運動の実践方法がわからないといったことが影響しているのかもしれない。そこで、コロナ禍により屋外での活動が難しい中、バランスボールであれば屋内で実践することができ、ウォーキングよりも高い運動強度が見込め、さらに、バランスボールを椅子として活用することで、膝に負担をかけることなく、子どもから大人・高齢者まで幅広い年齢層にエクササイズ効果を得られることが期待できる。また、バランスボールは自粛が明けた際に、屋外や集団でも自由に実践ができる運動である。運動様式・種目を増やすことは、多くの人の身体活動増加に貢献するはずである。このバランスボールを用いたリズムダンスは、より豊かに充実した生活を送るための新しい運動様式の一つとして提案したい。

謝 辞

本論文の執筆にあたり、ご懇篤なご指導とご高配を頂きました。皇學館大学教育学部教育学科の片山靖富准教授に心より感謝申し上げます。

5. 参考文献

- 1) Lichtenstein P, et al. Environmental and heritable factors in the causation of cancer — analyses of cohorts of twins from Sweden, Denmark, and Finland. *N Engl J Med* 2000; 343: 78-85.
- 2) NCD Alliance. NCDs A major challenge

for sustainable development. 2015. <https://ncdalliance.org/resources/ncds-a-major-challenge-for-sustainable-development> (2020年12月29日アクセス)

- 3) Morris JN et al. Incidence and prediction of ischaemic heart-disease in London busmen. *Lancet* 1966; 2: 553-559.
- 4) Paffenbarger RS Jr, et al. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N Engl J Med* 1986; 314: 605-613.
- 5) Paffenbarger RS Jr, et al. A natural history of athleticism and cardiovascular health. *JAMA* 1984; 252: 491-495.
- 6) van der Ploeg HP, et al. Sitting time and all-cause mortality risk in 222 497 Australian adults. *Arch Intern Med*. 2012; 172: 494-500.
- 7) Dunstan DW, et al. Television viewing time and mortality: The Australian diabetes, obesity and lifestyle study (AusDiab). *Circulation* 2010; 121, 384 - 391.
- 8) Veerman J, et al. Television viewing time and reduced life expectancy: a life-table analysis. *Br J Sports Med* 2012; 46: 927-930.
- 9) Keevil V, et al. Television viewing, walking speed, and grip strength in a prospective cohort study. 2015; 47:735-742.
- 10) Kohl HW et al. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet* 2012; 380(9838): 294-305.
- 11) Andersen LB, et al. Update on the global pandemic of physical inactivity. *Lancet* 2016; 388(10051): 1255-1256.
- 12) Thorp AA, et al. Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *Am J Prev Med*. 2011;41:207-215.
- 13) Dunstan DW, et al. Breaking up prolonged sitting reduces postprandial glucose and insulin responses. *Diabetes Care* 2012; 35: 976-983.
- 14) Bauman AE, et al. The descriptive epidemiology of sitting: A 20-country comparison using the International Physical Activity Questionnaire

- (IPAQ). *Am J Prev Med* 2011; 41: 228-235.
- 15) 鈴木隆雄. 転倒の疫学, *日本老年医学会雑誌* 2003; 2: 85-94.
 - 16) 猪飼哲夫, ほか. 歩行能力とバランス機能の関係. *リハビリテーション医学* 43: 828-833, 2006.
 - 17) 葛谷雅文. 超高齢社会におけるサルコペニアとフレイル. *日内会誌* 104: 2602-2607, 2015.
 - 18) 堀内明子, ほか. 子どもの身体活動実践による認知能力および学力への効果. *健康心理学研究* 2014; 27: 63-76.
 - 19) 山北満哉, ほか. 子どもの遊び・スポーツ経験と非認知能力の関連. *笹川スポーツ研究助成* 2017; 339-345.
 - 20) 宮下充正. 子どものからだ—科学的な体力づくり—. 東京大学出版, 東京, 1985.
 - 21) 杉原隆, ほか. 幼児における運動発達と運動遊びの指導. 文部科学省 幼児期運動指針策定委員会, 2014.
 - 22) 財団法人日本体育協会. アクティブチャイルド 60min. サン・ライフ企画, 東京, 2010.
 - 23) 金美珍, ほか. 幼児期の運動や運動遊びの経験が学童期の 子どもの生活・健康・体力に及ぼす影響. *小児保健研究* 2011; 70: 658-668.
 - 24) 文部科学省. 幼児期運動指針, 2012. https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/undousisin/1319771.htm
 - 25) 厚生労働省. 健康づくりのための身体活動基準2013, 2013. <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple.html>
 - 26) 厚生労働省. 健康日本21, 2000. https://www.mhlw.go.jp/www1/topics/kenko21_11/top.html
 - 27) 厚生労働省. 平成30年度国民健康栄養調査, 2018. <https://www.mhlw.go.jp/content/000681200.pdf>
 - 28) 波多野義郎. ヒトは1日何歩あるか. *体育の科学* 1979; 29: 28-31.
 - 29) Itoi, A, et al. Decline in objective physical activity over a 10-year period in a Japanese elementary school. *J Physiol Anthropol* 2015; 34: 38.
 - 30) 文部科学省. 令和元年度全国体力・運動能力、運動習慣等調査報告, 2019. https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/kodomo/zencyo/1411922_00001.html
 - 31) 文部科学省. 子どもの体力向上のための総合的な方策について (答申), 中央教育審議会, 2002. https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/021001.htm
 - 32) 加賀谷淳子. 子どもの遊びと身体活動. *日本臨床スポーツ医学会誌* 2009; 17: 188-196.
 - 33) 服部伸一. 子どもの健康問題の変遷. *幼少児健康教育研究* 2010; 16: 92-98.
 - 34) 豊島広之. 子どものスポーツの運動実施動態. *体育の科学* 2006; 56: 344-348.
 - 35) 平川和文, ほか. 体力の二極化進展において両極にある児童生徒の特徴. *発育発達研究* 2008; 37: 57-67.
 - 36) 日本学術会議. 子どもを元気にするための運動・スポーツ推進体制の整備, 2008. <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-20-t62-10.pdf>
 - 37) 穂丸武臣. 幼児の体格・運動能力の30年間の推移とその問題. *子どもと発育発達* 2003; 1: 128-132.
 - 38) 杉原隆, ほか. 1960年代から2000年代に至る幼児の運動能力発達の時代変化. *体育の科学* 2007; 57: 69-73.
 - 39) 中村和彦. 子どもの動作の発達と指導—体力・運動能力にみる現代っ子の問題—. *子どもと発育発達* 2010; 8: 42-45.
 - 40) Ishii K, et al. Sociodemographic Variation in the Perception of Barriers to Exercise Among Japanese Adults. *J Epidemiol* 2009; 19: 161-168.
 - 41) 日本学術会議. わが国の健康の社会格差の現状理解とその改善に向けて, 2011. <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t133-7.pdf>
 - 42) 近藤克則. 健康の社会的決定要因, 日本公衆衛生協会, 東京, 2013.
 - 43) 加賀谷淳子. 子どもの遊びと身体活動, *日本臨床スポーツ医学会誌* 2009; 17: 188-196.
 - 44) 服部伸一. 子どもの健康問題の変遷. *幼少児*

- 健康教育研究2010；16：92-98.
- 45) 笹川スポーツ財団. 小学生のスポーツ活動における保護者の関与・負担感に関する調査研究(速報値). 2017. https://www.ssf.or.jp/Portals/0/resources/research/report/pdf/2017_report_37r.pdf
- 46) 公益財団法人 健康・体力づくり事業財団. 平成18年度 親と子の生活行動と健康に関する調査事業 報告書. 2016. http://www.health-net.or.jp/tyousa/houkoku/h18_oyatoko.html
- 47) ベネッセ教育総合研究所. 第5回幼児の生活アンケートレポート, 2016. https://berd.benesse.jp/up_images/research/YOJI_all_P01_65.pdf
- 48) 春日晃章. 幼児期における体力差の縦断的推移：3年間の追跡データに基づいて. 発育発達研究2009；41：17-27.
- 49) 森司朗. 幼少期における運動の好き嫌い. 体育の科学2003；53：910-914.
- 50) 長野真弓, ほか. 親の運動嗜好と子どもの体力との関連性の検討. 発育発達研究2018：24-34.
- 51) スポーツ庁. 平成30年度 スポーツの実施状況等に関する世論調査. 2019.
- 52) Ammar A, et al. Effects of COVID-19 home confinement on eating behaviour and physical activity: results of the ECLB-COVID19 international online survey. *Nutrients* 2020; 12: 1583.
- 53) Yamada M, et al. Effect of the COVID-19 epidemic on physical activity in community dwelling older adults in Japan: a cross-sectional online survey. *J Nutr Health Aging* 2020; 24: 948-950.
- 54) Geoffrey H et al. Worldwide effect of COVID-19 on physical activity: a descriptive study. *Ann Intern Med*, 2020; 173: 767-770.
- 55) スポーツ庁. 令和元年度「スポーツの実施状況等に関する世論調査」, 2020. https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/houdou/jsa_00030.html (2020年12月29日閲覧)
- 56) 鞠子佳香, ほか. 大型ボールを使用した運動の心理的効果に関する研究—二次元気分尺度測定による運動前後の気分変化に着目して—, 体操研究2013；10：1-8.
- 57) 中谷敏昭, ほか. 身体動揺に及ぼすバランスボール・トレーニングの効果. *体力科学*2001；50：643-646.
- 58) 寺本侑司. 姿勢教育におけるバランスボールの有用性の検討. 愛知教育大学保健体育講座研究紀要2012：77-79.
- 59) 長谷川聖修, ほか. Gボールを用いた児童の姿勢づくりの試み—座位バウンド運動による即時的効果に着目して—, *スポーツコーチング研究*2006；5：13-21.
- 60) 長谷川聖修, ほか. 姿勢教育に関する方法的考察—Sitzballにおける座位姿勢の効果に着目して—, *筑波大学運動学研究*1996；10：81-86.
- 61) 藤本鎮也, ほか. 体幹と理学療法. *理学療法—臨床・研究・教育*2013；20：7-14.
- 62) 大塚隆, ほか. Sitzball着座時の覚醒水準の検討. *東海大学紀要開発工学部*1996；6：75-83.
- 63) Klein-Vogelbach S, et al. 機能的運動療法ボール・エクササイズ編. 丸善出版, 東京, 2012.
- 64) 田村元延, ほか. 小学校中学年を対象とした「体づくり運動」教材の検討—Gボールを用いた運動指導に着目して—, *体操研究*2014；11：10-19.
- 65) 村田芳子, ほか. 生涯学習に向けた「リズムダンス」・「現代的なリズムのダンス」の学習指導に関する縦断的研究. *日本女子体育連盟学術研究*2004；21：21-44.
- 66) 野村国彦, ほか. ランニング動作中の心拍・呼吸・運動リズム間での同期現象誘発と酸素摂取量. *大阪経大論集*2013；6：211-221.
- 67) 村田芳子, ほか. 生涯学習に向けた「リズムダンス」・「現代的なリズムのダンス」の学習指導に関する縦断的研究. *日本女子体育連盟学術研究*2004；21：21-44.
- 68) Anne Spalding, et al. Kids on the Ball—using Swiss balls in a complete fitness program—, *HUMAN KINETICS* 1999.

- 69) 酒井康成, ほか. バランスボール・バランスディスクを使った運動療法が高齢者のバランス能力向上に効果的か第2報, 健康科学大学紀要2012: 51-65.
- 70) 寺本侑司. 姿勢教育におけるバランスボールの有用性の検討. 愛知教育大学保健体育講座研究紀要2012: 77-79.
- 72) 新貝和也, ほか. 運動中の音楽が呼吸困難感と下肢疲労感に与える影響, 理学療法科学2011; 26: 353-357.
- 73) 林達也. 座位を基本とした有酸素運動・レジスタンストレーニングの臨床的有用性. 体力科学2005; 54: 44.
- 74) 中谷昭. 持久性運動中の主観的強度について. 奈良教育大学紀要1981; 30: 105-112.
- 75) 中谷昭, ほか. テニスおよびバドミントンのプレー中の心拍数と主観的運動強度について. 奈良教育大学紀要1982; 2: 113-119.
- 76) 村田芳子, ほか. 生涯学習に向けた「リズムダンス」・「現代的なリズムのダンス」の学習指導に関する縦断的研究. 日本女子体育連盟学術研究2004; 21: 21-44.
- 77) 白倉克之, ほか. リラクゼーションに関する精神生理学的研究(その1). 東海大学スポーツ医科学雑誌1993; 5: 9-16.
- 78) 白倉克之, ほか. リラクゼーションに関する精神生理学的研究(その2). 東海大学スポーツ医科学雑誌1994; 6: 43-49.
- 79) 白倉克之, ほか. リラクゼーションに関する精神生理学的研究(その3). 東海大学スポーツ医科学雑誌1995; 7: 26-31.
- 80) OMRON. 新型コロナウイルス感染症の流行における意識と生活習慣の変化. 2020. <https://www.healthcare.omron.co.jp/corp/news/2020/0515.html> (2020年12月29日アクセス)

A Rhythmic Dance with a Stability Ball That Can Be Practiced by People of Various Ages from Children to the Older People — A Proposal of a New Exercise Style as Home Workout —

NAKAMURA Mao ・ OGISO Kazuyuki

In many countries, people are being requested from the government to stay at home in self-quarantine as a measure to contain the spread of the Covid-19. As a result, people are decreasing their physical activity. Continuing physical inactivity (sedentary behavior) and low physical activity have negative effects on the physical and mental health of people. Therefore, in this study, in order to propose a new exercise style as home workout that can maintain the amount of physical activity even stay at home in self-quarantine, we investigated the exercise-physiological response and psychological effects of rhythmic dance with a stability ball. The rhythmic dance with a stability ball mainly had the following characteristics: using many muscles, primarily those of the lower limbs, physical exercise intensity was not high (approximately 2.8METs), without feeling the hardness for the physical intensity (rate of perceived exertion (subjective intensity) is lower than physical intensity), making this an enjoyable, changeable the intensity and difficulty of the exercise easily and flexibly through the addition of bouncing and twisting. Therefore, the rhythmic dance with a stability ball is a new exercise style as home workout for maintaining physical activity from children to the older people.

Keywords : Health promotion for children to older people, Rhythmic dance with a stability ball,
A new exercise style as home workout