

都市部小学校3年生における身体活動量と 体力・運動能力との関連性

糸井 亜弥¹, 青木 好子², 岸田 蘭子³

Relationship of the physical activity level and physical fitness in urban elementary school third-graders

Aya Itoi¹, Yoshiko Aoki², Ranko Kishida³

要 旨

本研究の目的は、児童の身体活動量と体力・運動能力との関連性を明らかにすることである。都市部小学校3年生（8～9歳）114名（男子58名、女子56名）のうち、113名（男子57名、女子56名）が調査に参加し（参加率99.1%）、データに欠損がない86名（男子43名、女子43名）を分析対象者とした。児童は連続した7日間、加速度計を装着し、歩数、強度別身体活動時間を調べ、文部科学省新体力テスト実施要項に準拠して体力・運動能力を測定した。対象者はよく歩いており、男子で顕著であった。新体力テストの結果は全国値に比べ、男女ともに有意に低い種目がみられ、特に女子で多かった。さらに、女子は男子に比べ、身体活動量と新体力テスト種目との間に有意な関連を認めた項目が少なかった。これには女子の中強度以上および高強度の身体活動時間の少なさが影響していた。男子は、歩数が多い者、中強度以上および高強度の身体活動時間が長い者ほど体力合計点が高かった。女子は、高強度身体活動時間が長い者ほど体力合計点が高かった。小学校中学年の体力向上には、男子は高強度の身体活動を、女子は中強度以上および高強度の身体活動を増やす重要性を示した。

キーワード：都市部小学生、歩数、強度別身体活動時間、新体力テスト、体力・運動能力

はじめに

スポーツ庁¹⁾の報告によると、青少年における体力・運動能力の年次推移の傾向は最近10年間で男子の握力、ソフトボール投げが多くの年代で低下傾向を示しているが、体力合計点は横ばいであり、女子の長座体前屈、反復横跳び、立ち幅

跳びおよび体力合計点が向上傾向を示している。

しかし、水準の高かった昭和50～60年頃と比較すると、依然低い水準である。子どもにおける低い全身持久力²⁾や筋力³⁾はメタボリックシンドロームの危険因子と関係し、小学1年生で体力が低かった児童は10年後の体力も低いことや⁴⁾、学童期や思春期に筋力が低かった者は成人期の筋力も低いことが示されており⁵⁾、体力は子どもの頃から高めておく必要がある。

1. 神戸女子大学 健康福祉学部 健康スポーツ栄養学科

2. 佛教大学 教育学部 幼児教育学科

3. 滋賀大学大学院 教育学研究科

加速度計で推定した身体活動量と新体力テストによって測定した体力・運動能力との関連について、小学4年生を対象に調べた笹山ら⁶⁾は、身体活動量と体力との間には、男子はほとんどの項目間で有意な相関が認められ、特に高強度の身体活動時間と20 m シャトルランとの相関係数が他の項目間よりも高い値を示し ($r=0.437$, $p<0.001$)、女子は男子に比べて関連性が強くないが、上体起こし、20 m シャトルラン、ソフトボール投げとの間に有意な正の相関関係が認められたと報告している。さらに、身体活動量と新体力テストの体力合計点との間には、男女ともに有意な正の相関関係が認められたと報告している。また、小学5,6年生を対象に調べた戸田ら⁷⁾は、男子の1日歩数、中強度以上の身体活動時間と20 m シャトルラン、50 m 走、体力合計点との間に有意な相関があり、加えて歩数と握力、立ち幅跳びとの間にも有意な相関があったと報告している。また、女子においては立ち幅跳びのみ有意な相関があったことを報告している。他にも、小学5,6年生を対象に調べた安部ら⁸⁾は、女子においては運動エネルギー消費量と体力合計点の間に有意な相関が認められた ($r=0.462$, $p<0.001$) が、男子においては認められなかったと報告している。身体活動量と体力・運動能力との関連を明らかにするには、学年や学区の環境が異なる児童を対象に身体活動量と体力・運動能力を調査した多くの研究が必要である。

国内外に子どもの体力・運動能力の向上と健康的なからだの育成を目指したガイドラインがある。世界保健機関 (WHO) による身体活動・座位行動ガイドライン⁹⁾には、5～17歳の場合、全身持久力、筋力、骨の健康、循環器機能や代謝の健康バイオマーカーの改善、不安症状や鬱症状の軽減のため、目標とする身体活動時間が示され

ており、1日当たり60分以上の中強度以上の身体活動を毎日行うことによって、更なる健康効果が期待でき、有酸素性の身体活動を毎日行うことに加え、筋や骨を強化するための高強度の身体活動を週3日組み込むことが推奨されている。日本においても「子どもの身体活動ガイドライン」¹⁰⁾や「幼児期運動指針」¹¹⁾で1日60分以上の身体活動が推奨されている。60分以上の中強度以上の身体活動時間に相当する1日あたりの歩数の目安については、子どもの身体活動量を調査した研究をレビューしたTudor-Lockeら¹²⁾が、小学生(6～11歳)の男子では13,000歩以上、女子では11,000歩以上必要であると推定している。一方、身体活動・座位行動ガイドライン⁹⁾に、高強度の身体活動についての頻度は示されているものの、どの程度行えばよいかの具体的な推奨時間は示されていない。高強度の身体活動の目標値を設定するには、量的な歩数や運動量のみならず、強度別の身体活動時間を含んだ身体活動量と体力・運動能力について検討する基礎資料の蓄積が課題とされる。

本研究の目的は、都市部小学生3年生を対象とした加速度計で推定した歩数および強度別身体活動時間を指標とした身体活動量と新体力テストによって測定した体力・運動能力との関連性を明らかにすることである。本研究では、歩数が多く、中強度以上および高強度の身体活動時間が長い児童は体力・運動能力が優れていると仮説を立てた。

方法

対象者および調査期間 本研究の対象者は、京都市内の繁華街と京町家などの伝統的な町並みが共存する歴史的都心地区と称される地域を学区とする公立小学校に在籍した3年生(8～9歳)114名(男子58名、女子56名)、調査期間は学校行

事を含まない2017年6月初旬の連続した7日間である。研究計画については神戸女子大学研究倫理委員会の承認を得ている（承認番号：H28-23）。調査の前に、研究の意義、目的、方法、調査協力の自由、個人情報への守秘、調査結果の扱い方などを児童とその保護者に文書と口頭で説明し、両者の同意を得た児童に対して調査を実施した。調査の参加人数は113名（男子57名、女子56名）（参加率99.1%）であり、そのうち測定データに欠損がない86名（男子43名、女子43名）を分析対象者とした。調査期間中の天候は初めの2日間が曇一時雨、その後の5日間は晴天であった。

身体測定 対象者の身長（cm）と体重（kg）は医療用の身長計と体重計を用いて、軽装、素足で台の上に乗せ、それぞれ0.1 cm、0.1 kgの単位で計測した。体型の評価には文部科学省の学校保健統計方式¹³⁾に基づく年齢、性、身長別標準体重から算出する肥満度（肥満度（過体重度）＝〔実測体重（kg）－身長別標準体重（kg）〕／身長別標準体重（kg）×100（%））を用い、肥満度が50%≤～を高度肥満、30%≤～<50%を中等度肥満、20%≤～<30%を軽度肥満、－20%<～<20%を標準、－30%<～≤－20%を軽度痩せ、～≤30%を高度痩せに分類した。

身体活動量の調査 身体活動量の評価には、上下、左右、前後の3軸方向の加速度をモニターできるセンサーを内蔵し、各軸方向の加速度を合成して加速度値を算出する3軸加速度装置付き活動量計（アクティマーカー EW-4800 60×35×13 mm、電池を含めて重さ24.0 g；Panasonic, 大阪, 日本：以下、加速度計と表記）を用いて、歩数および強度別身体活動時間を調査した。身体活動時間の演算方法は原ら¹⁴⁾の論文に記述されている。対象

者は調査期間中、入浴と水泳の時間を除く起床から就寝までの間、ベルト付き小型ポーチに入れた加速度計を腰回りに装着して測定した。加速度計を装着しなかった日や時間があれば、申告するよう対象者に依頼した。調査後に加速度計から出力されるデータと照合し、先行研究¹⁵⁾に従い、1日10時間かつ3日以上装着した者のデータを採用した。加速度計の精度については、小中学生12名を被験者とした二重標識水法（Doubly Labelled Water）とアクティマーカーで測定されたエネルギー消費量には強い相関が認められ（ $r=0.899$, $p<0.001$ ）、両者の平均値には有意差が認められていない（ $p=0.592$ ）と報告されている¹⁶⁾。

厚生労働省「健康づくりのための運動指針2013」¹⁷⁾が示す中強度の身体活動とは、安静時の3.0～5.9倍の強度で行う身体活動、つまり3.0～5.9 METsを指す。本研究の中強度身体活動時間もこれに準じて区分したところ、約150分/日と多く見積もられ、かつ、アクティマーカーを使って強度別身体活動区分を検証した先行研究がないため、本研究では、暫定的に1.1 METs以上4.0 METs未満を「低強度身体活動時間」、4.0 METs以上を「中強度以上の身体活動時間」、6.0 METs以上を「高強度身体活動時間」とした。なお、低強度とは動きの少ない行動やゆっくりとした歩行、中強度とは有酸素運動を取り入れ、ややきつと感じ、少し息がはずむような動き、高強度とはきつと感じ、息が乱れるような動きを示す¹⁷⁾。

体力・運動能力の調査 対象者の体力・運動能力の評価には、文部科学省が平成11年度から採用している新体力テストを用いた。方法は新体力テスト実施要項（6～11歳対象）¹⁸⁾に準拠し、握力、上体起こし、長座体前屈、反復横跳び、20 m シャトルラン、50 m 走、立ち幅跳び、ソフトボール

投げの8種目を測定した。各テストの結果を10点満点で換算し、合計80点満点として体力合計点を算出した。体力合計点は8種目すべて実施した場合のみ、各種目の点数を合計することで得られる。各種目の測定により、握力では筋力、上体起こしでは筋力・筋持久力、長座体前屈では柔軟性、反復横跳びでは敏捷性、20 m シャトルランでは全身持久力・走能力、50 m 走ではスピード・走能力、立ち幅跳びでは瞬発力・跳躍能力、ソフトボール投げでは巧緻性・瞬発力・投球能力が評価され¹⁹⁾、体力合計点から5段階(A:高い~E:低い)の体力・運動能力総合評価¹⁸⁾が可能である。新体力テスト(以下、体力テストと表記)は4つの年齢区分(6~11歳、12~19歳、20~64歳、65~79歳)に応じたテスト種目を実施要項に従って測定するため、個人や集団における年次推移や地域間の比較が可能である。

統計分析 体格、身体活動量、体力テスト種目の量的変数については平均値と標準偏差を算出した。2群における平均値の差の検定は対応のないt検定(Student's t-test)を、対象者の値と全国値の差の検定は1サンプルのt検定(One-Sample t-test)を使った。2つの量的変数の関係は偏相関係数(Partial Correlation Coefficient)を算出した。質的変数については割合を算出し、割合の差の検定はフィッシャーの正確確率検定(Fisher's exact test)を使った。有意水準は0.05(5%)とした。分析ソフトは統計解析ソフトウェアSPSS Statistics version 28 (IBM, イリノイ州シカゴ, アメリカ)を使用した。

結果

体格および体型 表1には対象者の体格および肥満度を示した。対象者の身長、体重は同年齢児童²⁰⁾

とほぼ同じであった。体格および肥満度における性差は認められなかった。

表1 体格および肥満度

| | | 男子 | 女子 | 全国 | |
|--------------------------------|----|-------------|-------------|-------|-------|
| | | | | 男子 | 女子 |
| | | n=43 | n=43 | | |
| 身長 | cm | 128.3 ± 4.9 | 127.5 ± 5.9 | 128.2 | 127.3 |
| 体重 | kg | 26.1 ± 3.6 | 26.1 ± 3.7 | 27.2 | 26.4 |
| 肥満度 | % | -3.7 ± 9.7 | -1.3 ± 10.1 | - | - |
| 平均値±標準偏差 | | | | | |
| 性差(student's t-test) なし | | | | | |
| 対象者と全国の差(one sample t-test) なし | | | | | |

図1には対象者の各体型の割合を示した。女子は全員が標準体型であった。男子は大半が標準体型(90.7%:39名)であるが、肥満傾向(軽度肥満2.3%(1名)、中等度肥満2.3%(1名))および痩せ傾向(軽度痩せ4.7%(2名))の者も存在した。対象者の肥満傾向の割合は全国(8歳児:男子7.24%、女子6.55%)²⁰⁾に比べて低いが、痩せ傾向の割合は全国(8歳児:男子0.95%、女子1.07%)²⁰⁾に比べ、男子で高かった。体型区分における男女の割合に有意な差はなかった。

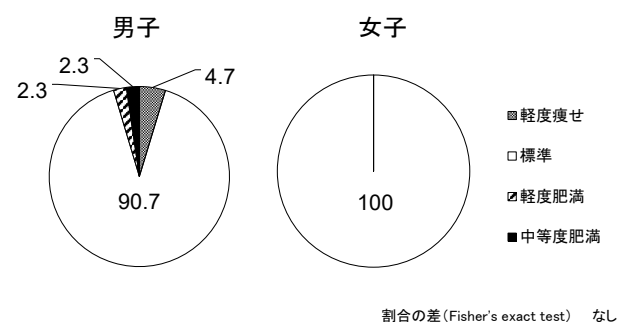


図1 各体型の割合(%)

身体活動量評価 表2には対象者の1日あたりの歩数と強度別身体活動時間を示した。加速度計によって推定された歩数は男子19,402 ± 4,319歩/日、女子14,928 ± 3,257歩/日、中強度以上の身体活動時間は男子92.2 ± 33.2分/日、女子

52.8 ± 21.8 分 / 日、高強度身体活動時間は男子 24.7 ± 13.0 分 / 日、女子 10.9 ± 7.1 分 / 日であり、いずれも男子が女子より有意に多かった (p<0.001)。一方、低強度身体活動時間 (男子 680.7 ± 71.2 分 / 日、女子 703.1 ± 73.2 分 / 日) には有意差がなかった。中強度以上活動時間推奨値 60 分以上に達している者の割合は男子 81.4%、女子 37.2%であった (p<0.001)。身体活動量の指標間の関連については、歩数、中強度以上の身体活動時間、高強度身体活動時間の間には強い関連が認められた (r=0.767 ~ 0.912, いずれも p<0.001) が、低強度身体活動時間と他の指標の間には関連が認められなかった。

体力テストの結果 表3には対象者の体力テストの結果を示した。50 m 走については測定値が低ければ能力が高いといえる。対象者の結果は全国値²¹⁾に比べ、男女ともに握力、反復横跳び、立ち幅跳びの値、体力合計点が有意に低かった。女子は他にも 20 m シャトルラン、ソフトボール投げの値が有意に低く、長座体前屈の値が有意に高かった。男女の比較においては、男子は女子より 20 m シャトルラン、50 m 走、立ち幅跳び、ソフトボール投げの値が有意に高く、女子は男子より長座体前屈の値が有意に高かった。対象者の体力合計点は男子 40.35 点、女子 40.72 点であり、全国平均 (男子 44.96 点、女子 45.24 点)²¹⁾を下回っていた。総合評価は男女ともに C 判定 (39~45点)であった。

表2 身体活動量

| | | 男子 | 女子 |
|--------------|---|----------------|----------------|
| | | n=43 | n=43 |
| 歩数 | 歩 | 19,402 ± 4,319 | 14,928 ± 3,257 |
| 低強度身体活動時間 | 分 | 680.7 ± 71.2 | 703.1 ± 73.2 |
| 中強度以上の身体活動時間 | 分 | 92.2 ± 33.2 | 52.8 ± 21.8 |
| 高強度身体活動時間 | 分 | 24.7 ± 13.0 | 10.9 ± 7.1 |

平均値±標準偏差
性差 (student's t-test) *** p<0.001

表3 体力テストの結果

| 項目 | 男vs.女 | 対象者 vs.全国 | 男子 | 対象者 vs.全国 | 女子 | 全国 | |
|-----------|-------|-----------|----------------|-----------|----------------|--------|--------|
| | | | n=43 | | n=43 | 男子 | 女子 |
| 握力 | kg | ### | 11.40 ± 3.05 | ### | 10.38 ± 2.77 | 13.08 | 12.31 |
| 上体起こし | 回/30秒 | | 15.60 ± 6.53 | | 14.63 ± 5.10 | 16.68 | 15.90 |
| 長座体前屈 | cm | *** | 27.32 ± 9.36 | ## | 39.78 ± 16.57 | 29.48 | 32.65 |
| 反復横跳び | 点/20秒 | ### | 30.12 ± 6.17 | ### | 29.72 ± 6.34 | 36.45 | 34.55 |
| 20mシャトルラン | 回 | *** | 37.74 ± 14.28 | # | 25.19 ± 11.67 | 38.49 | 29.17 |
| 50m走 | 秒 | ** | 10.07 ± 0.86 | | 10.58 ± 0.89 | 10.02 | 10.35 |
| 立ち幅跳び | cm | * | 123.88 ± 18.71 | ### | 112.19 ± 24.50 | 135.63 | 129.47 |
| ソフトボール投げ | m | *** | 15.60 ± 5.90 | # | 8.77 ± 3.21 | 15.94 | 9.94 |
| 体力合計点 | 点 | ### | 40.35 ± 7.45 | ## | 40.72 ± 8.94 | 44.96 | 45.24 |

平均値±標準偏差
性差 (student's t-test) * p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001
対象者と全国の差 (one sample t-test) # p<0.05 ## p<0.01 ### p<0.001

身体活動量と体力テスト種目との関連 表4には身体活動量と体力テスト種目の偏相関を示した。制御変数は発育に関わる身長、体重、肥満度とした。男子の身体活動量と体力テスト種目との間には有意な相関が認められ、歩数が多い者ほど握力 ($r=0.379$, $p<0.05$)、20 m シャトルラン ($r=0.362$, $p<0.05$)、50 m 走 ($r=-0.371$, $p<0.05$)、ソフトボール投げ ($r=0.340$, $p<0.05$) が優れていた。また、中強度以上の身体活動時間が長い者ほど20 m シャトルラン ($r=0.330$, $p<0.05$)、50 m 走 ($r=-0.419$, $p<0.01$)、ソフトボール投げ ($r=0.459$, $p<0.01$) が優れており、高強度身体活動時間が長い者ほど上体起こし ($r=0.354$, $p<0.05$)、20 m シャトルラン ($r=0.414$, $p<0.01$)、50 m 走 ($r=-0.415$, $p<0.01$)、ソフトボール投げ ($r=0.404$, $p<0.05$) が優れていた。女子の身体活動量と体力テスト種目との間にも有意な相関が認められ、歩数、中強度以上および高強度の身体活動時間が長い者ほどソフトボール投げが優れていた (歩数 $r=0.369$, $p<0.05$ 、中強度以上の身体活動時間 $r=0.479$, $p<0.01$ 、高強度身体活動時間 $r=0.413$, $p<0.01$)。低強度身体活動時間にも50 m 走 ($r=-0.506$, $p<0.01$)、立ち幅跳び ($r=0.334$, $p<0.05$) との間には有意な相関が認められた。

男子は、歩数が多い者、中強度以上および高

強度の身体活動時間が長い者ほど体力合計点が高かった (歩数 $r=0.486$, $p<0.01$ 、中強度以上の身体活動時間 $r=0.457$, $p<0.01$ 、高強度身体活動時間 $r=0.422$, $p<0.01$)。女子は、高強度身体活動時間が長い者ほど体力合計点が高かった ($r=0.338$, $p<0.05$)。

女子は男子に比べ、身体活動量と体力テスト種目との間に有意な相関を認めた項目が少なかった。男女とも身体活動量と長座体前屈、反復横跳びとの間には相関がなかった。

考察

身体活動量評価には、簡易で安価な質問紙を用いる場合が多くみられるが、この方法は主観的であり、結果は個人の正確性や対象者の年齢や活動特性に依存する。本研究で使用した加速度計は水泳、上肢の運動などの活動を評価できない限界があるが、機器を装着し、客観的に対象者の身体活動量を測定することが可能である。

小学生を対象に活動量計を使って1日あたりの歩数を調査した研究によると、海外の6～10歳児では男子 $13,274 \pm 5,384$ 歩/日、女子 $11,728 \pm 4,843$ 歩/日²²⁾、日本の小学3年生では男子 $12,736$ 歩/日、女子 $10,452$ 歩/日²³⁾、小学4年生では男子 $16,368 \pm 3,511$ 歩/日、女子 $12,726$

表4 身体活動量と体力テスト種目の偏相関

| | | 握力 | 上体起こし | 長座体前屈 | 反復横跳び | 20mシャトルラン | 50m走 | 立ち幅跳び | ソフトボール投げ | 体力合計点 |
|----|--------------|---------|---------|--------|--------|-----------|-----------|---------|----------|----------|
| 男子 | 歩数 | 0.379 * | 0.217 | 0.241 | 0.269 | 0.362 * | -0.371 * | 0.285 | 0.340 * | 0.486 ** |
| | 低強度身体活動時間 | 0.060 | -0.238 | -0.191 | -0.033 | -0.102 | 0.188 | -0.198 | -0.209 | -0.265 |
| | 中強度以上の身体活動時間 | 0.227 | 0.283 | 0.179 | 0.200 | 0.330 * | -0.419 ** | 0.203 | 0.459 ** | 0.457 ** |
| | 高強度身体活動時間 | 0.216 | 0.354 * | -0.026 | 0.221 | 0.414 ** | -0.415 ** | 0.192 | 0.404 * | 0.422 ** |
| 女子 | 歩数 | -0.004 | 0.160 | -0.223 | 0.074 | 0.198 | -0.285 | 0.080 | 0.369 * | 0.155 |
| | 低強度身体活動時間 | -0.071 | 0.084 | -0.040 | -0.304 | 0.197 | -0.506 ** | 0.334 * | -0.025 | 0.092 |
| | 中強度以上の身体活動時間 | 0.083 | 0.289 | -0.167 | 0.149 | 0.210 | -0.263 | 0.127 | 0.479 ** | 0.277 |
| | 高強度身体活動時間 | 0.053 | 0.301 | -0.040 | 0.221 | 0.266 | -0.263 | 0.116 | 0.413 ** | 0.338 * |

制御変数: 身長・体重・肥満度
* $p<0.05$ ** $p<0.01$

± 2,752 歩 / 日⁶⁾であったと報告されている。対象者の歩数は先行研究に比べて高い値を示した。調査に使用した活動量計が異なること、学年、学区の環境、調査年²⁴⁾や季節²⁵⁾の違いに加え、加速度計を装着した意識が働いて通常より多く歩いたことなどを勘案しても、対象者はよく歩いており、男子で顕著であった。中強度以上の身体活動時間については、1日当たり60分以上行うことが推奨されている⁹⁾。対象者において推奨値に達している者を割合で見ると、男子81.4%に対し、女子は37.2%と有意に低く ($p < 0.001$)、平均時間でみても女子は推奨値に達していなかった。高強度の身体活動時間については、本研究と同様に加速度計を使って測定した小学3年生の男子26分、女子21分²⁶⁾、小学4年生の男子27分、女子18分⁶⁾、小学4～6年生男女の平均23分²⁷⁾よりも対象者の高強度身体活動時間は男女ともに少なかった。都道府県、市区町村の教育委員会の協力のもと、隔年に調査を実施している児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書²⁸⁾では、小学3,4年生における強い強度の運動時間は1週間あたり、男子3時間30分、女子2時間31分と報告されており、これを1日あたりに換算すると、男子30分/日、女子22分/日である。ただし、この調査は質問紙を用いており、本研究とは調査方法が異なる。これを踏まえて比較しても、対象者は男子が5分、女子が10分程度少なかった。男子は高強度の身体活動を、女子は中強度以上および高強度の身体活動を増やす必要がある。

身体活動量と体力・運動能力との関連について、男子においては、歩数が多い者ほど握力(筋力)、20 m シャトルラン(全身持久力・走能力)、50 m 走(スピード・走能力)、ソフトボール投げ(巧緻性・瞬発力・投球能力)が優れていた。また、中強度以上の身体活動時間が長い者ほど

20m シャトルラン、50 m 走、ソフトボール投げが優れており、高強度身体活動時間が長い者ほど上体起こし(筋力・筋持久力)、20 m シャトルラン、50 m 走、ソフトボール投げが優れていた。女子においては、歩数、中強度以上および高強度の身体活動時間が長い者ほどソフトボール投げが優れていた。これらの結果は先行研究^{6,7)}と類似し、男女の比較においても先行研究^{6,7)}と同様、女子は男子に比べ有意な関連を認めた項目が少なかった。この要因について、先行研究^{6,7)}では、女子は男子に比べ身体活動量が相対的に低く、ばらつきが小さいために統計的な関連性が弱かったと考察されている。本研究でも、女子は男子に比べ、歩数や中強度以上および高強度の身体活動時間が少なく、分布の幅も小さかったことが関係していると考えられる。

対象者の体力テストの結果は全国値に比べ、有意に低い種目がみられ、特に女子が多かった。さらに、女子は男子に比べ、身体活動量と体力テスト種目との間の有意な関連を認めた項目が少なかった。これには女子の中強度以上および高強度の身体活動時間の少なさが影響していると考えられる。また、男子においても全国値に比べ、有意に低い種目がみられたのは、高強度身体活動時間の少なさが影響していると考えられる。

児童の体力向上には、習慣化された身体活動量の確保が必要である。著者ら²⁴⁾は、加速度計と生活時間調査によって得られた都市部小学生の身体活動の量と内容の20年間の変化を調べるために、2017/2018年、同じ小学校に在籍する小学校6年生を対象に、1999年および2009年と同じ方法で縦断的に調査した。3時点を比較すると、現在の身体活動量は20年前に比べ、有意に少ないが、10年前に比べて有意に多かった。また、現在の外遊びの時間は20年前よりも有意に短く、

10年前よりも有意に長かった。さらに、年度と独立して、児童の身体活動量と最も関連が強い身体活動の内容は外遊びの時間であることを明らかにした。児童の身体活動量に影響する時間帯と場所を調べた Suzuki ら²⁹⁾ は、休み時間と始業前の時間が1日の身体活動量に大きく寄与し、休み時間と始業前の時間を運動場で過ごした児童の身体活動量が最も多かった。しかし、放課後は休み時間と始業前の時間と比べ、中・高強度活動の割合が少なく、座位行動時間が長かったと報告している。これには、放課後はクラブ活動など指導者のもとで運動するが、休み時間と始業前の時間は自由に遊ぶといった違いが影響していると考察されている。校庭に遊具がある環境やゲーム用のコートラインがある環境が児童の高い身体活動量と関連していた報告もあり³⁰⁾、小学校内における休み時間と始業前の時間の外遊びに重点を置いた身体活動推進のための介入や施策の必要性を示している。

歩数と強度別身体活動時間を指標とした対象者の身体活動量は、先行研究^{6,7,22-24,26-28)}と同様、男子が女子より活動的であった。休み時間における身体活動について調査した研究をレビューした佐藤ら³⁰⁾は、女子と比較して男子において、中強度以上の身体活動が多く、座位活動や低強度身体活動が少なく、休み時間における児童の身体活動と遊びの種類には性差があることを報告している。Ridgers ら³¹⁾は、校内での身体活動と遊びを主とした行動について調べ、男子は女子に比べ、歩行や中・強度の身体活動が多く、大人数でサッカーなどのスポーツをして活発に遊んでいる時間が長い、女子は男子に比べ、小さな遊び場でのゲームやスキップなど立った状態の身体活動が多く、少人数で座って遊んでいる時間が長いことを観察している。休み時間と始業前の時間が1日の

身体活動量に大きく寄与する先行研究²⁹⁾を踏まえると、対象者において、男子が女子より20mシャトルラン、50m走、立ち幅跳び、ソフトボール投げの値が有意に高かったのは、これらの種目で評価される全身持久力、走能力、スピード、瞬発力、跳躍能力、巧緻性、投球能力といった体力・運動能力を向上させる動きが、休み時間や始業前の時間などの自由な遊びの中に組み込まれているのではないかと考えられる。一方、長座体前屈によって評価される柔軟性は全国と同様、男子より女子で有意に高かった。女子のからだの柔らかさには内分泌ホルモンが関係していると考えられている³²⁾。

小学4～6年生の身体活動量と体力テスト合計点との関係を調べた上地ら³³⁾は、男子においては、体育授業 ($r=0.25$) と帰宅後 ($r=0.24$) の身体活動レベルが体力合計点と有意な関係を認め、女子においては、帰宅後 ($r=0.31$)、放課後 ($r=0.23$)、体育授業 ($r=0.20$) の身体活動レベルが体力合計点と有意な関係を認めたと報告している。上地らの研究には児童が帰宅後や放課後に何を行っていたか明記されていないが、児童の体力向上には、自由な外遊びだけでなく、指導者によって組み立てられた体育授業、運動クラブ、運動の習いごとによる身体活動が関係していると推察できる。加えて、これらの身体活動を増やすことにより、中強度以上および高強度の身体活動時間の増加に繋がると考えられる。

小学3～6年生を対象に、運動習慣と体力テスト結果の関連について検討した研究³⁴⁾では、過半数以上の日で運動を実施している子どもは、運動習慣のない子どもより体力テスト得点が有意に高かったと報告されている。運動の場への参加には運動に対する意識も関係し、運動が好きか嫌いかの感情は、日常の運動時間やエネルギー消費量

に影響を与え、運動嫌いの感情を持つだけで身体活動量を減少させると報告されている³⁵⁾。体力水準と行動に対するメリット（恩恵）とデメリット（負担）の意思決定バランスおよび運動意欲との関連を調べた研究³⁶⁾では、体力上位群は中・下位群に比べ、運動に対する恩恵認知が高く、身体活動への苦痛度が低く、運動意欲においては、楽しさの認知、得意度、家族からの応援・承認で体力上位群と下位群に差がみられ、運動の楽しさを体得し、恩恵認知を向上させていくことが運動意欲の向上と身体活動量確保に繋がると考察されている。運動に対する恩恵認知の向上は特に女子に必要であろう。

本研究の限界は、対象者が限られた1つの小学校児童であり、本研究結果を全国の小学3年生に適用できない。また、対象者の調査参加率は高かったが、体力テスト全種目を測定していない者、加速度計による測定を調査途中で諦めた者を除外し、分析対象者数が少なくなったことにより、誤差範囲が広くなり、結果の信頼性が低くなっている可能性がある。その他、今回の調査では体力・運動能力に影響を与える要因とされる身体組成を調査しなかったため、体力・運動能力と体脂肪率や筋肉量との関連について明らかにできなかった。本研究では各強度の身体活動時間を暫定的に区分したが、より精確な値を求めるためには、小学生を対象とした基礎的な実験によってカットオフ値を明確にする必要がある。

本研究では、歩数が多く、中強度以上および高強度の身体活動時間が長い児童は体力・運動能力が優れていると仮説を立てた。その結果、男子は歩数が多い者、中強度以上および高強度の身体活動時間が長い者ほど体力合計点が高かった。女子は高強度身体活動時間が長い者ほど体力合計点が高かった。男子は本研究の仮説通りであったが、

女子は高強度身体活動時間が長い者が体力・運動能力が優れていた。

結論

児童の身体活動量と体力・運動能力との関連性を明らかにすることを目的に、都市部小学校3年生を対象に、連続した7日間、加速度計を装着し、歩数、強度別身体活動時間を調べ、文部科学省新体力テスト実施要項に準拠して体力・運動能力を測定した。対象者はよく歩いており、男子で顕著であった。新体力テストの結果は全国値に比べ、男女ともに有意に低い種目がみられ、特に女子が多かった。さらに、女子は男子に比べ、身体活動量と新体力テスト種目との間に有意な関連を認められた項目が少なかった。これには女子の中強度以上および高強度の身体活動時間の少なさが影響していた。男子は、歩数が多い者、中強度以上および高強度の身体活動時間が長い者ほど体力合計点が高かった。女子は、高強度身体活動時間が長い者ほど体力合計点が高かった。小学校中学年の体力向上には、男子は高強度の身体活動を、女子は中強度以上および高強度の身体活動を増やす重要性を示した。今回は都市部小学校中学年を対象としたが、学年や学区の環境が異なる児童を対象に調査し、身体活動量と体力・運動能力についての更なる検討が必要である。

利益相反 本研究における利益相反は存在しない。

引用・参考文献

- 1) スポーツ庁：令和3年度体力・運動能力調査結果の概要及び報告書について、1. 令和3年度体力・運動能力調査結果の概要、調査結果の概要、https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_

- detail/1421920_00005.htm (2023年9月28日閲覧) .
- 2) Ekelund U, Anderssen SA, Froberg K, Sardinha LB, Andersen LB, Brage S and European Youth Heart Study Group : Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children : the European youth heart study. *Diabetologia* 50 : 1832-1840, 2007.
 - 3) Steene-Johannessen J, Anderssen SA, Kolle E, Andersen LB : Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. *Med Sci Sports Exerc* 41 : 1361-1367, 2009.
 - 4) Haugen T, Johansen BT : Difference in physical fitness in children with initially high and low gross motor competence: A ten-year follow-up study. *Hum Mov Sci* 62 : 143-149, 2018.
 - 5) Fraser BJ, Schmidt MD, Huynh QL, Dwyer T, Venn AJ, Magnussen CG : Tracking of muscular strength and power from youth to young adulthood: Longitudinal findings from the Childhood Determinants of Adult Health Study. *J Sci Med Sport* 20 (10) : 927-931, 2017.
 - 6) 笹山健作, 沖嶋今日太, 水内秀次, 足立稔 : 小学生の日常生活における身体活動量と体力との関連性, *体力科学* 58 : 295-304, 2009.
 - 7) 戸田粹子, 渡辺丈真, 唐 誌陽 : 高学年児童における日常身体活動量及び体力, 体格との関連, *学校保健研究* 49 : 348-362, 2007.
 - 8) 安部恵子, 三村寛一, 鉄口宗弘, 勝野眞吾 : 小学校高学年児童における日常の身体活動量に関する研究, *教育医学* 50 (2) : 106-114, 2004.
 - 9) 世界保健機関 (WHO) : 身体活動・座位行動ガイドライン (日本語版), <http://jaee.umin.jp/doc/WHO2020JPN.pdf> (2023年9月28日閲覧) .
 - 10) 日本体育協会 : アクティブチャイルド 60min. — 子どもの身体活動ガイドライン, サンライフ企画, 東京, 2010.
 - 11) 文部科学省 : 幼児期運動指針, https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/undousisin/1319771.htm (2023年9月28日閲覧) .
 - 12) Tudor-Locke C, Craig CL, Beets MW, Belton S, Cardon GM, Duncan S, Hatano Y, Lubans DR, Olds TS, Raustorp A, Rowe DA, Spence JC, Tanaka S, Blair SN : How Many Steps/Day are Enough? for Children and Adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act* 8 : 78, 2011.
 - 13) 文部科学省 : 令和3年度学校保健統計 (学校保健統計調査報告書), p.221, 2022.
 - 14) 原丈貴, 松村吉浩, 山本松樹, 北堂正晴, 中尾泰史, 中雄勇人, 鈴木崇士, 吉川貴仁, 藤本繁夫 : 3軸加速度計を用いて評価した日常生活の活動強度と体重減少の関連性, *体力科学* 55 : 385-392, 2006.
 - 15) Masse LC, Fuemmeler BF, Anderson CB, Matthews CE, Trost SG, Catellier DJ, Treuth M : Accelerometer data reduction: a comparison of four reduction algorithms on select outcome variables. *Med Sci Sports Exerc* 37 (11 Suppl) : S544-554, 2005.
 - 16) 山田陽介, 藤林貞美, 中江悟司, 海老根直之, 青木好子, 伊藤陽一, 諏佐準一, 池田利勝, 田中宏暁, 小田伸午, 森谷敏夫, 木村みさか : 小中学生における3軸加速度計内蔵活動量計の妥当性の検討ならびに身体活動量が自律神経機能

- に与える効果, 京都滋賀体育学研究 28 : 1-9, 2012.
- 17) 厚生労働省: 健康づくりのための身体活動基準 2013, <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002x-pqt.pdf> (2023年9月28日閲覧).
- 18) 文部科学省: 新体力テスト実施要項, 6~11歳対象, https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm (2023年9月28日閲覧).
- 19) 文部科学省: 子どもの体力向上のための取組ハンドブック, 第4章「新体力テスト」のよりよい活用のために, https://www.mext.go.jp/a_menu/sports/kodomo/zencyo/1321132.htm (2023年9月28日閲覧).
- 20) 総務省統計局: e-Stat 統計でみる日本, 学校保健統計調査, 平成29年度都道府県表, 5. 都道府県別身長・体重の平均値及び標準偏差, 6. 都道府県別肥満傾向児の出現率, 7. 都道府県別痩身傾向児の出現率, <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00400002&tstat=000001011648&cycle=0&tclass1=000001113655&tclass2=000001113657&tclass3val=0> (2023年9月28日閲覧).
- 21) 総務省統計局: e-Stat 統計でみる日本, 体力運動能力調査, 平成29年度1. 年齢別テストの結果, <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00402102&tstat=000001088875&cycle=0&year=20171&month=0&tclass1=000001119456&tclass2val=0> (2023年9月28日閲覧).
- 22) Colley RC, Janssen I, Tremblay MS: Daily Step Target to Measure Adherence to Physical Activity Guidelines in Children. *Med Sci Sports Exerc* 44 (5): 977-982, 2012.
- 23) Fukushima N, Inoue S, Hikihara Y, Kikuchi H, Sato H, Tudor-Locke C, Tanaka S: Pedometer-determined physical activity among youth in the Tokyo Metropolitan area: a cross-sectional study. *BMC Public Health* 16 (1): 1104, 2016.
- 24) 糸井亜弥, 山田陽介, 木村みさか: 都市部小学校6年生における身体活動の量と内容の20年間の変化, *体力科学* 71 (5): 401-415, 2022.
- 25) Carson V, Spence JC: Seasonal variation in physical activity among children and adolescents: a review, *Pediatric Exercise Science* 22: 81-92, 2010.
- 26) 足立稔, 田中宏暁, 吉武裕: 子どもの日常生活での身体活動量の特徴(第一報) 小学3年生の生活行動の日にち特性の異なる1日の比較研究, *生涯スポーツ学研究* 5: 13-18, 2007.
- 27) 糸井亜弥, 足立稔, 佐藤泉, 木村みさか: 自家用車送迎の多い農村地域における児童の肥満と活動量および食生活(小学校の場合), *肥満研究* 13: 51-59, 2007.
- 28) 日本学校保健会: 平成30年度~令和元年度児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書, 日本学校保健会, 東京, p.70, 2020.
- 29) Suzuki I, Okuda M, Tanaka M, Inoue S, Tanaka S, Tanaka C: Variability in school children's activity occurs in the recess and before-school periods. *Pediatrics International* 60 (8): 727-734, 2018.
- 30) 佐藤舞, 石井香織, 柴田愛, 岡浩一郎: 学校の休み時間における児童の身体活動推進に関する研究の動向, *体力科学* 61 (2): 157-167, 2012.
- 31) Ridgers ND, Carter LM, Stratton G, McK-

- enzie TL : Examining children's physical activity and play behaviors during school playtime over time. Health Educ. Res 26 (4) : 586-595, 2011.
- 32) 古後晴基, 村田潤, 東登志夫 : 身体柔軟性と関節弛緩性における性差および関係性, ヘルスプロモーション理学療法研究 4 (4) : 189-193, 2015.
- 33) 上地広昭, 竹中晃二, 鈴木英樹 : 小学校高学年の身体活動量と体力の関係, 体育の科学 52 (1) : 82-86, 2002.
- 34) 塙佐敏 : 基本的な生活 4 習慣の定着と児童の歩数・体力との関連性, 発育発達研究 58 : 1-9, 2013.
- 35) 廣瀬昇, 丸山仁司 : 身体活動に影響を及ぼす運動意識についての一考察 - 日常時間因子のロジスティック回帰モデルを用いて -, 理学療法科学 25 (5) : 699-703, 2010.
- 36) 塙佐敏 : 体力水準を基にした子どもの身体活動量 : 意思決定バランスと心理社会的要因との関連, 発育発達研究 66 : 38-51, 2015.