

夏休みにはじまる小児肥満防止に水泳は有効か？

田中千晶¹⁾、田中茂穂²⁾、吉見 譲³⁾

1) 桜美林大学、2) (独) 国立健康・栄養研究所、3) 筑波大学大学院

1. はじめに

肥満は、エネルギー摂取量と消費量のバランスがずれることによって生じる。しかし、エネルギーバランスは、一般に平均数十 kcal/日程度のズレなのに対し、エネルギー摂取量の評価は、成人では概して過小評価されるなど、正確な評価はできない (Okubo et al., 2008; 高田ら, 2011)。また、より正確な測定が可能なエネルギー消費量でさえ、数百 kcal/日の誤差が生じる。そのため、エネルギーバランスのずれがどのように生じたかを検証することは、現時点では非常に困難である。

しかし、短期間で大きな体重の変動がある場合には、エネルギー消費量を相対的に正確に測定できれば、ある程度追求することが可能である。短期間における大きな体重変動の一例として、“肥満児は夏つくられる”現象があげられる。この点については、いくつかの報告がある(荒居ら, 1993; 小林ら, 1995; 岡安ら, 2006)。荒居ら(1993)は、子どもにおける体重発育について時系列解析(センサス局法)を行った。その結果、多くの子どもでは、長期的なトレンドを除いて得られた体重の季節成分をみると、秋から冬に増加し、夏は増加しにくいのにに対し、夏休みに体重が増加する子どもたちが一部みられた。このような子どものほとんどは、その後に体重が増え肥満につながる傾向があることがわかった。このように、夏休みの体重増加は、肥満と強い関連があることがわかってきた。その原因として、夏休みに、ほとんど外出せずエアコンのきいた涼しい屋内で一日中過ごし、身体活動量が少なくなってしまうといった夏休みの歪んだ過ごし方などが考えられるが、科学的な検証はほとんど行われていない。夏休みの代表的なスポーツである水泳は、子ども達の健全な発達を促すことや、可能性を広げることを目的に、学校、民間のスポーツクラブおよび地域の総合型スポーツクラブなど様々な環境において開催されている。学校での水泳教室であっても、夏休み中の出席に関しては任意の場合がほとんどである。小学生の通常授業時における調査結果によると、週末は、平日に比較して日常の身体活動量が有意に低下することが、多数の報告で指摘されている(田中千晶ら, 2010)。しかし、夏休みに特化した日常の身体活動量全般を検討した研究はほとんど行われていない。

日常生活全般の身体活動量については、子どもの頃とその後の関連を検討した報告によると、幼児期から学童期へ、ひいては成人に至るまで、幼い頃の生活習慣が後々まで引き継がれる可能性のあることが指摘されている(Malina et al., 2004)。Mattocks et al. (2008)は、5歳までの屋外で過ごした時間が、11~12歳の客観的に測定された日常の身体活動量を予測できたことを報告している。このように、活動量や不活動、ひいては肥満は、子どもの頃から、思春期や成人に移行することが指摘されている(Malina et al., 2004; Parsons et al., 2003)。そのため、幼児期から日常的に身体を良く動かす生活習慣の確立が重要であり、子どもの身体活動量調査が重要視されている。さらに、小学校での体育指導では、体育指導時の身体活動量に差がみられても、体育以外の時間の活動量を含めると、学校間の差が消失したという報告がなされ(Wilkin et al., 2006)、最近では、スポーツに加え日常の身体活動量評価の重要性が指摘されている。

加速度計を用いた客観的な身体活動量の測定方法は、子どもにおいても、エネルギー消費量の推定や身体活動量のレベルを分類するために用いられてきた(Bornstein et al., 2011)。Oliver et al. (2007)は、子どもの身体活動のパターンは、散発的で多次元的であるため、多次元にわたって様々な強度をとら

えることのできる方法が望ましいとしている。従って、評価に用いる加速度計も、子ども独特の身体活動様式にあわせた評価法を確立した上で、はじめて利用可能となる。加速度計は、アルゴリズムによって、得られる活動量の値に大きな差が生じる (Guinhouya et al., 2006; McClain et al., 2007)。我々の研究グループでは、3次元加速度計(Active style Pro HJA-350IT, オムロンヘルスケア)を用いて、歩・走行活動とボール投げや、拭き掃除のような歩・走行以外の活動を区別した上で、子どもを対象とした身体活動強度をより正確に評価できることを報告している(Hikihara et al., 2010)。この研究は、成人において示されてきた、身体活動強度と加速度間の関係が、歩・走行活動と歩・走行以外の活動は異なることを支持している(Matthews et al., 2005)。特に、成人と子どものいずれにおいても、歩行と歩行以外の生活活動では、加速度と活動強度の関係式は大きく異なる (Matthews et al., 2005; 田中茂穂, 2007; Tanaka C et al., 2007; 田中千晶ら, 2007; Kawahara et al., 2011)。我々の先行研究では、日本人幼児の自由生活下において、3次元加速度計を用いて評価した歩・走行以外の活動は、歩・走行活動より身体活動量への寄与が大きかったことを示している (Tanaka C et al., 2009)。さらに、成人の日常生活においても、家事のような歩・走行以外の活動は、総エネルギー消費量に大きな寄与が見られることが指摘されている(Leenders et al., 2006; Ohkawara et al., 2011)。しかし、従来、子どもの身体活動量の測定に用いられてきた多くの方法では、歩・走行活動と歩・走行以外の活動を区分することが出来なかった(Bornstein et al., 2011)。より複雑な子どもの動作を考慮すると、通常授業時と夏休みにおける水泳の実施と日常の身体活動量との関連は、歩・走行活動のみでなく、歩・走行以外の活動も評価できる方法を用いるべきである。

夏休みにおける水泳の実施の有無と子どもの体重変動や日常の身体活動量との関連がわかれば、子どもの夏太り防止および日常の身体活動量に及ぼす水泳の有効性を明らかにすることが可能である。これにより、エビデンスに基づいた水泳の普及が可能である。そこで、本研究では、夏休みの代表的なスポーツである水泳の実施状況と、夏休み前後の体重変動および日常の身体活動量との関係を、最新の科学的手法を用いて明らかにし、子どもの夏太りへの対策と、エビデンスに基づいた水泳の普及に貢献することを目的とする。

2. 研究方法

2.1 調査対象

対象は、本研究の実施に本人および保護者が同意した、東京都 23 区および京都市内の小学校に通っている、小学 4～6 年男女 42 名であった。保護者への問診により、甲状腺機能の異常などエネルギー代謝や通常の身体活動量に影響を与えると考えられる疾病についての既往歴がある者は対象から除いた。本研究は桜美林大学の倫理委員会の承認を得て実施した。測定にあたって、保護者に測定の目的、利益、不利益、危険性、データの公表について説明を行い、書面にて同意を得た。

2.2 測定項目

2.2.1 形態

身長と体重は、各々 0.1 cm と 0.1 kg 単位で計測した。さらに、性別・年齢別・身長別標準体重（日本学校保健会，2006）を用いて、肥満度を算出した。肥満度が+20%以上であった者を肥満、-20%以下をやせ、それ以外を標準とした。

2.2.2 身体活動量

身体活動量の調査は、3次元加速度計（Active style Pro HJA-350IT，オムロンヘルスケア）を用いた。腰部に Active style Pro を 7 日以上装着した後、回収した。水泳や着替え、風呂などやむを得ない場合を除いて装着するように依頼した。加速度計の値は、全ての測定が終了した後、コンピュータに取り込んだ。Active style Pro は、感度 3mG、レンジ±6G の 3 軸加速度センサーを内蔵している。3 軸の合成加速度から、単位時間毎の活動強度（METs : metabolic equivalents）を推定および歩数を測定できる（Oshima et al., 2010; Hikihara et al., 2010; Ohkawara et al., 2011）。ハイパスフィルターを利用したフィルタリング前後の比率を利用して、単位時間毎の METs 値を、歩・走行とそれ以外の活動（家事活動など、歩・走行をあまり伴わない座位や立位で行う活動）に要した時間に分けて評価できる点、および、そうした判別に基づいて特に歩・走行以外の活動の強度を従来の方法より正確に推定できる点に特徴がある（Oshima et al., 2010; Hikihara et al., 2010; Ohkawara et al., 2011）。本研究では、10 秒間単位で評価した METs 値から、中高強度活動(moderate-to-vigorous physical activity)として 3METs 以上の歩・走行時間、歩・走行以外の活動時間および総計を算出した。さらに、歩数についても算出した。

2.2.4 水泳の実施状況調査

質問紙を用いて、夏休みにおける水泳の実施状況の調査を行った。なお、本研究の対象者は、小学生であったため、本人が調査票へ回答するのは困難である場合があることを考慮し、本人とその保護者に回答を求めた。

2.3 調査時期

形態計測は、通常授業期間の 2011 年 5 月、夏休み中の 7～8 月および夏休み直後の 9 月に行った。身体活動量の調査は、5 月と夏休み中の 7～8 月に行った。

2.4 統計処理

Active style Pro は、装置を装着していない等、動作を感知していない状況においては、「計測なし」と判定される。本研究では、20 分間以上連続して「計測なし」と判定された場合に装着していなかったとみなし、装着した時間が、1 日あたり 600 分以上見られた日のデータを採用することとした。1

日あたり 600 分 (10 時間) 以上としたのは、12 時間強の睡眠と、1 時間強の入浴・着替え等によって、やむをえず合計 14 時間近くが非装着になることはありうると考えたためである。平日の平均値と土日・週末の平均値を求め、それぞれ 5 日、2 日と重み付けすることによって、個人毎の代表値を求めた。多くの小学生においては、平日 4 日、土日それぞれ 1 日ずつであるが、少なくとも平日 2 日以上、土日・祝日のいずれか 1 日以上のデータが得られた者を、分析に用いた。

統計処理は、SPSS package 17.0J for Windows (SPSS Inc, Japan, Tokyo) を用いて行った。全ての結果は、平均値±標準偏差で示した。統計上の有意水準は全て両側 5% 未満とした。5 月と夏休みにおける水泳群と対照群の形態および身体活動量の差は、共分散分析 (analysis of variance: ANCOVA) を用いて、目的変数を身長あるいは体重、共変量を性、5 月あるいは夏休みにおける年齢、身長あるいは体重、説明変数を夏休み中における水泳の実施の有無として評価した。目的変数を身体活動量とした際は、共変量を性、5 月あるいは夏休みにおける年齢、身長および体重、説明変数を夏休み中における水泳の実施の有無として評価した。体重の変化量と夏休み中における水泳の実施の有無との関係は、目的変数を体重の変化量、共変量を身長の変化量、説明変数を夏休み中における水泳の実施の有無として評価した。身体活動量の変化量については、目的変数を身体活動量の変化量、説明変数を夏休み中における水泳の実施の有無として評価した。水泳の実施の有無の差の推定値と標準誤差、それに基づく推定周辺平均値、およびその p 値を求めた。夏休み前後の各群における身体活動量の変化量については、対応のある t 検定を行った。

3. 結果

3.1 対象者の夏休みの水泳の実施状況

対象者のうち、夏休み中、学校や民間のスイミングスクールなどで水泳を実施していた者は20名(水泳群: 10.8±0.8歳)、実施していなかった者は22名(対照群: 10.4±0.8歳)であった。水泳群における水泳の実施頻度は、4.2±1.5回/週、時間は1.1±0.4時間/回であった。

3.2 対象者の身体的特徴

対象者の身体的特徴を表1に示した。さらに、肥満度を判定した結果、対照群1名のみが肥満、他の対象者は全て標準であった。

5月と夏休み終了直後における身長と体重は、性と年齢を調整した結果、何れの時期においても、両群に有意な差は見られなかった。また、5月から夏休み直後の体重の変化量は、身長の変化量を調整した結果、水泳群と対照群の間に有意な差は見られなかった。

3.3 夏休み前および夏休みにおける身体活動量

対象者の日常生活全般における3次元加速度計より得られた身体活動量の結果を表2に示した。

5月は、歩・走行以外の活動における中強度以上の活動時間および中強度以上の活動時間の総時間において、水泳群が対照群に比較して、有意に高かった。また、夏休みの歩・走行における中強度以上の活動時間、歩・走行以外の活動における中強度以上の活動時間、中強度以上の活動時間の総時間および歩数は、水泳群が対照群に比較して、有意に高かった。

5月から夏休み直後における身体活動量の変化量は、水泳群と対照群の間に有意な差は見られなかった。但し、歩・走行における中強度以上の活動時間の変化量の群間差は約7分で、水泳群の方が、減少幅が小さい傾向がみられた($p=0.111$)。

水泳群は、5月に比較して夏休みにおいて、歩・走行以外の活動における中強度以上の活動時間および中強度以上の活動時間の総時間および歩数が、有意に低かった。一方、対照群は、夏休みの歩・走行における中強度以上の活動時間、中強度以上の活動時間の総時間および歩数が、5月に比較して有意に低かった。

4. 考察

4.1 対象者の特徴

4.1.1 身体的特徴

身体的特徴については、最近の同年代の児童とほぼ同程度であった（文部科学省, 2011）。

4.1.2 日常の身体活動量

現在の子どものためのガイドラインでは、成人と比べ、生活習慣病などの“リスク”が低くなる境界値を決定するというよりは、身体活動が生活習慣病の“リスクファクター”などに有効であること、およびそのために必要な強度（時間）を踏まえて、現在の身体活動量を増加させようという意図で「1日最低 60 分から数時間に及ぶ中～高強度活動」などとなっている（NASPE, 2009; 日本体育協会, 2010）。本研究の対象者は、オムロンヘルスケアの Active style Pro HJA-350IT を用いた結果、5 月における水泳群では 10 名(50%)、対照群では 7 名（32%）が、中強度以上の活動時間が 60 分を超えていた。一方、夏休みは、水泳群では 6 名(30%)、対照群では 3 名（14%）において、中強度以上の活動時間が 60 分を超えていた。

4.2 5 月と夏休み直後における体重変動

四季のはっきりした日本では、「夏やせ」という言葉があるように、夏は暑くて食欲も減退し体重が減りやすい。しかし、現代は、エアコンの普及により、快適な住環境を手に入れることができるようになり、夏休みに体重が増加する子どもが見られ、その後の肥満と強い関連がある（荒居ら 1993、小林ら 1995、岡安ら 2006）。そこで、本研究では夏太りと夏休み中の水泳の実施の有無との関係を夏休み中の身長増加量を調整した上で検討した。その結果、体重の増加量と水泳の実施の有無には有意な差が見られなかった。本研究の対象者数は、それほど大きいとは言えない。しかし、本研究において、5 月から 8 月での体重増加量は、両群間でほぼ同じであった。そのため、本研究と同様のサンプリングをする限り、水泳実施による体重増加量には、ほとんど差がみられないのではないかと考えられる。ただし、対象者のおかれた環境によって結果が異なる可能性がある点には留意する必要がある。

4.3 夏休みにおける水泳の実施状況と身体活動量との関係

日本人の子どもにおいて、平日に比較し、週末に身体活動量が低下することは、多くの研究において報告されている（田中千晶ら, 2010）。しかし、長期の休暇期間に関する詳細な身体活動量の動向は不明である。Ferreira et al.(2007)のレビューによると、欧米における 3～12 歳の子どもの身体活動量に対する季節の影響は、一致した見解が得られていない。日本は、欧米とは異なる四季を有し、特に夏季は気温とともに、湿度も高いなど、日本独自の特徴がある。しかし、これまで日本において、季節変動と客観的に評価した日常の身体活動量に関する検討はなされてこなかった。

一方、日常の身体活動量とスポーツへの参加度との関係を検討したレビューによると、最近、2～18 歳の子どものスポーツへの参加は、高いレベルの日常の身体活動量に貢献するようだとの結果が報告されている(Ekelund et al., 2011)。それに対し、イギリス人の小学生を対象とした研究においては、体育の授業を各々 9.0 時間/週 (S1)、2.2 時間/週 (S2)、1.8 時間/週 (S3) 行っている学校における身体活動量を、1 次元加速度計を用いて比較した報告がなされている。7 日間にわたる学内の身体活動量は、S1 が他の 2 校より高かったが、学外では S2 と S3 が S1 より高く、その結果、合計の活動量は、3 校

で類似していた (Wilkin et al., 2006)。その結果、学校間で体育指導による身体活動量に大きな差がみられても、体育以外の時間における身体活動量を含めると、学校間の差が消失したとの報告がなされている。

そこで、本研究では、日本人児童を対象に、夏休みにおける水泳の実施の有無と日常の身体活動量との関係を検討した。その結果、夏休みの水泳の実施により、夏休みにおける中強度以上の活動時間や歩数について、水泳群は対照群に比較して、有意に高い結果が得られた。Ekelund et al.(2011)のレビューに含まれる先行研究の多くが、質問紙を用いた主観的な方法であったのに対し、本研究では加速度計を用いた客観的な指標により評価したものの、同様の結果が得られた。

本研究では、学校に通う時期の週末と同様、自由に過ごす時間が増える夏休みは、水泳の実施の有無に関わらず身体活動量が有意に減少するものの、水泳の実施により、歩・走行における中強度以上の活動時間については、減少しにくいことが示唆された。これは、水泳群が、夏休みであっても、水泳教室に通うために外出の機会が増え、歩・走行活動の減少量が対照群に比較して少なかったのかもしれない(水泳群: -3.5 ± 10.0 分、対照群: -10.4 ± 13.2 分)。また、水泳群が、週に 4.2 ± 1.5 回、1回あたり 1.1 ± 0.4 時間の水泳を行っていたが、身体活動量の評価に加速度計を用いたため、水泳中の活動量を反映できなかった。その点を考慮すると、水泳の実施による身体活動量への効果は、本研究で得られた以上に大きかったのではないかと考えられる。

夏休みにおける対照群での中強度以上の活動時間の内訳を見ると、歩・走行時間と歩・走行以外の中強度以上の活動時間の割合が逆転しており、歩・走行時間の絶対量も有意に低下していた。これに対し、水泳群では、歩・走行以外の活動時間の絶対量が有意に低下していたものの、歩・走行時間と歩・走行以外の活動時間の比率は同程度であった。本研究では、対象者の負担を考慮し、詳細な活動記録は求めなかったものの、こうしたことから、対照群では、外出の機会が低下している、逆に言えば、水泳の実施によって外出の機会を確保している可能性が示唆された。以上のような限界はあるものの、本研究は、体重と客観的な指標を用いた日常の身体活動量の季節変動と、それらに対する水泳の実施の影響を検討した上で重要である。今後、対象者数を増やした更なる検討が必要である。

5. まとめ

児童を対象に、歩・走行以外を除く身体活動を含めて活動強度の推定法が確立された3次元加速度計を用いて日常生活全般における身体活動量を評価し、夏休みにおける水泳の実施との関連を検討したところ、以下のような結果が得られた。

- 1) 体重の増加量は、水泳群と対照群とで、ほぼ同じであった。
- 2) 5月に比較して、夏休みの日常の身体活動量は、水泳群の歩・走行での中強度以上の活動時間を除き、両群において有意に低下した。また、変化量については、両群間で有意な差は見られなかったが、歩・走行での中強度以上の活動時間は水泳群において減少の程度が少ない傾向がみられた ($p=0.111$)。
- 2) 水泳群の5月における身体活動量は、対照群に比較して歩・走行以外の中強度以上の活動時間および中強度以上の活動の総時間には有意な差が見られなかったものの、夏休みにおいては、日常の身体活動量は、全ての項目において対照群に比較して有意に高かった。

夏休みに低下する児童の身体活動量の増加に向け有効な対策を立てる意味からも、今後、対象者数を増やして、児童の身体活動量の増加の原因について更なる検討が必要である。

謝辞

本研究にご協力いただいた、小学校の方々、および児童とその保護者の方々に、深く感謝します。また、身体活動量調査や身体計測の検者として協力していただいた、京都聖母女学院短期大学 田中真紀先生、独立行政法人国立健康・栄養研究所のスタッフの皆様に、深く感謝します。また、本研究に対し、多大な助成を賜りました財団法人 ミズノスポーツ振興財団に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Ohkubo H, Sasaki S, Rafamantanantsoa HH, Ishikawa-Takata K, Okazaki H, Tabata I. Validation of self-reported energy intake by a self-administered diet history questionnaire using the doubly labeled water method in 140 Japanese adults. *Eur J Clin Nutr*, 62: 1343-1350, 2008.
- 2) 高田和子, 別所京子, 田中茂穂, 田畑泉. 日本人成人における秤量法によるエネルギー摂取量の推定精度. *栄養学雑誌*, 69: 57-66, 2011.
- 3) 荒居和子, 小林正子, 田中茂穂, 東郷正美. 小学生における体重の季節変動と肥満度との関係. *民族衛生*, 59: 179-185, 1993.
- 4) 小林正子, 竹本泰一郎, 田原靖昭, 田川宣昌, 東郷正美. 小学生の肥満は夏休みに始まる. *民族衛生*, 61: 309-315, 1995.
- 5) 岡安多香子, 山田玲子, 西川武志, 荒島真一郎. 道東地方小学校における毎月の肥満度測定による発育の基礎的研究と健康教育. *へき地教育研究*, 60: 119-122, 2006.
- 6) 田中千晶, 田中茂穂. 子どもにおける身体活動の評価. *体育の科学*, 60: 389-395, 2010.
- 7) Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. (2nd ed.) Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
- 8) Mattocks C, Deere K, Leary S, Ness A, Tilling K, Blair SN, Riddoch C. Early determinants of physical activity in 11 to 12 year olds: cohort study. *Br. J. Sports Med.* 42:721-724, 2008.
- 9) Parsons TJ, Power C, Logan S, Summerbell CD. Childhood predictors of adult obesity: a systematic review. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 23(Suppl 8): S1-S107, 1999.
- 10) Wilkin TJ, Mallam KM, Metcalf BS, Jeffery AN, Voss LD. Variation in physical activity lies with the child, not his environment: evidence for an 'activitystat' in young children (EarlyBird 16). *Int. J. Obes*, 30: 1050-1055, 2006.
- 11) Bornstein DB, Beets MW, Byun W, McIver K. Accelerometer-derived physical activity levels of preschoolers: a meta-analysis. *J. Sci. Med. Sport.* 14:504-511, 2011.
- 12) Oliver M, Schofield GM, Kolt GS. Physical activity in preschoolers: understanding prevalence and measurement issues. *Sports Med.* 37:1045-1070, 2007.
- 13) Guinhouya CB, Hubert H, Soubrier S, Vilhelm C, Lemdani M, Durocher A. Moderate-to-vigorous physical activity among children: discrepancies in accelerometry-based cut-off points. *Obesity*, 14: 774-777, 2006.
- 14) McClain JJ, Sisson SB, Washington TL, Craig CL, Tudor-Locke C. Comparison of Kenz Lifecorder EX and ActiGraph accelerometers in 10-yr-old children. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39: 630-638, 2007.
- 15) Hikiyama Y, Tanaka C, Midorikawa T, Ohta M, Oshima Y, Ohkawara K, Ishikawa-Takata K, Tanaka S. Effect of morphology and body composition on prediction of physical activity intensity using an accelerometer. 2010 American College of Sports Medicine (ACSM) Annual Meeting, 2010.
- 16) Matthews CE. Calibration of accelerometer output for adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37(11 Suppl): S512-S522, 2005.
- 17) 田中茂穂. 身体活動レベル (PAL) とエネルギー必要量. *臨床スポーツ医学*, 24; 847-853, 2007.
- 18) Tanaka C, Tanaka S, Kawahara J, Midorikawa T. Triaxial Accelerometry for Assessment of Physical Activity in Young Children. *Obesity*, 15:1233-1241, 2007.
- 19) 田中千晶, 田中茂穂, 河原純子, 緑川泰史. 一軸加速度計を用いた幼児の身体活動量の評価精度. *体力科学*, 56, 489-499, 2007.
- 20) Kawahara J, Tanaka S, Tanaka C, Aoki Y, Yonemoto J. Estimation of daily inhalation rate in preschool children using a tri-axial accelerometer: A pilot study. *Sci. Total Environ.* 409:3073-3077, 2011.

- 21) Tanaka C, Tanaka S. Daily physical activity in Japanese preschool children evaluated by triaxial accelerometry: the relationship between period of engagement in moderate-to-vigorous physical activity and daily step counts. *J. Physiol. Anthropol.* 28:283-288, 2009.
- 22) Leenders NY, Sherman WM, Nagaraja HN. Energy expenditure estimated by accelerometry and doubly labeled water: do they agree? *Med. Sci. Sports Exerc.* 38:2165-2172, 2006.
- 23) Ohkawara K, Ishikawa-Takata K, Park JH, Tabata I, Tanaka S. How much locomotive activity is needed for an active physical activity level: analysis of total step counts. *BMC Res Notes.* 4:512, 2011.
- 24) Bornstein DB, Beets MW, Byun W, McIver K. Accelerometer-derived physical activity levels of preschoolers: a meta-analysis. *J. Sci. Med. Sport.* 14:504-511, 2011.
- 25) 日本学校保健会. 児童・生徒の健康診断マニュアル (改訂版), 2006
- 26) Ohshima Y, Kawaguchi K, Tanaka S, Ohkawara K, Hikihara Y, Ishikawa-Takata K, Tabata I. Classifying household and locomotive activities using a triaxial accelerometer. *Gait Posture.* 31: 370-374, 2010
- 27) National Association for Sport and Physical Education. Physical activity for children: a statement of guidelines for children birth to age 5 (2nd ed.). Reston, VA: Author, 2009
- 28) 財団法人 日本体育協会: アクティブ・チャイルド 60 min.ー子どもの身体活動ガイドラインー. (編)竹中 晃二, 株式会社サンライフ企画, 東京, 2010.
- 29) Ferreira I, van der Horst K, Wendel-Vos W, Kremers S, van Lenthe FJ, Brug J. Environmental correlates of physical activity in youth - a review and update. *Obes Rev.* 8:129-154, 2007.
- 30) Ekelund U, Tomkinson G, Armstrong N. What proportion of youth are physically active? Measurement issues, levels and recent time trends. *Br J Sports Med.* 45: 859-865, 2011.

表1. 身体の特徴												
											(平均值±SD)	
調査時期	水泳群						対照群					
	5月			夏休み直後			5月			夏休み直後		
身長 (cm)	144.5	±	8.0	147.1	±	8.1	139.6	±	7.5	141.6	±	7.5
体重 (kg)	35.8	±	5.9	36.9	±	6.3	33.5	±	6.7	34.5	±	7.1

表2. 日常の身体活動量および歩数											
											(平均値±SD)
調査時期	活動内容	MVPA(分/日)						歩数(歩/日)			
		水泳群			対照群			水泳群		対照群	
5月	歩・走行時間	33.2	±	10.2	28.6	±	8.6				
夏休み		29.7	±	11.9	18.3	±	10.1	a,b			
5月	歩・走行以外の活動時間	27.6	±	9.0	23.0	±	7.1	a			
夏休み		23.9	±	5.9	b	21.0	±	9.2	a		
5月	総時間	60.8	±	15.8	51.6	±	14.6	a	10591	±	2198
夏休み		53.6	±	13.0	b	39.3	±	17.8	a,b	9236	±
									9807	±	2136
									7105	±	2581

MVPA: moderate-to-vigorous physical activity, a: 水泳群vs対照群, p<0.05, b: 5月vs夏休み, p<0.05.
水泳群と対照群の比較には、性、5月あるいは夏休みにおける年齢、身長および体重を調整した。