夏休みにおける身体活動促進プログラムの有効性

松井 公宏^{1,2}, 富樫 健二²

The effectiveness of physical activity promotion program during summer vacation

Masahiro Matsui^{1,2} and Kenji Togashi²

¹筑波大学人間総合科学研究科, 〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1 (*Graduate School of Comprehensive Human Sciences, Master's Program in Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574, Japan*)

²三重大学教育学部, 〒514-8507 三重県津市栗真町屋町1577 (*Faculty of Education, Mie University, 1577 Kurimamachiya-cho, Tsu, Mie 514-8507, Japan*)

Received: August 31, 2018 / Accepted: January 25, 2019

Abstract The decrease in physical activity in elementary school children is an important problem in Japan. Previous studies have shown that physical activity during the summer vacation is lower than during the school days, and a program for increase in physical activity during the summer vacation are required. Therefore, the purpose of this study is to assess the effectiveness of physical education homework and exercise events during summer vacation in elementary school children. A total of 67 children in grade 4 were assigned to the two groups for each school: the control school ($n = 39$) or the intervention school (i.e., did physical education homework and participated in exercise events; $n = 28$). Physical education homework was constituted of four exercise programs per day. Additionally, exercise events were carried out four times during the summer vacation. Physical activity before and during the summer vacation were measured by accelerometer (Lifecorder EX). The decline in physical activity of the intervention school was less than the control school, and significant interactions were indicated by two-way repeated ANOVA (Step count: $F_{(1, 65)} = 6.704$; Light-intensity physical activity, LPA: $F_{(1, 65)} = 4.365$; Moderate- to vigorous-intensity physical activity, MVPA: $F_{(1, 65)} = 6.088$, all $P < 0.05$, respectively). After adjusted for sex, percentage of overweight, participation of sport activity, and each physical activity, significant trends of interactions about the step count, LPA, and MVPA were shown (Step count: $F_{(1, 61)} = 3.982$, $P = 0.050$; LPA: $F_{(1, 61)} = 3.243$, $P = 0.077$; MVPA: $F_{(1, 61)} = 2.916$, $P = 0.093$). These results suggest that combined use of physical education homework and exercise events are effective to attenuate the decrease in physical activity during summer vacation in elementary school children.

Jpn J Phys Fitness Sports Med, 68(2): 145-152 (2019)

Keywords : summer vacation, physical activity, homework, children, accelerometer

緒 言

子どもにおける身体活動量減少は、肥満や体力低下、メンタルヘルス不良といった健康問題と関連することが明らかにされている^{1,2)}。これまでに、学校へ登校する平日では登下校や体育の授業、休み時間における外遊びなどによって一定の身体活動量が確保されているのに対し、休日では多くの時間を家庭や地域で過ごすことから、平日に比べ身体活動量が少ないことが報告されている^{2,3-6)}。また、Tanaka et al.⁷⁾は夏休み前と夏休み中の身体活動量を加速度計付き歩数計によって評価した結果、夏休み

中の身体活動レベルは夏休み前に比べ低いことを報告している。夏休みにおける不活動的な生活は、体力の低下や肥満の形成を引き起こすことから⁸⁻¹¹⁾、夏休みにおける身体活動量維持は発育期の子どもにとって重要な課題である。しかし、これまでに夏休みにおける身体活動量増加を意図した取り組みを加速度計付き歩数計により定量的に評価した報告はない。

先行研究において、学校時間内における運動介入は、学校へ登校する平日の身体活動量を増加させることが多く報告されている¹²⁻¹⁴⁾。しかし、学校時間内における運動介入が学校へ登校しない休日における身体活動量に

与える影響について検討した研究では、介入により身体活動量が増加したとする報告¹⁵⁾がある一方、増加しないとする報告¹⁶⁾もあり、一致した見解は得られていない。その要因として、休日は家庭で過ごす時間が長いことから、学校での活動を主体とした介入では学外での活動における身体活動量の増加に結びつけにくいことが挙げられている⁵⁾。しかし、長期間学校へ登校しない夏休みにおける不活動的な生活は子どもの体力低下や肥満を引き起こす可能性があることから⁸⁻¹¹⁾、家庭生活においても実施できる身体活動促進策が必要である。

Marks et al.¹⁷⁾は小学校6年生から中学校2年生の女子を対象とした研究において、身体活動の重要性や目標設定などの内容で構成したプリントメディアを用いた介入により、質問紙で評価した身体活動量が増加したことを報告している。このようにテキストベースの取り組みは家庭生活においても継続して実施できることから、長期間学校へ登校しない夏休み中においても導入することができる。一方、Roth et al.¹⁸⁾は未就学児(3~6歳)を対象にPhysical activity homework cardsおよび登園日における運動遊びを組み合わせた介入を実施し、登園日の中高強度身体活動時間が増加したことを報告している。このようなテキストベースの課題(宿題)に運動機会の提供を組み合わせることは、身体活動に対して相加的・相乗的な効果を与えることが期待される。そこで、本研究においては長期的に身体活動量が少なくなる夏休みにおいて、身体活動量増加を意図したテキストベースの体育の宿題および運動イベントを実施し、これらの取り組みの有効性について検討することを目的とした。

方 法

対象 本研究では研究拠点(三重大大学)の近隣に位置する公立小学校2校を対象校とし、夏休み中に特別な取り組みを実施しない小学校(統制校)と、体育の宿題および運動イベントを実施する小学校(介入校)に割り当てた。対象児童は、全4年生児童127名(統制校;74名,介入校;53名)とし、転校により研究参加を中断した児童1名および身体活動量データに欠損(夏休み前および夏休み中のいずれか、またはその両方)がある児童56名、夏休み中の生活状況に関する質問紙が未回収の児童3名を除外した合計67名(統制校;男子19名,女子20名,介入校;男子12名,女子16名)を解析対象児童とした。両校における4年生は共に2学級で構成されており、校長および担任に対する聞き取り調査から、両校における測定期間中の体育授業の回数、行事予定等に違いは認められなかった。対象児童における身長と体重の測定は、専門知識と十分な経験のある養護教諭の指導により4月下旬から5月下旬にかけて、対象児童の通う学校で実施し、身長は0.1 cm、体重は0.1 kg単位で評価した。また、肥

満度は[肥満度(%)=100×(実測体重-標準体重)÷標準体重]¹⁹⁾の式を用いて算出した。また、本研究は三重大学教育学部研究倫理審査委員会の承認を得て、学校長および担任に研究の主旨を説明し了承を得た後、児童および保護者の同意を得て実施した(No.2017-3)。

体育の宿題 介入校において、準備運動および1日当たり4つの運動プログラムで構成した体育の宿題を夏休み42日間分(7月21日~8月31日)作成し、冊子にして夏休み前に配布した(Fig. 1)。配布する際には、身体活動と健康に関する簡単な動機付けを各学級で一斉に、口頭にて10分程度行い、1日当たり少なくとも2つの運動プログラムを実施するように指示した。また、保護者には体育の宿題に対して積極的に声かけしてもらうよう文書にて依頼した。運動プログラムは自宅周辺で児童のみのできる走・跳の運動、なわとび、自体重による体幹トレーニング、親子のできる体ほぐしの運動などで構成し、1日当たり4つの運動プログラムを実施することにより20~30分の低強度から中等強度の身体活動量増加を目標として作成した。1日当たりの運動プログラムは準備運動以外に屋外で行う2種目と屋内でも行える2種目とし、雨天でも継続して実施できるよう配慮した。また、なわとびは性別、年齢に関わらず親しまれている運動であり、広い場所を必要とせずランニングと同程度の身体活動量を得ることができる²⁰⁾。そのため、1日当たりの運動プログラム4つのうち1つはなわとび運動とし、児童が意欲的に取り組むことができるよう、実施した回数や技の上達度を可視化できるなわとびカードを添付した。さらに、準備運動および運動プログラムを1つ行う毎に1点とし、1日5点満点中何点であったかを記録するとともにポイントカードに色を塗らせモチベーションを高めた。また、歩数等のセルフモニタリングは身体活動量を増加させることや、保護者からの支援行動レベルと児童の身体活動量には正の関連性が認められていることから²¹⁾、歩数の記入欄や実施した時間の記入欄、保護者からのコメント欄を毎日のページに設けた。体育の宿題実施に関する評価は運動プログラムを1つ以上実施した日を実施日とし、1日当たりに実施した運動プログラム数、夏休み42日間中に実施した運動プログラムの合計を算出した。

運動イベント 介入校において、体育の宿題を実施すること、およびからだを動かすことの意欲や意識を高めることを意図した、1回90分間程度の運動イベントを夏休み期間中の平日に体育館内で計4回(8月3日,8月8日,8月18日,8月25日)実施した。児童には事前に活動内容等を記載した案内用紙と参加希望調査用紙を配布し、各回終了後には参加賞(アイスクリーム)を配布するこ

○月○日(○)

やった時間 (時 分～ 時 分)

50m走

足がしっかり上がっているね！

足が上がらずに走っているね。

ポイント：足を上げて走ろう！

【活動】
ポイントを考えながら30mくらいのきまりを10回くらい走ってみよう！

【注意】
周りの安全をたしかめ、じゅんぴ運動をしてから公園などの広いところでだけがをしないように活動しよう！

やった時間 (時 分～ 時 分)

二重とび

【活動】
二重とびにちょうせんしよう！
むずかしい子は下の練習を5回やってからちょうせんしてみよう！
できた子は他のとび方にもちょうせんしてなわとびマスターになろう！
できるようになったら「なわとびチャレンジカード」に色をぬろう！

【練習】
1回のジャンプの間に2回手をたたこう！

ポイント：手をたたきながらジャンプしよう！

手をたたきタイミングがなわを回すタイミングじゃよ！

やった時間 (時 分～ 時 分)

カエルのさか立ち

ひざをひじにのせるようにすると安定するよ！

【注意】周りの安全をたしかめて活動しよう！

ポイント：うででからだをささえよう！

バランスがとれるところを見つけるのじゃ！
10秒くらいできるように練習しよう！

やった時間 (時 分～ 時 分)

ふっさん

1人でやるとき

もってもらうとき

**目標は30回！
休みながらもがんばろう！**

足をもってもらってやりやすいよ！
お家の人一緒にがんばろう！

じゅんぴ運動をしたら○をつけよう！

今日1日の歩数を書こう！

お家の人にコメントを書いてもらおう！

今日のとく点！

点

○の数が点数になるよ！
とく点表に色をぬろう！

Fig. 1 The sample of physical education homework during the summer vacation.

とを伝えた。参加賞の配布については学校長および担任には活動内容説明時に、保護者には文書にて了承を得た。運動イベントは児童の安全管理を徹底し、介入校教員立会いのもと、数名の大学生ボランティアとともに実施した。運動イベントは出欠の確認後、準備体操、体ほぐしの運動、主運動、整理体操の順に実施し、随時休憩および水分補給の時間を設けた。また、主運動はしっぽ取りなどの鬼遊びやポートボールなどのボールゲームなど体育授業でも取り扱う運動のうち、活動強度の高いものとし、1回の運動イベントにつき30分間程度の主運動2つで構成した。また、参加者全員が楽しく運動できるよう難しい運動課題は設定しなかった。さらに、活動の最後にスタンプを押しながら体育の宿題の進行具合をチェックし、1人ひとりに対して体育の宿題を意識付けるよう声かけをした。

身体活動量調査 身体活動量調査には加速度計付き歩数計 (Lifecorder EX 4秒版, スズケン社製: LC) を用いた。LCの妥当性について、足立ら⁶⁾は小学生児童を対象に二

重標識水法を用いて検討した結果、二重標識水法によって評価された消費エネルギー量とLCによって評価された身体活動量 (歩数および各強度身体活動時間) に高い相関が認められたことを報告している。さらに、数多くの先行研究において、LCは子どもの身体活動量評価の手法として活用されている^{2,3,5,6,22-24)}。本研究ではLCの装着期間を夏休み前の平日5日間 (6月28日～7月4日)、および夏休み中の平日14日間 (7月20日～8月9日) とし、対象児童には起床時から就寝時まで入浴や衝突等でけがや破損の恐れがある場合を除いて腰部の右斜め前方にLCを装着するよう依頼した。加えて、運動イベント中の身体活動量を評価するため、夏休み中の身体活動量評価期間外である8月18日、8月25日においては運動イベント中のみLCを装着するよう依頼した。LCは身体動作による0.06 Gから1.94 Gの範囲における垂直方向の加速度信号を32 Hzで検出し、歩数を計測している²⁵⁾。また、内蔵の加速度センサーが4秒以内に3回以上の加速度信号を感知した場合、その活動を身体活動と判断し、9段階の身体活動強度 (1～9) に分

類している²⁶⁾。本研究においては、先行研究を参考に活動強度 1～3 を低強度身体活動時間 (Light-intensity physical activity: LPA)、4～9 を中高強度身体活動時間 (Moderate- to vigorous-intensity physical activity: MVPA) と定義した^{22,23)}。有効日は 7 時～19 時の間において、連続 2 時間以上の身体活動強度 0 (静止状態) が記録されていない日と定義し、連続 2 時間以上の身体活動強度 0 (静止状態) が 1 日あたり 1 回以上記録された日は解析から除外した。LC による評価においてはデータの信頼性を担保するためには少なくとも 3 日間以上の活動量調査が必要であるとの報告を踏まえ^{27,28)}、それぞれの測定期間において有効日が合計 3 日間以上あった児童を解析対象とした。また、各児童において、有効日における歩数、LPA、MVPA の平均値を算出し、個人の代表値とした。

質問紙調査 運動などに対する意識について、夏休み前に質問紙を用いて調査した。質問項目と選択肢は「からだを動かすこと・運動は好きですか」、「体育の授業は好きですか」に対して、「好き～嫌い」の 4 者択一、「体力や運動能力に自信はありますか」に対して、「自信がある～自信がない」の 4 者択一とした。それぞれの質問に対する解析対象児童の回答率は統制校で 100%、100%、97%、介入校で 89%、89%、89% であった。さらに、夏休み中におけるスポーツ活動 (運動系の習い事) への参加の有無について夏休み後に質問紙を用いて調査した。介入校児童においては、夏休み後に体育の宿題に関する質問紙調査を実施した。質問項目と選択肢は、「体育の宿題があることによって運動しようと思いましたか」に対して「とても思った・少し思った・あまり思わなかった・思わなかった」の 4 者択一とした。解析対象児童の回答率は 100% であった。

統計処理 本研究における結果は平均値±標準偏差または中央値 (四分位範囲) で示した。身体的特性を学校間で比較する際には、対応のない t 検定、男女比および運動、体育の授業の好き嫌い、体力や運動能力に対する自信、夏休み中におけるスポーツ活動への参加の有無を学校間で比較する際には χ^2 検定を行った。また、夏休み前、夏休み中の身体活動量を学校間で比較する際には、個体間変動要因である介入の有無の要因と個体内変動要因である夏休みの要因の 2 要因による二元配置分散分析を用いた。さらに、交互作用が認められた変数に関しては単純主効果検定を行った。介入校において、体育の宿題の実施状況を男女で比較する際には Mann-Whitney の U 検定を用いた。統計解析には IBM SPSS Statistics Version 25 (日本 IBM, 東京) を用い、統計学的な有意水準は 5% 未満とした。

結 果

対象児童の特性について学校間で比較した結果 (Table 1)、身体的特性、男女比、運動の好き嫌い、体育の授業の好き嫌い、体力や運動能力に対する自信、夏休み中におけるスポーツ活動への参加の有無に有意な差は認められなかった。

個体間変動要因である介入の有無の要因と個体内変動要因である夏休みの要因における二元配置分散分析および単純主効果検定の結果を Table 2 に示す。介入校における歩数、LPA、MVPA の夏休み期間中における減少量は統制校に比べ少なく、介入の有無×夏休みの要因の有意な交互作用 (歩数: $F_{(1, 65)}=6.704$, $P<0.05$, LPA: $F_{(1, 65)}=4.365$, $P<0.05$, MVPA: $F_{(1, 65)}=6.088$, $P<0.05$) が認められた。さらに、交互作用が認められた項目において単純主効果検定を行った結果、学校間において夏休み前の歩数および MVPA の差に有意な傾向が認められた (歩数: $F_{(1, 65)}=3.610$, $P=0.062$, MVPA: $F_{(1, 65)}=3.59$, $P=0.063$)。介入効果に対する交絡因子の影響を除外するため、それぞれの身体活動量項目において性別、肥満度、夏休み中のスポーツ活動参加、夏休み前の各身体活動量で補正した共分散分析を行ったところ、歩数、LPA、MVPA において介入校で夏休み期間中の減少量が少なく、交互作用に有意な傾向が認められた (歩数: $F_{(1, 61)}=3.982$, $P=0.050$; LPA: $F_{(1, 61)}=3.243$, $P=0.077$; MVPA: $F_{(1, 61)}=2.916$, $P=0.093$)。

体育の宿題および運動イベントの実施状況を Table 3 に示す。体育の宿題の実施状況を男女で比較したところ、夏休み 42 日間中の実施日数の中央値 (四分位範囲) は男子 34 (14, 40) 日、女子 49 (28, 42) 日であり、有意な差は認められなかった。一方、夏休み 42 日間中の合計運動プログラム実施数の中央値 (四分位範囲) は男子 61 (33, 88) 個に対し、女子 106 (70, 163) 個であり、女子の方が男子より有意に多い傾向が認められた ($P=0.053$)。また、夏休み中における 1 日当たりの運動プログラム実施数の中央値 (四分位範囲) は男子 1.5 (0.8, 2.1) 個、女子 2.6 (1.7, 3.9) 個であり、女子の方が男子よりも多い傾向が認められた ($P=0.066$)。さらに、夏休み後に実施した体育の宿題に関する質問紙調査では、体育の宿題があることによって運動しようと思ったまたは「少し思った」と回答した児童が 78.6% であった。夏休み中に計 4 回実施した運動イベント中の身体活動量は歩数が 3696 ± 1297 歩、LPA が 23 ± 6 分、MVPA が 14 ± 7 分であり、96.4% の児童が少なくとも 1 回は運動イベントに参加していた。

考 察

本研究では、夏休み期間中に体育の宿題および運動イ

Table 1. Characteristics of participants in each school.

	Control School (n = 39)	Intervention School (n = 28)	Test statistics	P
Girls, n(%)	20(51.3)	16(57.1)	$\chi^2 = 0.23$	0.635
Age, years ^a	9.2 $\pm$ 0.4	9.4 $\pm$ 0.5	t = -1.69	0.098
Height, cm ^a	134.6 $\pm$ 4.7	135.3 $\pm$ 6.7	t = -0.49	0.627
Weight, kg ^a	30.4 $\pm$ 4.7	30.4 $\pm$ 6.5	t = 0.00	1.000
Percentage of overweight, % ^a	-1.0 $\pm$ 12.8	-2.7 $\pm$ 12.0	t = 0.53	0.599
Participation of sport activity, n(%)	20(51)	10(36)	$\chi^2 = 1.60$	0.206
Do you like sports or exercise? n(%)	n = 39	n = 25	$\chi^2 = 1.77$	0.623
1. like	21(53.8)	13(52.0)		
2. slightly like	13(33.3)	9(36.0)		
3. slightly dislike	4(10.3)	1(4.0)		
4. dislike	1(2.6)	2(8.0)		
Do you like Physical Education? n(%)	n = 39	n = 25	$\chi^2 = 3.07$	0.381
1. like	21(53.8)	18(72.0)		
2. slightly like	14(35.9)	4(16.0)		
3. slightly dislike	3(7.7)	2(8.0)		
4. dislike	1(2.6)	1(4.0)		
Are you confident about physical fitness and athletic ability? n(%)	n = 38	n = 25	$\chi^2 = 4.30$	0.231
1. have confidence	5(13.2)	4(16.0)		
2. slightly have confidence	18(47.4)	11(44.0)		
3. slightly lack confidence	14(36.8)	6(24.0)		
4. lack confidence	1(2.6)	4(16.0)		

^a: Data were expressed as mean $\pm$ SD.

Table 2. The change of physical activity during the summer vacation.

	Control school (n = 39)		Intervention school (n = 31)		Interaction	
	Before summer vacation	During summer vacation	Before summer vacation	During summer vacation	F	P
Step count, steps/day	14238.7 $\pm$ 3348.1	10050.1 $\pm$ 3818.6 ***	12697.8 $\pm$ 3163.8	10948.4 $\pm$ 4180.2 *	6.704	< 0.05
LPA, min/day	88.0 $\pm$ 19.5	73.6 $\pm$ 25.3 ***	80.6 $\pm$ 16.7	77.8 $\pm$ 27.6	4.365	< 0.05
MVPA, min/day	54.6 $\pm$ 17.1	32.4 $\pm$ 15.8 ***	46.6 $\pm$ 17.3	35.9 $\pm$ 16.8 **	6.088	< 0.05

Data were expressed as mean $\pm$ SD.

Abbreviations: LPA, Light-intensity physical activity; MVPA, Moderate- to vigorous-intensity physical activity

*P < 0.05 vs. Before summer vacation

**P < 0.01 vs. Before summer vacation

***P < 0.001 vs. Before summer vacation

べントを組み合わせた身体活動促進プログラムを実施し、これらの有効性について検討した。介入による影響を検討するため、介入の有無×夏休みの要因の二元配置分散分析を行った結果、歩数、LPA、MVPAにおいて有意な交互作用が認められた。さらに、介入効果に対する交絡因子の影響を除外するため、それぞれの身体活動量項目において性別、肥満度、夏休み中のスポーツ活動参加、夏休み前の各身体活動量で補正した共分散分析を行った結果、歩数、LPA、MVPAにおいて交互作用に有意な傾向が認められた。したがって、本研究における体育の宿題および運動イベントによる身体活動促進プログラムは夏休みにおける児童の歩数、LPA、MVPA減少の緩和に有効である可能性が示された。

先行研究において長期間学校へ登校しない夏休みにおける身体活動レベルは、学校へ登校する平日に比べ低下していることが報告されており⁷⁾、夏休みといった長期にわたる不活動的な生活は体力の低下や肥満の形成を引

き起こす可能性がある⁸⁻¹¹⁾。しかし、これまでに夏休みにおける身体活動量の増加を意図した取り組みはなく、有効な方策は示されていない。本研究の結果は、体育の宿題および運動イベントといった取り組みが夏休み期間中の不活動的な生活の是正に有効であることを示唆しており、夏休み期間中における体育の宿題および運動イベントの併用が身体活動促進策となりうる可能性を示すものである。

木内ら²⁹⁾は大学生を対象とした研究において、大学体育授業に加え、身体活動状況をモニタリングする課題(宿題)を課した群では、大学体育授業のみの群に比べ、身体活動性が向上することを報告している。また、Prochaska et al.³⁰⁾は親が子どもに対して身体活動を促すことやアドバイスをすることといった親の支援行動レベルが子どもの身体活動状況と正の相関関係を示すことを報告している。本研究における体育の宿題では、歩数記入欄や実施時間帯記入欄を設け、児童に歩数および運動時

Table 3. Implementation status of physical education homework and exercise events.

	Boys (n = 12)	Girls (n = 16)	P
Physical education homework			
Total-implemented days during 42 days, days ^a	34 (14, 40)	49 (28, 42)	0.223
Total-implemented exercise program during 42 days, numbers ^a	61 (33, 88)	106 (70, 163)	0.053
Mean-implemented exercise program per day, numbers ^a	1.5 (0.8, 2.1)	2.6 (1.7, 3.9)	0.066
Did you think about exercising by physical education homework? n(%)			
1. thought	5(41.7)	2(12.5)	
2. slightly thought	5(41.7)	10(62.5)	
3. slightly didn't think	1(8.3)	1(6.3)	
4. didn't think	1(8.3)	3(18.8)	
Exercise events			
Number of participation in exercise events, n(%)			
All four times	2(16.7)	4(25.0)	
Three times	2(16.7)	8(50.0)	
Two times	5(41.7)	1(6.3)	
One time	2(16.7)	3(18.8)	
Never	1(8.3)	0(0)	
Physical activity during exercise events			
	n = 11	n = 14	
Step count, steps ^b	4691.2 ± 1057.7	2914.9 ± 864.7	
Light-intensity physical activity, min ^b	25.9 ± 2.9	20.5 ± 6.5	
Moderate- to vigorous-intensity physical activity, min ^b	19.8 ± 6.7	9.8 ± 3.7	

^a: Data were expressed as median (interquartile range).

^b: Data were expressed as mean ± SD.

間をセルフモニタリングさせた。また、運動プログラムに保護者と一緒に行える体ほぐしの運動を取り入れ、さらに保護者コメント欄を設けることにより、保護者からの支援行動を得られるように構成した。その結果、夏休み後に実施した体育の宿題に関する事後アンケートでは「体育の宿題があることによって運動しようと思いましたか」の問いに対して78.6%の児童が「思った」または「少し思った」と回答していた。また、夏休み期間中に実施した運動イベントでは一定の身体活動量が確保されており、96.4%の児童が少なくとも一度は参加していた。以上より、本研究の夏休み期間中における歩数、LPA、MVPA減少の緩和は体育の宿題および運動イベントの併用による効果であると考えられる。

これまでに女子の身体活動レベルは男子よりも低いことが数多くの研究において指摘されていることから^{3,6,23,31}、女子の身体活動不足は介入の主要なターゲットになりうる。先行研究において、女子の方が男子よりも家庭における宿題の実施時間が長いことが報告されており^{32,33}、本研究においても女子の方が男子よりも体育の宿題の実施状況は優れていた。運動内容がパッケージ化された課題は実施内容が明確であることから、女子にとって取り組みやすい形態であるかもしれない。日常的に身体活動量が少ない女子において体育の宿題のような無理のない範囲で課題を明示して取り組ませる取り組みは有効な介入方法となりうる可能性があることから、今後は性差に着目したより詳細な検討が必要であると思われる。

本研究は夏休みにおける身体活動促進プログラムの有効性について加速度計付き歩数計を用いて検討した初め

での研究であるが、これらを学校現場で普及、および介入プログラムとしてより発展させるためにはいくつかの課題がある。これまでに有効性が示されているなわとびやフライングディスクなどの遊具の提供³⁴や教室での授業と体育実技を組み合わせた健康教育⁵といった介入は学校時間内に実施されていることから安全管理や介入に必要な人員を確保しやすい。しかし、本研究における運動イベントは夏休み期間中に実施していることから、安全管理や人員の確保における工夫が必要である。また、子どもの身体活動促進には保護者の協力が必要であることから、本研究のような取り組みを実施する際には保護者からの理解を深める働きかけが重要であると考えられる。一方、本研究では体育の宿題および運動イベントが介入校における夏休み中の身体活動量に与える影響について検討していることから、体育の宿題実施中の身体活動量については評価していない。すなわち、体育の宿題が身体活動量に与える効果量が明らかではなく、内的妥当性および外的妥当性が明確ではないことから、本研究の結果のみで体育の宿題が身体活動量の減少を緩和できると断定することはできない。更なる研究において体育の宿題が身体活動量に与える影響について明らかにし、より有効な介入プログラムを開発することが重要であると考えられる。

本研究にはいくつかの限界点がある。第一に、本研究では2つの小学校を特別な取り組みをしない統制校と体育の宿題および運動イベントを実施する介入校に学校単位で分類し、体育の宿題および運動イベントの有効性について検討した。すなわち、本研究は非ランダム化比較

試験であることから、交絡因子を完全には除外できていない。これまでに、身体活動に影響を与える要因として生活環境や親子関係、運動に対する姿勢など様々なものが挙げられている^{35,36)}。したがって、これらの交絡因子による影響を考慮または除外した検討が必要である。第二に、本研究においては統制校と介入校の夏休み前の身体活動レベルの差に有意な傾向が認められた。身体活動性の違いは夏休み中の身体活動量に影響を与える可能性があることから、今後は身体活動性の等しい2群において検討することが必要であると考えられる。第三に、本研究で用いたLCは一軸の加速度計であることから、なわとびのような上下運動や自体重による体幹トレーニングのようなアイソメトリック運動では身体活動量評価に誤差が生じる可能性がある。したがって、本研究の結果を一般化するには注意が必要であることに加え、より正確な身体活動量評価法を用いた更なる検討が必要である。

結 語

本研究において、夏休み中における児童の身体活動量増加を目的とした体育の宿題を作成し、その有効性について検討した結果、夏休みにおける体育の宿題および運動イベントといった取り組みは児童の歩数、LPA、MVPA減少の緩和に有効である可能性が示された。本研究で得られた知見は、夏休みにおける不活動的な生活が問題とされる現在において、体育の宿題および運動イベントの併用が子どもの身体活動促進策として有用であることを示唆している。

利益相反自己申告：申告すべきものはなし

引用文献

- 1) Janssen I, Leblanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act* 7: 40, 2010. doi: 10.1186/1479-5868-7-40.
- 2) 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. doi: 10.7600/jspfs.58.295.
- 3) 根本裕太, 稲山貴代, 北畠義典, 荒尾 孝: 小学校4年生の日常生活における身体活動量とその関連要因, 学校保健研究, 53: 329-342, 2011.
- 4) 三島隆章, 三本木 温, 渡邊陵由, 岩館千歩: 青森県小学生の身体活動量が体型および体力・運動能力に及ぼす影響, 発育発達研究, 60: 24-33, 2013. doi: 10.5332/hatsu-hatsu.2013.60_24.
- 5) 足立 稔, 高濱真希, 笹山健作, 石井明美, 横山宏子, 沖嶋今日太, 水内秀次: 健康教育の授業実践が小学4年生の日常生活における身体活動量に及ぼす影響, 教育実践学論集: 171-180, 2009.
- 6) 足立 稔, 笹山健作, 引原有輝, 沖嶋今日太, 水内秀次, 角南良幸, 塩見優子, 西牟田 守, 菊永茂司, 田中宏暁, 齋藤慎一, 吉武 裕: 小学生の日常生活における身体活動量の評価 二重標識水法と加速度計法による検討, 体力科学, 56: 347-355, 2007. doi: 10.7600/jspfs.56.347.
- 7) Tanaka C, Reilly JJ, Tanaka M, Tanaka S. Seasonal changes in objectively measured sedentary behavior and physical activity in Japanese primary school children. *BMC Public Health* 16: 969, 2016. doi: 10.1186/s12889-016-3633-5.
- 8) Carrel AL, Clark RR, Peterson S, Eickhoff J, Allen DB. School-based fitness changes are lost during the summer vacation. *Arch Pediatr Adolesc Med* 161: 561-564, 2007. doi: 10.1001/archpedi.161.6.561.
- 9) Kato N, Sauvaget C, Kato T. Large summer weight gain in relatively overweight preschool Japanese children. *Pediatr Int* 54: 510-515, 2012. doi: 10.1111/j.1442-200X.2012.03578.x.
- 10) Kobayashi M, Kobayashi M. The relationship between obesity and seasonal variation in body weight among elementary school children in Tokyo. *Econ Hum Biol* 4: 253-261, 2006. doi: 10.1016/j.ehb.2005.08.002.
- 11) von Hippel PT, Powell B, Downey DB, Rowland NJ. The effect of school on overweight in childhood: gain in body mass index during the school year and during summer vacation. *Am J Public Health* 97: 696-702, 2007. doi: 10.2105/ajph.2005.080754.
- 12) Kelder S, Hoelscher DM, Barroso CS, Walker JL, Cribb P, Hu S. The CATCH Kids Club: a pilot after-school study for improving elementary students' nutrition and physical activity. *Public Health Nutr* 8: 133-140, 2005.
- 13) Ridgers ND, Stratton G, Fairclough SJ, Twisk JW. Long-term effects of a playground markings and physical structures on children's recess physical activity levels. *Prev Med* 44: 393-397, 2007. doi: 10.1016/j.ypmed.2007.01.009.
- 14) Sallis JF, McKenzie TL, Alcaraz JE, Kolody B, Faucette N, Hovell MF. The effects of a 2-year physical education program (SPARK) on physical activity and fitness in elementary school students. Sports, Play and Active Recreation for Kids. *Am J Public Health* 87: 1328-1334, 1997.
- 15) Donnelly JE, Greene JL, Gibson CA, Smith BK, Washburn RA, Sullivan DK, DuBose K, Mayo MS, Schmelzle KH, Ryan JJ, Jacobsen DJ, Williams SL. Physical Activity Across the Curriculum (PAAC): a randomized controlled trial to promote physical activity and diminish overweight and obesity in elementary school children. *Prev Med* 49: 336-341, 2009. doi: 10.1016/j.ypmed.2009.07.022.
- 16) McKenzie TL, Nader PR, Strikmiller PK, Yang M, Stone EJ, Perry CL, Taylor WC, Epping JN, Feldman HA, Luepker RV, Kelder SH. School physical education: effect of the Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health. *Prev Med* 25: 423-431, 1996. doi: 10.1006/pmed.1996.0074.
- 17) Marks JT, Campbell MK, Ward DS, Ribisl KM, Wilde-

- muth BM, Symons MJ. A comparison of Web and print media for physical activity promotion among adolescent girls. *J Adolesc Health* 39: 96-104, 2006. doi: 10.1016/j.jadohealth.2005.11.002.
- 18) Roth K, Kriemler S, Lehmacher W, Ruf KC, Graf C, Hebestreit H. Effects of a Physical Activity Intervention in Preschool Children. *Med Sci Sports Exerc* 47: 2542-2551, 2015. doi: 10.1249/mss.0000000000000703.
 - 19) 公益財団法人日本学校保健会. 児童生徒等の健康診断マニュアル平成27年度改訂版, 2015.
 - 20) Harrell JS, McMurray RG, Baggett CD, Pennell ML, Pearce PF, Bangdiwala SI. Energy costs of physical activities in children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 37: 329-336, 2005.
 - 21) Loprinzi PD, Trost SG. Parental influences on physical activity behavior in preschool children. *Prev Med* 50: 129-133, 2010. doi: 10.1016/j.ypmed.2009.11.010.
 - 22) 笹山健作, 足立 稔: 青少年男子の歩・走行時における一軸加速度計の活動強度と metabolic equivalents との関連, 体力科学, 65: 265-272, 2016. doi: 10.7600/jspfs.65.265.
 - 23) 城所哲宏, 枝元香菜子, 柳岡拓磨, 柏原杏子, 田中英登, 宮下政司: 日本人小・中学生における体力および肥満度と血中脂質性状との関連性, 体力科学, 66: 271-282, 2017. doi: 10.7600/jspfs.66.271.
 - 24) 森村和浩, 清永 明, 進藤宗洋, 田中宏暁: 身体活動を促す短時間の取り組みと体力・身体活動水準の関係 小学生を対象とした横断研究, 体力科学, 63: 455-461, 2014. doi: 10.7600/jspfs.63.455.
 - 25) Kumahara H, Schutz Y, Ayabe M, Yoshioka M, Yoshitake Y, Shindo M, Ishii K, Tanaka H. The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry. *Br J Nutr* 91: 235-243, 2004. doi: 10.1079/bjn20031033.
 - 26) Hikiyara Y, Tanaka S, Ohkawara K, Ishikawa-Takata K, Tabata I. Validation and comparison of 3 accelerometers for measuring physical activity intensity during nonlocomotive activities and locomotive movements. *J Phys Act Health* 9: 935-943, 2012.
 - 27) Rowe DA, Mahar MI, Raedeke TD, Lore J. Measuring physical activity in children with pedometers: Reliability, reactivity, and replacement of missing data. *Pediatr Exerc Sci* 16: 343-354, 2004. doi: 10.1123/pes.16.4.343.
 - 28) Vincent SD, Pangrazi RP. An examination of the activity patterns of elementary school children. *Pediatr Exerc Sci* 14: 432-441, 2002.
 - 29) 木内敦詞, 荒井弘和, 中村友浩, 浦井良太郎: 体育の宿題が大学生の日常身体活動量と健康関連体力に及ぼす効果, スポーツ教育学研究, 25: 1-9, 2005. doi: 10.7219/jjses.25.1.
 - 30) Prochaska JJ, Rodgers MW, Sallis JF. Association of parent and peer support with adolescent physical activity. *Res Q Exerc Sport* 73: 206-210, 2002. doi: 10.1080/02701367.2002.10609010.
 - 31) Trost SG, Pate RR, Sallis JF, Freedson PS, Taylor WC, Dowda M, Sirard J. Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Med Sci Sports Exerc* 34: 350-355, 2002.
 - 32) Torppa M, Eklund K, Sulkunen S, Niemi P, Ahonen T. Why do boys and girls perform differently on PISA Reading in Finland? The effects of reading fluency, achievement behaviour, leisure reading and homework activity. *J Res Read* 41: 122-139, 2018. doi: 10.1111/1467-9817.12103.
 - 33) De Baere S, Lefevre J, De Martelaer K, Philippaerts R, Seghers J. Temporal patterns of physical activity and sedentary behavior in 10-14 year-old children on weekdays. *BMC Public Health* 15: 791, 2015. doi: 10.1186/s12889-015-2093-7.
 - 34) Verstraete SJ, Cardon GM, De Clercq DL, De Bourdeaudhuij IM. Increasing children's physical activity levels during recess periods in elementary schools: the effects of providing game equipment. *Eur J Public Health* 16: 415-419, 2006. doi: 10.1093/eurpub/ckl008.
 - 35) Gontarev S, Kalac R. Prediction of physical activity factors in Macedonian adolescents. *J Phys Edu Sport* 16: 88-96, 2016. doi: 10.7752/jpes.2016.01015.
 - 36) Panter JR, Jones AP, van Sluijs EM, Griffin SJ. Attitudes, social support and environmental perceptions as predictors of active commuting behaviour in school children. *J Epidemiol Community Health* 64: 41-48, 2010. doi: 10.1136/jech.2009.086918.