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

笹山 健作¹⁾ 沖嶋 今日太²⁾
水内 秀次³⁾ 足立 稔⁴⁾

RELATIONSHIP OF DAILY PHYSICAL ACTIVITY AND FITNESS IN ELEMENTARY SCHOOL CHILDREN

KENSAKU SASAYAMA, KYOTA OKISHIMA,
HIDETUGU MIZUUCHI and MINORU ADACHI

Abstract

The purpose of this study was to assess daily physical activity and time spent on activities of various intensities, and to examine the relationship between daily physical activity and physical fitness in elementary school children. Subjects were 288 elementary school children (140 boys, 148 girls, 9.6 ± 0.5 years). Daily physical activity was evaluated by accelerometers, worn around the waist for 10 days. Accelerometers calculated steps and vigorous intensity time (LC7-9: higher intensity than brisk walking). A physical fitness test (8 items) was applied to evaluate fitness in pupils. Total accelerometer steps (counts/day) were 18333 ± 3869 for boys and 13957 ± 2970 for girls on weekdays, and 11932 ± 4827 for boys and 9767 ± 4542 for girls on weekends, respectively. Time spent in LC7-9 (minutes/day) was 31 ± 12 for boys and 20 ± 7 for girls on weekdays. Positive associations were found between physical fitness and daily physical activities for many items. Above all, there was a relatively strong correlation between aerobic capacity and LC7-9 time. On the other hand, the correlations were low among girls. For fourth graders, in order to reach a B rank score in the physical fitness test, it was suggested that the total steps and LC7-9 time required at least 17000 steps, 30 minutes in boys, and 13000 steps, 20 minutes in girls, respectively.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 2009, 58: 295~304)

key word: accelerometer, physical activity, fitness, elementary school students

I. 緒 言

近年、子どもの日常生活における身体活動量が低下していると考えられている。それに伴い、文部科学省の体力・運動能力調査報告書¹⁾に示される子どもの長期的な体力低下が懸念されている。諸外国の研究結果から、成人における身体活動量の低下は有酸素性体力の低下を通して、高脂血症や高血圧、動脈硬化などの病態を同時に有するメタボリックシ

ndromeへつながることが明らかとなっている^{2,3,4)}。このことは、子どもにおいても同様で、Brage et al.⁵⁾は身体活動量や有酸素性体力の低下がメタボリックシンドローム発症の危険率を高める要因であることを報告している。

身体活動量は種々の方法により測定されており、いずれの方法にも一長一短がある^{6,7)}。加速度計法は自転車や階段での身体活動量を正確に測定できないという限界はあるが、足立ら⁸⁾の二重標識水法と

¹⁾ 阪南市立貝掛中学校

〒599-0231 大阪府阪南市貝掛1372番地

²⁾ 姫路獨協大学医療保健学部

〒670-8524 兵庫県姫路市上大野7丁目2番1号

³⁾ 国立病院機構南岡山医療センター

〒701-0304 岡山県都窪郡早島町早島4066

⁴⁾ 岡山大学大学院教育学研究科

〒700-8530 岡山県岡山市津島中3-1-1

Kaikake Junior High School, 1372 Kaikake, Hannan, Osaka 599-0231, Japan

Faculty of Health Care Science, Himeji Dokkyo University

National Hospital Organization Minami-Okayama Medical Center

Graduate School of Education, Okayama University

加速度計法で測定した身体活動量を比較した結果, 二重標識水法により算出した活動エネルギー代謝量と加速度計法により算出した1日歩数($r=0.785$, $p<0.005$)または強度別活動時間($r=0.828$, $r=0.001$)との間に正の相関関係が認められ, その妥当性が確認されている。また, 子どもを対象とした研究の場合, 簡便性や子どもへの受容性が高いことから歩数計や加速度計が多く用いられている。加速度計は身体活動による加速度の変化を活動強度として記録できることから, Hoos et al.⁹⁾やRidgers et al.¹⁰⁾のようにFree-livingでの子どもの身体活動パターンを検討する場合や, Abbott et al.¹¹⁾やEkelund et al.¹²⁾のような活動強度別の身体活動量と身体組成との関連性の検討の際に用いられている。近年では, 有酸素性体力と活動強度別の身体活動量との関連性についても検討されており, Rowlands et al.¹³⁾の8歳から10歳の子どもの対象とした研究やDencker et al.¹⁴⁾の8歳から11歳の子どもの対象にした研究結果が報告されている。

しかし, 国内において歩数計または加速度計により身体活動量を評価した研究^{15~20)}はいくつかなされているが, 身体活動量を活動強度の測度から分類し検討された報告は, ほとんどないのが現状である。また, 成人と比較して子どもは同年齢であっても発達段階が様々であり基準値を設定することが容易ではないことや身体活動量の科学的根拠が集積されていないことから, 国内において提言された子どもの身体活動ガイドラインはまだない。成人では, 厚生労働省から提言された「健康づくりのための運動基準2006~身体活動・運動・体力~」²¹⁾に, 1日歩数の基準値が8000歩から10000歩と設定されているが, 子どもの1日歩数の基準値は, 設定されていないのが現状である。

そこで, 本研究では小学4年生の1日歩数と活動強度により分類した活動時間を身体活動量の指標として測定することに加え, それらの指標と新体力テストとの関連性を検討し, 小学4年生の身体活動量の基準値設定を試みることを目的とした。

Ⅱ. 方 法

A. 対象者

対象者は, 岡山県の小学校に在籍する4年生288名(男子140名, 女子148名)である。本研究を行う

にあたり, 本人と保護者に対し調査の内容を説明した上で調査への協力を依頼し, 同意を得た者のみを対象とした。身体活動量および体力の測定は, 2003年の10月から11月, および2004年の10月から11月にいずれの年も4年生を対象に行った。なお, この調査は「岡山大学疫学研究倫理審査委員会」の承認を得て実施した。

B. 測定方法および測定項目

1. 形態, 月齢および体力

形態については, 身長と体重を計測し, BMIを算出した。月齢は生まれ月を調べ算出した。また, 生まれ月による発達段階の違いを比較するために生まれ月を4ヶ月ごとに, 4月から7月生まれ, 8月から11月生まれ, 12月から3月生まれに3分類し比較した。

体力の評価には, 文部科学省が平成11年度から体力・運動能力調査として採用している新体力テスト²²⁾(以下, 体力テスト)を用いた。測定項目は握力, 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, ソフトボール投げの8種類とした。体力テストの結果は, 文部科学省の体力テスト実施要項に基づき総合得点を算出し, AからEの5段階で総合評価した。

2. 身体活動量

(1) 測定機器

身体活動量は, 多メモリー加速度計測機能付歩数計(Lifecorder^R: LC, SUZUKEN)により測定した。LCは1日歩数と強度別の活動時間を測定することができる。強度別の活動時間は内蔵された加速度センサーにより身体の上下運動を4秒毎に9段階の活動強度として感知し, 加算して記録される。

(2) 測定手順

LCを装着するにあたり, 児童に対して使用方法や使用にあたっての注意点を十分に説明した上で, 質問を受け付け回答した。また, 保護者には使用方法や注意点をまとめた文書を配布した。小学校の各クラスの教師には, 使用方法と注意点を説明した。LCは対象者の腰部に装着させ, 休日を含めた連続する10日間にわたり測定した。装着は, 起床時から就寝時までとし, 入浴や水泳など装着できない場合を除いては常に装着するよう依頼した。また, 装着

初日はLC装着に慣れる「慣らし日」とし、この日の値はデータとしては用いないこととした。

(3) 評価項目

評価項目は1日歩数と9段階の強度別に加算された活動時間(LC1から9)である。LCに記録されたLC1から9は、足立ら²³⁾の先行研究よりLC1から6までの加算値を歩行程度までの強度の活動時間(LC1-6)、LC7から9までの加算値を速歩から走行以上の強度の活動時間(LC7-9)として評価した。個人代表値は、小学生の生活行動上の特性から、学校に行く平日の平均値または学校に行かない休日の平均値をそれぞれの代表値(平日または休日)として評価した。また、全日代表値(全日)は一週間の1日代表値として示すために、平日の代表値の5日間の積算値に休日の2日間の積算値を加えた値を7日で除した値を示した。なお、これらの測定項目は平日においては12時間以上、休日においては10時間以上LCを装着している日のデータを用いた。連続して2時間以上LCを装着していないデータ、あるいは平日において通学の活動が含まれていないデータは除外して検討した。

3. 統計処理

統計用ソフトSPSS(14.0)を用い、4月から7月生まれ、8月から11月生まれ、12月から3月生ま

れの3群間の比較では一元配置分散分析およびTukeyの多重比較を行った。身体活動量と体力との関係は単相関分析および月齢を制御変数とした偏相関分析を行った。いずれも数値は平均±標準偏差で表し、有意水準は5%未満とした。なお、足立らの先行研究⁸⁾により、小学生の身体活動量は男子に比べ女子で有意に少なく、平日に比べ休日で有意に少ないことがすでに明らかになっていることから、本研究では男女間または平日休日間の比較は行わなかった。

Ⅲ. 結 果

A. 形態および体力テストの結果

対象者の身体的特徴および体力テストの結果を表1に示す。また、月齢で分類した3グループの身体的特徴および体力テストの結果を表2に示す。

身長、体重は男女ともに平成16年度学校保健統計調査報告書²⁴⁾の結果とほぼ同等の値であった。体力テストの結果は、男女とも平成16年度文部科学省体力・運動能力調査¹⁾の結果とほぼ同等の値であった。体力テスト総合得点の平均値は男子で50.2、女子では48.5であり、体力テストの総合評価は男女ともにCであった。

各月齢別で比較した結果では、男子においては身長が4月から7月生まれが12月から3月生まれに比

Table 1. Children's physiological characteristics

		Boys (n=140)	Girls (n=148)
Age	(y)	9.6 ± 0.5	9.6 ± 0.5
Height	(cm)	134.3 ± 5.7	134.9 ± 7.2
Weight	(kg)	30.5 ± 5.9	31.5 ± 7.6
BMI	(kg/m ²)	16.8 ± 2.4	17.1 ± 2.7
Hand grip	(kg)	14.1 ± 3.3	13.4 ± 3.4
Sit-ups	(count/30 second)	18.0 ± 5.3	15.8 ± 5.1
Sit and reach	(cm)	30.5 ± 7.1	34.1 ± 6.4
Side-to-side jump	(count/20 second)	38.6 ± 8.5	35.5 ± 6.5
20m shuttle run	(count)	40.9 ± 17.0	28.7 ± 12.1
50m-dash	(second)	9.8 ± 1.2	10.1 ± 0.8
Standing broad jump	(cm)	149.4 ± 17.1	136.2 ± 15.1
Softball throwing	(m)	23.1 ± 7.8	13.8 ± 4.9
Fitness test score	(point)	50.2 ± 8.8	48.5 ± 7.7

Values are means±SD

Table 2. Children's physiological characteristics, stratified age group

		A	B	C	Statistical significance
Boys		(n=46)	(n=48)	(n=46)	
Height	(cm)	135.7 ± 5.3	134.9 ± 6.3	132.2 ± 4.8	*A>C
Weight	(kg)	30.7 ± 5.0	31.7 ± 7.0	29.2 ± 5.2	
BMI	(kg/m ²)	16.6 ± 2.1	17.3 ± 2.8	16.6 ± 2.2	
Hand grip	(kg)	14.2 ± 3.7	14.4 ± 2.8	13.6 ± 3.2	
Sit-ups	(count/30 second)	18.2 ± 5.1	18.1 ± 5.5	17.7 ± 5.2	
Sit and reach	(cm)	31.2 ± 6.6	30.4 ± 6.5	29.7 ± 8.3	
Side-to-side jump	(count/20second)	38.3 ± 10.8	39.1 ± 6.0	38.5 ± 8.2	
20m shuttle run	(count)	41.9 ± 17.1	38.1 ± 16.4	42.7 ± 17.5	
50m-dash	(second)	9.7 ± 0.8	9.8 ± 1.0	9.9 ± 1.7	
Standing broad jump	(cm)	148.4 ± 18.3	149.8 ± 16.0	150.0 ± 17.4	
Softball throwing	(m)	22.6 ± 9.4	23.9 ± 7.5	22.8 ± 6.3	
Fitness test score	(point)	50.2 ± 9.2	50.8 ± 8.9	49.5 ± 8.6	
Girls		(n=55)	(n=40)	(n=53)	
Height	(cm)	138.1 ± 7.3	134.5 ± 7.2	131.9 ± 5.8	*A>B, ***A>C
Weight	(kg)	34.4 ± 8.6	31.1 ± 7.2	28.7 ± 5.5	***A>C
BMI	(kg/m ²)	17.8 ± 3.1	17.0 ± 2.5	16.4 ± 2.1	*A>C
Hand grip	(kg)	14.5 ± 3.8	13.0 ± 3.0	12.5 ± 2.9	**A>C
Sit-ups	(count/30 second)	15.4 ± 5.8	15.8 ± 4.7	16.2 ± 4.5	
Sit and reach	(cm)	34.8 ± 7.0	34.6 ± 5.9	33.1 ± 6.2	
Side-to-side jump	(count/20 second)	35.9 ± 6.2	35.0 ± 4.8	35.4 ± 7.8	
20m shuttle run	(count)	27.8 ± 13.2	29.5 ± 10.9	29.1 ± 12.0	
50m-dash	(second)	10.1 ± 0.8	10.1 ± 0.8	10.1 ± 0.7	
Standing broad jump	(cm)	137.9 ± 16.6	135.8 ± 11.5	134.7 ± 15.9	
Softball throwing	(m)	15.5 ± 6.0	12.7 ± 3.3	12.9 ± 4.3	*A>B, *A>C
Fitness test score	(point)	49.5 ± 8.3	48.2 ± 6.3	47.8 ± 8.1	

Values are means±SD, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

A : born in 4 to 7 month, B : born in 8 to 11 month, C : born in 12 to 3 month

LC 1-6 : lower intensity than brisk walking, LC 7-9 : higher intensity than brisk walking

べて有意に高い値を示した。女子においては、身長とソフトボール投げで4月から7月生まれが8月から11月生まれおよび12月から3月生まれに比べ有意に高く、体重、BMIそして握力において4月から7月生まれが12月から3月生まれに比べて有意に高い値を示した。

B. 身体活動量の結果

身体活動量の結果を男女別、日にち特性別に集計し表3に示す。また、月齢で分類した身体活動量の結果を表4に示す。

男子では平日、休日、全日の1日歩数がそれぞれ18333±3869(歩), 11932±4827(歩), 16368±3511(歩), 女子では13957±2970(歩), 9767±4542(歩), 12726±2752(歩)であった。また、LC 1-6は男子の平日、休日、全日がそれぞれ145±27(分), 106±38(分), 133±26(分), 女子では, 115±23(分),

90±37(分), 108±22(分)であった。LC 7-9は男子の平日、休日、全日がそれぞれ31±12(分), 16±11(分), 27±10(分), 女子では, 20±7(分), 11±9(分), 18±16(分)であった。

月齢で分類した結果、男子の平日、休日、全日の1日歩数、LC 1-6, LC 7-9はいずれも生まれ月の違いはみられなかった。女子では、平日の1日歩数、LC 1-6および全日の1日歩数、LC 1-6, LC 7-9において12月から3月生まれが4月から7月生まれに比べ有意に高い値を示した。

C. 身体活動量と体力テストとの関係

身体活動量と体力テストとの単相関係数を表5に示す。

男子では、ほとんどの項目間で有意な相関関係が認められた。中でも、身体活動量と20mシャトルランとの相関係数(平日の1日歩数: $r=0.386$ $p<$

Table 3. Daily physical activity data

		Weekday	Weekend	All day
Walk Counts (counts/day)	Boys (n=140)	18333 ± 3869	11932 ± 4827	16368 ± 3511
	Girls (n=148)	13957 ± 2970	9767 ± 4542	12726 ± 2752
LC 1-6 (minutes/day)	Boys (n=140)	145 ± 27	106 ± 38	133 ± 26
	Girls (n=148)	115 ± 23	90 ± 37	108 ± 22
LC 7-9 (minutes/day)	Boys (n=140)	31 ± 12	16 ± 11	27 ± 10
	Girls (n=148)	20 ± 7	11 ± 9	18 ± 6

LC 1-6 : lower intensity than brisk walking, LC 7-9 : higher intensity than brisk walking

Table 4. Daily physical activity data, stratified age group

		A	B	C	Statistical significance
Boys		(n=46)	(n=48)	(n=46)	
[Weekday]					
Walk Counts	(counts/day)	18355 ± 3491	18503 ± 4264	18134 ± 3872	
LC 1-6	(minutes/day)	145 ± 26	148 ± 29	142 ± 25	
LC 7-9	(minutes/day)	31 ± 10	31 ± 12	32 ± 13	
[Weekend]					
Walk Counts	(counts/day)	12550 ± 4436	11399 ± 5249	11870 ± 4778	
LC 1-6	(minutes/day)	111 ± 37	101 ± 41	104 ± 36	
LC 7-9	(minutes/day)	16 ± 9	15 ± 11	16 ± 12	
[All day]					
Walk Counts	(counts/day)	16576 ± 3282	16345 ± 3786	16184 ± 3499	
LC 1-6	(minutes/day)	134 ± 26	134 ± 27	130 ± 23	
LC 7-9	(minutes/day)	27 ± 9	26 ± 10	27 ± 11	
Girls		(n=55)	(n=40)	(n=53)	
[Weekday]					
Walk Counts	(counts/day)	13850 ± 2735	13048 ± 3063	14754 ± 2973	*C>B
LC 1-6	(minutes/day)	115 ± 22	107 ± 20	121 ± 24	*C>B
LC 7-9	(minutes/day)	20 ± 6	19 ± 8	22 ± 7	
[Weekend]					
Walk Counts	(counts/day)	10257 ± 5238	8920 ± 3294	9898 ± 4568	
LC 1-6	(minutes/day)	93 ± 41	84 ± 28	91 ± 38	
LC 7-9	(minutes/day)	12 ± 11	9 ± 6	11 ± 8	
[All day]					
Walk Counts	(counts/day)	12764 ± 2837	11786 ± 2382	13397 ± 2766	*C>B
LC 1-6	(minutes/day)	108 ± 23	100 ± 17	113 ± 23	*C>B
LC 7-9	(minutes/day)	18 ± 6	16 ± 6	19 ± 6	*C>B

Values are means±SD, *p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

A : born in 4 to 7 month, B : born in 8 to 11 month, C : born in 12 to 3 month

LC 1-6 : lower intensity than brisk walking, LC 7-9 : higher intensity than brisk walking

0.001, 平日のLC 7-9 : $r = 0.437$ $p < 0.001$)は他の体力項目の相関係数より高い値を示した。女子では、男子に比べ関連性が強くなかったが、上体起こしと20m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。また、身体活動量と体力テスト総得点との間には、男女ともに有意な正

の相関関係が認められた。

また、月齢を制御因子にした身体活動量と体力テストとの偏相関分析の結果を表6に示す。その結果は男女ともに単相関分析の結果とほぼ同様の結果であった。

Table 5. Correlations between physical activity and fitness

	Boys (n=140)			Girls (n=148)		
	Walk Counts	LC1-6	LC7-9	Walk Counts	LC1-6	LC7-9
Hand grip	0.204 *	0.276 **	0.044	0.320	0.114	-0.128
Sit-ups	0.200 *	0.144	0.193 *	0.176 *	0.187 *	0.090
Sit and reach	0.207 *	0.262 **	0.106	0.090	0.126	-0.021
Side-to-side jump	0.233 **	0.169 *	0.227 **	0.154	0.147	0.124
20m shuttle run	0.386 ***	0.284 **	0.437 ***	0.196 *	0.160	0.225 **
50m-dash	-0.273 **	-0.211 *	-0.270 **	-0.131	-0.140	-0.113
Standing broad jump	0.196 *	0.122	0.293 ***	0.086	0.106	0.080
Softball throwing	0.374 ***	0.371 ***	0.295 ***	0.249 **	0.244 **	0.199 *
Fitness test score	0.377 ***	0.319 ***	0.363 ***	0.200 *	0.222 **	0.126

Significant correlations * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

LC 1-6 : lower intensity than brisk walking, LC 7-9 : higher intensity than brisk walking

Table 6. Partial correlation for determinants of physical activity and fitness controlling for month of age

	Boys (n=140)			Girls (n=148)		
	Walk Counts	LC1-6	LC7-9	Walk Counts	LC1-6	LC7-9
Hand grip	0.200 *	0.270 **	0.046	0.057	0.135	-0.099
Sit-ups	0.199 *	0.142	0.193 *	0.170 *	0.183 *	0.081
Sit and reach	0.203 *	0.257 **	0.108	0.104	0.136	-0.002
Side-to-side jump	0.234 **	0.170 *	0.227 **	0.155	0.147	0.125
20m shuttle run	0.387 ***	0.285 **	0.436 ***	0.194 *	0.159	0.224 **
50m-dash	-0.269 **	-0.205 *	-0.274 **	-0.134	-0.142	-0.118
Standing broad jump	0.199 *	0.126	0.292 ***	0.098	0.115	0.097
Softball throwing	0.374 ***	0.371 ***	0.295 ***	0.277 **	0.266 **	0.236 **
Fitness test score	0.375 ***	0.316 ***	0.364 ***	0.216 *	0.230 **	0.140

Significant correlations : * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

LC 1-6 : lower intensity than brisk walking, LC 7-9 : higher intensity than brisk walking

Ⅳ．考 察

A．小学4年生の身体活動量の実態

本研究の結果を先行研究と比較してみると, 1979年に波多野ら¹⁵⁾は, 小学4年生を対象に1日歩数を調査し, 男女それぞれ18260歩, 15980歩と報告している。波多野らの報告以降, 1983年に星川ら¹⁶⁾ (男子18100歩, 女子14250歩), 1993年に黒川ら¹⁷⁾ (男子21616歩, 女子16504歩), 1998年に木村ら¹⁸⁾ (男子17275歩, 女子13985歩), 2003年に三村ら¹⁹⁾ (男子17589歩, 女子14146歩) が小学4年生を対象とした1日歩数を報告しており, これらの結果は本研究の結果と同等であった。これらのことから, 小学4年生の1日歩数(平日)はおおよそ男子が18000歩, 女

子では15000歩で, 1979年から2004年までの約25年間で大きな変化はなかったと考えられる。しかし, 足立ら⁸⁾が報告しているように, 今までに報告された小学1年生から6年生の1日歩数の結果を基に勘案すると, 1993年までは歩数が20000歩を超える報告が多かったのに対し, 近年では2003年の三村ら¹⁹⁾の報告だけであることから, 1979年から2004年までの間に小学生の1日歩数は減少している可能性があると考えられる。

活動強度別に評価した身体活動量については, 先行研究により測定方法が異なることから単純には比較できないが, 質問紙法により一週間の運動時間を調査した「児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書」²⁵⁾では, 「強い運動(心臓がかなり速く打

つような運動)をした時間が3・4年生の男子で4時間13分、女子で3時間7分であった。この結果を一日あたりの平均値に換算すると、男子が36分、女子が27分となり、本研究のLC7-9と比較すると男女ともに10分程度多い結果であった。加速度計を用いた研究では、柴田ら²⁶⁾が小学4年生を対象にLC7-9の活動時間を測定した結果、LC7-9は21分(男女を合わせた平均値)と本研究の結果である22分(男女を合わせた平均値)とほぼ同等の結果であった。また、本研究と対象者の年齢が異なるが、足立ら²⁷⁾の加速度計を用い小学3年生の男女を対象にLC7-9の活動時間を測定した報告(男子平均値26分、女子平均値21分)や糸井ら²⁸⁾の加速度計を用い小学4年生から6年生の男女を対象にLC7-9の活動時間を測定した報告(男女を合わせた平均値23分)がされている。これらのことから、小学校4年生の段階では、速歩から走行以上の強度の活動時間を男子で一日当たり約30分、女子では約20分行っていることが推察された。

B. 身体活動量と体力との関係

本研究の結果から、小学4年生の身体活動量と体力テスト総得点との間には、男女ともに有意な正の相関関係があり、この関係は生まれ月を反映する月齢を制御因子とした偏相関分析においても同様であった。このことから、発育途上にある小学生において、生まれ月の影響を除いても身体活動量が多い児童ほど体力が高いという関連性があることが明らかになった。

身体活動量と体力との関連では戸田ら²⁰⁾が、小学5・6年生を対象に加速度計を用いて1日歩数と体力テストとの関連を検討している。その結果、男子は1日歩数と握力($r=0.403$)、20mシャトルラン($r=0.446$)、50m走($r=-0.346$)、立ち幅跳び($r=0.339$)、総得点($r=0.353$)との間に有意な相関関係があり、女子では立ち幅跳び($r=0.287$)の間にのみ有意な正の相関関係があったことを報告している。本研究では、1日歩数とすべての体力項目との間に相関関係が認められた。一方女子では、身体活動量と体力との間には、いくつかの項目間に正の相関関係が認められたが、男子に比べるとその関連性は弱かった。その理由は明らかではないが、女子では男子に比べ身体活動量の絶対値が相対的に低く、分布の幅が小さいために統計的な関連性が弱く

なったのではないかと考えられる。

次に、身体活動量と体力との関連性を男女別各項目別にみても、男子で身体活動量と20mシャトルランとの間で他の項目に比べ強い関連性があった。また、女子においても身体活動量と20mシャトルランとの間に正の相関関係が認められた。身体活動量と有酸素性体力との関連を検討したMorrow et al.²⁹⁾のReviewは、子ども(18歳未満)の身体活動量と有酸素性体力の間には、smallからmoderateの関連があったと述べている。しかし、相関係数の平均値は $r=0.16$ から 0.17 と低かった。このこと理由として、身体活動量評価に質問紙法が多く用いられていることをあげ、質問紙法による身体活動量評価は子どもを対象とした場合、妥当性が低くなると述べている。本研究において、男子の1日歩数と20mシャトルランとの間の相関係数は、 $r=0.386$ と比較的高い値となった。このことは、8歳から10歳の子どもを対象に加速度計で評価した身体活動量(歩数)と持久走との関連(男子 $r=0.50$ 、女子 $r=0.58$)を調査したRowlands et al.¹³⁾の研究結果や戸田ら²⁰⁾の1日歩数と20mシャトルラン(男子 $r=0.446$)との関連と同様であった。したがって、身体活動量是有酸素性体力と強い関連性があることが推察された。

さらに、活動強度別の身体活動量と20mシャトルランとの関係では、男女ともに、LC1-6に比べLC7-9でより強い相関関係が認められた。このことは、Decker et al.¹⁴⁾が8歳から11歳を対象に、加速度計で評価した身体活動量と有酸素性体力との関連性を検討した報告と一致している(有酸素性体力：maximul exercise testによる最高酸素摂取量、男子Moderate PA： $r=0.15$ 、Vigorous PA： $r=0.32$ 、女子Moderate PA： $r=0.03$ 、Vigorous PA： $r=0.30$)。また、本研究と対象者の年齢が異なるがGutin et al.³⁰⁾は16歳の高校生を対象に加速度計で評価した身体活動量と有酸素性体力との関連を検討した報告とも一致している(有酸素性体力：multistage treadmill testによる最大酸素摂取量、男女Moderate PA： $r=0.30$ 、Vigorous PA： $r=0.45$)。従って、相対的に活動強度の強い身体活動量が有酸素性体力により強く影響していることが示唆された。以上のことから、身体活動が量的にも強度的にも高いほど、呼吸循環機能に影響を及ぼし、その結果20m

シャトルランの回数が高くなることが示唆された。

近年, 身体活動の中でも, 速歩程度あるいはそれ以上の活動強度の身体活動が, 諸外国の子どもを対象とした身体活動ガイドラインで推奨されている。Healthy People 2010³¹⁾では, 一日に20分以上, 一週間で3日以上, 6METs以上の強度で身体活動することを推奨している。National Association for Sport and Physical Education (NASPE)³²⁾や, Health and Human Services³³⁾, Department of Health³⁴⁾では, できるだけ毎日60分の身体活動することを推奨している。それらの中でも, NASPEやDepartment of Healthでは, 身体活動の中に速歩かそれ以上の強度の身体活動を含むべきであると述べている。また, Strong et al.³⁵⁾は身体活動と健康との関連についてシステマティックレビューを行った結果, 青少年は moderate から vigorous の身体活動を一日60分行うべきであると述べている。

日本国内では, 厚生労働省から国民の健康づくりのために「健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～」²¹⁾が提言されている。そのなかには, 生活習慣病予防の観点から, 成人の身体活動量の基準値が歩数を指標に8000歩から10000歩と設定されている。しかし, 子どもの基準値は設定されていないのが現状である。そこで本研究では, 身体活動量(1日歩数, LC7-9)と体力テスト総得点との関係から基準値の設定を試みた。本研究における体力テスト総得点と1日歩数(全日)またはLC7-9(全日)との関係(男子/1日歩数: $r=0.377$, $p<0.001$, 回帰式 $Y=34.72X+14626$, LC7-9: $r=0.363$, $p<0.001$, 回帰式 $Y=0.0592X+23.55$, 女子/1日歩数: $r=0.200$, $p<0.05$, 回帰式 $Y=71.084X+9275.9$, LC7-9: $r=0.126$, ns, 回帰式 $Y=0.1019X+12.757$)から, 体力テストでCの総合評価を得るためには, 男子で少なくとも1日歩数は16000歩, LC7-9は25分, Bの総合評価を得るためには1日歩数が17000歩, LC7-9は30分必要であることが推察された。女子では, Cの総合評価を得るためには, 1日歩数は12000歩, LC7-9は15分, Bの総合評価を得るためには1日歩数が13000歩, LC7-9は20分必要であることが推察された。6歳から12歳の子どもを対象に, BMIを基準として算出した Tudor-Locke et al.³⁶⁾の1日歩数の基準値(男子: 15000歩, 女子: 12000歩)や Healthy People³¹⁾

が推奨する vigorous 以上の活動時間(20分)を本研究の対象者は, 平日で男女ともにそれらを満たしている。しかし, 本研究の結果は, 小学校4年生のみを対象とした報告であることに加え, 国内において子どもの身体活動量に関するエビデンスが少ないことからさらなる検討が必要であると考えられる。

V. ま と め

本研究では, 小学4年生288名(男子140名, 女子148名)を対象に, 加速度計を用いて身体活動量を測定し, 身体活動量と体力との関係から4年生の身体活動量の基準値を検討した結果, 以下のことが明らかとなった。

1. 本研究の小学4年生の1日歩数は, 男子の平日, 休日がそれぞれ 18333 ± 3869 (歩), 11932 ± 4827 (歩), 女子では 13957 ± 2970 (歩), 9767 ± 4542 (歩)であった。
2. 強度別活動時間で評価すると, LC1-6は, 男子の平日, 休日がそれぞれ 145 ± 27 (分), 106 ± 38 (分), 女子では 115 ± 23 (分), 90 ± 37 (分), LC7-9は, 男子の平日, 休日がそれぞれ 31 ± 12 (分), 16 ± 11 (分), 女子では 20 ± 7 (分), 11 ± 9 (分)であった。
3. 身体活動量と体力との間には多くの項目で関連性が認められた。中でも, 男子のLC7-9と20mシャトルラン($r=0.001$, $p=0.437$)の間には強い相関関係が認められた。このことから, 日常生活における相対的に活動強度の高い身体活動が有酸素性体力に影響を及ぼすことが推察された。
4. 体力テストでCの総合評価を得るためには, 少なくとも1日歩数は男女それぞれ16000歩, 12000歩, LC7-9は25分, 15分, Bの総合評価を得るためには, 1日歩数は男女それぞれ17000歩, 13000歩, LC7-9は30分, 20分必要であることが示唆された。

今後においては, 国内において子どもの身体活動量に関するエビデンスを蓄積することに加え, さらなる検討が必要であることが考えられる。

(受理日 平成21年2月16日)

Ⅵ. 引 用 文 献

- 1) 文部科学省・スポーツ・青少年局,平成16年度体力・運動能力調査報告書,(2005)。
- 2) LaMonte, M. J., Barlow, C. E., Jurca, R., Kampert, J. B., Church, T.S., Blair, S.N. Cardiorespiratory fitness is inversely associated with the incidence of metabolic syndrome: a prospective study of men and women. *Circulation*(2005) **112**, 505-512.
- 3) Lee, S., Kuk, J. L., Katzmarzyk, P. T., Blair, S. N., Church, T.S., Ross, R. *Diabetes care*(2005) **28**, 895-901.
- 4) Franks, P. W., Ekelund, U., Brage, S., Wong, M.Y., Wareham, N. j. Does the association of habitual physical activity with the metabolic syndrome differ by level of cardiorespiratory fitness?, *Diabetes care*(2004) **27**, 1187-1193.
- 5) Brage, S., Wedderkopp, N., Ekelund, U., Franks, P. W., Wareham, N. J., Andersen, L. B., Froberg, K. Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children. *Diabetes care*(2004) **27**, 2141-2148.
- 6) 加賀谷淳子, 小児の身体活動の評価, 臨床スポーツ医学,(1997), **14**, 257-264。
- 7) Schutz, Y., Weinsier, R. L., Hunter, G. R. H Assessment of Free-Living physical activity in humans: An overview of currently available and proposed new measures, *Obesity Research*(2001) **9**, 368-379.
- 8) 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,(2007), **56**, 347-356。
Adachi, M., Sasayama, K., Hikiyara, Y., Okishima, K., Mizuuchi, H., Sunami, Y., Shiomi, Y., Nishimuta, M., Kikunaga, S., Tanaka, H., Saitoh, S., Yoshitake, Y. Assessing daily physical activity in elementary school students used by accelerometer: A validation study against doubly labeled water method. *Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med*(2007) **56**, 347-356. (in Japanese)
- 9) Hoos, M. B., Kuipers, H., Gerver, W. J., Westerterp, K. R. Physical activity pattern of children assessed by triaxial accelerometry, *European journal of clinical nutrition*(2004) **58**, 1425-1428.
- 10) Ridgers, N.D., Stratton, G., Fairclough, S. J. Assessing physical activity during recess using accelerometry, *Preventive medicine*(2005) **41**, 102-107.
- 11) Abbot, R. A., Davies, P. S. W. Habitual physical activity and physical activity intensity: their relation to body composition in 5.0-10.5-y-old children, *European journal of clinical nutrition*,(2004) **58**, 285-291.
- 12) Ekelund, U., Sardinha, L. B., Anderssen, S. A., Harro, M., Franks, P. W., Brage, S. Cooper, A. R., Andersen, L. B., Riddoch, C., Froberg, K. Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9- to 10-y-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study) *The American journal of clinical nutrition*,(2004) **80**, 584-590.
- 13) Rowlands, A. V, Eston, R. G, Ingledew, D. K. Relationship between activity levels, aerobic fitness, and body fat in 8- to 10-yr-old children, *journal of applied physiology*,(1999) **86**, 1428-1435.
- 14) Dencker, M., Thorsson, O., Karlsson, M. K., Lindén, C., Svensson, J., Wollmer, P., Andersen, L. B. Daily physical activity and its relation to aerobic fitness in children aged 8-11 years, *European Journal of applied physiology*,(2005) **12**, 1-6.
- 15) 波多野義郎, ウォーキングと歩数の科学, 現代っ子はどれだけ動いているか, 東京,(1998), 11-14。
- 16) 星川 保, 学校体育と体力づくり, 体育科学 (1985), **13**, 208-218。
- 17) 黒川修行, 小宮秀明, 宇佐見隆廣, 佐伯圭一郎, 児童の身体活動量と動脈硬化促進因子との関連性について, 学校保健研究,(1998), **40**, 308-316。Kurokawa, N., Komiya, H., Usami, T., Saiki, K. Relationship between physical activity and arteriosclerosis promoting factors in elementary school children. *Jpn. J. School Health*. (1998) **40**, 308-316. (in Japanese)
- 18) 木村みさか, 畠澤啓太郎, 永井由香, 山本亜子, 伊藤勝章, 津田幸男, 植山 正, 児童生徒の活動量と栄養摂取に関する調査 ー第2報: 京都市立小学校の4年生における調査結果ー。京都府立医科大学医療技術短期大学部紀要,(1999), **8**, 127-137.
- 19) 三村寛一, 鉄口宗弘, 安部恵子, 舩屋 剛, 斎藤誠二, 吉田智美, 塩野祐也, 発育期における子どもの適正運動量測定システム及び運動プログラムの開発ーライフコードを用いた小学生における一日の活動量ー, 医科学応用研究財団研究報告,(2005), **2**, 85-91.
- 20) 戸田梓子, 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,(2007), **49**, 348-362。Toda, S., Watanabe, T., Chih-Yang, T. Relationship between the amount of daily physical activity, Physical fitness and physique of students in the upper grades of primary school. *Jpn. J. School Health*. (2007) **49**, 348-362. (in Japanese)
- 21) 厚生労働省 運動所要量・運動指針の策定検討会, 健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～報告書,(2006)。
- 22) 文部科学省, 新体力テスト有意義な活用のために, 5版, 資料「新体力テスト実施要項」およびQ&A, ぎょうせい, 東京,(2005), 57-75。
- 23) 足立 稔, 笹山健作, 安東 良, 田中康雄, 沖嶋今日太, 水内秀次, 学齢期の小児を対象とした歩・走行スピードと加速度で測定した運動強度の関係について, 岡山大学教育学部研究収録,(2005), **128**, 141-146.
- 24) 文部科学省, 平成16年度 学校保健統計調査報告書, 国立印刷局, 東京,(2005)。
- 25) 日本学校保健委員会, 平成12年度 児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書。(2004)。

- 26) 柴田真志, 鶴木秀夫, 土肥 隆, 松村浩貴, 神吉賢一, 運動習慣が子供の心臓自律神経活動動態および体温に及ぼす影響, デサントスポーツ科学, (2002), **23**, 97-101.
- 27) 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, (2007), **5**, 13-18. Adachi, M., Tanaka, H., Yoshitake, Y. Characteristics of daily physical activity in children and adolescents (First report) ~Comparison among different pattern of daily life in third grade elementary school students~. Japan Journal of Lifelong Sport. (2007) **5**, 13-18. (in Japanese)
- 28) 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 (I 小学校の場合) 肥満研究 (2007), **13**, 51-59.
- 29) Morrow, J. R. Jr., Freedson, P. S. Relationship between habitual physical activity and aerobic fitness in adolescents, Pediatric Exercise Science, (1994), **6**, 315-329.
- 30) Gutin, B., Yin, Z., Humphries, M. C., Barbeau, P. Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents, The American Journal of Clinical Nutrition, (2005), **81**, 746-750.
- 31) Healthy People 2010, U.S. Department of Health and Human Services
<http://www.healthypeople.gov/>
- 32) Corbin, C. B., Pangrazi, R. P., Beighle, A., Masurier, G. L., Morgan, C., Physical activity for children: A statement of guidelines for children ages 5-12, National Association for Sport and Physical Education, 2nd Ed., An association of the American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, Virginia, (2004)
- 33) Department of Health and Human Services, Dietary Guidelines for Americans, (2005)
<http://www.health.gov/DietaryGuidelines/dga2005/document/default.htm>
- 34) Department of Health, At least five a week: Evidence on the impact of physical activity and its relationship to health, (2004)
http://www.dh.gov.uk/en/Publicationsandstatistics/Publications/PublicationsPolicyAndGuidance/DH_4080994
- 35) Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., Hergenroeder, A. C., Must, A., Nixon, P. A., Pivarnik, J. M., Rowland, T., Trost, S., Trudeau, F. Evidence based physical activity for school-age youth, J Pediatr, (2005), **146**, 732-737.
- 36) Tudor-Locke, C., Pangrazi, R. P., Corbin, C. B., Rutherford, W. J., Vincent, S. D., Raustorp, A., Tomson, L. M., Cuddihy, T. F. BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. Preventive Medicine, (2004), **38**, 857-864.