小学生における体育授業中の活動量が
日常生活活動量に及ぼす影響

Effect of Physical Education Class on Amount of Daily
Physical Activity at School Children

加賀 勝 : Masaru KAGA¹ 高橋 香代 : Kayo TAKAHASHI¹
鈴木 久雄 : Hisao SUZUKI¹ 池田 延行 : Nobuyuki IKEDA²

- 1 岡山大学教育学部 : Okayama University, Faculty of Education, 3-1-1 Tsushima-naka
Okayama, Okayama (700)
- 2 文部省体育局 : Ministry of Education, Science, Sports and Culture Government, 3-2-2
Kasumigaseki Chiyoda, Tokyo (100)

Abstract

It is reported that physical fitness in Japanese children has been decreasing. It is generally admitted that the amount of daily physical activity has a high influence on physical fitness.

To evaluate the effect of physical education class on the amount of daily physical activity of elementary children, the amount of physical activity in a day and in physical education class were measured using a pedometer. Ninety-five healthy children aged 10 and 12 were the subjects.

The results were as follows :

- 1) According to the pedometer, children took $1,936 \pm 653$ (mean $\pm$ s.d.) steps during the physical education class.
- 2) Total pedometer recordings of $13,867 \pm 5,009$ steps were obtained on a day with a physical education class and $12,079 \pm 4,148$ steps on a day without physical education class. The amount of daily physical activity with physical education class was significantly greater than that without physical education class.
- 3) Steps taken during daily physical activity increased linearly as steps in physical education class increased.
- 4) Sedentary children whose pedometer steps per day were less than 10,000 steps accounted for 23.7%. In sedentary children, 21.9% of daily physical activity was performed in physical education class.

These results indicate that physical education class comprises a large part of the daily physical activity of sedentary children.

I. 緒 言

もともと人間の身体は、石器時代の激しい肉体労働にあうようにつくられているとAstrand¹⁾が指摘している。しかし、現代の生活環境ではほとんど激しい肉体労働は要求されず、クラウス²⁾のいう運動不足病が増加している状況である。このような状況下で厚生省^{3), 26)}はいわゆる成人病のリスクを上げないことや全身持久力を維持することを主目的とした健康づくりの運動所要量を策定し、また、ACSM (アメリカスポーツ医学会)²⁾は健康な成人の心肺機能と筋力を維持・向上するためのトレーニングの量と質についての勧告を行っている。しかし、これらの運動と体力・健康との関連についての研究はいずれも成人についてのものであり、発育・発達期にある子どもについての十分な発育・発達を保障する運動の量と質、生涯にわたる健康を保障するための運動の量と質については、必ずしも明らかにされているとはいえない^{3), 19)}。

最近、子どもの体格は大きくなっているが、体力及び運動能力はむしろ低下傾向にあることが報告され、その原因の一つとして、生活環境の変化に伴う日常的な身体活動量の低下が予測されている^{10), 17), 27), 28)}。学校保健会⁵⁾は、子どものライフスタイルと成人病のリスクファクターに関する調査を行い、子どもの健康に関しても生活環境が深刻な影響を及ぼしていると指摘している。一般に、子どもは成人に比べ活動量が多いと考えられているが、現在の子どもの日常生活活動量がどの程度であるのかを調査したものは少ない。

そこで本研究では、子どもの日常生活活動量を歩数を指標として測定し、発育・発達期にある子どもについての十分な発育・発達を保障する運動の量と質、生涯にわたる健康を保障するための運動の量と質についての基礎資料を得ることを目的とした。また、すべての子どもに運動の機会を与え、「運動に親しむこと」と「健康の増進と体力の向上を図ること」を目標²¹⁾に実施されている体育授業の中での活動量を測定することで体育授業の持つ意義を検討することを目的とした。

II. 方 法

被検者は、岡山市内の小学校に通学している高学年の児童であり5年生・6年生各2クラスの計95名である。被検者の身体特性は表1に示した。

被検者の腰部に歩数計(YAMASA EC-510: JIS規格適合品: 誤差±3%)を取り付けることにより、歩数の計測を行った。歩数計による計測は、各被検者ともに第1校時の直前から次の日の第1校時の直前までの24時間について行い、学校での体育授業がある日と無い日の2日間について実施した。歩数の記録は、1日の総歩数・体育授業前・体育授業後・昼休み前・昼休み後・退校時の6回について記録紙に記入させた。測定時期は、平成8年6月下旬～7月初旬であり、屋外での活動が制限される雨天の日等や、歩数の測定ができない行事を含む日は測定対象日からはずした。体育の授業で教材として取り扱った運動種目は、「走り高跳び」、「リレー」、「跳び箱・マット」、「バスケットボール」であった。各被検者には、入浴や就寝などの止むをえない場合を除き歩数計を取り外すことがないように指示を徹底した。歩数は、1日の歩数・体育授業中の歩数・昼休み中の歩数・通学を含む学外での歩数の別に集計した。

表1. 被検者の身体特性

		年令(歳)	身長(cm)	体重(kg)
全体 (N=95)	mean	10.6	140.1	34.3
	s.d.	0.61	6.85	5.95
男 (N=50)	mean	10.6	140.4	34.8
	s.d.	0.58	7.22	6.25
女 (N=45)	mean	10.6	139.7	33.5
	s.d.	0.64	6.41	5.45

また、各被検者の学外でのスポーツ活動状況(種目・頻度)及び運動の好き嫌い(好き・普通・嫌い)を調査紙により調べ、被検者を性別・学外スポーツの有無・運動の好き嫌いにより分類した。なお、学外でのスポーツ活動で「水泳」を行っている被検者については、歩数に反映しないために正確な活動量を把握することができないこと、定期的な活動ではなく夏期みの活動である者がほとんどであることから学外スポーツの有無による分類からは除外した。

得られた歩数に関するデータは、各分類項目間

表 2. 体育授業のある日と無い日の歩数

	体育授業が有る日の歩数 mean±s.d.	体育授業が無い日の歩数 mean±s.d.
全 体	13867±5009 (N=93)	12079±4148 (N=95)
男	15160±5284 (N=49)	13500±4389 (N=50)
女	12427±4299 (N=44)	10499±3234 (N=45)
学外でスポーツ有り	14443±6098 (N=49)	13035±4747 (N=47)
学外でスポーツ無し	13220±3606 (N=37)	11312±3383 (N=42)
運動好き	14892±5662 (N=54)	13321±4351 (N=54)
運動好きでない	12447±3529 (N=39)	10443±3244 (N=41)

で差の検定を行い、体育授業での各運動種目による歩数については一要因の分散分析を行った。また、活動量の大小による検討をおこなうため、いわゆる成人病の1つである糖尿病患者に推奨されている1日1万歩¹⁰⁾、腰椎骨密度の差異が生じると報告されている1日1万5千歩⁴⁾により区分し、1日の歩数が1万歩未満、1万歩～1万5千歩、1万5千歩～2万歩、2万歩以上の4つに分類した。

Ⅲ. 結果

1) 1日の歩数

体育授業のある日と無い日における1日の平均歩数を表2に示す。体育授業のある日の1日の歩数は、平均で13867±5009歩/日である。この内、学外での歩数は平均で6921±3511歩であり、1日の歩数の49.9%を占めていた。体育授業の無い日の歩数は、平均12079±4148歩/日であり、学外での歩数は平均6364±3124歩、52.7%であった。また、体育授業のある日の歩数が1万歩未満の児童は全体の23.7% (22名)、2万歩以上の児童は10.8% (10名)であり、体育授業のない日の歩数が1万歩未満の児童は全体の33.7% (32名)、2万歩以上の児童は2.1% (2名)であった。さらに、体育授業のある日は無い日に比べ男女合わせた全体の平均で1788歩/日 (男子1660歩/日、女子1928歩/日)の歩数が増加しており、検定の結果から有意の差を認めた ($t(79)=3.352, p<.01$)。

体育授業のある日と無い日の性別による比較では、体育授業のある日の男子の歩数は15160±5284歩/日、体育授業の無い日で13500±4389歩/日であり、体育授業のある日は歩数が増加する傾向が見られた ($t(40)=1.827, .05<p<.10$)。女子については体育授業のある日の歩数が12427±4299歩/日、体育授業の無い日で10499±3234歩/日で、体育授業のある日の歩数が有意に多くなっていた ($t(38)=3.476, p<.01$)。また、男子は女子に比べて体育授業のある日 ($t(91)=2.271, p<.01$)・無い日 ($t(93)=3.759, p<.01$) とともに歩数が有意に多い。

学外でのスポーツ活動の有無と体育授業の有無の比較については、学外でスポーツ活動を行っている児童の体育授業のある日の歩数は14443±6098歩/日、体育授業の無い日で13035±4747歩/日であり、体育授業の有無と歩数には有意な差がなかった ($t(39)=1.65, p>.10$)。学外でスポーツ活動を行っていない児童では、体育授業のある日の歩数は13220±3606歩/日、体育授業の無い日で11312±3383歩/日であり、体育授業のある日が有意に歩数が多くなっていた ($t(33)=3.099, p<.01$)。また、学外でのスポーツ活動を行っている児童は、行っていない児童に比べ体育授業のある日 ($t(84)=1.084, p>.10$) には歩数に有意な差はなかったが、体育授業が無い日 ($t(87)=1.951, .05<p<.10$) では有意傾向が見られる。

運動の好き嫌いによる体育授業のある日と無い日の比較では、運動が好きな児童の体育授業のあ

る日の歩数は 14892 ± 5662 歩/日、体育授業の無い日で 13321 ± 4351 歩/日であり、体育授業のある日には歩数が増える傾向が見られた ($t(46) = 2.061, .05 < p < .10$)。運動が好きでない児童についても体育授業のある日の歩数が、 12447 ± 3529 歩/日、体育授業の無い日で 10443 ± 3244 歩

/日で、体育のある日が有意に歩数が多くなっていった ($t(32) = 3.274, p < .01$)。また、運動が好きな児童はそうでない児童に比べて体育授業のある日 ($t(91) = 2.381, p < .05$)・無い日 ($t(93) = 3.55, p < .01$)ともに歩数が有意に多くなっていた。

図1. 体育授業中の歩数が1日の歩数に占める割合の平均

図2. 昼休み中の歩数が1日の歩数に占める割合の平均

2) 体育授業中および昼休み中の歩数

図1は体育授業中の歩数が1日の歩数に占める割合の平均値を示した。体育授業での歩数は、全体の平均で 1936 ± 654 歩/時間^{註1)}で、1日の歩数に占める割合の平均は $15.4 \pm 6.4\%$ であった。

性別では、男子の体育授業中の平均歩数は 2169 ± 653 歩/時間であり、1日の歩数に占める割合の平均は $15.4 \pm 5.1\%$ であった。女子の体育授業中の平均歩数は 1677 ± 555 歩/時間であり、1日の歩数に占める割合の平均は $15.5 \pm 7.7\%$ であった。

学外でのスポーツの有無別では、学外でスポーツをしている児童の体育授業中の平均歩数は 1980 ± 747 歩/時間であり、1日の歩数に占める割合の平均は $15.8 \pm 7.4\%$ であった。学外でスポーツをしていない児童の体育授業中の平均歩数は 1855 ± 545 歩/時間であり、1日の歩数に占める割合の平均は $14.8 \pm 5.4\%$ であった。

運動の好き嫌いでは、運動が好きな児童の体育授業中の平均歩数は 2032 ± 542 歩/時間であり、1日の歩数に占める割合の平均は $15.6 \pm 6.8\%$ であった。運動が好きでない児童の体育授業中の平均歩数は 1803 ± 771 歩/時間であり、1日の歩数に占める割合の平均は $15.1 \pm 5.9\%$ であった。

図2は、児童が学内で体育授業以外によく活動する時間と考えられる昼休み中の歩数が、1日の歩数に占める割合の平均である。全体の昼休み中の歩数は、体育授業のある日で 1349 ± 906 歩/時間^{註2)}、無い日は 1203 ± 752 歩/時間であった。1日の歩数に占める割合の平均はそれぞれ $10.6 \pm 7.7\%$ 、 $10.2 \pm 6.1\%$ であった。

性別の体育授業のある日の昼休み中の歩数は、男子で 1492 ± 861 歩/時間、女子で 1190 ± 938 歩/時間であった。体育授業の無い日の昼休み中の歩数は、男子 1448 ± 829 歩/時間、女子で 931 ± 548 歩/時間であった。1日の歩数に占める割合の平均は、体育授業のある日・無い日それぞれ男子で $10.8 \pm 8.0\%$ 、 $10.8 \pm 5.9\%$ 、女子で $10.3 \pm 7.5\%$ 、 $9.5 \pm 6.3\%$ であった。

学外でのスポーツの有無別の体育授業のある日の昼休み中の歩数は、学外でスポーツをしている児童で 1385 ± 798 歩/時間、学外でスポーツをしていない児童で 1384 ± 1091 歩/時間であった。体育授業の無い日の昼休み中の歩数は、学外でスポー

ツをしている児童 1358 ± 819 歩/時間、学外でスポーツをしていない児童で 1006 ± 644 歩/時間であった。1日の歩数に占める割合の平均は、体育授業のある日・無い日それぞれ学外でスポーツをしている児童で $10.2 \pm 6.2\%$ 、 $10.8 \pm 6.7\%$ 、学外でスポーツをしていない児童で $11.6 \pm 9.8\%$ 、 $9.0 \pm 5.1\%$ であった。

運動の好き嫌い別の体育授業のある日の昼休み中の歩数は、運動が好きな児童で 1546 ± 962 歩/時間、運動が好きでない児童で 1076 ± 751 歩/時間であった。体育授業の無い日の昼休み中の歩数は、運動が好きな児童で 1381 ± 816 歩/時間、運動が好きでない児童で 968 ± 591 歩/時間であった。1日の歩数に占める割合の平均は体育授業のある日・無い日それぞれ運動が好きな児童で $11.4 \pm 7.7\%$ 、 $10.7 \pm 5.7\%$ 、運動が好きでない児童で $9.4 \pm 7.7\%$ 、 $9.5 \pm 6.5\%$ であった。

3) 体育授業の運動種目別の歩数

体育授業で教材として取り扱う運動種目による歩数の差を検討するため、計測対象となった各クラスで取り扱った運動種目別の歩数の平均を図3に示した。「走り高跳び」を体育授業で実施した児童の歩数は 1595 ± 570 ($n=26$) 歩/時間、「リレー」を実施した児童の歩数は 1905 ± 474 ($n=20$) 歩/時間、「跳び箱・マット」を実施した児童の歩数は 1940 ± 641 ($n=29$) 歩/時間、「バスケットボール」を実施した児童の歩数は 2459 ± 660 ($n=18$) 歩/時間であった。分散分析の結果、体育授業で教材として取り扱う運動種目によ

図3. 体育授業の運動種目別歩数

図4. 体育授業中の歩数と1日の歩数の関係

り歩数に差が生じる可能性が見られた ($F(3,89) = 7.236, p < .01$)。

4) 1日の歩数と体育授業中の歩数の関係

体育授業中の歩数と1日の歩数の関係を図4に示す。体育授業中の歩数と1日の歩数には正の相関 ($r = .245, p < .05$) が見られた。

図5は、1日の歩数により4つに分類した場合の体育授業中の歩数が占める割合である。1日の歩数が1万歩未満の児童は22名 (23.7%) であり、体育授業中の歩数が占める割合は $21.9 \pm 6.3\%$ であった。1日の歩数が1万歩以上1.5万歩未満の児童は40名 (43.0%) であり、体育授業中の歩数が占める割合は $14.7 \pm 4.7\%$ であった。1.5万歩以上2万歩未満の児童は21名 (22.6%)、体育授業中の歩数が占める割合は $13.3 \pm 4.8\%$ であった。2万歩以上の児童は10名 (10.8%) で体育授業中の歩数が占める割合は $8.4 \pm 3.3\%$ であった。

IV. 考察

身体活動量の生理学的な指標としては、エネルギー消費量、心拍数、酸素摂取量、RMR (自覚的運動強度) などが考えられるが、いずれも日常生活全般の長時間にわたる調査や多数を対象とする調査には適していないと考えられる。そこで合屋⁹⁾や星川^{14), 15)}らは、ペドメーター (歩数計) に

図5. 体育授業中の歩数が1日の歩数に占める割合

によって歩数の測定を行い、生理的負荷量との関連を確かめることで、歩数が身体活動量の一指標となりうるとした。

現代の日常生活活動量について厚生省¹⁸⁾が30歳以上を10歳毎の年代に区切り調査した。全体の平均歩数は、男性で7075歩/日、女性で6222歩/日であり、年代が上がると歩数は減少すると報告している。小学校児童については、1979年に波多野⁹⁾が平均27600歩/日であったと報告している。さらに1987年には、星川¹⁹⁾が本調査と同じ夏期の調査で、男子・女子別にそれぞれ21435歩/日・

16747歩/日であったと報告している。本調査の1日の平均歩数は、成人に比べて多いレベルにはあるが、星川らの調査に比べても体育授業のある日の男子で約6000歩/日、女子で約4000歩/日、体育授業の無い日では男子で約8000歩/日、女子で約6000歩/日少ない値であり、児童の日常生活活動量は明らかに減少していると考えられた。対象とした被検者が通学する小学校は、人口約60万人の県庁所在地の郊外に立地し、通学などの条件から都市部に比べ活動量は多いと予測される。また、スポーツ少年団などの学外スポーツに参加している児童が半数以上を占めており、平均的には日常生活活動量は多いと予測される地域であることから、現代の小学生の日常生活活動量の低下は著しいと考えられる。さらに、1日の歩数が1万歩にも満たない日常生活活動量の少ない児童が、おおよそ4人に1人を占めることは注目に値する。

文部省体力テストの報告として、持久力や柔軟性などの体力低下やボール投げや走り幅跳びなどの運動能力の低下が報告されている^{17), 28)}。これらの体力テストの結果と日常生活活動量との関連を指摘した報告は成されていないが、子どもの日常生活活動量の減少が原因の1つであることは間違いないと考えられる。子どもの健康を考える上で、Riddoch et al.⁹⁾は、結果としての体力を調査することよりも、生活態度としての身体活動量自体を調査することが重要であると指摘している。子どもの発育・発達に応じた活動量については、松浦²⁰⁾が小学生の至適運動量の検討をしており、毎日1～3時間の運動が運動欲求と体力・運動能力の維持に役立つと推論している。さらに、発育の観点からは、Chilibeck et al.²⁹⁾は良好な骨の発育には週3回以上の荷重運動が必要であると述べている。本調査から、児童は日常生活活動量の約半分を学校で、残りの半分を通学を含む学外での活動に依っていることがわかった。また、男子が女子に比べて活動量が多く、学外スポーツを実施している児童はそうでない児童に比べ活動量が多くなっていることが確認された。さらに、1日の歩数が糖尿病患者に推奨されている1万歩にも満たない児童が約1/4を占めるなど、量的に不足している子どもが多く存在していると考えられた。

児童の活動量が減少してきている事実や、活動

量が不足している児童の存在がある中において、小学校における体育授業はすべての子どもに運動の機会を保障する時間として重要であると考えることができる。本調査からも体育授業が1日の歩数に占める割合は、性別・学外スポーツの有無・運動の好き嫌いに関わらず約15%であり、児童に対して安定した運動量を確保できていることがわかった。また、個人差や取り扱う運動種目により活動量に差が生じる可能性が確認された。体育授業のある日は無い日に比べ平均で2000歩程度、児童の活動量を増加させていることから、体育で児童の運動量を増加させることは児童の1日の運動量を増加させることにつながると考えられた。さらに、1日の歩数が1万歩未満のように活動量が少ない児童については、体育授業の占める割合が20%を超えていることから、不活発な子どもの量的側面について体育授業の持つ意義は大きいと考えることができた。

また、体育授業は「生涯体育・スポーツと体力の向上を重視する観点から、児童が自ら進んで運動に親しむ態度や能力を身に付け」ることを目標の一つとして実施されており、その解釈としては、「児童に運動の楽しさや喜びを十分に味わわせ、生涯を通じて運動が実践できるようにすること」としている²¹⁾。本研究の結果でも、運動の好きな児童の活動量はそうでない児童に比べて、体育授業中のみでなく、日常生活全般において多くなっていた。このことから体育授業は、体育授業中の子どもの活動量を増加させる量的内容ばかりでなく、子どもが運動の楽しさを味わい運動を好きになることによって自発的な日常生活の活動量が高まるような質的内容が求められると考えられた。

V. まとめ

小学生における日常生活活動量と体育授業の関係を明らかにするため、小学校高学年の児童を対象に、歩数計による歩数調査を行った。同時に調査紙により、児童の学外でのスポーツ活動状況及び運動の好き嫌いを調べた。歩数計による調査は、学校での体育授業がある日と無い日の2日間について各24時間実施した。

その結果は、以下の通りである。

- 1) 1日の平均歩数は、体育授業のある日で平均13867±5009歩/日、無い日で12079±4148歩/日であり、体育授業のある日の活動量は有意に増加していた。本調査の1日の平均歩数は、約10年前の星川らの調査に比べ4000歩/日から8000歩/日少ない値であり、児童の日常生活活動量は減少していると考えられた。また、1日の歩数が1万歩未満の、活動量が少ない児童が全体の約1/4を占めていた。
- 2) 体育授業中の歩数は、性別、学外でのスポーツの有無、運動の好き嫌いに関わらず日常生活活動量全体の約15%であり、児童に対して安定した運動量を確保できていることがわかった。
- 3) 体育授業の種目別に授業中の歩数を調べたところ、「走り高跳び」1595±568歩/時間、「リレー」1905±474歩/時間、「跳び箱・マット」1940±641歩/時間、「バスケットボール」2459±660歩/時間であり、取り扱う運動種目によって活動量に差が生じる可能性が確認できた。
- 4) 体育授業中の歩数と1日の歩数には正の相関があり、体育授業での運動量は児童の1日の運動量に影響を及ぼすと考えられた。
- 5) 1日の歩数が1万歩未満の活動量の少ない児童については、体育授業の占める割合が20%を超えており、そのような児童にとって体育授業が持つ量的意義は大きいと考えられた。
- 6) 運動の好きな児童の活動量はそうでない児童に比べて、体育授業中のみでなく日常生活全般において多くなっていた。このことから、体育授業は、体育授業中の子どもの活動量を増加させる量的内容ばかりでなく、子どもが運動の楽しさを味わい運動を好きになることによって自発的に日常生活の活動量が高まる質的内容の重要性が示唆された。

注

- 1) 体育授業の時間は学校教育法施行規則及び学習指導要領で定められた1単位時間(45分)である。歩数の計測は、更衣後教室を出る直前から授業後教室へ帰った直後までの時間について行った。
- 2) 昼休みの時間は、給食後の休憩時間のことである。歩数の計測は、給食後から第5校時の直

前までについて行った。

(謝辞)

小学生の歩数調査にあたり、多大なご協力を賜った岡山市立小学校の小川泰永先生、奥山和樹先生、根本克明先生、竹中一雄先生に感謝の意を表します。

文 献

- 1) Astrand P.-O. (1972), Health and Fitness : Skandia insurance company.ltd.. Stockholm.
- 2) American College of Sports Medicine Position Stand (1990), The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. Medicine and Science in Sports and Exercise : 22, 265-274.
- 3) Chris J. Riddoch and Colin A. G. Boreham (1995), The Health-Related Physical Activity of Children. Sports Medicine : 19 (2), 86-102.
- 4) 福岡秀興・笠原悦夫・井川正志 (1995), 厚生省心身障害研究「学童期小児の骨代謝に及ぼす運動効果の検討」. 厚生省：東京.
- 5) 学校保健会 (1996), 平成6年度児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書. 学校保健会：東京.
- 6) 合屋十四秋・天野義裕・米田吉孝・吉田 正・鬼頭伸和・長沢 弘 (1981), 万歩計による運動の質と量の評価について (第1報) - 大学正課体育実技：ソフトボール, バドミントン, エアロビクスコースの場合 -. 東海保健体育科学 : 3, 53-60.
- 7) H. クラウス・W. ラープ, 広田公一・石川旦訳 (1979), 運動不足病第1版. ベースボールマガジン社：東京, pp.286-291.
- 8) 橋本 勲 (1990), 新しい日本人の栄養所要量と運動所要量. 体育の科学 (特集記事) : 40, 354-360.
- 9) 波多野義郎 (1979), ヒトは1日何歩あるのか. 体育の科学 (特集記事) : 29, 28-31.
- 10) 平野裕一 (1996), 丈夫な子どもを育てるに

- はこのくらいの運動量を確保したい。体育の科学（特集記事）：46, 292-299.
- 11) 星川 保（1986）, 学校体育と体力づくり（体育科学センター第13回公開講演会講演要旨2）. 体育科学：13, 208-218.
- 12) 星川 保・松井秀治・出原鎌雄・佐野 智（1987）, ペドメーター歩数からみた小学校5, 6年生の日常生活における身体活動. 体育科学：15, 56-66.
- 13) 星川 保・松井秀治・豊島進太郎・天野義裕・出原鎌雄・國富 猛（1985）, Pedometer Score 3500以上を目標とした中学校体育授業のPWC170に及ぼす効果. 体育科学：13, 46-53.
- 14) 星川 保・豊島進太郎・鬼頭伸和・松井秀治・出原鎌雄・國富 猛（1986）, ペドメーター歩数と酸素摂取量の関係—中学校体育のバレーボール, サッカー, バスケットボール教材について—. 体育科学：14, 7-14.
- 15) 星川 保・豊島進太郎・近藤 鈔・出原鎌雄・松井秀治（1982）, ペドメーター歩数—心拍数関係からみた小学校体育授業の検討. 体育科学：10, 77-84.
- 16) 池田義雄（1989）, 糖尿病運動療法のできき. 医歯薬出版：東京.
- 17) 加賀谷淳子（1996）, いま子どもの体格・体力は. 体育科教育（特集記事）：4, 18-21.
- 18) 厚生省（1991）, 平成元年度国民栄養調査. 厚生省：東京.
- 19) 栗田憲昭（1979）, 現場から体育科学へ—運動量をめぐる現場の問題点—. 体育の科学：29, 28-31.
- 20) 松浦義行（1985）, 小学校高学年児童にとっての至適運動量の検討. 体育科学：13, 111-118.
- 21) 文部省（1989）, 小学校指導書 保健体育編. 文部省：東京.
- 22) 緒方正名編著（1992）, 健康科学概論. 朝倉書店：東京.
- 23) Philip D. Chilibeck, Digby G. Sale and Colin E. Webber（1995）, Exercise and Bone Mineral Density. Sports Med.：19(2) 103-122.
- 24) Russell R. Pate, PhD（1983）, A New Definition of Youth Fitness. The Physician and Sportsmedicine：11(4), 77-83.
- 25) 佐藤敏郎・村瀬智彦・藤井輝明・岩尾 智・小林由樹・佐藤祐造（1996）, 中高年における健康と体力との関係. 体力科学：45(2), 357-364.
- 26) 進藤宗洋（1990）, 厚生省の「健康づくりのための運動所要量」について—身から錆を出さない, 出させない暮らし方の原理の提案—. 保健の科学：32(3), 139-156.
- 27) 脇田裕久（1996）, 丈夫な子どもを育てるにはこのくらいの運動量を確保したい. 体育の科学：46, 292-299.
- 28) 脇田裕久（1996）, 今子どもの体力はこんなに低下している. 体育の科学：46, 286-291.
- 29) 山岡誠一・蜂須賀弘久（1982）, テレメタリングによる小学校体育授業の分析. 体育科学：10, 85-89.

平成8年9月5日受理