

# 幼児および小学校児童の日常活動量が 呼吸・循環機能に与える影響

	愛知教育大学	鬼頭伸和
(共同研究者)	同	天野義裕
	同	竹本洋
	同	米田吉孝
	同	吉田正
	同	合屋十四秋
	同	春日規克

## **Effect of Daily Physical Activity on Cardiorespiratory Fitness in Pre-School and Elementary School Children**

by

Nobukazu Kito, Yoshihiro Amano,  
Hiroshi Takemoto, Yoshitaka Yoneda,  
Tadashi Yoshida, Toshiaki Goya,  
Norikatu Kasuga

*Aichi University of Education*

### **ABSTRACT**

The present study was designed to investigate the relationship between the daily physical activity measured by pedometer and the functional adaptability. Subjects in this experiment were 1180 pre-school and elementary school children.

The pedometer step rate (steps/hour) in a day indicated significant positive correlation to  $PWC_{170}$  at 4, 6, 8, and 10 years of age in boys

and girls. ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ) It was suggested that the preschool and the elementary school children who vigorously exercise in a day were superior in the functional adaptability to the children not doing.

### 要 旨

幼児・小学校児童を対象とし、Pedometerによって日常活動量を測定し、機能的適応能力の指標としてPWC<sub>170</sub>を用い、日常の身体活動量の多少の程度と機能的適応能力の関係を検討した。その結果、4歳、6歳、8歳と10歳の一日のPedometer歩数(steps/hour)とPWC<sub>170</sub>の間に、統計的に有意な相関関係が得られ、日常活動量の多い幼児・小学校児童は機能的適応能力が優れていることが示唆された。

### 緒 言

発育発達段階にある幼児・小学校児童にとって機能的適応能力の向上に関係する要因は、形態・機能の自然発達、学校体育授業の運動刺激<sup>12,21)</sup>、意図的な運動処方<sup>11,14)</sup>、日常生活における身体活動量<sup>13,20,31)</sup>などがある。しかし、これらの要因のうち、日常活動量の多少の程度と機能的適応能力の関係についての研究は数少ないのが現状である。これは、日常活動量を把握する客観的な方法が確立されていないのが1つの原因である。最近、日常の身体活動量をPedometer法によって把握し、その妥当性と有効性についての検討<sup>5,9,12,15,22,23,26,27)</sup>が進んできた。

そこで本研究は、幼児・小学校児童の日常活動量をPedometerによって測定し、その機能的適応能力についてPWC<sub>170</sub>を指標にして、日常の身体活動量の多少の程度と機能的適応能力の関係を経年的に検討することを目的とした。

### 研 究 方 法

#### 1. Pedometer 歩数の測定

被検者は、愛知県内にあるA幼稚園の4歳5歳児男女合計132名、小学校6校の男子570名・女子486名、中学校4校の男子229名・女子486名を対象にした。

Pedometer (AM-5 山佐時計)は、被検者の左腰部に固定し、10日間測定した。Pedometer歩数は、保護者と教師の協力を得て、登園・登校時と帰宅・下校時に、歩数と測定時刻およびPedometerを装着しなかった総合計時間を毎日記録した。そして、一日と園・学内の単位時間あたりの歩数、およびその総歩数を求めた。

#### 2. PWC<sub>170</sub> の測定

被検者は、Pedometerによる歩数測定をした者の中で、S小学校の1学年から6学年までの男子110名・女子100名と、上記のA幼稚園の男女を対象とした。

PWC<sub>170</sub>の測定は、T. Sjöstrand<sup>28)</sup>とH.G.

表1 Work load in bicycle ergometer

Age	Work load (kp)				
	1st	2nd	3rd	4th	
4—8	0.25	0.50	0.75	1.00	(boys)
9	0.50	0.75	1.00	1.25	
10	0.75	1.00	1.25	1.50	
11	1.00	1.25	1.50	1.75	
4—9	0.25	0.50	0.75	1.00	(girls)
10—11	0.50	0.75	1.00	1.25	

Wahlund<sup>29)</sup>によって開発された12分間-3点荷法を、短時間に多人数を測定するために、8分間-4点荷法に修正して用いた。使用したエルゴメータは、モナーク社製の子供用自転車エルゴメータであり、運動負荷は表1に示した。なお、ペダリング速度は50rpmとした。心拍数は、胸部双極誘導による心電図から求め、測定中の異常心電図をチェックし、安全に留意した。

## 研究結果

### 1. 幼児・小学校児童・中学校生徒の一日および学内での Pedometer 歩数

一日の Pedometer 総歩数 (steps/day, 一週間の平均値) の経年的変化を図1に示した。

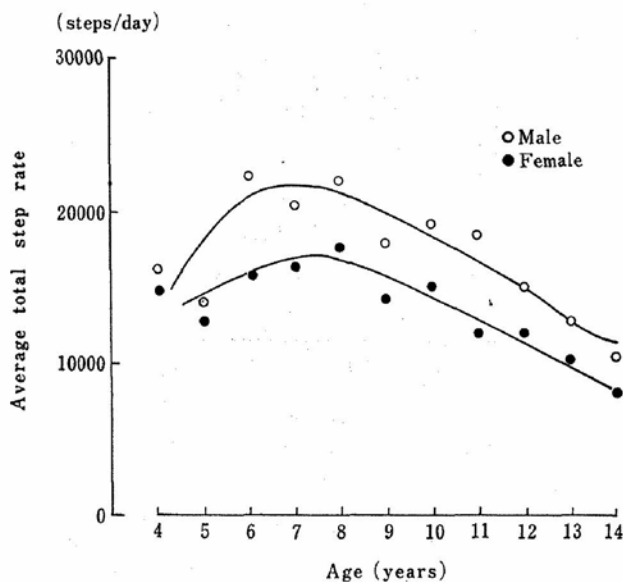


図1 Pedometer step rate (steps/day) in a day in relation to chronological age

男子の Pedometer 総歩数は、6歳から8歳にかけてピーク値がみられ、その値は平均で21,971 steps/dayであった。そして、加齢とともに減少していった。

女子は、どの年齢においても男子より低い値を示したが、経年的変化パターンは男子と同様であり、ピーク値は16,825 steps/dayであった。

各年齢での男子と女子の Pedometer 総歩数を

比較すると、12歳を除いて、すべての年齢で統計的に有意な差が認められた ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ )。

幼児 (4歳~5歳)、小学校低学年児童 (6歳~8歳)、小学校高学年児童 (9歳~11歳)、中学校生徒 (12歳~14歳) の区分で Pedometer 総歩数の平均値を求めると、男子はそれぞれ15,400, 21,971, 18,812, 12,680 steps/day であり、女子はそれぞれ13,787, 16,825, 14,048, 10,081 steps/day であった。

次に、男子の学校内での単位時間あたり Pedometer 歩数 (steps/hour) について、学校体育授業の有無を比較したものを図2に示した。

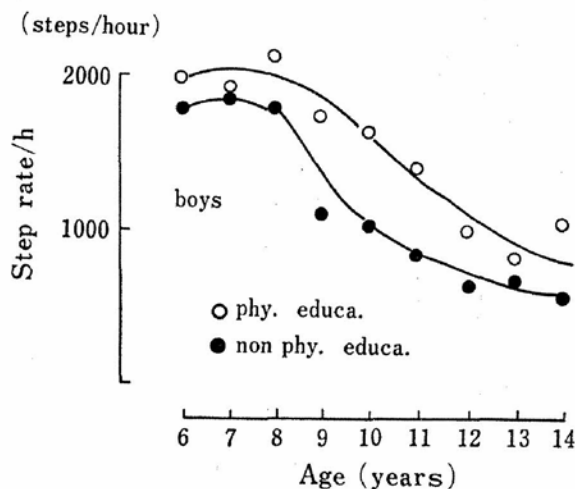


図2 Pedometer step rate (steps/hour) in school activity of physical education and nonphysical education

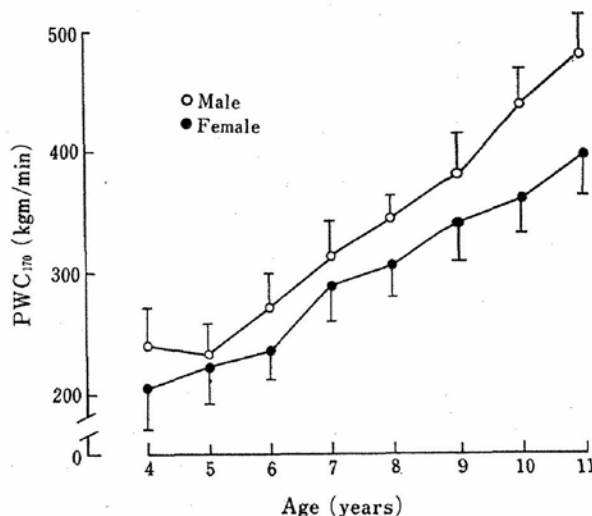


図3 PWC<sub>170</sub> in relation to chronological age

図から明らかなように、Pedometer 歩数 (steps/hour) は、すべての年齢で体育授業実施日の方が非実施日と比較して大きな値であった。女子についても同様の結果であった。両者の Pedometer 歩数の間には、6歳・7歳の男子と、11歳・12歳の女子を除いたすべての年齢で統計的に有意な差が認められた ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ )。

## 2. 幼児・小学校児童の $PWC_{170}$

$PWC_{170}$  の経年的変化を図3に示した。

男子の  $PWC_{170}$  の平均値は、4歳で  $244.3 \text{ kgm/min}$  であり、11歳の  $483.3 \text{ kgm/min}$  まで、加齢的に  $30.8 \sim 66.2 \text{ kgm/min}$  の割合で直線的に増大した。

女子の  $PWC_{170}$  の平均値は、4歳で  $204 \text{ kgm/min}$  であり、11歳の  $396 \text{ kgm/min}$  まで、加齢とともに  $8.5 \sim 55.1 \text{ kgm/min}$  の割合で増大した。

そして、男子では5歳から8歳までと9歳から10歳までの、女子では6歳から7歳までと8歳か

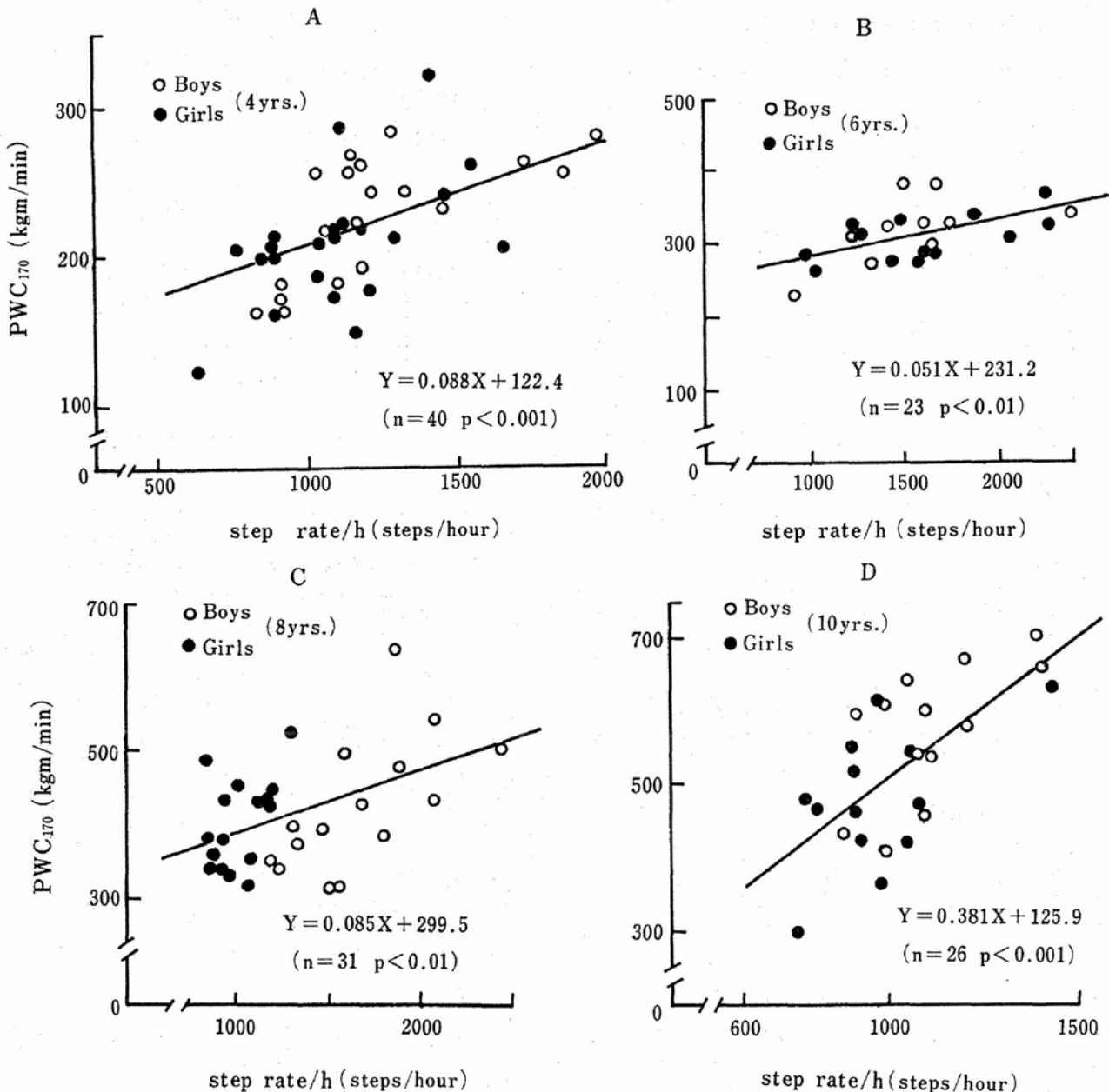


図4 Relation between pedometer step rate (steps/hour) in a day and  $PWC_{170}$

ら9歳までの各年齢間に、それぞれ統計的に有意な差が認められた ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ )。

PWC<sub>170</sub> の男子と女子を比較すると、5歳と7歳を除いて、すべての年齢において統計的に有意な差が得られた ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ )。

### 3. 日常活動量と PWC<sub>170</sub> の関係

4歳、6歳、8歳、10歳の一日の単位時間あたりの Pedometer 歩数 (steps/hour) と PWC<sub>170</sub> の関係を図4に示した。

両者の関係は、各年齢において統計的に有意な相関関係が得られた ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.01$ )。両者の関係を男女別にみると、8歳の女子を除いて、すべての年齢の男女において有意な相関が認められた。

また、一日の Pedometer 歩数 (steps/hour) を学校内と学校外 (部活動を含む) に分けて、PWC<sub>170</sub> との関係を見ると、学校内で11歳について両者の間に統計的に有意な関係が得られ ( $p < 0.01$ )、学校外では各年齢とも両者の間に有意な相関が得られた ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ )。

### 考 察

これまでの Pedometer に関する研究報告を大別すると、天野<sup>8)</sup>は

- (1) 日常の歩行量を調査したもの<sup>1,6,10,24,25)</sup>
- (2) 計器としての精度の検定をしたもの<sup>15,26,30)</sup>
- (3) Pedometer から活動量計として応用するための基礎的研究<sup>5,9,12,15,22,23,27)</sup>
- (4) Pedometer を活動量として応用したものの<sup>2,5,16,17,19,22,23,32)</sup>

の4つにまとめている。

Pedometer は、歩数を計測するものであるが、(3)・(4)の報告から、その歩数は生理学的・物理学的・主観的運動強度と関係があり、身体運動の強度と量を測定できる簡易な活動量計であると考えられる。本研究は、Pedometer を活動量計として使用した。

幼児・小学校児童の日常活動量を左右する要因は、年齢・性・形態・動作様式・地域・学校環境・天候・季節・学校体育授業の有無などがある。

波多野<sup>8)</sup>は、小学校3～4年生を対象に天候・学校差・体育教材の内容、性差について検討をしている。

本研究では、幼児から中学校生徒までの日常活動量の経年的変化について、地域差・学校環境差のある数校の被検者 (1180名) を対象にして、同じ季節の一週間の測定から一日の平均 Pedometer 総歩数 (steps/day) を求め、その標準的パターンを得た。

幼児から中学校生徒までの日常活動量は、男女とも6歳から8歳までの小学校低学年でピーク値を示し、それ以後加齢とともに減少するパターンが得られた。4歳から15歳までの日常活動量の経年的変化を求めた報告はほとんど見られないが、1936年に早川<sup>10)</sup>が測定したものと同様のパターンであった。

また、本研究で得られたピーク値は、男子で 21,971 steps/day、女子で 16,825 steps/day であったが、これは波多野<sup>7,8)</sup>・栗田<sup>18)</sup>の報告と同様であった。

また、余暇開発センターの調査<sup>32)</sup>によると、小学生のテレビの視聴時間は各学年とも変化がないが、高学年になると勉強時間が増加し、その分、遊び時間が2年生から6年生までに約50%減少するといわれている。このことから、加齢とともに日常活動量が低下するのは、遊び時間が減少しているためであると考えられる。

学校体育授業や意図的な運動処方による運動刺激が機能的適応能力に与える影響とその効果を、運動強度と量から検討した報告は多くあるが、それらを総合した日常の身体活動量とその能力に与える影響に関する報告は、ほとんど見られない。

そこで、Pedometer による日常活動量と

PWC<sub>170</sub> の関係についてみると、8歳の女子を除いて両者の間に4歳、6歳、8歳、10歳の男女とも統計的に有意な相関関係が得られた ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.01$ ).

この結果から、日常活動量のうち、どの活動量が機能的適応能力に強く影響を及ぼしているかは明らかにできないが、日常活動量の多少の程度は、幼児・小学校児童の機能的適応能力に影響を与えるものであり、日常活動量の多い者は、少ない者に比べてその能力が高いと考えられる。

## 結 論

幼児・小学校児童・中学校生徒の男女合計1,180名を対象にして、Pedometerによる日常活動量とPWC<sub>170</sub>を測定し、それらの経年的変化と、両者の関係について検討し、以下のような結果を得た。

1) 幼児・小学校児童・中学校生徒の日常活動量 (steps/day) の経年的変化は、6歳から8歳の時期にピークがみられ、それ以後加齢とともに低下した。

幼児・小学校低学年児童・高学年児童・中学校生徒の一日のPedometer総歩数は、男子でそれぞれ12,680, 21,971, 18,812, 12,680 steps/dayであり、女子ではそれぞれ13,787, 16,825, 14,084, 10,081 steps/dayであった。

2) 学校内活動量を体育授業の有無で比較すると、体育授業実施日の方が多く、両者の間には、男女とも各年齢で統計的に有意な差が得られた ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ).

3) PWC<sub>170</sub> の経年的変化は、男女とも加齢とともに直線的な増加を示し、年齢との間に、男子で  $Y = 37.12X + 63.2$  ( $p < 0.001$ ), 女子で  $Y = 27.96X + 84.9$  ( $p < 0.001$ ) の関係式が得られた。

4) 日常活動量とPWC<sub>170</sub>の経年的変化を性

差についてみると、一日のPedometer歩数は、各年齢とも男子の方が多く、統計的に有意な差が得られた ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ). PWC<sub>170</sub> は、6歳と8歳を除いたすべての年齢で男子が高く、有意な差が得られた ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ).

5) 日常活動量とPWC<sub>170</sub>の関係は、4歳、6歳、8歳、10歳の男女とも両者の間に統計的に有意な相関関係が得られた ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ).

## 文 献

- 1) 阿久津邦男; 日本人の歩行実態, 歩行の科学, 不昧堂: 51—53 (1975)
- 2) 天野義裕ら; 万歩計利用による大学一般体育実技の授業研究, 日本体育学会第32回大会, 発表資料 (1981)
- 3) 天野義裕; Pedometer, 日本体育学会東海支部会報, 32: 9—12 (1981)
- 4) Gayle R., H.J. Montoye, and J. Philpot; Accuracy of pedometer for measuring distance walked. *Res. Quart.* 48-3: 632—636 (1977)
- 5) 合屋十四秋他; 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 (1981)
- 6) 波多野義郎; ヒトは1日何歩あるか, 体育の科学, 29-1: 28—31 (1979)
- 7) 波多野義郎; 「子どもの至適運動量?」に答えて, 体育の秋学, 29-1: 66—68 (1979)
- 8) 波多野義郎; 現代子はどれだけ動いているか, 体育科教育, 27-2: 29—31 (1979)
- 9) Hatano Y. et. al.; Relationship between Pedometer Recording and Energy Expenditure, the 30 Jap. Confer. of Ed. Med. and the Commem. Inter. Meeting of Ed. Med. (1982)
- 10) 早川優; 歩度計「ペドメーター」に依る健康小児および患児の身体運動の程度について, 東京医学会雑誌, 5-12: 156—157 (1936)
- 11) 星川保他; 小学校4年生における体操教材 (ボールを使った運動) の体力におよぼす効果について, 体育科学, 8: 21—30 (1980)
- 12) 星川保他; Pedometerの歩数および心拍数からみた小学校体育授業時の活動量について, 体育科学, 9: 1—11 (1981)
- 13) 加賀谷淳子他; 幼児の日常活動の運動量, 体育

- の科学, 31-4: 245—252 (1981)
- 14) 金子公有, 大塚晃; 小学校児童(9~10歳)の体力におよぼす長期トレーニングの効果, 体育科学, 7: 37—43 (1979)
  - 15) Kemper H.C.G., and R. Verschuur; Validity and reliability of pedometers in habitual activity research. *Europ. J. appl. Physiol.*, 37: 71—82 (1977)
  - 16) 鬼頭伸和他; 万歩計, 心拍数からみた中学校正課体育授業における運動の「量」と「質」について, 日本体育学会第31回大会号: 770 (1980)
  - 17) 鬼頭伸和他; 万歩計, 心拍数, 主観的運動強度からみた小学校正課体育授業「サッカー」の運動の量と質, 日本体育学会第32回大会号: 727 (1981)
  - 18) 栗田憲昭; 運動量をめぐる現場の問題点, 体育の科学, 29-1: 61—65 (1979)
  - 19) 宮丸凱史他; Pedometer の歩数, 心拍数からみた幼児の運動遊びにおける活動量, 日本体育学会第33回大会号: 533 (1982)
  - 20) 奈良岡健三; 身体活動の量及び質, 体育学研究, 1-4: 291—294 (1952)
  - 21) 長沢弘, 石樽清司, 井口義雄, 木田真理; 正課体育の授業における運動量と質について, 体育学研究, 20: 293—301 (1976)
  - 22) 長沢弘他; 東海地区大学一般体育実技における体力づくりに関する研究, 万歩計使用による運動の質と量の検討および各大学の実践報告, 東海地区大学保健体育調査・研究報告Ⅱ: 31—60 (1980)
  - 23) 長沢弘他; 東海地区大学一般体育実技における体力づくりに関する研究, 万歩計使用による運動の質と量の検討および各大学の実践報告(その2), 東海地区大学体育連合, 大学保健体育研究Ⅰ: 44—68 (1981)
  - 24) 斉藤慎一; 万歩計による歩行量調査, 筑波大学国民体力特別研究プロジェクトチーム, 国民体力研究, 3: 140—163 (1977)
  - 25) 斉藤慎一; 万歩計による歩行量調査(2), 筑波大学国民体力特別研究プロジェクトチーム, 国民体力研究, 4: 137—141 (1980)
  - 26) Saris W.H.M., and R.A. Binkhorst; The use of pedometer and actometer in studying daily physical activity in man. Part 1.: reliability of pedometer and actometer. *Europ. J. appl. Physiol.*, 37: 219—228 (1977)
  - 27) Saris W.H.M., and R.A. Binkhorst; The use of pedometer and actometer in studying daily physical activity in man. Part 2.: validity of pedometer and actometer measuring the daily physical activity. *Europ. J. appl. Physiol.*, 37: 229—235 (1977)
  - 28) Sjöstrand, T.; “Change in respiratory organs of workmen at an ore smelting works” *Acta Med. Scand.* 198: 687—699 (1947)
  - 29) Wahlund H.; “Determination of the Physical Working Capacity,” *Acta Med. Scand.* (Suppl. 133) 215: 9—86 (1948)
  - 30) Washburn R., M.K. Chin, and H.J. Montoye; Accuracy of pedometer in walking and running. *Res. Quart.* 51-4: 695—702 (1980)
  - 31) 山地啓司; 運動処方のための心拍数の科学, 128—136, 大修館: 東京 (1981)
  - 32) 余暇開発センター; トリム家庭読本—こころとからだの健康づくり—, ぎょうせい: 東京 (1981)
  - 33) 吉田正他; 万歩計利用による体育授業における体力づくりに関する実践的研究, 愛知教育大学研究報告, 30: 芸術・保健体育・家政・技術科学: 37—44 (1981)