

小児期の成人病の危険因子に関する研究  
— 日常生活における身体活動量と  
肥満および体力について —

所属学科目	体力学
著者名	小暮勇男
論文指導教員	青木純一郎

合格年月日 平成 4 年 3 月 2 日

論文審査員

主査 小本武彦

副査 鈴木克明

副査 吉儀 宏

目次		
第 1 章	緒言	1
第 2 章	関連文献の考証	
第 1 節	小児成人病の発症	4
第 2 節	小児成人病の危険因子 と身体運動	9
第 3 節	日常の身体活動の測定	17
第 4 節	日常の身体活動量と体力	22
第 3 章	研究方法	
第 1 節	被検者	25
第 2 節	肥満度の算出	25
第 3 節	体力テスト	26
第 4 節	健康調査	29
第 5 節	24時間間の心拍数の測定	29
第 6 節	血圧測定	30
第 7 節	統計処理	31
第 4 章	研究結果	
第 1 節	肥満度および健康調査	32
第 2 節	体力テスト	32



## 第 1 章 緒 言

近年、いわゆる小児成人病が、小児期の健康問題において注目されている。欧米においては、わが国における成人病と近いニュアンスをもつ動脈硬化の小児期からの予防が比較的早くから強調されてきた<sup>75)</sup>。Enosら<sup>18)</sup><sup>19)</sup>は、朝鮮戦争で死亡した20歳代の米国兵士を解剖し、そのほとんどに動脈硬化症を発見した。また、Bogalusa Heart Studyにおいて、Newmanら<sup>82)</sup>は、解剖所見により大動脈のfatty streakを調査し、fatty streakが人種・性・年齢とは関係がなく、生前の総コレステロールおよびHDLコレステロールと正の相関があり、HDLとLDL+VLDL比と負の相関を示すことを報告している。

我が国においても、大国ら<sup>84)86)</sup>が、小児期における冠動脈硬化による突然死を報告している。また、林ら<sup>37)</sup>は、東京地区における6歳から21歳の児童・生徒・学生の血清脂

質を調査し、高脂血症の出現率が最も高い年代（高校3年女子）では17%におよぶことを報告している。

このような状況から、厚生省においては、1990年から主として小児医学および栄養学の立場から研究班が結成され、小児期における健康問題が大規模なスケールで検討され始めた。そこでの基本的な立場は、小児成人病はライフスタイルを改善することによって予防が可能であることを前提としている。ライフスタイルの中でも、成人と同様に、運動習慣は大きな要因のひとつであると考えられている。

たとえば、血清脂質<sup>5) 7) 22) 25) 26) 38) 106)</sup>、グルコース代謝およびインスリン応答<sup>6) 62)</sup><sup>63) 93) 116)</sup>、血圧<sup>20) 28) 33) 110)</sup>あるいは肥満<sup>12) 14) 42) 57) 95) 101)</sup>に対する運動の効果が多く、研究者たちによって示されている。

従って、日常生活において一定の身体活動量を確保することは、小児期における成人病予



## 第 2 章 文 献 考 証

近年、小児成人病という言葉が使われるようになり、小児期の健康問題において注目されている。本章では、特に運動や体力との関連において、小児成人病に関する文献を考証する。

## 第 1 節 小 児 成 人 病 の 発 症

国民的健康問題であった結核が急激に減少し、改めて国民の健康問題を考え直すため、1956年、厚生省に成人病予防対策協議会が設けられた。そこで3大死因である脳血管疾患、悪性新生物、心疾患を中心に成人病と規定して具体的な対応が定められた。

一方、欧米においては、心筋梗塞の死亡率が高く、特に米国では、成人死因の第1位になっている。このような事情から欧米での健康問題は、心筋梗塞の原因となる動脈硬化に対応することが日本の成人病に近いニュアン

スを持つと言える<sup>76)</sup>。そして、この動脈硬化の小児期からの予防の重要性が、比較的早くから強調されている<sup>13) 17) 18)</sup>。たとえば、1947年にCookら<sup>13)</sup>は、若年者における動脈硬化の発症を報告した。さらに、Enosら<sup>17)</sup><sup>18)</sup>は、朝鮮戦争で戦死した20歳代の米国兵士(n=200)を解剖し、77.3%に動脈硬化症を発見した。このことから、動脈硬化の予防は、小児期から始めなければならないことが強調されるようになり、また、小児期における冠動脈硬化症の危険因子に関する研究が広く行われるようになった<sup>4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 12) 21) 46) 64) 71) 95) 100) 102) 103) 107) 109)</sup>。Bogalusa Heart Study<sup>5) 6) 7) 8) 21) 71) 93) 95) 107)</sup>において、LouisianaのBogalusa地区の大部分の小児(4,070名、参加率88%)が、血圧、血清脂質、身体測定を1973年から1983年の10年間にわたり調査された。その調査をもとに、Newman<sup>71)</sup>らは、あらかじめ種々の測定がなされていた35例(平均死亡時年



齡 18 歳 ) の解剖所見により大動脈の fatty  
 streak (粥状動脈硬化の初期病変のひとつで、  
 血管内皮細胞下にみられる脂質を取り込んだ  
 泡沫細胞の充満よりなる<sup>49)</sup>) を調査した。  
 それによると fatty streak は、人種、性、あ  
 るいは年齢とは無関係で、生前の総コレステ  
 ロール、HDL コレステロールレベルと高い  
 正の相関 ( $r=0.67$ 、 $p<0.0001$ ) があり、HDL  
 コレステロールと LDL コレステロール +  
 VLDL コレステロールとの比に負の相関  
 ( $r=-0.35$ 、 $p=0.06$ ) を認めた。さらに冠動  
 脈の fatty streak は、VLDL コレステロ  
 ールと正の相関 ( $r=0.41$ 、 $p=0.04$ ) を認めた。  
 また fatty streak を認めた群は、認められな  
 かった群と比較し、平均の血圧が高かった  
 (112 mmHg にたいして 104 mmHg) ことを報告  
 した。  
 一方、大國ら<sup>73) 75)</sup> は、小児期における冠  
 動脈硬化による突然死を報告し、国内におい  
 ても小児期からの動脈硬化の予防が重要視さ

れている<sup>30)</sup>31)32)34)。林ら<sup>32)</sup>は、東京地区における6歳から21歳の児童・生徒・学生(9,066名)における血清脂質について調査した。200 mg/dl以上を高コレステロール血症とすると、小学校5、6年生を除き女子にその頻度が高く、特に高校3年生においては17%におよぶことを報告した。これらの報告をふまえて、「日本人小児の高脂血症に関する疫学的並びに臨床的研究」と題する厚生省研究班が1976年に発足し、さらに1980年に「高脂血症時の生活指導指針に関する研究班」、1983年に「小児の食事と血清脂質に関する研究班」、「小児・若年者の動脈硬化に関する研究班」、1985年に「幼児肥満に関する研究班」、1986年に「小児の障害につながる傷病に関する厚生省研究班」等が結成され、小児期における健康問題が大規模なスケールで討論されるようになった<sup>76)</sup>。

それらの研究の中では、小児の高脂血症の発生要因として、食事要因だけではなく、運



## 第 2 節 小児成人病の危険因子と身体運動

成人を対象として、疫学的な研究により、冠状動脈性疾患の重要な危険因子として高脂血症、糖尿病、喫煙、高血圧、肥満、運動不足、冠状動脈性心疾患の家族歴等が指摘されている<sup>11)</sup>。また、高脂血症と危険因子との間に有意な相関があることから、個人の危険因子プロフィールを緩和することによって高脂血症の予防し、あるいはその進行を遅らせることが可能であると考えられている<sup>15)</sup>。たとえば、成人における研究において、規則的な有酸素運動が血清脂質<sup>29)</sup>、血圧<sup>44)</sup>、グルコース耐性<sup>9)</sup>に対して有効であることが示唆されている<sup>15)</sup>。

それらの危険因子の多くは、冠状動脈心疾患の主要因である高脂血症の早期の発症<sup>32)</sup><sup>65)</sup><sup>66)</sup><sup>70)</sup>のように、すでに小児期においてみられる。そこで、小児期における危険因子に対する種々の研究が行われているが、ここでは特に運動と危険因子について考証する。



脂質を調査した。その結果、総コレステロールレベルでは、両群の間に有意な差は観察されなかったが、HDLコレステロールでは、活動的な子供が非活動的な子供と比較し、有意に高く（男子  $1.67 \text{ mmol/l}$  に対して  $1.32 \text{ mmol/l}$  ;  $p < 0.01$ 、女子  $1.61 \text{ mmol/l}$  に対して  $1.29 \text{ mmol/l}$  ;  $p < 0.05$ ）、また女子ではトリグリセリドレベルにおいて活動群（ $0.68 \text{ mmol/l}$ ）が非活動群（ $1.11 \text{ mmol/l}$ ）より有意に低い（ $p < 0.01$ ）ことを報告した。さらに、男子において、自転車エルゴメータを用いて測定した体重あたりの総仕事量とHDLコレステロールとの間に正の、また女子においては総仕事量とトリグリセリドレベルとの間に負の相関があったことを報告した。 淵上ら<sup>22</sup> は、沼津市の小学4年生633名に対して、文部省スポーツテストの成績による運動能力と血清脂質値、リポ蛋白値、および体格との関係を検討し、運動能力の違いで総コレステロールに差はないが、運動能力の優れたものほど、

H D L コレステロール値は高く (  $p < 0.05 \sim 0.01$  )、 A I ( A t h e r o g e n e t i c I n d e x : 動脈硬化指数 ) は低い値 (  $p < 0.05 \sim 0.01$  ) を示したことを報告した。また、肥満は、H D L コレステロール値の低下 (  $p < 0.01$  )、 A I の上昇 (  $p < 0.01$  )、女子における L D L + V L D L 値の上昇 (  $p < 0.01$  ) および運動の能力の低下をもたらしたことを示した。彼らはこの結果から、運動能力が運動量のある程度推察するのに役立つ、また運動は成長期にある児童の血清脂質値、リポ蛋白値および体格形成に望ましい影響を与えるとし、適切な運動指導が小児期からの動脈硬化予防に不可欠なものの1つであることを示唆した<sup>26)</sup>。

② 運動とグルコース代謝及び

インスリン応答

グルコース不耐性、と高インスリン症は、糖尿病および冠動脈性心疾患の危険因子である。 M o n t o y e ら<sup>63)</sup> は、病気でない子供において、体力とグルコース耐性との間には有意

な 関 連 の な い こ と を 示 し た。 し か し、

B o g a l u s a h e a r t s t u d y <sup>107)</sup> に お い て、 身 体 活

動 レ ベ ル が、 経 ロ グ ル コ ー ス の 1 時 間 後 の 血

清 グ ル コ ー ス ・ イ ン ス リ ン レ ベ ル に 負 の 関 係

を 示 す こ と を 報 告 し た。 一 方、 Y l i t a l o <sup>111)</sup>

は、 肥 満 の 子 供 が、 肥 満 で な い 体 力 の あ る 子

供 と 比 較 し、 グ ル コ ー ス 耐 性 テ ス ト に 対 し て、

高 い イ ン ス リ ン 応 答 で あ っ た こ と を 示 し、 運

動 ト レ ー ニ ン グ 後、 有 意 に 体 重 の 減 少 し た 子

供 が、 体 重 の 減 少 し な か っ た 子 供 と 比 較 し て、

空 腹 時 の 血 清 イ ン ス リ ン レ ベ ル が 低 か っ た こ

と を 報 告 し た。

D e s p r e s <sup>15)</sup> は、 成 人 に お け る 運 動 ト レ ー ニ

ン グ が、 イ ン ス リ ン 感 受 性 を 改 善 し、 グ ル コ

ー ス 投 与 に 対 す る イ ン ス リ ン 応 答 の 減 少 を 生

じ る こ と を 認 め た。 し か し、 肥 満 で は な く 糖

尿 病 で も な い 成 人 に お い て、 運 動 ト レ ー ニ ン

グ が さ ら に グ ル コ ー ス 耐 性 を 高 め な か っ た こ

と か ら、 肥 満 お よ び 高 イ ン ス リ ン 症 の 子 供 は、

身 体 活 動 に お け る 日 常 の 身 体 活 動 の 増 加 か ら



良い影響を受けるであろうと示唆した。

③ 運動と血圧

Wilmoreら<sup>110)</sup>は、8歳から12歳の男子では、最大有酸素パワーと血圧との間に有意な関係のないことを示した。しかし、Panicosら<sup>80)</sup>は、7歳から14歳の子供1,341名(男子743名、女子598名)に対してハーバードステップテストを行い、男女とも収縮期血圧の低い方が回復が早かったことを示した。

Fraserら<sup>20)</sup>は、思春期前の男子と思春期の男女においてPWC170で測定された体力と収縮期血圧の関連を検討した。その結果、拡張期および収縮期血圧の低い子供は、高い子供と比較して高い体力を示すことがわかった。また、Hofmanら<sup>33)</sup>は、収縮期および拡張期血圧の高い子供は、体力が低いこと、1年の間に体力の低下を示した子供が、血圧の大きな上昇を示したことを観察し、子供の血圧の変化は、体力の変化と関係することを示唆した。

一方、Ylitalo<sup>112)</sup>は、エネルギー摂取量

の減少と身体活動量の増加により、有意に体重を減少させた肥満児が、拡張期血圧の減少を示したことを報告した。一方、Hagbergら<sup>28)</sup>は、25人の高血圧の子供に6ヶ月間の運動トレーニングを行い、体重と皮下脂肪厚には変化はみられなかったものの、収縮期血圧と拡張期血圧の有意な減少を観察した。

Despresら<sup>15)</sup>は、このような肥満と高血圧児における関連から、脂肪量と血圧が高いパーセンタイルを示す子供が、身体活動により良い効果を得ることを示唆した。

④ 肥満と運動

成人において、十分な強度と期間、規則的に運動プログラムが行われたならば、体脂肪に対して良い効果が得られることが知られている<sup>105)</sup>。低カロリーの食事と運動プログラムによって引き起こされる負のエネルギーバランスでは、除脂肪体重が維持されることが報告されている<sup>42) 94) 105)</sup>。

一方、小児を対象とした多くの横断的研究

は、身体的に活動的な子供が非活動的な子供より瘦せていることを示している<sup>57)105)101)</sup>。Meszarosら<sup>57)</sup>は、皮下脂肪厚により分類された肥満児グループは走パフォーマンス(800m走および12分間走)が低いことを報告した。TaylorとBranowski<sup>101)</sup>は、8歳から13歳の子供に対して皮下脂肪厚による肥満の分類を行い、高肥満度グループのPWC170は低肥満度グループより低いことを報告した。しかし、このような関連を幼児について示した研究は見あたらない。

予防医学事業中央会による最近の小中高校生11,429人を対象とした成人病危険因子の保有状況における報告において、特に重要視される小児肥満は昭和40年代以降10%台を示している。また、91年度学校保健統計<sup>59)</sup>は、肥満児の出現が10年前とくらべて2倍近く増加していることを示している。したがって、小児期においても、日常の身体活動の成人病予防に対する効果が期待され、その研究の進

展が重要である。小児期には成長と運動の効果を分離することが困難であるため、運動の効果を一義的に説くことは難しい<sup>15)</sup>。しかし、岡田ら<sup>77), 78)</sup>は、高脂血症や高血圧など遺伝的な側面も無視できないが、成人病の多くは、単一遺伝性であるよりむしろ、環境との相互作用による健康障害や疾病としての発現をみる多因子性の方が主体であるとし、小児成人病の危険因子の大部分は、食事、運動不足、および肥満の三つの因子に集約されること示唆している。

### 第3節 日常の身体活動量の測定

日常の身体活動量を評価するため種々の方法が工夫され、それぞれ一長一短がある。

#### ① 酸素摂取量（エネルギー消費量）

一日の身体活動が、ほとんど有酸素的な活動であると仮定されるならば、酸素消費量でエネルギー消費量を評価することは可能である<sup>3)</sup>。一日の身体活動を酸素消費量により求

める場合、いくつかの特徴ある活動について酸素消費量を測定し、活動日記あるいは行動記録からその日のエネルギー消費量が推定される。しかし、この方法の正確性は被検者の協力に依存するところが大きい。したがって、この方法を子供に対して用いることは有効ではないと考えられる<sup>89)</sup>。

## ② 観察

観察法はあらゆる状況において利用でき、被検者の動作を妨げない利点を持つ。例えば、O'hara<sup>72)</sup>は、8歳から10歳の子供について、種々の動作を強度別に分類し、心拍数のデータと比較したところ、平均0.64の正の相関を認めたと。Puhl<sup>88)</sup>は、平均5.6歳の子供の活動を9段階の強度に分類し、酸素消費量と心拍数のデータと比較して、観察法が身体活動を有効に評価できることを示した。しかし、観察法は観察者一人に限られた人数しか観察できず、経費と時間がかかることから大きなサンプルを相手とした研究にはむかな

いと考えられる。(43)60)72)83)。

### ③ 動作カウンタ

身体活動は動作が伴うため、その動作をペドメータや加速度計などを用いて機械的に記録することが出来る。(35)36)39)43)58)61)86)

(87)88)90)91)。  
星川ら(35)は、小学生を対象に、ペドメータの歩数と心拍数を比較した。

ペドメータの歩数は60m/分以下のゆっくりとした歩行では実歩行よりは過少の、また逆に、

全力走では過大評価をしたが、80-165m/分では実歩行とよく一致したことを示した。さら

に体育の授業中に得られたペドメータ歩行数と心拍数との間には、有意な相関( $r=0.162$ 、

$p<0.05$ )が得られたことを示した。Klesges

とKlesges<sup>43)</sup>は、就学前の子供(平均月齢

33.9歳)に観察法と加速度計による身体活動

量を比較し、観察法と加速度計の間に0.43か

ら0.80の有意な相関が観察され、特に、女子、

肥満児(ともに $p<0.05$ )、年齢の低い子供

(月齢32ヶ月以下;  $p<0.001$ )に高い相関の

あったことが示された。

しかし、Sariss と Binkhorst<sup>87)</sup> は、ペドメータはエネルギー消費量の異なる速度での歩行やジョギングを正確に反映しなく、特に自転車運動においてはまったく運動量が記録されないことを示し、すなわち、この方法では運動の強度を記録出来ないことになる<sup>85)</sup>。

#### ④ 心拍数

多くの生理学的変数のうち、心拍数の測定は被検者に対して負担が小さく、簡便な方法であると考えられる<sup>85)</sup>。心拍数を測るために現在様々な方法が使われているが、それぞれ長所と短所を持つ<sup>85) 111)</sup>。

触診法は、橈骨動脈や頸動脈に指を当てその心拍数を数える場合と心臓部に手や聴診器を当てて心拍数を数える場合とがある。しかし、この方法では連続的に心拍数を測定することが出来ない<sup>111)</sup>。

有線法は、胸部に電極を貼り付け、心電計等で連続的に心拍数を記録する。この方法は、

コードによって被検者と測定器を結び付けるため、測定のために被検者の運動が制限される(111)。

無線搬送 (Radio-telemeter) 法は、心電図を無線搬送し、心拍数を測定する。この時、受信器が被検者の近くになければならず、移動範囲が大きい場合、若干の問題がある<sup>85</sup>。

Tape recorder 法は、心電図を携帯用カセット式データレコーダーに記憶させ、収録した心電図から心拍数を測定する。しかし、装置の大きさと重さは子供に対して不適當である<sup>85</sup>)。

Solid state recorder 法は、心拍数を半導体メモリー装置に記憶させる。しかし、ECG についての情報が無いので、不完全なトリガーを確認することは困難である<sup>85</sup>)。しかし Treiberら<sup>104</sup>)は、4歳から11歳の子供に対してポータブル心拍計と同時に心電図の心拍数を記録し、トレッドミルによる歩行・ランニング中の相関は0.93~0.99、3分間の起



立、歩行、キャッチボール、ジャングルジム遊びなどの活動においては、0.98から0.99と高い相関を示したことを報告した。青木ら<sup>1)</sup>は、心拍数から幼児の保育中のエネルギー消費量を推定し、平均123±5拍/分で、1時間あたりのエネルギー消費量は72±15Kcalであることを示した。

Sarissら<sup>85)</sup>は、現在、一日のエネルギー消費量を測定することにおいて、心拍数法は最も実用的な方法であるので、さらなる研究が必要であると示唆した<sup>85)</sup>。

#### 第4節 日常の身体活動量と体力

体力のある者の方が日常の身体活動量も多いことを示した報告は多くみられる<sup>2) 35) 39) 52) 58) 108) 118) 119)</sup>。例えば、池上ら<sup>39)</sup>は、

女子大学生を活動群と非活動群に分類し、体力(文部省のスポーツテストおよび自転車エネルギーメータによる最大運動負荷テスト)と日常生活における身体活動量(24時間心拍数お

よびペドメータ)を比較し、活動群の方が体力および心拍数およびペドメータによる一日の身体活動量が、非活動群より高いことを示した。星川ら<sup>85)</sup>は、3km走のランニングタイムと授業中のペドメータの歩数による身体活動量との間に統計的に5%水準以上の有意な相関があったことを報告した。TaylorとBaranowski<sup>104)</sup>は、8歳から13歳の子供について、皮下脂肪厚で分類した肥満グループと非肥満グループにおいて観察法で評価した日常の身体活動量と自転車エルゴメータによるPWC170の値を比較し、肥満群の方がともに有意に低いことを示した。青木ら<sup>2)</sup>は、小学生に健康に関する体力テストによる成績の高い群と低い群とに24時間の心拍数の測定を行い、成績の高い群に110拍以上の出現率の高い傾向であることを示した。

一方、アンケート調査をもとに身体活動量と体力の関係をみているレポートも少なくない<sup>52)58)54)96)99)</sup>。松浦と宮丸<sup>52)</sup>は、幼

稚園児 1129名 及び 保護者 に対して、 体格、 運動能力、 CMI および 幼児健康調査 に 基づいた健康度を調査し、 活発な遊びを好んでよくする幼児は、 健康度、 運動能力ともに優れていることを示した。 しかし、 ここでも幼児について 日常の身体活動量と体力、 特に健康に関する体力との関係を示した文献はほとんど見あたらない。

第 3 章	研 究 方 法
第 1 節	被 検 者
<p>柏市田中幼稚園（以下 T 幼稚園）の年長児          169名、および船橋市船橋ひまわり幼稚園          （以下 H 幼稚園）の年長児 93名を対象とした。          測定の依頼は、まず、園長に実験の要旨（附          表 1）を説明し協力を要請し、了承を得たの          ち、保護者に対してパンフレット（附表 2）          を配布し、了承を得られたものに対してのみ          測定を行った。</p> <p>被検者の測定時点での年齢は、前者の幼稚          園で 5 歳 9 ヶ月 ± 4 ヶ月、後者で 6 歳 1 ヶ月          ± 4 ヶ月であった。その差は統計的に有意で          はなかった。そこで両園を合わせて、彼らの          身長、体重および村田ら<sup>67)</sup><sup>68)</sup>に従って求め          た肥満度を表 1 に示した。</p>	
第 2 節	肥 満 度 の 算 出
<p>肥満度は村田ら<sup>67)</sup><sup>68)</sup>による性別、年齢別、</p>	

身長別標準体重をもとに算出された。年齢別

身長別体重は、以下の式の通り求めた。

$$y \text{ (標準体重、kg)} = a x \text{ (身長、cm)} - b$$

男児 ; 5歳児  $a = 0.35433428$

$$b = 20.39636520$$

6歳児  $a = 0.400089009$

$$b = 25.808807$$

女児 ; 5歳児  $a = 0.347304721$

$$b = 19.7027924$$

6歳児  $a = 0.394207374$

$$b = 25.2702589$$

肥満度 ( % ) =

$$\text{(現在体重 - 標準体重)} / \text{標準体重} \times 100$$

### 第3節 体力テスト

The American Alliance for Health,

Physical Education, Recreation & Dance <sup>5</sup> <sub>5</sub>



の指先までの距離をcm単位で2回測定し、良い方の記録を採用した。

④ 1/2マイル走

所定のコースを何周走れば良いかをあらかじめ伝え、最初の3～4周は伴走者が一緒に走り、ペースをつかませ、その後は、自由に走らせた。走っている間、被検者が、途中で力を抜かないよう絶えず励ました。周回は測定者が数え、その都度被検者に知らせた。なお、あらかじめ気分が悪くなったり走れなくなったりした時は、歩いてよいことを伝えておいた。

被検者は一斉に15～20人が走り、記録は、測定者がそれぞれ担当の園児が何周走ったかをチェックした。担当者は、自分の受け持ちの被検者がゴールした時に、タイムキーパーが読み上げるタイムを記録した。

本体力テストは、T幼稚園が1991年6月14日から28日に、H幼稚園が1991年10月29日から31日に、それぞれの幼稚園にて行った。

## 第 4 節 健康調査

被検者の健康状態は、それぞれの幼稚園で行った健康診断の結果に対し、疾患の有無を調査した。

## 第 5 節 24時間の心拍数の測定

両親に実験目的と内容をパンフレット（附表 3）で知らせた後、同意を得られた園児に対して 24時間の心拍数を測定した。対象となった園児は、T 幼稚園 21名（男児 14名、女児 7名）、H 幼稚園 7名（男児 5名、女児 2名）で、彼らの身体特性を表 2 に示した。身体特性には、全体の結果と比較し、統計的に有意な差はなかった。

心拍数の測定には、携帯用心拍数記憶装置（VINE社製）を用いた。同装置の装着は、登園後直ちに行い、翌日の同時刻から帰宅までの時間に外した。なお、心拍数は 1分毎とした。

記憶された心拍数は、再生システム（MAC



READER, VINE社製) を介してパーソナルコンピュータにより、1分毎の数値(1日1440分であるから、1人1440以上の心拍数値)および、1日の変化(図1、2参照)として打ち出した。

また、24時間の心拍数測定時に、園内は先生に、園外は保護者に依頼して、各被検者の行動記録を行動記録用紙(附表4)に記入して貰い、活動内容と時間を記録した。

読み出された心拍数は、上記行動記録表をもとに、24時間の平均値、および覚醒時の平均値、ならびに、覚醒時の120、140、160拍/分以上の出現頻度として処理した。

第6節 血圧測定

24時間の心拍数測定に参加した被検者を対象に水銀血圧計にて収縮期および拡張期血圧を測定した。被検者は、5分以上の椅座安静後、右腕を机上にのせ、続けて2回測定し、2回目を測定値とした。なお、マンシエット

は、小児用の幅 7 cm のものを用いた。

第 7 節 統計処理

それぞれの変数の平均値の差の検定には、  
F 検定により等分散であるときは t 検定を、  
等分散でない場合は、ウェルチ法を用いた。

有意水準は  $p < 0.05$  以下とした。

また、肥満および身体活動量と体力要素、  
およびその他の因子の関連を解析するため、  
各変数間のピアソンの相関関係にしたがい相  
関係数が求められた。有意水準は  $p < 0.05$  以下  
とした。

## 第 4 章 研 究 結 果

## 第 1 節 肥 満 度 お よ び 健 康 調 査

本 研 究 の 被 検 者 の、 肥 満 度 の ヒ ス ト グ ラ ム  
を 図 1 に 示 し た。 肥 満 度 の 平 均 は 男 児 3.1 ±  
7.9 %、 女 児 4.8 ± 9.9 % だ っ た。 肥 満 度 15  
% 以 上 の 児 の 出 現 率 は 7.2 % ( 男 児 4.2 %、  
女 児 10.7 % )、 肥 満 度 20 % 以 上 の 児 の 出 現 率  
は、 3.8 % ( 男 児 2.8 %、 女 児 5.0 % ) だ っ  
た。

健 康 診 断 の 調 査 の 結 果、 喘 息 が 2 名 に み ら  
れ た 以 外 に、 特 に 疾 患 を も っ た も の は い な か  
っ た。

## 第 2 節 体 力 テ ス ト

表 3 に 全 被 検 者 の 体 力 テ ス ト の 結 果 を 男 女  
別 に 示 し た。 上 体 お こ し に つ い て は、 男 児 が  
高 い 値 を 示 し、 1 / 2 マ イ ル 走 お よ び 長 座 体 前  
屈 は、 女 児 の 方 が 高 い 値 を 示 し た。 し か し、  
男 女 間 に 統 計 的 に 有 意 な 差 が み ら れ た の は、

上体おこし ( $p < 0.05$ ) だけであった。なお、皮下脂肪厚は女児の方が有意に ( $p < 0.01$ ) 大きな値が示された。

表4に24時間心拍数測定の被検者の体力テストの結果を示した。全体の値(表3参照)と比較し、統計的に有意な差は男児女児ともみられなかったが、男児の体力が全体的に低い傾向にあった。

### 第3節 24時間心拍数

表5に24時間心拍数の結果を示した。24時間の平均心拍数は男児101.2拍/分、女児104.3拍/分、覚醒児の平均は、男児108拍/分、女児111.7拍/分で、いずれも男女間に統計的に有意な差はみられなかった。

被検者個人個人の覚醒時における120拍/分以上の出現率は4から90%、140拍/分以上は0から30%、および160拍/分以上は0から9%であった。

心拍メモリーに記録された時間の経過にと

もなう1日の心拍数の変化の例を、行動観察の記録をあわせて、活発な子供(図2)と非活発な子供(図3)について示した。

#### 第4節 血圧

表6に血圧測定の結果を示した。血圧の平均値は収縮期 $89.3 \pm 11.4$  mmHg (男児 $92.0 \pm 11.6$ 、女児 $84.2 \pm 9.1$  mmHg) 拡張期 $53.8 \pm 9.6$  mmHg (男児 $54.4 \pm 9.8$  mmHg、女児 $52.9 \pm 9.2$  mmHg) であった。男女間に統計的な差はみられなかった。個々の血圧の最大は、収縮期 $118$  mmHg、拡張期 $72$  mmHgで、村田ら<sup>65)</sup>による幼稚園児の高血圧の判定基準 $130/80$  mmHgを越える者はいなかった。

#### 第5節 各種パラメーター間の相関

表7に肥満、心拍数値、および血圧と体力要素との相関を示した。1/2マイル走は体重と有意な相関が見られなかったが、肥満度(男児;  $r = 0.21$ ,  $p < 0.05$ 、女児;  $r = 0.27$ 、

$p < 0.01$  )、 および皮下脂肪厚 ( 男児 ;  $r = 0.32$ 、  
 $p < 0.01$ 、 女児 ;  $r = 0.31$ 、  $p < 0.01$  ) と有意な相  
 関がみられた。 また、 男児において、 120 拍  
 / 分上の出現頻度 (  $r = -0.53$ 、  $p < 0.05$  ; 図 5 )、  
 覚醒時の平均心拍数 (  $r = -0.62$ 、  $p < 0.01$  ; 図  
 6 ) および、 最大心拍数 (  $r = -0.58$ 、  $p < 0.05$  ;  
 図 7 ) に有意な相関がみられた。 しかし、 女  
 児では心拍数とその他のパラメータとの間に  
 有意な相関はみられなかった。  
 体力要素間では、 皮下脂肪厚と上体おこし  
 との間に、 男女とも有意な相関 ( 男児 ;  
 $r = -0.272$ 、 女児 ;  $r = -0.213$ 、 とともに  $p < 0.05$  )  
 が認められた。

## 第 5 章 考 察

## 第 1 節 肥 満 度 及 び 肥 満 児 の 出 現 率

本 研 究 の 幼 稚 園 児 の 被 検 者 の 身 長 の 平 均 は、男 児 が 111.9 cm お よ び、女 児 が 110.3 cm で あ っ た。平 均 体 重 は そ れ ぞ れ 19.8 kg お よ び、19.2 kg で あ っ た。文 部 省 に よ る 91 年 度 学 校 保 健 統 計<sup>59)</sup> に よ れ ば、幼 稚 園 児 (5 歳 児) の 平 均 身 長 お よ び 体 重 は、男 子 が 110.8 cm、19.3 kg、ま た 女 子 が 109.9 cm、18.9 kg で あ る。ま た、厚 生 省 児 童 家 庭 局 よ り 報 告 さ れ た 平 成 2 年 度 乳 幼 児 身 体 発 育 調 査 結 果<sup>97)</sup> に よ る 身 長 お よ び 体 重 の 50 パ ー セ ン タ イ ル 値 は、男 児 が 111.8 cm、19.0 kg、女 児 が 110.8 cm、18.7 kg で あ る。し た が っ て、本 研 究 の 被 検 者 は、女 子 の 体 重 だ け が や や 高 い 傾 向 に あ る が、ほ ぼ 同 値 で あ っ た と 言 え よ う。

肥 満 度 15% 以 上 を 示 し た 肥 満 児 の 出 現 率 は、男 児 が 4.3%、女 児 が 10.7% で あ っ た。ま た、20% 以 上 を 示 し た 者 で は 男 児 が 2.9%、女 児

が	5.0	%	で	あ	っ	た。	な	お、	肥	満	度	30	%	以	上	の		
中	等	度	肥	満	は	男	児	1	名、	女	児	2	名	に	み	ら	れ、	
さ	ら	に、	肥	満	度	50	%	以	上	の	高	度	肥	満	が	女	子	に
1	名	(	肥	満	度	61.2	%	)	認	め	ら	れ	た。					
本	研	究	と	同	じ	指	標	を	用	い	て	肥	満	度	15	%	以	上
を	肥	満	と	し	た	村	田	ら <sup>65)</sup>	に	よ	る	千	葉	県	八	日	市	
場	市	の	全	幼	児	58	名	を	調	査	し	た	男	児	4.7	%、	女	
児	5.3	%、	藤	田	ら <sup>23)</sup>	に	よ	る	千	葉	県	八	日	市	場			
市	保	育	園	児	227	名	に	よ	る	男	児	5.1	%、	女	児			
3.5	%、	梁	と	杉	谷 <sup>66)</sup>	に	よ	る	沼	津	市	の	幼	稚	園			
児	72	名	を	調	査	し	た	男	児	5.5	%、	女	児	2.7	%、			
な	ど	と	比	べ	る	と、	本	研	究	の	被	検	者	の	肥	満	度	15
%	の	出	現	率	は、	ほ	ぼ	同	値	で	あ	っ	た。					
皮	下	脂	肪	厚	合	計	値	(	上	腕	背	部	と	肩	甲	骨	下	角
部	)	の	平	均	は、	男	児	16.7	mm、	女	児	19.1	mm	で				
あ	っ	た。	男	児	の	軽	度	の	肥	満	を	示	す	20	mm	以	上	を
示	し	た	者	は	27	人	(	19.6	%)	、	中	程	度	の	肥	満	を	
示	す	30	mm	以	上	の	者	は	2	名	(	1.4	%)	で	あ	り、		
女	児	は	そ	れ	ぞ	れ	19	名	(	15.8	%)	お	よ	び、	1	名		
(	0.8	%)	で	あ	っ	た。												



このように、本研究による肥満度の平均は、男児4.7%、女児4.8%であった。皮下脂肪厚の合計値による肥満児出現率と肥満度による肥満児出現率に大きな違いがみられた。すなわち、男児において肥満度15%以上の者で皮下脂肪厚の合計値が20mm以下の者は1名だったが、20mm以上の者で肥満度15%以下の者は19名もいた。女児においても、肥満度15%以上の者で皮下脂肪厚合計値25mm以下の者は6名にすぎなかった。25mm以上で肥満度15%以下の者は10名もいた。先行研究<sup>16) 19) 51) 98)</sup>においても、用いられる指標による肥満児の判定の不一致が報告されている。例えば、Marshallら<sup>51)</sup>は、水中体重を基準にして皮下脂肪厚合計値、BMI、および肥満度による肥満判定を行い、それぞれの指標が判定した肥満者が必ずしも一致しないことを示し、これらの指標の使用は注意深く行われるべきであると指摘している。肥満は、体脂肪の過剰な貯蓄と定義され、正確に肥満を判定する

場 合、 体 脂 肪 量 を 測 ら ね ば な ら ない。 正 確 な  
 肥 満 判 定 の た め、 今 後 さ ら に 信 頼 性 や 経 済 性  
 な どの 点 で 改 良 さ れ た 方 法 が 必 要 で あ ろ う。

第 2 節 肥 満 度 と 体 力 水 準

表 7 お よ び 図 4 に 示 さ れ た よ う に、 肥 満 度  
 の 上 昇 に 従 っ て、 1 / 2 マ イ ル 走 お よ び 上 体 お  
 こ し が 低 下 す る 傾 向 が 示 さ れ た。 先 行 研 究 に  
 お い て も、 長 距 離 走 と 体 脂 肪 量 が 負 の 相 関 を  
 示 す こ と を 報 告 し て い る ( 2 4 ) ( 8 2 ) ( 1 0 1 )。 P a t e r  
 ( 9 5 ) は、 6 歳 か ら 1 6 歳 の 子 供 に お い て、 健 康  
 に 関 す る 体 力 要 素 を 調 査 し、 長 距 離 走、 上 体  
 お こ し、 長 座 体 前 屈 が 皮 下 脂 肪 厚 と 負 の 相 関  
 を 示 す こ と を 報 告 し た。

そ こ で、 肥 満 児 に お け る 体 力 を 明 ら か に す  
 る た め、 肥 満 度 1 5 % 以 上 の 群 と 肥 満 度 1 5 % 未  
 満 の 群 と の 間 お よ び 肥 満 度 2 0 % 以 上 の 群 と 肥  
 満 度 2 0 % 未 満 の 群 と の 間 で、 身 体 特 性 お よ び  
 体 力 テ ス ト の 結 果 を 比 較 し た。 表 8 に 肥 満 度  
 別 に よ る 身 体 特 性 お よ び 体 力 テ ス ト の 結 果 を

示した。男児における1/2マイル走の値において、肥満度15%以上の群（平均268.7秒）と15%未満の群（平均337.1秒）および肥満度20%以上の群（382.0秒）と20%未満の群（337.2秒）の間に統計的に有意な差（ $p < 0.05$ ）がみられ、肥満度が低い群が高い群と比較し良い記録を示した。

その他の群間には統計的に有意な差がみられなかったが、男女とも、上体おこし、1/2マイル走は肥満度の低い群が、長座体前屈は肥満度の高い群が良い結果を示す傾向にあった。

Meszarosら<sup>57)</sup>は、思春期の子供において、皮下脂肪厚により分類された肥満児グループが走パフォーマンス（800m走および12分間走）の低いことを示した。Reybrockら<sup>97)</sup>は、肥満児が非肥満児と比較して、一定の負荷に対し高い相対強度で運動を行っていることを報告している。一方、TaylorとBaranowski<sup>101)</sup>は、8歳から13歳の子供に対して皮下脂肪厚によ

る肥満の分類を行い、自転車エルゴメータによるPWC170とを比較し、高肥満度グループが有意に低いことを示した。このことは、肥満児の走能力の低下は、単に肥満によって高められた相対強度によって引き起こされたのではないということが考えられる。

持久走走能力と最大酸素摂取量との間には、有意な相関があり<sup>81)</sup>、幼稚園児においても、吉田と石河<sup>114)</sup>は、グラウンド走による漸増負荷運動による最大酸素摂取量とランニングスピードに相関があることを示した。また、吉沢ら<sup>113)</sup>は、5歳から6歳の子供に持久走トレニングを行ったところ、トレッドミル走による最大酸素摂取量が $47.5 \text{ ml/kg/min}$ から $50.4 \text{ ml/kg/min}$ に有意に増加したことを示し、幼児においても成人同様トレナビリテイが存在し、また、持久トレニングが走行運動の効率の改善に大きく関与することを示唆した。

以上のことから、肥満による体力、特に心肺系の持久的低下は幼稚園児においてもおこ

ると考えられ、幼稚園児に対しても持久的運動が行われるべきではないかと推察される。

### 第 3 節 体力水準と身体活動量

心拍数から推定される身体活動量は男女間に有意な差は認められなかった。宮丸ら<sup>58)</sup>

は、幼児の保育中の活動をペドメーターにより歩数を測定し、男児が女児より有意に高い

(男児 23.1 ± 1.5 歩 / 分、女児 18.4 ± 4.1 歩 / 分) ことを示した。一方、石井と西田<sup>40)</sup>

は、保育中の心拍数を調査し男女とも同様の変動様相を示し、平均値は、男児 114.6 拍

/ 分、女児 115.2 拍 / 分であったことを示している。また、吉沢ら<sup>117)</sup>は、保育中の心拍

数をトレッドミル走による漸増負荷運動中の最大心拍数と昼寝中の最も低い心拍数を基準

とした相対的強度において、男女ともほぼ同様の値 (男児 16 ~ 36 %、女児 22 ~ 38 % HRmax)

であることを示した。本研究における平均心拍数は男女間に差 (24 時間平均男児 101.2 拍

／分、	女児	104.3拍	／分、	覚醒児平均男児
108拍	／分、	女児	111.7拍	／分) は見られず、
これらの研究と一致した。				
Gilliamら <sup>26)</sup> は、6～7歳の子供におい				
て12時間の心拍数を測定し、心臓血管系の能				
力の改善をもたらす負荷強度を160拍／分と				
してそれらのデータを検討したところ、その				
基準を上回った合計時間は男児21分、女児で				
は9分とかなり短かったと報告している。一				
方、吉沢ら <sup>120)</sup> は、160拍／分の血中乳酸濃				
度を測定し、2.0～2.7mMLAであることから、				
160拍／分が負荷強度としては軽く、190拍				
／分程度は必要であろうとし、現在、幼児の				
日常の活動水準は骨格筋の有酸素代謝機序は				
いうに及ばず、心臓血管系に対しても望まし				
い発達を促進するような状況に置かれていな				
いことを示唆した。本研究においても、160				
拍／分以上の出現時間は、1日平均男児24分、				
女児22分と推定され、Gilliam <sup>26)</sup> らの報告と				
比較し、女児についてはやや高かったが、男				

児については同様の結果が得られた。本研究の被検者においても適切な発達が促されるような身体活動量に達していないと考えられる。

#### 第 4 節 血 圧

幼児の高血圧を判定する基準は確立されていない。Londeら<sup>47)</sup>は、90パーセントイル以上を高血圧とし、4歳から15歳までの小児1473名中2.3%の高血圧の出現を報告した。

わが国においては、一般に収縮期血圧が130 mmHg以上、拡張期血圧が80 mmHg以上を高血圧の基準として受け入れられている<sup>65)</sup>。村田と山崎<sup>66)</sup>は、幼稚園児に対し男児3.8%、女児2.7%に高血圧を認めた。しかし、本研究において高血圧と分類された者はいなかった。

小児期の血圧と体力との関係の有無についてもいくつかの論議がなされている<sup>20) 28) 86) 110) 112)</sup>。Wilmoreら<sup>110)</sup>は、体力と血圧とは関係がないことを報告した。しかし、

P a n i c o s ら<sup>9 3</sup>)、 F r a s e r ら<sup>2 3</sup>)、 および  
 H o f m a n ら<sup>3 3</sup>) は、 体 力 の 高 い 児 童 の 方 が、 一  
 般 に 低 い 血 圧 を 示 す こ と を 報 告 し て い る。  
 本 研 究 に お い て は、 平 均 よ り 収 縮 期 血 圧 の  
 低 い 群 の 方 が、 高 い 群 と 比 較 し て、 1 / 2 マ イ  
 ル 走、 上 体 お こ し の 値 が 良 い 値 を 示 す 傾 向 で  
 あ っ た ( 表 9 参 照 )。 ま た、 収 縮 期 血 圧 の 高  
 い 群 は、 体 重 お よ び、 肥 満 度 と も 高 か っ た。  
 H o f m a n ら<sup>3 3</sup>) は、 体 力 の 低 下 と 血 圧 の 上 昇 に  
 は 関 係 が あ る か も し れ な い と い う こ と を 示 し  
 て い る。 こ の こ と は、 幼 児 に お い て も、 肥 満  
 に 伴 う 血 圧 の 上 昇 と、 身 体 活 動 の 低 下 に と も  
 な う 体 力 の 低 下 が 起 こ る こ と が 推 察 さ れ る。  
 D e s p r e s ら<sup>1 5</sup>) は、 肥 満 と 高 血 圧 児 に 運 動 の  
 効 果 を 示 す 報 告<sup>3 3</sup>)<sup>8 4</sup>) よ り、 脂 肪 量 と 血 圧 の  
 値 が 高 い パ ー セ ン タ イ ル で あ る 子 供 が 身 体 活  
 動 を 高 め る こ と に よ り 脂 肪 量 の 減 少 と 除 脂 肪  
 体 重 の 維 持 あ る い は 血 圧 の 低 下 な ど、 良 い 効  
 果 を 得 る こ と を 示 唆 し た。 す な わ ち、 小 児 期  
 の 成 人 病 予 防 に お い て、 身 体 活 動 量 を 増 や す





第 6 章 結 論

研 究 対 象 の 園 児 の 日 常 生 活 に お け る 身 体 活  
動 水 準 は、 1 6 0 拍 / 分 以 上 の 心 拍 数 が 平 均 2 0  
分 程 度 と 低 か っ た。 さ ら に 肥 満 度 の 上 昇 に 伴  
い 持 久 的 体 力 お よ び 日 常 生 活 に お け る 身 体 活  
動 水 準 が 低 下 す る 傾 向 を 示 し た。

従 っ て、 幼 児 期 か ら 日 常 生 活 に お け る 身 体  
活 動 量 を 積 極 的 に 高 め る よ う 指 導 す る こ と が、  
小 児 期 か ら 成 人 病 を 予 防 す る 上 で 重 要 で あ る  
こ と が 示 唆 さ れ た。

第 7 章		要 約	
1)	本 研 究 は、	幼 稚 園 児 2 6 2 名 ( 男 児 1 4 1 名、	女 児 1 2 1 名 ) を 対 象 に、
	体 力 水 準 と 2 4 時 間 の	心 拍 数 に よ る 日 常 の 身 体 活 動 量 お よ び 成 人 病	の 危 険 因 子 特 に 肥 満 と の 関 連 を 明 ら か に す る
	こ と を 目 的 と し た。		
2)	肥 満 度 1 5 % 以 上 の 出 現 率 は 7 . 2 % ( 男 児	4 . 2 %、	女 児 1 0 . 7 % )、
	2 0 % 以 上 は、	3 . 8 %	( 男 児 2 . 8 %、
	女 児 5 . 0 % ) で あ っ た。		
3)	血 圧 の 平 均 値 は 拡 張 期 8 9 . 3 ± 1 1 . 4 m m H g	( 男 児 9 2 . 0 ± 1 1 . 6、	女 児 8 4 . 2 ± 9 . 1 m m H g )、
	お よ び 収 縮 期 5 3 . 8 ± 9 . 6 m m H g ( 男 児 5 4 . 4 ±	9 . 8 m m H g、	女 児 5 2 . 9 ± 9 . 2 m m H g ) で あ っ た。
	血 圧 の 最 大 値 は、	収 縮 期 血 圧 1 1 8 m m H g、	拡 張
	期 血 圧 7 2 m m H g で、	高 血 圧 の 判 定 基 準 1 3 0 / 8 0 m m	H g を 越 え る 園 児 は 認 め ら れ な か っ た。 し か し、
	比 較 的 高 い 血 圧 を 示 す 園 児 が 高 い 肥 満 度 を 示		す 傾 向 は 認 め ら れ た。
4)	2 4 時 間 の 平 均 心 拍 数 は 男 児 1 0 1 . 2 拍 / 分、		

女児 104.3 拍 / 分 で あ っ た。 心 肺 機 能 を 高 め  
 る と 期 待 さ れ る 160 拍 / 分 以 上 の 高 い 心 拍 数  
 の 出 現 は、 平 均 20 分 程 度 し か な か っ た。

5) 1 / 2 マ イ ル 走 と 肥 満 度 ( 男 児 ;  $r = 0.23$ 、  
 女 児 ;  $r = 0.28$  )、 お よ び 皮 下 脂 肪 厚 ( 男 児 ;  
 $r = 0.32$ 、 女 児 ;  $r = 0.32$  ) と の 間 に 有 意 な 相 関  
 (  $p < 0.05$  ) が 男 女 と も に み ら れ た。 ま た、 上  
 体 お こ し と 皮 下 脂 肪 厚 ( 男 児 ;  $r = -0.27$ 、 女  
 児 ;  $r = -0.21$  ) の 間 に 有 意 な 相 関 (  $p < 0.05$  )  
 が 男 女 と も に み ら れ た。 ま た、 覚 醒 時 の 平 均  
 心 拍 数 (  $r = -0.62$ 、  $p < 0.05$  )、 120 拍 以 上 の  
 頻 度 (  $r = -0.53$ 、  $p < 0.05$  )、 心 拍 数 の 最 大 値  
 (  $r = -0.59$ 、  $p < 0.05$  ) と 1 / 2 マ イ ル 走 と の 間  
 に 有 意 な 意 な 相 関 が 男 児 に 認 め ら れ た。

6) 以 上 の 結 果 か ら、 日 常 生 活 に お い て 高 い  
 身 体 活 動 を 確 保 す る よ う に 指 導 し、 体 力 の 向  
 上 を 図 る こ と が、 小 児 期 の 成 人 病 予 防 に 重 要  
 で あ る こ と が 示 唆 さ れ た。

謝 辞

本項を終えるにあたり、貴重な時間と場所  
 を提供していただいた田中幼稚園染谷園長、  
 ひまわり幼稚園鈴木園長、並びに関係者の方  
 々、被検者として御参加頂いた園児の皆様な  
 らびにご承諾、ご協力頂いた保護者の方々に  
 心より感謝いたします。また測定に際し、協  
 力して下さった順天堂大学運動生理学研究室  
 の島谷美智子さん、大学院生、学生の皆様に  
 感謝いたします。

## 参考文献

- 1)青木純一郎, 石河利寛, 村岡功, 吉田敬義:幼稚園保育中のエネルギー消費量.  
体育科学, 9:195-200(1981)
- 2)青木 純一郎, 内藤 久士, 島谷 美智子:小学校中低学年の体力および24時間  
心拍数からみた日常生活における運動強度. 厚生省心身障害研究「小児期からの  
慢性疾患予防対策に関する研究」、平成2年度報告書. 119-125  
(1991)
- 3)Astrand, P. O., and K. Rodahl: Textbook of work physiology. New York:  
McGraw-hill Co. 449-480(1977)
- 4)Bell, R. D., M. Milos, J. Rutenfranz, W. H. M. Saris: Health indicators and risk  
factors of cardiovascular diseases during childhood and adolescence.  
In J. Rutenfranz, R. Mocellin, F. Klimt (Eds.), Children and Exercise XII.  
Human Kinetics: Champaign, IL, pp. 19-27. (1989)
- 5)Berenson, G. S., S. R. Srinivasan and L. S. Webber: Prognostic significance of  
lipids profiles in children
- 6)Berenson, G. S., B. Randhakrishnamurthy, T. S. Foster, G. C. Frank, R. R. Frerichs,  
S. R. Sprinivasan, A. W. Voor, E. R. Jr. Dalferes, L. S. Webber: Plasma glucose and  
insulin levels in relation to cardiovascular risk factor in children  
from a biracial population. J. Chron. Dis. 34:379-391 (1981)
- 7)Berenson, G. S., T. S. Foster, G. C. Frank, R. R. Frerichs, S. R. Sprinivasan, A. W.  
Voor, L. S. Webber: Cardiovascular disease risk factor variables at the  
preschool age. Circulation 57:603-612(1978)
- 8)Bergman, A. B., S. J. Stamm: The morbidity of cardiac nondisease in school-  
children. N. Engl. J. Med. 276:1008-1013(1967)
- 9)Bjorntorp, P.: The effects of exercise on Plasma Insulin. Int. J. Sports.  
Med. 2:125-129(1981)
- 10)Castelli, W. P., J. T. Doyle, T. G. Curtis, G. Hamer, M. C. Hjortland, S. B. Hulley,  
A. Kagan and W. J. Zukel: HDL cholesterol and other lipids in coronary  
heart disease. Circulation 55:767-772(1977)
- 11)Castill, W. P.: Epidemiology of coronary heart disease. The framingham study.  
Circulation 76:4-12(1984)
- 12)Clarke, W. R., H. G. Schrott, P. E. Leaverton, W. E. Connor and R. M. Lauer: Tracking  
of blood lipids and blood pressures in school age children: The Muscle  
Study. Circulation 58:626-634(1978)

- 13) Cook, C. D., H. L. Sumith, C. W. Giesen, G. L. Berdez: Xanthoma, tuberosum, aortic stenosis, coronary sclerosis and aging pectoris. Am. J. Dis. Child. 73: 326-333(1947)
- 14) Corbin, C. B., P. Pletcher: Diet and physical activity patterns of obese and non-obese elementary school children. Q. Assoc. Health phys. educ. 39: 922-928(1968)
- 15) Despres, J. P., C. Bouchard, R. M. Malina: Physical activity and coronary heart disease risk factors during childhood and adolescence. Exerc. Sport Sci. Rev. 18:243-261(1990)
- 16) Dietz, W. H.: Childhood obesity: Susceptibility, cause, and management. J. Pediatrics 103:676-685(1983)
- 17) Enos Jr., W. F., J. C. Beyer and R. H. Holmes: Pathogenesis of coronary disease in American soldiers killed in Korea J. A. M. A. 912-914(1955)
- 18) Enos, W. F., R. H. Holmes and C. J. Beyer: Coronary disease among United States soldiers killed in action in Korea J. A. M. A. 152:1090-1093 (1953)
- 19) Franklin, B., and M. Rubenfire: losing weight through exercise. JAMA 244: 377-379(1980)
- 20) Fraser, G. E., R. L. Phillips and R. Harris: Physical fitness and blood in school children. Circulation 67:405-412(1983)
- 21) Frerichs, R. R., S. R. Srinivasan, L. S. Webber and G. S. Berenson: Serum cholesterol and triglyceride levels in 3446 children from a biracial community: The Bogalusa Heart Study Chol. and TG in children.
- 22) 湖上達夫, 岡田知雄, 大国真彦, 梁茂雄, 菊池ふみ子, 寿円梅子, 杉山光男, 横川 岩根, 稀代幸雄: 肥満に伴う血清脂質およびリポ蛋白値の地域別変化. 小児保健研究 46:343-348(1987)
- 23) 藤田幸子, 瀬野晶子, 藤田敦子, 高橋尚子, 村田光範, 石井荘子, 小林幸子, 坂本 元子: 保育園児の成人病危険因子のスクリーニング. 小児保健研究 47:69-73(1988)
- 24) Gilliam, T. B. and P. S. Freedson: Effects of a 12-week school physical fitness program on peak Vo<sub>2</sub>, Body composition and blood lipids in 7 to 9 year old children. Int. J. Sports Med. 1:73-78(1980)

- 25) Gilliam, T. B. and P. S. Freedson, S. E. MacConnie, D. L. Greenen, and A. E. Peels III : Comparison of blood lipids, lipoproteins, anthropometric measures, and exercise cardiovascular responses in children, 6-7 years old. *Prev. Med.* 10:754-764(1981)
- 26) Gilliam, T. B., P. S. Freedson, D. L. Geene and B. Shahraray: Physical activity patterns determined by heart rate monitoring in 6-7 year old children. *Med. Sci. Sports* 13:65-67(1981)
- 27) Gilliam, T. b., V. L. Katch, W. Thorland and A. Weltman: Prevalence of coronary heart disease risk factors in active children, 7 to 12 years of age. *Med. Sci. Sports* 9:21-25(1977)
- 28) Hagberg, J. M, D. Goldring, A. A. Ehsani, G. W. Heath, A. Hernandez, K. Schehtman and J. O. Holloszy: Effect of exercise training on the blood pressure and hemodynamic features of hypertensive adolescents. *Am. J. Cardiol.* 52: 763-768(1983)
- 29) Haskell, W. L.: The influence of exercise training on plasma lipids and lipoproteins in health and disease. *Acta. med. Scand(Suppl)* 711:25-37(1980)
- 30) 早川国男, 浜田恵亮, 田中朋子, 吉井理, 斉藤幸代, 山元一祐, 先成英一, 山内良澄, 沖島貴洋, 松岡祐二, 佐藤雄一, 鈴宮寛子, 前村友絵, 政所治道, 木田信章, 大滝幸哉: 宮崎市における児童・生徒の血清脂質値およびポ蛋白値に関する疫学的研究. *日本小児科学会雑誌* 85:1214-1221(1981)
- 31) 早川国男, 浜田恵亮, 田中朋子, 吉井理, 斉藤幸代, 山元一祐, 先成英一, 山内良澄, 沖島貴洋, 松岡祐二, 佐藤雄一, 鈴宮寛子, 前村友絵, 政所治道, 木田信章, 大滝幸哉: 小児期における肥満の血清脂質およびポ蛋白におぼす影響. *日本小児科学会雑誌* 86:66-72(1982)
- 32) 林 勝昌: 東京地区における6~21才の児童・生徒の血清脂質に関する疫学的研究. *日児誌* 83:511-498(1979)
- 33) Hofman, A., H. J. Walter, P. A. Connelly, and R. D. Vaugan: Blood pressure and Physical fitness in children. *Hypertension* 9:188-191(1987)
- 34) 堀内康生, 近藤琢磨, 藤田敬之助: 肥満学童の血清脂質とポ蛋白およびインスリンについて. *小児保健研究* 43:576-580(1984)
- 35) 星川保, 豊島進太郎, 宮崎保信, 近藤鈔, 出原鎌雄, 松井秀治: Pedometerの歩行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)
- 36) 星川保: ペドメーターに基づいた運動の消費カロリーの算出方法とその問題点. *体育の科学* 864-869(1986)



- 37)Hovell F.M.,Bursick H.J.,Sharkey R.,McClure J.:An evaluation of elementary students'voluntary physical activity during recess. Res.Q. 49:460-474(1978)
- 38)Hunt,J.F., and J.R.White:Effects of ten weeks of vigorous daily exercise on serum lipids and lipoproteins in teenage males.Med.Sci. Sports Exerc.12:93(1980)
- 39)池上久子, 島岡 清, 池上康男:女子短期大学生の日常生活における活動量と体力との関係. 体育科学 40:321-330(1991)
- 40)石井晴美, 西田ますみ:保育中の心拍数の変動について(その4) -男女の比較-. 日本女子体育大学紀要 14:154-157(1984)
- 41)加藤 裕久, 伊藤 雄平:保育園・幼稚園児の肥満と高脂血症スクリーニングに関する研究. 厚生省心身障害研究「小児期からの慢性疾患予防対策に関する研究」平成2年度報告書. 84-88(1991)
- 42)北川薫,中村憲彰:肥満児のカロリーバランスと運動. 体育の科学 36:870-873 (1986)
- 43)Klesges,L.M.,and R.C.Klesges:The assessment of children's physical activity:a comparison of methods. Med.Sci.Sports Exerc.19:511-517(1987)
- 44)Krotkiewski,M.,K.Mandroukas,L.Sjostrom,L.Sullivan,H.Wetterqvist and P.Bjorntorp:Effects of Long-term physical training on body fat, metabolism,and blood pressure in obesity.Metabolism 28:650-658(1979)
- 45)Lauer,R.M.,T.L.Burns,L.T.Mahoney,C.M.Tipton:Blood pressure in children. In Gisolfi,C.V.and D.R.Lamp(Eds.)Perspectives In Exercise Science and Sports Medicine.Volume2:Youth,Exercise,and Sport. Benchmark Press,Inc: Indianapolis,Indiana.pp.431-463.(1989)
- 46)Lauer,R.M.,W.E.Connor,P.E.Leaverton,M.A.Reiter and W.R.Clarke:Coronary heart disease risk factors in school children:The Muscations Study. J.Pediatr.86:697-706(1975)
- 47)Londe,S.:Hypertension in apparently normal children. J.Pediatr.78:569 (1971)
- 48)Londeree,B.R. and L.E.Johnson:Motor fitness of tnr vs emr and normal children. Med.Sci.Sports 6:247-252(1974)
- 49)牧一郎, 野瀬幸, 藪内百治:小児期の成人病危険因子の現状とその対応:高脂血症. 小児科MOOK 47:41-50(1987)

- 50) Man, S. A., W. A. H. J. Stiphout, D. E. Grobbee, A. Hofman, H. A. Valkenburg: Is blood pressure in children related to physical fitness? In Oseid, S. and K. H. Carlsen (Eds.) Children and Exercise XIII. Human Kinetics: Champaign, IL. pp. 261-268. (1989)
- 51) Marshall, J. D., C. B. Hazlett, D. W. Spady, P. R. Conger, and H. A. Quinney, Validity of convenient indicators of obesity. Human Biology 63:137-153 (1991)
- 52) 松浦義行, 宮丸凱史: 幼児の健康度および体格・運動能力発育発達量に対する生活諸条件の関与度の検討. 体育科学 15:102-112(1987)
- 53) 松浦義行: 幼児における至適運動量の検討—健康度と運動能力に対する日常運動習慣の相対的関連度について. 体育科学 12:107-117(1984)
- 54) 松浦義行: 幼児期における日常の運動習慣の体力発達への貢献度. 体育科学 11:117-130(1983)
- 55) McSwegin, P., C. Pemberton, C. Petray and S. Going: Physical best, the AAHPERD guide to physical fitness education and assessment. The American Alliance Education, Recreation and Dance(1989)
- 56) McSwegin, P., C. Pemberton, C. Petray and S. Going: The Assessment and evaluation of daily physical activity in children. A review, Acta Padiatr. Scand. Suppl. 318:37-48(1985)
- 57) Meszaros, J., J. Mohacsi, A. Farkas, R. Frenkl: Body build and running performances of obese and lean adolescent boys. In Oseid, S. and K. H. Carlsen (Eds.) Children and Exercise XIII: Human Kinetics: Champaign, IL pp. 75-80(1989)
- 58) 宮丸凱史, 平木場浩二, 松坂晃, 石島繁, 種谷明美: Pedometerの歩数および心拍数からみた幼児の運動遊びにおける運動量について. 体育科学12:118-131(1984)
- 59) 文部省: 平成2年度学校保健統計調査報告書. (1991)
- 60) Montoye, H. J. and H. L. Taylor.: Measurement of physical activity in population studies. A review Hum. Biol. 56:196-216(1984)
- 61) Montoye, H. J., R. Washburn, S. Servais, A. Ertl, J. G. Webster and F. J. Nagle: Estimation of energy expenditure by a portable accelerometer. Med. Sci. Sports 15:403-407(1983)
- 62) Montoye, H. J., W. Block, J. B. Keller and P. W. Willis, III: Glucose tolerance and physical fitness: An Epidemiologic Study in a Entire Community. Eur. J. Appl. Physiol. 37:237-242(1977)

- 63) Montoye, H. J., W. M. Mikkelsen, W. D. Block and R. Gayle: Relationship of oxygen uptake capacity, serum uric acid and glucose tolerance in male and females, age 10-69. *Am. J. Epidemiol.* 108:274-282(1978)
- 64) Morrison, J. A., P. M. Laskarzewski, J. L. Rauh, R. Brookman, M. Mellies, M. Frazer, P. Khoury, I. deGroot, K. Kelly and C. J. Glueck: Lipids, lipoproteins, and Sexual Maturation during adolescence: The Princeton Maturation Study. *Metabolism* 28:641-649(1979)
- 65) 村田光範：小児期からの慢性疾患予防対策に関する研究。厚生省心身障害研究平成2年度報告書。(1990)
- 66) 村田光範，山崎公恵：小児期における成人病危険因子の発生頻度と経年変化。厚生省心身障害研究「小児期からの慢性疾患予防対策に関する研究」、平成2年度報告書。31-36(1991)
- 67) 村田光範，山崎公恵，伊谷昭幸，稲葉美佐子：5歳から17歳までの年齢別身長別標準体重について。小児保健研究 39:93-92(1980)
- 68) 村田光範，楠智一，大国真彦，高野陽，高石昌弘，今村栄一：幼児期における性別・年齢別・身長別標準体重について。小児保健研究 46:52-57(1987)
- 69) 村田光範：小児成人病の定義とその意味について。小児科MOOK 47:1-7(1987)
- 70) 村田光範：小児の高コレステロール血症。医学のあゆみ 157:776-780(1991)
- 71) Newman III, W. P., D. S. Freedman, A. W. Voors, P. D. Gard, S. R. Srinivasan, J. L. Cresant, G. David, L. S. Webber and G. S. Berenson: Relation of serum lipoprotein levels and systolic blood pressure to early atherosclerosis: The Bogalusa Heart Study. *N. Engl. J. Med.* 314:138-144(1986)
- 72) O'hara, N. M., T. Baranowski, B. G. Simons-morton, B. S. Wilson, and G. S. Parcel: Validity of the observation of children's physical activity. *Res. Q.* 60:42-47(1989)
- 73) 大国真彦，三間屋純一，小林宏，越永重四朗：小児心疾患と突然死14:1104-1110(1973)
- 74) 大国真彦：成人小児医学。小児医学 13:765-775(1980)
- 75) 大国真彦：小児期からの予防。治療 61:887-891(1979)
- 76) 大国真彦：小児成人病が問題になる背景と今後の動向：研究活動の立場から。小児科MOOK 47:8-12(1987)
- 77) 岡田知雄，大国真彦，梁茂雄：小児の成人病。小児保健研究 50:333-340(1991)

- 78)岡田知雄:成人病予防における小児期の運動の効果. 日医誌 95:1731-1736(1986)
- 79)Oscari, L. B.:Exercise and obesity:emphasis on animal models. In Gisolfi, C. V. and D. R. Lamp(Eds.) Perspectives In Exercise Science and Sports Medicine. Volume 2: Youth, Exercise, and Sport. Benchmark Press, Inc. Indianapolis, Indiana. pp. 273-292. (1989)
- 80)Panicos, S., E. Celentano, V. Krogh, F. Jossa, E. Farinoaro, M. Trevisan, and M. Mancini:Physical activity and its relationship to blood pressure in school children. J. Chron. Dis. 40:925-930(1987)
- 81)Pate, R. R. A new definition of youth fitness. Phys. Sportsmed. 11:77-83(1983)
- 82)Pate, R. R., C. A. Slentz and D. P. Katz:Relationships between thickness and performance of health related fitness test items. Res. Q. 60:183-189(1989)
- 83)Puhl, J., K. Greaves, M. Hoyt and T. Baranowski:Children's activity rating scale(CARS):Description and calibration. Res. Q. 61:26-36(1990)
- 84)Reybrouck, T., M. Weymans, H. Stijns, J. Knops and L. van der Hauwaert: Ventilatory anaerobic threshold in healthy children. Eur. J. Appl. Physiol. 54:278-284(1985)
- 85)Sari, W. H. M.:Habitual physical activity in children:methodology and findings in health in health and disease. Med. Sci. Sports Exerc. 18: 253-263(1986)
- 86)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. Eur. J. Appl. Physiol. 37:229-235(1977)
- 87)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. Eur. J. Appl. Physiol. 37:219-228(1977)
- 88)Saris, W. H. M., R. A. Binkhorst, A. B. Cramwinckel, F. Waesberghe and A. M. Veen-Hezemans:The relationship between working performance, daily physical activity, fitness, bloodlipids and nutrition in school-children. Children and Exercise IX, K. berg and B. O. Eriksson(Eds.) Baltimore:University Park Press. 166-174(1980)
- 89)Saris, W. H. M.:Aerobic power and daily physical activity in children. Kripps Repro. 100-176(1982)

- 90) Saris, W.H.M. and R.A. Binkhorst: The use of pedometer and actometer in studying daily physical activity in men. Part I: reliability of pedometer and actometer. *Eur. J. Appl. Physiol.* 37:219-228(1977)
- 91) Saris, W.H.M. and R.A. Binkhorst: The use of pedometer and actometer in studying daily physical activity in men. Part II: validity measuring the daily physical activity. *Eur. J. Appl. Physiol.* 37:229-235(1977)
- 92) Smfrit, M.J. and T.M. Wood: The battery reliability of the health-related physical fitness test. *Res. Q.* 58:160-167(1987)
- 93) Smoak, C.G., G.L. Burke, L.S. Webber, D.W. Harsha, S.R. Srinivasan and G.S. Berenson: Relation of obesity to clustering of cardiovascular disease risk factors in children and young adults: The Bogalusa Heart Study. *Am. J. Epidemiol.* 125:364-372(1987)
- 94) 外岡立人, 田宮奈緒子: 有酸素運動を基盤とした肥満児の治療—その理論と実際—. *小児科* 27:1403-1413(1986)
- 95) Srinivasan, S.R., R.R. Frerichs, L.S. Webber and G.S. Berenson: Serum lipoprotein profile in children from a biracial community: The Bogalusa Heart Study. *Circulation* 54:309-318(1976)
- 96) 高田典衛, 松浦義行, 吉川和利, 前川峰雄, 森下はるみ, 近藤充夫: 幼年期の生活と運動に関する調査(1). *体育科学* 4:195-206(1976)
- 97) 高石 昌弘, 加藤 則子, 大森 世戸子, 大江 秀夫: 1990(平成2)年乳幼児身体発育調査結果について. *小児保健研究* 50:671-980(1991)
- 98) 高野陽, 高石昌弘, 藤村京子, 畠山富而, 澤田啓治, 斉藤喜能, 森下はるみ, 楠智一, 松岡弘, 守田哲朗, 信本昭彦: 幼児の皮下脂肪厚に関する研究. *小児保健研究* 40:522-529(1981)
- 99) 田中純子, 清水凡生, 上田一博, 奥田久徳: 幼児の発達に関する研究—(1) 運動発達とライフスタイルとの関連性について. *小児保健研究* 49:547-548(1980)
- 100) 田中健蔵: 小児成人病が問題になる背景と今後の動向: 小児・若年者の動脈硬化の現状と展望—病理学的立場から—. *小児科MOOK* 47:13-19(1987)
- 101) Taylor, W. and T. Baranowski: Physical activity, cardiovascular fitness, and adiposity in children. *Res. Quart* 62:157-163(1991)
- 102) Telama, R., J. Viikari and I. Valimaki: Arthrosclerosis precursors in Finnish children and adolescents. X. Leisure-time physical activity *Acta Paediatr. Scand. (Suppl)* 318:169-180(1985)

- 103)Thorland,W.G. and T.B.Gilliam:Comparison of serum lipids between habitually high and low active pre-adolescent males.Med.Sci.Sports Exercise 13:316-321(1981)
- 104)Treiber,F.A.,L.Musante,S.Hartdagan,H.Davis,M.Levy and W.B.Strong: Validation of a heart rate monitor with children in laboratory and field settings. Med.Sci.Sports Exerc.21:338-342(1989)
- 105)Tremblay,A.,J.P.Despres and C.Bouchard:The effects of exercise-training on energy balance and adipose tissue morphology and metabolism. Sports Med.2:223-233(1985)
- 106)Valimaki,I.,M-L.Hursti,L.Pihlakoski and J.Viikari:Exercise performance and serum lipids in relation to physical activity in school-children. Int.J.Sports.Med.1:132-136(1980)
- 107)Voors,A.W.,D.W.Harsha,L.S.Webber,B.Radhakrishnamurthy,S.R.Srinivasan, and G.S.Berenson:Clustering of anthropometric parameters,glucose tolerance,and serum lipids in children with high and low B- and preB-lipoproteins:Bogalusa Heart Study. Arteriosclerosis 2:346-355(1982)
- 108)Weymans,M.L.,T.M.Reybrouck,H.J.Stijns and J.Knops:Influence of habitual levele of physical activity on the cardiorespiratory endurance capacity of children. In J.Rutenfranz,R.Mocellin,F.Klimt (Eds.),Children and Exercise XII,Champaign,IL:Human Kinetics. pp. 149-156.(1989)
- 109)Williams.C.L.,B.J.Carter,C.B.Arnold and E.L.Wynder:Chronic disease risk factors among children.The 'know your Body Study.J.Chron.Dis. 32:505-513(1978)
- 110)Wilmore,J.H. and J.J.McNamara:Prevalence of coronary heart disease risk factors in boys,8 to 12 years age. J.Pediatr.84:527-533(1974)
- 111)山地啓司:心拍数の測定方. 運動処方のための心拍数の科学. 大修館. 東京 pp8-14(1981)
- 112)Ylitalo,V:Treatment of obese schoolchildren.Acta Paediatr.Scand. (Suppl)290:1-108(1981)
- 113)Yoshida,T.,I.Ishiko and I.Muraoka:Effect of endurance training on cardiorespiratory functions of 5-year-old children. Int.J.Sports Medicine 1:91-94(1980)

- 114)吉田敬義, 石河利寛, 村岡功:呼吸循環器機能からみた持久走performance  
の高い幼児と低い幼児の比較. 体育の科学 31:265-270(1981)
- 115)吉田敬義, 石河利寛:呼吸循環器機能からみた幼児の持久走について.  
体育学研究 23:59-65(1976)
- 116)吉本佐雅子, 阪本州弘, 勝野真吾, 松浦尊磨:糖尿病多発地域学童における  
糖および脂質代謝と運動の関連性についての予防医学的研究.  
体力研究 69:159-166(1988)
- 117)吉沢茂弘, 本多宏子, 漆原誠, 中村伸:保育園における幼児の活動水準に関  
する研究. 体力科学 37:158-171(1988)
- 118)吉沢茂弘:子どもの運動遊びと呼吸循環機能の発達. 体育の科学 31:  
316-323(1981)
- 119)吉沢茂弘, 見目明子, 小林順子, 池田昇, 林田弘之:小学校体育授業にお  
ける身体活動水準に関する研究. 宇都宮大学教育学部紀要 37,2部:  
111-149(1989)
- 120)吉沢茂弘, 本多浩子, 漆原誠, 中村伸:幼児における持久走の呼吸循環器能  
に及ぼすトレーニング効果に関する研究. 体力科学 39:234-255(1990)
- 121)吉沢茂弘, 今井正範, 白河健一:保育園における幼児の身体活動水準に関す  
る研究. 宇都宮大学教育学部紀要 38:105-128(1988)

Some observations about health indicators and  
risk factors of chronic diseases during childhood  
- Relationship of habitual daily physical activitise,  
obesity, and physical fitness -

Isao Kogure

Summary

- 1) The purpose of the present study was to clarify the relationships of health-related fitness to habitual physical activity and health risk factor in kindergarteners.
- 2) One hundred and forty one boys and 121 girls aged 5 to 6 years old were tested for health-related fitness ( half-mile run, sit-up, sum of skinfold and sit & reach ), and 17 boys and 9 girls of them were measured for 24hr heart rate and resting blood pressure.
- 3) Frequency of above 15% of degree of overweight was 4.2% in boys and 10.7% in girls. On the whole the higher degree of overweight the lower level of fitness.
- 4) Children of lower fitness level were found to be collectively less active in daily life.
- 5) The highest of systolic pressure and the lowest of diastolic 118 and 72 mmHg, respectively. But ,the higher blood pressure showed the higher degree of overweight.
- 6) From those obsevations it was suggested that children should be encouraged to promote physical activities in their daily life and to improve the level of their physical fitness in order to reduce any possible risks of chronic diseases during childhood.



Table 1. Physical characteristics of the subject

	(mean $\pm$ SD)	
	Boy	Girl
N	141	121
Age (year/Month)	5/9	5/9
Height (cm)	111.9 $\pm$ 4.8	110.3 $\pm$ 5.0 *
Weight (kg)	19.8 $\pm$ 2.4	19.2 $\pm$ 2.7 *
Degree of overweight (%)	3.1 $\pm$ 7.9	4.8 $\pm$ 9.9 *

\*: p<0.05    \*\*: p<0.01

Table 2. Physical characteristics of the subject  
for 24-hr heart rate recording

	(mean $\pm$ SD)	
	Boy	Girl
N	17	9
Height (cm)	111.4 $\pm$ 4.9	111.4 $\pm$ 5.6
Weight (kg)	20.0 $\pm$ 2.3	19.1 $\pm$ 2.5
Degree of overweight (%)	5.1 $\pm$ 8.9	2.6 $\pm$ 9.1

Table 3. Health-related fitness of the subjects

	(Mean $\pm$ SD)	
	Boy (N=141)	Girl (N=121)
Sit-up (n/min)	16.1 $\pm$ 8.0 *	12.6 $\pm$ 8.3
Sit and reach (cm)	7.0 $\pm$ 4.0	7.7 $\pm$ 4.5
1/2mile run (sec)	338.6 $\pm$ 38.7	343.8 $\pm$ 38.1
Sum of skinfold (mm)	16.7 $\pm$ 4.2	19.1 $\pm$ 5.2 **

\*: p<0.05    \*\*: p<0.01

Table 4. Health-related fitness of the subject  
for 24-hr heart rate recording

	(mean $\pm$ SD)	
	Boy (N=17)	Girl (N=9)
sit-up (n/min)	11.3 $\pm$ 9.5	13.3 $\pm$ 8.4
Sit & reach (cm)	5.9 $\pm$ 2.9	4.3 $\pm$ 3.5
1/2mile run (sec)	363.1 $\pm$ 52.1	337.3 $\pm$ 42.4
Sum of skinfold (mm)	17.5 $\pm$ 5.6	19.3 $\pm$ 4.2

Table 5. Heart rate measured during a 24 hours.

	(mean $\pm$ SD)	
	Boy (N=17)	Girl (N=9)
Mean of 24h (bpm)	101.2 $\pm$ 11.2	104.3 $\pm$ 8.1
Mean during awaking (bpm)	108.6 $\pm$ 8.7	111.7 $\pm$ 8.3
Maximal heart rate (bpm)	172.9 $\pm$ 17.8	170.1 $\pm$ 17.9
Minimum heart rate (bpm)	72.7 $\pm$ 8.4	75.1 $\pm$ 8.5
Rate of the above 120bpm (%)	39.1 $\pm$ 18.0	48.9 $\pm$ 26.7
140bpm (%)	10.4 $\pm$ 6.4	12.5 $\pm$ 9.3
160bpm (%)	2.7 $\pm$ 2.5	2.4 $\pm$ 1.9

Table. 6 Blood pressure of the subjects measured  
a 24-hours heart rate.

	(mean $\pm$ SD)	
	Boy (N=17)	Girl (N=9)
Blood pressur		
Systolio (mmHg)	92.0 $\pm$ 11.6	84.2 $\pm$ 9.1
Diastolio (mmHg)	54.4 $\pm$ 9.8	52.9 $\pm$ 9.2

Table7. Correlation between physical characteristics, hrealth-related fitness, habitual physical activity and blood pressure

Boy															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 Age															
2 Height	0.390														
3 Body weight	0.212	0.761													
4 Degree of over weight	-	-	0.661												
5 1/2 mile run	-0.249	-0.222	-	0.231											
6 Sum of skinfold	-	-	0.351	0.574	0.321										
7 Sit-up	-	-	-	-	-0.384	-0.272									
8 Sit and reach	-	-	-	-	-	-	-								
9 Rate of the above 120bpm	0.362	0.278	-	-0.235	-0.534	-	-	-0.506							
10 140bpm	-	-	-	-	-	-	-	-0.571	0.913						
11 160bpm	-	-	-	-	-	-	-	-	0.587	0.809					
12 Maximal heart rate	-	-	-	-	-0.586	-	-	-0.483	-	0.542	0.725				
13 Minimum heart rate	-	-	-	-	-	-	-	-	0.493	0.483	-	-			
14 mean HR during awaking	-	-	-	-	-0.624	-	-	-0.555	0.921	0.821	0.541	-	-		
15 Systolic blood pressure	-	-	0.665	0.542	-	-	-	-0.573	-	-	0.560	-	-	-	
16 Diastolic	-	0.509	0.712	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.822

Girl															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 Age															
2 Height	0.426														
3 Body weight	0.292	0.747													
4 Degree of over weight	-	-	0.658												
5 1/2 mile run	-	-	-	0.276											
6 Sum of skinfold	-	0.199	0.620	0.716	0.317										
7 Sit-up	0.284	0.262	-	-	-0.418	-0.213									
8 Sit and reach	-	-	-	-	-0.229	-	-								
9 Rate of the above 120bpm	-	-	-	-0.773	-	-	-	-							
10 140bpm	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
11 160bpm	-	-	-0.833	-	-	-	-	-	-	-					
12 Maximal heart rate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.928				
13 Minimum heart rate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
14 mean HR during awaking	-	-	-	-0.783	-	-	-	-	0.987	0.933	-	-	-		
15 Systolic blood pressure	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16 Diastolic	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.960

p<0.05 -:nonsignificant

Table 8. Comparison of physical fitness between obesity and nonobesity

		(mean $\pm$ SD)			
		Degree of overweight			
		below 15%	above 15%	below 20%	above 20%
	N	135	6	137	4
	Height (cm)	111.9 $\pm$ 4.8	113.6 $\pm$ 5.8	111.9 $\pm$ 4.7	113.9 $\pm$ 7.3
B	Weight (kg)	19.6 $\pm$ 2.2	24.7 $\pm$ 2.5 **	19.7 $\pm$ 2.2	25.4 $\pm$ 2.7 **
O	Sum of skinfold (mm)	16.3 $\pm$ 3.6	25.9 $\pm$ 6.0 **	16.3 $\pm$ 3.6	29.3 $\pm$ 0.5 **
Y	Sit-up (n/min)	16.3 $\pm$ 19.5	12.5 $\pm$ 7.0	14.5 $\pm$ 15.2	9.3 $\pm$ 4.6
	Sit & reach (cm)	6.9 $\pm$ 3.9	9.3 $\pm$ 4.2	7.9 $\pm$ 4.0	10.0 $\pm$ 1.8
	1/2mile-run (min)	337.1 $\pm$ 36.4	368.7 $\pm$ 72.0 *	337.2 $\pm$ 36.2	382.0 $\pm$ 88.4*
	N	108	13	115	6
	Height (cm)	110.4 $\pm$ 4.9	109.6 $\pm$ 6.2	110.4 $\pm$ 4.9	109.0 $\pm$ 6.8
G	Weight (kg)	18.8 $\pm$ 2.2	22.3 $\pm$ 4.0 **	18.9 $\pm$ 2.3	23.4 $\pm$ 5.3 **
I	Sum of skinfold (mm)	18.2 $\pm$ 4.1	26.6 $\pm$ 7.5 **	16.3 $\pm$ 3.6	29.3 $\pm$ 0.5 *
R	Sit-up (n/min)	13.1 $\pm$ 8.4	8.3 $\pm$ 6.9	12.8 $\pm$ 8.4	7.0 $\pm$ 3.5
L	Sit & reach (cm)	7.5 $\pm$ 4.0	8.7 $\pm$ 3.7	7.7 $\pm$ 4.1	8.0 $\pm$ 2.0
	1/2mile-run (min)	342.4 $\pm$ 38.3	354.5 $\pm$ 38.3	342.8 $\pm$ 38.5	359.5 $\pm$ 34.3

\*: p<0.05    \*\*: p<0.01



Table 9. Comparison between high blood pressure groupe and low blood pressure groupe.

N	blood pressure	
	below-avelage	above-avelage
	11	15
Age (year/month)	5/10	5/10
Height (cm)	111.0 ± 4.9	111.7 ± 5.1
Weight (kg)	18.7 ± 1.7	20.4 ± 2.7
Relative weight (%)	0.2 ± 6.9	7.1 ± 9.7 *
Sum of skinfold (mm)	15.5 ± 2.0	19.8 ± 6.1 *
1/2mile-run (sec)	341.3 ± 47.6	366.0 ± 54.4
Sit-up (n/min)	12.7 ± 11.5	11.4 ± 8.0
Sit & reach (cm)	6.3 ± 2.6	4.6 ± 3.7
mean HR (bpm)	108.6 ± 5.4	110.4 ± 10.8
Rate of the above 120 bpm (%)	36.2 ± 17.3	47.1 ± 25.0
Rate of the above 140 bpm (%)	8.1 ± 4.8	13.3 ± 8.8
Rate of the above 160 bpm (%)	1.7 ± 1.4	3.2 ± 2.7
Maximal HR (bpm)	168.6 ± 13.3	174.3 ± 21.2
Minimum HR (bpm)	70.2 ± 9.2	76.0 ± 7.6

\* : p < 0.05

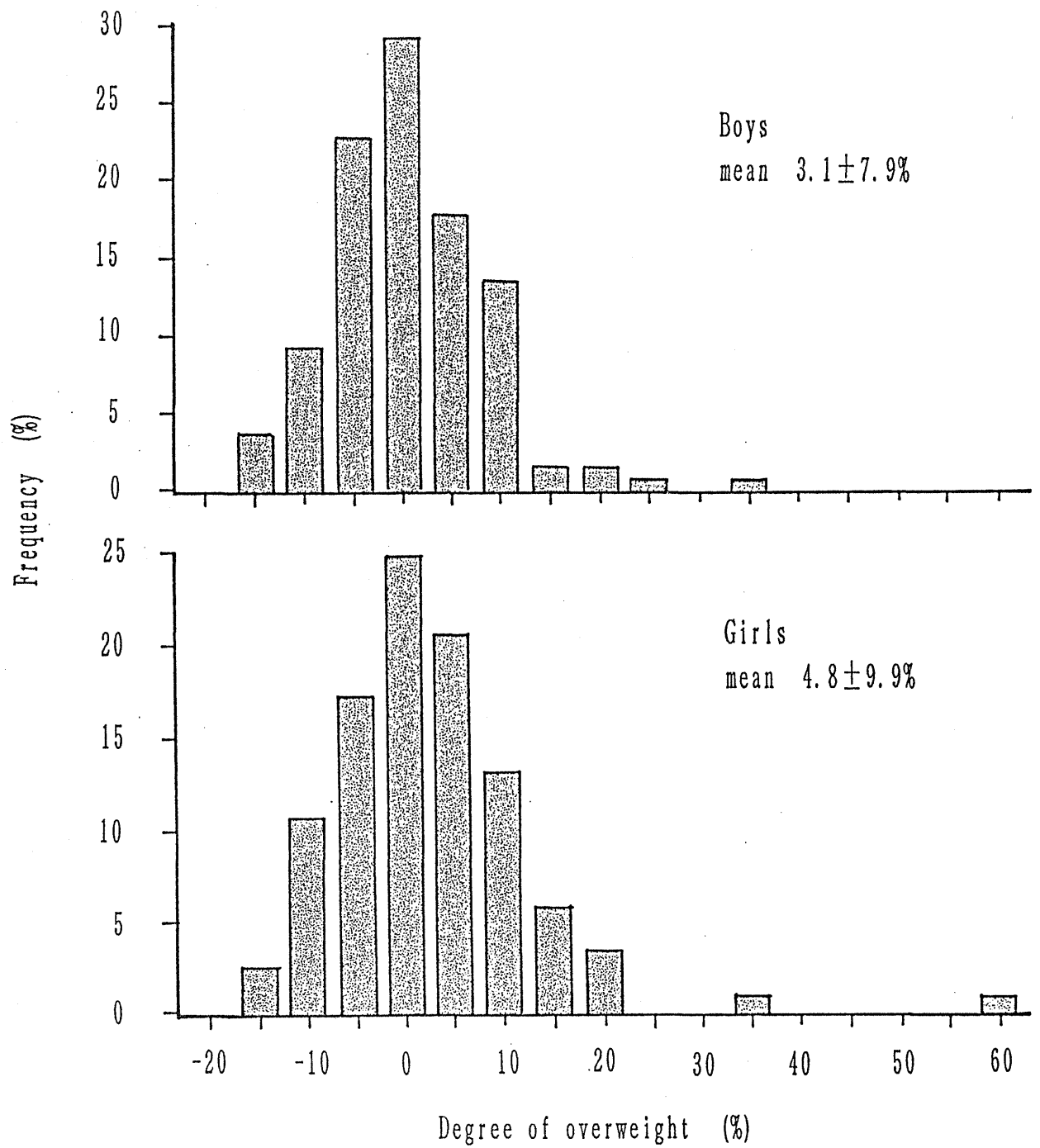


Fig.1 Distribution of degree of overweight

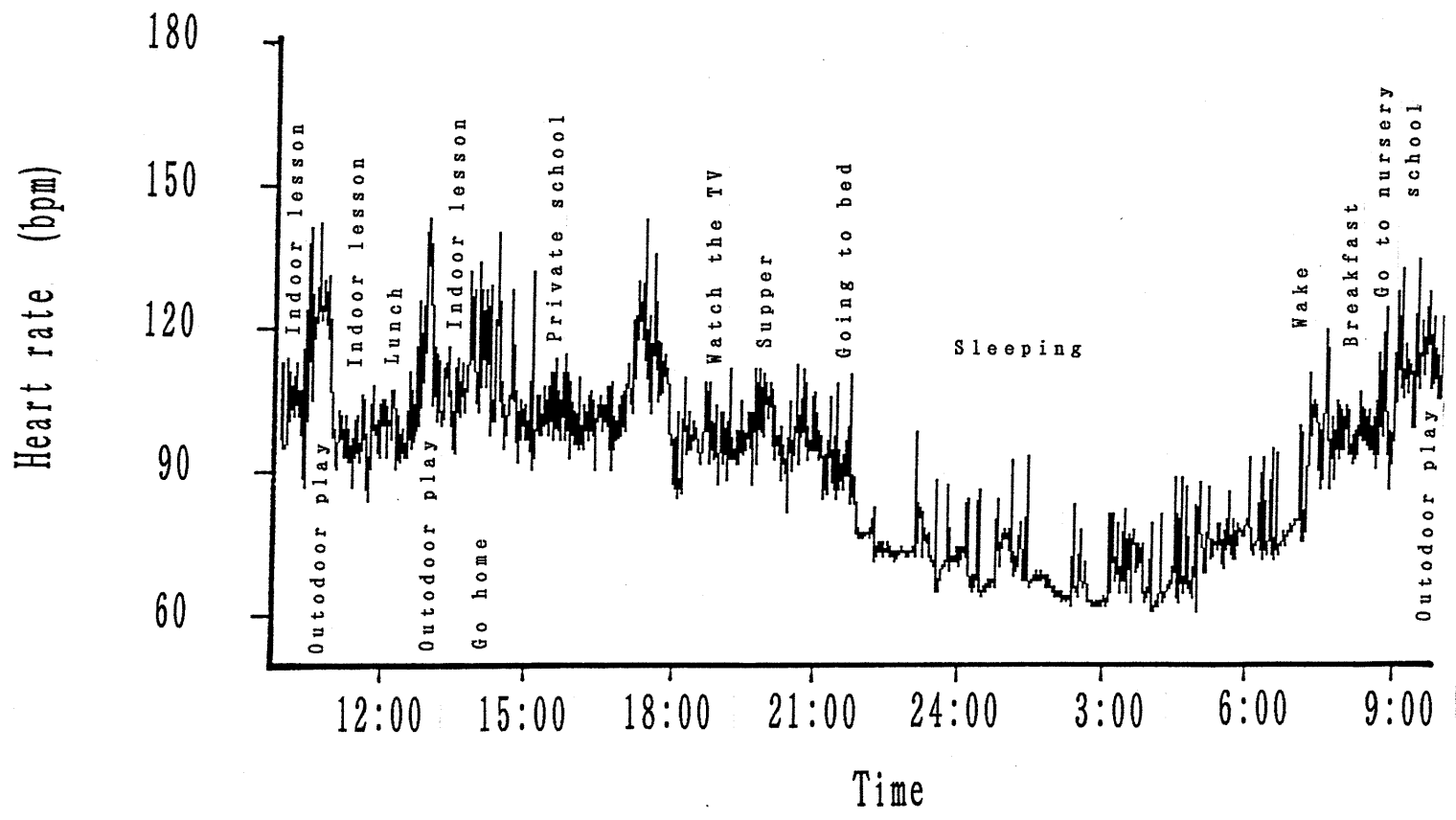


Fig.3 Example of heart rate behaviors of inactivity children in 24h.

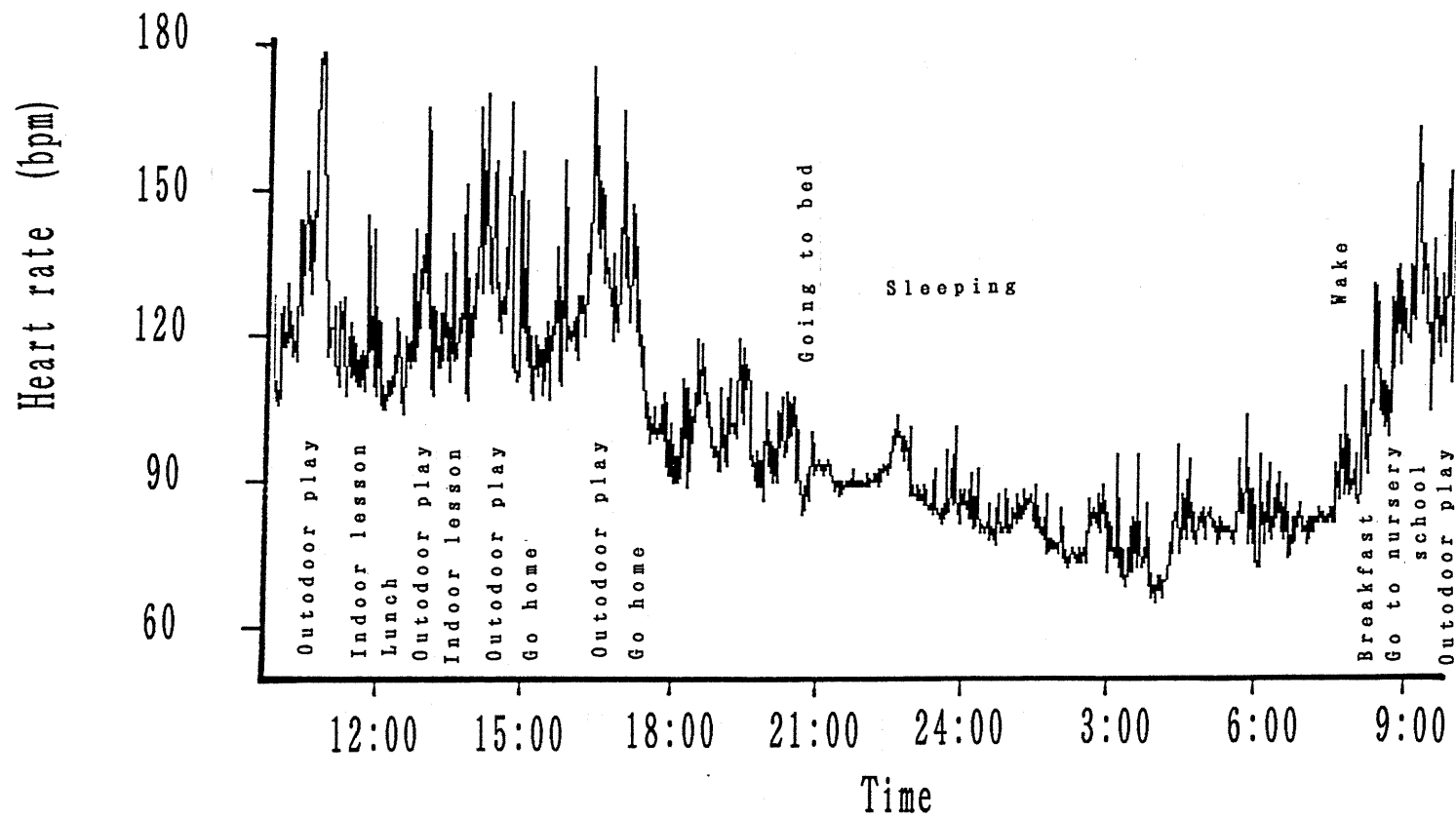


Fig.2 Example of heart rate behaviors of activity children in 24h.

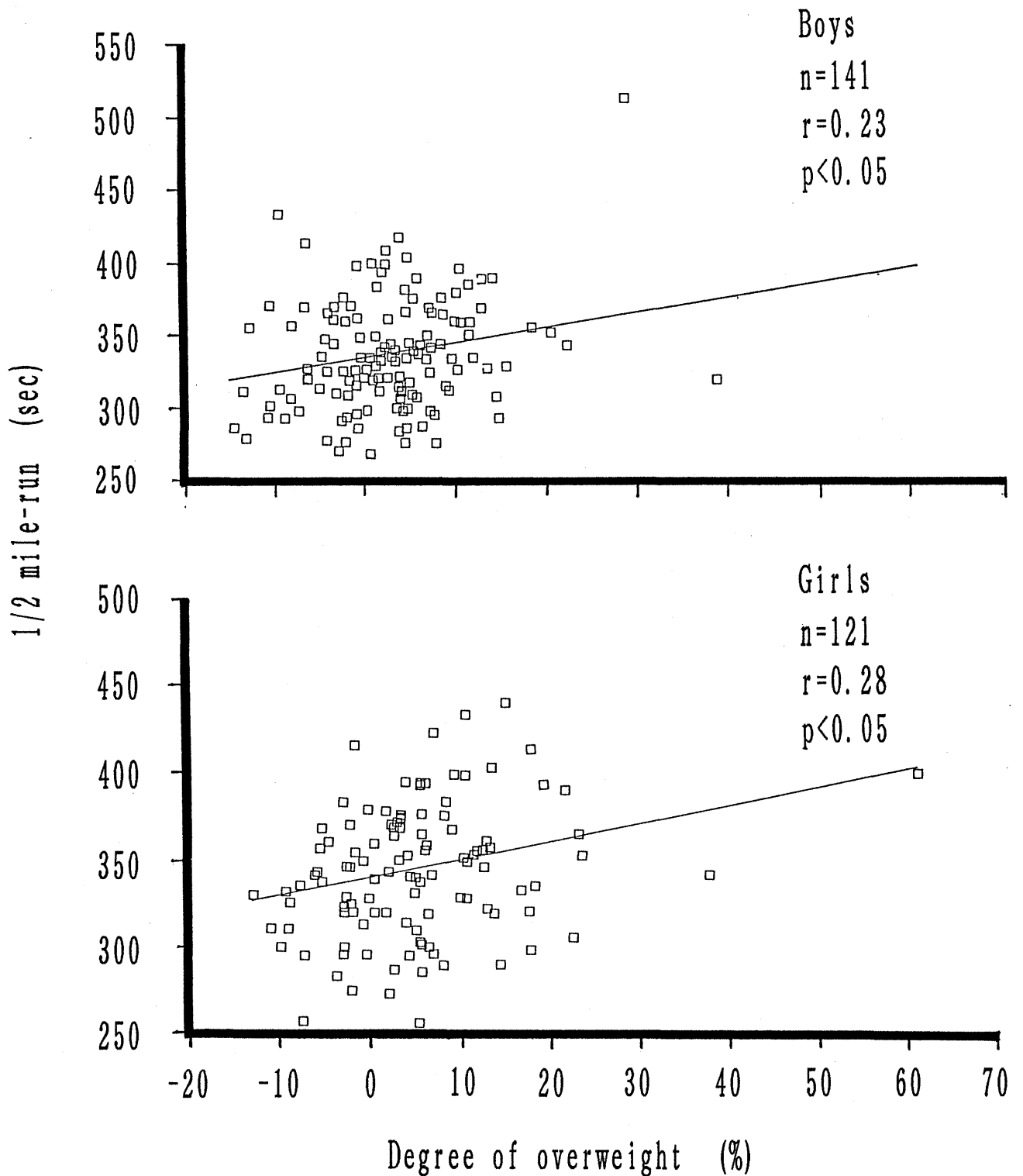


Fig. 4 Correlation between degree of overweight and 1/2 mile-run performance

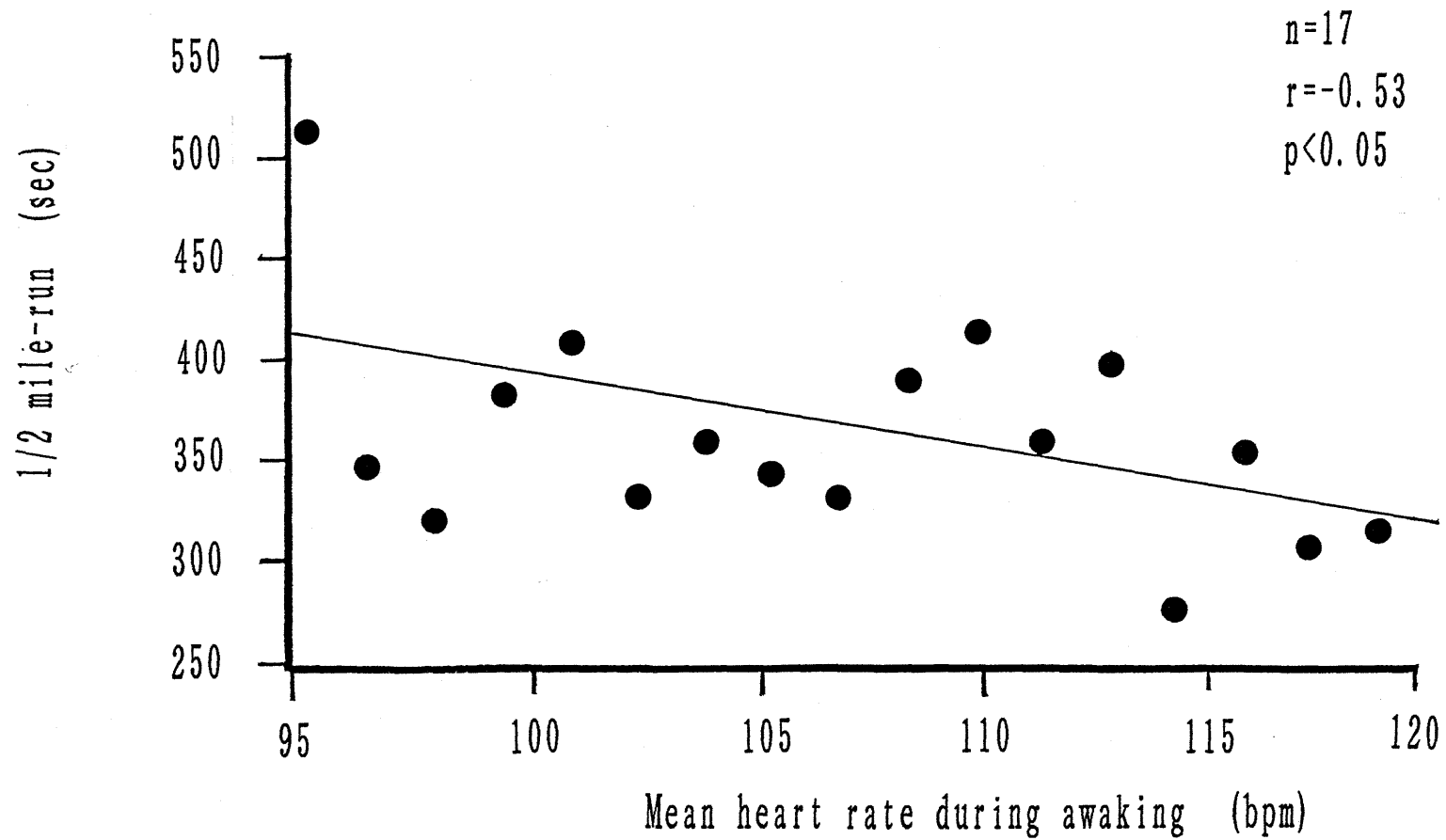


Fig. 5 Correlation between mean heart rate during awaking and 1/2 mile-run performance in boys

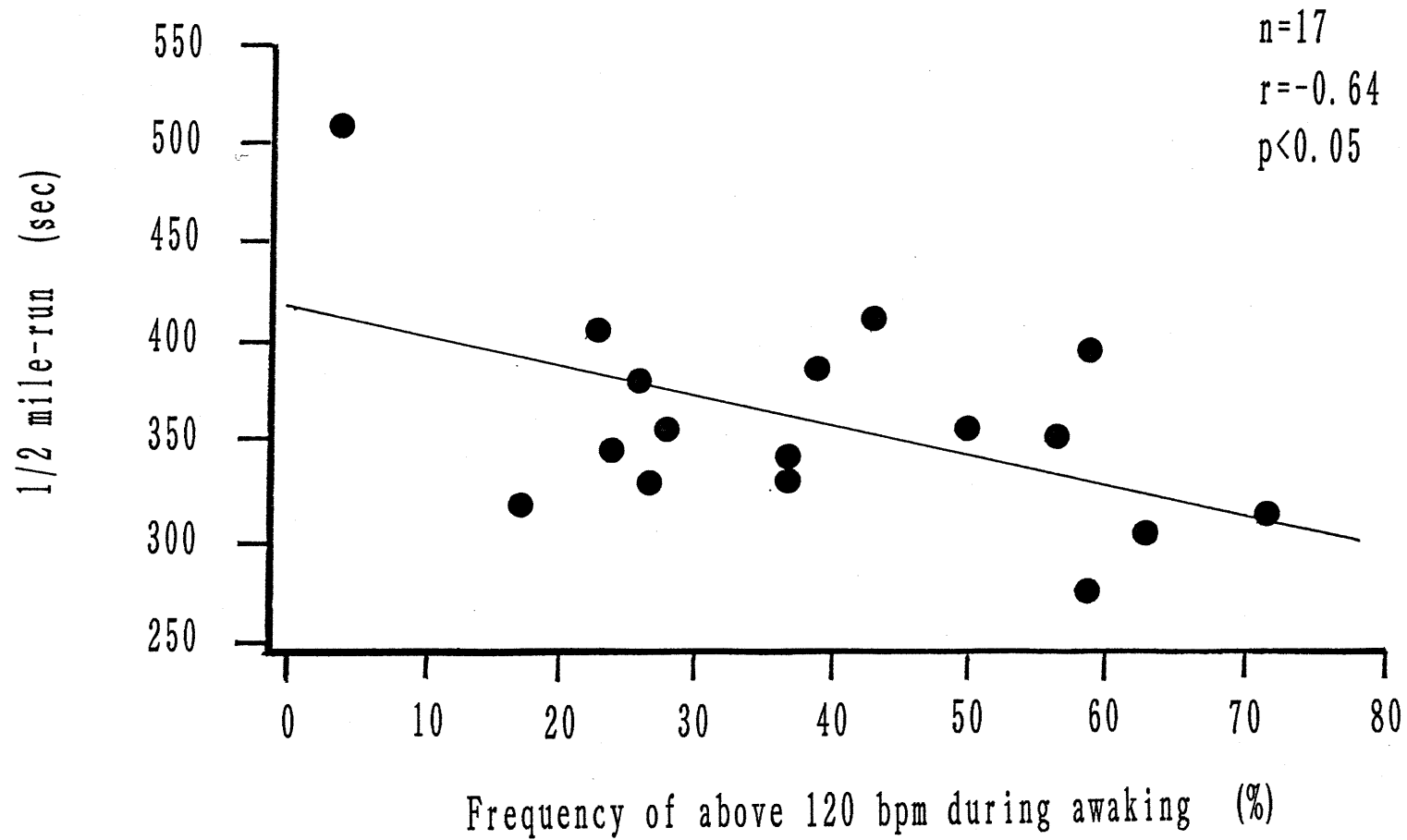


Fig. 6 Correlation between frequency of above 120 bpm during awaking and 1/2 mile-run performance in boys

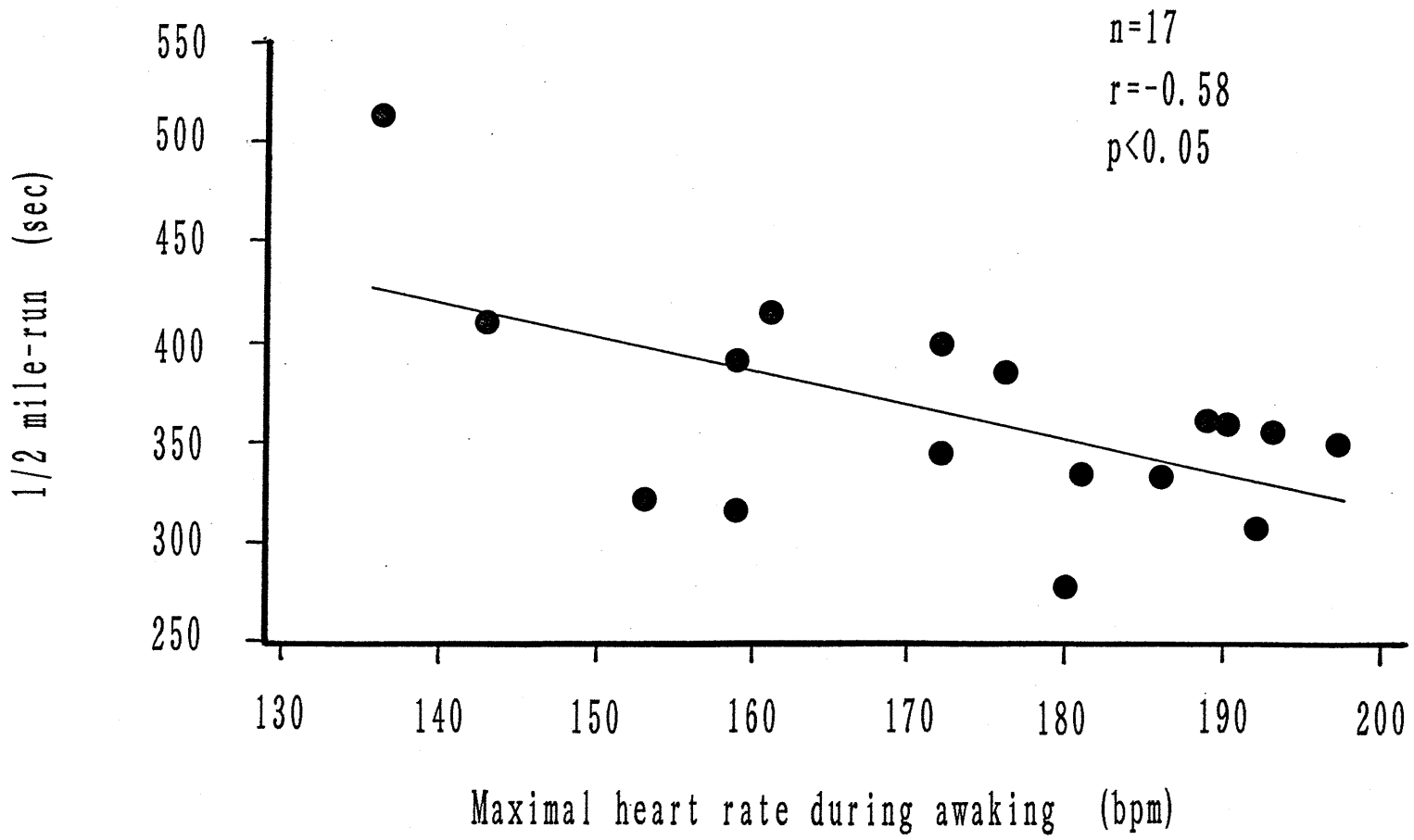


Fig.7 Correlation between maximal heart rate during awaking and 1/2 mile-run performance in boys



平成3年9月25日

幼稚園園長殿

順天堂大学運動生理学教室  
大学院2年 小暮勇男

『小児期からの慢性疾患予防に関する研究』の依頼について

時下、ますますご清栄のこととお慶び申し上げます。

さてご存知のように、今日“子供は成人病の予備群”という言葉に大きな関心が払われています。このことは現代の生活習慣が子供の健康に悪影響を与えていることを物語っており、なかでも食生活の乱れや運動不足が子供のからだに静かに成人病の下ごしらえを進めているといえます。このため、私たちはプロジェクト（厚生省所管）を組んで表記の研究に取り組んでいます。

つきましては、我が班の分担研究の一部を下記の要領で実施いたしたく、貴校にご協力方をご依頼申し上げます次第です。

記

1. 研究内容

厚生省心身障害（小児期からの慢性疾患予防に関する研究）

－幼稚園児の体力（Health-related fitness）および

24時間心拍数からみた日常生活の身体活動量－

2. 測定項目

- ① 身長
- ② 体重
- ③ 皮下脂肪厚（上腕と背部の皮下脂肪の厚さを測定）
- ④ 長座体前屈
- ⑤ 上体おこし（膝を曲げての腹筋運動）
- ⑥ 1/2マイル走（約800m）
- ⑦ 24時間の心拍数

なお、得られたデータについては、貴殿（まとめ）および当該児童（個人値）の保護者に通知します。

附表 2

平成 年 月 日

保護者各位

順天堂大学運動生理学教室  
大学院2年 小暮勇男

幼児の体力水準および日常生活における身体活動量の測定についてのお願い

かつて、大人の病気と考えられていた糖尿病・高血圧症・心筋こうそく・脳卒中などの成人病の研究が進歩して、これらの病気にかかりやすい人を子供のうちに見つけ、食生活や運動などの乱れをただすことで、その発症を予防できることが明らかになってきました。さらに、近年の食生活やその他の生活週間の急激な変化は、どちらかというところ、これらの成人病が起こりやすい方向に向かっており、糖尿病や高血圧症などは、子供のうちに発症する場合があります。このような事態に対処する研究の一環として、この度、幼児の体力と、日常生活における身体活動量との関係を調査することを計画しました。次代を担う子供たちの将来を考え、この測定に十分にご理解をいただくとともに、みなさまの大切なお子様に、ご協力をいただけるようお願い申し上げます。

なお、大変お手数ですが、本趣旨にご賛同いただけましたら、「同意書」にご署名捺印の上、幼稚園を通してご提出下さい。

記

測定項目

- ① 身長
- ② 体重
- ③ 皮下脂肪厚（上腕と背部の皮下脂肪の厚さを測定）
- ④ 長座体前屈
- ⑤ 上体おこし（膝を曲げての腹筋運動）
- ⑥ 1/2マイル走（約800 m）
- ⑦ 24時間の心拍数

なお、得られたデータについては、貴殿（まとめ）および当該児童（個人値）の保護者に通知します。

-----切りとり-----

同意書

平成3年 月 日

順天堂大学体育学部  
小暮勇男殿

お子様の名前

(

) が調査に参加することを同意します。

保護者名

印

平成 年 月 日

保護者各位

順天堂大学運動生理学教室  
大学院2年 小暮勇男

『幼児の日常生活における身体活動量』の測定についてお願い

かつて、大人の病気と考えられていた糖尿病・高血圧症・心筋こうそく・脳卒中などの成人病の研究が進歩して、これらの病気にかかりやすい人の子供のうちに見つけ、食生活や運動などの乱れをただすことで、その発症を予防できることが明らかになってきました。さらに、近年の食生活やその他の生活週間の急激な変化は、どちらかというところ、これらの成人病が起こりやすい方向に向かっており、糖尿病や高血圧症などは、子供のうちに発症する場合があります。このような事態に対処する研究の一環として、この度、幼児の体力と、日常生活における身体活動量との関係を調査することを計画しました。次代を担う子供たちの将来を考え、この測定に十分にご理解をいただくとともに、みなさまの大切なお子様に、ご協力をいただけるようお願い申し上げます。

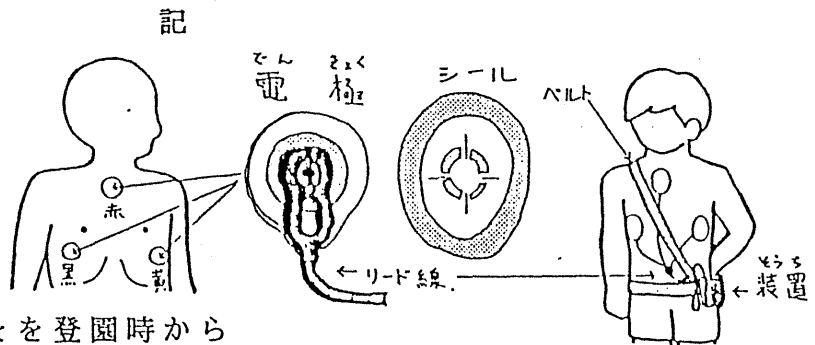
なお、大変お手数ですが、本趣旨にご賛同いただけましたら、「同意書」にご署名捺印の上、幼稚園を通してご提出下さい。

測定項目

24時間の心拍数

測定方法

右の図のような測定器をを登園時から次の日までつけていただきます。入浴以外はいつでもど通りの生活ができます。



なお、得られたデータについては、当該園児（個人値）の結果を報告します。

----- きりとり -----

同意書

平成3年 月 日

順天堂大学体育学部  
小暮勇男殿

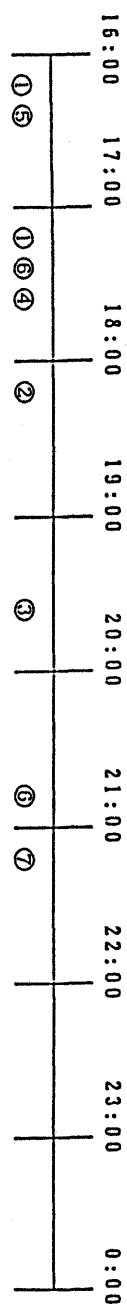
お子様の名前

( ) が調査に参加することを同意します。

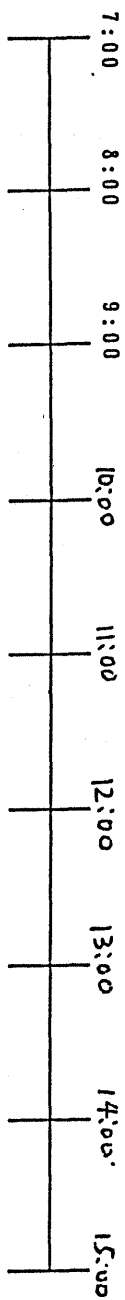
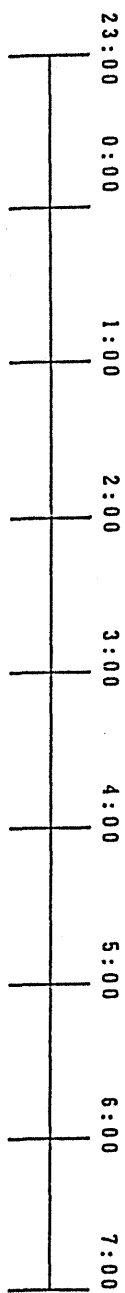
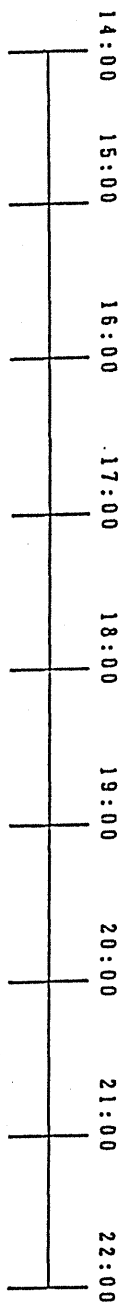
保護者名 \_\_\_\_\_ 印

例

- ①帰宅 ②食事 ③勉強 ④テレビ ⑤塾・習いごと ⑥洗面・トイレ
- ⑦就寝 ⑧起床 ⑨その他(クラブ活動等、①～⑧以外の行動)



記録	平成	年	月	日	～	日
器械を着けた時間				:	:	
器械をはずした時間				:	:	



注意事項

- ①本日(記録器装着中につき)入浴はできません。
- ②装着中にかゆみが生じ取扱できない場合は、器械をはずしてもかまいません。その場合は、はずした時間を記入してください。
- ③寝るときは、器械を枕元において寝てください。

以上、お手数をおかけしますが、よろしくお願い致します。