

■ 論文 ■

## 児童の平常授業時における心拍数変動に関する研究

高橋 哲雄\*

(1990年1月20日受理)

Tetsuo Takahashi

### A Study of the Variations of Heart Rates of School Children During School Hours

#### I. はじめに

この研究の目的は、児童の平常授業時における心拍数から運動強度を把握し、その変動を基礎に生活リズム研究に役立てる事にある。

被検者としては、4つの小学校の各学年4～5名の児童をランダムに抽出し、登校時から下校時までの心拍数を連続測定法によって測定したものである。その結果、心拍数が70拍/分から200拍/分の範囲で変動していることがわかった。そのなかでも業間運動や戸外での生活行動において心拍数が多くなることなどから、1日の時間割として学年に応じた運動強度を設定するような工夫が必要であるように思えた。今回の測定結果としては、学校差のあったのは当然であったが、U小学校程度の心拍数変動が必要のように考える。

#### II. 緒 論

日常授業時における心拍数を知ることは、運動処方や安全管理のみならず学校教育上不可欠の状況下にある、と言えよう。

今日、運動強度の指標としてエネルギー代謝率<sup>1・2)</sup>、%of  $V_{O_2}max$ <sup>3)</sup>、心拍数<sup>4・5)</sup>、心拍数と主観的運動強度<sup>6)</sup>等を明らかにすることによって、心拍数を運動強度の指標とし

\* 岩手大学教育学部保健体育科

て応用する工夫がなされている。

一方、各種運動時の心拍数を測定することによって、各種運動時の運動強度は検討されている<sup>7・8)</sup>。しかし、その多くは限られた時間での心拍数、あるいは種々の身体活動時の心拍数を測定したものである。

そこで、本研究は児童の日常時の心拍数を連続して測定し<sup>9)</sup>、その変動を全体的に把握するとともに、教師と児童各人が主観的運動強度を具体的数値としてとらえることにより、日常の体力づくりや生活リズムの形式に役立てようとしたものである。

### Ⅲ. 研究方法

本研究は、児童の一日の学校生活における心拍数の変動を調査するために、登校時から下校時までの心拍数の測定を次のような方法で実施した。

#### (1) 調査対象校

盛岡市立上田小学校 (各学年男女合計24名)

盛岡市立厨川小学校 (各学年男女合計30名)

盛岡市立河北小学校 (各学年男女合計24名)

釜石市立栗林小学校 (6学年男子3名女子2名計5名)

⑩栗林小学校は平成元年度全国健康優良校であり、業間運動とふれあい登山という1日の日課で運動強度の高い時程調査のみ実施し、参考比較資料としたものである。

#### (2) 調査期間

盛岡市立の場合 平成元年6月5日～7月28日

釜石市立栗林小学校の場合 平成元年11月18日

#### (3) 調査方法

##### ・心拍数の測定について

登校と同時にVINE社製のHEART RATE MEMORY VAMI-001を各児童に着け、下校時まで測定し、その後MAC READER 232によりPC-9801NI接続し、転送記録する。

##### ・児童の1日の記録について

担任教師に依頼し、授業の流れと各児童の行動記録とした。

#### (4) 分析方法

・60秒に計測された心拍数をグラフ化し、さらに学年毎にまとめた図を作成して活動記録と照合した。

- ・計測した心拍数をレベル区分し、出現率を図に示した。本報告には、2校について掲載した。

#### IV. 結 果

(1) 各学年別に見た心拍数の変化について、

図1・2・3は、1年生の心拍数変動を示したものである。1日の心拍数では、70～190拍/分の範囲で変動しており、その大部分は120拍/分以下で変動していた。心拍数が130拍/分以上になったのは、「朝の会」「業間運動」「中休み」「給食時」「清掃」「戸外での遊び」の時間である。特に心拍数が160拍/分以上になったのは、「業間運動」「戸外での遊び」の時間以外に見られなかった。個人差としては、室内での授業時(国語・算数)に一部見られた程度であるが、心拍数は90～110拍/分範囲内であった。また、業間運動時や給食時に見られる個人差は、立位か椅座位かの姿勢による。

図4・5・6は、2年生の心拍数変動を示したものである。1日の心拍数では70～180拍/分の範囲で変動しており、その大部分は110拍/分以下で変動していた。心拍数が130拍/分以上になったのは、「体育」「業間運動」「中休み」「給食時」「清掃」「戸外での遊び」の時間である。特に心拍数が160拍/分以上になったのは、体育、業間運動、中休み、清掃時と見られるが、学校別に相違が見られた。共通的には、体育、業間運動時の時間帯には160拍/分以上になった。また、図工、音楽の授業時間は110～120拍/分の範囲にある。個人差の見られるのは室内での授業時(社会)の70～110拍/分範囲であった。

図7・8・9は、3年生の心拍数変動を示したものである。1日の心拍数では70～190拍/分の範囲で変動しており、その大部分は100拍/分以下で変動していた。心拍数が130拍/分を越えたのは、「朝の会の前」「理科(風車遊び)」「業間運動」「中休み」「清掃」「放課後」の時間であったが、その変動がかなり顕著に示された。特に160拍/分以上になったのは、理科(風車遊び)、中休み、業間運動、清掃時に見られ、授業時との変動差が明確であった。また、理科(風車遊び)の戸外での授業と教室内での授業の変動差が、この学年段階からはっきりついていた。

図10・11・12は、4年生の心拍変動を示したものである。1日の心拍数は70～190拍/分の範囲で変動しており、その大部分は110拍/分以下で変動していた。心拍数が130拍/分以上になったのは、「朝の会」「業間運動」「中休み」「給食」「清掃」「理科」の時間であったが、その変動が顕著に見られたところが特徴的であった。特に160拍/分以上になったのは、中休み、清掃、業間運動、理科に見られた。また、個人差が40～50拍/分で見られた。理科の戸外での授業時の心拍数が目立った。

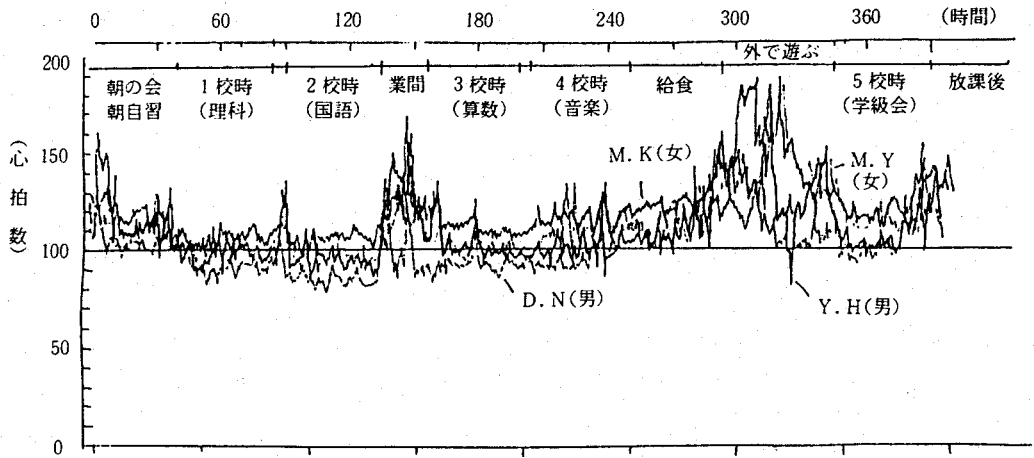


図1 U小学1年生の1日の心拍数変化

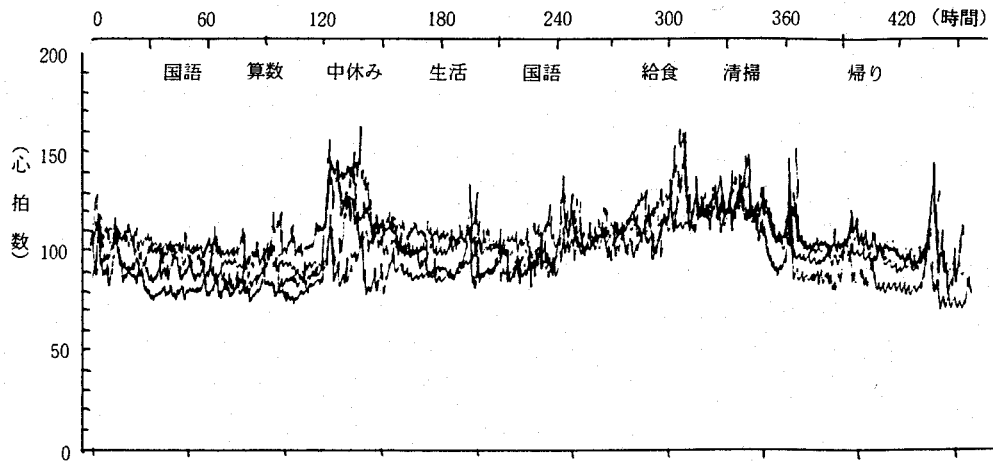


図2 K小学1年生の心拍数変化

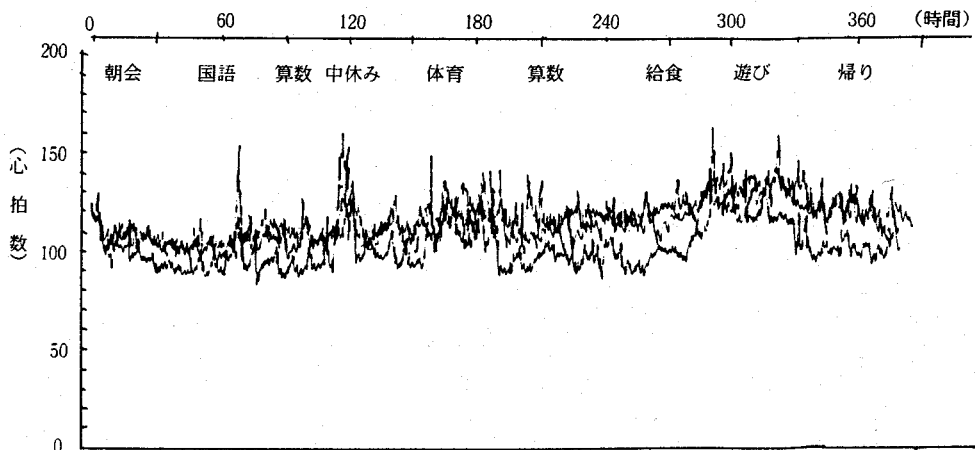


図3 H小学校1年生の心拍数変化

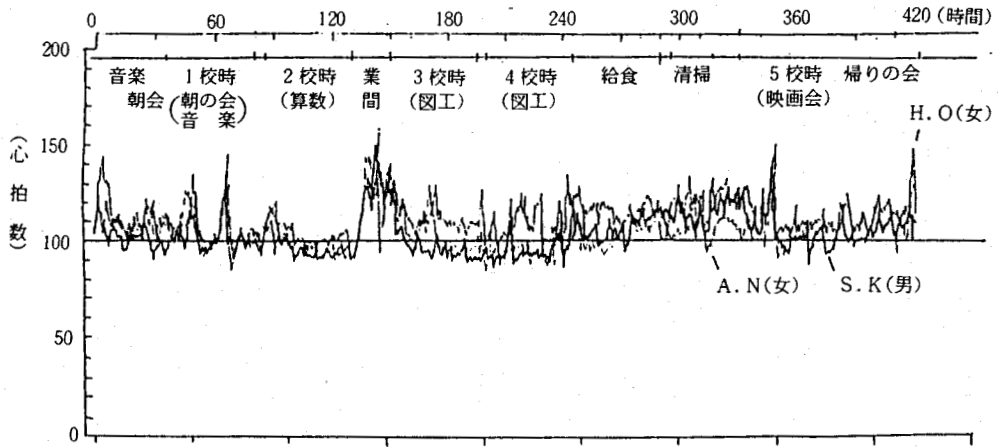


図4 U小学2年生の1日の心拍数変化

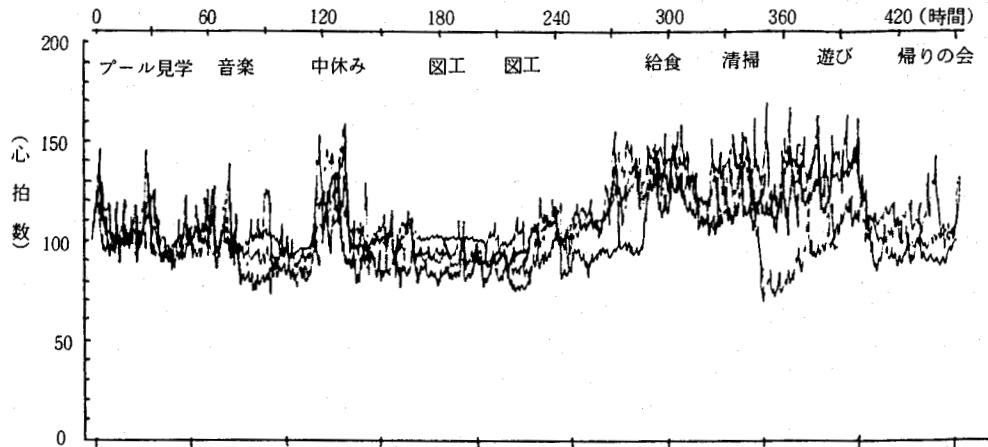


図5 K小学2年生の心拍数変化

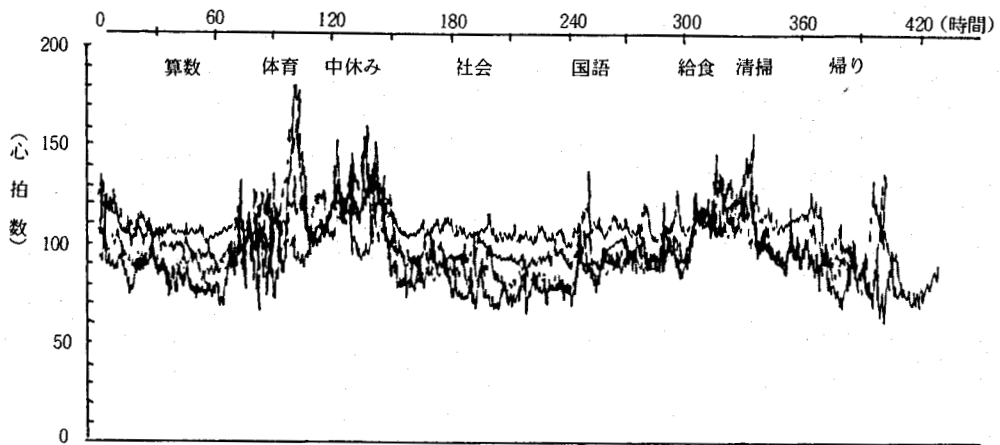


図6 H小学校2年生の心拍数変化

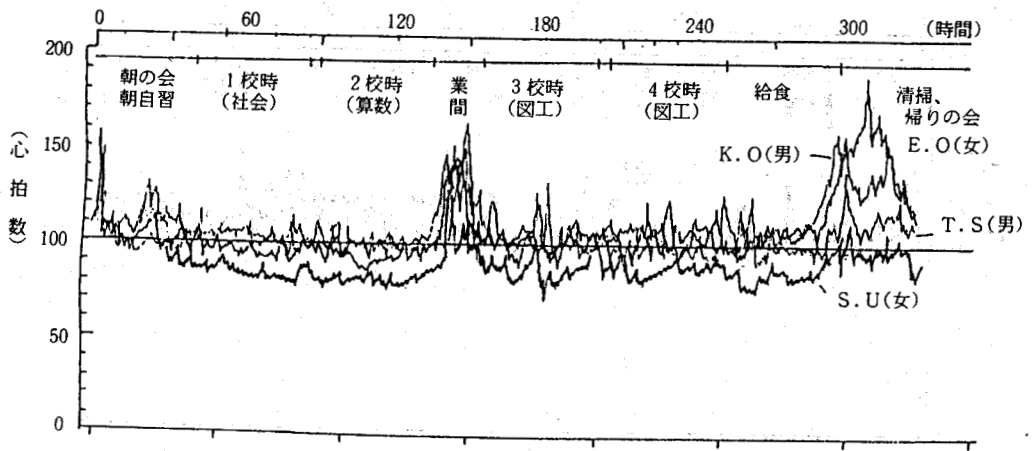


図7 U小学3年生の1日の心拍数変化

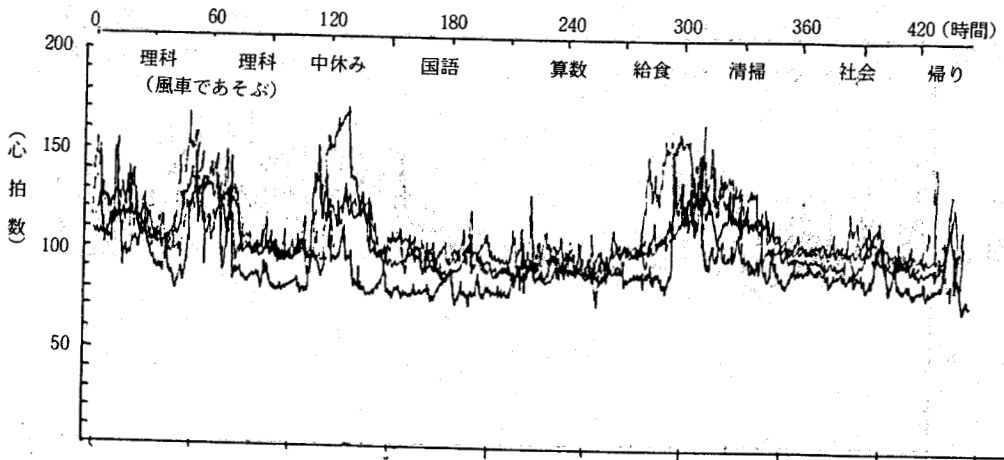


図8 K小学3年生の心拍数変化

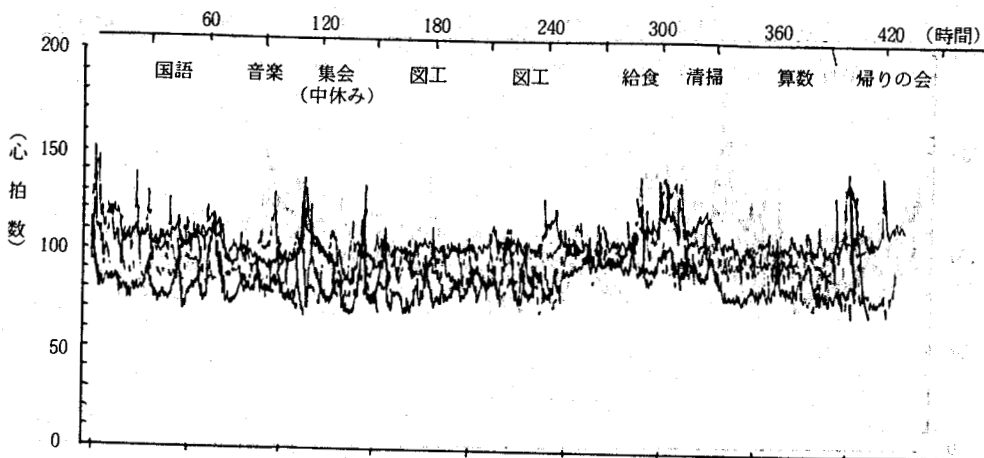


図9 H小学校3年生の心拍数変化

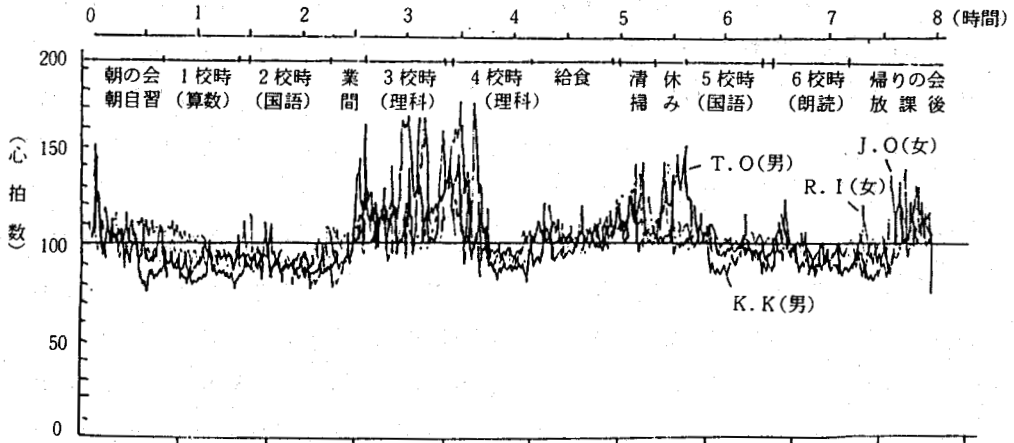


図10 U小学4年生の1日の心拍数変化

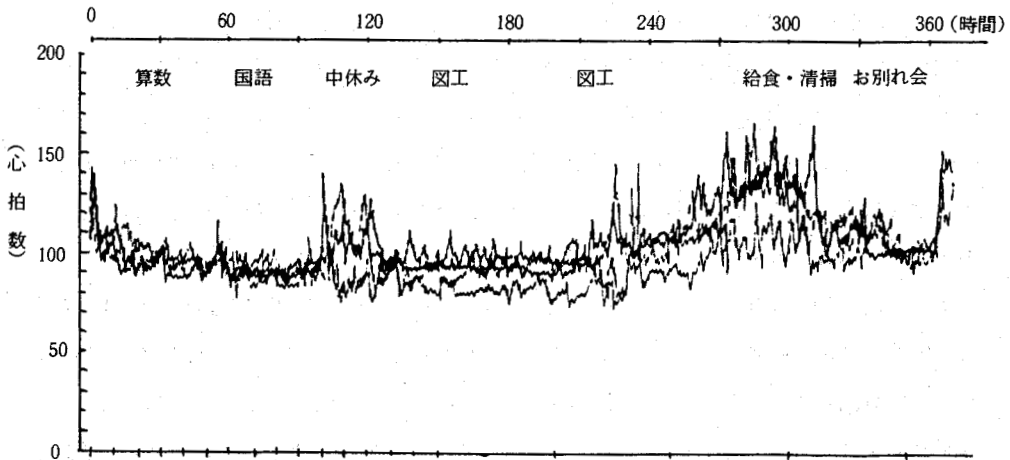


図11 K小学4年生の心拍数変化

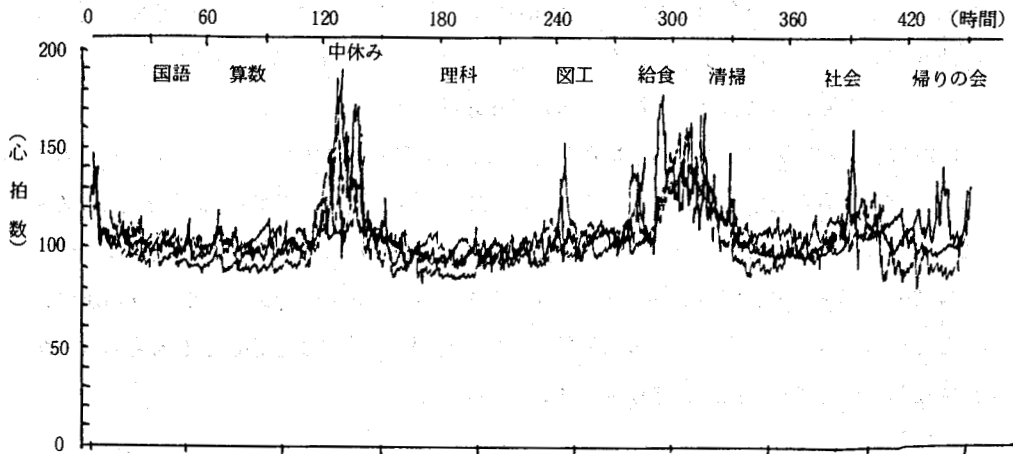


図12 H小学校4年生の心拍数変化

図13・14・15は、5年生の心拍変動を示したものである。1日の心拍数は60～170拍/分の範囲で変動しており、その大部分は90拍/分以下で変動していた。心拍数が130拍/分以上になったのは、「全校朝会」「中休み」「清掃」の時間であった。学校差と個人差がかなりはっきり見えた。特に160拍/分以上になったのは、朝会と清掃時に見られた。また、個人差があったが「放課後」に一部見られた。

図16・17・18は、6年生の心拍変動を示したものである。1日の心拍数は70～190拍/分の範囲で変動しており、その大部分はU小学校が120拍/分、K小学校が80拍/分、H小学校が100拍/分以下で変動しており、学校の日程内容の相違がはっきりしていた。心拍数が130拍/分以上になったのは、「朝の会」「中休み」「昼休み」「体育」「放課後」の時間であった。特に160拍/分以上になったのは、体育時の記録会、昼食後の戸外遊びに顕著に見られた。

(2) 比較研究のために調査をした「ふれあい登山」と「業間運動」について、

図19・20は、平成元年度全国健康優良校として全国表彰を受賞した小学校での、登校直後の「ふれあい登山」と「業間運動」についての心拍変動を測定したものである。その実践的積み重ねがあるだけに、体力、忍耐力など抜群であり、他校との比較に無理もあったが、健康教育の基礎でもある生活リズムの研究には究めて貴重な資料と考え、あえて測定を依頼した経緯にある。

4～5時間程の測定であったが、心拍数は60～200拍/分の範囲で変動しており、教室での授業、清掃、給食（各自持参）、戸外での遊び、業間運動（走を中心にしての15分間）、ふれあい登山（裏山で50メートルぐらいの高さ）に対応のすばらしさが実感された。

平常の授業時における心拍数は、60～80拍/分であるが、日課として組まれている課題である業間運動では、一気に80拍/分から200拍/分に上昇、しかも回復（Recovery）が速いこと。ふれあい登山においても100拍/分から200拍/分に上昇、その回復も同様の速度であった。ただ、女子の場合60拍/分から90拍/分の間で個人差が見られた。

(3) 日常授業時における心拍数レベルの出現率について、

図21は、日常授業時における心拍数がどのような範囲に分布しているかを示したものである。これを見ると図中の区分で示した80～90拍/分の範囲の心拍数が最も多く、100～119拍/分、120～139拍/分と少なくなっていることがわかった。特に健康優良校については100～119拍/分、80～99拍/分、120～139拍/分、140拍/分以上でかなり相違のあることがわかった。こうした身体活動量の差は、時程の内容による相違とも考えられるが、業間運動や戸外での運動が、運動量の多いことがわかった。



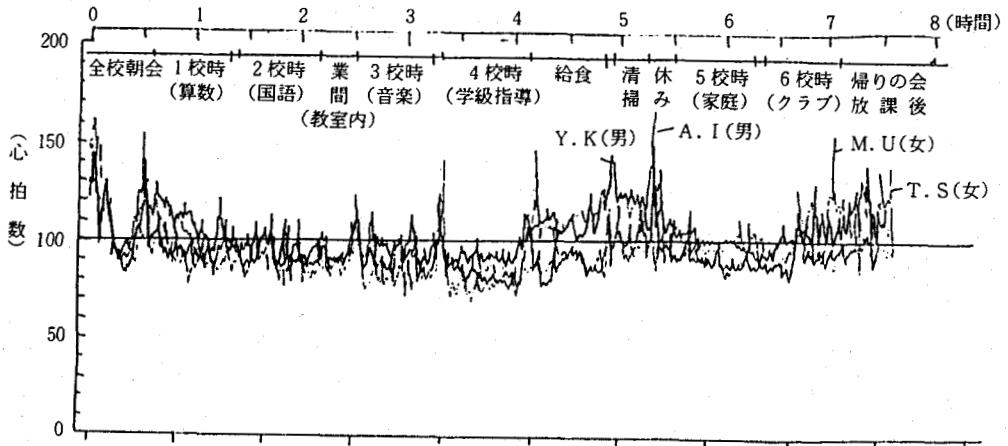


図13 U小学5年生の1日の心拍数変化

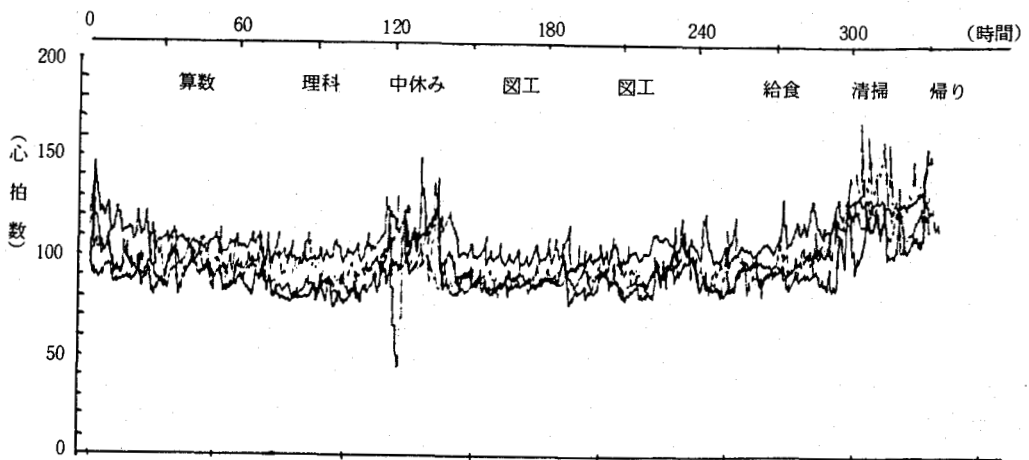


図14 K小学5年生の心拍数変化

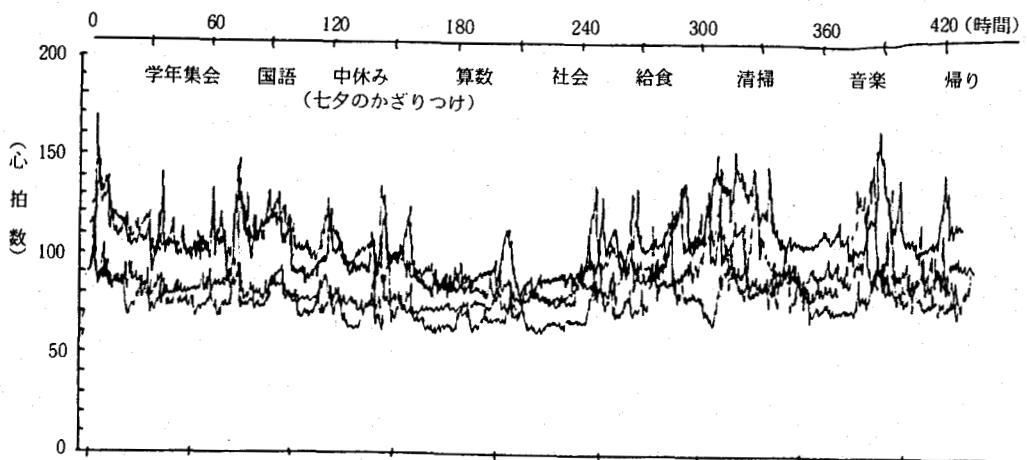


図15 H小学校5年生の心拍数変化

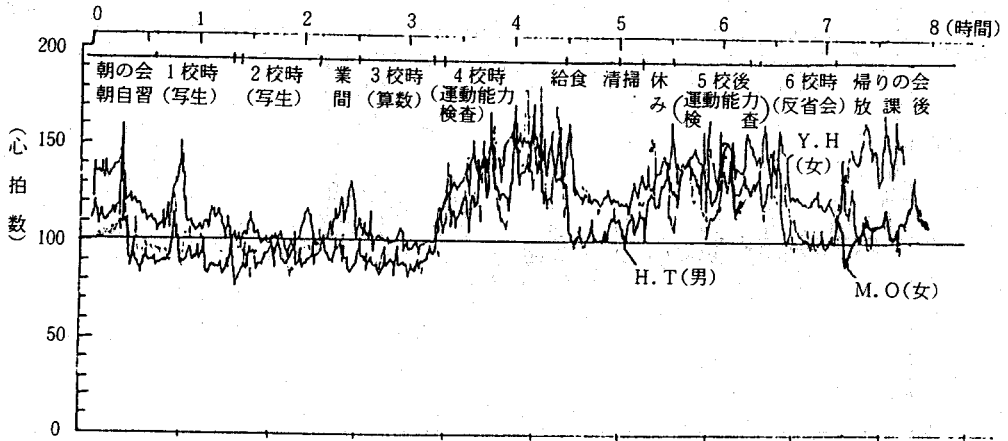


図16 U小学6年生の1日の心拍数変化

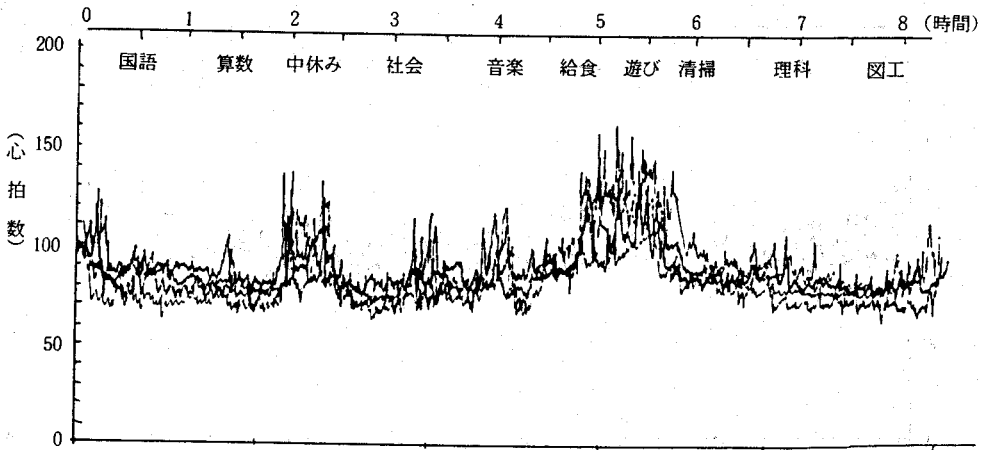


図17 K小学6年生の心拍数変化

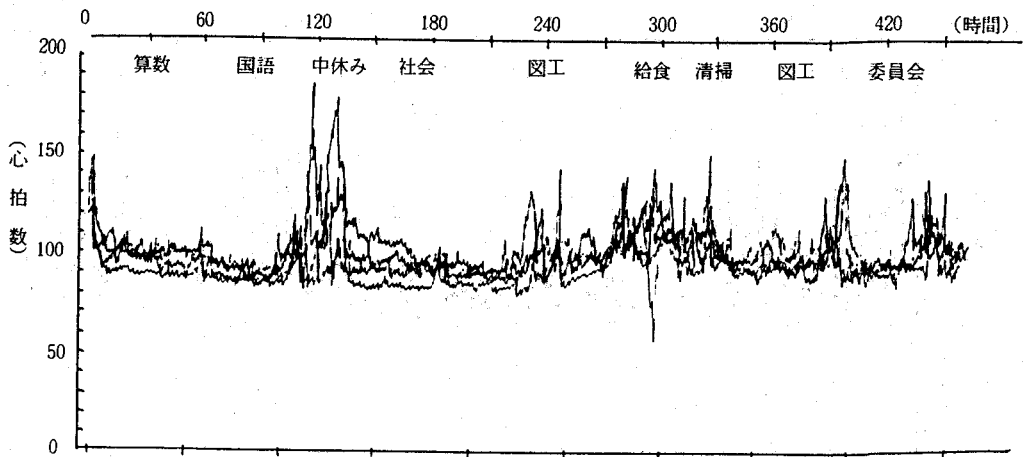


図18 H小学校6年生の心拍数変化

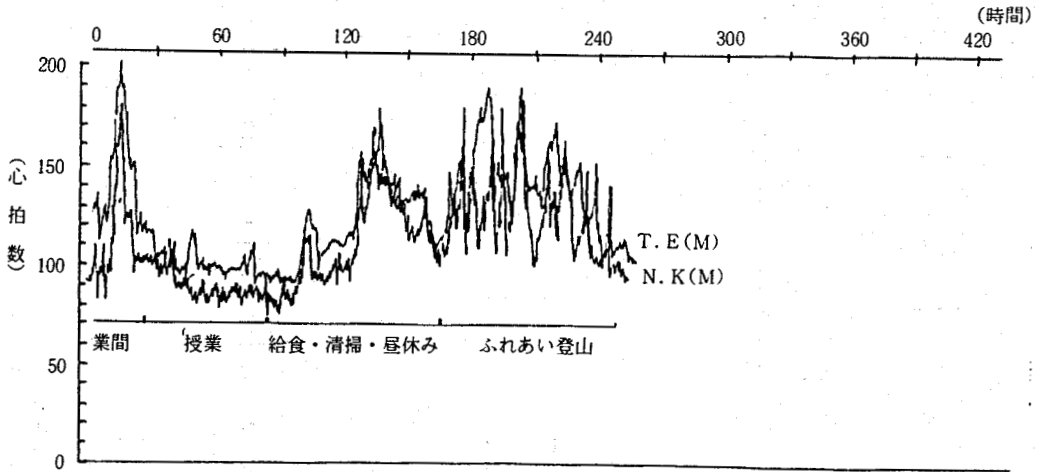


図19 B小学校6年生の心拍数変化

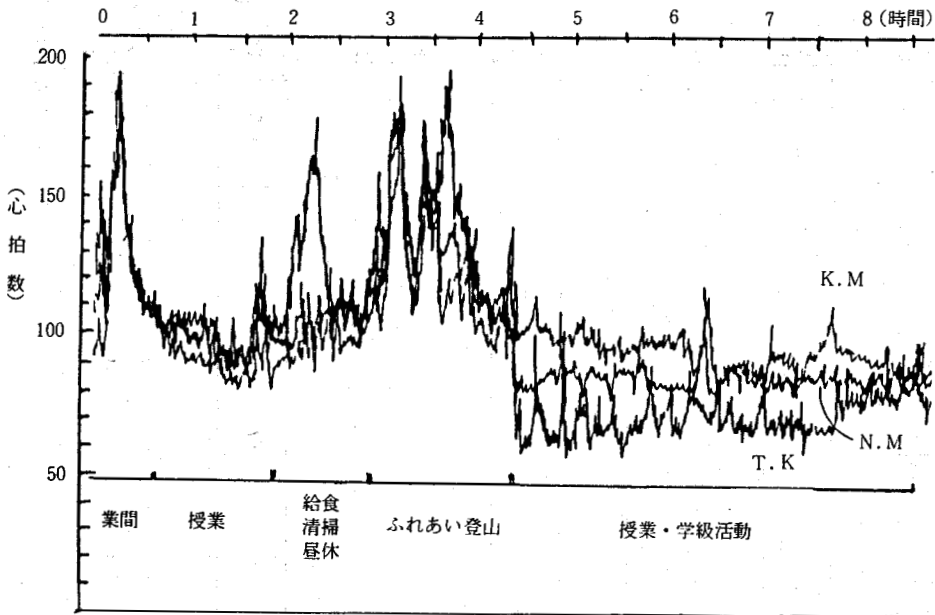


図20 B小学校6年生の心拍数変化

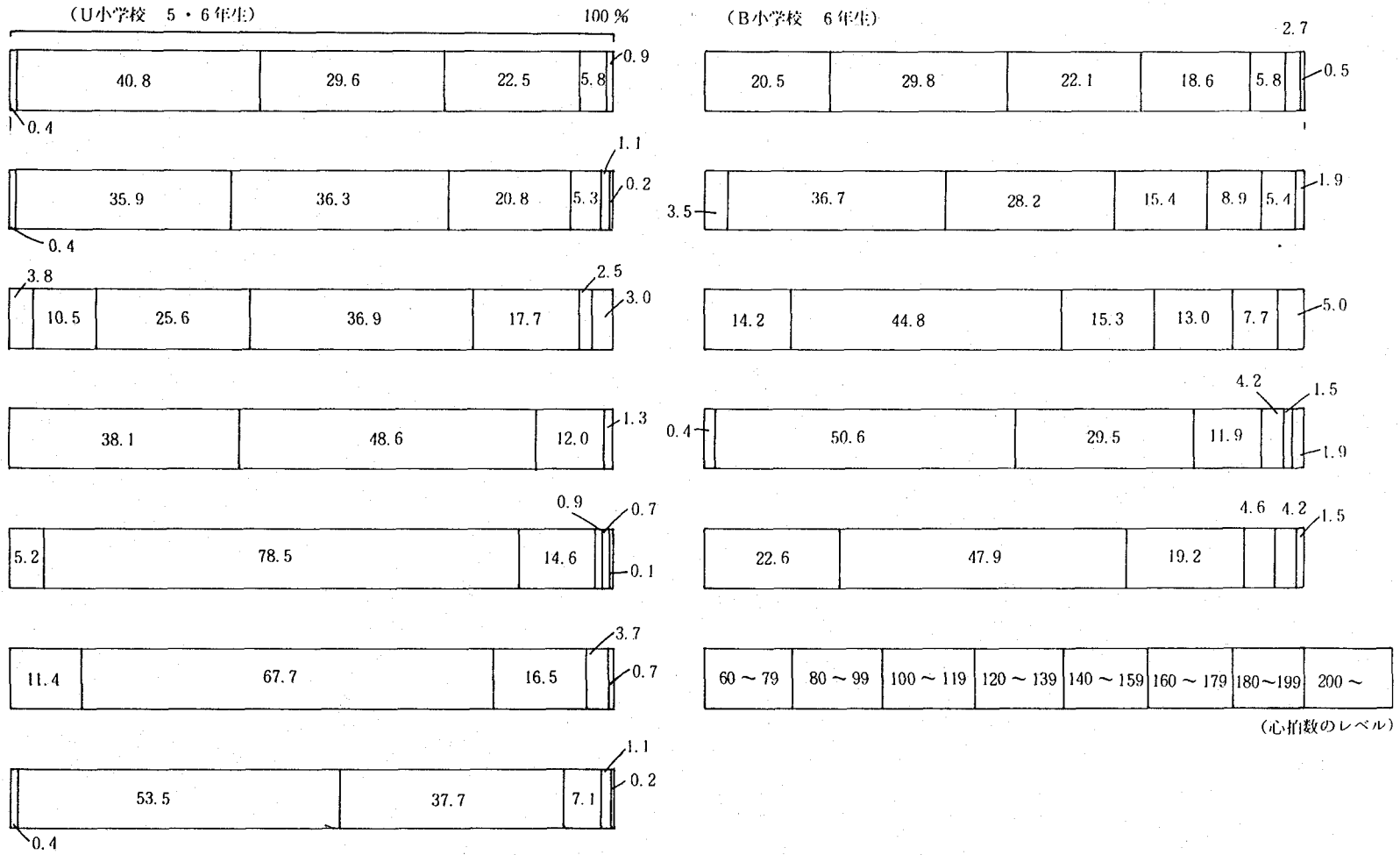


図21 小学校高学年の学校生活時の心拍数レベル出現率

## V. 考 察

本研究では、小学生の日常授業時における身体行動が生体に対してその程度の強度の刺激になっているかを、心拍数を指標として調べた。その結果、ほとんどの時間は100拍/分以下の心拍数を示し、1日のうち100拍/分以上になったのは、「朝の会」「業間運動」「体育」「理科での野外観察」「中休み」「給食」「清掃」「戸外での遊び」というように、かなり限定された時間帯であることが明らかにされた。また、130拍/分以上に増加する時間は、学年によっても相違はあったが、「業間運動」「中休み」「給食」「清掃」「戸外での遊びや観察授業」であることがわかった。勝部たちは<sup>10・11</sup>、心拍数が130～159拍/分の範囲を中運動と報告している。つまり「楽でない」主観的運動強度と報告している。160拍/分以上になったのは低・中・高学年に進につれて限定されることがはっきりしてきていた、といえる。各学年通していえることは、業間運動、中休み、体育、清掃、その他では戸外に出て遊んだ時であった。山地たち<sup>10・11</sup>の報告によると、強運動とし「きつい運動」としている。

今回、終日調査はできなかったが、数年の積み重ねた実践校であるB校のふれあい登山(110～200拍/分)、清掃(100～180拍/分)、業間運動(100～200拍/分)は、「非常にきつい」運動である<sup>11</sup>。なかでも、登校と同時にこなうふれあい登山の運動負荷は短時間(5～10分)とはいえ、驚異の実践といえる<sup>12</sup>し、業間運動の15分間走も同様に考察ができる。ただ、これらの時間帯での心拍数の変動が、最高心拍数(200拍/分)と終了後の回復傾向(Rate of Recovery in Heart Rate)から見てもかなり鍛えられていることがわかったが<sup>11・13・14</sup>、今後はこれらの視点からの処方箋を十分に検討することが必要である、と考える。

具体的には、業間運動における走運動のペース配分と学年ノルマと課している距離や、終了直前のダッシュを実施するまでの時間設定(Interval Training → Repetition Training)の発想を投入することである、と考える。

即ち、単純に学年別処方としてのノルマではなく、児童各個人のその日の体調に応じて実施することである。その選択のできる段階まで到達しているものと考えられるし、その選択の主体性が十分身につけているように思われる。いずれ、業間運動の運動強度が過重であることがわかった。また、登校時のふれあい登山にも、数コースを設定し、その日の体調に応じてコースを選択する配慮が必要であると考える。

なお、学年差を無関係にして児童らの選択のあることは当然あっていいのであるが、その状態を主観的運動強度の視点から指導できるという、教師や親の教育力が問われることになる。その基礎研究としての今回の報告でもある。

以上の考察を基に、現在課題視されている「生活リズムの壊れ」<sup>18・19)</sup>を、運動強度の終日の変動を軸に解決への基礎資料にしたい、と考える<sup>21・22)</sup>。

今後、児童の1日の生活における心拍数の変動を継続調査し、その実態を考慮した上で、適切な運動強度、持続時間、頻度の決定、身体運動が生活へ定着させるような資料提供を考えている<sup>23)</sup>。尚、本報告は「発育発達課題設定の実証的研究」の第6報と位置づけている。

## VI. まとめ

小学生1～6年生名での4～5名を無作為に抽出して被検者とし、1日の平常授業時の心拍数の変動を測定し、次の結果を得た。

- 1) 1日の心拍数の変動は70～200拍/分の範囲であった。
- 2) 1日の心拍数の変動の大部分は110拍/分以下であった。
- 3) 心拍数が130拍/分以上になったのは、「朝の会」「業間運動」「中休み」「給食時」「清掃」「戸外での遊び」「戸外観察」であった。
- 4) 心拍数が160拍/分以上になったのは、「業間運動」「中休み」「体育」「清掃」「戸外での遊び」であり継続時間も個人で調整できる範囲であったが、特別に運動強度が荷重のように思われたのは、180拍/分以上になりながら、継続時間が15分という業間運動は、小学生にとって上限を越えていた<sup>24)</sup>。
- 5) 心拍数の変動が顕著に上下動するのは、中学年からであり、生活技能が関係してきていることがわかった。

以上の結果から、運動不足が課題視されている最近の小学生生活を考えると、業間運動の内容を十分検討しながら、午前と午後に130～150拍/分程度の運動強度を生活行動としてとり入れることが必要と思えた。そうした運動強度の配分を各自が自覚するような生活リズム指導が今後重要である、と考える。

終りに、本研究に対し、多くの協力をえた教官、学生、学校に深く感謝の意を表す次第である。

### (参考・引用文献)

- 1) 沼尻幸吉。エネルギー代謝、労働化学研究所、1974。
- 2) Yamaok, S.. Studies on energy metabolism, in athletic sports. Res. J. Physical Education. 9: 28-40, 1965.
- 3) 吉沢茂弘。体育授業における運動刺激とその効果有酸素的作業能を中心として、体育の科学、27(3)、161169, 1977.

- 4) 浅見俊雄 運動学事初めく1> ラジオ体操とは何だ, 新体育48(2)、3540, 1978.
- 5) 栗田憲昭他. 体育授業で科学がどのように役立っているか、体育の科学27(8), 573577, 1977.
- 6) 小野寺孝一他 全身持久性運動における主観的強度と対応性. 体育科学研究. 21:191-203, 1976.
- 7) 広田彰他 心拍数からみたハンドボール試合の運動強度. 新体育. 48:154157, 1978.
- 8) 飯塚邦明他 心拍数からみた一般人の泳ぎ方. 日本体育学会第30回記念大会号。287, 1979.
- 9) 加賀谷淳子他 主婦の生活時間構造と身体活動水準. 体育の科学. 23(12). 796804, 1973.
- 10) 勝部篤美 用事の運動と運動量: 体育の科学33: 8489, 1983.
- 11) 山地啓司 心拍数の科学, 大修館書店, 163170, 1981.
- 12) 山地啓司 体育の科学, 28(9), 648-655, 1978.
- 13) Kando KOBAYASHI, Hirohisa WAKITA. Heart Rate Responses in Recovery from Maximum Exercise for Pre-School children. Nagoya J. Health, Physical Fitness, Sports Vol. 8, No. 1 (maech 1985)
- 14) Shugo KATAO, Seiyu YUSA and Shigeru MURAMATSU. A Study of the NHK Radio Physical Fitness Exercise No. 1. The journal of yokohama city university series of sports sciences and medicine. Vol. 10, 1981.
- 15) 加賀谷淳子、横関利子 幼児の日常生活の運動量、体育の科学31: 245252, 1981.
- 16) 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.
- 17) Norio YAGI Kando KOBAYASHI Hirohisa WAKITA. A Study of Heart Rate Responses in Various Slaying of Preschool children. Nagoya J. Health, Physical Fitness, Sports Vol. 8, No. 1 (maech 1985).
- 18) 遠藤四郎・福田秀樹: 生体のリズムとしてみた人の睡眠。精神医学、22(5), 1980.
- 19) 高木俊一郎 子どもの心とからだ、創元社、1967.
- 20) 浅見俊雄 心拍数のまとめ。新体育、48・No. 4. 4849, 1978.
- 21) 島岡清 体力・健康・運動～その科学的基礎～(運動と環境)文理閣、1980.
- 22) 島岡清、宮村実晴、松井秀治 最大酸素摂取量の季節変動について、名古屋大学保健・体育科学センター紀要、2: 4959, 1979.
- 23) 加賀谷潤彦 体力を高める体育授業のあり方、体育の科学。27: 117122, 1977.
- 24) 吉田博幸抄訳、加賀谷潤彦解説、初経前女子における無酸素性作業閾値およびトレーニングの目標心拍数の決定。学校体育(9), 7476, 1989.
- 25) 加賀谷淳子 乳幼児の運動活動と体力、体育の科学。25: 530536, 1975.
- 26) 小林寛道 幼児の身体活動、体育の科学。35: 1014, 1985.