

# 歩行における心拍数の変動

平 松 携

## I は じ め に

高齢者が多くなってきた今日の社会において、平均寿命の延命、死因順位の変化、有病率の変化などから高齢層におよばず壮年層まで健康づくりに関心が深くしかも強くなってきた。健康づくりの基本的要素は、栄養、運動、休養の3本柱であるといわれている。

ここでは、このうち運動について、人間の基本的な行動である歩行に視点を置いた。歩行に視点を置いたのは、生れてからの動作は寝返る、這う、立つ、歩く、走る、跳ぶ等の一連の発育発達をする。私たちの日常生活で最も基本的な行動は歩行である。その歩行の仕方を工夫すれば健康づくりに役立つ運動となり、しかも手軽に気楽にできるところに特長がある。

歩くと「ドキドキ」と心臓は搏動する。さらに速く歩けば心拍数は増加する。この歩行中の心拍数と健康づくりとの関係について考察を加える。

運動と心拍数に関する先行研究をみると、スポーツ活動中の心拍数に関する報告<sup>1,2,3,4,5,6,7)</sup>、体育授業時の運動に関わる報告<sup>8,9,10,11,12,13,14)</sup>がある。

歩行と健康づくりについてみると、歩行と酸素摂取量に関する研究<sup>15,16,17,18)</sup>が報告されている。

歩行と心拍数等に関する研究では、平田<sup>19)</sup>は、高齢者の健康づくりの運動処方として、歩行速度と運動強度について心拍数と酸素摂取量との関係を報告し、加賀谷、檜林<sup>20)</sup>は、主婦の携行荷物と歩行速度について、心拍数と酸素摂取量との関係を報告している。また、藤沢、石井、黒岩は<sup>21)</sup>、歩行通勤者の体力と健康面について有効であると報告している。これらは、いずれもトレッドミルのようなエルゴメーターを用いないで生活における

歩行をとりあげた点に特長がある。

本研究は、日常生活で健康づくりを目的に歩行している人、またこれから健康づくりのために歩行を始めようとする人に、歩行速度や歩行場所の運動強度を心拍数から明らかにすることにより、健康づくりのプログラム作成の基本的資料を得ようとするものである。

## II 方 法

### 1 被 検 者

被検者は44歳の男性、運動歴は、10・20歳代はバレーボール、30歳代はレクリエーションとしてテニス、40歳代はウォーキングを中心のスポーツマンである。なお被検者の身長は164.5cm、体重58kg、ローレル指数130.3、安静時心拍数は53拍/分である。

### 2 測定方法

#### (1) 歩行の種類

歩行速度は主観的速度とした。主観的速度は、日常の歩行を「平常歩」、日常の歩行より遅い歩行を「遅歩」、日常の歩行より速い歩行を「速歩」とした。また、歩行場所は、公認陸上競技場を「トラック」、商店が並んだ通りを「商店街」、小高い丘に登る階段や坂道を「階段」とした。

この主観的速度と歩行場所から歩行種類を決定した。歩行種類は、「トラック」の「遅歩」を「トラック遅歩」、「トラック」の「平常歩」を「トラック平常歩」、「トラック」の「速歩」を「トラック速歩」、「商店街」の「遅歩」を「商店街遅歩」、「商店街」の「速歩」を「商店街速歩」、「階段」の「平常歩」を「階段平常歩」、「階段」の「速歩」を「階段速歩」とした。

#### (2) 歩行場所、歩行距離等

トラック歩行は、国立広島商船高等専門学校陸上競技場(1,000m)、1988年5月31日(晴)。商店街歩行は、広島県尾道市商店街(1,555m)。階段歩行は、広島県尾道市千光寺山(553m、標高差106m、252階段)。1988年5月

29日(晴)に実施した。

歩行中の服装は、トラック歩行は、スポーツウェア姿にジョギングシューズ。商店街歩行は、スーツ姿にウォーキングシューズとした。歩数は、デジタル万歩計により測定した。

### (3) 歩行中の心拍測定

歩行中の心拍数(Heart Rate)の測定は、心拍メモリー装置(竹井機器製)により10秒間値を測定した。

### (4) 最高心拍数の算出

最高心拍数(HR max)の算出は、次の式により算出した。

$$220 - \text{年齢} = \text{最高心拍数}$$

## III 結 果

### (1) 歩行中の心拍変動

図1-1は、トラックにおける「トラック遅歩」、「トラック平常歩」、「トラック速歩」である。図1-2は、商店街と階段における「商店街遅歩」、「商店街速歩」、「階段平常歩」、「階段速歩」である。図1-1、図1-2とも10秒間値である。

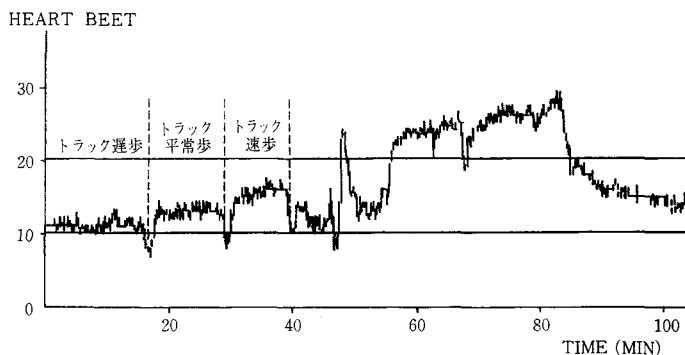


図 1-1 歩行と心拍数 (10秒間値)

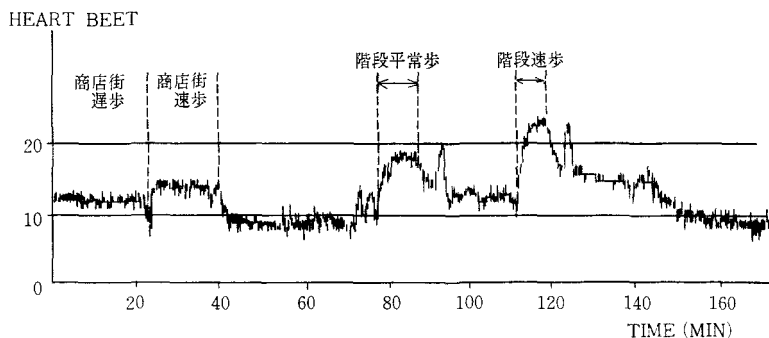


図 1-2 歩行と心拍数 (10秒間値)

歩行中に心拍数が10秒間に20拍以上は、「階段速歩」にすぎない。心拍数の高い順は、「階段速歩」、「階段平常歩」、「トラック速歩」、「商店街速歩」、「トラック平常歩」、「商店街遅歩」、「トラック遅歩」である。

## (2) 歩行中の心拍数の分布

図2～図8は、歩行中の心拍数の分布をみたものである。

歩行中の心拍数(10秒間値)の平均心拍数(Mean HR)の高いのは、「階段速歩」21.0、「階段平常歩」17.0、「トラック速歩」15.1、「商店街速歩」13.8である。また、最大心拍数(Max HR)の高いのも「階段速歩」24.0、「階段平常歩」19.0、「トラック速歩」17.0、「商店街速歩」15.0である。

なお、10秒間値の標準偏差(S. D)は、「階段速歩」9.72、「階段平常歩」4.48で他より高く、他の歩行種類は1.42から0.98である。

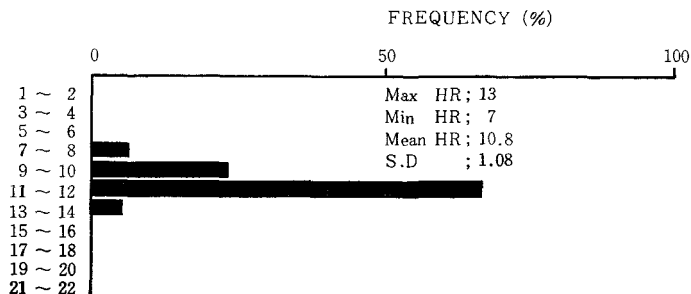


図 2 トラック遅歩における心拍数の分布 (10秒間値)

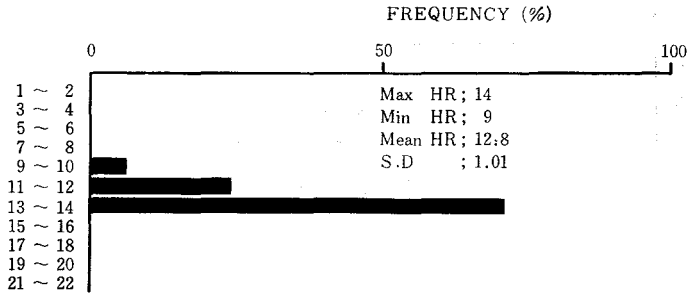


図3 トラック平常歩における心拍数の分布 (10秒間値)

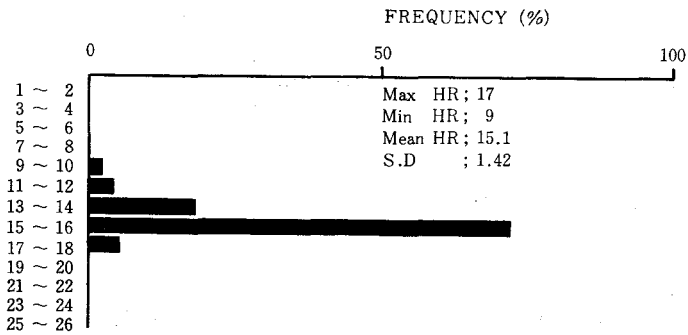


図4 トラック速歩における心拍数の分布 (10秒間値)

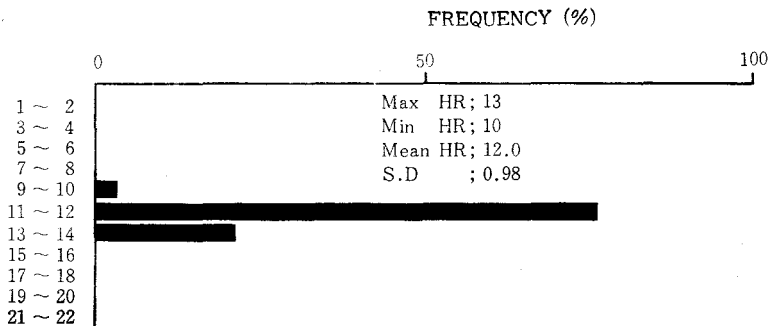
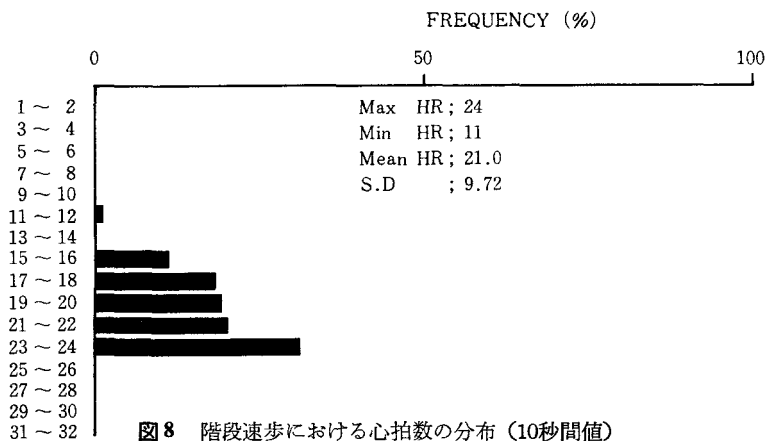
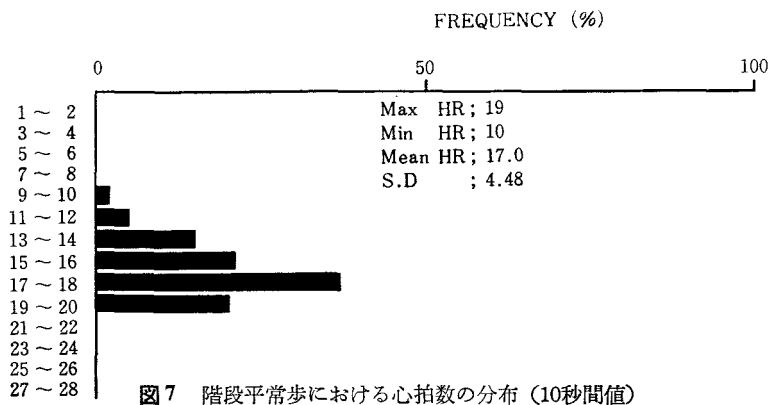
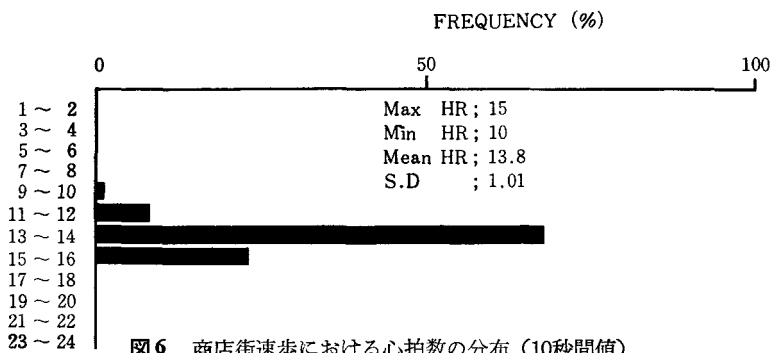


図5 商店街遅歩における心拍数の分布 (10秒間値)



### (3) 歩行中の歩幅や速度

表1は、歩行時間、歩数、歩幅、歩行速度をみたものである。

歩行時間をみると、トラックの歩行では、速い「トラック速歩」9分20秒に対し、遅い「トラック遅歩」17分30秒でその差は8分10秒である。商店街の歩行では、「商店街速歩」17分40秒に対し、「商店街遅歩」23分20秒で、その差は5分40秒である。階段や坂道の歩行では、「階段速歩」8分10秒に対し、「階段平常歩」は9分40秒で、その差は1分30秒である。

歩数をみると、トラック1,000mを「トラック速歩」1,203歩に対し、「トラック遅歩」1,657歩で、その差は454歩である。商店街1,555mの「商店街速歩」と「商店街遅歩」との差は282歩である。「階段」の歩数は測定しなかった。歩幅をみると、トラック歩行では、「トラック速歩」(83.1cm)と「トラック平常歩」(73.2cm)との差は約10cm、「トラック平常歩」(73.2cm)と「トラック遅歩(60.4cm)との差は約13cmである。同様に商店街歩行でも「商店街速歩」と「商店街遅歩」との間に約10cmの差がある。このように、主観的速度の歩幅は、「速歩」、「平常歩」、「遅歩」との間に約10cmの差がある。

歩行速度をみると、「トラック速歩」107.1m/分、「商店街速歩」88.9

表1 歩行種類と歩幅や速度

歩行種類 \ 区 分	距 離 (m)	歩行時間 (分秒)	歩 数 (歩)	歩 幅 (cm)	速 度 (m/分)
ト ラ ッ ク 遅 歩	1,000	17'30"	1,657	60.35	57.1
ト ラ ッ ク 平 常 歩	1,000	12'00"	1,366	73.21	83.3
ト ラ ッ ク 速 歩	1,000	9'20"	1,203	83.13	107.1
商 店 街 遅 歩	1,555	23'20"	2,289	67.93	66.6
商 店 街 速 歩	1,555	17'40"	2,007	77.48	88.9
階 段 平 常 歩	553	9'40"	—	—	57.2
階 段 速 歩	553	8'10"	—	—	67.7

(歩数は、万歩計により測定)

m/分、「トラック平常歩」83.3m/分が速いものである。階段の歩行は、歩行速度は階段や坂道のため条件が違うので遅い。

## IV 考 察

(1) 歩行速度を表1でみたが、一定の距離であれば歩行時間が短かく、歩幅が長い、歩行速度も速いという結果は、相場<sup>23)</sup>の報告と一致している。

100m/分を越えた歩行は、「トラック速歩」の107.1m/分にすぎない。これは400m公認トラックという歩行条件に最も適した場所で速度も出たものと考えられる。一方、「速歩」でも「商店街速歩」は88.9m/分で、「トラック速歩」より18.2m/分も遅いことは、カラー舗装道路で床面が固い材質で滑りやすい表面でキック力に欠けることや商店のウインド商品や看板などに気をとられ歩行に専念できにくかった点、さらに距離がトラックの歩行より長かった等から歩行速度が違ったと思われる。

遅い歩行速度では、「トラック遅歩」57.1m/分より「商店街遅歩」66.6m/分が速い。これはトラックという視野が広くのんびりと歩行できるため遅く、より遅くという心理的作用が働いたと思われる。それに対し「商店街遅歩」は、ショッピング街のウインドの中を歩くために、関心のある商品や看板を前方に見ると心理的に速く歩行したと思われる。このように、「遅歩」では、場所により約10m/分の差があり、歩行場所により心理的作用が働くことがある。

階段の歩行では、「階段平常歩」57.2m/分より「階段速歩」67.7m/分が10.5m/分も速い。しかしトラックや商店街の歩行と比較すると速度は遅いが階段や坂道という特殊な条件があるため速度で比較することは妥当とはいえない。

大学生の経済的な速度を加賀谷<sup>24)</sup>は、酸素需要量から70m/分であると報告している。高齢者の歩行速度を平田<sup>25)</sup>は、「普通歩行」98m/分、「遅い歩行」86.6m/分、「速い歩行」112.5m/分と報告している。これは本研



究の歩行速度よりかなり速いといえる。

歩行の至適速度について加賀谷、檜林<sup>26)</sup>は、「呼吸循環系反応からみた歩行の強度」の中で紹介している。それによると奥山、白井と古沢、Bobbert のその値は、60～85m/分の範囲内である。また、Ralston は、男女の被検者で測定した至適速度は74m/分であり「‘natural speed’の歩行を」と指示した時の速度は73m/分であるので natural な歩行は至適速度に近いと報告している。Noble たちが15分間‘most comfortable’に歩ける速度を求めたところ、5.01km/h、83.5m/分であったとしている。至適速度が83.5m/分であるならば本研究の歩行種類では、「トラック平常歩」83.3m/分がこれに相当する。

歩行の運動強度を呼吸の側面から主観的にみると、被検者の呼吸が「少し速い」と感じたとき答えたのは、「トラック速歩」107.1m/分である。また歩行速度は遅いが呼吸が「少し苦しい」と感じたとき答えたのは「階段平常歩」57.2m/分であり、さらに呼吸が「かなり苦しい」と答えたのは「階段速歩」67.7m/分である。一方至適速度にある「トラック平常歩」や他の歩行については、呼吸は気に付かなかったと答えている。

以上のことから全身持久力(呼吸循環機能)の向上に効果がある歩行は、「階段速歩」、「階段平常歩」、「トラック速歩」の3種類と考えられる。

(2) 表2は、歩行種類の運動強度をみたものである。

平均値の心拍数(Meam HR)が100拍/分以上の歩行は、「階段速歩」126拍/分と「階段平常歩」102拍/分である。最大心拍数(Max HR)が100拍/分以上の歩行は、「階段速歩」144拍/分、「階段平常歩」114拍/分、「トラック速歩」102拍/分である。

最高心拍数に対する平均値の心拍数の割合(%HR max)が50%以上は、「階段速歩」71.6%、「階段平常歩」58.0%、「トラック速歩」51.5%の3種類である。また、最高心拍数に対する最大心拍数の割合(%HR max)が50%以上の歩行は、「階段速歩」81.8%、「階段平常歩」64.8%、「トラック速歩」58.0%、「商店街速歩」51.5%の4種類である。

表2 歩行の種類と運動強度

歩行種類 \ 強度	平均値の 心 拍 数 Meam HR	最高心拍数に対す る心拍数の割合 (平均値) %HR max (%)	最大値の 心 拍 数 Max HR	最高心拍数に対す る心拍数の割合 (最大値) %HR max (%)
ト ラ ッ ク 遅 歩	64.8	36.8	78.0	44.3
ト ラ ッ ク 平 常 歩	76.8	43.6	84.0	47.7
ト ラ ッ ク 速 歩	90.6	51.5	102.0	58.0
商 店 街 遅 歩	72.0	40.9	78.0	44.3
商 店 街 速 歩	82.8	47.0	90.0	51.1
階 段 平 常 歩	102.0	58.0	114.0	64.8
階 段 速 歩	126.0	71.6	144.0	81.8

10秒間値を1分間値に換算した

最高心拍数に対する歩行中の平均値心拍数の割合(%HR max)について加賀谷、檜林<sup>27)</sup>は、日常生活で特別な身体活動をしていない女子学生の歩行において、6 km/h歩行は平均74.9%に相当し、4 km/h歩行に10kgの負荷をかけての歩行は、69.2%であると報告している。

本研究の「トラック速歩」107.1m/分を時速に換算すると6.43km/hになり、最高心拍数に対する平均値の心拍数の割合(%HR max)は51.5%で、先の加賀谷、檜林<sup>28)</sup>が報告した6 km/hの74.9%より低いことが指摘できる。このことは、最大下負荷に対する心拍数は、トレーニングが進むに従って低下する傾向がある<sup>29)</sup>。つまりスポーツで鍛えた人は、心臓の負担が軽くて心拍数は少ないのである。

老月たち<sup>30)</sup>は、心拍数と歩行スピードにおいて鍛練者120m/分、非鍛練者75m/分のスピードに相当していると報告している。

本研究の被検者の最高心拍数に対する最大値の拍数の割合(%HR max)から全身持久性(呼吸循環機能)の向上に効果が生じる歩行は、「階段速歩」、「階段平常歩」、「トラック速歩」の3種類があると考えられる。

## V 要 約

壮年(44歳)の男性を被検者に歩行させ、その歩行中の心拍数から運動強度を測定した。

主観的な歩行速度は、日常の時の歩行を「平常歩」、日常の時より遅い歩行を「遅歩」、日常の時より速い歩行を「速歩」とした。また歩行場所を「トラック」、「商店街」、「階段」とした。これから歩行種類を「トラック遅歩」、「トラック平常歩」、「トラック速歩」、「商店街遅歩」、「商店街速歩」、「階段遅歩」、「階段速歩」の7種類とした。

(1) 歩行速度の速いのは、「トラック速歩」107.1m/分、「商店街速歩」88.9m/分、「トラック平常歩」83.3m/分、「階段速歩」67.7m/分、「商店街遅歩」66.7m/分、「階段平常歩」57.2m/分、「トラック遅歩」57.1m/分であった。トラック歩行や商店街歩行の平地での歩行では、歩行速度が速いと歩幅が長い。

(2) 平均心拍数は、「トラック遅歩」64.8拍/分、「トラック平常歩」76.8拍/分、「トラック速歩」90.6拍/分、「商店街遅歩」72.0拍/分、「商店街速歩」82.8拍/分、「階段平常歩」102.0拍/分、「階段速歩」126.0拍/分であった。

(3) 最高心拍数に対する平均値の心拍数の割合(%HR max)が50%を越えたのは、「階段速歩」71.6%、「階段平常歩」58.0%、「トラック速歩」51.5%であり、他の歩行は50%以下であった。

本稿は、国立広島商船高等専門学校、松木雅文先生のご指導、ご協力をいただいたものである。ここに深く感謝いたします。

(1989.4.1)

### 〈引用・参考文献〉

- 1) 松木雅文、西川弘志、平松 携：カッターレースにおける心拍数の変動。広島商船高等専門学校紀要、6：121—128、1985。
- 2) 柳川和優、川村 毅、西村栄蔵、田中啓之：小林寺拳法のトレーニング処方に関する研究—心拍数における運動強度の推定—。広島経済大学創立20周年記念論文集、895—907、1988。
- 3) 柳川和優、川村 毅、西村栄蔵、田中啓之：小林寺拳法のトレーニング処方に関する研究(第2報)—練習時における心拍数の変動。広島経済大学研究論集11—1：133—145、1988。
- 4) 和田 寛、菊地邦雄、磨井祥夫：中・長距離選手の循環機能に関する研究—心拍数の絶対値、増加率及び回復率からみたトレッドミル5分間走とオールアウト走の比較—。広島体育学研究5：33—43、1979。
- 5) 宮原満男、高本友彦、小村 堯、高本 登、和泉堯巳：フルマラソンにおけるランナーの生体変化に関する研究(第一報)。広島体育学研究6：81—89、1980。
- 6) 丹羽 昇：剣道練習時の心拍変動。東京学芸大学紀要5部門29：256—268、1977。
- 7) 鈴木邦雄、荒木 武、高橋保則：スキルの違いからみたバドミントンの試合中における心拍数。大阪産業大学産業研究所所報6：61—65、1978。
- 8) 栗田憲昭、野口昌廣、松井貞夫：体育の授業で科学がどのように役立っているか。体育の科学27：573—577、1977。
- 9) 上田 毅、崔 泰義、黒川隆志：水泳速度、心拍数、及び主観的運動強度からみた水泳授業の運動強度。日本体育学会第39回大会号：614、1988。
- 10) 岡部哲也、金田建夫：正課体育実技における脈拍数の変動について。日本大学工学部紀要22B：39—48、1981。
- 11) 広田広一、豊田 博、青山昌二、遠藤郁夫、野崎康明、山本恵三、北川 薫、古沢久夫、中塘二三夫、島津大宣、竹内正雄、清水教永：大学正課体育実技の教育効果に関する研究(6)正課体育実技における各種スポーツゲーム実施中の心拍数の心拍変動について。東京大学教養学部体育研究室体育学紀要7：1—6、1973。
- 12) 伊藤 稔、伊藤一生、北村栄美子、小川邦子：女子学生の体育実技授業中の心拍数の変動と運動強度の推定について。体育科学6：65—76、1978。
- 13) 椿本昇三、高橋悟郎、坂田勇夫、平木場浩二：正課体育水泳実技中の心拍数変動と運動強度に関する一考察。日本体育学会第35回大会号。813、1984。
- 14) 高橋悟郎、坂田勇夫、椿本昇三：正課体育受講学生の10分間水泳における水泳距離と心拍数。日本体育学会第34回大会号：770、1983。
- 15) 阿久津邦男：歩行大会参加が最大酸素摂取量に与える効果。体育科学4：70—76、1976。
- 16) 伊藤 稔、宮田尚之、万井正人他：歩行トレーニングにおける中・高年者の全身持久性の向上について。体育科学1：134—143、1973。
- 17) 伊藤 稔、宮田尚之、熊本水頼他：歩行トレーニングにおける中・高年者の全身

- 持久性の向上について。体育科学 2 : 179—189、1974.
- 18) 伊藤 稔、伊藤一生、八木 保他：歩行トレーニングによる中・高年女子の最大酸素摂取量の増加について。体育科学 3 : 41—48、1975.
- 19) 平田敏彦：高年齢者の運動処方の研究—心拍反応からみた歩行の運動強度—。岡山県立短期大学研究紀要 28 : 56—62、1984.
- 20) 加賀谷淳子、檜林真理子：呼吸循環系反応からみた歩行の強度。体育科学 4 : 60—69、1976.
- 21) 藤沢謙一郎、石井 誠、黒岩敏明：歩行通勤の体力・健康面に及ぼす効果について。日本体育学会第35回大会号、1009、1984.
- 22) 体育科学センター編、スポーツによる健康づくり運動カルテ、講談社。214、1983.
- 23) 相場百合香：歩行における歩幅と速さ。日本体育学会第35回大会号 : 653、1984.
- 24) 加賀谷潤彦：経済速度及び境界速度歩行の心拍数と酸素摂取量。日本体育学会第26回大会号 : 295、1975.
- 25) 平田敏彦：前揭示。
- 26) 加賀谷淳子、檜林真理子：前揭示。
- 27) 加賀谷淳子、檜林真理子：前揭示。
- 28) 加賀谷淳子、檜林真理子：前揭示。
- 29) 伊藤 稔、伊藤一生、八木 保他：前揭示。
- 30) 老月敏彦、山地啓司、有沢一男：心拍数と歩行・走行スピードからみた運動強度—運動処方の研究資料として—。体育の科学 26 : 680—685、1976.