

## 高齢者における習慣的運動が体力に及ぼす影響

佐々木 道子・松田 光生・稲垣 敦・芳賀 脩光

### Effects of habitual exercise on physical fitness in elderly men

SASAKI Michiko, MATSUDA Mitsuo,  
INAGAKI Atsushi, HAGA Shukoh

This study was designed to determine the effects of habitual exercise on physique and physical fitness in elderly men. Subjects consisted of ninety-one healthy men aged 60 to 86 years, and were classified into 4 groups : jogging, kyudo, gateball groups, and non-exercise control group. Four physique items and 12 physical fitness test items were measured on the subjects. One-way analysis of variance indicated that values of physical fitness domains in jogging and kyudo groups were significantly higher than those in other groups. No significant differences were found in most items between the gateball and control groups. From these results, we suggest that habitual exercise contributes to promote physical fitness for the elderly.

Key words : elderly men, physical fitness, habitual exercise

#### I 緒言

これまでに高齢者について、日常生活動作 (activities of daily living : ADL) 等の研究<sup>14, 16)</sup>は報告されてきているが、いわゆる行動体力<sup>10)</sup>に関しては一定の評価基準がなく、また測定項目には相違がみられる。また3~6ヶ月あるいは長くてもせいぜい2~3年間の運動実施に対する運動効果の研究はなされてきているが、10年前後という長期間にわたる習慣的運動の体力に関する報告は少ない。従来から散歩、ラジオ体操、ゲートボールなどはもちろん、近年マスターズ水泳、ランニングなど高齢者の間でも競技スポーツがさかんになってきている。また、日本の伝統である武道の中でも特に弓道は60歳以上になっても現役選手として活躍する人が多い<sup>20)</sup>。しかしこれらの運動種目の体力に及ぼす影響について比較した報告はない。

そこで本研究は、長期間の運動実施が高齢者の行動体力に及ぼす影響について明らかにし、さらに比較することを目的とした。

#### II 方法

##### 1) 被検者

被検者は、60歳以上の高齢男性91名であり、次の4群のいずれかに該当する者であった。ジョギング群; 現在も競技会 (5 km ~フルマラソン) に参加しているジョガー18名 (年齢67.5±6.2歳, 実施期間16.1±6.8年), 弓道群; 現在も公式競技会に参加している弓道家27名 (年齢69.8±6.7歳, 実施期間24.5±14.0年), ゲートボール群; 日頃ゲートボール大会に参加しているゲートボール愛好家18名 (年齢72.4±4.6歳, 実施期間7.6±4.6年), 対照群; 習慣的に運動やスポーツを実施した経験のない高齢者28名 (年齢70.1±4.7歳)。

身長, 体重, BMI について, 4群間に有意差はなく全体の平均値はそれぞれ161.4 cm, 58.7 kg, 22.5であり, 日本人の体力標準値<sup>27)</sup>における70歳の男性とほぼ同値であった。従って本研究の被検者は一般の日本人高齢男性を代表していると考えられる。

##### 2) 測定項目

身長, 体重を測定し, BMI ( : body mass index = 体重 (kg) / 身長<sup>2</sup> (m)) を算出した。皮下脂肪厚は, 栄研式皮下脂肪厚計を用い, 上腕三頭筋中央部 (triceps : T (mm)), 肩甲骨下部 (subscapular : S (mm)) を測定した。皮脂厚法による身体密度 (body density : D) は, 以下の Nagamine and Suzuki の式<sup>21)</sup> より推定し, Brozek たちの式<sup>6)</sup> より体脂肪率 (% fat) を求めた。

$$D = 1.0913 - 0.00116 (T + S)$$

$$\% \text{ fat} = (4.570/D - 4.142) \times 100$$

血圧は被検者を仰臥位にし, 聴診法により収縮期血圧 (SBP) 及び拡張期血圧 (DBP) を測定した。皮下脂肪厚及び血圧は十分にトレーニングされた検者が全被検者を通じて一人で測定した。

本研究で採用した体力測定項目は, 金たち<sup>12)</sup> によって妥当性, 信頼性が検討され, 安全性も十分配慮された項目であり, 平衡性として開眼片足立ち (single leg balance with eyes open), 柔軟性として足関節柔軟性 (range of motion at ankle joint), 肩関節柔軟性 (flexibility of shoulder joint), 長座体前屈 (sit-and-reach), 筋力として膝関節伸展力 (leg extension strength), 握力 (grip strength), 指のピンチ力 (pinch strength), 敏捷性として全身反応時間 (whole body reaction time), 選択反応時間 (choice jumping reaction time), 棒反応時間 (bar grip reaction time), 手のタッピング (tapping

with one hand while seated), 足のステッピング (stepping with one foot while seated) の12項目を実施した。

### 3) 統計処理

形態項目, 血圧, 体力に及ぼす運動種目の影響を検討するため, 運動種目を要因とした一元配置の分散分析を行ない, 有意差の認められた項目については Scheffe の多重比較検定を行なった。有意水準は全て 5% 未満とした。

## III 結果

### 1. 身体的特性および血圧

身体特性および血圧の測定結果を表 1 に示した。

上腕三頭筋中央部の皮下脂肪厚はジョギング群, 弓道群, ゲートボール群, 対照群それぞれ 6.6 mm, 6.8 mm, 6.9 mm, 8.5 mm で 4 群間に有意差はなかった。肩甲骨下部は, それぞれ 12.1 mm, 12.3 mm, 14.0 mm, 16.9 mm で, ジョギング群, 弓道群が対照群より有意に低値を示した ( $p < 0.05$ )。体脂肪率はそれぞれ 13.1%, 13.3%, 14.1%, 16.2% で肩甲骨下部の皮下脂肪厚と同様にジョギング群, 弓道群が対照群より有意に低値を示した ( $p < 0.05$ )。

収縮期血圧の平均値は, ジョギング群, 弓道群, ゲートボール群, 対照群それぞれ 136.9 mmHg,

Table 1 Descriptive statistics for physical characteristics and blood pressure

		Jogging (18)	Kyudo (27)	Gateball (18)	Control (28)
Age	(yr)	67.5 ± 6.2	69.8 ± 6.7	72.4 ± 4.6	70.1 ± 4.7
Carrer	(yr)	16.1 ± 6.8	24.5 ± 14.0	7.6 ± 4.6	
Height	(cm)	162.0 ± 7.0	164.0 ± 6.0	159.0 ± 6.0	161.0 ± 7.0
Weight	(kg)	57.2 ± 8.9	58.9 ± 9.2	56.2 ± 6.6	61.0 ± 8.1
BMI	(kg/sqM)	21.6 ± 2.4	21.8 ± 2.8	22.3 ± 2.2	23.5 ± 2.2
Triceps	(mm)	6.6 ± 2.6	6.8 ± 2.2	6.9 ± 3.2	8.5 ± 2.2
Subscapular	(mm)	12.1 ± 6.4 a	12.3 ± 5.3 b	14.0 ± 6.1	16.9 ± 5.0
%fat	(%)	13.1 ± 4.0 a	13.3 ± 3.1 b	14.1 ± 4.1	16.2 ± 3.1
SBP	(mmHg)	136.9 ± 17.9	126.4 ± 18.1 b,c	145.9 ± 27.9	145.5 ± 20.4
DBP	(mmHg)	77.0 ± 6.4	75.5 ± 10.5	79.4 ± 14.8	76.9 ± 10.0

Jogging vs Control (a :  $p < .05$ ), Kyudo vs Control (b :  $p < .05$ ), Kyudo vs Gateball (c :  $p < .05$ )

BMI : body mass index

SBP : systolic blood pressure

DBP : diastolic blood pressure

Values are means ± SD.

126.4 mmHg, 145.9 mmHg, 145.5 mmHgで弓道群がゲートボール群, 対照群より有意に低値を示した ( $P < 0.05$ )。拡張期血圧はそれぞれ77.0 mmHg, 75.5 mmHg, 79.4 mmHg, 76.9 mmHgで4群間に有意差はなかった。

2. 体力項目

体力測定の結果を表2に示した。以下に示すのは群間に有意差を示した測定項目である。柔軟性においては足関節柔軟性(右)で弓道群(63.6度)がゲートボール群(49.9度)より有意に高値を示した ( $P < 0.01$ )。敏捷性において全身反応時間

では弓道群(0.40秒)が対照群(0.47秒)より ( $P < 0.01$ )、選択反応時間(後方)ではゲートボール群(0.51秒)が弓道群(0.63秒)よりも有意に速かった ( $P < 0.05$ )。また、ステッピング(右)では弓道群(49.7回)および対照群(48.9回)がゲートボール群(43.6回)より有意に高値を示した ( $P < 0.05$ )。筋力においては、握力(左)でジョギング群(36.6 kg)が弓道群(31.7 kg)より有意に高く ( $P < 0.05$ )、膝関節伸展力(左)ではジョギング群(31.1 kg)がゲートボール群(22.8 kg)より有意に高値であった ( $P < 0.05$ )。

Table 2 Descriptive statistics for physical fitness items

		Jogging	Kyudo	Gateball	Control
Single leg balance with eyes open (R)	s	48.0 ± 19.89	48.7 ± 17.74	56.0 ± 25.80	49.5 ± 27.66
(L)		47.8 ± 17.15	49.0 ± 20.49	53.2 ± 26.97	47.8 ± 25.20
Range of motion at ankle joint (R)	deg	58.2 ± 7.87	63.6 ± 14.54 <sup>cc</sup>	49.9 ± 11.71	56.3 ± 11.88
(L)		51.4 ± 10.97	55.9 ± 11.80	53.1 ± 10.37	56.5 ± 10.64
Flexibility of shoulder joint	deg	13.5 ± 11.25	14.8 ± 8.42	9.5 ± 9.36	12.9 ± 8.45
Sit-and-reach	cm	5.0 ± 10.03	3.4 ± 8.04	0.7 ± 10.63	5.7 ± 8.85
Whole body reaction time	s	0.42 ± 0.07	0.40 ± 0.06 <sup>dd</sup>	0.41 ± 0.07	0.47 ± 0.08
Choice jumping reaction time (F)	s	0.61 ± 0.15	0.65 ± 0.13	0.62 ± 0.19	0.68 ± 0.11
(B)		0.60 ± 0.19	0.63 ± 0.12	0.51 ± 0.13 <sup>b</sup>	0.61 ± 0.12
Bar grip reaction time (R)	cm	31.7 ± 12.85	28.2 ± 9.43	32.7 ± 10.50	31.5 ± 12.59
(L)		26.6 ± 8.59	25.9 ± 8.85	26.1 ± 7.94	27.0 ± 7.18
Leg extension strength (R)	kg	29.4 ± 8.73	25.8 ± 6.06	23.8 ± 5.69	29.2 ± 7.19
(L)		31.1 ± 9.11 <sup>b</sup>	24.9 ± 6.14	22.8 ± 6.12	27.0 ± 7.26
Grip strength (R)	kg	37.5 ± 6.25	34.3 ± 6.66	33.7 ± 4.33	34.6 ± 5.16
(L)		36.6 ± 6.43 <sup>a</sup>	31.7 ± 6.21	32.1 ± 5.19	33.0 ± 4.37
Pinch strength (R)	kg	4.8 ± 0.77	4.9 ± 0.77	4.8 ± 1.19	4.5 ± 0.72
(L)		5.3 ± 0.69	4.8 ± 0.92	4.9 ± 1.48	4.7 ± 1.11
Tapping with one foot while seated (R)	times	57.3 ± 7.09	58.5 ± 6.66	53.9 ± 7.36	57.2 ± 7.29
(L)		55.1 ± 7.10	54.8 ± 6.61	53.3 ± 6.21	53.5 ± 6.17
Stepping with one hand while seated (R)	times	49.1 ± 5.78	49.7 ± 5.65 <sup>cc</sup>	43.6 ± 7.01	48.9 ± 5.81 <sup>e</sup>
(L)		46.4 ± 5.95	46.6 ± 5.94	43.8 ± 8.19	45.3 ± 7.19

Jogging vs Kyudo (a :  $p < .05$ ), Jogging vs Gateball (b :  $p < .05$ ), Kyudo vs Gateball (cc :  $p < .01$ ), Kyudo vs Control (dd :  $p < .01$ ), Gateball vs Control (e :  $p < .05$ ) (R) : right, (L) : left, (F) : forward, (B) : backward. Values are means ± SD.

#### IV 考 察

##### 1. 体格, 血圧について

皮下脂肪厚, 体脂肪率には運動種目による違いが認められジョギング群, 弓道群が対照群に比較して著明な低値を示した。小野たち<sup>22)</sup>の51~75歳の長距離走トレーニングの長期継続者7名に対し形態, 体力測定を実施した報告によると, 上腕, 肩甲骨下部の皮下脂肪厚はそれぞれ $4.6 \pm 1.52$  mm,  $7.7 \pm 1.04$  mmであった。また, 藤牧たち<sup>7)</sup>は第8回国際高齢者走世界大会に参加した中高年長距離走者の生理的特性において, 70歳以上で10 kmに参加した133名の皮下脂肪厚の平均値は, 上腕, 肩甲骨下部それぞれ $5.8 \pm 2.29$  mm,  $10.0 \pm 4.89$  mmであり, 25 kmに参加した24名ではそれぞれ $5.0 \pm 1.26$  mm,  $8.2 \pm 2.17$  mmと報告している。また浅野<sup>4)</sup>は中高年ランナーは一般人に比べ皮下脂肪厚が少なくと報告している。本研究でもジョギング群は, 上腕が $6.6 \pm 2.6$  mm, 肩甲骨下部が $12.1 \pm 6.4$  mmであり, 小野たちや藤牧たちの値よりは肩甲骨の値がやや高値であったが日本人の体力標準値<sup>27)</sup>と比較すると低値を示した。従って本研究の結果も習慣的な運動実施は皮下脂肪厚の減少につながるというこれまでの研究結果を支持するものであった。すなわちジョギングによるエネルギー消費量の増加に加え, 基礎代謝量の増加によるものと考えられる<sup>9)</sup>。この原因としてはジョギングという有酸素運動の影響が考えられる。以上の点から長期間にわたるジョギングの習慣的運動の実施は肥満の抑制効果があると推察される。

弓道は, 静的な運動でスポーツの中でも比較的運動強度や身体活動量が低いが, 上腕の筋や僧帽筋, あるいは背筋などを使用するため本研究で測定した上腕三頭筋や肩甲骨下部などには皮下の脂肪沈着は生じにくいのかも知れない。それに加え本研究の被検者は24年間という長い経験年数が関係している可能性が考えられる。春日たち<sup>11)</sup>は8年間以上運動を継続している高齢女性において, 運動の継続期間が0~3年間群, 4~7年間群と比較して皮下脂肪厚が有意に低値であったと報告している。これらのことから高齢者における運動の実施が肥満の抑制につながるには長期的な実施が必要であると考えられる。ゲートボール群は弓道群やジョギング群とは反対に対照群と有意な差が認められなかった。このことはゲートボールの

運動強度が低いこと<sup>1)</sup>や弓道, ジョギング群と比べ経験年数が短いことが考えられる。宮口たち<sup>18)</sup>はゲートボール愛好者104名(経験年数3年以上)と対照群73名について形態, 体力測定と健康・体力に関する研究を行った結果, 70~74歳のゲートボール愛好者男性24名の上腕の皮下脂肪厚は $9.6 \pm 4.2$  mm, 対照群が $10.3 \pm 5.4$  mmと報告している。本研究の結果上腕の皮下脂肪厚は群間に有意差は認められなかったがゲートボール群が $6.9 \pm 3.2$  mm, 対照群が $8.5 \pm 2.2$  mmと対照群が厚い傾向にあり, この結果は両群間の差については宮口たちの結果と一致するものであった。従ってゲートボールはジョギングのような運動効果は期待できないかも知れないがさらに長期間継続すれば, 肥満抑制の効果が現われる可能性は否定できない。

血圧に対する運動効果の報告は様々である。運動が血圧を降下させるという報告<sup>13, 26, 28)</sup>と影響がないという報告<sup>5)</sup>がある。また, これまでの結果では運動により降圧しても運動を中止すると血圧は元に戻るといわれている<sup>15)</sup>。本研究では収縮期血圧はジョギング群が137 mmHg, 弓道群が126 mmHgというように70歳という年齢にも関わらず低値であり, また他の2群と比較して低い値を示した。このことは両群において長期間の習慣的な運動実施が血圧を正常な値に安定させることに関係している可能性が考えられる。Shepherd<sup>24)</sup>は高齢陸上競技選手の横断的研究において選手の血圧は, ほとんど運動を行っていない一般人の値と比較し約15 mmHg低く, 持久性トレーニングの継続により血圧が低下するという見解を支持している。この原因として宮下たち<sup>19)</sup>は持久的運動を継続することにより副交感神経系の活動が活発になるという自律神経系の活動パターンに変化が生じることを見いだしている。弓道群においては経験年数が長いことに加え, 弓道では的を狙う際精神を統一して的に集中する。この時には呼吸運動を随意的にコントロールし, 無我または無心の心理状態になることが考えられる。こうした時は自律神経の支配すなわち主に迷走神経作用により腹式呼吸となり, 同時に心拍数の減少や血圧の降下が起こると考えられる<sup>19)</sup>。このことが弓道群の血圧が低値であったことに関係しているかもしれない。

## 2. 体力について

まず、柔軟性では足関節柔軟性において弓道群が著明な高値を示した。この結果は弓道では正座の姿勢を長時間にわたって保つことが一因と考えられる。また継続年数の関与について競技歴が長い群（24年以上）と短い群（24年未満）の比較を行った結果、本研究では競技歴の短い群において柔らかい傾向が示されたがこれは競技歴が短い群では年齢が若かったため、従って長い群が硬い傾向を示したのは加齢の影響によると推察される。

敏捷性には神経伝達速度と筋収縮の速さの二つの要素が関与している。Shock<sup>25)</sup>は30歳を100としたときの諸生理機能の推移の中で神経伝達速度は、他の機能と比較して90歳代でも約10%と、最も低下率が少ないとしている。敏捷性の差異は主に筋収縮の速さとシナプスでの遅れに依存していると考えられる<sup>2,17)</sup>。青木たち<sup>3)</sup>は60歳以上の高齢者の全身反応時間の変化を明かにし他の体力測定項目の変化との関連を検討しているが、それによると70歳代では全身反応時間の遅延と脚筋力の減少の間に有意な相関関係が示され、主として筋収縮時間の遅延が全身反応時間に影響していることを報告している。本研究では弓道群が全身反応時間に優れ有意に短い値を示したが膝関節伸展力は他の群と比較して著明な差異はなく、上記の見解に反する結果が得られた。この一因として筋力や筋収縮の速さの要因とは別に弓道では精神力の集中をはかることで神経伝達経路への刺激が加わり反応時間の遅延を防いでいる可能性もある。このことは棒反応時間で弓道群が全体の中で有意ではないものの、最もよい成績であったことから示唆される。

次に筋力に関しては、本研究では握力（左）においてジョギング群が36.6kgと4群間では有意に高い値を示した。本来ならば弓道、ゲートボール群において日頃手掌や腕をよく使っているためジョギング群よりもむしろよい結果が予測されたが、本研究ではそのような結果はみられなかった。春日は<sup>11)</sup>手掌、手指、前腕は日常生活をおくる上で頻繁に使用される部位であり、刺激が頻繁に加わることによって握力の低下を防いでいると述べ、本研究の結果においてもこの見解を支持するものであり日常生活によるところの関与が大きい可能性が考えられる。一方、芳賀たち<sup>8)</sup>は高齢者の活動能力とその関連要因について、握力は

ADLと有意な相関関係にある身体的要因の一つであることを報告している。すなわち本研究のジョギング群において握力の成績がよかったことは、日常生活の活動能力水準が高いということを反映している可能性が推察される。

高齢者にとって自立した健康生活を考える場合、脚筋力は最も重要だと指摘されている<sup>23)</sup>。本研究では握力と同様にジョギング群が有意に高値であった。このことは走る際の着地時では体の重心に体重の2～3倍の力が加わる<sup>29)</sup>ようにジョギングという運動それ自体が体重を負荷とした脚運動なので脚に対する負荷となり運動効果をもたらすものと考えられる。またゲートボール群がジョギング群より低値であったが、その要因の一つとしてゲートボールでは歩行運動だけで負荷が小さいということが考えられる。しかしながら、この原因については縦断的な検討が必要であると思われる。

## V まとめ

本研究は、長期間におけるジョギング、弓道およびゲートボールの実施が高齢者の行動体力に及ぼす影響について明らかにしさらに比較することを目的とした。結果を要約すると以下の通りである。

1) 肩甲骨下部の皮下脂肪厚および体脂肪率は、ジョギング群、弓道群が有意に低い値を示した。血圧は正常範囲内の値であり、拡張期血圧は4群間に違いはなかったが、収縮期血圧は弓道群が有意に低かった。これらのことは長期間に及ぶ運動効果を示唆するものであった。

2) 体力では12項目中6項目に有意差が示され、弓道群では敏捷性、柔軟性、またジョギング群では筋力が相対的に優れていた。

## 文 献

- 1) 青木純一郎、吉野貴順（1983）：ゲートボールの心拍数。体力科学 11：72-76。
- 2) 青木純一郎、内藤久士、石河利寛（1993）：運動習慣を持つ中高年女性の調整力。体育科学 21：139-143。
- 3) 青木純一郎、堀田昇、石河利寛（1991）：高齢者の反応時間。体育科学 19：67-72。
- 4) 浅野勝己（1977）：中高年マラソンランナーの体力。体育の科学 27：721-727。

- 5) Blumenthal J A, William C, Siegel and Mark A (1991) : Failure of exercise to reduce blood pressure in patients with mild hypertension. JAMA 266 : 2098-2104.
- 6) Brožek J, Grande F, Anderson J T, and Keys A (1963) : Densitometric analysis of body composition : revision of some quantitative assumptions. Ann N Y Acad Sci 110 : 113-140.
- 7) 藤牧利昭, 小川新吉, 浅野勝己, 古田善伯, 宮原正二, 矢野徳郎, 小原達朗 (1983) : 中高年長距離走者の生理的特性. 体力科学 32 : 269-277.
- 8) 芳賀博, 柴田博, 上野満雄, 永井晴美, 須山端男, 安村誠司, 平良一彦, 岩崎清 (1990) : 地域老人の活動能力とその関連要因. 老年社会科学 12 : 182-198.
- 9) 堀清記 (1991) : からだの働きと運動. 金芳堂, pp. 217-220.
- 10) 猪飼道夫 (1967) : 日本人の体力—心とからだのトレーニング—. 日本経済新聞社, pp. 106-169.
- 11) 春日晃章, 出村慎一, 松沢甚三郎, 豊島慶男, 松尾典子 (1992) : 運動実施が女性高齢者の体格及び体力に及ぼす影響について—運動実施頻度及び継続年数の観点から—. 教育医学 38 : 168-177.
- 12) 金禧植, 稲垣敦, 田中喜代次, 芳賀脩光, 松浦義行 (1992) : 中・高齢者における運動能力の因子構造とその性差. いばらき体育・スポーツ科学 8 : 1-10.
- 13) Kinoshita A, M Koga, M Matsusaki, M Ikeda, H Tanaka, M Shindo and K Arakawa (1991) : Changes of dopamine and atrial natriuretic factor by mild exercise for hypertensives. Clin, and Exper. Hyper.-Theory and Practice A 13 (6 & 7) : 1275-1290.
- 14) 小林寛道 (1985) : 高齢者の運動と体力. 朝倉書店, pp. 121-175.
- 15) 久代登志男 (1991) : 高血圧と肥満, 運動. からだの科学 157 : 57-61.
- 16) 前田大作 (1988) : 高齢者の“生活の質”—社会・行動科学的側面についての縦断的研究. 社会老年学 27 : 3-18.
- 17) 松浦義行 (1982) : 体力の発達. 朝倉書店, pp. 123-160.
- 18) 宮口和義, 出村慎一, 宮口尚義 (1990) : 高齢ゲートボール愛好者の体力特性. 体力科学 39 : 262-269.
- 19) 宮下充正, 石井喜八 (1986) : 運動生理学概論. 大修館書店, pp. 114-193.
- 20) 森俊男, 芳賀脩光, 松田光生 (1990) : 高齢弓道家における左室形態と機能及び行射中の循環系応答. 武道学研究 22 : 46-56.
- 21) Nagamine S and S Suzuki (1964) : Anthropometry and body composition of Japanese young men and women. Human Biol 36 : 8-15.
- 22) 小野三嗣, 福山芳江, 倉田博 (1973) : 持久走鍛練中高年者の体力に関する研究. 体力科学 22 : 63-70.
- 23) 太田壽域, 小林規, 深代千之, 若山章信, 柳等, 福光隆幸, 東卓夫, 杉浦勉, 安野尚史, 神谷香一郎, 川村孝, 岩塚徹, 山根真紀 (1991) : 高齢者の歩行に関する研究—第1報動的筋力および全身持久力からみた高齢者の歩行運動— スポーツ医・科学 5 : 31-36.
- 24) Shephard R J 原田政美, 山地啓司訳 (1985) Physical Activity and Aging, シェファード老年学, 身体活動と加齢, 医学書院, pp. 5-181.
- 25) Shock N W (1971) : The physiology of aging. In Gerontology (ed. Vedder, C.B.), Charles C. Tomas Publisher : 264-279.
- 26) Tanabe Y, H Urata, A Kiyonaga, M Ikeda, H Tanaka, M Shindo and K Arakawa (1989) : Change in serum concentration of taurine and other amino acids in clinical anti-hypertensive exercise therapy. Clin Exp Hypertens [A] 11 : 149-165.
- 27) 東京都立大学体育学研究室 (1989) : 日本人の体力標準値, 第4版. 不味堂出版, pp. 21-100.
- 28) Urata H, Y Tanabe, A Kiyonaga, M Ikeda, H Tanaka, M Shindo and K Arakawa (1987) : Antihypertensive and volume dependent effects of mild exercise on essential hypertension. Hypertension 9 : 245-252.
- 29) 横江清司 (1988) : スポーツ障害事典 2 ランニング. ランナーズブック, pp. 12.