

# 「松本市熟年体育大学」実施による体力医学的効果

酒井秋男<sup>1)\*</sup> 寺沢宏次<sup>2)</sup> 稲木光晴<sup>3)</sup> 柳平坦徳<sup>1)</sup>  
小林いず子<sup>4)</sup> 小穴定利<sup>4)</sup> 能勢博<sup>1)</sup>

- 1) 信州大学医学部附属加齢適応研究センター神経加齢部門スポーツ医学分野
- 2) 信州大学教育学部
- 3) 西南女学院大学保健福祉学部
- 4) 松本市教育委員会体育課

## Physical Effects of “The Matsumoto Physical Training Program for Senior Citizens”

Akio SAKAI<sup>1)</sup>, Koji TERASAWA<sup>2)</sup>, Mitsuharu INAKI<sup>3)</sup>, Yasunori YANAGIDAIRA<sup>1)</sup>  
Izuko KOBAYASHI<sup>4)</sup>, Sadatoshi OANA<sup>4)</sup> and Hiroshi NOSE<sup>1)</sup>

- 1) *Department of Sports Medicine, Research Center on Aging and Adaptation, Shinshu University School of Medicine*
- 2) *Faculty of Education, Shinshu University*
- 3) *Department of Health and Welfare, Seinan Jo Gakuin University*
- 4) *Physical Education, Board of Education, Matsumoto City*

The city of Matsumoto has held “The Matsumoto Physical Training Program for Senior Citizens” in 1997. We have examined the effects of the program on the physical fitness of the participants.

The subjects ranged in age from 41 to 68 years-old ( $57.1 \pm 6.8$  years, mean  $\pm$  SD), and consisted of 31 males and 53 females. The program lasted from November 8, 1997 to March 21, 1998. They were required to walk actively every day (30~50% of maximal oxygen uptake) and to attend a class for physical education every week. Before and after the program we measured body weight, blood pressure, body-fat ratio, maximal oxygen uptake, physical fitness and blood chemicals (HDL and LDL cholesterol).

The results were as follows. 1) Overall, maximal oxygen uptake ( $\dot{V}O_{2max}$ ) was not affected by the program, but a significant increase in the  $\dot{V}O_{2max}$  was found among 15 subjects whose physical fitness was inferior to the others. 2) Body-weight decreased significantly ( $P < 0.05$ ), from  $58.2 \pm 1.0$  (mean  $\pm$  SE) to  $57.6 \pm 0.9$  kg, but the body-fat ratio did not change significantly. A significant correlation ( $r = 0.46$ ,  $P < 0.01$ ) was observed between the changes in body weight and body-fat ratio after the program. 3) Both systolic and diastolic blood pressures were significantly reduced ( $P < 0.05$ ) by the training. 4) HDL cholesterol increased significantly and the atherosclerotic index (LDL/HDL) decreased significantly ( $P < 0.05$ ). 5) There was a significant correlation between per-day exercise (number of paces) and the changes in diastolic blood pressure ( $r = -0.25$ ,  $P < 0.05$ ) and body-fat ratio ( $r = -0.30$ ,  $P < 0.01$ ). Thirteen subjects who walked with over 10,000 paces a day showed significant reductions ( $P < 0.05$ ) in both diastolic blood pressure and body-fat ratio. *Shinshu Med J* 48 : 89-96, 2000

(Received for publication August 11, 1999 ; accepted in revised form November 5, 1999)

---

**Key words** : physical training, aged people, walking, blood pressure, HDL cholesterol  
運動トレーニング, 中高年, 歩行, 血圧, HDL コレステロール

---

---

\* 別刷請求先: 酒井 秋男 〒390-8621  
松本市旭 3-1-1 信州大学医学部スポーツ医学

## I 緒 言

高齢化が急速に進行する現在、最近の健康づくりの目指す方向は単なる寿命の延長ではなく、生活の質(QOL, quality of life)の向上を伴った長寿社会の実現にある。

こうした背景をふまえて、松本市と信州大学医学部スポーツ医学教室では1997年に40～60歳代の中高齢者を対象に健康の保持・増進を目的とした、“松本市熟年体育大学”を開校した。この事業は以後5カ年間継続して進める予定である。事業内容は、公募による入学者に対して日常生活における歩行運動を積極的に取り入れるとともに、健康維持や運動に関する講義や実技をととして生活習慣の改善を計ろうとするものである。

本事業の特徴は大学卒業後も継続して個人の体力・健康チェックのもとに個人に適した運動処方を行い、その効果を縦断的に追跡調査しようとするもので、従来の横断的研究とは質的に異なる。

全国的には、地方自治体が中心になって住民の健康づくり事業を行っている組織は幾つかある<sup>1)~4)</sup>が、それらの成果を系統的に従来のものと比較検討した報告は極めて少ない。そこで今回は本事業の初年度の成果を従来の報告と比較検討し、今後の長寿社会の健康づくりの一助にしたい。

## II 方 法

### A 被験者

被験者は平成10年度松本市熟年体育大学の公募によって入学した104名の中から、受講前・後に行った一般測定、体力測定および血液検査の全項目をうけた男子31名、女子53名の合計84名で、年齢は41歳から68歳(平均 $57.1 \pm 6.8$ 歳、±標準偏差)である。これらの被験者は定年まぢかな人、定年をむかえた人、また家庭の主婦などさまざまな生活環境の異なる中高年者で構成されており、それぞれ自分の健康に大いに関心をもち意欲的に参加した人達である。しかし、中には高血圧症、糖尿病、腰痛、膝痛などの既往症で薬剤を内服している被験者も含まれている。

### B 期間および日常生活

期間は1997年11月8日の入学式から1998年3月21日の卒業式までの133日間である。期間中に、全員を対象に土・日曜日を中心に延べ13回(1回につき2～3時間)にわたって、スポーツの必要性、生活習慣と運

動、運動と安全性、栄養指導などの健康維持や運動に関する講義とストレッチ、ウォーキング、マッサージ、筋力トレーニング、肩こり・腰痛体操、健康体操、パラエティクススポーツなどの実技を行った。これらの講義および実技への出席率は $85.7 \pm 7.6\%$ であった。一方、日常生活では各自の運動能力に応じて最大酸素摂取量の30～50% ( $30 \sim 50\% \dot{V}O_2\max$ ) 強度の歩行運動を積極的に行うようにした。この30～50%  $\dot{V}O_2\max$  という幅のある運動強度を決定した理由は被験者の受講時の運動能力に大きな個人差が見られたためである。具体的には、運動量の増加に伴う酸素摂取量の増加は心拍数の増加に換算できることから、心拍数を基準とした歩行強度、即ち、 $0.3 \sim 0.5 \times [\text{最大心拍数}(\text{HRmax}, 220 - \text{年齢}) - \text{安静時心拍数}] + \text{安静時心拍数}$ 、の心拍数で歩くことを事前に体験させ、実行した。各被験者は毎日の歩行時間を記録し、一部の被験者(72名)は万歩計を装着して毎日の総歩数を記録した。また、卒業時には本事業に対する感想文の提出を求めた。

### C 測定項目

受講期間の前(1997年11月8-9日)・後(1998年3月7-8日)の2回にわたって、以下の測定を行った。

1 一般測定：体重、身長、血圧(最高血圧、最低血圧)、体脂肪率

血圧は水銀血圧計を用いて聴診法(座位、右上腕)で、体脂肪率はインピーダンス法(タニタ社製、TBF-305)で測定した。

2 体力測定：最大酸素摂取量、体力レベル

最大酸素摂取量( $\dot{V}O_2\max$ )の測定はキャットアイ社製のエルゴサイザー model EC-1500を用いて、年齢、上限心拍数、体重、性別を入力した後、本装置のエアロビックパワー測定プログラムに従って、自転車エルゴメーターによる漸増負荷を行い、心拍数の変化から推定 $\dot{V}O_2\max$ を求めた。また、体力レベルの測定は、得られた $\dot{V}O_2\max$ 値をもとに、池上<sup>5)</sup>による、日本人の同年代、同性の体力レベル評価表に従って、1(最低)から5(最高)までの5段階評価を行った。

3 血液検査：総コレステロール(TC)はコレステロールオキシダーゼによる酵素法で、HDLコレステロールは硫酸シクロデキストリン複合系による直接法で、中性脂肪(TG)はGOP酵素比色法で、LDLコレステロールはフリードワルドの計算式( $\text{TC} - \text{HDL} - \text{TG} / 5$ )で、また尿酸はウリカーゼペルオキ

シターゼによる酵素法によって測定し、動脈硬化指数はLDL/HDLから求めた。

各々の測定項目について受講の前・後で、その効果を比較検討した。

#### D 統計処理

得られた数値は特に記載のある場合を除き、平均値±標準誤差で示した。受講前・後の差の検定はt検定法を用い、性別および体力レベル別の有意性の検定は分散分析法を用い、分散が有意であったものについてはポストホック比較としてScheffe検定を行った。なお有意水準は $P < 0.05$ とした。

### III 結 果

受講生の期間中の1日平均歩数は $6,291 \pm 291$ 歩(平均±標準誤差)で、1日平均散歩時間は $23 \pm 17$ 分、散歩日数は $82.8 \pm 2.8$ 日( $n=84$ )であった。

#### A $\dot{V}O_2\max$ および体力レベルの変化

$\dot{V}O_2\max$  は受講の前・後でそれぞれ、 $29.7 \pm 1.1$ と

$28.4 \pm 0.9$  ml/kg/min で有意差は見られなかった。体力レベルも全体ではそれぞれ $3.7 \pm 0.1$ と $3.5 \pm 0.1$ で有意差が見られなかった (Table 1)。しかし、全被験者について受講前の体力レベルの値をもとに、5をA群、4をB群、3をC群、1~2をD群、の4段階の体力群に分けて比較すると、体力の最も劣っていたD群(14名)では $\dot{V}O_2\max$  が $17.5 \pm 0.8$ から $20.4 \pm 1.4$  ml/kg/min へと有意 ( $P < 0.05$ ) に増加し、また体力レベルも $1.9 \pm 0.1$ から $2.4 \pm 0.3$ へと有意 ( $P < 0.05$ ) に増加した。

#### B 体重および体脂肪率の変化

体重の変化は Table 1 に示すように、男性、女性ともに減少し、全体では $58.2 \pm 1.0$ から $57.6 \pm 0.9$  kg へと有意に減少した ( $-0.6$  kg,  $P < 0.05$ )。しかし、男性ではその差が少なく有意ではなかった。体脂肪率の変化は男性、女性および全体とも受講後に平均値は低くなったが、有意ではなかった (Table 1)。しかし、体力が劣っていたD群(14名)の体脂肪率は $29.8 \pm$

Table 1 Results of  $\dot{V}O_2\max$ , level of physical strength, body weight and body-fat ratio.

	$\dot{V}O_2\max$ (ml/kg/min)		Level of physical strength #		Body weight(kg)		Body-fat ratio(%)	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
Male (n=31)	$35.2 \pm 1.7$	$32.8 \pm 1.6$	$3.6 \pm 0.2$	$3.5 \pm 0.2$	$65.3 \pm 1.3$	$64.8 \pm 1.3$	$22.7 \pm 0.7$	$22.4 \pm 0.8$
Female (n=53)	$27.0 \pm 1.2$	$25.7 \pm 1.0$	$3.7 \pm 0.2$	$3.5 \pm 0.1$	$54.0 \pm 1.0$	$53.3 \pm 1.0$ *	$28.7 \pm 0.7$	$27.8 \pm 0.7$
Total (n=84)	$29.7 \pm 1.1$	$28.4 \pm 0.9$	$3.7 \pm 0.1$	$3.5 \pm 0.1$	$58.2 \pm 1.0$	$57.6 \pm 0.9$ *	$26.0 \pm 0.6$	$25.8 \pm 0.6$

The physical training program lasted for five months from November 1, 1997 to March 31, 1998 and subjects were required to walk actively every day (30-50%  $\dot{V}O_2\max$ ). Values are means  $\pm$  SE.

# : level of physical fitness was classified 1st grade (lowest) to 5th grade (highest) according to  $\dot{V}O_2\max$ <sup>5)</sup>, \* : significantly different from the values before the training ( $P < 0.05$ ).

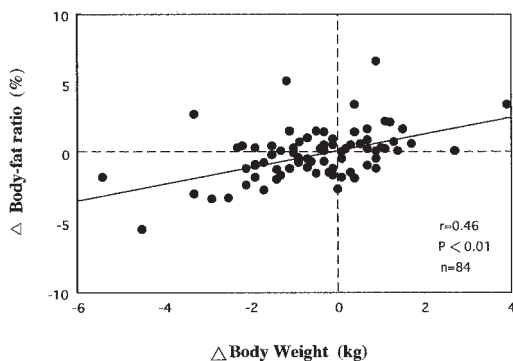


Fig. 1 Relationship between the changes in body weight ( $\Delta$  body weight) and the body-fat ratio ( $\Delta$  body-fat ratio) after the training. A significant correlation was observed ( $r=0.46$ ,  $P < 0.01$ ).

1.2から $28.7 \pm 1.1$  %へと有意に低下 ( $-1.1$  %,  $P < 0.05$ ) した。Fig.1は受講前・後の体重および体脂肪率の差をそれぞれ $\Delta$ 体重、 $\Delta$ 体脂肪率として、全例の相関を見たものである。両者の間には有意な正の相関 ( $r=0.46$ ,  $P < 0.01$ ) が認められた。

#### C 血圧の変化

最高血圧および最低血圧の変化を Fig.2 に示した。最高血圧は、男性では $135 \pm 3$  から $131 \pm 2$  mmHg へ、女性では $133 \pm 2$  から $124 \pm 2$  mmHg へとそれぞれ有意 ( $P < 0.05$ ) な低下を示し、また全体でも $133 \pm 2$  から $126 \pm 2$  mmHg へと有意な低下を示した。最低血圧の変化も同様に、男性、女性、全体で、それぞれ $88 \pm 2$  から $84 \pm 1$  mmHg へ、 $85 \pm 1$  から $79 \pm 1$  mmHg へ、 $86 \pm 1$  から $80 \pm 1$  mmHg へと有意に低下した。

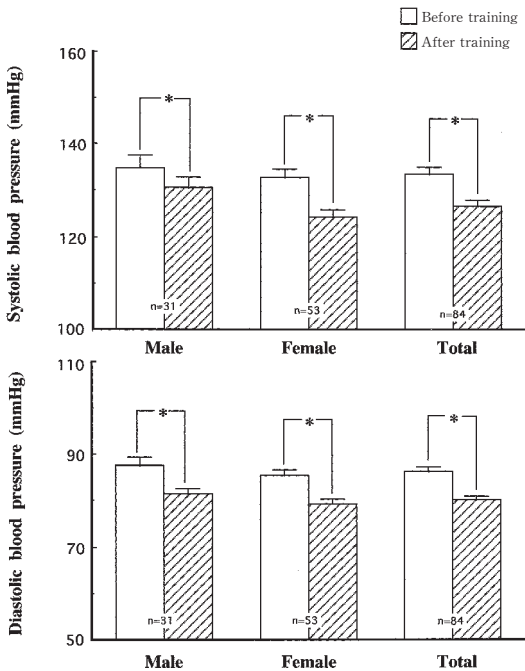


Fig. 2 Effects of physical training program on systolic and diastolic blood pressures.

The physical training program lasted for five months from November 1, 1997 to March 31, 1998 and subjects were required to walk actively every day (30-50%  $\dot{V}O_{2max}$ ).

Both systolic and diastolic blood pressures were significantly reduced by the training. Values are means  $\pm$ SE. \* : significantly different from the values before the training ( $P < 0.05$ ).

#### D HDL コレステロールと動脈硬化指数の変化

Fig.3 に血液中の HDL コレステロールおよび動脈硬化指数 (LDL/HDL) の変化を示した。血中 HDL コレステロールは男性、女性ともに増加を示し、全体でも  $64.2 \pm 2.1$  から  $66.9 \pm 1.9$  mg/dl へと有意 ( $P < 0.05$ ) に増加した。一方、LDL コレステロールは男女とも有意な変化は見られなかった。以上のことを反映して、動脈硬化指数 (LDL/HDL) は、男性、女性、全体ともに低下を示し、女性および全体では有意 ( $P < 0.05$ ) な低下を示した (Fig.3)。

#### E 運動量と最低血圧および体脂肪率の変化

万歩計を装着した72名の被験者について、1日の平均歩数と最低血圧および体脂肪率の変化の相関を検討した。その結果、最低血圧の変化との間には  $r = -0.25$  ( $P < 0.05$ )、体脂肪率の変化との間には  $r = -$

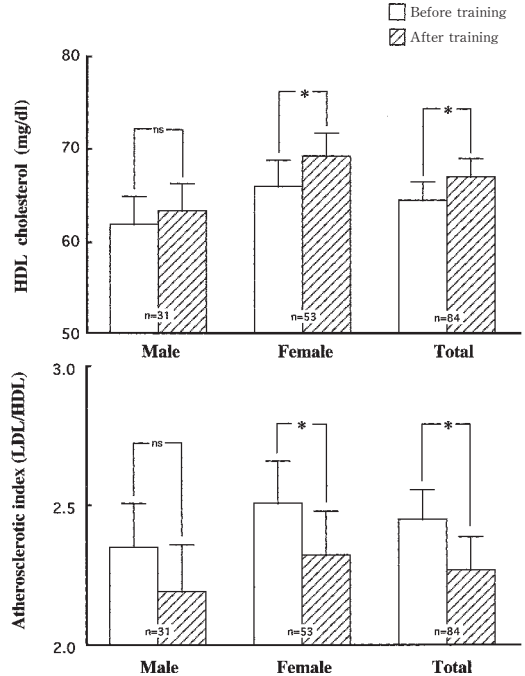


Fig. 3 Effects of physical training program on HDL cholesterol and atherosclerotic index (LDL/HDL). HDL cholesterol increased significantly and atherosclerotic index (LDL/HDL) decreased also significantly ( $P < 0.05$ ). Values are means  $\pm$ SE. \* : significantly different from the values before the training ( $P < 0.05$ ).

0.30 ( $P < 0.01$ ) とそれぞれ有意な負の相関が認められた。そこで1日の平均歩数を基準に、10,000歩以上の被験者をA、5,000~9,999歩をB、5,000歩未満をCの3群に分けて、1日の運動量の違いが血圧変化に及ぼす影響を検討した。Fig.4 は1日の運動量の違いと最低血圧の変化 ( $\Delta$ 最低血圧) の関係を示したものである。1日に10,000歩以上を歩いた13名のA群ではB群、C群と比較して最低血圧が約6 mmHg低下しており、統計学的にも有意 ( $P < 0.05$ ) であった。Fig.5 は同様に、1日の運動量と体脂肪率の変化 ( $\Delta$ 体脂肪率) の関係を示したものである。運動量の少ないC群では $\Delta$ 体脂肪率はむしろ増加 (+0.93%) し、10,000歩以上歩いたA群では減少 (-1.07%) し、両群の間に有意差 ( $P < 0.05$ ) が認められた。

#### F 被験者の卒業後の感想

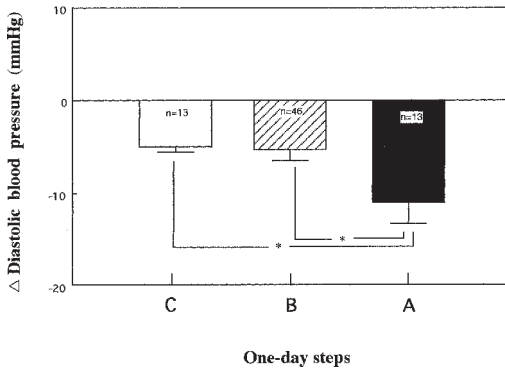


Fig. 4 Relationship between the one-day steps and the changes in diastolic blood pressure ( $\Delta$  diastolic blood pressure) by the training. Subjects were divided into A, B and C groups according to the one-day steps. A: 10,000 steps or more a day. B: from 5,000 to 9,999 steps a day. C: 5,000 steps or less a day. A group (n=13) with over 10,000 steps a day shows a significant reduction in diastolic blood pressure ( $P < 0.05$ ). Values are means  $\pm$  SE. \*: significantly different ( $P < 0.05$ ).

本事業に対する感想文は70名の被験者から寄せられた。それらの主な内容は、「毎年冬になると体調をくずし、風邪に悩まされていたのが、受講後は体調も例年になく良く、風邪も引かずに冬を乗り越えられた。」「生活面では通勤を車から徒歩に変え、昼休みもなるべくウォーキングをし、買物も歩くように心がけたため、体重も減少し歩くことが楽しくなった。」「軽く運動する気持ち良さ、大勢の人達と楽しく行動する気持ちの明るさが、自分の気持ちを生き生きとしたものにしてくれた。」「体を動かすことの楽しさを知った。」「五十肩や腰の痛みがあったのが、肩や腰の痛みもとれ、体を動かすことの楽しさを感じるようになった。」「はじめは息がつかず苦しかった坂道も、1カ月後には息切れもなく快適に歩けるようになった。」「歩くことの大切さと、楽しさを知った。」などで、今回の「松本市熟年体育大学」の実施が受講者のQOLの向上に役立った。

#### IV 考 察

##### A $\dot{V}O_2\max$ および体力レベルの変化

$\dot{V}O_2\max$  および体力レベルは受講による効果が見られなかった (Table 1)。しかし、特に体力の劣っていた被験者では  $\dot{V}O_2\max$  や体力レベルが有意に向上

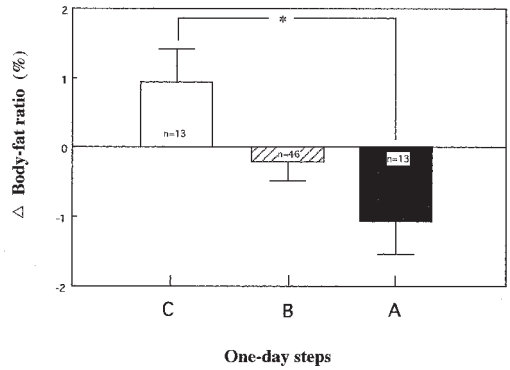


Fig. 5 Relationship between the one-day steps and the changes in body-fat ratio after the training ( $\Delta$  body-fat ratio). Subjects were divided into A, B and C groups according to the one-day steps. A: 10,000 steps or more a day. B: from 5,000 to 9,999 steps a day. C: 5,000 steps or less a day. A group (n=13) with over 10,000 steps a day shows a significant reduction in body-fat ratio ( $P < 0.05$ ). Values are means  $\pm$  SE. \*: significantly different ( $P < 0.05$ ).

した。一般に60~70歳代の高齢者といえども持久的運動によって、 $\dot{V}O_2\max$  および体力レベルは向上する<sup>9)-9)</sup>。しかし、その効果は運動の強度、頻度、期間によって異なる。Hagberg ら<sup>9)</sup>は60~69歳の男女を対象に、53%  $\dot{V}O_2\max$  と73%  $\dot{V}O_2\max$  の運動強度の異なる2群について、週3回、1回60分の歩行、ジョギング、自転車エルゴメーター、トレッドミル運動などを9カ月間実施した。その結果、 $\dot{V}O_2\max$  は73%  $\dot{V}O_2\max$  強度の運動群で有意に上昇したが53%  $\dot{V}O_2\max$  の運動群では有意ではなかったことを報告している。今回の運動強度は30~50%  $\dot{V}O_2\max$  であり、Hagberg らの報告<sup>9)</sup>と一致する。しかし、受講時に体力の劣っていた被験者は受講前の運動不足が原因と考えられ、そのような被験者では今回の30~50%  $\dot{V}O_2\max$  の歩行強度でも有意に向上したことが注目される。

##### B 体重および体脂肪率の変化

高齢者においても、運動トレーニングによって体重や体脂肪率が減少することが報告されている<sup>10)-13)</sup>。今回の結果でも、受講によって体重は有意に減少し、体脂肪率も減少傾向を示した (Table 1)。また、受講による体重の変化と体脂肪率の変化の間には有意な相関が認められ (Fig.1), 体重の減少が著しい被験者は



ど体脂肪率の減少も顕著であった。一般にウォーキングやジョギングなどの有酸素運動では体内に蓄積されている脂肪が消費され体重が減少する。今回もその関係を支持する結果となった。

### C 血圧の変化

血圧は加齢とともに上昇するため、高齢者では高血圧症患者も多く、高血圧は、心疾患、脳卒中など生活習慣病の大きな危険因子の一つである。運動が血圧に及ぼす影響については多くの報告があるが<sup>9)-13)</sup>、いずれも運動トレーニングによって血圧の下降を認めている。今回の結果でも、最高および最低血圧は女性、男性、全体ともに有意な低下を示し (Fig.2)、今回の運動処方が血圧の下降に有効であった。

### D HDL コレステロールと動脈硬化指数の変化

軽度の運動や持続時間の長い有酸素運動では、筋組織において脂肪酸の需要が高まり、脂肪酸分解酵素であるリポタンパクリパーゼ (LPL) 活性が亢進し、筋組織にエネルギー基質としての遊離脂肪酸が供給される<sup>14)</sup>。この運動に伴う LPL 活性の亢進は、代謝過程で HDL コレステロールを産生し、LDL コレステロールを低下させる。今回の血中 HDL コレステロールは受講によって有意に増加し、動脈硬化指数 (LDL/HDL) は有意に低下した (Fig.3)。Sasaki ら<sup>15)</sup>は自転車エルゴメーターを用いて、50%  $\dot{V}O_2\max$  の運動を1回につき60分間、週3回行ったところ、4週間後から HDL コレステロールが有意に増加したことを報告している。このように、高齢者においても運動は HDL コレステロールを上昇させ、高血圧症を予防するという点からその意義は大きい。

### E 運動量と最低血圧および体脂肪率の変化

1日の運動量(歩数)と最低血圧の変化および体脂肪率の変化の間には有意な負の相関が見られ、特に1日につき10,000歩以上歩いた被験者(13名)はそれ以下の被験者と比較して、最低血圧および体脂肪率が有意に低下した (Fig.4,5)。このことは1日の歩行量は10,000歩以上歩くことが望ましいことを示している。実際、東京都健康づくり推進センターが行っている健康推進事業でも、1日につき10,000歩のウォーキングを目標にしており<sup>1)</sup>、また、木村ら<sup>16)</sup>も1日10,000歩を境に、総コレステロールや血糖値などの改善度が顕著であったことを報告している。

以上のように、今回の「松本市熟年体育大学」の実施によって、最高および最低血圧の低下、体重および体脂肪率の減少、HDL コレステロールの増加、動脈

硬化指数の低下、などいくつかの体力医学的指標の改善が見られた。

次に、中高年者の健康増進のための運動プログラムを組むうえで重要と思われる、いくつかの項目について考察する。

#### 1 至適運動強度

中高年者に対して健康と体力増進を目的とした運動処方を行う場合、どの程度の運動強度で行えば医学的効果が得られるかという、至適運動強度を決めることは極めて重要なことである。

中高年者に運動処方を行うための運動強度に関する報告はいくつかある。Martin ら<sup>9)</sup>は、60歳代の男女について、歩行とジョギングを主とする運動トレーニングを、強度70~90%  $\dot{V}O_2\max$ 、45分/日、3~5日/週を31週間行ったところ、 $\dot{V}O_2\max$  は男性 (+25%)、女性 (+21%) とも有意に上昇し、運動時の最大下肢血流量も有意に増加 (+29%) し、体重および体脂肪は有意に減少したことを述べている。また、Kohrt らの報告<sup>7)</sup>によると、60~71歳の被験者について、歩行とランニングを主体とする運動を、強度80% HRmax、45分/日、3.9日/週、9~12カ月間行ったところ、 $\dot{V}O_2\max$  は男性で26%、女性で21%増加した。また、Hagberg ら<sup>8)</sup>は60~69歳の男女を対象に、53%  $\dot{V}O_2\max$  と73%  $\dot{V}O_2\max$  の運動強度の異なる2群について、週3回、1回60分の歩行、ジョギングなどを9カ月間実施して比較した。その結果、 $\dot{V}O_2\max$  は73%  $\dot{V}O_2\max$  の運動群で有意に上昇したが、53%  $\dot{V}O_2\max$  の運動群では有意ではなかった。しかし、収縮期血圧は53%  $\dot{V}O_2\max$  強度の運動群のみ20mmHg 下降したことから、高齢者の運動療法において降圧効果を期待するには、50%  $\dot{V}O_2\max$  程度の運動を推奨している。

以上のように適度な運動条件を整えば、中高年者でも運動トレーニングによって体力の増強や血圧の下降が可能である。しかし、体力の増強を望むためには70%  $\dot{V}O_2\max$  または80% HRmax 以上の運動強度が必要である。従って、中高年者に体力の増強を目的に運動処方を行う場合にはかなりの強度の運動が要求されるために、それに伴う腰痛・膝痛の出現や悪化、精神的ストレスなどデメリットの要素も否定できず、身体状態に応じた慎重な対応が必要である。一方、50%  $\dot{V}O_2\max$  または70% HRmax 前後の運動は、体力の増強は期待できないが、血圧の下降や動脈硬化指数の低下は充分期待できる強度である。Morris と Hard-

man<sup>17)</sup>はウォーキングに関する総説の中で、歩行の至適運動強度は1.6kmを6.4km/時の通常より速く快適に歩く速度で、70% HRmax の強度を推奨している。本研究の運動処方強度は30~50%  $\dot{V}O_2$ max で、それは45~65% HRmax に相当する。結果はすでに述べたように、最大酸素摂取量や体力レベルには効果が見られなかったが、体力の劣っていた被験者では有意に向上した。このことは、今回設定した運動強度は体力の劣った被験者の体力向上には適当であったが、優れた者に対しては弱かったことを示唆している。しかし、今回の強度でも参加者の血圧を低下させ、HDLの増加、動脈硬化指数の低下など高血圧症のリスクファクターを改善するのに有効であった。

## 2 歩行運動の重要性

人間の生理機能や運動能は、一般に幼少期に急速に発達し、10代の後半から30歳までの間に最高値となり、以後、加齢とともに低下する。30歳の平均値を100%として年齢別に生理機能の低下をみると、その低下の割合は測定項目によって異なるが、神経の伝導速度では30歳から80歳にかけて僅か10~15%の低下であるが、安静時の心係数（体表面積に対する心拍出量の割合）は20~30%、分時最大換気量は40%低下する<sup>18)</sup>。このような加齢に伴う生理機能の低下に対して、運動トレーニングはその低下をくい止める働きがある<sup>18)</sup>。中高年者への運動療法の目的はこの加齢に伴う生理機能の低下を予防することにある。運動の中でも歩行は人間が生活していく上で最も基本的な動作で、かつ日常生活を送るうえで重要である。また、歩行は速度に比例して心拍数や酸素摂取量が増加する<sup>19)</sup>ため、任意の運動強度を歩行速度で設定することができる。このようなことから高齢者に対する運動処方としては単純な歩行運動が適していると思われる。MorrisとHardman<sup>17)</sup>は歩くことによって腕や下肢の筋肉の増強、関節の柔軟性や姿勢や身のこなし方の改善、心臓病に対する予防効果と死亡率の減少などがみられることを報告している。

今回も歩くことを中心に運動指導を行った結果、血圧の低下や体脂肪率の低下などの効果がみられ、その効果が現れるのに1日10,000歩以上の歩行が必要ながことが示唆された (Fig.4,5)。これらのことから、中高

年者の生活習慣病や老化予防のためには1日につき10,000歩以上を目標に歩くことを勧める。

## 3 高齢者のQOLの向上を目指した運動処方

QOLは主観的意識としての幸福感、満足感、全体的健康感などの自己価値感と、個体の状態による痛み、息切れ、うつ気分、不安、睡眠の質などの自覚症状と、日常生活動作の身体的機能、仕事や余暇活動や人間関係などの社会経済的機能、ストレス耐性、ソーシャルサポートなどの各構成要素が総合された多因子的構造をもつとされている<sup>20)</sup>。これから急激に進展する高齢社会において、高齢者のQOLを如何に向上させるかが大きな課題である。

竹中ら<sup>21)</sup>は高齢者の身体活動量とQOLの関係から、日常生活で活動的な高齢者ほどQOLが高いことを報告している。

今回の「松本市熟年体育大学」においても、受講後に各被験者から集めた感想文によると、QOLはいずれも向上した内容であり、今回の事業が受講者のQOLの向上に役立ったことが推測される。

## V ま と め

1997年度「松本市熟年体育大学」に入学した、男子31名、女子53名の合計84名（平均年齢 $57.1 \pm 6.8$ 歳）について、受講による体力医学的効果を検討した。

その結果、最高および最低血圧の低下、体重および体脂肪率の減少、HDLコレステロールの増加、動脈硬化指数の低下、などいくつかの体力医学的指標の改善が見られた。

これからますます進展する高齢社会に向けて、「自分の健康は自分で守る」ことが基本で、このことは結果的に自分のQOLを高めることにつながる。そのためには規則的な運動を積極的に続けることで、高齢者には単純な歩行運動が適していると思われる。日常生活での通勤や買い物は勿論のこと、散歩や山歩きなど自然を楽しみながら、70% HRmax または50%  $\dot{V}O_2$  max 前後の強度で、1日につき10,000歩以上を目標に「歩く」ことを勧める。

なお本論文の要旨は第53回日本体力医学会大会（横浜）において発表した。

## 文 献

- 1) 東京都健康づくり推進センター：これからの健康づくり、基礎から実践までのガイドブック。東京都健康推進財団、東京、1998

- 2) 石川俊紀, 火箱保之, 武部吉秀, 小西達郎, 川井 浩: 京都府職員の体力の検討. 京都大学医療技術短期大学部紀要 16: 37-44, 1996
- 3) 小西達郎, 武部吉秀, 川井 浩, 石川俊紀, 火箱保之, 卯野 優: 京都府職員の10年間の健康増進セミナー. 京都女子大学自然科学論叢 30: 71-78, 1998
- 4) 照屋浩司, 角田 透, 古見耕一: 三鷹市における運動相談事業. 臨床スポーツ医学 15: 1185-1187, 1998
- 5) 池上晴夫: 運動処方の実際. p77, 大修館書店, 東京, 1987
- 6) Martin WH, Kohrt WM, Mallay MT, Korte E, Stoltz S: Exercise training enhances leg vasodilatory capacity of 65-yr-old men and women. J Appl Physiol 69: 1804-1809, 1990
- 7) Kohrt WM, Malley MT, Coggan AR, Spina RJ, Ogawa T, Ehsani AA, Bourey RE, Martin WH, Holloszy JO: Effects of gender, age, and fitness level on response of  $\dot{V}O_2$ max to training in 60-71 yr olds. J Appl Physiol 71: 2004-2011, 1991
- 8) 本山 貢, 田中宏暁, 進藤宗洋, 荒川規矩男: 高齢高血圧患者の運動療法. 体力科学 47: 473-488, 1998
- 9) Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH, Ehsani AA: Effect of exercise training in 60-to 69-years-old persons with essential hypertension. Am J Cardiol 64: 348-353, 1989
- 10) 木村公喜, 山口靖子, 生田純男, 西河英隆, 田中宏暁, 進藤宗洋: 厚生省が発表した“健康づくりのための運動所要額”に対する検討. 体力科学 41: 840, 1992
- 11) 菊地邦雄, 磨井祥夫, 山崎昌広, 入澤雅典, 高橋裕美, 笹原英夫, 柳川和優: 健康増進教室のトレーニングが中高年者の体力に及ぼす影響. 体力科学 41: 841, 1992
- 12) 小松尚子, 岩根久夫, 下光輝一, 勝村俊仁, 大谷由美子, 高波嘉一, 浜岡隆文, 坂本 歩: 健康づくり実践指導における短期指導効果について. 体力科学 43: 590, 1994
- 13) 小松尚子, 岩根久夫, 下光輝一, 勝村俊仁, 大谷由美子, 小田切優子, 村瀬訓生, 坂本 歩, 松原 哲, 梶山純一: 高齢者における健康づくり実践指導の短期指導効果について. 体力科学 45: 736, 1996
- 14) Berg A, Frey I, Baumstark MW: Physical activity and lipoprotein disorders. Sports Med 17: 6-21, 1994
- 15) Sasaki J, Urata H, Tanabe Y: Mild exercise therapy increase serum high density lipoprotein 2 cholesterol level in patient with essential hypertension. Am J Med Sci 297: 220-223, 1989
- 16) 木村 誠, 斎藤正晴, 安野尚史, 水野嘉子, 川村 孝: AT レベルの運動が体力及び健康の指標に及ぼす影響. 体力科学 42: 632, 1993
- 17) Morris JN, Hardman AE: Walking to health. Sports Med 23: 306-332, 1997
- 18) Haskell WJ, Phillips WR: Effects of exercise training on health and physical functioning in older persons. In: Nose H, Nadel ER, Morimoto T(eds), The 1997 Nagano Symposium on Sports Sciences, pp 399-417, Cooper Publishing, Carmel, IN, 1998
- 19) 三浦文夫: 図説高齢者白書. pp 94-103, 全国社会福祉協議会, 東京, 1997
- 20) 武藤正樹, 今中雄一: QOL 概念とその評価法. 老年精神医誌 4: 969-976, 1993
- 21) 竹中晃二, レオナルド・ザイコウスキー, プライアン・ドン: 高齢者の Quality of Life に及ぼす日常生活の身体活動量, 高齢者版身体活動調査票の開発. デザントスポーツ科学 19: 94-103, 1998

(H 11. 8. 11 受稿; H 11. 11. 5 受理)