

## 30歳から5年後の血清脂質及び血圧の変動と運動習慣の変化との関係

岸 田 敏 彦<sup>\*1, 2</sup>, 井奈波 良 一<sup>\*2</sup>, 岩 田 弘 敏<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>岐阜市保健所

<sup>\*2</sup>岐阜大学医学部衛生学教室

### A 5 year Follow-up Study on the Relationship between Changes in Serum Lipids and Blood Pressure, and Changes in Exercise Habits in Subjects 30 Years of Age

Toshihiko KISHIDA<sup>\*1, 2</sup>, Ryoichi INABA<sup>\*2</sup> and Hirotoishi IWATA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>Gifu-shi Public Health Center, Gifu

<sup>\*2</sup>Department of Hygiene, Gifu University School of Medicine, Gifu

**Abstract** A 5 year follow-up study was conducted to investigate the relationships between %changes in serum lipids and blood pressure and corresponding changes in exercise habits in the middle - aged . The subjects were 152 males and 169 females who received a health check-up at 30-years-old during the period between 1990 - 1992 and then at 35-years-old during the period between 1995 - 1997.

The results are as follows:

1. In multiple regression analysis , %  $\Delta$  triglyceroid (TG) and %  $\Delta$  AI(atherogenic index) ratio were associated significantly with changes in exercise habits in males ( $P<0.05$ ) and %  $\Delta$  high density lipoprotein cholesterol (HDL) was associated with changes in exercise habits in females ( $P<0.05$ ). %  $\Delta$  TG and %  $\Delta$  HDL were affected by changes in exercise habits adjusted for BMI, smoking , and drinking. But changes in TC and blood pressure were not affected by changes in exercise habits.
2. In males , %  $\Delta$  TG was significantly lower in those subjects who started their exercise habit than in the no exercise group and than in those within the ceased exercise group who ceased their exercise during the study period( $P<0.05$ ). %  $\Delta$  AI was significantly lower in the started exercise group than in the no exercise group. Also, the continued exercise group had a significantly ( $P<0.05$ ) lower %  $\Delta$  AI as compared to the ceased exercise group. In females , %  $\Delta$  TG was significantly lower in the started exercise group than in the no exercise group ( $P<0.05$ ). %  $\Delta$  HDL was higher significantly in the continued exercise group than in the ceased exercise group( $P<0.05$ ).

From the results obtained , it is recommended that the no exercise subjects should have exercise more than once time per week and those with more than 1 time per week maintain their exercise habits.

**Key words:** exercise habit (運動習慣), serum lipids (血清脂質), blood pressure (血圧), follow-up study (追跡調査)

### I. はじめに

日常生活における習慣的な運動が、脂質代謝や血圧に対して好影響をもたらすことは広く知られていることである。例えば、冠動脈疾患の危険因子とされている脂質と運動習慣及び体力との関係を見ても

のによると、運動習慣が増加するか、または体力が増すと中性脂肪（以下TG）が低下し、HDLコレステロール（以下HDL）は上昇している<sup>1)</sup>。また、運動習慣の少ない者<sup>2)</sup>や体力の低い者<sup>3)</sup>では血圧が高く、高血圧に移行しやすいともいわれている。高血圧者は、運動を実施することにより血圧が低下することも報告され<sup>4)</sup>、軽症高血圧の管理に関するWHO/ISOガイドライン<sup>5)</sup>や高血圧指導管理料<sup>6)</sup>として保険適用になるなど運動の効用が認められている。

しかしながら、運動習慣が脂質代謝や血圧に好影響を及ぼすことは運動そのものより、むしろ運動に

受付 1999年 3月 8日 受理 1999年 11月29日  
Reprint requests to: Toshihiko KISHIDA,  
Gifu-shi Public Health Center2 - 19, Miyakodori, Gifu-shi, Gifu,  
500-8309, Japan  
TEL: +81(58)252-0631 FAX: +81(58)252-0639

伴う体重や体脂肪の減少がTGやHDLに影響を及ぼしているとされている<sup>7-9)</sup>。また、脂質代謝や血圧は、食事<sup>9)</sup>、喫煙<sup>10,11)</sup>及び飲酒<sup>10,11)</sup>の影響を強く受けており、我が国の先行研究では、これらの影響を考慮して運動習慣と血清脂質、血圧との関連をみた報告は少なく<sup>12-13)</sup>、さらに、トレーニングなど実験的研究<sup>9)</sup>は報告されているが前向きな調査は少ない<sup>14-15)</sup>。

そこで、本研究の目的は、30歳の時に健診を受診した者に対して、5年後の血清脂質や血圧との変化率と運動習慣の変化量との間に関連があるか否かを検討した。さらに、運動習慣のどのくらいの変化が脂質代謝に影響を及ぼすかも検討した。

## II. 対象者と方法

### 1. 対象者

対象者は、岐阜市が実施している30歳誕生月健診を1990年4月から1992年7月までに受診した男性840名と女性1,138名(計1,978名、岐阜市30歳人口の17.0%)である。このうち、5年後の1995年4月から1997年7月までにこの健診を再受診した、男性152名と女性169名(計321名)を解析対象とした(30歳の健診時に病気治療中及び要医療と判定された者は除外)。日常生活活動強度<sup>16)</sup>で分類した職業は、男性では、軽い労作が43.2%、中等度の労作が36.7%、やや重い労作が16.6%、重い労作が4.1%であった。女性では、それぞれ、81.7%、16.5%、1.7%、0%(なし)であった。

### 2. 各種測定

対象者で、30歳時と5年後(35歳)に以下の測定を行った。測定に用いた機器及び方法と問診票は2回とも同じものを使用し、健診月及び測定時間も同一とした。

#### 形態測定

形態測定は、身長及び体重で、この両者から Body Mass Index (BMI=体重(kg)×身長<sup>-2</sup>(m))を求めた。

#### 血液検査及び血圧

空腹状態で午前9時から10時までの間に肘静脈より採取し、総コレステロール(以下TC)、TG、HDLを測定した。さらに、動脈硬化指数〔以下AI、(TC-HDL)/HDL〕を算出した。測定方法は、TC及びTGが酵素法、HDLはデキストラン硫酸Mg法を用いた。血圧は、ベッド上で仰臥位安静状態で水銀血圧計を使用して測定した。

#### 生活習慣の調査

生活習慣を健診時の問診票により聞き取り法で調

査した。現在の病気の有無、既往歴、自覚症状、運動習慣、喫煙本数(1日あたり)、飲酒量(1週間当たり回数、量)を尋ねた。運動習慣は、週あたりの1回(20分以上)またはそれ以上かつ6か月以上継続している者を運動習慣ありとした。なお、運動強度(METS)、週あたりの回数及び1回当たりの実施時間を調査し、消費エネルギー量を求めたが、運動強度と実施時間は、正確な聞き取りでなく測定誤差が生じたため、今回は週あたりの回数を用いた。また、飲酒量は、食品成分表<sup>17)</sup>よりアルコール摂取量を求めてg換算した。

### 3. 統計処理

統計処理は市販統計ソフトHALBAUを使用して行った。30歳と35歳の各測定値の差の解析にはPaired t検定を用いた。また、血清脂質及び血圧の変化率を目的変数とし、30歳の生活習慣及びその変化量の9項目を説明変数として重回帰分析を行った。説明変数間の内部相関で、最も高い項目は運動習慣とΔ運動習慣の男性0.501及び女性0.616であった。なお、血清脂質及び血圧の変化率(以下%Δ)は(35歳の検査値-30歳の検査値)/30歳の検査値×100の式により求めた。

さらに、重回帰分析で30歳時の運動実施回数及びΔ運動実施回数との有意な関連が認められた項目については、(1)運動習慣が30歳及び35歳時点とも全くなかった群(以下運動未実施群)、(2)30歳から35歳の間に運動を開始した群(以下運動開始群)、(3)反対に30歳から35歳の間に運動を中止した群(以下運動中止群)、及び(4)30歳及び35歳時点で運動を継続している群(以下運動継続群)の4群間の変動を分散分析法で解析した。この結果が有意であった項目の2群間の有意差検定をScheffeの多重比較法により行った。有意水準は5%(両側)とした。

## III. 結果

### 1. 運動、喫煙及び飲酒習慣と形態測定の変動

Table 1に、運動、喫煙及び飲酒習慣の変化、及び身体的特徴の変化をそれぞれ示した。運動習慣と喫煙本数は男女ともに5年間で変化が認められなかった。飲酒は、男女ともに、1週間当たりの回数は変わらなかったが、1回の量が有意に増加した。

また、男性では体重、BMI、TG、TC、AI及び最低血圧が有意に増加した。女性では、体重、BMI、TG、TC及びHDLが有意に増加した。その他は男女ともに有意な変化が認められなかった。

### 2. 血清脂質及び血圧の変化率と運動、喫煙及び飲酒の変化量との関連

Table 2及び3は、5年間の血清脂質と血圧の変化率

を基準変数とし、30歳時の各血清脂質及び血圧の検査値、BMI、運動習慣、喫煙本数、飲酒量とそれぞれの変化率又は変化量を説明変数とした重回帰分析の結果である。

男性では (Table 2), % $\Delta$ TGは30歳時のTG,  $\Delta$ BMI及び $\Delta$ 運動実施回数と有意な関連があった。% $\Delta$ TCは、30歳時のTC, 喫煙本数,  $\Delta$ BMI及び $\Delta$ 喫煙本数と有意な関連が認められた。% $\Delta$ HDLCは、30歳時のHDLC, BMI,  $\Delta$ 喫煙本数及び $\Delta$ 飲酒量と有意な関連があった。% $\Delta$ AIは、30歳時の運動実施回数,  $\Delta$ BMI及び $\Delta$ 飲酒量と有意な関連があった。% $\Delta$ 最高血圧は、30歳時の最高血圧及びBMIとに有意な関連が認

められ、% $\Delta$ 最低血圧は、30歳時の最低血圧, BMI及び $\Delta$ BMIとに有意な関連があった。

女性では (Table 3), % $\Delta$ TGは、30歳時のTGと有意な関連があった。% $\Delta$ TCは、30歳時のTC及びBMIと有意な関連があった。% $\Delta$ HDLCは、30歳時のHDLC及び $\Delta$ 運動実施回数と有意な関連があった。% $\Delta$ AIは、30歳時のAI,  $\Delta$ BMI及び $\Delta$ 飲酒量と有意な関連があった。% $\Delta$ 最高血圧は、30歳時の最高血圧, BMI及び $\Delta$ BMIと有意な関連があった。% $\Delta$ 最低血圧は、30歳時の最低血圧及びBMIと有意な関連があった。

Table 1 Exercise, smoking, drinking habits and physical characteristics of 152 males and 169 females who were 30 years old at the start and 35 years old at the end of this study.

Variables	Males		Females	
	30yrs Mean(SD)	35yrs Mean(SD)	30yrs Mean(SD)	35yrs Mean(SD)
Exercise (times/week)	0.7 (1.2)	0.7 (1.4)	1.1 (2.0)	1.1 (1.9)
Smoking (cigarettes/day)	11.9 (12.9)	11.2 (13.0)	1.1 (3.9)	1.3 (4.4)
Drinking (times/week)	3.3 (3.0)	3.6 (3.0)	0.7 (1.4)	0.9 (1.9)
(g/day)	15.2 (19.5)	17.4 (20.7)*	1.5 (4.7)	2.2 (6.7)*
Height (cm)	169.5 (5.3)		156.2 (5.5)	
Weight (kg)	63.6 (7.8)	65.6 (7.8)**	49.4 (6.2)	50.1 (6.6)**
BMI	22.1 (2.5)	22.8 (2.6)**	20.3 (2.6)	20.6 (2.8)**
TG (mg/dl)	114 (76)	131 (90)**	62 (24)	71 (34)**
TC (mg/dl)	191 (37)	195 (33)	184 (29)	195 (31)**
HDLC (mg/dl)	59 (13)	59 (14)	71 (12)	76 (15)**
AI	2.36 (1.02)	2.51 (1.18)*	1.67 (0.63)	1.68 (0.68)
SBP (mmHg)	120 (11)	120 (12)	110 (10)	109 (11)
DBP (mmHg)	71 (8)	74 (13)*	66 (8)	66 (9)

\*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ .

BMI, Body mass index (weight(kg)/height<sup>2</sup>(m)); TG, Triglyceroid; TC, Total cholesterol; HDLC, High density lipoprotein cholesterol; AI, (TC-HDLC)/HDLC ratio; SBP, Systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure.

Table 2 Regression of changes in serum lipids and blood pressure for 5 years on 9 independent variables in 152 males (multiple regression analysis)

Independent Variables	Dependent Variables <sup>a</sup>					
	% $\Delta$ TG	% $\Delta$ TC	% $\Delta$ HDLC	% $\Delta$ AI	% $\Delta$ SBP	% $\Delta$ DBP
Initial value (30yr)	-0.239*	-0.451**	-0.347**	-0.147	-0.239**	-0.581**
BMI (30yr)	0.025	0.106	-0.206**	0.064	0.207**	0.339**
Exercise (30yr)	-0.161	-0.039	0.146	-0.168*	-0.007	-0.070
Smoking (30yr)	0.055	-0.167*	-0.092	0.117	0.014	-0.008
Drinking (30yr)	-0.025	-0.124	0.088	-0.134	0.065	0.088
$\Delta$ BMI	0.281**	0.173*	-0.163	0.289**	0.131	0.200*
$\Delta$ Exercise	-0.169*	0.051	0.109	-0.162	-0.026	0.008
$\Delta$ Smoking	0.003	-0.185*	-0.202**	0.055	0.002	-0.007
$\Delta$ Drinking	-0.064	0.124	0.226**	-0.164*	-0.091	-0.150
R <sup>2</sup>	0.181**	0.300**	0.236**	0.191**	0.201**	0.373**

\*,  $P < 0.05$ ; \*\*,  $P < 0.01$ .

% $\Delta$ , (35yr value - 30yr value) / 30yr value  $\times$  100;  $\Delta$ , 35yr value - 30yr value.

a Each value represents the standardized partial correlation coefficient.

R = Multiple correlation coefficient.

3.  $\Delta$ 運動実施回数と%  $\Delta$  TG, %  $\Delta$  HDLC及び%  $\Delta$  AIとの関係

Table 4に、 $\Delta$ 運動実施回数（4群）と%  $\Delta$  TG, %  $\Delta$  HDLC及び%  $\Delta$  AIの関係を示した。男性では、%  $\Delta$  TGが、運動開始群で運動未実施群及び運動中止群より有意に小さかった。また、%  $\Delta$  AIが、運動未実施群

より運動開始群が、また、運動継続群が運動中止群よりそれぞれ有意に小さかった。女性では、%  $\Delta$  TGが、運動未実施群より運動開始群が有意に小さかった。%  $\Delta$  HDLCは、運動中止群より運動継続群が有意に大きかった。その他は有意差が認められなかった。

Table 3 Regression of changes in serum lipids and blood pressure for 5years on 9 independent variables in 169 females ( multiple regression analysis)

Independent Variables	Dependent Variables <sup>a</sup>					
	% $\Delta$ TG	% $\Delta$ TC	% $\Delta$ HDLC	% $\Delta$ AI	% $\Delta$ SBP	% $\Delta$ DBP
Initial value (30yr)	-0.364**	-0.428**	-0.407**	-0.309**	-0.434**	-0.502**
BMI (30yr)	0.117	0.193*	-0.116	0.159	0.257**	0.254**
Exercise (30yr)	-0.045	0.083	0.135	-0.004	0.087	-0.015
Smoking (30yr)	0.068	-0.021	0.100	-0.059	0.051	0.012
Drinking (30yr)	0.023	-0.003	-0.076	0.021	0.020	0.012
$\Delta$ BMI	0.153	0.155	-0.158	0.268**	0.211*	0.035
$\Delta$ Exercise	-0.059	0.140	0.164*	-0.071	0.050	0.014
$\Delta$ Smoking	0.131	0.068	-0.047	0.130	-0.019	-0.041
$\Delta$ Drinking	-0.037	-0.092	-0.112	-0.224**	-0.047	-0.071
R <sup>2</sup>	0.202*	0.221**	0.217**	0.220**	0.267**	0.303**

\*, P < 0.05; \*\*, P < 0.01

%  $\Delta$ , (35yr value - 30yr value)/30yr value  $\times$  100;  $\Delta$ , 35yr value - 30yr value.

<sup>a</sup> Each value represents the standardized partial correlation coefficient.

R = Multiple correlation coefficient.

Table 4 Relationship between changes in exercise and %  $\Delta$  TG, %  $\Delta$  HDLC, %  $\Delta$  AI in 152 males and 169 females

	Exercise	Males		Females		N	Mean (SD)		Mean (SD)
		N	Mean (SD)	N	Mean (SD)				
% $\Delta$ TG	None	76	37.9 (67.5)			78	22.1 (46.4)		
	Started	24	-13.5 (28.7)	†		25	5.9 (33.7)	†	
	Ceased	18	34.0 (73.4)	‡		34	14.9 (43.5)		
	Continued	34	16.2 (46.3)			32	27.6 (40.6)		
				F = 4.122 *		F = 2.986 *			
% $\Delta$ HDLC	None	76	-1.0 (18.9)			78	12.0 (23.1)		
	Started	24	3.9 (18.4)			25	4.9 (16.8)		
	Ceased	18	1.3 (17.6)			34	1.0 (17.5)		
	Continued	34	8.2 (18.5)			32	13.2 (21.2)	∥	
				F = 2.443		F = 3.223 *			
% $\Delta$ AI	None	76	14.0 (30.5)			78	0.8 (30.0)		
	Started	24	-2.6 (23.4)	†		25	10.8 (30.9)		
	Ceased	18	17.4 (40.5)			34	10.1 (40.0)		
	Continued	34	-1.5 (19.3)	∥		32	-0.1 (32.7)		
				F = 3.886 *		F = 2.723			

%  $\Delta$  = As in Table 2.

F = F values for one-way analysis of variance.

None, Started, Ceased, and Continued = Subjects who had no exercise, and started, ceased, and continued it, during the period between 30 and 35 years of age, respectively.

\* P < 0.05

†, ‡, ∥, Significantly different from None, Started, and Ceased, respectively at P < 0.05.

Ⅳ. 考 察

介入研究では、血清脂質及び血圧と運動の関連を検討した報告<sup>7, 18-20)</sup>はあるが、喫煙や飲酒など生活習慣を考慮して血清脂質や血圧の変化と運動の関連を見たものは少ない<sup>12-13)</sup>。このため、著者らは、今回、

喫煙や飲酒の生活習慣を考慮して、5年間の血清脂質及び血圧の変化率と運動の変化量とに関連があるか否かを検討した。

血清脂質では、男性で%  $\Delta$  TG及び%  $\Delta$  AIが、BMI、喫煙及び飲酒量の影響を除去しても運動習慣の初期値（30歳）または運動習慣の変化量と有意な負の関

連があったが、その他の測定値は運動習慣との関連は認められなかった。女性では、 $\% \Delta \text{HDL C}$ と $\Delta$ 運動習慣とに正の関連が認められたが、その他の測定値では運動習慣と関連がなかった。一般に、運動により、TG及びAIが低下することやHDL Cが増加することはよく知られている<sup>1)</sup>。今回の結果も先行研究と同様の結果が得られ、 $\% \Delta \text{TG}$ 、 $\% \Delta \text{HDL C}$ 及び $\% \Delta \text{AI}$ は、運動習慣の増減により影響を受けると考えられる。

血圧について、今回、男女ともに血圧の変化率と運動の変化量との間の関連は有意でなく、BMIと最高血圧及び最低血圧との有意な正の関連のみが認められた。先行研究では、運動が血圧を良好に保つことや血圧を低下させることが知られている。Sawadaら<sup>10)</sup>は、身体活動量や運動習慣を表す指標である体力(最大酸素摂取量)を用いて、5年間の追跡調査を実施した結果、初期の体力が高い者ほど血圧の変動が少なかったことを報告している。今回30歳の運動習慣及びその後の運動習慣の変化量ともに血圧の変化率との関連が認められなかったのは、本研究の対象者がほとんどが正常血圧者(男性152名中151名、女性169名中169名)であり、正常血圧の範囲内では運動の影響が血圧に変化を及ぼさなかったためと考えられる。

重回帰分析で運動習慣との関連が認められた $\% \Delta \text{TG}$ 、 $\% \Delta \text{HDL C}$ 及び $\% \Delta \text{AI}$ について、分散分析を行った。男性では、運動開始群が運動未実施群より有意にTGとAIの増加率が低く、運動中止群が運動継続群より有意にAIの増加率が高かった。女性では、運動開始群で運動未実施群よりTGの増加率が有意に低かった。また、運動中止群のHDL Cの増加率が運動継続群より有意に低かった。Leonら<sup>21)</sup>やDespresら<sup>22)</sup>は、ある一定以上の運動を実施するとHDL Cが上昇するとしている。従って、今回の結果から、脂質代謝の改善のためには、週1回以上の運動が必要であると推定される。また、今回の調査では、運動を実施している者の運動種目がトレーニングジム、テニス、水泳の回答が多く、これらは運動強度が6から8 METS程度であり、息のはずむくらいの中程度の強さの運動である。したがって、30歳のような若年者においては中等度の運動を実施することが望ましいと思われる。特に運動中止群で、TGやAIの増加率が高かったことから、すでに運動を実施している者では運動を維持することが必要であることが示唆された。しかし、運動習慣と血清脂質との関連は認められたものの、血清脂質には、体重増加、喫煙、飲酒などの影響も強く関与しており、これらの要因も生活習慣病対策としては重要である。さらに、血清脂質や血圧の変化率とそれぞれの初期値(30歳)との間に関連性が認められたことは、平均への回帰のためと思われる。また、食事の影響も考えられる。小幡ら<sup>23)</sup>は、野菜をとることが少ないことや食事内容の変化

が高コレステロール血症を介して若年性冠動脈硬化症に関与しているとしている。しかし、今回、食事については詳しく調査しておらず、今後の検討課題と思われる。

## V. まとめ

今回、30歳健診を受診した者を対象として、5年後の血清脂質及び血圧との変化率と運動習慣の変化量との関連を検討し、下記の成績が得られた。

1. 重回帰分析の結果、男性では、TGの変化率と運動習慣の変化量、AIの変化率と30歳の運動習慣との有意な関連がそれぞれ認められた。女性では、HDL Cの変化率と運動習慣の変化量との関連が認められた。BMI、喫煙および飲酒の影響を除去しても運動の変化量は血清脂質の変化率に影響を及ぼしていた。しかし、TC、最高血圧及び最低血圧の変化率と運動習慣の変化量との間の関連は認められなかった。

2. 血清脂質の変化率と運動習慣の変化量とで分散分析及びSchffeの多重比較を行った結果、男性はTG増加率が運動開始群では、運動未実施群及び運動中止群より有意に低かった。また、AI増加率が運動開始群で運動未実施群より有意に低く、運動継続群で運動中止群より有意に低かった。女性では、TG増加率は運動開始群で運動未実施群より有意に低かった。また、HDL C増加率が運動継続群で運動中止群より有意に高かった。

以上から、血清脂質改善のためには、週1回以上の運動が必要であり、また、すでに運動を週1回以上実施している者ではその継続が必要であることが示唆された。

なお、本論文の一部は1998年3月第68回日本衛生学会で発表した。

## 文 献

- 1) Wood PD, Haskell WL. The Effect of exercise on plasma high density lipoproteins. LIPIDS 1979; 14(4): 417-27.
- 2) Blair SN, Goodyear NN, Gibbons LW, Cooper KH. Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. JAMA 1984; 252: 487-90.
- 3) Paffenbarger RS Jr, Blair SN, Lee IM, Wing AL. Physical activity and incidence of hypertension in normotensive healthy men and women. Am J Epidemiol 1983; 117: 245-57.
- 4) Nelson L, Jennings GL, Esler MD, Korner PI. Effect of changing levels of physical activity on blood-

- pressure and haemodynamics in essential hypertension. *Lancet* 1986 ; 30 : 473-6.
- 5) WHO/ISH 委員会議事録. 軽症高血圧の管理に関する1993年 WHO/ISH ガイドライン, 荒川規矩男監修. JAPAN:Churchill Livingstone Japan, 1994 : 3-16.
  - 6) 社会保険研究所. 医科診療報酬点数表: 第一出版, 1998 : 100.
  - 7) Wood PD, Stefanick ML, Williams PT, Haskell WL. The effects on plasma lipoproteins of a prudent weight-reducing diet, with or without exercise, in overweight men and women. *N Engl J Med* 1991 ; 325 : 461-6.
  - 8) 樋口 満, 杉原弘晃. 有酸素運動の科学, 村山正博, 太田壽城, 小田清一編. 東京: 朝倉書店, 1992 : 97-06.
  - 9) 加藤育子, 富永祐民. 職業上の身体活動と余暇時の身体活動に関連した要因. *日本公衛誌* 1992 ; 39 : 822-9.
  - 10) 久島公夫. 中年男性の喫煙・飲酒習慣が体力, 血圧, 血清脂質におよぼす影響に関する研究. *広大医誌* 1991 ; 39 : 61-84.
  - 11) 高崎裕治. 血清コレステロール関連指標に影響するライフスタイルの検討 *日本公衛誌* 1994 ; 41 : 46-55.
  - 12) 久島公夫, 大瀧 慈, 福場良之, 高本 登, 畝正二, 務中昌巳. 勤労中年男性の日常の身体活動性が体力ならびに血清コレステロールプロフィールに及ぼす影響. *日本公衛誌* 1994 ; 41 : 341-51.
  - 13) Sasaki J, Urata T, Tnabe Y, Arakawa K. Mild exercise therapy increase serum high density lipoprotein 2 cholesterol level in patient essential hypertension. *Am J Med Sci* 1989 ; 297 : 220-3.
  - 14) Sawada S, Tanaka H, Funakoshi M, Sindo M, Kono S, Ishiko T. Five year prospective study on blood pressure and maximal oxygen uptake. *Clin Exper Pharmacol Physiol* 1993 ; 20 : 483-7.
  - 15) 小松尚子. 日本人中高年男性における心肺持久力と冠危険因子に関する縦断的研究 *東医大誌* 1997 ; 55(2) : 132-43.
  - 16) 厚生省医療局健康増進栄養課. 第4次改訂日本人の栄養所要量, 東京: 厚生省, 1989.
  - 17) 科学技術庁資料調査会編. 四訂 食品成分表. 東京: 女子栄養大出版, 1990.
  - 18) Marti B, Suter E, Riesen WF, Tschopp A, Wanner H, Gutzwiller F. Effects of long-term, self-monitored exercise on the serum lipoprotein and apolipoprotein profile in middle-aged men. *Atherosclerosis* 1990 ; 81 : 19-31.
  - 19) Wei M, Macera CA, Hornung CA, Blair SN. Changes in lipids associated with change in regular exercise in free-living men. *J Clin Epidemiol* 1997 ; 50(10) : 1137-42.
  - 20) Kiyonaga A, Arakawa K, Tanaka H, Sindo M. Blood pressure and hormonal response to aerobic exercise. *Hypertension* 1985 ; 7 : 125
  - 21) Leon AS, Connett T, Jacobs Jr DR, Rauramaa R. Leisure-time physical activity levels and risk of coronary heart disease and death: The Multiple Risk Factor Intervention Trial. *JAMA* 1987 ; 262 : 2388-95.
  - 22) Despres JP, Lamarche B. Low-intensity endurance exercise training, plasma lipoproteins and the risk of coronary heart disease. *J Intern Med* 1994 ; 236 : 7-22.
  - 23) 小幡明博, 林 千治, 豊嶋英明, 他. 若年成人の冠動脈硬化症における生活習慣の影響. *日循協誌* 1992 ; 27 : 87-93.