成人女性の日常生活活動量・体力と 冠動脈疾患危険因子との関連 —有経者と閉経者の比較—

柳 堀 朗 子*¹, 川久保 清*¹,
青 木 和 夫*², 郡 司 篤 晃*¹

*¹東京大学医学部保健管理学教室, *²日本大学大学院理工学研究科医療・福祉工学専攻

Relationships among Physical Activity, Physical Fitness and Coronary Risk Factors in Adult Women —Comparison between Premenopausal and Postmenopausal Women—

Ryoko YANAGIBORI*¹, Kiyoshi KAWAKUBO*¹,
Kazuo AOKI*² and Atsuaki GUNJI*¹

*¹Department of Health Administration, Faculty of Medicine, University of Tokyo, Tokyo

*²Department of Medical and Welfare Engineering, College of Science & Technology, Nihon University, Tokyo

Abstract The relationships among daily physical activity, physical fitness and the risk factors for coronary heart disease (CHD) were studied comparing 477 premenopausal women (36.1 ± 7.6 yr) and 178 naturally postmenopausal women (56.7 ± 5.8 yr). The results were as follows.

- 1) No relationship between physical fitness and daily activity level was found in either groups.
- 2) In premenopausal women, daily activity was associated with blood pressure, triglycerides (TG) and blood sugar only in the low-fitness group. But there was no relation between risk factors and the level of daily activity in the high-fitness group.
- 3) In postmenopausal women, the low-fitness group showed increasing TC/HDLC and decreasing HDLC associated with the low daily activity. TC, LDLC and TC/HDLC were lower in the high-fitness-with-high-daily-activity group than in the high-fitness-with-low-daily-activity group.
- 4) In both groups, the levels of TG and TC/HDLC were lower in the high-fitness group than in the low-fitness group. This suggests that serum lipids have a closer relation to fitness than to daily activity.

These results indicate that the relationships among daily activity, physical fitness and CHD risk factors are different in menopausal status, and that daily activity is one of the most important factors to reduce CHD risk factors, especially in unfit or postmenopausal women.

Key words : Daily physical activity (日常生活活動量), Physical fitness (体力), Coronary risk factors (冠動脈疾患危険因子), Premenopause (有経者), Postmenopause (閉経者)

Reprint requests to : Ryoko Yanagibori, Department of Health Administration, Faculty of Medicine, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

緒 言

日常生活が活動的である者や体力の高い者は冠動脈疾患(CHD)のリスクが低いことが数多く報告されている¹⁾。その理由は、身体活動量や体力とCHD危険因子が逆相関することによると考えられている。

閉経前の女性は男性に比較してCHDのリスクは低い、閉経後はリスクが上昇し、男性と同程度になることが明らかになっている^{2,3)}。しかし、女性を対象としたCHD危険因子に関する研究では、閉経の有無を考慮した報告は少ない。

女性を対象に身体活動量や体力とCHD危険因子の関連を検討した報告では、閉経者、非閉経者別に検討した報告はある^{4,5)}が、有経者と閉経者とを比較・検討した報告はない。

また、従来、身体活動量と危険因子、体力と危険因子の関連が検討されてきた。しかし、体力が低くてもよく活動する場合や体力は高くても活動量が少ない場合などのように体力と活動量を組み合わせた場合の危険因子との関係は、ほとんど検討されていない。

そこで、本研究では閉経の有無がCHD危険因子と体力、身体活動量の関連に与えている影響の違いを検討した。

対象と方法

1. 対 象

平成2年7月から平成3年12月までに運動型健康増進施設である都内某健康センターで、血液検査を含むメディカルチェックを受けた成人女性1033人を対象とした。このうち、降圧剤、心血管薬や性ホルモン服薬者、食後採血者、形態測定非実施者、問診票の記載が不十分なため月経状態の不明な者、日常の活動量の算出ができない者、飲酒量の不明な者、中性脂肪が400 mg/dl以上の者を除く824名について月経の状態による分類を行った。

月経は「規則的」、「不規則」、「閉経した」の3カテゴリーで調査し、閉経者には閉経年齢も調査した。

824名中、月経が規則的な者(有経者)は477名(57.9%)、不規則な者は138名(16.7%)、閉経者は209名(25.4%)であり、閉経者のうち30名は人工閉経者であった。

自然閉経者のうち1名は血糖値が281 mg/dlと他の者(72~119 mg/dl)に比べて非常に高い値を示したので、はずれ値とみなして対象から除外した。従って、有経者477名、自然閉経者178名について分析を行った。

2. メディカルチェック

メディカルチェックは保健婦による問診、血圧測定、採尿、採血、X線撮影、医師の診察、運動負荷試験、体重、体脂肪率測定から構成されている。

問診は受診者にあらかじめ郵送で配布し、検査当日に受診者が記入して持参した問診票に基づいて保健婦が行った。問診票の質問項目は、受診理由、既往歴、健康状態、飲酒・喫煙習慣、身体活動度、栄養摂取状況、月経の有無等であった。

日常の身体活動量(「日常の活動量」)の算出は以下のように行った。問診で得られた1日に通勤、買物で歩く時間、1日に階段を昇る階数、1日に自転車に乗る時間より、Paffenbargerらの方法⁶⁾とRMR⁷⁾を用いて通勤、買物で歩くこと、階段を昇ること、自転車に乗ることにより消費するエネルギー量を求めた。運動習慣のある者については、運動の種類、頻度、持続時間から、RMR⁷⁾を用いて1日当たりのスポーツによるエネルギー消費量を算出した。歩行、階段、自転車によるエネルギー消費量とスポーツによるエネルギー消費量の合計を日常の身体活動量(kcal/day)とした。

1日当たりの飲酒量は、問診で得られた飲酒頻度と1回の日本酒換算の飲酒量(合)から算出した。

血圧は安静座位の状態で保健婦が聴診法により測定した。測定時に心血管薬の服薬の有無を確認した。

採血・採尿・X線撮影は原則として空腹時に実施した。採血後の血液は血清に分離後、血液学検査、血液生化学検査が外部の検査センターで行われた。測定項目は血液学検査では赤血球数、白血球数、ヘモグロビン(Hb)、ヘマトクリット(Ht)、血液生化学検査ではGOT (GSCC処方初速度法)、 γ -GTP (GSCC処方初速度法)、中性脂肪(TG; 酵素法)、総コレステロール(TC; 酵素法)、HDLコレステロール(HDL-C; 酵素法)、クレアチニン(酵素法)であった。LDLコレステロール(LDL-C)はFriedewaldの式⁸⁾により算出した。ただし、TGは分布に偏りがみられたため、対数変換をした値(log TG)を分析に用いた。

運動負荷心電図検査はトレッドミルまたは自転車エルゴメーターで行った。各対象者がいずれの方法で測定を行うかは、測定時の状況に応じて任意に決められた。負荷の方法は、トレッドミルではBruce法を用い、エルゴメーターでは15 watt/分のramp 負荷法で行った。トレッドミル運動は高齢者を除いてはBruceプロトコル第2段階から開始した。いずれの方法でもBorg⁹⁾の自覚的運動強度の第17点(かなりきつい)以上に相当する自覚的

亜最大点まで試験を行ったが、運動中の収縮期血圧が250 mmHg 以上、重篤な不整脈の発生の場合は医師の判断により試験を中止した。

トレッドミル検査では、標準Bruce法に直した運動終了までのトレッドミル運動時間(トレッドミル時間)、自転車エルゴメーター検査では、運動終了時のエルゴメーターの仕事率(watt)を各自の体重で除した、体重当りのエルゴメーター仕事率を各自の有酸素能力(体力)と考え、分析に利用した。

形態測定では身長、体重、キャリパーによる上腕背部と肩甲骨下部の皮下脂肪厚の測定し、体脂肪率(%fat)^{10, 11)}、Body Mass Index (BMI; 体重/身長²)を算出した。

3. 活動量、体力のランク分け

日常の活動量は有経者、閉経者別に対象者数が等しくなるように、測定値を各年齢階級別に4分位し、低い方から1, 2, 3, 4とランク付けをした。体力はトレッド

ミル時間、体重当りのエルゴメーター仕事率のそれぞれを年齢階級別に対象者数が等しくなるように2分位し、「体力が低い群」、「体力が高い群」とした。

4. 統計解析

有経群と閉経群の比較にはStudent's t-testを用いた。平均値の調整は共分散解析により、有経者、閉経者別に行った。体力別の日常の活動量と危険因子との関連の検討は、閉経の有無別に一元配置分散分析を用いて行った。また、各ラングで平均値に差が出る部分を見出すためにランクを併合し、1群対(2+3+4)群、(1+2)群対(3+4)群、(1+2+3)群対4群についてcontrast法(対比)により、群間の平均値の差を検定した。

喫煙習慣の有る者の比率は χ^2 検定により有経群と閉経群を比較した。

体力と日常の活動量の関連は、2つのランクを組み合わせた時の対象者の分布を有経群と閉経群別に χ^2 検定

Table 1 Differences in the physical characteristics, blood pressure, blood parameters, physical fitness and frequency of daily habits between premenopause and postmenopause

	premenopause (n=477)	postmenopause (n=178)	p
Age (y)	36.1 ± 7.6	56.7 ± 5.8	<0.001
Height (cm)	156.7 ± 4.9	152.4 ± 5.0	<0.001
Weight (kg)	55.0 ± 7.8	54.5 ± 7.5	NS
BMI (kg/m ²)	22.4 ± 3.0	23.5 ± 3.0	<0.001
% Body Fat (%)	26.3 ± 7.9	29.1 ± 7.7	<0.001
SBP (mmHg)	108.8 ± 12.7	119.1 ± 16.8	<0.001
DBP (mmHg)	68.4 ± 9.1	73.5 ± 9.6	<0.001
TC (mg/dl)	194.2 ± 33.8	235.1 ± 36.8	<0.001
LDLC (mg/dl)	118.4 ± 30.8	154.4 ± 34.4	<0.001
HDLc (mg/dl)	60.3 ± 13.7	59.3 ± 13.8	NS
log TG	4.26 ± 0.42	4.58 ± 0.45	<0.001
TC/HDLc	3.38 ± 0.96	4.17 ± 1.14	<0.001
BS (mg/dl)	87.2 ± 8.8	92.1 ± 16.8	<0.001
Treadmill time (s)	533.9 ± 90.5 (n=246)	452.0 ± 85.0 (n=95)	<0.001
Ergometer (Watt/kg)	2.28 ± 0.36 (n=231)	1.85 ± 0.33 (n=83)	<0.001
Daily physical activity (kcal/day)	240.7 ± 184.5	237.7 ± 189.7	NS
Smoking habit (yes)	22.0%	14.0%	<0.05
Drinking volume (gou)	0.22 ± 0.45	0.17 ± 0.49	NS
Physical exercise (yes)	19.5%	23.6%	NS

BMI: body mass index

mean ± SD

SBP: systolic blood pressure DBP: diastolic blood pressure

TC: total cholesterol LDLc: low density lipoprotein cholesterol

HDLc: high density lipoprotein cholesterol TG: triglycerides

BS: blood sugar

Drinking volume was expressed by the volume of sake, using the Japanese unit of drinking "gou".

One gou is equal to 180ml.

により検討した。

有意確率は $p < 0.05$ とし, 分析には東京大学大型計算機センターの統計パッケージSASを用いた。

結 果

1. 対象者の特性

有経群, 閉経群別に各測定値の平均値を表1に示す。身長とトレッドミル時間, エルゴメーターの体重当りの仕事率は有経群が閉経群に比べて有意に高い値を示した。年齢, 体脂肪率, BMI, HDLC以外の血清脂質, 血圧は閉経者の方が有経者よりも有意に高値であった。

喫煙者の比率は有経群が有意に高かったが, 飲酒量, 運動習慣のある者の比率, 日常の活動量には両群で差はなかった。また, 仕事や家事活動時の主な動作を, 座位, 立位, 歩行, 重い物を持つ4カテゴリーで調査した結果は, 有経群では座位64.7%, 立位25.1%, 歩行9.8%, 重い物0.4%, 閉経群で座位67.2%, 立位21.1%, 歩行8.8%, 重い物2.9%であり, 両群とも座位または立位が仕事時の主な動作である者が約90%であった。

2. 血清脂質他の危険因子への影響因子の検討

①年齢, 体脂肪率, BMIと危険因子, 体力, 活動量の相関係数(表2)

年齢は, 有経群では身長, トレッドミル時間, 体重当

りのエルゴメーター仕事率, 日常の活動量と有意な負の相関, BMI, 体脂肪率, 血圧, HDLC以外の血清脂質, 血糖と有意な正の相関を示した。閉経群ではトレッドミル時間, エルゴメーター仕事率, 体脂肪率と有意な負の相関, TC, LDLCと有意な正の相関を示した。

体脂肪率とBMIは, 有経群では日常の活動量と飲酒量以外の全変数と有意な相関がみられ, このうち身長, HDLC, トレッドミル時間, エルゴメーター仕事率とは負の相関であった。閉経群では体重, 血圧, log TG, TC/HDLC, 血糖と有意な正の相関, HDLC, エルゴメーター仕事率と有意な負の相関を示し, 体脂肪率とBMIの間にも有意な正の相関がみられた。

②喫煙習慣の有無別の危険因子, 体力, 活動量の平均値(表3)

有経群では, 喫煙習慣の有る者は無い者に比べてlog TGが有意に高い値を示した。閉経群では喫煙習慣の有る者はSBPとエルゴメーター仕事率が有意に低く, DBPが低い傾向を示した。その他の項目については, 両群とも喫煙習慣の有無による測定値の差はみられなかった。

③飲酒量と危険因子, 体力, 活動量の相関係数(表4)

有経群では, 飲酒量とHDLC, 血糖との間に有意な正の相関, LDLC, TC/HDLCとの間に有意な負の相関がみられた。閉経群ではTC/HDLCとの間に負の相関があ

Table 2 Correlation coefficients between CHD risk factors and physical characteristics

	Age		% Body fat		BMI	
	pre	post	pre	post	pre	post
Age	—	—	0.11*	-0.19*	0.20***	0.05
Height	-0.25***	-0.10	-0.10*	-0.06	-0.15***	-0.09
Weight	0.08	0.001	0.72***	0.61***	0.89***	0.89***
BMI	0.20***	0.05	0.79***	0.69***	—	—
% Body Fat	0.11*	-0.19*	—	—	0.79***	0.69***
SBP	0.29***	0.09	0.32***	0.16*	0.35***	0.15*
DBP	0.32***	-0.02	0.37***	0.24**	0.37***	0.26***
TC	0.26***	0.19*	0.26***	0.06	0.26***	0.10
LDLC	0.25***	0.19*	0.31***	0.11	0.31***	0.11
HDLC	-0.02	-0.02	-0.27***	-0.27***	-0.27***	-0.23**
log TG	0.18***	0.11	0.34***	0.24**	0.39***	0.29***
TC/HDLC	0.18***	0.12	0.39***	0.24**	0.43***	0.26***
BS	0.23***	0.04	0.17***	0.19**	0.22***	0.30***
Treadmill time @	-0.26***	-0.47***	-0.34***	-0.03	-0.32***	-0.22*
Ergometer W/kg \$	-0.40***	-0.35***	-0.42***	-0.30**	-0.44***	-0.53***
Daily activity	-0.12*	0.08	0.01	-0.16*	0.04	-0.07
Drinking volume	0.004	-0.04	-0.03	-0.001	0.01	-0.01

pre: premenopause post: postmenopause *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$ ***: $p < 0.001$

@: pre n=246 post n=95 \$: pre n=231 post n=83

Table 3 Differences of CHD risk factors between non-smokers and smokers

	premenopause		postmenopause	
	non-smokers (n=372)	smokers (n=105)	non-smokers (n=153)	smokers (n=25)
Age (y)	36.3 ± 7.7	35.7 ± 7.3	56.8 ± 5.8	56.0 ± 6.0
Height (cm)	156.7 ± 4.9	156.6 ± 5.0	152.2 ± 5.0	153.8 ± 4.2
Weight (kg)	54.7 ± 7.7	55.9 ± 8.0	54.5 ± 7.2	54.8 ± 9.3
BMI (kg/m ²)	22.3 ± 3.0	22.8 ± 3.1	23.5 ± 2.9	23.2 ± 3.9
% Body Fat (%)	26.2 ± 7.7	26.9 ± 8.7	29.3 ± 7.5	27.4 ± 8.5
SBP (mmHg)	109.0 ± 12.7	108.0 ± 13.0	120.1 ± 17.0*	112.5 ± 14.1
DBP (mmHg)	68.6 ± 9.1	67.6 ± 8.9	74.0 ± 9.6*	70.2 ± 9.2
TC (mg/dl)	195.1 ± 34.8	191.1 ± 30.0	235.2 ± 36.9	235.7 ± 36.7
LDLC (mg/dl)	119.2 ± 31.5	115.6 ± 28.5	154.7 ± 34.5	152.5 ± 34.9
HDLc (mg/dl)	60.8 ± 13.7	58.5 ± 13.9	59.4 ± 13.7	58.6 ± 14.5
log TG	4.23 ± 0.42*	4.35 ± 0.43	4.55 ± 0.45	4.70 ± 0.45
TC/HDLc	3.35 ± 0.93	3.46 ± 1.09	4.15 ± 1.10	4.28 ± 1.39
BS (mg/dl)	87.3 ± 8.8	87.1 ± 8.5	91.1 ± 8.8	90.8 ± 10.6
Treadmill time (s)	535.1 ± 92.7 (199)	528.9 ± 80.8 (47)	451.1 ± 83.3 (80)	456.7 ± 96.3 (15)
Ergometer (W/kg)	2.29 ± 0.37 (173)	2.26 ± 0.32 (58)	1.88 ± 0.32* (73)	1.65 ± 0.36 (10)
Daily activity (kcal/day)	245 ± 180	227 ± 161	244 ± 191	202 ± 180
# : p<0.1 * : p<0.05 () : number mean ± SD				

Table 4 Correlation coefficients between CHD risk factors and drinking volume

	Drinking Volume	
	pre	post
Age	0.004	-0.04
Height	0.03	0.09
Weight	0.03	0.05
BMI	0.01	0.004
% Body Fat	-0.03	0.001
SBP	0.05	-0.03
DBP	0.08	0.01
TC	-0.03	-0.05
LDLC	-0.12**	-0.10
HDLc	0.15**	0.11
log TG	0.06	0.02
TC/HDLc	-0.12*	-0.14*
BS	0.09*	0.03
Treadmill time @	0.07	-0.10
Ergometer W/kg \$	-0.04	-0.13
Daily activity	-0.05	-0.01

pre : premenopause post : postmenopause
: p<0.1 * : p<0.05 ** : p<0.01

@ : pre n=246 post n=95
\$: pre n=231 post n=83

る傾向がみられたが、その他の項目とは関連がみられなかった。

3. 体力と日常の活動量の関連

表5に示すように、両群ともに体力と日常の活動量を組み合わせた各セルに対象者が均等に分布していた。 χ^2 値は有経群0.97、閉経群0.91(いずれも $p > 0.1$)、クラメールのC係数は有経群0.045、閉経群0.071であり、体力と日常の活動量の間には両群とも関連がみられなかった。

4. 体力の高低別にみた、日常の活動量と調整した血圧、血清脂質、血糖値の関連

危険因子と関連がみられた、年齢、BMI、体脂肪率、喫煙習慣、飲酒量を、有経群、閉経群別に調整し、体力別に日常の活動量との関連を検討した。

有経群の結果を表6に示した。体力の低い群は、SBP、DBP、log TG、血糖が日常の活動量の高い群の方が低い群に比べて低いという関連を示した。しかし、体力の高い群では血圧、血清脂質、血糖のいずれも活動量と関連がみられなかった。

体力の高低で比較をすると、TC/HDLcはいずれの日常の活動量ランクにおいても、体力の高い群が有意に低値を示した。また、TC、LDLC、log TGも、いずれの活動

Table 6 Adjusted @ mean values of blood pressure and blood parameters according to daily activity level and physical fitness in premenopausal women

		level of daily activity				probability	
		(Low)	1	2	3	4 (High)	one-way contrast
SBP (mmHg)	L	112.1±11.3 [#]	110.6±12.6	108.5±10.3	108.1±12.4	0.23	a, e
	H	107.7±11.3	108.0±10.7	107.2±11.2	108.5±11.6	0.92	NS
DBP (mmHg)	L	71.8±8.6 ^{**}	69.7±8.6	68.6±7.9	68.0±8.7	0.09	d, e
	H	67.5±6.5	67.8±7.1	66.6±8.0	67.7±8.4	0.81	NS
TC (mg/dl)	L	203.6±29.4 ^{***}	200.1±43.2	196.7±27.3 [*]	199.7±33.4 [#]	0.77	NS
	H	185.4±23.5	196.0±30.2	185.8±32.5	188.7±29.1	0.16	NS
LDLC (mg/dl)	L	129.7±26.7 ^{***}	123.8±38.6	122.1±25.4 [*]	122.1±29.1 [#]	0.52	NS
	H	110.0±21.7	118.5±27.8	110.3±28.0	112.9±24.3	0.23	NS
HDLc (mg/dl)	L	58.6±13.3	58.0±12.6 ^{**}	57.3±12.6	59.6±12.5	0.79	NS
	H	61.0±13.5	64.2±12.0	61.2±14.4	62.3±12.4	0.51	NS
log TG	L	4.25±0.38	4.39±0.42 ^{***}	4.35±0.43 [*]	4.38±0.43 ^{**}	0.28	a
	H	4.20±0.36	4.13±0.35	4.20±0.36	4.16±0.32	0.62	NS
TC/HDLc	L	3.69±0.98 ^{**}	3.63±0.94 ^{**}	3.61±0.93 ^{**}	3.24±1.05 ^{**}	0.87	NS
	H	3.20±0.76	3.15±0.68	3.16±0.76	3.11±0.59	0.92	NS
BS (mg/dl)	L	88.9±9.6	88.2±6.8	88.7±9.8 [#]	86.1±7.9	0.29	c
	H	86.7±6.7	86.7±8.0	85.7±9.1	87.0±8.1	0.80	NS

: p<0.1 (L vs H) * : p<0.05 (L vs H) ** : p<0.01 (L vs H) *** : p<0.001 (L vs H) mean±SD

a : p<0.1 (1 vs 2+3+4) b : p<0.1 (1+2 vs 3+4) c : p<0.1 (1+2+3 vs 4)

d : p<0.05 (1 vs 2+3+4) e : p<0.05 (1+2 vs 3+4) f : p<0.05 (1+2+3 vs 4)

@ : age, BMI, % body fat, smoking habit and drinking volume were adjusted by analysis of covariance

L : low physical fitness H : high physical fitness

For number of subjects see Table 5

Table 5 Distribution of daily activity and physical fitness levels

(1) premenopausal

		level of daily activity				
low		1	2	3	4	high
physical fitness	Low	52	62	62	55	
	High	61	60	61	64	
total		113	122	123	119	

 $\chi^2=0.97$ (p>0.1) Cramer coefficient association=0.045

(2) postmenopausal

		level of daily activity				total
		low	1	2	3	
physical fitness	Low	21	25	20	20	86
	High	21	22	24	25	92
total		42	47	44	45	178

 $\chi^2=0.91$ (p>0.1) Cramer coefficient association=0.071

量でも体力の高い群の方が低値である傾向がみられた。最も活動量が低い群では、血圧も体力の高い群の方が低い群に比べて低値であった。

閉経群の結果を表7に示した。体力の低い群では、日常の活動量が高いとTC/HDLcが低く、HDLcが高いという関連がみられた。体力の高い群では、日常の活動量が高い方がTC, LDLc, TC/HDLcの値が低いという関連がみられた。

体力の高低で比較すると、log TG, TC/HDLcは体力が高い方が低値を示した。また、活動量が最も高い群では、DBP, TC, LDLcも体力の高い群の方が有意に低値であった。

5. 有経群, 閉経群別, 体力の高低と日常の活動量ランクの組み合わせと, CHD危険因子の種類

4で得られた、有経群, 閉経群別の日常の活動量, 体力と危険因子との関連を明確にするために、危険因子との間に有意差がみられたランクを図1に示した。

有経群では日常の活動量とは無関係に、体力が低い群は高い群に比べてTC, LDLc, log TG, TC/HDLcは高い値を示し、日常の活動量よりも体力とこれらの血清脂質の値には関連が強いことが明らかになった。

体力の低い群では、日常の活動量と関連のみられたのは血圧, log TG, 血糖であった。血圧やTC/HDLcは日常の活動量が低い群(日常の活動量が1または2以下)の方が値が高く、血糖は日常の活動量が最も高い群の値が他の群よりも低かった。従って、体力の低い群では日常の活動量の影響が血圧, log TG, 血糖に見られたが、日常の活動量の量により影響の現れ方は異なることが示された。

閉経群では、体力の低い群は高い群に比べてlog TG, TC/HDLcが高い傾向が、日常の活動量とは無関係にみ

Table 7 Adjusted @ mean values of blood pressure and blood parameters according to daily activity level and physical fitness in postmenopausal women

		level of daily activity				probability	
		(Low)	1	2	3	4 (High)	one-way contrast
SBP (mmHg)	L		122.3±20.1	117.6±13.2	124.2±14.8*	122.0±18.2	0.59 NS
	H		115.5±16.2	118.6±16.7	116.4±15.9	117.1±15.6	0.93 NS
DBP (mmHg)	L		74.7±11.0	74.2±7.8	75.7±9.4*	77.6±8.3*	0.62 NS
	H		72.2±10.1	72.0±8.5	71.2±8.0	71.1±9.9	0.97 NS
TC (mg/dl)	L		248.0±39.0	241.0±32.8	233.5±31.1	245.0±35.8*	0.58 NS
	H		233.0±26.0	237.7±33.0	228.3±44.2	218.0±35.1	0.26 c
LDLC (mg/dl)	L		168.8±35.8	157.0±31.9	152.4±30.8	163.2±30.8**	0.38 NS
	H		155.8±22.2	154.6±30.3	151.0±39.4	136.1±33.7	0.13 b, f
HDLC (mg/dl)	L		52.0±11.4	60.4±15.6	58.9±9.1	57.4±13.2	0.15 d
	H		58.2±13.0	62.8±15.1	59.9±11.9	63.5±13.0	0.49 NS
log TG	L		4.81±0.47*	4.67±0.41	4.67±0.34**	4.71±0.44*	0.64 NS
	H		4.43±0.48	4.54±0.35	4.37±0.38	4.46±0.37	0.51 NS
TC/HDLC	L		5.02±1.43*	4.29±1.25	4.12±0.96	4.43±0.86***	0.07 d
	H		4.18±0.95	3.95±0.92	3.94±1.02	3.55±0.72	0.12 b, f
BS (mg/dl)	L		92.8±10.2	90.8±10.1	91.3±11.7	94.1±10.2*	0.73 NS
	H		91.9±7.6	87.3±6.1	92.0±6.5	89.0±8.0	0.07 NS

: p<0.1 (L vs H) * : p<0.05 (L vs H) ** : p<0.01 (L vs H) *** : p<0.001 (L vs H) mean±SD

a : p<0.1 (1 vs 2+3+4) b : p<0.1 (1+2 vs 3+4) c : p<0.1 (1+2+3 vs 4)

d : p<0.05 (1 vs 2+3+4) e : p<0.05 (1+2 vs 3+4) f : p<0.05 (1+2+3 vs 4)

@ : age, BMI, % body fat, smoking habit and drinking volume were adjusted by analysis of covariance

L : low physical fitness H : high physical fitness

For number of subjects see Table 5

Fig. 1 Relationships among CHD risk factors and level of daily activity and physical fitness

SBP: systolic blood pressure DBP: diastolic blood pressure TC: total cholesterol

LDLC: low density lipoprotein cholesterol TG: triglycerides HDLC: high density

lipoprotein cholesterol TC/HDLC: TC/HDLC ratio BS: blood sugar

られた。

体力の低い群では、日常の活動量が最も低い群はHDLCが他の群に比べて低く、TC/HDLCが高い値であった。体力の高い群では、日常の活動量の高い群(日常の活動量が4または3以上)のTC, LDLC, TC/HDLCの値が他の群よりも低かった。閉経群では有経群とは異なり、体力の低い群、高い群ともに日常の活動量の高い方が危険因子により影響を与えていた。

考 察

閉経に伴いTCの増加など、血清脂質の変動が生じることは断面調査¹²⁾や同一個人の追跡調査により^{13, 14)}報告されている。閉経によるエストロゲンの減少が、このような血清脂質の大きな変化をもたらす原因であるとされているが、この生理的な変化に伴い、女性ではCHD発症が急増する。閉経後に高まるCHD発症の危険を緩和するためには、閉経に伴うCHD危険因子の増加を抑

制することや、それらを減少させることが重要である。

身体活動量や体力とCHD危険因子の間に関連のあることが数多く報告され^{15~22)}、運動が危険因子の軽減に有効であることは確立したともいえる。しかし、CHD危険因子と身体活動や体力との関連は、閉経前と閉経後で変化がないかどうかに関しては報告がない。そこで、有経者と閉経者について、体力、身体活動とCHD危険因子の関連を検討し、また両者を比較することにより、断面的ではあるが女性のライフサイクルにおける、CHD危険因子と運動の関連を明らかにすることができると考えられる。

身体活動量を推定する方法は、先行研究の中でも各研究により異なっている。また、質問紙調査による身体活動量の推定方法のうち、どの方法が一日の活動量を最もよく反映する方法であるかは明らかではない。本研究では、Paffenbargerらの方法⁶⁾に習い、歩行、階段を昇ること、自転車、習慣的な運動によるエネルギー消費量を日常の活動量とした。この推定量には家事労働や仕事の労働強度が反映されていないため、実生活の活動量よりも低く推定されている者が含まれていることは否定できない。しかし、本研究の対象者の約90%は家事や仕事時の主な動作は座位または立位と回答しており、このような対象者では歩行や自転車、運動などによる活動量の多少が日常生活全体の活動量に大きな影響を与えると考えられる。従って、本研究で用いた日常の活動量の推定方法は、日常生活が非活動的な対象者においては、日常生活全体の活動量を反映すると考え、以下の考察を行った。

体力と身体活動量は相関が高く、体力は身体活動量を反映しているという報告もあり^{23, 24)}、体力と身体活動量を組み合わせた検討は行われていない。しかし、本研究の結果では、体力の高低と日常の活動量の間には関連がみられていなかった。この理由として、体力は遺伝、過去の運動状況などの影響¹⁵⁾を受け、現在の日常生活の活動量が高い者が必ずしも高い体力を持つとは限らな

いこと、体力の維持や増加には、それぞれ適切な強度の身体活動を習慣的に行うことが必要であり²⁵⁾、活動量の増加が体力の増加にすぐに結び付くとは限らないことなどが考えられる。従って、体力と日常の活動量を組み合わせる危険因子との関連を検討することにより、体力や日常の活動量と危険因子との関連がより明確になると考えられる。そこで、本研究では、身体活動量と危険因子との関連を、体力別に検討した。

図1に示したように、有経群では体力が低くても、日常の活動量が高い方が血圧、log TG、血糖の値は低く、日常の活動量を増やすことがこれらの改善に有効であることを示唆していた。また、日常の活動量に関わらず体力が高いことがTCやLDLC、TC/HDL、log TGとは関連が強いことが明らかになった。

閉経群の場合では、体力の低い群ではTC/HDLが、体力の高い群ではTC、LDLC、TC/HDLが日常の活動量の高い群の方が低かった。また、HDLは体力の低い群では日常の活動量の高い群の方が高く、両体力群ともに日常の活動量が高いことが危険因子の軽減に有効であることを示唆していた。また、体力の高い群の方が低い群に比べてlog TG、TC/HDLが低い傾向がみられた。有経群でみられた血圧と日常の活動量との関連は閉経群ではみられなかったが、これらの結果より、体力の高いことや日常の活動量が高いことは閉経による血清脂質の変化を緩和する可能性があると考えられた。また、両群において血清脂質と体力の間には関連がみられ、血清脂質は日常の活動量よりも体力との関連が強い危険因子である可能性が考えられた。

以上のような結果から、有経群と閉経群別に体力、日常の活動量とCHD危険因子の関連をまとめ、期待されるCHD危険因子の改善の経過を図2に示した。尚、ここでは日常の活動量を高めることにより、ある時間差をもって体力の向上が生じると仮定した。

有経群についてみると、この図は「体力の低い者が日常の活動量を増やすことにより、初めに血圧やTGの改

Fig. 2 Simplified diagram showing relationships among CHD risk factors, daily activity and physical fitness

善, 続いて血糖の改善が期待できる。更に体力の向上がもたらされればTGやLDLCにもよい影響がみられることが期待される」ということを示している。

このように、有経群で体力の低い群では、日常の活動量の大きさにより、関連の見られた危険因子の種類が異なっている。この点に関してはOwensら⁵⁾も同様の報告をしている。彼らの報告は体力についての考慮はなされていないが、有経者における活動量と血清脂質の関連の断面調査から、血圧はわずかな活動量の増加でよい影響を受けるが、体重や体脂肪率やインスリンの改善には血圧を改善するよりも強い活動レベルの運動が必要であり、血清脂質を改善するにはより高いレベルの活動が必要であると報告している。このような関連がみられる根拠は必ずしも明らかではないが、体力の低い者は日常の活動量を高めることで心肺機能の改善が生じ、血圧の改善に結びつく可能性が考えられる。

閉経者については、「体力の低い人は、日常の活動量の増加によりTC/HDLCやHDLの改善が期待され、活動的な生活を行い、体力が向上することによりTGやTC/HDLCの改善が期待できる。また、体力の高い人でも、更に活動量を高めることでTCやLDLC, TC/HDLCの改善が得られる」ということを示している。

閉経群では有経群にみられたような、活動量と血圧の関連がみられなかった原因は明らかではないが、加齢や閉経に伴う生理的な変化が血圧に対する日常の活動量の増加の効果を発現させにくくしていることが考えられる。また、有経群に比べて閉経群の対象者数が少なかったことも結果に影響を与えている可能性がある。しかし、閉経群でも、体力の高い群でも低い群でも日常の活動量と危険因子に関連がみられたことは、日常の活動量の増加は閉経者の危険因子の改善に有効であることを示すと考えられる。

ところで、本研究の対象である有経者と閉経者についてみると、表1に示したように有経群に比べて閉経群はCHD危険因子である血圧や血清脂質が有意に高い値であった。この差が加齢による違いであるが、閉経による違いであるのかは明らかではない。有経者と閉経者を対象とした断面的な研究の報告^{12, 26)}では、有経者と閉経者の年齢の違いを統計的な手法により調整して両群を比較し、閉経者の方がTCやLDLCが高く、CHDの危険が高いことを報告している。しかし、本研究の対象者は平均年齢に20歳の開きがあり、時代背景等を考えると統計的手法により年齢を調整して両群を比較することは適切ではないと判断し、2群間の年齢調整をして比較するこ

とは行わなかった。従って、2群間の測定値の違いには、閉経による要因と加齢による要因の両方が関与していることは否定できない。しかし、同年齢でも、閉経者は有経者に比べTC, TGが高いことが報告²⁷⁾されている。また、同一個人について5年後のTC変化を、5年間のうちに閉経した者と閉経しなかった者で比較したところ、閉経した群の方がTCの増加が大きかったという報告¹⁴⁾や閉経前後6ヶ月間の血清脂質の動向を、有経者の1年間の血清脂質の動向と比較したところ、閉経者は閉経前に比べて閉経後にTC, TG, LDLCが増加するが、有経群では1年間の値に大きな変動はなかった²³⁾という報告もある。これらの先行研究の結果から考えると、本研究の2群でみられた違いが加齢だけではなく、閉経に由来する可能性が高いと考えられる。

また、検討する危険因子の値に服薬の影響があるのを避けるため、対象者から心血管薬の服薬者を除外した。これにより、閉経群では48名、有経群では13名が除外された。中でも降圧剤の使用による除外者は、閉経群では32名と、服薬者を含めた対象者226名の14%に相当する。従って、今回得られた結果は、閉経群においては、閉経者全体を反映したものとは言い難い。しかし、降圧剤の服薬者について同様の分析を行うには対象者が少なく、分析をすることはできなかった。降圧剤服薬者についての検討は、今後の課題としたい。

結 語

健康増進施設でメディカルチェックを受けた有経者と自然閉経者について、日常の活動量、体力と冠危険因子との関連を検討し、以下の結果を得た。

- 1) 日常の活動量と体力の間には、有経群、閉経群ともに関連がみられなかった。
- 2) 体力の高低と日常の活動量を組み合わせたと、有経群では体力の低い場合には日常の活動量が高いと血圧, TG, 血糖が低いという関連がみられた。また、体力が高い群では体力の低い群よりもTCやLDLC, TG, TC/HDLCが低値であった。
- 3) 閉経群では体力が低い群ではTC/HDLC, HDLCと、体力が高い群ではTC, LDLC, TC/HDLCと日常の活動量の間に関連がみられた。また、体力が高い群は低い群に比べてTG, TC/HDLCが低い値であった。
- 4) 両群ともに血清脂質と体力の間に関連がみられたことは、血清脂質は日常の活動量よりも体力と強い関連を持つことを示唆すると考えられた。

以上の結果より、日常の活動量は、有経群では体力の

低い場合、閉経群では体力とは関係なく危険因子の軽減と関連があることが明らかになり、閉経後の活動量の維持がCHDリスクを下げる可能性が示唆された。

本論文の一部は、第62回日本衛生学会総会(松山)にて発表した。

文 献

- 1) Powell, K.E., Physical activity and the incidence of coronary heart disease, *Annu. Rev. Public Health*, **8**, 253-287 (1987).
- 2) LaRosa, J.C., Hunninghake, D., Bush, D., Criqui, M.H., Getz, G.S., Gott, A.M., Grundy, S.M., Rakita, L., Robertson, R.M., Weisfeldt, M.L. and Cleeman, J.L.: The cholesterol facts. A summary of the evidence relation dietary fats, serum cholesterol and coronary heart disease, *Circulation*, **81**, 1721-1733 (1990).
- 3) Bush, T.L.: The epidemiology of cardiovascular disease in postmenopausal women, *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **592**, 263-271 (1990).
- 4) Cauley, J.A., LaPorte, R.E., Sandler, R.B., Orchard, T.J., Slemenda, C.W. and Petrini, A.M.: The relationship of physical activity to high density lipoprotein cholesterol in postmenopausal women, *J. Chron. Dis.*, **39**, 687-697 (1986).
- 5) Owens, J.W., Matthews, K.A., Wing, R.R. and Kuller, L.H.: Physical activity and cardiovascular risk: A cross-sectional study of middle-aged premenopausal women, *Prev. Med.*, **19**, 147-157 (1990).
- 6) Paffenbarger, R.S. Jr, Wing, A.L. and Hyde, T.R.: Physical activity as an index of heart attack risk in college alumni, *Am. J. Epidemiol.*, **108**, 161-175 (1978).
- 7) 厚生省保健医療局健康増進栄養課 監修: 日本人の栄養所要量 第四次改定, 第一出版, 東京(1990).
- 8) Friedewald, W., Levy, R. and Fredrickson, D.: Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge, *Clin. Chem.*, **18**, 499-502 (1972).
- 9) Borg, G.A.V.: Perceived exertion: a note on "history" and methods, *Med. Sci. Sports*, **5**, 90-93 (1973).
- 10) Nagamine, S. and Suzuki, S.: Anthropometry and body composition of Japanese young men and women, *Hum. Biol.*, **36**, 8-15 (1964).
- 11) Brozek, J., Grande, F., Anderson, J.T. and Keys, A.: Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumptions, *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **110**, 113-140 (1963).
- 12) Shibata, H., Matsuzaki, T. and Hatano, S.: Relationship of relevant factors of atherosclerosis to menopause in Japanese women, *Am. J. Epidemiol.*, **109**, 420-424 (1979).
- 13) Jensen, J., Nilas, L. and Christiansen, C.: Influence of menopause on serum lipids and lipoproteins, *Maturitas*, **12**, 321-331 (1990).
- 14) 松岡敏夫: 中高年女性におけるコレステロール値の変動に関する疫学的研究—加齢, 閉経, 肥満での検討—, *杏林医誌*, **18**, 401-413 (1987).
- 15) Bouchard, C., Leon, A.S., Rao, D.C., Skinner, J.S. and Wilmore, L.H.: Fitness and risk factors for coronary disease, *J. Clin. Epidemiol.*, **43**, 1005-1020 (1990).
- 16) Folsom, A.R., Caspersen, C.J., Taylor, H.L., Jacobs, D.R. Jr., Luepker, R.V., Gomez-Marin, O., Gillum, R.F. and Blackburn, H.: Leisure time physical activity and its relationship to coronary risk factors in a population-based sample: The Minnesota heart survey, *Am. J. Epidemiol.*, **121**, 570-579 (1985).
- 17) Dufaux, B. and Hollmann, W.: Plasma lipoproteins and physical activity: a review, *Int. J. Sports Med.*, **3**, 123-136 (1982).
- 18) Tipton, C.M.: Exercise training and hypertension, In "Exercise and Sport Sciences Reviews. Vol. 12" (Editor: Terjung, C.M.), p.245-306, Collamore Press, Lexington, MA (1984).
- 19) Gibbons, L.W., Blair, S.N., Cooper, K.H. and Smith, M.: Association between coronary heart disease risk factors and physical fitness in healthy adult women, *Circulation*, **67**, 977-983 (1983).
- 20) Kohl, H.W., Villegas, J.A., Gorden, N.F. and Blair, S.N.: Cardiorespiratory fitness, glycemic status, and mortality risk in men, *Diabetes Care*, **15**, 184-192 (1992).
- 21) Haskell, W.L., Taylor, H.L., Wood, P.D., Schrott, H. and Heiss, G.: Strenuous physical activity,

- treadmill exercise test performance and plasma high-density lipoprotein cholesterol: The Lipid research clinics program prevalence study, *Circulation*, 62 (suppl IV), IV53-IV61 (1980).
- 22) Sallis, J.F., Patterson, T.L., Buono, M.J. and Nader, P.R.: Relation of cardiovascular fitness and physical activity to cardiovascular disease risk factors in children and adults, *Am. J. Epidemiol.*, **127**, 933-941 (1988).
- 23) Lochen, M.-L. and Rasmussen, K.: The Tromso study: physical fitness, self reported physical activity, and their relationship to other coronary risk factors, *J. Epidemiol. Community Health*, **46**, 103-107 (1992).
- 24) Lamb, K.L. and Brodie, D.A.: Leisure-time physical activity as an estimate of physical fitness: A validation study, *J. Clin. Epidemiol.*, **44**, 41-52 (1991).
- 25) Paffenbarger, R.S.Jr., Hyde, R.T. and Wing, A.L.: Physical activity and physical fitness as determinants of health and longevity, In "Exercise, Fitness, and Health" (Editors: Bouchard, C., Shephard, R.J., Stephens, T., Sutton, J.R. and McPherson, B.D.), p.33-48, Human Kinetics Books, Champaign, IL (1990).
- 26) Bonithon-Kopp, C., Scarabin, P.-Y., Darne, B., Maalmejac, A. and Guize, L.: Menopause-related changes in lipoproteins and some other cardiovascular risk factors, *Int. J. Epidemiol.*, **19**, 42-48 (1990).
- 27) Wu, Z., Wu, X. and Zhang, Y.: Relationship of menopausal status and sex hormones to serum lipids and blood pressure, *Int. J. Epidemiol.*, **19**, 297-302 (1990).
- (受付 1992年8月18日 受理 1993年4月28日)