

地域集団健診で得られた血圧値の性状と その関連要因に関する横断研究

奈良県立医科大学公衆衛生学教室

車谷典男, 榎本康博
大門位守, 和田昭治, 森山忠重

奈良県奈良保健所

川口忠男

済生会御所病院内科

杉本和夫

A CROSS-SECTIONAL STUDY ON BLOOD PRESSURE AND ITS RELEVANT FACTORS AMONG PEOPLE PARTICIPATING VOLUNTARILY COMMUNITY-BASED MASS EXAMINATIONS

NORIO KURUMATANI, YASUHIRO ENOMOTO,
TAKASHI OHKADO, SHOJI WADA and TADASHIGE MORIYAMA

Department of Public Health, Nara Medical University

TADAO KAWAGUCHI

Nara Health Center, Nara Prefecture

KAZUO SUGIMOTO

Division of Internal Medicine, Saiseikai Gose Hospital

Received July 31, 1992

Summary: To clarify the characteristics of blood pressure and to investigate the association with its relevant factors we performed a cross-sectional study for people participating voluntarily in community-based mass examinations in three villages in Nara Prefecture in Summer, 1991. The subjects involved in this study were 1,654(647 men and 1,007 women)aged from 40 to 69. Mean systolic blood pressure(SBP)and diastolic blood pressure(DBP)of the men were 126.2(SD 17.2)mmHg and 76.1(10.9)mmHg, respectively. Those of the women were 124.5(18.2)mmHg and 73.4(10.1)mmHg. The prevalence of persons judged to be hypertensive by WHO's criteria were 6.2 % for the men and 4.1 % for the women. These figures are much smaller than the corresponding figures in other epidemiologic studies in Japan. The differences may reflect selection bias of the subjects in this study. Both serum total cholesterol(TC)and high density lipoprotein cholesterol (HDL)levels associated with gender, age and body shape type (BST) index. The TC level among obese people was significantly higher than that of thin people. On the contrary, the HDL level showed significantly higher mean value among the thin people than the obese. Multiple regression analysis on SBP indicated that BST index, age, TC and gender had

significant partial regression coefficients while village and HDL did not. The older, obese men with a higher TC level are likely to have higher SBP. Also the obese men with a higher TC level were found to be likely to have higher DBP. These results suggest that BST and TC should be independent risks for increase in SBP and DBP. Intervention in obesity can be a advisable way for both prevention and treatment of hypertension.

Index Terms

community-based mass examination, blood pressure, obesity and thinness, serum lipid level, multivariate analysis

緒 言

奈良県の北東部にあり、奈良市の東部に位置する大和高原は、標高約 400 m のなだらかな小丘陵地帯からなり、北から月ヶ瀬村、山添村、都祁村の三つの農山村が存在する。この三村は米作および畑作農業と製茶を主産業としており、全世帯の 80 % が農家で、そのうちでも第二種兼業農家が多くを占める。1969 年、大和高原を東西に貫く西名阪国道が開通するまでは、道路網が未発達で地域的には閉鎖されたところであった。

このような地域を対象に 1950 年代後半には、早くも循環器疾患の早期発見を目的とする一次健診活動が、奈良県奈良保健所を中心に開始されている。以降、毎年定期的に行われていたが、循環器疾患による死亡率が県平均より高率であるとの理由により、これら 3 村は 1978 年に国から循環器疾患予防重点地区として指定を受け¹⁾、心電図検査、眼底検査などの二次健診が実施されるようになった。しかし、1982 年の老人保健法の制定を機会に見直しが行われ、名称も「総合健診」と新たに、成人病全般に関する予防を目的とした健診活動が 1986 年から始まり、現在に至っている。この「総合健診」は、老人保健法が定める健康診査項目に加え、村当局の裁量内で受診者負担を一部導入しつつ、肺活量測定や保健指導、体力測定など健診内容の充実を図ったものである。

当公衆衛生学教室は、実施主体である各村当局と健診実施機関である奈良保健所の理解のもと、1979 年から健診に参画し、主として公衆栄養学の立場から地域住民の健康水準の評価を行うとともに、個別栄養指導に協力してきた。その成績の一部については、すでに教室の杉本²⁾が、「大和高原三村住民の貧血頻度と食生活習慣の改善について」と題して報告しているが、本研究では、HDL コレステロールが対象 3 村で検査項目として追加されるようになった 1991 年度の「総合健診」の資料をもとに、脳血管障害や心疾患の重要なリスク・ファクターである血圧値の性状とその関連要因について、横断研究を試みた

ものである。

対象と方法

1. 対象

今回の研究対象者は、1991 年、月ヶ瀬村、山添村、都祁村の各村当局が、原則として 40 歳以上の国民健康保険加入者を対象に実施した「総合健診」の全受診者である。健診実施時期は村により違っているが、いずれも夏季であった。月ヶ瀬村は 9 月 4 日からの計 3 日間、山添村は 7 月 23 日からの計 6 日間、都祁村は 8 月 21 日からの計 7 日間実施し、この間の受診者総数は 1697 名となった。健診は各村とも受診率の向上を図るため、地理的に便利な村内の保健センターなどの公共施設で行なわれた。

2. 方法

(1)健診の概略

最初に胸部レントゲンを撮影。その後、受け付け、検尿、身長と体重の計測、問診となる。体重測定は着衣のままとし、計測値から着衣分として一律に 0.5 kg 差し引いた。問診は、癌、脳血管障害、高血圧、心疾患など成人病を中心とした現病歴や既往歴、それに家族歴、さらに過去一か月間の自覚症状の聞き取りと、予め配布しておいた「食習慣状況等調査票」の記入状況の点検を目的としたものである。問診に引き続き血圧を測定。次いで心電図、血液検査、診察、眼底撮影、体力測定等を行い、最後が栄養指導と保健指導である。

(2)血圧の測定

健診の効率化と健診会場内の人声などによる騒音を考慮し、血圧測定には自動血圧測定装置を用いることにした。用いた血圧計は BP-103N II 型(日本コーリン社製)で、駆血後、カフ圧を低下させることに伴って発生する血管振動の検出を原理³⁾としたもので、カフ全体が検出部となっている。この BP-103N II 型による血圧値と直接法による血圧値との間には、最大(収縮期)血圧で $y = 0.77x + 23.47$ ($r = 0.95$)、最小(拡張期)血圧で $y = 0.79x + 17.48$ ($r = 0.82$) の関係⁴⁾がある。一方、聴診法による

測定値との間には、学童101名を対象とした調査であるが、最大血圧で $y=0.81x+20.47$ ($r=0.92$)、最小血圧で $y=0.91x+6.68$ ($r=0.87$)の関係が報告されている⁵⁾。

血圧は原則として右側で測定した。肘を伸展させ、心臓の位置とほぼ同じ高さに上肢を保持した上で、肘関節にかからないようカフを上腕に巻きつけた。カフは予め設定した140 mmHgまで自動的に加圧された後、自動的に減圧され、最大血圧(以下、SBPと略す)と最小血圧(以下、DBP)がデジタル表示される。これを直読し記録用紙に記入した。このBP-103N II型は、被験者のSBPが設定値を超えた場合、自動的に40 mmHg高く再加圧されるようになっている。それでもなお測定値がこれを上回る場合、さらに40 mmHg高く再加圧される。一回目の測定でSBPが140 mmHgを超えた場合、再測定とし、低い方の値を採用した。なお、用いたカフは巾12 cm、長さ30 cmである。

前述のごとく血圧は問診に引き続き測定したが、問診までの待ち時間、さらに問診自体の時間を含め、血圧測定まで10分程度の間、被験者は着席したままであり、測定前の安静は保たれていたと考える。

(3)血液検査

3村ともが測定していた血液検査項目は、白血球数、赤血球数、ヘモグロビン、ヘマトクリット、血液比重、GOT、GPT、総コレステロール、HDLコレステロール、血糖などの15項目であった。測定はいずれも奈良市医師会臨床検査センターに依頼した。このうち血圧値との関連で、本報告では総コレステロール(以下、TC)とHDLコレステロール(以下、HDL)の2項目について検討することにした。TCはCOD・DAOS酵素法、HDLは沈澱・酵素法による。なお、採血は空腹時を原則とし、その旨を事前に健診受診者に通知した。

(4)体型分類

厚生省の「肥満判定基準に関する研究班」による基準⁶⁾に従い、やせ、肥満などの体型分類を行った。この基準は、対象とした21530名を男女別10歳年齢階級別に分類した上で、同じ身長(2センチ刻み)集団について、体重の10、25、75、90の各パーセンタイル値を回帰直線を用いて算出し、10パーセンタイル値未満を「やせすぎ」、90パーセンタイル値以上を「ふとりすぎ」、この間を順に「やせぎみ」「ふつう」「ふとりぎみ」としたものである。健診当日に測定した身長と体重から、受診者をこの5段階にいずれかに分類した。以下、便宜上、この5段階分類を体型分類と呼ぶことにする。

3. 統計的検定

各種統計量の算出ならびに統計的検定にはSAS統計

パッケージ(PC版)⁷⁾を用いた。平均値の差の検定については、全てが村別、性別、年齢別などに分類した多群間での多重比較となったため、先ず多元配置の分散分析による等平均の検定を行い、これが棄却された時のみTukey test⁸⁾を用いて、任意の2群間の平均値の差を検定した。さらに血圧値の関連要因の検討には、SBPまたはDBPを従属変数、想定される関連要因を独立変数とした重回帰分析(Stepwise法)を行い、また、正規性の検定はShapiro-Wilkの統計量⁹⁾を用いた。なお、帰無仮説の棄却水準は5%とした。

結 果

1. 分析対象者の特性

受診者全1697名のうち、例数の少なかった40歳未満と70歳以上の者、および血圧などの測定もれの者を除いた、男性647名、女性1007名の計1654名を今回の分析対象とした。Table 1に、これら分析対象者の村別、性別人数、10歳年齢階級別人数、括弧内にそれら人数の国勢調査人口(1985年現在)に対する割合、平均年齢と標準偏差、そして体型分類の内訳を示した。絶対数では男女ともに都祁村が多い。しかし、国勢調査人口に対する割合は、年齢階級によって違いはあるが、合計では3村とも男性は25%から30%、女性は35%から40%の範囲にあり、明かな差は認められなかった。一方、年齢構成内訳を見ると、40歳代、50歳代の者を中心に健診受診を奨励している山添村では、60歳代の割合が男性15%(36/246)、女性11%(44/386)と、男女とも他の2村に比べ明らかに低率であった。このため、同村の平均年齢は3歳ないし5歳若い結果となっている。体型分類の分布は、男女ともいずれの村も「ふつう」が45%から57%と最頻値を示した。

2. 血圧値の性状とその関連要因

(1)血圧値の性状

高血圧症で治療中の56名も含めた男性647名の平均値は、SBPが126.2(SD 17.2)mmHg、DBPが76.1(10.9)mmHg、同じく治療中の90名を含めた女性1007名の平均値は、それぞれ124.5(18.2)mmHg、73.4(10.1)mmHgであった。以下に示す成績は、特にことわらない限り、このように治療中の者も含んでいる。

Fig.1は男女別にSBPとDBPの分布を描いたものである。このうち男性のDBPはほぼ左右対称で、正規分布であることの帰無仮説が許容されたが、残る3群はいずれも非対称で右裾広がり分布となっており、検定によって正規性が棄却された。しかし、性別、10歳年齢階級別の検討では、女性の40歳代と50歳代のSBPとDBP

Table 1. Demographics of applicants for community-based mass-examinations by village and gender

Village	Tukigase		Tuge		Yamazoe	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women
Gender						
Number of applicants	113(28.4)	182(40.9)	288(25.0)	439(35.7)	246(24.9)	386(36.5)
Age						
Distribution						
40s	29(23.2)	44(32.6)	51(14.9)	97(30.4)	83(25.9)	119(34.9)
50s	41(24.5)	78(50.0)	88(19.3)	150(31.7)	127(30.2)	223(53.9)
60s	43(40.2)	60(39.0)	149(42.3)	192(43.9)	36(14.7)	44(14.5)
Mean SD	51.4 8.6	55.4 8.4	57.4 7.8	56.4 8.2	52.7 6.3	52.7 6.0
Body Shape Type						
1 (thin)	6 [5.3]	13 [7.1]	31 [10.8]	35 [8.0]	28 [11.4]	30 [7.8]
2 (slightly thin)	19 [16.8]	31 [17.0]	48 [16.7]	79 [18.0]	43 [17.5]	69 [17.9]
3 (modest)	51 [45.1]	104 [57.1]	139 [48.3]	249 [56.7]	124 [50.4]	204 [52.9]
4 (slightly obese)	26 [23.0]	23 [12.6]	44 [15.3]	54 [12.3]	32 [13.0]	49 [12.7]
5 (obese)	11 [9.7]	11 [6.0]	26 [9.0]	22 [5.0]	19 [7.7]	34 [8.8]

Figures in () show the proportion of the number of the subjects to the corresponding population of National Census in 1985. Figures in [] show relative frequencies.

は正規性を棄却したものの、女性 60 歳代と男性全年齢階級の SBP と DBP は正規性を許容した。対数変換した値の分布についても正規性の検定を行ったが、同様の結果であった。以下、SBP と DBP については対数変換はしていない。

(2) 血圧値に関連する要因の検討

Table 2 に村別、10 歳年齢階級別、性別の SBP と DBP の平均値および標準偏差を示した。SBP をみると、最低は月ヶ瀬村 40 歳代女性の 115.2 mmHg、最高は同村の 60 歳代女性の 134.1 mmHg で、男女いずれの年齢階級も殆ど全てが 120 mmHg 台であった。女性の場合、SBP の値は 3 村とも 40 歳代、50 歳代、60 歳代と順に高くなっているが、男性ではそのような傾向はみられない。一方、DBP は、最低が月ヶ瀬村 40 歳代女性の 67.0 mmHg、最高は山添村 50 歳代男性の 80.3 mmHg で、殆ど全てが 70 mmHg 台であった。年齢階級間の比較では SBP と同じく、女性でのみ年齢とともに順に高くなっていた。

Table 3 は、これら村、性、10 歳階級別年齢の血圧値に及ぼす影響を明らかにするために、体型分類も加えて検討した結果である。Table 3(a) は 4 元配置の分散分析表であり、Table 3(b) は各因子内の水準間の検定結果を一覧表にしたものである。各表、左の数値が SBP の、右の数値が DBP の平均値である。Table 3(a) から、SBP の場合は 4 つの因子がいずれも血圧値に有意に影響していること、また DBP の場合は 10 歳階級別年齢を除く 3

因子が有意であることが分かる。一方、各因子内の各水準間の値を比較すると (Table 3(b))、山添村の血圧値は他の 2 村と異っており、そして男性の血圧値は SBP、DBP ともに女性よりも有意に高く、さらに SBP の場合、いずれの年齢間でも有意差があり、しかも年齢が高いほど高くなる傾向が認められたが、DBP はそうではなかった。体型については SBP、DBP ともに同じ結果であり、「やせすぎ」と「やせぎみ」、および「ふとりすぎ」と「ふとりぎみ」の組み合わせを除けば、いずれの 2 群間の比較でも有意差が認められ、しかも「やせすぎ」から「ふとりすぎ」に向かうにつれ、SBP、DBP の値は順に大きくなっていった。

(3) TC と HDL の性状

TC と HDL の性別、10 歳年齢階級別の分布を Box-plot 法¹⁰⁾で描いたのが Fig. 2 と 3 である。各 Box 内の水平線は中央値を、Box の上端は 75 パーセントイル値、下端は 25 パーセントイル値、そして Box の上端、下端から伸びた whisker の端点の値はそれぞれ 25 パーセントイル、75 パーセントイルの 1.5 倍以内のうち中央値から最も遠い実測値であり、白丸はそれより遠方のはずれ値の位置を、そして Box 内のアスタリスクは平均値を示している。これらから、TC の平均値は 170 mg/dl から 200 mg/dl の範囲にあり、50 歳代、60 歳代では男性より女性の方が高いものの、ともに年齢とは明かな関係はなく、また HDL は 48 mg/dl から 53 mg/dl 前後の範囲にあり、男女間に差は認めがたく、年齢との関係も明瞭

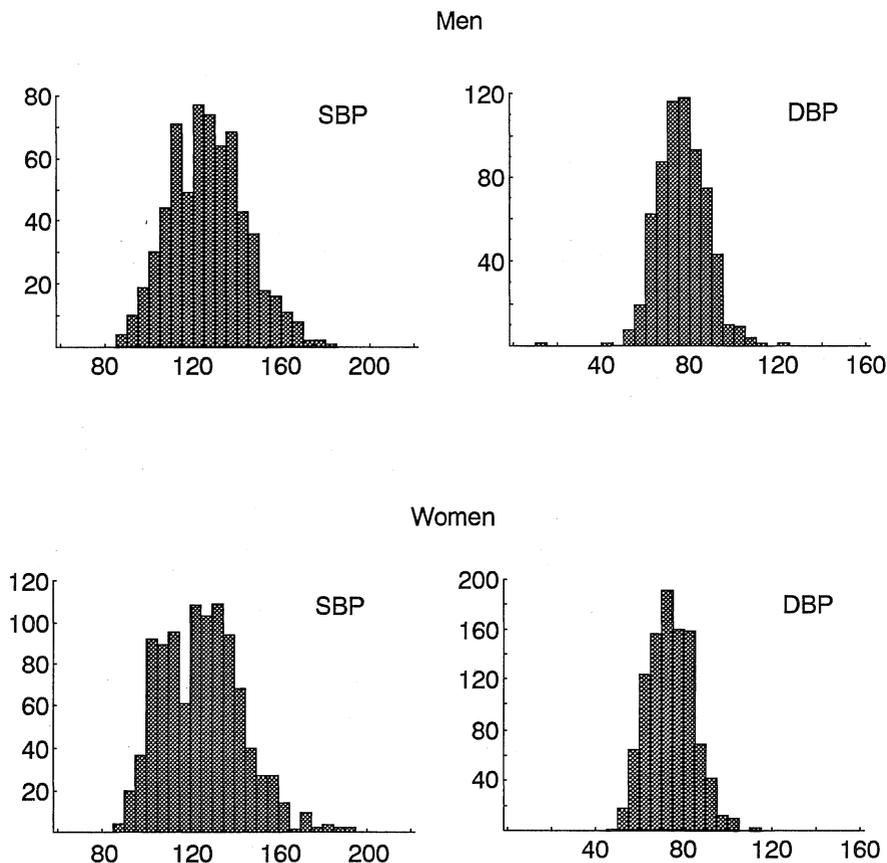


Fig. 1. Distribution of systolic and diastolic blood pressure among the subjects by gender. Axis of abscissa represents blood pressure in mmHg and the axis of ordinate shows the number of the subjects.

Table 2. Mean systolic and diastolic blood pressure in mmHg by village, age in decade and gender

Village	Age in decade	Men						Women					
		No	SBP		DBP		No	SBP		DBP			
			Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD		
Tukigase	40s	29	125.3	13.0	74.7	10.7	44	115.2	13.0	67.0	7.7		
	50s	41	128.3	21.5	72.9	14.3	78	124.7	19.5	72.4	10.1		
	60s	43	123.3	13.8	73.0	8.2	60	134.1	20.0	74.2	9.8		
Tuge	40s	51	125.3	15.2	74.0	9.9	97	121.8	14.8	71.7	9.6		
	50s	88	127.7	15.1	75.4	10.2	150	125.7	18.1	72.9	10.5		
	60s	149	127.2	18.3	73.8	9.8	192	129.0	17.0	74.0	9.2		
Yamazoe	40s	83	122.3	17.2	80.0	12.0	119	119.1	18.1	74.3	11.6		
	50s	127	128.8	16.8	80.3	10.2	223	122.4	18.5	74.3	10.2		
	60s	36	121.5	20.8	75.8	11.5	44	126.8	18.5	76.9	9.9		
Total	40s	163	123.8	15.9	77.1	11.4	260	119.4	16.2	72.1	10.6		
	50s	256	128.4	17.0	77.4	11.3	451	123.9	18.6	73.5	10.3		
	60s	228	125.5	18.0	73.9	9.8	296	129.7	17.9	74.5	9.4		

SBP : systolic blood pressure

DBP : diastolic blood pressure

Table 3. The effects of village, gender, age in decade and body shape type (BST) on systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure by 4-way analysis of variance

(a) ANOVA table for SBP and DBP.

Source of variation	SBP		DBP	
	F Statistic	P value	F Statistic	P value
Village	6.24	.002	22.50	.000
Gender	4.14	.042	28.18	.000
Age	18.79	.000	1.38	.253
BST	25.86	.000	26.75	.000

Village

TK : Tukigase Village

TG : Tuge Village

YA : Yamazoe Village

Age : age in decade

BST : body shape type

1 (thin), 2 (slightly thin)

3 (modest), 4 (slightly obese)

5 (obese)

(b) Comparison of means between any two groups of interest by Tukey test

village	SBP	TK	TG	YA	DBP
TK	125.5	—	ns	++	72.3
TG	126.6	ns	—	++	73.6
YA	123.3	ns	**	—	76.5

Age	SBP	40s	50s	60s	DBP
40s	121.1	—	ns	ns	74.0
50s	125.5	**	—	ns	74.9
60s	127.9	**	*	—	74.2

Gender	SBP	Men	Women	DBP
Men	126.1	—	++	76.1
Women	124.5	*	—	73.4

BST	SBP	1	2	3	4	5	DBP
1	117.5	—	ns	++	++	++	70.4
2	120.7	ns	—	++	++	++	71.5
3	125.2	**	**	—	++	++	74.5
4	130.6	**	**	**	—	ns	77.8
5	133.8	**	**	**	ns	—	79.6

*, ** : Statistical differences in SBP between two groups of interest by Tukey test.

* and ** represent $p < 0.05$ and $p < 0.01$, respectively.

++ : Statistical difference ($p < 0.01$) in DBP between two groups of interest by Tukey test.

ns : did not reach a statistical level.

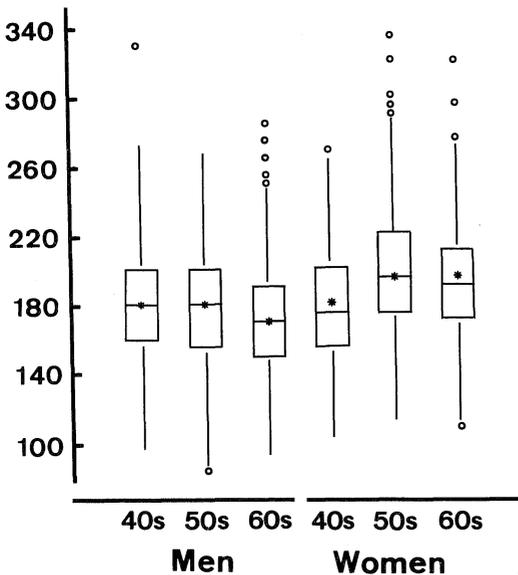


Fig. 2. Boxplot diagram of total cholesterol (TC) in mg/dl by gender and age in decade.

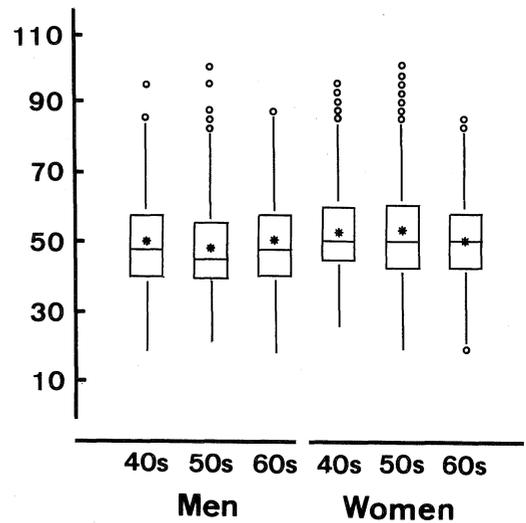


Fig. 3. Boxplot diagram of high density lipoprotein cholesterol (HDL) in mg/dl by gender and age in decade.

でないことが分かる。TC, HDL ともに高い値のはずれ値があり, 特に HDL(Fig. 3)では殆どの群の平均値が中央値より高く, はずれ値に影響されていることが伺える。加えて, 中央値を示す水平線の位置は Box の下方に偏位しており, 分布が非対称であることが示唆される。そこで正規性の検定を行うと, TC では 6 群中 3 群が, HDL では 6 群中 4 群が帰無仮説を棄却した。しかし, 対数変換を行った場合, TC, HDL ともに全ての群で正規性が許容された。

(4) TC および HDL とその関連要因

TC および HDL に及ぼす村, 性, 10 歳階級別年齢, そして体型の影響を検討するため, 前項(2)の血圧値の場合と同じく 4 元配置の分散分析を行った。Table 4(a)が分散分析表であり, Table 4(b)が各因子内における各水準間の検定結果である。各表, 左側の数値が TC の, 右側の数値が HDL の平均値である。この平均値は対数変換前の値であるが, 実際の検定には前項(3)の結果に従い, TC, HDL ともに対数変換した値を用いた。TC に対しては性, 10 歳階級別年齢, 体型の 3 因子が, HDL に対して

は, さらに村を加えた 4 因子全てが, それぞれ有意に影響を与えていることが分かる。Table 4(b)にみるごとく, 月ヶ瀬村の HDL は他の 2 村よりも高く, そして女性の TC と HDL はともに男性よりも高い。年齢間の比較では TC, HDL の両者ともに一部で有意差がみられたものの, 年齢とともに高くなるといった関係は認められなかった。体型間の比較では, 一部の例外を除けば, いずれの 2 群間でも有意差があり, しかも「やせすぎ」から「ふとりすぎ」に向かうにつれ, TC は順に高くなり, 逆に HDL は順に低くなっていった。

(5)血圧値の関連要因に関する重回帰分析

以上より, 村, 性, 10 歳階級別年齢, 体型が血圧値や TC, HDL の関連要因であることが明かとなったが, TC も血圧値に関連することが指摘¹⁾されていることから, SBP または DBP を従属変数とし, 性, 年齢, 体型, 村, TC, HDL の 6 つを独立変数とした重回帰分析を行った。年齢は 10 歳階級に区分することなくそのままの値を, TC, HDL は対数変換後の値を用いた。Table 5 がその結果である。SBP と有意な偏回帰係数を示した説明変

Table 4. The effects of village, gender, age in decade and body shape type (BST) on total cholesterol (TC) and high density lipoprotein cholesterol (HDL) by 4-way analysis of variance

(a) ANOVA table for TC and HDL.

Source of variance	TC		HDL	
	F statistic	P value	F statistic	P value
Village	0.96	.385	24.76	.000
Gender	86.16	.000	27.63	.000
Age	20.11	.000	3.37	.035
BST	22.93	.000	28.29	.000

Village
 TK : Tukigase Village
 TG : Tuge Village
 YA : Yamazoe Village
 Age : age in decade
 BST : body shape type
 1 (thin), 2 (slightly thin)
 3 (modest), 4 (slightly obese)
 5 (obese)

(b) Comparison of means between any two groups of interest by Tukey test.

Village	TC	TK	TG	YA	HDL
TK	184.8	—	++	++	54.9
TG	186.3	ns	—	ns	50.2
YA	184.1	ns	ns	—	48.6

Age	TC	40s	50s	60s	HDL
40s	178.8	—	ns	+	51.6
50s	190.7	**	—	ns	50.6
60s	182.9	ns	**	—	49.9

Gender	TC	Men	Women	HDL
Men	176.4	—	++	48.7
Women	190.9	**	—	51.6

BST	TC	1	2	3	4	5	HDL
1	169.9	—	ns	++	++	++	55.6
2	177.0	ns	—	++	++	++	54.7
3	187.5	**	**	—	++	++	50.0
4	189.0	**	**	ns	—	ns	47.0
5	199.1	**	**	**	*	—	43.9

*, ** : Statistical differences in TC between two groups of interest by Tukey test.

* and ** represent p<0.05 and p<0.01, respectively.

+, ++ : Statistical differences in HDL between two groups of interest by Tukey test.

+ and ++ represent p<0.05 and p<0.01, respectively.

ns : did not reach a statistical level.

数は、偏相関係数の高い順に体型、年齢、TC、性の4変数で、このうち性のみが負の係数で、他の係数は正であった。即ち、男性で、「ふとく」、高齢で、しかもTCが高いほど、SBPは高い傾向にあるとすることができよう。なお、これらによる重相関係数は0.30であった。一方、DBPについてみると、有意な偏回帰係数を示す説明変数として体型、性、TCの3変数を取り込まれ、男性で、「ふとく」、TCが高いほどDBPが高いという結果であった。これらによる重相関係数はSBPの場合よりも少し低く0.28であった。SBP、DBPのいずれの場合にも、村とHDLの偏回帰係数は有意ではなかった。

なお、治療中の者を除外した男性591名、女性917名の計1508名についても同様な重回帰分析を行ったが、偏回帰係数、偏相関係数、重相関係数の値に若干の違いが見られたものの、有意な説明変数として取り込まれた変数の種類と偏相関係数の大きさの順序は、SBP、DBPの

両者ともに全例を対象とした場合と同じであった。

3. 高血圧の出現頻度

SBP 160 mmHg以上、またはDBP 95 mmHg以上を高血圧とするWHO¹²⁾の基準に基づいた健診時時点の高血圧者の割合と、これに高血圧症で治療中の者を加えた割合を性別、10歳年齢階級別にFig. 4に示した。総数は、健診時時点の高血圧者が男性647名中40名(6.2%)、女性1007名中45名(4.5%)、これに治療中の者を加えると、それぞれ88名(13.6%)、122名(12.1%)であった。健診時現在の高血圧者の割合は、男性50歳代が7.0%と最多で、治療中の者の割合は女性60歳代が17.9%と最多であった。男女とも治療中の者を合わせた割合は、Fig. 4に示すごとく、高齢群ほど高くなる傾向がみられた。

考 察

今回、月ヶ瀬村、都祁村、山添村の3村で実施された「総合健診」は、老人保健法に準拠したものであり、対象者は40歳以上で、しかも原則として国民健康保険の加入者に限定されている。性別、10歳年齢階級別の国保加入者率が公表されていないため詳細は不明であるが、これら3村を管轄する奈良保健所の調べ¹³⁾によれば、40歳以上の全人口に対する健診の対象人口の割合は、月ヶ瀬村67.5%、都祁村66.9%、山添村68.3%である。これらの数値をもとに対象人口に対する「総合健診」の受診率を概算すれば、いずれの村も50%前後となり、奈良県下の市町村の中では上位を占める¹⁴⁾。しかしながら、健診結果の地域代表性という点では問題がある。即ち、3村とも40歳以上の人口のうち、組合健康保険など他の健保に加入している30%余りの人達がかもともと「総合健診」の対象外となっていること、国勢人口に対する本研究の

Table 5. Summary of multiple regression analysis on SBP and DBP. Listed variables are those of which partial correlation coefficient reached the statistically significant level

Dependent variable	Independent variable entered	Partial regression coefficient	Partial correlation coefficient	Multiple correlation coefficient
SBP	BST	4.051	0.24	0.24
	Age	0.339	0.15	0.28
	TC	8.098	0.07	0.29
	Gender	-2.040	0.05	0.30
	Intercept	55.687	—	—
DBP	BST	2.341	0.24	0.24
	Gender	-3.019	0.12	0.27
	TC	5.192	0.09	0.28
	Intercept	45.433	—	—

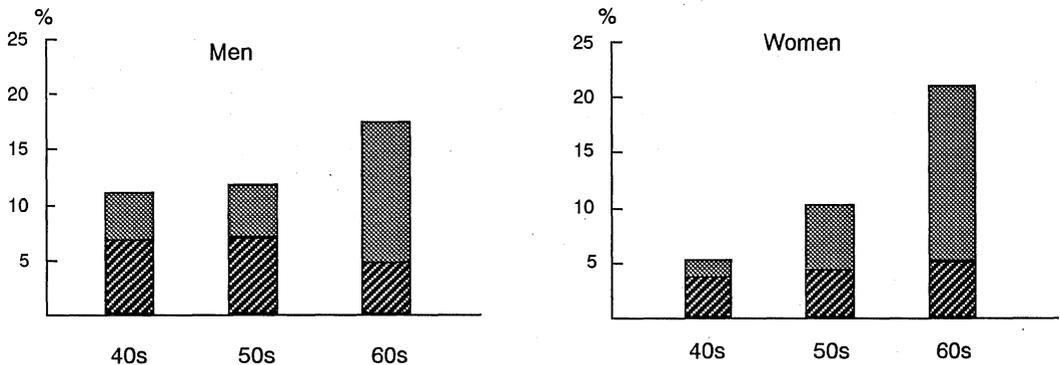


Fig. 4. Prevalence of hypertensives (▨) and the persons under treatment (■) for hypertension by gender and age in decade.

対象者の割合が男性で25%前後、女性で40%前後 (Table 1)にとどまっていること、地域によっては何らかの疾患で通院中の者の健診受診の優先順序を低くしていること、さらに種々の方法を用いて健診への参加呼びかけが行われているが、基本的には応募法である等が問題としてあげられる。応募法に基づく受診行動は、健診の周知方法や実施時期、事後指導の方法など健診体制のありよう¹⁵⁾や、本人の健康問題に対する意識水準、自覚症状、既往歴¹⁶⁾など様々な要因の影響を受ける。これらはセレクション・バイアスの原因となり、得られた結果の地域の代表性という観点では慎重な判断が求められる。しかしながら、これらの要因が持つバイアスの方向性は単純なものではなく、小笹¹⁷⁾によれば、健診受診者群は未受診者群に比べ、健康状態がよくない可能性と成人病のリスクが低い可能性のいずれもがみられるという。そのため、今回の研究からは、得られた成績が結果としていずれの方向へのバイアスを受けているかは明かでなく、この点については今後の課題である。

本研究で得られた血圧値の分布は、性や年齢階級、さらにはSBPかDBPかによって異なっていたが、正規分布または右裾広がり分布を示した (Fig. 1)。従来の報告を見ても、血圧値は正規分布を示すとは限らず、高齢ほど右裾広がり傾向が伺える¹⁸⁾。しかし、血圧値の平均値は、本研究と同等以上の標本数を備えた全国規模の報告に比べて明らかに低い。例えば、全国を6地区に分け、無作為に抽出した300地区、13771名を対象に1980年に実施された「循環器疾患基礎調査」¹⁹⁾のうち、奈良県を含む近畿地区の性別、10歳年齢階級別の平均値と比較して、本研究のSBPは7 mmHgから23 mmHg低く、DBPも6 mmHgから13 mmHg低い。1988年の「国民栄養調査」成績²⁰⁾と比べてもほぼ同様の結果である。同じことは、WHOの基準による高血圧者の割合 (Fig. 4)が、これら2つの全国調査に比べ低いことについても当てはまる。

この理由として、測定方法の違いをまず検討しておかねばならない。先の2つの全国規模の調査が水銀血圧計を用い聴診法で行っているのに対し、著者らは振動法 (オシレーション法)⁹⁾を原理とした自動血圧計を用いた。振動法は、カフ全体を検出器としているため、上腕動脈を確認してからカフを巻かねばならない聴診法に比べ効率率はよく、また、測定時の背景騒音にも影響されず、しかも測定者間のバイアスも考慮しなくてよい。こういった長所の反面、特にDBPの値は振動の減衰曲線を外挿して得られる推定値³⁾であって実測値ではなく、しかも資料が乏しく相互比較性に難がある。しかし、聴診法に

よる血圧値との間には有意な回帰直線関係⁹⁾があり、両者の差はSBPで1 mmHg程度、DBPで2 mmHgから5 mmHg程度に過ぎず、今回の成績と「循環器疾患基礎調査」などの成績との差は説明できない。測定時期の違いが関係している可能性も考えられよう。上にあげた2つの全国規模調査の実施時期が11月であるのに対し、著者らの場合は8月である。血圧は気温の低い冬季が高く夏季は低く²⁰⁾、しかもその変動巾は高血圧の者に有意であり、SBP、DBPともに両時季で7 mmHg前後の差が観察されている²¹⁾。また、前述の種々のセレクション・バイアスが血圧水準の低い者を対象として選択してしまっている可能性も否定できない。

しかし、このような要因だけでは本成績と全国規模の調査結果との差を十分に説明できず、今回の対象地区の血圧水準がそもそも低いと推察することが妥当のように思われる。この推察は、降圧剤を含めて高血圧症で治療中の者の割合が、今回、最高の女性60歳代でも18%に過ぎなかったのに対し (Fig. 4)、これに対応する割合が国民栄養調査²²⁾では明らかに高く26%であったことから支持されよう。また、例数は多くはないが、本調査対象地区と隣接する地区の血圧値²³⁾が、同年齢階級の本成績と同程度であることも、この推察を支持しよう。当教室の榎本ら²⁴⁾は、1987年から5年間連続して「総合健診」を受診した649名について検討しているが、この中で高血圧の者が当初の42名から25名へと順調に減少してきていることを明らかにしている。このことから、本研究の対象者の血圧が低かったことは、途中、循環器疾患予防重点地区の指定を受けながら継続して実施されてきた長年にわたる「総合健診」活動が、地域の血圧水準の低下に寄与してきた結果の反映とも考えることができよう。

このような血圧値に対して、SBPの場合、4元配置の分散分析 (Table 3)では村、性、10歳階級別年齢、体型が、そしてこれら4要因とTC、HDLを独立変数とした重回帰分析 (Table 5)では体型、1歳刻み年齢、TC、性が有意に影響する変数として取りこまれた。DBPの場合も、年齢要因を除き同様の結果であった。

血圧値の男女間比較では、SBP、DBPともに、男性の方が高いという報告^{18,25)}や、50歳以降は女性が高いという報告^{19,26)}などがあり一定していない。SBPと年齢との関係については、対象とした年齢範囲によって若干異なっているが、本研究と同じく年齢とともに上昇していることを示す報告^{18,19,25,26)}が多く、これに反しDBPはそのような傾向は一般に明瞭でなく^{18,19,25,26)}、今回の成績も同様であった。

従来より、体脂肪率と良好な相関を示すBMI(=体重/身長²)の値が大きくなるに従い、高血圧症の出現頻度も順に高くなるなど、肥満が高血圧症のリスク・ファクターであることは指摘されている^{26,27}。今回、肥満の指標に用いたのは、性別10歳年齢階級における同一身長集団内の体重の相対的位置であるが⁹、SBP、DBPの値はともに「やせすぎ」から「ふとりすぎ」に向かうにつれ高くなっていった(Table 3)。このような成績は従来の指摘と軌を一にするものであるが、体型分類がSBP、DBPと0.25程度の重相関係数を示す(Table 5)ことを明らかにした点で、即ち、肥満は単独でも重要な血圧上昇因子であることを明確にした点で、本研究は意義あるものと思われる。肥満が高血圧症を招来する機序として、最近、インスリンに対する抵抗性の増大²⁸が注目されている。糖質の相対的摂取過剰や身体活動度の低下が体脂肪の蓄積原因となり、インスリン抵抗を引き起こす結果、高インスリン血症を招き、腎遠位尿細管におけるNaの再吸収を促進させるというものである²⁹。もちろん、食塩の相対的過剰摂取や循環血液量の相対的過剰、過食によって交感神経系が賦活されることなども関与している³⁰。しかし、いずれにしても、高血圧症、ひいては心疾患や脳血管障害の予防のため、肥満に対し積極的な介入を行うことの公衆衛生学上の意義は大きいと言えよう。

TCと血圧値との関係について言及した研究は意外と少ない。TCが高血圧症の発症に有意な要因であったことを観察した前向き研究¹²もあるが、一方で否定的な研究³¹もあり、必ずしも一致した結論には達していない。今回の重回帰分析の結果(Table 5)は、偏相関係数は小さいとは言え、TCは肥満や年齢などとは独立したSBPとDBPの上昇因子であることを示している。肥満がインスリンや交感神経系を介した血圧上昇因子であるのに対し、TCは以下で述べるように肥満と密接な関連を持ってはいるが、それとは別の経路、すなわち動脈硬化の形成を介した血圧上昇因子として作用していることが推定されよう。

一般に集団健診においては、空腹時採血を受診者に徹底させることは困難で、現実には随時採血となることが多く、検査項目によっては食事の影響を考慮する必要がある。今回もその例外ではないが、本研究で検討したTCとHDLに限れば、食事直後³²ないしは食後高々30分程度³³までが影響を受けるに過ぎず、健診会場に到着後、胸部レントゲン撮影に始まって採血にいたるまで30分程度は経過している今回の場合、食事の影響は無視し得られると思われる。このようなTC、HDLは対数正規分布(Fig. 2, 3)を示し、TCは閉経後と思われる50歳、60歳におい

て男性より高く、また「やせすぎ」から「ふとりすぎ」へと変わるにつれ、TCは順に高く、HDLは逆に順に低くなっていった(Table 4(b))。これらは、いずれも従来の知見^{18,33,34,35}と一致するものである。しかし、平均値は前述の「循環器疾患基礎調査」¹⁸や「国民栄養調査」²²といった全国規模の成績の同性同年齢階級の値に比べ、村によって若干の差は見られるものの、TCで20から30mg/dl、HDLで5mg/dl程度低かった。著者らと同じ検査センターでTCを測定した奈良市の老人健診のTCの性別、10歳年齢階級別成績³⁶と比べても、同じく今回がやはり10mg/dlから20mg/dl低い結果であった。TCやHDLに地域差のあることは観察³⁷されているが、本成績は、研究対象地域の食生活パターンが従来の日本型から脱していないこと³⁸の反映と考えることができると思われる。

今回、肥満の指標として、「保健所や市町村が多数の集団を対象として行う健診等の機会に短時間で効率的に肥満、やせの一次的なスクリーニングを行うための一つの目安として考えられた」5段階分類⁹を用いた。BMIなどとは違い歴史が浅く、疫学的指標としての意義や有用性についての知見は現時点では不十分である。しかし、今回の研究で、SBPやDBP、TCやHDLと有意に関連し、さらに重回帰分析でTCとは独立して有意な説明変数として取り込まれていることから、この5段階分類は疫学調査において役立つものと考えられる。しかし、こうした分類の妥当性については、体脂肪率との関連性を明らかにする必要もあり、また、同じ体脂肪率であっても内臓脂肪蓄積型か皮下脂肪蓄積型か³⁹によって心疾患などの発症リスクが異なる可能性があるため、この5段階分類については今後これらの点も考慮した上での検討が望まれよう。

結 論

奈良県月ヶ瀬村、都祁村、山添村が1991年7月から9月にかけて、成人病予防を目的として実施した「総合健診」の受診者計1654名の随時血圧の性状とその関連要因について検討を加えた結果、以下のごとき成績が得られた。

1. 男性647名のSBPの平均値は126.2(SD17.2)mmHg、DBPの平均値は76.1(10.9)mmHgで、女性1007名についてはそれぞれ124.5(18.2)mmHgと73.4(10.1)mmHgであった。WHO分類の基準に従った健診時時点の高血圧者割合は、男性で6.2%、女性で4.5%であり、これに高血圧で治療中の者を加えると各々13.6%、12.1%であった。

2. SBPに影響を及ぼす要因として、村、性、10歳階級別年齢、5段階分類の体型がいずれも有意であり、DBPについては10歳階級別年齢を除く3要因が有意であった。体型が「やせすぎ」から「ふとりすぎ」になるに従い、SBPとDBPの値は順に高くなった。

3. TCとHDLはいずれも対数正規分布を示した。これらの値に有意な影響を与える要因のうち共通した項目は性、10歳階級別年齢、体型の3つで、「やせすぎ」から「ふとりすぎ」になるに従い、TCは上昇し、逆にHDLは低下した。

4. SBPまたはDBPを従属変数とし、村、性、年齢、体型、TC、HDLを独立変数とし、重回帰分析を行ったところ、SBPについては体型、年齢、TC、性が、またDBPについては体型、性、TCがそれぞれ有意な偏回帰係数を示し、体型を介した血圧上昇因子と、TCを介した血圧上昇因子があることが示唆された。

謝 辞

本研究にあたって、絶大なるご協力を頂いた奈良県奈良保健所の保健婦をはじめ関係各位、各地区診療所の諸学兄並びにスタッフの方々、および月ヶ瀬村、都祁村、山添村の関係各位に深謝の意を表します。

文 献

- 1) 奈良県奈良保健所：地域公衆衛生の概況。p 51, 1979.
- 2) 杉本和夫：大和高原三村住民の貧血頻度と食生活習慣の改善について。奈良医学雑誌 40 : 361-367, 1989.
- 3) 黒田善夫：オシレーション法による血圧計について。医科器械学 53 : 567-570, 1983.
- 4) 高橋長雄：血圧連続監視装置の臨床応用。日本コーリン社社内資料(斉藤俊弘：各種血圧測定法の比較。日本臨床 44 春季臨時増刊号, p 94-101, 1986 より引用)。
- 5) 村田光範, 伊川あけみ, 塩田康夫, 草川三治, 稲葉美佐子, 伊谷昭幸, 浦清, 山内邦昭：学校保健における血圧測定と自動血圧計(BP-103N)の実用性について。小児科診療 47(9) : 113-119, 1984.
- 6) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編：肥満とやせの判定表・図。第一出版, 1986.
- 7) SAS/STAT ユーザーズガイド Release 6.03 edition. SAS 出版局, 1990.
- 8) 坂本元子, 丹後俊郎：栄養情報の統計解析。朝倉書店, 東京, P 54-57, 1987.
- 9) Shapiro, S. S. and Wilk, M. B. : An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52 : 591-611, 1965.
- 10) 川西昌宏, 梶山梧朗：医学データの解析-血清脂質値の解析を例として。医学のあゆみ 157 : 734-738, 1991.
- 11) Selby, J. V., Friedman, G. D. and Quesenberry, C. P. : Precursors of essential hypertension : Pulmonary function, heart rate, uric acid, serum cholesterol, and other serum chemistries. *Am. J. Epidemiol.* 131 : 1017-1027, 1990.
- 12) Report of a WHO Expert Committee : WHO technical report series 628. WHO, Geneva, 1978.
- 13) 奈良県奈良保健所：地域公衆衛生の概況。p 44, 1991.
- 14) 厚生省大臣官房老人保健福祉部編集：平成2年度全国市町村別健康マップ数値。財団法人健康・体力づくり事業団, 東京, 1990.
- 15) 辻 一郎, 深尾 彰, 久道 茂, 野村隆司, 長谷川敏彦：老人保健法に基づく基本健康診査受診率に影響を及ぼす諸要因の検討—市町村による受診勧奨施策との関連。厚生指 37 : 23-30, 1990.
- 16) 富永祐民, 黒石哲生, 小川 浩：がん健診受診率と社会・心理的要因。総合臨床 33 : 13-18, 1984.
- 17) 小笹晃太郎：成人健康診査受診群の特徴。第一報受診経験の有無による比較研究。日衛誌. 43 : 995-1003, 1983.
- 18) 厚生省公衆衛生局：昭和55年循環器疾患基礎調査報告。日本心臓財団, 東京, 1983.
- 19) 澤井廣量：日本人の疫学。日本臨床 50(増刊号, 上巻), p 197-203, 1992 より引用。
- 20) Brennan, P. J., Greenberg, G., Miall, W. E. and Thompson, S. G. : Seasonal variation in arterial blood pressure. *B. M. J.* 285 : 919-923, 1982.
- 21) Hata, H., Ogihara, T., Maruyama, A., Mikami, H., Nakamura, M., Naka, T., Kumahara, Y. and Nugent, C. A. : The seasonal variation of blood pressure in patients with essential hypertension. *Clin. Exp. Hyper. A* 4(3) : 351-354, 1982.
- 22) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：平成3年版国民栄養の現状—平成元年栄養調査成績。第一出版, 1991.
- 23) 東あかね, 小笹晃太郎, 渡辺能行, 巖 善昭, 林 恭平, 青池 晟, 三崎文夫, 川井啓市：高血圧に対する生活要因の横断研究。日本公衛誌. 36 : 109-114,

- 1989.
- 24) 榎本康博, 車谷典男, 大門位守, 坂梨照子, 和田昭治, 森山忠重, 川口忠男, 杉本和夫: 大和高原三村における住民健診受診者の血圧値および血清脂質の推移. 奈良医学雑誌(印刷中)
- 25) Johnson, A. L., Cornoni, J. G., Cassel, J. C., Tyroler, H. A., Heyden, S. and Hames, C. G. : Influence of race, sex weight on blood pressure behavior in young adults. *Am. J. Cardiol.* **35**: 523-530, 1975.
- 26) Kannel, W. B., Brand, N., Skinner, J. J., Dawber, T. R. and McNamara, P. M. : The relation of adiposity to blood pressure and development of hypertension. The Framingham study. *Ann. Inter. Med.* **67**: 48-59, 1967.
- 27) Stamler, R., Stamler, J., Riedlinger, W. F., Algera, G. and Roberts, R. H. : Weight and blood pressure. Findings in hypertension screening of 1 million Americans. *JAMA* **240**: 1607-1610, 1978.
- 28) Ferrannini, E., Buzzigoli, G., Bonadonna, R., Giorico, M. A., Oleggini, M., Graziadei, L., Pedrinelli, R., Brandi, L. and Bevilacqua, S. : Insulin resistance in essential hypertension. *N. E. J. M.* **317**: 350-357, 1987.
- 29) DeFronzo, R. A. : The effect of insulin on renal sodium metabolism. *Diabetologia* **21**: 165-171, 1981.
- 30) 三浦順子, 池田義雄: 肥満と高血圧一概論. 日本臨床 **50**(増刊号, 下巻): 415-419, 1992.
- 31) Thomas, J., Green, D. R. and Gillum, R. F. : Risk factors and the incidence of hypertension in black physicians: The Meharry Cohort Study. *Am. Heart J.* **110**: 637-645, 1985.
- 32) 田中平三, 伊達ちぐさ, 山本博司, 馬場昭美, 林 正幸, 田中ゆかり, 李 壽一, 大和田国夫: 血清脂質値の朝食後の経時変動—集団健診における採血時間について. 日本公衛誌. **30**: 527-530, 1983.
- 33) 中村好一: 福岡県粕屋郡における一般住民の血清コレステロールの測定値と身体状況との関係. 日本公衛誌. **33**: 73-79, 1986.
- 34) 柴田 博, 須山靖男, 松崎俊久: High Density Lipoprotein コレステロールに関する因子の解析. 日本老年医学会雑誌 **18**: 456-461, 1981.
- 35) 神宮純江, 未満知子, 風戸宏章, 高口松登, 古賀日出三, 小西悦子, 田代多恵子, 八段久美子, 井上尚子, 仲宗根信枝, 西岡和男, 武谷昭二: 福岡市における40歳健診(循環器検診)から一保健上の問題点. 日本公衛誌. **33**: 349-355, 1986.
- 36) 板野龍光, 大谷淑人, 西尾 功, 山崎直明, 下村与七郎, 北岡 孝, 中井一男: 奈良市の老人健診に際して行われた血液理化学的検査—特に高脂血症と貧血について. 日本医事新報 No. **3411**: 43-47, 1989.
- 37) 嶋谷亮一, 小町喜男: 疫学的にみた日本人の栄養と循環器疾患の相関. 日本人の栄養と循環器疾患(保健同人社). p1-42, 1976.
- 38) 大門位守, 榎本康博, 車谷典男, 坂梨照子, 和田昭治, 森山忠重, 川口忠男, 杉本和夫: 大和高原三村の食生活構造と健診情報との相関性の検討. 奈良医学雑誌(印刷中)
- 39) Tokunaga, K., Matsuzawa, Y., Ishikawa, K. and Tarui, S. : A novel technique for determination of body fat by computed tomography. *Int. J. Obesity* **7**: 437-445, 1983.