

都市住民の BMI の変化と血圧の変化の関連

ナクラ イクヨ
名倉 育子*

目的 都市住民の15年間の健康診査の結果をもとに、BMI の変化と血圧の変化との関連についての実態を明らかにすることである。

方法 対象者は、大阪府 A 市における1984年度から1998年度までの各年の基本健康診査受診者のうち、受診時点において40歳から69歳であった男4,760人、女9,318人、総数14,078人である。分析時点における降圧剤服用の高血圧治療中の者は除外した。1984年度から1998年度までの15年間に各5年間ごとに前期、中期、後期に3区分し、各期間における各人の初回の健診データを用い、Body Mass Index (以下 BMI) 区分別に最大血圧および最小血圧の平均値を分析した。正常血圧者における BMI 区分別の10年後の高血圧者の年次別割合を分析した。血圧区分は、最大血圧140 mmHg 以上、あるいは最小血圧90 mmHg 以上を高血圧、それ以外を正常血圧とした。前期各年度の受診者の10年後の受診結果から BMI の変化量区分別に血圧の平均変化量を算出した。

成績 (1)15年間に3期間に区分した年齢区分別の BMI の高値群の最大血圧および最小血圧の平均値は、男性の一部の期間の年齢区分を除き、男女とも中値群、低値群の平均値に比して有意に高値であった。

(2)最大血圧および最小血圧に対する BMI の線型回帰係数は、男女とも全ての年齢区分において正の値を示し、女性の一部の年齢区分を除き、有意差が認められた。

(3)観察した受診時点の BMI 区分別にみた10年後の高血圧の発症割合は、その経年的推移から男女とも BMI の高値群では低値群に比べ高い傾向を示し、女性では有意差が認められた。

(4)観察受診時点の非肥満群および肥満群において、男女とも10年後の BMI の減少群および不変群の最大血圧および最小血圧の平均変化量は、増加群に比べ低値の傾向を示した。一部の受診年度においては3群間に有意差が認められた。

結論 都市住民の15年間の健診結果を用いた分析結果から、異なる3時期においても BMI の高値群の平均血圧値は他群に比べ高値であり、10年後の高血圧発症割合は高値の傾向を示した。10年間の BMI の変化量の経年的推移の分析結果から、BMI の低下は血圧に対して良好な影響を示すことが明らかになった。

Key words : 都市住民、経年的推移、高血圧発症割合、BMI の変化、血圧の変化

I はじめに

わが国の高血圧者の割合は、男性では51.7%、女性では39.3%に達しており¹⁾、高血圧症の受療率は、40歳代後半から顕著な増加がみられている²⁾。一方、肥満の状況は、Body Mass Index (以

下、BMI) が25.0 kg/m² 以上である割合が男性では30歳から69歳、女性では60歳から69歳が約3割を占めている。20年前に比べ、男性ではいずれの年齢階級においても約1.5倍増加しており、女性では60歳代および70歳代においては増加傾向がみられ、約1.3倍に増加している³⁾。

肥満は高血圧をはじめとした多くの疾患のリスクファクターとなることが認められており⁴⁾、「健康日本21」では、国民の健康増進と疾病予防としての肥満対策が重視され、「自分の適正体重

* 大阪大学大学院医学系研究科社会環境医学
連絡先：〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-2
大阪大学大学院医学系研究科社会環境医学
名倉育子

を認識し、体重コントロールを実践する者を90%以上とする」という「目標値」が示されている。適正体重を維持することは地域住民の生活習慣病に対する一次予防対策としては最も重要な課題であるといえる。

これまでの報告^{5~17)}では、血圧値はBMIとは正の相関関係がみられること、高血圧の発症割合は肥満者の割合の増加とともに増加し、肥満の程度に密接に関連がみられることが示されている。また、体重あるいはBMIの変化が血圧値へ及ぼす影響についても報告されている^{18~23)}。しかし、これらの報告で示されている分析手法では、BMIと血圧値との関連を相関関係によってみるものが多く、BMIと高血圧発症割合についてはハザード比を用いて傾向を分析したものが多く。また、一般人を対象としたBMIの低下と血圧の変化に関する報告は少ない。

本研究は、都市住民の15年間にわたる健康診査の結果をもとに、3期間に区分してBMIと血圧値の経年的推移を中心に分析を行った。断面によるBMIと血圧の関連、長期間にみたBMIと高血圧発症割合との関連およびBMIの変化と血圧の変化との関連についての実態を明らかにすることを目的としたものである。

II 対象と方法

A市は、中小企業が中心（2000年時点人口は85,060人）の大阪府下の都市である。本研究は、本市における1984年度から1998年度までの15年間の基本健康診査結果をもとに行ったものである。A市の健康診査では、1984年度の健康診査対象数18,378人に対し受診率が21.3%、1989年度は18,951人に対し30.9%、1995年度は14,773人に対し40.0%、1998年度には15,273人に対し48.0%であった。分析の対象者は、受診時点における年齢が40歳から69歳までの者であり、男性4,760人、女性9,318人、総数14,078人である。1984年度から1998年度までの年度を3区分し、1984年度から1988年度を前期、1989年度から1993年度を中期、1994年度から1998年度を後期とした。各期での各対象者の初回の健診結果を用い、BMI区分別に性・年齢区分別の血圧の平均値を算出した。最大血圧および最小血圧を目的変数、BMIを説明変数として、対象者の年齢（実数値）、飲酒および

喫煙習慣の有無により補正後、血圧に対するBMIの線型回帰式を求めた。

BMI区分は低値群（18.5 kg/m²未満）、中値群（18.5 kg/m²以上25.0 kg/m²未満）、高値群（25.0 kg/m²以上）とした。

血圧区分は最大血圧140 mmHg以上、あるいは最小血圧90 mmHg以上を高血圧、それ以外を正常血圧とした。血圧の測定は、受診者に対して5分以上の安静の後に看護師により自動血圧計を用いて測定した。血圧値の異常者および不整脈の者については、内科診察時に医師が再度測定し、その値を血圧値とした。なお、分析時点における降圧剤服用による高血圧の治療中の者は全て除外して分析を行った。本研究での高血圧の発症割合は、正常血圧者におけるBMI区分別にみた10年後の高血圧の発症者の割合である。高血圧発症割合の有意差検定は χ^2 検定による。

BMIおよび血圧の変化量については、観察時点の非肥満群（BMI 25.0 kg/m²未満）および肥満群（BMI 25.0 kg/m²以上）の2区分別に分析を行った。前期各年度の対象者の10年後の受診結果をもとに、各対象者の10年間のBMIの差をBMI変化量とした。同様に、最大血圧および最小血圧の変化量を算出した。なお、1984年度の対象者が10年後の1994年度の受診した割合は男性20.9%、女性33.9%であった。同様に、1985年度の対象者の1995年度における受診割合は男性17.2%、女性32.1%、1986年度の対象者の1996年度における受診割合は男性19.7%、女性34.5%、1987年度の対象者の1997年度における受診割合は男性20.8%、女性34.5%、1988年度の対象者の1998年度における受診割合は男性4.5%、女性6.3%であった。年齢補正を行い、BMIの変化量別に血圧変化量の平均値を算出した。BMIの変化量区分は、BMIが0.50 kg/m²以上の減少のみられた者を減少群、0.50 kg/m²以上の増加のみられた者を増加群、0.50 kg/m²未満の減少、あるいは増加の者は不変群とした。

なお、本研究は市の情報保護条例の規程に基づき実施したものであり、個人のプライバシーにふれるような調査、分析は一切行っていない。

分析には、SPSS統計パッケージ（10.0J）を用いた。統計的有意差の検定は χ^2 検定および共分散分析により行った。また、線形回帰係数の有

意差の検定は分散分析による。

Ⅲ 研究結果

1. BMI 区分別にみた血圧平均値

15年間を3期に区分してBMI区分別にみた最大血圧および最小血圧の平均値は表1に示すとおりである。男性における一部の年齢区分を除き、BMIの高値群における最大血圧および最小血圧の平均値は、各期間の各年齢区分において中値群および低値群より高値を示した。後期における男性の一部の年齢区分を除いたすべての年齢区分において、男女ともBMIの3群間には有意差が認められた。

2. 血圧に対するBMIの線型回帰式

各期間における対象者の年齢(実数値)、喫煙習慣および飲酒習慣の有無による補正後の最大血圧および最小血圧に対するBMIの線型回帰式は表2に示すとおりである。

最大血圧および最小血圧に対するBMIの線型回帰係数は、各期において男性では全ての年齢区分において、女性では「40~44歳」を除いた、全ての年齢区分において正の値であり、有意差が認められた。

3. 血圧正常者におけるBMI区分別にみた10年後の高血圧の発症割合

前期における血圧正常者について、BMI区分別にみた10年後の高血圧発症の年次割合は表3に示すとおりである。10年後における高血圧の発症割合については、男性の一部の受診年度を除き、BMIの高値群においては他の2群に比して高く、低値群では低い傾向が示された。女性におけるBMI区分の3群間の高血圧発症割合には、5つの観察した受診年度のうち4つの受診年度において有意差が認められた。

4. 10年間におけるBMIの変化量の区分からみた血圧の平均変化量

BMIの変化量区分別にみた血圧の平均変化量は表4に示すとおりである。

最大血圧の平均変化量は、観察した各受診年度の初年度における非肥満群では、いずれの観察した受診年度においても男女ともにBMIの減少群は増加群に比べ低値であることが示された。肥満群においても、男性の一部の年度を除き、BMIの減少群は増加群に比べ最大血圧の平均変化量は

低値であった。

BMI変化量の3群間には、非肥満群では観察した5つの受診年度のうち男性では3つの受診年度、肥満群では1つの受診年度において有意差が認められた。女性では非肥満群における全ての受診年度、肥満群では2つの受診年度において有意差が認められた。

最小血圧の平均変化量は、男女とも非肥満群および肥満群のいずれもBMIの減少群は増加群に比べ低値であった。BMI変化量の3群間には、男性では非肥満群において観察した5つの受診年度のうち2つの受診年度、肥満群では1つの受診年度において有意差が認められた。女では、非肥満群においては3つの受診年度、肥満群においては2つの受診年度において有意差が認められた。

Ⅳ 考 察

BMIと血圧との関連、BMIの増加または肥満と高血圧発症割合との関連、BMIの変化とくにBMI減少と血圧値の変動についてのこれまでの主な報告をまとめると次のようになる。

BMIと血圧に関する報告^{5~17)}のなかで、INTERSALT研究¹⁵⁾では32か国における52か所での断面分析から、年齢、飲酒、喫煙、ナトリウム排泄量、カリウム排泄量をすべて調整した後、BMIと血圧の間には正の相関関係があることを報告している。わが国においても、男女ともBMIと血圧には有意の関連があることが報告されている¹⁶⁾。

BMI、または体重の増加と高血圧発症との関連について、Framingham研究⁹⁾は体重と血圧の関連を30年間追跡し血圧が上昇する最も大きな因子は、観察時点の血圧値とその後の体重変化であり、血圧正常者でも体重増加が血圧の上昇に関わっているとしている。また正常血圧者と高値血圧者の比較研究によって、高値血圧者の特性は、正常血圧者よりもベースライン時点において最大血圧値が有意に高く過体重であったこと、またその後の体重の増加量が大きかったが報告されている¹⁸⁾。Markovitzら¹⁹⁾は女性の正常血圧者を3年間追跡し、体重の増加が高血圧発症割合を高めると報告している。またHuangら⁹⁾は、対象者の18歳の時点におけるBMIを基準として1kg/m²の増加は、とくに年齢が低い者では高血圧発症の

表1 期間別にみた健康診査受診者のBMI区分別の血圧の平均値

BMI区分	40-44歳			45-49歳			50-54歳			55-59歳			60-64歳			65-69歳			
	n	最大血圧 mmHg	最小血圧 mmHg	n	最大血圧 mmHg	最小血圧 mmHg	n	最大血圧 mmHg	最小血圧 mmHg	n	最大血圧 mmHg	最小血圧 mmHg	n	最大血圧 mmHg	最小血圧 mmHg	n	最大血圧 mmHg	最小血圧 mmHg	
前期	低値群	27	116.7***	72.3***	29	119.9***	74.6***	25	116.0***	71.8***	19	119.5***	71.9**	36	124.7***	74.3***	32	127.6**	75.0**
	中値群	383	125.1	76.7	349	127.2	78.5	284	130.0	79.7	262	132.4	80.6	286	132.7	80.2	159	132.9	78.0
	高値群	132	132.0	83.6	108	133.5	82.7	81	134.8	82.0	47	140.2	82.9	52	141.2	85.4	30	142.1	84.4
中期	低値群	16	117.1***	71.9***	25	121.6*	76.0***	19	113.6***	72.4*	24	126.4***	74.9**	40	125.2**	74.4***	30	124.2***	73.1***
	中値群	325	123.4	76.1	329	127.0	79.1	329	130.0	79.4	286	131.5	81.8	348	135.2	81.1	225	137.7	80.7
	高値群	107	131.6	81.4	124	130.9	83.0	106	134.3	80.7	86	140.8	84.1	103	140.3	83.8	43	144.5	84.7
後期	低値群	9	112.1***	66.8***	10	120.2***	71.1***	19	133.1	81.2	16	125.2***	74.3***	41	126.6***	75.3***	31	123.0***	74.4*
	中値群	199	121.9	73.1	305	125.9	76.6	332	127.4	77.4	391	131.8	78.1	503	134.2	79.5	347	135.5	79.0
	高値群	64	128.7	79.4	105	132.1	81.2	126	132.6	81.3	124	137.4	82.9	144	139.8	82.4	84	140.8	81.9
前期	低値群	86	115.1***	69.1***	39	113.4***	67.1***	50	118.9***	72.9***	60	122.9***	75.4***	48	124.9***	72.4***	53	129.5*	73.1**
	中値群	1,172	120.2	71.9	745	123.8	74.5	612	125.9	76.3	450	130.1	77.5	389	131.9	77.1	233	135.1	77.2
	高値群	287	128.6	78.6	236	131.3	79.7	221	135.4	81.6	172	135.4	80.9	111	141.6	82.3	77	139.7	78.7
中期	低値群	86	118.1***	71.3***	61	118.4***	72.0***	48	115.4***	69.2***	46	120.7***	73.5***	60	127.6***	77.4***	40	127.7***	71.8***
	中値群	1,083	120.5	72.8	1,020	124.1	74.6	814	127.7	77.1	602	128.2	76.8	444	132.1	77.5	259	133.5	77.3
	高値群	250	129.9	79.4	294	131.6	79.5	250	135.0	80.8	212	136.4	81.3	185	138.8	81.5	77	142.1	81.0
後期	低値群	57	117.4***	69.1***	84	118.1***	69.5***	84	119.1***	69.1***	77	121.2***	70.0***	61	122.4***	71.0***	46	125.2***	72.6***
	中値群	790	117.9	68.6	1,141	122.2	71.7	1,168	124.5	72.8	953	126.8	73.8	790	130.1	75.3	434	133.0	75.0
	高値群	174	127.0	74.4	298	133.0	78.1	285	134.4	78.6	261	135.3	78.2	230	138.2	80.1	137	143.1	79.7

検定は、年齢(年齢)を共変量とし、BMIを要因とした共分散分析による。* : $P < 0.05$ ** : $P < 0.01$ *** : $P < 0.001$

低値群 : BMIが18.5 kg/m²未満 中値群 : BMIが18.5 kg/m²以上25.0 kg/m²未満 高値群 : BMIが25.0 kg/m²以上

表2 各期間別にみた血圧に対するBMIの線型回帰式†

期間	40-44歳				45-49歳				50-54歳			
	最大血圧		最小血圧		最大血圧		最小血圧		最大血圧		最小血圧	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
前期	1.53***	98.49	1.31***	42.47	1.70***	137.71	1.06***	75.38	1.75***	42.74	1.10***	39.88
95%信頼区間	(1.03-2.02)		(0.96-1.66)		(1.18-2.22)		(0.70-1.42)		(1.0-2.46)		(0.66-1.53)	
中期	1.55***	79.10	1.07***	31.65	1.25***	68.73	0.93***	25.43	1.31***	127.16	0.62**	86.11
95%信頼区間	(1.05-2.04)		(0.71-1.42)		(0.72-1.78)		(0.58-1.29)		(0.70-1.91)		(0.24-1.01)	
後期	1.53***	62.00	1.16***	35.63	1.35***	78.02	0.97***	35.75	0.86**	90.38	0.60***	55.85
95%信頼区間	(0.92-2.13)		(0.73-1.60)		(0.75-1.96)		(0.58-1.36)		(0.28-1.44)		(0.25-0.96)	
前期	1.51***	70.48	1.10***	35.52	1.39***	73.11	0.98***	43.73	1.63***	69.02	0.84***	44.66
95%信頼区間	(1.25-1.77)		(0.93-1.28)		(1.05-1.73)		(0.75-1.20)		(1.25-2.01)		(0.61-1.07)	
中期	0.00	89.73	0.00	62.96	1.56***	46.96	0.99***	23.37	1.80***	61.65	1.01***	43.63
95%信頼区間	(-0.02-0.01)		(-0.01-0.01)		(1.27-1.86)		(0.8-1.18)		(1.43-2.17)		(0.78-1.23)	
後期	1.23***	38.85	0.69***	18.23	1.55***	41.09	0.88***	32.19	1.91***	68.88	1.11***	33.29
95%信頼区間	(0.94-1.53)		(0.49-0.88)		(1.27-1.83)		(0.70-1.05)		(1.58-2.23)		(0.91-1.31)	
期間	55-59歳				60-64歳				65-69歳			
前期	1.59***	75.13	0.92***	36.74	2.07***	14.48	1.40***	55.51	2.01***	70.74	1.36***	87.80
95%信頼区間	(0.74-2.43)		(0.40-1.44)		(1.38-2.76)		(0.97-1.83)		(1.16-2.87)		(0.82-1.89)	
中期	1.09***	98.59	0.41*	87.13	1.61***	74.01	0.95***	60.58	2.10***	125.44	1.14***	84.71
95%信頼区間	(0.58-1.61)		(0.08-0.75)		(0.96-2.26)		(0.57-1.34)		(1.28-2.92)		(0.65-1.63)	
後期	1.25***	48.10	1.00***	49.07	1.62***	37.80	0.92***	41.06	1.36***	72.60	0.59**	116.02
95%信頼区間	(0.73-1.78)		(0.67-1.33)		(1.12-2.11)		(0.64-1.20)		(0.66-2.06)		(0.19-1.00)	
前期	1.11***	60.09	0.53***	67.55	1.75***	31.14	0.91***	12.58	1.02***	88.05	0.46***	69.09
95%信頼区間	(0.68-1.54)		(0.28-0.78)		(1.23-2.28)		(0.63-1.20)		(0.46-1.58)		(0.15-0.76)	
中期	1.15***	30.49	0.51***	48.53	1.28***	21.98	0.52***	62.89	1.51***	59.02	0.86***	34.60
95%信頼区間	(0.8-1.50)		(0.29-0.72)		(0.87-1.70)		(0.28-0.77)		(0.96-2.05)		(0.53-1.19)	
後期	1.56***	80.75	0.89***	51.19	1.49***	28.83	0.81***	37.40	1.69***	82.90	0.82***	64.49
95%信頼区間	(1.22-1.89)		(0.70-1.08)		(1.12-1.85)		(0.60-1.02)		(1.24-2.15)		(0.58-1.06)	

各年齢区分の各期の人数は表1と同様である 年齢(実数), 喫煙(習慣の有無), 飲酒(習慣の有無)により補正

†: Y = aX + b Y: 血圧 ** : P < 0.05 *** : P < 0.01 **** : P < 0.001

表3 正常血圧者における10年後の高血圧発症割合

受診年度	BMI 区分	n	男		n	女	
			高血圧者	(%)		高血圧者	(%)
1984年と1994年	低値群	10	5	50.0	29	3	10.3***
	中値群	117	32	27.4	520	105	20.2
	高値群	24	7	29.2	119	43	36.1
1985年と1995年	低値群	8	2	25.0	38	10	26.3**
	中値群	108	41	38.0	549	141	25.7
	高値群	26	10	38.5	132	52	39.4
1986年と1996年	低値群	7	0	0.0	42	6	14.3***
	中値群	122	28	23.0	620	138	22.3
	高値群	25	9	36.0	99	40	40.4
1987年と1997年	低値群	11	3	27.3	48	7	14.6***
	中値群	142	37	26.1	666	159	23.9
	高値群	31	12	38.7	155	61	39.4
1988年と1998年	低値群	1	0	0.0	10	2	20.0
	中値群	38	7	18.4	125	28	22.4
	高値群	12	6	50.0	40	16	40.0

χ^2 検定による有意差検定 * : $P < 0.05$ ** : $P < 0.01$ *** : $P < 0.001$

低値群 : BMI が18.5 kg/m² 未満 中値群 : BMI が18.5 kg/m² 以上25.0 kg/m² 未満

高値群 : BMI が25.0 kg/m² 以上

危険性を8%上昇させると報告している。一方、アフリカ系アメリカ人を対象としたコホート研究⁸⁾では、過体重（男 BMI ≥ 27.8 kg/m²、女 BMI ≥ 27.3 kg/m²）の者とそれ以外の者の高血圧発症割合を比較すると、男女とも20～59歳においては過体重者の者が高血圧発症割合が高く、BMIの増加が高血圧の発症割合を有意に上昇させていることを示している。わが国においても、三浦¹¹⁾はBMIの高低区分により、BMIが22.0 kg/m²以上の群では高血圧の発症割合が有意に高く、伊津野¹²⁾は正常血圧群と正常高値血圧群を5年間追跡し、正常高値血圧群においてはとくに体重の増加が高血圧発症割合に関わることを、また、塚原¹³⁾は男性を対象とした3年間の観察から、体重の増加に応じて高血圧の発症割合は高くなり、体重の多い者（肥満度が120%以上）では、高血圧の発症割合も有意に上昇することを報告している。また須賀¹⁴⁾は中高年男性を対象として、6.9年間の追跡により高血圧発症割合は肥満（BMI 25.0 kg/m² 以上）と有意な関連があることを報告している。

一方、肥満者や高血圧者に対する介入研究によ

る体重の減少やBMIの減少と血圧値との関連については、体重の減量が血圧値の低下には良好な影響をおよぼしていることが報告されているが^{24～30)}、一般人を対象としたBMIの変動に関する報告は少ない。Huangら⁹⁾は女性を対象として30年間による体重増減量と高血圧発症割合との影響について、ベースライン時にBMIの高い群では、長期の体重減少は高血圧の発症の危険性を有意に低下させることを報告している。また、10年間においてBMIが減少した者では最大血圧および最小血圧の上昇量は最も少ないことが報告されている²²⁾。わが国においては、1年間の体重の変化と血圧の変化を検討した甲田の報告²³⁾があるのみである。

本研究は、老人保健法によるA市の基本健康診査の15年間の健診結果を用い、3期間に区分し、BMIと血圧の関連、およびBMIの推移と血圧の推移の関連について、断片的分析と縦断的分析を行ったものである。15年間に3期間に区分し、各期について年齢区分別のBMIの3群別の最大血圧および最小血圧の平均値には、男性の後期における一部の年齢区分を除いては男女とも明らかに

表4 10年間に於けるBMIの変化区別にみた血圧の平均変化量

受診年度	BMIの変化区分	n	非肥満群		n	肥満群			
			最大血圧 (mmHg)	最小血圧 (mmHg)		最大血圧 (mmHg)	最小血圧 (mmHg)		
男	1984年と1994年	減少群	26	-2.0*	-2.1*	8	10.4	1.0	
		不変群	41	2.5	1.4	10	-0.6	-3.1	
		増加群	50	9.2	5.1	10	11.2	6.3	
	1985年と1995年	減少群	27	-3.4	-1.2	11	7.3	-1.4	
		不変群	31	3.2	-2.4	10	3.7	-4.2	
		増加群	51	7.8	2.2	8	8.8	1.6	
	1986年と1996年	減少群	33	0.2	-1.6	15	-1.9	-7.5*	
		不変群	52	3.1	-0.4	10	6.8	0.7	
		増加群	59	6.2	1.0	13	7.1	0.3	
	1987年と1997年	減少群	53	-0.8*	-3.0	13	1.8	-3.0	
		不変群	39	3.3	0.8	7	5.7	3.3	
		増加群	70	7.2	1.4	11	11.2	-2.5	
	1988年と1998年	減少群	59	-0.2	-3.2*	17	3.4*	-4.9**	
		不変群	39	5.3	1.6	14	12.3	4.8	
		増加群	86	7.7	2.2	8	21.8	5.1	
	女	1984年と1994年	減少群	170	2.9*	-0.5**	58	5.0	0.9
			不変群	154	2.4	1.0	18	8.4	-1.1
			増加群	188	6.5	3.3	27	9.4	4.2
1985年と1995年		減少群	186	2.6**	-2.0***	62	4.7	-2.0	
		不変群	137	3.5	-0.3	20	9.9	-1.1	
		増加群	234	8.4	2.6	40	10.9	2.0	
1986年と1996年		減少群	198	-0.9***	-2.8	64	5.0	-0.7	
		不変群	172	3.0	-0.3	28	8.0	0.5	
		増加群	282	5.2	-1.1	60	7.6	-0.5	
1987年と1997年		減少群	223	1.2***	-3.2***	77	2.0**	-2.1	
		不変群	200	3.6	-0.9	34	9.9**	1.9	
		増加群	293	8.6	1.4	48	14.4	5.6	
1988年と1998年		減少群	217	3.5*	-0.8	58	2.3*	-2.8	
		不変群	223	4.2	-0.9	23	1.1*	-1.3	
		増加群	359	7.1	2.3	53	11.7	2.8	

年齢補正後共分散分析による有意差検定 * : $P < 0.05$ ** : $P < 0.01$ *** : $P < 0.001$

非肥満群 : 受診初年度のBMIが 25.0 kg/m^2 未満 肥満群 : 受診初年度のBMI 25.0 kg/m^2 以上

減少群 : BMIが 0.5 kg/m^2 以上減少した者 不変群 : BMIが 0.5 kg/m^2 未満の変化の者 増加群 : BMIが 0.5 kg/m^2 以上増加した者

有意な差がみられた。BMI低値群においては、最大および最小血圧の平均値は3群間では最も低値であり、高値群では最も高値であった。年齢(実数値)、喫煙習慣および飲酒習慣の有無による補正後のBMIと血圧値の線型回帰係数は、各期とも全て正の値を示し、有意差が認められた。15

年間を3期間に区分して断片的に分析した結果は、これまでに報告された知見と一致している。

高血圧発症割合については、10年間に於ける高血圧発症割合についての経年的な分析を行った。その結果、男女ともBMIの高値群では10年後の高血圧発症割合は低値群に比べ高いことが示され

た。結果に示してはいないが、2区分の年齢階級(40~49歳と50~59歳)での分析においても同様の結果が示された。受診年度により高血圧の発症率がBMIの低値群において高い割合が示されたが、これは対象者が少なかったことや、対象者における10年後のBMIの平均値が受診初年度に比べ高値であったことも一因であると考えられる。本研究は、対象者から分析時点における降圧剤服用による高血圧の治療中の者を除外して分析したものであるが、降圧剤服用による治療中の者を含めて分析した結果においてもBMIの高値群と低値群との高血圧発症者の割合には明確な差がみられた。期間途中において高血圧の発症により降圧剤を服用していても10年後の観察時点において服用していなかった者も分析に含まれている可能性が考えられる。その場合には、BMIの高値群においては、本結果よりも発症割合は高い値を示すことが考えられる。

BMIの変化と血圧の変化との関連については、前期の各年度の受診者のうち10年後の健康診査を受診した者について、BMIの変化量別にみた血圧の平均変化量を分析したものである。なお、男女とも観察時点の非肥満群および肥満群ともに、10年間におけるBMIの減少群においては増加群より血圧の変化量は低値を示した。BMIの減少群では、最大血圧、最小血圧ともに平均上昇量は他の2群より少なく、BMIの増加群では減少群よりも上昇量は多いことを示すものである。表には示していないが、者を含めて分析した結果においても同様の結果が示された。なお、降圧剤服用による高血圧の治療中の者を含めた分析結果では、降圧剤服用による治療中の者を除外した本研究の分析結果と比較すると、男女とも肥満群におけるBMIの減少群では最大血圧および最小血圧の変化量は、本結果に比して低値であった。分析時点における降圧剤服用による治療中の者を除外したことにより、BMIと血圧増加の関係は薄められ、結果が弱く出る可能性があるにもかかわらず、10年間のBMIの増加群では血圧値の増加が示されており、BMIの変化と血圧の変化の間には関連が真にあると考えられる。

甲田ら²³⁾は、1年間では45歳未満、45歳以上かつ65歳未満、65歳以上の3群別に検討し、年齢に関わりなく、体重減少群では血圧は低下する

ことを報告しているが、性別での比較は行っていない。Gerberら²⁰⁾は、30歳~60歳の者を対象にBMIと血圧を3年間追跡し、血圧の変化量は対象者のBMIの平均値や年齢には関連なく、BMIの変化と血圧の変化には正の関連があることを報告している。なお、本研究の対象となった前期の各年度の受診者について、10年後に健康診査を受診した者と受診しなかった者の前期受診時のBMIを年齢階級別に比較すると、10年後も受診した者においてはBMIが低値を示す年齢階級が多く、有意差のあるものもみられた。この結果は、ここにみられた10年間の推移からみた結果が一般の住民の傾向を代表するものとは必ずしもいえないことを示唆していると考えられるが、Gerberら²⁰⁾の研究結果を少なくとも支持しており、その内容を数値で示すことができた点に新しい点があると考えられる。

血圧値は変動しやすい生理値であるため、検診時の1回みの血圧値をもとに分析していることについては厳格性に限界があるという指摘は免れない。しかし、BMIと血圧値に関しての本研究の結果がこれまでの報告と同様の結果を示したことは、個々のバイアスの影響の可能性はあるものの、集団のデータとして処理していることにより補正できているのではないかと考えられる。

本研究は、都市住民の15年の基本健康診査結果を3期間に区分しBMIの区分別および変化量別に血圧の変化量を中心に分析したものであり、BMIの変化から血圧の変化の実態をとらえたものである。その結果から、各年齢区分においてもBMIの高値群は低値群に比して最大血圧および最小血圧の平均血圧値は有意に高値であること、受診時点のBMIの高値群では男女ともに、10年後の高血圧発症割合は高値であることが示された。15年間における各10年間のBMIの変化量の区分別にみた血圧の変化量の経年的推移の分析から、性別、肥満および非肥満に関わらず、BMIの低下は血圧には良好な影響を与えることが示された。BMIの変化が血圧に及ぼす影響を実数値で示したことは、高血圧の発症および血圧に対する体重管理の重要性を示しており、地域住民の生活習慣病に対する一次予防のための一指標となると考えられる。

この研究の遂行にあたり、終始ご指導賜りました大阪大学大学院医学系研究科社会環境医学講座の多田羅浩三教授（現、放送大学）に深謝いたします。本研究の一部は、第58回日本公衆衛生学会総会において発表されたものである。

（受付 2003. 7.28）
（採用 2005. 2.21）

文 献

- 1) 第5次循環器疾患基礎調査（平成12年）報告（厚生労働省保健医療局編），循環器病研究振興財団，2000.
- 2) 齊藤重幸，大西浩文，高木 覚，島本和明. 本態性高血圧症—臨床 日本人の場合. 日本臨牀. 2000年増刊号；58: 593-596.
- 3) 国民栄養の現状 平成12年厚生労働省国民栄養調査結果 健康・栄養情報研究会，第一出版，2002.
- 4) 日本糖尿病学会肥満症診療のてびき編集委員会編. 肥満・肥満症の指導マニュアル. 東京：医歯薬出版. 1997: 15-18.
- 5) Andrew L. Dannenberg, Robert J. Garrison, William B. Kannel. Incidence of Hypertension in the Framingham Study (Framingham Offspring Study). *Pre. Medecine* 1987; 16: 235-251.
- 6) Jay S. Kaufman, Michael C. Asuzu, Jacob Mufunda, etc. Relationship Between Blood Pressure and Body Mass Index in Lean Populations. *Hypertension*. 1997; 30: 1511-1516.
- 7) Pedro Arroyo, Victoria Fernandez, Hector Avila-Rosas. Overweight and Hypertension, Data From the 1992-1993 Mexican Survey. *Hypertension*. 1997; 30: 646-649.
- 8) Amy B. Curtis, David S. Strogatz, Sherman A. James, etc. The Contribution of Baseline Weight and Weight Gain to Blood Pressure Change in African Americans: The Pitt County Study. *AEP*. 1998; 8: 497-503.
- 9) Zhiping Huang, Walter C. Willett, JoAnn E. Manson, etc. Body Weight, Weight Change, and Risk for Hypertension in Women. *Ann Intern Med*. 1998; 12: 81-87.
- 10) K. Svardsudd, L. Wilhelmsen. Change of blood pressure in relation to other variables and to development of hypertensive disease indices in a longitudinal population study, The study of men born in 1913. *European Heart Journal*. 1980; 1: 355-359.
- 11) 三浦克之. 高血圧発現の予測因子に関する研究，地域における10年間の追跡研究. 日本公衛誌. 1992; 39: 456-465.
- 12) 伊津野孝，吉田勝美，杉田 稔，他. 正常高血圧の職域健康管理上の意義. 日本公衛誌. 1996; 43: 3-8.
- 13) 塚原太郎. 血圧の経年的な変動に關与する因子についての疫学的研究. 日衛誌. 1994; 49: 877-886.
- 14) 須賀万智，杉森裕樹，飯田行恭，吉田勝美. 職域の定期健診データによる中高年男性の高血圧発症にかかわる要因の解析. 日本公衛誌. 2001; 48: 543-550.
- 15) Alan R. Dyer, Paul Elliott. On Behalf of the INTERSALT Co-operative Research Group. The INTERSALT study: Relations of Body Mass Index to Blood Pressure. *Journal of Human Hypertension*. 1989; 3: 299-308.
- 16) Kazuo Mikawa, Hirotsugu Ueshima, Tutomu Hashimoto, etc. An INTERSALT study investigation: Relationships Between Body Mass Index and Blood Pressure in the Combined Populations of Three Local Centers in Japan. *Journal of Human Hypertension*. 1994; 8: 101-105.
- 17) 斎藤征夫，加藤孝之，岡本和士，他. 肥満の血圧，血清脂質，肝臓機能，血糖，尿酸に及ぼす影響について. 日衛誌. 1988; 43: 962-968.
- 18) Mark Leitschuh, L. Adrienne Cupples, William Kannel, etc. High-Normal Blood Pressure Progression to Hypertension in the Framingham Heart Study. *Hypertension*. 1991; 17: 22-27.
- 19) Jerome H. Markovitz, Karen A. Matthews, Rena R. Wing, etc. Psychological biological and health behavior predictors of blood pressure changes in middle-aged women. *Journal of Hypertension*. 1991; 9: 399-406.
- 20) Lind M. Gerber, Joseph E. Schwartz, Peter L. Schnall, etc. Effect of Body Weight Changes on Changes in Ambulatory and Standardized Non-Physician Blood Pressures Over Three Years. *Ann Epidemiol*. 1999; 9: 489-497.
- 21) Lee-Chen Yong, Lewis H. Kuller, Gail Rutan, etc. Longitudinal Study of Blood Pressure: Changes and Determinants from Adolescence to Middle Age. The Dormont High School Follow-up Study, 1957-1963 to 1989-1990. *American Journal of Epidemiology*. 1993; 138: 973-983
- 22) Millicent Higgins, Ralph D'Agostino, William Kannel, etc. Benefits and Adverse Effects of Weight Loss, Observations from the Framingham Study. *Ann Intern Med*. 1993; 119: 758-763.
- 23) 甲田道子，安藤富士子，下方浩史，他. 体重変動と血清脂質および血圧の關係に及ぼす加齢の影響，一日本人男女17,000人での縦断的觀察—日老医誌. 1998; 35: 631-636.
- 24) Efrain Reisin, Rachel Abel, Michaela Modan, etc. Effect of Weight loss Without Salt Restriction on The Reduction of Blood Pressure in Overweight Hyperten-

- sive Patients. *The New England Journal of Medicine*. 1978; 298: 1-6.
- 25) Peter Berchtold, Victor Jorgens, Friedrich W. Kemmer, etc. Obesity and Hypertension: Cardiovascular Response to Weight Reduction. *Hypertension*. 1982; 4: 50-55.
- 26) David A McCarron, Molly E Reusser. Body Weight and Blood Pressure Regulation. *Am J Clin Nutr*. 1996; 63(suppl): 423S-5S.
- 27) Victor J. Stevens, Sheila A. Corrigan, Eva Obarzanek, etc. Weight Loss Intervention in Phase I of the Trials of Hypertension Prevention. *Arch Intern Med*. 1993; 153: 849-858.
- 28) Roberto Pozzan, Andrea Araujo Brandao, Sergio Lus Domingues Da Silva, etc. Hyperglycemia, Hyperinsulinemia, Overweight, and High Blood Pressure in Young Adults, The Rio de Janeiro Study. *Hypertension*. 1997; 30: 650-653.
- 29) K. Svardsudd, H. Wedel, L. Wilhelmsen. Factors Associated with the initial Blood Pressure Level and with the Subsequent Blood Pressure Increase in a Longitudinal Population Study, The Study of Men Born in 1913. *European Heart Journal*. 1980; 1: 345-354.
- 30) 前田 清, 太田壽城, 川村 孝, 他. 肥満度の変化による血圧, 血液生化学検査値への影響. *日本公衛誌*. 1995; 42: 534-541.
-

RELATIONSHIP BETWEEN CHANGE IN BODY MASS INDEX AND BLOOD PRESSURE IN URBAN RESIDENTS

Ikuko NAKURA*

Key words : urban residents, transition, incidence of hypertension, changes of body mass index, changes of blood pressure

Purpose The aim of this study was to assess the relationship between change in body mass index (BMI) and blood pressure in urban residents.

Methods The data for this study were obtained at health checkups carried out between 1984 and 1998 in city A in Osaka Prefecture. The subjects comprised 4,760 men and 9,318 women aged 40–69. Individuals who had taken anti-hypertensives as medical treatment were not included. Hypertension was defined as a systolic blood pressure (SBP) ≥ 140 mmHg or as a diastolic blood pressure (DBP) ≥ 90 mmHg.

We divided the 15 year period into three of five-years each and divided the subjects with reference to their BMI (Body Mass Index: kg/m^2). We calculated the averages of systolic blood pressure and those of diastolic blood pressure in every group and the regression equations of BMI to blood pressure by means of single regression analyses.

Hypertension incidences were determined in every ten years.

Among the subjects who had taken health checkups between 1984 and 1988, we analyzed the relationship between change in BMI and blood pressure.

- Results**
1. In all three-period groups, the averages for SBP and DBP in the highest BMI group were significantly larger than in the lowest group.
 2. Linear regression coefficients for the relation of BMI to blood pressure were significantly positive in all age groups for both men and women.
 3. The incidence of hypertension displayed a tendency to depend on BMI values positively. Especially, rising BMI values in women were significantly associated with increase of the incidence of hypertension.
 4. In each of the years (1984–1988), in the group with decreasing BMI the average values for blood pressure were smaller than those in the increasing group. In some years, the statistical significance was attained.

Conclusion According to the present analyses of health checkup data for urban residents, both blood pressure and the incidence of hypertension positively depend on BMI. This study of transitions showed decrease of BMI to exert a beneficial influence on blood pressure.

* Department of Social and Environmental Medicine Course of Social Medicine Osaka University Graduate School of Medicine