

〔原 著〕

青森県の集団検診における水銀血圧計と電子血圧計による 血圧測定値の末尾の数字の比較 第1報 地域的特徴の解析

竹森 幸一¹⁾、三上 聖治²⁾、仁平 将³⁾、浅田 豊⁴⁾、富田 恵¹⁾

要 旨

青森県の集団検診で使用された血圧計が2009年度以降、水銀血圧計から電子血圧計（テルモ電子血圧計H55）に変更になったことによって、2006年度の基本健診で見られた血圧測定値の末尾の地域的特徴が、どのように変化したかを比較検討することを目的とした。資料として青森県総合健診センターによる2009年度青森県特定健診の血圧測定値を用いた。

青森県全県（以下、全県）、各保健所管内、2006年度に特徴が見られた2保健所群別に血圧測定値のヒストグラムを作成した。上記グループごとの血圧測定値末尾（0から9）の度数分布表を作成し、その平等性を検定した。ヒストグラムは正の歪みがあるものの、全て正規分布に近い形を示し、水銀血圧計で見られた地域的特徴は消失した。末尾の平等性はB群の最高血圧、全県、A群、五所川原の最低血圧を除き、他は0から9まで平等であった。

キーワード：血圧測定、水銀血圧計、電子血圧計、末尾の数字、集団健診

I 緒 言

さきに、わが国の集団検診における血圧測定値の末尾の数字の読みについて検討した結果、末尾の読みに偏りがあり、偶数が平等に読まれておらず、末尾に0が多いことを報告した¹⁻³⁾。最近の青森県における末尾の読みを知るために、2006年度の県内各市町村の血圧値を6保健所管内別に分類し、青森県全体の状況とともに、保健所管内ごとに比較し、末尾の読みに違いがあるかどうかを検討した結果⁴⁾、弘前、五所川原保健所管内（A群）では最高、最低血圧とも0が少なく2が多い傾向がみられ、東地方・青森市保健所、八戸、上十三、むつ保健所管内（B群）では0が多い傾向がみられた。この地域的特徴の要因を探るために、測定に参加した看護師を対象にアンケート調査を行った結果、A群では自己成就

予言、すなわち0の読みに注意を払うことの学習が、0を避ける行動につながった可能性が推察され、B群では、無意識的意図に基づく失策行為、すなわち0の多寡により自分（測定者）にはね返ってくるリスクは低いことから、入念で詳細な吟味が低減し、容易に0に引きずられた可能性が推察された⁵⁾。

青森県における集団検診で用いられた血圧計は2009年度以降、水銀血圧計から電子血圧計（テルモ電子血圧計H55）に変更になった。電子血圧計は測定値の末尾が0から9までランダムにデジタルで表示されるので、測定者の末尾の選択などのバイアスが入らない。先に⁴⁾水銀血圧計で見られた末尾の読みの地域的特徴が、電子血圧計に変更されたことにより、どのように変化したかを比較検討することにより、先に⁴⁾見られた地域特性の要因について検討することを研究目的とした。

1) 弘前医療福祉大学保健学部（〒036-8102 弘前市小比内3-18-1）

2) 弘前学院大学看護学部（〒036-8577 弘前市稔町13-1）

3) 元八戸保健所長

4) 青森県立保健大学健康科学部（〒030-8505 青森市浜館間瀬58-1）

II 対象および方法

資料として青森県総合健診センターから提供して頂いた2009年度特定健診の血圧測定値を用いた。資料は市町村別の最高、最低血圧値のみで、対象者番号、氏名、性、年齢などは一切記載されていないものである。データ数は最高、最低血圧値とも48,160であった(表1)。資料は連結不可能匿名化されている情報のみを用いる研究で、倫理審査の対象とはならないが、データの保管、管理には十分配慮することとした。使用した血圧計はテルモ製、電子血圧計(エレマーノ血圧計H55、オシロメトリック法)である。電子血圧計は青森県総合健診センターから同機種の電子血圧計を4台(内2台は予備)持参し、県内全市町村の測定に使用した。血圧測定は各市町村に在住する就業していない(パートの)看護師が行った。県内6保健所管内で東地方・青森市29名、弘前14名、八戸9名、五所川原11名、上十三16名、むつ8名の看護師が登録されているが、各市町村における健診には、その市町村の管轄保健所管内に登録されている看護師が参加し、血圧測定はそこからローテーションで2、3名が担当した。登録看護師87名中、72名(83%)が2006年から2009年にわたり、血圧測定を行っていた。

青森県内40市町村中、各市町村の保健センターで測定している八戸市、五戸町、階上町、新郷村を除いた36市町村の血圧値を県内6保健所管内(東地方保健所と青森市保健所、弘前保健所、八戸保健所、五所川原保健所、上十三保健所、むつ保健所)に分類した。全県、各保健所管内並びに先に⁴⁾特徴がみられた2保健所群(A群、

B群)の最高、最低血圧値について、0から9の末尾の度数分布表を作成し、末尾の平等性を検定した(χ^2 適合度検定)。2保健所群(A群、B群)の最高、最低血圧値について、区間1mmHgのヒストグラムを作成した。全県、各保健所管内並びに2保健所群(A群、B群)の最高、最低血圧値の分布の正規性を検定した。

III 結果

表1に電子血圧計による全県、先に特徴がみられた2保健所群(A群、B群)および各保健所管内別の最高、最低血圧値の血圧測定値の0から9の末尾の度数分布表を示した。末尾の平等性を検定した(χ^2 適合度検定)結果、B群の最高血圧、全県、A群、五所川原の最低血圧を除き、他は0から9まで平等であった。

図1に電子血圧計による最高、最低血圧値の末尾の数字の分布を示した。保健所別では五所川原の最低血圧の分布に6が多い傾向があり、この保健所が含まれるA群の最低血圧でも末尾に6が多く、全県の最低血圧でも末尾に6が多い傾向がみられた。

図2に2006年⁴⁾と2009年度の2保健所群(A群、B群)の最高、最低血圧値について、区間1mmHgのヒストグラムを示した。2009年度のヒストグラムは全て正規分布に近い形を示し、2006年度の水銀血圧計で見られたA群で末尾0が少なく2が多いという特徴とB群で末尾0が多いという地域的特徴は消失した。

全県、各保健所管内並びに2保健所群(A群、B群)の最高、最低血圧値の分布の正規性について検定した結

表1 電子血圧計による最高、最低血圧測定値の末尾(0から9)の平等性(全県、A、B保健所群別、各保健所別、2009年度)

末尾の数字		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計	χ^2	p
最高血圧	全県	4910	4755	4781	5008	4985	4834	4868	4819	4911	4739	48610	15.8297	0.0705
	A群	2545	2389	2460	2526	2580	2490	2454	2525	2438	2445	24852	12.2894	0.1975
	B群*	2365	2366	2321	2482	2405	2344	2414	2294	2473	2294	23758	17.1090	0.0470
	青森	432	403	415	473	424	423	449	396	419	411	4245	10.8092	0.2890
	弘前	1072	1014	1069	1129	1119	1069	1047	1117	1031	1075	10742	12.2245	0.2009
	八戸	488	478	451	481	527	435	495	470	511	463	4799	14.0006	0.1223
	五所川原	1473	1375	1391	1397	1461	1421	1407	1408	1407	1370	14110	7.1283	0.6238
	上十三	1015	1072	1035	1089	1024	1066	1064	975	1097	1028	10465	12.2107	0.2017
	むつ	430	413	420	439	430	420	406	453	446	392	4249	7.3309	0.6027
最低血圧	全県**	4965	4908	4805	5030	4808	4690	5058	4807	4886	4653	48610	33.4059	0.0001
	A群**	2548	2540	2458	2559	2425	2365	2651	2438	2488	2380	24852	28.9705	0.0007
	B群	2417	2368	2347	2471	2383	2325	2407	2369	2398	2273	23758	11.0967	0.2691
	青森	419	426	409	442	430	416	439	423	429	412	4245	2.5218	0.9803
	弘前	1096	1116	1061	1077	1042	1020	1125	1097	1082	1026	10742	11.0441	0.2727
	八戸	492	495	457	494	469	489	483	486	467	467	4799	3.4984	0.9412
	五所川原**	1452	1424	1397	1482	1383	1345	1526	1341	1406	1354	14110	23.8313	0.0046
	上十三	1071	1018	1078	1056	1070	1007	1075	1031	1075	984	10465	9.9173	0.3572
	むつ	435	429	403	479	414	413	410	429	427	410	4249	10.0045	0.3501

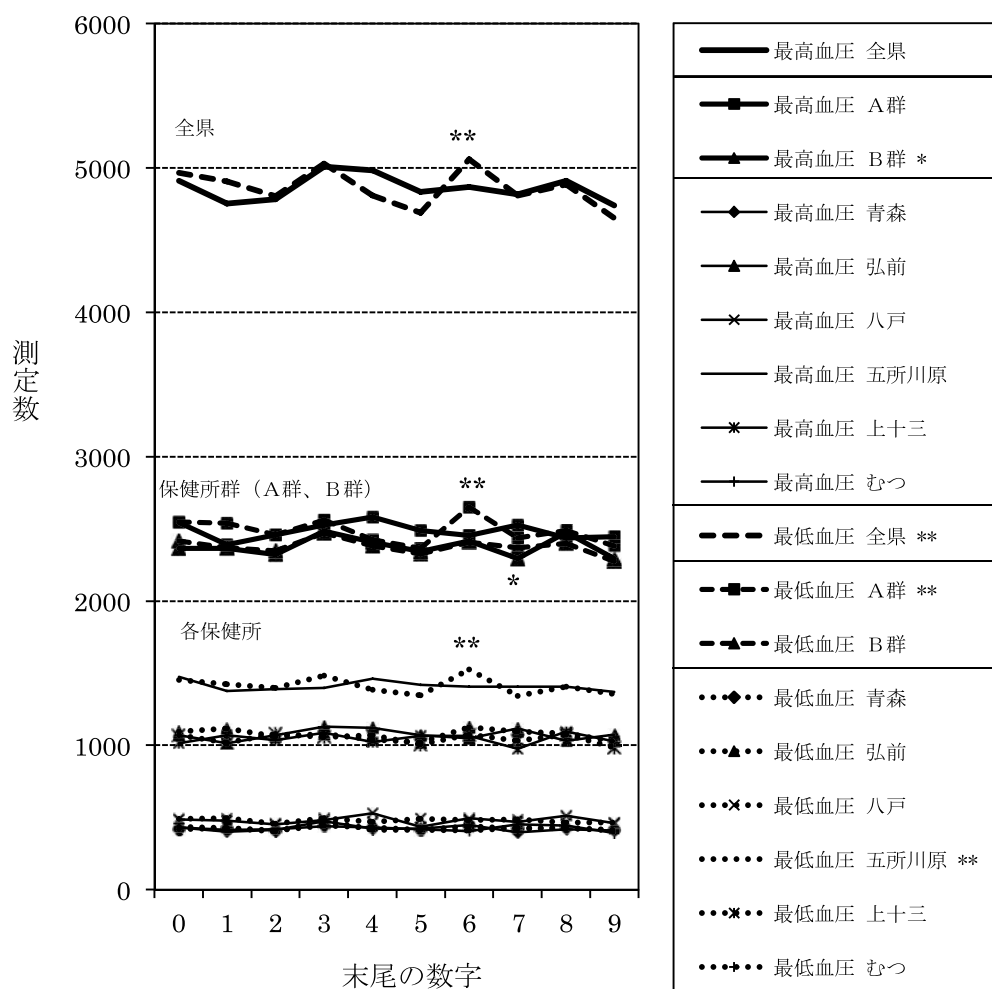
果、すべて否定された。図3に全県、2保健所群（A群、B群）の最高、最低血圧値の正規確率紙に示された累積相対度数を示した。最高血圧、最低血圧ともに外に膨らんでおり（特に最高血圧）、分布に正の歪みがあり、正規分布から見て高い方に値がずれていることが示された。

IV 考察

血圧は常に変動しているといわれるが、血圧値の変動の要因として、動脈圧の真の変動と測定誤差が挙げられ、測定誤差の原因として測定装置、測定方法、測定者、測定手技、測定者の受けた教育・訓練などが挙げられている^{6) 7)}。Roseら⁶⁾は測定者による誤差を平均値に及ぼす要因と度数分布曲線をゆがめる要因に分け、後者とし

て末尾の数値の選択（Terminal digit preference）と測定者の先入観を挙げている。

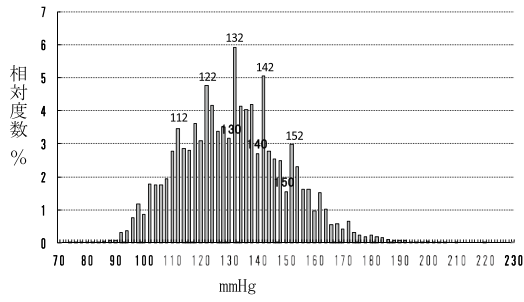
さきに⁴⁾青森県の水銀血圧計による集団検診の血圧測定値の末尾の分布について検討した結果、2群（A群、B群）の保健所管内で、末尾の読みが大きく異なっていることを報告した。A群の弘前と五所川原保健所管内は津軽地方で隣接しており、B群の八戸、上十三、むつ保健所管内は南部、下北地方で隣接している。東地方と青森市保健所管内（青森地区）はその境界に位置する。血圧測定者は各市町村に在住する就業していない（パートの）看護師で、保健所管内別に登録されており、各市町村の健診にはその管轄地域に登録されている看護師が参加している。津軽地方に登録されている看護師は南部、下北地方の市町村の健診には参加することはない。青森地区の看護師は、時には南



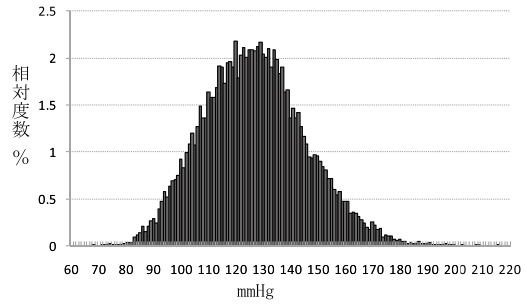
* : p < 0.05, ** : p < 0.01

図1 電子血圧計による最高、最低血圧値の末尾の数字の分布（全県、A、B保健所群別、各保健所別、2009年度）

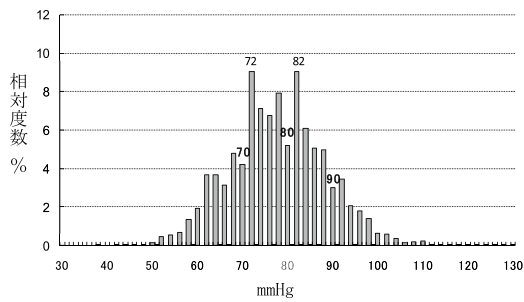
2006年度 A群 最高血圧値



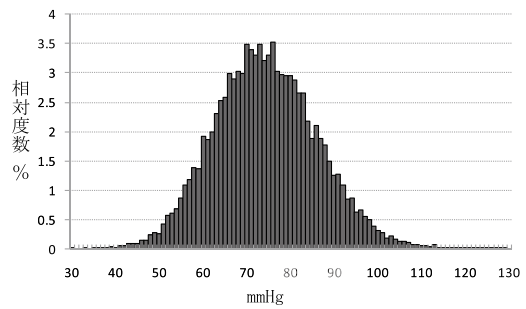
2009年度 A群 最高血圧値



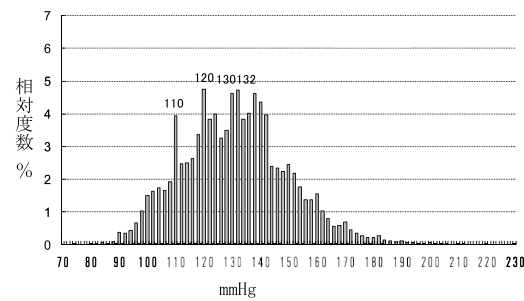
2006年度 A群 最低血圧値



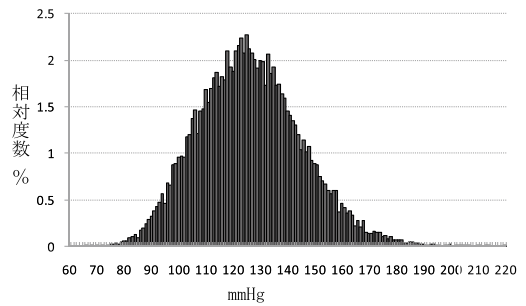
2009年度 A群 最低血圧値



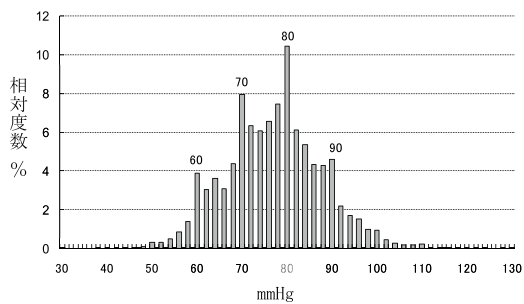
2006年度 B群 最高血圧値



2009年度 B群 最高血圧値



2006年度 B群 最低血圧値



2009年度 B群 最低血圧値

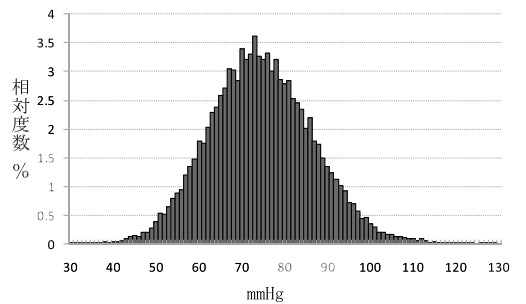
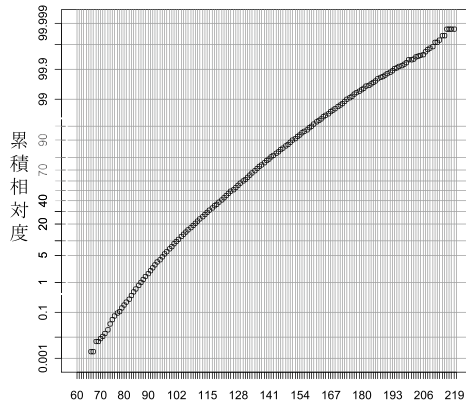
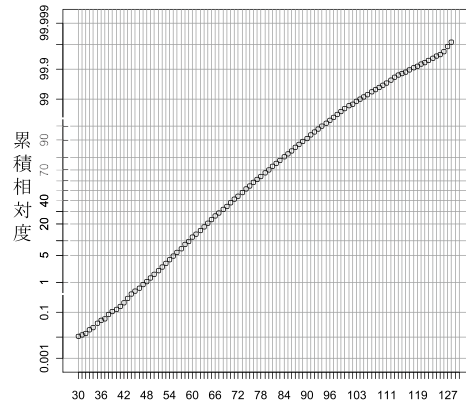


図2 2006⁴⁾、2009年度の保健所群 (A、B群) 別、最高、最低血圧値のヒストグラム

全県

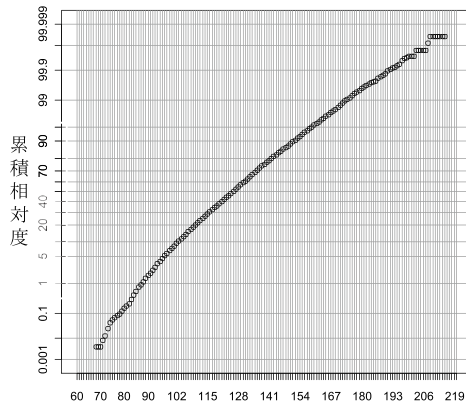


最高血圧値

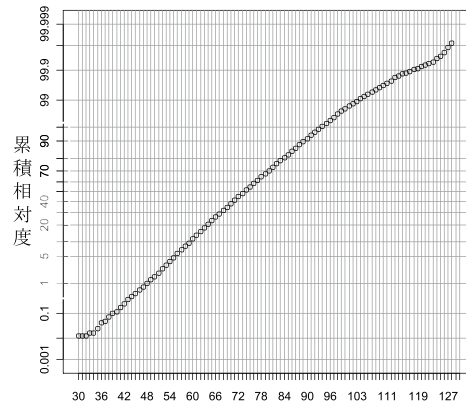


最低血圧値

A群

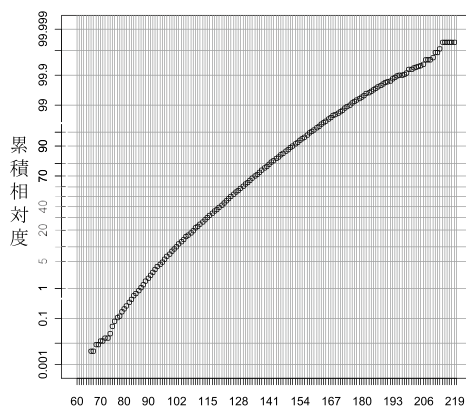


最高血圧値

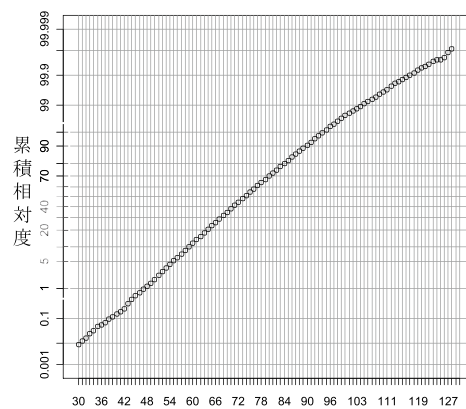


最低血圧値

B群



最高血圧値



最低血圧値

図3 全県、A群およびB群の最高、最低血圧値の正規性（2009年度）

部と津軽地方の市町村にヘルプとして参加することもある。B群は0を多く読むという従来の全国および青森県の末尾の特徴が鮮明に出ており、A群は無意識に0を読ませるといったバイアスに打ち勝つ作用が働きすぎて、0を記録することを避け、その近くの2を多く記録したのではないかと考える。その要因としては、A、B群の測定者がこれまで受けた教育・訓練などが関連しているものと推察された⁵⁾。

2009年度から、青森県の集団検診で用いられる血圧計が、これまで用いられていた水銀血圧計（日本臨床器械工業製、卓上リバロッチ型）から電子血圧計（テルモ製、エレマーノ血圧計H55、オシロメトリック法）に変更になった。電子血圧計（自動血圧計）は末尾がデジタルで0から9まで表示され、理論的にはその分布は平等になるはずである。本研究では、血圧計が水銀血圧計から電子血圧計に変更になったことにより、2006年度に2保健所群で見られた地域特性がどのように変化したかを観察した。結果は電子血圧計の分布は正の歪みがあるものの、最高、最低血圧値ともほぼ正規分布に近い形を示し、2006年の水銀血圧計で見られた地域特性は消失した。この理由としては、2006年度に見られた2保健所群の特性は水銀血圧計に伴う末尾の選択等の誤差が関連しており、電子血圧計に変更されたことにより、水銀血圧計に伴う誤差がなくなったものと考えられる。

図1に示したように、五所川原保健所で末尾に6が多く、この保健所が含まれるA群にも6が多く、これが含まれる全県でも6が多かった。電子血圧計は末尾がランダムに出るはずで、全県で同じ血圧計を使用していることから、ある数字が特定の地域に集中することは考えられない。使用した電子血圧計が0から9まで平等に出るかどうかの検定が今後の課題として残された。

高血圧治療ガイドライン2009⁸⁾の成人における血圧値の分類の境界は最高血圧120、130、140、160、180mmHg、最低血圧80、85、90、100、110mmHgで、アメリカ高血圧合同委員会（第7次報告）⁹⁾の血圧値の分類の境界は最高血圧120、140、160mmHg、最低血圧80、90、100mmHgと末尾0が多い。0の多い分布の場合、0前後の8や2が丸められて0となり、2の多い分布の場合、2前後の0や4が丸められて2となると考えられる。このような丸め方がされた場合、高血圧の分類の境界が末尾0の場合、0の多い分布では8など境界に近い下方の値が次の分類に入る場合が多くなるものと考えられる。例えば日本高血圧学会の分類でI度高血圧140～159を例にすると、分布の特性値が同じ場合でも、0の多い分布のほうが2の多い分布よりI度高血圧の割合が多くなる。日本高血圧学会分類⁸⁾のI度高血圧（最高血圧140～159または最低血圧90～99）、II度高血圧（最高血圧160～

179または最低血圧100～109）、III度高血圧（最高血圧180以上または最低血圧110以上）、JNC 7 Reportのstage 1 Hypertension（最高血圧140～159または最低血圧90～99）、stage 2 Hypertension（最高血圧160以上または最低血圧100以上）はともに分布の最頻値より高い方に位置するので、2つの分布（0の多い分布と2の多い分布）の区間の幅（あるいは区間の数）は同じであるが、度数の多い最頻値寄りの値を取り込む0の多い分布のほうがそのstageの割合が多くなることが想定される。

青森県の血圧値の末尾の分布は2009年度を境にして地域的特徴が消失したことから、各血圧区分の割合が変化した可能性が考えられるが、本研究の資料は特定健診に参加した男女、各年齢層の全員を一緒にした資料であることから、この血圧区分の割合の変化については分析できない。また2008年に基本健診から特定健診に変わったことにより、市町村の健診対象者が、「当該市町村の区域内に居住地を有する40歳以上の者」から、「国民健康保険に加入している40から75歳未満の者」に変更になった。これは血圧区分の割合の分析などには影響するが、血圧測定値の末尾の分析には影響しない。

これまで、水銀血圧計による血圧測定に関連して、測定者のバイアスを除外するために様々な検討がされてきた。額田¹⁰⁾は1956年に血圧計の目盛りと読み取りの問題について検討し、Riva-Rocci型血圧計の最終桁3mmHgおよび8mmHgに相当する部分に目盛刻線を刻み、これより細かい目盛りを廃止したnew type manometerを提唱した。Roseら⁶⁾は1964年、測定者に水銀柱を見せない改良型血圧計、すなわちLondon School of Hygiene Instrumentを考案し、末尾の数字の読みの不平等性と測定者の先入観を除くことを考えた。また1963年にGarrow¹¹⁾が、1970年にWrightら¹²⁾が同じ目的で、水銀柱のゼロ点を任意に変えることができるZero-muddler血圧計およびRandom-zero血圧計をそれぞれ考案した。しかしこれらは研究室や外来病院など入念に限定された環境だけで使用できるなどの不便さがあるために¹³⁾、一般の集団検診では使われていない。

1727年、Stephen Halesによる馬の動脈圧の測定、1896年、Scipione Riva-Rocciによるゴム囊と水銀計を用いた最高血圧の測定、1905年、Nikolai Sergeevich Korotkovによる聴診法、コロトコフ音、最低血圧の発見、その後、各種原理に基づく自動血圧計¹⁴⁾の開発と血圧測定¹⁵⁾の歴史をたどることができる。水銀血圧計を用いた聴診法による血圧測定は測定者の末尾の選択、読み取りの間違い、バイアス等の誤差が入る可能性が指摘されていることから^{6) 7)}、装置が良く校正され、定期的に修理された自動血圧計を導入することにより、水銀血圧計に伴う誤差がなくなるものと考えられる。

V 結 論

青森県における集団検診で用いられた血圧計が2009年度以降、水銀血圧計から電子血圧計に変更されたことによって、先に水銀血圧計で見られた末尾の読みの地域的特徴がどのように変化したかを比較検討したところ、次のような結果が得られた。

1) 電子血圧計による全県、先に特徴がみられた2保健所群 (A群、B群) および各保健所管内別の最高、最低血圧値の血圧測定値の0から9の末尾の平等性を検定した結果、B群の最高血圧、全県、A群、五所川原の最低血圧を除き、他は0から9まで平等であった。

2) 2009年度のヒストグラムは正の歪みがあるものの、全て正規分布に近い形を示し、2006年度の水銀血圧計で見られたA群で末尾0が少なく2が多いという特徴とB群で末尾0が多いという地域的特徴は消失した。

謝 辞

市町村ごとの血圧値の集計をしていただき、データを提供して頂いた財団法人青森県総合健診センター健診管理課の皆様に深く感謝致します。

(受理日 2012年1月13日)

文 献

- 1) 竹森幸一, 三上聖治, 仁平 将, 佐々木直亮: 集団検診における血圧測定値の末尾の数字の読みについて. 日本公衛誌. 35(9):515-519, 1988
- 2) 竹森幸一, 三上聖治, 仁平 将, 佐々木直亮: 国民栄養調査における血圧測定値の末尾の数字の読みについて. 日本公衛誌. 36(7):435-443, 1989
- 3) 竹森幸一, 三上聖治, 仁平 将: 集団検診における血圧測定値の末尾の数字の読み. 日循予防誌. 36(3):157-162, 2001
- 4) 竹森幸一, 三上聖治, 仁平 将, 浅田 豊: 青森県における水銀血圧計による血圧測定値の末尾の数字の読み. 第1報 保健所管轄区域別に見た特徴. 弘前医療福祉大学紀要. 2(1):15-22, 2011
- 5) 浅田 豊, 竹森幸一, 三上聖治, 仁平 将, 西村美八, 倉内静香: 青森県における水銀血圧計による血圧測定値の末尾の数字の読み. 第2報 末尾の読みの地域的特徴の解釈. 弘前医療福祉大学紀要. 2(1):23-28, 2011
- 6) Rose, GA, et al.: A sphygmomanometer for epidemiologists. Lancet, i, 296-300, 1964.
- 7) 佐々木直亮: 疫学面よりみた高血圧. 最新医学. 22(6), 1142-1149, 1967
- 8) 日本高血圧学会高血圧治療ガイドライン作成委員会, 高血圧治療ガイドライン2009, 日本高血圧学会, 東京, 2009
- 9) Chobanian AV, et al: The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. JNC 7 Report. JAMA. 289(19):2560-2572, 2003
- 10) 額田 榮: 聴診法による血圧測定の見誤差. 日新医学, 43(9), 498-502, 1956
- 11) Garrow JS. Zero-muddler for unprejudiced sphygmomanometry, Lancet. ii: 1205, 1963
- 12) Wright BM, Dore CF. A random-zero sphygmomanometer. Lancet. i: 337-338, 1970
- 13) Larochelle P, Hamet P. Blood pressure measurement in animals and humans. In Genest J, Kuchel O, Hamet P, et al (editors): Hypertension. Physiopathology and treatment (2nd ed). 1261-1269, New York: McGraw-Hill Book Company. 1983
- 14) 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2007-2008年度合同研究班報告): 循環器診療における検査・治療機器の使用、保守管理に関するガイドライン. Circulation Journal. 73, (Suppl. III):1255-1257, 2009
- 15) Jeremy Booth: A short history of blood pressure measurement. Proc R Soc Med 70 (11): 793-799, 1977

**The comparison of terminal digit preference in blood pressure readings
which was measured with mercury sphygmomanometer and
electronic sphygmomanometer in mass examination in Aomori prefecture
Part 1: The analysis of regional characteristics**

Koichi Takemori¹⁾, Seiji Mikami²⁾, Susumu Nihira³⁾, Yutaka Asada⁴⁾, Megumi Tomita¹⁾

1) School of Health Sciences, Hirosaki University of Health and Welfare (3-18-1 Sanpinai, Hirosaki 036-8102, JAPAN)

2) Faculty of Nursing, Hirosaki Gakuin University (13-1 Minoricho, Hirosaki 036-8231, JAPAN)

3) Former Head of Hachinohe Health Center

4) Faculty of Health Sciences, Aomori University of Health and Welfare (58-1 Mase Hamadate, Aomori 030-8505, JAPAN)

Abstract

The purpose of this study was to compare how regional characteristics seen by the Aomori basic medical examination in 2006 changed by the sphygmomanometer used in mass examination having been changed to an electronic sphygmomanometer (Terumo electron sphygmomanometer H55) from a mercury sphygmomanometer after 2009. The data were blood pressure measurements at the time of Aomori health checkups, and health care advice with a particular focus on the metabolic syndrome in 2009 with the Aomori General Health Examination Center. Throughout Aomori, each public health center and 2 public health center groups where a characteristic was seen in 2006, histograms of blood pressure measurements were made. Frequency distribution charts of the end (from 0 to 9) above groups were made and examined the equality characteristics. Although there were positive skewness, the histograms showed the forms those are almost normal distributions, and the regional characteristics seen with a sphygmomanometer of mercury disappeared. As for the equality characteristics of the end, the others were equal from 0 to 9 except systolic blood pressure of the B group, and diastolic blood pressure of the whole Aomori, A group and Goshogawara.

Key Words: blood pressure measurement, mercury sphygmomanometer,
electronic sphygmomanometer, terminal digit preference, mass examination