

〔特別掲載〕

(東女医大誌第30巻第1号)
(頁67—75昭和35年1月)

上腕血圧と眼底血圧との関係について

(2つの農村における老人医学的考察から)

東京女子医大第一生理学教室 (主任 篠島 高教授)

清原 迪夫・荻野 義夫・佐々木 ハナ

佐野 アヤ子・藤田 とく・山県 小伊志

大木 千枝子

(受付 昭和34年11月30日)

I 緒 言

戦後乳幼児また青壮年の各種疾患による死亡率が減少するにつれ、心血管系疾患による死亡率が目立つてきた。就中、脳卒中は昭和26年以来死亡率のトップを占め、その死亡率は年々上昇して現在人口10万人当り150人前後となつている。従つて脳卒中発現の予防として、脳卒中発現機転に対する基礎病変の予知が早期に且つ適確になされることが望まれる。そして脳卒中または脳軟化症など脳内血行の病変が高血圧症との関聯の下に論ぜられるとき、脳内血管と同じ内頸動脈の分岐であり、かつ口径、分岐角、吻合度の少いことなどの類似点から網膜中心動脈の血圧を測定し、検眼鏡的に観察される眼底像所見と併せて脳内血行の機能状態を覗う労作がなされ、*dynamometer* をはじめとして種々の測定器が考案されてきた。しかし血圧の測定法という問題の論議はここには論じないとしても、形態学的に眼底にあつて体表から簡易に測定することが容易でない網膜中心動脈の血圧を測定する努力がつつけられてきていることは注目すべきことである。測定器の中でも、現在本邦で用いられている電気眼底血圧計は、その設計が従来の測定器より格段の進歩をみせ、技巧の

巧拙や主観の混入が少いことが著者らの関心をひいた。現在著者らは老人医学の立場からその血行動態を脈波、血圧、心電図などの一連の検査の総合の上から考察しているので、幾多の報告を参考にし乍ら実際に著者らが多数例について眼底血圧を角脈脈波の記録から測定し、通常用いられている聴診法による上腕血圧値との関係について考察した。そして測定の方法及び結果の取扱いについて若干の知見をえたので述べてみる。

II 測定の原理、設置及び方法

測定装置は日本光電製電気眼底血圧計^{2) 3)}を用いた。その原理は、眼球に外圧を加えて眼内圧を上昇させて起す網膜中心動脈の搏動が、眼球内容を通して角膜に伝播するのを電気的に検出し、そのときの波形と加圧量とを同時記録する。そして角脈々波の振幅から、眼底血圧(収縮期血圧を RPs 拡張期血圧を RPd と略す)点を求め、それらの点に相当した点に対応する加圧曲線の振れを読み、本測定に先立ち予め Schiötz 氏眼圧計を用いて定されている眼内圧から、これを指標にして校正曲線によつて RPs 及び RPd を水銀柱尺度で知るのである。

測定対象は、都市大病院の診療圏を遠くはなれた2つの農村地区の老年者を選んだ。その1つは長野県某郡(夏期)、他の1つは茨城県某村(冬期)であり、

Michio KIYOHARA, Yoshio OGINO, Hana SASAKI, Ayako SANO, Toku FUJITA, Koishi YAMAGATA, Chieko OKI (First Department of Physiology, Tokyo Women's Medical College):
On the relation between the brachial arterial and the central retinal arterial blood pressure. (The geriatric consideration on the inhabitants in two agricultural districts)

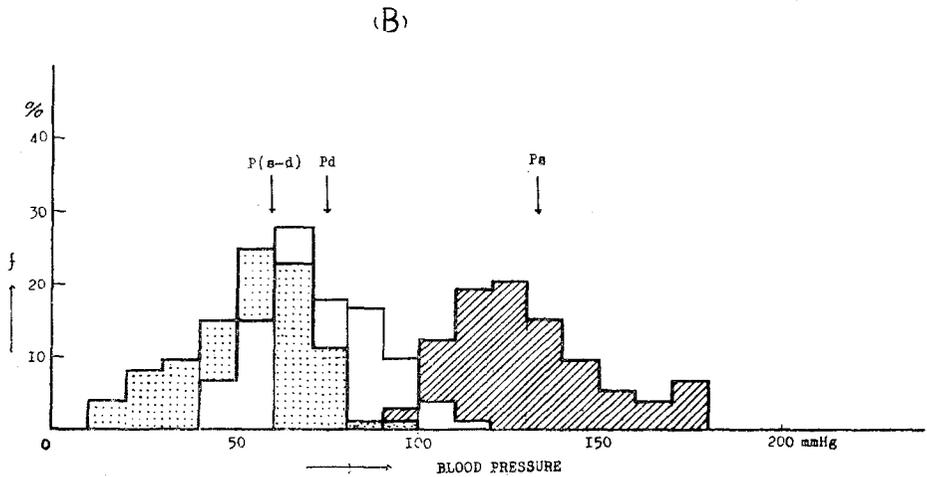
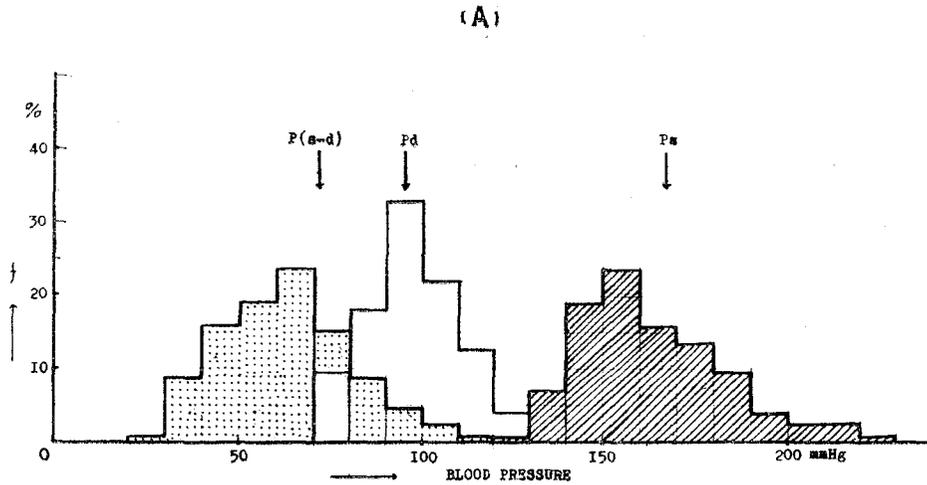


図1 上腕血圧の頻度分布

Ps : 収縮期血圧 : 矢印は夫々の平均値を示す
 Pd : 拡張期血圧
 P(s-d) : 脈圧

前者は主として高血圧症者 (A群とする) 147 名, 後者は中高年者67 (B群とする) の計214名である。

被検者は安静仰臥位にして上腕血圧と眼底血圧を別個に測定した。

III 成 績

A, B 2群の上腕血圧及び眼底血圧は, 夫々1図及び2図に示すような分布であつた。

上腕血圧値: A群における上腕収縮期血圧 (以下 BPs と略す) は, 230~120 mmHgにわたり,

その平均は 167 mmHg, 最大頻度は 150~160 mmHg にあつた。拡張期血圧 (以下 BPd と略す) は 130~70 mmHg にわたり, その平均は 95 mmHg, 最大頻度は 90~100 mmHgにある。脈圧は, 120~20 mmHg にわたり, その平均は 71 mmHg, 最大頻度は 60~70 mmHg にあつた。

B群における BPs は 180~90 mmHg にわたり, その平均は 133 mmHg, 最大頻度は 120~

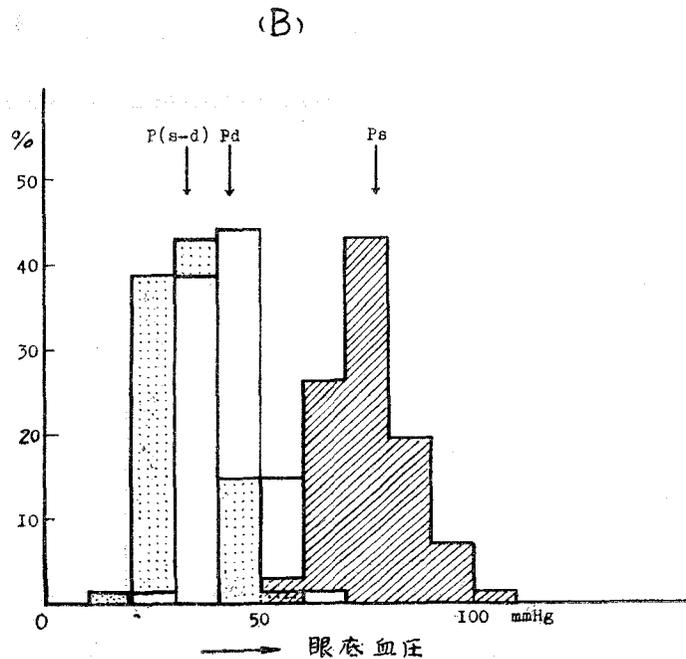
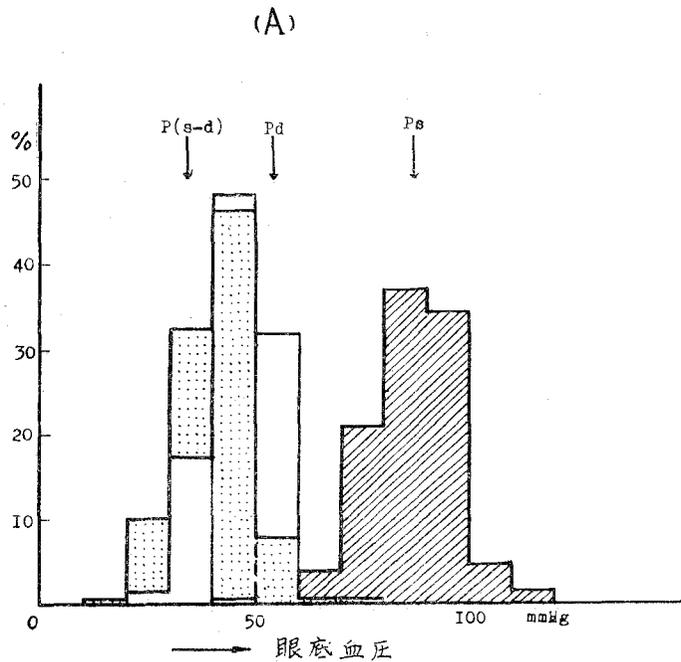
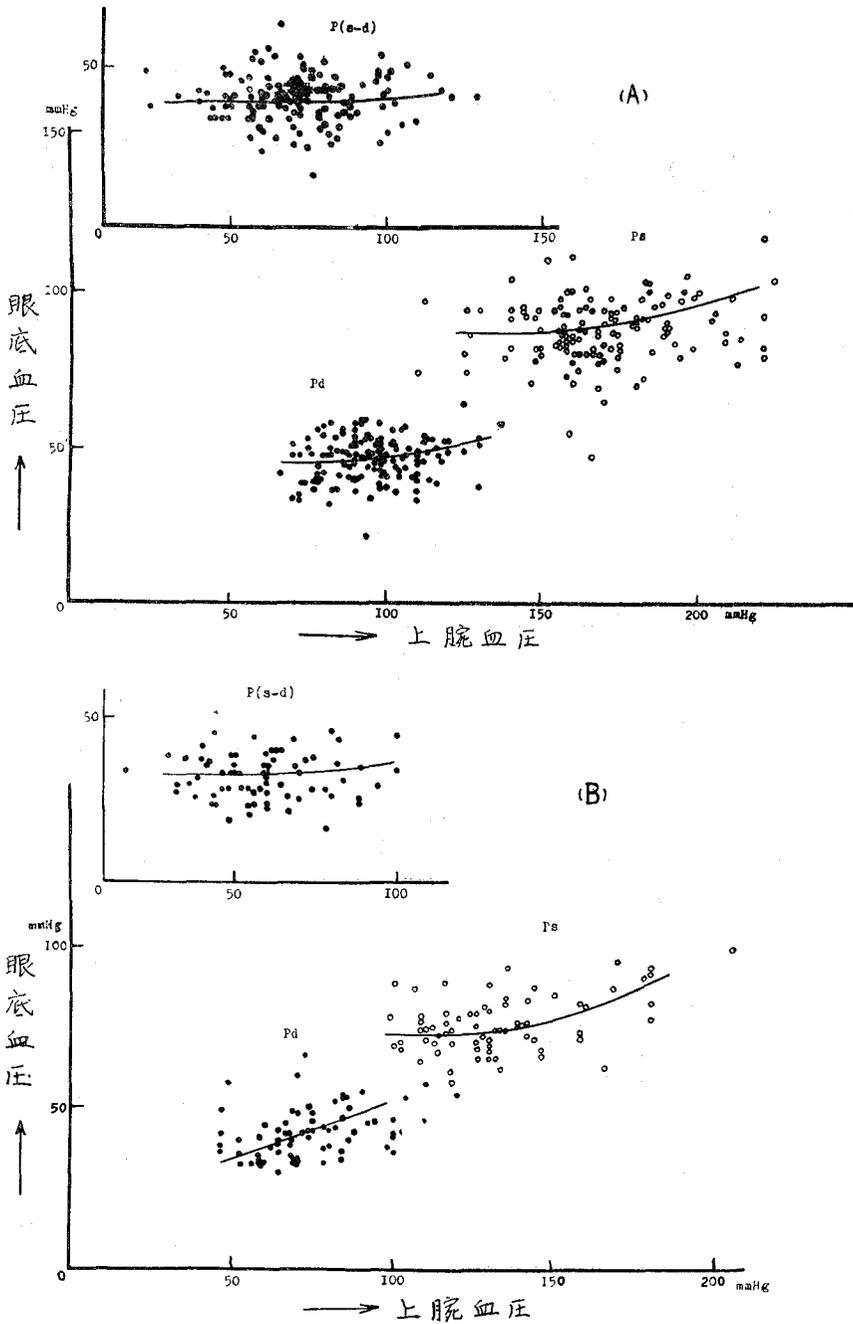


図2 眼底血圧の頻度分布 (本文参照)

130 mmHg にあつた。BPd は 120~40 mmHg にわたり、その平均は 74 mmHg、最大頻度は 60~70 mmHg にある。脈圧は 100~10 mmHg にわたり、その平均は 59 mmHg、最大頻度は 50~60 mmHg にある。

これらの2群の被検者について、個人別に BPs と RPs との関係 (下方黒丸)、BPd と RPd と

の関係 (下方白丸) 及び双方の脈圧との関係をみるために、縦軸に眼底血圧値を、横軸に上腕血圧値を等目盛でとつてみると、3 図及び 4 図をえる。3 図及び 4 図からわかるように、BPs、BPd 及び脈圧の夫々の値に対する RPs、RPd 及びその脈圧の諸値が表す点はある平均値のまわりに多少の変動の中をもつて分布していて、全体の傾向



3 図 上腕血圧 (横軸) と眼底 (血圧縦軸) の諸値相互の関係
(実線は平均経過を示す, 説明本文)

としてみるときには、両者の間には1つの傾向がみられる。それは、上腕血圧値 10 mmHg 間隔の平均値に対する対応眼底血圧値の平均値の点をつらねると、実線で画かれる如き曲線または直線をえることによつて知れる。即ち、A群においては、BPs が 150 mmHg をこえて 200 mmHg に至る間は、RPs は BPs の上昇につれて 85

mmHg から 95 mmHg に至る上方凹のゆるやかな曲線を画いて僅かに上昇してゆき、BPs が 220 mmHg まではそのままの勾配をもつ上昇経過を示す。

Pd 相互の関係は、BPd が 70 mmHg のとき RPd は 45 mmHg であり、BPd が 120 mmHg のとき RPd は 50 mmHg を示して BPd が 70

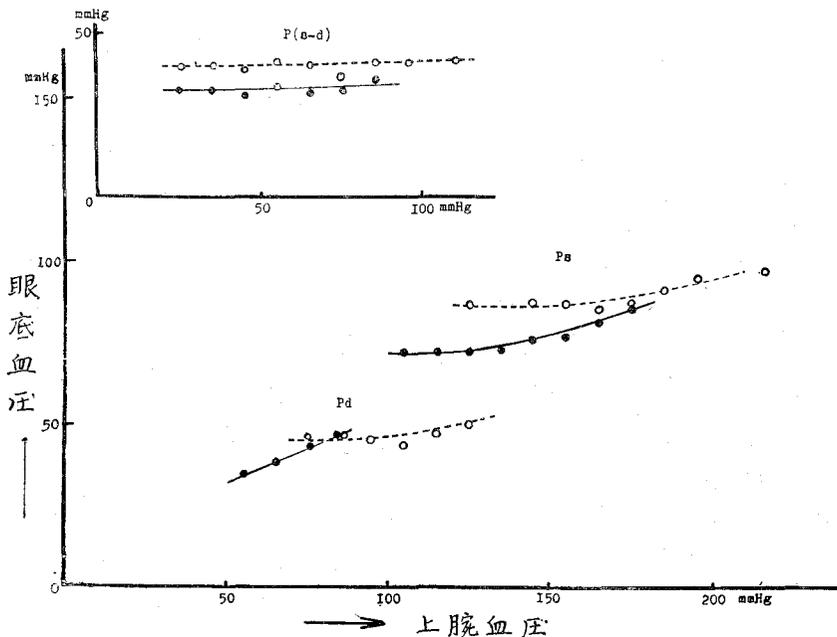
~120 mmHg 迄は Rpd は 45~50 mmHg に至るように BPd 上昇につれてゆるやかに上昇している。

脈圧については、上腕脈圧が 40 mmHg のとき眼底脈圧は 40 mmHg、上腕脈圧が 110 mmHg になつても眼底脈圧は 42 mmHg であつて、上腕脈圧の上昇につれて僅かに増加している程度で、その間の経過はほぼ直線的である。

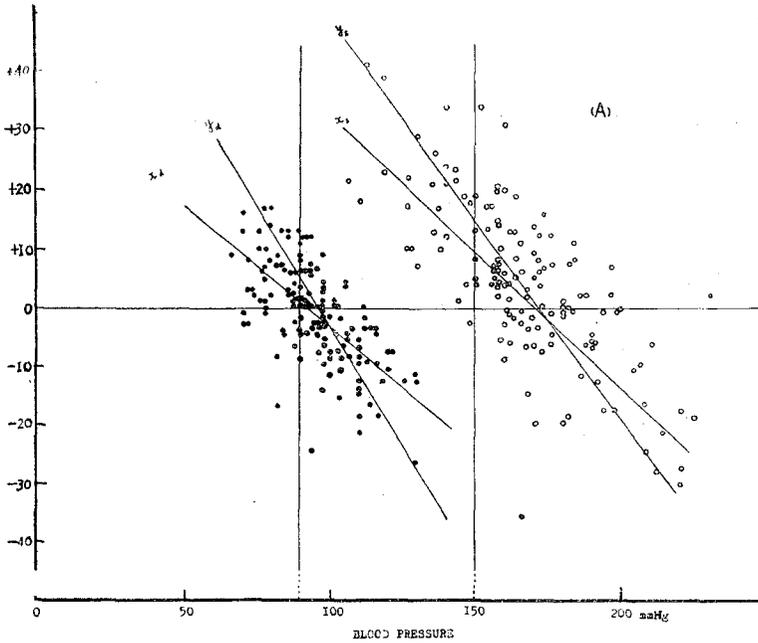
B 群における両血圧値の夫々の平均値相互の関係は、BPs が 100 mmHg のとき RPs は 73 mmHg、BPs が 130 mmHg までは変わらず、それをこえると緩やかな曲線を書いて BPs 170 mmHg に対する RPs 90 mmHg の点に至る経過を示す。BPd が 50 mmHg のとき RPd は 35 mmHg、BPd が 90 mmHg のとき RPd は 47 mmHg でその間 RPd は BPd の上昇につれてほぼ直線的に上昇する。脈圧相互の関係は、上腕脈圧 40 mmHg のとき眼底脈圧は 33 mmHg で上腕脈圧が 60 mmHg まで眼底脈圧は同値で、その後僅かに増加して上腕脈圧 85 mmHg のとき眼底脈圧は 35 mmHg を示している。

これら 2 群別にえられた平均経過を同一の図に記入してみると 4 図をえる。白丸を鎖線で結んだものが A 群、黒丸を実線で結んだものが B 群である。このように平均経過で表された両群の Ps 関

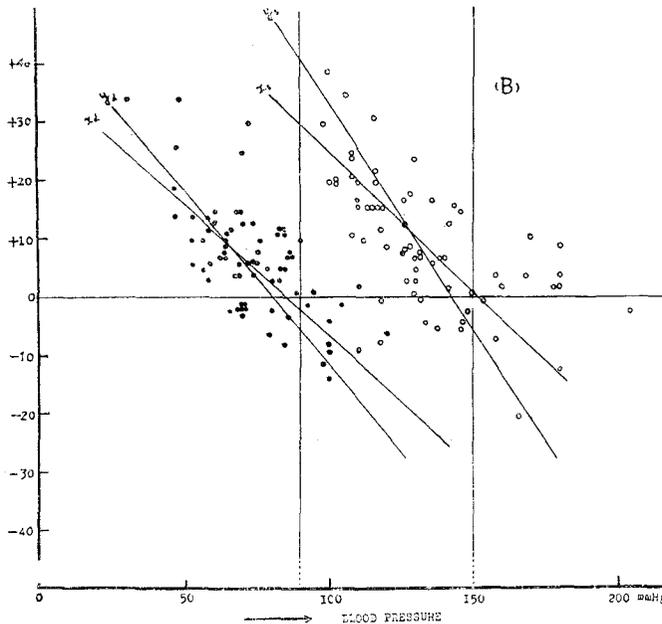
係についてみると、BPs が 150 mmHg 以下では両群の平均値は隔っているが、150 mmHg をこすと接近し、170~180 mmHg に至るとほぼ一致することがわかる。そしてこれらの平均値に対する変動の中の大きさの目安としてとつた標準偏差が $\pm 4 \sim 5$ mmHg であるところから、A、B 両群の Ps の平均値は、BPs が 150 mmHg 以上ではほぼ同じ RPs 80 mmHg 前後の値をとると見做せよう。そして、A 群が殆んど高血圧症者であることを考えるとき、150 mmHg 以上の BPs では、RPs は大略一定範囲の値をとつており、150 mmHg 以下の BPs を示す非高血圧者と比較すると、眼底収縮期血圧と上腕収縮期血圧との比もまた変つていると見做せよう。Pd の両群の値は、BPd が 85 mmHg で RPd が 47 mmHg の辺りで交叉する。換言すれば、BPd が上昇するにつれて、BPd に比例して上昇してきた RPd は前者が 85 mmHg 前後の値で、後者が 47 mmHg の辺りを境として BPd と RPd との比が変わるということであり、BPd が 90 mmHg 以上を高血圧症者として分類していることがらを考えると興味深いことである。脈圧の関係は、両群ともに上腕脈圧の上昇にも拘らず眼底脈圧は上昇せず、ほぼ一定であつて、両群の間には 7~8 mmHg の差が存在している。



4 図 A、B 2 群における上腕血圧と眼底血圧の諸値の平均経過の比較 (説明本文)



5 図 A群眼底血圧値を上腕血圧値(横軸)の $\frac{1}{2}$ と見做した線
O線からの実測眼底眼底血圧値の偏倚



6 図 B群 眼底血圧値を上腕血圧値の $\frac{1}{2}$ と見做した線(O線)から実の測眼底血圧値の偏倚

一般に眼底血圧値は上腕血圧値の約 $\frac{1}{2}$ ^{1) 9)}であるといわれているが、4図からもわかるように著者らの測定結果では BPs が約 160 mmHg, BPs が約 90 mmHg を境として、それらの値以上の BPs あるいは Bpd では RPs あるいは RPd は $\frac{1}{2}$ 以下であり、それらの値以上であると $\frac{1}{2}$ 以上になつていく有様がわかる。

そこで、A、B 両群の夫々の血圧値について、横軸に上腕血圧値をとり、縦軸には眼底血圧値が上腕血圧値の $\frac{1}{2}$ である値を以て 0 点とし、実測された眼底血圧値が上腕血圧値の $\frac{1}{2}$ より何 mmHg の増減をしているかを水銀柱単位で横軸の 2 倍目盛にした図を作成してみたのが 5 図及び 6 図である。

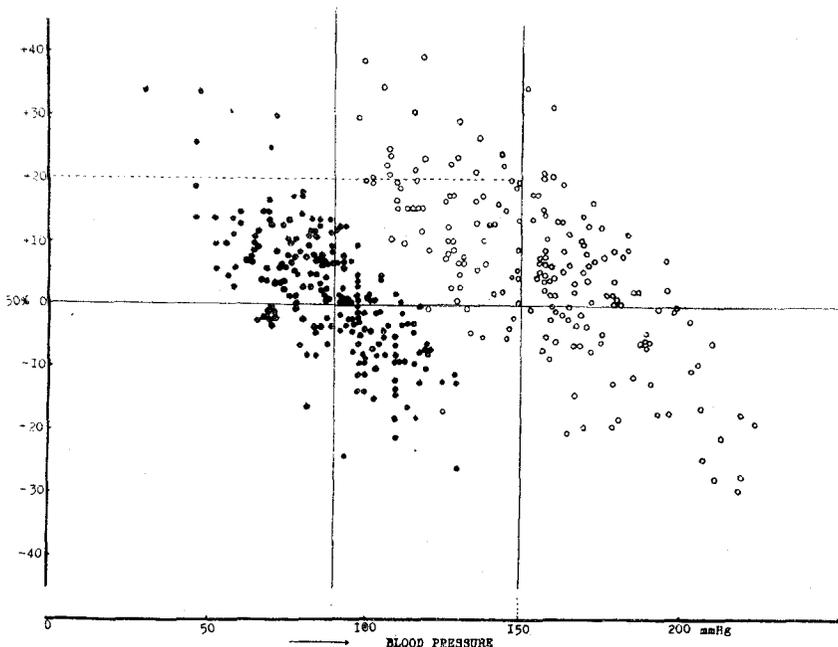
この図から、上腕血圧が低いときには眼底血圧は上腕血圧値の $\frac{1}{2}$ より高く、上腕血圧が高いと眼底血圧は上腕血圧の $\frac{1}{2}$ の値より低いことが明らかに示されていることがわかる。そして、眼底血圧が上腕血圧の $\frac{1}{2}$ 値をとるときの上腕血圧値は、A群ではPsで160~170 mmHg, Pdで90~105 mmHg, B群ではPsで140~150 mmHg, Pdで80~90 mmHgとみることができ、これらを境としてPs及びPdについて眼底血圧は上腕血圧の $\frac{1}{2}$ の値から増加または減少の方向に偏倚する。この図において、上腕血圧値と眼底血圧値とを夫々2つの変量とみると、x軸及びy軸においても夫々一定の平均値のまわりに大小種々の値で分布し、 $x-\bar{y}$ 及び $y-\bar{x}$ の双方の関係とも確率的に結ばれた関係にあり、この関係は線状回帰を示し、従つて $\bar{y}_x = ax + k$ あるいは $\bar{x}_y = by + l$ (a, b, k, lは常数)の回帰直線で示される。そしてA群ではPsに関する $x-\bar{y}$ 直線と $y-\bar{x}$ 直線とはBPsが175 mmHg, RPpが-2 mmHgで 10° の挟角を以て、PdについてはBPdが100 mmHg, RPdが-3 mmHgで 18° の挟角を以て交差する。B群では、BPsが137 mmHg, RPpが+13 mmHgの点で、BPdが68 mmHg, RPdが+9 mmHgの点で夫々

14° 及び 10° の挟角を作つて交差する。このことは高血圧症群(A)では、眼底血圧が上腕血圧の $\frac{1}{2}$ の値より低いところに交点があり、B群では眼底血圧が上腕血圧の $\frac{1}{2}$ 値より高いところに交点があつて、両群において共に上腕血圧値と眼底血圧値とは密な相関があり、しかも上に述べた如き一次式の関係が成立つ。

以上は異なる2つの集団について別個に取扱つたものであるが、両群を1つにして同様な関係を示したものが7図である。この図からも、上述の上腕血圧と眼底血圧との関係がより明らかに示される。

そして両者が相関の交点においてなす挟角はPsで 15° , Pdで 25° で、Ps及びPdについて上腕血圧と眼底血圧との間には密な相関があり、このようにして取扱つた上腕血圧と眼底血圧の関係は $\bar{y}_x = ax + k$ あるいは $\bar{x}_y = by + l$ なる一次式で表される。眼底血圧値が上腕血圧値の $\frac{1}{2}$ を示すときの上腕血圧値は、Psで155 mmHg \pm 7 mmHgであり、Pdでは92 mmHg \pm 5 mmHgである。それより低い値ではRPp及びRPdは夫々BPsの $\frac{1}{2}$ 値より高く、それより高い値では $\frac{1}{2}$ 値より低い。

IV 考 按



7図 上腕血圧(横軸)に対して眼底血圧値が上腕血圧値の $\frac{1}{2}$ と見做した0線からの実測眼底血圧値の偏倚(縦軸)

上に述べた如く、聴診法による上腕血圧値と脈波法による眼底血圧値とは、測定方法が異るとはいえ、何れも動脈血管の側圧を測定しているものであり、コロトコフ音を指標として測定した上腕血圧値と脈波法によつて測定された値とは大差がみとめられていないことから、眼底血圧値と上腕血圧値と比較することは許されると思う。むしろ、著者らは、眼底血圧測定に当つて Ps の判定は加圧量をもつてすることは諸けるとしても、Pd の判定が不明確であるように考えるのである。汙波器を入れた上でのことであるから脈波々形については論じられないとしても、果して人の眼底血管において Hook の法測が常に成立するかどうかという点に疑問をもっている。それは Macri⁶⁾ の報告や川嶋の兎眼における検討があつても、実際に屍体の血管を用いたり、また動物実験による結果が示すところ、神経性調節の複雑な機構が存在する生体内における態度とは同一視して考えられない。清原⁵⁾、佐々木¹⁶⁾、佐野¹⁷⁾ の上腕加圧時の脈波の検討も Hook の法則が成立する場合と成立しない場合を示唆しているし、若年者と高令者、また健康人と疾病者との相違なども、この疑問を抱かせるのである。本実験においても Pd についての相関度が Ps より低いこともこの辺に問題があるのかもしれない。解明される日の近いことを切に期待するものである。

他方、著者らの実験成績からも明らかに示される如く、上腕血圧値と眼底血圧値との間には密な相関が成立する。しかも眼底血圧値を上腕血圧値の y 比の偏倚の量として取扱うとき、眼底血圧値 (y) は $y = a x + b$ の一次式で示されることを指摘したものは未だ見られない。循環系について血圧の成立する諸因を考えると、流路に閉鎖でもない限り身体各所の血圧相互には相関があることは論じるまでもなからう。Streiff 及び Monier¹²⁾ や Bjork¹¹⁾ が、眼底血圧は高血圧の際にも上腕血圧と統計上密接な関係がある故に眼底血圧の測定は意味がないといつづけるのに対して、Frederick, Maurice らは carotid system の閉鎖性疾患の簡単なかつ価値ある診断の助けとなり、Robert, Ronald & Hendrick¹⁴⁾ などは cerebral Aneurysma の破裂の予防対策に、且つ手術に際して眼底血圧測定が意味があるとしている。Weigelin¹⁰⁾ は内頸動脈の閉鎖の場合、障害

が心臓側にあるかまたは末梢側にあるかを知る上に、また cold pressor test などを用いて血管腔の spastic の狭小と壁肥厚による organic の狭小とを区別できること、高血圧症の場合の眼底血圧測定値は眼底像より信頼性があることなどを述べ、先の Streiff & Monier や Bjork の反論を統計の不適當さによるものとしている。また、高血圧症者における降圧剤使用時に、上腕血圧と眼底血圧とは必ずしも平行せず、後者が前者よりも可成りの日時を要して下降するという宮尾⁹⁾ の報告は、眼底血圧測定は唯一度の測定ですむものではなく、継時的に測定し血圧変動を逐時的に考察する必要のあることを考えさせるものである。著者らは、臨床面の諸事実に関することは別として、むしろ限られた範囲の討論よりも、多数の対照例⁷⁾ 疾病例について他の検査法でわかることがらを基として、上腕血圧と眼底血圧との関係を検討し、両数値の比の変動の意味づけ、変動の範囲、薬剤作用の影響等を生理学的に十分検討追求されるところに、眼底血圧測定の意義はあるのではなからうかと考える。特に選んで、都市診療圏を遠くはなれた農村 2 地区に被検者を求めたのも、より native な状態で上腕血圧と眼底血圧との関係をみたかつたからである。そして正常人では、眼底血圧は上腕血圧の y と見做して差えないといふものの、正常人のこの範囲を逸脱させる要因機作は何かということが問題で、1つの指標として上腕血圧の推移と眼底血圧の推移とを審らかに観察し、しかも既に述べた如く日常高血圧症として分類する Ps が 150 mmHg, Pd が 90~100 mmHg を境として、眼底血圧の上腕血圧に対する割合が極端に変るといふことは、加齢による変化などとは別の意味で注目されるべきであろう。相関係数の算定もせずに $y - \bar{y}$ 及び $x - \bar{x}$ の両直線の挟角の程度を以て相関の密なることを述べたのも被検者を病因的に厳密には分類しなかつたので、全体の傾向としての指標をえたかつたからに他ならない。大方の御検討を換つ所以である。

V 結 論

2つの異なる地方の農村で高血圧症者とその対照例計 214 名について、聴診法による上腕血圧値と電気眼底血圧計による眼底血圧値とを測定して、次の如き結果を得た。

(1) 上腕血圧値に対する眼圧血圧値は、収縮期血圧、拡張期血圧及び脈圧について、高血圧症者とその対照例とは異なる割合を示した。

(2) 上腕血圧値の値を0線にとり、実測された眼底血圧値の0線よりの増減を表示してみると、上腕血圧値と眼底血圧値との関係は線状回帰を示し、それらの間には密な相関がある。

(3) 眼底血圧値が上腕血圧値の $\frac{1}{2}$ を示すのは、上腕血圧の収縮期血圧が 155 ± 7 (mmHg)、拡張期血圧で 92 ± 5 (mmHg)である。この値より上腕血圧が高ければ眼底血圧はその $\frac{1}{2}$ より低く、これより上腕血圧値が低ければ $\frac{1}{2}$ より高く、この関係は $\bar{y}_x = a x + k$ または $\bar{x}_y = b x + l$ なる一次式で示される。

養島教授の御校閲を深謝する。なお測定に当りお世話になった茨城県水海道保健所、長野県北佐久郡医師会、至誠会長野県支部の皆様は厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 植村 操：眼血圧 金原出版 (昭 31)
- 2) 植村 操：電気眼底血圧計，医学エレクトロニクス p. 200 南山堂 (昭 31)
- 3) 萩野義夫・大谷 武：電気脳内血圧計，医用電子装置研究専門委員会資料 1958. 6. 17
- 4) 川島菊夫：医療 13 1 (1959)
- 5) 清原迪夫：未発表
- 6) Macri, F. : Arch. of Opth., 58 514 (1957)
- 7) 養島高他，日本生理学会雑誌 21 480 (1959)
- 8) 宮尾定信・富永雄幸・木原 博：臨床内科小児科 12 1159 (1957)
- 9) 樋渡正五：浴風園調査研究紀要 25輯 p. 52 (昭 29)
- 10) Weigelin, E. : Monatbl. f. Augenh., 130 45 (1957)
- 11) Weigelin, E. : Netzhautarteriendruckmessung, Documenta Ophthalmologia, 10 264 (1956)
- 12) Rand, R.W. : Year Book of Ophthalmol. (1956)
- 13) Symposium of retinal blood pressure, Documenta ophth. (1956)
- 14) Hollenbott, R.W. et al : Am. J. Ophth. 43 778 (1957)
- 15) Frederick, B. et al : Am. J. Ophth., 43 779 (1957)
- 16) 佐々木ハナ：東女医大誌 29 121 (1959)
- 17) 佐野あや子： “ 発表予定