

血圧値の二次元的散らばりについて

昭和33年11月22日 受付

信州大学医学部衛生学教室
 広 沢 毅 一 工 藤 節 郎

TWO-DIMENSIONAL DISPERSION OF THE HUMAN BLOOD PRESSURE VALUES

BY

Kiichi Hirosawa and Setsuro Kudo

(Department of Hygiene and Public Health, Faculty of Medicine, Shinshu University)

(Director: Prof. F. Komatsu)

1. ま え が き

血圧値の統計的変動の様子を知るのに、多くは収縮期血圧、拡張期血圧、脈圧または平均血圧等について、分散または標準偏差あるいは範囲を用いて一次元的散らばりを考察している。われわれは血圧のような収縮期血圧と拡張期血圧という二つの値を持つと考えて良いような問題について、血圧値の散らばりを二次元的に取り扱ってみるのも一つの試みではないかと考えた。もつとも血圧を二次元的に取り扱うことにも問題はあろうが、一応血圧を二次元的な問題として古典的な方法ではあるが取り扱ってみた。

2. 研究 方法

二次元分布の散らばりを表わすには

$$\sigma^2 \equiv \sigma_x \sigma_y \sqrt{1-\rho^2}$$

なる量が適当であることは言うまでもない。

樋口伊佐夫氏^①は上記二次元分布の散らばりを表はす量 σ^2 に着目され、二変数正規母集団からとられた大きさ n の標本 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ より標本標準偏差 S_x, S_y , 標本相関係数 r を求めて作った統計量

$$S^2 \equiv S_x S_y \sqrt{1-r^2}$$

の分布の密度を求め、 $2nS^2/\sigma^2$ すなわち

$$2n S_x S_y \sqrt{1-r^2} / \left\{ \sigma_x \sigma_y \sqrt{1-\rho^2} \right\}$$

は自由度 $2n-4$ の X^2 分布に従うことを証明し、二次元的散らばり σ^2 に関する検定方式を求めている。われわれも収縮期血圧を x , 拡張期血圧を y として得られる血圧値 (x, y) の二次元分布の散らばりの様子を上記統計量 S^2 を用いて知ることは何かと都合がよいと考え、次に述べる実験を試みた。

3. 実 験 成 績

対象は、某少年刑務所の拘禁生活者について第1表、第2表のごとき対象をえらび血圧を測定した。測定に

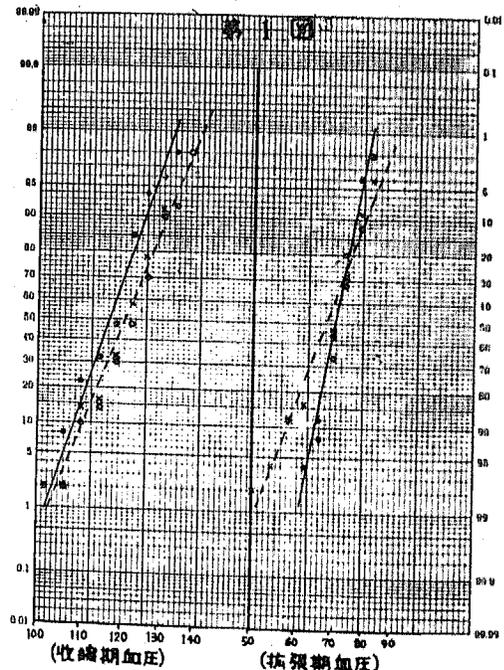
第 1 表

測定時	入所当初	普通の時	懲罰を受けた時
人 員	50 人	50 人	50 人
平均年齢	24.1才	23.1才	21.0才

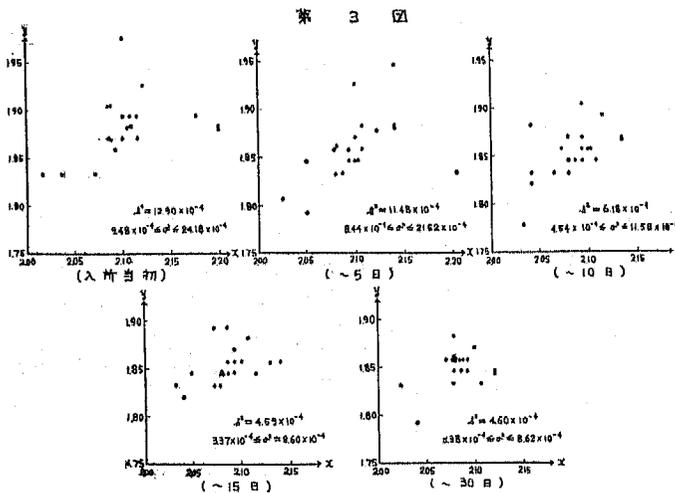
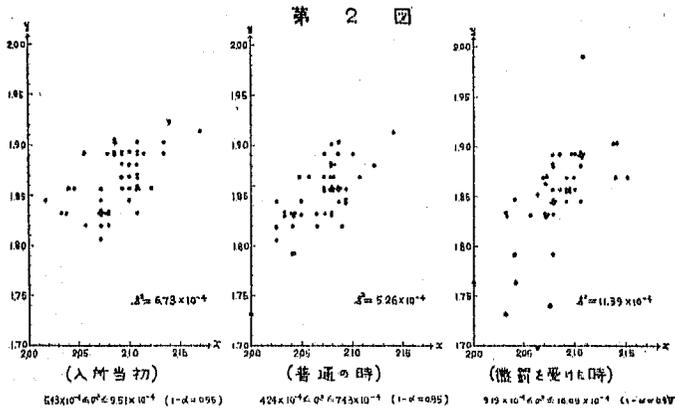
第 2 表

同一人についての測定

測定時	入所当初	(入所後) ~5日	~10日	~15日	~30日
人 員	20 人	〃	〃	〃	〃
平均年齢	24.6才	〃	〃	〃	〃



○: 入所時 ●: 普通時 ×: 懲罰時



は水銀血圧計を用い、仰臥位で右上腕動脈の血圧を聴診法により測定し、収縮期血圧は Swan 第1点を、拡張期血圧は Swan 第5点（測定不能の場合は4点）を採用し、比較的安静にしておいて数回測定を繰り返し、動揺がなくなつた時の血圧値を用いた。

樋口の定理^①は、該統計量の分布は母集団分布が二変数正規型であるという仮定がおいてあるので、われわれの測定した血圧値も正規型に近づけておいた。即ち、測定された血圧値の対数を取つて正規確率紙上に plot してみると第1図に示すごとく、ほぼ一直線上に点がのるので、対数変換して得られる収縮期血圧をあらためて x とおき、同様に拡張期血圧を y として一応血圧値の分布を二変数正規型に近づけておいた。

次に第1表に示した対象についての血圧値の二次元的散らばりはどうであるかを見ると第2図に示すごとく、刑務所に入つたばかりでは、散らばり S^2 は 6.73×10^{-4} なる値（この値は、後の実験と比較して少し

く小さいように思われる。最初の実験であつたので、実験企画に不備の点があつたようである）を示し、入所後ほぼ1ヵ月以上を経た普通の時では、入所当初より低い値 5.26×10^{-4} を示し、懲罰を受けて個室に収容されている時では、前二者何れよりも高い値 11.39×10^{-4} を示した。

この様に刑務所に入つたばかりとか、あるいは懲罰を受けたりすると、血圧値の二次元的散らばりは大きくなる様である。それでは刑務所へ入つてからどの位たつと一応安定な散らばりを示すのであろうか。このための実験が第2表に示した同一人についての測定である。この実験対象についての成績を第3図に示した。即ち入所当初では散らばり S^2 は 12.90×10^{-4} と高い値（この値がほぼ正しい様である）を示し、入所後5日目では 11.48×10^{-4} 、10日目では 6.18×10^{-4} と漸次減少して来る。そして15日目ともなると30日目と同じ値 4.60×10^{-4} という値を示し、二次元的散らばりは、ほぼ安定して来る。

この様に血圧値の統計的変動を二次元的散らばりを表はす統計量 S^2

を用いてみると、上記のごとく良い指標となる様である。

4. 棄却限界法による S^2 の管理

われわれは一つの試みとして血圧値の二次元的散らばり S^2 の棄却限界を樋口の定理及び糸^①を使って作つてみた。即ち

大きさ n の標本について m 回の測定結果から二次元的散らばり S_0^2 は

$$S_0^2 = S_{x_0} S_{y_0} \sqrt{1-r^2}$$

いま問題の母集団から大きさ n の標本について、二次元的散らばり S^2 を求めれば

$$S^2 = S_x S_y \sqrt{1-r^2}$$

われわれは S^2 と S_0^2 を比較すればよい^②。従つて第1種の過誤を α とすれば

$$F_{2n-4}^{2mn-4(a)} = \frac{mn S_{x_0} S_{y_0} \sqrt{1-\tau_0^2} / (mn-2)}{n S_x S_y \sqrt{1-\tau^2} / (n-2)}, \quad (S_0^2 \geq S^2)$$

依つて棄却下限は

$$S^2 = S_x S_y \sqrt{1-\tau^2} = \frac{m(n-2) S_{x_0} S_{y_0} \sqrt{1-\tau_0^2}}{(mn-2)} / F_{2n-4}^{2mn-4(a)}$$

同様にして

$$F_{2mn-4}^{2n-4(a)} = \frac{n S_x S_y \sqrt{1-\tau^2} / (n-2)}{mn S_{x_0} S_{y_0} \sqrt{1-\tau_0^2} / (mn-2)}, \quad (S^2 \geq S_0^2)$$

であるから棄却上限は

$$S^2 = S_x S_y \sqrt{1-\tau^2} = \frac{m(n-2) S_{x_0} S_{y_0} \sqrt{1-\tau_0^2}}{(mn-2)} \cdot F_{2mn-4}^{2n-4(a)}$$

となる。なお、 S_0^2 を決めるには、i) 成るべく最近の測定結果、ii) 特に異常でないような健康状態の下での測定結果、iii) 少く共20箇程度の測定結果、以上の三条件を満すデータを基にして行えばよいであろう。

ちなみに、上記拘禁生活者の30日目のデータをもとにして棄却限界を求めてみると

$$n=20, m=1, S_0^2=4.60 \times 10^{-4}$$

であるから

	$a=0.05$	$a=0.025$
上限	8.00×10^{-4}	8.93×10^{-4}
下限	2.64×10^{-4}	2.37×10^{-4}

となる。 $a=0.05$ の場合について、さきに求めた散らばり S^2 を plot してみると第4図のごとくなる。即

ち入所時及び入所後5日目には棄却限界線 S_0^2 の上にはみだしていることがわかるであろう。

5. あとがき

以上われわれは、拘禁生活者という異常環境にあるものについての血圧を血圧値の二次元的散らばり S^2 という統計量によつて評価することを試みて、上述のごとく一応の成功をみた。しかも、われわれの得たものは精神的因子による血圧の変動の一例ではあるが、血圧の健康管理への指標としてこの統計量 S^2 を用いるのも意義があるのではないか。なほ現在問題になっている血圧の健康管理について色々と考えられ実際に応用されている^{③④⑥}。この他にも統計的管理方式として例えば Vector 量による棄却閾法^⑤、或いは判別函数^⑦を用いて高血圧グループ、健康グループ、低血圧グループ等という具合に別ける方法も考えられようが、これ等は計算が相当厄介である。それに比べるとこの統計量 S^2 の棄却限界による管理方式の方が第1近似的ではあるが応用価値があるのではなからうか。

参考文献

- ①樋口伊佐夫：二次元的散らばりを表わす統計量の分布，統計数理研究所彙報，No. 1, 1953
- ②たとえば 小河原正己訳：ウイルクス数理統計学，pp. 201, 1951
- ③額田榮：年令と血圧，日本医事新報，No. 1740, 1957
- ④秋山房雄：工場の血圧管理，日本医事新報，No. 1740, 1957
- ⑤平尾正治：日本人の血圧の統計的研究，保険医学雑誌，Vol. 55, No. 2, 1957
- ⑥たとえば 北川敏男，増山元三郎：新編統計数値表，p. 163, 1952
- ⑦C. R. Rao：Advanced Statistical Methods in Biometric Research, p. 307, 1952

第 4 図

