

ピド・ポスチュログラフの微視的基礎データ：本装置の最適な閾値の決定

北村，文昭

松永，勝也
九州大学文学部

<https://doi.org/10.15017/2328473>

出版情報：哲學年報. 52, pp.43-51, 1993-03-25. 九州大学文学部
バージョン：
権利関係：



ピド・ポスチュログラフの微視的基礎データ

— 本装置の最適な閾値の決定 —

北村文昭・松永勝也

ピド・ポスチュログラフは足底の光量とその荷重が比例関係にあることを前提にしている。従来のデータはこの前提が許容できることを示している（松永ら，1977）。

しかし，問題はピド・ポスチュログラフでとりこんだ画像を解析するとき，荷重の0点，すなわち閾値（threshold）を経験的に決定せざるを得ないことであった。すなわち，画像データとして得られた足底の形を目で判断して，暫定的に閾値を決定し，閾値以下の光点をノイズとして捨てることに確固とした根拠はないのである。本報告は閾値を決定するためのデータを提供し，この方式の妥当性を検証するものである。

今回，われわれは足底全体の総荷重とその光量の関連が足底のある部分においても成立しているかどうかを実際に測定した。皮膚は弾性体であるから荷重に比例して接触面積は増加する。そうであれば接触面積と光量との関係も1次の比例関係を保っているはずである。このような前提に従うと，接触面積と光量が1次の比例関係を得られた時の閾値が，最も妥当な閾値として採用されることになる。

測定の対象となったのは足底の親指の付け根の種子骨の付近である。ここはわれわれのピド・ポスチュログラフのデータの観察によると足圧の比較的大きなところである。測定面積は約 17.6 mm^2 ($13.0\text{ mm} \times 13.5\text{ mm}$) であった（図1参照）。成人の足底の総面積はおおよそ 20000 mm^2 あまりである。したがって，本報告は2000倍に拡大されたいわば微視的な基礎データである。

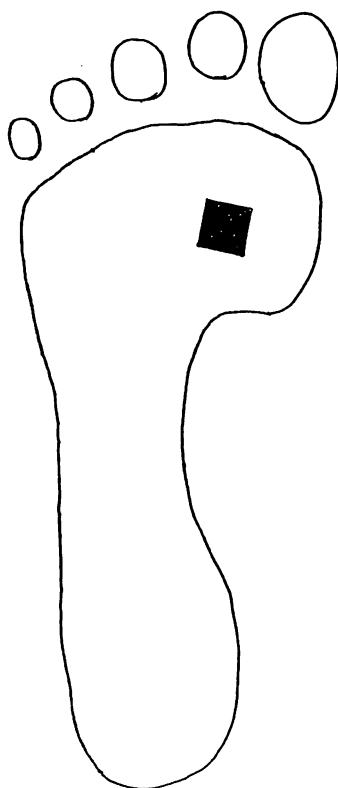


Figure 1. Measured area

方法

装置 パーソナル・コンピュータ NEC PC9801 VM

画像解析装置 edec Image PC ED-1181

ビデオ・カメラ NEC VCI B-106

望遠レンズ (MACRO-YVAR 1 : 33 $f = 150\text{mm}$) およびエクステン
ション・チューブ

ピド・ポスチュログラフの台からビデオ・カメラを使って画像処理装置に

取り込まれたデータは、足底の各点荷重に比例する光の反射強度に応じて0から255までの数値が与えられる。しかし、実際に荷重が0の点でも、ノイズがあり、小さな数値が与えられている。本報告で使う閾値とは、画像解析処理装置からコンピュータに送られて解析するときにある数値以下は荷重がかかっていないと判断して荷重0とする下限値のことである。

手続き 2名の成人の被験者（男子）をピドグラフの上に直立させ、およそ1分後25枚の画像を1秒間隔で取り込んだ。以下、2 kg, 4 kg, 6 kg, 8 kgの重りを被験者に持たせ、その都度25枚ずつ、合計125枚の画像を取り込んだ。なお、カメラの絞りは解放した。

結 果

最も適合する関数を選定するためにAIC（Akaike Infomation Criterion, 赤池情報量規準）を計算した（坂本ら, 1983）。今回計算したのは、多項式回帰モデルの1次から3次までの関数である。一般に多項式回帰モデルは、

$$y = a_0 x^0 + a_1 x^1 + a_2 x^2 \cdots + a_m x^m + \epsilon_i$$

で表される。ここで ϵ_i は、正規分布 $N(0, \sigma)$ に従う独立な確率変数である。 m 次の多項式回帰モデルは、説明変数 x_i が与えられたとき、目的変数 y を m 次関数で表現するものである。 m 次のモデルのAICは、

$$AIC(m) = n \log 2\pi + n \log d(m) + n + 2(m + 2)$$

で与えられる。ここで $d(m)$ は、 m 次モデルの残差分散である。AICは、小さければ小さいほど、そのモデルがよく適合していることを示す。

被験者F. K. のデータの閾値ごとの残差分散とAICと表1に示す。

Table 1 Residual Variance And AIC of Polynomials In Each Threshold
(Subject F. K.)

Threshold	Power	Residual Variance	AIC
30	1	129705293.00	2695.83
	2	55684061.23	2592.14
	3	80474110.28	2640.17
35	1	48365568.28	2572.52
	2	13437395.91	2414.43
	3	4717437.25	2285.58
40	1	3809597.77	2254.86
	2	392878.32	1972.89
	3	289161.33	1936.58
45	1	70417.47	1756.01
	2	41689.03	1692.48
	3	40617.33	1691.23

また、閾値ごとに実際のデータと各関数をあてはめたグラフを図2、3、4、5、に示す。

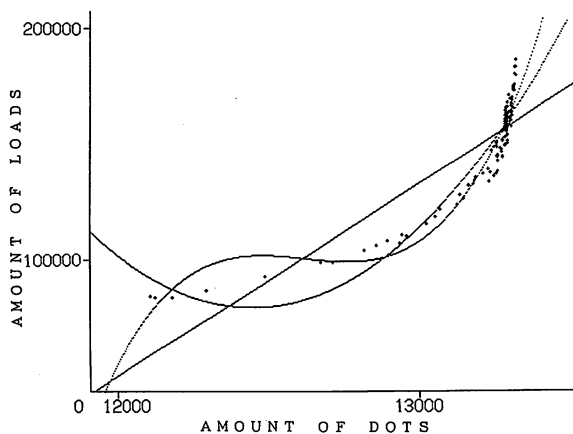


Figure 2. Distribution of amount of dots and amount of loads, and each power model (Threshold=30 Subject F. K.)

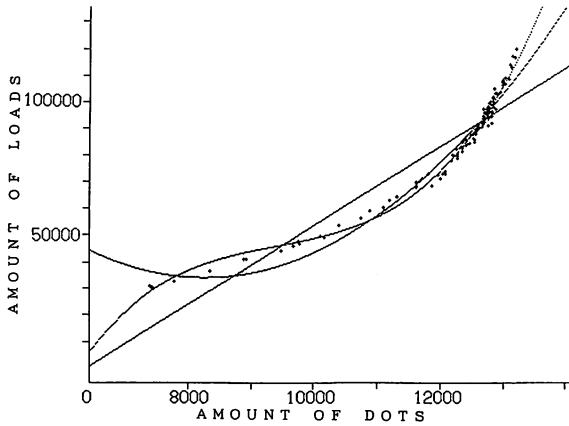


Figure 3. Distribution of amount of dots and amount of loads, and each power model (Threshold=35 Subject F. K.)

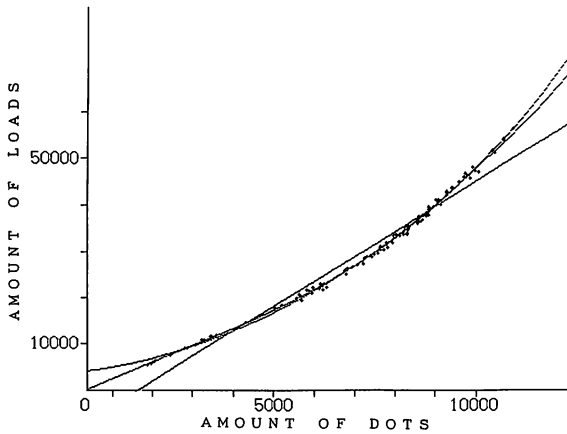


Figure 4. Distribution of amount of dots and amount of loads, and each power model (Threshold=40 Subject F. K.)

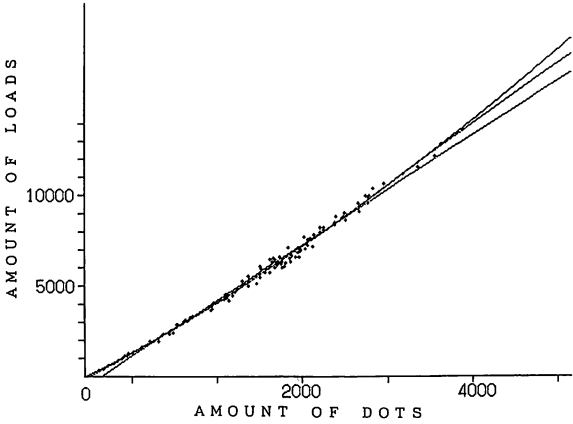


Figure 5. Distribution of amount of dots and amount of loads, and each power model (Threshold=45 Subject F. K.)

表 2 は被験者Y. K. のデータの閾値ごとの残差分散とAICを示したものである。

Table 2 Residual Variance And AIC of Polynomials In Each Threshold (Subject Y. K.)

Threshold	Power	Residual Variance	AIC
45	1	1464546.35	2135.37
	2	1340078.38	2126.26
	3	4633475.45	2283.34
50	1	336405.02	1951.49
	2	308064.32	1942.49
	3	28836.70	1936.44
55	1	35375.85	1669.96
	2	32748.23	1662.31
	3	30011.96	1653.40
60	1	1288.23	1255.86
	2	1237.36	1252.83
	3	1237.18	1254.81

また、閾値ごとに実際のデータと各関数をあてはめたグラフを図6, 7, 8, 9, に示す。

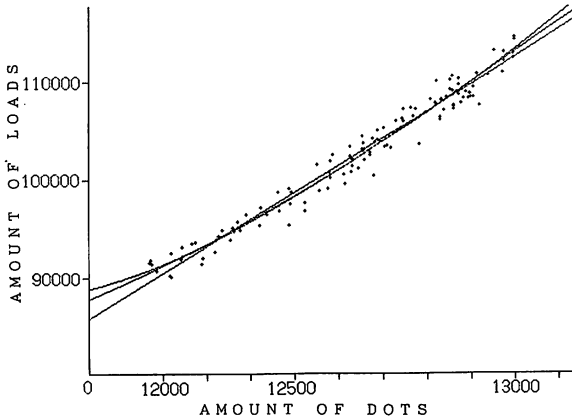


Figure 6. Distribution of amount of dots and amount of loads, and each power model (Threshold=45 Subject Y. K.)

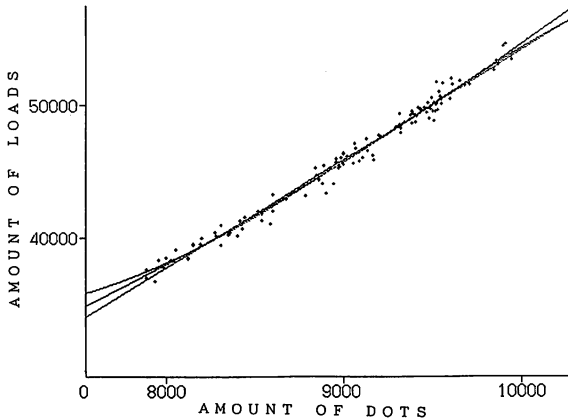


Figure 7. Distribution of amount of dots and amount of loads, and each power model (Threshold=50 Subject Y. K.)

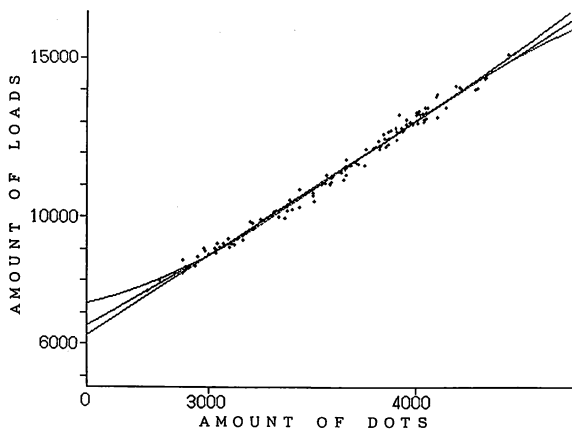


Figure 8. Distribution of amount of dots and amount of loads, and each power model (Threshold=55 Subject Y. K.)

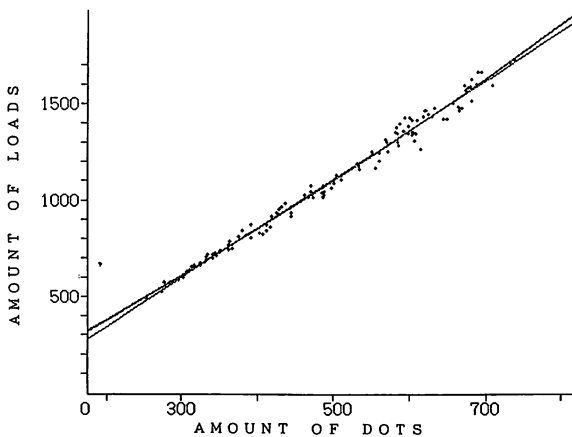


Figure 9. Distribution of amount of dots and amount of loads, and each power model (Threshold=60 Subject Y. K.)

考 察

当然のことであるが、閾値を小さくするとすべての点に荷重がかかっていることになる。いっぽう、閾値を上げすぎると荷重がかかっている点がなくなってしまう。したがって、現実的に適応する閾値は上限と下限が限定される。2名の被験者のデータについて上述の条件を満たす閾値は、F. K. においては30から45、Y. K. では45から60程度であった。この両者の相違は、測定部位の違いか、個人差なのか、あるいはその両方が関与しているのか判然としない。しかし、本報告では掲載していない他のF. K. のデータにおいても閾値は30から45程度であったので、個人差である可能性が高い。

各表とも共通していえることは、閾値を上げると1次関数のAICの値が他の関数と比較して相対的に小さくなることである。図を参照すると閾値が上がるほど各関数の軌跡が接近することが見てとれる。これらの表は2次や3次関数のAIC 1次関数のAIC値よりも小さく、理論的には2、3次関数が1次関数よりも適合していることを示している。閾値をさらにあげると、1次関数のAICが最小になることが考えられるが、足圧がかかっている点が100個以下になるので、実際の状態を反映しているとはいえない。1次関数のAICが最小になってはいないが、今回の最大の閾値でデータを処理すれば、十分に信頼に足る足圧の分布を知ることができるものと思われる。

参考文献

松永勝也・斉藤正也・朝永昌三・平石徳己 1977 足底面における接地荷重分布測定装置の開発——ガラス板製の圧・光変換器による—— 熊本大学教養部紀要 人文科学編 第12号, 1—8.

坂本慶行・石黒真木夫・北川源四郎 1983 情報量統計学 北川敏男(編) 情報科学講座 A・5・4 共立出版