



Title	眼調節力と年齢の間の曲線のあてはめ
Author(s)	藤沢, 秀雄
Citation	長崎大学教養部紀要. 自然科学. 1968, 8, p.1-4
Issue Date	1968-02-29
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10069/16447">http://hdl.handle.net/10069/16447</a>
Right	

This document is downloaded at: 2020-09-27T01:53:46Z

## 眼調節力と年齢の間の曲線のあてはめ

藤 沢 秀 雄

(昭和42年9月30日受理)

### 1. 緒 言

人体の老化現象の1つとして、年をとるにつれて眼調節力が減退していくことは古くからよく知られている。したがってもし調節力の標準的年令変化を数式で表現することができれば、人体の老化に関する医学的研究に重要な役割を果すことができる。しかしこのような試みはあまりなされておらず、いまだに満足すべき結果が得られていない。

そこで従来調査された資料をもとにして年齢と調節力との関係を数式で表現することを試みた。

### 2. 石原氏の調節力曲線の考察

石原氏<sup>(1)</sup>は6才から75才にいたる広範囲の年齢層について、685眼の調節力の測定を行っている。図1は各年齢毎に測定眼数とそれらの平均調節力を図示したものである。

また図2は同じく石原氏の資料について、年齢別に平均調節力の対数を図示したものである。図2によれば20才から50才にいたる30年間における調節力の平均値は、ほぼ放物線上に並んでいるように見受けられる。

すなわち年齢を $x$ 、眼の調節力を $y$ とすれば、少なくとも20才から50才までの年齢区間では、眼の調節力 $y$ は、

$$(1) \quad y = \exp(\gamma x^2 + \beta x + \alpha)$$

に従って減退していくように思われる。

もっとも全年令区間については

$$(2) \quad y = \exp(\delta x^3 + \gamma x^2 + \beta x + \alpha)$$

をあてはめて考えるべきかも知れない。

図1において、20才から30才にかけて調節力の減退に中だるみが見受けられる。

### 3. 曲線のあてはめ

鈴木氏<sup>(2)</sup>は16才から45才までの101眼の調節力を、また志方氏<sup>(3)</sup>は14才から41才までの558眼

の調節力を測定している。石原氏の資料に対する考察にもとづき、これらの年齢区間では、数式(1)でもって十分あてはめることができると考えられる。そこで、鈴木、志方両氏の資料に対して、最小二乗法にもとづき、数式(1)をあてはめた。

すなわち $x$ 才における眼数を  $N(x)$ 、調節力の和を  $T(x)$ 、調節力の二乗和を  $S(x)$ とすると

$$(3) \quad L = \sum_x [S(x) - 2T(x)E(x) + N(x) \cdot (E(x))^2]$$

ただし  $E(x) = \exp(\gamma x^2 + \beta x + \alpha)$

を最小にする  $\gamma, \beta, \alpha$  を求めた。

これら  $\gamma, \beta, \alpha$  の値は連立方程式

$$(4) \quad \begin{cases} \sum_x [T(x) - N(x)E(x)] E(x) = 0 \\ \sum_x [T(x) - N(x)E(x)] E(x) \cdot x = 0 \\ \sum_x [T(x) - N(x)E(x)] E(x) \cdot x^2 = 0 \end{cases}$$

の解として得られる。

これらの解は次のように逐次近似によって求めることができる。

(i) 各年齢 $x$ における平均調節力  $T(x)/N(x)$  の対数と年齢 $x$ との間に2次式  $\gamma^1 x^2 + \beta x + \alpha$  をあてはめることにより  $\gamma, \beta, \alpha$  の第1近似値を求める。

(ii)  $\gamma, \beta, \alpha$  の第 $k$ 次近似値  $\gamma_k, \beta_k, \alpha_k$  から、連立方程式。

$$(5) \quad \begin{pmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ a_2 & a_3 & a_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \alpha_{k+1} - \alpha_k \\ \beta_{k+1} - \beta_k \\ \gamma_{k+1} - \gamma_k \end{pmatrix} = - \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}$$

を解くことによって第 $k+1$ 次の近似値  $\gamma_{k+1}, \beta_{k+1}, \alpha_{k+1}$  を求める。ただしここに

$$a_n = \sum_x [T(x) - 2N(x)E(x)] E(x) \cdot x^n$$

$$b_n = \sum_x [T(x) - N(x) \cdot E(x)] E(x) \cdot x^n$$

$$E(x) = \exp(\gamma_k x^2 + \beta_k x + \alpha_k)$$

である。

図3, 4は志方、鈴木両氏の資料について計算して得た  $\gamma, \beta, \alpha$  の値をもとにして曲線をあてはめたものである。

なお数式(1)は一般に次のように表現を変えることができる。

$$(6) \quad y = A \cdot e^{-C(X-B)^2}$$

数式(6)は、眼の調節力は $B$ 才で最も大きく(そのときの調節力は $A$ )、以後年をとるにつれて減退していくことを意味している。

この表現を用いれば、志方、鈴木両氏の資料に対する曲線はそれぞれ

$$(7) \quad y = 10.37 \times \exp[-.00106(x-13.7)^2]$$

$$(8) \quad y = 9.92 \times \exp [ - .00114 (x - 13.9)^2 ]$$

となる。

図3および図4の両図とも曲線のあてはめがきわめて良好であることを示している。

#### 4. 考 按

これまでに調節力の年齢変化を数式で表現しようと試みた者に福田氏がいる。

彼はx才における調節力yは分数関数

$$(9) \quad y = A/x$$

に従うと考え、曲線をあてはめたが満足な結果は得られなかった。

これは調節力が50才までほぼ直線的に減退しているからである。しいて云えば、30才の附近で若干のなかだるみがみられ、40才から50才までがもっとも急激に減退する。この事実は彼の資料を含めてあらゆる調査者<sup>5)-6)</sup>の資料についていえる。なお図3および図4においてあてはめた曲線はいずれも30才から50才まで直線的であり、調節力が1年に0.25dioptrsの割合で減退していることを示している。従ってこれらの資料についてうまくあてはまる曲線の型としては数式(1)または(2)の型が最もふさわしいと考える。

#### 5. 結 論

眼の調節力は数式(1)または(2)の型に従って年とともに減退していく。したがって人種や生活環境などの相違が老衰の進度にどの程度の変化を与えるかといった問題を調査するさいには、これらの数式をあてはめて議論することが好ましい。

#### 参 考 文 献

(1) 石原 忍

日本人の眼の調節力について；(附)新案近点測定器。日本眼科学会雑誌23巻，附録河本教授還暦祝賀論文集：203—210，1919

(2) 鈴木 泰彦

健常眼に対するピンホールの視力並びに近点に及ぼす影響について。千葉医学会雑誌 21：115—150，1943

(3) 志方 勝之

眼調節力に関する研究。通信医学 10：21—35 & 103—116，1958

(4) 福田雅俊・浜田陽子・丸尾敏夫

本邦人に於ける調節力と年齢との関係について。日本眼科学会雑誌 66：181—188，1962

(5) 矢野 俊男

眼屈折状態と調節力との関係について。日本眼科学会雑誌 47: 778—785, 1943

(6) 属 将夫

眼調節力の年令的減退と作業強度の関係。日本眼科学会雑誌 54: 465—473, 1950

(7) 広瀬泉, 徳永次彦, 溝口孝, 小田隼夫

長崎における被原子爆弾者の眼調節力について。臨床眼科 13: 70—78, 1959

(8) 広瀬泉, 藤沢秀雄, 藤野貞, 岡本昭

長崎, 広島における原爆被爆者の眼調節力。日本眼科紀要 18: 346—360, 1967

