

繭形, 蛹形と營繭の傾斜

柳 沢 延 房*

Nobufusa Yanagisawa: The Cocoon Shape, the Pupa Shape and the Angle of Inclination of the Produced Cocoon to the Horizontal Plane.

(1954年9月5日受理)

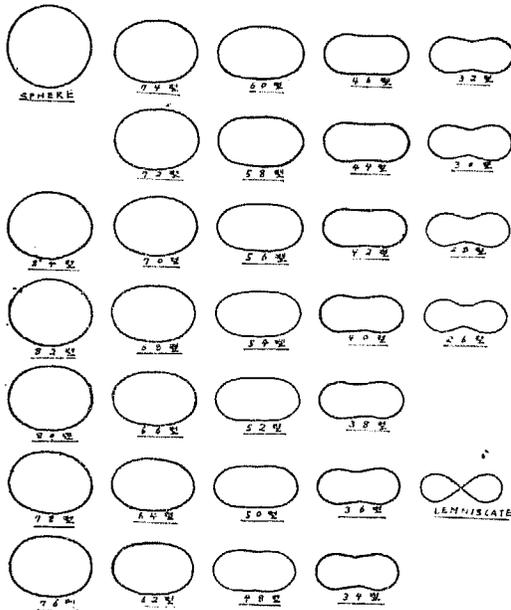
緒 言

蚕の繭形や簇中の繭の傾斜等に就いては今まで沢山の実験が行われている。ここに発表するものは、家蚕繭がカシニ卵形線 (the Oval of CASSINI) を表す方程式 $(x^2+y^2+z^2+a^2)^2-4a^2x^2=m^4$ の曲面によく一致することから、繭形を数字番号で呼称する新しい方法で、繭形、蛹形及び營繭傾斜角を比較した結果を述べる。本研究に当つて、本学部の養蚕、製糸の各先生並びに長野県蚕業試験場の皆様が色々御指導御便宜を与えて下さつた事を深く感謝する。

実 験

x, y, z に就いて4次の方程式 $(x^2+y^2+z^2+a^2)^2-4a^2x^2=m^4$ の2つのパラメーター

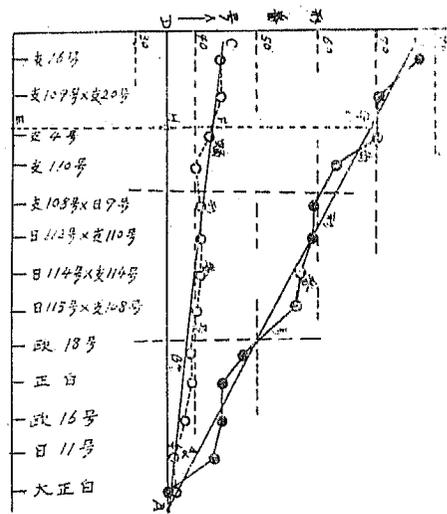
第 1 図



a 及び m に適当な数値を入れて、長軸を含む断面、即ち上式で $z=0$ と置いた曲線を描くと第1図が出来る。(養糸学雑誌昭和16.11 第13巻 第2号及び応用物理昭和17.3 第11巻 第1号参照)

そして(短軸の長さ)/(長軸の長さ) $\times 100 = \sqrt{m^2 - a^2} / \sqrt{m^2 + a^2} \times 100$ を繭形番号と名付け、日本種、歐洲種、

第 2 図



支那種及び之等の交雑種約70種の測定結果から家蚕繭形を図のように30種に分類した。

次に繭形番号の例に慣つて(生蛹の最大巾)/(生蛹の身長) $\times 100$ を仮に蛹形番号と名付けることにする。そして13品種の家蚕について、(各品種毎20~40個)、その繭形番号と蛹形番号との平均値を測つて図示すると第2図のようである。

蛹の代りに蚕を使用すれば、一層意味があるのであるが、活動の激しい蚕の測定は面倒であり、且つ蚕の太いのは蛹に於ても太つているので測定に容易な蛹を用いた。之等の寸法は同じ距離で一つづつ撮影した上で測定

* 信州大学繊維学部機械工学研究室

を行つた。本試料は総て、本学部養蚕科及び長野県蚕業試験場で飼育したものである。総合的に見ても繭形番号の大きなものは蛹形番号も大きく、繭形番号の小さいものはやはり蛹形番号も小さい。そこで極く大まかな表し方であるが、繭形番号と蛹形番号との関係を第2図から数式で求めて見る。

今繭形番号と蛹形番号との勾配線を引き夫々A B, A Cとし、その二直線の交点をAとする。Aを通り横座標に平行線を引き縦座標との交りをDとする。蛹形番号からその営んだ繭形番号を知るには次のように考えればよい。今或繭形番号が図でEG=Nで表され、それに相当する蛹形番号がEF=nとし、又 $\angle BAD = \alpha$, $\angle CAD = \beta$ とする。

$$\tan \alpha = \frac{HG}{AH} = \frac{EG - EH}{AH} = \frac{N - EH}{AH} \dots (1)$$

$$\tan \beta = \frac{HF}{AH} = \frac{EF - EH}{AH} = \frac{n - EH}{AH} \dots (2)$$

(1)と(2)から

$$\frac{N - EH}{n - EH} = \frac{\tan \alpha}{\tan \beta} \therefore N = \frac{\tan \alpha}{\tan \beta} (n - EH) + EH$$

しかるに $\tan \alpha = \tan 28^\circ = 0.532$

$\tan \beta = \tan 6.5^\circ = 0.114$

又EHは図から35形の高さになつてゐるから

$$N = \frac{0.532}{0.114} (n - 35) + 35 = 4.67(n - 35) + 35$$

或は $N = 4.7n - 128.5$

即ち蛹形番号が解れば繭形番号が解る。

又この式を書き換えれば

$$n = 0.2(N - 35) + 35$$

$$= 0.2N + 27.5$$

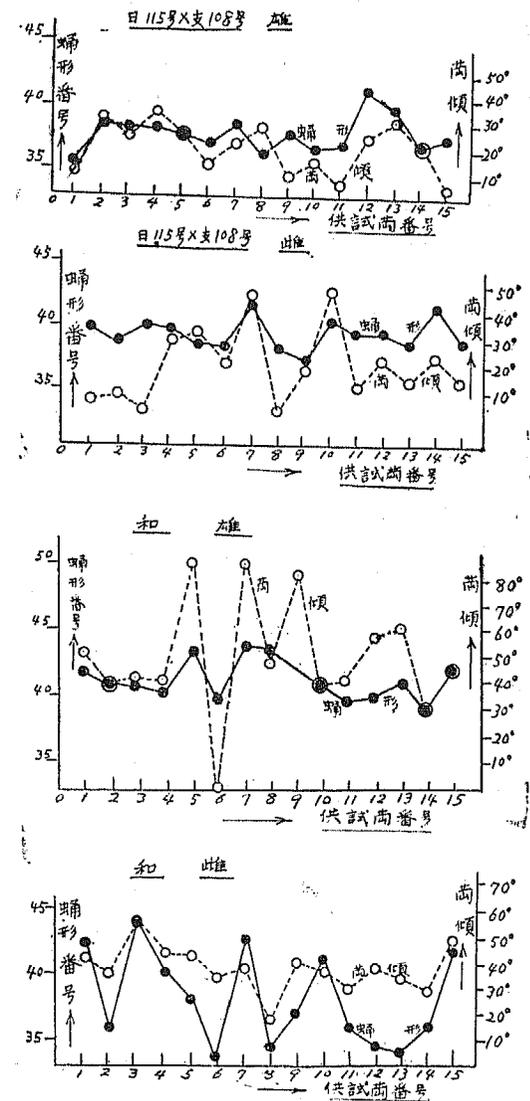
品種別に雄雌を別々に比較すれば、もつと正しい値が得られると思われる。

次に簇中営繭の際、水平面と夫々の角度をなして営繭される。環境に或程度の支配を受けることは考えられる

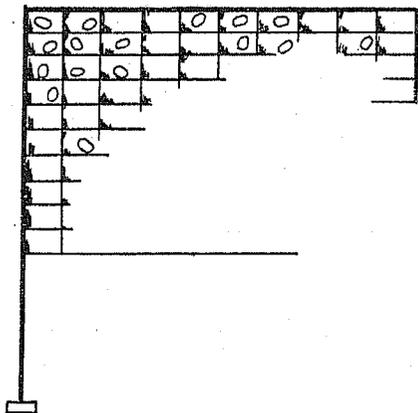
が、品種によつてその相違が考えられ、雄雌によつても亦その相違が想像される。この問題に対する実験も亦今までに多く試みられているが、筆者の採用している繭形番号、蛹形番号その他の諸量との比較を次に試みることにする。

営繭が同一条件で自由の位置で出来るように上簇枠を作り(第3図)、一区隔の寸法は高さ5cm, 横8cm, 奥行5cm, とし、熟蚕を各区隔に入れた後枠の前後にセロファン紙を貼つて、営繭動作の観察が出来るようにし、且つ蚕の逃走を防いだ。

第4図



第3図



結 論

肥満度の大きい、太つた蚕と、その反対の蚕とが、営繭中その蚕体屈曲の難易のために繭形の差異を生ずることは既に発表したところであるが、同一品種にもつては、営繭中繭の水平面に対する傾斜角が大きいもの程繭形番号の大きい繭を営み、反対に営繭傾斜角の小さいもの程繭形番号の小さい繭を営む傾向が見られ、又一方同一品種にては蛹形番号も営繭傾斜角に平行的に変る様子が見られる。

之は重力場の営繭のため寧ろ理論的には当然のように考えられる。尚同一品種にては繭層歩合も繭形番号と相関にあることが想像され、各品種間にも多少その傾向が見られるが、この点に就いては単にわづかの実験結果を記すのみにとどめ、決論は今の場合差し控え度い。

文 献

- 田中義隆 (1927) : 蚕の遺伝講話
 水野辰五郎 (1932) : 蚕繭論
 八木誠政 (1926) : 動物学雑誌38
 萩原清治 (1951) : 蚕繭学
 有賀久雄外 4 名 (1950) : 家蚕遺伝子の研究
 佐藤春太郎・目崎正夫 (1941) : 蚕糸学雑誌13; 1
 横山忠雄 (1940) : 日本蚕糸学雑誌11
 山口定次郎 (1941, 1943) : 日本蚕糸学雑誌 6; 1, 14; 3.
 柳沢延房 (1941, 1942) : 蚕糸学雑誌 13; 2 : 13; 3, 14; 2, 14; 3.
 柳沢延房 (1942) : 応用物理 11; 1

Summary

The mathematical formula which expresses every shape of the cocoon spun by the domestic silk worm is..... $(x^2 + y^2 + z^2 + a^2)^2 - 4a^2x^2 = m^4$

This formula is called the 'Oval of CASSINI', and it concludes two parameters a and m, which are the most important factors commanding the difference in the cocoon shapes. It may be imagined that the silk-worm that spins its cocoon will conceal something corresponding to the parameters a and m so-

mewhere in its body.

Under this imagination it has been studied and reported already in the Bulletin of Sericulture and Silk-Industry, Ueda, Japan.

The sink-worm is much more active in motion than the pupa. Therefore it is generally hard to measure the physical quantities of the active silk-worm. It can be readily imagined that the physical quantities of a pupa will be connected with those of the silk-worm, and in turn a pupa with its cocoon.

On this supposition, it has been found that the cocoon shape-number N and the pupa shape-number n have a relation, i. e.

$$N = 4.7 (n - 35) + 35$$

The silk-worm spins its cocoon with various degrees of inclination to the horizontal plane.

Owing to its weight the pupa shrinks more or less in proportion to the degrees of inclination, and sometimes the buttock becomes flat when the cocoon is built vertically or as nearly.

The cocoon for breeding purpose should be selected, while in the straw nest, by measuring the degrees of inclination for the purpose of avoiding obstacle to mating and egg-laying at the stage of moth.

The angles of inclination of the produced cocoons to the horizontal plane are of a wide range from the point of view of the sexuality and varieties.

The fundamental reason for this has not been known to-day, but it will be seen in the same kind that the cocoon having large shape-number is built with a large angle of inclination.

The previous experimental result proved that the pupa shrinks and grows a little corpulent according to the angle of inclination of the produced cocoon.

The three graph-lines indicating the cocoon shape-number, the pupa shape-number and the angle of inclination of the cocoon will be seen going side by side.