

# アコヤガイの環境変化に対する抵抗性の研究

## (3) 衝撃に対する介殻の強さ※

小 林 博

Studies on Resisting Power of the Pearl Oyster, *Pteria (Pinctada)*  
*martensii* (DUNKER), against Changes of Environment.

(3) On Strength of the Shell against Mechanical Shock.

By

Hiroshi KOBAYASHI

Strength of shell of the pearl oyster against mechanical shock in relation to growth of the oyster has been investigated with a view to contribute safety in transporting the oyster. Limiting force destroying the shell was measured by momentum of lead poise which falls through a glass tubing erected vertically above the shell. Relation between momentum of the falling poise and the shell height or shell thickness is fitted by sigmoid curves (Figs. 1 & 4). Strength of the shell increases suddenly, as the shell height attains over 5.0—6.0cm. Thus it is inferred that the shells which are smaller than these sizes, are not suitable for transportation. Ca contained in the shell is nearly definite irrespective of growth of the shell. Therefore, increase of strength of the shell in proportion to growth is due to the shell thickness only, but not to amount of Ca contained in the shell.

### 緒 言

最近真珠養殖場に於ける真珠母介の不足のために、各地からアコヤガイの陸送が行はれている。この運搬中に若し介殻が破損して斃死すると容易に腐敗し、他の健全な介の斃死をはやめ、或は活力を減退せしめると考えられる。従つてアコヤガイの介殻が外部からの機械的障害によつて破損する状態を調べることは、たとえそれが我々の想像している様に非常に強靱なものであつても、介の輸送に対して一つの考察を与えるものと思う。この問題については、既に倉茂(1944)<sup>2)</sup>がアサリに就いて実験しているが、アコヤガイの養殖と輸送について適正条件を求めている著者は、環境変化に対する抵抗性の研究の一部として本実験を行い、二三の知見を得たので報告する。尙、機械的障害としては通常、衝撃と静荷重が考えられるが、本実験では衝撃のみについて行つた。又介殻中のCa量の分析を併せ行つて、介の大きさと介殻の破損限界衝撃量との関係について考察した。

### 材料及び実験

実験に使用したアコヤガイ *Pteria (Pinctada) martensii* (DUNKER) は1951年8月

※ 水産講習所研究業績 第122号, 日本真珠研究所報告 第40号。

山口県仙崎湾で採集し、約1週間下関市吉見海岸で飼育したものである。Caの分析に使用した介殻は同時に採集し、介殻のみを風乾し保存していたもので分析時には採集後2ヶ年を経過していた。

**実験1. 介の大きさと介殻の破損限界衝撃量**

実験方法は倉茂がアサリについて行つた方法に準じた。即ち装置は内径2.2cm、長さ約1mの硝子管をスタンドで垂直に保持したもので、その中を上部に糸のついた第1表に示す夫々の重量の鉛製重錘が自由に降下出来る様にした。ガラス管の直下には厚さ4cmの木板を置き、その表面中央部に、介を置いた時安定する様凹所をくり抜いた。種々の高さから重錘を落下させて、介殻を破損させるのであるが、落下させた重錘は常に介の左殻の凸部にあたる様にし、衝撃を与えた時介殻にヒビが入つた程度で既に破損限界量とした。衝撃の強さは、次の式を用いて落下重錘の運動量で表わした。

$$M = mv \quad (\text{C. G. S.})$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

}

$m$  落下重錘の重量

$g$  重力の加速度

$h$  重錘落下の高さ

測定方法は介を第1表に示す様に殻高に依つて9つの階級に分け、各階級毎に大体同じ位の大きさの介10個を準備した。そして各組毎に体重、排水量を測定してその1個当りの平均値を求めておき、殻高は各々の個体毎に測定して置いた。この介に上述の装置で1個づゝ衝撃を

Table 1. Showing relations between general properties of the pearl oyster and momentum of the falling poise, which destroy the shell of the oyster.

| Division | Range of shell height | Average per one individual |                    |                          |  |                           |
|----------|-----------------------|----------------------------|--------------------|--------------------------|--|---------------------------|
|          |                       | shell height (cm)          | Oyster weight (gr) | Oyster displacement (cc) | Projective area of left shell (cm <sup>2</sup> ) | Weight of left shell (gr) |
| (1)      | 7.0                   | 7.6                        | 54.0               | 32.5                     | 28.0   | 15.9                      |
| (2)      | 6.0—7.0               | 6.6                        | 37.5               | 21.9                     | 21.2   | 10.3                      |
| (3)      | 5.5—6.0               | 5.8                        | 26.6               | 16.0                     | 17.0   | 6.7                       |
| (4)      | 5.0—5.5               | 5.4                        | 20.6               | 11.3                     | 14.7   | 5.9                       |
| (5)      | 4.0—5.0               | 4.8                        | 14.5               | 8.0                      | 11.0   | 3.9                       |
| (6)      | 3.5—4.0               | 3.9                        | 6.0                | 3.0                      | 7.4  | 1.3                       |
| (7)      | 3.0—3.5               | 3.4                        | 4.7                | 3.2                      | 5.3  | 1.2                       |
| (8)      | 2.0—3.0               | 2.8                        | 3.4                | 1.7                      | 3.5  | 0.7                       |
| (9)      | 2.0                   | 1.9                        | 0.8                | 0.6                      | 2.3  | 0.2                       |

| Thickness of shell (gr/cm <sup>2</sup> ) | Weight of falling poise (gr) | Height of falling (cm) | Accelerative velocity of falling poise (dyne) | Momentum of falling poise X:0 <sup>4</sup> (C.G.S.) |
|--|------------------------------|------------------------|---|---|
| 0.57                                     | 330                          | 63.5                   | 350   | 11.55   |
| 0.49                                     | 330                          | 57.0                   | 330   | 10.89   |
| 0.39                                     | 210                          | 59.6                   | 340   | 7.14  |
| 0.40                                     | 210                          | 48.3                   | 310   | 6.51  |
| 0.35                                     | 100                          | 64.8                   | 360   | 3.60  |
| 0.17                                     | 104                          | 40.4                   | 280   | 2.80  |
| 0.23                                     | 104                          | 29.9                   | 240   | 2.50  |
| 0.20                                     | 60                           | 37.7                   | 270   | 1.62  |
| 0.09                                     | 60                           | 23.6                   | 220   | 1.32  |

与え、介殻破損限界衝撃量を算出した。介殻の厚さは介殻が均質であると仮定し、介殻の重量を介殻の投写面積で割つた商で表わした。投写面積は縁辺を除いた介殻をトレーシングペーパーの上に載せて写し、その面積をプラニメーターで測定したものである。

実験結果は第1表、第1～4図に示す通りで、第1図には殻高と運動量との関係を全実験値

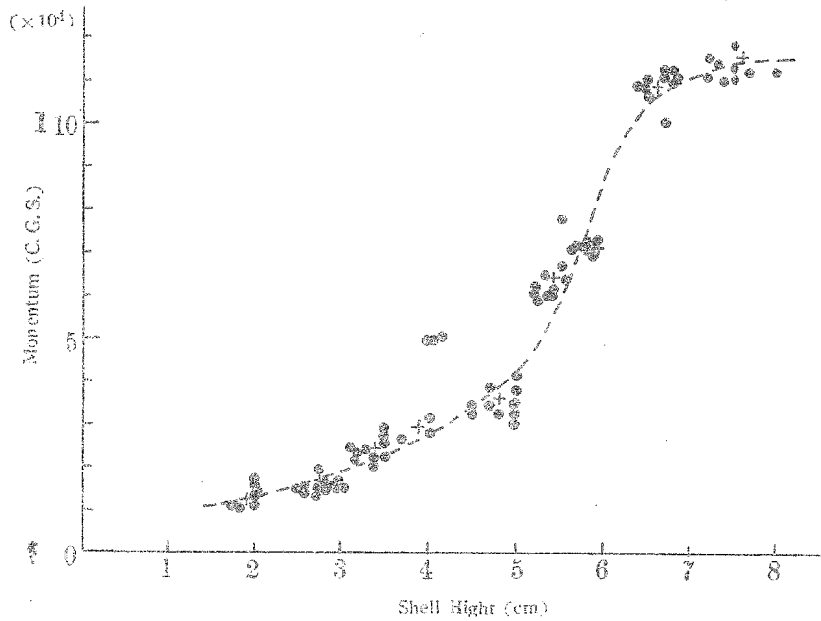


Fig. 1. Showing relation between the shell height and momentum (C.G.S.) of the falling poise, which destroys the shell of the pearl oyster.

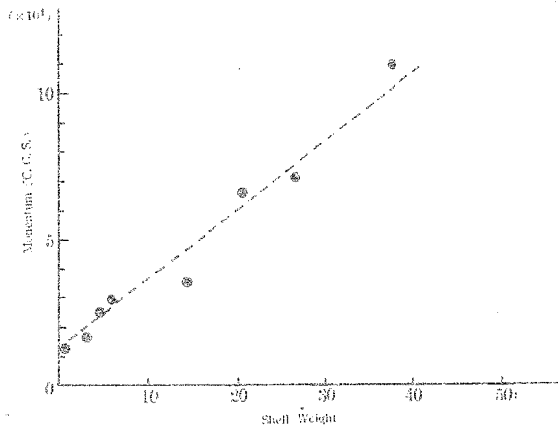


Fig. 2. Showing relation between shell weight and momentum of the falling poise.

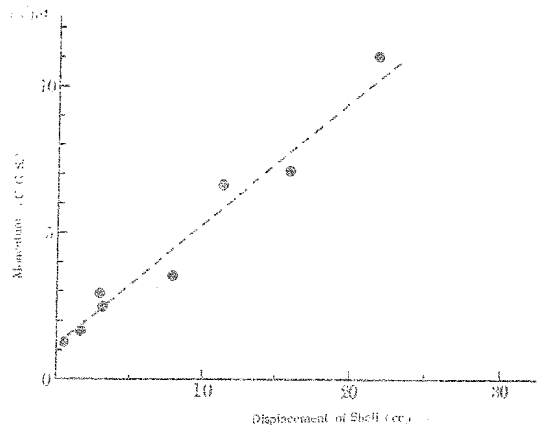


Fig. 3. Showing relation between shell displacement and momentum of the falling poise.

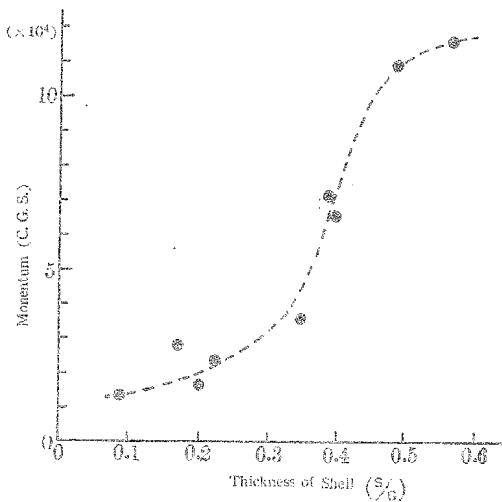


Fig. 4. Showing relation between shell thickness and momentum of the falling poise.

について示した。殻高及び殻の厚さと運動量とは Sigmoid 曲線で表わされる関係にある。然し体重及び排水量と運動量との関係は略々直線的で、殻高 6 cm 以上になつて運動量は略々一定の様である。

#### 実験 2. 介殻の Ca 量

実験 1 の様に介の成長に伴つて衝撃に対する介殻の強さが増加するのは、介殻中の Ca 量に変化があるのではないかと思われたので、介の大きさと介殻の Ca 含有量との関係を調べた。分析は醋酸酸性法<sup>4)</sup>によつて重量分析を行い CaO の形で求めた数値 (%) で示した (第 2 表)。結果はこ

れより明らかな様に、介の大きさに従つて強熱減量及び CaO 量には変化が認められず、大体一定の値が得られた。

Table 2. Calcium quantity (CaO%) contained in the shell of the pearl oyster.

| Division | Range of shell height | Shell height in average | Shell weight in average | Loss of ignition (%) | Ca quantity (CaO%) |
|----------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|
| (1)      | 8                     | 8.3                     | 36.1                    | 45.42                | 51.77              |
| (2)      | 7—8                   | 7.7                     | 28.1                    | 45.40                | 51.24              |
| (3)      | 6—7                   | 6.7                     | 20.8                    | 45.66                | 50.99              |
| (4)      | 5—6                   | 5.7                     | 11.7                    | 45.24                | 51.58              |
| (5)      | 4—5                   | 4.7                     | 6.4                     | 45.74                | 51.22              |
| (6)      | 3—4                   | 3.4                     | 2.0                     | 45.54                | 51.25              |
| (7)      | 2—3                   | 2.7                     | 1.2                     | 45.49                | 51.05              |
| (8)      | 2                     | 1.7                     | 0.2                     | 45.56                | 51.60              |

### 考 察

アコヤガイの介殻の再生力は、殻の周辺では可成り強いが、殻の中央部ではそれ程強くない様である。従つて衝撃によつて介殻が破損された介は、ヒトデなどの害敵の攻撃、又は水温、比重などの環境要因の変化の急激な影響を蒙ることが想像される。それで介体の保護としての役割をもつ介殻について、その破損限界衝撃量を知ることは大切な事と考えられる。

著者の行つた実験は物理学的考慮は別として、介の衝撃に対する一つの反応として取りあげたものだから、求めた運動量は勿論絶対的なものではないが、相対的なものは表わしていると思う。又アコヤガイではアサリに較べて約 10 倍程度強靱であるが、殻の表面の粗密によつて殻の破損状態が異なることも注意せねばならない。然し殻の破損限界衝撃量と介の大きさとの関係が Sigmoid 曲線で示されることは、衝撃に対する介殻の強さの増加が、介の小さい間は少いが、介が或る程度大きくなると急激に増加し、更に大きくなりきつてしまつて介殻破損限界衝撃量は略一定する事を意味している。倉茂は衝撃量と殻長、殻高などとの関係には説明を

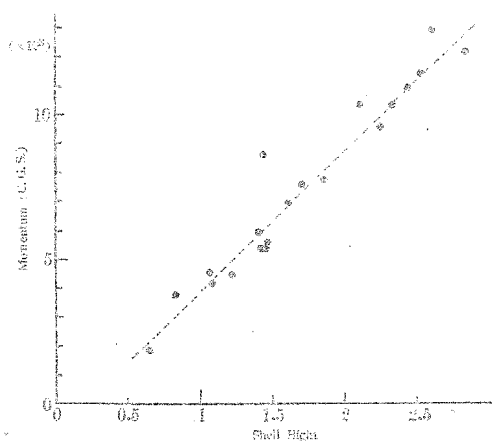


Fig. 5. Showing relation between shell height and momentum of the falling poise in *Tapes philippinarum*. (from KURASHIGE'S data)

えていないが、同氏の測定結果を示した表から、この関係を図示すると第 5 図の様になり、衝撃量と殻長、殻高との関係は直線的となり本実験の結果とは異つている。然し生物の成長に関係のある多くの現象が Sigmoid 曲線で示される事と関連して、著者の結果の方が現象の解釈に、より妥当性があると思う。又介の体重及び排水量と衝撃量との関係も倉茂のそれとは異り、殻高 6 cm 以下では直線的になつたが、これと前者との関係は分らない。

又介殻中の単位重量中の Ca 量は BIEDERMAN<sup>1)</sup>の結果と異り、成長に伴つて変化しないと認められるから(実験 2)、介の成長に伴つて介殻の破損限界衝撃量が増加するのは、Ca の含有率に変化があるのでなく、単に介殻の厚さが増加するのみに依るのであろう。従つて介殻の厚さは介の成長(殻高)と比例するから、第 4 図に示される様に介が大きくなるにつれて、介殻が強くなる関係が Sigmoid 曲線で表わされる事が一層良く理解される。尙介の輸送にあつてはこの Sigmoid 曲線の変曲点に相当する大きさである、殻高

5.0～6.0 cmを過ぎてから行えば、介殻の受ける障害は可成り少ないものと思われる。

### 摘 要

1) アコヤガイ介殻に重錘を落下させて介殻破損の限界衝撃量を求め、この衝撃の強さを落下重錘の運動量で表わして、介の成長に伴う介殻の強さを調べた。

2) 殻高及び殻厚と衝撃の強さとの関係は Sigmoid 曲線で表わされ、重量及び排水量と衝撃の強さとの関係は殻高 6.0～7.0 cm の大いさまでは直線的である。此等の結果は倉茂がアサリについて求めた結果と異なる。

3) 介殻中の Ca 量は成長に伴って変化しない。

4) 成長に伴って衝撃に対する介殻の抵抗性が強くなるのは、介殻中の Ca 量が増加するためでなく、単に殻の厚さの増加による。

5) 輸送にあつては殻高 6.0～7.0 cm以上から行えば、機械的障害による損失は少ない。

終りに当り、実験を御手伝い下さつた松井淳平氏に厚く御礼申し上げます。又本研究を御援助下さつた松井魁教授、日本真珠研究所長松井佳一博士、並びに山口県外海水試、市村要場長に深謝申し上げます。

### 参 考 文 献

- 1) 大谷武夫・富士川溲：1934. 水産化学，軟体動物の化学. 123—127, 厚生閣，東京.
- 2) 倉茂英次郎：1944. 衝撃に対する朝鮮産アサリの抵抗性. 水産学会報, 9 (2—4), 153—160.
- 3) 小林新二郎：1951. アコヤガイに於ける再生試験から見た介殻形成力の旬配と年変化. 真珠の研究 (富士真珠 K.K.), 2 (1—2), 2—6.
- 4) 東大・農・農芸化学教室編：1952. 実験農芸化学 上巻. 9—10, 朝倉書店，東京.