

国立真珠研究所報告

6

昭和36年(1961)5月

Bulletin of the National Pearl Research Laboratory

6

May 1961

CONTENTS

Nakahara, H.	Studies on the histology of the pearl-sac, VII. Behavior of the meta-chromatic substance	541
Sawada, Y.	Biochemical studies on the pearl oyster, III. The localization of porphyrin pigments in the soft body of the pearl oyster (<i>Pinctada martensii</i>) ..	546
Sawada, Y. and Taniguchi, M.	Biochemical studies on the pearl oyster, IV. The seasonal variations in the chemical components of the pearl oyster	553
Sawada, Y. and Taniguchi, M.	Biochemical studies on the pearl oyster, V. The seasonal variations in the inorganic components of the pearl oyster.....	561
Ōta, S. and Fukushima, Y.	Studies on feeding habits of <i>Pinctada martensii</i> , VI. The effect of diluted sea water on the amount of feces of pearl oyster.....	567
Ōta, S.	Studies on feeding habits of <i>Pinctada martensii</i> , VII. Difference of the amount of feces due to the current in culture ground (a preliminary report) 573	573
Uemoto, H. and Ogawa, Y.	Studies on the gonad of the pearl oyster <i>Pinctada martensii</i> (Dunker), IV. Effects of the gonad extracts on the reproductive function 576	576
Wada, K.	The influence of the life-activity upon pearl formation in the pearl culture of <i>Pinctada martensii</i> (Dunker) II. The seasonal changes of crystal growth and luster of the pearl.....	586
Nakahara, H.	Determination of growth rates of nacreous layer by the administration of tetracycline	607
Sawada, Y.	Colorimetric analysis of ammonia in sea water by the phenol-sodium hypochlorite reagent	615
Uemoto, H.	Physiological studies on the nuclear insertion operation of pearl oyster I-III 619	619
Yamaguchi, K.	Studies on the technique so called "Atozuke" (one of the method of nuclear insertion in pearl culture), II. The relation between degrees of artificial spawning and pearl-sac formation	636
Machii, A.	Studies on the technique so called "Atozuke" (one of the methods of nuclear insertion rarely used in pearl culture), III. On the pearl-sac formation	642
Aoki, S.	Some experiments on the nuclear insertion in the pearl-culture of the pearl oyster (<i>Pinctada martensii</i>), V. Pearl-sac formation in the material with a space between the inserted nucleus and adjacent tissues	647
Hasuo, M.	The relation between difference of the size of inserted nucleus to thickness of the cultured pearls and slipping rate of nucleus	657
Hasuo, M.	The influence on quality of the cultured pearls caused by the condition of health of the mother oyster, <i>Pinctada martensii</i> (Dunker) and the piece-shell 663	663
Nishii, T. Shimizu, S. and Taniguchi, M.	Experiments on the cleaning of pearl-shells and culture cages in relation to both the growth of pearl oyster and the quality of cultured pearls	670
Shimizu, S. and Nishii, T.	Additional notes on the cleaning of culture cages.....	676
Nishii, T.	Examinations on the time for the cleaning of pearl-shells in relation to the volume of sessile organisms, the growth of the pearl-oyster and the quality of cultured pearls	679
Nishii, T.	The influence of sessile organisms on the growth of pearl oyster and the quality of cultured pearls	684
Ōta, S. and Shimizu, S.	Influence on the quality of pearls caused by the exposure to the air for the shell cleaning of the pearl oyster.....	688
Sakaguchi, S.	The relation between the pearl culture ground and quality of the cultured pearls. —On the quality of the cultured pearls which displaced and cultured to the other ground in process of the pearl culture.....	695

真珠袋の組織学的研究

Ⅶ. メタクロマジー物質の行動

中原 皓

国立真珠研究所

蛋白質と、粘液物質が貝殻の有機質を構成することは、すでに Bevelander and Benzer (1948) が組織化学的に明らかにしている。Kado (1953) はグリコーゲン以外の多糖類が外とう膜に多く分布することをたしかめたが、その本質については明らかにしなかつた。また、生化学的な見地から、堀口(1956) はアコヤガイにおける Sulfomucopolysaccharide の含量を測定し、特に外とう膜粘液中に多量に存在することを確認している。辻井(1955) は脱灰した真珠層中に多糖類の反応があることをたしかめた。

以上のような先人の研究から、このような物質の行動を形態学的に追求する必要があると感じたので、著者は今回特に良質の真珠を形成しつつある真珠袋の組織を選んで、メタクロマジー性色素の染色により、粘液物質の真珠袋周辺における行動をしらべたので報告する。

材料及び方法

この研究に使用した材料は英虞湾多徳にて1年以上前に核入れを行ない養殖されていたアコヤガイ (*Pinctada martensii*) で、固定は7月から12月までの間に数回行なつた。

固定液としては緩衝オスミツク酸1%液 (PH=7.4)、緩衝ホルマリン (PH=7.4)、ベンダ液、ルゴー液等を使用した。オスミツク酸の場合は固定液中で注意深く真珠袋と真珠をはなし、40分間固定した。その他の固定液では真珠と真珠袋をはなすことなく一昼夜固定した後、真珠を取り除いた。また必要の場合は真珠を除かないでEDTA2Na 9%液 (NaOH で pH=7.5 に調節) で2日間ほど脱灰し、脱灰されない部分は包埋後取り除き切片を作製した。固定と包埋に当つては組織の損傷に注意し、特に粘液層がはがれないように細心の注意を払つた。

包埋剤にはパラフィンの他 n ブチルメタクリレートを使用した。後者の場合切片は0.5~2ミクロンに切り、うすく卵白グリセリンを塗布したスライドグラスに水で80°C ではりつけ、流動パラフィンでマウント後、位相差顕微鏡で観察した。染色はメタクロマジー物質の検出のために1万倍のトルイジンブルー-蒸溜水溶液及び pH6.7 と 7.0 の燐酸緩衝液にとかしたのものを使用した結果は同じであつた。

顕微鏡写真はライツのパンフोटを使用し、普通照明の場合は PI Apo 100× 対物鏡を

* Hiroshi Nakahara. Studies on the histology of the pearl-sac, VII. Behavior of the meta-chromatic substance. with English summary, p 545 Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 541-545. 1961

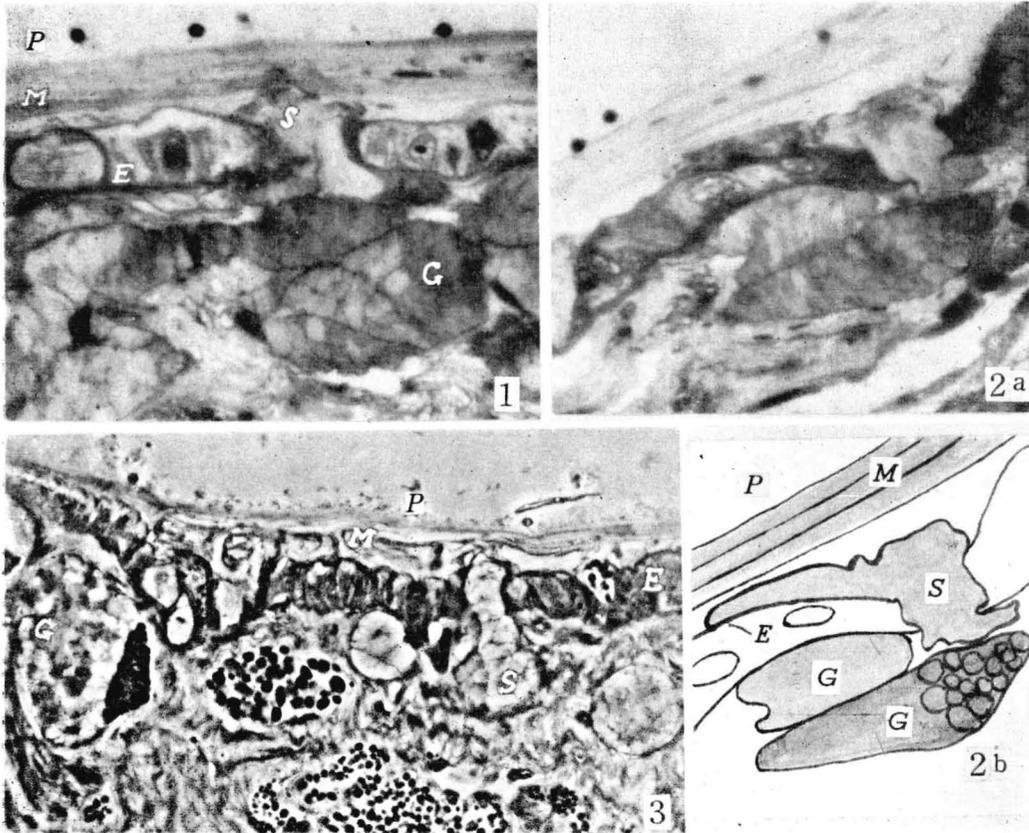
1) 国立真珠研究所業績 No. 63. (国立真珠研究所報告 6: 541-545. 昭和36年5月)

位相差の場合は Fl 70×, または Apo 40× を使用した。乾板は富士プロセスパンクロを使用した。

観 察

今回の観察は比較的眞珠層の生長が速く、また良質の眞珠を形成しつつある材料について行なった。

トリジンブルー染色の材料について見ると、眞珠袋の周辺で顕著なメタクロマジーを呈するものは眞珠袋上皮と眞珠層の間に存在する粘液 (Fig. 1, 2b の M) と眞珠袋の基底部の結合組織の中にある粘液細胞とである (Fig 1. 2b の G)。



1. Section of pearl-sac tissue of the cultured pearl. Collected on November 11th, fixed in 1% OsO₄ (pH 7.4 buffered), stained with toluidine blue. 1000×.

E; epithelium of pearl-sac. G; mucous cells containing metachromatic granules S; mucous cells secreting the metachromatic substance lost the granular structure.

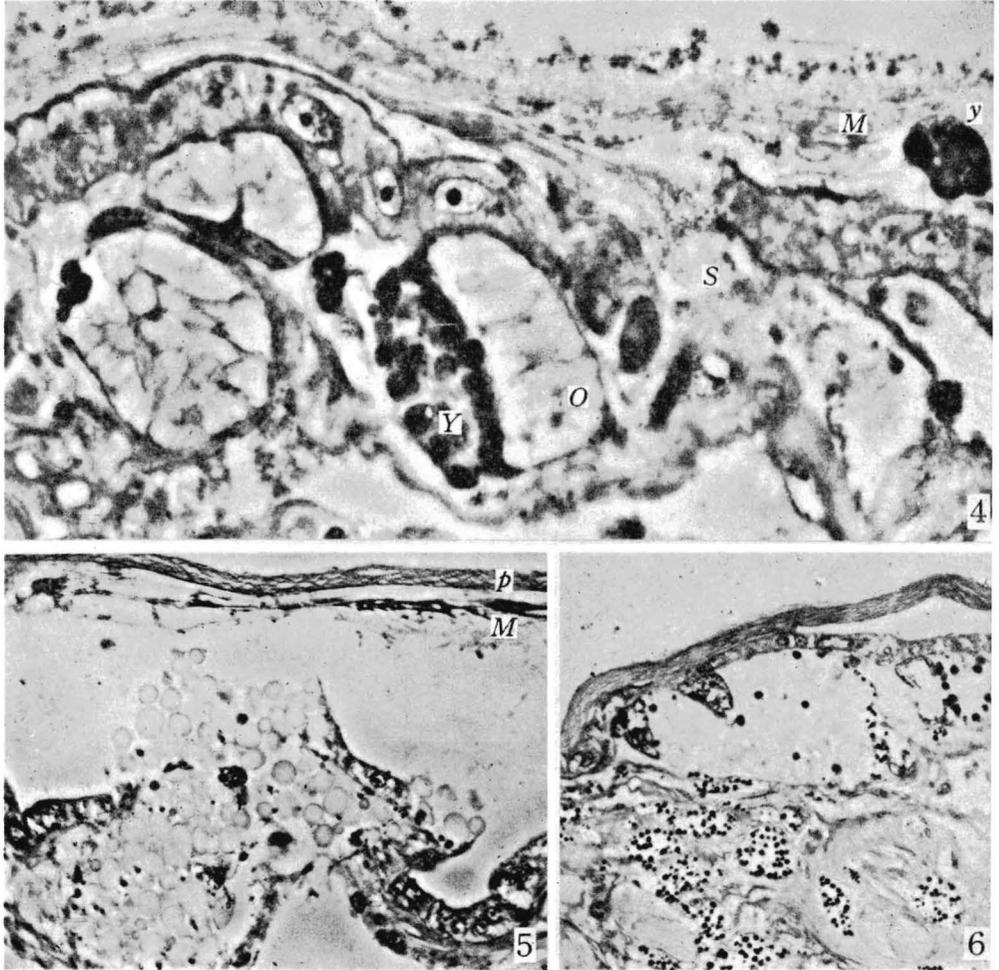
M; mucous substance derived from metachromatic granules, also shows metachromasia, having lamellar structure. P; nacreous layer (calcified) was here before fixation.

2a. Same material of fig. 1. 1000×.

2b. drawn from 2a. Showing metachromatic substance (shaded).

3. Same material of fig. 1, photographed with phase contrast microscope. 700×.

真珠袋上皮の遊離縁と、形成された真珠層の間に存在する粘液は粘液細胞の活動の状態によつてその量に差があり、非常に少ない場合もある。真珠層の生長のさかんな時期には、粘液細胞の活動にしたがつて量が多くなる。粘液層は層状の構造を呈するが、この構造は上皮から遠ざかるにつれて著しくなる (Fig. 1, 3; M)。一層の厚さは 0.5~1 ミクロンで、時には微細な果粒が規則正しく配列しているように見える (Fig. 4; M)。この層状の構造はすべての正常な真珠袋に見られたもので、石灰化のおこる前にすでに真珠の層状構造が



4. Same material of fig. 1, Photographed with phase contrast microscope. 1550 \times . Showing different type of granules in mucous cells. Y; young granules.

O; matured granules. y; secreted young granules.

5. Section of pearl-sac tissue, collected on November 20th, fixed in formalin (pH 7.4), decalcified with EDTA, photographed with Phase contrast microscope. 450 \times . p; nacreous layer decalcified after fixation.

6. Section of pearl-sac of natural pearl. Showing same structure as cultured pearl 450 \times . Fixation and decalcification are same as fig. 5.

順備されているとも考えられる。この様な粘液の層は明瞭な境界を以て真珠層に移行し、それらの中間の部分は見られない (Fig. 5; M と p)。EDTA により脱灰された真珠層は粘液層と同様メタクロマジーを呈し、染色性は粘液よりもやや強い。真珠袋上皮細胞には多くの果粒がみられるが、メタクロマジーを顕著に示すものはない。また粘液に掩われた面は刷子縁状の構造を呈する。この部分は電子顕微鏡による観察を試みた結果 microvilli を有することがわかった。

粘液細胞は活動のさかんな時期には、粘液果粒の比較的小さなものから大きなものまで種々の段階のものが見られる。いずれの場合でも果粒あるいは粘液はメタクロマジーを呈するが、その染色性には著しい強弱の差がある。染色性の強い果粒ほど形が小さく、屈折率は大きい。また一個の細胞の中に前述のような種々の段階の果粒が混在したり、部分的に異なつた性質の果粒に占有されることもしばしば見られた (Fig. 3, 4)。粘液細胞の内容が上皮細胞の間隙を通つて外に出る場合は、その細胞の内容のほとんどが染色性の弱い、膨大した果粒となつている。そして大部分の細胞では、内容の流出と同時に、全部の果粒は流動性を持つて内容全体が液状となり、上皮の遊離表面に沿つて流れてひろがるのが見られる (Fig. 1~4; S)。多くの場合、粘液が流動性を持つと同時に、粘液中に微細な粒子が現われる。この粒子は前述の粘液で層状に配列している粒子と同じものと思われる。

以上の様な経過で粘液細胞の内容は、真珠層の前駆物質と考えられる粘液層に移行することが確認された。粘液細胞の果粒の中で染色性の強い小型のものは比較的若いものと考えられ、これは次第に成熟して染色性の弱い膨大した果粒に変化して行くものと思われる。この様な若い未成熟と思われる果粒も粘液と共に流出していることがあるが稀である (Fig. 4; y)、果粒の形態は固定液の種類によつてわずかに差がある。ホルマリン固定 (Fig. 5) ではオスミック酸固定のものに比べてやや膨大しており、果粒間の結合もゆるい。

天然真珠についても全く同様の構造が観察された (Fig. 6)。また、外とう膜についても外とう膜縁を除く部分には同様の像が観察されたが、これについてはあらためて報告したい。

考 察

前述の観察から真珠層に含まれるメタクロマジー物質は真珠袋上皮の基底部分にある粘液細胞の果粒をその起源とすることがわかった。小島 (1950, 1952) によつて報告された外とう膜に散在する粘液細胞の中で、粘液細胞と大果粒細胞と名づけられたものは今回の観察で見られた粘液細胞に等しいものと考えられる。小島も推察したように、これらの細胞は同一の起源のものであつて異なつた発達段階にあるものであろう。Tsuji (1960) は顕微灰化法によつて、Ca が遊走細胞に多く検出されることを報告したが、今回観察された粘液細胞が遊走細胞に近い性質を持ち、特にその若いものでは果粒を持つた遊走細胞によく似ていることから、これら細胞の起源と Ca の運搬の問題は興味深いことであり、更に追及する必要があると思われる。

田中・波多野 (1955) によれば、アコヤガイに吸収された Ca^{45} はすみやかに外とう膜の粘液中にあらわれる。著者の実験でも (未発表)、 Ca^{45} を貝柱に注射した場合、注射後 30 分ですでに多量の Ca^{45} が外とう膜の粘液中に移行していることをオートグラフ法によつてたしかめている。

カルシウムと粘液が真珠袋または外とう膜の上皮附近において結合を保ちながら行動していることは以上のことから容易に想像することが出来る。また、真珠袋上皮細胞は、直接真珠層を分泌するものではなく、真珠袋内に入った水や水溶物質を吸収する機能を有すると推測する。これらの問題については今後の研究によつて解明して行きたい。

摘 要

1) 真珠層を分泌している真珠袋組織についてトルイジンブルー染色により粘液物質の行動を追跡した。

2) 真珠袋上皮の基底部の結合組織中にある粘液細胞はメタクロマジー物質を真珠袋内に分泌する。分泌と同時に果粒状の物質は流動状の粘液となる。粘液層は真珠層の前駆物質と考えられる。

Summary

The observations on the behavior of the metachromatic substance of pearl-sac tissues were carried out on the sectioned material stained with toluidine blue.

Mucous granules, showing remarkable metachromasia, were formed in the mucous cells located in basement connective tissue of the pearl-sac epithelium. These mucous granules were secreted into the space surrounded by pearl-sac epithelium where the nacre is formed. Just after secretion, they become fluid and spread over the epithelial surface (figs. 1-4). Our observations further show that the metachromatic substance derived from mucous cells is incorporated directly into calcified nacreous layer.

引 用 文 献

- Bevelander, G. and Benzer, P. 1948. Calcification in marine molluscs. Biol. Bull. 94:176-183.
- Kado, Y. 1953. Distribution of polysaccharides in mantle tissues of *Venerupis semidecussata* (Bivalve). Jour. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B, Div. 1 14: 259-264.
- 堀口吉重 1956. アコヤガイ及びイケチヨウガイの生化学的研究-II アコヤガイとイケチヨウガイの各組織より Sulfomucopolysaccharide の分離. 日水誌 22: 463-466.
- 小島吉雄 1950. アコヤガイ外とう膜の組織学的研究, 特に腺細胞に関する観察. 生物 5-6: 201-205.
- Ojima, Y. 1952. Histological studies on the mantle of pearl oyster (*Pinctada martensii* DUNKER). Cytologia 17: 134-143.
- 田中正三・波多野博行 1955. 真珠に関する生化学的研究 (第4報), アコヤ貝によるカルシウムの吸収とその貝殻及び真珠への沈着について. 日化 76: 22-25.
- 辻井 禎 1955. 貝殻及び養殖真珠形成時の核酸の組織化学的分布について. 日本生物地理学会報 16-19: 88-93.
- Tsujii, T. 1960. Studies on the mechanism of shell- and pearl-formation in Mollusca. Jour. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie 5: 1-70.

真珠貝の生化学的研究

Ⅲ. アコヤガイ軟体部のポーフィリン色素の分布^{*、1)}

沢 田 保 夫

国立真珠研究所

序 文

我が国で主として真珠の養殖に利用されているアコヤガイ (*Pinctada martensii*) の貝殻の稜柱層と呼ばれている部分は、紫黒色、黄褐色、赤褐色等の縞模様を呈している。また貝殻に紫外線を照射すると、これらの縞部分の間に、鮮かな血赤色の蛍光を出す部分がある。田中・高木¹⁾²⁾はこれらの色素について研究をおこない、少なくとも4種類以上のポーフィリンが貝殻に混在していることを報告している。著者も前報³⁾において、これらの色素はポーフィリンであり、この中で紫外線によつて血赤色の蛍光を發し 407m μ に Solet band を有する分光特性をもつものを単離して結晶させ、分光特性やペーパークロマトグラフィーによつてこの物質を uroporphyrin I と決定した。更に uroporphyrin I を含むポーフィリンの大量が貝殻に蓄積される過程はアコヤガイの代謝機構の解明に重要な問題であり、この過程を追求するためにアコヤガイの軟体部におけるポーフィリンの分布をしらべ、鰓その他に興味ある事実をみとめたので、その結果を報告する。

実験方法および実験結果

試料調製

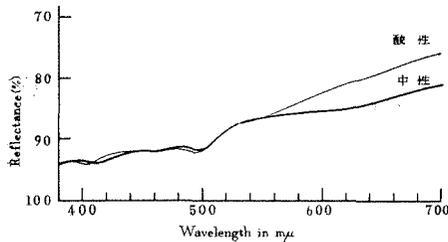
試料のアコヤガイは三重県英虞湾産の4年生貝を用いた。アコヤガイの軟体部にはポーフィリン色素が各所に分布していると考えられるが、特に軟体部の黒褐色に着色している部分、すなわち外套膜の周辺部、鰓、貝柱の周辺部にある黒色の粘調物質、足および心臓部をそれぞれ分離採取した。このうち貝柱周辺部の黒色の粘調物質はスパチュラーでかき取つた。採取した試料の一部はそのまま直ちに反射型分光器で分光特性を求め、他はメタノール、エーテルで短時間のうちに脱水し、更に室温で減圧乾燥をおこなつて保存試料とした。

新鮮試料の分光特性：採取直後の新鮮試料はホモゲナイズすると帯黄褐色の乳状となる

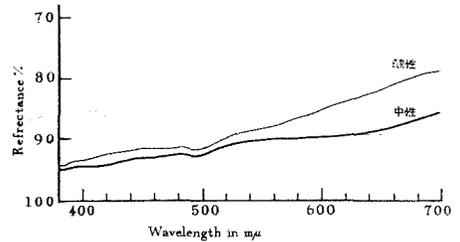
* Yasuo Sawada. Biochemical studies on the pearl oyster III. The localization of porphyrin pigments in the soft body of the pearl oyster (*Pinctada martensii*). Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 546—552. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 64. (国立真珠研究所報告 6: 546—552. 昭和36年5月)

が、これに HCl を少量加えると微桃色の乳状となり、紫外線によつて鮮明な血赤色の蛍光を発する。またこの乳状のものを 5mm のセルを用いて RC-I 型自記色彩測定器を利用して反射光でその分光特性を測定すると、第 1 図および第 2 図に示した結果を得る。図よ



第 1 図. 新鮮鰓の反射率.



第 2 図. 新鮮外套膜の反射率.

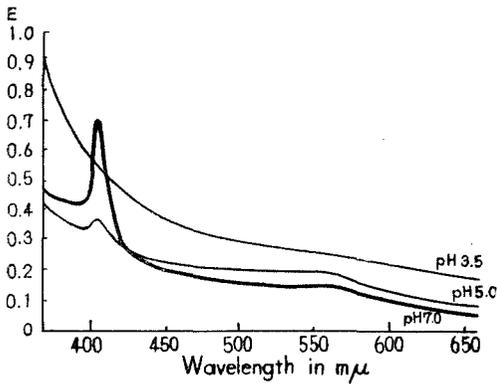
りみて外套膜周辺部、鰓は次のような吸収を示している。これは明らかにアコヤガイの貝

		吸収位置 (mμ)			
外套膜周辺部		410	458	497	570
	HCl酸性	406	450~470	495	550
鰓		412	460	497	570
	HCl酸性	407	462	495	545

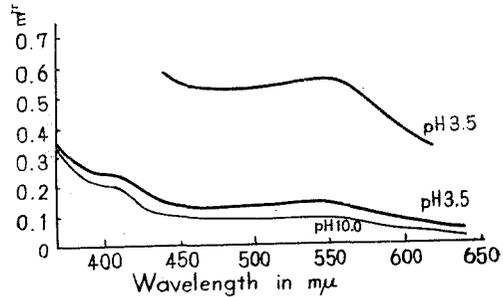
殻に存在するポーフィリンと同様の性状を示すものであるが、心臓部および粘液はこのような吸収を示さなかつた。

試料より色素の抽出：乾燥保存試料よりポーフィリン色素の抽出は、前報³⁾と同様の抽出法に従つた。すなわちまず乾燥試料を少量の水と混和し、これをホモゲナイザーで乳状とし HCl および等量のメタノールを加えて氷室中で 1 夜放置して酸可溶の色素を抽出した。この場合の HCl の濃度は全体の液量よりみて約 2N になるように加えた。抽出後の混液は遠心分離をおこない残渣を分離すると、濃赤色の色素溶液が得られるが、心臓抽出液以外は紫外線を照射すると美しい血赤色の蛍光を発する。なお粘液についても同様の操作をおこなつて色素の抽出をこころみたが、ポーフィリン色素の存在は全然みとみられなかつた。*) 各試料の HCl-メタノール抽出液は dil.NaOH を加えて中和していくと、pH 3.5 付近より黒褐色から茶褐色の沈澱を生じ、pH 10 以上で色素の全部が沈澱する。第 3 図、第 4 図および第 5 図は各 pH の値によつて生じた沈澱を 2N-HCl に溶解したものの分光特性であるが、各 pH によつて生ずる色素の沈澱はその性質が異なり、pH 7 以上の溶液より沈澱するものは 407mμ 附近に Solet band を有するポーフィリンが主成分である。また第 6 図は足および心臓部の HCl 抽出液の分光特性であるが、足の抽出液は鰓や外套膜周辺部のそれと似ているのに反し、心臓部の抽出液にはポーフィリン特有の吸収はみとめられない。このようにして得た沈澱は尚多くの不純物を含有しており、クロマトグラフィーによる分離操作の際に吸着層の乱れを生ずるので、まず沈澱を 2N-HCl に溶解させて後少

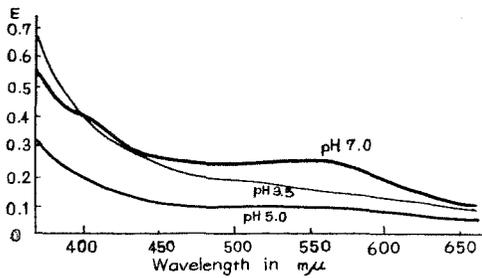
* 粘液は採取する時に充分に注意しないと、鰓の細片や貝柱周辺部の黒色の粘調物質が混入してくる。これらの物質は相当量のポーフィリン色素を含んでおり誤差の原因になるので、この実験ではこの混入を出来るだけ防ぐために、充分洗浄した貝を軟体部をいためないようにして貝殻の片方を取りはずし、2 個体ずつ肉部を合せて小さなビーカーの上に立て、粘液を自然落下させて採取した。



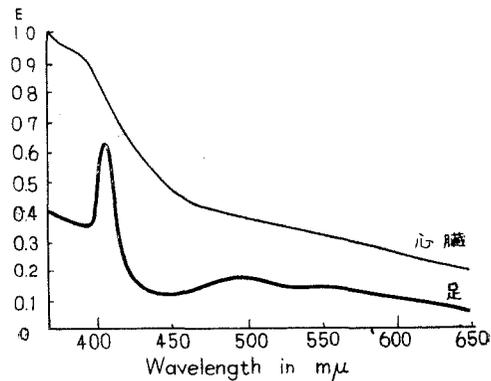
第3図. 鰹の HCl-MetOH 抽出液より各 pH の値によつて沈澱した物質の分光特性 (2N-HCl 溶液).



第4図. 貝柱周辺部の黒色粘調物質の HCl-MetOH 抽出液より各 pH の値によつて沈澱した物質の分光特性 (2N-HCl 溶液).



第5図. 外套膜周辺部の HCl-MetOH 抽出液より各 pH の値によつて沈澱した物質の分光特性 (2N-HCl 溶液).

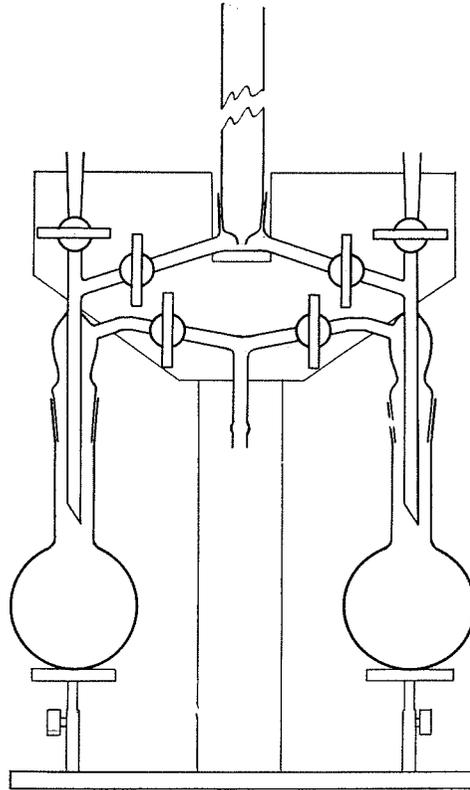


第6図. 心臓および足の HCl 抽出液の分光特性 (2N-HCl 溶液).

量の精製タルクを充填したガラスフィルターで濾過し不純物を取り去る。この後第7図のごとき装置で、直径 2cm、高さ 10~15cm に充填したタルクの塔を通過させると、色素の吸着がおこり上部より A, B, C の三つの吸着帯を生じる。

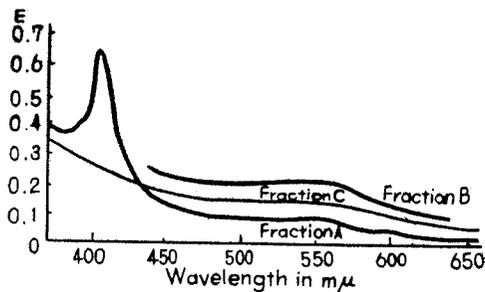
Band C は溶媒 (2N-HCl) で展開していくとすみやかに移動して流出する。これを Fraction C と名付ける。Band B は Fraction C の流出後、少量の水でタルク柱を洗い次に 1% Na-acetate で展開すると移動を起し流出する。これを Fraction B とする。更にタルク柱を 10% NH₄ OH で展開すると、始めて Band A の移動が起り流出する。これを Fraction A とする。

各 Fraction はふたたび HCl の濃度を調節して、タルク・クロマトグラムをくり返して精製し、Fraction B, C は NaOH で中和して沈澱させ、メタノール、エーテルで乾燥する。Fraction A はこの操作では完全に沈澱しないので、HCl 酸性溶液より少量のタルクに

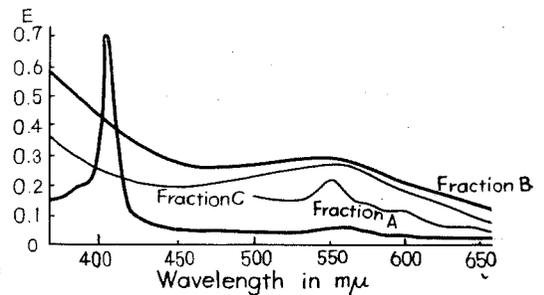


第7図. カラム・クロマトグラムの装置.

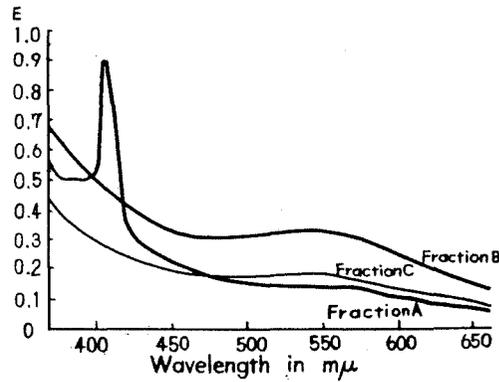
吸着させ乾燥する。各Fractionの2N-HCl溶液の分光特性は、第8図、第9図および第10図に示したごとくであり、その吸収位置は第1表に示した。各試料共に Fraction A および主成分とみられる B はその吸収位置が同じであるが、Fraction C は各試料の吸収位置が少し異なっている。



第8図. 總の酸可溶性色素のクロマトグラムによる各流出液の分光特性 (2N-HCl 溶液).



第9図. 貝柱周辺部の黒色粘調物質の酸可溶性色素のクロマトグラムによる各流出液の分光特性 (2N-HCl 溶液).



第10図. 外套膜周辺部の酸可溶性色素のクロマトグラムによる各流出液の分光特性 (2N-HCl 溶液).

第 1 表 各試料の酸可溶性色素のクロマトグラムによる流出液の吸収帯

試 料	クロマトグラム Fraction	吸 収 位 置 (mμ)			
外套膜周辺部	A B C	407	555 535~540 545	575	595
鰓	A B C	407	555 540 530~535	575	595
貝柱周辺部の 黒色の粘調物質	A B C	407	555 540 550	575	595
足	—	407	490~495	550	
心 臓	—		—		
粘 液	—		—		

Fraction A の Methyl ester : タルクに吸着させた Fraction A を硫酸・メタノール混液 (1 : 18) で抽出し室温で1昼夜放置して色素をエステル化する。この混液は常法に従って少量の水および CHCl_3 を加えて振り、生成したエステルを CHCl_3 に移す。この CHCl_3 溶液は水および 1% NaHCO_3 で洗浄中和して後にアルミナ柱を用いてクロマトグラムをおこない、混入している不純物を除去した CHCl_3 溶液よりポーフィリンのエステルを結晶させる。このエステルの CHCl_3 溶液の分光特性は第11図に示したごとくであり、その吸収位置は次に示すごとくアコヤガイの貝殻より得られた uroporphyrin-I-methylester のそれと一致する。

	吸収位置 (mμ)				
鰓の porphyrin methylester	407	502~504	536~537	574	626
貝殻の porphyrin methylester (Uroporphyrin-I-methylester)	407	503	535	573	626
Uroporphyrin-I-methylester	406	501	536	571	627

Fraction B, C の性状 : Fraction B, C は前述の Fraction A の場合と同様にエステル化をおこない、 CHCl_3 で抽出すると反応物の CHCl_3 溶液が得られるが、水および 1% NaHCO_3 で中和洗浄するとほとんど全部の色素が沈澱し、 CHCl_3 層にはほとんどエステル化された色素は残らなかつた。

更に Fraction B, C は酸性にした水やアルコールには溶けるが、無極性有機溶媒には不溶である。またこれらの塩酸溶液に亜鉛末を加えると還元されて無色となり、可視領域に特有な吸収帯を示さないものに変化する。この還元された色素の無色溶液は、過酸化水素水のような酸化剤を加えるとふたたび発色して、もとの分光特性を示すようになる。また亜鉛末で還元したこれらの色素は、少量のフォルマリンを加えて加熱すると赤紫色に着色し、紫外線によつて緑色の蛍光を発するようになる。以上の諸性質よりみると Fraction B, C は前報³⁾および高木²⁾の報告したアコヤガイの貝殻中に存在するポルフォピリン色素の性質と一致する。

考 察

前報³⁾および高木・田中¹⁾によつてアコヤガイの貝殻には多量のポーフィリン色素が含まれているのをみとめ、その一成分として **uroporphyrin I** を結晶状にとり出し確認した。これらの色素の貝殻へ蓄積される過程としての貝の軟体部中のポーフィリン色素の分布をしらべたが、鰓、外套膜周辺部、貝柱周辺部の黒色粘調物質、足に多く蓄積されているのがみとめられた。これに反し心臓部の黒褐色に着色している部分は貝殻や軟体部に存在しているポーフィリン色素とは異なつた物質である。また高木・田中¹⁾はアコヤガイの粘液中に少量のポーフィリンの存在をみとめているが、他の軟体部の混入を注意してきけて粘液のみを取り出すと全然ポーフィリンの存在はみとめられなかつた。

貝の軟体部に存在するポーフィリンは、貝殻に含まれるものと同じく **Uroporphyrin I** および赤紫色の **Fraction B, C** の 3 種であるが、その含有量よりみて主成分は **Fraction B** であり、**Fraction C** はその分光特性や化学的性質からみて **Fraction B** の分解産物であると考えられる。植本⁴⁾によるとアコヤガイの生理機能の強弱は鰓の黒褐色の着色度と関係があると報告されているがこの黒褐色の物質は **Fraction B** を主成分とするポーフィリン色素である。このように **Fraction B** はアコヤガイの体内で直接呼吸に関係する鰓や、石灰沈着に関係のある外套膜に極めて多く分布しており、アコヤガイの呼吸代謝に重要な役割をはたしているものと推定される。更にアコヤガイの貝殻についてこれらポーフィリン色素の分布をみると、主として貝殻の稜柱層に多く真珠層にはほとんど存在しない。一方養殖真珠においても良質のものには、ほとんどポーフィリンは検出されず、わずかに真珠層中に有機物を主体とする不純物を巻き込んだブルー系の真珠や、真珠層に稜柱層を巻き込んだ“ドロ珠”と称するものには微量のポーフィリンが検出される。それ故に真珠の色調は従来述べられてきたポーフィリン、またはポーフィリンが微量の金属元素とむすびつたもの⁵⁾⁶⁾によるというよりも、むしろ炭酸石灰の結晶によつて生じる光の反射や干渉によるものと考えられる。このようにポーフィリンは真珠の色調を決定する要因ではなく、実体色として真珠の色調を分類すれば真珠層中に黄色の色素⁷⁾を含有するクリーム系の真珠と比較的この色素の含有量の少ない白色系の真珠に大別されることが考えられる。

終りに当り、本研究に終始御指導をいただいた京都大学田中正三教授および当研究所高

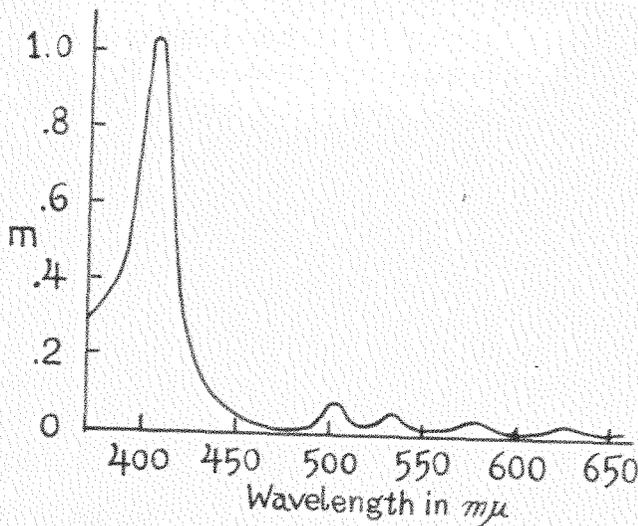
山活夫所長に深謝する。

要 約

- 1) アコヤガイの軟体部のポーフィリン色素の分布について研究した。
- 2) 軟体部のポーフィリン色素は、貝柱周辺部、鰓、足、外套膜周辺部に多く分布し、貝殻の色素と同じ Uroporphyrin I を含む少なくとも3種のポーフィリン色素よりなっていることがみとめられた。
- 3) 鰓、貝柱周辺部は他の部分にくらべて特にポーフィリンの分布が多く、これは貝の生理機能の強弱と関係があるといわれている鰓や貝柱周辺部の黒色物質の主成分である。
- 4) 心臓部にある黒褐色の物質は、ポーフィリンとは別の物質であることがみとめられた。

文 献

- 1) 高木豊・田中正三 1955. 真珠の生化学的研究(第5報) あこや貝の色素(1) porphyrin について 日化 76: 406—409.
- 2) 高木豊 1956. 真珠に関する生化学的研究(第6報) あこや貝の色素(2) porphyrinide について 日化 77: 1707—1712.
- 3) 沢田保夫 1958. 真珠貝の生化学的研究—真珠貝の色素. 国立真珠研報 4: 335—339.
- 4) 植本東彦 1959. アコヤガイの鰓の色調について. 国立真珠研報 5: 418—423.
- 5) 神前武和 1947. 真珠中ポルフィリン体に就て. 生理生態 1—4: 247—250.
- 6) 内田洋一・上田正康 1947. 真珠の色と光沢について. 京大総合研究体制研究報告13号 26.
- 7) 沢田保夫 未発表.



第11図. 鰓より抽出した Uroporphyrin-I-methylester の分光特性 (CHCl₃溶液)

真珠貝の生化学的研究

Ⅳ. アコヤガイの肉質成分の季節的变化について*,1)

沢田保夫・谷口宮三郎

国立真珠研究所

序 文

真珠養殖において、貝の体内における真珠の成長の過程や、生産された真珠の品質の良否は、母体である貝の肉質の季節的变化と密接な関係がある。我が国の養殖真珠に主として用いられているアコヤガイ (*Pinctada martensii*) の肉質の化学成分に関する研究は、田中・波多野¹⁾²⁾が紀州田辺湾産のアコヤガイを用いて肉質の構成成分の季節的变化をしらべ、その消長よりみて1年を肥大期(9月~1月)、成熟期(2月~6月)、生殖期(6月~8月)の3期に分類した。また鈴木³⁾は英虞湾産の3年生貝について肉質の化学成分の季節的变化と底質、プランクトンとの関連性について報告している。これらの研究はいずれも貝肉全体の分析を行なつたものであつて、更に肉質の各部分について詳細に季節的变化を述べられたものはない。アコヤガイの肉質の各部分についての構成成分の分析をおこなつた研究では、田中・波多野¹⁾の貝柱に含まれているグリコーゲン、脂質の季節的变化をしらべた報告と、足利⁴⁾が肉質の各部分別の分析をおこなつてこれらの値の夏季の生活力の盛な8月と冬季の生活力の低下した1月との比較をした報告があるが、未だ季節的な変化をしらべた研究はない。

著者等は英虞湾産のアコヤガイについて、生長の非常に盛な2年生貝および3年生貝とこれに真珠核を入れたものの3者についてその化学組成の季節的变化を各臓器別に分けて分析し、貝の年令による生活力の差異と真珠核そう入手術による生活力の低下について比較したので報告する。

試料および実験方法

試料に用いたアコヤガイは、国立真珠研究所多徳島臨海実験室附近の漁場で採苗し、ひきつづき同所で育成された2年生貝(1958年8月採苗、以後これを稚貝とよぶ)、および3年生貝(1957年8月採苗、以後これを母貝、更にこれにそう核手術をおこなつた貝を珠貝とよぶ)を用いた。3年生貝は1959年5月中旬に直径4.5mmの核を用いてそう核手術を

* Yasuo Sawada and Miyasaburo Taniguchi. Biochemical studies on the pearl oyster. IV. The seasonal variations in the chemical components of the pearl oyster. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 553—560. 1961

1) 国立真珠研究所業績 No. 65 (国立真珠研究所報告 6: 553—560. 昭和36年5月)

行なつた。

試料採取：1959年6月より毎月1回、稚貝、母貝、珠貝の各群について1群当り50個体ずつ開殻し、直ちに貝柱、鰓、外套膜周辺部、その他の肉質部（以後内臓部とよぶ）にわけて採取し、水洗後濾紙上で出来るだけ水分を除き、硫酸乾燥器中で減圧下で乾燥した。乾燥後の試料は乳鉢ですりつぶし粉末状として以後の分析に供した。

湿分および灰分：試料は常法通り乾燥器中にて105~110°Cで乾燥して湿分を求め、次に電気炉中で常法により灰化した。

粗脂肪：ソックスレー抽出器を用い、エーテルで15時間抽出をおこない、粗脂肪を得た。

含水炭素：試料を5% HClと共にガラス管に入れて封管し、沸騰水中で3時間加水分解をおこない、中和後Ba(OH)₂、ZnSO₄で除蛋白し、ベルトラン法によつて含水炭素をGlucoseの形で定量した。

第1表 アコヤガイ軟体部の化学成分の季節的变化(稚貝)

Date	Component	Moisture (%)	Ash (%)	Crude fat (%)	Carbohydrate (as glucose) (%)	Crude protein (%)
30 VI '59	M	3.5	24.4	4.5	+	66.3
	G	3.3	24.3	13.7	++	66.0
	A	3.5	13.3	3.0	5.7	77.0
	B	3.4	10.4	7.1	3.2	69.8
31 VII '59	M	3.1	23.1	5.5	—	—
	G	2.8	16.8	9.3	+	64.8
	A	3.7	9.0	4.1	2.2	71.3
	B	3.9	9.8	8.2	2.8	69.1
31 VIII '59	M	2.8	20.8	5.9	0.2	64.1
	G	2.0	18.4	8.0	++	67.6
	A	2.4	8.6	2.2	0	86.4
	B	3.2	11.2	7.4	3.7	68.2
30 X '59	M	—	—	—	—	—
	G	2.6	16.0	3.7	1.4	71.4
	A	—	—	—	—	—
30 XI '59	M	2.9	6.5	10.5	11.9	59.9
	G	1.7	14.3	2.8	5.5	67.0
	A	1.6	13.3	5.4	2.2	67.4
	B	2.5	6.3	1.7	10.4	69.4
7 I '60	M	2.7	7.8	8.6	8.5	66.5
	G	1.9	14.3	3.0	4.1	62.3
	A	1.8	17.1	5.2	—	68.5
	B	3.0	6.4	2.1	13.5	68.5
30 I '60	M	2.6	8.6	6.4	9.5	64.2
	G	2.1	17.1	4.2	4.8	59.9
	A	1.4	16.2	8.6	+	61.7
	B	2.3	5.7	3.7	—	75.6
2 IV '60	M	2.6	7.6	7.1	10.0	65.9
	G	1.2	15.4	5.1	4.6	65.6
	A	1.2	17.9	7.2	2.6	63.8
	B	1.5	6.6	3.6	11.5	69.2
	M	1.7	7.9	8.9	6.9	67.4

M: 外套膜周辺部, G: 鰓, A: 貝柱, B: 内臓部.

粗蛋白：試料を金属セレンウムを触媒として用い、キエールダール法によつて全窒素を定量し、これを6.25倍して粗蛋白とした。

実験結果および考察

減圧乾燥後の鰓、外套膜周辺部、貝柱、内臓部の重量比は大体 1 : 2 : 6 : 16 である。これらの各部分について稚貝、母貝、珠貝の分析結果は第1表、第2表、第3表に示したごとくであり、更にこれを各成分別の季節的变化として稚貝、母貝、珠貝を比較したのが第1図より第15図までである。

粗蛋白は一般に乾燥試料中60~70%の比率で存在しており、稚貝、母貝、珠貝共に冬季に最低値を示している。これは鈴木³⁾の報告と同様の結果であるが、夏季高水温の出現する7月に全体的に蛋白量の低下がみられ、貝柱および鰓ではこの傾向が更に強くあらわれ

第2表 アコヤガイ軟体部の化学成分の季節的变化(母貝)

Component Date	Moisture (%)	Ash (%)	Crude fat (%)	Carbohydrate (as glucose) (%)	Crude protein (%)	
9 VI '59	M	3.0	16.6	5.7	+	63.6
	G	2.2	12.3	8.7	+	70.9
	A	2.4	6.7	2.1	0.6	78.4
	B	2.3	9.9	9.2	+	69.6
9 VII '59	M	2.7	18.0	2.3	0	63.0
	G	2.9	15.0	4.4	++	63.8
	A	2.7	8.2	1.7	0.3	72.7
	B	2.7	9.7	7.2	++	67.7
10 VIII '59	M	2.7	17.3	6.8	0	66.1
	G	2.7	14.2	6.4	0	66.2
	A	1.9	5.9	2.4	++	76.1
	B	2.3	9.4	6.8	0.3	68.6
9 IX '59	M	3.5	12.7	4.6	0	66.3
	G	3.2	15.8	3.1	0	67.2
	A	5.5	6.5	1.8	2.1	76.0
	B			5.3	3.7	66.9
9 X '59	M	3.4	14.7	3.0	5.5	60.1
	G	2.9	16.3	4.3	1.7	62.9
	A	2.6	5.1	2.1	14.6	65.2
	B	3.2	7.1	5.6	10.3	59.8
11 XII '59	M	4.0	14.1	2.4	8.4	61.4
	G	2.6	16.3	5.4	+	61.4
	A	3.7	5.9	1.6	12.8	67.5
	B	3.4	7.9	5.3	4.7	59.1
7 I '60	M	1.9	12.8	2.2	8.7	60.5
	G	1.6	18.5	3.6	+	60.7
	A	2.1	6.7	5.7	12.8	67.8
	B	2.7	8.6	—	7.0	62.8
10 II '60	M	2.5	9.3	2.8	8.9	59.4
	G	2.0	14.6	4.7	0	62.7
	A	2.7	4.2	5.8	12.5	67.9
	B	4.1	5.7	5.0	9.5	60.1

M: 外套膜周辺部, G: 鰓, A: 貝柱, B: 内臓部.

ている。また珠貝にあつては5月中旬におこなつたそう核手術の貝の衰弱が各臓器にみとめられ、この様子が夏季における一般の衰弱より強くあらわれている。特に貝柱においてはその後母貝よりもはるかに少ない蛋白量で冬季まで続いている(第1~4図)。粗脂肪は鈴木³⁾のおこなつた貝肉全体の分析によると、6月ころがその含有量の最高を示しているが漸次冬季まで減少している。しかしこの差はごく少なく2%位のものであり顕著な季節的变化はみとめられないが、これを貝肉の各部分にわけてその消長をみてみると、第5図より第8図に示したごとく臓器によつての季節的な差異がはつきりとみとめられる。すなわち鰓、外套膜周辺部、貝柱においては秋季に脂肪の最低値を示しており、貝柱では夏季より秋季にかけて相当長期間低い値を示している。これに反し内臓部では逆に秋季に脂肪の最高値がみられる。更にまた脂肪の抽出時の抽出液の色調をみても常に内臓部の抽出液は濃い緑褐色を呈しているが他の部分ではいずれも茶褐色を呈している。これらの点か

第3表 アコヤガイ軟体部の化学成分の季節的变化(珠貝)

Component Date	Moisture (%)	Ash (%)	Crude fat (%)	Carbohydrate (as glucose) (%)	Crude protein (%)	
17 VI '59	M	2.3	12.2	3.5	0	62.9
	G	2.2	15.3	4.4	+	63.0
	A	2.4	5.3	1.6	0	76.3
	B	2.9	9.6	7.5	+	65.6
16 VII '59	M	3.2	18.8	3.5	0	64.4
	G	3.2	18.0	5.2	0	58.1
	A	2.5	8.0	2.3	0	79.9
	B	3.2	9.9	5.9	0	69.4
18 VIII '59	M	1.3	20.7	3.1	0	63.6
	G	2.4	16.3	4.0	0	66.7
	A	2.4	6.3	2.2	0	78.1
	B	3.2	12.2	7.2	0	65.7
16 IX '59	M	3.4	18.2	2.4	0	61.5
	G	2.9	14.7	3.7	0	66.3
	A	3.3	5.9	1.3	0	78.9
	B	3.5	9.9	4.8	0	62.7
17 X '59	M	2.3	11.9	2.6	8.3	59.0
	G	2.0	14.3	3.8	—	64.1
	A	2.5	5.9	1.3	14.9	67.0
	B	2.4	9.2	7.5	6.3	63.7
17 XI '59	M	3.1	16.4	2.1	8.8	59.2
	G	2.6	17.4	3.4	0	64.5
	A	2.9	6.1	1.3	13.5	66.1
	B	—	—	—	—	—
18 I '60	M	2.9	15.1	2.4	8.2	59.3
	G	2.5	17.6	4.4	0	60.0
	A	2.9	6.9	1.5	12.6	65.7
	B	4.0	7.4	4.8	4.7	61.5
18 II '60	M	1.8	17.3	1.8	8.6	59.7
	G	2.4	19.8	3.1	2.4	60.1
	A	1.8	3.9	1.8	9.7	71.0
	B	1.7	8.9	5.7	8.0	63.9

M: 外套膜周辺部, G: 鰓, A: 貝柱, B: 内臓部.

らみて貝の体内における脂肪は、その化学的な性状や、脂肪の代謝機構が異なっているものと考えられる。含水炭素については鰓に含まれている量は非常に少量であつて季節的な消長は顕著にあらわれないが、外套膜周辺部と貝柱に存在する含水炭素は6月より9月ころまではほとんどみられないくらい少ない。しかし10月になれば含水炭素は急激に増加して10%位の含量を示し、これ以後4月ころまではほぼこの状態を維持している。しかし内臓部では含水炭素の増加は他の部分より少し早く8月ころより始まり12月、1月の厳寒期に一度その減少がみとめられる(第9図～第11図)。これは明らかに低水温による一時的な貝の生活力の低下を示すものであり、鈴木³⁾もこの事実を認めているが、他の部分ではこのような時期における含水炭素の含量の低下はほとんどみられない。灰分は一般に春より夏にかけて増加し7月8月に最大となり、それ以後は減少して冬季に入つて増加する傾向を示している(第12図～15図)。この傾向は無機成分中のカルシウム量と密接な関係をもつており、またマグネシウムの量とは逆の関係をもっている⁵⁾ことは興味のあることである。

以上の結果を総合すると稚貝と母貝では各成分について季節的な消長は常に稚貝の方が強い生活力を示しており、特に春の活動期に入つたころにはその差が顕著にあらわれている。また同じ3年生貝においても珠貝と母貝とを比較してみると、あきらかにそう核手術による衰弱がうかがわれ、この回復には数月を要し、更にそれ以後の生活力の低下がずつと続いているのがみとめられる。この研究に用いたそう核手術は3年生貝に直径4.5mmの核を1個そう入したものであるが、実際の養殖ではこの程度の大きさの核なら数個か、あるいは更に大きな核を1～2個入れるのが普通であるから、貝に対する負担は更に大きなものとなり、そう核手術によつておこる生活力の低下はこの結果以上に大きくあらわれるものと考えられる。

終りに当り、終始御指導をいただいた高山活夫所長および試料採取に協力いただいた丹下孚、西飯保両氏に深謝する。

要 約

1) 三重県英虞湾産の稚貝(2年生貝)、母貝(3年生貝)および手術貝(3年生貝)の肉質を鰓、外套膜周辺部、貝柱、その他の部分にわけ、それらの化学成分について季節的变化をしらべた。

2) 各器官の季節的变化をみると、生活力の強さは稚貝、母貝、手術貝の順に並べられることは予想どおりであつたが、特に手術貝においてはそう核時の衰弱が相当強くみとめられ、これの回復は数ヶ月かかり、以後の生活力は母貝より低下して越年してゆくことが認められた。

3) 粗脂肪の変化は鰓、外套膜周辺部、貝柱においては夏と初冬に増大するが内臓部では逆に初秋に増大が認められた。

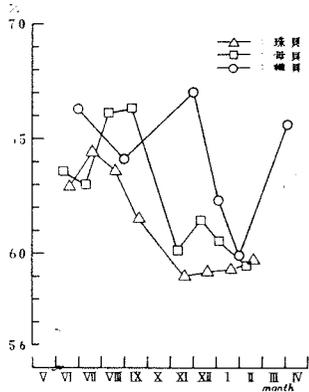
文 献

- 1) 田中正三・波多野博行 1952. 真珠に関する生化学的研究(第1報) あこや貝成分の季節的变化について. 日化 73: 870—873.
- 2) ————— 1953. 真珠に関する生化学的研究(第2報) あこや貝無機成分の季節的变化について.

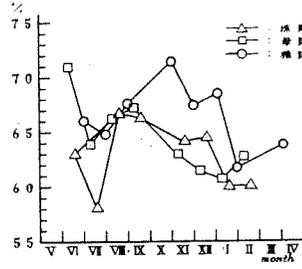
- 日化 74: 74—76.
- 3) 鈴木一善 1957. アコヤガイとその生育環境の生化学的研究 I. 肉質, プラנקトン, 底質化学成分の季節的变化について. 国立真珠研報 2: 57—62.
 - 4) 足利千枝 1951. アコヤガイの生化学的研究 (第 4 報) 組織別並に年令別による貝肉成分. 農化 24: 432—435.
 - 5) 沢田保夫・谷口宮三郎 1961. 真珠貝の生化学的研究. V. アコヤガイの無機成分の季節的变化について. 国立真珠研報 6: 561—566.
 - 6) 京都大学農学部農芸化学教室 1953. 農芸化学実験書 (中)
 - 7) Official and Tentative Method of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. 1953 p.18—37. Washington.
 - 8) Browne, C. A. and F. W. Zerban 1955. Physical and Chemical Methods of Sugar Analysis (third Edition). New York.

図 の 説 明

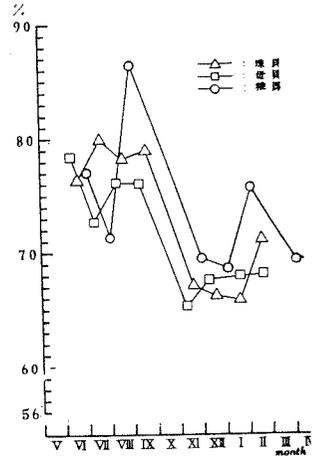
- 第 1 図. 外套膜の粗蛋白質の季節的变化.
- 第 2 図. 鰓の粗蛋白質の季節的变化.
- 第 3 図. 貝柱の粗蛋白質の季節的变化.
- 第 4 図. 内臓部の粗蛋白質の季節的变化.
- 第 5 図. 外套膜の粗脂肪の季節的变化.
- 第 6 図. 鰓の粗脂肪の季節的变化.
- 第 7 図. 貝柱の粗脂肪の季節的变化.
- 第 8 図. 内臓部の粗脂肪の季節的变化.
- 第 9 図. 外套膜の含水炭素の季節的变化.
- 第 10 図. 貝柱の含水炭素の季節的变化.
- 第 11 図. 内臓部の含水炭素の季節的变化.
- 第 12 図. 外套膜の灰分の季節的变化.
- 第 13 図. 鰓の灰分の季節的变化.
- 第 14 図. 貝柱の灰分の季節的变化.
- 第 15 図. 内臓部の灰分の季節的变化.



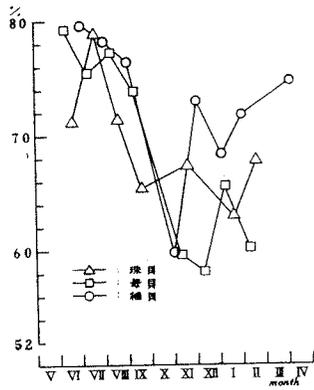
第 1 図



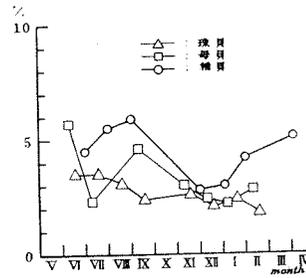
第 2 図



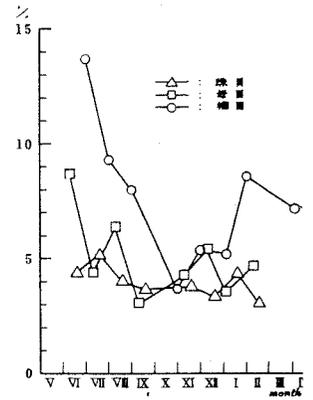
第 3 図



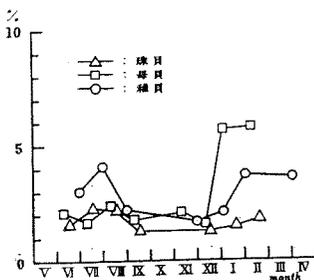
第 4 図



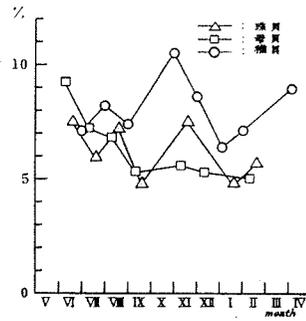
第 5 図



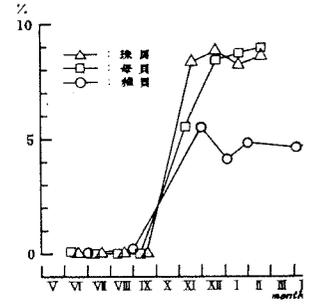
第 6 図



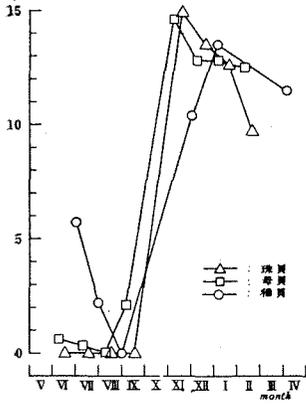
第 7 図



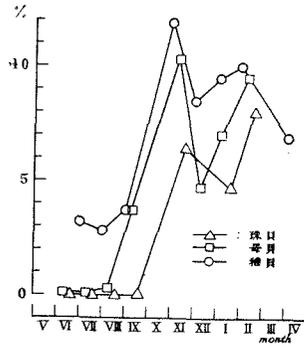
第 8 図



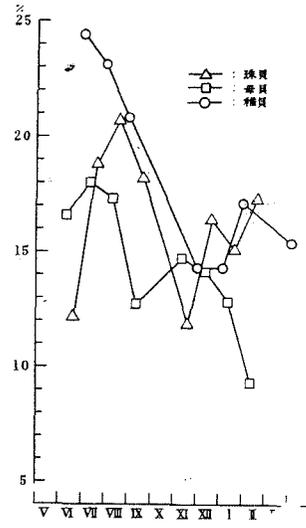
第 9 図



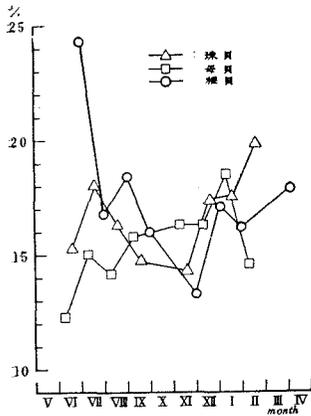
第 10 図



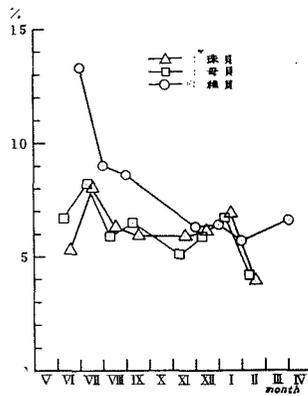
第 11 図



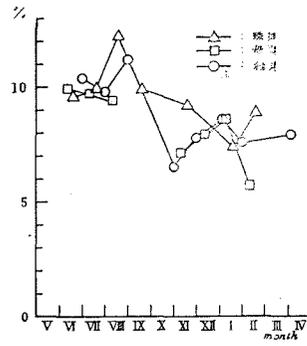
第 12 図



第 13 図



第 14 図



第 15 図

真珠貝の生化学的研究

V. アコヤガイの無機成分の季節的变化について^{*1)}

沢田保夫・谷口宮三郎

序 文

アコヤガイ (*Pinctada martensii*) の化学組成の季節的变化は貝の養殖や体内における真珠の形成に非常に重要な関係をもつのである。田中・波多野¹⁾²⁾紀州は田辺湾のアコヤガイを分析して、含有されている有機物や無機物の季節的变化について報告しており、また鈴木³⁾は、三重県英虞湾産の3年生貝について同様の研究をおこなっている。著者等も前報においてアコヤガイの肉質の脂肪、含水炭素および粗蛋白の季節的变化を稚貝(2年生貝)、母貝(3年生貝)、珠貝(3年生貝に真珠核をそう入したもの)について各臓器別に追究した。この結果各臓器はそれぞれ特徴のある季節的变化を示し、しかもその消長は貝の生活力と重要な関連性をもつことがみとめられた。周知のごとくアコヤガイの貝殻や真珠は95%の炭酸石灰と5%内外の貝類特有の Conchiolin と呼ばれる硬蛋白質および微量の成分より構成されている。従つて貝肉中の無機成分の季節的消長は、アコヤガイの貝殻や真珠の形成されてゆく過程と密接な関係をもつのである。このような観点より貝の石灰沈着に直接関係のある外套膜や、体内への無機物の導入をつかさどっている鰓、あるいは貝柱等個々の臓器の季節的な消長を研究することは、貝殻や真珠形成機構を知る上に重要なことである。

著者等はアコヤガイの無機質の季節的变化を、3年生貝およびこれに真珠核をそう入した珠貝について各臓器別に比較検討したのでその結果を報告する。

試料および実験方法

試料のアコヤガイおよびその処理についてはすべて前報⁴⁾と同じある。各臓器別について、常法に従つて電気炉で灰化した試料を2Nの塩酸で繰り返し処理を行ない、まず水、強酸に不溶性の珪酸を分離した後、燐、カルシウム、マグネシウム、鉄、マンガンをそれぞれ定量した。

燐：モリブデン酸アンモン法で燐を燐モリブデン酸アンモンの形で沈澱させた後、次に0.1Nの苛性ソーダで溶解し過剰の苛性ソーダを0.1Nの塩酸で逆滴定を行ない燐酸の形

* Yasuo Sawada and Miyasaburo Taniguchi. Biochemical studies on the pearl oyster. V. The seasonal variations in the inorganic components of the pearl oyster. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 561—566. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No.66. (国立真珠研究所報告 6: 561—566. 昭和36年5月)

であらわした。

カルシウムの定量：蓆酸アンモン法を用いた。すなわち、試料中のカルシウムを蓆酸石灰の形で沈澱させ、これを 6N の硫酸で溶解し、生成された蓆酸を過マンガン酸カリで滴定してこれよりカルシウムを求めた。

マグネシウム：試料中のマグネシウムを磷酸マグネシウムの形で沈澱させ、これを 0.1 N の塩酸で溶解後前述の磷の定量法にもとづいて定量した。

鉄：10%炭酸ソーダと10%酢酸ソーダで塩基性酢酸塩として沈澱させた後稀硝酸に溶解しロタン鉄として発色させ、これを 475m μ で比色定量した。

マンガン：試料を強アンモニアと過酸化水素で含水過酸化マンガンとして沈澱させ、これを硝酸銀と過硫酸カリで過マンガン酸カリとして発色、鉄と同様 526m μ で比色定量した。

第1表 アコヤガイ軟体部の無機成分の季節的变化(珠貝)

Date	Component	Ash (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	CaO (%)	MgO (%)
17 VI '59	M	12.2	1.1	4.9	6.4	6.6
	G	15.3	0.5	8.3	5.5	6.1
	A	5.3	2.0	13.9	3.4	9.4
	B	9.6	1.1	19.0	3.6	6.5
16 VII '59	M	18.8	0.5	7.0	7.6	4.3
	G	18.0	0.3	11.8	5.2	4.2
	A	8.0	0.9	14.4	4.0	7.9
	B	9.9	1.0	13.4	4.5	6.9
18 VIII '59	M	20.7	0.2	7.2	17.3	2.9
	G	16.3	0.3	16.8	9.3	4.0
	A	6.3	0.2	15.7	2.9	7.5
	B	12.2	0.6	17.5	10.1	7.9
16 IX '59	M	18.2	0.1	12.2	7.3	4.5
	G	14.7	0.5	13.3	6.4	5.7
	A	5.9	1.4	18.9	3.1	10.8
	B	9.9	0.9	17.7	5.0	8.6
17 X '59	M	11.9	0.8	13.5	7.9	7.1
	G	14.3	0.5	17.4	5.8	5.8
	A	5.9	1.5	24.1	2.6	7.8
	B	9.2	0.5	20.5	8.0	9.1
17 XI '59	M	16.4	0.1	15.4	8.2	5.5
	G	17.4	0.2	17.0	6.0	4.8
	A	6.1	1.2	26.2	3.3	8.4
	B	—	—	—	—	—
18 I '60	M	15.1	0.5	10.2	3.3	14.1
	G	17.6	0.3	12.4	3.7	7.0
	A	6.9	1.1	21.1	2.2	9.4
	B	7.4	1.5	13.3	6.2	10.2
18 II '60	M	17.3	0.2	4.2	4.0	8.4
	G	19.8	0.2	7.0	3.3	10.0
	A	3.9	1.4	23.2	3.2	8.6
	B	8.9	0.7	15.8	8.7	9.1

注：無機成分は灰分に対する百分率で示した。

実験結果および考察

英虞湾産の3年生貝（母貝）とこれに直径4.5 mmの真珠核1ヶをそう入したもの（珠貝）を前報と同様、鰓、外套膜周辺部、貝柱その他の内臓部にわけて、それぞれの灰分中の珪酸、燐酸、カルシウム、マグネシウムについてその季節的消長をしらべたが、その実験結果は第1表および第2表に示したごとくである。更にこれを各臓器別にわけて各成分別に季節的消長を示したのが第1図より第10図までである。珪酸は全試料についてその存在は微量であり、特徴のある季節的变化を示さなかつた。また鉄、マンガンの含有量は全試料中常に1%前後であり、年間を通じてほとんど変化がみとめられなかつた。

燐の消長は第1図および第2図に示したように夏季および冬季に低い値を示し、この傾向は母貝、珠貝共にみられる。しかし珠貝においては、そう核手術をされた直後（6月）は夏季の高水温や自然排卵による衰弱よりもはるかに低い値を示しているが、母貝ではそ

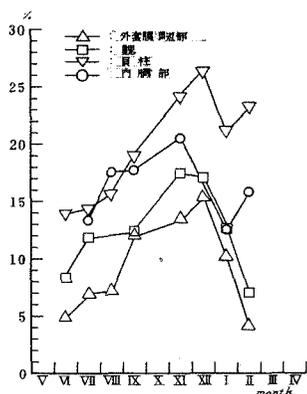
第2表 アコヤガイ軟体部の無機成分の季節的变化（母貝）

Component		Ash (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	CaO (%)	MgO (%)
9 VI '59	M	16.6	0.8	13.9	—	—
	G	12.3	0.5	19.1	—	—
	A	6.7	0.8	21.4	3.3	6.4
	B	9.9	0.5	17.5	3.9	7.3
9 VII '59	M	18.0	0.7	12.8	11.2	2.5
	G	15.0	0.7	—	7.3	3.5
	A	8.2	0.9	19.8	5.0	6.2
	B	9.7	1.3	15.6	5.5	8.4
10 VIII '95	M	17.3	0.4	11.5	9.3	3.6
	G	14.2	0.2	20.7	6.3	5.5
	A	5.9	0.2	—	3.3	7.7
	B	9.4	1.1	13.7	3.8	6.3
9 IX '95	M	12.7	0.8	17.0	7.6	3.0
	G	15.8	0.5	7.7	6.8	4.1
	A	6.5	2.6	16.9	4.6	6.0
	B	—	—	—	—	—
9 IX '59	M	14.7	0.5	22.9	6.3	8.9
	G	16.3	0.5	15.3	5.0	5.6
	A	5.1	1.9	19.2	2.4	8.8
	B	7.1	1.3	11.7	4.5	9.4
11 XII '59	M	14.1	0.4	6.2	6.0	8.5
	G	16.3	0.2	17.9	4.3	6.6
	A	5.9	1.7	21.4	2.9	11.0
	B	7.9	1.6	11.2	5.0	9.8
7 I '60	M	12.8	0.8	4.8	3.4	8.0
	G	18.5	0.3	8.7	3.9	6.8
	A	6.7	0.9	14.7	2.9	9.0
	B	8.6	0.2	17.4	2.6	11.3
10 II '60	M	9.3	0.8	5.0	3.3	9.5
	G	14.6	0.5	11.9	4.1	7.2
	A	4.2	2.0	15.7	2.9	10.2
	B	5.7	1.4	14.1	4.0	8.9

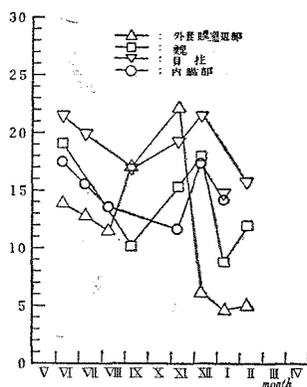
注：無機成分は灰分に対する百分率で示した。

う核手術による衰弱がないためか比較的高い値を示し、夏季にそなえての磷の蓄積がみとめられる。その後アコヤガイの生殖期である夏季は貝体内の磷の含有量は低下し、いわゆる肥大型である10月頃より磷の蓄積があらわれる。この増加は冬季に入り貝の活動力の低下にともない一度減少するが、2月頃よりの成熟期に入つてゆくと共に次の生殖期にそなえて蓄積されてゆくのがみられる。

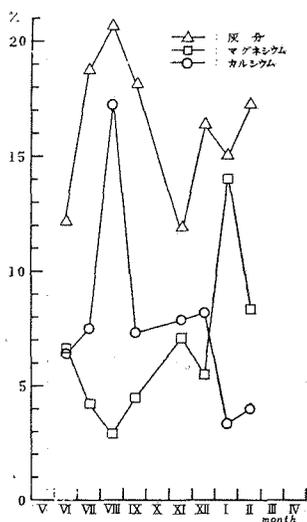
貝肉中のカルシウム、マグネシウムの季節的变化は第3図より第10図に示したが、母貝珠貝共にカルシウムの消長は灰分のそれと同様の消長を示している。珠貝についてみると各臓器中のカルシウムはそう核手術時の後1ヶ月ほどは比較的低い値を示し、その後急激に増加して8月にその含有量が最高となり以後減少してゆくが、母貝のカルシウムは珠貝のそれと異なり6月ころの減少はみとめられない。また貝体内に分布するカルシウムを比



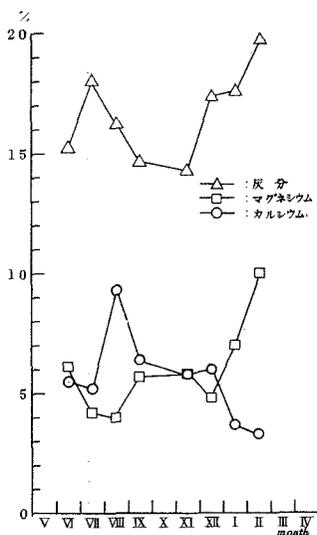
第1図. 珠貝軟体部の磷の季節的变化.



第2図. 母貝軟体部の磷の季節的变化.



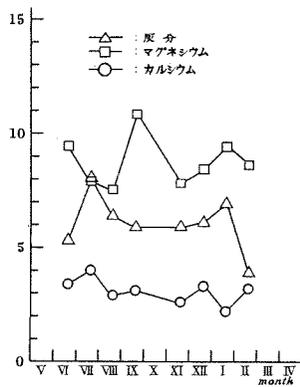
第3図. 珠貝外套膜の無機成分の季節的变化.



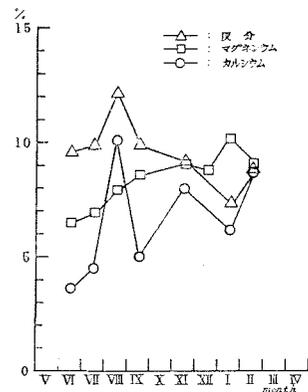
第4図. 珠貝鰓の無機成分の季節的变化.

較してみると直接貝殻形成に関係する外套膜は他の部分よりはるかにカルシウムの消長がはげしいことが認められる。また珠貝における内臓部のカルシウムは、母貝の内臓部におけるカルシウムとは異なりむしろ外套膜の消長に似ている。これは真珠の成長がその内部でおこなわれているためと推定される。このようにカルシウムの分布は、体内のいずれの部分においても 8 月ころを最高に以後減少してゆく傾向にあるが、マグネシウムの消長はこれと逆にむしろカルシウム量の減少してゆく秋より冬にかけて漸次増加することが認められる。特に外套膜においては母貝、珠貝共にこの傾向が他の部分よりも顕著にみられるので、カルシウム、マグネシウムの相互関係は貝殻や、真珠の石灰沈着機構に非常に重要な関連性をもっていると推定される。

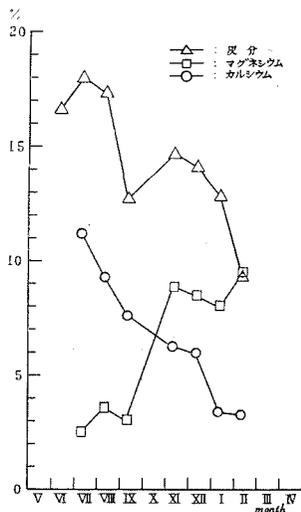
本研究に当り終始御指導と御協力をいただいた高山活夫所長および試料処理に協力をい



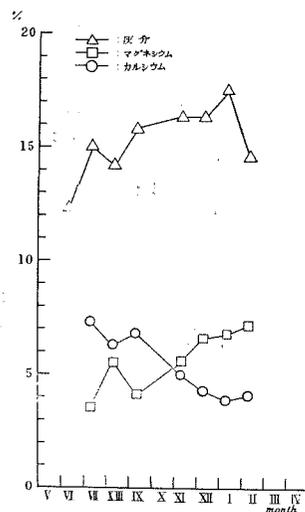
第5図. 珠貝貝柱の無機成分の季節的变化.



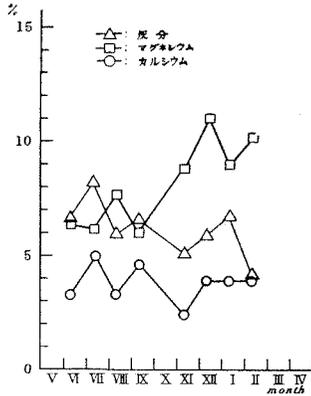
第6図. 珠貝内臓部の無機成分の季節的变化.



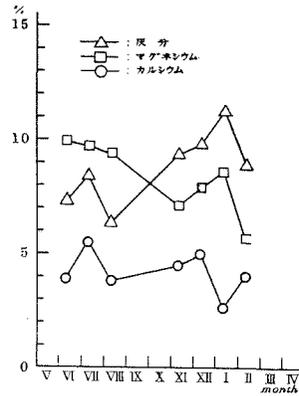
第7図. 母貝外套膜の無機成分の季節的变化.



第8図. 母貝鰓の無機成分の季節的变化.



第9図. 母貝貝柱の無機成分の季節的变化.



第10図. 母貝内臓部の無機成分の季節的变化.

ただいた丹下孚, 西飯保両氏に深謝する。

要 約

1) アコヤガイの貝肉の鯉, 外套膜周辺部, 貝柱およびその他の内臓部について無機成分の季節的变化を母貝, 珠貝にわけて比較検討した。

2) 灰分中の磷, カルシウム, マグネシウムの消長は各臓器によつてそれぞれ特徴のある季節消長がみられ, カルシウムとマグネシウムはその含有量において互に逆の傾向があることがみとめられた。

3) 外套膜中に存在するカルシウムは貝殻形成と密接な関係にあることは当然であるが真珠核のそう入されている珠貝においては, カルシウムの消長は母貝のそれとは異なりむしろ外套膜のカルシウムと酷似した消長を示した。

文 献

- 1) 田中正三・波多野博行 1952. 真珠に関する生化学的研究 (第1報) あこや貝成分の季節変化について. 日化 73: 870—873.
- 2) ——— 1953. 真珠に関する生化学的研究 (第2報) あこや貝無機成分の季節的变化について. 日化 74: 74—76.
- 3) 鈴木一善 1957. アコヤガイとその生育環境の生化学的研究 I. 肉質, プランクトン, 底質化学成分の季節的变化について. 国立真珠研報 2: 57—62.
- 4) 沢田保夫・谷口宮三郎 1961. 真珠の生化学的研究 IV. アコヤガイの肉質成分の季節的变化について. 国立真珠研報 6: 553—560.
- 5) 京都大学農学部農芸化学教室 1953. 農芸化学実験書 (上) (中)
- 6) Method of Analysis of the Association of Official Agricultural chemists. 1935.

アコヤガイの食性に関する研究

VI. 低比重海水がアコヤガイの糞量に及ぼす影響^{*1)}

太田 繁・福島洋太郎**

国立真珠研究所 東京水産大学増殖科

現在真珠養殖の行なわれている漁場は、養殖施設の耐波性からして主として湾奥が使用されているが、真珠の品質の点からしても適当に陸水の影響を受ける漁場で生産されたものが外洋性の漁場で生産されたものよりも良質の真珠の出現率が高いことは一般に認められている。しかし、かかる漁場は河川水が注入している例が多く、多雨期には海水の比重の変化も激しく、アコヤガイの生命は低比重海水のためしばしば危険にさらされる虞がある。このため業者はこれに対する対策については常に注意をし、またこれに関する試験研究⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾もおのずからアコヤガイの致死限界の究明に重点がおかれて来た。そしてこの研究の成果は今更論ずるまでもなく真珠養殖技術の実際面に広く取入れられ、大きな功績を残した。しかしながら一方において、生産される真珠の品質が養殖期間中における環境諸条件の累積に左右されるものであることを考えれば、たとえ低比重海水がアコヤガイの生命に一時的な危険を及ぼさない範囲でも好ましくない条件を明らかにすることは、漁場の選定並びにその利用区分や養殖方法の上に重要な事と考えられるので、低比重海水がアコヤガイに及ぼす影響の限界を明らかにせんとした。

研究方法は著者の一人(太田)がかねてアコヤガイの食性に関する研究に当つて、海水の比重の変化によりアコヤガイの糞量がかなり敏感に影響されることをしばしば経験したので、糞の量的変化を測定する方法で研究に着手した。実験には設備や方法になお多くの改良すべき点が残されており、必ずしも十分な結果とはいえないが今後の研究の参考に資したく、その概要をここに報告する。

報告に当り、種々御便宜を賜わつた国立真珠研究所長高山活夫氏に厚く感謝の意を表する。

供試材料並びに実験方法

供試材料は養殖3年貝(母貝)で、大きさは36~38grのものをそろえ、実験の直前に養殖いかなだより取上げ、終了後はすぐいかに返し、貝の健康管理には充分な注意を払

* Shigeru Ōta and Yōtarou Fukushima. Studies on feeding habits of *Pinctada martensii*. VI. The effect of diluted sea water on the amount of feces of pearl oyster. With English summary, p. 572. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6 :567-572. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 67. (国立真珠研究所報告 6:567—572 昭和36年5月)

** 現在田崎真珠(神戸)

い、これらの貝を10個1組として実験に供した。実験終了後は各組の貝を混合して出来るだけ貝の組み合わせが片寄らないように注意し、また実験槽内に收容することによる貝の影響を考慮して同一の貝を2回連続して使用することを避けた。

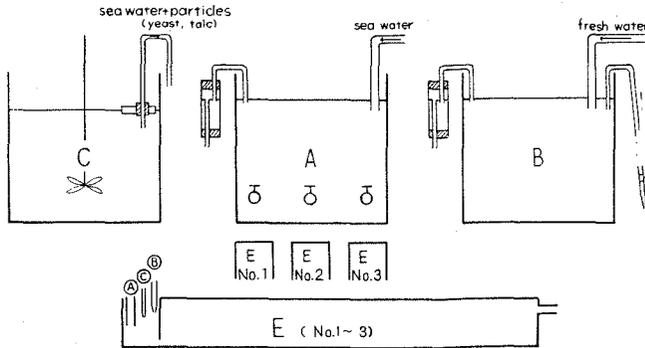


Fig. 1. Showing a set of apparatus for experiment.
A……sea water, B……fresh water, C……sea water (holds particles in solution),
E……breeding tank.

実験装置は第1図に見るように設置し、各試験槽(E; No.1, No.2, No.3)への注水量は槽内の流速が毎秒約4cm*になるように調節した。

低比重海水は水道水(水源は井水)で徐々に稀釈し(B),約30分間で所定の濃度とした。したがって、供試貝が実験濃度の稀釈海水に馴致するには十分な時間でなかつたかも知れぬ。実験時間は夏・秋とも4時間で、実験中は1時間毎に比重を測定し、出来るだけ比重を一定にするように調節したが水圧の関係で大体0.00010~0.00030の範囲内の変動が測定された。実験は8月と10月の夏・秋2回に分けて実施したが8月の実験の場合は水温が26~28°Cで、この範囲の水温では実験槽内で摂取された餌料でも早いものは実験時間内に排泄される場合があるので⁽⁵⁾、実験槽内における餌料不足が糞量に影響することも考えられるため、実験槽内の懸濁濃度がほぼ1~2mg/lとなるように東洋紡酵母・イースト菌・タルク等を餌料槽(C)より補給した。

排泄された糞塊は偽糞と混同しないように約30分間隔でスポイトで採集したが実験槽内における実験のため他からの糞塊の混入は全く無かつた。採集した糞塊(供試貝10個分)はホルマリンを加え充分沈澱させた上で容量を測定し、さらに化学天秤で乾量を衡量した。

実 験 結 果

2回に分けて実施した実験結果を一括表示したのが第1表である。この結果より低比重海水が糞量に及ぼす影響を各実験毎に、各濃度における供試貝の糞量(容量)の実測値並びに対照海水槽(普通海水)における糞量(乾量)に対する低比重海水中における糞量を百分率でそれぞれ現わしたものが第2,3図である。

アコヤガイの糞量は対照海水中的のものも各実験毎に相当大きな幅で変化があるけれど、

* 本装置により別途実施した海水の流速と糞量についての実験において流速が毎秒4cm位が糞量が最も多い結果を得たので本実験においては流速を毎秒4cmとした(太田,未発表)

Table. 1. Showing the effect of various diluted sea water on the amount of feces of pearl oyster.

Date of exp.	normal sea water (No.1)				diluted sea water (No.2)				diluted sea water (No.3)			
	Range of the water temp. (°C)	sp. gr σ_{15}	Amount of feces		°C	σ_{15}	feces		°C	σ_{15}	feces	
			cc/4hr $\times 10$	dry. gr/4hr $\times 10$			cc	gr			cc	gr
8/8	28.2~29.0	23.18	1.082	0.1858	28.0~28.9	19.30	0.805	0.1342	28.0~28.7	16.87	0.315	0.0520
9	29.0~29.1	23.53	0.668	0.1135	28.3~28.9	19.39	0.690	0.1171	28.5~28.7	18.52	0.618	0.1035
10	28.3~28.8	23.22	0.772	0.1320	28.2~28.4	21.34	0.832	0.1368	28.0~28.3	18.78	0.695	0.1171
11	28.0	22.53	0.841	0.1425	27.8~27.9	20.90	0.912	0.1561	27.5~27.7	16.69	0.120	0.0186
19	26.5~26.9	22.45	0.702	0.1184	26.3~26.8	19.28	0.765	0.1300	26.1~26.8	16.24	0.178	0.0307
23	27.2~27.4	21.46	0.585	0.0977	27.1~27.2	19.56	0.510	0.0874	26.9~27.0	16.80	0.410	0.0677
25	27.2~27.4	21.42	0.635	0.1073	27.1~27.2	18.67	0.430	0.0744	27.1~27.3	16.64	0.465	0.0779
26	27.3~27.6	21.31	0.447	0.0758	26.8~27.4	18.86	0.360	0.0583	26.9~27.2	17.09	0.342	0.0574
26/10	19.9~20.2	23.30	0.892	0.1501	19.6~20.2	18.96	0.568	0.0958	19.5~20.2	16.91	0.128	0.0234
27	20.1~20.8	24.00	0.675	0.1137	19.9~20.8	20.43	0.720	0.1206	19.8~20.8	16.61	0.000	0.0000
28	19.8~20.2	23.93	0.452	0.0772	19.7~20.2	21.14	0.382	0.0658	19.8~20.1	18.48	0.284	0.0495
31	18.3~18.9	22.95	0.162	0.0285	18.3~19.0	19.80	0.135	0.0237	18.2~19.1	16.44	0.150	0.0271
1/11	18.4~19.0	21.92	0.374	0.0643	18.4~19.0	19.36	0.082	0.0114	18.2~19.0	17.38	0.098	0.0175
2	18.9~19.3	22.80	0.389	0.0660	18.8~19.2	20.36	0.395	0.0662	18.7~19.2	19.59	0.215	0.0388
4	18.0~18.6	23.29	0.652	0.1110	17.9~18.6	20.86	0.442	0.0756	17.8~18.5	19.19	0.232	0.0419

考 察

アコヤガイの低比重海水に対する抵抗性の研究に関しては、鰓の繊毛運動について結城⁽¹⁾、小林・松井⁽²⁾、また心臓搏動については川本⁽³⁾、小林⁽⁴⁾の研究があり、さらに片田⁽⁶⁾⁽⁷⁾は実証的な試験により母貝の成長や真珠の品質に及ぼす影響について論及している。前記の研究の中で、低比重海水の影響がアコヤガイの鰓の繊毛運動に著しく現われる限界について、結城はS, 20%, 小林・松井はS, 22.6%からとほぼ一致した結果を報告しているが、本実験における糞量の減少傾向では第2, 3図に見るように比重(σ_{15}) 1.018~1.020 (S, 24.6%~27.2%)の範囲でやや顕著な減少が認められた。

小林ら⁽²⁾は鰓の繊毛運動の実験において、鰓片を実験液に浸漬する時間を30分間と20時間との2通りにして実験したが、30分間浸漬した場合の影響が20時間の場合より影響が著しく、また小林⁽⁴⁾の心臓搏動についての実験において摘出心臓を普通海水から直ちに稀釈海水に移した場合と徐々に作用させた場合とは急激に作用させた時の方がやや高い塩分濃度で仕事量が低下することを報告している。本実験では所定濃度の低比重海水に調整するまでに約30分間位しか要していないので、供試貝が低比重海水に馴致するための十分な時間が与えられていないから、小林⁽⁴⁾の報告におけるごとく acclimatization の問題を当然考慮に入れねばならないけれども試みに小林ら⁽²⁾の鰓の繊毛運動における実験において、実験液に30分間浸漬した実験の結果と、本実験の結果をその時の普通海水に対する稀釈度(百分率)に換算して比較してみると、90~80%稀釈海水ではほぼ一致しているが70%稀釈海水では糞量の減少度が繊毛運動のそれよりもかなり大きい。

第3図に見るように、対照海水よりも比重のやや低い海水においてかえって糞量が増加している例がある。このことは、この場合の海水比重を最適比重とすべきか、あるいは比重の変化による刺激で一時的のもとの解すべきかは一応別にして、小林らの鰓の繊毛運動や小林の心臓搏動の実験において、前者は90%、後者は80%の稀釈海水において繊毛運動の比較値や心臓の仕事量が最大となつていることと同じ原因に因るものと考えられる。

実験例の中で、第3図の6~8, 12の例に見るように比較値の減少度が他の実験例に比べて小さいものが見られる。これらの中で、6~8は対照海水の比重がもともと幾分低く、これに收容した貝の糞量も他の例よりも少ない場合である。また、12は対照海水槽の貝の糞量も著しく少ない場合である。このように対照海水中の貝の糞量が日によつて大きな差があることは野外における糞量の測定⁽⁵⁾にもしばしば見られることで、実験の影響よりもむしろ自然環境の影響(6~8は台風、12は前日に180mmの降雨)と見るべきであろうが対照海水の比重の低い場合に減少率の少ないことは小林の実験における acclimatization の問題とも関連するものと考えられる。第2図の夏(1~8)と秋(9~15)の実験における減少度を比較してみると、秋の実験がやや高い海水濃度で減少の傾向を示しているようにもうかがえるが、実験例が少なく推察の域を出ないので、アコヤガイの季節的活力と抵抗性については今後の研究にしたいと思つている。渡部⁽⁸⁾は英虞湾の迫子浦漁場における養殖真珠の真珠質の分泌量が6~7月に減少することの原因として、比重の低下と産卵期における生理現象を推論している。このことを比重の低下のみについて検討するならば同期間中に出現する可能性のあるアコヤガイの生存を危険にするような異常低比重の直接的な影響もむろん考えねばならぬが今般の実験結果から同期間を通じての現象である連続的な低比重海水の影響の累積も過看出来ないのではなからうか。

以上の実験結果を総合するに、小林ら並びに結城の鰓の繊毛運動による実験結果よりやや高い海水濃度で糞量の変化が認められたが、これは前断のごとく *acclimatization* の関係に因るものかも知れぬ。本方法においては現在のところ貝の給餌の技術的な面が未解決のため長時間にわたつて徐々に海水を稀釈することの困難性を欠点として認めねばならぬ。しかし養殖場における出水時の海水比重の低下は潮汐流の関係で比較的急激に変化する場合も多いので、本実験の結果により巨視的な限界を推定する事が出来ると考えられる。

要 約

1. 普通海水中におけるアコヤガイの糞量と稀釈海水中における糞量とを定量的に測定し、稀釈海水中における糞量の減少程度からアコヤガイに影響を及ぼす稀釈海水の濃度の限界をしらべた。

2. アコヤガイの糞量に及ぼす稀釈海水の影響は比重 (σ_{15}) で 1,01800~1,02000 (S, 24.6‰~27.2‰) からやや顕著になり、鰓の繊毛運動による結城 (S, 20‰), 小林 (S, 22.6‰) の報告より幾分高めの海水濃度で影響が認められた。

3. 2の結果は小林⁽⁴⁾の報告におけるごとく馴れの問題にも因るものと思うが従来比較的等閑視されていた比重の範囲内でも摂餌量に直接に影響するから、長時間にわたつて、あるいは頻繁に低比重海水が出現する場合には、たとえ貝の生存には危険がなくとも成長や真珠の品質に影響があるものと推察される。

Summary

The effect of diluted sea water on the feeding of pearl oyster was investigated quantitatively with special regard to the difference of the amount of true feces. The results are summarized as follows:

(1) The effects of diluted sea water on the amount of true feces were conspicuous below 1,01800~1,0200 specific gravity (S, 24.6~27.2‰).

(2) According to the results obtained in this experiment, following consideration may be possible. In such circumstances the low salinity sea water is frequently occurred, growth of shells and quality of pearls were disturbed, even if the shells were not perished.

文 献

- (1) 結城了伍 1951. アコヤガイ鰓の繊毛運動, 真珠の研究 2(1,2)44—55.
- (2) 小林博・松井淳平 1953. アコヤガイの環境変化に対する抵抗性の研究 (1)鰓の繊毛運動に就いて, 農水講研報 3(2)123—131.
- (3) 川本信之・元木英輔 1954. アコヤガイの生理的研究 I. 心臓搏動に対する稀釈海水の影響, 日水誌 20(3)184—188.
- (4) 小林 博 1955. アコヤガイの環境変化に対する抵抗性の研究 (2)心臓の搏動について, 農水講研報 4(1)95—110.
- (5) 太田 繁 1959. アコヤガイの食性に関する研究 II. アコヤガイの糞の量の季節的变化, 国立真珠研報 5: 429—433.
- (6) 片田清次 1958. 低比重海水のアコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) に及ぼす影響 I. 国立真珠研報 4: 308—314.
- (7) ————— 1959. 低比重海水がアコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) の斃死, 成長並びに真珠の品質に及ぼす影響, 国立真珠研報 5: 488—492.
- (8) 渡部哲光 1952. アコヤ貝に於ける真珠の巻きと水温との関係, 真珠の研究 2(4)21—26.

アコヤガイの食性に関する研究

Ⅶ. 環境海水の流速によるアコヤガイの糞量の変化 (予報)^{*1,2}

太 田 繁

国立真珠研究所

筆者はアコヤガイの食性に関する研究において、アコヤガイを垂下養殖する場合に1台のいかだ内においても貝の垂下位置によつて糞量に差があることを明らかにし、その差は貝によつて摂取される懸濁物質の垂下位置による量的な差よりもむしろ環境海水の流速により多く影響を受けるのではなからうかと推察した⁽¹⁾。これの当否については室内実験において明らかにするよう実験を継続中であるが、その後、丹下・西飯⁽²⁾は特別に考案された積算流速計**を使用して、1台のいかだの内でも外側と中心部では潮の流れの速さによりかなり顕著な差のあることを測定した。この測定によると、いかだの外側から中心部に移るに従つて流速は減少するが、その減少の傾向はさきに筆者が報告⁽¹⁾した糞量の減少傾向と似た傾向を示したので、今般はさらにこの関係を確認するための実験の一つとして、流速を阻害した場合についての屋外実験を実施したのでその概要を報告する。

報告に当り、研究の機会を与えられた国立真珠研究所長高山活夫氏に厚く感謝の意を表す。また流速の測定につき助言を賜つた丹下技官並びに測定の労を煩わした西飯保氏に深く謝意を表す。

材 料 及 び 方 法

材料は養殖3年貝(母貝)の中から出来るだけ同じ大きさの貝を40個選別し(平均値:殻高59.2mm,殻重26.1gr),各20個を金網かご(27×27×10cm)に收容して第1図の位置に垂下した。垂下深度は同じいかだの他の養殖かごと同様に約2mとした。試験貝を收容した二つの金網かごのうち、一つは図に見るようにさらに周囲のみ6.6mm目の金網を張つたわくの中につるしたが、このわくの中に入れるかごは実験毎に交互に取り替えた。

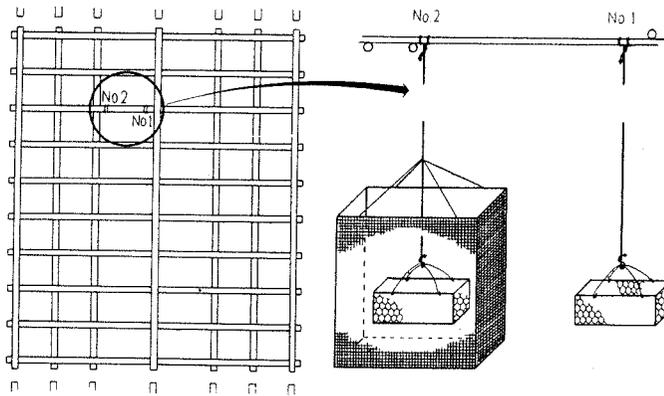
アコヤガイの糞の採集方法は前報⁽³⁾の方法に準じ、かごのままネット内に4時間つるし

* Shigeru Ōta. Studies on feeding habits of *Pinctada martensii*. VII. Difference of the amount of feces due to the current in culture ground (a preliminary report). Bull. Natl. pearl Res. Lab. 6: 572-575. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 68. (国立真珠研究所報告 6: 573-575. 昭和36年5月)

2) 本研究は農林水産試験研究振興費、内湾貝類漁場の特性区分とその生産に関する研究の一部として行なつた。

** 協和商工株式会社製作、構造および機構については別報する。

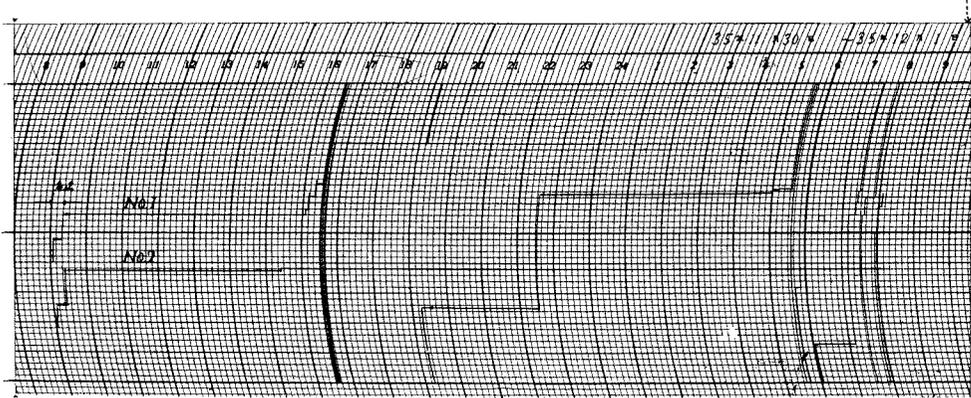


第1図. 試験用かごの垂下位置と垂下方法.

て採集した。採集には出来るだけその日の潮の流れの影響を受けやすい時間を選んで実施し、採集した糞の沈澱量並びに乾燥量を求めた。流速の測定は糞の採集日の翌日に、金網かごの垂下位置に前記の流速計を設置して実施した。

実験結果・考察

第2図は11月30日～12月1日に測定した流速の記録である。図に見るように No. 1 の位



第2図. 流速の測定記録. No. 1……対照, No. 2……わくの中 (第1図参照)

置に設置した流速計は16～17時と5～8時の間に比較的強い流れを2回記録しているが(16～17時における流速は約8cm/sec), No. 2の位置における流速はこの流速計の精度では記録出来ないまで枠の金網のために減速されている。流速の測定は流速計の整備に不十分な点があり、実験毎に必ずしも24時間連続した完全な測定は記録出来なかつたけれど、各実験ともほぼ第2図のような記録をした。

一方、採集した糞量を第1表に示した。貝は実験毎に垂下位置を交互に取り替えたにもかかわらず、表で明らかなように No. 2の位置につるした場合の糞量は No. 1の位置につるしたものに比べ、各実験毎の減少率にこそ差はあつても例外なく少なくなつている。

第1表 糞量の比較

月日	糞量	沈澱量 (cc)	%	乾燥量 (mg)	%
		20貝/4時間		20貝/4時間	
'60 10— 3		0.83	76	92.9	77
		0.63		71.5	
5		1.06	76	110.7	71
		0.81		78.7	
7		1.02	81	109.6	78
		0.83		85.5	
14		0.65	85	79.5	91
		0.55		72.0	
21		1.08	71	110.3	66
		0.77		72.8	
28		0.66	53	87.3	50
		0.35		43.6	
11— 1		1.02	68	117.4	64
		0.68		74.8	
14		0.44	57	61.0	57
		0.25		35.0	
29		0.41	59	57.0	61
		0.24		34.8	
12— 5		0.33	64	46.2	69
		0.21		31.9	

前報⁽¹⁾において1台のいかだの内でも垂下位置により糞量に差があり、それが潮向と関連があつたこと、また丹下・西飯⁽²⁾が1台のいかだ内においても位置により流速にかなり顕著な差のあることを測定していることなどから、本実験の結果も流速の影響によるものと推察している。しかしながら、第2図に見られる流速の大きな差は2回の山になつて記録されているがこのような差のみが直接糞量に影響したとは考えられなく、むしろ本実験に使用した流速計に記録されなかつた微速の流れやその持続時間に問題が残されていると考えられる。

文 献

- (1) 太田繁 1959. アコヤガイの食性に関する研究 IV. 養殖条件 (いかだ内における貝の垂下位置並びに漁場) によるアコヤガイの糞量の変化 (予報). 国立真珠研報 5: 439—442.
- (2) 丹下学・西飯保 未発表.
- (3) 太田繁 1959. アコヤガイの食性に関する研究 II. アコヤガイの糞の量の季節的变化. 国立真珠研報 5: 429—433.

アコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) の生殖腺に関する研究

Ⅳ. 生殖腺抽出物質が生殖機能に与える影響*¹⁾

植 本 東 彦 ・ 小 川 恕 人

国立真珠研究所

国立遺伝学研究所

高等動物においてみとめられるがごとき所謂性ホルモンが、果して無脊椎動物においても確認できるかと云うことは興味ある問題である。また、真珠養殖に当つて母貝の排卵時期を計画的に決定できると、そう核作業の能率、円滑化を計る上に極めて好都合である。筆者らがアコヤガイの生殖腺の成熟並びに放出に關与する「ホルモン」物質を追及したのは以上の理由によるものである。既報のごとくアコヤガイ生殖腺のエーテル可溶難揮発性塩基成分が、著しい排卵精促進効果を示す事がわかつたので¹⁾、今回は同成分の効果の判定のために組織切片によつて顕微鏡観察をおこない、また、同成分の分離法を改良、精製を進め、知見を補い得たので報告する。

稿を草するに当り、研究の機会を与えられた国立真珠研究所長高山活夫氏に感謝の意を表する。

材 料 及 び 方 法

(1) アコヤガイ生殖腺成分の分離

昭和33年2月中旬(真珠採取期)に、4年生アコヤガイの生殖腺組織737個体分(生鮮重量780g)を採集後直ちに3倍容のアセトンに投入、1週間放置後粉碎し充分組織が乾燥するまでアセトン抽出を繰返し(1000ccずつ計3回抽出)白色粉状の乾燥組織を保存。この乾燥組織粉を次に800ccのエーテルで5回抽出し、残渣は捨てる。一方橙色透明のアセトン抽出分約5500ccは、60°C以下でアセトンを去り(減圧)褐色油分を混えた不透明黄色液、約600ccを得た。これを分液漏斗を用いてエーテル抽出分と合して芒硝で乾燥後1000ccになるまで減圧濃縮する。

エーテル抽出分を100ccの2N HCl溶液で4回振り(4回目より塩析併用)、塩基成分をエーテル分画より塩酸塩の形で分離し、直ちに2N NaOHで中和遊離塩基として再びエーテルで振り返し(100ccで5回)エーテルを芒硝で乾燥してから減圧濃縮して透明黄色油分1.5gを得た。

* Haruhiko Uemoto and Yoshito Ogawa. Studies on the gonad of the pearl oyster *Pinctada martensii* (Dunker), IV. Effects of the gonad extracts on the reproductive function. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 576-585. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 69. (国立真珠研究所報告 6: 576-585. 昭和36年5月)

内径 1.7cm, 長さ 12cm のアルミナ柱にクロロホルム, エーテル, メタノール及びそれらの混合溶媒を展開剤としてカラムクロマトグラフにかけ, 3 分画に分つ事を得た。即ち表 1 のごとく, まずクロロホルムで展開したとき溶出したものを塩基 I., エーテル展開で溶出したものを塩基 II., メタノール展開で溶出したものを塩基 III., とした。

それぞれの収量は 0.8g, 0.2g, 0.4g であり, 塩基 I. のみは黄色であるが他は無色である。なお 3 者共板晶を含む粗結晶体である。生理実験はこれらの 3 分画について前報⁽¹⁾ と同要領でおこなつた。

表 1 生殖腺成分の分離

番 号	溶 媒	溶媒量	溶媒の色	溶出した塩基物質の色及び量
1	ク ロ ロ ホ ル ム	20	無	—
2	”	20	”	+
3	”	20	黄	++++
4	”	20	”	+++
5	クロロホルム・エーテル	20	無	±
6	”	20	”	—
7	エ ー テ ル	20	”	+
8	”	20	”	++
9	”	20	”	+
10	”	20	”	±
11	エーテル・メタノール	20	”	—
12	”	20	”	+++
13	メ タ ノ ー ル	20	”	++
14	”	20	”	+
15	”	20	”	+
16	”	20	”	±
17	”	20	”	—

(2) 生理実験

実験に使用したアコヤガイは, 三重県産の 3 年生母貝で, 昭和 32 年秋から英真湾御座浦に越冬し, 翌年 4 月以降当研究所多徳島臨海実験所地先の海域に移された貝であつた。

性腺抽出物の 3 種の結晶は, 予めオリブ油懸濁液としたものを用い, 昭和 33 年 6 月 6 日に 1 個体 0.1cc 宛注射器をもつて足部筋肉内に注入した。注入後 15 日目 (6 月 20 日) 及び 30 日目 (7 月 5 日) の 2 回にわたり表 2 のごとく標本の採取を行なつた。

表 2 標本の採取

区 分		採取月日			計
		6 月 6 日	6 月 20 日	7 月 5 日	
実 験 群	krystal I	— 個	13 個	13 個	26 個
	krystal II	—	16	15	31
	krystal III	—	14	15	29
対 照 群		30	20	20	70

固定はブーサ液，包埋はパラフィン，染色はハイデンハイン・鉄ヘマトキシリン・ライトグリーン二重染色及びアザン染色によつた。一部の材料はフォルマリン固定によつてゼラチン包埋，凍結切片とし，ナイルブルー，ズダン黒B及びIVの染色によつて，注入した脂質の検出に用いた。

観 察

(1) 生殖腺の発達段階の分布

生殖腺の発達過程における段階の区分は，さきに次の7段階に区分した²⁾。第1期（成長前期），第2期（成長後期），第3期（成熟期），第4期（放出期），第5期（放出後期），第6期（濾胞前期），第7期（濾胞期）であつて，第1及び第2期は生殖能力を有せず，生殖期は第3期をもつて始まり第5期に終る。第4期は生殖期の最盛期に当る。第6期は生殖期直後の時期であり，第7期は次期成長期への準備期間に当り，共に生殖能力を持たない。以上の区分に従つて実験群及び対照群の状況を区分し，更に各段階の個体数の百分率をとり図1を得た。実験開始後15日目（6月20日）の各群の状況は，実験及び対照の各群

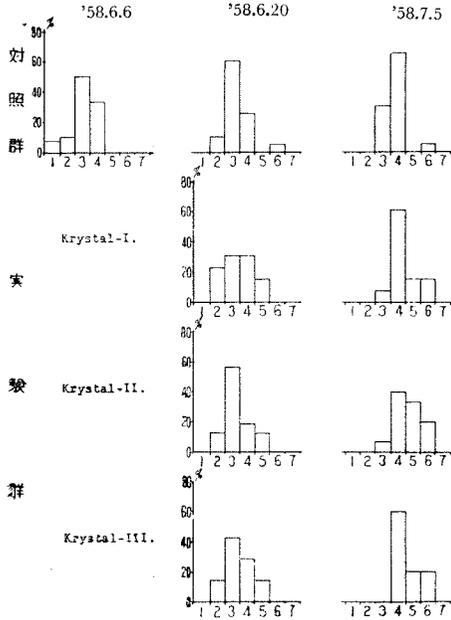


図 1

共に第3期に分布の中心があると思われるが，実験群は12.5%ないし15.3%の第5期に属する個体がみられ，対照群との相違をみせている。30日目（7月5日）にあつては，それぞれ第4期に分布の中心がみられるが，実験群と対照群とは第5期及び第6期の分布に明らかな差がみられている。これらの分布の相違については，考察の項で詳述する。

(2) 実験群の組織像の観察

足部筋肉内に注入された薬液は，収足筋周囲の胞状結合組織内に大小様々の油球となつて分散し，遂次皮下筋肉，足糸腺，中腸腺，腸管等の間質中に移行し，次いで生殖腺の周囲から濾胞と濾胞の間隙に移行する。これらの油球の周囲は，極めて多くの血球によつて覆われ，この血球塊は濾胞を押しつけるごとくに増大する。それに伴つて足糸腺下の部分から生殖腺の後退がみられ，漸次内部に及んでゆくごとくである（附図1—8, 9—10, 13—14）。この場合，油球の侵入に伴つてその部分の生殖腺に，濾胞の成熟と生殖細胞の放出があつた明瞭な形跡を有する個体が，特に Krystal-I 群に多く観察された。しかしながら発達段階の判定に当つては，生殖腺全体の状況を観察して判断した。

生殖腺への油球の侵入程度については4段階に区分し，それぞれ下記の基準を作つた。

- …油球が生殖腺及びその周囲の組織内に全くみられない。
- +…油球は生殖腺の周囲の組織内にみられるが，生殖腺内にはみられない。

卍…油球は生殖腺内及び周囲の組織内にみられるが、油球による濾胞の圧迫その他の影響はみられない。

卍…油球は生殖腺内及び周囲組織内に多量にみられ、生殖腺に影響を与えている。

これらの区分に従つて観察すると、実験開始後15日目と30日目との間には、特に大きな差はみられないようであつた。これらの油球の侵入程度は、組織内における分散の程度のみを意味し、薬物の効果は考慮されていない（表3）。

表 3 注入成分の侵入程度

採取月日	程度 群別	程度				計
		卍	卍	+	-	
15日目 (6月20日)	Kr. I	10	2	1	0	13
	Kr. II	8	7	1	0	16
	Kr. III	10	4	0	0	14
30日目 (7月5日)	Kr. I	8	4	1	0	13
	Kr. II	10	4	1	0	15
	Kr. III	9	4	1	1	15

濾胞間隙に侵入した油球の周囲を覆う血球は、濾胞の縮小をもたらし、次いで濾胞内に侵入し生殖細胞を崩壊あるいは喰食し、濾胞の退行を促すごとき行動をとる。その結果濾胞は消滅し、濾胞の存在が判明しない部分を生じてくる。この現象は、生殖腺が充分に発達せずに濾胞間隙が広い個体あるいは生殖期を終了し濾胞間隙が大きくなつた個体に、より多く観察された（表4、附図11—12, 15—17）。

表 4 注入成分の影響

採取月日	群別	油球・血球の圧迫による 濾胞の縮小			群集した血球による濾胞 の退行現象		
		+	(+)	-	+	(+)	-
15日目 (6月20日)	Kr. I	1 個	8 個	4 個	1 個	5 個	7 個
	Kr. II	3	7	6	0	3	13
	Kr. III	1	10	3	0	4	10
30日目 (7月5日)	Kr. I	3	6	4	2	4	7
	Kr. II	7	6	2	1	3	11
	Kr. III	0	11	4	0	5	10

+ ……全体に観察される

(+) ……部分的に観察される

- ……全く観察されない

油球周囲に集まる血球には2種類みられ、比較的大型の核内に網状あるいは顆粒状の染色質を有するもの及び細胞質が透明で円形の核を有するものとしてあり、油球に伴つて現われる血球は主として前者であつた。これらのうち後者は単核球であると思われたが前者については同定出来なかつた。正常な状態にあつては第6期あるいは第7期において生殖

腺に多量に出現する血球は主として後者であり、これらは濾胞の形成に関与するものである。また、実験員の濾胞の退行に関与すると思われる血球は、主として前者であつた（附図19—20）。

ナイルブルー及びズダン色素による脂質の検出の結果、組織内の油球はナイルブルーによつて鮮紅色を呈し、またズダン黒Bによつて濃青黒色に、ズダン IV によつては鮮橙色にあらわれ、油球窩内に滴状に観察された。また、組織標本において血球がみられた油球の周囲は、大小の細かい球状の脂質が認められた。濾胞内部は、その内側、特に生殖原細胞及び母細胞のみられる部分に、微細な球状または不定形の脂質を認めた。これらは正常な場合の脂質の反応にくらべ、脂質顆粒としての形も大きく不整であり、また多量である。これらは生殖細胞内部にはみられなかつた（附図21—26）。

考 察

(1) 生殖腺の発達段階の分布

実験開始後15日目（6月20日）及び30日目（7月5日）における実験群（Kr. I, II, III 群の合計）と対照群との生殖腺発達段階の分布の差を検定した。検定に当つては、各群・各段階の出現率を百分率で求め、これを逆正弦変換した数値を用いて χ^2 - 検定をおこなつた。検定の結果は表5に示した。これによれば、実験開始後15日目と30日目のそれぞれの

表5 χ^2 - 検定

採取月日	実験・対照群間		実験群内	
	自由度	χ^2_s	自由度	χ^2_s
15日目 (6月20日)	(2-1) (5-1) 4	36.419 > $\chi^2(0.01)$	(3-1) (4-1) 6	5.541 < $\chi^2(0.05)$
30日目 (7月5日)	4	42.276 > $\chi^2(0.01)$	6	20.416 > $\chi^2(0.01)$

実験・対照両群間に有意の差が認められた（危険率1%）。更に15日目の両群について生殖腺の発達段階の第5及び6期を除外して再検定した結果では差が認められず、この両群間における差はこの第5及び6期の部分の出現率の相違によつて生じたものであると考えられた。すなわち、主として実験群の生殖活動が下り坂になりつつある傾向を示すものである。30日目の両群について同様な検定をおこなつた結果は有意の差があり、実験群においては対照群にくらべ第3期の出現率が低いことを示した。また他の段階での出現率が対照群よりも多くなつており、全体的にみて対照群より生殖活動終了の方向に向いていると判断された。

実験群内では15日目の Kr. I, II, III 群間に差は認められず、30日目に至つて Kr. III 群と他の2群との間に有意の差が認められた。これは Kr. III 群における第3期の出現率が0であつたことが差を生じた原因であつた。

以上の検定結果から、投与した物質は貝の生殖腺に影響を与え、その生殖腺の発達を促す効果があると認められたが、個々の物質間には効果の上で大きな違いはないと考えられた。

(2) 抽出物の効果について

上記の結果は、生殖腺の成熟度の構成の分布の上からみた結果であつて、投与した薬物の影響という点から生殖腺内の状況を観察し、生殖細胞の放出能力を検した場合について述べる。

投与した油球の生殖腺への侵襲、それに伴う濾胞の圧迫・縮小及び退行によつて、生殖能力に影響を受けたか否かを検し表 6 にまとめた。これによれば、影響を受けてその能力を一部欠く状況を示すものが、15日目の各群において31%ないし64%、30日目で27%ないし46%みられ、全く能力を失つた個体は30日目の群で15%ないし20%もみられた。

表 6 生殖能力

採取月日	群別	-	(+)	+	計
15日目 (6月20日)	Kr. I	2個 (15.4%)	4個 (30.8%)	7個 (53.8%)	13個 (100%)
	Kr. II	0" (0%)	8" (50.0%)	8" (50.0%)	16" (100%)
	Kr. III	0" (0%)	9" (64.3%)	5" (35.7%)	14" (100%)
30日目 (7月5日)	Kr. I	2個 (15.4%)	6個 (46.1%)	5個 (38.5%)	13個 (100%)
	Kr. II	3" (20.0%)	6" (40.0%)	6" (40.0%)	15" (100%)
	Kr. III	3" (20.0%)	4" (26.7%)	8" (53.3%)	15" (100%)

+ ……正常に有する

(+) ……1部その能力を欠く

- ……全くない

すなわち、投与した物質は、正常な形によつて生殖能力の低下をもたらしたものでなく、血球の行動によつて濾胞の退行をきたし、その低下をもたらしたものであつた。またこの現象は抽出物の種類によつて差異はなかつた。

以上のような血球の行動、すなわち血球の増加、その生殖腺への侵入と濾胞の崩壊といつた現象を、そのまま抽出物質そのものの生理的影響と判断すべきであろうか。

異物の侵襲に際して血球がその周囲を覆う行動は、アコヤガイのそう核手術に際しても亦常にみられる組織像であつて、注入したオリブ油の油球について同様の現象がみられたことは当然であると思われたが、ただ、そう核手術の場合には生殖腺濾胞の退行現象は起らないのである。従つて血球のその後の行動、つまり生殖腺への侵襲とそれを崩壊・退行させる現象は、注入した物質による効果であると考えられる。しかしながら、この注入物質はオリブ油懸濁の抽出物であつて、オリブ油そのものの影響をその効果から差引かなければ、抽出物そのものの効果を判然とすることができない。不幸にして当該実験においてはオリブ油のみを注入した群を作らなかつたために、この最も重要な点において結果を不明瞭なものにしてしまつた。この点について更に追試する予定である。

要 約

(1) アコヤガイ生殖腺からエーテル可溶難揮発性塩基成分を抽出し、これを更に分離して3種の粗結晶を得た。

(2) これらの物質をオリブ油懸濁液とし、アコヤガイ足部筋肉内に注入し、生殖腺に与

える影響を組織標本によつて観察した。

(3) 生殖腺の発達段階の区分に従つて、その構成の分布を実験・対照両群について比較した。検定の結果は、抽出物質の注入後15日及び30日目共に有意の差が認められ、実験群の生殖腺はその成熟が促進され、既に生殖能力の低下の傾向を示した。

(4) 生殖能力の低下は、濾胞の生殖細胞の放出以外に、主として注入油液の生殖腺内への侵入にはじまり、血球の集合、その集合による濾胞の圧迫、濾胞の縮小と崩壊等の退行現象によつてもたらされた。

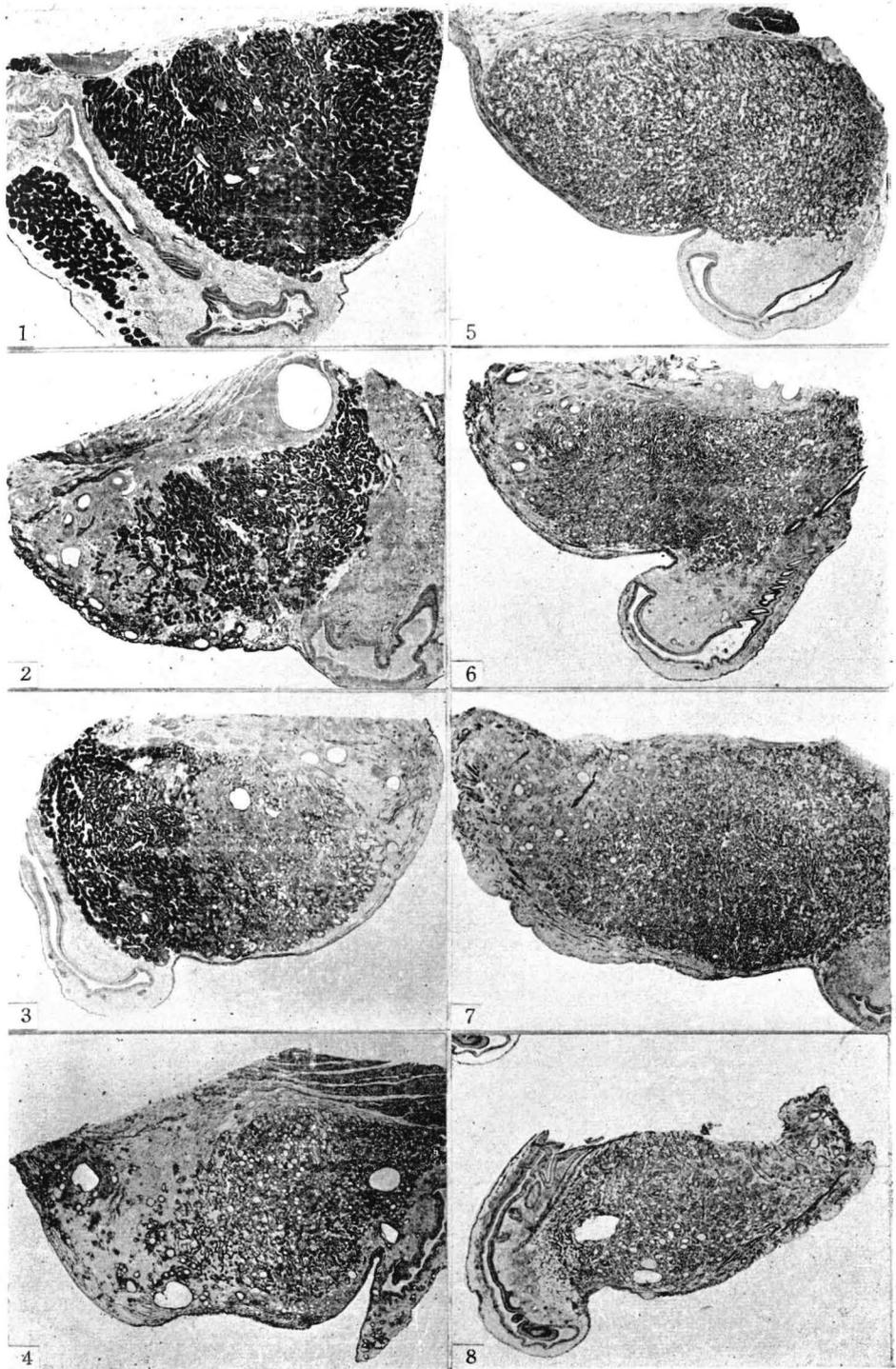
(5) 以上の結果から、生殖腺抽出物質のオリブ油懸濁液は、生殖細胞の産生に影響を与えることがわかつたが、オリブ油の生理的作用が明確でなかつたために、抽出物質のみの効果の判定は困難であつた。

文 献

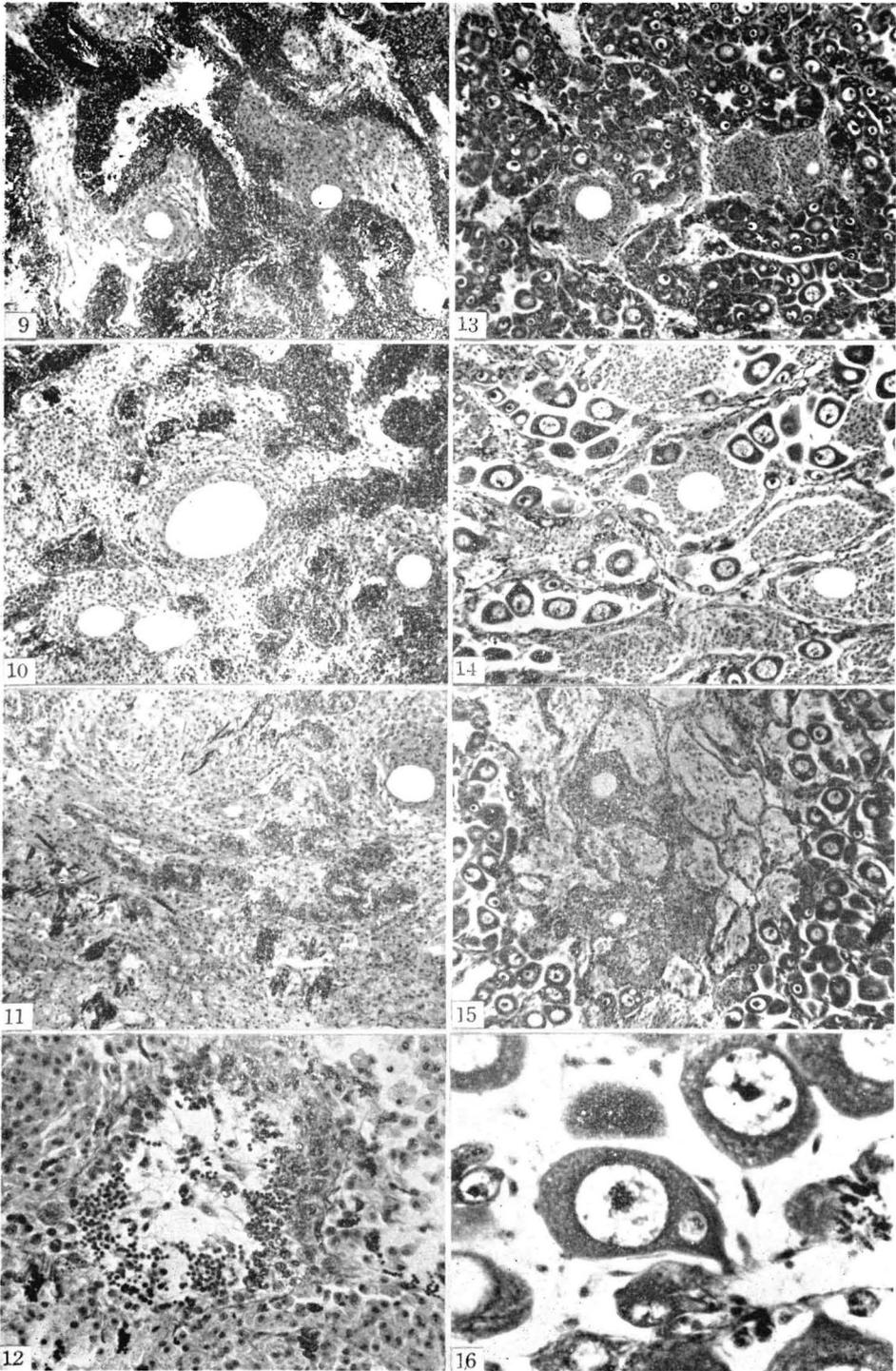
- 1) 小川恕人・原田雄四郎・阿井敬雄 1958. アコヤガイの性ホルモン I, 医学と生物学 46 (1) : 42—45.
- 2) 植本東彦 1958. アコヤガイの生殖腺に関する研究 II. 国立真珠研報 4: 287—307.

附 図 の 説 明

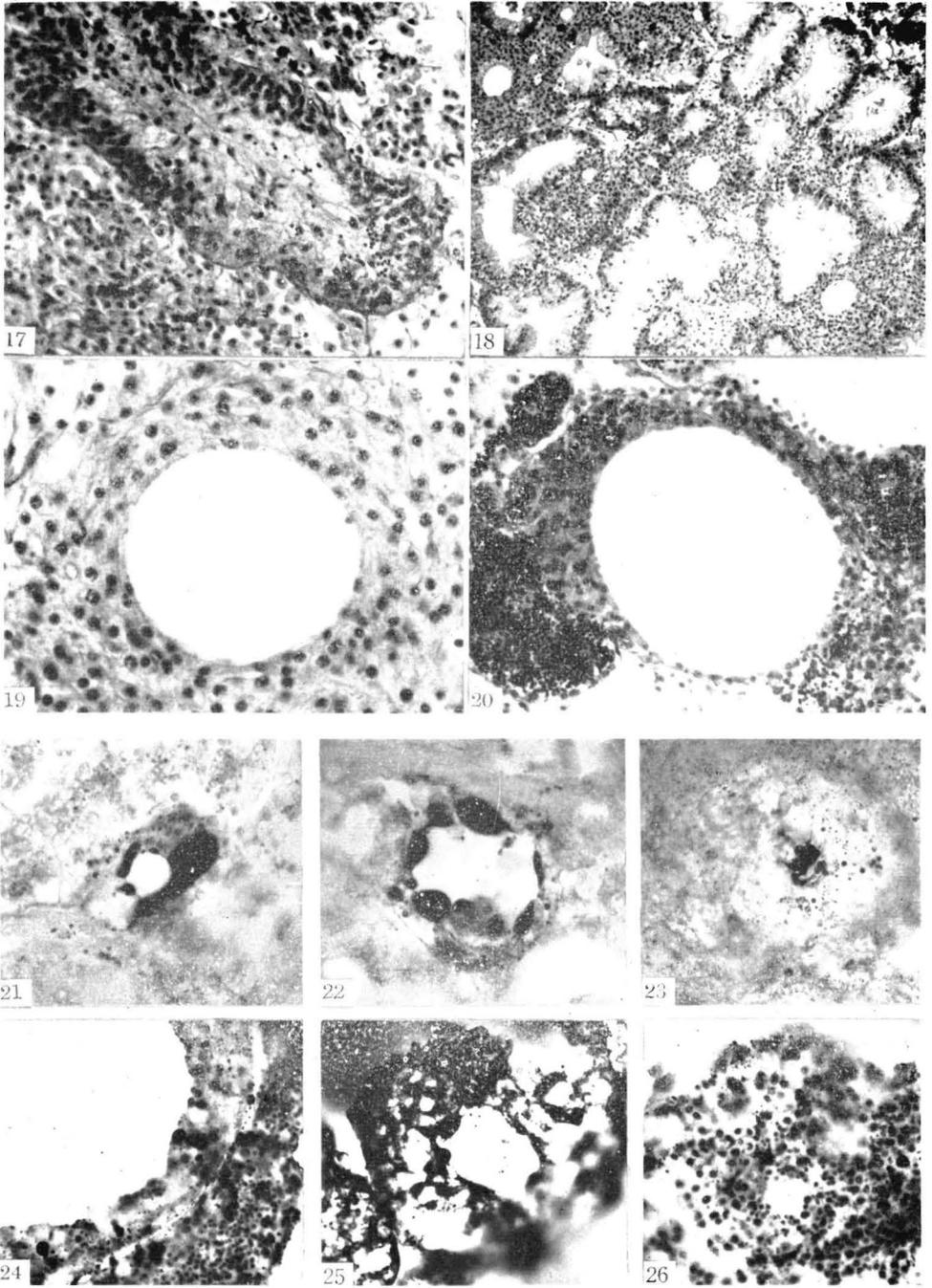
- 1~8. 結晶懸濁油液の生殖腺への侵入状況. ×6.6. ハイデンハイン・鉄ヘマトキシリン—ライトグリーン染色, 1~4: ♂, 5~8: ♀, 1—侵入程度++, 2—++, 3—++, 4—++, 5—+, 6—+, 7—+, 8—+.
- 9~10. 精巢の濾胞間隙にある油球とその周囲を覆う血球 ×110.
11. 精巢の縮小と退行 ×110.
12. 血球の濾胞内部への侵入 ×312.
13. 卵巣内にみられた油球と血球 ×110.
14. 卵巣濾胞内への油球及び血球の侵入 ×110.
15. 卵巣内に侵入した油球と, その周辺濾胞の退行 ×110.
16. 卵母細胞内に侵入した血球, 附図14, 15にもみられる ×500.
17. 精巢の退行 ×260.
18. 中腸腺(肝臓)間質中に侵入した油球 ×110.
- 19~20. 油球周囲を覆う血球 19—×500, 20—×260.
- 21~25. 凍結切片による油球像 21~22—×250, Nile blue 染色. 23—×290, Sudan IV 染色. 24—×290, Sudan IV-haematoxylin 染色. 25—×230, Sudan black B 染色.
25. 精巢内にみられる脂質顆粒 ×280, Sudan IV—haematoxylin 染色.



附図 1—8



附圖 9—16



附図 17—26

真珠養殖過程中におけるアコヤガイ の生活活動の変化が真珠形成に及ぼ す影響

Ⅱ. 表面構造と光沢の季節的变化^{*1, 2)}

和田 浩 爾

国立真珠研究所

真珠養殖が他の水産物養殖と著しく異なる事は生物体自体の増肉量が問題になるのではなく、生物体内で作られる真珠の色、光沢、巻き、及び形が問題になる。従つて生物体に与えた一定の条件が直線的に製品の良悪に結びつくよりも、むしろ互いに関与した幾つかの生活代謝活動と真珠袋上皮細胞自体に限定しうる変化との総和として現われるため、真珠養殖の合理的集約的経営を確立するには石灰代謝を中軸に多方面にわたる研究をおこない、因果関係を明らかにする必要がある。アコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) によつて養殖した真珠の色は干渉色、実体色及び異常形成物の色—pigment の存在と他の原因による二つの場合が考えられる—の表面への投射の三つに大別する事が可能であり、これらの組み合わせによつて幾多の色彩が出現してくる。ことに光の反射は結晶板の厚さ及び積み重なるの規則性、結晶の形、大きさ及び配列によつて大きく左右される。しかも1個の真珠の品質を評価する場合には形によつて部分的に多色性を示すから、形は単に変形に関係するだけでなく、厳密には色彩に関係してくると云わねばならぬ。ここで真珠品質に関与する要素が同一経路において決定されてくるとは考えられない。すなわち石灰分泌活動の高低、異質層の形成、色素代謝の有無及び真珠の形は個々独立した経路において決定されてくるが、局所的にみるならば真珠形成に関与している上皮細胞に限定して問題を取り扱う事が可能である。真珠袋上皮細胞の活動は生物体の基本的な物質代謝の cycle や生活運動の中においておこなわれているから前者は後者によつてその機能に影響を受け強く制約されるであろう。もちろん核入れ当初における真珠袋形成のような特殊な問題は移植細胞自体の方が強張されるかも知れないが、やはり生物自体及び移植部位の状態が大きな影響を与えていると思われる。こうした機構の一部に変化がおこれば産出される真珠は一要素に変化を生ずるよりも、品質全体に影響を受けるのが一般的であるように思われる。

* Kōji Wada. The influence of the life-activity upon pearl formation in the pearl culture of *Pinctada martensii* (Dunker) II. The seasonal changes of crystal growth and luster of the pearl. With English summary, p. 600. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 586—606. 1961.

- 1) 国立真珠研究所業績 No. 70. (国立真珠研究所報告 6: 586—606. 昭和36年5月)
- 2) 昭和35年度及び36年度日本水産学会年会で一部を講演

例えば石灰沈着に変化がおこれば、巻きに直接変化をおよぼす事はいうまでもなく、結晶成長が影響され結晶板の厚さ、積み重なり、結晶の形等々に変化を生ずるから、色、光沢にまで影響が及んでくるであろう。

前報⁸⁾で述べたように、同一漁場で養成した貝でも生理状態に差を生ずると真珠形成は個体によつて異なつてくるから、その結果として常に真珠品質に大きな個体差が現われる。すなわち夏季に母集団を構成している個体の平均生活代謝活動より著しく低下した貝での真珠形成の問題を一例としてとりあげて指摘した。しかし母集団を構成している大部分の個体は類似した生活史を経過してきたならば類似した代謝活動を示すと考えられるから、これら大部分を占めている個体が環境の季節変化に対して代謝活動がどのように変化し、真珠品質に影響するかを論じる事は養殖業界ではいたつて重要な問題と考えられる。ここに結晶成長の季節的变化が真珠の品質、特に光沢にどのように影響するかを観察し、浜上げ時期や漁場の開発のための一資料を提供する。なお真珠の構造と色、光沢及び結晶成長等の基礎問題については別の機会に報告する。

本文に入るに先だち、御指導下さつた国立真珠研究所高山活夫所長、並びに東京教育大学理学部鉱物学教室須藤俊男教授に感謝する。なお光沢量の測定にあたり種々便宜を与えられた東京真珠検査所吉坂象二郎所長、並びに遊佐技官に厚く御礼申し上げる。この研究の一部は農林水産技術会議の昭和35年国内留学中におこなわれた。研修中種々の御便宜を下さつた道家調査課長並びに大貫技官に深謝する。

観 察 及 び 結 果

1) 実験貝の外部形態的特徴

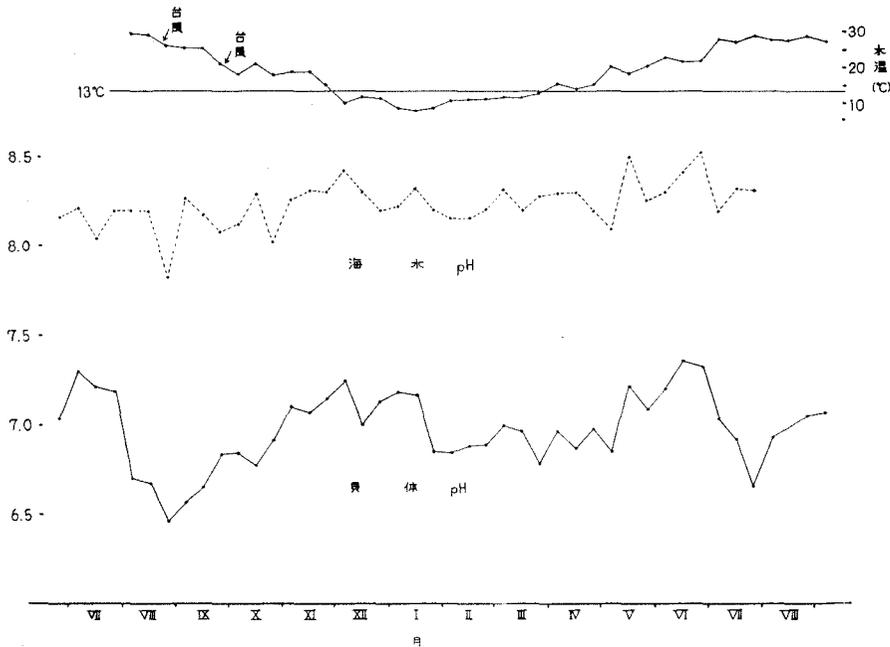
実験期間を通じて実験材料は三重県英虞湾にある当研究所多徳島漁場の水面下約4~6mに垂下養成してあつた3年~4年生のアコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) で、Text-fig. 1a にみられるような稜柱層鱗片状突起が比較的良好に成長しているものを使用した。

鱗片状突起は冬期生活機能が低下しているとき柔軟性を失い、ぜい弱となりわずかな外力に対して脱落しやすい。冬眠覚醒後、新しい柔らかい鱗片状突起が介殻内面に成長してくるが、成長時期の個体差の幅が大きく3月中旬から5月上旬にわたつている。一般的には、夏から秋にかけて石灰代謝機能が盛んになり新しい鱗片が次々に成長するが、冬に入り再び成長は遅くなり固くなる。しかしある個体は生活機能の回復が遅く、夏になつて衰弱し鱗片状突起の成長を見ないものもあつたが (Text-fig. 1b)、これらの個体は実験に使用しなかつた。

2) 貝体 pH の季節的变化

貝体の pH は前報の (2) 項において述べたと同じようにしてガラス電極 pH メーターによつて測定した。測定は1958年6月から1959年8月にかけて行ない、各回とも5個体について調べ、その平均値をとつた。その結果を海水の pH 及び水温と比較して Text-fig. 4 に示した。

貝体の pH は1年に2回の顕著な周期的変化が認められる。すなわち、第1年目は7月上旬から7月中旬にかけて7.2~7.3の最大値を示し、その後急速に下降して8月下旬に最小値を示すが、9月に入つて上昇し始め、11月から12月にかけて極大値に達する。その後



Text-fig. 4. 貝体の季節変化曲線.

再び下降して1月下旬から2月にかけて極小を示す。3月から4月にかけては個体差の幅が大きく、冬眠覚醒期及びその後の生活活動の個体差が大きい事を示しているが、除々にpHも上昇し、再び産卵直前に最大値を示す。しかし測定の前1年目の貝体pHの夏期極大値が7月上旬にあり、極小値が8月下旬にあるのに対して、第2年目には極大値が6月中旬にあり、7月下旬に極小値があつて、ともに約1ヶ月のずれを生じている。これに対して海水のpHには貝体のpHの変化に見られるような周期的な年変化は認めがたく、むしろ測定当日及び前日の気象及び海象によつて支配されている。たとえば、1958年8月26日急速にpHが低下したのは前日に接近した台風の影響によると思われる。

以上からわかるように、自然の状態においては一般に環境水のpHと貝体のpHとの間には関連性が認めがたく、貝体のpHは環境水の温度及びその他の要素の変化に伴う貝の生理変化に影響をうけて変動していると考えられる。例えば1958年と1959年の夏に見られた貝体pHの最大値及び最小値のずれは、この両年における生殖線の発達経過及び浮遊稚貝の発生状態の差とほとんど一致している事から、この時期における貝体pHの変動に産卵行為が影響を及ぼしていると考えられる。また冬期の貝体pHの下降は物質代謝活動の低下によると思われる。

3) 季節別貝体pHの日変化

前項において貝体pHの年変化を調べ生活活動の季節変化を考察したが、各時期における貝体のpHの日変化を調べる事により、更に季節別の貝の生活活動の状態を知る事が可能と思われる。Table VI に季節別貝体pHの日変化を比較して示した。小林(1950)¹⁾が指摘したように、夏から秋にかけての貝体pHは1日2回の周期的な変化が見られる。し

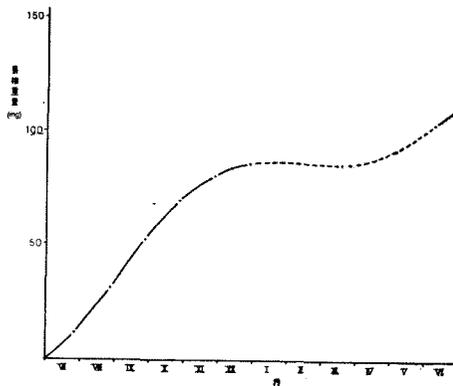
Table VI 季節別貝体pHの日変化

1958, VII/30~VII/31			1958, X/30~X/31			1959, I/26~I/27			1959, V/21~V/22		
日 時	貝 体 水 温 pH (°C)		日 時	貝 体 水 温 pH (°C)		日 時	貝 体 水 温 pH (°C)		日 時	貝 体 水 温 pH (°C)	
30日11:35	7.11	29.9	30日10:00	7.24	18.4	26日10:15	7.10	12.5	21日 09:00	7.08	19.5
14:55	7.08	29.0	13:05	7.36	18.8	13:10	7.02	12.2	11:05	7.00	21.1
18:10	7.06	28.6	15:45	7.18	18.5	16:20	7.11	13.5	14:15	7.15	21.5
21:05	6.90	28.2	18:45	7.15	18.5	18:55	6.82	13.2	17:25	7.28	20.2
31日00:00	7.06	28.0	22:20	7.30	18.5	22:10	6.92	13.2	20:25	7.14	19.5
02:50	7.32	27.5	31日01:20	7.41	18.3	27日01:25	7.01	11.5	23:20	7.24	19.2
05:40	7.15	27.5	04:30	7.40	18.3	04:25	6.92	10.6	22日 02:10	7.25	19.0
09:00	7.09	28.3	07:40	7.23	18.3	07:50	7.10	12.2	05:05	7.30	19.0
12:15	7.27	31.2	10:35	7.30	18.7	10:50	7.00	12.2	08:25	7.14	19.5
15:35	6.91	30.2	13:35	7.27	19.1	13:40	7.00	12.0	11:40	6.91	
			16:00	7.20	19.2	16:00	6.95	10.6	15:00	7.00	

かし7月下旬に測定のものとは10月下旬に測定のものとはpH値の絶対値に差が見られるし、日変化曲線も多少のずれが生じている。この差は貝体の生活活動の両季節における差であり、また各々の時期における日象の差に対する貝体の生活活動の差によると思われる。1月下旬における貝体pHの日変化には周期性は認めがたく、5月下旬に測定した時には再び周期的な変化が認められた。これら各時期におけるpHの絶対値の違いは、それぞれの季節における貝体の物質代謝の特徴とみなせる。この事は足利(1951)²⁾、河合(1951)³⁾ Tanaka *et al.* (1952)⁴⁾及び鈴木(1957)⁵⁾の貝肉中の化学成分及びcarbonic anhydrase活性度の季節的な変化と比較して明らかに言い得る。

4) CaCO₃沈着量の年変化

カルシウム沈着量の月別変化を見るために直径6mm、重量260mg±0.5の核を3年貝の生殖腺*中に1個あて核入れし、毎月1回30個体を採取して重量を測定した。なお実験は1959年7月から1960年6月にかけて行なつた。その結果をTable VII及びText-fig. 5に示した。すでに渡部(1950, 1952)⁶⁾⁷⁾は真珠の巻きと水温との関係について調べ、6~7月の間を除けばその前後の期間で真珠の巻きは $S=(T-13)k$ なる式で表わせる事を指摘し



Text-fig. 5. 石灰沈着量の累積曲線。破線部分は推定。

* 核入れはフクロにおこなつた。

た。また 6～7 月に水温のわりに分泌量が少ないのは産卵期にあたる事と海水の比重の低下が影響を及ぼしていると報告している。

Text-fig. 5 によつてもわかるように石灰沈着量の年変化は生物の年令に伴う成長に一般的に見られるような S 字曲線を示しており、8 月から 9 月に変曲点が見られる。年間を通じての石灰沈着量は水温だけの函数ではないが、渡部が指摘しているように年変化に及ぼす影響としては一番重要な因子と考えられる。もちろん水温、鹹度、その他の因子が生物体の石灰代謝に影響する結果として季節的な変化を生ずるのであるから、これに反応する生物の年令や生理状態の差によつて石灰沈着曲線は多少異なるであろう。

5) 母液*の Ca^{++} 量及び pH の年変化

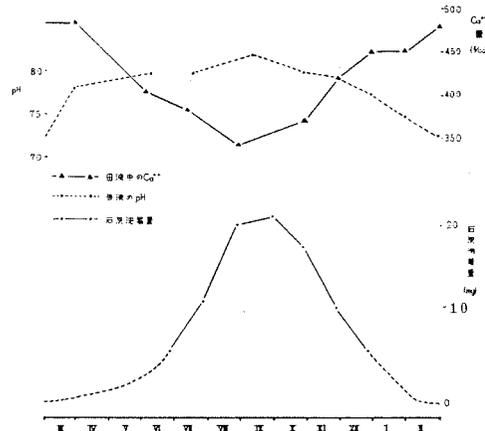
生物体における鉱物化の機構を明らかにする事を目的として母液中の Ca^{++} 量及び pH を測定した。 Ca^{++} の測定は第一報 (4) 項において述べたと同様にして測定を行ない、実験は前項に並行して行なわれた。

測定値は Table VII に示した通りである。この結果を前項において測定した石灰沈着量の月別絶対値と対応させて Text-fig. 6 に図示した。母液中の Ca^{++} 量は pH と負の相関を示しており夏に最小値 340 γ /cc を持ち、冬に最大値 480 γ /cc を示す。この結果は母液の Ca^{++} 量及び pH の日変化においても観察された事実である⁸⁾。一方、母液中の Ca^{++} 量と石灰沈着量との間にも負の相関が見られる。すなわち Ca^{++} 量が最小値を示す 8 月から 10 月にかけて石灰沈着量は最大値を示し、 Ca^{++} 量が最大値を示す 1 月下旬から 4 月にかけて石灰沈着はほとんど見られない。また実験期間を通じて母液の Ca^{++} 量は常に周囲海水の Ca^{++} 量より高い値を示していた。一般的に言つて、実験物理化学においては、結晶成長速度は母液中の溶質の濃度によつて支配されるし、アルカリ土類炭酸塩の場合その反応速度は炭酸ガスの溶解度に支配されている⁹⁾。軟体動物介殻の鉱物化機構については異なつた経路を通してカルシウムと炭酸が上皮組織を通して母液中に供給せられ、ここで両者が酵素の力を得て反応し鉱物化すると見られている¹⁰⁾。したがつて、この鉱物化の速度は母液中のカルシウムと炭酸との反応速度に支配され、その反応速度はカルシウム及び炭酸が

Table VII 石灰沈着量、母液の pH 及び Ca^{++} 量の季節的变化

年 月 日	母 液		CaCO_3 沈着量 mg/month
	pH	Ca^{++} (γ /cc)	
1959, VII / 28	7.69	390	11.10
VIII / 6	7.90	410	—
VIII / 28	8.04	340	19.98
IX / 9	8.19	360	—
IX / 26	—	—	21.32
X / 28	7.99	370	17.49
XI / 25	7.95	420	10.51
VII / 24	7.75	450	5.52
1960, I / 26	7.50	450	—
II / 18	7.19	480	—
III / 30	7.79	480	—
VI / 9	7.98	400	10.80
VII / 12	—	380	—

* 外套膜と介殻との間に存在する液は結晶成長に直接関与していると考えられるので母液と呼んだ。



Text-fig. 6. 母液の pH, Ca^{++} 量及び石灰の絶対沈着量の間に見られる季節変化. 石灰沈着曲線中の破線部分は推定.

どの様な状態で供給されるかに支配されており, またその際生化学的要素が問題となつてくるであろう。いずれにせよ, 石灰沈着速度の一番大である夏から秋に母液中の Ca^{++} 量が最小であると言う事は供給された Ca^{++} がすみやかに鉱物化する事を意味しており, 母液中の炭酸イオンがこの結晶化をすみやかに進行させるに十分な量を常に供給されている事を意味しているであろう。一方冬に母液中の Ca^{++} 量が最大であるのに石灰沈着量が増加しないのは, 石灰代謝機能の低下によつて母液中に Ca^{++} の供給がなくなり, Ca^{++} 量は pH に影響されここでは母液中の Ca^{++} と介殻面の CaCO_3 の結晶との間で化学反応が行なわれると考えられる。すなわち夏は溶質の供給をうけた開放系の中での結晶化であるのに対して, 冬は閉塞系の中での結晶化と考える事によつて, これらの現象をある程度解釈出来る。もちろん生物体での鉱物化であるから溶質の外界からの吸収, 母液中への移動, 母液中での結晶化にあつて常に生化学的要素が土台にある事は言うまでもない。

次に母液の pH と, 貝体 pH の間に見られる関係と結晶成長との関係について論じてみる。貝体 pH が年 2 回の周期で変化するのに対して母液の pH は年 1 回の周期で変化している。そのうち貝体 pH の夏季における酸性化に対して母液の pH は除々に上昇している事と, 冬期において両者の pH が共に酸性化する事は興味ある事実である。そして夏期においては石灰沈着量や結晶成長に多少の影響があるにしても石灰沈着速度は急速に増加しているのに対して, 冬期は石灰沈着はほとんど見られず, 介殻の結晶の腐蝕溶解が見られる。

6) 結晶成長の季節的变化

表面構造を支配する要素は, 主として結晶個々の成長とこれら結晶の集合状態であり, conchiolin 膜の沈着である。したがつて個々の結晶成長を電子顕微鏡で観察すると同時に集合模様を垂直投光管の使用によつて直接観察した。

英虞湾多徳島附近の水面において, 介殻内面に結晶成長が見られるのは早い個体で 3 月上旬であり (Fig. 14), 遅いものでは 4 月下旬にわたつている。このように冬眠覚醒時期

は個体によつて著しい差を示す。冬眠覚醒にあつて比較的厚い conchiolin の膜を形成してのち鈹物質の成長を見る場合 (Fig. 15) と、このような conchiolin の厚い膜を見ないで冬眠以前に形成された層の上に鈹物質が成長してくる場合とがみられる。冬眠覚醒直後における結晶の成長は石灰沈着曲線からもわかるように非常に遅く、こうした条件のもとでは CaCO_3 は大きな結晶に成長しないばかりでなく、完全な自形をとる事もまれで、ほとんど 1μ 以下の小さい不完全な結晶に成長している (Fig. 14)。石灰沈着の始まつた当初は集合模様は不明瞭であるが次第に現われ、ステップ間隔の非常に広い不規則な模様がまず最初に現われて来る (Fig. 9)。4月中旬から6月にかけて水温の上昇にともない石灰沈着曲線も徐々に上昇する。このころになると、初めのうちは比較的大きな自形の結晶が現われ、鈹物化が盛んになるにつれて結晶の形は丸味をおびてくる (Fig. 16)。その後生殖腺の発達及び産卵行為によつて具体 pH にも著しい変動がみられたと同様に、成長してくる結晶にも個体差が大きく現われる。一般的には Fig. 17 にみられるような自形ないし円形の結晶が成長してくるが、大部分は腐蝕像や不完全な成長の結晶をとめない、著しいものでは結晶の溶解がみられ一時的に成長が停止するか、その速度が低下するものと考えられる。しかしながら石灰沈着曲線の上には顕著に現われていない。この時期ころまでは集合模様も個体差が著しく、規則的な模様を示すものもあれば Fig. 10 にみられるように不規則な模様を示すものもかなり認められる。石灰沈着速度の一番早い8月から10月上旬にかけて結晶は角の丸い長六角形 (Fig. 18) ないし円形の 4μ 前後の大きさに成長するものが多い。集合模様にもみられる特徴はステップ間隔がせまくなり、渦巻模様の場合には個々の渦巻が非常に大きく発達し、小さな渦巻は大きなものに併合されるか消滅して行く。鈹物化は10月下旬頃から目立つて遅くなつてくるが、これにともない結晶は大きな自形に発達してくる (Fig. 19)。Fig. 19 にみられるように結晶に現われている面、すなわち (001), (110), (010) 面は非常に平らである事が目立つが、12月下旬ころになると同図にみられるような不完全な形の 0.5μ 以下の小さい結晶がこの大きな結晶の縁及び隅に成長してくる。その後もこれらの小さな結晶はほとんど大きく成長せず、結晶の縁や隅に更に沢山成長してくるのが一般的な現象として認められる (Fig. 20)。しかし稀に (001) 面の中央部に不定形の小さな結晶が沢山成長しているのもみられる。この時期には結晶の成長と溶解との両像を呈するものが多いが、明らかに結晶の成長が認められる。1月下旬から2月になると結晶の成長はほとんどみられなくなり、腐蝕と溶解によつて不定形になり結晶表面には不規則な凹凸が認められる (Fig. 21)。一方、12月下旬頃までは Fig. 11 にみられるような規則的な集合模様を示すが、9月頃のものに比較してステップの間隔が広くなると同時に、個々の渦巻は小型になつてくる。不完全な小結晶が増加するに従つて集合模様は不明瞭になり、腐蝕溶解が進むにつれて認めにくくなる。Fig. 12 は腐蝕当初にみられた比較的鮮明な集合模様である。冬眠覚醒によつて再び結晶成長が始まり、前年度の集合模様とは一見ほとんど関係なく不規則な集合模様を示しながら新しい結晶板の形成がみられる (Fig. 9)。

今 Text-fig. 6 の石灰沈着曲線と結晶成長とを対応させてみると、次の事が言える。すなわち 8~9月及び2月の両時期を境にして石灰沈着量の絶対値が類似した時期には類似した結晶成長及び集合をとる傾向がみられる。すなわち、1月と3月が類似しているし、4月頃が12月頃に、また6月頃が10月頃に類似している。言葉を換えて言うならば、冬眠覚醒後 8~9月に近づくにつれて現われる結晶の成長及び集合の逆の経過が10月から1月に

かけてみられる傾向があると言える。しかし、石灰沈着量が相対応する時期の環境の変動の様子は同一に見えても個体差があるから、石灰沈着量が同値であるからとて結晶の成長に大きな違が屢々みられる。例えば1月は結晶成長の最後であり3月は結晶成長の最初であると言う事は、後者において結晶核の形成がまず問題となるので全く条件が異なってくる。また6月から7月にかけての水温の上昇速度は10月から11月にかけての水温の下降速度とは異なり、その環境変化に反応する生物自体が前者では物質代謝機能の低下した状態から活発化するのに対して、後者は旺盛な状態から低下していくと言う全く逆な状態にある。

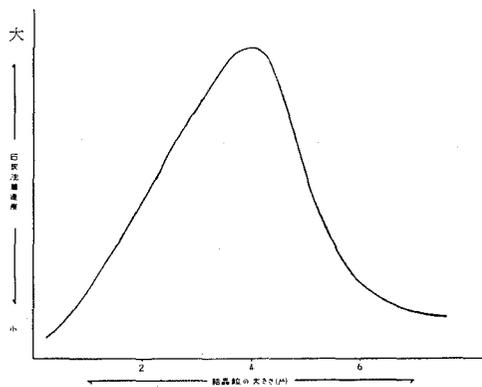
次に成長してくる結晶の大きさの年変化について観察してみると Table VIII のごとくである。冬眠直前の1月においては 0.5μ 以下の小さな結晶の成長が大部分を占めており、 2μ

Table VIII 結晶粒の大きさの月別出現頻度

月	大 き さ (μ)				
	~ 0.5	~ 2.0	~ 4.0	~ 6.0	$6.0 \sim$
I	133	48			2
II		測	定	不	能
III	79	78			
IV ~ VI	12	68	23	22	4
VII ~ VIII		12	26	11	2
IX ~ X		63	109	46	
XI		45	64	38	5
XII	152	71	35	57	37

以上の結晶が認められない事は、前述のごとくこれらの小結晶がほとんど大きさを増加していない事を意味する。2月は結晶の腐蝕溶解のために実測出来るものがほとんどなかった。3月に入ると新たな結晶の沈着があるが、大きなものでも 2μ をこす事はない。4月以後7月ころまではいろいろの大きさの結晶が成長しており、8月から10月ころにかけては $3 \sim 4\mu$ を中心に 6μ 位までに成長する。11月から12月にかけては大きさの中心は 6μ に移るが、12月下旬になると急速に 0.5μ 以下の結晶の成長が目立ち1月に至る。

今 Table VIII 中の各時期における結晶粒の大きさの出現頻度の mode を石灰沈着量と対応



Text-fig. 7. 結晶粒の大きさと石灰沈着速度との関係.

させて図示してみると Text-fig. 7 のごとくなる。この図からわかるように、鉍物化が盛んな時は $3 \sim 4 \mu$ の大きさの結晶が成長しているが、鉍物化が遅くなるにつれて大きな結晶の成長を見る。更に鉍物化が遅くなると結晶の大きさは 0.5μ 以下になる。

13°C の水温と結晶成長との関係を論じてみる。春水温が 13°C を越すころから結晶成長のみられる個体が多く、鱗片状突起の形成がみられるころには活発に結晶成長が行なわれている。実験を行なった年は12月上旬にすでに表面水温は 13°C をわつたが介殻の結晶成長はゆつくりと行なわれていた。この時期には実験員をつるした深さにおける水温は表面水温より $2 \sim 3^{\circ}\text{C}$ 高かつた。その後次第に水温の差がなくなり12月下旬から1月にかけて差がほとんどなく、 $3 \sim 4$ 月にかけてはかえつて実験員をつるしてある深さの水温の方が表面より 2°C 前後低かつた。この事を考慮すると、実験員をつるしてある深さの水温が 13°C をわつたのは12月中旬から下旬にかけてで、この時期にはまだ大きな自形の結晶の沈着が見られた。故に水温が 13°C をわる事により結晶成長がただちに終るとは考えられずその後半月から1カ月位の間不完全な結晶成長が続く。その後水温が 13°C 以上に上昇するまでは、結晶成長は一般的に無生物的要素の強い化学反応で行なわれているように思われる。

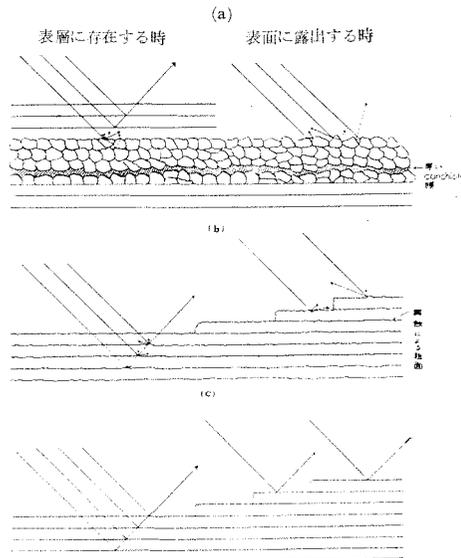
小林 (1950)¹¹⁾ は稜柱層鱗片状突起の形成と水温との関係を調べ、浜島においては12月中旬頃水温が 13°C になると冬眠に入り、翌春 15°C になるとそれからさめるが個体差が相当に見られる事を指摘した。これに対して介殻の鉍物化の面から見るならば、外套膜上皮細胞を通して供給されたカルシウムによつて成長していると思われる結晶は12月下旬から1月上旬にかけても認められ、また春は早いもので3月中旬にすでに認められる。したがつて鉍物化の面から冬眠期間を推測すると、多徳島附近で1月下旬から3月上旬までの1~2カ月間である。また冬眠に入る時の水温は 13°C をわつた後であり、覚醒は 13°C を越えてからで、覚醒時の水温は冬眠に入る時の水温より $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$ 高めと見られる。この事は貝体 pH の年変化からも言えるであろう。こうした差は鱗片状突起が介殻物質の多量の供給がある事によつて形成されるのに対し、介殻面での結晶成長は比較的わずかな供給量によつて行なわれるし、両者の成長がかならずしも一致しない事を意味している。いづれにせよ、アコヤガイの冬眠に対する水温は 13°C であると考えてよからう。

7) 各時期に形成される層構造の推定

結晶成長は各季節において著しく異なるから、各時期に形成される層構造及び光学的性質を推論してみる。

冬眠時期及びその直前直後に形成される層は小さな結晶の不規則な集合及び溶解から成る。個体の物質代謝機能の低下程度によつて異なるが、典型的な冬期形成層は Text-fig. 8a のごとき層状構造から成ると考えられる。すなわち、(1) 冬眠直前に形成された小結晶から成る粉末層、(2) 冬眠時における溶解にともなう粗面、(3) 覚醒時に見られる厚い conchiolin 膜、及び (4) 覚醒直後に成長した小結晶の粉末層、の4要素から成つている。Fig. 13 は1958年7月16日に核入れし1959年12月26日に採取した真珠を薄片にし、偏光顕微鏡の直交ニコルのもとで観察した像である。実験中は避寒する事なく多徳島附近に養成してあつた。形成された真珠層の全体の厚さは 0.45mm で、核表面から 0.17mm のところに 10μ 前後の厚さから成る特殊な層線が形成されている。核入れ及び採取日から、この特殊層線は冬期形成された層と考えられる。今直交ニコルのもとで顕微鏡の載物台を 360 度

回転する間に、冬期形成層の上下にある層は定位置で4度の消光が起こる。これに反して冬期形成層は消光をまちまちに行なう小粒子から成っており、層全体として消光を示す事がなかつた。この事実は冬期形成層を除いた他層を構成している結晶は同一結晶軸を互いに並行にして規則正しく累積しているのに対し、冬期形成層を構成している結晶粒にはこうした規則正しい累積をしていないで光に対して著しい散乱層として働く事を意味しているであろう。よつて今後この層を冬期散乱層と名付ける。



Text-fig. 8. 各時期に形成される層構造と光学的性質。(a) 冬期散乱層, (b) 夏期散乱層, (c) 晩秋から初冬形成層。

産卵期及びその前後に形成される層は比較的規則的に集合した結晶の累積から成っているが、多くの結晶は腐蝕像を伴っているし不完全な小結晶の沈着も見られる。したがつてこの時期に形成される層と層及び結晶と結晶の接触面にはいわゆる粗面が存在し散乱層としての性質を現わすであろう (Text-fig. 8b)。

これに反して晩秋から初冬にかけて形成される層は大きな自形の結晶が規則的に集合した結晶板の整然とした累積から成っているから、入射光の大部分は正反射し互いに干渉して優れた光沢の層となるであろう (Text-fig. 8c)。このように夏期形成層と晩秋から初冬にかけての形成層を構成している層状構造には差が予想されるにもかかわらず、Fig. 13において冬眠以外の時期に形成された層には著しい特徴が見られない。その理由は前述のごとく、冬期形成層を構成している結晶の集合状態には規則性が乏しいのに対して、その他の時期に形成された層は同一結晶軸を同一方向に規則的に配列した結晶の集合から成るためであろう。

8) 光沢量の季節的变化

前報において真珠の光沢を悪くする原因について論究したが、今回は真珠の光沢の季節的な変化を調べ、更に主として物理的側面から真珠の光沢の本質を追究した。真珠のよう

な球面の光沢及び色彩を測定する事には現在でも未だ種々の問題が残されている。一方球面の試料について相対的な比較測定を行なうには一つの大きな困難がある。すなわち、どの部分をいかなる基準をもとにして選択し比較するかと言う問題である。これらの問題を極く合理的に解決するため、本実験材料には介殻の一定の部分を取り比較を行なつた。しかも介殻表面と真珠表面での結晶成長の相互関係を調べた結果は大差なかつたので、今回得られた結果は真珠自体に拡張して解釈しても大差ないと考えられる。

光沢の測定にあつては東芝製の精密型光電色沢計 (CG-2-A型)¹²⁾ を使用し、試料面の垂直に45度の入射光によつて測定を行なつた。なお光沢を光沢量と像尖鋭度の両面から調べ、表面構造と対比を行なつて検討した。材料は前述の実験貝介殻中央部を直径約2cmの円形に切り取り使用した。光沢の月別測定値の結果を Table IX に示した。

Table IX 真珠層光沢の季節変化

試料 No.	採取年月日	光 沢 量 $G_{45}(7.5^\circ)$ %	狭角鏡面反射率 $G_{45}(1.5^\circ)$ %	像 尖 鋭 度 $G_{45}(1.5^\circ)/G_{45}(7.5^\circ)$ %
1	1958, VII / 1	70.3	3.4	4.84
2	VII / 2	50.0	1.5	3.00
3	VII / 14	61.1	3.6	5.89
4	VII / 14	59.5	4.7	7.90
5	VIII / 4	70.8	6.9	9.74
6	VIII / 26	54.4	3.9	7.17
7	IX / 26	86.3	6.1	7.07
8	X / 6	63.5	4.3	6.77
9	X / 6	72.5	5.1	7.03
10	X / 25	84.8	7.3	8.61
11	XI / 15	132.7	8.9	6.71
12	XI / 25	80.7	6.7	8.30
13	XII / 24	134.5	9.3	6.91
14	XII / 24	132.6	8.7	6.56
15	1959, I / 6	57.4	5.4	9.41
16	I / 6	36.1	3.7	10.24
17	I / 16	27.1	3.4	12.54
18	II / 25	26.5	3.0	11.32
19	II / 25	58.5	5.5	9.40
20	III / 5	34.9	3.7	10.60
21	III / 5	132.6	6.6	4.98
22	III / 14	134.3	9.6	7.16
23	IV / 15	65.0	5.3	8.15
24	V / 4	90.5	7.4	8.80

真珠層の光沢が1年中で一番良くなる時期は10月下旬ころから12月にかけてであり、光沢量は100%以上に達するものが多い。1月に入り急速に光沢は悪くなり、1月下旬から3月上旬にかけて光沢量は最小となる。この時期には20~30%にまで落ち、一番良かつた時期に比べて $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{2}$ になつている。冬眠覚醒後間もなくして光沢量は急速に大きくなるがその後7月~9月上旬にかけてもほとんど変動が見られず50~70%を示す。むしろ光沢量は7月~8月にかけて一時減少する傾向さえ見られるが、9月下旬以降徐々に上昇し、11月頃に至つて最大に達する。こゝで3月に屢々100%を越す非常に光沢の良いものが現われている事は注目に値する。真珠層の光沢量を機械的に測定した結果は以上のような傾向をもつて年変化する。一方像尖鋭度を測定したが、真珠においては適正な値が得られなかつた。

光沢量の変化は結晶成長の変化、言い換えれば表面構造の変化と良く一致している事が

わかる。すなわち結晶が大きな自形に成長し比較的規則正しい模様を示す11月～12月頃の光沢量は最大であり、1月に入つて不完全な小結晶が増加し集合模様が不規則になるにしたがつて急速に低下し、ついに腐蝕溶解に至つて最小になる。冬眠覚醒後不完全な小結晶が不規則に集合している間は光沢は悪いが、その後3～4 μ の結晶が比較的規則的に成長するに伴つて急速に良くなる。7～8月にかけて光沢量が一時低下するのは結晶の腐蝕及び不完全な結晶が現われるためであろう。

これらの事は Table IX 中の光沢量の値にその試料の表面構造を対応させる事によつて更に明らかになる。例えば Figs. 16, 17, 19 及び14はそれぞれ Table IX 中の No. 23, 2, 14及び20と同一試料の表面である。一方3月にしばしば光沢量の大きいものが現われたがその試料について観察した結果、表面に比較的厚い conchiolin 膜が形成されていた (Table IX の No. 21 と Fig. 15 は同一試料)。これに対して光沢量の小さいものは結晶の腐蝕溶解から成つている事がわかる (Table IX の No. 17 と Fig. 21 と同一試料)。

以上の観察からわかるように、真珠の光沢は表面構造によつて大きく左右されており、次の4要素によつて主に支配されている。

- a) 結晶の形及び大きさ
- b) 結晶の累積及び配列状態
- c) 結晶の腐蝕溶解
- d) conchiolin 膜

これら4要素は上皮細胞の石灰代謝機能によつて支配されており、環境及び個体の生理状態によつて異なつてくる。

9) 研磨処理による光沢量の変化

前項において、光沢は表面構造に支配されている事を明らかにしたが、真珠は結晶板と

Table X 研磨処理による光沢の変化

試料 No.	光 沢 量 $G_{45}(7.5^\circ)$ %	狭角鏡面反射率 $G_{45}(1.5^\circ)$ %	像 尖 鋭 度 $G_{45}(1.5^\circ)/$ $G_{45}(7.5^\circ)$ %	研磨前に対する光 沢量の増加率(%)
1	84.1	6.3	7.49	119
2	69.0	3.4	4.92	138
3	80.2	4.6	5.73	131
4	83.5	7.9	9.46	140
5	96.4	6.0	6.22	136
6	78.5	3.1	3.97	144
7	134.0	6.0	4.47	155
8	110.8	3.0	2.70	174
9	166.6	6.3	3.78	229
10	177.0	9.6	5.42	208
11	193.1	11.3	5.85	145
12	159.2	9.7	6.09	197
13	307.0	15.9	5.17	228
14	235.4	12.0	5.09	178
15	141.9	7.3	5.14	247
16	158.6	9.4	5.92	439
17	82.2	3.7	4.44	307
18	88.0	3.4	3.86	332
19	162.2	10.2	6.28	277
20	66.0	3.6	5.45	189
21	150.9	7.0	4.63	113
22	175.0	12.0	6.85	130
23	123.5	5.8	4.69	190
24	159.6	8.7	5.45	176

conchiolin 膜が交互に累積した層状構造から成るから、層間に入射した光は各結晶板によつて反射されふたたび表面に出て来て我々の目に入る。したがつて結晶板の光学的性質が入射光の正反射や散乱に関与し真珠の光沢に影響を及ぼすと考えられる。この事を明らかにするため、前項で使用した試料の表面を綿布に MgO 粉末をつけて 1 分間ずつ研磨し、その光沢量の変化を調べた。Table X に研磨後の光沢量、像尖鋭度及び処理前の試料に対する光沢量の増加率を示してある。なお、表中の試料番号は Table IX 中の番号に相当する。研磨する事により光沢量は増加するが、光沢量の増加率は採取時期によつて差が見られる。一般的に言うならば 7 月から 8 月にかけての増加率は 1.3 倍前後であるが、その後増加率が増し 10 月から 12 月には 2.0 倍前後、光沢量にして 200% 前後を示す。研磨による光沢量が一番大きく増加する時期は 1 月から 2 月にかけてである。これらの変化から次の事が言える。

(1) 研磨処理を行なう事によつて光沢は良くなる。(2) 1 月から 3 月にかけて採取した試料は表面に形成されている冬期散乱層を除去する事により光沢を良くする事が出来る。(3) 夏季形成層は入射光に対して散乱効果を持つ。(4) 光沢は表面及び極く表層の光学的性質によつて主として左右され、下層に散乱層が存在してもほとんど影響をうけない。

散乱層が内臓する時、その上にどの程度新しい層が形成されればその影響が見られなくなるかについて論じてみる。中原 (1961)¹³⁾ によれば 11 月から翌春 5 月までに巻く介殻真珠層中央部の厚さは月平均 5μ であるから、今回光沢量を測定した No. 23 及び 24 については冬期散乱層上に新たな層が約 15μ 前後しか形成されていないと考えられる。この試料の光沢量はすでに自然表面で大きくなつており、研磨処理によつて 2.0 倍近くなる。また夏季形成層は研磨処理を行なつても光沢量の増加率が小さい。この事実から真珠層の光沢は表面及び極く表層の光学的性質によつて支配されていると言える。

考 察

生物界における鉱物化の特徴は生命現象の中でおこなわれている事である。生物の鉱物化組織中の結晶質の配列を調べると、その組織の成長と良く一致している事がわかる¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾。しこうして、鉱物化組織とそれを形成する組織や細胞との接触状態¹⁸⁾¹⁹⁾ organic matrix と inorganic crystallites との結びつきの関係¹⁹⁾²⁰⁾、石灰分泌機構上の差、個体発生史及び生態¹⁷⁾²¹⁾ 上の差などが結晶の成長や配列を規制してくると考えられる。

軟体動物、特に斧足類の場合外套膜と介殻の間には鉱物化に関与している母液が比較的多く存在している。この母液の物理化学的性質は外套膜の機能、動物の生理状態によつて変化するし、母液の中に外套膜の tension によつて流れが生じ、これらが結晶の成長や配列を強く支配している¹⁹⁾。しかも軟体動物のような変温動物の物質代謝と生活活動は環境に大きく制約されている事は言うまでもない。物質代謝機能が低下した個体や時期では外套膜を通して溶質の供給がとまるし、外套膜の tension も見られなくなるであろうから、こうした閉塞系の成長の場では結晶の溶解と不定形の小結晶の方向性のない沈着が生ずる。これに反して物質代謝機能が盛んな個体や時期には溶質の供給も盛んに行なわれるし、母液中に一定方向の流れを生じ、結晶成長に先行して organic matrix の形成がみられる。こうした状態のもとでは、結晶は同一結晶軸を層の成長方向に規則正しく並べて成長してい

る。

真珠の光沢は主として表面及び極く表層の光学的性質によつて決定される²²⁾。しこうして層の光学的性質は層を構成している結晶の粒度、集合状態、及び累積状態によつて左右されている。動物の石灰分泌活動に差があれば結晶の成長や集合状態は異なつてくるし、漁場が異なれば、また四季による環境水の変化によつて動物の物質代謝機能は変動する。その結果、真珠の光沢は個体、季節及び漁場によつて著しく異なつてくる。衰弱貝から得た2個の真珠層の光沢量を測定した結果は16.8%及び10.2%を示した。この値は冬期散乱層より更に小さいが、その層の性質には類似した点が多く認められる⁸⁾。この事実は動物の物質代謝機能の低下をもたらす機構が異なるにせよ、低下時には散乱層が形成される事を意味しており、夏期における衰弱貝と冬期代謝活動の低下した個体とは真珠の光沢の上に同様の影響を与えている。そして外套膜や真珠袋の石灰分泌機能にもたらされた変化に強弱があれば、そこに形成された層にも差を生じて散乱層としての性質に強弱を生ずる。したがつて冬期及び夏期散乱層が必ずしも形成されるとは限らない。

前報において衰弱時に形成された散乱層の色沢におよぼす影響について論じ、光沢は～0.3mmで既に回復する事を述べた。この結果と今回機械的に得た光沢の回復との間にはかなりのひらきがみられるのは、肉眼観察には心理学的要素が影響するためであろう。すなわち真珠層の色、面の彎曲度、室内の照度、その他の要素が肉眼判定に影響を及ぼす。事実、4～5月に採取した試料を肉眼観察すると、冬期形成層からの散乱光が目に入る。一方、散乱層の存在が真珠の色に及ぼす影響は前報で論究したとおりでである。この点から真珠の光沢は表面及び極く表層の光学的性質に支配されているが、色には真珠層中に形成された散乱層、実体色をもつた層及び異質層がかなり後まで影響する。しかし上述のごとく、肉眼観察による光沢—心理学的光沢—には単なる物理的側面にたつた光沢の外に測定者の心理状態に影響を及ぼす多くの要素が加わるため、必ずしも機械測定によつて得られた結果と一致しないであろう。浜上げ時期について検討するならば、真珠の光沢及び巻きの点から英虞湾では従来の浜上げ時期である11～2月ころは非常に妥当であると考えられる。すなわち11～12月にかけての規則的な層板形成によつて色沢は良くなり、しかも8～10月の巻きの良い時期に十分に巻かせている。しかし10月下旬から11月にかけて採取するのは色沢の面から言つて12月中旬までおいた方が良い。この点は市場価格との問題もあり真珠の品質からだけ云々する事は出来ない。

次に真珠層の光沢を肉眼観察した時と機械的に得た値とを対応させ、検査の資料を提供する。

(1) 冬期散乱層はいわゆる“潮被り”の状態を示しており、その光沢量は30%前後である。

(2) 夏期形成層はよく“ボケ珠”となり、その光沢量は50%前後である。

(3) 夏期衰弱貝によつて形成される層は衰弱の程度で異なるがいわゆる“潮被り”の状態を示し、その光沢量は20%弱である。

(4) 肉眼的に光沢が良いと感ずる珠は光沢量にして100%以上である。

以上は介殻真珠層の平面で得られた結果であるから、真珠に拡張する場合には球面である事を十分に考慮する必要がある。

摘 要

- 1) 介殻の鈣物化機構を調べるため、結晶成長、母液の pH 及び Ca^{++} 、石灰沈着量等の季節的变化を調べた。
- 2) 真珠層の光沢量の季節的变化を調べ、真珠光沢の本質を追究した。
- 3) 真珠の光沢を物理的側面からみると、表面及び極く表層の光学的性質によつて決定される。
- 4) 層の光学的性質は層を構成している結晶粒の大きさ、集合状態及び累積状態によつて支配され、結晶の腐蝕溶解及び conchiolin 膜の存在が大きく影響する。
- 5) 結晶の腐蝕溶解により、粗面が形成され、光の散乱がおこる。
- 6) conchiolin 膜は被膜と同じ効果をもち、光沢を良くする。

Summary

- 1) The seasonal changes in crystal growth and luster of the nacre were investigated by means of electron microscope and the gloss meter (CG-2-A type), and the relation between the superficial structure and luster of the pearl were discussed on the viewpoint of optics.
- 2) The size and the form of crystal grains are varied with the difference in the velocity of CaCO_3 deposition. That is, round crystals, its size being about 4μ , deposit under the large amount of CaCO_3 deposition, whereas crystals of tabular idiomorphic form with well developed faces grow up to 6μ in size in the period from November to December. But small crystals 0.5μ with imperfect forms appear in January, and thereafter dissolve in hibernation. Small crystals below 0.5μ develop at first after hibernation.
- 3) The luster of the nacre chiefly depends upon the reflection of light on the surface and the planes of lamellae near the surface of the pearl, and is controlled by the aggregation, the particle size and the form of mineral crystals in there.
- 4) The luster of the pearls which are collected during November and December shows the highest, while that of the pearls in hibernation, January to March, shows the lowest.
- 5) A dissolved surface and the lamellae formed in winter below 13°C of the water temperature have the scattering effect for light.
- 6) The regular growth pattern on the nacreous surface appears to play the role as the diffraction gratings for light.

文 献

- 1) 小林新二郎 1950. アコヤガイ活動の日周性、美麗なる真珠質を分泌する貝殻に仮称真珠酵素の存在を予想して. 真珠の研究 1(2)17—24.
- 2) 足利千枝 1951. アコヤガイの生化学的研究(第5報) 貝肉中の不飽和化合物並にステロール量の季節的变化. 農化24: 436—438.
- 3) 河合清三 1954. アコヤガイの物質代謝に関する研究 II. 各種組織の活性度の年令ならびに季節に

- よる変動. 生理生態 6: 23—27.
- 4) Tanaka, S. and Hatano, H. 1952. Studies on the seasonal changes in the chemical constituents of the pearl oyster. Publ. Seto Mar. Biol. Lab., II (2)343—355.
 - 5) 鈴木一善 1957. アコヤガイとその生育環境の生化学的研究 I. 肉質, プランクトン, 底質化学成分の季節的变化について. 国立真珠研報 2: 57—62.
 - 6) 渡部哲光 1950. 真珠の巻きに及ぼす環境の影響 (1). 真珠の研究 1(1)9—12.
 - 7) ————— 1952. アコヤ貝に於ける真珠の巻きと水温との関係. 真珠の研究 2(4)21—26.
 - 8) 和田浩爾 1959. 真珠養殖過程におけるアコヤガイの生活活動の変化が真珠形成に及ぼす影響 I. 衰弱した貝での真珠形成. 国立真珠研報 5: 381—394.
 - 9) 水渡英二・滝山一善・高橋允 1957. アルカリ土類炭酸塩の電子顕微鏡的研究. 日化 78(12)1732—1740.
 - 10) Wilbur, K. M. 1960. Shell structure and mineralization in molluscs. "Calcification in biological systems". Amer. Assoc. Adv. Sci. 15—40. Washington, D. C.
 - 11) 小林新二郎 1950. アコヤ貝介殻表面に於ける輪状薄片形成の週期性. 真珠の研究 1(3)10—16.
 - 12) 東堯・石崎秀雄・森礼於・新倉勇 1957. 新型光電色沢計. 照明学会誌 41(4)26—33.
 - 13) 中原皓 1961. テトラサイクリンの使用による真珠層の生長度の測定. 国立真珠研報 6: 607—614.
 - 14) Tsutsumi, J. 1928. An examination of the micro-crystals of calcium carbonate in mollusca shells by means of x-rays I, II. Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto 11: 217—221, 401—405.
 - 15) Bouren, G. H. 1956. "The biochemistry and physiology of bone". New York.
 - 16) Wada, K. 1959. On the arrangement of aragonite crystals in the inner layer of the nacre. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 25(5)342—345.
 - 17) Raup, D. M. 1959. Crystallography of echinoid calcite. J. Geol., 67(6)661—674.
 - 18) Wada, K. 1960. The relation between the crystalline structure of the cultured pearl and the elongation of the transplanted mantle tissue in the process of pearl-sac formation. J. Soc. Sci. Fish., 26(6)549—553.
 - 19) ————— 1961. Crystal growth of molluscan shells. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 7: — .
 - 20) Stolkowski, J. 1957. "Le calcium et la vie." France.
 - 21) Raup, D. M. 1960. Ontogenetic variation in the crystallography of echinoid calcite. J. paleontology, 34(5)1041—1050.
 - 22) 大森啓一 1948. 真珠の内部構造と色及び光沢. 地質学雑誌 54(631—633) 33—38.

Explanation of Figures

Figs. 9—13. Photomicrographs of the seasonal changes of the growth pattern and the section of the cultured pearl.

Fig. 9. Irregular growth pattern newly formed on the old growth pattern after hibernation. ×60

Fig. 10. Irregular pattern in spring. ×60

Fig. 11. Concentric growth pattern developed well during the period from August to December. ×60

Fig. 12. Dissolution feature of the growth spiral in hibernation. ×60

Fig. 13. Thin section of the cultured pearl in the pearl oyster (Crossed nicols). The light line which run in the nacreous layer of the pearl indicates the layer formed in winter below 13°C of the water temperature. ×90

Figs. 14—21. Electron micrographs of the seasonal changes of the crystal growth on the nacreous surface.

Fig. 14. Imperfect and small crystal first deposited after hibernation. ×4500

Fig. 15. Formation of the thick membrane of conchiolin on the dissolved surface of the old nacre in early March. ×16000

Fig. 16. Deposition of round crystals in the period from spring to early of autumn. ×4500

Fig. 17. Etching surface of aragonite crystals in the spawning season of the pearl oyster. ×4200

Fig. 18. Hexagonal form of aragonite crystals in summer. ×17000

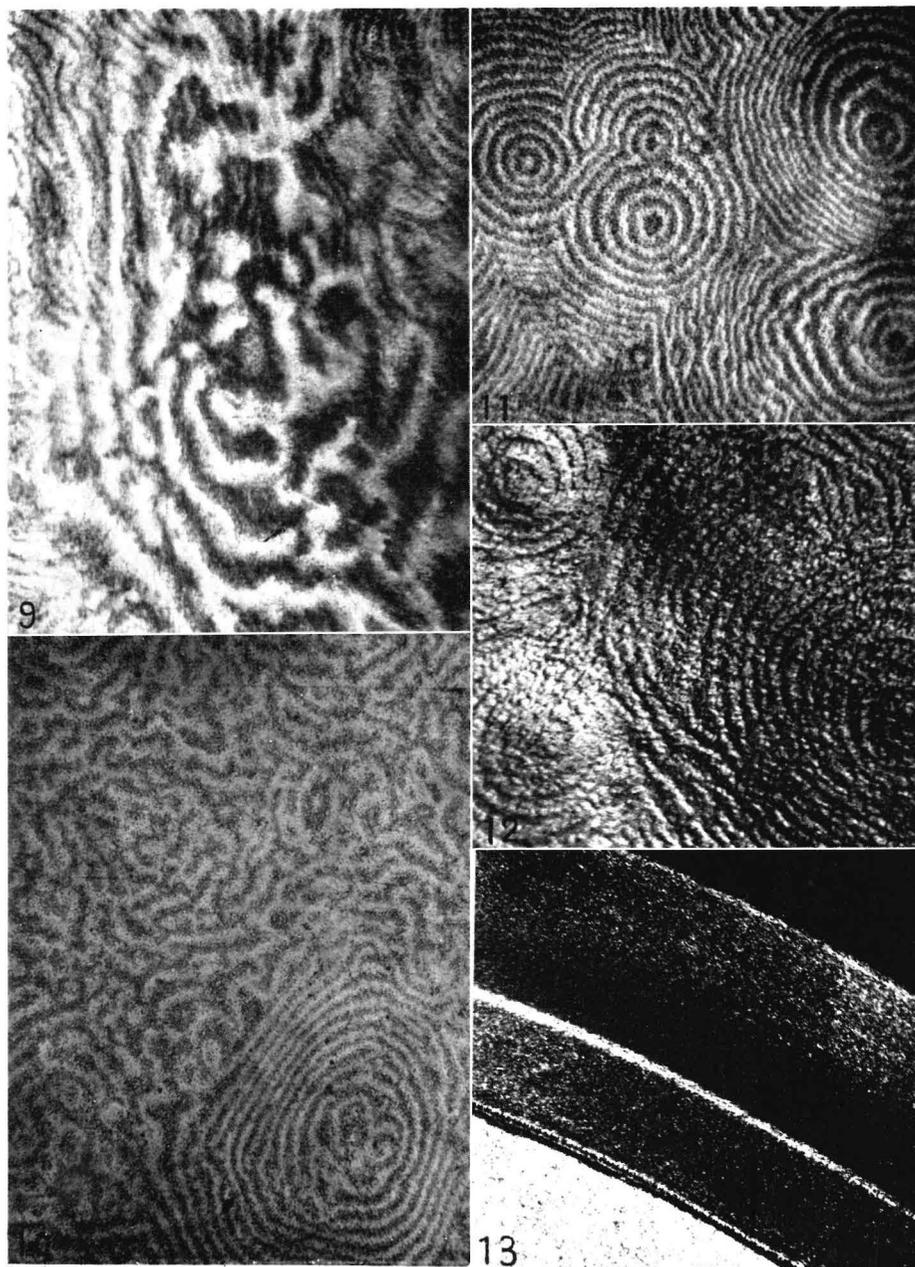
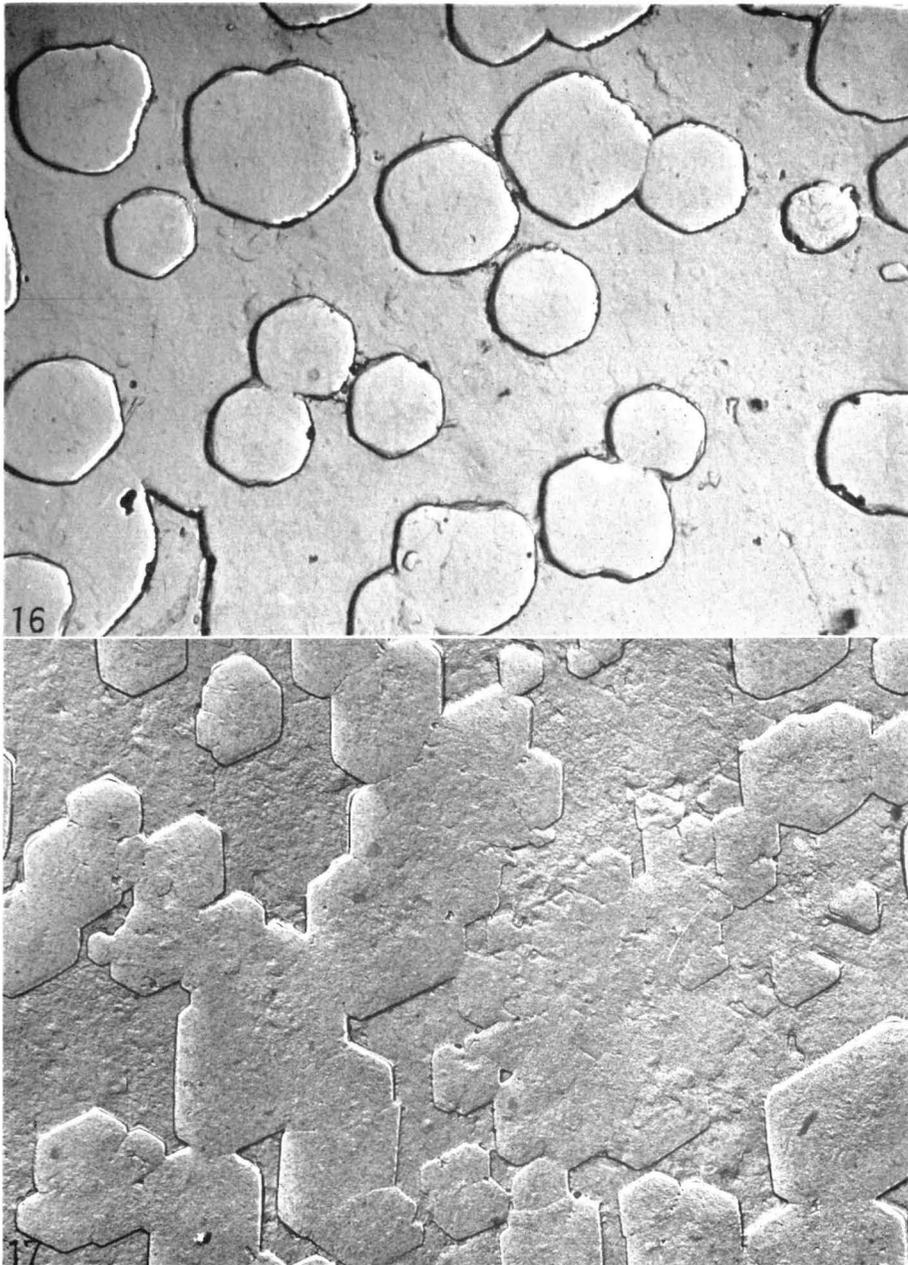


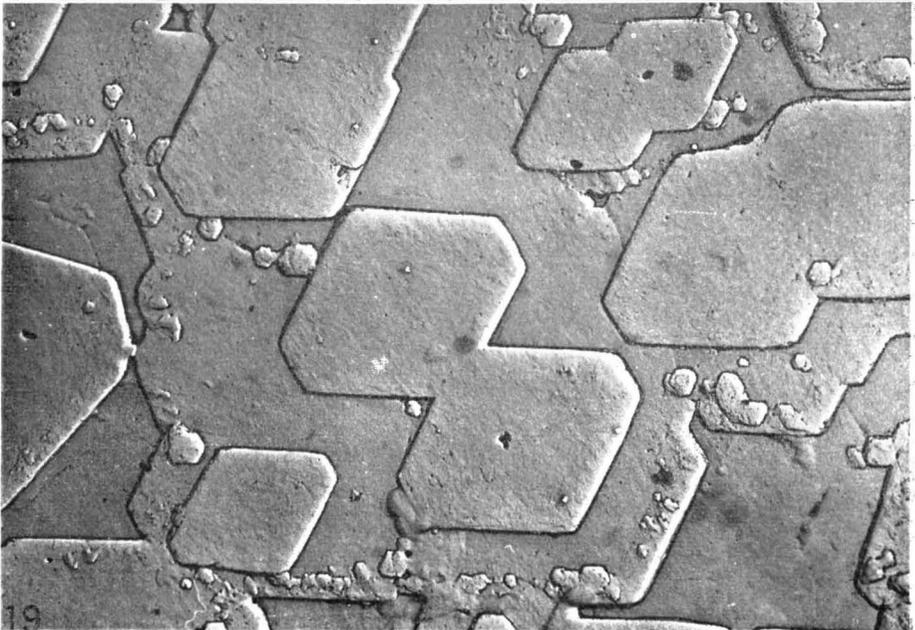
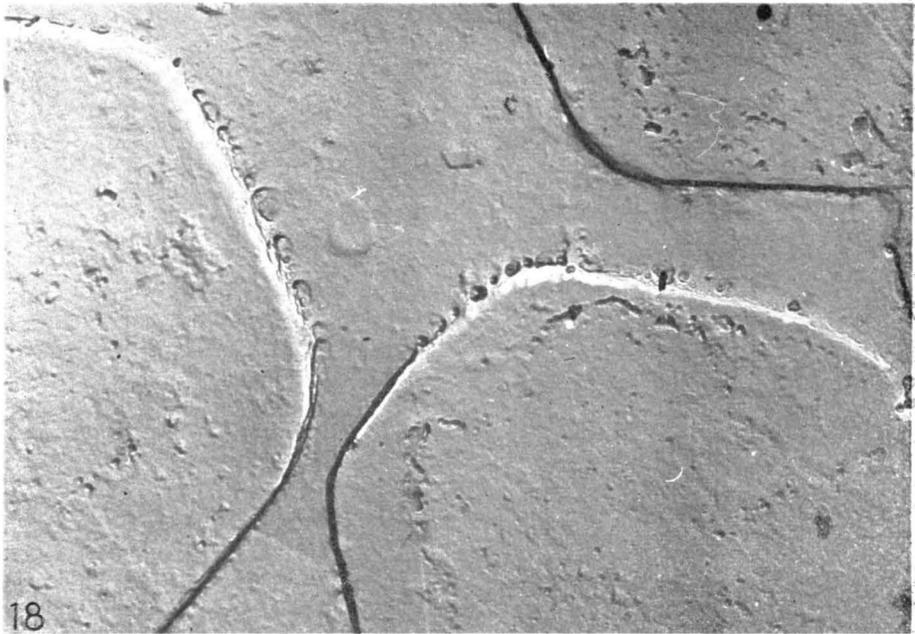
Fig. 19. Aragonite crystals of tabular idiomorphic form with well developed faces grown in early of winter. $\times 6000$

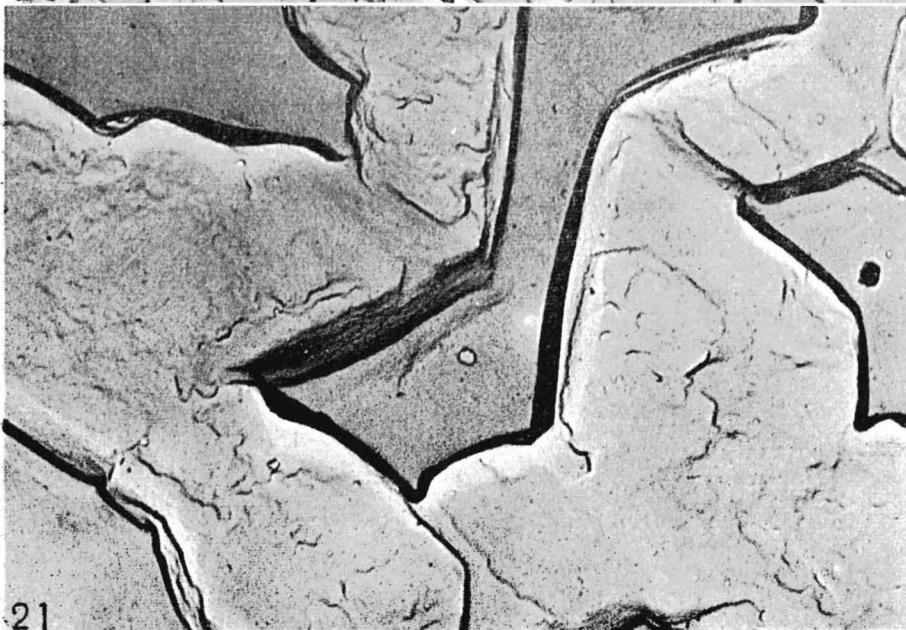
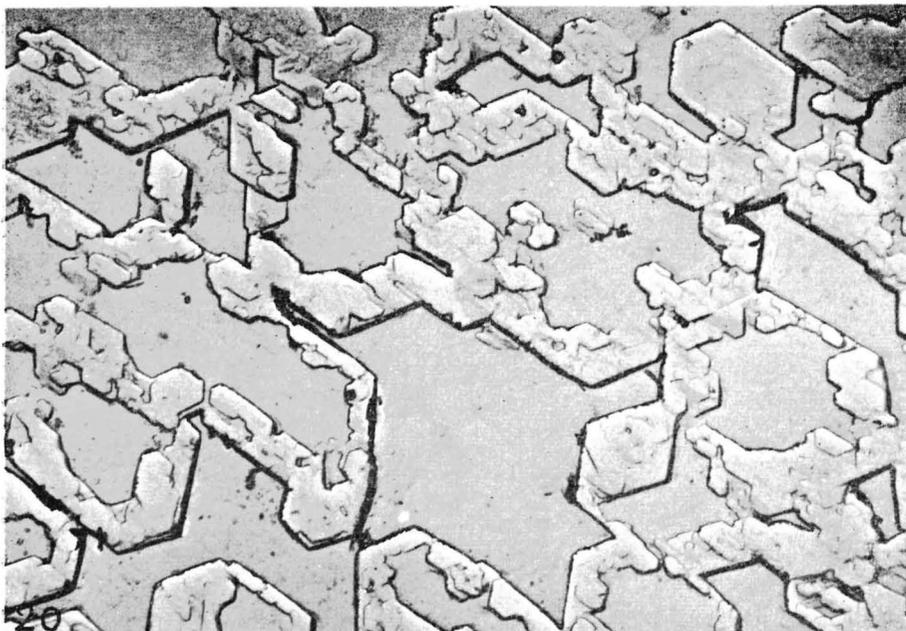
Fig. 20. Small crystals grown on the corners and edges of the large crystals seen in Fig. 19 in January and February. $\times 4500$

Fig. 21. Dissolution of the small crystals grown on the face of the large crystals in hibernation. $\times 16000$









テトラサイクリンの使用による 真珠層の生長度の測定^{*1)}

中 原 皓

国立真珠研究所

テトラサイクリンが生体内に注入された場合、脊椎動物においては骨格や歯等の石灰化を起しつゝある組織に沈着し、それらの組織は紫外線照射の下で明るい黄色の蛍光を発することが知られている (Milch, Rall and Tobie 1957, Bevelander, Nakahara and Rolle 1960等)。最近 Harris (1960) は4種類のテトラサイクリンの誘導体を使用して骨における時刻描記に成功した。一方無脊椎動物でも Bevelander, Goldberg and Nakahara (1960) はウニの一種 *Echinarachnius parma* の幼生にこれを使用し、骨格に沈着して蛍光を発することをみとめた。しかしながら濃度の高い場合は骨格形成が阻害されている。

著者はテトラサイクリンをアコヤガイ (*Pinctada martensii*) に応用し、時刻描記に成功した。このことはすでに簡単に報告したが (中原 1960)、今回は若干の測定結果をもまとめて報告したい。また、この方法はすでに養殖方面の研究においても利用され始め、成果をおさめつゝある。

この研究の遂行にあたり、終始懇篤な指導と援助を戴いた国立真珠研究所高山活夫所長に対し深く感謝の意を表す。またこの研究の端緒を与えられ、数々の有意義な助言を賜わつたニューヨーク大学 Gerrit Bevelander 教授に併せて感謝する。

方 法

使用した薬品は Tetracycline HCl (Achromycin) で American Cyanamid Co. の製品である。アコヤガイ 1個体当たり2mgを0.1ccの海水にとかし、溶解後30分以内に貝柱に注射した。注射のすんだ貝を紫外線下で観察すると、注射後間もなく貝肉中に黄色の蛍光が出始め、約3日間この蛍光は持続するがその後は急に消失する。貝殻及び真珠の蛍光は1日後から黄色の蛍光がみられるようになり、この蛍光は貝の生きている間も、また取り上げて乾燥して後も長く残留している。今回の研究では約2年以上は残っていることがたしかめられた。

テトラサイクリンの注射は貝体に一時的に悪影響を及ぼすことが考えられるが、手術と同時に注射を行なつたもの30ヶについて対照と比較した結果は真珠層の生長について差はみとめられなかつた。また1個体当たり2mgの注射によつて1週間以内に死ぬ個体はみられ

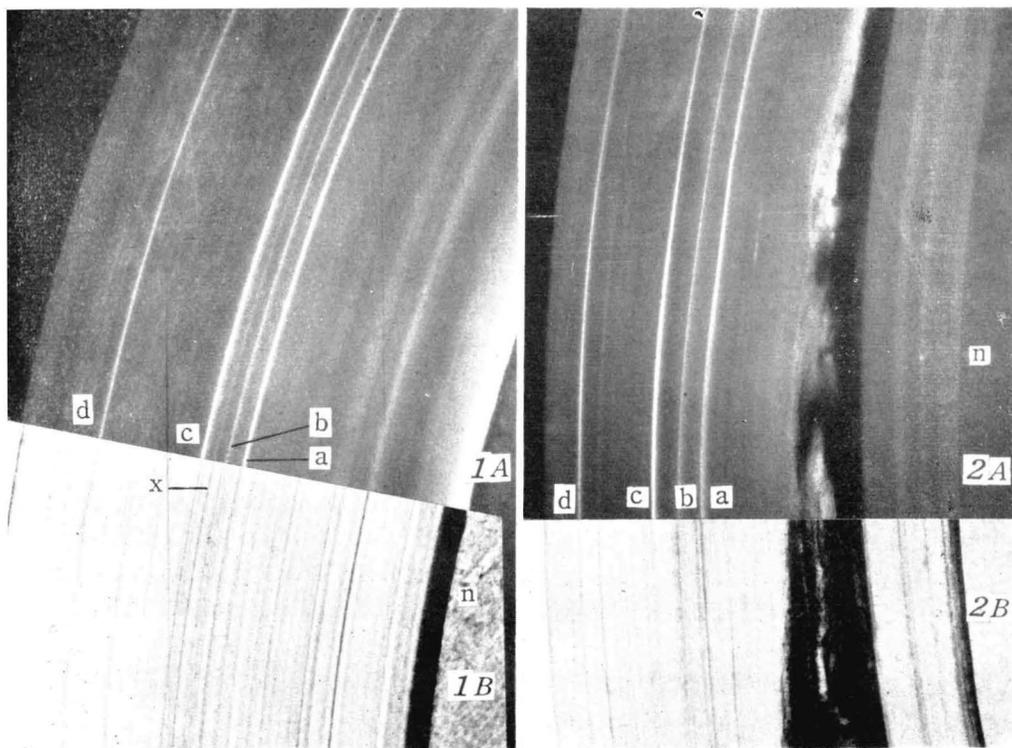
Hiroshi Nakahara. Determination of growth rates of nacreous layer by the administration of tetracycline. with English summary, P. 612. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 607-614. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 71. (国立真珠研究所報告 6: 607-614. 昭和36年5月)

なかつた。しかし 1 個体 4mg を注射したものでは 4 日目までに 100 個の中 14 個が死んだ。従つて実験には 1 個体当り 2mg 程度が限度と思われる。

1 回、または間隔を置いて数回注射され貝は一定期間養殖してから、貝殻と真珠を取り上げ、これを観察に供する。観察に最もよい方法は薄片を作ることである。薄片は厚さ 50 ミクロン位に作り、バルサムでマウントする代りに流動パラフィンを使うか、または全く封入剤を使用せずに観察に供した。真珠層の厚さの測定のみを行なう場合には、真珠を半円形に切断し、その断面をウルトロパークを使つて観察することで充分間に合つた。しかし写真を撮影したり、紫外、可視光双方を使つての比較観察を行なつたりする場合にはすべて薄片を使用した。

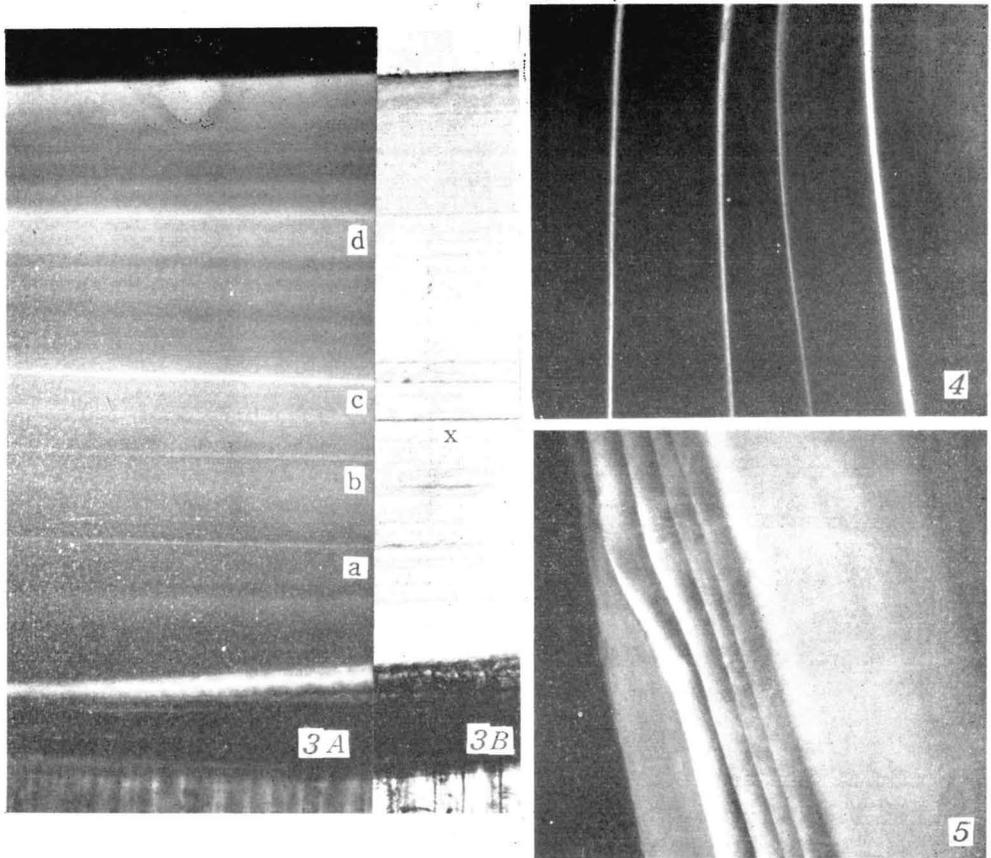
紫外線用光源としてはライツ社パンフォトに附属するアーク燈を主として用い、超高圧水銀燈も一部使用した。フィルターは紫外線透過用としてライツ UG フィルターを、紫外線除去用として UV プロテクトフィルターを使用した。写真撮影に当つてはパンフォトに附属する 35 ミリ撮影装置を使用し、富士 SS フィルムを使用した。真珠層の厚さ、すなわちテトラサイクリンによる線と線の間隔の測定には、接眼マイクロメーターを使用した。



第 1, 2 図. テトラサイクリンを 4 回注射した真珠の薄片標本. 注射, その他の日付は本文(測定結果附考察)を参照されたい. 90×. 1A, 2A: 蛍光による写真. 線 a, b, c 及び d はテトラサイクリンによる黄色の明るい線. n は真珠核である. 1B, 2B: それぞれ同じ真珠を可視光で撮影し 1A, 2A とつなぎ合わせたもの. 1B にみられる層線 x は貝そうじによつて現われたものと思われる.

以上の方法によりテトラサイクリンによつて時刻描記を行なつた真珠または貝殻の標本を観察すると、アコヤガイの真珠層の個有の蛍光はわずかの差はあるが大体緑色が主である(元村 1950, 沢田 1958)が、テトラサイクリンの沈着した層は普通の真珠層に比べはるかに明るく、しかもあざやかな黄色の線としてはつきり区別することが出来た。写真の1A, 2A, 3Aの線a, b, c, d, 4, 5にそれぞれみられる4本の線はテトラサイクリンによる線である。

真珠層の間にしばしば含まれるりょう柱層や有機質も真珠層より明るい蛍光を発する。しかしこれらは多く灰黄白色を呈し、テトラサイクリンによる鮮黄色の蛍光とはつきり区別することが出来る。図1Aでは核に接した巻き始めの部分にりょう柱層による明るい蛍光がみとめられる。また、図2Aでは真珠層の間にはさまつてかなり厚い有機質の層が存在するが、この一部がやゝ明るい蛍光を発している。



第3～5図. アコヤガイ貝殻薄片標本. 3A, 4及び5は蛍光による写真. 3Bは3Aと同じ薄片を可視光で撮影し、つなぎ合わせたもの. 4本のテトラサイクリンによる蛍光の線が見られる(3Aのa, b, c, d, 4, 5の明るい線). 3Bのxは貝そうじによる層線である.

3は貝殻の端先に近い部分, 4は背面に近い部分. 5は閉殻筋に近い部分である. 3, 5: 90×
4: 70×

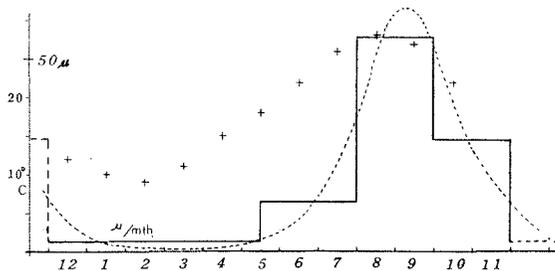
測定結果附考察

真珠層の生長を調べる目的から、養殖中の一群のアコヤガイについて次のような課程でテトラサイクリンの注射を行なつた。

核入れ手術	9月29日～10月4日, 1958	核は5.8mm 1ヶ入れ
第1回注射	11月26日	1959 (第1～3図 a)
第2回 "	5月11日	1960 (" b)
第3回 "	7月29日	" (" c)
第4回 "	10月1日	" (" d)
浜上げ	11月29日	"

養殖地点は英虞湾多徳、深度 2m である。1959年12月2日から1960年4月19日まで一部の貝を三重県南部の須賀利へ避寒した。1960年6月30日には“貝そうじ”の珠に及ぼす影響(後述)を見る目的で、約 1.5 時間の空中露出をとまなう貝そうじを行なつた。

以上のようにして得られた88個の真珠について測定した結果を第2表に示す。数値はいずれも1個の真珠について4点を測定し平均したものである。これら全部の算術平均を見ると、核入れから第1回注射まで～254ミクロン。第1回注射から第2回まで～15.5ミクロン。第2回から第3回まで～32.5ミクロン。第3回から第4回まで～112ミクロン。第4回から浜上まで～59ミクロンとなる(それぞれ第I～V期として附表1に示す)。これらの平均値を一ヶ月当りの生長度に直したものが第6図のヒストグラムに示されている。



第6図. ヒストグラム(実線)は養殖真珠における真珠層の1ヶ月当りの平均生長度、点線はヒストグラムから推定した生長度曲線である。+……各月の2m層の平均水温(°C) 横軸は1959年12月から1960年11月までの各月を、縦軸は一ヶ月当りの真珠層の生長度と水温を示す。

また同図の点線はヒストグラムをもとに推定した生長度曲線である。

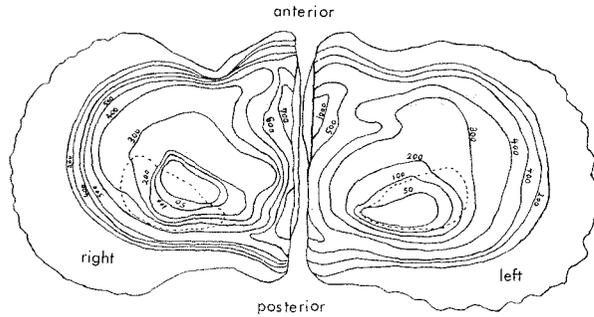
こゝに見られる生長度の季節変化は Cahn (1949) によつて報告された尾田の実験結果とよく似ており、大体の傾向は水温の上下と平行であるが、5, 6月はほぼ同水温の10, 11月に比べて著しく生長がおそい。渡部(1952)は13°C以下で真珠層の分泌が停止すると述べているが、今回の結果からも水温の低下す

る12月～4月は生長が非常におそいことがわかつた。

第2表に示された個々の真珠の生長度について見れば、各季節における生長度の変化——生長度曲線の型——がきわめて一定していないということである。中には No. 9, 13, 38, 66, 84, 87 等のようにほぼ第6図にみられる平均に近いものもあるが、多くのものは平均からかけはなれた生長度の変化を示す。たとえば No. 2, 58 等は第Ⅱ期(12月～4月)にとびぬけてよく生長しているが他の時期には平均に近いかまたはそれ以下である。また、同様なことが第Ⅲ期(5～7月)について No. 23, 52 等にみられる。他の時期についても、また個々の珠についても同様にとびぬけて生長が速かつたり遅かつたりするのがみられる。このように個体差の大きいことは今後の実験についても注意を要する事と思われる。今回

の実験では、避寒についての明らかな影響はみとめられなかった。

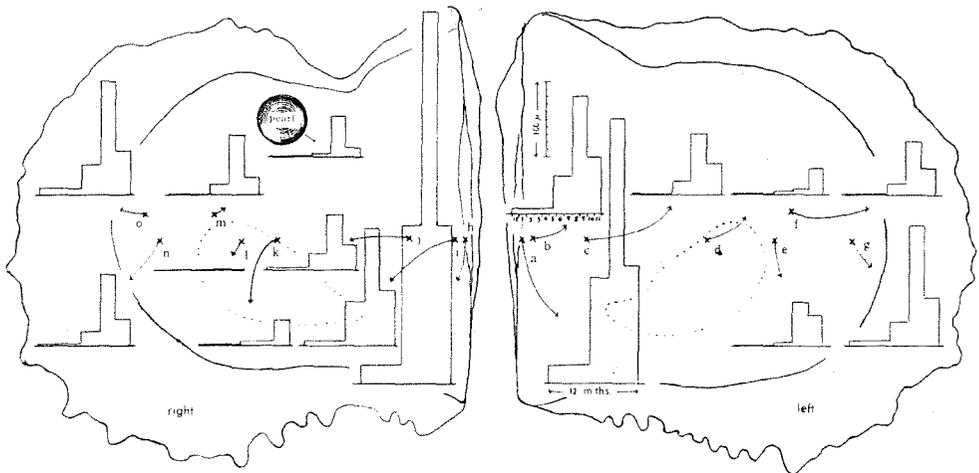
貝殻については比較的小数の観察をただけで、詳細は今後の研究にまきたい。貝殻各部の真珠層（輝層も含む）の生長度についてはその一例として第7図をあげて置く。こ



第7図. 1個の貝について7月25日から12月24日までの貝殻真珠層（一部は輝層も含む）の生長を等高線状に作図して示す. 単位はミクロン (μ)

れは7月25日から12月24日までに生長した真珠層の厚さを等高線状に画いたものである。これからわかることは貝殻の周辺に近い部分が生長が速く中央部は生長がおそい。特に閉殻筋部は最も生長がおそい。また、背縁部は著しく生長が速い。貝殻の周辺部で急に薄くなっているのは真珠層が新たに伸張して出来た部分である。

次に貝殻各部の生長の季節的差異をしらべた一例として第8図を示す。貝殻上の各点における生長度は第7図のものとは一致し、各季節における生長度の増減は第6図にみられる真珠のそれとほぼ一致する、しかしながら閉殻筋の部分だけは他の部分と異なつた変化をする (l, k, d)。第8図にあげた材料の場合、真珠における生長度は貝殻の最も低い



第8図. 1個の貝殻上の各点 (a~o), 及びこの貝から得られた真珠についての真珠層の生長度を第6図と同様のヒストグラムで示す.

部分（閉殻筋部を除く）より更に低い。このことは他の材料でも大体同様で、その数例を第 1 表に示す。貝殻における測定点は第 8 図の○に相当する。

第 1 表 (I~Vの時期については第 2 表を参照)

		I	II	III	IV	V
No. 15	{ 珠 殻	279	22	26	119	107
			93	163	174	116
12	{ 珠 殻	345	3	36	127	62
			35	140	221	58
14	{ 珠 殻	174	19	12	55	33
			105	105	186	116
55	{ 珠 殻	367	25	13	160	87
			35	105	280	151

単位はミクロン (μ)

各季節による差も貝殻の方が真珠に比べ程度が弱いようである。

最後に、前に述べた“貝そうじ”について少しふれたい。図 1B の b, c, の間には可視光できわめて明りようにみとめられる層線 x がある。また第 3 図の貝殻の標本にもこの線がみとめられる。しかし第 2 図にはこれが不明りようである。11 個の薄片を精密に調べた結果、その中の 7 個に、この位置に明りように層線をみとめることが出来た。これは貝が貝そうじとそれにとまう空中露出によつて一時的な衰弱が起り、それが原因となつて形成されたものであろう。この様な線はテトラサイクリン注射の位置、他にもみとめられる。和田 (1959) はこの様な層が真珠の表面近くに形成される場合には、それが光の散乱を起こすために、真珠の光沢に悪影響を及ぼすことを報告している。従つて浜上げ前にはこの様な層が入らない様にするのが適当と思われるが、貝そうじと真珠の品質の関係は更に注意深い検討が必要と考える。

摘 要

1) テトラサイクリンの注射によつて、貝殻及び真珠層の時刻描記を行ない、真珠層の生長度を測定した。テトラサイクリンは 1 個体当たり 2mg を注射し、一定期間養殖を行なつて後、真珠及び貝殻の薄片標本、または切断面を蛍光顕微鏡によつて観察し、テトラサイクリンの沈着によつて生じた黄色の線を目標として一定期間の真珠層の沈着の厚さを測定した。

2) 真珠における真珠層の生長度の平均は 12 月～4 月は非常に小さく、8, 9 月に最も大きい。5, 6 月はほぼ同水温である 10, 11 月より小さい。また生長度の季節的变化については個体差が大きい。

3) 貝殻の真珠層の生長度は貝殻上の位置によつて大きな差があるが真珠より概して大きく、季節による差は真珠よりやゝ少ない。

4) 貝そうじを行なつた位置に真珠層内に層線が入るのをみとめた。

Summary

In the present study, tetracycline was utilized to define the amount of growth of the nacreous layer in a stated time interval.

Pearl oysters in which the pearl nucleus had been inserted were injected with 2mg of tetracycline HCl (achromycin) dissolved in 0.1ml of sea water at each time. Tetracycline is selectively incorporated into newly formed nacre and can be identified by the fluorescence.

After sampling of the shells and pearls, they were sectioned by grinding, and examined with the aid of a compound microscope in both visible and ultraviolet light. They were illustrated in pearls, figs. 1A, and 3A, and in shells, figs. 3-5. Note four brilliant fluorescent bands in each photograph, indicative of the four injections of tetracycline administered. Figs. 1B, 2B and 3B also show the photograph of the same section taken with visible light. By means of this method, the author measured the growth rate of the nacreous layer of shells and pearls in each season.

引 用 文 献

- Bevelander, G., Goldberg, L. and Nakahara, H. 1960. The effect of tetracycline on skeletal development in the larval sand dollar (*Echinarachnius parma*). Arch. Oral Biol. 2: 127-130.
- , Nakahara, H. and Rolle, G. K. 1960. The effect of tetracycline on the development of the skeletal system of the chick embryo. Developmental Biology 2: 298-312.
- Cahn, A. R. 1949. Pearl culture in Japan. General Headquarters, Supreme Commander for the Allied Powers, Natural Resources Section, Rep. No. 122. Tokyo.
- Harris, W. H. 1960. A microscopic method of determining rates of bone growth. Nature 188: 1038-1039.
- Milch, R. A., Rall, D. P. and Tobie, J. E. 1957. Bone localization of the tetracyclines. Jour. Natl. Cancer Inst. 19: 87-93.
- 元村 勲 1950. 真珠の蛍光. 真珠の研究 (富士真珠) 1(2): 1—2.
- 中原 皓 1960. 真珠層に目印をつけるころみ. 真珠研究会伊勢部会報 5(4): 19—20.
- 沢田保夫 1958. 真珠貝の蛍光に関する研究. 国立真珠研報 4: 335—339.
- 和田浩爾 1959. 真珠養殖過程におけるアコヤガイの生活活動の変化が真珠に及ぼす影響 I. 衰弱した貝での真珠形成. 国立真珠研報. 5: 381—394.
- 渡部哲光 1952. アコヤガイに於ける真珠の巻きと水温との関係. 真珠の研究(富士真珠) 2(4): 21—26.

第 2 表 時刻描記をした養殖真珠における真珠層の厚さの測定結果 (単位ミクロン)

I; 巻き始め (9. 29~10. 4, 1958) から第 1 回注射 (11. 26, 1959) まで,
 II; 第 1 回注射から第 2 回 (5. 11, 1960) まで III; 第 2 回~第 3 回 (7. 29, 1960).
 IV; 第 3 回~第 4 回 (10. 1, 1960). V; 第 4 回より浜上 (11. 29, 1960) まで.
 色; w-白, ピンク. c-クリーム. y-黄, 金. b-黒 No.1~43は避寒したもの, 44~88は
 しなかつたもの。

No. \	I	II	III	IV	V	色	No. \	I	II	III	IV	V	色
1	276 μ	25 μ	87 μ	175 μ	99 μ	w	45	244 μ	1 μ	4 μ	139 μ	61 μ	w
2	248	52	76	64	87	w	46	314	10	6	32	90	c
3	137	3	3	38	48	y	47	279	2	12	140	35	w
4	407	26	38	102	99	y	48	278	6	13	102	29	y
5	302	24	20	87	73	w	49	93	9	9	107	73	w
6	218	13	13	122	24	c	50	236	23	48	87	39	c
7	172	9	6	166	61	w	51	87	35	15	38	17	w
8	268	20	81	146	73	w	52	328	12	142	128	64	w
9	192	20	42	157	50	w	53	218	6	17	84	29	w
10	245	35	38	169	52	w	54	326	22	14	46	58	c
11	345	3	36	127	62	w	55	367	25	13	160	87	w
12	455	33	42	134	23	w	56	322	13	10	163	20	c
13	233	9	30	90	55	w	57	142	10	14	114	36	c
14	174	19	12	55	33	c	58	297	44	38	102	58	y
15	279	22	26	119	107	y	59	151	7	16	116	52	b
16	192	9	9	134	7	y	60	236	6	149	177	58	c
17	215	5	10	122	35	c	61	233	12	23	81	70	c
18	224	12	50	128	70	w	62	349	1	9	81	78	w
19	105	9	52	84	20	w	63	242	16	78	218	116	w
20	430	8	48	143	134	w	64	282	7	9	64	6	c
21	370	48	12	221	87	c	65	174	8	6	87	26	w
22	172	14	14	17	12	c	66	265	16	20	125	35	w
23	448	6	145	145	70	c	67	436	32	15	172	143	c
24	453	6	32	189	93	w	68	274	4	4	107	55	w
25	151	6	12	128	6	w	69	110	12	12	99	105	c
26	203	6	11	116	23	w	70	372	32	35	78	48	w
27	145	7	41	76	23	w	71	276	7	6	113	119	y
28	154	13	50	84	6	w	72	224	20	7	33	70	w
29	145	12	30	54	17	w	73	253	5	6	105	61	w
30	224	6	44	119	12	w	74	375	3	15	106	87	w
31	268	23	70	105	64	c	75	93	9	52	57	58	w
32	250	15	25	81	50	w	76	203	7	14	81	61	w
33	113	41	61	131	160	w	77	227	12	76	160	122	w
34	116	12	17	48	17	w	78	113	13	17	143	105	c
35	465	44	41	149	73	w	79	268	12	52	131	64	y
36	81	6	35	113	58	w	80	209	20	48	151	70	w
37	273	8	17	131	52	c	81	131	9	13	67	41	w
38	154	17	42	160	76	w	82	555	17	3	140	105	y
39	317	16	26	78	38	c	83	209	17	110	128	38	w
40	262	41	16	122	17	c	84	250	12	15	131	76	w
41	600	19	90	122	26	w	85	308	7	48	116	58	w
42	157	2	11	48	70	c	86	459	10	6	73	73	b
43	195	38	55	179	64	w	87	212	17	23	148	77	w
44	326	35	15	192	23	c	88	215	15	2	26	29	w

インドフェノール法による海水中の アンモニアの定量^{*1)}

沢 田 保 夫

国立真珠研究所

序 文

生物はその生育環境によつて代謝の最終段階における窒素の排泄の形が非常に異なっている。鳥類や爬虫類においては窒素の最終産物を尿酸の形で、また陸上の哺乳類では尿素として排泄するが、水生動物においては一般にアンモニアの形で排出している。これは毒性の強いアンモニアを大量の環境水でうすめられるからである。浅海増殖において、養殖のおこなわれている水域の生産力についての研究をおこなう場合に、水中のアンモニアの分布を知ることはアンモニアの生物に対する毒性という点より考えて重要なことである。従来水中に含まれているアンモニアの定量には、主としてネツスラー法を試水にそのまま用いている¹⁾²⁾³⁾。しかるに真珠養殖等に利用されている沿岸の水域では、アンモニアの含有量が普通1ℓ当り30 μ g前後であり、試水をそのままネツスラー法で発色させたのでは定量が非常に困難である。またこの方法を直接沿岸水に利用するとしばしば溶液が混濁するという不便さがある。このようなことから従来のネツスラー法を海水特に沿岸水に利用するいろいろの新しい試みがおこなわれている²⁾⁴⁾。

著者は真珠養殖漁場における密殖問題の研究の一端として、養殖されている漁場の内外のアンモニアの分布をしらべる目的で、従来のネツスラー法とは異なつた試水の蒸留法とインドフェノール法の組み合わせを検討して、これがアンモニアの定量に用い得ることをみとめたので報告する。

分 析 方 法

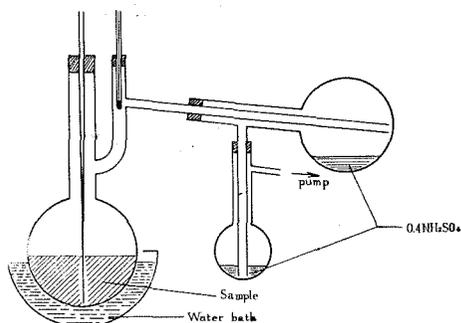
1. 試水の濃縮

海水中には普通アンモニアは30 μ g/ℓ位しか存在しないので、試水をそのまま発色操作にもつていつても比色定量はほとんど不可能である。そこでまず試水中に含まれるアンモニアを濃縮する必要が生じるが、三宅²⁾はこの方法として蒸留法を採用している。この方法によると発色操作において発色を妨害するような物質は除去出来るが、留液の量が相当

* Yasuo Sawada. Colorimetric analysis of ammonia in sea water by the phenol-sodium hypochlorite reagent. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 615—618. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 72. (国立真珠研究所報告 6: 615—618. 昭和36年5月)

大量になる欠点がある。試水中のアンモニアの含量は少ないので大量の試水を用いて比較的短時間に出来るだけ少量にアンモニアを濃縮する必要があり、このために第1図に示し



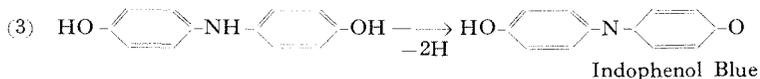
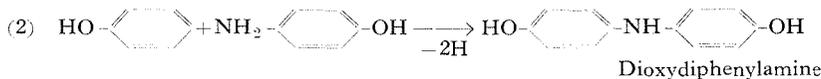
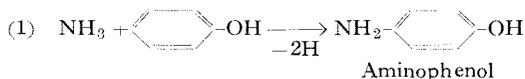
第1図. 海水中のアンモニアの濃縮操作.

た装置を用いて試水の濃縮を行なった。

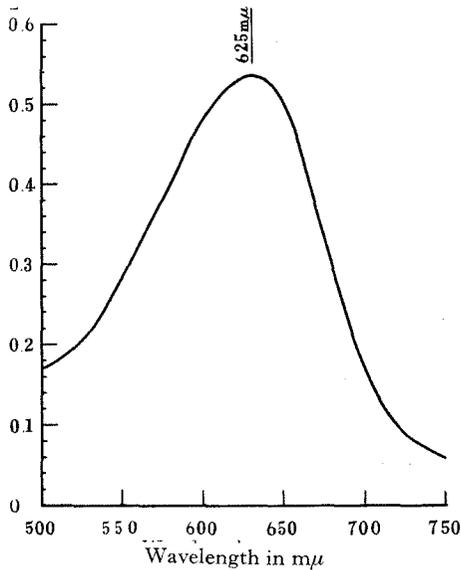
まず海水 1~1.5 l を 2 l 容のクライゼンフラスコにとり、これに 20~30g の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を水で乳状にしたものを加え、 $40\sim 45^\circ\text{C}$ に Water bath で暖めながら $30\sim 35\text{mmHg}$ の減圧で40分間蒸留する。留分と共に出てきた NH_3 はそれぞれ 10cc の 0.4N- H_2SO_4 の入っている2個の枝付フラスコで捕足される。蒸留後アンモニアを吸収した硫酸は直ちに50cc容のキエールダールフラスコに移し、0.5~1cc になるまで Sand bath 上で徐々に濃縮する。濃縮液は更に 20cc 容の共栓沈澱管に移し、水中に冷却して後 NaOH で中和し次の発色操作をおこなう。

2. 発色操作

インドフェノール法によるアンモニアの発色は種々研究されているが、その発色機構は次のように考えられている。



すなわち NH_3 が phenol と反応して p-Aminophenol になり、これが更に phenol と反応して Dioxydiphenylamine をへて Indophenol blue を作ると考えられている。このインドフェノール反応は種々改良されているが、著者は波多野・桐田⁵⁾の方法に従った。まず氷冷した濃縮中和後の試料に 0.03M MnSO_4 0.1cc, アルカリ性フェノール *1cc, および次亜塩素酸ソーダ **0.5cc を順次に加え直ちに密栓をして沸騰水中につけて正確に 5 分



第2図. インドフェノールブルーの分光特性.

をくり返して精製した塩化アンモンを用いた。種々の濃度のアンモニア溶液をインドフェノール法で発色して求めた検量線は、第4図に示した。すなわち $7 \sim 30 \mu\text{g NH}_3/10\text{cc}$ の濃度では、吸光度とアンモニア濃度とは直線関係にある。これによつて吸光度より直ちにアンモニアの量を知ることが出来る。

海水中のアンモニアの定量例：真珠の養殖はカキと同様に内湾にいかだ（縦7m，横6m，これが5台で1単位となる）を浮べて貝をかごその他の方法でこれに垂下して養殖するのであるが、近年英虞湾では、真珠の品質特に真珠の巻きが低下し、その原因の一つとして筏数の増加による密殖の弊害が考えられている。この密殖による悪条件として、大量の筏によつてせき止められた海水中に貝や養殖施設に附着した他の生物の排泄するアンモニアの蓄積が考えられる。このような海域におけるアンモニアの分布をインドフェノール法で定量した結果が第1表に示したものである。漁場内外をくらべても、更に1台の筏の内外をみても、中央部の方にアンモニアの蓄積がみとめられる。実際このような筏で生産された真珠の成長度は、筏の中央部よりも周辺部の方が良いことが確められており、この点海水中のアンモニアの分布が、真珠の品質を左右する環境要因の一つであることが推定される。最後に終始御指導をいただいた当研究所高山活夫所長に深謝する。

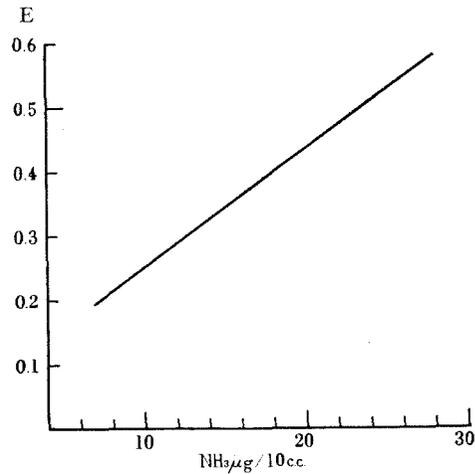
* アルカリ性フェノール：25gのPhenolに54ccの5N-NaOHを徐々に加え、これに水を加えて100ccとする。この試薬は冷蔵庫中に保存しても3日間位で茶褐色に着色して使用出来なくなる。なるべく使用直前に調製するのがのぞましい。

** 次亜塩素酸ソーダ：次亜塩素酸ソーダの有効塩素濃度は発色の強さと密接な関係がある。最も適当な濃度は、有効塩素が $1.3 \sim 1.4\text{g}/100\text{cc}$ であり、この濃度の決定は次のようにしておこなう。希釈した次亜塩素酸ソーダ溶液2ccに10ccの水、2ccの5%沃化カリウム溶液および1ccの水醋酸を加えた澱粉指示薬を用いて0.1N-チオ硫酸ソーダで滴定する。7.5~8.0ccの滴定値が必要濃度範囲を示す。

間反応をおこなう。反応終了後すぐに水中で2分間冷却し、全量を10mlに調節して20分間室温で放置して充分発色させる。この発色は湯浴中は緑色を呈し、冷却すると青色となる。呈色の強さは時間と共に強くなり、発色後20分では充分である。発色後20分放置後同様の操作をおこなつた対照と比較して比色定量する。このインドフェノールブルーは第2図に示したごとき分光特性を示し、その吸収の最大は $625\text{m}\mu$ である。またこの色素は非常に安定したものであり、自記分光光度計を用いて発色度と時間の関係を求めたが、発色後1時間でわずかに1.5%の褪色を示したにすぎなかつた。

3. 検量線の作製

アンモニアの標準溶液として再結晶



第3図. インドフェノール法によるアンモニアの検量線 (日立自記分光光度計EPS-IIによる)

第1表 真珠養殖漁場における海水中のアンモニアの分布 (mg/m³)

	漁 場 1959年7月7日			筏 1959年6月30日	
	外 部	中 央 部	奥 部	外 部	中 央 部
多 徳 島	11.3	13.3	12.5	13.1	20.1
神 明 浦	9.2	11.3	8.8	13.3	24.4

要 約

1. 海水中のアンモニアの定量法として、試水の減圧蒸留によるアンモニアの濃縮と、インドフェノール法によるアンモニアの比色定量を併用した。
2. この方法によるアンモニアの定量は、7~30 μ g NH₃/10cc の範囲で比色定量が出来ることをみとめた。

文 献

- 1) 日本海洋学会 1958. 海洋観測指針 p. 168.
- 2) 三宅泰男 1948. 水質分析 p. 95.
- 3) Snell and Snell 1954. Colorimetric Methods of Analysis. 3rd Edition, Vol. I p. 811, 815.
- 4) 佐伯有常 1956. 内湾海水の溶存窒素化合物の測定法. 水産増殖 4.
- 5) 波多野博行・桐田智子 1958. アンモニア. 化学の領域 増刊 34. p. 41.

アコヤガイのそう核手術に関する 生理学的研究 I-III^{*,1)}

植 本 東 彦

国立真珠研究所

アコヤガイによる真珠養殖に際し、そのそう核手術前に一連の母貝に対する処理がおこなわれ、これを「母貝仕立」と称し、特に産卵期においては卵抜き作業と云われている。これらの作業は、そう核手術に際して母貝の開口及び手術の容易さをもたらす事が主たる目的とされ、生殖時期には特に生殖腺内容物の除去によつて、移植外套膜片の宿主からの流失を防止すること、その核への密着を良くすること及び生殖腺内容物による異常真珠の形成を防ぐこと等を目的としておこなわれてきたものである。

筆者はさきに卵抜き作業における生殖腺の変化について追及し⁽⁵⁾⁽⁶⁾、この作業が確かに生殖腺内容物の除去に効果を有することを認めたが、当該作業の意義が単に生殖腺内容物の排除のみにあるとは考えられなかつた。

蓮尾⁽¹⁾⁽²⁾はこの作業によつて起こる生理機能の低下を杆晶体の長さを測定することによつて調べ、この作業を実施する程度によつて真珠の品質に差異が生ずる事を明らかにした。また、そう核手術後の生理状態の変化については、太田⁽³⁾⁽⁴⁾が杆晶体の長さ及び糞量の消長によつて、主として手術後の養生期間の決定を目的とした研究をおこなっている。一方真珠袋の形成及び分泌の過程については、既に多くの人々によつて詳しい研究がなされている。筆者はこれらの研究をもととして、そう核手術前の処理の効果を、生理学的及び組織学的な面から追及するための実験をおこなつたので、その概要を報告する。

稿を草するに当り、研究の機会を与えられた国立真珠研究所長高山活夫氏及び御協力をいただいた中原皓・町井昭・西飯保・清水進平の各所員に感謝の意を表す。種々の労を煩わし更に一部の動物材料を提供された三重県志摩町 田畑礼次氏及び阿児町中北宣夫氏に深甚の謝意を表す。また、本稿の校閲を賜つた東京水産大学久保伊津男教授並びに本実験の抵抗線歪計の製作に当つて種々御助言をいただいた京都大学田中哲郎教授及び東京大学西野研究室 長谷川賢一氏に厚く感謝の意を表す。

I. 卵抜き作業が真珠の品質に及ぼす影響

卵抜き作業の効果が、真珠の品質のどこに反映されてくるか、そう核手術時の生殖腺の

* Haruhiko Uemoto. Physiological studies on the nuclear insertion operation of pearl oyster I-III. With English summary, P. 634. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 619-635. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 73. (国立真珠研究所報告 6: 619-635. 昭和36年5月)

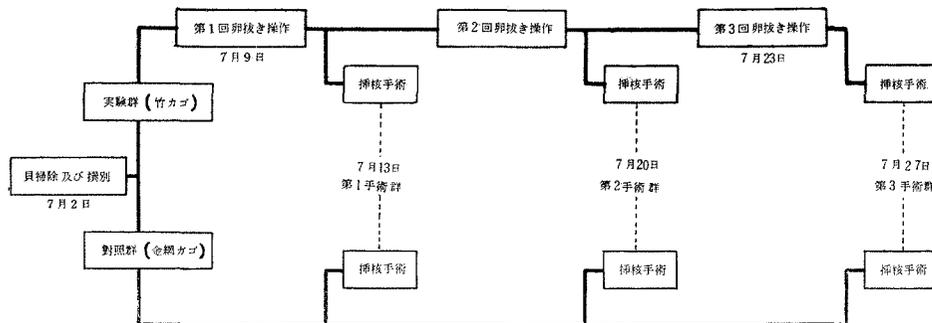
状態とどのような関係にあるか、また手術前後の生理状態はどう変わるか等を知るために、一連の卵抜き作業をおこない、その間に3回のそう核手術を実施し、他方未処理群にも手術をおこなつて対比させ、また手術直前における生殖腺の状況を組織標本によつて比較検討した。生理状態を知るためには、そう核手術前及び術後1ヶ月目の血糖値を測定した。

材料及び方法

実験は昭和34年6月23日から同年12月18日まで、三重県志摩郡志摩町布施田、田畑礼次氏養殖場及び同氏鳥羽湾漁場においておこなわれた。3年生母貝を貝掃除後撰別し、2群にわけ、一群を卵抜き用竹かごに200個宛收容し(実験群)、他群を金網かごに50個宛收容した(対照群)。

処理——実験群は收容後1昼夜水深2mに垂下し、その後干潮時に海底に着く程度の深さに垂下しておき、好天の満潮時に水深0.5~1mに吊上げて生殖細胞の放出をおこなわせ、その終了をまつて再び深吊りした。この操作を3回繰返した。対照群は水深1mに垂下し無処理とした。

そう核手術——以上のような処理の各回ごとに、処理中及び無処理の母貝に対して、その各々の貝に直径4.5ミリの核を2個そう入した。実験群については、1回の卵抜き操作が終わつた後5日を経て手術した。各群の手術貝数は110個であつた(第1図)。



第1図 実験実施図。

養殖——そう核手術を終了した各群は約1週間作業場前の筏に養生後、沖の筏に移し、約1ヶ月を経て鳥羽湾に移送し、12月14日まで約5ヶ月間養殖した後、英虞湾に廻送；同月18日に真珠の採取をおこなつた。

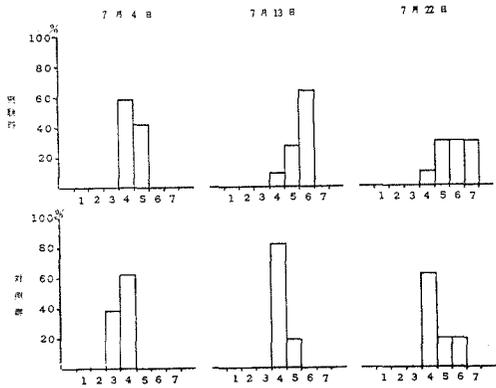
生殖腺組織標本は、ヘリー液固定後パラフィン切片とし、ハイデンハイン・鉄ヘマトキシリン—ライトグリーン染色及びハイデンハイン・アザン染色によつて観察した。

血糖値の測定は、各個体ごとに¼注射針によつて心臓から採血し、Hagedorn-Jensen氏定量法によつておこなつた。

実験結果

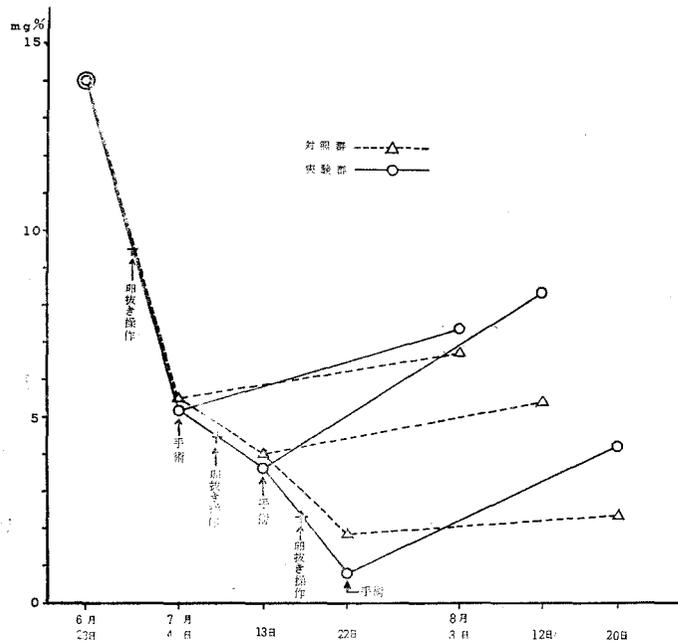
(1) 生殖腺組織の観察

組織標本を観察し、これをその発達の状態によつて7段階に区分し第2図を得た。実験



第2図. そう核手術時の生殖腺熟度構成図.

沖合漁場から養殖作業場前の筏に移した直後の血糖値は 14mg %であつたが、それ以降実験・対照両群ともに著しく低下した。これは作業場前の海面の環境条件が不良であるこ



第3図. 処理過程及び手術後1ヶ月の血糖値.

とに原因すると思われた。実験群の卵抜き作業の過程における変化と、対照群の変化とはほぼ同様の傾向をもつて低下しているが、実験群の値は常に対照群より低くなつている。これは処理によるものと考えられる。各群のそう核手術後1ヶ月目の血糖値は、それぞれ増加の傾向をみせていたが、実験群は対照群にくらべて全体的に高い値を示し、第2手術群における両者の値の開きが最大であつた。そう核手術後の生理状態の回復は、対照群に

群は卵抜き操作の回数が増えるにつれて、その中心は第4期(放出期)から第6,7期(濾胞期)に移行したが、対照群では終始その中心が第4期にあつた。第4期を中心にもつ構成の群は、第1手術群の実験群と対照群全体がありこれらはよく似た構成を示している。

(2) 血糖値の変化

卵抜き処理の期間中(そう核手術前)及びそう核手術後1ヶ月目の血糖値を実験・対照両群について各10個体を取り測定し、その平均値を求め第3図をえた。

くらべて実験群が早い傾向をもつと考えられた。

(3) 斃死率及び真珠の歩留と品質

採取した真珠について、第1表及び第2表の結果を得た。

第1表 実験成績

		手術貝数	採取貝数	斃死貝数	採取真珠数	正常真珠			異常真珠	
						無きず珠	しみ珠	突起珠	有機質珠	稜柱層珠
第1手術群	実験群	80個	80個	0個	83個	29個	13個	30個	10個	1個
	対照群	80	65	15	43	3	3	20	16	1
第2手術群	実験群	80	73	7	79	27	11	20	19	2
	対照群	80	63	17	46	3	2	18	22	1
第3手術群	実験群	80	68	12	80	48	3	11	14	4
	対照群	80	39	41	22	5	1	8	7	1

第2表 χ^2 -検定の表

	実験・対照両群間					実験群内	対照群内	自由度	$\chi^2(0.05)$
	第1手術群	第2手術群	第3手術群	自由度	$\chi^2(0.05)$				
斃死率	16.525	4.902	23.726	$\frac{2-1}{1} \frac{2-1}{1}$	3.841	12.456	24.731	$\frac{3-1}{2} \frac{2-1}{1}$	5.991
真珠の歩留	20.948	14.296	48.296	1	3.841	0.216	12.021	2	5.991
正常・異常真珠の出現率	11.304	6.994	1.743	1	3.841	4.634	4.248	2	5.991
無きず・しみ・突起真珠の出現率	9.978	12.801	10.054	$\frac{3-1}{2} \frac{2-1}{1}$	5.991	21.106	4.298	$\frac{3-1}{4} \frac{3-1}{1}$	9.488
色の出現率	6.377	8.291	4.064	2	5.991	6.170	3.034	4	9.488

斃死率——実験終了時における貝の斃死個数は、全般的に実験群は少く、 χ^2 -検定の結果では対照群との間にいづれも有意の差が認められた。また両群ともに手術の時期が後になる程斃死量が多くなっているために、各群内における検定結果では差が認められた。これは水温の上昇と並行した関係にあると考えられた。

歩留——手術に使用した核の個数に対する、採取された真珠の個数の割合は、実験群では約50%、対照群では30%以下であった。 χ^2 -検定の結果では各手術群の実験・対照群間に有意の差が認められ、実験群の歩留は良好であった。

正常及び異常真珠の出現率——有機質真珠・稜柱層真珠を異常真珠、それ以外の正常に真珠層が形成された真珠を正常真珠と呼称し、採取された真珠について区分をおこない、その実数について検定した結果では、実験・対照両群間に有意の差が認められ、実験群の異常真珠の出現率は低いことがわかった。しかし、第3手術群の両群間に差が認められず、これは対照群の採取数量が極めて少なかったために、こうした結果を生じたものと考えられた。

色の出現率——正常真珠について色別に分類した。真珠の色は干渉色と実体色に区分で

き、干渉色は白色系の真珠、実体色は金色系の真珠に多いことから、この2系統に主として分類し、有機質・稜柱層等の不透明な層が下にあつて判然と区分しがたいものは「その他」の項に入れた(第3表)。実験群は白色系の出現率が高く、検定の上でも有意の差が

第3表 色別区分表

	第1手術群		第2手術群		第3手術群	
	実験群	対照群	実験群	対照群	実験群	対照群
白色系	44 個	10 個	40 個	8 個	45 個	7 個
金色系	20	8	10	7	15	5
その他	8	8	8	8	2	2
計	72	26	58	23	62	14

認められるが、前項同様に第3手術群の両群間には差を認めなかつた。

無きず珠・しみ珠・突起珠の出現率——正常真珠を無きずの真珠、しみのある真珠、突起をもつ真珠の3通りに区分した。実験・対照両群間の検定では、各手術群とも有意の差が認められ、実験群では無きずの真珠の出現率が高く、対照群では突起をもつ真珠の出現率が著しく高かつた。実験群内の比較では、処理の経過に従つて、しみ及び突起を有する真珠の出現率が減少する傾向がみられた。

巻きの厚さについて——採取した真珠の直径を計り、その平均直径を第4表に示した。分散分析の結果では差が認められなかつた。

第4表 真珠の直径(平均値)

	第1手術群	第2手術群	第3手術群
実験群	5.346 ^{mm}	5.316 ^{mm}	5.320 ^{mm}
対照群	5.370	5.301	5.410

ま と め

以上の実験結果を総合すると、そう核手術前の母貝に対する処理は、採取された真珠の品質の上でその効果が明確に認められ、斃死率・歩留の上でも同様である。斃死率・歩留・正常真珠及び白色系真珠の出現率などについては、そう核時における生殖腺の状態に関わりなく実験・対照両群間に相違をみせている。即ち、これらの効果は、単に当該作業による生殖腺内容物の排除に由来するものではないと考えられ、そう核手術後の生理状態の回復の推移から考えても、むしろこれは処理そのものによつてもたらされた効果であると推測される。

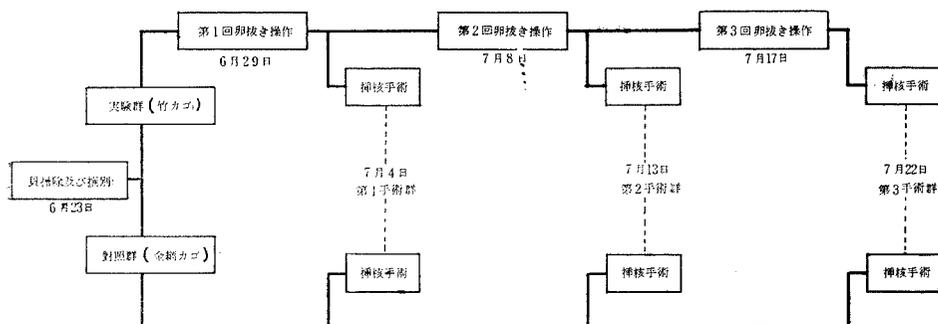
II. 卵抜き作業及びそう核手術の過程における生理

・組織学的観察と真珠品質との関係について

前述の実験で示された卵抜き作業の効果のうち、生殖腺の状態に由来しない直接的な効果の存在が推測され、それはそう核手術後の回復の推移と関係があると考えられたが、更に別な方法によつて生理状態を調べた。その方法として杆晶体の重量測定、外套膜・閉殻筋・中腸腺の各組織の比重の測定、そう核手術後の貝の運動量の測定などを採用し、その他組織標本による生殖腺・真珠袋・分泌物の観察をおこない、また採取した真珠の品質などについて検定した。

材 料 及 び 方 法

実験は昭和35年7月2日から同年12月22日まで、当研究所多徳島臨海実験所でおこなわれた。3年生アコヤガイを貝掃除後撰別し、2群にわけ、実験群は竹かごに250個宛收容し、対照群は金網かごに50個宛收容した。実験群は実験所棧橋の筏で卵抜き作業をおこない、対照群は地先沖の筏に垂下した。卵抜き操作は3回おこない、各操作後4日を経てそう核手術をした。同時に対照群の手術も平行しておこなつた。手術は直径4.5mmの核を1個宛そう入した。これらについて、そう核手術直前及び手術後20日、30日、40日目に各群10個宛採取して測定及び観察に供した(第4図)。



第4図. 実験実施図。

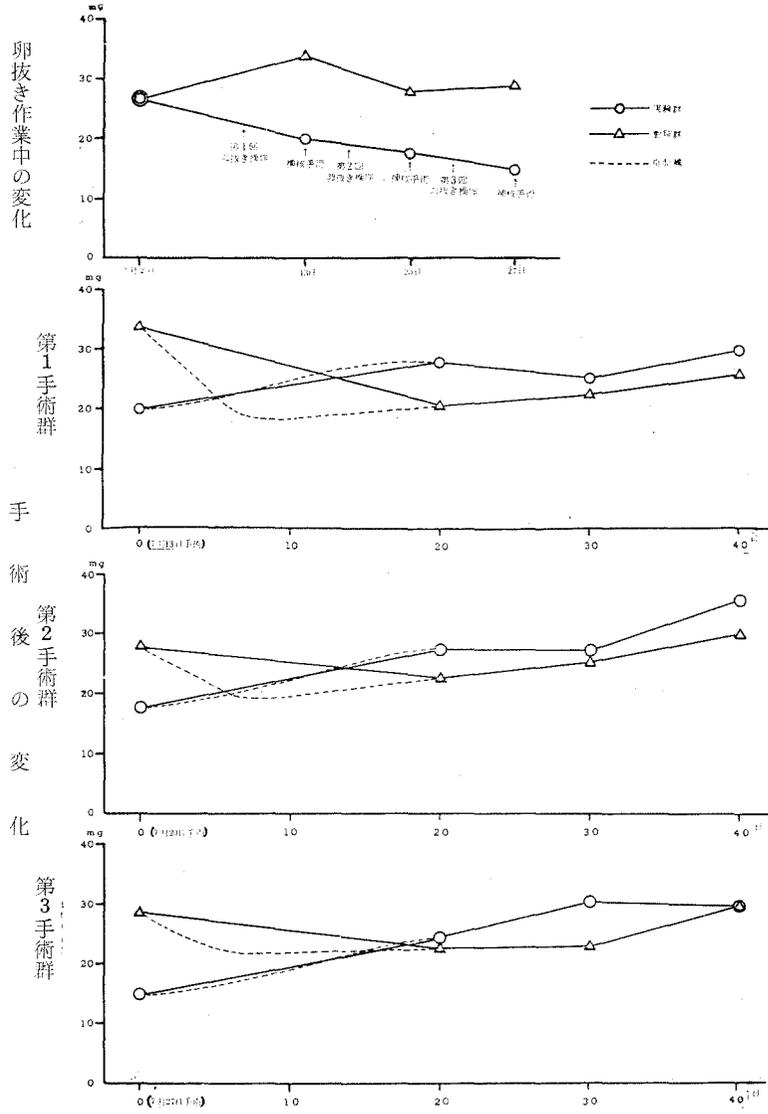
組織標本は、ヘリー液で固定後、5%トリクロル酢酸液で脱灰、パラフィン切片とし、ハイデンハイン・アザン及び鉄ヘマトキシリンーライトグリーン染色によつて観察した。杆晶体は採貝後直ちに胃を切開して取出し、濾紙上に置き附着した粘液・食物塊を去り、予め重量を測つた細いビニール管(ストロー)内に密封し、研究室に持ち帰り容器ごと秤量した。組織比重の測定は硫酸銅法⁽⁷⁾によつた。

実 験 結 果

(1) 生理状態の変化

i) 杆晶体重量の変化——実験過程での杆晶体重量の変化は、平均値をもつて第5図に示した。実験群では卵抜き操作の経過に従つてその重量は減少しているが、そう核手術後

20日までの間にはほぼ正常な値にまで回復し、その後は増加の傾向がみられている。一方対照群では手術時の重量は重いが、手術後20日ではかなり減少し、実験群とほぼ同じ状態に回復するために、およそ40日を要している。分散分析の結果では両群間に1%の危険率で有意の差が認められた。



第5図. 処理過程及び手術後の殻重量の変化。

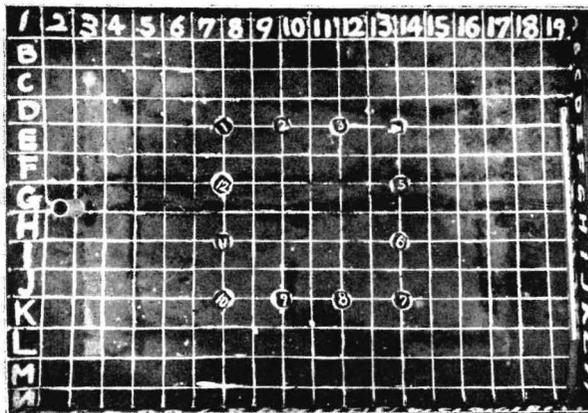
ii) 組織比重の変化——外套膜・閉殻筋・中腸腺の各組織の細片をとり、硫酸銅溶液に入れ、その浮沈によつて比重を測定し、第5表の結果を得た。卵抜き操作の経過に従つて実験群では比重が低くなる傾向がうかがわれたが、全体的にみて差がないようであつた。

第 5 表 各組織の比重の変化 (平均値)

手術後の経過日数		第 1 手術群				第 2 手術群				第 3 手術群			
		0	20	30	40	0	20	30	40	0	20	30	40
外套膜	実験群	766*	811	817	732	760	817	753	751	723	768	761	761
	対照群	785	772	813	733	810	813	755	749	782	765	768	765
閉殻筋	実験群	800	828	843	841	839	843	869	857	745	846	864	872
	対照群	841	840	843	822	886	843	861	863	800	832	852	865
中腸腺	実験群	849	844	853	822	835	853	862	810	833	857	842	817
	対照群	806	865	858	788	855	858	829	804	822	861	815	802

※ 表中の数字の単位 : 1.0766, 1.0811.....1.0761.

iii) そう核手術後の運動量——第 3 手術群についてのみ、術後 2, 7, 14, 21 日目に実験・対照各群 6 個宛を水槽に放ち、夜間における匍匐運動量を測定した。水槽は 1.9×1.3m

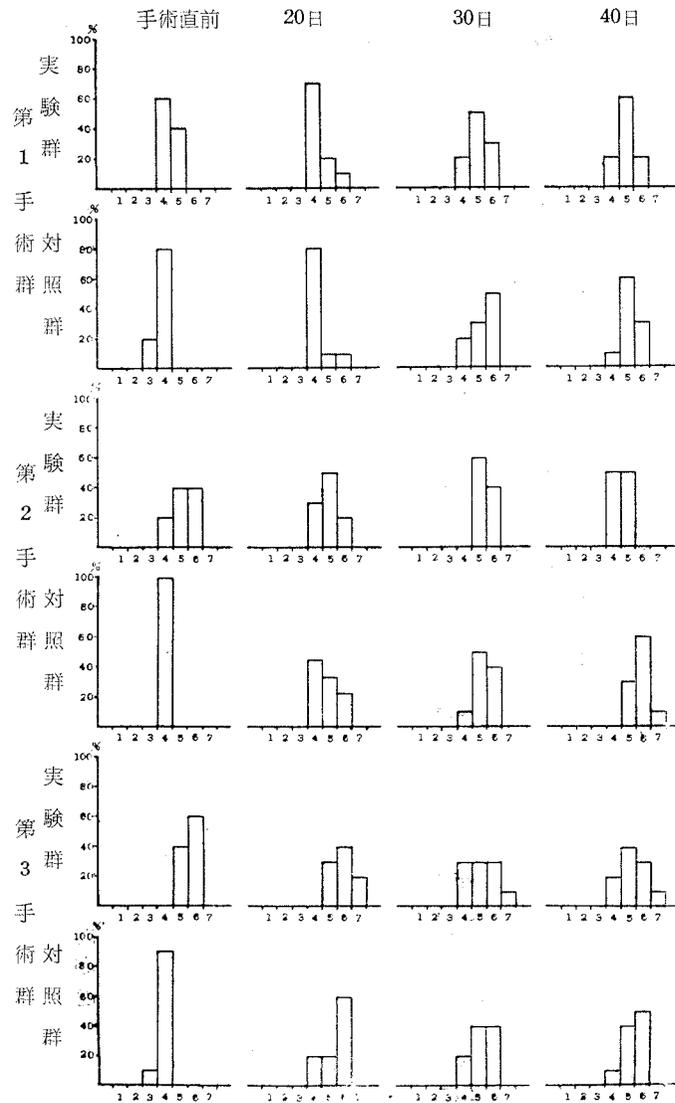


第 6 図. 貝運動量測定のための水槽.

第 6 表 そう核手術後の運動量 (単位 cm)

手術後の日数	時刻 群別	時刻 時																	合計	平均			
		15	16	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7			8	9	
2	実験群	—	—	—	—	0	11	111	55	56	23	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	258	43
	対照群	—	—	—	—	0	0	65	75	7	3	6	15	0	0	0	0	0	0	3	0	174	29
7	実験群	0	5	3	0	1	3	5	2	4	5	2	8	4	2	2	4	1	3	0	54	9	
	対照群	0	6	6	8	9	6	5	5	1	0	1	2	3	3	3	3	3	2	0	66	11	
14	実験群	—	—	0	13	14	72	94	33	11	6	6	21	10	0	2	0	0	0	0	282	47	
	対照群	—	—	0	7	33	61	95	61	28	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0	293	49	
21	実験群	—	—	0	1	6	107	80	40	20	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	262	44	
	対照群	—	—	0	5	38	116	21	5	13	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	202	34	

の大ききで水深 20cm に保ち流水とした。計測は毎時移動位置までの直線距離を記録及び撮影し、各群についてその合計をとり比較した (第 6 図及び第 6 表)。これによれば、貝の運動は主として日没時から前夜半に多くおこなわれ、また正常な状態では単位時間内に移動する量は、ある時刻を中心に集中的に増大する傾向をみせると考えられるが、そう核手術等によつて損傷を受けた場合には、約 1 週間後に著しい影響が顕われ、運動量は激減し前述の傾向は全くみられなくなる。実験・対照両群間の比較では、手術後 2 日の対照群の動きは少く、1 週間目では両群ともに動きは少く散漫であり、2 週間目もほぼ同じであり、



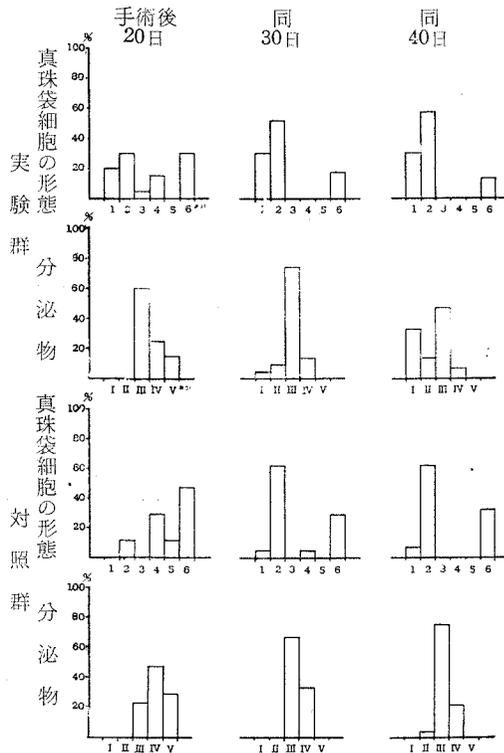
第 7 図。処理過程及び手術後の生殖腺熟度構成の変化。

3 週間目には対照群が少なかった。この実験の限りでは両群間に大きい差はないように考えられた。

(2) 組織標本の観察

i) 生殖腺の観察——実験・対照各 3 群につき、生殖腺の発達状態によつて 7 段階に区分し、それぞれの段階にある個体数の百分率を求め第 7 図を得た。実験群は卵抜き作業によつてそう核手術前の状態は 3 群ともに相違のある構成を示した。1 回目の操作後には第 4 期（放出期）の個体が 60% を占め、2 回目の後には第 5 期（放出後期）、第 6 期（濾胞前期）によつて 80% が占められ、3 回目の後では 60% が産卵を終了した状態にあつた。たゞし、この中には生殖母細胞以下の分裂・成熟過程を停止している状態の個体も含まれる。対照群は 3 群ともにほぼ同じ構成を示し、放出期にある個体が殆んどであり、産卵の最盛期にあることを示している。

手術後の両群の状態は、対照群ではいずれも比較的早く産卵終了への傾向をみせ、遂次第 5・6・7 期への移行がみられるのに反し、実験群ではその移行が遅く、むしろ逆行する傾向もみられた。



第 8 図. そう核手術後の真珠袋細胞の形態及び分泌物の推移.

- *1) 1: 扁平上皮細胞, 2: 扁平・立方上皮細胞混在, 3: 立方上皮細胞, 4: 立方・円柱上皮細胞混在, 5: 円柱上皮細胞, 6: 扁平・立方・円柱上皮細胞混在.
- *2) I: 真珠層, II: 真珠層・稜柱層混在, III: 稜柱層, IV: 稜柱層・殻皮層混在, V: 殻皮層.

ii) 真珠袋及び分泌物の観察——真珠袋の上皮細胞はその形態の上から、扁平・立方・円柱の各上皮に分類されており、それらと分泌物との関係についても詳しい研究がなされているが、これらを基礎にして次のような区分をした。即ち、そう核手術後の短時日の間では、これらの形態の細胞は混在するので、扁平上皮、扁平・立方上皮混在、立方上皮、立方・円柱上皮混在、円柱上皮、扁平・立方・円柱上皮混在の6通りに区分し、また分泌物は標本採取時に分泌されていた層について観察し、これらを真珠層、真珠層・稜柱層混在、稜柱層、稜柱層・殻皮層(有機質)混在、殻皮層の5通りに区分して、各群におけるこれらの出現頻度を調べ第8図を得た。

真珠袋上皮細胞の形態の上からは、実験群では手術後20日で扁平上皮を有する個体がみられ、40日目では全体の30%が扁平上皮のみを有する個体であつた。対照群では扁平上皮の出現時期は遅れ、扁平上皮のみを有する個体は40日目において7%すぎなかつた。

分泌物では、実験群は手術後30日に真珠層のみを分泌している個体が観察され、遂次増加して40日目には30%の個体に真珠層の分泌がみられた。一方対照群は40日目においても真珠層のみを分泌する個体がなかつた。また、生殖腺の状態との関連において観察した結果では、核面にみられる組織細胞などの夾雑物の多寡は生殖腺の状態とあまり関係がなかつた。

(3) 斃死率及び真珠の歩留と品質

実験終了時における斃死率及び真珠の歩留と品質については、第7表及び第8表に示し

第7表 実験結果

	手術貝数	採取貝数	斃死貝数	採取真珠数	正常真珠			異常真珠		
					無きず珠	しみ珠	突起珠	有機質珠	稜柱層珠	
第1手術群	実験群	120個	111個	9個	85個	19個	30個	22個	12個	2個
	対照群	120	98	22	68	5	9	20	32	2
第2手術群	実験群	120	113	7	87	18	33	33	2	1
	対照群	120	94	26	62	3	5	26	28	0
第3手術群	実験群	146	123	23	82	13	28	19	16	6
	対照群	146	98	48	55	3	9	19	21	3

第8表 χ^2 -検定の表

	実験・対照両群間					実験群内	対照群内	自由度	χ^2 (0.05)
	第1手術群	第2手術群	第3手術群	自由度	χ^2 (0.05)				
斃死率	8.926	12.682	11.629	$\frac{(2-1)(2-1)}{1}$	3.841	8.434	8.408	$\frac{(3-1)(2-1)}{2}$	5.991
真珠の歩留	5.208	11.064	10.024	1	3.841	9.768	10.494	2	5.991
正常・異常真珠の出現率	19.732	38.229	4.170	1	3.841	17.873	0.563	2	5.991
無きず・しみ・突起真珠の出現率	7.458	13.397	9.406	$\frac{(3-1)(2-1)}{2}$	5.991	1.965	3.217	$\frac{(3-1)(3-1)}{4}$	9.488

た。

i) 斃死率——実験群は対照群にくらべて、各手術群ともに少なく、 χ^2 -検定の結果は、いずれも有意の差が認められた。また第3手術群においては両群ともに斃死率が高く、実験群内、対照群内の比較検定の上で有意の差を生じている。

ii) 真珠の歩留——各実験群の歩留は良好であり、対照群との間に有意の差が認められた。各群内の検定でも差が認められ、第3手術群の実験・対照両群ともに歩留の低下が認められた。斃死率と共に第3手術群は他群にみられなかつた条件が加わつたものと考えられた。

iii) 正常及び異常真珠の出現率——前回の実験と同様の区分をした。実験群の正常真珠の出現率は高く、対照群との間に有意の差が認められた。群内の比較では実験群内に有意の差が認められ、これは第3手術群の実験群に異常真珠の出現率が高かつたことによる。

iv) 無きず珠・しみ珠・突起珠の出現率——各手術群の実験・対照群間には有意の差が認められ、実験群は全般的に無きず珠及びしみ珠の出現率が高いのに反し、対照群では突起珠の出現率が高くなつている。それぞれの群内の比較では差が認められなかつた。

v) 巻きの厚さについて——各群の平均直径は第9表の通りであつたが、分散分析の結果では差が認められなかつた。

第9表 真珠の直径(平均値)

	第1手術群	第2手術群	第3手術群
	mm	mm	mm
実験群	5.100	5.190	5.174
対照群	5.204	5.145	5.180

ま と め

以上の結果を要約すれば、実験群は手術前の処理によつて生理機能は低下するが、手術後のその回復はかなり速いことがわかり、生殖腺の状態の推移もそれを裏付けている。また同時に真珠袋上皮細胞の扁平上皮への形態的な変化も早く、真珠層の分泌がみられる個体の出現時期も早い。斃死率は少く、歩留もよく、正常真珠の出現率も生殖腺の状態とは関わりなく高かつた。一方対照群では、そう核手術前の生理状態は正常であるが、術後の経過が悪く回復はかなり遅れる。それと並行して真珠袋、分泌物の状態は実験群と明らかな相違をみせ、品質の上での結果もよくなかつた。これらの生理状態の推移から品質に至るまでの結果は、それぞれ相互に密接な関係をもつた現象であると考えられた。

三. 秋季の母貝仕立及びそう核手術後の生理状態の変化

夏季以外の時期のそう核手術の際におこなわれる母貝仕立及び手術の過程での生理状態を知るために、杆晶体重量の測定及び閉殻筋の力の測定をおこなつた。

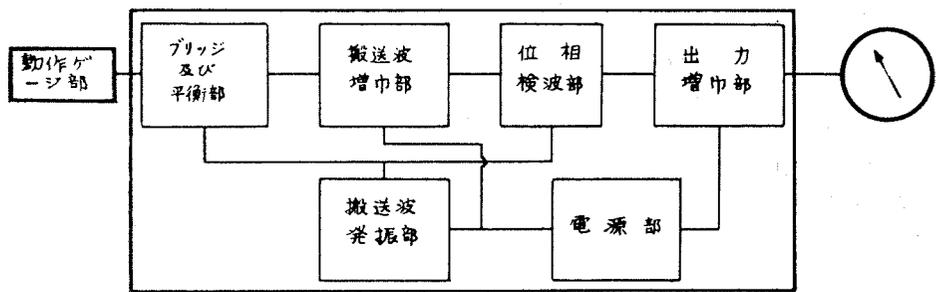
材料及び方法

実験は昭和35年10月18日から同年11月30日まで、当研究所多徳島臨海実験所でおこない

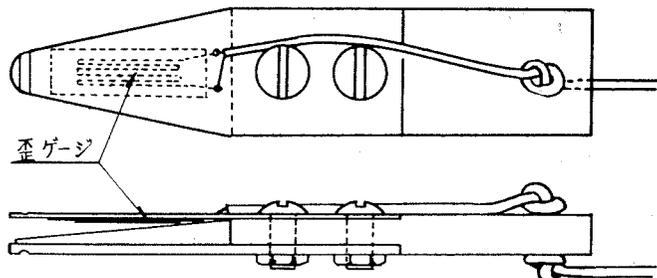
3 年貝を貝掃除後 2 群にわけ、1 群を竹かごに 100 個宛收容し、他群を金網かごに 40 個宛收容、前者を実験所棧橋の筏に、後者を地先の筏に各々約 2m の水深に垂下した。2 週間後の 11 月 1 日に各群 150 個について直径 4.5mm の核を 1 個宛そう入した。手術後直ちに地先の筏に沖出した。測定は実験開始時、1 週間目、2 週間目、手術後は 3、7、10、15、20、30 日目に両群について各々 10 個体を取り、これについておこなつた。

杆晶体の重量の測定は、前回の方法と同じであつた。同時に貝殻、軟体部、閉殻筋の重量の測定及び貝殻形態の計測をも併せておこなつた。閉殻筋の力の測定は、抵抗線歪計を作製して、貝殻に挟ませた金属板の応力を測定することによつて間接的に測定した（第 9 図）。

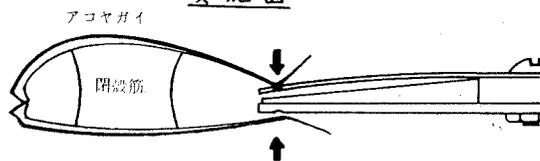
抵抗線歪計系統図



動作ゲージ部



実施図



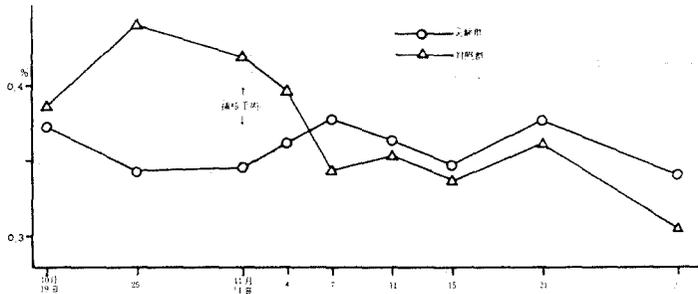
第 9 図. 抵抗線歪計及び閉殻筋力の測定法.

実験結果

(1) 杆晶体重量の変化

本実験に使用した貝は、その大きさがかなり不揃いであつたために、杆晶体重量の変化

は閉殻筋を除く軟体部の重量に対する割合をもつて示した(第10図)。処理の方法及び季

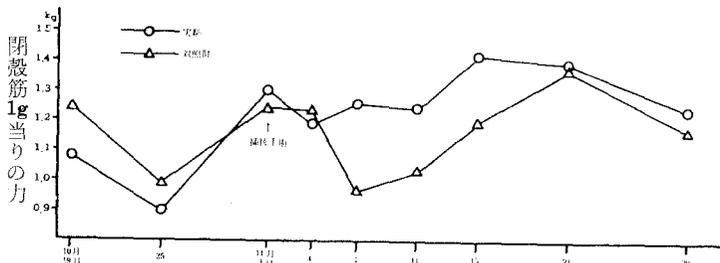


第10図. 処理過程及び手術後の杆晶体重量の変化.

節の相異もあつて、夏季における実験ほどには明確な結果は得られなかつたが、ほぼ同様の傾向を示した。11月21日以後の杆晶体の重量の減少は、水温の降下によつてもたらされたものと考えられた。

(2) 閉殻筋の力の変化

閉殻筋の力の測定に当つても、実験材料の不揃いのために、閉殻筋の大きさ(重量)に対する力の割合を算出し、その平均値を第11図に示した。手術前の両群の傾向は、実験開



第11図. 処理過程及び手術後の閉殻筋力の変化.

始の翌日には実験群に減少がみられ、また1週間後まで両群ともに減少をつづけたが、これは実験開始直前の貝掃除による影響と考えられ、2週間後には両群ともに正常に復した。手術後の経過は、両群とも3日目まで減少しているが、実験群は1週間目に回復した。一方対照群はこの時を最低として徐々に回復し、およそ20日後に実験群と同程度の数値を示した。

なお、この閉殻筋の力と全重量との相関関係を調べた結果では、実験の当初においてのみ相関がみられ、処理及び手術によつて相関々係を失つた。また杆晶体の重量と閉殻筋の力との相関々係においても同様であつた。この点については更に研究を続ける。

ま と め

以上の結果は、秋季の手術においても、手術前に処理をおこなわなかつたものは、その経過が悪く、約1週間目にその生理状態が最も低くなり、その回復に日数を要することを

示している。従つて、これらの処理は他の時期と全く同様に必要なことであると考えられた。なお、この実験によつて生産された真珠の品質・歩留あるいは斃死率等については、後日報告する。

考 察

以上の諸実験の結果をまとめると、およそ次の事が云えよう。

(1) そう核手術前の処理は、生理機能の低下をもたらすものであるが、その術後の回復は、処理の故に逆にかなり早いことを示している。無処理の場合には術後に急激な生理機能の低下がみられ、その回復は遅れる。こうした状態は斃死率の上に反映されている。

(2) 手術後における生理活動の変動は、真珠袋上皮細胞の形態的变化及び分泌機能に密接な関係を持つと思われ、術後の生理活動の順調な回復は、真珠袋上皮細胞の扁平上皮への移行と、真珠層を分泌形成するまでの期間とを速めている。これらの事は真珠の品質の上に反映されると考えられる。

(3) 具体的な効果の上からは、斃死率及び真珠の歩留と品質においてそれを確認することができる。品質に関して特に正常・異常真珠の出現比率に明らかな相違がみられた。

以上の現象の相互的な関連性について、なお十分に詳細な研究がなされねばならないが、これらの現象を体系づけるための説明を試みるならば、それらの作用機序についての推察を含めて、次のように考えることができよう。

そう核手術前の母貝に対する処理は、その棲息する環境条件の人為的悪化という形でおこなわれるために、当然生体の生理機能は低下の方向に向けられる。この処理は生体に対して作用因として働き、生理活動の減少は一種の適応症候と考えられる。この第一の作用による警告反応は抵抗性の附与をもたらし、そう核手術として加えられる第2の作用因に対して交絡感作的に働き、手術後に生起するショック的症狀を阻止する役割を果していると考えられる。しかし、過剰の処理はこの抵抗力を減少せしめ、予後の所見を悪くしている。これらの現象は高等動物におけるそれとは、その機序及び本態を全く異にするとしても生物体における類似の現象であると考えられよう。

また、生理機能の低下は、創傷部及び移植部位に起こる組織反応を一時的に弱め、移植体の癒合・成長に有利な場を与えることも考えられる。処理によつて、そう核手術後のショック症狀の発生をまぬかれた動物の生理機能の正常化は、比較的速くおこなわれるが、その症状が生起した動物の回復はかなり遅れる。

この生理機能の正常化への過程にあつて、移植体の癒合・成長・機能は宿主の生理状態と密接な関係を持つから、宿主の生理機能の正常化は当然移植体の機能の正常化をうながし、またそれは分泌現象にも関係をもつものである。従つてこれらの事は生産される真珠の品質と関係があり、その最初の段階で品質を方向づける要因であると云えよう。

要 約

(1) 真珠養殖のそう核手術前におこなわれる「母貝仕立」及び「卵抜き作業」といわれている一連の作業の意義を明確にするための実験をおこなつた。

(2) 血糖値、杆晶体重量、閉殻筋力の消長から、これらの作業は貝の生理機能を低下

させるが、そのためにそう核手術後のその正常化が順調におこなわれる一方、無処理群は術後にシヨツク症状を呈し、その回復は遅れることがわかつた。

(3) 組織標本の観察結果から、真珠袋上皮細胞の扁平上皮細胞への形態的变化は、処理群においては無処理群より早い時期におこなわれ、従つて真珠層の分泌がみられる時期も早かつた。

(4) 処理群の斃死率及び真珠の歩留と品質については、無処理群にくらべ良好な結果を得た。

(5) これらの結果から、そう核手術前の母貝に対する処理は、生殖腺の状態を考慮する以前に、母貝の活力の調整を目的としてなされるべきものであると考えられた。

(6) 以上の現象について、その作用機序を推察した。

Summary

In the Japanese pearl culture process, a pretreatment is generally done in order to make a suitable condition of the pearl oysters for the operation of nuclear insertion. The method is as follows; the animals are established in high density enclosed within bamboo-cages with fine grain during 1~4 weeks. To make clear the meaning of the treatment given above, some physiological and histological observations were undertaken. In the present paper an outline of the results of the observations may be given.

1) The duration from nuclear insertion operation to recovery of physiological activity after the operation in question in the oysters undergone pretreatment is shorter than that of ones not undergone pretreatment. And also, transformation of pearl sac tissue into the squamous epithelium and deposition of pearl layer was found to occur earlier in the pretreated animals than the other ones.

2) The oysters treated show both low mortality rate after the operation and good results in yield and quality of produced pearls.

3) Basing on the facts given above, the following conclusion may be done. It seems to the present author that the treatment before the operation acts as a stressor for the oysters, and it causes the decline of the vitality of animals, and on the other hand it brings the acquisition of resistance of the cross sensitization-like against the operation for the animals. Accordingly the shock-like symptoms frequently occurred after the operation is arrested, and the normalization of vitality in the operated oyster is carried forward. The normalization of the recipient's vitality influences on the adhesion, growth and function of graft, therefore it has close relation with both the function of the pearl sac and the quality of pearl. Whereby the pretreatment appears to be an important process for the production of high quality pearls.

文 献

- 1) 蓮尾真澄 1959. 「卵抜き」とアコヤガイの疲弊について. 真珠研究会伊勢部会々報 3(9) 10—13.
- 2) ——— 1959. 「卵抜き法」の差異が真珠の品質に及ぼす影響. 同前3(11)10—13.

- 3) 太田 繁 1957. 施術後の静養期間についての一つの考え方. しんじゆ No. 22 (国立真珠研大村支所).
- 4) —— 1959. アコヤガイの食性に関する研究 III. 国立真珠研報 5: 434—438.
- 5) 植本東彦 1957. アコヤガイの生殖腺に関する研究 I. 同前 3: 283—293.
- 6) —— 1958. アコヤガイの生殖腺に関する研究 II. 同前 4: 287—304.
- 7) 吉川春寿 1947. 硫酸銅溶液を用いて血液及び血漿の比重を測定する方法. 医学と生物学.

“あとづけ”に関する研究

Ⅱ. 卵抜き程度と真珠袋形成との関係^{*1)}

山 口 一 登

国立真珠研究所

は し が き

真珠養殖の核入れ施術には“同時づけ”と“あとづけ”の二つの方法があり，“同時づけ”を行なう場合には母貝の活力調整の意味も含めた、いわゆる卵抜きは必須の条件とされている。藤岡・立石⁴⁾(1961)は成熟した生殖腺内に核入れをした場合、遊離した生殖細胞を真珠袋内に巻き込み異常形真珠の原因になると報告し、また青木²⁾(1958)は異常形真珠の一部分に生殖細胞が含まれていることがあると述べている。これに対して、他の一つの方法である“あとづけ”では“同時づけ”ほど完全な卵抜きを必要としないのが特徴一とされている。しかしこの方法を実施する業者の間では、卵抜き程度がまちまちであつて、それが真珠品質に及ぼす影響については明らかにされていないようである。筆者は、母貝の卵抜き程度と施術後形成される真珠袋の形状との関係を組織学的に研究したが、その結果真珠袋の形成過程には差異が認められなかつた。

本文に先だち種々助言を賜つた立石新吉博士並びに指導をいただいた蓮尾真澄支所長に謝意を表す。

材 料 及 び 方 法

母貝は大村湾産の3年生アコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) を使用し、次のような操作を施し、卵抜き程度を4段階に区分した。

- A. 26日間卵抜き操作を施して、完全に卵が抜けたと認められるもの。
- B. 19日間の操作で約8割程度の卵抜きが出来たと認められるもの。
- C. 12日間の操作で約5割程度の卵抜きが出来たと認められるもの。
- D. 卵抜き操作を実施しなかつたもの。

卵抜きは一般的な方法で行ない、生殖腺の状態は開殻して肉眼観察によつて区分した。1960年8月18, 19日に上記A, B, C, 及びDの状態にある母貝にそれぞれ直径約5mmのバラフィン核を“フクロ”に1個あてそう入し、7日後の25, 26日に別の傷口から外面上

* Kazuto Yamaguchi. Studies on the technique so called “Atozu'ke” (one of the method of nuclear insertion in pearl culture). Ⅱ. The relation between degrees of artificial spawning and pearl sac formation. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 636—641. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 74. (国立真珠研究所報告 6: 636—641. 昭和36年5月)

皮の面が核に密着するようにピースをそう入した。施術貝は金網かごに入れ、大村市玖島崎地先で水面下 1.5m 層につるし養殖した。そう核後 1, 3 日及び 5 日目, ピースそう入後 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30 日及び 60 日目に A, B, C, 及び D のそれぞれから 3~5 個体を任意に採取して, そう核部位周囲の組織をツエンカー液で固定し, パラフィン切片をつくり, エールリツヒ・ヘマトキシリン-エオシン染色及びハイデンハイン・アザン染色を施し観察した。

観 察

(1) そう核後の経過

A. 濾胞内には生殖細胞は全くみられず, 核に近接した部分では濾胞壁は圧迫されている (図 1)。そう核後 3 日目になると, 核面と周囲の組織との間に多数の遊走細胞が塊状あるいは網目状に集まる (図 2)。この遊走細胞の多くは細胞質の突起を出し星形状を呈し, 細胞核はヘマトキシリンによく染まる染色質を有し, 細胞質はエオシンにうすく染まる。そう核後 5~7 日目には, 核面には多数の遊走細胞が集まり, 周囲の生殖腺組織との間隙は埋められている。また, これらの遊走細胞の一部には擬足によつて周囲の生殖腺組織と結びついているものがある。

B. 濾胞内はほとんど空隙であるが, 少数の成熟した生殖細胞もみられる。核の周囲は A の状態と変わりなく, 3 日目には核面に塊状あるいは網目状に集まった遊走細胞がみられる。5~7 日目には多数の遊走細胞が集まつて核面を完全におおっている。

C. 各濾胞内の半分は成熟期と思われる生殖細胞によつて占められ, 残りは空隙になっている。また濾胞壁には未成熟の生殖細胞が観察される (図 8)。核に近接した部分の組織は圧迫された状態になっている。これは A, B と同じであるが, 濾胞内の卵子は核に近い部分では圧迫されて変形し, 精子は核面に遊離しているものがしばしば観察された。そう核後 3 日目には核面に遊走細胞が塊状あるいは網目状に集まるが (図 9), その中に核面に遊離した精子が含まれているのがみられる。5~7 日目になると多数の遊走細胞が集まつて核面をおおっている。

D. 各濾胞内は成熟した生殖細胞が充満し, 核の近くでは生殖腺は圧迫されて雌の個体では卵子は変形し, 雄では核面に遊離している精子がしばしば認められる。そう核後 3 日目ごろになると, 核の周囲の生殖腺には生殖細胞はみられなくなり, あとに圧迫されてかさなつた厚い濾胞壁の層が認められる。また, 核面には遊走細胞が塊状あるいは網目状に集まり (図 15, 16), その中に核面に遊離した生殖細胞が含まれているのがみられる。5~7 日目には多数の遊走細胞が核面をおおい, 核と周囲の組織との間を埋めている (図 17)。

(2) ピースそう入より真珠袋形成までの経過

ピースそう入時の核の周囲には, A, B, C 及び D のいずれにおいても, 多数の遊走細胞が核面と周囲の組織との間を埋めている。核面から離れた部位においても周囲の宿主の組織の中には遊走細胞の浸潤がみられる。C 及び D においては, そう核によつて核面に遊離した生殖細胞はすでにみられなくなつている。核に密着するようにピースをそう入しても, ピースの端においては核と周囲の組織との間にしばしば三角状の間隙が出来るもの

があるが、この間隙も遊走細胞によつて埋められる(図11, 19)。宿主の組織とパラフィン核の間にはさまれたピースは、1~2日後にはやや大きさを増し、核面にそつて少しひろがる。ピースと宿主の組織の間にも遊走細胞がみられ、これらが擬足を出して両者の間を結びつける像が認められる(図3, 19)。またピースの外面上皮細胞は早いもので1日目には基底膜から離れ核にそつてひろがり、ピースそう入後5~7日目には真珠袋は完成される(図5, 12, 13)。その期間において、核面と周囲組織との間に集まつた遊走細胞の数はしだいに少なくなり、完成された真珠袋の上皮は結合組織によつて宿主生殖腺組織と結びついている。早い個体では7日目に核面に殻皮層の沈着が認められ(図15), 15日目ごろにはりよう柱層の分泌があり、30日目ごろには真珠層の沈着が認められる(図7)。

考 察

観察の結果より、A, B, C 及び D のいずれも、そう核後3日目ごろには核面に多数の遊走細胞が塊状あるいは網目状に集まり、ピースをそう入する時期の7日目には核面は多数の遊走細胞によつて完全におおわれ、また、核の周囲の間隙も遊走細胞によつて埋められた状態になっている。C 及び D では生殖腺内に成熟した生殖細胞があり、これはそう核によつて核面に遊離しているのがみられるが、ピースそう入時期(そう核後7日目)には核面にはすでに認められず、これらの生殖細胞はすみやかに遊走細胞によつて吸収されて行くものと思われる。すなわち、ピースそう入時期にあたるそう核後7日目ごろになると核面は多数の遊走細胞でおおわれて、核が直接生殖腺組織と接する部分は少なく、また異常形真珠の成因になるとと思われる間隙もすでに遊走細胞で埋められて、核の周囲は安定した状態になっているものと考えられる。

ここで核面に外面上皮が密着するようにピースをそう入すれば、外面上皮は核面にそつてひろがり、正常な形の真珠袋が形成される可能性が大きく、また生殖腺が成熟している個体に施術しても、核面に遊離した生殖細胞はすでに吸収されているので、真珠袋内に巻き込まれて異常形真珠の成因になることは少ないものと思われる。異常形真珠の成因については多くの結果が報告されているが⁵⁾¹⁾³⁾、今回の試験から“あとづけ”では、母貝の卵抜き程度が違つても真珠袋の形成過程に差異はなく、卵抜きを施さない母貝に施術しても、生殖腺から核面に遊離した生殖細胞が、真珠袋形成の途中で障害となつて“きずだま”または“しみだま”の形成に直接関係することは、非常に少ないのではないかと思われる。

要 約

1. “あとづけ”について母貝の卵抜き程度による真珠袋形成の差異を組織学的に観察した。
2. 卵抜き程度に関係なく、そう核後3日目ごろに核面に遊走細胞が塊状あるいは網目状に集まり、5~7日目には多数の遊走細胞で核面はおおわれる。
3. 卵抜きをしなかつたもの及び約5割程度の卵抜きを施したものでは、そう核後、核面に生殖細胞が遊離するが、これはのちに遊走細胞によつて吸収されて、ピースそう入時期には核面に遊離した生殖細胞は認められなくなる。

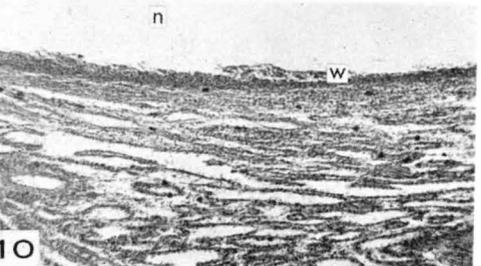
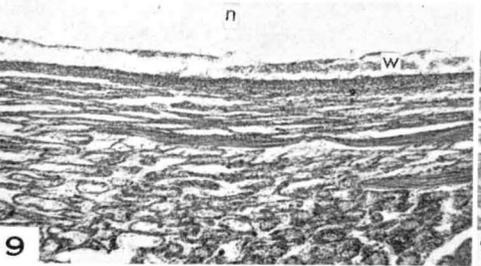
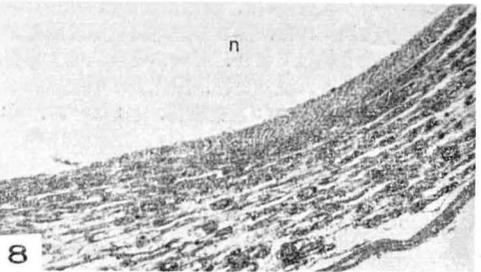
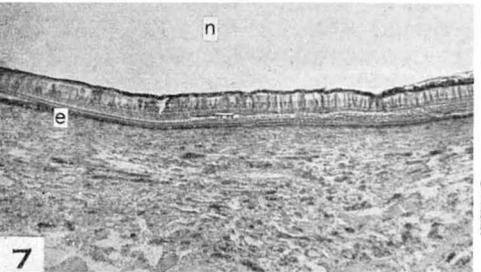
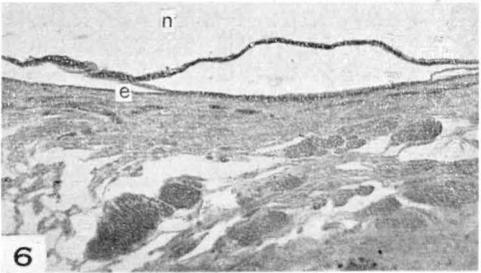
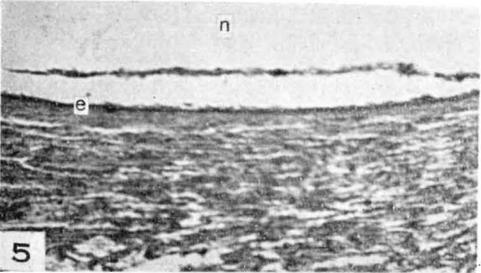
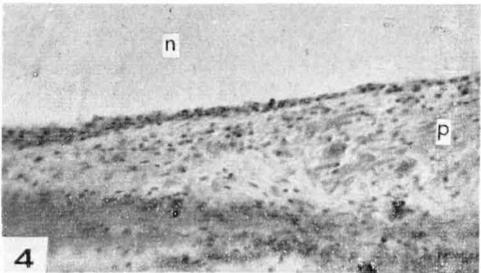
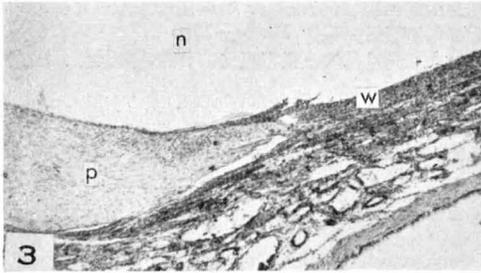
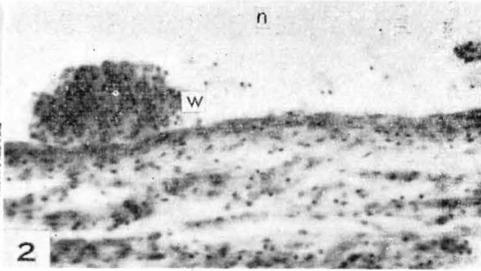
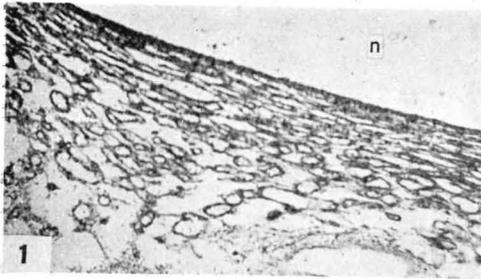
4. ピースそう入時期には、核周囲はすでに安定状態となつて、ピース外面上皮は核面にそつてひろがり正常な形の真珠袋が形成されやすい。

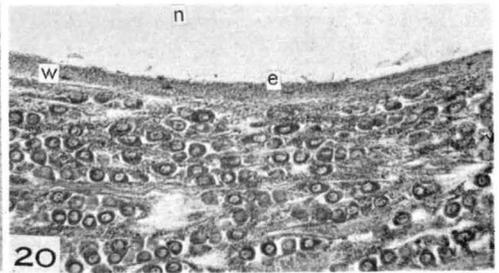
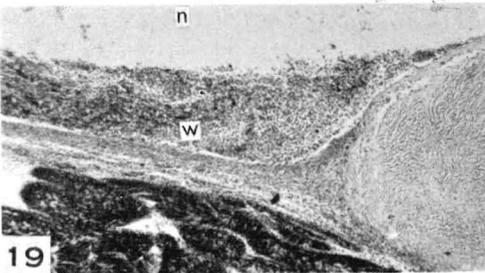
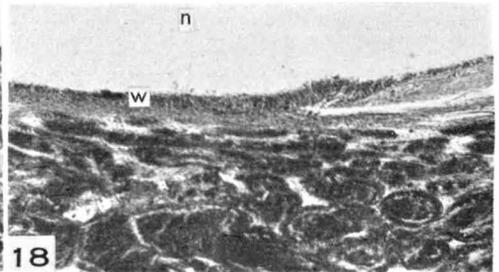
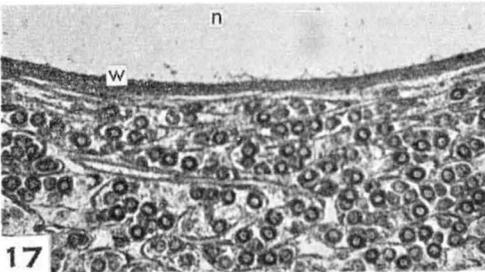
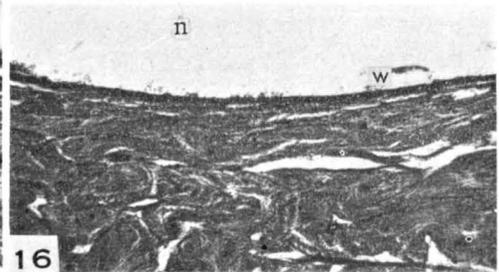
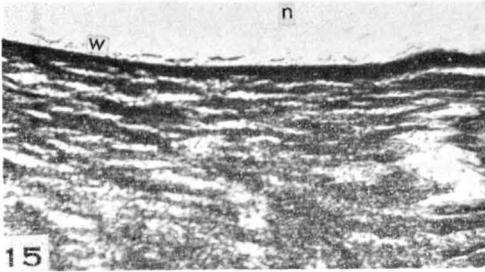
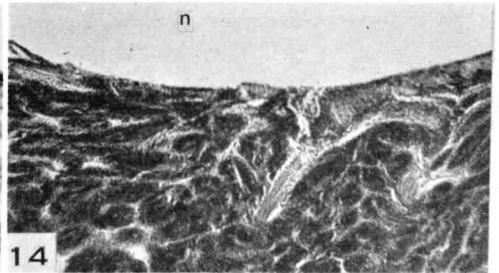
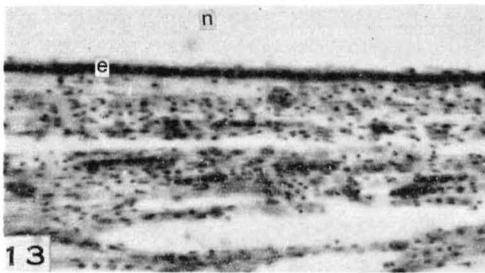
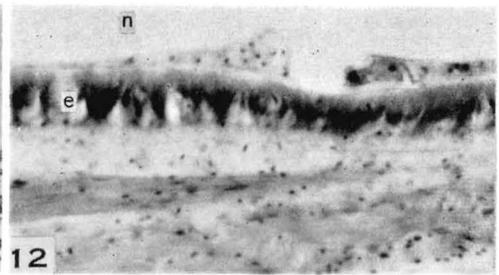
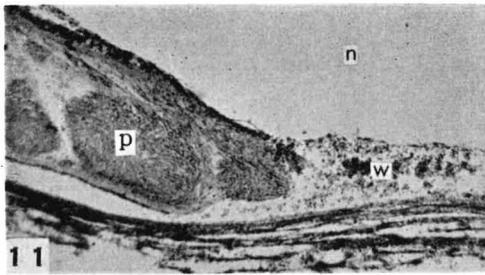
文 献

- 1) 青木 駿 1957. 真珠養殖における挿核施術に関する研究 Ⅱ. 外とう膜の外面(貝殻面)が核に接着しなかつた場合について. 国立真珠研報 3: 218—228.
- 2) ——— 1958. 異常形真珠について. 真珠研究会々報 8: 24—30.
- 3) ——— 1959. 真珠養殖における挿核施術に関する研究 Ⅳ. 真珠の形質とそれが形成された位置との関連性. 国立真珠研報 5: 516—540.
- 4) 藤岡 城・立石新吉 1961. アコヤガイの真珠袋形成の組織学的観察 I. 特に生殖巣稔度と真珠袋形成との関係について. 長崎大学水産学部研究報告 10: 87—100.
- 5) 中原 皓・町井 昭 1956. 真珠袋の組織学的研究 I. 異常真珠と正常真珠の真珠袋の比較. 国立真珠研報 1: 10—13.

図 の 説 明

1. 卵抜きを完全に施した母貝の生殖腺. そう核後 1 日目. ×60
 2. そう核後 3 日目. 核面に塊状に集まつた遊走細胞. ×250
 3. そう核後 9 日目. ピースそう入後 2 日目. 多数の遊離細胞がまだみられる. ×60
 4. そう核後 10 日目. ピースそう入後 3 日目. ピースの端の状態. 真珠袋は形成されつつある. ×250
 5. ピースそう入後 7 日目. 真珠袋は形成され殻皮層の沈着がみられる. ×60
 6. ピースそう入後 22 日目. りょう柱層の沈着がみられる. ×60
 7. ピースそう入後 32 日目. 真珠層の沈着がみられる. ×60
 8. 約 5 割程度の卵抜きを施した母貝のそう核直後の生殖腺の状態. そう核後 1 日目. ×60
 9. そう核後 3 日目. 核周囲に遊走細胞が網目状に集まつてくる. ×60
 10. そう核後 5 日目. 核と周囲の組織との間に多数の遊走細胞がみられる. ×60
 11. そう核後 9 日目. ピースそう入後 2 日目. ピースの端に遊走細胞が集まる. ×60
 12. 13. ピースそう入後 5 日目. 真珠袋が形成されている. ×250
 14. 卵抜きをしなかつた母貝の生殖腺(♂)の状態. そう核後 1 日目. ×60
 - 15, 16. そう核後 3 日目. 遊走細胞が核の周囲にみられる. アザン染色. ×60
 17. そう核後 5 日目. 多数の遊走細胞が核面をおおっている. ×60
 - 18, 19. そう核後 8 日目. ピースそう入後 1 日目. ピースの端の状態. ×60
 20. ピースそう入後 3 日目. 真珠袋は形成されつつある. ×60
- 略語 n: 核. w: 遊走細胞. p: ピース. e: 真珠袋上皮.





“あとづけ”に関する研究

Ⅲ. 真珠袋の形成^{*1)}

町 井 昭

国立真珠研究所

真珠養殖で一般に行なわれる“核入れ”（作業、たま入れ等と称する）の方法は、母貝（核入れ手術を受ける貝）の生殖腺に貝殻で作った核をそう入する直前または直後にピース（外とう膜の小片）を核に附着するように入れる“同時づけ”と呼ばれる方法である。この場合の真珠袋形成過程¹⁾⁷⁾はすでに充分研究されてきたが、九州の一部等で行なわれる“あとづけ”^{**}を行なった場合の真珠袋形成については明らかでない点があつた。今回はこの方法で作業した場合の真珠袋形成について組織学的研究を行なった。特に核そう入（核だけ）後、そう入された核をとりまく周囲の組織がどのように変わり、どんな状態のときにピースがそう入されるか等について観察した結果、“あとづけ”の特徴について二、三の知見を得たので報告する。この研究に当り、終始指導をいただいた国立真珠研究所高山活夫所長、同中原皓博士並びに本文の校閲をいただいた三重県立大学辻井禎博士に深謝する。

材 料 と 方 法

あご湾に産する4年生アコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) 150個体の生殖腺に直径7~8mmのパラフィン核を1個ずつそう入した。核入れ（核だけ）は1960年10月5日に行ない、作業の終わったものは金網かごに入れて国立真珠研究所多徳島臨海実験所前の海面下2mの層につるした。その後、1, 2, 3, 5, 7日及び10日に5ないし10個体ずつとりあげ手術部位をチアチオ液で固定した。残部のも90個体には先の核入れ後10日に、2—2.5mm角のピースを外面上皮の面が核面に接するようにそう入した。ピースそう入後は前記の海面につり下げ1, 3, 5, 7, 10, 14, 22, 25, 30日及び40日後に同様手術部位をとり出し固定した。固定した材料はいずれもパラフィン切片をつくり、ハイデンハイン・鉄ヘマトキシリン・オレンジ G 染色及びハイデンハイン・アザン染色をほどこした。核だけそう入した場合にみられる核周辺の組織像の変化を3期にわけた。またピースそう入後における状態は町井・中原⁵⁾に従い4期にわけた。

* Akira Machii. Studies on the technique so called “Atozuke” (one of the methods of nuclear insertion rarely used in pearl-culture) Ⅲ. On the pearl-sac formation. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 642-646. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 75. (国立真珠研究所報告 6: 642—646. 昭和36年5月)

** まず核だけを母貝の生殖腺にそう入し、その後数日間たつてからピースを核面に附着するように入れる方法。

観 察

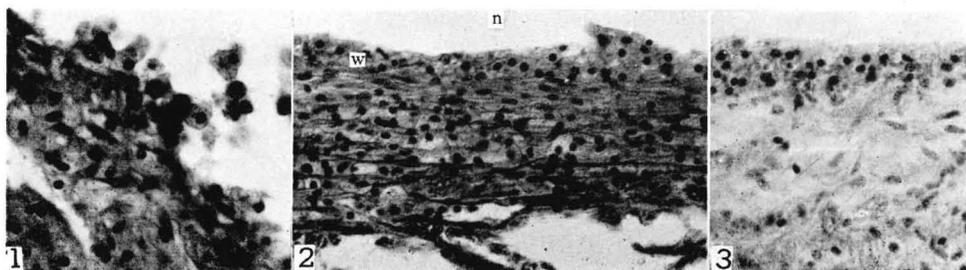
1 核そう入（核だけ）後の状態

1) そう入された核は宿主の生殖腺組織によつて直接とり囲まれている。

この状態は核入れ直後から3日くらいの間にみられる。核をとり囲む生殖腺組織の一部は大きな傷ができています。核面を直接とり囲む宿主生殖腺の管状の腺小葉は非常に扁平さされている。核面とそれをとりまく宿主組織の間にはアメーバ状の遊走細胞がみられる（第1図）。これら遊走細胞は核そう入後1日くらいたつと数個ないし数十個が塊状あるいは網目状に互いに仮足を出して集まる。

2) そう入された核面及び傷面に多数の遊走細胞が認められる。

この状態は主として核入れ後2—7日にみられる。核入れのために受けた傷はまだ大きく、アメーバ状の遊走細胞が傷面に多数みられる。核面は宿主の生殖腺組織により直接とり囲まれている部分が多いが、網目状に集まった遊走細胞によつて占められる部分もある。



第1—3図. 核そう入（核だけ）後における生殖腺と核面との状態. 1. 核そう入後1日. 2. 7日後. 核面と生殖腺の間に集まった遊走細胞. n: 核 w: 遊走細胞 3. 10日後. 遊走細胞層と宿主組織のむすびつき. いずれもハイデンハイン・鉄ヘマトキシリン—オレンジG染色. ×400

3) 核面は遊走細胞によつておおわれる。

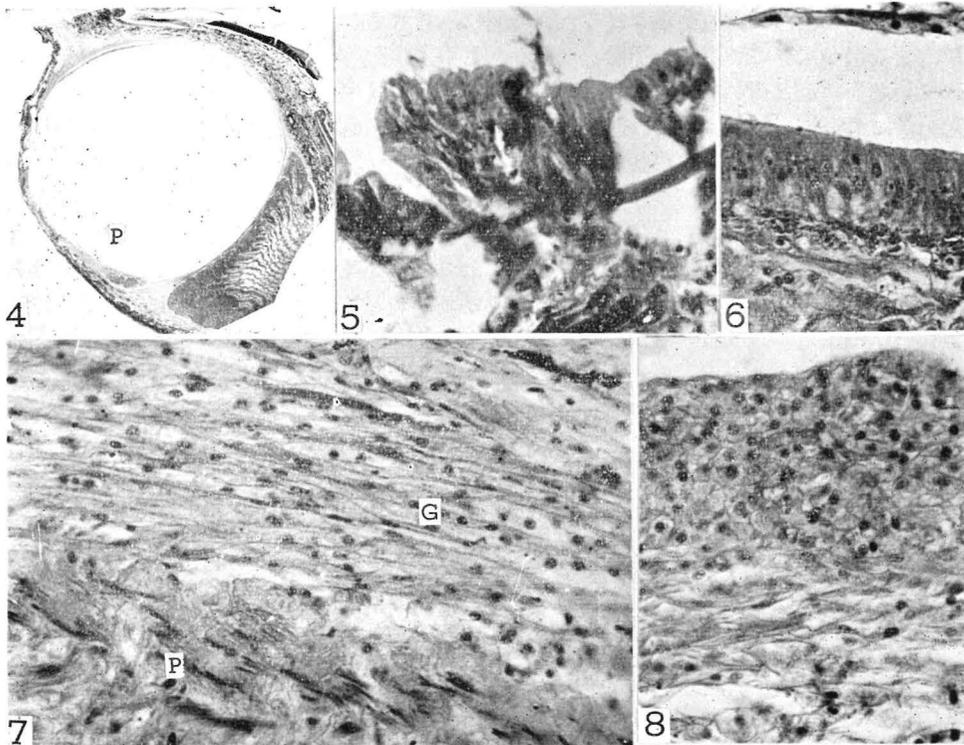
核入れ後7—10日たつた個体にみられる状態である。多くの個体においては宿主の組織と核面の間に石垣を積んだように互いに仮足を出して集まった遊走細胞がみられ、これらが数層ないし十数層に核面をおおうが、ある個体では核面の一部は宿主の生殖腺組織に直接接している。これら遊走細胞のうち核面に直接接するもの及びこれに続く部位では、細胞の排列状態は一見したところへん平上皮に似ている。しかしこれら遊走細胞の仮足の一部にアザン染色で青く染まる部分が認められ、核はまるく染色質は通常上皮細胞のそれより濃く染まり、仁は不明りようである等の点から両者の区別をつけることができる（第2, 3, 10図）。またこれら遊走細胞と宿主の組織は遊走細胞の仮足によつてむすびつくと共に宿主の組織に由来する結合組織繊維によつて結合される。これら結合組織細胞では、核は長円形でヘマトキシリンに対する染色態度も強くないので、円い核をもつた遊走細胞と容易に区別できる（第3図）。

2 ピースそう入後の状態（真珠袋形成）

第1期) そう入されたピースは著しい変化がみられない。

核面と宿主の生殖腺組織の間の一部に、外面上皮の面を核面にむけてそう入されたピースが観察される（第4図）。ピースの上皮細胞は外とう膜のそれとあまり変りがない。ピ

ース上皮細胞の核はヘマトキシリンによく染まり、仁は明りようである。パラフィン核の表面にみられる遊走細胞の数は、核をそう入した時のように多くない。以上の状態にある期間は非常に短かく、ピースそう入後1—3日で次の状態にうつる。



第4—8図. ピースそう後の状態. 4. そう入後3日の状態. P: ピース $\times 4.4$ 5. 厚みを増したピース外面上皮細胞, ピースそう入後3日. $\times 400$ 6. ピースそう入後7日に核面の一部をおおように形成されていた円柱土皮. $\times 400$ 7. ピース内面上皮のあつた面と宿主の生殖腺の間の状態. 両者の間は遊走細胞の仮足でむすびつけられている. G: 宿主の生殖腺組織, P: ピース $\times 400$ 8. 真珠袋ができない場合は図のような遊走細胞により核面がおおわれる. $\times 400$ いずれもハイデンハイン・鉄ヘマトキシリン—オレンジG染色.

第2期) ピースの外面上皮細胞は核面をとりまくようにひろがる。

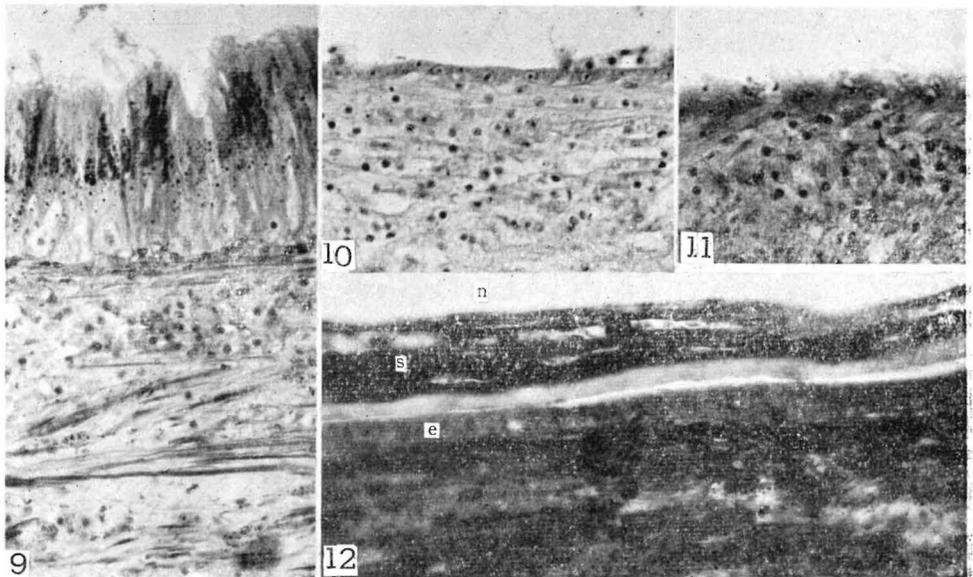
この状態はピースそう入後3日から10日くらいの間みられる。ピースの外面上皮は多くの場合厚みを増して円柱状となり(第5図), あるものは基底部から離れてアメーバ状となる。核面の一部に遊走性を失ない固定化した直後と思われる原形質の突起をもつた真珠袋上皮がみられることが多い。この場合, 上皮層とその下に形成される結合組織との結合はゆるく, その境目は入りこんでいる(第11図)。ある個体では7日後に, ピースに続く部位に円柱上皮がひろがつていた(第6図)。また5日後にピースから最も離れた部位に, へん平な真珠袋上皮が形成されている個体もあつた(第10図)。ピース内面上皮のあつた面と宿主の組織の間にはアメーバ状の遊走細胞がみられ, これらの仮足によつて両者が結合されている(第7図)。ピースそう入後5日の個体のこれら遊走細胞の仮足の一部にアザン染色で青く染まる部分が認められた。

第3期) 真珠袋上皮は完全に核をとりまく。

ピースそう入後、早いもので10日、大体14日くらいかかつてこの状態に達する。形成されて間もない時期には、同一真珠袋内でも部位によつて上皮の形態の異なるのが普通で、ピースのあつた部位では厚みのある円柱上皮をなしていることが多く、そこから離れるに従つてへん平化する傾向がみられる。円柱上皮においては、核は細胞の中央よりやや基底部にかたよつており、はつきりした仁をもっている。細胞質中にはアザン染色で赤ないしオレンジに染まる大小の果粒が多く含まれている(第9図)。へん平上皮においても、はつきりした仁をもつた核が胞体のほぼ中央に認められる。ピースそう入後、長時日を経過しても真珠袋が形成されない場合は、前節3にのべたように遊走細胞によつて核面が厚くとりまかれていた(第8図)。

第4期) 核面に沈着物がみられる。

ピースそう入後、早いものは7日でこの状態に達したが、多くの個体ではほぼ17日を要した。この時期の真珠袋も前述した種々の形態のものがみれるが、時日の経過するにつれて、へん平上皮が多くの部分を占めるようになる。形成された真珠袋に由来する核面への沈着物は、日数の経過とともに加わり、殻皮はピースそう入後7日、りょう柱層は14日後のものに認められた(第12図)。



第9—12図. いろいろの形態の真珠袋上皮. 9. ピースそう入後25日の厚みのある円柱上皮粗大な果粒を含む. 10. へん平上皮. ピースそう入後5日. 11. 不規則な形態の上皮. ピースそう入後7日. 12. 真珠袋とそれに由来する厚い沈着物. ピースそう入後25日. n: 核, s: 沈着物, e: 上皮 8~11いずれもハイデンハイン・鉄ヘマトキシリン—オレンジG染色, 12 アザン染色. いずれも ×400

考 察

今回の観察によると、核そう入後2—7日には、核面及び傷面に多数の遊走細胞がみられ、これら細胞は核と宿主の組織の間に数層ないし十数層に重なる。また7—10日でこれ

ら遊走細胞の仮足の中にアザン染色で青く染まる部分がみられるようになる。青木は10月に作業した場合、5日後にピースの結合組織が変化し、ピースの周辺部では宿主の組織と融合しはじめているのを認めた。上のようなことからして、核そう入直後から7日くらいの間は、核周辺の組織像は変化が大きく、核は動きやすい状態にあるものと考えられる。一般に“あとづけ”の場合は、核そう入後、数日ないし十数日たつてからピースがそう入される。このことは以上にのべた不安定な時期をすぎて、核をとり囲んでいる組織も大体固まり、その中で安定し、確実に残った核に対して、ピースがそう入されることに外ならない。真珠袋の形成速度は水温の影響を大きく受ける^{1,4,5,6,7)}。青木¹⁾は10月水温が22°Cのときに作業した場合、19日で真珠袋が形成されることを報告した。また Kawakami⁴⁾は20°Cのとき作業した場合、14日たつても上皮は核の一部をおおい、真珠袋形成途上にあることをのべている。

今回の“あとづけ”による作業では前記2者のいずれよりも早く、ピースそう入後早いもので7日、通常は14日くらいで真珠袋が形成された。青木、Kawakami及び今回の結果との間に形成速度は若干の差があつたが、これらは水温の影響のほか“あとづけ”の場合核周辺の宿主組織の状態がそう入されたピースの培地として良好なものであるということが考えられる。以上論議されたことから、10月水温が22—23°C前後のときは、核周辺の組織の状態から考えて、ピースをそう入する時期は核そう入(核だけ)後、7日ないし10日が適当であると思われる。

要 約

“あとづけ”によるたま入れを行なつた場合の真珠袋形成について組織学的観察を行ない次の結果を得た。

- 1) 核そう入(核だけ)後7—10日たつと、核は遊走細胞に厚くおわれ固定される。
- 2) 上記の状態の生殖腺にそう入されたピースの外面上皮は、早いものは7日、通常14日で核面をとりまき、真珠袋を形成する。

文 献

- 1) 青木 駿 1956. 真珠袋形成に関する研究. 特に秋と初冬に作業を行つた場合に就いて. 国立真珠研報 1: 41—46.
- 2) ————— 1957. 真珠養殖における挿核施術に関する研究 II. 外とう膜片の外表面(貝殻面)が核に接着しなかつた場合について. 国立真珠研報 3: 218—228.
- 3) Kawakami, I. K. 1952. Studies on pearl-sac formation. I. On the regeneration and transplantation of the mantle piece in pearl oyster. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E (Biol.), 1: 83-88.
- 4) ————— 1953. Studies on pearl-sac formation II. The effect of water temperature and freshness of transplant on pearl-sac formation. Ann. Zool. Jap. 26: 217-223.
- 5) 町井 昭・中原 皓 1957. 真珠袋の組織学的研究 II. 季節による真珠袋形成速度の差異. 国立真珠研報 2: 107—112.
- 6) 村上菊太郎・石橋宣彦・藤田朝夫・梶上邦武・荒木文雄 1956. 真珠形成に関する組織学的研究 I. 広島島水試報 17(1) 1—9.
- 7) 中原 皓・町井 昭 1957. 真珠袋の組織学的研究 III. 形成初期におけるピース並びにその周囲組織の変化. 国立真珠研報 3: 212—217.

真珠養殖における挿核施術に関する研究

V. 挿入された核の周辺に間隙が生じた際の変化*

青 木 駿

富士真珠株式会社研究部 三重県浜島町

養殖真珠が形成されるためには、核をとりまく真珠袋の存在が必要であり、アコヤガイ *Pinctada martensii* を母貝とした真珠養殖においては、その真珠袋はそう核施術の際核と共に生殖腺内に移植された外とう膜片 (mantle piece, 以下ピースと略す) が組織に沿って変化しながら成長して形成されるということはすでに数人の研究者によつてたしかめられている。従つて、シミヤキズ (突起) のない、形質的によい真珠を得るためには、核に密着した真珠袋が形成されるよう施術することがまず必要となる。しかし、実際には、施術後ごくまもないころの組織標本をみると、第1～4図に示すごとく、部分的に組織と核面とが密着せず、間隙が生じていることがしばしばみられる。

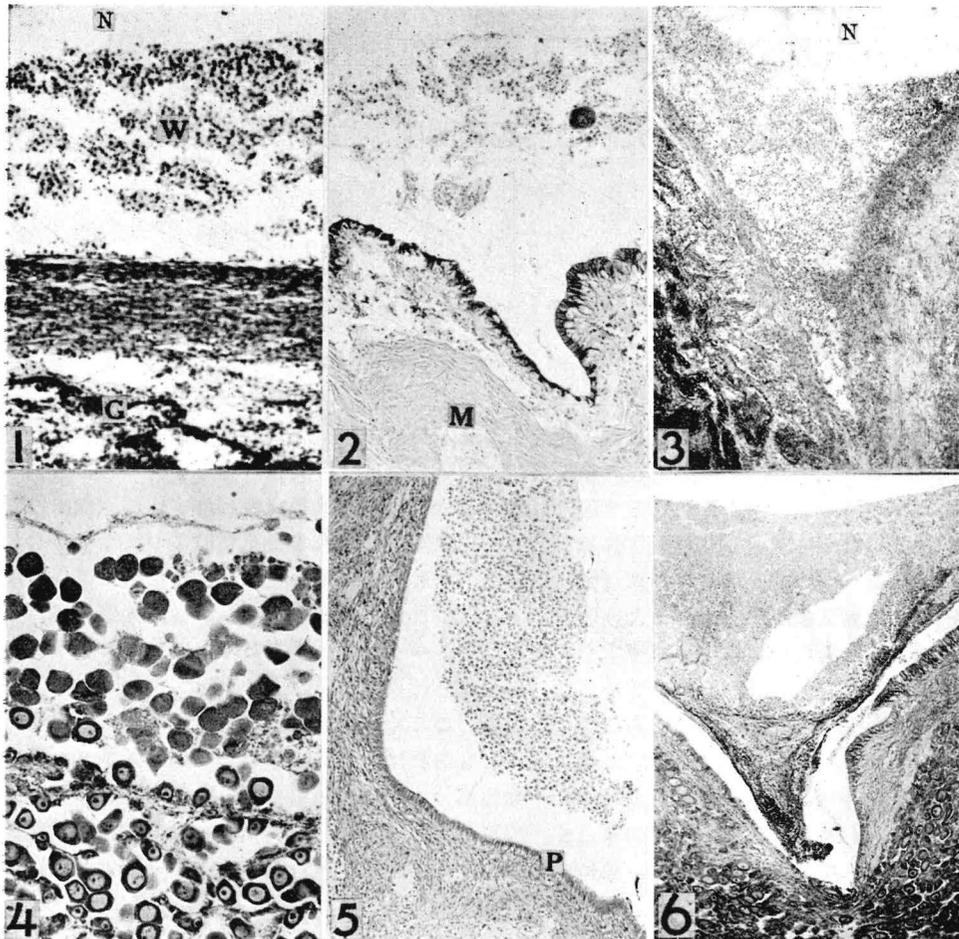
間隙が生じる原因には種々あるが、第2図のごとく、ピースの移植位置に核との接着具合が悪いため、そこにすき間が生じることもあれば、第3図のごとく施術メス (一般に先導器と呼ばれる) の切り過ぎなどで、その部分の組織に図に示すような溝が生じることもあり、あるいはまた第4図のごとく、遊離した生殖細胞をはさみ込んだため、組織が核面より離れていることもある。更に前報¹⁾のごとく、そう核位置に起因する核の移動によつて生じる間隙も考えられる。

いずれにせよ、間隙が生じると、第1～3図のごとく、その間隙には多数の遊走細胞が侵入してくるのがみられ、その後第5～6図のごとく、集まつた遊走細胞をまき込むように真珠袋が形成されると、そこにシミヤキズ (突起) が形成される可能性が高く、真珠を養殖する立場から言つて望ましくない。アコヤガイの組織中にみられる遊走細胞の機能については種々論議されており²⁾、石灰沈着に関与するもの、胞食作用を有するもの、あるいはまた、間隙に組織の再生芽を形成するものがあるようである。

そこで今回、そう入された核の周辺に間隙が生じた際、そこに集まる遊走細胞がどのように変化するかを調べ、それら細胞がもつ機能について考察した。更に、ピースをそう入した場合、その部分にどのような真珠袋が、形成されるかについて組織学的観察を行なつた。

* Shun Aoki. Some experiments on the nuclear insertion in the pearl-culture of the pearl oyster (*Pinctada martensii*), V. Pearl-sac formation in the material with a space between the inserted nucleus and adjacent tissues. With English summary, p. 652. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 647—656. 1961.

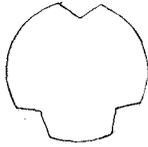
(国立真珠研究所報告 6: 647—656. 昭和36年5月)



- 第1図. 種々なる原因で、図に示すごとく、核面と組織間に間隙が生じることがあり、その間隙には、多数の遊走細胞が侵入してくる。施術後6日。×160
- 第2図. ピースの移植位置に、核との接着具合が悪いため、間隙が生じることがある。施術後4日。×50
- 第3図. 施術メス（先導器）の切り過ぎで、図に示すごとく間隙が核面と組織間に生じることがある。施術後5日×100
- 第3図. 遊離した生殖細胞をはさみ込んだため、その部分の核面と組織間に間隙が生じることがある。将来この部分にも多数遊走細胞が侵入してくるものと思われる。施術後7日。×100
- 第5図. 集まった遊走細胞が細胞連結を営む以前に真珠袋上皮に取りまかれることがある。施術後10日。×100
- 第6図. 真珠袋上皮に取りまかれると、その後厚い殻皮質におおわれ、その部分にシミヤキズ（突起）が形成される可能性が高い。施術後20日。×50
以上いずれもヘマトキシリン—エオシン染色。略語、G: 生殖腺組織、M: ピース、N: 核、P: 真珠袋上皮、W: 遊走細胞

本研究にあたり、御援助、御助言を下された国立真珠研究所の高山活夫所長並びに中原皓、町井昭両所員に深謝の意を表する。

観 察 材 料 及 び 方 法



第7図

そう入された核の周辺に間隙が生じるように施術する方法であるが、それがため、あらかじめ第7図に示すような窪みを有するキズ核をパラフィンで作り、それをそう入し、核と組織間に間隙が生じるようにした。そして、施術後その窪み（間隙）に集まる遊走細胞の変化並びにその部分におこる真珠袋形成について組織学的観察を行なった。観察に供した材料は浜島産の三年貝で、そう核施術は1960年8月20日に行なった。施術方法は次の二つに大きく分けて行なった。

- 1) 窪みのついたキズ核のみをそう入
- 2) 窪みのついたキズ核とピースをそう入
 - (イ) ピースの同時付け施術（ピースそう入の直前あるいは直後に核をそう入して互いに組織中で密着するように施術する方法）
 - (ロ) ピースの後付け施術（まず核のみをそう入し、数日おいて、別に新しく穿孔してピースをそう入し、核に接着させる方法）

なおピースの後付け施術であるが、核をそう入して、後20日おいて（9月9日）ピースが核に接着するようそう入した。施術後それぞれの試験材料を適時10%ホルマリンで固定し脱灰を要するものは5%トリクロル酢酸で脱灰してパラフィン法で切片を作り、デラフィルド・ヘマトキシリン—エオシン染色、アザン染色、あるいは結合組織化された部分の繊維を染め出すためヴェルホッフの染色にヴァンギーソンの後染⁴⁾を施し観察を行なった。更にこれら固定標本の観察以外に間隙に集まった遊走細胞の生体観察も行なった。

観 察 結 果 並 び に 考 察

- 1) 窪みのついたキズ核のみをそう入した場合の変化

そう核後3日ないし4日もすると核面の窪み（間隙）には第8図に示すような遊走細胞が多数集まっているのがみられる。これら遊走細胞は略 10μ 位の大きさで、細胞質の突起を出し、伸長し、アメーバ状運動をしている。無論これら遊走細胞以外に施術時に含まれたと思われる生殖細胞や脱離した組織がまじつてみられることもある。そう核後5日ないし10日経過するころになると核面の窪みは第9—10図に示すように、侵入してきた遊走細胞でいつばいになる。しかし、いまだ遊離状態のものが多い。ホルマリン固定の標本によれば、これら細胞の外形は、ほとんどのものが球状あるいは錐体形をしており、球状をした比較的大きな核をやゝ偏した位置に1個有し、核は染色質に富み、仁は認めがたい。細胞質はエオシンに淡染し、アザン染色でもも色と青の中間色に染まつてみえる。これら遊走細胞と同様なものは組織中にも多数みられる。

集まった遊走細胞は最初遊離状態であるが、その後第11図のごとく、次第に網目状につながり、細胞連結を営むようになる。第11図ではいまだ繊維が現われていないがその後更に変化が進むと、アザン染色で青く、ヴェルホッフ・ヴァンギーソン染色で赤く染まる細い繊維が明らかにみえるようになり（第12—15図）、結合組織化されることが認められる。繊維が現われ、明らかに結合組織化されるのは第12—13図のごとく、山の底の部分、すなわち組織の側より早く行なわれるのが普通である。

そう核後20日ないし1ヶ月すると、第14図に示すごとく、窪みに集まつた遊走細胞のほとんどすべてが結びつき、周囲の組織との境界が不明瞭になる。第15図は第14図の一部を拡大した図であるが繊維が明らかにみえる。初期多数集まつた遊走細胞(第9—10図)が、細胞連結を営み、網目状になり(第11図)、その後繊維が現われ、結合組織化される(第12—15図)が、次第にその細胞の数は疎になるようである。この部分は将来更に変化が進んで種々なる組織に分化される可能性が推測される。それら遊走細胞が細胞連結を営み、結合組織化されるスピードは、窪みの大きさ、時期、あるいは個体によつて大分異なるようである。

以上の結果より、そう入された核の周辺に間隙が生じると、そこに多数の遊走細胞が侵入し、それら細胞は、互いに網目状につながり、結合組織化し、その間隙を充てんしようとする働きがあることが分かる。遊走細胞について、中原・町井⁵⁾も真珠袋形成のごく初期にピースの内面上皮と直接接している周囲の組織との間に多数遊走細胞が入り込み、互いに網目状につながり、結合組織化し、ピースと周囲の組織とが結びつくようになると報告している。また川上²⁾は、アコヤガイ外とう膜の再生を観察しており、内外両側表皮からのびて来た再生表皮が袋状をなし、その袋に包まれて中胚葉起源の遊走性の未分化の細胞が集まつて再生芽を作ると述べている。

2) (イ) 窪みのついたキズ核を用いて、ピースの同時付け施術を行なつた場合の変化

施術後1週間ないし10日で真珠袋が完成される時期であるので、窪みに集まつた遊走細胞が細胞連結を営む以前に、伸びてきた真珠袋上皮にそれら細胞がまき込まれる可能性が高い。第16図のごとく、まき込まれて直後の遊走細胞ははまだ染色性を失なつていない。その後、含まれた遊走細胞の上にエオシンに好染する無構造な殻皮質が分泌されるころの真珠袋上皮はその部分だけ異常に厚く、分泌される殻皮質の量も特に多い。なお第17—19図、第21図に示すように、殻皮質と遊走細胞の集体とが複雑に積み重なつて普通である。まき込まれて、死滅した遊走細胞は茶かつ色に着色し、細胞核が塩基性染料に染まりにくくなり、形が小となる(第19—20図)。更に経過すると、細胞の輪郭が不明瞭になり、含まれた遊走細胞の集体が茶かつ色なかたまりにみえるようになる(第21図)。真珠層を通してこの部分を外部よりみると青く見え、いわゆるシミがこの窪みに形成される。まき込まれた遊走細胞の上に厚い殻皮質の分泌がうながされる原因については、それら含まれた細胞が分解して真珠袋上皮を刺激するため異常に多くの蛋白質(殻皮質)が分泌されるものと考えられている⁶⁾。

以上 1), 2) (イ) の結果より、核の周辺に間隙が生じた場合、その間隙を充てんする組織を形成するために遊走細胞が多数集まるが、同時付け施術の場合、集まつた遊走細胞がそこで細胞連結を営む以前に真珠袋上皮に取りまかれる可能性が高い。今回の実験のごとく、核面に窪みのある場合と、核と組織間に間隙の生じる実際の場合とでは、たとえそれが同じ大きさの間隙であつたとしても、結びつくスピードは異なるであろうが、実際においても、そう入された核の周辺に大きな間隙が生じれば、そこに集まつた遊走細胞が細胞連結を営む以前に真珠袋上皮に取りまかれ、そこにそれら細胞を含んだシミやキズ(突起)が形成される可能性が高いであろう。また再生機能の強さは個体や時期によつても異なるため、再生機能の弱いと思われる衰弱した貝や、あるいはそのような貝の多い時期にそう

核施術した場合、シミヤキズが出来易いことは今回の実験からも推測される。

2) (ロ) 窪みのついたキズ核を用いて、ピースの後付け施術を行なった場合の変化

窪みのついたキズ核を先ずそう入し、そう核後20日おいて、いわゆるピースの後付けを行なった。(1)にて述べたごとく、そう核後20日ないし1ヶ月すると窪みが結合組織化されるようになるため、第22—24図のごとく、真珠袋上皮が、集まつた遊走細胞の上に形成されているのがみられる。細胞連結は認められるが、いまだ細胞は密に集まつており、繊維は少ない。しかし、その部分は更に変化が進むと、第25—26図に示すごとく、著しく繊維に富む結合組織に変つていくものと思われる。第22—24図のごとく、窪み(間隙)の小さなところは結びつきが早いいためか、20日後のピース後付けで、図に示すごとく、窪みに集まつた遊走細胞の集体に沿つた山形の真珠袋上皮が形成されているが、窪みの大きな場合、多くは第25—26図のごとく、20日後のピース後付けでは全体の結びつきがいまだ不完全であつたためか、一部窪みの奥の部分にあつて結びつきの不完全な遊走細胞を遊離状態で残し、結びつきの完全な部分の上のみ真珠袋上皮が形成され、図に示すごとくあたかも真珠袋上皮が窪みの中を突き切つたようになる。形成された真珠袋上皮よりまず殻皮質が分泌され、分泌が進むに従つて山状に形成された真珠袋上皮は、その山を低くするものと推測される。先にも述べたが、初期多数集まつた遊走細胞は結びつくに従い、その数が疎になつていくようである。これらの現象については明らかでないが、恐らく再び連結から離れて真珠袋上皮を通して外部へ出るものもあれば、組織中にもどるものもあるのではないかと想像している。

いわゆる後付け施術の場合、山口⁷⁾の言うごとく、シミヤキズの出現率が低いと言うのは、核をそう入した際、たとえその周辺に間隙が生じたとしても、ピースを後付けするまでにその間隙に遊走細胞が侵入し、そこで網目状につながり、その間隙が結合組織化される可能性があるため、核に密着した真珠袋上皮が形成され易くそれがため、遊走細胞をまき込んだシミヤキズが形成されにくかつたのではないかと、今回の観察結果よりその原因を推測している。しかしその場合にしても、間隙が大きかつたり、再生機能の弱い個体では、その間隙がすべて結合組織化されるのに長期日かゝるため、わずかな日数をおいた後付けでは、同時付け同様、やはりシミヤキズが出来易いものと思われる。従つて施術方法のいずれを問わず、そう入された核の周辺に間隙が生じないようにすることが実際問題として、良質真珠を得るために必要な技術になると思われる。

要 約

- 1) そう入された核の周辺に間隙が生じた際、多数の遊走細胞がそこに侵入し、それら細胞は互いに網目状につながり、結合組織化し、その間隙を充てんしようとする。
- 2) 同時付け施術においては、伸びてきた真珠袋上皮にそれら遊走細胞が取りまかれ、シミヤキズ(突起)の原因になる可能性が高い。
- 3) 後付け施術においては、間隙に充てんされた組織と核の間に真珠袋上皮が形成される可能性がありシミヤキズ(突起)が出来にくいものと思われる。
- 4) 施術方法のいずれを問わず施術後そう入された核の周辺に間隙が出来ないようにすることが、良質真珠を養殖するために必要な技術になると思われる。

Summary

The formation of pearl-sacs was histologically observed with the material in which a space was formed between the inserted nucleus and adjacent tissues at operation. The results obtained are summarized as follows:

1) In a space which was formed between the inserted nucleus and adjacent tissues a large number of wandering cells appeared within a few days after operation as shown in Figures 9 and 10. Thereafter, a delicate network made up of pseudopodia of wandering cells (Fig. 11) appeared in the space. The network seemed to be transformed into the connective tissue (Figs. 12-15). Based on these findings, it is apparent that the space between the inserted nucleus and adjacent tissues is filled with the connective tissue element which originated from wandering cells.

2) In the material in which the pearl-sac epithelium grew from the inserted mantle tissue before the space was completely transformed into the connective tissue, the wandering cells were usually surrounded by the pearl-sac epithelium (Figs. 16-21). Generally, inferior pearls seem to be produced in such a material.

3) In the material in which a space was already filled with the connective tissue prior to the formation of pearl-sacs, the pearl-sac epithelium developed to cover the border between the nucleus and the connective tissue (Figs. 22-26).

4) On the basis of the above findings, it is suggested that, in order to produce superior pearls, the operation should be made so as to form no space between the inserted nucleus and adjacent tissues.

文 献

- 1) 青木 駿 1958. 真珠養殖におけるそう核施術に関する研究Ⅳ. 真珠の形質とそれが形成された位置との関連性. 国立真珠研報 5: 516—540.
- 2) 川上逸枝 1952. アコヤガイの外とう膜の再生. 真珠の研究 2(3): 1—4.
- 3) 小林新二郎・渡部哲光 1959. 真珠の研究. 技報堂.
- 4) 田中克己 1955. 顕微鏡標本の作り方. 裳華房, 216—220.
- 5) 中原皓・町井昭 1957. 真珠袋の組織学的研究Ⅲ. 形成初期におけるピース並びにその周囲組織の変化. 国立真珠研報 3: 211—215.
- 6) 辻井 禎 1959. 養殖業界時事ニュース. 真珠研究会会報 3(10): 35—36.
- 7) 山口一登 1959. “後付け法”に関する研究Ⅰ. “後付け”及び“同時付け”による真珠品質の比較. 国立真珠研報 5: 499—502.

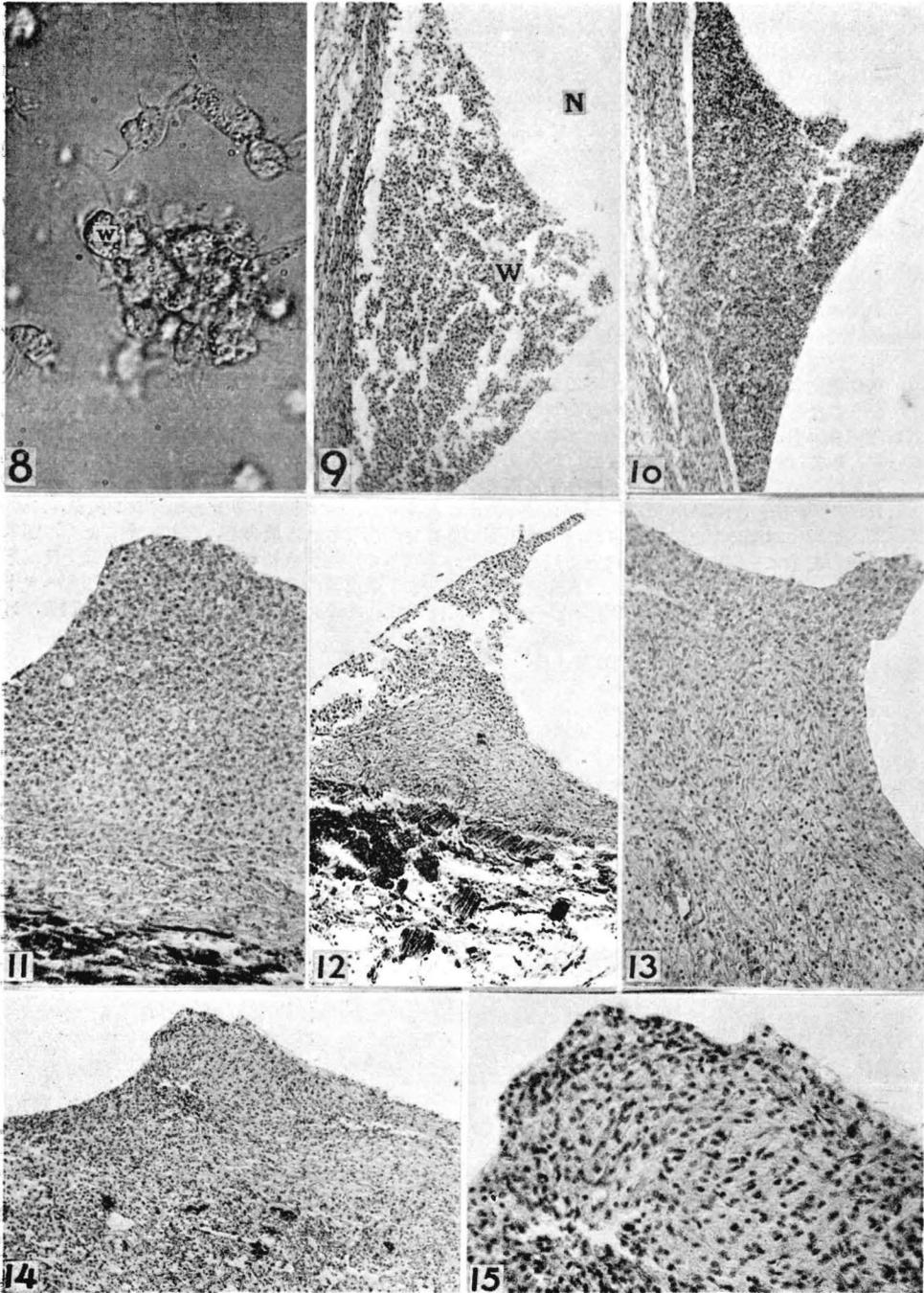
図 の 説 明

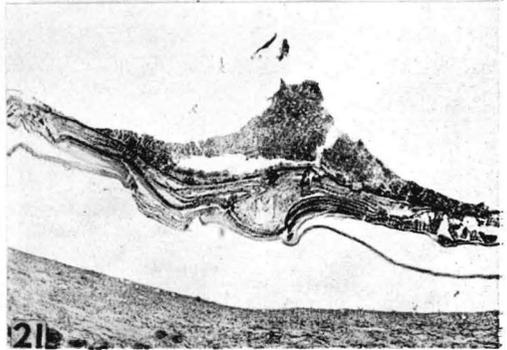
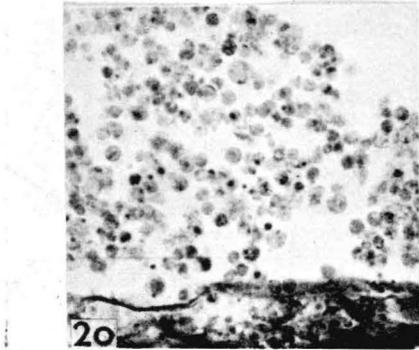
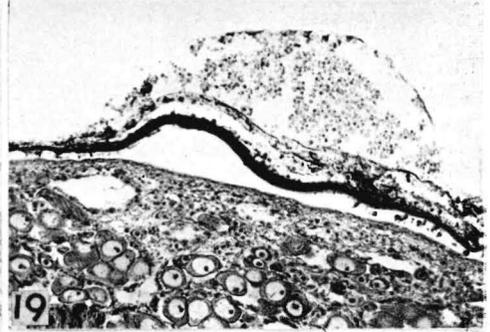
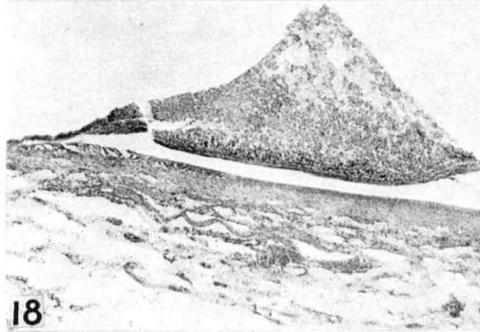
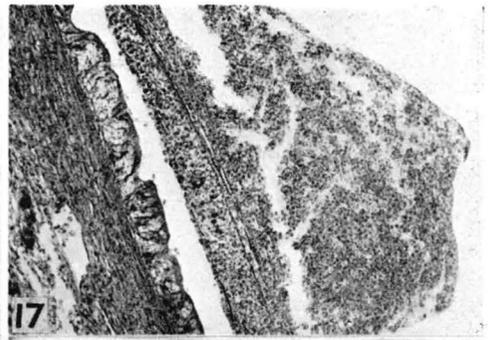
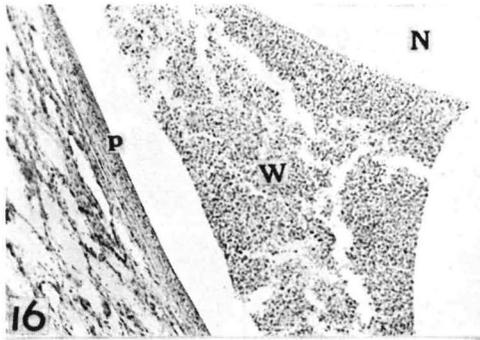
8. そう核後3日ないし4日もすると、図に示すごとき遊走細胞が多数窪み(間隙)に集まっているのがみられる。そう核後3日. ×600
- 9—10. そう核後5日ないし10日経過するころになると窪みは侵入してきた遊走細胞でいっぱいになる。いまだ遊離状態のものが多いが、一部細胞同志互いに相接着しているのがみられる。第9図: そう核後7日. ×100 第10図: そう核後10日. ×100 いずれもヘマトキシリン・エオジン染色。
11. 窪みに集まった遊走細胞は、次第に網目状につながるようになる。そう核後30日アザン染色. ×200
- 12—13. 更に変化が進むと、窪みに集まった遊走細胞の集体の一部に細い繊維が多数現われてくる。第12図: そう核後30日アザン染色. ×100 第13図: そう核後25日. ヴエルホッフ・ヴァンギーソン

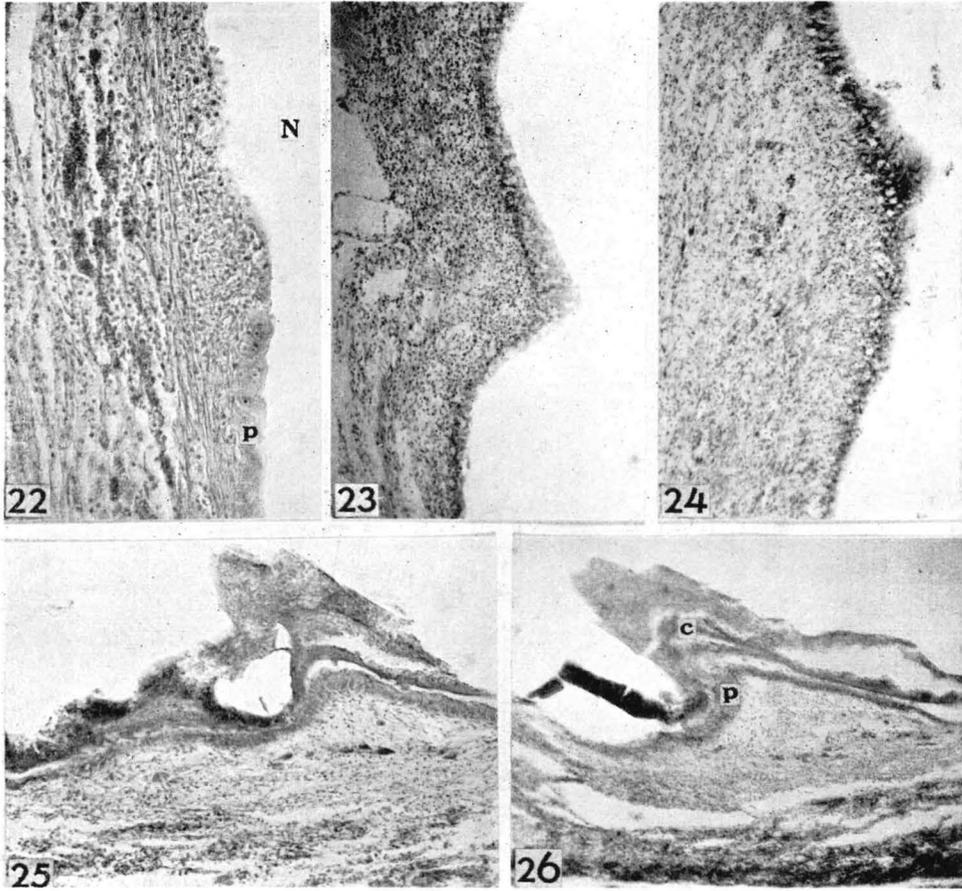
染色. ×200

14. そう核後20日ないし1ヶ月すると、窪みに集まつた遊走細胞がすべて結びつき、窪み（間隙）が結合組織化される個体が現われる。そう核後25日ヘマトキシリン・エオシン染色. ×100
15. 第14図の一部を拡大した図である。繊維が明らかに認められる。そう核後25日ヘマトキシリン・エオシン染色. ×300 以上のごとく順次変化するが、変化のスピードは個体により、あるいは窪みの大きさによつて、かなり異なるようである。
16. 同時付け施術においては、図に示すごとく、窪みに集まつた遊走細胞が細胞連結を営む以前に真珠袋上皮に取りまかれる可能性が高い（同時付け）施術後7日。ヘマトキシリン・エオシン染色. ×100
- 17—18. その部分の真珠袋上皮は厚く、分泌される殻皮質の量も特に多い。いずれもヘマトキシリン・エオシン染色。第17図：施術後14日。×100 第18図：施術後20日。×50
19. 殻皮質と遊走細胞が複雑に積み重なつており、その後稜柱層の形成がみられる。このころの真珠袋上皮は薄い。施術後20日。ヘマトキシリン・エオシン染色. ×100
20. 第19図の一部を拡大した図である。含まれた遊走細胞は死滅し、核は染まりにくくなる。施術後20日。ヘマトキシリン・エオシン染色. ×300
21. 施術後約2ヶ月経過した標本であるが、含まれた遊走細胞は茶褐色に変質し、細胞の輪郭が不明りようになる。真珠層を通して外部よりみると、この部分は青くみえ、いわゆるシミが形成される。施術後61日。ヘマトキシリン・エオシン染色. ×50
- 22—24. 後付け施術の場合、真珠袋上皮が集まつた遊走細胞の上に形成されているのがみられる。細胞連結は認められるが、いまだ細胞は密に集まつており、繊維は少ない。第22図：ピースそう入後10日。アザン染色. ×200 第23—24図：ピースそう入後5日。ヘマトキシリン・エオシン染色. ×100
- 25—26. 第22—24図のごとく、窪みに沿つて山形の真珠袋が形成される場合と、図に示すごとく、窪みの奥の部分に一部細胞を遊離状態で残し、あたかも窪みの中を突き切るようにして真珠袋上皮が形成される場合がある。形成された真珠袋上皮より、まず殻皮質の分泌がなされる。いずれもヘマトキシリン・エオシン染色。第25図：ピースそう入後20日。×100 第26図：ピースそう入後20日。×50

略語 C: 殻皮質. N: 核. P: 真珠袋上皮. W: 遊走細胞







そう入核のサイズの差異と真珠の巻き 並びに脱核率との関係^{*、1)}

蓮 尾 真 澄

国立真珠研究所

は し が き

アコヤガイを母貝とする真珠養殖の施術作業において、母貝にそう入する核の個数、サイズは技術的差異によつても異なるのが通常であるが、それは当業者の多年の経験に基づくいわゆる「勘」に頼っている面が大きいようである。一方、真円真珠の生成には貝の内臓部に与えられた物理的的刺激も見逃がすことの出来ない問題であるが、その刺激の程度に差異をきたすものとして、核の個数、サイズの大小が関係してくることが考えられ、ひいては珠の巻きにまで影響が現われてくるのではないかとの推察もなされる。しかし、真珠の品質を評価するための要素のうちでも、とくに巻きが重要視されていることから考えれば、母貝とそう入核の関係についても種々な面から検討を加えてみる必要が生じてくるわけである。その一端として本試験を実施したのであるが、核の2個入れを行なう場合には、一般に「うかし」（生殖腺内の肝臓に近い部位）へそう入する核は「ふくろ」（生殖腺内の腸管迂曲部に近い部位）へ入れる核よりもサイズの小さいものを選んでいたので、「ふくろ」、「うかし」相互間におけるそう入核のサイズの差異の程度と真珠の巻き並びに脱核率との関係を検討するために、小珠についての養殖試験を実施したので、その結果について報告する。

本文に先だち、そう核の労を煩わした山口技官、試験員の管理に尽力を願つた村上・中尾両所員に対して深く感謝の意を表する。

試験材料および方法

供試材料としては三重県英虞湾産養殖3年貝（1957年採苗）を使用した。試験貝は外観上大体同程度の大きさのものを選り、そう核直前の測定の結果は、平均殻長 48.94 ± 2.57 mm、殻高 55.75 ± 2.74 mm、殻幅 20.43 ± 1.21 mm、重量 23.38 ± 2.5 g（3.75kgにつき約160個の重量）であつた。そう核施術は1959年8月中旬に「同時付け法」により実施し、施術に際しては「ふくろ」にそう入する核のサイズを一定とし、「うかし」へのそう入核のサイズは各

* Masumi Hasuo. The relation between difference of the size of inserted nucleus to thickness of the cultured pearls and slipping rate of nucleus. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 657-662. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 76. (国立真珠研究所報告 6: 657-662. 昭和36年5月)

試験区分によつてそれぞれ差異をもうけた。その組合わせは第1表の通りである。

第1表 核のサイズ組合わせ

試験区分	核のサイズ		施術員個数
	ふくろ 1	うかし 2	
A 1・2	1,4分(4,43±0,02mm)	1,4分(4,43±0,02mm)	120 個
B 1・2	1,4 (4,43±0,02 ")	1,3 (4,13±0,02 ")	120
C 1・2	1,4 (4,43±0,02 ")	1,2 (3,83±0,02 ")	120
D 1・2	1,4 (4,43±0,02 ")	1,1 (3,53±0,02 ")	120

貝掃じは9月下旬, 11月初旬の2回実施し, 昭和35年1月下旬に浜上げを行ない, 各試験区分から摘出した真珠について, それらの巻き, 脱核率を比較検討した。

結 果

1 試験区分別の真珠の巻きについて

浜上げだま(白だま, くずだまを除いたもの)を各試験区分, そう核部位別にそれぞれピンク・ホワイト, クリーム・ゴールド, グリーンの3系統の色別に分類し, それ等のたまの各1個当りの平均重量から各原核の1個当りの平均重量を差引いた分泌沈着量を, 真珠の巻きとして示したのが第2表である。

第2表 真珠の巻き

(単位 g)

試験区分	色	ふくろ 1			うかし 2		
		ピンク系 ホワイト	クリーム系 ゴールド	グリーン系	ピンク系 ホワイト	クリーム系 ゴールド	グリーン系
A 1・2		0.0380	0.0467	0.0397	0.0681	0.0778	0.0442
B 1・2		0.0332	0.0444	0.0307	0.0465	0.0487	0.0345
C 1・2		0.0370	0.0455	0.0347	0.0512	0.0490	0.0346
D 1・2		0.0265	0.0367	0.0257	0.0326	0.0384	0.0243

第2表より試験区分による真珠の巻きの差についてF—検定を試みれば

$$H_0: \sigma^2 = 0 \quad F_s = 47810.9 / 2011.5 = 23.76: F_0 = F_6^3(0.01) = 9.78$$

となり, 危険率1%で有意の差が認められる。すなわち「ふくろ」に同じサイズの核を入れ, 「うかし」に入れる核のサイズにそれぞれ差異があるものとの組合わせを作れば, それ等の間には真珠の巻きに差が現われるといえるようである。

次に, どの試験区分相互間に差があるかを知るために2組ずつの組合わせを作り F—検定を行なつた結果が第3表である。

第3表より $A_{1.2} \cdot B_{1.2}$, $A_{1.2} \cdot C_{1.2}$, $B_{1.2} \cdot C_{1.2}$ の各組合わせにはいずれも有意の差がないが, $A_{1.2} \cdot D_{1.2}$ の組合わせには危険率5%, $B_{1.2} \cdot D_{1.2}$, $C_{1.2} \cdot D_{1.2}$ の各組合わせにはいずれも危険率1%でそれぞれ有意の差が認められる。すなわち「ふくろ」「うかし」へのそれぞれのそう入核のサイズの差異が2厘(0.6mm)までの各試験区分 ($A_{1.2}$ ・

第3表 F - 検定の表

組合わせ	帰無仮設	Fs	自由度		F ₀
			n ₁	n ₂	
A _{1.2} , B _{1.2}	H ₀ : σ ² =0	48768.8/4335.05=11.24	1	2	F _{1.2} (0.05)=18.51
A _{1.2} , C _{1.2}	H ₀ : σ ² =0	32552.1/3306.55=9.84			F _{1.2} (0.01)=98.49
A _{1.2} , D _{1.2}	H ₀ : σ ² =0	141484.1/3787.55=37.35			
B _{1.2} , C _{1.2}	H ₀ : σ ² =0	1633.3/148.05=11.03			
B _{1.2} , D _{1.2}	H ₀ : σ ² =0	24120.3/132.95=181.42			
C _{1.2} , D _{1.2}	H ₀ : σ ² =0	38307.0/359.10=106.67			

B_{1.2}, C_{1.2} 相互間には、いずれも真珠の巻きに差が認められないが、3 厘 (0.9mm) 違いの試験区分 (D_{1.2}) と他の試験区分 (A_{1.2}, B_{1.2}, C_{1.2}) との間にはそれぞれ差が現われて、前者は後者よりも真珠の巻きが劣っている。

II そろ核部位別の真珠の巻きについて

(1) 「ふくろ」における真珠の巻き

「うかし」へのそろ入核のサイズが異なることによつて「ふくろ」に生成される真珠の巻きに差が現われるかどうかを検討するため、第2表の「ふくろ」のみについて F-検定を行なえば

H₀: σ²=0 Fs=7854.93/216.45=36.28 : F₀=F₆³(0.01)=9.78 となり、危険率1%で有意の差が認められる。更に分析を進め、各試験区分相互間の「ふくろ」における真珠の巻きについて F-検定すれば第4表のごとき結果となる。

第4表 F - 検定の表

組合わせ	帰無仮設	Fs	自由度		F ₀
			n ₁	n ₂	
A ₁ , B ₁	H ₀ : σ ² =0	4320.2/573.15= 7.53	1	2	F _{1.2} (0.05)=18.51
A ₁ , C ₁	H ₀ : σ ² =0	864.0/254.0= 3.04			F _{1.2} (0.01)=98.49
A ₁ , D ₁	H ₀ : σ ² =0	21004.1/204.2=102.86			
B ₁ , C ₁	H ₀ : σ ² =0	1320.2/131.15=10.06			
B ₁ , D ₁	H ₀ : σ ² =0	6272.7/93.15=67.33			
C ₁ , D ₁	H ₀ : σ ² =0	13348.1/43.2=308.98			

第4表より A₁・B₁・C₁ の相互間には有意の差がないが、D₁とA₁・B₁・C₁の各相互間にはいずれも有意の差があり、D₁の真珠の巻きが薄いと見えるようである。すなわち「ふくろ」に生成される真珠の巻きが、「うかし」に入れた核の大小によつて、いつも影響を受けるとはいきれないが、「うかし」にある限界を越えた小さい核を入れた場合には、「ふくろ」の真珠にも影響が現われて巻きが薄くなるようである。そして、本試験の範囲内では2厘 (0.06mm) をもつて一応の限界ということができよう。

(2) 「うかし」における真珠の巻き

「うかし」に生成される真珠の巻きが、そろ入核のサイズの差異自体によつて影響を受け

るかどうかを検討するため、第 2 表の「うかし」のみについて F—検定をすれば
 $H_0: \sigma^2=0$ $F_s=51285.86/2745.53=18.67: F_0=F_0^3(0.01)=9.78$ となり、危険率 1%
 で有意の差がある。次にどこに差があるかを見出すため、分析を進め F—検定をすれば第
 5 表の如くなる。

第 5 表 F - 検定の表

組合わせ	帰無仮設	Fs	自由度		F ₀
			n ₁	n ₂	
A ₂ , B ₂	H ₀ : σ ² =0	60802.6/4785.2=12.70	1	2	F _{1,2} (0.05)=18.51
A ₂ , C ₂	H ₀ : σ ² =0	50968.1/4696.2=10.85			
A ₂ , D ₂	H ₀ : σ ² =0	149784.0/5323.5=28.13			
B ₂ , C ₂	H ₀ : σ ² =0	433.5/338.0= 1.28			
B ₂ , D ₂	H ₀ : σ ² =0	19722.6/222.2=88.76			
C ₂ , D ₂	H ₀ : σ ² =0	26004.1/1108.2=23.46			

第 5 表より原核のサイズが 1.2 分 (3.83mm) ないし 1.4 分 (4.43mm) の範囲内のもの
 を使用して生成される真珠相互間には、巻きに有意の差がないが、それ等の真珠と 1.1 分核
 (3.53 mm) をそう入してできた真珠との間にはいずれも危険率 5% で有意の差が認めら
 れる。つまり本試験の範囲内の核を使用した場合には、サイズが大きいため巻きが良いと
 か、小さいため巻きが悪いとか一概にはいえないが、サイズを極端におとした場合には薄
 巻きになるといえるだろう。

Ⅲ 脱核率について

試験区分、そう核部位別にそれぞれ摘出した取り揚げだま (白だま、くずだまを含む)
 の個数と脱核数を示したのが第 6 表である。

第 6 表 取揚げだま・脱核の個数、比率

区 分	施術貝数	斃死貝数	浜上げ 貝 数	ふ く ろ 1			う か し 2		
				取 揚 げ	脱 核	計	取 揚 げ	脱 核	計
A 1・2	120個	3個	117個	103個 (88.03%)	14個 (11.97%)	117個 (100%)	70個 (59.83%)	47個 (40.17%)	117個 (100%)
B 1・2	120	1	119	106 (89.08)	13 (10.92)	119 (100)	81 (68.07)	38 (31.93)	119 (100)
C 1・2	120	1	119	104 (87.39)	15 (12.61)	119 (100)	83 (69.75)	36 (30.25)	119 (100)
D 1・2	120	1	119	111 (93.28)	8 (6.72)	119 (100)	82 (68.91)	37 (31.09)	119 (100)

第 6 表より試験区分によつて脱核率に差があるかどうかを、そう核部位別に χ²-法 によ
 り検定すれば、その結果は第 7 表の通りである。

第 7 表より「ふくろ」、「うかし」のいずれも試験区分によつて有意の差が認められない。
 しかし第 6 表をみると、「ふくろ」では D₁ の脱核率が低く、「うかし」では A₂ の脱核率が
 高いようにも思われるので、試みに「ふくろ」における D₁、「うかし」における A₂ の各脱

第7表 χ^2 -検定の表

χ^2 -検定 そう核部位	χ_s^2	自由度 n	$\chi_0^2 (\alpha=0.05)$
ふくろ	2,635	(2-1)(4-1)=3	7,815
うかし	3,424	3	7,815

核率と他の試験区分の脱核率との間にそれぞれ差があるかどうかを調べるため、組合わせを作り χ^2 -検定すれば第8表の通りになる。

第8表 χ^2 -検定の表

ふくろ				うかし			
χ^2 -検定 組合わせ	χ_s^2	自由度 n	$\chi_0^2 (\alpha=0.05)$	χ^2 -検定 組合わせ	χ_s^2	自由度 n	$\chi_0^2 (\alpha=0.05)$
D ₁ , A ₁	1,925	(2-1)(2-1)=1	3,841	A ₂ , B ₂	1,764	(2-1)(2-1)=1	3,841
D ₁ , B ₁	1,304	1	3,841	A ₂ , C ₂	2,585	1	3,841
D ₁ , C ₁	2,356	1	3,841	A ₂ , D ₂	2,153	1	3,841

以上「ふくろ」、「うかし」のいずれのそう核部位においても、試験区分の各組合わせの脱核率には有意の差が認められない。つまり、この範囲内のサイズの核を使用した場合には、「うかし」に小サイズのをそう入したからといって「ふくろ」における脱核率が低くなるようなことはなく、また、「うかし」においてもサイズの大小によつて脱核率が高くなつたり低くなつたりすることはないといえるようである。

考 察

夏季においては他の季節にくらべて施術員の斃死率が高くなる傾向がみられるので、水温が異常に高い時期のそう核施術には、使用する母貝の年令や核のサイズについても充分考慮を払うべきであるとされている。これは若い母貝ほど生活力が強いということと核のサイズが小さいほどアコヤガイに与える刺激も小さいということが認識されていることを意味するものである。このことからしても、核のサイズの大小による刺激の差異は貝の生理状態にまで影響を及ぼすものであることをうかがい知ることができよう。一方、貝の生理状態が真珠の巻きに微妙なる関係を有することも容易に推察されるところであり、また、生成される養殖真珠の浜上げサイズを決定づけるそもその根幹が原核のサイズにあること等を総合して考えれば、母貝とそう入核の関係についても慎重に検討を加えねばならぬ必要が生じてくるわけである。しかし、アコヤガイの生理に関する研究はまだ乏しく、分泌機構等の基礎的な問題についても具体的に解明できるまでの域に達していない現状においては、貝の生理状態と真珠の巻きとの関係を知るためには、養殖試験の結果による判定をまつほかには方策がないようである。

本試験の結果から、そう入核のサイズの差異が真珠の巻きに影響を及ぼすことはあつても、その影響の有無についてはサイズの差異にある限界が認められることと、試験に使用

した核のサイズの差異の範囲内では脱核率に差が現われないこと等を明らかにし得たが、これは当業者間で俗に「母貝の大きさに比してそう入核が大き過ぎれば脱核が多く、反対に小さ過ぎれば巻きが悪くなる」といわれていることの妥当性を一面においては実証しているものといえることができよう。しかしながら、母貝と核の個数・サイズとの組合わせについては、企業としての採算の問題もからんでくるため、種々雑多な場合が予想されるので、そのあらゆる場合を考えての試験を実施し検討を加えていくのは容易なことではないと推察されるが、少なくとも母貝の効果的使用方法といった観点からも、母貝の真珠質分泌能力を高度に期待し得るようなそう入核についてのある基準を見出していくためには、この種の試験が将来とも実施されねばならぬと考えている。

要 約

- 1 2個入れのそう核施術の場合は、通常「ふくろ」と「うかし」に入れる核のサイズが異なるので、その差異の程度が真珠の巻き並びに脱核率に及ぼす影響を検討するため、「ふくろ」に入れる核のサイズを一定とし、「うかし」に入れる核のサイズに1厘(0.3mm)ずつの差異があるものとのそれぞれの組み合わせを作り、養殖試験を実施した。
- 2 「ふくろ」と「うかし」に入れた核のサイズの差異が2厘(0.6mm)までの試験区分間には巻きに差が認められなかったが、3厘(0.9mm)差になると巻きが悪くなった。
- 3 「うかし」に限界を越えた小さい核を入れた場合には「ふくろ」に生成される真珠の巻きが悪くなり、2厘(0.6mm)差をもつて一応の限界といえることができた。
- 4 「うかし」で生成される真珠は、核が大きければ巻きが良いとか小さければ悪いとか一概にはいえないが、サイズを極端におとした(3厘差)場合には巻きが悪くなった。
- 5 脱核率には差が認められなかった。

母貝・ピース貝の健康状態が真珠の 品質に及ぼす影響について^{*1)}

蓮 尾 真 澄

国立真珠研究所

は し が き

養殖真珠の品質は色々な要因の複雑微妙なる組み合わせにより決定づけられるが、真珠の生成が特殊な状態における貝の生理的現象の生産物として考えられる以上は、貝の健康状態そのものも真珠の品質に関与する面があることは容易に推察されるところである。施術貝の健康状態を最も大きく左右するものは養殖環境の条件であることはいうまでもないが、そう核前の母貝の健康状態に大きな影響を与える「卵抜き」の問題も無視することはできないと考える。現行のアコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) を母貝とする真円真珠養殖において、その中心部門ともいふべきそう核作業の期間は通常5月～10月であるが、この期間内において事業を計画通りに推進することができるかどうかは、そう核部位に生殖細胞を余り含まない貝をいかにして得るかによつて最も制約されるといつても過言ではないようである。そのために業者間では、いわゆる「卵止め」(生殖腺の発達を人工的に抑制させる)や「卵抜き」(人工的に放卵、放精させる)の方法が行なわれているが、とくに「卵抜き」への依存度はきわめて高く、不可欠な重要作業となつている。しかし、そのほとんどが貝を相当にいたみつけるような方法で行なわれているので、卵抜きによる母貝の疲弊の影響が真珠の品質にまで及ぶのではなからうかとの懸念が持たれるわけである。この点について著者¹⁾²⁾は養殖3年貝を使用して養殖試験を行ない、卵抜きによつて母貝の健康状態がそこなわれ、その方法の差異によつても母貝の疲弊の度合が異なり、また、その影響は真珠の品質にまで現われることを明らかにしたが、更に養殖4年貝を使用して追試を試みると同時に、真珠の生成には母貝とともにピース (mantle piece 外とう膜片) の機能が重大な意義を有するので、ピースを採取するピース貝の健康状態も真珠の品質に関与するかどうかを検討するための養殖試験を実施したので、その結果について報告する。

本文にさきだち、そう核施術を担当していただいた山口技官、試験貝の管理をお願いした村上、中尾両所員に対し深く感謝の意を表する次第である。

* Masumi Hasuo. The influence on quality of the cultured pearls caused by the condition of health of the mother oyster, *Pinctada martensii* (Dunker) and the piece-shell. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 663-669. 1961.

1) 国立真珠研究所業積 No. 77. (国立真珠研究所報告 6: 663—669. 昭和36年5月)

材料および方法

供試材料として伊万里湾産養殖4年貝(1956年採苗)を使用し、1200個について貝掃除を実施した後「卵抜き」竹かごに各150個あて8かごに分配收容、それを2分し、各4かごについて真珠研究所大村支所地先で、次の方法によりそれぞれ「卵抜き」を行なった。

1) “地いけ”法

竹いかだに浅づりし(かごの上面が水面下約30cm)、3日後とりあげ足糸を手で切断し、“地いけ場”に移し、5日毎に足糸を手で切断する。(“地いけ場”としては、干潮時の水深約30cm、砂、小石混じりの海岸寄りの場所を選定し、潮位の変化に応じてかごを多少移動させ空中露出を避けるようにした)。

2) 浅づり深づり法

竹いかだに浅づりし、3日後より毎日午前10時頃浅づりし(かごの上面が水面下約30cm)、午後4時頃深づりする(かごの上面が水面下約3m)。足糸の切断は行なわない。

以上の方法はいずれも隔日ごとにかごを反覆して、かごの底にいる貝の衰弱を極力防止した。試験貝の健康状態を認知するためには、杆晶体の長さの消長を指標とし、その測定は卵抜き作業開始の昭和34年6月4日とそう核施術開始の7月13日に実施した。

そう核施術は卵抜き貝に5日間の養生を与えた後、1.3分核(4.01±0.02mm)を「ふくろ」および「うかし」の2ヶ所にそう入した。

母貝とピース貝の組み合わせによる試験区分は第1表の通りである。

第1表 母貝、ピース貝の卵抜き組み合わせ

区分	母貝	ピース貝	施術貝個数
I	浅づり深づり法	卵抜きをかけぬもの	90個
II	浅づり深づり法	浅づり深づり法	90
III	浅づり深づり法	地いけ法	90
IV	地いけ法	卵抜きをかけぬもの	90
V	地いけ法	浅づり深づり法	90
VI	地いけ法	地いけ法	90

貝掃除は9月上旬、10月下旬の2回実施し、昭和35年1月下旬に浜上げを行ない、採取した真珠について比較検討を加えた。

結 果

I. 杆晶体の消長について

卵抜きを施したかどうか、あるいは卵抜き操作の相違が杆晶体の消長にどのような変化をもたらしているか、その測定の結果を示したのが第2表である。

第2表にみられる通り卵抜きをかけぬ貝の杆晶体の長さは40日間に、当初の平均31.69mmから平均33.80mmにまで伸長しているのに対して、卵抜きをかけたものはいずれも試験開始時よりも縮小しており、杆晶体の長さについて平均値の差の検定を試みれば、AとB、BとCの間にはいずれも危険率5%で有意の差が認められる。すなわち卵抜き作業

第2表 杆晶体の長さ

(単位mm)

処 理 方 法	測 定 月 日		測 定 個 数
	6 月 4 日	7 月 13 日	
卵抜きをかけぬ貝 A	31.69	33.80	30 個
浅づり深づり法 B	—	29.94	30
地 い け 法 C	—	27.90	30

中の生活環境が母貝の健康状態に対して悪影響を与えるものであり、また、その操作の相違によつても母貝の疲弊する度合が異なるものであることを示しているということができよう。

Ⅱ. 真珠の品質について

1) 色について

浜上げ真珠を各試験区分毎に肉眼的観察によつて、ピンク・ホワイト、クリーム・ゴールド、グリーン系の3系統の色に分類し、その出現状態を示せば第3表の通りであり、第4表は母貝、ピース貝のそれぞれの処理方法の相違による色の出現分布を示したものである。

第3表より試験区分によつて、色の出現分布に差があるといえるかどうかを検討するた

第3表 真珠の色系統別出現個数、出現率

色 区 分	ピンク系 ホワイト	クリーム系 ゴールド	グリーン系	計
I	36個(44.45%)	36個(44.45%)	9個(11.10%)	81個(100%)
Ⅱ	39 (44.83)	41 (47.13)	7 (8.04)	87 (100)
Ⅲ	35 (35.72)	53 (54.08)	10 (10.20)	98 (100)
Ⅳ	63 (57.80)	38 (34.86)	8 (7.34)	109 (100)
V	58 (63.74)	27 (29.67)	6 (6.59)	91 (100)
Ⅵ	49 (50.52)	38 (39.17)	10 (10.31)	97 (100)

第4表 処理方法の相違による真珠の色系統別出現個数、出現率

(1) 母 貝

色 処理方法	ピンク系 ホワイト	クリーム系 ゴールド	グリーン系	計
浅づり深づり法	110個(41.35%)	130個(48.87%)	26個(9.78%)	266個(100%)
地 い け 法	170 (57.24)	103 (34.68)	24 (8.08)	297 (100)

(2) ピ ー ス 貝

色 処理方法	ピンク系 ホワイト	クリーム系 ゴールド	グリーン系	計
卵抜きをかけぬ	99個(52.10%)	74個(38.95%)	17個(8.95%)	190個(100%)
浅づり深づり法	97 (54.50)	68 (38.20)	13 (7.30)	178 (100)
地 い け 法	84 (43.08)	91 (46.67)	20 (10.25)	195 (100)

め、 χ^2 -法により検定すれば、

$$\chi_s^2 = 20.505 \quad n = 10$$

$$\text{Pr} \cdot \{\chi_s^2 > 18.307\} = 0.05$$

となり、危険率 5% で有意の差がある。次に、第 4 表より母貝、ピース貝のそれぞれの処理方法の相違による活力の差異によつて色の出現状態に差があるかどうかを χ^2 -検定すれば、

母貝については

$$\chi_s^2 = 14.404 \quad n = 2$$

$$\text{Pr} \cdot \{\chi_s^2 > 9.210\} = 0.01$$

ピース貝については

$$\chi_s^2 = 5.712 \quad n = 4$$

$$\text{Pr} \cdot \{\chi_s^2 > 5.385\} = 0.25$$

となり、母貝の活力の差異によつて色の出現分布に危険率 1% で有意の差が認められるが、ピース貝のそれによつては有意の差がない。更に分析を進め、母貝についてピンク・ホワイト系、クリーム・ゴールド系のそれぞれの出現率を χ^2 -検定すれば、

ピンク・ホワイト系については

$$\chi_s^2 = 14.176 \quad n = 1$$

$$\text{Pr} \cdot \{\chi_s^2 > 6.635\} = 0.01$$

クリーム・ゴールド系については

$$\chi_s^2 = 11.632 \quad n = 1$$

$$\text{Pr} \cdot \{\chi_s^2 > 6.635\} = 0.01$$

となり、いずれも危険率 1% で有意の差がある。すなわち疲弊の度合いが比較的低い「浅づり深づり法」による母貝を使用した場合は、クリーム・ゴールド系の出現率が高く、疲弊の度合いが高い「地いけ法」の母貝からはピンク・ホワイト系の真珠が多く現われるといえるようである。

2) 巻きについて

浜上げ真珠を試験区分毎に各色別に全数秤量し、真珠の巻きを 1 個当りの平均重量で表わしたのが第 5 表である。

第 5 表 真珠の平均重量

(単位 g)

色	母貝 ピース貝 区分	浅づり深づり法			地いけ法		
		卵抜きを かけぬ	浅づり 深づり法	地いけ法	卵抜きを かけぬ	浅づり 深づり法	地いけ法
		I	II	III	IV	V	VI
ピンク・ホワイト系		0.129	0.126	0.125	0.123	0.124	0.126
クリーム・ゴールド系		0.138	0.136	0.141	0.137	0.131	0.130
グリーン系		0.129	0.132	0.126	0.125	0.123	0.120

第 5 表より母貝およびピース貝のそれぞれの卵抜き法の相違（活力に差異をきたす）による真珠の平均重量の差について F-検定をすれば、

母貝については $H_0:\sigma^2=0$ $F_s=102.7/10.3=9.97$: $F_{4^1}(0.05)=7.71$

ピース貝については $H_0:\sigma^2=0$ $F_s=7.4/10.3<1$

となり、母貝の活力の差異による真珠の平均重量には危険率5%で有意の差が認められ、比較的に活力の強い「浅づり深づり法」による母貝からは、活力の弱い「地いけ法」の母貝からよりも厚巻きの真珠が得られ易いようである。これに対して、ピース貝の活力の差異によつては真珠の平均重量に有意の差が認められない。つまり、ピース貝として卵抜きをかけぬ貝を使えば真珠の巻きが良いとか、卵抜き貝を使つた場合には巻きの悪いなどといえないようである。

また、母貝とピース貝の交互作用について F- 検定を試みれば、 $H_0:\sigma^2=0$ $F_s=1.4/10.3<1$ となり、交互作用効果には有意の差がない。すなわち、活力の差異による母貝とピース貝の組み合わせいかんによつて、巻きの良くなつたり悪くなつたりすることはないといえるであろう。

3) “きず” 及び “しみ” について

取り揚げだま(白だまを除いたもの)を各試験区分別に“きず”の有無及び“しみだま”に占める“きず”の程度によつて6種のたまに分類すれば第6表の通りになる。また、母貝及びピース貝のそれぞれの処理方法の相違(活力に差異を生ずる)による“きずだま”“しみだま”の出現数、比率を示したのが第7表(1, 2)である。

第6表 きずだま・しみだまの出現個数, 出現率 (): 百分率

区分	きず					しみ		計
	無きず	1点きず	2点きず	3点以上きず	し小きず	し大きず		
I	8 (7.62)	10 (9.52)	19 (18.10)	23 (21.90)	23 (21.90)	22 (20.96)	105 (100)	
II	8 (8.00)	11 (11.00)	21 (21.00)	22 (22.00)	18 (18.00)	20 (20.00)	100 (100)	
III	7 (6.31)	11 (9.90)	21 (18.92)	27 (24.32)	22 (19.82)	23 (20.72)	111 (100)	
IV	9 (7.09)	21 (16.54)	24 (18.90)	25 (19.68)	25 (19.68)	23 (18.11)	127 (100)	
V	8 (7.55)	20 (18.87)	19 (17.92)	23 (21.70)	20 (18.87)	16 (15.09)	106 (100)	
VI	6 (5.08)	17 (14.41)	22 (18.64)	29 (24.58)	23 (19.49)	21 (17.80)	118 (100)	

第7表 処理方法の相違による“きずだま”“しみだま”の出現分布

(1) 母 貝 (): 百分率

処理方法	きず					しみ		計
	無きず	1点きず	2点きず	3点以上きず	し小きず	し大きず		
浅づり深づり法	23 (7.28)	32 (10.13)	61 (19.30)	72 (22.78)	63 (19.94)	65 (20.57)	316 (100)	
地いけ法	23 (6.55)	58 (16.52)	65 (18.52)	77 (21.94)	68 (19.37)	60 (17.10)	351 (100)	

(2) ピ ー ス 貝 (): 百分率

処理方法	きず					しみ		計
	無きず	1点きず	2点きず	3点以上きず	し小きず	し大きず		
卵抜きをかけぬ	17 (7.33)	31 (13.36)	43 (18.53)	48 (20.69)	48 (20.69)	45 (19.40)	232 (100)	
浅づり深づり法	16 (7.77)	31 (15.05)	40 (19.42)	45 (21.84)	38 (18.45)	36 (17.47)	206 (100)	
地いけ法	13 (5.68)	28 (12.23)	43 (18.78)	56 (24.45)	45 (19.65)	44 (19.21)	229 (100)	

第 6 表より試験区分によつて“きずだま”“しみだま”の出現率に差があるかどうかを χ^2 -法により検定すれば、

$$\chi_s^2 = 10.033 \quad n = 25$$

$$\text{Pr} \cdot \{\chi_s^2 > 10.519\} > 0.99 \quad \text{となり、有意の差はない。}$$

次に、第 7 表の(1)・(2)より母貝及びピース貝のそれぞれの活力の差異によつて“きずだま”“しみだま”の出現分布に差があるかどうかを χ^2 -検定すれば、

母貝については

$$\chi_s^2 = 6.338 \quad n = 5$$

$$\text{Pr} \cdot \{\chi_s^2 > 6.064\} = 0.30$$

ピース貝については

$$\chi_s^2 = 2.738 \quad n = 10$$

$$\text{Pr} \cdot \{\chi_s^2 > 2.558\} = 0.99$$

となり、いずれも有意の差は認められない。しかし、第 7 表の(1)をみると 1 点きずだまの出現率にかなりの差異が認められるので、その出現率について検定すると、

$$\chi_s^2 = 5.787 \quad n = 1$$

$$\text{Pr} \cdot \{\chi_s^2 > 3.841\} = 0.05$$

となり、危険率 5% で有意の差がある。すなわち“地いけ法”による活力の弱い貝からは、「浅づり深づり法」による比較的活力の強い貝にくらべて 1 点きずだま（きずの少ないたま）が多く現われるようである。これに対して、ピース貝として卵抜きをかけぬ貝、卵抜き貝のいずれを使用しても、それは“きずだま”“しみだま”の出現分布には影響がないようである。つまり、卵抜きをかけぬ貝をピース貝に使つたから“きずだま”や“しみだま”が多く出るとか、卵抜き貝を使えばそれ等のたまが少ないとはいえないようである。

考 察

現行の卵抜きの方法は、貝を潮通しの悪い竹かごに收容し、しかも密度を極端に大きくして行なわれるという一事によつてもうかがわれるように、人為的に放卵、放精させるためには、貝の生活環境を甚だしく悪くせねばならぬので、それは必然的に貝の健康状態に対して好ましくない影響を与えることが著者の前回の試験¹⁾²⁾並びに本試験の結果から実証された。しかし、健康状態（活力と同意語に解し得ると思われる）の低下が、そのまま比例的に真珠の品質の低下につながるものではなくて、むしろある程度活力を低下させる必要性さえも認められるようである。この点について植本³⁾は「卵抜きをかけたもの」と「卵抜きをかけぬもの」にそう核し、両者の斃死率、正常・異常真珠の出現率、色、巻き等について比較しているが、総括的にみれば、前者からは後者からよりも良質の真珠が得られており、「品質のよい真珠はそう核施術に際してある程度活力を弱められた貝から作り出される。つまり、卵抜き作業は貝の活力を調整するために重要な役割を果たしており、活力の調整も品質のよい真珠を作り出すための諸要因の一つとして含まれねばならない」と述べている。一面、これは卵抜きが色々なわずらわしさを伴うにしても、現行の施術様式においては必要不可欠な作業であるという理由を提起しているものと解し得るであろう。本試験は、当業者間で行なわれる卵抜き方法の相違が母貝の健康状態（活力）に差異をきたし、それが真珠の品質にまで影響を及ぼすのではないかとの推察に基づくものであ

るが、この考え方の妥当性は試験結果から得られたいくつかの知見によつても裏付けし得るものと思われる。しかし、真珠の品質向上をはかるといふ見地からすれば、どのような卵抜き法によつて、貝の活力をどの程度に調整し、維持せしめた場合に良質真珠の生成を最も期待し得るかということが、問題の焦点となつてくるのは当然のことであろう。そのためには貝の活力を知るための適確なる基準を見出すことが前提になるわけであるが、本試験で採用した杆晶体の消長も貝の健康状態を認知、比較するための一方法であるとはいへ貝を殺さざるを得ないという欠陥がある上に、基準を示すものとしての役目を果たし得るかどうか疑問であるので、これに代わるべき判定方法の発見が今後の研究課題として重要な性質を帯びるものと考えられる。

次に、そう核施術に際しての母貝とピース貝の組み合わせについては、常に当面する問題であつて、業者間では色々な論議が交わされるのであるが、本試験の結果では、母貝の活力の差異によつて真珠の品質に影響が現われたが、ピース貝のそれによつては影響が認められなかつた。山口⁴⁾は母貝およびピース貝の年令的差異が真珠の色および巻きの状態に及ぼす影響について検討し「母貝の年令差によつて色の出現分布状態に差が認められたが、ピース貝の年令差によつてはそれに差は認められない、また、真珠の巻きについては母貝およびピース貝の年令差によつて差が認められ、影響の程度は母貝に大きい」と述べているが、母貝およびピース貝の年令的差異も、つまるところそれ等の貝の活力の差異にほかならぬものと考えられるので、今回の試験の結果をも総合して、母貝およびピース貝の活力の面からいへば、真珠の品質に及ぼす影響の程度は母貝の方がピース貝よりも大きいと判断するのが妥当のようである。

要 約

1 卵抜き操作の相違によつて貝の健康状態（活力）に差異をきたすことを明らかにし、次いで、活力の差異による母貝・ピース貝の組み合わせを作り、これ等の各施術貝群から採取した真珠の品質について統計的処理により比較検討した。

2 真珠の色および巻きについては、母貝の活力の差異によつて有意の差が認められ、活力の比較的強い貝を使用した場合はクリーム・ゴールド系の出現率が大きく、厚巻きであり、弱い貝からはピンク・ホワイト系が多く現われ、薄巻きであつた。ピース貝の活力の差異によつては色、巻きのいずれにも差が認められなかつた。母貝とピース貝の組み合わせいかんによつて、巻きが良くなつたり悪くなることはなかつた。

3 “きず”の少ない真珠は活力の弱い母貝を使用した場合が強い母貝を使つたときよりも多く現われた。ピース貝の活力の差異によつて“きずだま”“しみだま”の出現率に差がなかつた。

4 活力の面からいへば、真珠の品質に及ぼす影響の程度は母貝の方がピース貝よりも大きいと判断した。

文 献

- 1) 蓮尾真澄 1959. 「卵抜き」とアコヤガイの疲弊について. 真珠研究会伊勢部会々報 3(9)10—13.
- 2) ———— 1959. 「卵抜き法」の差異が真珠の品質に及ぼす影響. 同前 3(11)10—13.
- 3) 植本東彦 1960. アコヤガイの生殖腺について. 同前 4(12)7—24.
- 4) 山口一登 1958. 母貝・ピース貝の年令差による真珠の色及び巻きの差異について. 国立真珠研報 4: 325—328.

真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの 効果に関する研究

Ⅱ. 貝そうじ及びかご交換の回数とアコヤガイの 成長ならびに真珠の品質との関係*1)

西飯 保・清水進平・谷口宮三郎

国立真珠研究所

は し が き

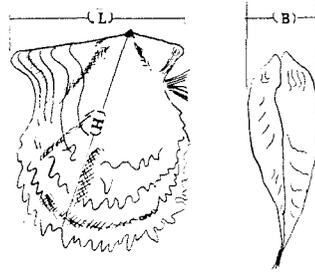
著者らは、真珠養殖過程に不可欠のものとして行なわれている、いわゆる貝そうじについて、作業の合理化を目的としたその効果に関する研究をとりあげてきているが、前報（谷口・西飯・清水 1959）においてそのうちの一部、附着生物量の変化について報告した。今回その残りの部分、すなわち貝そうじ及びかご交換の回数とアコヤガイの成長ならびに真珠の品質との関係についてとりまとめ、ここに二、三の知見が得られたので、その結果を報告することにする。なお本文に入るに先立ち、懇篤な指導をいただいた高山活夫所長ならびに太田繁研究課長に深く感謝の意を表す。

研 究 法 方

研究方法は前報に述べたとおりである。ただ本報の課題であるアコヤガイの成長および真珠の品質については、次のようにして測定した。まずアコヤガイの成長については、殻長 (L)、殻高 (H)、殻幅 (B)、全重量 (W)、貝殻重量 (Ws) を測定した。また同時に試験期間中のアコヤガイの生存率も数えた。次に、核入れ施術は、1個のアコヤガイに同一サイズの核 (3.87 ± 0.03 mm) を2個あて、いわゆる「ふくろ」および「うかし」の2部位に対し行ない、浜上げの時には、この2部位に区分して採集した。そして、試験期間中の脱核率および異常真珠（有機質真珠および稜柱層真珠）の出現率を数えた後、正常真珠についてはさらにしみ、突起の有無、ならびにホワイト系、クリーム系、およびその他に区分し各色のそれぞれの出現率を調べた。真珠の巻きについてはその直径をマイクロメーターで測定（完全な球ではないので最小と思われる部分について測定した）し、これをも

* Tamotsu Nishii, Shimpei Shimizu and Miyasaburo Taniguchi. Experiments on the cleaning of pearl-shells and culture cages in relation to both the growth of pearl oyster and the quality of cultured pearls. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 670—675. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 78. (国立真珠研究所報告 6: 670—675. 昭和36年5月)



第1図. アコヤガイの測定部位. L…殻長 H…殻高 B…殻幅

つて巻きの良否を表現することとした。

研 究 結 果

1. アコヤガイの成長について

処理別による殻長、殻高、殻幅、全重量および貝殻重量の測定結果は第1表に示したとおりであるが、これについてラテン方格法における共分散分析を行なった結果、いずれのばあいも有意の差が認められなかつた（危険率5%）。なおアコヤガイの生存率についても同様検定を行なった結果、同じく有意の差は認められなかつた（危険率5%）。

2. 真珠の品質について

「ふくろ」および「うかし」のそう核部位別に、真珠の脱核率、異常真珠の出現率、さ

第1表 アコヤガイの平均成長量及び生存率

処 理 別		生 存 貝 個	殻 長 cm	殻 高 cm	殻 幅 cm	重 量 gr	貝殻重量 gr
金網交換回数	貝そうじ回数						
0	0	117	5.42	6.74	2.37	39.0	20.8
	1	114	5.44	6.71	2.36	38.8	20.8
	2	119	5.37	6.62	2.31	37.4	20.3
	3	119	5.44	6.64	2.34	37.9	20.6
1	0	120	5.36	6.67	2.35	38.5	20.4
	1	118	5.41	6.75	2.39	39.9	20.9
	2	119	5.39	6.65	2.35	38.3	20.7
	3	119	5.34	6.61	2.34	38.2	20.6
2	0	113	5.42	6.61	2.34	38.7	20.3
	1	109	5.36	6.69	2.37	38.5	20.2
	2	117	5.39	6.65	2.34	38.1	20.9
	3	117	5.44	6.67	2.33	39.2	21.3
3	0	117	5.45	6.77	2.39	40.2	21.1
	1	115	5.47	6.76	2.34	40.0	21.1
	2	118	5.37	6.63	2.33	38.4	20.3
	3	116	5.46	6.73	2.34	39.5	20.8

らに正常真珠における突起、しみおよび各色の出現率を示すと第 2 表のようになるが、それぞれについて、上記と同様に検定を行なつたところ、いずれのばあいとも、有意の差が認められなかつた（危険率 5%）。

次に、同じく第 2 表にかかげた真珠の巻きについて共分散分析を行なつた結果は次のとおりである。

- i) まず「ふくろ」においては、危険率 5% で巻きに有意の差が認められた。
- ii) これをさらに処理別に見ると、かご交換では危険率 5% で差が認められなかつたのに対し、貝そうじにおいては危険率 1% で有意の差が認められた。また両者の交互作用については、有意の差が認められなかつた（危険率 5%）。
- iii) 貝そうじ回数による巻きの差異は、1 回と 2 回との間に認められた（危険率 1%）。
- iv) 次に「うかし」においては、危険率 1% で巻きの差が有意であつた。
- v) 処理別には、危険率 5% でかご交換には有意の差が認められなかつたが、貝そうじには危険率 1% で認めることができた。また交互作用についても危険率 1% で有意の差が認められた。
- vi) 貝そうじ回数による巻きの差異は、0 回と 1 回および 1 回と 2 回の間で有意であつた（危険率 1%）。
- vii) 上記のように、そう（挿）核部位によつて必ずしも結果が一致しなかつたことに関連し、「ふくろ」と「うかし」の巻きの差異について検定したところ、危険率 1% でその差が有意であつた。すなわち「ふくろ」にくらべて「うかし」の巻きの良いことがわかつた。

第 2 表 「ふくろ」から取り出された真珠の品質

処理	区分		脱核数	歩留	異常真珠	正常真珠	正 常 真 珠							
	金網交換回数	貝そうじ回数					突 起		し み		色 別			巻 き
							有	無	有	無	黄	白	その他	
0	0	9	108	12	96	36	60	35	61	61	32	3	4.38	
	1	6	108	10	98	44	54	43	55	58	34	6	4.42	
	2	8	111	9	102	48	54	60	42	63	31	8	4.42	
	3	5	114	19	95	31	64	42	53	58	36	1	4.39	
1	0	4	116	10	106	44	62	53	53	60	41	5	4.32	
	1	8	110	10	100	35	65	52	48	64	28	8	4.36	
	2	2	117	11	106	33	73	60	46	71	33	2	4.41	
	3	7	112	13	99	37	62	40	59	57	33	9	4.40	
2	0	5	108	12	96	44	52	42	54	63	27	6	4.37	
	1	6	103	9	94	39	55	48	46	54	36	4	4.35	
	2	3	114	10	104	31	73	47	57	59	42	3	4.40	
	3	8	109	6	103	41	62	44	59	61	35	7	4.43	
3	0	2	115	16	99	48	51	39	60	69	26	4	4.39	
	1	4	111	16	95	31	64	45	50	67	27	1	4.39	
	2	5	113	17	96	44	52	37	59	65	28	3	4.42	
	3	4	112	7	105	37	68	52	53	71	26	8	4.46	
合 計		86	1781	187	1594	623	971	739	855	1001	515	78		

「うかし」から取り出された真珠の品質

処理	区分		脱核数	歩留	異常 真珠	正常 真珠	正 常 真 珠							
	金網 交換 回数	貝そ うじ 回数					突 起		し み		色 別			巻 き 平均直径 mm
							有	無	有	無	黄	白	その他	
0	0		37	80	25	55	39	16	42	13	35	20	0	4.48
	1		33	81	33	48	19	29	37	11	29	13	6	4.51
	2		43	76	25	51	29	22	39	12	33	13	5	4.56
	3		40	79	24	55	29	26	37	18	36	17	2	4.53
1	0		45	75	24	51	21	30	41	10	32	17	2	4.43
	1		35	83	24	59	29	30	34	25	37	22	0	4.50
	2		44	75	19	56	38	18	32	24	36	17	3	4.59
	3		41	78	22	56	31	25	38	18	41	13	2	4.50
2	0		35	78	29	49	30	19	35	14	34	14	1	4.47
	1		35	74	22	52	27	25	36	16	31	21	0	4.44
	2		33	84	17	67	38	29	43	24	43	21	3	4.54
	3		49	68	13	55	32	23	40	15	37	17	1	4.63
3	0		34	83	24	59	31	28	41	18	36	19	4	4.46
	1		46	69	13	56	26	30	38	18	35	16	5	4.54
	2		51	67	15	52	30	22	36	16	37	15	0	4.55
	3		45	71	19	52	25	27	31	21	39	13	0	4.63
合 計			646	1221	348	873	474	399	600	273	571	268	34	

考 察

以上のように、1959年7月10日より12月12日までの156日間の試験において、貝そうじおよびかご交換回数をそれぞれ0回ないし3回の範囲で組み合わせたところでは、アコヤガイの成長ならびに真珠の品質の大部分に処理別の差を認めることが出来なかつたけれども、真珠の巻きについてののみは有意の差が認められた。すなわちこの程度のいわゆる貝そうじに関しては、その結果が主として真珠の巻きのいかにあらわれるものとする事ができよう。このことは五ヶ所浦青年会真研クラブ(1959)のばあいも、狭義の貝そうじとかご交換を同時に行ないその回数を変えた結果、同様真珠の巻きに差が認められたとしている点で一致している。そして真珠の巻きというのが、つまるところ代謝生産物の量の問題である限り、それは生物の成長一般の問題に還元して考えることが可能であつて、要するに貝そうじの効果といわれるのは、まずは真珠の成長にとつての阻害要因—附着生物の存在—の除去を意味するものであると考えることができる。

次に真珠の巻きにあらわれた各処理間の差異は、かご交換と狭義の貝そうじを区分したばあいもつばら後者にあり、特に「うかし」についてののみは、両者の交互作用についても有意の差が認められた。「うかし」と「ふくろ」を比較して、前者が後者よりも巻きが良かったところからすれば、後者において認められなかつた交互作用が、前者において認められたのも、またうなづけるように思われる。さらに貝そうじ回数による巻きの差異は、「ふくろ」において1回と2回との間に、「うかし」においては、0回と1回および1回と2回との間で有意であつたが、このばあいのそう核部位によるちがいについてもまた同様である。ところで、以上のような巻きの傾向を前報の附着生物の変化と対応させてみたば

あい、そこにはかなり良く一致した関係が見られる。すなわち、方法論的には問題が残されるにしろ、一応附着生物量をその排水量であらわしたばあい、その全量ならびに主なる種別の各量の処理間の差異は、ほぼ上記の巻きに差の認められた部分に相当して同様差が認められているのである。このことは、附着生物の存在が真珠の成長にとつての阻害要因であり、これを除去することにより貝そうじの効果があると考えたことを裏付けるものであろう。

しかしながらいまここで今回の著者らの得た結果を既往の研究結果、特に山口(1957)のそれと前記の五ヶ所浦青年会真研クラブとをあわせて対比してみると、必ずしも一致しないところがあるように思われる。かご交換回数を一定にして、狭義の貝そうじ回数のみを変化させたとき、真珠の巻きにも差が認められなかつたという山口の結果と、両者を同時に行なつた五ヶ所浦青年会真研クラブの結果においてその回数に比例して巻きに差が認められたということからは、むしろかご交換の意義が重視されるべきであると推論されるのに対し、著者らの直接確かめたところでは、むしろ狭義の貝そうじが真珠の巻きを左右すると考えられたのである。こうした不一致は決して無視することのできない大きなものであるというべきであらう。だが他面この問題の性格からするならば、このような試験結果の不一致もまた当然起り得ることであり、むしろその中にこそ問題の機構的な本質があるように考えられる。すなわち附着生物の存在が真珠の成長にとつての阻害要因であるとして、すでに前報において考察したごとく、その機構には少なくとも二つの異なつた側面が存在するはずである。その一つは、かごおよび貝殻表面への附着生物の附着によつて物理的に海水の流通が悪くなることの影響、他の一つは、アコヤガイと附着生物との競争関係を主体とする生態学的相互関係としての影響である。そしてたとえば前者であれば、海水の流通を阻害する上でのかごおよび貝殻における附着生物の存在とあわせて、外的な環境条件としてのその場所での海水の流動が密接に関連する要因であり、また後者のばあいであれば、附着生物の量のみではなく種別の組成が大きく関係することになる。しかるに現在とりあげられているのは、単にいわゆる貝そうじ作業としての処理のいかんのみであり、もし上記のような各要因にかなりの差異があるならば、その結果を単なる処理のいかんのみと対応させてみても、それぞれの与えられた条件によつて結果には当然異なつたものがあつても止むを得ないといわなければなるまい。したがつて、単なる処理のいかんのみではなく、上記のような各種要因に関しての対比が不可能な限り、各研究結果の比較もまた本来完全には行ない得ないということである。ただここで指摘されることは、山口および五ヶ所浦青年会真研クラブの結果から推論し得るのが、いわゆる貝そうじの効果として主として海水の流通に関係する側面であり、今回著者らの得た結果から推定できるのは、むしろ他の生物種間の生態学的関係はおける側面であらうということである。今後のこの問題に関する研究については、以上の点を考慮し少なくともその機構に触れた視点から計画が組まれるべきであると考えられる。

要 約

1) いわゆる貝そうじの効果に関する研究の一部として、前報にひきつづき貝そうじおよびかご交換回数とアコヤガイの成長ならびに真珠の品質との関係についてまとめた。

2) 1959年7月10日から12月12日の156日間、英虞湾多徳島地先において上記のそれぞ

れの回数を0回ないし3回の範囲で組合せたところでは、アコヤガイの成長ならびに真珠の品質の大部分について処理別に有意の差は認められず、ただ真珠の巻きについてののみ有意の差が認められた。すなわちいわゆる貝そうじの効果というのは、主として真珠の巻きにあらわれるものとするができるように思われる。

3) 真珠の巻きにあらわれた各処理間の差異は、かご交換と狭義の貝そうじを区分したばあい、もつばら後者にあり、特にそう核部位「うかし」のものについてはのみは、両者の交互作用についても有意の差が認められた。さらに、貝そうじ回数による巻きの差異は、「ふくろ」においては1回と2回との間、「うかし」においては、0回と1回および1回と2回との間で有意であつた。

4) 以上の結果を既往の研究結果と対比して考察し、今後の研究の方向について言及した。

参 考 文 献

- 1) 五ヶ所浦青年会真研クラブ1959. 垂下深度, 貝掃除の回数および垂下様式が真珠の品質におよぼす影響について. 真珠研究会伊勢部会会報 3(10): 14-21.
- 2) 谷口宮三郎・西飯保・清水進平 1959. 真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの効果に関する研究 I. 貝そうじ及びかご交換の回数と附着生物量の変化について. 国立真珠研報 5: 481-488.
- 3) 山口一登 1957. 真珠品質に及ぼす貝掃除の効果. しんじゆ 24: 6-9.

真珠養殖におけるいわゆる貝そうじ の効果に関する研究

Ⅲ. かご交換の効果に関する追試^{*1)}

清水進平・西飯保

国立真珠研究所

は し が き

いわゆる貝そうじの効果に関し、著者らの前報（西飯・清水・谷口，1961）の結果が、既往の山口（1957）ならびに五ヶ所浦青年会真研クラブ（1959）の両者から類推されていたところと一致しなかつたことは、すでに詳細に指摘した。しかもこの点は、かご交換および狭義の貝そうじが、いかなる機構によつて真珠の品質、殊にその巻きを支配するかという本質的な問題に触れるものと考えられた。そこでこの関係をさらに確めるために、前報にひきつづきかご交換回数と附着生物量、アコヤガイの成長ならびに真珠の品質について追試を行なつたので、その結果を報告する。なお本文に入るにさきだち終始指導を賜つた高山活夫所長ならびに太田繁研究課長に深謝する。

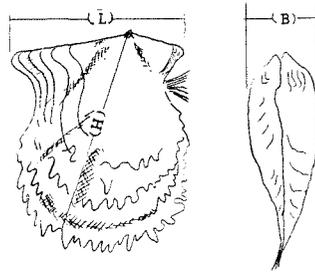
研 究 方 法

試験に使用した母貝は英虞湾産アコヤガイ（殻長 4.67 ± 0.27 cm，殻高 5.69 ± 0.26 cm，殻幅 2.05 ± 0.12 cm，全重量 23.3 ± 2.8 gr，測定部位は第1図のとおり）で、これに直径 4.47 ± 0.03 mmの核を1個の母貝に2個あて（いわゆる「ふくろ」および「うかし」に各1個）そうじした。この施術貝を一般に使用されている金網平かごに各32個あて収容し、1960年7月21日より11月30日までの試験期間中、かご交換を全く行なわなかつたものと3回行なつたものとにそれぞれ2かごあて配置した。このさい狭義の貝そうじはいずれも期間中全く行なわなかつた。試験を行なつた場所は英虞湾内多徳島真珠研究所臨海実験所地先である。垂下深度は原則として2mとしたが、夏季高水温の影響を避けるため8月2日から9月22日までの間は5mにつり下げを行なつた。

こうして期間中の附着生物量の変化、アコヤガイの成長ならびに真珠の品質についてしらべたが、それぞれの測定項目ならびに方法はおおむね前報に準じた。ただしアコヤガイ

* Shimpei Shimizu and Tamotsu Nishii. Additional notes on the cleaning of culture cages. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 676—678. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 79. (国立真珠研究所報告 6: 676—678. 昭和36年5月)



第1図. アコヤガイの測定部位. L…殻長 H…殻高 B…殻幅

の殻長、殻高、殻幅および全重量については、試験開始時と終了時の測定に貝1個ごとに番号をつけることによつて対応をつけ、その間の差引きの成長量について検討した。こうすることが成長を表現する方法としてより適切であると考えたからである。

研 究 結 果

1. 附着生物量について

試験期間中の附着生物量をその排水量によつてあらわしたのが第1表である。これにつ

第1表 附着生物の排水量 (cc)

かご交換	種別	種別							計
		カキ	単ホヤ	フジツボ	アコヤガイ	カイメン	ナミマガシワ	その他	
3	回	540	220	210	80	40	12	120	1222
0	回	510	240	130	150	100	20	120	1270
	計	1050	460	340	230	140	32	240	2492

いて分散分析を行なつてみると、附着生物全量のかご交換回数による変化については、有意の差が認められない(危険率5%)。ただしこれを表に示したごとく種別に区分したそれぞれについてみると、フジツボおよびカイメンのみには有意の差が認められ(危険率1%)、前者についてはかご交換3回の方が0回よりも多く、また後者についてはその関係が逆になっている。

2. アコヤガイの成長について

殻高、殻長、殻幅、全重量ならびに貝殻重量については第2表に示したごとく、これについて分散分析した結果、かご交換回数によるその差は有意でなかつた(危険率5%)。なおアコヤガイの生存率についても同様の結果が得られた。

3. 真珠の品質について

脱核率、異常真珠、しみ、突起および各色の出現率ならびに真珠の巻きについては第3

第 2 表 アコヤガイの成長 (平均値)

測定部位		殻長 cm	殻高 cm	殻幅 cm	重量 gr	貝殻重量 gr
かご交換						
3	回	0.75	1.04	0.45	18.0	23.5
0	回	0.77	1.02	0.44	16.1	22.4

貝殻重量以外は各測定に当り個体の対応をとり差引き成長量を示した。

第 3 表 真珠の品質

挿核部位	かご交換回数	脱核数	歩留数	異常真珠	正常真珠	正 常 真 珠						
						突 起		し み		色		巻 き
						有	無	有	無	黄系	白系	平均直径 mm
ふくろ	3	11	45	10	35	14	21	11	24	13	22	4.98
	0	9	47	11	36	18	18	12	24	13	23	4.91
うかし	3	23	33	16	17	9	8	6	11	7	10	4.93
	0	28	28	21	7	3	4	2	5	2	5	4.94

表に示す通りで、それぞれについて F- 検定を行なつたが、同様にいずれも有意の差が認められなかつた (危険率 5%)。

以上のごとく、これまで山口 (1957) および五ヶ所浦青年会真研クラブ (1959) の両者から類推されてきたかご交換の効果については著者らのばあい前報と同様、ふたたびこれを認めることができなかつたわけである。しかしながら、これをもつていわゆる貝そうじの効果としてのかご交換の意義が全面的に否定し得るものでないことはもちろんであり、詳細は今後の研究にまたなければならぬ。

要 約

- 1) かご交換回数と附着生物量、アコヤガイの成長および真珠の品質の関係について追試した。
- 2) 附着生物量については、かご交換回数による有意の差は認められなかつた。ただし種別に区分したばあいその一部に限つてのみ有意の差が認められた。
- 3) アコヤガイの成長および真珠の品質については、かご交換の回数によつて有意の差が認められなかつた。

参 考 文 献

- 1) 五ヶ所浦青年会真研クラブ 1959. 垂下深度、貝掃除の回数および垂下様式が真珠の品質におよぼす影響について. 真珠研究会伊勢部会会報 3(10): 14—21.
- 2) 谷口宮三郎・西飯保・清水進平 1959. 真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの効果に関する研究 I. 貝そうじ及びかご交換の回数と附着生物量の変化について. 国立真珠研報 5: 481—488.
- 3) 山口一登 1957. 真珠品質に及ぼす貝掃除の効果. しんじゆ 24: 6—9.

真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの 効果に関する研究

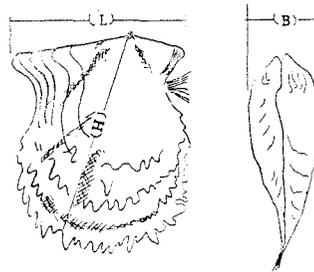
Ⅳ. 貝そうじの時期と附着生物、アコヤガイ の成長ならびに真珠の品質について*¹⁾

西 飯 保

国立真珠研究所

は し が き

いわゆる貝そうじの効果に関し、第2報（西飯・清水・谷口、1961）においては、かご交換よりむしろ狭義の貝そうじにその回数による真珠の巻きの差異が認められた。そこでひきつぎ今度はその時期によつていかなる差異が生ずるかを知るために、試験を行なつたので、その結果を報告する。なお終始懇篤な指導を賜つた高山活夫所長ならびに太田繁研究課長に深謝する。



第1図. アコヤガイの測定部位. L…殻長 H…殻高 B…殻幅

* Tamotsu Nishii. Examinations on the time for the cleaning of pearl-shells in relation to the volume of sessile organisms, the growth of the pearl-oyster and the quality of cultured pearls. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 679—683. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 80. (国立真珠研究所報告 6: 679—683. 昭和36年5月)

研究 方 法

試験には英虞湾産アコヤガイ（殻長 4.66 ± 0.27 cm, 殻高 5.62 ± 0.25 cm, 殻幅 2.07 ± 0.13 cm, 全重量 22.6 ± 2.6 gr, なお測定部位は第1図の通り）を使用し、これに 4.40 ± 0.02 mmの核を母貝1個に各1個あていわゆる「ふくろ」の部位にそう核した。そう核施術後養生期間を経てレントゲン装置で脱核の有無をしらべてから通常の金網かごに各30個ずつ収容し、多徳島臨海実験所地先において試験した。処理区分は、貝そうじの時期および回数を第1表のごとく組み合わせてそれぞれに上記4かごをあて、垂下位置による差異を考慮してラテン方格法によつて配置した。試験期間は1960年7月21日から11月30日までであり、期間中金網かごは全部一様にとりかえを行なつた。なお附着生物の量ならびにアコヤガイの成長および真珠の品質の測定方法は前報²⁾に準じた。

第1表 処理別による貝そうじ時期

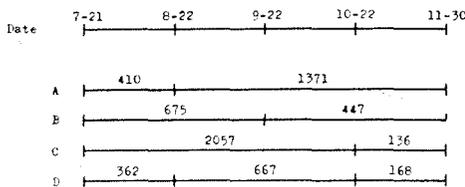
月	7月21日	8月22日	9月22日	10月22日	11月30日
区分					
A	試験開始	○			試験終了
B	"		○		"
C	"			○	"
D	"	○		○	"

○…貝そうじを行なつた

研 究 結 果

1. 附着生物について

排水量をもつてあらわした附着生物全量の変化は、第2図に示したとおりであら。各処理別の合計量について分散分析を行なうと、危険率1%でその差は有意であり、10月1回のもの(C)、次いで8月1回のもの(A)、最後に2回(D)および9月1回のもの(B)の順に附着生物の合計量が多かつた。



第2図 処理別による附着生物全量 (排水量cc)

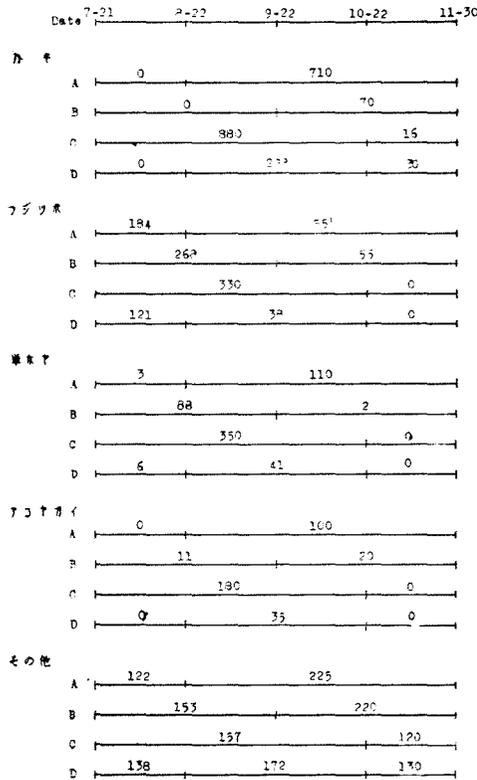
これには、各貝そうじ時の量からみて、貝そうじから次の貝そうじまでの時間と、それに生物の附着ならびに成長、特に後者にとつての季節的な差異が大きく影響しているように思われる。すなわち10月1回のもの(C)を例にするならば、試験開始から次の貝そうじまでの時間が長いということと、その間が生物の成長の盛んであつた夏秋季であつたことのために、この間の附着生物の量が著しく大きくなり、合計量として他よりも多かつたものと考えられる。

次に立入つて種別に見ると、各貝そうじ時の合計量は第2表、また主要な4種の変化は第3図のようである。出現する種およびその変化は、おおむね第1報(谷口・西飯・清水, 1959)のばあいと相似であり、主要なものはカキ、フジツボ、単ホヤ、アコヤガイ等である。それぞれの処理別による量的な差異は、若干の発生時期による相違を示しながらも、

第 2 表 処理別による附着生物の変化 単位 cc

処理	区分	A	B	C	D
カ	キ	710	70	896	328
フ	ジ ツ ボ	239	323	330	159
単	ホ ヤ	113	90	350	47
ア	コ ヤ ガイ	100	31	180	35
カ	イ メ ン	99	64	150	19
ナ	ミ マ ガシワ	90	143	9	46
フ	サ コ ケ ム シ	65	8	0	67
ム	ラ サ キ イ ガイ	2	0	0	26
海	藻	1	11	0	17
複	合 ホ ヤ	15	9	1	13
そ	の 他	347	373	277	440
合	計	1781	1122	2193	1197

ほぼ全量のばあいと同様であるが、特にその差はカキにおいて著しい。また「その他」のみは、その順位が逆になっているが、これはいわゆる浮泥がかなり混入していることもあ



第 3 図. 処理別による附着生物の量 (排水量 cc).

つて、1回の貝そうじ時の量が各処理の間で大差ないために、かえつて貝そうじ回数が多いほど、合計量では多くなつたことが大きな理由であると思われる。

2. アコヤガイの成長について

アコヤガイの成長について測定した結果は、第3表にまとめた。それぞれについて分散分析を行なつたところ、殻長と殻高のみは有意の差（危険率5%）が認められたが、その

第3表 処理別によるアコヤガイの成長量（平均値）

測定 部位 処理	殻長 cm	殻高 cm	殻幅 cm	重量 gr	貝殻重量 gr
	A	1.06	1.22	0.44	44.3
B	1.05	1.21	0.45	43.6	25.0
C	0.87	1.12	0.43	44.0	25.3
D	1.05	1.20	0.43	44.6	25.9

殻長、殻高および殻幅は、各測定に当つて個体の対応をつけ、期間中の差引の成長量を示した。

他については差が認められなかつた（危険率5%）。差の認められたのは、特に10月1回のもの（C）とその他との間についてであり、この処理を行なつたものの成長は良くなかつたといえる。そしてこのことに関しては、前項の附着生物の変化において、同じ処理のものに最も附着量が多かつた点、注目される点である。

3. 真珠の品質について

真珠の品質についてしらべた結果は第4表のとおりであり、それぞれについて分散分析を行なつた結果は、そのいずれにも有意の差を認めることが出来なかつた（危険率5%）。

第4表 処理別による真珠の品質について

区分 処理	脱核数	歩留数	異常真珠	正常真珠	正 常 真 珠						
					し み		突 起		色		巻 き 平均直径 mm
					有	無	有	無	黄系	白系	
A	18	96	20	76	26	50	37	39	60	16	4.98
B	21	84	11	73	26	47	22	51	46	27	5.00
C	16	92	10	82	30	52	35	47	59	23	4.97
D	16	99	11	88	25	63	42	46	54	34	5.03
計	71	371	52	319	107	212	136	183	219	100	

要 約

1) 狭義の貝そうじの時期と附着生物、アコヤガイの成長および真珠の品質との関係についてしらべた。

2) 附着生物の各貝そうじ時の合計量（排水量）は、10月1回のものが最高であり、次

いで8月1回のもの、最後に9月1回のものおよび2回のもの順であつた。種別の変化も、カキをはじめとしておおむねこのような傾向を示したが、発生時期に由来する若干の差異が認められた。

3) アコヤガイの成長では、殻長、殻高に処理間の有意な差が認められ、附着生物の最も多かつた10月1回のもの成長が良くなかつた。

4) 真珠の品質では、各処理の間で有意の差を認めることができなかつた。

参 考 文 献

- 1) 西飯 保・清水進平・谷口宮三郎 1961. 真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの効果に関する研究Ⅱ. 貝そうじ及びかご交換の回数とアコヤガイの成長ならびに真珠の品質との関係. 国立真珠研報6: 670—675.
- 2) 谷口宮三郎・西飯 保・清水進平 1959. 真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの効果に関する研究Ⅰ. 貝そうじ及びかご交換の回数と附着生物量の変化について. 国立真珠研報 5: 481—488.

真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの 効果に関する研究

V. 附着生物がアコヤガイの成長並びに真珠 の巻きにおよぼす影響^{*、1)}

西 飯 保

国立真珠研究所

は し が き

第2報(西飯・清水・谷口, 1961)および第4報(西飯, 1961)において、狹義の貝そうじ回数あるいは時期とアコヤガイの成長ならびに真珠の巻きに一定の関係が見られたので、さらに附着生物の種類によつて同様の影響がいかにならわれるかを試験した。アコヤガイならびに真珠の成長に対する阻害要因として附着生物の存在が考えられ、それを除去することに貝そうじの効果がある以上、成長阻害の機構に触れるものとして、種類による影響を見る必要があると考えたのである。特に今回は、これまでの附着生物の観察によつて、量的にも優占種であり、また貝そうじ処理によつても差異の生ずることの多いカキおよびフジツボをとりあげて見た。以下試験の結果得られた二、三の知見について報告することにする。なお、終始懇篤な指導を賜つた高山活夫所長ならびに太田繁研究課長に厚く感謝の意を表す。

研 究 方 法

試験に使用した母貝は、英虞湾産アコヤガイ(殻長 4.62 ± 0.26 cm, 殻高 5.65 ± 0.25 cm, 殻幅 2.04 ± 0.13 cm および全重量 22.6 ± 2.6 gr)であり、これに 4.20 ± 0.01 mmの核を「ふくろ」の部位に各1個あてそう核した。これを通常使用している金網平かごに30個あて収容し、多徳島臨海実験所地先において試験に供した。試験の処理区分は次のとおりである。

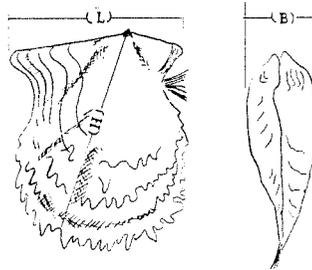
- A: 各貝そうじ時に附着生物全部を除去するもの
- B: 附着生物中カキとフジツボのみを除去し、その他を残すもの
- C: Bと反対に、カキとフジツボのみを残し、その他を除去するもの

以上の処理を1960年7月21日から11月30日までの試験期間中3回にわたつて行ない、同

* Tamotsu Nishii. The influence of sessile organisms on the growth of pearl oyster and the quality of cultured pearls. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 684—687. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 81. (国立真珠研究所報告 6: 684—687. 昭和36年5月)

時に金網かごも一様に交換した。各処理の供試数量は上記各3かごあてである。なお、特定の生物種のみを除去しあるいは残すことは、かなり困難であつたが、できるだけ細心にこれを行なうことに努めた。最後にアコヤガイの成長ならびに真珠の巻きの測定方法は、既報の方法に準じて行なつた。



第1図. アコヤガイの測定部位. L…殻長 H…殻高 B…殻幅

研究結果

1. 附着生物量について

前述のように処理を行なつても、なお僅少のとり残しができるだけではなく、各貝そうじの間で新たに附着成長するものの生ずるのは止むを得ないが、対象とするカキおよびフジツボとそれ以外のものとの各貝そうじ時における排水量測定値の合計は、第1表のよ

第1表 処理別による附着生物の排水量 (cc)

種 別	処 理 別		
	A	B	C
カキ, フジツボの合計量	125.5	207.0	1080.0
その他の附着生物量	441.0	673.0	420.5
計	566.5	880.0	1500.5

うである。明らかに各処理によつてカキ、フジツボの量には差が認められ、一応試験の方法論的には目的が達せられたものとする。

2. アコヤガイの成長について

期間中のアコヤガイの成長を測定した結果、ならびにこれについて分散分析を行なつた結果は、第2表に示した。殻幅を除いて、各処理間には有意の差が認められ、特にC処理のもの、すなわちカキ、フジツボのみを残したものは、成長が良くなかつた。

3. 真珠の巻きについて

真珠の巻きについて分散分析を行なつた結果は第3表のとおりであり、前者と同じくC処理のものの巻きが良くなかつた。

第2表 処理別によるアコヤガイの成長量ならびにその分散分析の結果

測定部位	処 理 別			分散分析の結果
	A	B	C	
殻 長 cm	1.16	1.07	0.91	A=B>C**
殻 高 cm	1.22	1.22	1.09	A=B>C *
殻 幅 cm	0.45	0.48	0.45	—
重 量 gr	21.0	20.4	18.0	A=B>C**
貝殻重量 gr	25.3	25.3	23.2	A=B>C**

貝殻重量のみは、期間中の成長量ではなく、最終の測定値を示した。

* …危険率5% **…危険率1%で有意の差の認められたことを示す。

—…差の認められなかつたことを示す。

第3表 処理別による真珠の巻きおよびその分散分析の結果

測定部位	処 理 別			分散分析の結果
	A	B	C	
巻き (平均直径) mm	4.90	4.90	4.81	A=B>C**

**…危険率1%で有意の差の認められたことを示す。

—…差の認められなかつたことを示す。

考 察

既報のごとくアコヤガイならびに真珠の成長阻害要因として附着生物の存在があるばあい、これに機構的に二つの側面があることを考えた。すなわち一つは海水の流通の問題であり、他は生態学的相互関係の影響である。今回の試験の結果は、まずこの二つの側面のうち、少なくとも後者の関係が事実上存在することを意味するものと考えられる。なぜならば、カキ、フジツボのみを除去しあるいは残すことによつて、附着生物の合計量にも差異は生ずるが、恐らく海水の流通を阻害するという上では特にこれらの処理の間で著しい相違があるとは思えないからである。今井・福地（未発表）によれば、ムラサキイガイの附着量が多いほどカキの成長が阻害されその関係はほぼ直線関係にあること、そしてイガイの成長にともないその関係は増大することが認められたとしているのは、今回の著者の結果と機構的には共通ではないかと思われる。またさきの第2報および第4報において、真珠の巻きおよびアコヤガイの成長に貝そうじ処理の差異が影響するというばあいにも、カキ、フジツボ、特に前者は同様各処理間でかなりの量的な差異を見せていた。つまりそのばあいの成長阻害要因として、今回の試験のごときカキ、フジツボとの生態学的関係が存在したと類推し得るのである。しかしながら、これら特定種とアコヤガイとの生態学的関係というのが、具体的にいかなるものであるかについては、さらに今後の研究が必要であつて、いまここで考察の対象にするのは困難である。ただ今井・福地のムラサキイガイのばあいと同様、カキおよびフジツボがその摂餌機構において近似であることを考えるならば、そこに生態的近似種間の競争関係を想定することができるのではないかと考えられ

る。ともかく、これまでの附着生物の観察によつて、量的な優占種としてカキ、フジツボは注目されたのであり、また他方当業者間においても、主としてそれらが硬組織をもつためにアコヤガイ貝殻の変形を来たすという意味で注意されてきたのであるが、今回の試験により、それぞれのアコヤガイならびに真珠の成長に対する直接の阻害関係が認められた以上、現実の貝そうじ作業においても、特にそれらの附着成長を考慮した作業計画ならびに実施が望ましいと思う。

要 約

- 1) いわゆる貝そうじの効果に関し、附着生物の種類、特にカキ、フジツボとアコヤガイの成長ならびに真珠の巻きとの関係について試験した。
- 2) 貝そうじに当つて、カキ、フジツボのみを残すように処理したものは、同様時期および回数で附着生物全部を除去したものならびにカキ、フジツボのみを除去したものに比べて、アコヤガイの成長および真珠の巻きが悪かつた。
- 3) 以上の結果から、アコヤガイならびに真珠の成長阻害要因として、上記種とアコヤガイとの生態学的関係を考えることが出来る。
- 4) 現実の貝そうじ作業においても、この両種の附着、成長が特に考慮されるべきである。

参 考 文 献

- (1) 今井丈夫・福地俊明 未発表。垂下養殖カキの附着生物に関する生態学的研究。(今井丈夫・伊藤進・中村捷・小野寺弘 1957. 気仙沼湾カキ養殖場の生態学的研究。気仙沼湾開発研究会 1—39 による)
- (2) 西飯 保・清水進平・谷口宮三郎 1961. 真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの効果に関する研究 Ⅱ. 貝そうじ及びかご交換の回数とアコヤガイの成長ならびに真珠の品質との関係。国立真珠研報 6: 670—675.
- (3) 西飯 保 1961. 真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの効果に関する研究 Ⅳ. 貝そうじの時期と附着生物、アコヤガイの成長ならびに真珠の品質について。国立真珠研報 6: 679—683.

真珠の品質に及ぼす貝掃除のための

空中露出時間の影響^{*1)}

太 田 繁・清 水 進 平

国立真珠研究所

養殖中のアコヤガイには種々の附着物⁽¹⁾ ⁽²⁾が附着する。この附着物の種類や量は漁場により、また年によつても一様ではないが、附着物の量が特に多い漁場ではなくとも一年間に貝の重量の2~3倍位の量になることは珍しいことではない⁽³⁾。これらの附着物を放置しておけば貝殻の開閉が出来なくなつて貝が斃死したり、貝殻が歪形になつてそう(挿)核作業に不適当な貝になることがある。また、それほどにならなくとも附着物のために養殖かごの内部とか、さらに養殖いかだの中心部への海水の交流を阻害し、貝の成長や珠の“巻き”にも影響するものとして、いわゆる貝掃除と称される附着物を除去する作業が一般に行なわれている。いうまでもなく、この作業は海中より貝を取り出して行なわねばならぬし、また強固な附着物(たとえばカキ、フジツボ等)は刃物である程度の力を加えねば除去出来ない。このように貝掃除には附着物を除去する(+)の面と、空中露出や貝に衝激を与える(-)の面との功罪の両面があるので、貝掃除の効果についての幾多の試験研究があるけれど未だ確たる結論は得られていない。貝を空中に露出することは貝にとつて好ましくない条件であることは論をまたないところで、業者も実際の作業に当つて露出時間は出来るだけ短時間の方が良いことは知りながらも充分な試験結果が提示されていない現在では、作業場所の都合とか作業能率などからして、貝が見掛けの衰弱をしない程度といった経験的な判断から行なわれているのが普通である。

以上のような実状から貝掃除の効果について検討するには、まず貝掃除に際し必須の条件である空中露出による貝の影響を明らかにする必要があると考え、本年(1960)は主として真珠の品質に及ぼす影響についての実験に着手した。本年度の実験結果のみにてはなお不十分な点が多々あるので、さらに機会を得て実験を継続する計画であるが、一応ここに本年度の結果を取りまとめて報告することにする。

報告に当り、実験の便宜を賜つた国立真珠研究所長高山活夫氏に厚く謝意を表す。また、真珠の時刻描記の方法につき懇篤な御指導を賜つた中原皓枝官に深く感謝の意を表す。

供試材料及び実験方法

供試材料は1959年8月にそう核手術(4~5mm核, 2個入れ)をした貝で、実験のため

* Shigeru Ōta and Shimpei Shimizu. Influence on the quality of pearls caused by the exposure to the air for the shell cleaning of the pearl oyster. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 688-694. 1961.

1) 国立真珠研究所業績 No. 82. (国立真珠研究所報告 6: 688—694. 昭和36年5月)

の養殖管理期間は1960年5月より同年11月に至る6.5ヶ月間である。

まず、4月29～30日に供試貝全部(810貝)の貝掃除(空中露出時間は5分以内とし、衝激等の物理的刺激を出来るだけ与えないように特に注意)を実施し、金網かご(50×50×15cm)に45個ずつ、18かごに收容した。これらを5月より10月に至る間、毎月3かごずつ取上げて貝掃除を実施した。貝掃除は1かごの貝を1組として屋外で実施し、貝掃除のための空中露出時間はそれぞれ10, 30, 60分間の三通りとし、附着物の除去についてはいずれの場合も出来るだけ衝激を与えないように特に注意をした。なお、貝掃除のために空中に露出している間に各組の45個中より10個を無作意に抜き取り、中原⁽⁴⁾の方法でTetracycline (2mg/0.1cc)を貝柱に注射した。以上の貝掃除の他に8月中旬に4月に行なつたと同じ方法で全供試貝を一斉に貝掃除した。実験期間中に供試貝が注射によつて特に斃死するというような事は認められなかつたが5月24日のチリ地震津波により供試貝の一部を流失した。養殖期間中の管理は各組の貝を出来るだけ同一の条件のもとにおくように注意したが主な事項は下記の通りである。

1. 垂下深度 7. 8月は水面下約4mの層に、その他の期間は2m層に垂下した。
2. かごの交換 試験期間中7, 9月の2回。
3. いかだ内の垂下位置 毎月1回ずつ配置換えをし、垂下位置による影響を出来るだけ少なくする。

以上のように処理をして、管理した供試貝を11月15日に浜上げし、一般の方法によつて選別区分をした。なおTetracyclineを注射した貝は合計180個(そう入核数は180貝×2=360個)であつたが津波による流失や養殖中に標識がとれたり、薄片標本に研磨製作中に破損したりして、完全な標本は152個しか出来なかつたが、この標本を全部紫外線下で顕微

第1表 貝掃除のための空中露出時間と斃死並びに珠の歩留率

月	露出時間	供試貝数	斃死貝数	斃死率 %	珠の歩留率 %
5	30分	45	6	14.3	62.8
	60"	45	3	7.1	53.5
6	10"	45	3	6.7	66.7
	30"	45	4	8.9	65.9
	60"	45	1	2.2	71.6
7	10"	45	3	6.7	69.0
	30"	45	7	15.6	64.5
	60"	45	11	24.4	55.9
8	10"	35	2	5.7	62.1
	30"	45	3	6.7	71.4
	60"	45	2	4.4	73.3
9	10"	45	1	2.2	68.3
	30"	35	2	5.7	69.7
	60"	44	5	11.4	69.2
10	10"	45	1	2.2	71.6
	30"	45	4	8.9	69.5
	60"	45	3	6.7	74.4

斃死率 死貝/供試貝数×100

歩留率 採珠数/2(供試貝数-斃死貝数)×100

鏡観察し、接眼マイクロメーターを使用して時刻描記の蛍光線より核面及び真珠の表面までの真珠層の厚さを測定し、さらに有機物質や稜柱層の分泌されているものや突起珠はこれらが貝掃除の影響によるものか否かを検討するために蛍光線との位置の関係を調べた。

実験結果並びに考察

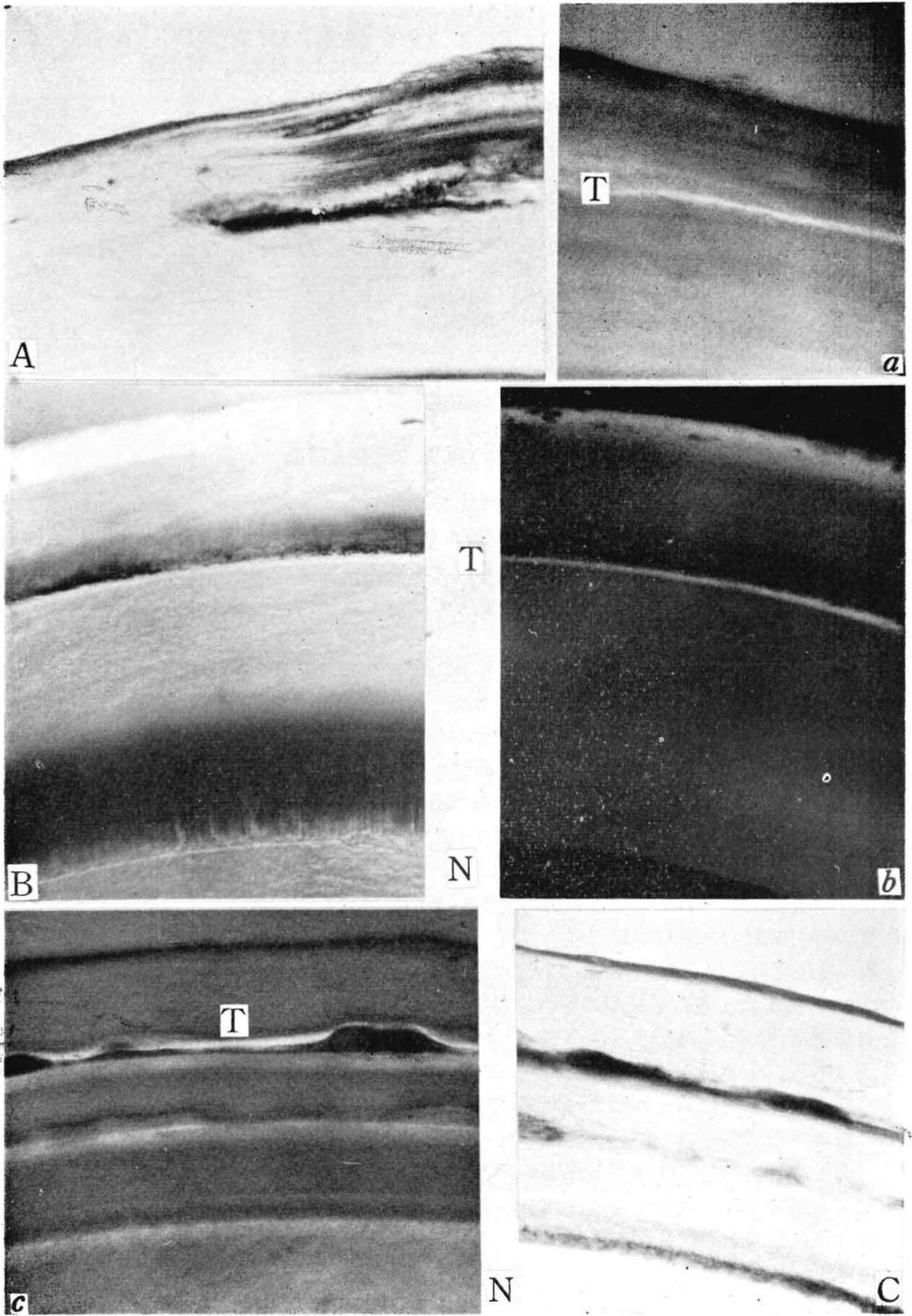
1. 試験期間中の斃死及び珠の歩留率を第1表に示した。表に見るように全般を通じて、貝掃除のための空中露出時間の差による顕著な影響は認められないが、期間中に最も高温であった7月の貝掃除では60分間露出した組は同じ月の10、30分間の組や7月以外の月の60分間露出した組よりも斃死率が高く（珠の歩留りは低率）、屋外の直射光線の下では60分間も露出することは危険であることを示している（7月の10分間と60分間の組間には χ^2 -検定、危険率5%にて有意の差あり）。

2. 各組の貝より採取した真珠の選別結果を一括表示したのが第2表である。供試個数

第2表 貝掃除のための空中露出時間と真珠の品質

処 理 別		真 珠 の 品 質 (%)				選別個数
月	露出時間	無キズ	シミ(小)	ク ロ	ク ズ	
5	30分	40.8	46.9	12.3	0	49
	60 "	40.0	51.1	8.9	0	45
6	10 "	37.2	49.0	11.8	2.0	56
	30 "	35.2	48.1	11.1	5.6	54
	60 "	34.9	54.0	9.5	1.6	63
7	10 "	43.1	36.2	15.5	5.2	58
	30 "	36.8	55.1	6.1	2.0	49
	60 "	26.3	65.8	5.3	2.6	38
8	10 "	56.1	39.0	4.9	0	41
	30 "	35.0	55.0	5.0	5.0	60
	60 "	44.4	41.3	12.7	1.6	63
9	10 "	48.2	41.1	8.9	1.8	56
	30 "	50.0	41.3	2.2	6.5	46
	60 "	33.3	48.1	16.7	1.9	54
10	10 "	39.7	44.4	14.3	1.6	63
	30 "	31.6	49.1	15.8	3.5	57
	60 "	27.9	59.0	13.1	0	61

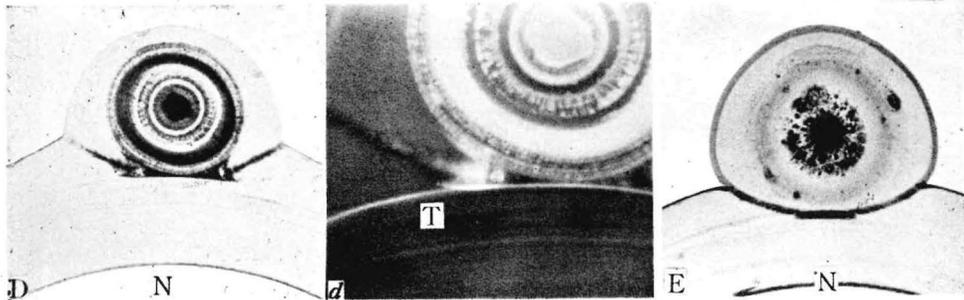
が不足で不十分ではあるが、7月の無キズの珠の出現率は10分間の組と60分間の組との間に危険率5% (χ^2 -検定) で有意の差が認められ、前項の斃死と同様に露出時間の影響があることがわかる。しかし7月以外の各月においては、露出時間が10分間の組に比べ30、60分間の組は無キズの珠の出現率が低い傾向がうかがわれても有意の差は認められないから60分間の範囲内では空中露出による顕著な影響はないものと考えられる。いわゆるシミ珠のシミはそう核直後の初期分泌に由来するものが多く、その所在がほとんど核面かあるいはここから関連したものであることから、この結果もうなづかれるところであるが、第1図A. a, B. bに見られるように貝掃除の時期を示すTetracyclineによる蛍光線(T)のすぐ上に有機物質や稜柱層が分泌されたり、また露出時間がわずかに10~30分間の組の中にも



第 1 図

第1図. 貝掃除のための空中露出時間と真珠の品質.

A: 空中露出時間60分(7月), B: 同じく60分(8月), C: 同じく30分(9月).
a~cはA~Cを紫外線照射, TはTetracyclineによる蛍光線, Nは核.



第2図. 貝掃除のための空中露出時間と真珠の品質.

D: 空中露出時間10分(8月), E: 同じく30分(9月).
dはDを紫外線照射, T, NはFig. 1. の説明と同じ.

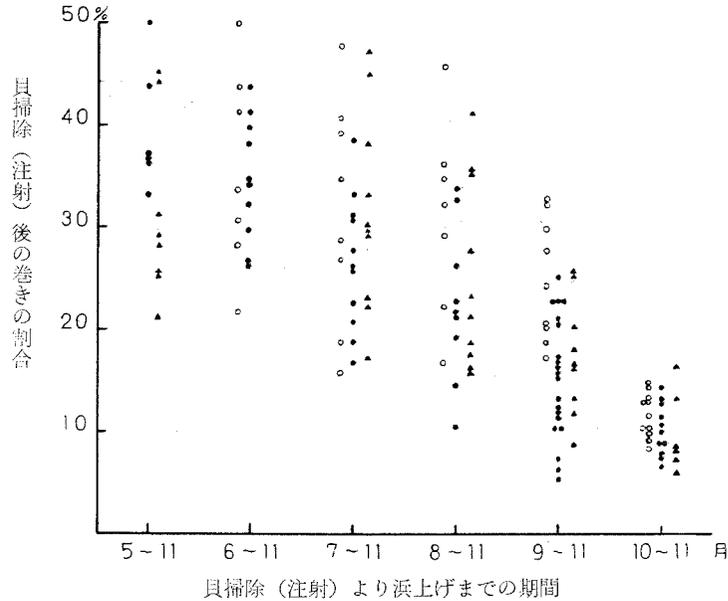
第1図C. cや第2図D. d, E (Eもdのように附着したケシの直下にTetracyclineの蛍光線(T)が観察された)のような数例があつた事からして, 中原・町井⁽⁵⁾が報告しているように「真珠袋の細胞は変化しやすい」ものであり, 貝掃除の作業に伴う何に原因したかは明らかでないにしても, 異常真珠の成因について貝掃除の影響を全く無視してしまうことは出来ないと考えられる。

渡部⁽⁶⁾は養殖真珠の断面に見られる特殊の層線とそれが形成される環境条件について研究し, 「特殊の層線が形成される環境条件としては水温の13°Cへの上昇及び人為的なものであるが, 貝掃除も考えられる」としている。また, 中原⁽⁷⁾も同じTetracyclineの注射を数回することによつて, その貝の珠に見られる数本の蛍光線の間が存在する層線を注射と貝掃除をした時期から検討して貝掃除の影響によるものと考えている。本実験において, 注射後にこの層線が認められたものがきわめて少数しかなかつた事実と, 渡部や中原の考察との関係については, 注射時の貝掃除のための露出時間がこの実験の範囲内でありまた注射後に貝掃除したのも露出時間がわずか5分間以内であつたことからして, この程度の露出時間であれば層線形成の成因とはなりにくいものと推察される。

3. 真珠質の分泌量(巻き)については, 真珠の薄片標本に観察される貝掃除時のTetracyclineの注射による時刻描記の線の位置を測定し, 貝掃除以後に分泌された真珠層の厚さを真珠層全部の厚さに対する百分率で表わし, 貝掃除を実施した月毎にPloteしたのが第3図である。すなわち貝掃除以後の巻きの積算値を百分率で表わしてある。実験開始前の養殖期間は実験の年のそれに比べ期間が短いにもかかわらず一見して巻きの割合が大きいのは図が真珠層の厚みの割合で表わしたもので, 重量で表わしてないからである。

真珠の巻きに関しては幾多の報告があるが渡部⁽⁶⁾, 阿山⁽⁸⁾によれば同様に養殖されたものでも個体により巻きの分散は相当大きく, また中原⁽⁷⁾の研究によれば一個の真珠でもそれは決して季節的变化に応じたペースで順調に真珠質が分泌されているとは限らず, 非常に不規則な分泌をしている例もあるので, 真珠層の巻きに関与する要因は複雑であることが推察される。本実験においても各組とも分散はかなり大きい, 第3図に見るように露出時間が10分間の組は, 30, 60分間の組に比べ巻きの平均値がやや大きい傾向のうか

がわれるものもあつたが、全般的に見てこの実験における露出時間の範囲では時間の差による巻きに対する影響は特に考慮するほどではないと考えられる。



第3図. アコヤガイの空中露出時間と巻きの関係.

○: 空中露出時間10分, ●: 同30分, ▲: 60分

以上を総括すれば貝掃除の際に最も気温の高かつた7月以外は、貝掃除のための空中露出時間が60分以内であれば貝の斃死や珠の歩留り及び真珠の品質に対する時間的な影響は無視出来ないとしても有意な差は認められない。しかしながら本実験においては10, 30, 60分間の露出を期間中に1回実施した場合であり、附着物の量の関係から2~3回実施する場合にはたとえこの時間内の露出でも当然別の問題として考えられねばならない。

要 約

貝掃除のために貝を空中に露出する時間が貝に及ぼす影響（主として真珠の品質）を明らかにせんとして実験に着手し、およそ下記の結果を得た。

1. 空中露出する時間を10, 30, 60分間とした3組の間には7月を除き斃死率に差が認められなかつたが最高温時（本実験の場合は7月）には60分間も露出することは危険である。
2. 真珠の品質については、7月における10分間と60分間の組間には危険率5%で無キズの珠の出現率に差が認められ、その他の月の各組間では10分間の組に比べ30, 60分間の組のものは無キズの珠の出現率が小さい傾向がうかがわれるけれど有意の差は認められなかつた。
3. 巻きについては、露出時間の10分間の組は30, 60分間の組に比べやや厚い傾向がうかがわれる例もあつたが差は認められない。

4. 真珠の薄片標本による断面の層状構造の観察では本実験の露出時間内でも貝掃除が真珠の品質に全く影響がないとは断定出来なかつた。

文 献

1. 河原辰夫 1958. 海中における附着生物の生態. 真珠研究会会報 2(2): 4—8.
2. 谷口宮三郎・西飯保・清水進平 1959. 真珠養殖におけるいわゆる“貝そうじ”の効果に関する研究 I. 貝そうじ及びかご交換の回数と附着生物量の変化について. 国立真珠研報5: 481—488.
3. 太田 繁 1959. アコヤガイの附着物の量と貝掃除の回数との関係について. 真珠研究会会報 3(10): 10—14.
4. 中原 皓 1960. 真珠層に目印をつけるこころみ. 真珠研究会会報 5 (4): 19—20.
5. —————・町井 昭 1956. 真珠袋の組織学的研究 I. 異常真珠と正常真珠の真珠袋の比較. 国立真珠研報 1: 10—13.
6. 渡部哲光 1952. 養殖真珠の断面に見られる特殊の層線とそれが形成される環境条件に就いて. 真珠の研究 2(4): 27—33.
7. 中原皓 1961. テトラサイクリンの使用による真珠層の生長度の測定. 国立真珠研報 6: 607—614.
8. 阿山多喜也 1958. 真珠の巻きについて. 真珠研究会会報 2(2): 26—28.

養殖漁場と真珠品質との関係

養殖過程中に他の漁場へ移し養成した場合^{*、1)}

阪 口 清 次

国立真珠研究所

真珠養殖業における漁場の優劣は、ただちに生成される真珠の品質に影響を及ぼすものと考えられているので、その選定は重大関心事の一つである。養殖環境と生成される真珠品質の関係について、木村ら¹⁾は三重県下の主要漁場39点において、英虞湾および五ヶ所湾を境として南部の外海性の強い紀州海区に生産される真珠はクリーム系が多く、北部の外海性・内湾の両性をおびた鳥羽湾および的矢湾はクリーム系が少なく、ホワイト・ピンク系のものが多く、英虞湾はその中間に位することを明らかにしている。大村湾においては山口ら²⁾の試験があるが、色の出現率は養殖環境によつて異なっている傾向にあり、巻きの状態は湾口部附近において良好で、湾奥部ではやや劣ることを指摘している。近年、三重県の英虞湾では養殖漁場の飽和状態にもなり密殖あるいは漁場疲弊の結果として真珠品質の低下がさげばれ、新漁場への進出が目立っているが、新漁場が必ずしも仕上げ漁場としての条件を満足しているとは限らず、また、養殖漁場の合理的利用の必要性から、この種の研究にたいしては強い熱意が払われている。

長崎県においても、この問題について関心をもっている業者もかなりあるが、新漁場設置の困難性や比較的漁場面積に余裕があるためか、他県におけるほどには充分な研究は行なわれていない。しかし、大村湾内の養殖漁場も次第に湾口部へ、更に外海へと進出している傾向にあることを考えると、この問題はもう一度本県にそくした方法で検討してみる必要があるのではないかと考え、本試験を試みた。仕上げ漁場の利用は一般に大だま、中だまについて行ない、採取前の一定期間を仕上げ漁場へ移し養成しているのが普通であるがまず予備試験として当年ものについて色を、さらに2年ものは色、巻きの状態について追試を実施し、その結果を得たので報告する。報告に当り、試験の実施について御指導を賜わつた蓮尾技官に深謝する。

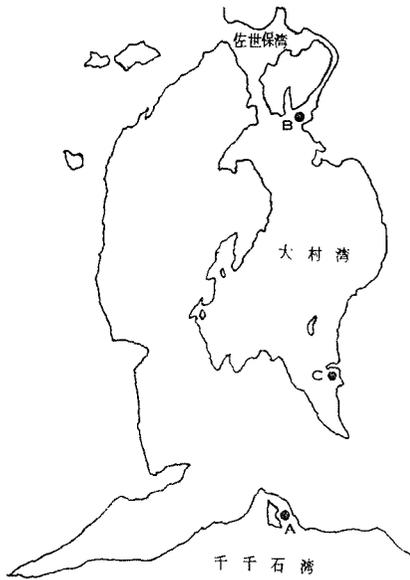
試験方法と結果

1. 当年もの試験

試験方法

* Seiji Sakaguchi. The relation between the pearl culture ground and quality of the cultured pearls. — On the quality of the cultured pearls which displaced and cultured to the other ground in process of the pearl culture. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 6: 695—701. 1961.

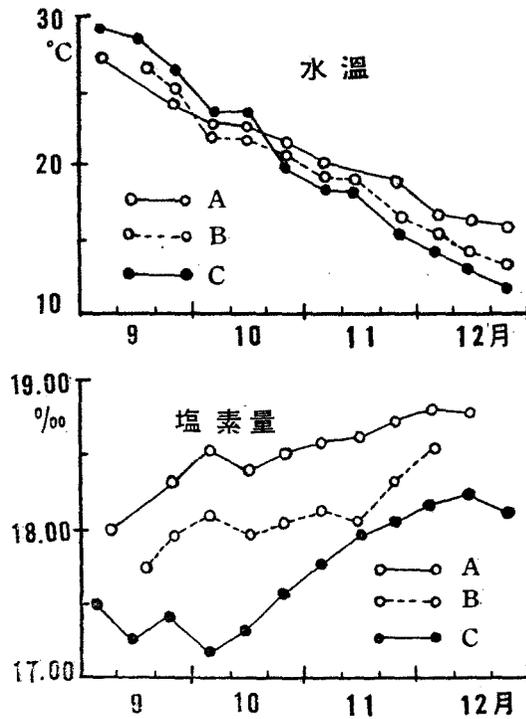
1) 国立真珠研究所業績 No. 83. (国立真珠研究所報告 6: 695—701. 昭和36年5月)



第1図. 試験地点.

外海に位置するA漁場において、1958年4月中旬に1.3~1.6分核をそう入、静養後同漁場で9月まで養成し、一部は引続き同漁場で、残りは2等分し、9月中旬に大村湾内のB、C漁場に移し養成した。移殖後は金網かごを使用、垂下深度は2mとし、浜上げまでは貝そうじは行なわず、12月25日に金網かごだけを交換した。なお、養成期間中は月3回あて、垂下層の水溫測定と採水を行ない、塩素量を定量し第2図に示した。

A漁場は外海に面した海域にあり潮の干満の差は大きい。水溫は夏季にはB、C漁場にくらべて低めであるが、秋季には逆になり、いわゆる外海的性格を示している。B漁場は大村湾口部に位置する浦内にあるので外海水の影響も強いが、陸水の影響もかなり受けている。C漁場は大村湾奥部に潮の交流は緩慢で、気象条件に左右され易いので、夏季における水溫の上昇は顕著であるが、秋季の氣溫



第2図. 2m層の水溫, 塩素量.

下降期にはその影響を受けて急激に下降の一途をたどっている。

浜上げは1959年1月下旬に実施し、採取した真珠について統計学的処理を行ない比較検討した。

結 果

浜上げ真珠を肉眼的観察により、ゴールド、クリーム、クリーム・ピンク、ホワイト・ピンク、ホワイト、ブラックの6系統に分類し、各漁場におけるそれぞれの出現分布を示したのが第1表である。第1表より養成漁場による真珠の色の出現分布状態を χ^2 -検定すれば、

$$\chi^2_s = 22.26 \quad n = 10 \quad \text{Pr. } \{\chi^2_s > 21.16\} = 2\%$$

となり、2%以下の危険率で有意の差が認められる。

第1表 真珠の色の出現分布

() : 百分率

色 漁場	ゴールド	クリーム	クリーム ・ピンク	ホワイト ・ピンク	ホワイト	ブラック	計
A	38個 (9.1)	102 (24.4)	60 (14.4)●	78 (17.7)▲	90 (21.5)△	50 (12.0)	418 (100)
B	10 (6.0)	33 (19.9)	35 (21.1)●	38 (22.9)	20 (12.0)△	30 (18.1)	166 (100)
C	8 (5.3)	29 (19.1)	23 (15.1)	42 (27.6)▲	26 (17.1)	24 (15.8)	152 (100)

同一符号の間に差が認められる

第2表 χ^2 -検定の表

組 合 せ	χ^2_s	自 由 度	χ^2 -検 定
A, B	15.70	(2-1)(6-1)=5	Pr. $\{\chi^2_s > 13.388\} = 2\%$
B, C	4.21	5	Pr. $\{\chi^2_s > 2.675\} = 75\%$
A, C	11.17	5	Pr. $\{\chi^2_s > 11.070\} = 5\%$

第3表 ゴールド、クリーム系真珠の出現分布

() : 百分率

色 漁場	ゴールド, クリーム系	そ の 他	計
A	140個(33.5)	278 (66.5)	418 (100)
B	43 (25.9)	123 (74.1)	166 (100)
C	37 (24.3)	115 (75.7)	152 (100)

こゝで、どの漁場間に差があるかを調べるため、2漁場ずつの組合わせを作り検定すると第2表のとおりになる。すなわちB, C漁場間には色の出現率に差は認められないが、

A 漁場と B, C 漁場間にはそれぞれ 2%, 5% 以下の危険率で有意の差が認められる。さらに分析を進めると, 第 1 表の同一符号で示した漁場間で, それぞれ 5% 以下の危険率で有意の差が認められる。すなわち, ホワイト系は A が多く, B に少なく, クリーム・ピンクは B が多く, A に少なく, ホワイト・ピンクは C が多く, A に少ないといえる。なお, ゴールドおよびクリームをとりまとめて示すと第 3 表のごとくなり, 漁場別の分布状態を検定すれば,

$$\chi^2s=6.07 \quad n=2 \quad \text{Pr. } \{\chi^2s>5.99\}=5\%$$

となり, 5% 以下の危険率で有意の差が認められる。すなわち, ゴールド, クリーム系の単純な色調のものの出現率は A 漁場が B, C 漁場より多いといえる。

II. 2 年もの試験

試験方法

当年ものにおいては養殖過程中に他の漁場へ移し養成することにより, 良好な結果が認められたが, なお, 一般に行なわれている中だまについて追試するため, 移殖後に現われる色調の変化を追究する目的で, 2 年ものについての試験を実施した。供試母貝は大村湾産養殖 4 年貝 480 個, ビース貝は養殖 3 年ものを用いた。1959 年 8 月下旬に外海的性格を有する A 漁場において, 「フクロ」2.0 分核 ($6.35 \pm 0.03\text{mm}$), 「ウカシ」1.8 分核 ($5.75 \pm 0.03\text{mm}$) を後付け法により 2 個そう核し, 静養後, 金網かごに 30 貝あて収容し, 垂下深度は 2 m として, 1960 年 6 月中旬まで同漁場において養成, 480 個を 4 等分して, その中 1 は 1960 年 6 月 15 日に中間浜上げを行なつた。残り 3 のうち 1 は A 漁場で引続き養殖, 1 は大村湾口部の B 漁場へ, 1 は大村湾奥部の C 漁場へそれぞれ移し養成した。貝そうじ, 養殖かごの交換は 1960 年 8 月下旬, 9 月下旬に各試験貝とも同一条件のもとに行なつた。浜上げは 1961 年 2 月初旬に実施し, 採取した真珠について漁場別の巻きの程度, 色の出現分布, ならびに中間浜上げだまとの色の出現分布状態の比較について統計学的処理により比較検討した。

結 果

1. 真珠の色について

浜上げ真珠を肉眼的観察によつて, ゴールド, クリーム, クリーム・ピンク, ホワイト・ピンク, ホワイトの 5 系統に分類し, その出現率を示すと第 4 表のとおりになる。これより漁場によつての真珠の色の出現分布状態を χ^2 -検定すれば,

$$\chi^2s=18.23 \quad n=8 \quad \text{Pr. } \{\chi^2s>18.17\}=2\%$$

となり 2% 以下の危険率で有意の差が認められる。すなわち養殖漁場により色の出現分布に差異があるといえる。

次にどの漁場間に差があるかを調べるために, 2 漁場ずつの組合わせを作り検定すると第 5 表のとおりになる。すなわち, B, C の漁場間には色の出現分布状態に差は認められないが, A と B, A と C の漁場間にはそれぞれ 2% 以下の危険率で有意の差が認められる。なお, 分析を進めると第 4 表の同一符号間にそれぞれ 5% 以下の危険率で有意の差が認め

第4表 真珠の色の出現分布 ():百分率

漁場 \ 色	ゴールド	クリーム	クリーム ・ピンク	ホワイト ・ピンク	ホワイト	計
A	16個 (11.11)	53 (36.81)●○	45 (31.25)	25 (17.36)△▲	5 (3.47)	144 (100)
B	9 (6.57)	34 (24.82)●	42 (30.66)	45 (32.85)△	7 (5.11)	137 (100)
C	8 (6.15)	29 (22.31)○	46 (35.38)	37 (28.46)▲	10 (7.69)	130 (100)

同一符号の間に差が認められる

第5表 χ^2 -検定の表

組合せ	χ^2_s	自由度	χ^2 -検定
A, B	12.08	(2-1)(5-1)=4	Pr. $\{\chi^2_s > 11.668\} = 2\%$
B, C	1.75	4	Pr. $\{\chi^2_s > 1.064\} = 90\%$
A, C	13.02	4	Pr. $\{\chi^2_s > 11.668\} = 2\%$

られる。すなわち、クリームの単純な色調のものはAがB, C漁場より多く、ホワイト・ピンクはB, C漁場より少ないといえる。また、中間浜上げだまの色の出現分布を示すと第6表のごとくなり、これと各漁場との間の色の出現分布状態の差異の有無について検定すると第7表のとおりになり、それぞれ1%以下の危険率で有意の差が認められる。さら

第6表 中間浜上げ真珠の色の出現分布 ():百分率

	ゴールド	クリーム	クリーム ・ピンク	ホワイト ・ピンク	ホワイト	計
a	5個 (4.55)	42 (38.18)	22 (20.00)	24 (21.82)	17 (15.45)	110 (100)

第7表 χ^2 -検定の表

組合せ	χ^2_s	自由度	χ^2 -検定
A, a	17.35	(2-1)(5-1)=4	Pr. $\{\chi^2_s > 13.277\} = 1\%$
B, a	15.98	4	Pr. $\{\chi^2_s > 13.277\} = 1\%$
C, a	14.65	4	Pr. $\{\chi^2_s > 13.277\} = 1\%$

に各組み合わせの中のどの色の間に差異があるかを検定すると、中間浜上げのものは、クリームについてはB, C漁場より多く、クリーム・ピンクはC漁場より少なく、ホワイトはA, B漁場より多い点において、それぞれ5%以下の危険率で有意の差が認められる。

2. 真珠の巻きについて

浜上げだまを漁場別、色別に重量を秤量して、1個当りの平均重量で示すと第8表のと

おりになる。第 8 表より 4 系統の真珠の漁場間の平均重量の差について F -検定を行なえば

$$\text{フクロ, } H_0: \sigma^2=0 \quad F_s=3837/351=10.93 \quad F_0=F^2_6(0.05)=5.14$$

$$\text{ウカシ, } H_0: \sigma^2=0 \quad F_s=2982/328=9.09 \quad F_0=F^2_6(0.05)=5.14$$

となり、フクロ、ウカシともに 5% 以下の危険率で有意の差が認められる。すなわち、漁場によつて真珠の巻きに差があるといえる。次に、どの漁場間に重量の差があるかを調べるため、2 漁場ずつの組合わせを作り、検定すると第 9 表のとおりになる。第 9 表より

第 8 表 真珠の平均重量 (単位 g)

そう核部位	色				
	漁場	ゴールド	クリーム系	ホワイト系	ブラック
フクロ	A	0.563	0.536	0.494	0.600
	B	0.550	0.496	0.472	0.600
	C	0.500	0.487	0.454	0.510
ウカシ	A	0.510	0.460	0.419	0.425
	B	0.433	0.417	0.370	0.421
	C	0.417	0.415	0.372	0.408

第 9 表 F -検定の表

そう核部位	組合せ	帰無仮設	F_s	$F^1_3(0.05)$
フクロ	A, B	$H_0: \sigma^2=0$	703 / 141 = 4.99	10.13
	B, C	$H_0: \sigma^2=0$	3486 / 672 = 5.19	10.13
	A, C	$H_0: \sigma^2=0$	7321 / 238 = 30.76	10.13
ウカシ	A, B	$H_0: \sigma^2=0$	3741 / 452 = 8.28	10.13
	B, C	$H_0: \sigma^2=0$	105 / 37 = 2.84	10.13
	A, C	$H_0: \sigma^2=0$	5100 / 495 = 10.30	10.13

A と C 漁場の間に 5% の危険率で有意の差が認められる。すなわち、フクロ、ウカシともに A が C 漁場より真珠の巻きが良いといえる。

考 察

外海性漁場において引続き養成した真珠は巻きの点では一般に良好であるが、色が単調なクリーム系のものが多い。これらを養殖過程に大村湾口部ならびに湾奥部漁場へ移し養成することにより、いわゆるピンク系の加わつた色調のものの出現率を高めることができたが、湾奥部漁場へ移したものは巻きの点で劣つていた。

真珠をその品質の面からみる場合には色や巻きを独立のものとしてではなく、それぞれの関連において考えなければならないことから移殖養成する場合の漁場の選定、組合わせもその合理性のもとに行なわなければならない。そのためには養殖漁場を生産面からみた特性に区分し、あわせてその海況特性を把握して、それぞれの漁場の利用形態を科学的基盤の上に確立させることが、これからの養殖業の上での大切な課題となると考えられる。

要 約

- 1) 当年もの、2 年ものについて、外海性の漁場で一定期間養成したものを 3 等分し、

1 は同漁場で引続き養成，残りは大村湾口部ならびに大村湾奥部漁場へそれぞれ移殖養成し，性格を異にする 3 漁場で生産された真珠の品質を比較して，養殖過程中に他の漁場へ移殖養成することの効果について検討した。なお，2 年ものについては移殖する前に一定個数の中間浜上げを行ない，その後に見られる色調の変化を追究した。

2) 当年ものについて

外海性の A 漁場において引続き養成したものにはゴールド，クリーム系ならびにホワイトの単純な色調のものが多く，湾口部漁場へ移し養成したものはクリーム・ピンク系のものが多く，湾奥部漁場へ移し養成したものはホワイト・ピンク系のものが A 漁場に比べて多くなる傾向がある。

3) 2 年ものについて

外海性の A 漁場において引続き養成したものは，湾口部漁場へ移し養成したものより単純なクリーム系の色調のものが多く，ホワイト・ピンクは両漁場より少ない。なお，湾口部へ移し養成したものは中間浜上げのものにくらべてクリーム系ならびにホワイト系の単純な色調のものが少なくなり，湾奥部へ移し養成したものは中間浜上げのものにくらべてクリーム系が少なく，クリーム・ピンクが多くなる傾向があらわれている。外海性漁場に引続き養成したものは中間浜上げのものにくらべて単純なホワイト系の色調のものは少なくなるが，クリーム系のものの出現率はそのまま引継がれており，移殖養成した両漁場のものにくらべて色調の点においては大きな変化は認められない。真珠の巻きについては，外海性漁場で引続き養成したものはフクロ，ウカシともに湾奥部へ移し養成したものより良好といえる。

4) 外海性漁場において養殖した真珠は巻きの点では一般に良好であるが，色が単調なクリーム系のものが多く，外海性内湾の両性をおびた海域に移し養成するなど，漁場を組合せ利用することにより，いわゆるピンク系のものの出現率を高めることができ，仕上げ養成として果たす効果は大きくなるものと考えられる。

文 献

- 1) 木村三郎・山口昇 1959. 33年度試験養殖について. 真珠研究会伊勢部会会報 3(10)1—9.
- 2) 山口一登・太田繁・丹下孚・片田清次 1957. 養殖環境と挿核部位による真珠の色及び巻きの差異について. 国立真珠研報 2: 137—141.

昭和36年5月1日 印刷
昭和36年5月5日 発行

三重県志摩郡阿児町賢島

発行所 国立真珠研究所

発行者 高山 活夫

印刷者 笹 氣 直 三

大阪市東淀川区十三南之町二丁目六五番地

印刷所 笹 氣 出版印刷

国立真珠研究所報告 6 (1961)

内 容

中 原 皓	真珠袋の組織学的研究 Ⅶ. メタクロマジー物質の行動	541
沢 田 保 夫	真珠貝の生化学的研究 Ⅲ. アコヤガイ軟体部のポーフィリン色素の分布	546
沢 田 保 夫 谷 口 保 夫 沢 谷 保 夫 太 田 繁 福 島 洋 太 郎 太 田 繁	真珠貝の生化学的研究 Ⅳ. アコヤガイの肉質成分の季節的变化について 真珠貝の生化学的研究 Ⅴ. アコヤガイの無機成分の季節的变化について アコヤガイの食性に関する研究 Ⅵ. 低比重海水がアコヤガイの糞量に及ぼす影響 アコヤガイの食性に関する研究 Ⅶ. 環境海水の流速によるアコヤガイの糞量の変化(予報)	553 561 567 573
植 本 東 彦 小 川 恕 人 和 田 浩 爾	アコヤガイ <i>Pinctada martensii</i> (Dunker) の生殖腺に関する研究 Ⅱ. 生殖腺抽出物質が生殖機能に与える影響 真珠養殖過程中におけるアコヤガイの生活活動の変化が真珠形成に及ぼす影響 Ⅰ. 表面構造と光沢の季節的变化	576 586
中 原 皓 沢 田 保 夫 植 本 東 彦 山 口 一 登	テトラサイクリンの使用による真珠層の生長度の測定 インドフェノール法による海水中のアンモニアの定量 アコヤガイのそう核手術に関する生理学的研究 I-III “あとづけ”に関する研究 Ⅰ. 卵抜き程度と真珠袋形成との関係	607 615 619 636
町 井 昭	“あとづけ”に関する研究 Ⅱ. 真珠袋の形成	642
青 木 駿	真珠養殖における挿核施術に関する研究 Ⅴ. 挿入された核の周辺に間隙が生じた際の変化	647
蓮 尾 真 澄 蓮 尾 真 澄 西 飯 水 進 清 谷 水 進 清 西 飯 保	そう入核のサイズの差異と真珠の巻き並びに脱核率との関係 母貝・ピース貝の健康状態が真珠の品質に及ぼす影響について 真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの効果に関する研究 Ⅰ. 貝そうじ及びかご交換の回数とアコヤガイの成長ならびに真珠の品質との関係 真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの効果に関する研究 Ⅱ. かご交換の効果に関する追試 真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの効果に関する研究 Ⅳ. 貝そうじの時期と附着生物、アコヤガイの成長ならびに真珠の品質について	657 663 670 676 679
西 飯 保	真珠養殖におけるいわゆる貝そうじの効果に関する研究 Ⅴ. 附着生物がアコヤガイの成長並びに真珠の巻きにおよぼす影響	684
太 田 繁 清 水 進 阪 口 清 次	真珠の品質に及ぼす貝掃除のための空中露出時間の影響 養殖漁場と真珠品質との関係 養殖過程中に他の漁場へ移し養成した場合	688 695