

国立真珠研究所報告

3

昭和 32 年 (1957) 12 月

Bulletin of the National Pearl Research Laboratory

3

December 1957

CONTENTS

Wada, K.	Microscopic observations of cultured pearls at their early formation	167
Sawada, Y.	Spectrophotometric measurement of the tint of pearls	175
Uemoto, H.	Studies on the gonad of the pearl oyster <i>Pinctada martensii</i> (Dunker), 1. Histological observations of the gonad with special regard to the change during the course of the artificial spawning	183
Tsujii, T.	and Ohnishi, K. Studies on the Filtration and Food Requirements by Pearl Oyster. 1) on the Water Filtration	194
Kawamoto, N.	and Nakanishi, S. On the Microscopical Observation of Blood Corpuscles of Pearl Oyster ' <i>Pinctada martensii</i> (Dunker)'	202
Ota, S.	Physico-ecological studies on the freeswimming larva of the pearl oyster <i>Pinctada martensii</i> (Dunker), 1. On the resistibility of the larva for the low salinity sea water	207
Nakahara, H.	and Machii, A. Studies on the histology of the pearl-sac, III. Transformation of the mantle piece and its adjacent tissue during the early period of the pearl-sac formation	212
Aoki, S.	Some experiments on the nuclear insertion in the pearl culture of the pearl oyster (<i>Pinctada martensii</i>), II. Formation of the pearl-sac and pearl in the case when the outer epithelium of the mantle piece did not come in contact with the nucleus in operation	218
Kawakami, I. K.	Studies on pearl-sac formation, IV. Pearl and pearl-sac formation with cold-shocked mantle tissue in <i>Pinctada martensii</i>	229
Isowa, K.	Some observations on the pearl formation, II. Description and its consideration...	236
Takaoka, S.	Studies on the pearl culture	246

National Pearl Research Laboratory

Kashikojima, Ago-cho, Shima-gun,
Mie Prefecture, Japan

真珠形成初期の顕微鏡的観察 I^{*1)}

和田 浩 爾

国立真珠研究所

は し が き

軟体動物の介殻や真珠の構造については多くの研究があり、その形成機構について論ぜられてきた。また介殻再生についても M. de Villepoix (1890~1893), Biedermann (1901, 1903), Techow (1911), Rassbach (1912) 等によつて研究され、再生時における介殻の生長機構について観察している。アコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) を用いて養殖されている真珠はこれら介殻の生長機構とは趣を異にしており、貝の生殖腺内に移植された外とう膜片が変化して形成された真珠袋のはたらきによつて出来てくる。この初期の真珠形成についての研究はほとんどおこなわれておらず、真珠袋形成に附随してふれているにすぎない。著者は介殻や真珠の形成機構についての基礎的研究として、初期における分泌物及び結晶の成長について観察をおこなつた。ここに主として真珠袋形成過程における初期沈着物を結晶学的に観察し、若干の考察を加えてその概要を報告する。

この研究にあたり、終始懇切な指導を賜つた高山活夫所長、並びに本稿の周密なる校訂をくださつた三重県立大学水産学部渡部哲光先生に深謝する。なお組織標本作製に協力してくださつた当研究所町井昭所員に謝意を表する。

材料及び方法

三重県英虞湾産の3年及び4年生のアコヤガイの生殖腺内に直径6mmの石灰核を1個そう入した。核入れ時期は1955年9月1日、1956年7月9日、同8月1日及び同9月4日で各回それぞれ160個高貝について手術し、水面下約2mの層に金網籠に入れてつるした。それらを手術後毎日5個体ずつ1カ月の間採取して、その表面を垂直投光管を使用して直接観察した。また電子顕微鏡用標本は2段レプリカ法によつて作製した。

これと併行して各そう核日に同じ大きさのパラフィン核を同部位に1個宛そう入し、2, 4, 6, 8, 9, 11及び14日ごとに手術部を採取し、10%ホルマリン緩衝液で固定し、固定後パラフィン切片をつくり、エールリッヒ・ヘマトキシリン—エオシン染色とハイデンハイン・アザン染色を施し観察した。

* Kōzi Wada. Microscopic observations of cultured pearls at their early formation. With English summary, p. 173. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 3: 167—174. 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 25. (国立真珠研究所報告 3: 167—174. 昭和32年12月)

観 察

手術後、真珠袋が形成されて沈着物が核表面に現われ、aragonite の結晶成長が材料の採取時期の介殻真珠層表面のそれと同じ状態になるまでの経過を 7, 8, 9 の各月について観察してみると、大体次の通りであった。

1) 7 月 9 日に核入れしたもの

手術後、2 日目には既にピース* の上皮組織並びに結合組織に変化を生じている。核表面は部分的に腐蝕溶解されているが conchiolin や礦物質の沈着は未だ認められない。6 日から 9 日を経過すると真珠袋上皮細胞はほとんど完全に核を取りまいており、部分的に分泌物らしいものが認められた。また真珠袋上皮細胞と核との間に多数の遊走細胞の集合しているものや、卵子及び精子が流入したと思われる標本もあった。この頃の核表面を観察してみると 5 日から 6 日目に



Fig. 1 9 days after operation in July.
Showing the dendritic growth of aragonite
crystals on a nucleus. $\times 270$

conchiolin と思われる薄膜が部分的に沈着している。また附着物も認められ、露出した核の表面は腐蝕溶解が著しい。9 日を経過すると明らかに真珠層が形成されており、結晶が conchiolin 層あるいは核表面に直接沈着してきている。早いものではこれら晶出してきた結晶が成長して畝型に集合してきており、部分によつては既にステップ型に成長しているところも観察される (Fig. 1)。真珠袋は大体 10 日目には完全に形成されてきており、11 日から 16 日目の核表面には球形の結晶が晶出している薄い conchiolin の膜が沈着してきているところや、これらの結晶が樹枝状

に成長して畝型やステップ型を呈しているところなど、場所によつて結晶の成長に非常に差が認められる。このように多くのものは真珠層が形成されてきているが、核の表面全体に成長しているものは少く、部分的に形成されているにすぎない。更に黒褐色の物質が沈着している部分には厚い殻皮層や稜柱層が発達しており、部分的に核表面が露出していて腐蝕されているところもある。19 日から 25 日を経過すると真珠層はほとんど核全体をおおって形成されている。この真珠層を構成している aragonite の結晶は樹枝状に成長して畝状あるいはステップ状に集合しており、一部に平行な条線模様がみられるが、大体において不規則な模様を示す。しかしながら部分的に未だ核表面がみられるものもある。27 日から 30 日目には結晶は大部分ステップ状に成長しており、部分によつて畝型もみられ、平行な条線模様に成長しているものも多く、渦巻状あるいは同心円状に成長しているものもある。また黒褐色の物質が沈着している部分には沢山の稜柱層が成長し、その附近にみられる aragonite 結晶は他の部分に比較して特異な成長をしているものが多い。これ以上日数が経過してくるとほとんど材料を採取した当時の介殻真珠層と同じような結晶成長を示す。

* 外とう膜を小片にしたもの。

2) 8月1日に核入れしたもの

手術後、2日目にはピースの上皮組織に変化を生じているが、まだ核の表面はほとんど変化がなく、部分的に附着物が認められた。5日から8日を経過すると真珠袋はほとんど出来上っている。これまでに至る3日から6日を経過した核の表面には部分的に薄い conchiolin 膜が分泌され、その上に大小多数の果粒状の分泌物が沈着してきているのが認められる (Fig. 2)。

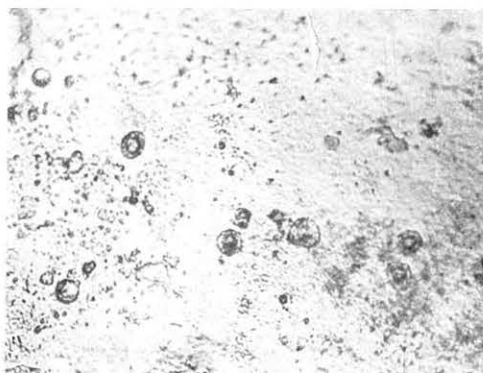


Fig. 2 6 days after operation in August. Showing the conchiolin membrane and crystals deposited on a surface of a nucleus. $\times 150$

7日から9日目には conchiolin 膜が一層明瞭になり、これらの膜の上や間に多数の球形の結晶が散在している。また部分によつて conchiolin 膜の上に稜柱と思われる結晶が散在して成長してきているのが観察できる。

12日から14日目には核の表面に散在していた結晶は樹枝状に成長して畝型をなしているところや、既に平行な条線模様として成長しステップ状に aragonite 結晶の薄板が累積している部分もある。また黒褐色の物質が附着してきており、この部分には稜柱層が成長

してきている。15日から20日目頃になると大部分のものは真珠層が形成されており、その表面にある aragonite 結晶は畝型からステップ型に成長してきている。しかしながらまだ成長模様は不規則なところが多く部分的に平行なものもみられる。手術して21日から25日を経過すると aragonite 結晶は大体においてステップ状に成長して平行な条線模様を示すが、渦巻状や同心円状のものも観察された。一方黒褐色の物質の附着した部分を観察してみると稜柱層が発達してきており、これらの稜柱層は蜂窩状・乳頭状・菊花状あるいは菌絲状に成長している (Fig. 3)。

またその附近には特異な成長をしている aragonite 結晶が多くの場合存在しており、更に稜柱層の上に真珠層が形成されつゝあるものも観察された。なお未だに部分的ではあるが核の表面が

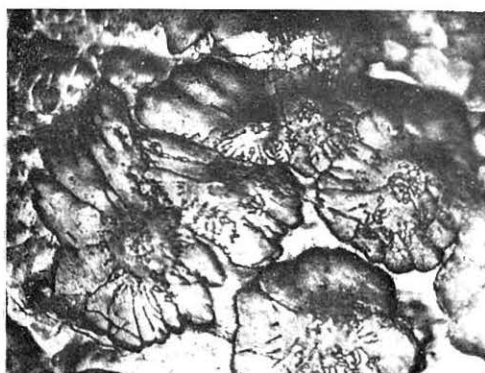


Fig. 3 23 days after operation in August. Showing the prismatic layer grown on the conchiolin layer. $\times 90$

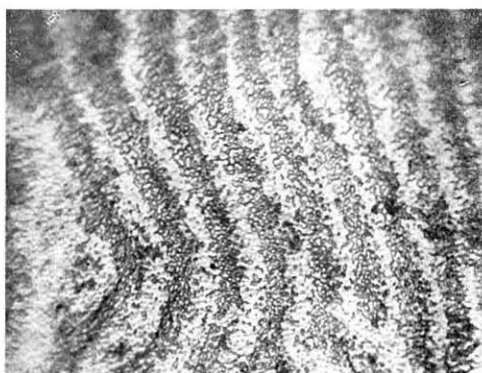


Fig. 4 27 days after operation in August. Showing the growth pattern of aragonite crystals on a surface of a pearl. $\times 260$

露出しているものもある。27日以上を経過すると材料採取時期の介殻真珠層表面にあるそれと

類似した結晶成長がみられる (Fig. 4)。

3) 9月4日に核入れしたもの

核入れ後、2日目にピースの上皮組織に変化を生じ、5日から9日目頃には真珠袋が完全に形成されており、その形成速度においては7,8月に比べて大差がみられない。核表面を観察してみると、1日から2日目に附着物や分泌物と思われるものが既に認められる。3日から4日を経過した頃には部分的に conchiolin が膜状にあるいは繊維状に成長し、そこに球形の沈着物がみ

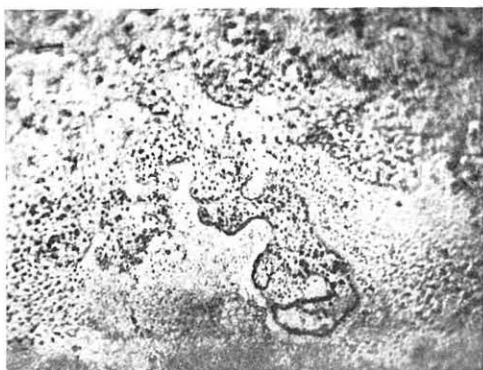


Fig. 5 8 days after operation in September. Showing spherical crystals of CaCO_3 deposited on conchiolin membrane or nucleus. $\times 90$



Fig. 6 10 days after operation in September. Showing fibrous conchiolin and calcium carbonate crystals grown on a surface of a nucleus. $\times 90$

られるものもある。8日から13日目にはこれら膜状あるいは繊維状の conchiolin の上や間に球形や六角形の結晶が晶出しており (Fig. 5, 6)、結晶が部分によって未だ散在している状態のところ、樹枝状畝型に成長し一面にひろがってきているところや、ステップ型への成長に変わりつゝ



Fig. 7 13 days after operation in September. Showing the aggregates of aragonite crystals developed in step. $\times 270$

あるところなどがあるが、まだ成長模様は不明瞭である (Fig. 7)。また核の表面が部分的に露出しているものもある。15日から23日を経過する頃には核表面に散在していた aragonite 結晶は大体において畝型からステップ型に成長してきており、平行な条線模様に成長している部分もあるが、不規則な模様が多くみられる。その後28日目頃には aragonite 結晶の薄板がステップ状に累積し平行な模様に成長して介殻真珠層表面のそれとほぼ同様な結晶成長状態を示すが、渦巻状や同心円状の模様は少い。

考 察

真珠袋の形成過程については Kawakami¹⁾ (1953)、青木²⁾ (1956)、町井・中原³⁾ (1957) 等によって観察され、その形成速度は水温と密接に関係している事が明らかにされている。町井等³⁾ は

月別の真珠袋形成速度を観察して水温が15～30°Cの間では水温の高い時ほど真珠袋が早く形成され、また核面への沈着物が認められるのも早い傾向にある事を報告した。青木²⁾は秋の水温約22°Cのとき手術して真珠袋が手術後15～19日で形成される事及び真珠袋が完成される前にも分泌機能の変化を起した所から部分的な分泌がみられ、核全体に有機質が分泌されるのは21日目、真珠物質の沈着は25日目で初めて観察された事を報告している。今回観察した真珠袋の形成速度と沈着物との関係についてみると7, 8, 9月を通じて月別の速度差よりも個体差の方が大きく、真珠袋は各月とも手術後6～12日目頃には完全に形成されている。一方、核表面に沈着物が認められ始めるのは月によつて多少の差はみられるが手術後3～6日目頃からで、9～13日を経過する頃には真珠層と稜柱層が形成されてくる。その後採取時期の介殻真珠層表面と類似した結晶集合状態になるのは7月のもので約1ヵ月、8, 9月のもので27日以上を経過したものである。しかしながら手術後25日以上を経過したのもでも未だに核の表面が露出している部分が認められるものもあり、沈着状態は個体によつて異なるだけでなく同一個体でも部分によつて非常に異なる。このように真珠形成過程において町井³⁾等も観察している如く、移植された外とう膜片が真珠袋を形成する速度は個体差が大きく、少なくともこの3ヵ月間では月による差はあまり認められない。一方、分泌物の沈着状態も個体によつて、また同一個体でも部分によつて差が大であるが、7月に比較して8, 9月の方が全体的にみて多少早く、特に真珠層の形成についてこのような傾向がみられる。この事は7月に手術したものが8, 9月に至り急速に真珠層を巻いてくる事でもうかゞえる。高槻⁴⁾(1949)はカキの生長について論じ、夏になると介殻の生成は顕著であるが生殖素の生成が旺盛のため一時的に低下する。また産卵盛期に入れば生殖素の充満に依つて体重は著しく増加するが、介殻の生成は却つて低下すると述べている。渡部⁵⁾(1952)は6～7月にかけて水温の割に真珠質分泌量が少ない事を指摘し、その原因として水温や比重の外に産卵及び放精のための代謝機能が盛んなため他の機能が制約され、真珠質の分泌量が少なくなると推察している。このように真珠層の形成速度に多少の差が認められるのはこの3ヵ月間の水温*の変動とみくらべて、単に水温によつて影響されるだけでなく、手術前及びその後の養殖期間中の個体の生理状態、そう入された外とう膜片の状態及び漁場の比重等が真珠袋の形成速度に遅速を生ぜしめると同時にその分泌状態に大きく影響を及ぼすためと考えられる。

真珠形成時に沈着してくる分泌物について、Kawakami⁶⁾(1952)は先ず核面に殻皮層、次に稜柱層、真珠層の順で形成されてくると述べている。また著者⁷⁾は電子顕微鏡によつて真珠の断面特に核と真珠層との境を観察して、多くの場合に厚い殻皮層を認めたが、かならずしも稜柱層は存在せず、時には厚い殻皮層も存在せずに直接核面に aragonite の結晶が沈着してきている事を指摘した。一方、青木⁸⁾(1957)は真珠にシミや突起の出来る原因について遊離した細胞の集積が殻皮質の被着される以前にすでにみられ、恐らく組織中の遊走細胞が真珠袋の形成される前あるいは形成された真珠袋細胞の間を通つて核面に出て集積されたものであると報告している。今回の観察によると、核の表面に殻皮層が分泌せられその上に球形あるいは六角形の結晶が成長してくるが、殻皮層は核全体に一樣に分泌されず部分によつて異なり全く沈着のみられない所もある。また真珠形成初期には真珠袋自体から分泌されてくる沈着物と青木⁸⁾が指摘しているように真珠袋が完全に形成される前あるいは後に真珠袋上皮と核面との間に外部より流入または侵入し

* 観察に使用した材料を垂下した層の7, 8, 9の3ヵ月間の水温は国立真珠研報告2, 110頁, 第2表(町井・中原)を参照されたい。

沈着してくる附着物との2通りが観察出来る。これら外部から入った細胞や組織が死に核表面に附着することが、後に厚い殻皮層や稜柱層の分泌をうながし、いわゆるシミや突起となつてくる。以上のように附着物の上には厚い膜状あるいは繊維状の殻皮層が成長して、その上に稜柱層が形成されてくるが、これ以外の場所にも稜柱層が形成される事が屢々ある。また殻皮層上に aragonite の結晶が沈着成長したり、時には核表面に直接結晶が沈着成長して真珠を形成していくなど先の観察と一致する。

渡部⁹⁾ (1955) は冬眠から覚醒したばかりの貝から採取した真珠の表面の aragonite 結晶を観察して、新たに沈着した結晶は成長して畝型に集合し遂にはステップ型に成長していく事を観察した。著者¹⁰⁾ (1957) は生活力の衰えた貝が再び生活力を回復してきている時のその貝の介殻真珠層表面上の結晶成長も同様である事を観察した。真珠形成の極く初期、すなわち外とう膜片と一緒に生殖腺内にそう入された核の表面をおゝつて真珠袋が形成され aragonite の結晶が晶出成長して真珠を形成する場合、まず部分的に結晶作用が起り、核表面あるいは既に分泌された殻皮層上に小さな球形の結晶として散在してくる。更に沈着成長して隣接した結晶は互に密着し樹枝状畝型に成長して一枚の真珠層が形成される。このようにして aragonite の一枚の薄板が形成され累積されていく際、その薄板が未だ完全な一枚の層として成長しないうちにその上に次の層の結晶が次々に沈着してステップ型の成長に変つたり、あるいは単結晶の転位成長のようにしてステップ型に成長していく。この際初めの頃の成長模様は不明瞭であるが、これが不規則な模様となり次第に平行な模様や渦巻状あるいは同心円状の模様に成長していく⁹⁾。またそう入した核の表面が屢々腐蝕溶解されている (Fig. 8)。このように次々に aragonite の鱗片状の薄板が形成され、薄板と薄板との間に conchiolin が挟り、交互に累積して形成された真珠の表面には累積した aragonite 薄板の周縁部が露出して種々の成長模様がみられる。^{9) 10) 11)}

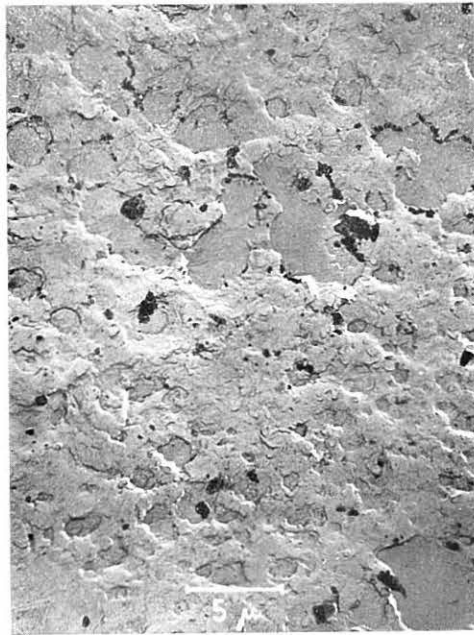


Fig. 8 Electron micrograph showing etch pits on a surface of a nucleus.

更に真珠の形成初期には色々な附着物や分泌物がみられ、著しく有機物質が多く観察される。このような状態の中に晶出して成長してきている aragonite 結晶は真珠形成初期以後にみられる結晶に比較して結晶の形や大きさが非常に異なり、aragonite 結晶のラセン転位¹⁰⁾ (screw dislocation) も比較的によく観察されるがこれらの結晶成長については後に報告する。

また黒褐色の部分に発達している稜柱層は種々なる形状を呈しているが、これは稜柱層の成長段階による形態の変化であるか、あるいは構造の上から稜柱層が数種に区別できるかについては今後の研究として進める。

摘 要

- 1) アコヤガイ *P. martensii* の真珠袋形成にともなう核面への沈着物及び結晶の成長模様について7, 8, 9月の各月に核入れ手術をおこなつて観察した。
- 2) 各月とも手術後3～6日目に沈着物が認められ, 9～13日を経過する頃には真珠層や稜柱層が成長してくる。
- 3) 真珠層の形成速度は7月が8, 9月に比べて多少遅いようである。
- 4) 真珠形成初期にみられる沈着物には真珠袋上皮細胞の分泌によるものと, 真珠袋外部より侵入したものとの2通りがある。
- 5) 真珠袋外部から入った有機物が核表面に附着すると, その上に厚い殻皮層が分泌され, 次に稜柱層が形成されてシミや突起の原因となる。
- 6) 真珠形成初期において, 先ず殻皮層が核表面に部分的に沈着しその上あるいは核の表面に直接結晶が沈着してくる。これらの結晶は樹枝状畝型に成長し遂には平行, 渦巻状あるいは同心円状の模様となりステップ型に成長する。
- 7) そう入された核の表面は部分的に腐蝕溶解されている。

Summary

Surfaces of nuclei which were inserted into the gonad of the Japanese pearl oyster *Pinctada martensii* (Dunker) were observed during various stages of pearl-sac formation in July to September with light and electron microscope to study growth patterns and deposition of other materials.

- 1) In 3 to 6 days after operation materials secreted from the pearl-sac were deposited partially on the surface of the nucleus.
- 2) The rate of pearl formation seemed a little slower in July than in August and September.
- 3) There were two kinds of materials deposited on the surface of the nucleus at an early stage of pearl formation ; the one was secreted from the epithelium of the pearl-sac, and the other not originated from the epithelium and happened to come on the nucleus.
- 4) Prismatic layer developed covering organic substances which had come on the surface of the nucleus from outside of the pearl-sac. Development of nacreous layer followed that of the prismatic layer.
- 5) At an early stage of pearl formation spherical crystals deposited directly on the nucleus, or on conchiolin. The conchiolin did not cover the whole surface of the nucleus.
- 6) The crystals developed in dendritic growth and formed a single layer. The layer was composed of many branches having the appearance of ridges, which later would change into parallel, spiral and concentric steps.
- 7) Nuclei were found eroded in the regions which were not enveloped by the pearl-sac.

文 献

- 1) Kawakami, I. K. 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.

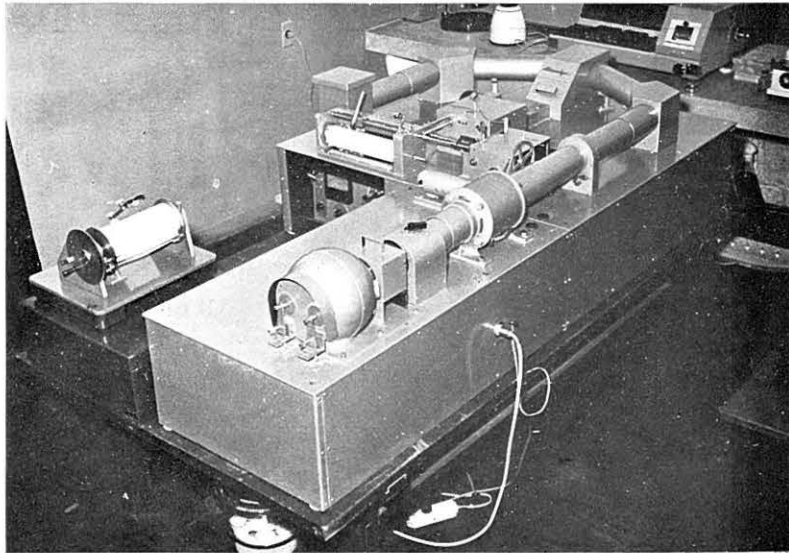
- 2) 青木 駿 1956. 真珠袋形成に関する研究. 特に秋と初冬に作業を行つた場合について. 国立真珠研報告 1, 41—46.
- 3) 町井昭・中原浩 1957. 真珠袋の組織学的研究 II. 季節による真珠袋形成速度の差異. 国立真珠研報告 2, 107—112.
- 4) 高槻 俊一 1949. 牡蠣. 技報堂, 213—217.
- 5) 渡部 哲光 1952. アコヤガイに於ける真珠の巻きと水温との関係. 真珠の研究, 2 (4), 21—26.
- 6) Kawakami, I.K. 1952. Studies on pearl-sac formation I. On the regeneration and transplantation of mantle piece in the pearl oyster. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E(Biol.), 1, 83—88.
- 7) 和田 浩爾 1957. 電子顕微鏡による養殖真珠の層状構造の観察 I. 真珠層真珠. 日水誌, 23(6), 302—305.
- 8) 青木 駿 1957. 真珠養殖における挿核施術に関する研究 I. そう入された核が収足筋に接した場合について. 国立真珠研報告 2, 113—118.
- 9) Watabe, N. 1955. The observation of the surface structure of the cultured pearls relating to the color and luster. Rep. Fac. Fish., Pref. Univ. Mie, 2, 18—26.
- 10) 和田 浩爾 1957. アコヤガイ介殻構造の電子顕微鏡的観察 II. 真珠層表面の Aragonite Crystals の観察. 国立真珠研報告 2, 74—85.
- 11) ————— 1957. 真珠の構造. 水産増殖 3, 51—54.

自記分光光度計による真珠の色の測定^{*1)}

澤 田 保 夫

国立真珠研究所

分光光度計による真珠の色の測定は、福田¹⁾、内田・富来・平井^{2),3)} によつてその基礎的研究が報告されている。真珠に光を当て、観察すると実態色と球面反射光斑がみられるが、実態色は主として真珠層中に存在する有機色素によるものと推定され、球面反射光斑は真珠層を形成している物質の結晶構造に原因するものと考えられる。真珠の品質の良否の鑑定は、通常その色、光沢、形状、しみ（有機物等の沈着による部分的着色）等によつて定められるもので、従来の商取引では熟練によるいわゆる“勘”のみによつて総合的価値判断がなされ、特に色においては実態色より来る感じで判別されているようであり、その判定は鑑定家の主観に左右されることが著しい現状である。その意味において真珠の測色を分光光度計などを用いて行い、その品質を客観的に判定することは、特に必要であるばかりでなく、また真珠の加工時における珠の色の変化の追



第1図 RC-I型自記色測定器の外観

* Yasuo Sawada. Spectrophotometric measurement of the tint of pearls. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 3 : 175—182. 1957.

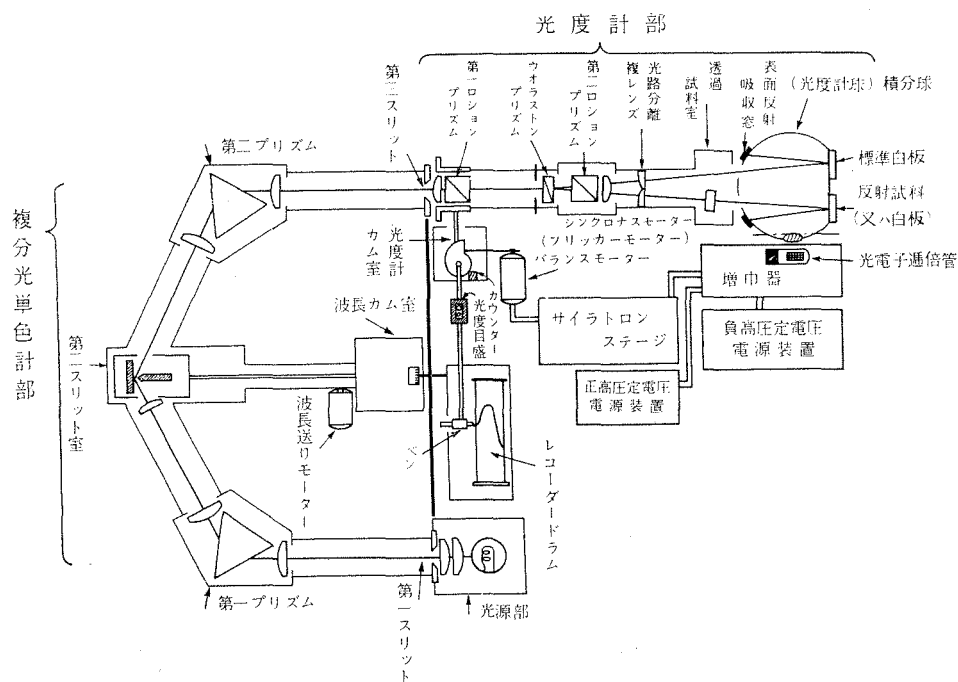
1) 国立真珠研究所業績 No. 26. (国立真珠研究所報告 3 : 175—182. 昭和32年12月)

究等の応用方面にもこの測定は広く利用出来る。

真珠の色の測定に自記色彩測定器を用いることは、既に内田等によつて基礎的研究がなされ、真珠測色に適するように機械の改造が行われて来たが、著者はこの機械を用いて実際真珠の鑑別を行う時に生ずる誤差について検討し、あわせて浜揚真珠の加工（真珠を約 2 % 内外の H_2O_2 を含む水溶液に浸して漂白し、染色をほどこして製品にする操作）の際に起る色調の変化についてしらべたのでここに報告することとした。

実験方法

測定に使用した自記分光光度計は、第 1 図及び第 2 図に示した構造を有するものであるが、真珠測色用に特に改良された点は、光束縮少用光学系を光路分離複レンズと透過試料室の間にそう



第 2 図 RC-I 型自記色彩測定器の機構

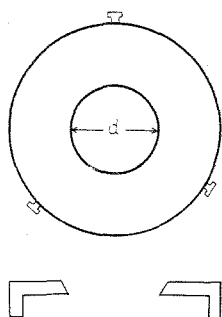
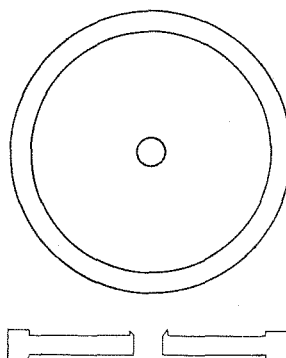
入し、これによつて反射率測定面における光束の直径が標準の 24 mm より 9 mm に縮少してあることである。更にまたウオラストン・プリズムの前に 3 種の光束絞を入れられるように改造されている。この光束縮少用光学系と光束絞の組合せによつて得られる反射率測定面における光束の直径は第 1 表に示してある如く 9 mm より 3.5 mm 迄 4 段階に調節出来る。

又試料の真珠を反射率測定面に保持するための円板は、著者が改良して第 4 図の如きものを製作し、油粘土を用いて真珠を固定した。

尙内田等の研究において真珠の測色に対して、視覚印象に近づけるために MgO 煤の Back ground で反射率を求めると測色値が三色色度計による測色値と一致することが明かとされているので、著者の実験もすべて、MgO 煤の Back ground を用いて行うことにした。

第1表 各種光束絞を使用した時の反射率測定面上における光束の直径

	f 無 シ : S	f_1	f_2	f_3
標準光束	24mm	18mm	15.5mm	9mm
光束縮少用光学系を使用したとき	9	7	5.5	3.5

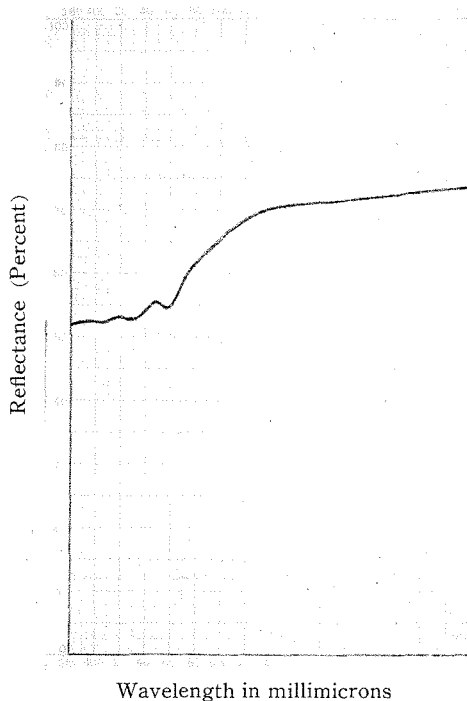
第3図 光束絞 d の値 (mm)
 $f_1=11.5, f_2=9.5, f_3=7$ 

第4図 試料保持円板

実験結果

(A) 真珠の測色時に生ずる誤差の検討
一般に真珠の色を測定する際に生ずる誤差の大きな原因と考えられるものに、真珠が常に完全な球形でないことにより生ずる光束面と真珠の測定面との関係及び表面の色斑より起る誤差が考えられる。以下これらの原因によつて実際の測定にどの程度の影響があるかについて検討してみた。

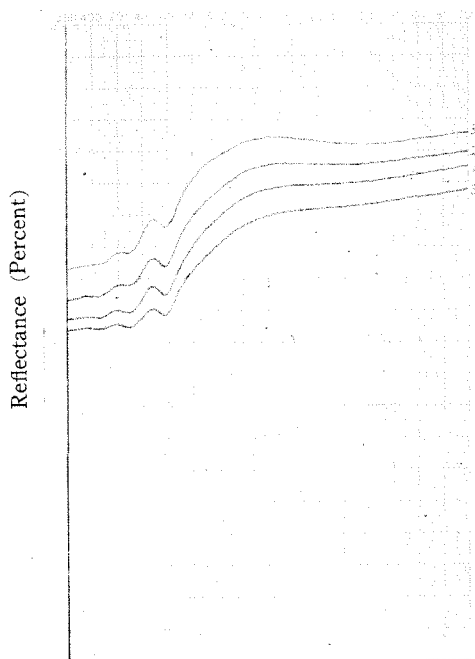
(1) 試料取附状態による測定結果の変動
この機械の自記記録による測定結果の再現性は非常に良好であり、常に反射率が 0.5 % 以内の誤差でありこの点は殆んど問題ではない。又試料を取附けた際の試料と試料面の光束との関係は、注意して試料と光束が同心円上に来るように取附ければ、殆んど 0.5 % 内外の誤差でおさえられる。第5図は同一試料について1回の測定が終る毎に試料を少し移動させ、再び前回の測定位置に近い状態に戻して来て測定し、これを3回繰返して行つた結果である。



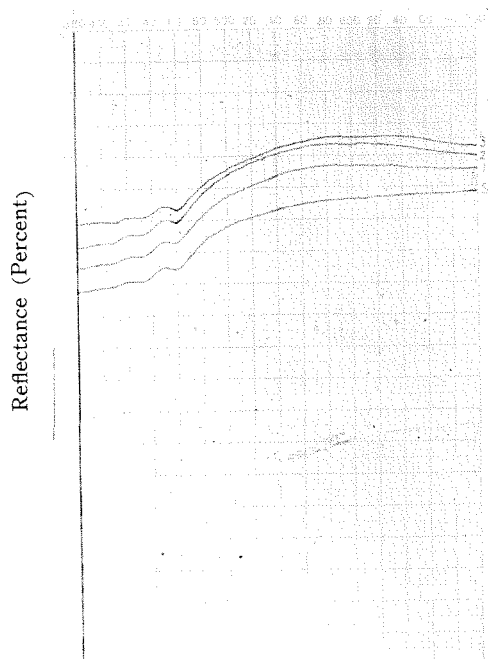
第5図 試料の取附状態による測定結果の変動

(2) 試料に当る光束の大きさの影響

真珠の色の測定に際し、試料面に当る光束と真珠の大きさがほぼ同一であれば理想的であるが、実際には個々の真珠の大きさと光束を同じにして測定することは非常に困難である。第1表に示した如くこの測定機械では光束縮小光学系と光束絞の組合せで、夫々 9mm, 7mm, 5.5mm 3.5mm の4種の光束が得られるので、各種の大きさの光束が真珠の色の測定にどの程度の誤差をもたらすかを検討した結果が第6図、第7図に示したものであるが、使用した各光束絞の間に約10%の測定差を生じている。



第6図 各光束絞の測定値に及ぼす影響

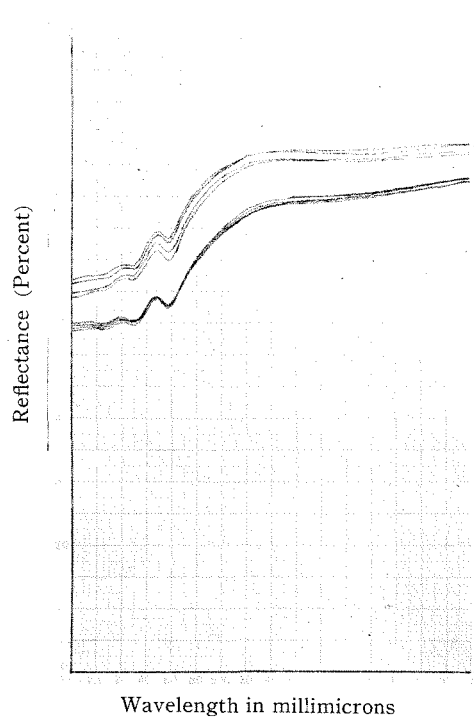
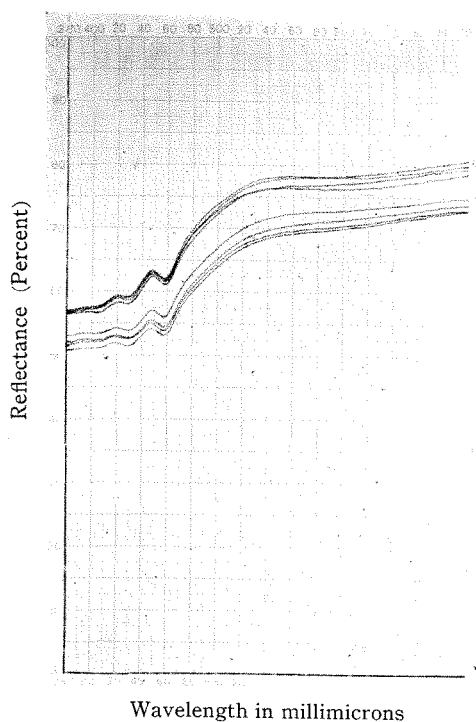


第7図 各光束絞の測定値に及ぼす影響

(3) 真珠の表面の状態による影響

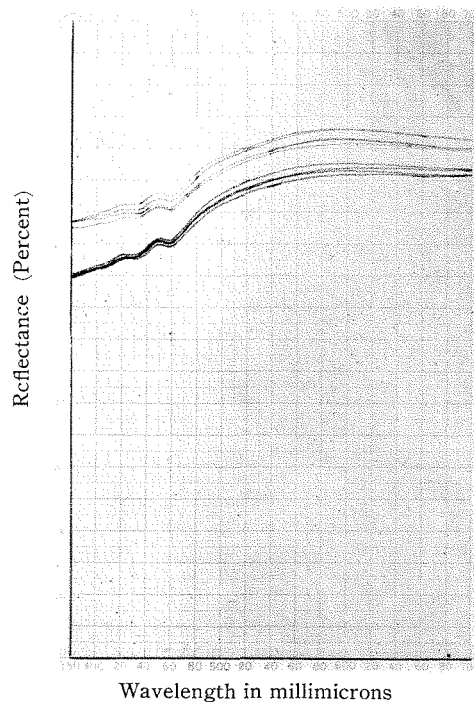
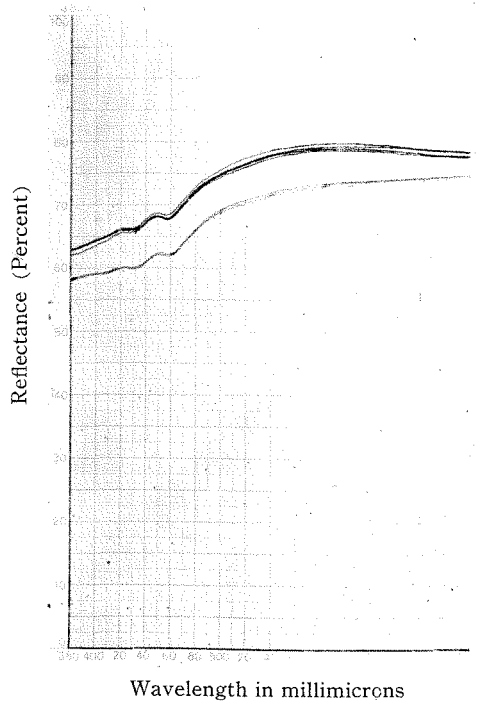
真珠の珠はその表面が均一した色調を有する場合は稀で場所によつて色が違つたり、或る場合には“しみ”があつたりすることが多い。又そのほとんどが完全な球形でないために真珠測色に際し平面的に珠を廻転すると、形状、色斑の有無と光束絞の関係より測定値の変動が起る。第8a 8b 及び第9a 9b 図はこの機械による測色での変動を示したものである。測定は測定面に小さな“しみ”を有する直径 7.5mm の珠と 8.5mm とを用い各光束絞毎に真珠を 90° ずつ廻転して測定した。このうち第8a 図及び第8b 図は 7.5mm の珠のものであるが、光束絞 f_1 (光束が 7mm になる) を使用した時に最も良好な結果を示している。第9a 図及び第9b 図は直径 8.5mm の珠についての測定結果であり、光束絞を使用しない時 (光束が 9mm になる) に最良の結果を示している。

以上の実験は分光光度計 (島津製作所製自記色彩測定器 RC—I 型) を真珠の測色に用いた場



第 8a, 8b 図 各種の光束絞と試料の平面廻転の反射率曲線に及ぼす影響

試料直径 7.5mm



第 9a, 9b 図 各種光束絞と試料の平面廻転の反射率曲線に及ぼす影響

試料直径 8.0mm

合に生ずる測定値の変動について行つたものであるが、この結果より次のことが認められた。

(1) 此の機械の自記記録の再現性は非常に良好であり常に 0.5% 内外の誤差で測色結果が記録出来る。又試料の取附は、記録の変動に大きな原因をなすものであるが、注意して試料と試料面の光束が同心円上に来るように取附ければ、1% 以内の誤差で測定可能である（この操作は、才 2 図中の表面反射吸収窓よりのぞいて試料と光束との関係を確認するとよい）。

(2) 試料真珠に対する各光束絞の関係は、第 7 図以下の結果よりみて明らかな如く、試料面の光束の大きさを出来るだけ真珠の直径に近づけるような光束絞を使用した時に測定値の誤差が最小となることが認められた。

(B) 真珠の加工時における色調の変化について

一般に真珠の“しみ”は着色した有機質が真珠層の間又は核と真珠層との間に沈着したために起るものと考えられるが、穴明け後加工処理によつて或る程度除去することが出来る。この処理法に関しては、わずかに小串次郎著“真珠の研究”⁽⁴⁾及び“水産研究会誌”⁽⁵⁾中に記載されているのみで、現行の処理法は未だ門外不出の感がある。何れにしても一旦洗滌して真珠表面の汚れを取り去つて後 H_2O_2 を主体とした水溶液を用いて酸化漂白するのが普通である。第 14 図以下は、この加工処理過程でどの様に真珠の色調が変化するかを分光光度計を用いて追究してみた結果である。使用した真珠は何れも径 7.5mm より 8.0mm の浜揚珠、漂白直後の珠、及び加工済の珠である。

(1) 浜揚珠

第 10 図より第 13 図迄は、浜揚珠を測色した結果であるが、これをピンク系、グリーン系、クリーム系等に別けて測定するといずれも反射率曲線に著しい固有吸収があり、その位置はピンク系とグリーン系には 407, 430, 460m μ で、クリーム系のものは吸収が弱く、ブルー系の珠ではほとんど吸収が認められない。このことはクリーム系の珠には真珠層中に黄色の色素が含まれていることを推測させ、ブルー系の珠にも多量の有機色素があるためで反射率曲線に固有吸収が出ないものと考えられる。

(2) 漂白直後及び加工処理済の珠

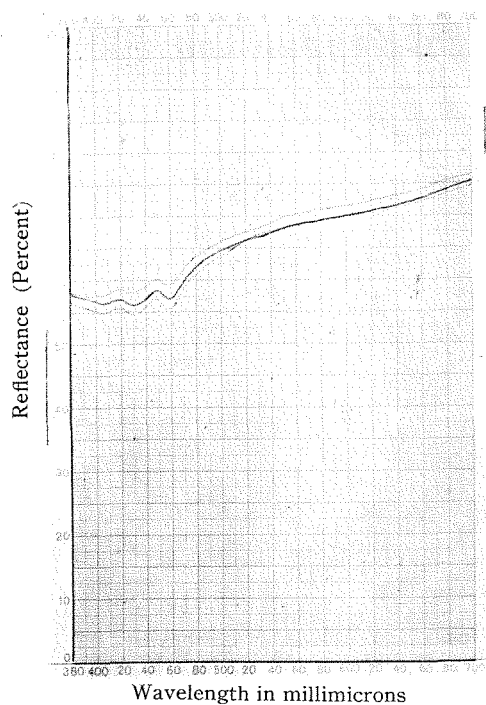
以上の浜上珠を酸化漂白した直後の珠の示す反射率曲線は第 14 図及び第 15 図に示した。第 15 図は少々クリームのかかった珠である。漂白珠の示す反射率曲線では既に前述の強い固有吸収は認められず、従つて固有吸収を示す物質は既に酸化操作によつて変質したものと認められる。第 16 図は第 14 図系の珠を更に加工して製品とした処理済の珠である。第 17 図は淡水のイケチョウガイの真珠の反射率曲線である。

以上の結果よりみて、浜揚真珠の酸化漂白では“しみ”及び真珠層中の有機色素はほとんど完全に酸化漂白され、白色系の珠に変るが、クリーム系の珠の色素はこの操作によつては、浜揚珠にみられる 407, 430, 460m μ の強い固有吸収がなくなり、ほとんど変化をうけていないことがわかつた。この固有吸収については現在真珠の螢光の問題と関連して研究中である。

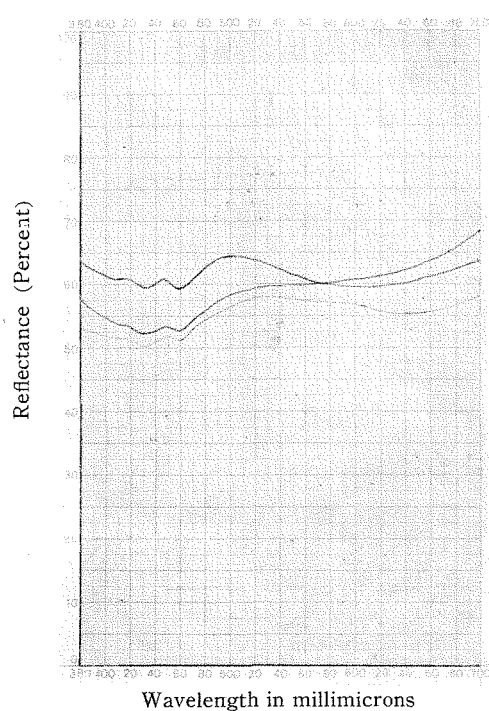
本研究に当り、終始御指導を賜つた京都大学田中正三教授をはじめ、試料の提供をいただいた堀口真珠株式会社、南勢真珠株式会社、島村真珠養殖場に深く感謝する。

文 献

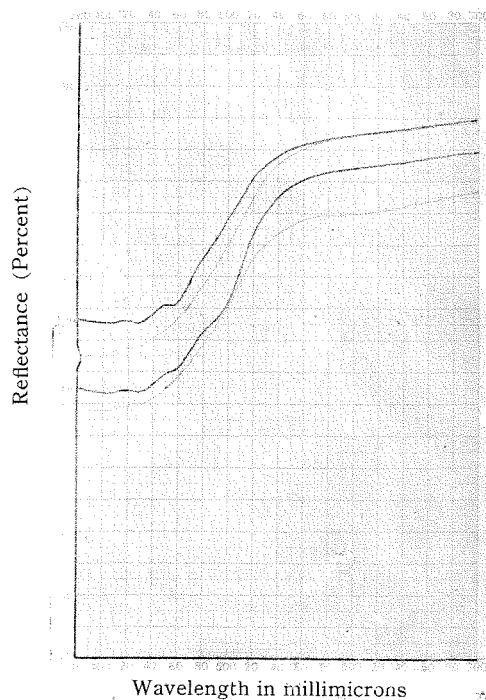
- (1) 福田 保. (1952. 10.) 応用物理学会に口頭発表
- (2) 内田洋一・富来哲彦・平井正光. (1954) 応用物理 23 : 469
- (3) 内田洋一・富来哲彦・平井正光. (1955) 応用物理 24 : 325
- (4) 小串次郎. (1938) 真珠の研究 p. 148
- (5) 小串次郎. (1930) 水産研究会誌 25 : 247



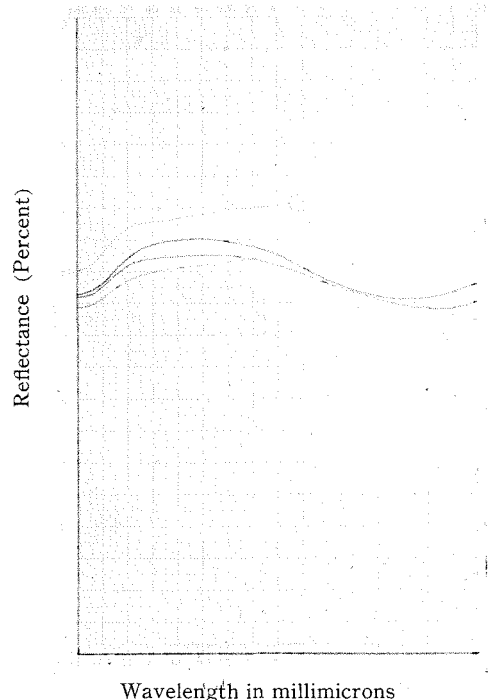
第10図 浜揚珠の反射率曲線 (ピンク系)



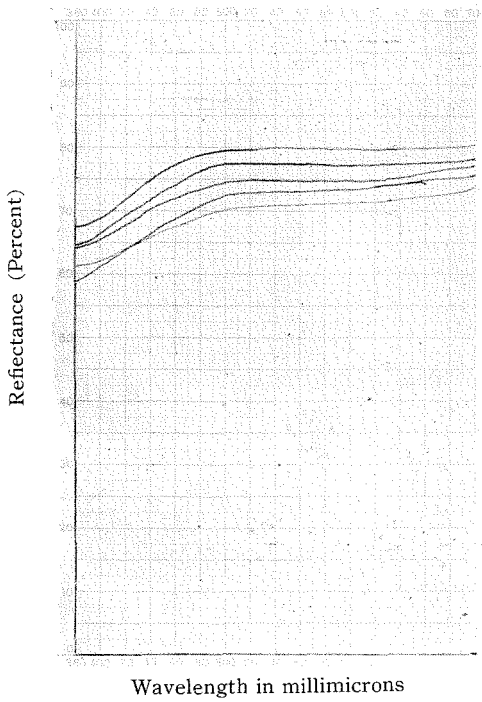
第11図 浜揚珠の反射率曲線 (グリーン系)



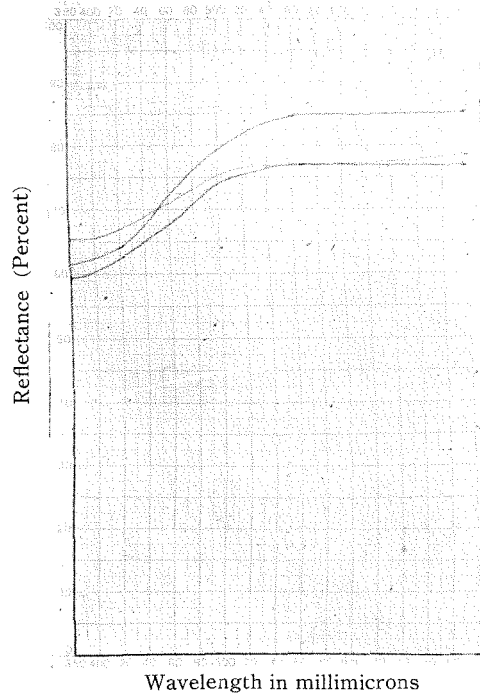
第12図 浜揚珠の反射率曲線 (クリーム系)



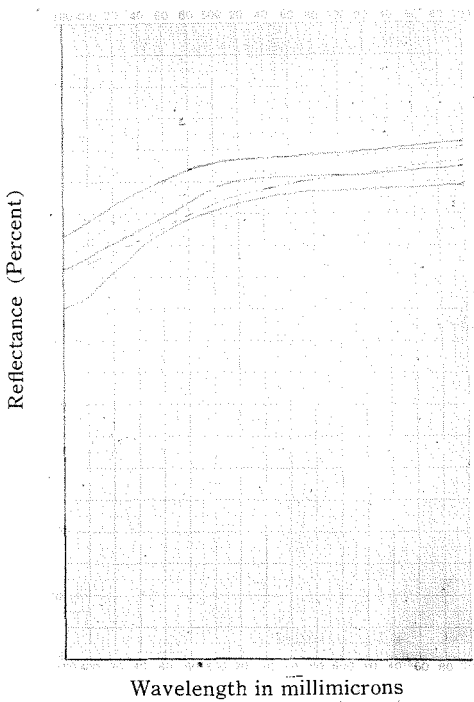
第13図 浜揚珠の反射率曲線 (ブルー系)



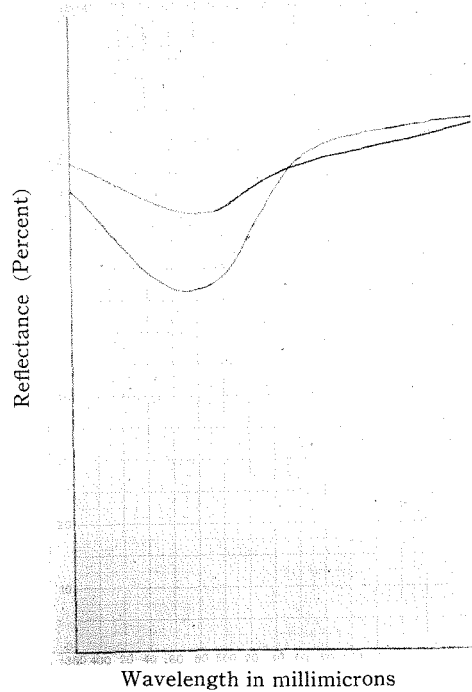
第14図 漂白した珠の反射率曲線



第15図 漂白した珠の反射率曲線



第16図 仕上加工した珠の反射率曲線



第17図 淡水真珠（イケチヨウガイの真珠）の反射率曲線

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

I. 卵抜き作業中の変化についての組織学的観察^{*1)}

植 本 東 彦

国立真珠研究所

アコヤガイによる真円真珠養殖の一連の作業のうちで、そう核手術をおこなうための母貝の仕立て作業の良否は、生産される真珠の歩留り及び品質に重要な関連を有するものとされている。特に、いわゆる「卵抜き」と称する作業は重要なものとされている。この卵抜き作業なるものは、人為的に生殖腺内の生殖細胞を排除させる方法で、当事者の間にあつては様々な方法が試みられ、一つの技術として発達してきている。生殖腺内の生殖細胞を排除させる目的は、そう核される部位が生殖腺内であるために、そう核時に核に先立つてそう入した外とう膜片が、生殖細胞及び体液と共に体外へ流出する事を防止し、又、真珠袋の形成にあたり核と真珠袋との間に生殖細胞がはさまり、黒いシミとなる事を防止するためであるといわれている。その他、そう核手術に際して貝肉に強い収縮が起ることを緩和して手術を容易にすることができ、又、貝にそう核手術のもたらす大きなショックに耐える態制を整えさせ、それによつて手術後の斃死率を低下させることができるともいわれている。しかしながら、この作業は技術的に困難なことが多く、又、これに費やされる労力と時間がきわめて大きいために、この作業がより簡易におこない得るような技術的發展が強く望まれている。

さきに小島・前木 ('55)¹⁾ はアコヤガイ生殖腺の発達過程について形態学的研究をおこない、精子形成と卵子形成の過程を明らかにした。その後立石・安達 ('57)²⁾ によつて生殖腺の周年変化について組織学的観察がなされ、生殖腺の發育過程は5段階に区分された。これらの研究者が述べている如く、アコヤガイの生殖腺に関連して、養殖業の基礎的な知識としても生物学上からも、残された問題は少なくない。筆者はこれらの問題の解明と、養殖技術の発展に資するために、まず「卵抜き作業」の実験をおこない、実験過程の貝の生殖腺の変化について組織学的観察をおこなつてきたので、卵抜き作業の概略の説明を述べると共に、その結果の概要を報告する。

稿を草するに当り、研究を命ぜられた高山所長並びに終始懇篤な指導と協力を賜つた蓮尾・中原・町井所員に感謝の意を表する。実験に際し多大の便宜を与えられ、且つ材料動物の提供と有益なる助言を与えられた三重県志摩郡岩城和平氏・田畑礼次氏・田辺時生氏に深甚なる謝意を表する。

* Haruhiko Uemoto. Studies on the gonad of the pearl oyster *Pinctada martensii* (Dunker), 1. Histological observations of the gonad with special regard to the change during the course of the artificial spawning. with English summary, p. 189. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 3 : 183—193. 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 27. (国立真珠研究所報告 3 : 183—193. 昭和32年12月)

作業の概略

卵抜き作業の実際的な方法は、それぞれの当事者によつて独自の方法が案出されており、その漁場、使用する貝の年齢及び生理状態、そう入する核の大きさなどによつても、更に細かくその方法を異にするものである。

英真湾において 3 年乃至 4 年貝を使用し、中サイズ（約 7.5 ミリ）以下の核をそう入するための当該作業について述べると、それがおこなわれる時期によつて 3 時期に区分でき、これらはそれぞれ (I) 6～7 月、(II) 8～10 月、(III) 11～12 月の各時期におこなわれる作業である。

(I) 6～7 月における作業——春に水温の上昇にともなつて発達をはじめた生殖腺の成熟を早め、成熟にともなつて生殖細胞の放出を促進させる方法である。これは通常、春に冬季の避寒漁場から戻つてきた貝を、比較的水温の高い漁場に養殖して、予め生殖腺の成熟を促進させておき、6 月に入つてから竹かご又は金網かごの中に、密度を通常の数倍にして収容し、深く垂下しておく。天候・水温・比重・潮汐などの諸条件が好適と思われる時に、水深 1 m 程度に垂下して、環境の変化による産卵刺激を与えることによつて、生殖細胞の放出を誘発させるのである。また、干潮時に干がたになるような場所にかごを置き、天日にさらしたりする方法も随時おこなわれることもある。

このような産卵刺激を与える作業を 1 カ月乃至 1 カ月半の間に数回おこなつて、肉眼観察によつて、体表面からの生殖腺の色が白色半透明状になり、肉は弾力性のある柔らかさと丸いふくらみをもち、そう核用のメスで傷をつけても体液の漏出と共に急に収縮することがないような状態に仕立てあげる。この状態にまでなつた貝が、全体の 70 % 程度に達した時に作業を終了するが、その理由は、個体により放出の完了までに要する日数に差があり、全ての個体がそれを完了するまで作業を継続することによつて、早い時期にそれを完了してしまつた個体が衰弱するおそれがあるためであるといわれている。作業を終了した貝は、手術までの間、そのまゝ中層又は底層近くに垂下される。

(II) 8～10 月における作業——8 月になると産卵期の最盛時期ともなり、普通の状態で養殖されている貝でも逐次産卵活動をおこなうものであるが、そう核手術を大量におこなうためには、やはり貝の状態を一様にそろえる必要があるために、(I) よりは短期間に簡単な作業をおこなうものである。方法は (I) とほぼ同様であるが、この頃には日中の水温もかなり上昇し、産卵のための適温を越え、生理的にも衰弱をきたしやすいために、収容密度及び産卵刺激を与える回数なども少なく、刺激を与える時刻なども (I) と同様におこなえない場合が多い。作業を終了した貝は (I) と同様に手術までの間、暫時垂下される。

9～10 月頃に手術をおこなう貝で、すでに生殖腺がそう核手術に適する状態になっているものについても、一度竹かご又は金網かごに密度を高めて収容し、前述した目的にそうように仕立てられる事もある。

(III) 11～12 月における作業——夏から秋にわたつて、すでに産卵期を過ぎた貝についておこなわれる作業であつて、この貝を金網かごの中に通常より密度を高めて収容しておき、通常は冬季の避寒漁場にはなるべく水温の高い漁場を選ぶが、この場合には貝に悪影響を与えない範囲内で、なるべく水温の低い漁場を選び、そのまゝ越冬させて生殖腺の発達を抑制させる。翌年避寒漁場から戻つてきた後も、そのまゝの状態ですく垂下しておき、4 月から 6 月頃まで手術に使用している。

以上の如く 3 時期に区分された作業のうちで、最も当事者が苦勞するものは、(I) の時期にお

ける作業である。この時期には、すでに生殖腺がかなり発達しており、成熟に間近い個体もみられ、そのまゝ手術をおこなうことができないにも拘わらず、丁度梅雨の時期に当り、海況は比較的低温、低鹹度である場合が多く、産卵刺激としての温度差、比重差などが得られにくいのである。従つて当事者は、この時期には天候及び海況の好機を逃さぬように、充分にこれを利用するのであるが、やゝもすれば長期間にわたる作業及び時として貝の生理を無視した取扱いのために、貝に衰弱をもたらせ、大量に斃死させることも稀ではない。

当事者は、手術後の経過及び採取後の真珠の品質などの結果から、経験的にその作業の方法、貝の状態の可否の見分け方などを会得しているが、なおこの作業が簡易におこなえる何んらかの方法のあらわれることを期待しているのである。

材料及び方法

実験材料として用いたアコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) は 1956 年 6 月 1 日より 8 月 2 日までの間に三重県志摩郡岡崎島の岩城和平氏養殖場、同郡布施田の田畑礼次氏養殖場において前述の実験をおこなつて得た三重県産 3 年貝 150 個体、同年 11 月 19 日に多徳島臨海実験所で養殖中の三重県産 3 年貝の中から採取した 17 個体、及び 1957 年 6 月 9 日より 7 月 8 日までの間に志摩郡布施田の田辺時生氏養殖場において実験をおこなつて得た三重県産 3 年貝 146 個体、計 313 個体である。性別の個体数は雄 174 個体、雌 137 個体、不明 2 個体であつた。

なお、上記の実験のうち、1956 年 6 月 1 日より 8 月 2 日までおこなつた実験では、材料の採取に当り、実験貝について無作為に 30 個体を取り、肉眼によつて体表面からの生殖腺の色彩と濃さを観察し、それによつて生殖腺中の生殖細胞の多寡を推察して数段階に分け、その各々より数個宛採取する方法をとつた。実験をおこなつた回数は 4 回であり、その間に材料の採取をおこなつた回数は延べ 25 回であつた。

固定はヘリー液、PFA-3 液、ブーサ液、オルト液及びホルマリン緩衝液を使用した。切片製作はパラフィン法により、染色はマイヤー・ヘムアラム・エオシン二重染色、ハイデンハイム・鉄ヘマトキシリン単染色、及びそれとライトグリーンの二重染色によつた。

観 察

(1) 肉眼観察と顕微鏡観察

肉眼によつて体表面から生殖腺の色彩の濃淡を観察し、その結果と組織標本の生殖細胞の多寡とを比較した。その結果、成熟生殖細胞の多寡は生殖腺の色彩の濃淡とほぼ比例することくであつたが、未成熟生殖細胞の多寡とはほとんど関係がないようであつた。このことは雌よりも雄において顕著であつた。

なお、体表面からの肉眼観察で、すでに生殖細胞の放出を終了したと思われる白色半透明状の生殖腺を有する個体で、足糸腺より下方の内臓部（袋といわれている部分）の前面の表皮の色が、赤乃至黄色を帯びたアメ色を呈した個体はすべて雄であり、雌のその部分は、雄に比べ白く、着色がみられなかつた。

(2) 実験中における生殖腺の変化

組織標本の観察に当つては、主として足糸腺より下方の回腸部前方の生殖腺を中心とし、中腸腺周縁の生殖腺の観察はそれとの比較においておこなつた。

雄個体：実験 84 個体、対照 81 個体について、その生殖腺の状態により、およそ下記の 4 期に区分した。

第 1 期—精原細胞、精母細胞、精子細胞及びいまだ濾胞腔部に游離されていない精子等が、ほぼ層状をなし、濾胞壁より内側に向かつて厚く存在し、濾胞腔部には游離された精子が多くみられる。即ち、濾胞内の状態は、小島・前木¹⁾の報文にあるように、部分的に精原細胞から精子に至る規則正しい配列が観察されないことは屢々であるが、全般的には立石・安達²⁾の報文にあるように精子形成の連続一連の変化が継続しておこなわれている状態である(図 1)。

第 2 期—上記の層が部分的に厚い部分もあるが、全般的に薄く、未成熟な生殖細胞間の結合状態もゆるくなつており、濾胞腔部の拡がりも大きく、その中にすでに游離された精子が多くみられる。即ち、部分的には引続いて精子形成がおこなわれているが、全般的には精子形成の能力は弱くなつており、精子形成をすでに終了したとみられる部分もある状態である(図 2—3)。

第 3 期—結合組織が網目状にみられ、濾胞壁には精原細胞がわずかに存在する。精母細胞及び精子細胞はほとんどなく、精子もわずかに残存するか、又は存在しない。即ち精子の形成と、その放出を完了した状態である(図 4)。

第 4 期—濾胞壁に精原細胞が数多く新たに形成され、発達をはじめており、それに伴つて濾胞壁が肥厚をはじめている状態である(図 5—6)。

以上の区分は、さきの立石・安達の報文による生殖腺の発達過程の区分に従えば、第 1 期は成長期及び成熟期、第 2 期は放出期、第 3 期乃至第 4 期は濾胞期の (a) にそれぞれ該当すると考えられる。

上記の区分に従つて、実験員の生殖腺の変遷について観察すると、実験当初における生殖腺の状態は、すべて第 1 期に属し、盛んに精子形成がおこなわれている状態である(図 1)。その後 1—3 回の産卵刺激を与えた後では、第 2 期に属する個体が多くなり、未成熟な生殖細胞の層は極く薄くなる。濾胞腔部に游離された精子は放出され、濾胞壁にはいまだ游離されていない精子の像が多くみられることが多い(図 2—3)。第 2 期に属する個体が実験員のほぼ半数を占める程度になるまでには、6 月上旬からの実験で約 3 週間以上、7 月中旬からの実験で 1 週間を要した。更にその後 1—2 回の産卵刺激を与えた後には、第 3 乃至第 4 期に属する個体が多くなり(図 4—6)、全体の 70 % がこれらによつて占められた時に実験を終了したが、それまでに 6 月上旬及び下旬からの実験ではほぼ 1 カ月半を要し、7 月中旬からの実験では 2 週間を要した。

対照 81 個体の生殖腺の状態は、終始第 1 期に属する状態を継続していた。即ち、濾胞壁の最外層には常時静止期の精原細胞が存在することが多く、それより内側に向かつて未成熟な生殖細胞群が層状をなして存在し、精子形成が盛んにおこなわれている。この層の厚さは、個体及びその採取の時期によつて多少の相違はみられたが、第 2 期に属する個体程に薄いものはみられなかった。濾胞腔部には成熟した精子が常時存在していた。

雌個体：実験 66 個体、対照 65 体について、その生殖腺の状態によつて、およそ下記の 4 期に分けた。なお、卵母細胞は、濾胞壁から内側に向かつて膨出する以前の若い時期を初期、三角乃至四角形状に膨出してきた時期を中期、洋梨状に膨出して濾胞腔部に位置する程に成長した時期を後期、成熟卵母細胞となつて濾胞腔部に游離したものを成熟卵と呼称した。

第 1 期—卵原細胞、卵母細胞(初、中、後期)が存在し、それらによつて細胞内が全く満たされている状態であつて、個体によつては濾胞腔部に成熟卵を有する(図 7)。

第 2 期—濾胞壁には、わずかな卵原細胞と初期乃至中期の卵母細胞がみられ、濾胞腔部は游離した成熟卵によつて満たされている状態であつて、個体によりすでに 1 部の成熟卵を放出した様相を示すもの、及びそれに引続いて中期及び後期の卵母細胞が発達してきているものなどが観察

された(図8—9)。

第3期—卵原細胞, 卵母細胞, 成熟卵がわずかに残るか, 又はほとんど存在しない状態であつて, 濾胞壁は極く薄く, 網目状の結合組織が鮮明にみられる(図10)。

第4期—卵原細胞が数多く新たに形成されつゝあり, それに伴つて濾胞壁が肥厚をはじめた状態である(図11)。個体によつてはすでに卵母細胞の初期及び中期にまで発達してきている状態が観察された(図12)。

以上の区分は, 立石・安達の報文における区分に従えば, 第1期は成長後期及び成熟期, 第2期は放出期, 第3期乃至第4期は濾胞期の(a)にそれぞれ該当すると考えられる。

実験当初における生殖腺の状態は, 6月上旬の実験員では第1期に属する個体が多く(図7), 6月下旬より7月中旬になるに従つて第2期に属する個体が多くみられた(図8—9)。6月上旬及び下旬からの実験では, 2〜3週間のうちに2〜3回の産卵刺激を与えることによつて, 第2期乃至3期に属する個体が多くみられるようになり(図10—12), 第3期乃至4期に属する個体が全体の70%程度に達するまでに1カ月半を要した。7月中旬からおこなつた実験では, 2週間のうちに2〜3回の産卵刺激を与えることにより, 第3期乃至4期の個体が大部分を占めるようになった。

対照65個体について観察すると, 終始第1期乃至2期に属する個体がみられ(図7—9), 特に第2期に属する個体は6月下旬以降にみられるようになった。即ち, 卵母細胞の初, 中, 後期及び成熟卵のそれぞれの濾胞内における量的な割合は, 個体によつて多少の差はみられるが, これらは卵原細胞と共に常時存在している(第1期)が, 6月下旬になると逐次成熟卵の増加に伴ない(第2期)放出をおこなつた形跡を有する個体が次第に多く観察されるようになった。

(3) 自然放出をおこなつた個体の観察

当該実験によつて放精放卵を終了した個体の生殖腺と, 自然放出を終了した個体のそれとを比較するために, 1956年11月に採取した17個体の標本を観察した。雄個体では濾胞壁に静止期の精原細胞が並び, 精子がわずかに残されている状態の個体が多く, 精母細胞が部分的に存在する個体も少数観察された。雌個体では静止期の卵原細胞, 卵母細胞の初期のものがわずかに存在する状態の個体が多いが, 中には卵原細胞の太糸期の像が観察される個体及び卵母細胞の中, 後期及び成熟卵を有する個体なども観察された。この時期の生殖腺の状態は, ほとんど第4期とみなされるものであり, 第3期に相当する個体は観察できなかつた(図13♂, 14♀)。

これらの個体の観察において, 雌雄共に共通した事柄は, いずれも濾胞内外に游走細胞がきわめて多く観察された事であり, これらは実験員中にも観察できたものであるが, この時期のもの程多くみられたことはなかつた。

游走細胞とみなされる細胞は, 林³⁾は5型を観察したが筆著は3型しか観察できなかつた。またカキの生殖腺の中にあらわれる細胞は3型が観察されている⁴⁾。これらの細胞についての詳細な研究は今後に残されている。また, 後述する果粒が, この時期の個体に屢々観察された(図17, 18)。

(4) そう核手術に使用する個体の観察

そう核手術に適するといわれる貝の状態は, 肉眼観察などにおいてはⅡ.作業の概略の項で述べた如くであるが, これの組織標本の観察では, 生殖腺の状態が第3期に属する個体よりも第4期に属した個体が多かつた。即ち, 生殖原細胞が比較的密に新たに形成されつゝある状態であつた(図5, 6, 11, 12)。

(V) 雌雄同体の生殖腺の観察

供試 313 個体のうち、明らかに雌雄同体と認められる 4 個体を観察した。これらはいずれも精巢卵 (testis ovum) と称されるものであり、精巢中の一部に見出され、卵母細胞、成熟卵として、また時には卵原細胞ともみられる細胞の群として存在することがある (図 15—16)。これらの細胞は、多数の遊離した精子群及び未成熟な雄性細胞群から、はつきりと区別されている。これらの 4 個体は、生殖腺の状態の段階を区分するに当り、すべて雄として取扱った。なお、雌の卵巢中に精巢を有する個体は観察できなかった。

考 察

(1) 実験の生殖腺に与える影響

アコヤガイの産卵期間中における生殖腺の状態の変遷は、生殖原細胞の継続的な形成、未成熟生殖細胞の一連の成熟分化、成熟生殖細胞の放出という 3 段階の過程を、連続的に繰返しつつ、環境によつて数回にわたる生殖活動をおこない、その完了には長期間を要すると考えられる。一方本実験の結果では 6 月の実験で約 1 カ月半、7 月の実験で約 2 週間でこれを完了させ、産卵終期における状態とはほぼ同様な生殖腺の状態を得ることができた。

このことから考察するに、本来継続的に形成され発達してゆくべき生殖原細胞が、実験によつてその継続的な形成を抑制され、その結果実験当初に濾胞内に存在した生殖原細胞以下の各段階の未成熟な生殖細胞が、それぞれ発達過程を経て成熟し、放出されるにとどまるために、生殖活動が短期間で終了するのではないかと考えられる。即ち、実験に当り、密度を通常養殖をおこなう場合より数倍に高めて竹かごなどに収容し、通常よりも深い水深に垂下することは、貝にとつて環境条件の悪化をもたらすものであり、その結果として、生殖原細胞の新たな形成が阻害されるものと考えた。当実験の終了後は、貝の衰弱を防止するために、やゝ環境条件を良くしたが、この時期に採取した個体では雌雄共に第 4 期に属する個体が多くみられた。このことは環境条件の改善に伴つて、新たに生殖原細胞が形成されたことを意味し、環境条件の悪化は、まず生殖原細胞の形成を抑制するものであると考えた。しかし、この環境条件を変化させる程度によつては、貝の衰弱を招き、極く悪い条件を与えた場合には斃死に至ることも多いようであり、こゝに作業のポイントが在るようである。

なお、これら卵抜き作業中の生殖腺の変化及び生殖腺の周年変化については、継続して実験をおこなつているので稿を改めて詳細を報告する予定である。

(2) 成熟生殖細胞の放出

さきに和田 (1936)⁴⁾ は、アコヤガイの放卵精刺激としての温度につき報告したが、その中で、放出された精子の運動は不活潑であり、精母細胞をも多量に放出した個体があり、雌個体は 1 個も放卵させ得なかつた、又その実験の時期は産卵盛期をすぎた時期であつた、と述べている。筆者の観察では、雄の精母細胞及び精子細胞は、比較的濾胞壁より剝離しやすいと思われ、組織標本において遊離した精子に混つてそれらの細胞が濾胞腔部及び生殖管部に押し出されている組織像を屢々観察した。雌の卵母細胞では、このような組織像が観察された事はなく、精母細胞などよりも濾胞壁から剝離しがたいものと思われた。このことから放出される雌個体の生殖細胞は、成熟卵のみであらうと考えられ、卵抜き作業においても未成熟な生殖細胞は放出されないと考えた。中原・町井 (未発表) の実験によれば、6 月上旬及び中旬の卵抜き作業において放出された雌性生殖細胞のほとんどすべてが受精し、正常な初期発生の過程を経ることが確認されている。

(3) 雌雄同体について

さきに小島・前木¹⁾はアコヤガイにおいて雌雄同体の個体があり、雄個体の精巢内に精巢卵がみられ、雌個体の卵巣内に精子が観察されたと報じている。立石・安達²⁾は取扱った材料動物の性比はほぼ 1:1 であり、性の分化は安定していると考えられる事を報じ、更に雄個体の雄性濾胞中の一部に卵母細胞及び卵原細胞が出現することを観察している。

筆者の取扱った材料動物の性比はほぼ 1:1 であった。またその材料 313 個体のうち 4 個体について、同様に雄性濾胞中の一部に卵母細胞及び卵原細胞と思われる大形の細胞を観察した。特に卵原細胞と思われるこの細胞が数個ずつかたまつて出現した組織像がみられた (図 15)。しかしながら、小島・前木の報文にあるところの、卵巣内に精巢又は精子を有する雌個体を観察することはできなかった。たゞ同報文中の Fig. II—20 の組織像と同様に思われる像は屢々観察した。しかし、これは筆者の観察においては、精巢あるいは精子ではなくして、果粒群であると思われた (図 17—18)。この果粒の大きさは、一見精子頭部とほぼ同じであるが、それより更に小さい果粒もみられた。又、精原細胞あるいは精母細胞とみなされる細胞は、この果粒群の中に見出せなかった。この果粒は、雌雄の別なく、中腸腺、収足筋、生殖腺、血管壁等の間質中に、多くの場合群集として塊状、球状、紡垂状などの形をとって現われることが多い。この果粒は貝体の生理状態が正常である場合よりも、それが衰えるにつれて多くみられるようである。

この果粒はエオシン、ライトグリーン等の色素にきわめて濃く染まり、ハイデンハイン・鉄ヘマトキシリンとの二重染色では、精子頭部とほとんど同程度によく染まり、両者の識別を誤ることも起り得る。しかし、ハイデンハイン・鉄ヘマトキシリンの単染色では、精子頭部程に濃染されることはないので識別できる。又、ヘマトキシリン—エオシンの二重染色では、エオシンに濃染するために識別できる。この果粒の生理的機能については不明であり、先に述べた游走細胞と共に、今後の研究にまちたい。

要 約

1. アコヤガイのそう核手術前におこなわれる「卵抜き」といわれる作業について概略を述べた。
2. 特に 6 月から 7 月の時期におこなわれる作業と同じ実験をおこなつて、実験貝の生殖腺の変化を観察し、この実験の、貝の生殖腺に与える影響について言及した。
3. 供試材料中に 4 個体の雌雄同体の組織像を観察したが、それらはすべて精巢の内部に卵子様の細胞を含むものであった。

Summary

1. In the present paper was described the outline of the process of artificial spawning prior to the nuclear insertion in the pearl oyster, together with the results of some histological observations on the gonad in relation to artificial spawning. The work was done during a period from June to July.
2. The artificial spawning was finished within one and a half months, whilst the spawning in nature continues for several months. The reason that the time for spawning is rather short in the case of the artificial operation may be due to the fact that the gonial cells occurring in follicles undergo control in their development on account of the artificial operation, while germ-cells only remaining immature at the beginning of the operation come to ripe for spawnig.
3. Four hermaphrodite animals which are characterized by containing testis-ova were observed in samples under study. No case of ovo-testis has been found to occur in the ovary.

参 考 文 献

- 1) 小島吉雄・前木孝道 1955. 遺伝学雑誌, 30, 4.
- 2) 立石新吉・安達甫朗 1957. 長崎大学水産学部研究報告, 5.
- 3) 林 一 正 1954. 滋賀大学紀要, 3.
- 4) K. W. Cleland 1947. Proc. Linn. Soc. N. S. W.
- 5) 和田清治 1936. 水産学会報, 7 (2).

Explanations of Plates I, II and III.

Plate I.

Spermatogenetic changes of germ cells in the male gonad of the pearl-oyster.

- Fig. 1. Stage 1 : Active spermatogenesis in the testis follicles showing various stages from spermatogonia to spermatozoa. Immature germ cells lie inside the follicle wall, while the mature spermatozoa freely occur in the lumen. $\times 182$.
- Figs. 2—3. Stage 2 : Showing a number of spermatozoa lying in the lumen of the follicle. $\times 182$.
- Fig. 4. Stage 3 : Spermatogonia, few in number, remain inside the follicle wall with a few spermatocytes, spermatids and spermatozoa. It seems apparent that the ejaculation was finished in this gonad. $\times 182$.
- Figs. 5—6. Stage 4. The spermatogonial cells show a development by multiplying along the inner out wall of each follicle. $\times 182$.

Plate II.

The developmental changes of ovarian cells in the female gonad of the pearl oyster.

- Fig. 7. Stage 1 : Many oogonia and oocytes, immature and mature, occurring in the follicle. Some mature oocytes occur in the lumen. $\times 182$.
- Figs. 8—9. Stage 2 : A few number of oogonia and oocytes occurring inside the follicle wall. Mature oocytes are found in the lumen. $\times 182$.
- Fig. 10. Stage 3 : Few oogonia and oocytes are found in follicles. It seems probable that the spawning was finished in this gonad. $\times 182$.
- Figs. 11—12. Stage 4 : Oogonia begin a new cyclic development in each follicle. $\times 182$.

Plate III.

- Figs. 13—14. Gonads of pearl-oysters sampled in November. Early stage of spermatogenetic and oogenetic cycles. $\times 344$.
- Figs. 15—16. Hermaphroditic gonads. They contain testis-ova. Some of them seem to form masses of cells as shown by arrows in Fig. 15. $\times 182$.
- Figs. 17—18 : Many granules occur in the mesenchyme of the gonad, digestive diverticula, retractor muscle and blood vessels, etc. They are rather common in visceral tissues of the pearl-oyster. $\times 182$.

Plate I.

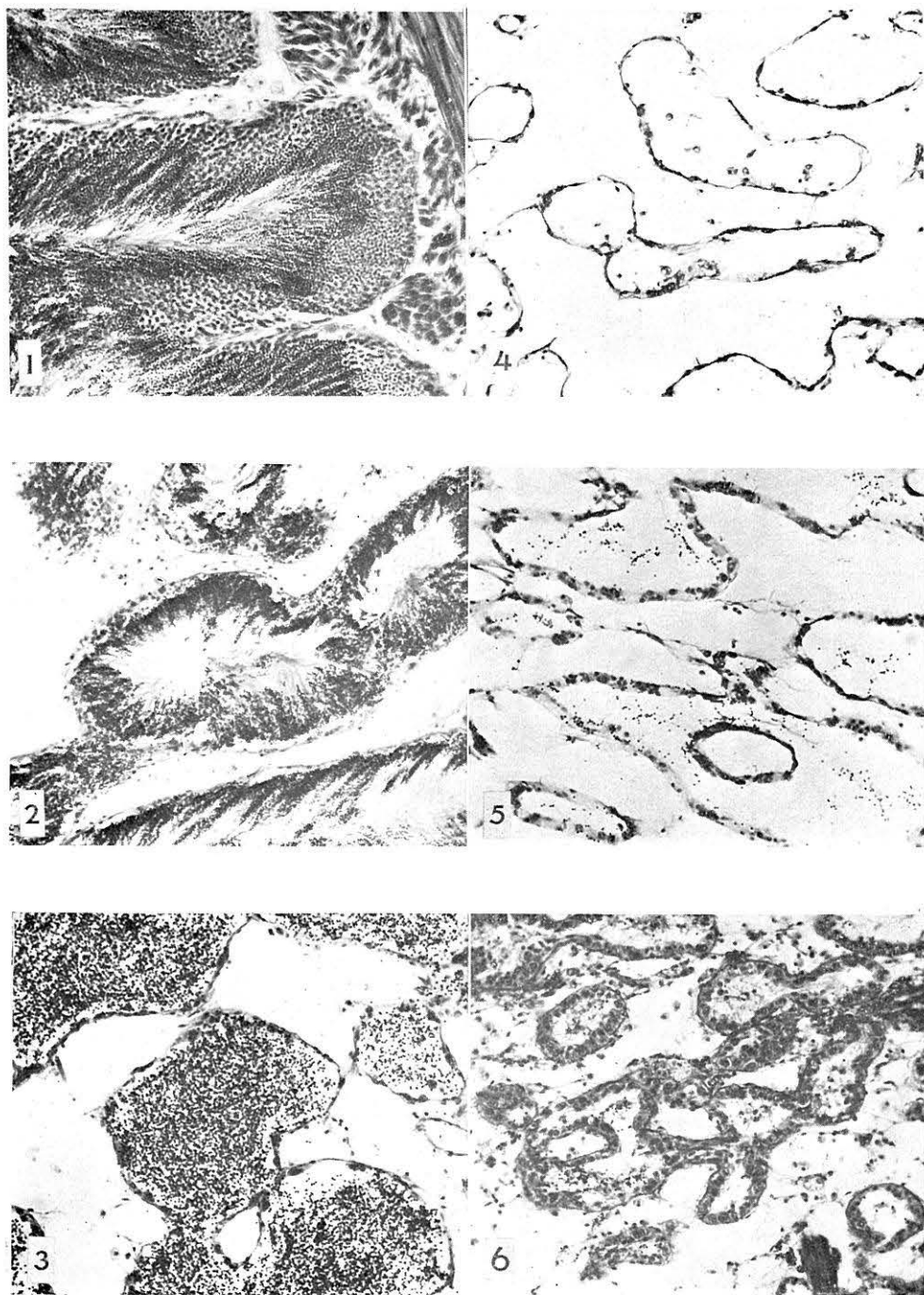


Plate II.

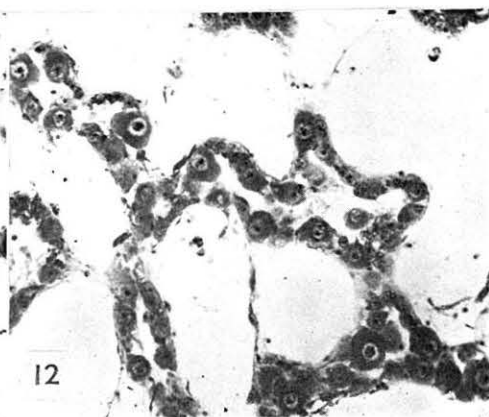
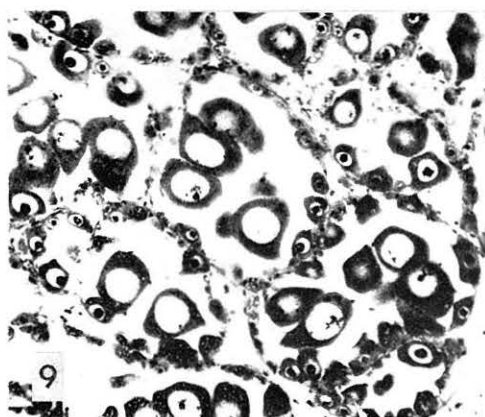
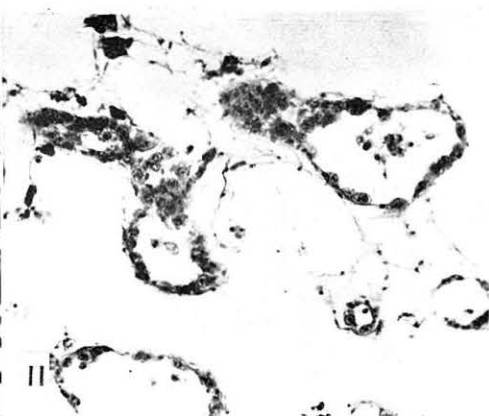
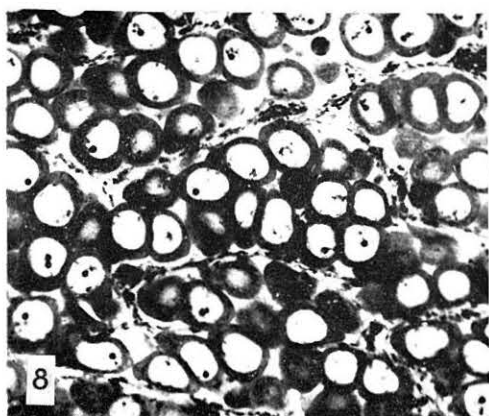
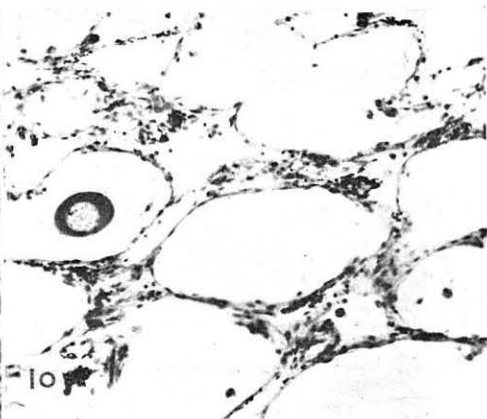
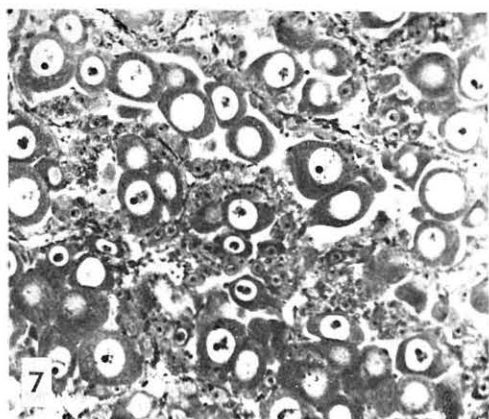
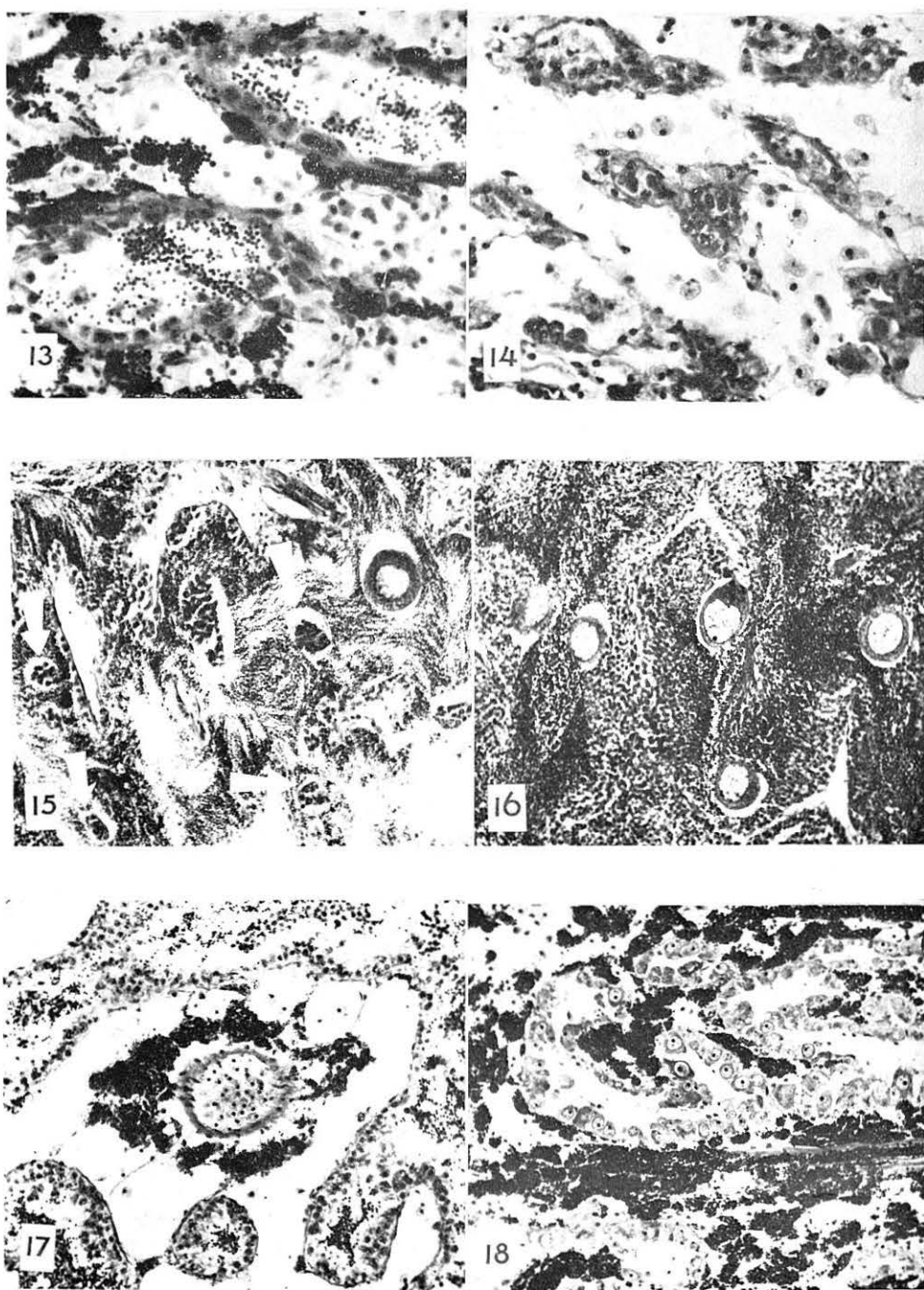


Plate III.



アコヤガイの濾過水量及び捕食の実験的研究

I. 濾過水量について*

辻井 禎・大西 侯彦

三重県立大学水産学部

近時、真珠養殖の重要な課題として養殖漁場に於ける生産量ということが注目され、この問題を如何なる方法によつて解決するのが妥当であるかと多くの人々によつて論議がなされて、解決への方向に努力がはらわれている。今、アコヤガイの捕食の面より此の問題を考えてみることも興味ある様に思われる。大抵の lamellibranchs は海水中に浮游している微生物、微細なプランクトン及び有機碎屑 (fine organic detritus) を鰓にて海水を濾過することによつて摂っている。外とう膜を通過する水量より間接的に捕食量を推量することが Atkins (1937), MacGinitie (1945), Loosanoff 及び Engle (1947 a,b), Jørgensen (1949 a, b, 1952) 等によつて主として *Oyster*, *Mytilus* を材料としてくり返しくり返し試みられた。

著者達は, Nelson (1935, 1936) によつて *Oyster* で用いられた apron mantle method と Galtsoff の方法とを結合させた直接法, 更に, Fox, Sverdrup 及び Cunningham (1937), Jørgensen (1949, a,b, 1952) 及び Chipmann と Hopkins (1954) 等によつて発達した炭酸カルシウム, プランクトンその他の微細粒子を水に懸濁させて鰓によつて除去されることより間接に鰓を通過する水量を測定する間接法を用いて, アコヤガイの外とう膜を通過する水量を測定した。

しかし, この間接法は水中の粒子及びプランクトンが鰓によつて完全に捕えられるという前提のもとにたっている。若しも, 水中の粒子及びプランクトンの幾パーセントが捕えられるものであるとすれば, 実際に間接法によつて得られた値より更に大きくなる筈である。現在, アコヤガイの濾過水量については, まだ発表されていないので, こゝに報告する次第である。

本研究に当り, 御教示を給つた岡田弥一郎・椎野季雄両教授に敬意を表する。研究室, 実験材料を与えられて御援助下さり, 且つ発表の機会を与えられた国立真珠研究所高山所長に心より感謝すると共に, 御援助, 協力を給つた真珠研究所所員の方々及び県立大学水産学部増殖科4年生下村果生, 山本康夫君に謝意を表する。

* Tadashi Tsujii and Kimihiko Ohnishi. Studies on the water filtration and food requirements by the pearl oyster, 1. On the water filtration. With English summary, p. 200. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 3: 194—200. 1957.

(国立真珠研究所報告 3: 194—200 昭和32年12月)

材 料 及 び 実 験 方 法

用いたアコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) は国立真珠研究所で養殖中のものを用いた。

その大きさは、年令によつて異なっているが殻高 2.6cm, 背縁部の長さ 2.5cm より殻高 7.0cm, 背縁部の長さ 5.5cm のものを用い実験に当つては同じ大きさの貝ばかりを選んで一群として、ガラスバットに入れて用い、大小の貝を混合して用いるということはしなかつた。ガラスバットは 4ℓ～20ℓ の海水が入るものを用いた。

国立真珠研究所多徳臨海実験所で実験を行つた場合は、流水をガラスバットに注ぎアコヤガイを飼育すると足糸を出してガラス壁に付着するので、実験に際しては、これ等の付着したもののみを用い、付着していないものは除去した。実験開始に当つては、ガラスバットの海水を静かに濾過海水で置換えて静止水としてエアレータで絶えず空気を送りクラミドモナスを静かに入れた。

一方、三重県立大学水産学部で実験を行つた場合は、国立真珠研究所養殖場附近で採水し、アコヤガイと共に水産学部研究室に搬び 4ℓ～10ℓ のガラスバットに入れてエアレーターで絶えず空気を送り 3 日に一度の割合で海水を換えて飼育しつゝ、前述と同様な方法で実験を行つた。

クラミドモナスは米国 North Carolina 州 Beaufort にある Duke 大学臨海実験所より持参した *Chlamydomonas* sp. (直径 7～9 μ) である。予め純粋培養をしておいた培養液の濃度を計数した後、アコヤガイの入っている実験用ガラスバットに所定の濃度 (4,000ヶ/cc～340,000ヶ/cc)

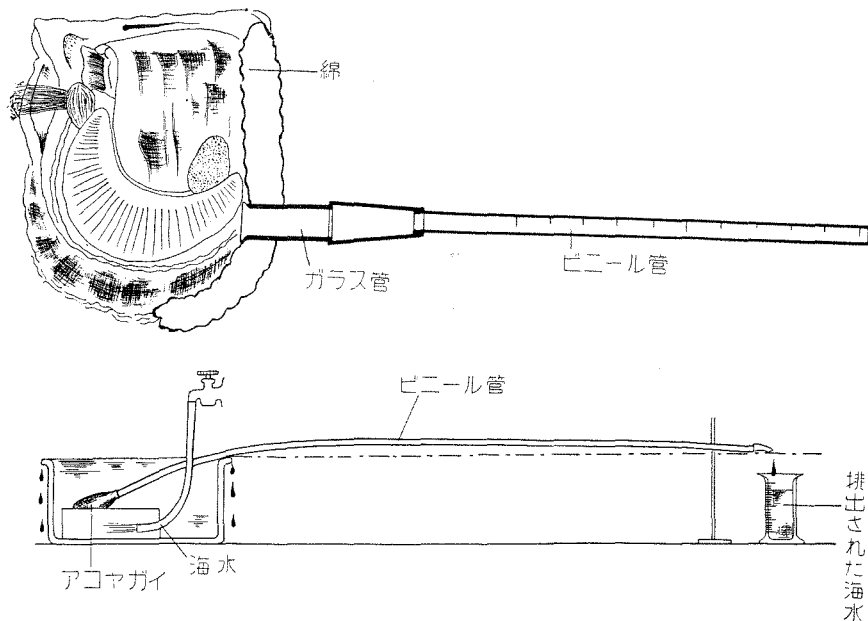


図 1. アコヤガイにガラス管を挟し排出する水を集める装置

になる様に入れた。この場合、クラミドモナスは鞭毛で活発に動き回っているのでエアレーターでガラスバット内の水を動かしているため水槽内に大体均一に分布している様である。

ガラスバット内のクラミドモナスの濃度は、計数開始後10分間隔で10ccずつ採水し10%フォルマリンをスポイトで1滴落下した後、遠心分離器で遠心して、濃縮し、血球計算盤上で顕微鏡下に計数した。

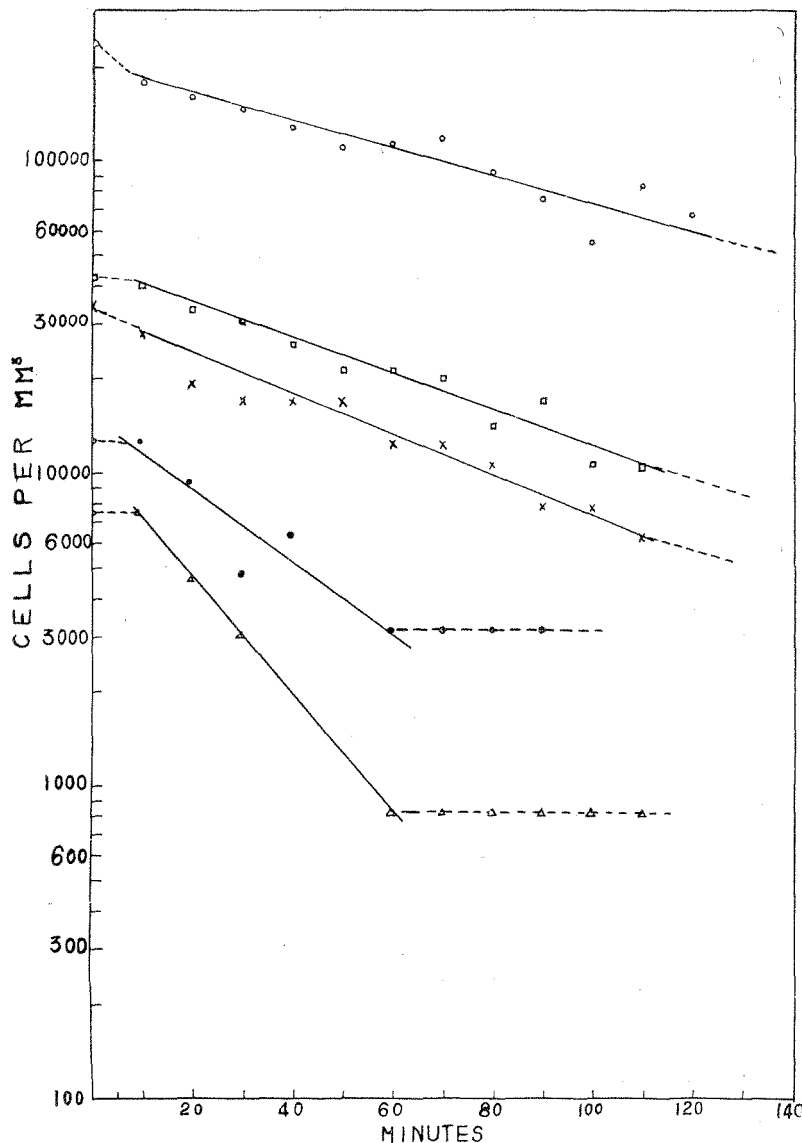


図2. ガラスバット中でアコヤガイによつてクラミドモナスの減少を示す曲線

対照として、アコヤガイの入っていないガラス水槽に実験群と同一濃度のクラミドモナスを入れ実験と同様に計数した。この結果実験中（2時間乃至3時間）にクラミドモナスの数が増加することは本実験中にはなく、たゞ、誤差の範囲内で変動するのみであつた。

直接法による濾過水量の測定は図 1 に示す如き装置を用いた。即ち、貝の排水腔の部分に一端をへん平ラツパ状にしたガラス管を挟ませて、貝が開殻をして活発に濾過をしている程度に殻を開かせ、排出する海水が他に漏れぬ様に綿をつめ、排水はすべてガラス管を通ずる様にした。このガラス管を挿入させたアコヤガイを流水で一両日飼育し、この装置に順應せしめて後、ガラス管をビニール管につなぎ、ビニール管の端を水面と同一平面にしてこの管より流れ出る水の量を測定した。

結 果

クラミドモナスの培養液をガラスバットの中に入れた後でも、アコヤガイの行動に異常は認められなかつた。多少の時間的なずれはあつたがクラミドモナスを入れて 15～30 分後に偽糞を生ずるが、この量はクラミドモナスのガラスバット中の濃度に比例して多くなつてゐる。偽糞は外とう膜の先端に棒状の塊となつて回転しながら集められて、排水口より強く吹き出される。クラミドモナスの濃度が 1cc 中 350,000 ケに及んでも、この濃度溶液の中で一昼夜放置しておいても死ぬ個体は絶無であつた。

クラミドモナスの濃度 6000ケ/cc～350,000ケ/cc の範囲で行つた場合の減少を表示すると図 2 の如くなる。

最初の 10～20 分はその減少は多少不規則であつたが、時間の経過と共にその減少は一定の率になる様に思われる。更に、長時間、観察を続けるとクラミドモナスの濃度は非常に低くなつて、減少曲線が水平に近くなつてくる。この減少曲線が、直線的に低下していると思われるところで、Jørgensen (1949a), Chipman 及び Hopkins (1954) が既に用いている式を應用することが出来る。

$$C_t = C_0 e^{-\gamma t}$$

C_t : t 時間後の海水 1cc 中のクラミドモナス数

C_0 : 最初の海水 1cc 中のクラミドモナス数

e : 常数

γ : 海水中のクラミドモナスの減少率

t : 時間

上述の式より最小自乗法によつて値を出し γ の値を求め、更に

$$-\gamma = \frac{m}{M}$$

m : 一時間当りの濾過水量

M : ガラス容器の最初の水量

より、アコヤガイ 1 ケ当りの 1 時間の水量を求めた。この値を表 1 に示す。

以上の表は間接法によつて得た結果であるが、図 1 に画いた直接法によつて得た値は次の表 2 に示す。

考 察

アコヤガイの濾過水量の測定について、これに影響を及ぼし、正常な水量の決定を困難ならしめる要因が多い。即ち、まず lamellibranchs は一般に環境の変化に対して敏感であることは以前

表 1. クラミドモナスを用いた間接法によるアコヤガイの濾過水量

温 度 °C	アコヤガイの 大 き さ		貝重 体 量 (g)	クラミド モナスの 最初の濃 度 (細胞 数/cc)	ガラス容器の容量 (cc) アコヤガイの数	γ	m アコヤガ イ 1 ケの 1 時間の 濾過水量 (l)	アコヤガ イ 1 ケの 平均濾過 水量(l)	貝 体 部 1 g 当り の 1 時間 の濾過水 量 (l)
	背縁部の 長さ cm	殻 高 cm							
23	2.7	2.6		35,000	$\frac{4500}{5}$	0.57	0.543		
22	2.8	2.9		20,000	$\frac{4500}{5}$	0.50	0.451		
21	2.8	3.4		24,000	$\frac{4500}{5}$	1.00	0.903		
平 均			1.5					0.665	0.44
23	4.3	5.1		42,000	$\frac{5000}{2}$	1.19	2.987		
23	4.6	5.1		43,000	$\frac{10000}{3}$	0.82	2.756		
21	4.3	5.1		30,000	$\frac{20000}{5}$	0.62	1.555		
23	4.7	5.0		30,000	$\frac{20000}{5}$	0.59	2.368		
21	4.8	5.2		30,000	$\frac{20000}{5}$	0.28	1.124		
21	5.1	5.2		20,000	$\frac{10000}{3}$	0.68	2.736		
21	4.5	5.0		30,000	$\frac{20000}{5}$	1.03	3.447		
21	4.3	5.1		22,000	$\frac{5000}{2}$	1.10	3.683		
21	4.9	5.8		12,500	$\frac{10000}{3}$	1.51	5.043		
22	4.8	5.7		45,000	$\frac{10000}{3}$	1.50	3.027		
平 均			9.5					3.124	0.33
23	5.2	6.7		45,000	$\frac{10000}{2}$	0.80	4.020		
21	5.4	6.7		25,000	$\frac{10000}{2}$	0.68	3.410		
平 均			13.0					3.715	0.28

よりよく知られた事実である (MacGinite 1941)。そして、特に外とう膜の尖端の動きが重要であることも、Hopkins (1933) Nelson (1938) によつて強調されている。著者の肉眼的な観察と、

表2. 直接法によるアコヤガイの濾過水量

水 温 °C	アコヤガイの大きさ		貝体部の 重量平均 (g)	アコヤガイ	アコヤガイ	貝体部1g当
	背縁部の 長さ(cm)	殻高(cm)		1ケの1時 間の濾過水 量 (ℓ)	1ケの平均 1時間の濾 過水量(ℓ)	りの1時間 の濾過水量 (ℓ)
25	5.2	6.7		4.956		
19	5.4	6.7		2.826		
25	4.7	6.7		1.686		
25	5.6	6.7		2.400		
25	5.3	6.4		3.618		
27	5.3	6.8		2.880		
26	5.2	6.4		4.824		
27	5.4	6.2		3.996		
27	5.2	6.7		6.912		
28	5.3	6.3		5.004		
			13.0		3.909	0.30

注意深く、音、振動を実験動物に与えないことによつて直接法、間接法による濾過水量の値が大体一致したことより、一日乃至二日間の適應によつてアコヤガイは正常に近い状態になつたのではないかと思われる。

たゞ、実験室で4ℓのガラスバットに2ケのアコヤガイを入れて、1週間以上も飼育した場合は濾過水量は殻高5.7cm、背縁部の長さ4.9cmの個体で8ℓ/hr.以上に達する個体もあつた。これの原因については今回は言及しないことにする。

次に、実験ガラスバット中のクラミドモナスの濃度については、Jørgensen (1949a), Chipman 及び Hopkins (1955), Fox et al (1937) が一應濾過率に関係がないと言っている。しかし、Loosanoff 及び Engle (1947) は *Chlorella* 2000,000ケ/cc, *Nitzschia* 70,000ケ/cc, *Euglena* 3000ケ/cc 以上になつた場合には *Oyster* の feeding rate が下り、貝殻の開閉運動が変化してくると述べているので、プランクトンの濃度が高くなるにつれて、濾過水量の低下が考えられる。事実、今回の実験は、Chipman 及び Hopkins の場合に比して高濃度のものを用いた。それで極端に濃度が高い時は濾過水量が少なくなる外は大きな変化はなかつた。即ち 340,000ケ/cc の場合は1時間 764cc の水量で、100,000ケ/cc~50,000ケ/cc の場合は平均 3124cc となり、明らかに高濃度のときは濾過水量が少なくなつた。高濃度のクラミドモナス溶液に入れ濾過水量が低下した個体を更に低濃度の溶液に入れると、濾過水量は再び増加した。

大きさと濾過水量の関係についてみれば、大きい個体程1個体当りの濾過水量は大となつている。しかし、貝体部の重量1g当りの濾過水量を考えると、小さい個体、即ち、若いそして成長しつつある個体程大きくなつていく。この若い個体程、貝体部1g当りの濾過水量が大となることはすべての lamellibranchs に共通であると思われる。

最近発表されたものの中より、lamellibranchs の濾過水量、濾過率を示し、アコヤガイのそれと比較すると次の表3の通りとなる。尚、濾過水量と温度の関係については後日にその論議を残すことにしておく。

表 3. 二枚貝の濾過水量 (Jørgensen 1954 より転載)

種 名	貝体部の 重量 (g)	温 度 °C	貝体部1g当 りの1時間 の濾過水量 の平均 (ℓ)	貝1ヶの1 時間の濾過 水量 (ℓ)	窒素1mg当り の1時間の平 均濾過水量 (cc/hr/mgN)	研 究 者
<i>Ostrea virginica</i>	13	9—30	1.0	12—14	46	Galtsoff et al (1947)
<i>Mytilus edulis</i>	0.055 0.32 0.38 0.27	22 16—19 14—15	0.16 0.72 1.1 0.68		160 120 155 135	Jørgensen (1949)
<i>M. californianus</i>	30—70 9.4 21.7 86	20 19—23	0.1 1.4 2.6 6.4	5—6	9—5	Rao (1953)
<i>Pecten irradians</i>	3.3 8.8 12.7 20.6	21—25	0.99 0.93 0.79 0.71	3.26 8.21 6.67 14.72		Chipman & Hopkins (1954)
<i>Cardium edule</i>		17—19	0.5			Willemsen (1952)
<i>P. martensii</i>	1.5 9.5 13.0	23—21	0.44 0.33 0.28	0.66 3.12 3.71		

結 論

アコヤガイの濾過水量及び濾過率を直接法と間接法を用いて実験室で測定した。この結果、次のことが判明した。

1) 直接法により得た結果と、間接法により得た値とは大体同じ程度であつた。即ち、殻高約 6.7cm の個体で、直接法より得た値、間接法より得た値は、夫々 3.71 ℓ/hr., 3.12 ℓ/hr. となり大体似た濾過水量となつた。

2) 年令による濾過水量の相違は、殻高 2.8—3.0cm の個体で 0.66 ℓ/hr., 5.0—5.6cm の個体で 3.12 ℓ/hr., 6.7—6.8cm の個体で 3.71 ℓ/hr. となつた。しかし、この値は平均値であつて、個体差は相当に大きい。

3) 濾過率 (1時間の濾過水量/アコヤ貝1ヶの重量) をみると殻高 6.7cm, 貝体部の平均重量 13.0g の個体で 0.28 ℓ/hr., 5.0—5.6cm 平均重量 9.5g の個体で 0.33 ℓ/hr., 2.8—3.0cm 平均重量 15.g の個体で 0.44 ℓ/hr. となり、若い個体程値は大となつた。

4) アコヤガイの濾過水量及び濾過率を他の lamellibranchs のそれと比較した。

Summary

The water filtration by the pearl oyster, *Pinctada martensii* (Dunker) was studied by the direct and by the indirect methods.

1) The average rate of propels water through mantle cavity were approximately same in both indirect and direct methods. But, they have wide range for their water propulsion, 0.90—0.45 liters/hour for a samll pearl oyster (Shell length : 2.9cm), 5.04—1.12 liters/hour for a medium

size pearl oyster (shell length : 5.2cm) and 3.41—4.0 liters/hour for an old oyster (Shell length : 6.7 cm).

2) The average rate of water propulsion, for an old oyster was 3.71 liters/hour, for a medium size was 3.12 liters/hour and for a small was 0.66 liters/hour.

3) As for the water propulsion rate for per gram of soft parts of pearl oyster per one hour were calculated. The rate of a young one was larger than the older one.

文 献

- Atkins, D. 1937. On the ciliary mechanisms and interrelationships of lamellibranchs. Part 111. Types of lamellibranch gills and their food currents. Quar. J. micr. Sci. 79 : 375—421
- Chipman, W. A. & Hopkins, J. G. 1954. Water filtration by the bay scallop, *Pecten irradians*, as observed with the use of radioactive plankton. Biol. Bull. 107 : 80—91
- Fox, D. L., Sverdrup, H. N. & Cunningham, J. P. 1937. The rate of water propulsion by the California mussel. Biol. Bull. 72 : 412—438
- Galtsoff, P. S., Chipman, Jr. W. H., Engle, J. B. & Colderwood, H. N. 1947. Ecological and physiological studies of the effect of sulphate pulp-mill wastes on oysters in the York River, Virginia. Bull. U. S. Fish and Wildlife Serv. 51 : 57—186
- Jørgensen, C. B. 1949a. The rate of feeding by *Mytilus* in different kinds of suspension. J. mar. biol. Aas. U. K. 28 : 333—344
- 1949b. Feeding-rates of sponges, lamellibranchs and ascidians. Nature, 163 : 912
- 1952. On the relations between water transport and food requirements in some marine filter-feeding invertebrates. Biol. Bull. 103 : 356—363
- 1955. Quantitative aspects of filter feeding in invertebrates. Biol. Rev. 30 : 291—454
- Loosanoff, V. L. & Engle, J. B. 1947a. Feeding of oyster in relation to density of microorganisms. Science, 105
- 1947b. Effect of different concentrations micro-organisms on the feeding of oysters (*O. virginica*). Biol. Bull. U. S. Fish and wildlife Serv. 51 : 31—57
- MacGinitie, G. E. 1941. On the method of feeding of four pelecypods. Biol. Bull. 80. 18—25
- Nelson, T. C. 1935. Water filtration by the oyster and new hormone effect thereon. Anat. Rec. 64 : 68
- 1936. Water filtration by the oyster and a new hormone and effect upon the rate of flow. Proc. soc. Exp. Biol. N. Y. 34 : 189—190
- 1938. The feeding mechanism of the oyster. J. Morph. 63 : 1—61
- Rao, K. P. 1953. Rate of water propulsion in *Mytilus californianus* as a function of latitude. Biol. Bull. 43 : 283—293
- Willemsen, J. 1952. Quantities of water pumped by mussels (*Mytilus edulis*) and cockles (*Cardium edule*). Arch. Neerland Zool. 10 : 153—160

アコヤガイ血球の顕微鏡的観察*

川 本 信 之・中 西 捨 吉

三重県立大学 水産学部

動物体の血液の物理化学的性質や血液像の変化で、その動物の病理的或は生理的变化を推察し得るという事は周知の事実である。同様の意味において我々はアコヤガイの血液像を知る事が必要であると信ずる。一般に無脊椎動物の血液像について研究されたものはきわめて少ない、特にアコヤガイについて研究されたものは全く見られないので、その基礎的研究としてまず顕微鏡的観察を行つた、次にその結果を報告しよう。

実 験 方 法 と 使 用 材 料

材料としてはアコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) の2年～5年、殻長4 cm～8 cmを使用した。採血は心臓に注射針を刺し、スライドガラス上に塗抹、乾燥後、メタノールで3分間固定し、エーテル、アセトン混液で脱脂した後、Giemsa 法、May-Giemsa 法、May-Grunwald 法で染色し、顕微鏡で観察した。

観 察 結 果

アコヤガイの血液には他の多くの軟体動物のそれと同様赤血球は全く無い。すべて白血球である。白血球には多くの種類があり、学者により分類法や、命名法が異なっているが、筆者等は大植 ('40) の分類に従つて、無果粒白血球、果粒白血球、色素果粒白血球、並びに特殊白血球の4種に大別する、以下順次観察結果を述べよう。

I 無 果 粒 白 血 球

本白血球は果粒白血球、特殊白血球及びそれらの母細胞を除いた残余の白血球を総括するもので、即ち Hyaline leucocyte に相当する。

この種の白血球は無色透明な細胞質を有し、偽足を出して運動を行う。本白血球は淋巴球、単核球及び組織球に分類される。無果粒白血球数は全白血球中約60%～70%に相当し、白血球中最も多い種類である。次の三種に分けられる。

(i) 淋 巴 球

淋巴球は全白血球中約10%～15%をしめ、大きさ $7\mu \sim 15\mu$ 、時に $15\mu \sim 18\mu$ のものも少数

* Nobu Yuki Kawamoto and Sutekichi Nakanishi. Microscopical observation on the blood corpuscles of pearl-oyster *Pinctada martensii* (Dunker). Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 3 : 201—205 .1957.
(国立真珠研究所報告 3 : 201—205. 昭和32年12月)

乍ら認められた。細胞の形状は円形、卵形、特に変形して不定形のものが多い、筆者の観察では運動する状態を認めた。核は細胞質の大部分を占め、形状は大体において卵形に近いが、不定形も可成り見られた。May-Giemsa の染色で細胞質は濃桃色、核は赤紫色になる(図版1. 25~30)。

(ii) 単核球

単核球は無果粒白血球中最大形で大きさは $14\mu \sim 28\mu$ 、時には 30μ に達する。細胞質は円形、卵形、腎臓形、May-Giemsa で濃桃色に染色する。核は大形、大体楕円形、時にくびれ又は分葉し、稀に核が2個存在する場合が見られた。May-Giemsa で紫赤色に染色され、粒状の染色体を含む。単核球は全白血球中の20%~30%あり、特に貪食性が著しい(図版1. 17~24)。

(iii) 組織球

本細胞は貪食物質を含有する。染色により2種に分けられる。即ち Giemsa の染色により、貪食物質が濃青色になるものと、無色透明で周囲が淡青色に染まるものとである。前者は細胞質の大きさは $15\mu \sim 17\mu$ 、大小種々な大体円形の貪食物質を含む。後者は $10\mu \sim 15\mu$ 、貪食物質が1~3個で長円形をなす。この組織球は円形又は卵形、核は大小種々、概して小形、楕円又は腎臓形である。May-Giemsa 法で細胞質は淡桃色、核は赤紫色に染色される。形態が単核球に近似しているために、単核球に入れる学者もある(図版1. 31~35)。

II 果粒白血球

無色或は淡黄色の果粒体を含有する白血球を総称する。全白血球中20%~30%ある。本白血球をエオジン嗜好性白血球と塩基性嗜好白血球に分類する。中性嗜好性白血球はアコヤガイには見当たらない。一般に前2者の割合は3:1である。果粒体は不定形で変形運動が認められる。細胞質は全体として大形で $10\mu \sim 22\mu$ 、核は $3\mu \sim 5\mu$ 、通常1個であるが稀に2個或は3個の場合がある。細胞質は旺盛な運動性があり、針状突起を出し活発に運動し貪食作用を行う。

(i) エオジン嗜好性白血球

脊椎動物ではエオジン嗜好性白血球は全白血球の1%に過ぎないが、無脊椎動物では一般に全白血球の約半数に達する場合があるといわれているが、アコヤガイにおいても15%~20%存在する、大きさは $10\mu \sim 21\mu$ で May-Giemsa 法で核は桃紫色で大部分のものが1個、時に2個あり、形が種々である。即ちV型、W型等も見られる。しかし一般に核は円形で細胞質中には大小種々の果粒が見られ桃色に染まる。細胞質は淡桃色である。形態は円形、卵形、楕円形又は不定形で細胞質からの偽足突起を出しているものがある。(図版1. 7~12)。

本細胞の貪食作用を観察するために森('28)の墨計法を使用した処、本細胞並びに次に述べる、色素果粒白血球は盛んに偽足を出して運動し、スライドガラス上に散在する墨粒子を体内に採食するのが見られた。大植('40)によるとエオジン嗜好性白血球は寄生虫病の場合に増加するとされているが、汚染の機会の多い無脊椎動物血液において、此の種の血球の多いことは同様の意味を有するのかも知れない。

(ii) 塩基性嗜好性白血球

塩基性嗜好性白血球は全白血球中5%~8%で大きさは $10\mu \sim 23\mu$ 、May-Giemsa 法の染色で細胞質は濃紫色で形態は卵形、円形及びその変形で果粒を多く見る、黒紫色を呈す。核は種々の形態であるが概して円形、時に念珠状にくびれ、いわゆる多型核が多く見られる。Giemsa で濃紫色にやや赤色を呈す。エオジン嗜好性白血球より運動性は大きい(図版1. 1~6)。

Ⅲ 色素果粒白血球

果粒白血球中、エオジン嗜好性及び塩基性嗜好性の各白血球の外に May-Giemsa 法で染色した際、細胞質が黄色、果粒物質が黄褐色に染まり、核のみ淡紫色になる果粒白血球がある、この種のを中院・清野（'20）は黄色細胞と呼んでいるが、大植（'40）によれば色素果粒白血球と称しているのでこれに従った。

色素は恐らく Lipochrome 系のものと考ええる。本白血球は全白血球中の 5%~7% で、大きさは大小あり $4\mu\sim 26\mu$ 、核は果粒物質でおおわれているため不明瞭であるが、大体において卵形又はその変形である。活発に運動する白血球で貪食性強く生体染色に強陽性を示す。此の色素果粒白血球は本来は果粒白血球か広義の淋巴球に包含さる可きものであらうといわれている。細胞質は厚く白血球中で一番変化にとんだ血球である（図版 1. 13~16）。

Ⅳ 特殊白血球

以上の分類に入らない種類の細胞をひとまとめにして特殊白血球とする。無脊椎動物の白血球には紡錘形細胞や結晶細胞をよく見るが、アコヤガイには見られず、含糸細胞、空胞細胞と思われるものが観察された。

(i) 含糸細胞

細胞質内に紆余縷折した糸状物を見る白血球である。糸状体は細微に重なっており、核は認められない。Giemsa 法で染色すれば糸状物は淡桃色又は淡赤色で、細胞質の中心部にあり 4~7 本の糸状体が見られる。糸状物により細胞質はせまく、此のために核の存在が不明確なのかとも考える。大きさは $12\mu\sim 20\mu$ （図版 1. 39,40）。

(ii) 空胞細胞

細胞質中に大小種々な空胞が多数あり、或るものでは細胞質より空胞部の方が多く網目状を呈するものが多く見られる。核は一方に偏在し一般の白血球よりやや小形である。細胞質の形態は不定、大きさは $18\mu\sim 23\mu$ 、May-Giemsa 法で核は桃紫色、細胞質は淡桃色に染色する。空胞は無色透明で、運動性は認められなかつた（図版 1. 36~38）。

以上記述の白血球の外に所屬不詳の細胞が観察せられた。即ち May-Giemsa 法で染色した場合、核と細胞質が共に濃桃色になるものである。核が卵形、円形で微細な粒子からなり、細胞質は卵形、楕円形又は不整形、大きさ $10\mu\sim 22\mu$ で細胞質中にも桃色の微細粒子が見られる。これは特殊白血球の変形したものか又は白血球の病的状態のものか明かでない（図版 1. 41~46）。

図版 1. 47~48 は特別の状態即ち疾病状態の白血球と考えられる、49 は著しい偽足突起を出している小淋巴球、50 は同様単核球のものである。

本研究は株式会社日本パール、並びに島村真珠養殖場の好意により行われたものである。こゝに深く感謝の意を表す。又高山活夫所長の配慮により国立真珠研究所報告に発表する事となつた、厚く感謝の意を表す。

文 献

- 保科利一 1922. 海産無脊椎動物の血液. 養殖会誌 9: 291~294.
Kawamoto, N. 1927. The anatomy of *Caudina chilensis* (J. Müller) with especial reference to the perivisceral cavity, the blood and the water vascular systems in their relation to the blood circulation Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ, IV 2. 3.

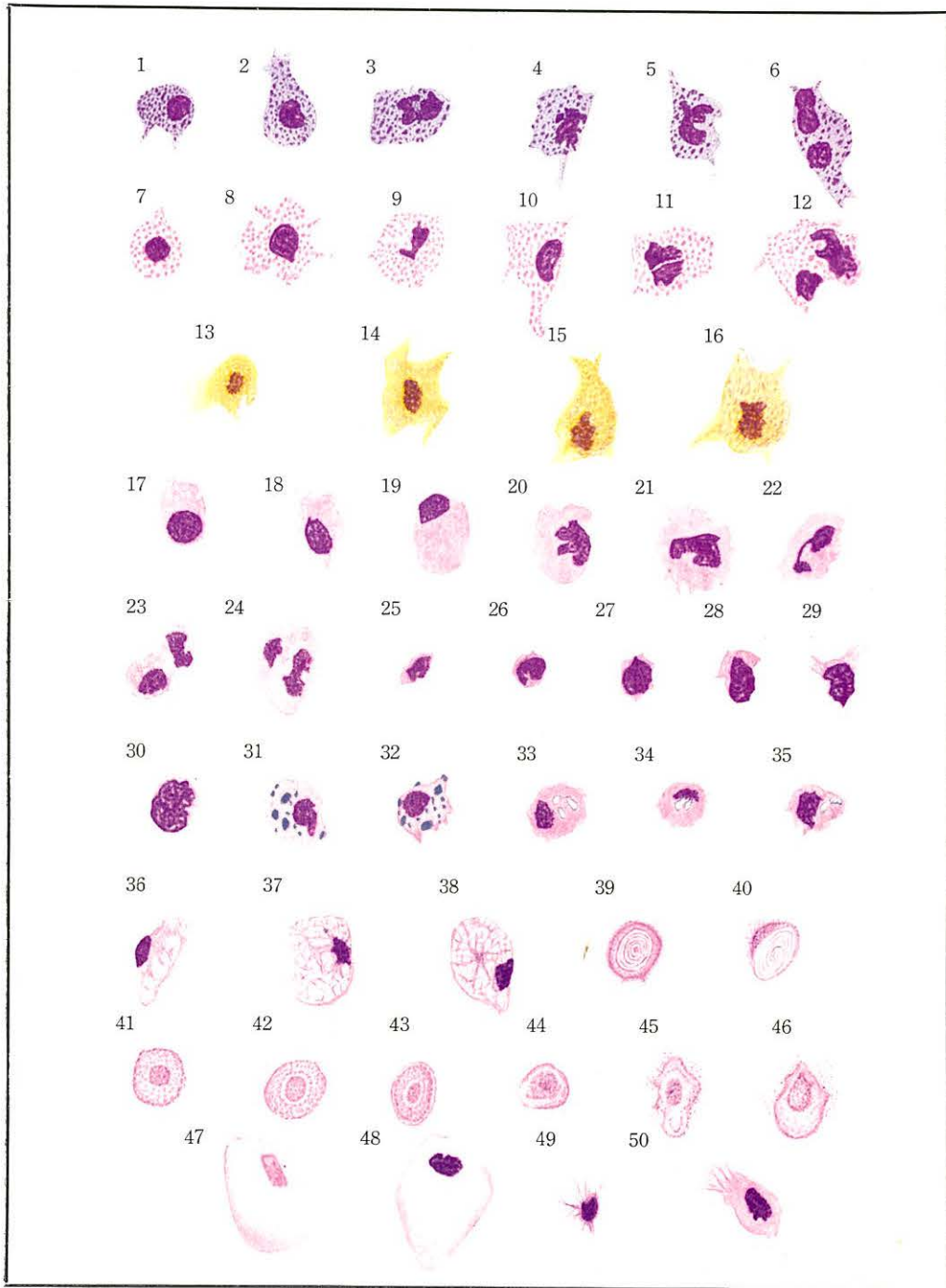
- 清野・中院 1920. 無脊椎動物の血液淋巴細胞について. 京大医学誌 3.
大植登志夫 1940. 無脊椎動物の血液. 動雑 53 : 528.
高槻俊一 1948. 牡蠣. 板報堂.

図版1の説明

1～16は Giemsa により, 17～50は May-Gimsa 法により染色したものである。

- | | |
|--------|--------------|
| 1～6 | 塩基性嗜好性白血球 |
| 7～12 | エオジン嗜好白血球 |
| 13～16 | 色素果粒白血球 |
| 17～24 | 単核球 |
| 25～28 | 淋巴球 |
| 25. 26 | 小淋巴球 |
| 27～29 | 中淋巴球 |
| 30 | 大淋巴球 |
| 31～35 | 組織球 |
| 36～38 | 空胞細胞 |
| 39～40 | 含糸細胞 |
| 41～46 | 名称不詳 |
| 47～48 | 変形した白血球 |
| 49 | 偽足突起を出した小淋巴球 |
| 50 | 偽足突起を出した単核球 |

Plate I



アコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) の 浮游仔貝の生理生態に関する研究

I 浮游仔貝の低比重海水に対する抵抗力について^{*1)}

太 田 繁

国立真珠研究所

アコヤガイの浮游仔貝の出現期間は大体6月下旬から9月中旬頃迄であるが、この期間には海況の急激な変化が生じ易く、浮游仔貝の消長にも産卵量以外に發育途上に障害となる環境抵抗のあることが明らかである。しかし台風の際の例の如く各要素には相互に関連があり、複合して作用するためその解析は困難な場合が多い。

長崎県では浮游仔貝の出現期間中に台風の影響とは別に前線の停滞により、しばしば豪雨があり、海況の変化も海水比重の低下を主とすることがあるがこの場合にも浮游仔貝の出現量が激減するのが常である。これについては出水により沿岸部に比較的濃密に浮游していたものが湾全般に拡散されるとか或は湾外への流出等が考えられるが、海水比重の低下による影響も決して無視することは出来ない。

アコヤガイの低比重海水に対する抵抗力については既に結城(1951)、川本(1954)、小林博(1955)等の報告があるがこれ等は全て成貝或は稚貝に就いての研究で、浮游仔貝についてはまだ明らかにされていない。ただ三重県水産試験場が実施した「カサragi」池における採苗試験や低比重の川口近くに稚貝が棲息することがある事等から浮游仔貝も低比重海水に対して低抵抗力が案外強いのではないかと推察される程度であるので本実験を試み、採苗成績予想の資にせんとした。

報告に当り校閲の勞を執られた国立真珠研究所長高山活夫氏に深謝の意を表する。

材料及び方法

材料 浮游仔貝は自然発生のもので他種との区別や発生ステージ別の選別が困難であつたので、そのままのものを実験に供した。

方法 試験槽として径12.5 cm.深さ2.5 cmのシャーレに稀釈海水(常態海水を良質の井水で稀釈し、pHは8.3に調節)200 ccを入れたものを使用し、実験中水温の変化を出来るだけ少く

* Shigeru Ōta. Physico-ecological studies on the free swimming larva of the pearl oyster (*Pinctada martensii* Dunker), 1. On the resistibility of the larva for the low salinity sea water. Bull Natl Pearl Res. Lab. 3 : 206—210. 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 28. (国立真珠研究所報告 3 : 206—210. 昭和32年12月)

するためにこれを水道水を流したバットの中に置いた。

一般に降雨の際に養殖場の海水の比重が低下する場合は表面水が急に低下し、しかる後に徐々に下層に及ぶのが普通であるので、供試材料は各実験とも最初常態海水から標準比重 ($\delta 15$) 12.50* 前後の稀釈海水——24時間に約 100 ミリの降雨量があつた際の大村市地先における水面下 0.5 m 前後の層の海水比重に相当す——の中に約 2 時間收容した上で、これを各比重水の試験槽に移し、一定時間後に斃死数を調べた。生死の判別は繊毛運動を主とし、繊毛の運動しているものは全て生存とし、停止していたものについては更に内臓部の運動について確めた。

なお実験に用いた稀釈海水の比重は大村市附近の養殖場における観測記録により実際の例に出来るだけ近いものを選んだ。

実 験

I 各種低比重海水中における実験

浮游仔貝を比重 18.50 (常態海水) から 03.67 までの 6 段階に調製した稀釈海水の試験槽に收容し、24 時後に浮游仔貝全数について斃死数を調べたがその結果は第 1 表に示す通りである。

第 1 表 各種低比重海水中における実験 (Aug. 10~11, '57)

標準比重	活力 ステージ	生 存					斃 死					斃 死 率 斃死数 全 数 ×100
		D	E.U	U	F	計	D	E.U	U	F	計	
18.50	3	19	35	5	62	0	0	0	0	0	0	
12.59	5	42	29	6	82	0	0	0	0	0	0	
10.50	6	34	25	6	71	0	0	0	0	0	0	
08.50	4	38	44	5	91	0	1	2	0	3	3.2	
05.50	8	32	18	4	62	0	5	4	1	10	13.9	
03.67	5	46	18	6	75	0	16	10	8	34	31.2	

D : Straight hinge stage, E.U : Early umbo stage

U : Umbo stage, F : Full grown stage

註 1. 試験槽水温 27~29°C

2. pH 8.2~8.3

この表に見られる如く比重 10.50 までは斃死はなかつたが、08.50 以下では斃死が現われ、03.67 の試験槽では斃死率 (斃死数/全数 $\times 100$) は 30%以上に達している。生死の判別は前述の如く繊毛の運動によつたが比重 05.50, 03.67 の試験槽では生存しているものも殆んど例外なく軟体部が弛緩し、特に比重 03.67 の試験槽のものは面盤 (Velum) の組織の一部が崩壊するか或はその直前と思われる状態にあつたが繊毛はなお運動をしていた。この様な状態で 03.67 の低比重にても 24 時間後の生存率は約 70 %にもなつたが、これ等はたとえ常態海水に置換してもこれ以上生存を続けることはほとんど困難と推測される程のものであつた。

* 比重の値は 1 を減じ 1000 倍せる数を使用す、以下同じ。

Ⅱ 比重を変化させた場合の実験

A 実験Ⅰの結果から比重 12.00 位の海水中にては 24 時間経過しても支障がない様に考えられたので本実験においては浮游仔貝を比重 12.42 から 05.84 まで 7 段階に調製した稀釈海水の試験槽に 24 時間收容し、その後各槽とも一樣に比重 12.51 の稀釈海水と換水して——換水の際は同一水温に調節す——これに 24 時間（実験開始後 24～48 時間）收容した後、再び同比重の稀釈海水で換水して引続き 24 時間（実験開始後 48～72 時間）收容し、実験開始後 24, 48, 72 時間後の斃死数を調べた。その結果を取纏めたのが第 2 表並びに附表 1 である。

第 2 表 比重を変化させた場合の実験 A (Aug. 12～14, '57)

標準比重	斃死率%		24時間			48時間			72時間		
	24時間	24～72	全数(T) (D～F)	E.U	U	T	E.U	U	T		
12.42	12.51	0	0	4.5	1.7	15.4	15.0	12.2			
10.59	同上	0	0	6.7	2.2	13.0	12.7	15.7			
09.57	同上	0	5.9	8.7	5.0	24.4	25.9	22.1			
08.97	同上	0	7.1	5.9	7.3	21.4	30.3	28.4			
08.02	同上	0	16.7	26.7	17.6	40.5	42.9	38.5			
06.85	同上	0	31.8	29.6	29.8	65.2	71.4	67.0			
05.84	同上	9.8	70.0	74.2	68.2	93.5	94.1	91.0			

註 1. 試験槽水温 26～28°C

2. PH 8.2～8.3

第 2 表によると最初の 24 時間では比重 06.85 までは斃死はなく、比重 05.84 で斃死率 9.8 % と大体実験Ⅰの結果に近かつたがその後試験槽の海水比重を高くしたにもかかわらず 48 時間後には各槽とも斃死を見、その斃死率は最初の 24 時間の各試験槽の比重に反比例して増加している。72 時間後の斃死率は 48 時間後のそれに比べ更に増加し、最初の比重が 08.02 の試験槽では全数の斃死率 17.6 % が 38.5 % に、同じく比重 06.85 では 29.8 % が 67.0 % と飛躍的に増加し、比重 05.84 ではほとんど全滅で、最初の 24 時間に接した低比重の影響が如何に大きいかを示している。

发育ステージによる抵抗力の差については、D 型期 (Straight hinge stage) 及び成熟期 (Full grown stage) の数が少く比較が困難であつたが初期殻頂膨出期 (Early umbo stage) と殻頂膨出期 (Umbo stage) との間にはほとんど差が認められず、又 D 型期のものはどちらかと言えば予想に反して抵抗力がやや強い傾向が覗かれた。

B 本実験は大村地先において降雨により低下した海水比重が常態に復する実際の場合に近い条件で試験槽の比重を 24 時間毎に高くし、72 時間後に前法に順じて斃死数を調べた。結果は第 3 表並びに附表 2 の通りである。

最初の比重が 08.23 の試験槽の 72 時間後の斃死率は約 15 % であつたが、同じく比重 07.21 の場合は約 60 % と急増し、比重 06.18 及び 05.35 の試験槽では 48 時間後に比重が常態に復したにもかかわらず斃死率は 80 % 以上の高率を示し、最初の低比重の影響の大きさを明らかにしている。

第3表 比重を変化させた場合の実験 B (Aug. 26~28, '57)

標準比重			供試数	72時間後の斃死率		
24時間	24~48	48~72		E.U	U	T (D~F)
21.82	21.40	21.88	97	4.1	2.9	4.1
11.30	16.69	同上	129	4.2	0	2.3
10.27	15.67	同上	128	6.0	2.1	3.9
09.25	14.64	同上	98	4.7	5.1	5.1
08.23	13.61	同上	96	12.0	16.7	14.6
07.21	12.59	同上	144	67.1	61.8	59.7
06.18	11.56	同上	109	84.9	93.6	83.5
05.35	10.54	同上	161	91.7	98.2	93.2

註 1. 試験槽水温 26~29°C
 2. pH 8.2~8.3

考 察

前述の実験結果から浮游仔貝の低比重海水に対する抵抗力を考察するに、比重の回復が早ければ 10.00 前後迄は比重の低下による直接の影響はほとんどないものと考えられる。しかし地形等により一律に論ずることは出来ないが浮游仔貝出現の濃密層である水面下 1.5 m 前後の層の比重が 10.00 以下に低下する様な場合には早急に比重の回復は望み難く、仮に実験Ⅱ—B に近い状態で回復するものとすれば比重 08.00 ~ 10.00 の範囲は危険である。

本実験は比重の回復速度や比重低下の際には必ず現われる水温の変化、更には比重の変化に伴う浮游仔貝の垂直移動（充分な調査ではないが大村湾における現在の主な採苗場は一般に水深が浅く顕著な垂直移動は観測されなかつた）等の条件を考慮しなかつたため不十分な点が多々あるので確言は出来ないがたとえ 24 時間程度でも浮游仔貝が 07.00 以下の低比重に接したため後遺症は採苗成績に大きな影響を与えるものと考えられる。

摘 要

1. アコヤガイの浮游仔貝の低比重海水に対する抵抗力について室内実験を行つた。
2. 実験の結果、異常低下した自然環境の海水がそれに 24 時間接した浮游仔貝の活力に及ぼす影響を巨視的に次の範囲とした。

安全 12.00 以上、 注意 12.00~10.00 危険 10.00~08.00

3. 浮游仔貝の出現盛期に浮游層の海水比重が 07.00 以下に低下する場合は採苗成績に大きな影響を与えるものと推察される。

参 考 文 献

- (1) 国立真珠研究所大村支所：1956~1957. 大村市政島崎地先における養殖場観測記録。
- (2) 太田、片田：1956~1957. 大村湾におけるアコヤガイの浮游仔貝の出現状況調査、(未発表)
- (3) 三重県水産試験場：1956. 真珠養殖関係資料。

附 表 1.

実 始 時	験 後 の 間	標 比	準 重	生 存					斃 死				
				D	E.U	U	F	計	D	E.U	U	F	計
24	}	12.42		7	16	22	1	46	0	0	0	0	0
48		12.51		10	16	21	9	56	0	0	1	0	1
72				5	11	17	3	36	0	2	3	0	5
24	}	10.59		8	14	32	7	61	0	0	0	0	0
48		12.51		8	15	19	3	45	0	1	0	0	1
72				9	20	26	4	59	0	3	7	1	11
24	}	09.57		8	22	34	2	66	0	0	0	0	0
48		12.51		15	16	21	5	57	0	1	2	0	3
72				12	31	20	4	67	2	10	7	0	19
24	}	08.97		8	23	31	8	70	0	0	0	0	0
48		12.51		7	13	16	2	38	1	1	1	0	3
72				12	11	22	3	48	1	3	10	5	19
24	}	08.02		9	27	44	13	93	0	0	0	0	0
48		12.51		5	10	11	2	28	0	2	4	0	6
72				5	25	24	5	59	0	17	18	2	37
24	}	06.85		7	26	32	6	71	0	0	0	0	0
48		12.51		8	30	19	2	59	3	14	7	1	25
72				4	16	10	4	34	4	30	25	10	69
24	}	05.84		13	21	20	1	55	0	1	5	0	6
48		12.51		6	12	8	1	27	6	28	23	1	58
72				2	2	2	0	6	9	29	32	1	61

附 表 2.

標 準 比 重			生 存					斃 死				
24時間	24~48	48~72	D	E.U	U	F	計	D	E.U	U	F	計
21.82	21.40	21.88	5	47	33	8	93	0	1	1	1	3
11.30	16.69	21.88	18	68	35	5	126	0	3	0	0	3
10.27	15.67	21.88	19	47	47	10	123	0	3	1	1	5
09.25	14.64	21.88	12	41	37	3	93	0	2	2	1	5
08.23	13.61	21.88	9	22	10	0	41	1	3	2	1	7
07.21	12.59	21.88	11	23	21	3	58	2	48	34	2	86
06.18	11.56	21.88	7	8	2	1	18	13	45	29	4	91
05.35	10.54	21.88	4	6	1	0	11	21	66	55	8	150

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^{*1)}

中原 皓・町井 昭

国立真珠研究所

現在行われているアコヤガイを母貝とした真珠養殖では、外とう膜片（ピース）を貝殻で作った球形の核に添えて他の貝の生殖腺内にそう入する核入れ手術（タマ入れ）が行われている。核入れ手術後ピースが変化して真珠袋を形成するが、その過程についてはすでに Kawakami (1952, 1953), Ojima and Watanabe (1953), 青木 (1956) 及び町井・中原 (1957) 等によつて観察された。Ojima and Watanabe はイケチヨウガイ (*Hyriopsis schlegelii*) では手術後 5 日で真珠袋が完成されたことを観察し、アコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) では Kawakami は水温 28°C のとき核入れ手術した場合は 7 日、20°C の場合は 34 日後に真珠袋が形成されると述べた。また、青木も秋から初冬にかけて同様の観察を行い、水温 22°C の場合は 15～19 日、20°C の場合は 25～30 日かかつて真珠袋が形成されるのを観察した。一方、著者等 (町井・中原 1957) は主に春から夏にかけて真珠袋の形成日数を観察し、4 月には早い個体で 7 日、おそい個体で 17 日、8 月にはそれぞれ 3 日、12 日かかることを述べ、Kawakami, 青木等の観察結果と同様に真珠袋の形成速度は水温の影響を受け、季節によつてそれぞれ異なることを明らかにした。しかし、真珠袋が形成されるごく初期の状態におけるピース上皮細胞の変化についてはいずれも詳しく触れていない。Kawakami は水温 28°C のときピースを生殖腺内に入れて 24 時間後にはそれが周囲の組織と融合し、外面上皮は傷面をおおい始めることを観察した。また、パラフィン核を用いて核入れ手術を行つた場合、24 時間後にはピースはみかづき形を呈し、内面上皮は退化し始め、外面上皮も部分的に消失すると述べている。また、著者等も前報 (町井・中原 1957) においてピース上皮及び結合組織に変化の現われるのは 4 月 (水温約 16°C) に核入れ手術を行つた場合、早い個体で手術後 2 日、8 月では 1 日であることを述べた。今回は真珠袋形成過程のごく初期におけるピース上皮細胞の変化及びピースと周囲の組織のむすびつき等について前報において用いた材料について観察を行つた。また、ピース上皮細胞の変化を生きた材料について確かめるために、小さく切つたカバーガラスにピースをつけて生殖腺内にそう入し、適時これを取り出し生体

* Hiroshi Nakahara and Akira Machii. Studies on the histology of the pearl-sac, III. Transformation of the mantle piece and its adjacent tissue during the early period of the pearl-sac formation. With English summary, p. 213. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 3 : 211—215. 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 29. (国立真珠研究所報告 3 : 211—215. 昭和32年12月)

観察を行つた。パラフィン核を使用した固定標本においても、生体観察においても、ピースの上皮細胞は移植後間もない頃に、一時的に細胞質の突起をもつた本来の形態と異なる形になることが認められた。また、ピース内面と周囲の組織の間に遊走細胞が多数みられるが、これが両者がむすびつく際に何等かの役割を果すのではないかということを推察した。この研究に当つて懇切な指導を賜つた高山活夫所長に深く感謝の意を表する。

材 料 と 方 法

観察した材料は前報(町井・中原1957)において使用した固定材料をそのまま用いた。すなわち、アゴ湾に産する3年生のアコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) の生殖腺内に常法(いわゆるフクロ入レ)により直径約4~5mmのパラフィン核を1個そう入した。核入れ手術を行つた時期は1955年8月4日、同9月20日、1956年4月17日、同5月14日、同6月8日、同7月9日及び同8月1日の7回である。それ等を手術後それぞれ1, 2, 3, 5, 7, 9, 12, 14, 17, 21, 25, 30, 45日及び60日ごとに10個ずつ採取し、手術部位を10%ホルマリン緩衝液(KH_2PO_4 , Na_2HPO_4 で pH 7.0 に調整)、ツェンカー液等で固定した。固定後パラフィン切片を作り、エールリツヒ・ヘマトキシリン-エオシン染色、ハイデンハイン・アザン染色を施した。また、必要に応じハイデンハイン・鉄ヘマトキシリン-ライトグリーン染色及びマン・メチルブルー-エオシン染色を行つた。また、これ等固定標本の観察の他にピース上皮の生体観察を行つた。すなわち、1955年8月及び9月にピースを長さ5~6mmに切つたカバーグラスに密着させて他のアコヤガイの生殖腺内に入れて5日、7日及び11日後にピースのはげ落ちない様に気をつけて取り出し、流動パラフィンに封じ位相差法によつて観察した。

観 察

核入れ手術によつて生殖腺内に移植された外とう膜片(ピース)は外面上皮の面を核に、内面上皮の面を宿主の生殖腺組織に向けて核に接している。内面上皮はほとんどなくなつて基底膜が直接宿主の生殖腺組織に接していることが多い。ピースの内面上皮以外の部分は正常の外とう膜の組織と変らないが、手術後4月(16°C)の場合は早く変化の現われる個体では2日、8月(28~29°C)の場合は1日くらいつと外面上皮は規則正しく並んだ状態からやや伸長した形態を呈する様になり、その結合がゆるくなる様な感じである。また、ある部位では上皮細胞は形態が著しく変化して基底膜から離れ核面をおおう様に移行していると思われる像が観察される。このとき上皮細胞は多くは星形あるいは多角形等を呈し、細胞質の突起を出しているのが明らかに認められる(図1, 2)。以上の変化は4月(16°C)に核入れを行つた場合は手術後2~14日、8月では1~5, 6日の間に多く認められる。外面上皮に以上の変化が現われるとほとんど同時に、核の周囲の組織及びピース内面上皮と宿主の組織の間に遊走細胞が多数みられる。これ等の遊走細胞は無果粒性のものが多く、偽足を出して星形等を呈する。また、これ等遊走細胞の細胞質はエオシンにうすく染まり、アザン染色でうすいオレンジ色に染まる。一部の細胞には細胞質中にエオシンに赤く、アザン染色でオレンジ色に染まる果粒がみられる。手術後間もない頃4月では1~7日、8月では1~2日後にはこれ等ピースとその周囲組織の間に多く集まつた細胞の細胞質はアザン染色及びマン・メチルブルー-エオシン染色で青く染まる部位のみられないことが多いが、手術後それより日数を経たものではこれ等細胞の一部にアザン染色及びマン・メチルブルー-エオシン染色で青く染まる線維がみられ、この点で上皮細胞と見分けることが出来る様になる。これ等の細胞は遊走細胞に由来するものと考えられる(図3)。また、この状態のみら

れるに至るのは4月では核入れ手術後約7日、8月では2～3日たつてからである。

核入れ手術後日数を経た真珠袋において核の表面にひろがつた上皮細胞は前記の状態から再び変化し、糸状、紡垂形あるいは立方形、円柱状になつて核の表面をおおい明らかに真珠袋上皮の一部をなしているのがみられる。この時期のピース外面上皮は立方形、円柱形等の細胞が排列しており移動性をもつていると思われる状態はみられない。核内にはヘマトキシリンに濃染した仁が明らかに認められる(図4)。また、ピースとその周囲の組織はよくむすびついており、その間には結合組織の線維が明らかに認められる。

一方、8月及び9月にピースを他の個体の生殖腺内に移植し5日、7日及び11日後に取り出し生体観察を行つた結果、前2者ではピース上皮細胞は細胞質の突起を出し伸長している状態が観察された(図5)。11日後のものでは長く突起を出した状態はみられず、個々の上皮細胞は多角形及び円形に近い形態をしており、すでに移動性を失つた状態が観察された(図6)。

考 察

核入れ手術後、ピースの外面上皮が変化して核をおおい真珠袋を形成することはすでに明らかである。今回は真珠袋形成のごく初期においてピース上皮が変化して真珠袋上皮をつくる過程及びピースとその周囲のむすびつき等について観察した。ピース外面上皮は核入れ手術後、細胞質の突起をもつた星形等を呈する細胞になり、あるものはピースの基底膜から離れ、核の表面を移動していると思われる像が認められた(図2)。この状態は例えば8月では手術後1日たつとみられるようになるが、真珠袋の出来上つてしまつたと思われる手術後9日以上たつたものではこの状態はみることが出来ない。Kawakami は水温 28°C のとき核入れ手術を行い、24 時間後にはピースの上皮及び結合組織に変化が現われ、6 日後には真珠袋の完成されたことを観察した。また、ピースだけを他の個体の生殖腺内に移植した場合も核入れ手術を行つた場合と同じ時間で上皮に変化の現われることを認めている。また水温 25°C のときには前の場合よりややおくれるが、7 日後にピース上皮は核面をおおい始めているという。青木も同様の実験を行い、それぞれ3日、6 日後にピース外面上皮が核をおおい始めていることを認めている。また、著者等は前報においてピースの上皮及び結合組織に変化の認められるのは4月、5月に核入れ手術を行つた場合、早い個体で2日後、6、7、8月にはそれぞれ1日後であることを観察した。一方、ピースを生殖腺内に移植して5日、7日及び11日後に取り出してその上皮細胞の生体観察を行つたところ5日及び7日後のものでは上皮細胞は非常に伸長し長い細胞質の突起を出している状態がみられたが(図5)、11日後のものでは上皮細胞は多角形あるいは円形に近い形を呈し細くのびた細胞質の突起はみられなかつた(図6)。

Gatenby and Hill (1934) 等は *Helix* の外とう膜について組織培養を行い、上皮細胞及びアメーバー状細胞の行動について興味ある観察を行つている。すなわち培養後24時間を経ると多数のアメーバー状細胞が結合組織様の網目をつくり大きなスペースを占めるに至る。そしてこれ等網目構造の中にメチルブルー-エオシン染色で青く染まる線維を染め出して、これが結合組織化したアメーバー状細胞の偽足であることを主張している。且つ、この間において上皮細胞も弱い遊走性をもつていることを認めている。また、村上等 (1956) はアコヤガイに核入れ手術を行い、23時間後にはピース上皮細胞の形態が不規則になることを観察した。

今回の観察から、核れ手術によつて移植されたピースの上皮細胞は一旦本来の形態が変り、一時的に遊走性をもつ様になることが確かめられたが、これは Gatenby and Hill, 村上等の観察結

果と関連して興味深いことである。また外面上皮に以上の変化の現われる時期にはピース内面上皮の面とそれが直接接している周囲の組織の間に多数の遊走細胞がみられ、これ等が互に網目状につながっている。著者等はこの部位にアザン染色及びメチルブルー—エオシン染色を施した結果、日数を経たものでは細胞質の一部に青く染まる線維を観察した。これは互に網目状につながった遊走細胞が日数の経過に伴って結合組織化して、ピースとその周囲の組織がむすびつく際にこれ等を直接むすびつけるはたらきをするのではないかと考えられる。

要 約

1. アコヤガイ *Pinctada martensii* (Dunker) の真珠袋形成のごく初期におけるピース上皮の変化、並びにピースとその周囲の組織のむすびつき等について組織学的観察を行つた。
2. 8月に核入れ手術を行つた場合、手術後大体1～5、6日の間、4月の場合は2～14日の間にピース上皮細胞は一時的に細胞質の突起をもつた形態になり、この間には弱い遊走性をもっていると思われる。
3. ピース内面と周囲の生殖腺組織の間に多数みられる遊走細胞のうちのあるものは結合組織化してピースとその周囲の組織を直接むすびつけるはたらきをするものと思われる。

Summary

Some cytological observations were attempted on the transformation of the mantle piece and its adjacent tissue during the early period of the pearl-sac formation in the pearl oyster *Pinctada martensii* (Dunker).

In the summer operation, the grafted mantle piece is partly different from that of the spring material. On 1 to 6 days after operation the epithelial cells transformed into irregularly roundish, polygonal shaped-bodies with pseudopodia. They migrate along the surface of the inserted nucleus as shown in Figures 1 and 2, resulting in formation of the spindle-like, thready or cuboidal pearl-sac epithelium (Fig. 4). Some phase-contrast pictures of the grafted mantle-piece epithelium are shown in Figures 5 and 6 (Fig. 5 : from the material 5 days after transplantation). Figure 5 shows transformed epithelial cells with pseudopodia, while Figure 6 shows the feature from 11 days after transplantation in which no pseudopodia are observable in epithelial cells (Fig. 6). On the other hand, a delicate network structure was found between the inserted mantle-piece and its adjacent tissue in samples few days after insertion (Fig. 3). It seems apparent that this is a structure which combines the inner surface of the graft with the tissue of the host.

Based on the results obtained in this study, the following statement may be possible, that the fine network structure found between the inserted mantle-piece and its adjacent tissue is made by the pseudopodia from wandering cells, and that the epithelial cells of the grafted mantle-piece seem to be low in wandering activity during the early period of the pearl-sac formation.

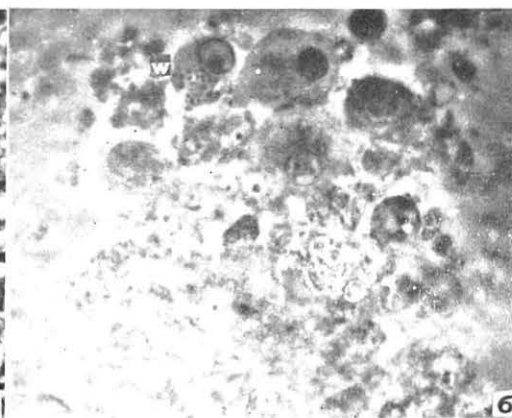
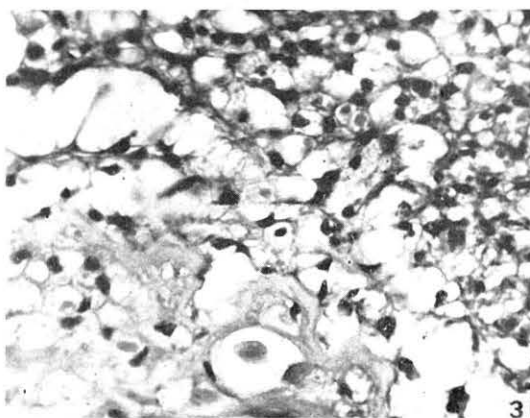
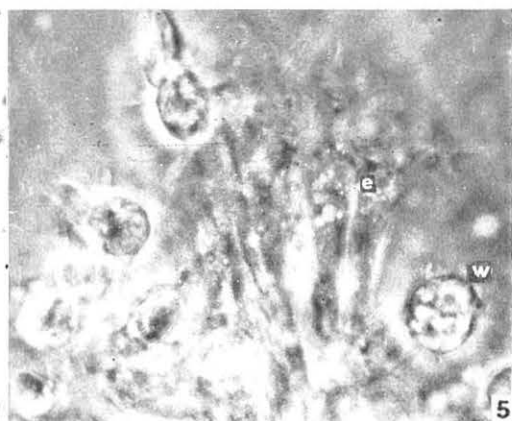
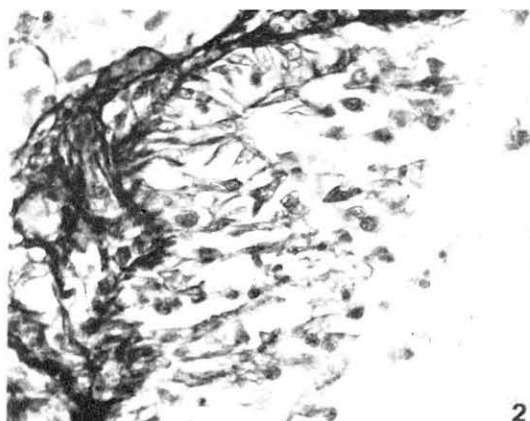
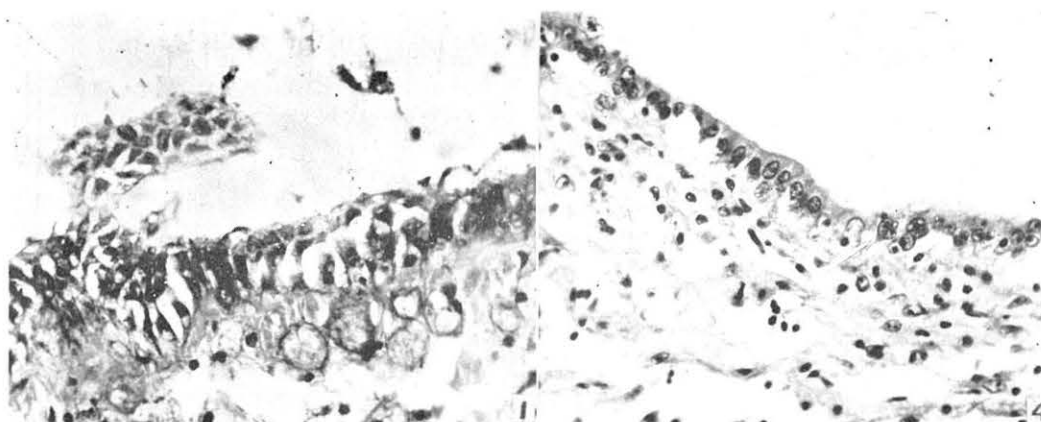
文 献

- 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ついて. 国立真珠研究所報告 1 : 41—46.

- Gatenby, J. B. and Hill, J. C. 1934. Improved technique for non-aseptic tissue culture of *Helix aspersa*, with notes on molluscan cytology. Quart. J. Micr. sci. 76 : 331—356.
- Kawakami, I. K. 1952. Studies on pearl-sac formation. 1. On the regeneration and transplantation of the mantle piece in pearl oyster. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. E(Biol.), 1 : 83—88.
- 1953. Studies on pearl-sac formation. The effect of water temperature and freshness of transplant on pearl-sac formation. Ann. Zool. Jap. 26 : 217—223.
- 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. 国立真珠研究所報告 2 : 107—112.
- 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. 広島県水産試験場報告 17 (1) : 1—9.
- Ojima, Y. and Watanabe, T. 1953. Studies on the pearl-sac in Molluscus. 1. Pearl-sac formation in Schlegel's fresh water mussel *Hyriopsis schlegelii*. Ann. Studies, Kwansei Gakuin Univ. 1 : 57—63.

図版の説明

1. ピースの外面上皮, 上皮細胞はわずかに形態が変わり, 遊走性をもち始めたと思われる。1956年7月9日核入れ, 同10日ホルマリン緩衝液固定, エールリツヒ・ヘマトキシリン—エオシン染色。×430.
2. ピースの外面上皮, 上皮細胞は著しく形態が変わり一部は基底膜から離れて遊走している。1956年4月17日核入れ, 同22日ツエンカー固定, ハイデンハイン・アザン染色。×500.
3. ピース内面上皮の面と宿主の組織のむすびつき, 1956年4月17日核入れ, 同22日ホルマリン緩衝液固定, エールリツヒ・ヘマトキシリン—エオシン染色。×500.
4. 手術後日数を経たピース外面上皮, 遊走している上皮細胞はみられない。1956年4月17日核入れ, 5月2日ホルマリン緩衝液固定, エールリツヒ・ヘマトキシリン—エオシン染色。×430.
5. ピース上皮細胞の生体観察, 移植後5日目の状態, 胞体は変形し, 細胞質の細い突起をもっており遊走性がある。e : ピースの上皮細胞, w : 遊走細胞 ライツ位相差。×740.
6. ピース上皮細胞の生体観察, 移植後11日目の状態, 上皮の形態は多角形あるいは円形に近くなり, 細胞質の突起はみられない, 遊走性を失ったものと思われる。e : ピースの上皮細胞, w : 遊走細胞。ライツ位相差。×740.



真珠養殖における挿核施術に関する研究

II. 外とう膜片の外面(貝殻面)が核に接着

しなかつた場合について*

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巣内に移植された外とう膜片 (mantle piece 以下ピースと略す) の外面上皮 (貝殻に接していた面の上皮) が核にそつ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学者¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾ によつてたしかめられている。

浜揚げされる真珠のなかには有機質を部分的に含んだ“シミダマ”, 含まれている有機質が多く、その部分だけ突出した“突起真珠”などこの種の異常形真珠や、あるいは核のまゝで出てくる“シラダマ”などが正常な真珠にまじつてしばしばみられる。これら異常形真珠あるいはシラダマの成因がすべてそう核施術時の核とピースとの位置関係に原因するものとは考えられぬ⁶⁾ が正常な真珠を得るためにはすくなくとも核面にそつた真珠袋が形成されていなければならず、それがためにはピースの外面が核に接着する様に施術を行うことが先ず必要であろうと思う。

第1図は施術されてまもない状態であるが、ピースの外面と核面とが接着しており、理想的な状態であるといえよう。然し実際には施術されたものがすべて第1図に示す様な状態になつてゐるとは限らず、なかには第2図の如くピースの外面は核に面しているが、ピースと核とが接着せずに離れた状態になつてゐることがあり、あるいはピースの外面が接着せずに第3図の如く逆にピースの内面が核に接着していることがある。これらの様にピースの外面が核に接着しなかつた場合、真珠袋形成にどの程度差異がみられ、その結果いかなる真珠が形成されるかについて今回組織学的観察を行つた。

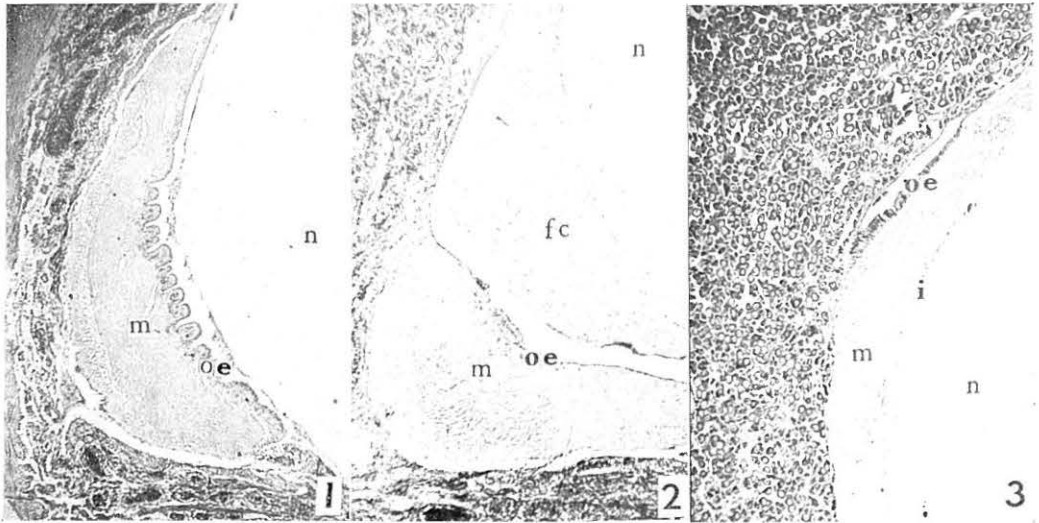
本研究にあたり、御援助下さつた国立真珠研究所高山活夫所長並びに中原皓、町井昭両氏更に当研究部森岡範郎氏に深謝の意を表する。

* Shun Aoki. Some experiments on the nuclear insertion in the pearl culture of the pearl oyster (*Pinctada martensii*), II. Formation of the pearl-sac and pearl in the case when the outer epithelium of the mantle piece did not come in contact with the nucleus in operation. With English summary, p.226. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 3 : 217-227. 1957.

(国立真珠研究所報告 3 : 217-227. 昭和 32 年 12 月)

観 察 材 料 及 び 方 法

ピースと核とが離れた場合の組織観察に供した材料は、1955年11月5日、1955年4月28日、同年6月26日、同年7月11日、同年8月15日の各時期にパラフィン核を用いて、普通に行っている方法でそう核施術を行ったもので、施術後数回にわたって固定したものうち組織標本を作成後、光学顕微鏡下でピースの外面は核に



- 第1図. ピース(m)の外面上皮(oe)は核(n)に接着しており、理想的な状態と思われる。×25。4月28日施術、5月1日固定。
 第2図. ピースの外面上皮は核に面しているが、ピースと核とは接着せずは平行状態で離れており、離れている部分には遊走性と思われる球状の細胞(fc)が多く集まって含まれている。×25。4月28日施術、5月5日固定。
 第3図. ピースの内面(i)が核に接着しており、外面上皮は生殖巣(g)の組織に向かって伸びてケシの真珠袋を形成しつつある。×25。6月26日施術、7月3日固定。
 以上いずれも H-E 染色の標本である。

面しているが、接着せず離れていた場合の結果であると明らかに認められるものについてのみ今回観察を行った。

又ピースの内面が核に接着した場合の組織観察に供した材料は、1956年4月28日にパラフィン核を用いて作爲的にピースの内面が核に接着する様に施術を行い、施術後136日迄に数回にわたり固定を行ったものである。

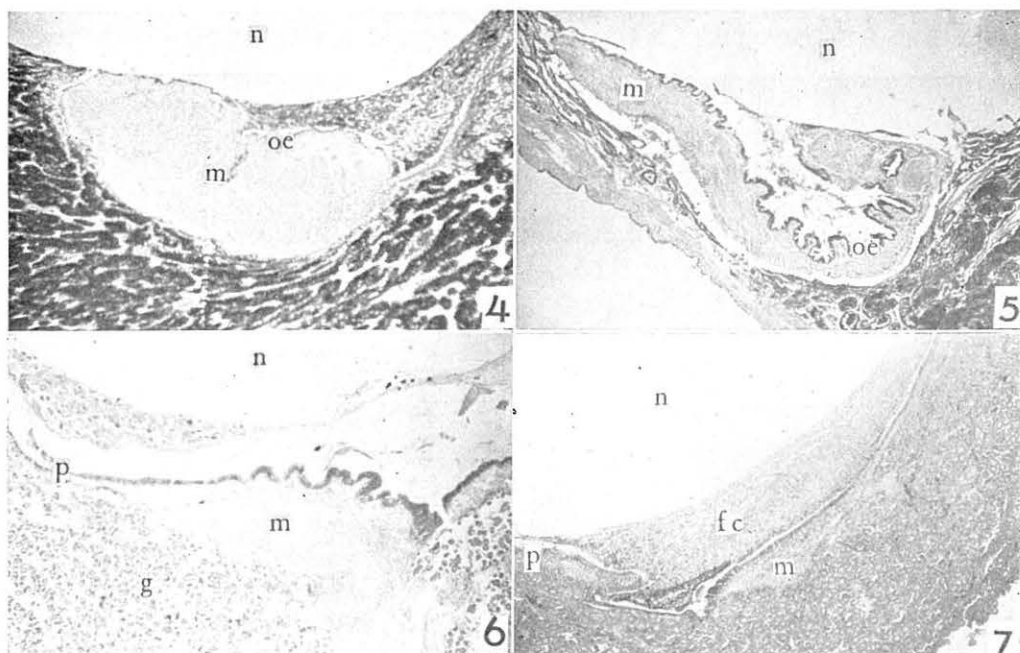
施術はいずれも4~5mm大のパラフィン核と1辺の長さを2mm内外に切り取つたほぼ正方形のピースを用い、三年生のアコヤガイに同時付けの方法によつて行つた。固定はホルマリン10%液で行い、脱灰の必要があると思われた材料については三塩化酢酸・ホルマリン混液(三塩化酢酸5%液9:ホルマリン1)で脱灰を施し、切片製作はパラフィン法により、染色は Delafield の Haematoxylin-Eosin (以下 H-E 染色と略す)あるいは Mallory の染色で、光学顕微鏡によつて観察を行つた。

観 察 結 果 及 び 考 察

(1) ピースと核とが離れている場合について

ピースの外面は核に面しているが、核に接着せず離れている場合もその状態に色々あつて、

今回の観察によればピースが核面に対しては平行状態で離れている場合もあれば(第2図)、又はピースが核面に対して斜めの位置に移植されている場合もあり(第4図)、あるいはピースが折れ曲つた状態で移植されている場合もあった(第5図)。



第4図. ピース(m)は核(n)に対して斜めの位置にあり、外面上皮(oe)の一部は核に接合し、一部は離れている。×25. 8月15日施術, 同16日固定。

第5図. ピースが折れ曲つた状態で移植されている。×25. 8月15日施術, 施術直後固定。

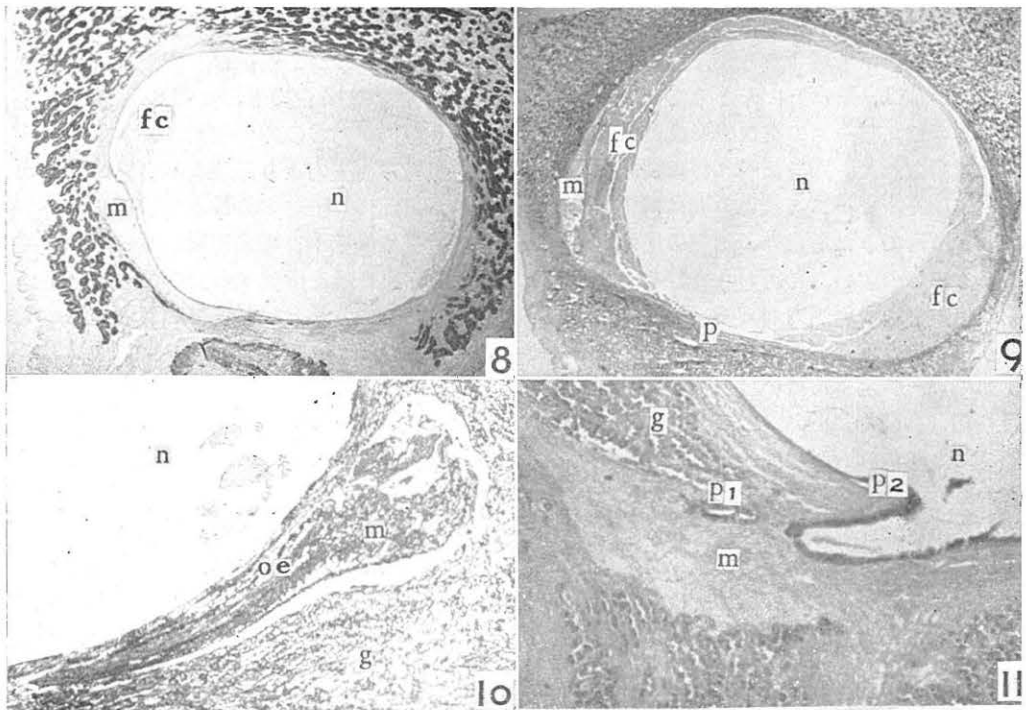
第6図. ピースと核とは接合せず離れており、離れている間には遊走性の細胞と生殖細胞とがいろいろ集まって多く集まっている。なお、ピースの周辺は生殖巣(g)の組織に向かってひろがっている。×25. 6月26日施術, 7月3日固定

第7図. ピースと核とは接合せず離れており、離れている間に多く集まった遊走性の細胞(fc)をまき込む状態でピースの外面上皮は真珠袋(P)を形成している。×25. 6月26日施術, 7月16日固定。

以上いずれも H-E 染色の標本である。

施術後まもない頃の状態であるが、離れているピースと核面との間には、ほとんどの場合遊離した細胞の集体が含まれている。その遊離した細胞の集体が、生殖細胞とは異なり、 $5\sim10\mu$ の大きさで、ほぼ球状の細胞からなっている場合もあれば(第7～9図)、これら球状の細胞と生殖細胞とがいろいろ集まって集まっている場合もある(第6図)。今回ピースと核面との間にみられたこれら球状の細胞のなかには、周囲の組織からはいり込んできた遊走性の細胞で、もしもピースが核をとりかてむ真珠袋を形成しない場合、そこに組織の再生芽を形成する運命をもっているものもあり、あるいは生殖巣の組織又はピースの外面上皮から脱離した細胞もあらうと思われる。川上⁸⁾はアコヤガイ外とう膜の再生について観察しており、周縁部を切除した場合、数日にして内外両側表皮からのびて来たる再生表皮が袋状をなし、切口から多く集まった中胚葉性起源の遊走性の未分化の細胞がその袋の内部に包まれて、再生芽を作ると述べている。

一方前述の如く遊離した細胞の集団を介して核から離れた位置に移植されているピースでも、ほとんどの場合ピースの周辺（メスで外とう膜から切り取った際の切断面あたりをさす）が周囲の生殖巣に向かってひろがっており、生殖巣の組織と結びつき、核に面している外面上皮は結締組織を伴って伸びて、核との間に含まれている遊離した細胞の集団をまき込む状態で真珠袋上皮を形成している（第6～9図）。これら遊離した細胞の集団は、将来形成される真珠の内部にまき込まれ、死滅し、茶褐色なシミになるものと推測される。松井・小島・渡辺⁷⁾はイケチヨウガイ *Hyriopsis schlegelii* を用いた真珠袋形成に関する研究において、そう入されたピースと核とが接着せずに離れている場合、一度、核のない真珠袋を形成し、その後核にそって増殖し、ひょうたん形の異常形真珠が形成されているのを観察している。



第8図. ピース (m) が核 (n) に対してやゝ斜めの位置にあり、ピースと核とが離れている部分に遊走性の細胞 (fc) の集団がみられる。×10. 6月26日施術, 7月3日固定。

第9図. 非常に多くの遊走性の細胞をほとんど核全面に含む状態で真珠袋 (P) が形成されつゝある。×10. 8月15日施術, 同25日固定。

第10図. ピースと核との離れ方はわずかであるが、ピースと核との間に生殖巣につながる結締組織様の組織が再生されており、ピースは埋没され、核をとりまく真珠袋が形成されていない。なお、ピースの外面上皮 (oe) はわずか残っている。×20. 11月5日施術, 同11日固定。

第11図. ピース外面の一部は生殖巣 (g) の組織におゝわれ、その部分にケシを作る小さな真珠袋 (P₁) が形成されており、一部外の上皮は核をとりまく真珠袋 (P₂) を形成しつゝある。×30. 4月28日施術, 5月18日固定。

第8, 9, 11図は H-E 染色, 第10図のみ Mallory 染色の標本である。

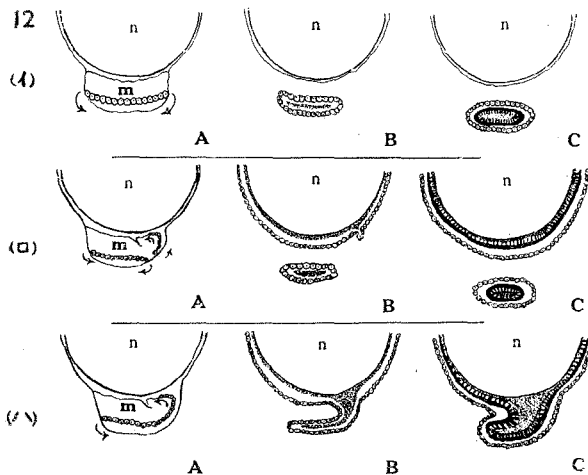
今回行つた真珠袋形成初期の観察結果から、ピースと核とが離れた場合将来そこに形成される真珠の形状を推察すれば、離れた部分の核面に遊離した細胞の集体によるシミを含む異常形真珠になる場合もあれば(第7図, 第8図), 非常に多くの遊離した細胞を、離れている部分だけではなく、ほとんど核面全体に含んだ異常形真珠が形成されることもあろう(第9図)。場合によつてはピースが生殖巣の組織にとりかこまれ、埋没された状態になり核をとりまく真珠袋が形成されていないことがあり(第10図), この結果は恐らく核の方はシラダマになるのではないかと推察される。まれにはピース外面の一部分が、ひろがつてきた生殖巣の組織におゝわれ、ピースの外面とひろがつてきたその組織との間にケン(小粒真珠, seed pearl)を作る真珠袋が形成されており、一部の外面上皮は核をとりまく真珠袋を形成していることもある(第11図)。この結果は恐らく真珠とその横の生殖巣内にケンが形成されるものと推察される。

前述の如くピースが核面に対してはゞ平行状態で離れている場合、その外面上皮によつて核をとりまく真珠袋が形成されるか、生殖巣の組織中に埋没されてしまつて核をとりまく真珠袋が形成されないかは、離れ方にもよるであろうが、離れ方がわずかな場合でも、今回の観察によれば、移植されたピースの真珠袋形成力と、周囲の組織がもつ再生力との力の勾配によつて決まるものと推測された。即ちピースの真珠袋形成力が周囲の組織の再生力より旺盛な場合は第6～9図に示す如く、ピースと核との間に再生組織が形成される以前にピースの外面上皮は再生芽としてはいり込んできた遊走性の細胞の集体(場合によつては生殖細胞やその他組織から脱離した細胞などもまじつていると思われる)をまき込み核をとりまく真珠袋を形成するであろうし、逆に周囲の組織がもつ再生力がピースの真珠袋形成力よりまさっている場合はピースの外面上皮が核をとりまく真珠袋を形成する以前にピースと核との間に再生組織が形成され、第10図, 第11図に示す如くピース全体あるいは一部が埋没された形になるのではないかと考えられる。第10図は11月初旬(水温約20℃)にそう核施術され6日目のもので、ピース周辺はやゝまわりに向かつて伸びたと思われるが周囲の組織にとりかこまれている。これは恐らく、図に示す如くピースと核との離れ方は極くわずかであつたが、この時期だと真珠袋が完成されるまで25日～30日要する⁵⁾如く真珠袋形成速度が非常におそいのでピースが成長して核をとりかこむ真珠袋を形成する以前に離れた部分に生殖巣につながる組織が再生されてきて、その結果ピースが埋没されてしまつたのではないかと思う。第10図は Mallory 染色の標本で、ピースは青く染まつた結締組織様の組織にとりかこまれており、なおピースの外面上皮はくらいオレンジ色に染まつてわずか残つていた。

(2) ピースの内面が核に接着した場合について

ピースの内面が核に接着する様に作為的に施術を行い、施術後数回にわたり組織観察を行つた結果、ピースの変化を大きく三つのケースに分けて第12図に模式的に示した。第12図の(イ)に示してある様に経過するケースのものは、第3図, 第13図に示す如くピースの内面が完全に核面に接着し、しかもピース周辺が生殖巣の組織と完全に結びついた場合で、第13図に示す如く、施術後数日たつと先ずピースの周辺あるいは外面でも上皮が消失した部分とそれに接していた生殖巣の組織が結びつき、結びついた部分の外面上皮は面している生殖巣の組織に向かつて伸びはじめ、最後には移植されたピースと生殖巣の間に上皮の外の面を内側に向けた真珠袋が形成される。第14図の如く、形成されてまもない真珠袋上皮の形態は上皮の厚さが一様でなく、ピース外面の部分が厚く、その部分の上皮細胞は柱状細胞で、伸びて行つた部分に従つて薄く扁平である。その真珠袋の内部には、Eosin に好染し無構造な殻皮質(periostracal substance)がわずか含

まれており、将来これら有機質が更に含まれ、これが中心となつて、こゝに業者のいうケシが形成されると思われる。第14図に示す真珠袋の内部には、殻皮質のみしか含まれていないが、殻皮



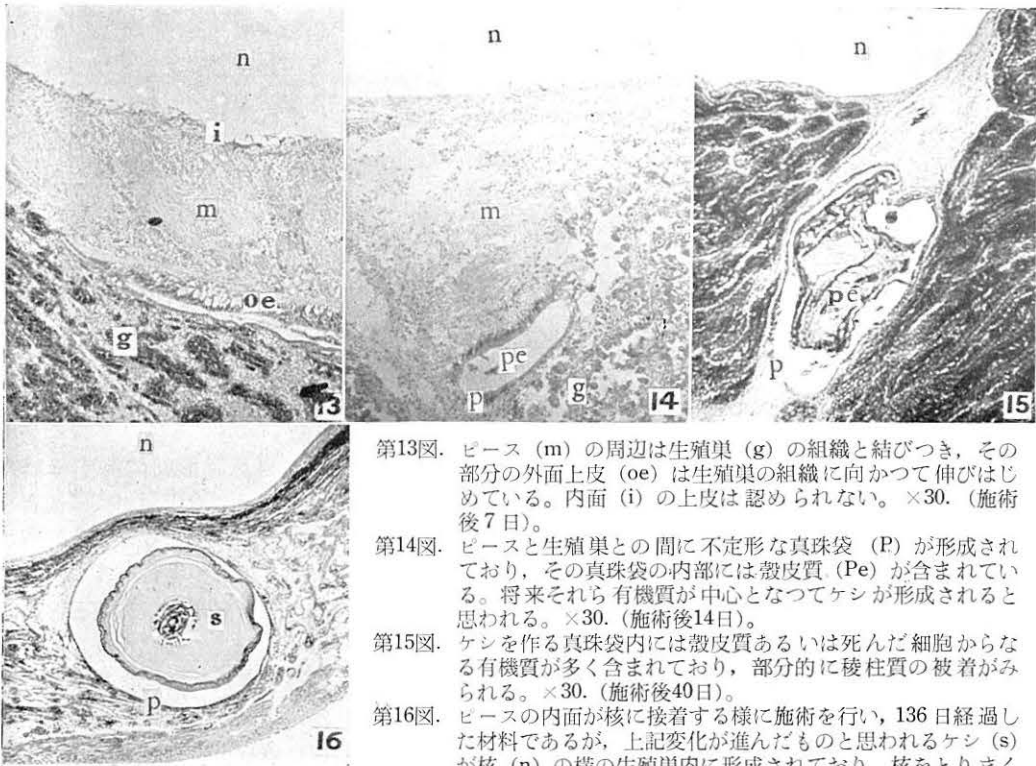
第12図. ピースの内面が核に接着する様に施術を行い、今回みられた種々なるケース。
(イ)：シラダマになり、ケシが形成されるケース
(ロ)：真珠とケシが形成されるケース。(ハ)：異常形真珠が形成されるケース。
A：施術直後の状態で矢印はピースの外面上皮が伸びていく方向を示す。
B：真珠袋形成期。C：真珠質被着期。m：ピース。n：核。▨：有機質。▧：稜柱質。■：真珠質。

質の外に生殖細胞、あるいは5~10 μ の大きさでは球状の細胞が遊離した状態で多く集まっているのがみられる場合もある。一方この頃のピース内面の部分は内面上皮が全く消失し、ピースの内面と思われる部分の上には生殖巣につながる結締組織が厚く発達している場合があり、核をとりまく真珠袋は形成されていない(第14図)。

Kawakami¹⁾もアコヤガイを用いた真珠袋形成に関する研究で、ピースの内面が核に接着した場合、核をとりまく真珠袋が形成されない場合が多く、核の横にケシが形成されると述べている。そこに形成される真珠袋の大きさ及び数はまちまちで、第14図に示す如く比較的大きな真珠袋を一つ形成していること

もあり、まれには小さな真珠袋がいくつか形成されていることもある。あるいは生殖巣の組織に接しているうちにピースの外面上皮がすべて消失してしまつてケシを作る真珠袋も形成されていないこともある。この様に生殖巣の組織に接しているうちにピース外面の上皮細胞が消失する原因については今回の観察のみでは明らかでない。施術後20日を経る頃になると更に変化が進み、移植されたピースと生殖巣の間に形成された真珠袋の内部には多くの有機質が含まれ、含まれた有機質の形にそつて真珠袋がひろがつている場合が多く、その真珠袋上皮は一様に厚い。含まれている有機質の構造は三塩化酢酸脱灰、H-E染色の標本によれば、H-Eに染まらず、茶褐色にみえる死んだ細胞の集体とEosinに好染し、無構造な殻皮質からなつている場合が多い。第15図に示す如く施術後40日を経る頃になると、前述の有機質の上に部分的ではあるが被着面に対して放射状構造をもちEosinに好染する稜柱質(prismatic substance)が被着されているのがみられ、真珠袋上皮の厚さも一様でなく、30 μ 位の厚い部分もあれば10 μ 位の薄い部分もある。これによつて被着物の変化、真珠袋上皮の形態変化がうかがわれる。ピースの筋肉組織は解体した状態で、ピースが移植されたと思われる部分(ケシを作る真珠袋と核面との間)にH-E染色で赤く淡染してまばらにみられる。第16図はピースの内面が核に接着する様に作爲的に施術を行つて136日を経過した材料で、前述の変化が進んだものと思われる真珠袋が核からやゝ離れた生殖巣中に形成されており、その内部には有機質、稜柱質、真珠質と確認できる経過で形成されたいわゆるケシがみられる。

その真珠袋上皮の形態は一様に薄く $1 \sim 3\mu$ であった。



第13図. ピース (m) の周辺は生殖巣 (g) の組織と結びつき、その部分の外面上皮 (oe) は生殖巣の組織に向かって伸びはじめている。内面 (i) の上皮は認められない。×30. (施術後7日)。

第14図. ピースと生殖巣との間に不定形な真珠袋 (p) が形成されており、その真珠袋の内部には殻皮質 (pe) が含まれている。将来それら有機質が中心となつてケシが形成されると思われる。×30. (施術後14日)。

第15図. ケシを作る真珠袋内には殻皮質あるいは死んだ細胞からなる有機質が多く含まれており、部分的に稜柱質の被着がみられる。×30. (施術後40日)。

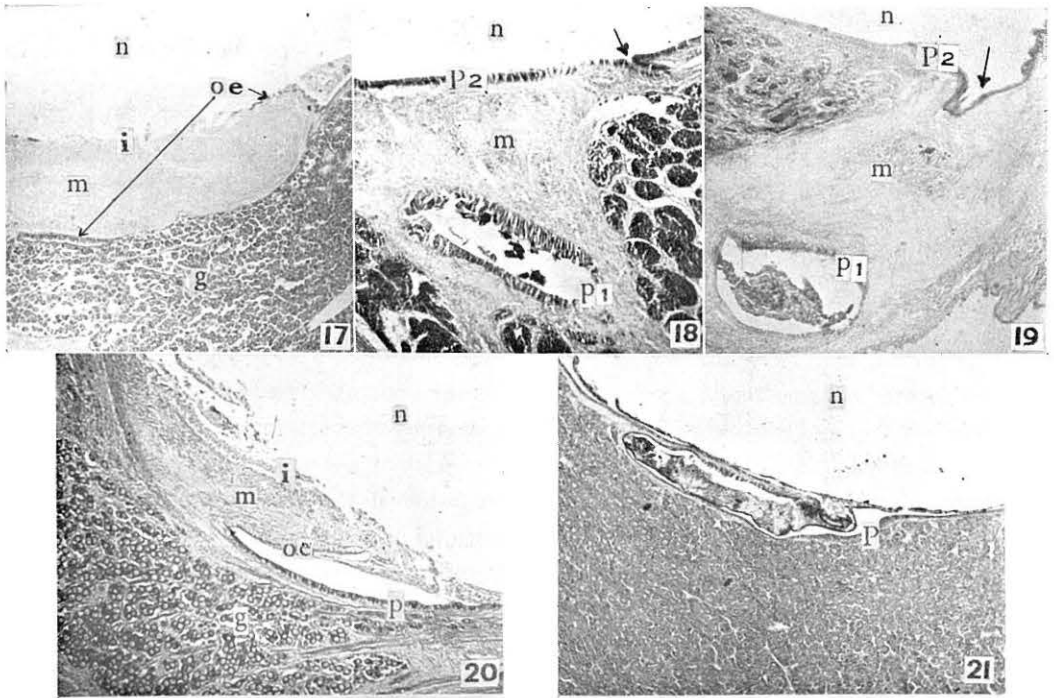
第16図. ピースの内面が核に接着する様に施術を行い、136日経過した材料であるが、上記変化が進んだものと思われるケシ (s) が核 (n) の横の生殖巣内に形成されており、核をとりまく

真珠袋は形成されておらず、核はいわゆるシラダマである。×25. (施術後136日)。
以上いずれも4月28日施術、H-E染色の標本である。

ピースの内面が核に接着する様に施術を行つた材料でも、今回の観察によればすべてが第12図、(イ) の如き経過を経るとは限らなかつた。その原因は、第17図の如くピース周辺の一部が折れ曲つた状態に移植される場合があり、あるいは第20図の如くピース周辺の一部が生殖巣の組織に接せず浮いていたり、又は周辺の一部が折れ曲つていて、部分的に生殖巣の組織とピースとが全く結びつかない場合があるため、模式的に第12図、(ロ)、(ハ) に示してある様な経過を経るものが今回観察されたのではないかと思う。

今回の観察によれば第17図の如くピース周辺の一部が折れ曲つて移植されると、折れ曲つた部分で生殖巣の組織に接していた外面上皮は部分的に消失し、その部分が生殖巣の組織と結びつき、その結果核に面して残された外面上皮の一部は、それがもとゝなつて核をとりかこむ真珠袋を形成し、一方生殖巣の組織に面していた外面上皮の一部は第12図、(イ) と似た経過を経てピースと生殖巣の間にケシを作る真珠袋を形成して行く場合が多かつた。第17～19図は第12図、(ロ) のケースに属する場合を示してあり、一つのピースから核をとりまく真珠袋とケシを作る真珠袋が形成されている。第18図、第19図においてみられるくぼんだ状態の真珠袋上皮(矢印)は、その真珠袋形成のもとになつたピース周辺の外面上皮があつた部分と推察される。この様に核をとりかこむ真珠袋が形成される場合も、ピース周辺のわずかな外面上皮がもとになつていた

ためか、外面が核に接着した正常なものに比べるとその形成速度がおそかった。第12図、(ハ)に示してある様に経過するケースのものは第20図の如く、ピース周辺のある部分が生殖巣の組織と結びつき、他の部分が生殖巣の組織に接せず浮いていたり又は折れ曲つていて、全く結びついていない場合で、この様な場合、図に示す如くピース外面の上皮細胞は、ピースが生殖巣の組織と結びついている部分から生殖巣の組織に向かって増殖し、ピースと生殖巣とが結びついていない



- 第17図. ピース (m) の周辺が一部折れ曲つた状態に移植された場合で、折れ曲つた部分で核 (n) に面している外面上皮 (oe) の一部は核をとりまく真珠袋を形成し、生殖巣 (g) の組織に面している一部外面上皮は、ケシの真珠袋を形成すると思われる。×25. (施術後7日)。
- 第18図. 第17図の様な場合が変化したものと思われ、一つのピースから核をとりまく真珠袋 (P₂) とケシを作る真珠袋 (P₁) が形成されている。×25. (施術後19日)。
- 第19図. 第18図と同様核をとりまく真珠袋とケシを作る真珠袋が形成されている。矢印で示すくぼみは核をとりまく真珠袋形成のもとになった外面上皮があつた部分と推測される。×25. (施術後30日)。
- 第20図. ピース周辺の一部が生殖巣の組織と結びつき、その部分の外面上皮細胞は生殖巣の組織に向かって増殖し、結びついていない部分の隙間を経て核にそつた真珠袋 (P) を形成しつつある。×25. (施術後12日)。
- 第21図. 第20図と同様な経過で変化が進んだものと思われ、ケシをつけた様な真珠が形成されつつある。×25. (施術後46日)。
- 以上いずれも4月28日施術、H-E染色の標本である。

い隙間を経て核面に出て、核にそつた真珠袋上皮を形成する可能性が高い。第21図は施術後46日を経過する材料で真珠袋上皮の形態及び異常のみられる位置から、このケースに属し、変化の進んだものと推察される。ピースの内面にあたる部分にもピースの外面上皮から由来する真珠袋上皮が形成されており、このケースに属して形成される真珠の多くは、ピースが移植された部分

に第21図に示す如きケン状突起,あるいは小さな突起を有する異常形真珠になるのではないかとと思われる。

以上がピースの内面が核に接着する様に施術を行つた材料についての真珠袋形成過程に関する組織学的観察結果であるが,それぞれの出現する割合は,今回の観察では第1表に示す如くであつた。第12図, (イ) に属するケースの出現率が一番高く次に (ロ), (ハ) の順であつた。第1表において“正常真珠”とあるのは真珠袋の形成状態及び分泌の状態が正常なものと何ら変らないもので,これは恐らく,ピースの内面が核に接着する様に施術を行つてもそう入途中において反転したものではないかと思われる。

第1表. ピースの内面が核に接着する様に施術を行つた場合の結果
枠内の (イ), (ロ), (ハ) は夫々第12図のケースを示す。

施術後 の日数	観 察 数	真珠が形成される場合			シラダマ	
		異常形真珠 (ハ)	真珠とケン (ロ)	正常真珠	ケンを作る 真珠袋のある 場合(イ)の場合	ケンを作る 真珠袋のない 場合
14	1				1	
19	1		1			
20	33	3	6	1	13	10
26	2				2	
30	2		1		1	
40	22	5	6	2	5	4
46	2	1		1		
100	2	1			1	
136	2	1			1	
計 67		11	14	4	24	14
%		16%	21%	6%	36%	21%

Kawakami⁸⁾ のイケチョウガイを用いた真珠袋形成に関する報告によれば, イケチョウガイのピースの内面上皮細胞は真珠袋上皮を形成する能力をもっている様であるが, Kawakami¹⁾²⁾, 青木⁵⁾, 町井・中原⁴⁾ 等のアコヤガイを用いた真珠袋形成に関する報告では, 養殖場で現在ピースに切り取つている部分のアコヤガイ外とう膜の内面上皮細胞は真珠袋上皮を形成する能力がなく外面上皮が真珠袋を形成していく以前に消失してしまうという一致した観察を行つている。従つてピースの内面が核に接着した場合シラダマの出現率が高いということは当然の理といえよう。然しこうした場合すべてがシラダマにならず, 一部の業者が“うらがついてもまく”と信じている如く, 真珠が形成されることもあるというのは, 前にも述べた様にピースが折れ曲つて移植されたり, ピース周辺と生殖巣の組織との結びつきが部分的に全く行われない場合がおこりうるためであろうと思う。

無論“異常形真珠”あるいは“シラダマ”の成因がすべてそう核施術時の核とピースとの位置関係にあるとはいえないが, 今回の (1), (2) の観察結果より, 核とピースとの位置関係もその成因の一つに考えられる。従つて, ピースの外面が核に密着する様に注意してそう核施術を行うことが“異常形真珠”“シラダマ”の産出防止に大いに役立ち, 実際問題として望ましいのではないかと思う。

要 約

アコヤガイを母貝とした真珠の養殖過程において、そう核施術と呼ばれる過程がある。ピースの外面が核に密着する様に施術を行うのが普通であるが(第1図)、なかにはピースと核が接せず離れてしまう場合があり(第2図)、あるいはピースの外面ではなく内面が核に接着する場合がある(第3図)。それらの様にピースと核とが異常位置にある場合の真珠袋及び真珠の形成について今回組織学的観察を行った。

1) ピースの外面は核に面しているが核に接せず離れている場合、離れ方がわずかであると遊離した細胞の集合を含む“異常形真珠”を形成する可能性が高く、離れ方が大きい、又は離れ方がわずかでもピースに真珠袋形成力が弱い場合、核をとりまく真珠袋を形成せず“シラダマ”になる可能性が高いのではないかと推察された。

2) ピースの内面が核に接着した場合は“シラダマ”になる可能性が高かった。

Summary

In the artificial pearl-culture of the pearl-oyster (*Pinctada martensii*), the nuclear insertion is generally done as thus : the outer-epithelium of the mantle piece comes in contact with the nucleus in the gonad (Fig.1). However, there occur some unusual cases in which the outer-face of the mantle piece comes to face to the nucleus, while the piece is placed distantly from the latter (Fig.2), or the inner-face comes in contact with the nucleus (Fig.3). The present author attempted some histological observations on the formation of the pearl-sac and of the pearl in unusual conditions as mentioned above, with the results as described below :

1) In the case when the outer-face of the mantle piece was placed facing to the nucleus, and the piece was placed distantly from the latter in operation, the most nuclei were covered by the pearl-sac which developed from the distant graft, and free cells occurring between the pearl-sac epithelium and the nucleus seemed to come together in the formation of the abnormal pearl as called “simidama”. In some cases, the graft was covered by the gonadal tissue without the appearance of the pearl-sac covering the nucleus.

2) In the case when the inner-epithelium of the mantle piece came into close contact with the nucleus in operation, no pearl-sac was formed covering the nucleus in 38 cases in total of 67 cases observed. In these cases, the small pearl-sacs resulting in the production of the “seed pearls” were frequently found.

文 献

- 1) Kawakami, I. K. 1952. Studies on pearl-sac formation. I. On the regeneration and transplantation of mantle piece in the pearl oyster. Mem. Fac. sci. Kyushu Univ. ser. E (Biol), I : 83—88.
- 2) ————— 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.
- 3) ————— 1954. Studies on pearl-sac formation. III. Pearl-sac formation in fresh water mussels. Ann. Zool. Jap. 27 : 215—219.
- 4) 町井昭・中原皓. 1957. 真珠袋の組織学的観察 Ⅱ. 季節による真珠袋形成速度の差異. 国立真珠研究所報告 2 : 107—112.

- 5) 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ついて. 国立真珠研究所報告 1 : 41—46.
- 6) ———. 1957. 真珠養殖における挿核施術に関する研究 I. 挿入された核が収足筋に接した場合について. 国立真珠研究所報告 2 : 113—118.
- 7) 松井佳一・小島吉雄・渡辺聡子. 1953. イケチヨガイにおける真珠袋の形成. 採集と飼育15, (12) : 1—4.
- 8) 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.

真珠袋形成の研究

IV. 低温処理を施したアコヤガイの外とう膜片による 真珠袋並びに真珠形成*

川 上 逸 枝

九大理学部生物学教室

緒 言

これまで川上(1952)、小島・渡辺(1953)、青木(1956)、町井・中原(1957)等によつてアコヤガイ、イケチヨウガイに於ける真珠袋形成の経過が組織学的に明らかにされた。なお川上(1953)、青木(1956)は、環境の温度の変化が真珠袋形成過程の初期にきわめて大きな影響を及ぼすことを観察した。こゝでは外とう膜片に与える低温刺激が、真珠袋形成過程にどのように影響し、出来上り後の珠の品質にどうひびくか、また川上(1953)は切出した外とう膜片を室温で放置した場合の抵抗性を見たが、これに関連して、外とう膜片が種々の条件にどのような抵抗性を示すかを見るための一つとしてこの仕事を行つた。

この実験には、材料の提供は勿論、飼育中の管理から、材料の固定まで岩永謙吉氏の御懇切な御助力を得たことを謹んでこゝに深謝する次第である。

材料及び方法

材料にはアコヤガイ *Pinctada martensii* を使つた。実験は1955年8月上旬から9月に長崎県佐世保港外岩永養殖場で行つた。

実験方法は、養殖の普通作業と大差はないのであるが、そう核手術直前に使用する外とう膜片に、5°C の低温処理を施した。貝全体を冷蔵すると外とう膜片は縮んで、移植片を取出すのが困難であるから、冷蔵前に外とう膜の周辺を外皺部を除いた次の部分を細長く切取つた。これをガラス管に入れて、電気冷蔵庫の5°C の位置で貯蔵した。実験室へ持出す時は、氷片をつめた魔法瓶に保ち、細長く切つた外とう膜片を1個ずつ取出し、更にそれを凡そ2 mm² の方形に切つて移植した。移植には、普通養殖に使う貝殻製の径5 mm の核と、カーミンで予め着色しておいた径3 mm のパラフィン核の2種類を使つた。前者は長期に亘つて飼育した後、出来た真珠の

* Itsue K. Kawakami. Studies on pearl-sac formation. IV. Pearl and pearl-sac formation with cold-shocked mantle tissue in *Pinctada martensii*. With English summary, p.231. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 3: 228—234. 1957.

(国立真珠研究所報告 3: 228—234. 昭和32年12月)

品質決定のためにあて、パラフィン核を使つた資料は、真珠袋形成の過程を組織学的に検べるための材料とした。

組織学的な検査は、移植部を周囲の組織を含めて切り出し、Bouin's solution で固定し、10~15 μ のパラフィン切片をつくり、Haematoxylin-Eosin で二重染色を行つた。

実 験 結 果

組織学的観察用のものは、8月上旬に手術を行い、外とう膜の処理時間を12時間、24時間、及び40時間の3群に分けて行い、移植後は2日、7或は8日、37又は38日経過して、それぞれ6個体乃至10個体ずつ固定して組織学的な観察を行つた。

I 組織学的観察

a. 12時間低温処理を行つた外とう膜によるもの。

移植外とう膜を12時間5°Cで保ち、その後パラフィン核につけて母貝に移植した。2日間飼育したものでは、この頃の水温約28°Cに於ける無処理の外とう膜に比べると、外とう膜片の組織の退化の程度は低く、低温処理によつて縮んだ外とう膜片は、650 μ の厚さを示した。外とう膜片の切口にも収縮のあとが見られ、Fig. 1の矢印に示すように筋線維が切口に向かつて放射状配列をなし、恰も鉄粉を撒いた厚紙の下にマグネットの極を近づけたような模様をあらわす。しかし外とう膜上皮には内外両側ともに変化があらわれはじめている(Fig. 2)。

更に12時間処理を行つた外とう膜の8日間経過したものでは、上皮も結合組織も共に核に沿つてのび、結合組織は薄くなつて、180 μ の厚さに減じた。これは結合組織の退化の一過程であるが、上皮組織はのびて入れた核を包み真珠袋を完成している。この時の真珠袋の上皮層はまだ相当の厚さを示し、30 μ であるが、殻皮質(C)の分泌をはじめている(Fig. 3)。

同じ処理のもので38日経過すると、つくられた真珠袋の上皮層は一部のもので可なり薄くなり、10 μ 以下のものも見られるが、未だ比較的厚いものもある。分泌層も殻皮層と稜柱層の2層だけしか分泌していない個体もあり、時にはこれらに加えて真珠母層も分泌しているものもある。ところがこうしたまちまちな線は同一真珠袋においても部分的に観察される。真珠母層を分泌しているところは、薄い平たい上皮層で出来ていて、殻皮層のみ分泌している箇所では真珠袋上皮の細胞は背が高い。Fig. 5に示す個体では、真珠袋の上皮に深いひだ状の皺曲がみられたが、これに類似した個体が他にも見られた。しかしひだの形には無関係に核に沿つて分泌がなされている。この例での真珠袋上皮の細胞層の厚さは約10 μ 、稜柱層はきわめて厚く130 μ であつた。真珠母層の沈着は未だ開始されていなかった。

外とう膜の低温処理24時間のものについては記載を省く。

b. 40時間低温処理を行つた外とう膜によるもの。

40時間冷蔵庫に貯えた外とう膜を移植すると移植後2日では、やはり12時間処理のものと同様に縮み、外とう膜の内外上皮に変化が見られたが、ほとんどちがいが認められなかつた。

40時間処理後、移植して7日経つと、移植外とう膜片は可なり細長くなる。内側の上皮細胞は全然見られなくなり、結合組織層も厚さが三分の一以下180 μ になる。外側上皮層は、すつかり核をとりまいて完全に真珠袋を形成している(Fig. 6)。この頃の真珠袋の上皮細胞の厚さは個体によつてまちまちで5 μ から15 μ 、の範囲にあり、また同一真珠袋においても場所によつて異なる。分泌は殻皮層がきわめてわずかに認められるだけである。結合組織の残っている部分では分泌は見られない。Fig. 6とFig. 7は同一真珠袋のちがつた部域を示したもので、真珠袋上皮も分泌の有

様も両者の間にちがいのあることを示している。

移植後37日になると、この時期の真珠袋は結合組織はすでにあとかたもなく退化消失し、主に扁平な上皮細胞から出来ている。しかし、この時期のものでも個体によつては、上皮細胞層には未だやゝ厚い箇所も見られ、この部分では稜柱層の分泌が見られた。しかし、ほとんどの個体ではよく発達した $60\mu\sim 90\mu$ 位の厚さの稜柱層に加えて、厚さ 5μ 位の真珠母層を分泌している。

この実験群中にも、12時間処理群のもので見られたように、真珠袋上皮に著しい皺曲が出来ている個体が観察された。

II 真珠の品質について

外とう膜片の低温処理の結果、真珠袋形成過程に及ぼす影響を組織学的に観察したがこれと並行に、低温処理でつくられた真珠の品質にもどんな影響を及ぼすかをしらべたい為に、普通養殖に使う貝殻核を使つて手術して見た。

手術は1955年9月25日に行い、翌年12月7日迄の1年3ヶ月間養殖を行つた。

移植外とう膜片は、約5～6時間低温処理したものと、約7～8時間処理したものを用いた。結果は下表に示す通りであつた。

外とう膜低温処理の結果

手術 個体数	珠 数	有 効 数 内 訳				有 効 総 数	黒 汚	屑	裸 核
		ピ ン ク	白	系 金	色 点 傷				
5 ～ 6 時 間 処 理									
35	45	—	20	—	8	28	17	—	—
	(%)		(44.44%)		(17.77%)	(62.21%)	(37.77%)		
8 ～ 9 時 間 処 理									
42	47	7	18	2	5	32	8	3	4
	(%)	(14.21%)	(38.30%)	(4.25%)	(10.62%)	(68.08%)	(17.06%)	(6.38%)	(8.51%)
対 照 (無 処 理)									
47	71	10	11	1	14	36	16	9	10
	(%)	(12.67%)	(13.93%)	(1.26%)	(19.71%)	(47.57%)	(22.53%)	(11.41%)	(12.67%)

サンプルは十分な数とは言えなかつたが、上の表の結果から見れば、低温処理による品質、とりわけ色に対しては影響は考えられないようである。光沢に関してもテストの必要があるだろうが、行わなかつた。

考 察 と 結 論

そう核手術の後、低い水温で飼育されると、真珠袋の形成過程がおくれるが(川上1953, 青木1956, 町井・中原1957), 移植外とう膜片だけを低温にさらしたものでは、それ自身は移植後もなお著しく縮んでいるが、真珠袋形成過程には異状は見られなかつた。飼育外囲の水温の高低は、移植外とう膜の結合組織の退化、真珠袋の形成の速度に影響をもたらす原因となる。外とう

膜の低温の前処理では、結合組織の退化がやゝおくれる場合も見られるが、これが真珠袋形成を遅らせる原因にはならない。移植後 2 日で見られる外とう膜の異常収縮は低温刺激によるものと思われるが、これすら終局的な影響を及ぼすには至らない。

数多く行われた実験例の中で、真珠袋形成過程に個体差が見られることおよび、真珠袋から分泌される沈着像が、同一条件の群においてすら正常対照個体（川上 1952, 町井・中原 1957）に比し、まちまちであることは、一應外とう膜が移植前に施された刺激に対する反応の個体差をあらわすものである。しかし出来上った真珠の色とか巻きの厚さ等に関しては、肉眼的に大差は認められないから、たとえ真珠質の沈着に関して多少の差は生じて、それはほとんど顕微鏡下の現象に過ぎない。

結局、この研究で総合的に論及可能なことは、5°C の低温処理の刺激にも外とう膜片は堪え得ること、しかもこゝで生じる真珠の品質には 5 時間乃至 40 時間の冷蔵もさほどの影響を及ぼさないことである。

川上（1954）は淡水の貝で、或組合せでは異種間の移植が可能であることを示したが、同様の実験で遠隔地にある異種間の交換移植を行う場合とか、真珠養殖において、品質改良を試みる場合の外とう膜片の処理などに以上の方法は利用出来るであろう。

Summary

To test effects of low temperature on the pearl-sac formation process and qualities of pearls produced by the treated pearl-sac, the transplantation was done after treating the mantle piece of *Pinctada martensii* under low temperature (5°C) for 5—40 hours.

Although the cold-shocked mantle piece shrunk, no notable differences were not observed in the process of pearl-sac formation and its speed comparing with the process of normal pearl-sac formation, except that the degeneration of the transplanted mantle mesodermal tissue was delayed in some cases.

The pearl-sac formation was performed even in the series in which the cold-shock treatment had been done for 40 hours before transplantation.

There was a discrepancy in the secretion activity of the pearl-sac among the studied cases, and in some cases rather thick plasmatic layer formation was observed.

The pearls which were produced by the mantle piece treated for 5—9 hours did not differ from those produced by the normal pearl-sac in the qualities, such as thickness of the secreted layer and color.

Thus, the mantle pieces which are preserved under low temperature for 5—40 hours may be usable for the operation in the pearl cultivation.

文 献

- 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ついて, 国立真珠研究所報告. 1 : 41—46.
- 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.
- 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.
- 1954. Studies on pearl-sac formation. III. Pearl-sac formation in fresh water mussels. Annot. Zool. Japon 27 : 215—219.
- 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. 国立真珠研究所告. 2 : 107—112.
- Ojima, Y. and Watanabe, T. 1953. Studies on the pearl-sac in Molluscus. I. Pearl-sac formation in Schlegel's fresh water mussel *Hyriopsis schlegelii*. Ann. Studies, Kwansei Gakuin Univ. 1 : 57—63.

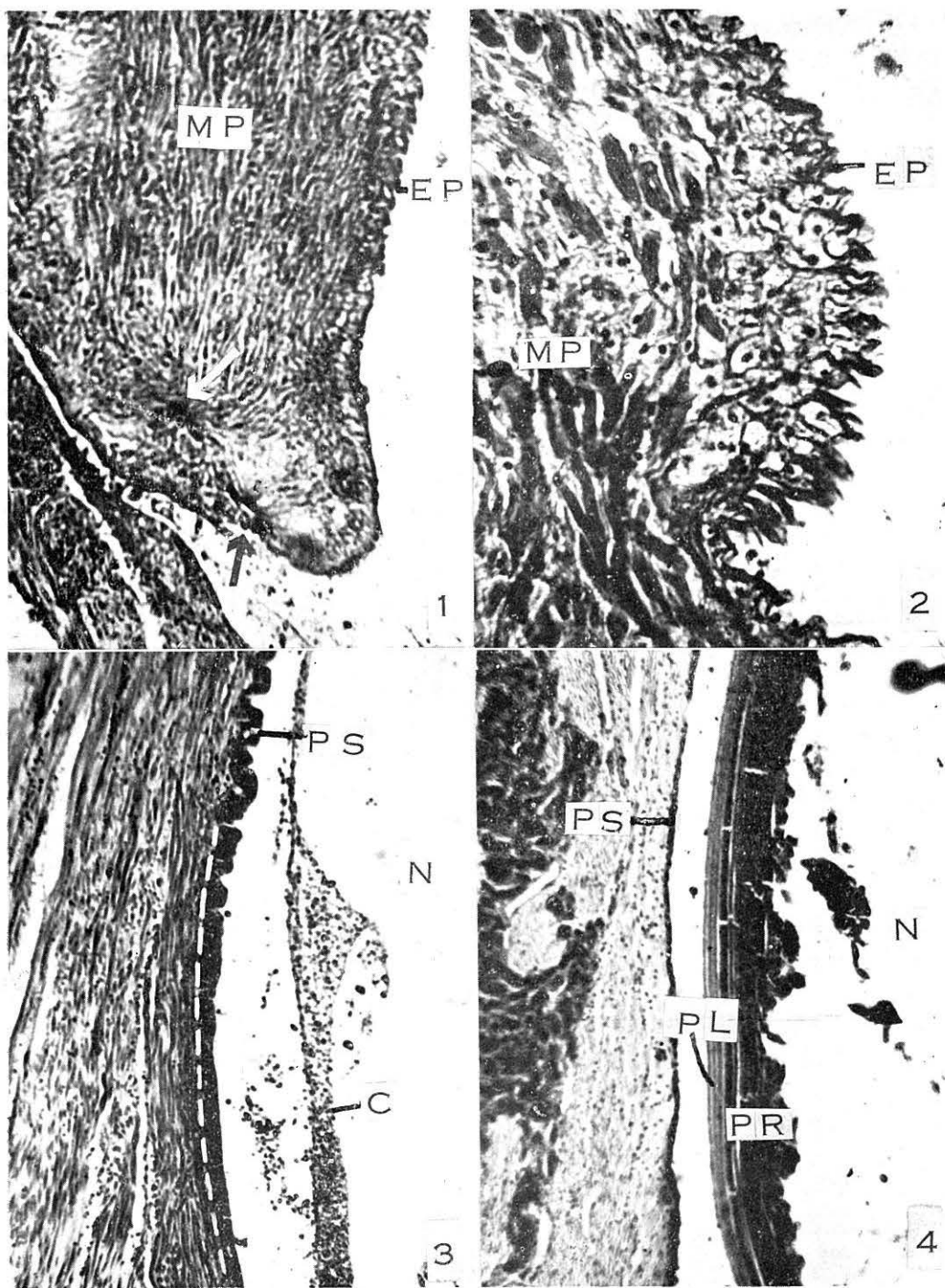
図 版 1

1. 12時間処理, 移植後2日の外とう膜(MP)の一部, 矢印のところに収縮像が見られる。EP: 上皮 $\times 150$.
2. 同上のもの、上皮部の拡大, 外側上皮の移植後の変化を示す。 $\times 600$.
3. 12時間処理, 手術後8日のもの。出来上った真珠袋(PS)はやゝ厚く, 殻皮(C)の分泌が見られる。
N: 核 $\times 100$.
4. 12時間処理, 38日後のもの。真珠袋(PS)は薄い。真珠母層(PL), 及び稜柱層(PR)の分泌が見られる。
N: 核 $\times 100$.

図 版 2

5. 12時間処理, 38日後のもの。真珠袋(PS)が皺曲を起した個体。分泌物は稜柱層(PR)が主で, 真珠母層の分泌の見られなかつた部分である。N: 核 $\times 70$.
6. 40時間処理, 7日後のもの。移植した外とう膜片(MP)は退化せずに残っているが, 上皮がのびて真珠袋を完成している。 $\times 100$.
7. 6と同じ個体であるが対照の場所を示す。薄い真珠袋(PS)が出来, 殻皮層(C)の分泌が認められる。
N: 核 $\times 100$.
8. 40時間処理, 37日後のもの。きわめて薄くなつた真珠袋(PS)から, 稜柱層(PR)及び真珠母層(PL)の分泌が見られる。N: 核 $\times 300$.

図版 1



図版 2



真 珠 成 因 の 研 究 Ⅱ

実 験 及 び 考 察*

磯 和 楠 吉

株式会社 日本 パ ー ル

1. 外とう膜の組織及びその組織変化

外とう膜とは貝殻の内面に沿つて体の全体をおおっている組織で、貝殻形成の主役者である。普通これを殻縁の部分から外とう膜縁、外とう縁膜、外とう腔部と称する²⁾。次にこれらの正常な状態における組織像を見ることにする。

外とう膜はその部分によつて組織に多少の相違はあるが、正常な外とう膜は第13図—15図の如くである。真珠層を分泌している部分は、外とう膜縁のうちの外側褶及び外とう縁膜並びに外とう腔部等の外面上皮である。この上皮細胞は円柱形あるいは楕円形をなし1層に密に配列し、その上皮細胞下に腺細胞が垂下し上皮細胞間に開口している。また上皮細胞下のこれら以外の部分は、すべて結締組織によつて満たされている。小島はマロリーの三重染色によつて第16図のように区別している³⁾。外とう膜はその部分によつて組織に多少の相違のあることは第13図—15図の如くである。ことに腺細胞は外とう腔の部分にすこぶる多く、形態的には分類できない位である。このことについては小島も外とう腔より先の部分で観察したことを明らかにしている⁴⁾。しかしこれら腺細胞の機能は明らかでなく、その消長にもまた非常な変化があるものである。正常な外とう膜に機械的障害あるいは部分的火傷による温度障害あるいは薬物による化学的障害などを与えた場合、動物体の一般的な防衛機構の働きによつて、組織はこれら傷害に対する反応現象として障害の種類の如何を問わず、その部位の組織像は一様の症候を現わすものである。第17図はこのような障害を与えて後海中に飼育すること1週間の外とう縁膜の縦断面の像で、組織が異常に増殖して内外上皮ともに乳嘴状の褶曲を生じている。この変化が更に進むと、腺細胞は次第に見えなくなり、上皮細胞は高さ及びその数を増し、褶曲は更にはなはだしくなる。すなわち、アコヤガイはその障害に対し、限りある適応エネルギーをとして戦うのである。この乳嘴状の褶曲は、上皮細胞が被覆上皮としての性状を失わないで増殖するために必要な結締組織の表面積の増加によつてもたらされたものであり、この表面積の増加が結締組織を乳嘴状に突出させ、褶曲を形成させたのである。この組織像では、あまり上皮細胞は異常を呈していないが、この障害あ

* Kusukichi Isowa. Some observations on the pearl formation, Ⅱ. Description and its consideration. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 3: 235—244. 1958.

(国立真珠研究所報告 3: 235—244. 昭和32年12月)

るいは障害による刺激がなお存続するときは、上皮細胞は更に変化しその高さ及び数を増し、細い円柱状の細胞となり、やがて異常分泌を行うようになる。すなわち、黒い有機物の分泌が始まる。外とう縁膜に例をとつたが、この変化は外とう腔部においても同様である。

第17図の変化も外的な侵襲が去り、またそれに因る刺激もなくなつたとき、すなわち適応エネルギーに凱歌があがり組織が治癒の機転をとつたときには、これらの組織に如何なる変化が現われるかを次節に述べる。

2. 外とう膜の変成による真珠形成

イ) 真珠袋形成の経路 (1)

第17図は施術後1週間目の変化図であるが、これが3週間目の標本では外面上皮細胞が非常にその高さと数とを増し、ヘマトキシリンによつて好染されるようになる。この当時の変化を一連の切片標本によつて考察する。図版 I—21 においては B, C の二つの山は完全に癒合し、上皮組織の一部と中央の褶曲の山 A は組織内に取込まれて弧状の空所を形成した。この円弧状の空所の周囲は外面上皮細胞によつて取囲まれていることが明らかである。これで一つの真珠袋が形成されたのである。この真珠袋の上皮の組織像から見ると、恐らく最初は黒い有機質の分泌が行われるのであろうが、この上皮細胞は結締組織の治癒につれて正常化し、やがて美しい真珠質を分泌するようになり、ここに天然真珠が形成されるのである。しかし、この様な経路によつて形成される真珠は円形の真珠となり難く、歪形をなすであらうと考えられる。

ロ) 真珠袋形成の経過 (2)

上皮細胞の増殖によつて生じた褶曲が長く存続するときは、褶曲の谷に位置して貝殻構成に参加することの出来ない上皮細胞は、次第に変性し他の上皮細胞がヘマトキシリン及びエオシンの複合染色においてヘマトキシリンで好染されるのに反し、この部分の上皮細胞はエオシンで好染されるようになる。しかも中間の褶曲の山の上皮細胞のすべてはエオシンで好染されるようになる。次いでこの山 A が崩れて消失し、二つの褶曲の谷は一つの袋状を形成し、この袋の底の部分には真珠質の分泌が見られるようになる。

以上真珠袋形成の経路 (1) 及び (2) の例は、要するに外敵の侵襲その他の要因によつて、異常に増殖した組織細胞が、その要因の消失によつて元の正常な状態に復帰しようとする経過のうちに、たまたまこうした変化が現われ、その結果真珠の形成をもたらしたものと考察されるのであつて、真珠の形成の経路としては単純なものではあるが、これは重要なケースの一つである。

ハ) 真珠袋形成の経路 (3)

与えられた障害によつて組織の受ける損傷が深刻であるときは、反応現象としての局所の病変もまた大きく、そのために損傷された部分からの滲出物は異常分泌物が多くなり、これらの有機物がその部位の貝殻面に沈着し堆積するが、この病変が治癒の転機に向かう頃—施術後 4, 5 週間——一旦見えなくなつていた腺細胞が再び出現し始める。この頃外とう膜の結締組織の一部にヘマトキシリンによつて好染される部分が現われ、正常な組織では認められない円形の細胞が出現する。この細胞は次第に数を増し、やがて一つの System すなわち真珠袋を形成する。この経過を示したのが第26図—29図である。図版 II—29 においては明らかに真珠として認められる。この経路において真珠袋を形成する円形細胞が何に由来するか明らかにし得ないが、恐らく遊走細胞の化成によるものであろう。

以上諸例によつて形成される真珠は、すべて無核である。ここに言う無核真珠とは真珠袋から

の分泌物より出来た固体が中心となつて形成された真珠を指す。(イ)、(ロ)の経路で形成される真珠は、図の如き上皮細胞の状況から、恐らく最初には有機物が分泌されるであろう。縦つてその場合の真珠は、最初に分泌された黒い有機物が中心をなすものが多いが、(ハ)のケースによつて形成される真珠袋は黒い有機物を分泌することなく、第29図に見られる如くきわめて微細な真珠光沢もない無色な石灰果粒が中心をなしている。第26図--29図は円形細胞の変化を示す必要から組織像を強拡大した。従つて組織像が局部的となつて、全体像の把握が困難かとも思われるので、第30図をそう入する。本図では29図に言うところの石灰果粒が中心となつて真珠層が被着されたもので、26図以下のケースによる真珠形成の過程は、ここの段階で一応完了したのである。

ニ) 真珠袋形成の経路 (4)

第31図—34図の例では、外とう膜の結締組織内の異物 (H) が存在する。こゝに言う異物とは真珠袋に由来しない物質を意味する。この異物が何であるか、また如何にしてこゝに存在する様になつたものか、すなわち外部から侵入したものか、あるいは貝体自らが作つたものかは明らかに出来ないが、真珠袋から分泌したものでないことは確かである。この標本によつて考察されることは、この異物が刺激源となつて腺細胞の出現または増殖を促したものであると思われることである。この腺細胞も前掲の円形細胞と同じく、何に由来するか明らかではないが、その増殖する位置が異物に対して内面上皮の側にあることから、これが外とう膜の外面上皮に由来するものとは考え難い。従つてこの腺細胞は上皮系の細胞あるいは遊走細胞の化成現象ではないかと考えられる。なお従来発表された真珠形成に関する所見よりすれば、真珠袋が異物を取囲んで形成されるべきであるが、この写真では腺細胞が次第に増殖して異物とは別に真珠袋を形成することを示している。すなわち異物を核とせず別々に真珠袋が形成されて行くのである。しかし、この様な経路で形成された真珠もこれが成長するにつれ、当然この異物は真珠と癒合し、真珠袋は癒合部より増殖してこの異物をも被包し、その上に真珠層を被着してゆくものと考えられる。従つて後にこの真珠を切片として検鏡した場合には、この異物が核となつて形成されたように誤つた観察がなされるのである。従来多くの真珠研究者によつてなされた異物を核として真珠が形成されるとの説には、この例によつてもなお検討すべき点が多いことがわかる。

3. 筋肉組織の変性と真珠形成

アコヤガイにおける主要な筋肉は第35図の通りである。閉殻筋は組織学的には平滑筋、横紋筋とからなり横紋筋は殻の開閉運動にたずさわり、平滑筋は靱帯ときつ抗して閉殻運動をつかさどるものである。第35図で粗白筋線維と称するのは平滑筋で、灰白筋線維と称するのは横紋筋である。収足筋は足より左右の貝殻に至る筋肉で、平滑筋の前端の中央部で左右の貝殻に附着している後収足筋と足部から体の前方すなわち口部の両側に至り左右の貝殻に附着する前収足筋とに分かれ、共に足部の運動に関与する。また、内臓部の結締組織内からえら及び唇弁の基部に至り左右の両殻に附着する足部引筋がある。これは唇弁及びえらの前端を前方外方に引する機能があるものと考えられる。すなわちこの機能によつて食物を口部に送る通路を増大するのであろう。これ等の筋肉に傷害を与えた場合平滑筋は横紋筋に比べ進行性変化を強く現わすのである²⁾。次にこれ等の変化の実験及び観察から真珠形成の経路を考察する。

第36図は貝殻よりはく離した後収足筋を下で横断し、それを固定して後縦に切片としたものである。第37—38図は後収足筋の貝殻附着部に傷害を与えて海中に10日乃至30日飼育して後、先に傷害を与えた部分を取り出してFで横断し後固定し縦断した切片標本である。Eは傷害面、Fは

傷害面より足に至る間の切断部である。第39図においては与えられた傷害が大きかつたためか、あるいは貝体の抵抗力が弱かつたためか変化が前例より強く現われ上皮細胞の背は高くまた1層でない部分もあつて増殖の異常さが観察される。本例では黒い有機物の分泌が行われて貝殻面に附着している。第36~38図の変化では傷害部における筋線維は退行性変化によつて消亡し結締組織がこれに代り結締組織を被覆して上皮細胞が発達し形態的にも機能的にも外とう膜の上皮細胞と区別し難くなるのである。第37図は傷害に対する適応が正調に行われ変化は一応終息したものと認められるが、第38図は一つの適応失調ともみられるものであつて、なお何等かの変化が継続するであろうことが考察される。しかし、この様な変化によつては真珠は形成されそうにもない。すなわち真珠形成の経過としてこの変化は失敗である。

第39~40図は筋線維が退化消亡し結締組織に変わり、更にそれに代つて上皮細胞が発展して多くの褶曲あるいは湾入を作り筋肉組織の内部深くに及び元の筋肉組織はそのほとんどが上皮化したことがうかがわれる。この様にして出現した上皮細胞はやがて先に述べた外とう膜の変化による真珠袋形成経路イ)及びロ)の項に示した様な経路によつてここに真珠袋を形成し、やがて真珠質を分泌するのである。而して第40図の変化ではそこに多くの真珠袋が形成されるであろうことが考察される。かくて形成された真珠の生長が刺激源となつて更にこの変化が助長され内部深くに発展するようである。このことは表面の真珠をとり去つて後更にルーペによつて検すればなほ無数の石灰果粒が組織内に認められることによつて証明されるのである。しかもここに形成される真珠は無核であつて黒い有機物はほとんど分泌されていない。この点確かに過適応とでも言うべき現象である。特許第173102号天然真珠形成法は以上の実験を基礎とした発明である。施術後42図までの経過は恐らく第40~41図の様な変化をたどつて上皮細胞が異常に増殖し、その異常に増殖した上皮細胞が第18~25図に示したケース相当の変化によつてこの真珠形成が実現するのであろう。要するに同じこの施術方法で第38、39図の例及び後出の第45図の例の如きは失敗の例であり、第40~42図は成功の例である。第42図と前掲の7図とを比較して何等の相違も認め難い。

以上は天然真珠が形成される場合たどるであろう経過を人為を以つて再現させたものとみて大過あるまい。これは天然における真珠成因研究の一応の成果ではあるが決して完全な問題の解決ではない。細胞の化成現象すなわち腺細胞及び円形細胞出現の機序及び組織細胞の異常増殖などその本質については満足な説明は出来ない。これ等は今後の研究に期待される問題である。私はアコヤガイの随所に天然真珠を形成させることは可能であると述べた^りが、これはアコヤガイに与えられる外的条件が完全に規定されない限りむづかしいことではあるが決して不可能ではない。第43図はこれを実証するものである。

4. 真珠成因に関する諸学説の吟味

真珠形成に関する私の所見は以上によつてこれを明らかにした。従来主張された異物説あるいは真珠袋説をあらためてこの見地から吟味してみたい。

『外来の異物が外とう膜の外面上皮細胞の一部をはぎとつて共に外とう膜の組織内にもたらす』という場合も絶無ではないかも知れない。しかし外来物に原因すると言う場合でもこれは従来主張された様な単純な原因によることは少なく外来物の侵入が誘因となつて貝体の組織に変性あるいは組織の異常増殖などの現象が起りこれが原因となつて侵入異物を核として真珠袋が形成されるものではあるまいか。御木本の明治式すなわち外とう膜の結締組織内に核だけそう入する方法もこの様に考えるべきものではあるまいか。この方法によつて真珠となるものは3%位であつた

と言う当事者の話は侵入異物（この場合は核）が清潔なため組織の変性あるいは異常増殖等の変化をもたらす要因とはならず従つて真珠袋は形成されず核はそのまま該部の組織と包囊癒合していわゆるシラ珠となつて組織内に止まるかあるいは脱出して無くなり真珠層を被着されたものすなわち真珠となつたものは最初そう入した核のわずか3%しかなかつたものであろう。なおこの施術において外とう膜への穿孔やそう核のまづいものほど真珠形成の率が幾分かよかつたと言うのは技術がせつ劣なため組織変化を起させる可能性が多かつたためか、あるいは外面上皮をはぎとつてゆく機会が多かつたためかは断言出来ない。また Adverdes の実験の如きも結締組織内に注入した上皮組織が増殖しこれが真珠袋を形成したものかあるいは注入した上皮細胞が死亡しそれが誘因となつてそこに組織変化が起り真珠を形成するに至つたものではあるまいか¹⁾。

5. 真珠形成と腫瘍

真珠形成の原因が真珠質分泌組織の異常増殖であるとする実験腫瘍学の教える腫瘍とは決して特殊細胞の存在のみによつて生ずるものではなく細胞を異常に増殖させる何等かの要因が組織に与えられるとき現地の細胞が変性して腫瘍となると言う事実と相通ずるのである。私達が真珠形成の実験においてたまたま遭遇する表皮性の腫瘍様の変化は腫瘍であるかも知れない。今までに実験して来た円形細胞あるいは腺細胞はすべて組織内において圧排性の發育を遂げていたのに反し第44~46図の組織内に出現した上皮性細胞は浸潤性の發育を示しているのである。こうした細胞の發育形式は今までの実験例からみて真珠形成の経路のうちには見られない形式のもので、むしろ腫瘍化した細胞の發育形式を思わせるのである。

第45図は右殻の殻縁が破損しているので左殻とは別の個体のように見えるが実は同一個体の両殻の写真である。第45図の右殻に見る軟体部には大きな腫瘍状の病変 Ba がありそれから更に螺番縁に近く Bb, Bc の病変が見られる。また左殻の貝殻内部には右殻の軟体部の腫瘍様病変部の対称点に Aa, Ad, Ac の異常分泌物の堆積が認められる。Ba が源発性のもので Bb, Bc は転移したものではなかろうか。第46図は特許第173102号の方法によつて第42図の様な小真珠群を形成させようとして行つた手術がたまたま本図の様にその施術部分が異常に増殖し腫瘍状 A を呈したものである。なおこの A の対称部に相当する左殻の部位には第47図に示したと同様の異常分泌物が堆積している。第47図は第46-1図の A の部分の切片の顕微鏡写真である。上皮細胞 E の背が高く細くなり上皮組織は非常に褶曲を示している。これを正常な組織である第15図及び異常増殖として示した第17図と比較するときその増殖の激しさはまさしく乳癌腫と言う感がある。しかしこの細胞はなお自律性はないようである。

結 語

以上の如く天然における真珠の成因は真珠母分泌組織の異常増殖である。真珠母分泌組織を異常に増殖させる何等かの要因が与えられた場合これが誘因となつてそこに天然真珠が形成されるのである。真珠母分泌組織に与えられる要因—侵襲—はそれが如何なる種類のものであつても適当な強さであればアコヤガイはこれに対する防禦反應として（あるいは適應現象として）組織に同様の症候を現わすのである。而してこれら症候群のうちにあつて最も重要なのは進行性変化による組織の異常増殖である。天然における真珠の成因は実にこの真珠母分泌組織の異常増殖すな

わち一種の過適應による現象と考えられるのである。この点現在の養殖真珠とはその根本原理を異にするものである。

なお本稿に対し御教示をいただいた国立科学博物館の滝庸博士及び京都大学田中正三教授並びにこの論文の発表に機会を与えて下さった高山活夫所長等に深甚の謝意を表する。

文 献

磯 和 楠 吉 1956. 真珠成因研究の史的概観. 国立真珠研報告 1 : 47—56.

——— 1957. 真珠成因の研究 I. 国立真珠研報告 2 : 158—166.

小 島 吉 雄 1949. Seibutu 4 : 201—205.

国立真珠研究所 1955. 真珠研究 I. 真珠養殖に関するシンポジウム記録

Plate の 説 明

Plate I

13. 外とう膜縁(縦断面)×32 Sf: 外側褶, Mf: 中央褶, If: 内側褶, M: 筋肉, Oe: 外面上皮, Ie: 内面上皮, G: 腺細胞

14. 外とう膜縁(横断面)×32 Oe: 外面上皮, Ie: 内面上皮, M: 外とう筋

15. 外とう腔の部分×32 Oe: 外面上皮, G: 腺細胞, Ie: 内面上皮

16. 各種細胞模式図(小島原図) e: 表皮細胞, ep₁: 色素を有する表皮細胞, lm: 縦筋肉々束, tm: 横筋肉々束, con: 結締組織, m: 粘液細胞, ml: 粘液, 大果粒混合細胞, l: 大果粒細胞, b: 褐色果粒細胞, mr: 粘液放出後の粘液細胞

17. 異常増殖した外とう膜縁の縦断面×28 Ie: 内面上皮, Hg: 増殖した結締組織, Oe: 外面上皮組織, M: 筋肉組織

18. 真珠袋形成の経路(1)の1×28 Oe: 外面上皮細胞, A, B, C: 異常増殖による褶曲の山,

19. 真珠袋形成の経路(1)の2×28 褶曲の2つの山, A, B は比較的発育が停止し, 褶曲の山 C がはなはだしく伸長してゆく。

20. 真珠袋形成の経路(1)の3×28 褶曲の山 C がよく伸張して, B と接触しようとしている。

21. 真珠袋形成の経路(1)の4×28

22. 真珠袋形成の経路(2)の1 E: 外面上皮組織, A, B, C: 褶曲の山

23. 真珠袋形成の経路(2)の2 E: 外面上皮組織, A, B, C: 褶曲の山

24. 真珠袋形成の経路(2)の3 E: 外面上皮組織, B, C: 褶曲の山 A: 崩れつつある褶曲の山

Plate II

25. 真珠袋形成の経路(2)の4 E: 外面上皮組織, B, C: 褶曲の山, P: 真珠質

26. 真珠袋形成の経路(3)の1×128 E: 外面上皮細胞, G: 腺細胞, Cc: 円形細胞の出現

27. 真珠袋形成の経路(3)の2×128 E: 外面上皮細胞, G: 腺細胞, Cc: 増殖しつつある円形細胞

28. 真珠袋形成の経路(3)の3×128 E: 外面上皮細胞, G: 腺細胞, Ps: 真珠袋。真珠袋が完成され, 中心部にはエオシンで染色される分泌物がみられる。

29. 真珠袋形成の経路(3)の4×128 Ps: 真珠袋, P: 真珠

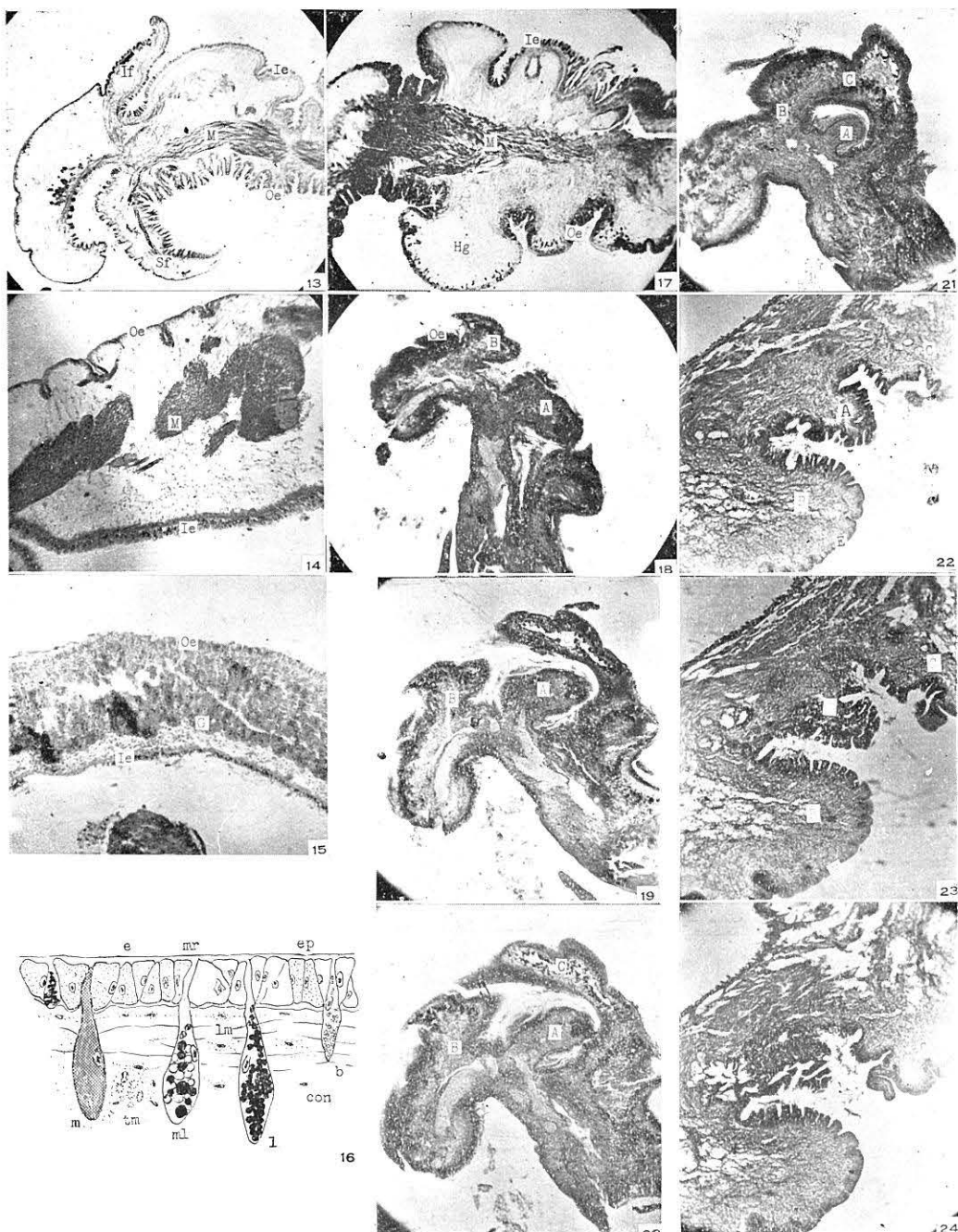
30. 少し生長した真珠の断面×32 E: 上皮細胞, P: 脱灰された真珠(10%の硝酸アルコールで脱灰後切片としたため形はひずんでいる) F: 内面上皮。脱灰した真珠層はヘマトキシリンで好染され, 中心部はエオシンで好染されている。

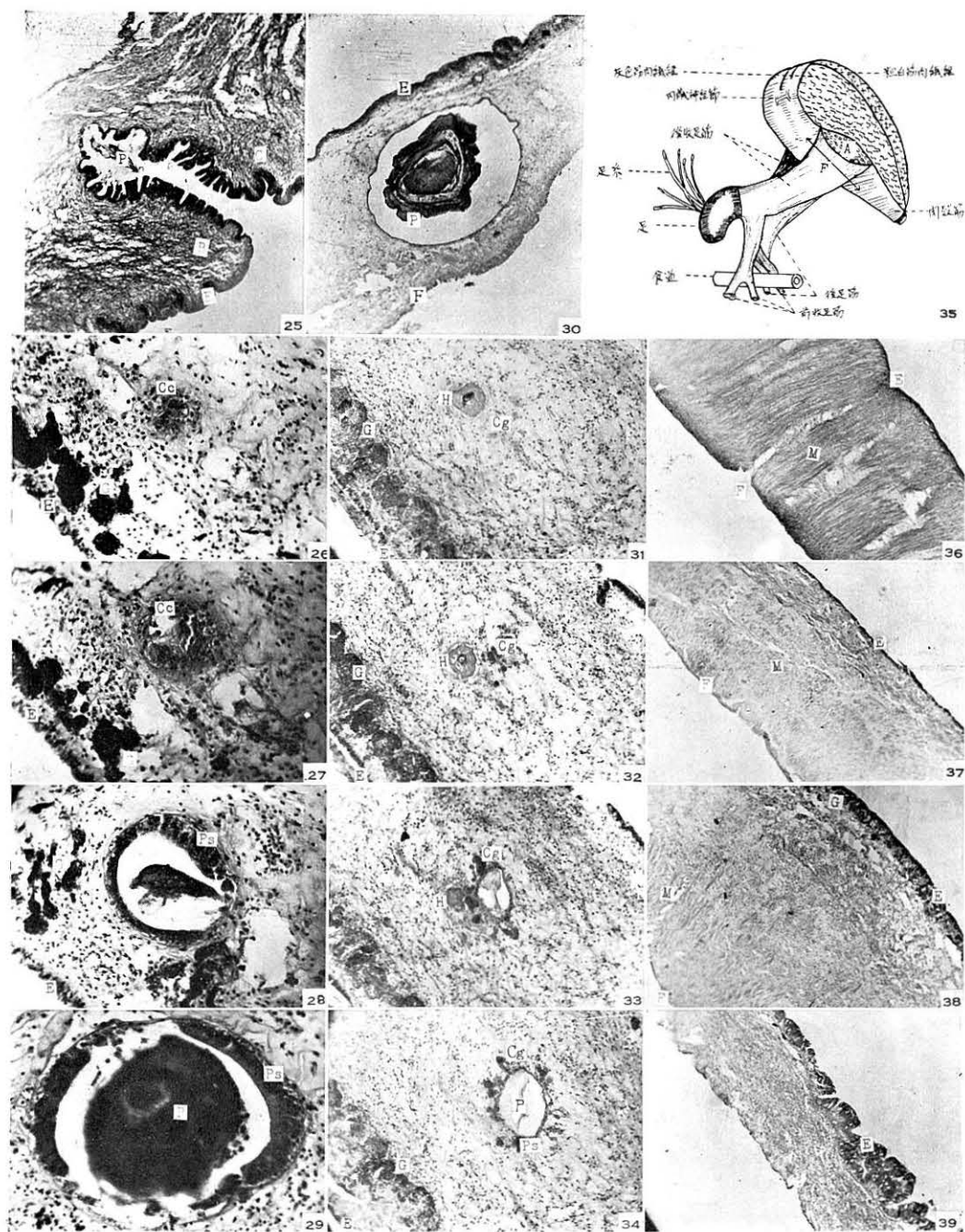
31. 真珠袋形成の経路(4)の1×64 E: 外面上皮, E: 腺細胞, H: 異物, Cg: 腺細胞の出現

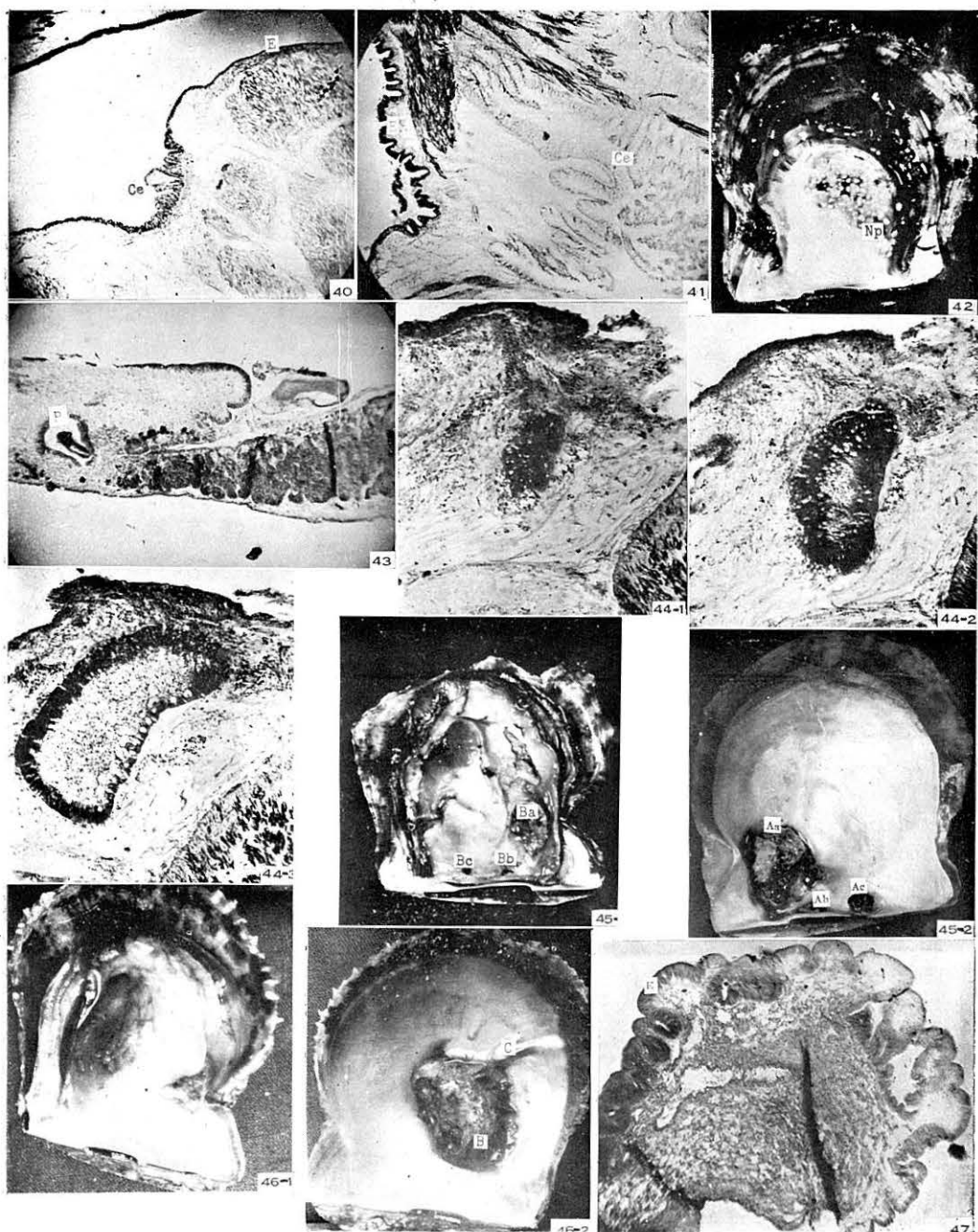
32. 真珠袋形成の経路(4)の2 ×64 E: 上皮細胞, G: 腺細胞, H: 異物, Cg: 腺細胞。腺細胞が可なり増殖している。
33. 真珠袋形成の経路(4)の3 ×64 H: 異物, Cg: 腺細胞と真珠袋。真珠袋がみられ, コンキオリンの分泌がみられる。
34. 真珠袋形成の経路(4)の4 ×64 E: 上皮組織, G: 腺細胞, Cg: 腺細胞, Ps: 真珠袋, F: 真珠質 (コンキオリン)
35. アコヤガイの主要な肉組織 (小串一真珠の研究より) A: 後収足筋の貝殻附着面, F: 以下の実験例における切片の横断面
36. 正常な後収足筋の縦断面 ×45 E: 貝殻附着面 (上皮細胞が認められない), M: 筋線維, F: 後収足筋横断面 (足に続く)
37. 傷害後10日目の縦断面 ×45 36と比較してみると, 傷害部において特に強い退行性的変化がみられる。E: 貝殻附着部の傷害面, M: 筋肉組織, F: 切断部 (足に続く)
38. 傷害後30日目の縦断面 ×45 37より更に変化して傷害部には上皮細胞及び腺細胞が明らかに認められ, その附近の筋線維は消亡して結締組織がこれに代り, さながら外とう腔部の如く観察される。勿論この上皮組織は貝殻質を分泌するのである。E: 上皮細胞, G: 上皮細胞下に出現した腺細胞 M: 筋肉組織, F: 切断部 (足に続く)
39. 傷害後30日目の縦断面 ×45 E: 傷害された貝殻附着面に発達した上皮組織, F: 切断部 (足に続く)

Plate III

40. 筋肉組織の変化による真珠形成の経路(1)傷害後10日目後の収足筋の縦断面; 傷害部においては上皮組織が増殖し, その附近の筋線維は次第に消亡し傷害を受けた部分の上皮細胞は増殖しつつある。E: 貝殻附着面の上皮, Ce: 傷害された貝殻の附着部における上皮の増殖
41. 筋肉組織の変化による真珠形成の経路(2)傷害後10日目後の収足筋の変化; E: 貝殻附着面の上皮組織, Ce: 筋肉組織内に発達する上皮
42. 筋肉組織の変化による真珠形成 本例は特許第173102号の方法による施術後, 普通の方法で海中に放養し, 3年を経て採取したものである。Np: 無数に形成された小真珠
43. 外とう膜の一部に形成させた天然真珠 ×28 写真中央のキレ込より右は正常な外とう腔の組織像で, 左の真珠の形成されている部分は変化した組織像である。P: 天然真珠
- 44—46. 組織内における浸潤発育; 44—1, 2, 3 ×45. こうした細胞は次第に組織の表面に接近し, この部分の上皮細胞を腫瘍状化せしめるのではあるまいか
45. 自然に出来た腫瘍状変化 45—1: 右殻, 45—2: 左殻
46. 傷害によつて形成された腫瘍状変化 46—1: 右殻, 46—2: 左殻
47. 腫瘍状の変化 ×45







資 料

眞 珠 養 殖 の 研 究 (I)*

御木本眞珠会社 研究部 高 岡 齊

は し が き

御木本眞珠会社研究部においては加工、養殖の部面について各種の研究を行つているが、このうち養殖の部門において眞珠袋を形成する移植外とう膜の薬剤処理による影響について若干の試験を行つたのでその結果を報告する。

外とう膜切片（ピース）の移植は眞珠養殖技術の基幹をなすものでありその技術は高度の熟練を要するものであるが、今日においてはその技術はかなり平均化して来たと云える。他方研究面においては眞珠袋形成の役割を果す外とう膜等については形態学的にも組織化学的にも又生理学的にも多数の基礎的研究がある。又応用的の面としてはピースとして使用する外とう膜の部位による又表裏による眞珠形成力の差異についての試験や、外とう膜を切片とする際のコスリによる上皮細胞の剝離の影響等の試験があるが、外とう膜に各種の薬剤処理を行つた結果眞珠の形成に如何なる影響を及ぼすかについての試験はきわめて少なく僅かに富士眞珠研究部の総合アミノ酸による処理及び三重県水産試験場による感光色素の使用の結果が発表されている程度である。当研究部においては良質眞珠生産の手段として各種の薬剤でピース或は核を処理してその結果の有無を試験した。たゞ試験に供した試料数が充分とは云えずその結果は必ずしも明瞭を期し難い点があるが今迄の

経過を報告し今後この方向の研究の参考になれば幸いである。

試 験 の 方 法

薬剤としては甲状腺ホルモン剤、植物成長ホルモン剤、チラージン、ビタミンB₁₂、メチオニン、プレホルモン、インシュリン、イルミノール、ポリタミン等によりピースを夫々の濃度で一定時間浸漬して核と共に挿入する方法と、核を同様に薬液に浸漬して吸着浸透させてピースと共に挿入する方法を行つた。結果の取纏めについては、品質の判定には十数年の経験を有する御木本眞珠会社技術員3名の合議判定により次の様に分類した。

A級品——巻き、光沢、色調よき眞円の眞珠、但し金色珠を含む。

B級品——A級品には劣るも製品に使用し得る眞珠。

C級品——稜柱珠、極端な薄巻き、腐り珠、その他使用に耐えないもの。

なお表中の核サイズ (1.3), (1.0) 等は何れも1分3厘, 1分0厘等を意味する。

試 験 の 経 過

I 移植外とう膜（ピース）を薬剤にて処理して核と共にそう入した経過。

(1) 甲状腺ホルモン剤、チロキシシン（第1表）。

* Sei Takaoka. A study of pearl culture I. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 3 : 245—249. 1957.
(国立眞珠研究所報告 3 : 245—249. 昭和32年12月)

第 1 表

項 目	薬 液	チ ロ キ シ ン 1/25,000		チ ロ キ シ ン 1/50,000		チ ロ キ シ ン 1/100,00	
		処 理	対 照	処 理	対 照	処 理	対 照
施 術 年 月 日		28.5.1	〃	〃	〃	〃	〃
試 採 年 月 日		28.11.10	〃	〃	〃	〃	〃
核 サ イ ズ		(1.0)~(1.3)	〃	〃	〃	〃	〃
1 貝のそう核個数		4	〃	〃	〃	〃	〃
採 集 個 数	A 級 品	10(10%)	14(16%)	19(18%)	14(16%)	14(21%)	14(16%)
	B 〃	69(70%)	63(72%)	76(73%)	63(72%)	39(60%)	63(72%)
	C 〃	19(20%)	11(12%)	8(9%)	11(12%)	13(19%)	11(12%)
	合 計	98(100%)	88(100%)	103(100%)	88(100%)	66(100%)	88(100%)
素玉及脱核数		48	68	43	68	50	68

- (イ) チロキシン (ロツシユ合成注射液 1.1cc アムプール入り) を表示の濃度海水溶液となしピースを3分間浸漬した。
- (ロ) 試験結果は特に効果を認める事は出来なかつた。
- ② 甲状腺ホルモン剤, チロキシンに, エオシン色素並びにアクチゾールの併用 (第2表)。

- (イ) チロキシン 1/50,000 溶液に螢光性色素エオシン 0.1% を加えた海水溶液に前記同様に処理した。
- (ロ) チロキシン 50cc にアクチゾール注射液5滴を加えた海水溶液に前記同様に処理した。
- (イ) 試験結果は特に効果を認める事は出来なかつた。

第 2 表

項 目	薬 液	チ ロ キ シ ン 1/50,000		チロキシン+エオシン 1/50,000 0.1%		チロキシン+アクチゾール 1/50,000 5滴	
		処 理	対 照	処 理	対 照	処 理	対 照
施 術 年 月 日		27.8.22	〃	27.8.26	27.8.22	27.8.22	〃
試 採 年 月 日		28.11.20	〃	28.11.20	〃	28.11.20	〃
核 サ イ ズ		(2.0) (1.8)	〃	〃	〃	〃	〃
1 貝のそう核個数		1 1	〃	〃	〃	〃	〃
採 集 個 数	A 級 品	6(25%)	4(21%)	6(24%)	4(21%)	6(22%)	4(21%)
	B 〃	17(71%)	14(74%)	19(76%)	14(74%)	20(74%)	14(74%)
	C 〃	1(4%)	1(5%)	0	1(5%)	1(4%)	1(5%)
	合 計	24(100%)	19(100%)	25(100%)	19(100%)	27(100%)	19(100%)
素玉及脱核数		6	13	23	13	23	13

- ③ チラージン, ビタミンB₁, メチオニン(第3表)。

- (イ) チラージン, ビタミンB₁, メチオニンを夫々表示の濃度として前記同様に処理した。

第3表

項 目	薬液	チ ラ ー ジ ン 1/50,000		ビ タ ミ ン B ₁ 1/10,000		メ オ チ ニ ン 1/50,000	
		処 理	対 照	処 理	対 照	処 理	対 照
施 術 年 月 日		27.7.23	〃	27.8.21	〃	27.8.22	〃
試 採 年 月 日		28.11.21	〃	28.11.20	〃	28.11.20	〃
核 サ イ ズ		(1.4)(1.3) (1.2)	〃	(2.0)(1.8)	〃	〃	〃
1貝のそう核個数		1 1 1	〃	1 1	〃	〃	〃
採 集 個 数	A 級 品	65(54%)	69(62%)	5(25%)	4(21%)	13(50%)	4(21%)
	B 〃	50(41%)	30(27%)	13(65%)	14(74%)	13(50%)	14(74%)
	C 〃	6 (5%)	13(11%)	2(10%)	1 (5%)	0	1 (5%)
	合 計	121(100%)	112(100%)	20(100%)	19(100%)	26(100%)	19(100%)
素玉及脱核数		26	20	24	13	26	13

(ロ) チラージンは帝国臓器の商品であり甲状腺ホルモン剤であるが表示の濃度とし前記同様に処理した。

(イ) ビタミンB₁は武田製薬、無痛性注射液を表示の濃度とし前記同様に処理した。

(ニ) 試験結果はメチオニンは比較的よい結果を示したが他のものは特に効果は認められなかった。なおメチオニンの効果については試料数が充分とは云えないので更に検討の余地がある。

(4) 植物成長ホルモン剤 (第4表)。

(イ) α-ナフチル酢酸塩、β-ナフトキシ酢酸塩、ミノルモン (商品名、主要成分はα-ナフチル酢酸塩)、を夫々表示の濃度にて前記同様に処理した。

(ロ) 試験結果は何れも特に効果は認められなかった。

(5) プレホルモン、インシュリン、イルミノール (第5表)

(イ) プレホルモン、インシュリン、イルミノール

第4表

項 目	薬液	α-ナフチル酢酸塩 1/50,000		β-ナフトキシ酢酸塩 1/50,000		ミ ノ ル モ ン 1/10,000	
		処 理	対 照	処 理	対 照	処 理	対 照
施 術 年 月 日		27.8.25	〃	〃	〃	23.9.5	〃
試 採 年 月 日		28.11.3	〃	〃	〃	23.11.11	〃
核 サ イ ズ		(2.0)(1.8)	〃	〃	〃	(1.1)(1.2) (1.3)	〃
1貝のそう核個数		1 1	〃	〃	〃	1 1 1	〃
採 集 個 数	A 級 品	4(23%)	4(21%)	5(17%)	4(21%)	10(53%)	6(37%)
	B 〃	27(87%)	14(74%)	23(79%)	14(74%)	7(37%)	7(37%)
	C 〃	0	1 (5%)	1 (4%)	1 (5%)	2(10%)	5(26%)
	合 計	31(100%)	19(100%)	29(100%)	19(100%)	19(100%)	19(100%)
素玉及脱核数		21	13	27	13	1	2

第 5 表

薬液 項 目		プレホルモン 250u/50cc		インシュリン 40u/50cc		イルミノールR ₂ 1/50,000	
		処 理	対 照	処 理	対 照	処 理	対 照
施 術 年 月 日		28.7.24	〃	〃	〃	28.7.23	〃
試 採 年 月 日		28.11.20	〃	〃	〃	〃	〃
核 サ イ ズ		(1.4) (1.3) (1.2)	〃	〃	〃	(2.0) (1.8)	〃
1貝のそう核個数		1 1 1	〃	〃	〃	1 1	〃
採 集 個 数	A 級 品	62(53%)	66(55%)	70(58%)	66(55%)	17(40%)	4(21%)
	B 〃	40(34 〃)	47(40 〃)	38(31 〃)	47(39 〃)	24(57 〃)	14(74 〃)
	C 〃	15(13 〃)	6 (5 〃)	13(11 〃)	6 (6 〃)	1 (3 〃)	1 (5 〃)
	合 計	117(100 〃)	119(100 〃)	121(100 〃)	119(100 〃)	42(100 〃)	19(100 〃)
素玉及脱核数		21	28	28	28	16	13

ルR₂を夫々表示の濃度とし前記同様に処理した。

- (ロ) 試験結果はイルミノールR₂が比較的良好的の結果を示した。このことは三重県水産試験場において実施した試験結果と一致する(三重県水産試験場, 真珠養殖関係資料, P.28.)

(6) ポリタミン (第6表)

- (イ) ポリタミンを表示の濃度により前記同様に処理した。
- (ロ) 試験結果はA級品の出現は対照群に比べて

処理群は2倍前後の出現率を示すが総数に対する出現率は低く特に効果があるとは認められない。むしろC級品の増加が目立つ様である。

Ⅱ 核を薬剤にて処理してピースと共にそう入した経過。

(1) 螢光漂白剤リユーコフオアB (第7表)。

- (イ) 核をデシケーター中で充分乾燥した後, リユーコフオアB, 2%溶液に浸漬(40°C 2日間)し後水洗いせずに使用した。

第 6 表

薬液 項 目		ポリタミン 1/2,000	ポリタミン 1/1,000	ポリタミン 1/200	対 照 群
		処 理	〃	〃	
施 術 年 月 日		30.9.12	〃	〃	30.9.16
試 採 年 月 日		31.11.20	〃	〃	〃
核 サ イ ズ		(1.4) (1.3) (1.2)	〃	〃	〃
1貝のそう核個数		1 1 1			
採 集 個 数	A 級 品	19(10%)	15(8%)	21(10%)	3(4%)
	B 〃	130(68 〃)	115(66 〃)	145(73 〃)	61(76 〃)
	C 〃	40(22 〃)	45(26 〃)	34(17 〃)	16(20 〃)
	合 計	189(100 〃)	175(100 〃)	200(100 〃)	80(100 〃)
素玉及脱核数		10	9	5	4

第 7 表

項 目	薬 液	リユーコフオアB ¹ 2%液			対 照 群
		処 理	〃	〃	
施 術 年 月 日		27.8.22	〃	〃	〃
試 採 年 月 日		28.11.19	〃	〃	〃
核 サ イ ズ		(2.3) (2.0)	〃	〃	〃
1貝のそう核個数		1 1	〃	〃	〃
採 集 個 数	A 級 品	15(39%)	14(33%)	9(30%)	12(34%)
	B 〃	22(58%)	27(64%)	21(70%)	20(57%)
	C 〃	1 (3%)	1 (3%)	0	3 (9%)
	合 計	38(100%)	42(100%)	30(100%)	35(100%)
素玉及脱核数		18	12	18	21

(a) 試験結果は特に効果は認められなかつた。

(i) チロキシンを前記同様に処理した。

(2) チロキシンの(第8表)。

(ii) 試験結果は特に効果は認められなかつた。

第 8 表

項 目	薬 液	チ ロ キ シ ン (第1組) 1/50,000		チ ロ キ シ ン (第2組) 1/50,000	
		処 理	対 照	処 理	対 照
施 術 年 月 日		28.7.22	〃	28.7.28	〃
試 採 年 月 日		28.11.19	〃	28.11.24	〃
核 サ イ ズ		(1.4) (1.3) (1.2)	〃	(2.3) (2.0)	〃
1貝のそう核個数		1 1 1	〃	1 1	〃
採 集 個 数	A 級 品	58(46%)	64(50%)	2(13%)	4(30%)
	B 〃	53(42%)	42(32%)	10(67%)	7(54%)
	C 〃	14(12%)	23(18%)	3(20%)	2(16%)
	合 計	125(100%)	129(100%)	15(100%)	13(100%)
素玉及脱核数		16	18	25	7

む す び

種々の薬剤でピース又は核を処理してそう核した結果は1~2の種類のを除いては真珠品質、特にA級真珠の出現率に特に効果があつたとは認められなかつた。これらについてはピース又は核に使用した薬剤濃度の面においても充分の試験を重ねたと

は云い難いので今直ちに今回使用した薬剤の効果の有無について結論を下す事は出来ない。然し乍ら之等薬剤の使用についてはピース又は核に使用するのが有効であるのか或は貝体の他の部分に使用するのがよいか等の真珠貝の分泌機能に対する薬理効果に関する基礎的研究の進展をまつて更に応用面の研究試験を進め度いと思つている。

昭和32年12月1日 印刷
昭和32年12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番地
印刷所 笹 氣 出 版 印 刷

国立真珠研究所報告 3 (1957)

内 容

和田 浩 爾	真珠形成初期の顕微鏡的観察.....	167
沢 田 保 夫	自記分光光度計による真珠の色の測定.....	175
植 本 東 彦	アコヤガイ <i>Pinctada martensii</i> (Dunker) の生殖腺に関する研究 I 卵抜き作業中の変化についての組織学的観察.....	183
辻 井 禎 大 西 侯彦	アコヤガイの濾過水量及び捕食の実験的研究 I 濾過水量について.....	194
川 本 信之 中 西 捨吉	アコヤガイ血球の顕微鏡的観察.....	202
太 田 繁	アコヤガイ <i>Pinctada martensii</i> (Dunker) の浮游仔貝の生理生態に関する研究 I 浮游仔貝の低比重海水に対する抵抗力について.....	207
中 原 皓 町 井 昭	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.....	212
青 木 駿	真珠養殖における挿核施術に関する研究 II 外とう膜片の外側(貝殻面)が核に接着しなかつた場合について.....	218
川 上 逸 枝	真珠袋形成の研究 IV 低温処理を施したアコヤガイの外とう膜片による真珠袋並びに真珠形成.....	229
磯 和 楠 吉	真珠成因の研究 II 実験及び考察.....	236
高 岡 斎	真珠養殖の研究.....	246

国立真珠研究所

三重県志摩郡阿児町賢島