国立真珠研究所報告

2

昭和32年(1957)135月3月

Bulletin of the National Pearl Research Laboratory

2

March 1957

CONTENTS

Suzuki, K.	Biochemical studies on the pearl oyster (<i>Pinctada martensii</i>) and its growing environments, I. The seasonal changes in the chemical components of the pearl oyster, plankton and marine mud	57
Suzuki, K.	Biochemical studies on the pearl oyster (<i>Pinctada martensii</i>) and its growing environments, II. On the amino acid compositions in pearl oyster and plankton	63
Sawada, Y.	Studies on inorganic components of the pearl and the pearl oyster, $~~$ I $~~\cdots\cdots$	68
Wada, K.	Electron-microscopic observations on the shell structures of pearl oyster (<i>Pinctada martensii</i>), II. Observations of the aragonite crystals on the surface of nacreous layers	74
Wada, K.	Electron-microscopic observations on the shell structures of pearl oyster (<i>Pinctada martensii</i>), III. On the laminary structure of shell	86
Nakahara, H	I. A device for the method to observe the surface structure of pearls and shells with the ordinary microscope	94
Machii, A.	Histochemical studies of lipids in the pearl oyster (Pinctada martensii), I	100
Machii, A. a	and Nakahara, H. Studies on the histology of the pearl-sac, II. On the speed of the pearl-sac formation different by season	107
Aoki, S.	Some experiments on the nuclear insertion in the pearl-culture of the pearl-oyster (<i>Pinctada martensii</i>), I. Formation of the pearl-sac and pearl when the inserted nucleus was placed in contact with the retractor muscle of the gonad	113
Ōta, S.	The shell variation during growth in the $\bar{O}mura$ pearl-oysters and those transplanted from Mie Prefecture	119
Ōta, S.	Notes on the identification of free swimming larva of pearl oyster (Pinctada martensii)	127
Yamaguchi,	K. Some observations of the artificial spawning of the pearl oyster (<i>Pinctada martensii</i>)	133
Yamaguchi,	K., Ōta, S., Tange, M. and Katada, S. Location of the nucleus and ecological influence in relation to colour and thickness of the cultured pearl	137
Katada, S.	The effct of free Cl on the pearl oyster and some other free swimming mollusca larva	142
Katada, S.,	Ōta, S., Tange, M. and Yamaguchi, K. Oceanographic observations of the pearl farms of Ōmura-bay	147
Isowa, K.	Some observations on the pearl formation	158

National Pearl Research Laboratory

. .

.....

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

アコヤガイとその生育環境の生化学的研究

I 肉質, プランクトン, 底質化学成分の季節的変化*1) について

鈴 木 一 善

一国立真珠研究所

序 文

先に田中,波多野¹⁾²⁾は紀州田辺湾産アコヤガイ (Pinctada martensii) の化学成分の季節的変 化につき発表しているが、アコヤガイの構成々分と成育環境の諸要素との関連性につき述べた報文 は少い。二枚貝の摂取する餌料については多くの研究があり、Savage³⁾はカキの胃内容物とその棲 息する海域中のプランクトンを各季節にわたつて研究した結果,胃には常にその季節に多数繁殖し たプランクトンが最も多く胃の内容物の大部分は有機砕屑(organic detritus)であると報じている。 しかし Fox 及び Coe⁴ は 胎貝の 研究 で 水中に 生育する 帯鞭類 (Dinoflagellata)の 量と貝の 成長との 間には密接な関係があり、珪藻や微生物の数とは関係が見られないが貽貝の成長が直接食物となる 帯鞭類 (Dinoflagellata) のみに支配されると解釈することは出来ないと報じている。 即ちあらゆる 種類の単細胞及び多細胞の水棲動物の分解により生じる有機砕屑 (organic detritus) であると考え るのが妥当であるとしている。又底質は海底に棲息する生物の栄養源として重要であるがこれらは 主として水棲生物の死骸及び排泄物その他陸水による流入物であり種々の微生物により分解されて 水に溶解し各種栄養源となつて水塊の生産量と密接に関係している。 Mohamed⁵ は北部紅海の海 底堆積物の有機炭素と有機窒素を測定した所、有機炭素:0.06~0.45% 有機窒素:0.016~0.09% で あり他の海底に比して非常に低い含量であるが、この比はその海の混合プランクトン (動物性及び 植物性)の有機炭素と有機窒素の比に一致していると報じている。かくの如く生物とその生育環境 の間には密接な関連性があり特に水棲生物は陸棲生物に比して生育環境による影響はより複雑にな ると考えられる。最近真珠養殖業の発展に伴い特に英虞湾においては漁場の老癈化、真珠品質の低 下が著しく、アコヤガイの生育に影響する環境諸要因の解明が要望されている。

こゝに於て著者はアコヤガイの餌料と推定される動植物プランクトン及び底質とアコヤガイの成 長,肉質成分との関係を解明するため先づ同湾の動植物プランクトン,底質,アコヤガイ肉質の化 学成分につき各月別に周年にわたり測定したのでそれらの結果につき報告する。

* Kazuyoshi Suzuki. Biochemical studies on the pearl oyster (*Pinctada martensii*) and its growing environments. I. The seasonal changes in the chemical components of the pearl oyster, plankton and marine mud. With English summary, p. 62. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 57-62, 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 9 (国立真珠研究所報告 2:57-62. 昭和 32 年 3 月)

国立真珠研報告

料

試

試料は1955年10月より1956年9月に至る間毎月2回宛国立真珠研究所の臨海実 験場のある多 徳島漁場に養殖中のアコヤガイ(3年貝)を使用した。毎回20個宛採取し全重量を測定した後開殻し 貝肉を濾紙上で1時間室温で乾燥せしめ秤量しこれを新鮮肉重量とした。かくして得た新鮮肉を減 圧硫酸乾燥器中にて乾燥せしめ乾燥肉として秤量後粉砕機にて粉砕し試料とした。プランクトンは 通常のプランクトンネットを用い多徳島漁場を中心に毎月2回採取し濾過後減圧硫酸乾燥器にて常 温乾燥し乳鉢で粉細し試料とした。底質は水深(多徳島漁場にて研究所試験貝垂下筏下)20米の海底 より採泥器にて採取し風乾後粉細し篩にかけ後密栓保存した。

分析方法

水分及び灰分:3 試料共水分は常法の如く乾燥器中にて105°~110°C に乾燥して求め、灰分は乾燥試料を電気炉にて常法により灰化した。

粗 蛋 白 質:酸化触媒として金属セレニウムを用いケルダール法⁶⁾ により全窒素を求め、これ に6.25倍して粗蛋白質とした。

粗 脂 肪:ソックスレー抽出器⁷ にて16時間エーテル抽出し得られたる抽出物を粗脂肪とし て表わした。

炭 水 化 物: 乾燥試料を塩酸にて加水分解し 燐タングステン酸にて除蛋白しベルトランド法⁸ にて還元糖の定量を行いグルコースとして表わした。

灼 熱 減 量:風乾試料をあらかじめ105°~110°C にて乾燥し水分を定め直接灼熱して灼熱減量 を求めこれより水分を差し引いて求めた。

無 機 物:常法^{9) 10) 11)} に従い分析した。 試料を電気炉にて灰化し灰分を濃塩酸と共に湯浴 上に蒸発乾涸せしめ水及び強酸に不溶性の形にして灼熱し硅酸を求めた。硅酸を分離した溶液につ きモリブデン酸アンモンにより燐酸を沈澱せしめ苛性ソーダにて沈澱を溶解し塩酸にて逆滴定して 燐酸を求めた。この濾液を中和し鉄を沈澱せしめ塩酸にて溶解後チオ硫酸ソーダにて滴定し鉄を求 めた。鉄分離液に蓚酸アンモンを加え蓚酸石灰を沈澱せしめ過マンガン酸加里溶液にて滴定してカ ルシウムを定量した。カルシウムを除いた濾液に燐酸第二アンモンを加えて燐酸マグネシウムとし てマグネシウムを沈澱せしめこれを塩酸に溶解し苛性ソーダにて逆滴定しマグネシウムを求めた。

実験結果及び考察

肉質,プランクトン及び底質の分析結果を Table 1~4 Fig. 1~5 に示した。肉質中 最も変化の著 しい成分は炭水化物で 10月~4月 の冬期に多く盛夏は最低となる。 粗脂肪は著しい変化は無いが 大体6月~9月の夏期に多い。粗蛋白質は春期に最も多く夏期には最低となる。 無機成分は春期増 加した後若干減少し7月から11月にかけて次第に増加し冬期に最低となる。

						F	J		
	M	ht	Percentage						
Month	Total weight (g)	Fresh meat (g)	Dried meat (g)	Mois- ture	Ash	Carbo- hydrate (as glucose)	Crude fat	Crude protein	
Jan Feb Mar. Apr. May Jun. Jul. Aug. Sep. Oct. Nov. Dec.	$\begin{array}{c} 23.4\\ 24.2\\ 24.8\\ 24.5\\ 25.1\\ 28.4\\ 26.7\\ 29.8\\ 34.9\\ 24.0\\ 24.2\\ 26.6\end{array}$	$\begin{array}{c} 6.3 \\ 6.8 \\ 7.0 \\ 6.4 \\ 6.1 \\ 8.2 \\ 7.4 \\ 6.4 \\ 7.1 \\ 5.6 \\ 6.8 \\ 6.6 \end{array}$	$1.5 \\ 1.4 \\ 1.3 \\ 1.3 \\ 1.5 \\ 1.4 \\ 1.1 \\ 1.3 \\ 1.2 \\ 1.4 \\ 1.4 \\ 1.4 \\ 1.4$	$\begin{array}{c} 87.0\\ 87.4\\ 87.7\\ 80.1\\ 79.0\\ 80.5\\ 81.3\\ 81.0\\ 84.0\\ 79.4\\ 80.9\\ 76.6\end{array}$	$\begin{array}{c} 5.90\\ 7.45\\ 8.99\\ 8.80\\ 7.52\\ 7.99\\ 9.40\\ 9.62\\ 11.12\\ 10.97\\ 11.89\\ 10.62\end{array}$	$\begin{array}{c} 9.23 \\ 7.32 \\ 8.73 \\ 9.45 \\ 8.64 \\ 6.99 \\ 5.69 \\ 5.24 \\ 4.53 \\ 10.02 \\ 9.54 \\ 9.07 \end{array}$	$\begin{array}{r} 4.40\\ 4.08\\ 3.78\\ 3.75\\ 4.50\\ 5.92\\ 4.33\\ 5.63\\ 5.48\\ 4.92\\ 4.71\\ 5.08\end{array}$	$\begin{array}{c} 70.70\\ 78.55\\ 80.14\\ 86.59\\ 86.76\\ 88.02\\ 61.71\\ 87.57\\ 60.87\\ 83.20\\ 75.44\\ 70.82 \end{array}$	

Table₁

Contents of chemical components in the pearl oyster.

Table 2 Inorganic components in the pearl oyster.

Component	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	P_2O_5 (%)	MgO
Month	(%)	(%)	(%)		(%)
Jan. Feb. Mar. Apr. Jun. Jul. Aug. Sep. Oct. Nov. Dec.	trace // // // // // // // // //	2.31 2.44 2.23 2.41 2.32 2.21 2.12 2.24 2.20 2.18 2.15 2.10	$\begin{array}{c} 10.37\\ 10.40\\ 9.23\\ 8.93\\ 10.15\\ 10.68\\ 11.23\\ 11.25\\ 10.41\\ 9.21\\ 10.21\\ 10.25\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 8.73\\ 10.92\\ 10.28\\ 11.24\\ 9.32\\ 10.04\\ 12.02\\ 12.41\\ 12.81\\ 13.41\\ 11.28\\ 11.14\end{array}$	$\begin{array}{c} 5.37\\ 5.28\\ 5.59\\ 5.22\\ 5.43\\ 5.10\\ 5.24\\ 5.31\\ 4.92\\ 5.21\\ 5.36\\ 5.62\end{array}$

Note : Inorganic components is presented as ashes in percent.

Τ	able	- 3

Contents of chemical components in the plankton.

Component	Carbo- hydrate	Crud fat	Crude	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	P_2O_5	MgO
Month	(as glucose)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Jan. Feb. Mar. Apr. Jun. Jul. Aug. Sep. Oct. Nov. Dec.	$\begin{array}{c} 2.20\\ 3.10\\ 8.11\\ 2.96\\ 2.54\\ 4.43\\ 2.91\\ 2.19\\ 2.41\\ 2.36\\ 4.72\\ 3.06\end{array}$	$\begin{array}{c} 3.37\\ 3.58\\ 4.47\\ 5.66\\ 2.97\\ 3.49\\ 3.05\\ 3.41\\ 3.82\\ 5.72\\ 3.58\\ 3.47\end{array}$	$\begin{array}{c} 16.45\\ 16.52\\ 14.72\\ 25.21\\ 36.34\\ 24.60\\ 16.34\\ 15.84\\ 25.93\\ 36.15\\ 18.49\\ 11.80\\ \end{array}$	$\begin{array}{r} 47.04\\ 49.39\\ 61.12\\ 54.23\\ 56.31\\ 46.38\\ 46.11\\ 46.82\\ 50.39\\ 53.21\\ 49.21\\ 48.22\end{array}$	$\begin{array}{c} 1.16\\ 1.36\\ 1.42\\ 1.45\\ 1.31\\ 1.23\\ 1.21\\ 1.30\\ 1.24\\ 1.37\\ 1.28\\ 1.32\end{array}$	$\begin{array}{c} 8.22\\ 10.66\\ 11.23\\ 11.30\\ 9.36\\ 8.24\\ 9.63\\ 11.00\\ 9.81\\ 10.78\\ 10.40\\ 10.82\end{array}$	$1.64 \\ 1.48 \\ 2.82 \\ 2.32 \\ 1.62 \\ 1.51 \\ 1.32 \\ 1.12 \\ 1.21 \\ 2.08 \\ 2.16 \\ 1.75 \\$	$\begin{array}{c} 1.58\\ 1.31\\ 1.52\\ 1.42\\ 1.33\\ 1.25\\ 1.38\\ 1.21\\ 1.13\\ 1.31\\ 1.62\\ 1.50\end{array}$

Note : Inorganic components is presented as ashes in percent.

Component Month	Ash (%)	Loss on ignition (%)	Γotal nitrogen (%)	SiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	CaO (%)	P ₂ O ₅ (%)	MgO (%)
Jan. Feb. Mar. Apr. Jun. Jul. Aug. Sep. Oct. Nov. Dec.	80.59 78.58 77.49 77.83 77.73 78.40 78.62 77.51 75.35 79.43 79.88 81.98	$\begin{array}{c} 16.02\\ 17.83\\ 18.44\\ 18.12\\ 18.82\\ 17.81\\ 19.00\\ 18.61\\ 18.28\\ 15.21\\ 17.13\\ 16.51\\ \end{array}$	$\begin{array}{c} 0.25\\ 0.20\\ 0.24\\ 0.21\\ 0.18\\ 0.22\\ 0.29\\ 0.24\\ 0.23\\ 0.20\\ 0.19\\ 0.19\end{array}$	$\begin{array}{c} 62.41 \\ 58.56 \\ 60.27 \\ 59.43 \\ 62.15 \\ 61.31 \\ 59.02 \\ 62.32 \\ 62.40 \\ 63.99 \\ 63.63 \\ 66.61 \end{array}$	$\begin{array}{c} 4.90\\ 4.70\\ 4.36\\ 4.50\\ 4.61\\ 5.00\\ 4.72\\ 5.26\\ 5.26\\ 5.77\\ 5.56\\ 4.73\end{array}$	$\begin{array}{c} 3.43 \\ 5.11 \\ 3.58 \\ 4.01 \\ 4.23 \\ 3.93 \\ 4.05 \\ 4.43 \\ 4.21 \\ 4.27 \\ 3.68 \\ 3.98 \end{array}$	$\begin{array}{c} 0.20\\ 0.33\\ 0.24\\ 0.24\\ 0.27\\ 0.27\\ 0.20\\ 0.16\\ 0.17\\ 0.14\\ 0.12\\ 0.16\end{array}$	3.22 2.75 2.86 2.83 3.02 2.41 2.34 2.20 2.21 2.91 2.37

 Table 4

 Contents of chemical components in the marine mud.

Note : Inorganic components is presented as ashes in percent.





Fig. 1 Seasonal variations of the inorganic components in the pearl oyster.



無機成分中マグネシウム,鉄は周年を通じほとんど変らないがカルシウムは春,秋期少く夏冬期に 多い。燐酸は夏,秋期に最大値を有する。貝体各成分量の季節的変化は貝の生理的活動特に産卵と 密接な関係があると思われる。



Fig. 3 Seasonal variations of the inorganic components in the marine mud.



Fig. 5 Seasonal variations of the carbohydrates and fats in meat and plankton.



Fig. 4 Seasonal variations of the total nitrogen in meat, plankton and marine mud.

プランクトンの一般成分の季節的変化は Table 3, Fig.2 に示した。各成分共に大体に春, 秋に多 く夏冬に少い。灰分中鉄,マグネシウムは変化が 少いが,燐酸カルシウム, 硅酸は春, 秋に多い。

底質成分(Table 4, Fig. 3)中全窒素は夏に多 いが無機成分は季節的に著しい変化は見られなか った。次に各化学成分の季節的変化について肉質, プランクトン,底質の3者を比較するに,粗蛋白 質,炭水化物,粗脂肪の3成分の季節的変化につ いては肉質とプランクトンの間に関連性が見られ る。底質成分の変化と肉質,プランクトンの季節 的変化は一致しなかつた。

水界圏の物質循環系において底質成分とプラン クトン, 肉質成分の間に関連性を有する事は容易 に予想されるが, 湖沼等の如く比較的限定された 水域に比すと多徳島周辺海区は海水の交流が比較的良いので、これら相互間の物質循環を量的に関 連をつける為には多くの仮定を前提としなければならない。著者は分析結果のみより各種の成分に ついて相互関係を確定し得ないが、今後底質と水界圏の各成分の吸着と溶出、実験水域における各 成分の流出入量、動植物性プランクトン量の季節的変化、アコヤガイの摂餌習性、貝の生理活動の季 節的変化(特に産卵)等を究明する事によりアコヤガイの成長と環境要因の関係を明らかにしたい。

実験を行うに当り種々便宜を与えられた国立真珠研究所々長高山活夫氏並びに周密なる御校訂を 賜つた三重県立大学水産学部堀口吉重先生に深甚なる謝意を表する。なお多くの助言を与えられた 当研究所員沢田保夫氏に深謝する。

Summary

With a hope to learn the relationship occurring between the growth of the pearl oyster and its environmental factors, the author investigated first the seasonal variations of the chemical components in meat, plankton, and marine mud.

The results obtained are as follows :

62

1) The content of carbohydrate in the meat showed its maximum in winter and minimum in summer, while protein indicated the maximum content in summer.

2) There was found maximum content in spring and autumn, and minimum in summer and winter, so far as carbohydrate, crude fat, crude protein, and ashes of the plankton are concerned.

3) The chemical components of the marine mud were rather in variable through the year.

4) There was found a seasonal relationship between the contents of carbohydrate, crude-

fat, and crude protein in meat, and those of plankton.

交 献

- 1) 田中正三・波多野博之 1952. 真珠に関する生化学的研究 (第1報) あこや貝成分の季節的変化について.日 化 73:22-25
- 2)田中正三・波多野博之 1953. 真珠に関する生化学的研究(第2報)あこや貝無機成分の季節的変化について、日化 74:74-76.
- 3) 大谷·富士川 1939. 軟体動物化学 (厚生閣). 東京 172.
- 4) Fox, D. L. and W. R. Coe 1944. Biol. Bull. 87: 59.
- 5) Mohamed, A. F. 1949. Am. J. Science 247: 116.
- 6).7) 東京大学農学部農芸化学教室:1953実験農芸化学(上)51-52:111-112.
- 8) Browne and Zerband 1955. Sugar Analysis (Third Edition) 76-777 .
- 9) Method of Analysis of the Association of Offical Agricultural Chemists (1935).
- 10) 高木誠司 1953. 定量分析の実験と計算(第一巻)(第二巻).
- 11) 京都大学農学部農芸化学教室 1953. 農芸化学実験書(上)(中).

アコヤガイとその生育環境の生化学的研究

II アコヤガイ肉及びプランクトンのアミノ酸組成*1) について

鈴 木 一 善

国立真珠研究所

序 文

二枚貝の化学成分については奥田¹⁰,杉野²⁰,大島³⁰,Block & Bolling^{40,50,60} 等の報告があり, これらは多くの貝類について種々の成分を測定しているが,アコヤガイについては個々の成分が新 片的に測定されているに過ぎない状態である。しかし一面貝殻中の Conchiolin 構成アミノ酸につ いては,Roche et al⁷⁰ 田中⁸⁰ 等が貝殻形成との関係において可成り詳細にアミノ酸組成を明らか にしているが,アコヤガイの生化学を解明して行く上には Conchiolin のアミノ酸組成は勿論,アコ ガイ肉のアミノ酸組成も明らかにして置く必要があると思われる。著者は先報(第1報)において ヤアコヤガイとプランクトン,底質の成分を季節別に測定する事によりこれらの相互関係について 報告したがアコヤガイがプランクトンを摂取利用している以上はアコヤガイの栄養はプランクトン の化学成分に影響される事大であると思われる。従つてプランクトンとアコヤガイとの関係を更に 明らかにするため先ずプランクトンとアコヤガイのアミノ酸組成をしらべた所これら相互のアミノ 酸組成は非常に近似している事を明らかにしたのでその結果を報告する。

実験方法

供試アコャガイ肉は当研究所臨海実験場の多徳島漁場に養殖してある三年貝(1956年3月採取) を用い、肉質部を採取後減圧乾燥にて乾燥後粉末として試料とした。プランクトンは多徳島漁場を 中心にプランクトンネットにて曳引集積したもの(1956年3月採取)を同様に減圧乾燥し乳鉢にて 粉末とした。試料の加水分解は酸分解及びアルカリ分解を行い、前者は5N硫酸、後者は5Nバリ タを用い各々封管中にて15ポンド,10時間オートクレーブにより加水分解し、硫酸加水分解試料はバ リタ,バリタ加水分解試料は硫酸にて各々中和し、後濾過濃縮したものをペーパークロマトグラフイ ーに供した。アミノ酸定性には東洋沪紙 No.50 を用い溶媒として n- ブタノール: 醋酸:水(4:1: 2) とフエノール:水(80:20)の2種のものを使用し、二次元上昇法ペーパークロマトグラフイー を実施しニンヒドリンにより呈色せしめた。 尚アルギニンは坂口反応、ヒスチヂン及びチロシンは ジアゾ反応により確認した。

* Kazuyoshi Suzuki. Biochemical studies on the pearl oyster (*Pinctada martensii*) and its growing environments. II. On the amino acid conpositions in pearl oyster and plankton. With English summary, p. 66 Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 63-67, 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 10. (国立真珠研究所報告 2:63-57. 昭和 32 年 3 月)



Fig. 1 Two-dimentional chromatogram of H_2SO_4 -hydrolyzate of the meat. First run with the mixture of phenol and water (80 : 20), second run with the mixture of butanol, acetic acid and water (4 : 1 : 2).



Fig. 2 Two-dimensional chromatogram of $\rm H_2SO_4$ -hydrolyzate of the plankton. First run with the mixture of phenol and water (80 : 20), second run with the mixture of butanol, acetic acid and water (4 : 1 : 2).



Fig. 3 Two-dimensional chromatogram of Ba $(OH)_2$ -hydrolyzate of the meat. First run with the mixture of phenol and water (80 : 20). second run with the mixture of butanol, acetic acid and water (4 : 1 : 2).



Fig. 4 Two-dimensional chromatogram of Ba $(OH)_2$ -hydrolyzate of the plankton. First run with the mixture of phenol and water (80 : 20), second run with the mixture of butanol, acetic acid and water (4:1:2).

国立真珠研報告

結果及び考察

アコヤガイ肉及びプランクトンの硫酸加水分解物及びバリタ加水分解物中の確認出来たアミノ酸 のペーパークロマトグラムは Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4, に示す如くである。即ちアコヤガイ肉で はアスパラギン酸, グルタミン酸,リジン, タウリン, グリシソ, アルギニン, アラニン, プロリン, バ リン、イソロイシン、ロイシンの11種とジアゾ反応により確認したヒスチヂン、チロシンの計13種で あつた。これらアミノ酸を田中³ 等が明らかにしたアコヤガイ殻中の Conchiolin のアミノ酸組成 と比較して見ると両者のアミノ酸組成の差はわずかでアコヤガイ肉中に認められたタウリン、イソ ロイシンが貝殻中に認められず,反対にフエニールアラニン,セリンが貝殻中には含有されている が貝肉中には確認出来なかつた等の相違が見られた外はいずれも同様のアミノ酸を含有している事 がわかつた。勿論ペーパークロマトグラフィーによる定性がどの程度まで微量に存在するアミノ酸 を確認し得るかについて検討を要するが、この実験で確認出来たものは比較的多量に存在するもの と解するのが妥当であろう。要するにアコヤガイに含有されるアミノ酸は貝肉と貝殻中のアミノ酸 を合計したものとなり、少くとも20種以上は含有されて居ると思われる。次にプランクトンのアミ ノ酸組成については今までに報文が少く珪藻については Mazur® 八坂, 宮原, 田端® 等の記載があ るが当実験に使用した動植物性混合プランクトンでは Fig.2, Fig.4 の如く10種とジアゾ反応により 確認した2種と計12種を検索した。即 ち確認出来たものはアスパラギン酸,グルタミン酸,リジン, タウリン, グリシン, アルギニン, アラニン, プロリン, バリン, ロイシン, ヒスチヂン, チロシンで あり,八坂¹⁰ 等が珪藻において明らかにした アルギニン,アラニン,グリンシン,イソロイシン, アスパラギン酸,バリン等6種のアミノ酸はイソロイシン以外いずれも確認出来且つこの様に多 数のスポツトが出現した事は動物性プランクトンが可成り多数混合しているためと思われる。アコ ヤガイ肉と混合プランクトンに含有されるアミノ酸を比較すると確認出来たアミノ酸の相違はわず かにアコヤガイ肉中にはイソロイシンが存在するがプランクトン中にはこれが確認出来なかつた事 のみであり他の12種のアミノ酸は全く同様のものであつた。以上の結果よりアコヤガイ肉及び貝殻 Conchiolin の構成に摂取されたプランクトン中のアミノ酸が主要な給源として利用されていると 思われる。 当実験に種々便宜を与えられた国立真珠研究所々長高山活夫氏並びに懇切な御指導及 び御校訂を賜わった三重県立大学水産学部林孝市郎先生に深謝する。

Summary

The conposition of amino acid in the pearl oyster and in the plankton was determined by paper chromatography. Thirteen kinds of amino acid were recognized in the meat of the pearl oyster and twelve kinds were determined in the plankton. The former were aspartic acid, glutamic acid, lysine, taurine, glycine, arginine, alanine, proline, isoleucine, leucine, valine, tyrosine and histidine, and the latter aspartic acid, glutamic acid, lysine, taurine, glycine, arginine, alanine, proline, valine, leucine, tyrosine and histidine. It is suggested that the plankton is the main source of amino acids and proteins of the pearl oyster.

- 1) 奥田 譲 1948. 水産化学
- 2) 杉野喜一郎・大戸敬二郎・関根太郎・市川英一・渡辺健一 1951. 蛤生肉中のアミノ酸及有機塩基について 日化 72:44.

献

文

- 3) 大 島 幸 吉 1949. 水産動物化学(上).
- 4,5,6) Block, R. J. & Bolling D. 1951. The Amino Acid Composition of Proteins and Food. New York (Enlarged Second Edition).

66

- 7) Roche J., Ranson, G. et Eysseric-Labon, M. 1951. Sur la composition des scléroprotéines des coquilles des Mollusques (Conchiolines). Société de Biologie, 13; 1474 1477.
- 8) 田中正三・波多野博行・喜安林三・高木 豊 1953. 真珠に関する生化学研究 (第3報) Conchiolin の アミノ酸について 日化 74:193-197.
- 9) Mazur, A. and Clarke, H. T. 1941. Chemical components of some autotropic organisms. J. Biol. chem. 143 : 39-42.
- 10) 八 坂 茂・宮原昭二郎・田 端 義 明 1956. 長崎県下に産する Plankton の生化学的研究 IV. 有明海湯島 附近で採取した Diatom について、長崎大学水産学部 研究報告 第4号 49-50.

アコヤガイ貝殻及び真珠の無機成分

に関する研究(I)*1)

沢 田 保 夫

国立真珠研究所

序 文

真珠の化学組成がアコャガイ (Pinciada martensii) の貝殻のそれと酷似することは、¹⁾世界に 誇る我国の産業の一つである真珠養殖において真珠の成長及び形成された真珠の良否をも或る程度 調節しうる可能性を期待せしめる重要な問題である。貝殻の化学成分の研究が、無脊椎動物におけ る石灰沈着機構を解明する重要な問題であるが、その中でも貝殻中に存在する微量元素の挙動は又、 石灰沈着に関与する酵素系と密接な関係を持つものである。

アコヤガイに関する生化学的研究は、既に幾多の人々によつて行われているが²⁰、貝殻の組成に関 しては、奥田・竹内³⁰、梅川⁴⁰、田中、波多野⁵⁰の報告がある。これらの報告によると貝殻及び真珠 は、約95%の炭酸石灰と約5%のConchiolinと称する硬蛋白質のほかに微量の元素を含むとさ れている。この微量の元素について、奥田・竹内⁶⁰は、Fe、Mg、K、Na、の存在を認めており、また 梅川⁴⁰は、Al、Fe、Ba、Sr の存在を否定している。田中、波多野^{8,90}は、貝殻及び真珠に脊椎動物の骨 や歯における如き燐酸根が微量しか存在しないことより、アコヤガイの貝殻や真珠の形成に際して の石灰の沈着機構には、脊椎動物の如く燐酸の共動が認め難く、石灰ほ酸性蛋白質と結合して分泌 されて沈着するとしている。しかし最近渡部¹⁰⁰、和田¹¹⁰によつて行われた電子線廻析の研究では、貝 殻には炭酸石灰の結晶の他に少量の燐酸石灰の結晶が混在していることが報告されている。

著者はこの問題に関連して石灰沈着現象の解明に資する目的で、貝殻中の無機成分を精査し、多 量の貝殻を原料として燐酸の定量分析を行うと共に、自記分光光度計を用いて貝殻及び真珠に存在 する微量金属元素をしらべ、更にこれらの金属と貝及び真珠の色調との関係について研究したので、 その結果を報告する。

試料及び実験法

試料として用いたアコャガイは、三重県英虞湾多徳島附近に於て、1955 年8月採苗し同地域で満 1年飼育した貝である。貝殻は外観的に色調により普通貝(紫褐色貝),黄褐色貝,赤褐色貝,緑褐 色貝の4種に大別して用いた。真珠は1955年春採取された径8mmの珠で10gの真珠を木槌で粉砕

^{*}Yasuo Sawada. Studies on inorganic components of the pearl and the pearl oyster. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2: 68-73, 1957.

¹⁾ 国立真珠研究所業績 No. 11. (国立真珠研究所報告 2: 68-73. 昭和 32 年 3 月)

して核を取り除き約4gの真珠層を得て実験に供した。

採苗後満1年飼育した94個の貝の重量分布は第1図 に示してあるが、12~16gの重量の貝が正常に発育し た貝と考えられるので、以下の実験には総て12~16g の貝を用いた。又赤褐色貝、緑褐色貝は色調の強弱に よつて2種に別けた。

採取した貝は海藻その他の附着物を完全に除去し, 開殻後充分に水洗し乾燥して後常法の如く電気炉で灰 化した。 Conchiolin の定量は,貝殻をそのまゝ室温 で5%醋酸に浸漬し,完全に炭酸ガスの発生がなくな る迄処理を操返した。この様にして炭酸石灰を溶解し て後,浮遊する Conchiolin を沪過水洗し,更にアル コール,エーテルで洗滌風乾して秤量し,その量を以 て Crude conchiolin とした。



灰分については、モリブテン酸法による燐酸の定量

と、分光度計による焰光分析を行つた。即ち先づ常法に従い痕跡の珪酸を分離した後、モリブデン 酸アンモニウムによつて燐酸を沈澱させて定量し、微量金属の検出には灰分を塩酸 (1:1)に溶解した ものを直接焰光分析にかけた。灰分の塩酸溶液中には大量の Ca^{++} が含まれてをり、これが焰光分析 に妨害を及すおそれがあるが、 Ca^{++} を蓚酸アンモニウムで蓚酸石灰として沈澱させて沪過し、沪液 の焰光特性をしらべると、塩酸溶液そのまゝを試料として用いた場合に比して含有金属の量が著し く低下することが判明したので、本実験では Caを除かずにそのま、用いた。なお焰光分析は、日立 製 EPS 型自記分光光度計及び高津製作所製 QB-50 型の分光光度計を用いた。

実験結果及び考察

上記の方法でアコャガイ貝殻を分析した結果は第1表に示したものである。即ち貝殻中の無機燐酸の量は、田中・波多野¹²⁾の報告によれば痕跡であるが、表に示す如く著者の分析では風乾した貝殻に対して 0.03~0.05 % 存在している。今これが全部燐酸石灰〔Cas(PO4)2〕としして貝殻中に存在するとして計算すると、その量は 0.05~0.09 %となる。

	水分%	灰分%	Cochiolin %	$\mathrm{P_2O_5}_{\%}$	$\begin{array}{c} Ca_3(PO_4)_2 \\ \% \end{array}$
紫褐色貝 A B C D E	$\begin{array}{c} 0.57 \\ 0.60 \\ 0.59 \\ 0.58 \\ 0.56 \end{array}$	95.37 95.37 95.22 95.18 95.56	3.69	$0.05 \\ 0.04 \\ 0.05 \\ 0.04$	0.09
黄褐色貝	0.76 0.78	95.02 95.12	3.32	$\begin{array}{c} 0.03 \\ 0.03 \end{array}$	0.05

第1表 各種貝殻の分析結果 (数値は総て風乾貝殻に対する重量比で表わす)

国 立 真 珠 研 報 告

赤褐色貝	$\begin{array}{c} 0.63 \\ 0.65 \\ 0.61 \end{array}$	95.88 95.26 95.29	3.65	0.02 0.03	0.05
緑褐色貝	0.64 0.67	94.96 95.03	3.36	0.03	 0.05

第2図より第6図迄は EPS 型自記分光光度計による真珠貝貝殻の焰光特性を示したものである。 第2図は、420mµより750mµ迄の貝殻の焰光特性であるが、このもの>300mµより420mµ迄の焰 光特性はほとんど直線で Back ground と一致するので詳略した。この状態では Ca の含有量が非 常に大きいので Ca (422.7mµ、554mµ、622mµ)及び Na (589mµ)以外の金属は検出されていない 第4図及び第5図は、各波長間の焰光特性を示したもので、多数の金属が混在していることが判明 する。第5図は対称試料の Fe, Mg, K, Mn の焰光特性と試料のそれとを比較したもので、試料中に Fe, Mg が存在することを確認することができる。然し K (404.7mµ), Mn (403.4mµ)は第6図で明 かな如く、Slit が 0.2mm では分離が不可能で、Slit が 0.09mm で始めて分離測定ができる。故に第 5図に於ては K と Mn は重つた状態であらわれている。第4図は試料中の Sr(460mµ)の存在を示 している。



第2図 貝殻塩酸溶液 (lgAsh/30ml dil. HCl) の焰光特性

(Slit 0.01mm)



又 QB-50 型分光光度計は, EPS 型分光光 度計よりも感度が良いので, 試料を更に QB-50 型で測定したところ第2表の如き結果を得 た。この結果のうち特に Li (760.8m μ)の量は 海水の Li に較べて非常に多く,明らかに貝殻 形成の際に多量の Li か海水などから摂取され 濃縮されていることが認られる。

上述の結果は普通貝(紫褐色貝)について行 ったものであるが,赤褐色貝,黄褐色貝,緑褐 色貝,及び真珠についての焰光特性も総て殆ん ど同様の結果が得られたので省略する。



尚図中に於て未知のピークの存在があるが、上記の各金属の定量研究とともにその確認を研究中 であるが、他日報告するものとする。

以上の結果より真珠目の貝殻には、微量の(0.09~0.05%)の燐酸が存在することが化学的に証明 された。更に焰光分析により貝殻及び真珠の中には、Na、Mg, Fe, K, Sr, Li, 及び Mn, Cu が 存在することが認められた。特に Li の存在は海水の Li に比べて非常に濃縮された特異的な意義 をもつているものであることが推察される。しかし貝殻の色調と含有微量金属との間には特別な関 係を認めることが出来なかつた。

本研究に当り、終始御指導を賜わつた京都大学田中正三教授に深く感謝する。



第5図 各種金属と貝殻塩酸溶液との焰光特性の比較 (Slit 0.2mm)



第2表	目殻塩酸溶液 (lgAsh/50ml dil・HCl) 及び海
	水の焰光分析の結果
	(数値は QB-50 型のダイアル目盛の値で,上

下の数値は量的な比較が出来ない)

	海 水	貝 殼	Back ground	Slit (mm)
Ba $515m\mu$	50.0	51.5	2.0	0.1
Cu $324m\mu$	11	39.0	15.0	11
$_{{\rm 836m}\mu}^{\rm Fe}$	11	19.0	1.0	"
m K 768m μ	11	4.0	0	11
Li 670.8m μ	11	245.0	0.5	"
${f Mg} { m 371m} \mu$	4	25.0	7.5	11
Мп 403.4mµ	11	14.0	0	11
Νa 589mμ	//	4.0	0	0.03
$\frac{\mathrm{Sr}}{460.7\mathrm{m}\mu}$	11	44.0	0	0.1

文

1) 例えば田中・波多野・高木等. 日化 73, 870.(1952): 74, 74, 193 (1953): 76, 496.602 (1955): 77, 1797. (1956)

献

- 2) Loc. cit.
- 3) 奥田·竹内. 日化 38, 819. (1919)
- 4) 小串次郎. 真珠の研究. (1938)
- 5) Tanaka, S. & Hatano, H. Publ. Seto Nar. Biol. Lab. II 341. (1952)
- 6) Loc. cit.
- 7) Loc. cit.
- 8) 田中・波多野 日化 73, 870. (1952)
- 9) idib. 74, 74. (1953)
- 10) 渡部. 科学 26, 359. (1956)
- 11) 和田. 本誌 1, 4. (1956)
- 12) Loc. cit.

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*1)

和 田 浩 爾

国立真珠研究所

はしがき

介殻及び真珠の真珠層は aragonite 結晶と conchiolin 層とが交互に累積して組立てられ、こ の薄層の周縁部が表面に露出して平行,螺旋状または不規則な条線模様を生じている。Brewster (1 813) がこの模様を観察して以来 Möbius (1858), Rose (1859), Rubbel (1911), Biedermann (1914), Schmidt (1923) 等によって介殻や真珠の真珠層の構造が研究されてきた。Schmidt (19 23) は Margaritana, Anodonta, Meleagrina 及びその他の貝類を観察して,貝の種類や介殻の部 分によってこの条線模様が異なっている事を論じた。渡部 (1954) はアコヤガイ養殖真珠の表面に ある aragonite 結晶を結晶学的に観察し、また 1955 年にその表面構造は浜上げ時期によって異な る事を論じた。著者はアコヤガイ *Pinctada martensii* (Dünker) 介殻構造の一連の研究として, 真珠層表面の構造及び aragonite 結晶の成長について観察した。

本文に入るにあたつて終始指導してくださつた高山活夫所長,並びに助言と校閲を賜つた三重県 立大学水産学部渡部哲光講師に対し深謝する。なお,光学顕微鏡写真撮影に協力してくださつた当 研究所々員中原晧氏に感謝する。

材料及び方法

観察に用いた材料は三重県英虞湾多徳島漁場に養殖してあつた当年,1年,3年及び4年生のア コヤガイの介殻で昭和30年9月より同31年12月までに採集したものである。

電子顕微鏡用試料作成にあたつては採集した貝の軟体部をたゞちに除去しアルコールで清浄後, メチルメタクリルーアルミニウム二段法によつた。これと併行して薄片標本及びスンプ標本を作つ た。また介殻表面を直接あるいはゲルマニウムを蒸着して増反射処理を施し、オパークで観察し た⁶。

観察及び考察

アコャガイ介殻の真珠層表面を光学顕微鏡で観察してみると結晶が集合して様々な条線模様がみ られる。この模様の種類は渡部¹⁾(1955) がアコャガイ養殖真珠で観察している如く,大別して不

* Kōzi Wada. Electron-microscopic observations on the shell structures of pearl oyster (*Pinctada martensii*). II. Observations of the aragonite crystals on the surface of nacreous layers. With English summary, P. 81. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 74–85, 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 12 (国立真珠研究所報告 2:74-85. 昭和 32 年 3 月)

規則な構造の表面と平行並びに螺旋状のものにわけられる。現在までに観察したこれら結晶の集合 状態を分類して模式的に表わすと Text-fig.

1の如くである。この外、これら条線が2種 類以上組合わさつたり、或る方向に歪を生じ たりして一層模様が複雑になる。真珠層表面 の aragonite の集合状態や結晶の大きさ及 び形は介殻の部分によつて、また個体の生理 状態によつて異なつている。一般に生活力の 旺盛な貝の真珠層表面は Text-fig. 2,3 及び 4の如き条線模様を示す。即ち,稜柱層との 境目に近い真珠層表面では平行な条線模様が 多く見られるが、ここから介殻の中心部に近 づくに従つて渦巻状や同心円状の模様が見ら れる²⁾。これら平行,あるいは渦巻状や同心円 状の模様は aragonite 結晶の成長方法や成長 速度の差によるものであろう¹⁾³⁾。aragonite が沈着成長して生じたこれらの条線模様は普 通地図の等高線の如くステップ状になつてお り、平行な模様では介殻の中心部より周縁部 に向かつて、渦巻状及び同心円状のものにお いては 中心が一番高く その周辺部に 向かつ て一段ずつ 次第に 低くなつている (Textfig.5)

Text-fig. 6 の A, B 図の如く, ステップ の間隔や結晶の大きさも介殻の部分によつて 異なり、中心部ではステツプの間隔は 16-6 5μ で結晶の大きさは $2-9\mu$ を示し、これ に比較して周縁部においてはステップの間隔 が $10-16\mu$ と狹く結晶も $1-3\mu$ で小さく なる傾向がみられる。また中心部に沈着成長 した aragonite 結晶は六角形を呈し、周縁 部の結晶は丸くなる (Fig.1,2)。これら表面に 見られる aragonite 結晶の大きさや形の相 違も結晶成長速度の差によるものであろう。 新たな結晶が真珠層表面に沈着し成長するに あたつては下層の結晶成長とは独立して、先 ず下層の結晶と結晶との境界あるいは結晶の 縁の上に結晶成長の中心から一定範囲内に方 向性をもつて小さな球 状として次々 に 沈 着 し,次第に結晶自体が大きく成長すると同時



Text-fig. 1 Showing the patterns on the surface of the nacreous layers (scheme).



Text-fig. 2 The parallel pattern on the surface of the nacre near the prismatic layer. $\times\,62$





Text-fig. 3 The spiral step-pattern on the surface of the inner part of the nacre. $\times 62$

Text-fig. 4 The concentric step-pattern on the surface of the nacre near the dorsal margin. $\times 62$

に結晶が規則的にあるいは不規則的に成長して種々なる条線模様を生じていく。即ち,渦巻や同心 円の中心に結晶が沈着して徐々に高さを増すと同時に各ステップにも結晶が沈着し,その周辺部に 附加成長して真珠層が形成される。この際,個々の結晶も成長して隣接する結晶が互に接触する。 これら結晶同志が密着して後も結晶の001面における成長は続き段々と厚さが増していく。以上の 結晶成長の過程において Text-fig.7 で観察されるように,結晶のラセン転位 (screw dislocation) も見られる (Fig. 3, 4)。この外,渡部⁽¹⁵⁾ (1954, 1955)が養殖真珠の表面で観察している如く, aragonite 結晶の附加成長は110面におこなわれ樹枝状に成長したり不規則に成長したりしてお り、更に平行連晶をおこなつて結晶が一定方向に同一結晶軸を向けて互に平行に沈着し成長してい る所も観察される。また結晶自体の overgrowth や triple twin 等もみられる (Fig. 5, 6)。そし て結晶の001面が平坦なものや彎曲したもの等が観察され (Fig. 8)、養殖真珠の表面と同じ構造が



Text-fig. 5 The growth step of the aragonite crystals on the surface of the nacre. $\times 170$

みられる。真珠層表面にみられるこれらの aragonite 結晶の厚さは約 $0.2 \sim 0.5 \mu \tau$ で あり,厚さの相違は結晶の成長経過時間に よるものと思はれる。しかるに閉殼筋痕の 表面にある aragonite の結晶は他の真珠層 部分と異なつて結晶と結晶との間に比較的 conchiolin が多く挟まれており(Fig. 9),そ の断面において稜柱層に類似した構造を示 す^{2),4)}。これら真珠層と光輝層とは構造が 異なるだけでなくその上に 沈着 している aragonite 結晶の結晶軸の方向が異なり,大 森(未発表)によれば前者はb軸を成長線に 対して平行な方向に配列しているのに、後者 のそれはこれらの結 晶の b 軸に tangent の方向にb軸を向けて成長している。



Text-fig. 6 Showing the difference of the size of aragonite crystals on the surface of marginal (A) and central (B) regions of the nacre. $\times 420$

次に介殻の周縁部や足糸の成長がみられな い生活力の衰えた衰弱目では真珠層の光沢が にぶくなつており, また表面が荒れている個 体などがある。これらの真珠層の表面を顕微 鏡で観察してみると Text-fig.8 にみられる ように,結晶が或る方向に溶解5)して小さな凸 凹を生じ条線の縁に沿つて穴があいているも の(Fig. 10),やText-fig.9の如く真珠層の表 面がひどく溶解されてくずれその部分に下層 の aragonite 結晶の110 面が出ているとこ ろもある (Fig. 11)。 この際, 結晶の 001 面 は或る一定の方向性をもつて腐触溶解されて いる (Fig. 12)。 Text-fig. 10 にみられるよ うに, 表面の溶解によつて条線模様が不明瞭 になった真珠層のあちこちに結晶が新たに沈 着して孤島のように 成長している ものもあ

る。このように結晶が新たに沈着成長してくる場合,先ず結晶があちこちに沈着成長するが前の条線に関連して成長することもあり,下層の条線と独立して同心円状に集合したり,渦巻状に成長しているものなどもみられる。この外,これらの個体の真珠層の表面においては屢々 Text-fig. 11 にみられる如く, aragonite 結晶が畝型に沈着成長したり (Fig. 13), 0.3 ~ 3 µ ぐらいの小さな結晶が規則的にあるいは不規則的に沈着しているものもみられる (Fig. 14)。以上のように貝体の生理状態によつても真珠層の表面構造が異なつてくる。また分泌の盛んな春から秋にかけて真珠層の周



Text-fig. 7 Photomicrograph showing the screw dislocation of aragonite crystals on the surface of the nacre (showed with arrows). \times 600



Text-fig. 8 The dissolved surface on the nacre of the weak pearl oyster shell. $\times 440$



Text-fig. 9 The aragonite crystal faces dissolved on the nacreous layer of the weak pearl oyster shell. $\times 460$



Text-fig. 10 New aragonite crystals deposited as islands here and there on the surface of the old laminae in recovering pearl oyster. $\times 100$



Text-fig. 11 Parallel growth of aragonite crystals developed in ridge-like. $\times 70$

縁部は平行な条線模様を示し結晶は小さいが、その中心部では同心円状や渦巻状に成長しており結 晶は周縁部に比較して大きい。しかるに水温が低くなつた晩秋から初春にかけては周縁部において も渦巻状あるいは同心円状の模様が観察され中心部では孤立した結晶が非常に多くなり条線模様が 不明瞭になつてくる。そして結晶の大きさはいずれの部分でも分泌の盛んな時期に比較して大きく なり形も六角形を呈する。 また殻長2cm 以下の稚貝の真珠層表面を観察してみると周縁部及び中 心部を通じて平行な条線模様が多く渦巻状あるいは同心円状の模様は少い (Text-fig. 12)。この条線

のステップの間隔は $13 \sim 30 \mu$ で結晶の形は 介殻の周縁部及び中心部ともに丸味をおびて おり大きさは $2 \sim 4 \mu$ である (Fig. 15, 16)。 これら稚貝の真珠層にみられる結晶は母貝の 介殻周縁部のそれに比較して大体同じ大きさ を示す。一方,結晶は樹枝状に成長しており, 001 面は非常に平らである。

以上,観察して来た如く介殻の真珠層表面に は aragonite 結晶が沈着成長して平行,渦 巻状,同心円状あるいは不規則に集合してい る。この条線模様は個体の生理状態,年令, 生物の棲息環境の季節的変化や同一個体でも 介殻の各部分によつて異つており,これは種 々なる外的あるいは内的 要 因の 相違 による aragonite 結晶の成長方法や成長速度の差に



Text-fig. 12 The surface pattern of the nacre of the young pearl oyster shell. $\times 150$

よるものであろう。これら渦巻状及び同心円状の条線模様には円に近い型と左右不相称の楕円に近 い歪型とが観察されるがこれは結晶の成長方向及び速度の均一、不均一によるものと考えられる。 そしてこれら渦巻や同心円状の成長中心の相互の分布状態がこれ に強く関与するものと思われる。 更に,結晶の渦巻状に集合したものには 左巻きと右巻きのものとがみられ, 大体1対1の割合に生じ ている。このような様々の模様に集合している結晶の形や大きさは介殻の部分によつて、また同一 部分でも個体や時期によつて相違がみられた。即ち、介殻の周縁部の結晶の大きさに比較して中心 部のそれは約2-4倍の大きさがあり、形も前者が丸味をおびているのに対して後者は六角形を呈 している。このように結晶の大きさや形が異なるのは介殻各部における結晶成長の速度差によるも ので、この成長速度の差は CaCO₂ 溶液の過飽和の度合によつて生ずるものと思われる。また介殻 の同一部分でも秋から冬の分泌能力の衰えた頃の方が盛んな時期に比較して結晶が大きく形が六角 形になるが、周縁部の結晶は大きくなつても中心部のものに比較して小さい。そして夏の表面はそ の上にある aragonite 結晶が屢々溶解されているが、冬のものは衰弱貝を除けばほとんど溶解され ていない。分泌の旺盛な稚貝の真珠層表面に沈着している aragonite 結晶は小さく丸味をおびて おり平行な条線模様に成長している事から考えて、分泌の旺盛な時には沈着成長した結晶は小さく て丸く平行な集合状態を示すものと思われる。しかしながら稚貝の真珠層にみられる結晶の形や成 長の仕方は養殖真珠の初期に沈着してくる aragonite の形やその成長方法に類以しており母貝の それとは異なるようである(著者未発表)。

この外,生活機能の盛んな貝と衰えている貝とでは真珠層の表面構造や aragonite 結晶の成長 状態が異なつている。即ち,生活力の旺盛な生物体では結晶が次々に沈着成長して平行,渦巻状及 び同心円状の条線模様がステップ状に集合しているが,衰弱貝では結晶の001面が或る一定の方向 性をもつて腐蝕溶解されて新たに沈着成長している結晶がみられない。これは多分これらの貝では 外套膜の石灰分泌が停止しているか分泌されていてもわずかなものであつて,このように結晶の溶 解とか CaCO₂ 溶液からの結晶作用には貝体の血液,体液及び粘液の pH が強く関与してくるであ ろう。更に,衰弱して一度溶解した真珠層表面に沈着してきた新しい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ようである。これら結晶の敵型の集合状態は真珠養殖において核 の挿入後 aragonite 結晶が沈着してくる初期の成長過程において屢々観察される(著者未発表)。 渡部¹⁰(1955)も述べているように、これらの事実から考えて結晶が新たに沈着成長してくる際に は,先ず一面に小さな球状として沈着し次第に成長して敵型に集合し、更に沈着し成長が進むに従つ てステップ型に変つていくものと思われる。また aragonite 結晶自身が triple twin, overgrowth やそのほか色々な成長をおこない、conchiolin とも関係してこれが介殻表面の肌を決定する。こ の事は真珠においても同様と考えられる。

Summary-

Nacreous layers of pearl oyster shells (*Pinctada martensii*) were observed with optical and electron microscopes, and the results were as follow :

1) Aggregates of aragonite crystals on the surface of the nacre exhbit parallel, spiral, concentric or irregular pattern. These patterns vary with physiological conditions of the pearl oysters, age of the animal, different regions of the nacre, and seasonal changes of the environments, probably because of the difference of mode and velocity of crystal growth.

2) Volute and spiral patterns are circular or deformed forms, which may be due to the conformity and not-conformity of growth velocity and directions.

3) In the process of crystal deposition, newly formed crystals deposit at the edges or on the surface of underlying crystals and develope independently with them. Near the edges of developing steps, small crystals are scattered within a certain limited distance from the edges of steps.

4) Size of crystals in the marginal and center of the nacre is $1 \sim 3 \mu$, and $3 \sim 9 \mu$, respectively. The former are rounded forms and the latter are hexagonal. These difference of size and forms seem to be due to the difference of growth velocity in different degree of supersaturation of CaCO₃. The velocity seems to be greater in younger shells, and the marginal part of the shell than older ones, and central part. It seems to be also greater in summer than in winter.

5) The screw dislocation is observed in the process of crystal growth.

6) Aragonite crystals on the surface of weak pearl oysters are found to be in the process of dissolving with definite etching orientations on 001 planes.

1) Watabe, N. 1955. The observation of the surface structure of the cultured pearls relating to the color and the luster. Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, 2, 18-26.

2) Schmidt, W. J. 1923. Bau und Bildung der Perlmuttermasse. Zool. Jahrb., 32, 23-36.

3) 渡部哲光 1952. 真珠の層状構造. 真珠の研究, 2, 31-33.

4) 和田浩爾 1957. アコャガイ介殼構造の電子顕微鏡的観察. 11 介殻の層狀構造. 国立真珠研究所報告, 2, 87-93.

5) Watabe, N. 1954. Electron-microscopic observations of the aragonite crystals on the surface of the cultured pearls I. Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie, 1, 449-454.

6) 中原 晧 1957. 光学顕微鏡 による 真珠及び貝殻の表面構造の篆察方法について、国立真珠研究所報告 2. 94-99.

和田 ―― アコャガイ介殻構造の電子顕微鏡的観察 I

Explanation of Plate I, II, III, IV.

Electron-micrographs of nacreous layers of Pinctada martensii.

Fig. 1 Aragonite crystals on the surface of the marginal region of the nacre in summer.

Fig. 2 Aragonite crystals on the surface of the inner part of the nacre in winter.

Fig. 3 and 4 The screw dislocation of aragonite crystal on the surface of the nacre.

Fig. 5 The overgrowth of aragonite crystals.

Fig. 6 Isolated crystals grown along the edge of the lamina; triple twin of aragonite is observable.

Fig. 7 Isolated crystals are not along the edges.

Fig. 8 Aragonite crystals deposited irregularly; crystal faces are curved.

Fig. 9 The surface structure of the nacre at the impressions of adductor.

Fig. 10 The dissolved surface of the nacreous layer. There are holes along the margin of the laminae.

Fig. 11 Showing 110 planes of the aragonite crystals.

Fig. 12 Showing the orientation of the dissolution on 001 planes of the aragonite crystals.

Fig. 13 Showing the aggregates of aragonite crystals developed in ridge-like.

Fig. 14 Showing little aragonite crystals deposited here and there on the surface of the nacre ; overgrowth of aragonite is observable.

Fig. 15 Dendritic growth of aragonite crystals on the marginal region of the nacre of young pearl oyster shell in winter.

Fig. 16 Parallel growth of aragonite crystals on the central region of the nacre of young one in winter.







Fig. 1





Fig. 3





Fig. 4



Plate II



Fig. 6





Fig. 7



Fig. 8





Fig. 11

Fig. 12



Fig. 13



Fig. 14



Fig. 15



Fig. 16

アコヤガイ介殻構造の電子顕微鏡的観察

III. 介 殻 の 層 状 構 造*1)

和 田 浩 爾

国立真珠研究所

はしがき

軟体動物の介殻については、ふるくはその生命や成長の有無が論ぜられたが、Carpenter (1845, 1848) によりその構造が論ぜられるにいたつた。更に Rubbel (1913) は介殻の薄片を作り、殻皮 層、稜柱層及び真珠層の相互の関係を観察し、その構造を究明すると同時に年令によるこれら三者 の量的差を論じた。又 Schmidt (1922), Haas (1931) は介殻の構造を研究し、これらの層を分類 整理した。一方、塘 (1929) は介殻を構成している calcite や aragonite が如何に配列している かをX線廻折によつて明らかにした。

最近にいたり,養殖真珠の構造と色及び光沢に関して研究が盛んになり,層状構造及びその成因 が論ぜられている。即ち,大森(1947)は真珠層の一枚の厚さを測り平均 0.36 μ とし,それと一定 期間内に形成された真珠層の厚さとを比較して1日2層形成説を立て,この原因として潮汐を考え た。内田,上田(1947)は薄層の間隔に養殖日数を乗ずると真珠層の厚さと大体一致することから 真珠は ~ 0.5 μ の厚さの層が毎日一枚づつ形成されると考え1日1層形成説を唱えた。一方,渡部 (1950)は真珠の断面と表面の観察から真珠の層状構造を論じ,真珠は鱗片状の薄層が互に瓦のよう に積み重なつて形成されること,及び養殖日数の明らかな個々の珠について層の厚さと層の数を測 定し一日に形成される層の数は分泌作用の旺盛なる個体では一日一枚と限らず多数形成される事を 報告した。更に 1952 年に 普通の層線と異なる太い閉じた conchiolin の層線を観察し,水温の 13°C への上昇や貝掃除によつて形成されたものと推察した。また普通より厚い層を観察して,こ れは再結晶によるのであろうと述べている。

著者は先にアコャガイ Pinctada martensii (Dünker) 介殻の稜柱層及び真珠層の表面構造について述べたが、この報告では層状構造についての観察を記述した。

この研究に当り,終始御懇篤な指導をくださつた高山活夫所長に対し,深甚なる謝意を表する。又 数々の助言と校訂を賜わつた,三重県立大学水産学部渡部哲光講師に深謝する。

材料及び方法

観察に供した材料は英虞湾多徳島附近の水面に養殖してあった4年生アコャガイの介殻で昭和30

1) 国立真珠研究所業績 No. 13. (国立真珠研究所報告 2:86—93. 昭和 32 年 3 月)

Kōzi Wada. Electron-microscopic observations on the shell structures of pearl oyster (*pinctada martensii*). III. On the laminary structure of shell. With English summary, P. 90. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 86-93, 1957.

年10月より同31年6月までに採集したものである。

電子顕微鏡用標本作成にあたつては成長線に沿つて介殻を垂直に切断し、鉱物岩石薄片器にて研磨した。これを酸化マグネシウムで仕上げ研磨して後、極く薄い塩酸で無機物を腐蝕したものと、 50%可性カリーグリセリン溶液で煮沸して有機物を溶かしたものとを作つた。更に,介殻を成長線 方向に割つた断面のうち、ほゞ垂直に割れたものを選んで試料とした。これらの断面をアルコール で清浄し、メチルメタクリルーアルミニウム二段レプリカ法、即ちメチルメタクリレートの半重合 体を試料面に流し 30 – 35°C で 3 – 4 時間重合させて第一レプリカを採つた後、金属クロムにて 陰影をつけて更にアルミニムウを蒸着して第二レプリカを作つた。

これと併行して光学顕微鏡用の研磨標本を作った。また前記可性カリーグリセリン溶液で介殻を 数分間煮沸し分離して観察した。

観察及び考察

アコヤガイの介殻では他の大部分の二枚貝と同様に、先ず稜柱層が作られその上に真珠層が形成 される。稜柱層形成に当つては先ず厚い conchiolin 層が水平方向に薄板状に沈着して基盤を作 り、その上に calcite の結晶が沈着して蜂窩状の部屋が形成されて行く。この際、或る週期をもつて 葉状の稜柱層が介殻外方に向かつて遊離して形成されるが、これら葉状の層は遂には密着して全体 として一つの稜柱層となる。稜柱層が形成された後、その上に conchiolin と aragonite の結晶 が沈着して真珠層が形成される。なお、閉殻筋の附着している介殻の部分は他の真珠層と異なつた 構造を持つた光輝層¹⁰ (Helleschicht) がある。閉殻筋は介殻の成長にともなつて大きさを増すと 同時に、成長線に沿つて腹縁部に移動をつゞけるから、介殻表面の光輝層の部分はこれにともなつ て腹縁部に移動する。閉殻筋の移動した跡には新たに真珠層が形成される。したがつて、これら介

殻を成長線に沿つて切断しその断面を観察す ると Text-fig. 1 に見られる如く,外面よ り殻皮層,稜柱層及び真珠層の順に構成され, 真珠層は閉殻筋の移動によつて生じた光輝層 に二分されて内外二層にわかれている。殻皮 層は無構造の conchiolin 層からなつており 普通の介殻では剝落したものが多い。また稜 柱層や真珠層は calcite や aragonite の結 晶が一ケーケ積み重なつて各々の層を構成し ている。なお,稜柱層においては calcite の 結晶が累積した周囲を太い conchiolin の壁 が取りまき,多角形柱状の部屋を構成してい る^{20,30}。Text-fig. 2 に見られるように、こ



Text-fig. 1 Photomicrograph of longitudinal section along growth lines of a shell (crossed nicols). \times 50.

の conchiolin の壁自体にも横縞があり、時には太いバンド⁴⁾ (Prismenscheidwände) が見られ る (Text-fig. 3)。その他、色素帯などが存在して複雑な層状構造をなしている (Text-fig. 4)。真 珠層を直交ニコルのもとで観察すると、同時消光をせず消光の異なる数層を生ずる。また Pinna, Mytilus, Meleagrina 及びその他貝類の光輝層は他の真珠層と同じく aragonite 結晶より成る事 及びその構造は六角形の長い角柱より成る事¹⁾ が明らかにされており、今回のアコヤガイにおいて 同様である。稜柱層と真珠層との境目には厚い conchiolin の層が存在してこの両層を分離してい



Text-fig. 2 Cross-striation in the conchiolin wall round a prism (crossed nicols). \times 180



Text-fig. 3 A band (Prismenscheidwände) in a prism. \times 450



Text-fig. 4 Bands of pigment in prismatic layers (crossed nicols). \times 190

* 渡部哲光 「真珠表面の電子顕微鏡による観察」 ** 渡部哲光・和田浩爾 「アコヤガイ介殻の層状構造」

る。介殼の薄片を作り偏光顕微鏡で観察する と、これら calcite 結晶の C軸は介 殻表 面 に垂直な conchiolin に対して互に平行にあ るいは或る一定の傾斜をもつて累積している 事を前報³⁾ で記述したが、真珠層の aragonite 結晶の C軸も沈着当時の介殼内表面に ほゞ垂直な方向をとつていて Schmidt⁵⁾ (1 923) による他の介殼真珠層の場 合と同様で ある。

次に各層の層状構造を詳細に観察してみる と、稜柱層を構成している calcite 結晶の各 層の厚さは大体 0.7 ~ 7.0 μ の範囲をもつて 層状に堆積しており,層と層との間は厚さ約 $0.04 \sim 0.5 \mu$ の conchiolin によって埋めら れている (Fig. 1, 2, 3)。時には Fig. 3 に見ら れるように、overgrowth*,**) によつて生じ たと思われる層も観察される。これら厚い層 や薄い層が互に累積して全体として稜柱層を 構成しているが(Fig.8,9),大体において真珠層 との境界に近づくに従って層の厚さは薄くな る傾向を示しその附近の構造は複雑になる。 即ち, 周縁部以外の部分では稜柱層の上に真 珠層が沈着しているが、周縁部では更にその 上に稜柱層が堆積して後に真珠層が沈着して いる事もある。これら真珠層に近い部分の稜 柱層は一般に conchiolin 量が多く calcite は 約 0.2 ~ 1.4 µ の厚さの層として累積してい る。また真珠層との境目には conchiolin の 厚い層が存在し部分によって直線状、波濤 状,その他の形態をとり、厚さも異にする (Fig. 10, 11, 12)。 Fig. 12 に見られる如く, 屢々その conchiolin 中に顆粒状の構造が観 察されるが、これは多分 CaCO₃ 溶液が少い ために calcite が十分に成長せず球状にな って散在したものと思われる。

真珠層は光輝層によって内外二層にわけら れており、表面観察によるとその成長方法や

水産学会 講演 (1955). 水産学会 講演 (1956). 速度及び結晶の大きさに差がみられるが⁶,断面では今のところ差がみられていない。Fig.13 と14 に見られるように、aragonite 薄板の周縁部が表面に露出して条線模様を生じている⁷⁰。 この真珠 層の斜めの破砕面をとつて観察してみると aragonite の薄板が一枚一枚累積しており (Fig.15),こ れら一枚一枚の aragonite の結晶は約 $0.3 \sim 0.5 \mu$ の厚さの六角板状で稜柱層を構成している calcite 結晶に比較して薄く、結晶間に存在している conchiolinの量は相対的に非常に少い。更に 真珠層は稜柱層にみられる如く厚い層と薄い層とが互に入り組む事はほとんどないが、部分的に異 なつた層が或る週期で生じている。この真珠層の中を消光の違つた光輝層が殻頂より腹縁部に向か って走り、層の厚さ及び内表面からの深さは場所によつて異なる。即ち、殻頂より腹縁部に近づく に従って層は厚くなり次第に表面に近づき遂に表面に出て現在の閉殻筋の附着位置に達する。こ の光輝層は一層の厚さが厚く全体として六角柱状で他の真珠層に比較して個々の結晶が明瞭でない し、真珠層との境界には太い conchiolin の層は存在していない(Fig.18)。

以上の観察からわかるように、稜柱層や真珠層は先ず conchiolin が分泌されてその上に石灰塩 類が沈着して介殻が形成されていく。渡辺⁸⁾ (1950) はこの過程において calcite 及び aragonite の結晶作用が或る週期をもつて起り層状構造を生ずる事を指摘し、おそらく貝体の生理状態の週期 的変化によるものと推察している。更に、これに加えて今回観察した種々の層状構造は季節的な環 境変化や人為的刺戟によって貝体の石灰分泌機能に変化がもたらされて一層複雑化されたものであ ろう。即ち、一定時間内に分泌される CaCO₃ や conchiolin 量の多寡が層状構造に変化を生ぜしめ る主な原因と思われる。また渡部⁹⁾¹⁰⁾ (1952, 1954) が overgrowth, dissolution, recrystallization 等を指摘している如く、これらによつても層の厚さに差を生ずるであろう。稜柱層と真珠層との境 界附近の層状構造及び conchiolin 層の形態も、その層の形成当時の種々なる要因により変化され るようである。即ち、この附近の表面観察とあわせ考えてみて、 conchiolin 量が非常に多く存在 する時は calcite 結晶が十分に成長せず不明瞭な層状構造を生ずる。この際、conchiolin の分泌量 がこの附近の構造に大きな関係があるものと思われる。一方、稜柱層が真珠層に比較して層の厚さ が常に乱れているのは calcite 結晶の成長速度が不均一な為であつて、それには conchiolin 量も関 係しているものと思われる。

Summary

The laminary structures of the shells of pearl oyster (*Pinctada martensii*) were observed with an electron microscope.

1) The thickness of an elemental lamina in the prismatic and nacreous layer is 0.7 \sim 7.0 μ and 0.3 \sim 0.5 μ , respectively.

2) Laminary structures of prismatic and nacreous layers vary with the amount of $CaCO_3$ crystals deposited in a definite time. In some parts of the layers crystals seem to have grown up with overgrowth or recrystallization, which also disturb the regularity of the layers.

3) The thickness of calcite crystals is not so uniform as that of aragonite crystals because of their undefinite growth velocity.

4) Near the borders between the nacreous and prismatic layers, calcite crystals are thinner, and conchiolin membrane are thicker than in other regions.

5) Very thick conchiolin layers exist at the boundary between the nacreous and

prismatic layers with small spherules very often scattered in them. These spherules seem to be calcite grains which could not afford to grow enough with little supply of $CaCO_3$ solutions.

参考文献

Schmidt, W. J. 1923. Bau und Bildung der Perlmuttermasse. Zool. Jahrb., 45, 131–134.
 Watabe, N. and Wada, K. 1956. On the shell structures of japanese pearl oyster, *Pinctada martensii* (Dunker) 1. Prismatic layer 1. Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie., 2, 227–232.

3) 和田浩爾 1953. アコヤガイ介殼構造の電子顕微鏡的観察. I. 稜柱層中の Calsite crystals の観察. 国立真珠研究所報告, 1,1-6.

4) Rassbach, R. 1912. Beiträge zur Kenntnis der Schale und Schalenregeneration von Anodonta cellensis Schröt. Ztschr. wiss. Zool., 103, 386-388.

5) Schmidt, W. J. 1923. Bau und Bildung der Perlmuttermasse. Zool. Jahrb., 45, 13-17.

6) 和田浩爾 1957. アコヤガイ介殼構造の電子顕微鏡的観察. II. 真珠層表面の Aragonite crystals の観察. 国立真珠研究所報告, 2, 74-85.

7) 渡部哲光 1952. 真珠の層状構造. 真珠の研究, 2, 31-33.

< ,

8) 渡辺万次郎 1950. 真珠の層状構造に就いて. 真珠の研究, 1, 1-3.

2.5. 3.2.

9) 渡部哲光 1952. 養殖真珠の断面に見られる特殊の層線とそれが形成される環境条件に就いて. 真珠の 研究, 2, 27 – 35.

10) Watabe, N. 1954. Electron-microscopic observations of the aragonite crystals on the surface of the cultured pearl I. Rep. Fac. Fish. Pref. Univ. Mie. 1, 449-454.

Explanation of Plate I, II, III.

Electron-micrographs of the laminary structure of pearl oyster shell.

Fig. 1 and 2 Laminae of calcite crystals near borders of nacreous and prismatic layers (fracture surface).

Fig. 3 Regular deposition of calcite crystals and conchiolin layer ; overgrowth of calcite is observable (fracture surface).

Fig. 4 Prismatic layers near nacreous layers (treated with 50% KOH-Glycerine sol.).

Fig. 5 and 6 Laminary structure of prismatic layers near outer surface of a shell (treated with 50% KOH-Glycerine sol.).

Fig. 7 and 8 Calcite crystals and conchiolin in prismatic layers (etched with 0.01% HCl).

Fig. 9 Calcite crystals in prismatic chambers deposited almost horizontally or a little obliquely to the long axis of the prism (fracture surface).

Fig. 10 Thick conchiolin layers separating nacreous and prismatic layers (fracture surface).

Fig. 11 Borders between nacreous and prismatic layers. From upper to below : nacreous, conchiolin and prismatic layers (fracture surface).

Fig. 12 Showing the granular structure in conchiolin layers (fracture surface).

Fig. 13 The margins of elemental laminae on the surface of nacreous layers.

Flg. 14 Photomicrograph showing the surface and fracture surface of nacre. Elemental laminae accumulate to form steps on the surface.

Fig. 15 Fracture surface of a nacreous layer. Showing the accumulation of laminae of aragonite crystals.

Fig. 16 Aragonite crystals of nacreous layers with the thickness of about $0.3\sim0.5~\mu$ (etched with 0.1% HCl).

Fig. 17 Laminary structure of nacreous layers (fracture surface).

Fig. 18 A light (Helleschicht) lying in nacreous layers (fracture surface).

90
i.

Plate I



Fig. 1



Fig. 4



Fig. 2



Fig. 3

.



- Fig. 5









Fig. 7

Fig. 10



Fig. 8



Fig. 9

Fig. 11



Fig. 12

Plate III



Fig. 13



Fig. 14 240



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18

光学顕微鏡による真珠及び貝殻の

表面構造の観察方法について*1)

中 原 皓

国立真珠研究所

真珠の表面は貝殻の表面と共に、変化に富んだ構造をなしている。これらの構造の変化は主とし て炭酸カルシウムの結晶の個々の形態及び配列の変化によつて生じている。真珠及び貝殻の表面構 造の観察は生物学上の問題としてはもとより、物理、化学的にも興味深いことであり、又真珠の光 沢、色等の品質の問題とも関連があり、真珠の利用の見地からも重要な問題を含んでいる。

最近 Watabe (1955),和田 (1957)等によつて,表面構造について,主として電子顕微鏡による観察が報告されている。光学顕微鏡による観察も補助的に行われている。

著者は光学顕微鏡を使用して、いくつかの観察法を実際に試み、各種観察法を比較した。真珠及



第1,2図 真珠の表面,330× 垂直投光管により Obj.16.5×, Oc.6×, Conpensating prism 使用,富士プロセスパンクロ乾板により撮影。1,2 図は同一の真珠の表面であるが,部分により このように構造の差をみせている。1 は平行縞,2 は過巻及び同心円の pattern を呈する。材料は10月下旬英虞湾で採取したアコヤガイ (*Pinctada martensii*)の養殖真珠。

* Hiroshi Nakahara. A device for the method to observe the surface structure of pearls and shells with the ordinary microscope. With English summary, p. 97.

Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 94-99, 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 14. (国立真珠研究所報告 2: 94-99. 昭和 32 年 3 月)

び貝殻の表面は透明又は半透明と思われる結晶が配列しているので、表面反射が少く、内部での乱 反射が強いものと思われ、コントラストが不良になるので、落射照明で直接に観察する場合には種 々の制約をうける。しかし、適当な光学系を使用することと、場合によつて適当な処理を試料にほ どこすことにより良好な結果を得ることが可能であり、写真撮影も、各種の倍率において好結果を 得ることができた。

使用した光学系は多くは Leitz Panphot に備えられたものを使用した。写真は Panphot に より手札判,又はライカ判に撮影した。撮影にあたつてはオリンパス 顕微鏡 写真用露出計を 使用 し、乾板又はフイルム面で測光し、露出を決定した。

| 落射照明による直接観察

落射照明システムとしては垂直投光管 (vertical illuminator) とウルトロパーク (Ultropak) の 両者を使用した。どちらの場合でも曲面を観察するために, 視野全体に焦点を合わせることは困難 で,特に真珠の表面はカーブが強いので視野の周辺部のぼけが著しいのはやむを得ない。

垂直投光管を使用する方法は真珠の表面および貝殻の真珠層の表面に関してはかなり効果がある。今回使用した Leitz の垂直投光管は Opak-illuminator と呼ばれるもので、内部に反射用の Compensating prism と Plane glass とがあり、双方を自由に交換して使用することができる。第1図及び第2図は Compensating prism を使用し、 $16.5 \times$ の対物レンズを使用して撮影 した真珠の表面である。又第3図はアコヤガイの稜柱層の表面で、plane glass を使用し、 $45 \times$ の対物レンズを使つて撮影した。 plane glass を使用した時は prism を使った時に比べコントラス

トは小さくなるが、微細な構造はよく観察され る。貝殻を観察する時は油粘土を使つて貝殻を アルミニユーム板か、スライドグラスに固着さ せる。真珠を観察する時にはアルミニユーム板 に真珠の直径よりや、小さい円形の穴をあけ、 この穴の上に真珠をのせて検鏡した。このよう にすると一個の真珠を各方向から観察するのに 便利である。

液浸系の高倍率の対物レンズを使用する場合 は、以上の方法では非常にコントラストが弱く なるので、田畑・林(1954)の報告にある真空 蒸着による増反射処理を参照して、表面に真空 蒸着法による金属の被膜を作り、表面の反射を 増大させて観察した。著者はゲルマニユーム約 15 mg を表面から垂直に45 mm の位置から真 空蒸着を行い、よい結果を得た。第4 図はこの 方法により油浸系対物レンズ(80×)を使用し て撮影したアコヤガイ真珠層の表面である。真 空蒸着処理は又、乾燥系対物レンズによる観察 に使用してもコントラストの増大に効果があつ た。しかし真空蒸着による方法は表面に金属の 被膜ができてしまうので貴重な試料には使用で



オ3図 アコヤガイ稜柱層の表面。540×,垂直投 光管, Obj. 45×, Oc. 8×, Plane glass 使用, 富士 ミニコピー(ライカ判)に撮影。構造の詳細な説明は 和田(1956)を参照されたい。材料は8月下旬採取。

きない。

ウルトロパークを使用しても観察は可能であるが、コントラストが悪く、真珠のようなカーブの 強い面では明るさのむらが大きくて、適当ではなかつた。しかし、真空蒸着処理をほどこした材料 については比較的良好で、この時は垂 直投光管の時と異なり、結晶の周辺が明 るい線となつて現 われ、強いコントラストの像が観察される。しかしながら細部の観察には垂直投光管の方がすぐれ ているように思われる。



オ 4図 アコヤガィ真珠層の表面,1500×,垂直投光管 Obj. 80/1.30 Fluorite 油浸, Oc. 6×
 Periplan, Plane glass 使用,富士プロセスパンクロ乾板。材料には germanium の真空蒸着による表面の増反射処理がほどこされている。渦巻状配列の渦巻の中心部を撮影したもので、生長途中にある
 と思われる大小の aragonite の結晶がみられる。材料は10月下旬採取。

Ⅱ スンプ法の応用

スンプ法は透過形顕微鏡を使用しての物体の表面観察には普通に使用される方法で、透明セルロ イド板の表面を溶媒でとかし、それを物体の表面に密着させ、乾燥してからはがして型を取る。こ れの材料はセットとして売られているものを使用した。

照明法としては通常の透過照明,暗視野照明,及び位相差法の三通りを使用した。これらのうち,透過照明はあらゆる場合に使用できるがコントラストは弱い,第5図はここの方法により撮影したアコヤガイ殻の稜柱層と真珠層の境界部である,このように部分により構造が異なつて,コン

トラストに著しい差のある場合の観察には適している。

3月

位相差法はコントラストが良好で、40×程度の対物レンズを使う観察に適している。第6図は位 相差法により撮影したアコヤガイ真珠層の表面である。

暗視野照明は20×以下の対物レンズを使用する観察に最も適当である。特に真珠層表面の結晶 の配列を明瞭に現わすことができる。第7図はこの方法によつてアコヤガイ真珠層の表面を撮影し たもので、10×の対物レンズを使用し、Leitz の位相差用 Heine condenser により暗視野照明を 行つた。落射照明のウルトロパークをスンプ法に応用しても暗視野照明と似た結果が得られる。



氷5図 アコヤガイの真珠層(下)と稜柱層の境界部。 170× スンプ法により透過照明で撮影, Obj. 10×, Oc. 6×, ンプ法により Leitz 位相差で観察。 Obj. 40×, 富士プロセスパンクロ乾板。 材料は11月上旬採取。

才6図 アコヤガイ真珠層の表面。360× ス Apoch. Oc. 8× Perioplan, 富士ネオパンS (ラ イカ判) 材料は8月下旬採取。 同心円状の結晶の配列を呈している。

御援助と御指導を賜わつた高山活夫所長に深く感謝の意を表する。また終始御協力を惜しまれな かつた和田浩爾氏に対し感謝する。

Summary

The present paper describes the method of observation of the surface structure of the pearl and the shell with the use of several types of the ordinary microscope. After several trials, it was found that the vertical illuminator was most favourable for the direct observation of the structural feature in the surface of the pearl and shell. The application of the SUMP method was also useful for study when it was combined with



オ7図 アコヤガイ真珠層の表面. 240× スンプ法により暗視野照明で撮影, Obj. 10× Oc. 6× 富士プロセ スパンクロ乾板, 渦巻, 同心円, 平行縞の組合わされた複雑な pattern が現われている。構造の説明は和田 (19 57)を参照されたい。 材料は11月上旬採取。

transmitted light, phase contrast and dark field illuminations.

Figures 1 and 2 show the structural feature of the surface of pearls, Figure 3 indicates the surface of the prismatic layer of the pearl oyster, and Figure 4 illustrates the surface of the pearly layer of the latter ; they were all taken with the aid of the vertical illuminator, in Fig .4 the oil immersion obejctive being used. It was observed that the surface of the pearly layer as shown in Figure 4 was coated with germanium by vacuum evaporator with a purpose of increasing the surface refraction. Figures 5, 6 and 7 were taken through the application of the SUMP method. Figure 5 shows the surface structure of the pearl oyster shell and the boundary of the prismatic and pearly layer. Figure 6 indicates the surface of the pearly layer of the pearl oyster, taken with the phase-contrast microscope. Figure 7 shows the same structural feature, observed with the use of the dark field illumination.

文 献

田畑三郎・林英雄 1954. 真珠及び真珠貝に関する研究. 大阪工業技術試験所季報 5(3): 1-5. 和田浩爾 1956. アコャガイ介殻構造の電子顕微鏡的観察 Ⅰ. 稜柱層中の calcite crystals の観察. 国立真珠 研報告 1:1-6.

—— 1957. II. 真珠層表面の aragonite crystals の観察. 同上, 2: 74-85.

Watabe, N. 1955. The observation of the surface structure of the cultured pearls relating to the color and the luster. Rep. Fac. Fish Pref. Univ. Mie, 2:18-26.

アコャガイ (Pinctada martensii) の脂質

の組織化学的研究 [*1)

町 井 昭

国立真珠研究所

二枚貝の脂質についてはすでに多くの生化学的研究が行われている。足利(1951)はアコヤガイ (Pinctada inartensii)を材料にして貝肉成分の分析を行い, "脂肪は内臓に多く, 次いで鰓……の 順になつている"と報じた。最近, 掘(1953)はセタシジミ(Corbicula sandai Reinhardt)につ いて同様の分析を行い, 脂質の性状と量の季節的変化等を詳細に報じている。しかし二枚貝の脂質 の分布を形態学的に観察したものは少い。そこで著者はアコヤガイ(Pinctada martensii)の脂質 の分布と性状を 2,3 の組織化学的方法を用いて各器官別に観察した。脂質は消化管の上皮, 中腸 腺, 雌性生殖細胞等において, 多数の粗大な果粒から微細な果粒に至るまでの種々の大きさの果粒 として特に多く分布していることがわかつたので, ここに一部を報告する。

この研究の一部は三重県立大学水産学部において行つた。この研究に当り指導をいただいた国立 真珠研究所高山活夫所長,三重県立大学岡田弥一郎博士,同辻井禎氏に感謝の意を表する。

材料と方法

アゴ湾に産する3年生のアコヤガイ (*Pinctada martensii*) を 1956年11月29日,同12月6日 及び同8日の3回にわたり採取し,直ちに外とう膜,足,閉殻筋,収足筋,胃,腸,中腸腺,生殖 腺等を取り出し、ホルマリン緩衝液 (KH₂PO₄,Na₂HPO₄ で pH7.0 に調整)、チアチオ液、カルシ ウム・ホルマリン等で固定した。ホルマリン緩衝液及びカルシウム・ホルマリン固定のものは一部 をカーボワツクス包埋、5 μ の切片をつくり、ゴーバンのズダン— N 及びズダン黒— B 水 溶 液で 染色し (市川1953)、一部は氷結切片をつくりズダン黒— B 及びナイル青染色を施した。チアチオ 液固定のものは法により7日間 重クロム酸カリで処理し染色を施したが、色素はズダン— N 及び ズダン黒— B を用いた (Lison 1953)。また必要に応じ対照染色として、エールリッヒ・ヘマ トキシリンーエオシン染色を行つた。今回は主としてチアチオ 染色において、ズダン黒— B を用 いた場合の観察結果を述べ、カーボワックス及び氷結切片にスダン染色を行つた場合の観察結果も ズダン黒— B を用いた場合について記述する。

察

(1) チアチオ染色

外とう膜: 先端部の3つのひだは弱拡大下では上皮細胞がうすく青黒色に染まつており,結合 組織及び筋肉は上皮細胞よりも更にうすく青黒色に染まつているのが観察された。中央褶の基部近

* Akira Machii. Histochemical studies of lipids in the pearl oyster (*Pinctada martensii*), I. With English summary, p.106. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 100-106. 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 15. (国立真珠研究所報告 2:100-106. 昭和 32 年 3 月)

観

くの殻褶に面する側にある腺の中の丸い果粒は非常にうすい青黒色を呈する。強拡大下では各ひだ の上皮細胞内にうすく青黒色に染まつた微細な果粒が細胞質全体に分布しており、上皮下及び筋肉 束の間にある結合組織及び各所にまばらにあるいは密に分布する筋肉にも同様に染まつた微細な果



Fig. 1 外とう 膜縁及び縁膜部. 上皮細胞はうすく染まつて いる. 1956 年 12 月 6 日, チアチオ液固定, ズダン黒一B を用い てチアチオ染色. ×45.

粒が少数分布するのが認められた。 外とう膜縁膜部の上皮細胞は先端部 の3つのひだの上皮細胞における と同様, 強拡大下では微細な青黒色 に染まった果粒が細胞質全体にわた り分布している。緑膜部の結合組織 及び筋肉組織も先端部のひだにおけ ると同様,弱拡大下では極めてうす く 責黒色に染まつており、 輪拡大下 では青黒色に染まつた微細な果粒が まばらに分布しているのが認められ た。外とう腔部の上皮細胞には縁膜 部及び外とう 膜縁の上皮細胞にお いてみられたよりも大きい青黒色に 染まつた果粒がみられた。上皮細胞 に続く冬期グリコーゲンの蓄積され

る腺様構造を呈する細胞の中には、比較的大形で不定形を呈し青黒色に濃染する果粒が細胞全体に わたり分布しているがその密度は一様でなく、外面上皮に近い部位ほどこれらの果粒の数が少いの が認められた。外とう膜の各部に分布する腺細胞内にはチァチオ染色により濃染される果粒は全く みられない。緑膜部及び先端部等の上皮下及び結合組織間にしばしばみられるエオシン好染の大き な円形果粒は極めてうすく一様に青黒色に染まる。弱拡大下で観察した場合、貝殻に接する面の上 皮と内面の上皮とは、いずれが濃く染まるか断定出来ないが、ある個体では外面上皮と内面上皮と でほとんど差が認められないが、多くの個体では外面上皮の方が内面上皮より濃く染まつているの が明らかに観察された。また各所に分布する神経束は弱拡大下ではうすく灰青色に染まつている (Fig. 1)。

閉設筋: 有紋部と平滑部のいずれも筋線維は弱拡大下では一様にうすく青灰色を呈する。強拡 大下でも粗大な可染果粒は全くみられず,うすく青黒色に染まった微細な果粒が筋線維及び間質に 多少分布しているのが観察された。

収足筋: 筋線維内には閉殻筋におけると同様,粗大な可染果粒はみられず,うすく 青黒色に染まつた微細な果粒がわずかに認められた (Fig.2)。

足: 主に筋線維から成り、外面は小さいひだをなしている。ひだの上皮細胞には黄かつ色乃至 は黒かつ色の色素果粒があり繊毛が密生している。ひだの繊毛はうすく青黒色に一様に染まる。ひ だの上皮細胞間にある腺細胞にはチアチオ可染の果粒は認められず、足の主要部をなす縦横に走る 筋肉及び散在する結合組織内にも他の部分の筋肉及び結合組織におけると同様粗大な可染果粒は全 くみられない。足の先端部等のひだの上皮下及び結合組織間に介在するヘマトキシリンに濃染する 塊状の部分はやや濃い青黒色に染まる



Fig.2 収足筋の横断面.大形脂質果粒は 認められない. P: 遊走細胞,細胞質中に 青黒色に染まつた小形の脂質 果粒をもつてい る。1956 年 12 月 6 日,チアチオ液 固定,ズダ ン黒ーを用いてチアチオ染色.×540.



Fig.3 胃の上皮細胞. 大形果粒から微細な果粒に至る までの種々の大きさの脂質果粒が観察される. ×540.



Fig. 4 腸の上皮細胞の一部. 大形脂質果粒が 認められる. 1956年12月8日, チアチオ液固 定, ズダン黒-Bを用いてチアチオ染色. ×100.



Fig.5 中腸腺.大形の果粒から微細な果粒に至るまでの種々の大きさの脂質果粒が認められる.1956年12月8日チアチオ液固定,ズダン黒-Bを用いてチアチオ 染色.×210.

胃: 胃のある部位では上皮細胞の基底膜と核の間及びほぼ中央部に濃青 黒色に染まつた粗大な 果粒が密に分布しており、それより小形の同様に染まつた果粒が核と遊離縁の間に多数分布し、ま た微細な青黒色に染まつた果粒が細胞質に一様に分布しているのが観察された。ある部位では同様 に染まる小形の果粒だけが上皮細胞の核と遊離縁の間に分布し、粗大な可染果粒が非常に少いのが 認められた。上皮細胞の繊毛は濃染されない(Fig.3)。

腸: 腸の繊毛を有する円柱上皮細胞内には濃青黒色に染まつた大小の果粒が細胞質 全体にわた り分布しているが、ある部位では上皮細胞の基底膜に近い部位には粗大な可染果粒が、内腔に近い 部位核と遊離縁の間にはやや小形の可染果粒が分布し、また微細な可染果粒が細胞質 全体にわたり 多数分布しているのが認められた。繊毛は胃におけると同様淡灰色又は淡黄かつ色を呈し濃染され ない。また上皮細胞を取りまく結合組織にも粗大な可染果粒は多くみられなかつた (Fig.4)。

中腸腺: 中腸腺を構成する細管部の実質細胞には,濃青黒色に染まつた非常に大きな果粒が多数みられた。この果粒は核と基底膜の間に多く遊離縁近くには少い。しかし細管部のある実質細胞には,これら粗大な果粒がみられず,擺微細な可染果粒が細胞質全体にわたり分布しているのが観察された。細管部と腸を結ぶ大小の導管部では青黒色に濃染した粗大な果粒がその実質細胞の核と基底膜の間に密に分布し、遊離縁近くには同様に染まつた小さい果粒が少し分布しているのが認められた。またこれらの粗大な果粒とやや小形の可染果粒に介在して、同様に染まつた微細な果粒が細胞質全体に分布しているのが明らかに認められた。中腸腺の細管部及び導管部を取りまく間質(結合組織及び筋肉)には青黒色に染まつた大小の果粒が若干みられるが、これらの果粒はいずれも導管部及び細管部の実質細胞において青黒色に染まる果粒よりも染色反応は弱く、うすい青黒色に染まつている(Fig.5)。



Fig.6 精巣. 細管部の壁をつくる細胞に は小形の脂質果粒がみられる. ×100.



Fig.7 卵巣. 雌性生殖細胞の細胞質に粗大な 脂質果粒がある. 1956 年 12 月 8 日, チアチオ 液固定, ズダン黒-Bを用いてチアチオ染色. ×400.

精 巣: 精巣の細管部ではその中に種々の成熟過程にある生殖 細胞が認められるが, これらの 細胞には青黒色に染まる大きな果粒はみられず, 淡黄かつ色を呈するか, あるいは極めてうすく一 様に青灰色に染まつている。細管部の壁をつくる細胞内には, 濃青黒色に染まつたやや粗大な果粒 が若干認められた。また細管部を取りまく間質にも同様に染まつた微細な果粒の点在しているのが 認められた (Fig.6)。

卵 巣: 卵巣の細管部の壁を構成する細胞内には青黒色に濃染したやや粗大な果粒が若干分布 している。細管部では成熟過程の比較的進んだ雌性生殖細胞の細胞質には濃青黒色に染まつた極め て粗大な果粒が分布している。また間質内には同様に染まつた粗大な果粒やこれよりも小形である が同様に染まつた果粒が分布しているのが認められた。これらの青黒色に染まつた大小の果粒は、 卵巣の方が精巣におけるよりはるかに多く認められた(Fig. 7)。

遊走細胞: いずれの個体においても,またどの部位にもみられる遊走細胞は微細な,時には粗 大な青黒色に濃染する果粒をもつている。腸管及び中腸腺にある遊走細胞には濃青黒色に染まつた 粗大な果粒が多い傾向がみられた。

(2) ズダン黒ーB染色

外とう膜: 各部位の上皮細胞にはいずれも青黒色に染まつた微細な果粒が分布している。筋肉 及び結合組織には青黒色に染まる小さい果粒が多数分布している。外とう腔部の上皮下にあるグリ コーゲンの蓄積される細胞内には濃青黒色に染まつた大形の果粒が密に分布しており、微細な果粒 もその間に散在しているのが観察された。各種の腺細胞はチアチオ染色の場合とほど同様で、ズダ ン可染の果粒はほとんど認められなかつた。

閉 殻 筋: チアチオ染色の場合とほぼ同様の像を呈しうすく青黒色に染まつた微細な果粒が筋 線維及び間質に多少分布しているのが認められた。

胃 と 腸: 繊毛を有する胃の円柱上皮細胞の基底膜に近い部位には濃青黒色に染まつた比較的 大きな果粒が塊まつて分布し,遊離縁と核の間には同様に濃青黒色に染まつた小さい果粒が散在し ているのが認められた。胃の上皮細胞を取りまく間質内にはズダン黒--B可染の大形果粒はみられ ないが,青黒色に染まつたやや小さい果粒がまばらに分布しているのが認められた。

腸のある部分の上皮細胞においては濃青 黒色に染まつた大形の果粒が核と基底膜の間に分布し, 同様に染まるが小形の果粒が核と遊離縁の間に多く分布しているのが観察された。しかしある部位 では以上の様な分布状態は観察されず,大小の可染果粒が細胞質内に不規則に分布したり,核と遊 離縁の間だけに青黒色に濃染する果粒が観察された。腸の上皮を取りまく間質には胃の場合と同様 ズダン可染の大形果粒はみられないが,青黒色に染まつた小形果粒がまばらに分布しているのが認 められた。繊毛はいずれの部位においても一様に青灰色に染まつている。

中 腸 腺: 細管部のある実質細胞には青黒色に濃染した大形果粒が基底膜と核の間に多数分布 しているのが認められたが、同一細管部においてもある実質細胞には青黒色に濃染する大形果粒は ほとんど認められず、一様にうすく青灰色に染まつているのが観察された。導管部の実質細胞にも 濃青黒色に染まつた粗大な果粒が認められた。これら青 黒色に濃 染した果粒 は細管 部におけると 同様、遊離縁に近い部位には小形のものが多く、基底膜に近い部位には粗大なものが多い傾向が観 察された。

生 殖 腺: 卵巣及び精巣の細管壁を構成する細胞には青黒色に濃染する粗大な不定形の果粒が 若干みられた。比較的成熟過程の進んだ雌の生殖細胞の細胞質には濃青黒色に染まつた極めて粗大 な果粒と、同様に染まつたやや小形の果粒が密に分布しているのが認められた。雄性生殖細胞には ズダン可染の粗大果粒は認められなかつたが微細な可染果粒が若干観察された。卵巣及び精巣を取 りまく間質には青黒色にやや濃く染まつた若干の大きな果粒と小形の果 粒が 塊まつて分 布してい るのが観察された。

(3) ナイル青染色

外とう膜: 各部の上皮細胞は細胞質が一様に青色に染まり,遊離縁は非常にうすい赤、紫色を呈 する様にみられた。外とう膜の各部の結合組織及び筋肉は非常にうすい青色を呈するか,あるいは 全く青染されない。強拡大下でも赤または青に染まる微細な果粒は認め難い。先端部中央褶の外側 にある腺は全く染まらない。

中 腸 腺: 中腸腺の細管部のある実質細胞には青く染まつた比較的大形の果粒が細胞のほぼ中 央部及び基底膜に近い部位に分布している。導管部の実質細胞においても同様に染まつた比較的大 形の果粒が分布しているが、それらの果粒のほかに赤紫色に染まつたやや小形の果粒も分布してい るのが認められた。また細管部及び導管部を取りまく間質には青色に染まつた果粒が若干分布し、 赤紫にうすく染まつた果粒もまた認められたが、その数はあまり多くなかつた。

生 殖 腺: 精巢及び卵巢の細管部の壁を構成する細胞には青く染まつたやや大きな果粒が分布 している。雌性生殖細胞の細胞質には青染した大形果粒が密に分布し、その間に赤紫色に染まつた やや小形の果粒も認められた。また細管部を囲んでいる間質には青色に染まつた果粒と赤紫色に染 まつた果粒が若干分布しているのが観察された。

各部の筋肉: 閉殻筋,牧足筋をはじめ各部に分布している筋線維には青染または赤染する大形の果粒は全く認められない。また小形のあるいは微細な可染果粒も認め難い。弱拡大下では極めてうすい青色を呈するか,あるいは全く染まつていない。

考

梥

今回の観察では脂質は中腸腺の細管部及び導管部の実質細胞,腸管及び胃の上皮細胞,雌性生殖 細胞の細胞質等において粗大な果粒から微細な果粒に至るまでの種々の大きさの果粒として特に多 く検出されたが, "脂肪は内臟部に著しく多く,次いで鰓,貝柱,外套膜の順となつている"(足 利,1951)という生化学的研究の結果と一致することを示すであろう。腸の上皮,中腸腺の細管部 及び導管部の実質細胞,雌性生殖細胞の細胞質等においてチアチオ染色及びズダン染色で検出され た果粒の多くはナイル青染色で青染した。しかし中腸腺の導管部の実質細胞にはナイル青で赤紫色 に染まつた小形の果粒が認められた。また同様に染まつた果粒が腸の上皮,雌性生殖細胞の細胞質 等にも認められた。またベーカーのテストを行うと,腸上皮,雌性生殖細胞の細胞質等には陽性を 示す果粒が比較的多数認められた(町井,未発表)。これらの結果から中 腸腺 の導管部,腸の上皮 雌性生殖細胞の細胞質等には燐脂質を含む酸性脂質が存在し、中性脂質 及び コレステリンーエス テル等も若干存在することが推察される。各部の筋肉,外とう膜縁などにはチアチオ染色及びズダ ン染色のいずれによつても濃染する粗大な果粒はみられず,筋線維は一様にうすい青灰色に観察さ れ,外とう膜縁の上皮等も同様うすい青灰色に観察された。外とう膜の上皮はベーカーテストに弱 い陽性を示す部位があるので(町井,未発表)燐脂質の存在が認められるが,これがナイル青で青

昭和 32 年

染する物質を意味するかはまだ明らかでない。結局,外とう膜及び各部に分布る筋肉等には脂質は 多量には存在しないことが推察される。また脂質の量は季節的に年令別に変化するといわれる(足 利,堀,田中,波多野)。著者は今回は冬期の材料について観察したが放卵,放精の直前及び直後等 における脂質の分布および性状等について更に他の組織化学的方法を加えた観察を今後続けたい。

要 約

(1) アコヤガイ (Pinctada martensii) の脂質の分布を組織化学的に研究した。

(2) 中腸腺の導管部の実質細胞,腸,胃の上皮細胞及び雌性生殖細胞の細胞質等には粗大な脂 質果粒が特に多く観察された。

(3) 中腸腺,消化管及び生殖巢等に分布する脂質は燐脂質を含む酸性脂質が多く,中性脂質も 若干存在する。

Summary

Some histochemical observations were undertaken on lipids of the pearl oyster (*Pinctada martensii*). A large number of lipid granules of vague outline was found in the epithelial cells of the intestine, stomach and in the cytoplasm of female germ cells.

The lipid granules are positive in Ciaccio's reaction, sudanophilic, and stained blue or purple with Nile blue-sulphate. The nature of these granules has remained unknown. The results of the present study seem to indicate that the majority of these granules are of acidic lipids nature including phospholipids, and that some of these granules contain neutral lipids or mixture of neutral and acid lipids.

献

文

足利千枝	1951.	アコヤガイの生化学的研究(才4報).
		組織別並に年令別による貝肉成分。農化 24 : 432—435.
足利千枝	1951.	アコヤガイの生化学的研究(才5報).
•		貝肉中の不鹼化物,並にステロール量の季節的変化。農化. 24: 436-438.
市川 牧	1953.	細胞化学・理論と術式(東京).
町井 昭		未発表.
Gomori,	G. 1952	Microscopic Histochemistry. The University of Chicago Press, Chicago.
Hori, T.	1956.	Biochemical Studies on Setashijimi (Corbicula sandai Reinhardt). Mem. Fac. Libe-
		ral Arts and Education, Shiga Univ. Nat. Sci. 5: 111-137.
Lison, L.	1953.	Histochimie et Cytochimie Animales Principes et Mèthodes (今泉正訳, 東京).
Tanaka,	S. and	H. Hatano 1952. Studies on the seasonal changes in the chemical constituent of
		nearl ovster Seto Mar Biol Lab 2 · 341.355

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^{*1})

町井 昭・中原 晧

国立真珠研究所

現在行われている アコャガイ (Pinctada martensii) を 母貝とした 真珠 養殖では,核入れ手術 (又はそう核作業,タマ入レ等)といわれる 過程がある。すなわち,貝殻で作つた球形の核(直径 4 厘~3分)に外とう膜を小片にしたもの(ピース)を添えて他の貝の生殖腺内にそう入する。手 術後は静養と称し波の静かな漁場に手術のすんだ貝を置き,ある期間がたつてから普通の漁場に移 し管理している。一般に静養期間は手術後 7~14日間くらいで,経験によってこの期間をきめて いるが,手術後真珠袋が形成される日数等を考慮に入れてきめるのが適当と思われる。

核入れ手術後,移植された外とう膜片(ピース)が変化して真珠袋が形成される 過程は,すでに Kawakami (1952, 1953), Ojima and Watanabe (1953),青木(1956) 等によつて観察された。 真珠袋の形成速度については,Kawakami はアコヤガイにおいて夏季水温 28°C のとき手術した 場合は7日,9月(水温25°C),10月(水温20°C)に手術した場合は夫々14日,34日後に真珠袋 が形成されることを観察している。また青木は10月(水温22°C),11月(水温20°C)に手術した 場合,手術後夫々15-19日,25-30日後に真珠袋が形成されることを観察している。

著者等は、Kawakami、青木等と同様に4月から9月 に至る各月に核入れ手術を行つたアコヤガイ (*Pinctada martensii*) について真珠袋の形成される過程を 観察 した。今回は、手術後 真珠袋の形成されるに要する日数及び、核面に沈着物のみられるに至る時期等について述べる。

この研究に当り懇切な指導を賜わつた高山活夫所長に対し深く感謝の意を申し述べる。

材料と方法

アゴ湾に産する3年生のアコヤガイ(*Pinctada martensii*)の生殖腺内に常法(いわゆるフクロ入れ)により直径約4-5mmのパラフイン核を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回で各回夫々,130個の材料について手術し,水面下約2mの層に金網かごに入れてつるした。漁場は国立真珠研究所多徳島臨海実験所前の海面で深さは約10mである。それ等を手術後夫々,1,2,3,5,7,9,12,14,17,21,25,30,45日及び60日ごとに採取し手術部位を10%ホルマリン緩衝液(KH₂ PO₄, Na₂ HPO₄ で pH を 7.0 に調整)、ツェンカー液等で固定

* Akira Machii and Hiroshi Nakahara. Studies on the histology of the pearl-sac, II. On the speed of the pearl-sac formation different by season. With English summary, p.112. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 107-112. 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 16. (国立真珠研究所報告 2:107-112. 昭和 32 年 3 月).

した。固定後パラフイン切片をつくり、エールリツヒ・ヘマトキシリン-エオシン 染色とハイデン

いイン・アザン染色を施し観察した。

観察

手術後,真珠袋が形成されて核面に沈着物のみられるに至る 間の経 過はおよそ 次の 通りであつ た。著者等はこれを次の4期に分けて観察した。

(1) そう入されたピースは弱拡大下では著しい変化がみられない時期を第1期とした。4月



図 1. 手術後1日の状態, ピースは著しい変化がみられ ない。 1956年4月17日手術同18日 ホルマリン 緩衝液固 定, ヘマトキシリンーエオシン染色。×17.5. P: ピース。 に手術した場合は手術直後から5~7日 後まで,8月の場合は手術直後から約1 ~2日の間にみられる状態で,手術が良 好に行われた時には,そう入されたピー スは核の一部に外面上皮の面で接してい る。ピースの内面上皮細胞は大部分なく なつており,外面上皮細胞は大部分残つ ているがまだ変化がみられない。ピース の上皮組織内,(結合組織内及び核がそう 入された部分の組織内には遊走細胞が他 の部分より多くみられる。

ピースの結合組織,筋肉組織は著しい変 化がみられない(図1)。

(2) ピースの上皮組織並びに結合組 織に変化が起り、ピースの断面の概形は みかづき形を呈する時期を第2期とし た。すなわち第1期から変化した状態 で、手術後、4月に手術した場合は約7 ~14日、8月の場合は約1~9日の間 にみられる。ピースの外面の上皮細胞は 核に沿つてひろがりピースの結合組織と

むすびつくのが認められ、また核に沿つてひろがつた上皮細胞の層に沿つて、これを取りまく様 にのびるのが観察される。ピースの筋肉束は結合がややゆるくなる様な感じである(図2)。

(3) 真珠袋上皮細胞が完全に核を取りまいた状態を第3期とした。すなわち4月に手術した 場合は手術後,早い個体で7日,全個体がこの時期に達するのは17日,8月の場合は手術後, 早い個体で3日,おそい個体では12日でこの時期に達した。真珠袋上皮が完全に核を取りまい た直後の真珠袋は,上皮の厚さが一様でないものが多い。あるものでは細長い一層の円柱上皮細 胞のみからなるのがみられる。またピースのあつた部分を除いてほとんど一様の厚さのへん平な 上皮細胞のみからなるものもみられる。上皮細胞が核を全部おおうとほとんど同時か,それより 少しおくれて,結合組織が上皮細胞層を取りまく。ピースは周囲の組織とよく結びついている が,結合組織の分布が他の部分より密で,上皮の厚さも一般に厚いので,明らかにこ れを識別することが出来る(図3)。

(4) 核に沈着物がみられる時期を第4期とした。この時期に達するには4月に手術した場合



図 2. 手術後7日の状態, ピースの断面 はみかづき形を呈する。1956年8月1日手術 同8日ホルマリン緩衝液固定, ヘマトキシリ ンーエオシン染色。×17.5. P: ピース。



図 3. 手術後14日の状態,真珠袋の上皮が核を全 部おおつたところ。1956年4月17日手術同5月31日ホ ルマリン緩衝液固定, ヘマトキシリンーエオシン染 色。×17.5.



図 4. 手術後約25日の状態,核に殼皮層が沈着して いる。1956 年 8 月 1 日手術同 27 日ホルマリン緩衝液固 定,ヘマトキシリンーエオシン染色。 ×17.5.

られた。殻皮層, 稜柱層を沈着する時期 の上皮細胞は夫々, 円柱状, あるいは円 柱状の上皮に胞状の細胞の含まれた一層 の上皮からなる。真珠層の沈着をみる時 期の真珠袋の上皮細胞はへん平である。 非常にへん平なものでは, 断面は紡錘形 にみえる(中原・町井1956)。4月に手 術した個体では手術後45日にピースの あつた部分が明らかに周囲の組織と区別 された。60日後ではピースの結合組織 はまばらに認められ, ピースの筋肉はほ とんどみられなくなる。8月に手術した 個体では手術後30日で,後者とよく似 た像を呈するのが認められた(図4)。

1955 年 8 月, 9 月, 1956 年 4, 5, 6, 7, 8 月に夫々核入れ手術した材料の真珠袋 を以上の4つの時期に分けて観察し夫々 の時期に相当する真珠袋の数を数えた結 果,表1の通りであつた。またこの間に おいて,材料をつるした地点附近の2m 層の水温は自記水温計によると表2に示す通りであつた。

表1,2に示した事実から、4月から9月の間に核入れ手術をした場合、水温が15°~30°Cの間では、水温が高い時ほど真珠袋が早く形成されることがわかる。

表1 真珠袋の状態と手術後の日数との関係. Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ, Ⅲは夫々,本文中に示す才1期, 才2期, 才3期, オ4期, 枠内の数字は観察された真珠袋の数を示す。

手 術 た 月 手 術 の 日 数	4 月 IIIIIV計	5月 	6月 【 【Ⅲ Ⅳ計	7月 I III	8 月 IIIIN計	9 月 Ⅰ ⅡⅢⅣ 計	合計
$ \begin{array}{r} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 7 \\ 9 \\ 12 \\ 14 \\ 17 \\ 21 \\ 25 \\ 30 \\ 45 \\ 60 \\ \end{array} $	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	
計	74	84 ()手術後	73 ())は手術後	77	100	18	426

表 2	国立真珠研究	尼所多徳島臨海実験所前の	2m層の水温
	(10時現在,	自記水温計の記録による	1956年4月~同9月)。

月日	4	5	6	7	8	9	月 日	4	5	6	7	8	9
$ \begin{array}{c} 1\\2\\3\\4\\5\\6\\7\\8\\9\\10\\11\\12\\13\\14\\15\\16\end{array} $	$\begin{array}{c} 11.6\\ 12.0\\ 12.5\\ 12.7\\ 14.0\\ 13.8\\ 13.7\\ 13.4\\ 13.2\\ 14.0\\ 13.6\\ 12.9\\ 13.6\\ 14.5\\ 15.3\\ 15.6\end{array}$	$\begin{array}{c} 15.4\\ 16.5\\ 17.8\\ 18.1\\ 18.2\\ 18.5\\ 17.3\\ 17.0\\ 17.4\\ 17.3\\ 18.0\\ 17.0\\ 11.0\\ 16.5\\ 15.4 \end{array}$	$\begin{array}{c} 21.2\\ 20.5\\ 20.0\\ 21.0\\ 21.3\\ 21.3\\ 21.5\\ 21.6\\ 22.0\\ 21.5\\ 20.8\\ 20.6\\ 21.0\\ 21.0\\ 21.5\\ 22.0\\ \end{array}$	23.2 22.7 22.6 22.1 21.5 21.9 22.7 23.0 23.8 22.9 23.8	30.7 30.0 30.0 30.0 29.0 29.0 29.2 29.2	25.3 26.0 27.0 27.4 27.2 27.8 27.7 27.9	17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31	$\begin{array}{c} 15.7\\ 14.5\\ 16.6\\ 16.1\\ 16.2\\ 15.6\\ 15.7\\ 15.6\\ 16.4\\ 16.7\\ 16.2\\ 15.5\\ 15.0\\ \end{array}$	19.5 18.2 19.1 19.0 19.5 19.9 19.1 21.0	$\begin{array}{c} 21.0\\ 21.9\\ 22.3\\ 23.9\\ 24.0\\ 24.5\\ 25.0\\ 24.0\\ 23.0\\ 23.0\\ 23.0\\ 23.7\\ 23.3\\ 23.5\end{array}$	26.7 27.5 29.0 30.0 29.7 28.7 27.7 28.4 29.8 29.1 30.0 29.9	$\begin{array}{c} 28.8\\ 28.5\\ 27.5\\ 27.2\\ 26.9\\ 25.6\\ 25.0\\ 24.8\\ 24.8\\ 24.9\\ 24.8\\ 24.9\\ 24.8\\ 24.7\\ 24.5\\ 24.7\end{array}$	

考察

真珠袋の形成される過程は Kawakami (1952, 1953), Ojima and Watanabe (1953), 青木 (1 956) 等により観察された。 Kawakami はアコヤガイについて夏季水 温28°C のとき手術した場 合7日,秋季水温25°C 及び20°C のとき手術した場合 は夫々14日, 34日後に真珠袋の 形成された のを報告している。青木 (1956) は同様に22°C 及び20°C のとき手術して真珠袋は夫々手術15~19 日, 25~30日かかつて形成されたのを観察し,いずれも水温によつて真珠袋の形成速度が異なる ことを述べている。分泌については,川上は最初殻皮層,次に稜柱層,最後に真珠層を分泌すると 述べている。分泌の始まる時期は,水温 28°C のとき手術した場合は,殻皮層は手術後約12日,稜 柱層は同じく約21日,真珠層は同じく51日後であつたのを観察している。青木は10月水温 22°C のとき手術した場合,21日後に殻皮層,40日後に真珠層の沈着されたのを観察している。また11月 水温 20°C のとき手術した場合,30日後に殻皮層が分泌されていたが,43日後でも真珠層の沈着は みられなかつたと述べている。

著者等は今回の観察で,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があるのを観察した。

Kawakami, 青木等の結果と今回の観察結果よりして, 手術をす る時の水 温が大 体同 じ場合で も, その後水温の上昇する場合と下降する場合とで真珠袋の形成速度に相当のひらきがあるという ことがいえるであろう。たとえば, 青木は水温 22° C のとき手術して $15 \sim 19$ 日後に真珠 袋の形成 されたのを観察したが, この場合, 15 日後の水 温は 21° C で手術 時の水 温より 1° C 低くな つてい る。著者等が 6 月 水温 21° C のとき手術を行つた場合は, 真珠袋は $5\sim21$ 日で形 成され, 大多数の 個体で真珠袋の形成されたのは手術後約10日であつた。此の間において, 前者の場合は水温は 1° C 下り,後者の場合は 0.3° C 上つていた。

真珠袋形成に要する日数は、大きい核をそう入した場合、核とピースの相対的な大きさのちがい 等で差がある場合も考えられる。此の場合も考慮に入れて実際各時期に何日くらい静養させるのが 適当であるかを今回の観察を基礎とした養殖試験を行い確かめたいと思う。また手術後、真珠袋の 形成される過程の細部については別の機会に発表したい。

要 約



1. アコャガイ (Pinctada martensii) の真珠袋形成速度並びに核面への沈着物がみられるに至

図 5. Ⅰ, Ⅰ, Ⅲ Ⅳは夫々第1期, 第2期, 第3期, 第4期を示す模式図。

る時期等について、4月から9月に至る各月に核入れ手術を行つて観察した。

2. 真珠袋が形成されて核面に沈着物が認められるに至る間を次の4期に分けて観察した(図5)。

第1期: ピースは大きな変化が認められない。

第2期: ピースの断面の概形はみかづき形を呈する。

第3期: 真珠袋上皮細胞は完全に核を取りまく。

第4期: 核面に沈着物がみられる。

3. 第3期に至るまでに要する日数は、4月 (水温15.8°C) に手術した場合は早い個体で手術後 7日、全個体が第3期に達するには、手術後17日、5月の場合は早い 個体で5日、全個 体がこの 時期に達するには手術後21日、6月の場合は同じく5日及び21日、7月の場合は同じく5日及び 12日、8月の場合は同じく3日及び12日、9月の場合は7日以上を要した。

Summary

The speed in pearl-sac formation and the deposition of secretion product on the surface of the nucleus were histologically studied in the pearl oyster (*Pinctada martensii*). Four stages were described in the course of pearl-sac formation as follows :

Stage 1. No particular change was found in the grafted mantle piece in this stage.

Stage 2. The grafted mantle piece transformed into a crescent shape after development.

Stage 3. The epithelial cells of the pearl-sac was found completely enclosed the nucleus.

Stage 4. The deposition of secretion product was observed in the nucleus.

Evidence was presented that water temperature evidently influenced the speed in pearl-sac formation, as given in Tables 1 and 2.

In April, seven days after operation were required for Stage 3 in the most speedy example, and 17 days in all specimens so far examined. In August, Stage 3 reached 3 days after operation in the most speedy sample and 12 days in all specimens under observation.

交 献

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.
Kawakami, I. K. 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.

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.

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.

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*

青 木 駿

富士真珠株式会社研究部 三重県浜島町

アコヤガイ Pinctada martensii (Dunker) を母貝とした 真珠の 養殖過程に おいて, 養殖される真珠の中心部となる核を外套膜片 (mantle piece) と共に生殖巢内に挿入する作業が行われ



Text-fig.1

略 語
A: 閉殼筋, BG: 足糸腺, CT: 結締組織, G: 生殖巣,
AI: 腸管(上昇部), DI: 腸管(下降部), L: 肝臟, MF
: (収足筋)筋繊維部, LML: (収足筋) 層状筋肉葉部, R
: 収足筋, M: 外套膜, N: 核, S: 胃。

る。この作業を挿核施術と呼び、そこに 養殖完成される真珠の品質が養殖過程初 めの挿核技術に影響されることはいうま でもない。生殖巢内のどの位置に挿核施 術を行つたらよいか、などはその技術面 における重要な問題の一つである。挿核 される位置の概略は Text-figs. 1~2 に示す様に収足筋をなかにして肝臓側と その反対側(腸管反転部)の生殖巢内で あるが、場合によつては挿入された核が 収足筋に接することがあり, あるいは肝 臓,腸管などの臓器に接することもある。 今回はそれらのう ち収 足筋 に接した場 合、そこに形成される真珠袋にどの程度 差異がみられ、その結果如何なる真珠が 形成されるかについて組織学的観察を行 った。

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晧, 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 pearloyster (*Pinctada martensii*), I. Formation of the pearl-sac and pearl when the inserted nucleus was placed in contact with the retractor muscle of the gonad. With English summary, p. 116. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 113-118. 1957.

(国立真珠研究所報告 2: 113-118. 昭和 32 年 3 月)

材料及び観察方法

材料に供したアコヤガイはいずれも浜島産の三年貝で、六月下旬(水温 24°C) にパラフイン核 を用いて挿核施術を行い、その後適時、ホルマリン 10%液で固定し、又脱灰の 要ある時 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)で脱灰し、核が収足筋に大きく接 している材料のみをパラフイン切片、haematoxylin-eosin 染色(以下 H-E 染色と略す)の方 法で組織学的観察を行つた。

観察結果

核が収足筋に接した状態で施術後10日を経たものでは、核が接している収足筋面にも牛殖 巢組 織面に形成されるのと同様、結締組織の増殖を伴なつて真珠袋は形成されており、なおその部分に 形成された真珠袋上皮の形態も高さが 3 ~ 20 μ の細胞層で形成初期のものとしては普通である。 しかし、収足筋に接している核面ではなく、收足筋に隣接する結締組織に面する核の上に、5~10 μの大きさで、ほゞ球状の細胞が、遊離した状態で多く集まつているのがみられる (Figs. 1, 2)。 この遊離した細胞の集体は将来真珠の内部に巻き込まれて死滅し、茶褐色なシミになる。施術後13 日を経たものにおいても、前記 同様な場所にやはり遊離した細胞の集体がみられ、その部分の真 珠袋は結綿組織に向かつて突出し、真珠袋上皮の形態も、外套膜片が移植された部分とは思われな いのに他の部分に比べて厚い(Fig. 3)。 施術後 20 日を経て更にその変化の進んだものは真珠袋が 皺状になり, 突出も大きく, その遊離した細胞の集体の上に殼皮質 (periostracal substance) が 被着されており、真珠袋上皮の形態も異常に厚くて 70 µ に達している部分もあつた (Fig. 4)。 tz お、この部分の真珠袋上皮は細長い円柱状の細胞が縦に配列した細胞層で、その細胞間には杯状あ るいは泡状の形に観察される細胞が介在している (Fig. 5)。 施術後 30 日を経る頃になると, 殻皮 質の被着量も他の部分に比べて多くそこに突起が形成され、その突起内部に含まれた遊離した細胞 の集体にも、又その上に形成された殼皮層にも、部分的に H-E 染色で染まらず茶褐色になつてい る部分がある (Fig. 6)。まれには、遊離した細胞の集体の上に殼皮質 が被 着し、更にその上に遊 離した細胞が集積するといつた具合に交互に積み重なつて,著しく大きな突起が形成されることも ある (Fig. 7)。Fig.7 の一部分に稜柱質 (prismatic substance) の被着がみられ、それに接する真 珠袋上皮は殼皮質が被着されている部分の真珠袋上皮に比べて稍扁平であり、その真珠袋上皮中に は中原・町井('56)のいう胞状の細胞がみられる(Fig. 8)。 收足筋に接した位置で手術後 60 日を 経て形成された真珠には Fig. 9 に示す如く、やはり收足筋に隣接する結絡組織に面する部分に前 述の変化の進んだ大きな突起が形成されている。その突起部分の構造は、三塩化 酢 酸に て脱灰、 H-E 染色の標本によれば一番外側に haematoxylin で薄く染まり、被着面に対してはほゞ平 行した層よりなる真珠層があり、その内側には eosin に好染し被着面に対して放射状構造をもつ 所謂稜柱層があり、これから内側、核面までは茶褐色になつた遊離した細胞の集体と茶褐色あるい は eosin に染まる無構造な殻 皮層 とが複 雑に 積み重な つており, 又空洞になつている 部分もあ る。一方この頃の真珠袋上皮の厚さは突出した部分においても薄く、2~7μの扁平な 細胞層より なつている。ここで問題になるのは核が收足筋に接する程度、つまり接着面積であるが、先に述べ た結果はいずれも收足筋に大きく接した場合で、小さく接した場合は前述の様な突起はみられない が同様な場所に遊離した細胞の集積によるシミがみられた (Fig.10)。

考 察

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"あるいは含まれている 有機質 の量が多く、その部分だけ突出した"突起真珠"など、この種の異常真珠がしばしば正常な真珠に まじつて得られる。その成因に関する報告のうち大森 (*50) は施術時に核と共に挿入する外套膜 片が不潔な場合、有機質を部分的に多く含んだ突起真珠が形成されるのではなかろうかと考えてお り、青木 ('56) は真珠袋形成初期において外套膜片が移植されたと思われる部分の真珠袋上皮は 他に比べて厚く、そこから部分的に多く分泌された有機質が業者の"細胞のついたあと"というシ ミになるのではなかろうかとした。また松井・小島・渡辺 ('53) はイケチョウガイ Hyriopsis schlegelii (v.Martens) を用いた真珠袋形成に関する研究において 真珠袋の細胞層に 部分的な 高 さの差異がある場合,蛋白質及びカルシユームの分泌機能に部分的差異が生じ,その結果異常形真 珠が形成されるのではなかろうかと想像している。今回の観察によつて挿入された核が 收足筋に接 した場合も、この種の異常真珠成因の一つになるのではないかと考えられる。收足筋に大きく接し た状態で形成される真珠には、ほとんどの場合、今回の観察結果の如き過程を経て、收足筋に隣接 する結締組織に面する部分に突起が形成されるのではないかと思われる。その突起形成過程におい て、興味ある現象は、遊離した細胞の集積が殼皮質の被着される以前にすでにみられることで、こ れは恐らく組織中の遊走細胞が真珠袋の形成される前か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と考えられる。これら遊離した細胞が、收足筋に隣接する結締組織に 面する核の上に集積される原因については明らかでないが、收足筋の影響がその原因の一つであろ うということは推測される。その遊離した細胞の集体の上に 殻皮質が被着される頃になると、これ に面する真珠袋上皮は、松井・小島・渡辺 ('53) が述べている様に、この部分だけ特に厚くなり 被着される殻皮質の量も他の部分に比べて多く、そこに 殻皮質におゝわれ、遊離した細胞の集体に そった形の突起が先ず形成される。この部分の真珠袋上皮の形態は,細長い円柱状の細胞が縦に配 列した厚い細胞層で、中原・町井 ('56) が観察した有機質(殻皮質) 真珠を産出する 真珠袋上皮 に似ている。なお、この厚い真珠袋上皮中に今回みられた杯状あるいは泡状の形をした細胞が所謂 "杯細胞" (goblet cell) に類似した機能をもつものか,あるいは遊走細胞の形を変えたものである かは今回の観察のみでは明らかでない。

今回の観察によつて、前述のような形成過程を経て形成された突起の内部には、所謂 殻皮質と遊離した細胞の集体とに分けられる有機質が含まれているのではないかと考えられる。突起部の構造について Matsui & Hirota ('52) は外 側より、(1) 真珠層、(2) eosin に好 染し、被着面に対して放射状構造をもつ大きな結晶層、(3) 無構造で、褐色又は 黒色をした 有機質の 3 つに大きく分けている。

無論"シミダマ"あるいは"突起真珠"の成因がすべて收足筋にあるとはいえないが、今回の観 察結果より收足筋もその成因の一つに考えられる。従つて、挿核施術の際わずかな注意で收足筋に 核が接しない様にすることが、この種の異常真珠産出の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

1) アコヤガイを母貝とした真珠養殖において、挿核施術は收足筋の両側に行うのが普通である。従つて挿入された核は收足筋に接しやすく、接した場合如何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。

2) 今国の観察によれば、收足筋に接した位置で形成される真珠のほとんどは、シミあるいは突 起を有する異常真珠になるのではないかと推測される。

Summary

In the pearl-culture of the pearl-oyster (*Pinctada martensii*), the nucleus is generally inserted in the two parts of the gonad, namely in the liver-side and the intestinal-loop-side apart from the retractor muscle. Sometimes, the inserted nucleus comes in contact with the retractor, and in this case, the retractor seems to affect the formation of the pearl-sac as well as the pearl. Histological observations were made on the pearl-sac and the pearl which were formed when the inserted nucleus was placed in contact with the retractor. From the results of the present observations, it is deduced that most nuclei in retractor-contract tend to develop into the baroque pearl with irregular extrusions, or into the partly stained pearl called "simidama".

文 献

中原 晧・町井 昭 1956. 真珠袋の組織学的研究 [. 異常真珠と正常真珠の真珠袋の比較. 国立真珠研究所 報告 1: 10~13.

大森啓一 1950. 真珠の異常発達. 真珠の研究(富士真珠株式会社), 1, (1): 3~6.

青木 駿 1956. 真珠袋形成に関する研究,特に秋と初冬に作業を行つた場合に就いて、国立真珠研究所報告 1 : 41~46.

松井佳一・小島吉雄・渡辺聡子 1953. イケチョウガイにおける真珠袋の形成. 採集と飼育 15, (1): 1~4. Matsui, Y. & Hirota, T. 1952. Studies on the formation of pearls. I. On the relationships proteins and CaCO₃ crystals in the layer baroque pearls. Publ. Seto Mar. Biol. Lab. 2: 331-339.

Plates の 説 明

Fig. 1 収足筋 (MF, LML) 面にも正常な真珠袋上皮 (PS) が形成されており、収足筋に隣接する結締組織 (CT) に面する核の上に遊離した細胞の集体 (FC) がみられる。 ×19. (挿核後10日)。

Fig. 2 Fig. 1 の一部を拡大した図で,遊離した細胞は大きな核を有し、ほど球状である。 ×260. (挿核後10日)。

Fig. 3 Fig. 1 と同様なところに、やはり遊離した細胞の集体がみられ、真珠袋は結締組織に向かつて突出し、 真珠袋上皮は厚くなる。×60. (挿核後13日)。

Fig. 4 真珠袋上皮は異常に厚く, 皺状になり, 殻皮質 (PeS)の被着がみられる。×60. (挿核後20日)。

Fig. 5 Fig. 4 の一部を拡大した図で、被着された殻皮質に面する厚い真珠袋上皮中には杯状あるいは泡状の形をした細胞が含まれている。×260. (挿核後20日)。

Fig. 6 更に殼皮質の被着が厚くなり、突起が形成される。 ×23. (挿核後30日)。

Fig. 7 まれには、遊離した細胞の集積と殻皮質の被着とが交互に行われ、著しく大きな突起が形成されることもある。×23. (挿核後30日)。

Fig. 8 Fig. 7 の一部を拡大した図で,稍扁平にみられる真珠袋上皮に面する部分には稜柱質 (PrS) が被着されている。×260. (挿核後30日)。

Fig. 9 収足筋に隣接する結絡組織に面する部分に突起を有する突起真珠が形成され、又突起内部の一部分が 空洞になつている。×16. (挿核後60日)。

Fig.10 挿入された核が収足筋に小さく接した場合で、突起の形成はみられないが、やはり収足筋に隣接する 組織に面する核の上に遊離した細胞の集積によるシミがみられる。×16. (挿核後100日)。

略 語 CT: 結締組織, FC: 遊離した細胞の集体, G: 生殖巣, L: 肝臓, LML: (収足筋)層状筋肉
 棄部, MF: (収足筋)筋繊維部, PS: 真珠袋上皮, PeS: 殻皮質, PrS: 稜柱質。





Plate II.



大村産アコヤガイと三重産との殻形の

比較に関する研究

I 大村産稚貝と大村湾に移殖した三重産

稚貝の成長に伴う殻形の変化の比較*1)

太 田 繁

国立真珠研究所

真珠養殖用母貝としての条件には色々あるが、その中でも貝に"膨み"のあることは挿核施術の 上から"巻き" - 真珠質の分泌 - の良否と共に重要視されている。

現在アコャガイ (*Pinctada martensii*) による真珠養殖の母貝の主産地は三重県に次いで長崎 県であるが,長崎県 (大村湾) における生産量は県内の需要量以上であるため三重県やその他の地 方にも出荷されている。しかし乍ら大村産のアコャガイは三重産に比べて "膨み"がないと理由づ けられて三重産と比較にならない程の安い価格で取引されているのが現状である。

優良母貝の確保は真珠養殖上重要なことで、もし大村産の母貝が三重産と比較して、種 (Species) の問題は別としても応用の上から別個の群として取扱わなければならない程度の差異があるものな らば大村産母貝を三重県へ移殖することは慎重に考慮すべきことであるのは勿論のこと、大村地方 においても優良母貝の養成上から又重要な問題である。

筆者はさきに大村産アコャガイの外部形態¹⁰につき調査し,同じ大村産のものでも生育環境の相 違により顕著な差が生ずることを明らかにしたが,今度大村湾と佐世保湾の比較的異なる環境の試 験地三ケ所に於て大村,三重産の稚貝を養殖し,両者の計量的形質の発現状況を調査する機会を得 たのでその結果を報告する。

本文に入るに先だち周密なる校訂を賜わつた吉田裕博士に対し厚く感謝の意を表する。

尚川内, 横瀬試験地における材料の管理等に多大の便宣を与えられた真珠養殖業者の岩永謙吉・ 沖田吉之助両氏並びに測定等に協力を煩わした所員に謝意を表する。

Ⅰ 材料及び方法

供試貝の大村産は大村地先で、三重産は英虞湾多徳島地先で、何れも昭和30年8月に採苗(杉 葉採苗器)したもので、三重産は同年11月21日に大村に移殖(輸送時間約24時間)したが、大村 産も三重産を移殖した翌日に同じ輸送容器に入れて24時間室内に置いた。その後試験開始の翌31

* Shigeru Ōta. The shell variation during growth in the Ōmura pearl-oysters and those transplanted from Mie Prefecture. Bull. Natl. Pearl. Res. Lab. 2 : 119-126. 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 17 (国立真珠研究所報告 2:119-126. 昭和 32 年 3 月)

年4月迄の間,供試貝は養殖籠への收容密度,垂下深度等の養殖条件が同じになる様に管理した。 更に4月2日に大村湾を中心とする真珠養殖場の中でも漁場の環境に夫々れ特性がある大村(大村 湾の奥部で比較的に内湾性が強い漁場),川内(大村湾と佐世保湾を結ぶ水道部で,両湾の水塊が 混交し潮の交流が極めて良い漁場)と横瀬(佐世保湾の湾口に近く,比較的外海水の影響が強い漁 場) に各100個ずつを垂下養殖した。

 貝殻の測定は昭和31年(採苗の翌年)4月より同年11月に 至る間,毎月1回,原則として各月の上旬に実施し(川内,横

第1表 試験開始終了時における試験地別の供試貝の大きさ。

	試験地	大	村	Л	内	横	瀨	
測定 項目	産地	大 村	三 重	大 村	三 重	大 村	三 重	
武(昭 殿三	殼長粍	28.30	25.81	29.44	27.30	28.62	26.78	
缺	殼高″	26.84	26.15	28.32	27.00	27.39	26.18	
始四、	殼幅″	8.31	8.86	8.83	8.88	8.53	8.94	
時二	重量匁	0.71	0.73			_		
試 而	殼長粍	55.63	52.75	55.02	54.34	56.62	53.70	
験三	殼高″	60.28	56.36	61.80	59.20	60.18	57.08	
於、了一	殼幅″	20.47	20.14	19.93	20.47	21.47	21.13	
時一	重量勾	7.55	6.73		·			
歩 留	b %	93	91	88	87	97	96	

瀬試験地の9月の測定は台風9,12号の関係で中止した),測定部位.測定方法は前報(1)の場合 に同じく,重量は粍瓦まで秤量した上で匁に換算した。

養殖期間中の管理は毎月測定の際に養殖籠の交換並びに貝掃除(附着物を除去する程度で 殻縁は 切断しない)をした。

供試貝の試験開始. 終了時の大きさ,重さの平均値は第1表に示す通りである。尚本試験に於て 期間を一応発生翌年の4月から11月迄のアコャガイの成長期間に限つたのは試験終了の翌年の挿核 時期迄 — 発生後3年目 — には供試貝の殆んどが中サイズ以下の挿核が可能な大きさに成育する ので, "膨み"の程度が問題になるのは主としてこの期間迄と考えたからである。

▮成 長

大村. 三重産の供試貝の各試験地における成長は第2図に示す通りで、これ等の成長はいずれも 幾多の報告*の記録と比較して順調に成長したものと考えられる。又各試験地における大村. 三重

* 三重水試時報,井上(神奈川水試業務報告,昭和27.28年度),山口(アコャガイの養殖とその真珠),藤 田(真珠養成学),西村(大村湾調査,No.18),太田(国立真珠研究所報告1,その他未発表)

Ⅲ 殼 形

試験開始時における大村産と三重産の稚貝の 敷形には多少ともこの仕事に関係した人には容易に 判別出来る程度の群としての外観上の特徴が明らかであつた。即ち大村産は三重産に比較して殻高 の割に殻長が長く、又殻長の割に殻幅が薄く、一見して幅広の"膨み"のない貝に見える。尚この 他に殻皮の鱗片状突起が三重産は大村産に比較してやゝ幅が狭く、その数 が多いこ となど である (このことに就いては別の機会に述べたいと思つているが筆者は因子型とは考えていない)。 これ 等の貝の各試験地における成長に伴う殻形の変化を殻高/殻長. 殻幅/殻長を指数とし,又殻長, 殻高. 殻幅の測定値の総和に対する個々の値の百分率を三角座標に記入して殻形を比較した。

(1) 殻長(L)と殻高(H)の関係

大村産.三重産の各試験地における成長に伴う H/L の数値の変化は第3回. 附表1に示す通り である。大村産は発育の初期はLがHより大きいが成長するにつれ反対にHがLより大きくな り、LとHの成長曲線は発生翌年の7.8月頃に交叉するのが普通である。

三重産は発生翌年同じ頃にLとHの成長曲線が交叉するのは大村産と同様であるが,発育の初期においてもHが比較的に大きいので,LとHの成長曲線の交叉が2回か或は1回でも2回に近い傾向を示している(第2図参照)。



第2図 各試験地における大村(太線),三重産(細線)アコヤガイの成長図
 (発生の翌年)実線: 敷長, 点線: 敷高, 鎖線: 敷幅.

第3図で明らかな通り H/L の数値は試験初期は各試 験地とも一様に三重産が大 きいか或はその 傾向があつたが(t 検定法:大村 — p=0.05にて有意の差,川内.横瀬 — p=0.01にて有意 の差なし),成長に伴い両者の開きは小さくなり,遂に8月頃より各試験地とも大村産が僅かでは あるが一様に大きい傾向を示した。即ち大村産は試験開始時は三重産に比較して H の割に L の大 きい稚貝時の特徴が顕著であつたが、その後成長につれ H の L に対する成長度 は三重産 のそれに まさり,試験の終期である11月上旬(発生の翌年末)には大村産と三重産の外見上の区別は困難と なつた。



(2) 殻長(L)と殻幅(B)の関係

大村. 三重産の各 試験地における成長に伴う B/Lの数 値の変化は第4図. 附表2に示す通りで ある。試験開始時 は一見して三重産は 大村産に比しBが大きく,従ってB/Lの数値も各 試 験地と も両者の間 に明らかな差が認められ (t 検定法: p=0.05にて有意の差が認められる),三重産 の特徴が顕著であった。しかしその後成長の最も盛んな7月頃より両者間の差は小さくなり,試験 の終りには 横瀬試験地のものにt 検定法の結果 p=0.01にて有意の差が認められるのみで他の二 ケ所では有意の差が認められなくなった(t検定法:大村 試験地 -p=0.01,川内 -p=0.05

で有意の差が認められない)。即ち大村産は三重産に比較して成長に伴う B/L の数値の変化の度合が大きい。

(3) 殻長 (L) 殻高 (H) 殻幅 (B) の関係

各 試験地における大村. 三重産の 成長に伴う L. H. B の関係を三角座標に示せば第5回. 附図 1の通りで殻形の変化が一層明らかである。



Ⅳ 考 察

大村湾に移殖した三重産稚員と大村産稚貝の殻形の比較を前述の測定結果に基づき考察をしてみ る。

試験開始の時は両者間に稍々明らかな差異が認められたが成長に伴う殻形の変化の度合(アコヤ ガイは成長するにつれて殻形に変化を来し、稚貝時の殻形の特徴は次第に失われ成貝の殻形を呈す るが、発生後2ヶ年位経過するとそれ以後は殻形の変化も極めて緩慢になる)は大村産が大きく、 試験の終りには殆んど近似の殻形を呈した。即ち外形上最も顕著な相違点として指摘される B/L の数値は試験の終了時においても各試験地とも三重産が大きい傾向を示しはしたが殻形を外見上か ら区別することは熟練者でも到底不可能な程度になり、一般に言われる程の差は認められず(殻皮 の鱗片状突起の形状からの区別も同様に困難となる)、両者の差は同じ大村産でも採 苗貝と天然貝 との間に見られる差よりはるかに小さかつた。

かゝる点からして発育の初期段階において両者の懇形に差異はあつても同じ環境におくことによ って、その後の変化の状態により結局は共に種特有の形態に近づくのではなかろうか。いずれにし ても貝殻の外部形態のみを問題とした場合、本試験における両者の差異の程度では応用の上からも 独特な系統群として取り扱うことに疑問が持たれる程のものである(重量の測定は大村試験地のも のについてしか行わなかつが第1表に示す様に試験開始当初は大村産は三重産に比し殻長、殻高の 平均値が大きいにもかゝわらず殻幅の平均値が小さいためか平均重量は軽かつたが終期には殻形の 変化と共に重量も相対的に増加した。尚供試貝の生肉量/ 殻重の平均値を両者について比較すると 寧ろ大村産が大きい位で——大村産は1.002、三重産が0.960 で t 検定法の結果 p=0.05 にて両者間 に有意の差は認められない——三重産は殻の割に内容が充実しているとの一般業者の言葉を裏付け ることが出来なかつた)。

以上の如く,若年貝になれば三重産に極く僅かの "膨み"がある傾向が覗われる程度の差に過ぎ

ないのに、業者間に強く問題にされていることについて推測することが許されるならば次の様なこ とが主として原因していると考えられる。元来大村地方は天然貝が饒産するも真珠養殖の業者が比 較的に少い関係から母貝の需要は専ら天然貝で満たされて来た為に(戦後業者が急激に増加した際 に天然貝が豊富であつたことは一方においては母貝養成に要する力を他の面に注入することに役立 った)大村産の天然貝と三重産の養殖貝を比較するか又は大村産の養殖貝と比較したとしてもこれ は採苗から養殖したものでなく天然貝を一定期間垂下養殖したもの(これの殻形については既に報 告)した通りであるが大村地方で使用されている母貝の殆んどはこの方法で養殖した貝である)と 比較するか或は大村地方において単に真珠養殖の本場の三重産と言う理由で管理に特別の取扱をし たとか更には全く経済的な問題等の人為的な原因によるのではなかろうか。

尚ここで断つておき度いことは、本問題はあくまでも大村産の稚貝と大村湾に移殖した三重産稚 貝の移殖後約1ヶ年間における殻形の比較であつて、大村湾における天然貝や養殖貝の殻形と三重 県におけるそれ等との比較についは又自ら別の問題である。

♥摘 要

1. 三重産(英虞湾) 稚貝を大村湾(佐世保湾を含む)に移殖した場合,一定期間養殖した後に おいてもなお大村産と比較してその特徴とされている形質の発現が見られるかどうかを環境の異な る大村.川内. 横瀬の三試験地で養殖したものにつき発生翌年の4月から11月迄の成育期間中毎 月測定を行い比較した。

2. 殻形の比較は殻高/殻長, 殻幅/殻長及び殻長, 殻高, 殻幅の測定値の総和に対する個々の値 の百分率を三角座標に記入したものについて行つた。

3. 試験開始の4月には両者の区別は一見して明らかであつた。即ち大村産は一般に殻長が長く, 殻幅が薄かつた(B/Lの数値は各試験地ともt検定法により危険率5%にて有意の差が認められた。

4. 試験期間中の殻高/殻長. 殻幅/殻長の数値の変化の度合は大村産が大きかつた。即ち大村産 は三重産に比較して成長に伴う殻形の変化の度合が大きかつた。

5. 試験終了の11月には殻高/殻長については4月とは反対に大村産が大きい傾向が覗われ,殻幅/殻長については依然として三重産が大きい傾向が覗われたが外見上の区別は熟練者でも到底困難な程度となつた。

6. 以上の結果から殻形の点のみを問題とした場合、大村湾に移殖した三重産稚貝と大村産を比較して応用の上からは特に三重産が優れているとは認め難い。

献

1.	太田	繁:	1956.	大村地先におけるアコヤガイ (Pinctada martensii)の成長と貝殻の外部形態,
				国立真珠研究所報告, 1.
0	-f-+ rm	** .	1050	マルリー・ーゲリーエビノの検索に対して(進定)、地と検索社会化営業取る再

交

2 吉田 裕: 1950. アサリ・ハマグリ モガイの増殖に就いて (講演), 浅海増殖技術指導講習会要録 (漁 業調整第二課).

3. 猪野 峻: 1953. あわび

	試験地	成驗地 大		村		Л		内		横		瀨	
	産地	大	村		重	大	村		重	大	村	Ξ	重
測 5 月	と 測定値	Mean	S. D										
4.	2-4	0.952	0.178	1.015	0.064	0.969	0.094	0.991	0.057	0.960	0.070	0.979	0.064
5.	1-2	0.953	0.117	1.005	0.061	0.955	0.068	0.993	0.057	0.983	0.064	1.010	0.081
6.	3—5	0.926	0.066	0.945	0.059	0.949	0.073	0.939	0.122	0.948	0.061	0.962	0.072
7.	47	0.999	0.067	0.989	0.066	1.028	0.080	1.010	0.039	1.006	0.069	0.992	0.054
8.	5—7	1.058	0.066	1.049	0.063	1.031	0.068	1.022	0.066	1.048	0.072	1.045	0.061
9.	12	1.066	0.070	1.055	0.067	—		—		—			
10.	3 - 5	1.067	0.053	1.049	0.057	1.092	0.066	1.067	0.067	1.084	0.068	1.077	0.067
11.	10-11	1.087	0.064	1.071	0.069	1.124	0.075	1.092	0.073	1.086	0.071	1.065	0.074

附表1 殻高/殻長の月変化

	試験地		大		· .	·		内		横		, 瀨	
	産地	大	村	Ξ	重	大	村	三	重	大	村	Ξ.	重
測 月	定、測定値日	Mean	S. D	Mean	S. D	Mean	S. D	Mean	S. D	Mean	S. D	Mean	S. D
4.	2-4	29.533	2.649	34.450	2.941	30.100	2.708	32.523	1.998	29.851	2.477	33.399	2.406
5.	1 - 2	29.845	3.991	34.805	2.514	30.089	2.322	33.787	2.736	30.026	2.255	33.954	2,620
6.	3—5	29.813	2.391	33.639	2.789	30.053	2.618	33.195	2.496	30.282	2.794	32,829	2.619
7.	4—7	32.500	2.755	34.970	2.592	32.831	2.694	34.957	2.457	34.540	2.789	35.837	2.560
8.	5—7	34.469	2.895	36.505	2.818	31.768	3.557	34.348	2.196	34.814	2.959	36.708	2.410
9.	12	36.069	2.858	37.774	2.731	_	viane.						
10.	3-5	36.322	3.007	37.574	2.816	35.328	2.207	36.932	2.414	37.719	3.919	39.491	2.545
11.	1011	36.956	3.110	38.197	2.631	36.327	2.516	37.760	2.345	37.980	2.547	39.478	2.647


アコヤガイ (Pinctada martensii Dunker) の

浮游仔貝の識別について*1)

太 田 繁

国立真珠研究所

はしがき

アコャガイの採苗事業を実施する場合に、浮游仔貝の出現状況を調査することの必要性は今更論 をまたない。この調査に当つて宮崎¹、小林・結城²、結城³、等の報告はアコャガイの浮游仔貝を他 種の浮游仔貝と識別するのに非常に参考になつているが、なお経験の浅い者には困難な点があると 思われるので、浮游仔貝の各期における外部形態並びに他種との識別の要点について説明し、調査 の参考に資せんとした。

本報は筆者がアコヤガイの浮游仔貝の出現状況調査の際に使用する低倍率の顕微鏡による観察を 基にしたもので,体制の詳細な点にふれていないので不備の点が尠くないが,養殖業者や漁協[†] で 将来行われることを希望する この調査 に当つて,多少でも手引の役を 果すなら 望外の 喜びであ る。

終りにのぞみ、有益なる助言を賜わり且つ校閲の労を執られた吉田裕博士、並びに顕微技術につ いて助言を賜わつた西海区水産研究所の田中技官に心から拝謝する。

| 浮游仔貝の外部形態

1. 大きさ

浮游仔貝の D 型期 (Straight hinge stage) は 最長 90~100 μ 位迄で, これ位の大きさ になると 殻頂がわずかに 膨出し始め, 初期 殻頂膨出期 (Early umbo stage) となり, 殻長 120~130 μ 位で 殻頂 膨出期 (Umbo stage) となる。 殻長が約 170~200 μ 位になると色素点 (Pigment spot) が現 われ, 成熟期 (Full grown stage) となる。 附着は主として 殻長 200~230 μ 位の間で行われる (附着当初に見られる 原殻の大きさから 筆者⁴⁾ は大村産について 附着時の大きさを 殻長 222.32 ± 12.18 μ . 殼高 205.84 ± 11.10 μ としたが, 結城氏³⁾ は 三重産について 殻長 214.52 ± 1.09 μ . 殼高

† 島根県の中海におけるモガイの採苗事業は種苗の生産高は数百万円に過ぎないが,採苗に当つて浮游仔員の出現状況を県水産試験場の調査の他に漁協でも実施して成果をあげている。

* Shigeru Ōta. Notes on the identification of free swimming larva of pearl oyster (*Pinctada martensii*) Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 128-132. 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 18 (国立真珠研究所報告 2: 128-132. 昭和 32 年 3 月)

昭和 32 年

193.12 ± 1.88 µ と報告している)。

なお筆者が採集した浮游仔貝の大形のものは殻長 280 µ 位までのものであつたが、結城氏³⁾ はタ ンク培養した三重産のものについて殻長 310 µ・殻高 290 µ を測定している。

2. 殼

殻形は普通の多くの種類の様に、各期を通じて殻の前.後が多少不等側で、前縁は円味がやゝ鋭 く、後縁は前縁に比べて鈍い。殻頂の膨出の程度は成貝では小さいが、浮游期においては普通であ



形

第1図	アコヤガイの浮游仔貝
	(1) D 型後期 94µ×63µ
	(2) 初期殼頂膨出期 116µ×110/
	(3) 殼頂膨出期 125µ×116µ
	(4) \Box \pm 158 $\mu \times 151\mu$
	(5) 成 孰 期 200µ×187µ



第2図 殻頂膨出期のもの(151µ×143µ) を後面より観る

図の下方が左殻で多少膨みがあるがその程 度の差は普通の位置では判らない位である。 設頂膨出期の後期になると左右の殻の膨みの程度は成員と同様に左殻が膨みを持つ様になるが、その程度の差は極くわずかである(第2図)。又左右両殻の殻頂の膨出程度は成熟期においてもほゞ等しい(第3図)。なお足糸窩(Byssal notch)は成熟期のものにも末だ出来ていない。

3. 殻の表面

. 貝殻の表面には多くの種類と同様に同心円状の輪脈があるが、軟体部の充実したものではこの輪脈を明瞭に観ることは困難である(附図 ■参照)。



第3図 成熟期(202µ×187µ)の殻頂部を内面より-観る 図の左方が左殻右方が右殻である。殻頂の膨出程度 は左右はゞ等しい。

3月

4. 歯

アコヤガイの浮游仔貝には査定上重要な鍵となる比較的大きな幼歯が現われる。 D型中期(穀長が 70~80 μ 位) のものでは明らかに見える幼 歯は未だ 2 ~ 3 個であるが(第 4 -(A)図), 穀長が 100 μ 前後となり, D型後期から初期穀頂膨出期に移る大きさになると蝶 番線の



第4図 各期の幼歯(内面より観る)

- A D 型期 (78µ×68µ) 明らかに見えるのは末だ 2-3個である。
- B 初期殻頂膨出期 (102µ×95µ) この頃より4個 が明らかに観察される様になる。
- C 殻頂膨出期(166µ×157µ)幼歯は4個の如く 見えるも詳細に観察すると前・後部とも更に 1個の小歯が認められる。

前.後部にこの種の特徴である4個の幼歯が 明らかに認められる様になり(第4-(B)図. 附図 II-(1)参照), 殻頂膨出期の殻長が150 μ 前後のものになると更に1個の小さい歯が出 来て5個となるが(附図 II-(3).(4)), この 小歯を欠ぐもの,或は前部又は後部にのみ欠 ぐものがあり,又稀には6個のこともある。

5. 色 彩

殻質の色は 各期を 通じて無 色透 明である が,わずかに蝶番線部から背縁部に近い前. 後縁部附近にかけて,やゝ赤味を帯びた微紫 色を呈している。

この色は成熟期よりも寧ろ**D**型期や初期殻 頂膨出期の比較的小さい時代の方が鮮明で認 め易い。

6. 軟 体 部

一般に軟体部は肝臓部を除き他は殆んど無 色に近い。D型後期になると軟体部の顆粒は 消失し,体制がやゝ明らかになるが,この位 の大きさから初期殻頂膨出期に移る大きさに なると胃の附近が淡い褐色を帯びた黄色を呈 してくる。その後発育するにつれ,肝臓部の 色は次第に濃くなり,成熟期近くなると暗黄 褐色(帯紫色のことがある)となつて,軟体 部の無色の部分と対照的に極めて明瞭とな る。

なお殻長170μ前後になると殆んどの個体

のやゝ腹縁に近い無色の軟体部に「ちぎれ雲」形の淡い赤 紫色の色素の分布が現われ、更に殼長 170~200 μ位になると肝臓部の下、中央よりわずかに後部に寄つた軟体部(食道の上部附近)に 暗紫色の色素点が現われる(附図 I)。

■ 浮游仔貝の識別の要点

プランクトンネットによつて採集された多くの種類の浮游仔貝の中からアコャガイの仔貝を識別 する場合の要点はおよそ次の様な事項である。

1. 肝臓部は黄褐色を呈し、無色の軟体部と極めて対照的で目につき易く且つ殻頂附近は赤色を帯 びた微紫色を呈しているから、肝臓部が黄色で殻頂附近が微青紫色を呈しているものや肝臓部が

帯緑色のもの,殻が黄色を呈しているもの,或いは殻頂は大きいが殆んど膨出しないもの等の他 の多くの種類と容易に識別される(アコャガイの浮游仔貝の肝臓部の如く鮮明に見えるのは各種 のカキ以外にはあまり一般には見られない)。



附図 I アコヤガイの浮游仔貝

略 語 解 P.s, 色素点; T, 幼歯; L, 肝臓; P, 色素体の分布 (1) D型期 (2) 初期殻頂膨出期 (3) 殻頂膨出期 (4) 成熟期. 成熟期に現われる色素点は暗紫色で, 色素体の分布している P の部分は淡い赤紫色を呈す。 この時期のものは蝶番部附近の色が濃くなつて幼歯の観察がやゝ困難である。

2. 前項の結果から比較的混同しやすいものとして各種のカキがある。アコャガイの殻の形状は前 に述べた様に前.後が不等側,左右両殻の殻頂の膨出程度は殆んど同形であり,殻長と殻高の関 係はD型期から成熟期を通じて常に殻長が殻高より大きいが,「マガキ(堀重蔵氏,1926),イタ ボガキ(関晴雄氏,1930),コケゴロモ(関晴雄氏,1934)[†]は前後の関係が不明瞭で,左右両殻は 不相称であり,又殻長と殻高の関係もマガキでは今井氏等の報告(1950)の様に「殻長と殻高の 成長曲線は殻頂が隆起する前後で両曲線が交叉する」^{††}し,イタボガキ(関氏⁶⁾)では成熟期にお ・いて殻高が殻長より大きい。

なお結城氏³⁾ によればアコヤガイは殻長 120 μ , 殻高 110 μ 位までは面盤に頂端鞭毛 (Ca.fu) が存在するがマガキ仔虫にはこれが存在しない。

†. は吉田氏⁵⁾, †† は結城氏³⁾の報告より引用。

3. 採集後日数を経過したものや材料の処理の悪いものは肝臓部の色彩が不鮮明になったり、無色の軟体部が淡鼠色や淡褐色となって、アコヤガイの軟体部の特徴がやい不明瞭となり後縁部から腹縁部にかけての殻縁の湾曲状態の酷似しているイガイ科(特にホトトギス・ヒバリガイ)のものと(殻頂附近の殻の色や前縁部の湾曲状態からなお識別は出来るが)、又スライド上の材料の角度によってはカキと混同しやすい場合があるが斯る際には幼歯を精査する。

4. D型初期. 中期のものでは幼歯が見にくいから先ず色彩に重点を置き,次に幼歯を精査する。

5. 前記各項により一応見当をつけ,更に確める場合には Antiformin を使用して軟体部を溶かし て幼歯を精査する。

以上の他に前章の各項に注意すれば特徴が比較的に明らかであるから識別は容易であるが又出来 る丈け検鏡の回数を重ねて多くの種類の浮游仔貝を見ることは識別の際に非常に参考になる。



附図 Ⅱ アコャガイの浮游仔貝の幼歯

3月

- (1) 初期殻頂膨出期のもの(102 µ×95 µ).新しく幼歯が出来て4個となる。
- (2) 初期殻頂膨出期より殻頂膨出期に移らんとするもの(117 µ×112 µ) の両殻の結合状態.前後部とも4個の幼歯が完全に出来ている
- (3) 成熟期(200 µ×187 µ)の左殻。後部(図の左方)には4個の他に1 個の小歯が見られる。
- (4) 成熟期(219 μ×202 μ)の右殻。後部(図の右方)に明らかに5 個の 幼歯が見られる。

	132					国	立	真	珠	研	報	告	昭和 32 年
								文				献	
(1)	宮	崎		老	:	1936.	真 6	珠貝 (5)	(Pi	ncta	da	martensii	Dunker)の発生に就て,養殖会誌,
(2)	小林翁	行二郎,	結城了	了伍.	:	1952.	ア 会	コヤ 誌,	ガイ 17((<i>Pin</i> 8 9)	ncta	da martei	nsii)のタンク内人工飼育,日本水産学
(3)	結	城	了	伍.	:	1952.	ア	コヤ	ガイ	とマ	ガキ	の游泳仔ェ	虫について, 真珠の研究, 2 (3).
(4)	太	田		繁繁	:	1956,	大国	村地 立真	先に 珠研	おけ 究所	るア 報告	コヤガイの ・ 1.	D成長と貝殻の外部形態について,
(5)	吉	田		裕	:	1953	浅	海産	有用	二枚	貝の	稚仔の研究	究,水産講習所研究報告,3 (1).
(6)	関		晴	雄	:	1930.	Γ	イタ	ボガ	`+」	仔虫	の査定に	就て,水産試験場報告,1号.

•

真珠養殖における

いわゆる「卵抜き」に関する一考察*1)

山口一登

国立真珠研究所

はしがき

真珠養殖においては、一般に母貝に挿核する前に、その準備作業としていわゆる「卵抜き」が行われる。母貝に成熟した生殖腺が存在しているときは、挿核作業それ自体が著しく困難であるばかりでなく、それをおして作業を行つても、收獲される真珠の歩留りおよび品質が著しく低下するといわれるからである。

現在,当業者によつて行われている,それには多少とも異なつたいくつかの方法があるが,結果 として生殖腺を挿核可能な程度に縮少せしめる上で,ある程度の効果は收めているようなものの, 必ずしも満足するまでには至つていない。それは、とくに母貝であるアコャガイ Pinctada martensii (Dunker)の抱卵期(6月-8月)を中心として問題とされるのはいうまでもないが,4 月より10月の挿 核期間中に 相当長期にわ たつて挿 核作業の遂行を著しくさまたげ,甚だしいと きは、作業の中絶も止むなくされるという点で,効果的な「卵抜き」法の案出が当業者の大きな要 求となつている。

しかし,現在のところ真珠養殖に関する研究が全体としてようやく緒についたばかりではある が、とくに、この「卵抜き」について研究されたものは、ほとんど見当らないようである。また、 その生物学的意義を考えれば、いわゆる「卵抜き」には必ずしも放卵、放精の促進ばかりでな く、生殖腺成熟の抑制、あるいは生殖腺の吸收等異なつた要素を含んでいるようであるが**、アコ ャガイのそれぞれの機構自体についても、まだ不明の点が少くないように思う。

筆者は、このような意味から「卵抜き」について解明するための第一段階として、現在長崎県下 において当業者に採用されている方法を検討し、その結果二三の知見を得たので報告する。

なお、報告にあたり、本文の御校閲をいただいた長崎大学水産学部 岡正雄助教授、実験の御指導 を賜つた真珠研究所支所長太田技官に深謝する。

* Kazuto Yamaguchi. Some observation of the artificial spawning of the pearl oyster (*Pinctada martensii*). Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 133-136. 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 19 (国立真珠研究所報告 2 : 133-136. 昭和 32 年 3 月)

** 国立真珠研究所, 1955. 真珠養殖に関するシムポジウム記録 P. 34

材料及び方法

供試材料は,昭和29年大村湾で採苗,垂下育成した3年生アコヤガイを使用,これについて昭和31年6月22日から同年8月3日まで,大村市玖島崎地先で実験を行つた。

実験は「卵抜き」竹籠(第1図)6個と,養殖用普通金網籠3個に收容し,第1表の通り処理を ほどこし,籠の垂下深度は固定式筏により,大干潮時は表層に位置し,満潮時に水面下1.5mにあ るように定めた。

第1表処理表

処理番号	籠の種類	供試籠数	一籠收容数	足糸切断の有無2)	性	別
C ₁ C ₂ C ₃	卵抜き竹籠 卵抜き竹籠 卵抜き竹籠	2 2 1	200 200 200	有無有	(0 (0	우우 ()
$c_4 \\ c_5 \\ c_6 \\ c_7^{1)}$	卵板音竹龍 金網籠 金網籠	1 1 1	200 200 200 40	有有無無	(0(0 (0)	우우우

註:1) 対照。2) 足糸の切断は隔日に行う。



第1図 「卵抜き」竹籠

これについて,各收容籠別に6月29日から8月 3日までに5回にわたり,30個体の標本を無作為 に抽出し,ウレタン(濃度1%)で麻酔,開設し て,生殖腺の状態について肉眼的観察を行い,次の 通り(Ⅰ)(Ⅱ)(Ⅲ)の3 class に分類した。

(I) gonad は足の基部から内臓部の全面にかけて存在し、その成熟が完全と認められるもの。

(I) 足の基部及び, 收足筋の周囲では縮少して いるが, 内臓部にはまだ存在していて, 挿核不可能 な状態にあるもの。

(**Ⅲ**) gonad の縮少が著しく, 挿核可能な状態 にあるもの。

なお、観察に使用した材料は、使用後はまたもと の籠にもどし実験を継続した。

結果及び考察

(A) 「卵抜き」竹籠と金網籠とによる比較

観察結果(第2表)より, 観察日別に処理間($c_1 c_2 \cdots c_7$)のgonadの状態([)(I)(I)) について,その分布の差を $x^2 -$ 検定すれば(第3表),実験開始後1週間目の6月29日はまだ, 各処理間の(I)(I)(I)の分布状態に有意の差は認められない。7月13日~8月3日には 各処理間の(I)(I)(I)の分布状態に有意の差が認められる(危険率5%)(第3表)。

次に、「卵抜き」竹籠と、金網籠の二つの收容籠に分類、それぞれについて 観察日別に 各処理間 の gonad の状態(I)(I)(I)) (I)) について、その分布の差を $x^2 - kc$ すれば、(第4表) 收容

生殖腺 の状態	観察月日	6.29	7.13	7.19	7.27	8.3
	c ₁	30 29	20 20	9 18	8	6 8
	C_2	$\frac{26}{27}$	$\frac{19}{23}$	14 16	18 16	$ \begin{array}{c} 6\\ 10 \end{array} $
(])	C ₃	28	17	8	11	8
	c_4	26	24	7	8	7
	C5	29	- 30	24	28	29
	c _ô	30	28	26	28	28
	c ₇	30	30	28	30	28
		0	9	15	14	14
	c_1	1	10	14	14	9
	C.	4	11	13	8	19
	02	3	7	12	12	12
(1)	C ₃	2	11	20	15	16
	c_4	4	6	19	14	18
	C5		0	0	2	1 2
	C ₆	0	2	4	2	2
	C7	0	0		0	4
	c1	0	1	6	8	10 13
		ŏ	Ŏ	3	4	5
	C_2	ŏ	ŏ	2	2	8
(TE)	Ca	ŏ	ž	$\overline{\overline{2}}$	4	ĕ
1.11.7	C4	Ō	$\overline{0}$	4	8	5
	c_5	0	0	0	0	0
	C ₆	0	0	0	0	0
	C7	0	0	0	0	0

第2表 生殖腺の縮少経過

第3表 x²一検 定 の 表

 $(C_1 \bullet C_2 \bullet \cdots \cdot C_7)$

観察月日 x ² 一検定	6. 29	7. 13	7.19	7.27	8.3
x_{s}^{*}	14.11	47.52	87.81	99.27	134.49
自由度	8	16	16	16	16
x_{0}^{2} ($\alpha = 0.05$)	20.09	26.30	26.30	26.30	26.30

籠が同一のものでは、各処理によつて(Ⅰ)(Ⅱ)(Ⅱ)の分布状態に有意の差は認められない (危険率5%)。

以上、第2・3・4表の結果から、「卵抜き」竹籠に收容のアコャガイは、「卵抜き」施行後3 週間目より gonad の縮少が起り、(\mathbb{I}) 及び、(\mathbb{I}) の状態になる個体数の割合が 増加の傾向に あるが、金網籠に收容したものにおいては、gonad が縮少の 状態になるものはほとんど 見ら れな い。また、金網籠において收容数を大にしても gonad の縮少が認められないところから、gonad 縮少の原因が網目が密であり、水の流通が悪く、日光の投射量が少ない「卵抜き」竹籠に密度を大 にして收容することにあることが判る。即ち、「卵抜き」竹籠を使用する 「卵抜き」 法は、挿核可 能な状態にまで gonad が縮少するには相当の期間を要するにしろ、一応その目的を達しているこ

觀察月日 x ² 一検定	7. 13	7. 19	7. 27	8. 3
x_{s}^{2} 自由度 x_{o}^{2} ($lpha$ =0.05)	10.03 10 18.31	17.08 10 18.31	17.33 10 18.31	13.45 10 18.31
			($(C_5 \cdot C_6 \cdot C_7)$
x_{s}^{z} 自由度 x_{o}^{z} (α =0.05)	3.71 2 5.99	2.37 2 5.99	2.35 2 5.99	0.42 2 5.99

第4表 x^2 一検 定 の 表 $(C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4)$

とは明らかである。

なお観察の結果, gonad の縮少が認められたにもかかわらず実験期間中成熟卵, 精の放卵, 放精の形跡は見受けられず, 前述の gonad の phagocyte による吸收も一応考慮されるべきものであろう。

(B) 足糸を切断したものとしないものとの比較

隔日に足糸の切断を行つたものと、行わないものとでは「卵抜き」竹籠、金網籠ともに gonad の状態(Ⅰ) (Ⅱ) (Ⅱ) の分布に有意の差は認められない(危険率5%) (第4表)。

(C) 雌雄別の比較。

要 約

1) アコヤガイの生殖腺を挿核可能な状態まで縮少せしめるいわゆる「卵抜き」について、当業者の採用している方法(「卵抜き」竹籠に高密度に收容し垂下する)を検討した。

2) 「卵抜き」竹籠に收容したものと金網籠のそれとでは、gonad の縮少状態に差が認められる。

3) 足糸の切断を隔日に行つたものと 行わないものとでは, gonad 縮少状態に差は認められない。

4) 雌雄によつて gonad の縮少状態に差は認められない。

養殖環境と挿核部位による

真珠の色及び巻きの差異について*1)

山口一登•太田 繁•丹下 孚•片田清次

国立真珠研究所

はしがき

現在,養殖真珠の色や巻きの状態に関与する主な要因としては,母貝,養殖方法,養殖場の環境及び移植する外套膜片(ピース)等が一般に考えられているが,これらについての実証的な研究 はほとんどないように思われる。



第1図 試験地の位置

筆者らは、これらのうち養殖環境及び挿核部 位による真珠の色及び巻きの差異について、浜 上珠の統計的処理により一二の知見を得たので 報告する。

報告にあたり,施術に御協力を戴いた楠木養 殖場並びに施術貝の管理に便宣を戴いた楠木, 八木原,田崎,高島及び岩永各養殖場に深甚な 謝意を表する。

材料及び方法

供試用の珠は,母貝,ピース貝とも大村湾産 養殖2年貝を使用し,同一人によつて施術した ものを,大村湾内6ヶ所の養殖場(第1図)で 6月下旬より12月上旬に至る約6ヶ月間養成 した浜上珠である。なお施術は3個入れ(第2 図),同時付けで,使用核は1.2分核(重量 0.086gr, s=0.0024)である。

養殖期間中は環境条件以外は出来るだけ均一 にするため,養殖籠(尺5寸13本掛金網籠), 收容数(30個)は、それぞれ一定にし、各養 殖場に10籠を配分し、垂下深度は、2m 及び

* Kazuto Yamaguchi, Shigeru Ōta, Makoto Tange and Seiji Katada. Location of the nucleus and ecological influence in relation to colour and thickness of the cultured pearl. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 137-141. 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 20 (国立真珠研究所報告 2 : 137-141. 昭和 32 年 3 月)

3m とした。貝掃除は月1回とし,籠の交換も併せて行つた。 以上の如くにして,得た浜上珠を統計的取扱いによつて検討した。



第2図 挿核の位置 1. フクロ 2. ウカシ 3. オサエ

検 討

1. 色について

浜上した珠をホワイト・クリーム及び、グリーン系に分類し、挿核部位別に各漁場における色の 出現率を取りまとめたのが第1,2,3表である。

漁場	A	А		3	(С	D		Е		F	
色	2m	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
ホワイト系	50.0%	68.3	61.3	59.0	60.9	63.6	54.8	64.4	59.2	51.5	61.4	58.4
クリーム系	25.9	13.4	26.6	23.1	20.6	20.6	21.7	12.7	23.5	28.3	19.8	25.7
グリーン系	24.1	18.3	12.1	17.9	16.4	15.9	23.5	23.7	17.3	20.0	18.8	15.9

第1表 フクロにおける色の出現率

第2表 ウカシにおける色の出現率

漁場	А		F	В		С		D		Е		F	
色	2m	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	
ホワイト系	78.9%	80.8	77.2	87.4	83.2	86.5	73.8	78.6	85.1	78.2	79.5	79.4	
クリーム系	14.7	9.1	19.8	10.7	15.0	10.4	10.7	15.3	12.8	18.2	18.1	18.7	
グリーン系	6.3	10.1	3.0	1.9	1.8	3.1	15.6	6.1	2.1	3.6	2.4	1.9	

これらの表より色の出現率が漁場によつて差があるかどうかを x²一法によつて検定すれば第4表 の通りである。

第4表よりフクロでは漁場による色の出現率に有意の差は認められないが、ウカシ オサエでは その差は有意である。

更に、色の出現率が挿核部位によつて差があるかどうかを漁場別にx²一法によつて検定すれば、 その結果は第5表の通りである。

漁場	A	А		Β		С		D		E	F	
色	2m	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
ホワイト系	55.9%	66.7	61.8	58.3	60.0	72.1	61.2	56.1	73.5	43.0	60.8	61.5
クリーム系	15.1	13.5	21.6	18.8	17.3	9.6	19.4	14.0	20.6	32.6	17.5	19.8
グリーン系	29.0	19.8	16.7	22.9	22.7	18.3	19.4	29.9	5.9	24.4	21.6	18.8

第3表 オサエにおける色の出現率

第4表 x²一検定の表

挿核部/ x ² —検定	位	フ	þ	Ľ	ウ	力	シ	オ	サ	I
χ_{s}^{2}		(0)	28.55	1		52.24	Ļ		48.35	
$ \begin{array}{c} $	度 n	(3—.	=22 33.92	2—1) ;		22 33.92	2		22 33.92	

第5表 x²一検定の表

漁場	A		F	3	С		D		E		F	
r 層 x ² 一検定	2m	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
x_s^2	23.42 (3-1)	6.11	13.12	30.44	26.68	19.69	9.54	19.78	21.89	31.75	15.83	19.85
自由度 n x_{0}^{2} ($\alpha = 0.05$)	(3-1) =4 9.49	4 9.49										

第6表 グリーン系統の珠の出現数

漁場		1	А		В		С		D		3	F	
挿核 出 部位 /	現数	2m	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
	グリーン	27	22	15	21	18	17	27	28	17	20	19	18
) <i>9</i> u	浜上珠	112	120	124	117	110	107	115	118	98	99	101	113
. ــ ــ	グリーン	6	10	3	2	2	3	16	6	2	4	2	2
リカシ	浜上珠	95	99	101	103	113	96	103	98	94	110	98	107
 ب بلد بد	グリーン	27	19	17	22	25	19	19	32	6	21	21	18
3 7 L	浜上珠	93	96	102	96	110	104	98	107	102	86	9 7	96

これによると、A 漁場の 3m 層を除く他の漁場では全て色の出現率の挿核部位による差は有意である。

次にグリーン系統の珠の出現率が挿核部位によつて差があるかどうかを漁場別に検討するために、各漁場における挿核部位別の浜上珠の総数及びグリーン系の珠を取りまとめたのが第6表である。

これよりx²-法によつて検定すれば、その結果は第7表の通りである。

第7表	x ² 一検定の表
-----	----------------------

漁場	А		В		С		D		E	£	F	
<u></u> x ² 一検定	2m	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
x ² ₅	17.06	2.35	10.25	19.98	22.17	11.82	2.22	19.00	15.55	19.04	14.87	16.25
自由度 n x_{0}^{2} ($\alpha = 0.05$)	=2 5.99	2 5.99	$\begin{array}{c}2\\5.99\end{array}$	2 5.99								

即ち, A 漁場 3m 層, D 漁場 2m 層を除けば,他の 漁場では挿核部位によつて,有意の差が認め られ、ウカシにグリーン系の珠の出現率が小さいと判定出来る。

2. 巻きについて

巻きについては、浜上珠を漁場、色及び挿核部位別に全数秤量し、珠一箇当りの重量に換算して

第8表 漁場,色,及び挿核部位別珠の平均重量

(gr)

N	漁場		A		В		С		D		Е		7
色	垂下層 挿核部位	2m	3	2	3	2	3	2	3	~ 2	3	2	3
ホワ	フクロ	0.127	0.123	0.124	0.132	0.133	0.131	0.129	0.130	0.139	0.133	0.138	0.135
í	ウカシ	0.125	0.120	0.120	0.128	0.125	0.124	0.133	0.123	0.129	0.132	0.129	0.127
下系	オサエ	0.121	0.116	0.122	0.126	0.124	0.125	0.126	0.130	0.123	0.135	0.132	0.125
クリ	フクロ	0.134	0.125	0.133	0.129	0.136	0.145	0.140	0.143	0.145	0.136	0.144	0.138
Ì	ウカシ	0.136	0.117	0.129	0.136	0.147	0.130	0.135	0.147	0.140	0.134	0.150	0.143
ム系	オサエ	0.136	0.119	0.127	0.129	0.136	0.135	0.141	0.146	0.112	0.132	0.132	0.121
グリ	フクロ	0.133	0.131	0.147	0.145	0.149	0.147	0.146	0.161	0.141	0.153	0.150	0.149
ĺ	ウカシ	0.147	0.150	0.160	0.150	0.200	0.153	0.156	0.128	0.175	0.150	0.170	0.170
ン 系	オサエ	0.130	0.131	0.147	0.141	0.144	0.152	0.147	0.140	0.158	0.145	0.132	0.133

第9表 分散分析表

 要	因	変	動	自	由	度	不	偏	分	散
C K $C \times$ $C \times$ $C \times$ $C \times$	$\langle R \\ \langle K \\ \langle K \\ R \times K \rangle$	$\begin{array}{r} 843 \\ 128 \\ 228 \\ 128 \\ 169 \\ 165 \\ 234 \end{array}$	5.130 0.130 1.657 0.981 7.204 1.864 5.358	2 2 2 2 2 2	$2 \\ 2 \\ 11 \\ \times 2 = \\ < 11 = \\ < 11 = \\ \times 11$	4 22 22 =44	- - - - -	4217 640 207 320 71 75 53	7.565).065 7.423).245 7.146 5.085 3.304	man film and the set of a reg
 C R	? K	1897	2.324		107					

第8表より平均値の差の検定によつて、漁場、色及び挿核部位別にその重量を比較すれば、分散 分析表は第9表の通りである。

第9表より次の如く F-検定出来る。

 $Ho: \sigma_C^2 = 0$

 $F_{S} = \frac{4217.565}{320.245} = 13.17 : F_{o} = F_{4}^{2} (0.05) = 6.94$

 $Ho: \sigma_{k}^{2}=0$

 $F_S = \frac{207.423}{77.146} = 2.69 : F_o = F_{\frac{11}{22}}(0.05) = 2.26$

 $Ho: \sigma_R^2 = 0$

 $F_{S} = \frac{640.065}{320.245 + 77.146 - 53.304} = 1.86 : F_{o} - F_{s}^{2}(0.05) = 5.79$

以上の結果,色による重量の差は有意であり,グリーン系が最も重く,クリーム,ホワイト系と 重量が小さくなる傾向にある。また,漁場の差も有意であるが,挿核部位による重量については差が 認められない。

要 約

1) 浜上珠の統計的処理により,養殖環境と 挿核部位 による色及 び巻きの差 異について検討した。

2) 養殖環境及び挿核部位によつて真珠の各色の出現率には差が認められた。とくに、後者のうちウカシにはグリーン系統の珠の出現率の小さいことがわかつた。

3) 真珠の巻きは,養殖環境によつては差が認められたが,挿核部位については認められなかつた。

遊離塩素のアコヤガイその他

二三の浮游仔貝に及ぼす影響*1)

片 田 清 次

国立真珠研究所

最近,各地に火力発電所の増設が目立つているが,これらの発電所では、タービン復水器の冷却 に用いる海水の導管に、貝類の附着を防止する目的で、塩素の注入を行うことが多い。この場合 は、その廃水中に含まれる遊離塩素の水産生物に及ぼす影響が問題となる。しかし、この問題に関 する研究はあまり多くなく、とくに貝類については、ほとんど見当らないようである。

貝類は底棲生活へ移行後に附着生活するものは勿論のこと、一般に移動力は弱いが、浮游期が比較的に長いので、廃水の影響は限られた排水口附近の棲息貝よりも、むしろ浮游仔貝に対する影響を重視する必要がある。

斯る見地より,筆者は野外調査の予備試験として,遊離塩素のアコヤガイその他二三の浮遊仔貝 に及ぼす影響を調べたので,その結果を報告する。

報告に当り、試験の実施について御指導を賜つた真珠研所支所長太田技官に深謝する。

供試材料並びに実験方法

長崎県大村市玖島崎地先で採集したアコャガイ Pinctada martensii (Dünker), アサリ Venerupis semidecussata (Reeve), エガイ Barbatia lima (Reeve) イガイ科〔ホトトギス. Brachidontes senhousia (Benson), ヒバリガイ Volsella nipponica Ōyama が主体〕の浮游仔貝を供試材料と した。

装置は第1図に示すような流水式のものである¹。 薬液槽には漂白粉を海水に溶かした塩素原液 (約50ppm.)を人れ,稀釈用海水はポンプで揚げ,一旦簡易ろ過器を通して送り,薬液槽からの滴加 量との混合比を変えて,試験範囲の濃度のものを作つた。各試験槽の流水量は,52~57 cc/min.で, 水温の変動を小さくするためにバット内に水道水を流し,その中に試験槽を設置した。

遊離塩素定量は、日本水道協会規定の O. Toldin 法に従い、光電光度計を用いて比色定量を行った。なお沃度カリ法を併せ行ったが大差は認められなかった。

試験実施は3回であり、1回の試験には4試験槽と対照1槽を用いた。 供試材料はネット採集し、1時間正常海水中で飼育してから、各試験槽にほゞ同数ずつ入れ、六

* Seiji Katada. The effect of free Cl on the pearl oyster and some other free swimming mollusca Jarva. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 142-146, 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 21 (国立真珠研究所報告 2 : 142-146. 昭和 32 年 3 月)



時間経過後, 葉液の滴加を中止した。そして, 再び 正常海水中にもどし1時間飼育した後, 顕微鏡下で 全個体について, 繊毛及び内臟運動の有無を検し, 生死の判定基準とした。

実験結果

実験結果は、附表. 1, 2, 3, に示した。

生物に対する毒性試験に関しては、従来より種々 論議されているが、プロビット法によつて、6時間 接触による塩素濃度と斃死率のプロビット変換値と の関係を示すと、第2図の如くなる。これより、半 数致死濃度として、アコャガイ 3.9 ppm. アサリ、 エガイ 3.2 ppm. イガイ科 5.4 ppm. が求められ る。



昭和 32 年

なお, 致死の判定をしたものは, 以後12時間正常海水中に放置し, その回復状況をみたが生き 返ることはなかつた。

考察

本試験によれば, 浮游仔貝の遊離塩素に対する抵抗力は, アコヤガイ, アサリ, エガイにおいて 大差なく, イガイ科のものがこれらより, やゝ強いものと考えられる。

九州電力相浦火力発電所調査課(1955)^a は、Ostrea gigas Larva を用いて1~11時間の不 死帯,不完全到死帯,完全到死帯を求めているが、これより六時間接触による不完全到死帯を求め ると6~11 ppm. となる。これは、本試験のイガイ科よりも、やゝ高い値を示している。海中に 設置される導管 などに 附着する 貝 類をみると、その殆どはカキ、イガイ 科のもの が多いことか ら、実際の塩素処理は、当然これらのものがその対照になると考えられる。このような場合は、そ れらより塩素に対する抵抗力の弱いアコヤガイ、アサリなどの浮游仔貝には、その影響は、より大 きなものとしてあらわれると思われる。

要 約

アコヤガイその他の浮游仔貝について、遊離塩素の影響をしらべ、6時間接触による半致死濃度 として イガイ科 5.4 ppm. アコヤガイ 3.9 ppm. アサリ、エガイ 3.2 ppm. の値を求めた。

文 献

- 富山哲夫,井上 明:1949. 水族に対する汚瀆物質の影響をみる試験装置について、日本水産学会誌15(9): : 487~490.
- 2. 九州電力相浦発電所調査課:1955. タービン復水器冷却水の塩素処理に就いて(塩素が生物に及ぼす影響)

	区分	生	存	斃	死
試験槽 \ (No.)	供試材料	個体数 (n1)	$n_1/T imes 100$	個体数 (n ₂)	$n_2/T imes 100$
Ι	アコヤガイ イ ガ イ	2 18	10.5 19.6	17 73	89.5 80.2
I	アコヤガイ イ ガ イ	4 51	50.0 62.5	4 31	50.0 \$7.5
Ш	アコヤガイ イ ガ イ	6 67	75.0 84.7	$\frac{2}{12}$	25.0 15.2
N	アコヤガイ イ ガ イ	5 73	100.0 97.3	0 2	0.0 2.7
V	アコヤガイ イ ガ イ	2 32	100.0 97.0	$\begin{array}{c} 0 \\ 1 \end{array}$	$\begin{array}{c} 0.0\\ 3.0\end{array}$
		·	1	(n ₁ +n	$_{2} = T)$

第1表 (第1回試験) (Sept. 4, '56) 試験槽別の斃死率 (n₂/T×100) a)

b) 試験槽の塩素濃度 (pp m.)

継過時間 試験槽 (No.)	0.	1.	2.	4.	6.	流水量 (cc/min.)
I III IV V	$8.6 \\ 4.2 \\ 2.5 \\ 1.1 \\ 0$	$9.0 \\ 4.5 \\ 2.6 \\ 1.0 \\ 0$	$9.0 \\ 4.5 \\ 2.5 \\ 1.3 \\ 0$	$8.6 \\ 4.5 \\ 2.2 \\ 1.1 \\ 0$	$8.5 \\ 4.2 \\ 2.2 \\ 1.1 \\ 0$	53 54 52 52 52 55
水 温 °C 気 温 °C	31.5 28.5	$\begin{array}{c} 31.5\\ 28.5 \end{array}$	$\begin{array}{c} 31.3\\ 28.4 \end{array}$	$\begin{array}{c} 30.5\\ 28.4 \end{array}$	30.3 28.2	$\begin{array}{c c} PH. & 8.4 \\ \sigma_{15} = 21.09 \end{array}$

第2表 (第2回試験)

	X	分	生	存	鄕	死
試験槽 \ (No.)	(供試) () (材)	KI S	個体数 (n1)	$n_1/T imes 100$	個体数 (n ₂)	$n_2/T imes 100$
Ι	アコーイエ	ヤガイ ガ イ ガ イ	$2 \\ 24 \\ 4$	8.3 16.3 11.4	$\begin{array}{c} 22\\123\\30\end{array}$	91.7 83.7 88.6
I	アコ イ エ	ヤガイ ガ イ ガ イ	6 63 7	27.3 49.6 25.0	16 64 21	72.7 50.4 75.0
Ш	アコ イ エ	ヤガイ ガ イ ガ イ	9 85 13	$ \begin{array}{r} 60.0 \\ 78.0 \\ 46.4 \end{array} $	6 24 15	40.0 22.0 53.6
N	アコ イ エ	ヤガイ ガ イ ガ イ	10 85 28	90.9 97.6 84.8	$\begin{array}{c}1\\2\\5\end{array}$	9.1 2.4 15.2
v	アコ イ エ	ヤガイ ガ イ ガ イ	$\begin{array}{c} 12\\156\\30\end{array}$	$100.0 \\ 99.4 \\ 100.0$	$\begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 0 \end{array}$	$0.0 \\ 0.6 \\ 0.0$

第2表 (第2回試験) (Sept. 13, '56) a) 試験槽別の斃死率 (n₂/T×100)

	57	HT/ 6	火1日 V2 4回	1513 102/3	~			(pp m.)
試験槽	経過 ((No	時間).)	0.	1.	2.	4.	6	流水量 (cc/min.)
試験槽((No.) Ⅰ Ⅲ Ⅳ V		$10.0 \\ 6.0 \\ 3.3 \\ 1.3 \\ 0$	$10.0 \\ 6.0 \\ 3.2 \\ 1.3 \\ 0$	$10.0 \\ 6.0 \\ 3.2 \\ 1.3 \\ 0$	$10.0 \\ 6.0 \\ 3.2 \\ 1.2 \\ 0$	$10.0 \\ 6.0 \\ 3.3 \\ 1.1 \\ 0$	57 56 53 52 55	
水気	温温	°C °C	23.1 23.0	$\begin{array}{c} 23.0\\ 23.2 \end{array}$	23.5 23.4	23.7 23.5	23.6 23.5	PH. 8.4 σ ₁₅ =22.03

b) 試験槽の塩素濃度

第3表 (第3回試験)

(Sept. 18, '56)

a)	試験槽別の	の斃死率 (n	$_{2}/T \times 100)$	(00000. 10,	
	区分	生	存	斃	死
試験槽 ((No.)	共試 人材料	個体数(n1)	$n_1/T \times 100$	個体数n2)	$n_2/T imes 100$
I	アサリイガイ	$1 \\ 14$	7.7 24.3	$\begin{array}{c} 12 \\ 60 \end{array}$	92.3 75.7
I	アサリ イガイ	3 38	30.0 47.5	7 42	70.0 52.5
I	アサリ イガイ	14 64	70.0 92.8	6 5	30.0 7.2
IV	アサリ イガイ	22 71	87.5 97.3	3 2	12.5 2.7
V	アサリイガイ	3 59	100.0 98.3	$\begin{array}{c} 0 \\ 1 \end{array}$	0.0 1.7
The second second second second				(n ₁ -	$+n_2 = T$)

b) 試験槽の塩素濃度

(pp m.)

経過時間 試験槽(No.)	0.	1.	2.	4.	6.	流水量(cc/min.)
I II IV V	$10.0 \\ 6.0 \\ 2.1 \\ 1.2 \\ 0$	$10.0 \\ 5.8 \\ 2.0 \\ 1.1 \\ 0$	$10.0 \\ 6.0 \\ 1.8 \\ 1.0 \\ 0$	$10.0 \\ 5.9 \\ 2.0 \\ 1.1 \\ 0$	$10.0 \\ 6.0 \\ 2.0 \\ 1.2 \\ 0$	54 56 53 51 55
水 温 °C 気 温 °C	$\begin{array}{c} 24.3\\ 24.0 \end{array}$	$\begin{array}{c} 24.5\\ 24.0 \end{array}$	$\begin{array}{c} 24.5\\ 24.0\end{array}$	$\begin{array}{c} 24.6\\ 24.0\end{array}$	$\begin{array}{c} 24.5\\ 24.0 \end{array}$	PH. 8.4 σ ₁₅ =21.86

大村湾内真珠養殖場の海洋調査*1)

片田清次・太田 繁 丹下 孚・山 ロ ー 登 国立真珠研究所

はしがき

いわゆる大村湾の真珠養殖場(佐世保湾は,地形的にも,又海洋学的にも大村湾と区別されるべきであるが,佐世保湾における真珠養殖場も一般には一括して大村湾の養殖場とされている)は湾



第1図 真珠養殖場の分布と観測地点

内一帯に平均的に点在しているのでは なく、これをほゞ8つの小海域にまと めることができる。これらの小海域 は、養殖場として重要な条件の一つで ある風波の少い所が選ばれる関係か ら、地形も複雑であり、おのずから海 況の変化も湾の沖合部に比較して一般 に複雑で、又小海域相互間の海況の相 違も、距離の割合には大きなものと考 えられる。そして、以上のことはこれ ら小海域の特性となり、当然その海域 から生産される真珠の品質にも影響す るものと考えられる。

著者らは、大村湾、佐世保湾におけ るこれら小海域の特性を明らかにし、 今後の漁場利用の参考に資するため、 別途施行の真珠養殖試験と併せて、本 海洋調査を実施した。その結果は必ら ずしも満足すべきものではないが、一 応各小海域の養殖場の概要を知ること が出来ると考えられるし、又別報『養 殖環境と挿核部位による真珠の色及び

* Seiji Katada, Shigeru Ōta, Makoto Tange and Kazuto Yamaguchi. Oceanographic observations of the pearl farms of Ōmura-bay, Nagasaki Prefecture, Kyusyu. Bull. Natl. Pearl Res. Lab. 2 : 147-157. 1957.

1) 国立真珠研究所業績 No. 22 (国立真珠研究所報告 2 : 147-157. 昭和 32 年 3 月)

昭和 32 年

巻きの差異について』*の環境条件の参考資料にもと考えて、報告する次第である。

本報告に当り,大塔試験地の連日 観測資料を快く提供された高島真珠養殖場,並びに観測に便宣 を与えられた各養殖場関係者に,厚く感謝の意を表わす。



1調 查 方 法

調査 地点としては,前記 8 小海域の 中, 玖島崎 (St. 1),村松 (St. 2),小串 (St. 3),大串 (St. 4),瀬川 (St. 5) および大塔 (St. 6) (第1図)の6 地点を選び,施術貝の 委託養成を行つた昭和 30 年7月~同年11 月迄月1回の海洋観測を実施した。

観測項目は水温,塩素量,酸素量, Silicate-Si, Phosphate-P, プランクトン定 量,水色,透明度および海上気象で,調査水 層は0,1,2,3,5,10m 層および底層とし,プラ ンクトン量は北原式定量網を用いて,底層 より乗直採集したものをフオルマリン固定 して24時間後の沈澱量を読み取つた。な お,玖島崎地先においては,別に連日観測 を実施した。

Ⅱ結果及び考察

- 1. 水 温 (第2図)
- 1) 7,8月の水温

表層水は気温の影響を受けて,全般的に 中層水に比べて高くなつている。上下層の 水温差は St. 1 が比較的小さいが, これは 水深が浅いからである。又, St. 5,6 の上 下層の差は同水深の St. 2 に比べて,かな り小さいが,これは湾口附近が外海水の影

響と強い潮流によつて混合が良く、気象条件に比較的影響され難いからであると考えられる。これ に対し、湾奥の St.2 は水塊移動も緩慢で水深も大きいので、上下層の混交が充分でなく、夏期に は水温差のかなりある正列成層をなしている。St.3,4 は湾奥よりは外海水の影響を受けるが、比較 的浅いので気象条件の影響も受け易く、両者の中間型をあらわしている。

各地点の2m 層(当地方における一般的なアコャガイの養殖深度)の水温をみると(第6図), 湾口部の St. 5,6 が低く, 湾奥の St.1 が最高を示し, St. 2,3,4 がこれに続いている。

2) 9,10,11月の水温

気温の下降期である9月には、水深の浅い St. 1,3,4 にその 影響 があ らわれ、表層 に比べて中層がやゝ高くなつている。10、11月になると各地点共殆ど上下層の差はみられない。

11 月の2m 層をみると(第6図),湾口部の St. 5,6 が湾奥部に比べて幾分 高くなつている。

* 国立真珠研究所報告 2 : 137-141. 昭和 32 年 3 月

今,湾口部の St. 5 と湾内の入り込んだ St. 4 での 2m 層の一日の水 温の最高,最低の差の旬 平均をみると(第1表), St. 5 では各旬ほゞ一定であるが, St. 4 では 10月頃より次第にその値

第1表	湾口部及び湾内の 2r	n 層の水	温の日変動	
	(自記水温計により	,最高,	最低の差を求める	3)

昭和 30年	7	月		8	月	9		月	10		月	11		月	12		月
St.	上旬	中旬下	旬上旬	」中旬	下旬	上旬	中旬	下旬									
4		1.2 1.	9 1.8	2.0	1.6	1.6	1.8	1.7	2.3	2.5	2.6	2.3	2.5				
5	—		•	-	1.4	1.3	1.4	1.6		1.3	1.5	1.4	1.6	1.2	1.4	1.2	1.2



は大きくなつてきている。これは外海水 の影響の強い St.5 では、中層 は気 温 の影響が比較的少いが、湾内の浅海では 気温の下降と共にその影響が次第に強ま ることを示している(第1表)。

2. 塩素量(第3図)

表層水の塩素量の変動はSt.5を除き全般的に大きい。表層水は降雨による影響を強く受けるので、各地点の地形などを考え合わせると、湾奥のSt.1,2,3,4の降水直後の9月の観測において著しい低下のみられたことがうなずかれる。又St.6の連日観測によれば、表層水は降雨後著しい低下を示しているが、これは早岐瀬戸内にあるので、いうまでもなく陸水の影響が強くあらわれるためである。しかし、降雨による塩素量低下の直接の影響も表層にとゞまり、中層はかなり安定していて、恢復も比較的速かに行われている。

今,2m 層を各地点について比較してみると(第6図),外海水との交流の

良い St. 5,6 が湾内より高鹹で,湾奥に入るに従つて低鹹となつている。

3. 溶存酸素量(第4図)

各地点共,夏期は一般に少く,上下層の差も比較的大きいが,10月からは次第に上下層の差は 小さくなつている。

底層は中層に比べて一般に小さい値を示しているが、特に夏期に湾奥の St.2 において、それが著しいのは、水深が大きい上に、表層水が低鹹なので、上下層の交流が緩慢なことによるものと考えられる。

各地点の2m 層をみると(第6図), 7~9月は湾口部の St. 5,6 において比較的に少く, 湾奥 が多い傾向にあるが、10月以後は各地点間の差は小さくなつている。



6図), 夏期は全般的に少いが, 10月には 一様に増加し, 11月にはやゝ減少の状態 を示すと共に,各地点の含有量も,ほゞ同 じ値を示すようになつている。

Phosphate-P も、同様に陸水の影響の 強い地点においてその増減変動は激しい 傾向にあるが、陸水の影響の少い St.5 で は上下層、並びに月毎の変動も比較的小さ くなつている。

> 5. 水色,透明度およびプランクト ン量(附表1)

水色は湾口部の外海水の影響の強い St. 5 が水色 計番 号の 低い値を 示し, 湾奥の St. 1, 2, 3, 4 が比較的大きな 傾向にある。

透明度は比較的 St. 5 が大きく, 湾奥に おいては一般に小さくなつている。なお, 水色,透明度は陸水の影響,水中の懸濁物 質,プランクトンの多少などと関係が深い 4. Silicate-Si, Phosphate-P (第5図)

Silicate-Si は湾奥の St. 2,3の9月 の表層において著しい増加が見られてい るが、これは前日降雨があり、塩素量 も著しく低下していることから考えて (玖島崎地先の観則によれば、降雨に伴 う表層の比重低下の度合と、表層水の Silicate-Si の含有量との間には逆の 相関関係が認められた)、降雨に伴う陸 水の搬入により増加したものと考えられ る。St.6も陸水の影響をかなり受ける ので、表層においては同様に著しい変動 がみられている。St.5は全体として上 下層の差が少いが、これは外海水の流入 が良好で、陸水の影響も少いためであ ろう。

各地点の2m層の増減傾向をみると(第





ので、外海水との交流が良く陸水の影響 の少い St.5 において比較的変化に乏し く、逆に湾奥及び St.6 などの陸水の影 響の強い海域で、その値や変動の大きい のはうなずかれることであろう。プラン クトン沈澱量は、月一回の僅かな回数な ので、その増減の充分な傾向を知ること は出来ないが、湾奥部において月毎の変 動が大きく、湾口部において小さい傾向 がみられている(第6図)。

- Ⅲ. 要 約
- いわゆる大村湾内6地点の養殖場 について、昭和30年7月~同年11 月迄海洋調査を実施した。
- 夏期水温は湾奥の St. 1, 2 が高く、湾口部の St. 5,6 が低い傾向にあるが、秋期から冬期にかけては、湾口部が高く、湾奥が低くなつている。St. 3,4 は両者の中間型を示している。

当地方のアコヤガイの養殖深度で ある2m層の水温の日変動(1日 の最高,最低の差)は,湾口部では

夏から秋にかけての間ほゞ一定であるが、湾奥部では 10 月 以後 になると次第に 大きくなつてくる。

- 3. 2m 層の塩素量は湾口部が高鹹で、湾奥に入るに従つて低くなつている。
- 4. 2 m 層の酸素量は,夏期は湾奥が大きく湾口部が小さい傾向にあるが,秋期~冬期にかけて は,各地点共殆ど同様な値となつている。
- 5. Silicate-Si, Phosphate-P は、外海水の影響が強く陸水の影響の少い St. 5 においては、上 下層の差および月毎の変動も比較的小さいが、湾奥の陸水の影響の強い地点ではその変動は複 縦である。
- 6. 水色は,湾口部において,水色計番号の小さな値を示し,湾奥では大きくなつている。透明度は,比較的 St.5 が大きく,湾奥部および St.6 が小さい傾向にある。
- プランクトン沈澱量 並びにその月別の 変動は、湾口部の St. 5,6 にお いて 小さいが、湾奥の St. 1, 3,4 では大きくなつている。
- 8. 以上のことから6地点を次の様に区分することができるであろう。
 - (I) 外海水の直接の影響強く高鹹で,陸水および気象条件に左右されることが少い海域 St. 5
 - (【) 外海水の直接の影響強く高鹹だが、陸水の影響もかなり受ける。しかし、潮汐による海水の交流が良いので、恢復は比較的早い海域 St. 6

- 阳衣 I. 八州為泉床食旭笏两杆戲阅衣(July, 1555)	附表1.	大村湾真珠養殖場海洋観測表	(July. 1955)	
-----------------------------------	------	---------------	--------------	--

No. 1

C+	項目時初	水層 m	水温 °C	塩素量 %	酸 素 cc/L	《量 飽和度	Silicate- Si µg-atoms	Phosphate- P μg-atoms/L	プランク ト ン 量 cc/100L	水色	透明 度 m	風浪	気温 °C	風向	風力	雲量	備	考
1	24/July h 11.20	$egin{array}{c} 0 \ 1 \ 2 \ 3 \end{array}$	28.6 28.3 28.2 28.2	16.65 16.87 16.99 17.12	4.84 5.05 5.12 5.02	101.1 105.6 107.0 105.3	5.0 5.0 1.0 9.0	$\begin{array}{c} 0.10 \\ 0.10 \\ 0.05 \\ 0.10 \end{array}$	0.9	8	3.0	1	29.5	N	3	5		
2	18/July h 13.00	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 9.5 \end{array} $	28.4 26.7 26.3 25.7 24.9 24.4	$14.67 \\ 16.52 \\ 16.64 \\ 17.05 \\ 17.31 \\ 17.44$	5.27 5.34 5.39 5.17 4.49 3.60	$107.5 \\ 108.0 \\ 108.2 \\ 103.3 \\ 88.9 \\ 70.7$	5.5 1.0 1.0 5.0 6.0 17.0	$\begin{array}{c} 0.10 \\ 0.05 \\ 0.05 \\ 0.10 \\ 0.05 \\ 0.17 \end{array}$	8.8	8	4.3	0	32.2		0	7		
3	19/July h 11.30	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \end{array} $	27.5 26.8 26.5 26.0 25.5	$16.35 \\ 16.50 \\ 16.64 \\ 16.79 \\ 17.10$	5.17 5.10 5.03 5.03 4.85	$106.0 \\ 103.3 \\ 101.4 \\ 104.1 \\ 96.9$	$10.0 \\ 5.0 \\ 5.0 \\ 2.0 \\ 3.5$	$\begin{array}{c} 0.17 \\ 0.05 \\ 0.05 \\ 0.10 \\ 0.17 \end{array}$	12.4	7	4.0	0	31.8	Ň	3	1		
4	19/July h 14.00	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5.5 \end{array} $	28.2 27.6 27.4 26.3 25.6	$15.85 \\ 16.03 \\ 16.42 \\ 16.78 \\ 16.94$	$5.54 \\ 5.39 \\ 5.51 \\ 5.46 \\ 5.09$	$114.3 \\111.7 \\112.8 \\110.2 \\101.4$	$5.0 \\ 6.0 \\ 3.5 \\ 1.0 \\ 3.5$	$\begin{array}{c} 0.17\\ 0.17\\ 0.10\\ 0.42\\ 0.17\end{array}$	13.3	9	4.5	0	32.0	N	2	2		
5	25/July h 13.20	$\begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \end{array}$	$\begin{array}{c} 27.6 \\ 26.6 \\ 26.5 \\ 26.0 \\ 25.8 \\ 25.5 \end{array}$	$17.10 \\ 17.18 \\ 17.23 \\ 17.33 \\ 17.30 \\ 17.48$	$\begin{array}{r} 4.63 \\ 4.75 \\ 4.72 \\ 4.49 \\ 4.40 \\ 4.16 \end{array}$	95.5 96.7 96.0 90.7 88.3 83.4	$7.5 \\ 3.0 \\ 3.0 \\ . < 1.0 \\ 3.5 \\ 6.0 \\ \end{cases}$	$\begin{array}{c} 0.23 \\ < 0.05 \\ 0.10 \\ 0.05 \\ 0.17 \\ < 0.05 \end{array}$	1.6	6	4.0	0		SW	2	5	23~2 St.1 ↓ て60. 面の『 量あ	4日 6m 後雨
6	25/July h 11.30	$\begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \\ 12.4 \end{array}$	28.2 26.6 26.2 25.9 25.3 25.2	$15.08 \\ 16.90 \\ 17.35 \\ 17.33 \\ 17.43 \\ 16.60 \\ 17.56$	$\begin{array}{r} 4.66 \\ 4.63 \\ 4.70 \\ 4.65 \\ 4.55 \\ 3.34 \\ 3.26 \end{array}$	$\begin{array}{c} 95.2\\ 93.7\\ 95.0\\ 94.0\\ 91.9\\ 65.9\\ 65.0\end{array}$	$24.5 \\10.0 \\5.0 \\9.0 \\5.0 \\17.0 \\16.0$	$\begin{array}{c} 0.42 \\ 0.48 \\ 0.30 \\ 0.60 \\ 0.35 \\ 0.42 \\ 0.60 \end{array}$	2.6	7	3.0	0		SW	2	3		

152

立真珠研報

印

H

昭和 32 年

(Aug. 1955)

No. 2

.

$\overline{\langle}$	項目	水層	水温	塩素量	酸	素量	Silicate- Si	Phosphate-	プランクトンク		透明度	風浪	気温	風向	風力	雲量	鶋	-12-
St.	時刻	m	°C	%0	cc/L	飽和度	μ g-atoms /L	μ g-atoms/L	cc/100L		m		°C				енч	
1	25/Aug. h 16.00	$0\\1\\2\\3.5$	30.1 29.6 29.5 29.3	$16.53 \\ 16.50 \\ 16.55 \\ 16.61$	$\begin{array}{c} 4.08 \\ 6.05 \\ 5.00 \\ 4.96 \end{array}$	87.6 129.0 106.4 105.5	$2.0 \\ 1.0 \\ 1.0 \\ 3.5$	$\begin{array}{c} 0.17 \\ 0.05 \\ 0.05 \\ 0.17 \end{array}$	29.3	8	3.5	1	32.0	S	3	8		
2	18/Aug. h 13.50	0 1 2 3 5 9.5	29.1 28.8 28.6 28.2 27.5 26.6	$17.19 \\ 17.22 \\ 17.31 \\ 17.37 \\ 17.45 \\ 17.94$	$\begin{array}{r} 4.71 \\ 4.66 \\ 4.73 \\ 4.35 \\ 3.14 \\ 2.21 \end{array}$	$100.2 \\98.5 \\100.0 \\91.4 \\65.0 \\45.4$	$2.0 \\ 3.5 \\ 6.0 \\ 10.0 \\ 14.5 \\ 18.5$	$\begin{array}{c} 0.17\\ 0.17\\ 0.23\\ 0.23\\ 0.42\\ 0.42\end{array}$	4.6	6	6.4	0	29.6	SW	3	9		
3	18/Aug. h 9.00	$0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4$	28.3 28.5 28.5 28.5 28.5 28.5	17.39 17.34 17.35 17.35 17.37	$\begin{array}{c} 4.55 \\ 4.58 \\ 4.68 \\ 4.39 \\ 4.62 \end{array}$	99.6 96.6 98.7 92.6 97.5	$3.5 \\ 2.0 \\ 1.0 \\ 5.0 \\ 5.0 \\ 5.0$	$\begin{array}{c} 0.05 \\ 0.13 \\ 0.13 \\ 0.05 \\ 0.05 \end{array}$	8.8	7	4.0	0	29.3	sw	3	8		
4	18/Aug. h 10.30	0 1 2 3 5	28.8 28.3 28.2 28.2 27.8	$17.12 \\ 17.37 \\ 17.49 \\ 17.45 \\ 17.55$	$\begin{array}{r} 4.68 \\ 4.59 \\ 4.62 \\ 4.55 \\ 3.85 \end{array}$	98.7 96.2 97.3 95.8 . 80.4	$10.0 \\ 5.0 \\ 3.5 \\ 3.5 \\ 13.0$	$\begin{array}{c} 0.17 \\ 0.48 \\ 0.10 \\ 0.17 \\ 0.30 \end{array}$	7.3	6	5.0	0	30.5	SE	2	10		
5	25/Aug. h 12.20	0 1 2 3 5 9.5	27.8 27.6 27.5 27.5 27.2 27.0	$17.44 \\ 17.49 \\ 17.49 \\ 17.51 \\ 17.52 \\ 17.66$	$\begin{array}{c} 4.57 \\ 4.53 \\ 4.51 \\ 4.62 \\ 4.61 \\ 4.35 \end{array}$	95.4 94.2 93.6 95.9 95.3 89.7	$2.0 \\ 2.0 \\ 3.5 \\ 5.5 \\ 3.5 \\ 5.0 \\$	$\begin{array}{c} 0.17\\ 0.07\\ 0.17\\ 0.10\\ 0.17\\ 0.17\\ 0.17\end{array}$	5.4	7	6.0	0	30.8		0	7		
6	25/Aug. h 10.30	$0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \\ 11.5$	27.7 27.8 27.8 27.7 27.5 26.9 26.9	$16.67 \\ 16.73 \\ 17.55 \\ 17.68 \\ 17.66 \\ 17.78 \\ 17.76$	3.80 3.82 3.99 3.86 3.92 3.06 2.97	$\begin{array}{c} 78.5 \\ 78.9 \\ 83.3 \\ 80.6 \\ 82.0 \\ 63.1 \\ 61.2 \end{array}$	$12.0 \\ 9.0 \\ 5.0 \\ 5.0 \\ 3.5 \\ 10.0 \\ 20.0$	$\begin{array}{c} 0.17\\ 0.05\\ 0.10\\ 0.10\\ 0.17\\ 0.17\\ 0.23 \end{array}$	1.4	9	3.0	0	29.7	E	1	8		

3 月

大村湾内真珠養殖場の海洋調査

(Sept.	1955)
--------	-------

$\overline{\langle}$	項目	水層 m	水温 °C	塩素量 %	酸 cc/L	素量	Silicate- Si µg-atoms	Phosphate- P	プランク トン 量 cc/1001	水色	透明度	風浪	気温 °C	風向	風力	雲量	備考
<u>St./</u> 1	20/Sept. h 10.00	0 1 2 3	26.3 26.6 26.7 26.9	15.26 16.21 16.47 16.54	5.16 5.15 4.80 4.56	102.4 103.6 97.2 92.5	$\begin{array}{c} 10.0 \\ < 1.0 \\ 1.0 \\ 1.0 \\ 1.0 \end{array}$	0.23 0.17 0.30 0.30	28.2	9	3.0	0	25.0	S		10	
2	19/Sept. h 17.00	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \end{array} $	$\begin{array}{c} 27.1 \\ 27.1 \\ 27.0 \\ 27.0 \\ 26.7 \\ 26.7 \\ 26.7 \end{array}$	$11.42 \\16.85 \\17.08 \\17.30 \\17.42 \\17.40$	5.24 4.97 4.71 4.65 4.55 3.96	$100.8 \\ 101.6 \\ 96.3 \\ 95.5 \\ 93.1 \\ 81.0$	$29.0 < 1.0 \ 1.0 \ 1.0 \ 3.5 \ 10.0$	$\begin{array}{c} 0.05 \\ 0.23 \\ 0.23 \\ 0.17 \\ 0.17 \\ 0.08 \end{array}$	7.7	8.		0	25.7	E	1	10	18日にSt. 1 に於て 34.0 mm の降雨量 あり
3	19/Sept. h 10.40	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{array} $	25.9 26.9 26.9 26.8	15.84 17.81 18.61 17.44 17.51	$\begin{array}{r} 4.16 \\ 4.53 \\ 4.57 \\ 4.44 \\ 4.46 \end{array}$	82.1 92.8 94.0 91.0 91.4	$23.0 \\ 1.0 \\ 10.0 \\ 6.0 \\ 10.0$	$\begin{array}{c} 0.42 \\ 0.23 \\ 0.48 \\ 0.30 \\ 0.55 \end{array}$	2.6	9	4.0	0	26.2		0	8	
4	19/Sept. h 9.00	0 2 3 5	26.9 27.0 26.7 26.6 26.5	14.17 17.16 17.42 17.39 17.45	$\begin{array}{r} 4.67 \\ 4.60 \\ 4.73 \\ 4.34 \\ 4.04 \end{array}$	93.0 94.3 96.7 88.6 82.5	$\overset{13.0}{\overset{1.0}{<}}_{\overset{1.0}{1.0}}_{\overset{1.0}{16.0}}$	$\begin{array}{c} 0.76 \\ 0.60 \\ 0.42 \\ 0.42 \\ 0.23 \end{array}$	15.9	8	4.0	0	27.6	w	1	7	
5	6/Oct h 11.30	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \\ \end{array} $	23.8 23.8 23.8 23.7 23.7 23.7	17.72 17.87 17.81 17.92 17.82 17.81	5.03 4.91 4.81 4.80 4.68 4.73	98.1 95.7 93.6 93.8 93.4 92.4	$6.0 \\ 5.0 \\ 6.0 \\ 6.0 \\ 7.5 \\ 6.0$	$\begin{array}{c} 0.30 \\ 0.30 \\ 0.30 \\ 0.35 \\ 0.35 \\ 0.55 \end{array}$	0.8	7	6.2	0	24.1	SE	3	5	天候不順 のため延 期された
6	6/Oct. h 10.00	$0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \\ 11.5$	22.7 22.9 22.9 22.9 23.0 23.0 23.0 22.9	$17.57 \\ 17.89 \\ 18.09 \\ 18.26 \\ 18.17 \\ 18.30 \\ 18.29$	$\begin{array}{r} 4.39\\ 4.32\\ 4.36\\ .28\\ 3.71\\ 3.96\\ 4.14\end{array}$	83.9 83.2 84.2 83.0 71.9 76.9 80.2	$12.0 \\ 10.0 \\ 10. \\ 13.0 \\ 10.0 \\ 10.0 \\ 9.0$	$\begin{array}{c} 0.68 \\ 0.42 \\ 0.60 \\ 0.17 \\ 0.35 \\ 0.35 \\ 0.30 \end{array}$	0.3	6	5.1	0	22.3	N	1	2	

昭和 32 年

154

(Öct. 1955)

No. 4

St.	項目	水層 m	水温 °C	塩素量 ‰	酸 🦻 cc/L	素 量 飽和度	Silicate- Si µg-atoms /L	Phosphate- P µg-atoms/L	ブランク ト ン 量 cc/100L	水色	透明度 m	風浪	気温 °C	風向	風力	雲量	備	考
1	19/Oct. h 10.30	$\begin{array}{c}0\\1\\2\\3\end{array}$	$21.0 \\ 21.1 \\ 21.1 \\ 20.0$	$17.51 \\ 17.32 \\ 17.30 \\ 17.51$	$5.26 \\ 4.60 \\ 4.88 \\ 4.90$	97.8 85.5 90.7 91.1	$10.0 \\ 12.0 \\ 10.0 \\ 10.0 \\ 10.0$	$0.35 \\ 0.48 \\ 0.42 \\ 0.42$	2.1	8	3.0	0	20.5		0	8	1 19 Januari	
2	18/Oct. h 14.00	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \\ \end{array} $	22.2 22.2 22.3 22.3 22.2 22.2 21.0	$17.69 \\ 17.50 \\ 17.56 \\ 17.57 \\ 17.75 \\ 17.75 \\ 17.99$	$\begin{array}{r} 4.90 \\ 4.88 \\ 4.88 \\ 4.90 \\ 4.73 \\ 4.22 \end{array}$	93.2 92.6 92.6 93.0 89.9 78.8	7.5 9.0 9.0 7.5 7.5 6.0	$\begin{array}{c} 0.55 \\ 1.15 \\ 1.15 \\ 0.48 \\ 0.42 \\ 0.62 \end{array}$	3.1	8	5.0	1	19.1	NW	2	7		
3	24/Oct. h 4.30	$0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4.5$	20.5 20.5 20.5 20.4 23.0	17.87 17.88 18·02 17.85 18.23	5.25 5.28 5.19 5.16 5.07	97.2 97.8 96.3 95.2 93.4	$ \begin{array}{c} 12.0 \\ 9.0 \\ 12.0 \\ 13.5 \\ 12.0 \end{array} $	0.30 0.30 0.23 0.30 0.35	0.7	9	4.0	0	21.0	NE	1	0		
4	18/Oct. h 11.30	0 1 2 3 5	$\begin{array}{c} 21.7 \\ 22.0 \\ 22.0 \\ 22.0 \\ 21.7 \end{array}$	17.08 17.69 17.90 17.95 17.92	5.23 4.84 4.81 4.99 4.70	97.8 91.7 91.3 94.9 88.7	$ \begin{array}{r} 13.5 \\ 6.0 \\ 10.0 \\ 6.0 \\ 12.0 \end{array} $	$\begin{array}{c} 0.35 \\ 0.30 \\ 0.48 \\ 0.48 \\ 0.68 \end{array}$	0.7	9	3.5	1	19.7	NW	4	3		
5	24/Oct. h 13.00	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \\ \end{array} $	$\begin{array}{c} 21.0 \\ 20.9 \\ 20.9 \\ 20.8 \\ 20.7 \\ 20.7 \end{array}$	$18.05 \\18.05 \\18.07 \\18.08 \\18.08 \\18.10$	5.10 5.01 4.95 4.97 4.99 4.52	96.2 93.5 92.4 92.6 92.9 84.2	9.0 9.0 7.5 9.0 9.0 10.0	$\begin{array}{c} 0.35 \\ 0.48 \\ 0.42 \\ 0.42 \\ 0.42 \\ 0.42 \\ 0.42 \end{array}$	0.4	6	7.5	0	21.8		0	0		
6	24/Oct. h 11.30	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \end{array} $	19.6 19.6 19.5 19.5 19.5 19.0	$18.30 \\18.10 \\18.15 \\18.17 \\18.18 \\18.05$	$\begin{array}{r} 4.91 \\ 4.94 \\ 5.04 \\ 4.87 \\ 4.83 \\ 4.85 \end{array}$	89.9 90.3 92.1 88.9 88.1 87.7	$ \begin{array}{r} 10.0 \\ 9.0 \\ 12.0 \\ 9.0 \\ 10.0 \\ 12.0 \\ \end{array} $	0.17 0.42 0.35 0.48 0.23 0.55	0.3	6	4.5	0	20.8	NE	2	0		

33 月

大村湾内眞珠養殖場の海洋調査

(Nov. 1955)

100 C	項目	水層	水温	塩素量	塩素	量	Silicate- Si	Phosphate-	プランク	水色	透明度	風浪	気温	風向	風力	雲量	備考
St.	日時	m	°C	%0	cc/L	飽和度	μ g-atoms /L	µg-atoms/L	cc/100L		m		°C				
1	3/Dec. h 10.40	$\begin{array}{c} 0\\ 1\\ 2\\ 3\end{array}$	$14.8 \\ 14.9 \\ $	17.93 17.97 17.96 17.83	5.96 5.94 5.94 5.95	95.1 96.3 93.3 95.0	6.0 6.0 7.5 9.0	$\begin{array}{c} 0.35 \\ 0.42 \\ 0.42 \\ 0.42 \\ 0.42 \end{array}$	6.9	9	3.0	2	12.0	S	3	1	天候不順 のため延 期された
2	2/Dec. h 14.30	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \end{array} $	$ \begin{array}{r} 14.8 \\ 14.7 \\ 14.8 \\ 14.8 \\ 14.9 \\ 15.1 \end{array} $	17.88 17.90 17.85 17.85 17.95 18.00	5.45 5.51 5.53 5.46 5.52 5.55	91.4 92.3 92.8 91.6 92.8 93.8	5.0 6.0 3.5 6.0 5.0 5.0	$\begin{array}{c} 0.42 \\ 0.48 \\ 0.48 \\ 0.55 \\ 0.42 \\ 0.42 \end{array}$	4.1	8	3.5	0	11.7	NE	2	0	"
3	30/Nov. h 10.50	$0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4.5$	$16.0 \\ 16.0 \\ 16.0 \\ 15.9 \\ 15.8$	18.06 18.07 18.16 18.14 18.12	5.53 5.58 5.65 5.67 5.73	95.0 95.9 97.1 97.3 98.1	$\begin{array}{c} 2.0 \\ 2.0 \\ 2.0 \\ 2.0 \\ 5.0 \end{array}$	$\begin{array}{c} 0.35 \\ 0.30 \\ 0.30 \\ 0.30 \\ 0.42 \end{array}$	8.8	6	4.5	0	19.0		0	5	
4	1/Dec. h 11.30	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4.5 \end{array} $	$ \begin{array}{c c} 16.1 \\ 16.0 \\ 16.1 \\ 16.1 \\ 16.1 \\ 16.1 \end{array} $	$18.22 \\18.24 \\18.15 \\18.14 \\18.12$	5.16 5.20 5.30 5.19 5.39	89.0 89.5 91.2 89.2 92.1	$3.5 \\ 6.0 \\ 5.0 \\ 6.0 \\ 6.0 \\ 6.0$	$\begin{array}{c} 0.42 \\ 0.42 \\ 0.42 \\ 0.42 \\ 0.42 \\ 0.48 \end{array}$	2.0	9	3.0	1	14.0	N	5	6	天候不順 のため延 期された
5	30/Nov. h 12.30	$ \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 9.5 \end{array} $	$16.7 \\ 16.6 \\ 10.6 \\ $	$18.58 \\18.37 \\18.28 \\18.29 \\18.44 \\18.41$	5.39 5.29 5.39 4.82 5.43 5.32	94.4 92.3 93.9 84.0 94.9 92.8	5.0 5.0 3.5 3.5 5.0 5.0	$\begin{array}{c} 0.42 \\ 0.35 \\ 0.42 \\ 0.35 \\ 0.42 \\ 0.42 \\ 0.42 \end{array}$	1.6	5	5.5	0	16.7	SW	1	5	
6	30/Nov. h 14.30	$egin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \\ 10 \end{array}$	$ \begin{array}{r} 16.0 \\ $	18.19 18.17 18.19 18.20 18.22 18.24	5.56 5.65 5.43 5.41 5.41 5.41 5.43	95.7 97.3 93.5 93.1 93.1 93.5	$2.0 \\ 2.0 \\ 3.5 \\ 1.0 \\ 3.5 $	$\begin{array}{c} 0.35 \\ 0.30 \\ 0.17 \\ 0.42 \\ 0.23 \\ 0.60 \end{array}$	2.0	8.	3.5	1	19.2	NW	1	9	

昭和 32 年

- (Ⅲ) 湾奥であつて、外海水の直接の影響が弱くて気象条件の影響を受け易く、又湾口部よりも 低鹹な海域 St. 1,2
- (Ⅳ) 外海水の影響も比較的受けるが、湾内に入り込んでおり、水深も浅いので気象条件の影響 もかなり受け易い海域
 St. 3, 4

真珠成因の研究

磯 和 楠 吉

株式会社日本パール

緒 言

先に真珠成因研究の史的概観に於いて従来の成因の研究が真珠袋の発見以来真珠袋の成因を明ら かにすることによって果されることが明らかになり従って真珠袋が如何にして形成されるかに多く の研究が向けられたこと及びその成果として真珠袋はすべて外套膜の外面上皮に由来するもの即ち 外套膜の上皮細胞が偶然の機会に貝体の組織内に入りこれが原因となつて真珠袋が形成されやがて そこに真珠が形成されるとの見解に一応一致していることを明らかにした。そして我が国の真珠養 殖の方法も又この原理の応用なりと考えていたことの誤りを指摘し、同時に真珠の成因について 「必ずしも外套膜の上皮細胞を必要としない」であろうとの見解を述べたが以下このこについて 一切ち天然に於ける真珠の形成される原因及びその機構等について私の実験並びに考察を述べ る。

方法及び材料

始めアコャガイ (Pinctada martensii) の天然真珠を集め切片となしその中心をなす核について 鏡検し又天然真珠の形成されたアコャガイの多くを集めてその個個について観察を加え、一方真珠 の形成されていないアコャガイとの比較によつて貝殻構成の相違及び体組織の変化などを比較研究 し次いで実験的にこれ等の貝殻及び体組織に現われた変化を再現せしめる方法を考察し、その施術 によつて変化した真珠質分泌組織を切り取り Allen-Bouin 液にて固定し後70%アルコールに移し これを Delafield. Haematoxylin—Eosin, Haidenhain 鉄 Haematoxylin, mallory 等にて染 色 10μ , 7μ 等の切片標本としてその組織学的変化を鏡検した。

本題に入るに先だち爾後の説明及び読者の理解に資するため各部名称を才1図及び才2図に示す。

オ1図はアコヤガイの右殻を取り去つて軟体部を示した。図によつて先ず注目されるのは軟体部を おおつている外套膜と閉殻筋及び收足筋である。

外套膜 (Mantle) は Pf (外套膜縁) Lm (外套線膜) Ml (外套膜) とに分かたれ閉殻筋は Ast (閉殻筋平滑筋部) As (閉殻筋有紋筋部) とからなる。アコヤガイ中最大の筋肉でその前面に R (收足筋) が見える。

* Kusukichi Isowa. Sume observations on the pearl formation. Bull. Natl. Pearl Res. Lab.
 2 : 158-166. 1957.

(国立真珠研究所報告 2 : 158-166. 昭和 32 年 3 月)

オ2図 は左殻の夫々の筋肉の附着痕を示す。Lp は外套線と呼ばれ、Em は外套筋收束端の附着痕で外套筋はこゝに 附着しこゝを力点として收縮する。従つて外套筋のない Ml 即ち外套腔部は收縮しない。La は閉殻筋痕である。本例は この閉殻筋の移動の状況が移動痕として明りように現われている。



激筋は本図の殻頂の辺 にあった筈である。これが貝の成長につれて、 の成長につれて 殻頂から後部殻縁につれて 殻頂から後部殻縁に向かる。貝が正常な成長を している限り閉殻筋は 曲玉形であり従ってあ る。本例ではこの曲玉 形が認められる。

発生当初に於ける閉

第2図 Ia 閉殻筋の移動痕 Ip 外套線

外敵被害の影響による真珠の形成(1)

一般にアコヤ貝の外敵といえば赤潮,冷潮,ウナギ,クロ ダイ、タコ、ヒトデ等直接被害を与えるものとカキ、フジツボの如く間接に被を与えるものとが考 えられるがここにいう外敵とはアコヤガイに対し外部から何等かの障害をもたらしそれが真珠形成 の要因となると考えられる外敵についての考察及び実験である。先ず正垣氏の赤貝の真珠核と題す る一文を引用する。

石川県産赤貝に真珠を形成し其核となつている Polydora の一種を発見した。(中略)本虫の赤貝への侵入率 は約5%で設頂に近き外表より最も多く穿孔侵入するもの、様であるが時として設側の他の部分から入つた痕も 見られる。設面に垂直に穿孔するものは少く激表に幅1mm内外の溝を穿つた後次第に設内に侵入し口経約2m mの孔を以つて斜に穿孔しているのが普通である。設を穿孔して侵入し来つた Polydora の刺戟を受けて貝は直 ちに真珠母を分泌して之を封緘し侵入を防がんとするもの、様であるが Polydora は何処までも之を穿通せんと し茲に貝と Polydora との「シーソーゲーム」的な争?が開始され殻内壁に蛇行状の隆起を描いて次第に貝の腹 縁に向つて移行し貝の中央部に来て遂に Polydora は真珠母の瘤狀の隆起に閉ち込められ 茲に不体裁な Blister (貝付真珠) が形成されるのである。堅い真珠内に閉じ込められた Polydora は真珠内で捻転し蟠居しているが 中には外套の側に小孔を穿つて頭部を貝内に出している虫もある。(中略)本虫は赤貝のみならず赤貝と同様に

泥地の海底に棲む他の貝へも穿孔するのではないかと思われる。本邦に於ては未だこの種の報告はないよようであるが本例は真珠成因の一例証ともなる興味ある現象である。(原文) 科学 Vol 6, No. 7, 1936 この様な事実に対しては従来無関心でありたまたま注意されても上文の如く多毛虫を封緘せんと

して真珠質の分泌が盛んになりそこに貝付真珠が形成されるという程度であつた。然しかゝる多毛虫の 蝕害に対して貝体の現わす反応現象は単に穿孔を閉そくするために貝殻質の分泌機能が亢進すると 言うだけにとどまるであろうか?一般に刺激が動物体に連続して与えられるときはこの部分の組織 は漸次増殖して来るのが常である。貝殻の外套膜の如く変性し易い組織に於いてはかゝる刺激に対



	第1図
Al	前足筋
Ast	閉殼筋平滑筋部
As	閉殼筋有絞筋部
В	足糸
Em	外套筋貝殼付着部
F	足
Lm	外套縁膜
Ml	外套腔
Pf	外套膜縁
Pm	外套筋
R	收足筋

する反応現象として、より甚だしい組織変化を現わすであろうことは推察に困離ではない。前文筆 者の推察の通りアコヤガイにもこの Polydora による被害はしばしば観察されるのである。私は この事実に対してその結果が単に貝殻質の分泌機能を亢進させるだけではなく貝体自身殊にその部 位に於ける組織に如何なる変化をもたらすかに大きな関心がもたれたのである。





 第3図
 Polydora
 による蝕害狀況の(1)

 左:外面
 右:内面

 A. 蟠居して居た痕
 B- Aを貝殻の内側から見たもの





第4図 外敵被害の影響による真珠形成 左: 内面 右: 外面 N. P. 簇生した真珠群 B. Blister A. 触害孔

オ4図本例では貝殻の表面に幾条もの Polydora による触害の痕が見られる。Polydora の蟠居 していた痕は殻の内側から見ると Blister である。蝕 害が多いだけに幾つもの不体裁は Blister が出来ている。この点は前図と同様であるがここに重要なのは閉殻筋痕に多くの小真珠が附着して いることである。これは筋肉組織に形成された小さい真珠がその生長につれて貝殻に附着したもの 3月

らしく筋肉組織には尚多くの小さい真珠が見られた。貝穀より遊離して筋肉内に形成されたこれ等 の真珠は如何なる原因によつて生じたものであろうか?

Polydora の穿孔を閉塞するために真珠質の分泌機能が亢進し穿孔せんとする Polydora と之を 閉塞せんとするアコャガイとの間に「シーソーゲーム」的な争?が始まりこの結果不体裁な Blister が出来るというだけの単純な問題ではなしにここに出来た天然真珠の成因は何であるかということ が問題なのである。この貝は蝶番線 60 mm 殻高 6.5 mm 推定年令十年位である。



5

第5図 海水の注入によつて作られ た水膨真珠 B. Blister をこわし内部を示 す。

アコヤガイの貝殻と外套膜との間それも外套腔の部分に 注射針で海水を注入すると海水は外套線と閉殻筋及び蝶番 線等に支えられて外套腔の貝殻内に溜まる。注入した海水 が多過ぎた場合は往々外套線が貝殻から離れて海水は漏出 する。外套腔に溜つた海水に対して貝はやがて粘液を分泌 して海水をおおい次いでコンキオリンを分泌してその上に 被膜を作り更にその上に真珠質を分泌して注入された海水 をおおうのである。かくてここに溜つた海水の量及びその 状態によつて種々の形をした水膨形の真珠が出来る。この 形は義理にも真珠とは言いかねるものが多い。しかしこれ も一種の Blister に相異あるまい。第5図はこうして作 った大きな Blister である。図は中央部をこわしてその 状況を示したものである。尚この貝殻の收足筋痕には多く の微細な小真珠が附着していた。

第6図(1)の殻表を観察すると殻の中央部に Polydora に因る蝕害溝が見られ――図は貝殻表面を研磨した後に撮





 第6図
 外敏被害の影響による真珠形成

 左:
 内面

 N.P.
 簇生した小真珠群

 A.
 蝕害孔

 B.
 Blister

影した、め蝕害溝は痕跡しか認められない――その中央に殻内に向かつての穿孔がある Polydora はこの穿孔より殻内に浸入したものであろう。ちなみに Polydora は環虫動物中の毛足類の一種

で両方の体側に多教の毛足を有するが故に穿孔より浸入するとき、あるいは穿孔より出入すること によつて海水を殼内に誘導したであろう。かくて殼内に侵入した海水は外套腔部の殼内に溜まり斯 くて第5図の実験例に示したと同様の経路によつて本図(2)の如き Blister を形成したことが 考察される。——図はその成因を探究するために Blister をこわした写真である——故にこわし た境界の痕跡によつてその状態を察知されたい。更に本例に於いて注目されるは閉設筋痕の変化で ある。

即ち楕円形の大きな閉殻筋痕、しかもそれが平滑でなく收足筋痕のあたりから閉殻筋痕に向かつ て放射状の縞模様が観察される。これは閉殻筋痕に附着した小真珠及び小真珠の附着して居た痕跡 である。一方貝の軟体部即ち貝体の閉殻筋にも多数の小真珠が形成されて居るのである。(第7図 参照)このことは第4図の例にも見られたことであるが本例はこの種の典型的な例である。



第7図 閉殻筋及び收足筋に形 成された小真珠群

これについて更に本例を考察すると

- (1) Polydora の穿孔位置が收足筋痕に近いこと。このことは Polydora が最初穿孔した当時には收足筋は今の状態より更に穿孔部に近く位置していたに相違なく従って Polydora による刺激――それに続いて設内に侵入した海水による刺激と継続的な刺激を受けたことが考えられる。
- (2) こうした刺激に対応して收足筋が増殖・変性し閉 歳筋の貝殻附着面を覆ふ如く放射状に伸展しその全面 に小真珠を形成した。こうした收足筋の変性について は後章に於いて組織学的に考証するであろう。
- (3) 第6図(2)の如く貝殻の外面を研磨し稜柱層を 取り去り、貝殻の閉殻筋痕の組成を見ると、それが放 射狀に小真珠を並べたかの如き観を呈し明らかに他の 部分の組成とは相違する。 Tullberg が輝層と称した ことが首肯されるのである。
- (4) 以上の如き收足筋の変性がかかる変化をもたらしたものと考察される。こうした変性のため 或はこの部分の貝殻面に小真珠の附着が多く、その凹凸のために支えられて、收足筋は閉殻筋と 共に後部殻縁に向かつての移動が出来なくなりその結果閉殻筋の貝殻附着面は大きな楕円形を呈 するに至るものゝようである。

以上わずか 1, 2, 例を示したに過ぎないが多くのサンプルの観察よりしてこれ 等の変 化はいず れも Polydora の蝕害による刺激に因つて誘起されたものと考えられるのである。即ち結果論的 にはこれら筋肉を異常に増殖せしめる何等かの要因が与えられたる場合これに対応する現象として か、る変化がもたらされるものであろう。事実そうすることによつて本例と同様な結果を実験して いる。

真珠の分類

何時頃何人が云い出したかはつまびらかではないが我が国では真珠についてフクミ珠、ミ、珠, 或はシン珠などと言う名称がある。フクミ珠とは外套縁膜に出来た真珠であり、ミ、珠とは蝶番の 附近の外套膜に作られた真珠であつてシン珠とは筋肉中に出来たものを云うようである。この名称
は真珠の出来た場所によつての名称であつて一度アコャガイから取り出してしまうとフクミ珠とミ ミ珠は区別がつかない。この点この分類は意味がない。 Herdman 1903 は真珠をその成因から分 類して次の二種類とした。

1. 袋 真 珠 Cyst pearl

2. 筋肉真珠 Muscle pearl

Cyst pearl は寄生虫に原因するが筋肉真珠は寄生虫に原因することなく外套膜の上皮細胞が何 等かの刺激によつて或微細な石灰質を包んで生じたものであつて多分外套膜の上皮細胞の一部が自 動的に筋肉部位に移動したものであろうと説明したがこの成因説は兎に角としてこの分類は確に卓 見である然し成因が異るから出来た真珠が違うと言えるかどうか、若し相違があるならそれは真珠 の構成が違うからと考るえべきではないだらうか。ことに Herdman の言うこれ等真珠の成因は 信憑性に乏しい。従つてこの名称は適当とは言えまい。私はこれをその構成上から

1. 真珠層真珠

2. 輝 層 真 珠

輝層 Hellenschicht とは Tullberg 1882 がカワシンジュガイで発見したもので一般に貝殻の 閉殻筋收足筋及び外套筋等の筋痕に限つて存するものといわれる。然しノーマルな狀態にあるアコ ャガイでは分泌されなのではないか。この層は真珠層とは非常に趣を異にするものである。即ち真 珠層真珠が中心に対して同心円的な構造を示すに対し輝層真珠は放射狀の構造を示すものである。 従つて真珠層真珠の如く表面の平滑な感がなく一見してザラザラした感じがするものでこの二者は 容易に区別される。



第8図 天然に出来た真珠層真
 珠の断面
 N. 核一石灰類粒
 P. コンキオリン層
 P.P. 真珠層



第9図 ニコルを通して見た輝層
 真珠の顕微鏡写真
 LP. 輝層
 N. ニコルの影

第8回及第9回はこれ等真珠の横断面の顕微鏡写真を示す。 第9回は典型的な輝層真珠を示したもので実際にはこうした典型的なものは少く部分的に輝層を

昭和 32 年

含む組成をもつたものが多い。これも真珠層真珠とは明らかに区別さされるものである。即ち真珠 層真珠とは真珠層のみによつて構成された真珠であるが輝層真珠とは輝層のみよりなるものと及び 一部分が輝層で他は真珠層である組成の真珠とを云うのである。

外敵被害の影響による真珠形成(1)





第10図 外敵被害の影響による真珠形成(2)
 一般線に形成された真珠層真珠
 PP. 真珠層真珠
 A. 多毛虫の蟠居して居た蝕害孔

以上アコャガイに対し持続的な被害を与えるものとして多毛虫の例をあげたがこの外に持続的な 被害を与えるものとして海綿虫があるがこの虫は貝殻に蝕害を与えるものではあるがその蝕害は範 囲が大きくほとんど貝殻の全面に被害を受けている例もある。この被害に対してアコャガイは甚だ しく衰弱し疲労した様相を示しているにとどまりこれが誘因となつて真珠が形成されている例はほ とんど見られない。このことは注意されなければならないことである。

本図(12図)の殻表を見ると海綿虫と Polydora との攻撃を受けて全く完膚ないまでに蝕害さ れている。これを貝殻の内外面から精細に観察すると後部殻縁から斜め下に向かって侵入した Polydora が途中閉殻筋の下端あたりから斜めに転向し收足筋のあたりに達しここに不整形は Blister を作っている。この間の刺激に因つて收足筋は変性して第6図の如さ変化――即ち閉殻筋 の貝殻附着面に侵出し放射狀にこれをおおうようになり、この変性部に真珠が作られていたのであ る。第6図の例では Polydora は Blister の中に完全に閉じ込められていたが本例では一旦は Blister に閉塞されたかも知れないが收足筋の伸展と前後して更にその閉殻筋部を蝕害し、たまた まこの部分の貝殻が海綿虫のために海綿の如く蝕害されていてその侵入が容易であつたゝめにこの 部分で奔放に行動し増殖した收足筋によつて分泌される輝層をも次々とその蝕害を受け、それによ って増殖した組織は更に病的なまでに変性し――その頃には又閉殻筋の平滑筋部も変性し増殖を始



3月、

第11図 海綿虫による蝕害

めたであろう。かくてこれらの組織は腫瘍の如く病的な増殖によ って黒い有機質及び真珠光沢の少しもない全く粗雑な感じのする 石灰質を分泌し、こぶ狀に推積したものであろう。――空洞では ない――これによつて如何にその分泌が甚だしかつたか従つて如 何に増殖が盛んであつたかが想察されるのである。

本例の如く如何に局部的,継続的刺激であつてその強さが或る 限界を越える場合これに対応する組織は次第に病的な変化を現わ し真珠形成の域を越えるものである。しかもこの変化は更にこれ に隣接する mantle にも及ぶことがある。これは本図(1)の 貝殻内面の写真に於いて殻縁の有色部分が白くなつていることに よつてもうかがわれるであろう。



第12図 基だしい Polydora の蝕害 左: 内面 右: 外面 A. Polydora 蝕害溝を修復した隆地 D. Polydora の蝕害溝 B. Blister E. Polydora 蝕害の転向位置 C. こぶ狀の堆積物

真珠形成の真因

以上の諸例に見るごとく Polydora の蝕害に因つて貝体に現われた変化は蝕害によつてそこな われた貝殻を 修復するために 貝殻質の分泌が 盛んになると言うような単純なものではなく Polydora の蝕害による障碍のためにその部位の細胞及び組織が夫々障碍の程度に応じて軽重種々の組 織変化をもたらし、この変性が更に組織増殖を招来するのである。こうした一連の現象は生体の健 全な生活反応である。即ち生体の防衛作用の現われである。従つて防衛に必ず伴うべき――組織の 破壊或は荒蕪等の退行性変化即ち組織変性に対し――復旧作用としての進行変性化即ち組織増殖が もたらさるのである。而て被害を受けた組織が完全に従前通りに恢復されず組織が過剰に或は異狀 に増殖するときそれが原因となつて真珠が形成されるのである。アコャガイに於ける Polydoa の siji.

* ** *

触害の諸例は Polydora による触害が真珠形成の絶対的条件と言うのではなく,たまたま之が誘 因となつて上記の如き変化によつて真珠形成の原因となつたと考えられる例証であるというに過ぎ ない。Polydora に限らず真珠母分泌組織を異常に増殖せしめる何等かの要因が与えられた場合こ れに対応して増殖する組織細胞が真珠形成の原因をなすものと考えられるのである。而してこの何 等かの要因とは組織に適当な障碍を与えるものであればたとへそれが機械的なものであつても又理 化学的な刺激であつてもその要因となり得るのである。真珠母分泌組織に対してこれら要因が与え られた場合如何なる経路によつて又如何なる機構によつて真珠が形成されるか,以下これについて の考察をすゝめる。

昭和 32 年 3 月 1 日 印 刷 昭和 32 年 3 月 5 日 発 行	
三重県志摩郡阿児町賢島 発行 町 田 立 百 井 研 空 町	
加加加西亚英环切九加	
発行者 高山 活夫	
印刷者 笹気直三	
大阪市東淀川区十三南之町二丁目六五番地 印刷所 笹気出版印刷	

		玉	<u>M</u>	真珠研究所報告 2 (1957)
			10.5	V
				内容
鈴	木	-	善	アコャガイとその生育環境の生化学的研究 I 肉質,プランクトン,底質化学成分の季節的変化について57。
鈴	木	-	善	アコヤガイとその生育環境の生化学的研究 I アコヤガイ肉及びプランクトンのアミン酸組成について63
沢	田	保	夫	アコヤガイ貝殻及び真珠の無機成分に関する研究 1
和	田	浩	爾	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
和	田	浩	爾	アコヤガイ介殻構造の電子顕微鏡的観察 Ⅲ 介殻の層狀構造86
中	原		晧	光学顕微鏡による真珠及び貝殻の表面構造の観察方法について94
町	井		昭	アコヤガイ (Pinctada martensii) の脂質の組織化学的研究 I100
町中	井原		昭} 晧}	真珠袋の組織学的研究 ↓ 季節による真珠袋形成速度の差異
青	木		駿	眞珠養殖における挿核施術に関する研究 Ⅰ 挿入された核が收足筋に接した場合について113
太	田		繁	大村産アコャガイと三重産との殻形の比較に関する研究 I 大村産稚貝と大村湾に移殖した三重産稚貝の成長に伴う殻形の変化 の比較
太	田		繁	アコマガイ (Pinctada martensii Dunker) の浮游仔貝の識別について…127
山		-	登	眞珠養殖におけるいわゆる「卵抜き」に関する一考察133
山太丹片	口田下田	一清	登繁孚次	養殖環境と挿核部位による眞珠の色及び巻きの差異について137
片	田	清	次	遊離塩素のアコャガイその他二三の浮游仔貝に及ぼす影響142
片太丹山	田田下口	清一	次繁孚登	大村湾内真珠養殖場の海洋調査147
磯	和	楠	吉	員珠 成因の 研究Ⅰ ······158

国立真珠研究所

三重県志摩郡阿児町賢島

National Pearl Research Laboratory

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