

## 真珠養殖の脱核に及ぼす核サイズと水温の影響（原著論文）

岩永俊介，村田昌子<sup>1</sup>

Influence of water temperature and nucleus size on the percentage of nucleus extrusion in post-operative pearl oysters, *Pinctada fucata martensii*

SHUNSUKE IWANAGA AND MASAKO MURATA<sup>1</sup>

The relationships between water temperature, nucleus size and percentage of nucleus extrusion were investigated in post-operative oysters obtained from pearl production experiments concluded in Saikai and Nagasaki Prefectural Institute of Fisheries, Nagasaki Prefecture from July to November 2022. Fifty five percent of nuclei extruded were from post-operative pearl oysters with unsuitable gonads. The percentage of nucleus extruded nucleus from post-operative pearl oysters was positively correlated with nucleus size. The percentage of nucleus extruded from post-operative pearl oysters exposed to varying water temperatures (0.8~1.2 °C/day) was significantly higher than that from oysters kept in constant water temperature (0.1~0.3 °C/day) for 13 days. The above results suggest that using pearl oysters with suitable gonads for operation, inserting small nucleus and maintaining a small water temperature fluctuation for about 2 weeks can be effective in improving the production efficiency of pearl culture.

全国各地の主要な真珠養殖海域では、2019年からアコヤガイ稚貝（当才貝）の大量へい死が発生して大きな問題となっている。その原因は、ウイルスによる感染症<sup>1</sup>と判明しているが、その技術的な対策はまだ公表されていない。このような状況から、県内の真珠養殖業者は稚貝を安定的に確保するため、毎年春季に種苗生産施設から稚貝を通常の3~5倍購入して養殖を行っているものの、真珠生産量は低下している。一方、世界的な真珠需要の増加から、真珠の単価は著しく上昇し、<sup>2</sup>養殖業の漁業収入は増加傾向にある。しかし、今後、真珠需要が低下した場合、真珠単価が下落し、養殖業者は規模の縮小や廃業に追い込まれる可能性が高い。そのため、真珠業界では高品質真珠の生産性を高めることが重要な課題と位置づけられている。

このような中、真珠養殖では核を生殖巣に挿入後の養生飼育中に、核が体外へ放出される脱核が発生し、真珠生産に多大な影響を及ぼす問題を抱えている。近年、県内の脱核は7月に最も多く、2021年における長崎県真珠養殖漁業協同組合管内の脱核率は、20~60%であった（未発表）。

そこで、脱核の低減に向けた基礎知見を得ることを目的に、施術貝（挿核した貝）等に対する核サイズ、養生水深、性成熟量<sup>3</sup>（軟体部重量に対する内臓部重量の割合）と養生飼育中の水温変動の試験を行い、若干の知見を得たので報告する。

### 材料および方法

**試験 1**：核サイズ試験は、西海市面高地先の漁場で個体重量約27gの抑制貝（抑制飼育で生理状態

<sup>1</sup>長崎県五島振興局水産課上五島水産業普及指導センター

を調整した貝, n=486) に, 養殖業者が従来挿入する 6.60mm 核を基準 (対照) に, 6.00, 5.40mm の計 3 サイズを 2022 年 7 月 12, 20 日に挿入後, それぞれ 20, 14 日間養生飼育した。

**試験 2:** 養生水深試験は, 上記試験と同様の漁場と抑制貝 (n=486) を用い, 2022 年 7 月 13, 21 日に 6.60 mm 核を挿入後, 養殖業者が従来用いる 2.5m 層を基準 (対照) に, 5.0, 8.0m の計 3 層で, それぞれ 19, 13 日間養生飼育した。

**試験 3:** 性成熟量調査は, 抑制貝の生殖巣の状態を把握するため, 2022 年 7 月に養殖業者 3 名から施術に適した抑制貝 (n=60) を入手して性成熟量を調べるとともに, 上記試験の核保有貝と脱核貝の性成熟量も調べた。

**試験 4:** 水温変動試験は, 西海市七ツ釜で個体重量約 20g の抑制貝 (n=204) に 6.10mm の核を 2022 年 10 月 11 日に挿入後, 総合水産試験場の屋内水槽に設置した 500L 水槽を用いて, 県内の 7 月の水温帯である 26°C 及び 27°C の恒温区と各々の温度帯で 1 日に約 1°C の昇降温する変動区の計 4 区 (各区 2 水槽の計 8 水槽) を設け, 21 日間無給餌飼育した。

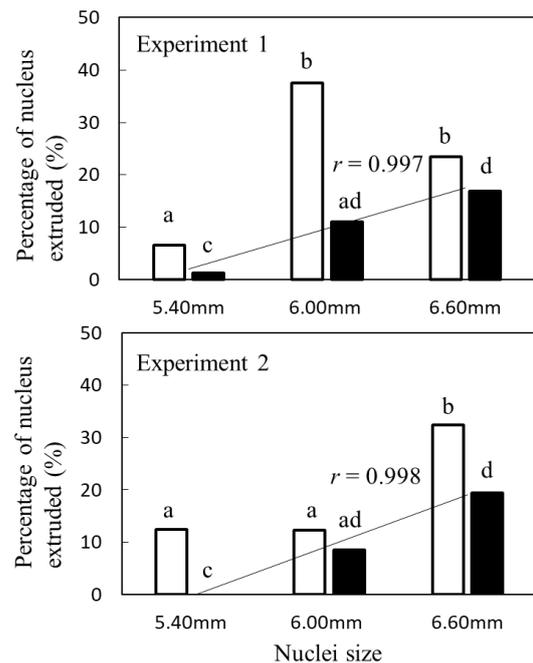
各試験終了時には軟 X 線装置等を用いて, 生殖巣に挿入した核の有無から, 核保有貝と脱核貝に分け, 脱核率 (生残貝数に対する脱核貝数の割合) 及びへい死率 (施術貝数に対するへい死貝数の割合) を調べた。各試験の水温は, メモリ一式水温記録計 (株式会社 ティアンドデイ製 Thermo Recorder おんどとり@Jr. TR-51A) で測定した。各試験で使用した核は, デジタルノギスで直径を小数点以下 2 位まで計測してサイズを揃えた。また, 各試験における区間差の検定は, student の *t* 検定及び  $\chi^2$  検定を用い, <sup>4)</sup> 有意水準は  $p < 0.05$  とした。

## 結果

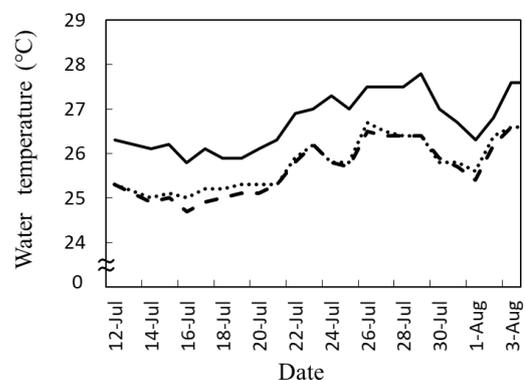
**試験 1:** 核サイズ別の脱核率の結果を Fig.1 (白棒グラフ) に示す。2 回の試験で 5.40mm 区の脱核率は対照の 6.60mm 区と比較して低かったが ( $p < 0.05$ ), 6.00mm 区は対照区に対して一定の効果はみられな

かった。なお, 各区のへい死率は 1%未満と差はなかった。

**試験 2:** 養生水深別の水温や脱核率の結果を Fig.2, 3 (白棒グラフ) 及び Table 1 に示す。各試験の 5.0m 層と 8.0m 層の平均水温は差がなく, 2.5m 層より約 1°C 低かった (Fig.2, Table 1)。脱核率は, 各試験の 5.0m 区は対照の 2.5m 区と比べて低かったが ( $p < 0.05$ ), 8.0m 区は対照区に対して一定の効果はみられなかった (Fig.3)。なお, 各区のへい死率は 1%未満と差はなかった。



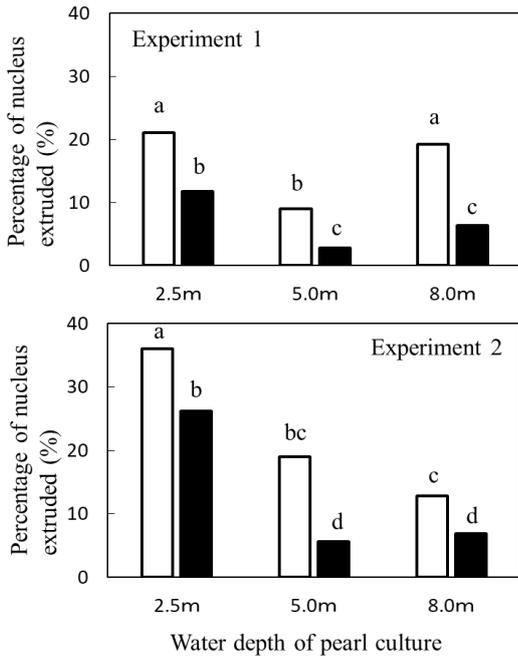
**Fig.1** Percentage of nucleus extruded by post-operative pearl oyster, *Pinctada fucata martensii*, for 5.40 mm, 6.00mm and 6.60mm nuclei. □: Oysters with both suitable and unsuitable gonads ■: Oysters with suitable gonads (corrected data) Different alphabets show significant differences between groups at  $p \leq 0.05$ .



**Fig.2** Changes in water temperatures at 2.5m, 5.0m and 8.0m depths in Saikai from July 12 to August 3, 2022. Water depth 2.5m : —, 5.0m : ···, 8.0m : - - -

**Table 1** Water temperature data during the study period .

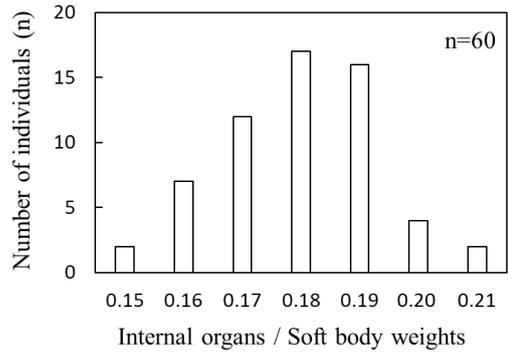
	Water depth		
	2.5m	5.0m	8.0m
Experiment 1 (12-Jul~1-Aug)			
Average water temperature (°C)	26.6	25.7	25.7
Maximum water temperature (°C)	28.3	27.1	27.1
Minimum water temperature (°C)	25.6	24.7	24.8
Experiment 2 (20-Jul~3-Aug)			
Average water temperature (°C)	27.0	26.0	26.0
Maximum water temperature (°C)	28.3	27.1	27.1
Minimum water temperature (°C)	26.0	25.1	25.0



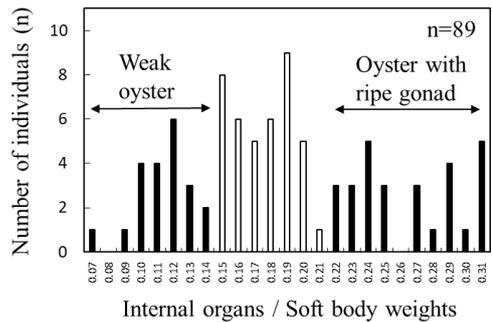
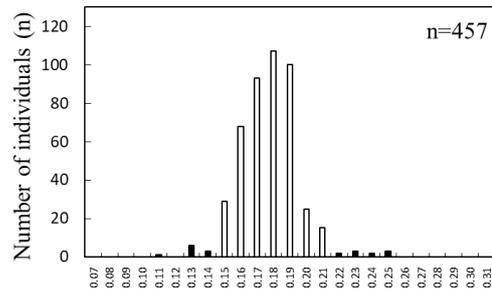
**Fig.3** Percentage of nucleus extruded by post-operative pearl oyster, *Pinctada fucata martensii*, at 2.5m, 5.0m and 8.0m water depth.  
 □ : Oysters with both suitable and unsuitable gonads  
 ■ : Oysters with suitable gonads (corrected data)  
 Different alphabets show significant differences between groups at  $p \leq 0.05$ .

**試験 3:** 性成熟量調査の結果を Fig.4~6 に示す。養殖業者が選別した施術に適した生殖巣をもつ抑制貝の性成熟量は、0.15~0.21 の範囲であった (Fig.4)。そこで、核保有貝と脱殻貝の性成熟量を調べた結果、核保有貝と脱殻貝の性成熟量 (Fig.5) には差があり ( $p < 0.05$ )、脱殻貝には脱殻の原因<sup>5)</sup> となる成熟が進行した貝 (高成熟貝) や衰弱した貝 (衰弱貝) が約 55% みられた (Fig.5, 6)。また、上記試験の脱殻貝で通常施術しない個体を除いたところ、各区の脱殻率 (Fig.1, 3 の黒棒グラフ) は除く前と比較して低下し ( $p < 0.05$ )、特に核サイズと脱殻率との間には、正の相関関係がみられた ( $p < 0.05$ )。

**試験 4:** 水温変動試験の結果を Fig.7, 8 及び Table 2 に示す。26, 27°C 変動区の水温度変動差 (1 日の最高水温と最低水温の差) は、0.8~1.2°C であったのに対して、それらの恒温区は 0.1~0.3°C と小さかった (Fig.7)。脱殻は全区で開始 3 日目から 13 日目までにみられたが (Table 2), 26, 27°C 恒温区の脱殻率 (Fig.8) がそれらの変動区より低かった ( $p < 0.05$ )。



**Fig.4** Frequency distribution per internal organs / soft body weights class interval of the pearl oyster, *Pinctada fucata martensii*.



**Fig.5** Frequency distribution per internal organs / soft body weights class interval of the pearl oyster, *Pinctada fucata martensii*.  
 □ : Oysters with suitable gonads  
 ■ : Oysters with unsuitable gonads



**Fig.6** Pearl oyster, *Pinctada fucata martensii*, with suitable gonad (a) and unsuitable gonad [weak oyster (b), oyster with ripe gonad (c)]

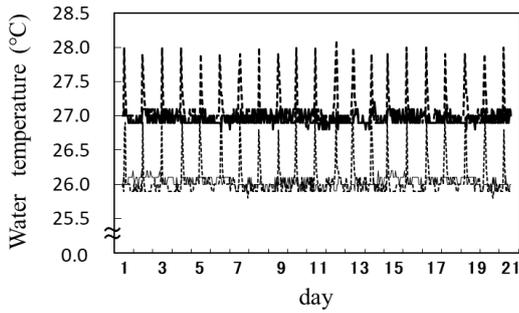


Fig.7 Changes in water temperatures during the study period.

26°C constant : —, 26°C with fluctuation : .....  
 27°C constant : —, 27°C with fluctuation : ....

Table 2 Day of incidence of nucleus extrusion by post-operative oysters during the study period.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	~	21
26°C																
Constant 1																
Constant 2																
With fluctuation 1		○	○	○	○	○	○	○	○	○			○			
With fluctuation 2			○	○	○	○	○	○	○							
27°C																
Constant 1																
Constant 2																
With fluctuation 1		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○
With fluctuation 2		○	○	○	○	○	○	○	○							

○: Day of incidence of nucleus extrusion by post-operative oysters

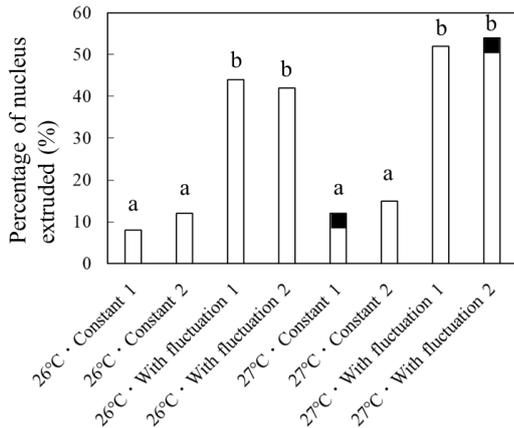


Fig.8 Percentage of nucleus extruded at 26°C, 27°C in constant and fluctuating temperature groups of the pearl oyster, *Pinctada fucata martensii*.

□: Oysters with suitable gonads  
 ■: Oysters with unsuitable gonads  
 Different alphabets show significant differences between groups at  $p \leq 0.05$ .

なお、試験 1, 2 及び 4 の脱核貝では、全個体で生殖巣のふくろ<sup>5)</sup> (腸管迂曲部側) に核が放出された傷穴を確認した。

### 考察

**施術に適した性成熟量** 生理活動が活発な高成熟貝や、逆にそれが著しく低下した衰弱貝は脱核率が高いことが知られている。<sup>5-10)</sup> 今回の試験では、脱核

貝の約半数で施術に適さない高成熟貝と衰弱貝がみられた。そのため、脱核率を低減するには、まず施術に適した抑制貝を用いることが重要と考えられた。

**核サイズが脱核に及ぼす影響** 船越<sup>11)</sup>らは、核サイズの違いが脱核率に及ぼす影響を調べ、軟体部(生殖巣)に適した大きさの核に比べて大きめの核を挿入すると脱核率が増加することを報告している。本試験では、核サイズと脱核率は正の相関関係がみられ、脱核率は抑制貝に無理をさせない小核を用いることで低下すると推察された。

**水温変動が脱核に及ぼす影響** 渥美ら<sup>12)</sup>は、脱核の原因として、養生飼育中の水温変動により、施術貝の筋肉伸縮の頻度が高まるに伴い、核直上部の皮膚に強い力が加わることが影響すると考え、水温を一定にした屋内水槽で施術貝を 14 日間飼育することで脱核率が低減できることを報告している。本試験においても、施術貝を屋内水槽で施術後 21 日間飼育した結果、脱核は 13 日目までにみられ、恒温区の脱核率が変動区に比べて低かった。また、海面の養生水深試験では 5.0, 8.0m 区の脱核率は 2.5m 区と比較して低く、試験開始から 13 日間の 1 日平均水温変動差は 2.5m 区が約 0.8°Cであったのに対し、5.0, 8.0m 区は約 0.4°Cと小さかった。そのため、脱核には施術後約 2 週間の水温変動が影響していると考えられた。

以上の結果から、脱核対策には、1) 施術は適正な性成熟量の抑制貝に、通常より小さい核を挿入すること、2) 施術後の養生飼育は水温変動が少ない層に 2 週間程度行うことで、脱核率が低下すると考えられた。

### 要約

脱核の低減法を検討した。核サイズ別の脱核率は、5.4 mm 核が 6.6 mm 核 (対照) より低かった。養生水深別の脱核率は、5 m が 2.5 m (対照) より低かった。上記試験における各区の脱核貝には、通常施術しない高成熟や衰弱の貝 (施術に不適正な性成熟量の貝) が多くみられ、それらを除くと、

各区の脱核率は低下した。水温変動試験では、脱核は施術13日後までに発生し、26, 27°C恒温区の脱核率が各変動区より低かった。

脱核対策には、1) 施術は適正な性成熟量の抑制貝に、通常より小さい核を挿入すること、2) 養生飼育は水温変動が少ない層に約2週間行うことで、脱核率が低下すると考えられた。

### 謝 辞

本試験を行うにあたり、御助言や御支援を頂いた長崎県真珠養殖漁業協同組合 真珠研究会の関係各位に厚く感謝の意を表する。

本稿をまとめるにあたり、御校閲を頂いた長崎大学大学院生産科学研究科教授 サトイト グレン博士、長崎県総合水産試験場次長 桐山隆哉博士、同場種苗量産技術開発センター所長 北原 茂氏にお礼申し上げる。

### 文 献

- 1) Tomomasa M, Satoshi M, Tohiro M, Yuta M, Tomokazu T, Chihama N. Mass mortality of pearl oyster (*Pinctada fucata* (Gould)) in Japan in 2019 and 2020 is caused by an unidentified infectious agent. *PeerJ*.2021; **9**: e12180.DOI:10.7717/peerj.12180.
- 2) 長崎県真珠養殖漁業協同組合. 令和5年度事業報告, 長崎. 2024; 1-49.
- 3) 四宮陽一・岩永俊介・山口知也・河野啓介・内村祐之.アコヤガイの秋期のへい死とグリコーゲン含量および糖代謝酵素活性との関連性. 水産増殖 1997; **45**: 47-53.
- 4) 内田 治.すぐわかる EXCEL による統計解析, 東京図書株式会社, 東京.1999 ; 1-209.
- 5) 和田浩爾.科学する真珠養殖-真珠養殖 Q&A. 真珠新聞社, 東京. 1991 ; 1-213.
- 6) 赤松 蔚.カルチャー・パール, 真珠新聞社, 東京.2003 ; 1-179.
- 7) 植本東彦.第7章 仕立および養生.「真珠養殖全書」(真珠養殖全書編集委員会編) 全真連. 東京. 1965 ; 205-251.
- 8) 柴原敬生・関 政夫. 抑制貝の代謝生理と抑制適期の検討-V. 全真連技術研究会報 1991; **5**: 23-31.
- 9) 植本東彦.アコヤガイの挿核手術に関する生理学的研究IV 術後の養生について. 国立真珠研報 1962 ; **8** : 896-903.
- 10)植本東彦.アコヤガイの挿核手術に関する生理学的研究 I-III. 国立真珠研報 1961 ; **8** : 619-635.
- 11)船越将二・和田浩爾・山際 優. アコヤガイの年齢ならびに仕立ての程度と皮膚(体表層組織)の強度の関係. 全真連技術研究会報 1991 ; **7**: 15-23.
- 12)渥美貴史・石川 卓・井上誠章・石川 亮・青木秀夫・西川久代・神谷直明・古丸 明. 一定水温の水槽を用いた養生によるアコヤガイの脱核低減法. 日水誌 2011 ; **77** : 381-386.