

# 波浪によるホタテガイへの影響

吉田達・森恭子

## 目 的

これまでの研究<sup>1)</sup>で波浪の影響により養殖籠が激しく上下動すると、ホタテガイは貝殻を閉じた状態になることが分かっていることから、人為的に貝殻を閉じた状態の貝と閉じない貝の成育等を比較することにより、波浪によるホタテガイへの影響を明らかにする。

## 材料と方法

### 1. 栈橋における飼育試験

#### (1) 予備試験

久栗坂実験漁場のパールネットから回収した平成 26 年産貝 30 個体のうち、15 個体にゴムバンドを巻いて貝殻の開閉運動を制限した。目合 2 分のパールネット 1 段を 1 連とし、下部に 2kg のコンクリート錘を取り付けて、1 連には開閉運動を制限した貝（以下、試験区と呼ぶ）を、もう 1 連には開閉運動を制限しない貝（以下、対照区と呼ぶ）をそれぞれ 15 枚/段で収容した後、平成 27 年 4 月 23 日から 4 月 30 日の 7 日間、水産総合研究所前の栈橋に垂下した。試験終了時に生貝数、死貝数を計数し、へい死率を求めた。試験終了時に試験区でゴムバンドが切れている個体が多数見られたことから、対象区の生貝 15 個体にゴムバンドを巻いて貝殻の開閉運動を制限し、4 月 30 日から 5 月 7 日の 7 日間、栈橋に垂下した（以下、再試験区と呼ぶ）。再試験終了時に生貝数、死貝数を計数し、へい死率を求めた。

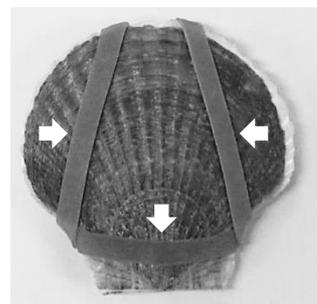


図 1. 貝殻の開閉運動を制限した貝（矢印がゴムバンド）

#### (2) 本試験

久栗坂実験漁場のパールネットから回収した平成 27 年産貝 40 個体のうち、20 個体はゴムバンドで貝殻の開閉運動を制限した。目合 3 分のパールネット 1 段を 1 連とし、下部に 2kg のコンクリート錘を取り付けて、1 連には開閉運動を制限した貝（以下、試験区と呼ぶ）を、もう 1 連には開閉運動を制限しない貝（以下、対照区と呼ぶ）をそれぞれ 20 枚/段で収容した後、平成 28 年 2 月 1 日から 2 月 8 日の 7 日間、水産総合研究所前の栈橋に垂下した。

試験開始時と試験終了時に 20 個体の殻長、全重量、軟体部重量を測定したほか、試験終了時には生貝数、死貝数を計数し、へい死率を求めた。

試験終了時に試験区と対照区の生貝の外套膜と鰓を 1%グルタルアルデヒド、1%ホルマリン溶液で固定後、凍結乾燥装置（日本電子、JFD-300）による凍結乾燥及びイオンスパッタ装置（日本電子、JFD-1100E）による真空蒸着を行い、走査型電子顕微鏡（日本電子、JSM-5400LV）で表面構造を観察した。

### 2. 密閉容器を用いた飼育試験

#### (1) 予備試験

1 $\mu$ m フィルターでろ過した海水を 20L 容器に溜め、ポータブルマルチメータ（HACH 社、HQ40d）を用いて溶存酸素量と水温を測定後、1L 円形容器 7 個に気泡が生じないように注意しながらろ過海水を分注した。久栗坂実験漁場のパールネットから平成 26 年産貝を 6 個体回収し、貝殻表面の付着物を除去した後、3 個体はゴムバンドで貝殻の開閉運動を制限した。円形容器 6 個には貝殻の開閉運動を制限した貝と制限しない貝をそれぞれ 1 個体ずつ収容し、残る円形容器にはホタテガイを収容しないで、それぞれの容器に気泡

が入らないよう静かに蓋をした。ホタテガイを収容しない円形容器には、自記温度計（Onset Computer 社、stowaway tidbit）を入れて、水温を 1 時間間隔で測定した。円形容器は 10℃ 恒温室に平成 27 年 5 月 7 日から 5 月 8 日にかけて 24 時間、静置した。試験開始時に殻長、全重量を個体別に測定した他、試験終了時にはホタテガイを取り出して、円形容器内の溶存酸素量と水温を測定した。各容器中のホタテガイの糞を定量ろ紙（ADVANTEC 社、5A）でろ過し、乾燥機（IWAKI 社、AF0-51）を用い、60℃ で 5 時間乾燥させて、重量を測定した。

## (2) 本試験

久栗坂実験漁場のパールネットから平成 27 年産貝を 6 個体回収し、予備試験と同様の方法で円形容器に収容し、室温 8℃ に調整した実験室で平成 28 年 2 月 1 日から 2 月 2 日にかけて 24 時間、静置した。試験終了時には予備試験と同様に測定を行った。

## 結果と考察

### 1. 棧橋における飼育試験

#### (1) 予備試験

4 月 30 日の試験終了時の結果を図 2 に示した。試験区の生貝は 11 個体で、うちゴムバンドが切れている貝が 5 個体あった。死貝は 4 個体であり、ゴムバンドが切れた個体を除いて、へい死率を求めると 40.0% であった。対象区には死貝がなかった。試験区の死貝のうち 1 個体は軟体部が溶解し、貝殻から外れた状態であった。残り 3 個体の死貝は貝殻が閉じたままだったため、手でこじ開けたところ、いずれも外套膜が後退し、うち 2 個体は腐敗臭がしていた。

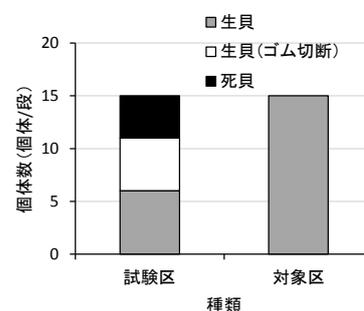


図 2. 平成 27 年 4 月 30 日の試験終了時における生貝数、死貝数

5 月 7 日の試験終了時の結果を図 3 に示した。再試験区の生貝は 7 個体で、うちゴムバンドが切れている貝が 1 個体あった。死貝は 8 個体であり、ゴムバンドが切れた個体を除いて、へい死率を求めると 57.1% であった。死貝のうち 4 個体は軟体部が溶解し、貝殻から外れた状態であったが、4 個体は貝殻が閉じたままだったため、手でこじ開けたところ、外套膜が後退していた。

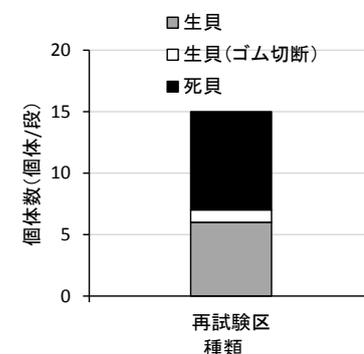


図 3. 平成 27 年 5 月 7 日の再試験終了時における生貝数、死貝数

試験期間中の水温は、水産総合研究所棧橋の定地水温（海ナビ@あおもり）を見ると 10～13℃ であった。

#### (2) 本試験

試験区、対照区ともに死貝はなかったが、試験区には通称ワタ抜けと呼ばれる鰓が剥離した貝が 1 個体、鰓の色が白い個体が 3 個体見られた（図 4）。

試験開始時と終了時の殻長等の測定結果を図 5 に示す。試験開始時は殻長 54.7mm、全重量 15.6g、軟体部重量 5.13g、試験終了時は試験区が殻長 54.8mm、全重量 13.5g、軟体部重量 4.67g、対象区は殻長 54.1mm、全重量 14.8g、軟体部重量 5.10g であった。試験開始時と比較すると、試験区の全重量と軟体部重量が有意に減少していた。



図 4. 電子顕微鏡観察用に固定した軟体部（右が試験区の 2 個体、左が対照区の 2 個体、矢印は鰓）

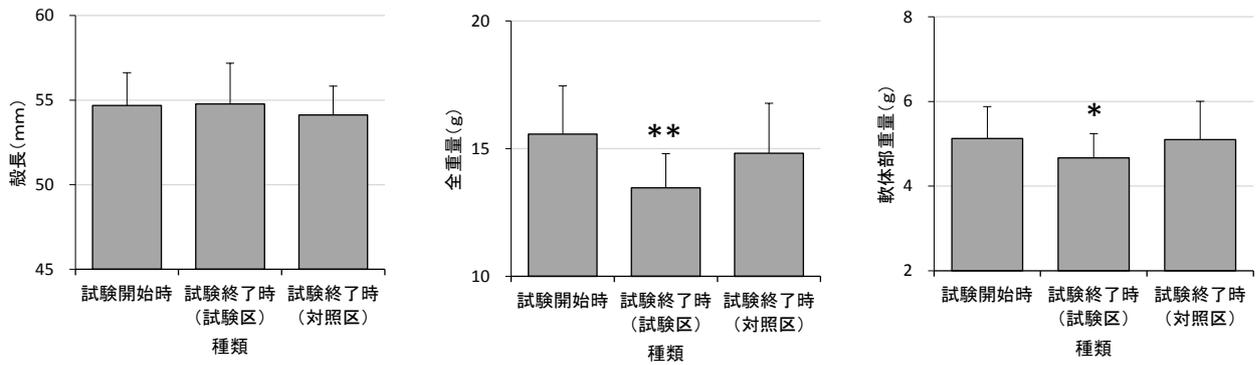


図 5. 試験開始時と終了時の測定結果（左から殻長、全重量、軟体部重量、バーは標準偏差、試験開始時と比較して、\*\*は  $P < 0.01$ 、\*は  $P < 0.05$  で有意差あり）

試験終了時の外套膜と鰓の電子顕微鏡による観察結果を図 6～7 に示す。外套膜の内褶には試験区、対照区とも微細な穴が見られたほか、試験区には亀裂も見られた（図 6）。鰓の上向鰓弁には試験区、対照区とも繊毛が確認されており、異常は見られなかった。

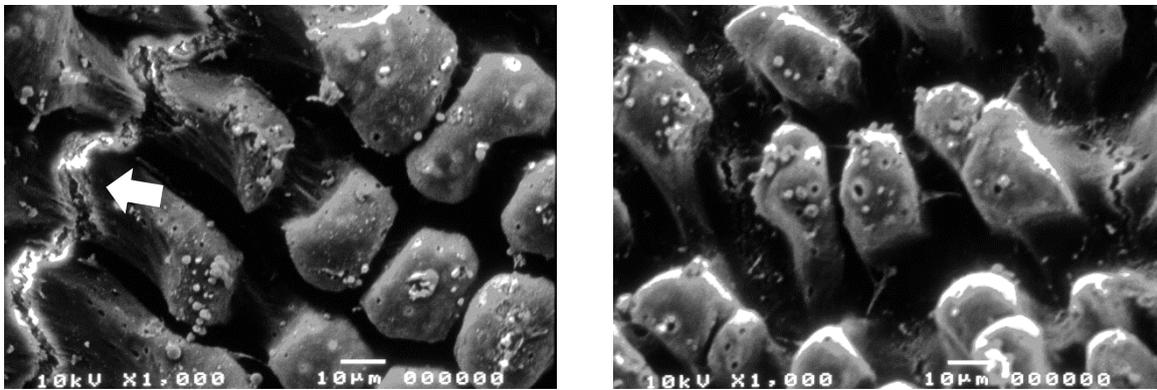


図 6. 試験終了時の外套膜の内褶（左が試験区、矢印は亀裂、右が対照区）

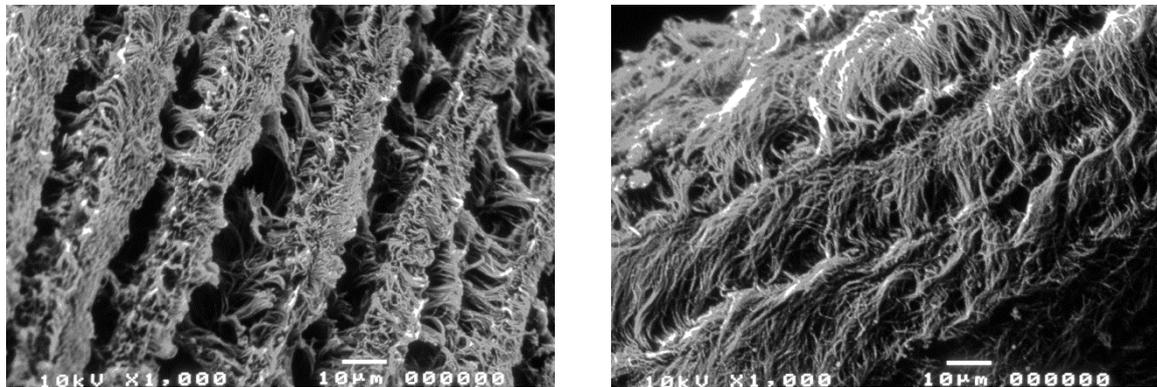


図 7. 試験終了時の鰓の上向鰓弁（左が試験区、右が対照区）

## 2. 密閉容器を用いた飼育試験

### (1) 予備試験

試験に用いた貝は、貝殻の開閉運動を制限した貝（以下、ゴム有区）が殻長 73.3～79.7mm、全重量 40.0～53.0g、制限しない貝（以下、ゴム無区）が殻長 76.5～80.9mm、全重量 51.0～56.0g であった。

試験開始時の溶存酸素量は 8.21mg/L、水温は 13.4℃であった。試験終了時の溶存酸素量と水温を図 8 に示した。ゴム無区の溶存酸素量は 0.40～0.56mg/L、水温は 11.5～12.8℃であり、試験開始時やホタテガイを収容していない対象区と比べて、溶存酸素量がかなり少なかった。これに対して、ゴム有区の溶存酸素量は 0.88～6.41 mg/L、水温は 11.3～12.7℃であり、溶存酸素量にかなりバラツキが見られた。

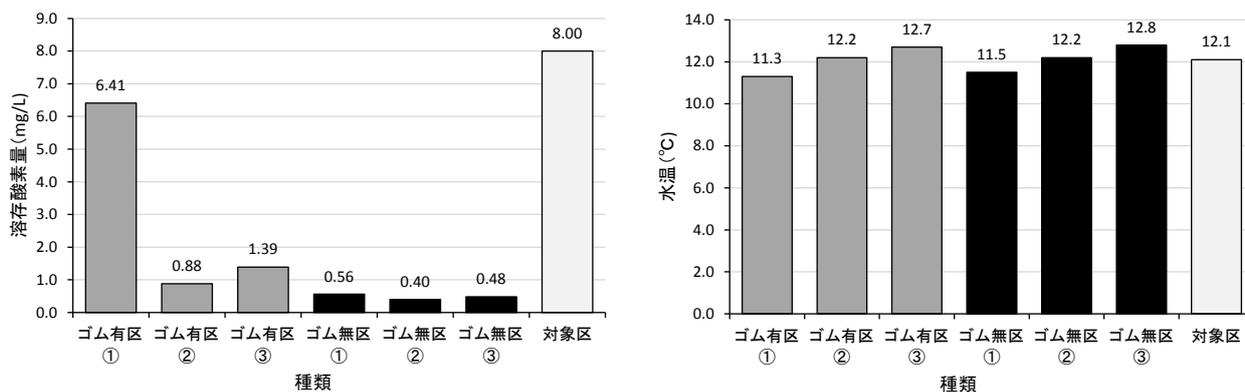


図 8. 試験終了時の溶存酸素量（左）と水温（右）、○内の数字は円形容器の番号

ホタテガイの糞の乾燥重量はゴム有区が 0～6.1mg、ゴム無区が 7.7～13.2mg となっており、ゴム無区がゴム有区より多かった（図 9）。また、ゴム有区①で糞が全く見られないのが特徴的であった。

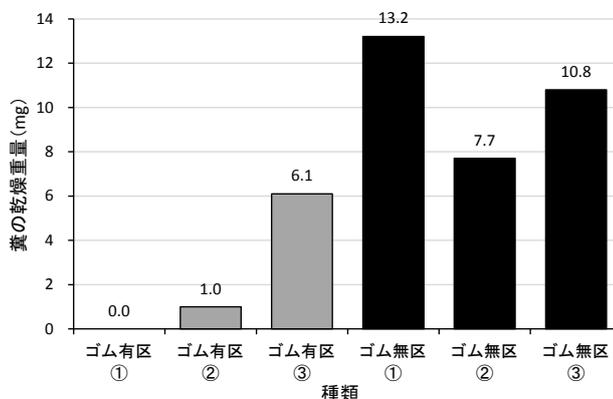


図 9. 試験終了時の糞の乾燥重量、○内の数字は円形容器の番号

(2) 本試験

試験に用いた貝は、ゴム有区が殻長 56.4～57.0mm、全重量 16.1～16.6g、ゴム無区が殻長 56.6～57.8mm、全重量 15.1～18.4g であった。

試験開始時の溶存酸素量は 9.77mg/L、水温は 6.5℃であった。試験終了時の溶存酸素量と水温を図 10 に示した。溶存酸素量はゴム有区が 4.34～5.67 mg/L、ゴム無区が 2.90～3.84mg/L、対象区が 9.13mg/L となっており、ホタテガイを収容している試験区でいずれも減少し、特にゴム無区の減少量が多かった。水温はゴム有区が 10.0～10.1℃、ゴム無区が 10.4℃、対象区が 10.5℃とほとんど差は見られなかった。

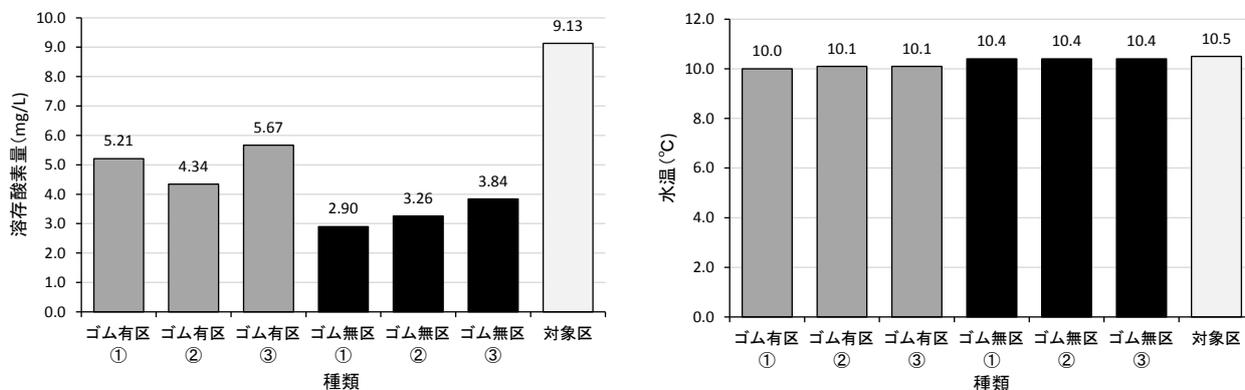


図 10. 試験終了時の溶存酸素量（左）と水温（右）、○内の数字は円形容器の番号

ホタテガイの糞の乾燥重量はゴム有区が 0.0110～0.0141g、ゴム無区が 0.0151～0.0154g となっており、ゴム無区がゴム有区より多かった（図 11）。

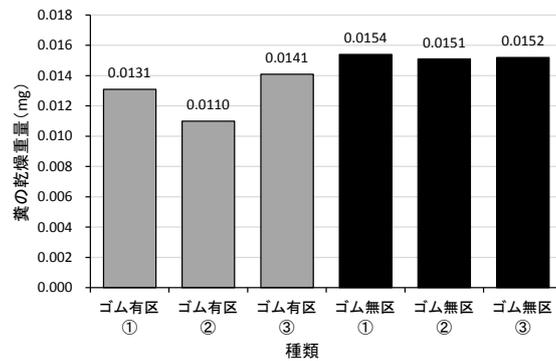


図 11. 試験終了時の糞の乾燥重量、○内の数字は円形容器の番号

### 3. 考察

密閉容器を用いた飼育試験の結果からゴムバンドで貝殻の開閉運動を制限することにより、呼吸による酸素消費量や糞の排出量が減少すること、個体によりその程度が異なることが分かった。なお、予備試験より本試験の酸素消費量が小さかったのは、試験に用いたホタテガイのサイズや飼育水温の違いによるものと考えられた。

栈橋における飼育試験では、試験区のへい死率が予備試験時に 40～57%と高かったのに対して、本試験ではへい死率が 0%であった。これについても、ホタテガイのサイズや飼育水温の違いによるものと考えられた。なお、試験区に鰓の白い個体が 3 個体見られたが、これまでの試験<sup>2)</sup>でも 25℃の水温で飼育したホタテガイの鰓に同様の症状が見られることから、夏季は高水温の影響により、冬季は養殖施設の上下動の影響により、鰓の摂餌能力もしくは呼吸機能の低下が起こっている可能性が考えられた。

### 文 献

- 1) 吉田達・工藤敏博・山内弘子・川村要 (2011) ホタテガイによる環境モニタリング法に関する研究開発. 青森県水産総合研究センター増養殖研究所事業報告, 39号, 226-232.
- 2) 吉田達・小谷健二 (2017) 高水温飼育によるホタテガイへの影響. 平成 27 年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, @@@-@@@.