

## 耳吊り掃除時期の検討

小泉慎太郎・吉田達

### 目 的

耳吊りの付着物除去作業（以下、掃除）を実施する時期について、水温が最も高くなる 9 月より前の 7～8 月に掃除をすることで、その後のへい死率を低く抑えることができると考えている漁業者がいることから、掃除の適期について検討する。

### 材料と方法

2018 年 7 月 25 日、久栗坂実験漁場の養殖施設（漁場水深 45m、幹綱深度 30m）において、2kg のコンクリート錘を取り付けた目合 2 分 10 段のパールネットに 50 枚/段で稚貝採取した。

同年 9 月 25 日に前述のパールネットから稚貝を取り出し、自動選別機（むつ家電特機、ミニ選 MS100）の目合 7 分の選別板に残った稚貝を用いて、2kg のコンクリート錘を取り付けた目合 3 分 10 段のパールネットに 15 枚/段で稚貝分散し、幹綱深度 15m の養殖施設に垂下した。

2019 年 2 月 6 日に前述のパールネットから貝を取り出し、外見上異常がある貝や小型の貝を取り除いた後、アゲピンを 12.5cm 間隔で 25 本挿し込んだ全長 4m のロープ 6 本に殻に穴をあけた貝（図 1）をそれぞれ 50 枚ずつ取り付けた（以下、耳吊り時）。同日、幹綱深度 10m の養殖施設に間隔を十分離し、2 連ずつ垂下した（図 2）。使用した貝の残りから無作為に抽出した生貝 30 個体の殻長、全重量、軟体部重量を測定した他、異常貝の有無を確認して、異常貝出現率（以下、異常貝率）を求めた。また、耳吊り 1 連のロープ上部（図 2）にメモリー式水温計（Onset Computer 社、HOB0 Water Temp Pro v2）及びメモリー式深度計（JFE アドバンテック社、DEFI2-D10）を取り付け、試験期間中の 1 時間間隔の水温及び深度を測定した。

例年、水温が最も高くなる 9 月より前の 2019 年 7 月 9 日（以下、7 月掃除）、水温が最も高くなる同年 9 月 11 日（以下、9 月掃除）、水温が低下した同年 11 月 26 日（以下、11 月掃除）に養殖施設から耳吊りを 2 連ずつ引き揚げ、1 連については目合 7 分の提灯網（通称、ワッカ）に入れ、上下左右に 50 回振ることで貝に付着した付着物を落とした後、再度養殖施設に垂下した。残る 1 連については掃除時測定用として回収し、生貝数、死貝数を計数してへい死率を求めた他、生貝 30 個体の殻長、全重量、軟体部重量、中腸腺重量、貝柱重量、生殖腺重量を測定した。また、異常貝の有無を確認して異常貝率を求めた。

夏季高水温対策のため、7 月掃除時に耳吊りロープに 20m のロープを追加し、垂下深度を 10m から 30m に変更した。また、11 月掃除時に、20m のロープを取り外し、垂下深度を 30m から 10m に変更した。

2020 年 4 月 15 日に掃除時期が異なる 3 連を回収し、掃除時と同様に測定した。さらに、生貝 30 個体に付着していた付着物の湿重量を測定した。死貝については、殻長を測定した他、異常貝の有無を確認して異常貝率を求めた。



図 1. 穴あけ位置

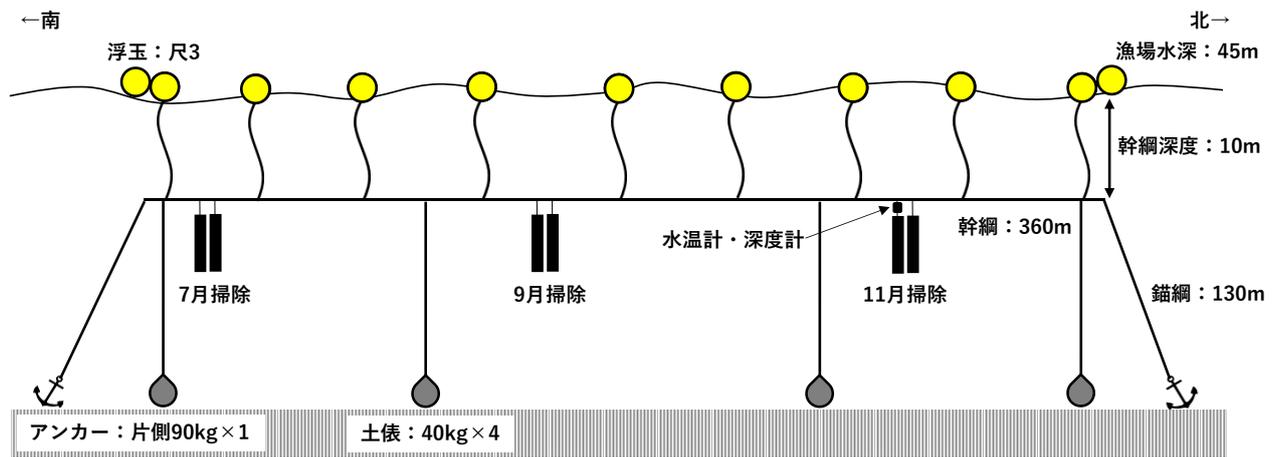


図 2. ホタテガイ養殖施設のイメージ

## 結果と考察

### 1. 耳吊り以降の水温及び深度

耳吊り以降の水温及び深度の推移を図 3 に示した。耳吊り以降の最低水温は 2019 年 2 月 19 日の 5.0℃、最高水温は同年 9 月 13 日の 24.6℃だった。7 月、9 月、11 月掃除時の水温はそれぞれ 15.3℃、24.3℃、13.7℃だった。

深度について、垂下深度を 10m に設定した 2019 年 2 月 6 日～7 月 9 日、11 月 26 日～2020 年 4 月 15 日は 8.5～13.1m、垂下深度を 30m に設定した 2019 年 7 月 9 日～11 月 26 日は 28.1～34.0m で推移していた。

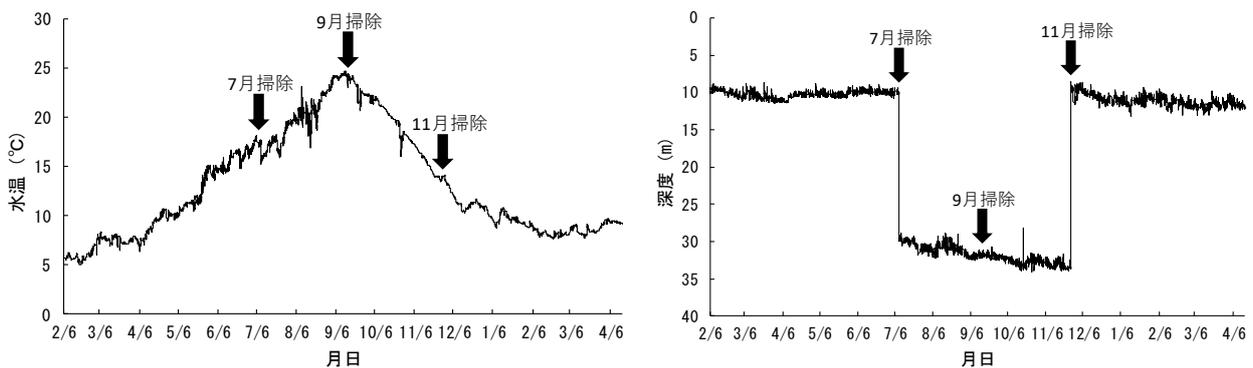


図 3. 耳吊り以降の水温及び深度の推移 (矢印は掃除時)

### 2. 耳吊り時

2019 年 2 月 6 日の耳吊り時における殻長は 77.1mm、全重量は 42.0g、軟体部重量は 18.3g、異常貝率は 0.0% だった。

### 3. 掃除時

2019 年 7 月 9 日、9 月 11 日、11 月 26 日の掃除時における測定結果を表 3、図 4 に示した。

7 月、9 月、11 月掃除時のへい死率はそれぞれ 0.0%、2.2%、6.7% であり、掃除時期が遅くなるほど高かった。異常貝率は、それぞれ 0.0%、6.7%、63.3% とへい死率同様、掃除時期が遅くなるほど高かった。なお、11 月掃除時の異常貝率のすべては、殻辺縁部に付着したサンカクフジツボ (図 5) によって外套膜が損傷し発現したものだ。殻長はそれぞれ 101.8mm、107.4mm、108.3mm、全重量はそれぞれ 124.8g、130.4g、148.2g であり、掃除時期が遅くなるほど大きい値となったが、軟体部重量はそれぞれ 55.5g、53.4g、59.4g、中腸腺重量はそれぞれ 5.0g、3.9g、4.0g であり、9 月掃除時が最も軽かった。貝柱重量はそれぞ

れ 21.1g、21.3g、20.1g であり、11 月掃除時が最も軽かった。生殖腺重量はそれぞれ 2.7g、2.2g、3.9g であり、11 月掃除時が最も重かった。9 月掃除時に軟体部重量及び中腸腺重量が減少した要因として、既往の知見<sup>1)</sup>から、水温の影響により鰓の繊毛運動が減少し、成長と呼吸に必要なエネルギーを摂餌によって十分に確保できず、成長が停止し、衰弱したためと考えられる。

表 3. 掃除時におけるホタテガイの測定結果

試験区	へい死率 (%)	異常貝率 (%)	殻長(mm)		全重量(g)		軟体部重量(g)		中腸腺重量(g)		貝柱重量(g)		生殖腺重量(g)	
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
7月掃除	0.0	0.0	101.8	4.3	124.8	12.5	55.5	5.6	5.0	0.6	21.1	2.5	2.7	0.4
9月掃除	2.2	6.7	107.4	5.3	130.4	13.7	53.4	6.7	3.9	0.5	21.3	2.9	2.2	0.6
11月掃除	6.7	63.3	108.3	4.6	148.2	15.7	59.4	7.6	4.0	0.5	20.1	3.6	3.9	0.8

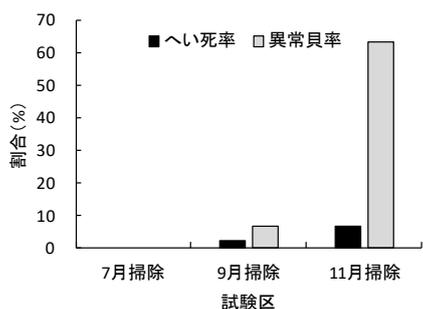


図 4. 掃除時におけるへい死率及び異常貝率



図 5. ホタテガイ殻辺縁部に付着したサンカクフジツボ

掃除時におけるホタテガイへの付着物の状況を図 6 に示した。7 月掃除時はアミクサが少量、9 月掃除時の主な付着物はムラサキイガイ、11 月掃除時の主な付着物は、ムラサキイガイ、サンカクフジツボ、アカザラガイだった。付着物の量は、掃除時期が遅いほど多かった。



図 6. 掃除時における掃除前の付着物の状況 (左から 7 月、9 月、11 月掃除時)

#### 4. 試験終了時

2020 年 4 月 15 日の試験終了時における 7 月掃除、11 月掃除の測定結果を表 4、図 7 に示した。なお、9 月掃除についてはロープの切れによる試験区流失のため、欠測となっている。

7 月掃除、11 月掃除のへい死率はそれぞれ 3.2%、5.4% であり、7 月掃除より 11 月掃除の方が高かった。異常貝率は、共に 93.3% であり、すべてが殻辺縁部に付着したサンカクフジツボの影響によるものだった。殻長はそれぞれ 111.0mm、118.5mm あり、11 月掃除の方が有意に大きかった。全重量はそれぞれ 188.0g、201.4g だったが、標準偏差が大きく有意な差は見られなかった。軟体部重量はそれぞれ 76.3g、86.4g、中腸腺重量はそれぞれ 6.6g、8.4g であり、11 月掃除の方が有意に重かった。貝柱重量はそれぞれ 25.5g、28.6g、生殖腺重量はそれぞれ 6.8g、7.7g だった。

生貝 30 個体の付着物重量は、7 月掃除が 11.3kg、11 月掃除が 3.5kg であり、7 月掃除は 11 月掃除の約

3倍の重量だった。主な付着物はムラサキイガイ、サンカクフジツボだった（図8）。

7月掃除より11月掃除の方がホタテガイの成長が良かった要因として、貝に付着していた付着物の量の差が影響していると考えられ、7月掃除のようにムラサキイガイ等のホタテガイと類似の餌を捕食する餌料競合生物が大量に付着している場合は、ホタテガイに十分な餌が供給されず、成長が停滞したと考えられる。

表4. 試験終了時におけるホタテガイの測定結果

試験区 (掃除時期)	へい死率 (%)	異常貝率 (%)	殻長(mm)		全重量(g)		軟体部重量(g)		中腸腺重量(g)		貝柱重量(g)		生殖腺重量(g)		生貝30個体の 付着物重量(kg)
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	
7月掃除	3.2	93.3	111.0	5.9	188.0	31.7	76.3	16.5	6.6	2.2	25.5	6.7	6.8	2.3	11.3
11月掃除	5.4	93.3	118.5	7.8	201.4	24.3	86.4	14.2	8.4	1.4	28.6	6.0	7.7	1.8	3.5

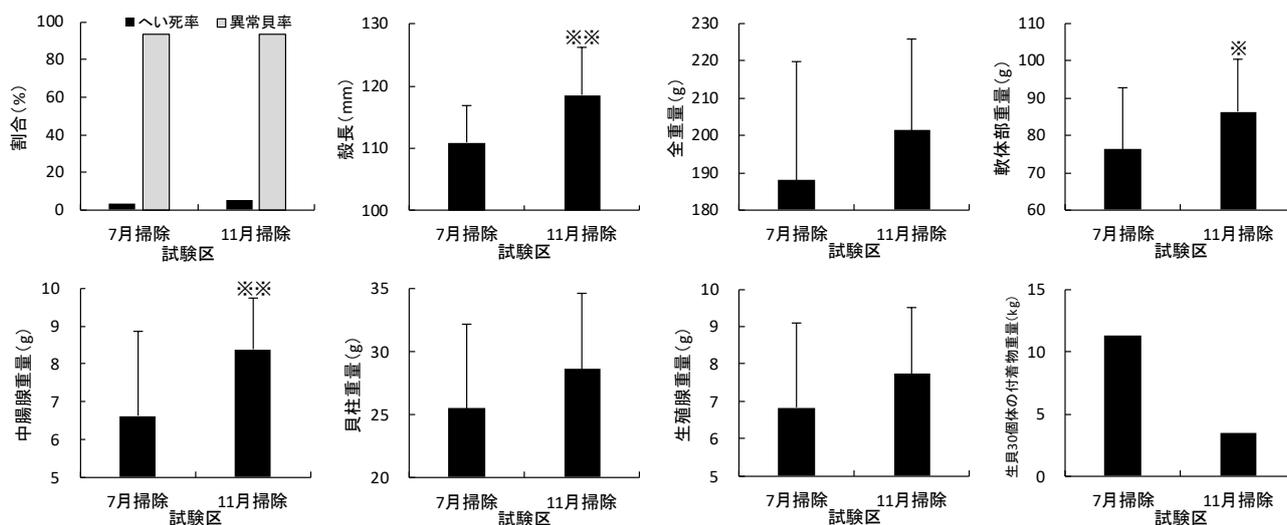


図7. 試験終了時におけるへい死率、異常貝率、殻長、全重量、軟体部重量、中腸腺重量、貝柱重量、生殖腺重量、生貝30個体の付着物重量（殻長、全重量、軟体部重量、中腸腺重量、貝柱重量、生殖腺重量のバーは標準偏差、7月掃除と比較して\*\*はP<0.01、\*はP<0.05で有意差あり）

7月掃除と11月掃除について、掃除時における生貝殻長組成と試験終了時における死貝殻長組成を図9に示した。7月掃除時では100mm台、試験終了時では105mm台にピークが見られた。11月掃除時では110mm台、試験終了時では110mm台と115mm台にピークが見られた。掃除時の生貝殻長組成と試験終了時の死貝殻長組成を比較すると、7月掃除については掃除以降にへい死した死貝が多く、11月掃除については掃除以前にへい死した死貝が多いことが考えられる。なお、試験終了時における死貝の異常貝率は100%であり、すべてが殻辺縁部に付着したサンカクフジツボの影響によるものだった。



図8. 試験終了時における生貝への付着物（左が7月掃除、右が11月掃除）

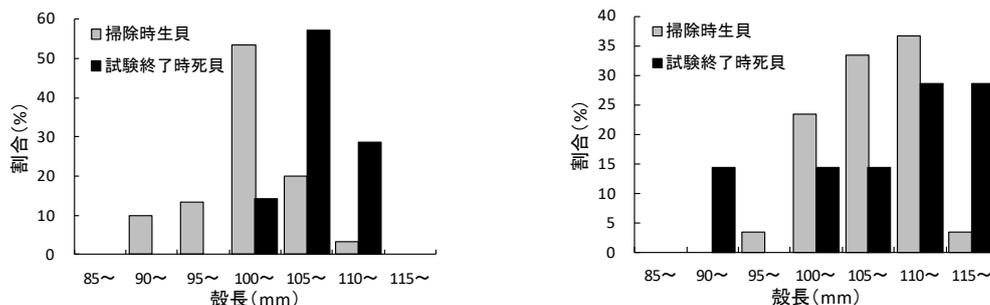


図9. 掃除時における生貝殻長組成と試験終了時における死貝殻長組成（左が7月掃除、右が11月掃除）

以上の結果から、7月と11月の掃除時期の違いによって、翌年4月時点のへい死率に大きな差は見られなかったが、ホタテガイの成長は付着物が少ない11月掃除の方が7月掃除よりも良い結果となった。11月掃除時及び試験終了時に見られた異常貝は、2019年9～10月を中心に11月初めまでサンカクフジツボが大量にホタテガイに付着したことで発現したものであり<sup>2)</sup>、掃除時期の違いによる異常貝率の検証はできなかった。また、ホタテガイ殻辺縁部がサンカクフジツボで覆われていることで、成長過程等の履歴の目安となる障害輪についても確認することができなかった。

成貝として出荷する際、付着物が大量に付着していると出荷作業時の手間（船上への引き揚げ作業、選別作業、付着物除去作業）と養殖残さ処理費用が増大することから、耳吊りの掃除は貝の付着物の状況を確認し、付着物が見え始めてから実施する必要がある。

今回の試験では、9月掃除の試験終了時の結果が欠測となり、高水温時の掃除の影響を検証できなかったことから、再度試験を行い、掃除の適期を検討する必要がある。なお、ホタテガイ2年貝（新貝及び成貝）は、水温が20℃以上になると成長が鈍化し、24～25℃台になると成長停止と衰弱が見られ、26℃以上になるとへい死する危険性が高まること<sup>1)</sup>から、掃除の適期としては高水温時を避け、中層の水温が20℃以下に低下した10～11月にホタテガイの体力が十分に回復した状態（新たに形成された貝殻が白く見える状態。通称、フチが回った状態。）になったのを確認してから作業を行うことで、その後のへい死を低減できると考えられる。また、2019年10月に実施した調査<sup>3)</sup>で、中層の水温が24～25℃台だった8月下旬～9月下旬に掃除を実施したものとしなかったものを比較したところ、掃除を実施したものは明らかにへい死率、異常貝が高かったことから、高水温時の掃除は避ける必要がある。

## 文 献

- 1) 小谷健二・吉田達・伊藤良博・森恭子・川村要（2015）猛暑時のホタテガイへい死率を低減する養殖生産技術の開発（ホタテガイ養殖生産技術の改善）. 平成25年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 377-382.
- 2) 吉田達（2021）2019年のサンカクフジツボの付着時期. 令和元年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 350-351.
- 3) 山内弘子・秋田佳林・小泉慎太郎・吉田達（2021）ホタテガイ増養殖安定化推進事業 ホタテガイ垂下養殖実態調査-II（2019年10月）. 令和元年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 272-293.