

# 動体検知撮影によるホタテガイ籠内挙動モニタリング

佐藤慶之介

## 目 的

青森県水産業の主力であるホタテガイ養殖では、過密養殖、潮流、波浪といった要因により、ホタテガイの外套膜等がケガをすることでへい死するとされているが、養殖施設に垂下された養殖籠内のホタテガイが実際にへい死する際の状況については確認できていない。そこで、2021 年度の間欠（タイムラプス）撮影による観測試験で課題となった「ピンポイントな連続撮影」を解決するため、動体検知機能等を備えたカメラにより、「ケガ」の前後のプロセスを把握し、あわせて「貝の重なり合い」による影響を検証することで、新たなへい死対策を講じるための一助とする。

## 材料と方法

### 1. 動体検知機能を用いた汎用型水中撮影法の開発

アクションカメラの動体検知機能を用いて籠内での貝の挙動を観察した。ホタテガイは基本的に不動であるため、画面に変化があった場合のみ動画撮影を開始する動体検知機能を有効化させたアクションカメラ（GoPro 社、Labs 機能を有効化した GoPro9 black、撮影設定を表 1 に示す）により、その作動条件を検証した。また、安価かつ入手性を考慮した資材でハウジングを試作し、久栗坂実験漁場の幹網水深 10m に設定した養殖施設において撮影性能及び水面下 10m 前後での耐久性について検証した。

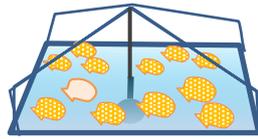
表 1. GoPro Labs 上の動体検知撮影設定

設定項目	設定値
Motion type	Scene
Start sensitivity	4
Stop sensitivity	2
Hold time	30sec
Electronic Image Stabilization	Off
解像度	1080p
FPS	60

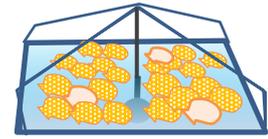
### 2. 重なり合いによる影響試験

水産総合研究所前棧橋付近の水深 2m～4m において、殻長 72～102mm の 2021 年産貝を用い、パールネット 1 段に 12 枚を収容し、①ネットに接着しない接着無 12 枚区、②右殻をネットに接着した右殻 12 枚区と③左殻を接着した左殻 12 枚区、1 段に 24 枚を収容し、④ネットに接着しない接着無 24 枚区、⑤うち 12 枚の右殻をネットに接着した右殻 24 枚区と⑥うち 12 枚の左殻をネットに接着した左殻 24 枚区の 6 試験区を作成し、9 月 1 日から 33 日間、所内棧橋に垂下した後、各試験区の貝の状態を比較した（図 1）。

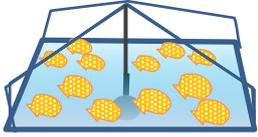
試験期間中は、水温計（Onset Computer 社、HOB0 Water Temperature Pro v2）を設置し、1 時間間隔の水温を測定した。



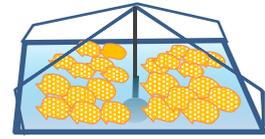
①ネットに接着しない接着無 12 枚区



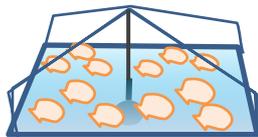
④ネットに接着しない接着無 24 枚区



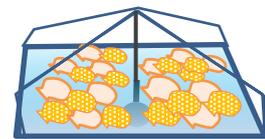
②右殻をネットに接着した右殻 12 枚区



⑤うち 12 枚の右殻をネットに接着した右殻 24 枚区



③左殻をネットに接着した左殻 12 枚区



⑥うち 12 枚の左殻をネットに接着した左殻 24 枚区

図 1. 試験対象区の概略図（重なり合いによる影響試験）

### 3. 動体検知撮影による観察

2. の①の試験区を対象にパールネットの外部にカメラを設置し9月7日から2日間、また、パールネット1段にカメラ及び2022年産貝を250枚収容し川内実験漁場の幹網水深10mに垂下した試験区の10月15日から2日間、1. で開発した水中撮影法にて動体検知撮影を行い、それぞれ籠内のホタテガイの挙動について観察した。

## 結果と考察

### 1. Gopro Labs を用いた汎用型水中撮影法の開発

Gopro を収容する水中ハウジングは、撮影部の透明度、収納部、交換作業性及び入手性で検討し、水深10mにて14日間の水没試験の結果、液体フィルタろ過用の透明ハウジングで水漏れ及び破損が無かったことから、このハウジングをベースとして図2及び表2のとおり水中ハウジングを開発した。

動体検知撮影について、Gopro の動画撮影可能時間が標準バッテリーにて約40分であり長時間水没ができなかったことから、開発した水中ハウジングを使用し、7.8～11.6倍容量の外部バッテリーを付加した結果、15.3～27.6時間の撮影時間中、動体検知撮影で5.2～11.0時間分の映像が取得でき、実際の養殖現場での貝の動体検知撮影が可能となった。



図 2. GoPro Labs を用いた汎用型水中ハウジング

表 2. 汎用型水中ハウジング構成

品 目	数量
GoPro9black (labs 有効化)	1 個
MicroSDXC (256GB 130MB/sec)	1 個
GoPro バススルードア	1 個
リチウムイオンバッテリー 5V 13,400mAh (2021 年産貝用) 又は 20000mAh (2022 年産貝用) ※標準バッテリーは未装着	1 個
ハウジング一式	1 式
フィルターハウジング耐圧 0.5MPa	1 個
鉛、ネオシール等比重調整材	600g
PP プラグ	2 個
シリカゲル	30g

## 2. 重なり合いによる影響試験

試験終了時のへい死率及び異常貝率を図 3 に、水温の推移について図 4 に示した。9 月 1 日～10 月 3 日の水温の推移は平均が 23.4℃、最大が 9 月 6 日 15:00 の 25.5℃であった。12 枚入れの試験区では接着した試験区で、24 枚入れの試験区では半数接着した試験区でへい死率が低く、いずれも左殻接着の試験区で特にへい死率が低くなり、移動可能な個体数が多いとへい死率が高まると推定された。また、タイムラプスカメラを用いたホタテガイ養殖籠内モニタリングでは、過密養殖試験区で高いへい死率と低い活動頻度が示され、重なり合いや左殻上面に姿勢を回復しようとするストレスがへい死要因の一つと考えられた<sup>1)</sup>が、本試験の結果から、これらのストレスの影響は移動可能な個体数よりも影響が少ないと推定された。

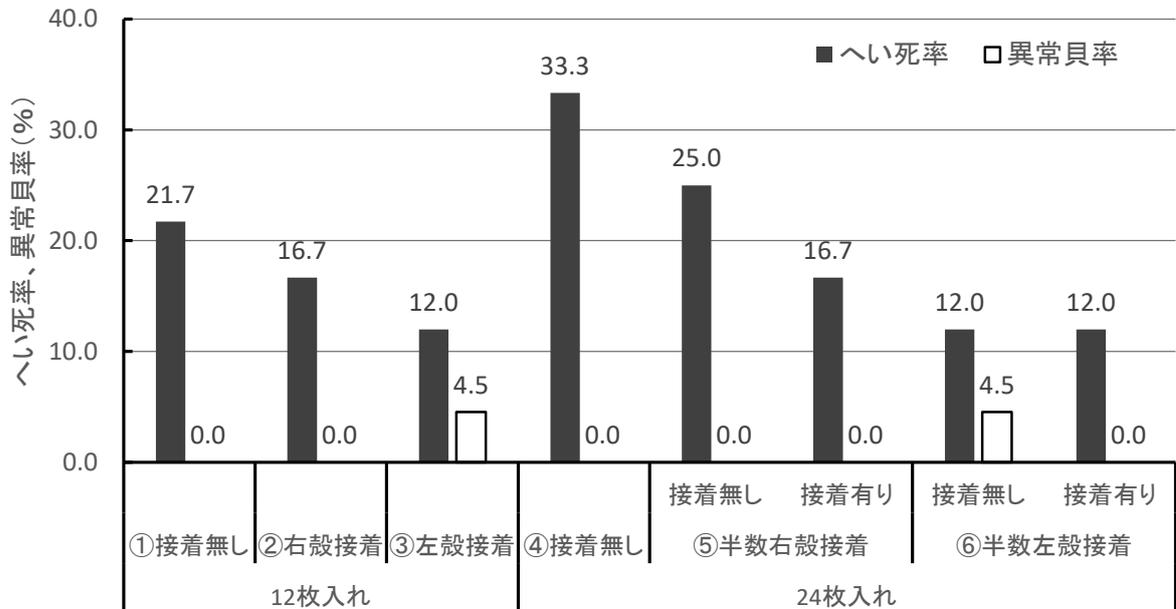


図 3. ネットへの接着法によるへい死率及び異常貝率の変化

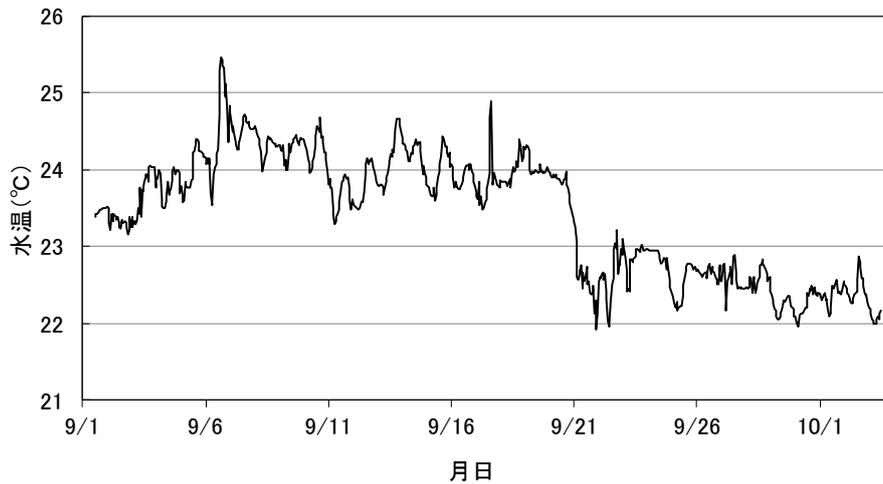


図 4. ネットへの接着法試験時の水温推移

### 3. 動体検知撮影による観察

2021年産貝の試験区よりバッテリーが切れるまでの15.3時間撮影の中5.2時間分の動体検知映像が得られ、一部の映像より、貝が遊泳し衝突して籠が振動する様子、図5に示したとおり遊泳とともに閉殻した貝の水流に反応して周囲の貝が閉殻する様子等が観察された。

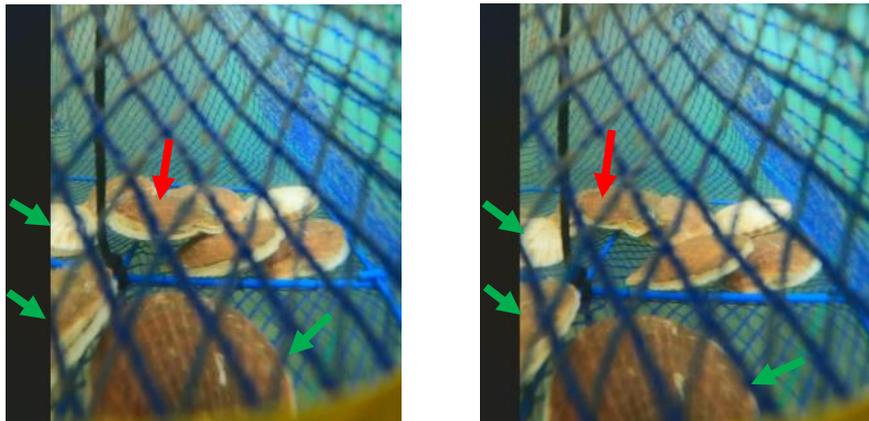


図 5. 2021年貝の閉殻時の水流に反応して周囲の貝が閉殻する様子  
 (左図：閉殻前、右図：閉殻後、赤矢印：最初に閉殻して遊泳した個体、  
 緑矢印：赤矢印個体の移動直後に閉殻した個体)

2022年産貝の試験区よりバッテリーが切れるまでの24.2時間撮影の中11.5時間分の動体検知映像が得られ、図6に示したとおり投入直後の表層付近の速い潮流下では平常時よりも狭い範囲で貝が積み重なり一部の貝が水面方向に遊泳する様子、波浪時には籠の上下動に連動して貝が揺れる様子等が観察された。

いずれの動体検知映像でも、「ケガ」の直接的な要因と思われるかみ合わせといった現象は確認されず、貝の活動以外のネットのたわみや揺れで開始されたとと思われる動体検知映像が多数確認された。

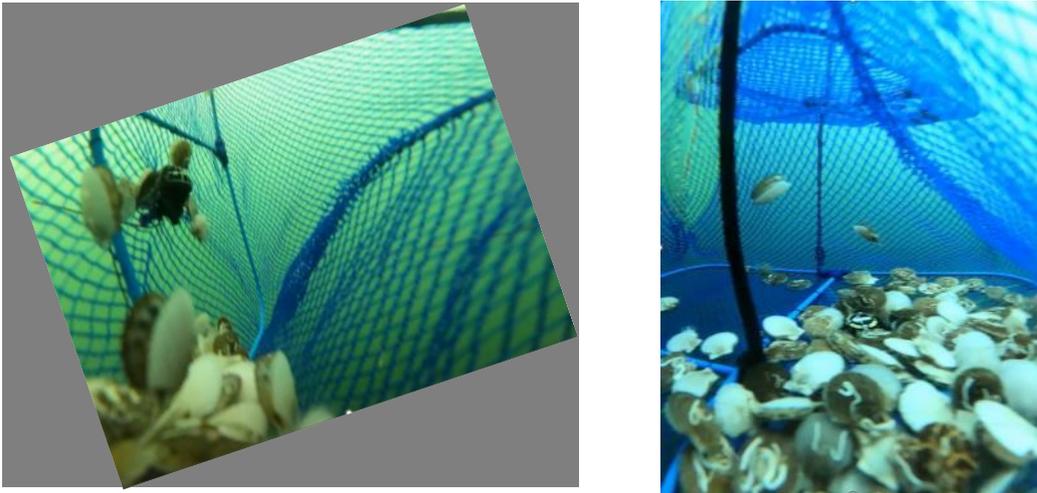


図 6. 2022 年貝の片寄り及び水面方向に遊泳する様子  
(左図：投入直後の速い潮流下、右図：水深 10m 到達時点、左図は上方が水面側となるよう画像を回転した)

#### 4. まとめ

右殻接着よりも左殻接着でへい死率が低くなる理由は不明であり、今後検証が必要である。

今般開発した水中撮影法では、実際の養殖水深帯において投入後 1 日の動体検知撮影が可能となり、得られた映像により貝のへい死につながる事象の一端を捉えることができた。一方、一部条件下での映像のみであるため、今後は時化時、産卵期、低照度水深及び収容枚数等の複数の条件下にて撮影及び観察を重ね、へい死と貝の挙動の関連を検証する必要がある。

動体検知撮影では、ネットのたわみ等の意図しない場面で動体検知が作動した結果、不要な映像が長時間記録され、観察に多くの時間を要し、挙動の数値化の障害となった。今後は動体検知設定の再検討の他、大容量データから選択的に映像解析できる手法の開発又は導入が必要である。

#### 文 献

- 1) 佐藤慶之介 (2022) タイムラプスカメラを用いたホタテガイ養殖籠内モニタリング. 2021 年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 324-329.