

温暖化に適応したノリ養殖技術の開発事業－Ⅱ

IoT 観測機器などを活用した食害把握と対策の検討

岩出将英・館 洋・北川強司

目的

ノリ養殖における葉体短縮現象の一因として食害の影響が指摘されている。食害状況の把握には、タイムラプスカメラを用いた方法が主流となっているが、電池交換や膨大な画像ファイルから食害生物を探し出すという労力が必要となる。

本研究では、食害状況を把握するための IoT 観測機器やドローンの活用について検討および実証試験を行う。さらに、IoT 観測機器によって収集された食害生物の出現パターン等の知見をもとに、食害防除・軽減対策についても検討する。

方法

1 IoT 観測機器等を活用した食害状況の把握

1) 使用した IoT 観測機器とドローン

魚類による食害状況の観察には㈱アイエスイ社が開発した IoT 観測機器（以下、観測機器）を使用した。通常、カメラは観測機器本体上に装着されているが、本研究ではカメラ部に防水性を高める加工を施し、ケーブル接続することで海中観察を可能とした。

また、上空からの食害状況の観察にはドローン（DJI 社製、Phantom4 pro）を使用した。

2) 食害状況の把握

伊勢湾奥部の支柱漁場（以下、試験漁場）において、食害把握試験を実施した。

魚類による食害状況を把握するため、養殖網を縦 1 列に 2 枚張れる養殖場を設けた（試験区）。試験区の支柱上部に観測機器を設置し、水中カメラを養殖網の位置より 50cm 下に設置した。試験区の生育状態を養殖網の上方から記録するため、支柱にタイムラプスカメラを設置した。また、試験区の真横に、試験漁場で一般的に用いられている養殖場（縦 2 枚横 24 列）を設け、その周りを防魚ネット（目合 3 寸目、縦 2m×横 23m、第一製網）で隙間なく囲った（対照区）。防魚ネットは養殖網の設置位置の上部 70cm、下部 130cm を囲えるように設置した（図 1）。

① 観測機器による食害把握

令和 4 年 11 月 21 日に試験区および対照区に、葉長 2 cm 程度まで育苗された養殖網を同じ高さに張り込ん

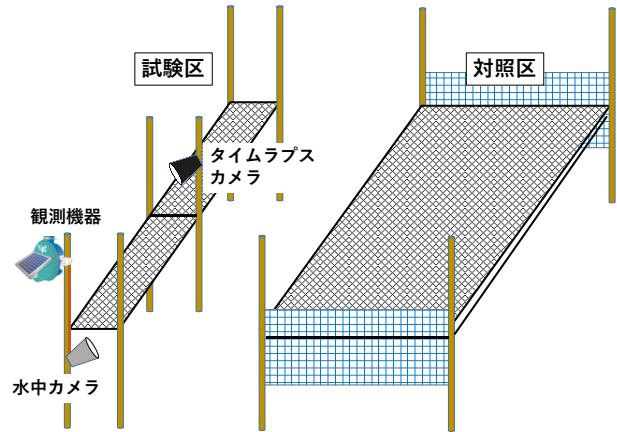


図 1. 試験区と対照区（模式図）

だ。同日から試験区において 20 分毎に 1 回の画像撮影および 1 分間の動画撮影を実施した。画像データは専用のクラウドにアップロードされ、随時、専用閲覧アプリで食害状況の観察を行った。観測機器は、ソーラーパネルにより電力を賅っているため、日中（6時から18時まで）を主体に撮影を実施した。悪天などにより観測機器の発電量が減少し、撮影に必要な電力が賅えない場合は、欠測とした。タイムラプスカメラの電池および記録メディアは、定期的実施した目視調査時に交換した。

② ドローンによる食害把握

令和 5 年 1 月 6 日に試験漁場において、ドローンによる上空からの食害把握調査を実施した。船外機で試験漁場の手前 200m 程度まで接近し、船上からドローンを離陸させて漁場を上空から観察した。

2 食害対策の検討

1) 防鳥カイト

令和 5 年 1 月 6 日に、ノリの短縮化が発生していた試験区において、農業での食害対策として市販されている猛禽類を模した防鳥カイトを設置し、食害軽減効果について検証を行った（図 2）。

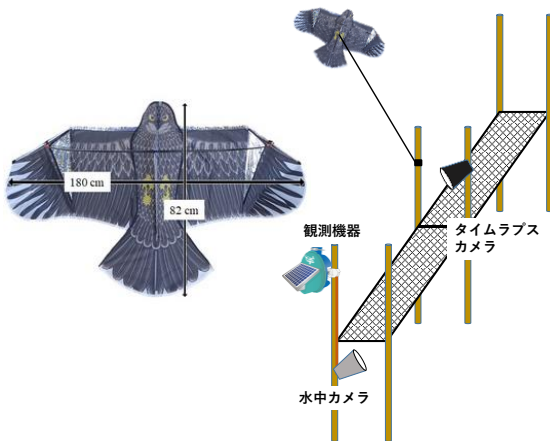


図 2. 防鳥カイトの設置（模式図）

2) ドローン

令和 5 年 1 月 6 日に試験漁場においてノリを摂食中のカモ類に上空からドローンを接近させることにより、ドローンの追い払い効果について検証を行った。

結果及び考察

1 IoT 観測機器等を活用した食害状況の把握

1) 観測機器による食害把握

観測機器を設置して 12 日目（令和 4 年 12 月 3 日）までは試験区において食害は観察されず、ノリの生長が確認された。令和 4 年 12 月 4 日の 14 時 30 分頃からクロダイが蝟集し、日没直前の 17 時頃まで食害が確認された。翌日の 12 月 5 日にもほぼ同じ時刻からクロダイが蝟集し、日没近くまで食害が続いた。12 月 6 日にはノリは顕著に短縮化しており、クロダイの蝟集は確認されなかった（図 3）。食害が確認された期間の水温は、17.1~17.6°Cであった。

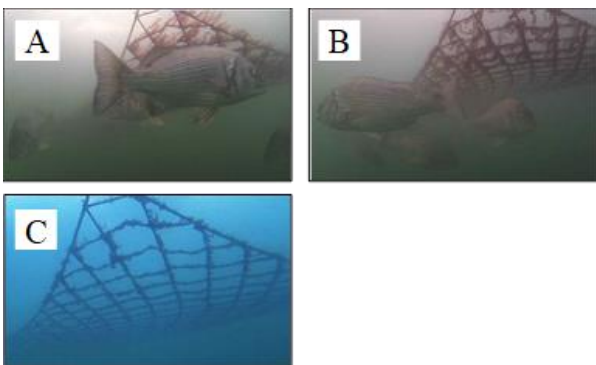


図 3. 試験区におけるクロダイによる食害

（A：令和 4 年 12 月 4 日，B：12 月 5 日，C：12 月 6 日）

12 月 8 日に実施した目視調査では、試験区に張った 2 枚の養殖網全体で短縮化が発生していた。水中カメラの画像では 5 m 程度先までしか観察できなかったが、試験区では養殖網の全面でクロダイによる食害が発生して

いたことが推察された。一方、対照区は試験区に比べて顕著に葉長が長く（図 4），防魚ネットの効果を確認された。対照区では、12 月 9 日に 1 回目の摘採を実施することができた。

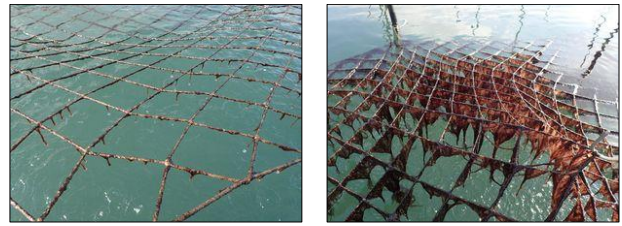


図 4. 目視調査時（12 月 8 日）の状況
（左：試験区、右：対照区）

その後、水中カメラには数尾のクロダイが散見される程度で食害行動は確認されなかったにもかかわらず、試験区では 12 月下旬にかけて短縮化の状態が継続した。12 月 20 日に実施した目視調査では、試験区と対照区のノリの葉長差は明確であった。タイムラプスカメラで記録された画像を確認すると、12 月上旬から試験区において、ヒドリガモによる断続的な食害が発生していた。ヒドリガモは潮位が網の高さ付近になると蝟集し始め、活発にノリを摂食していた。多い時には 50 羽以上も確認された（図 5）。一方、対照区ではノリの生長が確認されていることから、防魚ネットを養殖網より高い位置で漁場を囲うことで、ヒドリガモの養殖場への侵入防止に一定の効果があることが示唆された。



図 5. 試験区におけるヒドリガモによる食害
（12 月 10 日）

2) ドローンによる食害把握

高度 30m 程度を維持しながらドローンを遠隔操作し、試験漁場の上空を飛行させた。試験漁場の海域は透明度がそれほど高くないため、上空から魚影を確認することは困難であった。また、ハレーションの影響も強く受けることが明らかになった。しかし、カモ類の漁場への侵入、食害行動については明瞭に捉えるこ

とが可能であった。ドローンの飛行では事前に設定したルートで自動飛行が可能となるアプリが多く提供されている。IoT 観測機器やタイムラプスカメラは、食害について観察できる範囲が限定的であるが、ドローンは限られた時間内で広範囲の漁場を観察できるため、特に鳥類による食害状況の把握においては、優位性が高い。ただし、ドローンの飛行に際しては、気象条件（特に風、降雨、霧）による制限を受けるというデメリットも考えられた。

2 食害対策の検討

1) 防鳥カイト

試験区において、令和4年12月上旬からおよそ1ヶ月間続いたノリの短縮化の主な原因については、タイムラプスカメラで確認されたとおり、ヒドリガモによる食害が考えられた。令和5年1月6日に防鳥カイトを設置した後、わずか5日間で顕著な生長が確認された（図6）。タイムラプスカメラの記録映像により、防鳥カイトを設置した後に、試験区へのヒドリガモの蟄集は明確に減少していることが確認され、防鳥カイトによるカモ類の食害軽減効果が示唆された。防鳥カイトの設置開始時の水温は12.3℃であったが、水中カメラによってクロダイの食害は確認されなかった。

2) ドローン

ノリを摂食しているヒドリガモの上空30mから徐々に高度を下げながら接近した。20m付近まで降下してもヒドリガモはドローンに気づかなかった。さらに高度を10mまで降下させても逃げなかったが、ドローンの機体を左右に揺らしたところ、一気に逃避した。一般的なドローン飛行中のプロペラ音は約80dB程度と言われている。ドローンによるヒドリガモの追い払い効果については、プロペラ音によるものであったかは不明であるが、一定の距離に近づくことで、ドローンによる追い払い効果があると考えられた（図7）。

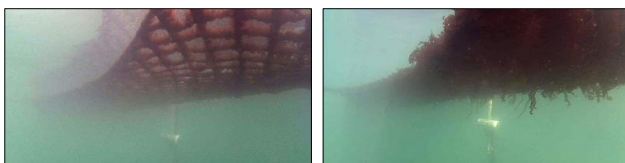


図6. 防鳥カイトによる食害軽減効果
(左:防鳥カイト設置前、右:防鳥カイト設置5日後)

これまで食害把握のツールとしてはタイムラプスカメラに代表される記録式機器が主流であったが、IoT 観測機器によってリアルタイムに漁場監視が可能であることが実証された。IoT 観測機器により、生物の食害行動や漁場での出現パターンなどのデータを継続的に蓄積することで、食害防除・軽減技術の開発が期待される。試験漁場ではカモ類による食害も生産に影響を与える規模で発生している可能性があり、魚類だけではなく、鳥類に対する食害対策も急務と考えられた。



図7. ドローンの接近によって逃げるヒドリガモ

参考文献

海野徹也. クロダイの生物学とチヌの釣魚学. 成山堂書店, 2022 ; 61-62