

福岡県有明海のノリ養殖漁場におけるカモ類の来遊実態について

徳田 眞孝
(有明海研究所)

福岡県有明海のノリ養殖漁場ではカモ類の食害が発生し、効果的な対策が求められている。そこで、漁場でのカモ類の出現実態を継続的に把握し、その来遊行動の特徴を明らかにした。

昼間の観察では、羽数群別の来遊回数は群の羽数が増加するに従い減少するが、滞留時間は増加する傾向が見られた。時期別では11月下旬～12月下旬、及び1月中旬に増加し、月齢別では月齢7日及び月齢23日の小潮時をピークにした2つの山が見られた。夜間の観察では、カモ類の出現は0:00から1:30頃に最も多く、時期別では、12月初旬～下旬及び1月中旬に多く、月齢別では、昼間と同じく2つの山が見られるが不明瞭であった。また、カモ類が夜間に盛んにノリを採食する様子が捉えられ、夜間での食害の深刻さが示された。カモ類の来遊行動から、効果的な追い払い対策をするためには20羽以上の多数群を対象とし、11月下旬から12月にかけて、及び1月中旬前後の小潮時及び、夜半の満潮時に焦点を絞った対策が効果的と推測される。

キーワード：福岡県有明海，ノリ養殖，カモ類，行動，食害対策

福岡県有明海の岸に近いノリ養殖漁場（以下漁場）では、以前より収穫前のノリ葉状体 *Pyropia yezoensis* が突然消失する現象が発生しており、長くその原因は淡水の影響とされていた¹⁾。しかし、本県の近年の研究で、カモ類がノリを採食していることを確認し、カモ類の食害が主な原因であることを明らかにしている²⁾。食害対策として、銃器による駆除、爆音機や鳥類が捕食者に捕まったときに発する悲鳴とも聞こえる声であるディストレスコール³⁾発声機の設置、海上かかしの設置等の様々な対策が行われているが、鳥類は視覚・聴覚情報を上手く活用できる脳を持ち⁴⁾、学習して視覚や音声の刺激に慣れ^{5),6)}、対策の効果は一時的な場合が多いため⁷⁾、より効果的な防除方法が求められている。

そのため、食害がどのような条件で増加するかを把握すれば、そこに焦点を当てた対策をとることが可能になると考えられるが、それには継続的な観察が必要である。手塚らは愛媛県西条市の沖合漁場において、タイムラプスカメラで撮影した映像を解析し、カモ類個体数の経時的推移を求め、その変動要因を求めているが⁸⁾、有明海の漁場で継続的にカモ類の来遊行動を確認した記録はない。

そこで、本研究では、漁場におけるカモ類の出現実態を継続的に把握し、その特徴を得ることを目的に調査を行った。

なお、本報告では、ノリ漁場に他の場所から来る言葉として「来遊」という言葉を使った。本来ならばカモ類は鳥類であるから「飛来」という言葉が適当であるが、撮影された映像を見る限り、カモ類は「飛んで来る」ことはほとんど見られず、水上を遊泳して来ているので、あえて「来遊」という言葉を用いている。

方 法

1. 昼間におけるカモ類の行動

1) 調査場所及び調査期間

調査場所は、ノリ葉状体の消失が多い漁場のうち、カモ類の来遊が多いとの情報のある、農林水産大臣管轄区域区画漁業権漁場207号（以下農区207号）、福岡県有明海区域区画漁業権漁場4号、35号、36号、37号（以下有区4号、有区35号、有区36号、有区37号）の5か所で行った（図1）。調査期間は、2019年度から2022年度までの4年間にかけ

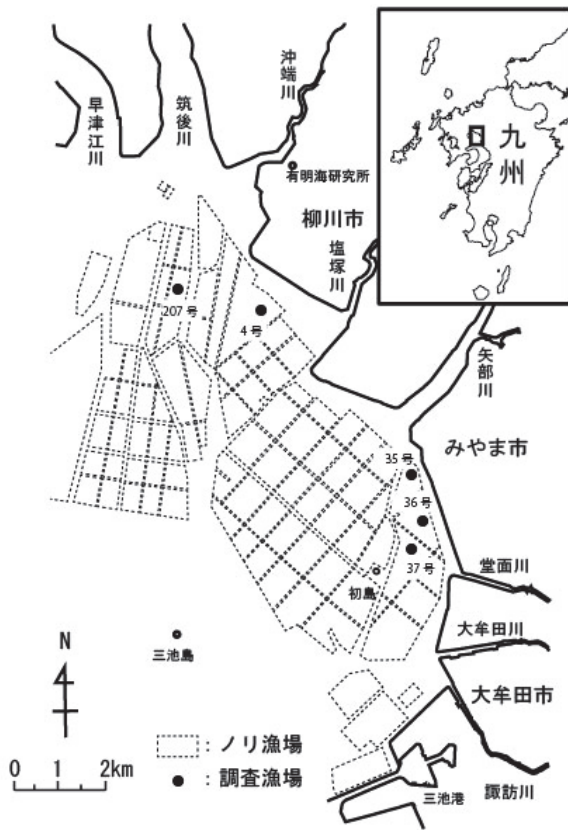


図1 調査実施場所

表1 調査実施期間

漁場名	調査期間
35号	2019年11月23日～2019年12月 6日 2019年12月27日～2020年 1月28日
36号	2021年 1月12日～2021年 3月 1日
37号	2020年11月 6日～2020年12月14日
207号	2020年11月17日～2020年12月22日 2021年 1月18日～2021年 3月12日
4号	2022年 1月 7日～2022年 2月25日 2022年11月22日～2022年12月26日 2023年 1月10日～2023年 2月 9日 2023年 1月26日～2023年 3月 7日

て実施した(表1)。

2) 漁場でのカモ類の撮影

カモ類の来遊状況の把握は、タイムラプスカメラ TLC200Pro (Brinno 社製) を用い、漁場を継続的に撮影することで行った。撮影は15秒間隔とし、日出

から日没まで撮影した。カメラはノリ養殖区画の小間(区画内の縦36m、横18mの養殖区画であり、ノリ網を2枚つなげたものを1列とし、最大5列を張り込むことができる)の端の支柱に、なるべく小間内が全部写るように画角を調節して固定した。撮影された画像は、avi形式のタイムラプス動画として記録されるが、Brinno Video Playerを用いて再生し、カモ類の小間内への侵入が確認された場合は、小間内のカモ類の数とその時刻を記録した。タイムラプスカメラの画像では、カメラの近くに映った個体以外はカモ類の種類の同定が困難であったため、全てをカモ類として一括して取り扱った。

3) 取得した画像の解析方法

撮影されたデータは、5漁場、4年間分であるが、それぞれの調査回次を詳細に見れば、カモ類の来遊の傾向は、場所や年によって若干異なると考えられる。ここでは、福岡県有明海の岸寄りの漁場における全体的なカモ類の行動の傾向を把握したいので、調査回次個々の比較は行わず、データを平準化するために、全てのデータを集合して集計した。

画像の解析にあたり、カモ類が小間内に侵入してから退出するまでの最大羽数をその侵入した群の羽数とし、侵入時刻から退出時刻までの時間をその群の滞留時間とした。なお、侵入から退出までの時間が短く、明らかにカモ類がこの漁場で採食せずに通過したと判断される場合は計数に含めなかった。滞留した群の羽数は、1～9羽、10～19羽、20～29羽、30～39羽、40～49羽、50羽以上の6階級に分け、階級別の出現頻度、滞留時間を求めた。

漁場でのカモ類はノリを常に採食しているわけではなく、休んでいる場合も多く見られるが、タイムラプスカメラの細切れの映像でこれを判別することは難しい。しかし、滞留時間に比例してノリの採食が行われていると推測できるので、延べ滞留時間(羽数×滞留時間)を食害強度の指標とした。この指標を用いて、出現時刻及び日別滞留時間を解析し、カモ類の来遊行動の特徴を把握した。出現時刻については、その群が最初に出現した時刻を「出現時刻」とし、1時間別に集計した。日別滞留時間については、それぞれの年次の調査期間が異なるため、各日の延べ滞留時間の総和を各日に該当する調査回次数で除して、1日当たりの平均延べ滞留時間にして集計した。また、有明海は干満差が大きく潮汐との関係が切り離せないため、潮汐と連動する月

齢別の延べ滞留時間も求めた。

2. 夜間におけるカモ類の行動

調査場所及び調査期間は昼間に実施した調査と同様である。撮影には、昼間の調査に用いたタイムラプスカメラでは光量不足となり使えないので、自ら赤外線を発光するトレイルカメラ RD1006AT（販売元サンコー株式会社）で撮影した。撮影された画像は、1枚ずつ jpeg 形式の静止画像として記録される。撮影は日没から翌日の日出まで行ったが、トレイルカメラでの赤外線発光による撮影は多くの電力を消耗し、撮影間隔を短くすると長期間の撮影が行えないので撮影間隔を5分間とした。また、赤外線発光による撮影範囲が20m（製品の仕様による）と限られ、昼間の撮影のような小間全体の様子は撮影できなかった。これらの制限から、夜間の観察では量的な解析は行わず、画像にカモ類が写っていれば、写った羽数を問わず、出現として記録した。

データの解析については、昼間の調査と同様、調査した4年間分の全てのデータを集合して集計し、時刻別の出現回数、日別の出現回数及び月齢別の出現回数を求めた。時刻別の出現回数については、撮影された画像にカモ類が映っていれば出現とし、撮影された時刻毎に（5分間隔）すべての調査期間における出現回数の総和を求めてグラフ化した。日別の出現回数については、昼間の調査と同様に、それぞれの年次の調査期間が様々なので、各日の出現回数の総和を各日に該当する調査回次数で除して、1日当たりの平均出現回数にして集計した。

結 果

1. 昼間におけるカモ類の行動

1) 群の羽数別の出現頻度と滞留時間

群の羽数別の出現回数を図2に示した。群の羽数が多いほど、出現回数は少なかった。最も出現回数が多かったのは1～9羽の群であり、全体の約80%を占め、群の多くは10羽未満の少数で来遊していた。一方、20羽以上の来遊回数は全体の約6%と非常に少なかった。

次に群の羽数別の平均滞留時間を図3に示した。平均滞留時間は来遊回数とは逆に、10羽未満の少数群の羽数が最も少なく、群の羽数が増えるに従い、多くなる傾向が見られた。そのため、食害の強度の指標とした延べ滞留時間は、1～9羽の少数群は、全

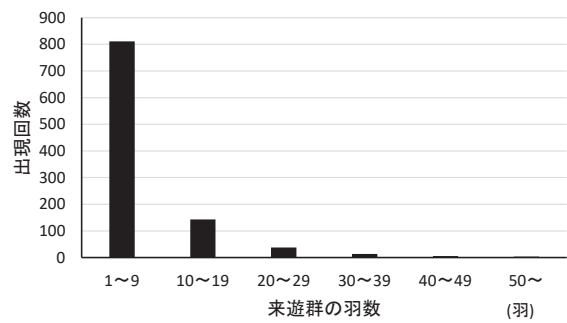


図2 群の羽数別出現回数

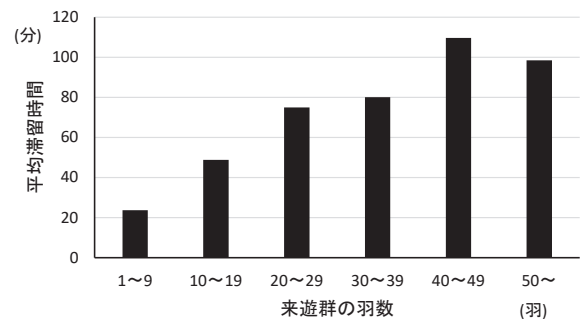


図3 群の羽数別平均滞留時間

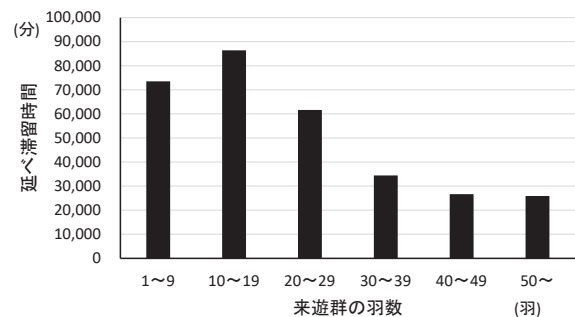


図4 群の羽数別延べ滞留時間

体の23%にとどまり、最も多かったのは10～19羽の群の28%であった。また、出現回数では、約6%に過ぎなかった20羽以上の群の延べ滞留時間は、全体の約50%に及んだ（図4）。

2) 出現時刻

昼間の出現時刻別の延べ滞留時間を図5に示した。なお、観測時間は日没までに限られるので、16時以降の出現群は除外して計数した。

カモ類は、早朝の6時と正午から14時にかけて多かったが、その他の時間帯にあまり差は見られなかった。群の羽数別では、1～9羽の群と10～19羽の群は、特に多くなる時間帯はなく、20羽以上の群は6時と12時が多かった。

3) 日別延べ滞留時間

昼間の日別延べ滞留時間を図 6 に示した。カモ類は、早くは11月初旬に確認された例はあるが、増加が始まるのは11月下旬からで、12月下旬まで多い状況が続き、1月初旬からは、3月初旬まで、周期的に増減しながら、ほぼ連続して出現していた。また、1日だけではあるが、日本での越冬の最終盤と

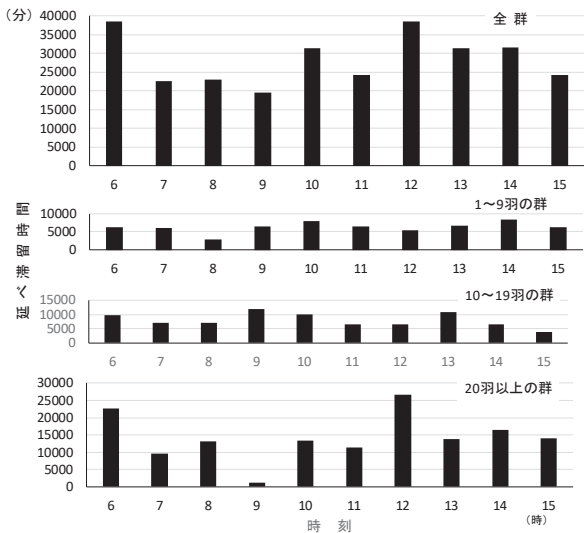


図5 出現時刻別延べ滞留時間

なる時期に多く集合する日があった。群の羽数別で3月中旬までほぼ連続して出現したが、特に増加した期間は見られなかった。これに対し、20羽以上の群は、11月下旬から12月にかけて、及び1月中旬に多くなる傾向が見られ、また、3月中旬に多数が集合していた。

4) 月齢別延べ滞留時間

昼間の月齢別延べ滞留時間を図 7 に示した。月齢別の延べ滞留時間は不規則な変動はあるものの、大きく見ると月齢7日と月齢23日をピークにした2つの山が見られた。群の羽数別では、1~9羽の群は、月齢による増減はあまり見られないが、10~19羽の群と20羽以上の群は、出現する期間に限られ、その期間のうち、突出して多く出現する期間があった。

2. 夜間におけるカモ類の行動

1) 出現時刻

夜間における時刻別出現回数を図 8 に示した。カモ類の時刻別出現回数は、日没後から18:30まで増加し、その後、18:30から0:00まではほぼ一定とな

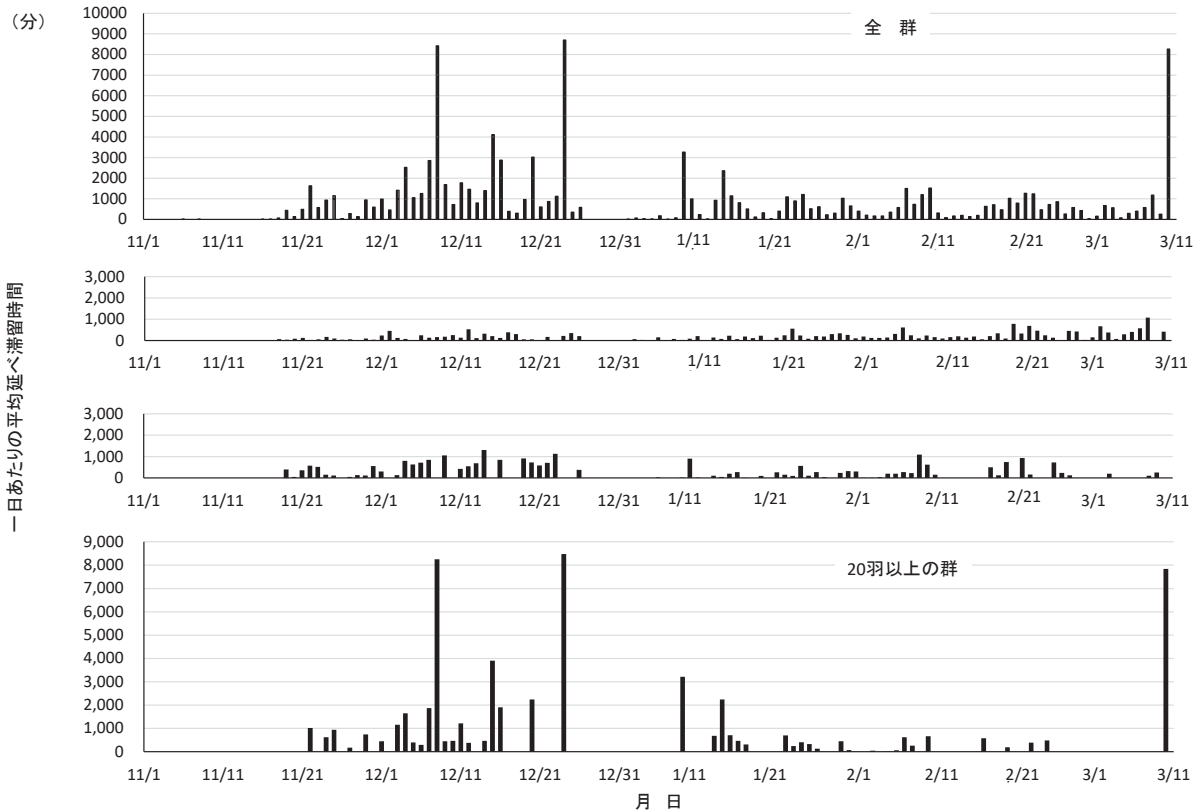


図6 日別延べ滞留時間

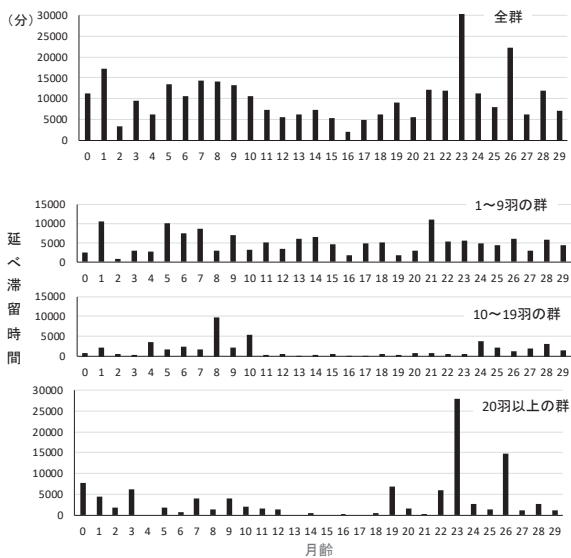


図7 月齢別延べ滞留時間

った。0:00 からは再び増加し 1:30 頃にピークとなった後は、4:00 まで減少した。4:00 から 6:00 までは、増減はあるものの、ピーク時の約半数のレベルで推移した。

2) 日別出現回数

夜間における日別平均出現回数を図 9 に示した。カモ類は、11 月下旬から 12 月下旬まで、1 月中旬から 3 月中旬まで出現していた。このうち、最も平均出現回数が多かった期間は、12 月初旬から下旬にかけて、及び 1 月中旬であった。なお、1 月中旬以降の平均出現回数は、昼間の観測と同様に周期的に増減を繰り返していた。

3) 月齢別出現回数

夜間における月齢別平均出現回数を図 10 に示した。月齢別の平均出現回数は、昼間とほぼ同じく、月齢 2~7 日と月齢 17~23 日をピークとした 2 つの山が見られるが、増減が激しく不明瞭であった。

考 察

食害によるノリ葉状体の消失は全国的問題となっているが、その原因種の多くは魚類であり^{9),10)}、防除網を設置する等の対策が取られ、効果を上げている例も見られる。¹¹⁾福岡県有明海域ではカモ類が主な原因種であり、カモ類に対しても防除網の設置が最も確実な防除方法と考えられ、兒玉らはノリ養殖

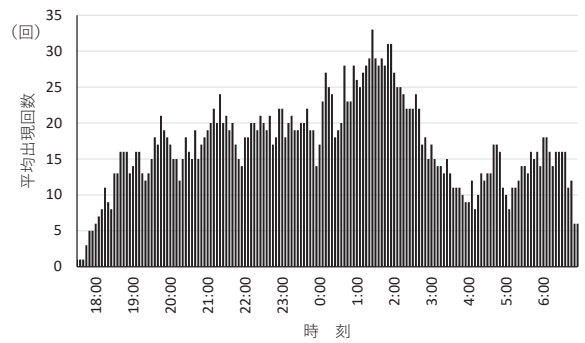


図8 時刻別平均出現回数 (夜間)

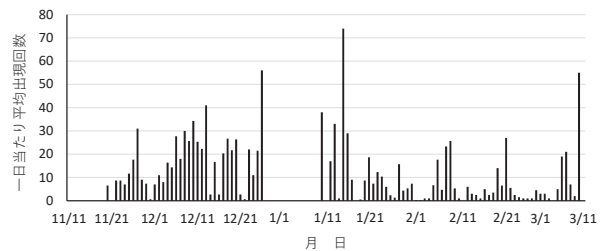


図9 日別平均出現回数 (夜間)

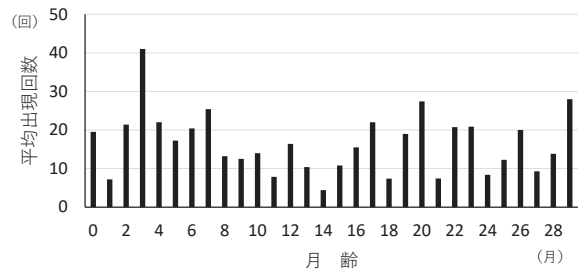


図10 月齢別平均出現回数 (夜間)

施設全体を囲う方法が有効であることを、漁場試験で実証している。²⁾しかし、福岡県有明海のノリ養殖は支柱式であり、干満差が大きいことから、地面から出ている支柱も 5~6m と長く、これを覆う防除網は規模が大きくなり、設置に多大な労力を要すると考えられ現実的でない。他の方法では、吹き流しの設置でヒドリガモのコムギへの食害が発生しなかったとの報告もあるが¹²⁾、鳥類は学習(慣れ)が生じ、持続的な効果を得ることは難しく⁶⁾、防除対策は困難を要する。そのため、ノリ漁場における確実なカモ類の防除対策は、現在のところ、地道に人の手(漁船)で追い払うしかはないが、カモ類の来遊は全期間にみられ、全てに対して追い払いを行うのは不可能である。そこで、食害の強度が高まる期間や時間帯、その対象群が把握できれば、効率的に追い払うことができると考えられる。

(1) 多数群への対応

本報告では、来遊群の羽数別による解析を行ったが、来遊回数については、群の羽数が多くなるに従い減少するが、滞留時間は増加する傾向が見られ、中でも来遊回数が全体の約6%にしか過ぎない20羽以上の多数群（以下多数群という）の延べ滞留時間は、全体の50%を占めた。これは、多数群は、ノリ漁場への出現が少ないにもかかわらず、食害の強度が高いと推察される。1~9羽の少数群（以下少数群という）も、それなりの食害の強度はあるが、来遊回数が多く、追い払いコストは多大となる。多数群を対象にすれば、追い払いの回数が少なく、かつ、多数のカモ類の追い払いが期待できる。

多数群の行動については、日別推移や月齢別推移において特徴的な出現動向が見られた。

日別推移では11月下旬~12月及び1月中旬に延べ滞留時間が多くなっていた。福岡県有明海のノリ養殖は、秋芽網生産、冷凍網生産の2期作体制でノリ養殖が行われている。カモ類の延べ滞留時間が多い11月下旬~12月は秋芽網生産期の初期、1月中旬は冷凍網生産期の初期にあたり、それぞれノリ葉状体が伸長し、初摘採が始まる頃である。この時期に採食されると、2回目摘採以降のノリ養殖が継続できなくなり、大きな被害を受けるので、対策を必要とする重要な期間と位置付けられる。

なお、12月末~1月初めは、全くカモ類が出現していない期間があるが、この期間は秋芽網期から冷凍網期に転換する際の休漁期間にあたり、ノリ網が張られていないためと考えられる。休漁期間明けの冷凍網期の初期に延べ滞留時間が増加するのは、休漁期間中は海上の餌場が少なかったのが、養殖が再開されてノリ葉状体が伸長し、カモ類にとって良質の餌場が出現したため、餌を求めて漁場に集中するからであろう。

また、秋芽網期の初期にも延べ滞留時間が増加しているが、この時期に出現するのは主にヒドリガモであった。Dokoらのヒドリガモの衛星追跡に基づく調査では、秋の渡りにおいて、終了日の日付の第1四分点が11月3日、第3四分点が12月5日であったことから¹³⁾、この時期は秋の渡りを終えるピークの頃で、ヒドリガモが多集団を形成するのは、渡りを終えた直後であることに関係すると思われる。

月齢別推移については、月齢7日と月齢23日の2つの山が出現しているが、これは小潮期にあたり、

正午ごろに満潮を迎え、ノリ網が海面に浮かんでいる時間が長く、また、潮の流れも緩いため、カモ類が行動しやすいのであろう。

以上から、11月下旬から12月にかけて及び1月中旬前後の小潮時に集中して追い払いを行うことが効果的と推測された。

(2) 夜間の対応

今回、カモ類が夜間にノリを採食する様子が撮影された。ノリ網全面に着生していたノリ葉状体が7日間ではほとんど素網状態となる様子も捉えられ(図11)、夜間における食害の深刻さを示しており、対策の必要性が示唆される。

カモ類の活動時間の違いの要因は、採食の仕方によるものと指摘されており、それは「漉し取り採食」と「つまみ取り採食」に分けられる。夜行性の傾向が強いマガモやカルガモは「漉し取り採食」（くちばしを水面につけ、くちばしを少し開けては閉じることを繰り返し、水と一緒に食物を取り込み、板歯の間から水を出す）を行うが、くちばしの幅が狭まるにつれ、狙って食物をとる「つまみ取り採食」が得意となり、ヒドリガモのような「つまみ取り採食」のカモ類は、昼間の明るいうちでないと食物を視認できないとされている。しかし、水面採食性カモ類は、得手不得手はあっても採食方法を選択でき、採食場所の安全性、食物の視認度合いに応じて行動パターンを変えていることが指摘されている。¹⁴⁾今回、夜間に撮影されたのは主にヒドリガモと見られ、夜間のノリ漁場を安全な場所とみなし、行動パターンを変え採食したものと思われる。

夜間においては、出現時刻は0:00から1:30頃が特に多かった。これは、ノリの摘採は、乾ノリ製品の光沢度と黒みを上げるために夜間の摘採が行われているが¹⁵⁾、0:00頃には摘採作業を終えて帰港するため、海上が無人的なことが原因と思われる。

夜間の出現回数の日別推移及び月齢別推移は、ほぼ昼間の調査結果と同様な傾向を示した。

日別推移において、夜間の出現が多くなる時期は、昼間での多数群が多く出現する時期と重なり、この時期は昼夜を通じて食害の危険にさらされているものと思われる。

月齢別推移においては、2つの山が観察されたが不明瞭であり、夜間のカモ類の行動は、月齢より他の因子の作用の方が大きいとも言える。ただし、カモ類が多く出現するのは夜半に満潮を迎える潮候で

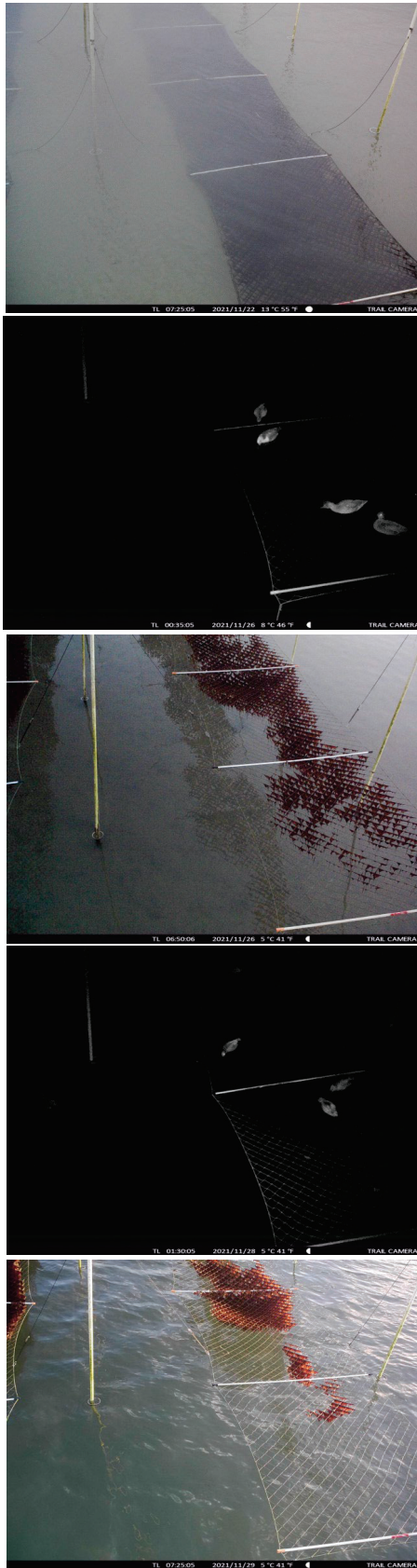


図11 夜間のカモ類の採食によるノリ葉状体の消失状況

あった。逆に、月齢 11 日から 15 日までの出現は比較的少ないが、この期間は、カモ類の行動が活発になる 0:00~4:00 頃にノリ網が干出するため、食害が少なくなるものと思われる。

これらの結果から、夜間においては、12 月初旬から下旬まで、及び 1 月中旬の期間において、夜半に満潮を迎える潮時の 0:00~1:30 に集中して追い払いを行うことが効果的と推測された。

(3) 今後の課題

効果的な追い払いをするには、多数群を対象に、多く出現する時期、時刻、潮候に集中的に実施する方法を提案したが、養殖作業の忙しい時期に、人手で追い払いを行うのは難しく、しかも、夜間での食害は、真夜中に起こっていることもあり、実施するのは至難である。現在、食害対策として、海上かかしやテープ等の様々な防鳥機器が利用されているが、前述のように鳥類は慣れが生じやすく、防鳥機器に絶対的な忌避効果はない。ただし、一時的な効果はかなり実用性が高い⁷⁾と認められるので、初摘採前のノリ葉状体が短く、食害の影響が大きな時期の短期間対策として防鳥機器を、夜間の対策であればカモ類が不信と思うような光を発する機器を設置する等、使用機器とあわせて設置時期にも工夫が必要であろう。

他の追い払いに関する問題として、カワウでは繁殖抑制をしているコロニーで、不用意な銃器捕獲を行ってかく乱すると、他の場所に繁殖地が分散し、逆に個体数が増えるという現象がある。^{16, 17)}ノリ養殖場のカモ類は、カワウのように繁殖地が増えるわけではないが、多数群を追い払うと少数群となり、被害地域が広範囲に分散する可能性はある。また、ニホンザルでは、自分たちの管理地を追い払うだけでは、被害が他に移るだけで、追い払いを効果的なものにするには、集団的な追い払いで、地域一帯が危険だと認識させなければならないとしている。¹⁸⁾

このように、効果が上がらないことも考えられるため、対策後の来遊状況を確認することが必要であろう。

謝 辞

本研究にあたり、漁場へのカメラの設置に協力していただいた大和漁業協同組合の西田 剛氏、大川市漁業協同組合の古賀八郎氏、沖端漁業協同組合の

古賀健一氏に心から感謝を申し上げます。

文 献

- 1) 坂本聡志. 筑後川河口域漁場におけるノリ芽流失の現状と対策. 私達の海苔研究 1993 ; 42 : 25-30.
- 2) 兒玉昂幸, 白石日出人, 淵上 哲. 有明海区河口域漁場におけるノリ葉体の消失原因について. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2014 ; 24 : 13-23.
- 3) 松岡 茂. 鳥のディストレスコールの機能と鳥害防除への利用. 植物防疫 1990 ; 44 : 220-223.
- 4) 細川博昭. 鳥を識る なぜ鳥と人間は似ているのか 春秋社. 東京. 2016.
- 5) 中村和雄, 岡ノ谷一夫. 音声の利用による鳥害防除. 日本音響学会誌 1992 ; 48 : 577-585.
- 6) 山本由紀子. 音を用いた鳥獣防除の現状と課題. 白梅学園大学・白梅学園短期大学紀要 2023 ; 59 : 67-82 (2023)
- 7) 塚原直樹. ヒトとカラスの知恵比べ 生理・生態から考えたカラス対策マニュアル 化学同人. 京都. 2024.
- 8) 手塚尚明, 梶原直人, 小栗一将, 喜安宏能, 渡部祐志, 塩田浩二. 撮影手法を用いたノリ・アオノリ養殖場における食害種の出現記録. 日本水産学会誌 2023 ; 89(1) : 34-48.
- 9) 高倉良太, 谷田圭亮, 梶原慧太郎, 五利江重昭. 兵庫県のノリ養殖における食害実態. 水産増殖 2024 ; 72(2) : 139-149.
- 10) 松村貴晴, 村内嘉樹. バリカン症対策技術開発. 平成 27 年度愛知県水産試験場業務報告 2016 : 19-20.
- 11) 平野真一. クロダイ食害の最前線における闘いー防除ネット改良の軌跡ー. 私達の海苔研究 2023 ; 70 : 17-24.
- 12) 吉田 憂美. 野生鳥獣被害防止マニュアル改訂版 鳥類編 3 章 被害対策の取組事例 ムギのヒドリガモ対策について 農文協プロダクション. 東京. 2017.
- 13) Doko T, Chen W, Hijikata N, Yamaguchi N, Hiraoka E, Fujita M, Uchida K, Shimada T, Higuchi H. Migration Patterns and Characteristics of Eurasian Wigeons (*Mareca penelope*) Wintering in Southwestern Japan Based on Satellite Tracking. *Zoological Science* 2019 ; 36(6) : 490-503.
- 14) 嶋田哲郎. 知って楽しいカモ学講座ーカモ, ガン, ハクチョウのせかいー 緑書房. 東京. 2021.
- 15) 有明海における高呈味性ノリ製品の生産技術の検討. 半田亮司. 福岡県水産海洋技術センター研究報告. 1997 ; 7 : 37-43
- 16) カワウ対策DX 水産庁 令和 6 年 2 月発行. <https://www.jfa.maff.go.jp/j/enoki/attach/pdf/naisuimeninfo-17.pdf>, 2024 年 12 月 9 日閲覧
- 17) カワウの繁殖抑制対策等を用いた内水面の漁業資源保全に関する技術. 坪井 潤一. 日本水産学会誌 2024 ; 90(5) : 389-392.
- 18) 山端直人. 動物の行動から考える 決定版 農作物を守る鳥獣害対策 第 4 章 サルの対策効果が出る「集団ぐるみの追い払い」の行動様式と実例 誠文堂新光社. 東京. 2018.