

聞き取り調査による愛知県内の養殖ノリ食害の 発生傾向の把握と損失枚数の試算

中島広人・成田正裕

(2024 年 12 月 18 日受付, 2025 年 2 月 17 日受理)

Clarification of occurrence tendency and estimation of feeding damage to cultivated nori *Pyropia yezoensis* based on interview survey in Aichi prefecture, Japan

NAKAJIMA Hiroto^{*1,2} and NARITA Masahiro^{*1,3}

Abstract: In order to clarify the occurrence trend of feeding damage and the actual situation of damage to cultivated nori *Pyropia yezoensis*, an interview survey was conducted with approximately 60% of fisherpersons in Aichi Prefecture in 2022. The results showed that the incidence of feeding damage varied depending on the region and time of year, with the mean and maximum loss percentages for each region raging from 2-14% and 4-45%, respectively. The feeding damage by fish was most pronounced in early December, and then ended as the water temperature decreased. The incidence tended to be lower in areas with shallow water. The feeding damage by birds tended to be higher in early December and early January, mainly in farms relatively far from the mouth of the bay, while it was hardly observed in areas around islands and near the mouth of the bay. Using the results of the interviews and the sales records at the auction of nori by the Aichi Prefecture Federation of Fishery Cooperative Associations, we estimated the amount and value of loss in each fishing season due to feeding damage from 2016 to 2020 fishing seasons. As a result, the number and amount of loss was estimated to be about 19 million pieces, which correspond to 7% of the total production. This study clarified the scale and trend of nori feeding damage and its relationship with the fishing ground environment, and will provide important knowledge for future countermeasures.

キーワード; ノリ養殖, 食害, クロダイ, ヒドリガモ, 愛知県

愛知県におけるスサビノリ *Pyropia yezoensis* 養殖は、県内の海面養殖業の大部分を占める重要な産業であり、2022 年の乾海苔生産枚数が約 2.2 億枚、生産額が約 27 億円である。¹⁾ しかし、秋季の水温低下の停滞による生産期間の短縮、栄養塩濃度の低下に伴う色落ち、魚類や鳥類による食害などの理由で、経営体数及び生産量が減

少している。²⁻⁵⁾ そのうち食害は、伊勢・三河湾だけでなく、有明海、瀬戸内海、東京湾など全国各地のノリ養殖漁場において深刻な問題となっており、主な食害生物は魚類ではクロダイ *Acanthopagrus schlegelii*, 鳥類ではヒドリガモ *Mareca penelope* であることが指摘されている。⁴⁻¹⁰⁾ 愛知県の生産者は養殖施設の周囲を防除網で囲う

^{*1} 愛知県水産試験場漁業生産研究所 (Marine Resources Research Center, Aichi Fisheries Research Institute, Toyohama, Minamichita, Aichi 470-3412, Japan)

^{*2} 現所属) 公益財団法人愛知県水産業振興基金栽培漁業部 (Aichi Prefecture SeaFarming Center, Konakayama, Tahara, Aichi 441-3618, Japan)

^{*3} 現所属) 愛知県農業水産局農政部農政課 (Agriculture administration Division, Bureau of Agriculture and Fisheries, Aichi Prefectural Governmental Office, Sannomaru, Nakaku, Nagoya, Aichi 460-8501, Japan)

などの食害対策を実施しているが、¹¹⁾ 食害を完全には防除できていない。この食害による損失量などを調査した事例や、地域的・時期的な発生傾向の特徴を把握した知見は全国的に少なく、それらの全体像は不明瞭であった。食害を低減させる技術開発や効果的な施策を行うためには、食害の発生規模や発生傾向を捉えた基礎的な知見が不可欠である。そこで、本研究では、愛知県内の生産者に対して大規模な聞き取り調査を実施し、食害による損失割合と食害生物種の出現傾向を地域別・時期別に整理するとともに、水温や水深・地形などの漁場環境との関係を調べた。また、実際の乾海苔販売記録を用いて、食害による推定損失枚数を試算した。

材料及び方法

(1) 聞き取り調査

愛知県においては、2022 年度時点で 12 地域の 135 経営体がノリ養殖を行っている（図 1）。¹²⁾ 聞き取り調査は、全地域の計 77 経営体 57%に対して 2022 年度に実施した（表 1）。本県の養殖方式は、豊浜・大井以南の知多半島南部の地域では浮き流し方式、三河湾北西部の西三河（西尾・味沢、一色、衣崎）では支柱柵方式が主流である一方、知多半島北部の地域（鬼崎、小鈴谷、野間）及び渥美では浮き流しと支柱柵の両方式により生産されている。また、多くの地域で二期作が実施されており、漁期は秋芽網生産期（主に 11 月中旬から 12 月下旬まで）と冷蔵網生産期（主に 12 月下旬・1 月上旬から 2-3 月まで）に二分され、地域により異なるものの各生産期に 4

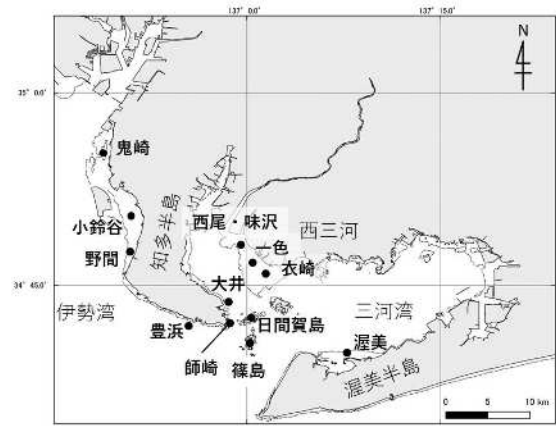


図 1 愛知県におけるノリ養殖を営む地域
沿岸部の破線は水深 5m の位置を示す。

回程度摘採を行う。食害傾向の時期的な変化を把握するため、聞き取り調査では漁期を 8 つの摘採時期に分割にして（表 2，秋芽網生産期 1-4 回摘採，冷蔵網生産期 1-4 回摘採；以下 a1-a4, r1-r4 と表記），各摘採時期における食害による損失割合（食害により収穫できなかったノリ網数/生産期のノリ網数）を聞き取りした。「食害により収穫できなかったノリ網」には、部分的に食害を受けた網も含まれるが、その割合を考慮して枚数に換算した。例えば、全体の 1/3 の葉体が食害により消失した場合は、1/3 枚とカウントした。ただし、食害を受けた範囲が極僅かである場合、そのノリ網は含めなかった。愛知県内のノリ漁場全体では 2021 年時点で 79%が防除網を用い

表 1 各地域の経営体数，聞き取り調査数，調査率及び養殖方式と 2021 年度時点の防除網設置率
；中島・成田 (2024) より一部転用

地域	知多								西三河				計・平均
	鬼崎	小鈴谷	野間	豊浜	大井	師崎	日間賀島	篠島	西尾・味沢	一色	衣崎	渥美	
全経営体数	39	4	30	11	5	4	7	13	5	4	7	6	135
調査数	18	3	11	5	5	4	5	8	4	4	4	6	77
調査率 (%)	46	75	37	45	100	100	71	62	80	100	57	100	57
養殖方式	浮/支	浮/支	浮/支	浮	浮	浮	浮	浮	支	支	支	浮/支	－
設置率 (%)	99/97	100/86	92/14	65	100	100	86	85	100	100	25	0/0	79

表 2 各摘採時期の想定時期と対応させた共販回次

摘採時期	a1	a2	a3	a4	r1	r2	r3	r4
想定時期	12 月初旬まで	12 月上旬	12 月中旬	12 月下旬	1 月上旬	1 月下旬	2 月上旬	2 月中旬以降
共販回次	1 回汐	2 回汐	3 回汐	3 回汐 4 回汐	4 回汐	5 回汐	6 回汐	7-10 回汐

て食害対策を実施しており、¹¹⁾対策状況は毎年同様であると考えられることから、本調査の損失割合は食害対策を実施した状態における損失状況を表す。また、食害生物の内訳を調べるために、各摘採時期に出現する食害生物の種類と頻度も聞きとり、それぞれ「魚類・鳥類」の2生物及び「よく見る・時々見る・見られない」の3段階に区分した。なお、鳥類の食害を受けたノリ網は、葉体が根本から切断される食害痕がまばらに残ることが経験的に知られているため、本調査では目撃情報と食害痕の情報を踏まえて生物種の出現状況を判断してもらった。また、食害傾向は年により変動すると推察されたため、生産者には過去5年間（2016年度から2020年度漁期）を想定してもらい、平均的な傾向を回答してもらった。2021年度漁期は例外的に極端に食害の少ない年であったため、想定から除外した。ただし、前年の傾向しか回答できないとした7経営体については、2021年度漁期を想定した聞き取り結果を用いた。また、経営体数が比較的多い鬼崎と野間については、養殖方式により食害の傾向が異なる可能性を考慮し、浮き流し方式と支柱柵方式に区分して聞き取りをした。

(2) 食害による損失割合及び食害生物の出現傾向の算出

食害による平均損失割合（ML）は、調査対象の経営体の生産規模に応じた加重平均値として、各地域の各摘採時期について以下の通りに算出した。

$$ML_i = \sum (l_{ik} \times S_k) / \sum S_k$$

l_{ik} は聞き取り調査の対象となった経営体kが回答した摘採時期i（a1-a4, r1-r4）における損失割合を、 S_k は経営体kが摘採時期iに張り込んだノリ網枚数を表す。また、食害生物の出現傾向を把握するために、魚類・鳥類の出現割合を表す頻度指数FIを各地域の各摘採時期について以下の式により算出した。

$$FI_i = (f_1 + 0.5 \times f_2) / (f_1 + 0.5 \times f_2 + b_1 + 0.5 \times b_2)$$

ただし、 $f_1 \cdot f_2$ 及び $b_1 \cdot b_2$ は、それぞれ魚類及び鳥類の摘採時期iにおける「よく見る」「時々見る」の回答数である。FIは1に近いほど魚類の出現割合が高く、0に近いほど鳥類の割合が高いことを意味する。魚類または鳥類による食害のそれぞれの損失割合は、その頻度指数に比例すると仮定して算出した。すなわち、魚類による損失割合は ML_i に FI_i を乗じた値、鳥類による損失割合は ML_i に $1-FI_i$ を乗じた値とした。

(3) 食害による年間損失枚数の試算

年間推定損失枚数YL（乾海苔換算）は、以下の式により各年度の各地域について試算した。

$$YL = \sum (Y_i - Y_j) \cdot \dots \cdot (i)$$

ただし、 Y_i は、各年度・各地域における摘採時期iの生

産枚数を、 Y_j は食害がないと仮定した場合の摘採時期iの仮想生産枚数とする。 Y_j は平均損失割合 ML_i を用いて以下の式により算出した。

$$Y_j = Y_i / (1 - ML_i) \quad \dots \cdot (ii)$$

本研究における摘採時期（a1-a4, r1-r4）は、聞き取り調査を円滑に実施するために漁期を便宜上区分したものであるため、生産枚数 Y_i の実際の値は厳密には分らない。愛知県のノリ養殖において、収穫されたノリはほぼ全てが乾海苔に加工され、原則として毎年10回汐まで開催される愛知県漁業協同組合連合会の乾海苔共販（以下、共販）に地域別に出品される。そこで、各年度・各地域の摘採時期iにおける生産枚数 Y_i は、共販の販売記録（2016年度から2020年度まで）を用いて以下の2つの方法により推測した。

① 共販の開催日から摘採時期を推測する方法

共販の各回次の開催時期から、出品されている製品の大まかな摘採期間を推測し、本研究において区分した摘採時期と共販回次を表2のように対応させた。すなわち、共販1, 2, 3回汐ではそれぞれ秋芽網1, 2, 3回摘み製品が、共販4, 5, 6, 7-10回汐では冷蔵網1, 2, 3, 4回摘み製品が主な出品物となっていることを想定した。例えば、ある地域における Y_{a1} は、

$$Y_{a1} = (\text{同地区における共販1回汐の出品枚数})$$

とした。ただし、西三河の地域については、共販3回汐でa3, a4の製品がまとめて出品されている場合が多いため、西三河の地域における Y_{a3} 及び Y_{a4} は共販3回汐の出品数の半分を充てた。すなわち、

$$Y_{a3} = Y_{a4} = (\text{共販3回汐の出品枚数}) / 2$$

とした。一方、知多の地域については、共販4回汐において秋芽網製品と冷蔵網1回摘み製品が同時に出品されている場合が多いため、知多の地域における Y_{a4} 及び Y_{r1} には、4回汐の出品枚数の半分を充てた。すなわち、

$$Y_{a4} = Y_{r1} = (\text{共販4回汐の出品枚数}) / 2$$

とした。なお、 Y_{r4} については、共販7-10回汐までの累計出品枚数とした。

② 製品の等級区分から摘採時期を推測する方法

実際の共販では必ずしも表2のように対応しているとは限らず、例えば2回汐にa1製品が出品される場合もあるため、製品の等級情報から摘採時期を推測する方法も検討した。共販では、乾海苔製品はその品質や摘採回数、養殖方式などにより様々な等級に区分されて販売される。等級区分などから製品の摘採時期が判断可能な場合、その等級の総量を Y_i に充てた。例えば、秋芽網1回摘みの製品は「初等級」と表記される。そこで、秋芽網1回摘みの生産枚数（ Y_{a1} ）には初等級の累計出品枚数を充てた。

また、共販 1 回汐における「初等級」以外の製品は、開催時期から考えて秋芽網 2 回摘採である可能性が高いので、その枚数を Y_{a2} に充てた。このように、摘採回数が等級区分から直接判断できなくとも、共販の開催時期や他の製品の等級などから摘採時期が推測可能である場合は、その出品枚数を各摘採時期の生産枚数 Y_i に充てた。一方、等級などの情報だけでは摘採時期が推測できない場合、その摘採時期は直前の共販における製品の摘採時期より 1 つ後であると仮定した。例えば、共販 2 回汐における製品が a_2 , a_3 と推測された場合、3 回汐における製品は a_3 , a_4 が主体であると仮定した。

以上の①及び②に基づき、各摘採時期に対応する生産枚数 Y_i を各年度・各地域について求めた。その後、(i) 及び(ii)により各年度・各地域の損失枚数 Y_L を求め、全地域のそれぞれの値の和を年度ごとにとることで年間推定損失枚数を算出した。

(4) 漁場環境及び食害生物に関する情報の収集

魚類による食害の損失割合と各地域の水深及び地形の関係を検討するため、各地域における水深と地形の情報を、海底地形デジタルデータ M7000 シリーズ「遠州灘」(日本水路協会)の 1m 間隔の等深線データを用いて地理情報システムソフト QGIS により算出した。まず、等深線レイヤの点データを抽出した後、補間機能(TIN)でメッシュ化し、任意の平面上で水深の情報を取得できるようにした。次に、各地域の漁場を囲う大まかな範囲において、漁場の岸側から沖側までの対角線上について水深の連続データをプラグインツール(terrain profiler)を用いて取得し、岸側から沖側までの断面図の折れ線グラフの作成及び平均水深の算出をした。各地域の海底の地形については、その複雑さの目安として海底地形の断面図の始点から終点までの折れ線の累積距離と直線距離の比を求めた。折れ線距離と直線距離は、各地域の水深の断面図グラフを画像化し、画像解析ソフト ImageJ を用いて測定した。

地域間の食害圧の違いが水温差に起因している可能性を検討するため、魚類による食害が比較的多い鬼崎と、比較的に少ない小鈴谷における 2016 年度漁期の漁場水温を比較した。水温は、水中用温度測定ロガー(ティドビット V2, オンセット社)をノリ網に装着し記録した。ただし、ロガーが干出により大気中に露出している時間の記録を排除するため、名古屋における気象庁の毎時潮位予測データ(<https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/tide/suisan/suisan.php>, 2024 年 11 月 15 日)と照らし合わせ、愛知県においてノリ網の張り込み水位の基準となる 10 号線(115cm)^{1 3)}より高潮位時のデータのみを使

用した。

ヒドリガモの愛知県への飛来数を調べるため、愛知県が実施している鳥類生息調査(<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/shizen/tyourui-seisoku.html>, 2024 年 12 月 15 日)の結果を用いた。この調査は 1967 年から実施されており、近年では県内の 22 定点において月に 1 回、定められた範囲において調査員が見聞した野生鳥類の種類と数を記録している。定点にノリ漁場は含まれていないが、県内における飛来時期を把握するため、2016 年度から 2020 年度漁期に該当する期間の 22 定点の合計データを抽出した。なお、県内のノリ漁場においてはオカヨシガモ *Mareca strepera* のノリの摂餌も確認されているが、⁵⁾ ヒドリガモに比べ捕獲数が少なかったことや、他県におけるノリ食害の既往知見でも記述がみられないことから、本研究では考慮しなかった。

結 果

(1) 各地域における損失割合と食害生物の内訳

各地域における各摘採時期(a_1 - a_4 , r_1 - r_4)の損失割合を積み上げ棒グラフで、 a_1 から r_4 の損失割合の平均値を実線で示した(図 2)。食害による損失はいずれの地域においても発生していたが、損失割合の平均値は 2-14%程度と地域により異なっており、野間や西尾・味沢で 2-3%と比較的低く、鬼崎、大井、師崎、渥美においては 10%以上と比較的高かった。損失割合のピークは大部分の地域で a_1 , a_2 において認められ、その値は 9 地域において 10%を超えていたが、摘採時期が進むにつれて低下する傾向にあった。一方、一部の地域(鬼崎、小鈴谷、豊浜、一色、西尾・味沢)においては、損失割合は r_1 , r_2 においてもピークが認められた。損失割合 ML に対して頻度指数 FI (または $1-FI$) を乗じ、魚類及び鳥類による損失割合をそれぞれ算出し、積み上げ棒グラフで黒塗り及び白抜きで示した。魚類による食害の損失割合は小鈴谷、野間及び西三河(西尾・味沢、一色、衣崎)においてはピーク時でも 5%以下と低く、その他の地域においてはピーク時に 10%以上と比較的高かった。魚類による食害のピークは a_1 , a_2 に位置し、その後徐々に低下して r_1 以降では 0-6%程度であった。一方、鳥類による食害の損失割合は、師崎、日間賀島、篠島、渥美においては 0%で、野間と西尾・味沢においても常に 5%未満であったが、鬼崎、小鈴谷、大井、一色、衣崎においてはピーク時に 10%前後と比較的高かった。鳥類の食害のピークは、 a_1 , a_2 に認められるパターン(大井、衣崎), r_1 , r_2 に認められるパターン(豊浜、一色), a_1 , a_2 と r_1 , r_2 の両方に認められるパターン(鬼崎、小鈴谷)に大別されたが、

1-2 回摘採の時期に集中する傾向は共通していた。また、養殖方式別にみると、鬼崎においては支柱柵漁場と浮き流し漁場で魚類と鳥類による損失割合の傾向に違いは認められなかったが、野間では魚類による損失割合は支柱柵漁場より浮き流し漁場で高かった。

(2) 食害による損失枚数

2016 年度から 2020 年度の共販の販売記録と、本調査

で算出した平均損失割合 ML を用いて試算した県内年間推定損失枚数を、総生産枚数と併せて表 3 に示した（ただし、総生産枚数は、現在廃業している美浜町及び吉田の値を除いたもの）。①共販の開催日から摘採時期を推測する方法で推定した場合、推定損失枚数の平均値は 1,860 万枚で、その範囲はおおよそ 1,600 万から 2,200 万枚であった。②製品の等級区分から摘採時期を推測した

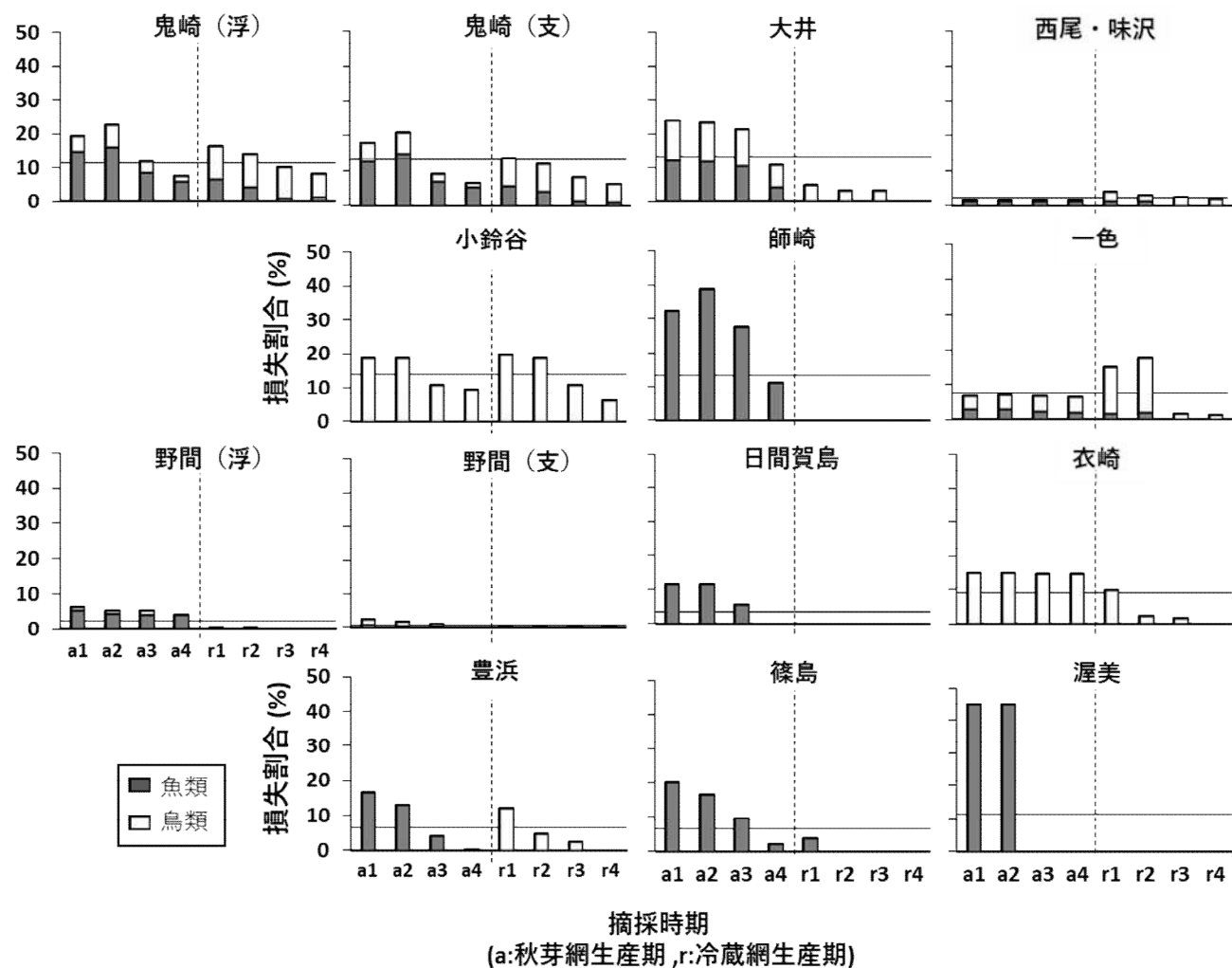


図 2 各地域における魚類及び鳥類の食害による推定損失割合の推移（基本的に 2016-’20 年度漁期の聞き取り結果）
黒塗りが魚類の、白抜きが鳥類による食害割合を示す。グラフ内の実線はその地域における a1-r4 の平均損失割合を、破線の左側は秋芽網生産期(a1-a4)、右側は冷蔵網生産期(r1-r4)を表し、(浮)及び(支)はそれぞれ浮き流し方式と支柱柵方式を意味する。

表 3 2016 年度から 2020 年度漁期における年間総生産に対する推定損失量

推測方法	2016	2017	2018	2019	2020	平均
総生産枚数（千枚）	335,599	272,083	253,824	225,716	233,881	264,220
① 推定損失枚数（千枚）	21,727	18,634	17,760	18,687	16,146	18,591
損失枚数/総生産（%）	6.5	6.8	7.0	8.3	6.9	7.0
② 推定損失枚数（千枚）	23,161	20,725	19,943	17,209	17,713	19,750
損失枚数/総生産（%）	6.9	7.6	7.9	7.6	7.6	7.5

方法で推定した場合、5 年間の平均値は 1,980 万枚で、その範囲は 1,700 万枚から 2,300 万枚であり、方法①と②で推定結果に大きな差は認められなかった。総生産枚数に対する推定損失枚数の割合は、方法①及び②でそれぞれ 7.0%及び 7.5%であった。

考 察

損失割合と推定値の妥当性

本調査では、ノリ養殖が行われている県内の全ての地域に対して、全体の約 6 割の生産者に対して聞き取り調査を実施することができた（表 1）。このような大規模かつ統一的な調査によって得られた数値は、生産現場のノリ食害の平均的な発生傾向を概ね反映した値と考えられる。推定損失枚数の試算値は、各摘採時期における生産枚数を 2016 年度から 2020 年度の共販の記録から推測した値と、その時期の平均損失割合を用いることで算出した。各摘採時期の生産枚数は①と②の 2 つの方法により推測したが、②の等級区分により推測する方法では、製品の摘採時期をより正確に把握できるため、損失枚数の推定精度も比較的高いと考えられた。しかし、損失枚数の推定値はどちらの方法でも大きな差は認められず、本研究においては推測方法が損失枚数の推定値に与える影響は比較的小さかった。

損失割合はその地域の食害圧を反映していると考えられるが、食害対策の実施率や対策手法は地域によって異なるため、¹¹⁾ 地域間の食害圧の比較には注意を要する。例えば、渥美では防除網による食害対策が一切実施されておらず（表 1）、他の地域より食害を受けやすいため、秋芽網生産期に損失割合が大きかった可能性が高い。

魚類による食害の発生傾向

魚類による食害は、鬼崎や浮き流し方式により生産している知多半島南部で比較的多く、野間、小鈴谷や支柱柵方式で生産している西三河（西尾・味沢、一色、衣崎）において比較的少なかった（図 2）。また、野間においては浮き流し漁場より支柱柵漁場で更に少ない傾向にあった。そこで、魚類による食害損失割合の大きさと各地域の水深及び地形の関係を検討した。地形の複雑さの指標として、海底地形の断面図の始点から終点の折れ線距離/直線距離の値を算出した。この値が小さいほど直線的で単調な地形であることを意味する。各地域について、縦軸に平均水深、横軸に海底地形の断面図の折れ線距離/直線距離をとり、魚類による損失割合のピーク時の値が円の大きさに比例するようにプロットした（図 3、食害対策を実施していない渥美は比較から除外した）。魚類による食害が小さい地域は平均水深が浅く、地形の断面図

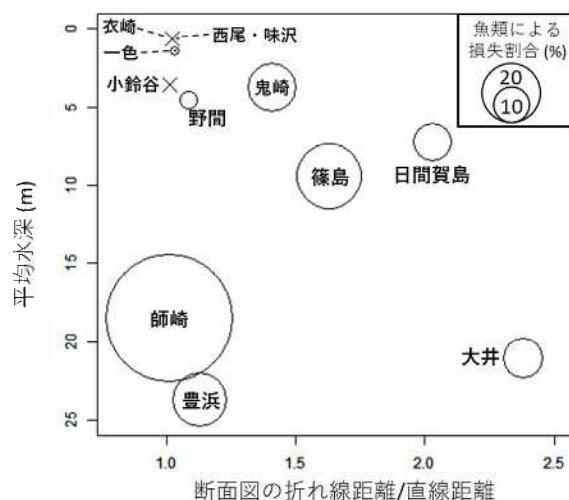


図 3 魚類による食害と水深・地形の関係

円の大きさはピーク時の魚類による食害の損失割合を表す。×は魚類による食害が発生していないことを意味する。

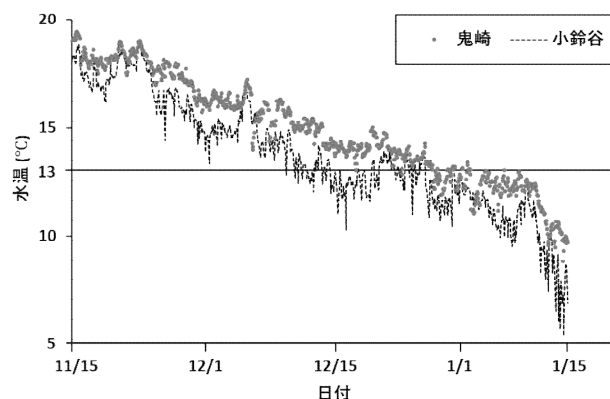


図 4 2016 年度漁期における各地域の漁場水温の比較

実線は 13℃（クロダイのノリ摂餌行動が減少する水温；takakura et al., 2024）の位置を表す。

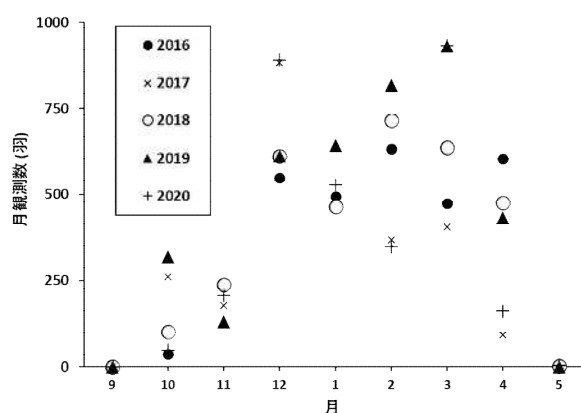


図 5 愛知県におけるヒドリガモの月別観測数

鳥類生息調査（愛知県環境部自然環境課）より作成

の折れ線距離/直線距離の値が小さい傾向にあった。すなわち、魚類による食害は遠浅で平坦な地域で少ない傾向にあった。夏季の潮下帯においても、クロダイによるアサリの食害は満潮時に多く、干潮時に少ないことが知られている。¹⁴⁾ また、本種は昼間にノリを摂餌し、夜間には海底や障害物に居着くことが指摘されている。¹⁵⁾ 地形変化が小さい漁場ではクロダイの居着き場所が少ないことが推察されることから、クロダイによる食害が比較的少ないことは合理性がある。したがって、遠浅な漁場ではクロダイの侵入が比較的少なく、クロダイによる食害も小さいと考えられた。

魚類による食害は時期的な変化が全ての地域において認められ、秋芽網生産期の序盤に最も高く、その後急激に減少し、冷蔵網生産期序盤（1月上旬）には終息していた（図2）。クロダイのノリ摂餌量は水温の低下に伴い減少し、12-13℃で16℃の半量になることが室内試験によって確認されている。¹⁶⁾ また、野外においてもクロダイのノリ摂餌行動は水温13℃を下回ると減少する。¹⁵⁾ 本調査の結果はこれらの知見と一致しており、水温低下に伴う魚類による食害量の低下は、地域に依らず普遍的であると考えられた。地域間の食害圧の違いが水温差に起因している可能性を検討するため、魚類による食害が比較的多い鬼崎と、比較的少ない小鈴谷における2016年度漁期の漁場水温を比較したところ、小鈴谷の海水温は鬼崎より低く、13℃までの到達も早かった（図4）。その他の年度においても、両地域のデータが全て揃う年度がなく同様の比較はできなかったが、漁場水温は鬼崎より小鈴谷で低い傾向にあった。千葉県においても、食害の少ない地域は海水温が比較的低い傾向にある。¹⁰⁾ また、他海域の干潟では、クロダイの出現数は水温が低下する11月以降に減少することが知られている。¹⁷⁾ 以上のことから、小鈴谷、野間及び西三河は、遠浅で平坦な干潟であり、水温の低下も早いためにクロダイの漁場への侵入が少なく、クロダイによる食害も比較的小さいと考えられた。

鳥類による食害の発生傾向

鳥類による食害は、湾内の地域（小鈴谷、鬼崎、大井や衣崎）で比較的多く、島しょ部や湾口部付近の地域（師崎、日間賀島、篠島、渥美）では少なかった（図2）。主な食害鳥類であるヒドリガモは外洋域で少なく、内湾や河口域に多いことが知られている。¹⁸⁾ また、ため池などの住処から摂餌場所まで飛来するケースが確認されており、ため池に近い麦作圃場では食害が集中する傾向にある。¹⁹⁾ 本県においても、ヒドリガモの住処となりうる河口域やため池は湾内の地域に多く、島しょ部付近で

少ないと考えられる。したがって、ヒドリガモの住処と摂餌場となる漁場との位置関係により、鳥類による食害圧が地域間で異なっていると考えられた。

鳥類による食害は、秋芽網生産期もしくは冷蔵網生産期の前半か、その両方でピークが確認された（図2）。ヒドリガモの食性は水生植物（特に沈水植物）や陸上の種子や柔らかい葉、海藻類であり、²⁰⁾ 短く柔らかいノリ葉体を好んで食べる。²¹⁾ 一般に、ノリ葉体は摘採を重ねると硬くなることが知られている。²²⁾ したがって、生産期前半の比較的柔らかい葉体を好んで摂餌することが推察される。ヒドリガモは、極東ロシアで繁殖した個体が、冬鳥として日本に渡来する。²⁰⁾ 愛知県内のヒドリガモの月別観測数を2016年度から2020年度について調べると、観測数は12月に急増し、3月まで500-1,000羽程度と多い傾向にあった（図5）。有明海においても、秋芽網、冷蔵網生産期の序盤に鳥類による食害が多いことが確認されており、特に冷蔵網生産期に被害が増加する。⁶⁾ ただし、これはオナガガモ *Anas acuta* の秋の餌となるイネ科の種子が減ることにより陸上の餌が少なくなりノリ葉体に移行することが要因として挙げられている。本県のオナガガモの観測数は10月から2月にかけて増加し（2011、2012年度で500-5,000羽/月）、同時期のヒドリガモ観測数と同程度であることから、²³⁾ 愛知県でもオナガガモがノリを摂餌している可能性がある。以上の理由から、生産期の序盤、特に冷蔵網生産期に鳥類による食害が大きくなると考えられた。

今後のノリ食害対策研究について

本研究によって、食害によるノリの損失割合を推定することで損失枚数が明らかになった。ノリ養殖における食害の状況を数値化した調査事例は少なく、本調査ではノリ食害の発生規模を捉えることができた。また、食害の時期的変化や地域差が、食害生物の生態的特徴や漁場の物理環境（水温、水深・地形など）と関連していることが示唆された。クロダイの食害が水温低下に伴い終息する点は瀬戸内海と、ヒドリガモの食害が生産期の序盤に多い点は有明海と共通しており、一定の普遍性があると考えられた。

食害による推定損失枚数は、総生産枚数に対して約7%であった。本研究では損失額の算出はしていないが、食害のピークにあたる生産期の序盤は乾海苔の単価が高い傾向にあることから、^{2, 24, 25)} 総生産額に対する割合は7%以上である可能性が高く、損失額は数億円規模になることが推察される。また、防除網による食害対策を実施していない渥美においては、比較的水深が浅い地域であるにも関わらず（漁場の平均水深は約1m）、魚類に

よる食害の損失割合が他の地域と比較して大きかった（表 1, 図 2）。したがって、現在多くの地域において実施されている防除網による食害対策は高い防除効果を発揮していることが推察される。一方、生産現場においては防除網の設置やメンテナンスに多大な労力がかけられており、生産性の著しい低下を招いている。¹¹⁾ このように、食害は収量低下の収入面だけでなく、対策に講じる労力面でも大きな経済的損失を与えている。

本調査により愛知県におけるノリ食害の全体像が把握できたが、食害量の年変動に影響する要因までは特定できなかった。今後は、食害魚の駆除や食害対策の労力軽減に向けた実践的・短期的な取り組みをさらに進めていくことに加え、海域の環境変化と食害生物の動態との関係性や、食害量の変動要因など、様々な観点から食害増加要因を探り、根本的な解決を目指すことも重要である。

要 約

養殖ノリの食害の発生傾向や損失枚数を把握するため、愛知県の生産者の約 6 割に対して聞き取り調査を実施した。その結果、各地域の損失割合の平均値と最大値はそれぞれ 2-14% 及び 4-45% と、食害の発生傾向は地域や時期により異なっていた。魚類による食害は、遠浅な海域で少ない傾向にあった。また、秋芽網生産期の序盤に最も多く、その後水温の低下に伴い終息していた。鳥類による食害は、島しょ部や湾口部付近の地域で少なかった。また、生産期の序盤に食害のピークが認められた。本調査の結果と乾海苔共販の販売記録を用いて、2016 年度から 2020 年度漁期までの食害による年平均損失枚数の推定値は約 1,900 万枚であり、これは総生産に対し 7% 程度に相当した。本調査はノリ食害の発生規模やその傾向、漁場の水温や水深・地形との関係を捉えた重要な知見となりうる。

謝 辞

77 経営体のノリ生産者の方々には聞き取り調査に御協力いただいた。また、愛知県漁業協同組合連合会海苔流通センターの早川明宏所長には、乾海苔共販の記録を提供していただいた。ここに記して深く感謝いたします。なお、本研究の一部は、水産庁委託事業「養殖業成長産業化技術開発事業」により実施された。

文 献

- 1) 愛知県農業水産局水産課（2024）水産業の動き。動向調査資料, No. 189.
- 2) 蒲原聡・高須雄二・湯口真実・美馬紀子・天野禎也

- （2020）2018 年度ノリ漁期において伊勢・三河湾で生産された乾海苔の黒み度への漁場の栄養塩類の影響。愛知水試研報, 25, 1-8.
- 3) 岩出将英・山本有司（2014）東海におけるノリ養殖の現状と課題。日水誌, 80, 824.
- 4) 小椋友介・平井玲（2020）平成 30 年愛知県水産試験場業務報告書, 11-12.
- 5) 武田和也・山本有司・岩田靖宏（2015）三河湾のノリ養殖漁場で越冬するカモ類の消化管内容物について。愛知水試研報, 21, 4-6.
- 6) 兒玉 昂幸・白石日出人・洲上哲（2014）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, 24, 13-23.
- 7) 三根崇幸・森川太郎・増田裕二（2019）佐賀県ノリ養殖漁場におけるカモ類の摂食が養殖ノリの短縮化に及ぼす影響。佐賀県有明水産振興センター研究報告, 29, 112-114.
- 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（2023）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。日水誌, 89, 34-48.
- 9) 高倉良太・谷田圭佑・梶原慧太郎・五利江重昭（2024）兵庫県のノリ養殖における食害実態。水産増殖, 72, 139-149.
- 10) 林俊裕（2019）東京湾のノリ養殖の実態について。東京湾の漁業と環境, 10, 29-33.
- 11) 中島広人・成田正裕（2024）愛知県の海苔養殖漁場における食害対策の手法とその現状。愛知水試研報, 29, 53-55.
- 12) 愛知県（2022）令和 3 年度のり養殖生産高調査。
- 13) 故倉掛武雄氏業績刊行会（1991）倉掛武雄とその業績, 49-57.
- 14) 日比野学・村田将之・山田穂高（2022）タイムラプスカメラを用いた潮下帯に移植されたアサリ稚貝を捕食する魚類の観察。愛知水試研報, 27, 1-9.
- 15) Takakura R, Tanida K, Inazaki A, Mitsunaga Y (2024) Behavioral study of black sea bream *Acanthopagrus schlegelii* by acoustic telemetry to guide countermeasures against feeding damage to cultivated nori *Neopyropia yezoensis* off Kobe, Hyogo, Japan. Fisheries Science, 89, 785-799.
- 16) 草加耕司（2007）クロダイによる養殖ノリの摂餌試験。岡山県水産試験場報告, 22, 15-17.
- 17) 前田利拓・斉藤英俊・富山毅・坂井陽一・清水則雄（2016）瀬戸内海広島湾のアサリ漁場の干潟における

- 大型クロダイ *Acanthopagrus schlegelii* (タイ科) の出現の季節変化. 広島大学総合博物館研究報告, 8, 31-37.
- 18) 樋口広芳・村井英紀・花輪伸一・浜屋さと子 (1988) ガンカモ類における生息地の特性と生息数との関係. 野外鳥類学論文集, 7, 193-202.
- 19) 藤井寿江・松本英治・白井英治・青木英子 (2020) ため池周辺の麦作圃場におけるヒドリガモの採餌時間と被害圃場の立地条件. 香川県農業試験場研究報告, 71, 47-55.
- 20) 農林水産省 (2024) 野生鳥獣被害防止マニュアル【鳥類編】—令和6年3月版, 12-15.
- 21) 高崎有美子・岩出将秀・北川強司・岡田誠・岩尾豊紀・水野裕介 (2024) ノリ漁場別の食害対策の検討及び食害生物の食性調査. 藻類養殖の適正化対策事業—I, 81-82.
- 22) 山下輝昌 (1993) 乾ノリのくもり及びスミノリ症とノリ葉体の硬さとの関係. 福岡水技研報, 1, 171-184.
- 23) 清水美登里 (2015) 愛知県内における鳥類の経年変化 (3). 愛知県環境センター所報, 42, 41-51.
- 24) 村山史康・草加耕司・東畑顕・石田典子 (2020) 備讃瀬戸で生産された乾海苔 *Pyropia yezoensis* の品質と単価の関係. 水産増殖, 68, 139-146.
- 25) 藤井直幹・池浦繁 (2010) 福岡県有明海産ノリの共販価格低迷の原因. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 20, 119-125.