

1 3 広島かき養殖における魚類の食害実態調査

塚村慶子, 倉本恵治, 佐々木憲吾, 馬場祥宏

The damage of predation of fishes on young cultured oyster in Hiroshima prefecture

TSUKAMURA Keiko, KURAMOTO Yoshiharu, SASAKI Kengo and BABA Yoshihiro

The damage of predation of fishes on young oyster was investigated with a paper questionnaire for oyster farmers located Hiroshima prefecture. We sent out the questionnaires to 37 farmers, and collected the 26 responses. The responses told us the actual situation of the damage's scales. The damage occurred all over the farming areas of Hiroshima oyster, and all respondents had suffered the serious loss of their farming oyster. 88% respondents had done countermeasure. The first damage had occurred 7.3 ± 4.2 (mean \pm SD) years ago. Farmers proposed that the most harmful predators were puffers (*Tetraodontidae*) and black sea bream (*Acanthopagrus schlegelii*). Responses testified that $43 \pm 17\%$ of young oyster was fed, and that caused $35 \pm 17\%$ decrease in harvest. Before the damage occurred, the harvest per a oyster raft had been 4.2 ± 1.3 t ($2,030 \pm 500$ thousand-yen), now it's about 2.5 ± 1.1 t ($1,200 \pm 400$ thousand-yen), about 40% decreased.

We surveyed a raft on its harvest value in February 2009. There had been damaged 80% young oysters on the raft in September 2007. Living oysters form a line were only 70. That means that harvest from all over the raft is about 0.56t.

キーワード：かき養殖, 食害, クロダイ, フグ科魚類, ネット (網)

1 緒 言

広島県におけるマガキ *Crassostrea gigas* の養殖は、主に筏式垂下養殖法で行われ、現在約 1 万台のかき養殖筏が存在する。県内で年間 2 万トン前後の水揚げがあり、県内水産業における主要漁種とも言える¹⁾。このかき養殖過程において、近年、「通し換え」と呼ばれる稚貝 (1~3cm 程度) の沖出し作業直後に、魚類によって深刻な食害をもたらされることが県内各地の養殖業者から報告されている²⁾。これに対し、平成 16 年度に広島県立水産海洋技術センター (現広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター) で対策法を検討した結果、垂下連を束にする方法と、筏全体を網で囲う方法が有効であることがわかっている。しかし、前者の垂下連を束にする方法は、束の外側に位置する連には食害が起こる他、内側の連は餌不足からか成長が停滞するという問題がある。また、筏周囲に網を設置する方法については、潮流の早い海域などで網が垂下連に絡みつき、網の撤去に大きな労力がかかる他、網の撤去中にかき垂下連が脱落したり、網が破れて回収困難になるなどの事故が起こっており、いずれも広くかき生産者に広く利用されるには至っていない。

そこで当センターは、県内の製網企業とかき生産者らと共同研究を行うことにより、利用しやすい食害防止ネットを開発することとした。本稿では、県内かき生産者の食害対策ネットに対するニーズを把握するため、かき

生産者へのアンケートと、被害に遭った筏の水揚げ調査を行い、かき食害の被害実態について調査を行ったので報告する。

2 実験方法

2.1 アンケート調査

県内のかき生産者 (平成 21 年 3 月時点で約 350 経営体) の約 1 割に当たる 37 経営体に対し別紙アンケート様式による調査を行った。アンケートは、県内のかき生産者が所属する漁業協同組合を通して生産者に回答依頼し、各漁業協同組合での調査対象者数は、地域の生産者数で案分して定めた (表 1)。

表 1 かき養殖業者が所属する県内の漁業協同組合と、アンケート実施状況 (平成 21 年 3 月調査)

広島湾(江田島を含む)					安芸灘				
所在地	組合名	かき業者数	アンケート依頼数	回答数	所在地	組合名	かき業者数	アンケート依頼数	回答数
大竹市	くぼ	13	2	2	呉市	音戸	11	3	3
大竹市	阿多田島	3	0	0	呉市	田原	8	2	2
廿日市市	大野	15	2	1	呉市	早瀬	4	0	0
廿日市市	大野町	16	2	2	呉市	倉橋西部	5	1	1
廿日市市	宮島	10	1	1	呉市	倉橋島	8	1	1
廿日市市	地御前	20	0	0	呉市	吉浦	3	0	0
江田島市	美能	9	1	1	呉市	阿賀	8	1	1
江田島市	三高	8	1	1	呉市	広	2	0	0
江田島市	内能美	27	3	1	呉市	安浦	15	2	0
江田島市	鹿川	3	0	0	東広島市	早田原	12	2	2
江田島市	大原	5	0	0	東広島市	安芸津	10	1	1
江田島市	深江	1	1	1		計	86	13	11
江田島市	大柿町	5	0	0					
江田島市	東江	8	1	0					
江田島市	江田島	11	1	1					
江田島市	切串	8	1	1					
広島市	広島市	56	5	3					
広島市	仁保	2	0	0					
広島市	海田市	10	0	0					
広島市	矢野	10	1	0					
安芸郡	坂町	17	2	0					
計		257	24	15					

県内全域			
	かき業者数	アンケート依頼数	回答数
合計	343	37	26

アンケートは記名制とし、設問と回答様式は次のとおりとした。

- ① 食害にあったことはありますか。(ある・ないの2択)
- ② これまでに食害への対策を実施したことがありますか。(ある・ないの2択)
- ③ ②で「ある」と回答した者に対し) 実施した食害対策はどのようなものですか。(選択肢4つ及び「その他」から選択, 複数回答可)
- ④ 実施した食害対策は効果がありましたか。(ある・ないの2択)
- ⑤ 通し換えの時期はいつ頃ですか。(__月～__月で回答)
- ⑥ 通し換えを行う漁場はどこですか。(地図上に○で回答, 複数回答可)
- ⑦ 何年前から食害を受けるようになったと感じていますか。(「__年前」に記入)
- ⑧ 食害を起こす魚類は何だと思えますか。(クロダイ・フグ・その他から選択, 複数回答可)
- ⑨ 食害はどの程度ですか。水揚げ量(額)に何割程度影響していますか。(ただし所有筏全体を平均して回答, 「__割程度稚貝が食われ, 水揚げ量(額)が__割程度減少した。」の文章に, 割合を記入)
- ⑩ 食害を受ける前(数年前?)と食害を受けている現在では, 筏当りの水揚げ量・額はどれくらいですか。(ただし所有筏全体を平均して回答, 食害が発生する前(__年前)と現在について, 「筏1台当り水揚げ量__トン=水揚げ額__万円」の文章に数値を記入)
- ⑪ その他, 思うことを自由に教えてください。
- ⑫ 食害対策製品について, 試作品を試験的に使用してもらるかき生産者を探しています。興味がありますか。(はい・いいえ)

アンケートの回収は, 原則ファックスにより行った。

2.2 水揚げ調査

食害が水揚げ量(額)に及ぼす影響の大きさを定量的に評価するため, 食害に遭遇したかき養殖筏を水揚げ期まで通常育成したものについて, 水揚げ量等を調査した。

サンプルとした筏は, 広島県江田島市大柿町深江漁場において平成19年9月に通し換えし, その直後に8割程度の食害に遭遇した(かき筏所有者より聴取)。平成21年2月13日に, 筏の中央と角を結ぶ中間地点で1連を水揚げした。上から19枚のコレクターを「上区」, その下10枚を「中区」, その下から最下部までの13枚

を「下区」として, 水揚げサイズ(殻高5.5cm以上)に成長したかき(斃死分を含む)の個数及び生残個体の個数を計数した。さらに, 生残個体については剥き身にし, 剥き身重量を個体ごとに測定した。また, 得られた剥き身重量の総和を垂下連1連当りの剥き身水揚げ量とし, サンプルとした筏の垂下連数(688本)を乗じて筏1台当りの水揚げ量(額)を推定した。

3 結果と考察

3.1 アンケート調査

回答を依頼した37経営体のうち, 26経営体から回答を得た(表1, 対母集団割合7.4%, 回答率70.2%)。回答者は概ね県内でかき養殖を行う地区の全体に分布し, 地域的に偏りは生じなかった。

調査結果の概要を表2に示す。

表2 アンケート回答の概要

問	回答者数	回答内容
①	26	食害を受けたことがある100%, ない0%
②	26	食害対策を実施したことがある88%, ない12%
③	23	実施した対策(複数回答可) ・網を張る 47.8% ・時期をずらす39.1% ・連を束にする73.9% ・水面を叩く17.4% ・その他17.4%
④	21	対策は効果あり86%, なし14%
⑤	25	通し換えの時期は図1に図示
⑥	25	通し換え漁場は図2に図示
⑦	26	食害を受け始めた時期は7.3±4.2年前
⑧	26	食害を起こす魚類は? ・クロダイ92.3% ・フグ96.2% ・その他(ナルトビエイ, ウマヅラハギ, イシダイ, アカニシ)
⑨	24	食害の程度と水揚げ量(額)への影響 4.3±1.7割程度の稚貝が食われ, 3.5±1.7割程度減少した
⑩	17	食害が発生する前後での水揚げ量・額の変化 食害が発生する前(8.4±5.0年前)は 筏1台当り4.2±1.3トン=水揚げ額203±50万円 筏1台当り2.5±1.1トン=水揚げ額120±40万円
⑪	26	食害対策製品について, 興味がある86%, 無い14%
⑫	15	その他, 自由記入(採苗・食害に関するものを抜粋) ・資材費高騰, 水揚げ減少で大変です。 ・ネットが汚れ対策効果もあるなら, 買う価値が上がる。 ・ネットの設置・取り外しに係る労力がかかる。 ・下水処理の高度化により, 栄養源が減り, 餌となるプランクトンが減少しているのでは。 ・漁場の海底清掃が必要。 ・ウミウの増加により, 餌生物のバランスがくずれ, 食害に繋がっているのではないか。 ・食害対策にもっと強い御支援をお願いしたい。 ・採苗不良の一因は宮城県産との交雑ではないか。

アンケート回答者全員が「食害に遭ったことがある」と答え, 被害が県内のかき養殖海域全域に及ぶことが明らかになった(問①)。また, 88%の者が対策を実施し

たことがあり、対策への関心の高さが明らかとなった(問②)。

かき生産者が実施したことがある対策としては(問③), 「垂下連を束にする」という方法が最も多かったが, 束にする連数は実施者によってさまざまであった(平均±偏差=24.5±21.1本, N=13)。また, 2番目に実施者の多かった「網を張る」という対策について, 回答した者に網の仕様を聞いたところ, 丈 7.2±2.1m, 幅 57.8±25.2m, 目合 6.6±3.9cm, 筏1台当りの価格 9.5±5.3万円であった(N=10)。「垂下連を束にする」方法については, 設備投資は必要なく, 労力のみが増大する。一方, 「網を張る」方法については, 網について新規に購入するなどの調達が必要である。効果があるか確証がない場合, 設備投資は難しい。このことが, 「網を張る」の実施者が「垂下連を束にする」を下回る理由であると考えられた。

実施した対策について, 実施者の多くが「効果があった」とした中, 3者が「効果が無かった」と答えた(問④)。この3者について詳しく見てみると, いずれも「通し換え時期を冬にずらす」という対策を実施した者であった。この手法については実施した9者のうち, 3者が「効果なし」と答えたことになる。また, それ以外の対策については, いずれも実施者100%から「効果あり」との評価であった。ただし, 効果については実施者自身も半信半疑であり, 4者が欄外に「?」, 「どちらかといえば」, 「ある程度は」などの記入が見られた。このことから, 選択肢に「わからない」「どちらともいえない」を加えていけば, 結果が変わって可能性も推測された。

通し換え作業の実施時期と実施漁場について, 回答を図1, 図2にまとめた(問⑤, 問⑥)。

回答者	月											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												

食害対策として「通し換え時期をずらす」を挙げた回答者

図1 各かき養殖業者の通し換え作業実施時期
通し換えは, 6月を中心に年中, 広島湾最奥部をのぞく

ほとんどすべての漁場で行われていることがわかった。

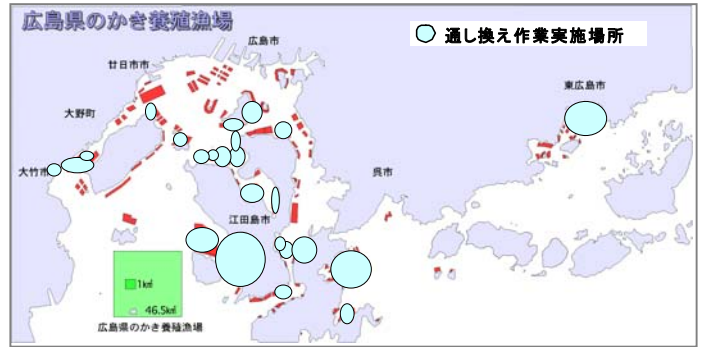


図2 各かき養殖業者の通し換え作業実施海域

問①の結果と合わせると, 年中, 県内のほぼすべての漁場で食害が発生する可能性があることがわかった。

食害を受け始めた年について, 全体平均は 7.3±4.2(平均±偏差)年前であった(問⑦, N=26)。海域毎に分けて見ると, 江田島市周辺を含む広島湾では 9.4±4.1年(N=15), 安芸灘(音戸以東)では 4.3±1.8年(N=11)で, 広島湾では比較的早期から, 安芸灘では最近になって被害が拡大したことがわかった。

食害をもたらす魚類について, クロダイとフグを挙げた企業はそれぞれ 92.3%(24/26), 96.2%(25/26)であった。これは, 広島大学で過去に行われた食害魚の胃内容物調査結果でも裏付けられている³⁾。この他に少数がウマヅラハギ(6件), エイ類(ナルトビエイ等; 3件), イシダイ(2件), アカニシ(1件)を挙げた(問⑧)。

食害の程度について, 稚貝の食害割合より水揚げの減少割合を大きく答えた業者は4企業, 同じとしたのは6企業, 小さく答えたのは10企業であった(問⑨)。つまり, 食われた割合がそのまま水揚げの減少割合とはならなかった。2者の関係を図3に示す。食われた割合が大きいほど, 水揚げは少なくなる傾向はみられるものの, 2者間に明確な相関は得られなかった。また, 被害程度及び水揚げ減少割合について, 海域による差は見られなかった。

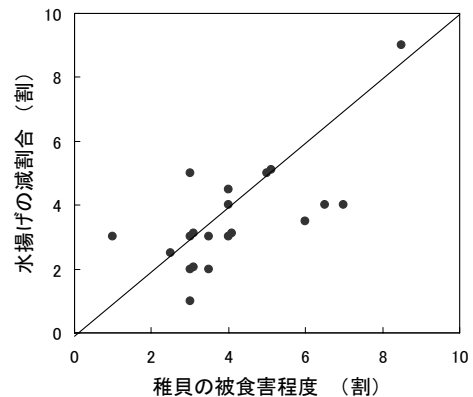


図3 アンケートにより得られた, 稚貝の食害の程度とその被害が水揚げ量に及ぼす影響

食害を受ける前後での水揚げ量を聞いたところ、広島湾（江田島を含む）では 11.1±5.1 年前と比較して水揚げ量が 43%減少し、水揚げ額が 44%減少したと回答を得た（問⑩）。一方、安芸灘では 5.4±2.1 年前と比較して水揚げ量が 39%減少し、水揚げ額減少率は 37%であった。比較対照（被害を受け始める前）とした年は 2 つの海域で異なっており、問⑦同様、広島湾で比較的早くから被害が深刻化していたことが分かる。

問⑩では食害以外の水揚げ量（額）増減要因について自由記入欄を設けたところ、「身入り不良（餌不足）」（N=5）、「付着物（フジツボ、二枚貝、ホヤなど）の増加」（N=1）、「採苗不良」（N=5）、「消費低迷（価格低迷）」（N=2）、「台風被害」（N=2）、ノロウイルス風評被害（N=1）の回答が得られた。筏 1 台当りの水揚げ量（額）の減少は食害のみが原因ではなく、複数の要因によることが推察された

その他の自由記入欄には（問⑪）、「河川の流入」「海底清掃」「温暖化」「餌不足」などの漁場環境に関する懸念や要望が記入されており、関心の高さが伺えた（4 件）。また、食害防止ネットには多大な労力がかかり、実用は難しいという意見があった（4 件）。

3.2 水揚げ調査

試料の区ごとの調査結果概要を表 3 に示す。全体で 42 枚のコレクターのうち、47.5%にあたる 19 枚に生残かきが付着していなかった。大型の斃死個体も付着していない一方で、無数の 1~3cm 程度の斃死個体（殻）が付着していたことから、採苗には成功しているものの、養殖初期（抑制中～通し換え直後）に多くの個体が斃死したことが推測された。

特に上区と下区では付着個数が少なく、出荷可能な生残個数は上区で平均 0.95 個、下区で平均 1.54 個であった。

表 3 各区の出荷可能なかき個体数と剥き身重量

		上	中	下	合計
コレクター	枚数	19	10	13	42
	総数	34	42	29	105
個体数	生	18	32	20	70
	死	16	10	9	35
	生残率	53%	76%	69%	67%
	生/枚	0.95	3.20	1.54	1.67
剥き身	総重量(g)	224.9	366.0	219.7	810.5
	平均	12.5	11.4	11.0	11.6
	偏差	2.60	4.13	3.83	3.70

垂下連 1 連のむき身水揚げ量が 810g であることから、筏 1 台当りの水揚げ量を推定すると、約 0.56 t となる（筏 1 台当りの垂下連を 688 本として換算）。これは

前述した食害が起こる前の水揚げ量 4.2 t ± 1.3 t の 13.6%であった。斃死の原因がすべて食害であるとはいえないものの、50%を超える水揚げ量の減少が実際に起こり得ることが判明した。



図 6 出荷可能な個体が皆無のコレクター（上区サンプル）

4 結 言

以上、県内のかき養殖業者からの回答をまとめると、次のとおりである。

かき食害は、県内のかき養殖漁場全域で時期を問わず発生しており、年によって程度は違うものの 10 年前とくらべて 1 筏当り約 30~50%の水揚げ量・額の減少要因となっている。かき生産者個別で様々な対策を採っているが、食害を回避するには至っていない。

平成 20 年度の水揚げについては被害が特に甚大であった可能性もあるが、食害はいずれにしても無視できない状況にあるものと考えられる。

食害対策ネットの設置効果は、現時点で既にかき生産者に認知されており、利便性の改善を行えば市場性の高い商品となると考えられる。今後、製網業者等と調整し、早期の商品化に向けて最適な素材・形状等の検討を行う。

謝 辞

この調査研究を実施するに当りご協力いただきました県内漁業協同組合とかき生産者の皆様に厚く感謝します。

文 献

- 1) 平成 20 年度広島かき生産出荷指針
- 2) 平田：水産と海洋（広島県水産海洋技術センターだより）8, 2007. 3
- 3) 斉藤他：日本水産学会誌, 74(5), 809-815(2008)