

## 豊前海におけるマガキ食害実態の把握

中村 優太・中川 浩一  
(豊前海研究所)

近年、豊前海において魚類によってマガキ *Crassostrea gigas* 種苗が垂下後にはぎ取られ、一方の殻だけがコレクターに付着している状態、いわゆる食害痕が確認されるようになった。そこで、豊前海におけるマガキの食害実態を把握するために、食害が最も多くみられた南部漁場において、被害の状況調査、食害種の特異性、捕食行動の観察及び胃内容物調査を実施した。その結果、食害によるマガキのへい死は、多くの筏において1割程度で、中には4割を超えた筏もみられた。また、水中ビデオカメラを用いた調査の結果、クロダイ *Acanthopagrus schlegelii*, イシダイ *Oplegnathus fasciatus*, ウマヅラハギ *Thamnaconus modestus* がコレクターや養殖垂下ロープをついばむ様子が観察された。さらに、胃内容物を調査した結果、クロダイ及びイシダイの胃からマガキを確認した。今回の調査では、食害による被害は局所的で、マガキの成長とともに収束したが、食害種であるクロダイは増加傾向にあることから、動向については引き続き注視していく必要がある。

キーワード：食害、捕食、マガキ、養殖、クロダイ、イシダイ、水中ビデオ、撮影

豊前海のマガキ養殖は昭和50年代後半に導入されて以来、生産技術の向上やブランド化の展開等によって着実に普及し、現在では地域の主幹漁業にまで発展した。しかし、近年、マガキ種苗垂下後に稚貝がはぎ取られ、一方の殻だけがコレクターに付着している状態、いわゆる食害痕が確認されるようになった(図1)。このような被害は広島湾でも報告されており、マガキ養殖に与える被害は甚大なものとなっている。<sup>1)</sup>そこで、今回、豊前海におけるマガキ食害の実態把握を目的に調査を行ったところ、いくつかの知見が得られたので報告する。

### 方 法

#### 1. 食害の被害状況調査

豊前海における食害の被害状況を把握するため、聞き取り調査を行ったところ、食害は南部漁場の養殖筏で最も多くみられることが分かった。そこで、南部漁場(図2)の全ての養殖筏(9台)を対象に調査を行った。また、豊前海におけるマガキ養殖のサイクルは中川ら<sup>2)</sup>の報告にもあるが、4月に種苗を垂下し、11月から収穫する1年サイクルで行われている。調査日は垂下から約1ヶ月経過した2010年5月12日に行い、さらに食害の経過観察を行うため、9月9日にも再度、調査を行った。調査は各筏ごとにコレクターの食害痕数を計数し、食害率を求めた。

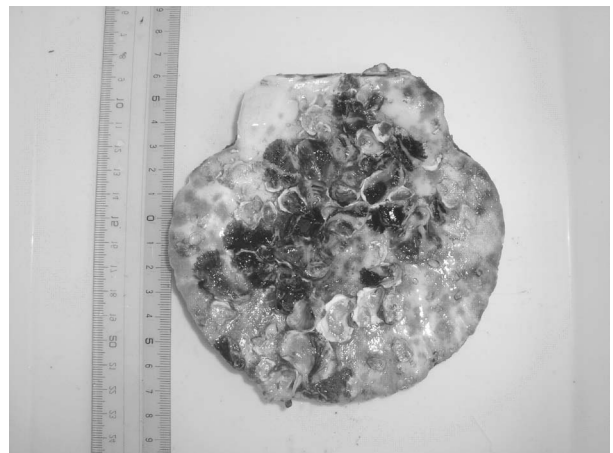


図1 食害を受けたマガキ

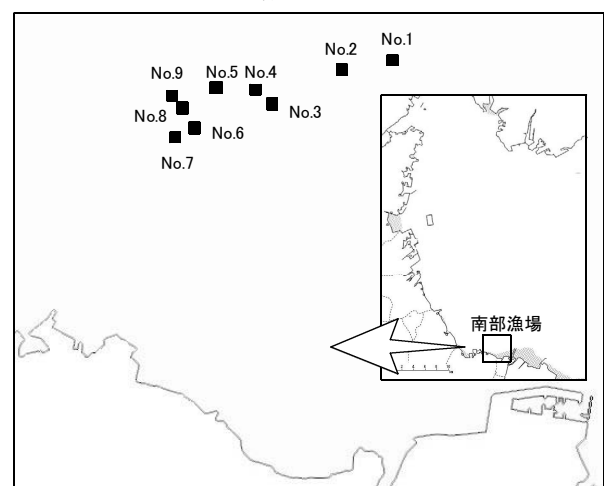


図2 南部漁場における養殖筏配置図

食害痕はマガキがコレクターに付着した状態、つまり、表面上に確認できるものを計数した。食害率は以下の式で求めた。また、食害の受けやすさとサイズの関連性を見るために各筏のマガキの殻高を測定した。

$$\text{食害率 (\%)} = \frac{\text{食害痕数}}{\text{食害痕数} + \text{生残マガキ個体数}} \times 100$$

## 2. 食害種の特定及び捕食行動の観察

マガキ養殖筏における食害種の特定及び魚類の捕食行動を観察するため、独立法人水産工学研究所で開発された間欠駆動式水中ビデオカメラを筏に設置して無人撮影を行った。カメラは食害の実態調査で最も被害の大きかった筏に設置した。設置水深は視界不良とならないように、2.5m とした。撮影は2時間おきに1分間と設定し、2010年6月3日～6月12日の10日間で112回行った。夜間においては映像記録時のみ自動的にライトが点灯するように設定した。また、筏に蟄集する魚類の時系列変化を把握するため、撮影された映像については各時間帯に出現した魚類を魚種ごとに計数し、さらに捕食行動の有無を確認した。計数結果は各時間帯、透明度や明るさにより撮影範囲が異なることから撮影範囲の体積を求めた後、100m<sup>3</sup>あたりの出現数に換算した。撮影範囲の体積は映像中の垂下ロープ及びコレクターの間隔から求めた。垂下ロープ及びコレクターの間隔は下記の通りである。

垂下ロープの間隔 (幅)            50cm  
 垂下ロープの間隔 (奥行き)    40cm  
 コレクターの間隔 (高さ)       30cm

## 3. 胃内容物調査

マガキ養殖筏周辺の魚類の食性を把握するため、マガキ養殖筏周辺で流し刺し網を行い、漁獲物の胃内容物を分析した。調査は2010年6月17日～8月23日の期間に渡り8回実施した。漁獲物は漁獲後、全長と体重を測定し、胃を摘出した。摘出した胃は10%ホルマリン水溶液で保存し、胃内容物の同定及び計数は外部機関（株式会社日本海洋生物研究所）へ委託した。

# 結 果

## 1. 食害の被害状況調査

調査の結果を表1、図3および図4に示した。食害は5月12日時点では、ほとんどの養殖筏において1割程度生じており、中には4割もの被害が生じている養殖筏もあった。しかし、9月9日の調査では食害はほとんどの養殖筏

で確認できなかった。平均殻高は5月12日時点で16.9 mm、9月9日時点で55.1mm であった。また、最も被害の大きかった筏は沖側に位置していた。

各筏の平均殻高と食害率の関係を図5に示した。相関の強さと傾きの有意性を求めた結果、相関係数 R は 0.3926 と相関は非常に弱く、傾きの有意性はみられなかった (p > 0.05)。

表 1 各養殖筏の平均殻高と食害率

調査日	5月12日		9月9日		
	筏No.	平均殻高(mm)	食害率(%)	平均殻高(mm)	食害率(%)
	1	11.7	41.1	41.1	5.6
	2	23.2	14.3	59.3	2.2
	3	11.8	12.9	55.1	0.0
	4	11.3	9.3	55.8	3.6
	5	20.3	11.0	58.5	0.0
	6	21.1	5.4	58.8	0.0
	7	16.6	6.2	58.2	0.0
	8	23.3	0.8	54.2	0.0
	9	13.2	2.6	54.7	1.1
平均		16.9	11.5	55.1	1.4

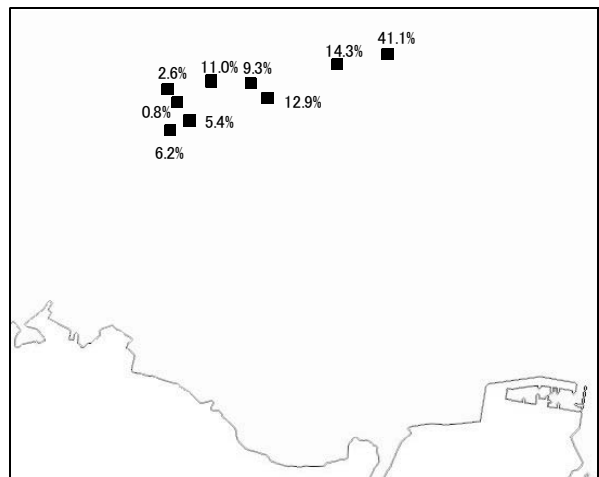


図 3 各筏の配置と食害率 (5月12日)

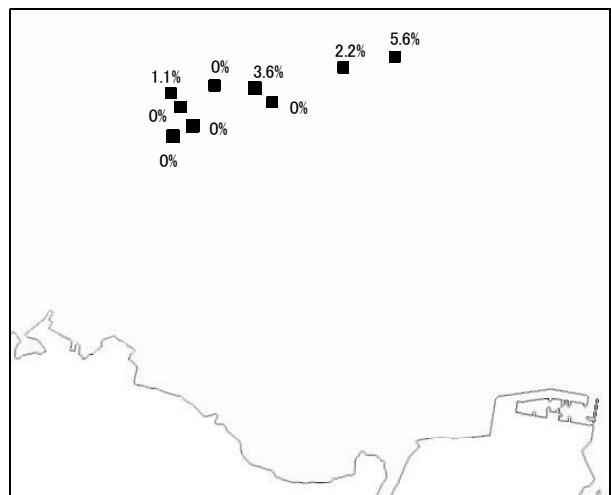


図 4 各筏の配置と食害率 (9月9日)

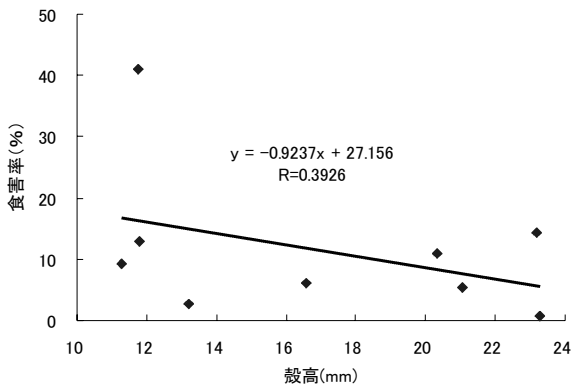


図5 各筏の平均殻高と食害率の関係

## 2. 食害種の特定及び捕食行動の観察

水中ビデオカメラを用いた調査の結果、最も視界が良好であった時の撮影範囲は、およそ縦2m、横2m、奥行き2.8mであった。以下、撮影された調査結果について記す。

### (1) 出現種について

期間を通して撮影された魚種及び各魚種の出現割合はクロダイ64%、スズキ *Lateolabrax japonicus* 11%、マアジ *Trachurus japonicus* 10%、コショウダイ *Plectorhinchus cinctus* 7%、インダイ3%、ウマヅラハ

ギ1%、その他魚種（特定できなかったもの）4%であった。

### (2) 出現種の蛸集状況及び行動について

各魚種の時間帯別の蛸集状況及び捕食行動の有無について図6に示した。各魚種の詳細については下記の通りである。

#### 1) クロダイ

全112回の撮影中、クロダイを確認したのは86回であり、概ねどの時間帯にも出現していた。特に、午前中に多く出現する傾向が見られ、午前6時から午前10時にかけて100m<sup>3</sup>あたり50尾以上の日がほとんどであった。また、捕食行動を撮影したのは29回で、日中を中心にコレクターや垂下ロープをついばむ様子（以下、捕食行動）が観察され、特に午前8時から午前10時にかけてはほぼ毎日観察された。夜間は捕食行動が観察されなかった。

#### 2) スズキ

全112回の撮影中、スズキを確認したのは36回であり、クロダイに次いで多く出現していた。一度に撮影される個体数は100m<sup>3</sup>あたり概ね50尾未満であり、日中を中心に出現していた。捕食行動は観察されなかった。

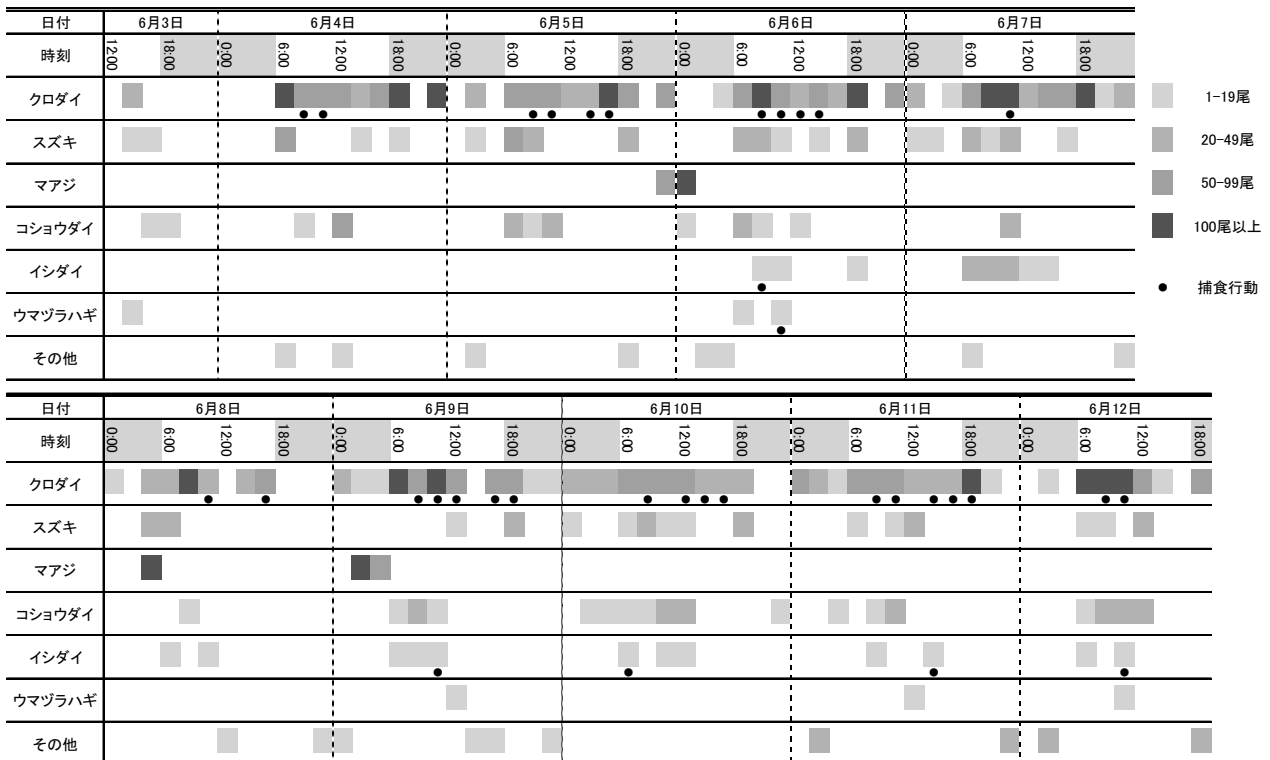


図6 時系列で見た養殖筏における魚類の蛸集及び捕食状況

### 3) マアジ

全112回の撮影中、マアジを確認したのはわずか5回であったが、一度の撮影にまとまって映るため、出現割合がクロダイ、スズキに次いで高い値となった。午後10時から午前4時の深夜帯に出現していた。捕食行動は観察されなかった。

### 4) コショウダイ

全112回の撮影中、コショウダイを確認したのは30回であった。一度に撮影される個体数は100m<sup>3</sup>あたり概ね50尾未満であり、日中を中心に出現していた。捕食行動は観察されなかった。

### 5) イシダイ

全112回の撮影中、イシダイを確認したのは20回であり、一度に撮影される個体数は100m<sup>3</sup>あたり20尾未満と出現頻度、出現数ともに他の魚種に比べて少なかった。また、捕食行動を撮影したのは5回であった。捕食の様子はクロダイと異なり、上体を起こしたままコレクターに近づき、ついでに様子が観察された。

### 6) ウマヅラハギ

全112回の撮影中、ウマヅラハギを確認したのは6回であり、一度に撮影される個体数は100m<sup>3</sup>あたり20尾未満と出現頻度、出現数ともにわずかであった。また、捕食行動を撮影したのは1回であった。捕食の様子はイシダイと同様、上体を起こしたままコレクターに近づき、ついでに様子が観察された。

## 3. 胃内容物調査

流し刺し網を行った結果、クロダイ13個体 (TL312~447mm, BW417~1370g), イシダイ5個体 (TL338~357mm, BW823~1049g), ナルトビエイ *Aetobatus flagellum* 3個体 (TL420~850mm, BW900~7700g), スズキ2個体 (TL285~475mm, BW226~715g), コショウダイ1個体 (TL513mm, BW2187g), キチヌ *Acanthopagrus latus* 1個体 (TL223mm, BW190g) の合計25個体を得た。各個体の全長、体重及び胃中のマガキの有無については表2に示した。

胃内容分析の結果、イシダイとクロダイの胃内容物中にマガキが認められた (図8・図9)。イシダイとクロダイの胃内容物中に認められた餌生物の重量比 (%) を表3及び表4に示した。クロダイについては13個体中、3個体でマガキを確認し、胃内容物に占めるマガキの割合はそれぞれ43.55%, 86.36%, 0.48%であった。また、空胃個体は3個体であった。イシダイについては5個体中、全個体でマガキを確認し、胃内容物に占めるマガキの割合はそれぞれ3.45%, 1.10%, 12.88%, 3.05%, 3.06%であった。



図7 捕食中のクロダイの様子

表2 漁獲物の体長・体重・マガキの有無

サンプルNo.	魚種	全長(mm)	体重(g)	マガキの有無
1		447	1370	-
2		425	1034	+
3		390	936	-
4		387	716	+
5		380	844	+
6		376	865	-
7	クロダイ	370	801	-
8		355	627	-
9		355	701	-
10		341	631	-
11		340	589	-
12		340	654	-
13		312	417	-
14		357	1049	+
15		356	954	+
16	イシダイ	345	921	+
17		342	881	+
18		338	823	+
19		850	7700	-
20	ナルトビエイ	740	5050	-
21		420	900	-
22		475	715	-
23	スズキ	285	226	-
24	コショウダイ	513	2187	-
25	キチヌ	223	190	-

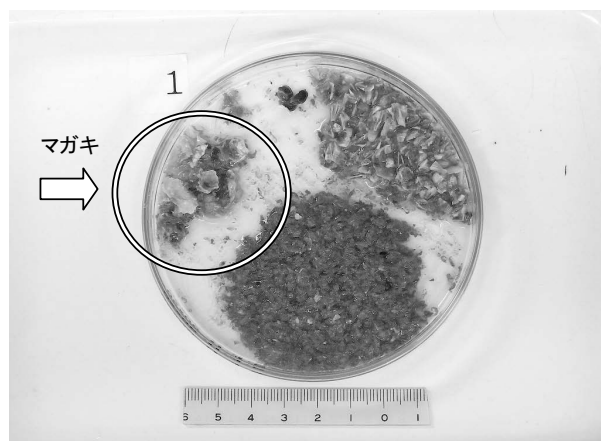


図8 イシダイの胃内容物

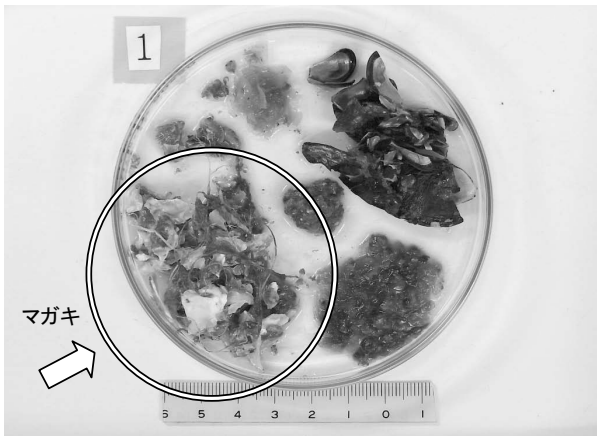


図9 クロダイの胃内容物

表3 イシダイの胃内容物組成 (重量%)

胃内容物			サンプルNo.				
目	科	種	14	15	16	17	18
カキ	イタボガキ	マガキ	3.45	1.10	12.88	3.05	3.06
イガイ	イガイ	ムラサキイガイ タマエガイ		95.27 0.10	0.57	1.08	2.74
オオノガイ	キヌマトイガイ	キヌマトイガイ		2.68	0.34	0.10	0.16
無柄	フジツボ	シロスジフジツボ	3.63		75.03		3.38
端脚		カマキリヨコエビ属の一種	92.92	0.33	10.95	95.67	90.66
端脚	フレカラ	フレカラ属の一種		0.48			
ヒメボヤ	ウスボヤ	ネンエキボヤ属の一種			0.23		
—	—	ヒドロ虫綱の一種		0.05			
ケヤリ	カンザシゴカイ	カンザシゴカイ科の一種				0.10	

表4 クロダイの胃内容物組成 (重量%)

胃内容物			サンプルNo.												
目	科	種	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
カキ	イタボガキ	マガキ		43.55		86.36	0.48								
イガイ	イガイ	ムラサキイガイ ホトギスガイ タマエガイ		40.10 1.06		0.73		18.75	0.36	34.27 0.56	28.79	3.19		86.49 56.38	
オオノガイ	キヌマトイガイ	キヌマトイガイ												0.39	0.88
無柄	イワフジツボ フジツボ	イワフジツボ アメリカフジツボ アミメフジツボ サンカクフジツボ シロスジフジツボ		1.76		6.19		0.36 7.12 75.44 8.19	0.56		1.06	2.13		0.39	
端脚	タテソコエビ カマキリヨコエビ ドロクダムシ フレカラ	タテソコエビ属の一種 カマキリヨコエビ属の一種 ドロクダムシ科の一種 フレカラ属の一種		0.14		6.72	1.44 30.77 9.13 15.38		0.56 1.12 1.12 8.99		6.38				82.30 16.81
十脚	カニダマシ コブシガニ —	フトウデネジレカニダマシ ヘリトリコブシ 短尾下目の一種 短尾下目の一種(メガロバ幼生) 短尾下目の一種(ゾエア幼生)		0.07					0.36		34.04		0.39 0.77	35.82	
口脚	—	口脚目の一種(幼生)						4.98			1.06				
—	—	ヒドロ虫綱の一種						1.78		68.18			0.39		
—	—	多毛綱の一種											1.93		
サシバゴカイ		ゴカイ科の一種					24.04								
唇口	フサコケムシ エダコケムシ	フサコケムシ エダコケムシ科の一種		0.28				1.42		1.52				9.27 3.90	
—	—	腹足綱の一種												1.06	
シオグサ	シオグサ	シオグサ属の一種		0.56					19.66						
シオミドロ	シオミドロ	シオミドロ科の一種									2.13				
クロガシラ	クロガシラ	クロガシラ属の一種							19.66		2.13				
—	—	褐藻綱の一種(葉状褐藻片)							3.37						
オモダカ	アマモ	アマモ科の一種								1.52	1.06				
アオサ	アオサ	アオリ属の一種 アオサ属の一種		9.65 2.82							9.57 30.85				

考 察

被害実態調査の結果、最も被害の大きかった筏の平均殻高は11.7mm と他の筏に比べ小さかった。しかし、図6に示した通り各筏の平均殻高と食害率の相関は弱く、傾きに有意性がなかったことから、殻高10~20mm サイズにおいては殻高と食害の受けやすさに明瞭な相関関係は見い出せなかった。最も食害の大きかった筏は沖側に位置していたことから、食害の受けやすさは筏の位置に起因していると考えられる。

また、今回、捕食行動が観察され、かつ胃内容物中にマガキが認められたことから豊前海におけるマガキの食害種はクロダイ及びイシダイであることが確認された。ウマヅラハギについては水中ビデオカメラにより、捕食の様子を撮影することができたが、胃内容物調査を行うことができなかったため、今回は実際にマガキを捕食していたかは不明である。しかし、魚類による養殖カキの食害は平成12年頃から広島湾でも報告されており、食害の原因種としてクロダイ、コモンフグ *Takifugu poecilonotus*、ウマヅラハギが挙げられているため、ウマヅラハギも食害種である可能性は高い。また、報告では、特にクロダイによる食害の影響が大きいことが推

察されている。<sup>3)</sup>豊前海においても、水中ビデオ撮影の結果、筏に蝟集する魚類の中で最もクロダイが多く、捕食行動も最も頻りに観察されたことから、イシダイよりもクロダイによる食害の影響が大きいことが推察される。

胃内容物調査の結果、イシダイの胃内容物に含まれるマガキの割合は全個体、総じて少なく、ムラサキガイ *Mytilus galloprovincialis* やカマキリヨコエビ属 *Jassa sp.*、シロスジフジツボ *Balanus albicostatus* を多く捕食していたことから、イシダイはマガキよりもムラサキガイやカマキリヨコエビ属、シロスジフジツボを選択的に捕食していると推察される。クロダイの胃内容物についてはマガキを捕食している3個体の胃内容物に含まれるマガキの割合は43.55%、86.36%、0.48%と2個体において高い値を示しているものもあったが、他の個体について見ると、ムラサキガイやフジツボ属 *Balanus sp.*、ヨコエビ・ワレカラ属 *Caprella sp.* などの小型甲殻類が多く、全体的に見てマガキを捕食している個体は少なかった。また、斉藤ら<sup>3)</sup>の報告にも、クロダイはマガキよりもムラサキガイやフジツボ類を選択的に捕食していると示唆している。このことから、クロダイが養殖筏に蝟集することで、すぐさま食害が生じるのではなく、クロダイがある一定量、蝟集することで、初めて目に見える形で被害が生じるものと考えられる。ちなみに今回、最も被害が大きかった養殖筏に蝟集したクロダイの数は水中ビデオの撮影範囲から筏全体 (10m × 20m × 4.5m) に換算した結果、1養殖筏に常時、約400尾、最大約2,000尾、蝟集していたものと計算された。

今回の被害状況調査の結果から、食害は時期の経過とともに収束していることが伺える。理由としてマガキが成長し、さらに付着生物に覆われたことで、魚類がマガキを捕食しにくくなったことが考えられる。広島湾においても貝殻が成長した、あるいは他の付着生物が増えた基盤では被害が少ないと報告されている。<sup>9)</sup>

豊前海では、現在のところ、食害は局所的で、マガキの小さな時期のみに見られる一過性の現象であるため、被害程度はわずかである。一方、被害が甚大な広島湾では1筏当たり4割程度の稚貝が食べられ、その結果、約30～50%水揚げ量が減少している。<sup>9)</sup>豊前海においても4割程

度と広島湾並に食害を受けた筏が1筏存在しており、同程度の被害が他の筏にも現れ始めると、食害による被害は総じて甚大なものになると予測される。また、近年、主な食害種であるクロダイの漁獲量が増加傾向にあることから、引き続き注視していく必要がある。<sup>5,7)</sup>

## 謝 辞

ビデオ撮影に際し、間欠駆動式水中ビデオカメラを貸与して頂いた独立行政法人水産総合研究センター水産工学研究所、森口朗彦氏及び調査への助言を頂いた大分県農林水産研究指導センター水産研究部浅海・内水面グループ浅海チームグループ、伊藤龍星氏に深く感謝いたします。

## 文 献

- 1) 塚村慶子・倉本恵治・佐々木憲吾・馬場祥宏：広島かき養殖における魚類の食害実態調査．広島県立総合技術研究所 西部工業技術センター研究報告 2009 ; No. 52 : 48-51.
- 2) 中川浩一・俵積田貴彦・中村優太：近年の「豊前海一粒かき」の成育状況と漁場環境との関係．福岡県水産海洋技術センター研究報告 2009 ; 第19号 : 109-114.
- 3) 斉藤英俊・中西夕佳里・重田利拓・海野徹也・河合幸一郎・今林博道：広島湾におけるマガキ種苗に及ぼす魚類の捕食の影響．日本水産学会誌 2008 ; Vol. 74 : 809-815.
- 4) 平田靖：かき養殖種苗について－V. 水産と海洋(広島県立総合技術研究所 水技だより) 2007 ; Vol. 8 : 1-2.
- 5) 第44次福岡農林水産統計年報水産編．九州農政局福岡統計情報事務所．1997 ; 268-269.
- 6) 第50次福岡農林水産統計年報水産編．九州農政局福岡統計情報事務所．2003 ; 266-267.
- 7) 第56次福岡農林水産統計年報水産編．九州農政局福岡統計情報事務所．2010 ; 230-231.