

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－5

③ 豊前海アサリ稚貝・成貝調査

金澤 健

事業の目的

近年、豊前海におけるアサリ資源は激減し、その漁獲量も大きく低迷していることから、現在、資源回復を図るための各種施策が取り組まれている。

本調査は、これら施策の効果を検証し、豊前海におけるアサリ資源の動向を把握する目的で行った。

事業の方法

1. 調査場所及び調査回数等

調査は、図1に示す中津市小祝地先の6定点で年3回（2017年6月24日、10月9日、12月6日）、大潮の干潮時に実施した。

2. 調査方法

アサリの採捕は、20cm 四方のステンレス製方形枠を用いて各調査点において、深さ 5cm 程度の砂れき等を 2 枠分 採取し、目合い 2mm のふるいに残ったものを一つのサンプルとした。

持ち帰ったサンプルは、実験室内でアサリを選別し、採捕個体数を計数するとともに、殻長、殻付き重量を測定した。

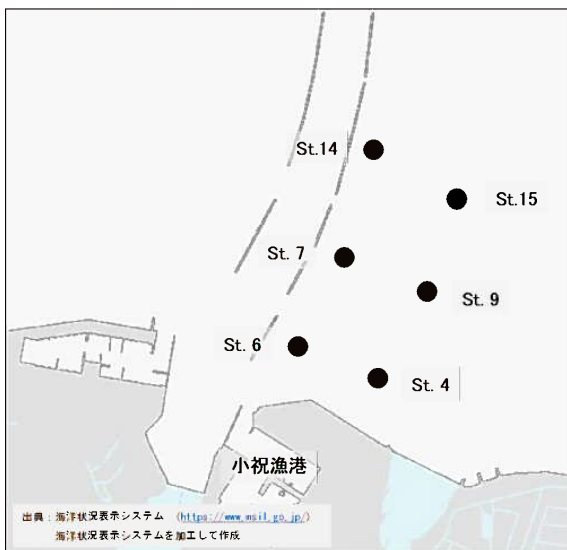


図1 調査位置図

なお、殻長 20mm 以上のアサリについては、当チームがこれまで使用してきた表1の基準により、成熟度を判定するとともに、軟体部湿重量等を測定し、次式により肥満度を算定した。

表1 アサリの成熟度判定基準

成熟度	外見		生殖巣切開時		
	身入り	生殖腺色 状態	生殖巣の にじみ方	生殖巣 の状態	
1	生殖巣が盛り上がり、ふっくらしている。殻全体に身が広がる。	濃い乳白色。	生殖巣全体が、濃い乳白色。	切開と同時に、勢いよく、にじみ出る。	生殖巣(液)は、濃い乳白色。
0.5	生殖巣は確認されるが、ふっくらしていない。身はやせている。	乳白色が薄い。	生殖巣が、まだらに存在。	勢いよく出ない。	生殖巣(液)の乳白色が薄い。透明部分(感)がある。
0	生殖巣(乳白色)は、確認されない。	透明感のある肌色。	生殖巣(乳白色)は確認されない。	生殖巣は、にじみ出ない。顕微鏡で覗くと、組織である。	—

「成熟度1」は、成熟度1の条件を全て満たすもの

「成熟度0.5」は、成熟度1の条件を全て満たさないもの。または、0.5の条件を一つでも満たすもの

$$\text{肥満度} = \frac{\text{軟体部湿重量(g)}}{\text{殻長(cm)} \times \text{殻高(cm)} \times \text{殻幅(cm)}} \times 100$$

事業の結果

1. 稚貝・成貝調査結果

採捕したアサリの個体数を表2に示した。各月の6定点合計の採捕個体数は、15～527個体の範囲であり、時間の経過とともに減少した。

表2 稚貝・成貝調査におけるアサリ採捕個体数

定点名(底質)	6月24日	10月9日	12月6日
St.4(砂原)	140	30	6
St.6(石原)	54	59	3
St.7(石原)	216	1	2
St.9(石原)	56	30	3
St.14(砂原)	16	20	1
St.15(石原)	45	3	0
合計	527	143	15

(単位：個体/定点)

アサリの殻長組成を図2に示した。6月の調査では、前年秋産まれとみられる殻長 5-7mm の個体が

多く確認され、9月及び12月では、ともに9-11mmに殻長モードがみられた。

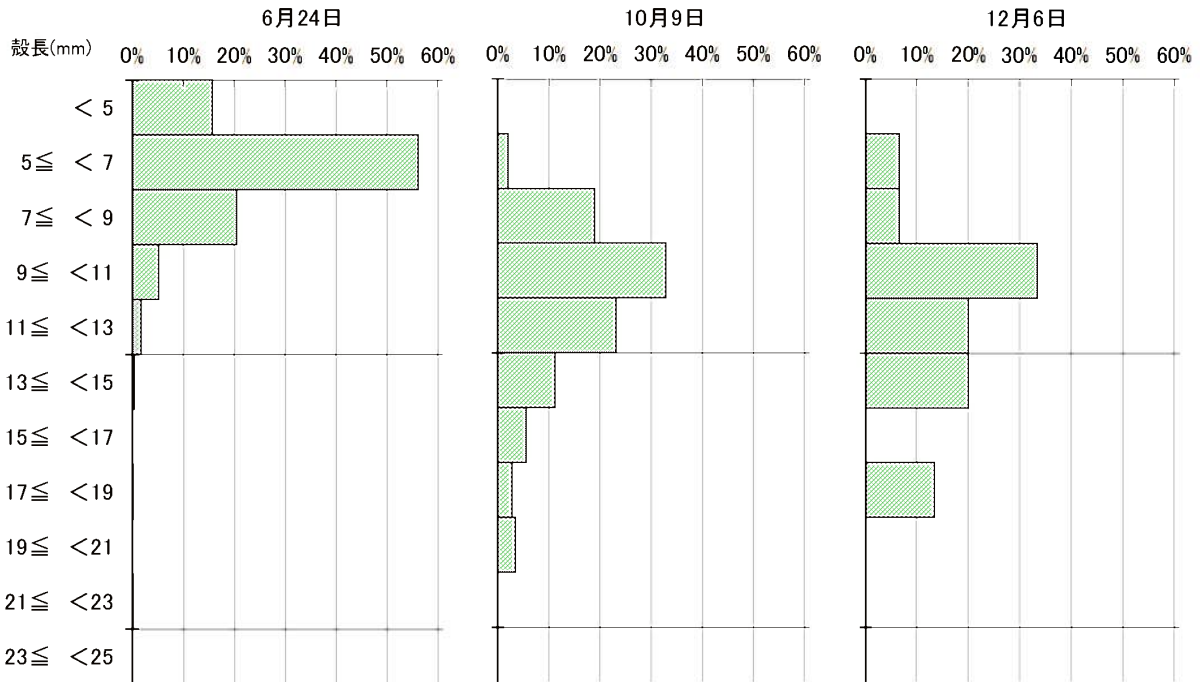


図2 稚貝・成貝調査におけるアサリ殻長組成

全調査点平均のアサリ推定生息密度の推移を図3に示した。直近5カ年の傾向として、ほとんどアサリの出現がなかった2014年を除き、6月の稚貝生

息密度は比較的高いが、8月以降は減少に転じ、12月までに大きく低下した。

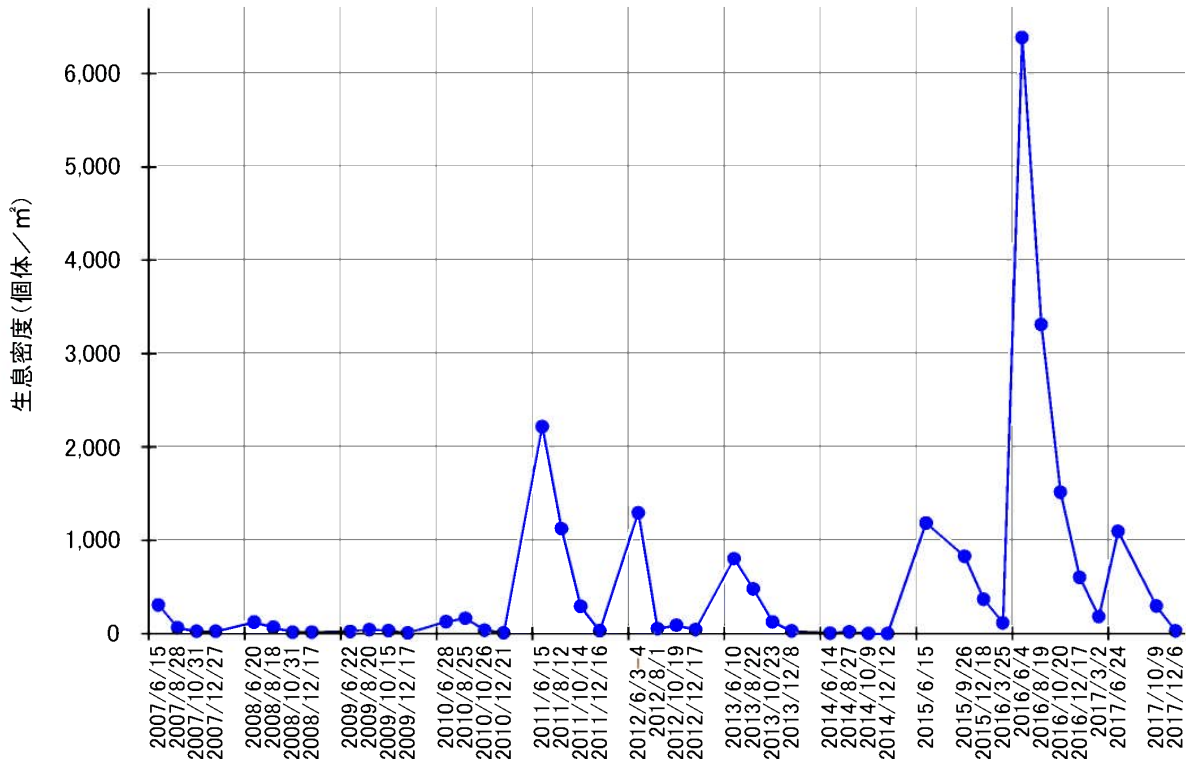


図3 稚貝・成貝調査におけるアサリ推定生息密度の推移

肥満度の算定及び成熟度の判定結果を表 3 に示した。殻長 20mm 以上の個体は、6 月及び 10 月に 1 個体ずつ確認された。成熟度は、いずれも 0.5 であった。

表3 成貝調査における肥満度と成熟度

	6月24日	10月9日	12月6日
個体数 (殻長20mm≤)	1	1	0
肥満度(平均)	20.17	14.85	—
成熟度(平均)	0.5	0.5	—

参考資料

- 1) 木村聡一郎. 地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究-6 豊前海アサリ稚貝・成貝調査. 平成 26 年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2015 ; 197-198.
- 2) 金澤 健. 地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究-7 ③豊前海アサリ稚貝・成貝調査. 平成 27 年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2017 ; 177-178.

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－6 ハモの資源増大及び資源管理に関する調査

白樫 真・木村聡一郎・山本宗一郎

事業の目的

県下のハモの漁獲量は1985年頃から増加傾向にあり、特に瀬戸内海区が漁獲の大半を占めている（図1）。近年クルマエビやシャコ類の漁獲が低迷する中で、小型底曳き網漁業にとってハモは重要な漁獲対象種であり、今後も安定的な漁獲を行っていくためには、適切な資源管理が必要である。しかしながら、周防灘海域での成長に関する知見¹⁾はあるが、成熟時期や移動生態などの知見は乏しい。

そこで本研究では、周防灘および別府湾におけるハモの効果的な資源管理に向けた提言を行うための生態学的な知見の収集を目的とする。

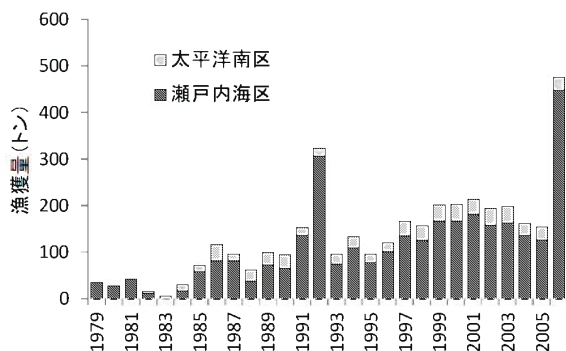


図1 大分県におけるハモ漁獲量の推移

事業の方法

1 標本船日誌調査

小型底曳き網漁業の操業実態を把握するため、標本船に操業位置や漁獲量の記帳を依頼し、年間を通して操業状況を調べた。

2 標識放流調査

周防灘および別府湾におけるハモの移動生態を把握するために、小型底曳き網で漁獲されたハモについて体重測定後、標識を装着し放流した。

標識は一連番号を印字したアトキンス型タグを使用した。装着部位は背鰭基部とした（写真1）。



写真1 標識装着魚およびアトキンス型タグ

3 市場調査

ハモの出荷サイズを把握するため、(株)高田魚市場、(株)別府魚市場の2市場において、市場調査を毎月2回実施した。測定項目は下顎長とし、体重－下顎長関係式²⁾より、体重を推定した。

4 卵稚仔調査

2017年4月から2018年3月まで伊予灘から周防灘にかけて図2に示した2定点（St.8およびSt.14）について、調査船で卵稚仔調査を実施した。採集には丸特B型ネットを用い、海底からの垂直曳（1回）を行った。採集物はホルマリンで固定した。

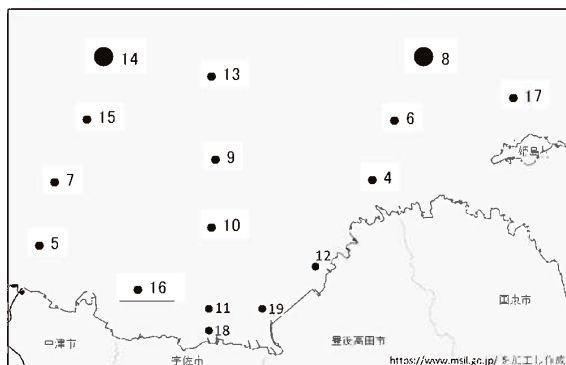


図2 調査定点

5 買上調査

別府湾および周防灘の小型底曳き網漁業者各1名から月1～2回ハモの買取を行い、精密測定を行うとともに、雌については卵巣内卵を実体顕微鏡で撮影し、画像解析ソフトImageJを用いて卵径を測定した。

なお、全ての個体について側線孔数を確認し、ハモとスズハモは区別した。

6 産卵場調査

大分県漁業士連絡協議会底びき網漁業部会が実施した産卵時期のハモの腹部膨満個体の入網状況について、聞き取りを行い整理した。

事業の結果

1 標本船日誌調査

大分県漁協安岐支店所属の小型底曳き網漁業1名に標本船日誌（12～3月）の記帳を依頼し、操業日別のハモ漁獲量、漁場位置に関するデータを収集しデータベース化した。

2 標識放流調査

小型底曳き網で漁獲されたハモについて、背鰭基部にアトキンス型タグを装着し、当日もしくは翌日に操業場所付近にて放流した。

別府湾では5/29～10/11の間に345尾、周防灘では5/22～10/25の間に311尾を放流し、再捕が別府湾で12尾、周防灘で9尾あった。放流および再捕の詳細を表1および図3に示す。周防灘から別府湾、周防灘・別府湾から伊予灘への移動が確認された。

なお、標識装着による影響を調べるため、浅海チームの水槽にて標識装着した3尾を1週間無給餌で飼育したが、へい死個体はみられなかった。

また、放流1週間後に再捕された1尾について胃内容物を調べたところ、摂餌したばかりと考えられるカタチイワシとテッポウエビ類が確認できたことから、標識装着による摂餌行動への影響は低いと考えられる。

表1 平成29年度標識放流実績

海域	放流月日	再捕数	放流数
別府湾	2017/5/29	1	25
	2017/5/31	4	107
	2017/6/20	6	52
	2017/10/5		59
	2017/10/3	1	50
	2017/10/11		52
	合計	12	345
周防灘	2017/5/22	4	38
	2017/5/31	3	34
	2017/6/19	1	42
	2017/6/23	1	38
	2017/10/10		100
	2017/10/25		59
	合計	9	311

※2018年3月末日現在



図3 放流場所（赤◎）および再捕場所（白◎）

3 市場調査

本年度は、(株)別府魚市場で1,594尾、(株)高田魚市場で1,095尾を測定した。測定した下顎長から推定した体重組成を図4および図5に示す。

別府魚市場では300～500gが主体、高田魚市場では200～400gと1kg以上が主体であった。

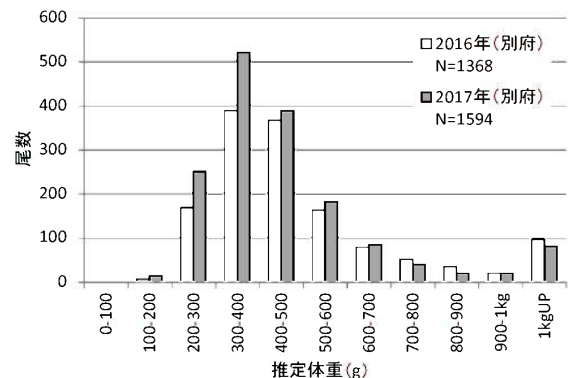


図4 (株)別府魚市場におけるハモ体重組成

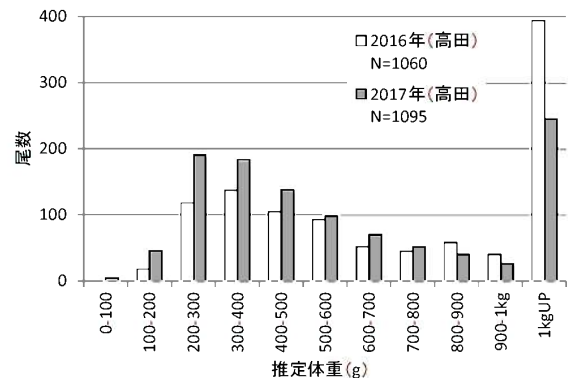


図5 (株)高田魚市場におけるハモ体重組成

4 卵稚仔調査

卵稚仔調査により採集した24サンプルについて整理したが、浅海チームでは同定が困難であったことから、ハモ類卵の同定実績のある民間業者に来年度

委託予定である。

5 買上調査

別府湾で392個体、周防灘で391個体について精密測定を行った。GSI（生殖腺重量／胃内容物除去重量×100）の推移を図6と図7に、卵径の推移を図8と図9に示す。

成熟の目安として雄でGSI2以上、雌でGSI3以上³⁾とされていることから、産卵期は別府湾で6月中旬～9月上旬、周防灘で7月上旬～8月下旬頃と考えられた（図6、図7）。

また、図8および図9より卵径は別府湾、周防灘とも8月にピークを迎え、以降は減少した。卵径のサイズに幅があることからハモは多回産卵と考えられる。これは、独立行政法人水産総合研究センター栽培漁業センターの知見⁴⁾とも一致する。

胃内容物の出現頻度について、別府湾および周防灘の結果を図10および図11に示す。胃内容物に占める割合は魚類が多く、周防灘では魚類が43%、別府湾では54%がカタクチイワシであった。

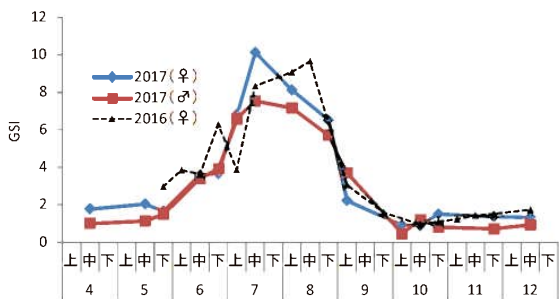


図6 別府湾漁獲ハモのGSI推移

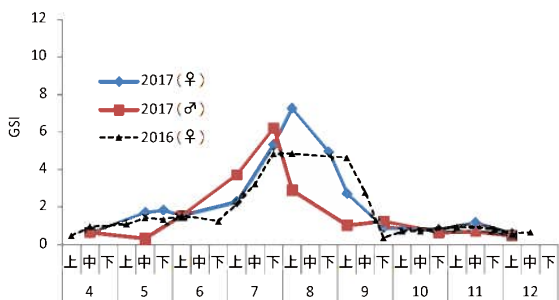


図7 周防灘漁獲ハモのGSI推移

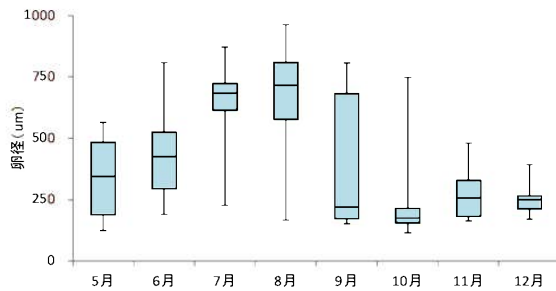


図8 別府湾漁獲ハモの卵径推移

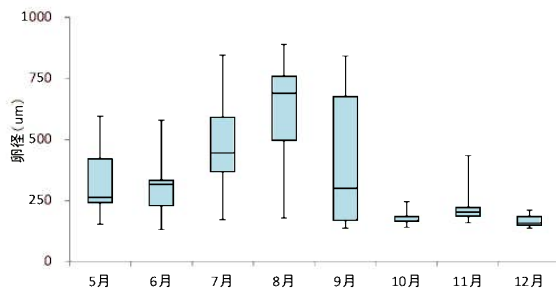


図9 周防灘漁獲ハモの卵径推移

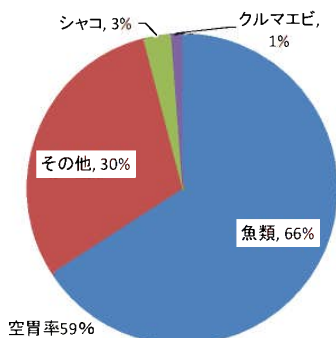


図10 別府湾漁獲ハモの胃内容物出現頻度

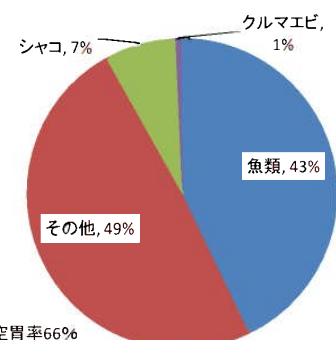


図11 周防灘漁獲ハモの胃内容物出現頻度

6 産卵場調査

部会員ら21名の回答を元に、整理した結果を図12に示す。別府湾、周防灘とも産卵時期には操業海域全域で腹部膨満個体が確認されており、産卵場所は広範囲であることが推察された。



図12 産卵期ハモの腹部膨満個体目撃位置

今後の課題

効果的な資源管理を行い、その効果を検証するためには、資源量の把握が必須となる。今後は、採取した耳石から年齢査定を行い、別府湾におけるハモの成長式を求めるとともに、資源量把握に必要なデータを蓄積し、解析結果を漁業者にフィードバックしていく必要がある。

文献

- 1) Shingo Watari et. al. Re-examination of age and growth of daggetooth pke conger *Muraenesox cinereus* in the western Seto Inland Sea, Japan. *Fish. Sci.* 2013
- 2) 亘ら. 日本水産学会誌 2014; 80(1)
- 3) 大滝英夫. 東シナ海・黄海産ハモの漁業生物学的研究. 西海区水産研究所業績大183号. 昭和39年
- 4) 独立行政法人水産総合研究センター栽培漁業センター研究情報等. 2006. トピックスNo.086

栽培対象魚種の放流効果調査

①トラフグ

山本宗一郎

事業の目的

大分県では、関係府県と共同でトラフグの栽培漁業に取り組んでいる。しかし、依然として、トラフグの資源水準は低位で推移している。そのため、引き続きトラフグの種苗放流による資源増大が求められている。

効果的な放流手法の検証には、放流効果を推定することが不可欠である。また、効果的な放流手法が分かれば、トラフグ資源の維持・増大につながる。

本年度は、これまでに焼印や鰭切除標識等で標識放流されたトラフグの放流効果を推定するために、漁獲量調査、市場調査を行った。

事業の方法

漁獲量調査および市場調査

トラフグの漁獲量調査は大分県漁協本店と姫島支店への聴き取りを行った。大分県漁協本店が集計した13支店の漁獲量データと姫島支店の漁獲量データの計14支店分のデータを受け取り、海区别的に漁獲量を求めた。漁獲量データを扱った各支店の位置を図1に示す。佐賀関支店より北を瀬戸内海区、佐賀関支店以南を豊後水道海区のデータとして取り扱った。

市場調査は図2の6カ所で行った。宇佐、姫島、別府、臼杵、津久見、鶴見の6カ所の市場においては2017年1～12月にかけて月3回以上の頻度で行った。出荷されたトラフグの全長測定および標識魚の確認を行った。全長の測定は10mm単位で測定した。確認された標識魚について全長-体重の関係式と全長-年齢の関係式¹⁾から推定体重、Age-Length-Key(木村, 未公開)から推定年齢を求めた。得られたデータから全長組成と標識魚の混入率をまとめた。なお、臼杵、津久見、鶴見のデータは測定尾数が少なかったことから3カ所のデータを合算し結果とした。

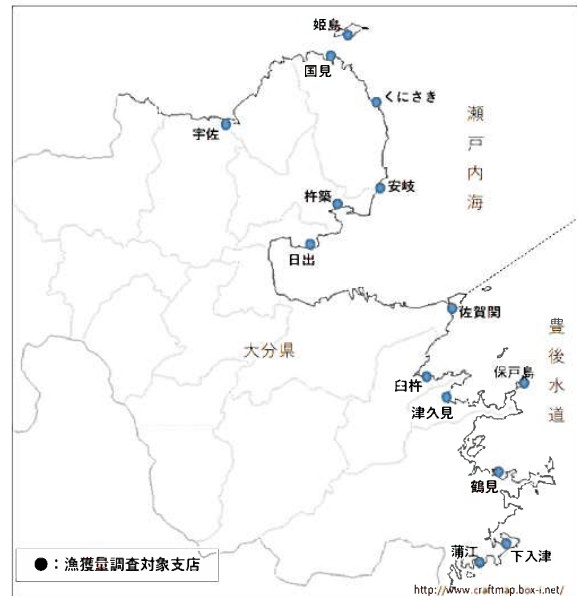


図1 漁獲量データを用いた支店の位置図



図2 市場調査実施位置図

事業の結果

漁獲量調査および市場調査

表1に2017年大分県におけるトラフグの海區別漁業種類別漁獲量を示す。大分県の年間漁獲量は12,254.0kgであった。なお、トラフグ漁獲量が最も多い漁業種類は、瀬戸内海では延縄、豊後水道では一本釣りであった。

表2に市場調査における測定尾数、表3に標識魚の測定尾数、表4に混入率、表5に標識魚の推定体重、推定年齢、標識の種類を示す。標識の種類はすべて右腹鰭抜去標識であり、混入率は別府魚市で最も高く、4.9%となった。近年、大分県では腹鰭抜去標識のトラフグを放流していないため、標識魚は他県由来のものであると考えられる。

表1 2017年大分県におけるトラフグの海區別漁業種類別漁獲量 (kg)

海区	漁業種類	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年計
瀬戸内海	延縄	812.7	1,305.2	432.6	33.8	20.3	80.3	0.0	244.9	219.5	207.2	1,039.9	1,426.5	5,822.9
	一本釣り	10.4	1.6	0.0	0.0	1.7	5.6	2.5	5.5	2.1	0.0	33.6	34.2	97.2
	小型底曳網漁業	23.6	104.3	149.5	25.0	3.0	4.0	2.0	3.0	2.0	0.0	4.0	4.5	324.9
	刺網漁業	0.0	0.0	0.0	3.8	2.1	2.1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.1	0.0
	その他の漁業種類	19.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	31.0	86.5	11.0	155.2
瀬戸内海計		865.7	1,411.1	582.1	66.6	27.1	92.0	5.5	257.1	223.6	239.0	1,164.1	1,476.2	6,410.1
豊後水道	一本釣り	598.9	1,436.7	843.9	9.7	6.8	8.2	6.4	18.5	25.1	250.7	802.1	1,008.9	5,015.9
	付え縄	53.5	111.6	69.6	9.5			3.6	10.7	50.1	58.0	71.9	153.8	592.3
	中型まき網漁業	6.6	0.9	23.8	9.1	3.7	7.1	18.9	39.8	7.0	15.9	3.6	0.7	137.1
	小型底曳網漁業	3.9	9.8	8.8	1.5	1.5	0.0	7.9	0.0	7.6	0.0	1.0	6.5	48.5
	船曳網	3.2					0.4		2.1		2.0	0.8	0.9	9.4
	刺網漁業	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	1.4	1.4	3.0	0.7	7.9
	その他の漁業種類	5.1	5.3	0.3	8.5	1.9	0.0	0.0	3.5	0.7	0.9	1.8	4.9	32.9
豊後水道計		671.2	1,564.2	946.4	38.3	13.9	15.7	36.8	76.0	91.9	328.9	884.2	1,176.4	5,843.9
合計		1,536.9	2,975.3	1,528.5	104.9	41.0	107.7	42.3	333.1	315.5	567.9	2,048.3	2,652.6	12,254.0

表2 2017年 市場調査の測定尾数 (尾)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐	21	98	237	19	0	0	0	0	0	1	0	3	379
姫島	77	13	246	0	1	1	0	93	44	28	160	66	729
別府	1	5	14	18	1	1	0	0	0	0	0	1	41
臼杵、津久見、鶴見	0	0	0	4	1	6	1	0	0	0	6	3	21

表3 2017年 市場調査による標識魚の確認尾数 (尾)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
姫島	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	5
別府	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
臼杵、津久見、鶴見	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表4 2017年 市場調査による標識魚の混入率% (標識魚尾数/測定尾数×100)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%						0.0%		0.0%	0.0%
姫島	1.3%	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%		2.2%	0.0%	3.6%	0.6%	0.0%	0.7%
別府	0.0%	20.0%	0.0%	5.6%	0.0%	0.0%						0.0%	4.9%
臼杵、津久見、鶴見				0.0%	0.0%	0.0%	0.0%				0.0%	0.0%	0.0%

表5 標識魚の推定体重、推定年齢、標識の種類

調査市場	測定日	全長(mm)	推定体重	推定年齢	標識の種類
別府	2月13日	290	290.2	1歳	右腹鰭切除
別府	4月17日	240	164.5	0歳	右腹鰭切除
姫島	1月28日	430	946.0	1歳	右腹鰭切除
姫島	8月26日	500	1487.2	3歳	右腹鰭切除
姫島	8月26日	330	427.6	1歳	右腹鰭切除
姫島	10月26日	530	1771.3	3歳	右腹鰭切除
姫島	11月14日	440	1013.5	2歳	右腹鰭切除

図3~7に各市場の調査で得られた全長組成のグラフを示す。全長モードは姫島で270mm、別府で280mmであった。宇佐は全長200mmと250mm個体の漁獲割合が高く、臼杵、津久見、鶴見は測定尾数が少なかったため、全体的な傾向を掴むことができなかった。

また、トラフグの資源量を維持・増大させるためには0歳魚{約190g(全長に換算すると約250mm³⁾}の保護が重要であると考えられている³⁾。各市場の測定魚に占める0歳魚(全長250mm未満)の混入率は宇佐で50.13%、姫島で5.49%、別府で2.44%、臼杵、津久見、鶴見で12.50%となった。

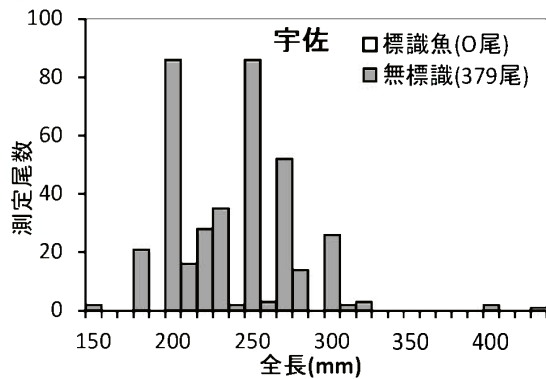


図3 宇佐における全長組成

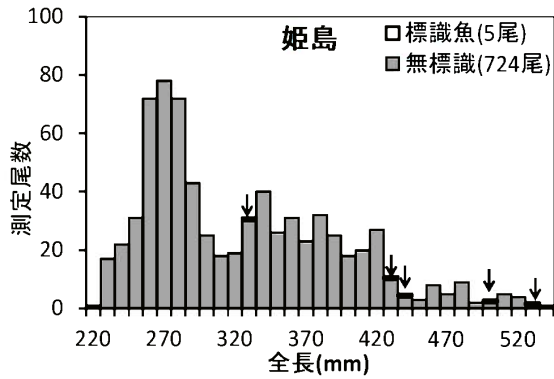


図4 姫島における全長組成
(矢印は標識魚の位置を示す)

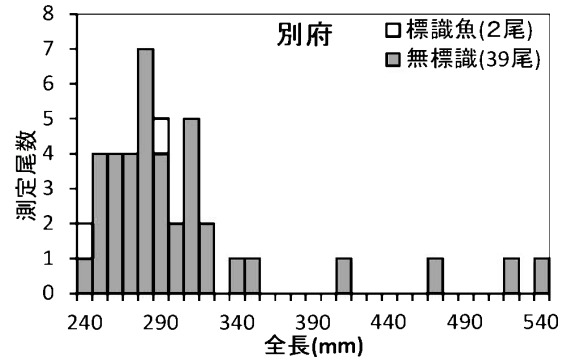


図5 別府における全長組成

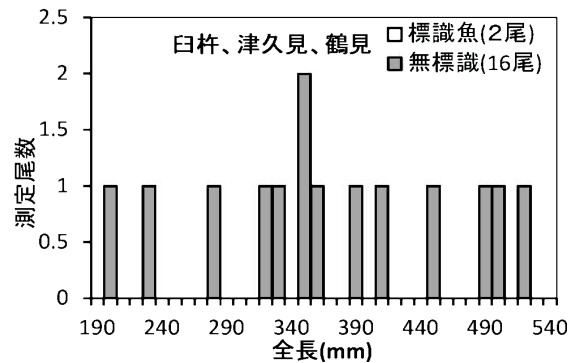


図6 臼杵、津久見、鶴見における全長組成

今後の課題

市場調査の結果から、宇佐で取り扱われているトラフグは特に0歳魚の割合が高い実態が明らかになった。今後、資源を増大させるためには0歳魚の保護が必要であると考えられる。

文献

- 1) 広島県, 山口県, 福岡県, 大分県, 宮崎県, 高知県 愛媛県. 平成元年度広域資源培養管理推進事業報告書, 大分県(瀬戸内海西ブロック), 大分県. 1990;1-63.
- 2) 平成26(2014)年度トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の資源評価. 平成26年度我が国周辺水域の漁業資源評価, 水産庁独立行政法人水産総合研究センター, 2015; 1667-1696.

栽培対象魚種の放流効果調査

②マコガレイ

山本宗一郎

事業の目的

本県では、マコガレイの資源増大を図るため、1969年度から人工種苗を放流しており、当チームでは1988年度から放流効果の推定を行っている。

しかし、マコガレイには、長期にわたって放流魚を識別できる外部標識がないことから、放流魚と天然魚を直接識別し、放流効果を推定する定量評価は難しいとされている。

体色異常はマコガレイを含む異体類の特徴的な形態異常である。過去14年間、県下で放流された人工種苗では、1.6～21.4%の割合で体色異常魚が確認されている¹⁾。一方、大阪府は天然海域で発生するマコガレイ当歳魚の体色異常率は有眼側白化個体が0.101%、両面有色個体が0.014%であったと報告しており²⁾、その数値は人工種苗に比べ低い。

よって、マコガレイの体色異常魚は人工種苗由来である可能性が高いと考えられることから、当チームでは、これまで放流効果調査として出荷魚における体色異常魚の混入状況を把握している。

本年度も引き続き、マコガレイ人工種苗の体色異常率を把握するとともに、市場に出荷されたマコガレイにみられる体色異常魚の混入状況を調査した。

事業の方法

人工種苗における体色異常魚の混入状況の把握

人工種苗における体色異常魚の混入状況を把握するため、日出町の中間育成施設で中間育成中の種苗(全長32～154mm)について2017年4～12月に有眼側・無眼側における体色異常魚の混入率データを収集した。

漁獲量調査および市場調査

漁獲量調査は、大分県漁協本店から県下11支店分の月別漁獲量のデータを収集した。

市場調査は図1で示す3カ所で2017年1～12月に月3回以上の頻度で行い、出荷されたマコガレイの全長測定(10mm単位で測定)および体色異常魚の確認を行った。体色異常魚については、全長-体重の関係式Age-Length-Key(徳丸, 未公開)により、推定体重、推定年齢を求めた。



図1 市場調査実施位置図

表1 マコガレイ放流種苗の体色異常率の推移

調査年度	調査尾数	有眼側 白化尾数	無眼側 黒化尾数	体色異常 総尾数	白化率 (%)	黒化率 (%)	体色異常 率(%)
2001	13,843	824	1,036	1,860	6.0	7.5	13.4
2002	3,015	168	143	311	5.6	4.7	10.3
2003	10,086	591	108	699	5.9	1.1	6.9
2004	5,781	181	88	269	3.1	1.5	4.7
2005	7,387	24	105	129	0.3	1.4	1.7
2006	2,216	53	47	100	2.4	2.1	4.5
2007	3,527	4	52	56	0.1	1.5	1.6
2008	2,011	10	171	181	0.5	8.5	9.0
2009	2,162	50	163	213	2.3	7.5	9.9
2010	2,159	26	222	248	1.2	10.3	11.5
2011	2,041	20	27	47	1.0	1.3	2.3
2012	2,062	22	236	258	1.1	11.4	12.5
2013	2,089	20	249	269	1.0	11.9	12.9
2014	1,967	81	174	255	4.1	8.8	13.0
2015	454	4	32	36	0.9	7.0	7.9
2016	636	13	123	136	2.0	19.3	21.4
2017	734	7	143	150	1.0	19.5	20.4
計	62,170	2,098	3,119	5,067	3.4	5.0	8.2

事業の結果

人工種苗における体色異常魚の混入状況の把握

表1に人工種苗における体色異常率の推移を示す。2017年度は734尾を調査し、体色異常率は20.4%であった。

漁獲量調査および市場調査

表2に県漁協支店別漁獲量データ、表3に各市場調

査での測定尾数、表4に体色異常魚の確認尾数、表5に体色異常魚の混入率、表6に測定された体色異常魚の推定体重と推定年齢を示した。このうち、体色異常魚については別府魚市場でのみ確認され、混入率は0.57%であった(表4, 5)。図2～4に市場別の全長組成を示す。各市場での全長モードは宇佐で150mm、姫島で230mm、別府で240mmであった。

表2 2017年大分県におけるマコガレイの漁協別漁獲量

月	国見支店	姫島支店	くにさき支店	武蔵支店	安岐支店	杵築支店	日出支店	大分支店	佐賀関支店	臼杵支店	下入津支店	総計
1	0.6	7.8	12.1	0.5	43.5	5.0	18.0	1.3	0.0	85.3	0.0	174.1
2	67.3	8.3	13.0	4.0	73.0	0.0	14.0	0.5	0.0	27.5	0.0	207.6
3	90.7	157.2	44.4	1.5	99.0	0.0	8.0	5.7	0.0	16.8	0.0	423.3
4	75.5	478.2	80.0	3.0	67.0	0.0	48.0	47.4	0.0	25.2	1.2	825.5
5	138.7	542.0	255.0	4.5	17.0	4.0	137.0	110.7	0.0	62.0	0.0	1270.9
6	112.2	942.5	298.6	8.0	11.5	10.0	121.3	31.2	0.0	12.4	10.9	1558.6
7	24.0	123.5	189.1	1.5	18.0	0.0	51.0	6.0	0.0	7.7	3.6	424.3
8	7.9	95.7	47.7	0.0	9.0	0.0	22.0	0.0	0.0	2.0	0.7	185.0
9	0.0	4.8	11.2	1.0	4.0	0.0	22.0	0.0	0.0	0.4	0.0	43.4
10	0.0	0.0	4.3	0.0	3.5	0.0	3.0	0.0	0.4	4.3	0.0	15.5
11	12.1	11.6	41.5	1.0	27.0	0.0	19.0	0.0	0.0	0.4	2.3	114.9
12	0.0	24.2	17.5	2.5	39.5	0.0	39.0	0.0	0.0	4.6	0.7	128.0
総計	529.0	2395.8	1014.3	27.5	412.0	19.0	502.3	202.7	0.4	248.6	19.4	5370.9

表3 2017年 市場調査の測定尾数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐	109	51	82	275	544	49	5	0	0	3	21	67	1206
姫島	2	6	181	109	180	94	66	1	10	0	4	22	675
別府	132	27	29	44	102	126	20	0	2	0	4	38	524
総計	243	84	292	428	826	269	91	1	12	3	29	127	2405

表4 2017年 市場調査による体色異常魚の確認尾数

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
姫島	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
別府	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
総計	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3

表5 2017年 市場調査による体色異常魚の混入率(体色異常魚尾数/測定尾数×100)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
宇佐	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	—	—	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
姫島	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	—	0.00%	0.00%	0.00%
別府	0.76%	3.70%	0.00%	0.00%	0.00%	0.79%	0.00%	—	0.00%	—	0.00%	0.00%	0.57%
総計	0.41%	1.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.37%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.12%

表6 標識魚の推定体重、推定年齢

測定日	市場名	全長(mm)	推定体重	推定年齢	標識
1/10	別府	180	77.3	1	黒化
2/10	別府	400	829.1	5	黒化
6/23	別府	270	256.8	3	黒化

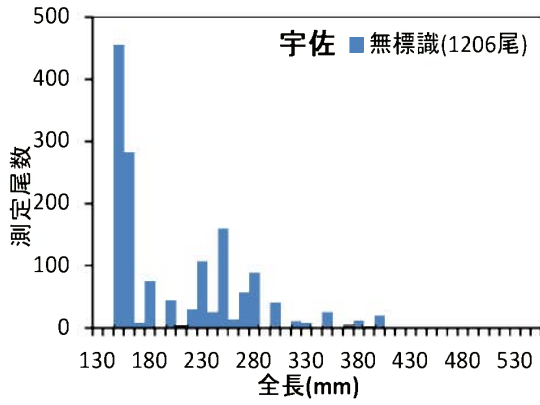


図2 宇佐市場における全長組成

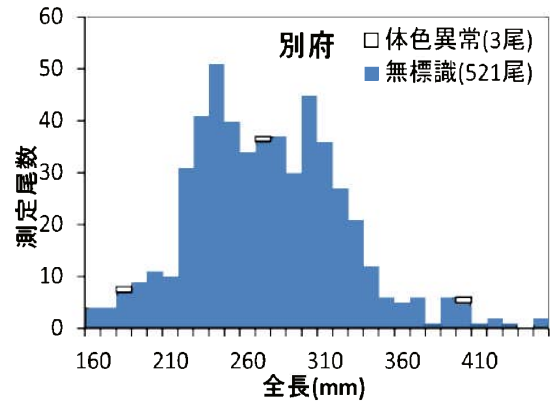


図4 別府市場における全長組成

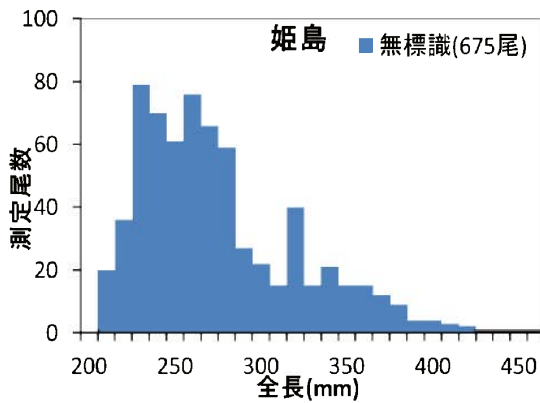


図3 姫島市場における全長組成

参考文献

- 1) 畔地和久. 栽培対象魚種の放流効果調査-2(マコガレイ), 大分県平成26年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告;202-203.
- 2) 有山啓之. 大阪湾奥部で採捕されたマコガレイとイシガレイの色素異常個体について, 大阪府立水産試験場研究報告 第11号;49-52.

栽培対象魚種の放流効果調査

③キジハタ

山本宗一郎

事業の目的

大分県では、1998～2004年にキジハタの種苗放流による資源添加に取り組んだ。しかし、当時放流した人工種苗の標識放流魚の再捕は確認されていない。奥村ら¹⁾は、キジハタの種苗放流が漁獲に反映されないのは、魚類などの食害や餓死による減耗の可能性を指摘している。

そのため、放流種苗の初期減耗を軽減させることが漁獲につながる第一歩であると考えられる。

人工魚礁は、魚類からの食害を防ぐための隠れ場や餌料生物の供給場として有効である。²⁻⁶⁾

本年度も、キジハタの種苗放流を行い、その効果を検証するため、公益社団法人大分県漁業公社（以下、漁業公社）の陸上水槽で中間育成後、標識魚を人工魚礁の底付近で放流した。

また、キジハタの放流後の生息状況および漁獲状況を把握するために、漁獲量調査、市場調査等を行った。

事業の方法

中間育成

放流後の生残を高めるため、漁業公社の陸上水槽でキジハタの中間育成を行った。

中間育成には（国研）水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所伯方島庁舎より譲り受けた平均全長80mmの稚魚10,000尾を使用した。中間育成期間中は定期的に午前10:00頃に水温測定を行った。

標識放流

放流種苗には右腹鰭、左腹鰭抜去標識を施した。本年度は図1に示す姫島港内にて放流を行った。姫島港内には2014年に設置した簡易人工魚礁があり、この魚礁の有効性を検証するため、スキューバ潜水により、右腹鰭抜去標識個体5,000尾を人工魚礁付近に、左腹鰭抜去標識個体5,000尾を対照区であるテトラ帯に放流した。

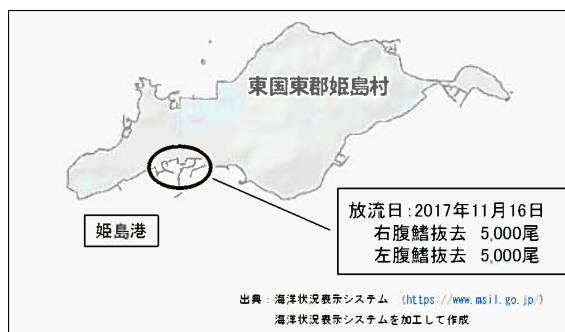


図1 2017年の放流場所

漁獲量調査および市場調査

姫島およびその周辺海域におけるキジハタの漁獲状況を把握するため、漁獲量調査および市場調査を行った。

市場調査は大分県漁協姫島支店で2017年1月から12月にかけて月3回以上の頻度で行い、キジハタの全長測定および標識魚の確認を行った。

事業の結果および考察

中間育成

中間育成は2017年10月26日から11月16日まで行った。図2に飼育水温の推移を示す。育成期間中の平均水温は19.5℃、最高水温は20.7℃、最低水温は17.7℃であった。受入時、全長80.0mmの種苗が22日間の中間育成により、全長83.7mmまで成長した。なお、中間育成時におけるキジハタ種苗の死亡はほとんどみられなかった。

標識放流

12月1日、腹鰭抜去標識による放流を行った。その概要を図3に示す。

漁獲量調査および市場調査

図4に1986～2017年の大分県漁協姫島支店におけるキジハタの漁獲量の推移を示す。2017年の漁獲量は0.94tであった。

図5に2017年に測定したキジハタの全長組成と標識魚の混入率を示す。全長のモードは270-280mmであり、混入率は2.7%であった。

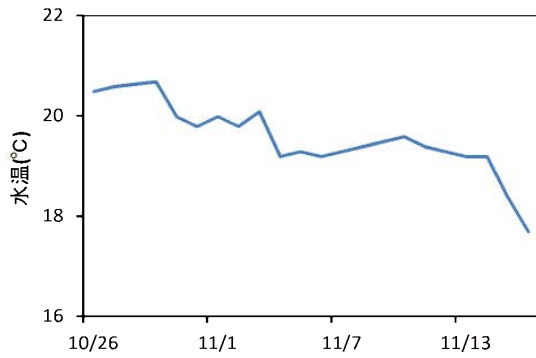


図2 飼育水温の推移

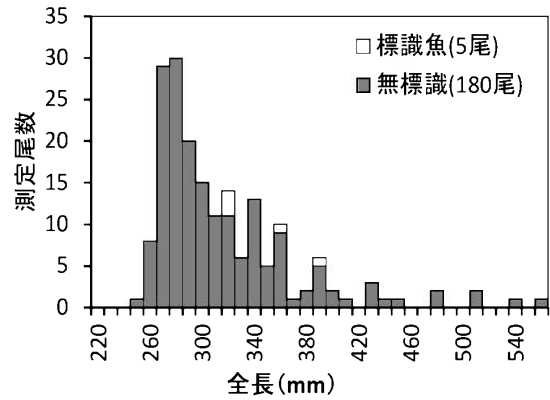


図5 2017年の標識魚・無標識魚別全長組成



図3 標識放流の概要

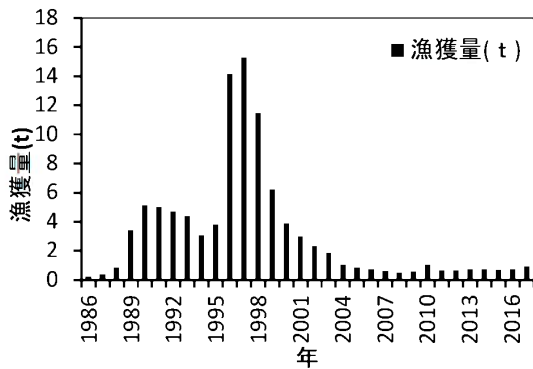


図4 姫島支店におけるキジハタ漁獲量の推移

今後の課題

より効果的な放流方法を検討し、より多くの放流種苗を漁獲につなげるためには標識魚のモニタリングを継続し、放流方法を改善することが重要である。

文献

- 1) 奥村重信, 小畑泰弘. キジハタ増殖魚礁の開発と漁港への応用. 日水誌2006;69(3):463-466
- 2) 萱野泰久. 人工魚礁に蟄集するキジハタの食性. 水産増殖2001;49(1):15-21
- 3) 奥村重信, 津村誠一, 丸山敬吾. 水槽実験によるキジハタ幼魚保護礁の素材評価. 日水誌2002;68(2):186-191
- 4) 奥村重信, 津村誠一, 丸山敬吾. 野外放流実験による二種類のキジハタ幼魚保護実験礁の比較. 日水誌2003;69(1):57-64
- 5) 奥村重信, 萱野泰久, 草加耕司, 津村誠一, 丸山敬吾. ホタテガイ貝殻を利用した人工魚礁へのキジハタ幼魚の放流実験. 日水誌2003;69(6):917-925

栽培対象魚種の放流効果調査

④オニオコゼ

山本宗一郎

事業の目的

2011年度から（国研）水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所（以下、瀬戸内海区水産研究所）との共同研究により、東国東郡姫島村でオニオコゼの種苗放流効果調査を開始した。

本年度は、オニオコゼの種苗放流を行い、その効果を検証するために、公益社団法人 大分県漁業公社（以下、漁業公社）の陸上水槽で中間育成後、標識魚を姫島地先に放流した。また、オニオコゼの放流後の生息状況および漁獲状況を把握するために、漁獲量・金額調査、市場調査等を行った。

事業の方法

標識放流

2017年8月31日に瀬戸内海区水産研究所伯方島庁舎より当歳魚のオニオコゼ約2,000尾（全長：60 mm）が提供された。このオニオコゼを漁業公社で中間育成した後、棘抜去標識を施し姫島地先で放流を行った。

漁獲物調査

大分県漁協姫島支店荷捌き所に水揚げされたオニオコゼについて2017年4月から7月にかけて購入し、全長、体長、体重、生殖腺重量の測定および耳石の摘出を行った。

漁獲量・金額調査および市場調査

漁獲量と金額について大分県漁協姫島支店への聴き取りを行った。市場調査は同支店で2017年1月から12月にかけて月3回以上の頻度で行い、オニオコゼの全長測定および標識魚の確認を行った。全長の測定は10mm単位で行った。確認された標識魚の割合から混入率を計算した。

事業の結果

標識放流

図1に標識魚の放流場所を示す。

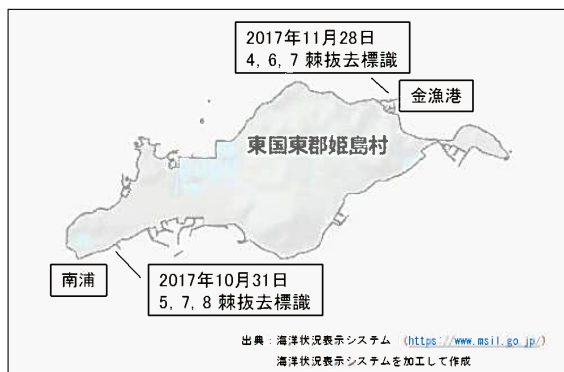


図1 放流場所

中間育成されたオニオコゼ20,000尾のうち、10,000尾に背鰭5,7,8棘抜去を施し10月31日に南浦にて船上放流を行った（放流サイズ：全長 67.87 mm）。また、残り10,000尾に背鰭4,6,7棘抜去を施し11月28日に金漁港内にて船上から放流を行った（放流サイズ：全長 79.93 mm）。

漁獲物調査

月ごとの購入尾数を表2に示す。合計241尾、48.7 kg購入した。各種測定データについては、オニオコゼの成長や成熟等を解析するため、データベース化した。

表2 オニオコゼの購入尾数、購入重量

購入月	尾数(尾)	キログラム(kg)
2017年4月	120	21.04
2017年5月	30	8.81
2017年6月	51	8.77
2017年7月	40	10.09
計	241	48.71

漁獲量・金額調査および市場調査

図2に、1994～2017年の大分県漁協姫島支店におけるオニオコゼの漁獲量・金額の推移を示す。2017年の漁獲量は1.85tで漁獲金額は3,587千円であった。

図3に2017年に市場調査で測定したオニオコゼの全長組成を示す。姫島のオニオコゼは全長250mmにモードがみられ、測定した698尾のうち、標識魚5尾が確認され、混入率は0.72%となった。

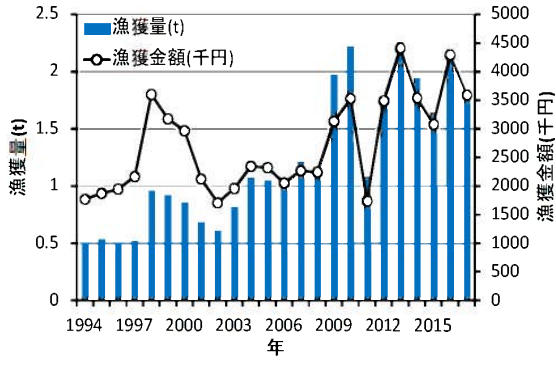


図2 姫島支店におけるオニオコゼの漁獲量

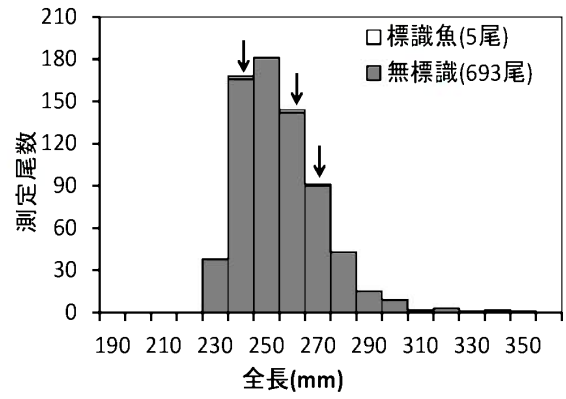


図3 姫島における全長組成
(矢印は放流魚を示す)

ノリ網を活用したガザミの新たな放流方法の検討

山本宗一郎

事業の目的

大分県では1975年頃からガザミの放流を行ってきたが、効果的な放流方法は明らかにされておらず、知見が乏しい。

放流直後のガザミ(C2~3サイズ)は魚類による食害を受けることが報告されており¹⁾、放流初期の減耗要因の1つと考えられている。

中間育成において、ノリ網やキンランはシェルター(避難場所)として機能し共食いを軽減させ、ガザミの生存率を高めることが知られている²⁾。この知見から、放流現場においてノリ網やキンランをガザミのシェルターとして活用できると考えられる。浅海チームでは2016年に屋外水槽にてノリ網をシェルターとして利用した放流をシミュレーションし、ノリ網が稚ガザミの生息密度を高めることを明らかにした³⁾。そこで本年度は天然海域の放流現場におけるノリ網のシェルター効果について検討した。

また、脱皮を繰り返し成長するガザミには有効な標識が少ないため、ガザミ外部標識の技術開発としてイラストマー標識試験を行った。

事業の方法

天然海域におけるノリ網の設置と種苗放流

図1に調査海域を示す。豊後高田市真玉の干潟に試験区、同市臼野の干潟に对照区を設けた。試験区はタイドプールに緑、赤、白(無染色)、青のノリ網を束ねて設置した。それぞれの試験区の面積は緑が1.12 m²、赤が1.4 m²、白が2.88 m²、青が2.4 m²となった(図2,3)。对照区はノリ網を設置しなかった。

ノリ網のシェルター効果を検証するためにC3サイズ(全甲幅10~12 mm)のガザミを2017年8月29日に放流した。試験区は干潮時に緑と赤に各1,500尾、白と青に各3,500尾を、对照区には満潮時に5,400尾を放流した。

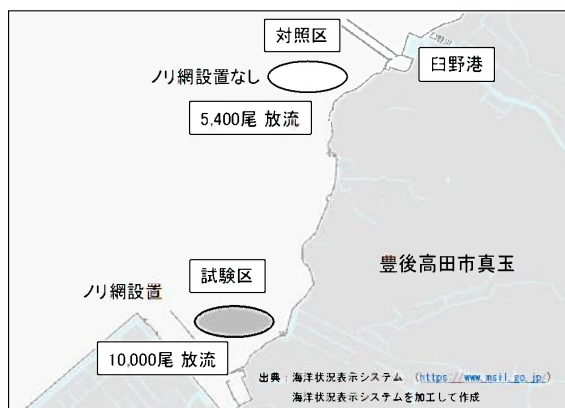


図1 調査海域

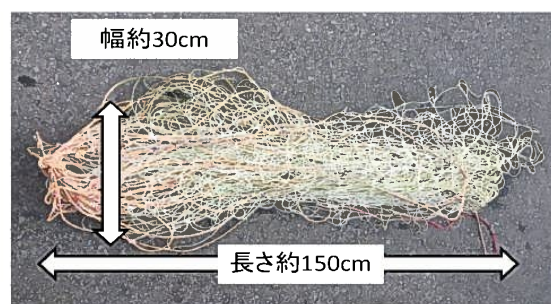


図2 束ねた1枚のノリ網

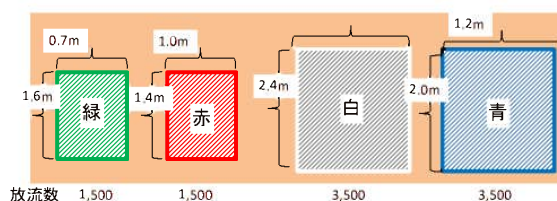


図3 試験区におけるノリ網の設置状況

個体密度調査

調査は2017年8月29日~9月5日に行った。試験区は、20cm×20cm枠内の網に付着した個体と網の下に潜砂した個体を表層泥ごとすくい計数し、この合算値を試験区の個体密度とした。このサンプリングを色の違うノリ網毎にそれぞれ4回行った。一方、对照区は潜砂した個体についてのみ20cm×20cm枠内を4回、表層泥ごとすくい計数した。計数後のガザミは元の場所へ戻した。なお、8月29日は種苗放流直前に調査を行った。

害敵調査

放流種苗の食害状況を把握するため、種苗放流後の2017年8月29日の満潮時に試験区と対照区において刺網を設置した(7節25掛50m 2反)。刺網は設置から3~4時間後に回収し、得られた漁獲物の胃内容物を確認した。

外部標識の開発(イラストマー標識試験)

ガザミのイラストマー標識の有効性を確認するため、2017年6月上旬~7月中旬にかけて天然の干潟で採集された全甲幅56~94 mmのガザミの右遊泳脚の基節と坐節の間と、左遊泳脚の長節と腕節の間にイラストマー標識を装着した。イラストマー標識装着後、1尾ずつ砂を敷き詰めたケージで標識ガザミを飼育した。飼育水にはろ過海水を用い、自然水温で飼育した。投餌回数は4~5回/週で稚魚、アサリのむき身、オキアミ等を与えた。脱皮が確認された場合は全甲幅の測定と標識の識別状況を記録した。標識の識別基準は目視により「○:見える」、「△:見えにくい」、「×:見えない」の3段階とし、「○:見える」は形状を問わずイラストマーが確認できる場合、「△:見えにくい」は注意深く観察したり、紫外線ライト照射によりイラストマーが確認できた場合とした。標識ガザミの飼育は2017年10月31日まで行った。

事業の結果

個体密度調査

図3にノリ網附着個体と潜砂個体を合算した密度変化を示す。放流直前のガザミ密度はいずれの区も

0尾/m²であったが、放流翌日以降(2017年8月30日)の個体密度は緑が0~6.25尾/m²、赤が0~6.25尾/m²、白が0~31.25尾/m²、青が0~12.5尾/m²で推移した。

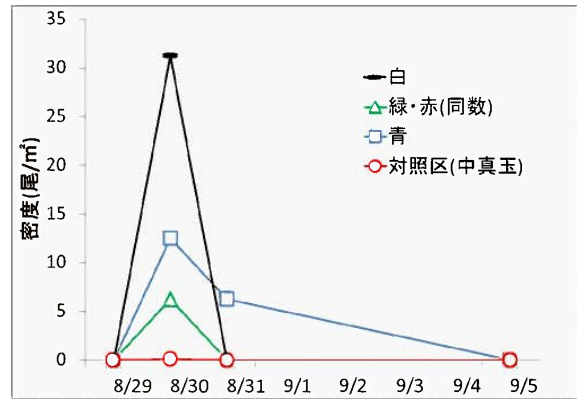


図3 試験区(付着+潜砂個体)の密度変化

害敵調査

試験区で全長412 mmのクロダイ1尾、対照区で甲幅98 mmのタイワンガザミ1尾と甲幅67 mmのイシガニ1尾が漁獲された。漁獲されたクロダイの胃内容物からはガザミ種苗は確認されなかった。

外部標識の開発(イラストマー標識試験)

表1にイラストマー標識ガザミの脱皮後の標識残存状況を示す。飼育期間中、大半のガザミは3~4回の脱皮を行い、全甲幅150 mm以上となった。試験終了後、全ての個体で左右いずれかの遊泳脚においてイラストマー標識の残存が確認された。また、標識部位による標識残存状況の差は顕著に表れなかった。なお、個体番号10~12は1回の脱皮後、死亡した。

表1 イラストマー標識を施したガザミの脱皮後の標識残存状況の変化

		個体番号(標識時の全甲幅:mm)																			
		1(72)	2(77)	3(75)	4(94)	5(88)	6(73)	7(68)	8(73)	9(74)	10(68)	11(67)	12(56)								
脱皮回数	1	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	2	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	3	○	△			○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○					
	4	○	×								×	○	○	○							
最終的な標識状況		○	×	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	×	○	○
最終的な全甲幅(mm)		170	125	150	165	170	150	175	165	140	97	92	97								

注) 識別結果の記号は○:「見える」、△:「見えにくい」、×「見えない」
左列:左遊泳脚 右列:右遊泳脚

文献

1) 社団法人 全国豊かな海づくり推進協会. 平成20年度栽培漁業技術実証試験結果報告書 2009; 34-37.
2) 山啓之. 大阪湾におけるガザミの生態と資源培養に関する研究. 大阪府立水産試験場研究報告2000; 12: 1-90

3) 山本宗一郎. ノリ網を活用したガザミの新たな放流方法の検討. 平成29年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2018;216-218

マコガレイ広域漁場整備実証調査

山本宗一郎

事業の目的

本事業では、複数の都道府県をまたがる海域を生活史とするマコガレイについて、それぞれの成長段階における生息場所、移動分散経路等の生活史を調査し、その結果に基づき生活史の循環を阻害する要因の解明、その要因の影響を除去、緩和するための水産環境整備手法を検討の上、その検討結果を踏まえた「水産環境整備マスタープラン」を策定することにより、効率的かつ効果的な水産環境整備を推進する。

浅海チームでは仔稚魚の生息環境、産卵場の環境特性の解明を目的として各種調査を行った。本事業の結果は平成 29 年度水産庁水産基盤整備調査委託事業「広域漁場整備実証調査」報告書に取りまとめた。ここでは要約を記す。

事業の方法

稚魚分布調査

2017 年 5 月 17 日～6 月 9 日にかけて別府湾以北の中津市、宇佐市、豊後高田市、姫島村、国東市、杵築市、日出町、別府市、大分市の各海域においてソリネット（口幅 1.3 m 目合 8 mm）による試験操業を行った。調査には船外機または小型底曳網漁船を使用し、2 ノットで 2～5 分操業し、曳網距離から曳網面積を算出した。採捕されたマコガレイ稚魚は、全長、体長、体重の測定を行った。また、試験操業時には採泥器（軽量簡易グラブ採泥器、東京久栄社製）を用いて底泥サンプルを採取し、表層泥 0～2 cm 層の粒度組成、強熱減量（550℃、6 時間）の分析を行った。

産卵場調査

2016 年 12 月 20 日に浅海チームが実施した調査でマコガレイ卵が発見された豊後高田市見目長崎鼻地先にて、本種の産卵期における行動把握を目的としたバイオテレメトリー調査を実施した。調査対象海域は長崎鼻東岸とし、2017 年 11 月 28、29 日に Vemco 社製の受信器（VR2W）を 15 台配置した。また、長崎鼻周辺で漁獲されたマコガレイ 20 尾に同社製のピンガー（V9）を外部装着し、2017 年 11

月 29 日に放流し、翌年 1 月 21 日の間の受信データを回収した。VR2W の受信範囲は事前テストにより水深 7 m では半径約 150m、水深約 20 m では半径約 400 m となった。

また、当該海域において 2017 年 12 月 20 日に軽量簡易グラブ採泥器（東京久栄社製）を用いて底泥を採取し、マコガレイ卵の有無を確認し、底泥の粒度組成と強熱減量（550℃、6 時間）の分析を行った。卵の同定は反田・長井¹⁾の方法に従い①無脂球形卵である、②卵膜の外側は粘着層に覆われている、③卵径が 0.7 mm 前後である、によった。

浮遊仔魚分布調査

マコガレイ仔魚の出現状況を把握するために 2018 年 1～2 月に別府湾以北の 10 定点にて仔魚ネットを用いた試験操業を行うとともに、水深、表層水温、表層塩分等を測定した。なお、試験操業で得られた試料は 5%ホルマリンで固定後、保管した。

標識放流等による移動経路の把握

2017 年 11 月 21 日に日出町中間育成施設で飼育された稚魚 890 尾の全長と体重を全数測定し、スバゲティタグを装着し日出町地先で放流を行った。

事業の結果

稚魚分布調査

マコガレイ稚魚は宇佐市、国東市、別府市、大分市の沿岸で確認された。稚魚が確認された定点の環境は水深 3.8～13.9 m、中央粒径 21.3～895.8 μm、強熱減量 1.03～10.51%の範囲にあり、特定の環境に稚魚が生息する傾向はみられなかった。

産卵場調査

発信器を装着したマコガレイ 20 尾のうち 5 尾が 11 月末、13 尾が 12 月中旬、2 尾が 1 月中旬まで調査海域内に滞留していた。当該海域の産卵期は 12 月中旬～1 月下旬であると考えられることから²⁾、大部分の個体は産卵期前に当該海域から逸散したことになる。長崎鼻岸寄りの底質は、鼻の先端側ほど中央粒径が大きくなる傾向がみられ、底質の違いが認められた。また、底泥サンプルからマコガレイ卵を発見することはできなかった。

浮遊仔魚分布調査

調査点の水深は 15.3 m ～ 83.4 m、表層水温は 7.0 ℃～ 14.6 ℃、塩分は 33.1 ～ 34.3 psu であった。特に表層水温は国東半島沿岸の定点で低く、別府湾の定点で高い傾向にあった。採取したサンプルについては魚類の仔魚を選別し、サンプル瓶に保存した。今後、仔稚魚の種同定を行う予定である。

標識放流等による移動経路の把握

稚魚の平均全長は 95.3 mm、平均体重は 15.2 g であった。現時点で、採捕報告はない。

文 献

- 1) 反田 實・長井隆一. 播磨灘北部海域におけるマコガレイの産卵場. 水産海洋研究 2007; **71**, 29-37.
- 2) 大分県浅海漁業試験場. 魚類放流開発調査事業 (昭和 46 ～ 47 年). 昭和 46・47 年度大分県浅海漁業試験場事業報告 1974, 37-59.

豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究－1 アサリ資源回復計画推進事業①(冬季の減耗対策・中津市小祝)

金澤 健

事業の目的

豊前海におけるアサリ資源が壊滅的な状況にまで減少したことを受け、県は漁業関係者と共に 2003 年度からアサリ資源回復計画を策定し、漁業管理の強化、資源供給漁場の造成等の施策を 2013 年度まで実施してきた。2014 年度からはこの回復計画に代わる「大分県豊前海アサリ資源復活に向けた指針」を策定し、引き続きアサリ資源管理の取組を行っている。

その取組の有効な手法の一つとして、冬期の波浪によるアサリ減耗対策を検証し、漁場に生息しているアサリを翌年の春まで生残させることを目的とした試験を実施した。

事業の方法

1. 試験区の設定

試験は中津市小祝地先(図 1)において実施した。



図1 試験実施場所

今年度は、波浪によるアサリの逸散防止効果を検証するために底質が砂の漁場に、直径 1 ～ 2cm 程度の碎石を散布した試験区(以下、「碎石区」という。)(図 2)、さらに「石原区」及び「対照区」の 3

つの試験区を設定した(図 3)。

石原区は、底質が小石からこぶし大の石からなる石原漁場に設定した。また、碎石区と隣接した底質が砂の漁場を対照区として設定した。それぞれの試験区の面積は、100 m² (10m × 10m)とした。



図2 碎石区の造成風景(碎石の散布)

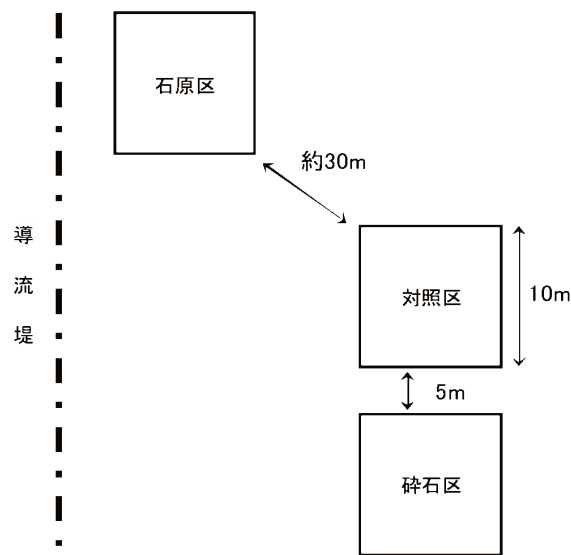


図3 各試験区の配置図

2) 方法

2017 年 11 月 30 日に当該試験区近隣から採捕した天然アサリを試験貝として、予め各試験区内に天然アサリが生息していないことを確認して、それぞれ 0.06kg/m²、100 個体/m²となるように收容し、2017 年 12 月～2018 年 3 月の間に計 5 回、大潮の干潮時に成長及び生残の追跡調査を行った。アサリの採捕

は、20cm 四方のステンレス製方形枠を用いて、各試験区において、深さ 5cm 程度の砂れき等を 2 枠分採取し、目合い 2mm のふるいに残ったものをサンプルとした。

事業の結果

1. 各試験区における成長

各試験区における試験期間中の殻長組成を図 4 ～ 9 示す。

各試験区ともに採捕個体数が少なく、期間中の成長は追えなかった。

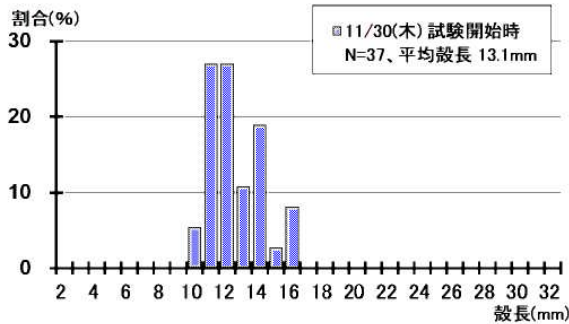


図4 試験開始時(11月30日)の殻長組成

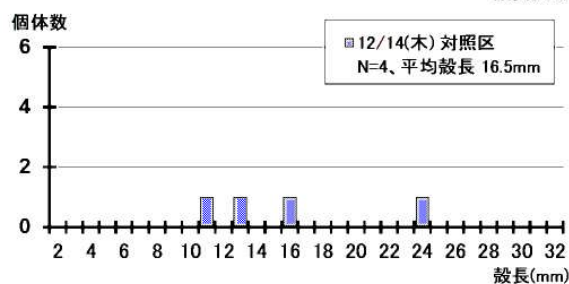
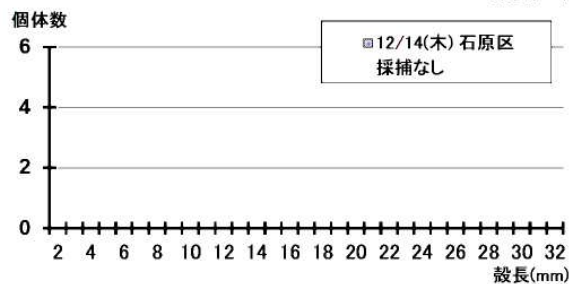
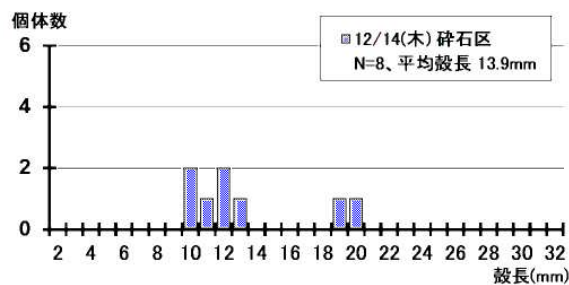


図5 試験開始約半月後(12月14日)の殻長組成

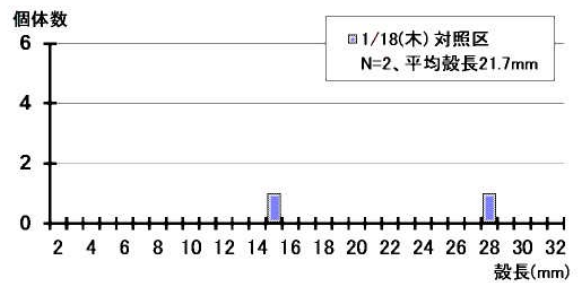
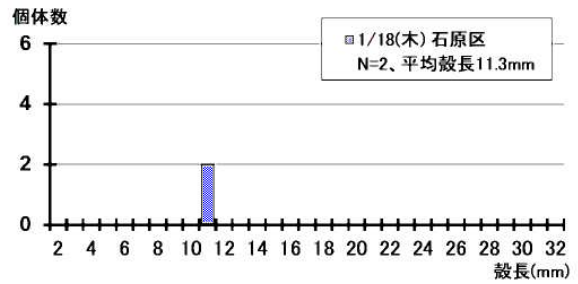
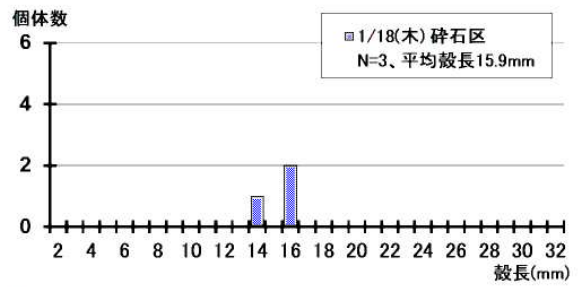


図6 試験開始約1ヵ月半後(1月18日)の殻長組成

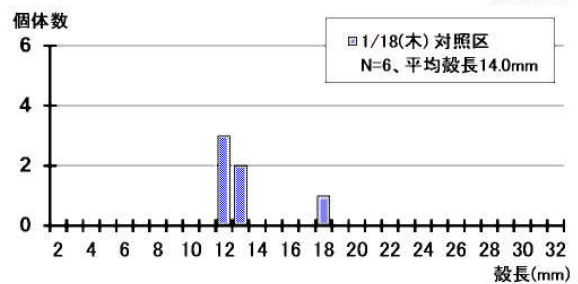
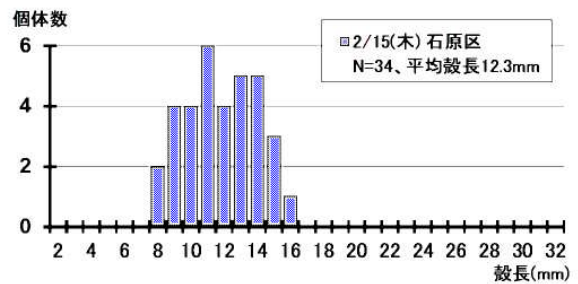
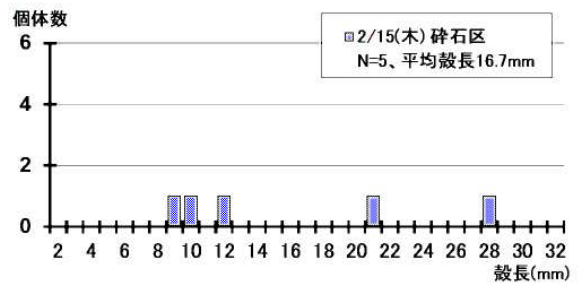


図7 試験開始約2ヵ月半後(2月15日)の殻長組成

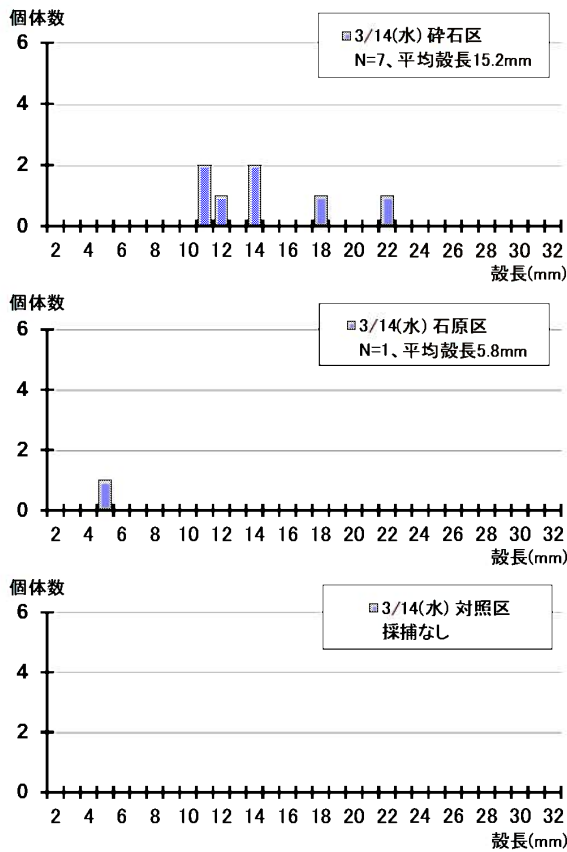


図8 試験開始約3ヵ月半後(3月14日)の殻長組成

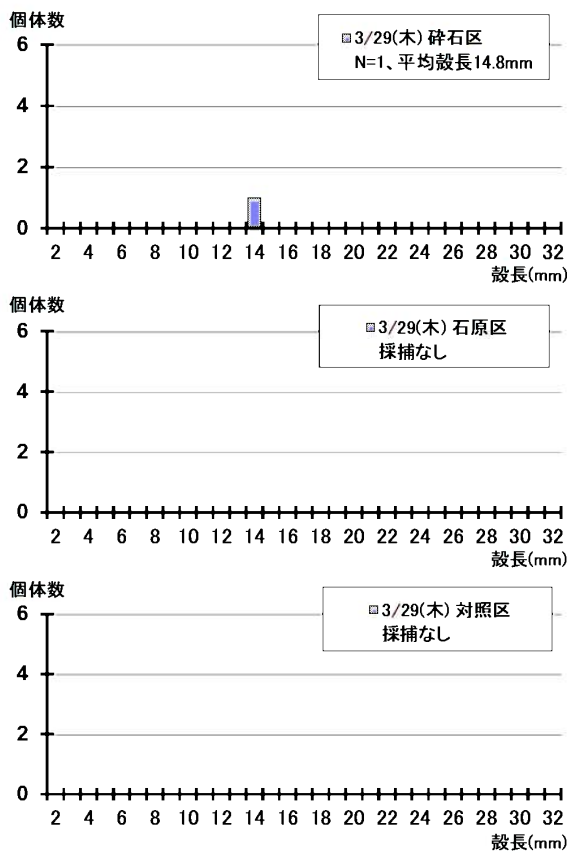


図9 試験開始約4ヵ月後(3月29日)の殻長組成

2. 各試験区における生残

各試験区における出現個体数(個体/㎡)及び重量(kg/㎡)の推移を図10、11に示す。

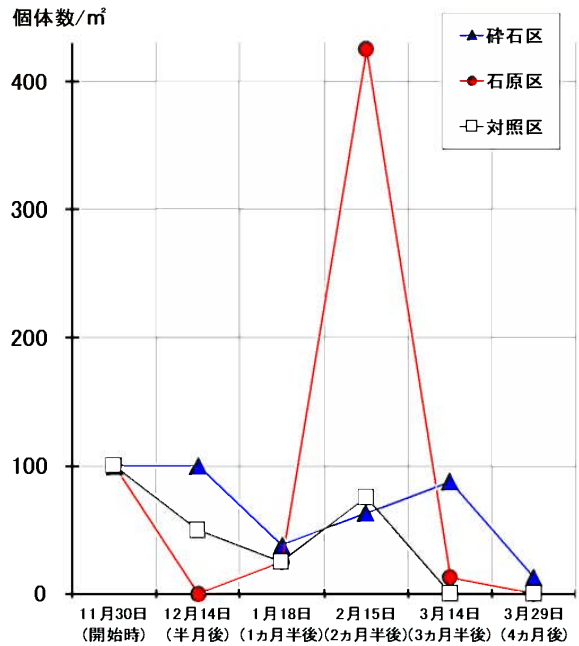


図10 各試験区における出現個体数(個体/㎡)の推移

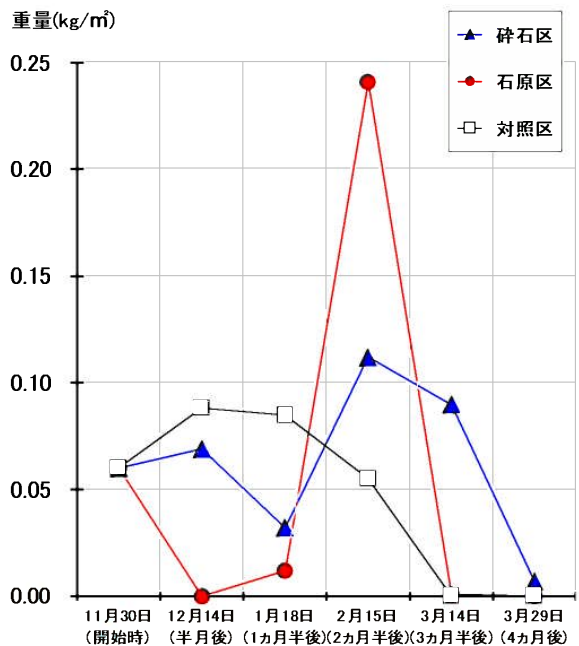


図11 各試験区における出現重量(kg/㎡)の推移

各試験区ともに出現個体数及び重量は、期間中、増減しながら、4ヶ月後には大きく減少した。

今後の問題点

今回、冬季における各試験区のアサリの成長、生残は確認されず、また、試験区間に明確な差は認められなかった。

豊前海において、冬季は波浪による砂れきの移動が大きく、それとともにアサリも移動、逸散すると考えられた。その対策として、前年度は土のう袋 2 段積みにした 10m 四方の試験区を造成したが、砂れきの移動を抑えることができず、その場にアサリを残すことができなかった。今年度は、碎石散布により、砂れきの移動を抑えることを試みたが、アサリの生残は確認できず、その効果は認められなかった。また、アサリが比較的的生残しやすいといわれている石原の試験区においても、今回、冬季の生残は

確認できなかった。

今後、当地先において、冬季の波浪による砂れきの移動及びアサリの移動、逸散を抑えるためには、より規模の大きい構築物の設置や袋網(ケアシエルネット)、被せ網等の利活用の検討が必要である。

参考資料

- 1) 金澤 健. 豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究-1 アサリ資源回復計画推進事業①(冬季の減耗対策・中津市小祝). 平成 28 年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2018 ; 219 - 222.

豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究－1

アサリ資源回復計画推進事業②（ナルトビエイ生態調査）

（国庫補助）

白樫 真・木村聡一郎

事業の目的

1986年以降、大分県のアサリ漁獲量は減少の一途を辿っており、その1つの原因としてナルトビエイによる食害が挙げられている¹⁾。大分県周防灘海域（大分県漁協宇佐支店、中津支店）ではアサリ等の二枚貝を保護するため、2007年以降ナルトビエイの駆除が行われている。また、周防灘海域に來遊するナルトビエイについては春から秋にかけて周防灘海域から別府湾海域に來遊することが確認されているが、冬季の生息場所等不明な点も多い。

そこで本研究では、これまで継続実施されているナルトビエイ駆除の実績からその効果を検証する。さらに、ナルトビエイの標識放流を行い、周防灘海域（山口県、福岡県、大分県）からの移出および冬季の生息場所を明らかにすることにより効率的な駆除方法について提案することを目的とする。

事業の方法

1 駆除事業における調査

1) 生物測定

2017年6月1日～9月13日の間、県漁協が周防灘で駆除したナルトビエイの体盤幅(DW)、性別、日別の駆除尾数、駆除重量、出漁隻数等により、出現傾向等を調査した（図1）。

2 標識放流調査

1) 調査海域

周防灘、別府湾、豊後水道の各海域において、ナルトビエイの標識放流を実施した（図1）。

2) 調査方法

刺網（周防灘、別府湾）、定置網（豊後水道）により採捕されたナルトビエイに船上で標識を装着し放流した。

標識は一連番号を印刷したアトキンス型タグと

任意の時間ごとに圧力（水深）と水温を記録することができるアーカイバルタグの2種類を用いた。



図1 調査海域

表1 ナルトビエイ駆除実績

駆除年	延べ日数	延べ隻数	駆除量(t)	駆除尾数	駆除尾数(千尾)	平均体重(kg)	CPUE _{10g} (隻/日)
2007	46	231	95.9	11602	11.6	8.3	41.5
2008	32	357	105.4	9952	10.0	10.6	29.5
2009	50	89	21.1	2618	2.6	8.1	23.7
2010	65	154	22.7	2591	2.6	8.8	14.7
2011	60	151	35.1	3872	3.9	9.1	23.2
2012	59	136	35.5	4048	4.0	8.8	26.1
2013	76	252	45.4	7275	7.3	6.2	18.0
2014	55	127	37.2	4895	4.9	7.6	29.3
2015	64	109	18.5	2878	2.9	6.4	17.0
2016	77	111	12.8	1785	1.8	7.2	11.5
2017	63	86	18.6	1834	1.8	10.1	21.6

事業の結果及び考察

1 駆除事業における調査

2007年から2017年までの11カ年の県周防灘海域でのナルトビエイ駆除実績を表1に示した。本年度の駆除重量および駆除尾数は、それぞれ18.6トン、1,834尾であり、前年に比べて増加した。

雌雄別の体盤幅組成を図2に示す。本年度は雌では350-400mm、700-750mm、1050-1100mmに山のある三峰型の分布がみられた。また、産仔可能な1,000mmを超える雌個体の割合は全体の約17%と依然として來遊していることから、新規個体の加入を減少させるため、今後も継続して駆除を行う必要がある。

ナルトビエイの駆除事業は10年以上が経過し、これまでに周防灘へのナルトビエイ大量出現の抑制とそれに伴う有用二枚貝等の食害防止に一定の効果をあげているものと思われる。将来にわたってナルトビエイの大量出現を抑制するためには、ナルトビエイの資源量を把握した上で駆除を継続することが重要と考えられる。

2 標識放流調査

これまでの調査結果から、周防灘に出現したナルトビエイは、5～9月には福岡県苅田沖から周防灘東端の大分県姫島沖まで回遊し、9～12月の海水温の低下とともに別府湾海域を経由して越冬場所へ移動すると考えられている。また、2014年3月に豊後水道域で周防灘放流個体の再捕（移出）、2014年7月、8月および2015年6月に周防灘で豊後水道放流個体の再捕（移入）があったことから、周防灘－豊後水道間での交流が確認され、豊後水道が越冬場所と推定されている²⁾。

本年度は、2017年6月1日～9月14日に周防灘（中津市沖、宇佐市沖）で167尾、2017年9月19日～9月22日に別府湾（杵築市八坂川河口域）で12尾、2018年1月22日と2月8日に豊後水道（佐伯市蒲江大字竹野浦河内沖）で6尾の標識放流を行った。標識の再捕実績を表2に示す。アトキンス型タグ装着個体が周防灘では5尾、別府湾では1尾再捕された。なお、アーカイバルタグ装着個体の再捕はなかった。

表2 ナルトビエイ標識再捕実績

放流場所	再捕場所	放流年	再捕個体数	再捕日(経過日数)		
周防灘	周防灘	2008	3			
		2010	4			
		2011	14			
		2012	6			
		2013	11	2017/6/4(1483)		
		2014	9			
		2015	9			
		2016	5	2017/7/2(368) 2017/9/4(432)		
		2017	2	2017/6/16(15) 2017/8/28(60)		
		伊予灘	2014	1		
別府湾	別府湾	2012	2			
		2014	1			
豊後水道	豊後水道	2013	1			
		2008	1			
		2009	7			
		2010	4			
		2011	5			
		2013	6			
		2014	4			
		2015	1			
		別府湾	別府湾	2009	3	
				2010	5	
2011	2					
2012	6					
2013	1					
2014	9			2017/6/4(955)		
不明	不明	2008	3			
		2009	5			
		2010	2			
		2011	1			
		2012	1			
豊後水道	周防灘	2014	3			

文 献

1)伊藤龍星、林 亨次、平川千修. 豊前海重要貝類漁場開発調査(5)バカガイの大量発生とナルトビエイによる食害被害. 平成18年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告2008; 207-209.

2)崎山和昭、並松良美. 豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究-1 アサリ資源回復計画推進事業②(ナルトビエイ生態調査). 平成26年度大分県農林水産研究センター水産研究部事業報告2014; 223-226.

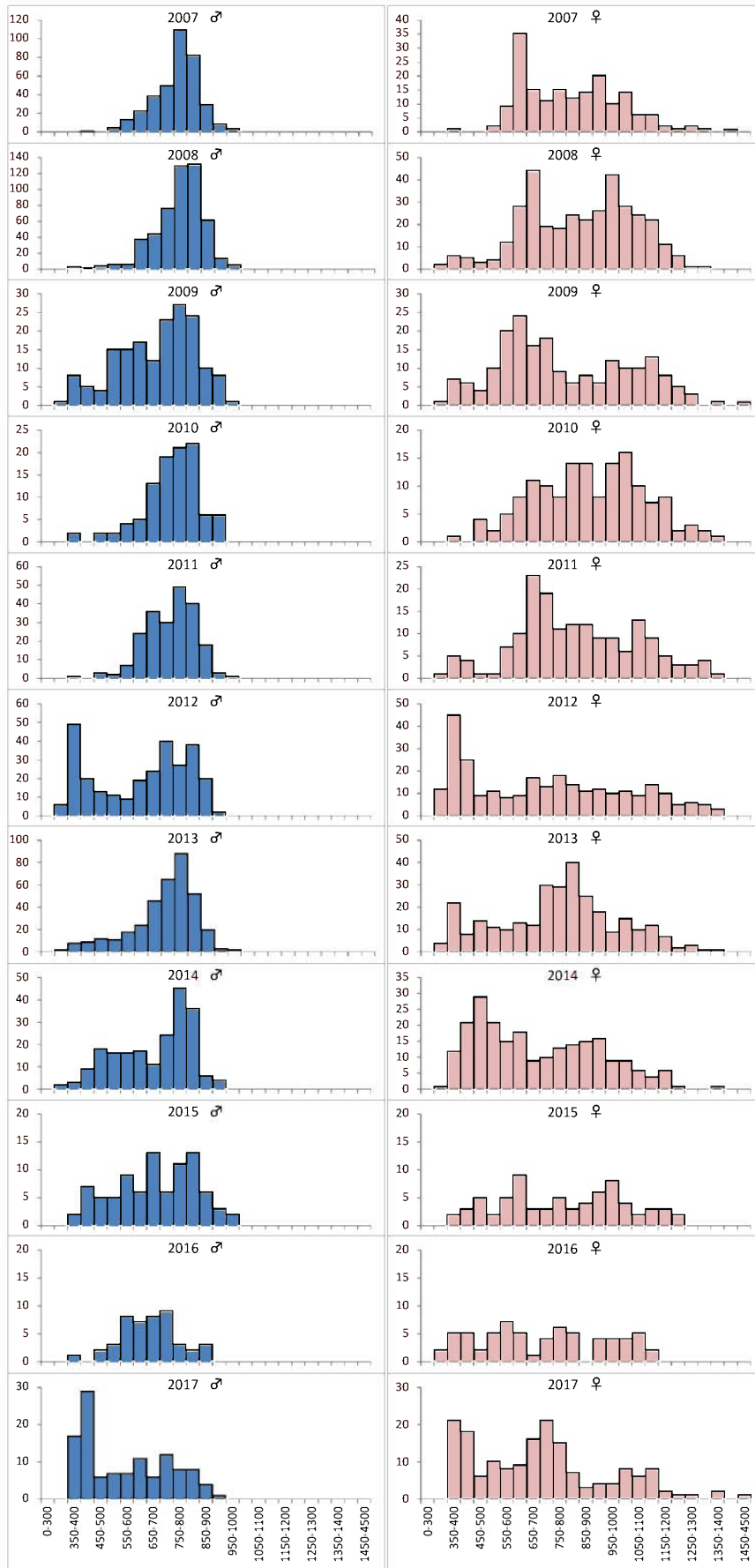


図2 駆除されたナルトビエイの体盤幅組成 (2007~2017年)
 左図：雄、右図：雌

豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究－2

生態系ネットワークによるアサリ資源回復・生態系修復技術の開発

アサリ稚貝吸引装置利用

山田英俊

事業の目的

大分県豊前海域における近年のアサリ *Ruditapes philippinarum* 稚貝の発生状況については、局所的に良好な加入をみせる年もあるが、夏季から秋季にかけて、秋発生群も春発生群も大幅に減耗してしまう傾向にある^{1) 2)}。また、アサリ稚貝を集積する効果がある一方で、餌や生息場所の競合・干潟の環境悪化を招くホトトギスガイマット内にあるアサリ稚貝についても、秋以降減耗していくことが漁業現場において経験的に知られている。

以上の点から、アサリ資源を回復していくためには、天然発生した稚貝を保護・移植するなどして成長まで成長させる方策が重要であると考えられる。

そこで、干潟に発生した天然稚貝を有効活用するために、中津市小祝地先の干潟において、アサリ稚貝の定点モニタリング調査、アサリ稚貝吸引装置を用いた稚貝採集試験および採集した天然発生稚貝の移植試験などを実施した。

事業の方法

中津市小祝地先の干潟におけるアサリ稚貝の発生状況や生育状況を把握するため、図1に示す1地点においてアサリのモニタリング調査を実施した。20cm×20cmコドラート枠内の深さ10cm程度の底質を2枠分採取し、2mm目合いのザルでふるったものを標本として実験室に持ち帰った。持ち帰った標本からアサリを選別し、数量や殻長等を測定した後、生息密度を算出した。

砂原干潟のホトトギスガイマット内に高密度に発生したアサリ稚貝の効率的な採集方法を検討するため、アサリ稚貝吸引装置を用いた稚貝採集試験を実施した。試験は2017年9月4日～10月1日に中津市地先(図1)のホトトギスガイマットが形成された砂原干潟において、延べ20日間行った。アサリ稚貝の採集には、(国研)水産研究・教育機構水産工学

研究所等が開発したアサリ稚貝吸引装置³⁾を用いた。吸引作業は気温の低い、早朝～午前中の間に実施した。アサリ稚貝吸引装置の底質吐出ホースの先端に、目合い4mmの袋を設置してアサリ稚貝を含むホトトギスガイマットを吸引回収した。吸い上げた吸引物は海面上でふるって、大きなゴミや細かい砂などを簡易的に取り除いた後、吸引物の全体重量を測定し、そのうち1～2kg程度を標本として、実験室に持ち帰った。持ち帰った吸引物標本のうち、100g程度を無作為に取り出し、アサリとホトトギスガイ、その他(砂、木片、貝殻等)に選別し、重量を測定した。選別したアサリとホトトギスガイについては個体数、殻長、殻付重量を測定した。測定したアサリの重量割合等から、アサリ稚貝の採集量を推定した。

アサリ稚貝吸引装置で採集されたアサリを移植用種苗として利用可能か判断するため、2016年9月にアサリ稚貝吸引装置で採集したアサリ(平均殻長11.8mm:ペイント標識)50個を収容したプラスチック製のカゴ(三甲株式会社製:ヤサイ籠2K)36基を人工造成石原(図1)に設置し、毎月3基ずつ回収して2017年9月までの生残・成長状況を把握した。

また、アサリ稚貝吸引装置で採集されたアサリ稚



図1 試験実施箇所

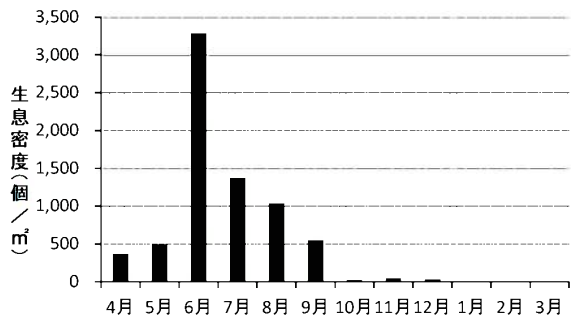


図2 中津市小祝地先の調査地点におけるアサリ生息密度の推移（2017年4月～2018年3月）

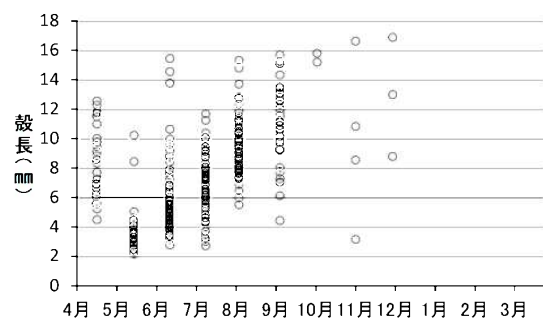


図3 中津市小祝地先の調査地点で採取されたアサリの殻長分布の推移（2017年4月～2018年3月）

貝を地先の漁場に移植・定着させる技術を開発するため、中津市小祝地先の人工造成石原（図1）および隣接した砂原干潟に2m×2m規模の直接移植区、被覆網保護移植区（9mm目合い）を設け、2016年9月に各区域にアサリ稚貝（平均殻長9.5mm：ペイント標識）を1,092～1,187個/m²の密度で収容した。各試験区において2ヶ月毎に20cm×20cmコドラート枠内の深さ10cm程度の底質を採取し（各試験区2箇所）、4mm目合いのザルでふるったものから標識アサリを選別・計数することで各試験区におけるアサリの定着状況を把握した。

事業の結果

アサリ稚貝の定点モニタリング調査を行った結果、中津市小祝地先の干潟において、アサリ稚貝が1,000～3,000個体/m²の密度で発生していることが確認された（図2）。平成29年7月九州北部豪雨により、中津市小祝地先の干潟表面を浮泥が広範囲に覆ったものの、調査地点の天然稚貝は、8月にも1,000個体/m²の密度で生息していた。しかしながら、昨年度と

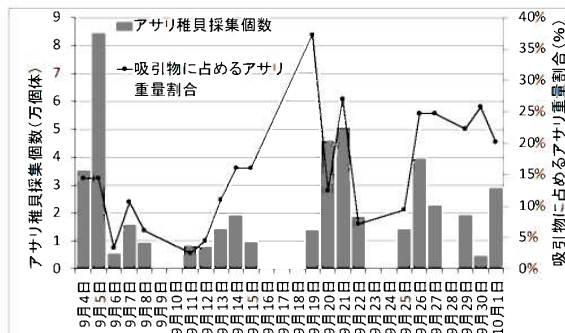


図4 アサリ稚貝吸引装置による採集個数および吸引物に占めるアサリ重量割合の推移（2017年）

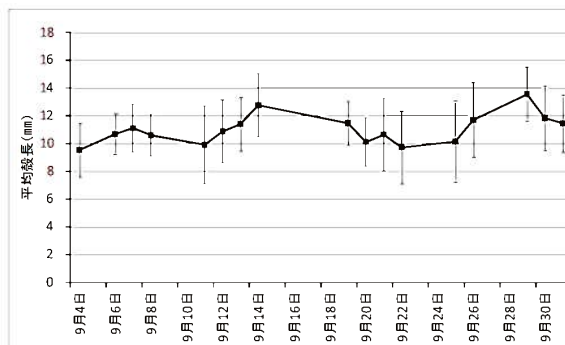


図5 アサリ稚貝吸引装置で採集されたアサリ稚貝の平均殻長（±標準偏差）の推移（2017年）

同様に、9月中旬以降、生息密度が減少する傾向がみられた。採集したアサリの殻長分布をみると、2017年4月頃まで生息が確認された殻長10mm前後の年級群は、5月以降、ほとんど確認されず、新しい年級群に置き換わっていることが確認された（図3）。

ホトトギスガイマットが形成されている砂原干潟において、アサリ稚貝吸引装置を用いた採集試験を延べ20日間実施した結果、平均殻長11.0mmのアサリを約47万個体採集した。また、形成されたホトトギスガイマットを破壊するとともに、平均殻長14.9mmのホトトギスガイ4.7万個以上を除去したと推計された。

試験期間中のアサリ稚貝採集量の推移を図4に示した。1日のアサリ稚貝採集数は0.5～8万個/日の範囲内で変動し、期間中の平均採集数は、2.3万個/日であった。20日間の吸引作業で、累計採集個数は46.5万個となった。また、吸引物に占めるアサリ稚貝の重量割合は2～37%の範囲内で変動し、期間中の平均重量割合は15%であった。

試験期間中に採集されたアサリ稚貝の平均殻長の推移を図5に示した。平均殻長は9.5～13.5mmの範囲内で変動し、期間中に採集されたアサリの平均殻長は11.0mmであった。試験期間中の殻長の顕著な増

表1 2013～2017年におけるアサリ稚貝採集結果

	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
操業日数(日)	28	33	31	15	20
簡易選別後の採取物重量(kg)	7,000	1,650	1,778	545	1,075
選別後アサリ含有率(%)	42%	24%	61%	36%	15%
アサリの平均殻長(mm)	9.7	9.2	10.0	9.5	11.0
アサリ採取重量(kg)	2,945	394	958	221	148
アサリ採集個数(個)	14,680,384	2,037,345	3,991,349	1,006,776	465,576

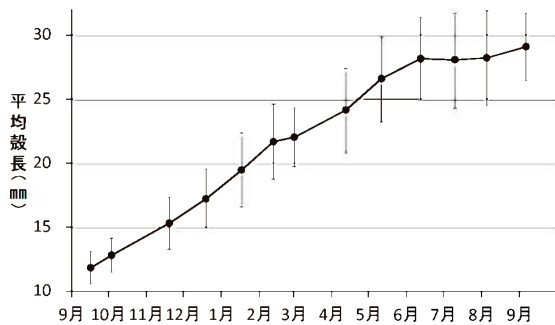


図6 人工造成石原に設置した飼育カゴ内に移植した吸引採集稚貝の平均殻長(±標準偏差)の推移(2016年9月～2017年9月)

加傾向は確認されず、既往の知見^{4, 5)}と同様に、アサリ稚貝の成長が停滞しているものと推察された。

一方、1日のホトトギスガイの採集数は0.1～3.4万個/日の範囲内で変動し、期間中の平均採集数は、0.2万個/日であった。20日間の吸引作業で、累計採集個数は4.7万個となった。

表1に、2013～2017年における、アサリ稚貝吸引装置を用いたアサリ稚貝採集結果を示した。吸引採集したアサリ稚貝の平均殻長は5ヶ年とも10mm前後となっており、ホトトギスガイマット内に発生するアサリ稚貝の大きさの年変動は小さいものと推測された。一方、アサリ稚貝の採集個数は47～1,468万個体と年によって異なる傾向がみられた。アサリ稚貝吸引装置によるアサリ稚貝の採集はアサリの天然発生稚貝の多寡により、採集効率が大きく変動する可能性が示唆された。

アサリ稚貝吸引装置で採集されたアサリ稚貝の成長・定着活力を把握するため、2016年9月～2017年9月の間、飼育カゴを用いた人工造成石原への移植試験を実施した結果、2016年9月に平均殻長11.8mmで移植した吸引採集稚貝は、1年後の2017年9月には平均殻長29.1mmに成長し、42%の個体が漁獲サイズ(殻

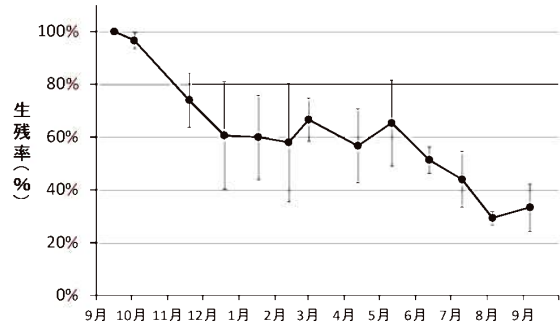


図7 人工造成石原に設置した飼育カゴ内に移植した吸引採集稚貝の平均生存率(±標準偏差)の推移(2016年9月～2017年9月)

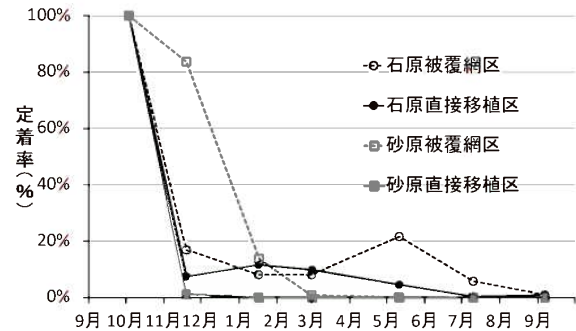


図8 人工造成石原と砂原干潟に移植した吸引採集稚貝の定着率の推移(2016年9月～2017年9月)

長30mm)に到達した(図6)。また、1年後の平均生存率は33%であった(図7)。以上のことから、アサリ稚貝吸引装置で採集されても、アサリ稚貝は成長・定着する活力を持っていることが確認された。

アサリ稚貝吸引装置で採集したアサリ稚貝を地先の漁場に移植・定着させる手法を開発するため、2016年9月～2017年9月の間、人工造成石原および砂原干潟への移植試験を実施した結果、人工造成石原に直接散布移植したアサリ稚貝のうち、1%の個体が成貝として定着することが確認された(図8)。人工造成石原への直接散布法は定着率が低いものの、漁業関係者がアサリ成貝を数万～数十万個単位で増殖させることができる現実的かつ簡便な手法と考えられる。今後、飼育カゴへの移植や人工造成石原への移植等を組み合わせることで、成貝まで成長せずに消失していく大量の天然稚貝を産卵母貝として残存させ、アサリ資源の自立的な回復力を向上させていくことが期待できる。

文 献

- 1) 木村聡一郎. 1999～2010年における中津干潟のアサリ分布状況. 大分県農林水産研究指導センター研究報告（水産研究部編）. 2012;2:25-30.
- 2) 木村聡一郎. 小祝地先における二枚貝類の分布. 大分県農林水産研究指導センター研究報告（水産研究部編）. 2013;3:13-20.
- 3) 桑原久実・南部亮元. 天然アサリ稚貝の回収装置を用いた資源回復の試み. 豊かな海. 2014;33:39-43.
- 4) 浜口昌巳. 一次生産の変化と有用種の関係（二枚貝）. 水産総合研究センター研究報告. 2011;34:33-47.
- 1) 木村聡一郎. 夏季におけるアサリの移動と形状. 大分県農林水産研究指導センター研究報告（水産研究部編）. 2015;5:13-19.

下水処理管理運転が二枚貝生産に及ぼす影響調査

赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業
(国庫委託)

菅沼倫美・山田英俊・岩野英樹・木村聡一郎

本事業の詳細は、平成29年度赤潮・貧酸素水塊対策推進事業報告書「瀬戸内海等での有害赤潮発生機構解明と予察・被害防止等技術開発」（瀬戸内海赤潮共同研究機関）に記載したので、本報告はその概要のみを記載した。

事業の目的

近年、瀬戸内海では、貧栄養化による水産資源への影響が指摘されている。中津市終末処理場では、ノリ養殖時期に合わせて栄養塩の管理運転処理を行っており、本事業では、この下水処理管理運転が低次生産生物へ及ぼす影響について明らかにすることを目的とした。

事業の方法

下水処理管理運転を行った際の栄養塩が植物プランクトンやアサリに及ぼす影響を室内実験によって確認した。プランクトンの室内実験では、中津終末処理場の最終処理水を現場海水に混合して、現場海水中の植物プランクトンが増殖できるかどうか確認した。アサリの室内実験では、最終処理水中の栄養塩で培養したプランクトンをアサリに与えてアサリが成長するかどうか確認した。

また、下水処理水の海域への影響評価については、国立研究開発法人水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所が中津終末処理場から排出される処理水の周辺海域における動態を数値シミュレーションにより解析するとともに、処理水が干潟域の栄養塩濃度や餌料生物に及ぼす影響を調べるために中津干潟において現場調査を行った。

事業の結果

1. 最終処理水の栄養塩を利用した現場海水中の植物プランクトンの培養試験

現場海水に最終処理水を加えた試験区では、主に珪藻類等の増殖によるクロロフィル a 濃度の上昇がみられ、現場海水中の珪藻類等が最終処理水に含まれる栄養塩を利用して増殖することが確認された。

また、現場海水中に低密度で存在した *Chattonella* spp.、*Karenia mikimotoi*、*Cochlodinium polykrikoides* などの有害鞭毛藻類の増殖は確認されなかった。

2. 最終処理水中の栄養塩で培養した *Chaetoceros neogracile* を用いたアサリ稚貝の飼育試験

最終処理水中の栄養塩で培養した *Chaetoceros neogracile* を与えた試験区のアサリは、通常の栄養塩で培養した *C. neogracile* を与えたポジコン区と遜色なく成長、生残したことから、アサリ稚貝は最終処理水中の栄養塩で増殖した *C. neogracile* を餌として成長可能なことが確認された。

3. 数値シミュレーションによる下水処理水の海域への影響評価

中津終末処理場から流出した処理水の影響範囲は、限定的であるが、近傍の干潟周辺では栄養塩供給の影響が大きいことが示唆された。

4. 中津干潟での現場調査による下水処理水の干潟域の栄養塩濃度や餌料生物に及ぼす影響評価

干出時の干潟域では、処理水が栄養塩の主な供給源となっており、底生性の微細藻類など二枚貝の餌料生物生産に重要な役割を果たしていることが示唆された。

「アサリへ寄生したカクレガニ科のカニ(ピンノ)の駆除」 予備試験調査

金澤 健

事業の目的

宇佐市和間地先において、カキ殻粉末固形物(商品名:ケアシェル、粒径 6 ~ 9mm)と砕石(粒径 5 ~ 13mm)とを、重量比 1:4 で混合して(図 1)、目合い 4mm のナイロンネットに 4 ~ 5kg 入れたもの(以下、ケアシェルネットという。)(図 2)で採捕したアサリに対して、カクレガニ科のカニ(以下、「ピンノ」という。)(図 3)の寄生率が極めて高いという情報を入手した。

ピンノが寄生すると、アサリの成熟度や肥満度が減少するといわれ、アサリ資源再生産の障害、大



図1 ケアシェルと砕石の混合 (1目盛=1mm)



図2 ケアシェルネット

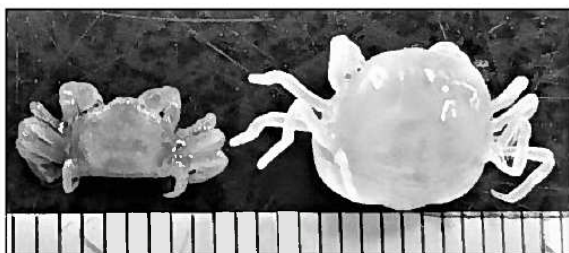


図3 「ピンノ」左:雄、右:雌 (1目盛=1mm)

量死亡の遠因ともされている。また、ピンノが寄生したアサリは、殻を開けた時の「見かけ」と口にした時のジャリッとした「食感」により、商品としての価値が著しく低下して販売できないという問題も発生している(図 4)。



図4 アサリに寄生したピンノ(黒丸印)

一方で、杵築市守江地先においては、ピンノの寄生は、ほとんど確認されていない。

ピンノについては、生態や生活史に関する報告が乏しいため、対策を立てる上で、知見を収集する必要がある。そこで、県内 4 箇所(図 5:宇佐市和間地先、杵築市守江湾地先、中津市小祝地先及び佐伯市蒲江猪串湾地先)において、アサリへのピンノの寄生状況について調査した。



図5 調査実施箇所

さらに、アサリの中からピンノの駆除(追い出し)の可能性について、施設内水槽を使用して試験を行った。

事業の方法

1. ピンノ寄生状況調査

1) 宇佐市和間地先

調査は 2016 年 2 月から 2017 年 12 月の間に、計 19 回行った。当地先に設置したケアシェルネット(図 6)の一袋から、アサリ約 50 個体を回収し、実験室に持ち帰り、殻長と殻付き重量を測定した後、殻を開けて、ピンノの寄生個体数を計数した。



図6 宇佐市和間地先に設置したケアシェルネット

2) 杵築市守江湾地先

調査は 2016 年 8、11 月、2017 年 4 月から 12 月の間に、計 11 回、宇佐市和間地先における調査と同様に測定等を行った(図 7)。



図7 杵築市守江湾地先に設置したケアシェルネット

3) 中津市小祝地先

調査は 2017 年 4、6 月に計 2 回行った。当地先に設置したカゴ(内径 40cm × 58cm × 19cm)に收容された養殖アサリ 30 個体を回収し(図 8)、宇佐市和間地先における調査と同様に測定等を行った。



図8 中津市小祝地先に設置したカゴ

4) 佐伯市蒲江猪串湾地先

調査は 2017 年 10 月及び 2018 年 1 月に計 2 回行った。当地先干潟域(図 9)から天然アサリ 50 個体を採捕し、宇佐市和間地先における調査と同様に測定等を行った。



図9 佐伯市蒲江猪串湾地先(干潟域)

2. ピンノ駆除(追い出し)試験

既往の知見により、ピンノの寿命は 1 年で、夏季に産卵、死亡するとされていることから、加温による駆除試験を 2017 年 4 月から 6 月にかけて計 2 回行った。

当チーム屋内施設において、FRP 製 1 トン水槽を使用して(図 10)、実水量約 100L、換水率約 1 回転/日とし、加温区と対照区(自然海水)を設けた。供試アサリは、宇佐市和間地先に設置したケアシェルネットから 100 個体入手し、このうち、50 個体については試験開始前のピンノ寄生率を調査した。残り 50 個体については、試験開始から 1 週間ごとに 10 個体ずつ取り上げてピンノの寄生率を調査し、4～5 週目で終了した。加温は、投込み式のチタン棒状ヒーター(100v-1kW)により、海水温を 26～28℃に設定した。なお、水温は、各試験水槽に別途温度計(データロガー: TidbiD)を設置して、1 時間ごとに自動測定した。



図10 試験に使用した水槽

事業の結果

1. ピンノ寄生状況調査

1) 宇佐市和間地先

調査期間中に回収したアサリ計 1,017 個体のう

ち、841 個体でピンノの寄生が確認され、寄生率は 40.9 ~ 100%、平均 82.7%であり、雌雄別にみると、雄の寄生率は春季に高く、夏季に低い傾向がみられたのに対し、雌は夏季に高く、冬季に低い傾向がみられた(図 11)。

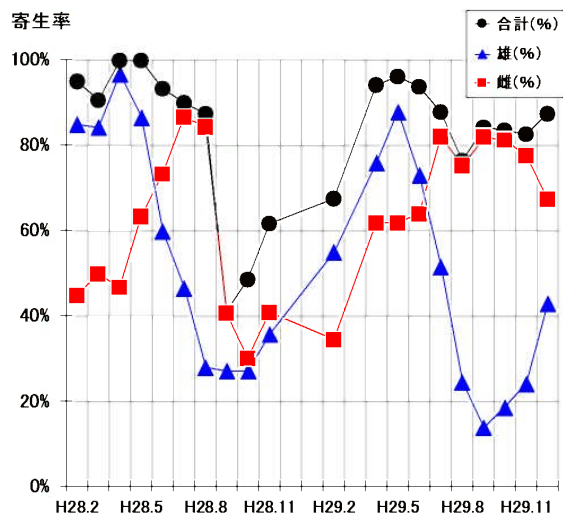


図11 宇佐市和間地先におけるピンノ寄生率の推移

供試アサリの殻長別寄生状況を図 12 に、殻長別ピンノ寄生率を図 13 に示す。

供試アサリ
個体数

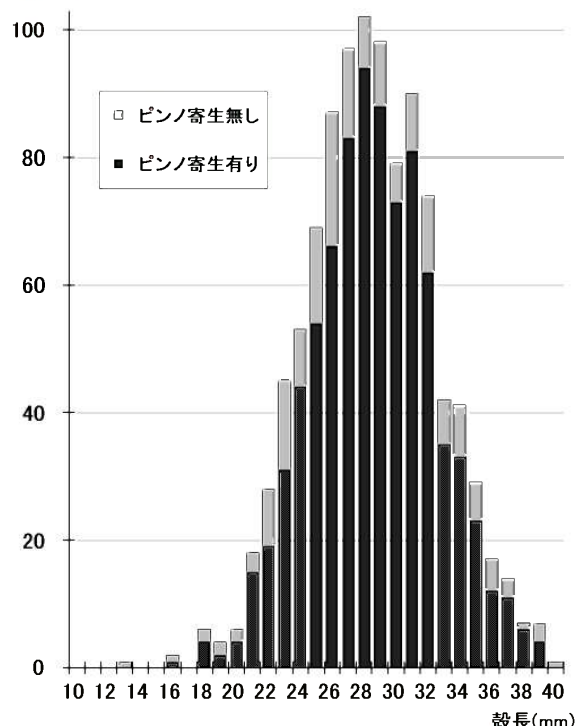


図12 供試アサリ殻長組成及びピンノ寄生状況

殻長 16 ~ 39mm 個体で寄生率 50%以上となり、特に殻長 30mm 前後の個体で 90%程度の高い値を示した。なお、殻長 13mm 及び 40mm の各 1 個体

については、寄生は確認されなかった。

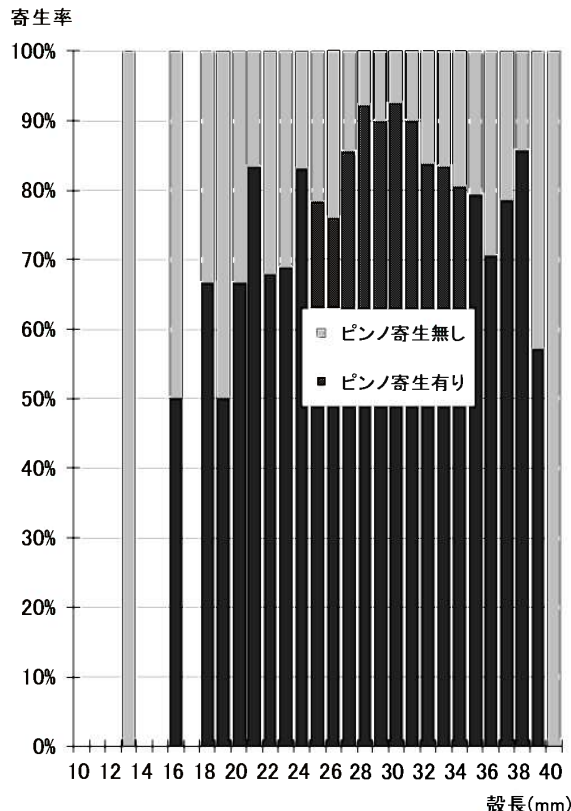


図13 供試アサリ殻長別ピンノ寄生率

2) 杵築市守江湾地先

調査期間中に回収したアサリ計 1,537 個体のうち、23 個体でピンノの寄生が確認され、寄生率は 0 ~ 5.8%、平均 1.5%であった(図 14)。

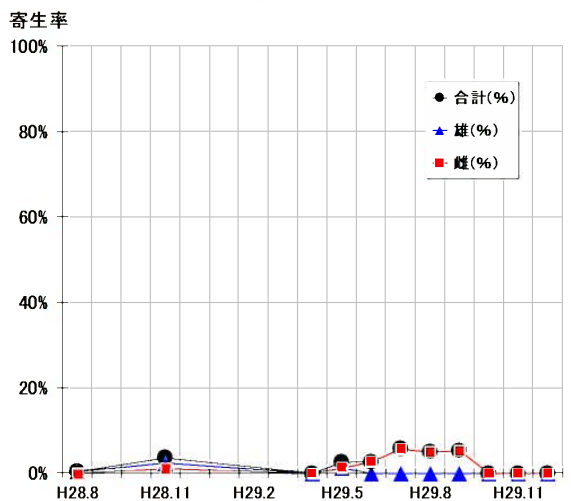


図14 杵築市守江湾地先におけるピンノ寄生率の推移

3) 中津市小祝地先

4 月及び 6 月に回収した養殖アサリ計 85 個体のうち、28 個体でピンノの寄生が確認され、寄生率は 25.7%と 38.0%、平均 32.9%であった(図 15)。

お、九州北部豪雨災害により、7 月以降の調査は実施できなかった。

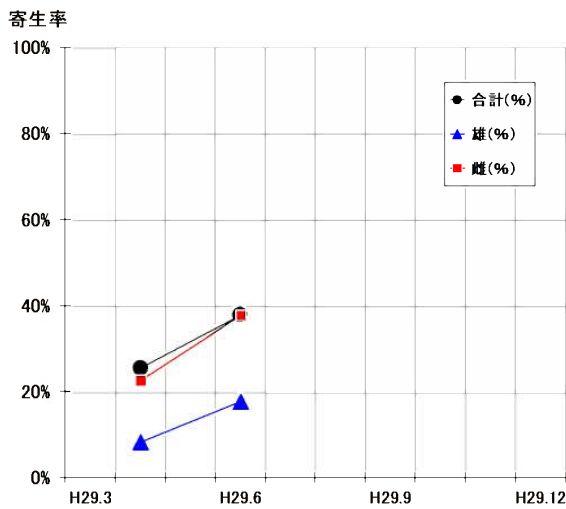


図15 中津市小祝地先におけるピンノ寄生率の推移

4) 佐伯市蒲江猪串湾地先

10 月及び 1 月に回収した天然アサリ計 122 個体からは、ピンノの寄生は確認されなかった。

2. ピンノ駆除(追い出し)試験

試験は 4 月 7 日から 5 月 11 日(1 回目試験)と 5 月 11 日から 6 月 9 日(2 回目試験)に行った。

1) 1 回目試験

試験期間中における加温区と対照区の水温の推移を図 16 に示す。

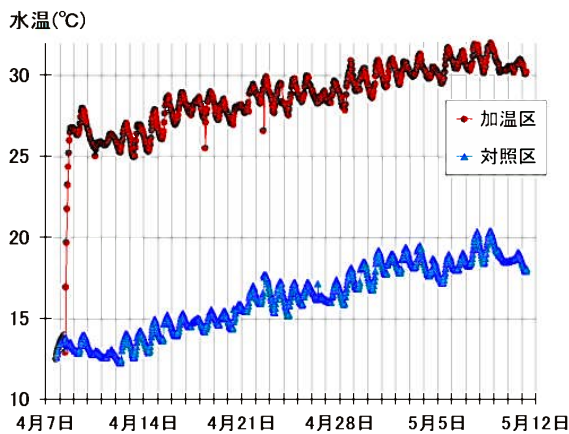


図16 1回目試験期間中における水温の推移

試験開始時 4 月 7 日の対照区の水温は 12.5 °C であったが、その後徐々に上昇し、期間後半は概ね 18 ~ 20 °C の間で推移した。一方、加温区では、ヒーター設定温度を 26 °C に設定していたが、期間後半は 30 °C 以上に上昇した。

次に、試験期間中のピンノの寄生率の推移を図 17 に示す。なお、供試したアサリは殻長 24.1 ~ 38.4mm (平均 30.1mm) であった。

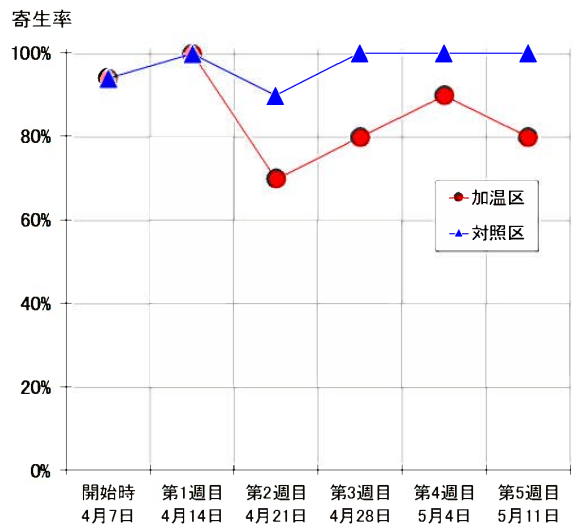


図17 加温による寄生率の推移(1回目)

試験開始時の寄生率は 94%であったが、加温区において時間の経過とともに寄生率が下がることはなく、対照区との有意な差は認められなかった。なお、期間中、雄ピンノがアサリ間を出入りする行動がしばしば観察された。

2) 2 回目試験

試験期間中における加温区と対照区の水温の推移を図 18 に示す。

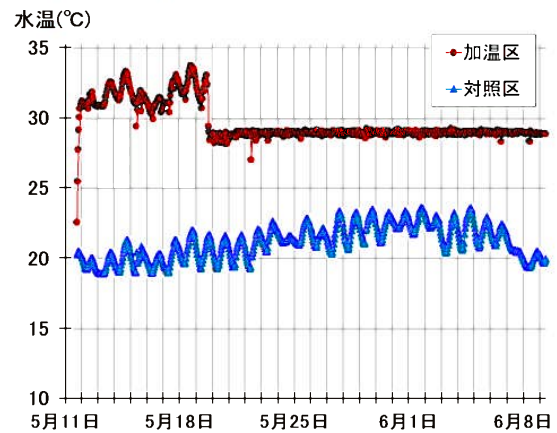


図18 2回目試験期間中における水温の推移

試験期間を通じて、対照区の水温は概ね 19 ~ 23 °C で推移した。一方、加温区では、ヒーター設定温度を 28 °C にしていたが、期間前半は 30 ~ 34 °C の間で推移し、その後、29 °C 前後で推移した。

次に、試験期間中のピンノの寄生率の推移を図 19 に示す。

1 回目試験と同様に、加温区において時間の経過とともに大きく寄生率が下がることはなかった。

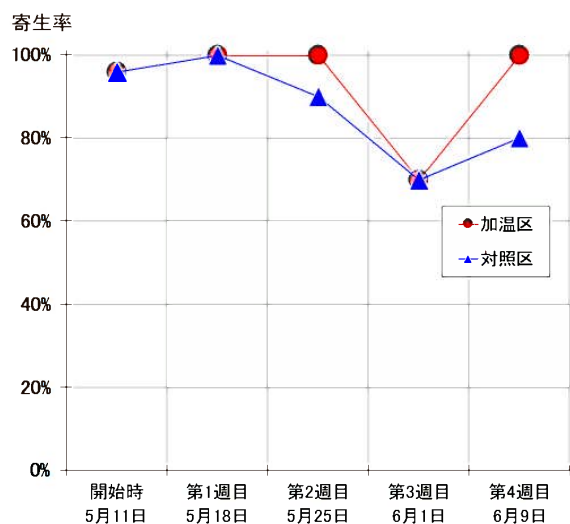


図19 加温による寄生率の推移(2回目)

今後の課題

今回、本県の主なアサリ漁場におけるピンノ寄生実態の把握により、今後、漁場の有効的な利用に向けた検討材料が得られた。

海域によって、寄生率には大きな開きがあり、寄生率の低い漁場等へのピンノ拡散を防ぐために、宿主となるアサリ等二枚貝の移動には、十分注意が必要である。

現段階で、アサリに寄生したピンノを駆除することは難しいが、今後、他県等から、より詳しい生態等の知見を収集するなどして、対策を検討していく必要がある。

参考資料

- 1) 杉浦靖夫・杉田昭夫・木原正光：アサリ養殖における有害動物としてのカクレガニの生態－I．日本水産学会誌. 26(2)：89-94, 1960.
- 3) 杉浦靖夫・杉田昭夫・木原正光：アサリ養殖における有害動物としてのカクレガニの生態－II．日本水産学会誌. 26(6)：565-569, 1960.

資源・環境に関するデータの収集・情報の提供－3

浅海定線調査等（周防灘）

（一部国庫委託）

白樫真・岩野英樹

事業の目的

周防灘南部海域の環境変動を把握し、予報に努めるとともに、漁業資源の予測に役立てることを目的として定線調査を行った。

事業の方法

図 1 に示す周防灘南部海域に設けた 16 定点において、毎月（月上旬）1 回、漁船「武丸」と調査船「豊洋」で海洋観測を行った。調査は Stn.5、11、12、16、18、19 を漁船「武丸」で、Stn.4、6、7、8、9、10、13、14、15、17 を「豊洋」で実施した。表 1 に調査実施日を示した。

調査項目は、気象が天候、気温、風向・風力、雲量であり、海象が波浪・うねり、水色、透明度、水温、塩分である。また、特殊項目として栄養塩（DIN、PO₄-P）、溶存酸素量（DO）、COD、クロロフィル a 量を分析した。

分析は、溶存酸素量がウィンクラー・窒化ナトリウム変法¹⁾、COD がアルカリ性過マンガン酸カリウム・ヨウ素滴定法²⁾により行った。クロロフィル a は Jeffrey & Humphrey の式³⁾を用いて求めた。栄養塩の分析はオートアナライザーによった。

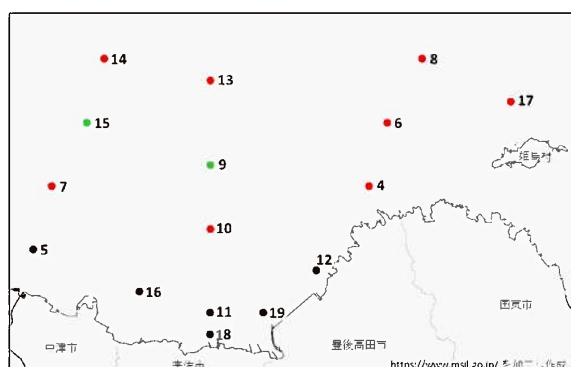


図1 浅海定線調査定点図

旬別の平均気温、降水量および日照時間は、大分地方気象台の地域気象観測（豊後高田市）のデータを用いた。

なお、海象、特殊項目の平年値は 1987～2016 年度の平均値を用い、平年偏差を表 2 に示した基準に基づいて評価した。

また、参考資料として、巻末の資料編に本年度の観測結果を収録した。

表1 2017年度調査実施日

	武丸	豊洋
第 1 回	2017年 4月4日	2017年 4月6日
第 2 回	5月8日	5月9日
第 3 回	6月5日	6月8日
第 4 回	7月3日	7月6日
第 5 回	8月17日	8月22日
第 6 回	9月4日	9月6日
第 7 回	10月2日	10月4日
第 8 回	11月6日	11月8日
第 9 回	12月4日	12月6日
第 10 回	2018年 1月15日	2018年 欠測
第 11 回	2月1日	2月8日
第 12 回	3月7日	3月8日

表2 平年偏差の評価基準

階級	平年偏差の範囲
「平年並み」	$\delta < 0.6\sigma$
「やや〇〇」	$0.6\sigma \leq \delta < 1.3\sigma$
「〇〇」	$1.3\sigma \leq \delta < 2.0\sigma$
「かなり〇〇」	$2.0\sigma \leq \delta$

δ は平年偏差の大きさを表し、「〇〇」には「高め」、「低め」が入る。

事業の結果

1. 気 象

旬別平均気温を図 2 に示した。夏期の 7～8 月は平年より高め基調で推移し、特に 7 月下旬は過去 30 年で最高を記録した。11 月以降は低め基調で推移し、特に 1 月下旬～2 月上旬は平年より「かなり低め」で推移した。

旬別降水量を図 3 に示した。10 月の他は、年間を通じて概ね「平年並み」～「少なめ」で推移した。10 月は台風や秋雨前線等の影響を受け不順な天候が続き、「多め」～「かなり多め」となり、特に下旬

は台風 21 号、22 号等の影響で、平年の 5 倍以上の旬降水量となった。

旬別日照時間を図 4 に示した。8 月までは「多め」～「やや多め」で推移した。9 月は台風 18 号や低気圧や前線の影響を受け、10 月は台風 21 号、22 号等の影響を受け、平年より「かなり低め」、11 月以降は概ね「平年並み」で推移した。

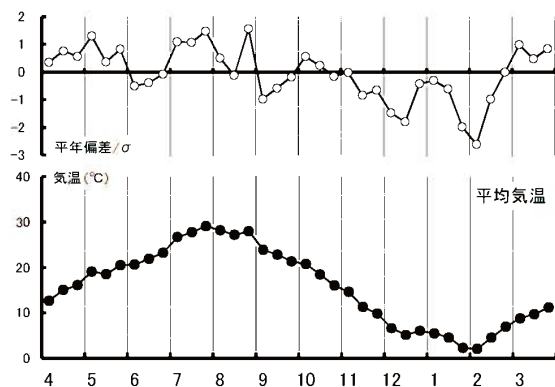


図2 豊後高田市における2017年度旬別平均気温
(大分地方気象台地域気象観測(豊後高田市))

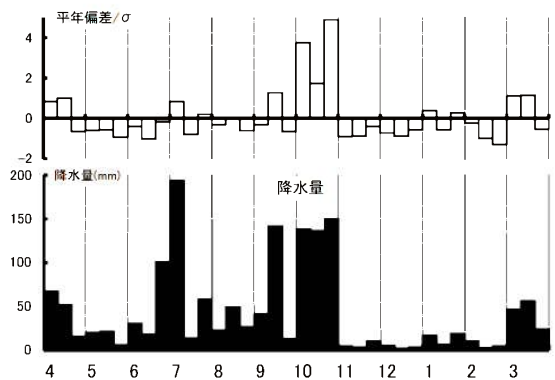


図3 豊後高田市における2017年度旬別降水量
(大分地方気象台地域気象観測(豊後高田市))

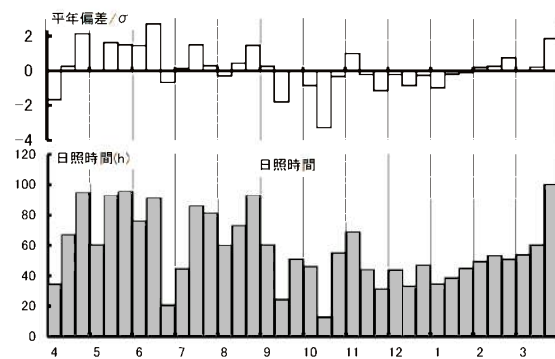


図4 豊後高田市における2017年度旬別日照時間
(大分地方気象台地域気象観測(豊後高田市))

2. 海象

水温の推移と標準化した平年偏差を図 5 に示した。11 月までは表層、底層ともに「平年並み」～「やや高め」で推移した。12 月以降は表層、底層

ともに「やや低め」～「かなり低め」と低め基調で推移した。

塩分の推移と標準化した平年偏差を図 6 に示した。4～5 月と 11～12 月に「やや低め」～「低め」となった他は、表層、底層ともに概ね「平年並み」～「やや高め」と高め基調で推移した。

透明度の推移と標準化した平年偏差を図 7 に示した。3 月に「やや低め」となった他は、「平年並み」～「かなり高め」と高め基調で推移した。

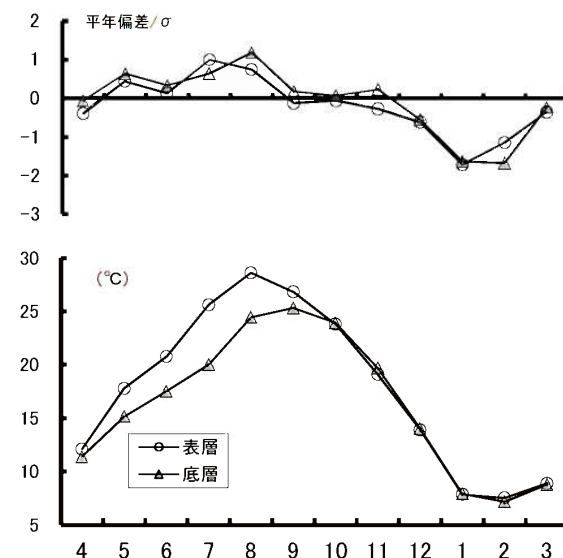


図5 水温の推移と標準化した平年偏差

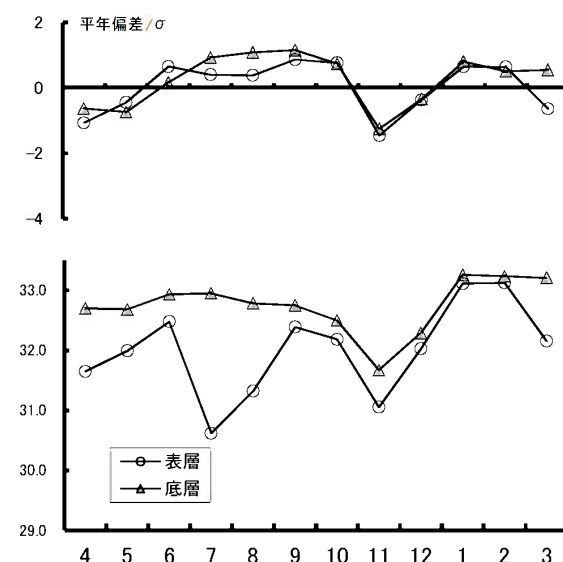


図6 塩分の推移と標準化した平年偏差

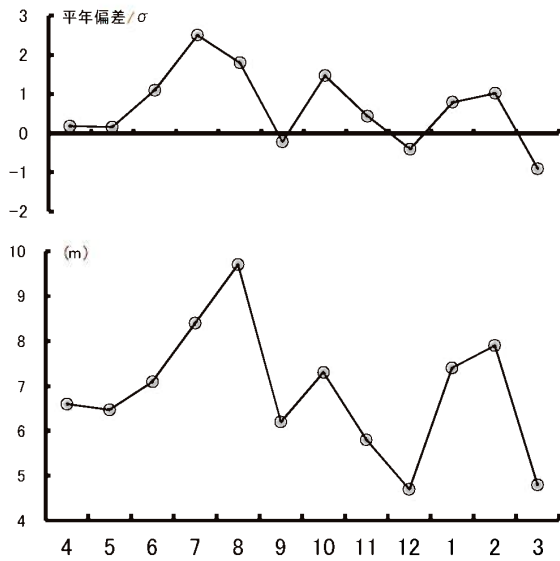


図7 透明度の推移と標準化した年平均偏差

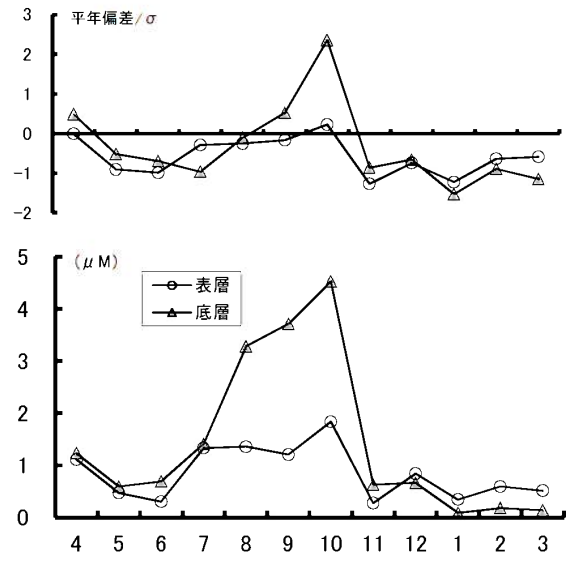


図8 DINの推移と標準化した年平均偏差

3. 特殊項目

DIN の推移と標準化した年平均偏差を図 8 に示した。表層では年間を通じて「平常並み」～「やや低め」で推移した。底層では 10 月に「かなり高め」となった他は、「平常並み」～「やや低め」で推移した。

PO₄-P の推移と標準化した年平均偏差を図 9 に示した。表層は 4 月に「かなり高め」となった他は、「平常並み」～「やや低め」で推移した。底層は年間を通じて「平常並み」～「高め」で推移した。

溶存酸素量の推移と標準化した年平均偏差を図 10 に示した。表層では 11 月に「高め」、1 月に「低め」となった他は、「やや低め」～「やや高め」で推移した。底層では 1 月に「低め」、3 月に「やや低め」となった他は、「平常並み」～「高め」で推移した。

COD の推移と標準化した年平均偏差を図 11 に示した。表層、底層ともに年間を通じて「平常並み」～「低め」で推移した。

クロロフィル a 量の推移と標準化した年平均偏差を図 12 に示した。表層、底層ともに年間を通じて「平常並み」～「やや低め」で推移した。

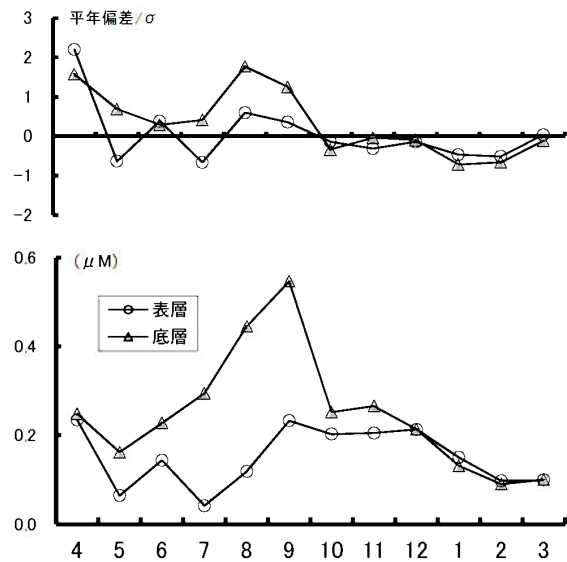


図9 PO₄-Pの推移と標準化した年平均偏差

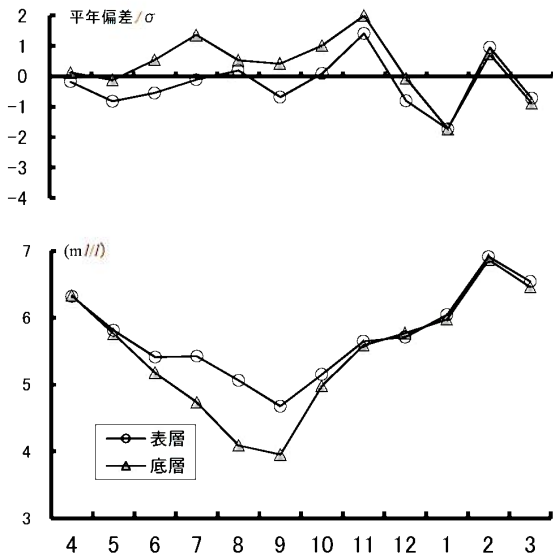


図10 溶存酸素量の推移と標準化した年平均偏差

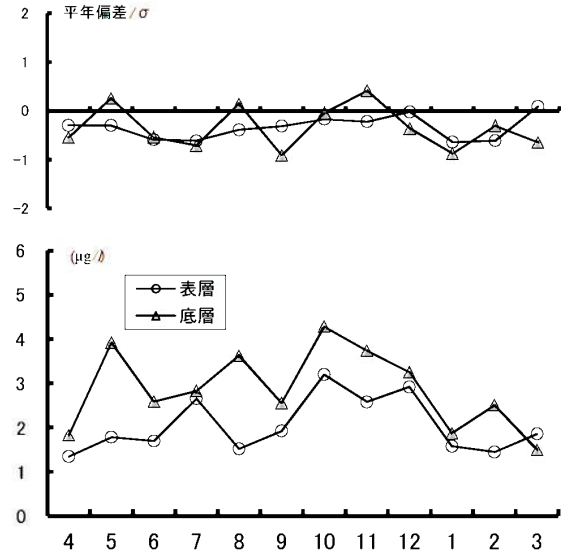


図12 クロロフィルa量の推移と標準化した年平均偏差

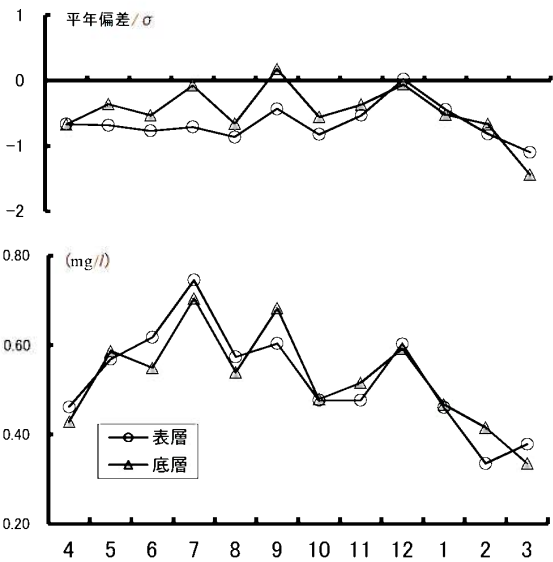


図11 CODの推移と標準化した年平均偏差

考 察

2017年度の水温は夏期に平年より高めで推移したが、10月以降は低い気温の影響を受け平年より低めとなった。特に1月は平年より1℃以上も低い水温となった。塩分は10月下旬の台風21号、22号の影響を受け、11月に急激に低下した。

文 献

- 1) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針，恒星社厚生閣，東京．1980；154-159.
- 2) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針，恒星社厚生閣，東京．1980；160-162.
- 3) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針，恒星社厚生閣，東京．1980；324-325.

資源・環境に関するデータの収集・情報の提供－4 ノリ養殖安定対策推進事業（情報提供と技術指導）

菅沼倫美・岩野英樹

事業の目的

ノリ養殖漁家の経営安定を図るため、気象・海況・養殖技術・病害発生状況等についての情報提供や技術指導を行った。

1. 平成29(2017)年度のノリ養殖結果

1) 採苗

10月16日に採苗を開始した養殖業者もあったが、台風の影響もあり、多くは24日に採苗を開始した。採苗開始が予定より遅れたため、各漁家で種ガキの飽和处理保存などの対策が行われた。また、胞子が残っているかを確認するための種ガキの検鏡依頼が多くあった。水温は平年より2~3℃低く、降雨が続く23~26日は比重が4.4~18.5と極めて低くなった。この低比重や小潮、種ガキの放出ピークのずれなどが重なり、採苗に日数を要した。また、芽付きは28日の時点で顕微鏡1視野（100倍率）あたり1個未満の薄めから30個以上の濃いめとばらつきがみられた。

2) 養殖および病害状況

10月：大雨による低比重の影響や胞子の放出ピークのずれなどで採苗に日数を要し、10月末日まで続いた。

11月：採苗の遅れの影響から、全域で肉眼視が可能になったのは14日頃と生長は遅かったものの、2

次芽の放出、着生は良好であった。しかし中旬以降、栄養塩が15ガンマー以下の状態が続き、ノリの縁辺が縮れ細葉となった。水温は平年より1℃程度低く、低栄養塩も影響して珪藻の付着は少なく、例年この時期から付着しているクダムシも確認されなかった。また、昨年中旬以降に発生して被害が拡大したバリカン症状もみられなかった。

12月：低水温、低栄養塩状態が続きノリの生長は鈍く、1日時点ではまだ網を1枚に展開できていないところも多かった。12日頃になるとようやく伸びの遅い網でも最大10cmを超えるようになり、宇佐で14日、小祝は18日、竜王では24日に初摘採となった。採苗の遅れや芽伸びの悪さが影響し、宇佐では昨年よりも3週遅れの摘採開始となった。中津では昨年のような大規模なバリカン症状の発生がなかったため、初摘採は昨年よりも5日ほど早まったものの、採苗からは2ヶ月近くかかった。

1月以降：1月はシケが続いて漁場に行けず、ノリが伸びすぎて摘採に時間がかかっているところが多くあった。また雨が少なく、特に2月は色落ちが激しかった。3月に入るとまとまった雨によって色は回復したが、水温の上昇もあり珪藻が急増した。また漁業者への聞き取りによれば、摘採機のベルトを頻繁に替えなければならないほど、例年になくノリが固いとのことであった。生産は3月末まで続いた。

表1 平成29年度乾ノリ共販結果〔上段：枚数（枚）、中段：金額（円）、下段：単価（円）〕

漁協名 支所名等	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	1~10回	前年度累計 (平成28年度) 1~10回	対前年比 (%)
	H29.12.14	H29.12.25	H30.1.17	H30.2.1	H30.2.15	H30.3.1	H30.3.15	H30.3.29	H30.4.13	累計		
中津市 小祝	出	出	出	578,100 4,957,729 8.58	460,000 3,936,357 8.56	507,700 3,203,306 6.31	258,200 991,344 3.84	436,500 1,483,339 3.40	出	2,240,500 14,572,075 6.50	5,117,400 52,573,619 10.27	43.8 27.7 63.3
	品	品	品	146,900 1,567,443 10.67	155,500 1,489,701 9.58	398,100 3,402,109 8.55	163,300 733,678 4.49	106,600 437,522 4.10	品	970,400 7,630,453 7.86	958,000 10,594,568 11.06	101.3 72.0 71.1
	なし	なし	なし		99,800 754,520 7.56	29,800 149,030 5.00			なし	129,600 903,550 6.97	37,800 424,116 11.22	342.9 213.0 62.1
大分県 計	0	0	0	725,000 6,525,172 9.00	715,300 6,180,578 8.64	935,600 6,754,445 7.22	421,500 1,725,022 4.09	543,100 1,920,861 3.54	0	3,340,500 23,106,078 6.92	6,113,200 63,592,303 10.40	54.6 36.3 66.5

表2 乾ノリ供販結果の概要(過去15年間)

年度	経営 体数	共販枚数 (千枚)	共販金額 (千円)	1経営体あたり 生産金額(千円)
15	67	10,219	51,397	767
16	57	8,948	47,336	830
17	50	18,963	112,070	2,241
18	42	10,496	63,245	1,506
19	38	9,313	42,453	1,117
20	31	8,794	41,580	1,341
21	27	6,847	36,559	1,354
22	24	7,647	47,749	1,990
23	21	7,003	49,897	2,376
24	19	6,620	40,878	2,151
25	17	5,147	26,662	1,568
26	15	5,948	41,518	2,767
27	14	2,480	20,355	1,453
28	13	6,113	63,592	4,892
29	12	3,341	23,106	1,926

3) 乾ノリ共販結果

本年度の乾ノリ共販結果を表1に、過去15年間の概要を表2に示した。今漁期は福岡市で計9回の共販が実施され、本県の出品は5回であった。共販枚数は334万枚(対前年比54.6%)、共販金額2,311万円(同36.3%)、平均単価6円92銭(同66.5%)、1経営体あたりの生産金額は193万円(同39.4%)であった。昨年度は全国的な不漁で本県産のノリも高単価となったが、今漁期の全国共販枚数は3月25日時点で昨年度を約4億枚上回り、本県の平均単価は平年並みに戻った。特に3月以降は色落ちなど品質の低下もあり、低単価となった。

2. 気象・海象

1) 水温

図1に高田港先端における水温の推移を示した。9月は概ね平年並みで推移したが、10月は台風の影響などで中旬以降平年より低い日が続いた。11月以降も平年より低め基調で推移し、この傾向は2月中旬頃まで続いた。今漁期は期間を通して低水温となり、特に12月や2月は平年より5℃以上低い日が続き、最も低かったのは2月6日で、平年値-6.2℃の1.3℃を観測した。

2) 比重

図2に高田港先端における比重の推移を示した。9月は平年より高い日が多く、10月は採苗時期である中下旬に1週間以上雨が続き、23日は4.4を観測するなど大きく低下した。それ以降、3月まではまとまった雨がなく平年より高めで推移し、9～3月の期間全体の平均値は平年より1以上高かった。

3) 降水量

図3および図4に9～3月の高田および中津の旬別降水量を示した。9月は概ね平年並みであったが、10月は非常に雨が多く、上旬と下旬は過去30年で最多となり、中旬も過去30年間で2番目に多かった。以降、3月中旬に多めとなった他は概ねやや少なめ～平年並みであった。

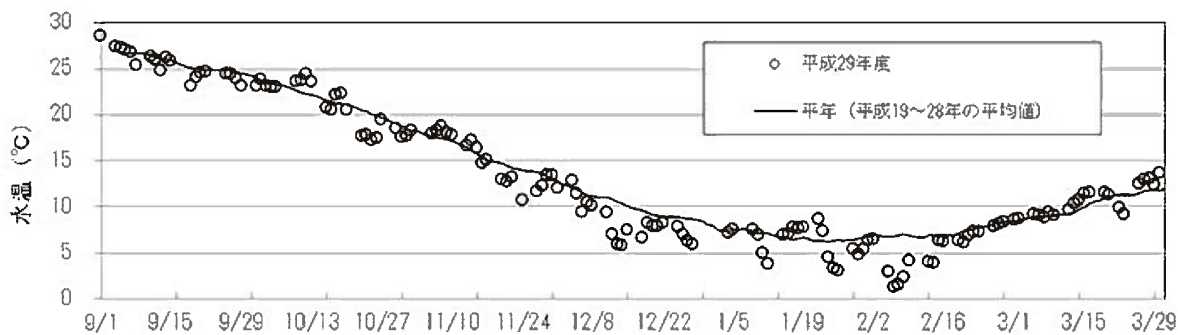


図1 高田港先端の水温(9月1日～3月31日)

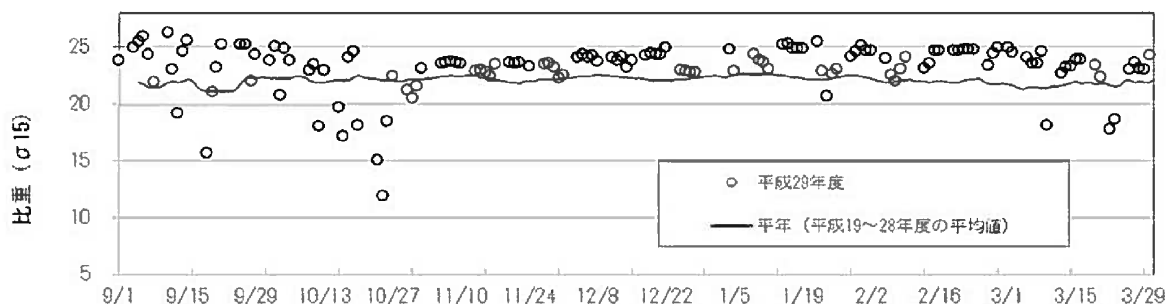


図2 高田港先端の比重(9月1日～3月31日)

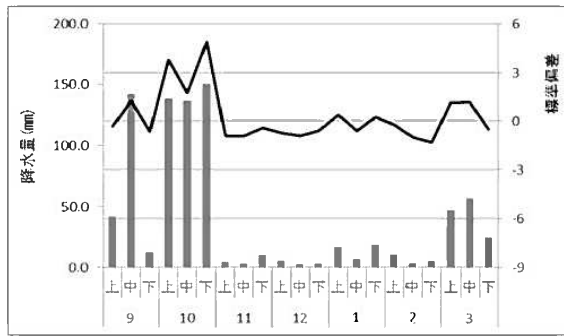


図3 旬別降水量（高田）

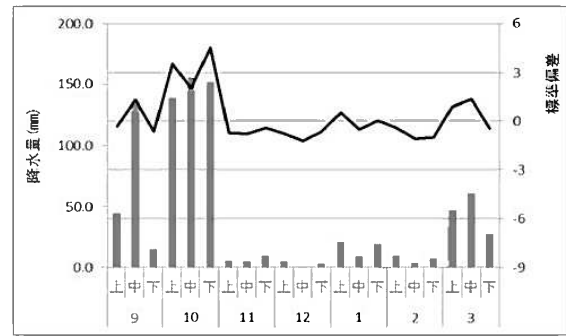


図4 旬別降水量（中津）

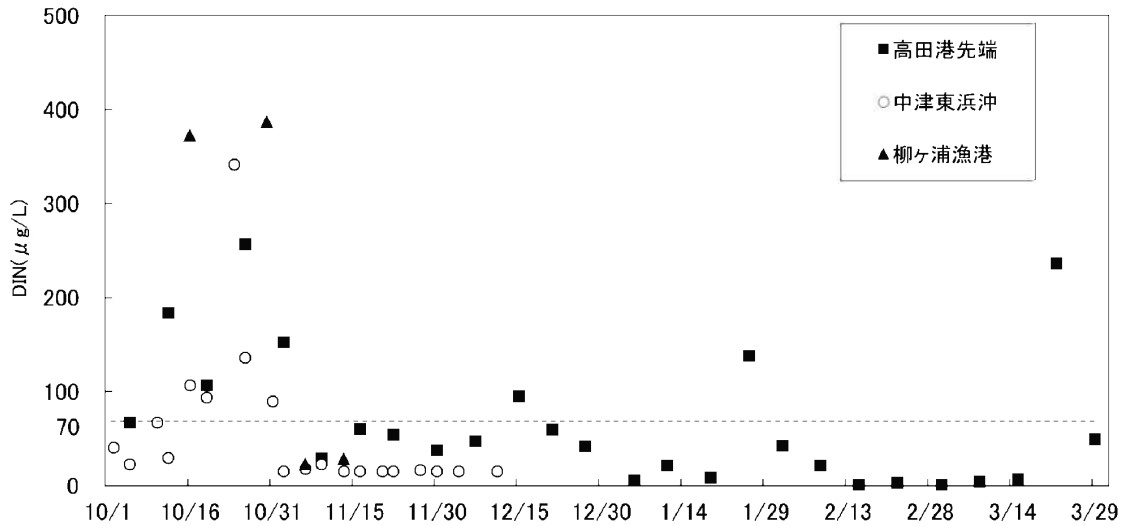


図5 溶存無機窒素量（DIN）の変化（10月1日～3月31日）

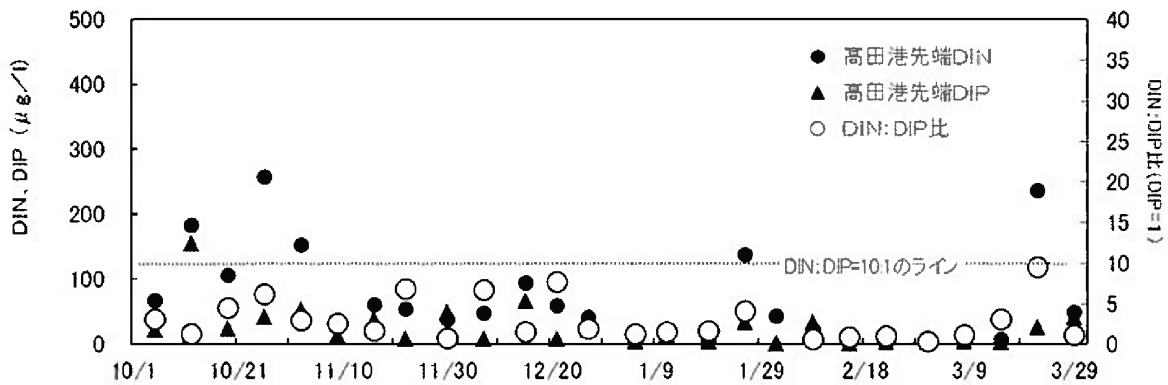


図6 高田港先端のDIN、DIP、DIN/DIP比（10月1日～3月31日）

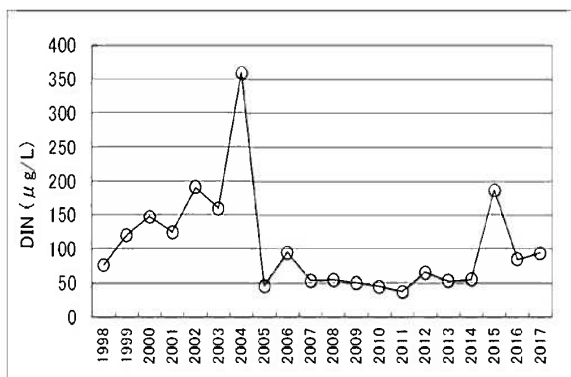


図7 高田港先端の平均DINの推移（10-12月平均）

4) 栄養塩量（溶存無機窒素量:DIN、溶存無機燐量:DIP）

図5に高田港先端、中津ノリ漁場（東浜沖）および長洲漁港（柳ヶ浦）におけるDINの値を示した。10月は降水量が多く、多くの調査日で70 $\mu\text{g/L}$ を超えた。一方で11月に降は雨が少なく、特に中津東浜沖は12月まで22.4 $\mu\text{g/L}$ 以下と栄養塩の低い状態が続いた。年明け以降、高田港先端では降雨や時化によるDINの添加で高い値を示す日もあったが、概ね低めで推移した。

図6に高田港先端のDINとDIPを示した。DIP

は 1.2 ~ 153.5 $\mu\text{g}/\text{l}$ 、平均 26.0 $\mu\text{g}/\text{L}$ であった。ノリ養殖には DIN/DIP=10 程度がよいといわれ、最も近い値を示したのは 3 月 22 日の 9.5 であった。その他は DIN/DIP=5 以下の日が多かったが、11 月 22 日、12 月 7 日、12 月 21 日は 6.5 以上と比較的高い値となった。

図 7 に過去 20 年間の 10 ~ 12 月の高田港先端の平均 DIN の推移を示した。2017 年の DIN の平均値は 93.8 $\mu\text{g}/\text{l}$ となり、直近 10 カ年では 2 番目に高い値であった。

3. 検鏡観察および情報提供

平成 29 年 10 月 3 日から 12 月 25 日までの間、気象・海況・養殖管理・病害発生状況や対策などの情報（第 1 ~ 25 号）を JF 中津支店への F A X 及び養殖業者へのメールにて発信した。また、DIN（溶存性無機態窒素量）の分析結果は採水日の翌日に速報した。

漁期中には各地の種系提供者をはじめ依頼者からの種糸を検鏡し、芽付きの確認や病害の有無を診断するとともに、現地で幼芽の生育状況や病害発生状況などを調査した。これらの結果は生産者へ速やかに連絡した。検査依頼人数は延べ 48 人であった（表 3）。

表 3 平成 29 年度月別検査依頼のべ人数

地 区	9月	10月	11月	12月	1月	2月	計
小 祝	0	9	5	2	0	0	16
中津東	0	7	4	1	1	0	13
宇 佐	0	8	9	2	0	0	19
合 計	0	24	18	5	1	0	48

考 察

今漁期の採苗は、干出のかかる落下傘式で日数がかかり、芽付きもムラが多くみられた一方、落下傘式よりも沖側で行い、常に海水に浸かるズボ式採苗では採苗に日数を要さず、ムラ付きもみられなかった。このことから、採苗が長引いた原因は、台風で採苗予定日が延期になったことで胞子の放出ピークがずれたこと、長雨による比重の大幅な低下や低照度の影響で胞子放出が鈍くなったことが考えられる。またムラ付きは、採苗が長引いたことで徐々に潮の動きが小さくなり、放出された胞子が広がらなかったことが原因と考えられる。

育苗段階では、ノリ芽の生長が遅く、また葉体がちぢれているなどの異形芽も多くみられた。ノリの生長に最適な水温は 10 ~ 23 $^{\circ}\text{C}$ とされており、今期は 12 月に水温が平年を大きく下回って 5 $^{\circ}\text{C}$ 近くま

で低下するなど低水温であったこと、また 11 月以降降雨が少なく、栄養塩不足となっていたことが生長の遅れ、ノリ芽の異形化につながったものと考えられる。一方で、この低水温・低栄養塩の影響で、例年に比べ珪藻の付着が少なく、赤ぐされ病の発生もなかった。また近年は、11 月中下旬頃、3 ~ 5cm ほどに伸びていたノリが刈り取られたように急に短くなるバリカン症状の発生が中津で続いていたが、今漁期は大規模なバリカン症状の発生は確認されなかった。バリカン症状の原因の一つとして食害が考えられるが、クロダイによる食害が深刻な千葉県調査では、最低水温が 9 ~ 10 $^{\circ}\text{C}$ 台になると防魚ネットがなくても食害の影響が少なく、ノリが伸びて収穫可能になることが分かっている。県内のバリカン症状の原因は未解明であるが、今期の低水温とバリカン症状の未発生とは何らかの関係があるのではないかと推測される。また、採苗の遅れ・ノリ芽の生長の遅れで例年バリカン症状が発生する 11 月中旬頃にまだ芽が小さかったことも、バリカン症状未発生の理由の一つとして考えられる。

また、今漁期は比重が高く、特に 1 ~ 3 月は平年より 2 以上高い日が続いた。3 月以降、「ノリが固い」という漁業者が増えたが、佐賀県の調査で高塩分が続くとノリの細胞壁が厚くなるという報告もあり、高塩分が影響している可能性も考えられる。

以上のように今漁期は、採苗時期の 10 月の大雨、期間を通しての低水温、高比重など、例年になく特異的な環境の影響を大きく受けた年となった。

文 献

- 1) 殖田三郎. 新編海苔養殖読本, 1973.
- 2) 川村嘉応. 新・海苔ブック基礎編, 2017.
- 3) 川村嘉応. 新・海苔ブック技術編 1, 2017.
- 4) 川村嘉応. 新・海苔ブック技術編 2, 2017.
- 5) 小柴祐介. 不作に終わった漁期の実態把握 2 - 効率的な対策に向けた検討 - 千葉県浅海増殖研究会連合会, 海苔タイムス第 2246 号.
- 6) 伊藤龍星. 飽和露出処理で保存したノリ貝殻糸状体の使用可能日数, 大分海洋水産研究センター調査研究報告, 4, 51-55, 2003.
- 7) 森川太郎・三根崇幸. 養殖ノリ葉体の厚さに及ぼす塩分の影響. 佐賀県有明水産振興センター研究報告, 28, 1-3, 2017

有害赤潮・貝毒プランクトン調査－1

赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業（周防灘広域共同赤潮調査）
（国庫委託）

岩野英樹・井口大輝・大竹周作

本事業の詳細は、平成29年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業「赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業報告書「瀬戸内海等での有害赤潮発生機構解明と予察・被害防止等技術開発」（瀬戸内海赤潮共同研究機関）に記載したので、本報告は平成29年度の調査結果の概要のみを記載した。

事業の目的

瀬戸内海西部海域では有害赤潮プランクトンによる漁業被害が頻繁に発生しており、2012年夏季には、当該海域で広範囲に*Karenia mikimotoi*赤潮が発生し、県によっては、十数億円にのぼる過去最大の漁業被害が発生した。赤潮による漁業被害の未然防止および軽減のためには、赤潮発生海域を網羅した広域連携調査を実施する必要がある。本課題では、瀬戸内海西部海域において各機関が連携して広範な調査を実施し、有害赤潮プランクトンの発生状況および海洋環境を監視するとともに、既存のモニタリングデータの解析、数値モデルを用いた解析等によって当該海域における有害赤潮の発生シナリオを構築し、赤潮発生予察や漁業被害軽減に資することを目的とした。

事業の方法

周防灘西部、広島湾及び豊後水道・別府湾において、6県が共同で有害プランクトンのモニタリングや、海況、水質調査等を実施するとともに、当該海域での有害プランクトンの監視体制強化のため、遺伝子検出法を用いた高感度監視調査を実施した。

また、*K.mikimotoi*赤潮の発生シナリオ構築に向け、各県の参画機関が担当する地先海域での発生パターンを明らかにするため、*K.mikimotoi*の発生状況、気象条件、海洋環境等のデータセットを整理し赤潮の発生・非発生との関係を解析した。

事業の結果および考察

1. *K.mikimotoi*の遊泳細胞の出現状況と赤潮形成要因

平成29年度は、*K.mikimotoi*の遊泳細胞が5月から6月上旬にかけて、周防灘と豊後水道において低密度で広範囲に確認され、6月中旬に周防灘西部で、下旬に豊後水道西部で赤潮を形成した。その後、赤潮の分布は、周防灘北部、別府湾、豊後水道全域に拡大した。海域によっては、赤潮の発生期間が、1ヶ月ほどと長期化した。特に、豊後水道西部では、広域・長期化したのが特徴的であった。

今回、赤潮化した*K. mikimotoi*のシードポピュレーション（初期遊泳細胞）としては、2017年1月に豊後水道で検出された遊泳細胞、5月から周防灘で分布した遊泳細胞が機能した可能性がある。

また、6月下旬からの低日照と多量の降雨により、同種の増殖に有利な環境となり赤潮を形成したものと思われた。さらに、豊後水道では河川水の影響と黒潮が離岸することで外洋との海水交換が不活発になったことで、赤潮が広域・長期化したものと考えられた。

2. *K.mikimotoi*高感度監視調査

冬季（2018年1月）の調査において、顕微鏡観察では、全ての海域で*K.mikimotoi*の遊泳細胞は、未確認であった。しかし、PCR法では、周防灘西部の福岡県を除き、全ての海域で本種の遺伝子が検出された（0.002～0.029 cells/mL）。

3. 既存データ等を用いた解析

各県海域ごとに赤潮発生状況を年別に発生と非発生の2パターンに類型化し、発生パターンと有意差が認められた環境条件抽出した。類型化の基準密度は、各県の赤潮警報もしくは注意報等に基づき100～1,000 cells/mLを目安とした。抽出された環境条件は、多重共線性を配慮し、相関の強い条件を危険率5%（一部10%）で除いた後、分布形式（正規性）、等分散性を考慮し、線形判別分析もしくはマハラノビス距離によって判別分析を行った。さらに判別分析により算出された判別得点を元にロジスティック回帰を作成し「○：発生」と「×：非発生」「△：中間的な赤潮判定基準（基準は各県毎に設定）」の3段階に分けて予察を行った。

有害赤潮・貝毒プランクトン調査－2 漁場環境保全推進事業（赤潮発生監視調査）

岩野英樹・菅沼倫美

事業の目的

赤潮による漁業被害の軽減及び被害の未然防止を図ることを目的に、周防灘南部を対象として赤潮調査を実施し、調査結果を関係機関に情報提供した。

また、赤潮発生機構の解明と予察手法の確立に資する基礎資料収集のために、気象や海象、水質調査も合わせて実施した。

事業の方法

図1に示す周防灘南部の調査点において、5～9月の毎月中・下旬に、表1に示した調査を実施した。また、毎月上旬に実施する浅海定線調査時に同様の調査を4～9月に実施し、本調査結果の補完を行った。なお、本調査の観測・分析方法は、浅海定線調査の各方法に準拠した。

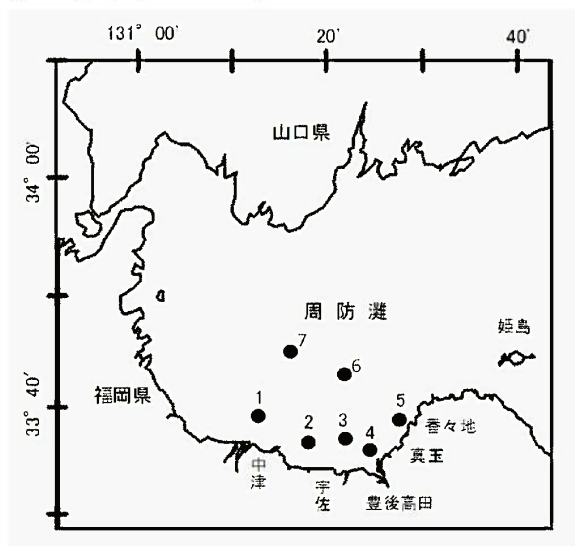


図1 調査定点図

また、10～3月の期間には、本事業報告の貝毒発生監視調査に記載の図1の調査点で、*K.mikimotoi*のモニタリングを同時に行った。

事業の結果

本年度の調査結果の概要は、以下のとおりである。

表1 調査定点の位置、調査項目

調査定点の位置	定点	北緯 (日本測地系)	東経	(該当する浅海定線調査定点)
	St.1	33° 39'	131° 12'	(St.5)
St.2	33° 37'	131° 18'	(St.16)	
St.3	33° 36'	131° 22'	(St.11)	
St.4	33° 36'	131° 25'	(St.19)	
St.5	33° 38'	131° 28'	(St.12)	
St.6	33° 43'	131° 22'	(St.9)	
St.7	33° 45'	131° 15'	(St.15)	

調査月日	調査項目	調査内容			
4/4 5/8 5/29 6/5 6/19	気象・海象	天候、雲量、風向、風力、透明度、水色、水温、塩分			
7/3 7/11 7/20 8/1 8/17			水質		
9/4 9/21				プランクトン出現量	
観測層					0.5m、5m、底上1m

1. 赤潮発生状況

2017年に発生した赤潮は、表2のとおり6件であり、内訳は*Karenia mikimotoi*が1件（別府湾）、*Chattonella* spp.が3件（周防灘、伊予灘、別府湾）、*Heterosigma akashiwo*が1件（別府湾）、*Noctiluca Scintillans*が1件（別府湾）であり漁業被害は無かった。

2. 有害赤潮プランクトン等の出現状況

図2に有害赤潮プランクトン等の出現状況を示した。

1) *K. mikimotoi*

2016～2017年の周防灘における*K.mikimotoi*の冬季遊泳細胞は、2月に小野田で0.01cells/mlの密度で一度確認されただけで、過去3ヶ年(2013～2014年が1.0cells/ml、2014～2015年が7.3cells/ml、2015～2016年が0.018cells/ml)に比べて低密度であった。また、1cells/mL以上の初認日も5月29日と過去3ヶ年(2014年が3月11日、2015年が3月18日、2016年が5月18日)に比べて最も遅かった。

*K.mikimotoi*は、6月19日までは10cells/mL以下で推移したが、7月3日に中層増殖(170cells/mL)が確認され、7月11日(160cells/mL)、7月20日(130cells/mL)、8月1日(52cells/mL)まで出現が継続した。その後、*K.mikimotoi*は、赤潮を形成することなく減少し、9月21日に確認されなくなった。

表2 2017年の赤潮発生状況

観測番号	発生期間		観測日	観測所	発生場所 地名等(観測地点)	検出プランクトン	最大密度 (cells/ml)	採取時期		備考
	発生期	観測期						観測	採取	
1	4月4日	～	4月6日	3	伊予灘	日向灘(伊予灘)～大分県(伊予灘)	<i>Chaetoceros</i> spp.	2,550	観測	
2	5月15日	～	7月5日	52	伊予灘	日向灘(伊予灘)～大分県(伊予灘)	<i>Chaetoceros</i> spp.	87,000	観測	
3	6月27日	～	8月17日	52	伊予灘	日向灘(伊予灘)	<i>Chaetoceros</i> spp.	19	観測	
4	7月3日	～	7月13日	11	伊予灘	日向灘(伊予灘)	<i>Chaetoceros</i> spp.	124	観測	
5	7月12日	～	7月29日	15	伊予灘	日向灘(伊予灘)	<i>Chaetoceros</i> spp.	95	観測	
6	7月27日	～	8月21日	29	伊予灘	日向灘(伊予灘)	<i>Chaetoceros</i> spp.	432	観測	

2) その他有害プランクトン

Chaetoceros 属は、7月3日～8月1日(最高密度19cells/ml)、9月4日～21日(最高密度4cells/mL)に確認された。

Cochlodinium polykrikoides は、7月11日～8月1日(最高密度26cells/ml)に確認された。

Prorocentrum dentatum は、7月3日～20日(最高密度2,551cells/ml)に確認された。

3) 珪藻類

珪藻類の平均密度は、4月4日(1,128cells/mL)、7月11日(6,605cells/mL)、20日(7,385cells/mL)、8月1日(4,248cells/mL)、17日(1,383cells/mL)に1,000cells/mLを超えて確認された。優占種は、4月4日が*Cheateoceros* spp.、7月11日、20日が*Skeletonema* sp.、8月1日、17日が*Cheateoceros* spp.であった。

3. 気象・海況等の特徴

図3に豊後高田市における旬別気象データの推移を、図4に周防灘における水温、塩分、透明度、鉛直安定度の推移を、図5に栄養塩(DIN、DIP)の推移を示した。

1) 気象

旬平均風速は、平年を下回る旬がほとんどであっ

た。旬降水量は、7月上旬に「平成29年7月九州北部豪雨」の影響により平年値を超えて194mmを記録したが、その他の期間は、「平年並み」か「平年を下回る」旬がほとんどであった。旬平均気温は、「平年並み」～「平年を上回る」旬が多かった。旬日照時間は、6月下旬、7月上旬が「平年より短め」、7月中旬が「平年より長め」、下旬が「平年並み」であった。

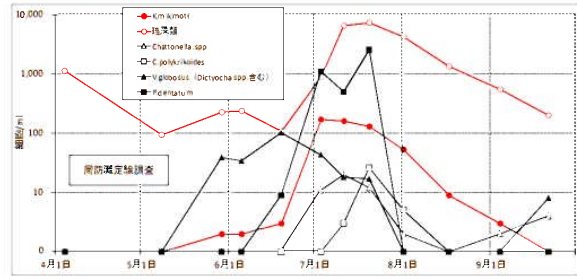


図2 有害赤潮プランクトン等の出現状況

2) 海況

5m層の水温と塩分は、全般に「平年より高め」で推移した。透明度も平年に比べ高めであった。鉛直安定度は、7～8月の間に 20×10^5 を超えて増大した。6～7月の鉛直安定度は、「平年並み」～「低め」傾向であった。DINは、8月上旬まで「平年並み」～「低め」で推移した。DIPもほぼ同様で、8月下旬まで「平年並み」～「低め」で推移した。

3) *K.mikimotoi*の赤潮形成と気象・海況等との関係

本年度の気象・海況の特徴は、降水量が7月上旬を除き少ない傾向となり、30を下回るような塩分の低下もみられず、6～7月の鉛直安定度も小さかったことがあげられる。また、プランクトンの出現状況の特徴は、冬季～春季の*K. mikimotoi*の遊泳細胞の出現密度が低く、春季の初認日が遅かったこと、*K. mikimotoi*が中層で増殖していた時期に*Prorocentrum dentatum*、珪藻類の密度が高かったことなどがあげられる。これらのことが、本年度に周防灘で*K. mikimotoi*の赤潮が発生しなかった要因として考えられた。

4. 大分県北部海域における秋季から冬季の*K. mikimotoi*の出現

*K.mikimotoi*は、2017年12月6日に伊予灘(浅海定線調査地点の伊予灘-1)で、2018年2月14日に周防灘(熊毛)で0.01cells/mlが確認された。

本種越冬細胞の密度に関する環境諸因子との関係や、初夏に増殖して赤潮を形成する細胞との関係については、未解明な部分が多く、今後も越冬細胞のモニタリングを継続していく必要がある。

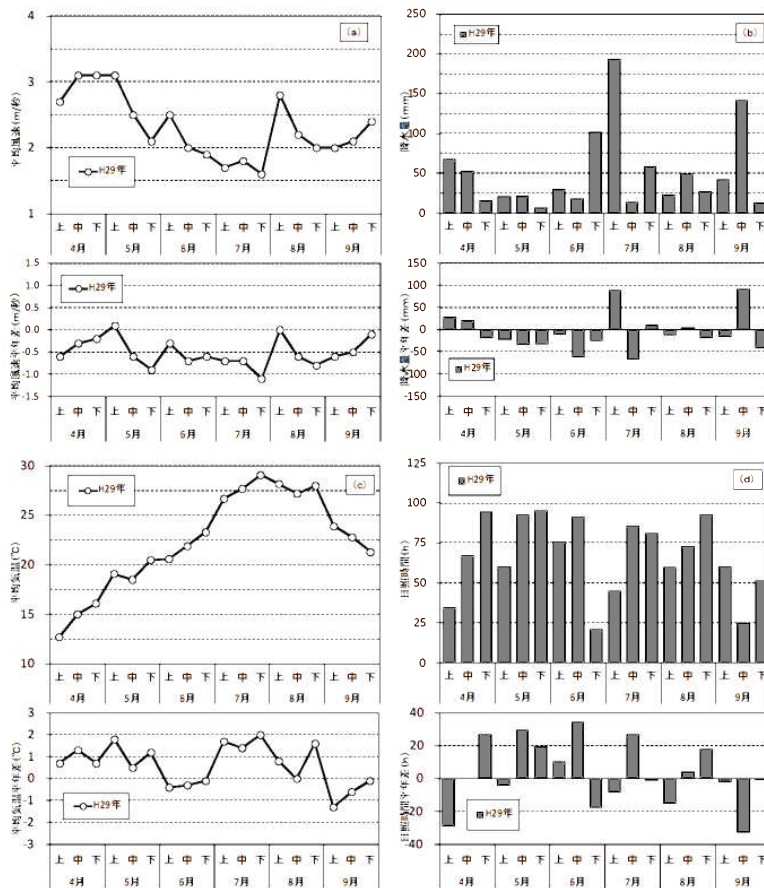


図3 豊後高田市における旬別気象データの推移
 (a) : 平均風速、(b) : 降水量、(c) : 平均気温、(d) : 日照時間

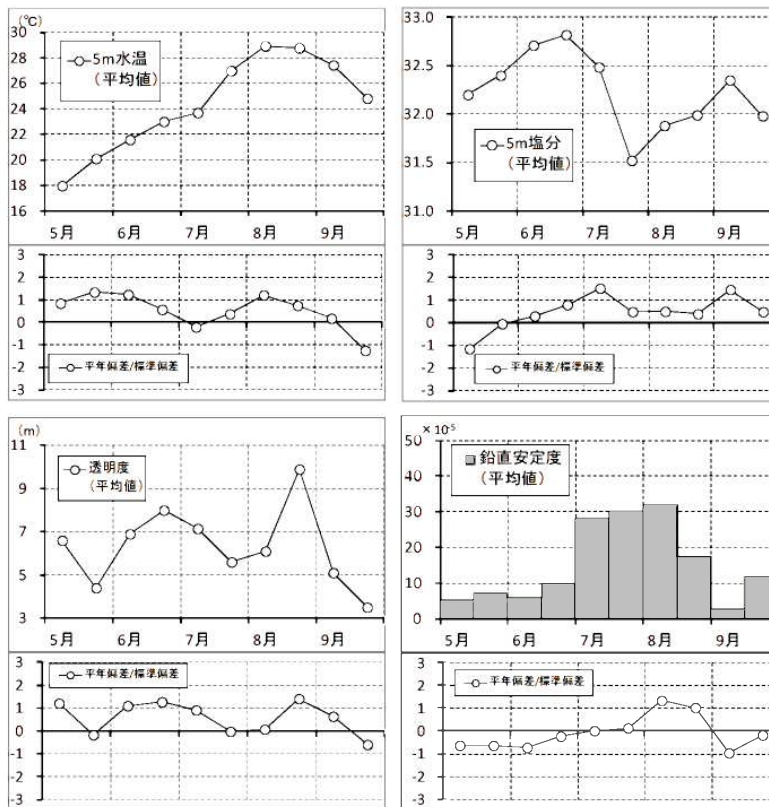


図4 周防灘における水温、塩分、透明度、鉛直安定度の推移

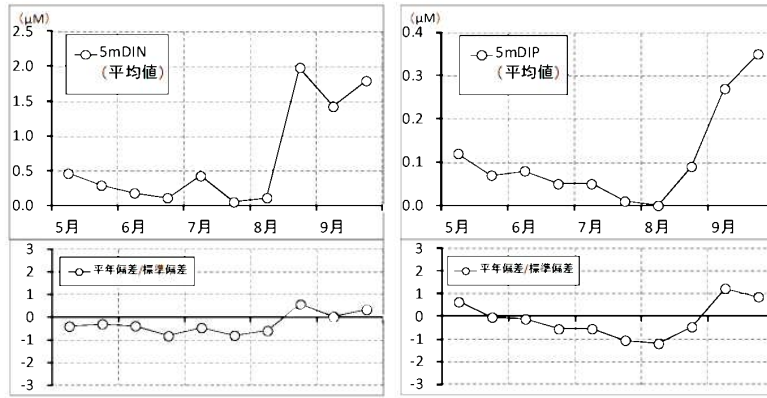


図 5 周防灘における DIN, DIP の推移

貝毒が検出され、出荷自主規制（27 日間継続）がとられている。

近年（2014～2018 年）、*A. tamarense* が春季に 4 年連続して出現し、2014 年 4 月には養殖ムラサキイガイ、2015 年 3 月には天然アサリで 0.1～0.2MU/g の麻痺性貝毒（エライサ法）が検出されて

いる。

今後も、貝毒監視体制を強化し、貝毒原因プランクトンの定期的なモニタリング調査等により麻痺性貝毒に対する二枚貝類の安全性を確保していく必要がある。

養殖・種苗生産に関する技術指導－1 アサリ増養殖推進事業①姫島アサリ養殖試験

山田英俊

事業の目的

近年、クルマエビ養殖の過程で養殖池に大量発生する植物プランクトンや有機物の一部を有効活用したアサリ養殖技術開発が行われている¹⁾。今回、クルマエビ養殖場においてアサリ稚貝を生産し安定供給するシステムを開発する目的で、クルマエビ養殖場の排水路およびクルマエビ養殖池跡地でアサリ稚貝の生産試験を行った。

なお、この試験は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センターが実施する「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」の「二枚貝養殖の安定化と生産拡大の技術開発」により実施した。

事業の方法

大分県東国東郡姫島村のクルマエビ養殖場の排水路（約3,000㎡）に500㎡のアサリ収容区画を設定し、2017年7月に殻長2.4mmのアサリ人工種苗を204万個収容して地撒き養殖試験を開始した（図1）。併せて、大分県速見郡日出町のクルマエビ養殖池跡地（約10,500㎡）に300㎡のアサリ収容区画を設定し、2017年5月に殻長4.4mmのアサリ人工種苗を30万個収容して地撒き養殖試験を開始した（図2）。クルマエビ養殖場の排水路では、養殖池に大量発生した植物プランクトン（浮遊・底生性）や残餌・糞などの有機物が流れ込む環境下にあった。また、クルマエビ養殖池跡地では、近接した天然海域の海水中に含まれる植物プランクトンが干満差により水門から流入する環境下にあった。各試験区におけるアサリの成長と生残状況を把握するため、20cm×20cmコドラート枠内の深さ10cm程度の底質を採取し、2mm目合いのザルでふるったものからアサリを選別し、殻長や体重等を測定した。

事業の結果

クルマエビ養殖場の排水路では養殖開始から約3ヶ月後の2017年10月の時点で、平均殻長9.9mmのアサリ稚貝を3.8万個生産した。2017年7月7日に平均殻長2.4mmで排水路に収容したアサリ人工種苗群は、平均0.08mm/日の速さで増殻し、2017年10月4日に平均殻長9.9mmに達した（図3）。試験開始から7月下旬にかけて0.16mm/日の速さで順調に増殻したが、7月下旬から9月上旬にかけて成長が停滞し、クルマエビ養殖池内で地撒き混合養殖した場合²⁾のような高成長は得られなかった。なお、排水路の水質・底質環境が悪化した影響か、8月下旬の調査時に排水路のアサリの一部が砂の上に這い出して死亡している事象が確認された。排水路の底質に含まれる全硫化物量を調査したところ、8月以降に0.20mg/gを超える高い値が検出され、夏季における排水路の底質環境は悪化することが判明した。



図1 クルマエビ養殖場排水路試験区の概要



図2 クルマエビ養殖池跡地試験区の概要

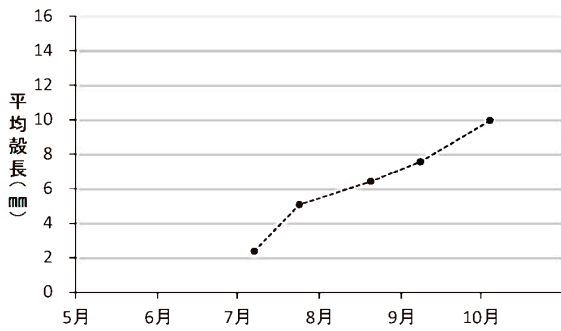


図3 クルマエビ養殖場の排水路で地撒き養殖したアサリの殻長の推移 (2017年)

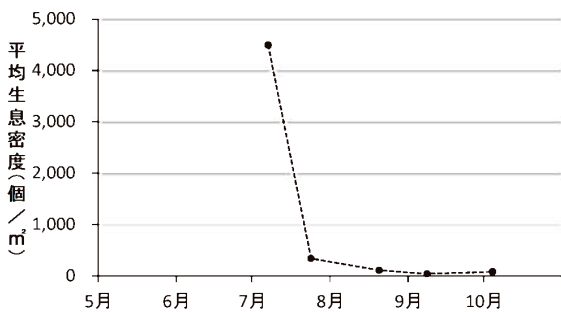


図4 クルマエビ養殖場の排水路で地撒き養殖したアサリの平均生息密度の推移 (2017年)

図4に排水路に收容したアサリ人工種苗群の平均生息密度の推移を示した。2017年7月7日に4,494個/m²の密度で收容したアサリ人工種苗群の生息密度は、7月24日調査時には339個/m²と90%以上減少した。その後も生息密度は緩やかに減少し、10月4日時点の平均生息密度は81個/m²となった。この結果、10月4日時点で3.8万個のアサリ稚貝が生産されたと推定された。排水路内ではカニ類やクロダイなどの魚類の生息が目視観察されたことから、環境悪化による死亡や排水の影響による物理的な流出に加え、食害により生息密度が減少したものと考えられた。

クルマエビ養殖池跡地では養殖開始から約5ヶ月後の2017年10月の時点で、平均殻長14.7mmのアサリ稚貝を7,500個生産した。2017年5月12日に平均殻長4.4mmで養殖池跡地に收容したアサリ人工種苗群は、平均0.07mm/日の速さで増殻し、2017年10月17日に平均殻長14.7mmに達した(図5)。養殖池跡地に收容したアサリ人工種苗群の成長速度は一般的に高成長が望める5~6月頃においても、低調(増殻0.08mm/日)で、高成長は得られなかった。なお、養殖池跡地の海水中に含まれるクロロフィルa量を調査したところ、隣接した天然海域とほぼ同じ値が得られ、養殖池跡地内の餌料環境が天然海域よりも高くなるような特徴は確認されなかった。

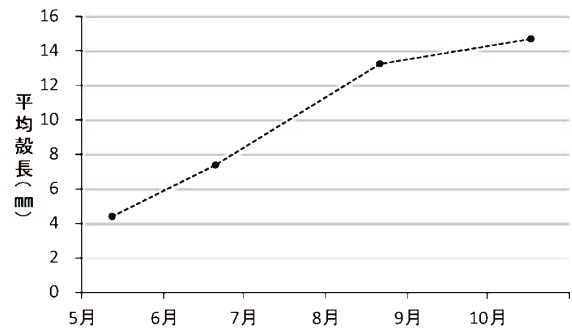


図5 クルマエビ養殖池跡地で地撒き養殖したアサリの殻長の推移 (2017年)

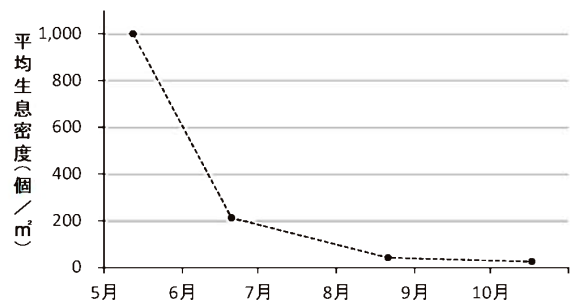


図6 クルマエビ養殖池跡地で地撒き養殖したアサリの平均生息密度の推移 (2017年)

図6に養殖池跡地に收容したアサリ人工種苗群の平均生息密度の推移を示した。2017年5月12日に1,000個/m²の密度で收容したアサリ人工種苗群の生息密度は、6月20日調査時には213個/m²と80%近く減少した。その後、生息密度は緩やかに減少し、10月17日時点の平均生息密度は25個/m²となった。この結果、10月17日時点で7,500万個のアサリ稚貝が生産されたと推定された。養殖池跡地内ではカニ類やシャコ類、ボラなどの魚類の生息が目視観察されたことから、環境不適合による死亡に加え、食害により生息密度が減少したものと考えられた。

今回、クルマエビ養殖場の排水路およびクルマエビ養殖池跡地において、殻長2.2~4.4mmの人工種苗を用いた地撒き養殖法で殻長10mmサイズのアサリ稚貝が生産可能であることが実証された。このことは、漁業生産の場として利用されていない未利用地が有効活用できる可能性を示すものである。しかしながら、一般的な干潟と同等の成長スピードであるため、短い生産期間では、稚貝が小型であり、収穫作業が困難となる課題も浮かびあがった。今後は、クルマエビ養殖池に大量発生した植物プランクトンを活用したアップウェリング方式による稚貝生産や排水路における網袋を用いた稚貝生産等を検討する必要がある。

文 献

- 1) 崎山一孝.アサリ養殖の実用技術 第4回 クルマエビ養殖場を利用したアサリの養殖. アクアネット 2014;12月号:58-60.
- 2) 山田英俊. 養殖・種苗生産に関する技術指導-1, アサリ増養殖推進事業②養殖用アサリ種苗生産. 平成27年度大分水研事業報告 : 232-233.

養殖・種苗生産に関する技術指導－1

アサリ増養殖推進事業②養殖用アサリ種苗生産

山田英俊

事業の目的

アサリの餌となる植物プランクトンが大量に発生するクルマエビ養殖場でのアサリ複合養殖試験を行うため、試験に供する殻長1mmのアサリ稚貝を大量に確保することを目的としたアサリ人工種苗生産を実施したので報告する。

事業の方法

I 採卵に使用した親貝

使用した親貝は、大分県東国東郡姫島村地先において採捕されたものを使用した。

親貝を仕立てるための飼育は行わず、基本的に採捕の翌日または翌々日に採卵を実施した。

II 採卵及び浮遊幼生飼育（浅海チーム）

採卵は春と秋に行った。産卵の誘発には、千葉県水産研究センターの方法¹⁾を参考に、反復温度刺激および生殖腺懸濁液の添加を併用して用いた。得られた受精卵は、洗卵後に1 t 円形ポリエチレン水槽に收容した。採卵翌日にD型幼生への変態・幼殻完成を確認した後、40 μmのプランクトンネットを用いて孵化槽からD型幼生を回収し、6 t 角型FRP水槽または30 t 角型コンクリート水槽へ收容して止水・微通気で飼育した。收容密度は1~2個体/mlとした。

なお、幼生および飼育水を適宜観察し、幼生の浮遊密度・遊泳活力や餌食いの低下、原生動物の増加等が確認された際には、適当なサイズのプランクトンネットを用いて幼生を回収・洗浄し、水槽換えを実施した。

給餌は、飼育開始当初、市販の *Chaetoceros calcitrans* と自家培養した *Pavlova lutheri* を混合して与え、殻長が概ね140 μmを超えてからは、自家培養した *C. gracilis* 及び *P. lutheri* を容量比1:1の割合で混合給餌した。給餌量は幼生の餌食いや残餌状況を観察して5,000~10,000細胞/mlの濃度の範囲内とした。また、島根県栽培漁業センターの方法²⁾を参考に、飼育水の細菌叢の安定を目的として市販の

*Nannochloropsis oculata*を5,000~10,000細胞/mlの濃度となる様に1日1回飼育水に添加した。

III 着底稚貝飼育（浅海チーム）

浮遊幼生の殻長が220μmを超え、足でほふくするフルグロウン期幼生が増えたことを確認してから、80~125 μmのプランクトンネットを用いて幼生を取上げ・洗浄し、着底基質として粒径0.5~1.0 mmの貝化石を100 g/ m²散布した稚貝飼育水槽に收容した。着底稚貝の飼育には6 t 角型FRP水槽または30 t 角型コンクリート水槽を使用した。遊泳個体が見られなくなるまでの間、止水・微通気とし、着底が完了した後は、通気を少し強めた。

給餌は自家培養した *C. gracilis* 及び *P. lutheri* を容量比1:1の割合で混合給餌した。給餌量は幼生の餌食いや残餌状況を観察して20,000~40,000細胞/mlの濃度の範囲内とした。

なお、着底稚貝および飼育水を適時観察し、稚貝の運動活力や餌食いの低下、死殻・原生動物の増加等が確認された際には、適当なサイズのプランクトンネットを用いて着底基質ごと稚貝を回収し、水道水で1分程度洗浄した後、水槽換えを実施した。

事業の結果

I 採卵及び幼生、稚貝の飼育結果（浅海チーム）

採卵から殻長1 mmサイズまでの飼育結果概要を表1に示した。春採卵と秋採卵を実施し、平均殻長1.1~1.3 mmのアサリ稚貝を2,529万個体生産した。

春の採卵は2017年6月7日に1回実施し、1億2,613万粒の受精卵からD型幼生を2,292万個体回収し、飼育水槽に全数收容した。飼育の結果、着底直前と考えられる殻長220 μmのフルグロウン期幼生1,688万個体が回収され、浮遊幼生飼育中の全体の生残率は74%となった。2017年9月に稚貝を計数したところ、平均殻長1.3mmの稚貝が731万個体生産された。

秋の採卵は2017年10月5日、10月19日に2回実施し、4億438万粒の受精卵からD型幼生を9,552万個体回収し、飼育水槽に全数收容した。飼育の結果、着底直

前と考えられる殻長220 μm のフルグロウン期幼生4,242万個体が回収され、浮遊幼生飼育中の全体の生残率は44%となった。2017年12月～2018年3月に稚貝を計数したところ、平均殻長1.1～1.2 mmの稚貝が1,798万個体生産された。

なお、生産されたアサリ稚貝は、クルマエビ養殖場でのアサリ複合養殖試験に用いる予定である。

文 献

- 1) 千葉県水産研究センター. アサリ種苗生産の現場基礎技術. 2004 ; 52-63.
- 2) 佐々木正・常磐茂. 半屋外100 kℓ水槽を用いたイワガキ*Crassostrea nippona*付着期幼生の生産の試み. 水産増殖.2014;62:433-440.

表1 採卵及び幼生・稚貝飼育結果（浅海チーム）

回次	採卵日	親貝由来	親貝総重量 (kg)	採卵数 (万粒)	D型幼生回収 数 (万個体)	着底前幼生数 殻長220 μm (万個体)	殻長1mm計数時			
							稚貝数 (万個体)	平均殻長 (mm)	計数日	
春 採 卵	1	2017年6月7日	姫島天然	9.1	12.613	2.292	1,688	731	1.3	2017年9月11日
	小計			9.1	12.613	2.292	1,688	731		
秋 採 卵	2	2017年10月5日	姫島天然	5.3	11,575	3,392	1,350	248	1.1	2017年12月12日～12月21日
	3	2017年10月19日	姫島天然	4.7	28,863	6,160	2,892	1,551	1.2	2018年2月26日～3月19日
	小計			10.0	40,438	9,552	4,242	1,798		
合計			19.1	53,050	11,844	5,929	2,529			

養殖・種苗生産に関する技術指導－2

①高級二枚貝タイラギの先端的養殖技術の開発 (国庫委託)

金澤 健

事業の目的

種苗生産、中間育成した殻長 3 ～ 5cm のタイラギ稚貝を、殻長 20cm 以上の商品サイズまで、良好な成長、死亡の低減、付加価値の向上を図りつつ、沿岸海域の多面的利用及び生産地の環境特性に合わせた低コスト養殖技術を開発することを目的とした。当事業は、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所 海産無脊椎動物研究センター 貝類グループ(百島庁舎)(以下、「瀬戸内水研百島」という。)が種苗生産を行い、その後、香川県水産試験場(以下、「香川水試」という。)及び山口県水産研究センター内海研究部(以下、「山口内海研」という。)が、殻長 3 ～ 5cm まで中間育成を担当、当浅海チームが中間育成後の稚貝を使った養殖試験を担当した。

なお、当事業は、平成 29 年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進会議委託事業「高級二枚貝タイラギの先端的養殖技術の開発」により実施した。

事業の方法

1. 養殖試験実施場所

豊後高田市高田港導流堤内の干潟域(以下、「干潟域試験区」という。)、国東市国見地先(権現崎沖)の水深 6 ～ 7m の非干出域(以下、「非干出域試験区」という。)及び佐伯市蒲江名護屋湾内の養殖筏以下、「湾内養殖筏試験区」という。)において実施した(図 1)。

2. 養殖試験に使用した種苗

2017 年 7 月に、瀬戸内水研百島が生産し、香川水試及び山口内海研が、約 3 ヶ月間中間育成した殻長約 3 ～ 5cm の種苗(以下、それぞれを「香川当歳貝」及び「山口当歳貝」という。)を試験に供した。なお、当該種苗は有鱗型タイラギである。

今年度は、水温低下前の 10 月から約 2,000 個体

の種苗を受入れ、前年度より早い時期から試験を開始した。

3. 養殖試験の手法

1) 干潟域試験区

前年度から試験中の中津市小祝地先の干潟域試験区は、7 月の九州北部豪雨により、砂泥や流木等が当該漁場に堆積し、全ての試験貝の死亡が確認されたため、試験を中止した。その代替試験区として、天然有隣型タイラギが生息する豊後高田市呉崎地先の高田港導流堤内(図 2)において、山口当歳貝 220 個体(平均殻長 52.4mm、最大 73.9mm、最小 17.5mm)を使用して、2017 年 11 月 9 日から試験を再開した。供試種苗を干潟に直接埋設する方法で移殖した。なお、食害防止のために、鉄筋枠に目合い 4mm の網を装着して、移殖した種苗の上から被せた(図 3)。

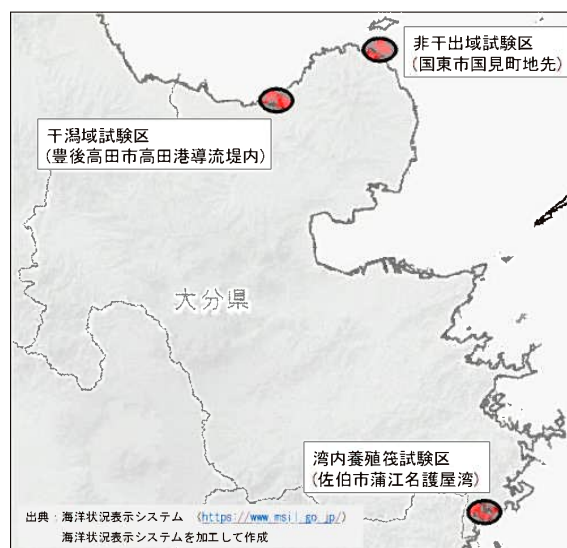


図1 養殖試験実施場所



図2 豊後高田市呉崎地先 高田港導流堤内



図3 食害防止用の鉄筋枠(目合い4mmの網 装着)

2) 非干出域試験区

試験は2017年10月12日から開始した。供試種苗は、香川当歳貝130個体(平均殻長48.9mm、最大63.7mm、最小39.9mm)を使用した。事前の室内実験により、殻長50mm程度の種苗であれば、約1日で潜砂することが確認されていたため、潜水漁業者による海底への種苗の埋設作業をできるだけ簡略化するため、種苗の塊をほぐすように海底に散布して、その上に種苗逸散を防ぐための目合い4mmの内網を被せ、さらにその上から食害防止用の目合い10mmの外網を被せた(図4)。

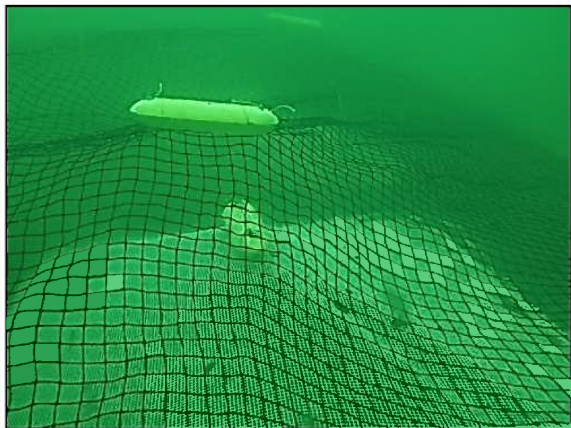


図4 逸散防止及び食害防止用の被せ網



図5 種苗の潜砂状況

なお、約2週間後(一潮後)に種苗が潜砂しているのを確認した上で(図5)、内網を外した。

3) 湾内養殖筏試験区

試験は2017年11月10日から開始した。供試種苗は、山口当歳貝210個体(平均殻長50.5mm、最大75.1mm、最小16.2mm)を使用した。

種苗は、基質としてアンスラサイト(破碎した無煙炭、粒径約1.5mm)を入れた農業用収穫カゴ(口径30cm×高さ28cm)(以下、「アンスラカゴ」という。)に収容した。アンスラカゴには、種苗の逸散及び食害防止のために、目合い8mm程度のネットを被せ(図6)、筏から水深3.0mに垂下した。

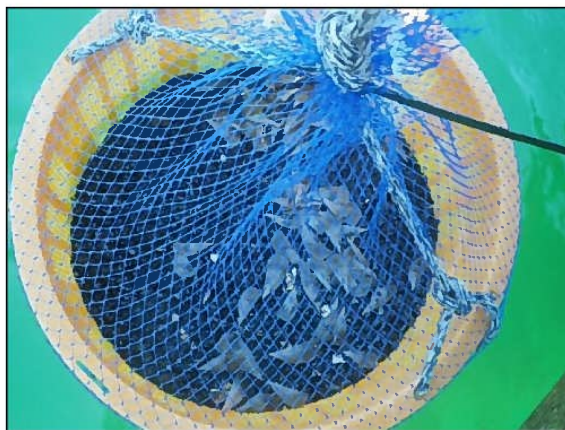


図6 逸散及び食害防止のため
ネットを被せたアンスラカゴ

4. 水温及びクロロフィルa量の測定

各試験区の環境を比較するため、試験期間中、水温ロガー(TidbiD)を被せ網やカゴ等の端に装着し、1時間ごとに自動測定した。また、餌料の指標の一つであるクロロフィルa量は、試験区内の海水500~1,000mLを採水し、ワットマンガラス繊維濾紙GF/F(粒子保持能:0.7 μ m)で濾しとったものを1サンプルとして、90%アセトン抽出・吸光度測定、Jeffrey&Humphreyの式(高野1980)により測定した。

事業の結果

1. 干潟域試験区

1) 成長(殻長)及び生残

殻長及び生残の追跡調査は、次年度実施予定であるが、試験開始1ヶ月後の2017年12月7日に行った目視による経過観察では、死亡個体はみられなかった(図7)。



図7 干潟域試験区における供試員の状況

2) 水温(砂泥温度)

試験期間中の水温を図8に示した。なお、水温ロガーの不調により、試験開始当初の2017年11月9～20日の間は欠測とした。

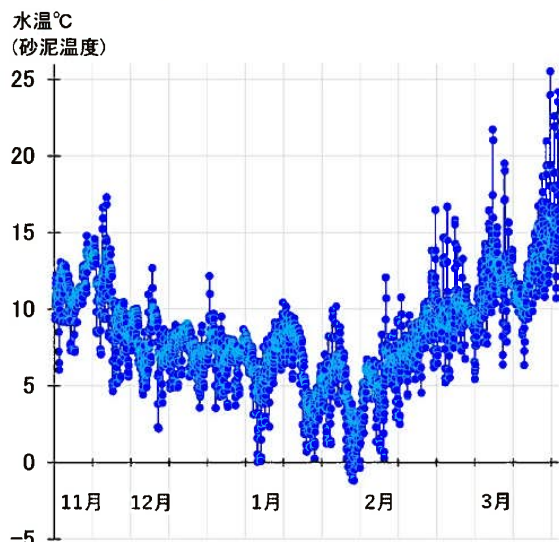


図8 干潟域試験区における水温(砂泥温度)推移

水温は、11月下旬は10℃前後であったが、12月上旬から1月中旬は概ね5～10℃で推移し、その後は下降し、0℃以下になることもあった。2月中旬からは上昇傾向に転じ、3月に入ってから10℃を超えた。なお、当試験区は、大潮の干潮時には、完全に干出する場所であり、干出時には外気温の影響

を大きく受け、水温(砂泥温度)は大きく変動した。

2. 非干出域試験区

1) 成長(殻長)及び生残

2017年10月12日から2018年4月6日まで(177日間)の成長について図9に示した。

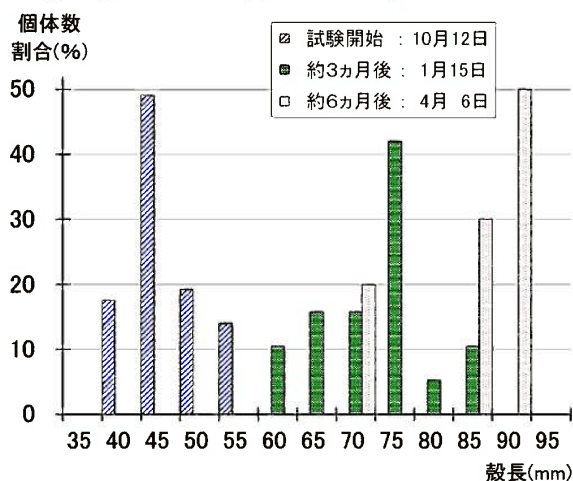


図9 非干出域における香川当歳貝の成長

試験開始から約3ヶ月後の2018年1月15日に行った追跡調査では、平均殻長は75.1mm(最大89.0mm、最小61.9mm)、この約3ヶ月間の平均月間成長は約8.7mmであった。また、潜水での目視による生残率は67%であった。試験開始から約6ヶ月後の4月6日に行った追跡調査では、平均殻長は86.5mm(最大93.0mm、最小72.0mm)、前回1月調査から約3ヶ月間の平均月間成長は約3.8mmであった。また、生残率は78.9%であった。

なお、試験期間中の約6ヶ月間通算の平均月間成長は約6.3mm、生残率は52.6%であった。特に成長に関して、水温が10℃を下回る冬季においても、タイラギ当歳貝は成長することが確認された。

2) 水温

試験期間中の水温を図10に示した。水温は、試験開始以降、下降し、当初は23℃台であったが、11月に入ってから20℃を下回り、12月下旬には10℃を下回って、翌年1月27日に最低水温6.3℃まで低下した。その後は、7～8℃の間で推移し、2月中旬から上昇傾向に転じ、3月下旬に10℃を超えた。

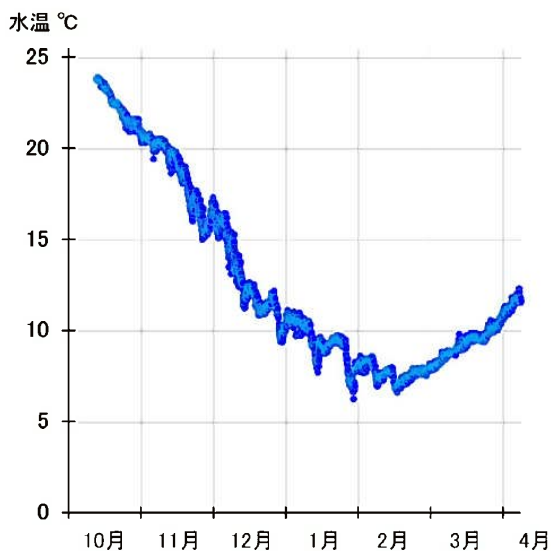


図10 非干出域試験区における水温推移

3) クロロフィル a 量

試験期間中のクロロフィル a 量の推移をを 図 11 に示した。なお、実際のタイラギ生息域である海底付近(水深 6m 前後)のクロロフィル a の相対的な量を把握するため、1.5m 水深帯においても測定を行った。

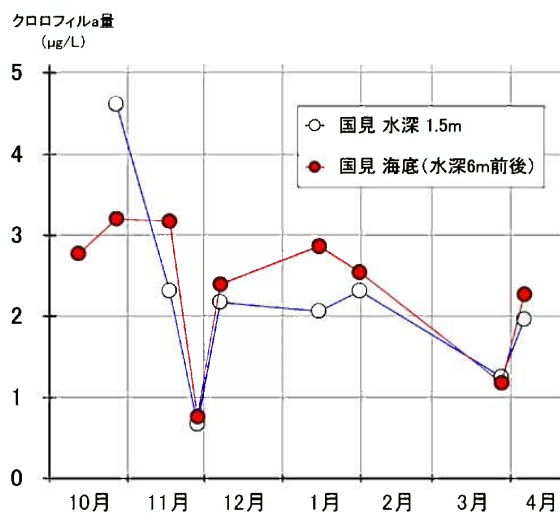


図11 非干出域試験区におけるクロロフィルa量の推移

海底付近のクロロフィル a 量は、0.76 ~ 3.20µm/L の間で推移し、平均は 2.35µm/L であった。一方、1.5m 水深帯では、0.67 ~ 4.61µm/L の間で推移し、平均は 2.17µm/L であり、両者に大きな開きはなかった。

3. 湾内養殖筏試験区

1) 成長(殻長)及び生残

2017年11月10日から2018年4月3日まで(145日間)の成長について、図12に示した。

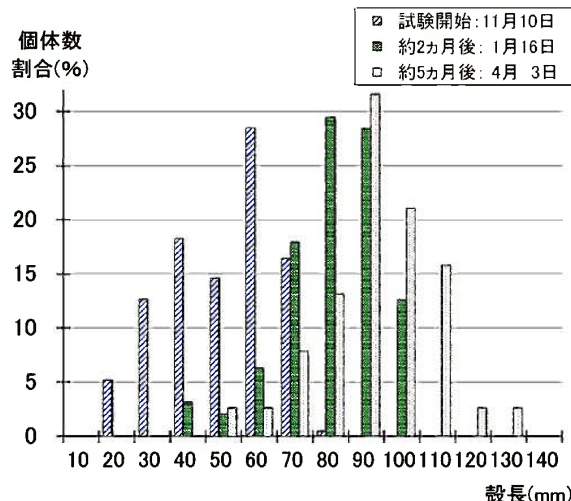


図12 湾内養殖筏試験区における山口当歳貝の成長

試験開始から約2ヶ月後の2018年1月16日に行った追跡調査では、平均殻長 85.0mm(最大109.0mm、最小42.0mm)、この約2ヶ月間の平均月間成長は、約17.3mmであった。また、生残率は42.1%であった。試験開始から約4.5ヶ月後の4月3日に行った追跡調査では、平均殻長 98.0mm(最大134.0mm、最小51.0mm)、前回1月調査から約2.5ヶ月間の平均月間成長は5.2mmであった。また、生残率は90.5%であった。

なお、試験期間中の約4.5ヶ月間通算の平均月間成長は約10.6mm、生残率は41.0%であった。

2) 水温

試験期間中の水温を図13に示した。なお、水温ロガーの不調により、試験後半の2018年3月19日~31日の間は欠測とした。

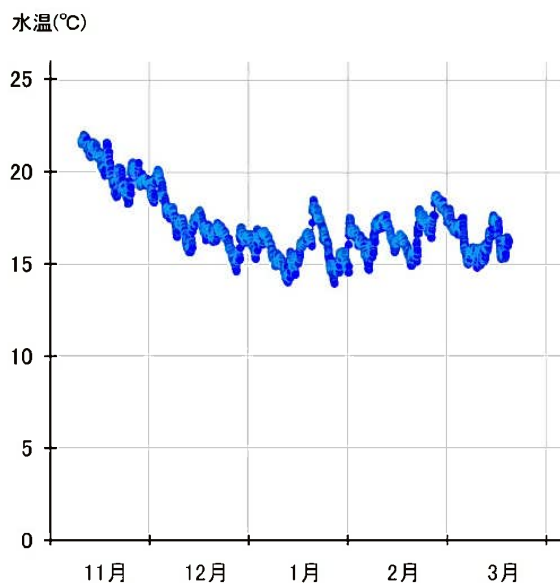


図13 湾内養殖筏試験区における水温の推移

水温は、試験開始以降、ゆるやかに下降し、当初 21℃台であったが、1月中旬には 14℃まで低下した。その後は、概ね 14.5～18.5℃の間で推移した。

3) クロロフィル a 量

試験期間中のクロロフィル a 量の推移をを図 14 に示した。なお、種苗を垂下している 3.0m 水深帯のクロロフィル a の相対的な量を把握するため、1.5m 水深帯及び 5.0m 水深帯においても測定を行った。

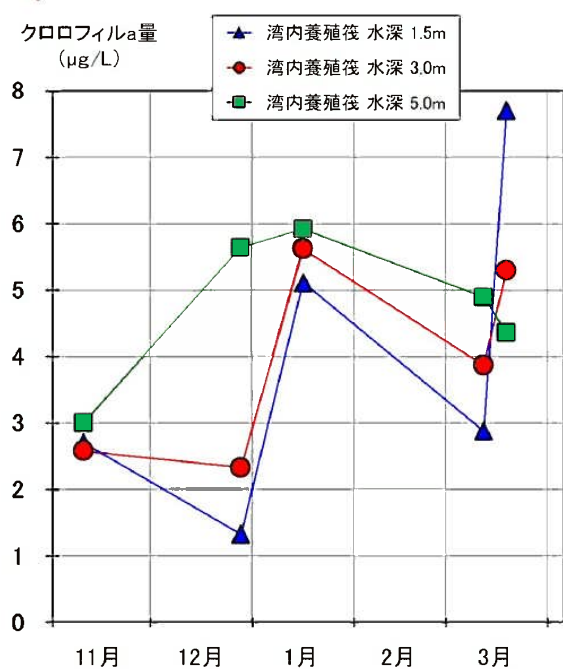


図14 湾内養殖筏試験区(佐伯市蒲江名護屋湾)におけるクロロフィルa量の推移

3.0m 水深帯のクロロフィル a 量は、2.33～5.62 $\mu\text{m/L}$ の間で推移し、平均は 3.94 $\mu\text{m/L}$ であった。一方、1.5m 水深帯では、1.33～7.71 $\mu\text{m/L}$ の間で推移し、平均は 3.95 $\mu\text{m/L}$ 、また、5.0m 水深帯では、3.00～5.92 $\mu\text{m/L}$ の間で推移し、平均は 4.76 $\mu\text{m/L}$ であった。

今後の問題点

当事業における最終目標は、養殖タイラギを 1.5年で、殻長 200mm の商品サイズまで成長させることであるが、干潟域においては、12月上旬までに大量死亡はなく、このまま、低水温の冬季を乗り切れば、目標が期待できる。非干出域においては、今年度までの試験結果では、10℃を下回る水温環境でも成長・生残が確認され、目標達成に向け、最も有望な試験区である。ただし、潜水による作業を伴うため、海況や潮流により、計画的な作業が難しい一面がある。湾内養殖筏からの垂下においては、単位当たりの収量を増加させるためにも、成長段階に応じた養殖手法への切り替え(アンスラカゴ → ポケットカゴ、潜水による海底への移殖)について、検討する必要がある。

文 献

- 1) 金澤 健. 養殖・種苗生産に関する技術指導-2
③高級二枚貝タイラギの先端的養殖技術の開発.
平成 28 年度大分県農林水産研究指導センター
水産研究部事業報告 2018 ; 261 - 267.