

豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究－3 資源供給漁場造成効果調査①（浮遊幼生調査）

原 朋之・樋下雄一

事業の目的

豊前海の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 2003 年度にアサリ資源回復計画を策定し、2004 年度からアサリ資源を回復させるため、漁業管理の強化、資源供給漁場の造成等の事業を実施している。本調査は、これら行政施策の効果を検証し、豊前海におけるアサリ資源の回復を推進することを目的とする。

事業の方法

1. 浮遊幼生分布調査

中津市地先では、図 1 に示す 3 定点で、5 月～11 月の間に毎月 1 回調査を実施した。周防灘では、図 2 に示す 6 定点で、5 月～11 月の間に毎月 1 回調査を実施した。

各定点における海水の採水は、所定層の水深で（中津市地先では水深の 1/2m 層、周防灘では 5m 層）水中ポンプにより 150L を汲み上げた。汲み上げた海水は、目合い 50 μ m のプランクトンネットを用いて 300ml 程度まで濃縮し、その中に含まれるアサリ浮遊幼生を蛍光抗体法によって同定・計数した。

幼生調査の他に水温、塩分の海洋観測を行った。

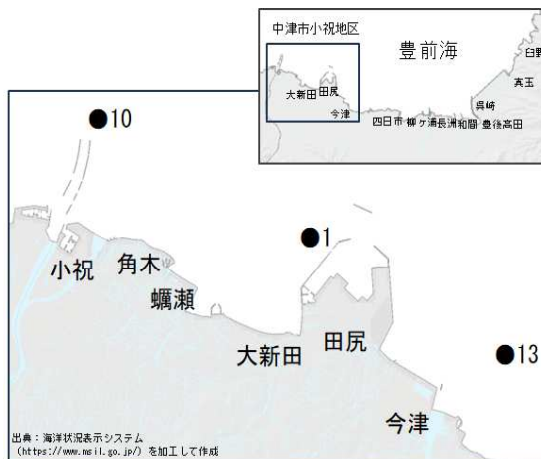


図1 アサリ浮遊幼生調査定点(中津市地先)



図2 アサリ浮遊幼生調査定点(周防灘)

事業の結果

1. 中津市地先

表 1 に、中津市地先におけるアサリ浮遊幼生の出現状況の結果を示した。各月の浮遊幼生の出現密度の平均値は、5 月が 24 個/KL (7～53 個/KL)、6 月が 11 個/KL (7～13 個/KL)、7 月が 58 個/KL (33～73 個/KL)、8 月が 31 個/KL (27～33 個/KL)、9 月が 49 個/KL (27～53 個/KL)、10 月が 256 個/KL (67～393 個/KL)、11 月が 411 個/KL (307～540 個/KL)、本年度は、資源添加への影響が大きいと言われている秋期(10～11 月)に、10 月が 256 個/KL、11 月が 411 個/KL で出現ピークが見られ、過去 5 年間の平均値で秋期としては最大の出現レベルであった。

なお、D 状態期幼生は 130 μ m 以下、アンボ期幼生は 140～170 μ m、フルグロウン期幼生は 180 μ m 以上とした。

2. 周防灘

表 2 に、周防灘におけるアサリ浮遊幼生の出現状況の結果を示した。各月の浮遊幼生の出現密度の平均値は、5 月が 46 個/KL (7～67 個/KL)、6 月が 48 個/KL (13～127 個/KL)、7 月が 42 個/KL (20～67 個/KL)、8 月は欠測、9 月が 76 個/KL (13～167 個/KL)

/KL)、10 月が 252 個/KL (27 ~ 973 個/KL)、11 月
が 837 個/KL (773 ~ 987 個/KL) であった。

本年度は、資源添加への影響が大きいと言われて
いる秋期(10 ~ 11 月)に、10 月が 252 個/KL、11 月
が 837 個/KL で出現ピークが見られ、過去 5 年間の
平均値で秋期としては最大の出現レベルであった。

表1 アサリ浮遊幼生の出現状況(中津市地先)

調査月日	調査点	水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	アサリ浮遊幼生				
					密度 (個/KL)	D状態 (%)	アンボ期 (%)	フルグロ ウン期 (%)	測定数 (個)
5月 31日	1	3.1	19.3	31.07	7	-	-	100	1
	10	4.1	19.3	31.57	13	-	50	50	2
	13	4.4	19.3	31.28	53	-	12.5	87.5	8
	平均	-	-	-	24	-	-	-	-
6月 17日	1	3.1	22.6	31.13	7	-	-	100	1
	10	4.1	23.4	31.21	13	-	-	100	2
	13	5.5	22.2	31.20	13	-	-	100	2
	平均	-	-	-	11	-	-	-	-
7月 23日	1	2.8	27.9	25.82	33	-	-	100	5
	10	4.0	27.2	28.08	67	-	40	60	10
	13	4.3	26.8	26.80	73	-	18.2	81.8	11
	平均	-	-	-	58	-	-	-	-
8月 19日	1	2.9	30.2	30.10	27	-	-	100	4
	10	3.4	30.2	30.27	33	-	-	100	5
	13	4.3	30.9	29.64	33	-	-	100	5
	平均	-	-	-	31	-	-	-	-
9月 29日	1	3.6	24.6	30.70	27	50	50	-	4
	10	4.6	24.8	31.02	67	50	50	-	10
	13	6.3	24.3	30.28	53	62.5	37.5	-	8
	平均	-	-	-	48	-	-	-	-
10月 14日	1	3.2	23.4	31.28	67	70	20	10	10
	10	3.9	23.0	31.48	307	67.4	30.4	2.2	46
	13	5.9	23.1	31.15	393	72.9	22	5.1	59
	平均	-	-	-	256	-	-	-	-
11月 12日	1	3.2	15.8	32.08	307	30.4	67.4	2.2	46
	10	4.0	16.7	32.33	387	39.7	56.9	3.4	58
	13	6.4	15.1	31.79	540	64.2	34.6	1.2	81
	平均	-	-	-	411	-	-	-	-

表2 アサリ浮遊幼生の出現状況(周防灘)

調査月日	調査点	水深 (m)	水温 (℃)	塩分 (PSU)	アサリ浮遊幼生				
					密度 (個/KL)	D状態 (%)	アンボ期 (%)	フルグロ ウン期 (%)	測定数 (個)
5月 28日	1	14.0	17.3	32.12	40	0.0	100.0	0.0	6
	2	12.0	17.5	32.17	60	0.0	100.0	0.0	9
	3	10.0	17.9	32.22	40	17.7	83.3	0.0	6
	5	11.0	17.7	32.18	67	0.0	100.0	0.0	10
	6	13.0	18.1	31.95	60	0.0	100.0	0.0	9
	11	12.0	17.7	32.10	7	0.0	100.0	0.0	1
	平均	-	-	-	46	-	-	-	-
6月 3日	1	12.0	19.1	32.12	27	0.0	50.0	50.0	4
	2	11.0	18.2	32.30	127	0.0	47.4	52.6	19
	3	10.0	18.4	32.36	13	0.0	0.0	100.0	2
	5	11.0	19.5	32.01	27	0.0	75.0	25.0	4
	6	13.0	19.0	32.02	53	0.0	37.5	62.5	0
	11	12.0	18.4	32.01	40	0.0	33.3	66.7	6
	平均	-	-	-	48	-	-	-	-
7月 5日	1	14.0	24.0	31.13	67	0.0	80.0	20.0	10
	2	11.0	24.6	30.05	33	0.0	100.0	0.0	5
	3	10.0	24.2	30.59	33	0.0	100.0	0.0	5
	5	10.0	24.4	30.41	67	0.0	90.0	10.0	10
	6	13.0	23.8	31.14	33	0.0	100.0	0.0	5
	11	10.0	23.7	31.20	20	0.0	100.0	0.0	3
	平均	-	-	-	42	-	-	-	-
8月 2日	1	13.0	26.2	30.22	0	-	-	-	0
	2	11.0	26.5	29.73	0	-	-	-	0
	3	10.0	26.4	29.89	0	-	-	-	0
	5	10.0	26.1	30.05	0	-	-	-	0
	6	13.0	27.1	30.19	0	-	-	-	0
	11	11.0	26.6	30.31	0	-	-	-	0
	平均	-	-	-	0	-	-	-	-
9月 15日	1	11.0	27.8	31.41	13	0.0	100.0	0.0	2
	2	10.0	27.9	31.31	167	20.0	80.0	0.0	25
	3	10.0	27.7	31.34	60	0.0	100.0	0.0	9
	5	10.0	27.5	31.50	87	15.4	76.9	7.7	13
	6	13.0	27.7	31.80	60	0.0	77.6	22.2	9
	11	11.0	27.7	31.89	67	0.0	90.0	10.0	10
	平均	-	-	-	76	-	-	-	-
10月 6日	1	14.0	23.9	31.81	27	100.0	0.0	0.0	4
	2	12.0	24.0	31.35	40	100.0	0.0	0.0	6
	3	10.0	23.8	31.31	973	96.0	2.0	2.0	146
	5	10.0	24.0	31.59	347	94.2	5.8	0.0	52
	6	12.0	24.1	31.79	40	83.3	16.7	0.0	6
	11	11.0	23.2	31.24	87	92.3	0.0	7.7	13
	平均	-	-	-	252	-	-	-	-
11月 11日	1	12.0	16.9	31.87	773	78.0	19.0	2.0	116
	2	11.0	16.8	31.78	900	84.0	16.0	0.0	135
	3	10.0	15.6	31.59	640	85.4	14.6	0.0	96
	5	11.0	16.3	32.04	839	78.0	16.0	6.0	125
	6	14.0	17.0	32.40	867	82.0	18.0	0.0	133
	11	11.0	16.4	32.37	987	82.0	18.0	0.0	148
	平均	-	-	-	837	-	-	-	-

豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究－3 資源供給漁場造成効果調査②(稚貝調査等)

江頭潤一・片野晋二郎・並松良美・丸山野 茂

事業の目的

豊前海の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 年度にアサリ資源回復計画を策定し、2004 年度から 5 年計画で漁業管理の強化、資源供給漁場の造成等の事業を実施してきた。2009 年度からはこの計画を延長し、引き続き関係者がアサリ資源回復に向けて努力することとなった。

本調査は、これらの施策の効果を検証し、豊前海におけるアサリ資源の回復に寄与することを目的とする。

事業の方法

1. 稚貝調査

調査は、図1の白丸で示す4定点で、毎月1回、大潮の干潮時に実施した。

20cm × 20cm のステンレス製方形枠を干潟に押し込み、枠内の深さ 5cm 程度の土砂を採取し、現場で目合い 1mm の篩に残ったものをサンプルとし

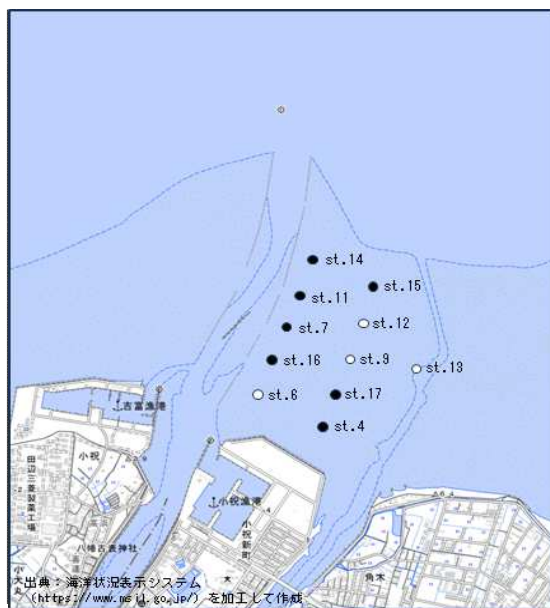


図1 調査位置図

た。

1 定点あたりのサンプル量は方形枠 2 枠分の土砂を併せて一つのサンプルとした。持ち帰ったサンプルは、外部機関への分析委託によりアサリの個体数および殻長のデータを得た。

さらに、アクリル製のコアサンプラー（内径 38mm）により、深さ 1cm 程度の土砂を 1 定点あたり 3 回分（約 34cm²）採取してそのまま持ち帰り、外部機関への分析委託によりアサリの着底初期稚貝（殻長 0.2mm 以上）の個体数データを得た。

2. 成貝調査

成貝調査は同じく図1に示す小祝地先の 11 定点で毎月 1 回、稚貝調査とは別の大潮干潮時に実施した。なお、この 11 定点には稚貝調査の調査定点も含まれる。

稚貝調査と同様の手法で調査を行ったが、1 定点あたりのサンプル量は方形枠（20cm 四方）6 枠分を併せて一つのサンプルとした。使用した篩の目合いは 2mm である。

持ち帰ったサンプルは実験室内で選別し、アサリの個体数および殻長等を計測し、殻長が概ね 20mm 以上のアサリ 10 個体については、成熟度および軟体部湿重量を測定し肥満度を算定した。

成熟度は当研究所がこれまで使用してきた表1の基準により判定し、肥満度は次式による。

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

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	生殖巣 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	切開と同時にドットにじみ出る	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	ドットでない	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）が確認されない	透明感のある肌色	生殖巣（乳白色）が確認されない	生殖巣はにじみでない。顕微鏡で覗くと組織である	-

成熟度 1 は、成熟度 1 の条件全てを満たすもの。

成熟度 0.5 は、成熟度 1 の条件全てを満たさないもの、または 0.5 の条件を一つでも満たすもの。

なお、この調査ではコアサンプラーによるサンプリングは行っていない。

事業の結果

1. 稚貝調査結果

各定点ごとの単位面積(1m²)あたりに換算したアサリの個体数の推移を表 2 に示す。

st.6 で周年アサリが確認されたが、それ以外の調査点ではアサリを確認できない月もあった。

周年アサリが採集された st.6 については、数年前に人工的に造成された石原漁場であり、昨年度に引き続き周年アサリが確認されたが、6 月から 8 月にかけて多くみられたが、9 月以降減少に転じ、2 月に入って再び増加に転じた。このとき確認されたアサリの多くは殻長が 8mm 以下であった。

2007 年 4 月以降にこの調査でみられたアサリを含む主要な二枚貝の出現状況を図 2 に示す。

2007 年 7 月以降、アサリの密度は減少し、低水準で推移する一方、ホトトギスとシオフキが夏場を中心に高い密度で出現するようになった。

さらにコアサンプラーで採取したサンプルのうち、着底して間もないと考えられる殻長 0.2mm から 1.6mm までの初期稚貝の出現状況を表 3 に示す。

このサイズのアサリ初期稚貝は、6～7 月と 11 月以降に増加傾向にあり、特に 11 月以降は近年にない高水準で出現し、増加傾向にあった。傾向としては稚貝調査結果とは反対に夏場に低密度であった。

調査地点別では、st.6 で比較的高密度で出現した。

4 定点を平均した初期稚貝の出現密度の推移を 2007 年 4 月以降の調査結果も含めて図 3 に示す。4 年間の推移をみると、傾向として初期稚貝は 10 月から翌年の 6 月にかけての長い期間確認されるものの、夏場を中心とした約 3 ヶ月間はほとんどみられない傾向にあった。

2. 成貝調査結果

11 定点を平均した単位面積(1m²)あたりのアサリの個体数の推移を図 4 に、成熟度及び肥満度の推移を図 5 に示す。

生息密度(個体/m²)の推移をみると、2007 年 7 月に大きく減少して以来、その後の 3 年間は 5 月から 9 月の夏場にかけて少し高くなる傾向がみられるものの、冬場にかけて減少し低水準で推移した。

成熟度の推移をみると、年によって多少の変動はあるが、概ね 3～4 月の春季と 10～11 月も秋季に成熟のピークがみられた。

肥満度は年のよって変動が大きいが、成熟度がピークを迎える約 1 ヶ月前にピークがみられる傾向にあった。

文 献

- 1) 平澤敬一, 金澤 健. 豊前海重要貝類漁場開発調査 (2)アサリ漁場環境調査. 平成 16 年度大分県海洋水産研究センター事業報告 2006 ; 225-230.
- 2) 岩野英樹, 宮原孝博. アサリ資源回復計画推進事業 (1)資源供給漁場造成効果調査. 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 ; 214-215.

表2 稚貝調査におけるアサリの生息密度

単位: 個体/m²

	2010.4.15	.5.13	6.14	7.12	8.9	9.8	10.7	11.9	12.9	2011.1.7	2.4	3.7
st.6	1,113	1,525	2,075	1,350	2,338	1,238	413	175	88	63	225	213
st.9	63	250	100	188	88	150	138	13	0	50	13	0
st.12	38	100	188	163	88	13	25	0	13	0	0	0
st.13	0	0	0	38	63	13	0	0	0	0	13	0
平均	303	469	591	434	644	353	144	47	25	28	63	53

表3 コアサンプラーによる初期稚貝調査結果 (殻長0.2~1.6mm)

単位: 個体/m²

	2010.4.15	5.13	6.14	7.12	8.9	9.8	10.7	11.9	12.9	2011.1.7	2.4	3.7
st.6	1,471	294	6,765	6,176	294	588	2,059	5,294	15,882	21,765	20,294	30,588
st.9	0	0	882	294	0	0	294	0	588	882	3,529	2,059
st.12	588	588	1,471	294	294	0	0	2,647	588	1,471	3,824	4,118
st.13	0	0	294	294	0	0	0	294	294	588	1,176	1,765
平均	515	221	2,353	1,765	147	147	588	2,059	4,338	6,176	7,206	9,632

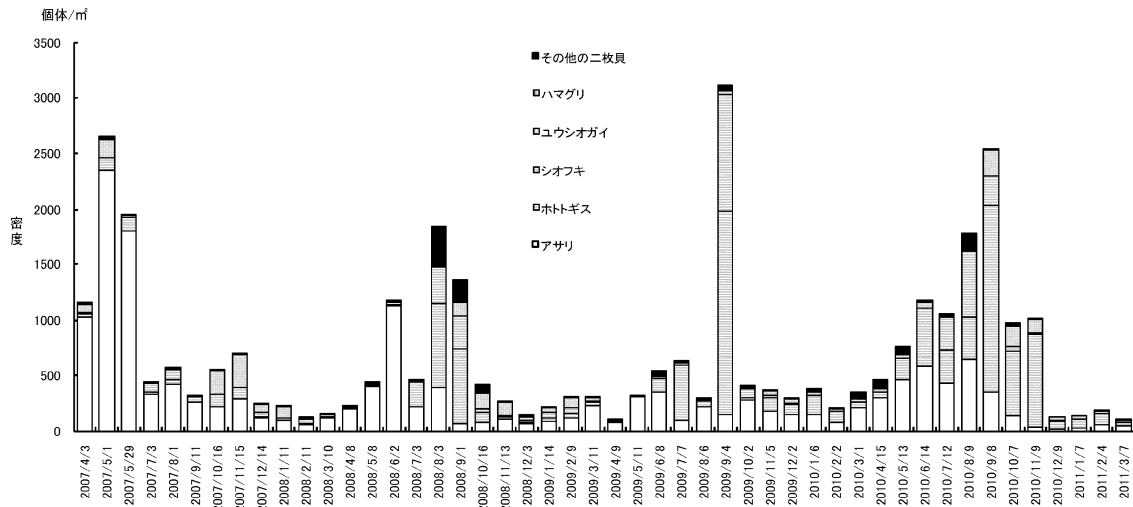


図2 稚貝調査におけるの主要な二枚貝の出現状況 (4調査点平均)

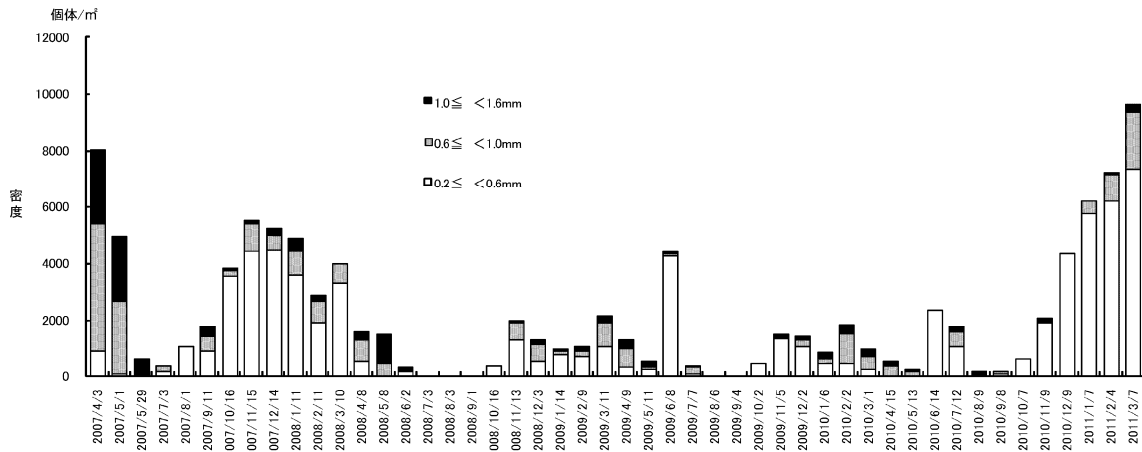


図3 初期稚貝の殻長別出現個体数の推移 (4調査点平均)

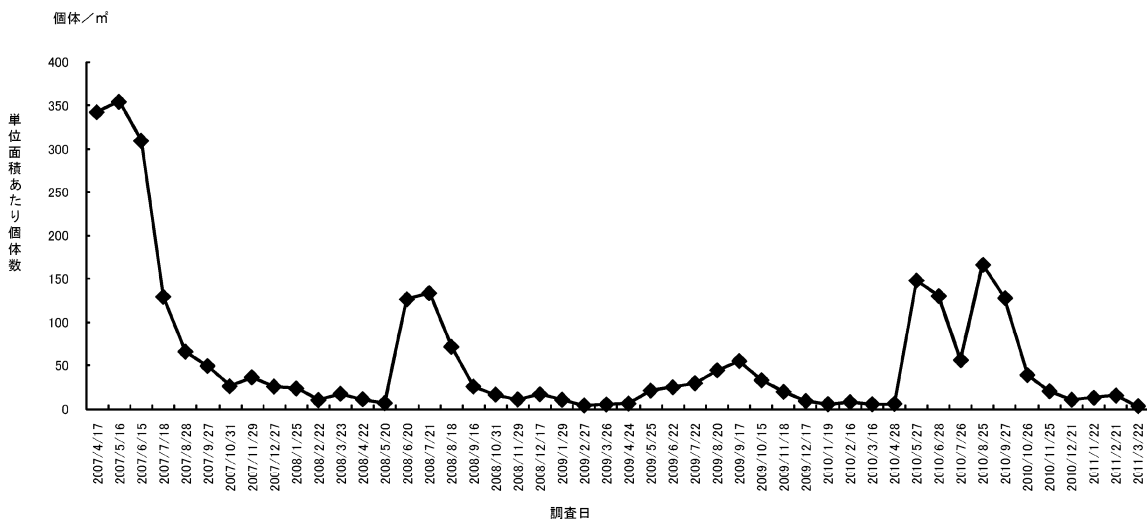


図4 成貝調査における生息密度の推移 (11調査点平均)

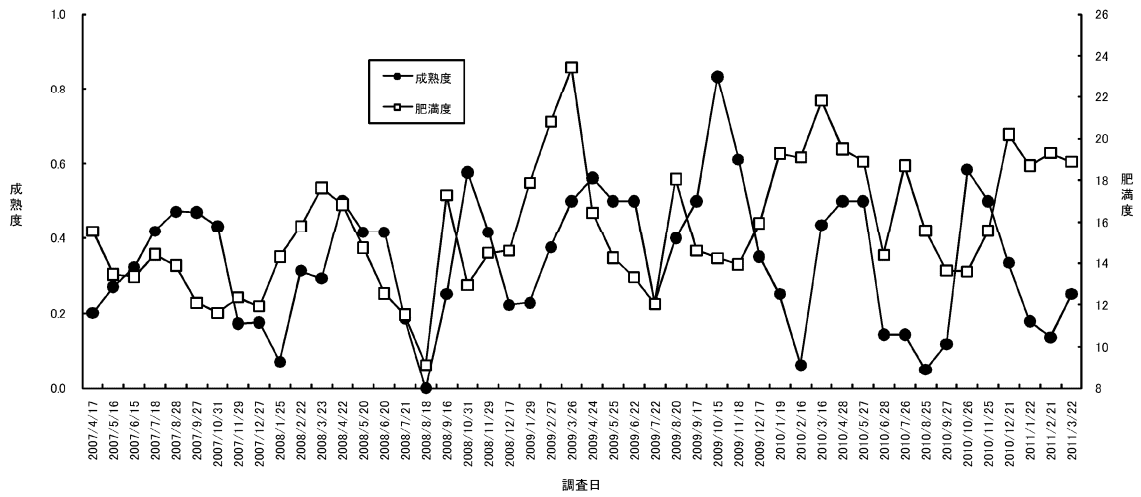


図5 会員調査における成熟度と肥満度の推移 (11調査点平均)

豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究－４

ナルトビエイ生態調査①（駆除事業による調査）

（国庫補助）

三代和樹・樋下雄一・畔地和久・並松良美

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いる。その原因として、様々なことが考えられているが、その1つがナルトビエイによる食害である。ナルトビエイの食害からアサリを守るため、豊前海（大分県漁協宇佐支店、中津支店）では、2007年からナルトビエイの駆除を行っている。

そこで、本研究では、駆除事業による駆除量等の調査を行いその効果を把握するとともに、胃内容物の結果からその食性についても調査を行い、今後の食害防止対策に資することを目的としている。

事業の方法

1. 生物測定

5月13日～9月30日の間、大分県漁協が実施した周防灘に出現するナルトビエイの駆除事業によって水揚げされたナルトビエイの体盤幅(DW)、性別、毎日の駆除尾数、駆除重量、出漁隻数等により、出現傾向等を調査した。

2. 胃内容物調査

上記駆除期間中の5月～8月において、42個体から採集した胃内容物の分析を、(独)水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所（以後、瀬戸内水研という）藻場・干潟環境研究室に依頼し、DNA分析を行い、ナルトビエイの食性及び食害状況を調査した。

事業の結果

1. 生物測定

1) 駆除総括

昨年度の駆除事業の操業場所を図1に示した。

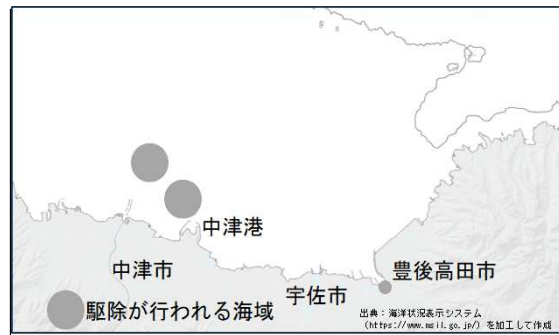


図1 駆除海域

例年と同じく、中津港よりも西側の海域で実施され、駆除水深は8m前後、1人あたりの平均的な使用漁具は1枚網の流し刺し網で、目合い5.3寸、網丈18m、1反90mを3反使用であった。

表1に漁協資料に基づき2007年度～2010年度までの年度毎の駆除期間、駆除重量、駆除尾数を示した。これによると、2010年度の駆除量は23t、駆除尾数は2,591尾であり、前年に比べ、駆除量、尾数ともに変化はなかったが、2007、2008年度と比較すると約1/5に減少した。

また、各年度の駆除量及び駆除尾数の推移を図2に示した。駆除量の多かった2007、2008年では1日に最大で7～8t、500尾以上の駆除が行われていたが、2009年度は最大でも3t、400尾であり、2010年度に関してはさらに低く、最大で1.5t、150尾程度であった。

同じく漁協資料より、各年度の平均重量の推移を示したのが図3である。2007年度から2009年度までは駆除開始直後は小型の個体为中心で、その後体重が増加し大型化していく傾向が見られた。しかしながら2010年度に関しては駆除開始直後から徐々に大型化していく傾向こそ見られたが、2009年度までの傾向とは違い、8月以降の小型化傾向が見られた。

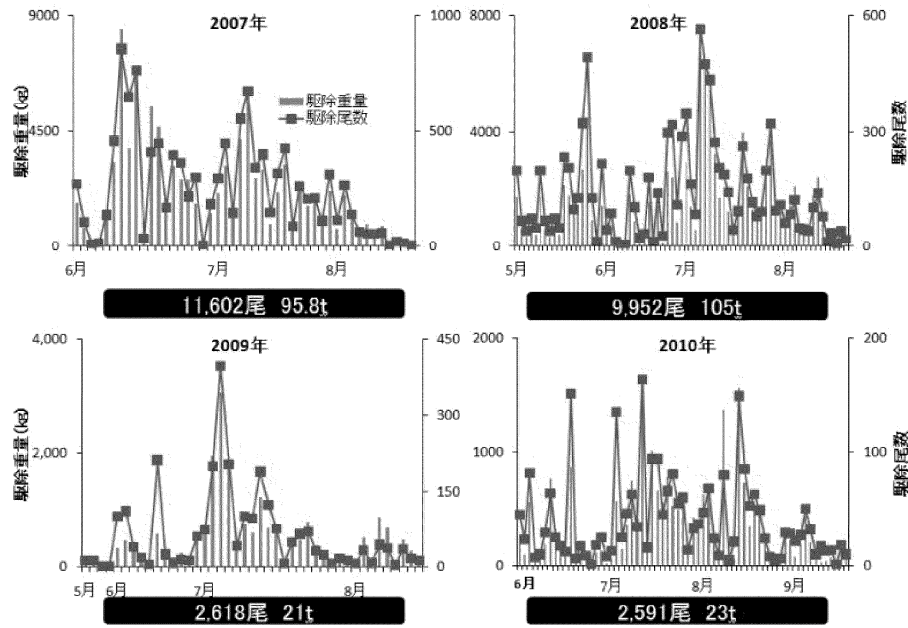


図2 各年度の駆除量及び駆除尾数の推移

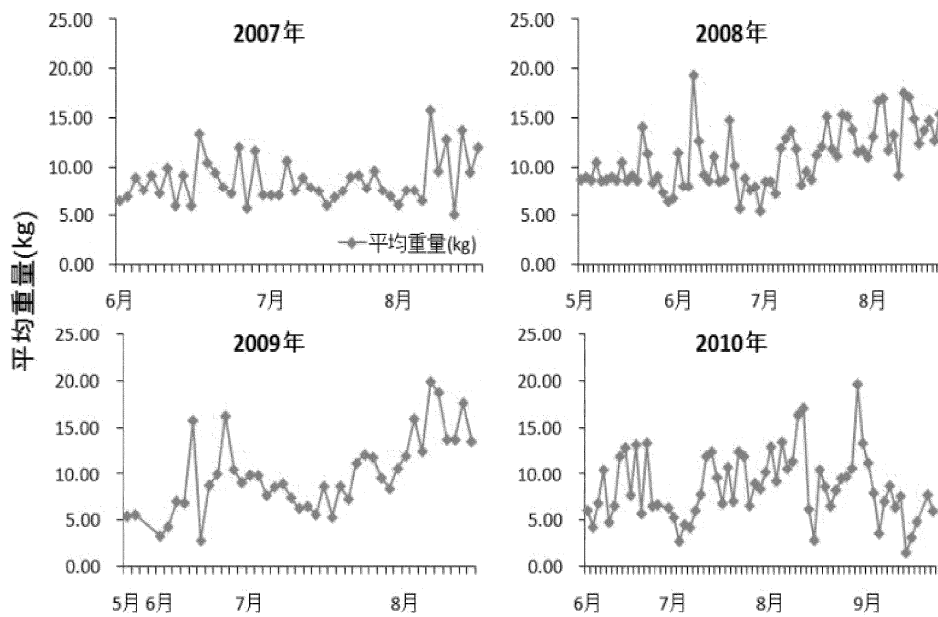


図3 各年度の平均重量の推移

表1 周防灘におけるナルトビエイ駆除の推移

年度	駆除期間	駆除量(t)	駆除尾数(尾)
2007	6/5～8/9	96	11,602
2008	5/12～8/26	105	9,952
2009	5/18～8/20	21	2,618
2010	5/13～9/30	23	2,591

表2 推定出現量

年度	出現尾数(尾)	駆除尾数(尾)	残存尾数(尾)	駆除率
2007	13,999	11,602	3,450	0.75
2008	10,486	9,957	3,770	0.64
2009	3,382	2,618	791	0.77
2010	3,199	2,591	736	0.68

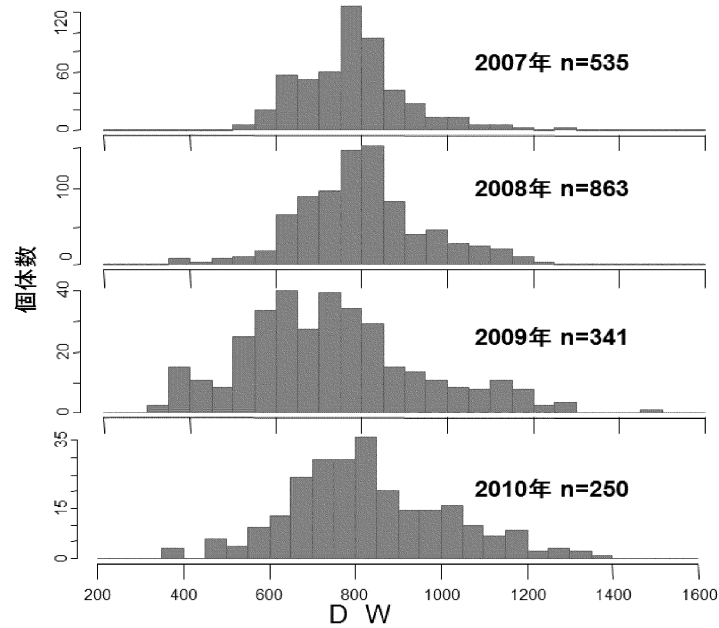


図4 各年度の体盤幅組成

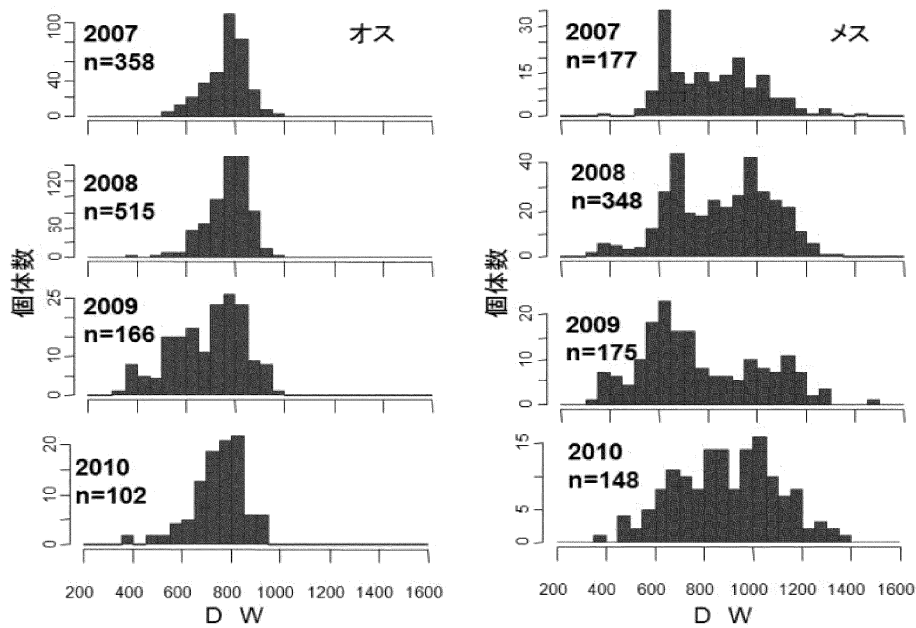


図5 各年度の雌雄別体盤幅組成

2) 体盤幅組成

各年度の体盤幅組成を図4に示した。2007年度から2009年度までは全体的に小型化している傾向にあったが、2010年度は小型個体の割合が低く、むしろ2009年度に比べて大型化している傾向が見られた。また、各年度の雌雄別の体盤幅組成を図5に示した。まず、オス個体では2009年度に比べ小型の個体が大幅に減少しており、2009年度まで見

られた小型化が見られなかった。メス個体に関しては、オス個体とは違い、大型の個体の割合が増え、全体的に大型傾向が見られた。

3) 出現量の推定

上記の駆除実績等のデータを用いて4カ年の推定出現尾数を表2に示した。

2010年度の推定出現尾数は3,199尾であり、駆除率は0.68であった。

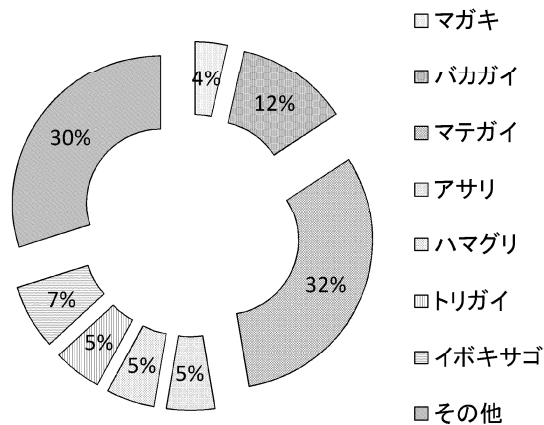


図6 胃内容物調査結果

2. 胃内容物調査

胃内容物分析の結果を図6に示した。これによると、2010年度はマテガイを32%と一番多く摂餌し、次いでバカガイの12%であった。

考 察

1. 生物測定

生物測定の結果から、駆除量、駆除尾数に関しては2009年度とは差はほとんどないものの、2007、2008年度と比べると激減していることがわかった。このことは、2007年以降続けてきた駆除事業が一定の効果を上げたことを示唆している。しかしながら、平均重量のバラツキや、体盤幅組成の大型化等、2009年度見られていた小型化傾向が見られていない。2009年度まで同じ群が大分県に来遊してきたと仮定すると、2010年度はこれまでの群に加え、新たな群の加入が疑われる。そのため、今後も十分に調査等を行っていく必要があると考えられる。

2. 胃内容物調査

今年度一番多く食べられていたのはマテガイであ

ったが、その他にもバカガイ等の二枚貝に加え、スガイ等の巻き貝も多く摂餌されていた。特に、二枚貝に関しては、2010年度に大量発生したかと思われたトリガイも食べられていた。過去の調査でもバカガイ等の食害¹⁾や、季節ごとに胃内容物が変化し、手当たり次第に貝類を摂餌していることが報告されている。²⁾つまり、ナルトビエイはその場その時多く生息している貝を摂餌し、その来遊量や貝の生息状況如何では貝類を根絶やしにする危険性もあることから、今後ともその来遊に注視し、対策(駆除)を行っていく必要がある。

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) 福田祐一, 三代和樹, 並松良美. 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21年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告2010; 210-213.

豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究－４

ナルトビエイ生態調査②（標識放流調査）

（委託事業）

三代和樹・樋下雄一・畔地和久・並松良美

事業の目的

アサリ等の有用貝類の食害生物とされているナルトビエイであるが、その生態、特に移動生態については不明な点が多い。

大分県海域には 2001 年頃から来遊してきていると言われているが、それについても賛否両論で明確なことはわかっていない。また、ナルトビエイは春から秋にかけて豊前海から別府湾に来遊しているが、冬場の移動については全くわかっていない。また、周防灘三県の他の海域(福岡、山口)においてもアサリ等の食害を受けており、大分県海域に来遊する群との交流等の関係性についてもわかっていない。

そこで、本研究ではナルトビエイの春先から夏場の移動に加え、冬場の移動、周防灘各県との関わり合いについて調査することで、今後の駆除事業に資することを目的としている。

事業の方法

1. 調査海域

図 1、2 に示す周防灘及び別府湾に位置する杵築市守江湾(以後、守江湾という)において、ナルトビエイの標識放流を実施した。

周防灘海域では中津港周辺、及び高田の地先において流し刺し網を用いてナルトビエイを捕獲後、標識放流を行った。守江湾における調査でも同様に流し刺し網を用いた方法に加え、定置網に入網したエイの標識放流も行った。

2. 調査方法

2010 年度も引き続き大分県周防灘海域(豊前海)と別府湾で捕獲したナルトビエイに標識を装着し、①適水温期での移動②春季の大分県海域への移入、秋季の移出経路を調査した。

特に 2008 年度からは周防灘への移動を知るうえ



図1 周防灘における標識放流海域

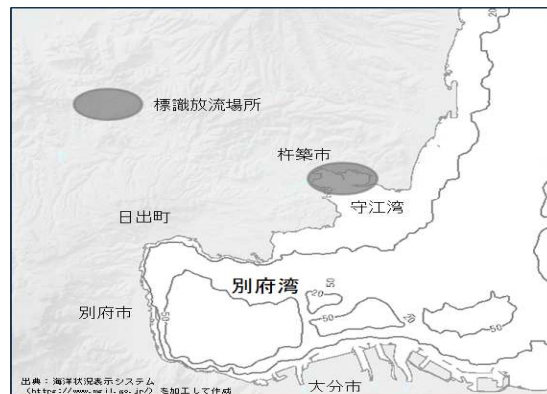


図2 別府湾における標識放流海域

で、別府湾での標識放流に重点を置いている。

標識は、一連番号を印刷したダートタグ及び背骨型タグの 2 種類をそれぞれ背面と腹鰭に装着した。昨年度まではダートタグ及び背骨型タグ(アトキンス型タグ)の 2 種類の標識を放流していた。今年度はこの 2 種類に加え、水温と水深を記録できるタグ(図 3 Lotek 社製アーカイバルタグ LAT シリーズ LAT1100 以後、アーカイバルタグという)を標識として用いた。このアーカイバルタグは記録頻



図3 アーカイバルタグ(幅約3センチ)

度を任意に設定できる(1 時間毎、30 分毎…)うえに、湿/乾カウンターがついているため、ナルトビエイの移動生態を把握するために貴重なデータを得ることができる。装着は背骨型タグとは反対側の腹鰭に行い、全部で 24 個装着した。なお、今回は着水後、1 時間毎に記録するよう設定を行った。

事業の結果

1. 標識放流結果

1) 豊前海における標識放流

5 月 11 日から 9 月 22 日の間、オス個体 108 尾、メス個体 35 尾の合計 143 尾捕獲し標識放流を行った。今年度は昨年度までの調査によってナルトビエイが豊後高田沖に蛸集していることがわかったため、より多くの標識放流を行うことができた。

2) 別府湾における標識放流

9 月 25 日から 11 月 30 日の間、オス個体 57 尾、メス個体 12 尾の合計 69 尾捕獲し標識放流を行った。そのうち、刺し網では 53 尾、定置網では 16 尾であった。

3) アーカイバルタグを用いた標識放流

今年度から新たに取り入れたアーカイバルタグであるが、冬場の移動水深、水温を確認することを目的としていたため、主に守江湾での放流を行った。放流の内訳は豊前海 6 尾、守江湾 18 尾であった。

2. 標識放流魚の再捕報告

表 1 に昨年度の標識魚の再捕報告を示した。この中で特筆すべき点が 2 つある。1 つ目は、守江湾での放流個体が福岡県の荻田沖で再捕されたことである。昨年までの調査で春先に中津沖で放流した個体が夏場に福岡県吉富沖で再捕された実績はあったが、今回のように前の年の放流個体、特に、守江湾放流個体が福岡県沖で再捕された実績はなく、大分県海域と福岡県海域間でのナルトビエイの交流があることが明らかとなった。

表1 再捕実績

再捕日	放流日	再捕場所	放流場所	備考
5/11	2009 10/14	中津	守江湾	
5/12	2008 10/27	中津	高田	
5/12	2009 11/3	中津	守江湾	
10/23	2009 11/3	守江湾	守江湾	
7/5	2009 11/3	荻田	守江湾	
9/25	2009 9/17	守江湾	守江湾	
10/25	2010 9/22	別府湾	高田	アーカイバルタグ

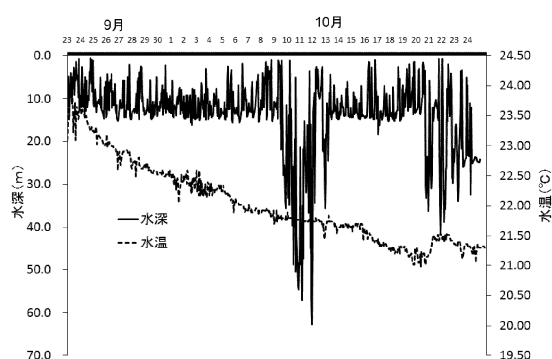


図4 アーカイバルタグから回収されたナルトビエイの移動水深、及び水温

2 つ目は、豊前海での放流個体が別府湾で再捕されたことである。両海域間でのエイの移動は守江湾での放流個体が豊前海で再捕されたことで確認はされていたが、豊前海放流個体が別府湾で再捕されることがなく、仮説の域を出ていなかった。しかし、今回の再捕によって仮説として考えられていた二海域間の交流が初めて確認された。加えて、今回再捕された個体はアーカイバルタグ装着個体であったため、9 月末から 10 月末までの豊前海から別府湾への移動水深、及び水温を得ることができた(図 4)。これによると、放流から再捕までの 1 ヶ月の間に最大で 62m まで潜っていることが確認できた。

考 察

今年度の調査結果の中で特筆すべき点が 2 つある。1 つ目は、守江湾での放流個体が福岡県の荻田沖で再捕されたことである。昨年までの調査で¹⁾、²⁾、³⁾春先に中津沖で放流した個体が夏場に福岡県吉富沖で再捕された実績はあったが、今回のように前の年の放流個体、特に、八坂川河口域放流個体が福岡県沖で再捕された実績はなく、大分県海域と福岡県海域間でのナルトビエイの交流があることが明らか

かとなった。

2 つ目は、豊前海での放流個体が別府湾で再捕されたことである。両海域間でのナルトビエイの移動は守江湾での放流個体が豊前海で再捕されたことで確認はされていたが、豊前海放流個体が別府湾で再捕されたことがなく、仮説の域を出ていなかった。しかし、今回の再捕によって仮説として考えられていた二海域間の交流が初めて確認されたことで、昨年度まで言われていた豊前海に出現する個体の別府湾(守江湾)経由ルートがより可能性の高いものとなった(図5)。また、アーカイバルタグのデータより、水深データには最大で 62m の値があった。豊前海から別府湾にかけて水深が 60m 以上ある海域は姫島の沖、伊予灘、別府湾に限られている。62m を記録した日時、その後の水深の変動幅が大きいことから、今回再捕されたナルトビエイは豊前海から別府湾に下る際は、姫島の北東沖を通過していると推測できる。

来年度以降、アーカイバルタグが再捕されれば、冬場の移動水深および、水温が解明でき、冬場の移動生態が明らかとなると考えられる。しかしながら、

その放流数は非常に少ないため、再捕するためには、より多くのアーカイバルタグの放流、またポスター(図6)を通じて県内、および近隣各県との情報交換が重要になってくると思われる。

文 献

- 1) 福田祐一, 並松良美. 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 19 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 ; 209-212.
- 2) 福田祐一, 並松良美. 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 20 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2009 ; 219-222.
- 3) 福田祐一, 並松良美. 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 21 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2010 ; 210-213.

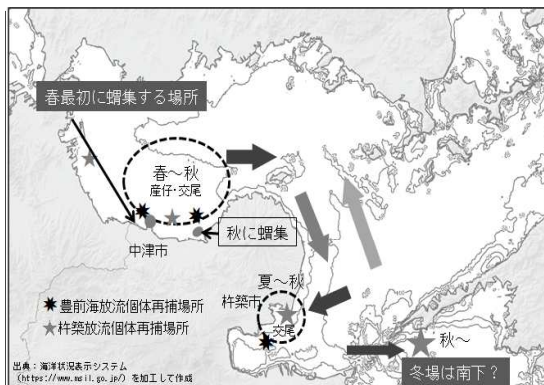


図5 移動推定図

標識の付いた ナルトビエイ を探しています

調査の目的

- 周防灘沿岸や大分県守江湾で標識を付けた放流し、その後の移動経路や成長などを調べています。

標識の種類

- 標識は3種類あります。
- 標識の装着位置・数・色は異なる場合があります。

アーカイバルタグ (幅3cm)

ダートタグ (長さ15cm)

アドキンス型タグ (直径1cm)

捕れた時は...

① 標識を抜き取って保管して下さい。

② 以下の連絡先までご連絡ください。

③ 捕れた日時、場所、漁法などを教えて下さい。

※アーカイバルタグは¥2,000/個、アドキンス型タグ(ダートタグ)は¥1,000/個で買取り致します。

ご協力をお願いします

大分県

農林水産研究推進センター
水産研究部 護海・内水園グループ
電話:0974-22-405 (担当:三代)

図6 今年度周防灘三県および広島大学で作成した再捕を促すポスター

豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究－5 種苗生産技術開発研究

江頭潤一・片野晋二郎・丸山野 茂

事業の目的

2004 年度に県が策定した「豊前海アサリ資源回復計画」に基づき、漁業者、行政（関係市含む）及び当研究所の 3 者が協力してアサリ資源の回復に向けて取り組んできた。この計画は 2008 年度に終期を迎えたが、アサリ資源が回復したと呼ぶにはまだ不十分な状況のため、関係者と協議した上でこの計画をさらに延長し、アサリの資源回復に向けて取り組むこととなった。

当研究所は引き続き殻長 10mm、50 万個を目標に量産技術開発を行うとともに、生産したアサリの放流効果を検証することで資源の積極的な培養措置を行うことである。この計画に沿って種苗生産を実施したので報告する。

事業の方法

1. 親貝飼育

使用した親貝は、当研究所がこれまで作出した人工種苗を一旦干潟に放流して 1 年以上経過したものを使用した。

親貝の飼育水槽は 1tFRP 水槽を使用し、水槽内に網で内張をして砂を敷いた市販のコンテナカゴを 6 個並べ、一つのコンテナカゴに概ね 1kg の親貝を収容した。親貝は適時、生殖腺の様子を観察した。

2. 採卵及び幼生飼育

採卵は春と秋に行った。

産卵の誘発には、すべて昇温刺激（2℃/時）によったが、これに加えて生殖腺懸濁液の添加を併用した。得られた受精卵は、30t コンクリート水槽に収容し、孵化から殻長が概ね 150μm 以上になるまで飼育した。

餌料は当所で培養している *Chaetoceros gracilis* 及び *Pavlova lutheri* を容量比 1:1 の割合で混合給餌した。給餌量は幼生の様子を観察して決めた。

基本的に無通気かつ注水せずに飼育し、飼育水中に汚れや原生生物の繁茂がみられたり、幼生の遊泳

や餌食いの様子がいつもと違うようであれば、飼育水を全量入れ替えた。

3. 殻長150μm～初期稚貝飼育（殻長1mm程度）

昨年度と同様に千葉県水産研究センター¹⁾の文献を元に作成したダウンウェリング容器により飼育した。

飼育容器内には昨年度と同様、下向きの流れができるよう上部から散水したが、今年度は散水せずに容器内に流れを作らない方法でも飼育を試みた。

給餌は *C. gracilis* と *P. lutheri* を容量比 1:1 の割合で混合したものを 1 日 3～4 回ジョウロで与えた。ポンプで汲み上げた飼育水を再度飼育容器の上から散水する循環式の場合は 30L パンライト容器に餌料を入れ、そこから内径 2mm のビニルチューブでポンプの吸い込み口に滴下させて給餌した。

飼育容器内の稚貝は毎日海水で洗浄し、成長の様子を観察しながら、網の目合いが大きな飼育容器へと移し替えた。

4. 稚貝飼育（殻長1mm以降）

稚貝が殻長 1mm 程度に成長し、殻の模様が始めたら、敷砂した 6tFRP 水槽に移した。給餌は *C. gracilis* を与え、注水量は概ね 1 日 1 回転とした。

5. 中間育成（殻長3～10mm）

2009 年度の秋に採卵し、2010 年 5 月末時点で、殻長が目標サイズ（10mm）に満たない稚貝が 681 千個発生したがこのうち約 300 千個を簡易キャンパス水槽で中間育成し、定期的に 10cm 四方の方形枠で坪刈りして、成長や個体数を把握した。

事業の結果

1. 親貝飼育、採卵及び幼生飼育結果

採卵から着底直前までの飼育結果を表 1 に示す。春の採卵は 5 月 8 日から開始し、8 回行ったが、そのうち 1 回は卵が得られなかった。

秋は 9 月 23 日から 8 回作業を行ったが、採卵で

きたのは5回であった。

春と秋を通じての採卵数は61,000万粒であった。

これらの受精卵から殻長150 μ m以上の浮遊幼生を12,206万個体得た。採卵数からの平均歩留まりは20.0%であった。

2. 稚貝飼育結果

採卵から飼育容器内で着底後、砂を敷いた水槽に移して飼育を続け、翌年の2011年4～5月にかけて取り上げた数量を主な工程別に示したものが表2である。

最終的に約212万個の稚貝を取り上げたが、そのうち目標サイズに達したものは、約33万個であった。

各工程ごとの歩留まりをみると、浮遊幼生から殻長1mm稚貝への工程、すなわち幼生が変態して着底する時期をはさんだ工程で大きく減耗した。

この時期は千葉県が開発した飼育容器内にアサリを着底させる方法を見習うことで、以前のように砂床水槽内で着底させ、そのまま飼育するよりも、様々な面で生産性の向上が図られているものの、さらなる技術開発が必要と思われる。

3. 中間育成結果

2009年度に採卵して2010年5月末の段階で目標

サイズに満たなかった約30万個の稚貝を3基の屋外簡易キャンバス水槽で飼育した。

これらの水槽での生残および成長を表3に示した。水槽によりバラツキが大きいのが、2011年4月までに18～70%程度の歩留まりで取り上げることができた。早い時期から小さいサイズで収容した水槽ではあまり成績がよくなかったが、それ以外の水槽では取り上げ時の単位面積あたりの重量が1kg/mを超えた。

4. まとめ

当該年度(2010年度)に採卵して得た種苗と、前年度(2009年度)に生産した種苗のうち目標サイズ以下だったものを簡易キャンバス水槽で中間育成して得たアサリを表4に示す。

2011年5月末までに当施設内だけで放流用(10mmサイズ)として生産できたアサリは471千個で、昨年度(455千個)とほぼ同水準であり、この計画の目標数値には若干足りなかった。

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; 82-85.

表1 採卵及び幼生飼育結果

回次	採卵日	親貝個数 (個)	親貝 総重量 (g)	親貝 平均重量 (g/個)	採卵数 (万粒)	殻長150 μ m 幼生数 (万個)	採卵数からの 歩留まり (%)	備考	
春 採 卵	1	2010. 5. 8	312	1,529.3	4.9	10,850	1,317	12.1	
	2	2010. 5.23	243	1,773.6	7.3	0	-	-	採卵できず
	3	2010. 5.27	736	2,812.4	3.8	1,400	393	28.1	
	4	2010. 6. 1	361	2,162.5	6.0	4,425	438	9.9	
	5	2010. 6. 8	899	2,386.1	2.7	7,975	1,032	12.9	
	6	2010. 6.12	585	3,706.6	6.3	3,675	1,122	30.5	
	7	2010. 6.20	763	2,693.3	3.5	4,975	1,987	39.9	
	8	2010. 7.25	407	1,272.0	3.1	13,275	380	2.9	
	小計	4,306	18,335.8	4.3	46,575	6,669	14.3		
秋 採 卵	9	2010. 9.23	403	1,137.2	2.8	1,825	243	13.3	
	10	2010. 9.27	295	1,204.7	4.1	0	-	-	採卵できず
	11	2010. 9.28	263	1,604.9	6.1	3,675	329	9.0	
	12	2010.10.12	346	1,115.3	3.2	3,125	1,916	61.3	
	13	2010.10.14	427	1,498.5	3.5	2,875	1,193	41.5	
	14	2010.11. 3	269	877.1	3.3	0	-	-	採卵できず
	15	2010.11.10	1,172	4,608.5	3.9	2,925	1,856	63.5	
16	2010.11.13	730	1,898.7	2.6	0	-	-	採卵できず	
	小計	3,905	13,944.9	3.6	14,425	5,537	38.4		
合 計		8,211	32,280.7	3.9	61,000	12,206	20.0		

※ 親貝は複数回採卵に供したので、合計は延べ数である。

表2 稚貝飼育結果

回次	採卵数 (万粒) a	殻長 150 μ m 幼生数 (万个) b	歩留まり (%) b/a	殻長 1mm 稚貝数 (万个) c	歩留まり (%) c/b	2011年4～5月 取上げ稚貝数(万个)			歩留まり (%) d/c
						目標サイズ (平均殻長mm)	目標サイズ以下 (平均殻長mm)	合計 (平均殻長mm) d	
春採卵 (2010.5～7月)	46,575	6,669	14.3	164.6	2.5	22.9 (10.4)	21.9 (4.9)	44.8 (7.7)	27.2
秋採卵 (2010.9～11月)	14,425	5,537	38.4	199.6	3.6	9.8 (9.1)	157.3 (4.3)	167.1 (4.5)	83.7
合 計	61,000	12,206	20.0	364.2	3.0	32.7 (10.0)	179.2 (4.3)	211.9 (5.2)	58.2

表3 簡易キャンパス水槽での中間育成結果

水槽	項目	単位	収容時	坪刈り時					取上時
水槽㉔ 底面積 9.2 m^2 5号6号珪砂混合	収容または測定日		2010. 8.16			2010.10.22	2010.12.22	2011. 2.16	2011.4.19
	推定個体数	(個)	107,390			79,120	86,480	77,280	75,471
	収容時からの歩留まり	(%)	100%			73.7%	80.5%	72.0%	70.3%
	平均殻長	(mm)	7.48			7.35	7.83	8.36	8.85
	平均密度	(個/ m^2)	11,673			8,600	9,400	8,400	8,203
2009年 秋採卵	単位面積あたり重量	(g/ m^2)	651			895	1,089	1,147	1,290
水槽㉕ 底面積 9.2 m^2 6号珪砂	収容または測定日			2010. 6.25	2010. 8.13	2010.10.22	2010.12.24	2011. 2.15	2011.4.19
	推定個体数	(個)	不	123,280	228,467	55,507	18,400	9,813	22,285
	収容時からの歩留まり	(%)	明	100%	185.3%	45.0%	14.9%	8.0%	18.1%
	平均殻長	(mm)		3.94	4.49	5.80	7.63	7.78	9.86
	平均密度	(個/ m^2)		13,400	24,833	6,033	2,000	1,067	2,422
2009年 秋採卵	単位面積あたり重量	(g/ m^2)		182	722	321	172	109	487
水槽㉖ 底面積 9.1 m^2 6号珪砂	収容または測定日		2010. 8.16			2010.10.22	2010.12.24	2011. 2.15	2011.4.18
	推定個体数	(個)	116,642			79,473	61,577	41,860	46,643
	収容時からの歩留まり	(%)	100%			68.1%	52.8%	35.9%	40.0%
	平均殻長	(mm)	7.48			7.26	7.81	8.88	9.27
	平均密度	(個/ m^2)	12,818			8,733	6,767	4,600	5,126
2009年 秋採卵	単位面積あたり重量	(g/ m^2)	715			767	697	661	1,108

表4 採卵期ごとの取上量 (2011年5月末時点)

採卵期		項目	単位	目標サイズ	目標サイズ 以下	合 計	備 考
2009年	秋	個 体 数 (平均殻長)	千個 (mm)	144 (9.1)	0 (-)	144 (9.1)	2010年6月から簡易キャンパス水槽で中間育成した。
2010年	春	個 体 数 (平均殻長)	千個 (mm)	229 (10.4)	219 (4.9)	448 (7.7)	一部は簡易キャンパス水槽で中間育成した。
	秋	個 体 数 (平均殻長)	千個 (mm)	98 (9.1)	1,573 (4.3)	1,671 (4.5)	
合 計		個 体 数 (平均殻長)	千個 (mm)	471 (9.7)	1,792 (4.3)	2,263 (5.5)	

豊前海におけるアサリ資源回復に関する調査研究－6

アサリ中間育成開発研究

樋下雄一・三代和樹・並松良美

事業の目的

当グループは、殻長 10mm、50 万個を目標に量産技術開発を図っているところであるが、施設の広さや培養できる餌料の量にも限界がある。そこで、他の施設を利用して自然海域を活用し、そこで中間育成を行い、10mm サイズの稚貝をいかに多く生産できるか検討する。

事業の方法

試験に使用した種苗は、当グループで 2009 年の春及び秋に採卵した人工種苗で、そのうち殻長 10mm 以下の稚貝（平均殻長 5mm 前後）を本試験に供した。中間育成は、真玉の築堤式による元クルマエビ養殖場（以下、「真玉養殖場」という）と宇佐市和間干潟で実施した（写真 1、2）。試験区は真玉養殖場で 4 試験区（図 1）、和間干潟で 2 試験区、計 6 試験区を設定した。いずれも鉄筋カゴ（目合い：924 μ ）（写真 3）を使用し、前者は養殖場内に水深が 1.2m になるまで外海から海水を取り入れて、それにフロートを付けて、アサリ稚貝の生息水深が 20cm になるように海中に浮かばせる「垂下法」で実施した。外海からの海水交換は月に 1 回程度行った。鉄筋カゴには砂を敷設しなかった。後者では鉄筋カゴを干潟に 15cm 程度埋設する「埋設法」で行った。試験設定は表 1 に示した。また、真玉養殖場 A 池－1 の鉄筋カゴに測定水深が 20cm になるようデータローガを設置して水温を測定するとともに、A 池、B 池の表層を採水し、月別の Chl.-a 量を測定した。

事業の結果

各試験区ごとに中間育成を開始し、8 月 6 日では、真玉養殖場で平均殻長 7.5mm ～ 8.6mm、生残率が 31%～ 57%、全体で 44.6%であった。また、和間干

潟では平均殻長 14.5mm ～ 15.5mm、生残率 48%～ 56%、全体で 51.9%であった（表 1）。

また、中間育成期間中の水温および Chl.-a 量を図 2、図 3 に示した。水温は、4 月 14 日に最も低く 12.59℃で、最も高かったのは 7 月 23 日で 34.16℃であった。

真玉養殖場の A 池と B 池の Chl.-a 量を比較すると B 池の方が常に多かった。しかし、それぞれの池で育成しているアサリ稚貝の成長および生残率を比較すると A 池の方が優れていた。

問題点および考察

真玉養殖場と和間干潟でアサリ稚貝の成長および生残率を比較した場合、いずれも和間干潟の方が優れていた。この原因として、さらに詳細に調査を行う必要があるが、成長が悪かった真玉養殖場の全ての試験区のアサリ稚貝の表面に多くのフジツボ等の生物が付着している一方、成長の良かった和間干潟のアサリ稚貝には付着がなく、きれいな稚貝であったことから、それらの付着がアサリ稚貝の成長に何らかの影響を及ぼしているのではないかと考えられる。そして、フジツボ等の付着は、中間育成中に「砂無し」で育成したことによるものと推測される。また、A 池で育成したアサリの方が B 池で育ったアサリよりも成長及び生残率が優れていたが、これは、Chl.-a 量で B 池の方が多いものの、外海からの海水交換が A 池の方が良かったことによるものと推測される。なお、育成中、1 月に 1 回の程度でアサリ稚貝の洗浄や網掃除を行ったが、さらにそれらの回数を増やし、海水交換を良くすれば、成長も生残もさらに向上するものと考えられる。本試験では、「垂下法」および「埋設法」により中間育成を行い、アサリの成長および生残状況を把握した。今後は、殻長 1mm サイズからの中間育成方法の検討やアサリ稚貝のさらなる成長および生残率の向上をめざし、中間育成技術の改良を図る必要がある。

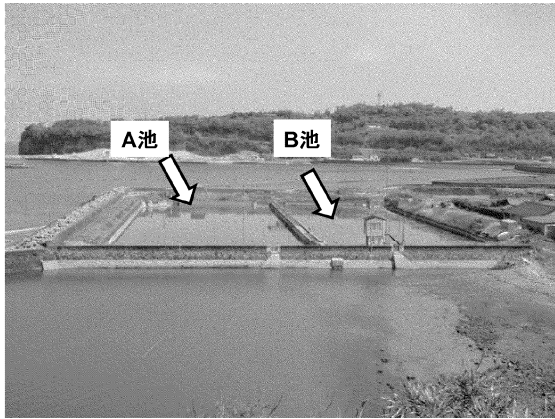


写真 1 中間育成場（真玉養殖場）



写真 2 中間育成場（宇佐市和間干潟）

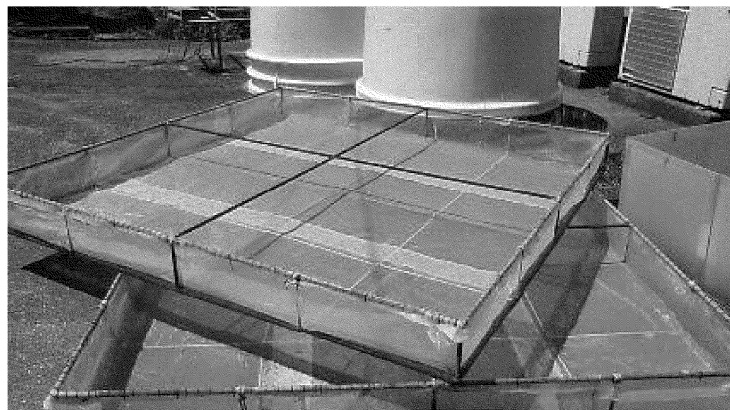


写真 3 鉄筋力ゴ

海中垂下法 (2m×2m×0.2m)

埋設法 (2m×2m×0.3m)

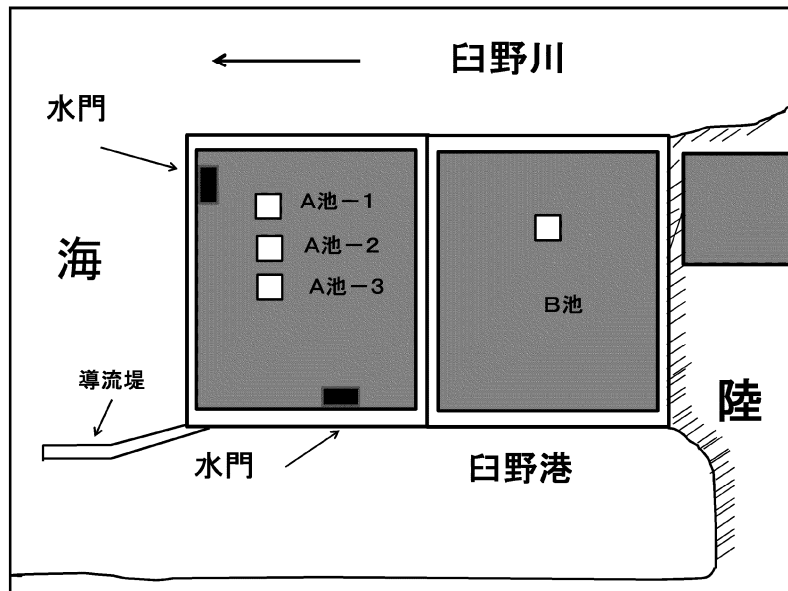


図 1 真玉養殖場

表1 アサリ中間育成試験結果

調査日			3月12日	3月26日	4月12日	4月30日	5月21日	5月26日	7月8日	8月6日	平均殻長 (mm)	日間成長速度 (mm)	生残率 (%)
試験区	試験方法	項目											
真玉養殖場 (A池)-1	鉄筋カゴ (2m×2m×0.2m) 使用による海中垂下法	平均殻長					5.8		8.2	8.4	8.3	0.031	49.0
		数量 (個)					75,000		-	42,400			
		生残率 (%)					100%		-	56.5%			
真玉養殖場 (A池)-2	同上	平均殻長					5.8		7.4	8.6	8.3	0.021	49.0
		数量 (個)					75,000		-	41,800			
		生残率 (%)					100%		-	55.7%			
真玉養殖場 (A池)-3	同上	平均殻長	1.9	2.1						7.9	8.3	0.041	49.0
		数量 (個)	130,000	-						53,000			
		生残率 (%)	100%	-						40.8%			
真玉養殖場 (B池)	同上	平均殻長			4.9			6.4		7.5	7.5	0.022	31.2
		数量 (個)			91,900				-	28,700			
		生残率 (%)			100%				-	31.2%			
和間東	鉄筋カゴ (2m×2m×0.3m) 使用による埋設法	平均殻長				5.1			14.3	15.5	15.0	0.107	51.9
		数量 (個)				74,000				35,500			
		生残率 (%)				100%				48.0%			
和間西	同上	平均殻長				5.1			14.0	14.5	15.0	0.097	51.9
		数量 (個)				74,000				41,300			
		生残率 (%)				100%				55.8%			
計		平均殻長								10.4(7.5~15.5)	7.5	0.022	31.2
		数量 (個)								242,700			
		生残率 (%)								46.7(31.2~56.5)			
		密度 (個/m ²)								7,175~13,250			

※ 日間成長速度 = (最終殻長 - 中間育成開始時の殻長) / 中間育成期間 (日)

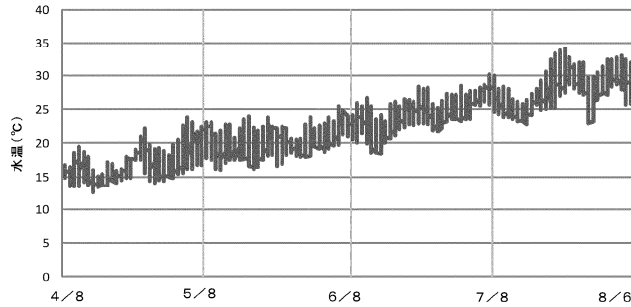


図1 真玉の築堤式養殖場の水温

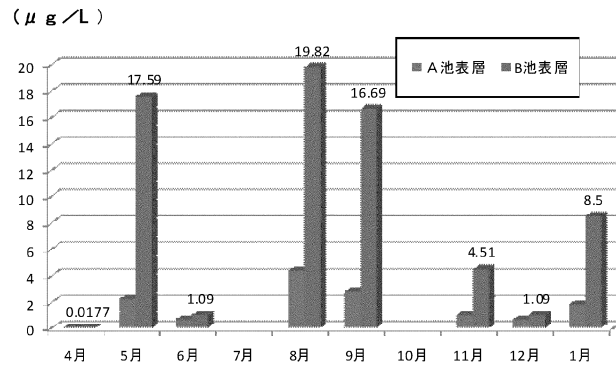


図2 真玉の築堤式養殖場のChl.-a