

# 有明海漁場再生対策事業

## (3) エツ

松本 昌大・金澤 孝弘

エツ *Coilia nasus* は有明海と筑後川などの有明海湾奥部に流入する河川の河口域にのみ生息し<sup>1)</sup>、5月から8月にかけて河川を遡上し、感潮域の淡水域で産卵する<sup>2-5)</sup>。この遡上群が流しさし網の漁獲対象となっている。

福岡県ではエツ流しさし網による漁獲量は、かつて100トン以上あったが、昭和60年以降減少し、平成20年には16トンと最低となった(図1; 水産振興課調べ)。また、環境省の汽水・淡水魚類のレッドリストにおいて、絶滅危惧Ⅱ類のカテゴリーに、水産庁の日本の希少な野生水生生物に関する基礎資料<sup>6)</sup>では危急種のカテゴリーに位置づけられるなど、その資源状況が危惧されている。

このような状況の中、福岡県はエツに関して、長年、調査・研究を行ってきた。平成21年からは、有明海漁業振興技術開発事業において、内水面研究所でエツの種苗生産の改善試験に取り組んでいる。本調査では、種苗のより効率的な放流方法について検討するため、筑後川におけるエツ卵稚仔の発生状況や河川環境を調査した。

また、エツの漁獲状況や流通状況を把握するため、これらの調査も併せて行った。

### 方 法

#### 1. 卵稚仔調査及び水質調査

調査は平成24年4月から10月にかけて、筑後川に設定した7定点(図2: 上流から下田大橋、六五郎橋、青木大橋、鐘ヶ江大橋、昇開橋、新田大橋、河口の順)で、小潮付

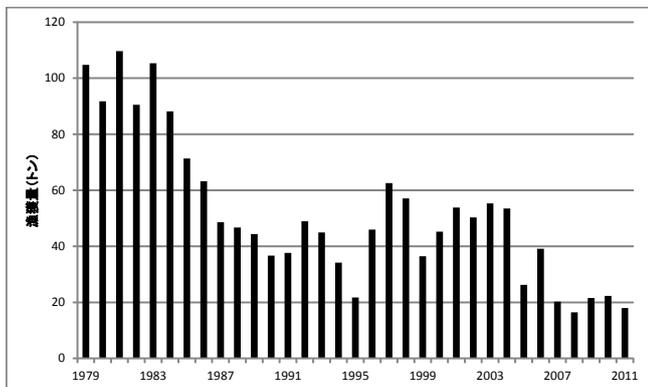


図1 えつ流しさし網による漁獲量の推移

近の満潮時に計12回実施した。各定点で稚魚ネットを曳航速度85m/minで5分間表層びきした。得られた試料は直ちに10%ホルマリンで固定し、研究所に持ち帰り、卵と稚仔魚に分けてソーティングした。これらの試料うち卵は株式会社日本海洋生物研究所に、稚仔魚は海山川里株式会社と同定を委託した。また、稚仔魚については、その全長も測定した。

稚魚ネットには濾水計から濾水量を算出し、エツ卵稚仔の採集量から分布密度を算出した。また、これらの分布密度に流域面積を乗じて各水域の現存量を推定し、全て足し併せることで調査期間内の卵及び稚仔魚の現存量を推定した。

また、卵稚仔調査に併せて、水質調査も行った。総合水質計(JFEアドバンテック株式会社AAQ-RINKO)によって表層水温や表層塩分等を測定した。

#### 2. 漁獲物測定

地元魚市場から川エツ(えつ流刺網による筑後川での漁獲物)を平成24年5月8日(3箱)及び6月5日、7月20日(いずれも4箱)に、エツゴ(主にあんこう網漁業者による海域での小型の漁獲物)を平成24年5月9日、23日、6月5日、21日、8月1日、7日、17日、31日、9月28日、11月28日に1箱ずつ購入し、全ての体長を測定した。

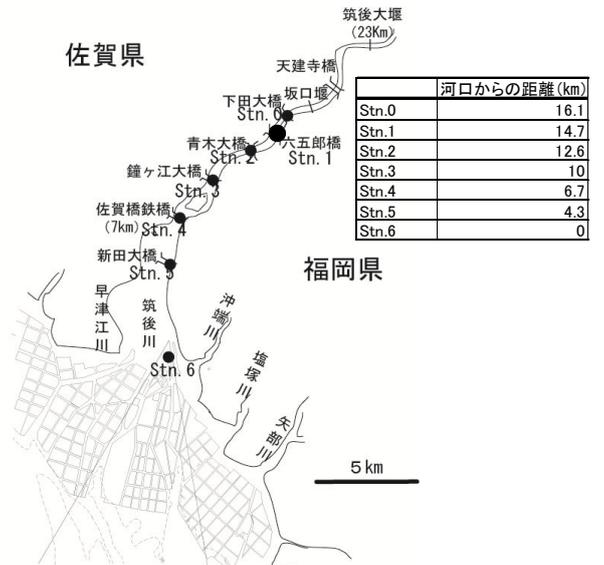


図2 卵稚仔調査及び水質調査の調査点

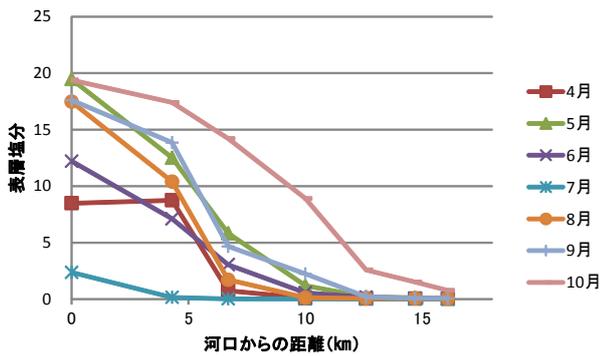
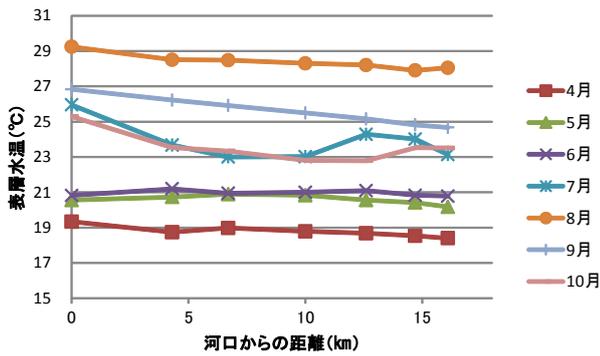
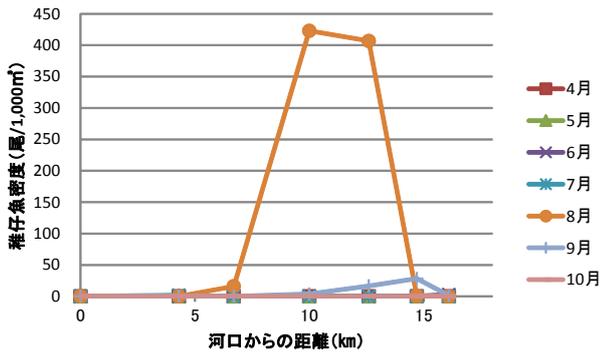
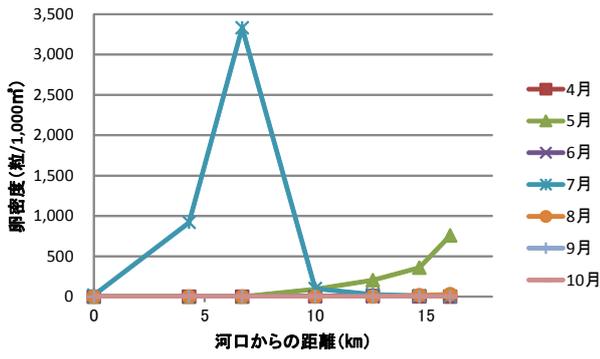


図3 卵稚仔魚密度と水質の推移

### 結果及び考察

#### 1. 卵稚仔調査及び水質調査

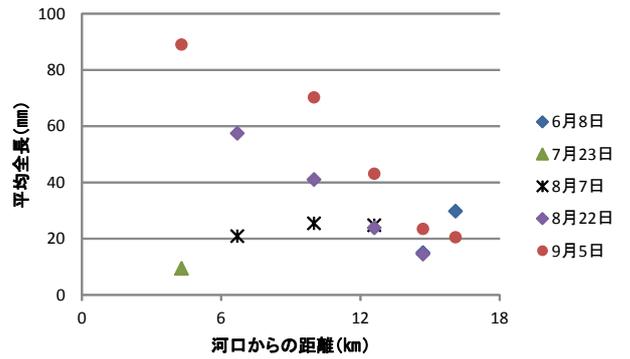


図4 稚魚の全長と河口からの距離の関係

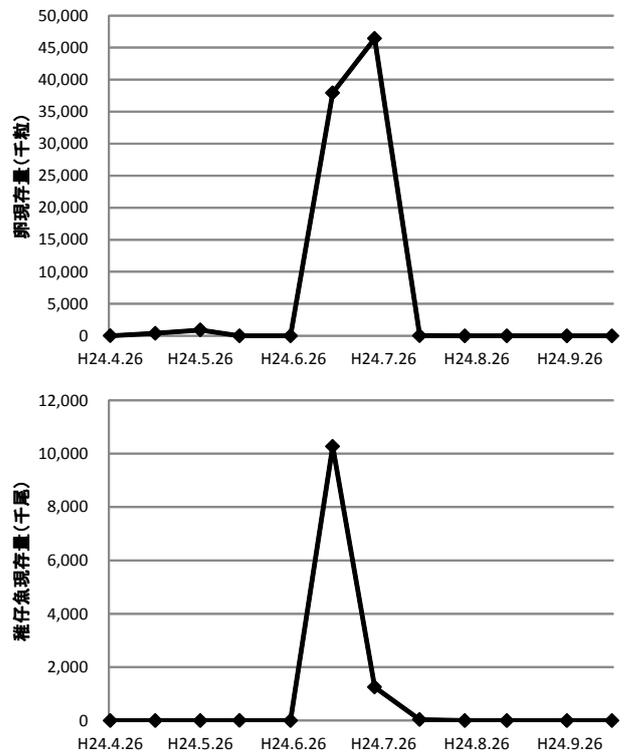


図5 卵及び稚仔魚の現存量

図3に4~10月までの卵稚仔密度と表層水温、表層塩分と河口からの距離の関係について示した。5~9月までは月2回調査を行ったため、これらのデータは2回の平均値とした。

卵密度は7月が明らかに高く、Stn. 4で最も高かった。また、5月は上流になるにつれて密度が高くなる傾向が見られた。

稚仔魚密度は、8月が明らかに高く、Stn. 2とStn. 3が特に高かった。9月はStn. 1で少し高かった。

表層水温は上流になるほど低くなる傾向がみられた。4月から8月までは高くなり、9月以降低下した。

表層塩分は、上流ほど低くなる傾向がみられた。また、

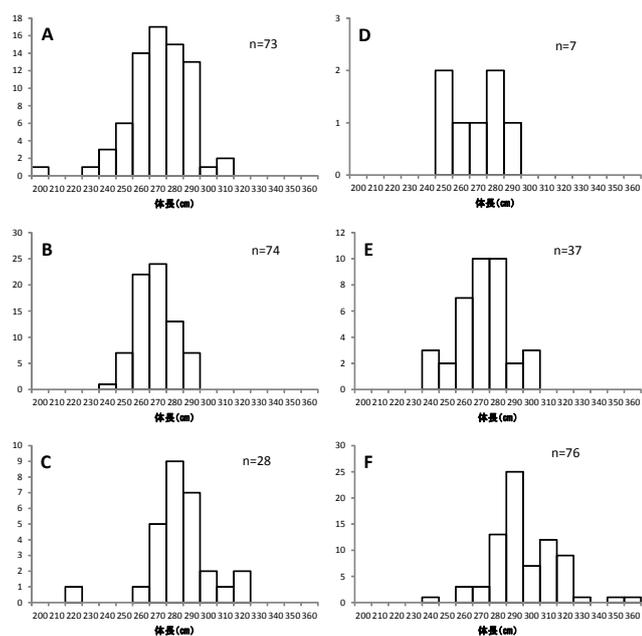


図6 川エツの体長組成

A : 5月 (雄) B : 6月 (雄) C : 7月 (雄)  
 D : 5月 (雌) E : 6月 (雌) F : 7月 (雌)

7月の塩分は著しく低かった。これは7月の九州北部豪雨の影響が大きいと思われた。稚仔魚の河口からの距離と平均全長の関係を図4に示した。稚仔魚は6月8日から9月5日まで確認できた。8月22日以降は、河口に近づくに従い、全長が大きくなる傾向がみられた。

図5に卵現存量の推移と稚仔魚現存量の推移を示した。卵のピークは7月23日であり、稚仔魚のピークは7月9日であった。調査期間中の現存量の合計は、卵が1,286万粒で、稚仔魚が173万尾であった。

なお、詳細な調査データについては、付表に示した。

## 2. 漁獲物測定

川エツの体長組成を購入月、雌雄に分けて図6に示した。雄においては、5月及び6月は260~270mmにモードがあったが、7月は270~280mmに移った。雌においては、6月は260~280mmにモードがあったが、7月は280~290mmに移った。また、5月及び6月は漁獲物に占める雌の割合が低かったが、7月は雌の方が割合が高くなった。

エツゴの体長組成を購入日ごとに図7に示した。いずれもほぼ正規分布を示した。5月9日から8月1日までは徐々にモードが右方に移動し、体長の増加がみられたが、8月7日にモードが左方に移動した。これはこのころに、当歳魚の加入があり、漁獲物が小型化したと考えられた。

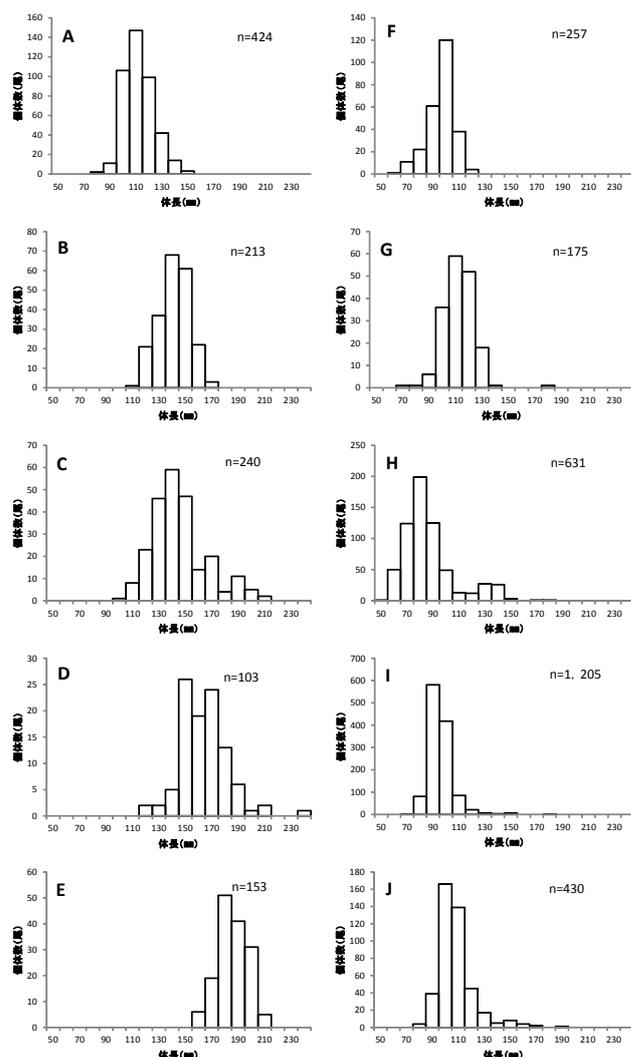


図7 エツゴの体長組成

A : 5月9日 B : 5月23日 C : 6月5日  
 D : 6月21日 E : 8月1日 F : 8月7日  
 G : 8月17日 H : 8月31日 I : 9月28日  
 J : 11月28日

## 文 献

- 1) 田北徹：有明海産エツについて。長大水研報 1967；22：45-56.
- 2) 田北徹：有明海産エツ *Coilia* sp. の産卵及び初期生活史について。長大水研報 1967；23：107-122.
- 3) 石田宏一，塚原博：有明海及び筑後川下流域におけるエツの生態について。九大農芸誌 1972；26(1-4)：217-221.
- 4) 田北徹，増谷英雄：エツ *Coilia nasus* の産卵域。長大水研報 1979；46：107-122.

5) 松井誠一, 富重信一, 塚原博: エツ *Coilia nasus* Temminck et Schlegelの生態学的研究II-卵発生及び仔

魚に及ぼす塩分濃度の影響. 九大農学芸誌 1986; 40 (4): 229-234.

付表 卵稚仔及び水質調査の結果

調査日	Stn.	水深 (m)	表層水温 (°C)	底層水温 (°C)	表層DO (mg/l)	底層DO (mg/l)	表層塩分	底層塩分	卵密度 (1000m <sup>3</sup> あたり個体数)	稚魚密度
H24.4.26	0	5.6	18.40	18.37	9.42	9.13	0.04	0.04	0	0
	1	5.3	18.54	18.38	9.38	9.32	0.05	0.04	3	0
	2	6.4	18.68	18.44	9.11	8.86	0.05	0.05	11	0
	3	4.7	18.79	18.73	8.65	8.43	0.10	0.10	7	0
	4	7.5	18.98	18.80	7.74	7.26	0.76	4.75	0	0
	5	7.7	18.74	18.17	7.85	7.32	8.75	14.99	0	0
	6	6.0	19.34	17.94	8.09	7.32	8.49	23.01	0	0
H24.5.11	0	3.2	19.98	20.01	10.04	9.95	0.04	0.04	9	0
	1	4.0	20.06	20.11	9.43	9.35	0.04	0.05	219	0
	2	5.0	20.30	20.21	8.95	9.04	0.05	0.05	228	0
	3	3.8	20.89	20.90	8.52	7.77	0.12	0.13	164	0
	4	7.3	20.85	20.83	7.25	6.97	2.10	2.56	0	0
	5	6.9	20.62	20.37	7.43	7.13	6.35	13.40	0	0
	6	5.8	19.73	19.44	8.01	7.40	17.11	27.06	0	0
H24.5.24	0	6.3	20.37	20.35	7.34	7.44	0.08	0.09	1,507	0
	1	5.9	20.78	20.57	6.51	6.47	0.23	0.22	497	0
	2	6.5	20.82	20.69	6.29	5.54	0.34	0.55	180	0
	3	5.1	20.78	20.46	5.80	5.48	2.27	1.99	21	0
	4	8.3	20.94	20.76	5.81	5.69	9.56	14.08	4	0
	5	7.9	20.84	20.43	6.43	6.19	18.68	21.04	1	0
	6	7.3	21.39	20.16	6.88	6.63	21.82	27.25	1	0
H24.6.8	0	4.5	22.91	22.81	7.66	7.18	0.07	0.08	0	6
	1	4.3	22.98	23.00	6.30	5.52	0.14	0.12	0	1
	2	5.3	23.09	22.92	6.13	1.81	0.36	1.01	0	0
	3	4.3	23.16	22.85	5.07	4.68	1.14	1.01	0	0
	4	7.1	23.00	23.01	4.96	4.85	6.11	7.35	0	0
	5	7.6	22.77	22.71	5.38	5.29	14.23	17.55	0	0
	6	6.6	22.59	22.37	6.02	5.83	24.40	27.24	0	0
H24.6.25	0	6.3	18.66	18.61	9.38	9.37	0.01	0.01	0	0
	1	4.3	18.69	18.69	9.19	9.28	0.01	0.01	0	0
	2	5.3	19.10	18.67	8.94	9.08	0.01	0.01	0	0
	3	4.9	18.84	18.84	8.66	8.66	0.01	0.01	0	0
	4	8.5	18.90	18.88	7.97	8.03	0.01	0.01	0	0
	5	7.0	19.63	18.85	8.31	6.86	0.01	0.01	0	0
	6	6.4	19.05	21.09	7.49	5.93	0.03	13.35	0	0
H24.7.9	0	5.6	22.54	22.43	8.12	8.43	0.03	0.03	0	0
	1	5.5	22.57	22.21	8.10	8.22	0.03	0.02	2	0
	2	6.6	23.49	22.09	7.81	8.15	0.03	0.03	11	0
	3	4.2	22.16	22.16	7.96	8.03	0.02	0.03	167	0
	4	7.1	22.49	22.42	7.80	7.95	0.03	0.03	2,026	0
	5	6.0	22.96	22.85	7.67	7.66	0.11	0.45	983	0
	6	5.8	24.55	23.56	7.37	5.34	3.44	20.11	30	0

調査日	Stn.	水深 (m)	表層水温 (°C)	底層水温 (°C)	表層DO (mg/l)	底層DO (mg/l)	表層塩分	底層塩分	卵密度 (1000m <sup>3</sup> あたり個体数)	稚魚密度
H24.7.23	0	7.2	23.73	23.54	8.06	8.15	0.01	0.03	3	0
	1	7.4	25.46	23.62	7.79	8.08	0.02	0.03	19	0
	2	8.2	25.08	23.49	7.56	7.88	0.01	0.03	45	0
	3	5.6	23.88	23.30	7.64	7.87	0.03	0.03	32	0
	4	9.0	23.52	23.24	7.66	7.83	0.03	0.03	4,637	0
	5	7.9	24.40	23.79	7.72	7.53	0.22	0.37	856	4
	6	6.7	27.36	25.44	7.44	6.31	1.31	17.01	8	0
H24.8.7	0	6.3	28.25	28.03	8.55	8.24	0.06	0.06	61	0
	1	6.8	28.13	28.08	8.39	8.41	0.06	0.06	34	0
	2	8.1	28.41	28.23	7.85	7.83	0.06	0.06	2	304
	3	5.4	28.41	28.39	7.28	6.87	0.12	0.12	0	827
	4	8.1	28.47	28.42	5.78	5.41	1.48	2.45	0	5
	5	7.3	28.42	28.21	4.84	4.82	10.82	13.04	0	0
	6	6.4	29.10	27.39	5.45	5.01	18.06	24.26	0	0
H24.8.22	0	6.0	27.85	27.10	7.65	6.18	0.08	0.07	0	0
	1	6.4	27.68	27.63	7.15	6.97	0.08	0.08	0	2
	2	8.1	28.00	27.87	7.06	6.83	0.08	0.08	0	509
	3	4.9	28.19	28.15	5.93	5.88	0.15	0.14	0	18
	4	7.9	28.49	28.43	2.98	2.71	1.96	2.54	0	27
	5	7.5	28.59	28.44	2.86	2.42	9.99	10.95	0	0
	6	8.4	29.38	28.29	5.98	3.05	16.88	24.78	0	0
H24.9.5	0	4.9	26.95	27.00	7.07	6.96	0.08	0.08	0	3
	1	7.3	27.17	27.19	7.06	7.04	0.09	0.09	0	57
	2	8.5	27.29	27.28	6.21	6.24	0.10	0.10	0	33
	3	5.9	27.41	27.37	4.72	4.66	0.24	0.23	0	8
	4	6.8	27.54	27.65	2.63	1.78	1.93	3.22	0	0
	5	7.6	27.63	27.78	2.77	2.64	11.42	13.18	0	1
	6	6.6	27.79	27.87	3.51	4.50	14.58	24.73	0	0
H24.9.25	0	5.8	22.40	22.03	8.99	8.53	0.08	0.08	0	0
	1	6.4	22.47	22.37	8.61	8.49	0.09	0.09	0	0
	2	7.9	23.03	22.95	8.59	8.43	0.31	0.60	0	0
	3	4.8	23.58	23.56	7.84	7.82	4.24	4.25	0	0
	4	9.1	24.30	24.49	7.41	7.16	7.41	13.94	0	0
	5	6.7	24.82	25.03	7.22	6.86	16.30	20.17	0	0
	6	5.9	25.88	25.69	7.40	6.24	20.65	27.30	0	0
H24.10.10	0	6.4	23.51	21.76	9.71	6.11	0.78	16.64	0	0
	1	6.3	23.53	21.85	9.88	6.19	1.52	17.92	0	0
	2	7.8	22.79	21.90	10.11	6.34	2.59	18.35	0	0
	3	5.2	22.81	22.14	9.60	6.51	8.91	19.91	0	0
	4	7.8	23.34	22.80	9.27	6.70	14.21	22.80	0	0
	5	6.9	23.54	22.92	8.79	6.43	17.41	26.14	0	0
	6	5.9	25.29	23.37	9.43	6.50	19.39	29.05	0	0

# 有明海漁場再生対策事業

## (4) 赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業

兒玉 昂幸

有明海において、漁場環境を把握し、赤潮・貧酸素被害を防止することを目的に、有明海沿岸4県と西水研が共同・分担して漁場環境の周年モニタリング調査を平成20年度から実施している。その結果をここに報告する。

### 方 法

調査は、図1に示す4定点で、平成24年4月～25年3月に計33回実施した。観測層は表層、2m層、5m層及びB-1m層（以降、底層という。）の4層であり、調査項目は、水温、塩分、濁度、溶存酸素、化学的酸素要求量、無機三態窒素（DIN）、磷酸態磷（P04-P）、珪酸態珪素（SiO<sub>2</sub>-Si）、クロロフィルa、フェオ色素および植物プランクトン細胞数である。

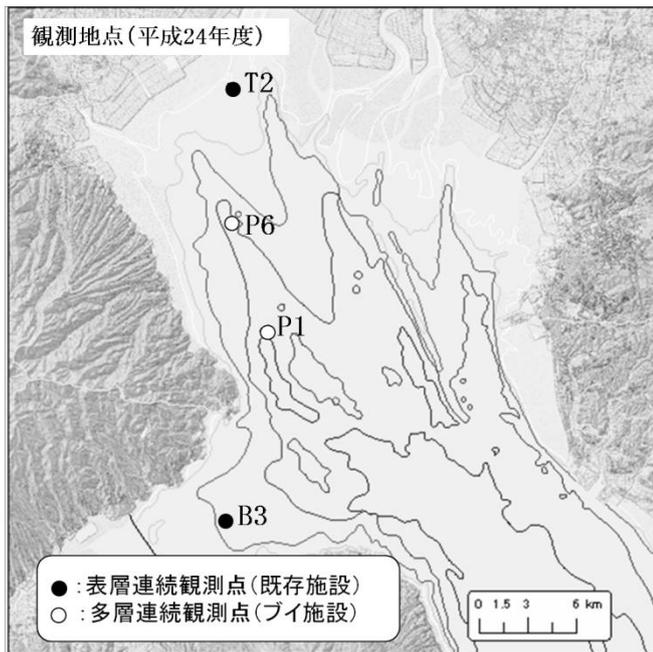


図1 調査地点図

### 結 果

本県は栄養塩類の分析を担当したので、その結果を報告する。事業全体の結果については、平成24年度漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業の「貧酸素水塊漁業被害防止対策報告書」1)を参照のこと。

#### 1. DIN (図2～5)

図2～5に平成24年度におけるDINの推移を示す。4月～6月上旬にかけては少なめで推移し、6月中旬以降は降雨に伴う出水により増加したが、*Skeletonema* spp.の増殖によって5m以浅で減少し、9月上旬まで少なめで推移した。9月中旬～9月下旬にかけて、DINは一時的に回復したが、*Skeletonema* spp.の増殖により10月上旬～下旬にかけて再び減少し、11月以降、DINは回復した。その後、珪藻類の増減や降雨により、B3、P1、P6ではDINが減少もしくは横ばいとなったが、T2の表層では著しく増加し、2月下旬以降、全地点で少なめで推移した。

最大値は88.6 $\mu$ mol/l(2/20, 調査点T2の表層)、最小値は0.0 $\mu$ mol/l(4/2, 調査点P6の表層など)であった。

#### 2. P0<sub>4</sub>-P (図6～9)

図6～9に平成24年度におけるP0<sub>4</sub>の推移を示す。DIN同様、4月～6月上旬にかけては少なめで推移し、6月中旬以降は、降水に伴う出水により増加したが、7月下旬に*Skeletonema* spp.の増殖によって5m以浅でP0<sub>4</sub>は減少した。8月以降は、増減を繰り返しながら徐々に増加したが、11月以降は緩やかに減少し、2月中旬以降は少なめで推移した。

最大値は3.4 $\mu$ mol/l(6/28, 調査点T2の表層)、最小値は0.0 $\mu$ mol/l(7/23, 調査点B3の2m)であった。

#### 3. SiO<sub>2</sub>-Si (図10～13)

図10～13に平成24年度におけるSiO<sub>2</sub>の推移を示す。DIN、P0<sub>4</sub>-P同様、4月は少なめで推移したが、5月以降、徐々に増加した。6月中旬以降は降雨に伴う出水によって、B3、T2は全層で、P1、P6は特に表層で大きく増加した。7月下旬以降は増減を繰り返し、徐々に減少しながら推移した。

最大値は185.6 $\mu$ mol/l(7/12, 調査点P6の表層)、最小値は1.1 $\mu$ mol/l(4/2, 調査点P6の5m)であった。

### 文 献

1) 独立行政法人水産総合研究センター西海区研究所：貧酸素水塊漁業被害防止対策報告書 第1版，長崎，2013.3

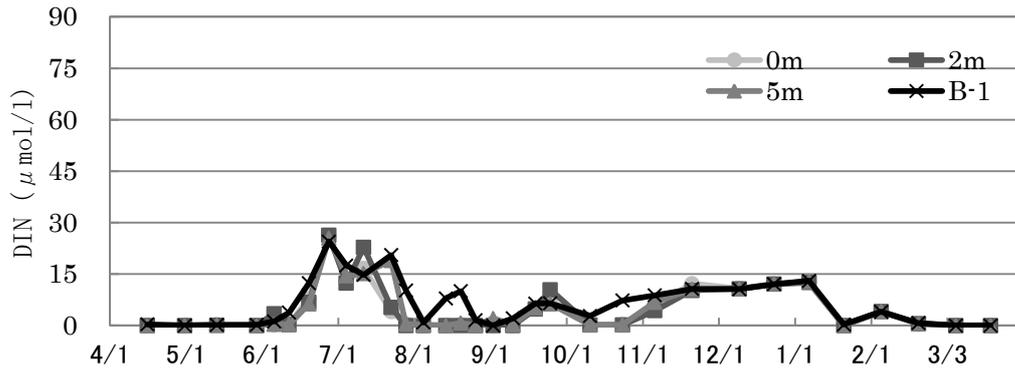


図2. DINの推移 (B3)

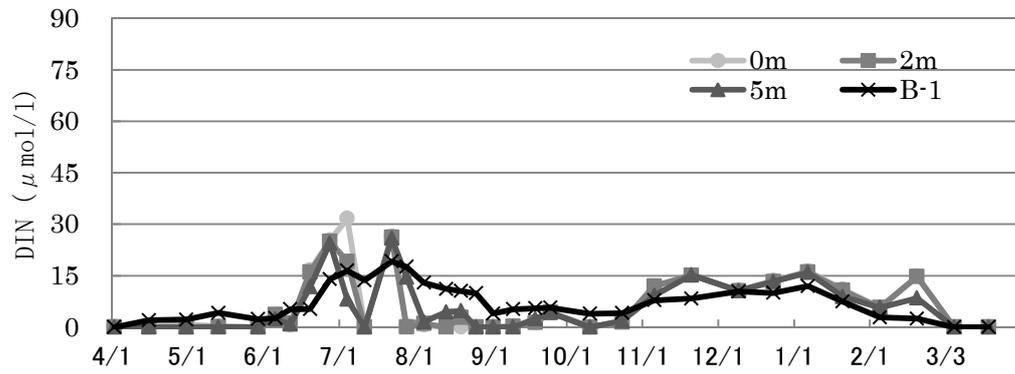


図3. DINの推移 (P1)

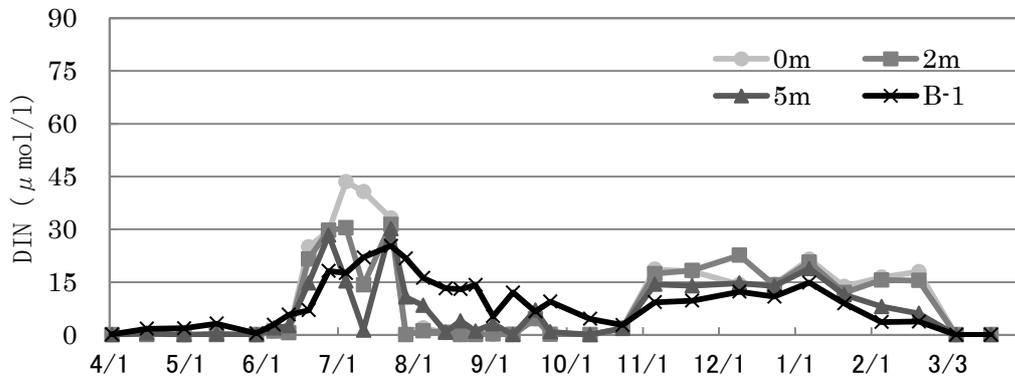


図4. DINの推移 (P6)

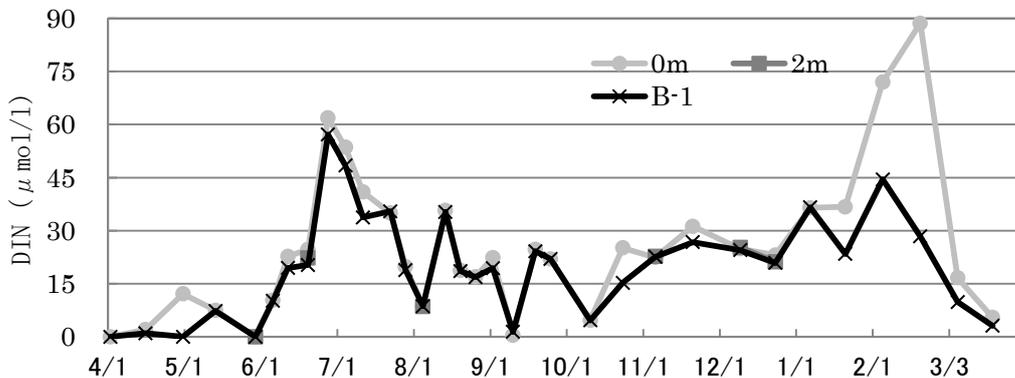


図5. DINの推移 (T2)

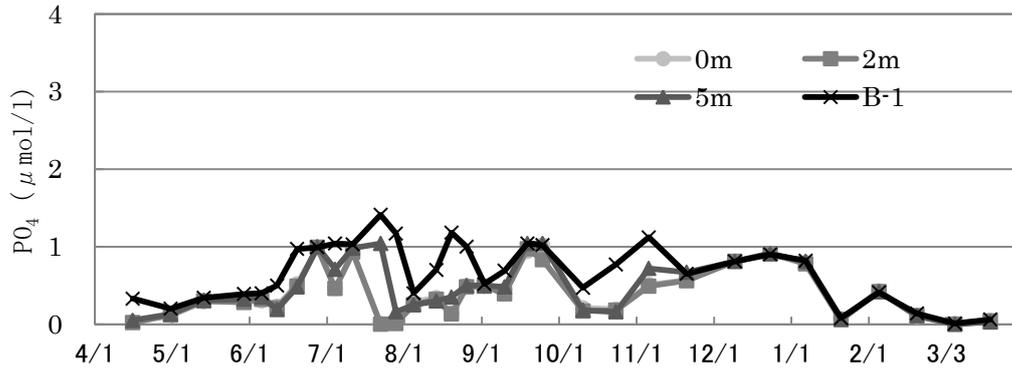


図6. PO<sub>4</sub>-Pの推移 (B3)

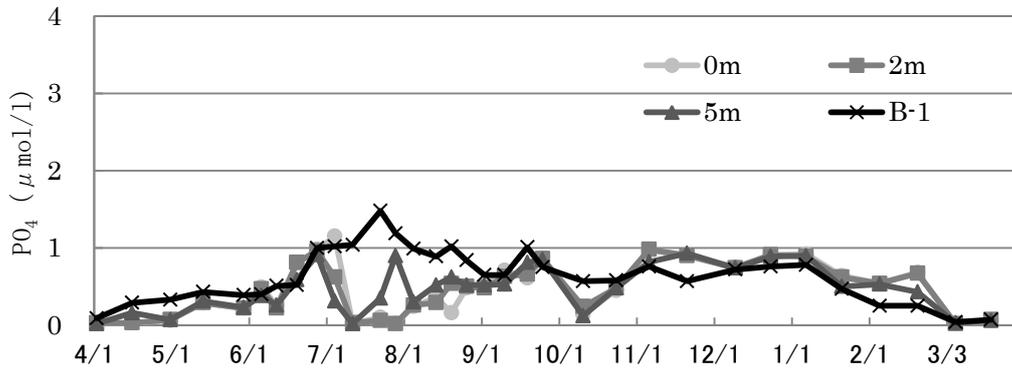


図7. PO<sub>4</sub>-Pの推移 (P1)

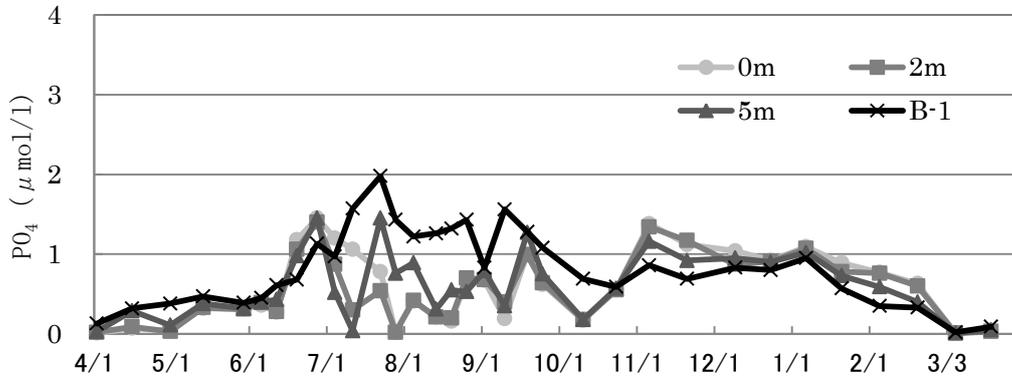


図8. PO<sub>4</sub>-Pの推移 (P6)

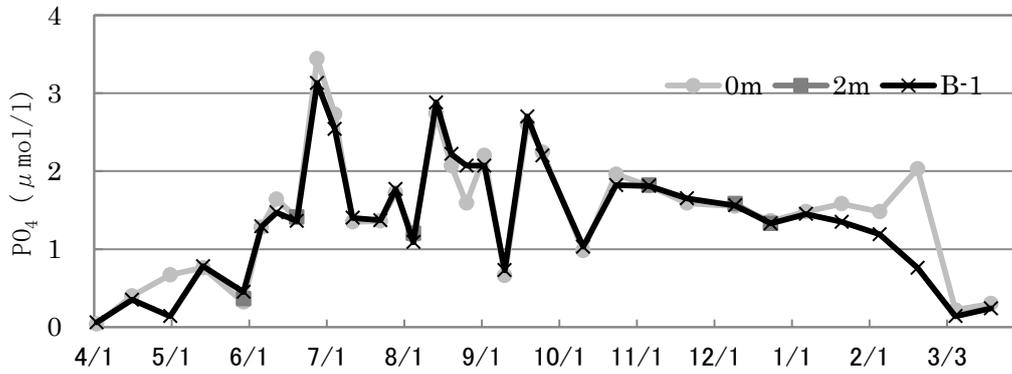


図9. PO<sub>4</sub>-Pの推移 (T2)

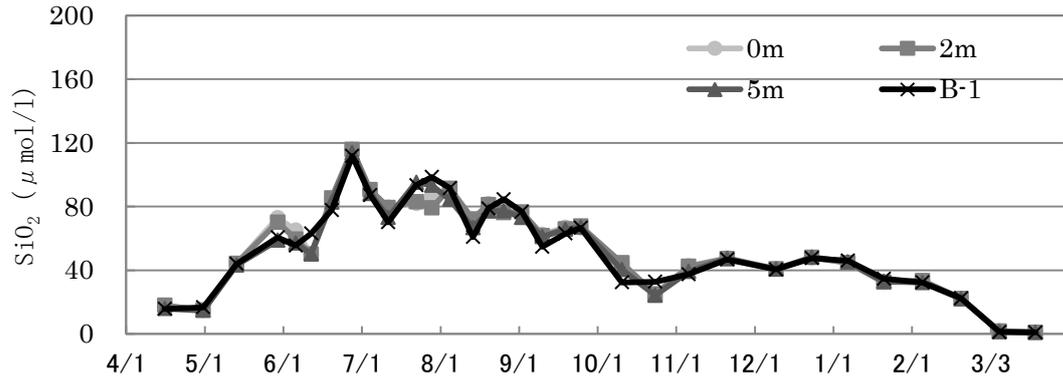


图 10. SiO<sub>2</sub>-Si (B3)

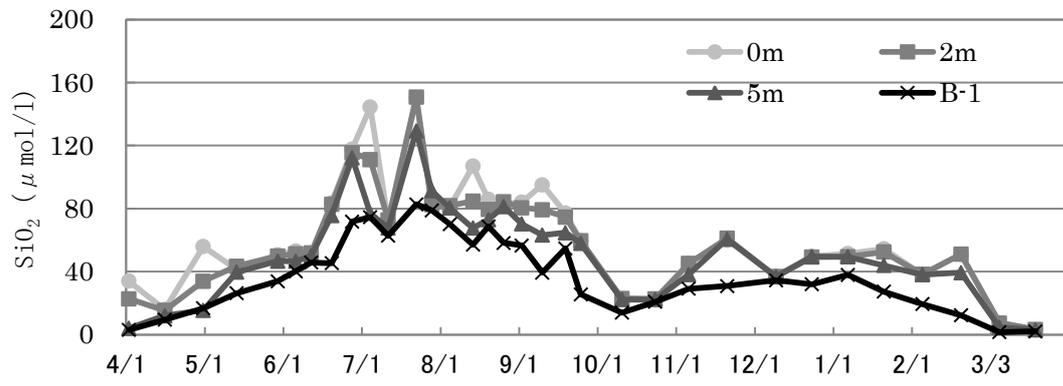


图 11. SiO<sub>2</sub>-Si (P1)

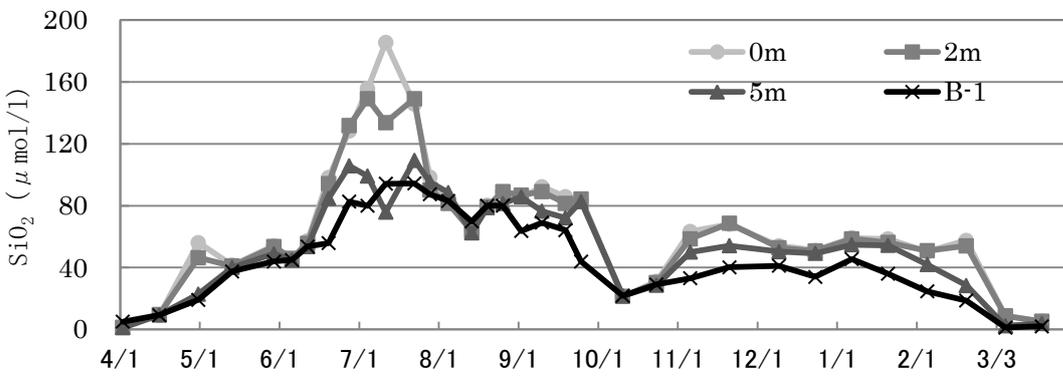


图 12. SiO<sub>2</sub>-Si (P6)

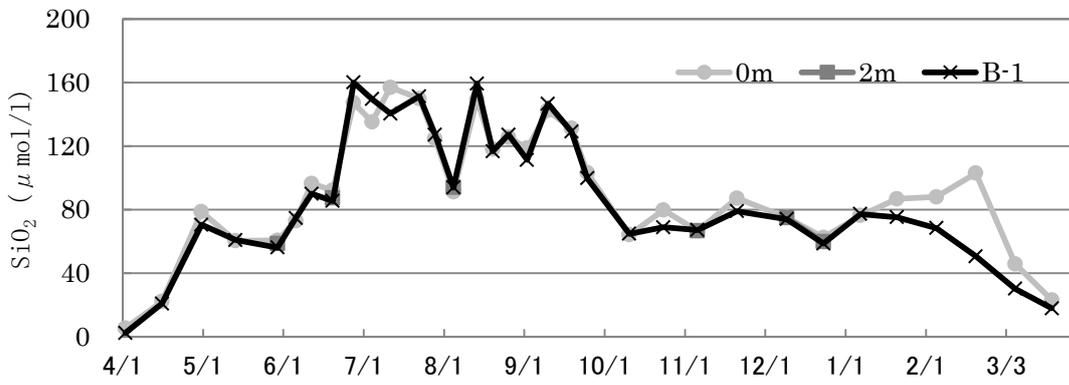


图 13. SiO<sub>2</sub>-Si (T2)

# 有明海漁場再生対策事業

## (5) 有害生物の駆除対策（ナルトビエイ生態・分布）調査

松本 昌大・金澤 孝弘

近年、有明海や瀬戸内海などでナルトビエイが頻繁に来遊し、貝類等に被害を与えているという報告が多数なされている<sup>1,2)</sup>。福岡県有明海海域においても、二枚貝の減耗の一部がナルトビエイの食害によると指摘する漁業者の意見もある。そこで、今期の駆除状況等を整理し、ナルトビエイの生態を明らかにしていくとともに、今後の駆除事業を効率的に進めるために必要な基礎資料を得ることを目的に事業を実施した。

### 方 法

今期の駆除は、図1に示す駆除実施海域において平成24年7月に漁船漁業専業者3名、延べ5隻・日で実施し、駆除漁具は主に「まながつお流しさし網」もしくは「専用さし網（前者の改良型）」を用いた。駆除を行う際には野帳を記帳し、駆除状況を把握した。野帳の項目は、駆除

実施日時、駆除尾数（網入れごとの尾数及び1日の総尾数）、場所（網入れの番号を図1の図面に直接記入した。）、サイズである。なお、ナルトビエイは体色の差異から、「クロトビ」と「アカトビ」の2種類に呼称・区別されているが、本報告ではまとめて整理した。

### 結 果

駆除総尾数は253尾で、駆除総重量は3.7トンであった。海域別の駆除尾数は図2に示した。有区第44号、三池島南、峰の洲北で漁獲されたものが多かった。

駆除を行ったナルトビエイのサイズは、体盤幅50～99cmの割合が55.3%と最も高く（表1）、体盤幅100cm未満（小型サイズ）の駆除尾数は全体の85.0%であった（表1）。今年度は、駆除量が過去3年<sup>3-5)</sup>よりも明らかに少なか

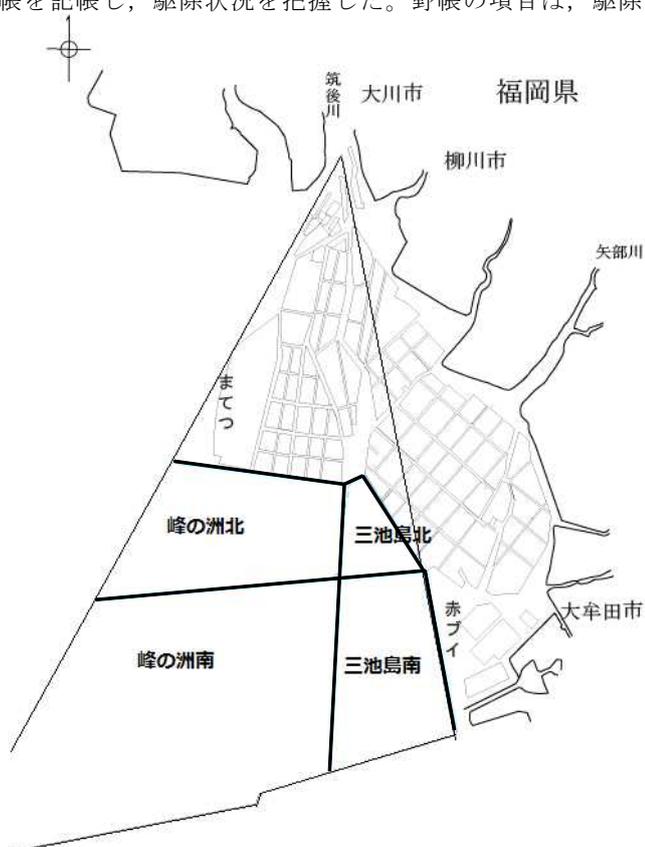


図1 ナルトビエイ駆除実施海域

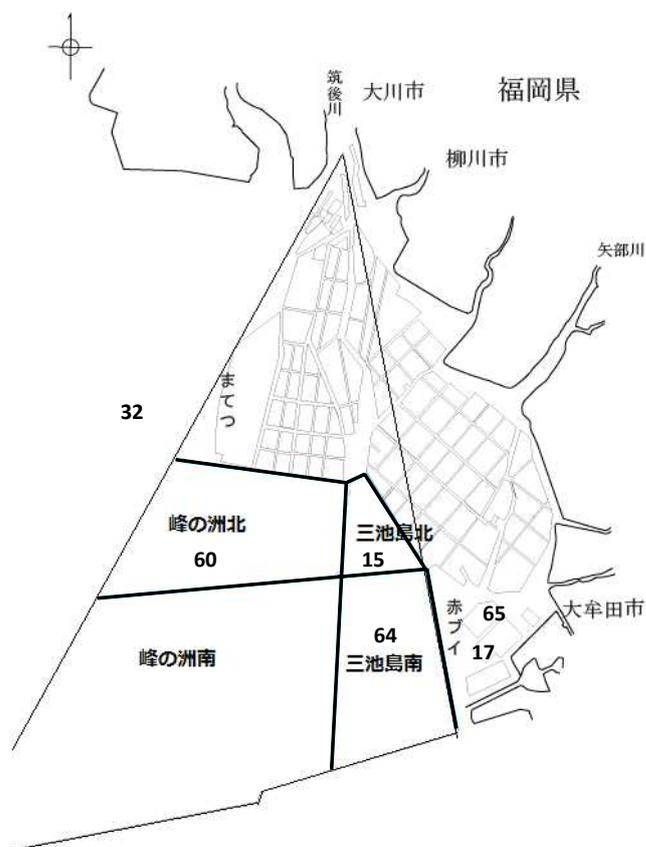


図2 場所別駆除尾数

表1 体盤幅別駆除尾数

体盤幅	7月	計
～49cm	75	75
50～99cm	140	140
100～149cm	37	37
150～199cm	1	1
200cm～	0	0
計	253	253

った。ナルトビエイの来遊量が少なかった可能性もあるが、漁業者が好漁のビゼンクラゲ漁の操業にシフトしたことも大きな要因と考えられる。

## 文 献

- 1) 薄浩則・重田利拓：広島県大野瀬戸のアサリ漁場におけるナルトビエイによる食害. 平成12年度瀬戸内海

ブロック水産業関係試験推進会議介類研究会, 第40号, 35, (2002).

- 2) 農林水産省：有明海ノリ不作等対策関係調査検討委員会第1回会議資料, 平成12年, (2000).
- 3) 松本昌大：有明海漁場再生対策事業(2) 有害生物の駆除対策(ナルトビエイ生態・分布)調査. 福岡県水産海洋技術センター事業報告, 平成21年度, 211-212, (2011).
- 4) 松本昌大・金澤孝弘：有明海漁場再生対策事業(2) 有害生物の駆除対策(ナルトビエイ生態・分布)調査. 福岡県水産海洋技術センター事業報告, 平成22年度, 217-219, (2012).
- 5) 松本昌大・金澤孝弘：有明海漁場再生対策事業(2) 有害生物の駆除対策(ナルトビエイ生態・分布)調査. 福岡県水産海洋技術センター事業報告, 平成23年度, 225-226, (2013).

# 有明海漁場再生対策事業

## (6) シジミ管理手法開発調査

松本 昌大・長本 篤

筑後川において、シジミは入り方じょれんや長柄じょれんによって漁獲されている。その操業は古くから行われており、アサリやサルボウの採捕と組み合わせて、資源水準に応じて選択的にその操業が行われている。

近年、シジミ漁業は、ほとんどヤマトシジミ（以下、シジミという。）を対象としており、新田大橋付近から下流で主に操業されている。本事業では、資源の状況、操業実態に応じた効果的な資源管理手法を検討し、漁家所得の安定と増大を図ることを目的に調査を行った。

### 方 法

#### 1. 漁獲状況に関する調査

福岡農林水産統計年報により、有明海福岡県地先における漁獲量データを整理し、近年の資源動向を把握した。

また、シジミは主に、大・中・小の銘柄に選別され、出荷されているが、これらの大中小に真に差があるのか確認するため、平成24年6月27日に市場でこれらを購入し、銘柄ごとにランダムに600個を選択し、それらの殻長を測定した。

#### 2. 成長に関する調査

図1に示した成長に関する調査区域において、平成24年9月19日に、間口74cm、目合い2分8厘の長柄じょれんにネットを重ねたものを10m曳いて、シジミを採取した。採取したシジミは研究所に持ち帰り、ランダムに1,000個選択して、それらの殻長を測定した。また、殻長組成をCassieの方法を用いて年級群に分離し、成長について検証した。

#### 3. 分布に関する調査

図1のとおり、新田大橋付近から下流に6つの定点を設けた。平成24年7月25日及び平成24年12月5日に、間口74cm、目合い2分8厘の長柄じょれんに10m曳いて、シジミを採取した。採取したシジミは研究所に持ち帰り、定点毎に個数を計数したうえで、殻長を測定した。

また、エクマンバージ型採泥器（採泥面積0.0225㎡）

で採取した砂泥について、底質（粒度組成、全硫化物(TS)、強熱減量(IL))を分析した。

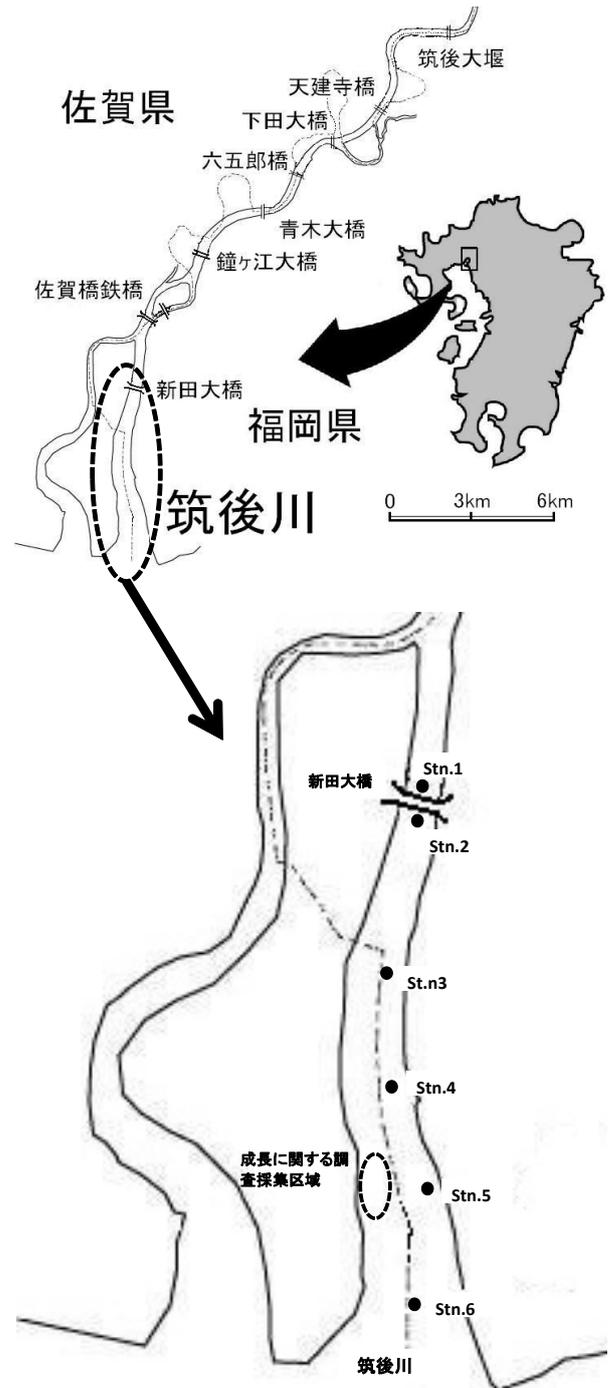


図1 調査場所

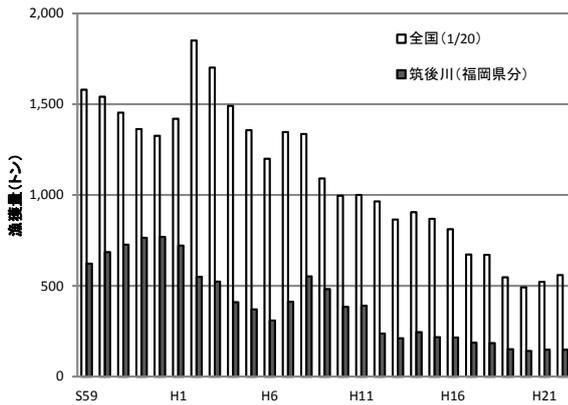


図2 全国と筑後川におけるシジミ漁獲量の推移

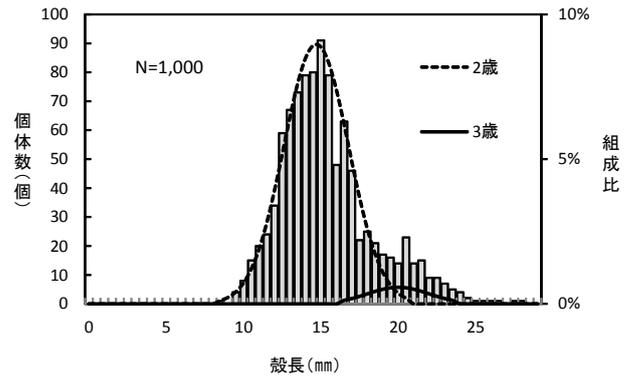


図4 年級群の推定

表1 定点におけるシジミの生息密度，平均殻長

	Stn.1	Stn.2	Stn.3	Stn.4	Stn.5	Stn.6
7月 密度(個/m <sup>2</sup> )	22.0	7.3	15.0	4.5	3.1	8.5
平均殻長(mm)	23.5	21.9	18.9	18.3	18.2	19.0
標準偏差	3.91	2.70	2.09	1.85	1.31	1.70
12月 密度(個/m <sup>2</sup> )	2.7	1.4	2.3	2.4	1.8	3.0
平均殻長(mm)	24.1	22.1	19.4	18.3	18.6	18.1
標準偏差	3.79	4.07	2.25	3.82	2.73	2.17

散分析：p<0.05)。

## 2. 成長に関する調査

採取されたシジミの殻長組成は、殻長14.7±2.10mmと殻長20.0±1.99mmの2つの群に分離された(図4)。前年度の同様の調査<sup>1)</sup>では、8.0±3.44mmが1歳、16.5±2.07mmが2歳、23.1±4.00mmが3歳と推定されたことから、今回の2つの群は、前者が2歳(H22年級群)、後者が3歳(H21年級群)と考えられる。今回、1歳貝が採取できなかったため、今後は1歳貝を効率的に採取できる技術開発が必要である。

また、前年度の調査結果と比較すると、1年間で、H22年級群は7.7mm、H21年級群は3.5mm成長した。中村<sup>2)</sup>は宍道湖のシジミの成長について、1年で殻長7mm、2年で15mm程度に成長し、20mm以上になると成長のスピードは緩やかになると報告しており、筑後川のものと同様に成長の差異はないと考えられた。

## 3. 分布に関する調査

表1に7月及び12月のシジミの生息密度(以下、密度という)、平均殻長を定点毎に示した。また、図5に7月の殻長組成を、図6に12月の殻長組成を、それぞれ定点毎に示した。

7月の密度は、Stn.1, 3, 6, 2, 4, 5の順に高く、12月の密度はStn.6, 1, 4, 3, 5, 2の順に高かった。

7月の平均殻長は、Stn.1, 2, 6, 3, 4, 5の順に高く、12月はStn.1, 2, 3, 5, 4, 6の順に高かった。また、7月、

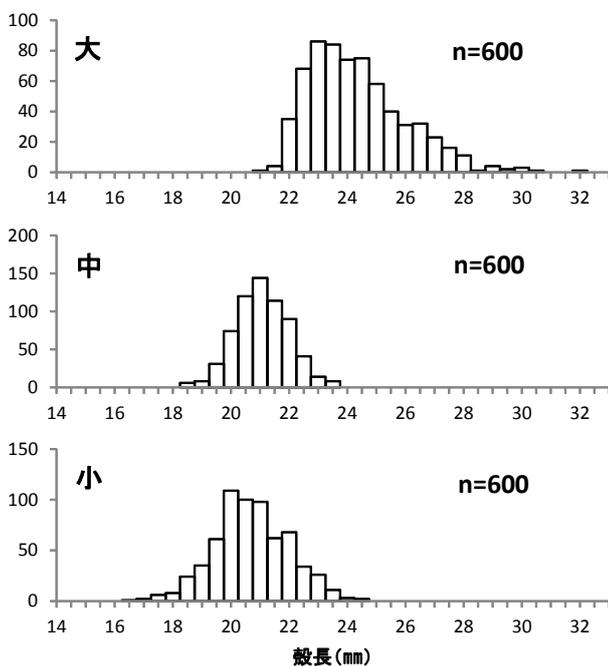


図3 市場で流通する大中小の殻長組成

## 結果および考察

### 1. 漁獲量に関する調査

図2に昭和59年から平成22年までの全国と福岡県(筑後川)のシジミ漁獲量の推移を示した。福岡県の漁獲量は昭和63年の769トンピークに減少傾向にあり、平成8年にやや持ち直したが、近年では150トン前後で推移し低迷している。漁獲量は低迷しているが、大きな減少は見られず、資源的には安定していると推察される。

図3に6月27日に市場で購入した大・中・小で出荷されているシジミの殻長組成を示した。それぞれの平均殻長は、大が24.1±1.67mm、中が20.8±0.91mm、小が20.5±1.29mmであり、それぞれの間には有意な差があった(分

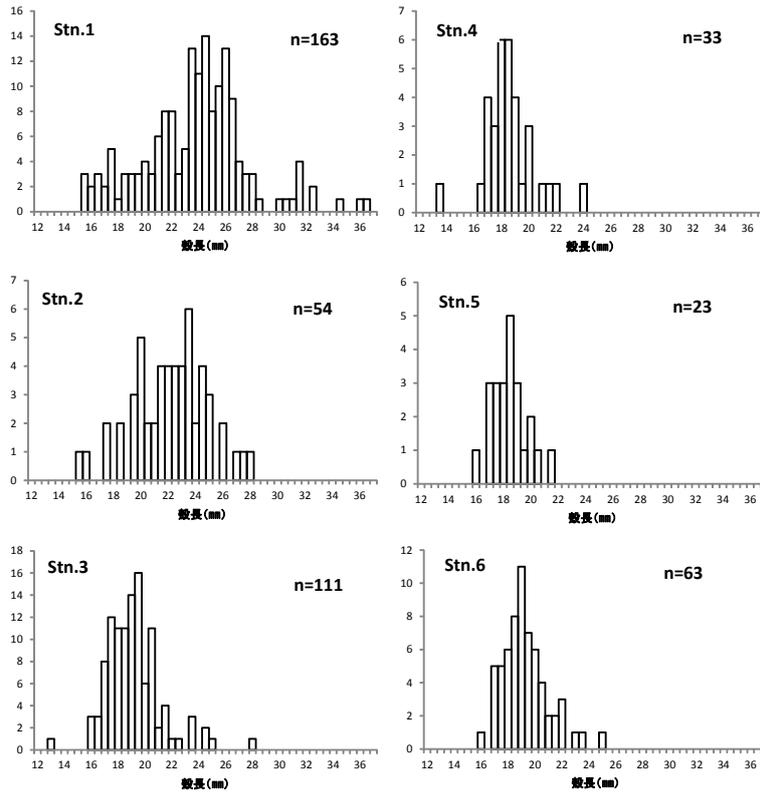


図5 定点におけるシジミの殻長組成 (7月)

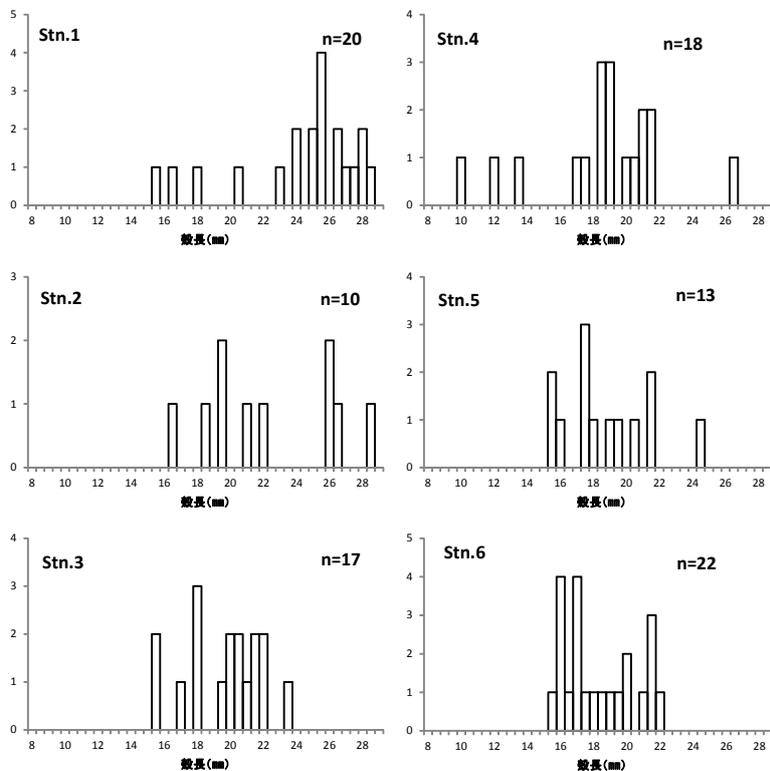


図6 定点におけるシジミの殻長組成 (12月)

12月とも、それぞれの定点の間で殻長に有意な差があった (Kruskal-Wallis検定,  $p < 0.05$ )。これらのことから、新田大橋の直上であるStn. 1は生息密度も比較的高く、生息しているシジミも大きいことが明らかになった。他の定点は、密度も殻長も安定していない。漁業者聞き取りによると、Stn. 1は大きなシジミが獲れるが、利益がdるほど多く獲れるわけではないことから、あまり操業が行われていない。したがって、Stn. 1以外の定点は漁獲による影響を大きく受けている可能性が考えられた。また、Stn. 1が漁場全体への稚貝の供給源になっていることも考

えられ、資源管理の一環として、Stn. 1を含む、新田大橋より上流を保護区域として、操業を行わないようにするのも一計である。

水質及び底質の測定結果は付表に示した。

## 文 献

- 1)伊藤輝昭・松本昌大：有明海漁場再生対策事業(4)シジミ管理手法開発調査，福岡県水産海洋技術センター事業報告，平成23年度，241-243(2013)
- 2)中村幹雄：日本のシジミ，4-5(2000)

付表 底質の分析結果

		粒度組成(%)								TS (mg/g乾泥)	IL (%)
		4000 $\mu$ m~	2000~	1000~	500~	250~	125~	63~	~63		
7月	Stn.1	3.70	1.14	1.85	18.12	58.54	15.61	0.92	0.11	0.000	1.15
	Stn.2	0.06	1.16	7.75	51.31	36.00	2.62	0.00	1.10	0.000	1.01
	Stn.3	0.12	0.00	0.42	5.57	66.40	26.15	0.79	0.54	0.000	1.36
	Stn.4	0.00	0.49	0.42	6.83	67.77	22.31	1.48	0.70	0.000	1.13
	Stn.5	0.07	0.07	0.47	2.30	58.88	34.15	2.98	1.08	0.000	1.24
	Stn.6	0.22	0.14	0.36	2.95	50.11	42.42	2.66	1.15	0.000	1.43
12月	Stn.1	0.42	8.16	24.01	31.11	21.30	13.62	1.06	0.32	0.000	1.05
	Stn.2	0.54	2.96	9.23	46.40	32.73	7.00	0.34	0.81	0.000	1.42
	Stn.3	0.00	0.00	0.26	5.48	74.40	18.05	0.64	1.16	0.000	1.48
	Stn.4	0.00	0.00	0.28	2.89	50.03	40.80	3.03	2.96	0.014	1.71
	Stn.5	0.00	0.00	0.00	0.15	19.47	68.40	3.36	8.63	0.003	2.57
	Stn.6	0.14	0.00	0.00	0.48	28.95	58.31	1.59	10.53	0.000	1.37

# 有明海漁場再生対策事業

## (7) 赤潮発生被害対策調査 (カキ)

長本 篤・松本 昌大・金澤 孝弘

有明海における冬季の代表的な漁業としては、ノリ養殖やタイラギ潜水器漁業等があるが、経営の多角化と安定を図るために、比較的経費のかからないカキ養殖技術の開発要望がある。また、カキは食用としての利用だけでなく、カキ礁が多様な生物の生息場となることや水質の浄化機能を通じて赤潮被害の防止等への効果についても注目が集まっている。

本報告では、本県有明海海域に適した養殖方法について調査及び検討を行ったので報告する。

### 方 法

#### 1. 採苗試験

##### (1) 浮遊幼生調査

図1に示すななつはぜ観測塔で平成24年6月上旬から10月下旬の小潮時に浮遊幼生調査を行った。浮遊幼生調査は、北原式定量プランクトンネット（目合 $100\mu\text{m}$ ）で海底上1mより海面までの鉛直曳きにより試料を採集した。試料採集時には多項目水質計（AAQ1183：JFEアドバンテック(株)製）を用いて、水深、表層及びB-1m層の水温、塩分、溶存酸素の測定を行った。採集した試料は、観察に供するまで $-30^{\circ}\text{C}$ で冷凍保存し、観察時は二枚貝の浮遊幼生についてカキ類の同定、個体数の計数及び殻長の計数を行った。

##### (2) 付着量調査

採苗時期について検討するため、図1に示す沖端漁港及びななつはぜ観測塔に採苗盤を設置して、平成24年7月10日から同年9月20日まで原則として2週間に1回の頻度で採苗盤を回収した。採苗盤はななつはぜではBm、B-1m、B-2m、B-3mに、沖端漁港ではBm、B-1m、B-2mにホタテ殻を3枚取り付け、調査時に新しい採苗盤と交換した。付着数の計数は、水深別に取り付けた3枚の採苗盤のうち、中央の採苗盤片面に付着したカキ類及び物理的競合や成長阻害を引き起こすフジツボの付着数を計数した。なお、マガキの付着数が50個以上でかつフジツボの付着数がマガキの付着数の1/3以下であった場合を適正採苗とした。

### 結果および考察

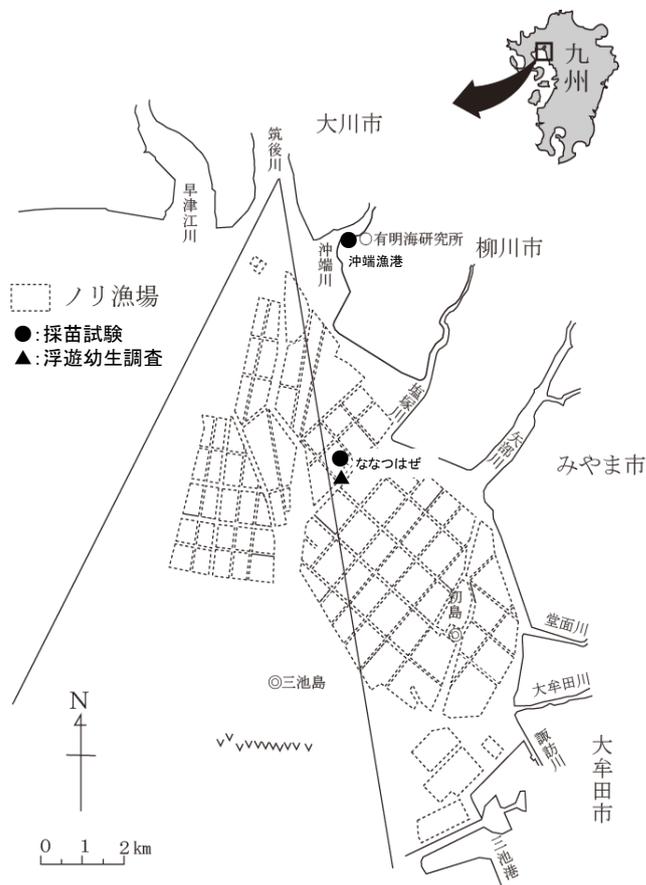


図1 調査場所

#### 1. 採苗試験

##### (1) 浮遊幼生調査

ななつはぜにおけるカキ類浮遊幼生の出現状況を図2に示した。カキ類の浮遊幼生の出現個体数は、8月9日に $49,104$ 個体/ $\text{m}^3$ と最も多く、次いで8月24日に $1,744$ 個体/ $\text{m}^3$ となり、その他の調査日は $0\sim 344$ 個体/ $\text{m}^3$ であった。サイズ別の浮遊幼生数を表1に示した。付着期幼生数は、8月9日に $49,104$ 個体/ $\text{m}^3$ であり最も多かった。

ななつはぜにおける水温、塩分、及び溶存酸素の推移を図3～5に示した。水温は8月24日の表層が最も高く、表層と底層の差は7月26日が最も大きかった。塩分は7月の豪雨の影響もあり、7月12日の表層が最も低く、表層と底層の差も7月12日が最も大きかった。溶存酸素は、8月24日の底層が最も低く、表層と底層の差は7月26日が最も大

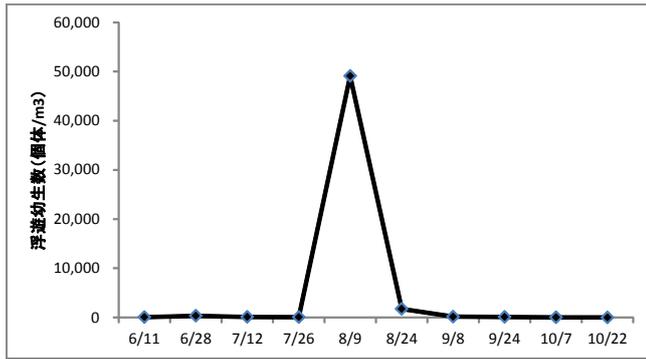


図2 月別カキ類浮遊幼生の出現状況

表1 サイズ別浮遊幼生数

単位: 個体/m<sup>3</sup>

2012年	小型幼生数 (100-150 μm)	中型幼生数 (150-220 μm)	大型幼生数 (220-270 μm)	付着期幼生数 (>270 μm)	計
6月11日	0	30	20	5	54
6月28日	19	252	73	0	344
7月12日	0	63	24	5	92
7月26日	0	28	23	0	51
8月9日	0	0	0	49,104	49,104
8月24日	0	213	0	1,531	1,744
9月8日	0	0	0	154	154
9月24日	0	0	84	21	105
10月7日	0	5	10	0	16
10月22日	0	0	0	0	0

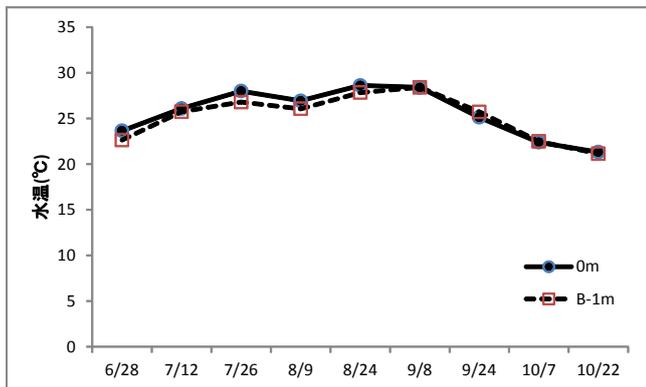


図3 水温の推移

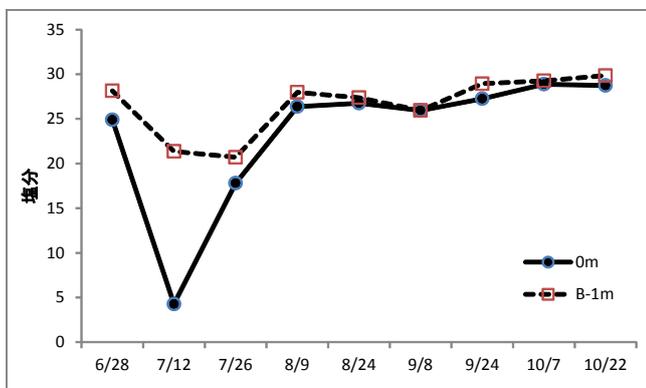


図4 塩分の推移

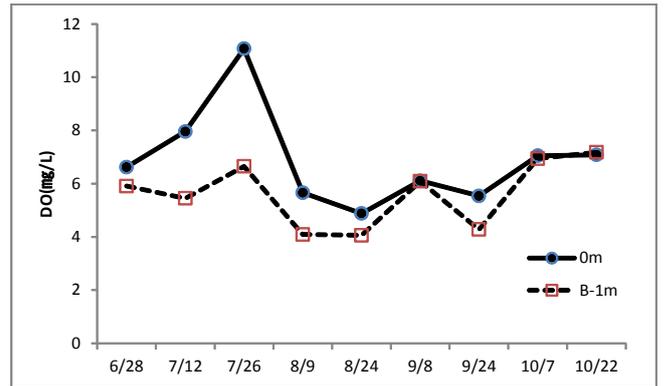


図5 溶存酸素の推移

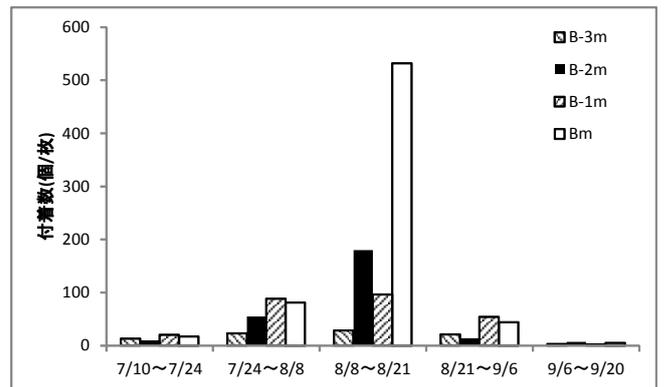


図6 ななつはぜにおけるカキ類の付着数

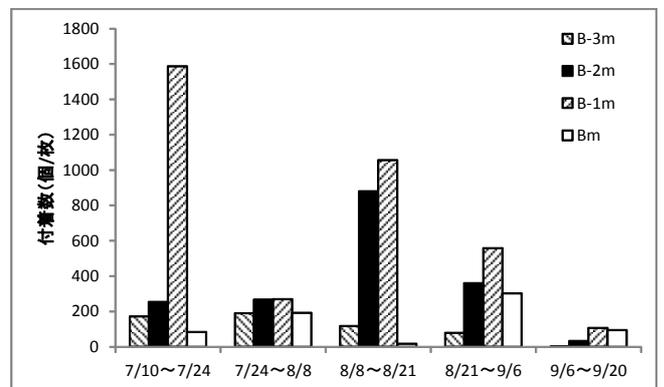


図7 ななつはぜにおけるフジツボの付着数

きかった。

(2) 付着量調査

採苗盤のカキ類及びフジツボの水深別着生量を図6~9に示した。調査期間中、全般的にフジツボの付着が多かったが、適正採苗となるカキ類とフジツボの付着数は、ななつはぜの試験区では8月上~中旬(8/8~21)の底層で532個と18個、沖端漁港では7月下旬~8月上旬(7/24~8/8)の底層で219個と3個、8月上~下旬(8/8~8/21)のB-1m層で56個と9個、同じく底層で93個と1個であり、カキ類の採苗の可能性が示唆された。

ななつはぜでの浮遊幼生の出現状況とカキ類の付着量

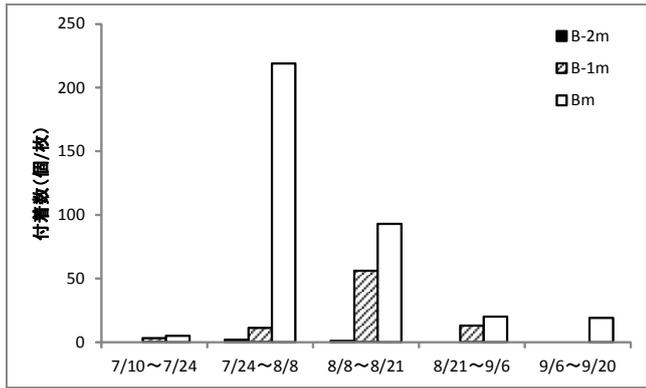


図8 沖端漁港におけるカキ類の付着数

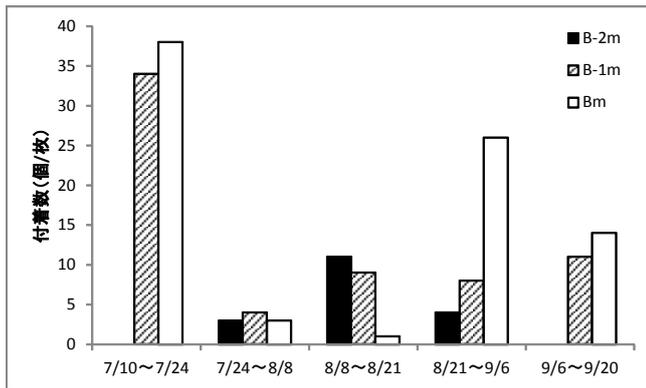


図9 沖端漁港におけるフジツボの付着数

を見ると、浮遊幼生の付着期幼生出現のピークと付着のピークが概ね一致した。また、沖端漁港での付着量の結果は、伊藤らの7月末から8月初旬の小潮付近が採苗時期のひとつの目安<sup>1)</sup>と概ね一致した。

ななつはぜではマガキ、シカメ、スミノエガキが、沖端漁港ではシカメが採取されている<sup>1)</sup>ことから、付着したカキ類はマガキ、シカメ、スミノエガキの可能性はある。

今後は特定種を採苗する方法の検討や有明海海域に適した養殖方法の検討が必要である。

## 文 献

- 1) 伊藤輝昭・松本昌大：有明海における有用カキ類3種の分布と採苗に関する研究，福岡県水産海洋技術センター研究報告 2013;23:47-51.

# 有明海漁場再生対策事業

## (8) 人工島周辺漁場開発実証事業－ナマコ放流効果－

松本 昌大・金澤 孝弘

水産庁補助事業有明海漁業振興技術開発事業の一環として、平成21～23年度にナマコの放流が実施された<sup>1-3)</sup>。この事業では、人工島（三池島）の南から東にかけて約15,000㎡の区域に30cm厚の覆砂を行い、その上に2列の割石を配置することで漁場を造成した（図1）。配置した割石はそれぞれ大きさが異なり、一方の列には100～300kgの大きさの割石を、もう一方には500kgの割石を用いた。2列の投石のうち人工島よりの石列は、100から300kgの割石、もう一方は500kg内外の割石を用いた。放流は表1に示す内容で行った。今回、事業が終了した後のナマコの生残状況を調査したので、ここに報告する。

表1 放流の内容

	放流時期	放流サイズ	放流尾数
稚ナマコ	H21.9.25	6mm	1,300
	H21.11.25	25mm	24,200
	H22.9.17	11mm	50,000
	H22.12.14	21mm	50,000
	H23.6.10	5mm	50,000
	H23.11.22	21mm	58,000
	H24.2.14	31mm	2,000
親ナマコ	H22.1.22	147g	1,800
	H22.2.23	157g	1,200
	H23.2.24	185g	2,000
	H24.2.15	314g	3,500

### 方 法

平成25年1月21, 22日, 2月4, 5, 18, 19日の計6日間、潜水器漁業者によるナマコの採取を行った。1日1時間2人の潜水士が潜り、漁場内のナマコを徹底的に採取した。潜水士は2日間連続で潜り、6人の潜水士が操業を行った。

採取したナマコは全て研究所に持ち帰り、計数した上で、体重を測定した。

### 結 果 及 び 考 察

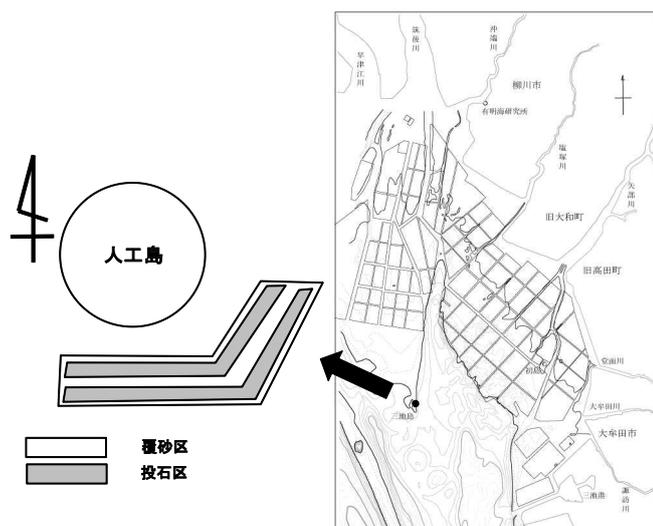


図1 調査漁場

6日間の漁獲量の推移は図2のとおりである。ただし、2月18日は時化のため、30分しか操業できなかった。6日間の総漁獲尾数は2,107尾、総漁獲量は、420kgであった。今回の操業からCPUEを算出すると、36kg/人・時間（ただし、2月18日分は1時間当たりの漁獲量として算出した。）となった。今回、漁獲量の推移からDu Lury法による資源量の推定を試みた。しかし、有明海での潜水作業は、海況によりその作業性が大きく影響される他、実際にナマコを漁獲したことがない漁業者が多く、漁業者の経験による差も大きいことから、6日間で1日の漁獲量が漸減しなかった。したがって、このようなケースではDu Lury法による資源量の推定は非常に難しいと考えられた。

6日間で採捕したナマコのうち2,106尾の体重組成を図

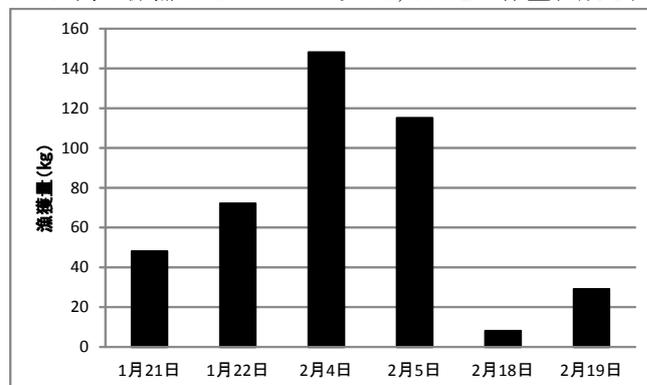


図2 漁獲量の推移

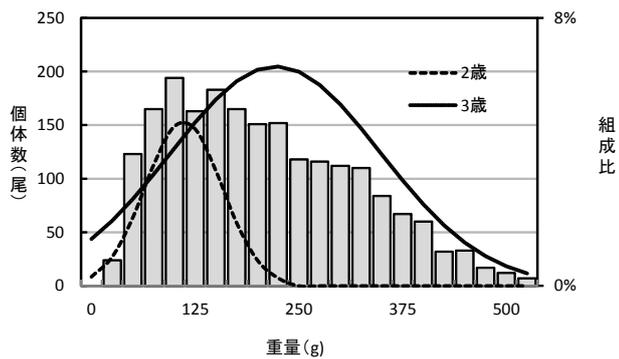


図3 体重組成と年齢査定

3に示した。この体重組成から佐野の方法<sup>4)</sup>を用いたところ、平均体重が111.0gのものと222.1gの2つの年齢群が確認された。有明海で20mmサイズで放流したナマコは、平均体重が1歳で35.1g、2歳で121.4g、3歳が207.7gに成長すると推定されている<sup>5)</sup>ことから、前者は2歳、後者は3歳と考えられた。これらは2,106尾のうち、452尾が2歳、残りが3歳と推定された。今回の結果から、放流から少なくとも3年は生残が確認され、2年目以降は商品サイズに成長することが分かった。

有明海の潜水器漁業では、通常1日3時間操業しており、今回算出したCPUEを当てはめると、1日108kgの漁獲が行えることになる。昨年度の試験販売の結果、<sup>3)</sup>単価は300円

/kg程度であったことから、1日32,400円の水揚げができる。しかしながら、漁業者聞き取りによると、家族経営で潜水器漁業を行う場合、最低50,000～60,000円の水揚げが必要とのことであった。つまり、ナマコの単価向上なくして、栽培漁業の事業化はありえないことになる。

有明海でナマコの栽培漁業を行う場合、①種苗の確保、②単価の向上、③漁業調整上の問題等の課題を解決する必要がある。

## 文 献

- 1) 松本昌大・杉野浩二郎：有明海漁場再生対策事業  
(4) 人工島周辺漁場開発実証事業. 福岡県水産海洋技術センター事業報告；平成21年度：217-221.
- 2) 松本昌大・杉野浩二郎：有明海漁場再生対策事業  
(4) 人工島周辺漁場開発実証事業. 福岡県水産海洋技術センター事業報告；平成22年度：225-231.
- 3) 松本昌大・金澤孝弘：有明海漁場再生対策事業(4) 人工島周辺漁場開発実証事業. 福岡県水産海洋技術センター事業報告；平成23年度：227-240.
- 4) 佐野二郎：MS-Excelを用いた年齢組成推定手法. 福岡県水産海洋技術センター研究報告；14：77-86.
- 5) 松本昌大・金澤孝弘：有明海におけるナマコの種苗放流手法の検討. 福岡県水産海洋技術センター研究報告；23：1-7.

# ノリ養殖の高度化に関する調査

白石 日出人・瀧上 哲・兒玉 昂幸・福永 剛・寺井 千尋

有明海の主幹産業であるノリ養殖の安定生産を目的として、養殖漁場における気象、海況及びノリの生長・病害の状況を収集、分析し、適正な養殖管理及び病害被害防止を図るために本調査を実施した。なお、この結果は、「ノリ養殖情報」等で漁業者へ定期的に発信した。

## 方法

### 1. 気象・海況調査

図1に示した19調査点で、平成24年9月から平成25年3月までの期間に原則として週2回、昼間満潮時に調査を実施し、表層水及びプランクトンの採取を行った。調査項目は、水温、比重、無機三態窒素、プランクトン沈殿量である。また、その他に、気象（気温、日照時間及び降水量）及び河川流量についても調査を行った。

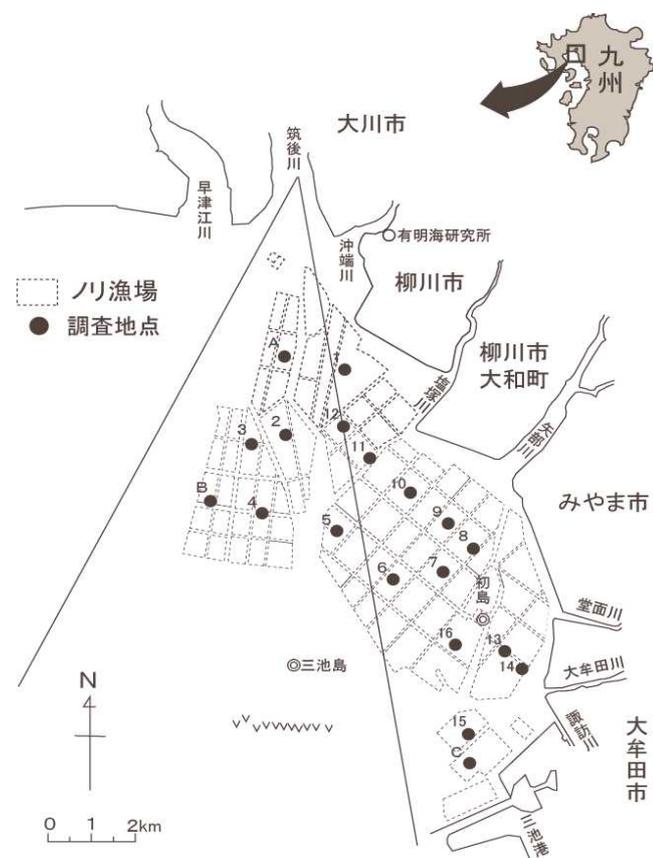


図1 ノリ養殖漁場と調査点

### (1) 水温・比重

水温は棒状水銀温度計を用いて現場で測定した。また、比重は現場海水を研究所に持ち帰った後、棒状比重計を用いて測定した。

### (2) 無機三態窒素

オートアナライザー（TRAACS800, BLTEC製）で分析を行った。なお、硝酸態窒素（ $\text{NO}_3\text{-N}$ ）は銅カドミカラム還元法を、亜硝酸態窒素（ $\text{NO}_2\text{-N}$ ）はナフチルエチレンジアミン吸光光度法を、アンモニア態窒素（ $\text{NH}_4\text{-N}$ ）はインドフェノール青吸光光度法を用いた。

### (3) プランクトン沈殿量

図1の奇数番号の地点及び地点Bの計9点で、目合い0.1mmのプランクトンネットを用いて、1.5mの鉛直曳きによって採取したプランクトンを中性ホルマリンで固定し、固定試料の24時間静置後の沈殿量を測定した。

### (4) 気象・河川流量

気温、日照時間は気象庁の大牟田アメダスのデータを、降水量は柳川アメダスのデータを用いた。また、河川流量は、筑後川河川事務所の筑後大堰直下流量のデータを用いた。

### 2. ノリの生長・病害調査

図1の19調査点でノリ葉体を採取し、芽付き状況、葉長、色調および病害の程度を観察した。観察は基本的に、目視及び顕微鏡で行った。色調についてはこれらに加えて色彩色差計（CR-200, ミノルタ社製）による計測を行い、病状の評価は既報の方法<sup>1)</sup>に従った。また、育苗期におけるアオノリの付着状況とノリ芽の生長については、大和高田大牟田地区ノリ芽検診結果を用いて検討を行った。

### 3. ノリ生産状況の把握

福岡県有明海海苔共販漁業協同組合連合会の共販結果を整理して、ノリ生産状況の把握を行った。

## 結果

### 1. 気象・海況調査

図2に気象（気温、日照時間、降水量）および筑後川流量を、図3に海況（水温、比重、無機三態窒素、プランクトン沈殿量）を示した。

#### (1) 漁期前

- 水温は「平年並み～かなり低め」で推移した。
- 降水量は「平年並み～やや少なめ」で推移した。3月から10月上旬までの累積降水量は平年の103%と「平年並み」であった。
- 比重は「平年並み」で、筑後川流量は「平年並み～やや少なめ」で推移した。
- 栄養塩は0.5～10.3 μMで推移した。
- 日照時間は、9月および10月中旬は「平年並み～やや少なめ」で、10月上旬は「かなり多め」で推移した。
- プランクトン沈殿量は「やや少なめ」で推移した。但し、10月11日にスケルトネマの増殖が確認され、この時のプランクトン沈殿量は0.6ml/100Lであった。

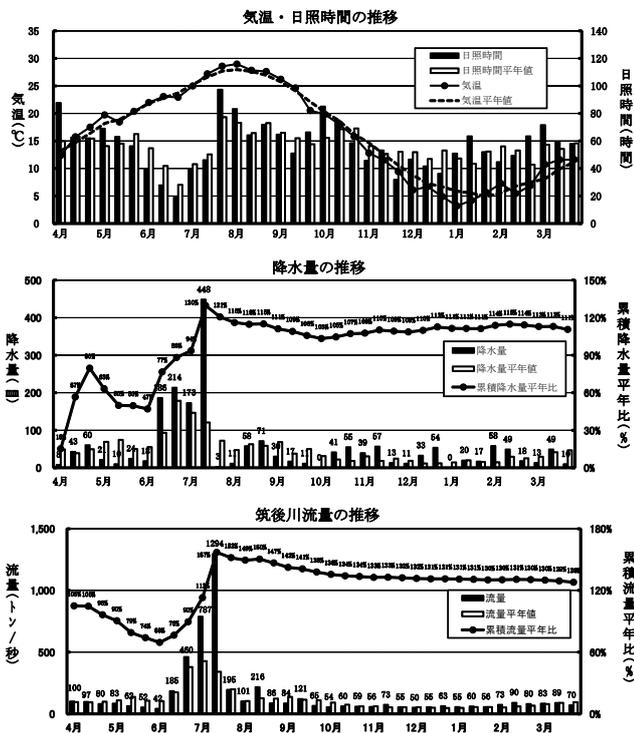


図2 平成24年度ノリ漁期における気温、日照時間、降水量及び筑後川流量の推移  
(平年値：過去30年間の平均値 (S56～H22))

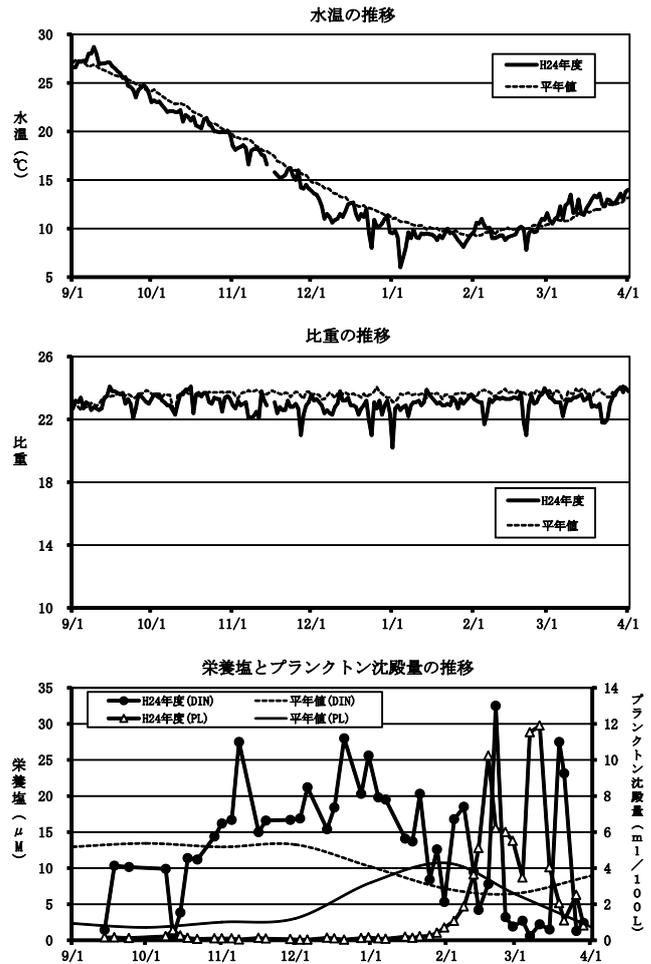


図3 平成24年度ノリ漁期における水温、比重、栄養塩量及びプランクトン沈殿量の推移  
(水温・比重の平年値：過去30年間の平均値 (S56～H22), 栄養塩量・プランクトン沈殿量の平年値：過去5年の旬別平均値 (H13～17年))

#### (2) 漁期中

##### 1) 水温

###### (採苗日)

採苗当日は21.1℃と適水温であった。

###### (育苗期)

16.6～21.5℃の範囲で推移し、平年よりも「低め」であった（最大で-2.6℃）。また、冷凍網入庫期間中は16～18℃台であった。

###### (秋芽網生産期)

10.6～16.2℃の範囲で推移し、平年よりも「低め」であった（最大で-3.1℃）。

###### (冷凍網生産期)

冷凍網出庫当日は大傘田給水所で10.9℃と平年よりも1.1℃低めであった。出庫から2月末までは6.0～

11.3℃の範囲で推移し、2月上旬を除いて、低め傾向で推移した（最大で-4.7℃）。3月は10.5～13.8℃の範囲で推移し、一転して高め傾向に変化した。

## 2) 比重

(採苗, 秋芽網生産期)

定期的な降雨の影響で、21.0～24.1の範囲で推移し、平年よりも「低め」であった（最大で-2.5）。また、10月17日に降雨（41mm）を観測したが、この降雨による比重の大きな低下は認められなかった。

(冷凍網生産期)

定期的な降雨の影響で、20.2～24.1の範囲で推移し、平年よりも「低め」であった（最大で-2.9）。

## 3) 栄養塩

(育苗期)

平均で11.2～27.5μMと十分量で推移した。

(秋芽網生産期)

平均で15.0～21.2μMと十分量で推移した。

(冷凍網生産期)

冷凍網出庫直前は平均で28.0μMであり、その後1月28日までは8.4～25.6μMで推移し、沖側漁場で色調低下が発生した1月31日には5.3μMに低下した。色落ちが発生した2月4日は漁場平均で16.8μMであったが、この時は小潮であったため、栄養塩がある漁場とない漁場にはっきり分かれ、栄養塩がない沖側の漁場では1.1～3.2μMであった。その後、色落ちが解消した3月末まで0.6～32.5μMで推移した。

## 4) 気温

(育苗期)

採苗日の気温は20.4℃であった。10月中旬から11月上旬までは「平年並み～やや低め」で推移した。

(秋芽網生産期)

「平年並み～かなり低め」で推移した。

(冷凍網生産期)

2月上旬（やや高め）を除いて、2月までは「平年並み～かなり低め」で推移した。3月は一転して「平年並み～かなり高め」で推移した。

## 5) 日照時間

(育苗期)

「平年並み～やや少なめ」で推移した。

(秋芽網生産期)

「平年並み～かなり少なめ」で推移した。

(冷凍網生産期)

「かなり多め～やや少なめ」と旬別の変動が大き

いが、月別に見ると12月は「やや少なめ」で、1～3月までは「平年並み～やや多め」で推移した。

## 6) 降水量

(育苗期)

採苗翌日の10月17日に41mmの降雨を観測するなど、定期的な降雨が観測された。「平年並み～かなり多め」で推移した。

(秋芽網生産期)

「平年並み～甚だ多め」で推移した。

(冷凍網生産期)

旬別の変動が大きく、期間中は「甚だ多め～かなり少なめ」で推移し、12～2月は多め傾向で、3月は少なめ傾向であった。

## 7) 筑後川流量

(育苗期)

「平年並み」で推移した。

(秋芽網生産期)

「平年並み～かなり多め」で推移した。

(冷凍網生産期)

「平年並み～かなり多め」で推移した。

## 2. ノリの生長・病害

### (1) 採苗・育苗・秋芽網生産

- ・採苗後、10月17日の降雨（41mm）および10月18日の強風（平均風速は3.8m/s、最大瞬間風速は16.4m/s（気象庁））が観測されたが、特に問題は起こらず、採苗は19日までに概ね完了した。芽付きは「適正～やや厚め」であった。
- ・アオノリは10月23日（採苗後7日目）に初認された。初認時の着生量および着生件数は少なく、その後少しずつ増加したが、過去5年と比較すると「少なめ」であった（大和高田大牟田地区ノリ芽検診結果）。
- ・アオノリ対策の活性処理期間は11月4～10日で、小潮を中心に行われた。
- ・育苗期における日照時間は「平年並み～やや少なめ」であり、ノリ芽の生長は過去5年平均より約1日遅れていた（大和高田大牟田地区ノリ芽検診結果）。
- ・11月10～11日に雨の予報が出ていたため、ノリ芽が短い中で11月8日から冷凍網の入庫が開始され、14日にほぼ終了した。天気が良くない日に入庫作業を行った人の一部で、「網が雨に打たれた」「乾燥が不十分であった」という事態が発生した。
- ・冷凍入庫期間中の11月11日にあかぐされ病が4調査点（えどなかつ、にしのつ、たかつ、6(2)）で初認さ

れ、16日に大量感染が発生した。19日にあかぐされ病はさらに拡大し、22日には感染範囲が全域となり、大量感染も拡大した。その後、小康状態が続いていたが、あかぐされ病の病状を改善することが出来ず、ノリの状態が悪くなったため、12月10日頃から生産不能網の撤去が開始された。

- ・あかぐされ病対策の活性処理期間は11月16～24日であった。
- ・壺状菌病は12月3日に13号で初認されたが、殆ど被害にはならなかった。
- ・摘採は11月15日から開始された。
- ・網の撤去は12月18日までに終われ、摘採回数は3～5回であった。

## (2) 冷凍網生産・三期作

- ・冷凍網入庫時に「雨に打たれた」「乾燥が不十分であった」という事態が一部で発生していたため、冷凍網出庫前に電話相談が数件あった。電話相談ではノリの状態が分からないため、不安のない網または不安が少ない網から優先的に出庫するよう指導した。
- ・冷凍網の出庫は12月23日に予定していたが、12月23～24日にかけて大時化の予報が出ていたため、2日遅らせた12月25日から出庫作業が開始された。「戻りの悪い網があった」という声を一部で聞いたが、出庫後の「戻り」は概ね良好であった。
- ・摘採は1月2日から開始され、付着細菌は認められなかった。
- ・軽微な原形質吐出が12月28日から認められ、1月15日がピークとなり（19点中15点、軽度～中度）、1月21日にはほぼ認められなくなった。
- ・冷凍1～2回摘みでは例年に比べて本等級の割合が高かった。
- ・あかぐされ病は1月15日に感染が確認された。小潮と降雨が重なった1月21日には大量感染が発生し、1月25日には感染範囲が全域に拡大した。その後は病勢拡大と小康状態を繰り返していたが、2月21日の大量感染によって生産不能な網が多く見られるようになり、色落ちが進行していたこともあって、2月下旬から生産不能網の撤去が開始された。
- ・壺状菌病は1月10日に感染が確認され、1月28日に全域へ広がった。その後も病勢は少しずつ強まり、この

状況は漁期終了まで継続した。ただし、壺状菌病による生産被害は小さかった。

- ・1月31日に珪藻プランクトン増殖（コシノディスカス、キートセロス、タラシオシラ等）によって栄養塩が低下し、沖側の漁場でノリの色調低下が認められた。その後、2月4日には栄養塩がさらに低下し、沖側の漁場で色落ちが発生した。この色落ちは徐々に拡大し（2月25日は中間漁場まで、2月28日は河口漁場の一部を除いたほぼ全域まで、3月11日には全域まで拡大）、漁期終了間近の3月30日まで継続した（55日間）。なお、色落ち期間中は珪藻プランクトンの優占種が変化し、1月31日～2月13日はコシノディスカスが、2月14日～3月3日はリゾソレニアが、3月4日～3月28日はユーカンピアが優先種となっていた。
- ・三期作は3月10日頃から一部で開始され、摘採回数は1～2回であった。
- ・冷凍網生産期の活性処理期間は12月25日～3月31日であった。
- ・網の撤去は4月10日までに終われ、摘採回数は10～12回であった。
- ・支柱撤去は4月12～25日に行われ、今漁期を終了した。

## 3. 共販結果

秋芽3回、冷凍7回の計10回の共販が行われた。生産枚数、生産金額及び平均単価は表1、2のとおりであった。

表1 生産期別の生産実績

	H24年度	対前年比	対5年平均
秋 枚数	391,737,800	1.76	0.98
芽 単価	11.40	2.05	1.29
網 金額	4,466,686,624	2.14	1.11
冷 枚数	988,523,600	0.98	1.01
凍 単価	8.80	-1.80	-0.63
網 金額	8,700,184,212	0.82	0.94
漁 枚数	1,380,261,400	1.12	1.00
期 単価	9.54	-0.84	-0.09
計 金額	13,166,870,836	1.03	0.99

## 文 献

- 1) 半田亮司：ノリの病害データの指数化について、西海区ブロック藻類・介類研究報告第6号、水産庁西海区水産研究所(1989)。

表2 平成24年度ノリ共販実績

入札会		秋芽1回	秋芽2回	秋芽3回	冷凍1回	冷凍2回	冷凍3回	冷凍4回	冷凍5回	冷凍6回	冷凍7回	地区別 前年度実績	地区別 対前年比
区分	実施日	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	第10回		
地区		11/28	12/12	12/24	1/10	1/23	2/6	2/20	3/6	3/20	4/17		
柳川 大川	枚数	72,086,400	59,808,000	48,243,100	37,103,300	92,776,000	111,344,500	107,740,100	88,314,400	24,482,100	25,368,100		
	単価	13.41	10.43	8.56	15.95	11.23	10.07	7.21	5.66	4.44	4.84		
	金額	967,000,779	624,095,002	412,729,256	591,863,685	1,041,653,569	1,120,824,225	777,042,423	499,462,670	108,758,884	122,889,944		
大和 高田	枚数	74,851,500	69,968,200	46,566,200	40,239,300	95,837,000	112,038,500	114,649,300	76,711,500	10,673,000	12,553,100		
	単価	14.48	10.87	8.61	16.49	11.17	9.75	6.92	5.10	3.56	3.98		
	金額	1,083,957,976	760,835,903	401,053,695	663,672,513	1,070,491,278	1,092,309,093	793,937,601	391,211,691	38,016,166	50,017,778		
大牟 田	枚数	7,890,600	7,130,600	5,193,200	3,757,600	8,583,900	10,785,700	9,409,200	5,798,400	114,800	243,800		
	単価	12.61	10.24	8.58	13.73	10.80	9.53	6.75	4.53	3.24	3.02		
	金額	99,477,059	72,993,824	44,543,130	51,610,056	92,697,067	102,832,460	63,538,930	26,245,103	371,625	737,451		
海 区 合 計	枚数	154,828,500	136,906,800	100,002,500	81,100,200	197,196,900	234,168,700	231,798,600	170,824,300	35,269,900	38,165,000		
	単価	13.89	10.65	8.58	16.12	11.18	9.89	7.05	5.37	4.17	4.55		
	金額	2,150,435,814	1,457,924,729	858,326,081	1,307,146,254	2,204,841,914	2,315,965,778	1,634,518,954	916,919,464	147,146,675	173,645,173		
累計の 前年比	枚数比率	1.65	1.64	1.76	1.34	1.25	1.20	1.18	1.15	1.11	1.12		
	単価差	2.53	2.55	2.05	0.56	-0.14	-0.54	-0.77	-0.87	-0.77	-0.84		
	金額比率	2.01	2.07	2.14	1.40	1.23	1.14	1.10	1.06	1.03	1.03		
累計の 過去5年比	枚数比率	1.20	0.98	1.00	0.92	0.95	0.97	0.98	1.01	0.98	1.00		
	単価差	1.04	1.31	1.21	1.15	0.73	0.52	0.26	0.04	0.02	-0.09		
	金額比率	1.30	1.10	1.12	1.02	1.01	1.01	1.01	1.01	0.99	0.99		

付表1 漁場調査結果 水温

(単位: °C)

調査点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	A	B	C	平均
2012/9/18	26.0	25.7	26.0	26.1	25.8	26.5	26.7	26.8	26.5	26.0	26.2	26.6	26.6	26.2	26.7	26.6	25.7	26.0	26.7	26.3
2012/9/24	25.1	25.4	25.2	25.2	25.2	25.3	25.3	25.3	25.3	24.8	25.5	25.5	25.3	25.3	25.0	25.6	25.0	25.2	24.7	25.2
2012/10/9	23.5	23.8	23.6	23.9	23.6	23.4	23.0	23.4	23.2	22.8	23.0	23.6	23.1	22.8	22.9	22.9	23.7	23.3	23.8	23.3
2012/10/11	22.7	23.3	22.9	23.2	22.7	23.0	22.9	22.9	22.7	23.1	22.8	22.9	23.0	23.3	23.3	23.1	23.4	23.3	23.3	23.0
2012/10/15	20.9	22.1	21.4	21.4	21.9	21.9	21.3	21.1	21.5	21.4	21.6	21.0	21.3	21.5	21.8	21.7	21.2	21.6	22.0	21.5
2012/10/18	20.4	20.9	20.7	21.1	21.1	21.4	21.2	21.3	21.1	20.6	20.2	20.7	21.2	21.6	21.1	21.5	20.7	20.9	21.6	21.0
2012/10/22	21.2	20.9	21.0	21.2	21.3	21.3	21.5	21.3	21.0	21.3	21.3	21.3	21.6	21.6	21.5	21.4	20.7	21.3	21.5	21.3
2012/10/29	18.5	19.7	19.8	20.1	20.3	20.6	20.5	20.3	20.3	20.0	20.3	20.5	20.6	20.1	20.5	20.6	19.6	20.2	20.7	20.2
2012/11/1	18.1	18.8	18.8	18.9	19.1	19.3	19.3	18.8	18.9	18.7	19.5	19.3	19.5	19.2	19.5	19.6	18.3	18.7	欠測	19.0
2012/11/5	18.3	17.8	17.8	17.8	18.3	19.8	18.1	17.9	17.9	17.8	18.3	18.5	19.8	18.0	18.7	19.8	17.2	18.0	19.7	18.4
2012/11/8	17.3	17.5	17.3	16.7	16.7	16.7	17.0	17.0	17.0	17.0	17.0	16.9	17.0	16.8	17.1	17.1	17.3	17.1	18.2	17.1
2012/11/16	14.9	15.3	15.2	16.3	16.5	16.8	16.5	16.3	16.0	16.0	16.7	16.7	16.5	16.5	16.3	16.7	14.8	15.7	16.3	16.1
2012/11/19	15.4	15.2	15.6	15.4	15.5	16.6	16.0	15.9	15.8	15.7	16.1	16.3	16.3	15.7	16.2	16.4	14.8	15.7	16.3	15.8
2012/11/29	12.7	13.5	13.7	14.0	14.7	14.8	14.8	14.3	14.3	15.0	14.8	14.5	15.2	13.8	15.0	15.1	12.8	14.0	14.9	14.3
2012/12/3	12.7	13.0	13.0	13.2	13.6	13.9	13.9	13.3	13.0	13.2	14.1	14.3	14.3	13.0	14.3	14.3	12.3	13.3	14.3	13.5
2012/12/6	11.1	11.6	11.6	12.1	11.9	12.2	11.6	10.9	11.2	10.9	11.8	12.1	12.4	11.2	11.8	12.5	10.9	12.1	12.8	11.7
2012/12/14	12.1	11.2	11.1	11.9	12.0	12.3	12.1	12.1	12.0	11.9	11.9	12.1	12.3	12.2	12.3	12.4	10.5	11.5	12.3	11.9
2012/12/17	12.3	12.5	12.6	12.7	12.7	13.0	13.0	13.1	12.8	12.9	12.8	12.7	13.2	13.3	13.3	13.1	12.0	12.7	13.3	12.8
2012/12/21	9.6	10.4	9.8	10.0	10.8	10.5	10.0	9.8	10.1	9.8	10.2	10.6	10.3	9.8	10.0	11.0	9.7	10.5	10.4	10.2
2012/12/28	10.8	10.4	10.5	11.6	12.0	12.2	12.5	12.5	12.1	12.2	12.7	12.7	12.6	12.0	12.6	12.5	9.7	11.0	12.7	11.9
2012/12/31	10.7	11.5	11.3	11.6	11.6	12.3	12.1	12.1	11.7	11.6	12.1	12.1	12.5	11.1	12.3	12.5	10.9	11.3	12.6	11.8
2013/1/4	8.8	8.0	8.8	8.6	9.5	9.6	9.0	9.1	8.9	9.0	9.3	9.3	9.3	8.7	9.2	9.3	7.6	8.8	9.7	9.0
2013/1/7	8.0	9.0	8.9	9.2	9.2	9.1	8.6	8.3	8.5	8.6	8.8	8.9	8.7	8.1	9.3	8.7	8.3	9.0	9.8	8.8
2013/1/15	8.4	8.9	8.7	9.1	9.0	9.5	9.3	9.4	9.2	9.1	9.2	9.4	9.4	9.4	9.5	9.5	8.3	8.8	9.7	9.1
2013/1/18	8.7	8.8	8.9	9.0	9.2	9.2	8.7	8.7	9.2	8.9	9.2	9.0	9.5	8.3	9.0	9.4	8.2	9.2	9.2	9.0
2013/1/21	7.8	8.0	7.8	8.1	8.1	8.4	8.3	7.9	7.9	7.8	8.0	7.7	8.1	8.4	8.5	8.2	7.8	8.0	8.9	8.1
2013/1/25	9.4	8.9	9.1	9.5	9.5	9.1	9.5	9.0	8.9	8.9	9.2	9.6	9.6	9.1	欠測	9.9	8.6	9.2	欠測	9.2
2013/1/28	7.2	7.7	7.7	7.5	8.4	8.5	8.5	8.3	8.3	8.0	8.7	8.6	8.6	7.6	8.5	8.7	7.4	7.4	8.7	8.1
2013/1/31	9.5	9.1	9.0	9.3	9.4	9.5	9.5	9.6	9.5	9.5	9.1	9.2	9.6	9.7	9.7	9.9	8.6	9.1	9.5	9.4
2013/2/4	11.1	11.5	11.4	11.1	11.3	11.3	11.2	11.1	11.4	11.3	11.7	11.3	11.3	12.1	11.6	11.3	11.3	11.3	11.8	11.4
2013/2/8	6.9	8.5	8.3	8.4	8.5	9.0	8.5	8.0	8.1	7.9	7.5	8.7	7.7	7.8	8.7	9.0	8.7	8.7	8.3	8.3
2013/2/14	9.1	8.9	8.7	9.0	9.0	9.2	9.2	9.2	8.9	8.9	9.1	9.2	9.3	9.3	9.2	9.1	8.6	8.9	9.0	9.0
2013/2/18	9.0	9.5	9.5	9.5	9.4	9.5	9.4	9.3	9.2	9.3	9.4	9.3	9.7	9.6	9.9	9.7	9.0	9.6	9.7	9.4
2013/2/21	7.2	7.1	6.9	6.9	6.5	6.2	7.3	9.0	6.4	6.8	7.1	7.0	8.1	7.2	7.5	6.6	7.2	7.1	7.5	7.1
2013/2/25	8.9	9.8	9.6	9.8	9.8	10.1	10.1	10.3	10.0	10.1	9.8	10.3	10.2	10.1	10.1	10.3	9.6	9.4	10.4	9.9
2013/2/28	11.7	10.8	10.8	11.1	10.9	11.0	11.1	11.0	11.5	11.2	11.0	11.1	11.2	11.2	11.2	11.2	11.0	10.8	11.2	11.1
2013/3/4	11.8	11.5	11.6	11.2	11.4	11.4	11.7	11.6	11.7	11.8	11.8	11.5	11.6	11.9	11.1	11.6	11.3	11.4	11.7	11.6
2013/3/7	12.8	12.7	12.8	12.8	12.6	12.7	12.8	13.0	12.8	12.7	12.7	12.6	12.5	13.3	12.4	12.5	12.6	12.8	12.5	12.7
2013/3/11	11.9	12.5	12.3	12.3	12.3	12.2	12.3	12.3	12.3	12.4	12.3	12.3	12.2	12.1	12.1	12.2	12.8	12.2	11.8	12.3
2013/3/15	12.6	11.7	12.0	12.0	12.1	12.1	12.1	12.3	12.2	12.2	12.2	12.3	12.0	12.2	12.1	12.2	11.8	12.0	12.1	12.1
2013/3/19	15.6	15.5	15.5	15.4	16.1	15.9	16.1	16.3	16.7	16.7	16.4	15.9	15.6	15.7	15.8	15.5	15.8	15.2	14.8	15.8
2013/3/21	16.4	16.0	15.6	15.7	16.3	16.4	16.4	16.5	16.6	16.6	16.6	16.4	16.2	16.5	16.1	16.3	16.5	15.7	16.3	16.3
2013/3/26	12.6	13.1	13.0	12.8	12.7	12.8	13.0	12.8	12.8	13.1	12.9	12.9	12.9	13.1	12.8	12.8	13.5	12.8	12.8	12.9
2013/3/29	14.7	13.9	13.9	13.6	13.5	13.4	13.8	14.2	14.0	14.4	13.7	13.6	13.7	14.4	13.7	13.6	14.2	13.8	13.7	13.9

付表2 漁場調査結果 比重

調査点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	A	B	C	平均
2012/9/18	15.8	21.3	21.5	22.0	21.4	22.5	22.4	22.4	22.0	19.9	20.5	20.9	22.3	22.2	22.2	22.2	18.8	21.1	22.3	21.2
2012/9/24	21.2	21.3	20.0	21.4	21.4	22.2	21.9	21.9	21.8	20.4	21.9	21.9	22.3	22.1	21.9	22.4	19.2	20.9	21.9	21.5
2012/10/9	19.9	19.4	18.8	19.8	21.8	21.8	21.1	21.2	21.3	20.4	20.2	21.5	21.7	21.7	22.1	21.5	18.3	18.9	22.4	20.7
2012/10/11	21.1	21.3	21.6	22.1	22.6	22.7	22.6	22.2	22.3	21.8	23.2	22.8	23.0	21.9	23.2	23.0	20.5	22.0	23.2	22.3
2012/10/15	20.8	21.9	22.3	22.7	23.1	23.4	22.9	22.8	23.2	22.5	22.8	21.6	23.2	23.5	23.7	23.7	22.3	23.0	23.7	22.8
2012/10/18	20.9	22.3	21.3	22.7	22.7	22.8	23.0	22.8	22.8	21.3	22.8	20.8	23.2	23.3	23.3	23.1	22.4	21.8	22.9	22.4
2012/10/22	21.9	19.9	19.8	22.3	22.3	23.0	22.4	22.2	21.7	21.4	21.2	22.5	22.7	22.2	23.3	23.0	19.2	21.9	23.3	21.9
2012/10/29	15.7	21.2	20.7	21.3	22.6	22.3	22.7	21.9	21.7	21.9	21.8	22.3	22.2	21.6	22.8	22.6	19.0	21.8	22.7	21.5
2012/11/1	18.5	21.8	20.8	20.9	21.6	21.7	22.3	22.3	22.0	21.2	21.8	22.0	22.4	22.3	22.8	22.7	19.2	21.2	欠測	21.5
2012/11/5	21.6	20.7	20.6	20.4	21.4	22.4	21.0	20.4	20.4	20.4	20.9	21.3	21.8	20.5	21.9	22.3	18.0	20.4	21.3	20.9
2012/11/8	15.6	17.0	17.2	17.7	19.2	18.2	19.7	17.2	16.7	15.7	16.8	18.9	17.2	16.9	17.6	18.3	14.9	18.2	21.0	17.6
2012/11/16	15.5	21.3	20.9	21.9	22.0	22.6	22.5	22.4	22.1	22.1	22.2	22.2	22.5	22.5	22.6	22.6	19.0	21.5	21.7	21.6
2012/11/19	16.8	20.4	20.2	21.7	22.4	22.4	22.4	21.2	20.9	20.5	20.3	22.2	22.6	21.6	22.5	22.7	16.9	20.9	22.8	21.1
2012/11/29	17.8	21.8	21.5	20.8	22.2	22.6	22.7	22.3	22.2	22.1	22.3	22.3	22.9	22.1	23.0	22.6	19.2	21.6	23.1	21.8
2012/12/3	19.2	22.1	21.6	21.7	22.3	22.6	22.7	22.7	22.2	22.2	22.7	22.8	23.0	22.5	23.1	22.6	20.2	22.1	23.2	22.2
2012/12/6	15.8	20.2	21.2	21.9	21.5	21.9	21.8	21.2	21.3	20.0	21.4	21.8	22.4	21.7	22.3	22.2	18.3	21.9	22.7	21.1
2012/12/14	22.7	22.3	21.5	22.6	22.7	22.8	22.8	22.9	22.9	22.9	22.6	23.0	22.9	23.0	23.0	23.2	20.0	22.6	24.2	22.7
2012/12/17	17.4	22.1	21.8	22.4	22.7	23.1	23.0	23.2	22.9	23.0	22.9	22.9	23.2	23.2	23.1	23.1	20.1	22.1	23.2	22.4
2012/12/21	18.3	20.2	20.1	19.8	22.1	21.3	21.2	20.4	20.2	20.2	20.7	21.7	21.7	21.2	21.6	22.2	17.6	21.2	21.4	20.7
2012/12/28	17.0	22.0	21.3	22.2	22.2	22.3	22.6	22.3	21.8	21.6	22.5	22.4	22.7	22.1	23.5	22.7	20.2	21.7	23.1	21.9
2012/12/31	15.5	20.8	20.1	20.4	21.3	22.6	22.5	22.6	21.6	21.3	22.0	21.9	23.1	20.9	23.0	23.1	18.1	20.5	23.0	21.3
2013/1/4	19.7	21.0	21.3	21.9	22.5	22.5	22.2	21.6	21.5	21.4	22.5	22.2	22.6	21.4	22.4	22.5	19.0	21.3	22.6	21.7
2013/1/7	18.7	21.1	21.1	21.2	22.2	22.4	22.0	21.0	21.2	21.4	21.7	22.0	22.1	21.6	22.3	22.0	16.8	21.6	23.0	21.3
2013/1/15	17.1	22.3	21.6	22.1	22.6	23.2	23.2	23.2	23.1	22.8	23.1	23.1	24.0	23.3	24.1	23.9	20.7	22.3	24.2	22.6
2013/1/18	18.6	20.8	21.1	22.0	22.9	22.9	23.0	22.0	22.5	21.5	23.6	23.5	23.7	22.0	23.5	23.9	20.0	22.7	24.0	22.3
2013/1/21	13.8	15.5	15.1	19.3	20.8	21.3	20.7	19.1	17.7	17.3	15.8	15.1	20.4	20.7	19.9	21.1	10.0	18.7	22.2	18.1
2013/1/25	22.9	22.0	22.1	22.9	22.5	22.6	23.0	22.4	22.5	21.0	22.5	22.9	23.4	22.6	欠測	23.5	20.0	22.6	欠測	22.4
2013/1/28	16.1	21.5	21.2	21.0	22.6	22.6	22.6	22.5	22.0	21.6	22.5	22.3	22.6	22.8	22.6	22.6	19.6	20.8	21.1	21.6
2013/1/31	23.0	22.5	21.9	22.6	22.7	22.9	23.2	23.3	23.1	22.9	22.8	22.9	23.3	23.2	23.4	23.3	19.9	22.0	23.4	22.8
2013/2/4	15.6	17.1	18.7	20.6	21.6	21.8	21.1	19.5	19.1	19.7	19.5	20.2	21.2	15.4	18.8	21.8	11.3	21.3	19.2	19.1
2013/2/8	15.0	19.3	19.8	19.3	21.2	22.2	21.9	20.4	20.3	18.9	17.0	20.9	19.8	19.2	22.3	22.3	17.7	22.3	20.7	20.0
2013/2/14	23.1	22.1	22.4	22.2	22.5	22.7	23.1	23.1	23.0	22.8	22.8	22.7	23.0	23.0	23.1	23.1	20.5	22.2	23.3	22.7
2013/2/18	14.6	18.1	19.0	22.0	22.5	22.4	22.0	20.0	20.9	20.5	20.8	18.0	22.7	22.3	23.0	22.9	11.9	22.1	23.5	20.5
2013/2/21	13.2	15.6	14.5	16.5	13.9	16.8	19.0	20.3	12.7	14.0	14.5	15.2	20.3	18.9	17.8	18.2	11.7	16.3	18.5	16.2
2013/2/25	15.0	21.6	21.8	22.5	23.5	23.0	24.1	23.2	24.1	22.6	23.7	23.7	24.5	23.6	24.6	24.5	19.5	22.6	24.4	22.8
2013/2/28	17.1	22.5	22.1	22.6	23.0	23.2	23.2	23.5	23.1	23.1	23.3	23.0	23.6	23.6	23.7	23.6	20.0	22.0	23.5	22.6
2013/3/4	20.5	20.5	20.1	22.1	22.5	22.9	21.9	20.6	20.5	19.6	21.0	22.9	22.7	21.1	23.0	22.5	19.2	21.5	22.9	21.5
2013/3/7	19.2	19.4	19.8	21.1	21.6	21.8	21.3	20.6	20.7	20.2	19.9	21.2	22.5	21.8	22.7	22.3	18.3	21.2	22.7	21.0
2013/3/11	15.6	22.0	21.6	22.5	22.8	22.9	23.1	22.7	23.1	22.6	22.6	22.6	23.1	22.9	22.9	23.0	18.6	21.9	23.2	22.1
2013/3/15	18.7	22.0	21.6	22.4	22.9	22.7	23.4	22.7	22.7	21.9	22.6	22.7	23.0	23.0	23.0	22.7	19.8	21.7	23.2	22.2
2013/3/19	11.1	13.1	15.3	17.1	13.7	16.3	16.9	13.2	10.7	10.7	12.2	14.1	20.7	19.6	20.7	20.6	9.6	17.7	22.7	15.6
2013/3/21	13.6	13.0	12.9	12.8	13.3	14.8	15.0	15.9	14.6	13.9	13.9	13.4	17.4	18.0	19.3	17.3	11.9	13.3	19.3	14.9
2013/3/26	17.2	22.0	22.1	22.5	23.2	23.5	23.4	23.1	22.5	22.5	23.4	23.1	24.4	22.9	24.0	23.9	19.9	22.4	22.6	22.6
2013/3/29	18.6	22.6	22.1	22.6	22.9	23.2	23.5	23.2	23.5	21.4	23.0	23.2	23.4	23.0	23.6	23.6	20.9	22.0	23.7	22.6

付表3 漁場調査結果 無機三態窒素 (DIN)

(単位:  $\mu\text{M}$ )

調査点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	A	B	C	平均
2012/9/18	30.6	12.4	9.9	7.4	9.3	5.8	5.1	5.1	5.5	18.9	15.7	10.6	4.4	8.5	4.3	4.8	21.7	12.4	4.4	10.3
2012/9/24	14.8	10.7	16.1	8.4	9.7	6.2	6.1	9.1	9.3	17.6	11.1	10.9	8.4	6.3	4.7	6.6	20.9	12.6	3.4	10.2
2012/10/9	14.7	16.4	19.9	14.3	6.1	4.4	7.7	8.8	11.4	12.5	9.5	3.8	5.0	3.6	0.0	7.4	22.8	20.3	0.3	9.9
2012/10/11	2.8	0.2	0.1	0.5	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3	3.8	0.1	0.4	0.1	0.4	0.0	0.0	0.9	0.1	0.2	0.5
2012/10/15	12.5	10.1	6.8	5.2	5.0	3.9	3.8	4.5	5.2	7.4	5.6	10.2	6.7	6.6	5.9	5.5	7.4	4.5	5.2	6.4
2012/10/18	19.9	12.9	16.1	9.9	8.4	7.0	9.3	10.7	10.1	16.3	8.4	18.0	8.3	7.5	7.3	6.6	21.6	11.1	7.4	11.4
2012/10/22	11.8	16.8	18.8	8.1	10.6	5.8	10.9	12.2	13.8	16.3	15.9	8.7	5.2	11.9	5.6	6.0	21.5	6.7	5.8	11.2
2012/10/29	39.7	19.2	18.9	13.8	10.8	8.9	9.3	13.7	14.0	15.5	11.0	10.2	8.1	19.2	7.7	8.5	25.4	11.6	7.5	14.4
2012/11/1	28.5	17.7	18.8	17.4	14.6	13.1	11.8	16.0	15.7	19.2	15.5	13.2	11.5	11.3	10.8	11.3	27.6	18.0	欠測	16.2
2012/11/5	17.2	19.9	17.9	16.6	15.1	11.7	15.7	17.7	17.9	20.7	14.5	13.2	10.4	20.6	15.2	10.8	28.6	16.7	17.2	16.7
2012/11/8	35.1	26.4	27.1	29.6	19.0	17.0	18.8	26.1	26.9	30.6	25.2	24.0	27.2	38.8	45.7	28.7	36.3	24.0	16.3	27.5
2012/11/16	36.4	18.2	18.6	12.8	12.4	11.6	11.1	12.2	15.2	14.7	11.8	12.0	11.5	11.0	11.3	12.4	25.8	16.0	11.2	15.0
2012/11/19	29.3	19.2	18.9	15.7	12.7	11.6	15.8	15.1	16.2	17.4	15.9	13.5	12.4	20.5	12.4	12.1	29.5	15.3	11.1	16.6
2012/11/29	31.6	18.5	17.4	15.3	13.9	12.2	13.7	17.6	16.1	15.2	13.5	13.4	12.2	30.8	11.7	11.8	27.0	16.0	10.5	16.8
2012/12/3	28.2	17.2	19.2	17.9	16.4	14.7	14.9	15.7	15.7	15.8	14.3	13.1	13.2	25.5	13.5	13.4	22.5	17.5	12.6	16.9
2012/12/6	39.8	24.6	19.6	16.7	19.6	16.6	18.5	21.0	20.4	26.0	19.2	17.4	15.0	25.4	23.1	15.9	33.5	16.5	14.4	21.2
2012/12/14	14.9	18.7	20.9	15.5	14.9	13.6	14.0	14.0	14.0	18.5	14.8	14.1	13.3	13.3	13.0	13.4	23.1	17.2	12.0	15.4
2012/12/17	41.4	20.5	20.8	17.3	16.2	14.5	14.4	16.8	20.0	18.0	15.5	15.2	14.6	14.2	13.8	14.5	29.6	19.7	13.5	18.4
2012/12/21	38.9	29.4	30.3	30.6	19.9	23.6	27.0	30.5	30.3	28.2	26.5	21.6	23.0	28.0	26.0	19.5	42.4	23.7	31.7	28.0
2012/12/28	39.2	21.5	23.7	19.3	17.9	17.4	16.6	20.0	19.2	19.4	17.2	16.2	14.9	29.6	14.4	14.7	30.6	21.1	13.4	20.3
2012/12/31	53.4	28.0	29.7	29.1	23.3	17.5	19.5	19.8	24.5	27.6	22.2	22.8	17.2	32.5	17.3	16.5	39.8	29.4	16.6	25.6
2013/1/4	28.9	23.6	20.3	19.1	16.6	15.8	18.5	18.2	19.4	20.7	17.0	17.8	15.4	22.3	18.5	16.1	32.5	20.5	15.2	19.8
2013/1/7	35.6	22.3	19.6	15.2	11.7	11.1	13.7	16.5	15.9	16.8	14.6	15.5	24.9	19.4	23.8	23.7	41.8	15.9	13.5	19.5
2013/1/15	41.3	13.8	17.3	13.8	12.3	11.1	9.8	9.9	11.5	11.6	11.7	11.9	9.4	12.2	8.7	10.6	25.4	16.4	8.8	14.1
2013/1/18	27.4	16.4	15.7	12.3	10.6	10.1	9.9	11.3	11.6	14.1	10.1	10.8	9.6	24.4	11.2	9.9	24.7	11.5	9.5	13.7
2013/1/21	33.3	40.4	37.8	11.8	4.2	4.5	7.1	15.0	16.7	15.6	22.3	31.2	12.0	16.5	39.5	7.5	45.7	14.6	10.5	20.3
2013/1/25	6.5	10.5	10.0	6.0	8.6	6.2	5.9	6.3	6.2	14.5	7.9	6.8	5.0	7.9	欠測	5.1	20.5	8.6	欠測	8.4
2013/1/28	35.9	11.5	13.8	14.0	8.7	6.4	6.9	7.4	8.1	8.9	7.8	7.9	6.9	6.4	7.7	7.1	23.2	15.9	35.6	12.6
2013/1/31	5.7	5.8	7.6	5.3	5.6	3.9	3.2	3.3	5.0	3.6	4.8	4.6	3.5	3.2	2.7	3.3	18.6	7.8	2.3	5.3
2013/2/4	33.3	23.7	14.6	6.4	3.2	1.1	1.9	7.4	11.9	10.2	11.3	8.3	3.2	50.4	31.5	2.9	65.1	5.0	26.9	16.8
2013/2/8	54.9	24.5	20.8	24.5	11.1	5.6	5.9	13.6	13.2	25.7	37.6	11.5	16.9	22.7	3.8	4.0	34.5	7.2	13.1	18.5
2013/2/14	2.2	8.9	9.1	6.5	5.1	4.0	1.1	1.4	1.8	1.6	3.4	3.5	2.2	2.2	0.4	2.0	16.5	7.3	0.3	4.2
2013/2/18	37.9	21.9	14.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.4	14.3	0.0	0.8	0.3	0.3	50.6	2.2	0.2	7.8
2013/2/21	57.1	42.3	43.4	33.4	45.2	27.1	12.7	10.8	52.3	43.4	40.1	38.3	10.7	14.1	21.2	19.1	55.4	32.1	19.1	32.5
2013/2/25	35.7	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	2.4	0.0	0.1	18.1	1.2	0.0	3.2
2013/2/28	23.5	0.3	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	1.4	0.0	1.9
2013/3/4	5.5	6.1	4.8	1.1	0.0	0.0	0.4	0.9	0.7	5.9	3.0	0.0	0.1	7.7	0.0	0.1	12.8	2.7	0.2	2.7
2013/3/7	1.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	0.0	0.0	4.9	0.1	0.0	0.6
2013/3/11	25.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.9	2.0	0.8	0.7	0.4	0.3	0.2	8.1	0.5	0.1	2.2
2013/3/15	16.1	0.5	1.8	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.9	0.4	0.3	1.5
2013/3/19	41.7	25.4	23.9	12.9	27.9	14.9	16.0	27.6	42.3	40.2	36.6	27.1	25.9	28.2	45.8	26.0	48.3	11.7	0.0	27.5
2013/3/21	28.9	29.1	31.1	30.8	30.3	22.4	24.7	19.4	27.5	29.6	28.1	28.2	10.8	4.8	1.9	18.8	32.9	30.6	10.0	23.1
2013/3/26	10.9	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	1.1	0.0	11.2	1.3
2013/3/29	14.6	1.1	2.6	0.4	0.0	0.0	0.0	3.9	2.1	3.4	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.3	5.7	2.1	0.0	2.4

付表4 漁場調査結果 プランクトン沈殿量

(単位 : ml/100L)

調査点	1	3	5	7	9	11	13	15	B	平均
2012/9/18	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
2012/9/24	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
2012/10/9	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.6	0.3	0.2
2012/10/11	0.4	0.4	0.9	0.5	0.8	0.7	0.7	0.4	0.4	0.6
2012/10/15	0.1	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
2012/10/18	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
2012/10/22	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2012/10/29	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2012/11/1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
2012/11/5	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1
2012/11/8	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
2012/11/16	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
2012/11/19	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
2012/11/29	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2012/12/3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
2012/12/6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2012/12/14	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1
2012/12/17	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2012/12/21	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	欠測	0.1	0.1	0.0
2012/12/28	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1
2012/12/31	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2
2013/1/4	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
2013/1/7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1
2013/1/15	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
2013/1/18	0.2	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1
2013/1/21	0.4	0.1	0.2	0.2	0.0	0.5	0.2	0.3	0.2	0.2
2013/1/25	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.4	欠測	0.2	0.3
2013/1/28	0.7	0.2	0.4	0.6	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
2013/1/31	0.6	0.4	0.6	0.9	0.7	0.7	0.8	1.0	0.7	0.7
2013/2/4	0.3	0.3	1.4	1.3	0.6	1.0	1.7	2.6	0.6	1.1
2013/2/8	2.5	1.1	1.6	2.0	2.4	2.8	1.8	2.2	0.6	1.9
2013/2/14	6.0	2.4	3.2	6.6	5.9	4.6	6.4	8.7	2.3	5.1
2013/2/18	1.3	4.5	14.8	14.8	9.9	6.0	16.2	17.1	7.5	10.2
2013/2/21	2.9	1.8	4.7	9.8	5.9	13.2	11.6	4.8	1.4	6.2
2013/2/25	4.2	5.0	4.7	5.3	10.1	6.8	7.0	5.5	5.6	6.0
2013/2/28	3.8	5.4	8.5	4.7	5.4	4.8	5.5	4.6	7.0	5.5
2013/3/4	3.3	3.5	3.2	3.4	4.3	4.7	3.2	2.9	3.0	3.5
2013/3/7	5.2	10.9	10.5	16.0	11.7	11.0	17.8	7.9	12.8	11.5
2013/3/11	10.9	10.3	12.3	11.0	12.5	12.0	14.6	12.4	11.2	11.9
2013/3/15	2.7	3.1	4.3	4.5	4.9	5.0	5.4	3.9	2.9	4.0
2013/3/19	0.7	2.0	2.0	2.2	1.7	2.4	2.6	2.1	2.9	2.1
2013/3/21	0.4	0.4	1.6	1.5	0.6	1.3	1.1	1.8	1.2	1.1
2013/3/26	3.1	2.3	3.4	2.2	3.0	2.7	1.9	1.5	2.6	2.5
2013/3/29	0.9	1.4	0.9	1.4	0.6	0.8	1.3	0.7	0.9	1.0

# ノリ乾燥機燃油削減技術開発

白石 日出人<sup>1</sup>・周善寺 清隆<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>有明海研究所, <sup>2</sup>工業技術センター機械電子研究所)

板ノリを製造するノリ乾燥機の燃料にはA重油が使用されている。平均的なノリ養殖業者は1漁期あたり150万円前後のA重油代を支出しており、これは経営を圧迫している漁業支出の1つである。このような状況の中、平成21年3月以降、A重油の価格が徐々に上昇しており(図1)、板ノリの単価が低迷を続ける中でノリ養殖経営の維持・向上を図るためには、A重油使用量の節減が緊急な課題の1つとなっている。そこで本事業では、既存のノリ乾燥機に廃熱を再利用できる改良型煙突を設置することによる、A重油使用量の削減効果について検討を行ったので、その結果をここに報告する。

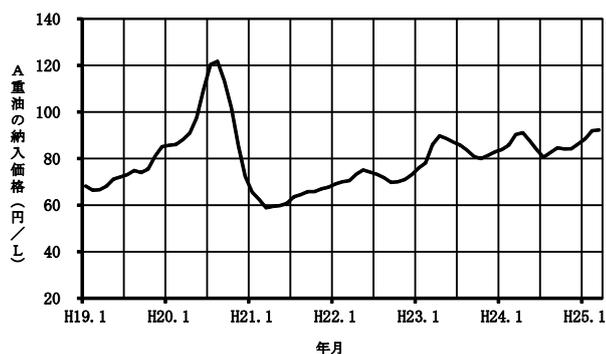


図1 A重油の納入価格の推移 (小型ローリー)

## 方法

当研究所と福岡県工業技術センター機械電子研究所で共同設計した改良型煙突を、一般的な個人経営体で使用されている7連および8連のノリ乾燥機と協業や共同乾燥で使用されている20連のノリ乾燥機に設置し、煙突設置前後におけるノリの生産枚数、A重油使用量を調査して、燃油削減効果の検討を行った。今回は7連、8連、20連それぞれ1経営体ずつ、計3経営体で試験を行った。

図2にノリ乾燥施設及びノリ乾燥機煙突部分の模式図を示した。通常、ノリ乾燥機には2つの煙突が両端から1本ずつ天井に向かって垂直に伸びているが、今回の試験では煙突を途中で90°屈折させ、空気の吸入口であるファン上部に這わせ、その後ファンの中央部から天井に向かって伸ばし、ノリ養殖施設の外へ排気するように設

置した。今回の試験では7連および8連の乾燥機については煙突をファン上部に直置きし(図3、4)、20連の乾燥機については設置可能な場所で、ファンに最も近い場所に設置した(図5)。

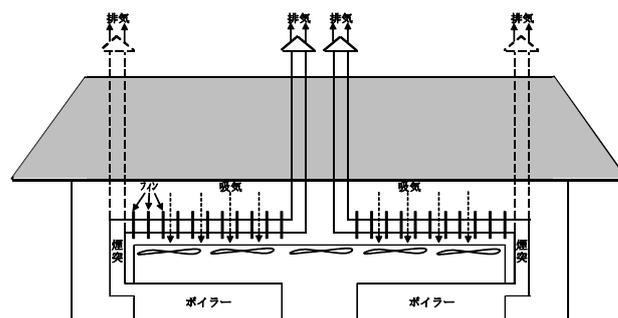


図2 改良型煙突の模式図

(太実線：改良型煙突，点線：既存の煙突)



図3 改良型煙突設置状況 (7連)



図4 改良型煙突設置状況 (8連)



図5 改良型煙突設置状況（20連）

## 結果

### 1. A重油使用量削減効果の検討

表1に7連，8連および20連のノリ乾燥機における，平成19～24年度の生産枚数，A重油使用量および板ノリ100枚当たりのA重油使用量を示した。7連のノリ乾燥機では，煙突設置前は板ノリ100枚を製造するために0.94L/100枚のA重油を使用していたが，設置後この値は0.77L/100枚になり，0.17L/100枚減少した。同様に8連および20連のノリ乾燥機を見てみると，設置前はそれぞれ0.90L/100枚，0.73L/100枚，設置後はそれぞれ0.72L/100枚，0.58L/100枚となり，それぞれ0.17L/100枚，0.15L/100枚減少した。これらの削減量から削減率を求めると，7連，8連，20連の乾ノリ乾燥機における削減率はそれぞれ18%，19%，21%という結果であった。

また，煙突は水分による腐食や排気ガスの圧力に対する耐久性が必要であり，さらに漁業者へ広く普及するため極力安価であることも必要なことから，材質としてはステンレスの中で広く一般的に使用されているステンレス304（SUS304）を使用し，熱交換を向上させるために，40cm×40cmのフィン（熱交換器）を20cm間隔で設置した。なお，材質による比較を行うため，7連のノリ乾燥機のフィンは材質を銅とした。

### 1. A重油使用量削減効果の検討

平成24年度漁期にのり養殖業者へ生産日誌を配布し，板ノリ生産枚数およびA重油使用量を把握した。このデータから板ノリ100枚を生産するために必要なA重油使用量を算出し，設置前（平成19～23年度）のA重油使用量と比較するとともに，煙突の材質の違いによる検討を行った。

### 2. 熱交換量の算出

改良型煙突の中心および壁面に温度センサーを設置し，板ノリ生産中における温度測定を行い，入力熱量，排ガス熱量および回収熱量を算出し，削減効果の原因究明を行った。

### 3. 改良型煙突設置前後における板ノリ品質の比較

改良型煙突の設置による製品への影響を調査するため，改良型煙突設置前後における板ノリの品質について漁業者への聞き取りを行った。

表1 各乾燥機における生産枚数，A重油使用量および板ノリ100枚当たりのA重油使用量（H19～24年度）

乾燥機種類	年度	生産枚数(枚)	A重油使用量(L)	板ノリ100枚当たりのA重油使用量(L)	
7連	設置前	19	2,485,900	0.80	
		20	2,600,900	0.81	
		21	1,589,800	1.19	
		22	2,599,000	0.99	
		23	2,088,200	0.99	
	平均	2,272,760	21,280	0.94	
設置後	24	2,454,600	18,795	0.77	
8連	設置前	19	2,449,700	0.92	
		20	2,885,900	0.94	
		21	2,290,800	0.86	
		22	2,949,800	0.90	
		23	2,402,200	0.84	
	平均	2,595,680	23,240	0.90	
設置後	24	2,655,920	19,132	0.72	
20連	設置前	19	-	-	
		20	9,106,300	62,100	0.68
		21	4,744,000	40,800	0.86
		22	8,667,200	60,800	0.70
		23	6,450,600	47,000	0.73
	平均	7,242,025	52,675	0.73	
設置後	24	9,476,820	55,131	0.58	

### 2. 熱交換量の算出

表2に7連，8連及び20連のノリ乾燥機における熱交換量の計算結果を示した。7連のノリ乾燥機では，A重油を燃焼させることによって244.7kwの熱量が発生し，そのうちの30.3kwが排気ガスとして捨てられているという結果であった。煙突を設置することによって，排気ガスとして捨てられていた熱量の約1/3にあたる，10.0kwの熱量を回収して再利用していることが明らかになった。8連と20連のノリ乾燥機を同様に見てみると，7連のノリ乾燥機と同様に，排気ガスにおける熱量の約1/3を再利用していた。また，7連，8連，20連のノリ乾燥機における，入力熱量比（削減率）はそれぞれ4.1%，3.8%，4.3%であった。

表2 熱交換量計算結果

乾燥機 種類	入力熱量 (kw)	排気ガス 熱量(kw)	回収熱量(kw)			排気ガス 熱量比(%)	入力 熱量比(%)
			配管	フィン	合計		
7連	244.7	30.3	7.6	2.4	10.0	33.0	4.1
8連	199.2	21.9	6.0	1.6	7.6	34.7	3.8
20連	409.5	48.8	13.7	4.0	17.7	36.3	4.3

### 3. 改良型煙突設置前後における板ノリ品質の比較

秋芽生産の最初の乾燥時に、3経営体とも板ノリが乾き過ぎるといった事態が発生した。これは改良型煙突を設置して乾燥効率が上がったため、設定温度を1～2℃下げることによって、例年どおりの板ノリを生産することができるようになった。この条件を見つけるために1～3日を要したが、その後は改良型煙突を設置した3経営体とも品質に不具合が生じることなく、例年どおりの板ノリを生産することができるようになった。

#### 考 察

既存のノリ乾燥機に改良型煙突を設置したところ、3経営体すべてにおいて、A重油使用量の削減効果が認められた。その効果は板ノリ100枚あたり0.15～0.17Lであった。この削減効果の原因を明らかにするため、A重油使用量と生産枚数から算出した削減率と改良型煙突の温度測定結果から算出した削減率を比較したところ、前者は20%であったのに対し、後者は4%と低かった。つまり、廃熱の再利用以外の要因が作用していると推察された。漁業者への聞き取りを行うと、各漁業者とも改良型煙突設置前より乾燥温度を1～2℃低く設定し、湿度については7連と20連の乾燥機では少し高くなっていたが、8

連の乾燥機では設置前後の湿度は変わっていないという状況であった。なお、御簾の回転速度はいずれも変えていなかった。これらを考え合わせると、改良型煙突の設置によって、乾燥機内の湿度を上げる可能性や、乾燥機内の温度むらを軽減して乾燥効率を上げる可能性が示唆されたが、これらを明らかにするためにはさらに検討が必要であろう。

また、7連と8連の乾燥性能がほぼ同等のノリ乾燥機で、煙突のフィンの材質をステンレスと銅の2種類で今回試験を実施したが、フィンの材質の違いによって、削減効果に大きな差は認められなかった。そのため、ステンレスより高価である銅を材質として用いる必要はないと考えられた。また、20連のノリ乾燥機は協業施設や共同乾燥施設で使用されている大型の乾燥機であるが、この乾燥機でも煙突を設置することによって、A重油使用量の削減効果が認められたので、どの大きさのノリ乾燥機でも削減効果は期待できるものと考えられた。

今回の試験で認められた削減効果を金額で表すと、板ノリを100万枚生産した場合、年間1,500～1,700LのA重油が節減できることになる。A重油の単価を90円/Lと仮定すると、これは約13.5～15.3万円に相当する。本県の平均的なノリ養殖業者の生産枚数は約200万枚であるため、1経営体当たり27.0～30.6万円/年の節減が可能となる。今回の試験に用いた改良型煙突の設置費用は総額約70万円であり、3年程度で煙突代を回収できて、その後は純粋な利益になる見込みである。

品質への悪影響も認められなかったため、既存のノリ乾燥機に改良型煙突を設置することは有効な手段であると考えられた。