

# 有明海アサリ漁業適正化推進事業

杉野 浩二郎

県では有明海のアサリ漁業の適性化を進めるために、資源管理の徹底、流通販売手法の改善、漁業者組織の再構築などを柱とする有明海アサリ漁業適正化推進事業を実施している。

当研究所では流通販売に関するアサリの品質管理について、昨年度に引き続き肥満度の推移を調査した。

## 方 法

平成20年4月より12月は有区4号漁場で、平成21年1月から3月は有区24号漁場で原則として月に2回、大潮時に採集したアサリの殻長、殻高、殻幅、むき身重量を測定し、肥満度(むき身重量(g)÷(殻長(mm)×殻高(mm)×殻幅(mm))×100,000)を求めた。

また、比較対象として、豊前海及び筑前海でも原則月に1回の採取を行い、同様に肥満度を求めた。

## 結 果

図1に平成19年度及び平成20年度の有明海産のアサリの肥満度の推移を、図2に各海区のアサリの身入りの推移を示した。

20年度の有明海産アサリは4月に肥満度が高く、6月にかけて減少したが、7月以降に再び増加し、10月までおおむね横ばいで推移した。

12月までの調査結果は、平成19年度の身入りと比較すると、変動の傾向は類似していたが、身入りの数値は全体に低くなっていた。これは有区4号で漁獲されるアサリが平成19年、20年ともに平成16年秋に発生した個体群であるため、成長にともなって殻が厚くなったためと考えられた。アサリの年令による身入りの変化を排除するため、平成21年1月以降は毎年新規加入群が発生し、アサリの更新が行われる有区24号で調査を行った。その結果、1月以降はアサリの身入りは急激に上昇し、3月末には20以上となった。

3海区を比較すると有明海区と豊前海区では同様の変動を示した。すなわち春に鋭い最大のピークが存在し、秋にも小さなピークが比較的長い期間で存在している。し

かし、筑前海区では最大のピークは夏にあり、秋のピークは他の海区に比べてやや遅く出現していた。

筑前海区では夏季にアサリの餌となる珪藻が大量に発生するために、他の海区と異なる挙動を示しているものと考えられたが、プランクトンの発生が継続している8月、9月に身入りが減少していることから、春あるいは秋に産卵が行われる有明海や豊前海と異なり、産卵は主に夏に行われる事が伺えた。

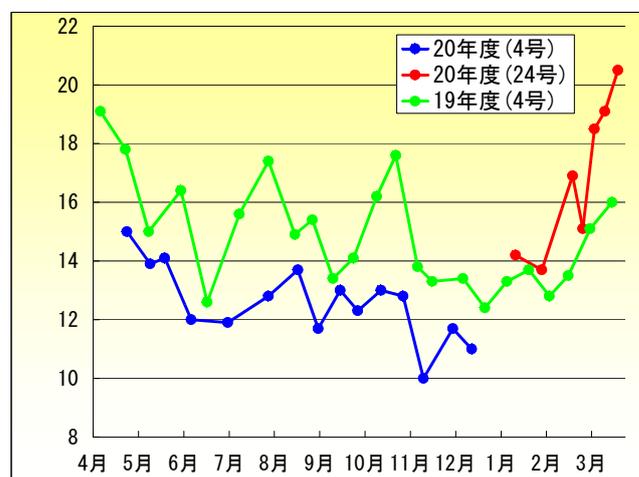


図1 年度別有明海産アサリ肥満度の推移

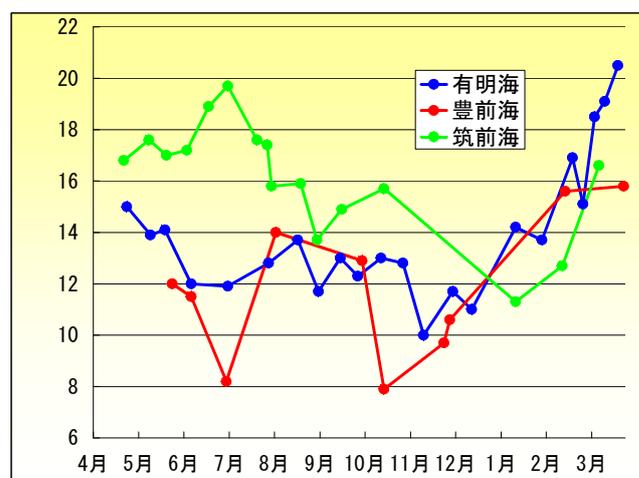


図2 平成20年度海区別アサリ肥満度の推移

# ノリ養殖の高度化に関する調査

小谷 正幸・池浦 繁・白石 日出人・藤井 直幹・太刀山 透

本調査は有明海の主幹産業であるノリ養殖の生産安定を主目的とし、養殖漁場における気象・海況とノリの生長・病害の状況を収集・分析し、「ノリ養殖情報」、「海況速報」を定期的に発行することにより、適正な養殖管理と病害被害防止を図るために実施した。

## 方法および資料

### 1. 気象・海況調査

図1に示した19調査点について、平成20年9月から平成21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た。調査項目は、水温、比重、無機三態窒素（栄養塩）量、およびプランクトン沈殿量である。無機三態窒素は既報の方法<sup>1)</sup>により測定した。プランクトン沈殿量は図1の奇数点およびB点の9点について既報の方法<sup>2)</sup>により測定した。気象資料は気象庁の大牟田お

よび柳川のアメダス資料を用いた。

### 2. ノリの生長・病害調査

19調査点について、海況調査に合わせてノリをサンプリングし、芽付き、葉長、色調および病害程度について観察した。葉体は目視と顕微鏡による観察を基本とし、色調は目視に加えて色彩色差計（ミノルタ社製）による計測を行った。病状の評価は既報の方法<sup>1)</sup>に従った。

### 3. ノリ生産統計

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用いた。

## 結果

### 1. 養殖概況

#### (1) 漁期前の状況

- ・水温は9月下旬から10月上旬まではやや高めで推移し、栄養塩の量は9月から10月上旬までは平年並みであった。
- ・カキ殻糸状体の熟度は、培養水槽の保温等の管理が徹底されたため、熟度の遅れや進み過ぎはほとんどなく採苗に向けて問題はなかった。

#### (2) 採苗・育苗・秋芽生産

- ・採苗は10月17日（旧暦9月19日、午前6時出港）から開始され、当日の水温は22℃台と採苗適水温であった。
- ・採苗作業は順調に進められ、10月21日にはほぼ終了した。
- ・芽付きは「おおむね適正」と判断された。
- ・展開作業は10月27日から開始され、11月4日にはほぼ終了した。
- ・育苗期の水温は、採苗日の翌日から7日間は23.3℃～23.6℃と平年より1.8℃～2.9℃高めであった。
- ・冷凍網の入庫は、11月10日から開始され、15日にはほぼ終了した。
- ・初摘採は11月15日から開始された。
- ・壺状菌病は11月10日に初認された。
- ・あかぐされ病は11月17日に初認された。

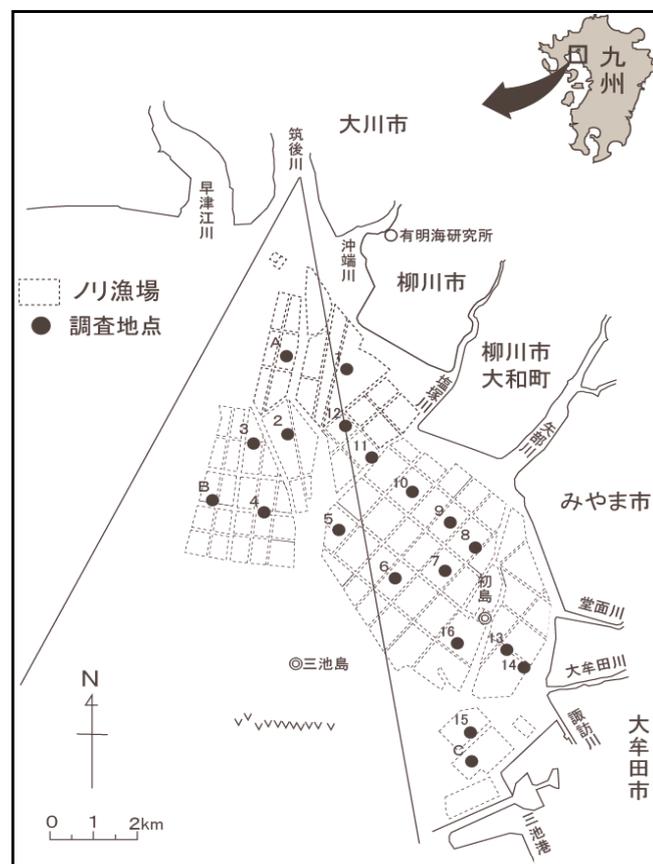


図1 ノリ養殖漁場と調査点

- ・秋芽生産における摘採回数は5～6回であった。
- ・網の撤去は12月25日までに行われた。

### (3) 冷凍生産・三期作

- ・冷凍網出庫は1月4日に開始され、6日には完了した。
- ・出庫直後の「戻り」は良好で、針状細菌の着生は1月13日に確認されたが付着量は少なかった。
- ・初摘採は1月14日から開始された。ノリの原藻は2回摘採まで平年よりもやわらかい状態であった。
- ・初回摘採は「○」系統、2回目摘採は一部で「くもり」系統の製品が多かった。
- ・壺状菌病は1月7日に確認され、1月22日に全域で感染が認められたが、摘採間隔を短くする指導を行い、病害による製品の品質低下を軽減することができた。
- ・2月上旬に珪藻プランクトンの増殖により、栄養塩平均が $6 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ に低下して、色落ち傾向となったが、栄養塩の回復により色落ちは解消し、生産は継続された。
- ・2月下旬に色落ちが確認されたが、平年よりも程度は軽かった。
- ・3月上旬にあかぐされ病の感染被害が広がり、12日頃から網の撤去が始まった。
- ・冷凍網の摘採回数は9～11回であった。
- ・3月8日頃からと3月20日頃から予備網が張り込まれ、1～3回摘採を行った(三期作)。
- ・網の撤去は4月10日まで、支柱撤去は4月11日から21日の間行われ、今漁期を終了した。

## 2. 気象・海況

### (1) 漁期前

- ・9月の水温は平年よりやや高めで推移し、特に下旬は $2^{\circ}\text{C}$ 前後高く、採苗時期への影響が懸念された。
- ・9月の降水量は平年並みであったが、4月から9月までの累積降水量は平年の90%とやや少なめであった。
- ・9月の比重はやや高めで、筑後川流量は平年並みで推移した。
- ・栄養塩は平年並み、日照時間はやや少なめ、プランクトン量は平年並みであった。

### (2) 漁期中

#### 1) 水温

**採苗日**：10月に入っても高めで推移し、漁場内の昼間満潮時水温が $24^{\circ}\text{C}$ を下回ったのは10月12日以降であった。採苗当日は柳川観測塔で $23.0^{\circ}\text{C}$ と適水温であった。

**育苗期**：冷凍入庫までは平年よりも高めで推移し、

特に採苗翌日から1週間は平年よりも $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 高めであった。冷凍網入庫期間は、 $18\sim 19^{\circ}\text{C}$ 台であった。

**秋芽生産期**：初摘採から網撤去までは平年並みで推移した。

**冷凍生産期**：冷凍出庫前の大晦日から1月2日にかけて、強い寒波の影響で水温が急激に低下したが、出庫当日は平年並みまで回復した。その後は平年並みで推移したが、1月29日から漁期終了まで概ね高め傾向で推移した。

#### 2) 比重

**採苗から秋芽網生産期**：平年並みからやや高めで推移した。

**冷凍網生産期**：2月中旬から下旬にかけてと3月上旬に低めになった以外は、概ね平年並みで推移した。

#### 3) 栄養塩

**漁期前**：9月は漁場平均で $7\sim 10 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ 、10月に入ると $10 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ 以上となり、採苗には問題ない状態であった。

**育苗期**：漁場平均で $10 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ 以上で推移した。

**秋芽生産期**：摘採開始から網撤去まで、漁場平均で $14.6\sim 23.4 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ と十分量で推移した。

**冷凍生産期**：冷凍生産期に入っても、漁場平均で $10 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ 以上と栄養塩は十分量で推移した。2月9日に珪藻プランクトン(スケルトネ等)の増殖が確認され、栄養塩が $5\sim 6 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ と減少したが、2月13日に降雨(柳川： $10.5\text{mm}$ )があり、2月16日には $9.4 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ に回復した。2月19日にも降雨(柳川： $24.5\text{mm}$ )があった。その後、2月23日に珪藻プランクトン(スケルトネ、リゾリネ等)が増殖し、栄養塩が $6\sim 7 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ に低下したが、2月22～27日にかけて降雨(柳川：計 $39\text{mm}$ )があり、栄養塩は回復傾向を示した。しかし、珪藻プランクトンは完全に消滅せず、漁場平均で栄養塩が $7 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ 程度あるものの、栄養塩が十分な漁場とそうでない漁場に分かれるような状況になった。3月17日には珪藻プランクトンがほぼ消滅し、栄養塩も漁場平均で $16.6 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ となったが、3月25日に珪藻プランクトン(スケルトネ等)の3回目の増殖が確認され、漁場平均で $2.9 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ と栄養塩が低下したが、4月3日には $7.0 \mu\text{g}\cdot\text{at}/1$ と回復傾向となった。

## 3. ノリの生長・病害

### (1) 採苗・育苗・秋芽生産

採苗日前の水温は平年に比べて $1^{\circ}\text{C}$ 高めで推移したが採苗日を平年よりも遅らせたため、採苗当日の水温は $22$

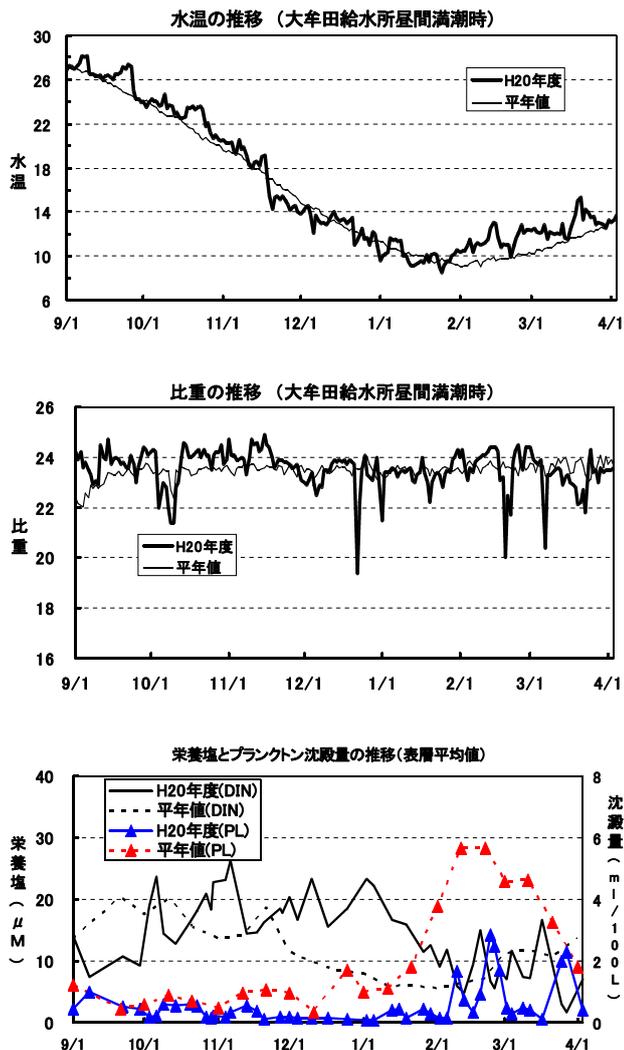


図2 平成20年度ノリ漁期における水温，比重，栄養塩量およびプランクトン沈殿量の推移

(水温・比重平年値：過去30年間の平均値 (S46～H12)，栄養塩量・プランクトン沈殿量平年値：過去5年間の旬別平均値 (H13～H17))

℃台と適水温となった。採苗は全体的に順調に行われたが、採苗日翌日から7日間23℃台と横ばいであったため一部殻胞子の放出が遅れた網が認められた。芽付きはおおむね適正であった。

10月下旬と11月上旬の日照時間が平年の5割弱と短かったため、育苗期のノリの生長は平年より若干悪く、ノリ芽の幅が細い傾向であった。

アオノリは10月24日に初認されたが、平年と比較して着生量は少ない傾向が認められた(大和高田地区ノリ芽検診結果)。アオノリ対策の活性処理は11月3～9日まで行われた。

冷凍網の入庫は11月10～15日まで行われたが、入庫開

始日の11月10日に壺状菌病が、「せいどまり」、「6(2)号」、「ななつはぜ」で平年よりも早期に初認された。入庫期間は晴天が多く、干出のとれた冷凍網であったが、壺状菌の感染が初認されていたため、平年よりも葉長が短めのものや壺状菌に感染した網も確認された。

秋芽網の摘採は11月15日から開始された。壺状菌病は11月25日にはほぼ全域で確認され、一部には感染重度の網も認められた。あかぐされ病は11月17日に「たかつ」で初認され、11月20日から感染域が拡大したが、29～30日の干潮時に強風が吹き、一旦小康状態となった。12月上旬の降雨と10日の霧(昼過ぎまで)等により再び感染域が拡大した。壺状菌病、あかぐされ病ともに網の干出管理と摘採間隔を短めに行うことで、秋芽生産期を通して被害の拡大を防止した。

あかぐされ病対策の活性処理は、11月15日～12月20日まで行われた。

秋芽網の撤去期間に壺状菌対策として、伸子棒(浮かし竹)や吊り網に付着したノリ葉体の除去を行うことを指導した。また、有明海区研究連合会と協力して、冷凍網の壺状菌の感染診断を実施し、感染の認められる網は出庫しないよう指導した。

(2) 冷凍生産・三期作

冷凍網の出庫は1月4～6日にかけて行われた。冷凍網出庫後の「戻り」は良好で、ノリ葉体の流失はほとんどみられなかった。

冷凍網の摘採は1月14日から開始され、1月16日に軽度～中度の原形質吐出を12点で確認したが、細菌によるスミノリの発生はなかった。ノリ葉体は1～2回目の摘採まで、平年より柔らかい状態であった。

壺状菌は1月9日に感染が確認され、1月26日に全域に広がった。製品の品質低下や生産量の減少が心配されたが、網を低吊りせず摘採間隔を短めにする網管理を行うことで被害を防止した。

あかぐされ病の感染は遅く、2月5日に確認された。その後、2月下旬から感染が強まり、3月9日には被害が拡大し、生産不能となった網の撤去が始まった。

珪藻プランクトンの増殖により、2月9日、2月23日、3月25日にやや色調が低下し、2月の色落ちは軽度で期間も短かったが、3月の色落ちは沖側で中度から重度のものも認められた。

三期作は3月8日からと3月20日前後に開始され、1～3回の摘採が行われた。3月17～19日頃に張られた網は、ほとんどがあかぐされ病の感染により生産不能となった。

表1 生産期別の生産実績

		20年度	対前年比	対5年平均
秋 芽 網	枚数	507,024,400	1.13	1.68
	単価	8.51	-2.41	-2.61
	金額	4,312,689,956	0.88	1.28
冷 凍 網	枚数	937,102,600	0.83	0.83
	単価	9.49	1.12	-0.15
	金額	8,894,532,337	0.94	0.82
漁 期 計	枚数	1,444,127,000	0.91	1.01
	単価	9.15	0.05	-0.80
	金額	13,207,222,293	0.92	0.93

冷凍生産期の活性処理は、1月6日～3月31日まで行われた。

網の撤去は4月10日までに、支柱撤去は4月11～24日の間に行われ、今漁期を終了した。

4. 今漁期の特異点

- ・採苗が過去2番目に遅かった。
- ・壺状菌の感染が11月10日と早く、しかも、冷凍網入庫時期と重なった。このため、葉体が短めなものや壺状菌が感染した冷凍網が入庫された。
- ・壺状菌の感染が早期に認められたが、網の摘採・干出管理が徹底されたことと摘採期間が平年よりも10日程度長かったことにより、秋芽の生産枚数は過去2番目に多いものとなった。
- ・冷凍網の出庫が前年度と同じく、年明けとなった(史上2回目)。

- ・冷凍網出庫時の水温は9～10℃台と低かったが、葉体の冷凍もどりは良好であった。
- ・壺状菌の感染がきわめて早かったが、網を低吊りせず摘採間隔を短めにする網管理を行うことで被害を軽減した。
- ・色落ちの発生が平年よりも遅く、程度も軽かった。
- ・プランクトンの増殖時期が遅く、ピークも低かった。
- ・前年度に引き続き、大和高田地区で秋芽生産から冷凍生産期まで集団管理が実施され、実施区域は全漁場の45%であった。

5. 共販結果

秋芽網4回、冷凍網6回の計10回の共販が行われ、秋芽網生産は史上2位の生産枚数であったが、冷凍網生産が過去5年平均の8割程度であったため、漁期全体では過去5年平均と同等の生産枚数であった(表1、表2)。

文 献

- 1) 半田亮司ら：ノリ養殖高度化に関する調査，福岡県水産海洋技術センター事業報告，165-169(1994)。
- 2) 半田亮司：有明海湾奥における植物プランクトンの季節的消長，福岡県有明水産試験場業務報告，93-97(1986)。
- 3) 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20年度ノリ共販実績

地区	入札回数 区分 実績日	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	地区別 前年度実績	地区別 対前年比
		秋芽1回 11/25	秋芽2回 12/9	秋芽3回 12/23	秋芽4回 1/9	冷凍1回 1/20	冷凍2回 2/3	冷凍3回 3/3	冷凍4回 3/3	冷凍5回 3/3	冷凍6回 4/14		
柳川大川	枚数	41,209,700	87,922,300	96,243,700	11,263,600	33,042,900	66,416,600	111,236,100	113,355,900	49,800,000	34,292,900	743,948,300 9.30	0.87 -0.29
	単価	12.36	8.97	6.05	5.38	14.65	11.41	10.89	8.04	5.76	6.23		
	金額	509,396,430	789,026,664	582,246,143	61,190,096	483,952,999	757,749,097	1,211,169,063	911,620,193	206,809,396	213,400,446		
大和高田	枚数	41,209,700	129,132,000	225,378,700	236,729,300	269,772,200	336,188,700	447,424,800	560,780,700	610,580,700	644,873,600	757,232,700 8.93	0.97 0.37
	単価	12.41	9.84	6.93	5.74	14.50	11.97	11.38	8.74	6.19	5.03		
	金額	544,060,000	844,565,697	664,994,972	1,265,544,913	590,608,663	793,524,173	1,363,906,700	1,121,954,109	585,624,694	1,780,096,038		
大牟田	枚数	43,852,600	85,893,700	95,966,500	22,032,200	40,743,000	66,266,200	119,838,700	128,404,300	94,525,900	35,397,300	78,084,900 8.85	0.85 -0.01
	単価	12.41	9.84	6.93	5.74	14.50	11.97	11.38	8.74	6.19	5.03		
	金額	544,060,000	844,565,697	664,994,972	1,265,544,913	590,608,663	793,524,173	1,363,906,700	1,121,954,109	585,624,694	1,780,096,038		
海区合計	枚数	41,209,700	129,132,000	225,378,700	236,729,300	269,772,200	336,188,700	447,424,800	560,780,700	610,580,700	644,873,600	1,579,265,900 9.10	0.91 0.05
	単価	12.33	9.40	6.49	5.61	14.42	11.65	11.16	8.41	6.04	5.69		
	金額	1,105,758,188	1,707,449,758	1,305,555,236	1,338,558,174	1,114,914,391	1,616,161,960	2,701,182,137	2,131,524,050	926,926,748	404,191,661		
累計の前年比	枚数比率	0.41	0.68	1.05	1.13	0.95	0.89	0.90	0.90	0.90	0.91	14,369,183,772	0.92
	単価比率	-0.47	-0.76	-2.20	-2.41	-2.00	-1.47	-0.44	0.08	0.17	0.05		
	金額比率	0.40	0.63	0.84	0.88	0.79	0.77	0.86	0.91	0.91	0.92		
累計の過去5年比	枚数比率	0.57	0.98	1.56	1.68	1.16	0.98	1.01	1.05	1.05	1.01		
	単価比率	-0.12	-0.96	-2.40	-2.61	-3.86	-2.93	-1.73	-1.18	-1.04	-0.80		
	金額比率	0.56	0.90	1.23	1.28	0.82	0.75	0.86	0.93	0.95	0.93		

付表1 漁場調査結果 水温

調査点	単位:℃																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	A	B	C	平均
2008/9/8	29.2	29.5	29.8	29.5	29.1	29.0	29.2	27.9	29.3	29.2	27.9	29.1	29.0	27.9	27.9	27.9	28.7	28.4	28.2	29.2
2008/9/22	29.8	29.2	27.9	27.9	27.6	27.9	27.8	28.2	29.3	29.0	27.9	29.3	27.9	29.0	27.6	27.6	28.6	27.6	27.7	29.0
2008/10/3	23.0	23.4	23.5	23.5	24.4	24.2	24.3	24.1	24.2	24.0	23.8	24.2	24.2	23.9	24.1	24.2	23.5	23.2	24.4	23.9
2008/10/6	23.3	23.5	23.5	23.6	24.0	23.8	23.9	23.7	23.6	23.5	23.7	23.6	23.8	23.5	24.0	23.5	23.2	23.6	23.6	23.6
2008/10/9	25.0	25.2	25.0	25.5	25.3	25.3	25.2	25.4	25.0	25.0	25.1	25.0	25.1	25.5	25.2	25.3	25.3	25.1	25.1	25.2
2008/10/14	22.2	22.8	23.0	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.1	23.2	23.2	23.2	23.0	23.2	23.2	23.0	23.0	23.2	23.1
2008/10/20	24.0	23.9	23.7	23.5	23.6	23.7	23.9	24.0	23.9	23.9	23.8	23.6	23.9	23.5	23.9	23.8	23.3	23.7	23.8	23.8
2008/10/23	23.1	23.2	23.1	23.1	23.2	23.2	23.4	23.4	23.3	23.2	23.1	23.2	23.4	23.7	23.4	23.2	23.2	23.2	23.3	23.3
2008/10/27	21.4	20.9	20.8	21.5	21.8	22.0	21.5	21.0	21.1	21.2	21.3	21.8	21.7	21.5	21.7	22.1	20.7	21.1	21.7	21.4
2008/10/30	19.3	20.2	20.3	20.8	20.9	21.0	21.0	20.7	20.8	20.5	20.9	21.0	21.1	20.3	21.0	21.1	20.0	20.5	21.1	20.7
2008/11/4	20.3	20.1	19.9	20.0	20.5	20.7	20.3	20.2	20.0	20.0	20.4	20.6	20.5	20.4	21.0	20.7	20.0	20.2	21.0	20.9
2008/11/6	19.3	19.3	19.1	19.6	19.3	19.7	19.6	19.3	19.3	19.4	19.3	19.4	19.7	19.5	20.1	19.8	19.5	19.2	20.7	20.9
2008/11/13	16.5	16.5	16.7	17.6	18.0	18.6	18.5	18.1	18.0	18.5	18.3	18.5	18.9	18.4	18.9	18.9	16.6	17.2	19.1	18.0
2008/11/17	17.2	18.0	17.9	18.1	18.2	18.4	18.7	18.7	18.7	18.3	18.2	18.2	18.9	18.6	18.1	18.7	17.3	17.9	18.2	18.2
2008/11/20	15.3	14.8	14.3	15.5	15.8	16.1	15.2	14.5	14.1	14.3	15.7	15.9	16.0	14.7	16.0	16.0	14.4	15.2	16.0	15.3
2008/11/27	13.0	14.1	14.2	14.6	14.8	15.1	14.7	14.6	14.4	14.2	14.6	15.0	15.1	14.5	15.1	15.2	13.7	14.3	15.1	14.5
2008/12/1	13.5	13.2	13.2	13.5	13.5	14.0	13.9	13.6	13.6	13.6	13.8	14.2	14.2	13.2	14.3	14.0	12.4	13.4	14.2	13.6
2008/12/4	14.2	14.0	13.9	14.4	14.6	14.8	14.5	13.9	13.9	13.9	14.5	14.5	14.8	15.0	15.1	14.8	13.6	14.3	15.0	14.4
2008/12/11	12.2	12.7	12.9	13.2	13.6	13.5	12.8	12.2	12.5	12.3	12.4	12.3	12.8	13.0	13.7	13.7	12.3	13.2	13.7	12.9
2008/12/17	13.6	12.7	12.9	13.2	13.4	13.7	13.6	13.5	13.3	13.4	13.4	13.5	13.7	13.7	13.7	13.7	12.2	13.2	13.8	13.4
2009/1/2	10.2	9.4	9.3	10.0	11.1	11.0	11.1	10.6	10.6	10.3	10.7	10.6	11.0	10.3	11.2	11.1	9.1	10.3	11.2	10.5
2009/1/5	10.9	10.9	10.4	11.4	11.5	11.7	11.0	10.8	10.6	10.8	11.3	11.3	11.3	10.7	11.5	11.9	10.3	11.2	12.0	11.1
2009/1/13	7.2	8.1	8.0	8.5	9.1	9.3	8.9	8.6	8.2	8.1	8.6	8.9	9.1	9.1	9.2	9.3	7.6	8.0	9.4	8.6
2009/1/16	8.5	8.6	8.5	9.1	9.2	9.6	9.4	9.1	9.1	9.1	9.4	9.6	9.7	9.4	9.7	9.7	7.9	8.8	9.7	9.2
2009/1/19	9.6	9.4	9.4	9.9	9.8	10.1	9.7	9.6	9.5	9.5	10.0	10.1	9.7	10.1	10.4	10.3	9.7	9.7	10.3	9.8
2009/1/29	9.7	9.3	9.3	9.6	9.8	10.0	10.0	10.0	9.8	9.8	9.8	9.9	10.2	9.8	10.2	10.2	8.9	9.4	10.3	9.8
2009/2/2	10.5	10.1	10.0	10.3	10.3	10.3	10.4	10.3	10.3	10.2	10.4	10.5	10.8	10.3	10.9	10.4	9.6	10.2	10.7	10.3
2009/2/5	10.8	11.3	11.1	10.7	11.1	11.0	10.9	10.8	11.0	10.8	10.9	10.8	11.0	10.8	11.0	10.9	11.0	11.2	11.2	11.0
2009/2/9	10.3	10.7	10.8	10.7	10.6	10.9	10.8	11.0	11.1	10.8	10.8	10.9	11.2	11.1	11.1	11.1	10.7	10.6	11.1	10.9
2009/2/12	11.6	11.0	10.9	11.1	11.1	11.3	11.3	11.5	11.5	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	11.6	11.4	10.6	11.0	11.6	11.3
2009/2/16	12.1	12.1	11.9	11.8	11.8	11.8	12.2	12.4	12.2	12.1	12.1	12.2	12.1	12.0	12.1	12.1	12.1	11.8	12.0	12.0
2009/2/19	9.5	9.6	9.0	9.3	8.6	9.0	8.6	9.5	9.0	9.5	8.7	8.4	8.9	9.7	10.0	9.4	9.7	9.0	9.7	9.2
2009/2/23	10.7	10.8	10.9	10.9	11.0	11.2	11.3	11.0	10.9	10.8	11.2	11.2	11.3	11.1	11.6	11.4	10.5	10.8	11.5	11.1
2009/2/27	12.0	12.1	12.1	11.8	11.8	11.8	12.4	12.3	12.2	12.1	11.9	11.9	12.4	12.5	12.4	12.1	11.9	11.9	12.1	12.1
2009/3/2	12.9	12.2	12.4	12.4	12.3	12.4	12.6	12.7	12.9	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.6	12.4	12.1	12.4	12.5	12.5
2009/3/4	12.2	12.4	12.3	12.9	12.6	12.5	12.0	12.0	12.0	12.1	12.5	12.7	12.1	12.2	12.3	12.3	13.2	12.4	12.2	12.4
2009/3/9	11.2	11.6	11.6	11.7	11.9	12.1	12.0	11.7	11.6	11.3	11.5	11.7	12.1	11.8	12.2	12.0	11.5	11.5	12.0	11.7
2009/3/12	11.7	11.8	11.8	12.0	11.8	12.1	12.0	12.2	12.2	12.1	11.9	12.1	12.2	12.1	12.2	12.2	11.8	11.8	12.3	12.0
2009/3/17	14.6	13.3	13.7	13.5	13.7	14.2	14.2	14.1	14.4	14.2	14.3	13.6	14.2	13.9	14.4	13.4	13.4	14.0	13.9	13.9
2009/3/25	14.1	13.6	13.3	13.2	13.3	13.4	13.6	13.6	13.5	13.5	13.4	13.7	13.6	14.0	13.6	13.7	13.9	13.3	欠測	13.6
2009/4/3	14.0	14.0	14.0	14.1	13.9	13.8	13.5	13.7	13.9	14.0	13.9	13.9	14.1	14.1	14.6	14.1	13.4	14.0	14.2	14.0

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
2008/9/8	20.8	22.2	20.1	21.7	22.8	23.1	22.8	22.9	22.6	22.5	22.9	22.5	23.1	21.9	23.0	23.1	18.0	21.2	22.5	22.1
2008/9/22	18.5	20.5	20.5	21.7	22.5	22.5	22.4	22.3	21.8	20.9	21.8	21.1	22.5	22.5	22.7	22.5	18.4	21.4	22.8	21.5
2008/10/3	14.3	21.0	20.5	21.2	22.6	22.7	23.0	22.6	22.0	21.2	21.0	22.2	23.3	22.1	23.1	23.0	17.9	20.9	23.1	21.5
2008/10/6	14.8	18.6	18.5	19.3	22.4	21.5	21.6	19.3	20.5	20.7	21.1	19.4	21.8	21.4	22.5	20.9	14.8	19.9	22.1	20.1
2008/10/9	18.4	18.1	17.2	18.9	20.1	20.6	21.2	20.4	19.3	19.4	20.6	18.3	21.7	22.0	20.9	20.7	16.9	17.8	21.5	19.7
2008/10/14	19.4	22.6	22.5	22.9	23.1	23.3	23.4	23.2	23.0	23.1	23.0	23.0	23.5	22.9	23.5	23.4	21.0	22.5	23.4	22.8
2008/10/20	21.6	21.6	22.4	22.5	22.7	23.5	23.0	22.4	22.4	22.1	23.0	22.9	23.0	22.4	23.3	23.0	20.4	22.0	23.2	22.5
2008/10/23	22.6	22.4	20.7	22.4	22.8	22.8	22.8	22.6	22.3	22.2	21.7	22.8	23.0	22.8	23.2	23.0	20.7	22.3	23.3	22.4
2008/10/27	21.9	22.2	21.6	22.1	22.4	22.5	22.7	22.3	22.3	22.2	22.4	22.5	22.9	22.7	23.0	23.0	20.6	21.7	23.2	22.3
2008/10/30	17.1	22.0	21.5	22.3	22.5	22.7	22.6	22.3	22.4	22.1	22.2	22.4	23.1	22.0	23.0	22.9	20.3	21.8	23.1	22.0
2008/11/4	22.1	21.2	21.0	21.8	22.4	22.8	22.1	21.4	21.0	21.0	22.6	22.6	22.9	21.8	22.9	22.8	19.7	21.9	23.4	22.0
2008/11/6	17.9	19.2	18.8	20.3	20.8	21.7	21.1	20.2	20.0	20.7	20.3	21.1	21.3	21.7	22.2	22.2	17.3	19.1	23.2	20.5
2008/11/13	20.1	20.5	21.7	22.7	22.9	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	22.9	23.0	23.5	23.3	23.4	23.5	21.1	22.7	23.7	22.6
2008/11/17	18.1	22.6	22.1	22.4	22.7	23.1	23.2	23.1	23.1	22.9	22.8	22.9	23.2	23.1	23.3	23.2	20.8	22.0	20.9	22.4
2008/11/20	22.1	21.6	20.9	22.1	22.5	22.6	22.3	21.7	21.8	22.4	22.3	22.3	22.7	22.3	22.7	22.7	19.6	22.1	23.2	22.1
2008/11/27	17.6	21.8	21.5	21.9	22.2	22.3	22.3	22.3	22.2	22.0	22.4	22.4	22.8	22.3	23.1	22.8	19.8	21.9	23.1	21.9
2008/12/1	19.7	21.4	21.0	21.6	21.9	22.3	22.3	21.9	21.5	22.0	22.4	23.1	22.0	23.5	23.6	23.6	19.8	22.0	23.5	22.1
2008/12/4	20.5	21.2	20.9	22.0	22.4	22.5	22.5	21.8	21.8	21.7	22.7	22.7	23.0	21.9	22.8	22.9	19.9	22.1	23.3	22.0
2008/12/11	18.9	20.7	21.1	21.4	22.3	22.2	21.6	19.9	20.7	19.7	19.1	21.4	21.8	21.5	22.2	22.7	19.8	21.7	23.1	21.1
2008/12/17	22.7	22.4	22.1	22.2	22.2	22.5	23.0	22.8	22.7	22.7	22.8	22.8	23.1	23.2	23.2	23.2	20.9	21.8	23.1	22.6
2009/1/2	21.7	20.3	20.6	21.1	22.2	22.3	22.4	22.0	21.5	21.4	22.0	22.0	22.5	21.5	22.4	22.6	19.9	21.7	22.8	21.7
2009/1/5	19.7	20.4	20.4	21.6	22.0	22.3	21.4	20.9	20.9	20.9	21.8	21.9	21.8	21.2	21.6	22.4	18.7	21.8	22.9	21.3
2009/1/13	17.6	20.5	20.5	21.4	21.9	22.3	21.9	21.8	21.2	20.9	21.3	21.4	22.2	22.4	22.3	22.3	18.9	21.3	22.5	21.3
2009/1/16	20.1	21.8	21.4	22.0	22.1	22.4	22.5	22.0	22.0	22.1	22.2	22.2	22.6	22.3	22.6	22.6	20.3	21.5	22.7	22.0
2009/1/19	15.2	18.9	20.4	21.8	21.8	21.9	21.4	20.5	20.8	20.7	20.1	19.9	21.5	20.3	22.4	22.3	13.8	21.8	22.5	20.4
2009/1/29	17.9	22.4	21.8	22.2	22.8	22.9	22.7	22.8	22.8	22.7	22.7	22.7	22.9	22.4	23.3	23.0	20.5	21.5	23.2	22.3
2009/2/2	22.3	21.7	21.4	22.0	22.4	22.7	22.8	22.2	22.1	21.8	22.7	22.7	22.9	22.1	23.0	22.3	19.9	21.4	23.2	22.2
2009/2/5	16.0	16.5	17.0	21.0	20.5	21.9	21.6	20.1	19.0	20.0	20.0	19.2	21.1	21.5	21.6	22.2	17.9	20.0	22.4	20.0
2009/2/9	17.5	22.3	21.8	22.4	22.8	22.9	22.8	23.0	23.1	22.8	22.9	22.9	23.3	23.0	23.3	23.3	20.3	21.8	23.9	22.4
2009/2/12	20.8	22.9	22.4	22.6	22.9	23.3	23.1	23.1	23.0	23.0	23.0	23.0	23.3	23.3	23.4	23.3	21.2	22.0	23.5	22.8
2009/2/16	19.8	21.6	21.5	23.1	23.1	24.1	22.9	22.6	22.3	21.8	22.2	22.8	23.7	22.9	23.4	23.4	19.2	22.9	23.2	22.4
2009/2/19	17.8	17.9	16.7	18.7	20.8	20.9	19.3	19.8	18.9	20.4	18.2	16.3	21.0	21.8	21.7	21.6	16.3	17.9	22.1	19.4
2009/2/23	18.6	22.6	22.0	22.5	22.7	22.9	23.0	21.4	21.4	21.0	22.6	22.5	22.6	21.7	23.7	23.5	20.4	21.6	22.7	22.1
2009/2/27	16.9	22.7	22.2	22.7	23.1	23.7	23.4	23.5	23.7	23.0	23.9	23.8	24.6	23.8	24.8	24.7	20.3	22.8	24.8	23.1
2009/3/2	21.3	22.5	22.3	22.5	23.0	23.0	23.2	23.0	22.5	22.5	23.0	23.0	23.3	23.0	23.4	23.0	20.5	22.0	23.6	22.7
2009/3/4	19.7	21.7	21.2	21.6	22.6	22.8	23.1	22.3	21.7	21.8	21.8	22.3	22.2	21.7	23.2	23.2	16.1	22.2	23.3	21.8
2009/3/9	19.2	22.4	22.0	22.5	23.0	23.4	23.0	22.2	21.7	21.2	21.6	21.9	23.4	22.7	23.8	23.5	20.6	22.0	23.3	22.3
2009/3/12	23.3	22.6	21.9	22.8	23.0	23.5	23.4	23.3	23.4	23.0	23.0	23.0	23.4	23.1	23.6	23.5	20.7	22.5	23.5	23.0
2009/3/17	18.2	20.5	19.3	21.5	21.6	21.6	21.6	19.3	19.0	19.1	20.1	22.0	21.6	21.2	21.2	22.7	18.2	20.6	21.8	20.6
2009/3/25	19.9	22.2	22.1	22.5	23.5	23.5	23.6	23.1	22.7	22.7	23.0	21.6	23.6	23.4	24.1	23.9	20.0	22.1	欠測	22.6
2009/4/3	18.3	20.1	20.7	20.8	21.3	21.1	21.0	19.9	19.8	20.3	20.2	20.8	21.2	21.3	22.2	21.6	17.5	21.5	23.0	20.7

付表3 漁場調査結果 DIN

調査点	単位: $\mu\text{g-at/L}$																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	A	B	C	平均
2008/9/8	16.3	2.5	7.9	0.1	3.2	7.0	10.0	11.8	11.0	10.0	7.0	3.3	9.6	10.9	4.4	7.8	10.9	0.0	8.7	7.5
2008/9/22	18.0	15.9	15.2	11.1	8.8	7.7	7.6	7.9	10.5	16.0	0.2	13.4	7.0	8.3	3.7	5.1	22.3	12.3	3.5	10.7
2008/10/3	45.9	22.0	21.9	20.9	12.4	11.8	11.8	15.3	17.8	21.7	21.9	14.7	11.6	23.0	11.4	11.3	29.7	23.0	10.9	18.9
2008/10/6	43.6	27.8	26.2	25.1	13.6	18.1	17.4	31.8	24.5	22.2	19.8	25.7	16.2	21.2	15.8	21.1	40.0	21.7	18.7	23.7
2008/10/9	26.6	22.8	19.0	4.8	12.8	9.0	6.0	15.2	16.6	15.4	8.9	22.8	9.7	10.5	11.9	7.5	27.2	15.1	11.8	14.4
2008/10/14	35.5	14.0	13.8	10.3	10.1	8.9	8.1	14.0	10.8	9.9	9.5	9.9	7.3	27.4	7.3	7.9	19.5	11.7	7.7	12.8
2008/10/20	22.0	22.2	18.8	16.7	13.7	12.7	16.9	16.6	18.1	18.5	12.6	12.1	10.5	20.5	10.0	11.5	27.8	18.8	9.8	16.3
2008/10/23	17.0	17.4	23.4	16.0	19.3	19.2	22.0	20.6	19.4	19.8	20.3	14.8	13.8	20.7	12.3	13.6	26.5	15.7	11.8	18.1
2008/10/27	21.4	24.4	24.4	21.8	17.7	16.7	23.1	24.9	23.7	24.3	18.6	18.2	23.2	16.4	15.3	15.6	30.5	22.7	15.1	20.9
2008/10/30	45.5	25.2	25.7	21.5	19.4	17.9	18.1	24.0	20.7	22.1	19.9	19.1	17.0	33.4	16.3	16.9	32.9	22.7	15.9	22.8
2008/11/4	22.8	28.0	29.3	23.1	19.7	16.1	23.9	28.2	28.6	28.5	20.1	20.4	16.4	34.1	13.3	15.2	37.3	23.4	13.1	23.2
2008/11/6	38.1	33.2	35.2	25.8	20.9	19.0	20.9	27.0	27.6	26.6	25.5	22.8	19.2	23.1	28.4	21.6	41.8	31.2	11.5	26.3
2008/11/13	28.0	14.3	19.8	13.6	13.3	11.6	10.8	16.2	15.0	11.7	12.3	11.8	10.6	14.3	10.3	10.4	23.7	15.6	9.4	14.4
2008/11/17	33.5	14.5	16.3	14.0	12.7	11.8	11.1	17.5	16.9	12.6	13.1	11.8	10.6	11.4	9.8	11.2	23.3	15.9	9.2	14.6
2008/11/20	13.5	18.7	17.8	15.1	13.7	13.7	15.6	16.7	15.7	14.0	14.2	13.6	15.0	25.6	16.4	14.1	25.7	16.4	14.0	16.3
2008/11/27	35.0	19.1	18.8	17.3	16.3	15.4	16.3	19.2	16.3	16.6	15.6	16.0	14.7	26.5	14.1	15.0	27.6	18.6	13.3	18.5
2008/12/1	27.3	20.2	21.8	19.0	18.2	16.0	19.2	19.5	17.2	17.9	17.4	16.8	20.0	36.6	15.8	16.0	30.7	20.4	15.7	20.3
2008/12/4	21.1	18.8	16.3	15.1	15.4	14.8	17.6	16.6	16.3	16.9	15.2	14.4	13.9	21.4	13.6	14.0	24.6	16.6	13.6	16.6
2008/12/11	28.4	19.5	17.0	18.5	13.0	15.1	14.5	21.9	19.7	26.5	25.6	24.6	23.4	28.3	81.8	14.2	23.5	14.9	13.8	23.4
2008/12/17	14.9	16.2	19.2	17.3	14.3	12.6	12.6	16.8	16.4	15.0	15.2	14.2	13.5	13.3	11.7	13.0	28.5	18.4	12.4	15.5
2009/1/2	25.0	32.6	31.4	25.3	18.7	18.0	18.8	23.5	25.2	26.5	21.2	21.3	18.0	26.5	17.4	17.6	37.4	23.2	15.4	23.3
2009/1/5	31.3	27.4	26.0	19.6	18.1	15.2	20.7	24.4	24.9	23.9	17.8	17.6	21.6	25.1	25.8	15.2	37.1	19.6	13.0	22.3
2009/1/13	38.0	21.2	20.5	15.5	13.1	12.2	12.4	13.1	15.7	17.2	14.9	13.9	12.5	12.6	11.7	12.3	30.5	16.7	11.5	16.6
2009/1/16	24.5	13.1	15.4	11.8	11.6	10.7	11.6	13.6	11.7	10.7	10.5	10.1	10.3	13.0	10.4	10.0	20.7	13.4	10.3	12.8
2009/1/19	41.2	21.4	13.2	8.0	11.5	7.0	7.3	9.7	10.2	10.8	15.0	16.2	12.7	33.0	12.5	9.2	46.5	7.9	8.9	15.9
2009/1/29	32.3	11.9	13.1	10.6	9.2	9.1	8.2	14.5	10.7	9.1	9.8	9.2	9.4	23.0	9.2	10.1	20.4	12.5	8.4	12.7
2009/2/2	8.4	10.9	10.1	8.4	7.4	7.0	8.7	7.7	6.9	8.8	7.0	6.5	8.7	14.4	8.1	8.0	17.2	10.0	7.6	9.0
2009/2/5	26.6	26.4	17.9	5.8	4.8	2.8	3.4	5.6	9.3	8.2	8.0	12.1	4.3	4.8	25.3	4.3	39.7	4.9	10.8	11.8
2009/2/9	26.7	5.6	5.4	3.3	2.6	2.3	2.1	8.9	5.1	2.5	2.5	2.4	2.8	13.6	3.3	2.9	13.3	5.0	3.1	6.0
2009/2/12	14.8	4.1	6.3	3.8	3.1	2.8	2.2	3.6	7.5	4.7	2.7	2.4	3.7	3.3	3.6	3.5	11.7	4.9	4.7	4.9
2009/2/16	25.8	12.5	13.4	5.4	5.1	4.4	6.0	8.7	8.3	12.1	8.3	5.0	7.5	8.9	6.7	4.9	26.9	4.1	5.5	9.4
2009/2/19	24.2	19.2	23.8	11.3	1.9	1.6	6.7	12.8	11.3	6.6	13.0	22.8	3.1	9.4	48.2	3.8	29.0	14.1	22.2	15.0
2009/2/23	24.4	6.7	4.6	5.3	1.4	3.0	3.5	5.8	6.4	8.3	3.9	2.4	5.8	11.8	3.3	1.9	17.2	6.1	3.2	6.6
2009/2/27	38.3	9.9	8.6	5.2	3.0	2.9	3.7	9.2	5.1	7.5	3.2	3.0	3.1	18.8	3.5	3.0	22.1	9.8	3.2	8.6
2009/3/2	13.9	9.0	8.6	7.1	4.6	3.5	4.8	5.5	5.9	8.6	4.4	4.0	3.8	8.9	3.8	4.1	19.5	9.0	3.4	7.0
2009/3/4	23.0	13.1	11.4	9.1	6.4	4.8	5.9	9.0	9.6	8.8	8.9	5.7	13.4	23.2	11.0	4.8	41.2	6.5	4.6	11.6
2009/3/9	24.0	7.4	7.3	5.7	3.4	2.5	5.2	5.2	8.1	11.6	8.4	9.2	2.4	10.4	2.1	2.2	16.2	6.9	3.0	7.4
2009/3/12	28.5	7.1	10.9	5.8	4.6	3.0	3.1	8.3	6.3	3.8	4.6	4.2	2.9	14.8	2.8	2.9	16.1	6.8	2.5	7.3
2009/3/17	29.6	17.1	21.1	11.3	8.5	8.1	10.7	16.9	17.7	16.4	13.8	9.0	19.9	15.5	30.9	7.1	26.4	15.0	20.0	16.6
2009/3/25	13.5	3.1	3.3	2.6	0.4	0.3	0.8	0.9	1.7	1.4	0.4	4.0	0.8	3.2	0.6	0.9	10.6	3.2	欠測	2.9
2009/4/3	15.9	9.2	6.3	7.1	4.0	3.1	3.0	7.1	6.6	8.4	8.0	5.7	6.1	3.8	3.0	6.6	24.8	4.8	0.2	7.0

付表4 漁場調査結果 プラクトン沈殿量

調査点	単位:ml/100L									
	1	3	5	7	9	11	13	15	B	平均
2008/9/8	0.5	0.4	1.1	0.5	0.8	1.5	2.1	1.5	0.6	1.0
2008/9/22	0.5	0.4	0.5	0.7	0.5	0.8	0.6	0.4	0.6	0.5
2008/10/3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2
2008/10/6	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
2008/10/9	0.3	0.4	0.4	0.8	0.4	0.6	0.7	0.5	1.4	0.6
2008/10/14	1.0	0.4	1.0	0.8	0.2	0.6	0.4	0.3	0.3	0.6
2008/10/20	0.5	0.2	0.6	1.1	0.5	0.8	0.9	0.8	0.3	0.6
2008/10/23	0.3	0.2	0.9	0.7	0.3	0.3	1.0	1.0	0.4	0.5
2008/10/27	0.2	0.1	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
2008/10/30	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2
2008/11/4	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2
2008/11/6	0.3	0.1	0.5	0.4	0.2	0.3	0.6	0.6	0.3	0.4
2008/11/13	0.4	0.3	1.1	0.6	0.5	0.7	0.6	0.7	0.5	0.6
2008/11/17	0.4	0.3	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4
2008/11/20	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1
2008/11/27	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
2008/12/1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
2008/12/4	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1
2008/12/11	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
2008/12/17	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
2009/1/2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
2009/1/5	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2009/1/13	0.9	0.2	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4
2009/1/16	0.6	0.5	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.5
2009/1/19	0.1	0.1	0.3	0.1	0.0	0.5	0.1	0.2	0.2	0.2
2009/1/29	0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
2009/2/2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1
2009/2/5	0.1	0.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.4	0.2	0.3	0.1
2009/2/9	2.3	1.0	2.4	2.5	1.0	1.9	1.5	1.2	1.2	1.7
2009/2/12	0.8	0.8	1.1	0.5	0.6	1.2	0.2	0.2	1.2	0.7
2009/2/16	0.3	0.3	0.5	0.2	0.1	0.3	0.3	0.6	0.6	0.3
2009/2/19	1.1	0.8	1.5	0.5	0.3	1.4	0.5	0.8	1.4	0.9
2009/2/23	2.6	5.0	4.1	1.9	1.5	4.7	1.6	1.0	3.4	2.9
2009/2/27	0.9	1.9	1.9	1.1	0.8	2.1	1.0	0.7	2.1	1.4
2009/3/2	0.3	0.9	0.7	0.7	0.6	0.3	0.4	0.4	0.7	0.5
2009/3/4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.1	0.3	0.3	0.2	0.6	0.3
2009/3/9	0.5	0.8	1.0	0.4	0.3	0.8	0.5	0.3	0.5	0.5
2009/3/12	0.9	0.5	0.5	0.1	0.3	0.4	0.2	0.1	0.6	0.4
2009/3/17	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1
2009/3/25	1.5	2.2	3.3	2.1	2.1	2.5	1.2	0.6	2.3	2.0
2009/4/3	0.3	0.2	0.6	0.4	0.2	0.6	0.7	0.4	0.3	0.4

# 水産資源調査

## (1) 福岡県有明海域におけるアサリ及びサルボウ資源量調査

中村 光治・杉野 浩二郎・吉田 幹英

アサリは福岡県有明海地先における採貝漁業の漁獲対象種として最も重要であるが、資源量は増減が著しく、近年は低水準で推移していた。しかし、平成16年秋期に大量の稚貝が広範囲に発生したことから、平成18年以降漁獲量が大幅に回復した。同じく有用二枚貝であるサルボウについても、アサリと同様に資源状態の把握が必要である。本事業においては、アサリ及びサルボウの資源量を把握し、二枚貝資源の有効利用と適正管理のための資料とすることを目的に調査を行った。

### 方 法

調査点はノリ養殖漁場の区画を単位として設定した。各区画にその面積及び過去の知見から得られたアサリ等の生息状況に応じて0～40の調査点を設定した。秋期調査は平成20年10月6日及び7日に699点で、春期調査は、平成21年3月2日、3日及び16日に644点で実施した。調査には5mm目合のカバーネットを付けた長柄ジョレンを用いた。採取したアサリ及びサルボウは研究所に持ち帰り、各調査点毎に計数を行い、殻長と殻付き重量を計測した。

資源量は、ジョレンの開口幅と曳いた距離から採集面積を、個数から生息密度を求め、生息点の分布から地図上に生息域を記入した。また、各区画の平均生息密度に面積及び平均個体重量を乗じ、区画内の資源量を算出した。各区画の資源量を合計し、調査海域のアサリ資源量を推定した。

### 結果および考察

#### 1. アサリ

##### (1) 秋期調査

生息分布を図1に示した。調査点のうち生息点は201点、推定資源量は890トンであった。生息密度が500個/㎡を超える点ははななく、100個/㎡を超える点が農区第208号、有区第24号、28号の漁場で認められた。

殻長組成は、図2のとおりであった。殻長組成のピークが25～30mmにあり、大和地先では、殻長10～20mmの20年春発生の稚貝の生息も確認されたが、量的には少なく、

資源は減少傾向にあった。

平均殻長は27.10mm、平均殻付重量は4.49gであり、19年10月調査時の平均殻長23.41mm、平均殻付重量は2.84gより大きくなっている。

##### (2) 春期調査

生息分布を図4に示した。調査点のうち生息点は155点、推定資源量は1,200トンであった。生息密度が500個/㎡を超える点は少なく、平均生息密度が100個/㎡を超える点が有区第23号、第24号、第28号等の漁場で認められた。

殻長組成は、図5のとおりであった。殻長組成のピークが25～30mmにあった。平均殻長は28.4mm、平均殻付重量は5.3gであった。主要漁場のアサリの殻長組成を図7、8に示した。

#### 2. サルボウ

##### (1) 秋期調査

生息分布を図9に示した。調査点のうち生息点は383点、推定資源量は10,966トンであった。サルボウは福岡県有明海の全域に広範囲に生息しているが、特に4号及び10、14、24号に多く生息していた。20年生まれの稚貝も全域で見られるが、特に農区第210号、有区第38号に多く見られた。

最も生息密度が高かったのは有区4号の1,658個/㎡で、1,000個/㎡を超える点が農区第210号、有区第4、10号等で認められ、資源量は昨年引き続き高い水準にある。殻長組成及び殻付重量組成は図10及び11のとおりであり、平均殻長は30.26mm、平均殻付重量は9.4gであった。

##### (2) 春期調査

生息分布を図12に示した。調査点のうち生息点は360点、推定資源量は13,189トンであった。サルボウは福岡県有明海の全域に広範囲に生息しているが、特に4号及び8、10、24、42号に多い。20年生まれの稚貝は、全域で昨年に比べて少なくなっている。

最も生息密度が高かったのは有区25号の一部の2,000個/㎡で、1,000個/㎡を超える点が有区第6、42号の一部で漁場で認められ、昨年に続き高い資源水準にあった。殻長組成及び殻付重量組成は図13及び14のとおりであり、平均殻長は30.8mm、平均殻付重量は10.0gであった。主要

漁場のサルボウの殻長組成を図15, 16に示した。

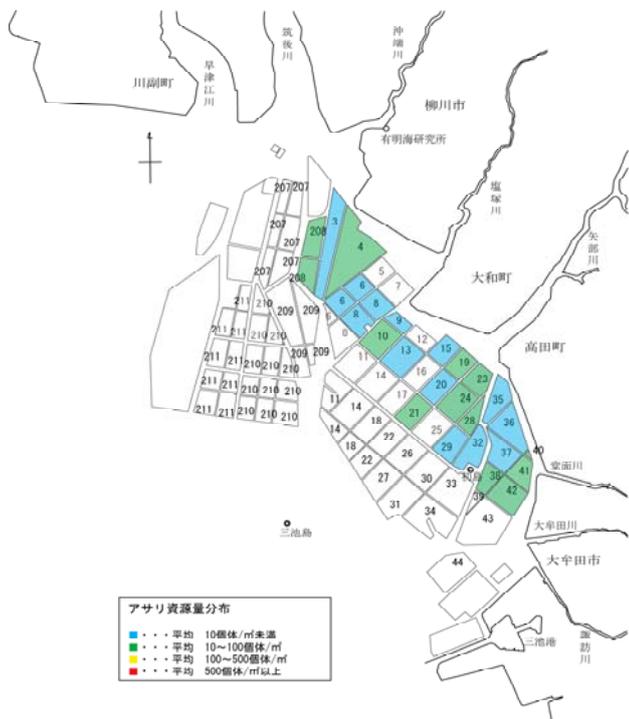


図1 アサリ生息分布 (平成20年10月)

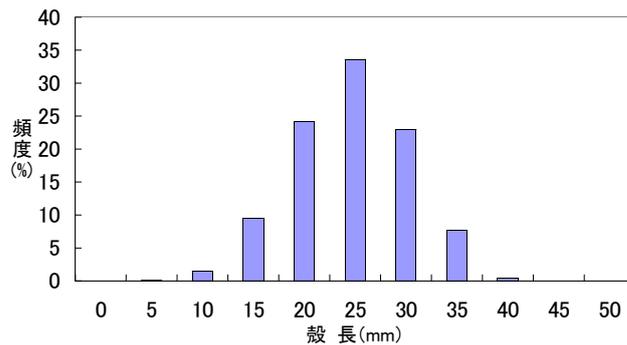


図2 アサリ殻長組成 (平成20年10月)

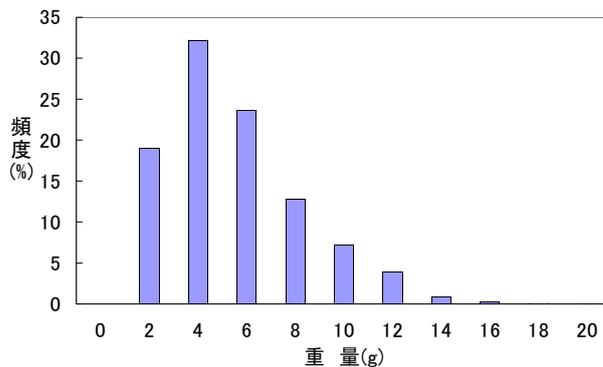


図3 アサリ重量組成 (平成20年10月)

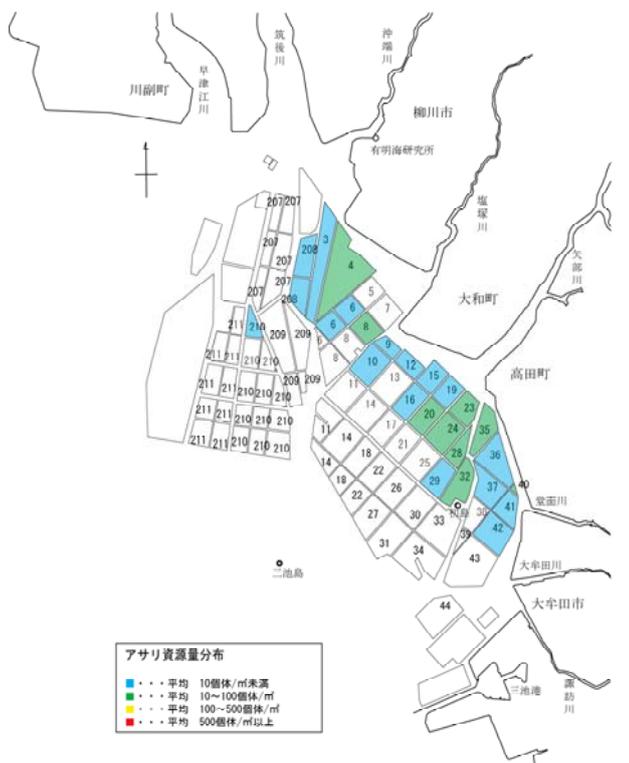


図4 アサリ生息分布 (平成21年3月)

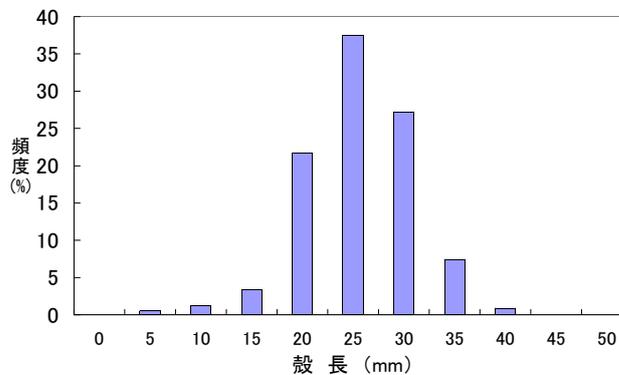


図5 アサリ殻長組成 (平成21年3月)

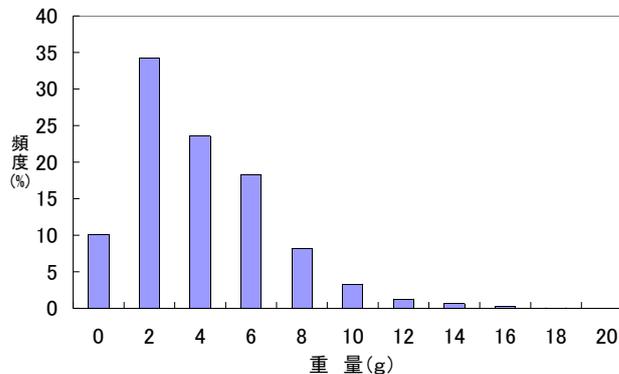


図6 アサリ重量組成 (平成21年3月)

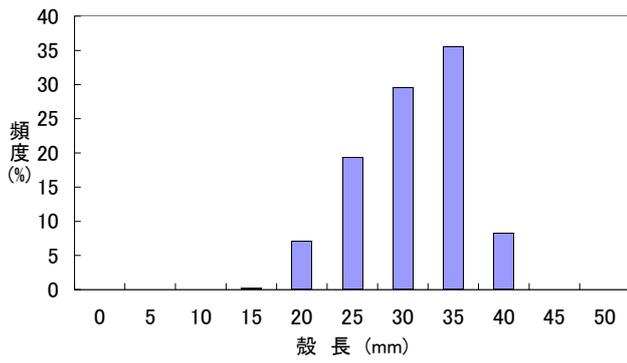


図7 有区23号アサリ殻長組成 (平成21年3月)

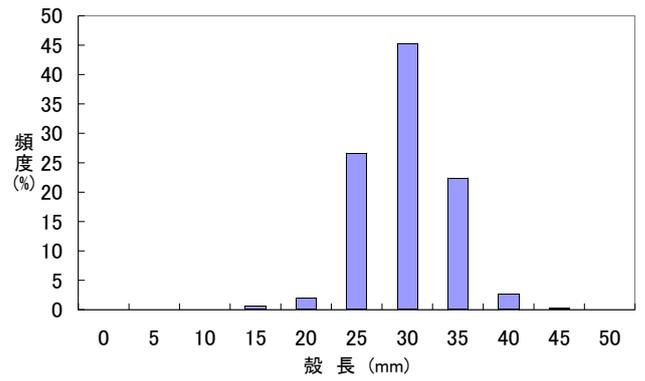


図8 24号アサリ殻長組成 (平成21年3月)



図9 サルボウ生息分布 (平成20年10月)

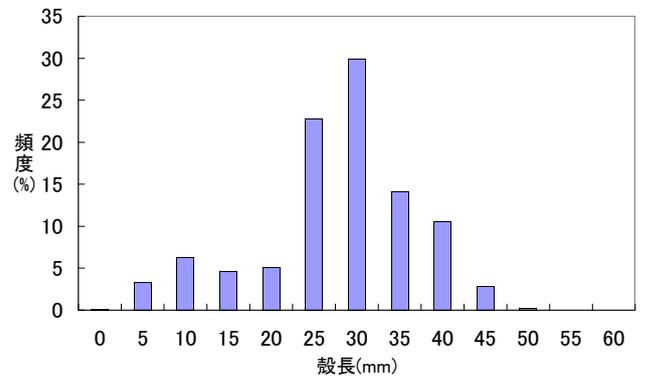


図10 サルボウ殻長組成 (平成20年10月)

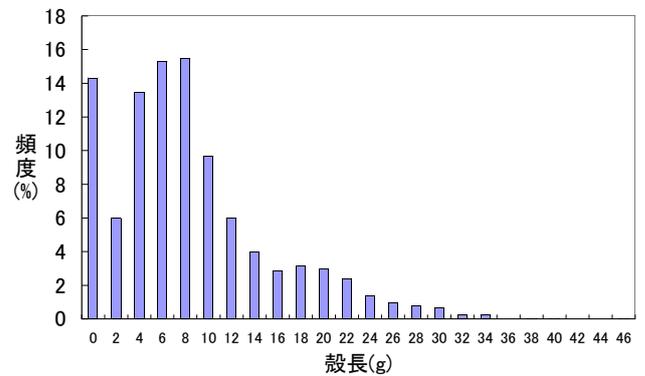


図11 サルボウ重量組成 (平成20年10月)



図12 サルボウ生息分布 (平成21年3月)

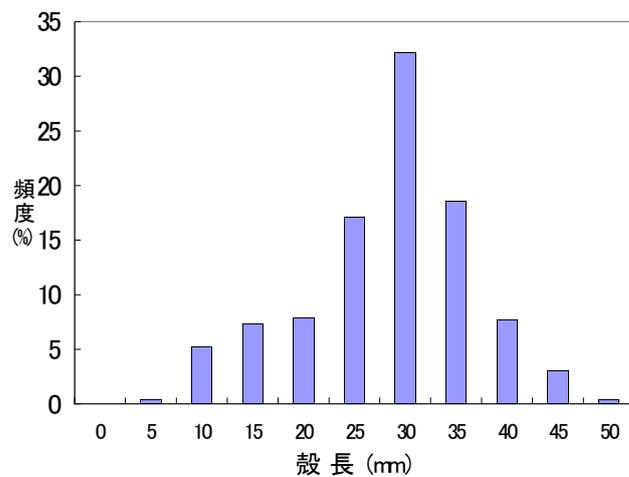


図13 サルボウ殻長組成 (平成21年3月)

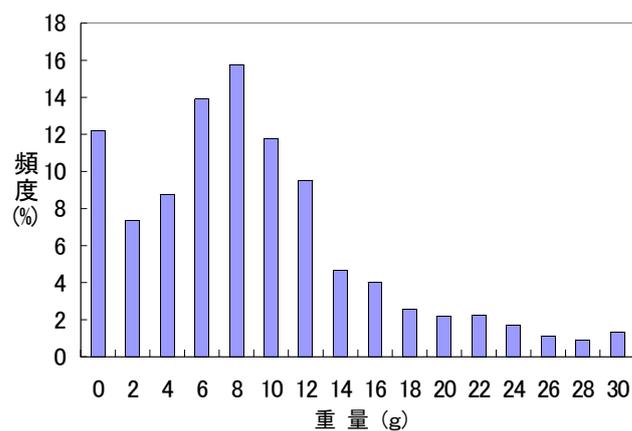


図14 サルボウ重量組成 (平成21年3月)

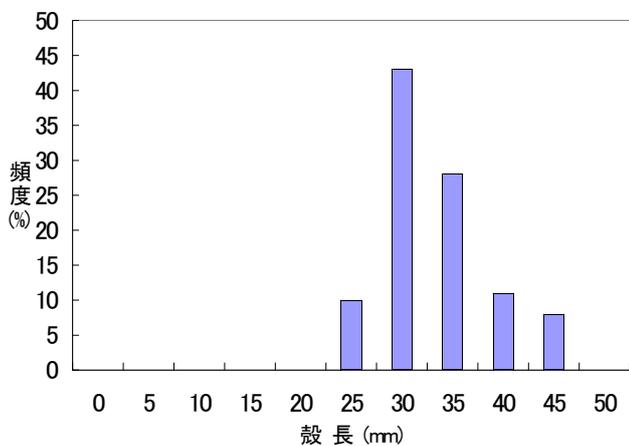


図15 有区10号サルボウ殻長組成 (平成21年3月)

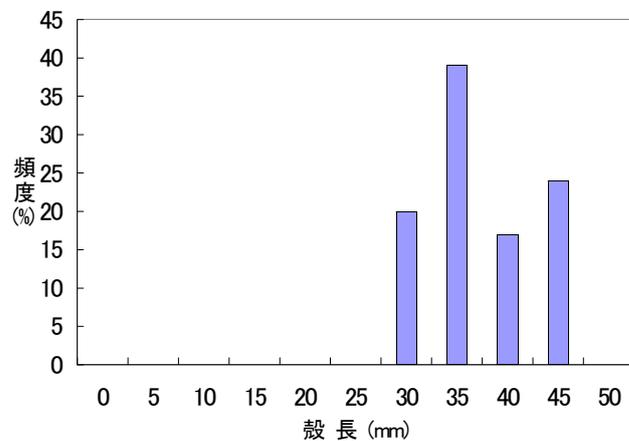


図16 有区25号サルボウ殻長組成 (平成21年3月)

# 水産資源調査

## (2) 魚介類調査 (シバエビ)

宮本 博和

シバエビは有明海における重要水産資源の一つであり、主にえび三重流しさし網やえび2そうびき網等の漁業によって漁獲されている。このうち、知事許可漁業であるえび2そうびき網の操業期間については、福岡県有明海区漁業調整委員会で案を作成した後、福岡佐賀有明海連合海区漁業調整委員会との協議の上で決定されることとなっており、その協議資料として、当年度発生 of シバエビ新仔の発生状況の把握は非常に重要である。

そこで、昨年度に引き続き本年度もシバエビ新仔の発生状況把握のための調査を行い、さらに過去の知見との比較等を行った。

### 方 法

#### 1. 生物測定調査

平成20年8月5・18・27日に佐賀県早津江川河口域で操業されたあんこう網で得られたシバエビ新仔100尾の体長 (BL:mm) を測定し、体長組成を作成した。

#### 2. 近年のシバエビ新仔の発生状況との比較

近年の発生状況との比較を行うため、平成14～19年度におけるシバエビ新仔の体長組成を整理した (平成17年

度は欠測)。整理にあたっては、同一漁業者・漁法で極力操業日が近い試料を選定し、体長組成を作成した。

### 結果および考察

#### 1. 生物測定調査

平成20年度のシバエビ新仔の体長組成を図1～3に示した。体長は、39.9～84.8mmの範囲で、平均体長は8月5日が51.2mm、18日が53.2mm、27日が68.7mmで、5日は40mm台、18日は50mm台が過半数を、27日は60mm台がほぼ半数を占め、いずれの日も単峰型の組成を示した。

#### 2. 近年のシバエビ新仔の発生状況との比較

14～19年度のシバエビ新仔の体長組成を図4～9に示した。14～16年度と比較して、18・19年度は発生が遅れていたが、20年度は、8月下旬には60～70mmサイズが主体を占めており、発生が遅れは見られず、順調な成長が伺えた。

近年のシバエビ新仔の出現時期と平均体長との関係を図10に示した。通常、8月下旬頃には65mm前後で漁獲されているが、20年度も同様の成長を示しており、18・19年度にみられた成長の遅れは確認されなかった。

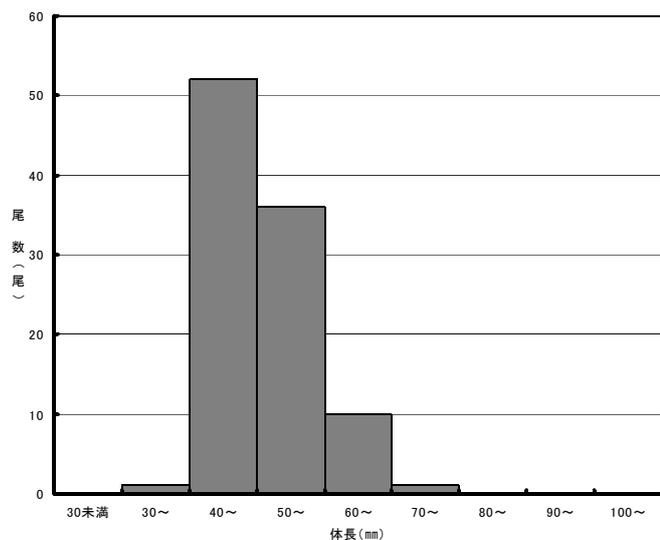


図1 シバエビ新仔の体長組成  
(雌雄計100尾・平成20年8月5日漁獲)

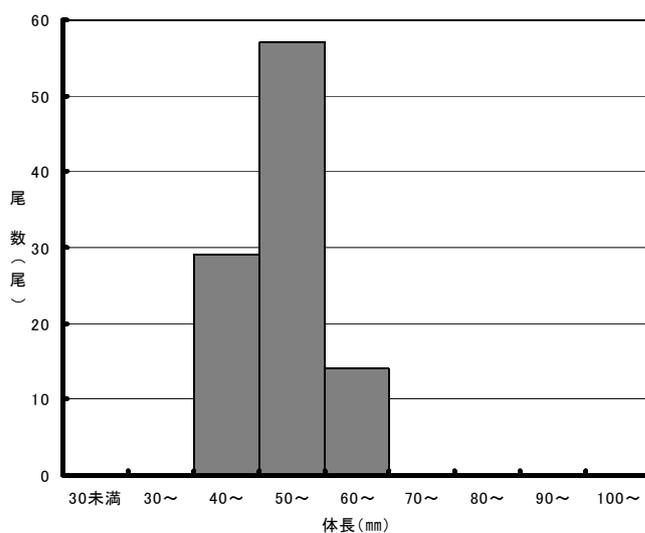


図2 シバエビ新仔の体長組成  
(雌雄計100尾・平成20年8月18日漁獲)

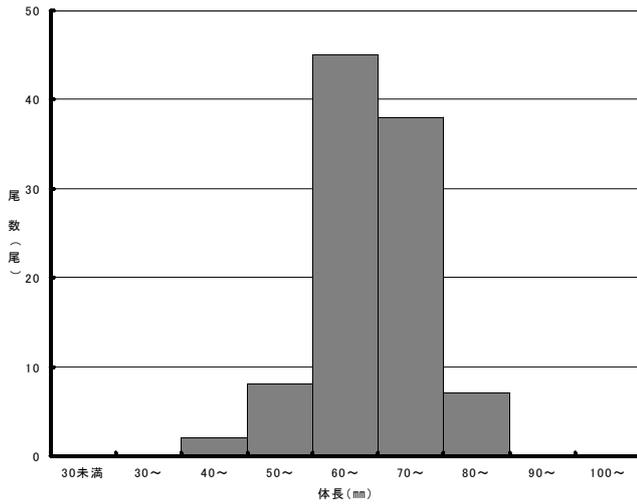


図3 シバエビ新仔の体長組成  
(雌雄計100尾・平成20年8月27日漁獲)

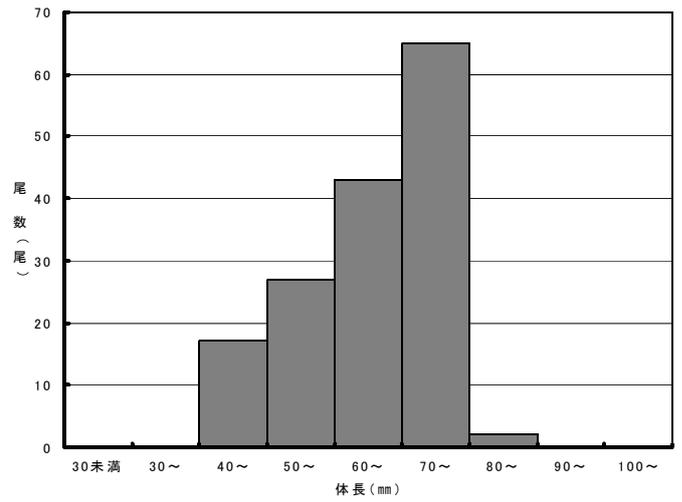


図4 シバエビ新仔の体長組成  
(雌雄計154尾・平成14年8月21日漁獲)

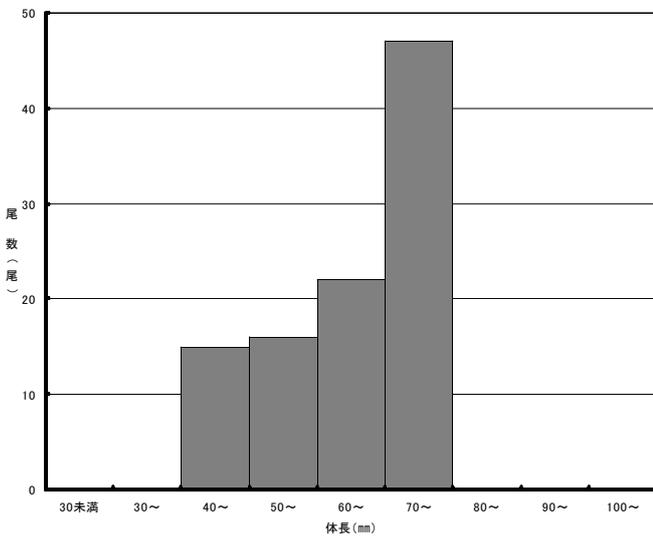


図5 シバエビ新仔の体長組成  
(雌雄計100尾・平成15年8月27日漁獲)

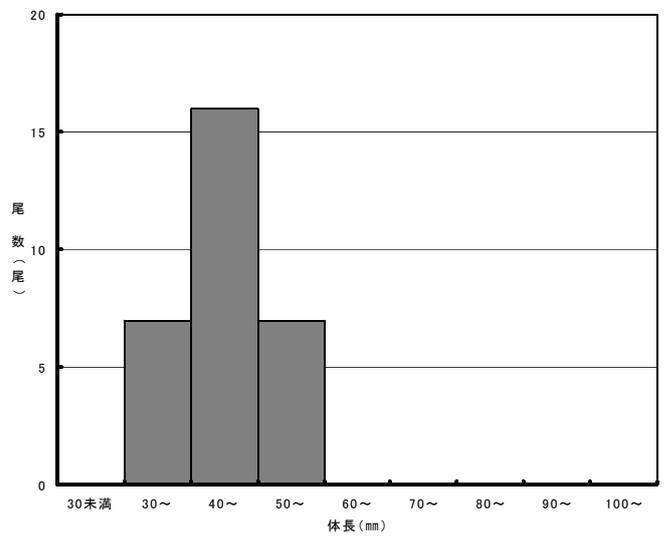


図6 シバエビ新仔の体長組成  
(雌雄計30尾・平成16年8月2日漁獲)

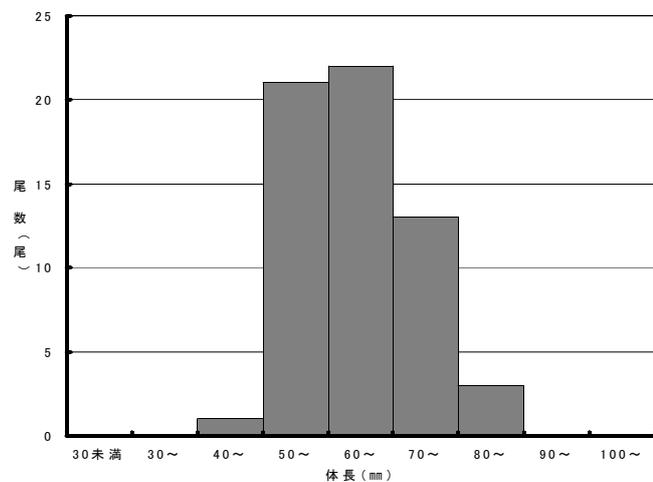


図7 シバエビ新仔の体長組成  
(雌雄計60尾・平成16年9月2日漁獲)

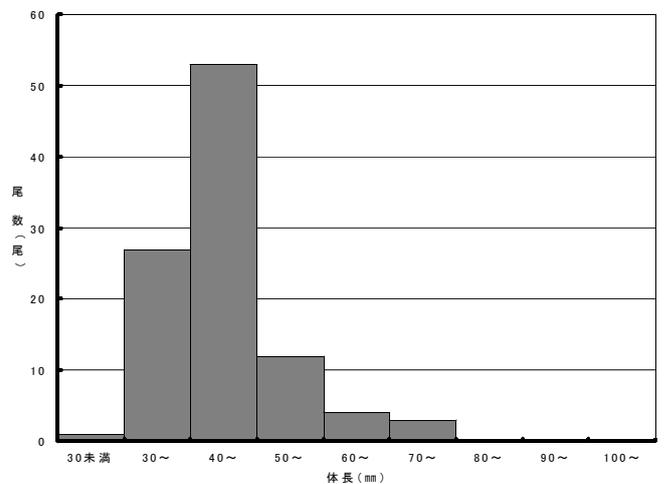


図8 シバエビ新仔の体長組成  
(雌雄計100尾・平成18年8月23日漁獲)

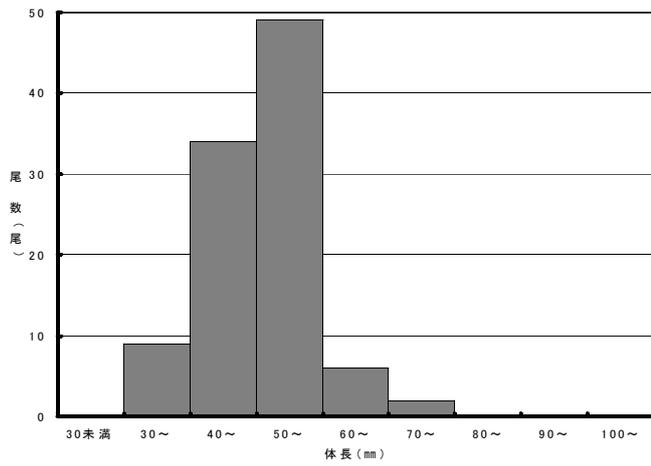


図9 シバエビ新仔の体長組成  
(雌雄計100尾・平成19年8月26日漁獲)

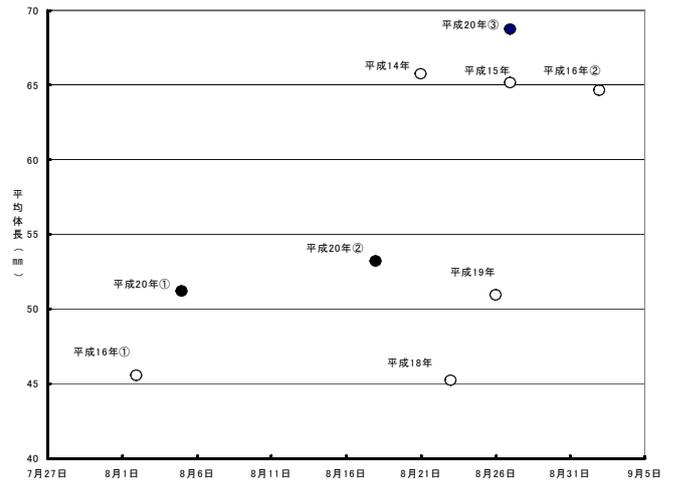


図10 近年のシバエビ新仔の出現時期と平均体長との関係

# 資源管理体制強化実施推進事業

## － 浅海定線調査 －

白石 日出人・藤井 直幹・池浦 繁・小谷 正幸・太刀山 透

### I 有明海湾奥部の海況と水中栄養成分の消長

この調査は、有明海福岡県地先の海況を把握し、漁業生産の向上を図るための基礎資料を得ることを目的とする。

ここに、平成20年度調査結果を報告する。

### 方 法

調査は、原則として毎月1回、朔の大潮時（旧暦の1日）の昼間満潮時に実施した。観測地点は図1に示す10地点で、観測層は表層とB-1m層（以降、底層という。）の2層で、沖合域の4地点（L5, L7, L9, L10）については表層, 5m層, 底層の3層である。

観測項目は一般海象である。分析項目は、塩分、化学的酸素要求量（COD）、溶存酸素量（DO）、無機三態窒素（DIN）、珪酸塩（ $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ）、磷酸塩（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）の6項目である。塩分、無機三態窒素、珪酸塩及び磷酸塩は海洋観測指針<sup>1)</sup>の方法に、COD及びDOは水質汚濁調査指針<sup>2)</sup>の方法

に従って分析を行った。

### 結 果

各項目の全点全層平均値と平年値（昭和47年～平成12年の過去30年間の平均値）から平年率\*を求めて、各項目の経年変化を評価した（図2～10）。但し、DOとCODは昭和58年～平成19年の過去24年間の平均値を平年値とした。

\*平年率(h) = (観測値 - 平年値) / 標準偏差 × 100  
(評価の基準)

- 60 < h < 60 : 平年並み
- 60 ≤ h < 130 : やや高め
- 130 < h ≤ -60 : やや低め
- 130 ≤ h < 200 : かなり高め
- 130 ≤ h < -200 : かなり低め
- h ≥ 200 : 甚だ高め
- h ≤ -200 : 甚だ低め

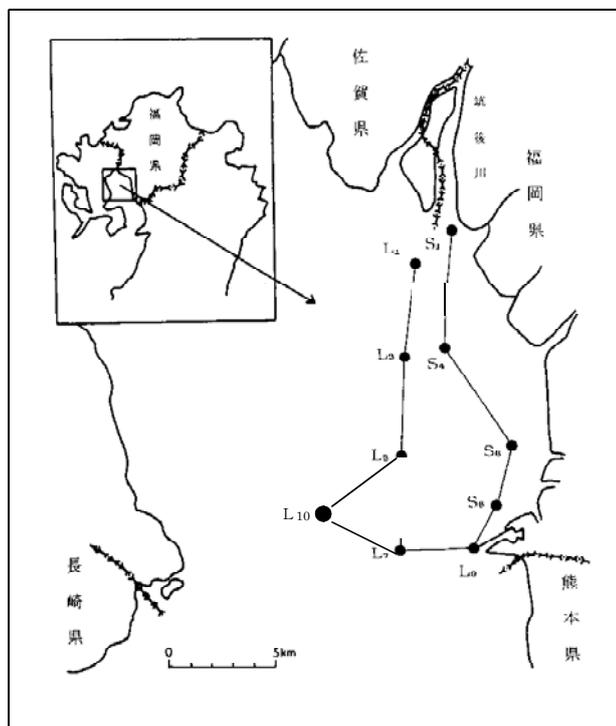


図1 調査地点図

#### 1. 水温（図2）

3月は甚だ高めで、2月はかなり高めで、9月はやや高めで、11月はかなり低めで、4, 6, 7月はやや低めで、その他の月は平年並みで推移した。

最高値は30.4℃（8月, S1の表層）、最低値は7.8℃（1月, S1の表層）であった。

#### 2. 塩分（図3）

4～6月はやや高めで、11月はかなり低めで、12～3月はやや低めで、その他の月は平年並みで推移した。

最高値は32.3（4月, L7の5m層）、最低値は15.0（7月, S1の表層）であった。なお、6月中～下旬は纏まった、定期的な降雨により（中旬：305mm, 下旬184mm）、塩分は低め傾向で推移した。

#### 3. DO（図4）

7, 11月はかなり高めで、4月はやや高め、2月はやや低めで、その他の月は平年並みで推移した。

最高値は10.1mg/l（1月，S4の表層），最低値は4.1mg/l（8月，L10の底層）であった。水産用水基準<sup>3)</sup>では，内湾漁場の夏季底層において最低維持しなければならない溶存酸素量は4.3mg/l以上と示されているが，この基準値を下回る値を7月のS9とL10の底層で観測した。

#### 4. COD（図5）

4～6，9，10，12，1，3月はかなり低めで，8，11，2月はやや低めで，7月は平年並みで推移した。

最高値は2.4mg/l（11月，L5の底層），最低値は0.3mg/l（3月，L10の表層）であった。水産用水基準では，ノリ養殖漁場や閉鎖性内湾の沿岸において，CODは2mg/l以下であることと定義されているが，7，11月の数地点でこの基準値を上回る値を観測した。7月は6月中旬からの降雨による濁りの影響であると思われる。

#### 5. DIN（図6）

10～12月はやや多めで，3月はかなり少なめで，4～6，8月はやや少なめで，その他の月は平年並みで推移した。

最高値は55.4 $\mu$ M（12月，S1の底層），最低値は0.0 $\mu$ M（7月のL7及びL10の表層）であった。

#### 6. PO<sub>4</sub>-P（図7）

11月はかなり多めで，9，10，12月はやや多めで，8，3月はやや少なめで，その他の月は平年並みで推移した。

最高値は3.2 $\mu$ M（11月，S6の表層），最低値は0.0 $\mu$ M（7月，L10の表層）であった。

#### 7. SiO<sub>2</sub>-Si（図8）

11月はやや多めで，4～6，3月はやや少なめで，その他の月は平年並みで推移した。

最高値は210.7 $\mu$ M（12月，S1の表層），最低値は3.6 $\mu$ M（3月，L10の表層）であった。

#### 8. 透明度（図9）

12月はかなり高めで，11月は甚だ低めで，6月はかなり低めで，7月はやや低めで，その他の月は平年並みで推移した。

最高値は4.0m（12月，L10），最低値は0.3m（11月，S1）であった。

## II 有明海湾奥における植物プランクトンの季節的消長

有明海湾奥における植物プランクトンの季節的消長は，一般的には，春季に少なく，ノリ養殖時期である冬季から春季にかけて珪藻の大規模なブルームが形成されることが多い。そのため，このブルームが形成・維持された場合，海水の栄養塩濃度は急激に減少するため，ノリ養殖は大きな被害を受けることになる。

そこで，漁場環境の生物要素を把握するために，プランクトン沈殿量及び種組成について調査を行ったので，その結果をここに報告する。

### 方 法

プランクトン沈殿量の調査は毎月1回，朔の大潮の昼間満潮時に，図1に示した10定点で行った。プランクトンは，xx13（孔径100 $\mu$ m）のプランクトンネットを用いて，水面から1.5m層の鉛直曳きで採取した。採取した試料は現場で10%ホルマリン固定を行った後，研究所に持ち帰って沈殿管に移し，24時間後の沈殿量を測定した。

また，プランクトンの種組成については，調査点S4を代表点として，沈殿物の上澄みを捨て，20mlに定容後，0.1ml中の組成を調べた。

### 結 果

#### 1. プランクトン沈殿量（図10）

10，12月はやや少なめで，その他の月は平年並みで推移した。本年度は1年を通じてほぼ平年並みであった。

本県海域では2～3月にプランクトンの増殖がみられることが多く，本年度は2月に2回，3月に1回，珪藻プランクトンの増殖が確認された。

#### 2. 種組成

*Noctiluca scintillans* は4月の優占種であった。

*Skeletonema costatum* は7，2，3月の優占種であった。

*Thalassiosira* spp. と *Eucampia zodiacus* は2，3月の優占種であった。

その他の月は *Copepoda* spp. が優占種であった。

### 文 献

1) 気象庁：海洋観測指針. 第5版，日本海洋学会，東京，

1985, pp. 149-187.

- 2) 日本水産資源保護協会：水質汚濁調査指針. 第1版, 恒星社厚生閣, 東京, 1980, pp. 154-162.
- 3) (社) 日本水産資源保護協会：水産用水基準. (株) 日昇印刷, 東京, 2005, pp. 3-4.

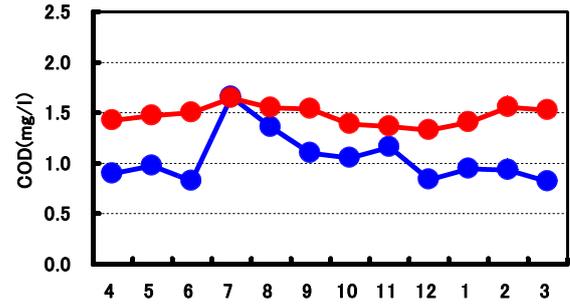


図5 CODの推移

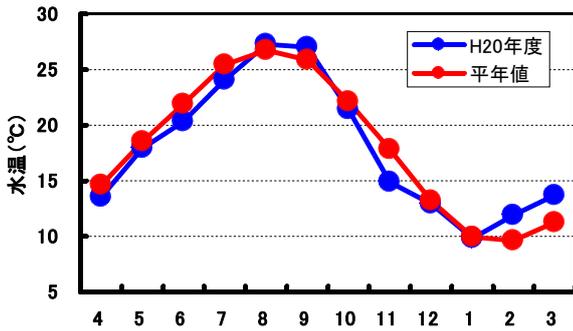


図2 水温の推移

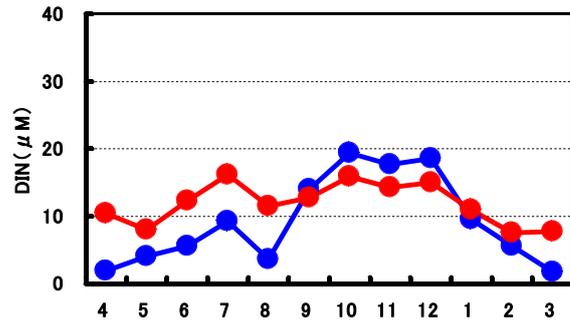


図6 DINの推移

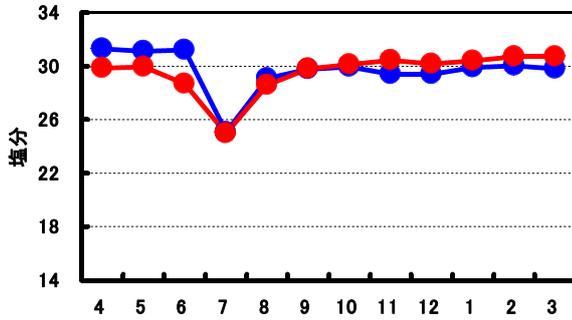


図3 塩分の推移

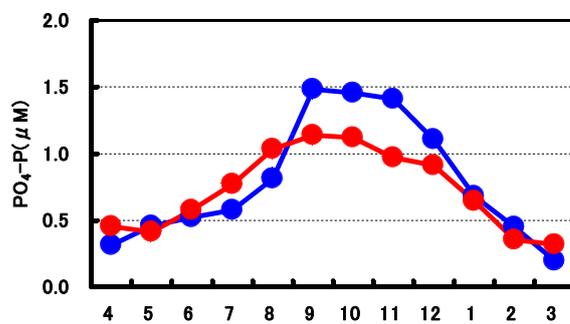


図7 PO<sub>4</sub>-Pの推移

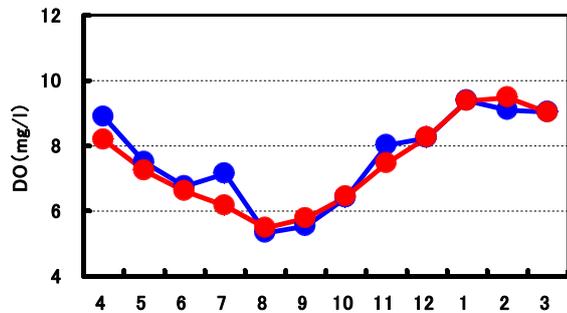


図4 DOの推移

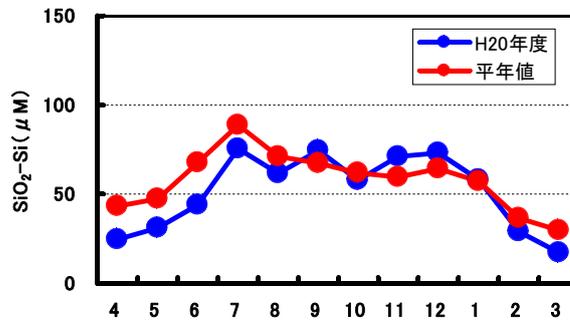


図8 SiO<sub>2</sub>-Siの推移

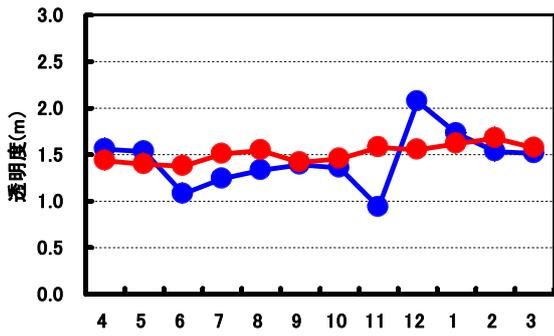


図9 透明度の推移

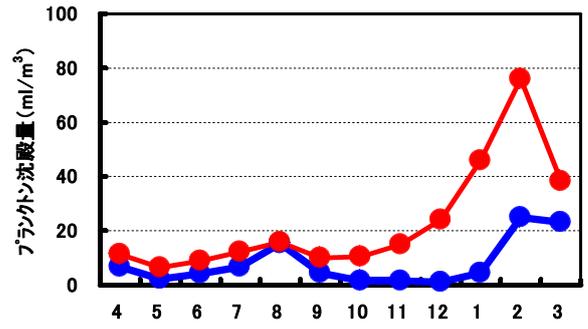


図10 プランクトン沈殿量の推移

# ノリ品種判別技術開発

## —室内培養試験による低塩分耐性の品種特性評価—

藤井 直幹

本事業は、優れた養殖特性を示すノリ系統株の選抜効率を向上させ、ノリの品種改良を加速化するとともに、優良品種を効率的に登録するために、従来の野外養殖試験を主体とした品種特性評価法に代えて、室内培養による簡便・確実な各種耐性の品種特性評価法を開発することを目的とする。福岡県では、既存品種の塩分耐性（塩分感受性）の評価方法を確立することを目的とする。また、今後の品種判別の一助となるように、既存品種等の塩分耐性（塩分感受性）評価を行い、特性表を作成する。

### 方 法

材料には、U-51、大牟田1号、クロスサビの3品種を用いた。

試験区の塩分は、30、25、20、15の4段階とし、それぞれ蒸留水で調整を行った。

培養条件は、培養液には地先海水を基本海水とした1/2SWM-Ⅲを用い、水温18℃、光周期11L:13D、光強度 $60 \mu \text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ とした。

ノリ品種のカキ殻糸状体に低温処理を行い、室内採苗によってクレモナ糸に採苗した殻胞子を各試験区で培養した。7日毎に培養海水の交換を行い、1Lの枝付きフラスコで通気培養により28日間培養し、葉長、最大葉幅を計測した。

### 結 果

評価を行った既存品種の各試験区における培養結果を以下に示す。塩分30での生長を100とし、低塩分試験区と生長を比較した。

#### ・U-51

各試験区の生長を評価した結果を図1に示す。塩分25でもっとも高生長となり、30の生長を大きく上回った。また、30、20、15の試験区は低生長であり、塩分感受性は高いと考えられた。19年度結果と同様の傾向を示した。

#### ・大牟田1号

各試験区の生長を評価した結果を図2に示す。塩分20でもっとも高生長となり、次に25で高生長を示した。30、

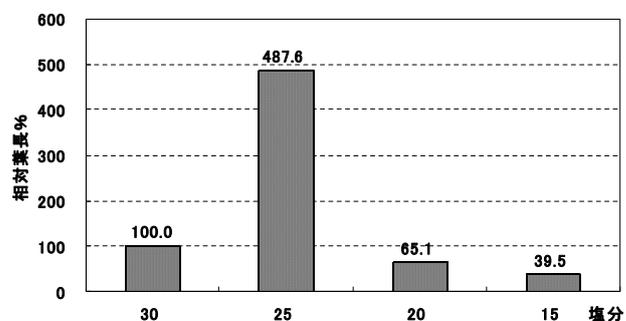


図1 U-51の殻胞子を塩分の異なる培地で28日間培養した際の葉長比（塩分30を基準）

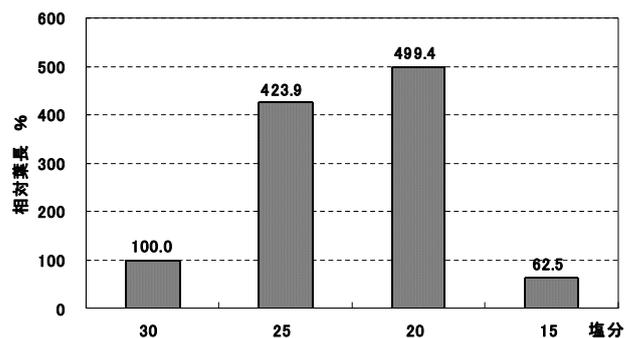


図2 大牟田1号の殻胞子を塩分の異なる培地で28日間培養した際の葉長比（塩分30を基準）

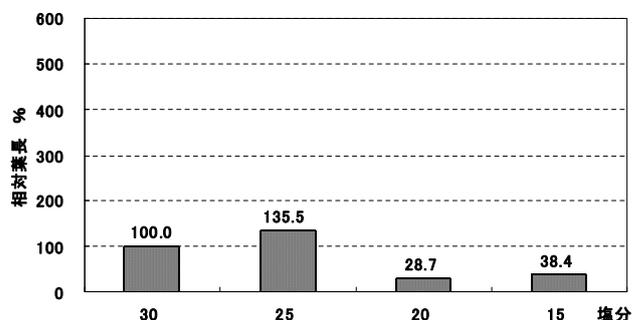


図3 クロスサビの殻胞子を塩分の異なる培地で28日間培養した際の葉長比（塩分30を基準）

15では低生長であった。

・クロスサビ

各試験区の生長を評価した結果を図3に示す。塩分25でもっとも高生長となり、次に30で高生長を示した。20, 15では低生長であった。低塩分感受性が高いと考えられた。

本年度は、千葉県由来のU-51, 福岡県で養殖に用いら

れている大牟田1号, 熊本県で用いられていたクロスサビを材料として使用したが, いずれの品種も設定した塩分濃度の中間の塩分25または20で培養したときの葉長が最も大きく, この設定で大きな支障はないものと考えられる。U-51において, 塩分30での葉長が塩分25と大きく異なることは昨年度の結果とは一致した。

# プロトプラスト作出技術開発

—プロトプラスト等による環境負荷下での安定的かつ効率的な優良形質選抜法の開発—

小谷 正幸・藤井 直幹・太刀山 透

本県有明海区では、ノリ養殖の採苗時期から育苗期である10月初旬～中旬の水温が高めに推移しており、採苗後のノリ芽の流失や幼芽の異形等が発生している。これらのトラブルは採苗時期を大幅に遅らせることにより大部分は防げるものの、養殖期間の短縮となるため、生産安定の妨げとなっている。また、1月以降の色落ちの早期発生は品質の低下と生産枚数の大幅な減少を引き起こしている。

これら生産の不安定要因を解消するため、野生種(株)等からプロトプラスト再生系を用いて、高水温下でも養殖可能な高水温耐性品種や色落ち耐性品種の開発が必要である。

本事業は、平成20年度から3年間で、野生株等のプロトプラストからの高温耐性等の優良形質選抜方法の検討を行い、選抜手法のマニュアルを作成することを目的とする。

本年度は、新規酵素を用いたノリ葉体からのプロトプラスト化の条件の検討と高水温耐性株作出のための培養条件を検討した。

## 方 法

### 1. 海藻細胞壁溶解酵素の適量ユニット数及び配合比率の検討

ノリ葉体からプロトプラストを作出するにはアルカリヘミセルラーゼを使用してきたが、本酵素が製造中止となったため、今回は $\beta$ -1,4-マンナーゼ、 $\beta$ -アガラゼ、 $\beta$ -1,3-キシラーゼ(すべてヤクルト薬品工業(株)製)を用いて、従来法<sup>1)</sup>をもとにプロトプラスト作出手法を検討した。

福岡有明1号、U-51を材料とし、24時間以上に解凍した葉体の葉先部と根元部を取り除いて細かく切断後、酵素処理を行なった。酵素処理は1.0%パブリン液で30分間、 $\beta$ -1,4-マンナーゼ(以下酵素Aと呼ぶ)、 $\beta$ -アガラゼ(同酵素B)、 $\beta$ -1,3-キシラーゼ(同酵素C)(すべてヤクルト薬品工業(株)製)を各0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5ユニット含む溶液で処理を行い、120分後にプロトプラストを単離した(図1)。

処理液を20 $\mu$ mのナイロンガーゼでろ過後、遠沈して

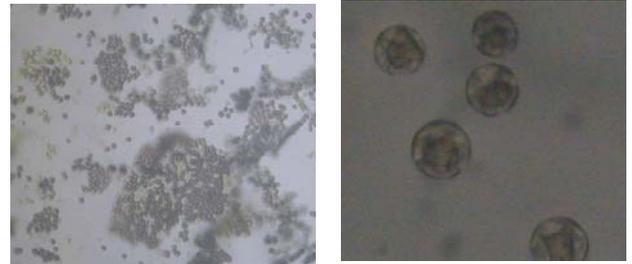


図1 プロトプラストの単離状況

左：酵素処理30分後のプロトプラスト単離状況  
右：精製されたプロトプラスト

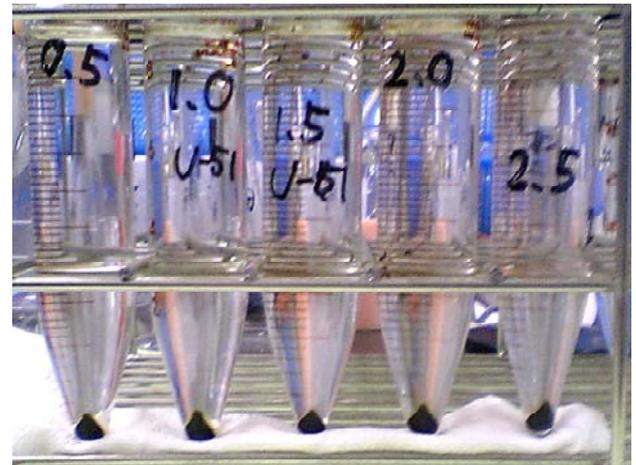


図2 精製したプロトプラスト(品種:U-51)  
(酵素ユニット数:左から0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5)

洗浄する操作を繰り返して、プロトプラストを精製した(図2)。計数後、10,000個/mlに調整したプロトプラスト懸濁液1mlをアガロース1.0%を含む40℃に保温した1/2 SWM-III改変培地10mlに加え、直径90mmのプラスチックシャーレに混植した。培地が固化後、10mlの1/2SWM-III改変培養液を重層して、温度18℃、日長周期10L14D、照度2,000lxの条件で14日間静置培養を行なった。

また、酵素の最適使用量を検討するため、プロトプラストの単離効率の良かったユニット数について、3酵素A, B, Cを0.5ユニット分減らした6試験区で、同様の酵素処理を行い、120分後の単離数を計数した。

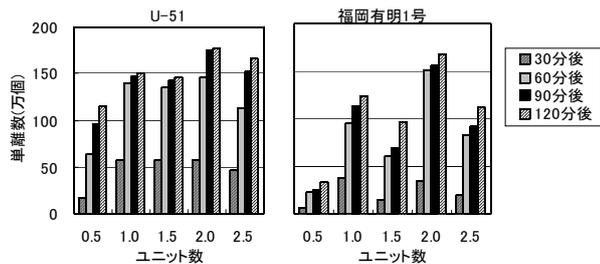


図3 酵素の使用ユニット数によるプロトプラストの単離数

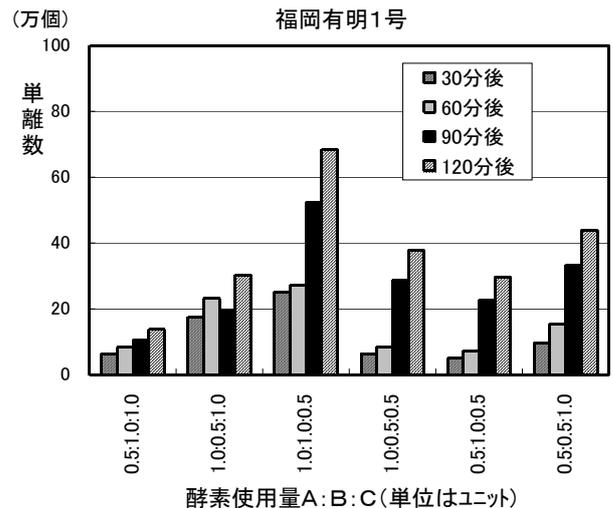


図4 酵素の使用ユニット数によるプロトプラストの単離数

## 2. 培養水温の検討

養殖品種である福岡有明1号, 大牟田1号, U-51を材料とし, 試験1と同様に1.0%パイン液で30分間, 3酵素A, B, Cを各1ユニット含む溶液で90分間の処理を行い, プロトプラストを単離した。培養条件は温度を18℃, 22℃, 25℃の3試験区とし, 日長周期10L14D, 照度2,000lxの条件で14日間静置培養を行なった。

## 結果

### 1. 海藻細胞壁溶解酵素の適量ユニット数及び配合比率の検討

U-51, 福岡有明1号とともに3酵素を各1.0ユニット以上使用し, 120分間反応させることで, 総量 $10^6$ 個以上のプロトプラストが単離され, 3酵素を各1.0ユニットずつ使用した試験区で分量のプロトプラストが得られた(図3)。

また, 3酵素の1種類または2種類を0.5ユニットと

した6試験区では, 酵素A1.0ユニット, B1.0ユニット, C0.5ユニットを使用した試験区で, 90分の反応時間で総量 $5.0 \times 10^5$ 個のプロトプラストが得られたが, 3酵素を各1.0ユニット使用した試験区の半数程度であった(図4)。

このことから, ノリ葉状体0.1gに対する海藻細胞壁溶解酵素である $\beta$ -1,4-マンナーゼ,  $\beta$ -アガラーゼ,  $\beta$ -1,3-キシラーゼの必要量は, それぞれ1ユニットが適量と考えられ, 90分程度の反応時間でプロトプラストを作出することが可能であると考えられた。

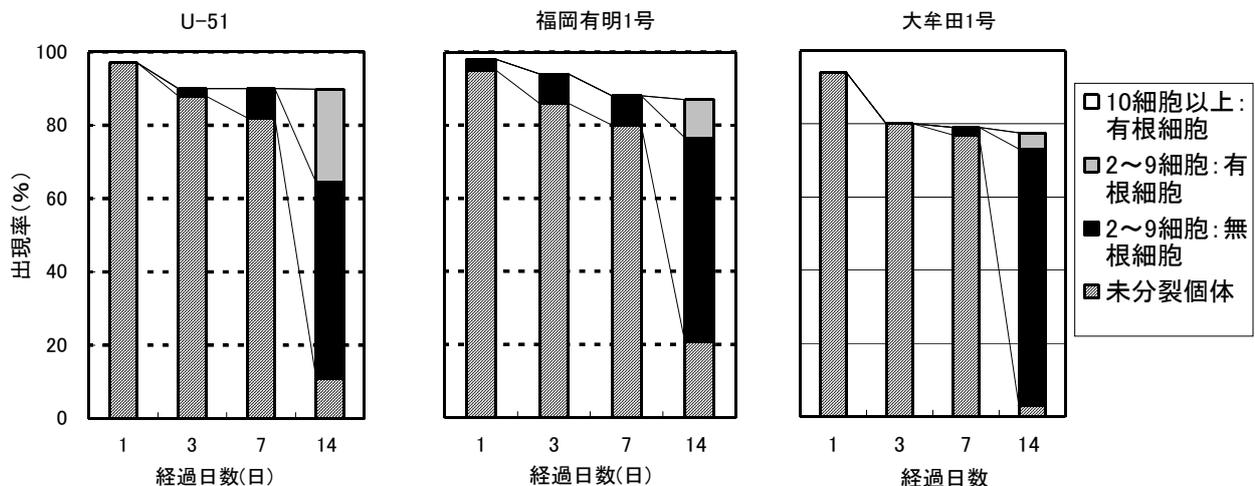


図5 養殖品種3株の14日間の生残率と細胞数別個体割合(培養温度25℃)

## 2. 培養水温の検討

養殖品種のプロトプラストを14日間培養した結果、18℃、22℃、25℃のすべての試験区で、14日後には有根細胞が認められた。ノリ養殖の採苗時に高水温とされる25℃の試験区でも発根個体が認められた(図5)。福岡県有明海での採苗時の水温は24℃未満を目安としていることから、高水温耐性株作出のため培養時の水温条件としては25℃前後が適当と考えられた。

また、実験用野生株として、鹿児島県及び熊本県の

13地点からノリの野生株を採取した。

## 文 献

- 1) 岩渕光伸・福永剛：ノリのプロトプラスト単離細胞及び組織片の培養による優良株クローン種苗化技術開発研究，平成2年度地域バイオテクノロジー研究開発促進事業報告書，福岡県水産試験場(1991)。

## 付図 プロトプラストの作成方法

1. 冷凍葉体を前日に解凍する。
2. 網糸から葉体を分離させ、2 cm以上の葉体を選び、先端部及び根端部を切除する。
3. 水分を吸収したノリ葉体0.1 gを計り取り、滅菌海水で3～5回洗浄後、3～5 mmに切断する。
4. 滅菌フラスコに葉体を入れ、1%パパイン溶液5 mlをろ過滅菌して入れる。
5. 25℃で30分間浸透しながら、反応させる。
6. 反応終了後、葉体を滅菌ネットですろ過し、滅菌海水でパパインを十分洗い流す。
7. 滅菌フラスコに葉体を入れ、酵素液8 mlをろ過滅菌て入れ、25℃で振とうしながら、反応させる。  
30分おきに計数チェックを行う。  
酵素液：0.5M マンニトール溶液に各1ユニット含有，pH 7.5  
酵素類は0.22 μmメンブランフィルターですろ過。
8. 滅菌ネット20 μmですろ過する。
9. 滅菌遠沈管で洗浄する。1000rpmで5分間を3回。上澄みを捨て滅菌海水でやさしく懸濁させる。
10. プロトプラストの計数後、濃度の調整を行う。