

内の海養殖漁場環境調査

酒井基介・湯浅明彦・宮田匠

目 的

魚類養殖漁場環境調査の一環として、内の海における養殖漁場の海況、プランクトンの出現動向及び底質の状況を調査することにより、漁場の環境特性を把握するための基礎資料を得る。

方 法

調査項目及び観測層は、表 1 に一括して示した。

1) 海況、水質及びプランクトン

調査は、図 1 に示した St.1～6 の 6 地点で実施した。

調査期間は、平成 8 年 4 月～平成 9 年 3 月の間とし、水質について月 1～2 回、海況及びプランクトンについて月 1～4 回の頻度で実施した。

表 1 調査項目及び観測層

調査項目	St.	1	2	3'	4	5	6	7
水温・塩分(表層から底層まで0.5m間隔)		○	○	○	○	○	○	○
溶存酸素量(1・5・10・B-1m)		○	○	○	○	○	○	○
透明度		○	○	○	○	○	○	○
栄養塩・COD	1m		○		○	○		
	5m					○		
	10m					○		
プランクトン	0～5m柱状採水	○	○	○	○	○	○	○
プランクトン	0～10mネット鉛直曳き					○		
底質調査(COD・全硫化物)			○	○	○	○	○	○

2) 底質

調査は、図 1 に示した St.2～7 の 6 地点で、平成 8 年 9 月 25 日に実施した。採泥は、エクマンバージ採泥器を用いて行い、表層泥を分析用試料とした。

1. 水温 ()

St.5 における水温の推移を図 2 に示した。

1m 層で 8.67 (2 月 14 日)～27.16 (9 月 6 日)、底層で 8.39 (2 月 6 日)～26.11 (9 月 6 日) の範囲で推移した。4 月上旬の調査時に全層で 10 を超えており、1m 層で 6 月下旬に 20、8 月上旬に 25 を超え、底層では 7 月上旬に 20、8 月中旬に 25 を超えた。8 月上旬に短期間成層が発達し、表底層の

水温差は4に達したが、夏期を通じてみると水温差は概ね2以内で推移した。9月中旬以降は水温下降期に入り、11月中旬から12月上旬にかけて著しく低下した。翌年1月まで表底層の水温差が小さい状態で低下し続け、2月に最低水温に達した。3月に入ってから上昇しはじめ下旬には全層で10に達した。

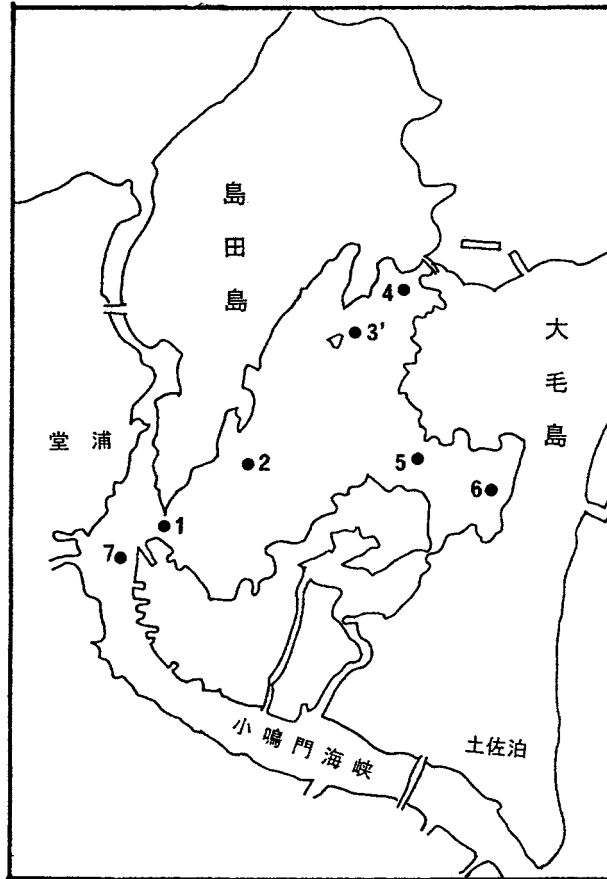


図1 調査地点

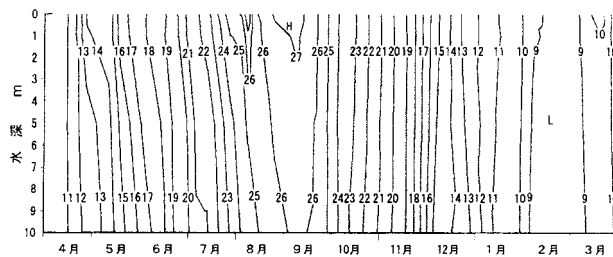


図2 St.5における水温()の推移

2. 塩分

St.5における塩分の推移を図3に示した。

1m層で31.55~33.31、底層で32.09~33.33の範囲で推移した。4月はじめは33.2以上と高かったが、その後は、翌年3月まで全層とも32台であることが多かった。5月から7月中下旬にかけて徐々に低

下し, 8月から10月の間は32.2前後で横ばいに推移した。11月から12月中旬にかけて僅かに高くなったが, 12月下旬に一時低下し, 1月中旬以降再び高くなりはじめ, 3月末には全層で32.8に達した。32以下となったのは, 年間を通じて2回(7月26日, 12月20日), 上層でのみ観測された。

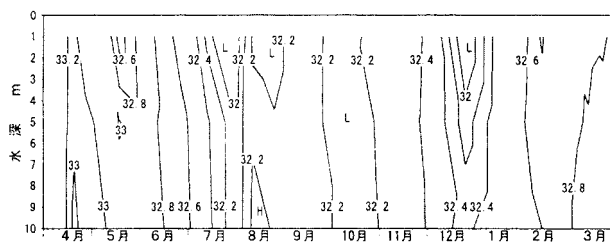


図3 St.5における塩分の推移

3. 溶存酸素量 (cc/l)

St.5における溶存酸素量の推移を図4に示した。

1m層で4.12~7.13, 底層で1.77~7.03の範囲で推移した。全層とも5以上で推移することが多かった。1m層では, 5月上旬と9月下旬から10月上旬にかけての期間で5以下となったが, 4以下にまで低下することはなかった。底層では, 6月中旬から7月中旬までの期間と7月末から10月初めにかけて5以下となり, 8月初めから9月中旬にかけて4以下, 9月上旬は3以下であった。全層で5以下となったのは, 9月下旬から10月初めにかけてであった。一方, 7月下旬の表層から中層にかけては7以上と高く, 2月中旬には全層で7以上であった。

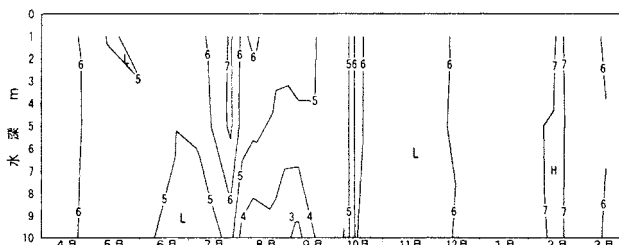


図4 St.5における溶存酸素量 (cc/l) の推移

4. 透明度 (m)

透明度の推移を図5に示した。

調査地点別の透明度は, St.1で3.5~10.5(平均6.2), St.2で3.0~8.5(平均6.0), St.3で3.2~11.0(平均6.2), St.4で3.4~10.6(平均5.8), St.5で2.8~12.0(平均6.3), St.6で2.1~12.2(平均6.7)であった。4月から5月にかけては概ね全点で6以上, 夏期には低く推移し4以下となることも珍しくなく, 逆に7以上になることはなかった。一方, 3月末には年間を通じて最も高い値が観測され, 全点で8以上であった。秋期から冬期にかけては, 調査地点別による差が大きいことが多かったが, 2月から3月中旬にかけてはその差は小さかった。

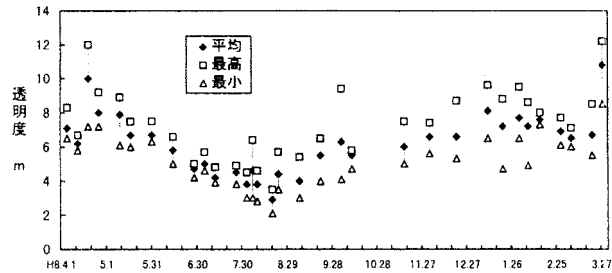


図5 透明度（全点平均・最高・最小値）の推移

5. COD (ppm)

CODの分析結果を表2に示した。

各調査地点別にみると大きな差は見られなかった。時期別にみると8, 9月に高く冬期に低い傾向があった。層別でみると夏期には上層のほうが底層よりも高いことが多かった。

6. 栄養塩 (μg-at/l)

1) PO₄-P

St.2の1m層で0.05~1.04(平均0.32), St.4の1m層で0.05~0.83(平均0.31), St.5の1m層で0.05~0.77(平均0.22), St.5の5m層で0.05~0.74(平均0.22), St.5の10m層で0.06~0.76(平均0.26)の範囲で推移した。

表2 COD (ppm)

月日	4.19	5.17	6.21	7.12	7.26	8.9	8.23	9.20	10.4	11.15	12.2	1.20	2.14	3.14	平均	MAX	MIN
St.2-1m	0.80	1.07	0.79	1.07	0.79	1.24	1.52	1.25	0.78	0.87	0.64	0.62	0.53	0.60	0.90	1.52	0.53
St.4-1m	0.88	1.04	0.70	0.83	0.79	0.93	1.21	1.48	0.70	0.93	0.80	0.44	0.46	0.61	0.84	1.48	0.44
St.5-1m	0.82		0.96	0.99	0.79	1.71	1.21	0.78	0.93	0.82	0.79	0.59	0.72	0.58	0.90	1.71	0.58
St.5-5m	0.83	1.04	0.73	0.99	1.27	1.09	1.37	1.56	1.01	0.85	0.87	0.67	0.54	0.61	0.96	1.56	0.54
St.5-10m	0.77	1.15	1.03	0.68	0.63	0.78	1.14	1.64	1.09	0.66	0.83	0.68	0.54	0.77	0.89	1.64	0.54

St.5におけるPO₄-Pの推移を図6に示した。

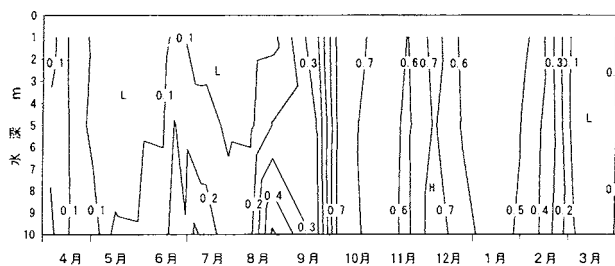


図6 St - 5におけるPO₄-P (μg-at/l)の推移

4月から9月中旬にかけて低めで推移し, 9月下旬から高くなりはじめ, 10月上旬には0.7に達し

た。その後、12月まで0.6~0.7で推移し、1月から徐々に低下しはじめた。2月中旬からは急速に低下し、3月には0.1以下となった。

2) DIN

St.2の1m層で0.8~12.7(平均5.0), St.4の1m層で0.4~11.6(平均4.8), St.5の1m層で0.5~12.3(平均3.4), St.5の5m層で0.5~12.6(平均3.3), St.5の10m層で0.4~12.2(平均3.6)の範囲で推移した。

St.5におけるDINの推移を図7に示した。

PO₄-Pと同様の推移をした。4月から9月下旬まで4以下と低かったが、その後、10月上旬までの間に急速に増加し、11月から12月にかけては10以上で推移した。1月から低下しはじめ、2月中旬から急速に低下し、3月には2以下となった。

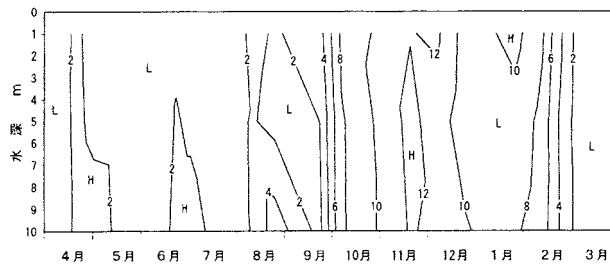


図7 St.5におけるDIN(µg-at/l)の推移

3) SiO₂-Si

St.2の1m層で3.3~25.7(平均12.2), St.4の1m層で2.6~17.0(平均10.0), St.5の1m層で2.2~20.0(平均9.1), St.5の5m層で2.2~19.9(平均8.4), St.5の10m層で1.4~18.6(平均8.2)の範囲で推移した。

7月までは10以下で推移することが多かったが、8月から2月上旬までは9月の中底層を除き、全層で10以上であった。2月中旬からは、PO₄-P, DINと同様に急速に低下し、3月には4以下となった。

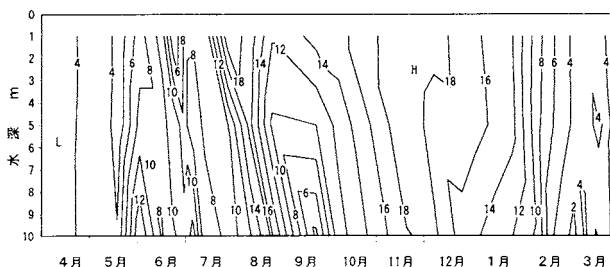


図8 St.5におけるSiO₂-Si(µg-at/l)の推移

7. プランクトン

1) 有毒プランクトン

麻痺性貝毒原因種である *Alexandrium tamarense* と *A.catenella* の出現数を図 9 に、下痢性貝毒原因種である *Dinophysis fortii* と *D.acuminata* の出現数を図 10 に示した。

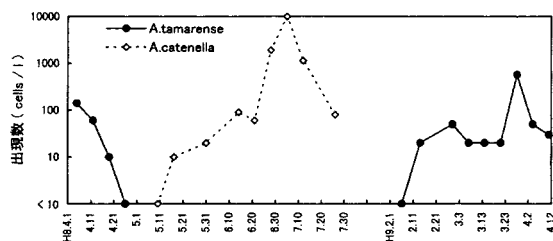


図 9 Alexandrium 属の出現数

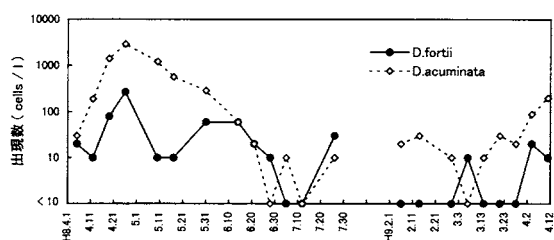


図 10 Dinophysis 属の出現数

A. tamarense の出現は、4月と2月、3月にみられ、最高出現数は3月28日の570cells/lであった。
A. catenella の出現は、5月から7月にかけてみられ、出現のピークは6月下旬から7月上旬の間にあり、最高出現数は7月5日の10,000cells/lであった。
Dinophysis 属の出現は調査期間を通じてみられ、出現のピークは4月下旬であった。最高出現数は、*D. fortii* が4月26日に270cells/l、*D. acuminata* が4月26日に2,940cells/lであった。

2) 有害プランクトン

Chattonella と *Gymnodinium mikimotoi* の出現数を図 11 に示した。

Chattonella は、6月21日に初検出され、8月初めから8月中旬にかけて出現のピークがみられ、最高出現数は8月9日の10cells/mlであった。8月下旬以降は出現数も減少し、9月中旬以降に出現はみられなかった。

G. mikimotoi は、7月12日に初検出され、7月26日には344cells/mlに急増した。8月6日から8月17日の間赤潮を形成し、最高出現数は8月13日の5,010cells/mlであった。8月下旬には出現数は少なく推移し、9月上旬に再び増加したが赤潮を形成するには至らなかった。9月下旬には出現数は減少し終息に向かった。

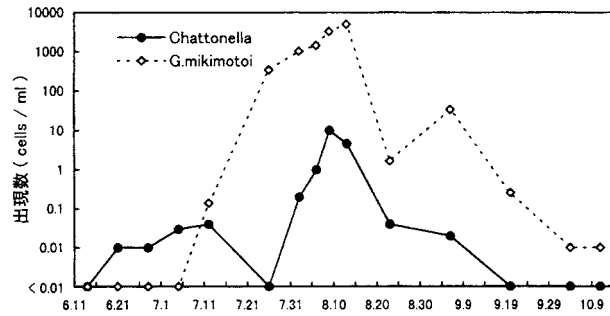


図 11 Chattonella と G.mikimotoi の出現数

3) プランクトン組成

St.5 におけるプランクトンの出現数を図 12 に示した。

プランクトンの出現数(cells/ml)は、珪藻が 2~3,202(平均 738.3) ,渦鞭毛藻が 0~946(平均 54.6) ,その他の鞭毛藻が 0~23 (平均 2.9) ,繊毛虫が 0~10 (平均 2.6) であった。

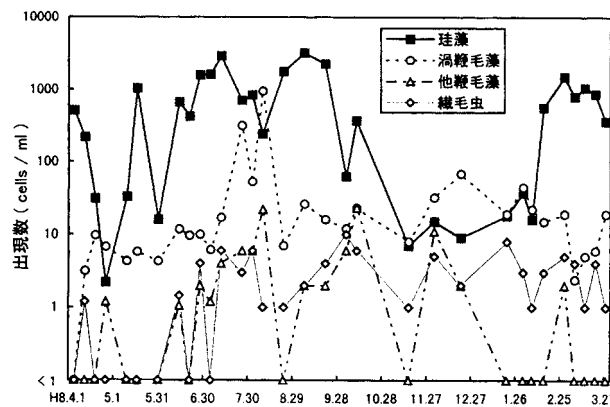


図 12 St.5 におけるプランクトンの出現数

期間を通じて珪藻が優占することが多く、珪藻出現数が 1,000cells/ml を超えた時期と優占種は、5月中旬に *Skeletonema* , 6月下旬から7月中旬にかけて *Chaetoceros* , 8月下旬から9月中旬にかけて *Chaetoceros* , 2月末に *Skeletonema* , *Chaetoceros* , *Rhizosolenia* の複合, 3月中旬には *Rhizosolenia* であった。一方、渦鞭毛藻が優占し、出現数が 100cells/ml を超えたのは、7月下旬と8月上旬でいずれも *Gymnodinium* 属の増加によるものであった。

4) ネット採集

St.5 におけるネット採集によるプランクトンの沈澱量及び優占種の推移を表 3 に示した。

表3 ネット採集によるプランクトンの沈澱量および優占種の推移

採集日	地点	沈澱量 (ml/m ²)	St. 5		
			第1位	優 占 種 第2位	第3位
4月19日		25.2	<i>Noctiluca</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Copepoda</i>
5月10日		3.8	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Noctiluca</i>	"
6月21日		29.0	<i>Chaetoceros</i>	"	<i>Helicostomella</i>
7月12日		290.3	"	<i>Skeletonema</i>	<i>Nitzschia</i>
7月26日		176.7	"	<i>Nitzschia</i>	<i>Skeletonema</i>
8月9日		42.9	"	<i>Thalassionema</i>	"
8月23日		138.8	"	"	<i>Nitzschia</i>
9月6日		131.2	"	"	<i>Skeletonema</i>
9月20日		31.6	"	"	<i>Stephanopyxis</i>
10月4日		3.2	<i>Coscinodiscus</i>	"	<i>Skeletonema</i>
11月15日		5.1	"	<i>Copepoda</i>	<i>Chaetoceros</i>
12月20日		4.1	<i>Chaetoceros</i>	<i>Rhizosolenia</i>	<i>Ditylum</i>
1月20日		2.5	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Eucampia</i>
2月14日		12.6	<i>Eucampia</i>	<i>Nitzschia</i>	<i>Chaetoceros</i>
最少量		2.5			
平均		64.1			

(ネット：NXX13, 0~10m層鉛直曳)

4月に *Noctiluca* が多く第1優占種となった他は、珪藻が第1優占種となった。沈澱量の多かった時期は、7月から9月上旬にかけてで、第1優占種は全て *Chaetoceros* であった。

8. 底質

底質調査結果を表4に示した。

CODが水産用水基準の20mg/gを上回った地点はSt.6のみ、全硫化物が水産用水基準の0.2mg/gを上回った地点はSt.7を除いた5地点であった。汚れの度合いが大きい地点は、昨年と同様にSt.2, 5, 6であり、COD値は昨年に較べると低下、全硫化物量は逆に増加した。

表4 底質調査結果

年月日	場 所	地点	調査時刻 (時:分)	水深 (m)	泥温 (℃)	乾泥率 (%)	C O D (O ₂ mg/g 乾泥)	全硫化物 (S mg/g 乾泥)	底 質 の 性 状					
									外 観	浮泥層厚 (mm)	色		臭 気	粘 性
									浮 泥	浮泥以外				
H8・09・25	内の海	2	9:37	8.0	24.4	44.6	19.97	0.71	泥	5	褐色	灰黒	中	大
		3'	9:49	12.0	24.5	44.2	15.01	0.41	泥	10	褐色	黒	不明	大
		4	10:07	13.0	24.5	56.6	10.84	0.41	砂泥	2	淡茶	灰緑	中	中
		5	10:18	13.0	24.5	40.1	15.32	1.52	泥	10	黒	黒	強	大
		6	10:27	13.0	24.2	34.1	28.48	1.44	泥	5	黒	灰緑	強	大
		7	11:12	10.5	25.0	68.8	3.02	0.01	砂	0	灰	灰	不明	小