

北灘養殖漁場環境調査

酒井基介・高木俊祐・宮田 匠

魚類養殖漁場環境調査の一環として、播磨灘南部水域における養殖漁場の海況、水質、プランクトンの推移及び底質の状態を把握し、漁場保全のための基礎資料を得るとともに養殖経営の安定に役立てるために実施した。

方 法

図1に調査地点を示した。また、調査項目及び観測層は表1に一括して示した。

海況、水質及びプランクトンについて St.2, St.4, St.5 の3地点で、平成9年4月～平成10年3月の間、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1～3回の頻度で実施した。水温と塩分の測定は、STD (AST-1000M アレック電子社製) 及びクロロテック (ACL-215-DK アレック電子社製) を用い、溶存酸素量の測定には、デジタルDOメーター (モデル58YSI社製) を用いた。栄養塩類の測定は、試水をGF/Cフィルターで濾過した後凍結保存したものを、TRAACS800 (ブラン・ルーベ社製) を用いて行った。

底質について St.1～5 の5地点で、平成9年9月18日に実施し、採泥はエクマンバージ採泥器を用いて行い、表層泥を試料としてCOD、全硫化物、強熱減量について分析した。

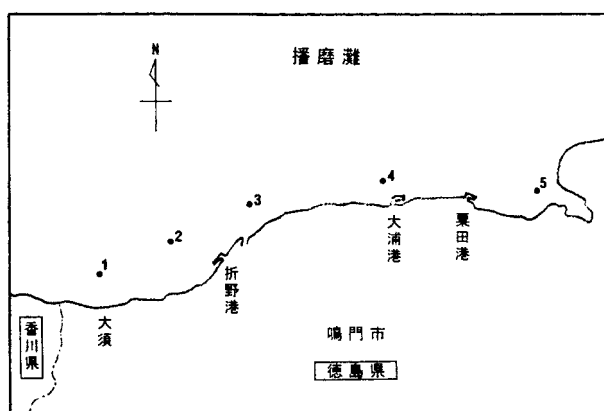


図1 調査地点

表 1 調査項目及び観測層

調査項目	St.	1	2	3	4	5
水温・塩分			○		○	○
溶存酸素量(1・5・10…B-1m)			○		○	○
透明度			○		○	○
栄養塩・COD	1m		○		○	○
	5m				○	
	10m				○	
	20m				○	
	30m				○	
	B-1m				○	
プランクトン 0~5m柱状採水			○		○	○
プランクトン 0~20mネット鉛直曳き					○	
底質調査(COD・全硫化物)		○	○	○	○	○

結 果

1 水温 ()

St.4 における水温の推移を図 2 に示した。

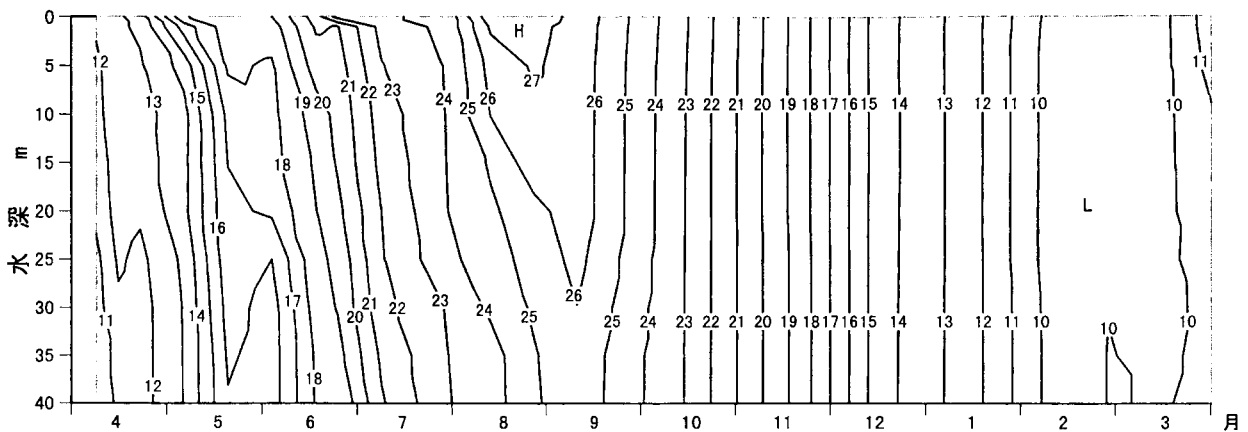


図 2 St.4 における水温 () の推移

1m層では、4月上旬に12台、6月中旬に20、8月上旬に25、8月下旬に最高水温の27.2となった。9月以降低下し始め、9月下旬に25、11月上旬に20、翌年2月上旬に10となり、2月中旬に最低水温の9.2となった。2月下旬から上昇し始め、3月下旬に10、3月末には11となった。底層では、4月上旬に10台、7月上旬に20、8月末に25、9月上旬に最高水温の25.7となった後低下し始め、9月中旬に25、10月以降は1m層との差がない状態で推移した。成層は、4~6月には弱く、7、8月に発達し、10月以降は形成されなかった。水温の上昇は5月中下旬と6月中旬~7月上中旬に、低下は11月中旬~12月中旬に著しかった。

2 塩分

St.4 における塩分の推移を図 3 に示した。

4~6月までは全層で32以上、7月中下旬頃から急激に低下し、8月中下旬には表層~15m層にかけて31以下、底層でも31.5以下となった。9月以降から全層とも徐々に高くなり始め、10月下旬に31.4、

11月中旬には32となり、その後は2月下旬に上層で31.7となった以外は32以上で推移した。

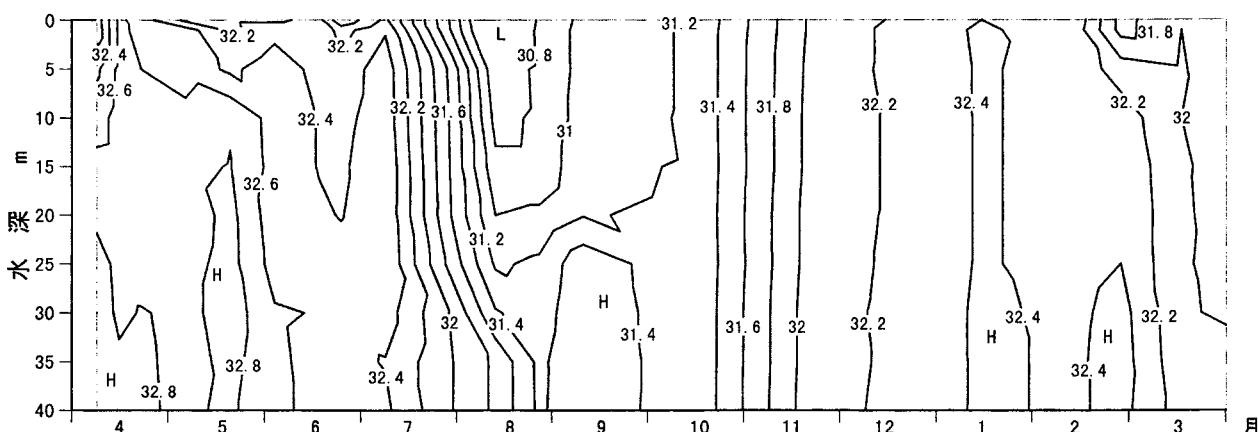


図3 St.4における塩分の推移

3 透明度 (m)

各調査地点の透明度を図4に示した。

St.2では4.0~15.0(平均7.3), St.4では4.5-11.0(平均7.3), St.5では4.0~13.5(平均7.6)で推移した。いずれの調査地点においても2月中旬に著しく高い透明度が観測された。また, 4, 5月は高め, 7, 8月は低めであった。

4 COD (ppm)

各調査地点のCODを表2に示した。

各調査地点別での比較では, St.2とSt.4ではほとんど差はみられず, St.5でやや低かった。層別は, 底層よりも上層で高く, 時期別では, 7, 8月に高く4, 5月及び11, 12月に低かった。

5 溶存酸素量

St.4における溶存酸素量(cc/l)と酸素飽和度(%)の推移を図5に示した。

8月の上層では植物プランクトン増殖により高濃度となっており, その期間を挟むように7月上旬~9月には比較的low濃度の水が上層まで分布していた。4~9月は, 上層で高く底層で低いが, 10月頃からその差はなくなり始め, 11月下旬に差は全くなかった。12月に酸素量, 飽和度ともに最大となり, 翌年1月以降は酸素量が7前後, 飽和度は110弱でほとんど変化なく推移した。

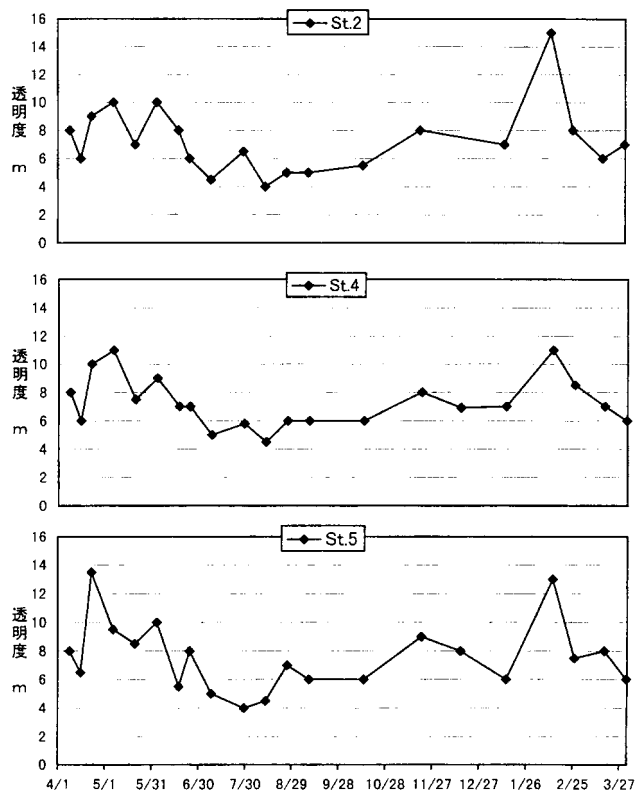


図4 各調査地点の透明度

表2 COD (ppm)

St.	層(m)	4/15	5/20	6/17	7/8	7/29	8/26	9/9	10/14	11/20	12/15	1/13	2/12	3/17	平均	最高	最低
2	1	0.34	0.51	0.66	1.49	0.67	0.86	0.51	0.83	0.47		0.68	0.60	0.31	0.66	1.49	0.31
4	1	0.47	0.56	0.48	1.10	0.67	0.71	0.64	0.83	0.33	0.46	0.58	0.58	0.62	0.62	1.10	0.33
	5	0.60	0.65	0.66	0.88	0.72	0.71	0.63	1.11	0.24	0.46	0.68	0.71	0.62	0.67	1.11	0.24
	10	0.48	0.59	0.58	0.66	0.62	0.57	0.49	0.74	0.23	0.62	0.52	0.71	0.62	0.57	0.74	0.23
	20	0.61	0.49	0.50	0.58	0.62	0.69	0.49	0.76	0.24	0.49	0.36	0.48	0.47	0.52	0.76	0.24
	30	0.44	0.45	0.40	0.50	0.48	0.56	0.49	0.61	0.33	0.76	0.52	0.40	0.62	0.50	0.76	0.33
	B-1	0.40	0.49	0.34	0.58	0.35	0.64	0.49	0.46	0.33	0.54	0.19	0.55	0.62	0.46	0.64	0.19
5	1	0.48	0.64	0.79	0.91	0.64	0.70	0.57	0.83	0.31	0.46	0.19	0.60	0.61	0.59	0.91	0.19

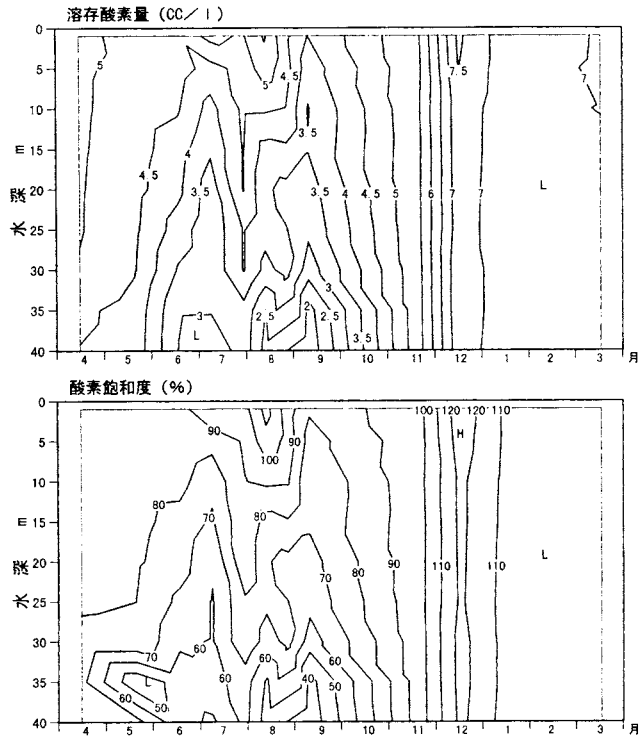


図5 St.4における溶存酸素量と酸素飽和度

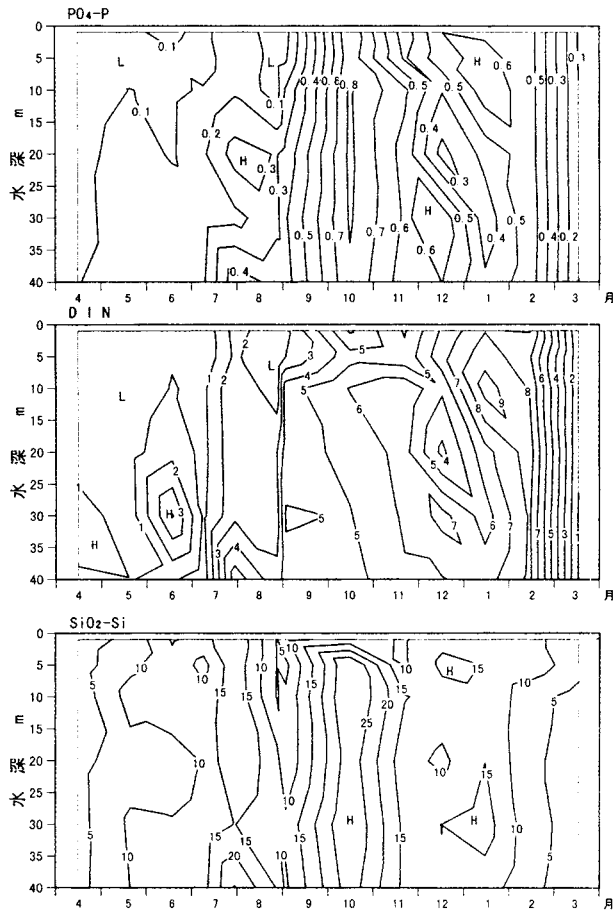


図6 St.4における栄養塩 (μg-at/l)

6 栄養塩 ($\mu\text{g-at}/\ell$)

St.4 における栄養塩の推移を図 6 に示した。4~8 月にかけての上層では、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は 0.2 以下、DIN は 2 以下であることが多く、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ は 7 月下旬~8 月上旬に 15 以上であったがその他は 10 以下であった。いずれの栄養塩も 9 月から増加し始め、秋季あるいは冬季にピークに達した。その後、2 月中旬以降は急速に減少し、 $\text{PO}_4\text{-P}$ は 0.2 以下、DIN は 2 以下、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ は 5 前後となった。それぞれの最高値がみられた時期は、 $\text{PO}_4\text{-P}$ では 10 月、DIN では 1 月中旬~2 月上旬、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ では 10 月であった。

7 プランクトン

St.4 における、プランクトン (0~5m 層柱状採水) の出現数を図 7 に、ネット採集によるプランクトン (0~20m 層鉛直曳) の沈澱量及び優占種の推移を表 3 に示した。なお、夏期における有害プランクトンの出現状況については、本事業報告書の「有害プランクトン調査」を参照されたい。

4 月~5 月始めまで珪藻の出現数は 1 cells/m ℓ 未満と少なく、渦鞭毛藻が 10~数十 cells/m ℓ 程度で優占した。珪藻の多い時期は 6 月中旬~8 月と 3 月中旬にみられ、優占種は、6 月には *Leptocilindrus*、7、8 月には *Chaetoceros*、3 月には *Chaetoceros*、*Nitzschia* であった。鞭毛藻類は、6 月下旬と 7 月上旬に多く出現し、6 月は *Prorocentrum*、7 月は *Chattonella* の増加によるものであった。10 月から翌年 2 月までは、珪藻、鞭毛藻とも少ない状態であった。10 月には *Mesodinium* が赤潮を形成したことによって繊毛虫が優占した。

ネット採集のプランクトン沈澱量は、6、7 月に多く、11~2 月には少なかった。年間を通じて珪藻が優占することが多かったが、その他に *Noctiluca*、*Copepoda*、*Ceratium* が優占種となることがあった。

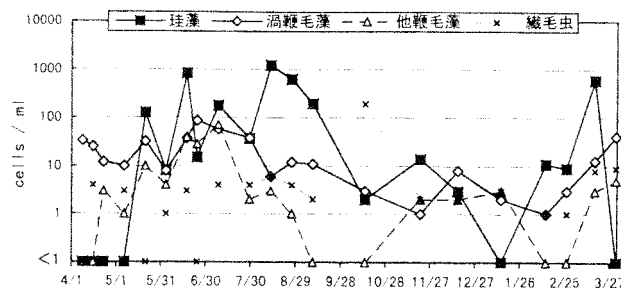


図 7 St.4 におけるプランクトンの出現数

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 ³)	St.4 優 占 種		
			第1位	第2位	第3位
4月15日		15.2	<i>Noctiluca</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Coscinodiscus</i>
5月20日		9.5	〃	〃	<i>Pleurosigma</i>
6月17日		45.8	〃	<i>Rhizosolenia</i>	<i>Chaetoceros</i>
7月8日		93.2	<i>Chaetoceros</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Ceratium</i>
7月29日		39.8	〃	<i>Noctiluca</i>	〃
8月26日		15.5	<i>Stephanopyxis</i>	<i>Thalassionema</i>	<i>Chaetoceros</i>
9月9日		14.2	〃	〃	<i>Ditylum</i>
10月14日		11.1	<i>Copepoda</i>	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Bellerochea</i>
11月20日		7.7	<i>Coscinodiscus</i>	<i>Copepoda</i>	<i>Noctiluca</i>
12月15日		6.5	〃	<i>Noctiluca</i>	<i>Copepoda</i>
1月13日		6.3	〃	〃	<i>Rhizosolenia</i>
2月12日		9.0	〃	〃	<i>Eucampia</i>
3月17日		23.1	<i>Nitzschia</i>	<i>Chaetoceros</i>	<i>Coscinodiscus</i>
最少量		93.2			
最少量		6.3			
平均		22.8			

(ネット: NXX13, 0~20m層鉛直曳)

8 底質

底質調査結果を表4に示した。

CODは10.29~36.25mg/g乾泥, 全硫化物は0.02~0.52mg/g乾泥, 強熱減量(500)は0.9~7.0(%)と例年通り地点間の差が大きく, COD, 全硫化物, 強熱減量のいずれも, 底質が泥の地点では高く, 泥砂の地点では比較的lowかった。

表4 底質結果

年月日	地点	調査時間 (時分)	水深 (m)	水温 (℃)	乾泥率 (%)	COD (O ₂ mg/g 乾泥)	全硫化物 (Sme/g 乾泥)	強熱 減量 (500℃, %)	底質の性状					
									外観	浮泥層厚 (mm)	浮泥	浮泥以外	臭気	粘性
H9.9.18	1	9:45	20.0	25.9	40.5	23.77	0.43	4.2	泥	10	淡茶	灰	弱	大
	2	9:56	26.0	25.5	31.3	36.25	0.52	7.0	泥	10	淡茶	灰	強	大
	3	10:07	24.0	25.9	64.0	10.29	0.02	0.9	泥砂	8	淡茶	灰	不明	中
	4	10:23	40.5	25.7	41.2	23.12	0.34	5.5	泥	11.5	淡茶	灰緑	弱	大
	5	10:46	30.0	25.8	61.4	12.20	0.03	1.9	泥砂	5	茶	灰黒	不明	中

考 察

本年度は, 栄養塩類のうちリン, 窒素ともに年間を通じて通常最も多い11, 12月に, 窒素が例年に比べて6.5 μg-at/l程度低く4~6 μg-at/lしかなかった。これは, 10月に発生した大規模かつ長期にわたる*Mesodinium*(本種は動物プランクトンであるが, 細胞内の共生藻による光合成で生活していると言われている。)赤潮による消費が影響していると思われる。従来, 本種の赤潮は, 小規模で短期のうちに終息することが多かったが, その発生時期をみると7~11月に多く, このうち10, 11月は藻類養殖の初期にあたり, 栄養塩類の欠乏は養殖経営に影響を与えるため秋期の発生には注意する必要がある。