

# 漁場環境モニタリング調査指導事業

## I モニタリング調査

三門 哲也・神野 智・関 信一郎・喜安 宏能・渡部 祐志\*1  
 試験船「よしゅう」松本 直樹\*2 ほか6名

### 目 的

本県沿岸域における漁場環境の長期変動を検討するための基礎資料の収集並びに、赤潮、酸欠、貝毒等による漁業被害の軽減及び未然防止を目的に、水質、底質及びプランクトンの調査を行った。有害・有毒プランクトンの調査結果については県ホームページに掲載し、注意喚起に努めた。

### I 宇和海

### 方 法

#### 1 漁場環境監視調査

##### (1) 下波湾水質・底質

調査定点を図1に、調査定点の座標を表1に、調査内容を表2に示した。

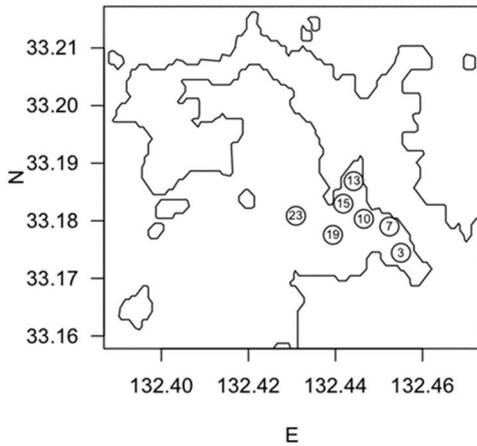


図1 下波湾水質・底質調査定点

表1 下波湾水質・底質調査定点位置

定点	北緯	東経
3	33.17444°	132.45505°
7	33.17900°	132.45241°
10	33.18033°	132.44652°
13	33.18688°	132.44419°
15	33.18297°	132.44180°
19	33.17755°	132.43941°
23	33.18086°	132.43091°

表2 下波湾水質・底質調査内容

調査	定点	回数	調査項目	層
水質調査	内湾 定点 Stn. 15	1回/月	水温 (CTD)	0, 5, 10
			塩分 (CTD)	20, 30
			透明度 (セッキ板)	B-1m
底質調査	湾内 7 定点	4回/年	DO (ウインカー法)	0, 5, 10m
			COD (アルカリ性過マンガン酸カリウム法)	0-1cm

##### (2) 宇和海底質調査

調査定点を図2に、調査月日及び調査内容を表3に示した。

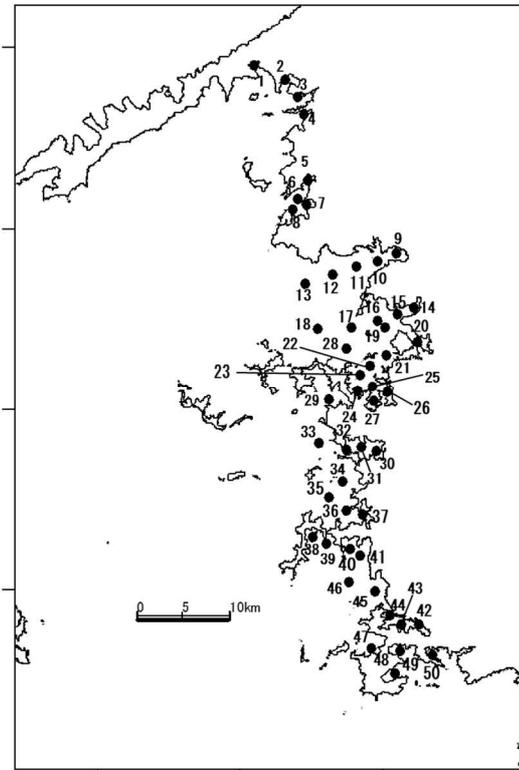


図2 宇和海底質調査定点

表3 宇和海底質調査内容

調査月日	定点	調査項目・方法	層
5月24日-5月26日	50	酸揮発性硫化物 (AVS-S)	0-1cm

\*1 現 農林水産部水産局水産課 \*2 退職

## 2 豊後水道赤潮発生監視調査

漁況海況予報事業の豊後水道における沿岸定線調査時に調査を実施した。調査定点を図3に、調査定点座標を表4に、調査内容、調査項目及び観測層を表5、表6に示した。

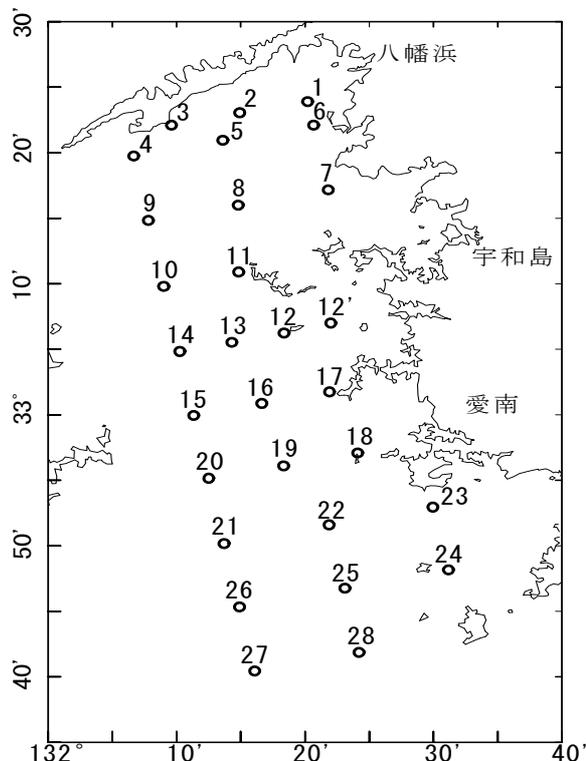


図3 豊後水道赤潮発生監視調査定点  
(図中の各定点名の記号「EB」は省略)

表4 豊後水道赤潮発生監視調査定点位置

定 点	北 緯	東 経
EB4	33.33249°	132.10861°
EB5	33.35249°	132.22415°
EB6	33.37166°	132.34193°
EB8	33.27000°	132.24417°
EB9	33.23389°	132.12750°
EB10	33.16667°	132.14750°
EB11	33.16667°	132.14750°
EB12'	33.12000°	132.36417°
EB13	33.09555°	132.24473°
EB14	33.08389°	132.16834°
EB16	33.01778°	132.27472°
EB19	32.93833°	132.30306°
EB22	32.86333°	132.36195°
EB25	32.78278°	132.38250°
EB28	32.70111°	132.40083°

表5 各定点における調査内容

定 点	水 温 塩 分 透 明 度	栄 養 塩	プランクトン	
			計 数	高 感 度 調 査
EB4	○	○	○	○
EB5	○		○	○
EB6	○		○	○
EB8	○		○	○
EB9	○	○	○	○
EB10	○	○	○	○
EB11	○		○	○
EB12'	○		○	○
EB13	○	○	○	○
EB14	○		○	○
EB16	○	○		
EB19	○	○		
EB22	○	○		
EB25	○	○		
EB28	○	○		

表6 調査項目及び観測層

調査内容	調 査 項 目	観測層
水 質	水温(CTD)、塩分(CTD)、	0、10、
	DIN、DIP、DSi (QuAAtro 2HR)	20、50、 75、B-5m
プランクトン	海水 1mL 中の <i>K. mikimotoi</i> 及び 珪藻等の細胞数	0m

## 3 宇和海貝毒発生監視調査

図4、表7に示した10定点において、貝毒原因プランクトンを対象に表8、表9の内容の調査を実施した。また、プランクトンの細胞密度が基準値を超えた場合は、当該海域の二枚貝を採取し、(一財)食品環境検査協会において公定法による分析を実施する。

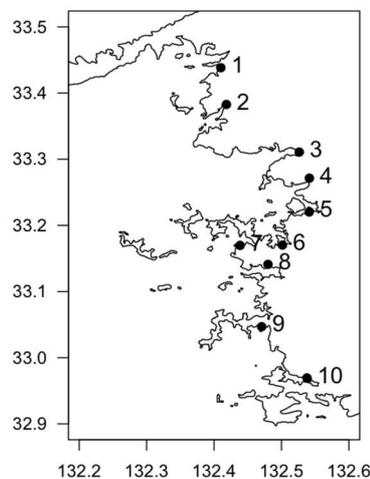


図4 宇和海貝毒発生監視調査定点

表7 宇和海貝毒発生監視調査定点位置

定 点	北 緯	東 経
1 八幡浜	33. 43833°	132. 41000°
2 三瓶湾	33. 38277°	132. 41833°
3 法華津湾	33. 31083°	132. 52638°
4 吉田湾	33. 27138°	132. 54138°
5 宇和島湾	33. 22027°	132. 54111°
6 三浦	33. 17027°	132. 50138°
7 下波湾	33. 16972°	132. 43861°
8 岩松湾	33. 14111°	132. 48000°
9 内海	33. 04694°	132. 47055°
10 御荘湾	32. 96944°	132. 53777°

表8 調査期間及び回数

調査内容	調 査 期 間
水質・ プランクトン	4月4日 - 3月15日
	定点1-7 7回
	定点8-10 23回
貝毒	麻痺性貝毒 (公定法)

表9 調査項目及び観測層

調 査 項 目	観 測 層
水 質	水温、塩分 (CTD)
プランクトン	海水 1,000mL を 5 $\mu$ m メッシュで 1,000 倍 濃縮検鏡
	0m-底層
	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7m の各 層を等量混合 又は 0-7mを柱状採水

結 果

1 漁場環境監視調査

(1) 下波湾水質・底質

調査結果を表 10 に示した。5m 層の水温は 14.0-28.1°C (平均 20.4°C、前年差-0.3°C)、塩分は 32.76-34.43 (平均 33.96、前年差-0.04)、透明度は 7.0-16.0m (平均 11.4m、前年差+0.9m) で推移した。0m-底層の溶存酸素量(DO)は 4.14-7.09mL/L (平均 5.18mL/L、前年差+0.09mL/L)、0-10m 層の化学的酸素要求量 (COD) は 0.13-1.03mg/L (平均 0.53mg/L、前年差+0.27mg/L) の範囲で推移し、顕著な水質悪化は観測されなかった。

当調査が始まった平成 3 年以降の透明度及び 5m 層における DO、COD の推移をそれぞれ図 5-7 に示し、その経年変化を検討した。透明度は平成 18 年ごろまで年平均 12m 前後で、近年は 10m 前後で推移しているが、今年度は 11.4m とやや高めであった。5m 層の DO は上昇傾向にあり、近年は概ね 5.0mL/L 以上で推移している。5m 層の COD は平成 15 年をピークに減少傾向となり、近年は概ね 0.2-0.5mg/L で推移している。

また、底泥の酸揮発性硫化物 (AVS-S) は 0.038-0.464mg/g·dry の範囲にあり、水産用水基準値 (0.2mg/g·dry 以上) を上回る地点が確認されたものの、平成 19 年度「持続的養殖生産・供給推進委託事業」(より環境にやさしい漁場の利用・管理方法の開発) 報告書に記載されている、早急に対策が必要な漁場 (1.0mg/g·dry 以上) はなかった。(表 11)。

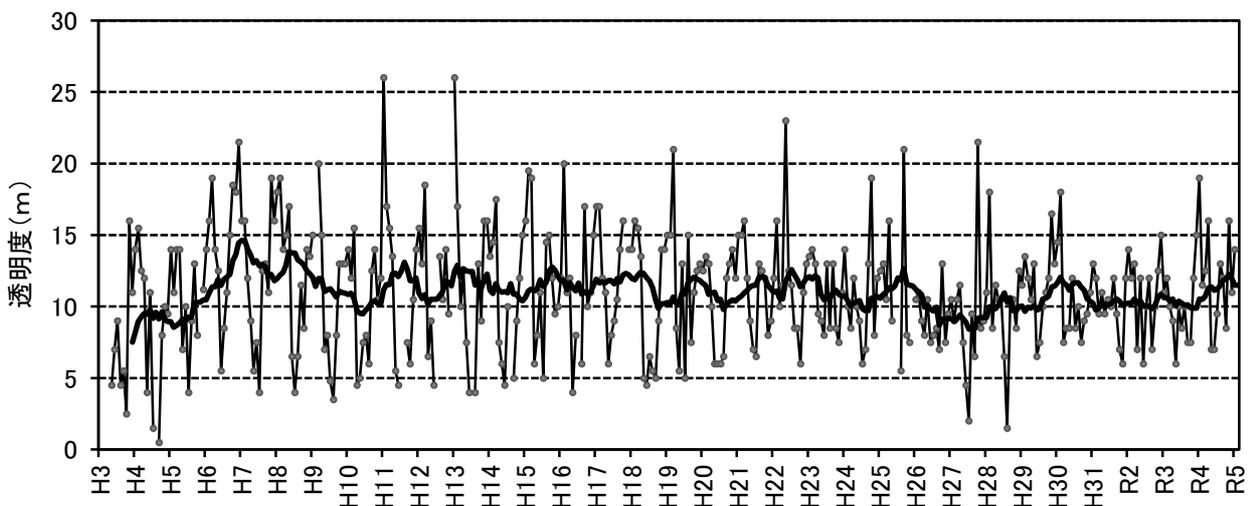


図5 透明度の推移 (下波湾水質調査)

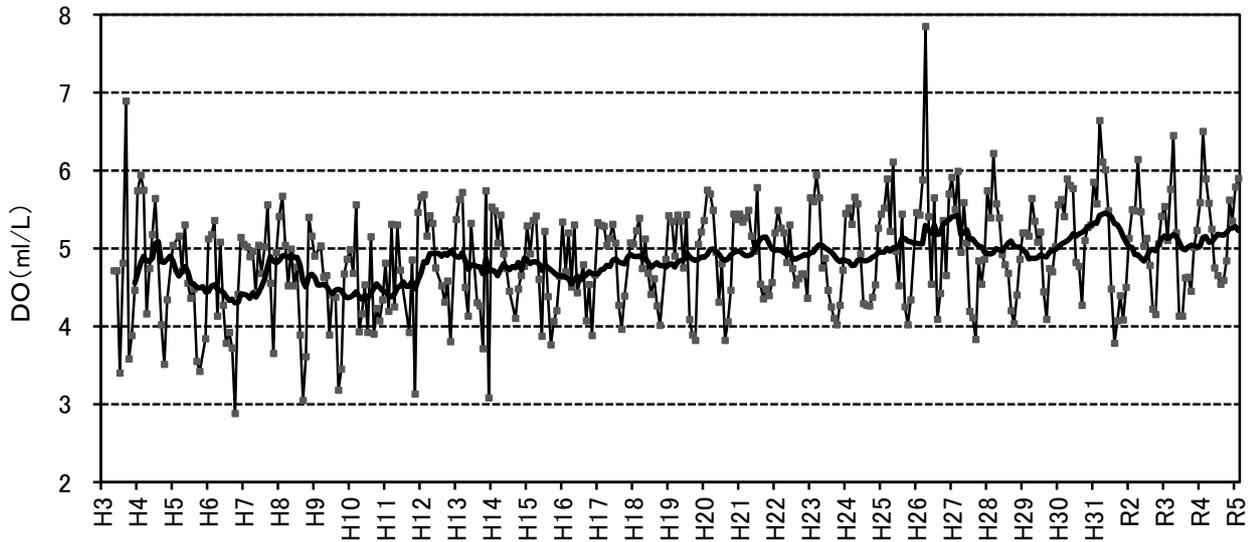


図6 DO (5m層) の推移 (下波湾水質調査)

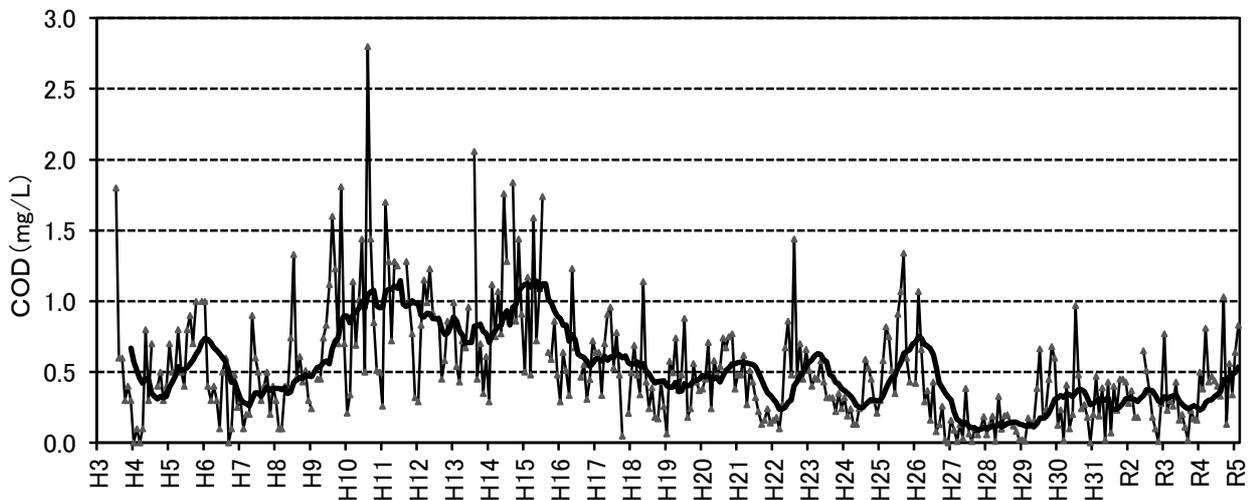


図7 COD (5m層) の推移 (下波湾水質調査)

表11 下波湾底質調査結果

年	月	日	定点	AVS-S (mg/g・dry)
R4	5	19	3	0.166
			7	0.109
			10	0.464
			13	0.064
			15	0.293
			19	0.140
R4	9	8	3	0.206
			7	0.421
			10	0.157
			13	0.115
			15	0.243
			19	0.132
R4	11	16	3	0.279
			7	0.183
			10	0.183
			13	0.229
			15	0.288
			19	0.166
R5	2	3	3	0.248
			7	0.149
			10	0.181
			13	0.042
			15	0.429
			19	0.166
			23	0.265

(2) 宇和海底質調査

調査結果を表12、平成11年からの経年変化を図8に示した。AVS-Sは、0-0.597mg/g・dry(平均0.052mg/g・dry、前年差-0.001mg/g・dry)の範囲であった。

養殖漁場でない海域は、0.001-0.018mg/g・dry(平均0.004mg/g・dry、前年差-0.010mg/g・dry)、真珠養殖漁場は0-0.086mg/g・dry(平均0.009mg/g・dry、前年差-0.001mg/g・dry)、魚類養殖場は、0.002-0.597mg/g・dry(平均0.112mg/g・dry、前年差+0.009mg/g・dry)であった。

表 10 下波灣水質調查結果

年	月	日	採水層 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	透明度 (m)	DO (mL/L)	酸素飽和度 (%)	COD (mg/L)
R4	4	13	0	17.9	34.44	12.0	6.06	112.49	1.00
			5	17.1	34.43		5.89	107.62	0.81
			10	16.7	34.44		5.88	106.56	0.58
			20	16.4	34.45		5.97	107.63	
			30	16.2	34.41		6.04	108.36	
		B-1	15.4	34.36		5.78	101.92		
	5	9	0	19.1	34.10	16.0	5.97	113.15	0.67
			5	19.0	34.31		5.58	105.58	0.43
			10	18.8	34.30		5.58	105.11	0.50
			20	18.4	34.24		7.09	132.46	
			30	18.0	34.32		5.55	103.18	
		B-1	17.6	34.28		5.42	99.77		
	6	15	0	20.8	33.99	7.0	5.27	102.92	0.50
			5	20.4	34.11		5.25	101.90	0.47
			10	20.0	34.13		5.11	98.41	0.37
			20	19.7	34.07		5.20	99.46	
			30	19.6	34.06		5.11	97.74	
		B-1	19.8	34.13		4.72	90.47		
	7	7	0	24.7	31.42	7.0	5.07	104.57	0.78
			5	23.2	32.76		4.75	96.19	0.44
			10	22.5	33.46		4.42	88.89	0.70
			20	22.0	33.84		4.84	96.64	
			30	21.1	34.07		4.34	85.19	
		B-1	19.7	34.21		4.32	82.85		
	8	18	0	26.0	33.80	9.5	4.79	102.43	0.57
			5	25.9	33.76		4.65	99.09	0.40
			10	24.5	33.84		4.73	98.70	0.40
			20	24.2	33.84		4.42	91.58	
			30	22.9	33.93		4.25	86.14	
		B-1	21.2	34.17		4.23	83.19		
	9	8	0	28.1	33.61	13.0	4.54	100.50	0.30
			5	28.1	33.63		4.54	100.49	0.33
			10	28.1	33.64		4.54	100.44	0.30
			20	27.6	33.67		4.43	97.09	
			30	26.1	33.78		4.29	91.77	
		B-1	23.5	33.97		4.16	85.25		
	10	3	0	25.7	33.46	12.0	4.65	98.80	0.59
			5	25.7	33.75		4.59	97.57	1.03
			10	25.7	33.76		4.79	101.85	0.92
			20	25.7	33.75		4.65	98.88	
			30	25.4	33.76		4.51	95.30	
		B-1	24.9	33.75		4.14	86.74		
	11	15	0	21.9	33.92	8.5	4.87	96.98	0.34
			5	22.0	33.97		4.84	96.64	0.13
			10	22.0	33.98		5.37	107.30	0.53
			20	22.0	33.98		4.60	91.91	
			30	22.0	33.98		4.62	92.34	
		B-1	22.0	33.99		4.87	97.28		
	12	16	0	18.8	33.99	16.0	5.69	107.17	0.49
			5	19.0	34.09		5.62	106.27	0.56
			10	19.0	34.09		5.01	94.71	0.36
			20	19.0	34.09		5.35	101.16	
			30	19.0	34.09		4.91	92.82	
		B-1	18.9	34.11		5.12	96.56		
R5	1	6	0	16.0	34.04	11.0	5.53	98.59	0.25
			5	16.1	34.12		5.35	95.57	0.34
			10	16.1	34.13		5.48	97.88	0.26
			20	16.1	34.14		5.52	98.55	
			30	16.1	34.14		5.45	97.40	
		B-1	16.0	34.14		5.49	97.85		
	2	22	0	13.7	34.27	14.0	5.87	100.04	0.59
			5	14.0	34.24		5.79	99.27	0.64
			10	14.0	34.25		5.70	97.76	0.49
			20	14.0	34.26		5.72	98.09	
			30	14.0	34.26		5.63	96.59	
		B-1	14.0	34.27		5.75	98.50		
	3	3	0	14.3	34.16	11.0	4.79	82.71	0.44
			5	14.4	34.32		5.90	102.03	0.83
			10	14.4	34.33		5.75	99.44	0.56
			20	14.4	34.34		6.39	110.50	
			30	14.4	34.34		5.60	96.89	
		B-1	14.4	34.34		5.89	101.87		

表 12 宇和海底質調査結果

年月日	地点	海域	生物	乾物% (%)	硫化物AVS-S (mg/g・dry)
R4 5 26	1	伊方町	魚	44.39	0.093
	2	川之石	真珠	39.67	0.086
	3	八幡浜	魚	40.46	0.094
	4	八幡浜	魚	37.26	0.004
	5	三瓶湾	魚	43.02	0.070
	6	三瓶湾	魚	47.24	0.010
	7	三瓶湾	魚	65.52	0.003
	8	三瓶湾	魚	48.97	0.003
	9	法華津	真珠	66.18	0.001
	10	法華津	真珠	58.70	0.002
	11	法華津	真珠	50.81	0.004
	12	法華津	-	40.51	0.002
	13	法華津	-	39.80	0.002
5 25	14	吉田	魚	42.11	0.188
	15	吉田	魚	45.21	0.064
	16	宇和島	-	44.36	0.004
	17	宇和島	-	39.58	0.002
	18	宇和島	-	45.41	0.001
	19	宇和島	魚	54.20	0.003
	20	宇和島	魚	45.45	0.248
	21	宇和島	真珠	68.81	0.005
	22	遊子	魚	50.13	0.046
	23	遊子	魚	39.47	0.162
	24	遊子	真珠	44.83	0.006
	25	三浦	真珠	44.97	0.004
	26	三浦	真珠	55.13	0.003
	27	三浦	真珠	51.35	0.013
	28	遊子	-	47.26	0.018
	29	下波	魚	45.70	0.042
	30	北灘	魚	40.44	0.597
	31	北灘	魚	38.03	0.369
	32	北灘	魚	46.53	0.244
	33	北灘	-	64.05	0.001
	34	下灘	真珠	58.43	0.001
	35	下灘	真珠	53.72	0.000
	36	下灘	真珠	58.67	0.004
	37	下灘	真珠	66.22	0.001
5 24	38	内海	真珠	58.58	0.001
	39	内海	真珠	59.18	0.000
	40	内海	真珠	60.36	0.009
	41	内海	真珠	59.25	0.000
	42	御荘	真珠	52.70	0.013
	43	御荘	真珠	59.00	0.001
	44	御荘	真珠	64.20	0.037
	45	内海	真珠	68.29	0.004
	46	内海	-	62.94	0.003
	47	西海	魚	58.39	0.002
	48	福浦	魚	61.50	0.022
	49	西海	魚	74.56	0.031
	50	久良	魚	58.25	0.058

表 15 宇和海における赤潮発生状況

発生期間	発生海域	漁業被害	構成種	最高濃度 (cells/mL)
7月26日～ 10月20日	宇和島市 沿岸	有 (5,700万円)	<i>Karenia mikimotoi</i>	43,800

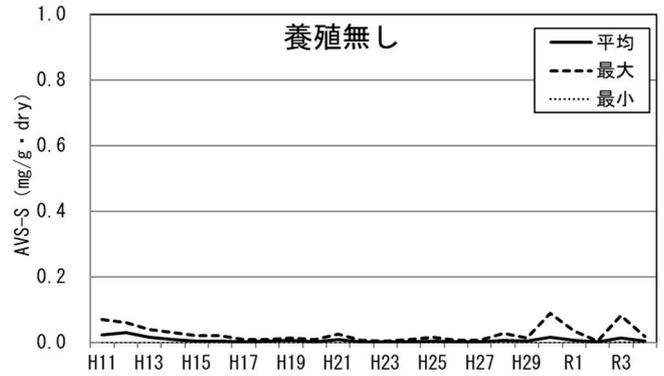


図 8-1 養殖漁場でない海域の AVS-S の経年変化

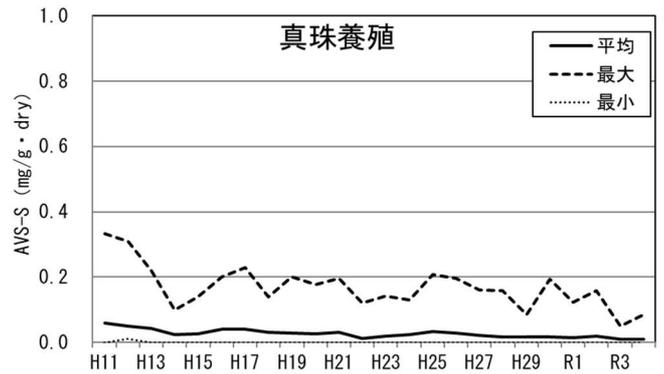


図 8-2 真珠養殖漁場海域の AVS-S の経年変化

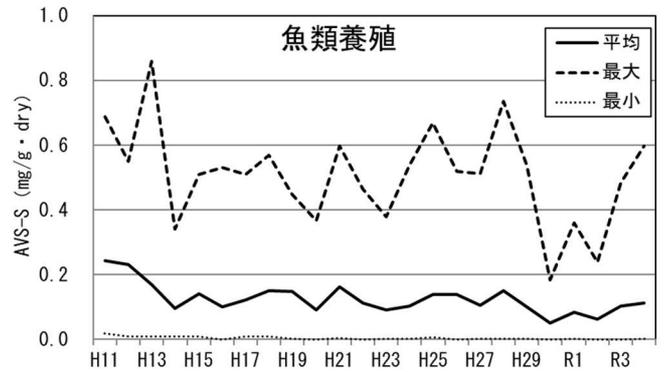


図 8-3 魚類養殖漁場海域の AVS-S の経年変化

## 2 豊後水道赤潮発生監視調査

栄養塩等の水質調査結果を表 13 に、プランクトンの検鏡結果を表 14 に示した。豊後水道では、6-8 月、11 月、2 月の調査で *Karenia mikimotoi* の遊泳細胞が 1cells/mL 以上確認された。

今年度は宇和島市沿岸において、7 月下旬に *K. mikimotoi* の赤潮が発生し、約 5,700 万円の漁業被害が生じた (表 15)。7 月上旬の高水温、低日照環境により、競合種である珪藻類や *Prorocentrum dentatum* が衰退し、本種の増殖に適した条件が整ったことで赤潮の発生に至ったものと考えられた。

表 13-1 豊後水道水質調査結果（4月）

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)
R4	4	12	EB4	0	13.0	15.27	33.95	0.3	0.0	0.0	0.3	0.07	7.6
				10		14.41	34.05	1.1	0.3	0.7	2.1	0.24	5.4
				20		14.05	33.99	0.4	0.3	0.6	1.3	0.17	4.2
				50		13.27	33.86	0.4	0.8	0.9	2.1	0.23	5.0
				75		13.64	34.01	0.3	1.0	0.9	2.1	0.25	5.1
	EB9	0	15.5	13.87	33.87	0.4	0.4	0.8	1.5	0.20	7.0		
		10		13.53	33.83	0.4	0.5	1.0	1.8	0.24	6.0		
		20		13.47	33.83	0.2	0.6	0.8	1.6	0.22	5.5		
		50		14.05	34.13	0.2	0.8	0.7	1.7	0.20	4.4		
		75		14.11	34.16	0.5	0.9	0.8	2.2	0.24	5.3		
	EB10	0	18.0	15.18	34.17	0.3	0.4	0.3	1.0	0.12	4.4		
		10		14.93	34.24	0.3	0.4	0.5	1.2	0.19	4.5		
		20		15.01	34.29	0.3	0.5	0.6	1.3	0.18	4.5		
		50		14.95	34.36	0.3	1.1	0.8	2.3	0.07	4.7		
		75		14.88	34.36	0.3	1.2	0.9	2.4	0.24	4.8		
R4	4	13	EB13	0	11.5	17.16	34.45	0.2	0.0	0.1	0.4	0.11	9.5
				10		16.32	34.47	0.2	0.5	0.9	1.7	0.23	4.8
				20		16.19	34.50	0.2	0.8	1.2	2.2	0.23	4.8
				50		15.48	34.43	0.4	0.8	0.9	2.1	0.22	17.1
				75		15.09	34.40	0.4	1.1	0.9	2.3	0.24	4.4
	EB16	0	20.0	17.26	34.42	0.3	0.4	0.6	1.3	0.15	4.4		
		10		16.90	34.41	0.4	0.4	0.6	1.3	0.14	4.3		
		20		16.33	34.44	0.4	0.5	0.7	1.7	0.15	4.4		
		50		15.99	34.50	0.4	0.9	1.2	2.5	0.23	4.9		
		75		15.36	34.40	0.6	0.8	0.9	2.2	0.22	4.8		
	EB19	0	23.5	19.29	34.46	0.3	0.0	0.4	0.7	0.08	1.6		
		10		19.03	34.47	0.4	0.1	0.1	0.5	0.09	1.6		
		20		18.44	34.52	0.7	0.5	1.2	2.4	0.17	3.9		
		50		16.85	34.53	0.6	0.5	1.3	2.3	0.19	4.1		
		75		15.82	34.45	0.5	0.7	0.7	1.9	0.19	4.3		
			B-5		15.49	34.44	0.5	1.1	1.2	2.8	0.23	5.0	
R4	4	8	EB22	0	20.0	17.80	34.64	1.3	0.2	0.9	2.4	0.12	5.8
				10		17.68	34.62	0.4	0.2	1.1	1.7	0.13	4.6
				20		17.55	34.61	0.6	0.2	1.0	1.8	0.14	5.6
				50		16.58	34.56	0.8	0.7	2.0	3.6	0.20	8.5
				75		16.09	34.55	0.4	0.8	3.9	5.1	0.30	11.2
				100	16.03	34.54	1.1	0.8	3.0	4.9	0.29	9.6	
	EB25	0	13.0	17.34	34.61	0.5	0.1	0.6	1.2	0.12	4.9		
		10		17.17	34.60	0.8	0.2	0.7	1.7	0.16	5.0		
		20		17.02	34.59	2.3	0.4	0.9	3.7	0.15	5.7		
		50		16.41	34.56	2.0	0.7	2.2	4.9	0.23	8.6		
		75		16.16	34.55	0.5	0.4	2.2	3.2	0.22	7.8		
				100	15.99	34.56	1.3	0.5	4.0	5.8	0.33	10.4	
				B-5		15.53	34.55	0.4	0.3	6.6	7.3	0.46	10.6
	EB28	0	29.0	18.85	34.65	0.8	0.2	1.6	2.6	0.15	6.8		
		10		18.63	34.67	0.7	0.3	1.5	2.5	0.16	6.2		
20		18.53		34.67	0.9	0.2	1.7	2.7	0.18	7.5			
50		18.33		34.66	1.2	0.3	1.8	3.4	0.19	6.4			
75		18.15		34.64	0.6	0.4	2.7	3.7	0.23	6.6			
100		17.54		34.66	0.4	0.2	5.8	6.5	0.39	8.7			
			150	15.95	34.61	1.5	0.2	7.0	8.7	0.48	11.6		

表 13-2 豊後水道水質調査結果(5月)

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)			
R4	5	11	EB4	0	18.0	15.62	33.60	0.4	0.7	0.4	1.5	0.19	9.7			
				10		15.45	33.69	0.4	1.1	0.3	1.8	0.21	6.9			
				20		15.38	33.72	0.4	1.2	0.5	2.1	0.24	8.0			
				50		15.19	33.72	0.5	1.3	1.1	3.0	0.25	12.2			
				75		15.17	33.76	0.4	1.3	1.1	2.8	0.23	11.5			
			EB9	0	18.0	15.41	33.57	0.6	1.0	1.3	2.9	0.21	13.7			
				10		15.29	33.71	0.6	1.0	1.4	3.1	0.20	14.0			
				20		15.26	33.71	0.7	1.0	1.5	3.1	0.19	14.9			
				50		15.37	33.86	0.5	1.5	1.0	3.0	0.22	12.5			
				75		15.53	33.93	0.6	1.6	1.7	3.8	0.22	15.4			
			EB10	0	16.0	17.16	34.04	0.4	0.0	0.2	0.7	0.10	3.5			
				10		16.24	33.88	0.3	0.4	0.1	0.7	0.14	4.2			
				20		16.03	33.89	0.5	0.7	0.6	1.8	0.19	9.0			
				50		15.46	33.91	0.4	1.6	0.7	2.6	0.22	9.8			
				75		15.53	33.94	0.5	1.6	1.2	3.2	0.22	13.7			
R4	5	9	EB13	0	16.0	18.63	34.35	0.4	0.0	1.2	1.6	0.13	12.4			
				10		18.26	34.35	0.4	0.1	1.2	1.7	0.12	11.5			
				20		18.11	34.35	0.5	0.1	0.8	1.4	1.06	7.6			
				50		17.18	34.29	0.4	1.0	1.3	2.7	0.21	12.1			
				75		16.78	34.28	0.3	1.5	0.8	2.6	0.23	9.3			
			EB16	0	14.0	19.53	34.33	0.2	0.0	0.1	0.3	0.14	1.7			
				10		18.76	34.34	0.2	0.1	0.2	0.6	0.13	3.1			
				20		18.35	34.36	0.3	0.4	0.4	1.2	0.15	3.8			
				50		17.32	34.27	0.5	0.9	0.6	2.0	0.19	6.6			
				75		17.02	34.23	0.4	0.9	0.6	1.9	0.20	6.4			
			EB19	0	16.0	19.55	34.31	0.3	0.1	0.4	0.7	0.12	4.2			
				10		19.56	34.33	0.3	0.1	0.4	0.8	0.10	4.3			
				20		18.54	34.39	0.5	0.3	1.3	2.0	0.14	8.6			
				50		17.22	34.32	0.5	1.2	1.3	3.0	0.21	11.4			
				75		17.03	34.32	0.5	1.3	1.8	3.5	0.22	14.5			
			B-5			16.95	34.33	0.2	1.5	0.9	2.6	0.24	6.5			
R4	5	13	EB22	0	17.0	21.39	34.16	0.3	0.0	0.5	0.8	0.12	5.7			
				10		21.50	34.35	0.2	0.0	0.3	0.6	0.11	3.7			
				20		20.49	34.42	0.3	0.1	0.5	0.9	0.09	4.0			
				50		18.45	34.42	0.4	0.5	1.6	2.5	0.23	6.5			
				75		17.11	34.33	0.3	1.7	1.1	3.1	0.26	7.6			
						100			16.61	34.32	0.4	1.4	2.9	4.6	0.32	12.4
			EB25	0	21.0	22.55	34.24	0.4	0.0	1.2	1.6	0.08	9.9			
				10		22.65	34.32	0.4	0.1	1.1	1.5	0.09	9.9			
				20		21.80	34.36	0.4	0.0	0.9	1.3	0.11	8.0			
				50		19.54	34.44	0.4	0.0	0.3	0.7	0.11	3.4			
				75		18.02	34.46	0.3	0.5	2.7	3.5	0.29	6.1			
						100			17.62	34.47	0.3	0.8	3.0	4.1	0.31	8.5
						B-5			15.54	34.50	0.2	0.3	7.3	7.8	0.63	12.9
			EB28	0	22.0	22.86	28.33	0.2	0.0	0.1	0.3	0.11	2.1			
				10		22.88	34.29	0.3	0.0	0.4	0.7	0.11	3.8			
20	22.86	34.32		0.3		0.0	0.4	0.7	0.10	3.9						
50	19.66	34.52		0.6		0.2	4.2	5.0	0.26	14.0						
75	18.32	34.53		0.6		0.3	3.9	4.7	0.27	14.3						
100	17.20	34.53		0.5		0.2	5.9	6.5	0.39	14.9						
			150			15.27	34.54	0.4	0.1	9.6	10.0	0.73	14.9			

表 13-3 豊後水道水質調査結果（6月）

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)			
R4	6	20	EB4	0	11.5	19.07	33.61	0.7	0.7	0.4	1.8	0.09	6.1			
				10		18.64	33.53	0.5	1.0	0.4	1.8	0.21	5.8			
				20		18.61	33.53	0.5	0.9	0.4	1.9	0.18	5.7			
				50		18.60	33.53	0.7	1.1	0.4	2.2	0.19	5.9			
				75		18.60	33.53	0.6	1.0	0.6	2.2	0.19	5.9			
			EB9	0	14.0	19.14	33.60	0.2	0.9	0.4	1.6	0.19	5.8			
				10		18.71	33.58	0.6	0.9	0.5	2.1	0.17	6.1			
				20		18.73	33.58	0.6	1.0	0.4	2.0	0.19	6.0			
				50		18.96	33.68	0.6	0.9	0.4	1.9	0.19	5.6			
				75		19.21	33.80	0.5	0.8	0.3	1.6	0.17	5.0			
			EB10	0	11.5	19.62	33.49	0.3	0.4	0.2	0.9	0.15	4.9			
				10		19.24	33.75	0.3	0.6	0.2	1.0	0.15	4.6			
				20		19.47	33.83	0.4	0.5	0.2	1.2	0.13	4.3			
				50		19.72	33.97	0.6	0.7	0.4	1.7	0.15	4.6			
				75		19.70	33.97	0.3	0.7	0.8	1.8	0.17	4.6			
			R4	6	15	EB13	0	15.0	20.19	34.04	0.8	0.1	0.3	1.2	0.11	5.2
							10		20.13	34.09	0.5	0.1	0.1	0.7	0.11	2.8
							20		19.97	34.11	0.5	0.4	0.5	1.3	0.13	3.8
							50		19.53	34.13	0.6	0.5	1.0	2.0	0.14	4.3
							75		19.39	34.14	0.4	0.6	1.0	2.0	0.15	4.6
EB16	0	18.0				22.02	34.08	0.4	0.0	0.0	0.4	0.08	1.9			
	10					21.60	34.14	0.4	0.0	0.0	0.4	0.11	2.1			
	20					20.90	34.15	0.4	0.1	0.2	0.7	0.10	2.6			
	50					19.82	34.11	0.4	0.4	0.5	1.3	0.15	3.6			
	75					19.83	34.19	0.4	0.4	1.0	1.8	0.17	3.9			
EB19	0	17.0				22.42	34.16	0.4	0.0	0.1	0.5	0.08	2.0			
	10					22.03	34.17	0.3	0.0	0.1	0.4	0.06	2.0			
	20					22.00	34.17	0.4	0.0	0.2	0.6	0.08	2.7			
	50					20.93	34.24	0.4	0.1	0.9	1.5	0.13	3.2			
	75					19.62	34.29	0.3	0.5	1.2	2.1	0.16	4.2			
						B-5		18.94	34.31	0.6	0.4	2.3	3.4	0.17	5.9	
R4	6	16				EB22	0	22.0	23.70	34.02	0.5	0.0	0.0	0.5	0.06	1.5
							10		23.00	34.11	0.3	0.0	0.0	0.3	0.06	1.5
							20		22.64	34.17	0.4	0.0	0.2	0.6	0.06	2.1
							50		21.79	34.20	0.4	0.1	0.5	1.0	0.09	2.8
			75	20.96	34.23		0.3		0.2	1.1	1.6	0.13	3.8			
						100		19.40	34.32	0.6	0.3	2.6	3.5	0.26	6.1	
			EB25	0	26.5	24.70	34.05	0.2	0.0	0.0	0.3	0.07	1.6			
				10		24.48	34.04	0.5	0.0	0.2	0.7	0.09	1.9			
				20		23.76	34.12	0.3	0.0	0.1	0.4	0.09	1.9			
				50		22.57	34.25	0.4	0.0	0.2	0.6	0.08	2.4			
				75		21.25	34.27	0.5	0.1	0.7	1.4	0.10	2.9			
						100		19.66	34.38	0.4	0.2	2.4	3.0	0.20	5.0	
						B-5		17.40	34.54	0.5	0.1	5.5	6.1	0.37	8.1	
			EB28	0	26.0	25.13	34.04	0.5	0.0	0.0	0.5	0.08	1.4			
				10		25.00	34.03	0.3	0.0	0.0	0.4	0.09	1.6			
				20		24.94	34.04	0.5	0.0	0.0	0.6	0.07	1.7			
				50		23.03	34.21	0.5	0.0	0.2	0.8	0.09	2.2			
				75		20.45	34.44	0.4	0.2	1.1	1.6	0.14	3.7			
				100		18.48	34.46	0.5	0.1	4.0	4.6	0.27	6.6			
				150		16.60	34.56	0.9	0.1	6.7	7.7	0.40	9.3			

表 13-4 豊後水道における水質調査結果（7月）

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)			
R4	7	6	EB4	0	11.0	24.50	33.21	0.6	0.1	0.2	0.9	0.13	5.2			
				10		20.40	33.50	0.7	0.7	0.6	2.0	0.17	6.3			
				20		20.13	33.51	0.6	0.7	0.6	1.9	0.17	6.2			
				50		20.10	33.52	0.6	0.7	0.6	1.8	0.17	6.1			
				75		20.01	33.55	0.4	0.8	0.7	2.0	0.19	6.3			
			EB9	0	14.0	20.46	33.55	0.7	0.5	0.4	1.6	0.14	6.0			
				10		20.37	33.58	0.7	0.6	0.4	1.8	0.15	6.0			
				20		20.21	33.58	0.5	0.7	0.6	1.8	0.17	6.1			
				50		20.13	33.57	0.5	0.7	0.6	1.8	0.16	5.9			
				75		20.00	33.64	0.8	0.8	1.2	2.8	0.15	7.2			
			EB10	0	14.0	22.85	33.60	0.6	0.0	0.4	1.0	0.08	4.4			
				10		21.83	33.63	0.5	0.1	0.1	0.7	0.09	3.7			
				20		21.38	33.59	0.5	0.4	0.3	1.2	0.12	5.3			
				50		20.55	33.88	0.4	0.7	1.2	2.3	0.18	6.0			
				75		19.98	34.05	0.6	0.5	3.2	4.3	0.20	7.9			
			R4	7	7	EB13	0	13.0	23.79	33.59	0.7	0.0	1.1	1.8	0.10	9.0
							10		22.73	33.74	0.4	0.0	0.0	0.5	0.10	2.2
							20		21.54	33.93	0.3	0.0	0.2	0.5	0.10	3.2
							50		20.65	34.06	0.5	0.6	1.7	2.8	0.20	5.3
							75		20.05	34.14	0.4	0.4	3.5	4.3	0.22	7.1
EB16	0	16.0				26.57	32.84	0.5	0.0	0.0	0.5	0.08	1.2			
	10					22.03	33.74	0.5	0.2	1.0	1.8	0.11	4.4			
	20					21.37	33.83	0.4	0.4	1.4	2.2	0.13	4.8			
	50					19.97	34.15	0.2	0.4	3.0	3.6	0.19	6.5			
	75					19.38	34.42	0.4	0.1	4.8	5.4	0.30	7.6			
EB19	0	17.0				25.19	32.96	0.5	0.0	0.0	0.5	0.09	1.1			
	10					23.81	33.60	0.4	0.0	0.0	0.4	0.07	1.1			
	20					23.39	33.81	0.3	0.1	0.9	1.3	0.12	2.8			
	50					20.32	34.32	0.4	0.3	3.1	3.8	0.22	5.9			
	75					18.69	34.56	0.3	0.1	5.8	6.2	0.33	7.8			
	B-5					16.87	34.59	0.5	0.1	7.2	7.8	0.44	9.9			
R4	7	8				EB22	0	15.0	25.51	33.21	0.7	0.0	0.1	0.8	0.11	2.6
							10		23.85	33.45	0.6	0.0	0.1	0.7	0.08	1.8
							20		21.92	33.89	0.5	0.1	1.0	1.6	0.11	3.3
							50		19.08	34.38	0.4	0.2	4.7	5.2	0.32	7.3
			75	17.98	34.59		0.2		0.0	6.6	6.9	0.40	9.1			
			EB25	0	18.0	26.05	33.12	0.4	0.0	0.1	0.5	0.04	1.1			
				10		23.99	33.83	0.4	0.0	0.0	0.4	0.04	1.2			
				20		21.87	33.97	0.4	0.0	0.2	0.6	0.07	2.0			
				50		19.04	34.37	0.5	0.1	4.2	4.8	0.29	6.7			
				75		17.60	34.55	0.4	0.1	6.0	6.4	0.35	8.3			
				100		16.26	34.57	0.3	0.0	8.0	8.3	0.49	10.9			
			EB28	0	14.0	26.40	33.00	0.4	0.0	0.1	0.5	0.05	1.2			
				10		25.06	33.41	0.3	0.0	0.0	0.3	0.05	1.8			
				20		23.08	34.05	0.4	0.0	0.0	0.4	0.06	2.1			
				50		19.86	34.51	0.2	0.1	4.4	4.7	0.25	6.2			
				75		17.04	34.58	0.3	0.0	6.7	7.1	0.40	9.2			
				100		16.02	34.57	0.3	0.0	8.0	8.3	0.49	11.0			
				150		14.57	34.53	0.6	0.5	10.8	11.9	0.59	11.7			

表 13-5 豊後水道における水質調査結果（8月）

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)		
R4	8	17	EB4	0	11.0	25.26	33.41	0.4	0.3	0.9	1.6	0.09	8.1		
				10		22.75	33.50	0.3	0.9	2.0	3.3	0.28	7.4		
				20		22.56	33.50	0.3	1.0	2.2	3.4	0.26	7.4		
				50		22.39	33.56	0.3	1.0	2.4	3.7	0.28	7.8		
				75		21.87	33.71	0.3	0.8	3.4	4.5	0.34	10.2		
			EB9	0	12.0	22.78	33.50	0.3	0.9	2.0	3.2	0.26	7.7		
				10		22.61	33.51	0.3	0.9	2.3	3.6	0.26	8.2		
				20		22.59	33.52	0.2	0.9	2.1	3.2	0.24	7.0		
				50		22.51	33.55	0.2	0.9	2.2	3.3	0.26	6.7		
				75		22.37	33.64	0.3	0.8	2.3	3.4	0.25	6.9		
			EB10	0	14.0	24.70	33.68	0.3	0.0	0.2	0.5	0.10	3.5		
				10		24.29	33.78	0.3	0.1	0.4	0.8	0.10	4.0		
				20		23.51	33.74	0.4	0.3	0.8	1.5	0.17	4.9		
				50		22.84	33.82	0.3	0.6	2.1	3.1	0.23	6.2		
				75		21.76	33.97	0.3	0.6	3.1	4.0	0.28	7.0		
R4	8	18	EB13	0	17.0	25.13	33.68	0.5	0.1	0.6	1.1	0.08	11.8		
				10		24.41	33.82	0.5	0.4	1.7	2.6	0.17	6.0		
				20		23.21	33.92	0.3	0.6	2.5	3.4	0.22	6.5		
				50		22.24	34.02	0.3	0.6	3.3	4.3	0.25	7.9		
				75		21.13	34.23	0.3	0.5	3.8	4.6	0.26	7.5		
			EB16	0	16.0	25.66	33.74	0.3	0.1	0.3	0.7	0.07	3.2		
				10		25.24	33.82	0.4	0.1	0.7	1.3	0.08	4.4		
				20		25.02	33.85	0.5	0.2	1.0	1.8	0.12	4.7		
				50		22.28	34.11	0.3	0.4	2.5	3.3	0.20	5.7		
				75		19.60	34.40	0.2	0.3	6.1	6.5	0.38	9.2		
			EB19	0	16.0	26.90	33.71	0.3	0.0	0.1	0.4	0.05	2.1		
				10		25.92	33.84	0.3	0.1	0.4	0.8	0.06	3.4		
				20		24.11	33.96	0.4	0.3	1.4	2.1	0.13	5.0		
				50		21.14	34.43	0.7	0.3	2.1	3.1	0.16	5.1		
				75		19.10	34.55	0.3	0.2	6.1	6.6	0.36	8.7		
			B-5		16.97	34.57	0.3	0.1	8.0	8.3	0.46	11.6			
R4	8	19	EB22	0	21.0	27.02	33.73	0.4	0.0	0.4	0.9	0.02	5.5		
				10		26.22	33.81	0.2	0.0	0.0	0.3	0.04	2.4		
				20		25.09	33.89	0.4	0.3	1.3	2.0	0.10	5.2		
				50		21.02	34.46	0.4	0.3	1.8	2.5	0.17	5.0		
				75		18.72	34.55	0.3	0.1	6.5	6.9	0.40	9.2		
						100		16.92	34.56	0.4	0.1	8.6	9.1	0.54	12.9
			EB25	0	23.0	27.62	33.78	0.4	0.0	0.2	0.7	0.06	2.6		
				10		26.69	33.79	0.2	0.0	0.1	0.2	0.06	2.6		
				20		24.66	33.94	0.3	0.2	1.3	1.8	0.13	4.5		
				50		20.62	34.46	0.3	0.5	3.4	4.2	0.25	6.5		
				75		18.21	34.58	0.3	0.0	6.6	6.9	0.37	8.8		
						100		16.80	34.60	0.3	0.1	8.1	8.5	0.50	11.5
						B-5		13.50	34.48	0.5	0.0	13.3	13.9	0.86	19.7
			EB28	0	26.0	28.75	33.62	0.3	0.0	0.2	0.5	0.04	2.0		
				10		27.83	33.69	0.2	0.0	0.3	0.5	0.06	2.7		
20	25.84	33.86		0.4		0.1	0.5	1.0	0.10	3.6					
50	20.48	34.49		0.3		0.5	3.1	3.9	0.24	5.8					
75	18.15	34.57		0.2		0.0	6.9	7.2	0.43	9.5					
100	16.50	34.59		0.3		0.0	8.7	9.1	0.57	12.3					
			150		14.12	34.51	0.7	0.0	11.7	12.5	0.86	15.4			

表 13-6 豊後水道における水質調査結果（9月）

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)
R4	9	10	EB4	0	12.0	26.02	33.74	0.5	0.1	0.6	1.2	0.10	16.2
				10		25.94	33.72	0.2	0.1	0.4	0.7	0.08	3.7
				20		24.55	33.64	0.1	0.5	1.6	2.2	0.19	5.5
				50		23.17	33.56	0.1	0.7	2.4	3.2	0.26	6.4
				75		23.17	33.56	0.1	0.8	2.6	3.5	0.28	6.9
	EB9	0	13.0	25.19	33.69	0.2	0.2	0.7	1.1	0.12	3.8		
		10		24.43	33.63	0.2	0.3	1.4	1.9	0.13	5.3		
		20		23.56	33.58	0.1	0.5	2.1	2.8	0.24	6.3		
		50		23.01	33.62	0.2	0.7	2.7	3.6	0.29	6.8		
		75		22.95	33.62	0.1	0.7	2.8	3.7	0.31	7.0		
	EB10	0	13.0	27.24	33.77	0.2	0.0	0.2	0.4	0.04	2.8		
		10		26.89	33.78	0.2	0.0	0.1	0.3	0.07	3.0		
		20		25.52	33.72	0.2	0.1	0.4	0.7	0.09	3.5		
		50		22.96	33.61	0.2	0.7	2.6	3.6	0.27	6.9		
		75		22.91	33.62	0.2	0.8	2.8	3.8	0.29	7.2		
R4	9	3	EB13	0	14.0	27.04	33.11	0.4	0.0	0.3	0.8	0.33	8.4
				10		26.64	33.73	0.5	0.2	2.5	3.1	0.08	12.5
				20		25.01	33.71	0.3	0.2	0.7	1.2	0.13	4.5
				50		23.55	33.80	0.4	0.8	1.9	3.1	0.28	6.2
				75		22.47	33.87	0.4	0.6	3.4	4.4	0.36	7.7
	EB16	0	17.0	27.37	33.67	0.3	0.0	0.2	0.5	0.08	3.5		
		10		27.36	33.70	0.2	0.1	0.3	0.6	0.07	4.0		
		20		27.04	33.71	0.2	0.1	0.3	0.6	0.07	3.9		
		50		23.71	33.88	0.2	0.9	2.2	3.2	0.26	6.2		
		75		22.07	33.95	0.2	0.5	4.0	4.7	0.35	9.0		
	EB19	0	19.0	27.62	33.65	0.2	0.0	0.1	0.3	0.06	3.0		
		10		27.31	33.71	0.2	0.0	0.3	0.4	0.05	3.4		
		20		26.45	33.71	0.1	0.1	0.2	0.4	0.09	3.8		
		50		22.87	33.90	0.2	0.8	2.6	3.6	0.29	7.1		
		75		20.98	34.18	0.1	0.3	3.4	3.9	0.32	7.5		
		B-5			17.56	34.54	0.1	0.1	5.8	6.0	0.50	10.6	
R4	9	2	EB22	0	15.0	26.85	33.75	0.4	0.0	0.3	0.7	0.11	14.0
				10		26.34	33.76	0.1	0.1	0.3	0.5	0.09	4.0
				20		26.26	33.77	0.1	0.1	0.4	0.6	0.09	4.0
				50		22.92	33.83	0.2	0.7	2.6	3.4	0.30	6.9
				75		21.69	34.16	0.1	0.3	3.3	3.7	0.33	7.2
			100		18.17	34.54	0.1	0.1	5.8	5.9	0.51	10.6	
	EB25	0	13.0	27.10	33.74	0.2	0.0	0.0	0.2	0.05	2.9		
		10		27.05	33.74	0.2	0.0	0.0	0.2	0.06	3.0		
		20		26.84	33.75	0.3	0.0	0.3	0.6	0.04	3.5		
		50		24.67	33.78	0.1	0.6	1.1	1.9	0.17	5.1		
		75		20.98	34.30	0.1	0.2	3.0	3.3	0.29	7.1		
			100		19.39	34.49	0.2	0.1	4.1	4.4	0.36	9.5	
			B-5			17.55	34.55	0.2	0.1	5.1	5.3	0.45	11.8
	EB28	0	26.0	27.30	33.79	0.1	0.0	0.0	0.1	0.00	2.2		
		10		27.29	33.79	0.1	0.0	0.1	0.2	0.00	2.7		
20			27.27	33.79	0.0	0.0	0.0	0.1	0.00	2.4			
50			24.01	33.84	0.0	0.8	1.4	2.2	0.10	5.5			
75			21.08	34.64	0.1	0.0	2.4	2.6	0.27	5.3			
		100		19.22	34.62	0.1	0.0	3.5	3.6	0.40	7.7		
		150		16.51	34.57	0.5	0.0	6.0	6.5	0.66	13.0		

表 13-7 豊後水道における水質調査結果 (10月)

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)			
R4	10	6	EB4	0	12.0	24.55	33.20	0.0	0.6	1.2	1.8	0.12	6.2			
				10		24.61	33.26	0.8	0.8	1.5	3.1	0.23	7.0			
				20		24.60	33.24	0.2	0.7	1.4	2.3	0.24	6.4			
				50		24.63	33.30	0.3	0.8	1.5	2.6	0.22	6.5			
				75		24.65	33.36	0.1	0.8	1.6	2.5	0.22	6.7			
			EB9	0	12.0	24.52	33.16	0.2	0.7	1.4	2.2	0.22	6.3			
				10		24.54	33.19	0.1	0.7	1.3	2.1	0.21	6.2			
				20		24.54	33.19	0.1	0.7	1.4	2.2	0.22	6.6			
				50		24.61	33.31	0.2	0.7	1.5	2.4	0.21	6.3			
				75		24.63	33.36	0.2	0.7	1.5	2.4	0.22	6.3			
			EB10	0	12.0	24.53	33.23	0.2	0.4	1.4	2.0	0.22	6.5			
				10		24.55	33.24	0.2	0.5	1.3	1.9	0.20	6.2			
				20		24.56	33.25	0.2	0.5	1.4	2.0	0.20	6.4			
				50		25.03	33.72	0.3	0.9	1.1	2.3	0.15	5.2			
				75		24.55	33.83	0.1	0.6	1.6	2.4	0.20	5.7			
			R4	10	3	EB13	0	14.0	26.20	33.74	0.3	0.0	0.3	0.6	0.07	9.2
							10		26.06	33.73	0.5	0.1	0.0	0.6	0.09	3.6
							20		25.55	33.76	0.4	0.2	0.3	1.0	0.12	4.2
							50		25.09	33.76	0.9	0.7	0.9	2.4	0.17	4.9
							75		24.85	33.77	0.4	0.7	1.1	2.2	0.19	5.2
EB16	0	26.0				27.05	33.58	0.3	0.1	0.0	0.4	0.08	3.3			
	10					26.83	33.76	0.9	0.1	0.0	0.9	0.08	2.9			
	20					26.89	33.91	0.1	0.0	0.0	0.1	0.06	2.6			
	50					26.10	33.89	0.2	0.3	0.5	1.1	0.12	3.8			
	75					24.66	33.85	0.2	0.4	1.3	2.0	0.18	5.2			
EB19	0	22.0				26.88	33.70	0.1	0.0	0.0	0.2	0.08	3.0			
	10					26.73	33.70	0.1	0.0	0.0	0.1	0.06	3.3			
	20					26.53	33.69	0.2	0.1	0.1	0.4	0.09	3.3			
	50					26.10	33.97	0.1	0.2	0.3	0.7	0.12	3.0			
	75					23.76	34.17	0.1	0.2	1.7	2.0	0.18	4.8			
		B-5					21.11	34.34	0.6	0.1	3.5	4.2	0.31	8.0		
R4	10	4				EB22	0	18.0	27.19	33.26	0.6	0.0	0.0	0.6	0.08	2.8
							10		27.07	33.86	0.9	0.0	0.0	0.9	0.08	2.6
							20		27.07	33.99	0.1	0.0	0.0	0.1	0.07	2.3
							50		25.35	34.15	0.1	0.2	1.6	1.8	0.16	4.3
			75		21.95		34.48	0.5	0.1	2.7	3.3	0.24	5.9			
			100		19.85		34.51	0.1	0.1	3.9	4.1	0.35	8.3			
					B-5			16.20	34.54	1.4	0.1	6.1	7.6	0.54	11.6	
			EB25	0	18.0	27.18	33.31	0.2	0.0	0.0	0.3	0.05	2.6			
				10		27.09	33.80	1.2	0.1	0.0	1.3	0.07	2.6			
				20		26.99	33.87	0.0	0.0	0.0	0.1	0.08	2.5			
				50		26.18	34.10	8.9	0.4	0.3	9.7	0.10	2.5			
				75		23.00	34.33	2.5	0.1	2.5	5.1	0.22	5.0			
				100		19.46	34.61	16.8	0.3	3.0	20.1	0.29	5.7			
						B-5		16.20	34.54	1.4	0.1	6.1	7.6	0.54	11.6	
			EB28	0	21.0	26.96	33.55	0.2	0.0	0.0	0.2	0.09	4.3			
				10		26.91	33.58	26.6	0.7	0.0	27.2	0.09	2.7			
				20		26.84	33.67	5.9	0.1	0.0	6.0	0.08	2.1			
				50		26.49	34.09	0.9	0.3	0.1	1.4	0.08	2.5			
				75		23.18	34.34	1.3	0.1	2.2	3.6	0.21	5.0			
				100		20.73	34.66	0.2	0.0	3.7	3.9	0.29	7.5			
150		16.80		34.60	8.5	0.3	4.3	13.0	0.43	13.0						

表 13-8 豊後水道における水質調査結果 (11 月)

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)			
R4	11	16	EB4	0	14.0	21.70	33.55	0.0	0.5	1.7	2.2	0.20	7.4			
				10		21.78	33.57	0.1	0.5	1.8	2.5	0.23	2.9			
				20		21.78	33.57	0.2	0.5	1.6	2.4	0.23	2.8			
				50		21.78	33.58	0.2	0.6	1.8	2.5	0.24	3.0			
				75		21.78	33.59	0.1	0.5	1.5	2.1	0.22	2.7			
			EB9	0	13.0	21.63	33.62	0.1	0.4	1.5	2.0	0.23	2.8			
				10		21.67	33.67	0.2	0.5	1.5	2.2	0.22	3.7			
				20		21.74	33.77	0.1	0.5	1.5	2.1	0.21	3.4			
				50		21.82	33.83	0.2	0.6	1.5	2.3	0.23	3.7			
				75		21.82	33.83	0.2	0.6	1.6	2.4	0.21	3.6			
			EB10	0	15.0	22.33	34.01	0.2	0.7	1.0	1.8	0.20	3.4			
				10		22.33	34.04	0.2	0.7	1.0	1.8	0.20	3.3			
				20		22.33	34.04	0.2	0.7	0.9	1.9	0.17	3.4			
				50		22.33	34.04	0.2	0.7	1.0	1.9	0.16	3.6			
				75		22.30	34.04	0.3	0.7	1.1	2.1	0.20	3.6			
			R4	11	15	EB13	0	13.0	22.22	34.00	0.3	0.8	1.1	2.2	0.19	3.9
							10		22.28	34.03	0.1	0.8	1.0	2.0	0.19	3.6
							20		22.28	34.03	0.1	0.9	1.0	2.0	0.21	3.6
50	22.29	34.03					0.1		0.8	1.0	2.0	0.19	3.6			
75	22.29	34.03					0.1		0.8	1.0	2.0	0.19	3.6			
EB16	0	16.0				22.28	33.97	0.2	1.0	1.0	2.2	0.22	3.7			
	10					22.31	34.04	0.5	1.0	1.1	2.5	0.20	3.8			
	20					22.29	34.04	0.1	0.9	1.0	2.0	0.20	3.7			
	50					22.27	34.03	0.1	1.0	1.1	2.1	0.24	3.8			
	75					22.28	34.03	0.1	1.0	1.1	2.2	0.23	4.1			
EB19	0	23.0				23.38	34.21	0.2	0.2	0.2	0.6	0.13	2.5			
	10					23.38	34.25	0.3	0.2	0.2	0.6	0.10	2.1			
	20					23.37	34.25	0.2	0.2	0.3	0.7	0.11	3.2			
	50					23.30	34.24	0.1	0.2	0.3	0.7	0.11	2.5			
	75					22.96	34.26	0.2	0.3	1.4	1.9	0.19	4.5			
						B-5		21.89	34.29	0.2	0.3	2.2	2.6	0.23	5.5	
R4	11	11				EB22	0	16.0	23.80	34.24	0.2	0.1	0.3	0.6	0.13	10.0
							10		23.77	34.25	0.4	0.1	0.1	0.6	0.10	3.0
			20	23.75	34.25		0.4		0.2	0.3	0.8	0.09	3.8			
			50	23.21	34.20		0.2		0.3	0.3	0.7	0.13	3.1			
			75	22.86	34.17		0.2		0.7	0.8	1.7	0.17	3.8			
			100	21.79	34.29		0.1		0.2	3.3	3.6	0.28	8.5			
			EB25	0	18.0	23.84	34.25	0.2	0.0	0.0	0.3	0.10	2.0			
				10		23.81	34.25	0.3	0.1	0.0	0.3	0.09	2.1			
				20		23.79	34.25	0.3	0.1	0.0	0.3	0.08	2.5			
				50		23.48	34.23	0.3	0.3	0.4	1.0	0.13	3.0			
				75		23.25	34.22	0.4	0.4	0.6	1.3	0.13	3.0			
				100		22.09	34.28	0.2	0.2	2.7	3.1	0.26	6.6			
						B-5		17.91	34.49	0.3	0.1	5.6	5.9	0.43	11.7	
			EB28	0	22.0	23.95	34.25	0.2	0.1	0.0	0.2	0.10	2.1			
				10		23.87	34.25	0.1	0.1	0.0	0.2	0.11	2.3			
				20		23.86	34.25	0.1	0.1	0.0	0.2	0.12	2.2			
				50		23.83	34.25	0.1	0.1	0.1	0.3	0.12	2.3			
				75		22.73	34.28	0.1	0.3	1.6	2.0	0.17	4.5			
100	20.95	34.45		0.0		0.1	3.5	3.6	0.29	7.5						
			150		17.60	34.55	0.2	0.1	5.3	5.6	0.39	10.5				

表 13-9 豊後水道における水質調査結果 (12 月)

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)			
R4	12	20	EB4	0	20.0	18.53	33.78	0.1	0.2	1.9	2.2	0.22	4.6			
				10		18.62	33.83	0.2	0.2	2.2	2.7	0.29	5.1			
				20		18.61	33.83	0.1	0.2	2.2	2.6	0.29	5.0			
				50		18.61	33.83	0.1	0.3	2.3	2.7	0.30	5.3			
				75		18.63	33.85	0.2	0.2	2.2	2.6	0.30	5.0			
			EB9	0	16.0	18.42	33.75	0.2	0.2	2.3	2.7	0.25	5.2			
				10		18.52	33.92	0.3	0.2	2.3	2.8	0.28	5.2			
				20		18.53	33.93	0.2	0.2	2.3	2.7	0.29	5.3			
				50		18.55	33.96	0.4	0.3	2.2	2.8	0.26	5.1			
				75		18.56	33.96	0.3	0.3	2.2	2.8	0.27	5.3			
			EB10	0	16.0	18.53	33.93	0.2	0.2	2.2	2.7	0.28	5.0			
				10		18.55	33.99	0.2	0.2	2.3	2.6	0.29	5.3			
				20		18.55	33.99	0.3	0.2	2.3	2.7	0.27	5.2			
				50		18.55	34.00	0.1	0.2	2.3	2.6	0.24	5.9			
				75		18.55	34.01	0.1	0.2	2.2	2.6	0.25	5.3			
			R4	12	16	EB13	0	15.0	19.39	34.20	0.2	0.4	2.1	2.7	0.24	5.8
							10		19.43	34.25	0.1	0.4	2.0	2.5	0.27	5.2
							20		19.43	34.25	0.2	0.4	2.0	2.6	0.27	5.5
							50		19.44	34.25	0.3	0.4	2.0	2.7	0.27	5.2
							75		19.44	34.26	0.2	0.4	2.0	2.5	0.25	5.2
EB16	0	18.0				19.57	34.28	0.2	0.3	1.6	2.1	0.18	4.8			
	10					19.58	34.31	0.2	0.3	1.5	2.0	0.21	4.7			
	20					19.59	34.31	0.2	0.3	1.6	2.1	0.21	4.9			
	50					19.55	34.31	0.2	0.3	1.8	2.3	0.23	5.7			
	75					19.53	34.30	0.2	0.3	2.0	2.4	0.24	5.9			
EB19	0	17.0				19.72	34.30	0.3	0.3	1.2	1.8	0.19	4.0			
	10					19.77	34.31	0.2	0.3	1.3	1.8	0.18	4.5			
	20					19.77	34.31	0.2	0.3	1.2	1.7	0.16	4.4			
	50					19.61	34.31	0.2	0.3	2.1	2.5	0.23	5.8			
	75					19.55	34.32	0.2	0.3	2.3	2.7	0.24	6.1			
	B-5					19.49	34.37	0.1	0.2	2.9	3.2	0.28	6.9			
R4	12	12				EB22	0	19.0	20.55	34.16	0.3	0.3	1.4	2.0	0.18	5.0
							10		20.59	34.38	0.3	0.3	1.8	2.4	0.22	5.3
							20		20.55	34.38	0.4	0.3	1.7	2.4	0.23	5.2
							50		20.37	34.37	0.3	0.4	1.6	2.4	0.19	5.1
			75	20.10	34.39		0.4		0.4	2.1	2.9	0.24	6.0			
			100	17.56	34.51		0.4		0.1	5.0	5.5	0.46	10.5			
			EB25	0	19.0	21.32	34.27	0.3	0.2	0.2	0.7	0.14	2.7			
				10		21.30	34.32	0.2	0.2	0.4	0.8	0.15	3.4			
				20		20.85	34.35	0.2	0.2	0.7	1.1	0.15	3.7			
				50		20.70	34.36	0.3	0.3	1.2	1.7	0.17	4.2			
				75		20.32	34.37	0.3	0.4	2.0	2.7	0.23	5.5			
				100		17.52	34.51	0.2	0.1	5.0	5.3	0.39	10.1			
			EB28	B-5	15.59	34.53	0.2	0.1	6.8	7.1	0.59	12.3				
				0	19.0	21.57	33.95	0.3	0.1	0.2	0.6	0.11	2.3			
				10		21.59	34.32	0.2	0.2	0.3	0.7	0.12	2.9			
				20		21.58	34.32	0.2	0.2	0.3	0.7	0.15	2.7			
				50		21.43	34.34	0.2	0.2	1.5	1.9	0.21	4.4			
				75		19.76	34.48	0.3	0.1	3.6	4.0	0.32	7.6			
				100		17.45	34.58	0.3	0.0	5.3	5.7	0.48	10.4			
				150		16.67	34.58	0.4	0.1	5.8	6.2	0.47	12.0			

表 13-10 豊後水道における水質調査結果（1月）

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)			
R5	1	21	EB4	0	14.0	15.41	33.58	0.3	0.7	2.1	3.1	0.37	5.7			
				10		15.42	33.94	0.4	0.6	2.1	3.1	0.35	5.4			
				20		15.42	33.95	0.2	0.6	2.1	3.0	0.34	6.0			
				50		15.42	33.95	0.4	0.7	2.2	3.2	0.36	5.7			
				75		15.42	33.95	0.7	0.6	2.1	3.5	0.34	5.7			
			EB9	0	13.0	15.43	33.92	0.5	0.5	2.3	3.4	0.32	7.0			
				10		15.47	33.98	4.5	0.6	1.7	6.8	0.26	4.7			
				20		15.47	33.98	0.1	0.6	2.3	3.0	0.33	6.6			
				50		15.47	33.99	0.5	0.6	2.3	3.3	0.33	6.4			
				75		15.47	33.99	0.3	0.5	2.3	3.0	0.31	6.1			
			EB10	0	14.0	15.55	34.01	0.7	0.5	2.4	3.6	0.35	6.0			
				10		15.58	34.07	0.3	0.5	2.4	3.2	0.36	6.3			
				20		15.58	34.08	0.4	0.5	2.4	3.3	0.35	6.7			
				50		15.61	34.10	0.4	0.5	2.5	3.5	0.35	6.6			
				75		15.63	34.12	0.4	0.5	2.6	3.6	0.35	7.4			
			R5	1	6	EB13	0	26.0	16.72	34.29	0.3	0.6	2.6	3.5	0.31	10.1
							10		16.76	34.37	0.2	0.5	2.6	3.4	0.32	7.5
							20		16.77	34.37	0.2	0.6	2.6	3.4	0.32	7.1
							50		16.75	34.38	0.4	0.6	2.7	3.7	0.36	7.2
							75		16.73	34.37	0.1	0.5	2.7	3.4	0.32	7.6
EB16	0	25.0				16.84	34.36	0.2	0.5	2.8	3.6	0.35	7.4			
	10					16.88	34.36	0.1	0.5	2.8	3.5	0.33	7.4			
	20					16.85	34.36	0.2	0.5	2.7	3.4	0.31	7.1			
	50					16.79	34.36	0.3	0.5	2.9	3.7	0.35	7.6			
	75					16.54	34.31	0.3	0.5	3.2	3.9	0.34	7.7			
R5	1	12				EB19	0	25.0	17.27	34.37	0.2	0.4	2.5	3.1	0.30	6.9
							10		17.28	34.39	0.5	0.5	2.8	3.7	0.31	7.6
							20		17.22	34.39	0.2	0.5	2.6	3.3	0.30	7.6
							50		17.13	34.38	0.2	0.5	2.8	3.5	0.32	7.5
							75		16.86	34.37	0.3	0.5	2.9	3.7	0.31	8.4
			B-5	16.61	34.34		0.2		0.5	2.9	3.6	0.35	7.4			
			EB22	0	18.0	18.64	34.46	0.3	0.3	1.1	1.6	0.19	4.6			
				10		18.02	34.43	0.2	0.4	2.3	2.9	0.29	6.1			
				20		17.96	34.43	0.3	0.4	2.4	3.0	0.28	6.3			
				50		17.64	34.44	0.2	0.4	2.7	3.4	0.30	7.0			
				75		17.32	34.45	0.2	0.4	3.0	3.6	0.35	7.7			
			EB25	0	17.0	19.57	34.47	0.2	0.2	0.7	1.0	0.18	3.4			
				10		19.13	34.47	0.2	0.2	1.1	1.5	0.18	4.4			
				20		18.50	34.42	0.2	0.4	2.2	2.7	0.27	6.1			
				50		17.91	34.43	0.3	0.4	2.0	2.6	0.25	5.5			
				75		17.61	34.44	0.3	0.4	2.7	3.4	0.31	6.9			
				100		17.28	34.43	0.2	0.3	3.4	3.9	0.37	8.0			
			EB28	0	19.0	20.21	34.47	0.4	0.2	0.8	1.3	0.17	3.7			
				10		20.17	34.49	0.1	0.2	1.0	1.4	0.18	4.0			
				20		19.31	34.43	0.2	0.3	2.0	2.5	0.25	5.4			
50	18.13	34.43		0.2		0.4	2.9	3.4	0.32	7.0						
75	17.63	34.43		0.2		0.4	3.0	3.5	0.34	7.5						
100	17.05	34.43		0.3		0.3	3.5	4.1	0.37	8.2						
150	15.71	34.52		0.1		0.1	6.5	6.7	0.64	14.1						

表 13-11 豊後水道における水質調査結果（2月）

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)			
R5	2	16	EB4	0	16.0	13.49	33.96	0.0	0.8	1.9	2.7	0.21	10.6			
				10		13.52	33.99	0.1	0.9	1.9	3.0	0.33	5.6			
				20		13.51	34.00	0.1	0.8	1.8	2.7	0.29	5.2			
				50		13.51	34.00	0.1	0.8	1.8	2.7	0.25	5.0			
				75		13.50	34.00	0.1	0.9	1.9	2.9	0.30	5.6			
			EB9	0	15.0	13.45	34.02	0.1	0.7	1.8	2.6	0.29	5.2			
				10		13.54	34.04	0.1	0.7	1.6	2.4	0.28	5.0			
				20		13.54	34.05	0.1	0.7	1.7	2.5	0.28	5.3			
				50		13.63	34.08	0.1	0.7	1.6	2.4	0.27	4.9			
				75		13.72	34.13	0.1	0.8	1.8	2.7	0.29	5.4			
			EB10	0	15.0	13.84	34.11	0.1	0.8	1.8	2.7	0.28	5.1			
				10		13.83	34.16	0.2	0.8	1.8	2.7	0.29	5.3			
				20		13.83	34.17	0.1	0.8	1.9	2.8	0.33	5.6			
				50		13.88	34.18	0.1	0.8	1.9	2.8	0.32	5.5			
				75		13.90	34.19	0.1	0.8	1.8	2.7	0.29	5.2			
			R5	2	22	EB13	0	13.0	14.47	34.22	0.8	0.9	1.9	3.5	0.32	5.2
							10		14.50	34.33	0.1	0.9	1.9	3.0	0.31	6.0
							20		14.50	34.33	0.1	0.8	1.7	2.7	0.27	5.4
							50		14.50	34.33	0.1	0.9	1.8	2.8	0.29	5.6
							75		14.51	34.33	0.1	0.9	1.9	2.8	0.31	5.8
EB16	0	19.0				15.82	34.42	0.1	0.7	2.4	3.1	0.27	7.1			
	10					15.86	34.50	0.1	0.7	2.3	3.0	0.28	6.7			
	20					15.82	34.50	0.1	0.7	2.3	3.0	0.31	6.6			
	50					15.69	34.49	0.1	0.8	2.2	3.1	0.30	6.4			
	75					15.53	34.47	0.1	0.7	2.2	3.0	0.29	6.5			
R5	2	17	EB19	0	19.0	16.26	34.47	0.1	0.5	2.7	3.2	0.28	9.2			
				10		16.16	34.50	0.1	0.6	2.4	3.2	0.28	6.5			
				20		16.07	34.50	0.1	0.7	2.2	3.0	0.28	6.0			
				50		15.93	34.50	0.0	0.8	2.1	2.9	0.26	5.9			
				75		15.89	34.50	0.1	0.8	2.0	3.0	0.28	6.1			
			B-5	0	19.0	15.83	34.50	0.1	0.9	1.9	2.9	0.26	5.7			
				10		16.36	34.48	0.0	0.6	2.4	3.0	0.27	6.2			
				20		16.26	34.52	0.1	0.6	2.3	3.0	0.29	6.2			
				50		16.24	34.52	0.2	0.7	2.3	3.1	0.29	6.2			
				75		16.17	34.52	0.1	0.7	2.2	3.1	0.28	6.3			
			EB22	0	19.0	15.96	34.50	0.0	1.0	2.0	3.1	0.29	6.1			
				10		15.90	34.50	0.0	0.9	1.9	2.8	0.27	5.6			
				20		16.13	34.44	0.0	0.7	2.1	2.8	0.25	5.8			
				50		16.15	34.51	0.0	0.7	2.1	2.8	0.22	5.8			
				75		16.14	34.51	0.0	0.7	2.2	2.9	0.24	6.0			
			EB25	0	19.0	16.14	34.52	0.0	0.9	2.2	3.1	0.26	6.3			
				10		16.13	34.52	0.0	0.8	2.1	2.9	0.26	5.9			
				20		16.13	34.52	0.0	0.9	2.0	2.9	0.26	5.9			
				50		16.13	34.52	0.0	0.9	2.0	2.9	0.26	5.9			
				75		16.10	34.51	0.0	0.8	2.0	2.8	0.25	5.6			
EB28	0	19.0	18.01	34.52	0.1	0.2	1.7	2.0	0.18	4.9						
	10		18.05	34.56	0.0	0.2	1.7	2.0	0.21	5.0						
	20		17.99	34.56	0.1	0.2	1.7	2.0	0.20	4.9						
	50		16.93	34.50	0.0	0.2	2.7	2.9	0.28	6.1						
	75		16.72	34.51	0.0	0.1	3.0	3.0	0.29	6.2						
	100		16.39	34.51	0.0	0.5	2.4	2.9	0.26	5.9						
	150		15.98	34.50	0.0	0.7	2.6	3.4	0.29	7.1						

表 13-12 豊後水道における水質調査結果（3月）

年	月	日	地点	観測層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N ( $\mu$ M)	NO2-N ( $\mu$ M)	NO3-N ( $\mu$ M)	DIN ( $\mu$ M)	DIP ( $\mu$ M)	DSi ( $\mu$ M)	
R5	3	15	EB4	0	15.0	13.40	34.01	0.1	0.6	1.1	1.7	0.14	9.7	
				10		13.32	33.98	0.2	0.7	1.4	2.3	0.31	5.9	
				20		13.29	33.98	0.1	0.7	1.4	2.3	0.30	6.3	
				50		13.23	33.98	0.2	0.7	1.4	2.4	0.28	6.0	
				75		13.23	33.98	0.2	0.8	1.4	2.4	0.30	6.1	
			EB9	0	17.0	13.73	34.13	0.2	0.7	1.4	2.3	0.28	6.2	
				10		13.66	34.10	0.2	0.7	1.4	2.3	0.26	6.1	
				20		13.67	34.10	0.2	0.7	1.4	2.3	0.30	6.3	
				50		13.65	34.09	0.2	0.7	1.4	2.2	0.30	6.0	
				75		13.69	34.10	0.2	0.7	1.4	2.2	0.28	5.7	
			EB10	0	16.0	14.39	34.23	0.2	0.7	1.5	2.4	0.27	5.9	
				10		14.35	34.29	0.2	0.7	1.5	2.5	0.30	6.3	
				20		14.35	34.29	0.3	0.7	1.5	2.5	0.28	6.0	
				50		14.29	34.28	0.3	0.7	1.5	2.4	0.27	6.2	
				75		14.24	34.27	0.3	0.7	1.4	2.5	0.26	6.4	
R5	3	10	EB13	0	19.0	14.57	34.33	0.3	0.8	2.4	3.5	0.30	5.8	
				10		14.59	34.37	0.1	0.8	1.9	2.8	0.29	6.1	
				20		14.59	34.37	0.1	0.8	2.0	2.9	0.29	6.5	
				50		14.59	34.38	0.1	0.8	1.9	2.9	0.30	6.1	
				75		14.59	34.38	0.0	0.8	1.8	2.6	0.28	5.7	
			EB16	0	22.0	16.37	34.48	0.1	0.3	2.4	2.8	0.29	6.8	
				10		16.03	34.52	0.2	0.5	2.4	3.2	0.29	7.1	
				20		15.87	34.51	0.1	0.6	2.2	2.9	0.27	6.7	
				50		15.22	34.47	0.1	0.7	1.9	2.8	0.26	6.1	
				75		14.71	34.39	0.1	0.7	1.9	2.7	0.25	6.0	
			EB19	0	27.0	16.23	33.84	0.2	0.3	2.0	2.6	0.25	6.1	
				10		16.26	34.54	0.2	0.4	2.0	2.6	0.27	6.2	
				20		16.22	34.54	0.2	0.4	2.1	2.7	0.26	6.6	
				50		15.62	34.51	0.1	0.6	2.1	2.8	0.27	6.6	
				75		15.44	34.48	0.1	0.7	2.0	2.8	0.26	6.5	
		B-5		15.05	34.43	0.2	0.9	2.1	3.1	0.27	12.7			
R5	3	3	EB22	0	18.0	18.96	34.55	0.2	0.1	0.9	1.2	0.16	2.6	
				10		18.64	34.56	0.1	0.1	0.8	1.0	0.16	3.1	
				20		18.59	34.56	0.2	0.1	0.9	1.2	0.17	3.3	
				50		18.46	34.56	0.1	0.2	1.3	1.6	0.17	4.0	
				75		18.03	34.58	0.1	0.2	3.5	3.8	0.35	7.8	
				100		16.32	34.53	0.4	0.4	1.7	2.5	0.24	5.9	
						B-5		16.40	34.54	0.4	0.3	1.7	2.5	0.28
			EB25	0	20.0	19.30	34.57	0.1	0.1	0.0	0.2	0.08	1.5	
				10		19.22	34.58	0.1	0.1	0.1	0.2	0.06	1.6	
				20		19.20	34.56	0.1	0.1	0.1	0.3	0.07	1.8	
				50		18.50	34.58	0.0	0.2	3.0	3.2	0.29	6.8	
				75		17.56	34.55	0.2	0.2	2.8	3.1	0.28	7.0	
				100		16.88	34.56	0.4	0.3	1.5	2.2	0.24	5.6	
						B-5		16.40	34.54	0.4	0.3	1.7	2.5	0.28
			EB28	0	22.0	20.37	34.57	0.1	0.1	0.1	0.2	0.08	2.2	
10		20.37		34.59	0.0	0.1	0.0	0.1	0.09	2.1				
20		20.19		34.58	0.2	0.1	0.1	0.3	0.11	2.0				
50		19.22		34.58	0.5	0.1	0.2	0.8	0.14	2.4				
75		18.16		34.54	0.1	0.4	2.1	2.6	0.24	5.6				
100		17.25		34.53	0.1	0.2	3.7	4.1	0.39	9.0				
150		15.90		34.51	0.1	0.4	2.7	3.3	0.32	7.3				

表 14 豊後水道におけるプランクトン調査結果

採水日	地点	水深	検鏡計数値 (cells/mL)		採水日	地点	水深	検鏡計数値 (cells/mL)	
			<i>Karenia mikimotoi</i>	珪藻類				<i>Karenia mikimotoi</i>	珪藻類
R4.4.12	EB4	0m	0	2	R4.10.6	EB4	0m	0	12
	EB5		0	0		EB5		0	18
	EB6		0	1		EB6		0	90
	EB8		0	9		EB8		0	20
	EB9		0	0		EB9		0	21
	EB10		0	0		EB10		0	62
R4.4.13	EB11		0	0	R4.10.3	EB11		0	114
	EB12'		0	1		EB12'		0	30
	EB13		0	1		EB13		0	16
EB14	0	2	EB14	0		64			
R4.5.9	EB4	0m	0	0	R4.11.16	EB4	0m	0	32
	EB5		0	0		EB5		0	4
	EB6		0	0		EB6		0	30
	EB8		0	2		EB8		0	10
	EB9		0	0		EB9		0	14
	EB10		0	62		EB10		0	8
R4.5.11	EB11		0	0	R4.11.15	EB11		1	16
	EB12'		0	50		EB12'		0	0
	EB13		0	40		EB13		0	8
EB14	0	300	EB14	0		0			
R4.6.20	EB4	0m	0	12	R4.12.20	EB4	0m	0	0
	EB5		1	6		EB5		0	0
	EB6		0	5		EB6		0	6
	EB8		0	14		EB8		0	0
	EB9		0	6		EB9		0	0
	EB10		0	110		R4.12.16		EB10	0
EB11	0	20	EB11	0	0				
R4.6.15	EB12'		0	118	EB12'		0	0	
	EB13		0	60	EB13		0	0	
	EB14		0	26	EB14	0	0		
R4.7.6	EB4	0m	0	33	R5.1.21	EB4	0m	0	0
	EB5		0	12		EB5		0	2
	EB6		1	30		EB6		0	4
	EB8		0	54		EB8		0	58
	EB9		0	20		EB9		0	10
	EB10		5	10		EB10		0	2
R4.7.7	EB11		0	145	R5.1.6	EB11		0	0
	EB12'		0	265		EB12'		0	4
	EB13		0	40		EB13		0	3
EB14	0	86	EB14	0		5			
R4.8.17	EB4	0m	0	25	R5.2.16	EB4	0m	1	1
	EB5		0	15		EB5		0	0
	EB6		0	8		EB6		0	0
	EB8		0	0		EB8		0	0
	EB9		0	5		EB9		0	2
	EB10		0	32		EB10		0	4
R4.8.18	EB11		2	5	R5.2.22	EB11		0	8
	EB12'		1	40		EB12'		0	5
	EB13		3	44		EB13		0	4
EB14	1	20	EB14	1		1			
R4.9.7	EB4	0m	0	6	R5.3.15	EB4	0m	0	8
	EB5		0	4		EB5		0	15
	EB6		0	0		EB6		0	1234
	EB8		0	12		EB8		0	14
	EB9		0	0		EB9		0	14
	EB10		0	1		EB10		0	12
R4.9.8	EB11		0	6	R5.3.3	EB11		0	2
	EB12'		0	8		EB12'		0	6
	EB13		0	19		EB13		0	3
	EB14		0	2		EB14		0	0

### 3 貝毒発生監視調査

今年度は4月19日から宇和海南部海域を中心に *Gymnodinium catenatum* が確認され、7月20日には御荘湾において当県が規定する危険濃度 (0.1cells/mL) に迫る 0.087cells/mL まで高密度化したが、二枚貝の毒化は確認されなかった。 *Alexandrium pacificum*(Group IV)は宇和海各地で周年確認されたが、危険濃度 (500cells/mL) を上回ることなく、最高密度は4月25日の岩松湾における 21cells/mL にとどまり、毒化は確認されなかった。

## II 伊予灘

### 方 法

#### 1 水質、底質及び藻場調査

調査地点を図9に、調査内容並びに調査項目及び観測層を表16に示した。藻場調査は調査船「ごしき」に搭載した魚群探知機 (EAGLE 社製: FishStrike2000) で実施し、得られた画像からアマモを判別して、(株)環境シミュレーション研究所製 Marine Explorer を用い作図し、面積を算出した。

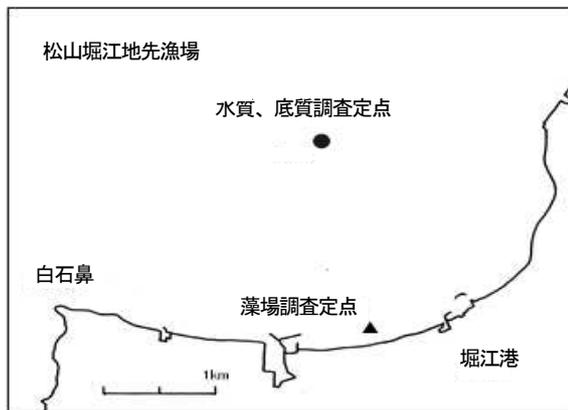


図9 調査定点

表16 水質、底質等の調査項目及び観測層

調査内容	調査項目	観測層
気象	天候、気温、風向、風速	-
海象	透明度(セッキ板)	-
水質	水温(多項目水質計) 塩分(多項目水質計) DO(ウィンクラー法)	0.5、2.5、5、 10、B-1m
底質	粒度組成(ふるい分析法) COD(アルカリ性過マンガン酸カリウム法) 酸揮発性硫化物(AVS-S) IL(550℃、6時間、及び900℃、1時間)	-

## 結 果

### 1 水質調査

5月12日に水質、底質及び藻場調査を実施した。調査時の水深は17.9mで、調査結果は表17に示した。

#### (1) 水温

表層、底層とも15.2℃であった。

#### (2) 塩分

表層は33.21、底層は33.18であった。

#### (3) 透明度

5.3mであった。

#### (4) 溶存酸素量(DO)

表層、底層とも5.74mL/Lで、いずれの層でも水産用水基準値に定められた最低限維持値3.0mL/Lを上回った。

表17 水質調査結果

水深(m)	0.5	2.5	5.0	10.0	15.0	B-1
水温(℃)	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2
塩分	33.21	33.18	33.18	33.18	33.18	33.18
溶存酸素量(mL/L)	5.74	5.72	5.77	5.79	5.86	5.74

### 2 底質調査

底質調査結果を表18に示した。含泥率(<0.063mm)は14.7%であった。CODは2.31mg/g・dry、酸揮発性硫化物(AVS-S)は0.003mg/g・dryであった。強熱減量(IL)は、550℃で3.4%、900℃で11.7%であった。

表18 底質調査結果

粒度組成(%)		(粒径 μm)					COD	AVS-S	IL (%)	
<63	63 ~125	125 ~250	250 ~500	500 ~1000	1000 <	(mg/g・dry)	(mg/g・dry)	550℃	900℃	
14.7	16.3	36.3	15.1	10.4	7.2	2.31	0.003	3.4	11.7	

### 3 藻場調査

アマモ場の位置を図10に示した。面積は約5.1haであった。

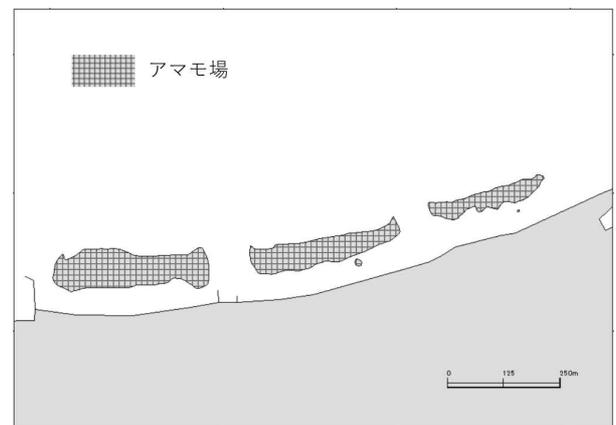


図10 藻場調査結果

### Ⅲ 燧灘

#### 方 法

#### 水質及び藻場調査

調査地点を図 11 に、水質、藻場の調査月日及び調査内容を表 19 に、調査項目及び観測層を表 20 に示す。

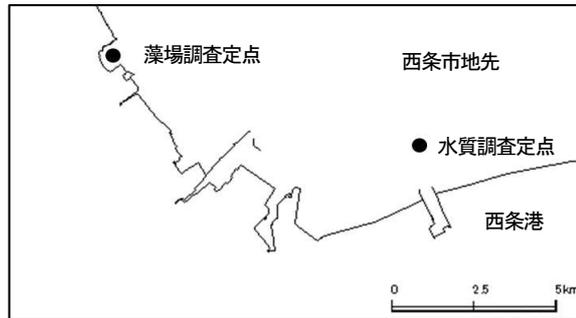


図 11 調査定点

表 19 水質、藻場の調査日及び調査内容

	調査日	定点	調査内容
水質調査	5月17日	1	気象・海象
	8月2日	1	水質
藻場調査	5月12日	1	藻場面積

表 20 水質の調査項目及び観測層

調査内容	調査項目	観測層
気象 海象	天候、気温、風向、風速、 透明度(セッキ板)	-
水質	水温(多項目水質計)、 塩分(多項目水質計)、 DO(ウィンクラー法)	0.5、2.5、 5、10、B-1m

#### 結 果

##### 1 水質調査

###### (1) 水温

5月の表層は17.1℃、底層は16.1℃だった。8月の表層は28.0℃、底層は24.8℃だった。

###### (2) 塩分

5月の表層は31.8、底層は32.3だった。8月の表層は31.4、底層は32.1だった。

###### (3) 透明度

5月は3.0m、8月は5.5mだった。

###### (4) 溶存酸素量

5月の表層は6.0mL/L、底層は5.4mL/Lだった。8月の表層は5.1mL/L、底層は3.3mL/Lだった。

表 21 水質調査結果

観測月日	5月17日	8月2日
観測時刻	16:18	16:13
天 候	bc	bc
気 温 (°C)	20.9	32.6
風 向	NNE	NE
風 力	2	1
水 深 (m)	10.0	11.0
透明度 (m)	3.0	5.5
水 温 (°C)	0.5m	17.09
	2.5m	17.31
	5.0m	16.69
	10.0m	-
	B-1	16.11
塩 分	0.5m	31.77
	2.5m	31.73
	5.0m	31.98
	10.0m	-
	B-1	32.28
D 0 (mL/L)	0.5m	5.97
	2.5m	5.54
	5.0m	5.61
	10.0m	-
	B-1	5.36

##### 2 藻場調査

アマモ場は確認されなかった(図 12)。

コアモモについては昨年度と比較して、干潟南区域で新たに点在が確認され、北区域で密度が増加した。

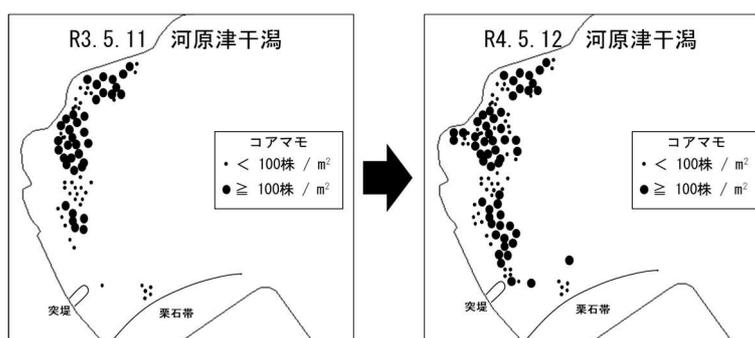


図 12 藻場面積の推移

## II 赤潮被害防止対策技術の開発

### (漁場環境改善推進事業)

三門 哲也・神野 智・試験船「よしゅう」松本 直樹\*ほか6名

#### 目 的

瀬戸内海西部海域において愛媛・山口・福岡・大分・高知・広島各県及び愛媛大学・高知大学・(国研)水産技術研究所が連携して、有害赤潮プランクトンのモニタリング調査や数値モデルを用いた解析等を実施することで、当該海域における有害赤潮の発生シナリオを構築し、赤潮発生予察や漁業被害軽減に資することを目的とした。

なお、本事業の詳細は、「令和4年度漁場環境改善推進事業のうち赤潮被害防止対策技術の開発(有害赤潮プランクトンの出現動態監視及び予察技術開発)報告書(令和5年3月)」として水産庁に報告した。

#### 方 法

##### 1 モニタリング調査及び高感度調査

当該海域の12定点において5-8月及び2月に水質(水温、塩分、DO、栄養塩及びクロロフィルa濃度)及びプランクトンの調査を計6回実施した。また、そのうちの1定点において、赤潮発生前の冬季から初夏を中心にPCR法による高感度調査を実施した。

##### 2 既存データの解析

(1) 各県海域において、*K. mikimotoi*が100cells/mLに到達後、赤潮発生(1,000cells/mL)に至るまでの期間に影響した環境因子を調べた。100cells/mL到達日から赤潮が発生するまでの日数を目的変数、各海域における気象、海象のデータを説明変数とし、一般化線形モデル(GLM)による解析に供し、AIC(赤池情報量基準)が最小のものをベストモデルとして採用した。なお、目的変数(日数)はカウントデータであるため、確率分布はポアソン分布を仮定し、説明変数は多重共線性がないことを確認した。

(2) 平成30年度に作成した、気象データから本種の赤潮発生・非発生を予察するモデルを用い、本年度の赤潮発生を検証した。

##### 3 高頻度調査

(1) 宇和島湾に設けた6定点において5-8月までプランクトン調査及び水質調査を週1回の頻度で行うとともに、定置観測機器による連続観測を行った。

また、昨年度、2018年の観測データを機械学習に供し、調査日から7日後の赤潮の発生・非発生を予測するモデルを作成したが、今年度は供するデータを5年間に増やし、説明変数を改良することで高度化を図った。

(2) 宇和海の*K. mikimotoi*赤潮の発生に関わる5つの環境要因を抽出し、平年値からの偏差をスコア化することで赤潮発生日の予測を試みた。

#### 結 果

##### 1 モニタリング調査及び高感度調査

今年度は、宇和島市沿岸域のほか、近隣海域の多くで*K. mikimotoi*の赤潮が発生した。また、本海域における過去4年間の高感度調査では、赤潮非発生年は春季から初夏に本種遺伝子が未検出になるが、発生年は同期間も継続して検出される傾向が見られた。今年度は、同期間に未検出であったが、5月中旬から急激に増殖し赤潮に至っており、湾外から初期個体群の加入があったものと考えられた。

##### 2 既存データの解析

(1) 愛媛県岩松湾では、合計降水量、合計日照時間、最大瞬間風速、表層水温差および他種赤潮の有無が赤潮の発生に関与しており、他種赤潮が発生していると赤潮発生までの期間が長くなり、降水量が多く、急激な水温上昇があると期間が短くなる傾向があった。

(2) 本年度は7割以上のモデルで「発生」と予察され、予察は概ね的中した。発生と予察されたモデルの多くには冬季水温や初夏の日照時間に関する項目が、「非発生」と予察されたモデルには4月下旬の水温が関与していた。本年度は例年より冬季水温が高かったが、春季に低くなり、初期個体群が減少した。しかしその後、湾外からの加入があり、7月頃には低日照で高水温な本種の増殖に適した環境が整い、赤潮の発生に至ったと考えられた。

##### 3 高頻度調査

(1) *K. mikimotoi*は6月15日に湾奥部で1cells/mL初認され、7月上旬に降水に伴う表層の低塩分化と栄養塩の上昇が認められると、湾口部に分布を拡大しながら増殖し、7月26日に赤潮となった。8月上旬には、高水温・低塩分・高溶存酸素の水塊が流入し、急激な細胞密度の減少が確認された。

*K. mikimotoi*の細胞密度のみを説明変数としたモデルの正解率は0.86と高かったが、赤潮の発生日や終息日を的中させることができなかった。一方、*K. mikimotoi*の細胞密度と日別最大潮位差を説明変数としたモデルでは、正解率は0.84と高く、赤潮発生日を的中させることができた。しかし、赤潮の終息日については予測することができず、さらなるデータの蓄積とモデルの改良が必要である。

(2) 5つの環境要因が全て揃う6月10日の段階で、今年度の赤潮発生日は7月20日と予測され、7月22日には吉田湾において本種が1,000cells/mL確認されたことから、予測は概ね的中した。

# 脱炭素・環境対応プロジェクト

## 「ブルーカーボンの評価手法及び効率的藻場形成・拡大技術の開発」研究実施事業

(令和4年度みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうち)

### 農林水産研究の推進(委託プロジェクト研究)

渡部 祐志\*1・塩田 浩二\*2・関谷 真一

#### 目 的

近年、藻場海藻や養殖海藻は二酸化炭素の吸収源（ブルーカーボン）として重要性が高まっている。

愛媛県西条市沿岸の養殖アオノリ（ウスバアオノリ）の生産には、養殖漁場に養殖網を設置して採苗する「天然採苗法」が用いられており、生産の基礎となる種網の品質が採苗時の海域環境に依存することから、生産量の年変動が大きく、近年は減少傾向にある。

このため、本事業では養殖アオノリの増産を目的に、過去に本県が確立した人工採苗技術を利用して生産量の増産効果の定量的評価試験を実施する。なお、詳細は、令和4年度みどりの食料システム戦略実現技術開発・実証事業のうち農林水産研究の推進(委託プロジェクト研究)「ブルーカーボンの評価手法および効率的藻場形成・拡大技術の開発」研究実績報告書(令和5年3月)に、本県ほか12の試験研究機関が合同で記載した。

#### 方 法

養殖試験は養殖業者協力の下、愛媛県西条市沿岸の愛媛県漁業協同組合西条支所（以下、西条支所）管内のアオノリ養殖支柱漁場において実施した(図1)。育苗期に人工採苗網と天然採苗網を張込み、育苗・本養殖を行った。試験開始以降は、伸長したアオノリの刈取り及び収量の計測を繰り返し、試験はアオノリが腐敗し始める終漁期まで実施した。試験終了後は、試験区ごとの収量を元に漁場全体における推定値を算出し、人工採苗網-天然採苗網間で比較することで、人工採苗技術による増産効果について定量的な評価を行った。

なお、人工採苗網は、昨年度までに確保した同養殖漁場由来のアオノリを母藻として、栽培資源研究所内で、養殖網(1.8m×21m:37.8m<sup>2</sup>)に採苗したものを使用し、天然採苗網については、同一養殖漁場で人工採苗網と同規格の網を用いて天然採苗したものを使用した。

#### 結 果

試験期間中の人工採苗網の生育状況は図2、刈取り時の様子は図3のとおりで、天然採苗網よりも収量は多く、人工採苗技術による増産効果が確認された。

今年度の結果から、一定の増産効果が確認できたが、人工採苗網は張込み時期を調整できるため、より適切な

時期に養殖を開始することで、さらなる増産効果の向上が期待される。しかし、今回は漁場環境がアオノリ養殖に十分適した状態となってから試験を開始したことで、試験期間が短期化し、収量についても過小評価となった恐れがある。これに加え、今回はデータの一部が聞き取り数値となり、正確な実測値を得ることが出来なかった。このため、次年度は西条支所管内支柱漁場における人工採苗網の適切な張込み時期についても明らかとする。



図1 試験漁場



図2 刈取り直前の人工採苗網

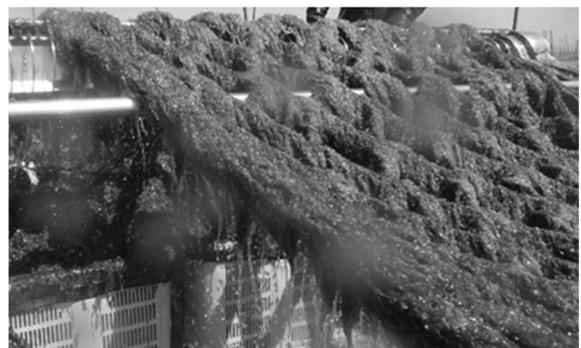


図3 人工採苗網の刈取りの様子