

# 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\*1・神野 智・関 信一郎・喜安 宏能\*1・平田 伸治\*2・槇 浩樹\*2  
試験船「よしゅう」畑 良治ほか5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。

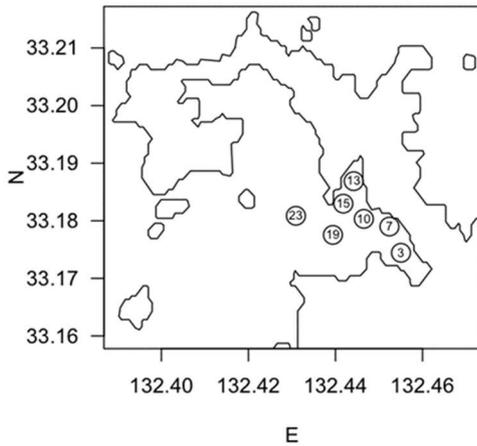


図1 下波湾水質・底質調査定点

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
底質調査	湾内 7 定点	4回/年	酸揮発性硫化物 (AVS-S)	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。

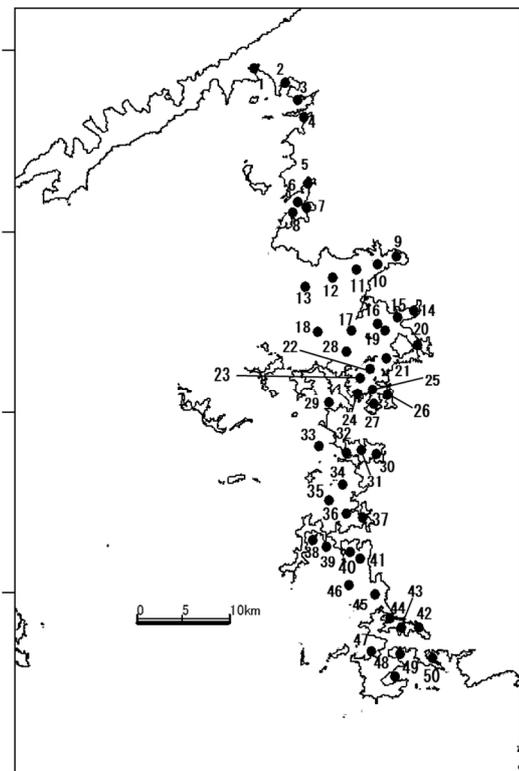


図2 宇和海底質調査定点

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25日-5月29日	50	酸揮発性硫化物 (AVS-S)	0-1cm

\*1 現 栽培資源研究所東予駐在所 , \*2 現 栽培資源研究所

## 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。

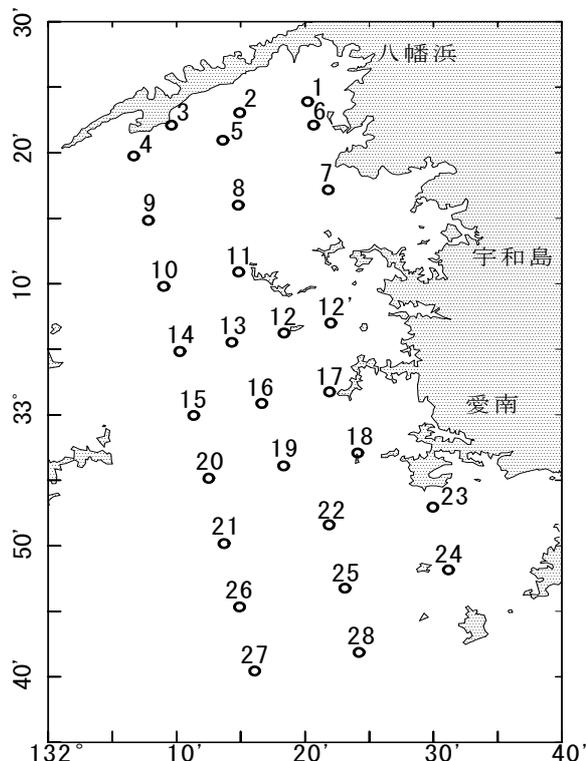


図3 豊後水道赤潮発生監視調査定点  
(図中の各定点名の記号「EB」は省略)

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
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。

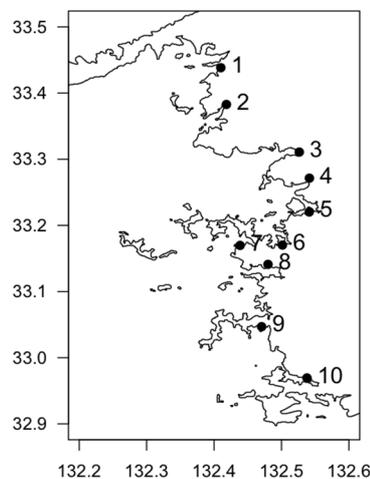


図4 宇和海貝毒発生監視調査定点

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3日 - 3月27日 9回 19回
貝毒	麻痹性貝毒 (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)	0m-底層
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	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16.6–27.6°C (平均21.0°C、前年差+0.6°C)、塩分は33.40–34.65 (平均34.07、前年差+0.11)、透明度は7.0–22.0m (平均14.4m、前年差+3.0m) で推移した。0m–底層の溶存酸素量(DO)は4.11–6.16mL/L (平均5.09mL/L、前年差-0.09mL/L)、0–10m層の化学的酸素要求量(COD)は0.05–0.57mg/L (平均0.27mg/L、前年差-0.25mg/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25年ごろまで年平均12m前後で、以降は令和3年ごろまで10m前後で推移していたが、近年は上昇傾向にあり、本年度は14.4mとかなり高めであった。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0.040–0.872mg/g·dry (平均0.253 mg/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)。

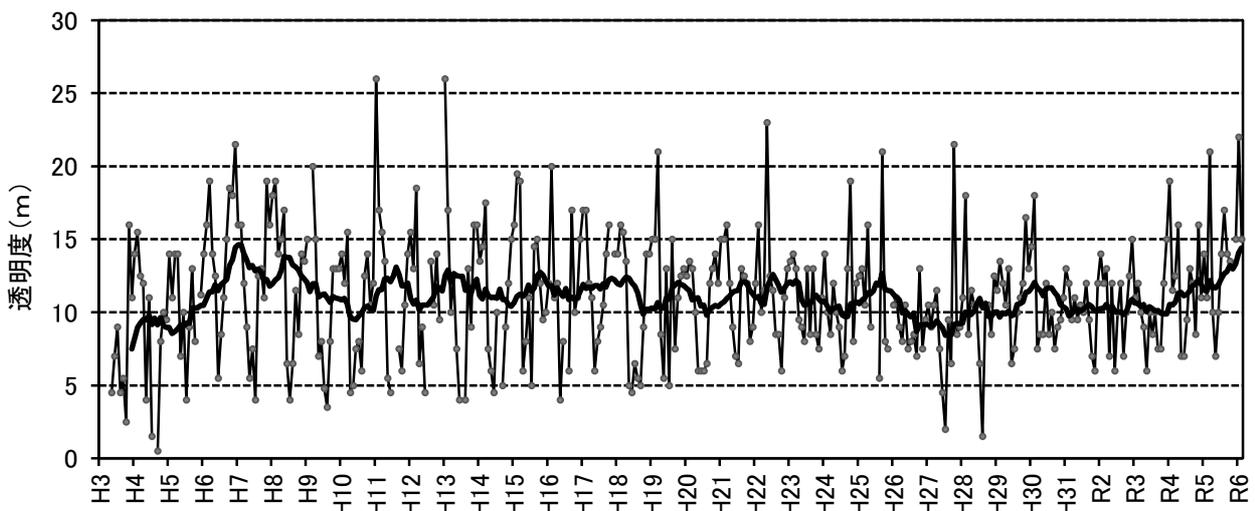


図5 透明度の推移 (下波湾水質調査)

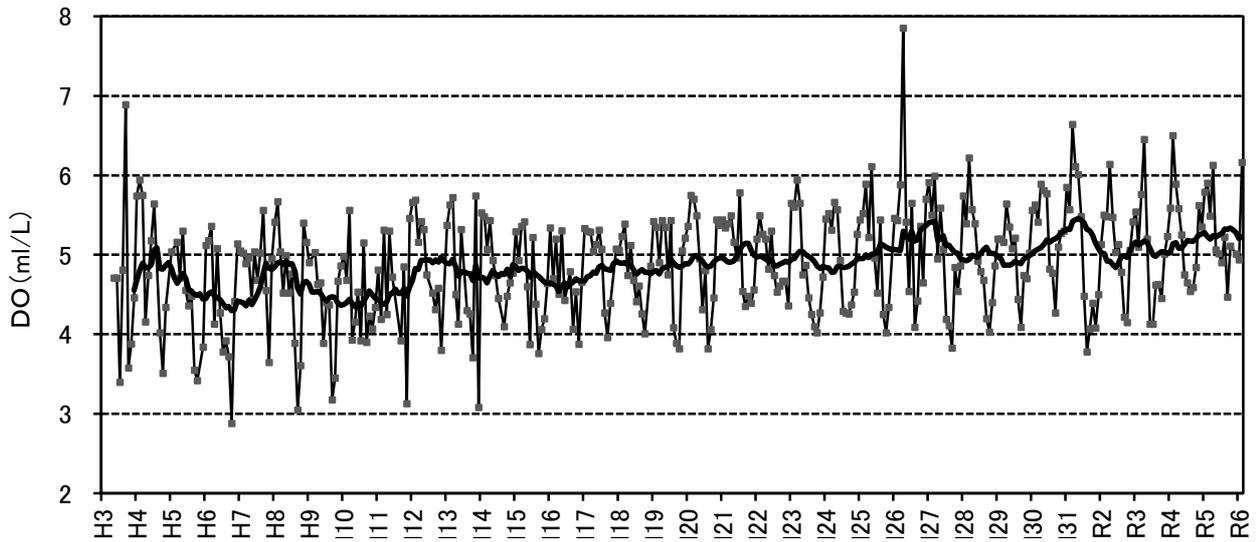


図6 DO (5m層) の推移 (下波湾水質調査)

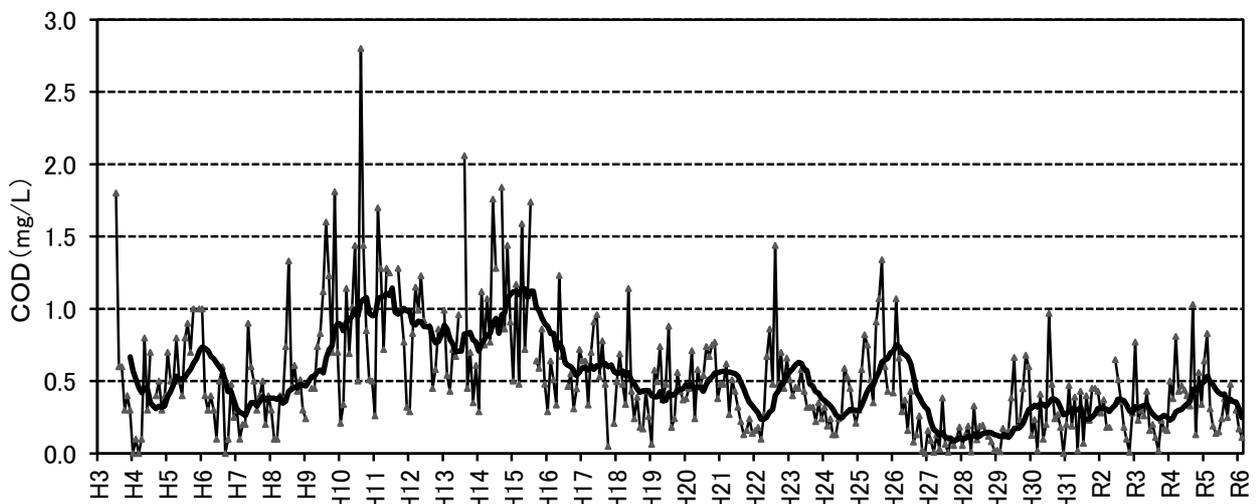


図7 COD (5m層) の推移 (下波湾水質調査)

表11 下波湾底質調査結果

年	月	日	定点	AVS-S (mg/g・dry)
R5	5	15	3	0.062
			7	0.432
			10	0.521
			13	0.261
			15	0.040
			19	0.082
R5	8	18	23	0.311
			3	0.244
			7	0.149
			10	0.872
			13	0.111
R5	11	8	15	0.325
			19	0.234
			23	0.215
			3	0.141
			7	0.107
			10	0.088
R6	2	26	13	0.114
			15	0.330
			19	0.148
			23	0.215
			3	0.184
			7	0.399
			10	0.514
			13	0.105
			15	0.364
			19	0.117
			23	0.387

(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、0-0.567mg/g・dry(平均0.057mg/g・dry、前年差+0.006mg/g・dry)の範囲であった。

養殖漁場でない海域は、0.001-0.039mg/g・dry(平均0.007mg/g・dry、前年差+0.003mg/g・dry)、真珠養殖漁場は0-0.074mg/g・dry(平均0.013mg/g・dry、前年差+0.004mg/g・dry)、魚類養殖場は、0.003-0.567mg/g・dry(平均0.121mg/g・dry、前年差+0.009mg/g・dry)であった。

表 10 下波湾水質調査結果

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)
R5	4	9	0	17.5	34.29	21.0	5.95	109.39	0.37
			5	17.5	34.31		5.49	100.89	0.31
			10	17.6	34.38		5.58	102.70	0.25
			20	17.5	34.39		5.56	102.30	
			30	17.5	34.39		5.61	103.16	
			B-1	17.5	34.40		5.44	100.03	
	5	22	0	21.2	34.15	10.0	5.91	116.56	0.57
			5	18.7	34.20		6.13	115.15	0.19
			10	18.2	34.20		5.61	104.57	0.39
			20	17.9	34.20		5.02	92.98	
			30	17.8	34.20		4.17	77.04	
			B-1	17.8	34.22		5.38	99.49	
	6	20	0	22.6	33.44	7.0	5.72	114.97	0.20
			5	20.5	33.80		5.06	98.22	0.14
			10	20.2	33.82		4.95	95.47	0.06
			20	20.0	33.86		5.96	114.73	
			30	19.8	33.87		5.57	106.79	
			B-1	19.5	33.95		5.38	102.51	
	7	3	0	26.3	32.87	10.0	5.66	120.89	0.38
			5	24.3	33.79		5.01	104.17	0.15
			10	23.0	33.74		5.10	103.50	0.05
			20	21.6	33.79		4.78	94.63	
			30	21.2	33.80		4.45	87.45	
			B-1	20.6	33.84		4.56	88.69	
	8	23	0	27.7	33.30	14.0	4.92	107.88	0.13
			5	27.6	33.40		4.90	107.25	0.24
			10	27.3	33.43		4.98	108.50	0.18
			20	26.7	33.51		4.59	99.07	
			30	26.1	33.61		4.69	100.29	
			B-1	22.4	33.96		4.14	83.29	
	9	11	0	26.6	33.49	17.0	5.59	120.51	0.54
			5	26.5	33.61		5.22	112.41	0.38
			10	26.3	33.63		4.99	107.19	0.25
			20	25.9	33.62		5.38	114.70	
			30	25.3	33.62		4.68	98.67	
			B-1	23.3	33.79		4.76	97.10	
	10	16	0	23.2	33.87	14.0	4.77	97.23	0.22
			5	23.2	33.90		4.47	91.12	0.25
			10	23.2	33.90		4.57	93.23	0.52
			20	23.2	33.90		4.11	83.82	
			30	23.2	33.90		4.41	89.87	
			B-1	23.0	33.92		4.11	83.52	
	11	15	0	21.7	34.07	13.5	4.97	98.77	0.39
			5	21.7	34.11		5.11	101.56	0.48
			10	21.7	34.11		4.88	97.03	0.41
			20	21.7	34.13		5.11	101.64	
			30	21.7	34.16		4.87	96.69	
			B-1	21.7	34.18		4.60	91.28	
	12		0						
			5						
			10						
			20						
			30						
			B-1						
R6	1	19	0	16.7	34.43	15.0	5.20	94.20	0.20
			5	16.7	34.48		5.01	90.84	0.30
			10	16.7	34.48		4.95	89.73	0.20
			20	16.7	34.48		5.19	94.15	
			30	16.7	34.48		5.03	91.15	
			B-1	16.6	34.50		5.12	92.60	
	2	20	0	18.5	34.59	22.0	5.30	99.50	0.17
			5	18.5	34.65		4.94	92.71	0.17
			10	18.5	34.65		4.95	92.98	0.20
			20	18.4	34.64		5.22	97.83	
			30	18.3	34.63		5.05	94.48	
			B-1	17.4	34.61		4.87	89.65	
	3	19	0	16.5	34.53	15.0	5.20	94.07	0.26
			5	16.6	34.59		6.16	111.50	0.11
			10	16.6	34.59		5.06	91.57	0.27
			20	16.6	34.59		5.10	92.23	
			30	16.6	34.59		5.41	97.88	
			B-1	16.4	34.59		5.26	94.71	

中間検査のため欠測

表 12 宇和海底質調査結果

年月日	地点	海域		乾物% (%)	硫化物AVS-S (mg/g・dry)
R5 5 29	1	伊方町	魚	46.54	0.229
	2	川之石	真珠	41.67	0.074
	3	八幡浜	魚	36.52	0.103
	4	八幡浜	魚	58.26	0.013
	5	三瓶湾	魚	46.67	0.050
	6	三瓶湾	魚	51.28	0.009
	7	三瓶湾	魚	73.71	0.048
	8	三瓶湾	魚	44.74	0.023
	9	法華津	真珠	67.29	0.001
	10	法華津	真珠	55.91	0.014
	11	法華津	真珠	44.02	0.002
	12	法華津	-	43.64	0.001
	13	法華津	-	38.14	0.002
5 26	14	吉田	魚	46.67	0.141
	15	吉田	魚	49.79	0.093
	16	宇和島	-	53.29	0.039
	17	宇和島	-	47.93	0.006
	18	宇和島	-	47.86	0.002
	19	宇和島	魚	50.74	0.019
	20	宇和島	魚	49.33	0.255
	21	宇和島	真珠	69.13	0.025
	22	遊子	魚	50.83	0.005
	23	遊子	魚	44.40	0.074
	24	遊子	真珠	48.47	0.027
	25	三浦	真珠	50.94	0.037
	26	三浦	真珠	60.19	0.011
	27	三浦	真珠	53.03	0.007
	28	遊子	-	51.88	0.006
	29	下波	魚	50.38	0.066
	30	北灘	魚	48.54	0.485
	31	北灘	魚	43.40	0.567
	32	北灘	魚	44.24	0.258
	33	北灘	-	69.10	0.001
34	下灘	真珠	68.31	0.000	
35	下灘	真珠	54.21	0.001	
36	下灘	真珠	52.13	0.001	
37	下灘	真珠	66.92	0.000	
5 25	38	内海	真珠	58.28	0.001
	39	内海	真珠	57.72	0.000
	40	内海	真珠	58.47	0.006
	41	内海	真珠	51.85	0.000
	42	御荘	真珠	67.15	0.040
	43	御荘	真珠	64.47	0.004
	44	御荘	真珠	66.85	0.018
	45	内海	真珠	65.35	0.000
	46	内海	-	61.15	0.001
	47	西海	魚	58.93	0.003
	48	福浦	魚	57.47	0.051
	49	西海	魚	63.81	0.021
	50	久良	魚	63.00	0.020

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)
6月21日～ 11月9日	宇和海 中部	有 (5,400万円)	<i>Karenia mikimotoi</i>	180,000

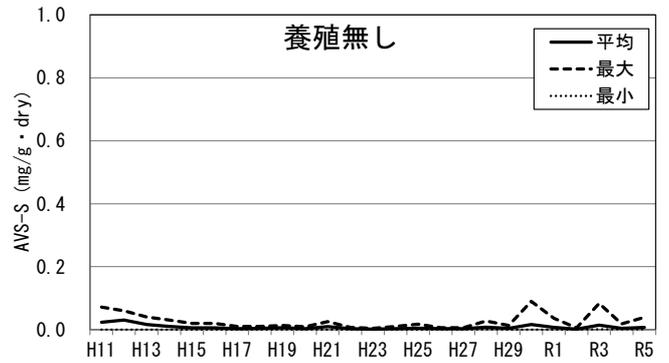


図 8-1 養殖漁場でない海域の AVS-S の経年変化

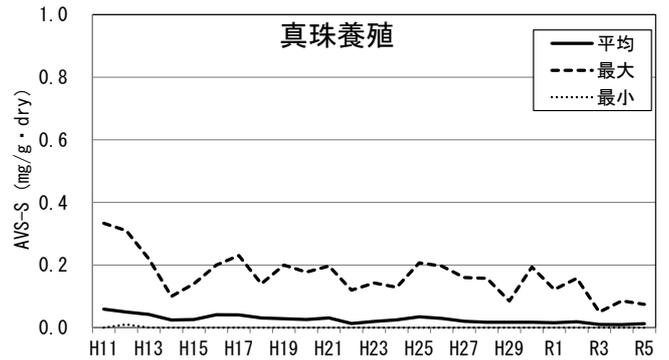


図 8-2 真珠養殖漁場海域の AVS-S の経年変化

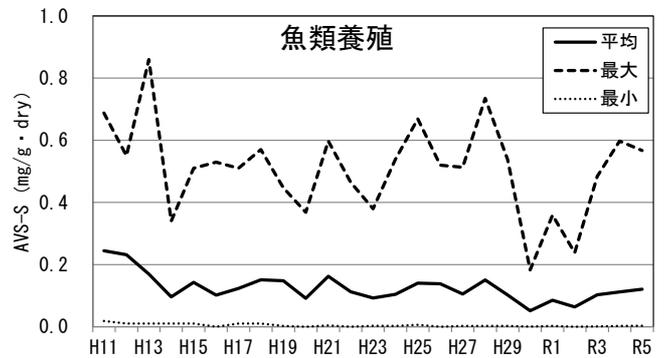


図 8-3 魚類養殖漁場海域の AVS-S の経年変化

## 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。なお、12月の調査は、試験船の中間検査のため欠測している。

本年度は岩松湾において、6月21日に *K. mikimotoi* の赤潮が発生した。発生した赤潮は宇和海中部に拡大し、11月9日に終息するまでに約5,400万円の漁業被害が生じた(表 15)。豊後水道では、沿岸域での赤潮が最盛期となった7月に最大35cells/mLの *Karenia mikimotoi* が確認された。

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)			
R5	4	24	EB4	0	10.0	15.94	33.94	0.9	0.1	0.5	1.5	0.02	19.6			
				10		15.95	33.98	0.5	0.1	0.5	1.1	0.03	10.5			
				20		15.94	33.98	1.1	0.1	0.5	1.7	0.02	11.0			
				50		15.70	33.91	0.5	0.2	0.6	1.3	0.02	11.4			
				75		15.47	33.85	0.7	0.2	0.9	1.7	0.03	11.2			
			EB9	0	12.0	15.44	33.72	0.7	0.2	0.8	1.7	0.03	11.1			
				10		15.46	33.87	0.6	0.2	0.8	1.6	0.02	11.2			
				20		15.47	33.87	0.8	0.2	0.8	1.8	0.03	11.1			
				50		15.47	33.86	0.8	0.2	0.9	1.9	0.03	12.2			
				75		15.50	33.87	0.7	0.2	0.9	1.8	0.03	12.6			
			EB10	0	14.0	16.26	34.04	1.0	0.2	0.8	2.1	0.03	11.5			
				10		16.25	34.11	1.3	0.2	0.9	2.5	0.03	11.7			
				20		16.26	34.11	1.6	0.3	0.9	2.8	0.03	11.9			
				50		16.25	34.11	1.1	0.2	0.8	2.1	0.02	11.0			
				75		16.27	34.11	1.1	0.2	0.8	2.1	0.03	11.0			
R5	4	9	EB13	0	21.0	17.81	34.38	1.7	0.2	0.9	2.8	0.02	10.1			
				10		17.75	34.45	1.6	0.1	0.7	2.4	0.02	9.0			
				20		17.75	34.45	1.7	0.1	0.6	2.5	0.02	9.4			
				50		17.73	34.45	1.8	0.1	0.4	2.3	0.02	8.4			
				75		17.67	34.44	2.1	0.1	0.6	2.9	0.02	9.5			
			EB16	0	24.0	18.11	34.47	1.7	0.1	0.7	2.6	0.02	9.0			
				10		17.90	34.46	1.5	0.1	0.6	2.3	0.02	9.3			
				20		17.81	34.45	1.2	0.1	0.6	1.9	0.02	8.5			
				50		17.77	34.45	1.2	0.1	0.6	1.9	0.02	8.0			
				75		17.75	34.44	1.3	0.1	0.6	2.0	0.02	8.0			
			EB19	0	25.0	18.57	34.48	1.1	0.1	0.7	1.9	0.02	7.2			
				10		18.05	34.48	0.5	0.2	0.8	1.5	0.02	7.8			
				20		18.04	34.48	0.6	0.2	0.9	1.7	0.02	9.0			
				50		17.85	34.45	0.7	0.2	0.8	1.7	0.02	9.2			
				75		17.70	34.42	1.0	0.2	0.8	2.0	0.02	8.8			
			B-5			17.71	34.42	1.2	0.2	0.8	2.2	0.02	11.5			
R5	4	21	EB22	0	21.0	18.99	34.46	0.8	0.0	0.2	1.1	0.01	7.8			
				10		18.80	34.46	0.5	0.0	0.4	1.0	0.01	7.2			
				20		18.82	34.49	0.5	0.1	1.0	1.6	0.02	9.1			
				50		17.45	34.33	0.6	0.3	1.7	2.6	0.03	11.5			
				75		17.02	34.35	0.2	0.3	2.4	3.0	0.04	13.7			
						100			16.19	34.53	0.3	0.0	5.7	6.0	0.08	24.0
			EB25	0	16.0	19.54	34.50	0.4	0.0	0.0	0.4	0.01	5.9			
				10		19.40	34.50	0.4	0.0	0.1	0.5	0.00	6.1			
				20		19.33	34.49	0.5	0.0	0.0	0.5	0.00	5.9			
				50		18.91	34.46	0.5	0.0	2.3	2.8	0.03	10.2			
				75		18.29	34.57	0.3	0.0	3.3	3.5	0.04	13.3			
						100			16.81	34.56	0.2	0.0	5.2	5.4	0.07	20.5
						B-5			15.70	34.55	0.2	0.0	5.9	6.1	0.08	23.4
			EB28	0	14.0	20.05	34.54	0.6	0.0	0.1	0.7	0.00	5.1			
				10		19.77	34.54	0.2	0.0	0.1	0.3	0.01	5.3			
20	19.60	34.53		0.3		0.0	0.0	0.3	0.01	6.1						
50	19.11	34.56		0.3		0.0	2.7	3.1	0.04	11.6						
75	18.04	34.55		0.3		0.0	3.2	3.4	0.04	13.0						
100	17.18	34.55		0.5		0.0	4.1	4.6	0.06	15.7						
			150			15.98	34.51	0.9	0.0	6.5	7.4	0.10	25.3			

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)			
R5	5	23	EB4	0	12.0	16.95	33.66	0.7	0.3	0.8	1.7	0.02	25.5			
				10		16.88	33.62	0.4	0.3	0.9	1.6	0.03	15.3			
				20		16.87	33.62	0.4	0.3	0.8	1.5	0.03	15.3			
				50		16.85	33.63	0.3	0.3	0.8	1.5	0.02	13.2			
				75		16.89	33.68	0.2	0.3	0.8	1.3	0.02	12.9			
			EB9	0	10.0	18.05	33.65	0.2	0.0	0.0	0.2	0.01	11.8			
				10		17.36	33.71	0.3	0.1	0.3	0.7	0.01	12.9			
				20		16.97	33.73	0.3	0.3	0.9	1.5	0.02	14.3			
				50		17.30	33.91	0.3	0.3	0.9	1.5	0.03	14.4			
				75		17.42	33.96	0.4	0.3	0.9	1.6	0.03	14.8			
			EB10	0	13.0	17.48	33.65	0.4	0.3	1.0	1.7	0.03	13.7			
				10		16.79	33.63	0.2	0.3	0.8	1.3	0.02	12.6			
				20		16.92	33.73	0.3	0.3	0.8	1.3	0.03	13.3			
				50		17.14	33.87	0.2	0.3	0.7	1.2	0.02	12.4			
				75		17.41	34.00	0.6	0.3	1.1	2.0	0.03	13.5			
R5	5	22	EB13	0	14.0	19.84	34.19	0.1	0.0	0.1	0.2	0.01	9.9			
				10		18.52	34.34	0.3	0.1	0.4	0.7	0.02	11.6			
				20		18.21	34.31	0.4	0.2	0.9	1.5	0.02	11.8			
				50		18.11	34.30	0.4	0.3	1.2	1.9	0.03	12.0			
				75		18.11	34.30	0.2	0.2	1.0	1.4	0.02	9.5			
			EB16	0	14.0	20.20	34.47	0.2	0.0	0.0	0.2	0.00	7.0			
				10		19.04	34.41	0.3	0.0	0.1	0.3	0.00	8.1			
				20		18.59	34.33	0.1	0.1	0.4	0.6	0.01	9.1			
				50		18.15	34.30	0.2	0.2	1.0	1.4	0.01	10.6			
				75		17.55	34.43	0.2	0.1	2.4	2.7	0.04	13.4			
			EB19	0	12.0	19.87	34.37	0.3	0.0	0.0	0.3	0.00	6.8			
				10		19.41	34.41	0.4	0.0	0.0	0.5	0.00	6.6			
				20		19.27	34.42	0.2	0.0	0.0	0.2	0.00	7.1			
				50		18.81	34.42	0.3	0.1	0.6	1.0	0.01	9.7			
				75		17.29	34.45	0.2	0.1	3.0	3.3	0.05	16.4			
			B-5			17.27	34.45	0.5	0.1	3.0	3.6	0.05	15.6			
R5	5	11	EB22	0	11.0	18.57	34.40	0.3	0.0	0.0	0.3	0.01	6.8			
				10		17.92	34.40	0.4	0.0	0.4	0.8	0.01	8.6			
				20		17.84	34.39	0.3	0.1	1.0	1.3	0.02	9.1			
				50		17.68	34.43	0.3	0.1	1.8	2.2	0.03	11.2			
				75		16.60	34.47	0.2	0.1	4.2	4.4	0.06	20.2			
						100			15.87	34.48	0.3	0.1	5.2	5.5	0.07	23.9
			EB25	0	10.0	18.64	33.86	0.1	0.0	0.0	0.1	0.00	5.8			
				10		18.17	34.40	0.2	0.0	0.0	0.2	0.00	6.1			
				20		17.93	34.41	0.3	0.0	0.7	1.0	0.02	9.3			
				50		17.76	34.41	0.4	0.1	0.9	1.3	0.01	8.7			
				75		16.95	34.47	0.2	0.1	3.1	3.5	0.05	16.0			
						100			16.12	34.54	0.2	0.0	4.9	5.2	0.08	21.7
						B-5			15.39	34.52	0.3	0.0	5.3	5.6	0.09	22.5
			EB28	0	12.0	18.55	34.44	0.7	0.0	0.1	0.8	0.01	8.3			
				10		18.28	34.43	0.2	0.0	0.1	0.4	0.01	8.3			
20	18.19	34.43		0.5		0.0	0.4	0.9	0.01	9.4						
50	17.94	34.43		0.6		0.1	1.7	2.4	0.03	12.1						
75	17.19	34.52		0.3		0.0	2.9	3.2	0.04	13.0						
100	16.52	34.55		0.3		0.0	3.9	4.3	0.06	15.5						
			150			15.33	34.53	0.7	0.0	6.1	6.8	0.09	24.3			

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)			
R5	6	22	EB4	0	15.0	21.08	33.26	1.4	0.1	0.7	2.3	0.12	3.9			
				10		19.27	33.48	1.5	0.5	0.5	2.5	0.16	8.1			
				20		19.11	33.50	1.3	0.5	0.5	2.3	0.18	8.2			
				50		19.09	33.51	1.2	0.6	0.5	2.3	0.17	8.4			
				75		18.78	33.50	1.2	0.8	0.7	2.6	0.21	8.2			
			EB9	0	15.0	20.09	33.58	1.2	0.3	0.3	1.9	0.14	7.4			
				10		19.35	33.56	1.1	0.4	0.3	1.8	0.15	7.5			
				20		19.33	33.56	1.6	0.4	0.3	2.3	0.14	7.5			
				50		18.96	33.60	1.4	0.7	0.7	2.8	0.17	8.3			
				75		18.98	33.65	1.8	0.7	0.7	3.2	0.16	8.0			
			EB10	0	24.0	22.22	33.68	1.4	0.0	0.0	1.4	0.06	5.1			
				10		21.40	33.74	1.4	0.1	0.0	1.5	0.07	5.1			
				20		20.71	33.77	1.3	0.1	0.0	1.4	0.07	5.8			
				50		19.42	33.83	1.4	0.6	0.7	2.7	0.17	7.2			
				75		19.50	33.89	1.1	0.6	0.7	2.4	0.16	6.6			
			R5	6	20	EB13	0	14.0	21.40	33.77	1.6	0.0	0.3	2.0	0.07	5.0
							10		20.25	33.83	1.7	0.3	0.3	2.3	0.13	6.5
							20		20.10	33.85	1.6	0.3	0.2	2.1	0.12	6.3
							50		19.84	33.90	1.2	0.5	0.7	2.4	0.13	6.6
							75		19.41	34.05	1.3	0.5	1.3	3.1	0.17	6.8
EB16	0	21.0				21.57	27.99	2.1	0.0	0.0	2.2	0.04	5.3			
	10					21.04	33.71	1.6	0.1	0.0	1.6	0.08	5.4			
	20					20.94	33.74	1.6	0.1	0.1	1.7	0.10	5.4			
	50					19.95	33.94	1.6	0.2	0.2	2.0	0.09	5.3			
	75					18.05	34.44	1.1	0.2	2.4	3.7	0.20	6.6			
EB19	0	16.0				22.23	33.25	4.8	0.1	0.0	4.8	0.04	3.5			
	10					21.77	33.36	1.3	0.0	0.0	1.3	0.05	5.4			
	20					21.03	33.59	1.2	0.1	0.0	1.3	0.08	5.5			
	50					19.63	34.15	1.9	0.5	1.0	3.5	0.17	6.1			
	75					18.82	34.30	1.1	0.2	1.3	2.7	0.18	5.9			
B-5	0	16.0				17.66	34.46	2.0	0.1	2.4	4.6	0.27	10.8			
	10					17.66	34.46	2.0	0.1	2.4	4.6	0.27	10.8			
	20					17.66	34.46	2.0	0.1	2.4	4.6	0.27	10.8			
	50					17.66	34.46	2.0	0.1	2.4	4.6	0.27	10.8			
	75					17.66	34.46	2.0	0.1	2.4	4.6	0.27	10.8			
R5	6	16	EB22	0	18.0	22.50	32.91	1.7	0.2	0.6	2.5	0.08	8.5			
				10		21.47	33.30	1.0	0.1	0.0	1.1	0.06	5.3			
				20		21.14	33.32	1.3	0.1	0.0	1.3	0.05	4.9			
				50		19.70	34.19	1.6	0.5	0.9	3.0	0.11	5.6			
				75		18.86	34.39	3.0	0.3	1.4	4.6	0.17	5.9			
			EB25	0	22.0	22.13	33.09	1.3	0.0	0.0	1.4	0.04	4.9			
				10		21.86	33.16	1.5	0.0	0.0	1.6	0.04	4.9			
				20		21.79	33.26	1.2	0.0	0.0	1.2	0.03	4.3			
				50		19.60	34.25	1.3	0.5	0.9	2.7	0.14	5.8			
				75		19.11	34.34	1.3	0.2	1.2	2.8	0.14	5.1			
			B-5	0	22.0	17.54	34.47	1.3	0.1	3.1	4.4	0.25	8.1			
				10		17.54	34.47	1.3	0.1	3.1	4.4	0.25	8.1			
				20		17.54	34.47	1.3	0.1	3.1	4.4	0.25	8.1			
				50		17.54	34.47	1.3	0.1	3.1	4.4	0.25	8.1			
				75		17.54	34.47	1.3	0.1	3.1	4.4	0.25	8.1			
			EB28	0	23.0	22.22	32.67	1.4	0.0	0.1	1.5	0.04	5.6			
				10		22.04	32.97	1.3	0.0	0.0	1.3	0.01	4.0			
				20		21.93	33.50	1.4	0.0	0.0	1.5	0.03	3.7			
				50		19.74	34.21	1.5	0.4	0.9	2.7	0.14	5.8			
				75		18.80	34.45	1.6	0.3	0.9	2.8	0.13	5.3			
100	17.57	34.48		1.6		0.0	5.2	6.9	0.40	11.0						
150	15.97	34.52		1.4		0.1	2.7	4.2	0.27	7.1						

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 (μM)	NO2-N (μM)	NO3-N (μM)	DIN (μM)	DIP (μM)	DSi (μM)			
R5	7	20	EB4	0	11.0	25.27	32.95	0.0	0.0	0.0	0.1	0.01	5.1			
				10		21.31	33.28	0.2	0.4	0.8	1.4	0.21	8.0			
				20		20.73	33.34	0.1	0.6	1.2	1.9	0.21	8.0			
				50		20.56	33.43	0.1	0.6	1.4	2.2	0.22	8.3			
				75		20.01	33.81	0.1	0.5	2.4	3.0	0.30	8.8			
			EB9	0	12.0	20.93	33.31	0.2	0.5	0.9	1.6	0.19	11.2			
				10		20.88	33.31	0.1	0.5	1.0	1.6	0.21	8.3			
				20		20.81	33.31	0.2	0.5	1.1	1.8	0.23	8.5			
				50		20.56	33.40	0.3	0.5	1.1	2.0	0.21	8.5			
				75		20.04	33.72	0.2	0.5	2.3	3.0	0.24	7.9			
			EB10	0	13.0	21.15	33.23	0.1	0.4	0.7	1.2	0.20	8.8			
				10		20.90	33.27	0.3	0.4	0.8	1.5	0.19	8.0			
				20		20.79	33.31	0.2	0.5	1.1	1.8	0.20	8.1			
				50		20.62	33.87	0.2	0.4	1.4	2.1	0.21	6.2			
				75		19.20	34.39	0.3	0.3	3.3	3.9	0.33	7.8			
			R5	7	3	EB13	0	11.0	23.76	33.47	0.8	0.1	0.4	1.4	0.09	4.8
							10		22.66	33.82	0.9	0.4	0.3	1.6	0.08	4.5
							20		22.38	33.82	0.8	0.5	0.4	1.7	0.12	5.5
							50		20.81	33.87	0.6	0.8	1.1	2.5	0.22	6.9
							75		19.75	33.94	0.6	0.7	1.5	2.8	0.23	7.8
EB16	0	16.0				22.76	32.96	0.9	0.3	0.3	1.5	0.14	4.2			
	10					22.86	33.78	0.7	0.3	0.3	1.4	0.14	4.3			
	20					22.72	33.80	0.7	0.6	0.5	1.8	0.15	5.1			
	50					20.80	33.86	0.7	0.8	0.9	2.4	0.18	6.0			
	75					20.12	33.84	0.8	0.7	1.3	2.8	0.19	6.9			
EB19	0	19.0				24.53	33.67	0.7	0.0	0.3	1.0	0.08	10.4			
	10					23.43	34.09	0.6	0.0	0.0	0.6	0.08	2.3			
	20					22.37	34.05	0.7	0.3	0.2	1.1	0.10	3.5			
	50					20.60	33.94	0.7	0.7	0.8	2.2	0.17	6.1			
	75					19.72	34.08	0.7	0.5	2.0	3.2	0.22	7.0			
	B-5					18.08	34.45	0.6	0.2	4.0	4.8	0.31	8.7			
R5	7	6				EB22	0	20.0	24.16	33.81	0.8	0.0	0.1	0.9	0.07	4.9
							10		23.26	34.08	0.6	0.0	0.0	0.6	0.09	2.2
							20		20.93	33.83	0.7	0.0	0.0	0.7	0.10	2.5
							50		20.26	34.40	0.8	0.5	1.5	2.8	0.19	5.1
			75	19.64	34.35		0.5		0.1	2.6	3.3	0.26	6.4			
			100	17.04	34.49		0.6		0.1	5.4	6.1	0.44	10.3			
			EB25	0	20.0	25.62	33.68	0.6	0.0	0.1	0.7	0.06	2.3			
				10		24.76	33.95	0.6	0.0	0.1	0.8	0.08	2.3			
				20		23.12	34.41	0.7	0.1	0.0	0.7	0.09	3.0			
				50		21.02	34.33	0.8	0.4	1.5	2.7	0.18	4.9			
				75		19.31	34.45	0.8	0.1	3.4	4.3	0.27	6.9			
				100		17.81	34.50	0.6	0.1	5.0	5.6	0.38	9.4			
			EB28	B-5	16.08	34.51	0.7	0.1	7.0	7.7	0.55	12.7				
				0	19.0	25.19	欠測	2.4	0.1	0.3	2.8	0.08	4.2			
				10		24.77	33.86	0.7	0.0	0.0	0.7	0.07	2.0			
				20		23.44	34.36	0.7	0.0	0.0	0.7	0.09	1.8			
				50		21.23	34.49	0.8	0.1	3.9	4.8	0.30	7.8			
				75		20.24	34.56	0.8	0.1	3.0	3.9	0.25	5.7			
				100		18.09	34.52	0.4	0.1	5.2	5.7	0.39	9.3			
				150		15.35	34.52	0.7	0.0	7.7	8.5	0.61	13.4			

表 13-5 豊後水道における水質調査結果（8月）

R5 8 24	EB4	0	19.0	26.67	33.70	0.3	0.2	0.3	0.7	0.13	9.7
		10		24.00	33.23	0.1	0.8	1.4	2.3	0.28	6.9
		20		23.14	33.17	0.1	0.9	1.5	2.5	0.26	7.0
		50		22.90	33.30	0.0	0.9	1.6	2.5	0.27	6.5
		75		22.60	33.64	0.1	0.4	2.7	3.2	0.35	9.2
	EB9	0	16.0	23.56	33.22	0.2	0.8	1.4	2.3	0.27	6.6
		10		23.13	33.19	0.1	0.8	1.4	2.3	0.25	6.6
		20		23.09	33.20	0.1	0.8	1.5	2.4	0.28	6.5
		50		22.96	33.28	0.4	0.8	1.6	2.8	0.25	6.3
		75		22.66	33.48	0.1	0.8	2.0	3.0	0.27	7.3
	EB10	0	16.0	23.99	32.96	0.2	0.5	0.8	1.5	0.19	5.7
		10		23.48	32.98	0.2	0.6	1.0	1.8	0.23	5.7
		20		23.37	33.02	0.1	0.8	1.2	2.0	0.25	6.3
		50		23.14	33.15	0.1	0.8	1.5	2.5	0.26	6.6
		75		21.98	33.85	0.0	0.5	2.7	3.2	0.33	7.1
R5 8 23	EB13	0	16.0	27.31	32.84	0.2	0.1	1.9	2.2	0.08	6.5
		10		26.62	33.35	0.0	0.0	0.2	0.2	0.12	3.7
		20		25.42	33.64	0.1	0.2	0.6	1.0	0.15	4.6
		50		23.13	33.59	0.0	0.8	1.8	2.6	0.28	6.0
		75		21.02	34.11	0.0	0.4	3.9	4.3	0.41	8.6
	EB16	0	23.0	28.16	32.24	0.2	0.0	0.1	0.2	0.07	4.5
		10		26.95	33.05	0.1	0.2	0.0	0.3	0.08	3.8
		20		24.93	33.39	0.1	0.2	0.4	0.7	0.13	3.6
		50		22.27	34.04	0.1	0.3	2.6	3.1	0.27	6.9
		75		20.42	34.30	0.2	0.2	3.5	4.0	0.31	7.7
	EB19	0	25.0	28.53	32.65	0.1	0.0	0.1	0.2	0.06	5.3
		10		25.59	33.37	0.1	0.0	0.0	0.1	0.11	3.2
		20		24.45	33.38	0.2	0.1	0.1	0.4	0.12	3.5
		50		22.49	33.62	0.1	0.6	1.6	2.3	0.22	4.9
		75		20.35	34.30	0.0	0.2	3.9	4.2	0.40	8.7
	B-5		18.13	34.47	0.2	0.2	5.6	6.0	0.50	18.4	
R5 8 21	EB22	0	24.0	29.99	31.69	0.3	0.0	0.1	0.4	0.05	8.8
		10		27.95	33.71	0.1	0.0	0.0	0.1	0.06	3.2
		20		27.82	33.73	0.1	0.0	0.0	0.1	0.06	3.5
		50		21.39	34.03	0.2	0.3	3.1	3.6	0.33	7.5
		75		19.34	34.51	0.3	0.1	4.0	4.5	0.39	8.0
		100		17.73	34.57	0.4	0.1	5.1	5.6	0.47	9.8
	EB25	0	17.0	28.67	欠測	0.2	0.0	0.2	0.5	0.05	10.2
		10		28.86	31.66	0.1	0.0	0.0	0.1	0.04	9.5
		20		27.86	33.78	0.1	0.0	0.0	0.2	0.06	2.9
		50		24.61	34.19	0.1	0.4	1.0	1.6	0.14	3.8
		75		21.75	34.49	0.2	0.1	3.1	3.4	0.31	6.6
		100		18.49	34.57	0.4	0.1	4.3	4.7	0.45	8.1
		B-5		16.54	34.57	0.1	0.1	5.7	5.9	0.54	10.8
	EB28	0	35.0	31.30	32.21	0.1	0.0	0.2	0.3	0.04	5.1
		10		28.88	33.82	0.1	0.0	0.1	0.3	0.05	2.3
20			28.65	33.96	0.2	0.0	0.0	0.2	0.05	2.5	
50			24.86	34.25	0.3	0.2	0.5	1.1	0.11	3.1	
75			22.35	34.58	0.3	0.0	2.2	2.5	0.24	4.8	
	100		19.12	34.57	0.5	0.1	3.9	4.5	0.42	7.4	
	150		15.78	34.55	0.1	0.1	7.5	7.7	0.77	15.3	

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)	
R5	9	1	EB4	0	14.0	25.49	33.25	0.8	0.1	0.3	1.1	0.07	12.5	
				10		23.97	33.28	0.9	0.5	1.0	2.4	0.25	4.7	
				20		23.84	33.27	0.8	0.5	1.3	2.6	0.24	4.9	
				50		23.43	33.24	0.8	0.6	1.3	2.6	0.25	5.2	
				75		23.32	33.26	0.8	0.6	1.5	2.9	0.28	5.5	
			EB9	0	12.0	23.88	33.20	0.7	0.5	1.1	2.3	0.21	4.7	
				10		23.60	33.18	0.7	0.5	1.0	2.1	0.21	4.7	
				20		23.49	33.22	0.6	0.6	1.3	2.4	0.25	5.2	
				50		23.09	33.36	0.9	0.6	1.5	3.0	0.24	5.2	
				75		23.11	33.35	0.9	0.6	1.6	3.1	0.25	5.8	
			EB10	0	16.0	23.73	33.11	0.7	0.6	1.2	2.5	0.24	5.4	
				10		23.57	33.14	0.6	0.6	1.2	2.5	0.24	5.3	
				20		23.48	33.21	0.7	0.5	1.3	2.6	0.20	4.7	
				50		23.01	33.37	0.7	0.6	1.6	2.9	0.25	5.4	
				75		22.68	33.53	0.7	0.5	1.8	3.0	0.25	5.4	
R5	9	11	EB13	0	21.0	26.68	33.59	1.0	0.0	0.1	1.1	0.08	6.7	
				10		25.95	33.59	0.9	0.1	0.1	1.0	0.11	2.3	
				20		24.50	33.60	0.9	0.1	0.2	1.2	0.11	2.4	
				50		23.65	33.89	0.8	0.4	1.1	2.3	0.16	3.4	
				75		21.37	34.33	0.7	0.2	2.8	3.7	0.27	6.5	
			EB16	0	22.0	27.29	32.78	1.0	0.0	0.1	1.1	0.13	2.5	
				10		25.72	33.42	0.9	0.0	0.0	0.9	0.10	2.3	
				20		25.06	33.58	0.8	0.0	0.1	0.9	0.12	2.2	
				50		23.15	33.74	0.7	0.5	2.1	3.3	0.27	5.3	
				75		20.81	34.43	0.8	0.1	3.4	4.4	0.34	7.1	
			EB19	0	20.0	25.35	32.83	0.7	0.0	0.0	0.7	0.11	2.0	
				10		24.88	33.38	0.7	0.4	0.4	1.6	0.17	2.6	
				20		24.13	33.24	0.6	0.6	0.5	1.7	0.17	2.7	
				50		23.49	33.51	0.8	0.7	1.2	2.7	0.22	4.1	
				75		21.55	34.43	0.9	0.1	3.0	4.0	0.30	6.0	
		B-5		18.90	34.63	1.1	0.1	6.1	7.3	0.38	10.4			
R5	9	12	EB22	0	20.0	28.28	33.59	0.8	0.0	0.0	0.8	0.08	2.6	
				10		27.60	33.64	1.0	0.0	0.0	1.1	0.09	2.2	
				20		26.98	33.64	0.8	0.0	0.0	0.9	0.06	2.1	
				50		24.41	33.57	0.8	0.4	0.4	1.6	0.16	2.2	
				75		22.28	34.21	0.6	0.2	2.6	3.4	0.26	5.4	
					100		19.32	34.58	0.6	0.1	3.8	4.4	0.36	7.9
			EB25	0	28.0	28.16	33.76	0.6	0.0	0.0	0.6	0.06	1.8	
				10		28.04	33.85	0.6	0.0	0.0	0.6	0.05	1.7	
				20		28.07	33.92	0.6	0.0	0.0	0.7	0.08	1.8	
				50		24.56	33.69	1.0	0.1	0.1	1.2	0.13	2.9	
				75		21.68	34.48	1.0	0.1	2.2	3.3	0.23	4.4	
					100		19.75	34.50	1.2	0.1	3.9	5.2	0.39	7.8
					B-5		17.91	34.59	1.0	0.1	4.8	5.9	0.49	10.3
			EB28	0	29.0	28.08	33.86	1.4	0.0	0.0	1.4	0.07	1.7	
				10		28.00	33.93	1.0	0.0	0.0	1.0	0.10	1.6	
20		28.02		33.97	1.0	0.0	0.0	1.0	0.05	1.7				
50		26.24		34.27	0.8	0.1	0.0	0.9	0.08	2.1				
75		22.74		34.16	0.8	0.2	2.0	3.0	0.21	4.4				
100		20.40		34.53	0.7	0.1	3.0	3.8	0.29	6.4				
150		17.17		34.64	1.1	0.1	5.7	6.8	0.56	12.8				

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)
R5	10	11	EB4	0	13.0	23.15	33.39	0.2	0.8	0.5	1.4	0.20	3.1
				10		23.19	33.45	0.2	0.6	0.8	1.5	0.21	2.1
				20		23.16	33.47	1.1	0.6	0.5	2.3	0.24	2.6
				50		23.13	33.54	0.1	0.7	0.6	1.4	0.21	2.6
				75		23.20	33.70	0.1	0.5	0.6	1.2	0.19	2.3
	EB9	0	12.0	23.23	33.42	0.1	0.7	0.6	1.5	0.18	2.8		
		10		23.22	33.45	0.1	0.7	0.8	1.6	0.20	2.9		
		20		23.13	33.55	0.1	0.8	0.8	1.7	0.20	2.8		
		50		22.38	33.74	0.1	0.8	1.9	2.9	0.24	4.6		
		75		21.46	33.97	0.8	0.7	2.7	4.2	0.26	5.6		
	EB10	0	17.0	23.37	33.29	0.2	0.8	0.7	1.7	0.21	3.1		
		10		23.35	33.32	0.1	0.8	0.7	1.6	0.20	3.2		
		20		23.28	33.44	0.2	0.9	0.8	1.9	0.23	2.8		
		50		23.25	33.48	0.1	0.9	0.8	1.8	0.21	2.9		
		75		21.46	33.90	0.1	0.7	2.7	3.5	0.27	6.0		
R5	10	16	EB13	0	18.0	23.02	33.88	0.3	0.4	0.8	1.6	0.18	9.3
				10		23.01	33.89	0.2	0.4	0.0	0.6	0.19	2.6
				20		23.00	33.89	0.2	0.4	0.7	1.2	0.16	2.5
				50		22.85	33.96	0.2	0.4	1.0	1.6	0.18	2.9
				75		22.47	34.04	0.2	0.5	1.6	2.2	0.20	4.1
	EB16	0	23.0	25.05	34.07	0.2	0.0	0.1	0.4	0.11	2.3		
		10		24.38	33.91	0.2	0.3	0.0	0.5	0.14	2.7		
		20		23.87	33.81	0.2	0.3	0.0	0.4	0.13	2.0		
		50		22.73	34.04	0.1	0.5	1.7	2.4	0.19	4.1		
		75		21.02	34.17	0.1	0.5	3.1	3.7	0.26	6.1		
	EB19	0	25.0	25.50	34.00	0.2	0.0	0.0	0.2	0.11	2.2		
		10		25.49	34.15	0.1	0.0	0.0	0.1	0.10	2.1		
		20		25.12	34.09	0.2	0.2	0.2	0.6	0.13	2.5		
		50		22.92	34.16	0.1	0.4	1.5	2.1	0.17	3.8		
		75		20.63	34.32	0.1	0.3	3.3	3.7	0.26	6.4		
B-5	19.13	34.44	0.2	0.2	4.9	5.2	0.32	8.8					
R5	10	13	EB22	0	19.0	24.47	33.84	0.3	0.0	0.0	0.4	0.11	8.2
				10		24.49	33.86	0.1	0.0	0.0	0.1	0.11	1.7
				20		24.24	33.79	0.1	0.1	0.0	0.2	0.12	2.2
				50		23.27	33.57	0.2	0.8	0.6	1.6	0.16	2.3
				75		21.65	33.99	0.2	0.5	2.2	2.9	0.23	4.6
	100	18.59	34.52	0.2	0.1	5.4	5.8	0.39	9.1				
	EB25	0	24.0	24.96	33.94	0.6	0.0	0.0	0.7	0.14	2.3		
		10		24.96	33.95	0.2	0.0	0.0	0.2	0.10	2.2		
		20		24.92	33.94	0.1	0.0	0.0	0.2	0.10	2.2		
		50		24.00	33.74	0.1	0.6	0.1	0.8	0.12	1.8		
		75		20.94	34.21	1.1	0.3	3.5	4.9	0.25	6.3		
	100	19.02	34.48	0.1	0.1	4.8	5.0	0.35	8.5				
	B-5	16.87	34.54	0.2	0.1	6.4	6.7	0.42	9.3				
	EB28	0	27.0	26.37	34.12	0.1	0.0	0.0	0.2	0.11	1.7		
		10		26.43	34.22	0.1	0.0	0.0	0.2	0.11	2.0		
20		26.42		34.22	0.1	0.0	0.0	0.1	0.08	2.0			
50		25.76		34.42	0.2	0.2	0.4	0.8	0.12	2.4			
75		22.58		34.59	0.9	0.1	1.8	2.8	0.18	3.7			
100		20.61		34.58	0.1	0.1	3.7	3.9	0.28	7.5			
150		16.66		34.58	0.2	0.0	6.5	6.7	0.48	9.2			

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)	NH <sub>4</sub> -N (μM)	NO <sub>2</sub> -N (μM)	NO <sub>3</sub> -N (μM)	DIN (μM)	DIP (μM)	DSi (μM)			
R5	11	9	EB4	0	15.0	21.92	33.42	0.2	1.2	0.9	2.4	0.23	3.4			
				10		21.84	33.65	0.1	1.1	0.8	2.1	0.22	3.4			
				20		21.84	33.68	0.2	1.2	0.8	2.1	0.21	3.1			
				50		21.85	33.74	0.1	1.2	0.8	2.2	0.22	2.9			
				75		21.85	33.75	0.1	1.3	0.9	2.4	0.24	3.4			
			EB9	0	21.0	21.92	33.62	0.2	1.2	0.8	2.2	0.24	3.5			
				10		21.85	33.63	0.1	1.2	0.7	2.0	0.22	3.1			
				20		21.83	33.64	0.1	1.3	0.7	2.1	0.22	3.1			
				50		21.85	33.69	0.1	1.3	0.8	2.3	0.21	3.2			
				75		21.86	33.80	0.1	1.2	0.8	2.1	0.22	2.9			
			EB10	0	16.0	21.90	33.59	0.2	1.0	0.6	1.8	0.21	2.7			
				10		21.75	33.63	0.1	1.0	0.6	1.8	0.21	2.6			
				20		21.77	33.65	0.2	1.1	0.7	2.1	0.23	2.7			
				50		21.95	33.91	0.2	1.1	0.9	2.1	0.20	2.9			
				75		21.83	34.24	0.3	0.6	1.9	2.8	0.21	7.9			
R5	11	2	EB13	0	22.0	23.79	34.28	0.3	0.0	0.4	0.8	0.14	3.5			
				10		23.53	34.28	0.2	0.1	0.1	0.4	0.14	2.4			
				20		23.06	34.30	0.1	0.1	0.5	0.7	0.14	2.8			
				50		22.05	34.33	0.1	0.2	1.2	1.6	0.19	3.6			
				75		21.47	34.33	0.2	0.3	1.5	2.0	0.21	3.9			
			EB16	0	26.0	24.40	34.33	0.2	0.0	0.0	0.3	0.11	2.1			
				10		24.32	34.33	0.1	0.0	0.0	0.1	0.12	2.3			
				20		24.28	34.33	0.1	0.0	0.0	0.2	0.12	1.9			
				50		23.99	34.32	0.1	0.1	0.3	0.5	0.11	2.1			
				75		22.37	34.33	0.2	0.2	1.1	1.5	0.17	3.6			
			EB19	0	26.0	24.59	34.33	0.2	0.0	0.0	0.2	0.10	1.9			
				10		24.61	34.32	0.1	0.0	0.0	0.2	0.11	1.9			
				20		24.34	34.31	0.1	0.0	0.0	0.2	0.11	2.2			
				50		23.37	34.30	0.2	0.2	0.8	1.2	0.18	3.3			
				75		22.01	34.36	0.2	0.2	1.6	2.0	0.18	4.6			
			B-5			19.26	34.57	0.1	0.1	4.1	4.3	0.30	10.7			
R5	11	1	EB22	0	23.0	24.36	34.32	0.2	0.0	0.0	0.2	0.12	2.9			
				10		24.33	34.31	0.1	0.0	0.0	0.1	0.09	2.1			
				20		24.32	34.32	0.1	0.0	0.0	0.2	0.10	2.1			
				50		21.99	34.41	0.2	0.2	2.2	2.7	0.21	4.9			
				75		19.15	34.57	0.1	0.1	4.9	5.0	0.35	9.4			
						100	17.49	34.59	0.2	0.1	5.4	5.7	0.41	10.1		
			EB25	0	27.0	25.06	34.35	0.2	0.0	0.0	0.2	0.11	2.1			
				10		25.05	34.34	0.1	0.0	0.0	0.2	0.08	2.3			
				20		25.02	34.34	0.2	0.0	0.0	0.2	0.10	2.1			
				50		24.08	34.23	0.2	0.3	0.7	1.1	0.15	3.6			
				75		20.64	34.54	0.2	0.1	2.8	3.1	0.21	5.8			
						100	17.91	34.59	0.1	0.0	5.6	5.8	0.35	10.5		
						B-5			15.43	34.56	0.1	0.0	7.2	7.4	0.49	13.3
			EB28	0	25.0	24.75	33.84	0.1	0.0	0.0	0.1	0.09	1.6			
				10		24.74	34.34	0.1	0.0	0.0	0.2	0.09	1.7			
20	24.61	34.33		0.1		0.0	0.0	0.2	0.08	1.9						
50	24.32	34.29		0.2		0.2	0.4	0.8	0.10	2.8						
75	22.60	34.51		0.1		0.1	2.0	2.2	0.19	5.1						
100	18.76	34.62		0.1		0.0	5.2	5.4	0.34	10.2						
			150	16.31	34.60	0.3	0.0	6.9	7.2	0.44	11.5					

表 13-9 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)			
R6	1	29	EB4	0	15.0	14.94	34.19	0.0	0.6	1.7	2.3	0.23	4.5			
				10		14.95	34.21	0.2	0.8	2.4	3.4	0.34	5.4			
				20		14.95	34.22	0.2	0.7	2.2	3.2	0.32	5.0			
				50		14.94	34.22	0.2	0.7	2.2	3.1	0.34	4.9			
				75		14.93	34.23	0.2	0.7	2.2	3.2	0.32	4.9			
			EB9	0	14.0	14.84	34.23	0.2	0.6	2.0	2.8	0.30	4.5			
				10		14.85	34.25	0.1	0.7	2.1	2.9	0.33	4.9			
				20		14.86	34.26	0.2	0.7	2.2	3.1	0.31	5.2			
				50		14.95	34.29	0.2	0.8	2.2	3.2	0.32	5.3			
				75		14.95	34.29	0.1	0.5	1.5	2.2	0.23	3.6			
			EB10	0	14.0	16.21	34.50	0.1	0.7	1.6	2.4	0.25	4.1			
				10		16.25	34.55	0.2	0.8	1.8	2.8	0.27	4.8			
				20		16.24	34.55	0.2	0.8	1.7	2.7	0.28	4.9			
				50		16.07	34.52	0.1	0.7	1.6	2.5	0.25	4.2			
				75		15.71	34.46	0.3	0.9	2.0	3.2	0.34	4.5			
			R6	1	19	EB13	0	15.0	16.82	34.39	0.9	0.9	2.0	3.8	0.27	10.8
							10		16.85	34.50	0.2	1.0	1.9	3.0	0.31	5.1
							20		16.86	34.50	0.2	0.9	1.7	2.9	0.28	4.7
							50		16.84	34.50	0.2	0.9	1.7	2.7	0.27	4.6
							75		16.84	34.50	0.2	1.0	1.8	3.0	0.29	5.0
EB16	0	17.0				17.37	34.51	0.2	0.7	1.7	2.6	0.22	4.6			
	10					17.37	34.55	0.1	0.8	1.7	2.7	0.27	4.9			
	20					17.21	34.54	0.2	0.9	1.7	2.7	0.25	4.8			
	50					17.13	34.53	0.1	1.0	1.7	2.8	0.25	4.7			
	75					16.94	34.51	0.1	1.0	1.9	3.0	0.28	6.3			
EB19	0	18.0				18.02	34.57	0.1	0.5	1.5	2.1	0.21	4.3			
	10					18.04	34.62	0.1	0.5	1.6	2.3	0.21	4.7			
	20					18.03	34.61	0.2	0.6	1.6	2.4	0.23	4.9			
	50					18.03	34.61	0.3	0.5	1.6	2.5	0.22	4.8			
	75					18.03	34.61	0.2	0.5	1.5	2.2	0.23	4.3			
	B-5					17.90	34.60	0.1	0.8	1.5	2.5	0.24	4.6			
R6	1	30				EB22	0	20.0	19.83	34.66	0.1	0.1	0.1	0.3	0.13	1.9
							10		19.82	34.67	0.1	0.2	0.4	0.7	0.15	2.8
							20		19.44	34.65	0.3	0.2	0.7	1.3	0.13	4.4
							50		18.79	34.62	0.2	0.2	2.3	2.8	0.24	6.3
			75	17.93	34.63		0.2		0.4	2.2	2.8	0.25	5.7			
			100	17.52	34.64		0.3		0.5	2.4	3.2	0.28	6.4			
			EB25	0	24.0	20.71	34.62	0.2	0.0	0.0	0.2	0.09	1.8			
				10		20.71	34.69	0.2	0.0	0.0	0.2	0.10	1.9			
				20		20.58	34.68	0.2	0.1	0.0	0.2	0.11	1.9			
				50		19.58	34.64	0.2	0.3	1.2	1.6	0.18	3.5			
				75		19.32	34.65	0.2	0.3	1.0	1.5	0.19	3.3			
				100		18.35	34.62	0.1	0.1	3.2	3.4	0.28	5.9			
			B-5	16.59	34.43	0.2	0.1	6.3	6.6	0.50	12.1					
			EB28	0	23.0	21.05	34.60	0.1	0.2	0.1	0.4	0.15	2.0			
				10		21.07	34.66	0.1	0.2	0.3	0.5	0.15	2.2			
				20		21.07	34.66	0.2	0.2	0.3	0.6	0.12	2.2			
				50		20.66	34.66	0.2	0.2	1.0	1.3	0.18	3.1			
				75		19.94	34.68	0.3	0.1	2.0	2.3	0.24	3.6			
				100		18.85	34.59	0.2	0.1	2.7	3.1	0.24	5.9			
				150		16.55	34.59	0.5	0.0	6.4	6.9	0.57	11.7			

表 13-10 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)
R6	2	15	EB4	0	12.0	14.62	34.24	0.4	0.8	1.8	3.0	0.36	8.9
				10		14.45	34.25	0.2	0.8	2.0	3.0	0.32	5.6
				20		14.43	34.25	0.2	0.8	2.0	3.0	0.31	5.4
				50		14.43	34.25	0.2	0.8	2.0	2.9	0.32	5.2
				75		14.43	34.25	0.2	0.9	1.9	3.0	0.32	5.3
	EB9	0	13.0	14.63	34.20	0.2	0.8	2.0	3.0	0.37	5.3		
		10		14.56	34.30	0.3	0.8	1.9	2.9	0.30	5.0		
		20		14.55	34.29	0.2	0.7	1.5	2.4	0.26	4.1		
		50		14.58	34.31	0.4	0.8	1.9	3.2	0.31	4.8		
		75		14.59	34.31	0.2	0.8	2.0	3.0	0.30	5.1		
	EB10	0	17.0	16.72	34.58	0.2	0.7	3.1	4.0	0.25	4.7		
		10		16.45	34.58	0.2	0.8	1.6	2.5	0.25	4.8		
		20		15.75	34.48	0.2	0.7	1.7	2.6	0.26	4.6		
		50		15.26	34.44	0.2	0.7	1.5	2.4	0.25	4.4		
		75		15.17	34.42	0.1	0.8	1.7	2.6	0.25	4.6		
R6	2	20	EB13	0	17.0	19.00	29.73	0.4	0.2	0.9	1.4	0.19	7.1
				10		19.00	34.66	0.2	0.2	0.8	1.2	0.18	3.0
				20		18.99	34.66	0.3	0.2	0.8	1.3	0.17	3.1
				50		18.34	34.64	0.2	0.4	1.1	1.8	0.20	3.6
				75		16.55	34.58	0.2	0.8	1.5	2.5	0.27	4.6
	EB16	0	23.0	19.42	34.64	0.3	0.2	0.7	1.1	0.17	3.1		
		10		19.35	34.67	0.3	0.2	0.6	1.1	0.17	2.9		
		20		19.31	34.67	0.2	0.2	0.7	1.1	0.16	3.2		
		50		18.86	34.66	0.3	0.3	0.9	1.5	0.18	3.4		
		75		18.14	34.65	0.4	0.4	0.9	1.7	0.18	3.6		
	EB19	0	22.0	19.44	34.55	0.4	0.1	0.8	1.3	0.21	3.2		
		10		19.23	34.66	0.3	0.1	1.0	1.4	0.14	6.4		
		20		18.80	34.66	0.3	0.1	0.5	0.9	0.16	2.6		
		50		17.55	34.63	0.1	0.4	2.2	2.8	0.24	5.2		
		75		17.45	34.63	0.1	0.4	2.6	3.1	0.25	6.3		
B-5	17.10	34.62	0.2	0.4	3.2	3.8	0.34	7.2					
R6	2	14	EB22	0	17.0	20.31	34.64	0.1	0.1	0.1	0.3	0.18	3.0
				10		20.28	34.68	0.2	0.1	0.3	0.5	0.13	2.9
				20		20.13	34.67	0.2	0.1	1.0	1.3	0.16	3.8
				50		18.54	34.61	0.1	0.1	2.6	2.8	0.26	6.3
				75		17.66	34.66	0.2	0.5	1.6	2.3	0.25	5.9
	100	17.15	34.63	0.3	0.6	1.2	2.0	0.20	5.0				
	EB25	0	18.0	20.45	34.69	0.2	0.0	0.0	0.2	0.26	3.3		
		10		20.40	34.69	0.1	0.1	0.0	0.2	0.13	3.5		
		20		20.37	34.69	0.2	0.1	0.0	0.3	0.18	3.8		
		50		19.70	34.64	0.2	0.1	1.8	2.1	0.22	5.7		
		75		17.93	34.67	0.2	0.4	1.0	1.6	0.20	5.4		
	100	17.74	34.66	0.1	0.5	1.2	1.8	0.23	6.0				
	B-5	16.49	34.60	0.2	0.4	3.0	3.6	0.35	9.2				
	EB28	0	19.0	20.67	34.70	0.2	0.0	0.0	0.3	0.25	3.7		
		10		20.65	34.70	0.2	0.0	0.0	0.3	0.14	4.3		
20		20.62		34.70	0.2	0.1	0.1	0.3	0.11	4.5			
50		19.89		34.65	0.2	0.4	0.6	1.3	0.16	5.5			
75		19.57		34.63	0.2	0.4	1.4	2.0	0.24	7.0			
100		18.37		34.65	0.5	0.7	1.5	2.7	0.22	7.1			
150	16.14	34.59	0.2	0.1	6.5	6.8	0.59	15.5					

表 13-11 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)			
R6	3	22	EB4	0	16.0	15.46	34.47	0.4	0.9	0.3	1.7	0.14	7.5			
				10		15.37	34.48	0.1	1.1	0.6	1.8	0.23	4.3			
				20		14.77	34.36	0.0	1.3	0.6	1.9	0.27	4.6			
				50		14.61	34.38	0.1	1.1	0.4	1.7	0.22	4.0			
				75		14.74	34.42	0.0	1.1	0.4	1.5	0.23	4.0			
			EB9	0	15.0	15.46	34.50	0.2	1.1	0.6	1.9	0.24	4.2			
				10		15.39	34.52	0.1	1.1	0.7	1.9	0.24	4.4			
				20		15.38	34.53	0.1	1.2	0.5	1.8	0.23	4.4			
				50		15.37	34.52	0.1	1.1	0.5	1.8	0.24	4.0			
				75		15.35	34.53	0.2	1.2	0.5	1.8	0.22	4.0			
			EB10	0	20.0	15.94	34.47	0.1	1.3	0.7	2.1	0.22	4.2			
				10		15.82	34.56	0.0	1.3	0.6	1.9	0.21	4.3			
				20		15.81	34.56	0.0	1.3	0.6	2.0	0.23	4.5			
				50		15.60	34.52	0.0	1.3	0.6	1.9	0.21	4.3			
				75		14.93	34.44	0.0	1.3	0.6	1.9	0.22	4.4			
R6	3	19	EB13	0	18.0	17.33	34.61	0.7	0.8	1.4	2.9	0.27	4.1			
				10		17.38	34.64	0.1	0.6	1.0	1.7	0.20	4.8			
				20		17.20	34.62	0.1	0.8	0.8	1.8	0.21	4.2			
				50		16.37	34.60	0.3	1.3	1.0	2.6	0.25	5.1			
				75		16.35	34.60	0.2	1.2	0.8	2.3	0.23	4.6			
			EB16	0	23.0	17.81	34.60	0.2	0.5	1.1	1.8	0.17	4.2			
				10		17.84	34.63	0.1	0.5	1.1	1.7	0.19	4.2			
				20		17.84	34.64	0.1	0.5	1.1	1.7	0.20	4.2			
				50		17.82	34.65	0.1	0.6	1.0	1.7	0.18	4.1			
				75		16.90	34.63	0.2	1.0	0.9	2.1	0.21	4.2			
			EB19	0	21.0	17.78	34.37	0.1	0.4	1.1	1.6	0.20	4.3			
				10		17.90	34.64	0.1	0.4	1.0	1.5	0.17	4.0			
				20		17.84	34.65	0.1	0.4	0.9	1.4	0.16	3.7			
				50		17.81	34.65	0.2	0.5	1.1	1.8	0.20	4.2			
				75		17.74	34.66	0.1	0.5	0.9	1.6	0.16	3.9			
			B-5			17.48	34.65	0.3	0.5	0.9	1.7	0.19	4.3			
R6	3	15	EB22	0	23.0	18.87	34.52	0.2	0.1	0.4	0.8	0.15	3.7			
				10		18.85	34.64	0.1	0.1	0.4	0.7	0.11	2.8			
				20		18.82	34.65	0.1	0.2	0.5	0.7	0.13	2.9			
				50		18.04	34.64	0.0	0.3	3.2	3.5	0.31	6.4			
				75		17.34	34.64	0.1	0.8	2.2	3.1	0.27	6.1			
				100		17.29	34.64	0.0	0.8	1.4	2.2	0.22	4.6			
								B-5			16.22	34.59	0.0	0.3	5.0	5.3
			EB25	0	19.0	19.27	34.58	0.0	0.1	0.0	0.2	0.10	2.3			
				10		19.26	34.64	0.1	0.1	0.1	0.3	0.10	2.2			
				20		19.25	34.65	0.1	0.1	0.1	0.2	0.10	2.2			
				50		19.12	34.64	0.1	0.2	0.4	0.7	0.08	2.7			
				75		18.07	34.64	0.0	0.4	2.5	2.9	0.25	5.7			
				100		17.82	34.63	0.0	0.3	3.2	3.5	0.30	6.7			
								B-5			16.22	34.59	0.0	0.3	5.0	5.3
			EB28	0	16.0	19.69	34.67	0.0	0.1	0.0	0.1	0.10	1.4			
10	19.69	34.69		0.0		0.1	0.0	0.1	0.06	1.1						
20	19.69	34.69		0.0		0.1	0.0	0.1	0.08	1.4						
50	19.59	34.69		0.0		0.2	0.2	0.4	0.10	1.8						
75	18.82	34.68		0.0		0.5	1.0	1.5	0.15	3.1						
100	18.52	34.67		0.0		0.8	0.7	1.4	0.15	3.1						
150	17.05	34.62		0.2		0.0	4.8	5.0	0.38	8.8						

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
R5.4.24	EB4	0m	0	90	R5.10.11	EB4	0m	0	8
	EB5		0	10		EB5		0	0
	EB6		0	18		EB6		0	8
	EB8		0	10		EB8		0	0
	EB9		0	8		EB9		0	0
	EB10		0	0		EB10		0	12
	EB11		0	4		EB11		0	2
R5.4.9	EB12'		0	6	R5.10.16	EB12'		0	13
	EB13		0	20		EB13		0	15
	EB14		0	2		EB14		0	2
R5.5.23	EB4	0m	0	52	R5.11.9	EB4	0m	0	0
	EB5		0	72	R5.11.10	EB5		0	0
	EB6		0	32	EB6	0		2	
	EB8		0	20	EB8	0		2	
	EB9		0	15	R5.11.9	EB9		0	0
	EB10		0	4		EB10		0	0
	EB11		0	19		EB11		0	2
R5.5.22	EB12'		0	37	R5.11.2	EB12'		0	5
	EB13		0	60		EB13		0	14
	EB14		0	42		EB14		0	26
R5.6.22	EB4	0m	0	44	ドッグにより欠測				
	EB5		0	5					
	EB6		0	470					
	EB8		0	100					
	EB9		0	0					
	EB10		0	5					
	EB11		0	0					
R5.6.23	EB12'		0	8					
	EB13		0	2					
	EB14		0	14					
R5.7.20	EB4	0m	10	0	R6.1.29	EB4	0m	0	1
	EB5		2	50		EB5		0	1
	EB6		2	10		EB6		0	0
	EB8		2	100		EB8		0	2
	EB9		4	100		EB9		0	14
	EB10		2	100		EB10		0	12
	EB11		35	160		EB11		0	0
R5.7.3	EB12'		1	10	R6.1.19	EB12'		0	3
	EB13		1	30		EB13		0	0
	EB14		23	30		EB14		0	2
R5.8.24	EB4	0m	0	2	R6.2.15	EB4	0m	0	3
	EB5		0	0		EB5		0	4
	EB6		0	0		EB6		0	2
	EB8		0	15		EB8		0	6
	EB9		0	90		EB9		0	2
	EB10		0	85		EB10		0	58
	EB11		0	15		EB11		0	34
R5.8.23	EB12'		0	4	R6.2.20	EB12'		0	278
	EB13		0	2		EB13		0	362
	EB14		0	2		EB14		0	450
R5.9.1	EB4	0m	0	12	R6.3.22	EB4	0m	0	4
	EB5		0	4		EB5		0	28
	EB6		0	605		EB6		0	90
	EB8		0	3		EB8		0	76
	EB9		0	30		EB9		0	38
	EB10		0	240		EB10		0	110
	EB11		0	1		EB11		0	4
R5.9.11	EB12'		0	2	R6.3.19	EB12'		0	0
	EB13		0	4		EB13		0	48
	EB14		0	6		EB14		0	0

### 3 貝毒発生監視調査

本年度は、12月ごろから宇和海南部で *Gymnodinium catenatum* が確認され、岩松湾では当県が規定する危険濃度 (0.1cells/mL) に迫る最大 0.071 cells/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) を上回ることはなく、最高密度は1月18日の岩松湾における 42cells/mL にとどまり、二枚貝の毒化は確認されなかった。

## II 伊予灘

### 方 法

#### 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15に示した。藻場調査は調査船「ごしき」船上から水中カメラの垂下及び箱眼鏡で目視観察により実施した。調査結果から(株)環境シミュレーション研究所の Marine Explorer を用いて作図し、面積を算出した。

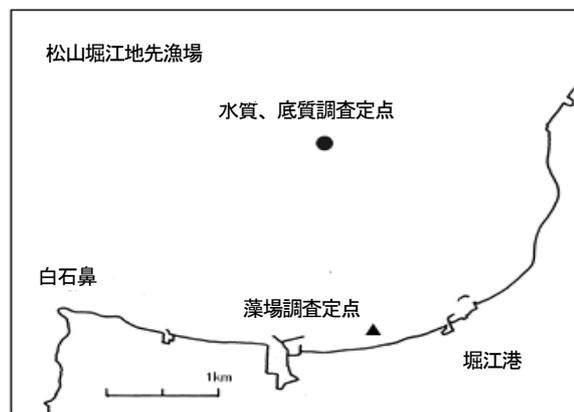


図9 調査定点

表15 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)	0.5、2.5、5、
	塩分(多項目水質計)	10、B-1m
	DO(ウィンクラー法)	
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°C、6時間、及び900°C、1時間)	-
		-

## 結 果

### 1 水質調査

5月22日に水質、底質及び藻場調査を実施した。調査時の水深は12.0mで、調査結果は表16に示した。

#### (1) 水温

表層は16.1°C、底層は16.0°Cであった。

#### (2) 塩分

表層は32.99、底層は32.98であった。

#### (3) 透明度

10.0mであった。

#### (4) 溶存酸素量(DO)

表層は5.45 mL/L、底層は5.34mL/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16 水質調査結果

水深(m)	0.5	2.5	5.0	10.0	B-1
水温(°C)	16.1	16.1	16.1	16.1	16.0
塩分	32.99	32.99	32.98	32.98	32.98
溶存酸素量(mL/L)	5.45	5.56	5.34	5.35	5.34

### 2 底質調査

底質調査結果を表17に示した。含泥率(<63µm)は9.5%であった。CODは1.46mg/g・dry、酸揮発性硫化物(AVS-S)は0.001mg/g・dryであった。強熱減量(IL)は、550°Cで3.2%、900°Cで16.3%であった。

表17 底質調査結果

>500	粒度組成(%) (粒径 µm)					COD (mg/g・dry)	AVS-S (mg/g・dry)	IL(%)	
	500 ~250	250 ~125	125 ~63	<63	<63			550°C	900°C
27.5	24.4	32.8	5.7	9.5	1.46	0.001	3.2	16.3	

### 3 藻場調査

アマモ場の位置を図10に示した。面積は約4.1haであった。

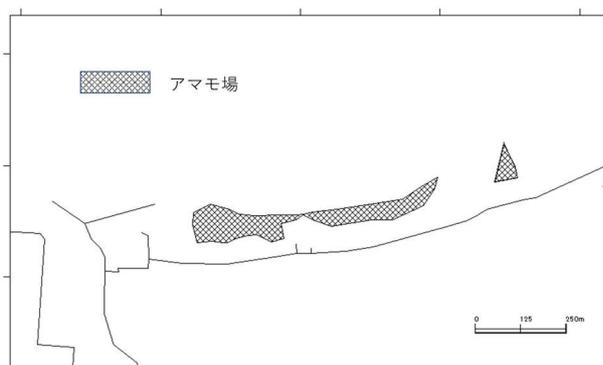


図10 藻場調査結果

### 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 18 に、水質の調査項目及び観測層を表 19 に示した。なお、藻場についてはコアマモ草体が目視できた点を GPS (GARMIN 社製 etrex 20xJ) に記録し、(株) 環境シミュレーション研究所の Marine Explorer で分布状況を作図した。

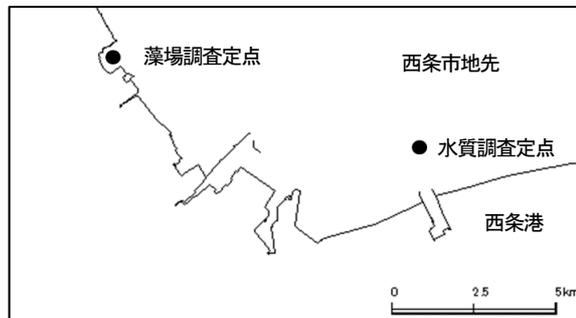


図 11 調査定点

表 18 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16日	1	気象・海象
	8月17日	1	水質
藻場調査	5月12日	1	分布状況

表 19 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

水質及び底質調査結果を表 21 に示した。

###### (1) 水温

5月の表層は 18.6°C、底層は 16.5°C であった。8月の表層は 29.0°C、底層は 27.0°C であった。

###### (2) 塩分

5月の表層は 31.4、底層は 32.4 であった。8月の表層は 29.5、底層は 31.0 であった。

###### (3) 透明度

5月は 8.0m、8月は 5.5m であった。

###### (4) 溶存酸素量

5月の表層は 8.50mL/L、底層は 8.09mL/L であった。8月の表層は 7.56mL/L、底層は 4.71mL/L であった。

表 20 水質調査結果

観測月日	5月16日	8月17日	
観測時刻	16:30	16:29	
天候	bc	bc	
気温 (°C)	19.6	25.8	
風向	ENE	N	
風力	2	3	
水深 (m)	11.0	10.0	
透明度 (m)	8.0	5.5	
水温 (°C)	0.5m	18.56	29.03
	2.5m	17.76	27.05
	5.0m	16.58	27.02
	10.0m	16.49	27.02
	B-1m	16.49	27.02
塩分	0.5m	31.38	29.54
	2.5m	31.85	30.99
	5.0m	32.42	31.00
	10.0m	32.40	31.00
	B-1m	32.40	31.00
D O (mL/L)	0.5m	8.50	7.56
	2.5m	8.31	7.53
	5.0m	8.05	5.15
	10.0m	8.11	4.71
	B-1m	8.09	4.71

##### 2 藻場調査

アマモは確認されなかった。コアマモの分布状況を図 12 に示した。コアマモ群落は草体密度の変化は見られるものの、今年度は昨年度とほぼ同様の分布状況と考えられた。

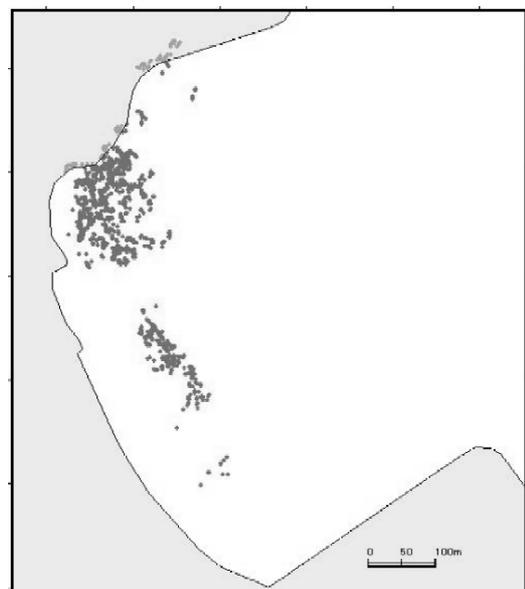


図 12 コアマモ分布状況

## II 赤潮被害防止対策技術の開発

### (豊かな漁場環境推進事業)

三門 哲也\*1・神野 智・試験船「よしゅう」畑 良治ほか5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・(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、赤潮発生予測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5年度豊かな漁場環境推進事業のうち海域特性に応じた赤潮・貧酸素水塊、栄養塩類対策推進事業(赤潮等による漁業被害への対策技術の開発・実証・高度化)報告書(令和6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1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)平成30年度に2002-2017年の気象・海象データから*K. mikimotoi*の赤潮発生・非発生を予測するモデルを作成したが、その的中率が低下傾向にあることから、使用するデータを2002~2022年に更新し、モデルを再構築した。まず、t検定及びU検定により赤潮発生に関与すると想定された環境因子(海象・気象)を用いて、赤潮発生年と非発生年に分けて、2つの環境因子の組み合わせで判別分析により判別得点を求めた。次に赤潮の発生と非発生を目的変数、判別得点を説明変数とし、ロジスティック回帰式による予測モデルを作成した。最後に、本年度に取得したデータをモデルに供し、的中率を検討した。

(2)赤潮被害軽減対策の現状把握を目的として、赤潮注意/警戒情報の対象となるプランクトンとその細胞密度、対象魚種等についてのアンケート調査を行い、グループ各県の赤潮対策をとりまとめた。

##### 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。

(2)宇和島湾における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について、説明変数を再選択することで予測精度の向上を図った。

(3)宇和海の*K. mikimotoi*赤潮の発生に関わる5つの環境要因の平年差を点数化し、その総和から赤潮発生を予測するモデルを用いて、本年度の赤潮発生日及び最大細胞密度の予測を試みた。

#### 結 果

##### 1 モニタリング調査及び高感度調査

本年度は、宇和海中部で*K. mikimotoi*赤潮が発生した。豊後水道愛媛県海域における高感度調査では、本種赤潮の発生年は本種遺伝子が春季から初夏に継続して検出される傾向が見られているが、本年度は5月下旬に一時的に未検出になったのを除くと、1-6月にかけて断続的に本種遺伝子が検出された。

##### 2 既存データの解析

(1)愛媛県岩松湾では、2-3月及び6月の気象や海象に関する項目を多く含むモデルが採択された。開発したモデルに本年度のデータを供したところ、16通りのモデルのうち、14通りで「発生」、2通りで「発生・非発生のどちらとも区別できない」と予察され、概ね的中する結果となった。「発生」と予察されたモデルのうち、9通りに6月中旬平均気温が、3通りに4月下旬5m層水温が含まれていることから、晩春や初夏の温暖な環境により赤潮の発生が促進されたと考えられる。

(2)グループ内のすべての県において、有害赤潮の警戒基準が設けられているが、対象種や密度は県によって異なっていた。

##### 3 高頻度調査

(1)*K. mikimotoi*は5月30日に宇和島湾奥部で初認された。6月上旬は珪藻類が優先しており、*K. mikimotoi*は数十cells/mL以下で推移したが、6月下旬に溶存態ケイ素濃度の低下と、日照時間の減少に伴う珪藻類の衰退が確認されると、*K. mikimotoi*が急激に高密度化したことから、これらが赤潮発生の引き金となったと考えられる。

(2)*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の正解率は0.81となり、昨年度よりやや低下したものの、赤潮が発生した2018年と2023年の発生初日を的中させることができた。一方で、終息日は依然として非的中となっており、データの蓄積とモデルのさらなる改良が必要である。

(3)5つの環境要因が全て揃う6月10日の段階で、本年度の赤潮発生日は6月24日と予測され、6月21日には岩松湾において赤潮が発生したことから、予測は概ね的中した。

\*1 現 栽培資源研究所東予駐在所

# 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5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)

榎 浩樹・喜安 宏能・平田 伸治・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）としての重要性が認識され始めている。

愛媛県西条市沿岸のアオノリ（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影響されることから、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5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6年3月)に合同で記載した。

#### 方 法

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管内の西条地区及び禎瑞地区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、育苗と本養殖を行った。西条地区では、人工採苗網の適切な張込み時期を明らかにするため、人工採苗網を異なる時期の2回に分けて張込みを行った。試験開始以降は、伸長したアオノリのコドラートによる刈取りと収量の計測を繰り返し、これを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基に現状の養殖規模や生産量から漁場全体における収量の推定値を算出し、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の定量的な評価を試みた。また、異なる張込み時期の人工採苗網間での収量の比較によって、適切な張込み時期について検討した。

なお、人工採苗網は、昨年度までに確保した各養殖漁場由来のアオノリを母藻としており、西条地区については、協力養殖業者の作業場内で、禎瑞地区については、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、対照となる天然採苗網については、人工採苗に用いたものと同規格の網を用いてそれぞれの漁場で天然採苗した。

#### 結 果

西条地区の1回目刈取り時の人工採苗網及び天然採苗網の生育状況を図2に示した。今年度の結果から、両地区ともに人工採苗による一定の増産効果が確認でき、このうち西条地区では、早期の張込みによるさらなる増産効果が確認できた。ただし、それらの増産効果は今のところ一部地域の少数事例にとどまっており、県内全体の増産効果を試算することができなかった。また、本年度は漁場環境や協力養殖業者の作業の都合で刈取り回数が例年より2回程度少なくなったため、収量も過小評価となった可能性がある。このため、令和6年度は現場養殖試験の規模を拡大し、他の漁場における試験データを取得することで、県内全体での人工採苗による増産効果を推定する。



図1 試験漁場(赤丸)



図2 西条地区の1回目刈取り時における人工採苗網(左及び中央)及び天然採苗網(右)

\*現 東予地方局農林水産振興部今治支局水産課

# 栄養塩類管理技術開発試験

(令和5年度豊かな漁場環境推進事業のうち

海域特性に応じた赤潮・貧酸素水塊、栄養塩類対策推進事業)

楨 浩樹・喜安 宏能・平田 伸治・竹中 彰一\*

## 目 的

近年、内湾を中心として二枚貝や小型魚類等の水産資源の減少やノリの色落ちなど生産力の減少が顕著となっており、栄養塩の減少や偏在による生態系への影響が生じている。特に、瀬戸内海では貧栄養化による漁業生産の低迷が懸在化しており、栄養塩濃度と漁業生産の因果関係についての科学的な検証が喫緊の課題となっている。また、平成27年10月に施行された改正瀬戸内海環境保全特別措置法では、瀬戸内海における栄養塩の減少、偏在等の実態の調査、それが水産資源に与える影響に関する研究に努めることとされており、瀬戸内海における栄養塩類の管理の在り方についての検討が求められている。

そこで、本研究では、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所、国立大学法人愛媛大学、愛媛県が一体となり、瀬戸内海をフィールドとして調査・研究を実施することにより、栄養塩が一次生産を通じてより高次の水産資源に与える影響を解明し、適切な栄養塩管理に資することを目的とする。

なお、本事業の詳細は、「令和5年度漁場環境改善推進事業のうち海域特性に応じた赤潮・貧酸素水塊、栄養塩類対策推進事業(栄養塩類不足による漁業被害への対策技術の開発・実証・高度化)報告書(令和6年3月)」として水産庁に報告した。

## 方 法

愛媛県農林水産研究所水産研究センター所属の水産試験船「よしゅう」による浅海定線調査として、毎月1回、燧灘・安芸(斎)灘26定点の水質調査(水温・塩分・DO・栄養塩等)を行った(図1)。また、26定点のうち12定点ではクロロフィル量分析用サンプルの採水を行った。

また、西条市沖にあるノリ養殖漁場8定点において(図2)、環境調査として養殖期間中の週に1回程度、水温、塩分、DO及び栄養塩等の測定を行った。また、定点近傍の養殖網からノリ葉体を採取し、葉体の色調(L\*・a\*・b\*値)及びクロロフィル量(SPAD値)の測定を行った。ノリ葉体の色調等については、測定が可能な大きさとなった1月上旬から測定を開始した。

## 結 果

浅海定線調査については、水産試験船「よしゅう」の船舶検査期間中であった12月を除き、計画通り毎月1回の観測を行い、データを収集するとともに、クロロフィル量分析用サンプルを愛媛大学へ送付した。

西条市沖のノリ養殖漁場調査については、10月中旬から週に1回木曜日前後に観測を行い、データを愛媛大学に提供した。

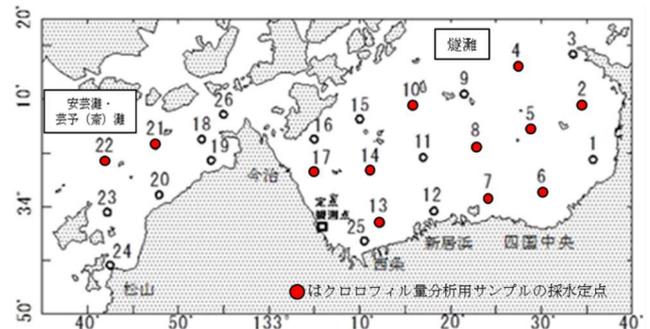


図1 浅海定線調査定点

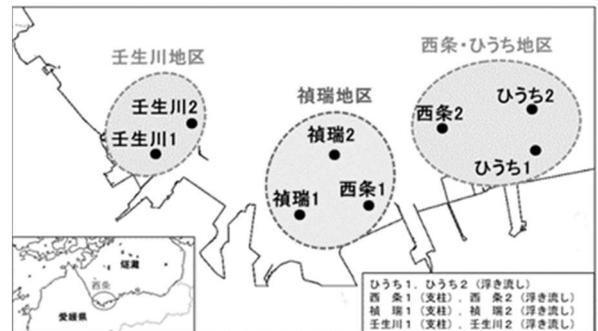


図2 ノリ養殖漁場8定点

\*1 現 衛生環境研究所生物多様性センター