

昭和55年度陸奥湾中央部極底層水質調査

永峰 文洋・天野 勝三・三津谷 正・浜田 勝雄・尾鷲 政幸

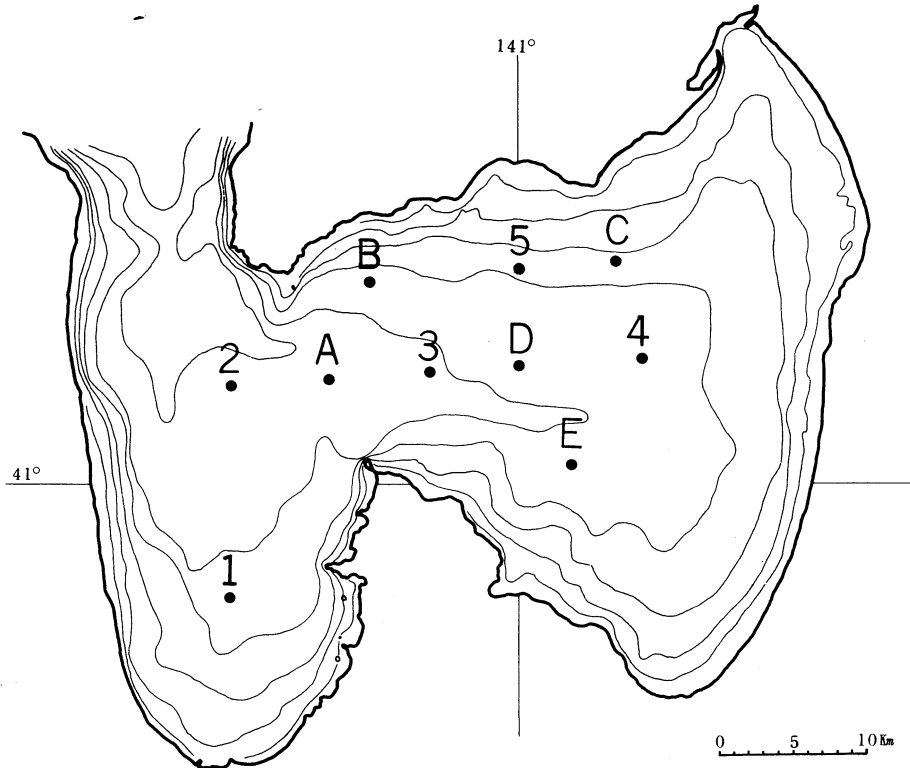
昭和53年夏期の貧酸素水塊の発生を契機として、陸奥湾中央部の底層水の水質が一段と注目されるに至った。このような観点から、県単事業「ホタテガイ生育環境調査」の一環として、極底層を含む陸奥湾中央部の水質調査を実施したのでその結果を報告する。

調査方法

- 1 調査地点 第1図の10地点。
- 2 調査期日 昭和55年9月16日。
- 3 調査船 白鳥丸(7.02トン、60PS、10ノット)。
- 4 調査項目および方法

採水法：極底層(海底面上0.0・0.1・0.2・0.5m)については大谷式極底層採水器、表面は簡易採水器、その他は転倒採水器を使用。

透明度：30cmセッキーマスター使用。



第1図 調査地点図

水 温：防圧転倒温度計、および棒状水銀温度計（表面のみ）使用。

塩 分：TS-E 2サリノメータ使用。

溶存酸素：ウインクラ法による。

COD：アルカリ性過マンガン酸カリウム酸化ヨードメトリー（新編水質汚濁調査指針）による。

リン酸態リン：モリブデンブルー法による。

硝酸態窒素：銅-カドミウム還元法による。

亜硝酸態窒素：N-(1-ナフチル)-エチレンジアミン法による。

アンモニア態窒素：インドフェノール法（新編水質汚濁調査指針）による。

試水の前処理：極底層採水器による試水と海底面上2mの試水はWhatman GF/Cで濾過後、分析に供した。

調 査 結 果（第2図および第3図参照）

1 透 明 度

湾口部寄りの stn. 2、A で17~18mとなっている他は13~16.5mとなっていた。

2 水 温

表面では21℃前後、20m層では22~19℃。底層では中央部の stn. 3 で 16.09℃と最も低く、これを中心に東湾では18℃以下と低かった。

例年の同時期と比較すると西湾の底層と中央部ではほぼ同程度、東湾では全般に低めで、最大で2℃ほどの差がある。今年の天候は、6月に一時的に温暖であった他は9~10月頃までは全般的に冷涼で、特に7~9月には記録的な冷夏であった。このような気象条件を反映して水温の上昇は停滞勝ちで、毎月実施している浅海定線観測の結果と合わせるとこの時期が最高水温となっている。このため、東西断面で見ればまだ鉛直混合は顕著ではなく、表面と底層の水温差は5℃程度となっている。

3 塩 分

表面では32.6~33.4%の範囲で複雑な分布となっていた。東西断面で見れば中央部表面付近から東湾側の深い層までが比較的 low、西湾を中心に見られる高塩分水の広がりはいずれも規模が大きくなり、東湾にはほとんど及んでいない。例年と比較すれば底層で0.3%前後低い他はほぼ例年程度の塩分値となっていた。

極底層での分布は底層とほぼ同じとなっていた。

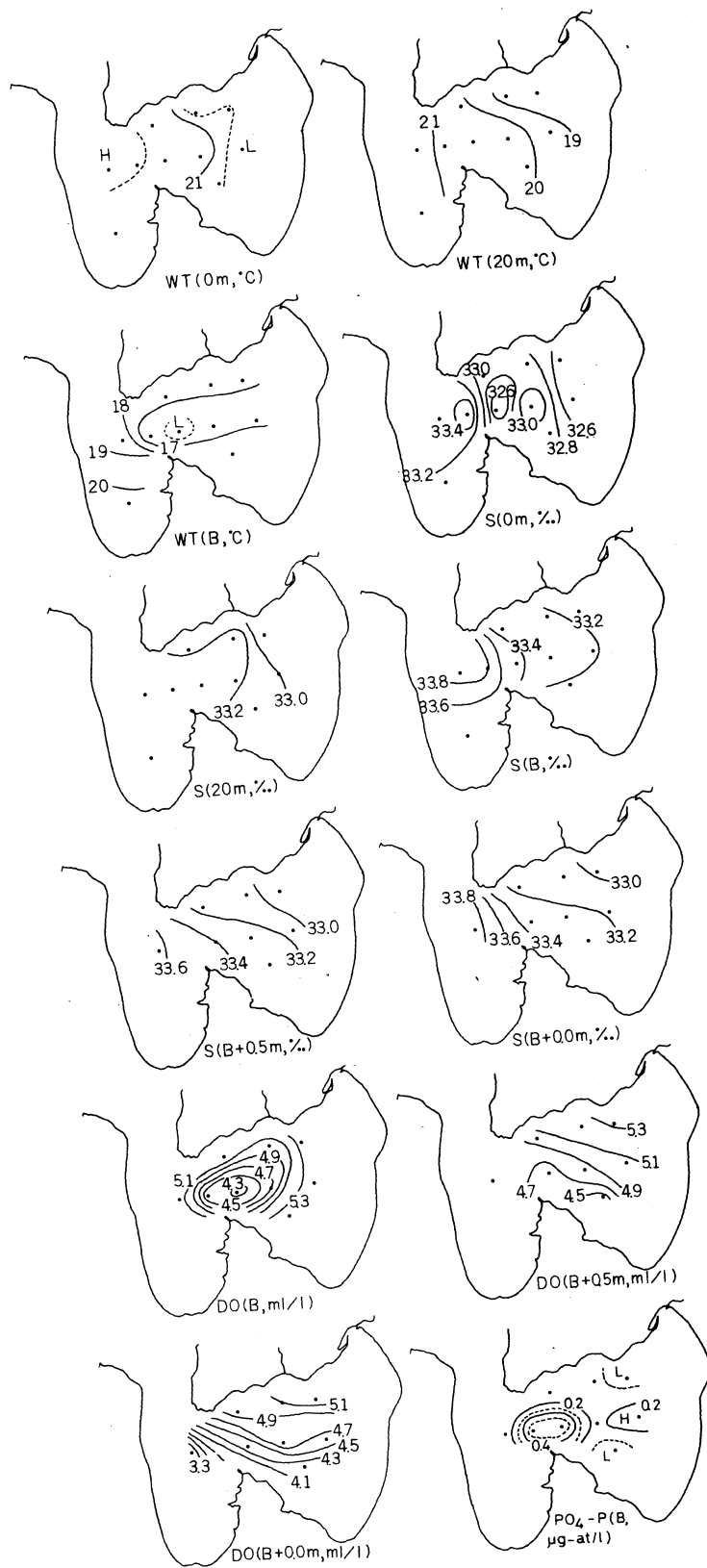
4 溶 存 酸 素

40m以浅までは5ml/l以上となっており、飽和に近い状態であった。底層での最低値は stn. 3 の 4.30ml/l（飽和度74.4%）であった。このDO極小は水温極小と一致しており、底層での水温とDO飽和度との間には第4図のように密接な関係が存在している。

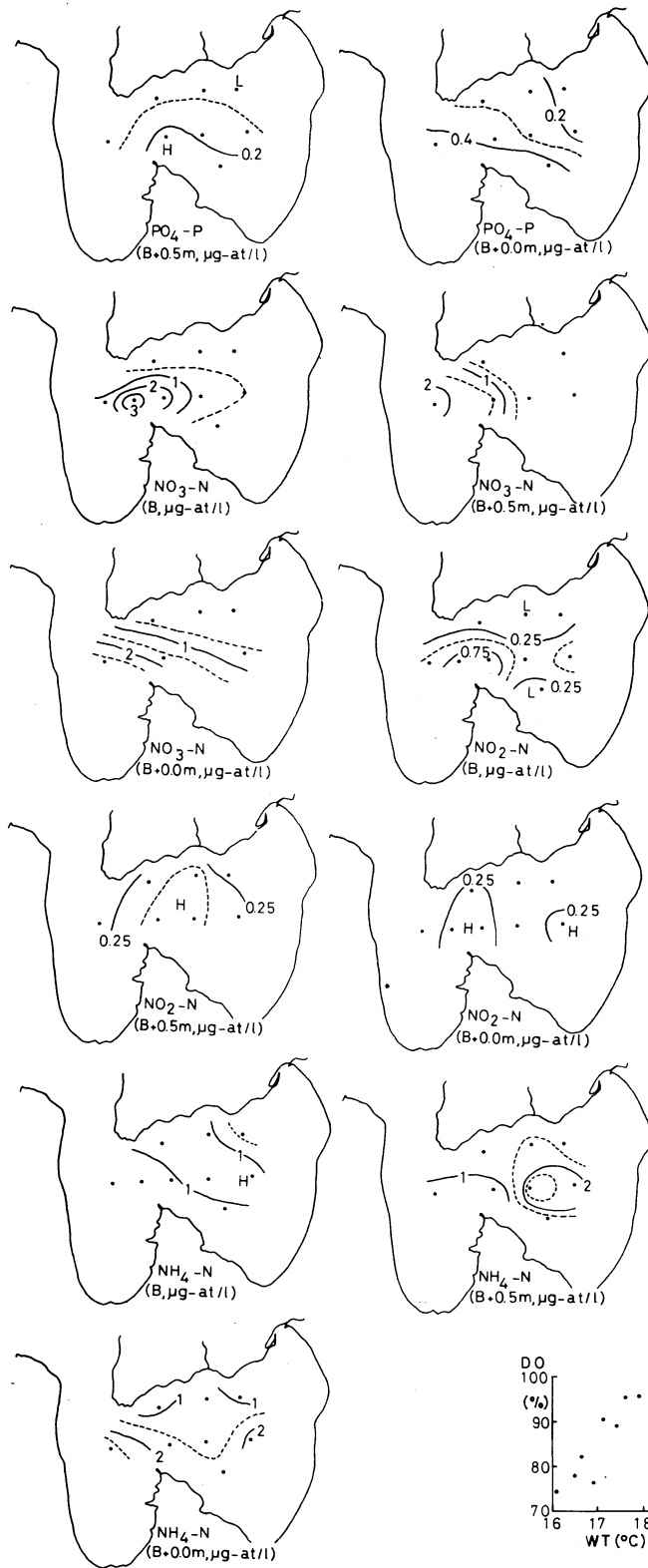
極底層でのDO分布は底層でのそれと著しく様相を異にし、全体として南側で低く北側で高くなっており、最低値は stn. 2 の海底面上（0.0m）での3.29ml/lであった。

5 C O D

0.70~1.71ppmの範囲で、水平分布上のはっきりした特徴は見られなかった。垂直的には海底面上2mより上の表・中層は極底層を含む下層よりも高い傾向があるが、これは主として試水の前処理として行なった濾過の効果と思われる。

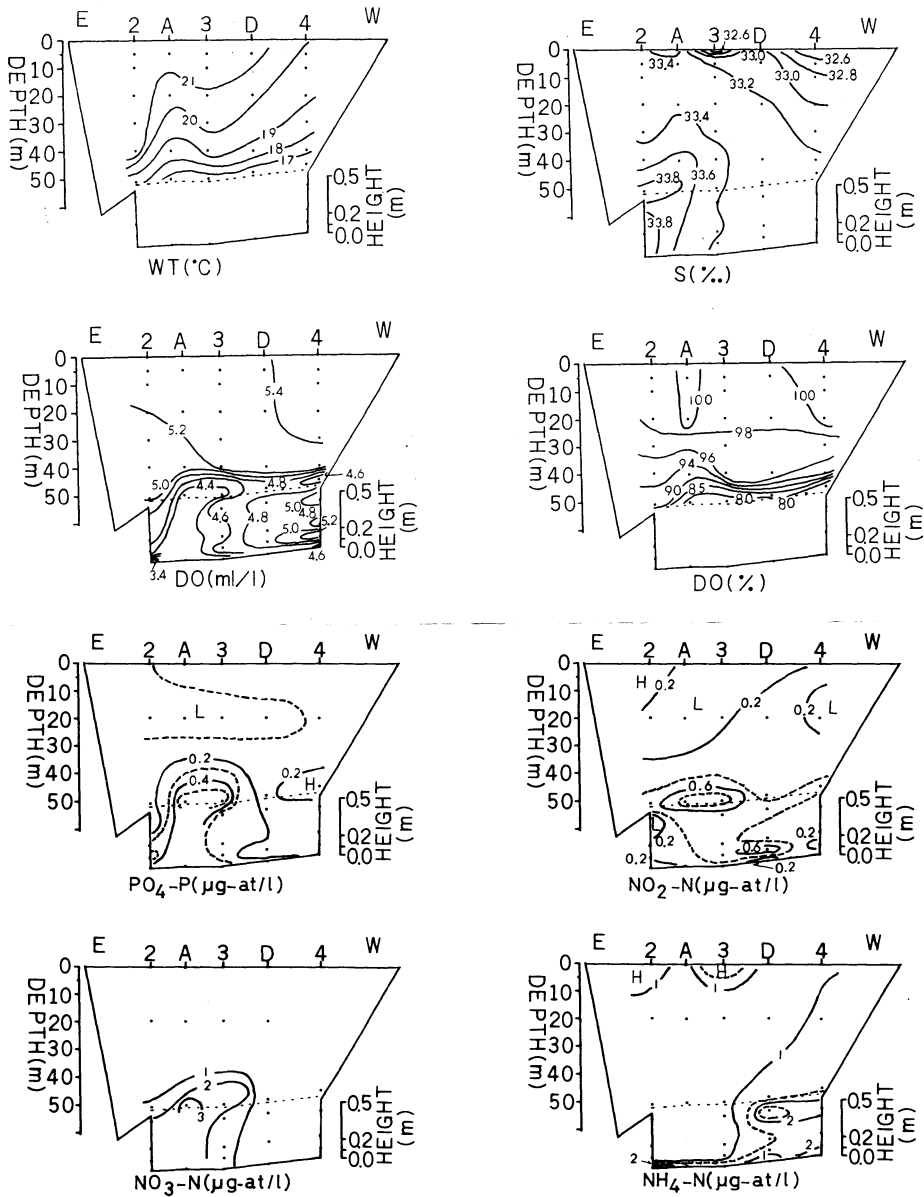


第2图 水平分布图



第2図(つづき) 水平分布図

第4図 水温 ($^{\circ}C$) と溶存酸素飽和度 (%) の関係 (底層)



第3図 東西断面図

6 リン酸態リン

底層と極底層ではおおむね $0.2 \mu\text{g at} / \ell$ から $0.5 \mu\text{g at} / \ell$ 前後となっているが、表・中層では $0.1 \mu\text{g at} / \ell$ 前後で、場所・水深による差は小さい。底層および極底層での分布はDOとよく似ており、DOの低いところではリン濃度が高い。

最大値は極底層以外では stn.3 底層の $0.54 \mu\text{g at} / \ell$ 、極底層では stn.2 \cdot 0.0 m の $0.45 \mu\text{g at} / \ell$ であった。

7 窒 素

硝酸態窒素は底層と極底層の中央部では $1 \sim 2 \mu g \text{ at} / l$ 程度で、最大値は stn. A・底層の $3.16 \mu g \text{ at} / l$ であった。中層以浅と底層の中央部以外では $1 \mu g \text{ at} / l$ 以下となっていた。

亜硝酸態窒素も硝酸態窒素とほぼ似た分布となっているが、極大層は西湾側でも底層にある点が異なっている。最大値は stn. 3・底層の $0.98 \mu g \text{ at} / l$ で、中層以浅では最大でも $0.3 \mu g \text{ at} / l$ 程度であった。

アンモニア態窒素は底層では湾中央部から東湾側で高く、極底層でもほぼ同様の分布パターンとなっているが、海底面上 ($0.0 m$) のみは等値線が東西方向に伸びる DO・リン型の分布となっている。表・底層では $1 \mu g \text{ at} / l$ 前後、中層ではおおむね $1 \mu g \text{ at} / l$ 以下で明瞭な分布上の特徴は認め難い。極底層では $1 \sim 2 \mu g \text{ at} / l$ ほどで、最大値は stn. D・ $0.5 m$ の $2.77 \mu g \text{ at} / l$ であった。

全無機窒素 (三態窒素の和として計算) として見ると、表・中層では $1 \sim 2 \mu g \text{ at} / l$ 、底層ではこれより高く、最大値は湾中央部 stn. A・底層での $4.80 \mu g \text{ at} / l$ であった。極底層では等値線が東西方向に伸びるパターンで $1 \sim 5 \mu g \text{ at} / l$ の範囲で、最大値は stn. 2・ $0.0 m$ の $5.34 \mu g \text{ at} / l$ であった。

ま と め

$40 m$ 以浅の中層と表層では溶存酸素飽和度は90%以上で、栄養塩濃度も低レベルで比較的一様な分布となっている。底層では中央部の水温極小域で溶存酸素の低下・栄養塩濃度の上昇がみられた。一方極底層での分布は塩分では底層でのそれと類似しているものの、他の DO・栄養塩では南側の夏泊半島沿岸寄りが高く、底層での分布パターンとはかなりの違いがある。

以上のような分布は昭和53~54年にも得られており、例年と著しく異なっていないものと思われる。極底層内での分布や極底層と底層との関係については不明確の点が多いが、これらの結果から見て、極底層での水質の変化は必ずしも海底面からの距離に従って単調・連続的に変化している訳ではないように思われる。

底層での溶存酸素については中央部の底層で飽和度で70%台まで低下していた。その後の10月15~17日には60.7%が観測されている。従ってこの後も低下していったものと考えられるが、この酸素極小水域では低水温・多栄養塩となっており、昭和53年夏以来毎年夏から秋にかけて観測されている貧酸素水塊の特徴を既に示している。東西断面図で見ればこの溶存酸素量の低下は水深がおおよそ $40 m$ を越えると顕著となり、貧酸素となっている底層と90%以上の飽和度を示す上層との間にはかなりはっきりした境界層をなしている。従って底層での貧酸素水塊は成層期の比較的早い時期に既に形成されていたと考えられる。

付表 調 査 結 果

調査点	水深 m	観測日時	透明度 m	調査水深		水温 ℃	塩分 ‰	溶存酸素		COD mg	PO ₄ -P μg at / ℓ	NO ₃ -N μg at / ℓ	NO ₂ -N μg at / ℓ	NH ₄ -N μg at / ℓ	σ _t		
				海面下 m	海底上 m			ml / ℓ	%								
1	46	55.9.16 9:45	14.5	0		21.1	33.19								23.12		
				5		21.06	33.12									23.08	
				10		21.02	33.13										23.10
				20		21.19	33.21										23.12
				30		21.09	33.29										23.20
				40		20.28	33.30										23.43
				44		20.19	33.43										23.55
2	53	55.9.16 10:30	18.0	0		21.8	33.34			1.44	0.10	0.14	0.32	1.40	23.05		
				5		21.54	33.33	—	—							23.11	
				10		21.45	33.36										23.16
				20		21.66	33.36	5.20	98.8	1.42	0.07	0.20	0.17	0.73		23.10	
				30		21.53	33.37										23.14
				40		21.24	33.46										23.29
				51		18.52	33.81	5.12	92.5	1.38	0.17	1.15	0.51	0.51		24.27	
				0.5		33.78	4.80	—	0.70	0.07	2.11	0.18	0.97				
				0.2		33.87	4.79	—	1.14	0.32	2.10	0.23	0.97				
				0.1		33.87	4.58	—	1.24	0.26	2.76	0.20	0.88				
0.0		33.88	3.29	—	1.29	0.45	2.58	0.11	2.65								
3	51	55.9.16 11:47	13.0	0		21.2	32.56			1.63	0.17	0.46	0.02	1.80	22.62		
				5		21.44	33.17	5.25	99.3							23.02	
				10		21.54	33.30										23.09
				20		20.98	33.30	5.25	98.5	1.34	0.06	0.11	0.17	0.56		23.24	
				30		20.62	33.30										23.34
				40		19.40	33.49	5.30	97.1								23.80
				50		16.09	33.46	4.30	74.4	1.40	0.54	2.18	0.98	0.97		24.58	
				0.5		33.40	4.63		1.07	0.26	1.50	0.50	0.93				
				0.2		33.41	4.43		1.22	0.24	1.14	0.46	0.70				
				0.1		33.38	4.76		1.07	0.22	1.18	0.59	0.86				
0.0		33.38	4.35		1.27	0.36	1.63	0.39	1.51								

調査点	水深 m	観測日時	透明度 m	調査水深		水温 ℃	塩分 ‰	溶在酸素		COD mg/l	PO ₄ -P μg at / ℓ	NO ₃ -N μg at / ℓ	NO ₂ -N μg at / ℓ	NH ₄ -N μg at / ℓ	σ _t	
				海面下 m	海底上 m			ml / ℓ	%							
4	47	55.9.16	15.0	0		20.1	32.48			1.45	0.10	0.23	0.24	0.80	22.85	
				5		19.88	32.62	5.55	101.8							23.02
				10		19.34	32.87									23.34
				20		19.25	33.00	5.52	100.7	1.71	0.11	—	0.01	1.26	23.47	
				30		18.59	33.10									23.71
		40			17.32	33.21	5.33	94.0							24.10	
		45			16.50	33.26	4.49	78.1	1.26	0.27	0.50	0.55	1.48	24.33		
		0.5			33.19	5.05	—	0.16	0.47	0.39	2.06					
		0.2			33.19	4.79	—	0.13	0.32	0.37	1.69					
		0.1			33.19	5.33	—	0.18	0.55	0.13	1.92					
0.0		33.19	4.60	—	0.17	0.55	0.34	2.17								
5	38	55.9.16	16.5	0		20.4	32.81			1.22	0.13	0.44	0.02	1.29	23.02	
				5		19.58	32.88	5.33	97.5						23.29	
				10		19.37	32.94								23.39	
				20		18.87	33.22	5.42	98.2	1.28	0.09	0.39	0.03	1.07	23.73	
		30			17.93	33.22	5.37	95.7						23.96		
		36			17.41	33.21	5.04	89.1	1.49	0.11	0.39	0.04	1.07	24.08		
		0.5			33.10	5.23	—	0.07	—	0.62	1.75					
		0.2			33.12	5.15	—	0.08	0.08	0.23	1.38					
0.1		33.12	5.17	—	0.07	0.24	0.23	0.99								
0.0		33.13	5.10	—	0.22	0.19	0.23	1.04								
A	51	55.9.16	17.0	0		21.6	33.43			1.36	0.17	0.23	0.17	0.74	23.17	
				5		21.47	33.36	5.34	101.1						23.15	
		20			20.60	33.30	5.37	100.2	—	0.07	0.26	0.00	0.78	23.34		
		40			18.60	33.62	5.04	91.1						24.10		
		50			16.91	33.80	4.35	76.5	1.18	0.52	3.16	0.91	0.73	24.65		
B (次頁に続く)	45	55.9.16	14.0	0		21.4	32.85			1.32	0.10	0.95	0.02	0.78	22.79	
				5		21.28	33.12	5.26	99.1						23.02	
		20			20.43	33.12	5.32	98.9	1.24	0.05	0.06	0.21	0.51	23.25		
		40			18.12	33.25	5.36	95.8						23.94		

調査点	水深 m	観測日時	透明度 m	調査水深		水温 ℃	塩分 ‰	溶在酸素		COD mg/l	PO ₄ -P μg at / l	NO ₃ -N μg at / l	NO ₂ -N μg at / l	NH ₄ -N μg at / l	σ _t
				海面下 m	海底上 m			ml/l	%						
B (前 頁から 続く)	45	55.9.16 15:23	14.0	44		17.12	33.25	5.15	90.6	1.18	0.10	0.38	0.13	1.20	24.18
					0.5	33.17	5.05	—	0.09	0.20	0.29	1.27			
					0.2	33.18	5.16	1.04	0.08	0.64	0.07	1.34			
					0.1	33.17	5.12	—	0.07	0.22	0.57	1.72			
					0.0	33.18	4.98	—	0.29	0.26	0.25	0.99			
C	33	55.9.16 14:10	14.5	0	20.5	32.51			1.47	0.15	0.66	0.17	0.95	22.77	
				5	19.65	32.59	5.54	101.3	—	—	—	—	—	—	23.05
				20	18.82	32.86	5.56	100.4	1.20	0.06	0.36	0.02	0.46	23.47	
				32	17.63	33.15	5.37	95.2	1.49	0.06	0.28	0.15	0.37	23.98	
				0.5	32.88	5.31	—	0.03	0.21	0.23	1.02				
				0.2	32.89	5.42	—	0.07	0.19	0.25	0.76				
				0.1	32.89	5.32	—	0.05	0.24	0.23	1.02				
0.0	32.91	5.26	—	0.15	0.15	0.23	0.23								
D	49	55.9.16 12:30	14.5	0	21.3	33.09	5.29				0.22	0.47	0.01	0.57	22.99
				5	21.30	33.10	5.29	99.7	—	—	—	—	—	—	23.00
				20	20.76	33.22	5.27	98.5	1.53	0.05	0.03	0.34	0.61	23.24	
				40	18.92	33.24	5.31	96.4	—	—	—	—	—	—	23.73
				48	16.65	33.33	4.70	81.9	1.05	0.19	0.70	0.29	1.19	24.35	
				0.5	33.24	4.87	—	0.17	0.36	0.51	2.77				
				0.2	33.19	4.97	—	0.20	0.55	0.28	1.22				
				0.1	33.21	4.98	—	0.13	—	0.65	1.64				
0.0	33.23	4.98	1.29	0.28	—	0.06	1.00								
E	49	55.9.16 13:00	14.5	0	20.5	32.93			1.61	0.10	0.17	0.13	1.17	23.09	
				5	20.34	32.94	5.50	102.0	—	—	—	—	—	—	23.14
				20	20.23	33.06	5.33	98.8	1.40	0.05	0.39	0.01	0.75	23.26	
				40	19.27	33.22	5.29	96.5	—	—	—	—	—	—	23.63
				48	17.90	33.17	5.36	95.5	1.57	0.07	0.24	0.04	0.88	23.93	
				0.5	33.33	4.50	—	0.25	—	—	1.30				
				0.2	33.33	4.57	—	0.38	1.54	0.58	1.47				
				0.1	33.33	4.51	—	0.31	1.42	0.76	1.92				
0.0	33.33	4.14	—	0.40	—	—	1.81								