

現地調査結果の概要

[泊川河口沖水路の水質把握調査（夏季調査）]

■ 記載内容 ■

1.	現地調査の構成	1
2.	調査内容	1
2.1	泊川河口沖水路の水質把握調査.....	1
2.1.1	目的	1
2.1.2	調査内容.....	1
2.1.3	調査地点.....	2
2.1.4	調査方法.....	2
3.	分析方法	4
4.	調査結果	5
4.1	泊川河口沖水路の水質把握調査.....	5
4.1.1	調査実施時の状況	5
4.1.2	泊川河口沖水路の水質調査結果	5
5.	調査の工程.....	13
■	写真集	
■	調査地点図	

1. 現地調査の構成

本検討における現地調査の構成を表 1-1 に示す。

夏季はこのうちの「物質循環状況の解明調査」の泊川河口沖水路の水質把握調査を実施し、調査結果の整理を行った。

表 1-1 現地調査の構成

大分類	中分類	実施時期	備考
物質循環状況の解明調査	栄養塩類の形態別動向調査	①春季(梅雨期またはその直後)	H22 年度 3 季実施済の春季調査分
	泊川河口沖水路の水質把握調査	①春季(梅雨期またはその直後) ②夏季	H22 年度秋・冬実施済の追加調査
対策効果の実証試験 (今後実施予定)	事業場排水の窒素排出量増加運転の実証試験	①管理運転開始直前 ②管理運転中	H23 年度新規調査

2. 調査内容

2.1 泊川河口沖水路の水質把握調査

2.1.1 目的

平成 22 年度検討では、秋季・冬季の現地調査結果により、泊川河口沖水路に栄養塩類濃度の高い水が滞留していることが確認されたことを受け、この水塊を沖合域へ拡散させるための海水交換の促進が対策の一つとして挙げられた。対策の効果をシミュレーションモデルにより把握するためには、栄養塩類濃度の高い泊川河口沖水路由来の水と海水の鉛直分布を精度良く把握することが重要である。

このため、本調査を春季、夏季に実施することで、泊川河口沖水路の栄養塩類濃度分布及び泊川河口沖水路内での淡水と海水の層構造について年間を通じて把握することを目的とする。

2.1.2 調査内容

現地調査は、泊川河口沖水路の水質を詳細に把握するための「Ⅰ 泊川河口沖水路の水質把握調査」と、平面分布に加え各地点における淡水及び海水の鉛直方向の分布状況を把握するための「Ⅱ 泊川河口沖水路の水質鉛直分布調査」を合わせて実施する。調査内容を次表に示す。

表 2-1 泊川河口沖水路の水質把握調査（春季・夏季）の内容

項目	内容
時期	春季（梅雨中またはその直後）・夏季に各 1 回 注）春季は「栄養塩類の形態別動向を把握するための現地調査」時に実施
地点数	Ⅰ 泊川河口沖水路 2 地点（図 2-1：St.15・16） Ⅱ 泊川河口沖水路 4 地点(夏季は 5 地点) [図 2-1：St.5(夏季のみ実施)・15・16・19・20]
対象	Ⅰ 表層・下層の 2 層 Ⅱ 海面から海底上 0.5m まで 0.5m 間隔と表層（海面下 0.3m）
項目	◇H22 年度の秋季・冬季調査時と同じ下記項目 Ⅰ 水温、塩分、pH、DO、クロロフィル a、フェオフィチン、COD、溶解性 COD、

	TOC、DOC、窒素（全窒素、溶存無機態（アンモニア態、亜硝酸態、硝酸態）窒素、溶解性有機態窒素、粒子状有機窒素）、りん（全りん、溶存無機態りん、溶解性有機態りん、粒子状無機態りん、粒子状有機態りん）、SS、VSS II 水温、塩分
方法	I 現地採水、分析室内で分析 II 多項目水質計または水温塩分計を用いて現地で測定

I：泊川河口沖水路の水質把握調査

II：泊川河口沖水路の水質鉛直分布調査

2.1.3 調査地点

調査は、泊川河口沖水路を対象として、図 2-1 に示す地点で実施する。

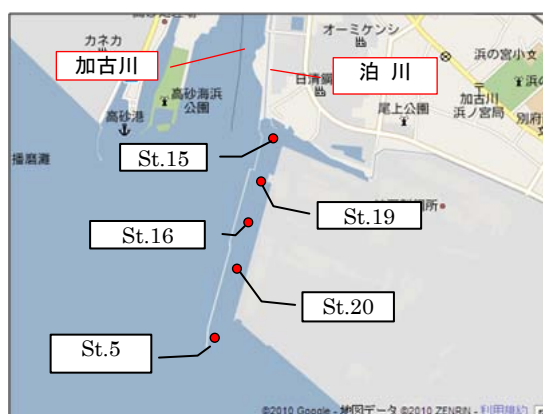


図 2-1 泊川河口沖水路調査対象地点（加古川・泊川河口周辺を拡大）

2.1.4 調査方法

(1) 泊川河口沖水路の水質把握調査

各調査地点において、北原式採水器・バンドーン型採水器により試料を採水する。採取した試料は実験室に持ち帰り、速やかに表 3-1 に示す方法で分析する。

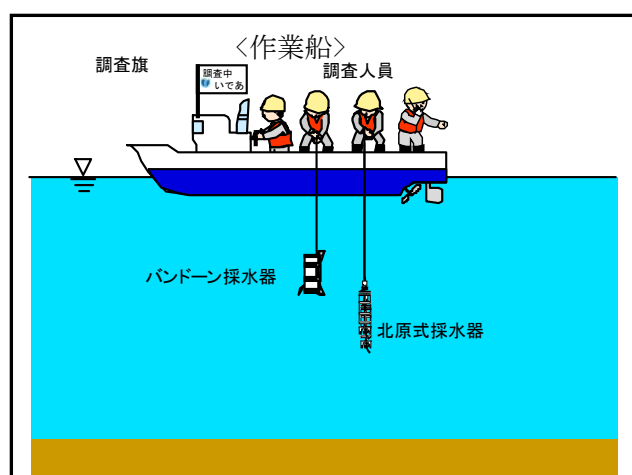


図 2-2 採水作業状況

(2) 泊川河口沖水路の水質鉛直分布調査

「(1)泊川河口沖水路の水質把握調査」の実施と合わせ各調査地点で多項目水質計または水温塩分計 (compactCT : JFE アドバンテック社製) を使用し海面から海底上 0.5m まで 0.5m 間隔と表層 (海面下 0.3m) で水温、塩分の鉛直測定を行う。

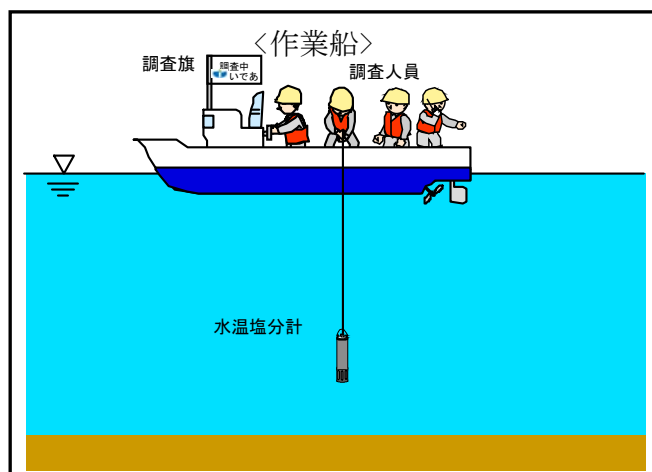


図 2-3 鉛直分布調査作業状況

3. 分析方法

表 3-1 分析方法

項目	分析方法
水温	JIS K0102(2008) 7.2
塩分	海洋観測指針(1999年版) 5.3
水素イオン濃度(pH)	JIS K0102(2008) 12.1
溶存酸素量(DO)	JIS K0102(2008) 32.1
クロロフィル a	海洋観測指針(1999年版) 6.3.3.1
フェオフィチン	海洋観測指針(1999年版) 6.3.3.1
COD _{Mn} (酸性法)	JIS K0102(2008) 17
溶解性COD _{Mn}	ろ過後、JIS K0102(2008) 17
TOC	JIS K0102(2008) 22
DOC	ろ過後、JIS K0102(2008) 22
全窒素(TN)	JIS K0102(2008) 45.4
溶存無機態アンモニア性窒素	ろ過後、JIS K0102(2008) 42.2
溶存無機態亜硝酸性窒素	ろ過後、JIS K0102(2008) 43.1.1
溶存無機態硝酸性窒素	ろ過後、JIS K0102(2008) 43.2.3
溶存性有機態窒素(DON)	DTN-DIN から算定 [DTNは、ろ過後JIS K0102(2008) 45.4] (DINは、溶存無機態窒素の合計値)
粒子状有機態窒素(PON)	TN-DTN から算定 (但し、粒子に無機態窒素は存在しないという前提)
全りん(TP)	JIS K0102(2008) 46.3.1
溶存無機態りん(DIP)	ろ過後、JIS K0102(2008) 46.1
溶存有機態りん(DOP)	DTP-DIP から算定 [DTPは、ろ過後、JIS K0102(2008) 46.3.1]
粒子状無機態りん(PIP)	TIP-DIP から算定 [TIP(りん酸性りん)は、JIS K0102(2008) 46.1.1]
粒子状有機態りん(POP)	TP-DTP-PIP から算定
浮遊物質(S S)	昭和46年環境庁告示第59号 付表8
懸濁物質の強熱減量(V S S)	JIS K0102(2008) 14.5

※ろ過：予め450℃、1時間加熱前処理したワットマンGF/Cを用いてろ過(広域総合水質調査と同じ方法)

下線太字は、該当項目の値を算定するために実施する分析項目。

4. 調査結果

4.1 泊川河口沖水路の水質把握調査

4.1.1 調査実施時の状況

調査の実施日と調査時の潮汐は、表 4-1 に示すとおりである。

表 4-1 調査実施日

調査回	実施日	潮汐
第 6 回	平成 23 年 9 月 9 日	下げ潮

4.1.2 泊川河口沖水路の水質調査結果

(1) 鉛直分布状況

泊川河口沖水路の水質鉛直分布の結果を表 4-2 に示し、昨年度の調査結果とともに鉛直分布図を図 4-1、図 4-2 に示した。また、調査時の現地の状況は、写真集として整理し巻末に示した。

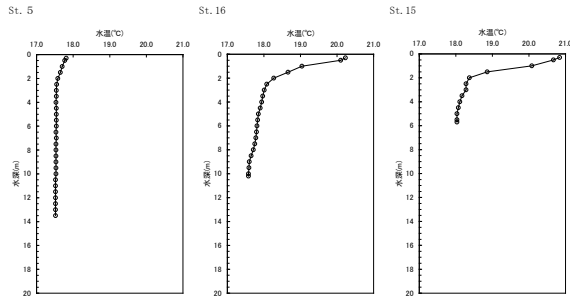
鉛直分布図を見ると、調査の実施時期により変動があるものの、海面から 2m 程度までの表層と下層で傾向が異なっており、上層は高水温、低塩分であった。また、上層は、泊川河口沖水路内を流下するにしたがって層厚が薄くなる傾向がみられた。

表 4-2 水質鉛直測定結果 (泊川河口沖水路 夏季)

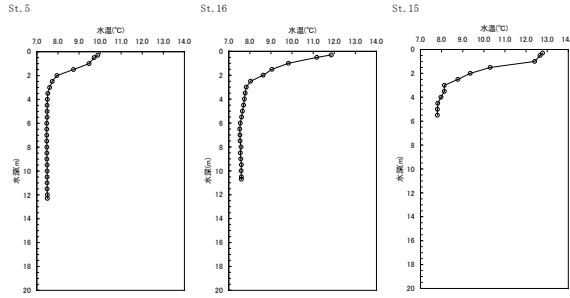
調査年月日：平成 23年 9月 9日

水深(m)	St. 5		St. 15		St. 16		St. 19		St. 20	
	水深(m)	11.5	水深(m)	5.0	水深(m)	11.0	水深(m)	11.0	水深(m)	12.0
	水温 (°C)	塩分 (-)	水温 (°C)	塩分 (-)	水温 (°C)	塩分 (-)	水温 (°C)	塩分 (-)	水温 (°C)	塩分 (-)
0.3	29.65	27.89	31.42	28.99	29.91	27.38	30.30	23.24	29.49	28.27
0.5	28.80	28.68	29.95	29.16	29.48	28.77	30.28	29.25	29.15	28.78
1.0	27.40	29.50	27.98	29.75	28.68	29.34	28.58	29.34	27.95	29.58
1.5	27.12	29.84	27.27	30.17	28.43	29.51	27.37	30.06	27.22	29.93
2.0	27.07	29.89	27.13	30.29	28.09	29.59	27.09	30.18	27.13	29.98
2.5	26.97	30.00	27.07	30.34	27.60	29.84	26.83	30.34	27.00	30.07
3.0	26.92	30.17	27.02	30.38	27.23	30.06	26.82	30.40	26.94	30.13
3.5	26.79	30.34	27.02	30.41	27.01	30.24	26.81	30.44	26.92	30.21
4.0	26.79	30.39	27.03	30.42	26.86	30.37	26.81	30.45	26.86	30.38
4.5	26.77	30.43			26.82	30.41	26.82	30.48	26.75	30.48
5.0	26.72	30.49			26.82	30.47	26.79	30.48	26.72	30.50
5.5	26.70	30.51			26.80	30.52	26.80	30.53	26.69	30.53
6.0	26.68	30.56			26.79	30.56	26.81	30.54	26.70	30.53
6.5	26.67	30.62			26.77	30.55	26.79	30.55	26.68	30.55
7.0	26.64	30.66			26.77	30.58	26.79	30.58	26.66	30.60
7.5	26.63	30.68			26.73	30.59	26.78	30.58	26.66	30.64
8.0	26.62	30.73			26.70	30.62	26.71	30.65	26.63	30.66
8.5	26.62	30.73			26.69	30.65	26.66	30.70	26.62	30.67
9.0	26.61	30.75			26.67	30.67	26.60	30.75	26.60	30.70
9.5	26.60	30.76			26.64	30.68	26.52	30.82	26.58	30.74
10.0	26.59	30.75			26.57	30.76	26.48	30.86	26.57	30.74
10.5	26.57	30.76							26.57	30.76
11.0									26.55	30.78
11.5										
12.0										
12.5										
13.0										
13.5										
14.0										
14.5										
15.0										
15.5										
16.0										
16.5										
17.0										
17.5										
18.0										
18.5										
19.0										
19.5										
20.0										
B-0.5m	26.56	30.77	26.97	30.43	26.50	30.81	26.44	30.89	26.52	30.80

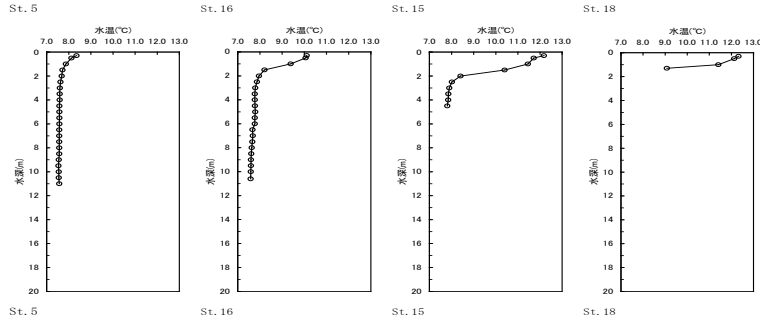
第1回(H22.11.19)



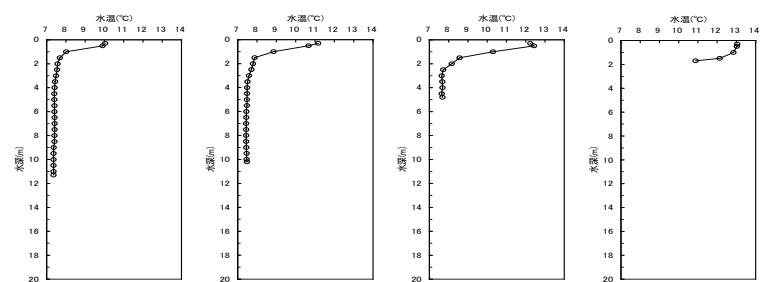
第2回(H23.1.28)



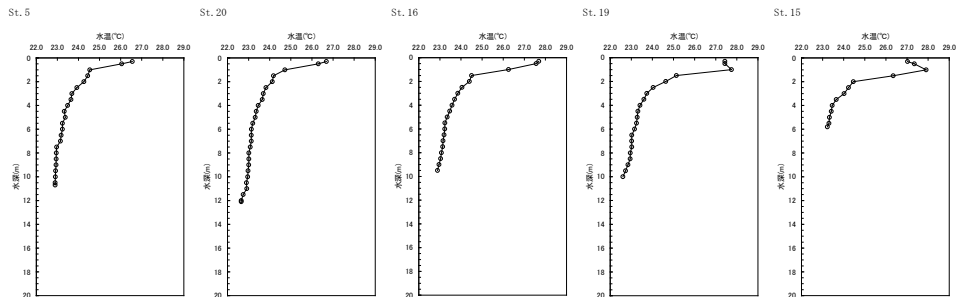
第3回(H23.2.12)



第4回(H23.2.16)



第5回(H23.7.12)



第6回(H23.9.9)

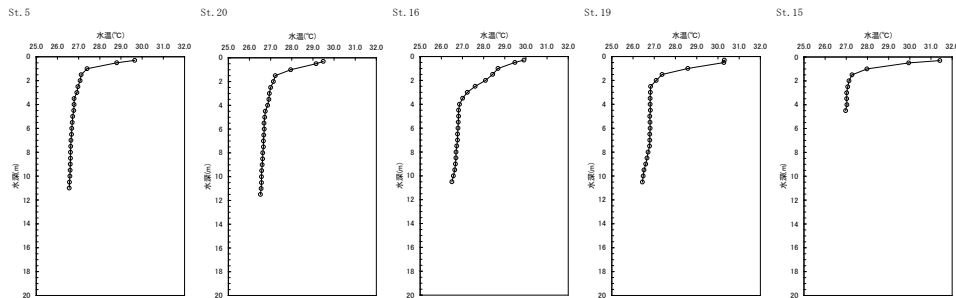
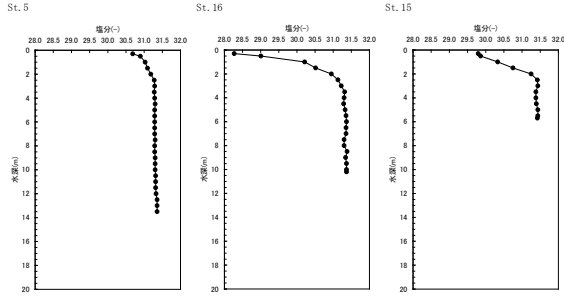
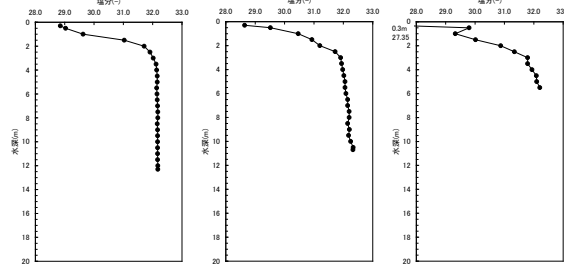


図 4-1 鉛直分布 (水温)

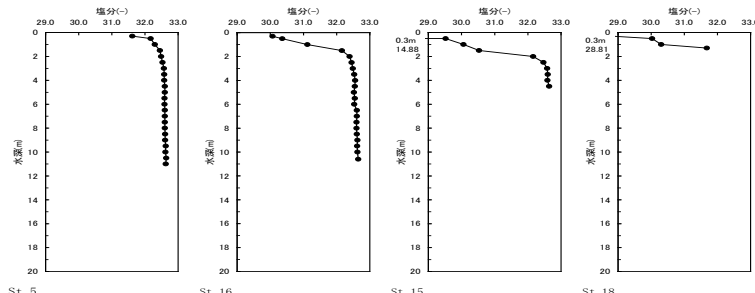
第1回(H22.11.19)



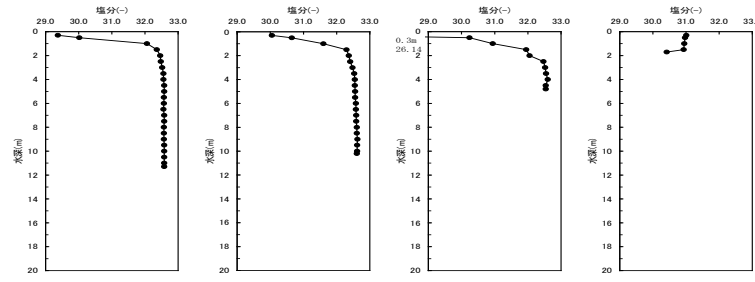
第2回(H23.1.28)



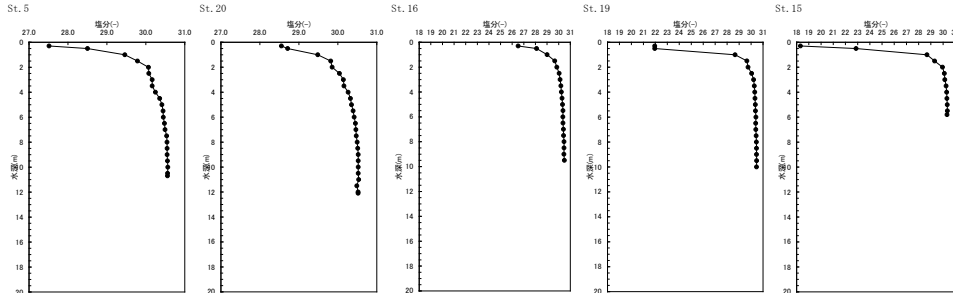
第3回(H23.2.12)



第4回(H23.2.16)



第5回(H23.7.12)



第6回(H23.9.9)

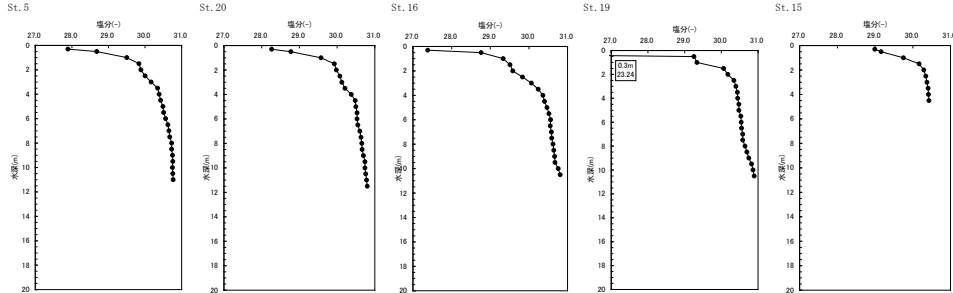


図 4-2 鉛直分布 (塩分)

(2) 栄養塩類の状況

分析結果と現地の状況を表 4-3、表 4-4、図 4-3 に示した。

図 4-3 の表層をみると、全窒素・全りんとも St.15 より St.16 の方が濃度が低く、流下に伴い濃度が低下する傾向が見られた。各態について、窒素は溶存性有機態窒素 (DON) が、りんは溶存無機態りん (DIP) が減少していた。なお、窒素は、アンモニア性窒素が流下に伴い増加しているが、DON がそれ以上に減少しているため、全窒素としては、減少傾向であった。

表層と下層を比較すると、全窒素は表層が下層の約 6 倍と高い濃度を示しており、無機態窒素も同様の傾向であった。りんは、全りんは同程度であるが、組成が異なっており、表層は DIP、下層は粒子状有機態りん (POP) の占める割合が大きく、その傾向は上流側の St.15 でより顕著であった。

(3) まとめ

水温・塩分の鉛直分布から、泊川河口沖水路では水深 2m 程度までの表層と下層で水塊が異なっていた。また、形態別の分析結果から、表層には、栄養塩類である無機態の窒素・りんが高濃度で存在していることが確認された。

このことから、泊川河口沖水路の栄養塩類濃度の高い水塊を播磨灘に拡散させるためには、水面下 2m 程度までの表層を対象とすることが有効と考えられた。

表 4-3 泊川河口沖水路水質分析結果 (夏季)

2011年9月9日

項目	層	2011年9月9日	
		15	16
水温 (°C)	上	29.9	29.8
	下	27.0	27.0
塩分	上	9.57	27.36
	下	30.63	30.63
水素イオン濃度 (pH)	上	7.6	7.9
	下	7.9	8.0
水素イオン濃度 (pH)	上	7.62	7.94
	下	7.91	8.05
溶存酸素量 (DO) (mg/L)	上	5.3	6.3
	下	4.8	5.8
クロロフィル a (μg/L)	上	2.5	13
	下	7.3	9.2
フェオフィチン (μg/L)	上	1.4	9.1
	下	3.0	3.7
COD _{Mn} (酸性法) (mg/L)	上	6.1	3.3
	下	2.8	2.8
溶解性COD _{Mn} (mg/L)	上	4.6	3.0
	下	2.5	1.3
TOC (mg/L)	上	1.5	1.4
	下	2.1	2.3
DOC (mg/L)	上	1.3	1.0
	下	1.4	1.4
全窒素 (TN) (mg/L)	上	3.440	2.573
	下	0.615	0.440
溶存態 全窒素 (DTN) (mg/L)	上	3.394	2.270
	下	0.494	0.308
溶存無機態 アモニア性窒素 (mg/L)	上	0.661	1.505
	下	0.178	0.048
溶存無機態 亜硝酸性窒素 (mg/L)	上	0.079	0.159
	下	0.040	0.032
溶存無機態 硝酸性窒素 (mg/L)	上	0.413	0.001
	下	0.001	0.000
溶存性有機態窒素 (DON) (mg/L)	上	2.242	0.605
	下	0.275	0.228
粒子状有機態窒素 (PON) (mg/L)	上	0.046	0.303
	下	0.120	0.132
全リン (TP) (mg/L)	上	0.347	0.106
	下	0.320	0.078
溶存態 全リン (DTP) (mg/L)	上	0.321	0.060
	下	0.056	0.031
リン酸性リン (TIP) (mg/L)	上	0.296	0.053
	下	0.043	0.026
溶存無機態リン (DIP) (mg/L)	上	0.290	0.040
	下	0.042	0.018
溶存有機態リン (DOP) (mg/L)	上	0.031	0.019
	下	0.014	0.013
粒子状無機態リン (PIP) (mg/L)	上	0.006	0.013
	下	0.001	0.008
粒子状有機態リン (POP) (mg/L)	上	0.020	0.033
	下	0.262	0.039
浮遊物質 (SS) (mg/L)	上	5.6	5.5
	下	3.1	5.7
懸濁物質の強熱減量 (VSS) (mg/L)	上	2.3	2.6
	下	1.6	1.9

※ろ過：予め450°C、1時間加熱前処理したワットマンGF/Cを用いてろ過（広域総合水質調査と同じ方法）

太字は、該当項目の値を算定するために必要となる分析項目。

窒素及びリンについては、定量下限値未満の値についても、桁処理せずに分析結果をそのまま掲載したため【参考値】として取り扱う。

表 4-4 泊川河口沖水路現地観測項目（夏季）

調査日 平成23年9月9日

地 点		5	15	16	19	20
調査時刻	時:分	10:03~10:07	9:15~9:30	9:42~9:55	9:35~9:40	10:10~10:15
天 候	—	晴	晴	晴	晴	晴
雲 量	—	4	4	4	4	5
気 温	℃	29.1	28.5	29.1	28.9	29.7
風 向	—	SW	SW	SW	SW	SW
風 速	m/sec.	2.5	2.3	1.3	0.9	2.8
水 深	m	11.5	5.0	11.0	11.0	12.0
透 明 度	—	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5
色 相		5GY5/8	5GY5/8	5GY5/8	10GY4.5/7	5GY5/8
	—	deep yellow green	deep yellow green	deep yellow green	strong yellowish green	deep yellow green
採水水温	上 :℃	—	29.9	29.8	—	—
	下 :℃	—	27.0	27.0	—	—

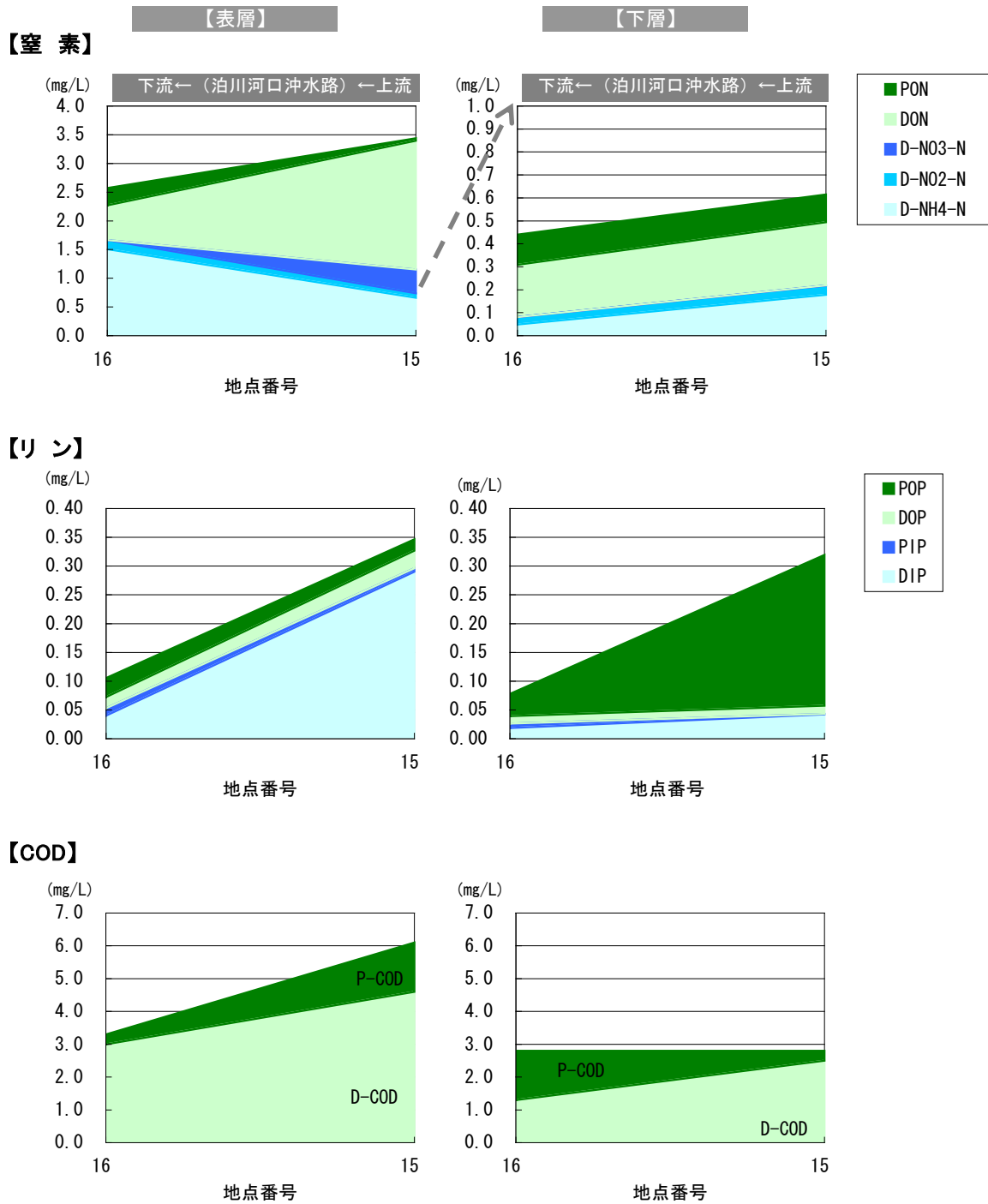


図 4-3 泊川河口沖水路の水質 (夏季 : H23 年 9 月 9 日)

5. 調査の工程

項目	年 月	平成23年							平成24年		
		6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
◆物質循環状況の解明調査											
(1) 栄養塩類の形態別動向調査			●								
(2) 泊川河口沖水路の水質把握調査			●		●						
◆対策効果の実証試験											
・通常運転時									○		
・窒素成分増加管理運転時									○		

【凡例】 ●：実施済 ○：実施予定

写 真 集



水質調査
調査地点

St. 5

平成23年9月9日



水質調査
調査地点

St. 15

平成23年9月9日



水質調査
調査地点

St. 16

平成23年9月9日



水質調査

調査地点

St. 17

平成23年9月9日

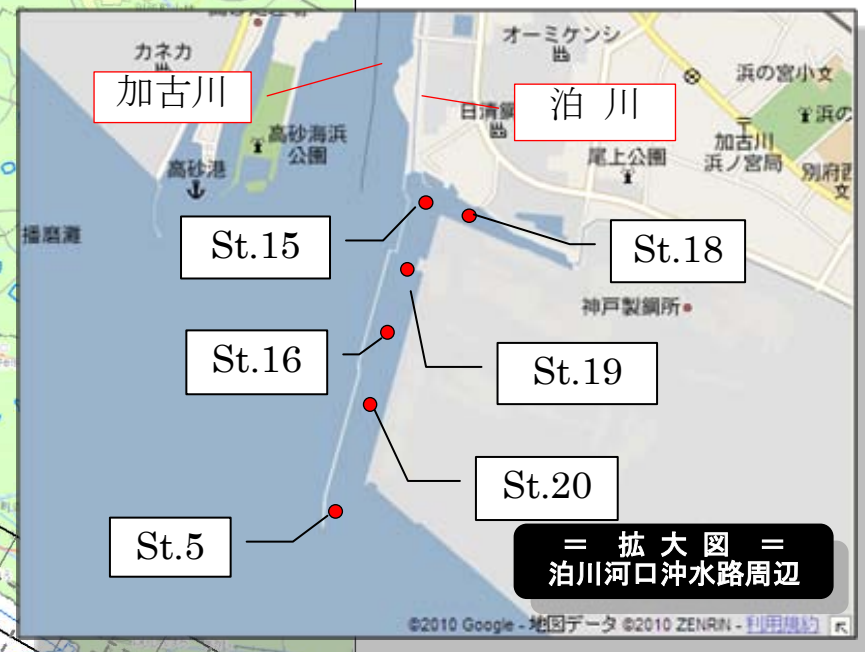
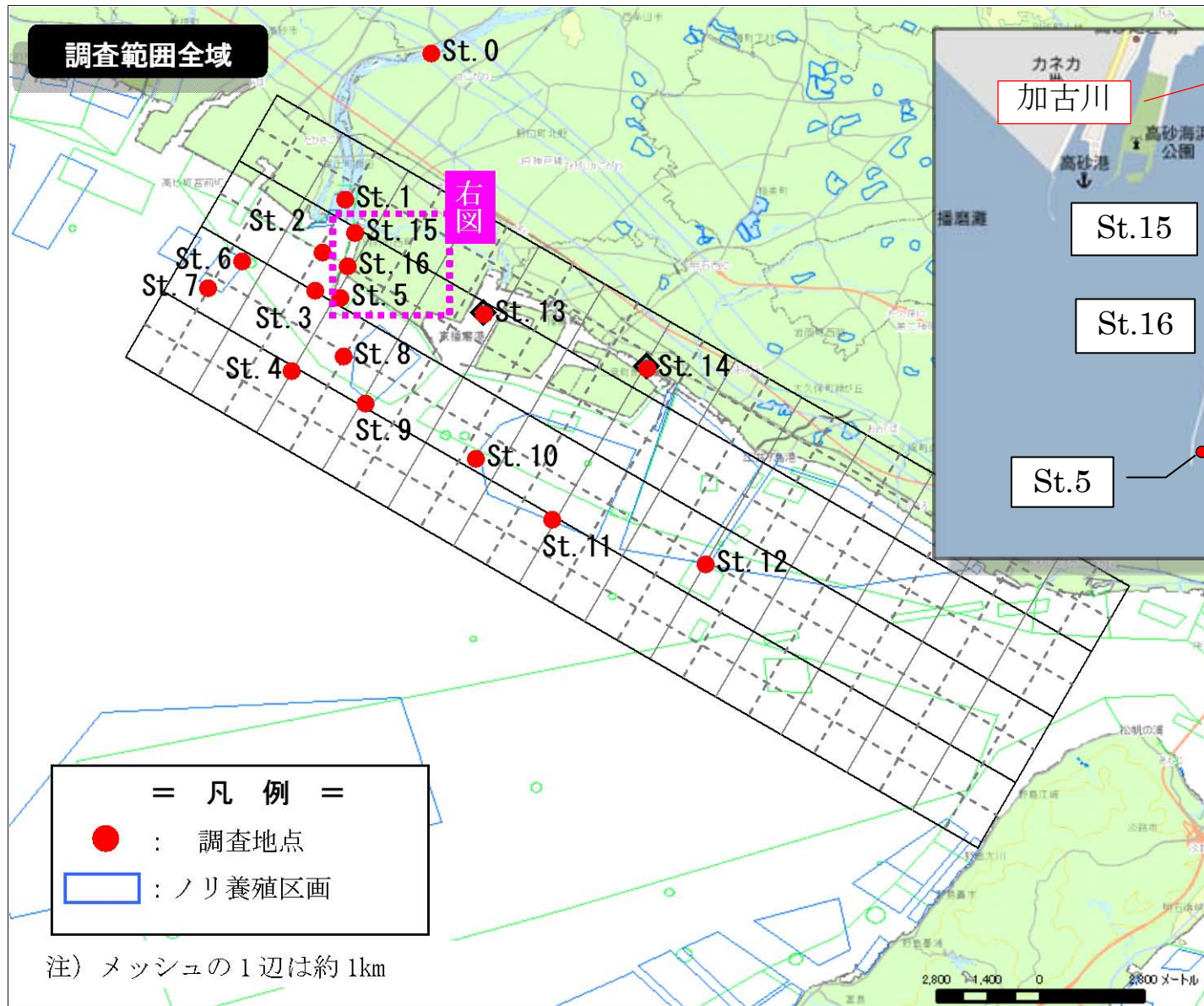


水質調査

調査地点

St. 18

平成23年9月9日



調査範囲全域

右図

＝ 拡大図 ＝
泊川河口沖水路周辺

- ＝ 凡 例 ＝
- : 調査地点
 - : ノリ養殖区画

注) メッシュの1辺は約1km

参考：調査地点図