

資料 7 - 1 水質調査結果

[本編 p.246 参照]

[夏季調査結果]

季節		夏季 (平成28年8月31日)													
地点		№1			№3			№4			№5			環境 基準	環境 目標値
項目	単位	表層	中層	底層	表層	中層	底層	表層	中層	底層	表層	中層	底層		
水深	m	11.1			11.5			12.4			11.5			-	-
水色	-	15			15			15			15			-	-
透明度	m	1.1			1.1			1.1			1.5			-	-
水温		27.1	27.5	26.0	27.2	27.6	26.0	27.1	27.6	26.2	27.0	27.2	25.7	-	-
塩分	psu	22.7	28.0	31.0	22.7	27.9	30.7	22.8	27.9	30.4	21.8	28.3	31.3	-	-
濁度	FTU	2.5	1.8	2.7	3.2	1.3	1.8	2.7	1.4	2.4	2.3	1.9	1.9	-	-
臭気	-	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	-	-
透視度	cm	47	50<	50<	38	50<	50<	35	40	50<	45	50<	50<	-	-
pH	-	8.2	8.1	7.9	8.2	8.0	7.9	8.3	8.1	7.9	8.0	8.0	7.9	7.0以上 8.3以下	7.8以上 8.3以下
COD	mg/L	4.1	3.2	2.8	4.3	3.6	2.5	4.2	3.6	2.5	3.6	3.2	2.5	8mg/L以下	5mg/L以下
SS	mg/L	4	3	4	4	3	3	5	3	2	3	3	3	-	10mg/L以下
DO	mg/L	9.1	3.9	1.0	10.0	3.6	2.1	9.4	3.3	0.8	7.2	3.8	2.2	2mg/L以上	5mg/L以上
全窒素	mg/L	0.94	0.85	0.66	1.0	0.86	0.60	0.97	0.93	0.57	1.0	0.84	0.63	1mg/L以下	
アンモニア性窒素	mg/L	0.23	0.26	0.23	0.24	0.29	0.23	0.24	0.27	0.23	0.35	0.28	0.18	-	-
亜硝酸性窒素	mg/L	0.030	0.029	0.039	0.034	0.031	0.036	0.034	0.031	0.032	0.033	0.030	0.046	-	-
硝酸性窒素	mg/L	0.02	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	-	-
全リン	mg/L	0.13	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.13	0.14	0.17	0.17	0.15	0.15	0.09mg/L以下	
リン酸態リン	mg/L	0.065	0.079	0.098	0.062	0.083	0.10	0.059	0.077	0.12	0.10	0.086	0.10	-	-
大腸菌群数	MPN/100ml	33	130	11	110	70	49	49	170	70	130	130	170	-	-
ノルヘパリン抽出物質	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	-	-
全亜鉛	mg/L	0.006	0.005	0.004	0.006	0.006	0.003	0.006	0.005	0.002	0.007	0.005	0.004	0.02mg/L以下	
ニルフェノール	mg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	0.001mg/L以下	
直鎖アルケンベンゼン系 酸及びその塩	mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.01mg/L以下	

注)1:赤字は、環境基準に適合していないことを示す。

2:<は定量下限値未満であることを示す。ただし、透視度の「50<」は50cmより大きいことを示す。

[秋季調査結果]

季節		秋季（平成28年10月19日）													環境 基準		環境 目標値
地点		№1			№3			№4			№5						
項目	層 単位	表層	中層	底層	表層	中層	底層	表層	中層	底層	表層	中層	底層				
水深	m	12.4			12.6			12.7			12.0			-	-		
水色	-	13			13			13			13			-	-		
透明度	m	2.4			2.4			2.4			2.5			-	-		
水温		23.9	24.2	24.0	24.2	24.3	24.0	24.5	24.4	24.4	24.3	24.3	23.9	-	-		
塩分	psu	25.7	29.8	31.5	26.2	29.7	31.8	25.8	28.7	31.9	30.6	30.3	31.7	-	-		
濁度	FTU	1.9	1.5	2.1	2.5	2.2	1.7	2.2	1.8	1.2	1.5	1.5	3.1	-	-		
臭気	-	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	-	-		
透視度	cm	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	-	-		
p H	-	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.0以上 8.3以下	7.8以上 8.3以下		
C O D	mg/L	2.8	2.3	2.1	2.9	2.6	2.5	2.6	2.4	1.8	2.2	2.0	2.0	8mg/L以下	5mg/L以下		
S S	mg/L	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	4	-	10mg/L以下		
D O	mg/L	4.9	3.2	4.8	4.9	3.4	2.1	4.7	3.2	0.7	4.1	3.0	2.5	2mg/L以上	5mg/L以上		
全窒素	mg/L	1.1	0.96	0.74	1.1	1.1	0.72	1.1	0.97	0.69	1.0	0.80	0.64	1mg/L以下			
アモニア性窒素	mg/L	0.35	0.23	0.10	0.33	0.28	0.09	0.31	0.24	0.10	0.29	0.17	0.09	-	-		
亜硝酸性窒素	mg/L	0.045	0.029	0.011	0.040	0.035	0.010	0.036	0.027	0.005	0.037	0.022	0.013	-	-		
硝酸性窒素	mg/L	0.33	0.33	0.28	0.35	0.39	0.26	0.34	0.31	0.31	0.35	0.36	0.27	-	-		
全リン	mg/L	0.12	0.11	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.11	0.11	0.12	0.11	0.10	0.09mg/L以下			
リン酸態リン	mg/L	0.085	0.079	0.077	0.086	0.083	0.071	0.083	0.080	0.078	0.085	0.072	0.071	-	-		
大腸菌群数	MPN/100ml	17000	3500	3300	7900	4900	1300	3300	3300	1300	7000	1700	790	-	-		
ノルヘキソ抽出物質	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	-	-		
全亜鉛	mg/L	0.009	0.006	0.004	0.008	0.007	0.007	0.010	0.007	0.003	0.006	0.006	0.004	0.02mg/L以下			
ノルフェノール	mg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	0.001mg/L以下			
直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩	mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.01mg/L以下			

注)1:赤字は、環境基準に適合していないことを示す。

2:<は定量下限値未満であることを示す。ただし、透視度の「50<」は50cmより大きいことを示す。

[冬季調査結果]

季節		冬季（平成29年1月12日）														環境基準	環境目標値
地点		№1			№3			№4			№5						
項目	層 単位	表層	中層	底層	表層	中層	底層	表層	中層	底層	表層	中層	底層				
水深	m	12.4			12.3			12.5			12.5			-	-		
水色	-	13			13			13			13			-	-		
透明度	m	3.4			3.7			4.3			4.0			-	-		
水温		13.4	13.2	14.1	13.6	13.5	13.7	13.6	13.6	13.9	13.6	13.5	13.8	-	-		
塩分	psu	30.6	30.9	32.1	30.5	31.2	32.0	30.4	30.9	32.0	30.5	31.1	32.0	-	-		
濁度	FTU	1.2	1.3	2.3	1.3	1.9	3.4	0.9	2.5	4.8	0.9	1.7	4.2	-	-		
臭気	-	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	-	-		
透視度	cm	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	50<	-	-		
p H	-	8.0	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.1	8.0	7.0以上 8.3以下	7.8以上 8.3以下		
C O D	mg/L	2.3	2.3	2.3	2.5	2.5	2.0	2.0	2.1	2.1	2.5	2.2	2.1	8mg/L以下	5mg/L以下		
S S	mg/L	6	4	5	4	3	7	4	5	9	5	5	4	-	10mg/L以下		
D O	mg/L	8.4	8.9	6.5	8.0	7.8	6.9	8.3	8.0	7.1	8.1	7.9	7.0	2mg/L以上	5mg/L以上		
全窒素	mg/L	0.61	0.57	0.42	0.63	0.59	0.41	0.61	0.54	0.42	0.62	0.55	0.49	1mg/L以下			
アンモニア性窒素	mg/L	0.34	0.33	0.23	0.39	0.33	0.24	0.37	0.33	0.21	0.37	0.32	0.24	-	-		
亜硝酸性窒素	mg/L	0.037	0.033	0.025	0.041	0.033	0.024	0.038	0.034	0.024	0.039	0.033	0.026	-	-		
硝酸性窒素	mg/L	0.09	0.09	0.06	0.10	0.09	0.06	0.10	0.08	0.05	0.10	0.08	0.06	-	-		
全リン	mg/L	0.056	0.052	0.050	0.056	0.052	0.048	0.054	0.054	0.056	0.056	0.055	0.063	0.09mg/L以下			
リン酸態リン	mg/L	0.031	0.031	0.026	0.033	0.034	0.027	0.032	0.028	0.025	0.036	0.034	0.042	-	-		
大腸菌群数	MPN/100ml	240	79	14	27	49	26	13	33	17	33	46	27	-	-		
ノルハルゲン抽出物質	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	-	-		
全亜鉛	mg/L	0.007	0.006	0.004	0.006	0.008	0.005	0.008	0.007	0.005	0.010	0.006	0.005	0.02mg/L以下			
ノルフェノール	mg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	0.001mg/L以下			
直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩	mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.01mg/L以下			

注）<は定量下限値未満であることを示す。ただし、透視度の「50<」は50cmより大きいことを示す。

[春季調査結果]

季節		春季（平成29年4月12日）													環境 基準	環境 目標値
地点		№1			№3			№4			№5					
項目	層 単位	表層	中層	底層	表層	中層	底層	表層	中層	底層	表層	中層	底層			
水深	m	12.0			12.3			12.7			12.8			-	-	
水色	-	15			15			15			15			-	-	
透明度	m	1.8			1.6			1.5			1.5			-	-	
水温		13.7	13.4	12.0	13.8	13.2	12.1	13.8	13.5	11.9	13.6	13.3	12.2	-	-	
塩分	psu	27.0	28.9	31.8	24.9	28.0	31.7	24.9	28.7	32.0	23.7	28.9	31.7	-	-	
濁度	FTU	2.7	2.2	7.5	3.2	2.7	3.7	3.6	2.6	7.3	3.4	2.8	4.8	-	-	
臭気	-	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	無臭	-	-	
透視度	cm	49	50<	50<	47	50<	50<	41	50<	50<	49	49	50<	-	-	
p H	-	8.1	8.1	8.0	8.2	8.1	8.0	8.2	8.0	8.0	8.2	8.1	8.0	7.0以上 8.3以下	7.8以上 8.3以下	
C O D	mg/L	3.9	3.1	2.7	4.3	3.8	2.6	4.1	3.1	2.2	4.4	3.7	2.5	8mg/L以下	5mg/L以下	
S S	mg/L	6	6	6	7	6	6	7	6	6	8	7	9	-	10mg/L以下	
D O	mg/L	9.4	7.9	7.3	10.6	8.4	7.5	10.2	8.2	6.6	10.0	8.7	7.0	2mg/L以上	5mg/L以上	
全窒素	mg/L	0.81	0.63	0.49	0.87	0.71	0.47	0.95	0.63	0.40	0.86	0.76	0.42	1mg/L以下		
アモニア性窒素	mg/L	0.23	0.23	0.17	0.27	0.24	0.20	0.33	0.28	0.17	0.29	0.25	0.16	-	-	
亜硝酸性窒素	mg/L	0.032	0.026	0.015	0.040	0.030	0.015	0.044	0.026	0.011	0.037	0.034	0.011	-	-	
硝酸性窒素	mg/L	0.09	0.07	0.04	0.12	0.09	0.04	0.13	0.06	0.02	0.12	0.11	0.02	-	-	
全リン	mg/L	0.091	0.085	0.067	0.087	0.071	0.063	0.085	0.061	0.054	0.080	0.071	0.062	0.09mg/L以下		
リン酸態リン	mg/L	0.011	0.014	0.015	0.009	0.010	0.020	0.013	0.016	0.023	0.012	0.010	0.023	-	-	
大腸菌群数	MPN/100ml	4900	4900	79	17000	3300	70	17000	7900	2400	7900	3300	2600	-	-	
ノルヘキソ抽出物質	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	-	-	
全亜鉛	mg/L	0.007	0.006	0.008	0.010	0.007	0.010	0.011	0.010	0.004	0.008	0.009	0.005	0.02mg/L以下		
ノルフェノール	mg/L	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	<0.00006	0.001mg/L以下		
直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩	mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.01mg/L以下		

注)1:赤字は、環境基準に適合していないことを示す。

2:<は定量下限値未満であることを示す。ただし、透視度の「50<」は50cmより大きいことを示す。

資料 7 - 2 底質調査結果

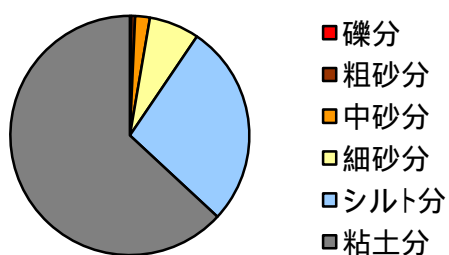
[本編 p.247 参照]

底質調査結果

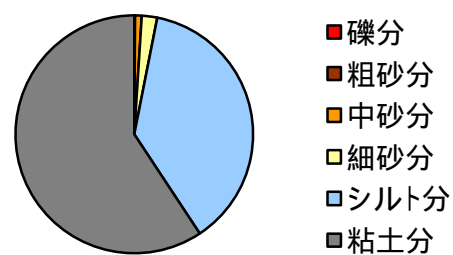
夏季調査(平成28年8月31日)

項 目		No.1	No.2	No.3
外 観	泥温(℃)	25.7	25.8	25.4
	泥質	シルト	シルト	シルト
	泥色	オリーブ黒 7.5Y3/2	オリーブ黒 7.5Y2/2	オリーブ黒 7.5Y3/2
	臭気	無臭	無臭	無臭
	夾雑物	貝殻	なし	貝殻
試料分析	強熱減量(%)		9.0	9.4
	粒度組成 (%)	礫分(2～75mm)	0.2	0.0
		粗砂分(0.85～2.0mm)	0.5	0.2
		中砂分(0.25～0.85mm)	2.0	0.9
		細砂分(0.075～0.25mm)	6.8	2.1
		シルト分(0.005～0.075)	27.4	37.6
		粘土分(0.005mm未満)	63.1	59.3
	分 類		砂混じり細粒土	細粒土

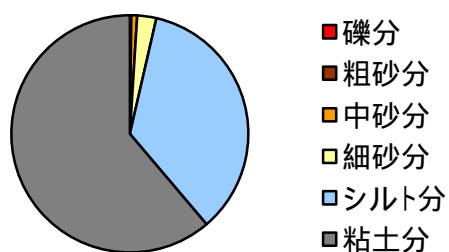
夏季:No.1



夏季:No.2



夏季:No.3



流況調査により取得したデータは、図 7-3-1 に示す解析フローに従い、対象水域の流れの周期性、拡散係数、恒流成分（平均流）等、数値シミュレーションによる水質予測に必要となる情報についての解析を行った。なお、取得したデータの中で異常と判断されたデータについては前後のデータを参考に補間を行った。

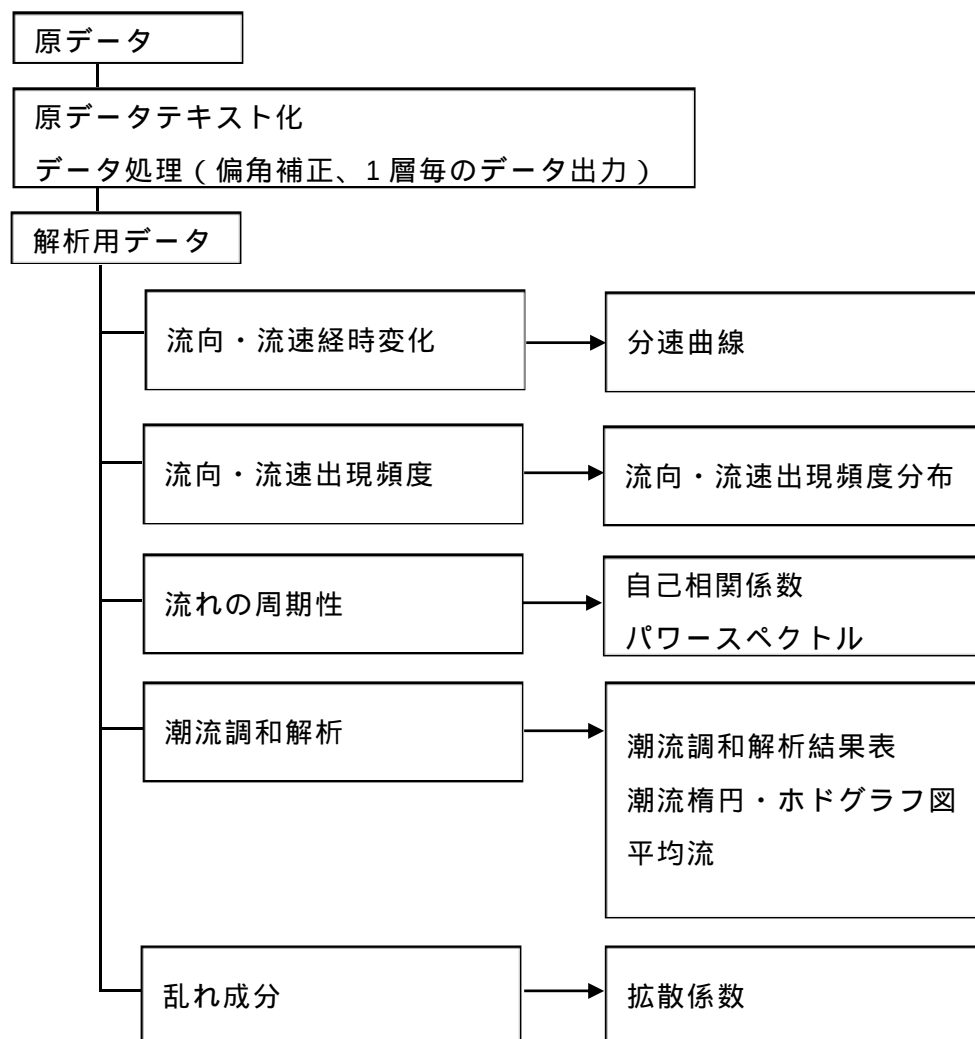


図 7-3-1 流況調査解析フロー

表 7-3-1(1) 潮流調和分解結果（夏季）

解析期間：平成 28 年 8 月 21 日 00:00 ～ 平成 28 年 9 月 5 日 00:00

[海面下 2.0m]

分潮	北方成分		東方成分		橢円要素						主流向 26°	
					長 軸			短 軸				
	流速 (cm/s)	遅角 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	方向 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	方向 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)
M ₂	7.0	69	3.8	78	28	8.0	71	118	0.5	161	8.0	70
S ₂	4.1	115	1.6	116	21	4.4	115	111	0.0	205	4.4	115
K ₂	1.1	115	0.4	116	21	1.2	115	111	0.0	205	1.2	115
N ₂	1.3	51	0.1	110	3	1.3	51	93	0.1	141	1.2	53
K ₁	2.9	112	1.0	119	18	3.0	113	108	0.1	203	3.0	112
O ₁	1.5	33	1.6	21	47	2.2	27	137	0.2	297	2.1	28
P ₁	1.0	112	0.3	119	18	1.0	113	108	0.0	203	1.0	112
Q ₁	1.2	29	0.8	91	23	1.3	41	113	0.7	131	1.3	42
M ₄	0.3	111	0.3	288	309	0.4	109	39	0.0	199	0.1	114
MS ₄	1.0	349	0.2	115	352	1.0	348	82	0.2	78	0.8	355
平均流 (恒流)	(cm/s) -5.4		(cm/s) -1.5		(cm/s) 5.6 195 (°)						(cm/s) -5.5	

[海面下 5.0m]

分 潮	北方成分		東方成分		橢円要素						主流向 25°	
					長 軸			短 軸				
	流速 (cm/s)	遅角 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	方向 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	方向 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)
M ₂	6.6	75	2.8	77	23	7.2	75	113	0.1	165	7.2	75
S ₂	3.0	99	1.7	101	29	3.5	99	119	0.1	189	3.5	99
K ₂	0.8	99	0.5	101	29	0.9	99	119	0.0	189	0.9	99
N ₂	1.1	359	1.0	358	44	1.5	359	134	0.0	269	1.4	358
K ₁	3.4	353	1.4	344	22	3.7	351	112	0.2	261	3.6	351
O ₁	3.5	108	2.2	116	32	4.1	110	122	0.3	200	4.1	109
P ₁	1.1	353	0.5	344	22	1.2	351	112	0.1	261	1.2	351
Q ₁	1.4	239	1.4	293	48	1.8	268	138	0.9	358	1.7	256
M ₄	0.1	61	0.5	177	277	0.5	359	7	0.1	89	0.2	144
MS ₄	0.4	343	0.5	30	53	0.6	12	143	0.3	102	0.5	359
平均流 (恒流)	(cm/s) -5.4		(cm/s) -1.8		(cm/s) 5.7 198						(cm/s) -5.7	

表 7-3-1(2) 潮流調和分解結果（冬季）

解析期間：平成 29 年 1 月 12 日 00:00 ~ 平成 29 年 1 月 26 日 00:00

[海面下 2.0m]

分潮	北方成分		東方成分		楕円要素						主流向 27°	
					長 軸			短 軸				
	流速 (cm/s)	遅角 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	方向 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	方向 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)
M ₂	7.2	80	3.5	83	26	8.0	80	116	0.2	170	8.0	80
S ₂	2.1	131	1.1	116	26	2.4	128	116	0.2	38	2.4	127
K ₂	0.6	131	0.3	116	26	0.6	128	116	0.1	38	0.6	127
N ₂	0.4	1	0.6	1	58	0.7	1	148	0.0	91	0.6	1
K ₁	2.0	73	1.5	92	36	2.5	80	126	0.4	170	2.4	78
O ₁	1.6	5	0.7	18	23	1.7	7	113	0.1	97	1.7	7
P ₁	0.7	73	0.5	92	36	0.8	80	126	0.1	170	0.8	78
Q ₁	2.9	9	1.4	358	26	3.2	7	116	0.2	277	3.2	6
M ₄	0.2	280	0.3	353	57	0.3	328	147	0.2	58	0.3	306
MS ₄	0.3	84	0.4	21	60	0.4	40	150	0.2	310	0.4	59
平均流 (恒流)	(cm/s) -4.9		(cm/s) -3.1		(cm/s) 5.8 (°) 212						(cm/s) -5.8	

[海面下 5.0m]

分 潮	北方成分		東方成分		楕円要素						主流向 24 °	
					長 軸			短 軸				
	流速 (cm/s)	遅角 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	方向 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	方向 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)	流速 (cm/s)	遅角 (°)
M ₂	7.0	65	3.1	73	24	7.6	66	114	0.4	156	7.6	66
S ₂	3.5	106	1.2	133	18	3.6	109	108	0.5	199	3.6	109
K ₂	0.9	106	0.3	133	18	1.0	109	108	0.1	199	1.0	109
N ₂	1.1	9	0.9	16	37	1.4	11	127	0.1	101	1.4	10
K ₁	1.1	66	1.1	31	46	1.5	48	136	0.5	318	1.4	55
O ₁	2.1	5	0.7	11	19	2.2	6	109	0.1	96	2.2	5
P ₁	0.4	66	0.4	31	46	0.5	48	136	0.2	318	0.5	55
Q ₁	1.5	27	0.5	346	15	1.6	24	105	0.3	294	1.6	21
M ₄	0.6	154	0.2	128	21	0.6	151	111	0.1	61	0.6	150
MS ₄	0.1	85	0.5	125	78	0.5	123	168	0.1	213	0.3	110
平均流 (恒流)	(cm/s) -2.0		(cm/s) -1.0		(cm/s) 2.2 207						(cm/s) -2.2	

1. 使用するモデル

流動シミュレーションに使用する数値モデルは、潮汐流、風による吹送流、河川等からの淡水流入による密度流等が複合した、沿岸域に適用される一般的な 3 次元非定常傾圧流動モデル（マルチレベルモデル）とした。

流動モデルの基礎式は、（１）内湾・エスチャリーの流体の運動を記述する運動方程式、（２）流量連続式、（３）潮位変化を記述する式、（４）熱の輸送方程式、（５）塩分保存の方程式及び（６）海水密度と水温・塩分の関係を記述する状態方程式から構成される。

図 7-4-1 に示した座標系より定式化し、平均水面上に $x - y$ 軸を、鉛直上向きに z 軸が設けられている。これらの状態方程式に基づいて、流速、潮位、水温・塩分の時空間分布を予測した。

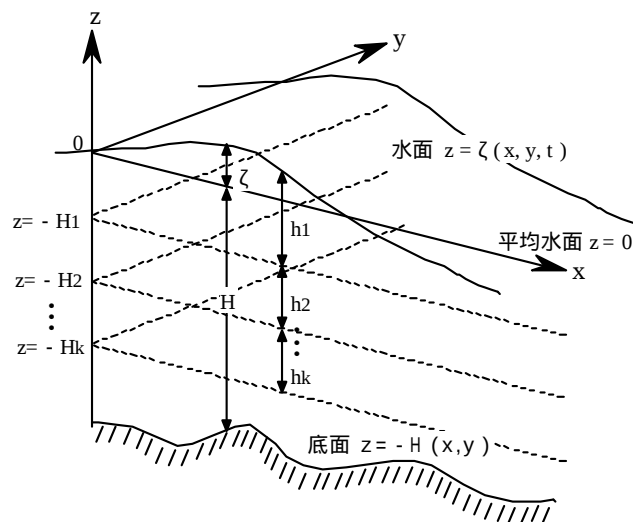


図 7-4-1 流動モデルの座標系

はじめに、モデルの基礎式を導くにあたっての基本前提条件をまとめると以下のようになる。

- ・ 流れを駆動する要因は、潮汐、海水の密度勾配、沿岸からの河川水の流入及び海上風の応力。
- ・ 流体は回転地球上の粘性非圧縮性流体。
- ・ 地球自転の効果を表わすコリオリ係数は計算領域全体で一定（ f - 平面近似）。
- ・ 鉛直方向には静力学平衡（重力加速度と鉛直圧力勾配の静的な釣合）が仮定でき、運動が無視できる。

- ・ 海面を通じた熱の交換は、吸収日射量と、正味の長波放射量、海面での顕熱輸送量（乱流による熱伝達量）及び潜熱輸送量（水の相変化に伴う熱の出入り）の収支により表現。

以上の前提条件により、数値モデルの基礎式は以下のように表される。

[水平方向の運動量保存]

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} = & -\frac{\partial}{\partial x}(u^2) - \frac{\partial}{\partial y}(uv) - \frac{\partial}{\partial z}(uw) + f_0 v - g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{g}{\rho} \int_z^0 \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P_0}{\partial x} \\ & + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(N_z \frac{\partial u}{\partial z} \right) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} = & -\frac{\partial}{\partial x}(uv) - \frac{\partial}{\partial y}(v^2) - \frac{\partial}{\partial z}(vw) + f_0 u - g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{g}{\rho} \int_z^0 \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P_0}{\partial y} \\ & + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(N_z \frac{\partial v}{\partial z} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

[流量保存]

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} \left(\int_{-H}^{\zeta} u dz \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(\int_{-H}^{\zeta} v dz \right) \quad (4)$$

[熱・塩分の保存]

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}(uT) - \frac{\partial}{\partial y}(vT) - \frac{\partial}{\partial z}(wT) + \frac{\partial}{\partial x} \left(k_x \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_y \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (5)$$

$$\frac{\partial S}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x}(uS) - \frac{\partial}{\partial y}(vS) - \frac{\partial}{\partial z}(wS) + \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial S}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial S}{\partial z} \right) \quad (6)$$

[状態方程式]

$$\rho = \rho(S, T) \quad (7)$$

ここで、 u, v, w は x, y, z 方向の流速 (cm/s)、 ζ は潮位 (cm)、 H は水深 (cm)、 ρ は密度 (g/cm³)、 f_0 はコリオリ係数 (1/s)、 $f_0 = 2\Omega \cdot \sin \phi$ で Ω は地球の自転角速度、 ϕ は海域の平均緯度である。また、 g は重力加速度 (cm/s²)、 P_0 は大気圧 (g/cm²/s)、 T は水温 (°C)、 S は塩分 (psu)、 N_x, N_y, N_z は x, y, z 方向の渦粘性係数 (cm²/s)、 K_x, K_y, K_z は x, y, z 方向の渦拡散係数 (cm²/s)、そして k_x, k_y, k_z は x, y, z 方向の熱の渦拡散係数 (cm²/s) である。

(7) 式は海水密度を塩分と水温とで規定するもので、このモデルでは以下の Knudsen 式を採用した。

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{\sigma_t}{1000} + 1 \\ \sigma_t &= \sum_t + (\sigma_0 + 0.1324) \{1 - A_t + B_t (\sigma_0 - 0.1324)\} \\ \sigma_0 &= -0.093 + 0.8149S - 0.000482S^2 + 0.0000068S^3 \\ \sum_t &= -\frac{(T - 3.98)^2}{503.570} \cdot \frac{T + 283.0}{T + 67.26} \\ A_t &= T(4.7869 - 0.098185T + 0.0010843T^2) \times 10^{-3} \\ B_t &= T(18.030 - 0.8164T + 0.01667T^2) \times 10^{-6}\end{aligned}\quad (8)$$

水温解析の際の海面からの冷却または加熱による交換熱量 Q_0 は、次のようにした。

$$Q_0 = Q_s - Q_b - Q_h - Q_e \quad (9)$$

ここで Q_s は輻射量 (cal/cm²/s)、 Q_b は海面からの逆輻射量、 Q_h は顕熱量 (対流により大気と海面の間を出入りする熱交換量)、 Q_e は潜熱量 (蒸発・凝縮による熱移動量) である。

2. 計算条件

(1) 予測計算範囲

シミュレーションに設定した広域における計算範囲は、図 7-4-2 に示すとおり伊勢三河湾全域 (東西 100 km × 南北 90 km) を対象とし、水平分解能は 500m、鉛直方向は表 7-4-1 に示すとおり 14 層の区分を設けた。また、狭域における計算範囲は、図 7-4-3 に示すとおり伊勢北部海域 (東西 45km × 南北 30km) を対象とし、水平分解能は 50 ~ 250m の不等間隔格子、鉛直方向は広域と同様の層区分とした。

(2) 計算期間

現況年次 (平成 26 年) における夏季の平均場^{注)} (平成 26 年 6, 7, 8 月) と、冬季の平均場 (平成 25 年 12 月、平成 26 年 1, 2 月) を対象とした。河川流量、気象等の計算条件は、できるだけ各季節の現状に合わせるものとした。ただし、日々の変動状況ではなく、各季節の平均的な定常場の再現を行った (潮汐は M_2 分潮)。

(3) 地形条件

沿岸地形は、現況地形に計画が確定している埋立地等を加えたものとした。埋立計画地については、予測時点における地形とした。現況における地形及び水深は、現況年次 (平成 26 年) における予測対象海域の海図 (日本水路協会) から設定した。図 7-4-4(1) に広域 (伊勢三河湾全域)、図 7-4-4(2) に狭域 (伊勢湾北部海域)、図 7-4-4(3) に名古屋港域拡大の水深分布を示す。

注) 夏季の平均場における平成 26 年 8 月については、8 月上旬後半以降、不順な天候が続いたことから 8 月 8 日までとした。

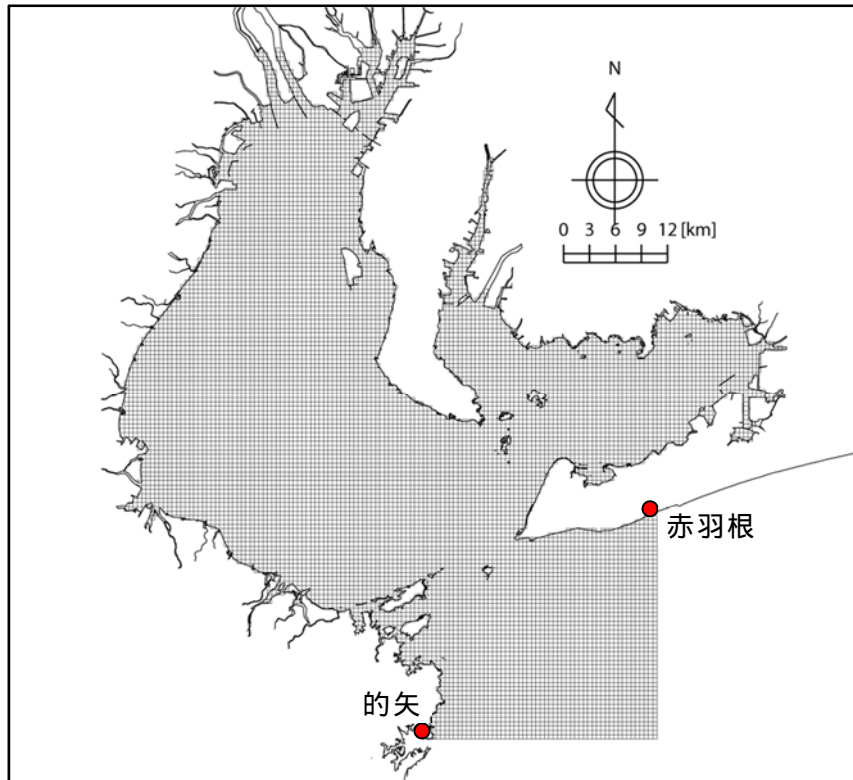


図 7-4-2 広域（伊勢三河湾全域）の計算範囲及び格子分割（500m等間隔）



図 7-4-3 狭域（伊勢湾北部海域）の計算範囲及び格子分割（50～250mの不等間隔）

表 7-4-1 鉛直方向の層区分

層番号	水深位置 (m)	厚さ (m)
1	0 ~ -1.5	1.5
2	-1.5 ~ -2.5	1
3	-2.5 ~ -3.5	1
4	-3.5 ~ -4.5	1
5	-4.5 ~ -5.5	1
6	-5.5 ~ -6.5	1
7	-6.5 ~ -8	1.5
8	-8 ~ -10	2
9	-10 ~ -12	2
10	-12 ~ -15	3
11	-15 ~ -20	5
12	-20 ~ -30	10
13	-30 ~ -50	20
14	-50 ~ 海底	水深-50

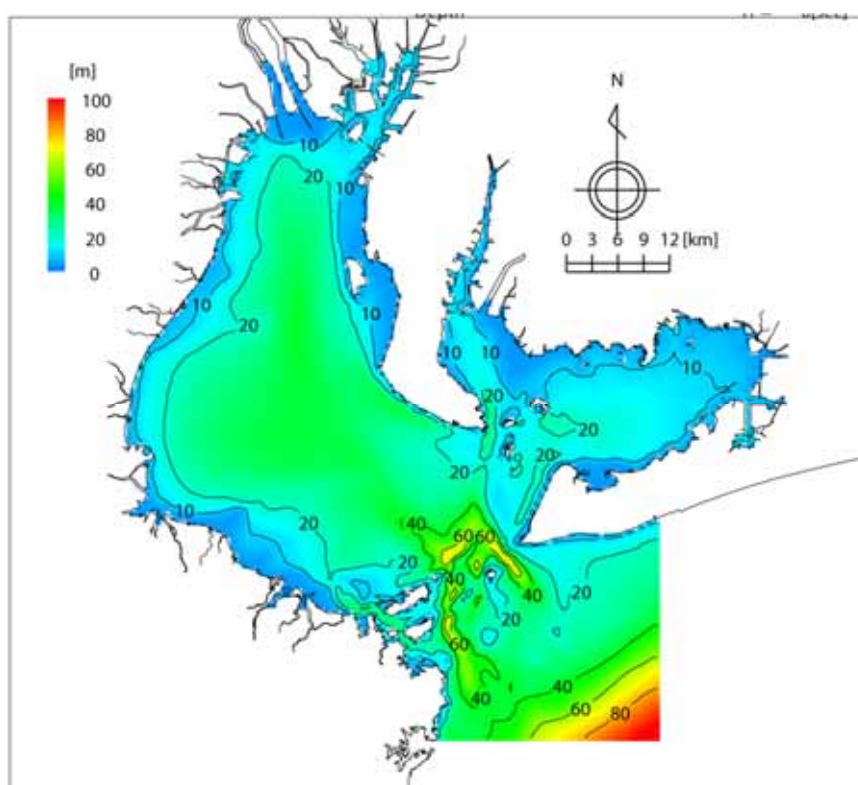


図 7-4-4(1) シミュレーションに設定した水深分布 (広域：伊勢三河湾全域)

注) 水深は、平均水面 (T.P.0m、N.P. + 1.41m) からの深さを示す。

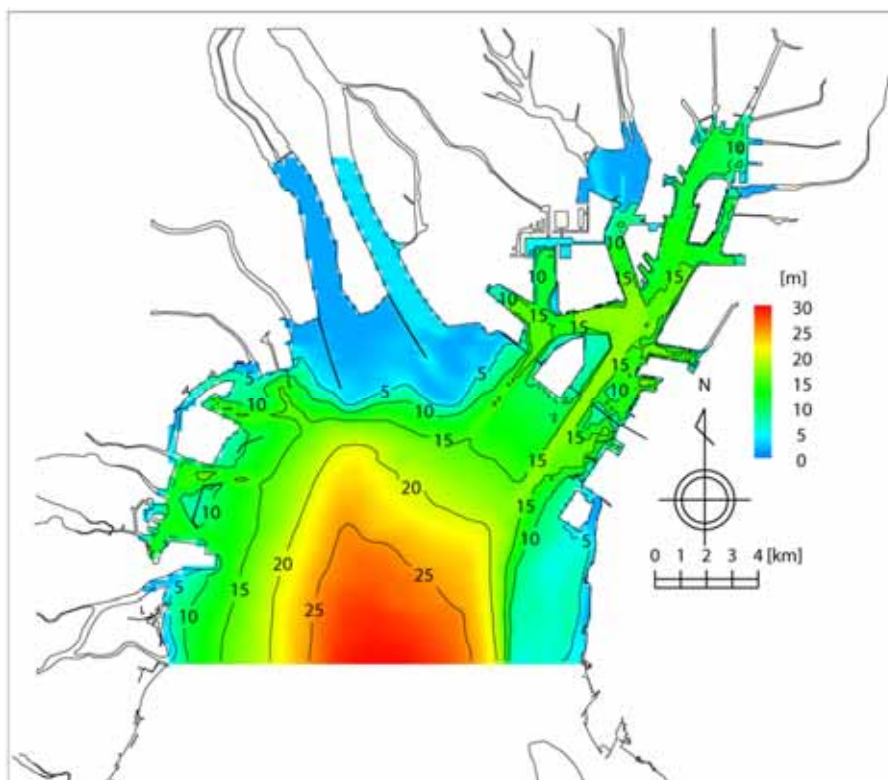


図 7-4-4(2) シミュレーションに設定した水深分布（狭域：伊勢湾北部海域）

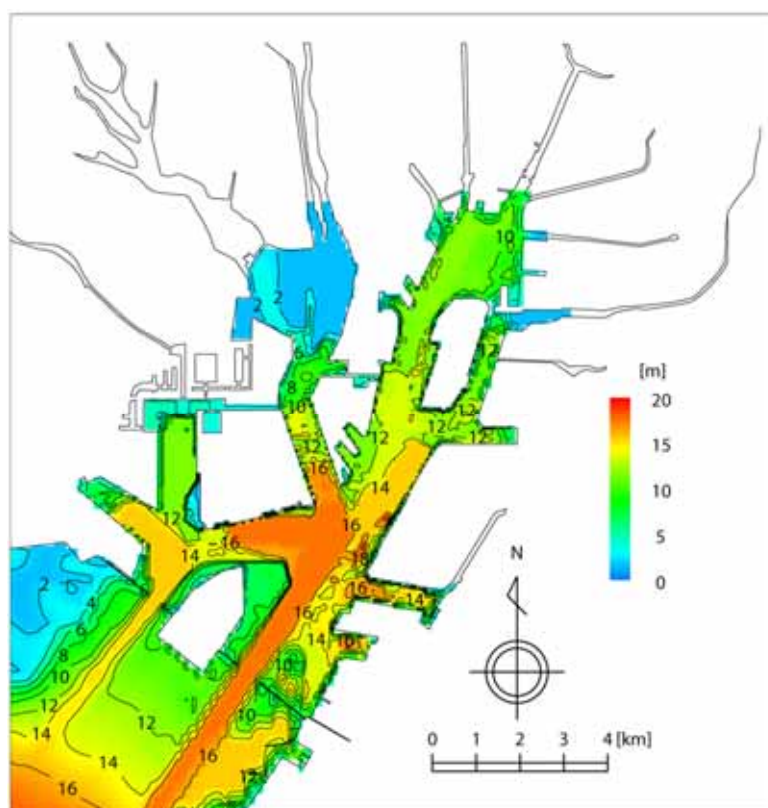


図 7-4-4(3) シミュレーションに設定した水深分布（名古屋港域拡大）

注）水深は、平均水面（T.P.0m、N.P. +1.41m）からの深さを示す。

(4) 潮汐条件

広域境界における潮汐条件は、「日本沿岸潮汐調和定数表（海上保安庁，1992 年）」の赤羽根と的矢における調和定数より振幅を設定した。

表 7-4-2 シミュレーションに設定した潮汐変動の振幅

予測内容	潮汐条件	振幅 (cm)		備 考
		赤羽根	的矢	
水象の変化	M ₂ 分潮	44.9	44.0	平均的な潮汐変動（モデルの再現性を検証）、存在時の水象変化の予測
SS 予測の流動場	M ₂ +S ₂ 分潮	65.3	64.0	大潮期に相当、工事中の濁り拡散シミュレーションに使用

(5) 水温・塩分条件

広域境界における水温・塩分条件は、愛知県水産試験所が実施した渥美外海観測の観測値を利用し、予測対象時期における夏季（6～8 月）及び冬季（12～2 月）の平均値を設定した。水温・塩分条件の設定に利用した調査地点（A1,A2,A9,A10）の位置を図 7-4-5 に示す。このうち、A10 地点における各層の水温・塩分の設定状況を表 7-4-3 に示す。

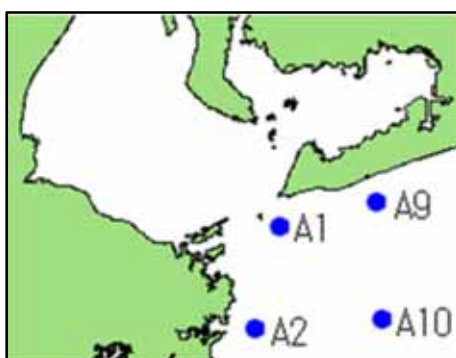


図 7-4-5 水温・塩分条件の設定に利用した調査地点

表 7-4-3 A10 地点における各層の水温・塩分の設定状況

層番号	夏季		冬季	
	水温 ()	塩分 (psu)	水温 ()	塩分 (psu)
1	23.75	33.97	14.49	34.49
2	23.47	33.99	14.50	34.49
3	23.28	34.01	14.50	34.50
4	23.09	34.03	14.50	34.50
5	22.90	34.05	14.50	34.50
6	22.72	34.07	14.50	34.50
7	22.44	34.10	14.50	34.51
8	22.15	34.13	14.50	34.51
9	21.80	34.16	14.50	34.51
10	21.39	34.18	14.50	34.51
11	20.74	34.22	14.50	34.52
12	19.52	34.31	14.50	34.52
13	17.69	34.44	14.35	34.52
14	15.51	34.49	13.96	34.52

(6) 淡水等流入条件

シミュレーションに設定した広域における淡水等流入量を表 7-4-4 に、流入地点を図 7-4-6 に示した。

淡水等流入量の設定は、予測対象海域に流入する河川水量及び対象海域に直接排水（取水を含む）している事業所の取放水量とした。

狭域における淡水等流入量は、広域で設定した流入量のうち、狭域計算範囲内に流入する流入点について、同様に設定し、淡水等流入量を表 7-4-5 に、流入地点を図 7-4-7 に示した。

表 7-4-4 広域シミュレーションに設定した淡水等流入量

番号	夏季流入量(m ³ /日)	冬季流入量(m ³ /日)	備考	番号	夏季流入量(m ³ /日)	冬季流入量(m ³ /日)	備考
1	297,098	145,044	磯部川、志摩市水路	92	-856,741	-889,187	事業所(取水)
2	224,330	173,082	加茂川	93	-856,741	-889,187	事業所(取水)
3	60,371	47,726	鳥羽市水路	94	-856,741	-889,187	事業所(取水)
4	22,754	17,599	二見町水路	95	-2,472,192	-2,118,413	事業所(取水)
5	6,692	5,518	伊勢市水路	96	-5,514,948	-5,866,720	事業所(取水)
6	200,181	167,981	五十鈴川	97	-640,137	-645,755	事業所(取水)
7	67,908	57,712	勢田川	98	-880,800	-979,200	事業所(取水)
8	2,993,337	1,287,577	宮川	99	-176,500	-218,500	事業所(取水)
9	115,405	95,213	外城田川	100	-176,500	-218,500	事業所(取水)
10	9,341	7,744	江川	101	-343,000	-485,000	事業所(取水)
11	40,772	33,553	大堀川	102	-30,295	-26,003	事業所(取水)
12	46,440	38,714	笹笛川	103	-30,295	-26,003	事業所(取水)
13	141,669	68,761	中の川	104	-30,295	-26,003	事業所(取水)
14	1,788,091	503,439	櫛田川	105	0	-238	事業所(取水)
15	135,225	116,443	金剛川	106	-624,200	-624,200	事業所(取水)
16	130,657	69,327	坂内川	107	-13,653,130	-14,208,480	事業所(取水)
17	155,717	128,331	三渡川	108	-282,000	-282,000	事業所(取水)
18	30,259	14,566	磐川等	109	-282,000	-282,000	事業所(取水)
19	806,072	366,275	雲出川	110	-117,936	-220,933	事業所(取水)
20	12,197	6,132	香良洲町水路	111	337,700	305,400	事業所(放水)
21	74,247	38,237	相川	112	424,760	515,772	事業所(放水)
22	93,746	46,352	岩田川	113	424,760	515,772	事業所(放水)
23	42,883	33,739	津市水路	114	263,762	330,048	事業所(放水)
24	341,370	172,496	安濃川	115	124,325	113,513	事業所(放水)
25	133,987	68,248	志登茂川	116	124,325	113,513	事業所(放水)
26	24,869	12,765	田中川	117	14,697	13,620	事業所(放水)
27	65,506	32,600	堀切川	118	14,697	13,620	事業所(放水)
28	80,233	42,872	金沢川	119	24,500	36,700	事業所(放水)
29	72,972	45,100	鈴鹿市水路	120	24,500	36,700	事業所(放水)
30	20,067	13,724	桶町水路	121	876,253	928,274	事業所(放水)
31	752,583	335,545	鈴鹿川下流	122	876,253	928,274	事業所(放水)
32	212,138	181,400	天白川	123	876,253	928,274	事業所(放水)
33	281,082	235,720	四日市水路	124	5,377,093	6,057,508	事業所(放水)
34	175,149	105,885	三滝川	125	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
35	156,114	105,335	海蔵川	126	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
36	239,806	143,879	朝明川	127	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
37	135,470	118,598	川越町水路	128	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
38	572,220	532,401	員弁川	129	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
39	6,909,871	5,640,651	揖斐川	130	5,468	4,664	事業所(放水)
40	11,346,239	5,856,319	長良川	131	5,468	4,664	事業所(放水)
41	16,620,149	10,934,059	木曽川	132	5,468	4,664	事業所(放水)
42	163,237	176,516	県境から新川河口右岸	133	18,597	20,699	事業所(放水)
43	1,097,251	530,689	日光川	134	18,597	20,699	事業所(放水)
44	4,383,051	1,884,841	新川	135	18,597	20,699	事業所(放水)
45	2,100,032	1,777,267	庄内川	136	212,097	200,606	事業所(放水)
46	30,983	28,891	荒子川	137	212,097	200,606	事業所(放水)
47	39,862	37,057	中川瀬河	138	212,097	200,606	事業所(放水)
48	494,726	482,462	堀川、山崎川	139	78,477	78,927	事業所(放水)
49	109,343	108,822	大江川	140	78,477	78,927	事業所(放水)
50	64,079	60,961	庄内川河口左岸から天白川河口右岸	141	78,477	78,927	事業所(放水)
51	528,681	435,903	天白川	142	514,080	557,566	事業所(放水)
52	332,492	332,492	天白川河口左岸から知多半島矢田川河口右岸	143	514,080	557,566	事業所(放水)
53	140,896	205,802	知多半島矢田川河口左岸から羽豆岬	144	514,080	557,566	事業所(放水)
54	71,112	97,464	知多半島羽豆岬から衣浦防波堤	145	28,022	26,724	事業所(放水)
55	157,557	184,414	衣浦防波堤から阿久比川河口右岸	146	28,022	26,724	事業所(放水)
56	150,854	58,234	阿久比川	147	28,022	26,724	事業所(放水)
57	39,120	50,813	阿久比川河口左岸から衣浦大橋右岸	148	824,064	706,138	事業所(放水)
58	57,726	74,666	衣浦大橋右岸から境川河口右岸	149	824,064	706,138	事業所(放水)
59	1,006,864	466,311	逢妻川、境川	150	824,064	706,138	事業所(放水)
60	428,870	876,293	猿渡川	151	1,102,990	1,173,344	事業所(放水)
61	27,303	540,405	猿渡川河口左岸から高浜川河口右岸	152	1,102,990	1,173,344	事業所(放水)
62	5,927	7,775	三河新川	153	1,102,990	1,173,344	事業所(放水)
63	79,313	91,594	(三河)新川河口左岸から衣浦防波堤	154	1,102,990	1,173,344	事業所(放水)
64	1,432,793	2,154,882	矢作川	155	1,102,990	1,173,344	事業所(放水)
65	274,832	323,250	矢作川河口左岸から矢作古川河口右岸	156	160,034	161,439	事業所(放水)
66	469,772	317,356	矢作古川	157	160,034	161,439	事業所(放水)
67	41,874	66,154	矢作古川河口左岸から蛭子岬	158	160,034	161,439	事業所(放水)
68	255,001	224,053	蛭子岬から音羽川河口右岸	159	160,034	161,439	事業所(放水)
69	40,933	106,014	音羽川	160	1,233,800	1,416,200	事業所(放水)
70	104,595	329,815	佐奈川	161	343,000	485,000	事業所(放水)
71	31,658	37,607	豊川放水路	162	0	79	事業所(放水)
72	1,220,100	1,164,720	豊川	163	0	79	事業所(放水)
73	18,886	22,556	豊川河口左岸から柳生川河口右岸	164	0	79	事業所(放水)
74	121,975	165,786	柳生川	165	30,295	26,003	事業所(放水)
75	169,845	110,786	梅田川	166	30,295	26,003	事業所(放水)
76	73,345	86,460	梅田川河口左岸から汐川河口右岸	167	30,295	26,003	事業所(放水)
77	111,593	439,338	汐川	168	624,200	624,200	事業所(放水)
78	59,486	67,686	汐川河口左岸から仁崎	169	2,480,861	2,761,862	事業所(放水)
79	126,278	131,816	仁崎から伊良湖岬	170	2,480,861	2,761,862	事業所(放水)
80	-75,000	-73,000	事業所(取水)	171	2,480,861	2,761,862	事業所(放水)
81	-262,700	-232,400	事業所(取水)	172	1,242,109	1,184,579	事業所(放水)
82	-556,641	-680,796	事業所(取水)	173	1,242,109	1,184,579	事業所(放水)
83	-556,641	-680,796	事業所(取水)	174	1,242,109	1,184,579	事業所(放水)
84	-253,724	-232,239	事業所(取水)	175	1,242,109	1,184,579	事業所(放水)
85	-24,320	-22,026	事業所(取水)	176	1,242,109	1,184,579	事業所(放水)
86	-12,000	-18,000	事業所(取水)	177	564,000	564,000	事業所(放水)
87	-12,000	-18,000	事業所(取水)	178	29,484	55,233	事業所(放水)
88	-12,000	-18,000	事業所(取水)	179	29,484	55,233	事業所(放水)
89	-12,000	-18,000	事業所(取水)	180	29,484	55,233	事業所(放水)
90	-8,005,853	-8,842,329	事業所(取水)	181	29,484	55,233	事業所(放水)
91	-5,149,882	-6,017,788	事業所(取水)				

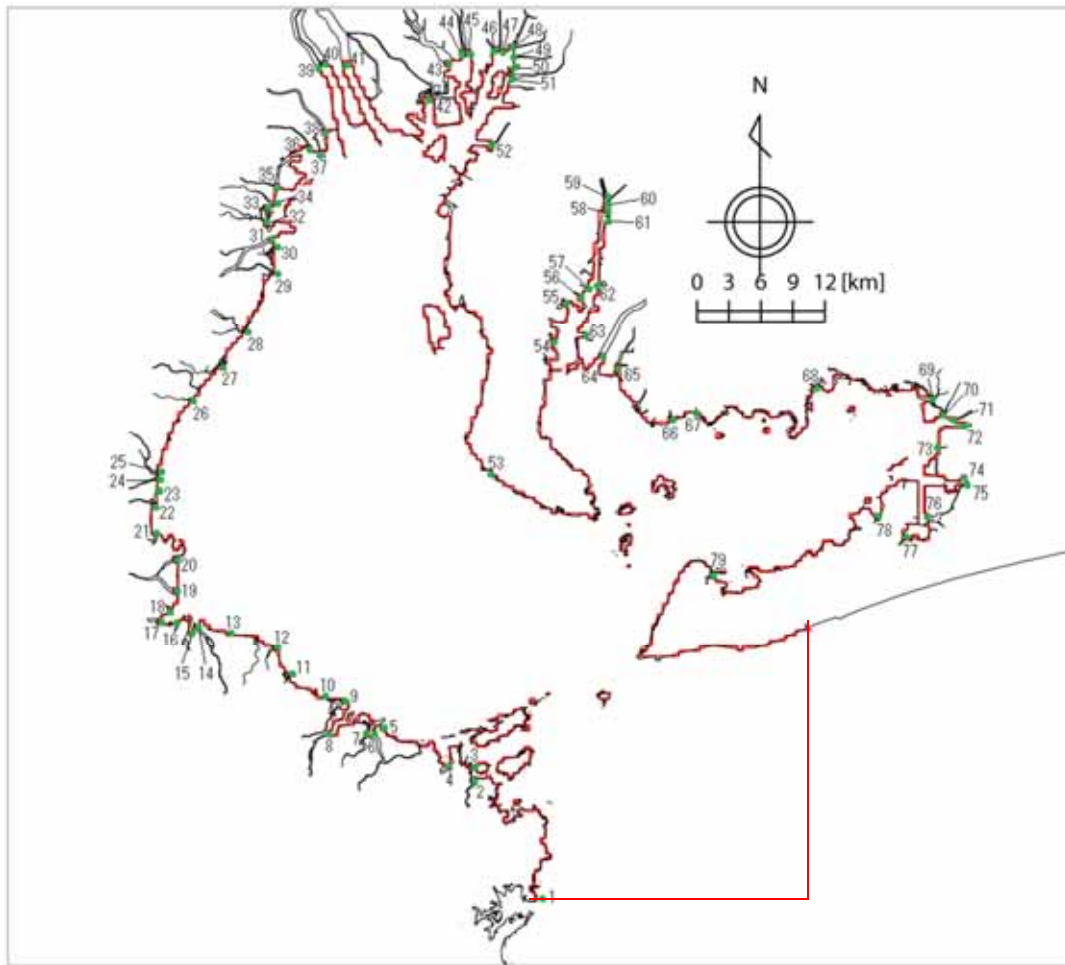


図 7-4-6(1) 広域計算範囲の淡水等流入地点（自然河川）

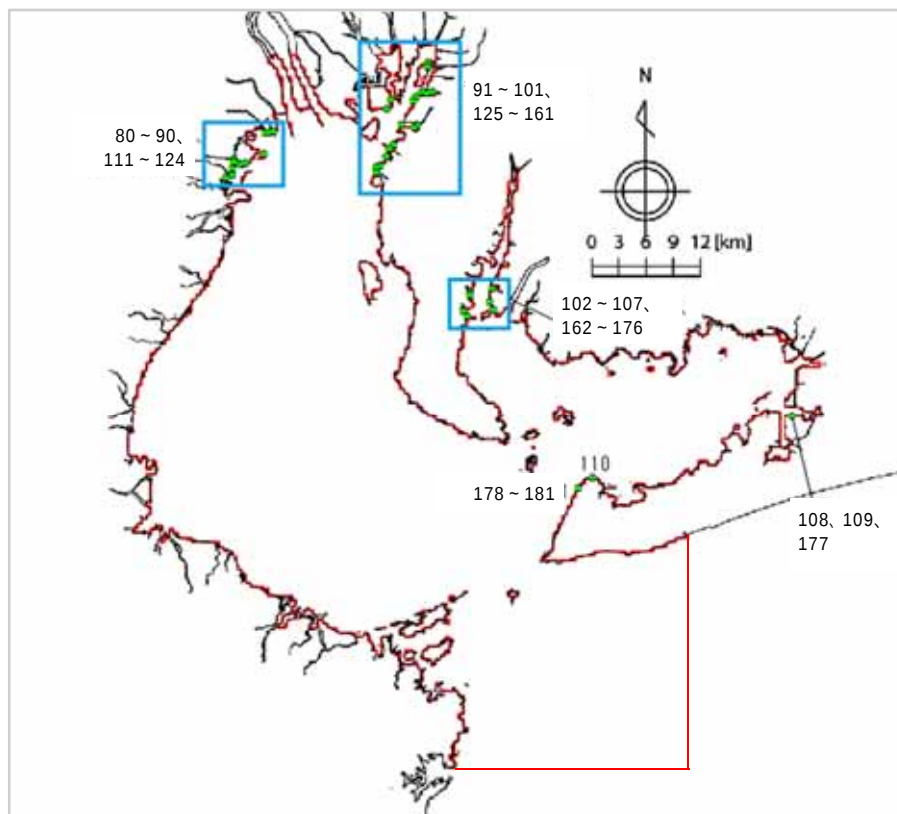


図 7-4-6(2) 広域計算範囲の淡水等流入地点（事業所）

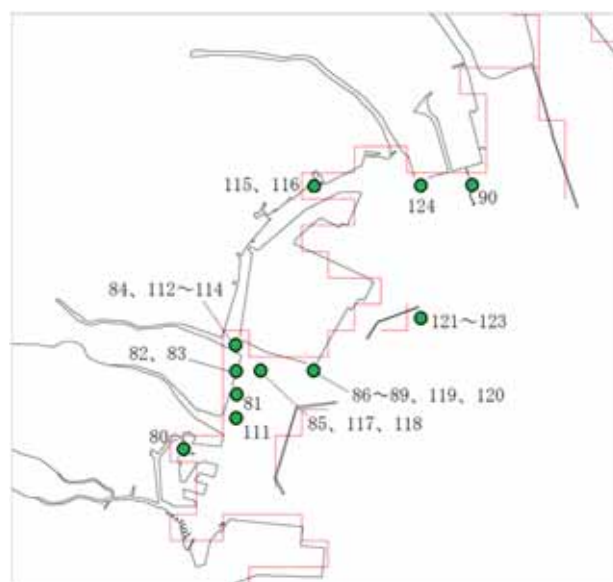


図 7-4-6(3) 広域計算範囲の淡水等流入地点（事業所：四日市港付近）

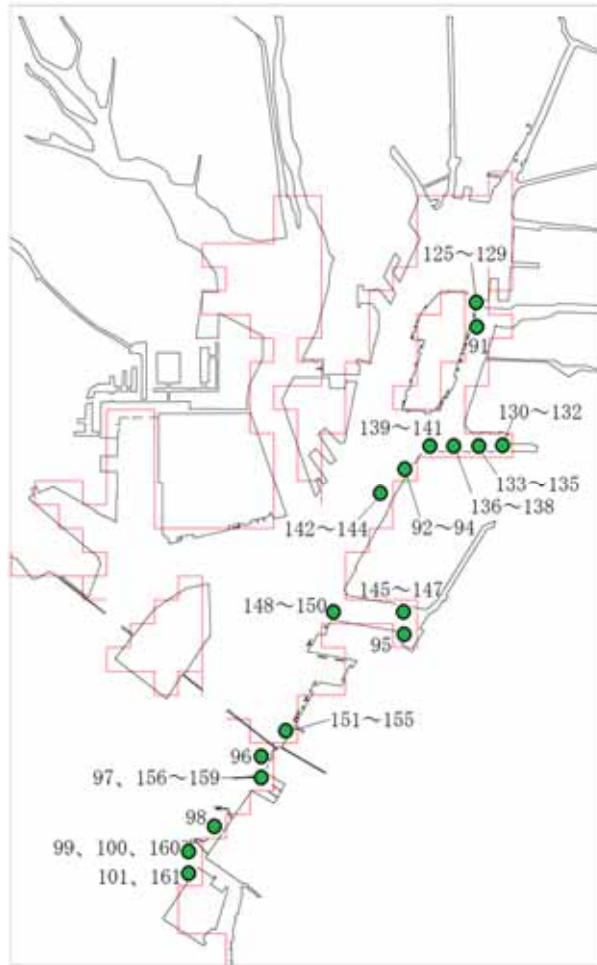


図 7-4-6(4) 広域計算範囲の淡水等流入地点（事業所：名古屋港付近）

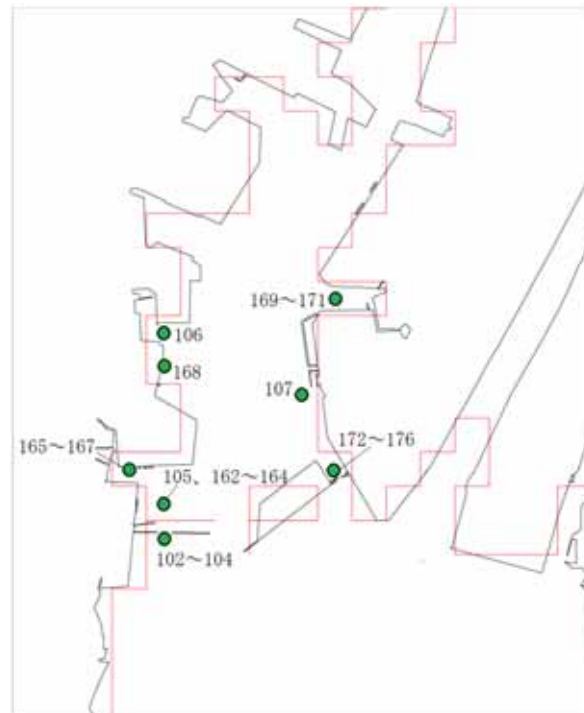


図 7-4-6(5) 広域計算範囲の淡水等流入地点（事業所：衣浦港付近）

表 7-4-5 狭域シミュレーションに設定した淡水等流入量

番号	夏季流入量(m ³ /日)	冬季流入量(m ³ /日)	備考	番号	夏季流入量(m ³ /日)	冬季流入量(m ³ /日)	備考
1	72,972	45,100	鈴鹿市水路	54	248,650	227,025	事業所(放水)
2	20,067	13,724	楠町水路	55	14,697	13,620	事業所(放水)
3	752,583	335,545	鈴鹿川	56	14,697	13,620	事業所(放水)
4	212,138	181,400	天白川	57	24,500	36,700	事業所(放水)
5	281,082	235,720	四日市水路	58	24,500	36,700	事業所(放水)
6	175,149	105,885	三滝川	59	876,253	928,274	事業所(放水)
7	156,114	105,335	海蔵川	60	876,253	928,274	事業所(放水)
8	239,806	143,879	朝明川	61	876,253	928,274	事業所(放水)
9	135,470	118,598	川越町水路	62	1,357,176	1,557,232	事業所(放水)
10	572,220	532,401	員弁川	63	1,357,176	1,557,232	事業所(放水)
11	6,909,871	5,640,652	掛斐川	64	1,331,371	1,471,523	事業所(放水)
12	11,346,239	5,856,320	長良川	65	1,331,371	1,471,523	事業所(放水)
13	16,620,149	10,934,059	木曽川	66	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
14	163,237	176,516	県境から新川河口右岸	67	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
15	1,097,251	530,689	日光川	68	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
16	4,383,051	1,884,841	新川	69	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
17	2,100,032	1,777,267	庄内川	70	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
18	30,983	28,891	荒子川	71	5,468	4,664	事業所(放水)
19	39,862	37,057	中川瀬河	72	5,468	4,664	事業所(放水)
20	390,640	381,046	堀川	73	5,468	4,664	事業所(放水)
21	104,086	101,417	山崎川	74	18,597	20,699	事業所(放水)
22	109,343	108,822	大江川	75	18,597	20,699	事業所(放水)
23	64,079	60,961	庄内川河口左岸から天白川河口右岸	76	18,597	20,699	事業所(放水)
24	528,681	435,903	天白川	77	23,613	16,605	事業所(放水)
25	332,492	332,492	天白川河口左岸から知多半島矢田川(常滑)河口右岸	78	23,613	16,605	事業所(放水)
26	-75,000	-73,000	事業所(取水)	79	23,613	16,605	事業所(放水)
27	-131,350	-116,200	事業所(取水)	80	188,484	184,002	事業所(放水)
28	-131,350	-116,200	事業所(取水)	81	188,484	184,002	事業所(放水)
29	-1,367,005	-1,593,831	事業所(取水)	82	188,484	184,002	事業所(放水)
30	-24,320	-22,026	事業所(取水)	83	78,477	78,927	事業所(放水)
31	-12,000	-18,000	事業所(取水)	84	78,477	78,927	事業所(放水)
32	-12,000	-18,000	事業所(取水)	85	78,477	78,927	事業所(放水)
33	-12,000	-18,000	事業所(取水)	86	514,080	557,566	事業所(放水)
34	-12,000	-18,000	事業所(取水)	87	514,080	557,566	事業所(放水)
35	-8,005,853	-8,842,329	事業所(取水)	88	514,080	557,566	事業所(放水)
36	-5,149,882	-6,017,788	事業所(取水)	89	28,022	26,724	事業所(放水)
37	-856,741	-889,187	事業所(取水)	90	28,022	26,724	事業所(放水)
38	-856,741	-889,187	事業所(取水)	91	28,022	26,724	事業所(放水)
39	-856,741	-889,187	事業所(取水)	92	824,064	706,138	事業所(放水)
40	-2,472,192	-2,118,413	事業所(取水)	93	824,064	706,138	事業所(放水)
41	-5,514,948	-5,866,720	事業所(取水)	94	824,064	706,138	事業所(放水)
42	-640,137	-645,755	事業所(取水)	95	1,378,737	1,466,680	事業所(放水)
43	-440,400	-489,600	事業所(取水)	96	1,378,737	1,466,680	事業所(放水)
44	-440,400	-489,600	事業所(取水)	97	1,378,737	1,466,680	事業所(放水)
45	-353,000	-437,000	事業所(取水)	98	1,378,737	1,466,680	事業所(放水)
46	-343,000	-485,000	事業所(取水)	99	160,034	161,439	事業所(放水)
47	262,700	232,400	事業所(放水)	100	160,034	161,439	事業所(放水)
48	75,000	73,000	事業所(放水)	101	160,034	161,439	事業所(放水)
49	160,998	185,724	事業所(放水)	102	160,034	161,439	事業所(放水)
50	160,998	185,724	事業所(放水)	103	880,800	979,200	事業所(放水)
51	263,762	330,048	事業所(放水)	104	353,000	437,000	事業所(放水)
52	263,762	330,048	事業所(放水)	105	343,000	485,000	事業所(放水)
53	263,762	330,048	事業所(放水)				

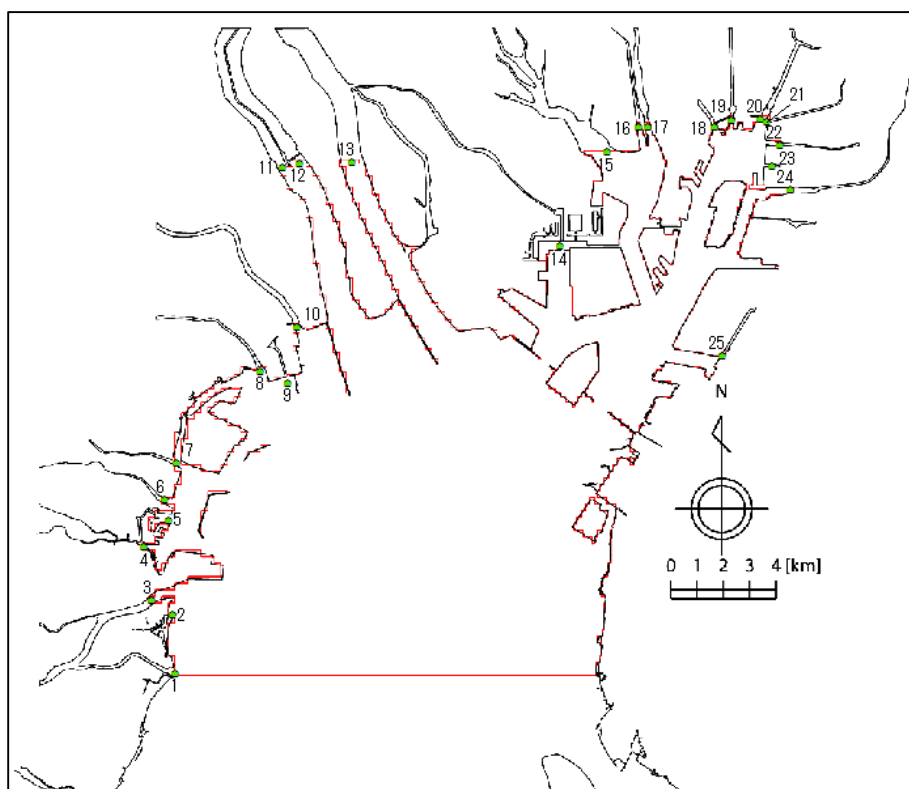


図 7-4-7(1) 狭域計算範囲の淡水等流入地点（自然河川）

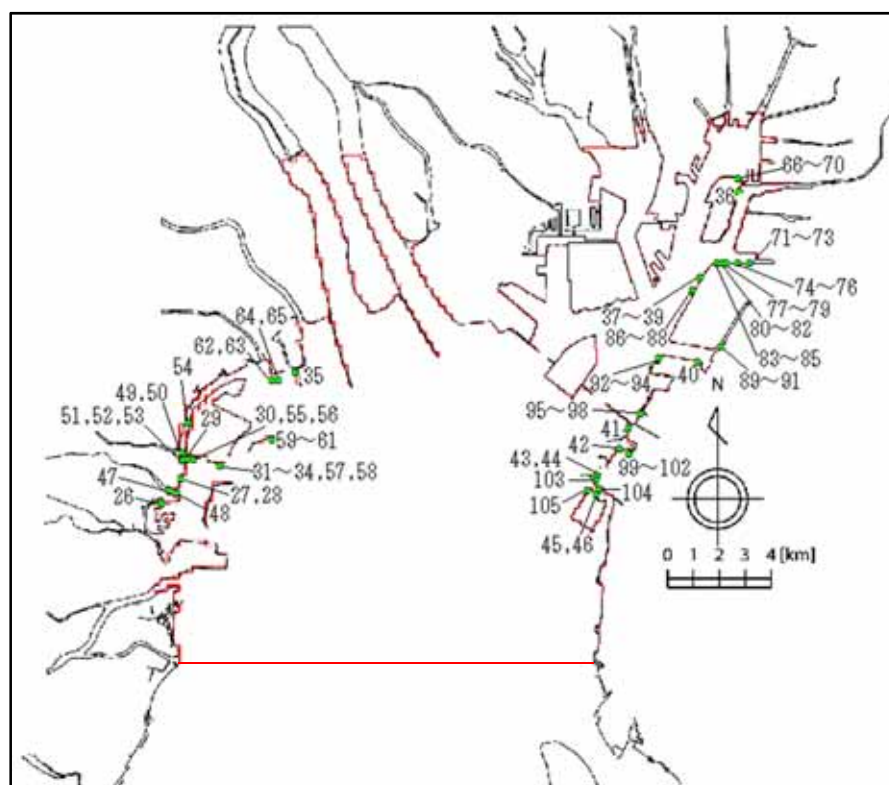


図 7-4-7(2) 狭域計算範囲の淡水等流入地点（事業所）

(7) 気象条件

シミュレーションに必要な気象要素は、海上風、日射量、雲量、気温及び相対湿度の各項目である。気温と風向・風速については AMeDAS セントレアのデータを、その他については AMeDAS 名古屋のデータを使用して、表 7-4-6 のとおり各季節の平均値を設定した。

表 7-4-6 シミュレーションに設定した気象条件

項目 (単位)	夏季	冬季
気温 ()	25.00	6.79
風向	SE	NW
風速 (m / s)	4.85	7.25
完全晴天時の日射量 (cal / cm ² / 日)	987.83	411.25
雲量 (-)	0.80	0.52
相対湿度 (%)	76.33	61.80

(8) モデルパラメータ

地球自転の効果を表わすコリオリ係数は、伊勢三河湾の平均緯度を N34°45' として、これに対する $8.29 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ の値を選んだ。

海底摩擦係数は、慣用値である 0.0026 とした。

海面摩擦係数は、風速 W (m / s) の関数 $0.0007 + 0.0004 \times \sqrt{W}$ とした。

水平方向の渦粘性係数 A_H と渦拡散係数 K_H は、水域のメッシュ幅 Δ から経験的な 4/3 乗則を使って推定した。

$$A_H, K_H = \alpha \times \Delta^{4/3} \quad (10)$$

ここで、定数 α は 0.05 とした。メッシュ幅 Δ を 50m とすると、 $4274.9 \text{ cm}^2/\text{s}$ となる。

鉛直方向の渦粘性係数 A_z と渦拡散係数 K_z については、乱流モデルを使ってシミュレーションの時間ステップ毎に算出した。

(9) 計算期間

広域において初期条件 (全域一定の水温・塩分) から 30 日間 (60 潮汐期間) の計算を実施し、その結果を引継ぎ、狭域で 10 日間 (20 潮汐期間) の計算を実施した。

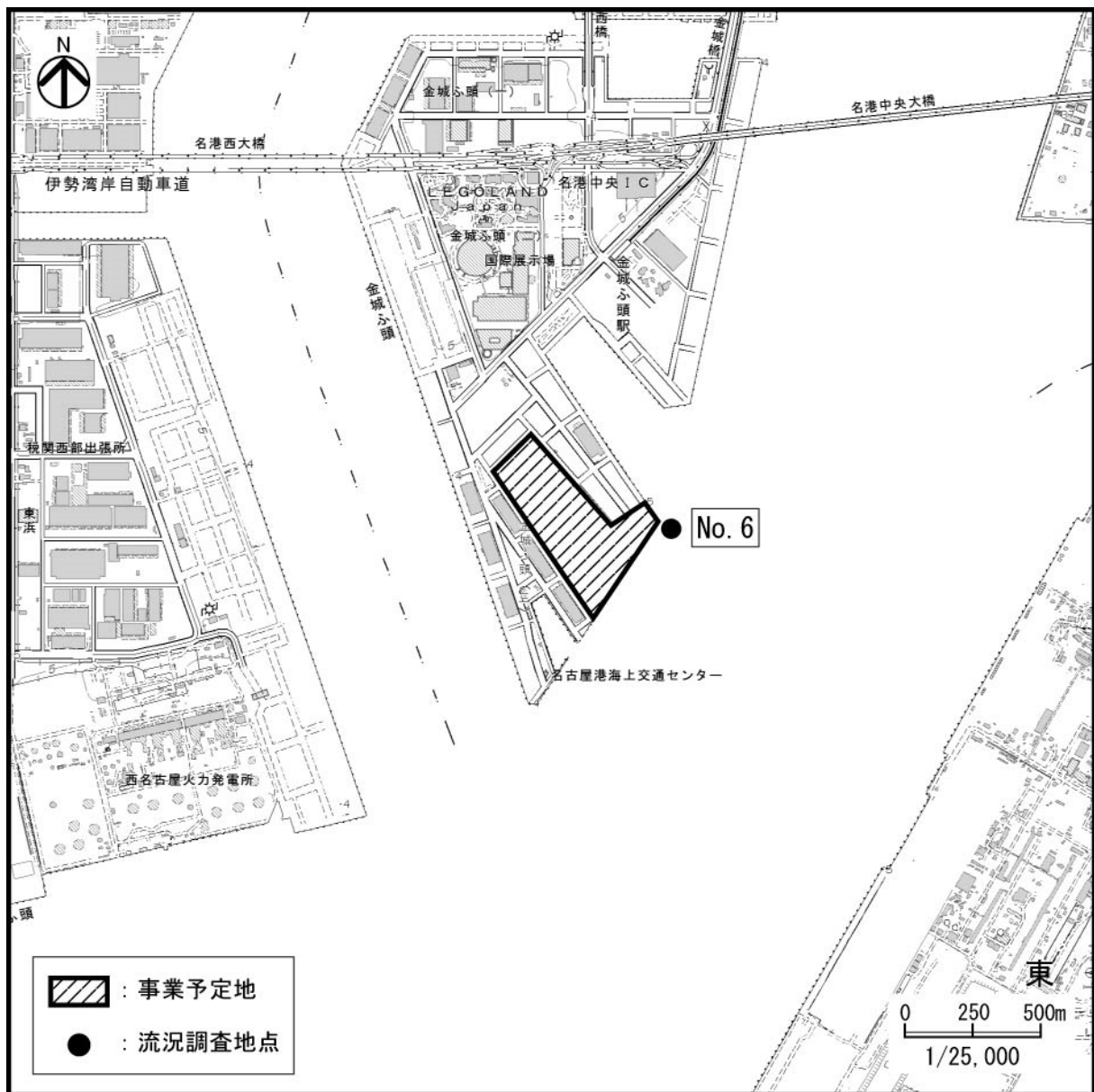
2．再現性の確認

(1) 潮流楕円

流動シミュレーションの結果について、流況の現況調査（調査地点は図 7-4-8 参照）による連続観測結果を利用して、流況の計算値の再現性を検証した。

連続観測地点における M_2 分潮の潮流楕円について、観測値と計算値を比較し、図 7-4-9 に示した。

計算による長軸の傾きと楕円の大きさは、観測値と概ね同程度であり、流動モデルによる潮流の再現性は良好であると考えられる。



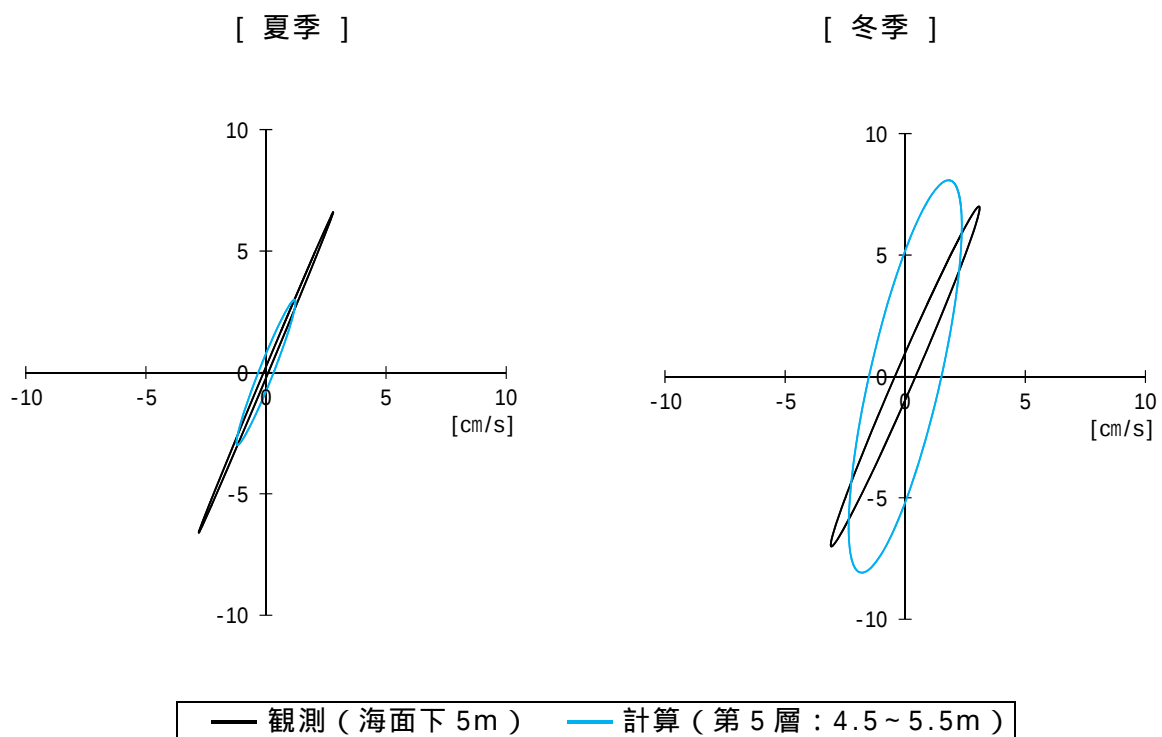
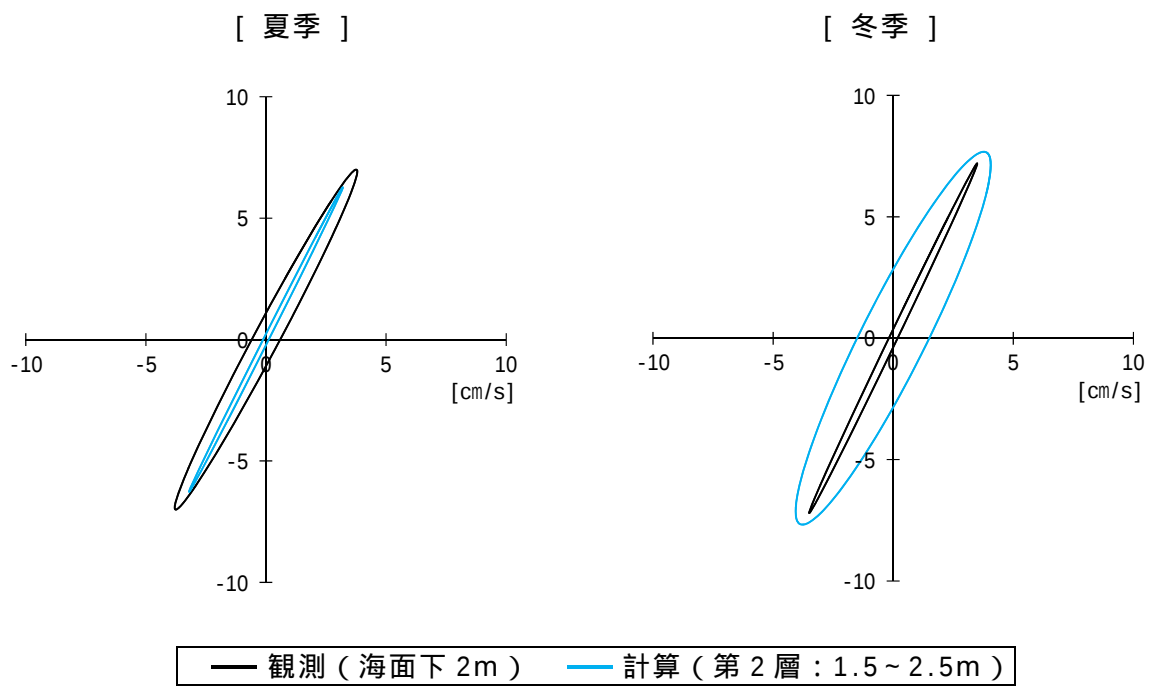


図 7-4-9 流況調査地点における潮流楕円の比較 (M_2 分潮)

流動シミュレーション結果について、愛知県公共用水域水質調査結果（調査地点は図 7-4-10 参照）による観測値と比較して、水温・塩分計算値の再現性を検証した。

各地点における観測値と計算値（1 潮汐期間の平均）の比較を、図 7-4-11（夏季）及び図 7-4-12（冬季）にそれぞれ示した。

夏季、冬季ともに、各地点、各層で水温、塩分の値は概ね過去 5 年間の出現範囲にあり、流動モデルによる水温、塩分の再現性は良好であると考えられる。

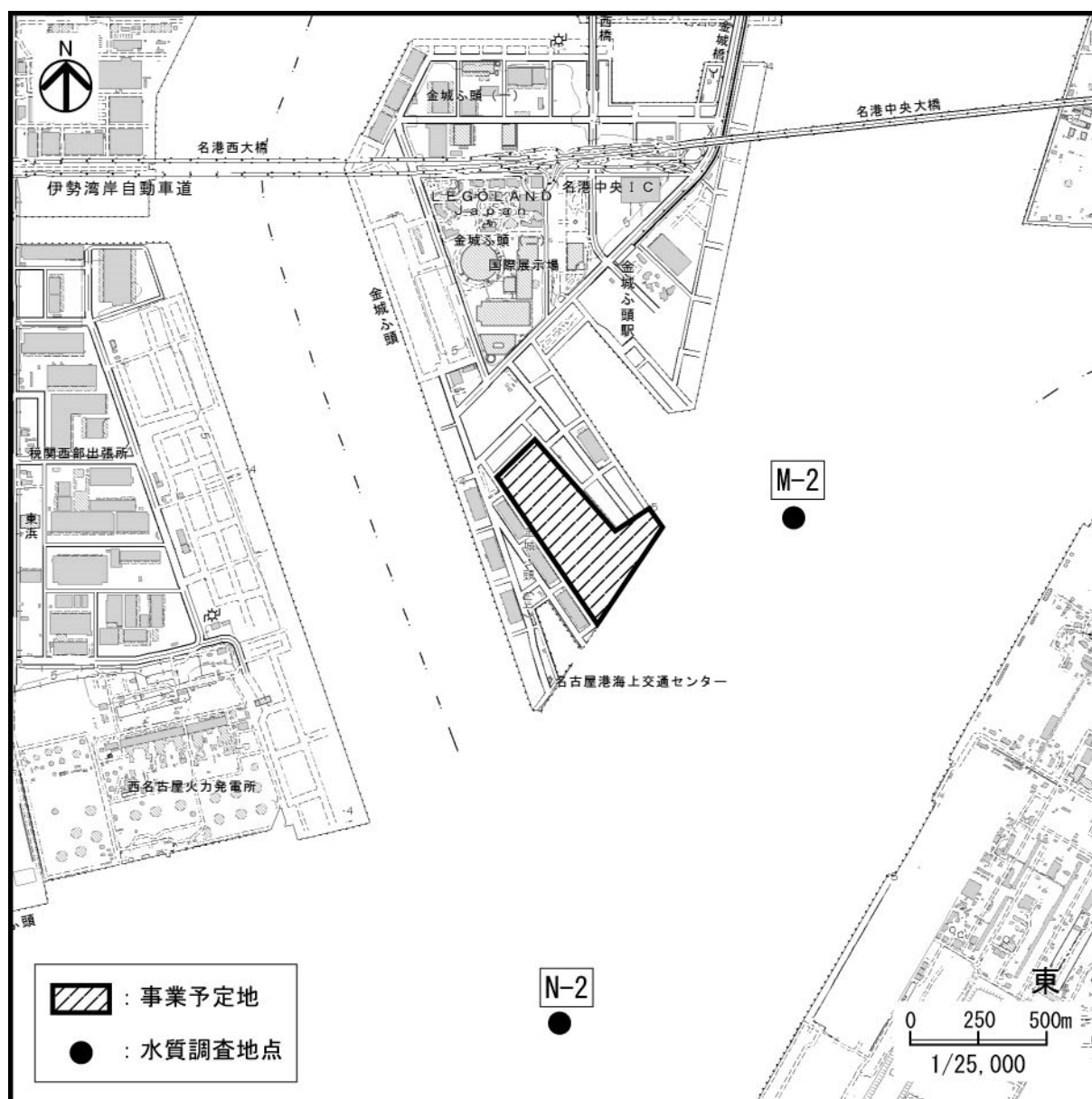


図 7-4-10 愛知県公共用水域水質調査地点

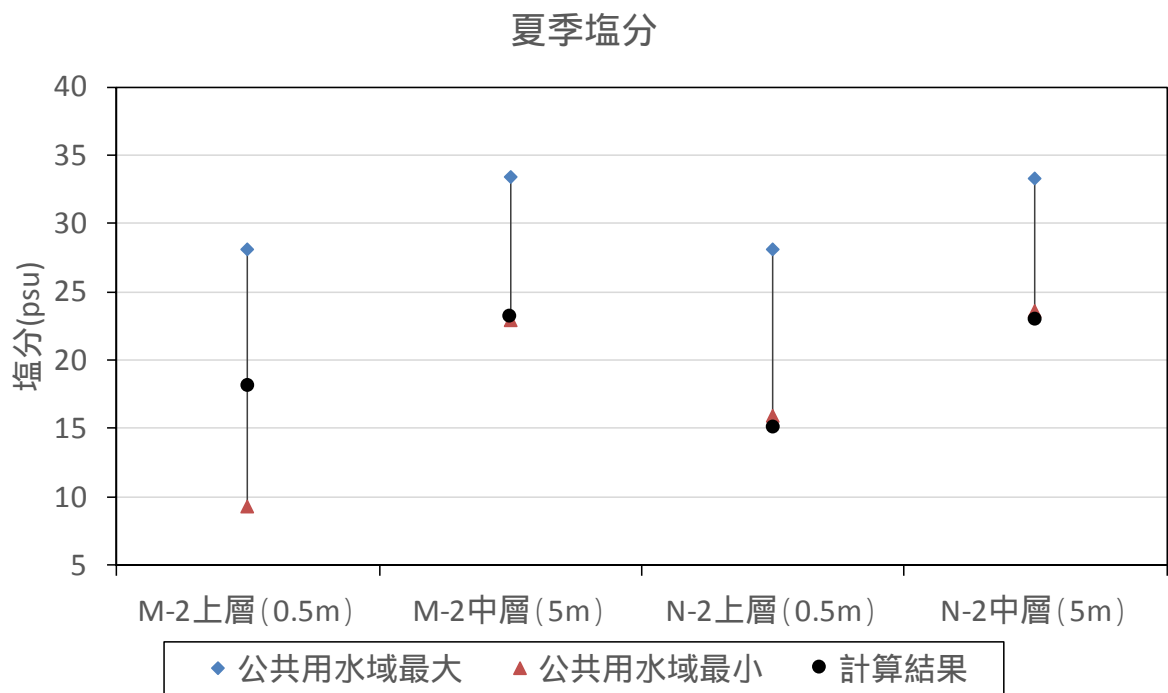
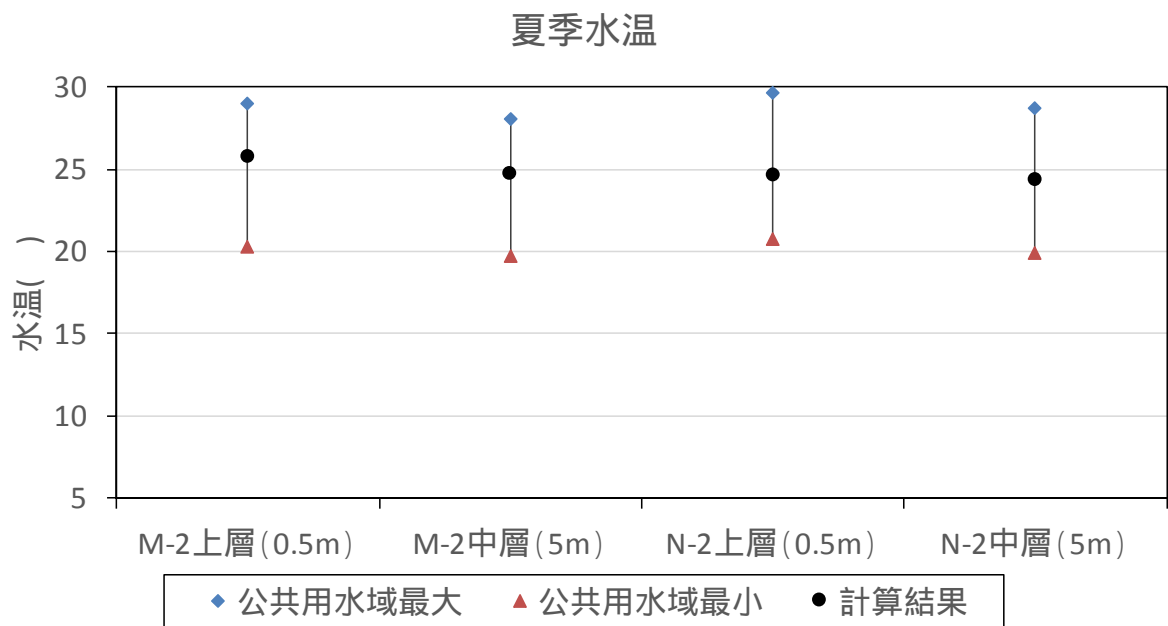


図 7-4-11 愛知県公共用水域水質調査地点における水温・塩分の比較（夏季）

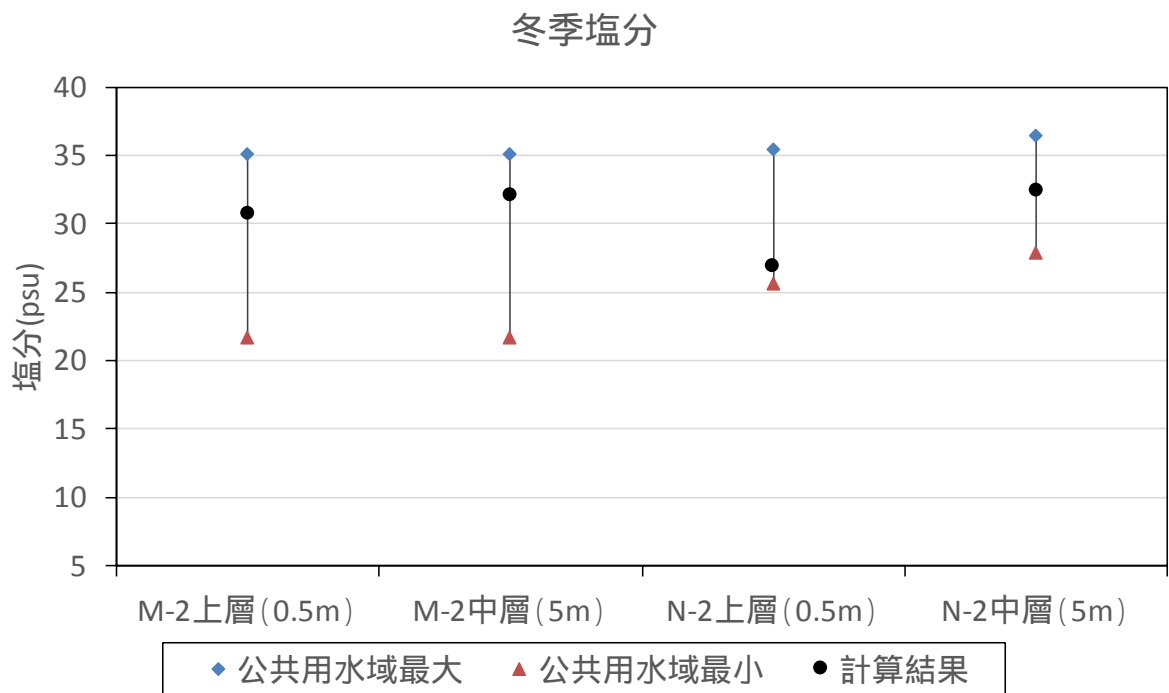
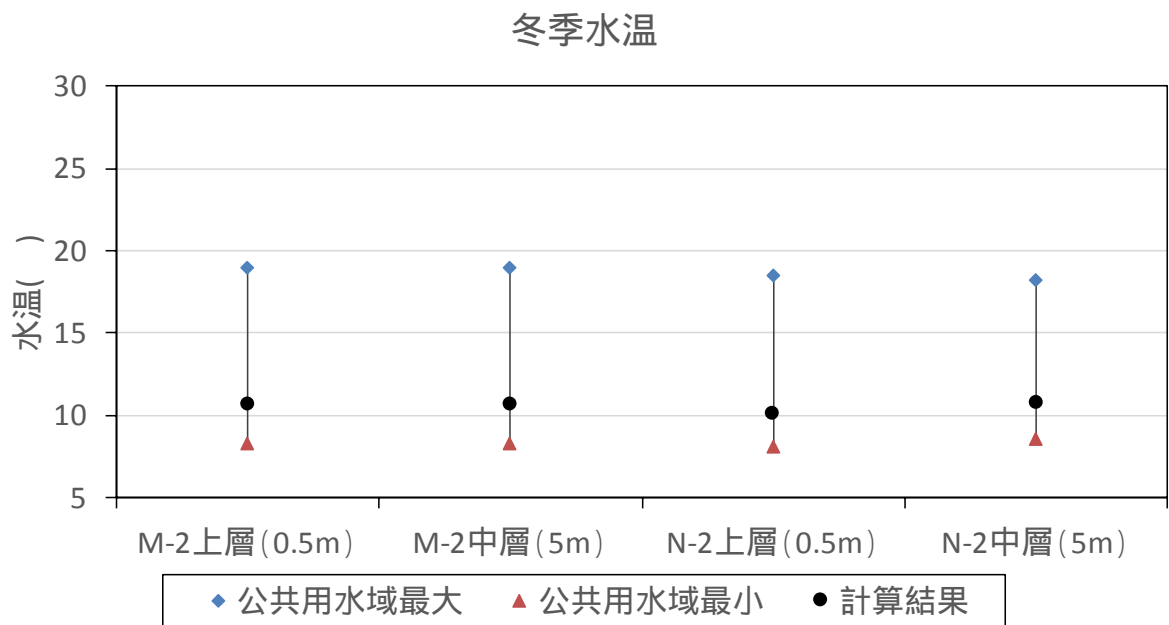


図 7-4-12 愛知県公共用水域水質調査地点における水温・塩分の比較（冬季）

1. 使用するモデル

濁り拡散シミュレーションの数値モデルは、流れによる浮遊物質（SS）の輸送と拡散、沈降過程を考慮した解析モデルを用い、水中の SS 濃度、海底への沈降堆積量の時空間分布を予測するものである。次式が基礎式となる。

$$\frac{\partial S}{\partial t} + u \frac{\partial S}{\partial x} + v \frac{\partial S}{\partial y} + (w + w_s) \frac{\partial S}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial S}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial S}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial S}{\partial z} \right) \quad (1)$$

ここで、 S は水中の SS 濃度（mg/L）、 u, v, w は x, y, z 方向の流速（cm/s）、 w_s は SS の沈降速度（cm/s）、そして K_x, K_y, K_z は x, y, z 方向の渦拡散係数（cm²/s）である。

2. 計算条件

(1) 流動場

SS の予測に利用する流動場は、大潮期に相当する $M_2 + S_2$ 分潮とし、対象海域（狭域）における流動計算の境界条件及び初期条件を得るために、予備計算として伊勢三河湾全域（広域）の流動計算を実施した。

大潮期の流動シミュレーションの計算条件は、現況再現年時の計算条件と同様として、境界に設定する潮汐条件のみを $M_2 + S_2$ 分潮の振幅（赤羽根：65.3cm、的矢：64.0cm）に変更した。

(2) 基本条件

計算範囲をはじめ格子分割、海底地形、鉛直層区分など基本条件は、資料 7 - 4「流動シミュレーションの詳細」の設定と同様とした。なお、濁り拡散シミュレーションは狭域のみを対象とした。

(3) 初期条件

工事区域からの負荷（濁り発生量）による SS 分布を評価するという方針で、SS の初期分布は計算範囲一定 0mg/L に設定した。

(4) 境界条件

初期条件と同様に考え、境界の SS 濃度は 0mg/L に設定した。

(5) 底質の性状

事業予定地周辺における底質の性状（粒径加積曲線）は図 7-5-1 に示すとおりである。
事業予定地周辺の底質の性状は、シルト・粘土分が約 97%を占めており、粒径の細かなもので構成されている。

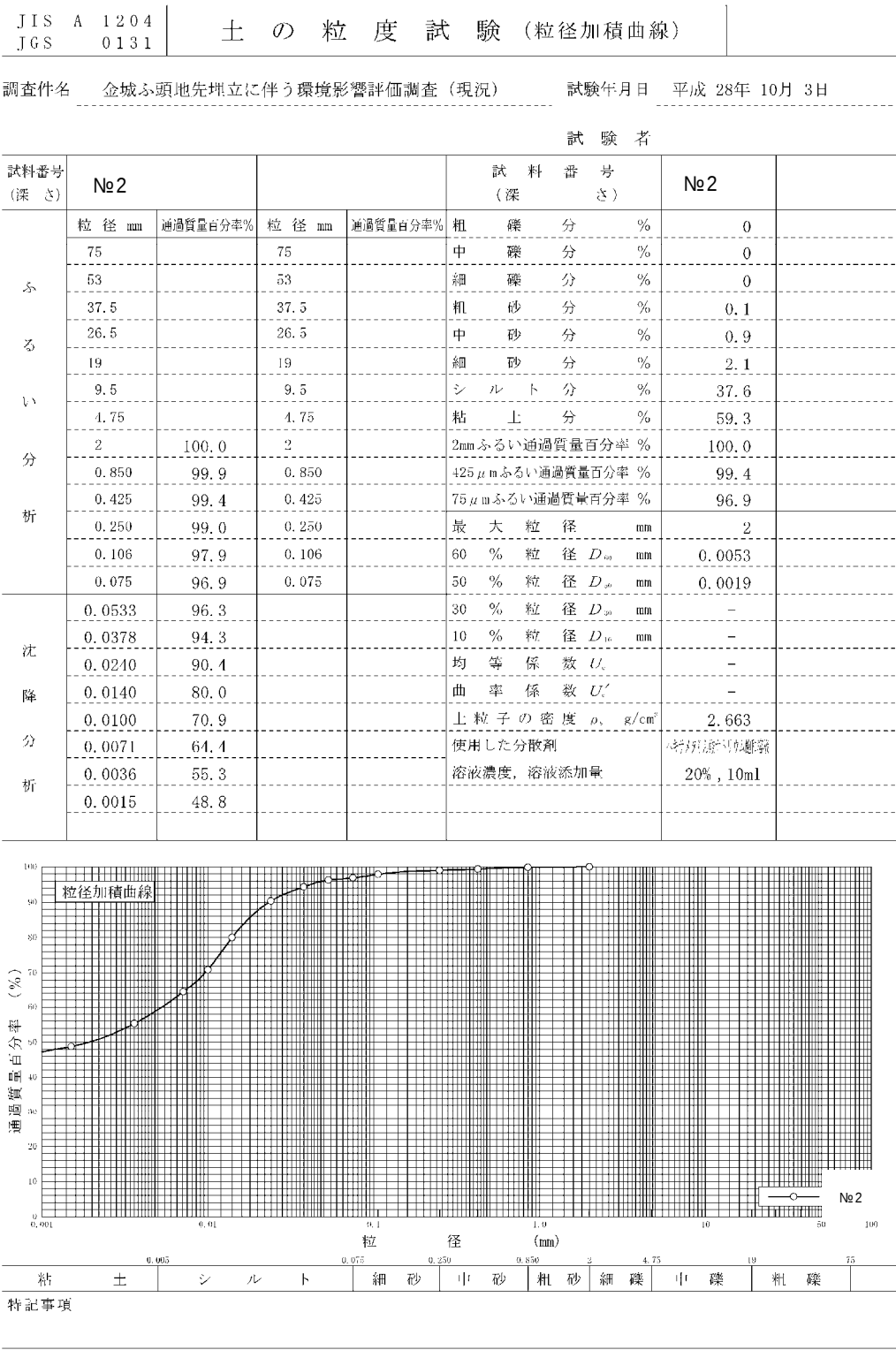


図 7-5-1 底質の性状

(6) 濁り (SS) 発生量の算定

濁り (SS) の発生量は、「港湾工事における濁り影響予測の手引き」(国土交通省港湾局、平成 16 年)(以下、「手引き」という。)を参考に算定を行った。

はじめに、当該事業の工事計画(施工場所、施工方法・工種、使用機械・船舶、工種別施工量、施工条件、工事工程等)から濁りの発生要因となる工種を抽出し、日当たりの施工量を整理したうえで、手引きを参考に工法、使用船舶別の濁り発生原単位を設定し、工事期間中における濁りの発生量を算定した。

濁り (SS) の発生量が最大となる工事着工後 2 ヶ月目における工事内容、使用船舶、施工量、施工日数、日施工量及び SS 発生量を表 7-5-1 に示す。

また、SS 発生量の算定に用いた原単位を表 7-5-2 に示す。

表 7-5-1 工事着工後 2 ヶ月目の工事内容等

施工場所	工事内容	使用船舶 及び形式	施工量 (m^3)	施工 日数	日施工量 ($\text{m}^3/\text{日}$)	原単位 種類	SS発生量 ($\text{kg}/\text{日}$)
護岸 (1 工区)	基礎工 (敷砂投入)	ガット船 ($1,000\text{m}^3$ 積・ 3.0m^3)	5,328	6	888		2,007
護岸 (2 工区)	基礎工 (敷砂投入)	ガット船 ($1,000\text{m}^3$ 積・ 3.0m^3)	10,001	10	1,000		2,260
岸壁	浚渫工 (浚渫)	グラブ浚渫船 (15.0m^3)	15,744	4	3,936		26,096
埋立地	埋立工 (改良土投入)	ガット船 ($1,000\text{m}^3$ 積・ 3.0m^3)	43,244	19	2,276		20,756

表 7-5-2 原単位の設定

原単位 種類	使用船舶 及び形式	工事工法	w_0 (kg/m^3)	R (%)	R_{75} (%)	w (kg/m^3)	削減率 (%)	原単位 (kg/m^3)
	ガット船 ($1,000\text{m}^3$ 積・ 3.0m^3)	土砂投入工 (敷砂投入)	2.26	3.7	3.7	2.26	0	2.26
	グラブ浚渫船 (15.0m^3)	浚渫工	9.60	97.0	70.2	13.26	50	6.63
	ガット船 ($1,000\text{m}^3$ 積・ 3.0m^3)	埋立工 (改良土投入)	-	-	-	-	-	9.12

注)1: 、 の発生原単位の求め方

$$w = w_0 \times R / R_{75}$$

w : 当該区域における濁り発生原単位 (kg/m^3)

w_0 : 既往の濁り発生原単位 (kg/m^3)

R : 現地流速を汚濁限界流速とする汚濁限界粒子径の粒径加積百分率 (%)

R_{75} : 既往の原単位 w_0 を推定したときの土粒子 ($75\mu\text{m}$ 以下) の粒径加積百分率 (%)

の R_{75} 及び w_0 は、手引きより以下の 9 事例の平均値を使用した。

土砂投入工：グラブ船 ($3.3\text{m}^3, 3\text{m}^3, 2\text{m}^3$)、ガット船 ($540\text{m}^3, 500\text{m}^3$ [5 事例])

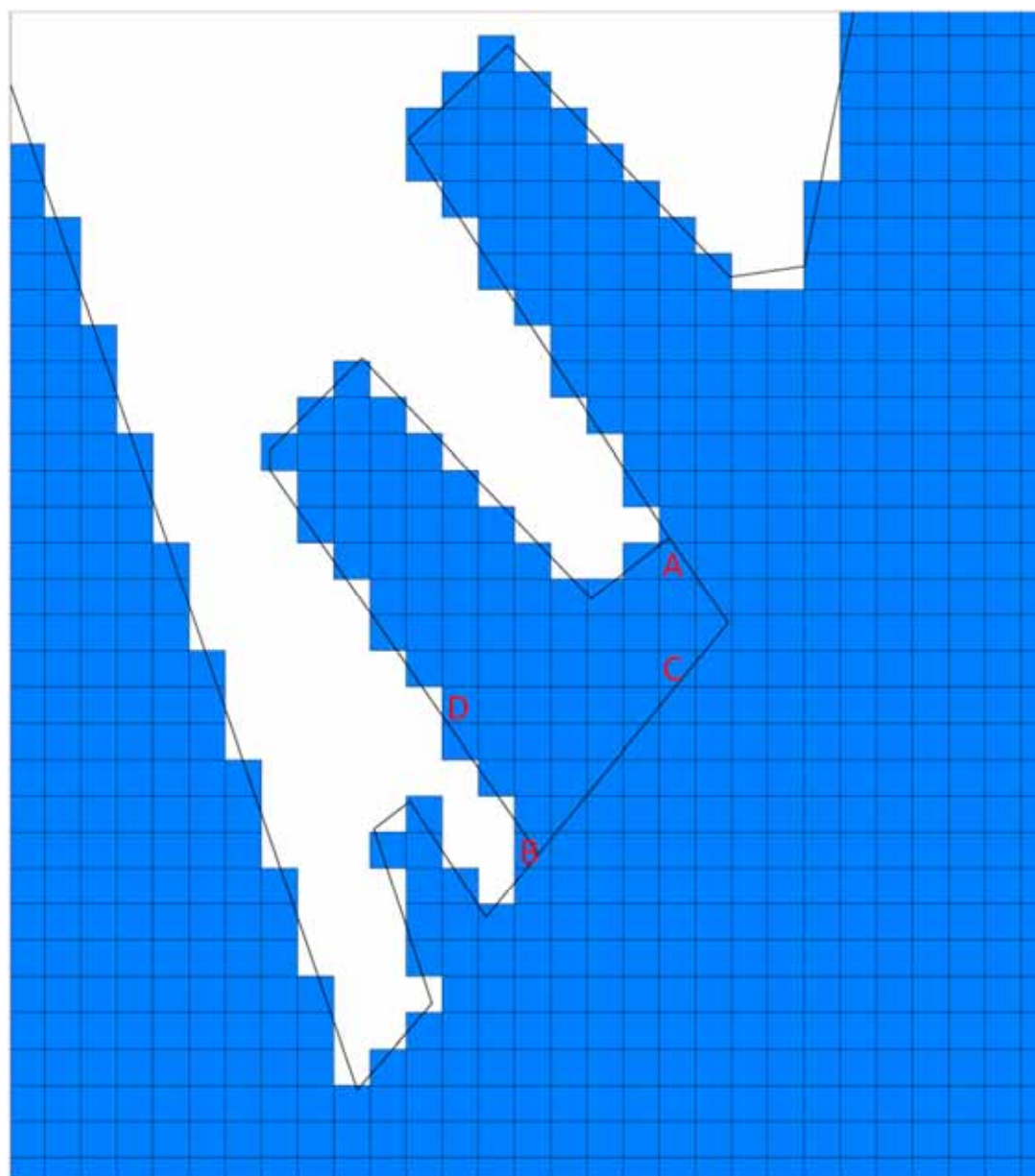
の R_{75} 及び w_0 は、手引きより以下の値を使用した。

浚渫工：グラブ浚渫船 (15m^3 , 細粒土)

2: の発生原単位は、改良材による土砂投入時の試験結果資料より設定を行った。

(7) 濁りの発生量及び発生位置

施工区域の4箇所から、濁りが発生する条件を設定した。発生位置を図7-5-2に、取扱土砂の性状（粒径及び密度）及び濁りの発生量の設定を表7-5-3に示した。なお、濁りの発生水深は、海面から海底までを対象とし、各層の発生量は各層の厚さで分割した値を設定した。



A : 護岸工 (1 工区) B : 護岸工 (2 工区) C : 岸壁工、D : 埋立工

図 7-5-2 濁りの発生位置

表 7-5-3 取扱土砂の性状及び濁りの発生量の設定

項目（単位）		発生位置			
		A	B	C	D
粒径（mm）		1.0	1.0	0.0019	0.09
密度（g/cm ³ ）		2.65	2.65	2.663	2.802
水深（m）		9.1	6.2	11.6	9.1
濁りの発生量 （kg/日）	第 1 層 [0 ~ -1.5]	332	546	3,372	3,417
	第 2 層 [-1.5 ~ -2.5]	221	364	2,248	2,278
	第 3 層 [-2.5 ~ -3.5]	221	364	2,248	2,278
	第 4 層 [-3.5 ~ -4.5]	221	364	2,248	2,278
	第 5 層 [-4.5 ~ -5.5]	221	364	2,248	2,278
	第 6 層 [-5.5 ~ -6.5]	221	258	2,248	2,278
	第 7 層 [-6.5 ~ -8.0]	332	-	3,372	3,417
	第 8 層 [-8.0 ~ -10.0]	237	-	4,496	2,531
	第 9 層 [-10.0 ~ -12.0]	-	-	3,618	-
	合 計	2,007	2,260	26,096	20,756

注)1: [] 内の数値は、各層の水深帯 (m) を示す。

2: 各層における濁りの発生量は、各発生位置の水深に合わせ配分した。

(8) 沈降速度

SS の沈降速度は、水中の鉛直濃度プロファイルや海底への堆積量を見積る際に重要なパラメータである。いくつかの設定方法や考え方が存在するが、懸濁物質の沈降速度について主に使用されている Stokes の式（懸濁粒子の密度と粒径から算出）を利用する。

$$w_s = \frac{1}{18 \cdot \nu} \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right) \cdot g d^2 \quad (2)$$

ここで、 w_s は沈降速度（cm/s）、 ρ_s は SS の密度（g/cm³）、 ρ は水の密度（g/cm³）、 g は重力加速度（980 cm²/s）、 d は粒径（cm）、 ν は水の動粘性係数（0.0115 cm²/s）である。

本計算で考慮する 4 種類の粒径と密度を当てはめると、各濁りの発生位置での沈降速度は表 7-5-4 のとおりである。

表 7-5-4 土砂の沈降速度

項目（単位）	発生位置			
	A	B	C	D
沈降速度（cm/s）	75.66	75.66	0.00028	0.66996
沈降速度（m/日）	65442	65442	0.24	579.51

(9) 汚濁防止膜及び汚濁防止枠の効果

シミュレーションにおいて汚濁防止膜及び汚濁防止枠の効果を見込む方法として、濁りの発生源において「除去率を設定する方法」がある。この方法は、現地調査で得られた汚濁防止膜内側と外側の濃度の関係から汚濁防止膜や汚濁防止枠の効果を設定するものである。これまでの環境影響評価等においてほとんどの場合この方法が用いられており、汚濁防止膜や汚濁防止枠の効果を見込む数値シミュレーションを行う場合には、この方法が基本的な方法と考える。

汚濁防止膜による濁りの除去率 ε (%) は、汚濁防止膜設置の内側と外側において測定された SS 濃度より、以下の式によって表される。汚濁防止枠の場合も同様である。

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{SS_{out}}{SS_{in}} \right) \times 100 \quad (3)$$

ここで、 SS_{in} と SS_{out} はそれぞれ汚濁防止膜内側と外側の SS 濃度 (mg/L) である。

今回の計算では測定値がないため、「港湾工事における濁り影響予測の手引き」(国土交通省，平成 16 年) を参考にした。なお、次のように記載されている。

「既往の環境影響評価 (昭和 60 年 4 月 ~ 平成 12 年 3 月に行われた 30ha 以上の公有水面埋立事業に係る環境影響評価 77 事例) についてこの除去率の値を調べたところ、汚濁防止対策を実施し、かつ、除去効果を見込んだ事例は 41 事例であり、また、この 41 事例のうち除去率 50% の値が用いられていた事例は 38 事例と大半であった。また、この式 (3) に基づく除去率について既存の調査データをもとに算定した結果、除去率は 40 ~ 80% (SS 20mg/L 以上) であった。」

以上のことから、汚濁防止膜及び汚濁防止枠の効果による濁りの発生源における除去率は 50% として、濁りの発生量を 50% に設定し予測計算を行った。

(10) 計算期間

狭域において、10 日間 (20 潮汐期間) の計算を実施した。なお、計算は常に濁りが発生し海域に拡散し続けている状況が、定常状態に達した時点の結果である。そのため、計算結果は拡散の最大範囲を表しているといえる。

資料 7 - 6 埋立地の存在時における淡水等流入量の設定

[本編 p.266 参照]

埋立地の存在時における淡水流入量は、資料 7 - 4 「流動シミュレーションの詳細」における淡水等流入量（資料編 p.151～157）参照）で設定した淡水等流入量のほか、予測対象時期までに追加や変更が計画されている発電所等からの取放水量と事業予定地からの雨水排水を追加した。

埋立地の存在時で設定した淡水等流入量を表 7-6-1 に、事業所からの流入地点を図 7-6-1 に示す。

なお、事業予定地からの雨水排水(番号 111)は、埋立地が存在する場合(「埋立地有り」)のみ加味した。

表 7-6-1 埋立地の存在時の水象予測に設定した淡水等流入量

番号	夏季流入量(m ³ /日)	冬季流入量(m ³ /日)	備考	番号	夏季流入量(m ³ /日)	冬季流入量(m ³ /日)	備考
1	72,972	45,100	鈴鹿市水路	57	25,701	37,701	事業所(放水)
2	20,067	13,724	楠町水路	58	25,701	37,701	事業所(放水)
3	752,583	335,545	鈴鹿川	59	876,253	928,274	事業所(放水)
4	212,138	181,400	天白川	60	876,253	928,274	事業所(放水)
5	281,082	235,720	四日市水路	61	876,253	928,274	事業所(放水)
6	175,149	105,885	三滝川	62	1,357,176	1,557,232	事業所(放水)
7	156,114	105,335	海蔵川	63	1,357,176	1,557,232	事業所(放水)
8	239,806	143,879	朝明川	64	1,331,371	1,471,523	事業所(放水)
9	135,470	118,598	川越町水路	65	1,331,371	1,471,523	事業所(放水)
10	572,220	532,401	員弁川	66	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
11	6,909,871	5,640,652	揖斐川	67	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
12	11,346,239	5,856,320	長良川	68	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
13	16,620,149	10,934,059	木曽川	69	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
14	163,237	176,516	県境から新川河口右岸	70	1,029,976	1,203,558	事業所(放水)
15	1,097,251	530,689	日光川	71	5,648	4,846	事業所(放水)
16	4,383,051	1,884,841	新川	72	5,648	4,846	事業所(放水)
17	2,100,032	1,777,267	庄内川	73	5,648	4,846	事業所(放水)
18	30,983	28,891	荒子川	74	18,727	19,992	事業所(放水)
19	39,862	37,057	中川運河	75	18,727	19,992	事業所(放水)
20	390,640	381,046	堀川	76	18,727	19,992	事業所(放水)
21	104,086	101,417	山崎川	77	23,781	18,174	事業所(放水)
22	109,343	108,822	大江川	78	23,781	18,174	事業所(放水)
23	64,079	60,961	庄内川河口左岸から天白川河口右岸	79	23,781	18,174	事業所(放水)
24	528,681	435,903	天白川	80	190,245	187,801	事業所(放水)
25	332,492	332,492	天白川河口左岸から知多半島矢田川(常滑)河口右岸	81	190,245	187,801	事業所(放水)
26	-75,000	-73,000	事業所(取水)	82	190,245	187,801	事業所(放水)
27	-113,350	-98,500	事業所(取水)	83	80,259	81,784	事業所(放水)
28	-113,350	-98,500	事業所(取水)	84	80,259	81,784	事業所(放水)
29	-1,367,281	-1,594,592	事業所(取水)	85	80,259	81,784	事業所(放水)
30	-25,000	-23,000	事業所(取水)	86	539,267	571,377	事業所(放水)
31	-12,000	-18,000	事業所(取水)	87	539,267	571,377	事業所(放水)
32	-12,000	-18,000	事業所(取水)	88	539,267	571,377	事業所(放水)
33	-12,000	-18,000	事業所(取水)	89	28,239	26,959	事業所(放水)
34	-12,000	-18,000	事業所(取水)	90	28,239	26,959	事業所(放水)
35	-8,005,853	-8,842,329	事業所(取水)	91	28,239	26,959	事業所(放水)
36	-5,149,882	-6,017,788	事業所(取水)	92	824,064	706,138	事業所(放水)
37	-886,167	-910,933	事業所(取水)	93	824,064	706,138	事業所(放水)
38	-886,167	-910,933	事業所(取水)	94	824,064	706,138	事業所(放水)
39	-886,167	-910,933	事業所(取水)	95	1,378,737	1,466,680	事業所(放水)
40	-2,472,192	-2,118,413	事業所(取水)	96	1,378,737	1,466,680	事業所(放水)
41	-5,514,948	-5,866,720	事業所(取水)	97	1,378,737	1,466,680	事業所(放水)
42	-640,137	-645,755	事業所(取水)	98	1,378,737	1,466,680	事業所(放水)
43	-262,800	-307,200	事業所(取水)	99	160,034	161,439	事業所(放水)
44	-262,800	-307,200	事業所(取水)	100	160,034	161,439	事業所(放水)
45	-353,000	-437,000	事業所(取水)	101	160,034	161,439	事業所(放水)
46	-343,000	-485,000	事業所(取水)	102	160,034	161,439	事業所(放水)
47	226,700	197,000	事業所(放水)	103	525,600	614,400	事業所(放水)
48	75,000	73,000	事業所(放水)	104	353,000	437,000	事業所(放水)
49	160,998	185,724	事業所(放水)	105	343,000	485,000	事業所(放水)
50	160,998	185,724	事業所(放水)	※以下の106～111は埋立地の存在時(平成30年代半ば)における淡水等流入の追加分である			
51	263,762	330,048	事業所(放水)	106	-4,320,000	-4,320,000	事業所(取水)
52	263,762	330,048	事業所(放水)	107	1,440,000	1,440,000	事業所(放水)
53	263,762	330,048	事業所(放水)	108	1,440,000	1,440,000	事業所(放水)
54	249,000	228,000	事業所(放水)	109	1,440,000	1,440,000	事業所(放水)
55	15,000	14,000	事業所(放水)	110	300	300	レゴランド(放水)
56	15,000	14,000	事業所(放水)	111	640	410	雨水排水

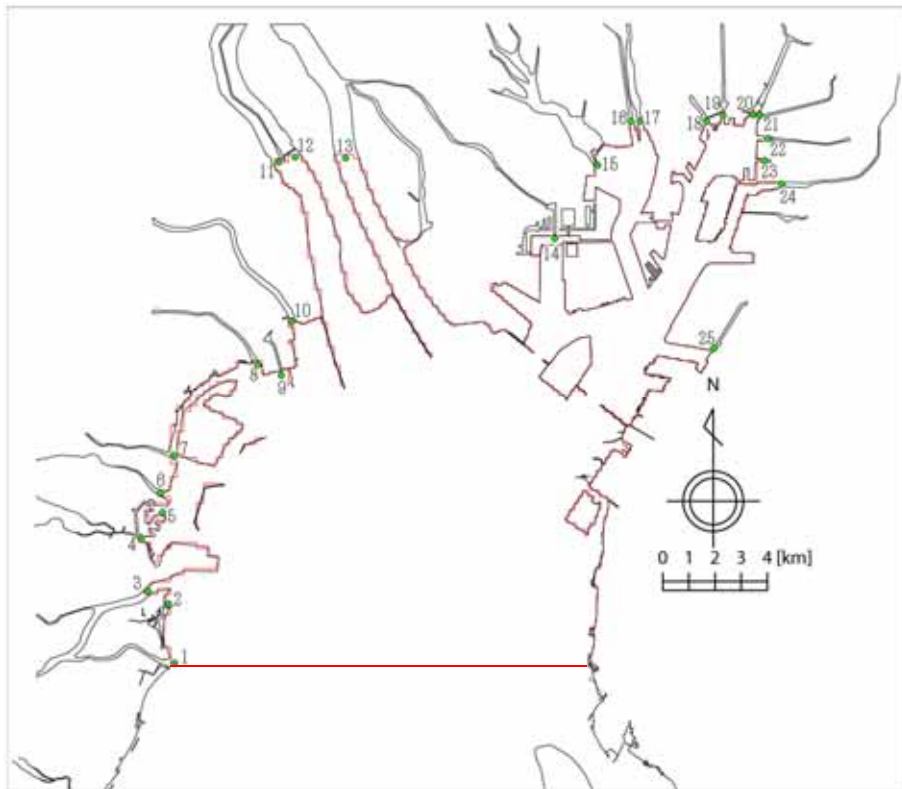


図 7-6-1(1) 埋立地の存在時における淡水等流入地点（自然河川）

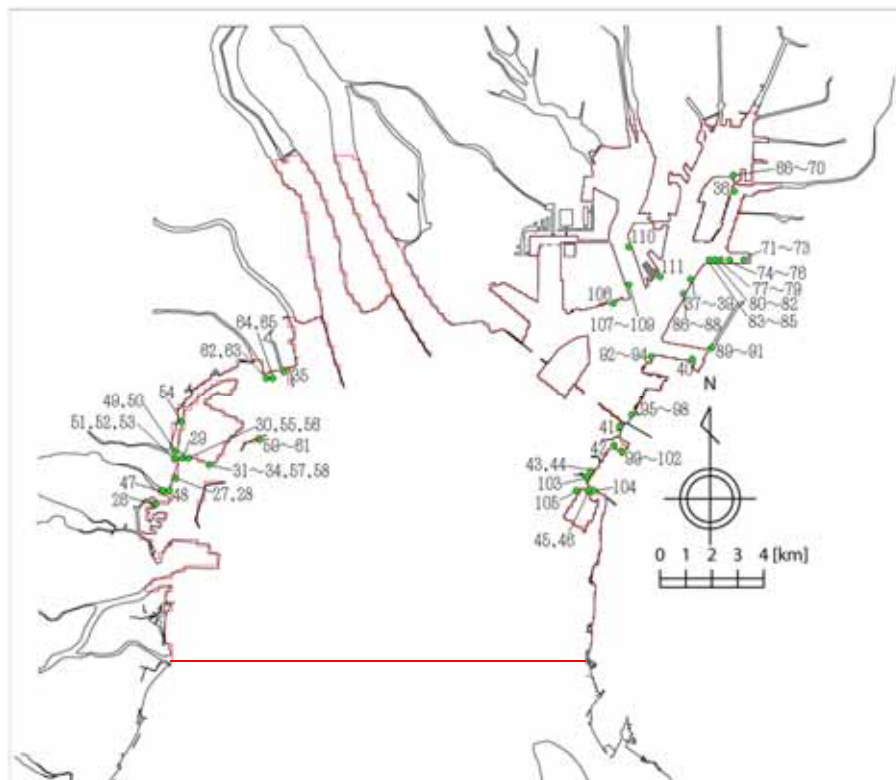


図 7-6-1(2) 埋立地の存在時における淡水等流入地点（事業所）