

汚濁解析資料編

第 4 回公害対策審議会

参考資料

高知市環境保全課

1. 今回検討における汚濁解析実施方針	1
1-1. 河川の汚濁解析	1
1-1-1. 将来水質計算実施方針	1
1-2. 海域の汚濁解析	1
1-2-1. 将来水質計算実施方針	1
2. 今回検討に採用した汚濁解析モデル	2
2-1. 流域ブロック別汚濁負荷量	2
2-1-1. ブロック分割	2
2-1-2. ブロック別汚濁負荷量	5
2-2. 河川の汚濁解析	16
2-2-1. 汚濁解析の概要	16
2-2-2. 河川流況の設定	18
2-2-3. 流達率及び流達負荷量	20
2-2-4. 浄化残率と自浄係数	25
2-3. 海域の汚濁解析	29
2-3-1. 汚濁解析の概要	29
2-3-2. 予測手順	29
2-3-3. 計算領域と地形	30
2-3-4. 潮流解析	34
2-3-5. 水質解析	45
2-4. 海域の汚濁解析結果を用いた水質感度分析	63
2-4-1. 各水質評価地点への負荷量影響の想定	63
2-4-2. 水質感度分析	65

1. 今回検討における汚濁解析実施方針

1-1. 河川の汚濁解析

1-1-1. 将来水質計算実施方針

浦戸湾流総計画の汚濁解析に使用したモデル（自浄係数、および流達率）を使用し、将来の流達負荷量を用いて、将来の水質予測を実施する。水質算定条件は以下のとおりである。

- ・低水流量 : 各年度で設定した将来値を用いる。
- ・流達率 : 表 2-13 に示した値を用いる（現況と同様）。
- ・自浄係数 : 表 2-18 に示した現況と同様の値を用いる

1-2. 海域の汚濁解析

1-2-1. 将来水質計算実施方針

浦戸湾流総計画の汚濁解析における「現況※¹」と「現況2次処理※²」の排出負荷量、および解析結果を使用し、排出負荷量の変化が各環境基準点の水質に及ぼす影響（以下、水質感度と記載）を分析し、将来の排出負荷量の算定結果にと水質感度の関係性を用いて将来の水質予測を実施する。

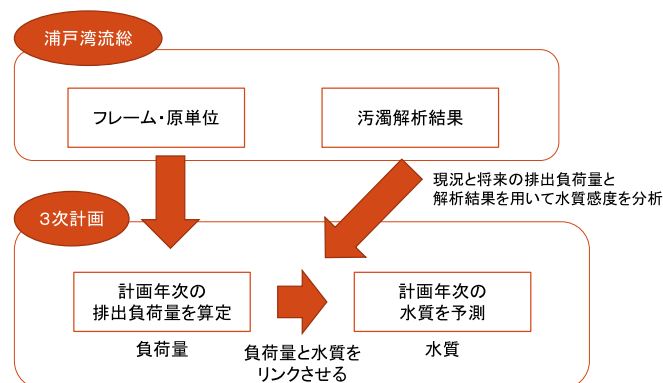


図 1-1 浦戸湾流総と3次計画の関連性

※1 : H29 年度（現況）の実績値をもとに算定した排出負荷量

※2 : H29 年度（現況）において、下水処理場の処理レベルを2次処理相当とした場合を想定して算定した排出負荷量

2次処理 BOD : 15、COD : 17、T-N : 25、T-P : 2.2

2. 今回検討に採用した汚濁解析モデル

2-1. 流域ブロック別汚濁負荷量

2-1-1. ブロック分割

河川の汚濁解析のため、浦戸湾に流入する河川の流域ブロックに分割する。分割は、環境基準の類型指定がなされている河川を中心に、現流総計画で評価している水質観測地点について評価できるように実施した。また海域の汚濁解析のため、河川のブロック分割に加えて、それ以外の河川や直接海域へ流出する区域についてブロック分割を行う。

いずれも、流域ブロック界は河川流域を基本とし、不足地点については等高線や水路状況を勘案して分割を行った。

ブロック分割結果を次頁に示す。ブロック面積は公称値がある場合は公称値を採用し、それ以外はGIS測定値を用いる。

市別流域ブロック分割結果と、海域への負荷投入点と流域ブロックとの関係を以下に示す。

表 2-1 ブロック別面積

水域名	河川名	ブロック名	基点名	流域面積 (km ²)	構成 市町村数	市町村名		
鏡川	鏡川 (神田川) (神田川)	鏡川(1)	鏡ダムダムサイト	78.72	1	高知市		
		鏡川(2)	新月橋	67.51	1	〃		
		鏡川(3)	三ノ瀬橋	13.34	1	〃		
		鏡川(4)	—	3.49	1	〃		
		鏡川(5)	潮江橋	2.13	1	〃		
国分川	国分川	国分川(1)	小山橋	75.92	2	南国市	香美市	
		国分川(2)	きんこう橋	10.21	2	高知市	南国市	
		国分川(3)	葛島橋	6.2	1	〃		
	久万川	久万川(1)	落合橋	3.92	1	〃		
		久万川(2)	落合橋	6.61	1	〃		
		久万川(3)	比島橋	9.27	1	〃		
		久万川(4)	—	12.65	1	〃		
	江の口川	江の口川(1)	廿代橋	5.36	1	〃		
		江の口川(2)	—	4.72	1	〃		
	舟入川	舟入川(1)	船戸橋	16.3	3	高知市	南国市	香美市
		舟入川(2)	新木橋	1.15	1	〃		
		舟入川(3)	—	1.88	1	〃		
下田川	下田川	下田川(1)	瑞山橋	9.54	2	高知市	香美市	
		下田川(2)	五台山橋	9.59	2	〃	南国市	
新川川	新川川	新川川(1)	中ノ橋	8.08	1	高知市		
		新川川(2)	—	2.72	1	〃		
浦戸湾		浦戸湾(1)		0.89	1	〃		
		浦戸湾(2)		2.86	1	〃		
		浦戸湾(3)		2.65	1	〃		
		浦戸湾(4)		4.55	1	〃		
		浦戸湾(5)		1.62	1	〃		
		浦戸湾(6)		2.32	1	〃		
		浦戸湾(7)		3.05	2	高知市	南国市	
		浦戸湾(8)		5.16	2	〃	〃	

注) 基点名欄の青太文字は環境基準点

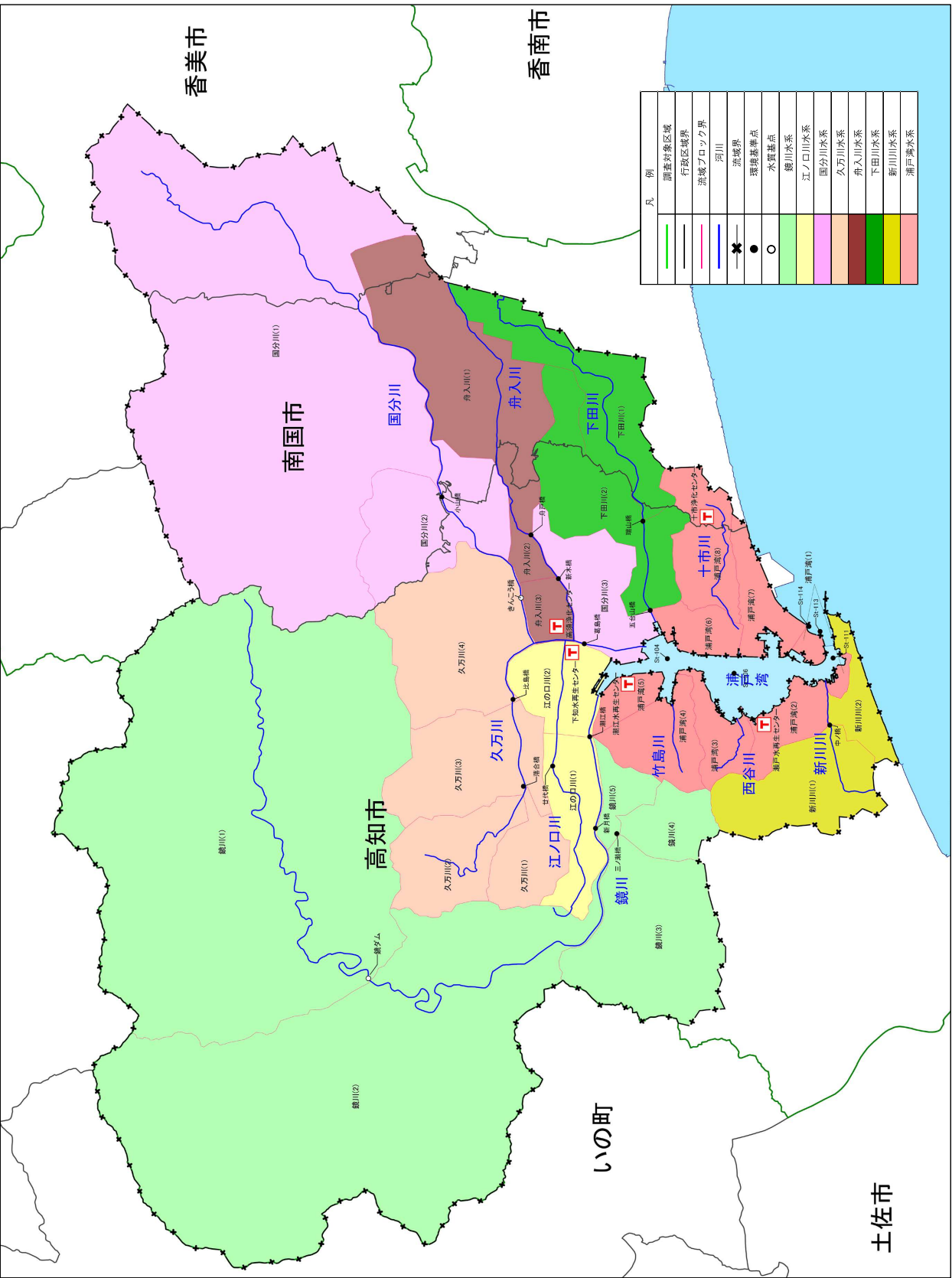


図 2-1 ブロック分割図

2-1-2. ブロック別汚濁負荷量

2-1-2-1. フレームの配分

市別の人口、工場排水量、家畜頭数、土地利用形態別面積について、流域ブロックへ配分した。
配分方法は以下のとおりとする。

なお、現況の分布状況が将来も大きく変化しないと想定して、現況の市別流域ブロック別の比率を基に、将来対策なし時のフレームを市別流域ブロック別に配分する。

- ・ 行政人口、汚水処理形態別人口

①人口の分布状況は家屋の分布状況と同様と想定し、各市の字別人口を家屋数の比率で配分し、市別流域ブロック別行政人口を設定する。

②集合処理人口は、集合処理区域内の流域ブロック別字別行政人口の比率で配分する。

③個別処理（合併、単独、し尿）人口は①—②とし、個別処理の形態別内訳は各市で一律とする。

- ・ 工場排水量

甲種、乙種ともに1事業所毎の位置を確認し、各事業所が属する市別流域ブロックへ配分する。

- ・ 家畜排水量

厩舎の位置を確認し、厩舎が属する市別流域ブロックへ配分する。

- ・ 土地利用形態別面積

1/10 細分区画土地利用データを基に、土地利用形態別面積を市別流域ブロック別に集計して算出する。

表 2-2 市別流域ブロック別フレーム：現況（平成 29 年度）

（工場排水は表 4-2-4 市別流域ブロック別排水量参照）

市No	市名	ブロック名	現況人口(H29) (人)				家畜頭数(頭)		山林	水田	面積(km ²)		その他	合計
			下水道	他集合	合併	単独	汲み取り	自家処理			畑地	市街地		
201	高知市	浦戸湾(1)	-	-	591	596	362	-	0.31	-	0.01	0.56	0.01	0.89
201	高知市	浦戸湾(2)	8,172	-	1,480	1,494	909	-	0.79	0.01	-	2.02	0.04	2.86
201	高知市	浦戸湾(3)	3,333	-	364	367	223	-	1.78	0.02	0.07	0.75	0.03	2.65
201	高知市	浦戸湾(4)	12,188	-	1,495	1,509	918	-	1.89	0.02	0.06	2.58	-	4.55
201	高知市	浦戸湾(5)	6,666	-	631	637	388	-	-	-	-	1.62	-	1.62
201	高知市	浦戸湾(6)	-	-	1,618	1,633	993	-	0.97	0.16	-	1.04	0.15	2.32
201	高知市	浦戸湾(7)	-	-	1,725	1,741	1,059	-	0.40	-	0.73	1.69	0.13	2.95
201	高知市	浦戸湾(8)	-	-	789	796	484	-	1.85	0.28	0.03	1.05	0.08	3.29
201	高知市	下田川(1)	-	-	3	3	2	-	0.03	0.06	-	0.01	0.06	0.16
201	高知市	下田川(2)	7,820	-	1,767	1,783	1,084	-	2.91	2.16	0.08	2.33	0.34	7.82
201	高知市	久万川(1)	4,663	-	4,598	4,640	2,823	-	1.37	0.02	0.18	2.32	0.03	3.92
201	高知市	久万川(2)	1,505	-	2,038	2,057	1,251	-	4.89	0.40	0.13	1.17	0.02	6.61
201	高知市	久万川(3)	22,623	-	4,034	4,071	2,476	-	4.88	0.08	0.14	4.01	0.16	9.27
201	高知市	久万川(4)	17,268	-	2,870	2,896	1,762	-	6.10	1.37	0.16	4.50	0.52	12.65
201	高知市	鏡川(1)	-	-	892	900	548	-	73.24	2.16	1.59	0.78	0.95	78.72
201	高知市	鏡川(2)	17	-	3,274	3,303	2,009	-	58.82	2.58	3.25	1.73	1.13	67.51
201	高知市	鏡川(3)	11,513	-	13,040	13,156	8,004	-	3.89	0.54	1.38	7.41	0.12	13.34
201	高知市	鏡川(4)	7,500	-	1,301	1,313	798	-	2.06	0.04	0.03	1.31	0.05	3.49
201	高知市	鏡川(5)	5,237	-	681	687	418	-	0.73	0.01	-	1.35	0.04	2.13
201	高知市	江の口川(1)	17,406	-	4,791	4,834	2,941	-	0.32	-	0.02	4.60	0.42	5.36
201	高知市	江の口川(2)	22,276	-	2,155	2,174	1,323	-	-	-	-	4.28	0.44	4.72
201	高知市	国分川(2)	355	-	490	494	300	-	0.41	1.55	-	0.74	0.25	2.95
201	高知市	国分川(3)	13,143	-	1,986	2,004	1,219	-	0.75	1.45	0.41	2.88	0.71	6.20
201	高知市	舟入川(1)	1,508	-	568	573	349	-	0.47	0.19	-	0.50	0.04	1.20
201	高知市	舟入川(2)	1,693	-	484	489	297	-	-	0.36	-	0.67	0.12	1.15
201	高知市	舟入川(3)	265	-	401	404	246	-	-	1.02	-	0.55	0.31	1.88
201	高知市	新川川(1)	2,512	2,591	2,579	2,603	1,583	-	3.47	1.36	0.31	2.78	0.16	8.08
201	高知市	新川川(2)	-	-	1,877	1,894	1,152	-	0.43	-	0.27	1.78	0.24	2.72
201	高知市	流域外	-	1,665	3,029	3,057	1,859	-	18.52	11.13	2.75	6.21	9.38	47.99
204	南国市	浦戸湾(7)	-	-	75	7	24	8	0.02	-	0.03	0.05	-	0.10
204	南国市	浦戸湾(8)	4,026	-	200	18	64	20	0.61	0.01	0.03	0.91	0.31	1.87
204	南国市	下田川(1)	4,066	-	2,646	245	851	270	2.16	4.01	0.09	2.89	0.23	9.38
204	南国市	下田川(2)	-	-	1,137	105	366	116	0.33	0.94	0.03	0.47	-	1.77
204	南国市	国分川(1)	-	1,544	3,071	284	987	313	38.08	5.32	1.28	3.79	0.49	48.96
204	南国市	国分川(2)	-	-	2,056	190	661	210	4.15	1.52	0.01	1.43	0.15	7.26
204	南国市	舟入川(1)	8,153	-	4,622	427	1,486	472	0.72	7.07	0.47	4.55	0.30	13.11
204	南国市	流域外	-	744	5,335	493	1,715	544	23.19	10.09	2.58	5.81	1.18	42.85
212	香美市	国分川(1)	5,624	-	1,190	171	2,590	164	18.62	3.75	1.14	2.98	0.47	26.96
212	香美市	舟入川(1)	1,920	-	514	74	1,118	71	-	1.14	-	0.85	-	1.99
212	香美市	流域外	3,319	122	2,932	421	6,380	404	464.59	22.42	5.45	7.29	9.16	508.91
	流域内合計		191,452	4,135	74,033	60,572	44,068	1,644	237.45	39.60	11.93	74.93	8.50	372.41
	行政区域合計		194,771	6,666	85,329	64,543	54,022	2,592	743.75	83.24	22.71	94.24	28.22	972.16

2-1-2-2. ブロック別排水量

流域ブロック別に排水量を算定した結果を以下に示す。

- ・ 現況（平成 29 年度）

表 2-3 市別流域ブロック別排水量 (m3/日) : 現況 (平成 29 年度)

市No	市名	ブロック名	下水 処理場	し尿 処理場	他集合 処理施設	家庭・営業			自家処理	工場系		家畜系		合計
						合併浄化槽	単独浄化槽	汲み取り		総排水量	実質排水量	牛	豚	
201	高知市	浦戸湾(1)	-	-	-	186	188	100	-	31	31	-	-	505
201	高知市	浦戸湾(2)	4, 918	-	-	466	471	250	-	206	148	-	-	6, 253
201	高知市	浦戸湾(3)	-	-	-	115	116	61	-	117	114	-	-	406
201	高知市	浦戸湾(4)	-	-	-	471	475	252	-	1, 501	1, 392	2	-	2, 593
201	高知市	浦戸湾(5)	16, 923	-	-	199	201	107	-	5, 284	5, 210	-	-	22, 639
201	高知市	浦戸湾(6)	-	-	-	510	514	273	-	739	739	-	-	2, 036
201	高知市	浦戸湾(7)	-	-	-	543	548	291	-	1, 540	1, 540	-	-	2, 923
201	高知市	浦戸湾(8)	-	-	-	249	251	133	-	33	33	-	-	666
201	高知市	下田川(1)	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	2
201	高知市	下田川(2)	-	293	-	557	562	298	-	283	275	-	-	1, 985
201	高知市	久万川(1)	-	-	-	1, 448	1, 462	776	-	161	141	-	-	3, 828
201	高知市	久万川(2)	-	-	-	642	648	344	-	11	11	6	-	1, 651
201	高知市	久万川(3)	-	-	-	1, 271	1, 282	681	-	116	69	5	-	3, 308
201	高知市	久万川(4)	-	-	-	904	912	485	-	500	393	-	-	2, 694
201	高知市	鏡川(1)	-	-	-	281	284	151	-	70	70	-	-	785
201	高知市	鏡川(2)	-	-	-	1, 031	1, 040	552	-	2	2	-	-	2, 626
201	高知市	鏡川(3)	-	-	-	4, 108	4, 144	2, 201	-	226	210	-	-	10, 663
201	高知市	鏡川(4)	-	-	-	410	414	219	-	134	102	0	-	1, 145
201	高知市	鏡川(5)	-	-	-	215	216	115	-	21	4	-	-	550
201	高知市	江の口川(1)	-	-	-	1, 509	1, 523	809	-	4, 699	4, 656	-	-	8, 497
201	高知市	江の口川(2)	53, 350	-	-	679	685	364	-	1, 036	710	-	-	55, 787
201	高知市	国分川(2)	-	-	-	154	156	83	-	5	2	-	-	395
201	高知市	国分川(3)	-	-	-	626	631	335	-	399	110	-	-	1, 702
201	高知市	舟入川(1)	-	-	-	179	180	96	-	14	12	-	-	468
201	高知市	舟入川(2)	-	-	-	152	154	82	-	401	376	-	-	764
201	高知市	舟入川(3)	20, 418	-	-	126	127	68	-	-	-	-	-	20, 739
201	高知市	新川川(1)	-	-	655	812	820	435	-	27	27	-	-	2, 750
201	高知市	新川川(2)	-	-	-	591	597	317	-	115	115	-	-	1, 620
201	高知市	流域外	-	-	716	954	963	511	-	-	10, 094	57	2	13, 297
204	南国市	浦戸湾(7)	-	-	-	26	2	7	2	-	-	-	-	39
204	南国市	浦戸湾(8)	-	-	-	70	6	20	6	19	19	-	-	121
204	南国市	下田川(1)	-	-	-	926	86	264	84	2, 420	2, 412	17	-	3, 788
204	南国市	下田川(2)	-	-	-	398	37	113	36	32	32	-	-	616
204	南国市	国分川(1)	-	-	533	1, 075	99	306	97	2, 890	2, 890	18	-	5, 018
204	南国市	国分川(2)	-	-	-	720	67	205	65	136	136	2	-	1, 194
204	南国市	舟入川(1)	-	-	-	1, 618	149	461	146	2, 174	1, 977	6	0	4, 358
204	南国市	流域外	1, 021	73	235	1, 867	173	532	169	-	8, 209	21	-	12, 299
212	香美市	国分川(1)	-	-	-	405	58	777	49	863	808	10	-	2, 107
212	香美市	舟入川(1)	-	-	-	175	25	335	21	5	0	13	-	570
212	香美市	流域外	829	-	32	997	143	1, 914	121	2, 019	1, 998	5	-	6, 039
	流域内合計		95, 609	293	1, 188	23, 846	19, 131	12, 367	507	26, 210	24, 767	81	0	177, 789
	行政区域合計		97, 459	366	2, 171	27, 665	20, 410	15, 324	797	28, 229	45, 068	164	2	209, 424

2-1-2-3. ブロック別排出負荷量

流域ブロック別に排出負荷量を算定した結果を以下に示す。

- ・ 現況（平成 29 年度）

表 2-4 市別流域ブロック別 BOD 排出負荷量 (kg/日) : 現況 (平成 29 年度)

市No	市名	ブロック名	生活系				工場系				家畜系				面源系				合計
			下水 処理場	し尿 処理場	他集合 処理施	合併 浄化槽	単独 浄化槽	汲み 取り	自家処 理	計	牛	豚	計	山林	水田	畑	市街地	計	
201	高知市	浦戸湾(1)	-	-	-	8	28	15	-	51	-	-	-	-	-	-	-	-	51
201	高知市	浦戸湾(2)	16	-	-	20	70	38	-	144	-	-	-	-	-	-	-	-	145
201	高知市	浦戸湾(3)	-	-	-	5	17	9	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	33
201	高知市	浦戸湾(4)	-	-	-	20	70	39	-	129	1	-	1	-	-	-	-	1	133
201	高知市	浦戸湾(5)	36	-	-	8	30	16	-	90	-	-	-	-	-	-	-	-	143
201	高知市	浦戸湾(6)	-	-	-	21	76	42	-	139	-	-	-	-	-	-	-	-	147
201	高知市	浦戸湾(7)	-	-	-	23	81	45	-	149	-	-	-	-	-	-	-	-	164
201	高知市	浦戸湾(8)	-	-	-	10	37	20	-	68	-	-	-	-	-	-	-	-	68
201	高知市	下田川(1)	-	-	-	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	0
201	高知市	下田川(2)	-	0	-	23	83	46	-	152	-	-	-	-	-	-	-	-	155
201	高知市	久万川(1)	-	-	-	61	216	119	-	396	-	-	-	-	-	-	-	-	398
201	高知市	久万川(2)	-	-	-	27	96	53	-	176	4	-	4	-	-	-	-	4	179
201	高知市	久万川(3)	-	-	-	53	190	105	-	348	3	-	3	-	-	-	-	3	351
201	高知市	久万川(4)	-	-	-	38	135	75	-	247	-	-	-	-	-	-	-	-	251
201	高知市	鏡川(1)	-	-	-	12	42	23	-	77	-	-	-	-	-	-	-	-	78
201	高知市	鏡川(2)	-	-	-	43	154	85	-	282	-	-	-	-	-	-	-	-	282
201	高知市	鏡川(3)	-	-	-	172	613	339	-	1,124	-	-	-	-	-	-	-	-	1,125
201	高知市	鏡川(4)	-	-	-	17	61	34	-	112	0	-	0	-	-	-	-	0	113
201	高知市	鏡川(5)	-	-	-	9	32	18	-	59	-	-	-	-	-	-	-	-	59
201	高知市	江の口川(1)	-	-	-	63	225	124	-	413	-	-	-	-	-	-	-	-	456
201	高知市	江の口川(2)	116	-	-	28	101	56	-	302	-	-	-	-	-	-	-	-	309
201	高知市	国分川(2)	-	-	-	6	23	13	-	42	-	-	-	-	-	-	-	-	42
201	高知市	国分川(3)	-	-	-	26	93	52	-	171	-	-	-	-	-	-	-	-	172
201	高知市	舟入川(1)	-	-	-	7	27	15	-	49	-	-	-	-	-	-	-	-	49
201	高知市	舟入川(2)	-	-	-	6	23	13	-	42	-	-	-	-	-	-	-	-	46
201	高知市	舟入川(3)	18	-	-	5	19	10	-	53	-	-	-	-	-	-	-	-	53
201	高知市	新川川(1)	-	-	2	34	121	67	-	224	-	-	-	-	-	-	-	-	225
201	高知市	新川川(2)	-	-	-	25	88	49	-	162	-	-	-	-	-	-	-	-	163
201	高知市	流域外	-	-	2	40	142	79	-	263	34	2	36	-	-	-	-	-	420
204	南国市	浦戸湾(7)	-	-	-	1	0	1	0	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
204	南国市	浦戸湾(8)	-	-	-	3	1	3	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	8
204	南国市	下田川(1)	-	-	-	39	12	37	12	100	10	-	10	-	-	-	-	-	115
204	南国市	下田川(2)	-	-	-	17	5	16	5	43	-	-	-	-	-	-	-	-	43
204	南国市	国分川(1)	-	-	1	45	14	43	14	117	11	-	11	-	-	-	-	-	139
204	南国市	国分川(2)	-	-	-	30	9	29	9	78	1	-	1	-	-	-	-	-	79
204	南国市	舟入川(1)	-	-	-	68	21	65	21	174	4	0	4	-	-	-	-	-	185
204	南国市	流域外	1	0	0	78	24	75	24	202	12	-	12	-	-	-	-	-	245
212	香美市	国分川(1)	-	-	-	17	8	112	7	143	6	-	6	-	-	-	-	-	153
212	香美市	舟入川(1)	-	-	-	7	4	48	3	62	8	-	8	-	-	-	-	-	70
212	香美市	流域外	1	-	0	41	20	275	17	354	3	-	3	-	-	-	-	-	366
	流域内合計		186	0	3	999	2,825	1,874	72	5,958	48	0	48	-	-	-	-	-	6,187
	行政区域合計		188	0	5	1,159	3,011	2,302	113	6,779	97	2	99	-	-	-	-	-	7,218

表 2-5 市別流域ブロック別 COD 排出負荷量 (kg/日) : 現況 (平成 29 年度)

市No	市名	ブロック名	生活系					工場系	家畜系		面源系				合計				
			下水 処理場	し尿 処理場	他集合 処理施設	合併 浄化槽	単独 浄化槽		汲み 取り	自家処 理	計	牛	豚	計		山林	水田	畑	市街地
201	高知市	浦戸湾(1)	-	-	-	5	14	7	-	27	1	-	-	2	-	0	11	13	41
201	高知市	浦戸湾(2)	39	-	-	14	36	18	-	107	5	-	-	5	0	-	39	44	157
201	高知市	浦戸湾(3)	-	-	-	3	9	4	-	17	4	-	-	12	1	1	14	27	48
201	高知市	浦戸湾(4)	-	-	-	14	37	18	-	69	6	1	-	12	1	1	49	63	139
201	高知市	浦戸湾(5)	108	-	-	6	15	8	-	137	165	-	-	-	-	-	31	31	334
201	高知市	浦戸湾(6)	-	-	-	15	40	19	-	74	26	-	-	6	6	-	20	32	133
201	高知市	浦戸湾(7)	-	-	-	16	42	21	-	79	49	-	-	3	-	7	32	42	170
201	高知市	浦戸湾(8)	-	-	-	7	19	9	-	36	1	-	-	12	10	0	20	42	80
201	高知市	下田川(1)	-	-	-	0	0	0	-	0	-	-	-	0	2	-	0	3	3
201	高知市	下田川(2)	-	2	-	16	43	21	-	83	10	-	-	19	76	1	45	141	234
201	高知市	久万川(1)	-	-	-	43	113	55	-	211	5	-	-	9	1	2	44	56	272
201	高知市	久万川(2)	-	-	-	19	50	25	-	93	0	3	-	32	14	1	22	70	167
201	高知市	久万川(3)	-	-	-	38	99	49	-	185	2	3	-	32	3	1	77	113	303
201	高知市	久万川(4)	-	-	-	27	70	35	-	132	11	-	-	40	48	1	86	176	319
201	高知市	鏡川(1)	-	-	-	8	22	11	-	41	2	-	-	482	76	15	15	588	631
201	高知市	鏡川(2)	-	-	-	30	80	39	-	150	0	-	-	387	91	30	33	542	692
201	高知市	鏡川(3)	-	-	-	121	320	157	-	598	5	-	-	26	19	13	142	200	802
201	高知市	鏡川(4)	-	-	-	12	32	16	-	60	4	0	-	14	1	0	25	40	104
201	高知市	鏡川(5)	-	-	-	6	17	8	-	31	0	-	-	5	0	-	26	31	62
201	高知市	江の口川(1)	-	-	-	45	117	58	-	220	210	-	-	2	-	0	88	91	520
201	高知市	江の口川(2)	357	-	-	20	53	26	-	456	25	-	-	-	-	-	82	82	563
201	高知市	国分川(2)	-	-	-	5	12	6	-	22	0	-	-	3	55	-	14	72	94
201	高知市	国分川(3)	-	-	-	18	49	24	-	91	4	-	-	5	51	4	55	115	210
201	高知市	舟入川(1)	-	-	-	5	14	7	-	26	0	-	-	3	7	-	10	19	46
201	高知市	舟入川(2)	-	-	-	5	12	6	-	22	13	-	-	-	13	-	13	26	61
201	高知市	舟入川(3)	155	-	-	4	10	5	-	174	-	-	-	-	36	-	11	47	220
201	高知市	新川川(1)	-	-	-	24	63	31	-	118	1	-	-	23	48	3	53	127	246
201	高知市	新川川(2)	-	-	-	17	46	23	-	86	4	-	-	3	-	3	34	39	130
201	高知市	流域外	-	-	-	28	74	36	-	139	393	28	1	122	393	26	119	660	1,221
204	南国市	浦戸湾(7)	-	-	-	1	0	0	0	2	-	-	-	0	-	0	1	1	3
204	南国市	浦戸湾(8)	-	-	-	2	0	1	0	4	1	-	-	4	0	0	17	22	27
204	南国市	下田川(1)	-	-	-	28	6	18	6	57	86	8	-	14	142	1	55	212	364
204	南国市	下田川(2)	-	-	-	12	3	8	2	24	1	-	-	2	33	0	9	45	70
204	南国市	国分川(1)	-	-	4	32	7	20	6	70	103	9	-	251	188	12	73	523	705
204	南国市	国分川(2)	-	-	-	21	5	14	4	44	5	1	-	27	54	0	27	109	159
204	南国市	舟入川(1)	-	-	-	48	11	31	10	99	71	3	0	5	250	4	87	346	519
204	南国市	流域外	6	0	1	55	13	36	11	122	293	10	-	153	356	24	111	644	1,070
212	香美市	国分川(1)	-	-	-	12	4	52	3	72	29	5	-	123	132	11	57	323	428
212	香美市	舟入川(1)	-	-	-	5	2	23	1	31	0	6	-	-	40	-	16	57	94
212	香美市	流域外	4	-	0	29	10	129	8	181	71	3	-	3,057	792	51	140	4,039	4,295
	流域内合計		660	2	4	705	1,473	871	34	3,749	852	40	0	1,562	1,399	111	1,437	4,509	9,150
	行政区域合計		669	2	6	817	1,571	1,072	53	4,191	1,609	80	1	4,894	2,940	212	1,808	9,853	15,735

表 2-6 市別流域ブロック別 T-N 排出負荷量 (kg/日) : 現況 (平成 29 年度)

市No	市名	ブロック名	生活系					工場系		家畜系		面源系				合計			
			下水 処理場	し尿 処理場	他集合 処理施	合併 浄化槽	単独 浄化槽	汲み 取り	自家処 理	計	牛	豚	計	山林	水田		畑	市街地	計
201	高知市	浦戸湾(1)	-	-	-	5	7	2	-	13	0	-	-	0	-	0	2	3	16
201	高知市	浦戸湾(2)	41	-	-	12	17	5	-	74	1	-	-	1	0	-	6	7	83
201	高知市	浦戸湾(3)	-	-	-	3	4	1	-	8	1	-	-	2	0	3	2	8	17
201	高知市	浦戸湾(4)	-	-	-	12	17	5	-	34	2	-	1	3	0	3	8	13	50
201	高知市	浦戸湾(5)	115	-	-	5	7	2	-	129	37	-	-	-	0	-	5	5	171
201	高知市	浦戸湾(6)	-	-	-	13	18	5	-	37	6	-	-	1	0	-	3	5	47
201	高知市	浦戸湾(7)	-	-	-	14	20	6	-	39	14	-	-	1	-	32	5	38	91
201	高知市	浦戸湾(8)	-	-	-	6	9	3	-	18	0	-	-	2	1	1	3	8	26
201	高知市	下田川(1)	-	-	-	0	0	0	-	0	-	-	-	0	0	-	0	0	0
201	高知市	下田川(2)	-	1	-	14	20	6	-	41	2	-	-	4	5	4	7	20	63
201	高知市	久万川(1)	-	-	-	36	52	15	-	104	1	-	-	2	0	8	7	17	122
201	高知市	久万川(2)	-	-	-	16	23	7	-	46	0	-	-	7	1	6	4	17	67
201	高知市	久万川(3)	-	-	-	32	46	13	-	91	1	-	-	7	0	6	12	25	120
201	高知市	久万川(4)	-	-	-	23	33	10	-	65	4	-	-	8	3	7	14	32	101
201	高知市	鏡川(1)	-	-	-	7	10	3	-	20	1	-	-	98	5	71	2	176	197
201	高知市	鏡川(2)	-	-	-	26	37	11	-	74	0	-	-	79	6	144	5	235	309
201	高知市	鏡川(3)	-	-	-	103	149	43	-	295	1	-	-	5	1	61	22	90	386
201	高知市	鏡川(4)	-	-	-	10	15	4	-	29	0	-	-	3	0	1	4	8	38
201	高知市	鏡川(5)	-	-	-	5	8	2	-	15	0	-	-	1	0	-	4	5	20
201	高知市	江の口川(1)	-	-	-	38	55	16	-	108	10	-	-	0	-	1	14	15	133
201	高知市	江の口川(2)	323	-	-	17	25	7	-	372	5	-	-	-	-	-	13	13	390
201	高知市	国分川(2)	-	-	-	4	6	2	-	11	0	-	-	1	4	-	2	7	18
201	高知市	国分川(3)	-	-	-	16	23	7	-	45	1	-	-	1	0	18	9	31	77
201	高知市	舟入川(1)	-	-	-	4	6	2	-	13	0	-	-	1	0	-	2	3	16
201	高知市	舟入川(2)	-	-	-	4	6	2	-	11	3	-	-	-	1	-	2	3	17
201	高知市	舟入川(3)	133	-	-	3	5	1	-	142	0	-	-	-	3	-	2	4	146
201	高知市	新川川(1)	-	-	5	20	29	9	-	63	0	-	-	5	3	14	8	30	94
201	高知市	新川川(2)	-	-	-	15	21	6	-	42	1	-	-	1	-	12	5	18	61
201	高知市	流域外	-	-	5	24	35	10	-	73	110	34	1	25	27	122	19	193	411
204	南国市	浦戸湾(7)	-	-	-	1	0	0	0	1	-	-	-	0	-	1	0	2	2
204	南国市	浦戸湾(8)	-	-	-	2	0	0	0	3	0	-	-	1	0	1	3	5	7
204	南国市	下田川(1)	-	-	-	23	3	5	2	33	4	10	-	3	10	4	9	25	73
204	南国市	下田川(2)	-	-	-	10	1	2	1	14	0	-	-	0	2	1	1	6	20
204	南国市	国分川(1)	-	-	1	27	3	6	2	40	5	10	-	10	13	57	11	132	188
204	南国市	国分川(2)	-	-	-	18	2	4	1	26	0	1	-	6	4	0	4	14	42
204	南国市	舟入川(1)	-	-	-	41	5	9	3	58	4	4	0	4	17	21	14	53	119
204	南国市	流域外	4	0	3	47	6	11	3	74	15	12	-	12	25	115	17	188	289
212	香美市	国分川(1)	-	-	-	10	2	15	1	28	6	6	-	25	9	51	9	94	134
212	香美市	舟入川(1)	-	-	-	4	1	7	0	12	0	8	-	-	3	-	3	5	25
212	香美市	流域外	7	-	0	25	5	38	2	77	14	3	-	623	55	242	22	942	1,036
	流域内合計		611	1	6	598	686	244	10	2,157	108	48	0	318	98	529	226	1,171	3,484
	行政区域合計		623	1	14	694	731	302	16	2,381	247	97	1	98	206	1,008	284	2,494	5,220

表 2-7 市別流域ブロック別 T-P 排出負荷量 (kg/日) : 現況 (平成 29 年度)

市No	市名	ブロック名	生活系					工場系		家畜系		面源系				合計		
			下水 処理場	し尿 処理場	他集合 処理施	合併 浄化槽	単独 浄化槽	汲み 取り	自家処 理	計	牛	豚	計	山林	水田		畑	市街地
201	高知市	浦戸湾(1)	-	-	-	0.5	0.8	0.2	-	1.5	0.0	-	0.0	-	0.0	0.2	0.2	1.7
201	高知市	浦戸湾(2)	3.4	-	-	1.3	1.9	0.6	-	7.3	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.6	0.7	8.0
201	高知市	浦戸湾(3)	-	-	-	0.3	0.5	0.1	-	1.0	0.0	-	0.1	0.0	0.0	0.2	0.3	1.3
201	高知市	浦戸湾(4)	-	-	-	1.4	1.9	0.6	-	3.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.8	0.9	4.9
201	高知市	浦戸湾(5)	15.2	-	-	0.6	0.8	0.3	-	16.9	1.1	-	-	-	-	0.5	0.5	18.4
201	高知市	浦戸湾(6)	-	-	-	1.5	2.1	0.7	-	4.2	0.2	-	0.0	0.2	0.3	0.3	0.5	4.9
201	高知市	浦戸湾(7)	-	-	-	1.6	2.2	0.7	-	4.5	0.3	-	0.0	-	0.2	0.5	0.7	5.6
201	高知市	浦戸湾(8)	-	-	-	0.7	1.0	0.3	-	2.1	0.0	-	0.1	0.3	0.0	0.3	0.7	2.8
201	高知市	下田川(1)	-	-	-	0.0	0.0	0.0	-	0.0	-	-	0.0	0.1	-	0.0	0.1	0.1
201	高知市	下田川(2)	-	0.0	-	1.6	2.3	0.7	-	4.6	0.1	-	0.1	2.2	0.0	0.7	3.1	7.8
201	高知市	久万川(1)	-	-	-	4.2	6.0	1.9	-	12.0	0.0	-	0.1	0.0	0.0	0.7	0.8	12.9
201	高知市	久万川(2)	-	-	-	1.9	2.7	0.8	-	5.3	0.0	-	0.2	0.4	0.0	0.4	1.0	6.4
201	高知市	久万川(3)	-	-	-	3.7	5.3	1.6	-	10.6	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	1.2	1.5	12.2
201	高知市	久万川(4)	-	-	-	2.6	3.7	1.2	-	7.5	0.4	-	0.3	1.4	0.0	1.4	3.1	11.0
201	高知市	鏡川(1)	-	-	-	0.8	1.2	0.4	-	2.3	0.0	-	3.0	2.2	0.4	0.2	5.9	8.2
201	高知市	鏡川(2)	-	-	-	3.0	4.3	1.3	-	8.6	0.0	-	2.4	2.7	0.9	0.5	6.5	15.0
201	高知市	鏡川(3)	-	-	-	11.9	17.0	5.3	-	34.1	0.0	-	0.2	0.6	0.4	2.2	3.3	37.5
201	高知市	鏡川(4)	-	-	-	1.2	1.7	0.5	-	3.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.4	0.5	4.0
201	高知市	鏡川(5)	-	-	-	0.6	0.9	0.3	-	1.8	0.0	-	0.0	0.0	-	0.4	0.4	2.2
201	高知市	江の口川(1)	-	-	-	4.4	6.2	1.9	-	12.5	0.3	-	-	-	0.0	1.4	1.4	14.3
201	高知市	江の口川(2)	44.8	-	-	2.0	2.8	0.9	-	50.4	0.2	-	-	-	-	1.3	1.3	51.8
201	高知市	国分川(2)	-	-	-	0.4	0.6	0.2	-	1.3	0.0	-	0.0	1.6	-	0.2	1.8	3.1
201	高知市	国分川(3)	-	-	-	1.8	2.6	0.8	-	5.2	0.0	-	0.0	1.5	0.1	0.9	2.5	7.7
201	高知市	舟入川(1)	-	-	-	0.5	0.7	0.2	-	1.5	0.0	-	0.0	0.2	-	0.2	0.4	1.9
201	高知市	舟入川(2)	-	-	-	0.4	0.6	0.2	-	1.3	0.1	-	-	0.4	-	0.2	0.6	1.9
201	高知市	舟入川(3)	10.2	-	-	0.4	0.5	0.2	-	11.3	-	-	-	1.1	-	0.2	1.2	12.5
201	高知市	新川川(1)	-	-	1.7	2.3	3.4	1.0	-	8.4	0.0	-	0.1	1.4	0.1	0.8	2.5	10.9
201	高知市	新川川(2)	-	-	-	1.7	2.4	0.8	-	4.9	0.0	-	0.0	-	0.1	0.5	0.6	5.6
201	高知市	流域外	-	-	1.5	2.8	3.9	1.2	-	9.5	2.9	1.0	0.3	1.3	0.8	11.5	14.8	28.5
204	南国市	浦戸湾(7)	-	-	-	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	-	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.1
204	南国市	浦戸湾(8)	-	-	-	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	0.6
204	南国市	下田川(1)	-	-	-	2.7	0.3	0.6	0.3	3.9	0.6	0.3	0.1	4.1	0.0	0.9	5.1	9.9
204	南国市	下田川(2)	-	-	-	1.1	0.1	0.3	0.1	1.7	0.0	-	0.0	1.0	0.0	0.1	1.1	2.8
204	南国市	国分川(1)	-	-	0.5	3.1	0.4	0.8	0.2	5.0	1.1	0.3	1.6	5.5	0.4	1.1	8.5	15.0
204	南国市	国分川(2)	-	-	-	2.1	0.3	0.5	0.2	3.0	0.1	0.0	0.2	1.6	0.0	0.4	2.2	5.3
204	南国市	舟入川(1)	-	-	-	4.7	0.6	1.1	0.4	6.7	0.8	0.1	0.0	7.3	0.1	1.4	8.8	16.4
204	南国市	流域外	1.5	0.0	0.5	5.4	0.7	1.3	0.4	9.8	3.1	0.3	1.0	10.4	0.7	1.7	13.8	27.1
212	香美市	国分川(1)	-	-	-	1.1	0.2	1.8	0.1	3.3	0.2	0.2	0.8	3.9	0.3	0.9	5.8	9.5
212	香美市	舟入川(1)	-	-	-	0.5	0.1	0.8	0.1	1.4	0.0	0.2	-	1.2	-	0.3	1.4	3.1
212	香美市	流域外	1.2	-	0.1	2.8	0.6	4.5	0.3	9.5	0.5	0.1	19.0	23.1	1.5	2.2	45.8	55.9
	流域内合計		73.6	0.0	2.2	68.8	78.3	29.7	1.2	253.9	5.7	1.3	0.0	9.7	40.8	3.3	22.6	337.3
	行政区域合計		76.4	0.0	4.3	79.8	83.5	36.8	1.9	282.7	12.1	2.7	0.3	30.5	85.7	6.2	28.4	448.7

海域の水質予測において負荷量を与える地点は、各支川の流入点とし、図 4-2-2 に負荷量を与える地点を、次頁以降に流量・排出負荷量を示す。

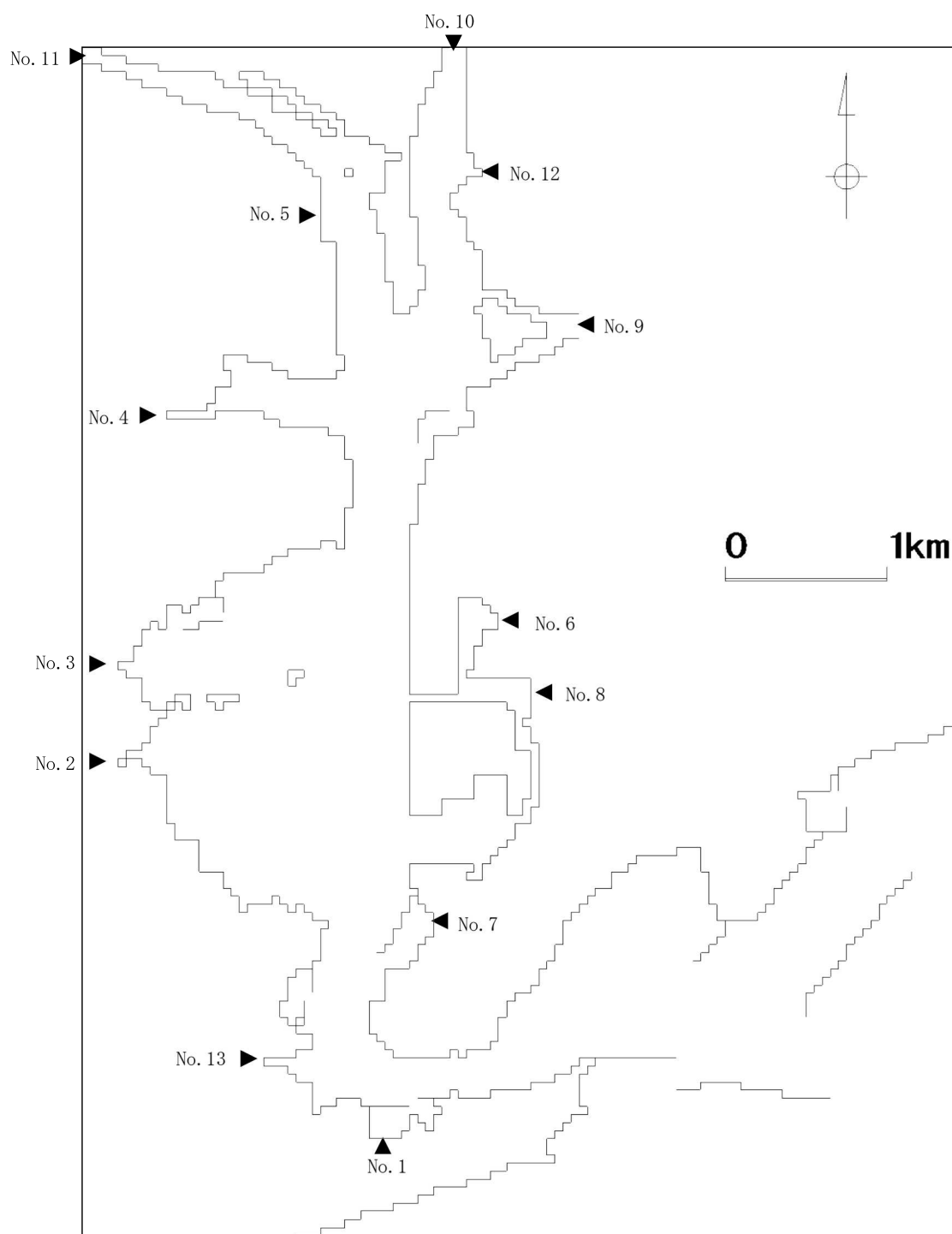


図 2-2 海域への負荷投入点位置図

表 2-8 海域ブロック別の流量と排出負荷量：現況（平成 29 年度）

流入地点		流量					
		自然系	取水	導水	人為系	計	
No	名称	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/日)
1	浦戸湾(1)	0.07	0.00	0.00	0.01	0.07	6,303
2	浦戸湾(2)	0.22	0.00	0.00	0.07	0.29	24,886
3	浦戸湾(3)	0.20	0.00	0.00	0.00	0.20	17,670
4	浦戸湾(4)	0.34	0.00	0.00	0.03	0.37	32,236
5	浦戸湾(5)	0.12	0.00	0.00	0.26	0.38	33,193
6	浦戸湾(6)	0.17	0.00	0.00	0.02	0.20	17,150
7	浦戸湾(7)	0.23	0.00	0.00	0.03	0.26	22,832
8	浦戸湾(8)	0.39	0.00	0.00	0.01	0.40	34,404
9	下田川	1.44	0.00	1.80	0.07	3.31	286,399
10	国分川等	11.16	0.00	8.78	1.29	21.23	1,834,169
11	鏡川	12.46	2.62	3.00	0.18	13.02	1,125,161
12	国分川(3)	0.47	0.00	0.00	0.02	0.49	42,094
13	新川川	0.81	0.00	0.00	0.05	0.86	74,731
合計		28.08	2.62	13.58	2.06	41.10	3,551,229

流入地点		年間平均値(kg/日)											
		COD				T-N				T-P			
No	名称	①人為系	②面源系	③導水	計	①人為系	②面源系	③導水	計	①人為系	②面源系	③導水	計
1	浦戸湾(1)	28	13	0	41	14	3	0	16	1.6	0.2	0.0	1.7
2	浦戸湾(2)	113	44	0	157	75	7	0	83	7.3	0.7	0.0	8.0
3	浦戸湾(3)	21	27	0	48	9	8	0	17	1.0	0.3	0.0	1.3
4	浦戸湾(4)	76	63	0	139	37	13	0	50	4.0	0.9	0.0	4.9
5	浦戸湾(5)	303	31	0	334	166	5	0	171	17.9	0.5	0.0	18.4
6	浦戸湾(6)	101	32	0	133	42	5	0	47	4.4	0.5	0.0	4.9
7	浦戸湾(7)	130	43	0	173	54	40	0	93	5.0	0.7	0.0	5.7
8	浦戸湾(8)	42	65	0	107	21	13	0	33	2.4	1.0	0.0	3.4
9	下田川	270	400	233	904	105	51	46	202	11.1	9.4	2.5	23.0
10	国分川等	2,362	2,108	2,450	6,921	1,201	434	236	1,872	137.4	39.9	9.7	187.0
11	鏡川	891	1,401	459	2,751	436	514	51	1,002	50.3	16.7	4.2	71.1
12	国分川(3)	95	115	0	210	46	31	0	77	5.2	2.5	0.0	7.7
13	新川川	209	167	0	376	107	48	0	155	13.4	3.1	0.0	16.5
合計		4,640	4,509	3,143	12,292	2,313	1,171	334	3,817	260.9	76.3	16.3	353.6

2-2. 河川の汚濁解析

2-2-1. 汚濁解析の概要

汚濁物質は排出後、河川を流下する過程で、下図に示す物理化学反応、生物反応によって浄化されることが考えられる。各浄化反応を制約している因子は流量、流速、河川状況（勾配・河床等）、流下時間、汚濁物質の濃度、水棲生物等が考えられ、これらによって浄化度合いが決定される。

浄化反応

- ・酸化、還元反応
- ・沈殿、巻き上げ
- ・希釈、拡散
- ・浸透、溶出
- ・吸着

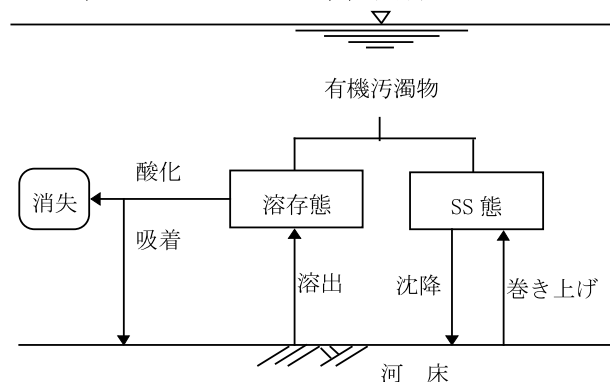


図 2-3 浄化反応の模式図（有機汚濁物：BOD 等）

こうした各反応をモデル化することにより、河川の浄化機構が再現可能な水質解析モデルを作成することが可能となるが、次に示すようにデータの測定や蓄積状況による制約があるため、全ての反応を表現できるモデルではなく河川の浄化機構を簡略化したモデルにより解析を行うこととする。

- ・基本的に水質測定は2ヶ月に1回しか測定されていない。
- ・溶存態、非溶存態別の水質測定が行われていないため、沈降、巻き上げ等の浄化過程を個々に表現可能なモデルの構築は困難である。

よって、本計画における河川汚濁解析は、次頁図 2-4 に示す流達率と浄化残率（自浄係数）を用いたモデルとする。

本モデルは汚濁負荷の流出機構を、発生負荷量が汚濁源から水路・支川を通して対象水域に流達するまでの過程と、河川中を流下する間に河川の自浄作用によって浄化される過程に分けて表現するモデルである。この際、前述した反応機構は浄化残率（自浄係数）によって表現される。なお、設定するモデルは現流総計画を踏襲している。

- ・ 流達率＝流達負荷量／排出負荷量
- ・ 浄化残率＝流出負荷量（基点流量×水質）／流達負荷量
- ・ モデルの基礎式（一次減少反応式で近似する場合）

$$L = \alpha \times e^{-K \cdot t} L_0$$

L : 流出負荷量 (kg/日)

α : 流達率

K : 自浄係数（反応速度）(1/km)

t : 流下距離 (km)

L_0 : 排出負荷量 (kg/日)

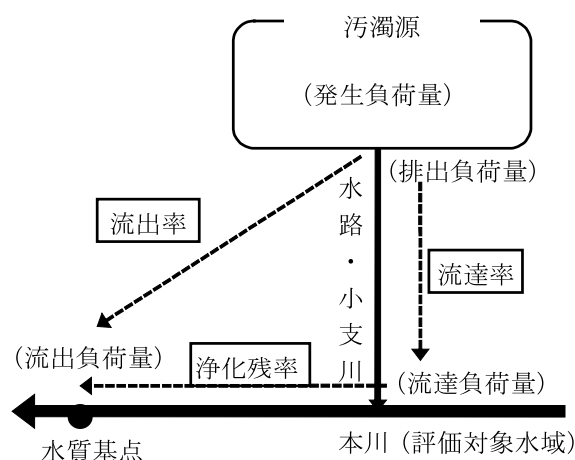


図 2-4 負荷流出の概念図

河川内の浄化の程度を表す浄化残率は、一次減少反応式で近似する場合、水質基点間の自浄係数 K と流下距離 t を設定することで表される。

ここで BOD の面源負荷量分は、河川流量に BOD 0.75mg/l（新流総指針の 0.5mg/l～1.0mg/l の中間値）を乗じたものを自然系（面源系）負荷として見込む。また、BOD の面源負荷量は生活系・工場系・家畜系の汚濁負荷の流入が全くない状態でも河川が有する最低限の水質として設定するため、自然系負荷分には浄化作用は見込まない設定としている。

【流下距離 t について】

新流総指針ではモデルの基礎式の中で t ＝流下時間(1/日)としているが、本計画では以下の理由により流下距離 t (km) で代用する。

- ・ 低水流量時の流速を河川別に設定することが難しい。
- ・ 流下時間＝流下距離／流速で算定するため、河川毎で同一の流速を用いると、各流域ブロックの流達負荷量に対する流下時間と流下距離の関係は相対的に同様となる。

- ・このため、現況低水流量×現況の代表水質（実績の流出負荷量）と、計算上の流出負荷量が一致するように自浄係数Kを同定すれば、各流域ブロックの流達負荷量に対する浄化残率（図 2-4 参照）は、流下時間と流下距離のどちらを用いても同じ結果となる。

2-2-2. 河川流況の設定

現況低水流量は、新流総指針では過去 10 カ年程度の平均流量と示されていることから準拠し、H20～H29 の 10 カ年平均低水流量を設定する。浦戸湾流域内において、実測で流量観測されているのは鏡ダム地点のみである。そのため、各環境基準点の流量は、調査対象流域内の河川で継続的に流量観測されている鏡ダム地点の流量を基に、以下の考え方に従って設定する。

- ・低水流量＝流域面積×比流量＋人為系排水量
 - ・人為系排水量：当該水質基点に排水される生活系、工場系排水量の累計
 - ・比流量＝（流量観測地点の流量－人為系排水量）／流域面積
- ※鏡ダム地点の低水流量は実測値とする。
- ・比流量
 - ・流量観測地点（鏡ダム地点）：流量観測地点の流量をそのまま用いる。
 - ・その他河川：鏡ダム地点の比流量を用いる。

取水による流量・負荷量減少については、取水実態が明確でないため、取水による負荷削減分と合わせて自浄係数で再現するものとする。

なお、将来（対策なし時）の低水流量は、現況と同様の比流量を用いて、人為系排水量の変化分を考慮して設定する。

各環境基準点の低水流量設定結果を次頁に示す。

表 2-9 現況（平成 29 年度）の低水流量設定結果

水系名	河川名	水質基点	上流地点の流量		基準点	ブロック名	面積 ② (km ²)	比流量 ③ (m ³ /s/km ²)	流量 ④=②×③ (m ³ /s)	取水量 ⑤ (m ³ /s)	導水量 ⑥ (m ³ /s)	人為系水量 ⑦ (m ³ /s)	低水流量 (m ³ /s)	備考
			地点名	流量 ①										
鏡川	鏡川	鏡ダム	—			鏡川(1)	78.72	0.01950	1.54		1.55	0.01	3.09	実測流量
		新月橋	鏡ダム	3.09	●	鏡川(2)	67.51	0.01950	1.32	2.62		0.03	1.82	
		潮江橋	新月橋	1.82	●	鏡川(4)	3.49	0.01950	0.07			0.01	1.90	
		三ノ瀬橋		2.28		鏡川(5)	2.13	0.01950	0.04			0.01	2.33	
		計		4.10			73.13		2.96			0.00	7.06	
	神田川	三ノ瀬橋	潮江橋	1.90	●	鏡川(3)	13.34	0.01950	0.26			0.12	2.28	
国分川	国分川	小山橋	—		●	国分川(1)	75.92	0.01950	1.48		2.79	0.08	4.36	
		きんこう橋	小山橋	4.36		国分川(2)	10.21	0.01950	0.20			0.02	4.57	
		葛島橋	比島橋	0.34	●	久万川(4)	12.65	0.01950	0.25			0.03	0.62	
			廿代橋	0.20		江の口川(2)	4.72	0.01950	0.09			0.65	0.94	
			きんこう橋	4.57		舟入川(3)	1.88	0.01950	0.04			0.24	4.85	
		計		5.12			19.25		0.38			0.00	5.49	
久万川	紅水川	落合橋	—			久万川(1)	3.92	0.01950	0.08			0.04	0.12	
	久万川	落合橋	—		●	久万川(2)	6.61	0.01950	0.13			0.02	0.15	
		比島橋	落合橋(紅)	0.12	●	久万川(3)	9.27	0.01950	0.18			0.04	0.34	
			落合橋(久)	0.15									0.15	
		計		0.27			9.27		0.18			0.04	0.49	
江の口川	江の口川	廿代橋	—		●	江の口川(1)	5.36	0.01950	0.10			0.10	0.20	
舟入川	舟入川	舟戸橋	—		●	舟入川(1)	16.3	0.01950	0.32		1.01	0.06	1.39	
		新木橋	舟戸橋	1.39	●	舟入川(2)	1.15	0.01950	0.02			0.01	1.42	
下田川	下田川	瑞山橋	—		●	下田川(1)	9.54	0.01950	0.19		0.90	0.04	1.13	
		五台山橋	瑞山橋	1.13	●	下田川(2)	9.59	0.01950	0.19			0.03	1.35	
新川川	新川川	中ノ橋	—		●	新川川(1)	8.08	0.01950	0.16			0.03	0.19	

表 2-10 低水流量設定結果まとめ

水系名	河川名	水質基点	基準点	基点別流域面積 (km ²)		低水流量 (m ³ /s)		
				単独	累計	現況	将来 対策なし	将来 対策あり
鏡川	鏡川	鏡ダム		78.72	78.72	3.09	3.09	3.09
		新月橋	●	67.51	146.23	1.82	1.81	1.80
		潮江橋	●	73.13	232.70	7.06	7.01	6.93
	神田川	三ノ瀬橋	●	13.34	13.34	2.28	2.24	2.16
国分川	国分川	小山橋	●	75.92	75.92	4.36	4.34	4.34
		きんこう橋		10.21	86.13	4.57	4.56	4.54
		葛島橋	●	19.25	105.38	5.49	5.45	5.31
久万川	紅水川	落合橋		3.92	3.92	0.12	0.11	0.08
	久万川	落合橋	●	6.61	6.61	0.15	0.14	0.13
		比島橋	●	9.27	19.80	0.49	0.46	0.40
江の口川	江の口川	廿代橋	●	5.36	5.36	0.20	0.19	0.13
舟入川	舟入川	舟戸橋	●	16.30	16.30	1.39	1.38	1.36
		新木橋	●	1.15	17.45	1.42	1.41	1.39
下田川	下田川	瑞山橋	●	9.54	9.54	1.13	1.13	1.13
		五台山橋	●	9.59	19.13	1.35	1.34	1.32
新川川	新川川	中ノ橋	●	8.08	8.08	0.19	0.18	0.17

2-2-3. 流達率及び流達負荷量

2-2-3-1. 流達率の設定

河川汚濁解析を行う上で必要となる流達率を設定する。流達率とは、発生源において排出された汚濁負荷量が解析対象水域に到達する割合のことであり、100%とは排出した負荷量が全て到達することを示している。流達率は以下の式で表される。

- ・ 流達率＝ブロック（流域）から対象水域へ流入する汚濁負荷量（流達負荷量）/当該ブロック内での汚濁負荷量

海域の汚濁解析は年間平均状況で行う。長期的（年間）に見ると、陸域から排出された負荷のほとんどが浦戸湾に流出すると想定されるため、海域の汚濁解析では流達率＝100%とする。

以下に河川の流達率設定方法を示す。なお、流達率は水路、枝川の整備状況やその形状等、以下のような条件によって変化すると考えられる。

- | | |
|----------------|---------------------------|
| ・ 単位面積当りの発生負荷量 | ・ 流出系の状態（流出系が自然のままか、人工的か） |
| ・ 人口密度 | ・ 河川流量 |
| ・ 流域面積 | ・ 土地利用 |

このため、流達率は各ブロックで実測値に基づいて定めることが望ましいが、本調査区域では既存資料が得られないため、ブロックごとに流域面積や市街化区域面積、河川流量等を算出し、それぞれ流達率を算定する。流達率の設定方法は以下のとおりである。

【流達率設定方法】

- ① 流達率は市別流域ブロック別に設定する。
- ② 工場系、集合処理施設（下水処理場、他集合処理施設、し尿処理場）は、以下の理由により流達率＝100%とする。
 - ・ 殆どの集合処理施設が主要河川に隣接している。
 - ・ 専用排水路（放流渠）によって流域ブロック内の主要河川に直接排水されている。
- ③ その他の汚濁源（家畜系や個別処理等の工場系、集合処理施設以外の汚濁源）は、水路・支川等を流下し本川へ流入するケースが多いため、一定の負荷量低減が見込まれる。このため、下図に示す比発生負荷量と流達率の関係により設定する。

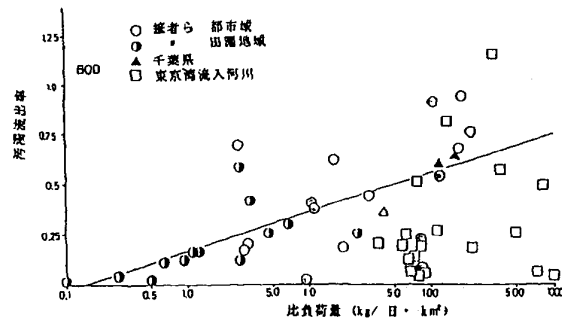


図 2-5 比負荷量と汚濁流出率（流達率）との関係 BOD

出典：流総指針 H27.1

注）この文献の調査対象流域面積は小さいので、汚濁流出率は、本調査における流達率に相当する。

BOD 汚濁流達率 $=0.165+0.0834\times\ln$ （比負荷量）

比負荷量(kg/日/km²)=(生活系+工場系+家畜系の発生負荷量)/市街地面積

④ 自然(面源)系については水質を設定し、低水流量×自然系水質として算定する。

⑤ 発生源別の流達率は次表のとおりとする。

表 2-11 排出形態別流達率の適用方法

負荷量発生源	流達率（％）
全工場系、全集合処理施設、全し尿処理場	100
その他人為系	比発生負荷量により設定
自然(面源)系	河川流量×水質で負荷量を算定するため 流達率の設定対象外

⑥ 流出負荷量との関係による流達率の設定

流達負荷量と流出負荷量との関係別の流達率の設定方法は以下のとおりとする。この考え方に基づいて流達率、自浄係数を設定する。

表 2-12 負荷量の関係による流達率の調整方法

負荷量の関係	流達率	自浄係数	備考
・ 流達負荷量＞実績の流出負荷量	比発生負荷量 により設定	同定値	・ 流達率、自浄係数で同定。 (通常の間定方法)
・ 流達負荷量＜実績の流出負荷量 かつ ・ 排出負荷量＞実績の流出負荷量	100%	同定値	・ 自浄係数で同定。
・ 排出負荷量＜実績の流出負荷量	100%	0 河川内浄化は効 かないと仮定	・ 実績水質と計算水質に若干の差 が生じるが、負荷量や流量設定 の誤差と考え、計算水質をその まま使用する。

注）比発生負荷量は、市街地面積当たりで算定する。（市街地面積がない場合は全面積）

流達率の設定結果を次頁に示す。なお、将来人口減少により発生負荷量が減少するため、上記考え方に従うと流達率が現況よりも低くなる恐れがあるが、実際は水路等の整備状況が変化するとは考えにくいため、流達率は現況固定とする。

表 2-13 流達率設定結果（現況＝将来）

ブロック名	市町 No	市町名	発生 負荷量 (kg/日) ①	流域面積(単独)		比負荷量 (kg/日/km2) ①/②	流達率 (%)		
				全体 (km2)	市街地 (km2) ②		計算値	丸め値	採用値
浦戸湾(1)	201	高知市	112	0.89	0.56	200	44	45	45
浦戸湾(2)	201	高知市	1,014	2.86	2.02	502	52	50	50
浦戸湾(3)	201	高知市	304	2.65	0.75	405	50	50	50
浦戸湾(4)	201	高知市	15,789	4.55	2.58	6,120	73	75	75
浦戸湾(5)	201	高知市	1,541	1.62	1.62	951	57	55	55
浦戸湾(6)	201	高知市	410	2.32	1.04	394	50	50	50
浦戸湾(7)	201	高知市	604	2.95	1.69	357	49	50	50
	204	南国市	9	0.10	0.05	178	43	45	45
浦戸湾(8)	201	高知市	189	3.29	1.05	180	43	45	45
	204	南国市	357	1.87	0.91	392	50	50	50
下田川(1)	201	高知市	1	0.16	0.01	56	34	35	35
	204	南国市	1,265	9.38	2.89	438	51	50	50
下田川(2)	201	高知市	932	7.82	2.33	400	50	50	50
	204	南国市	139	1.77	0.47	295	48	50	50
久万川(1)	201	高知市	1,198	3.92	2.32	516	52	50	50
久万川(2)	201	高知市	526	6.61	1.17	450	51	50	50
久万川(3)	201	高知市	2,511	9.27	4.01	626	54	55	55
久万川(4)	201	高知市	2,036	12.65	4.50	452	51	50	50
鏡川(1)	201	高知市	174	78.72	0.78	224	45	45	45
鏡川(2)	201	高知市	608	67.51	1.73	352	49	50	50
鏡川(3)	201	高知市	3,346	13.34	7.41	452	51	50	50
鏡川(4)	201	高知市	798	3.49	1.31	610	54	55	55
鏡川(5)	201	高知市	512	2.13	1.35	379	50	50	50
江の口川(1)	201	高知市	3,587	5.36	4.60	780	56	55	55
江の口川(2)	201	高知市	2,686	4.72	4.28	627	54	55	55
国分川(1)	204	南国市	1,146	48.96	3.79	302	48	50	50
	212	香美市	1,720	26.96	2.98	577	53	55	55
国分川(2)	201	高知市	120	2.95	0.74	163	43	45	45
	204	南国市	281	7.26	1.43	197	44	45	45
国分川(3)	201	高知市	1,813	6.20	2.88	629	54	55	55
舟入川(1)	201	高知市	216	1.20	0.50	432	51	50	50
	204	南国市	1,358	13.11	4.55	298	48	50	50
	212	香美市	372	1.99	0.85	437	51	50	50
舟入川(2)	201	高知市	579	1.15	0.67	864	57	55	55
舟入川(3)	201	高知市	93	1.88	0.55	168	43	45	45
新川川(1)	201	高知市	839	8.08	2.78	302	48	50	50
新川川(2)	201	高知市	433	2.72	1.78	243	46	45	45

注) 発生負荷量、比負荷量は現況値を示す。
流達率採用値は5%単位で丸めた値とした。

2-2-3-2. 流達負荷量の算定

現況（平成 29 年度）について、「2-1-2. ブロック別汚濁負荷量」と「2-2-3-1. 流達率の設定」を用いて BOD の市別流域ブロック別流達負荷量を算定した結果を以下に示す。

表 2-14 現況（平成 29 年度）の流達負荷量算定結果

ブロック名	市町 No	市町名	流達率 (%)	排出負荷量 (kg/日)							流達負荷量 (kg/日)						
				生活系				工場系	家畜系	合計	生活系				工場系	家畜系	合計
				下水処理場	し尿処理場	他集合処理施設	その他				下水処理場	し尿処理場	他集合処理施設	その他			
浦戸湾(1)	201	高知市	45	0.0	0.0	0.0	50.9	0.3	0.0	51.2	0.0	0.0	0.0	22.9	0.3	0.0	23.2
浦戸湾(2)	201	高知市	50	16.2	0.0	0.0	127.6	1.5	0.0	145.3	16.2	0.0	0.0	63.8	1.5	0.0	81.5
浦戸湾(3)	201	高知市	50	0.0	0.0	0.0	31.3	1.2	0.0	32.5	0.0	0.0	0.0	15.7	1.2	0.0	16.8
浦戸湾(4)	201	高知市	75	0.0	0.0	0.0	128.9	3.2	1.3	133.4	0.0	0.0	0.0	96.7	3.2	1.0	100.8
浦戸湾(5)	201	高知市	55	35.5	0.0	0.0	54.4	53.1	0.0	143.1	35.5	0.0	0.0	29.9	53.1	0.0	118.6
浦戸湾(6)	201	高知市	50	0.0	0.0	0.0	139.5	7.5	0.0	147.0	0.0	0.0	0.0	69.7	7.5	0.0	77.3
浦戸湾(7)	201	高知市	50	0.0	0.0	0.0	148.7	15.7	0.0	164.4	0.0	0.0	0.0	74.3	15.7	0.0	90.1
	204	南国市	45	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	1.3
浦戸湾(8)	201	高知市	45	0.0	0.0	0.0	68.0	0.3	0.0	68.3	0.0	0.0	0.0	30.6	0.3	0.0	30.9
	204	南国市	50	0.0	0.0	0.0	7.5	0.1	0.0	7.6	0.0	0.0	0.0	3.7	0.1	0.0	3.8
下田川(1)	201	高知市	35	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
	204	南国市	50	0.0	0.0	0.0	99.8	5.4	10.2	115.3	0.0	0.0	0.0	49.9	5.4	5.1	60.3
下田川(2)	201	高知市	50	0.0	0.1	0.0	152.3	2.8	0.0	155.1	0.0	0.1	0.0	76.1	2.8	0.0	79.0
	204	南国市	50	0.0	0.0	0.0	42.9	0.1	0.0	43.0	0.0	0.0	0.0	21.4	0.1	0.0	21.6
久万川(1)	201	高知市	50	0.0	0.0	0.0	396.3	1.4	0.0	397.8	0.0	0.0	0.0	198.2	1.4	0.0	199.6
久万川(2)	201	高知市	50	0.0	0.0	0.0	175.7	0.1	3.7	179.5	0.0	0.0	0.0	87.8	0.1	1.8	89.8
久万川(3)	201	高知市	55	0.0	0.0	0.0	347.7	0.7	3.0	351.4	0.0	0.0	0.0	191.2	0.7	1.7	193.6
久万川(4)	201	高知市	50	0.0	0.0	0.0	247.4	3.3	0.0	250.7	0.0	0.0	0.0	123.7	3.3	0.0	127.0
鏡川(1)	201	高知市	45	0.0	0.0	0.0	76.9	0.7	0.0	77.6	0.0	0.0	0.0	34.6	0.7	0.0	35.3
鏡川(2)	201	高知市	50	0.0	0.0	0.0	282.1	0.0	0.0	282.1	0.0	0.0	0.0	141.1	0.0	0.0	141.1
鏡川(3)	201	高知市	50	0.0	0.0	0.0	1,123.8	1.4	0.0	1,125.1	0.0	0.0	0.0	561.9	1.4	0.0	563.2
鏡川(4)	201	高知市	55	0.0	0.0	0.0	112.1	1.0	0.1	113.2	0.0	0.0	0.0	61.7	1.0	0.0	62.7
鏡川(5)	201	高知市	50	0.0	0.0	0.0	58.7	0.0	0.0	58.7	0.0	0.0	0.0	29.3	0.0	0.0	29.4
江の口川(1)	201	高知市	55	0.0	0.0	0.0	412.9	43.2	0.0	456.1	0.0	0.0	0.0	227.1	43.2	0.0	270.3
江の口川(2)	201	高知市	55	116.1	0.0	0.0	185.7	7.2	0.0	309.0	116.1	0.0	0.0	102.1	7.2	0.0	225.5
国分川(1)	204	南国市	50	0.0	0.0	1.1	115.7	11.8	10.5	139.1	0.0	0.0	1.1	57.9	11.8	5.3	76.0
	212	香美市	55	0.0	0.0	0.0	143.5	3.3	6.1	152.9	0.0	0.0	0.0	78.9	3.3	3.3	85.6
国分川(2)	201	高知市	45	0.0	0.0	0.0	42.2	0.0	0.0	42.2	0.0	0.0	0.0	19.0	0.0	0.0	19.0
	204	南国市	45	0.0	0.0	0.0	77.5	0.5	1.4	79.4	0.0	0.0	0.0	34.9	0.5	0.6	36.0
国分川(3)	201	高知市	55	0.0	0.0	0.0	171.2	1.1	0.0	172.3	0.0	0.0	0.0	94.1	1.1	0.0	95.3
舟入川(1)	201	高知市	50	0.0	0.0	0.0	49.0	0.1	0.0	49.1	0.0	0.0	0.0	24.5	0.1	0.0	24.6
	204	南国市	50	0.0	0.0	0.0	174.2	7.3	3.7	185.3	0.0	0.0	0.0	87.1	7.3	1.9	96.3
	212	香美市	50	0.0	0.0	0.0	61.9	0.0	7.7	69.7	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0	3.9	34.8
舟入川(2)	201	高知市	55	0.0	0.0	0.0	41.7	3.8	0.0	45.6	0.0	0.0	0.0	23.0	3.8	0.0	26.8
舟入川(3)	201	高知市	45	18.4	0.0	0.0	34.5	0.0	0.0	52.9	18.4	0.0	0.0	15.5	0.0	0.0	33.9
新川川(1)	201	高知市	50	0.0	0.0	1.5	222.3	1.3	0.0	225.1	0.0	0.0	1.5	111.2	1.3	0.0	113.9
新川川(2)	201	高知市	45	0.0	0.0	0.0	161.8	1.2	0.0	162.9	0.0	0.0	0.0	72.8	1.2	0.0	74.0

注) 網掛け：設定した流達率と排出負荷量を掛け合わせて流達負荷量を算定した項目。他の流達負荷量については流達率 100%として排出負荷量＝流達負荷量とした。

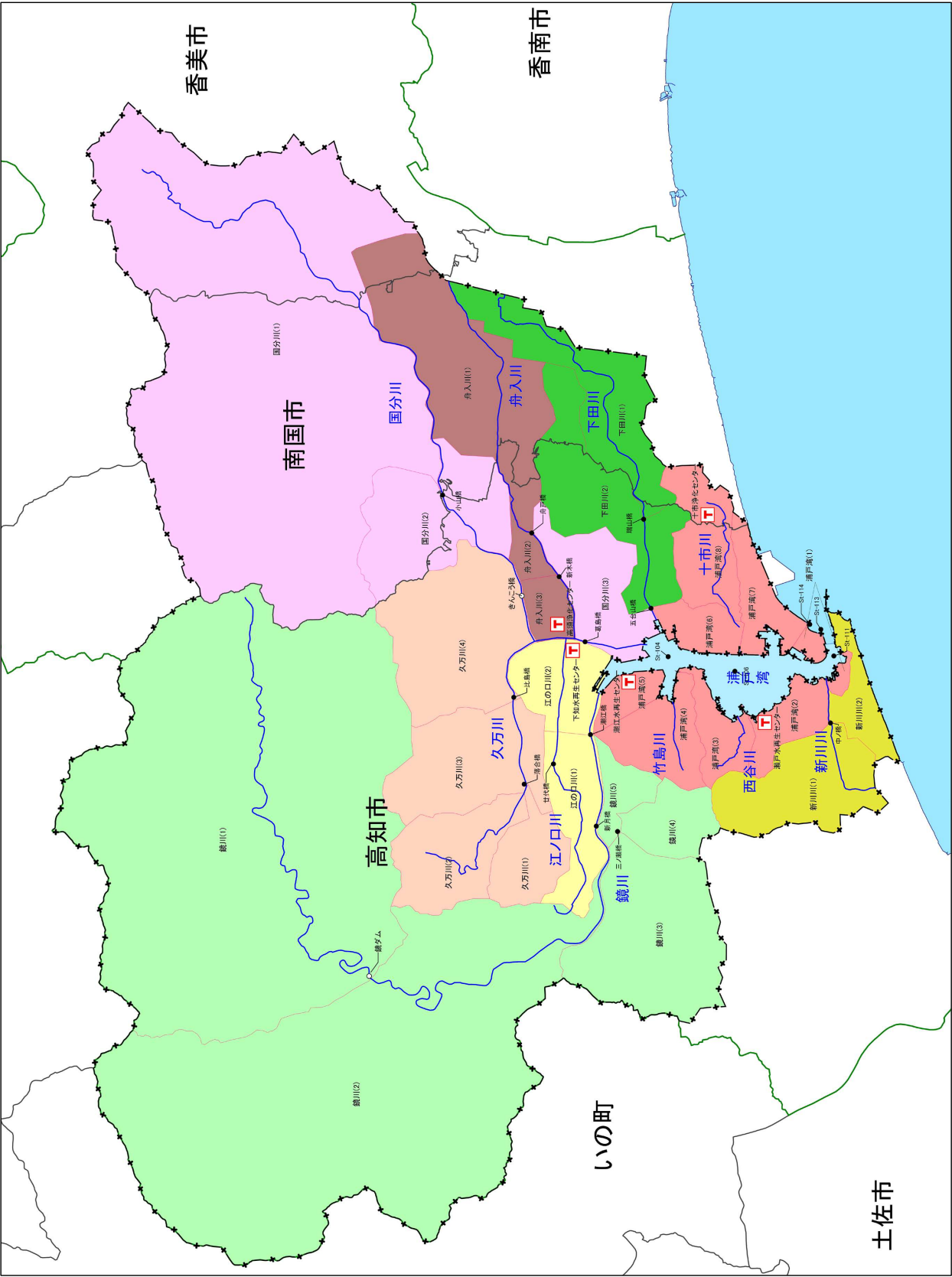


図 2-6 ブロック分割図

2-2-4. 浄化残率と自浄係数

2-2-4-1. 汚濁解析の基礎数値

(1) 現況の代表水質

公共用水域の水質は、各年の降雨や流況の影響を受けるため、複数年の平均データを使用することが望ましい。また汚水の整備状況で水質が異なるため、現況の整備状況に概ね近いと考えられる3カ年（平成27～29年度）の平均値を採用する。

表 2-15 過年度の河川水質と現況の代表水質設定結果

水系名	河川名	地点コード	水質観測地点		環境基準		BOD75%値(mg/L)										代表水質 (mg/L) 3か年平均
			環境基準点	補間地点	類型指定	基準値 (mg/L)	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	
鏡川	鏡川	-		鏡ダム	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	0.9	0.9	0.9
鏡川	鏡川	01001	新月橋		AA	1.0	0.7	1.1	1.7	1.0	0.5	0.8	0.6	0.6	0.9	0.8	0.8
鏡川	鏡川	01101	潮江橋		A	2.0	1.6	1.1	2.0	1.1	1.0	1.0	0.8	0.7	0.7	0.9	0.8
鏡川	神田川	04801	三ノ瀬橋		B	3.0	2.1	2.4	3.5	2.5	1.9	1.9	2.1	1.4	0.9	1.5	1.3
国分川	国分川	00101	小山橋		AA	1.0	1.1	1.3	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.7	0.8	0.8	0.8
国分川	国分川	-		きんこう橋	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.7	0.7	0.7
国分川	国分川	00201	葛島橋		B	3.0	1.2	1.8	2.4	1.2	0.9	0.8	1.1	1.1	0.9	0.8	0.9
久万川	紅水川	-		落合橋	B	3.0	2.3	2.4	2.8	2.1	1.9	1.8	1.3	1.2	1.8	1.6	1.5
久万川	久万川	00401	落合橋		-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	2.9	3.9	3.0
久万川	久万川	00501	比島橋		C	5.0	2.3	2.9	5.3	5.6	1.5	2.0	1.6	1.4	1.5	1.4	1.4
江の口川	江の口川	00301	廿代橋		C	5.0	2.5	2.2	4.4	2.3	1.4	1.8	1.3	1.2	3.7	1.5	2.1
舟入川	舟入川	00601	舟戸橋		A	2.0	1.6	1.9	1.0	1.1	1.6	0.8	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9
舟入川	舟入川	00701	新木橋		B	3.0	1.0	1.2	1.6	1.1	1.0	1.0	0.8	1.5	1.0	0.7	1.1
下田川	下田川	00801	瑞山橋		A	2.0	1.4	2.4	1.8	1.0	0.7	0.9	1.0	1.5	1.2	0.8	1.2
下田川	下田川	00901	五台山橋		B	3.0	1.9	1.3	2.4	1.2	0.9	1.2	1.1	0.8	1.0	1.3	1.0
新川川	新川川	01202	中ノ橋		B	3.0	1.4	2.9	1.6	1.3	1.1	1.2	1.0	0.8	1.7	1.5	1.3

出典：公共用水域の水質測定結果

注）網掛け：環境基準超過地点

(2) 低水流量

表 2-10 で設定した直近3カ年平均の河川流量を用いる。

(3) 流下距離

流下距離とは、負荷流入点から下流水質基点までの距離を示している。負荷流入点は、市別流域ブロック毎に、支川の合流、人口密集状況などを考慮して設定している。負荷流入点から下流側のブロックに流下するまでに河川の自浄作用で減少する負荷量を算出するために用いる。

本計画では、現流総計画での流下距離を参考とし、市町合併によってブロックが変更となった市町は、GIS上で流下距離を測定した。市別ブロック別の流下距離を以下に示す。

表 2-16 市別ブロック別の流下距離設定結果

河川名	水質観測 地点	ブロック名	流下距離 (km)
鏡川	鏡タム	鏡川(1)	8.9
		高知分水	3.3
	新月橋	鏡タム	11.4
	潮江橋	鏡川(2)	5.6
		新月橋	2.1
		三ノ瀬橋	2.5
		鏡川(4)	1.0
		鏡川(5)	2.0
神田川	三ノ瀬橋	鏡川(3)	2.9
国分川	小山橋	国分川(1)	6.0
		穴内川導水	12.4
		合同堰導水	6.3
	きんこう橋	小山橋	3.1
		国分川(2)	2.1
	葛島橋	きんこう橋	2.5
		比島橋	3.1
		廿代橋	2.9
		舟入川(3)	1.0
		久万川(4)	2.0
		江の口川(2)	1.8
紅水川	落合橋(紅)	久万川(1)	1.0
久万川	落合橋(久)	久万川(2)	1.3
	比島橋	落合橋(紅)	2.1
		落合橋(久)	2.1
		久万川(3)	1.2
江の口川	廿代橋	江の口川(1)	1.3
舟入川	舟戸橋	導水1	12.0
		舟入川(1)	4.5
	新木橋	舟戸橋	1.2
		舟入川(2)	0.6
下田川	瑞山橋	導水2	20.0
		下田川(1)	5.5
	五台山橋	瑞山橋	2.4
		下田川(2)	1.0
新川川	中ノ橋	新川川(1)	0.5

2-2-4-2. 現況汚濁解析結果

市別流域ブロック別流達負荷量と水質基点における低水流量時の現況流出負荷量から現況水質を再現する。

各水質基点の自浄係数同定結果を次頁に示す。これより、全地点ともに計算水質＝実績水質となったため、水質シミュレーションモデルは妥当と評価する。

表 2-17 現況水質再現結果まとめ

水系名	河川名	基点 No	水質観測点名	環境基準値 (mg/L)	現況H29(mg/L)	
					実績値	計算値
鏡川	鏡川	1	鏡ダム	－	0.9	0.9
		2	新月橋	1.0	0.8	0.8
		3	潮江橋	2.0	0.8	0.8
	神田川	4	三ノ瀬橋	3.0	1.3	1.3
国分川	国分川	5	小山橋	1.0	0.8	0.8
		6	きんこう橋	－	0.7	0.7
		7	葛島橋	3.0	0.9	0.9
久万川	紅水川	8	落合橋	3.0	3.0	3.0
	久万川	9	落合橋	－	1.5	1.5
		10	比島橋	5.0	1.4	1.4
江の口川	江の口川	11	廿代橋	5.0	2.1	2.1
舟入川	舟入川	12	舟戸橋	2.0	0.9	0.9
		13	新木橋	3.0	1.1	1.1
下田川	下田川	14	瑞山橋	2.0	1.2	1.2
		15	五台山橋	3.0	1.0	1.0
新川川	新川川	16	中ノ橋	3.0	1.3	1.3

表 2-18 河川水質同定結果

河川名	基点 No	水質観測点名	ブロック名	実測流出負荷量			流達負荷量 kg/日		算定諸元 流下 距離 km	流出負荷量 kg/日		浄化 残率 % (自然系 以外)	計算 水質 係数	取水 補正 係数
				低水 流量 m3/s	自然系 流量 m3/s	BOD 75%値 mg/l	流出 負荷量 kg/日	人為系分	合計	人為系分	自然系分	合計		
鏡川	1	鏡ヶ久	鏡川(1) 高知分水 計		1.54			35.3			28.8		0.02	1.000
				3.09	1.54	0.9	240.3	120.8	3.3		112.0		0.02	1.000
	2	新月橋	鏡ヶ久 鏡川(2) 計		1.32			57.8			18.5		0.11	0.409
				1.82	2.85	0.8	125.6	121.7	5.6		31.4		0.11	0.409
	3	潮江橋	新月橋 三ノ瀬橋 鏡川(4) 鏡川(5) 計		0.26			563.2			64.1		0.31	1.000
神田川 国分川				0.04	0.07			62.7			262.5		0.31	1.000
				7.06	3.22	0.8	487.9	29.4	2		46.2		0.31	1.000
	4	三ノ瀬橋	鏡川(3) 国分川(1) 穴内川導水 合同堰導水 計	2.28	0.26	1.3	256.3	777.1	2.9		16.0		0.31	1.000
				1.48				563.2	6		388.8		0.29	1.000
	6	きんこう橋	小山橋 国分川(2) 計	4.36	1.48	0.8	301.1	161.6	12.4		239.4		0.13	1.000
紅水川 久万川				0.20	0.20			606.0	6.3		75.1		0.13	1.000
				4.57	1.68	0.7	276.6	835.3	2.1		124.4		0.53	1.000
	7	葛島橋	きんこう橋 比島橋 廿代橋 舟入川(3) 久万川(4) 江の口川(2) 計		1.68			12.7			5.7		0.13	1.000
				5.49	2.55	0.9	427.0	835.3	3.1		205.2		0.82	1.000
	8	落合橋(紅)	久万川(1)	0.12	0.08	3.0	31.3	483.0	2.1		149.8		0.82	1.000
江の口川 舟入川				0.15	0.13	1.5	19.2	55.0	2.1		18.0		0.82	1.000
					0.08			89.8			167.8		0.82	1.000
	9	落合橋(久)	久万川(2)		0.13			89.8			107.7		1.63	1.000
					0.08			199.6			26.4		1.69	1.000
	10	比島橋	落合橋(紅) 落合橋(久) 久万川(3) 計		0.13			89.8			5.8		1.69	1.000
下田川				0.49	0.39	1.4	59.0	193.6	1.2		25.6		1.69	1.000
				0.20	0.10	2.1	36.8	483.0			34.0		1.69	1.000
	11	廿代橋	江の口川(1)		0.32	0.9	108.0	277.1	1.3		164.9		1.69	1.000
					0.32			69.1			26.1		2.02	1.000
	12	舟戸橋	舟入川(1) 計		0.32			155.7			10.5		0.16	1.000
新川川				1.39	0.32	0.9	108.0	20.6	4.5		76.9		0.16	1.000
					0.32			224.9			87.5		0.16	1.000
	13	新木橋	舟戸橋 舟入川(2) 計		0.02			26.8			20.6		0.71	1.000
				1.42	0.34	1.1	135.0	251.6	0.6		17.5		0.71	1.000
	14	瑞山橋	導水2 下田川(1) 計		0.19			67.6			113.0		0.71	1.000
新川川					0.19			60.4			49.9		0.02	1.000
				1.13	0.19	1.2	117.5	128.0	5.5		55.6		0.02	1.000
	15	五台山橋	瑞山橋 下田川(2) 計		0.19			128.0			105.4		0.02	1.000
					0.19			100.6			12.1		0.55	1.000
	16	中ノ橋	新川川(1)	1.35	0.37	1.0	116.7	228.6	1		92.5		0.55	1.000
新川川				0.19	0.16	1.3	21.3	113.9	0.5		11.1		4.66	1.000
								10.2			21.3		1.3	1.000

2-3. 海域の汚濁解析

2-3-1. 汚濁解析の概要

現流総計画の検討資料や海図、潮汐資料（気象庁）等から現地海象条件を把握した上で潮流に関する解析を行い、得られた流動場を用いて当該海域における水質を予測した。

潮流解析モデルは流動場ならびに密度場を予測できる平面 2 次元多層モデルを用いる。水質解析モデルは、流動場に則った水質の挙動（移流成分）および物質の拡散を考慮できる平面 2 次元多層移流拡散モデルを用いる。

海域の環境基準達成可否は、『環境基本法に基づく環境基準の水域類型の指定及び水質汚濁防止法に基づく常時監視等の処理基準』に基づいて COD で年間 75% 値、T-N、T-P で年間平均値においてその評価を行うこととする。これらの算定方法は、年間の水質変動（月別、季節別）を考慮する方法と、ある季節や年間の平均的な水質状況より換算する方法が考えられるが、本検討では、以下の理由により、後者の年平均的な水質状況により算定する方法を採用する。

- ・ P159 に示すとおり、COD の年間平均値と 75% 値の相関が高いため、平均値をモデルで計算し 75% 値は換算により算定することは妥当であると評価できる。

2-3-2. 予測手順

まず現況の潮流および水質条件による解析により、構築したモデルの再現検討を行う。将来予測は再現確認ができたモデルを基本として将来条件を設定し、予測計算を行うものとする。右図に予測手順を示す。

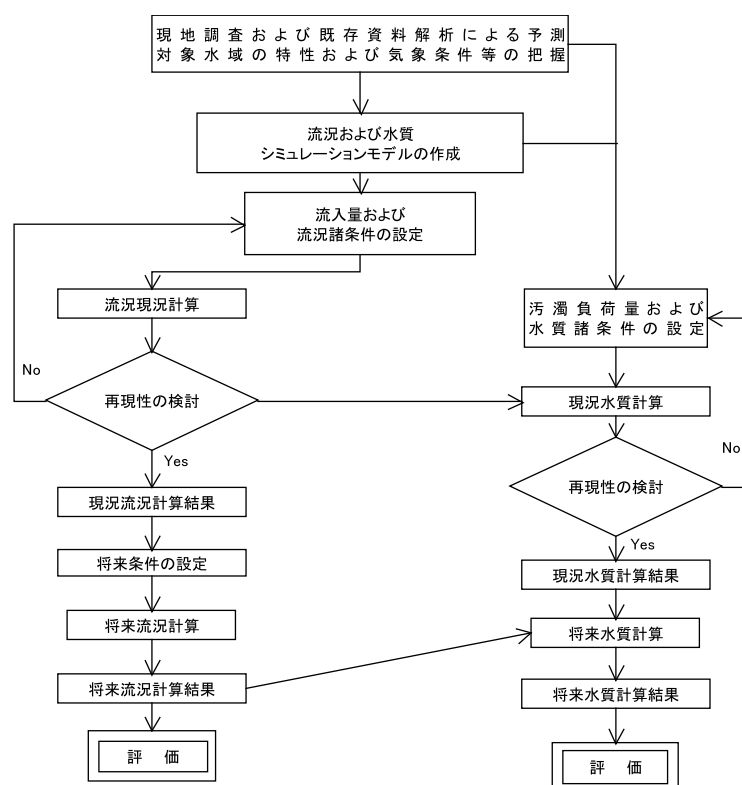


図 2-7 予測手順

2-3-3. 計算領域と地形

予測対象範囲は、現流総計画を踏襲し、計画対象流域前面海域を含む周辺海域の流況・水質特性を表現しうる東西約 10km×南北約 15km とした。地形条件の設定一覧を表 2-19 に示し、計算領域を図 2-8 に示す。

【格子サイズ】

・全域の平面格子幅は当該海域の地形を計算に反映できる幅を踏まえて 50m メッシュとした。（現流総計画と同様）

【鉛直方向分割】

・鉛直方向層分割は既往の調査結果および文献を参考に、当該海域の成層状態を考慮して6層に設定した。（現流総計画と同様）

表 2-19 設定条件一覧

項目	設定内容
水深	海図 W108（室戸岬至足摺岬） W110（高知港） 2007 年データ
格子幅	50m
層分割 (6 層)	第 1 層 : 海面～2m 第 2 層 : 2～4m 第 3 層 : 4～6m 第 4 層 : 6～8m 第 5 層 : 8～10m 第 6 層 : 10m～海底

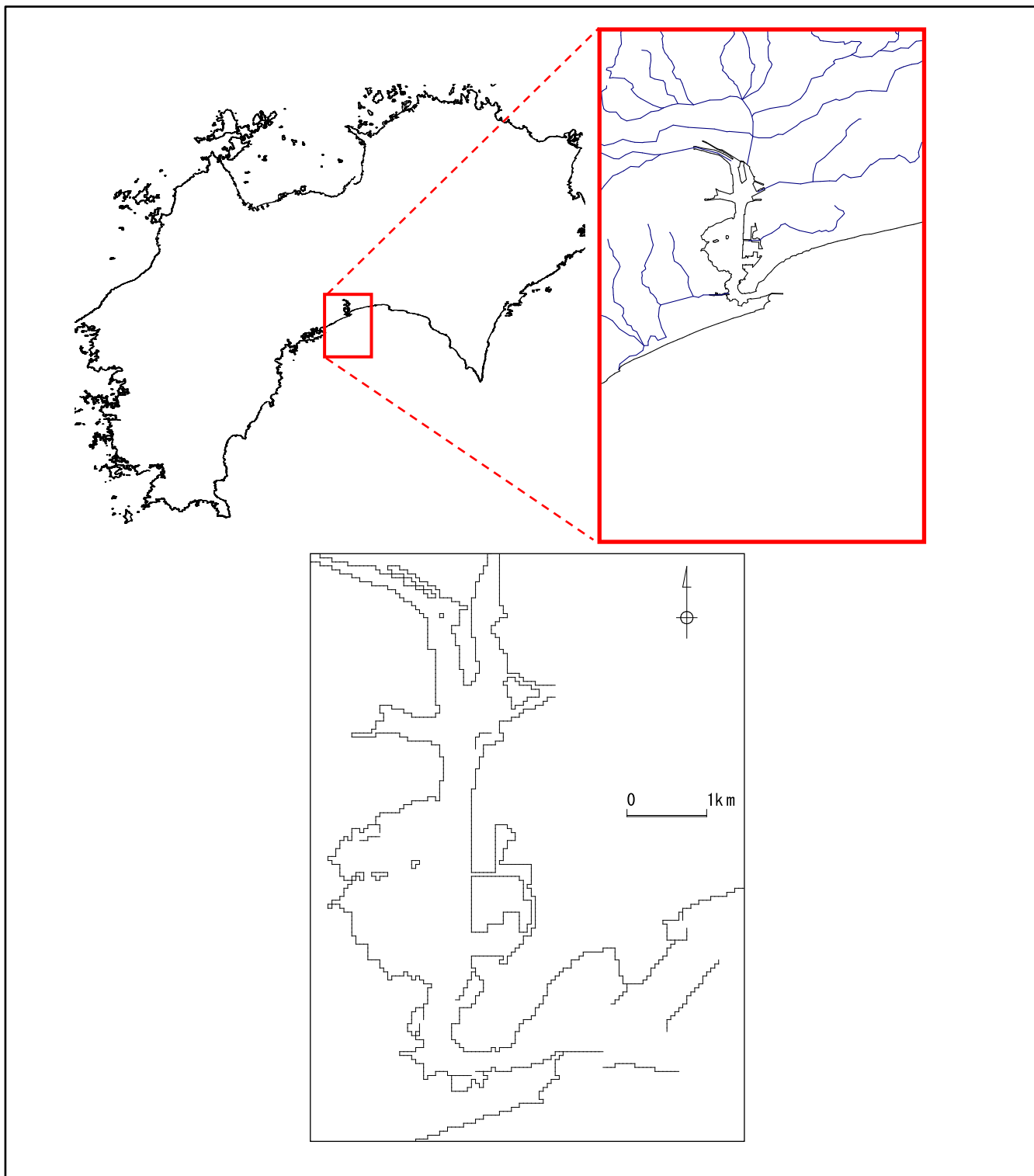


図 2-8 計算領域（流況計算範囲と水質計算範囲）

計算対象海域における格子分割を下図に示す。格子幅は、現流総計画を踏襲し、当該海域の地形を表現できる幅として、50mとした。

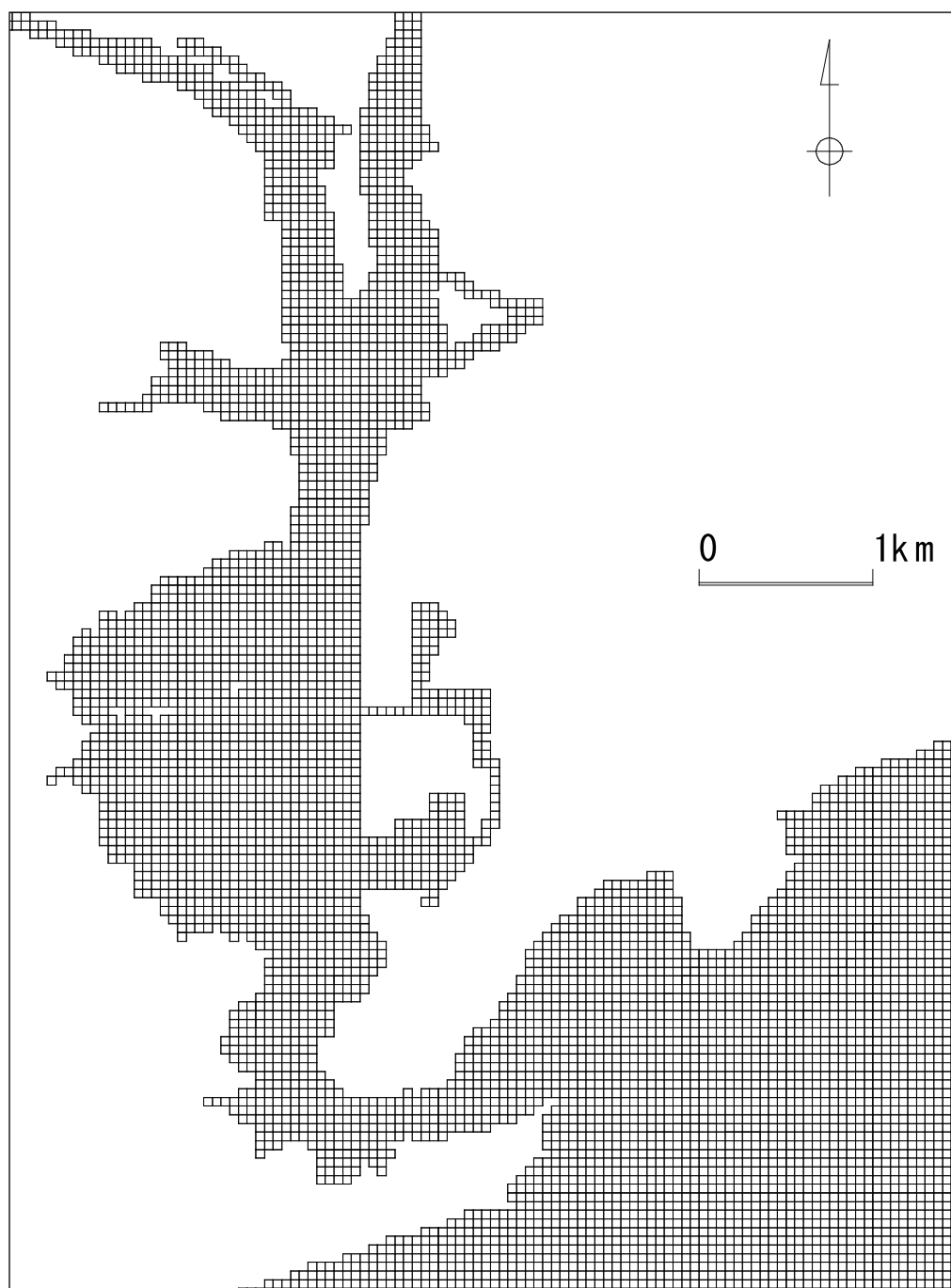


図 2-9 格子分割図

水深分布図を下図に示す。

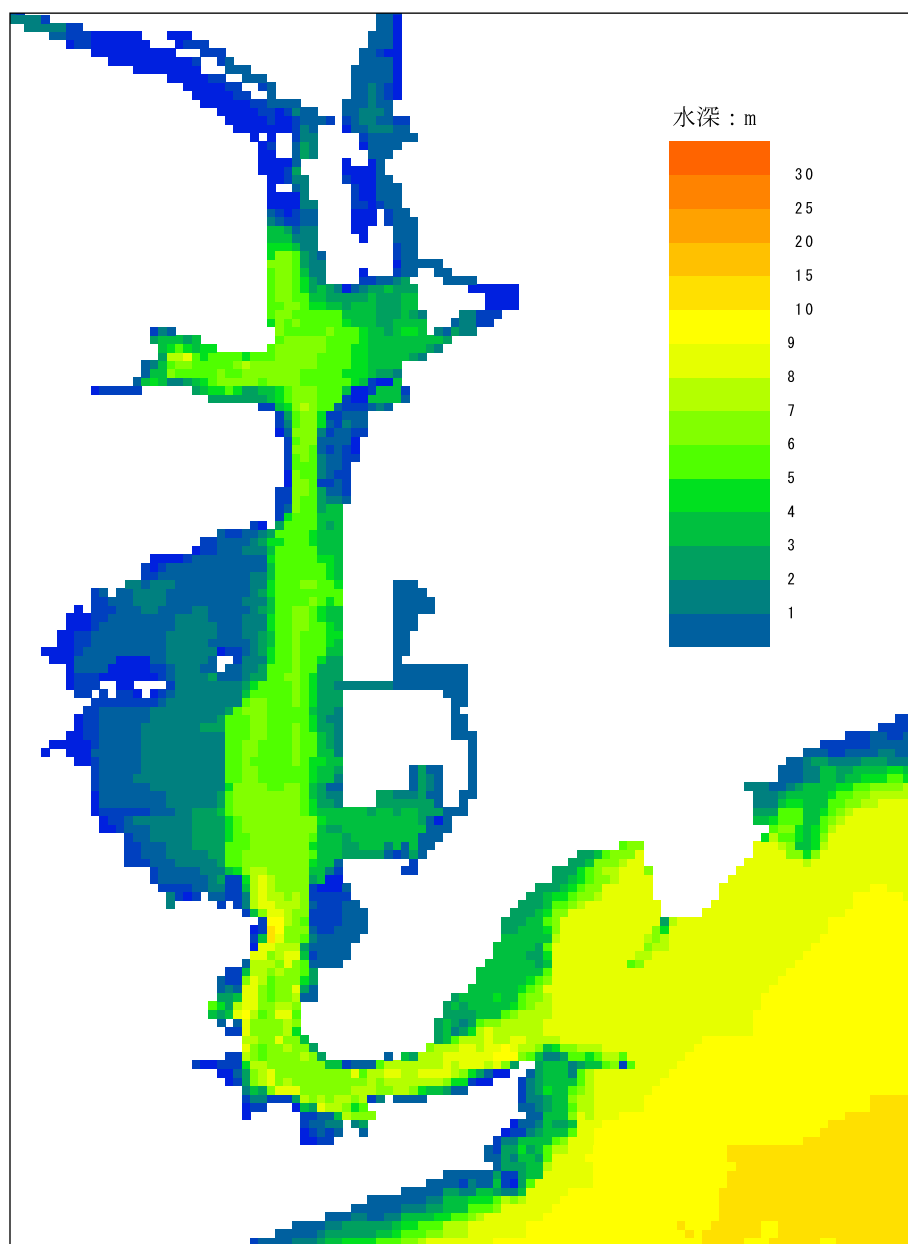


図 2-10 水深（2007 年時点）分布図（50m メッシュ）

2-3-4. 潮流解析

2-3-4-1. 計算モデル

潮流解析モデルは、非圧縮性粘性流体に関する Navier-Stokes の運動方程式と流体の連続式を基礎式とする 2 次元多層非定常レベルモデルを用いた。モデルの基礎式を以下に示す。

< 2 次元多層非定常モデル >

運動方程式

上層 (K=1) :

「X 方向」

$$\begin{aligned}
 & \underbrace{\frac{\partial U_K}{\partial t} + U_K \cdot \frac{\partial U_K}{\partial x} + V_K \cdot \frac{\partial U_K}{\partial y} + W_K \cdot \frac{U_K - U_{K+1}}{2(\zeta + h_K)}}_{\text{移流項}} = \underbrace{f \cdot V_K}_{\text{コリオリ力}} - \underbrace{g \left(\frac{\partial \zeta}{\partial x} \right)}_{\text{水頭項}} \\
 & + \underbrace{A_h \left(\frac{\partial^2 U_K}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_K}{\partial y^2} \right)}_{\text{水平粘性項}} - \underbrace{\gamma_1^2 (U_K - U_{K+1}) \sqrt{(U_K - U_{K+1})^2 + (V_K - V_{K+1})^2} / (\zeta + h_K)}_{\text{内部摩擦項}}
 \end{aligned}$$

「Y 方向」

$$\begin{aligned}
 & \underbrace{\frac{\partial V_K}{\partial t} + U_K \cdot \frac{\partial V_K}{\partial x} + V_K \cdot \frac{\partial V_K}{\partial y} + W_K \cdot \frac{V_K - V_{K+1}}{2(\zeta + h_K)}}_{\text{移流項}} = \underbrace{-f \cdot U_K}_{\text{コリオリ力}} - \underbrace{g \left(\frac{\partial \zeta}{\partial y} \right)}_{\text{水頭項}} \\
 & + \underbrace{A_h \left(\frac{\partial^2 V_K}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V_K}{\partial y^2} \right)}_{\text{水平粘性項}} - \underbrace{\gamma_1^2 (V_K - V_{K+1}) \sqrt{(U_K - U_{K+1})^2 + (V_K - V_{K+1})^2} / (\zeta + h_K)}_{\text{内部摩擦項}}
 \end{aligned}$$

中層 (K=k) :

「X 方向」

$$\underbrace{\frac{\partial U_K}{\partial t} + U_K \cdot \frac{\partial U_K}{\partial x} + V_K \cdot \frac{\partial U_K}{\partial y}}_{\text{移流項}} - \underbrace{(W_{K-1} - W_K) \cdot \frac{U_{K-1} - U_K}{2h_K}}_{\text{コリオリ力}} = \underbrace{f \cdot V_K}_{\text{水頭項}} - \underbrace{g \left(\frac{\partial \zeta}{\partial x} \right)}_{\text{水頭項}}$$

$$\begin{array}{c}
+ A_h \left(\frac{\partial^2 U_K}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_K}{\partial y^2} \right) + \gamma_1^2 (U_{K-1} - U_K) \sqrt{(U_{K-1} - U_K)^2 + (V_{K-1} - V_K)^2} / h_K \\
\hline
\text{水平粘性項} \qquad \qquad \qquad \text{内部摩擦項}
\end{array}$$

「Y 方向」

$$\begin{array}{c}
\frac{\partial V_K}{\partial t} + U_K \cdot \frac{\partial V_K}{\partial x} + V_K \cdot \frac{\partial V_K}{\partial y} - (W_{K-1} - W_K) \cdot \frac{V_{K-1} - V_K}{2h_K} = -f \cdot U_K - g \left(\frac{\partial \zeta}{\partial y} \right) \\
\hline
\text{移流項} \qquad \qquad \qquad \text{コリオリ力} \quad \text{水頭項} \\
+ A_h \left(\frac{\partial^2 V_K}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V_K}{\partial y^2} \right) + \gamma_1^2 (V_{K-1} - V_K) \sqrt{(U_{K-1} - U_K)^2 + (V_{K-1} - V_K)^2} / h_K \\
\hline
\text{水平粘性項} \qquad \qquad \qquad \text{内部摩擦項}
\end{array}$$

下層 (K=kb) :

「X 方向」

$$\begin{array}{c}
\frac{\partial U_K}{\partial t} + U_K \cdot \frac{\partial U_K}{\partial x} + V_K \cdot \frac{\partial U_K}{\partial y} - W_{K-1} \cdot \frac{U_{K-1} - U_K}{2h_K} = f \cdot V_K - g \left(\frac{\partial \zeta}{\partial x} \right) \\
\hline
\text{移流項} \qquad \qquad \qquad \text{コリオリ力} \quad \text{水頭項} \\
+ A_h \left(\frac{\partial^2 U_K}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_K}{\partial y^2} \right) + \gamma_1^2 (U_{K-1} - U_K) \sqrt{(U_{K-1} - U_K)^2 + (V_{K-1} - V_K)^2} / h_K \\
\hline
\text{水平粘性項} \qquad \qquad \qquad \text{内部摩擦項} \\
- \gamma_b^2 U_K \sqrt{U_K^2 + V_K^2} / h_K \\
\hline
\text{海底摩擦項}
\end{array}$$

「Y 方向」

$$\begin{array}{c}
\frac{\partial V_K}{\partial t} + U_K \cdot \frac{\partial V_K}{\partial x} + V_K \cdot \frac{\partial V_K}{\partial y} - W_{K-1} \cdot \frac{V_{K-1} - V_K}{2h_K} = -f \cdot U_K - g \left(\frac{\partial \zeta}{\partial y} \right) \\
\hline
\text{移流項} \qquad \qquad \qquad \text{コリオリ力} \quad \text{水頭項} \\
+ A_h \left(\frac{\partial^2 V_K}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V_K}{\partial y^2} \right) + \gamma_1^2 (V_{K-1} - V_K) \sqrt{(U_{K-1} - U_K)^2 + (V_{K-1} - V_K)^2} / h_K \\
\hline
\text{水平粘性項} \qquad \qquad \qquad \text{内部摩擦項}
\end{array}$$

$$\frac{-\gamma_b^2 V_K \sqrt{U_K^2 + V_K^2} / h_K}{\text{海底摩擦項}}$$

- コリオリ力：地球の自転により生じる力
- 水平粘性項：流体の粘性により生じる力
- 内部摩擦項：層間で生じる摩擦力
- 海底摩擦項：海底面における摩擦力

連続方程式

上層 (K=1) :

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} [U_K (\zeta + h_K)] + \frac{\partial}{\partial y} [V_K (\zeta + h_K)] - W_K = 0$$

中層 (K=k) :

$$\frac{\partial (U_K h_K)}{\partial x} + \frac{\partial (V_K h_K)}{\partial y} - W_K + W_{K-1} = 0$$

下層 (K=kb) :

$$\frac{\partial (U_K h_K)}{\partial x} + \frac{\partial (V_K h_K)}{\partial y} + W_{K-1} = 0$$

t : 時刻 (s)

ζ : 平均水面からの潮位 (cm)

x, y : 水平方向の x、y 座標

U_K, V_K : 各層の x 方向、y 方向の流速 (cm/s)

W : 鉛直流速 (cm/s)

A_h : 水平渦動粘性係数 (cm²/s)

f : コリオリの係数 (1/s)

γ_1^2 : 層間摩擦係数

γ_b^2 : 海底摩擦係数

H_K : 各層の厚さ (cm)

g : 重力加速度 (980 cm/s²)

2-3-4-2. 計算条件

潮流解析に用いた主な設定条件を表 2-20 に示す。対象潮汐は年間を通して平均的な潮汐条件となる中潮期（M₂分潮）とした。潮汐境界条件は、高知港検潮所における潮汐振幅を参考に、再現性を踏まえ設定した。潮位条件を図 2-11 に示す。

表 2-20. 流況計算設定条件一覧

項目	設定内容	備考																																
対象潮汐	M ₂ 分潮 高知港:M ₂ 分潮 49.39cm	気象庁ホームページ																																
水平渦動粘性係数 (cm ² /sec)	1.0 × 10 ⁵	リチャードソン 4/3 乗則より																																
海底摩擦係数	0.0026	「港湾施設設計指針:運輸省港湾局」を参考																																
水平拡散係数 (cm ² /sec)	1.0 × 10 ⁵	リチャードソン 4/3 乗則より																																
鉛直拡散係数 (cm ² /sec)	1.0	沿岸海域を対象																																
境界水温・塩分	水温:22.6℃ 塩分:34.3‰	公共用水域水質測定結果より St-3 および St-4 地点の 2012 年～2017 年の平均値を設定																																
淡水流入 (m ³ /s)	<table><tr><th>流入地点</th><th>流入量</th></tr><tr><td>No 名称</td><td>(m³/s)</td></tr><tr><td>1 浦戸湾(1)</td><td>0.07</td></tr><tr><td>2 浦戸湾(2)</td><td>0.29</td></tr><tr><td>3 浦戸湾(3)</td><td>0.20</td></tr><tr><td>4 浦戸湾(4)</td><td>0.37</td></tr><tr><td>5 浦戸湾(5)</td><td>0.38</td></tr><tr><td>6 浦戸湾(6)</td><td>0.20</td></tr><tr><td>7 浦戸湾(7)</td><td>0.26</td></tr><tr><td>8 浦戸湾(8)</td><td>0.40</td></tr><tr><td>9 下田川</td><td>3.31</td></tr><tr><td>10 国分川等</td><td>21.23</td></tr><tr><td>11 鏡川</td><td>13.02</td></tr><tr><td>12 国分川(3)</td><td>0.49</td></tr><tr><td>13 新川川</td><td>0.86</td></tr><tr><td>合計</td><td>41.10</td></tr></table>	流入地点	流入量	No 名称	(m ³ /s)	1 浦戸湾(1)	0.07	2 浦戸湾(2)	0.29	3 浦戸湾(3)	0.20	4 浦戸湾(4)	0.37	5 浦戸湾(5)	0.38	6 浦戸湾(6)	0.20	7 浦戸湾(7)	0.26	8 浦戸湾(8)	0.40	9 下田川	3.31	10 国分川等	21.23	11 鏡川	13.02	12 国分川(3)	0.49	13 新川川	0.86	合計	41.10	流入位置はエラー! 参照元が見つかりません。6 参照
流入地点	流入量																																	
No 名称	(m ³ /s)																																	
1 浦戸湾(1)	0.07																																	
2 浦戸湾(2)	0.29																																	
3 浦戸湾(3)	0.20																																	
4 浦戸湾(4)	0.37																																	
5 浦戸湾(5)	0.38																																	
6 浦戸湾(6)	0.20																																	
7 浦戸湾(7)	0.26																																	
8 浦戸湾(8)	0.40																																	
9 下田川	3.31																																	
10 国分川等	21.23																																	
11 鏡川	13.02																																	
12 国分川(3)	0.49																																	
13 新川川	0.86																																	
合計	41.10																																	

注) M₂ 分潮：月の引力によって起こる分潮で、12.42 時間の周期で干満を起こし、振幅が最大の基本的な分潮

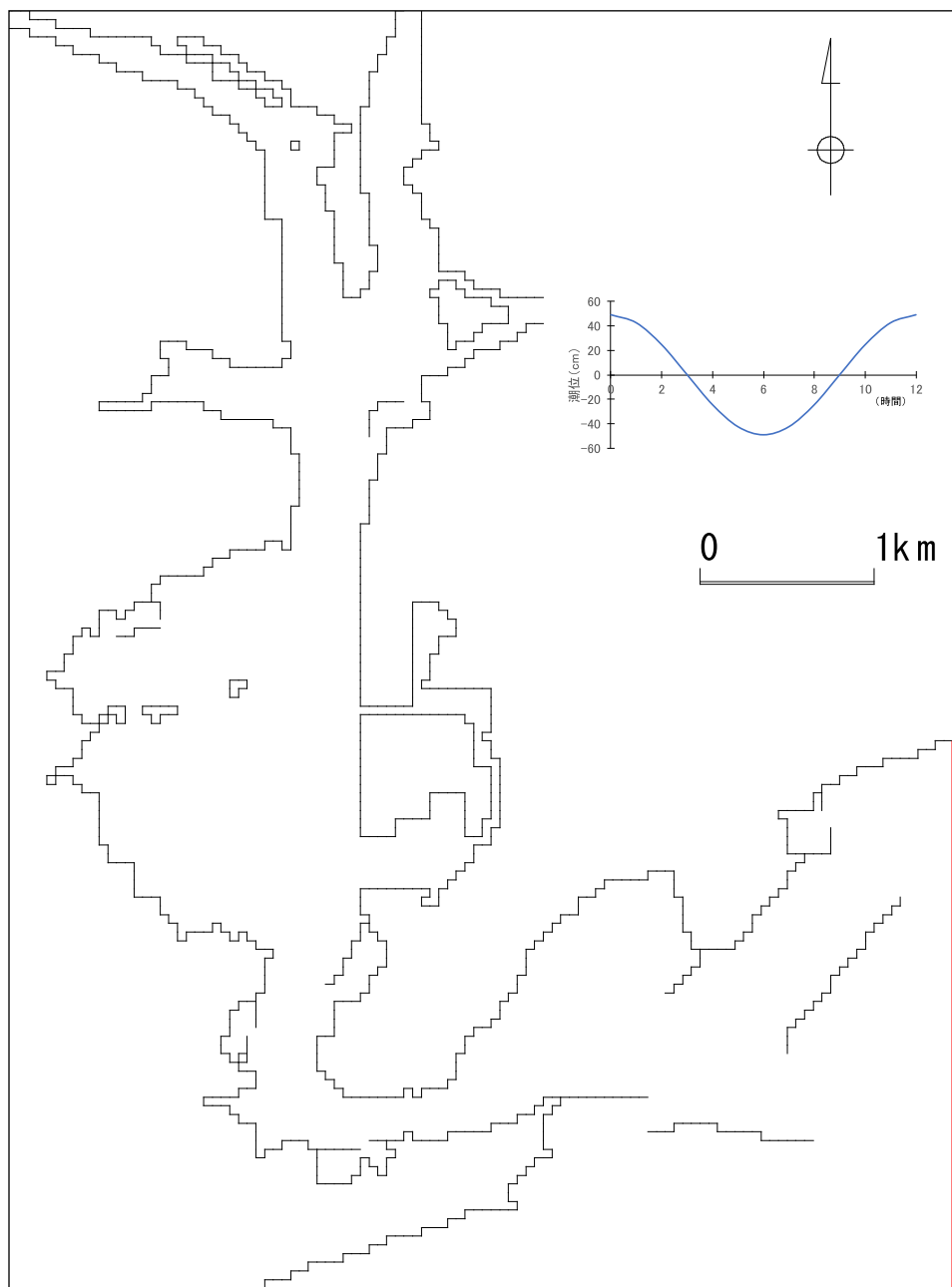
注) リチャードソンの 4/3 乗則

$$D(\text{cm}^2/\text{s}) = \alpha \times l^{4/3}$$

α : 0.002～0.05 l : 格子幅

出典：海洋技術者のための流れ学、東海大学出版会

上記 α の範囲で計算すると、D は $9.3 \times 10^3 \sim 2.3 \times 10^5$



地点	振幅	位相差	水温	塩分
	(cm)	(°)	(°C)	(‰)
A	49.39	0	22.6	34.3
B	49.39	0.3	22.6	34.3
C	49.39	0.3	22.6	34.3

図 2-11 潮汐境界条件位置と潮位条件

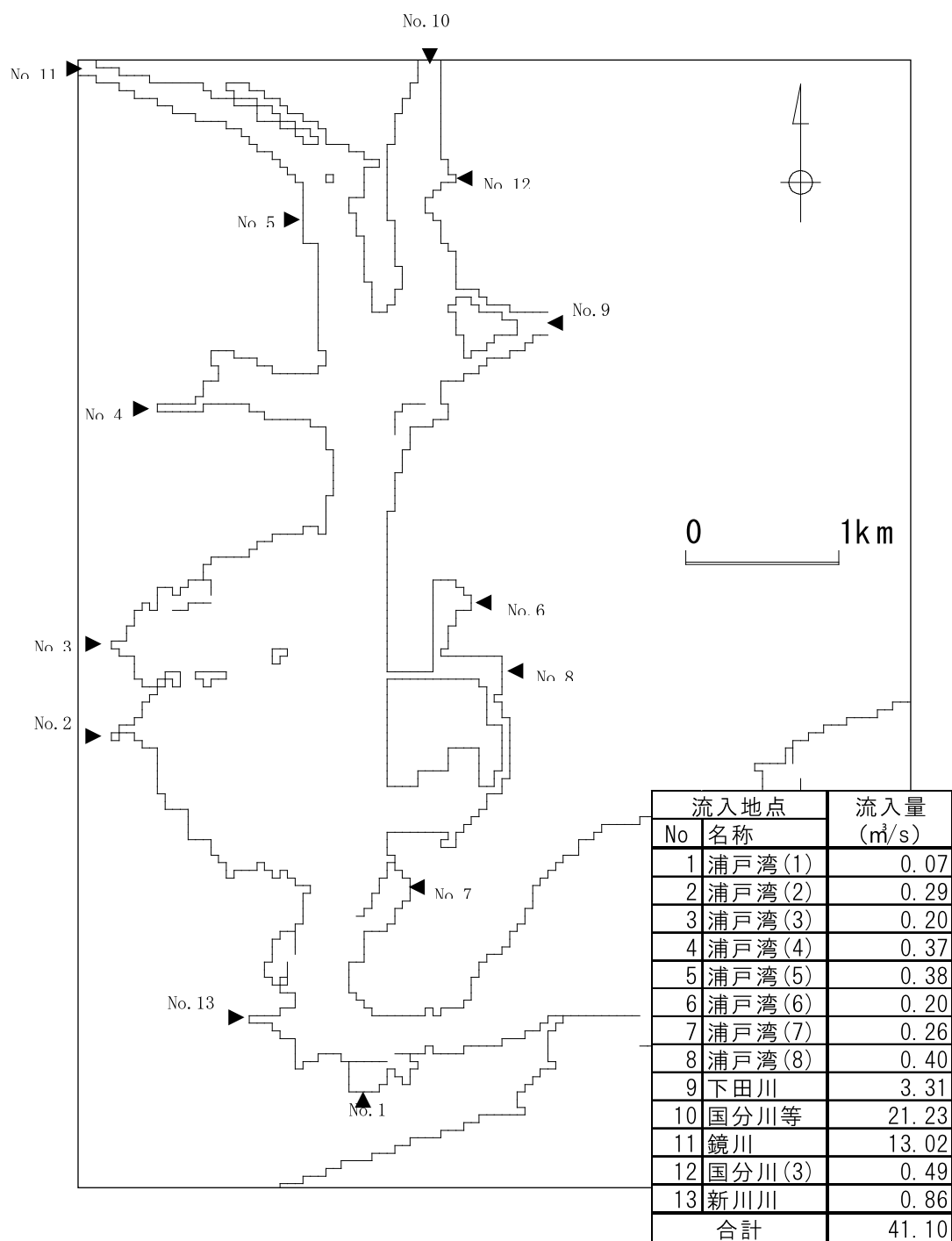


図 2-12 淡水流入地点位置

2-3-4-3. 潮流再現結果

流況再現の確認を、下図に示す「St-1」、[St-2] 地点の潮位観測結果と、再現計算による同位置の流速計算結果の比較により評価した。

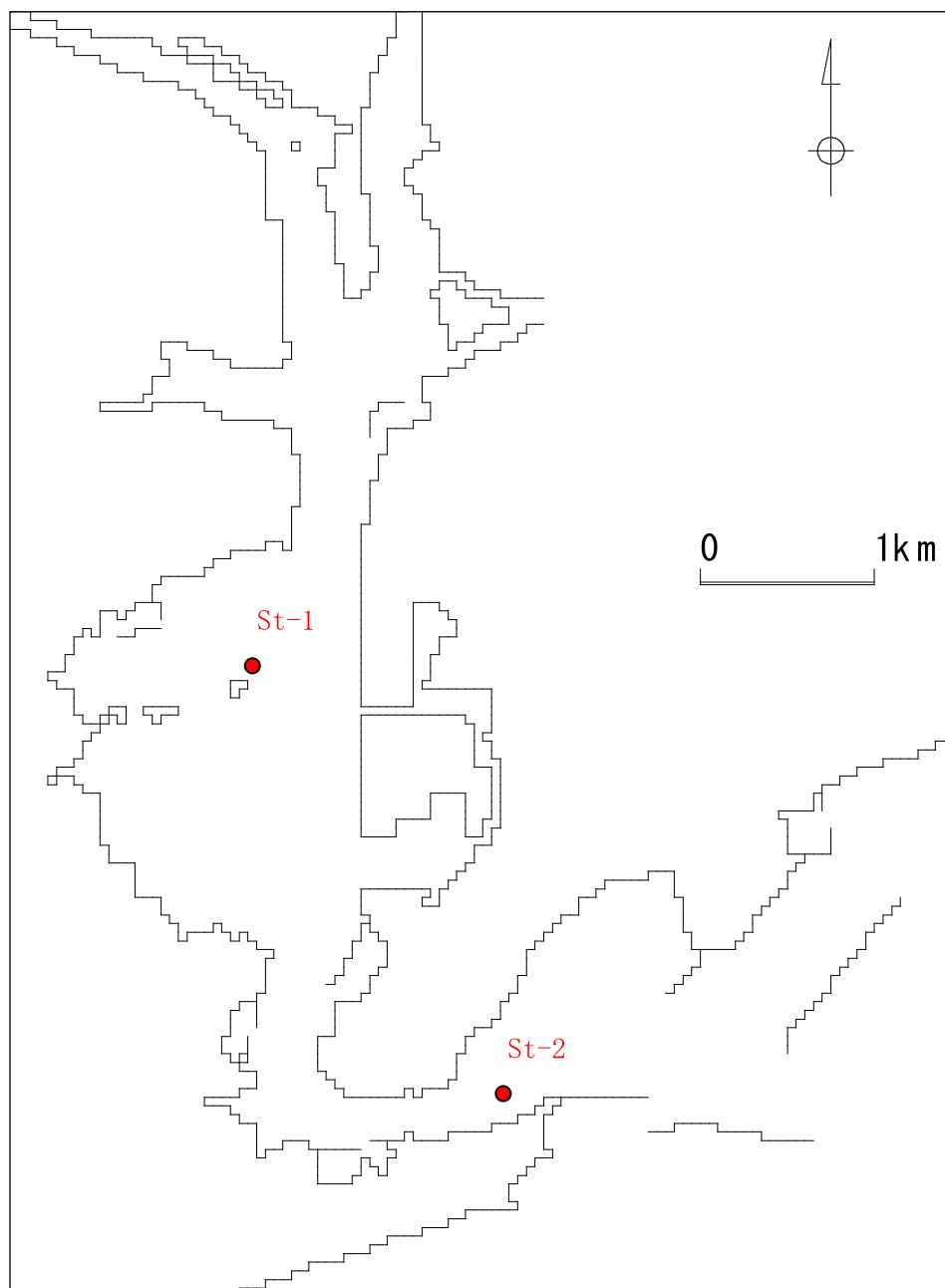


図 2-13 潮流再現確認地点

①潮流流速

流速変動比較を図 2-14、潮流ホドグラフの比較を図 2-15 に示す。

【St-1】

- ・ 南北方向の流速は、東西方向に比べて大きいことが再現できている。
- ・ 東西方向、南北方向の流速は、ともに最大 0.05m/s 程度以下と小さいことが再現できている。
- ・ 計算値の北方向最大流速は、実績値と乖離が大きいように見えるが、その差は 0.03m/s と非常に小さい。
- ・ 潮流ホドグラフ比較により流向および流速ともに同程度である。

【St-2】

- ・ 東西方向の流速は、南北方向に比べて大きいことが再現できている。
- ・ 東西方向、南北方向の流向および流速は、観測値、計算値ともに同程度である。

以上のことから、計算結果は観測結果の特徴を概ね捉えられており、計算モデルは当該海域の潮流を再現できていると考えられる。

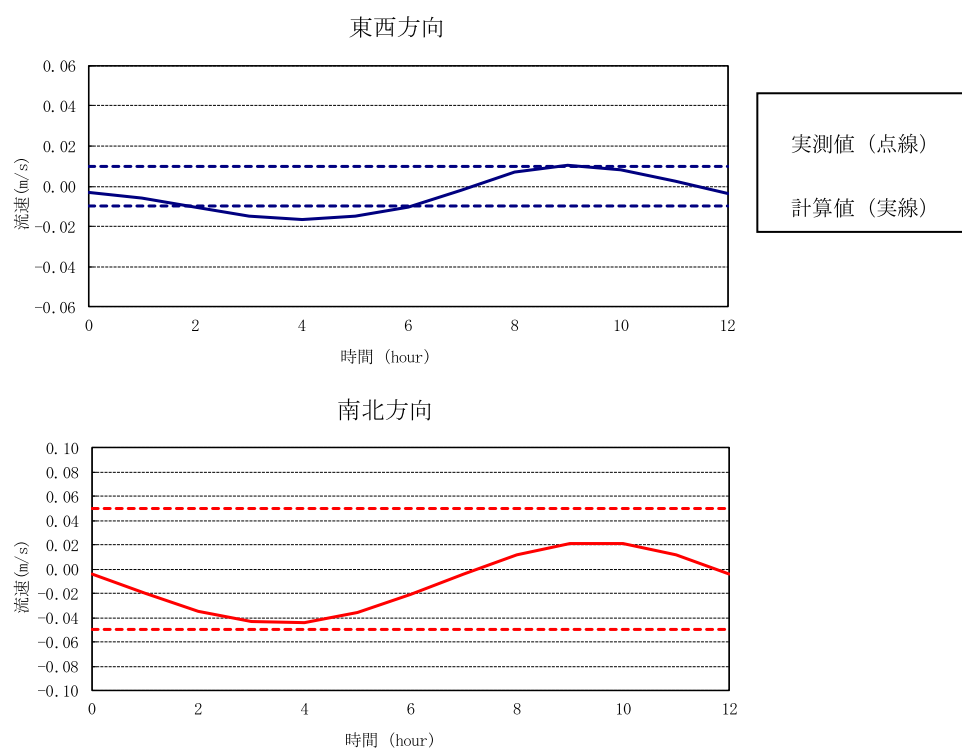
【用語解説】

潮流ホドグラフ：ある基点から見た 1 日の東西及び南北の流速成分の時間変化を示す図。

②流速ベクトル

大潮期の流速ベクトルを図 2-16、図 2-17 に示す。なお、表示したベクトル図は上げ潮および下げ潮最強時の流速ベクトルである。

【st-1】



【st-2】

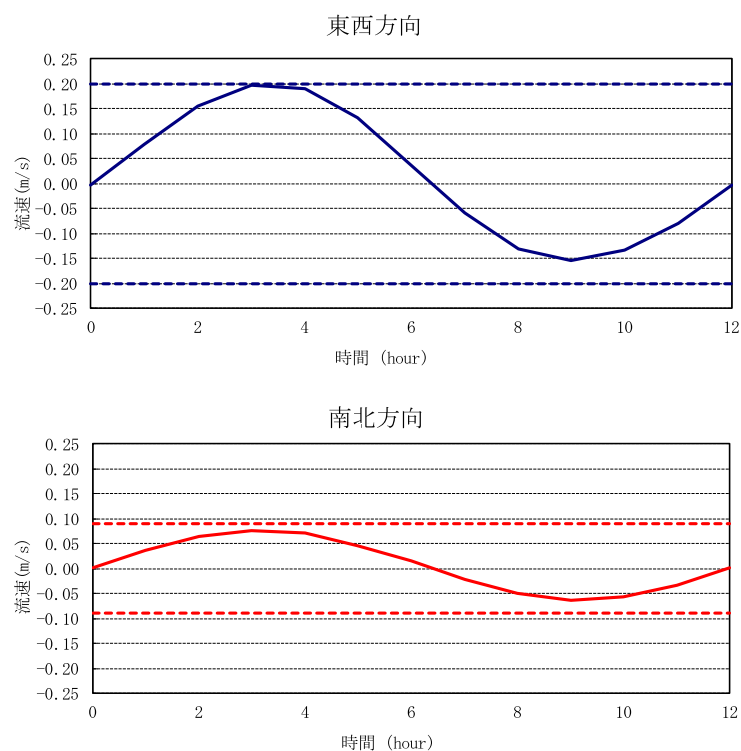
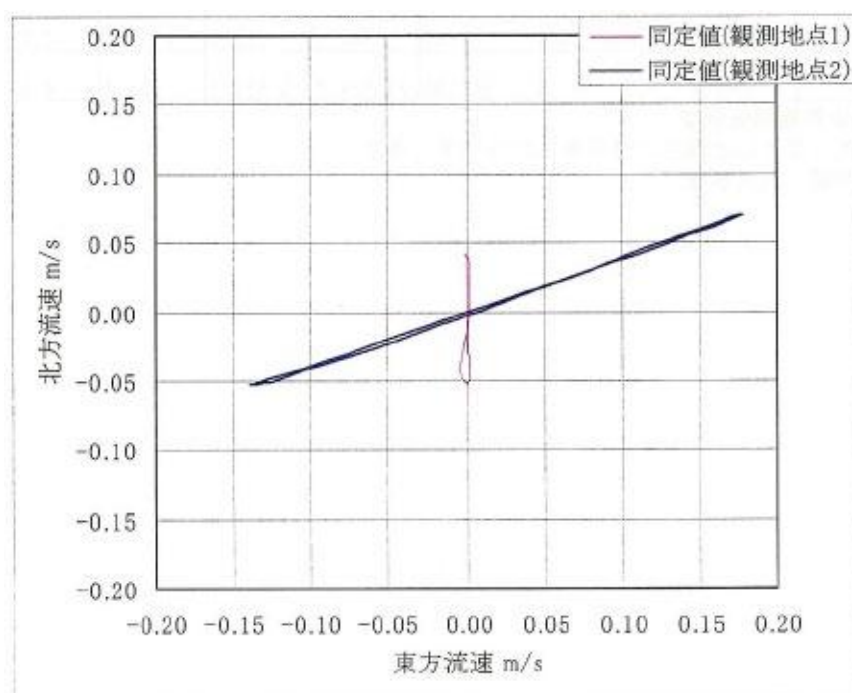


図 2-14 流速変動比較結果 (2019 年度 : St-1, St-2 地点)

【現流総計画の再現計算結果】



【今回流総計画(案)の再現計算結果】

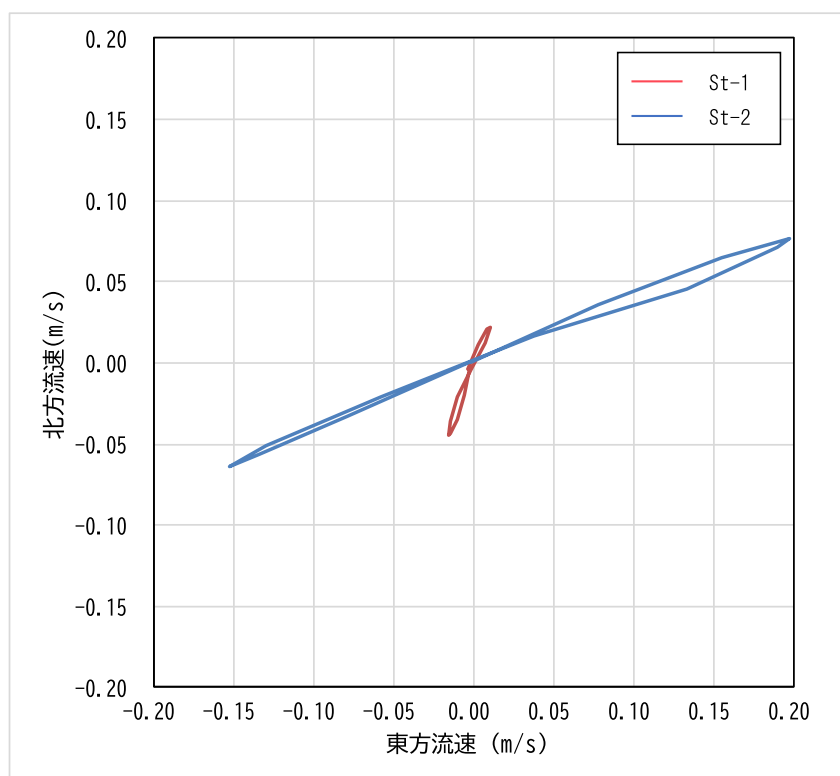


図 2-15 再現計算結果（潮流ホドグラフ）

注）いずれも中潮期（M 2 分潮）の再現計算結果

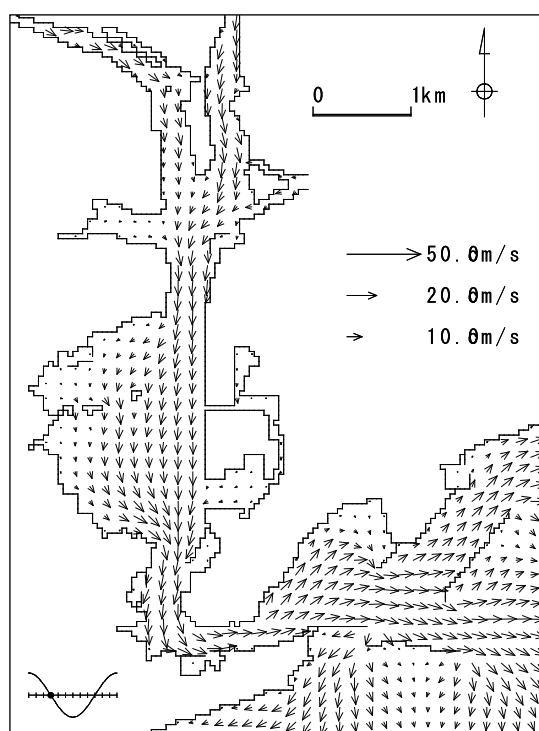


図 2-16 流速ベクトル図（大潮期：下げ潮最強時）

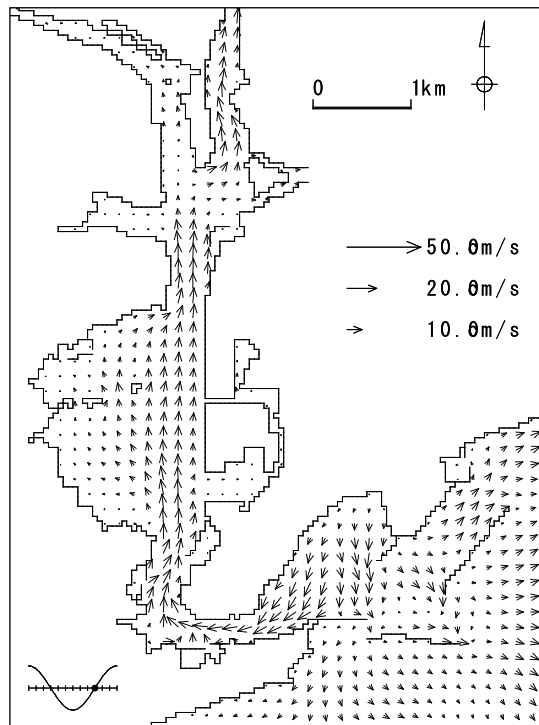


図 2-17 流速ベクトル図（大潮期：上げ潮最強時）

2-3-5. 水質解析

汚濁解析は潮流計算結果をもとに、まず現況の流域負荷量等を計算条件とした水質の再現計算を行った。再現計算においてその再現性が確認された水質計算モデルを用いて、将来条件における水質予測を行った。

汚濁解析の対象項目は、環境基本法に基づく環境基準の水域類型の指定項目である COD、T-N、T-P とした。以下に、使用した汚濁解析モデル、予測条件および解析結果を示す。

2-3-5-1. 水質計算モデルの選定

水質解析モデルを選定するため、浦戸湾海域の過去 5 年分の月別水質を整理した。整理結果を図 2-18～図 2-20 に示す。

一般に、富栄養化の影響が大きい海域では、夏季の COD 値の上昇並びに T-N、T-P 値の下降がみられる。その場合、水質解析モデルに植物プランクトンの内部生産を考慮する必要がある。整理結果を見ると、地点や年によって一部で上記のような現象が生じている場合もみられるが、閉鎖性の強い St-104、St-106 の観測値が年間通して横ばいとなっており、季節変動（富栄養化）の影響は少ないと判断できる。

そのため本計画(案)においては、移流拡散現象のみを考慮したモデルを選定した。

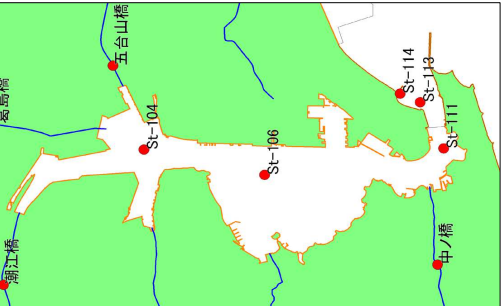
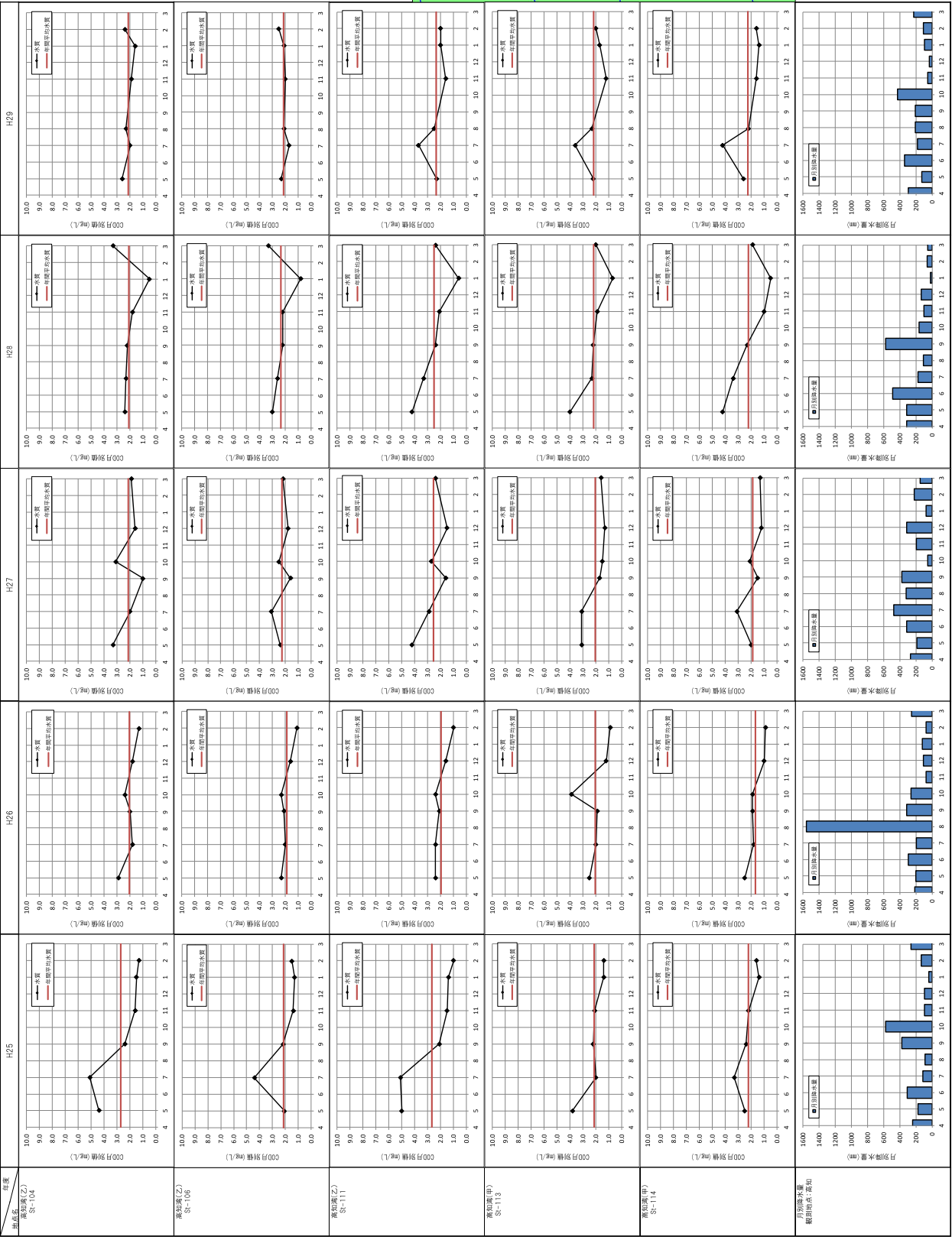


図 2-18 COD 月別観測値 (H25~H29)

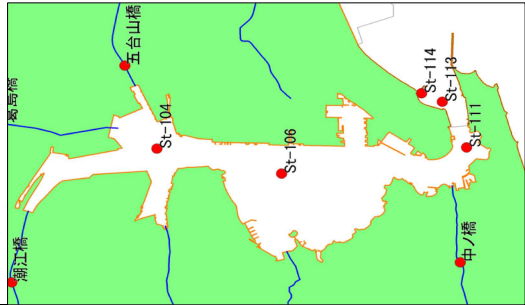
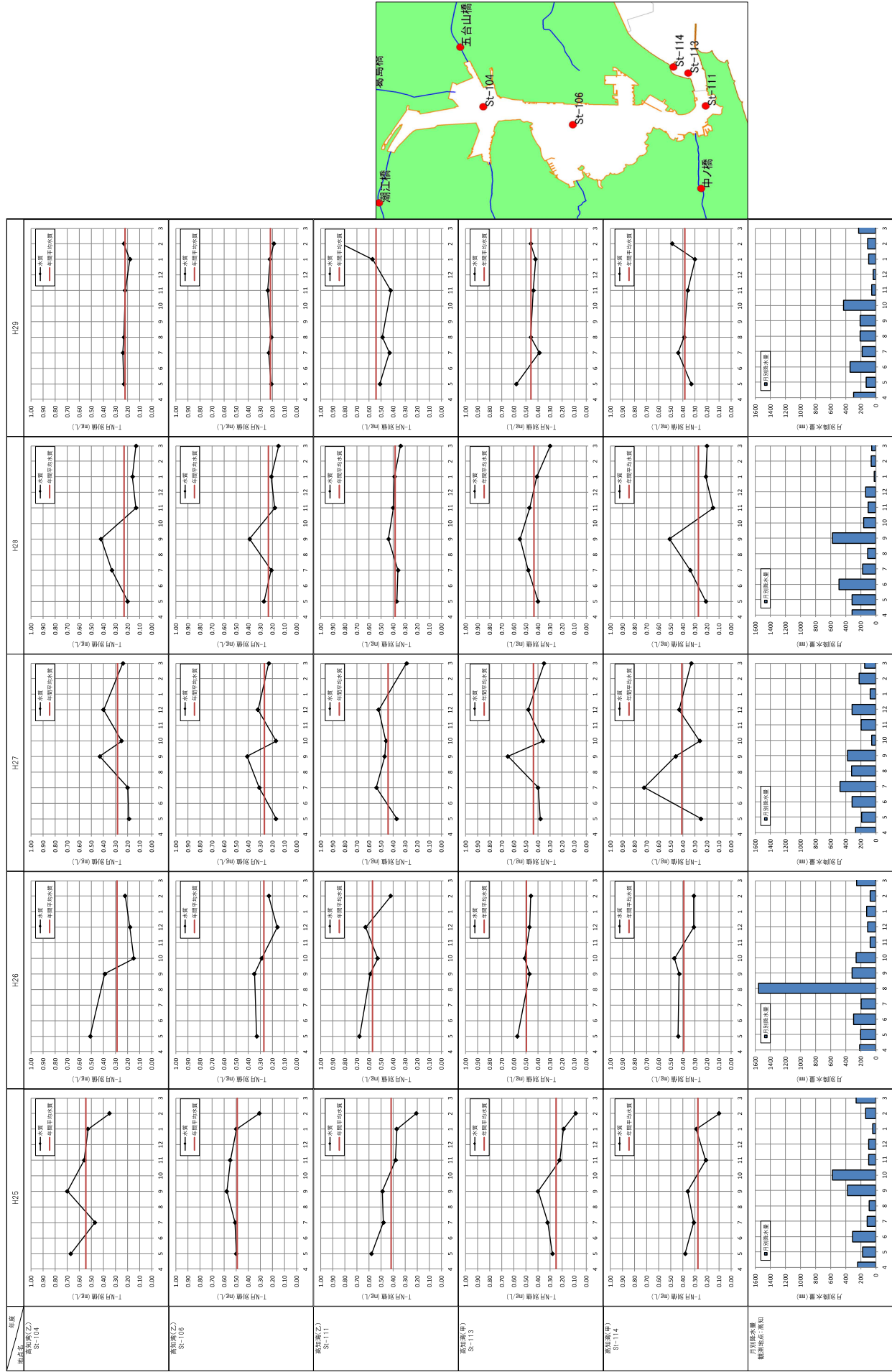


図 2-19 T-N 月別観測値 (H25~H29)

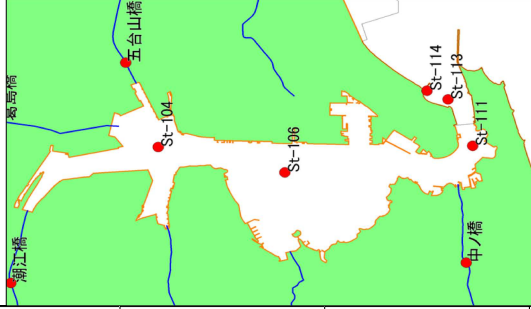
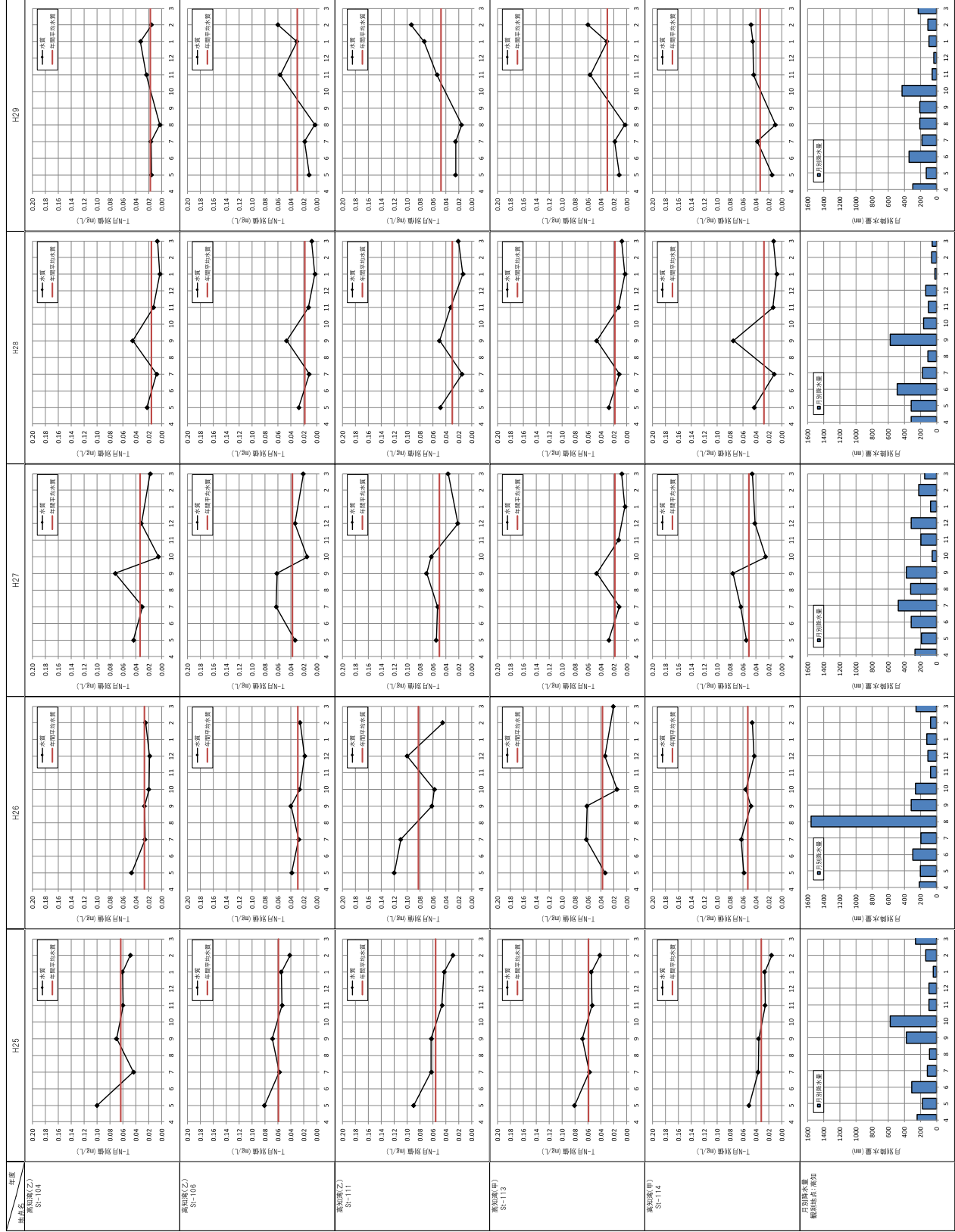


図 2-20 T-P 月別観測値 (H25~H29)

2-3-5-2. モデル基礎式

モデルの基礎式は Fick の拡散方程式とし、拡散項および移流項については、排水負荷量を外力とする平面 2 次元多層モデルを用いた。任意の地点 (x, y, z) における物質の現存量 B の時間変化を記述する基礎式を以下に示す。

【基礎式】

$$\begin{aligned} \frac{\partial B}{\partial t} = & \underbrace{-u \frac{\partial B}{\partial x} - v \frac{\partial B}{\partial y} - w \frac{\partial B}{\partial z}}_{\text{移流項}} \\ & + \underbrace{\frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \frac{\partial B}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \frac{\partial B}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_z \frac{\partial B}{\partial z} \right)}_{\text{拡散項}} \\ & + Q \end{aligned}$$

ここで、

B : 物質の現存量 (COD、T-N、T-P)

u, v, w : x, y, z 方向の流速成分

K_x, K_y, K_z : x, y, z 方向の渦動拡散係数

Q : 負荷量

2-3-5-3. 計算条件

計算条件を以下に、各項目の境界濃度設定値を表 2-21. 水質計算条件に示す。

- ・再現対象年度：平成 29 年度を再現対象年度とした。
- ・境界条件の設定箇所：潮流計算の潮位境界設定位置と同位置を水質境界設定位置とした。なお、各水質の境界設定値は高知県公共用水域水質測定結果の平成 25～29 年度年間平均値を設定した。境界設定は、既存の環境基準点を対象として、COD が St-3、St-4、T-N および T-P が St-117 とする（図 2-21 境界水質設定位置および境界水質適用地点参照）。
- ・水質計算に用いるパラメータ：水質予測計算に用いた各パラメータは現流総計画の設定値を参考に再現性を考慮の上、設定した。

表 2-21. 水質計算条件

項目	内容及び設定値	備考
水深	潮流予測モデルに同じ	
格子分割	潮流予測モデルに同じ	
鉛直層分割	潮流予測モデルに同じ	
水平渦動拡散係数	1.0×10^5 (cm ² /s)	「沿岸海洋学：恒星社厚生閣,1989」より水平渦動拡散係数は $1.0 \times 10^1 \sim 10^8$ cm ² /s の範囲で変化するため、再現性を考慮して設定した。
鉛直渦動拡散係数	1.0 (cm ² /s)	鉛直渦動拡散係数を基準に Richardson 数 R_i を考慮したモデル (Munk and Anderson : 1948) にて層別に設定した。
対象潮汐	潮流予測モデルに同じ	
境界水質	表 2-22 およびエラー! 参照元が見つかりません。5 参照	公共用水域調査結果を参考に平成 25 年～平成 29 年度平均値を設定。 境界設定対象測定点：COD：St-3、St-4 T-N：St-117 T-P：St-117
流入負荷量	エラー! 参照元が見つかりません。6 参照	

表 2-22. 境界濃度設定値

年度	COD		T-N	T-P
	St-3	S-4	St-117	St-117
H25	1.60	1.33	0.14	0.008
H26	1.30	1.78	0.15	0.015
H27	1.75	1.70	0.19	0.007
H28	1.63	1.68	0.09	0.013
H29	1.55	1.98	0.12	0.007
平均値 (境界濃度設定値)	1.63		0.14	0.010

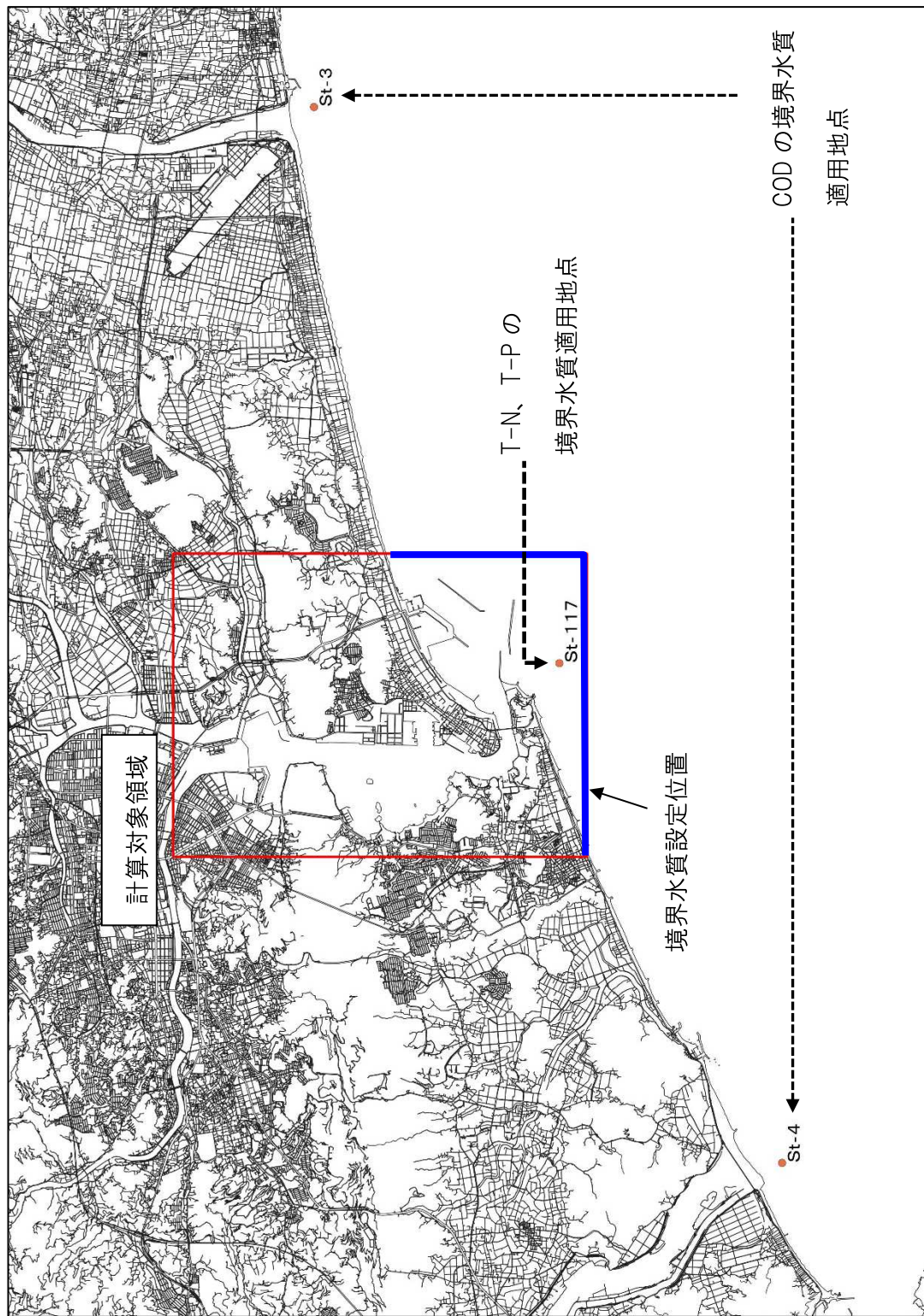
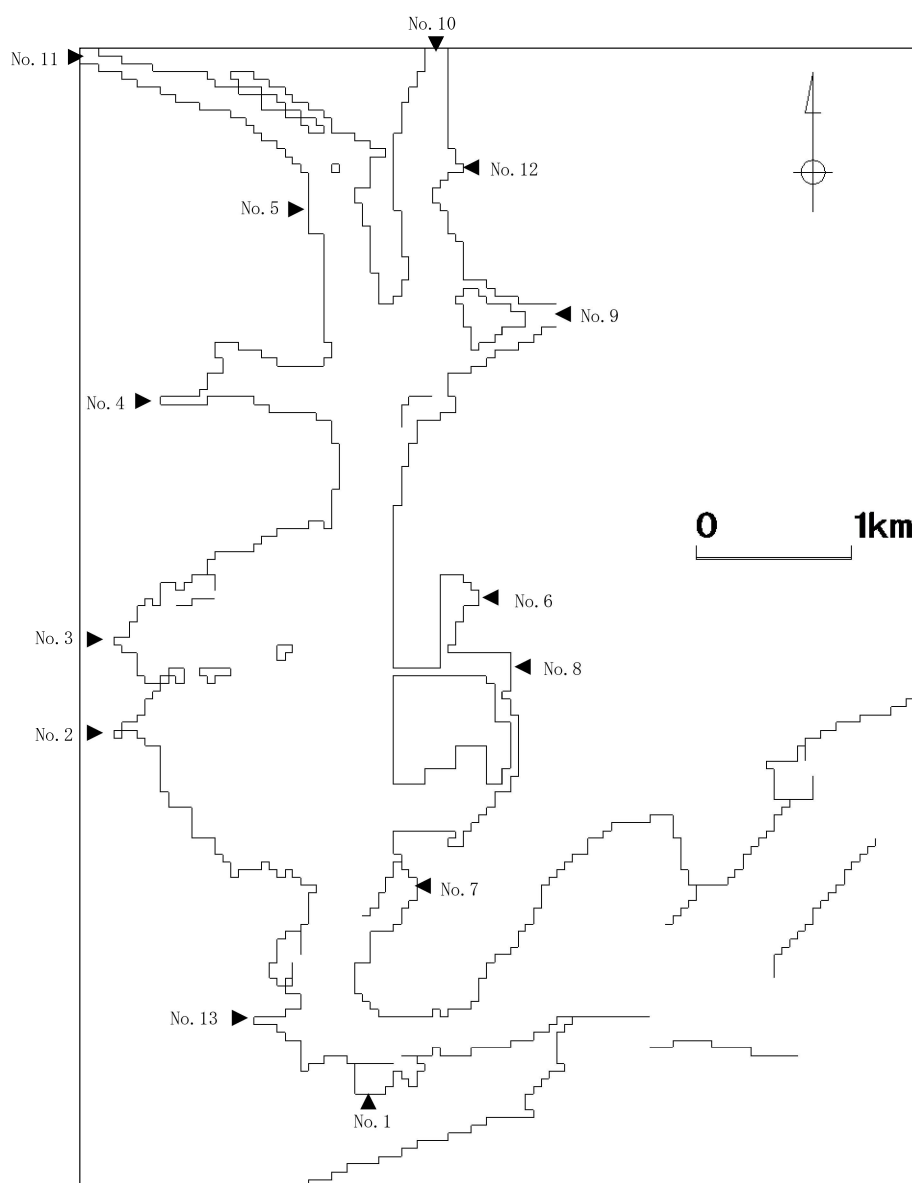


図 2-21 境界水質設定位置および境界水質適用地点



流入地点		流入量 (m ³ /日)	COD (kg/日)	T-N (kg/日)	T-P (kg/日)
No	名称				
1	浦戸湾(1)	6,303	41.1	16.1	1.7
2	浦戸湾(2)	24,886	156.6	82.6	8.0
3	浦戸湾(3)	17,670	47.9	16.9	1.3
4	浦戸湾(4)	32,236	138.8	50.0	4.9
5	浦戸湾(5)	33,193	333.7	170.8	18.4
6	浦戸湾(6)	17,150	129.9	47.0	4.9
7	浦戸湾(7)	22,832	172.9	93.2	5.7
8	浦戸湾(8)	35,425	107.5	37.6	4.9
9	下田川	286,399	783.4	202.2	23.0
10	国分川等	1,834,169	6,522.2	1,871.8	187.0
11	鏡川	1,125,161	2,661.6	1,001.7	71.1
12	国分川(3)	42,094	185.9	77.2	7.7
13	新川川	74,731	353.2	154.9	16.5
合計		3,552,250	11,634.7	3,821.8	355.1

図 2-22 海域への負荷設定地点位置図および負荷量設定値

2-3-5-4. 再現性確認位置

再現確認位置を下図に示す。再現確認地点は公共用水域水質測定のパウ湾海域（St-101～St-114）および中土佐地先海域（St-115～St-117）とした。

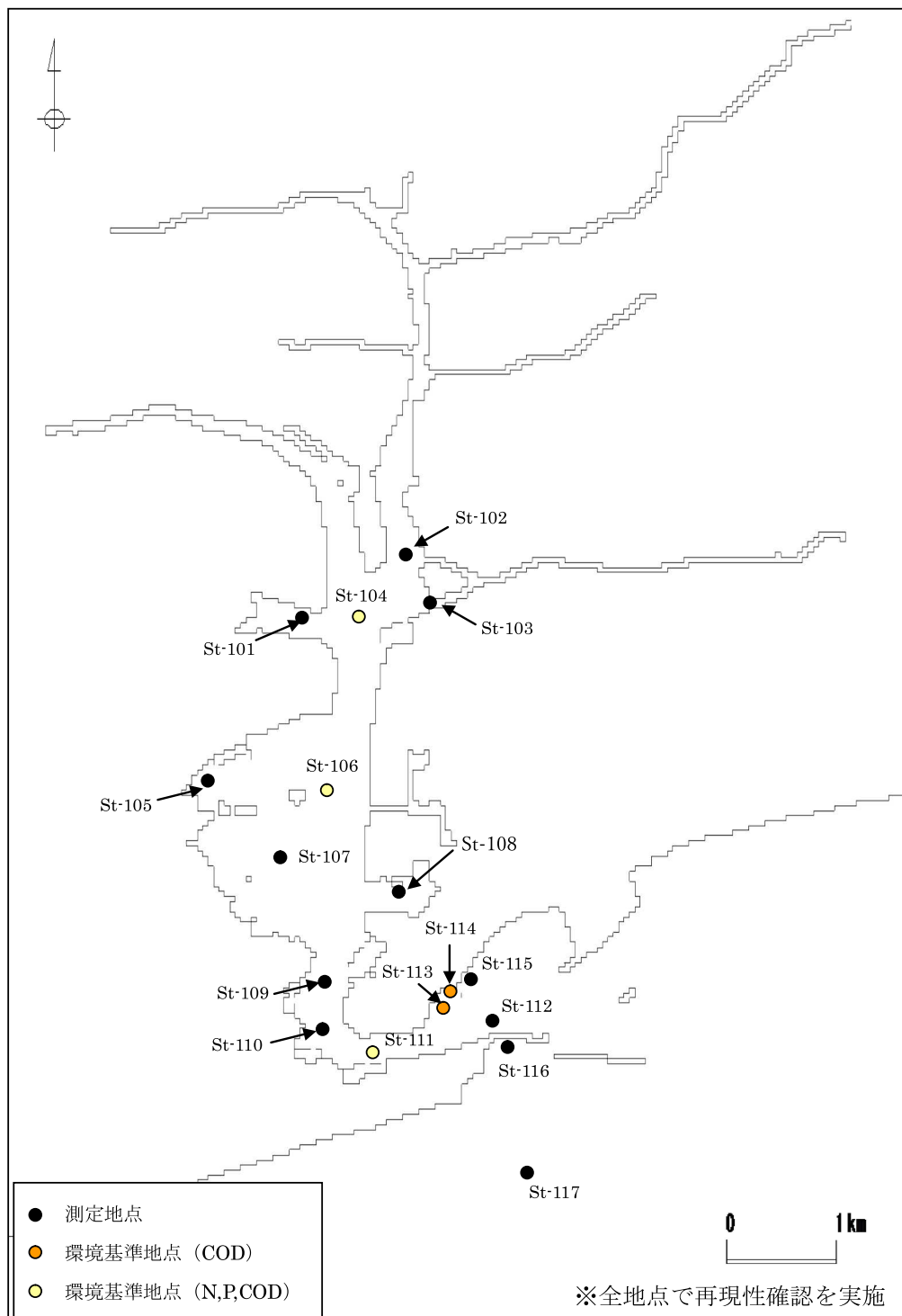


図 2-23 水質再現性確認位置図

2-3-5-5. 再現性確認結果

環境基準点を含む各測定地点における COD（年平均および 75%値）、T-N、T-P（それぞれ年平均）の実測値と計算値について比較検討を行った。

実測値は H25 年度～H29 年度の高知県公共用水域水質測定結果の平均値および H29 年度のみの同測定結果について集計した。なお、COD75%値の 5 カ年集計結果は、各年度の COD75%値を平均した値を示している。

計算値の COD75%値は上記 5 カ年の公共用水域水質測定の年平均および COD75%値から相関式を算出し、この式を計算の平均値に適用することで求めた。なお相関係数を類型指定ごとに算出したところ、その値に大きな差はない結果となった（傾き：A 類型：1.25、B 類型：1.21）。そのため、計算値の COD75%値は全測定点から算出した相関式（傾き：1.22）を適用するものとした。

図 2-24 COD 平均値と 75%値の相関関係を相関図を、図 2-25～図 2-27 に各項目の実測値および計算値の集計結果を示す。これによると、各地点の計算値は、いずれの項目についても概ね観測結果（実測値）の範囲内に分布しており、多くの地点で 5 カ年平均もしくは H29 年度の平均値程度となっており、再現性は良好であると評価できる。

現況予測結果として各水質項目の平均濃度分布図を図 2-28～図 2-30 に示す。

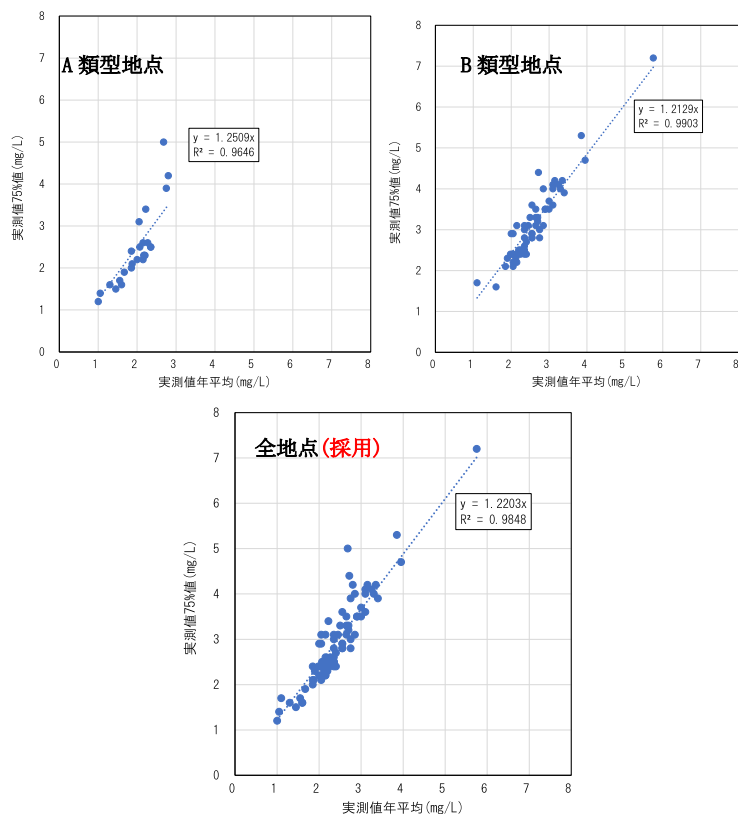


図 2-24 COD 平均値と 75%値の相関関係

表 2-23. 現況水質計算結果（項目：COD）

単位：mg/L

地点名	環境基準点	海域名	類型指定		実測値						計算値	
					H25～H29集計値				H29年度		平均	75%値
					最小	最大	平均	75%値	平均	75%値		
St-101	-	高知港（乙）	B	Ⅲ	1.90	4.10	2.57	3.06	2.57	2.50	2.26	2.76
St-102	-				1.20	3.90	2.64	3.24	2.64	3.50	2.70	3.29
St-103	-				1.10	7.20	3.19	3.96	3.19	3.10	2.65	3.23
St-104	◎				1.00	3.80	2.17	2.50	2.17	2.40	2.43	2.97
St-105	-				1.70	5.30	3.35	4.24	3.35	4.00	2.41	2.94
St-106	◎				0.80	3.30	2.17	2.52	2.17	2.30	2.32	2.83
St-107	-				1.50	3.60	2.73	3.28	2.73	3.60	2.25	2.75
St-108	-				2.10	4.20	2.86	3.50	2.86	2.60	2.26	2.76
St-109	-				2.00	4.00	2.52	2.92	2.52	2.10	2.26	2.76
St-110	-				1.60	4.00	2.67	3.12	2.67	3.10	2.22	2.71
St-111	◎				0.60	5.10	2.42	3.10	2.42	2.50	2.13	2.60
St-112	-				0.50	2.40	1.77	2.04	1.77	1.60	2.00	2.44
St-113	◎	高知港（甲）	A	—	0.70	4.40	2.12	2.48	2.12	2.30	1.91	2.33
St-114	◎				0.50	5.10	2.14	3.00	2.14	2.60	1.90	2.32
St-115	-	土佐湾	A	—	1.40	4.20	2.45	3.06	2.45	2.20	1.88	2.29
St-116	-				1.00	2.30	1.67	1.82	1.67	1.70	1.70	2.07
St-117	-				0.70	2.60	1.53	1.84	1.53	1.20	1.70	2.07

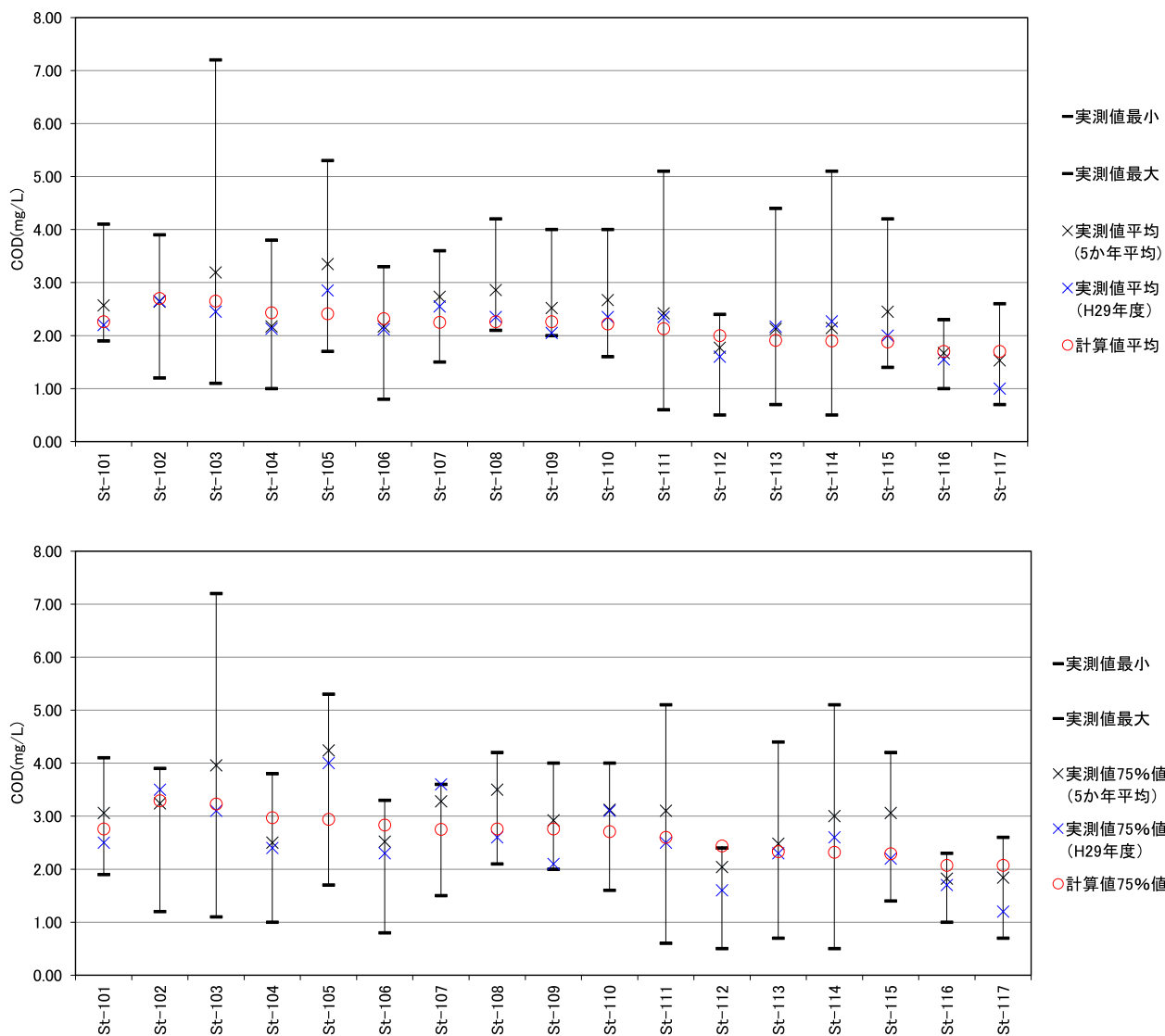


図 2-25 現況水質計算結果（項目：COD、上段：年間平均値、下段：75%値）

単位：mg/L

地点名	環境基準点	海域名	類型指定		実測値				計算値
					H25～H29集計値			H29年度	平均
					最小	最大	平均	平均	
St-101	-	高知港 (乙)	B	Ⅲ	0.39	0.76	0.51	0.50	0.51
St-102	-				0.32	0.66	0.51	0.53	0.60
St-103	-				0.48	0.86	0.62	0.58	0.54
St-104	◎				0.29	0.83	0.50	0.54	0.56
St-105	-				0.16	0.62	0.43	0.51	0.53
St-106	◎				0.30	0.65	0.47	0.46	0.48
St-107	-				0.19	0.65	0.45	0.43	0.44
St-108	-				0.20	0.58	0.37	0.39	0.44
St-109	-				0.20	0.57	0.37	0.38	0.43
St-110	-				0.18	0.86	0.43	0.35	0.42
St-111	◎				0.15	0.72	0.38	0.39	0.37
St-112	-				0.09	0.32	0.20	0.16	0.27
St-113	-	高知港 (甲)	A	—	0.09	0.51	0.26	0.22	0.25
St-114	-				0.10	0.41	0.26	0.22	0.25
St-115	-	土佐湾	A	—	0.14	0.42	0.26	0.22	0.24
St-116	-				0.08	0.18	0.12	0.09	0.14
St-117	-				0.07	0.25	0.14	0.12	0.14

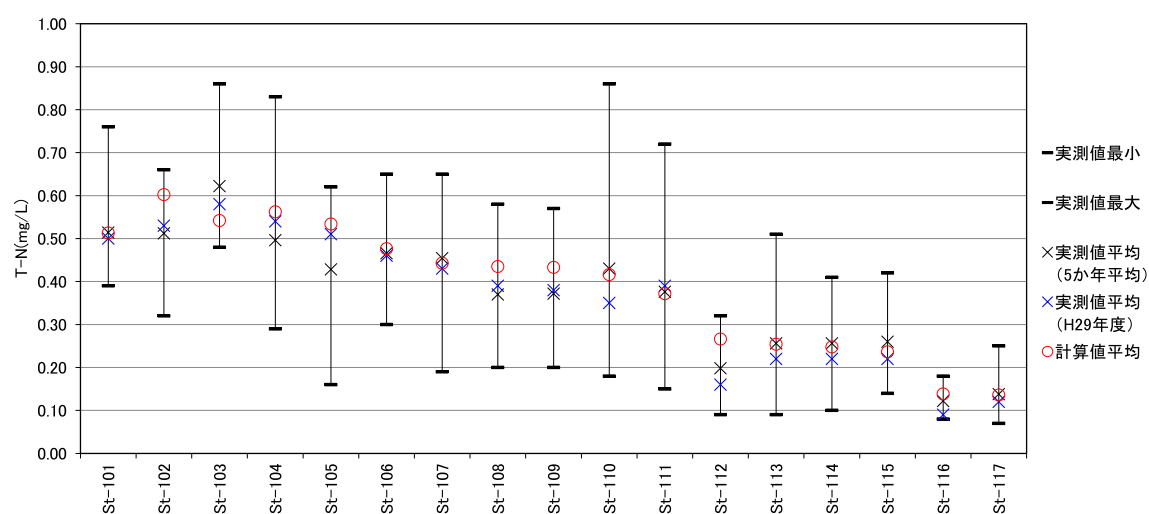


図 2-26 現況水質計算結果（項目：T-N）

単位：mg/L

地点名	環境基準点	海域名	類型指定		実測値				計算値
					H25～H29集計値			H29年度	平均
					最小	最大	平均	平均	
St-101	-	高知港 (乙)	B	Ⅲ	0.012	0.110	0.064	0.044	0.044
St-102	-				0.022	0.110	0.060	0.037	0.058
St-103	-				0.026	0.190	0.091	0.042	0.056
St-104	◎				0.014	0.120	0.055	0.048	0.050
St-105	-				0.013	0.079	0.047	0.036	0.048
St-106	◎				0.013	0.082	0.052	0.047	0.043
St-107	-				0.017	0.090	0.056	0.036	0.040
St-108	-				0.018	0.074	0.046	0.033	0.041
St-109	-				0.017	0.091	0.050	0.032	0.040
St-110	-				0.012	0.130	0.054	0.031	0.038
St-111	◎				0.008	0.090	0.044	0.033	0.034
St-112	-				0.005	0.041	0.020	0.015	0.024
St-113	-	高知港 (甲)	A	—	0.003	0.072	0.026	0.018	0.023
St-114	-				0.003	0.063	0.030	0.030	0.022
St-115	-	土佐湾	A	—	0.011	0.052	0.032	0.025	0.021
St-116	-				0.003	0.080	0.020	0.007	0.012
St-117	-				0.003	0.022	0.010	0.007	0.012

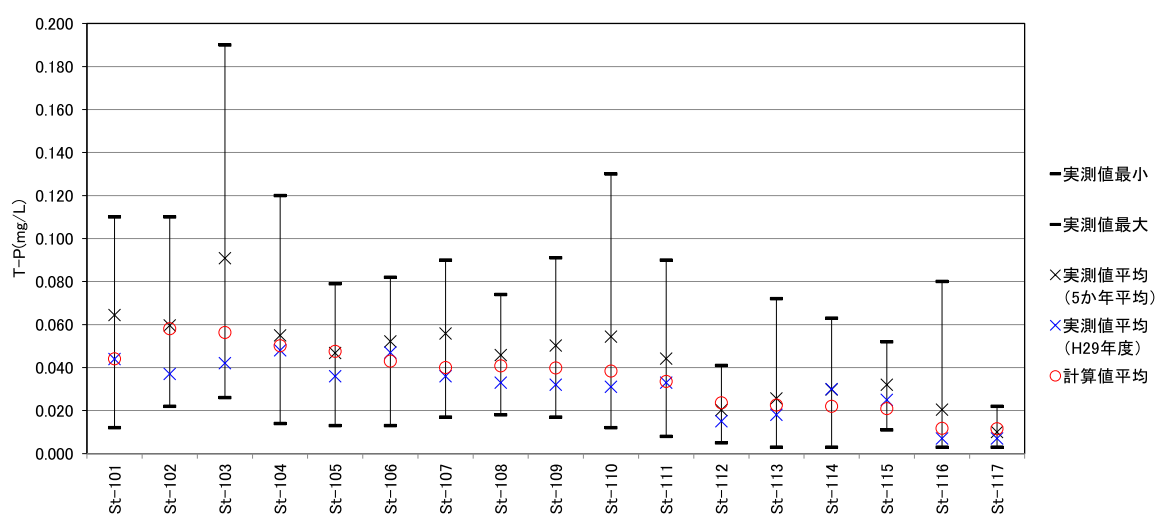


図 2-27 現況水質計算結果（年間平均値 T-P）

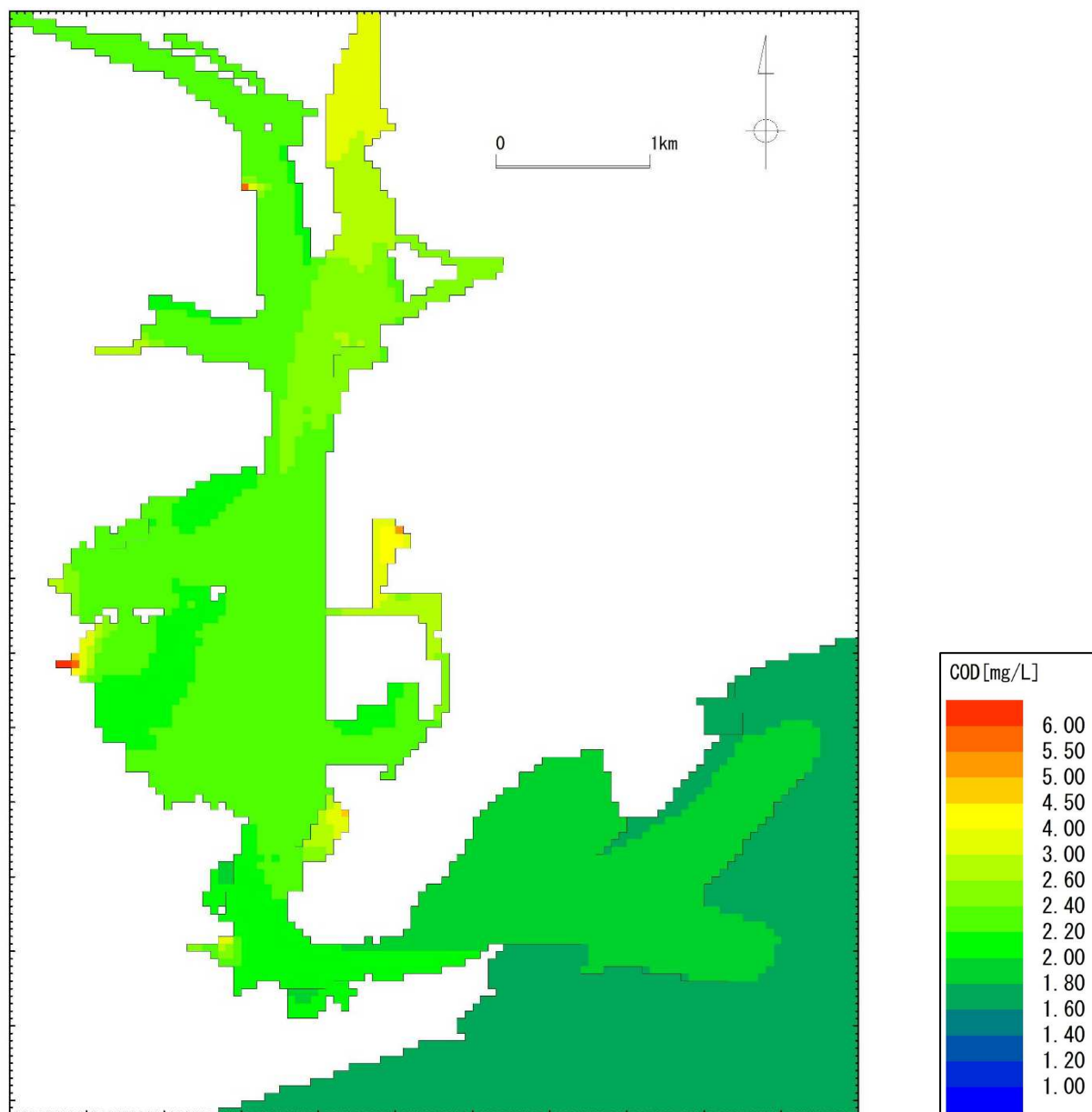


图 2-28 COD 平均浓度分布图

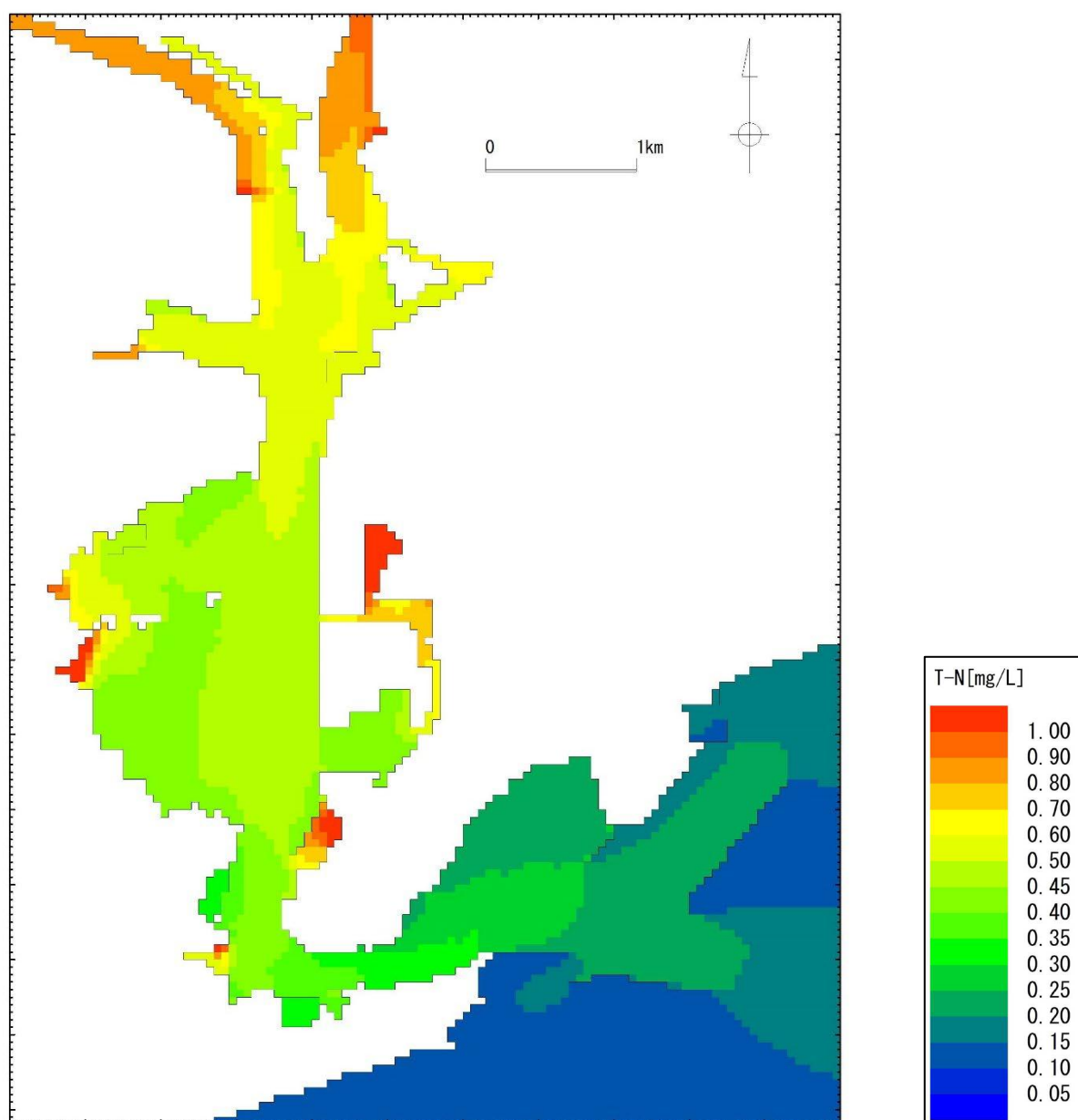


图 2-29 T-N 平均濃度分布图

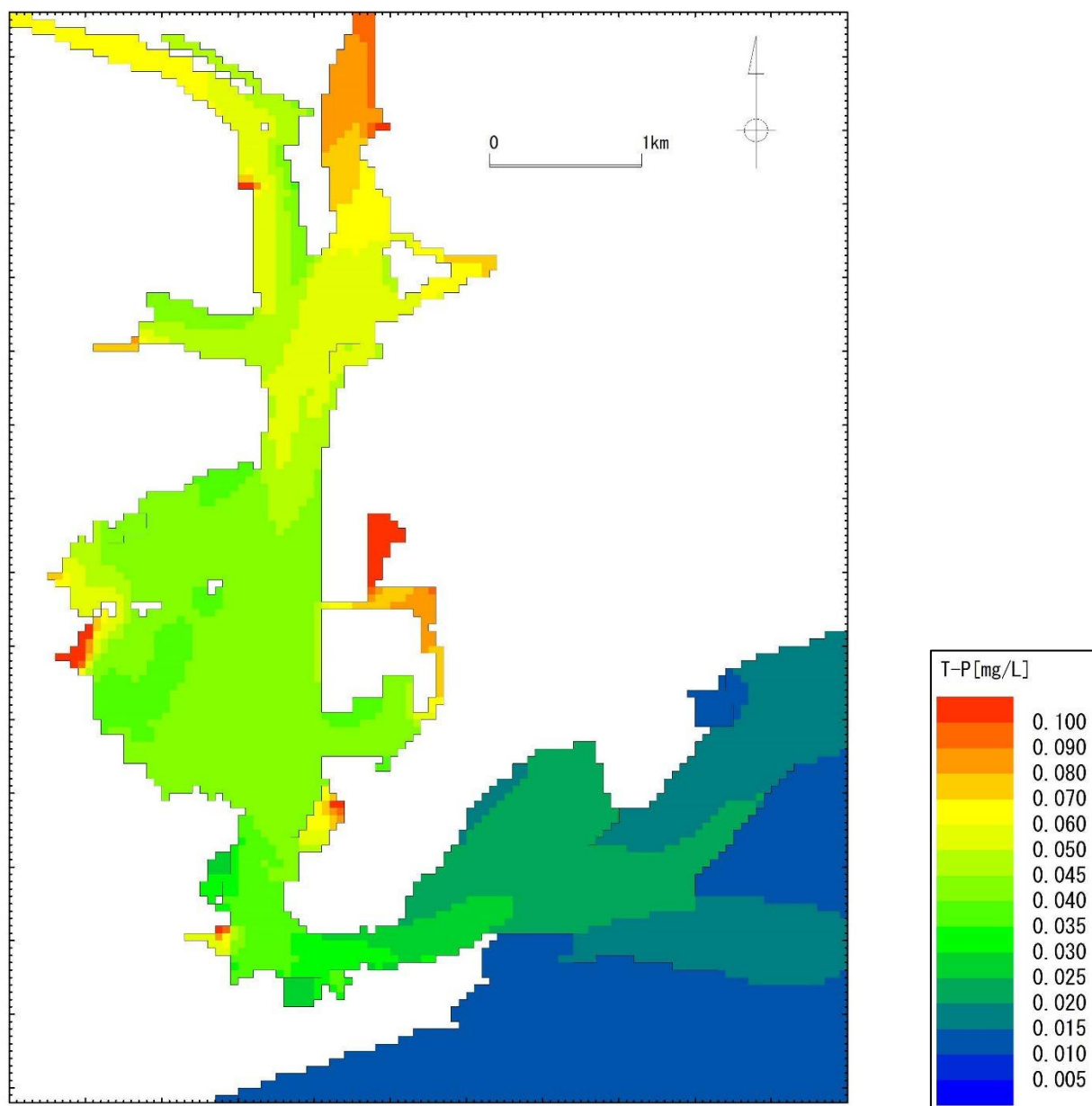


图 2-30 T-P 平均濃度分布图

2-4. 海域の汚濁解析結果を用いた水質感度分析

2-4-1. 各水質評価地点への負荷量影響の想定

水質評価地点と汚濁解析における負荷量投入地点の位置関係を以下の図に示す。

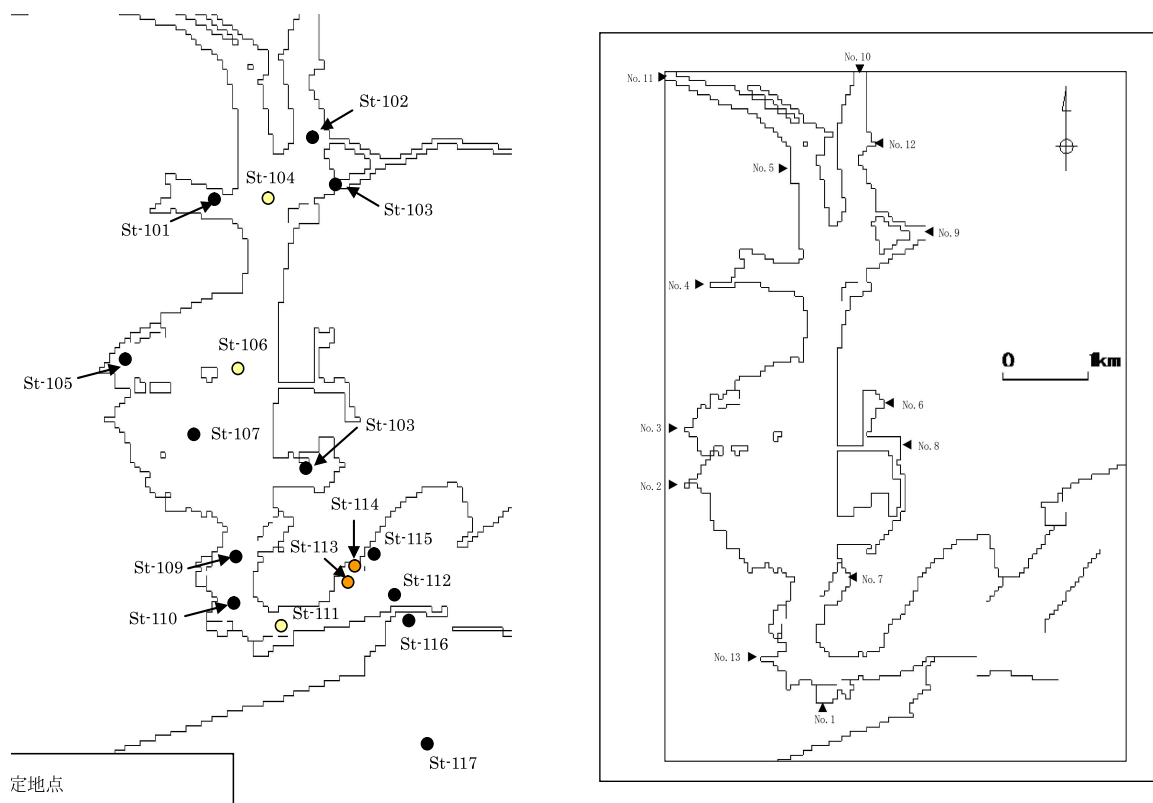


図 2-31 水質評価地点（右図）と負荷量投入地点（左図）の位置図

上記に示す位置関係より、各水質評価地点の水質に影響を及ぼす負荷量流入地点を以下の通り想定した。

表 2-24 各水質評価地点の水質に影響を及ぼす負荷量流入地点の想定結果

水質評価 地点	水質に影響を及ぼす負荷量流入地点
St-101	全負荷量-No1-No13-No7-No2-No3-No6-No8
St-102	全負荷量-No1-No13-No7-No2-No3-No6-No8
St-103	全負荷量-No1-No13-No7-No2-No3-No6-No8
St-104	全負荷量-No1-No13-No7-No2-No3-No6-No8
St-105	全負荷量-No1-No13-No7-No2
St-106	全負荷量-No1-No13-No7-No2
St-107	全負荷量-No1-No13-No7
St-108	全負荷量-No1-No13-No7
St-109	全負荷量-No1-No13
St-110	全負荷量-No1
St-111	全負荷量
St-112	全負荷量
St-113	全負荷量
St-114	全負荷量
St-115	全負荷量
St-116	全負荷量
St-117	全負荷量

表 2-26 現況 (case0) の流入地点別負荷量

流入地点		COD	T-N	T-P
No	名称	(kg/日)	(kg/日)	(kg/日)
1	浦戸湾(1)	41	16.1	1.7
2	浦戸湾(2)	157	82.6	8.0
3	浦戸湾(3)	48	16.9	1.3
4	浦戸湾(4)	139	50.0	4.9
5	浦戸湾(5)	334	170.8	18.4
6	浦戸湾(6)	133	47.0	4.9
7	浦戸湾(7)	173	93.2	5.7
8	浦戸湾(8)	112	37.6	4.9
9	下田川	904	202.2	23.0
10	国分川等	6,921	1,871.8	187.0
11	鏡川	2,751	1,001.7	71.1
12	国分川(3)	210	77.2	7.7
13	新川川	376	154.9	16.5
合計		12,298	3,821.8	355.1

表 2-27 現況二次処理 (case3) の流入地点別負荷量

流入地点		COD	T-N	T-P
No	名称	(kg/日)	(kg/日)	(kg/日)
1	浦戸湾(1)	41	16.1	1.7
2	浦戸湾(2)	201	164.7	15.4
3	浦戸湾(3)	48	16.9	1.3
4	浦戸湾(4)	139	50.0	4.9
5	浦戸湾(5)	513	478.8	40.4
6	浦戸湾(6)	133	47.0	4.9
7	浦戸湾(7)	173	93.2	5.7
8	浦戸湾(8)	124	58.7	5.6
9	下田川	904	202.2	23.0
10	国分川等	7,663	3,260.4	294.3
11	鏡川	2,751	1,001.7	71.1
12	国分川(3)	210	77.2	7.7
13	新川川	376	154.9	16.5
合計		13,276	5,621.8	492.5

汚水処理形態別の排出負荷量算定方法

(1) 下水処理場

各処理場の処理水量×処理水質で算定。

- ・ R3 現況 | 各処理場の放流水質 H29 実績
- ・ R9 | 管理目標値 BOD : 15、COD : 17、T-N : 19、T-P : 1.5
- ・ R19 | 2 次処理 BOD : 15、COD : 17、T-N : 25、T-P : 2.2
- ・ R27 | 2 次処理 BOD : 15、COD : 17、T-N : 25、T-P : 2.2

表 1 下水処理場からの排出負荷量 (H29 現況)

市町 No	市町名	種別	処理場 No	処理場名	流域B No	放流先	日平均 処理水量 (m ³ /日)	放流水質 (mg/L)				排出負荷量 (kg/日)				備考
								BOD	COD	T-N	T-P	BOD	COD	T-N	T-P	
201	高知市	単公	20101	瀬戸水再生センター	浦戸湾(2)	浦戸湾直接放流	4,918	3.3	8.0	8.3	0.7	16.2	39.3	40.8	3.4	
201	高知市	流公	20102	下知水再生センター	江の口川(2)	国分川	46,850	2.2	6.7	6.1	0.9	103.1	313.9	285.8	42.2	
201	高知市	流公	20102	下知水再生センター	江の口川(2)	国分川	6,500	2.0	6.6	5.7	0.4	13.0	42.9	37.1	2.6	高度処理
201	高知市	流公	20103	瀬戸水再生センター	浦戸湾(5)	浦戸湾直接放流	16,923	2.1	6.4	6.8	0.9	35.5	108.3	115.1	15.2	高度処理
204	南国市	単公	20401	十市浄化センター	流域外	東沢川	1,021	1.1	5.4	4.3	1.5	1.1	5.5	4.4	1.5	
201	高知市	流域	39001	高須浄化センター	舟入川(3)	国分川	20,418	0.9	7.6	6.5	0.5	18.4	155.2	132.7	10.2	高度処理
	合計						96,630					187.3	665.1	615.8	75.2	
	流域内合計						95,609					186.2	659.6	611.4	73.6	

注) 十市浄化センターは流域内に位置しているが、放流先の東沢川は浦戸湾ではなく土佐湾に流出している。
このため十市浄化センターは浦戸湾の流域外である。

(2) その他排水処理施設

各処理場の処理水量×処理水質※で算定。

※処理水質は H29 実績値を将来の処理水質として適用

表 2 その他集合処理施設からの排出負荷量 (H29 現況)

市町 No	市町名	種別	地区 No	地区名	流域B No	放流先	日平均 処理水量 (m ³ /日)	放流水質 (mg/L)				排出負荷量 (kg/日)			
								BOD	COD	T-N	T-P	BOD	COD	T-N	T-P
201	高知市	農集	20101	西畑	-	岐川	125.0	8.0	-	20.0	2.0	1.0	-	2.5	0.3
201	高知市	農集	20102	諸木	新川川(1)	新川川	194.0	3.0	-	11.0	2.0	0.6	-	2.1	0.4
201	高知市	農集	20103	内ノ谷	新川川(1)	内ノ谷川	112.0	2.0	-	3.0	3.0	0.2	-	0.3	0.3
201	高知市	農集	20104	西分	-	新川川	474.0	2.0	-	2.0	2.0	0.9	-	0.9	0.9
201	高知市	農集	20105	芳原	-	清水ヶ谷川	117.0	2.0	-	9.0	3.0	0.2	-	1.1	0.4
201	高知市	コミブラ	20106	平和	新川川(1)	新川川	349.0	2.0	-	7.1	2.7	0.7	-	2.5	0.9
204	南国市	農集	20401	浜改田	-	後川	235.0	1.0	6.0	11.0	2.0	0.2	1.4	2.6	0.5
204	南国市	農集	20402	久礼田	国分川(1)	国分川	290.0	2.0	8.0	2.0	1.0	0.6	2.3	0.6	0.3
204	南国市	農集	20403	国府	国分川(1)	国分川	243.0	2.0	7.0	3.0	1.0	0.5	1.7	0.7	0.2
212	香美市	農集	21201	逆川	-	片地川	32.1	1.8	7.5	11.0	2.4	0.1	0.2	0.4	0.1
	合計						2,171.1					5.0	5.7	13.7	4.3

(3) し尿処理場

各処理場の処理水量×処理水質※で算定。

※処理水質は H29 実績値を将来の処理水質として適用

表 3 し尿処理場からの排出負荷量 (H29 現況)

市町 No	市町名	処理場 No	処理場名	流域B No	放流先	日平均 処理水量 (m ³ /日)	放流水質 (mg/L)				排出負荷量 (kg/日)			
							BOD	COD	T-N	T-P	BOD	COD	T-N	T-P
201	高知市	201001	高知市東部環境センター	下田川(2)	下田川	293.0	0.2	7.6	3.4	0.04	0.1	2.2	1.0	0.01
204	南国市	204001	南国市環境センター	-	土佐湾	73.0	0.5	2.4	0.9	0.03	0.0	0.2	0.1	0.00
	合計					366.0					0.1	2.4	1.1	0.01

(4) 合併処理浄化槽、単独処理浄化槽、し尿汲み取り

排出負荷量原単位×処理形態別人口で算定。

表 4 家庭・営業排水の負荷量原単位総括表 (BOD : H29 現況=将来)

No	市町名	発生負荷量原単位 (g/人/日)				排出負荷量原単位 (g/人/日)							
		家庭			営業	合併浄化槽	単独浄化槽			汲み取り			営業
		し尿	雑排水	合計		合計	し尿	雑排水	合計	し尿	雑排水	合計	
201	高知市	18	40	58	12.3	10.9	4.3	40	44.3	0	40	40	2.3
204	南国市	18	40	58	20.1	10.9	4.3	40	44.3	0	40	40	3.8
212	香美市	18	40	58	16.4	10.9	4.3	40	44.3	0	40	40	3.1
備考		①	①		②	①	①	③			③		④

表 5 家庭・営業排水の負荷量原単位総括表 (COD : H29 現況=将来)

No	市町名	発生負荷量原単位 (g/人/日)				排出負荷量原単位 (g/人/日)							
		家庭			営業	合併浄化槽	単独浄化槽			汲み取り			営業
		し尿	雑排水	合計		合計	し尿	雑排水	合計	し尿	雑排水	合計	
201	高知市	10	18	28	5.9	7.7	4.7	18	22.7	0	18	18	1.6
204	南国市	10	18	28	9.7	7.7	4.7	18	22.7	0	18	18	2.7
212	香美市	10	18	28	7.9	7.7	4.7	18	22.7	0	18	18	2.2
備考		①	①		②	①	①	③			③		④

表 6 家庭・営業排水の負荷量原単位総括表（T-N：H29 現況＝将来）

No	市町名	発生負荷量原単位（g/人/日）				排出負荷量原単位（g/人/日）							
		家庭			営業	合併浄化槽	単独浄化槽			汲み取り			営業
		し尿	雑排水	合計		合計	し尿	雑排水	合計	し尿	雑排水	合計	
201	高知市	9	4	13	2.8	6.5	5.9	4.0	9.9	0	4.0	4.0	1.4
204	南国市	9	4	13	4.5	6.5	5.9	4.0	9.9	0	4.0	4.0	2.3
212	香美市	9	4	13	3.7	6.5	5.9	4.0	9.9	0	4.0	4.0	1.9
備考		①	①		②	①	①	③			③		④

表 7 家庭・営業排水の負荷量原単位総括表（T-P：H29 現況＝将来）

No	市町名	発生負荷量原単位（g/人/日）				排出負荷量原単位（g/人/日）							
		家庭			営業	合併浄化槽	単独浄化槽			汲み取り			営業
		し尿	雑排水	合計		合計	し尿	雑排水	合計	し尿	雑排水	合計	
201	高知市	0.90	0.50	1.40	0.30	0.75	0.63	0.50	1.13	0	0.50	0.50	0.16
204	南国市	0.90	0.50	1.40	0.48	0.75	0.63	0.50	1.13	0	0.50	0.50	0.26
212	香美市	0.90	0.50	1.40	0.40	0.75	0.63	0.50	1.13	0	0.50	0.50	0.21
備考		①	①		②	①	①	③			③		④

注）①流総指針 H27.1 の値

②家庭の発生負荷量×排水量原単位比率（営業/家庭）

③雑排水は未処理放流のため発生＝排出

④発生負荷量原単位×（100－合併浄化槽の除去率％）

表 8 1人1日当たり汚濁負荷量の参考値（発生負荷量原単位）

項 目	平均値 (g/人/日)	標準偏差 (g/人/日)	データ数	平均的な内訳 (g/人/日)	
				し尿	雑排水
BOD ₅	58	16	211	18	40
COD	28	9	195	10	18
S S	44	15	211	20	24
T-N	13	5	66	9	4
T-P	1.4	0.6	62	0.9	0.5

出典）流総指針 H27.1

表 9 合併処理浄化槽の排水量・排出負荷量原単位

(単位:g/人/日)

対象基の 大きさ	使用人数	排水量 L/人/日	BOD	COD	SS	T-N	T-P	調査年月
6人槽	4	240	13.0	7.2	8.9	5.1	0.62	S. 63/5
	6	198	9.5	3.6	3.4	4.3	0.52	S. 63/5
	4	291	18.3	9.3	29.7	3.8	0.38	S. 63/5
	4	255	7.4	5.1	6.1	4.5	0.56	S. 63/8
	6	281	11.2	6.7	11.4	7.9	0.93	S. 63/8
	2	730	11.7	14.6	14.2	13.3	1.66	S. 63/8
	4	236	8.3	6.9	8.7	3.8	0.55	S. 63/11
	6	170	13.8	5.6	9.7	4.5	0.58	S. 63/11
	4	422	13.0	8.9	7.1	4.6	0.49	S. 63/11
	2	550	15.0	15.0	18.8	16.3	2.15	S. 63/11
	4	276	16.0	10.0	17.4	4.8	0.58	H. 元/2
	6	240	15.3	8.6	14.0	6.4	0.86	H. 元/2
8人槽	4	245	13.9	8.1	11.0	4.5	0.34	H. 元/2
7人槽	6	112	2.3	2.5	3.9	3.4	0.42	H. 2/9
8人槽	2	355	7.9	8.3	13.0	7.0	0.68	H. 2/9
8人槽	4	275	2.0	4.9	0.9	9.4	0.95	H. 2/9
6人槽	4	167	6.2	6.4	5.7	6.1	0.55	H. 2/9
平均		297	10.9	7.7	10.8	6.5	0.75	
基準偏差		146	4.5	3.2	6.7	3.5	0.46	

注) 処理方式はすべて嫌気ろ床接触ばっき方式。

出典) 流総指針 H27. 1

表 10 単独浄化槽の排水量・排出負荷量原単位

(参考)単独浄化槽排出負荷量原単位

項目	水量 (l/人・日)	単独浄化槽排出負荷量原単位(g/人・日)				
		BOD	COD	SS	T-N	T-P
単独処理浄化槽	40～50	3.8～4.8	4.1～5.2	3.1～3.9	5.2～6.6	0.56～0.70

注) 上表の排出負荷量原単位の間値を採用

出典) 流総指針 H27. 1