

③ 海域

ア. 兵庫運河

a. 概況

環境基準点である兵庫運河の材木橋(C類型)における、平成27年度のCODは3.4 mg/L、pHは8.2、DOは8.2 mg/Lといずれも良好な値であった。また、全窒素は0.49 mg/L、全リンは0.046 mg/Lであった。

経年的には、いずれも漸減傾向で推移している。

表 2-1-9 兵庫運河における水質の状況(平成 27 年度)

水域名	類型	環境基準点	COD (mg/L)	pH	DO (mg/L)	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)
兵庫運河	C	材 木 橋	3.4 (3.0)	8.2 (8.1)	8.2 (7.1)	0.49 (0.44)	0.046 (0.050)

下段 () 内は平成 26 年度の値

b. 環境基準の達成状況

・健康項目の達成状況

すべての項目で環境基準を達成した。

・生活環境項目の達成状況

CODは、環境基準を達成した(平成26年度も達成)。

pH、DOの年平均値は、ともに環境基準を達成しており、月別ではpHは75%、DOは100%環境基準を達成した。

表 2-1-10 兵庫運河・材木橋のCOD、pH、DOの環境基準適合状況(平成 27 年度)

項 目	環境基準値 (C類型)	COD (mg/L)	達成状況	環境基準 適合率 (%)
COD	8mg/L 以下	3.4 (3.0)	○ (○)	100 (100)

項 目	環境基準値 (C類型)	年平均値	m/n*	環境基準 適合率 (%)
pH	7.0 以上 8.3 以下	8.2 (8.1)	9/12	75 (92)
DO	2mg/L 以上	8.2 (7.1)	12/12	100 (100)

* m/n : 環境基準適合検体数/全検体数

下段 () 内は平成 26 年度の値

c. 各項目の経年変化、経月変化の状況

・COD

経年的にみると、漸減傾向で推移している。また経月的には、7月に高い値を示しており、さらに春季から夏季に比較的高い傾向であった。pHも高い値を示していることから、植物プランクトンの影響であると考えられる。

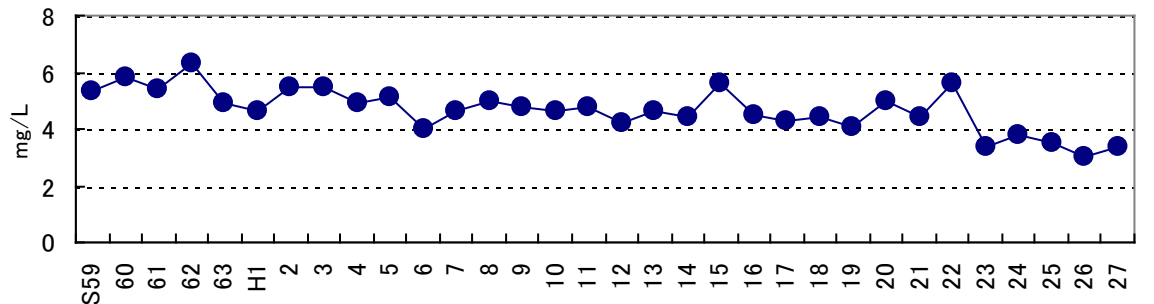


図 2-1-9 兵庫運河・材木橋のCODの経年変化 (年度)

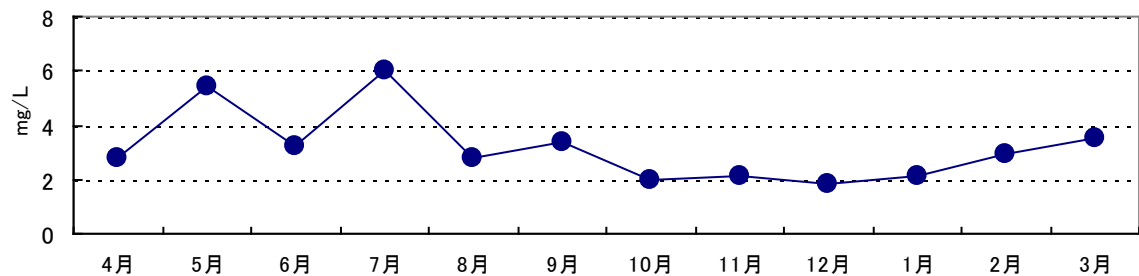


図 2-1-10 兵庫運河・材木橋のCODの経月変化 (平成 27 年度)

・pH

経月的には、5月に比較的高く、環境基準を超過した。CODも同月、高い値を示したことから、内部生産された植物プランクトンによる炭酸同化作用の影響を受けたものと推測される。

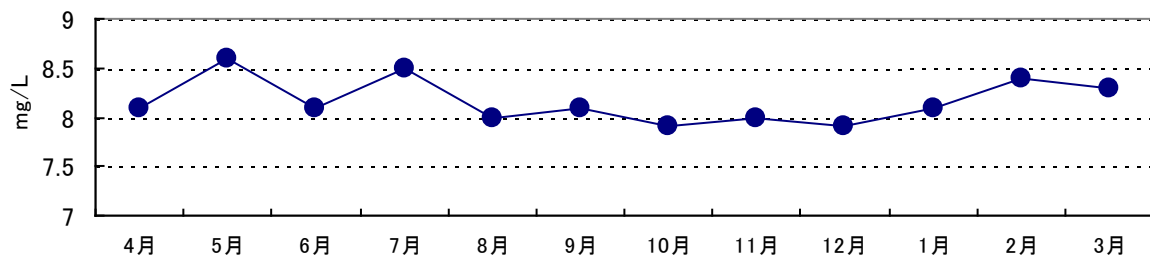


図 2-1-11 兵庫運河・材木橋のpHの経月変化 (平成 27 年度)

・ DO

経月的には、夏季にやや低く、冬季に高い傾向がみられた。

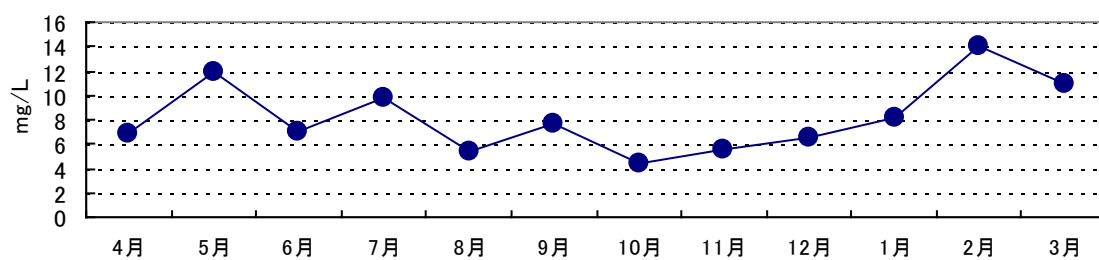


図 2-1-12 兵庫運河・材木橋のDOの経月変化（平成 27 年度）

・ 全窒素、全磷

経年的にみると、全窒素、全磷とも漸減傾向で推移している。

また、経月的にはともに 7 月に高い値を示している。

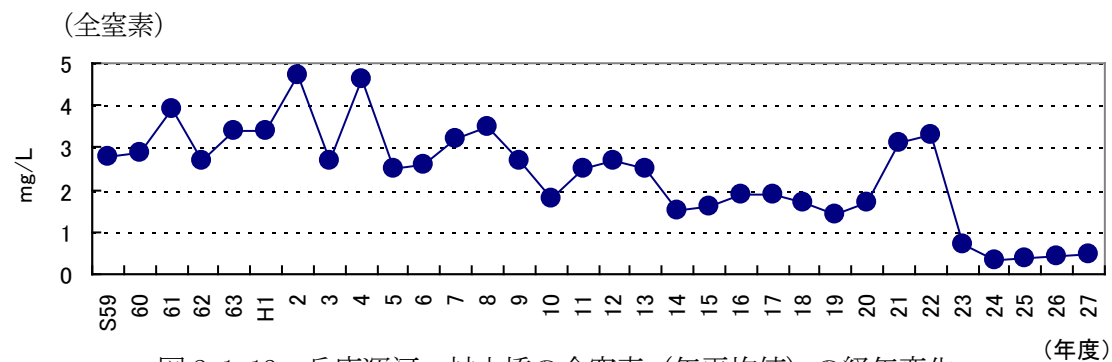


図 2-1-13 兵庫運河・材木橋の全窒素（年平均値）の経年変化

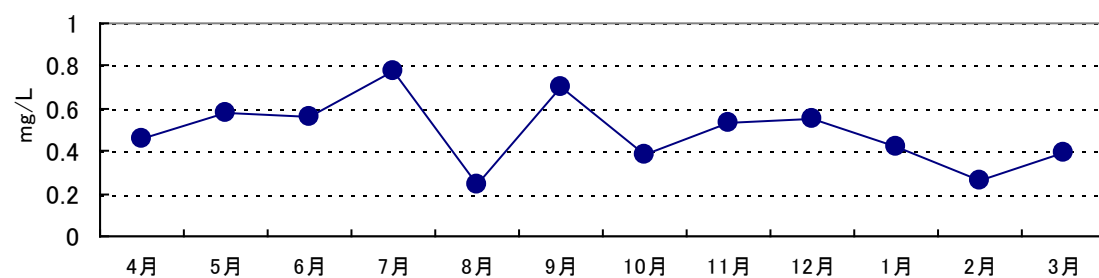


図 2-1-14 兵庫運河・材木橋の全窒素の経月変化（平成 27 年度）

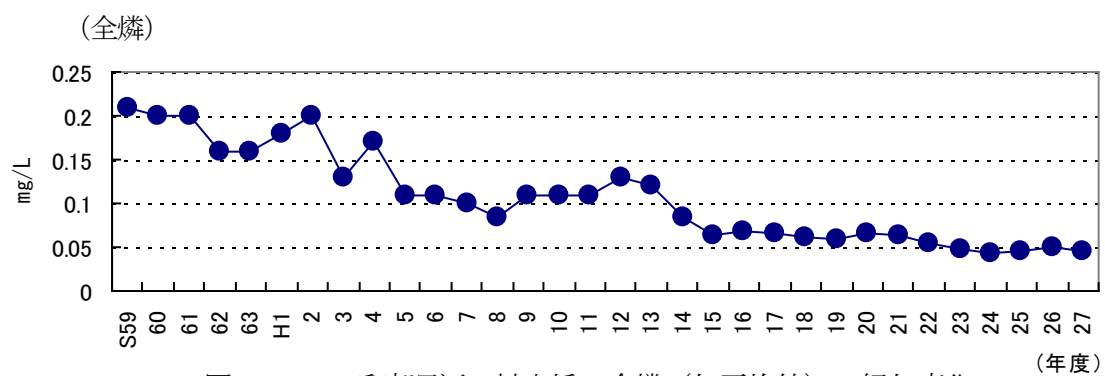


図 2-1-15 兵庫運河・材木橋の全燐（年平均値）の経年変化

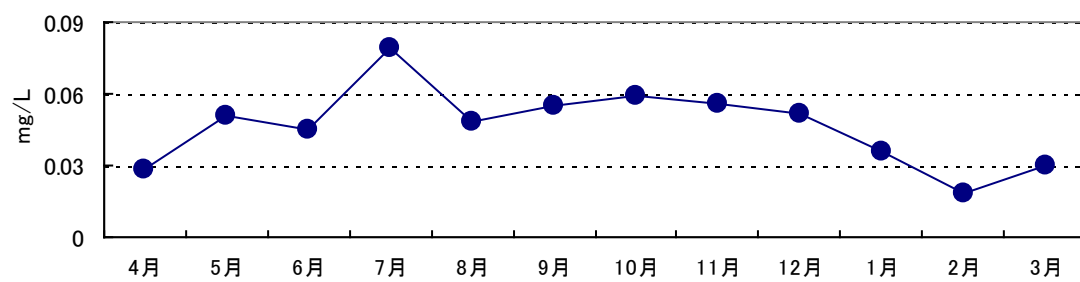


図 2-1-16 兵庫運河・材木橋の全燐の経月変化（平成 27 年度）

イ. その他測定地点

ア. 概況

・COD

A類型 3.5 mg/L、B類型 5.0 mg/L、C類型 5.2mg/L と、全類型で前年度より高い値を示した。また、神戸海域（大阪湾）の西側に位置する明石海峡から、東側に位置する大阪湾奥部に向かって、COD濃度が高くなる傾向が見られた。

・全窒素

Ⅱ類型 0.24 mg/L、Ⅲ類型 0.38 mg/L、Ⅳ類型 0.45 mg/L と、全類型で前年度とほぼ同じ値を示した。また、神戸海域の西側に位置する明石海峡から東側に位置する大阪湾奥部に向かって濃度が高くなる傾向が見られた。

・全燐

Ⅱ類型 0.027 mg/L、Ⅲ類型 0.037 mg/L、Ⅳ類型 0.042 mg/L と、全類型で前年度とほぼ同じ値を示した。また、神戸海域の西側に位置する明石海峡から東側に位置する大阪湾奥部に向かって濃度が高くなる傾向が見られた。

・pH

全地点でほぼ同じ値を示した（pH8.2～8.5）。

・DO

A類型 9.1 mg/L、B類型 9.9 mg/L、C類型 9.9 mg/L で、全類型で前年度より高い値を示した。

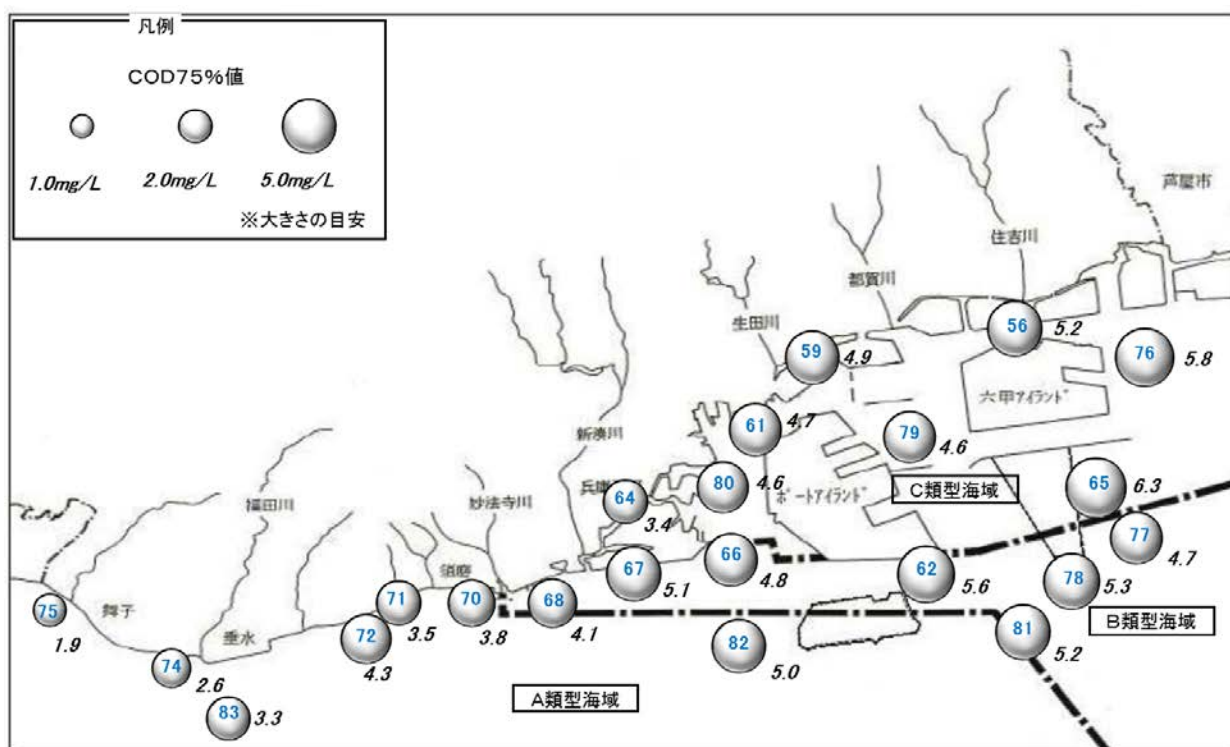


図 2-1-17 神戸海域のCODの分布状況（平成 27 年度）

b. 環境基準の達成状況

・COD

CODの類型別平均値は、C類型では全地点で環境基準値以下であった。B類型では全7地点で、A類型では7地点中6地点で環境基準値を超過した。

表 2-1-11 神戸海域の類型別CODと環境基準値との比較(平成27年度)

項 目	類 型	類型平均値 (mg/L)	環境基準値 (mg/L)	環境基準値超過地点／測定地点
COD	A類型	3.5 (2.6)	2.0 以下	6 / 7 (4 / 7)
	B類型	5.0 (4.3)	3.0 以下	7 / 7 (7 / 7)
	C類型	5.2 (4.9)	8.0 以下	0 / 7 (0 / 7)

()内は平成26年度の値

・全窒素・全磷

全窒素及び全磷の類型別の平均値は、ともに全類型で環境基準値以下であった。

表 2-1-12 神戸海域の類型別全窒素、全磷年平均値と環境基準値との比較(平成27年度)

項 目	類 型	類型平均値 (mg/L)	環境基準値 (mg/L)	適合状況
全窒素	Ⅱ類型	0.24 (0.25)	0.3 以下	○ (○)
	Ⅲ類型	0.38 (0.40)	0.6 以下	○ (○)
	Ⅳ類型	0.45 (0.46)	1.0 以下	○ (○)
全 磷	Ⅱ類型	0.027 (0.029)	0.03 以下	○ (○)
	Ⅲ類型	0.037 (0.044)	0.05 以下	○ (○)
	Ⅳ類型	0.042 (0.050)	0.09 以下	○ (○)

()内は平成26年度の値

※神戸海域を含む大阪湾については、平成7年2月に全窒素及び全磷に係る水域類型が指定。

◆評価方法：各測定地点の表層または表中層の年平均値を水域類型別に平均した値で評価。

・pH

pHの類型別の適合率は、A類型で71%、B類型で58%、C類型で44%であった。

環境基準に適合しなかった検体は、すべて環境基準値の上限（pH8.3）を超過し、アルカリ性側の数値になったものであり、特に春季から夏季に顕著であった。増殖した植物プランクトンによる炭酸同化作用の影響を受けたものと推測される。

表 2-1-13 神戸海域の類型別pHの環境基準の適合状況（平成27年度）

項 目	類 型	類型平均値	環境基準値	環境基準適合検体数／ 全検体数	環境基準 適合率
pH	A類型	8.3	7.8～8.3	60 / 84	71%
	B類型	8.4	7.8～8.3	49 / 84	58%
	C類型	8.4	7.0～8.3	37 / 84	44%

・ D O

B、C類型ではD Oの類型別適合率は100%であったが、A類型では80%であった。

D Oは6月から11月に環境基準値（7.5 mg/L）以下であり、植物プランクトンの増殖による影響をうけたものと推測される。

表 2-1-14 海域の類型別D Oの環境基準の適合状況（平成27年度）

項 目	類型	類型平均値 (mg/L)	環境基準値 (mg/L)	環境基準適合検体数／ 全検体数	環境基準 適合率
D O	A類型	9.1	7.5 以上	67／84	80%
	B類型	9.9	5.0 以上	84／84	100%
	C類型	9.9	2.0 以上	84／84	100%

・ 水生生物の保全に係る項目（全亜鉛・ノニルフェノール・L A S）

全亜鉛・ノニルフェノール・L A S（直鎖アルキルベンゼンスルホン酸及びその塩）の類型別の平均値は、すべての地点で環境基準値以下であった。

表 2-1-15 水生生物の保全に係る項目と環境基準値との比較（平成 27 年度）

項目	類型（※1）	類型平均値 (mg/L)	環境基準値 (mg/L)	環境基準値超過 地点／測定地点
全亜鉛	生物特A	0.002	0.01 以下	0／6
	生物A	0.005	0.02 以下	0／16
ノニルフェノール	生物特A	<0.00006	0.0007 以下	0／2
	生物A	0.00006（※2）	0.001 以下	0／3
L A S	生物特A	<0.0006	0.006 以下	0／2
	生物A	<0.0006	0.01 以下	0／3

※1 神戸海域を含む大阪湾については、平成 25 年 6 月に水生生物の保全に係る水域類型が指定。

※2 測定値が下限値未満の数値について、下限値の数字として取り扱い、平均値を計算している。

表 2-1-16 神戸海域の水質の状況（平成 27 年度）

No.	海域名	測定地点名	類型	COD	類型	全窒素 (mg/L)	全磷 (mg/L)	p H	DO (mg/L)	透明度 (m)	クロロフィル a (mg/m ³)
56	第 2 工区南	六甲大橋	C 類型	5.2	Ⅲ 類型	0.68	0.050	8.4	10	3.0	18
59	葺合港	摩耶大橋		4.9		0.41	0.041	8.4	10	3.4	－
61	神戸港東	神戸大橋		4.7		0.35	0.035	8.3	8.5	4.0	13
65	六甲アイランド南	沖合(3)		6.3		0.50	0.044	8.4	10	3.2	22
76	第 4 工区南	沖合(1)		5.8		0.49	0.043	8.5	10	3.0	21
79	ポートアイランド東	第6防波堤北		4.6		0.39	0.040	8.4	10	3.5	18
80	神戸港	中央		4.6		0.31	0.034	8.4	8.8	4.2	13
類型平均値				5.2			0.45	0.041	8.4	9.9	3.5
62	ポートアイランド南	沖合(1)	B 類型	5.6	Ⅲ 類型	0.39	0.038	8.4	10	3.7	16
66	第一防波堤南	沖合		4.8		0.30	0.031	8.4	10	4.7	12
67	苅藻南	神戸灯台南		5.1		0.32	0.033	8.3	9.2	4.6	12
68	苅藻島南	沖合		4.1		0.28	0.029	8.4	9.6	4.9	10
77	第 4 工区南	沖合(2)		4.7		0.50	0.047	8.3	10	3.3	15
78	六甲アイランド南	観測塔		5.3		0.43	0.040	8.4	10	3.6	17
81	六甲アイランド南	沖合(2)		5.2		0.41	0.039	8.4	10	4.0	15
類型平均値				5.0			0.38	0.037	8.4	9.9	4.1
70	須磨港	西防波堤	A 類型	3.8	Ⅱ 類型	0.30	0.030	8.3	9.3	4.2	－
71	須磨海域	J R 須磨駅前		3.5		0.24	0.027	8.3	9.1	4.3	9.0
72	須磨海域	海釣公園		4.3		0.24	0.027	8.4	9.7	4.8	－
74	垂水海域	垂水漁港		2.6		0.22	0.026	8.2	8.7	5.2	7.0
75	舞子海域	舞子漁港		1.9		0.18	0.023	8.2	8.1	5.4	－
82	ポートアイランド南	沖合(3)		5.0		0.32	0.031	8.4	9.9	5.2	12
83	垂水海域	沖合		3.3		0.21	0.025	8.2	8.9	5.5	6.8
類型平均値				3.5			0.24	0.027	8.3	9.1	5.0

※全窒素、全磷、pH、DO、透明度、クロロフィル a については年平均値

c. 各項目の経年変化、経月変化の状況

・COD

経年的には、近年ほぼ横ばいで推移している。

経月的には春から秋にかけて高い値を示しており、特に懸濁性COD（全CODから溶解性CODを差し引いた値）の比率が高くなっていった。

A類型よりB類型やC類型で高いこと及び同期間のクロロフィルaの値が高い（後述）ことから、植物性プランクトンの増殖による影響であると考えられる。

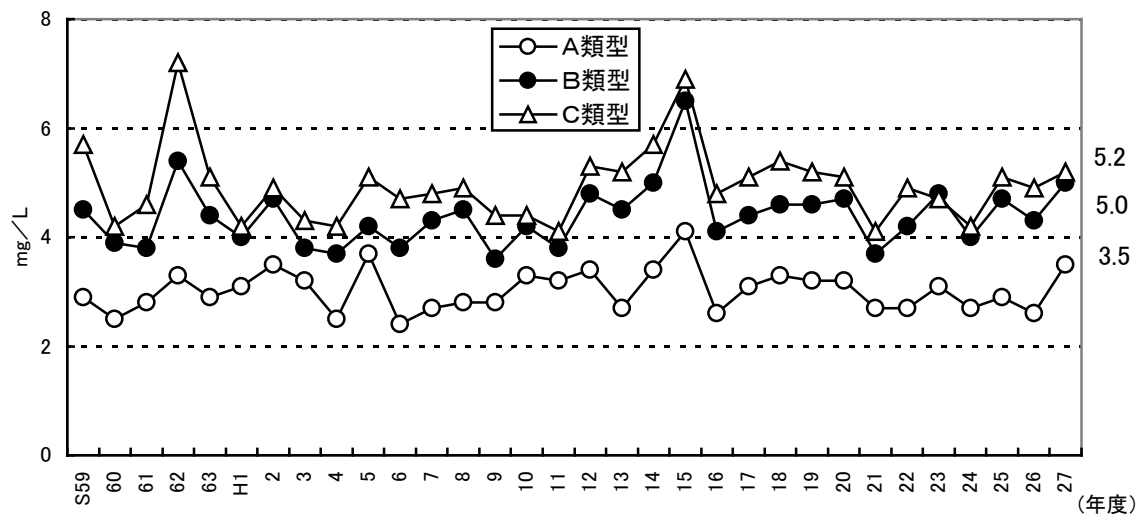


図 2-1-18 神戸海域のCODの経年変化

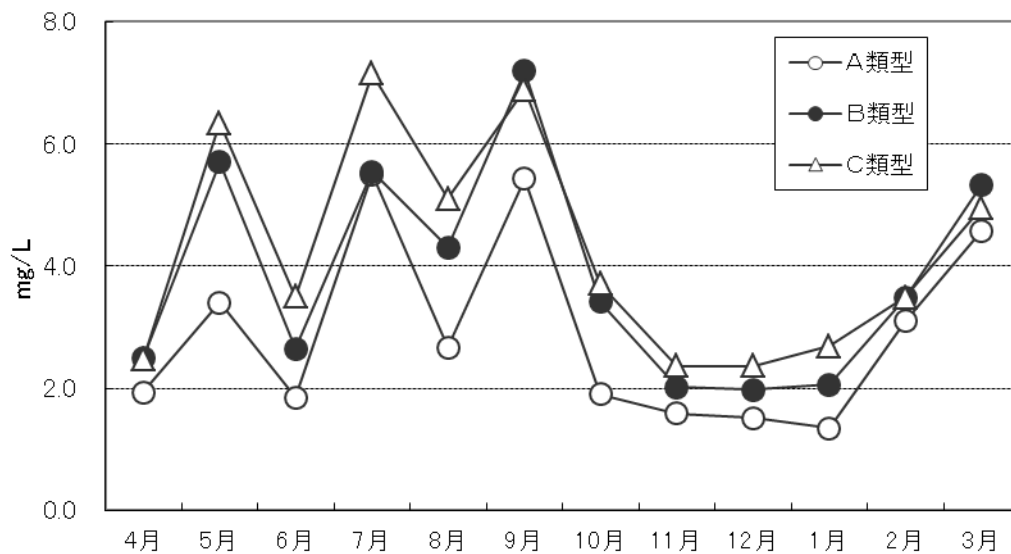


図 2-1-19 神戸海域のCODの経月変化（平成 27 年度）

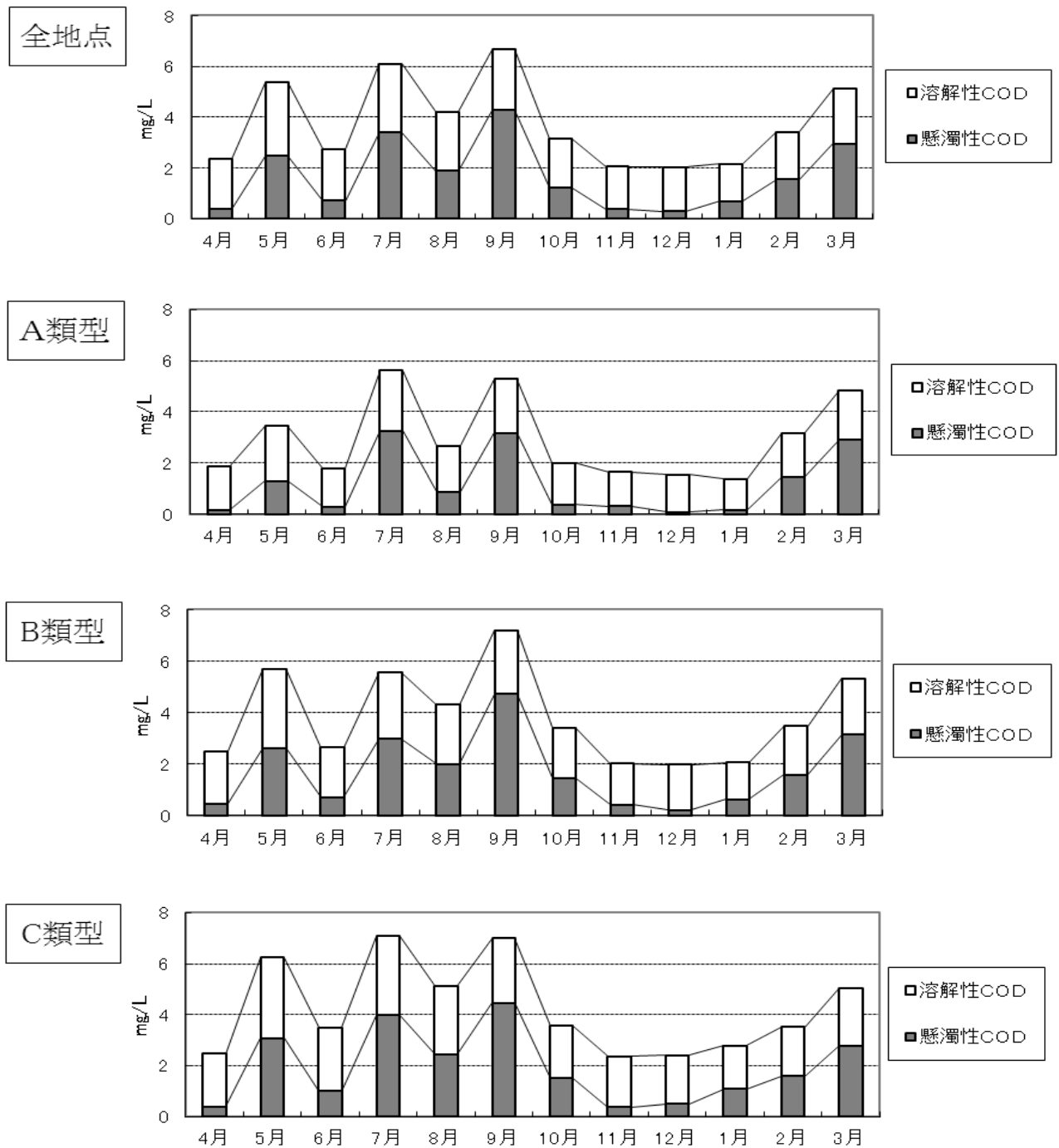


図 2-1-20 神戸海域のCOD構成比率の経月変化（平成 27 年度）

（注） グラフは、溶解性CODを測定している17地点（A類型4地点、B類型7地点、C類型6地点）の値を集計したもの。

・全窒素

経年的には、各類型とも、漸減傾向で推移している。

経月的には、各類型とも4月に低い値を示した。全窒素に占める各態窒素の割合を図 2-1-23 に示す。

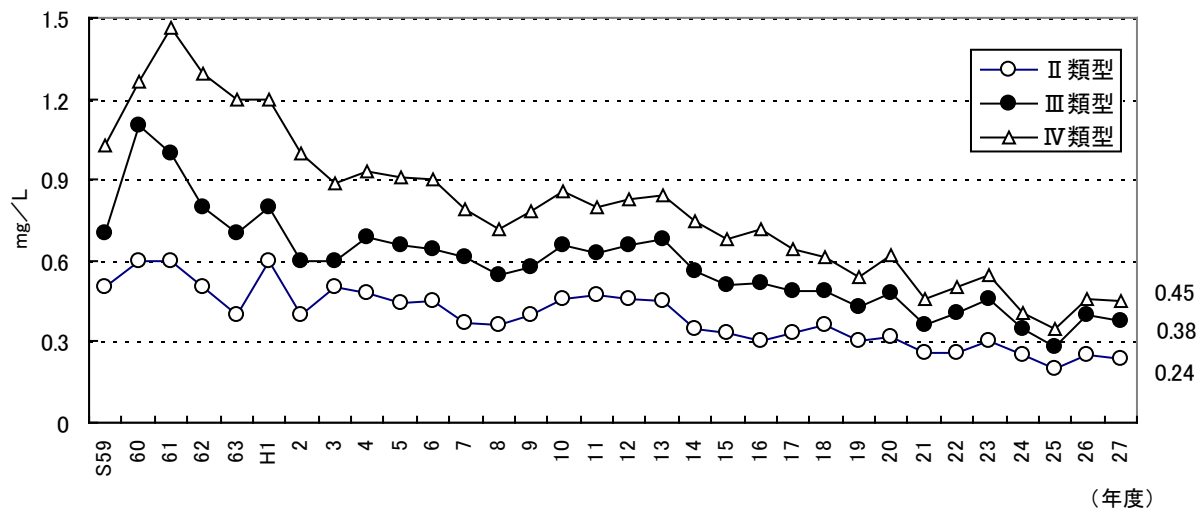


図 2-1-21 神戸海域の全窒素（年平均値）の経年変化

（注） 全窒素及び全磷について大阪湾水域を対象に水域指定がなされたのは、平成 7 年 2 月 28 日である。

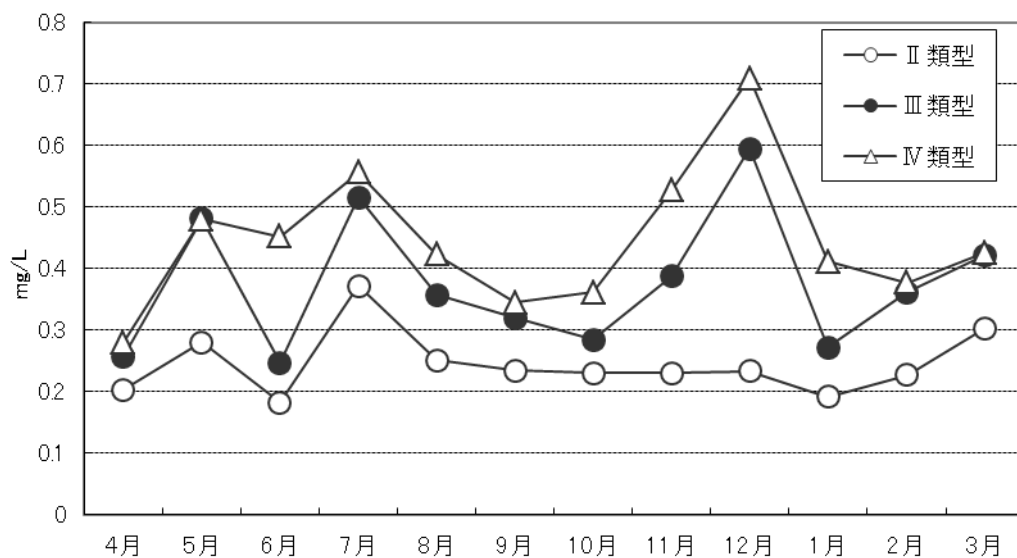


図 2-1-22 神戸海域の全窒素の経月変化（平成 27 年度）

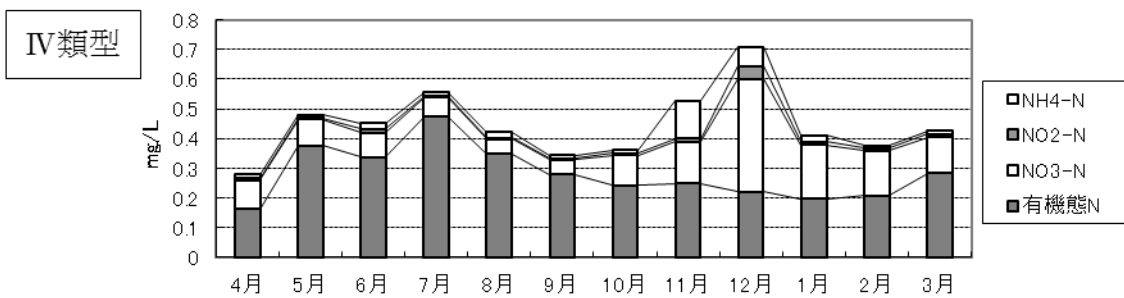
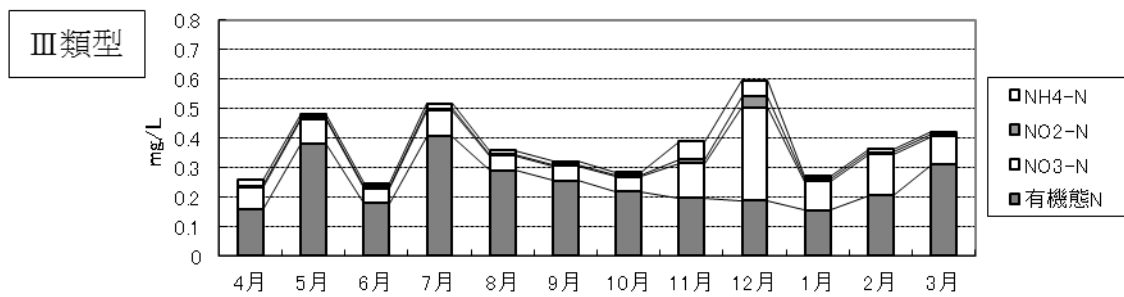
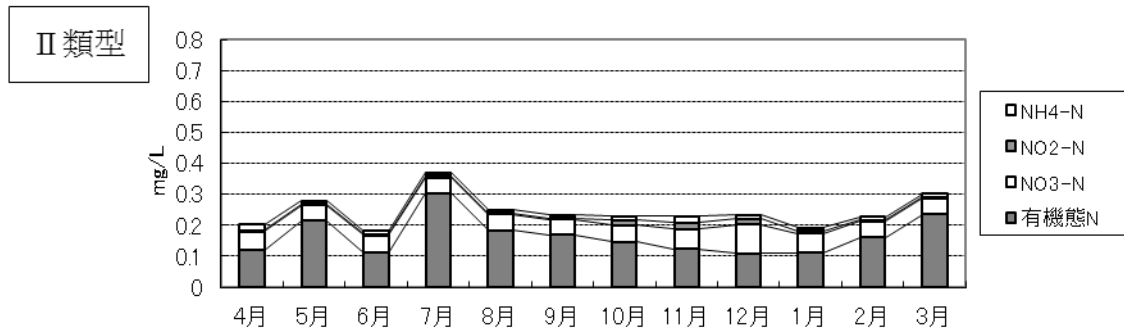
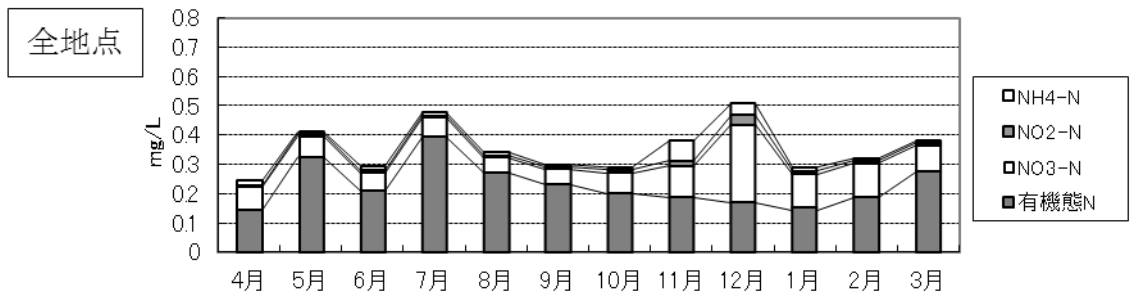


図 2-1-23 神戸海域の全窒素の構成比率の経月変化（平成 27 年度）

・全燐

経年的には、各類型とも漸減傾向で推移している。

経月的には、各類型とも特に有機態燐がこの傾向が強く、概ね春季から秋季に高く、冬季に低い傾向が見られた。無機態燐（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ：磷酸性燐）はあまり変動が見られなかったが、11月～12月にやや高い値を示した。

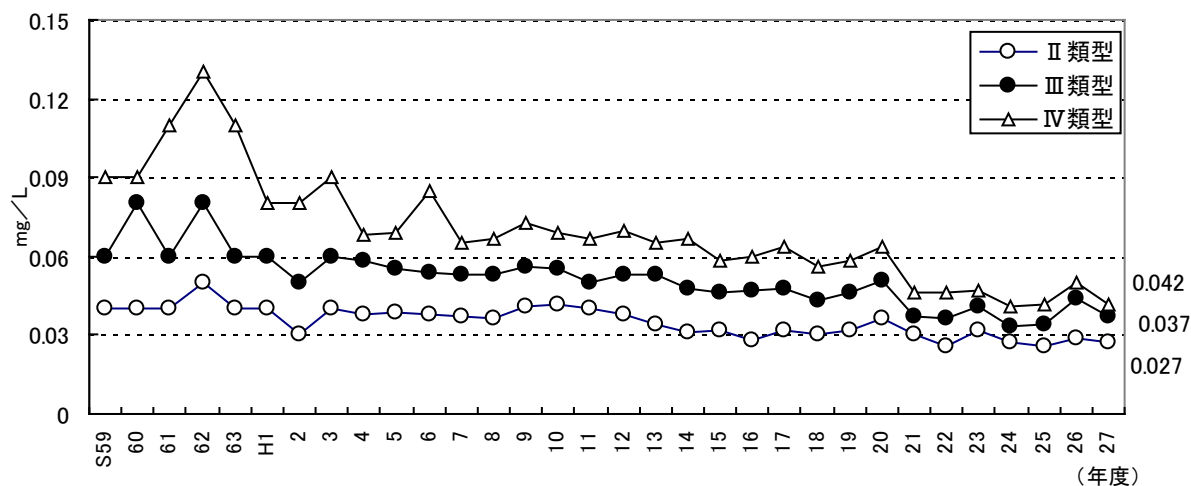


図 2-1-24 神戸海域の全燐（年平均値）の経年変化

（注）全窒素及び全燐について大阪湾水域を対象に水域指定がなされたのは、平成 7 年 2 月 28 日である。

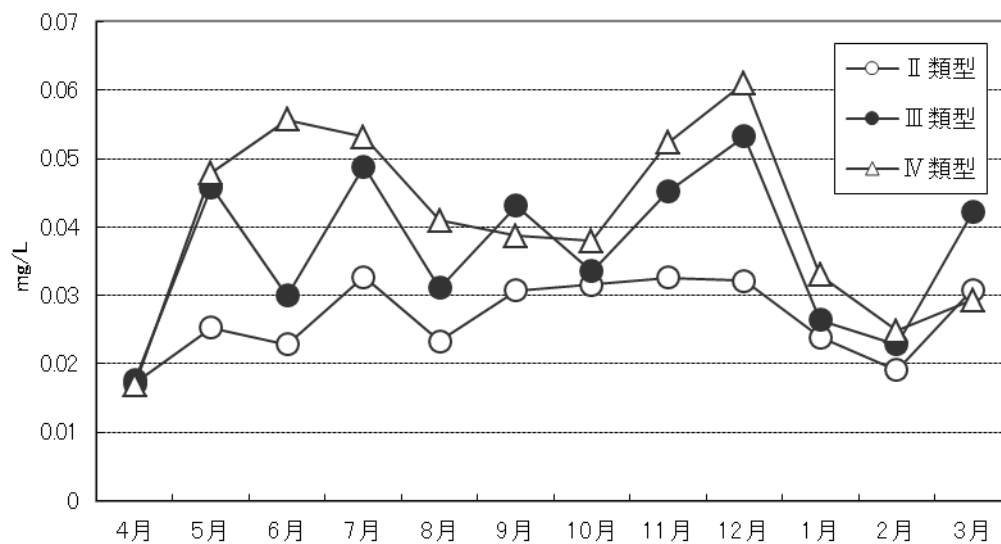


図 2-1-25 神戸海域の全燐の経月変化（平成 27 年度）

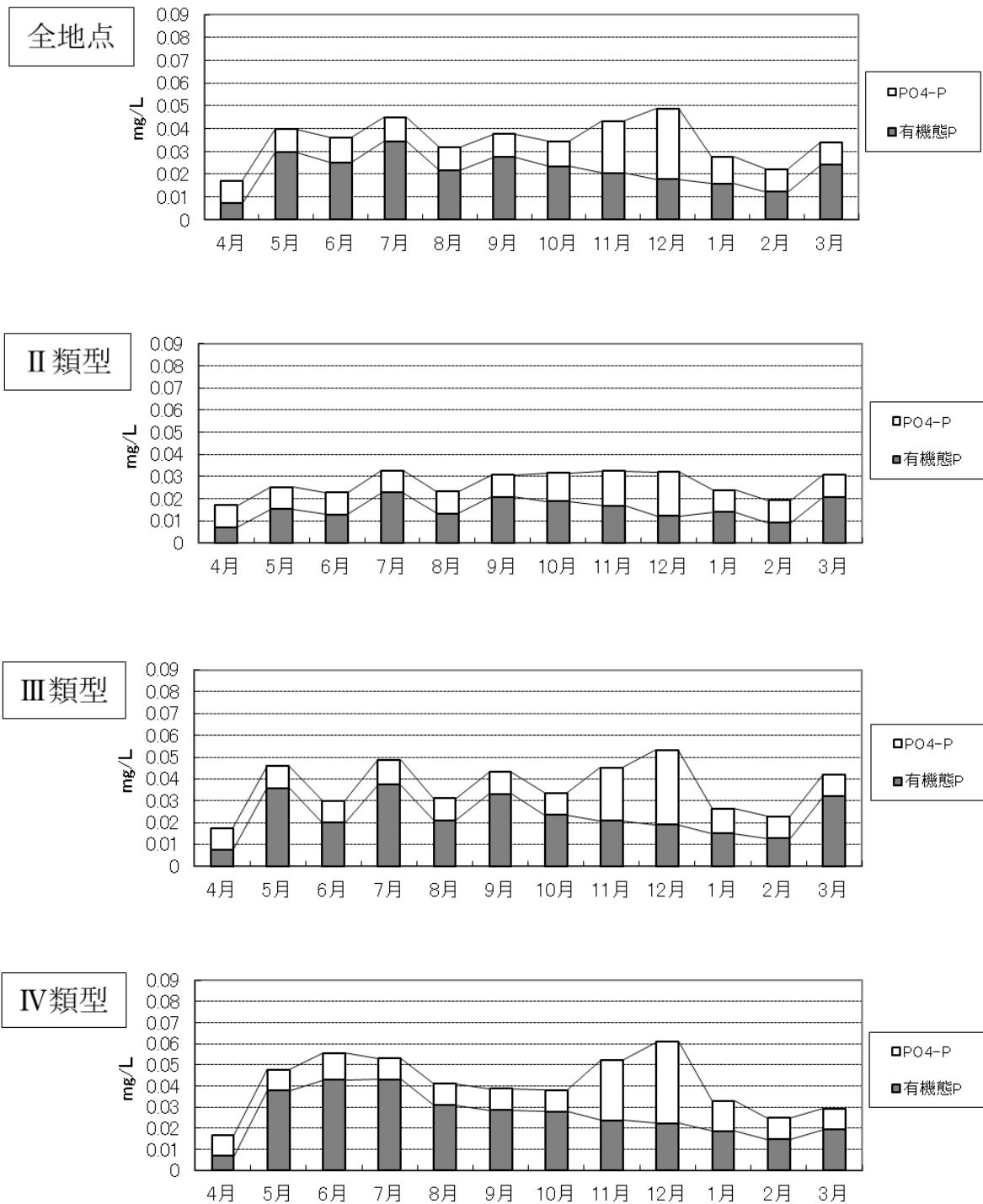


図 2-1-26 神戸海域の全燐の構成比率の経月変化 (平成 27 年度)

- ・ pH

経月的には、春季から夏季にはB、C類型がA類型よりやや高い値を示したが、秋季から冬季には、各類型ともほぼ同程度の値であった。CODとほぼ同様の変動を示していることから、植物プランクトンの影響であると推測される。

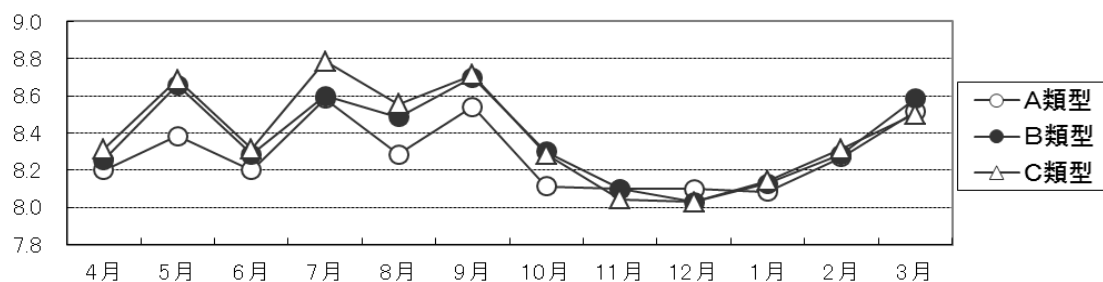


図 2-1-27 神戸海域の pH の経月変化 (平成 27 年度)

- ・ DO

経月的には、類型毎の傾向は特に見られなかった。また、通常は海水温の上昇のため夏季に低く冬季に高い傾向を示すが、平成27年度は、春季から夏季にも高い値を示した。pHと同様に、植物プランクトンの影響を受けたものと推測される。

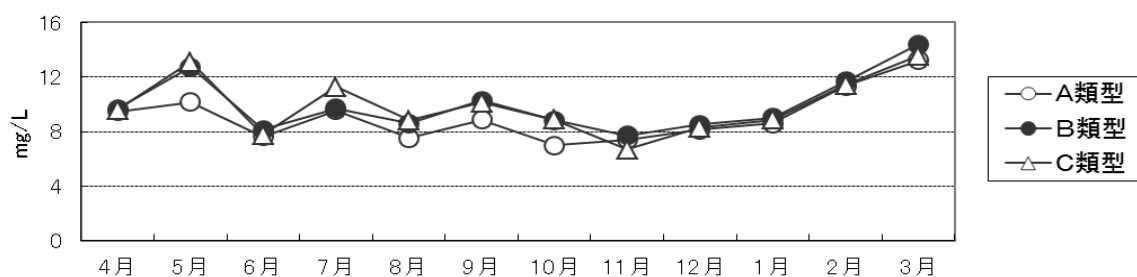


図 2-1-28 神戸海域の DO の経月変化 (平成 27 年度)

- ・ 透明度

経月的には、年間を通して、A類型の透明度が最も高く、次いでB類型、C類型の順で低くなっていた。季節で見ると、各類型とも冬季に高い傾向が見られた。

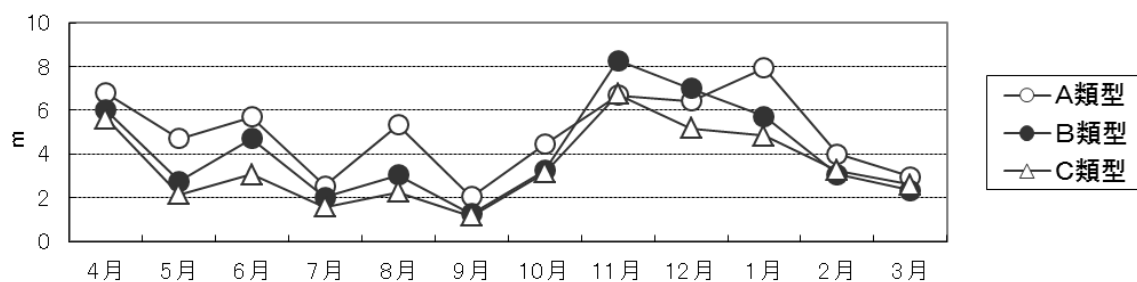


図 2-1-29 神戸海域の透明度の経月変化 (平成 27 年度)

- ・ クロロフィル a

クロロフィル a は植物が有する色素であり、植物プランクトンの増殖の指標となる。経月的には夏季に高い値を示した。

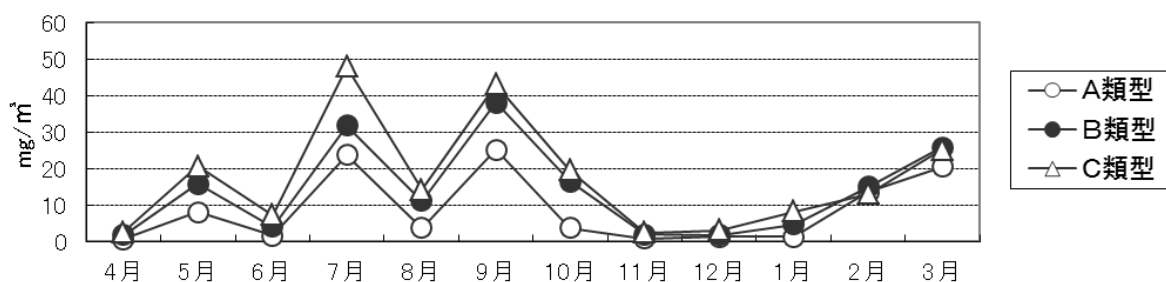


図 2-1-30 神戸海域のクロロフィル a の経月変化 (平成 27 年度)

d. 神戸海域の水質の鉛直分布

海域の鉛直分布特性を把握するため、常時監視地点 22 地点のうち、表に示す 13 地点で、表中層に加え、中下層（海面下 6 m）及び底層（海底上 1 m）でも水質測定を行っている。

表 2-1-17 3 層で測定を行っている地点と各地点の水深（平成 27 年度）

類型 (※)	地点 No.	測定地点名	水深 (m) 最小～最大 (平均)
A (Ⅱ)	7 2	須磨海域・海釣公園	14.3～16.2(15.4)
	8 2	ポートアイランド南・沖合(3)	16.3～17.4(16.9)
	8 3	垂水海域・沖合	19.8～24.0(22.6)
B (Ⅲ)	6 2	ポートアイランド南・沖合(1)	16.0～16.9(16.5)
	6 6	第一防波堤南・沖合	14.0～16.5(14.7)
	6 8	苅藻島南・沖合	15.2～16.2(15.7)
	7 7	第 4 工区南・沖合(2)	15.1～16.7(16.0)
	7 8	六甲アイランド南・観測塔	15.9～17.1(16.7)
	8 1	六甲アイランド南・沖合(2)	16.9～18.1(17.6)
C (Ⅳ)	6 5	六甲アイランド南・沖合(3)	14.2～15.5(15.0)
	7 6	第 4 工区南・沖合(1)	11.8～12.9(12.3)
	7 9	ポートアイランド東・第 6 防波堤北	12.9～14.9(14.0)
	8 0	神戸港・中央	10.0～10.7(10.5)

※（ ）内は、全窒素・全リンにかかる水域類型

表 2-1-18 各層の測定項目

採取層	採取位置	項 目
表中層	海面下 0.5m、2.0mの 等量混合	pH, COD, DO, 大腸菌群数, n-ヘキサン抽出物質, T-N, T-P, 全亜鉛, ノニルフェノール, LAS, 健康項目, 要監視項目, 塩素量, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, PO ₄ -P, 溶解性 C OD, クロロフィル a, 植物プランクトン, 濁度, SS
中下層	海面下 6 m	水温, COD, DO, T-N, NH ₄ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N, T-P, PO ₄ -P, 塩 素量の 10 項目
底 層	海底上 1 m	(※ No.76、No.80、No.81、No.82、No.83 の 5 地点では、溶 解性 COD について年 4 回中下層及び底層で測定)

表 2-1-19 各層の測定結果（年平均値）（平成 27 年度）

No.	海域名	測定地点名	採取水深	類型	COD (mg/L)	類型	全窒素 (mg/L)	全磷 (mg/L)	DO (mg/L)	塩素量 (%)
65	六甲アイランド南	沖合(3)	表中層	C 類型	4.5	Ⅳ 類型	0.50	0.044	10	13.7
			中下層		2.9		0.37	0.040	8.2	15.9
			底層		1.8		0.30	0.051	5.8	17.3
76	第4工区南	沖合(1)	表中層		4.6		0.49	0.043	10	14.1
			中下層		2.6		0.33	0.040	7.1	16.4
			底層		1.8		0.30	0.046	5.9	17.2
79	ポートアイランド東	第6防波堤北	表中層		4.0		0.39	0.040	10	15.1
			中下層		2.9		0.34	0.041	8.0	16.2
			底層		1.8		0.32	0.050	5.7	17.2
80	神戸港	中央	表中層		4.0		0.31	0.034	8.8	15.7
			中下層		2.7		0.36	0.034	7.4	16.7
			底層		2.0		0.27	0.034	7.0	17.1
類型別年平均値			表中層		4.3		0.42	0.027	10	14.6
			中下層		2.8		0.35	0.039	7.7	16.3
			底層		1.9		0.30	0.023	6.1	17.5
62	ポートアイランド南	沖合(1)	表中層	B 類型	4.1	Ⅲ 類型	0.39	0.038	10	14.4
			中下層		2.7		0.28	0.030	8.5	16.2
			底層		1.7		0.22	0.032	7.3	17.3
66	第一防波堤南	沖合	表中層		3.7		0.30	0.031	10	15.5
			中下層		2.6		0.24	0.027	8.7	16.4
			底層		1.7		0.19	0.026	7.6	17.3
68	荻藻島南	沖合	表中層		3.6		0.28	0.029	9.6	15.7
			中下層		2.7		0.22	0.024	9.0	16.6
			底層		1.7		0.16	0.021	7.8	17.5
77	第4工区南	沖合(2)	表中層		3.9		0.50	0.047	10	13.8
			中下層		2.7		0.32	0.034	8.2	16.2
			底層		1.7		0.26	0.041	6.3	17.5
78	六甲アイランド南	観測塔	表中層		4.0		0.43	0.040	10	14.2
			中下層		2.7		0.30	0.034	8.4	16.1
			底層		1.7		0.26	0.039	6.4	17.2
81	六甲アイランド南	沖合(2)	表中層		3.9		0.41	0.039	10	14.8
			中下層		2.7		0.27	0.031	8.8	16.3
			底層		1.6		0.19	0.027	7.5	17.4
類型別年平均値			表中層		3.9		0.38	0.037	10	14.7
			中下層		2.7		0.27	0.030	8.6	16.3
			底層		1.7		0.22	0.031	7.1	17.4
72	須磨海域	海釣公園	表中層	A 類型	3.2	Ⅱ 類型	0.24	0.027	9.7	15.7
			中下層		2.2		0.18	0.023	8.6	17.0
			底層		1.6		0.16	0.022	8.1	17.5
82	ポートアイランド南	沖合(3)	表中層		3.6		0.32	0.031	9.9	15.5
			中下層		2.4		0.22	0.026	8.7	16.8
			底層		1.7		0.17	0.023	7.7	17.5
83	垂水海域	沖合	表中層		2.6		0.21	0.025	8.9	16.7
			中下層		2.1		0.16	0.022	8.4	17.2
			底層		1.6		0.18	0.025	7.9	17.5
類型別年平均値			表中層		3.1		0.26	0.040	9.5	16.0
			中下層		2.2		0.19	0.024	8.6	17.0
			底層		1.6		0.17	0.023	7.9	17.2

・COD

3層で測定している13地点の年平均値は、表中層3.8 mg/L、中下層2.6 mg/L、底層1.7 mg/Lであった。表中層では植物プランクトンの増殖の影響を受けやすく、COD値も表中層が高くなる傾向にあるが、11～1月は、各層とも低い値を示した。底層は年間を通して、あまり変動がなかった。

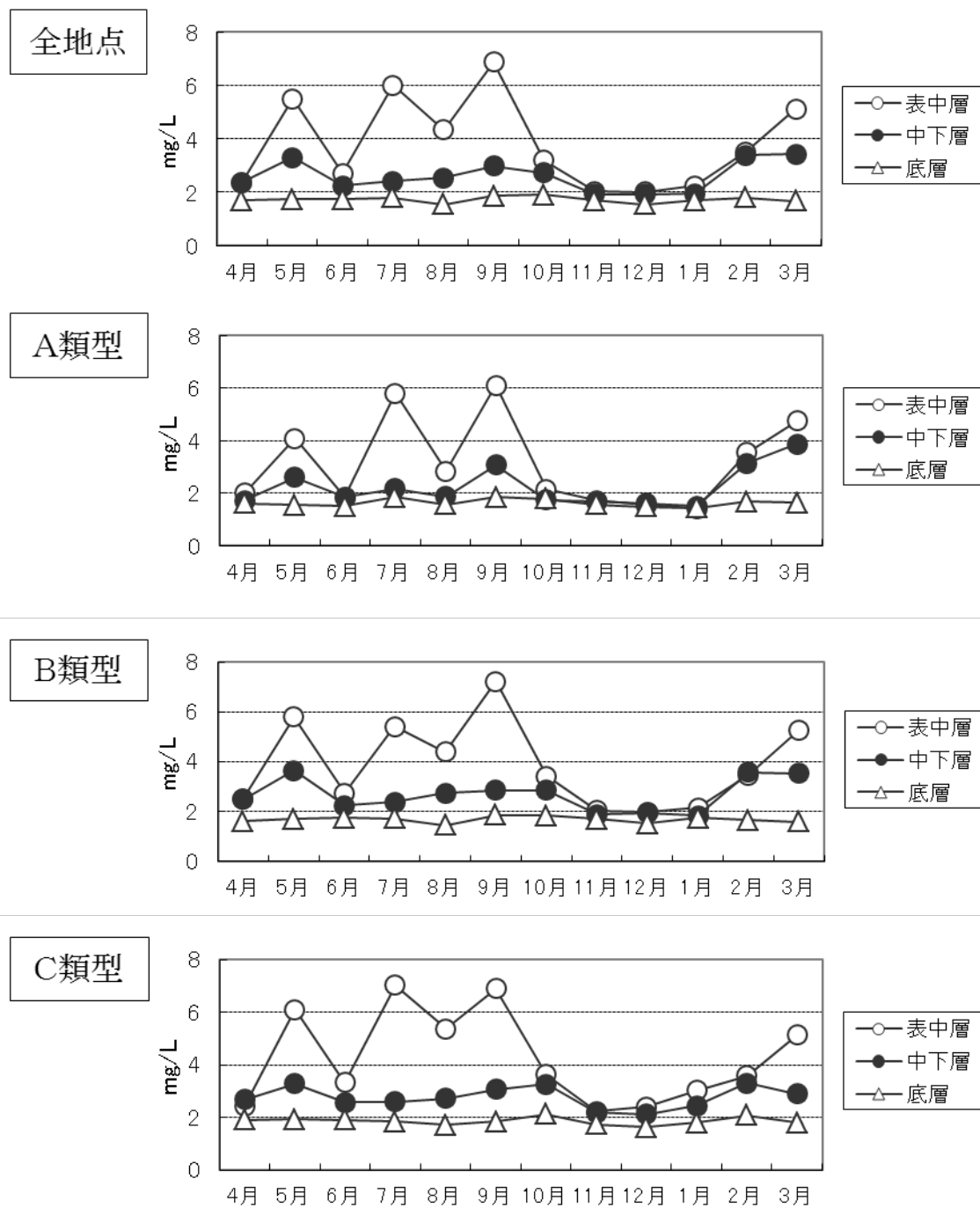


図 2-1-31 水深層別COD濃度の経月変化（水域類型別）（平成 27 年度）

・全窒素

3層で測定している13地点の年平均値は、表中層 0.37 mg/L、中下層 0.28 mg/L、底層 0.23 mg/Lと、下の層ほど低い値を示した。

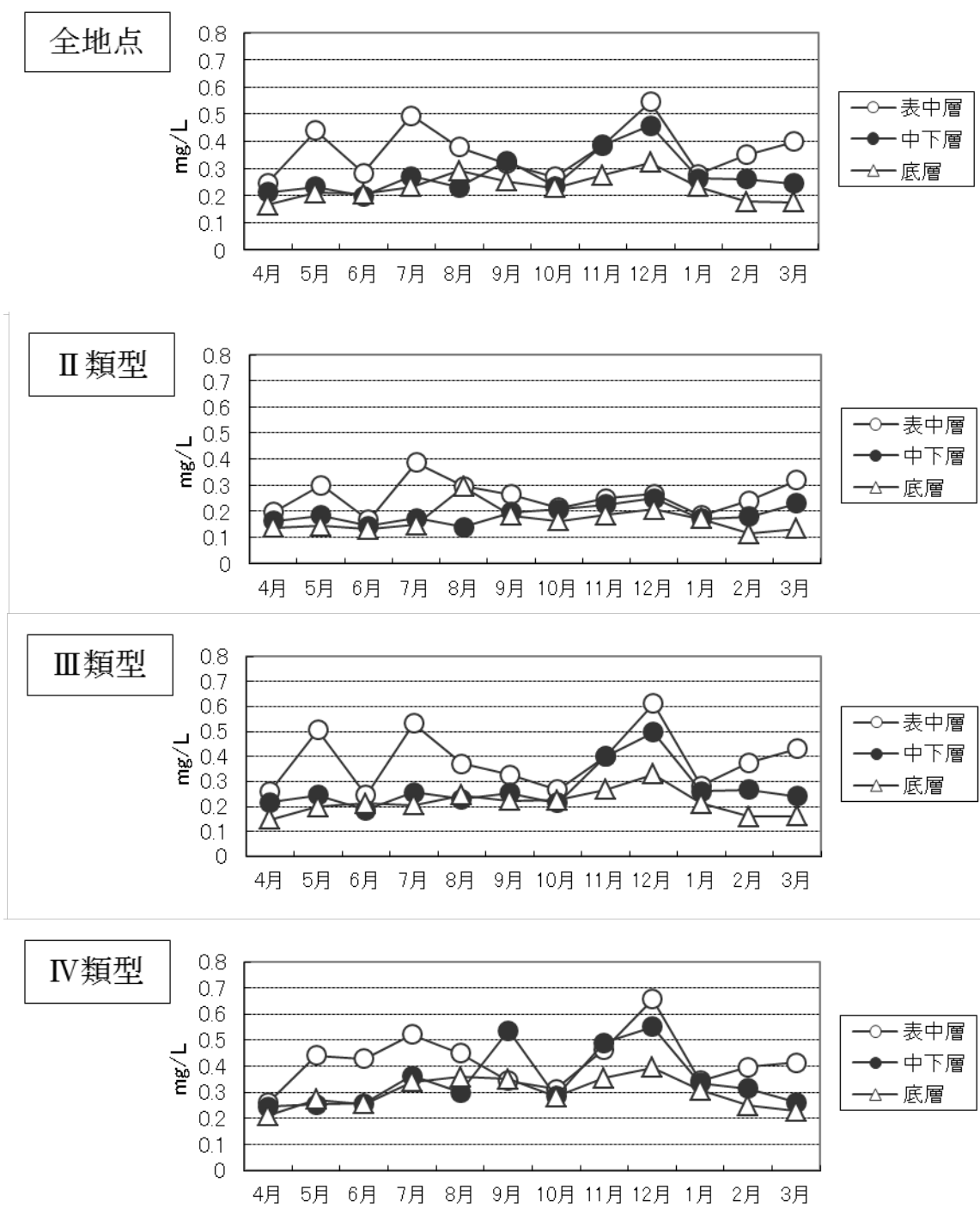


図 2-1-32 水深層別全窒素濃度の経月変化（水域類型別）（平成 27 年度）

・全磷

3層で測定している13地点の年平均値は、表中層 0.036 mg/L、中下層 0.031 mg/L、底層 0.034 mg/L であった。特にⅣ類型では、夏季を中心に底層が高くなる傾向が見られた。これは、貧酸素時の底泥からの溶出の影響を受けたものと推測される。

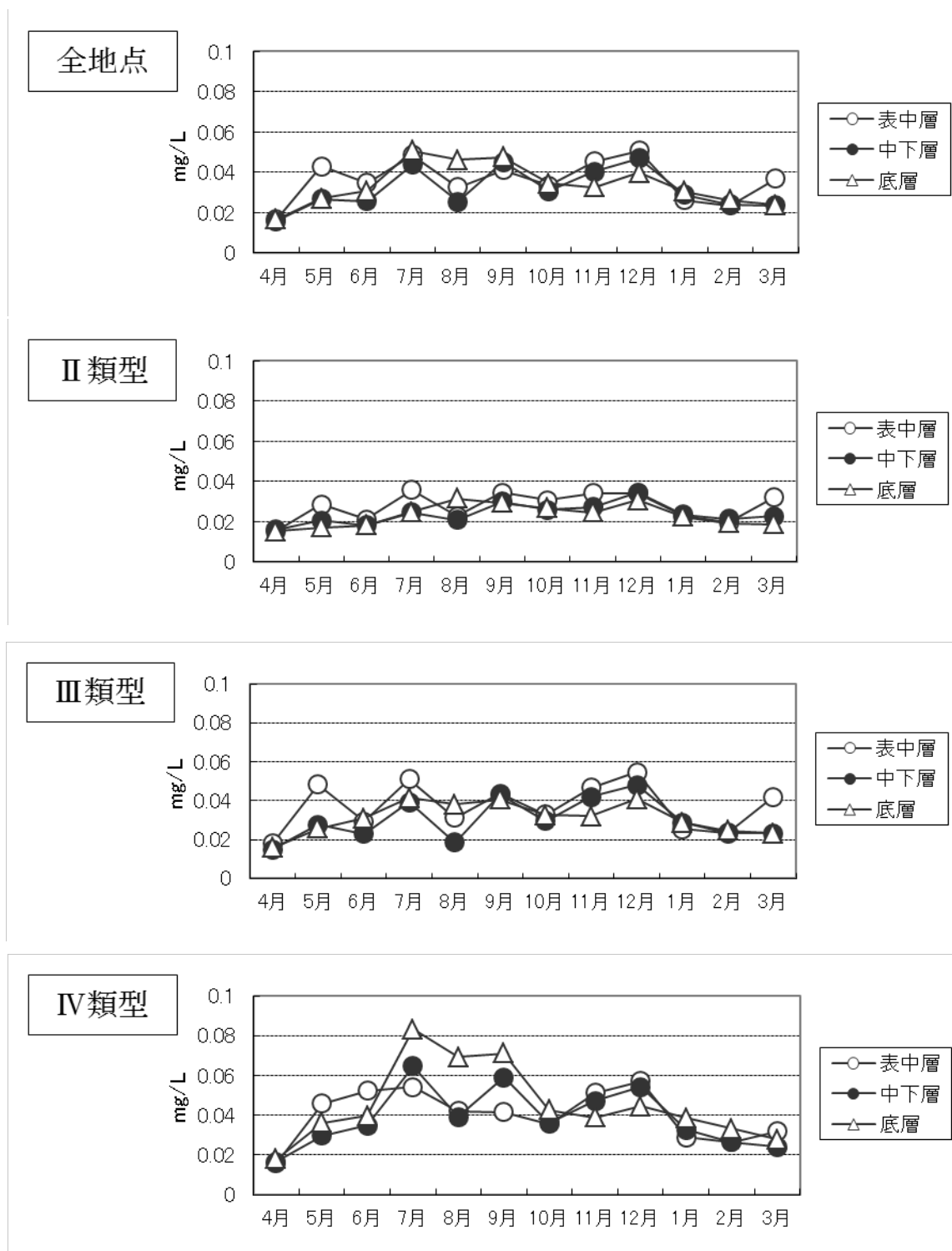


図 2-1-33 水深層別全磷濃度の経月変化（水域類型別）（平成 27 年度）

・DO

3層で測定している13地点の年平均値は、表中層9.9 mg/L、中下層8.3 mg/L、底層7.0 mg/Lと、下の層ほど低い値を示した。特にB、C類型では春季から秋季にかけて表中層と底層のDO濃度の差が大きくなる傾向が見られた。

また、平成27年度は底層DO濃度が2 mg/L以下となった貧酸素水塊が出現した地点は確認されなかった。

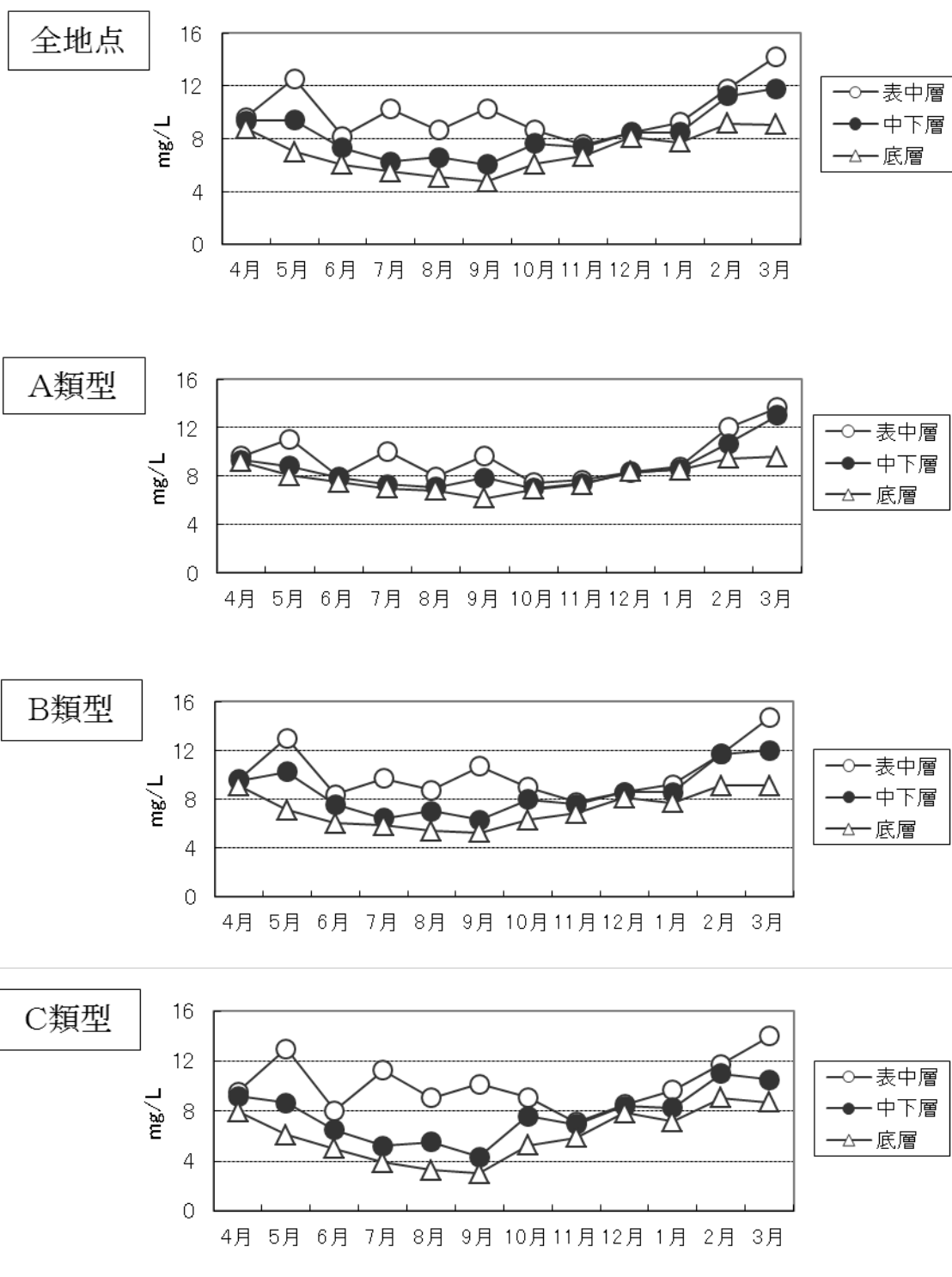


図 2-1-34 水深層別DO濃度の経月変化（水域類型別）（平成27年度）

・塩素量

3層で測定している13地点の年平均値は、表中層 15.0‰、中下層 16.5‰、底層 17.3‰であり、下の層ほど高い値を示した。特に表中層は降雨や河川水の影響を受け、7月から9月に低い値を示した。

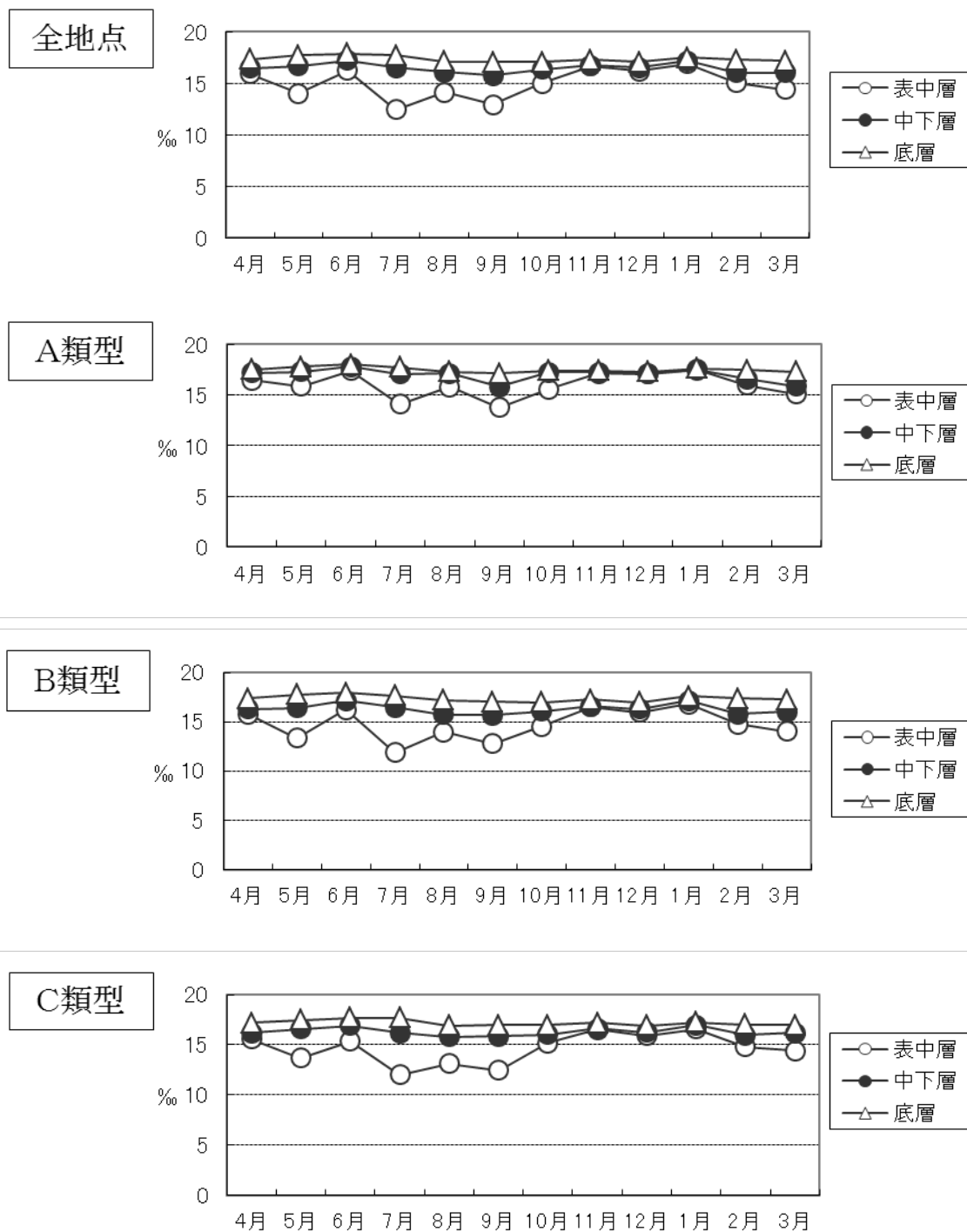


図 2-1-35 水深層別塩素量の経月変化（水域類型別）（平成 27 年度）