

指定水域における水環境の状況

1 水質濃度の状況

広域総合水質調査結果（環境省）をもとに、指定水域における水質濃度の現状及び昭和 53 年度から平成 25 年度までの推移を見ると以下のとおりである。

1 - 1 COD

指定水域におけるCOD（化学的酸素要求量：COD）の濃度レベルは、東京湾が高く、次いで大阪湾、伊勢湾、瀬戸内海（大阪湾を除く）の順となっている。

昭和 53 年度から平成 25 年度までの推移を見ると、東京湾及び大阪湾ではやや低下傾向が見られ、伊勢湾ではほぼ横ばいで推移している。瀬戸内海（大阪湾を除く）ではやや上昇傾向が見られる（図 1）。

また、総量削減の開始された当時と近年の水平分布図を比較すると、東京湾及び大阪湾では、湾奥部で汚濁域の減少が見られ、湾中央部から湾口部にかけてCOD濃度の低下が見られる。伊勢湾では、湾奥部の一部で汚濁域の減少が見られる他は、大きな変化は見られない。瀬戸内海（大阪湾を除く）では、大きな変化は見られない（図 2）。

1 - 2 窒素

指定水域における窒素（全窒素：T-N）の濃度レベルは、東京湾が最も高く、次いで大阪湾、伊勢湾、瀬戸内海（大阪湾を除く）の順となっている。

昭和 53 年度から平成 25 年度までの推移を見ると、東京湾及び伊勢湾ではやや低下傾向が、大阪湾では低下傾向が見られる。瀬戸内海（大阪湾を除く）は、ほぼ横ばいで推移している（図 3）。

また、昭和 58 年頃と近年の水平分布図を比較すると、東京湾及び大阪湾では、湾奥部で汚濁域の減少が見られ、湾中央部から湾口部にかけて窒素濃度の低下が見られる。伊勢湾では、湾奥部の一部を除き、全体的に窒素濃度の低下が見られる。瀬戸内海（大阪湾を除く）では、大きな変化は見られない（図 4）。

1 - 3 りん

指定水域におけるりん（全りん：T - P）の濃度レベルは、東京湾が最も高く、次いで大阪湾、伊勢湾、瀬戸内海（大阪湾を除く）の順となっている。

昭和 53 年度から平成 25 年度までの推移を見ると、東京湾ではやや低下傾向が、大阪湾では低下傾向が見られる。伊勢湾及び瀬戸内海（大阪湾を除く）は、ほぼ横ばいで推移している（図 5）。

また、昭和 58 年頃と近年の水平分布図を比較すると、東京湾及び大阪湾では、湾奥部で汚濁域の減少が見られ、湾中央部から湾口部にかけてりん濃度の低下が見られる。伊勢湾では、湾奥部の一部を除き、全体的にりん濃度の低下が見られる。瀬戸内海（大阪湾を除く）では、大きな変化は見られない（図 6）。

1 - 4 底層 D O

総量削減の開始された当時と近年の夏季底層 D O の水平分布図を比較すると、東京湾では、湾奥部の一部で底層 D O 濃度が上昇した水域が見られるものの、湾奥部全体として底層 D O 濃度は低下傾向である。大阪湾、伊勢湾及び瀬戸内海（大阪湾を除く）では、底層 D O 濃度が上昇した測定地点も低下した測定地点もあり、全体的に大きな変化は見られない（図 7）。

1 - 5 透明度

総量削減の開始された当時と近年の透明度の水平分布図を比較すると、東京湾では、湾奥部で透明度が上昇した水域が見られるものの、湾奥部の一部は依然として透明度の低い水域が存在している。伊勢湾では、湾中央部を中心に透明度の上昇が見られる。大阪湾では、湾奥部から湾中央部にかけて透明度の上昇が見られる。瀬戸内海（大阪湾を除く）では、大きな変化は見られない（図 8）。

2 環境基準の達成状況

2 - 1 C O D

平成 25 年度の指定水域における C O D の環境基準達成率は、東京湾 63.2%、伊勢湾 56.3%、大阪湾 66.7%、瀬戸内海（大阪湾を除く）77.3%となっている。類型別に見ると、A 類型の基準達成率は 0% ~ 43.1% と低く、B 類型では瀬戸内海（大阪湾を除く）で 91.1% と高くなっているものの、その他は 37.5% ~ 50% となっている。C 類型では、全ての指定水域で 100% の達成率となっている（表 1）。

いずれの指定水域についても、C 類型では環境基準達成率は 100%であるが、A 類型及び B 類型では COD 濃度の低下が環境基準の達成までには至っておらず、水域全体としての基準達成率の推移は横ばいのままである（図 9）。

2 - 2 窒素・りん

平成 25 年度の指定水域における窒素及びりんの環境基準達成率は、東京湾では 83.3%、伊勢湾では 85.7%、大阪湾では 100%、瀬戸内海(大阪湾を除く)では 98.2% となっている。類型別に見ると、A 類型及び B 類型では 100%達成されているが、C 類型では伊勢湾及び瀬戸内海(大阪湾を除く)の各 1 水域で、D 類型では東京湾の 1 水域で達成されていない(表 2)。

平成 7 年度から平成 25 年度までの環境基準達成率の推移を見ると、東京湾では 33.3%から 100%まで、伊勢湾では 28.6%から 85.7%まで、大阪湾では 0%から 100%まで、瀬戸内海(大阪湾を除く)では 60%から 98.2%までの間で推移し、全体的に上昇している(図 10)。

3 障害の状況

3 - 1 赤潮

赤潮は人為的影響の少ない自然条件下でも発生するが、内湾における赤潮は、海水が成層化し上下混合が起こりにくい状況下で、より高頻度に発生する傾向にある。赤潮を形成するプランクトンの増殖には、必要十分な日照と、河川水の流入や底泥からの溶出による窒素・りんといった栄養塩類の供給が不可欠である。また、底泥からのビタミン類、微量金属類等の供給が赤潮を誘発するという説もある(図 11)。

赤潮を形成する代表的なプランクトンとしては、珪藻類、渦鞭毛藻類、ラフィド藻類等が挙げられる。プランクトンの増殖には、適度な水温、塩分、日照及び栄養塩等といった環境条件が必要であるが、プランクトン種によって増殖に適した環境条件は異なっており、これらの環境条件との関係から、その場に優占する種類とその発生規模が決定される(表 3、図 12)。

赤潮の発生件数は、東京湾においては、昭和 54 年度から現在まで、ほぼ横ばいで推移している(図 13)。

伊勢湾においては、昭和 54 年度から平成 5 年までの間に、年間 159 件から 50 件程度にまで大きく減少し、近年はほぼ横ばいで推移している(図 14)。

瀬戸内海においては、昭和 50 年前後には年間 200 ~ 300 件程度の赤潮が発生していたが、長期的には減少傾向にあり、近年は年間 100 件程度で横ばいに推移している。瀬戸内海を湾灘別に見ると、大阪湾や紀伊水道、播磨灘では長期的には減少傾向にあり、備讃瀬戸や燧灘、安芸灘、伊予灘では概ね低いレベルで横ばいに推移し

ている。豊後水道では平成8年頃までは横ばいで推移していたが、それ以降は増加傾向にある(図15)。なお、瀬戸内海における月別赤潮発生件数は7~8月が18~40件と多く、10~4月には2~10件と少ない傾向がみられる(図16)。

なお、養殖漁業が盛んな瀬戸内海では、赤潮の発生に伴う養殖魚類のへい死といった漁業被害が発生しており、このような赤潮による漁業被害は、ピーク時には年間29件発生していた。近年は概ね10件程度で推移しているが、平成20年には19件、平成24年には18件の漁業被害が発生している(図17)。

さらに、瀬戸内海では、近年、栄養塩類の取込量の多い大型珪藻(*Eucampia zodiacus*等)が冬季に大量発生することにより栄養塩類の減少が起こっているとの指摘がある。これにより、ノリの生長に必要な栄養塩類が不足し、色落ち被害が生じている。なお、瀬戸内海では、平成13年以降、*Eucampia zodiacus*を主構成種とする赤潮の発生、ノリの色落ち被害が多発している(表4)。

3 - 2 貧酸素水塊

河川からの負荷量の増加や、埋め立てによる干潟・浅場域の減少によって富栄養化し、赤潮が発生し始めると、大量の有機物が沈降し海底に堆積する。堆積した有機物はバクテリアにより無機化されるが、この時、酸素が消費され、酸素の供給が消費に追いつかなくなると、貧酸素水塊を発生させる。また、埋め立てにより干潟・浅場域が減少することで、そこに生息する二枚貝など、水中の懸濁態有機物を取り込む懸濁物食者が減少するので、堆積していく有機物の量が増加し、酸素消費が大きくなると考えられる(図18)。

東京湾、伊勢湾、大阪湾では夏季を中心として成層化し、関係都府県等の調査により、大規模な貧酸素水塊が数ヶ月にわたって存在していることが明らかになっている(図19~図21)。

3 - 3 青潮

貧酸素水塊が気象条件により沿岸域に湧昇すると青潮(苦潮とも呼ばれる)となり、貝類の死滅などの被害が発生することがある。また、DOの低下は、底質からの栄養塩類の溶出量が増加する原因ともなっている。

東京湾における青潮の発生件数は、増減を繰り返しつつも長期的には減少傾向が見られ(図22)、伊勢湾においては、昭和60年度の年間25件をピークに減少傾向にある(図23)。

4 干潟・藻場の状況

4 - 1 東京湾

東京湾の干潟面積は 1945 年の約 9,400ha から大幅に減少し、1996～97 年には約 1,700ha となっている。藻場面積は 1978 年以降大きな変化はなく、約 1,400ha で推移している（図 24）。

なお、東京湾再生のための行動計画（第一期）期末評価報告書によれば、2004 年度（平成 16 年度）以降、東京湾では干潟 4.4ha、浅場 4.9ha が造成されている。

4 - 2 伊勢湾

伊勢湾の干潟面積は 1978～79 年の約 3,400ha から徐々に減少し、1996～97 年には約 2,900ha となっている。藻場面積は 1978～79 年の約 3,000ha から減少し、1996～97 年には約 2,300ha となっている（図 25）。

なお、伊勢湾再生行動計画 中間評価報告書によれば、2004 年度（平成 16 年度）以降、伊勢湾では干潟 59ha が造成されている。

4 - 3 瀬戸内海

瀬戸内海の干潟面積は、1898 年の約 25,000ha から 1949 年までに大きく減少し、それ以降も徐々に減少したが、1989 年以降は大きな変化はなく約 12,000ha で推移している。藻場面積は、アマモ場が 1960 年の約 22,600ha から大幅に減少し、1989～90 年には約 6,400ha となり、ガラモ場は 1989～90 年には約 5,500ha となっている（図 26）。

なお、中央環境審議会水環境部会 瀬戸内海環境保全小委員会資料によれば、2004 年度（平成 16 年度）以降、瀬戸内海では干潟 228.7ha、藻場 146.3ha、浅場 2ha が造成されている。

5 栄養塩類等の状況

各海域における栄養塩類と基礎生産力の状況を把握するため、海域や湾・灘ごとの栄養塩類濃度（T-N、T-P、DIN、DIP）、クロロフィル a 濃度及び水温の推移を整理した。クロロフィル a 濃度は基礎生産力を示す目安として用いられる（クロロフィル a 濃度は、赤潮発生の判定の目安としても用いられる。）。

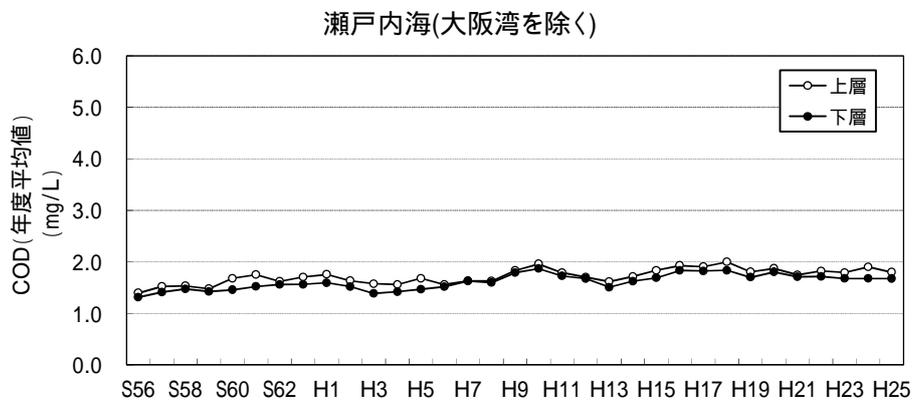
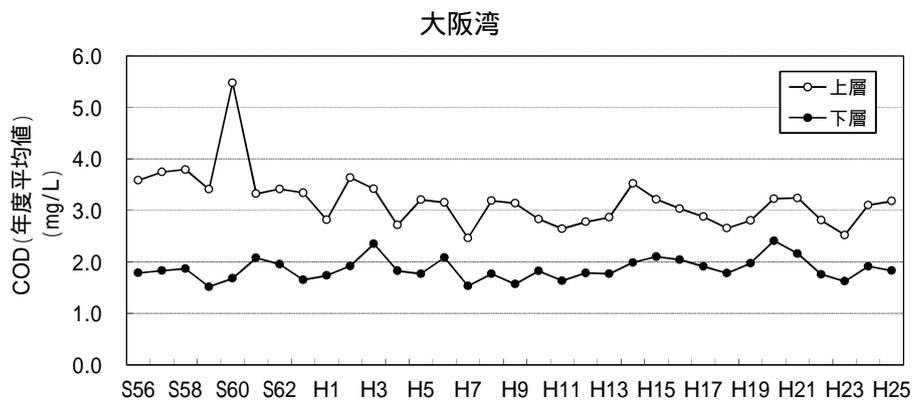
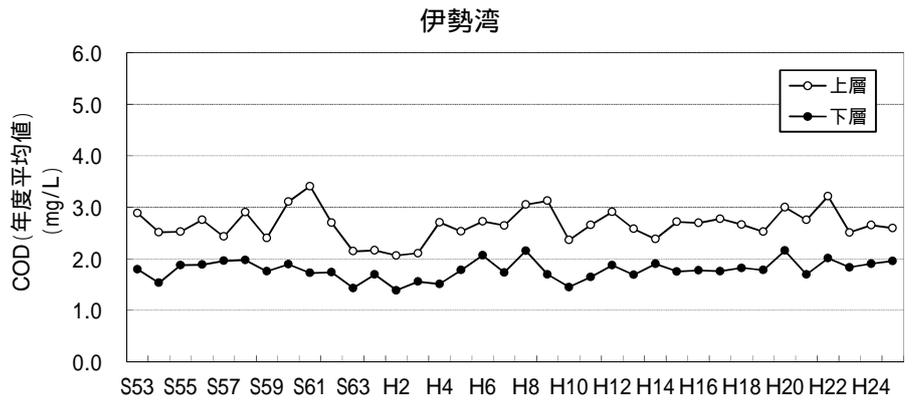
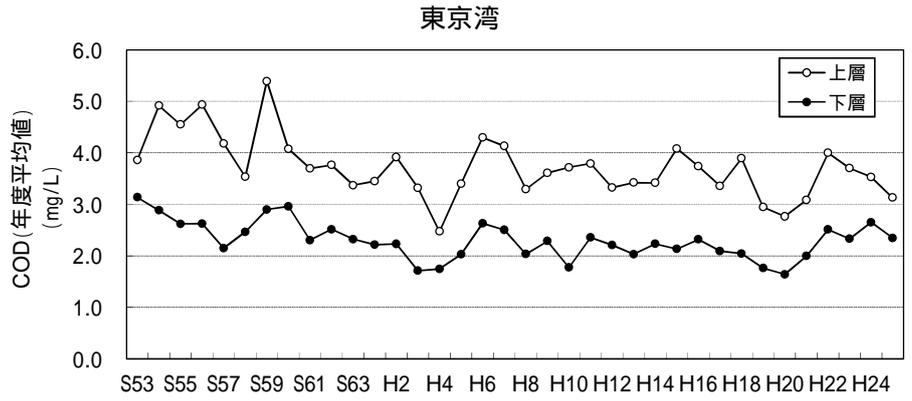
東京湾の栄養塩類濃度（T-N、T-P、DIN、DIP）は、やや低下～低下傾向が見られる。クロロフィル a 濃度は、年による増減は大きいものの、ほぼ横ばいで推移している（図 27）。

伊勢湾（三河湾を除く）では、窒素（T-N、DIN）はやや低下～低下傾向が見られ、りん（T-P、DIP）はほぼ横ばいで推移している。クロロフィル a 濃度は、やや低下傾向が見られる（図 28）。

三河湾では、栄養塩類濃度（T-N、T-P、DIN、DIP）は、やや低下～低下傾向が見られる。クロロフィル a 濃度は、年による増減は大きいものの、ほぼ横ばいで推移している（図 28）。

大阪湾の栄養塩類濃度（T-N、T-P、DIN、DIP）とクロロフィル a 濃度のいずれも、低下傾向が見られる（図 29）。

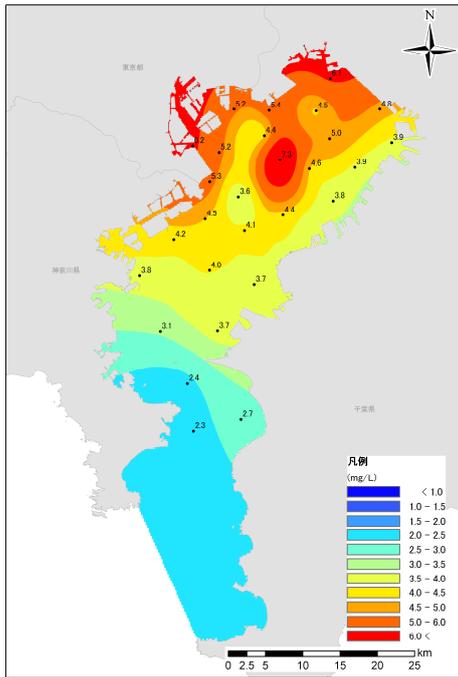
瀬戸内海（大阪湾を除く）では湾・灘ごとに、栄養塩類とクロロフィル a 濃度には傾向の違いが見られる（図 30）。



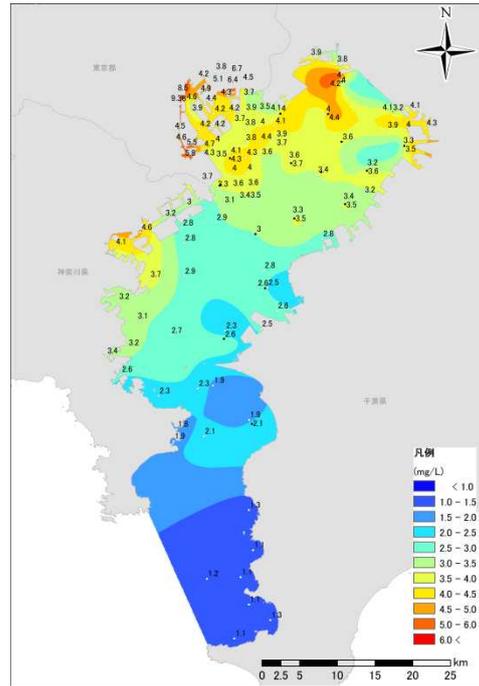
出典) 広域総合水質調査 (環境省) より作成

図 1 指定水域別のCOD濃度の推移

<東京湾>

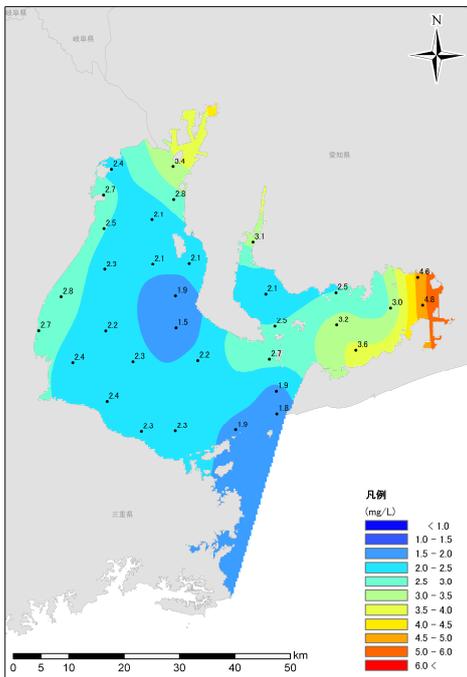


昭和 57 ~ 59 年度の平均

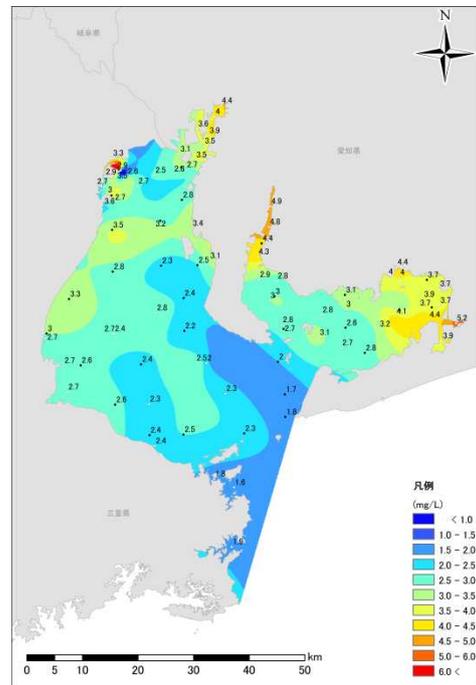


平成 21 ~ 24 年度の平均

<伊勢湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

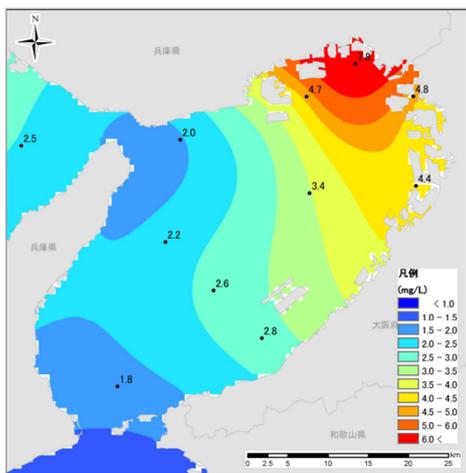


平成 21 ~ 24 年度の平均

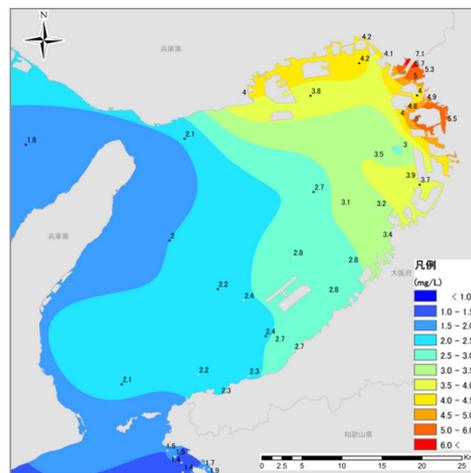
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」, 平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」及び「公共用水域水質測定結果 (環境省)」より作成

図 2(1) 総量削減開始当時と近年における COD 濃度分布の比較

<大阪湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

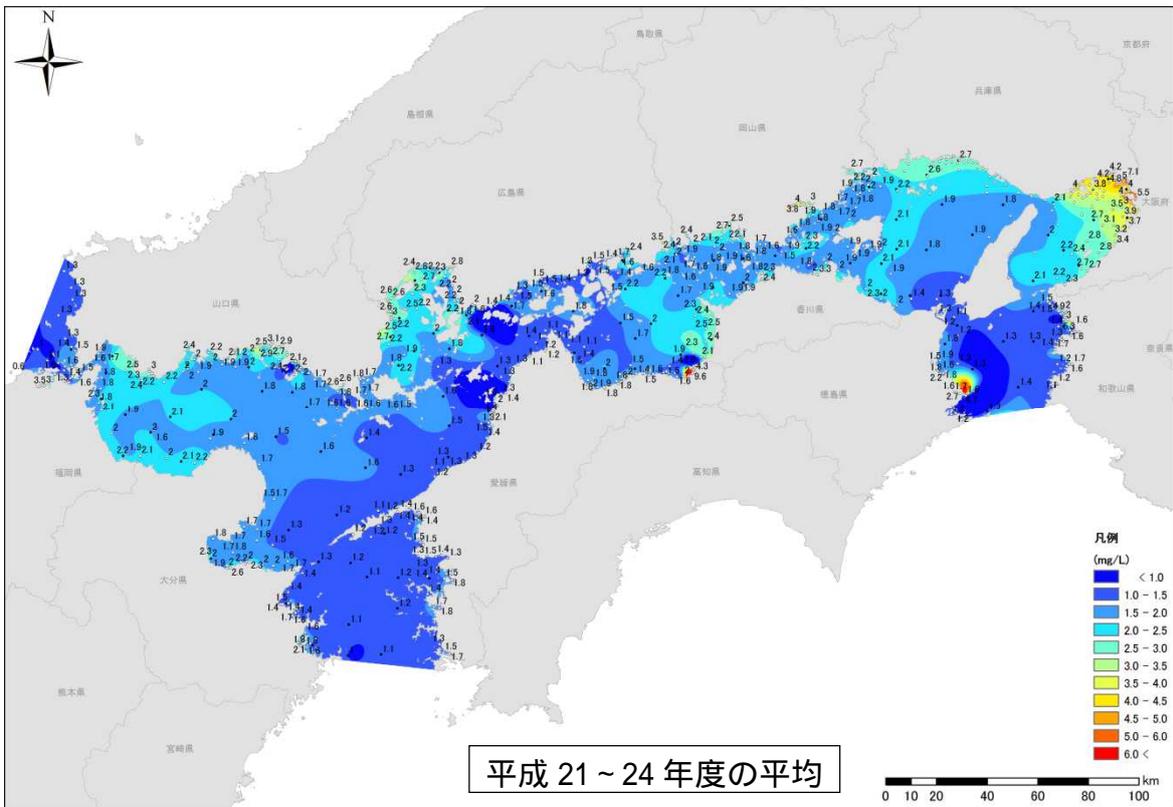
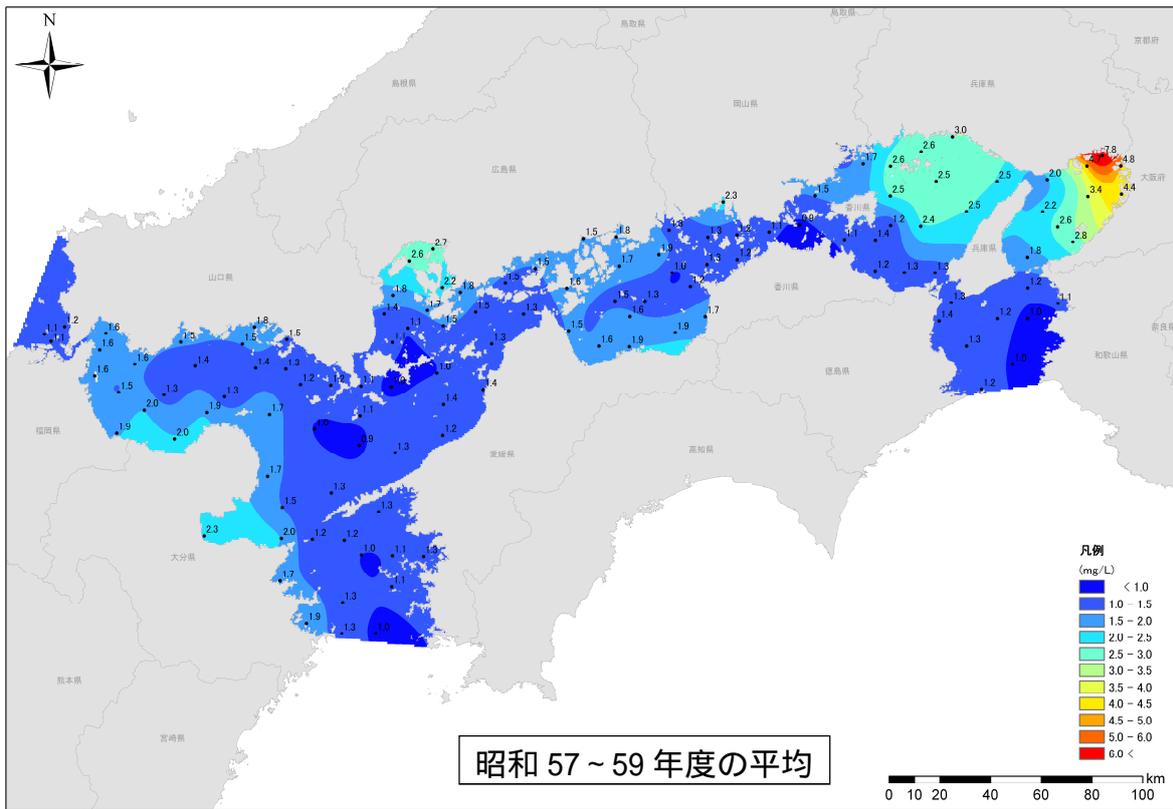


平成 21 ~ 24 年度の平均

出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」, 平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」及び「公共用水域水質測定結果 (環境省)」より作成

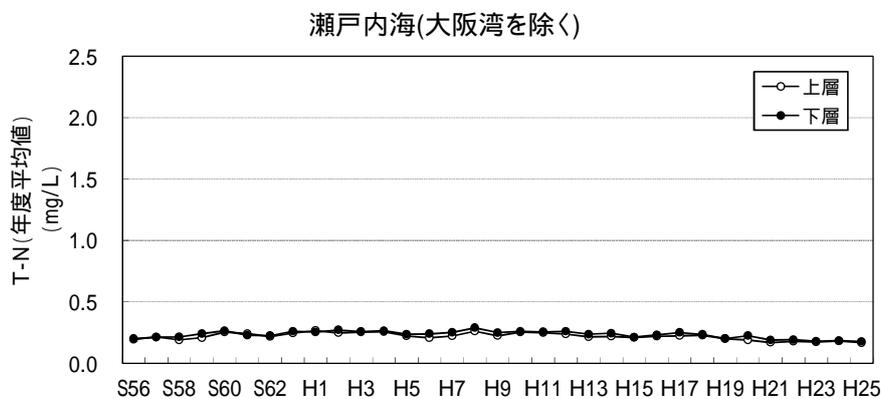
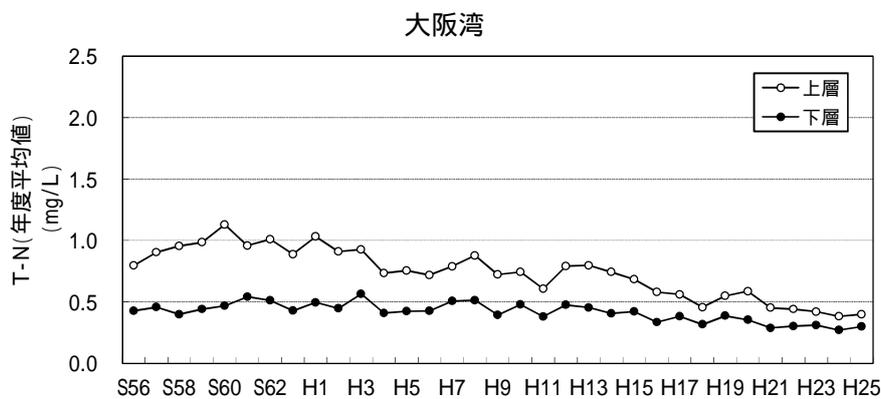
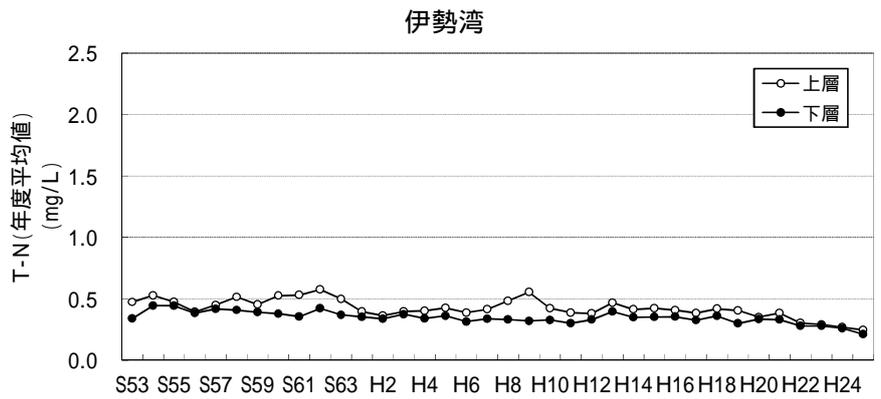
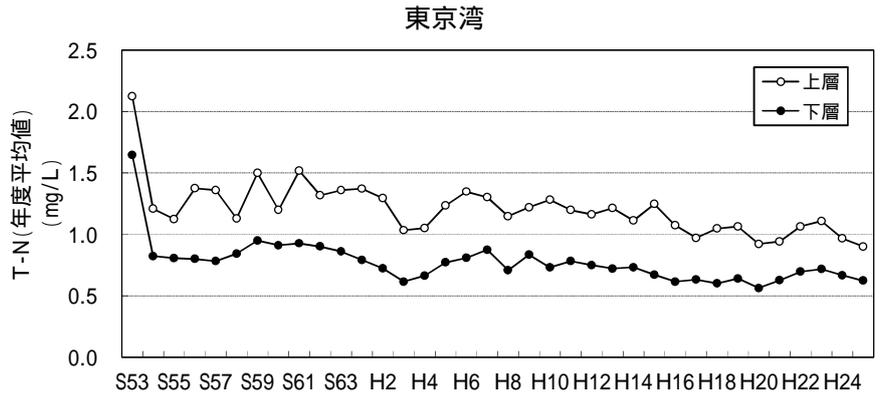
図 2(2) 総量削減開始当時と近年における COD 濃度分布の比較

<瀬戸内海>



出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査(環境省)」、平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査(環境省)」及び「公共用水域水質測定結果(環境省)」より作成

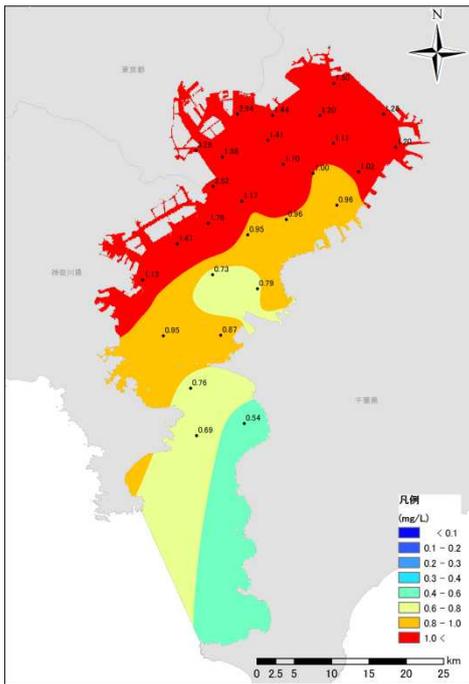
図 2(3) 総量削減開始当時と近年におけるCOD濃度分布の比較



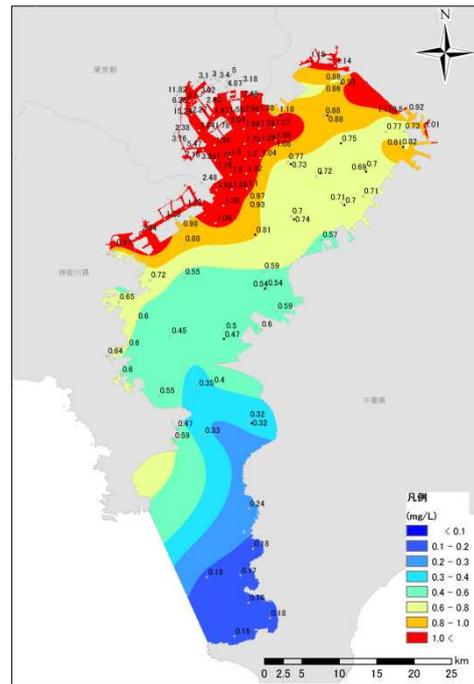
出典) 広域総合水質調査(環境省)より作成

図 3 指定水域別の窒素濃度の推移

<東京湾>

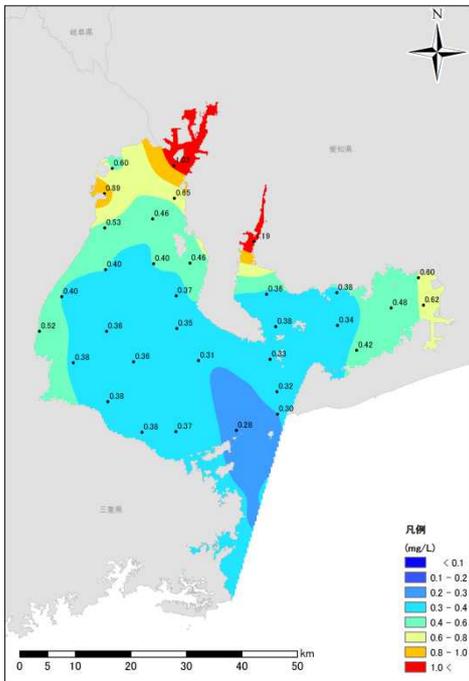


平成 57 ~ 59 年度の平均

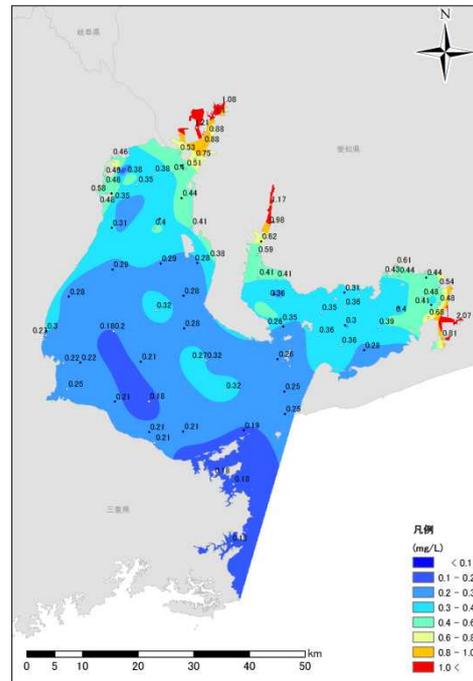


平成 21 ~ 24 年度の平均

<伊勢湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

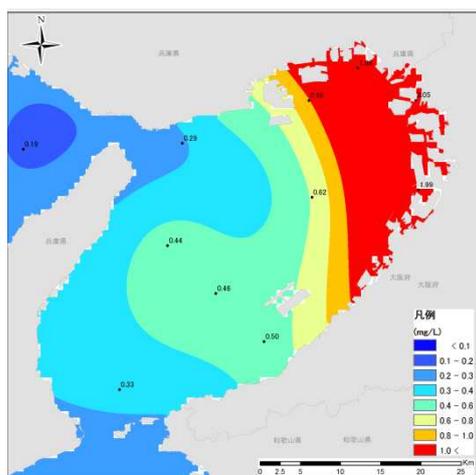


平成 21 ~ 24 年度の平均

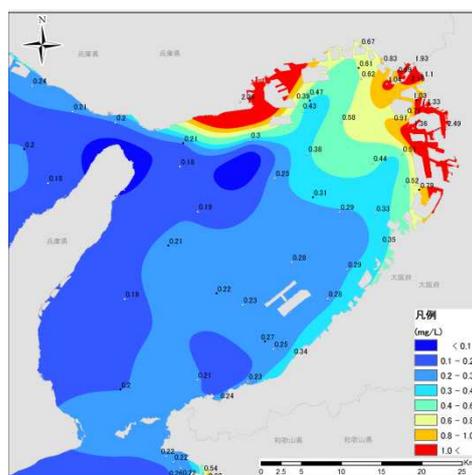
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」, 平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」及び「公共用水域水質測定結果 (環境省)」より作成

図 4(1) 昭和 58 年頃と近年における窒素濃度分布の比較

<大阪湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

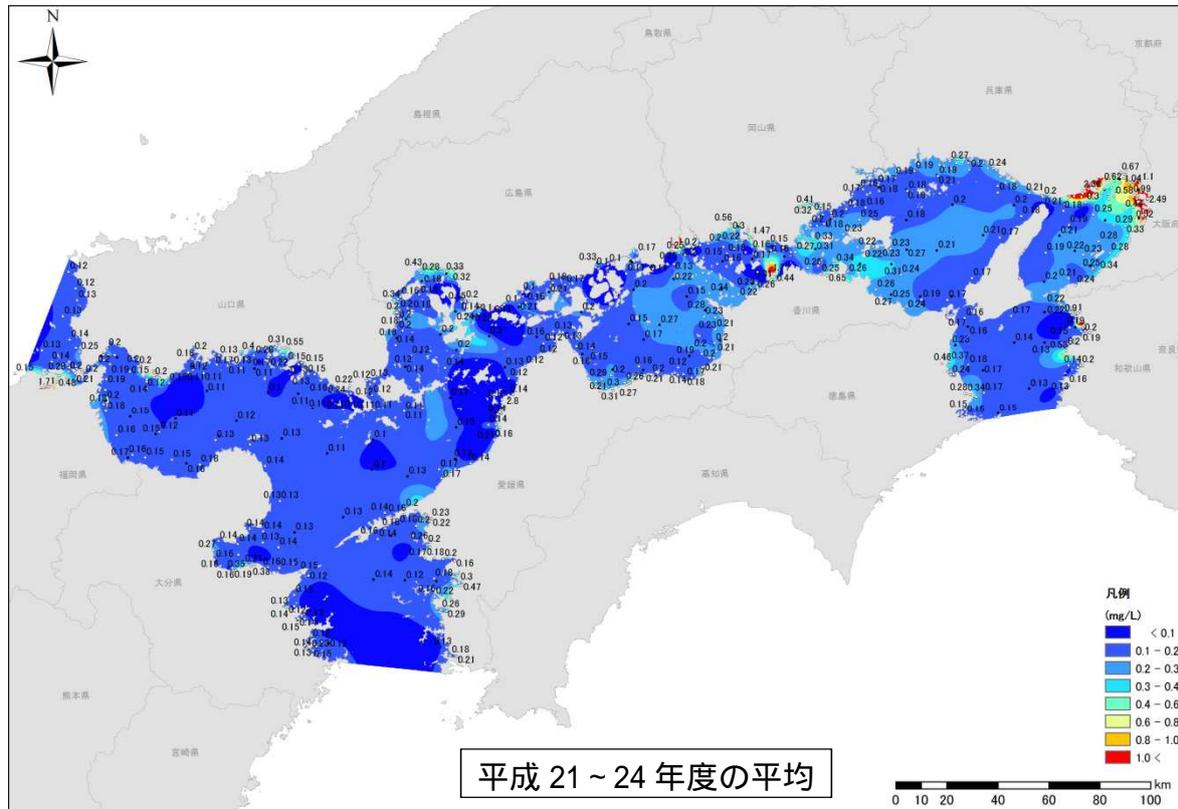
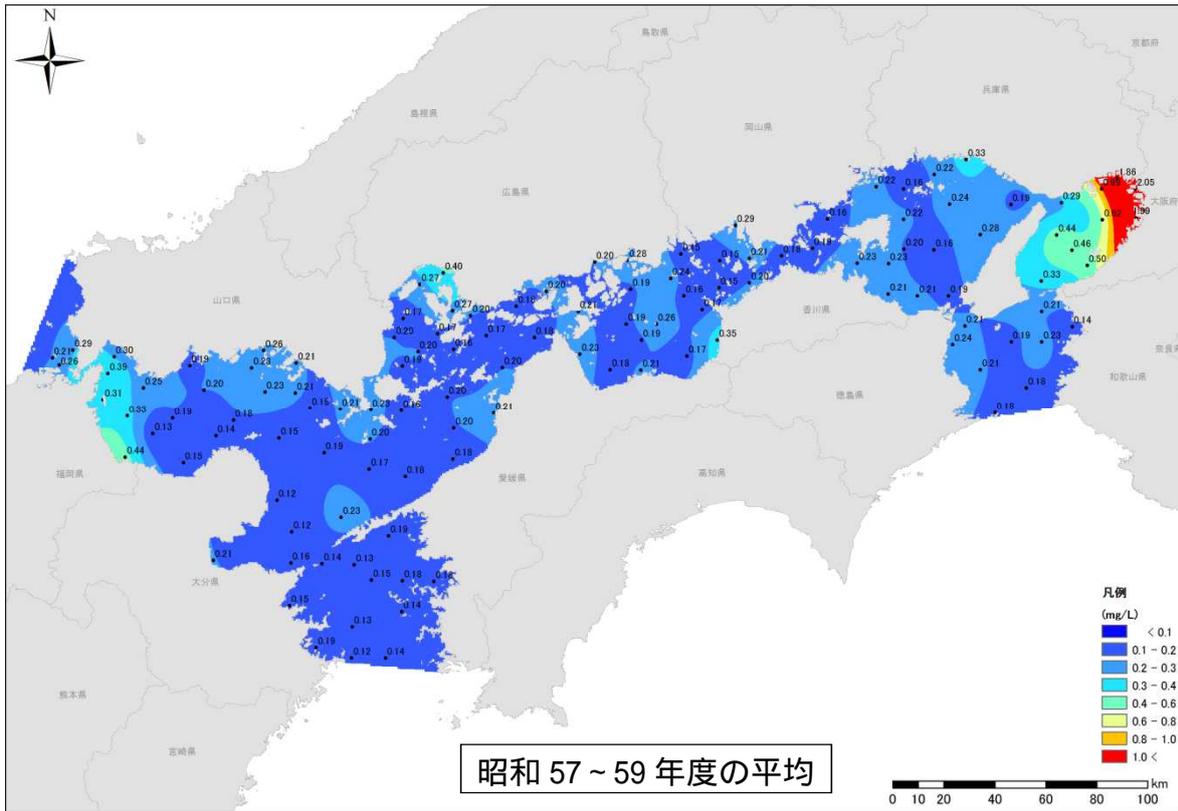


平成 21 ~ 24 年度の平均

出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」, 平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」及び「公共用水域水質測定結果 (環境省)」より作成

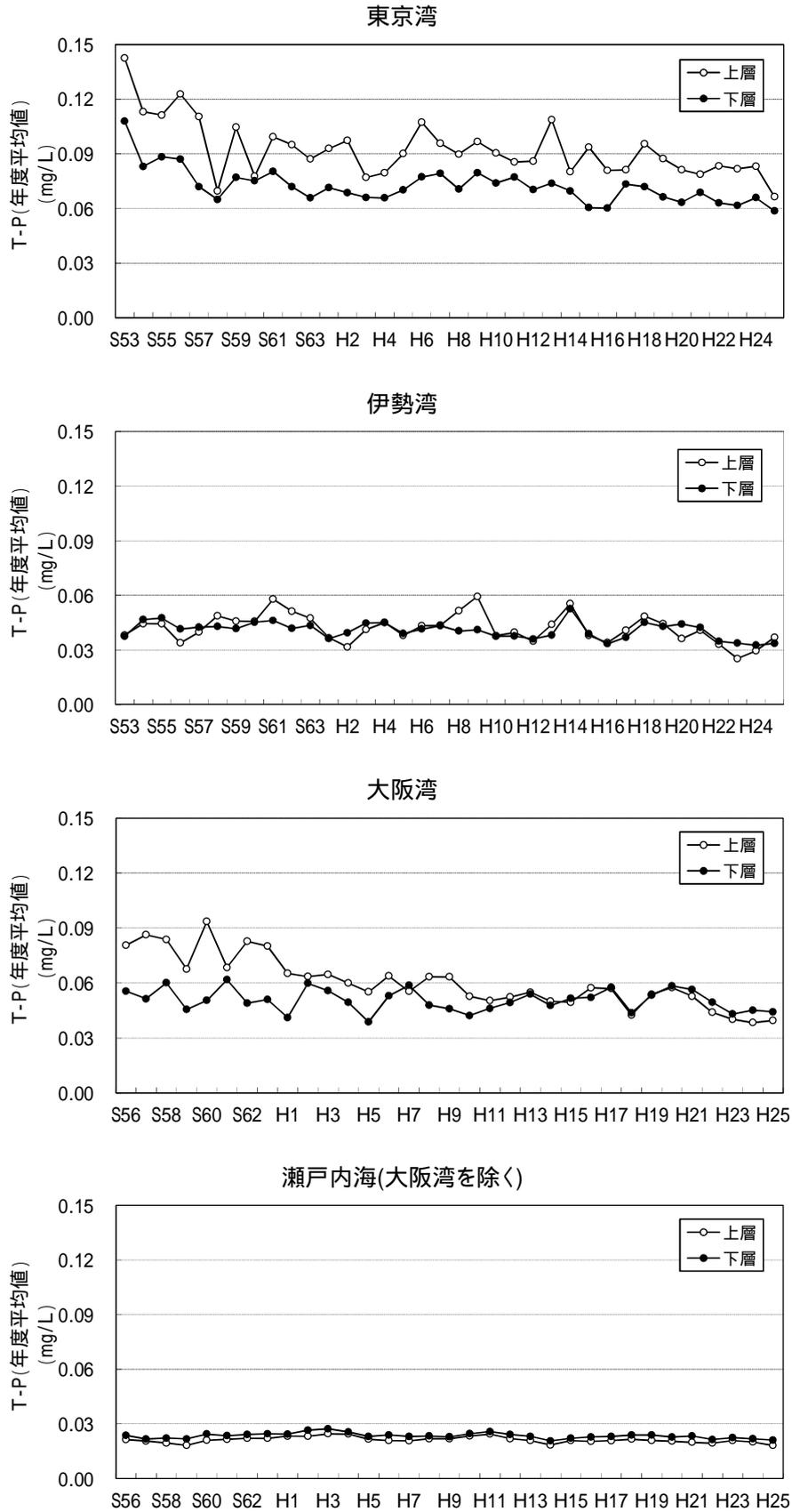
図 4(2) 昭和 58 年頃と近年における窒素濃度分布の比較

<瀬戸内海>



出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査(環境省)」、平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査(環境省)」及び「公共用水域水質測定結果(環境省)」より作成

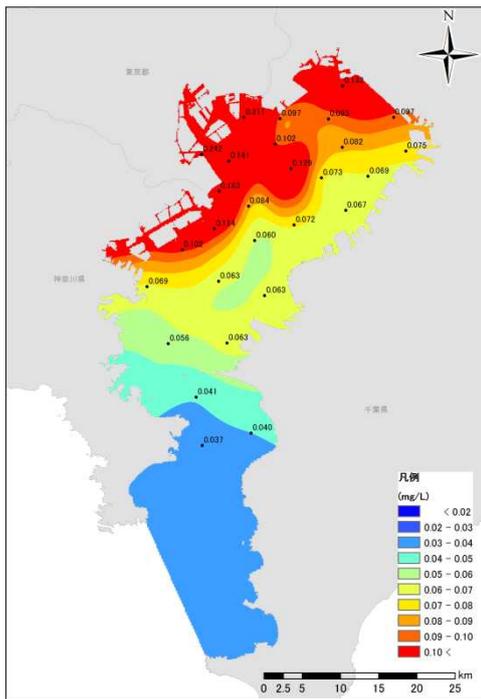
図 4(3) 昭和 58 年頃と近年における窒素濃度分布の比較



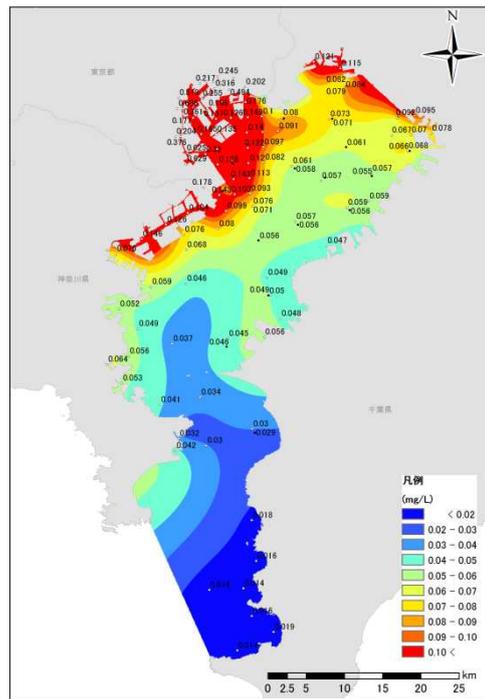
出典) 広域総合水質調査 (環境省) より作成

図 5 指定水域別のりん濃度の推移

<東京湾>

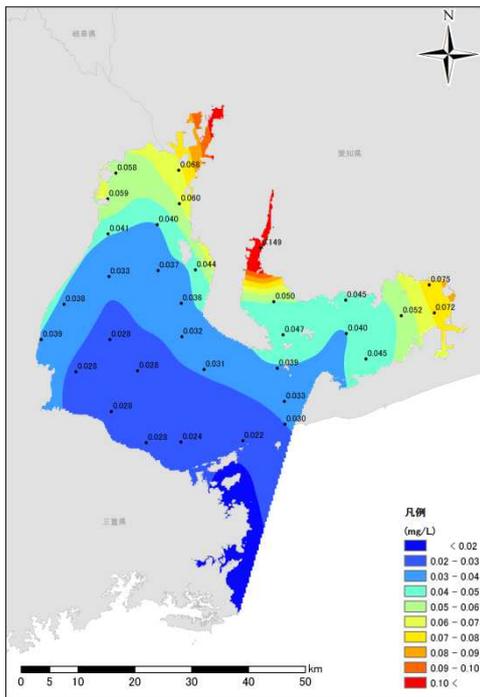


昭和 57 ~ 59 年度の平均

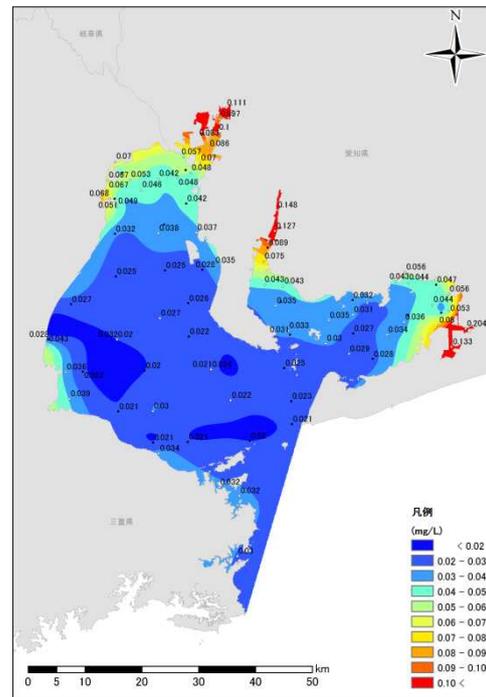


平成 21 ~ 24 年度の平均

<伊勢湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

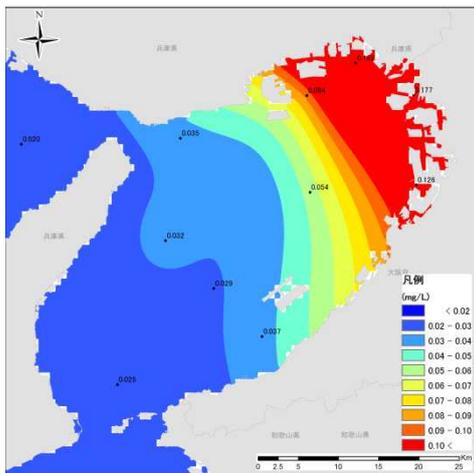


平成 21 ~ 24 年度の平均

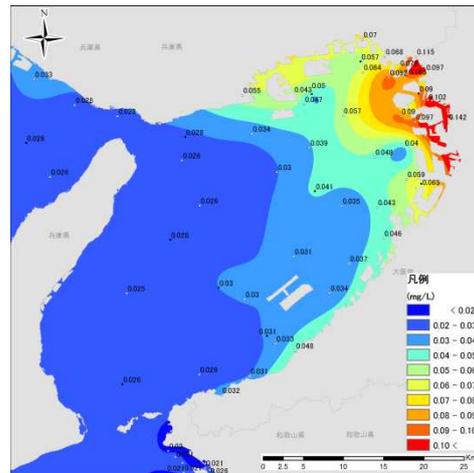
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」, 平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」及び「公共用水域水質測定結果 (環境省)」より作成

図 6(1) 昭和 58 年頃と近年におけるりん濃度分布の比較

<大阪湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

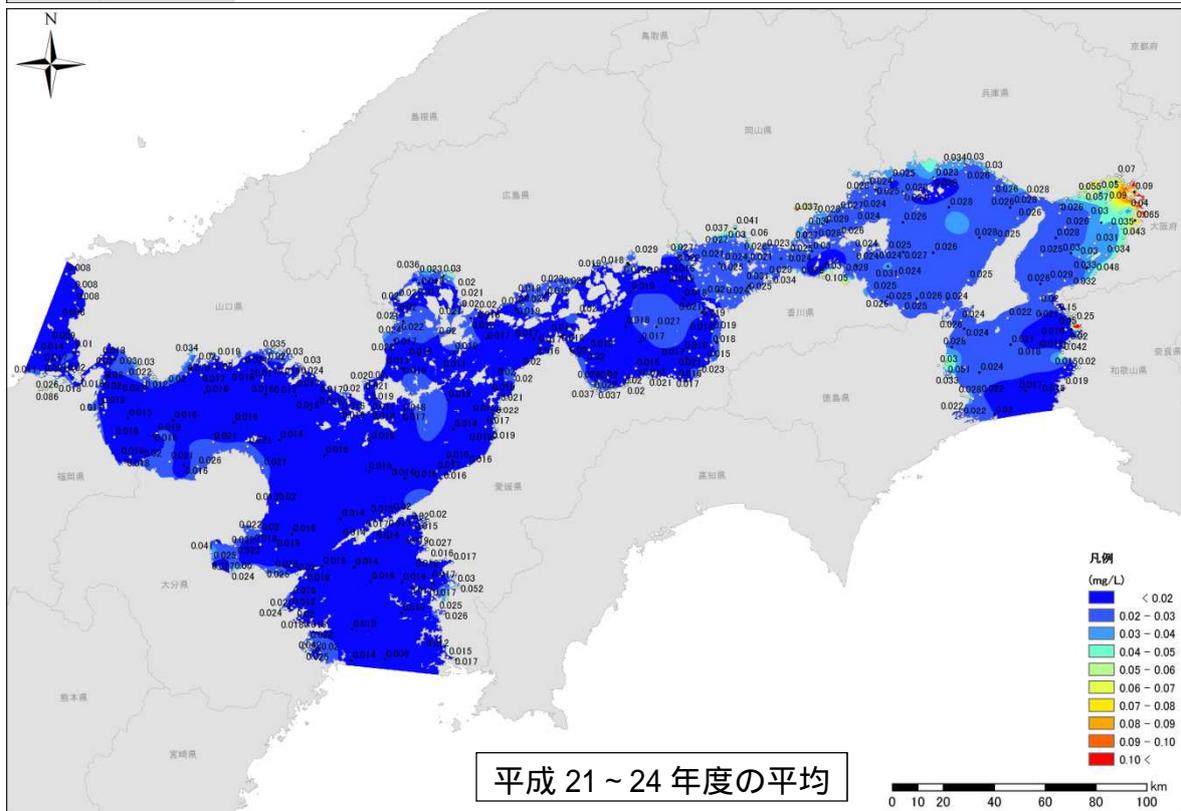
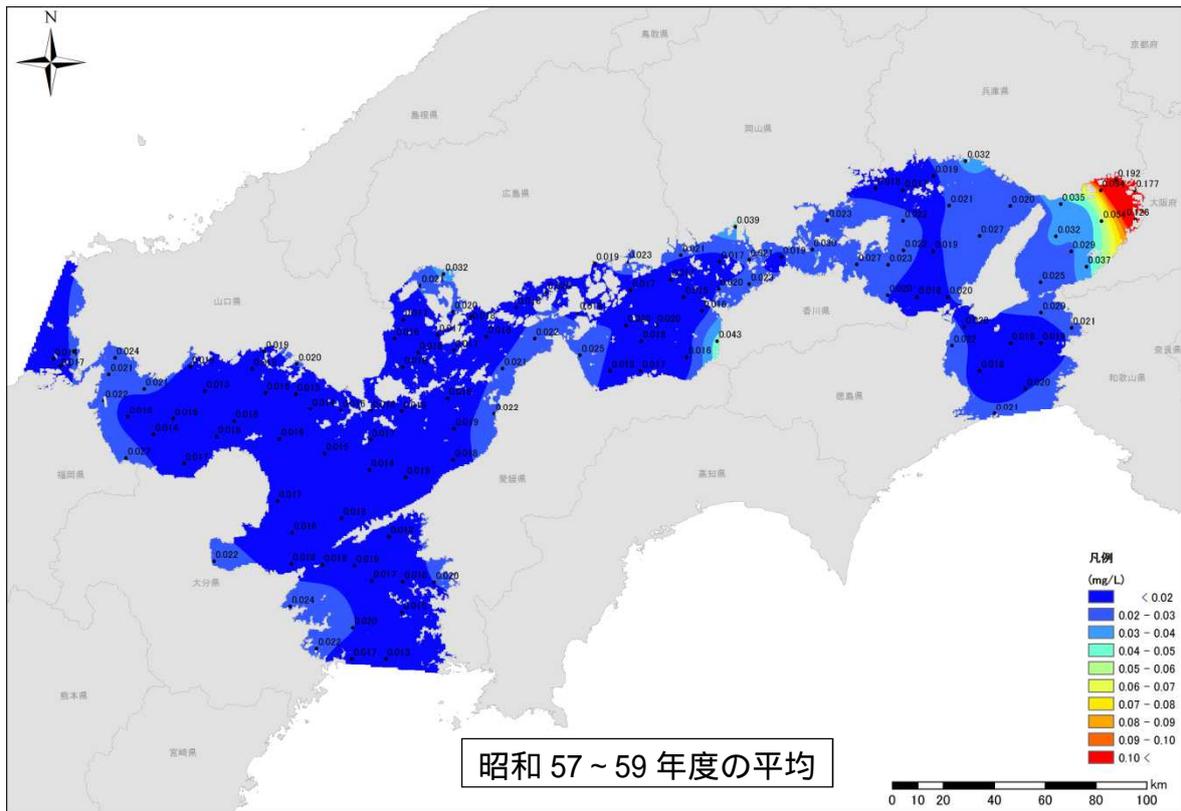


平成 21 ~ 24 年度の平均

出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」, 平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」及び「公共用水域水質測定結果 (環境省)」より作成

図 6(2) 昭和 58 年頃と近年におけるりん濃度分布の比較

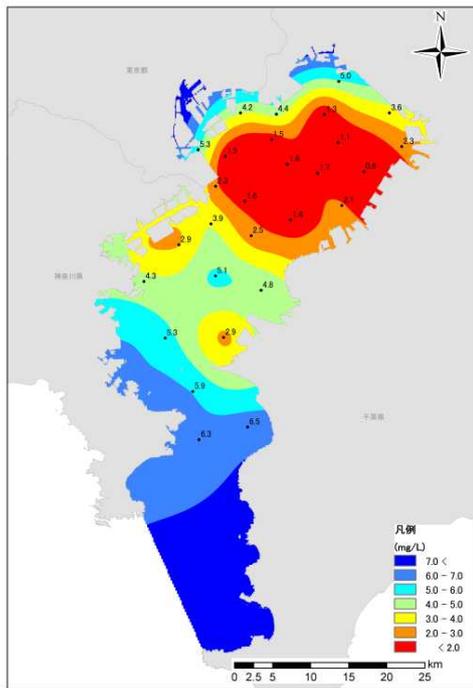
<瀬戸内海>



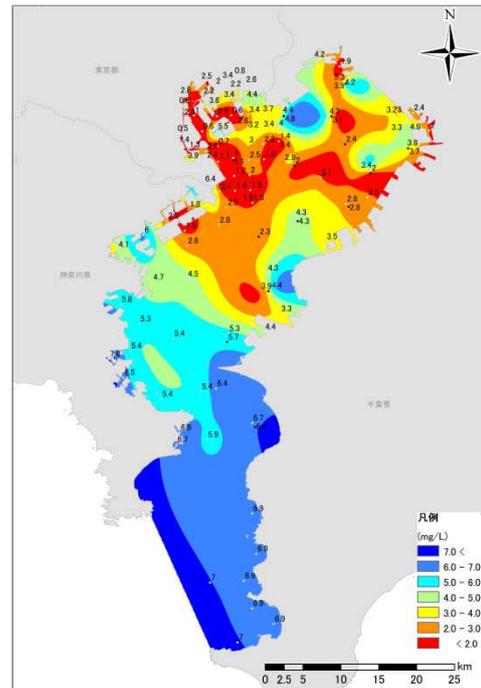
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査(環境省)」、平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査(環境省)」及び「公共用水域水質測定結果(環境省)」より作成

図 6(3) 昭和 58 年頃と近年におけるりん濃度分布の比較

<東京湾>

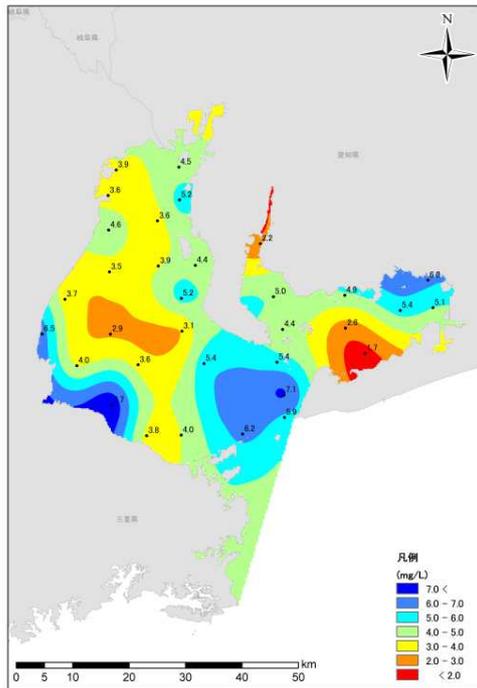


昭和 57 ~ 59 年度の平均

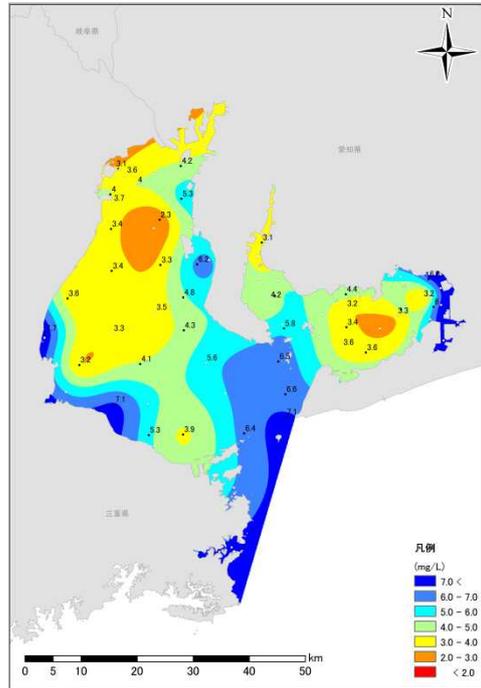


平成 21 ~ 24 年度の平均

<伊勢湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

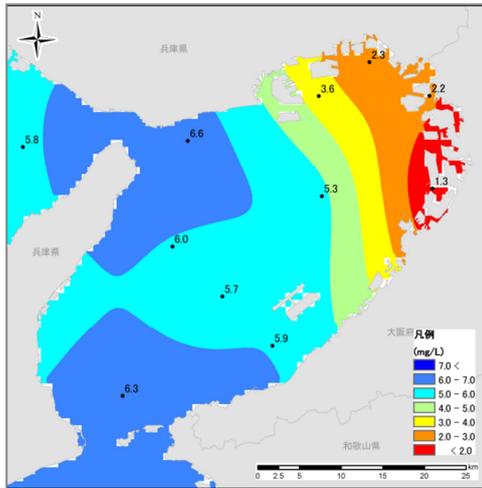


平成 21 ~ 24 年度の平均

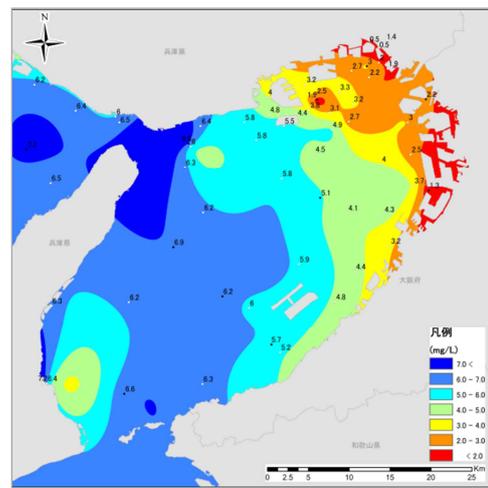
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」、平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」及び「公共用水域水質測定結果 (環境省)」より作成

図 7(1) 総量削減開始当時と近年における夏季底層DO濃度分布の比較

<大阪湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

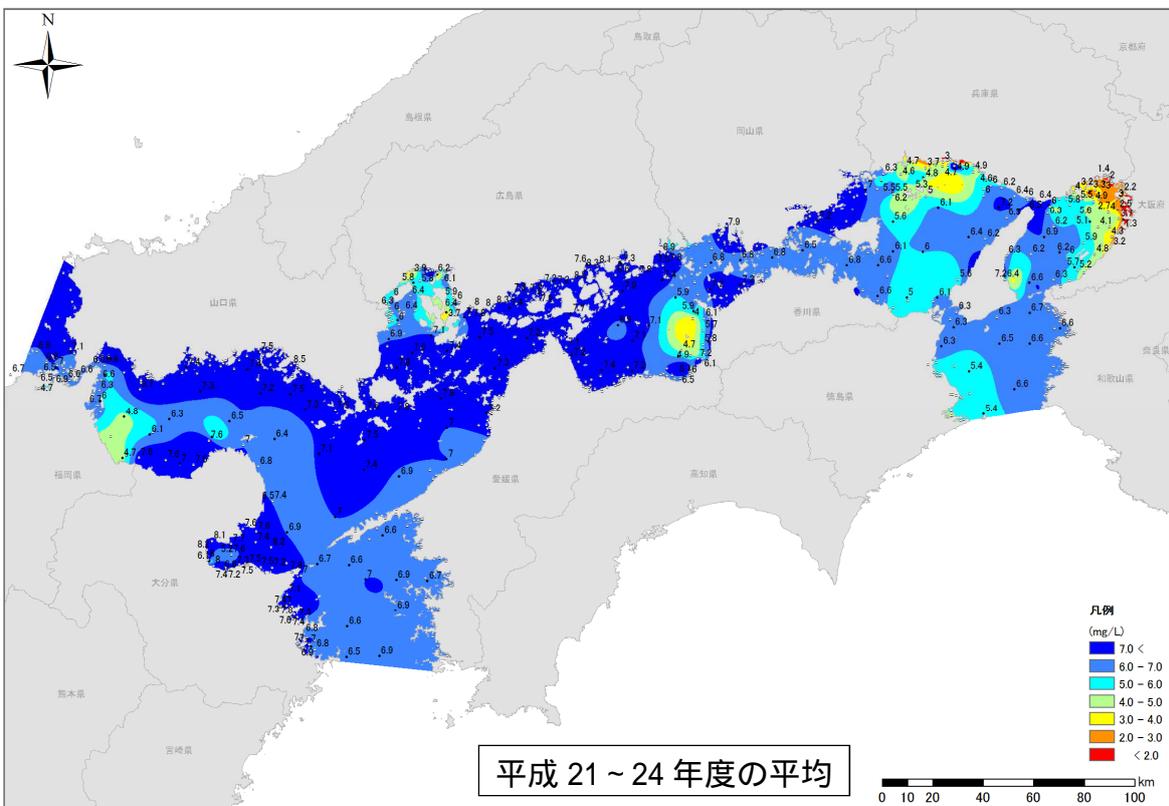
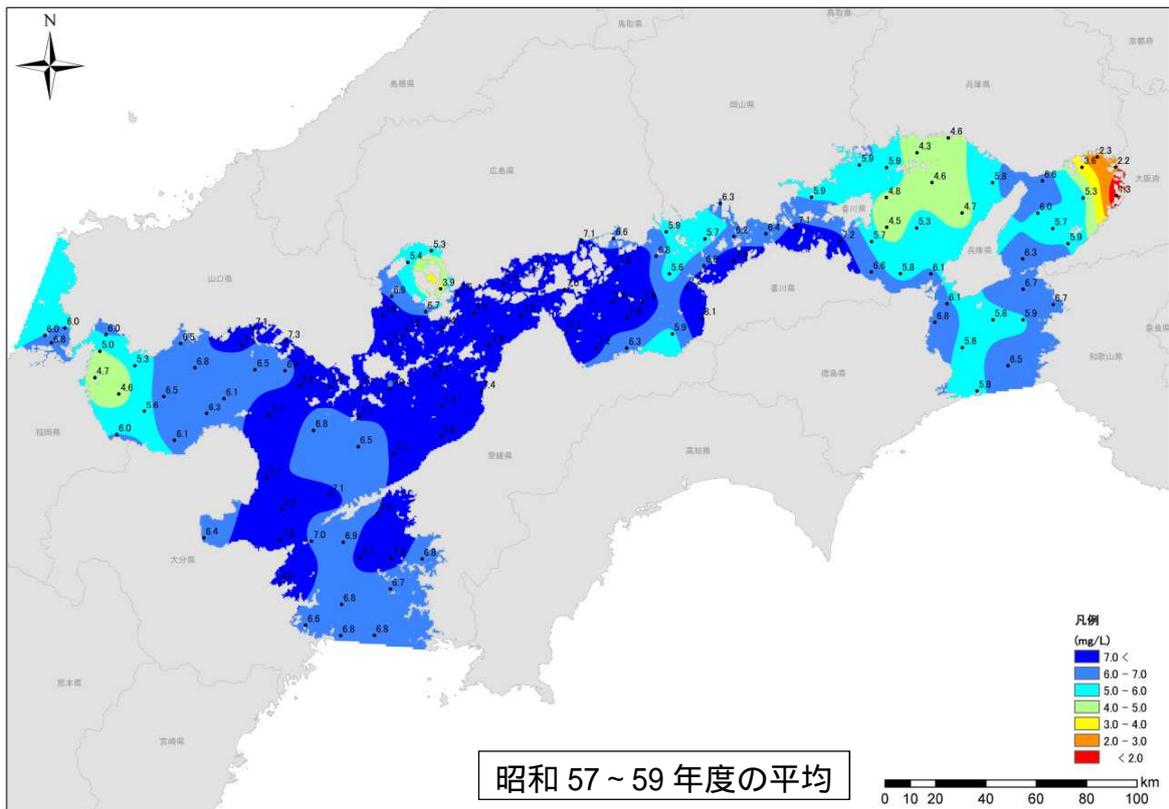


平成 21 ~ 24 年度の平均

出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」, 平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」及び「公共用水域水質測定結果 (環境省)」より作成

図 7(2) 総量削減開始当時と近年における夏季底層 DO 濃度分布の比較

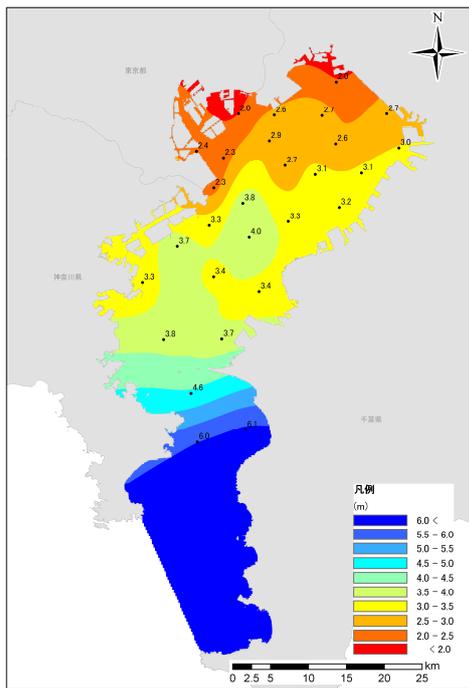
<瀬戸内海>



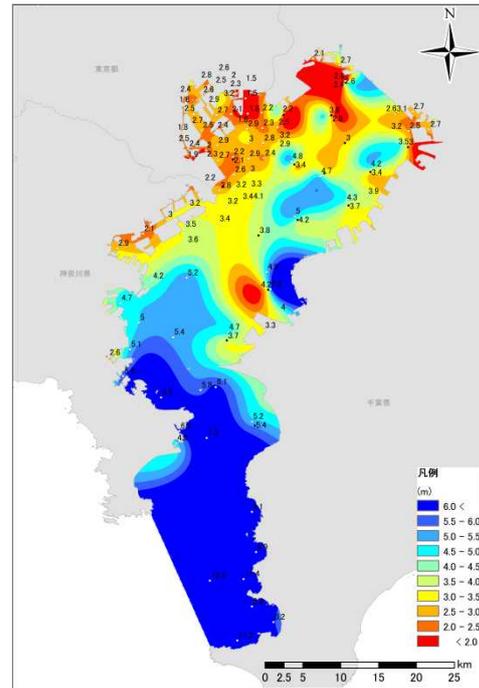
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」, 平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」及び「公共用水域水質測定結果 (環境省)」より作成

図 7(3) 総量削減開始当時と近年における夏季底層 DO 濃度分布の比較

<東京湾>

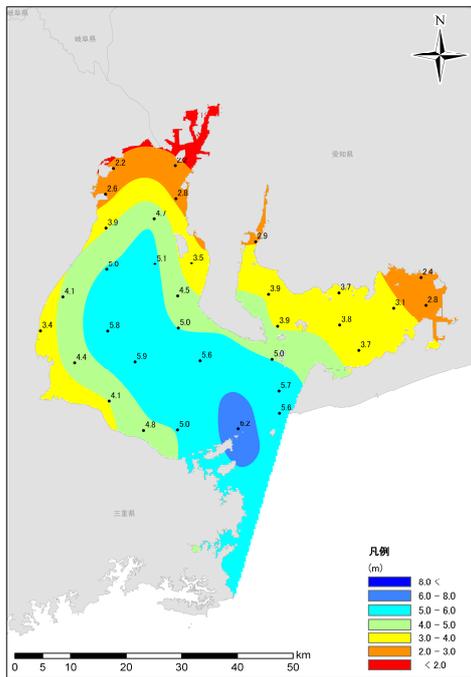


昭和 57 ~ 59 年度の平均

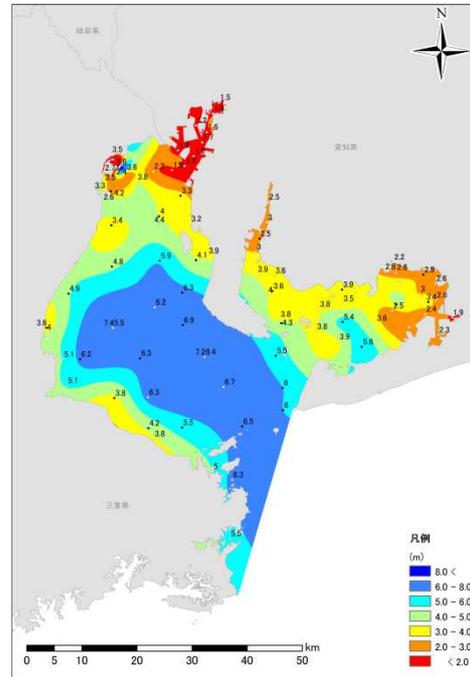


平成 21 ~ 24 年度の平均

<伊勢湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

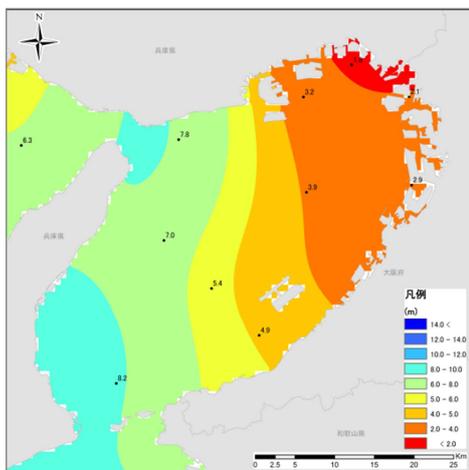


平成 21 ~ 24 年度の平均

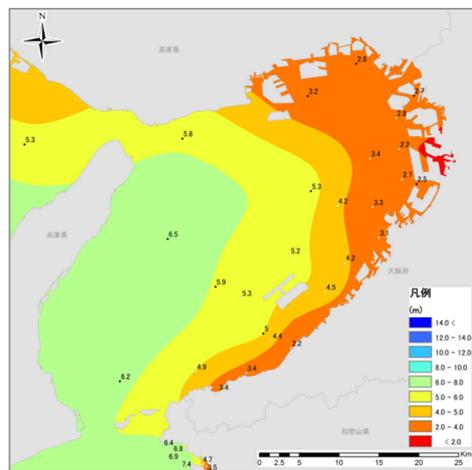
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」, 平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」及び「公共用水域水質測定結果 (環境省)」より作成

図 8(1) 総量削減開始当時と近年における透明度分布の比較

<大阪湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

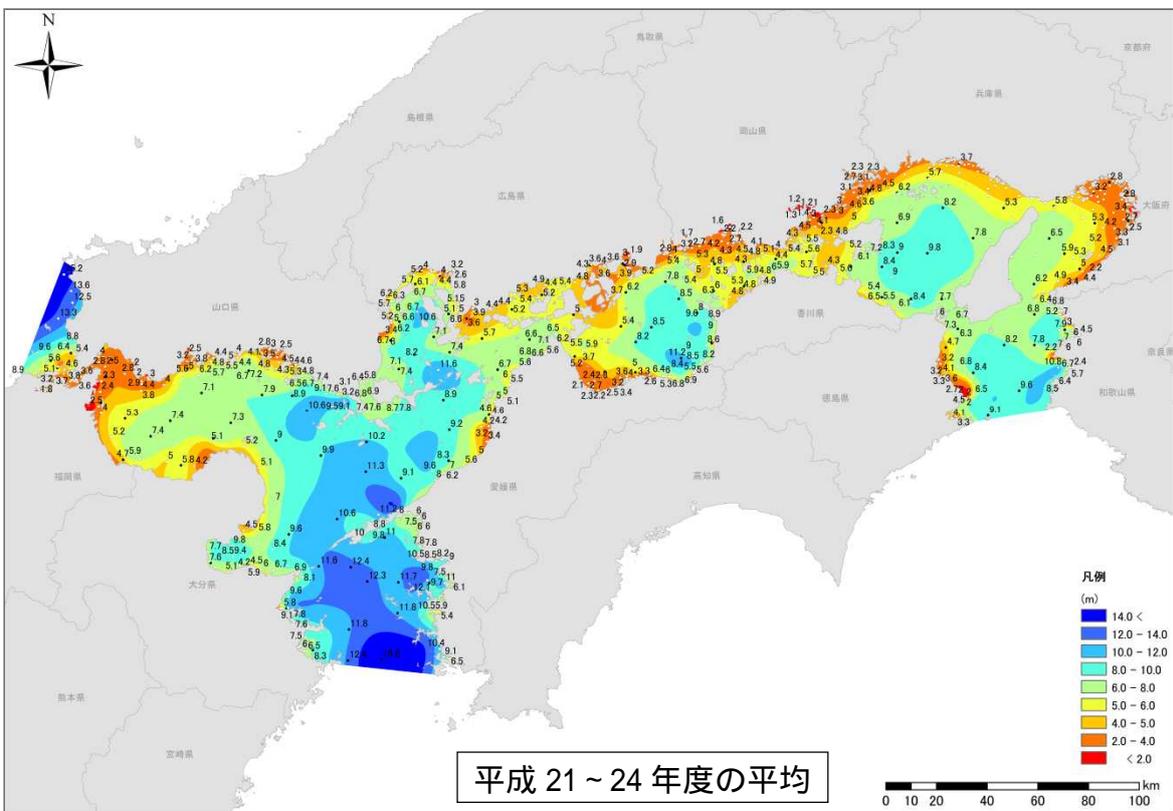
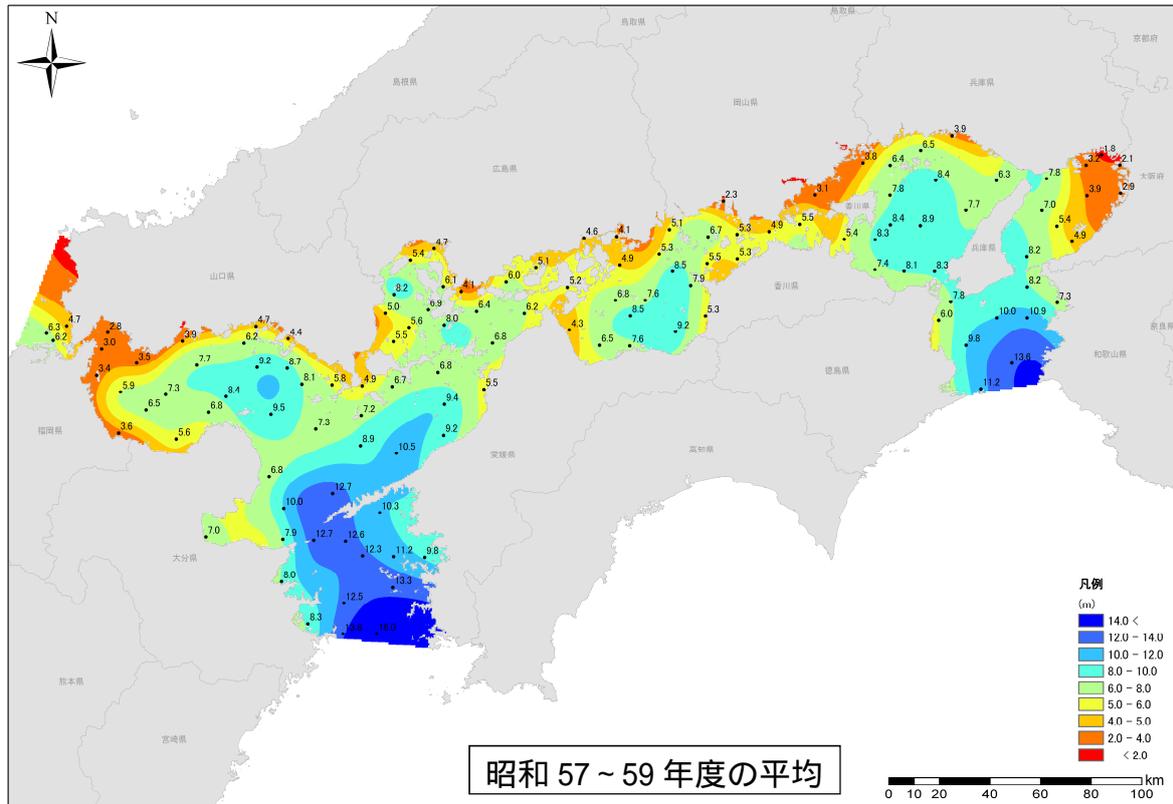


平成 21 ~ 24 年度の平均

出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」, 平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査 (環境省)」及び「公共用水域水質測定結果 (環境省)」より作成

図 8(2) 総量削減開始当時と近年における透明度分布の比較

<瀬戸内海>



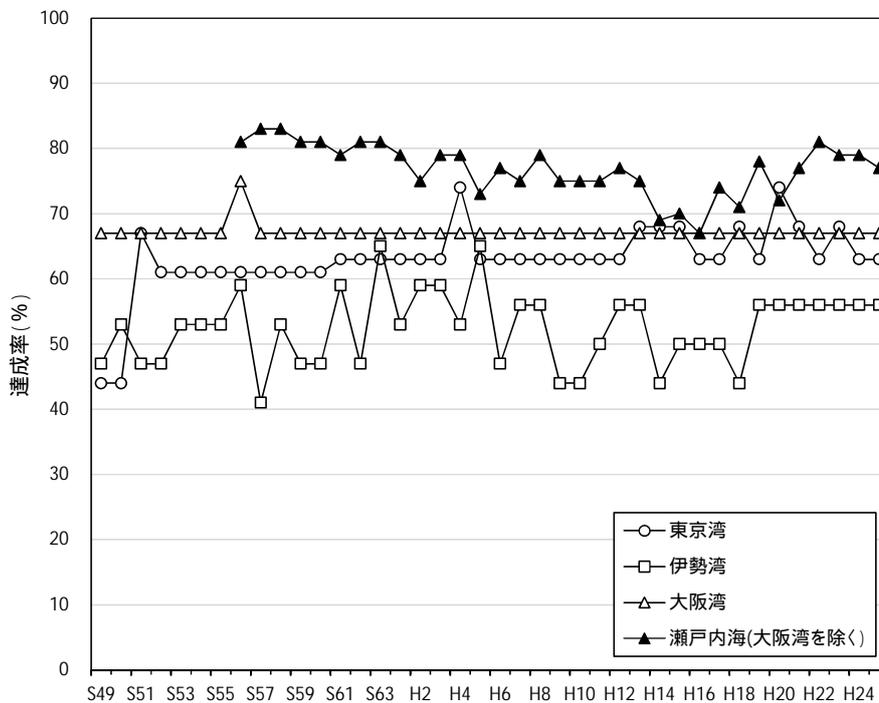
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査(環境省)」、平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査(環境省)」及び「公共用水域水質測定結果(環境省)」より作成

図 8(3) 総量削減開始当時と近年における透明度分布の比較

表 1 平成 25 年度類型別環境基準達成率 (COD)

		A	B	C	合計
東京湾	水域数	2	8	9	19
	達成水域数	0	3	9	12
	達成率(%)	0	37.5	100	63.2
伊勢湾	水域数	4	6	6	16
	達成水域数	0	3	6	9
	達成率(%)	0	50.0	100	56.3
大阪湾	水域数	3	2	7	12
	達成水域数	0	1	7	8
	達成率(%)	0	50.0	100	66.7
瀬戸内海 (大阪湾を除く)	水域数	51	56	43	150
	達成水域数	22	51	43	116
	達成率(%)	43.1	91.1	100	77.3
瀬戸内海	水域数	54	58	50	162
	達成水域数	22	52	50	124
	達成率(%)	40.7	89.7	100	76.5

出典) 公共用水域水質測定結果 (環境省)



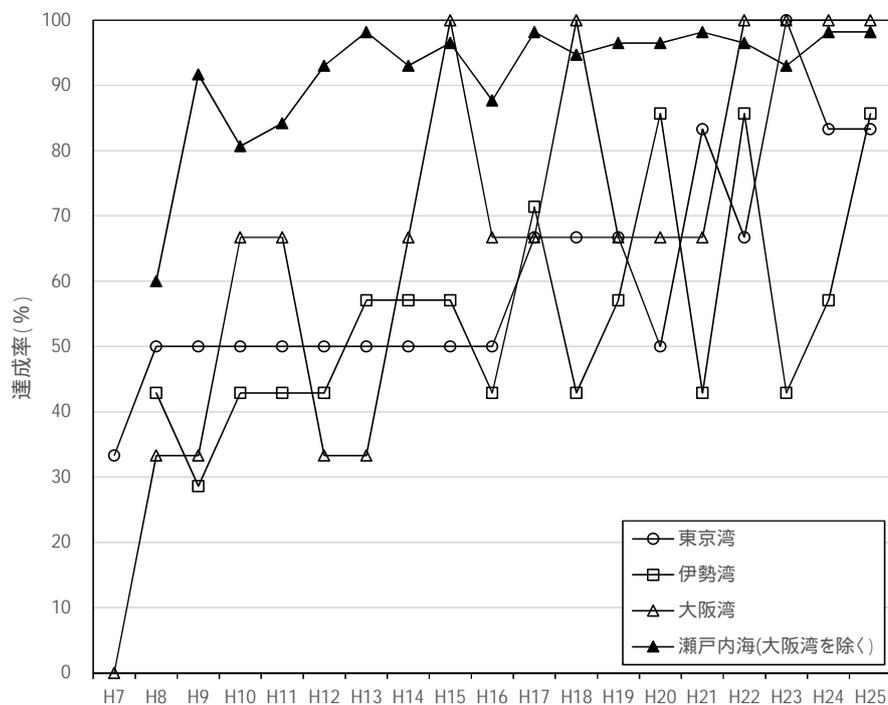
出典) 公共用水域水質測定結果 (環境省)

図 9 CODの環境基準達成率の推移

表 2 平成 25 年度類型別環境基準達成状況（窒素・りん）

						合計
東京湾	水域数	0	1	1	4	6
	達成水域数	0	1	0	4	5
	達成率(%)	0	100	0	100	83.3
伊勢湾	水域数	0	2	2	3	7
	達成水域数	0	1	2	3	6
	達成率(%)	0	50.0	100	100	85.7
大阪湾	水域数	0	1	1	1	3
	達成水域数	0	1	1	1	3
	達成率(%)	0	100	100	100	100
瀬戸内海 (大阪湾を除く)	水域数	1	40	13	3	57
	達成水域数	1	39	13	3	56
	達成率(%)	100	97.5	100	100	98.2
瀬戸内海	水域数	1	41	14	4	60
	達成水域数	1	40	14	4	59
	達成率(%)	100	97.6	100	100	98.3

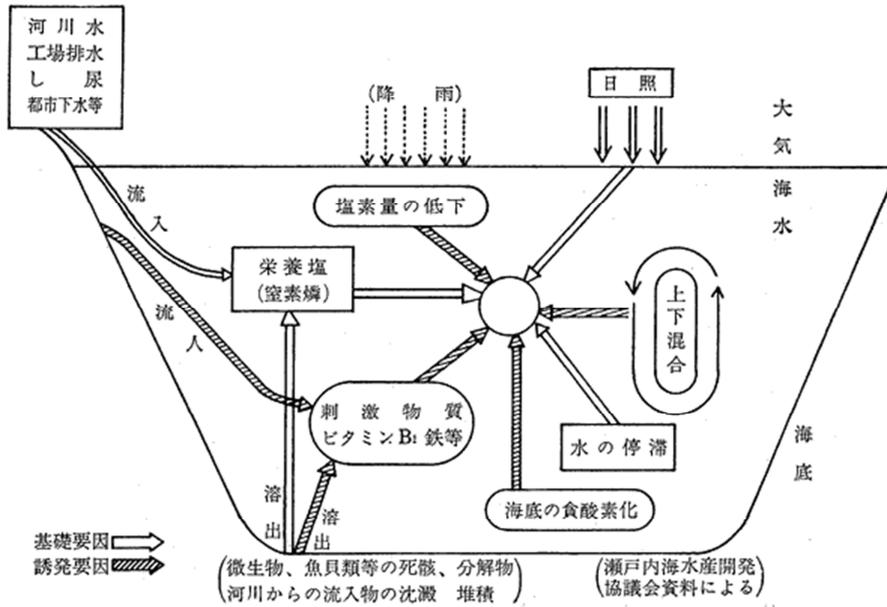
出典) 公共用水域水質測定結果（環境省）



(注 1) 達成率は、窒素及びりんともに環境基準を達成している場合に達成水域とした。

出典) 公共用水域水質測定結果（環境省）

図 10 窒素及びりんの環境基準達成率の推移



区分	要因	内容
基礎要因	栄養塩の供給	陸域からの流入または底質からの溶出により供給
	日照	増殖に必要な日照
	水の停滞	夏期の成層期及び弱風時など
誘発要因	塩素量の低下	出水時後など河川等からの淡水供給
	刺激物質の供給	陸域からの流入または底質からの溶出により供給
	海底の貧酸素化	底質からの溶出が促進され、栄養塩・刺激物質の供給に関与

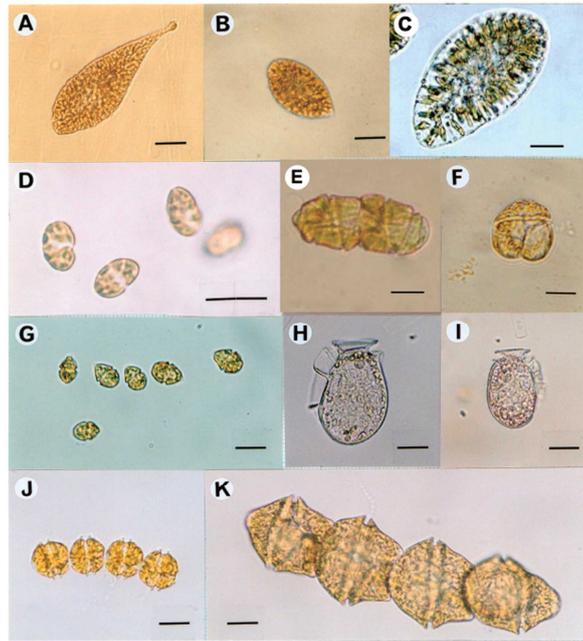
出典)「環境白書 昭和47年版」(環境庁)

図 11 赤潮の発生機構

表 3 赤潮の種々のタイプ

タイプ	特徴	代表的な原因生物
大量増殖赤潮 (バイオマスブルーム)	基本的には無害であるが、高密度に達した場合には溶存酸素の欠乏等を引き起こして魚介類を斃死させる	<i>Gonyaulax polygramma</i> <i>Noctiluca scintillans</i> <i>Trichodesmium erythraeum</i> <i>Scrippsiella trochoidea</i>
有毒ブルーム	強力な毒を産生し、食物連鎖を通じて人間に害を与える。海水が着色しない低密度の場合でも毒化現象(特に二枚貝)がしばしば起こる	麻痺性貝毒: <i>Alexandrium tamarense</i> , <i>Gymnodinium catenatum</i> 下痢性貝毒: <i>Dinophysis fortii</i> , <i>Dinophysis acuminata</i> , <i>Prorocentrum lima</i> 記憶喪失性貝毒: <i>Pseudo-nitzschia multiseries</i> , <i>Pseudo-nitzschia australis</i> 神経性貝毒: <i>Karenia brevis</i> シガテラ毒: <i>Gambierdiscus toxicus</i>
有害赤潮	人間には無害であるが養殖魚介類を中心に大量斃死被害を与える	<i>Chattonella antiqua</i> , <i>Chattonella marina</i> , <i>Chattonella ovate</i> <i>Heterosigma akashiwo</i> <i>Heterocapsa circularisquama</i> <i>Karenia mikimotoi</i> , <i>Cochlodinium polykrikoides</i> <i>Chrysochromulina polyylepis</i>
珪藻赤潮	通常は海域の基礎生産者として重要な珪藻類が海苔養殖の時期に増殖して海水中の栄養塩類を消費し、海苔の品質低下を引き起こして漁業被害を与える	<i>Eucampia zodiacus</i> <i>Coscinodiscus wailesii</i> <i>Chaetoceros</i> spp. <i>Skeletonema</i> spp. <i>Rhizosolenia imbricata</i>

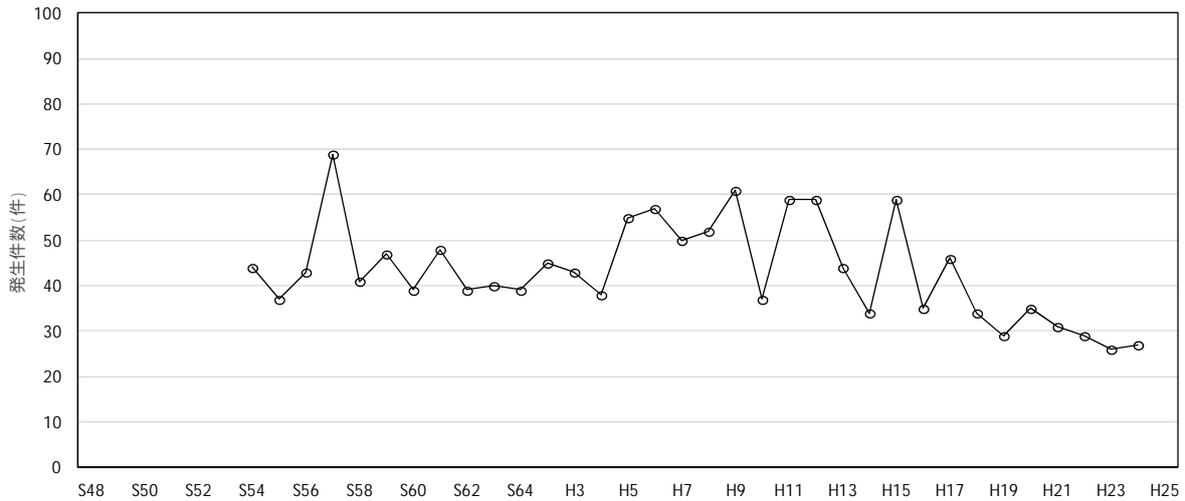
出典)「赤潮と内湾環境: 瀬戸内海を事例として」今井一郎・葛西亮秀・小路淳、水産海洋研究、77、pp.39-45(2013)



注) 魚類を斃死させるラフィド藻, *Chattonella antiqua* (A), *Chattonella marina* (B), *Chattonella ovata* (C), *Heterosigma akashiwo* (D); 魚介類を斃死させる赤潮渦鞭毛藻 *Cochlodinium polykrikoides* (E), *Karenia mikimotoi* (F), 二枚貝を斃死させる *Heterocapsa circularisquama* (G); 下痢性貝毒を生産する渦鞭毛藻 *Dinophysis fortii* (H), *Dinophysis acuminata* (I); 麻痺性貝毒の原因渦鞭毛藻 *Alexandrium catenella* (J), *Gymnodinium catenatum* (K). スケールは全部 20 μ m.

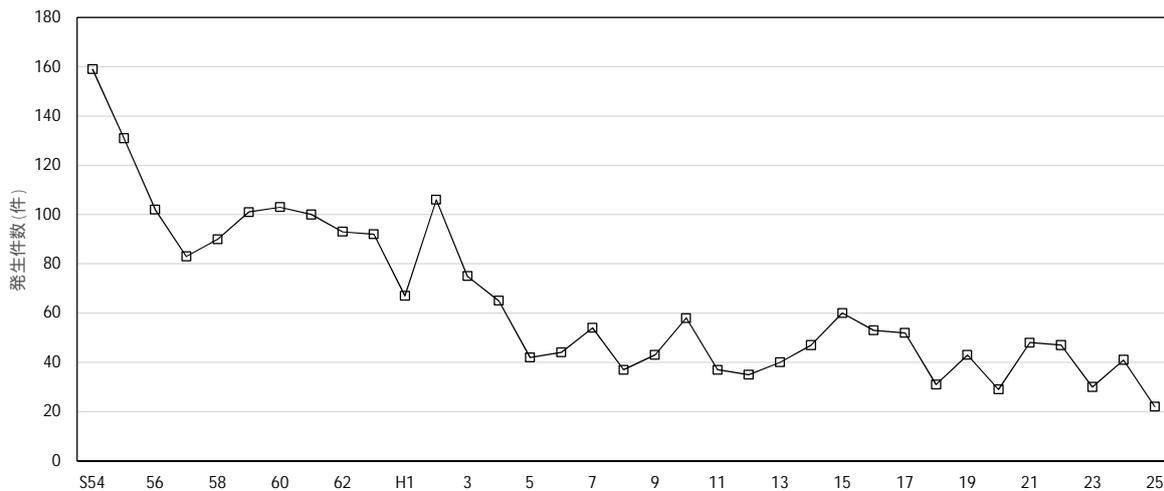
出典)「赤潮と内湾環境: 瀬戸内海を事例として」今井一郎・葛西亮秀・小路淳、水産海洋研究、77、pp.39-45(2013)

図 12 我が国沿岸域における代表的な赤潮プランクトン



出典) S54～H15までは環境省環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料より作成、H16～H24は東京湾再生推進会議資料(東京湾の水環境の現状(第一期期末評価時点))より作成。また、S54～H15までは年次内、H16～H24は年度内の発生件数を示す。

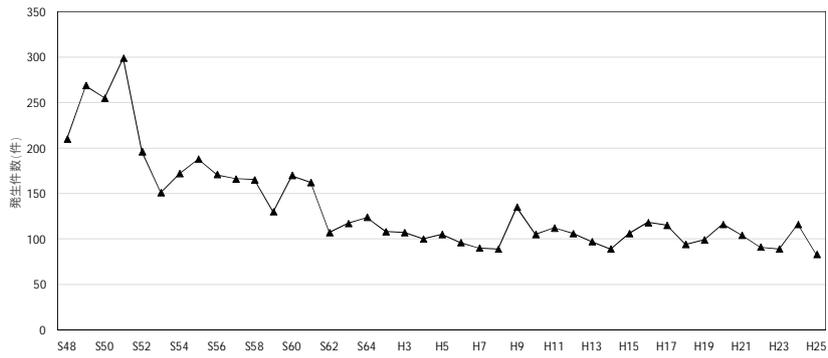
図 13 東京湾における赤潮発生件数の推移



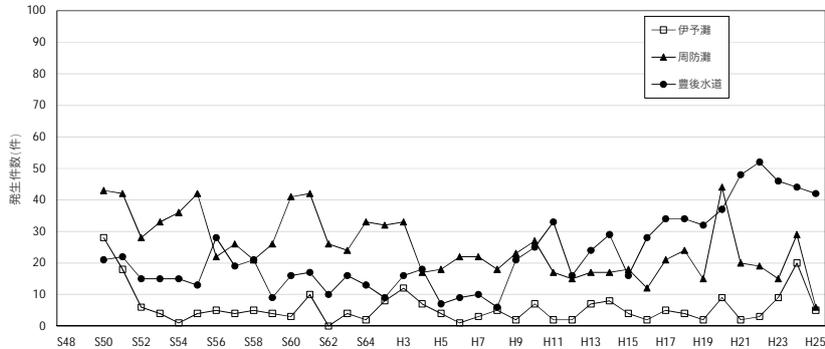
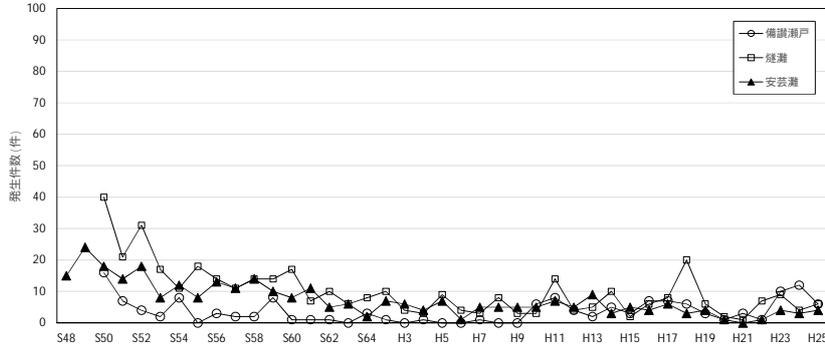
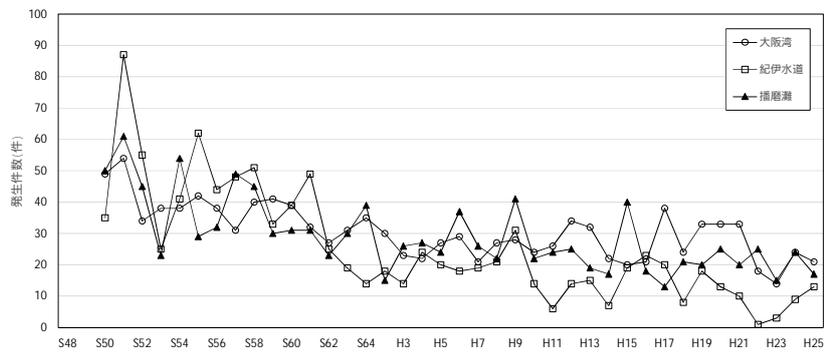
注) 赤潮発生状況は平成5年からモニタリング方法が変更されている。
 出典) S54～H15までは環境省環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料、H16～H25までは、「伊勢湾・三河湾の赤潮発生状況」愛知水試研究業績、「三重県沿岸海域に発生した赤潮」三重県水産研究所により作成

図 14 伊勢湾における赤潮発生件数の推移

< 瀬戸内海全体 >

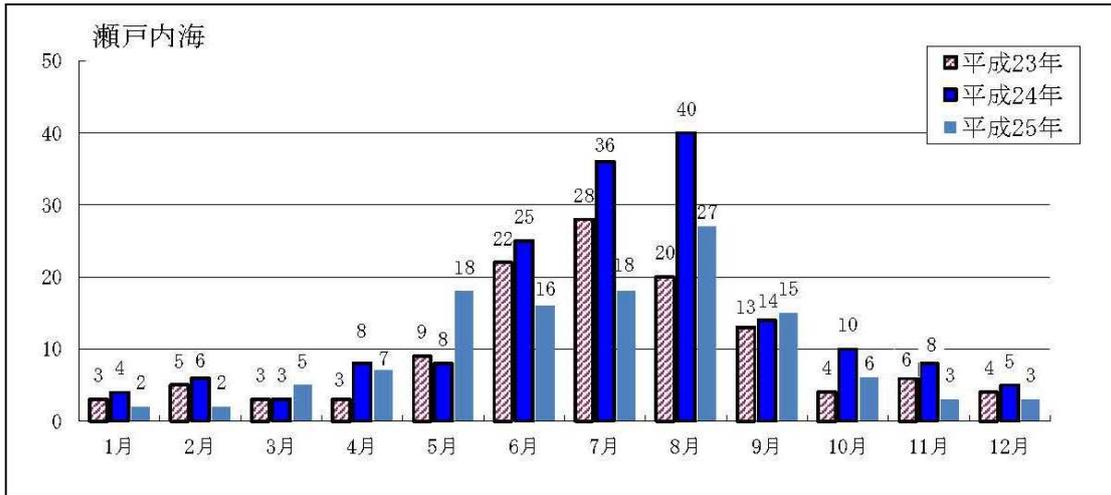


< 湾灘別 >



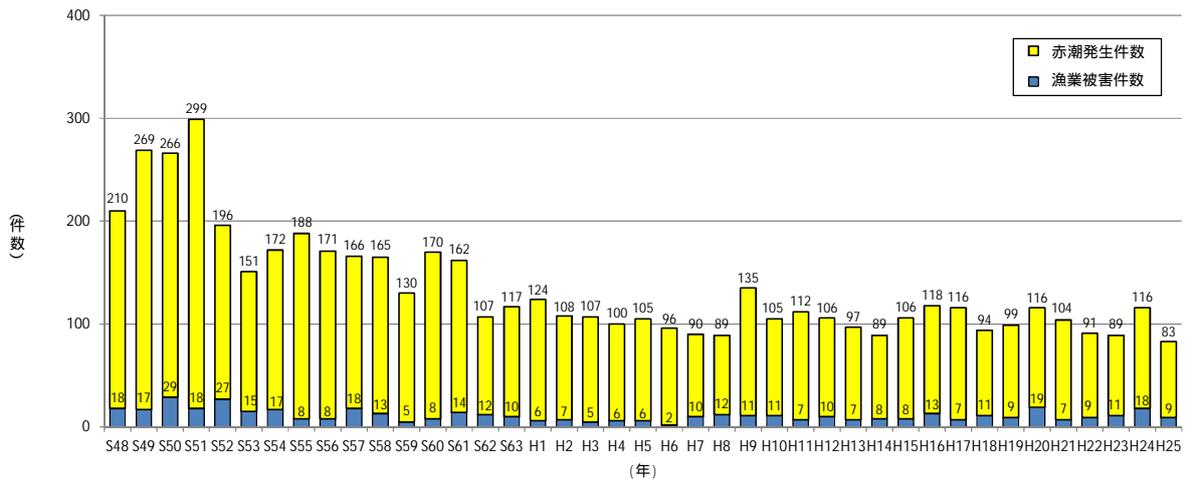
注) 湾灘の区分は「瀬戸内海の赤潮」に準ずる。
 出典) 「瀬戸内海の赤潮」(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所)

図 15 瀬戸内海における赤潮発生件数の推移



出典) 「平成 25 年 瀬戸内海の赤潮」(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所、平成 26 年)

図 16 瀬戸内海における月別赤潮発生状況 (平成 23~25 年)



出典) 「瀬戸内海の赤潮」(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所)

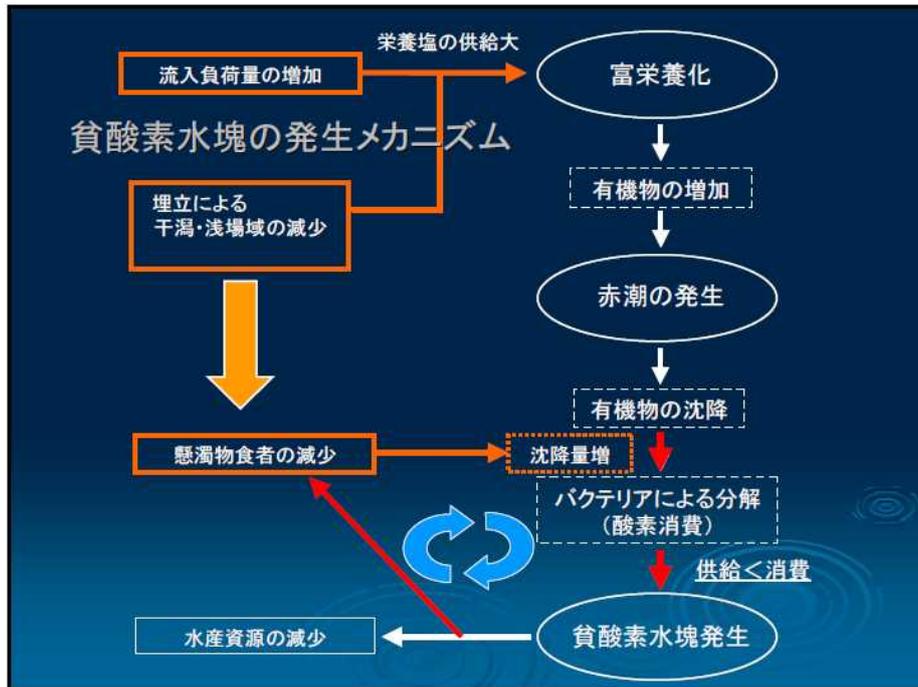
図 17 瀬戸内海における赤潮発生件数と漁業被害件数の推移

表 4 赤潮によるノリの色落ち被害の発生状況（瀬戸内海）

発生年	発生県	発生海域	被害内容 *注	被害金額 (千円)*注	赤潮構成プランクトン
S60	山口県	周防灘(小野田市高泊～山陽町埴生地先)	ノリの色落ち	40,000	<i>Gymnodinium nelsoni</i>
H9	徳島県	紀伊水道(徳島空港沖～那賀川町沖)	ノリ、ワカメの色落ち	不明	<i>Rhizosolenia</i> sp.
H13	兵庫県	播磨灘(北部沿岸)	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
H14	兵庫県	播磨灘(北部沿岸)	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
H15	兵庫県	播磨灘(北部沿岸)	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
H16	兵庫県	大阪湾、播磨灘(大阪湾北西部、播磨灘北部及び淡路島沿岸)	ノリの色落ち	不明	<i>Coscinodiscus wailesii</i> <i>Eucampia zodiacus</i>
H17	兵庫県	大阪湾、播磨灘(大阪湾北西部、播磨灘北部及び淡路島沿岸)	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
H18	兵庫県	播磨灘(北部)	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
	香川県	播磨灘、備讃瀬戸、燧灘海域	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
H19	兵庫県	大阪湾、播磨灘(大阪湾北西部及び播磨灘北部)	ノリの色落ち	不明	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Chaetoceros</i> spp. <i>Thalassiosira</i> spp. <i>Coscinodiscus wailesii</i> <i>Eucampia zodiacus</i>
	兵庫県	播磨灘(北部～中央部)	ノリの色落ち	不明	<i>Thalassiosira diporocyclus</i>
	兵庫県	播磨灘(北部～中央部)	ノリの色落ち	不明	<i>Thalassiosira diporocyclus</i>
H20	兵庫県	播磨灘(北部)	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i> <i>Guinardia flaccida</i> <i>Rhizosolenia</i> spp.
	兵庫県	播磨灘(北部沿岸)	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
H21	兵庫県	播磨灘(播磨灘北部沿岸)	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
H24	香川県	備讃瀬戸(東部)、播磨灘	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
	香川県	備讃瀬戸(中部)	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
	兵庫県	播磨灘(北部海域、淡路島西岸海域)	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
H25	兵庫県	播磨灘	ノリの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>
	徳島県	紀伊水道(鳴門市里浦町～阿南市中林町)	ノリ、ワカメの色落ち	不明	<i>Eucampia zodiacus</i>

出典：昭和53年度～平成25年度「瀬戸内海の赤潮」(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所)

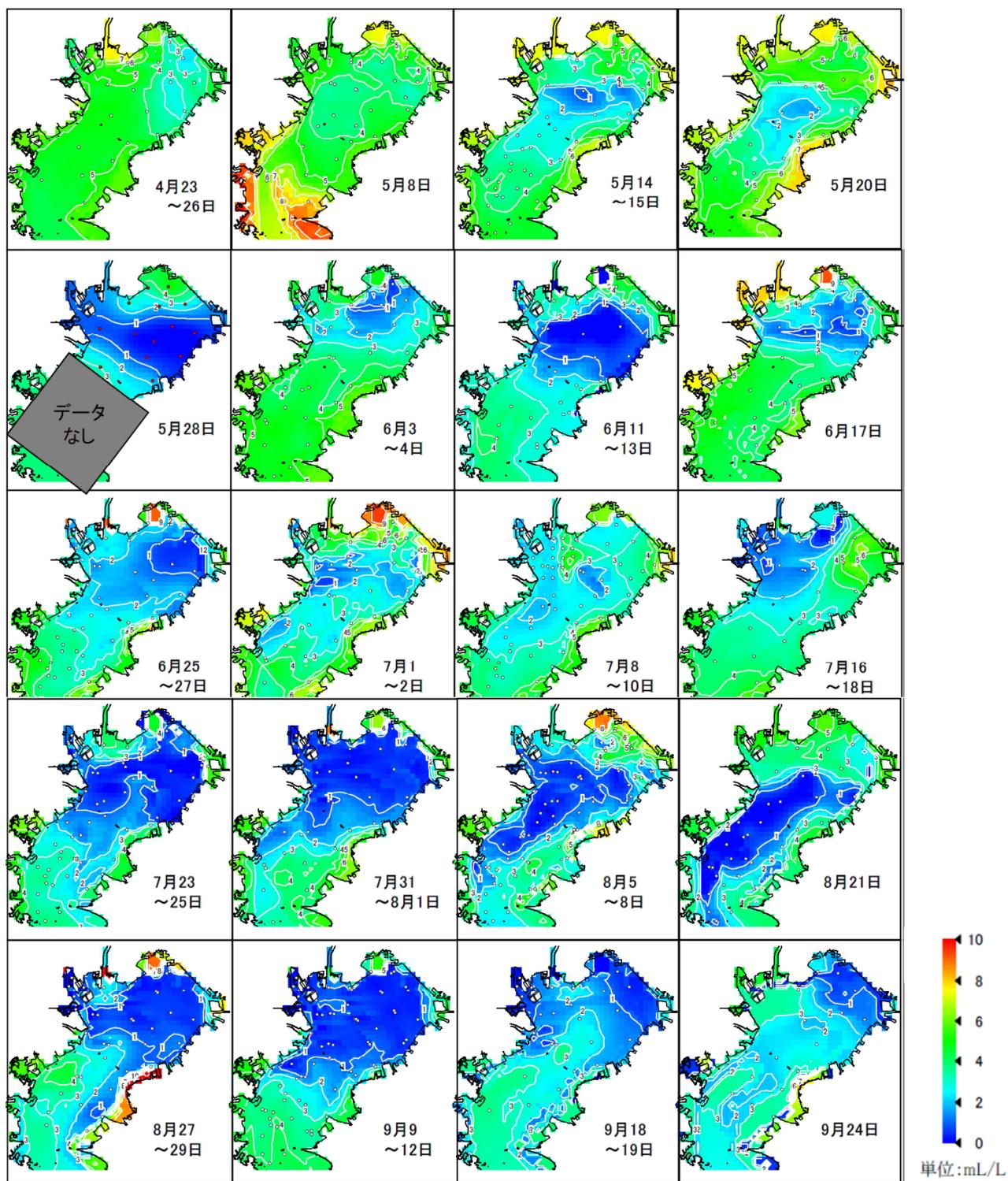
*注：内容については、判明したことを記載している。



区分	要因	内容
直接要因	酸素消費過多	酸素供給量に対し酸素消費量が過多になることにより生じる
減少要因	バクテリアによる分解	底質の有機物などをバクテリアが分解する際に酸素を消費する
	硝化作用	アンモニア性窒素が硝化作用により酸素が消費される
	生物による呼吸	生物の呼吸により酸素を消費する
	大気への放出	大気と海水の境界面から大気へ放出される
	外洋への流出	外洋との海水交換のうち流出分
増加要因	光合成による供給	植物プランクトンの光合成活動による供給
	大気からの溶解	大気と海水の境界面から水塊に溶解される
	外洋からの流入	外洋との海水交換のうち流入分
	陸域からの流入	河川等を通じ陸域からの流入分
誘発要因	上下混合の減少	夏期の成層期において上下混合が減少し、底層への酸素供給が阻害
	底質への有機物供給量増加	動植物などが死滅し、底質に有機物が沈降する
	プランクトンの増加	植物プランクトンが増殖することにより、有機物の沈降量が増加する
	富栄養化	富栄養化により、植物プランクトンが増殖する
	陸域からの流入	陸域からの栄養塩が流入することで富栄養化する
	底質からの溶出	底質が貧酸素状態になることで栄養塩が溶出し易くなる
干潟・浅場の減少	干潟・浅場が減少することで海域の浄化機能が低下する	

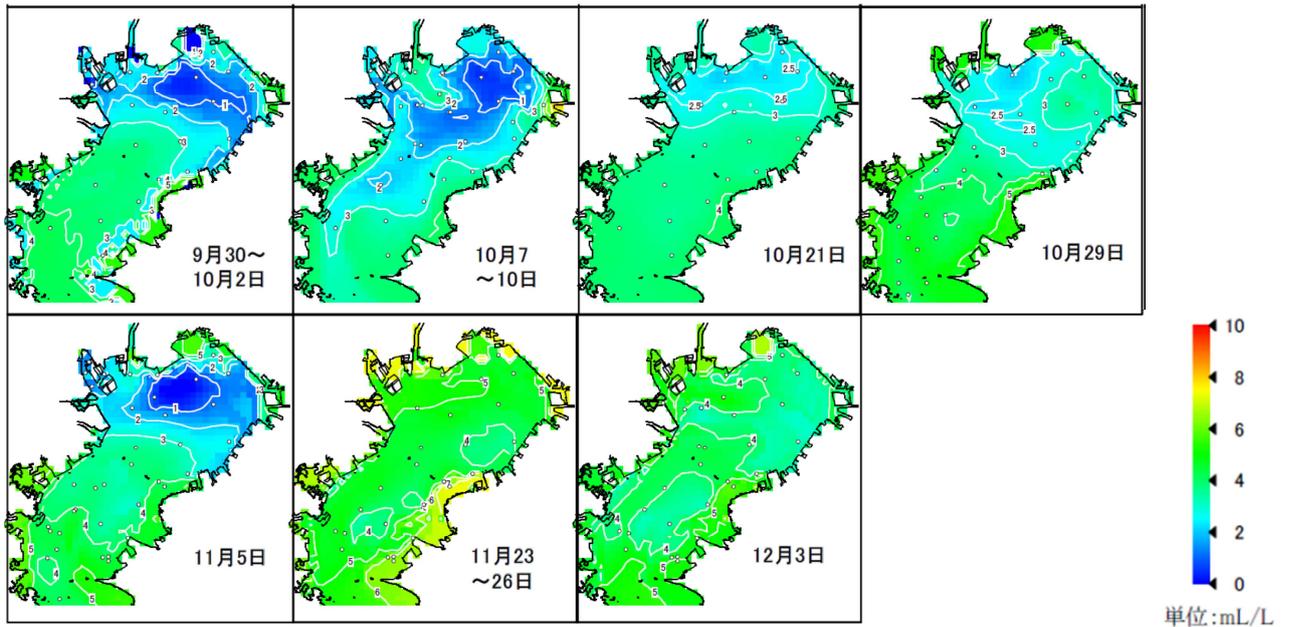
出典) 「三河湾における貧酸素水塊形成過程に関する研究 中田喜三郎」より作成

図 18 貧酸素水塊の発生機構



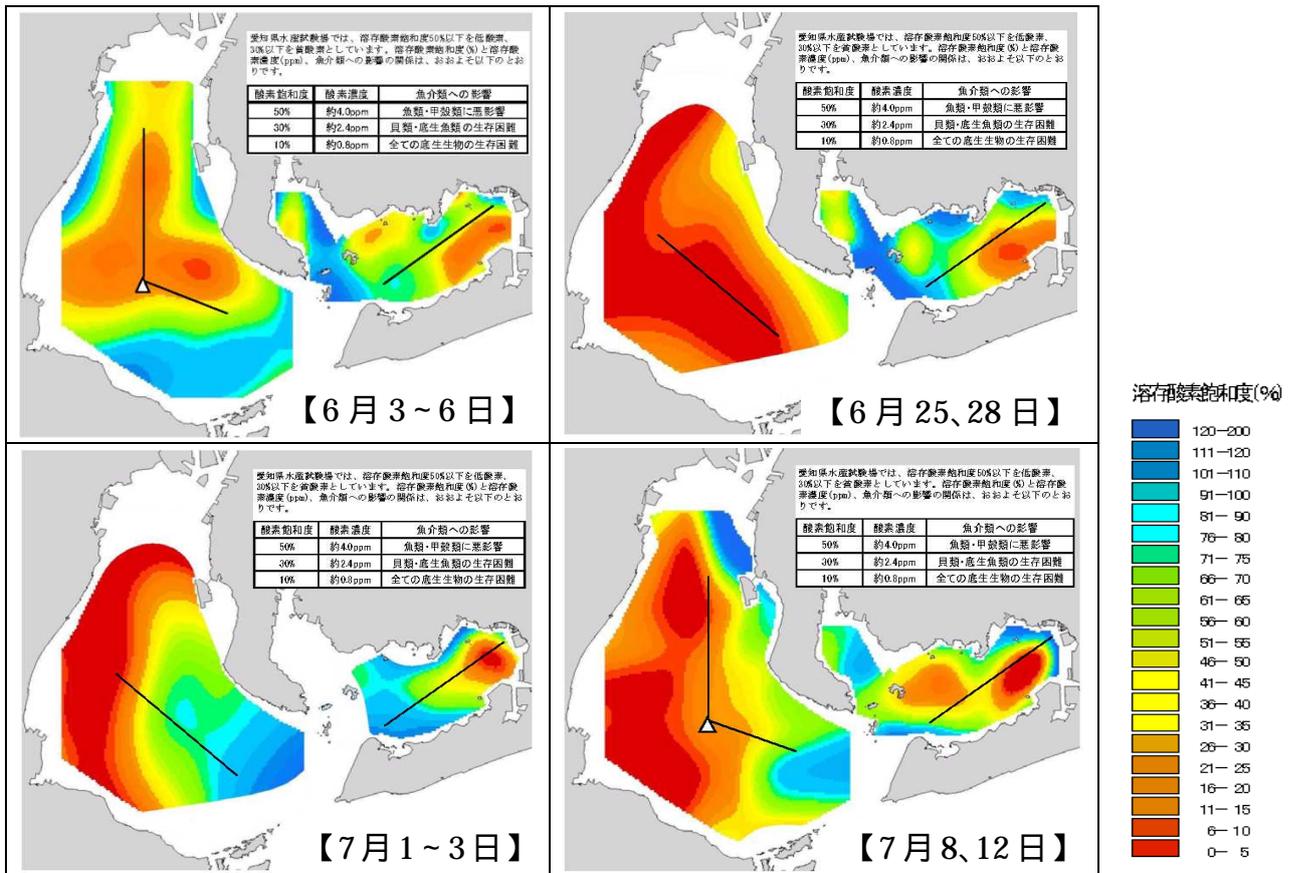
出典) 千葉県水産総合研究センター

図 19(1) 東京湾における貧酸素水塊発生状況 (平成 25 年 4 月 ~ 9 月)



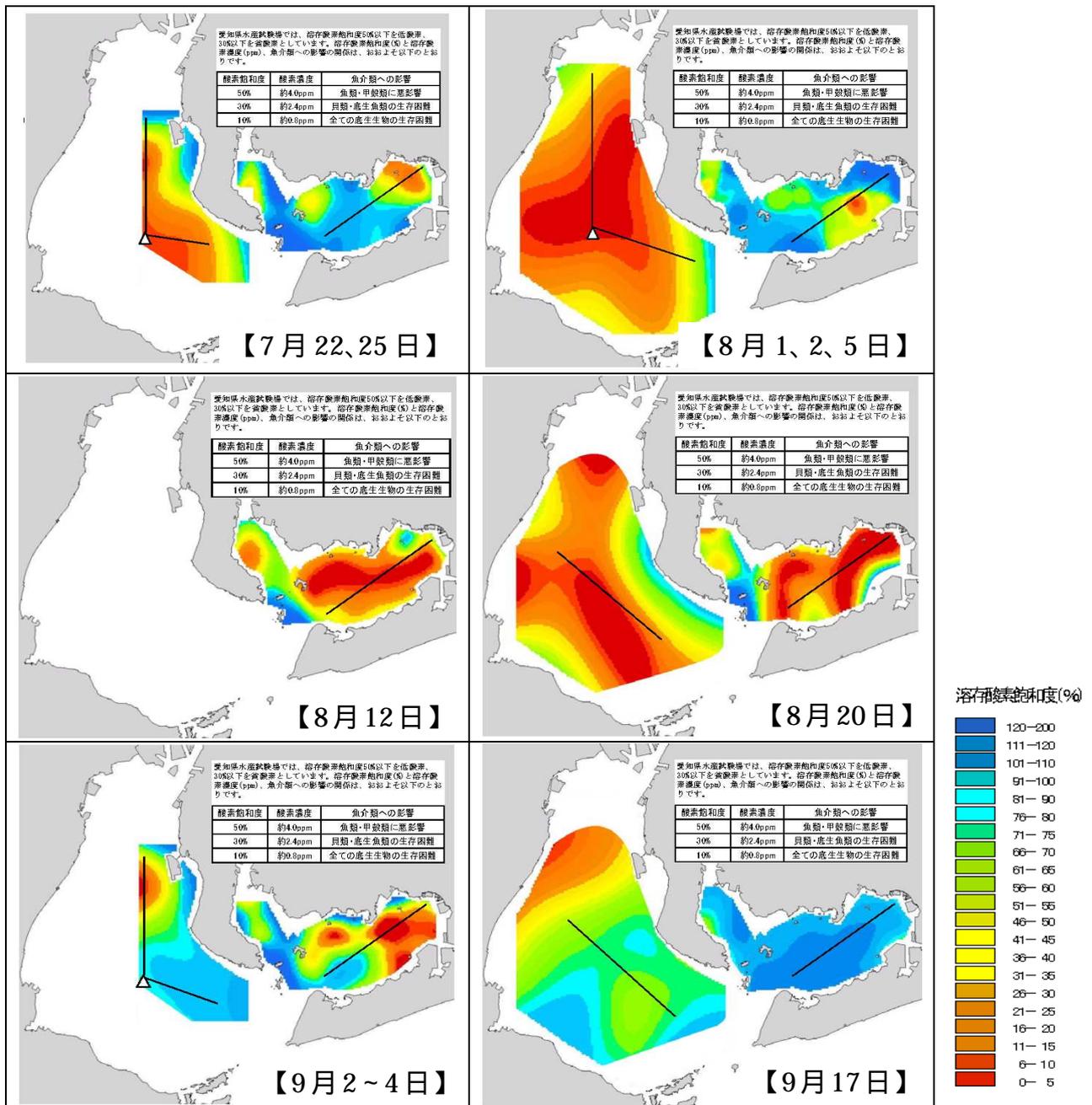
出典) 千葉県水産総合研究センター

図 19(2) 東京湾における貧酸素水塊発生状況 (平成 25 年 9 月 ~ 12 月)



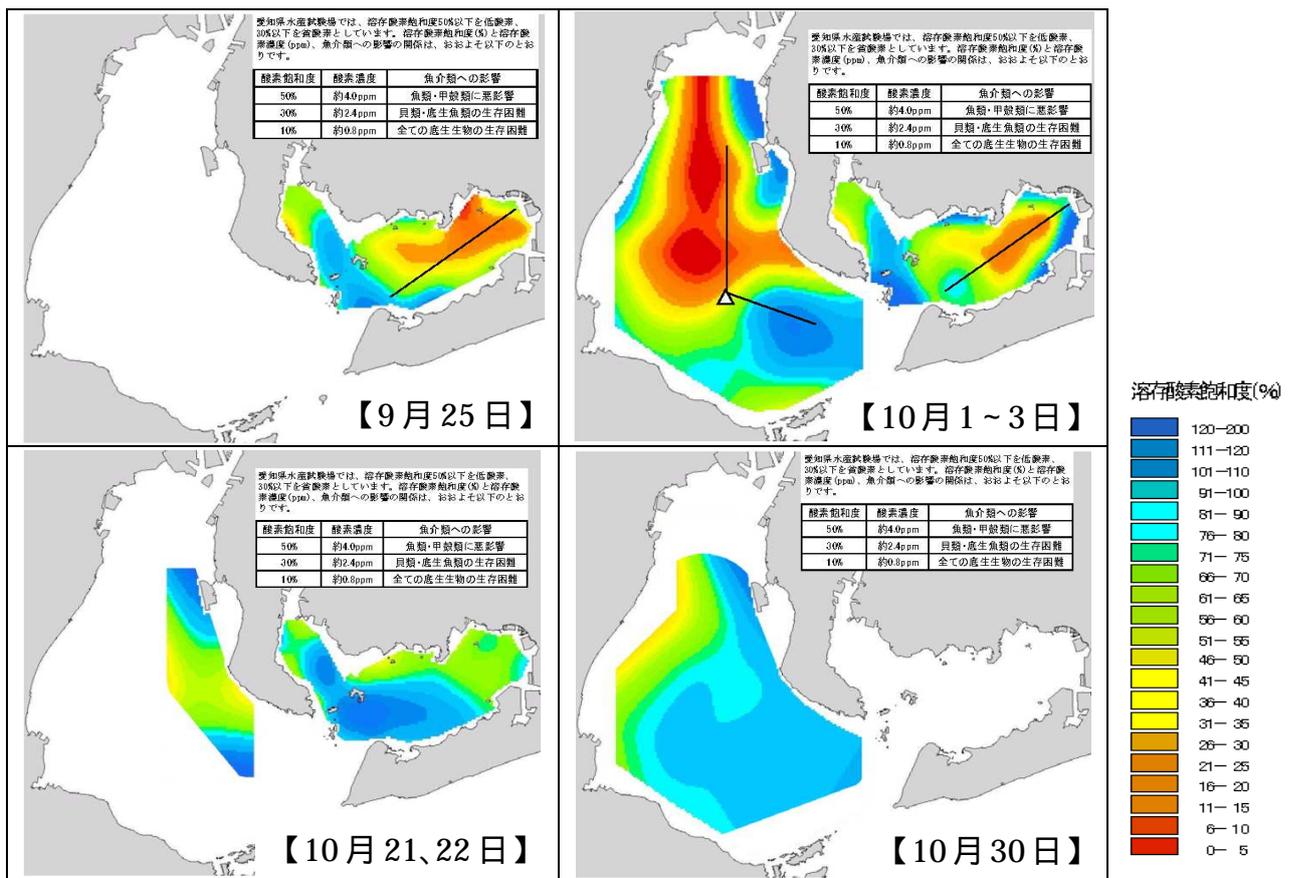
出典) 「伊勢・三河湾貧酸素情報」愛知県

図 20(1) 伊勢湾における貧酸素水塊発生状況 (平成 25 年 6 月 ~ 7 月)



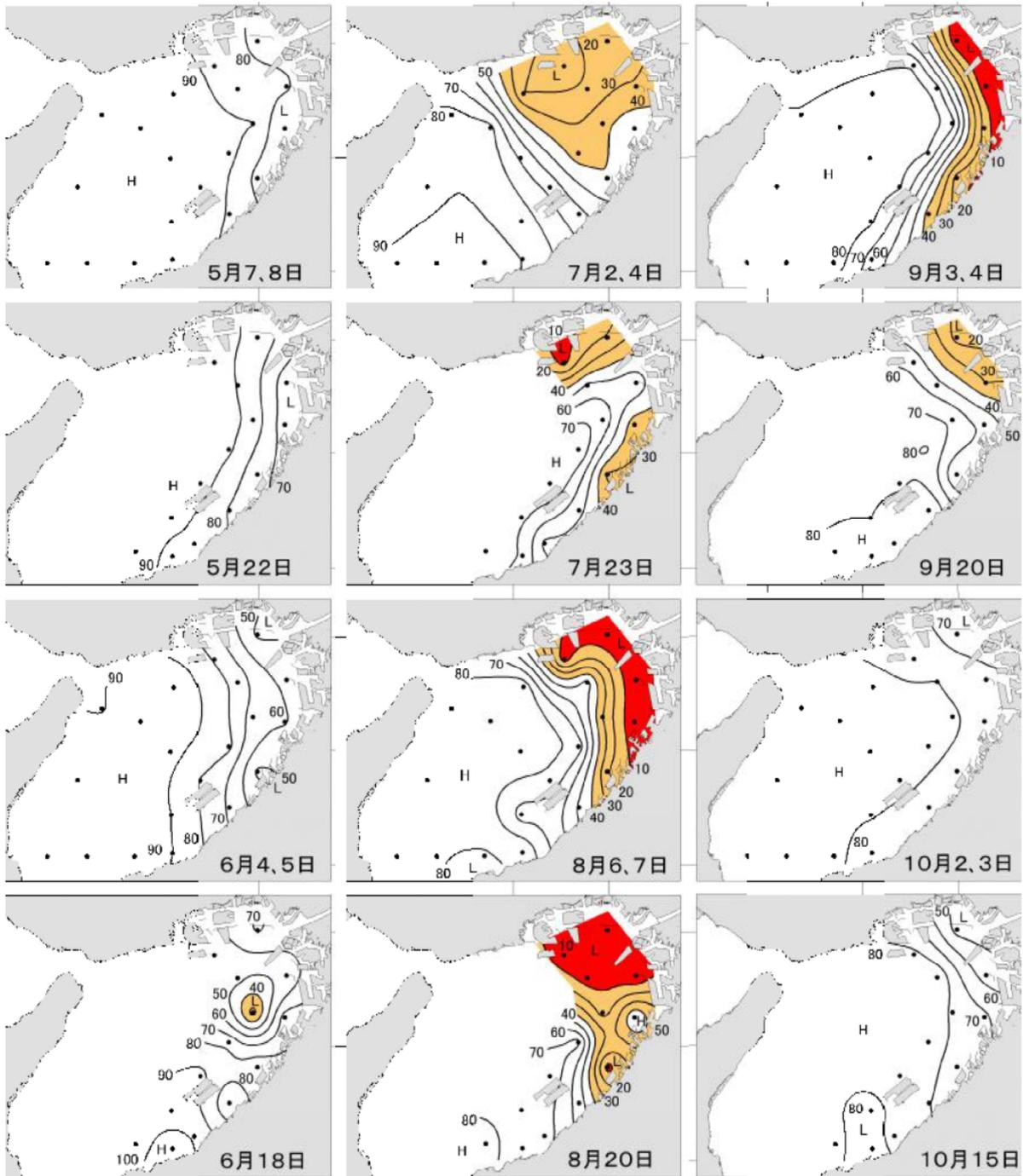
出典)「伊勢・三河湾貧酸素情報」愛知県

図 20(2) 伊勢湾における貧酸素水塊発生状況(平成25年7月~9月)



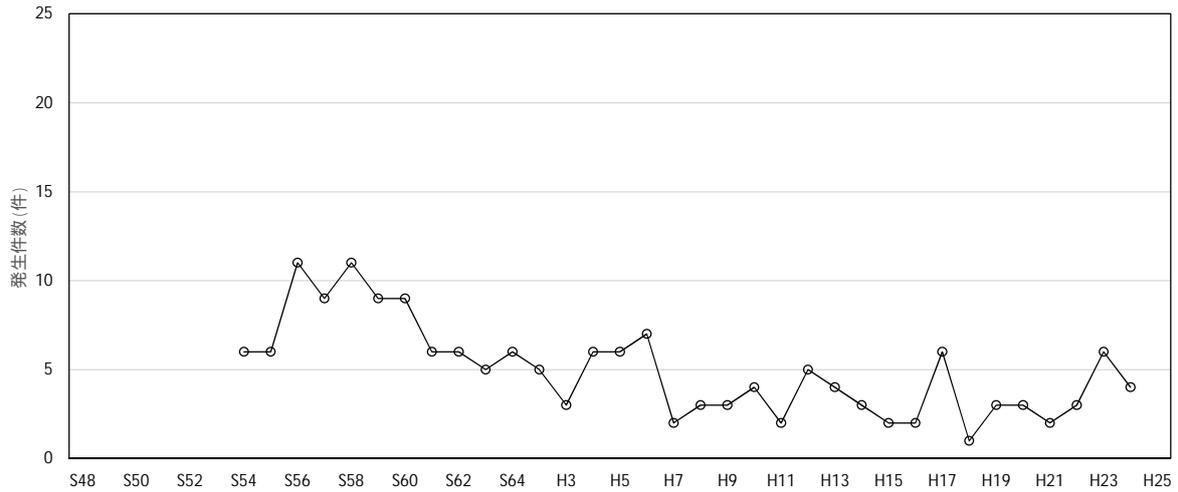
出典)「伊勢・三河湾貧酸素情報」愛知県

図 20(3) 伊勢湾における貧酸素水塊発生状況(平成25年9月~10月)



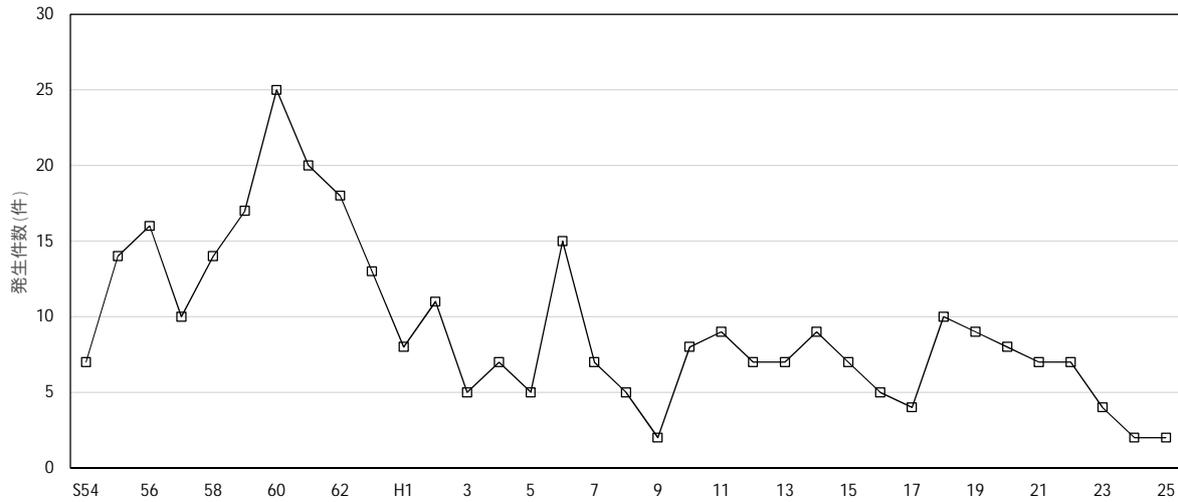
注) 酸素飽和度 (%) 薄いハッチは 40%以下、濃いハッチは 10%以下を示す。
 出典) 地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所資料

図 21 大阪湾における貧酸素水塊発生状況 (底層水の酸素飽和度の水平分布、平成 24 年)



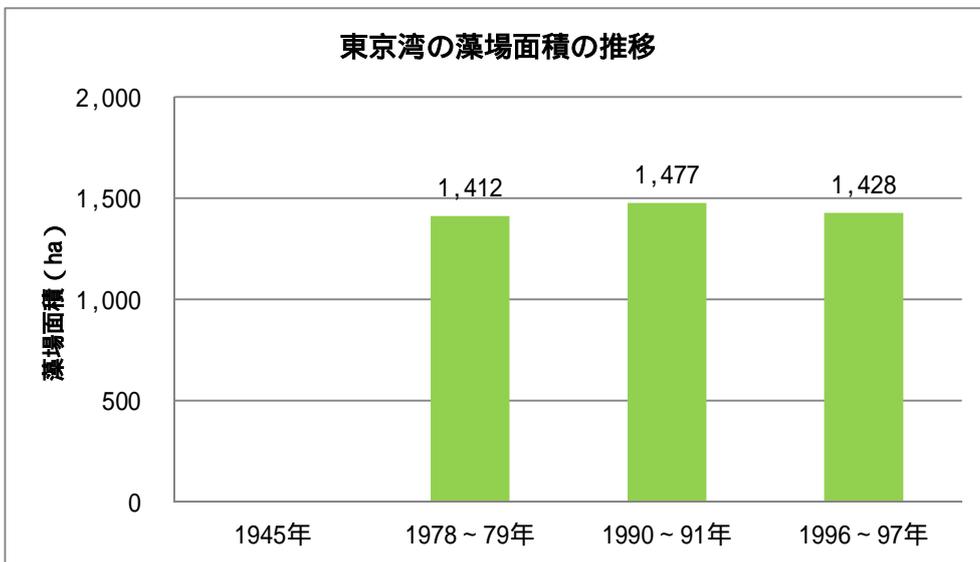
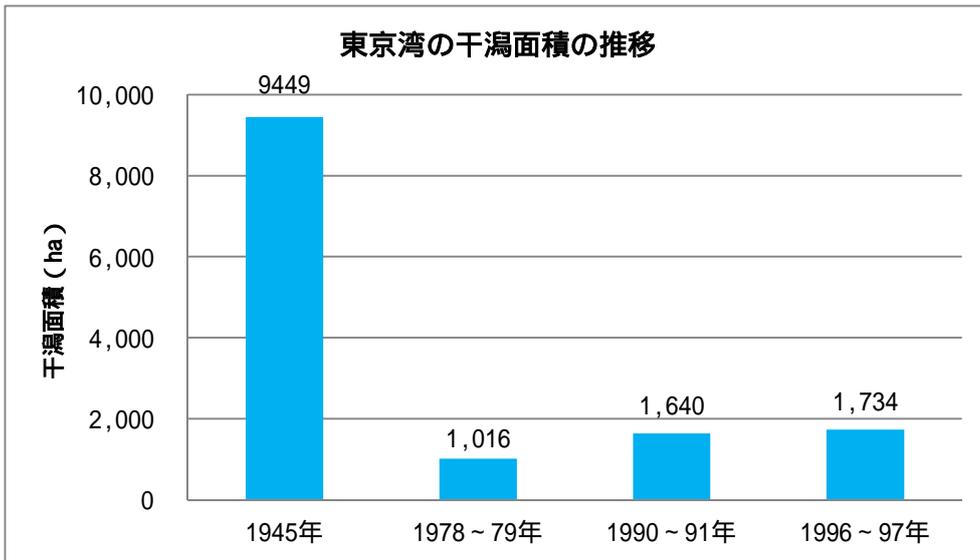
出典) S54～H15までは環境省環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料より作成、H16～H24は東京湾再生推進会議資料(東京湾の水環境の現状(第一期期末評価時点))より作成。また、S54～H15までは年次内、H16～H24は年度内の発生件数を示す。

図 22 東京湾における青潮の発生状況



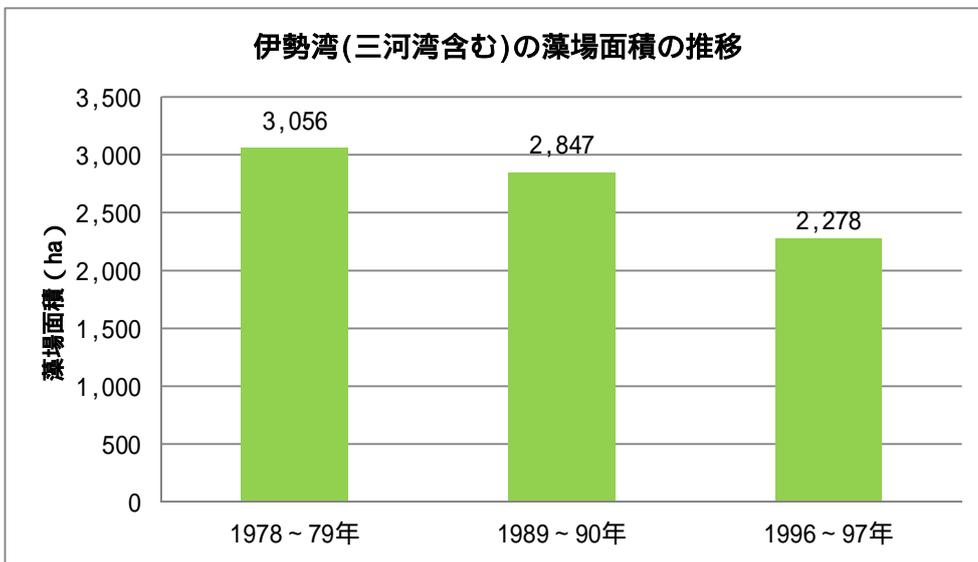
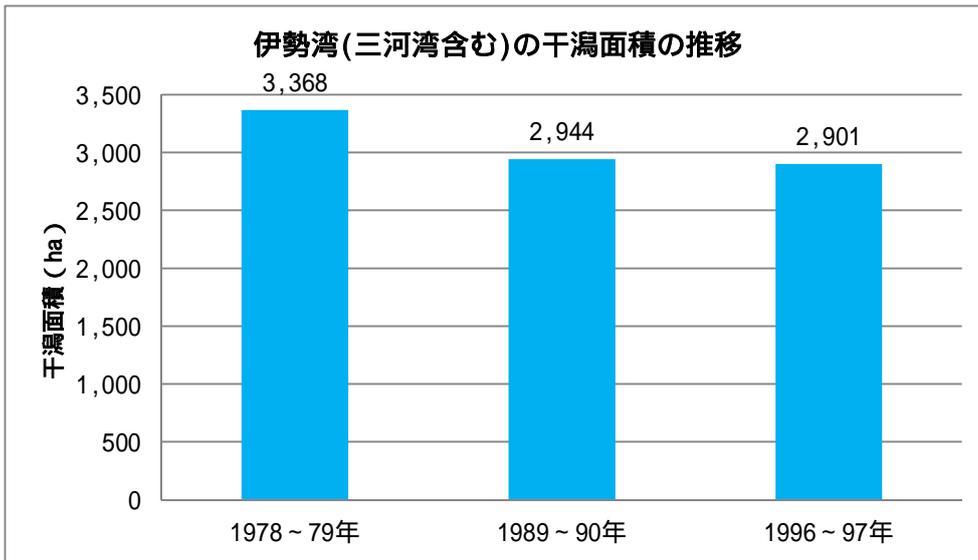
出典) S54～S58までは環境省環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料、S59～H25までは、「伊勢湾・三河湾の赤潮発生状況」愛知水試研究業績により作成

図 23 伊勢湾における青潮の発生状況



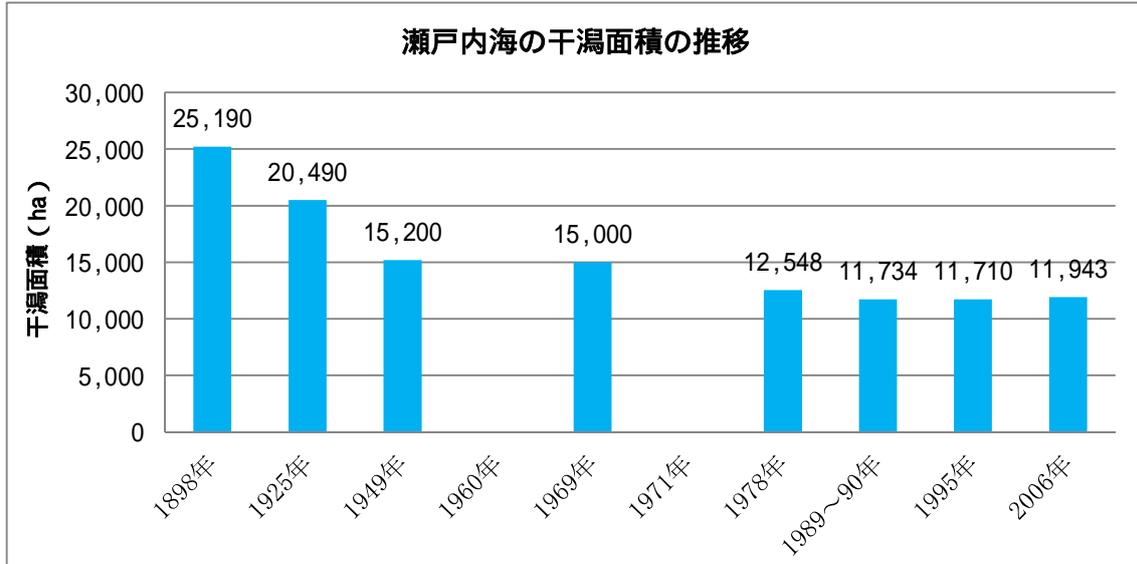
出典) 1945年、1978～1979年：第2回自然環境保全基礎調査 海域調査報告書（環境庁）
 1990～1991年：第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書（環境庁）
 1996～1997年：第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査報告書（環境庁）

図 24 東京湾における干潟・藻場面積の推移

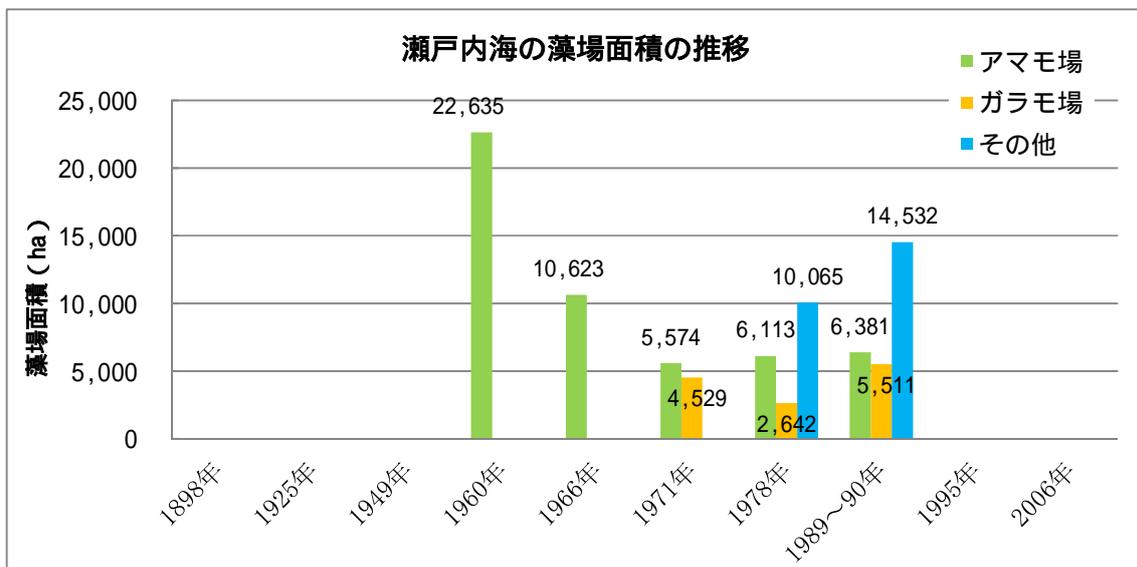


出典) 1978～1979年：第2回自然環境保全基礎調査 海域調査報告書(環境庁)
 1989～1990年：第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書(環境庁)
 1996～1997年：第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査報告書(環境庁)

図 25 伊勢湾における干潟・藻場面積の推移

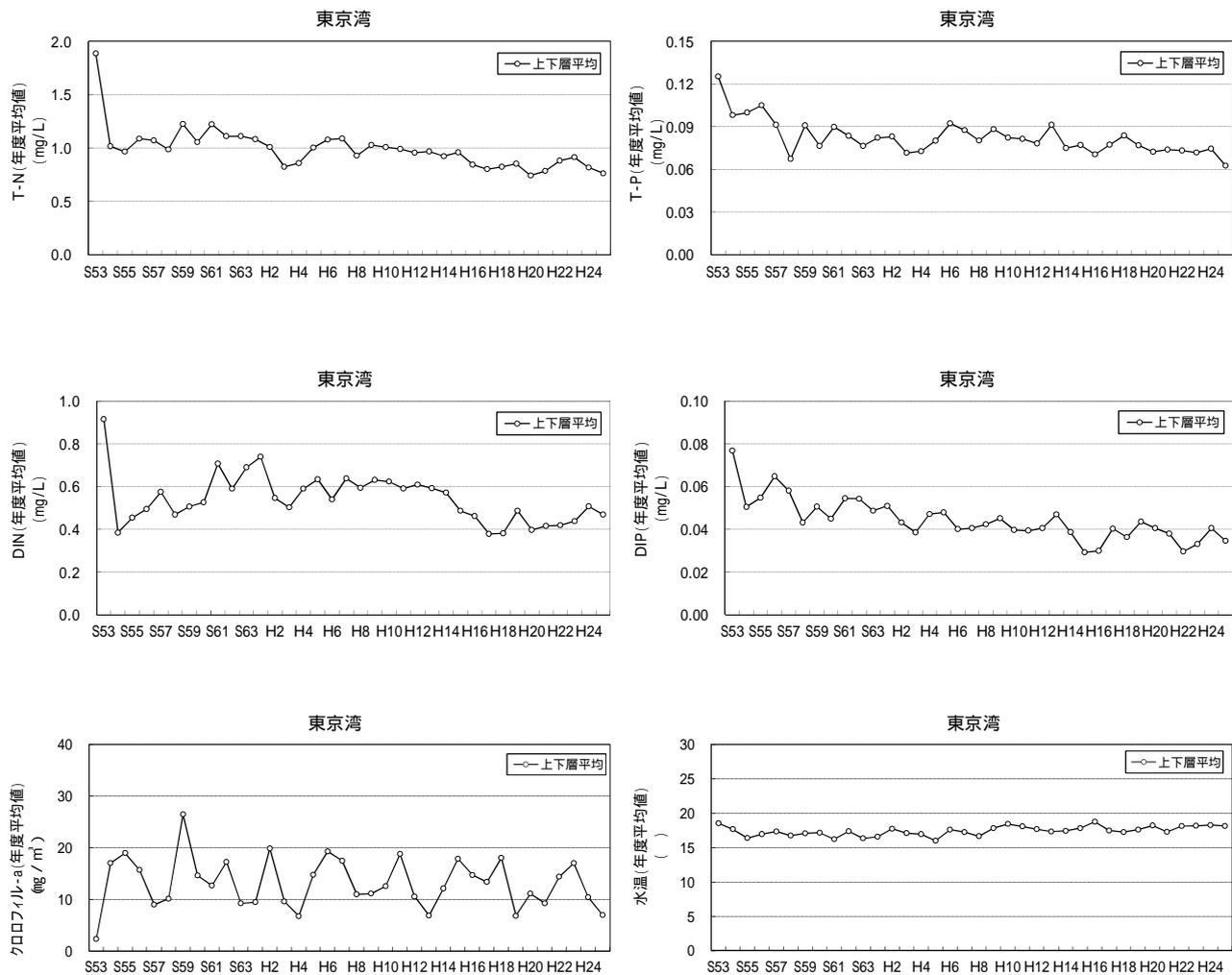


出典) 1898、1925、1949、1969年：瀬戸内海要覧（建設省中国地方建設局）
 1978年：第2回自然環境保全基礎調査 海域調査報告書（環境庁）
 1989～1990年：第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書（環境庁）
 1995年：第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査報告書（環境庁）
 2006年：瀬戸内海干潟実態調査（環境省）
 注）出典により、面積測定方法に違いがある。響灘を除いた面積。



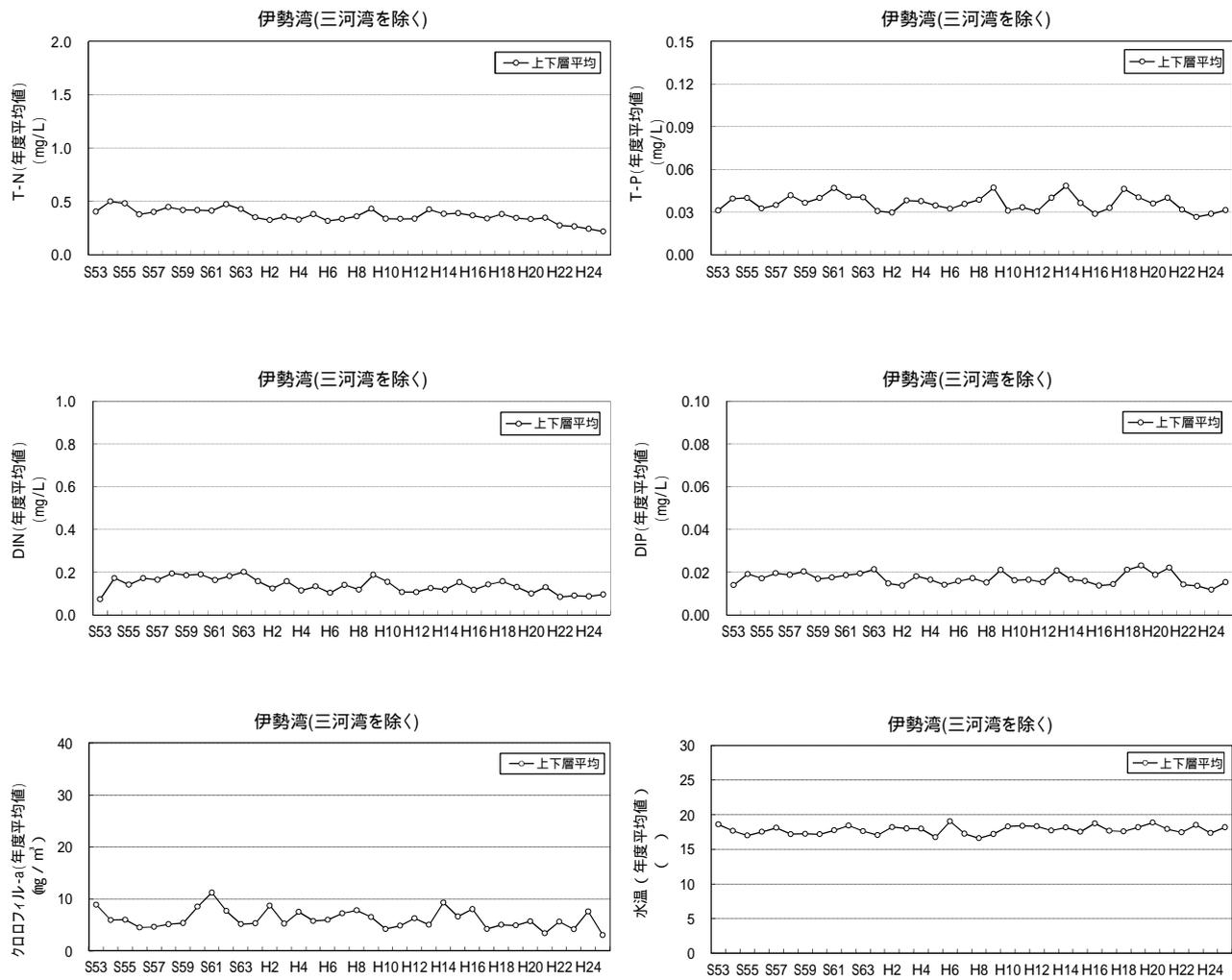
出典) 1960、1966、1971年：瀬戸内海要覧（建設省中国地方建設局）
 1978～1979年：第2回自然環境保全基礎調査 海域調査報告書（環境庁）
 1989～1990年：第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書（環境庁）
 注）出典により、面積測定方法に違いがある。響灘を除いた面積。

図 26 瀬戸内海における干潟・藻場面積の推移



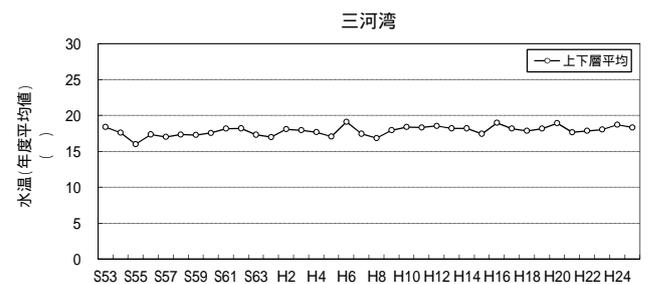
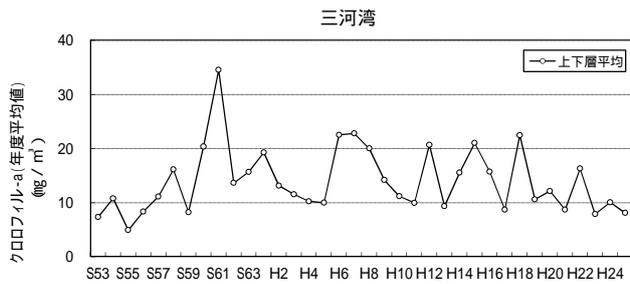
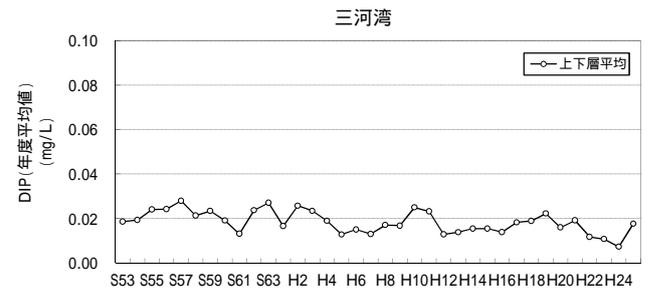
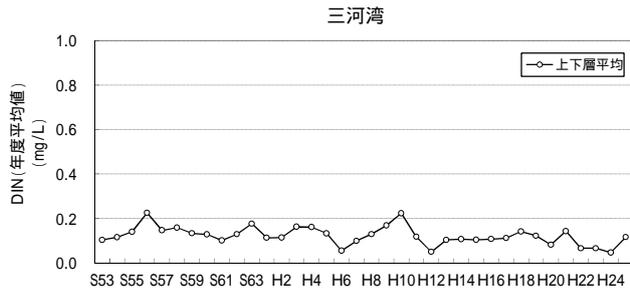
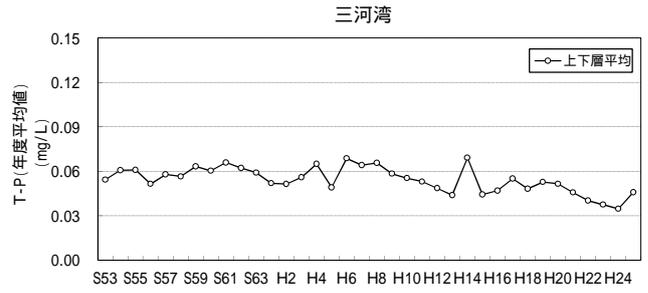
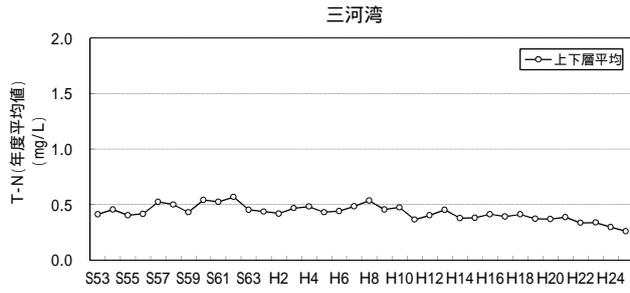
出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 27 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(東京湾)



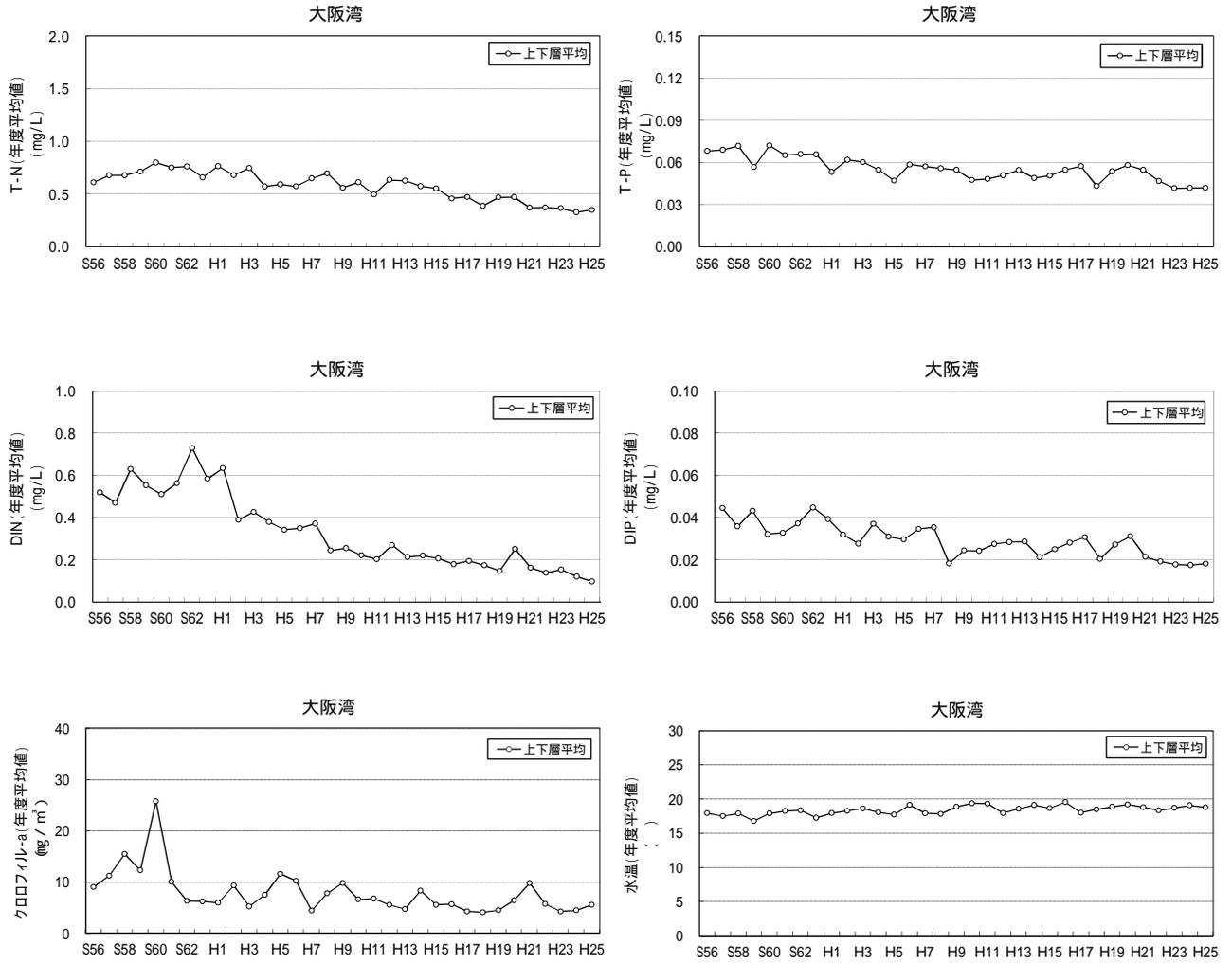
出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 28(1) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(伊勢湾(三河湾を除く))



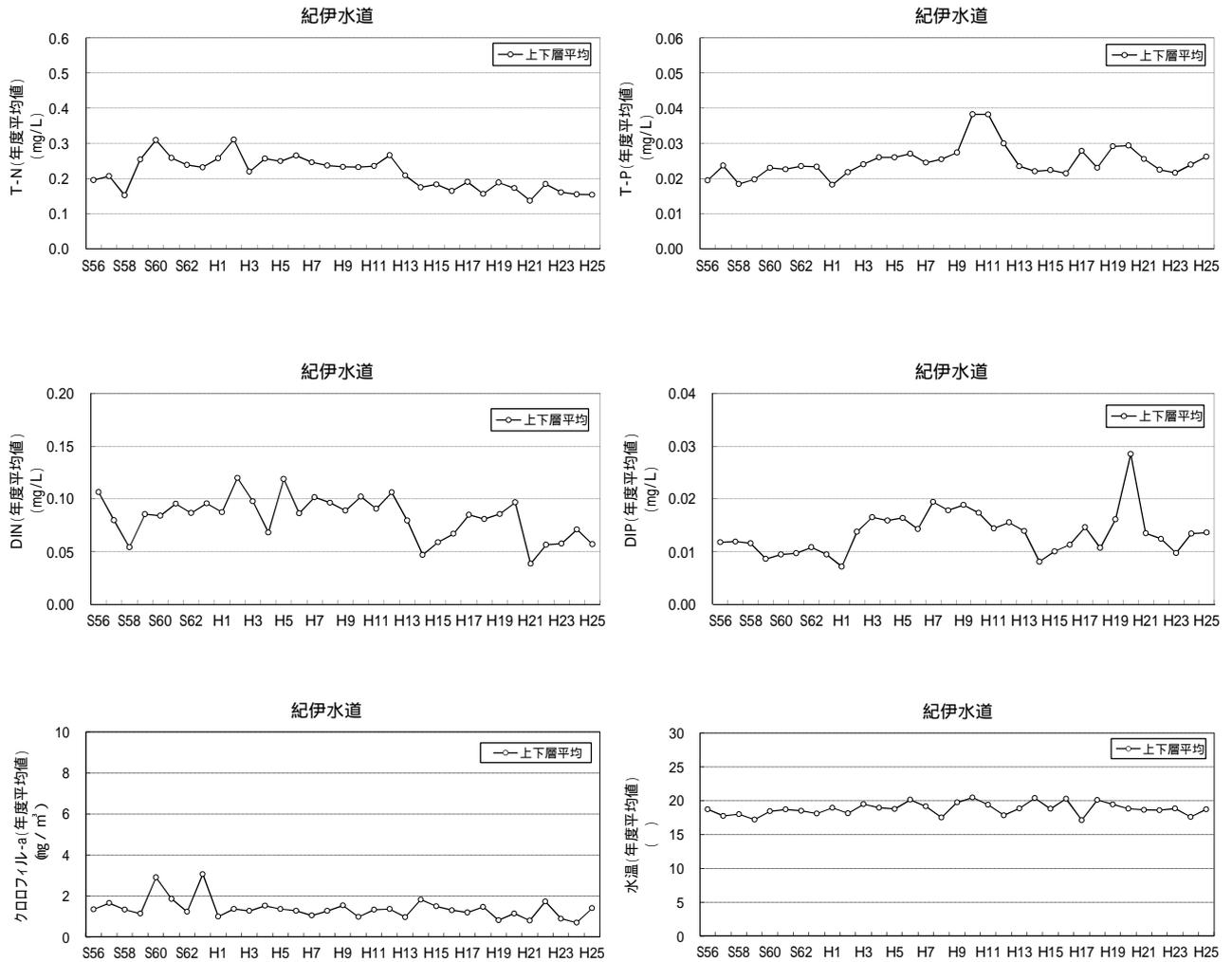
出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 28(2) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(三河湾)



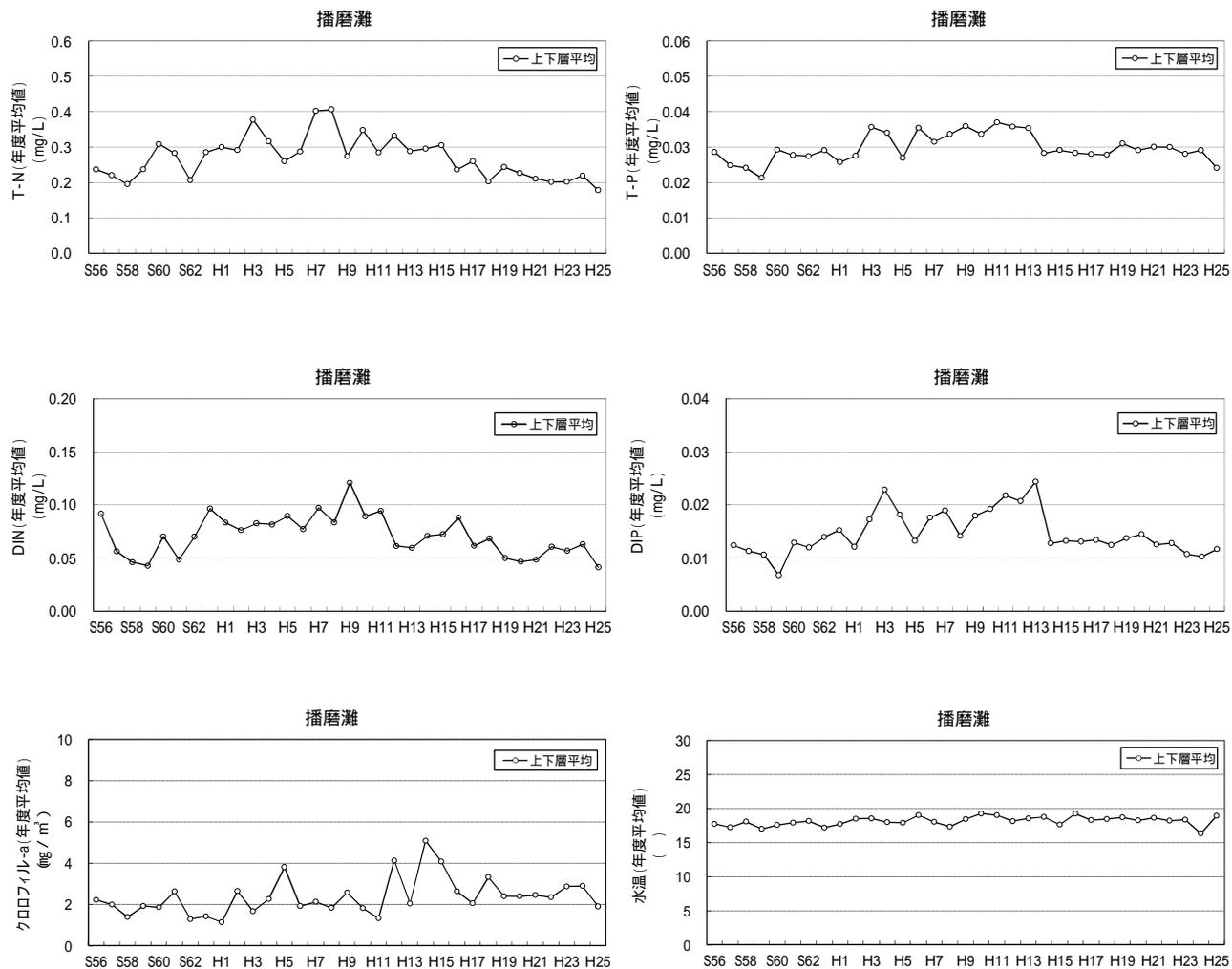
出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 29 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(大阪湾)



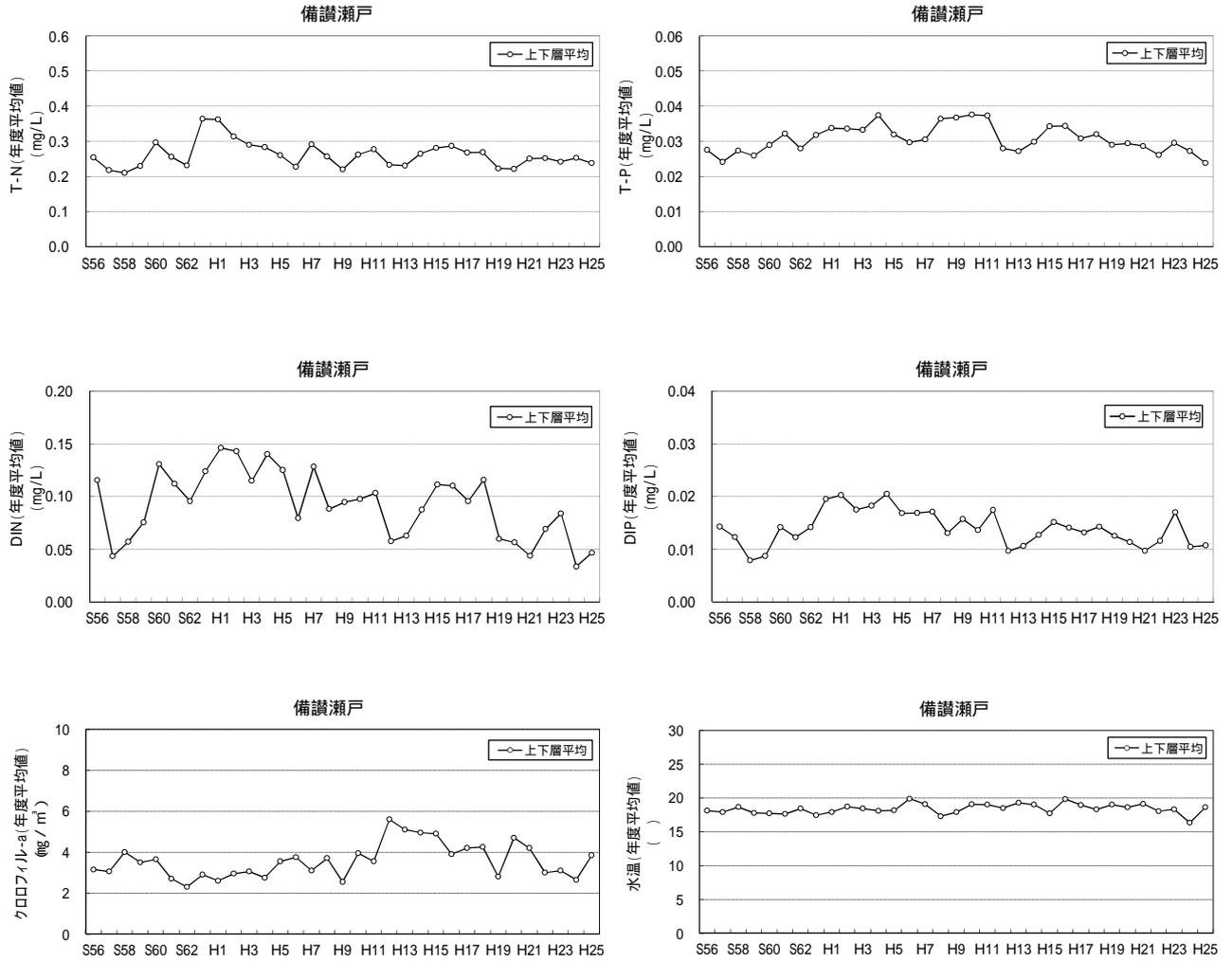
注) 前出の東京湾(図 27)、伊勢湾(図 28)、大阪湾(図 29)とは、各グラフ縦軸のスケールが異なっている。
 出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 30(1) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(紀伊水道)



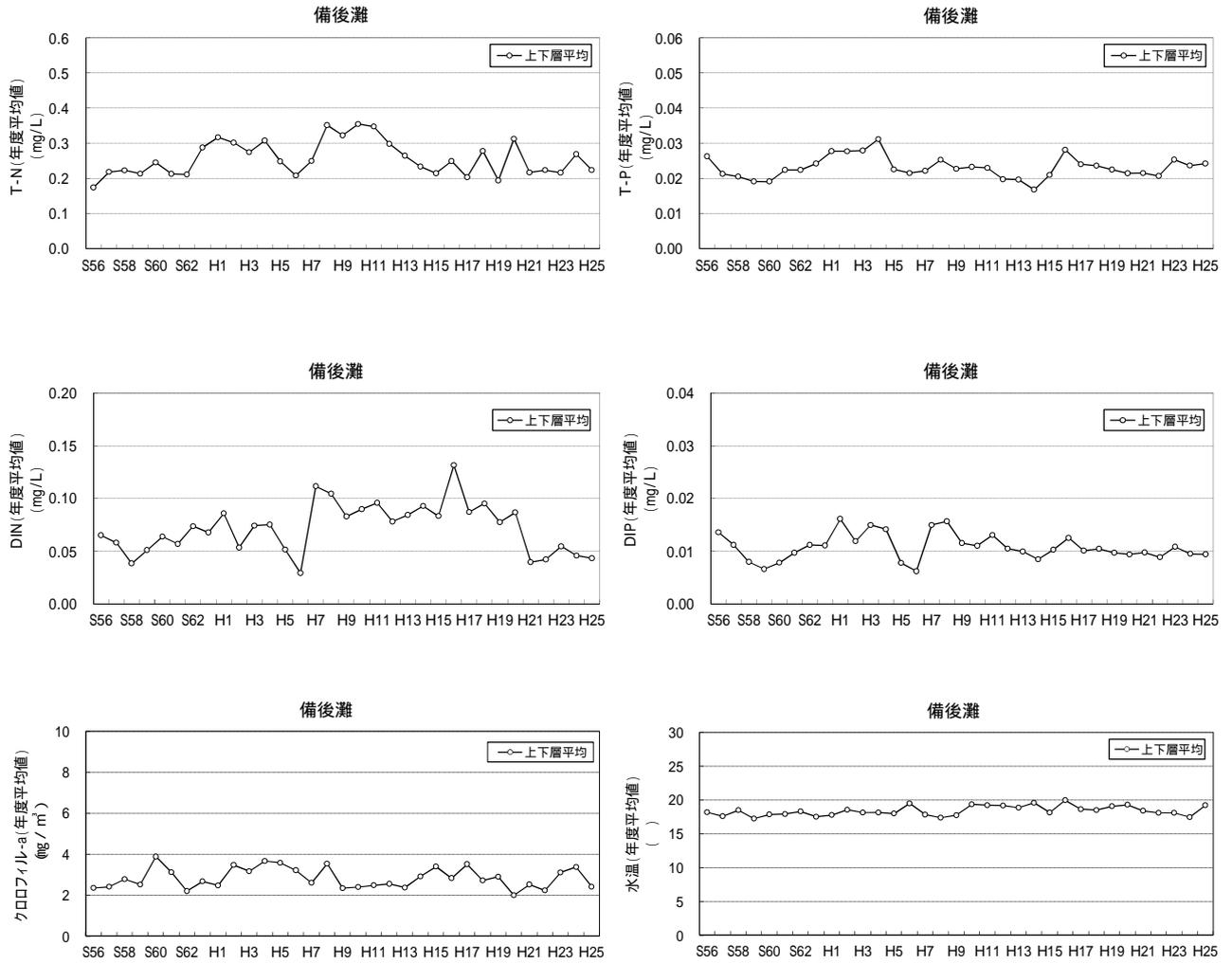
注) 前出の東京湾(図 27)、伊勢湾(図 28)、大阪湾(図 29)とは、各グラフ縦軸のスケールが異なっている。
 出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 30(2) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(播磨灘)



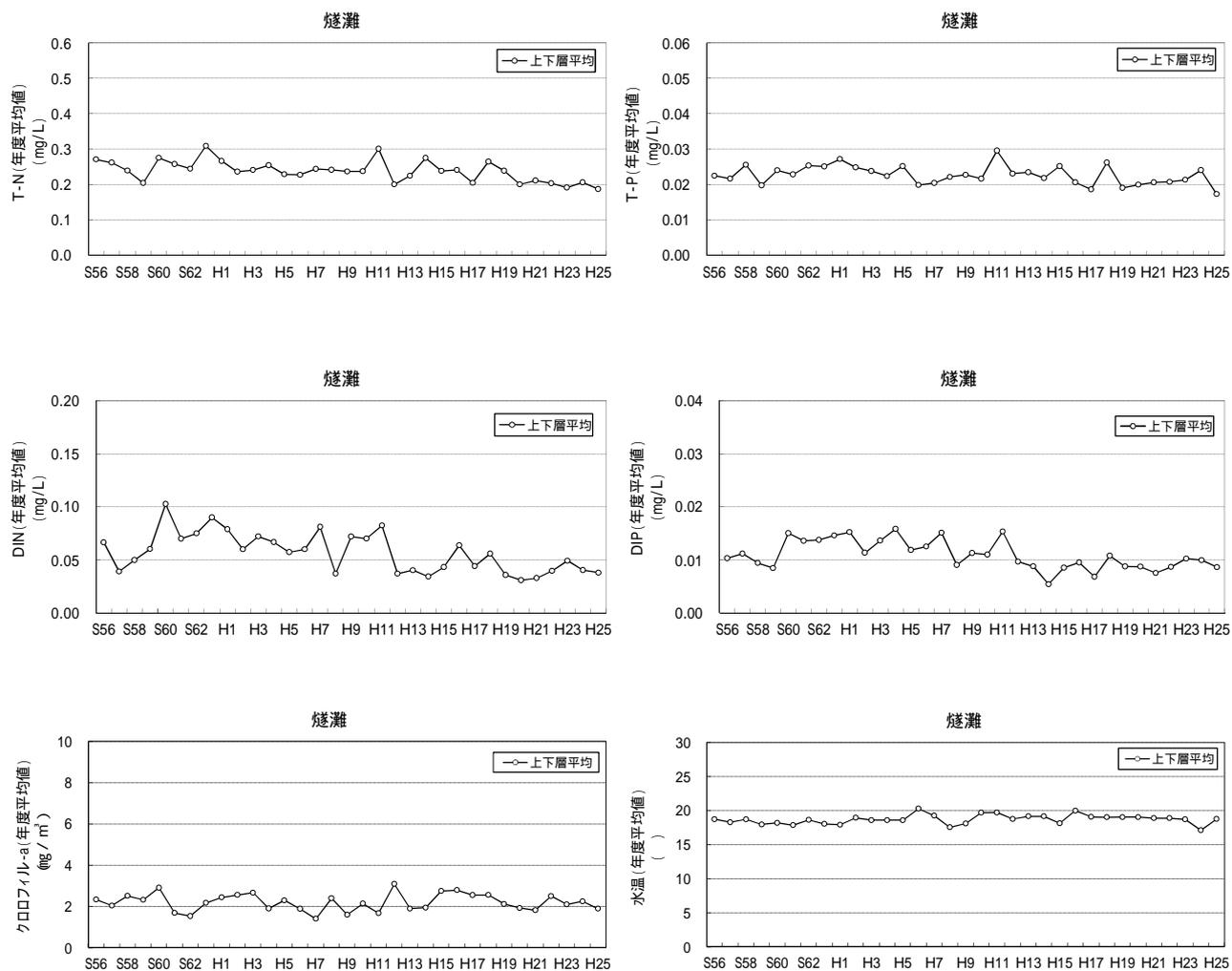
注) 前出の東京湾(図 27)、伊勢湾(図 28)、大阪湾(図 29)とは、各グラフ縦軸のスケールが異なっている。
 出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 30(3) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(備讃瀬戸)



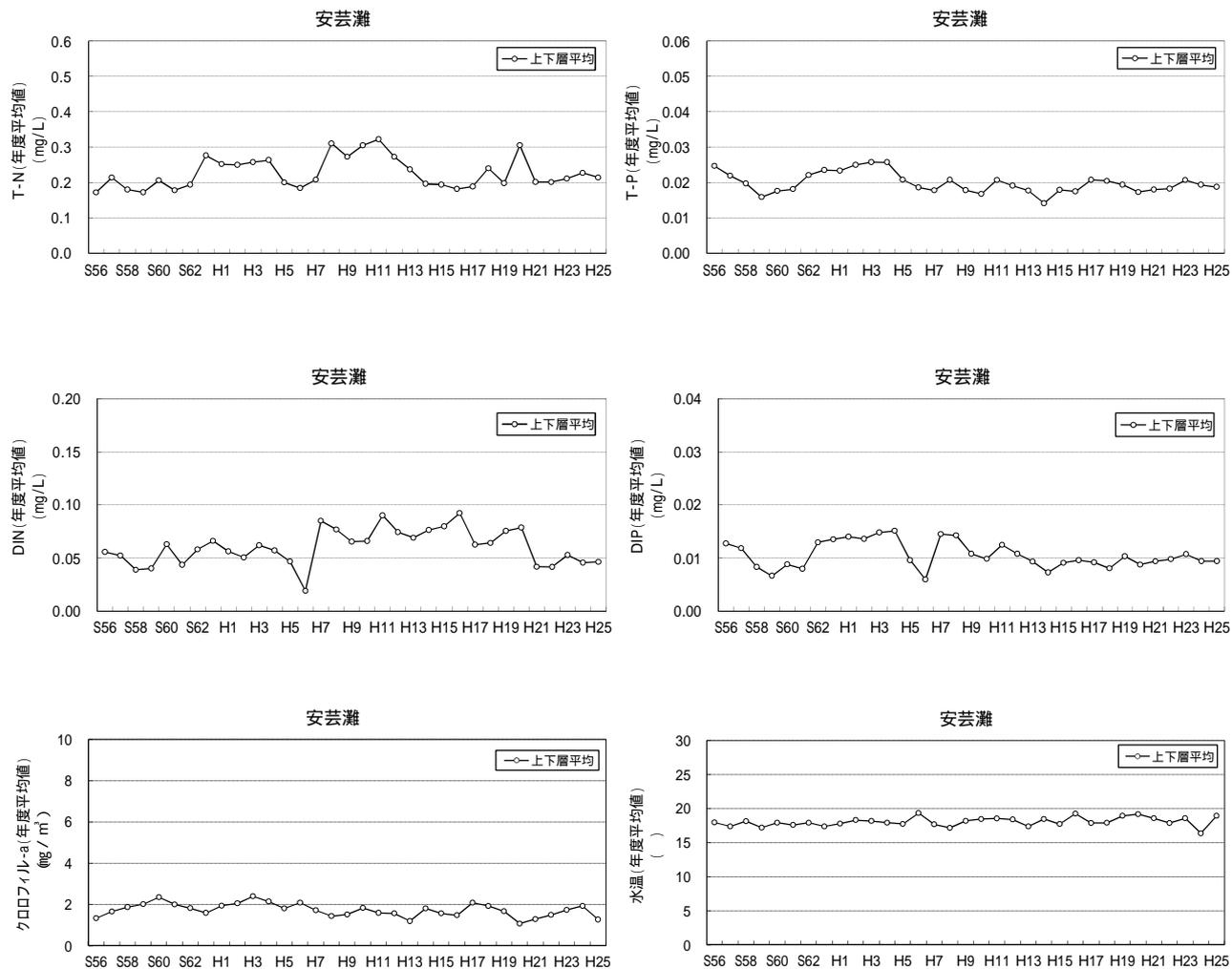
注) 前出の東京湾(図 27)、伊勢湾(図 28)、大阪湾(図 29)とは、各グラフ縦軸のスケールが異なっている。
 出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 30(4) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(備後灘)



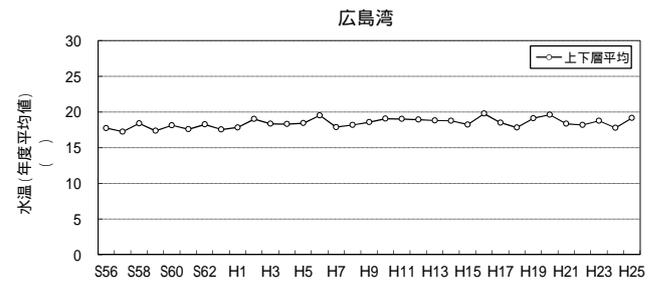
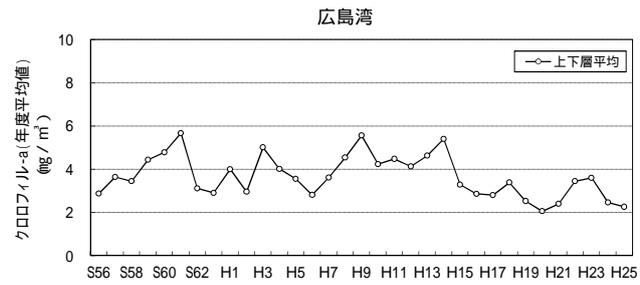
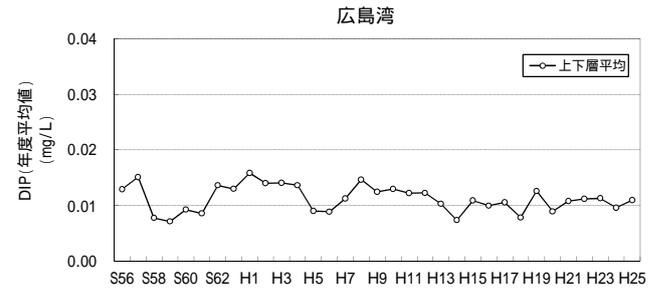
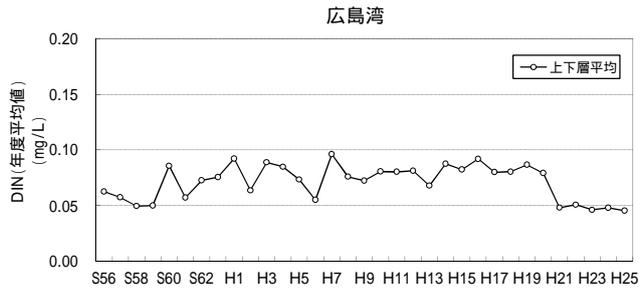
注) 前出の東京湾(図 27)、伊勢湾(図 28)、大阪湾(図 29)とは、各グラフ縦軸のスケールが異なっている。
 出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 30(5) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(燧灘)



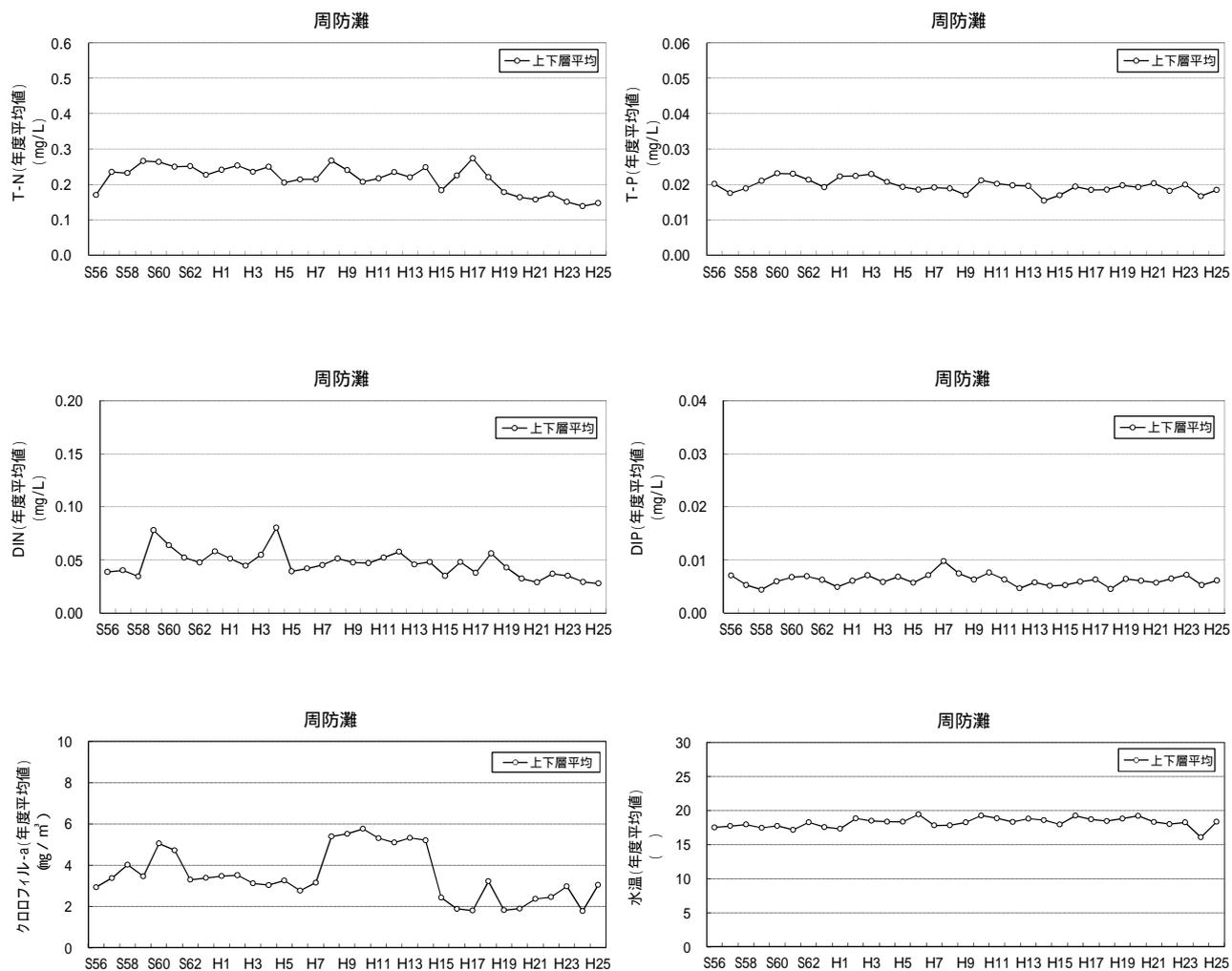
注) 前出の東京湾(図 27)、伊勢湾(図 28)、大阪湾(図 29)とは、各グラフ縦軸のスケールが異なっている。
 出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 30(6) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(安芸灘)



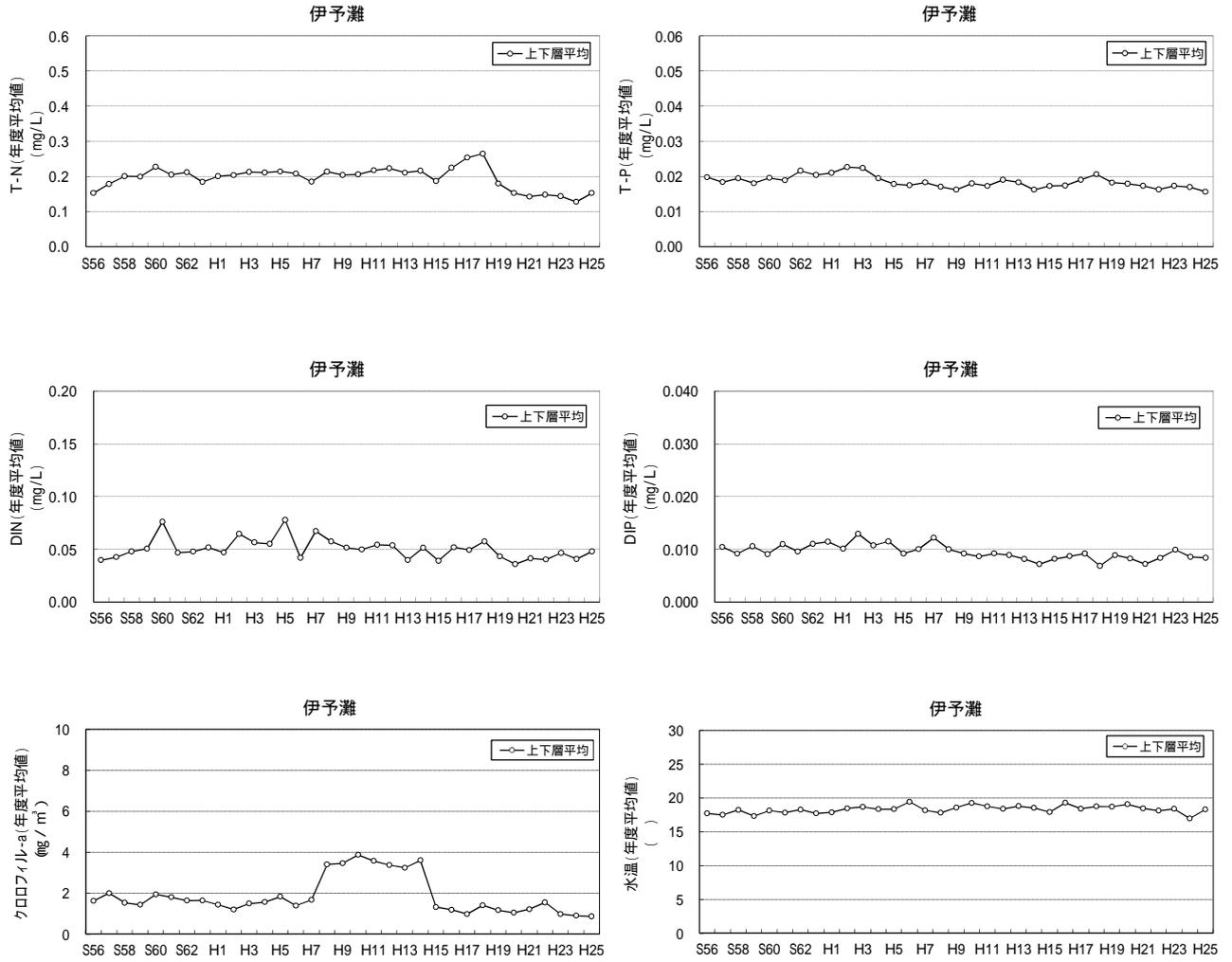
注) 前出の東京湾(図 27)、伊勢湾(図 28)、大阪湾(図 29)とは、各グラフ縦軸のスケールが異なっている。
出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 30(7) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(広島湾)



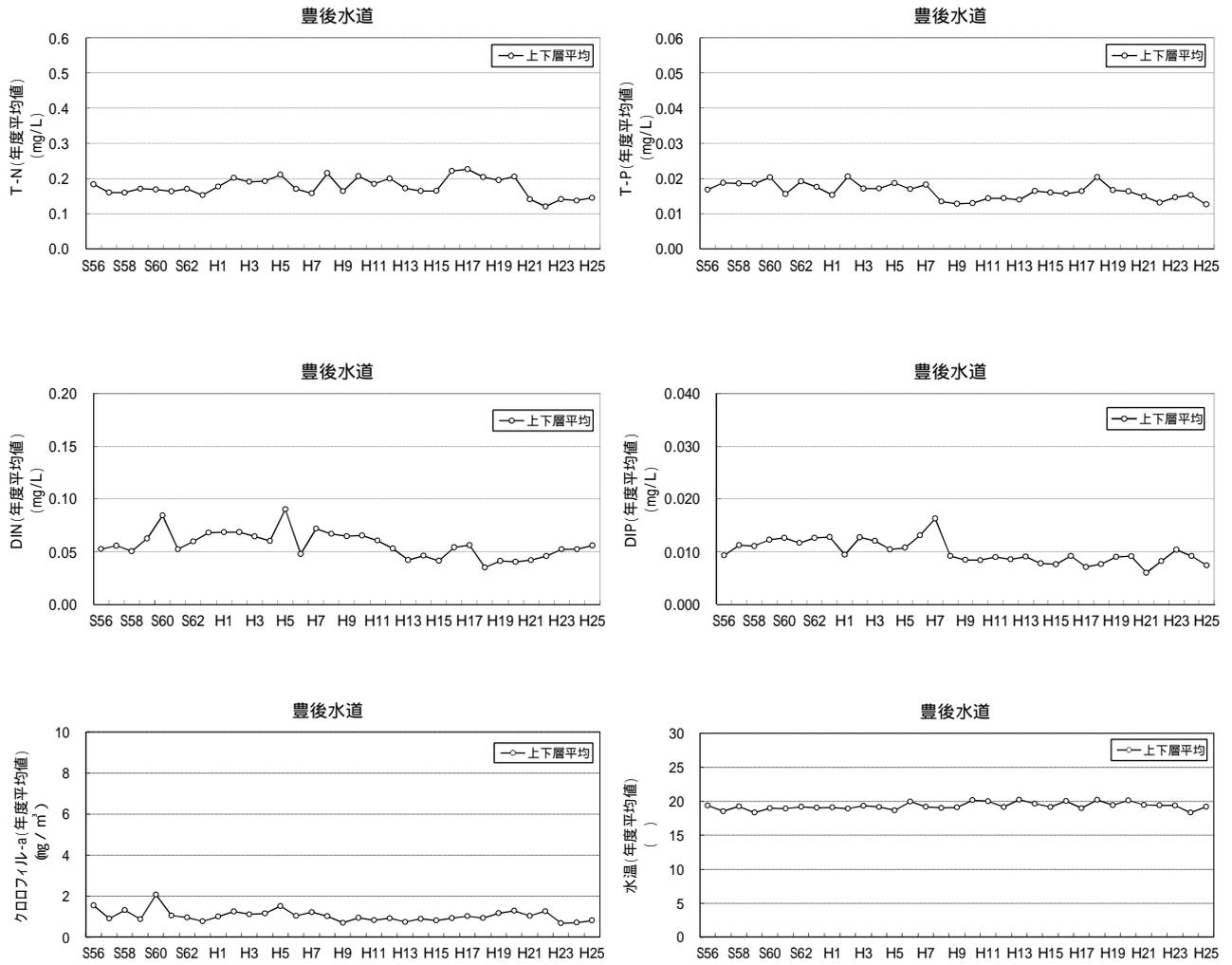
注) 前出の東京湾(図 27)、伊勢湾(図 28)、大阪湾(図 29)とは、各グラフ縦軸のスケールが異なっている。
 出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 30(8) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(周防灘)



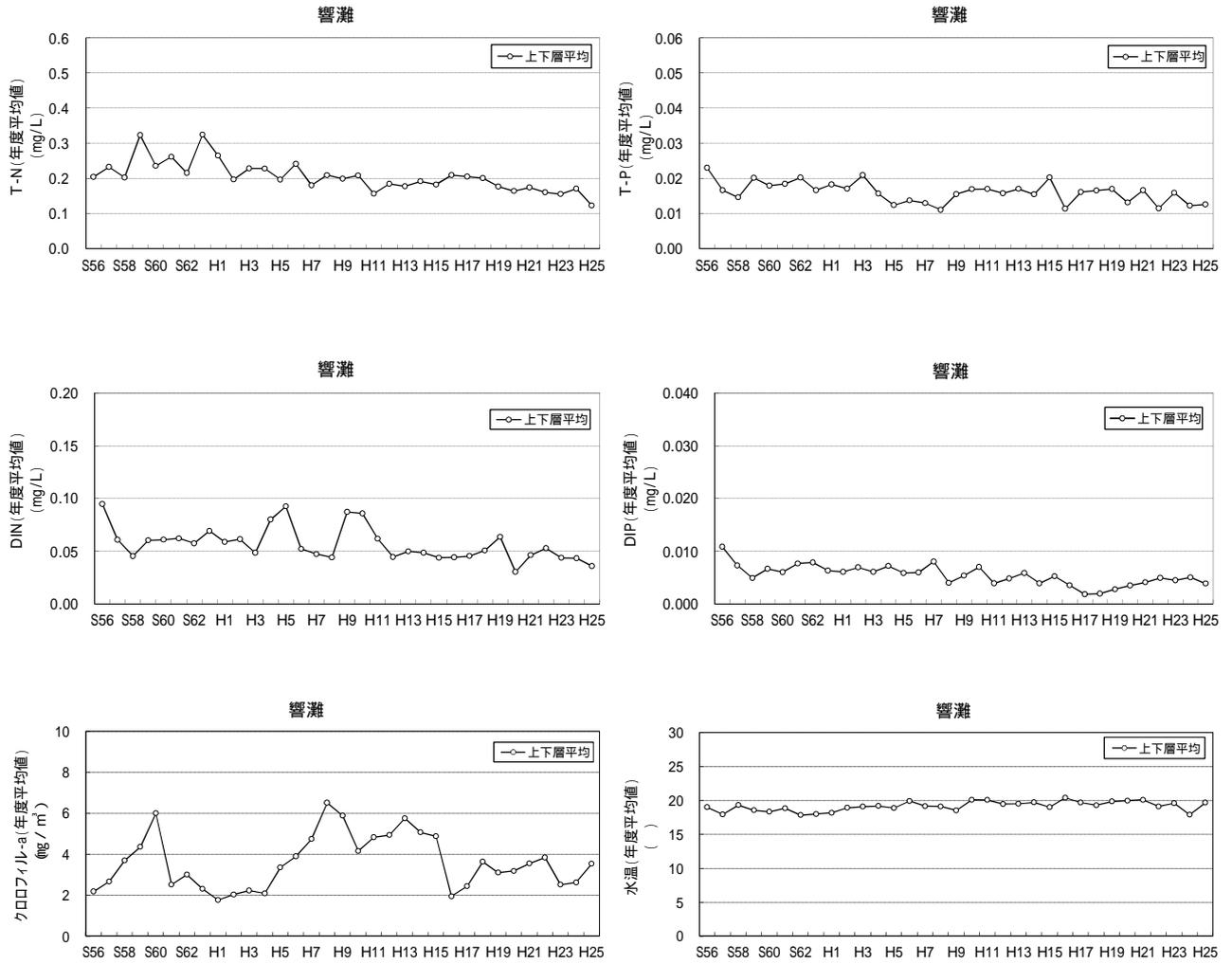
注) 前出の東京湾(図 27)、伊勢湾(図 28)、大阪湾(図 29)とは、各グラフ縦軸のスケールが異なっている。
 出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 30(9) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(伊予灘)



注) 前出の東京湾(図 27)、伊勢湾(図 28)、大阪湾(図 29)とは、各グラフ縦軸のスケールが異なっている。
 出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 30(10) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(豊後水道)



注) 前出の東京湾(図 27)、伊勢湾(図 28)、大阪湾(図 29)とは、各グラフ縦軸のスケールが異なっている。
 出典) 「広域総合水質調査」(環境省)より作成

図 30(11) 水域(湾灘)別栄養塩濃度等の推移(響灘)