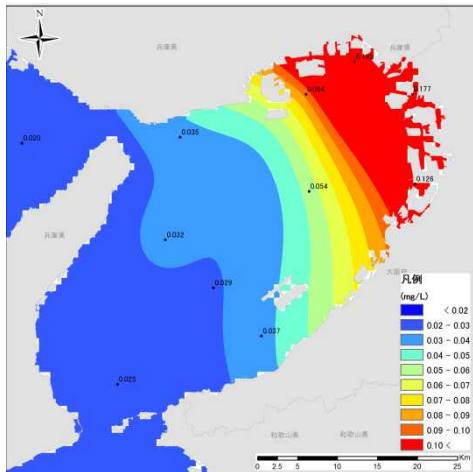
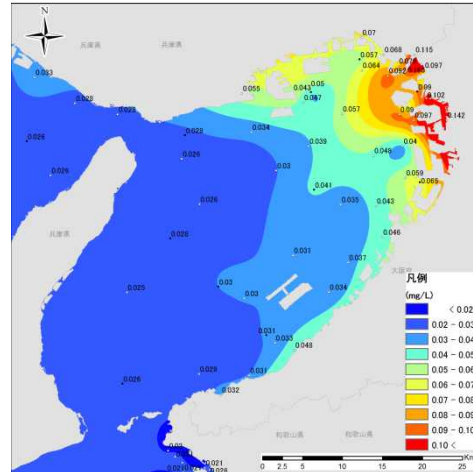


<大阪湾>



昭和 57～59 年度の平均

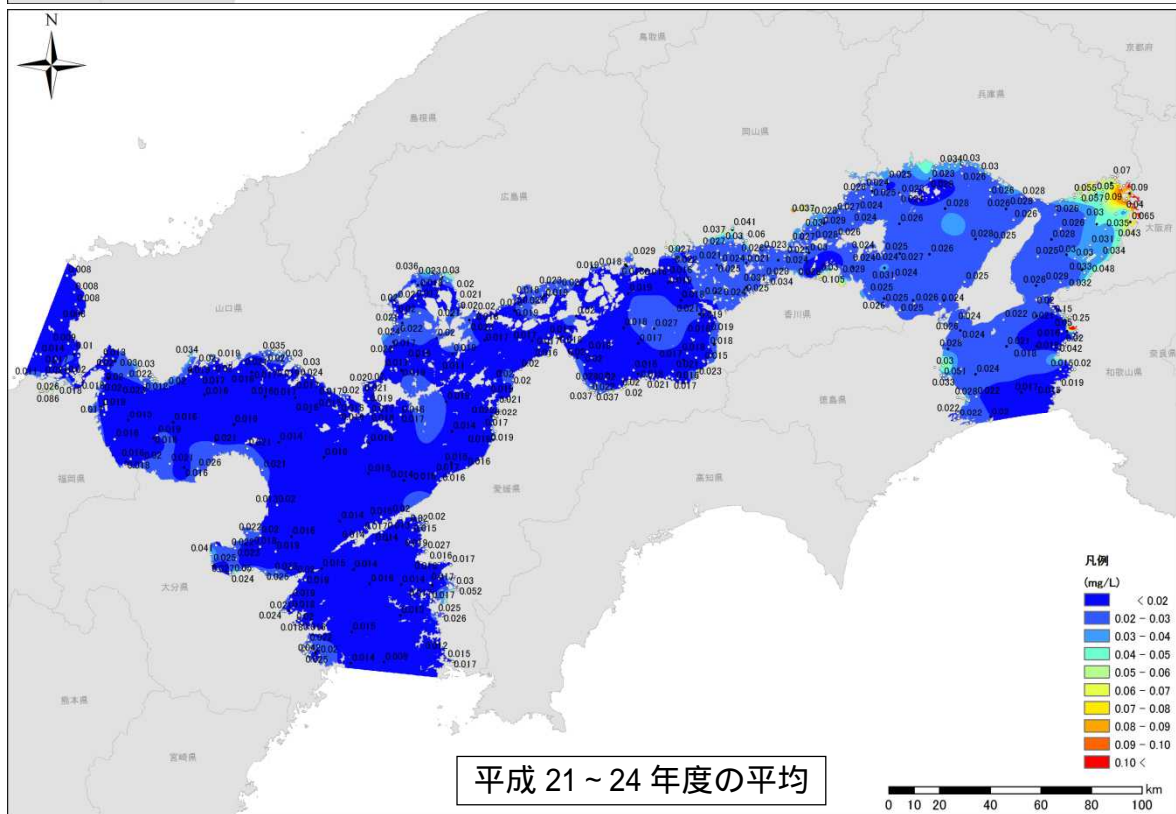
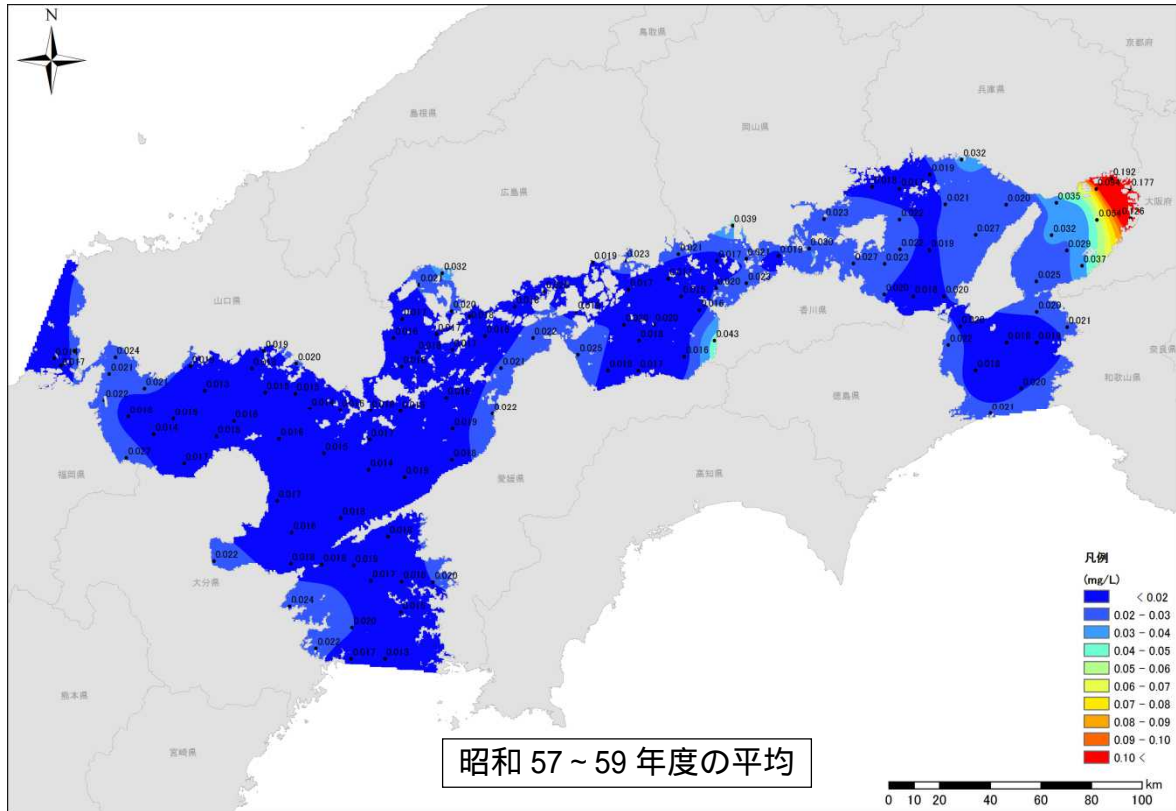


平成 21～24 年度の平均

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 19(2) 昭和 58 年頃と近年におけるりん濃度分布の比較

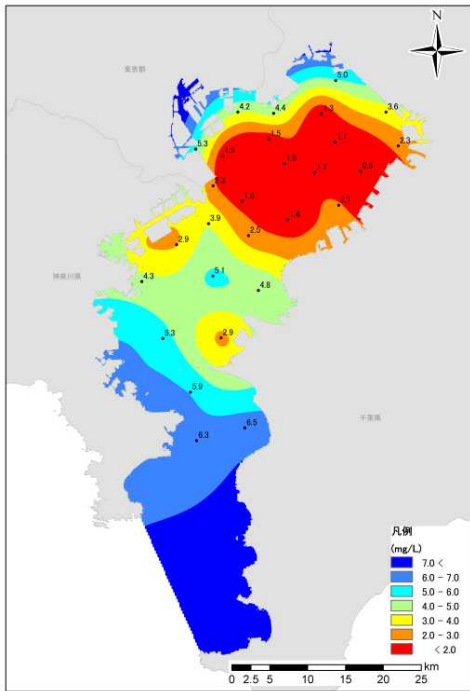
<瀬戸内海>



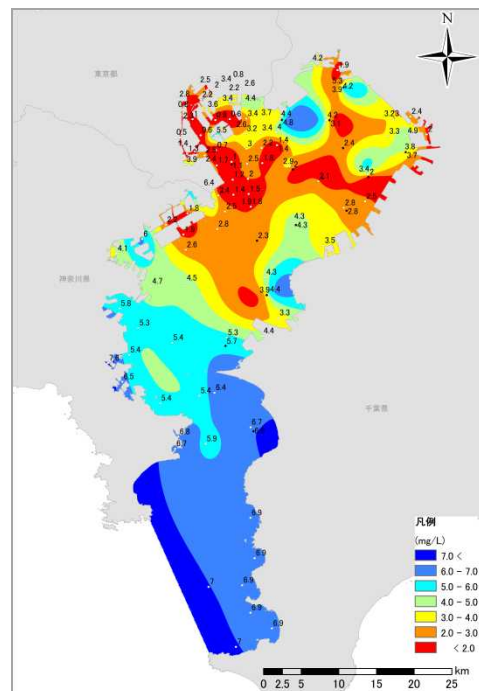
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査」(環境省)、平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査」(環境省) 及び「公共用水域水質測定結果」(環境省) より作成

図 19 (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>

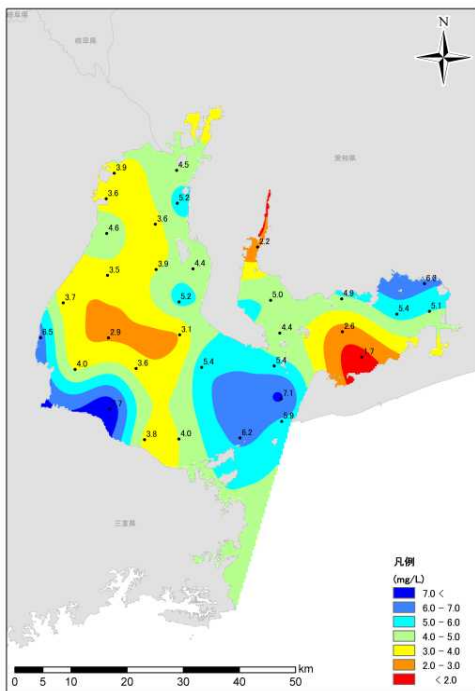


昭和 57 ~ 59 年度の平均

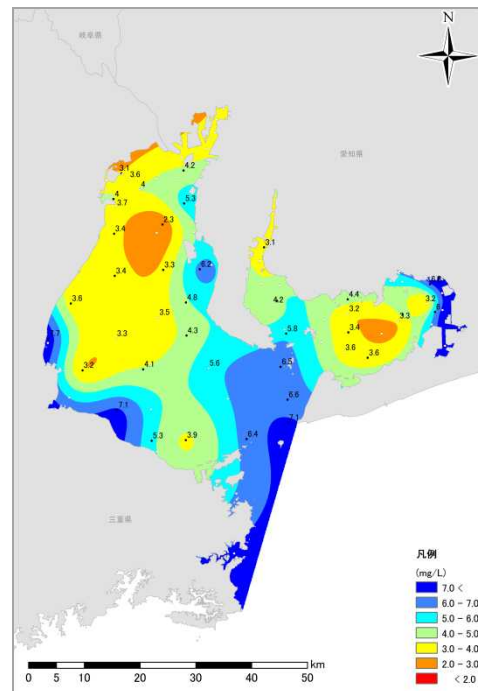


平成 21 ~ 24 年度の平均

<伊勢湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

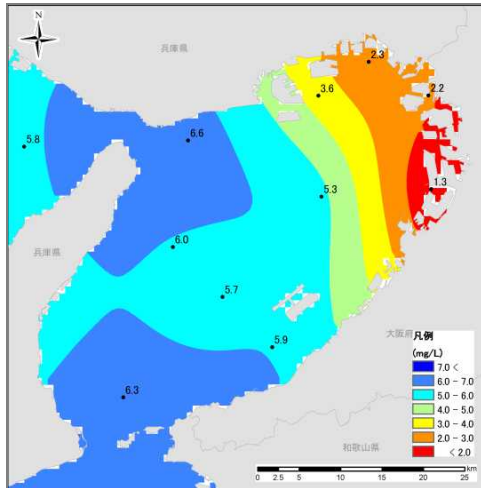


平成 21 ~ 24 年度の平均

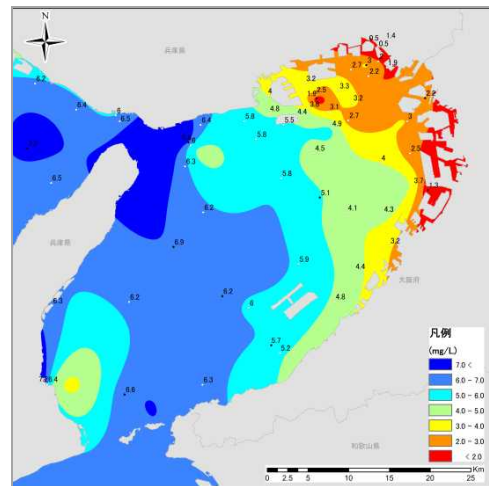
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査」(環境省)、平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査」(環境省) 及び「公共用水域水質測定結果」(環境省) より作成

図 20 (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

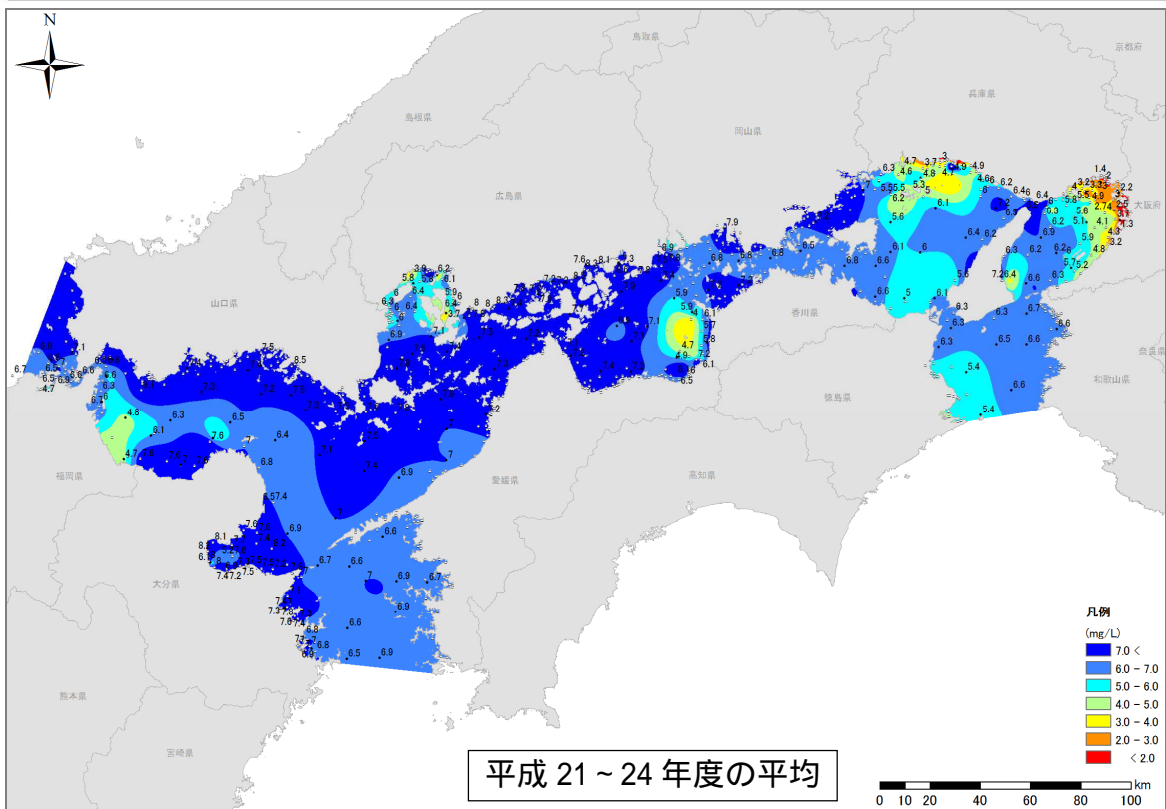
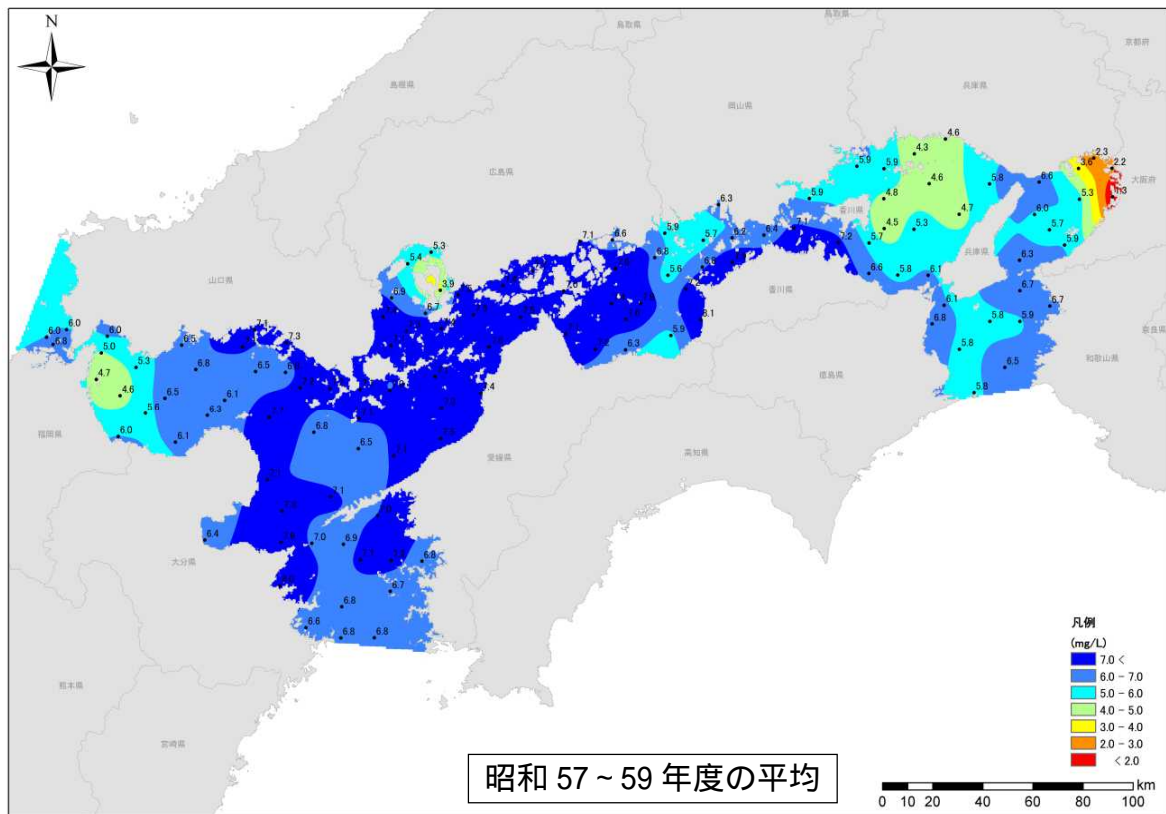


平成 21～24 年度の平均

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 20(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

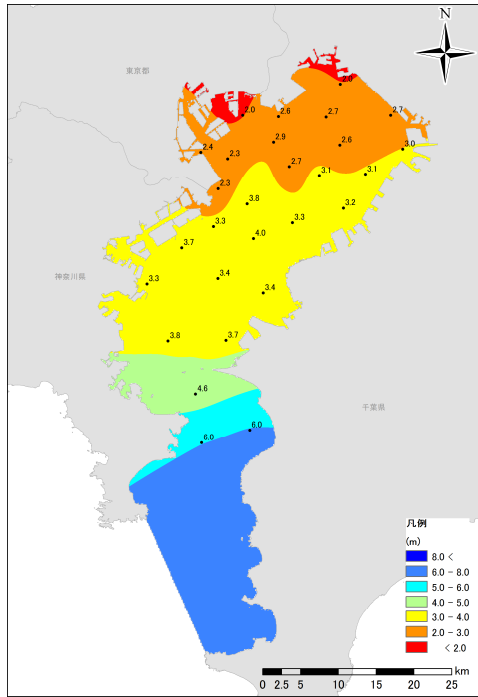
<瀬戸内海>



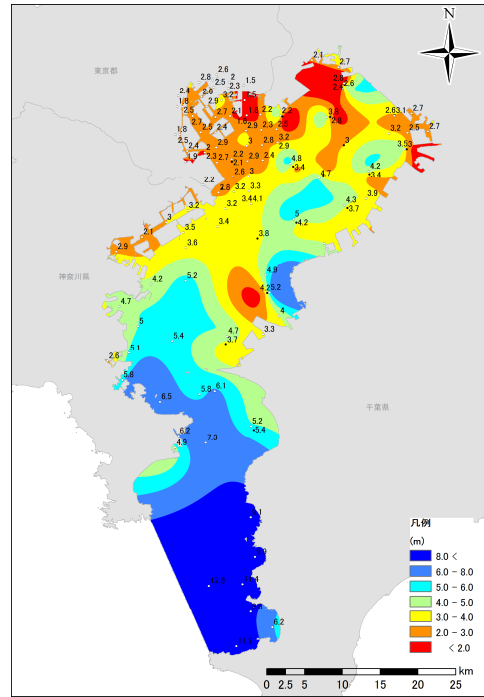
出典) 昭和 57~59 年度は「広域総合水質調査」(環境省) 平成 21~24 年度は「広域総合水質調査」(環境省) 及び「公共用水域水質測定結果」(環境省) より作成

図 20(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>

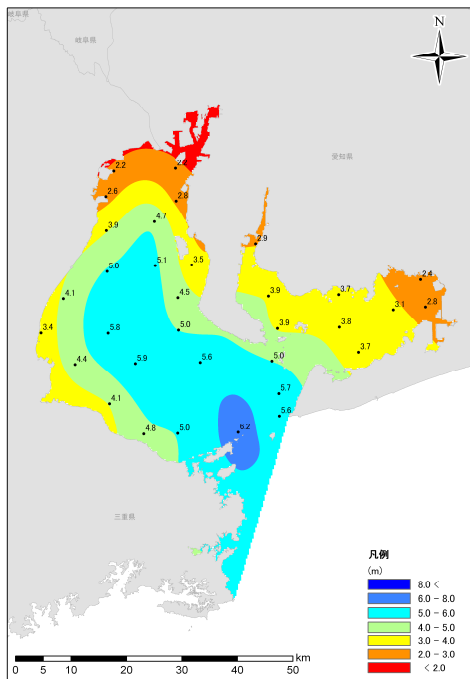


昭和 57 ~ 59 年度の平均

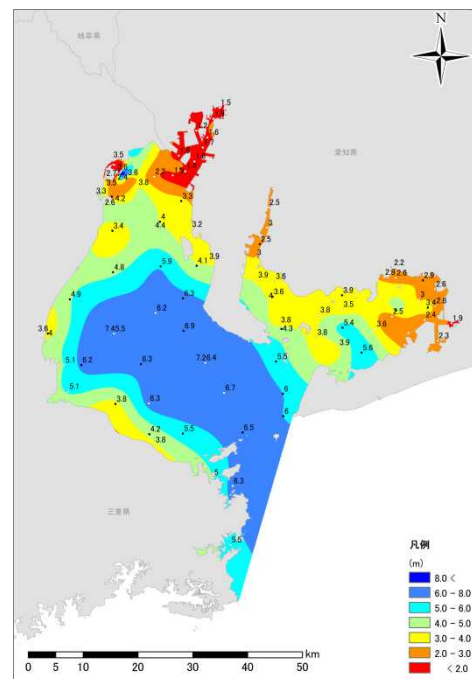


平成 21 ~ 24 年度の平均

<伊勢湾>



昭和 57 ~ 59 年度の平均

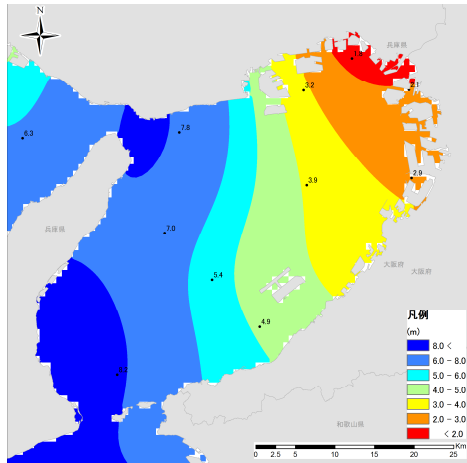


平成 21 ~ 24 年度の平均

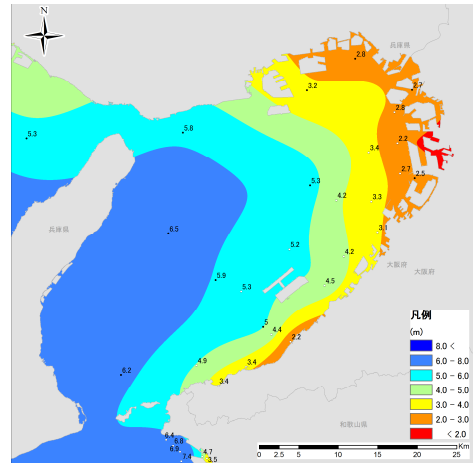
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査」(環境省)、平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査」(環境省) 及び「公共用水域水質測定結果」(環境省) より作成

図 21 (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

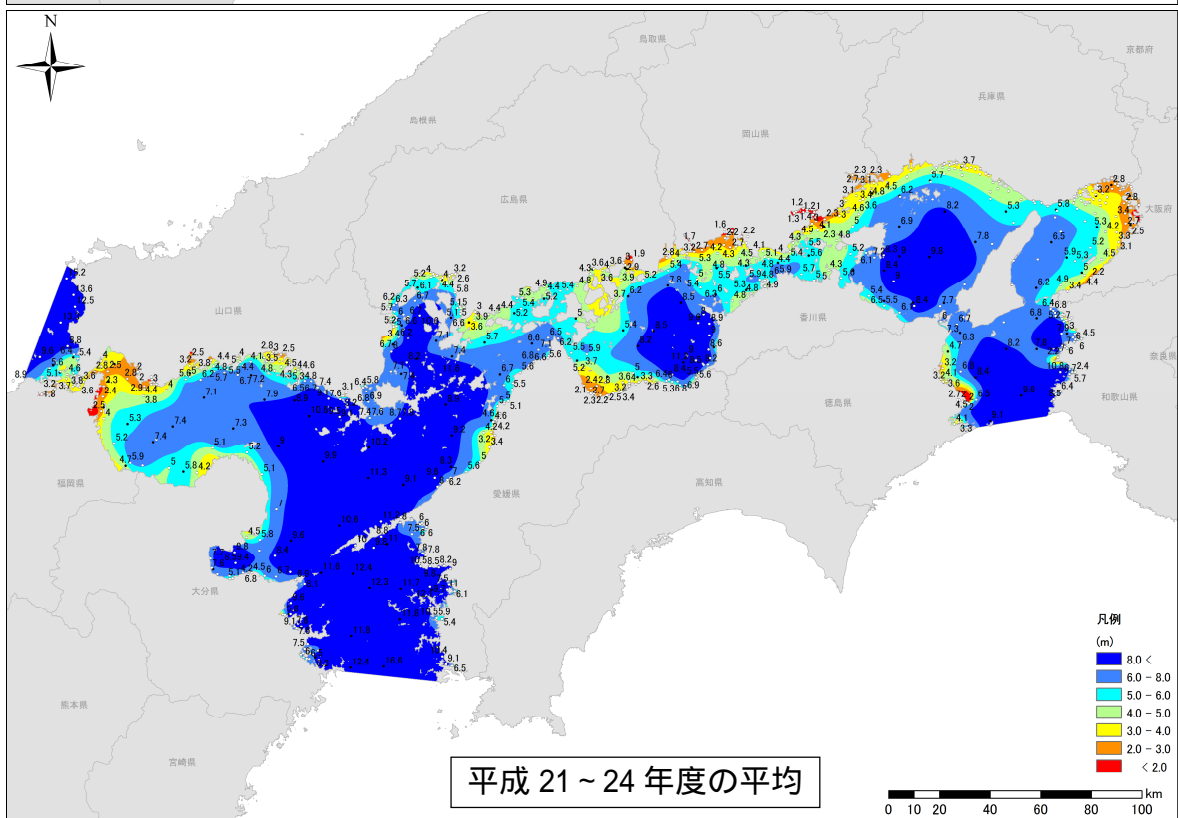
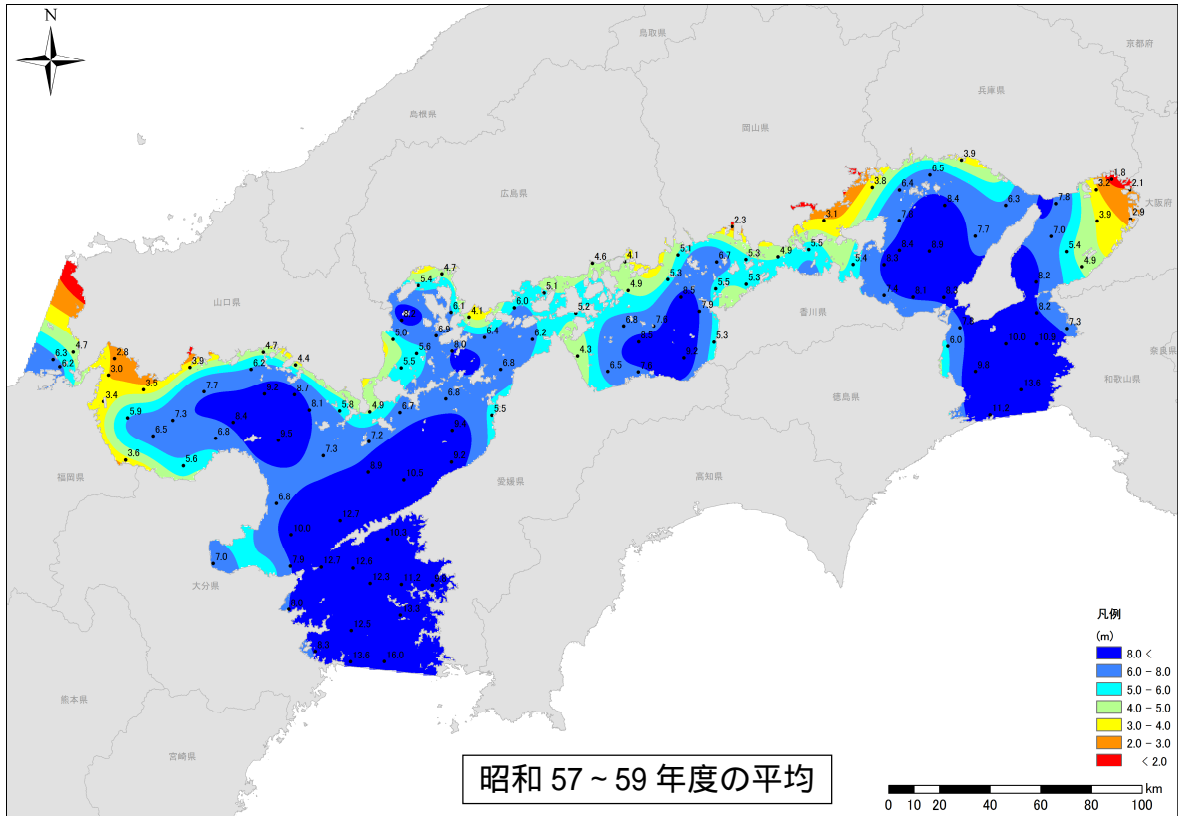


平成 21 ~ 24 年度の平均

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 21 (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>



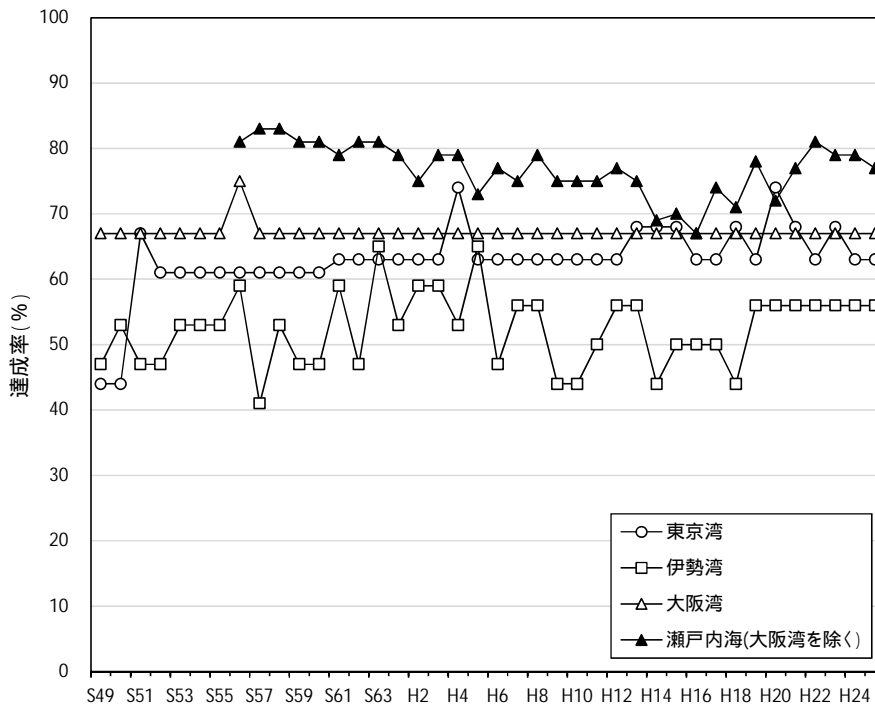
出典) 昭和 57 ~ 59 年度は「広域総合水質調査」(環境省) 平成 21 ~ 24 年度は「広域総合水質調査」(環境省) 及び「公共用水域水質測定結果」(環境省) より作成

図 21 (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 12 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)



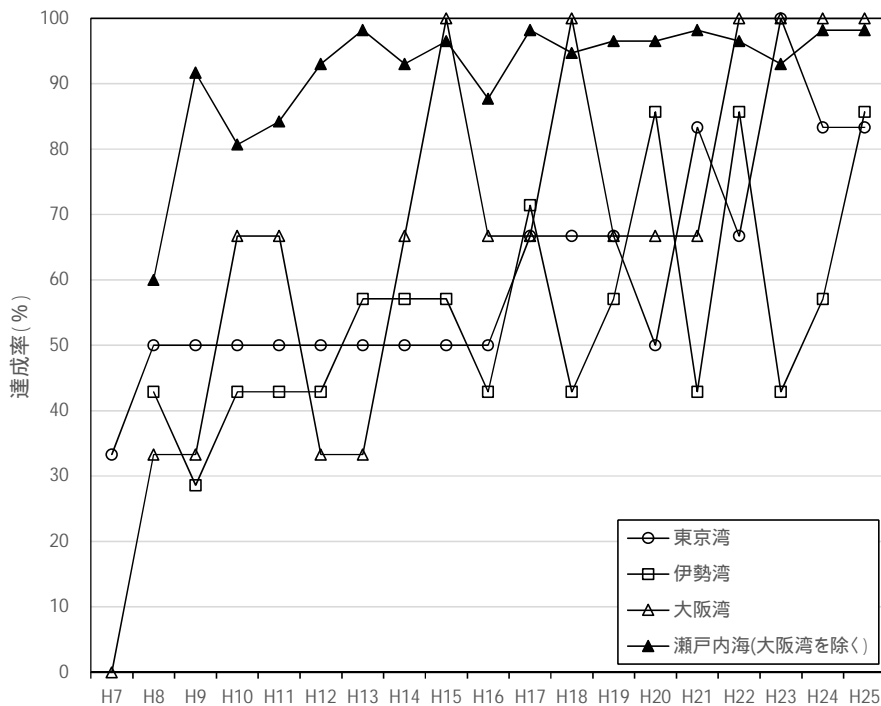
出典)「公共用水域水質測定結果」(環境省)

図 22 CODの環境基準達成率の推移

表 13 平成 25 年度類型別環境基準達成率（窒素及びりん）

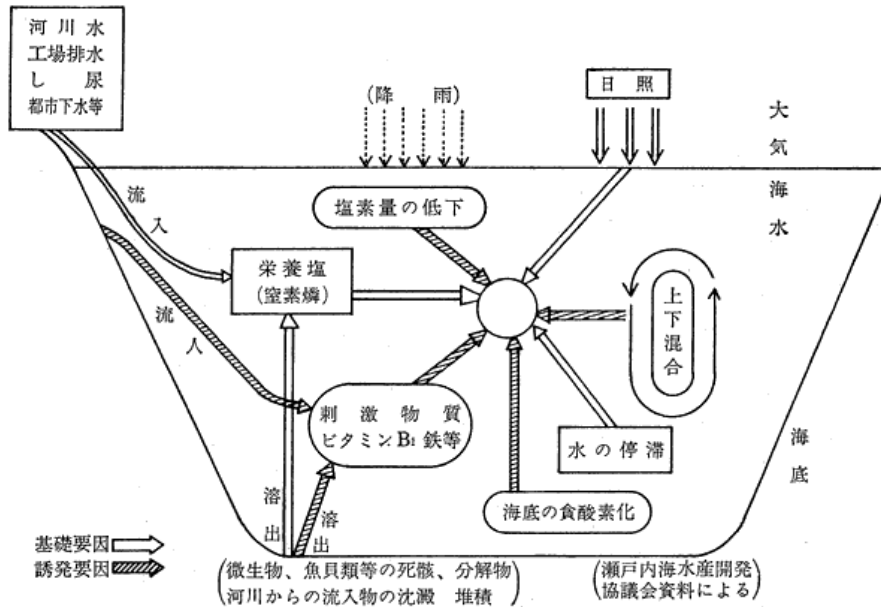
						合計
東京湾	水域数	0	1	1	4	6
	達成水域数	0	1	0	4	5
	達成率(%)	0	100	0	100	83.3
伊勢湾	水域数	0	2	2	3	7
	達成水域数	0	1	2	3	6
	達成率(%)	0	50.0	100	100	85.7
大阪湾	水域数	0	1	1	1	3
	達成水域数	0	1	1	1	3
	達成率(%)	0	100	100	100	100
瀬戸内海 (大阪湾を除く)	水域数	1	40	13	3	57
	達成水域数	1	39	13	3	56
	達成率(%)	100	97.5	100	100	98.2
瀬戸内海	水域数	1	41	14	4	60
	達成水域数	1	40	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) 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 23 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

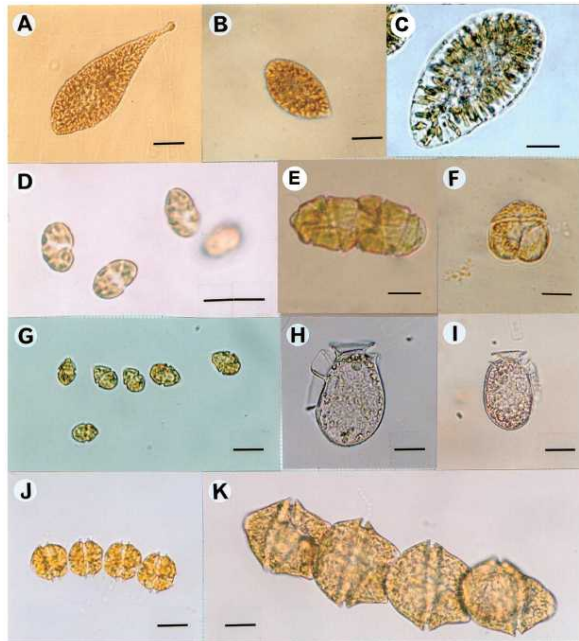
出典)「環境白書 昭和47年版」(環境庁)

図 24 赤潮の発生機構

表 14 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 multiseriata</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 ovata</i> <i>Heterosigma akashiwo</i> <i>Heterocapsa circularisquama</i> <i>Karenia mikimotoi</i> , <i>Cochlodinium polykrikoides</i> <i>Chrysochromulina polylepis</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>

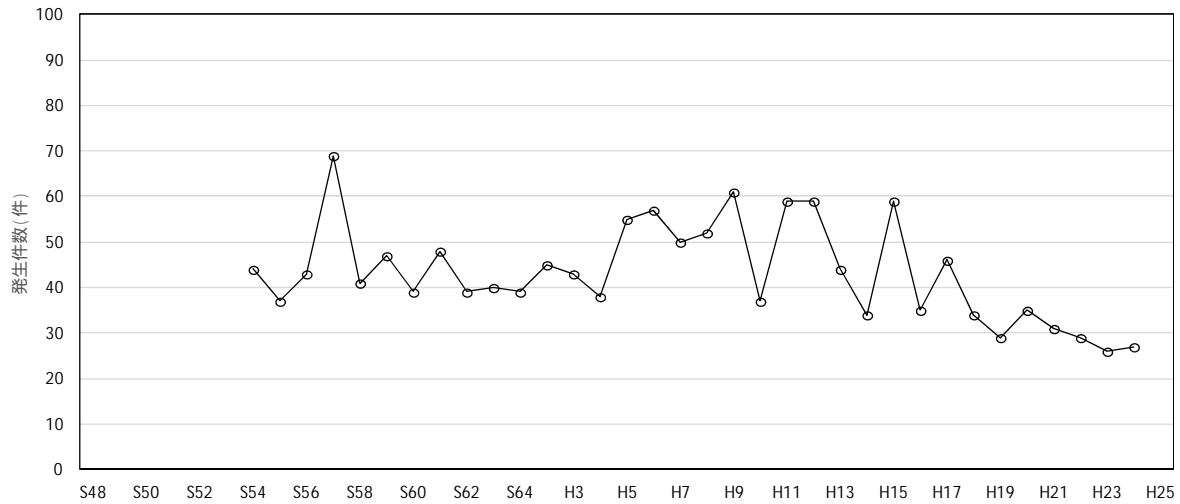
出典)「赤潮と内湾環境：瀬戸内海を事例として」今井一郎・葛西亮秀・小路淳、水産海洋研究、77、pp.39-45 (2013)



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 *CochloD I Nium 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 *D I Nophysis fortii* (H), *D I Nophysis acuminata* (I); 麻痺性貝毒の原因渦鞭毛藻 *Alexandrium catenella* (J), *GymnoD I Nium catenatum* (K). スケールは全部 20 μ m.

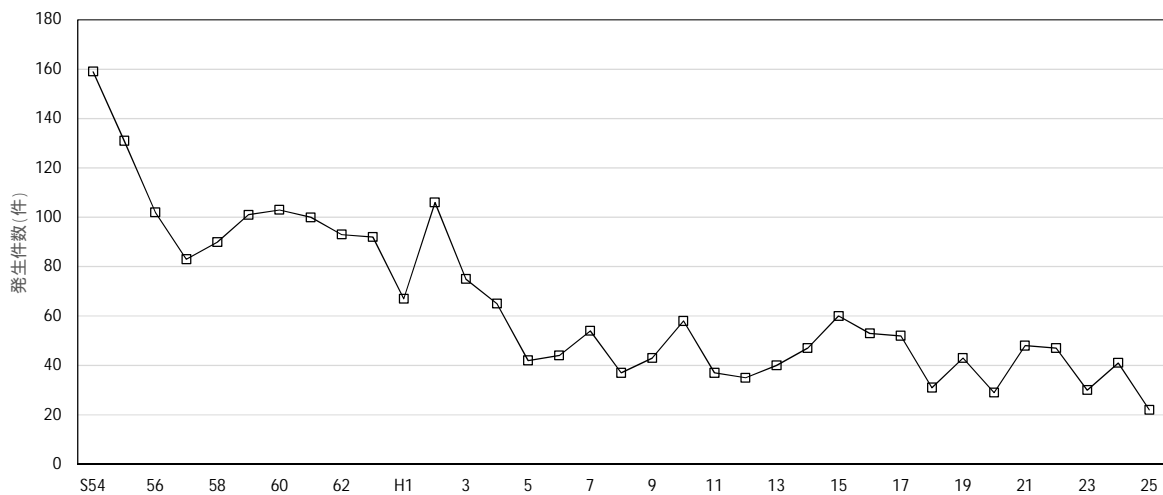
出典)「赤潮と内湾環境: 瀬戸内海を事例として」今井一郎・葛西亮秀・小路淳、水産海洋研究、77、pp.39-45(2013)

図 25 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「東京湾の水環境の現状（第一期期末評価時点）」（東京湾再生推進会議）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。

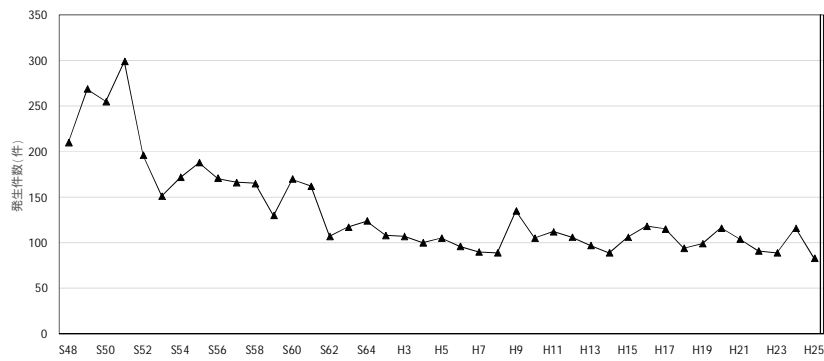
図 26 東京湾における赤潮発生件数の推移



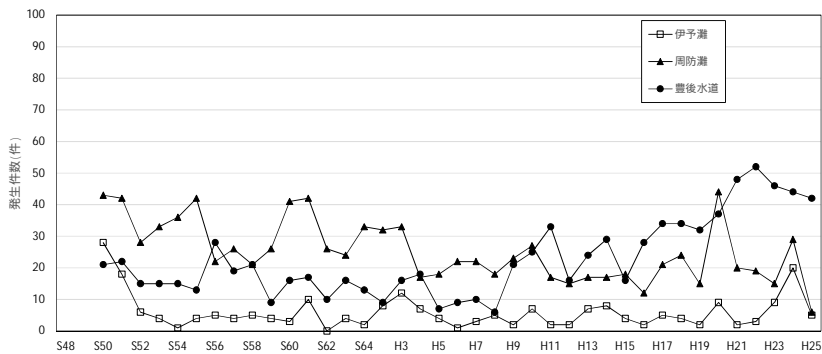
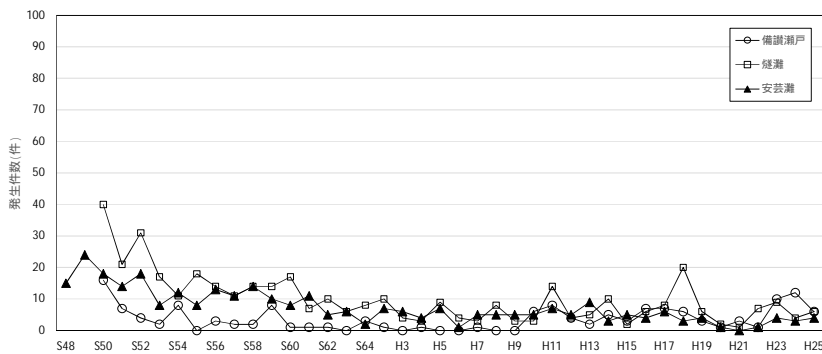
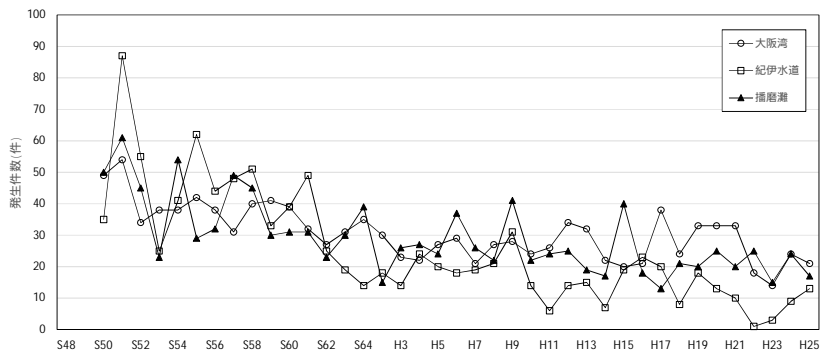
注) 赤潮発生状況は平成5年からモニタリング方法が変更されている。
 出典) S54～H15までは環境省環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料、H16～H25までは、「伊勢湾・三河湾の赤潮発生状況」（愛知水試研究業績）、「三重県沿岸海域に発生した赤潮」（三重県水産研究所）より作成

図 27 伊勢湾における赤潮発生件数の推移

< 瀬戸内海全体 >

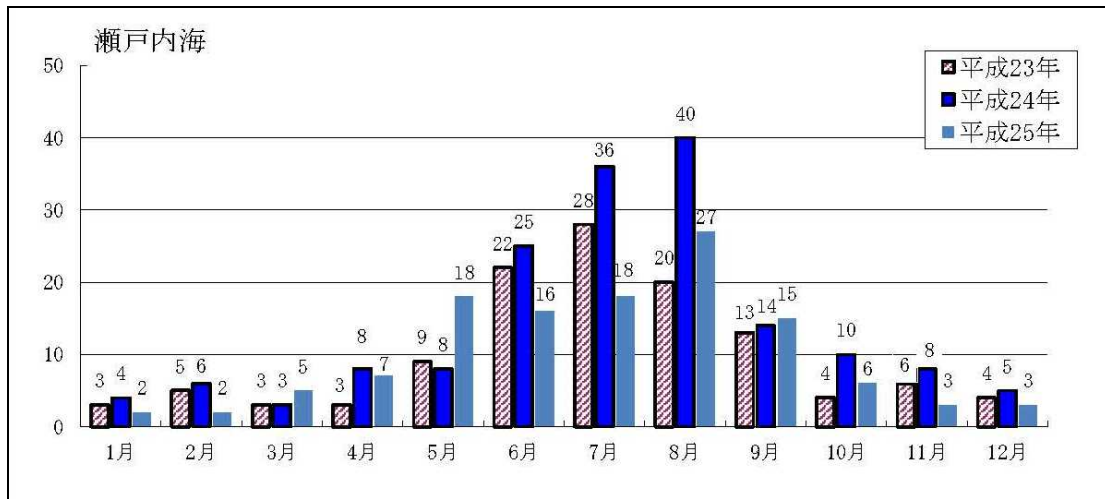


< 湾・灘別 >



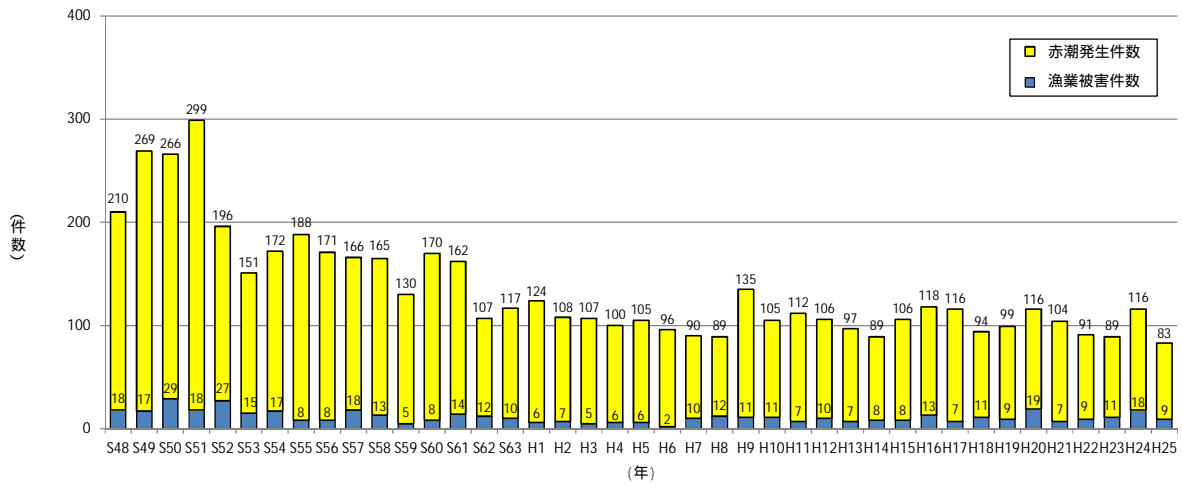
注) 湾・灘の区分は「瀬戸内海の赤潮」に準ずる。
 出典) 「瀬戸内海の赤潮」(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所、昭和49年～平成26年)

図 28 瀬戸内海における赤潮発生件数の推移



出典)「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 29 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、平成 26 年)

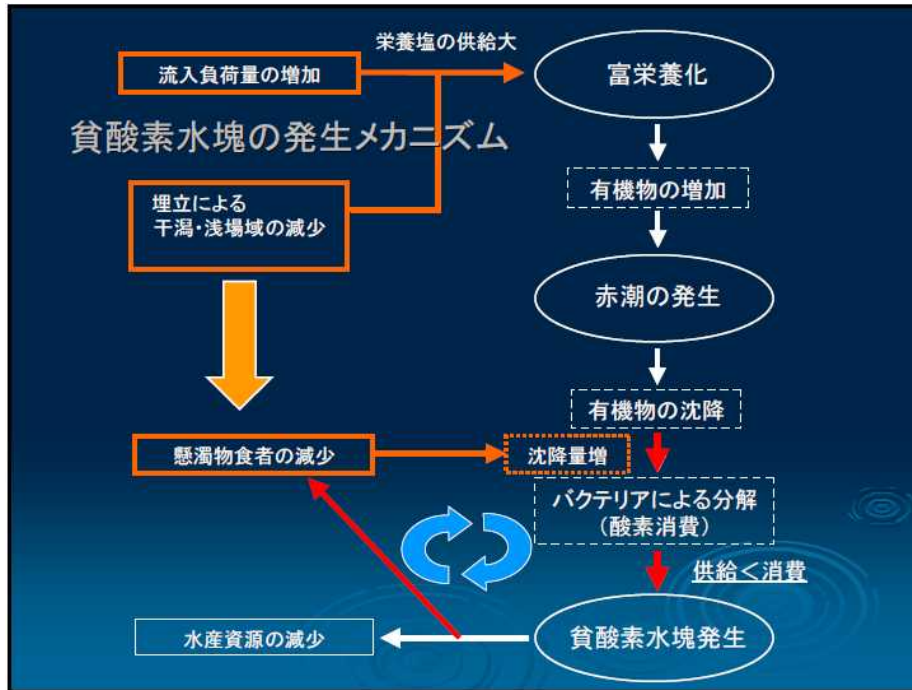
図 30 瀬戸内海における赤潮発生件数と漁業被害件数の推移

表 15 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>
H20	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)	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）

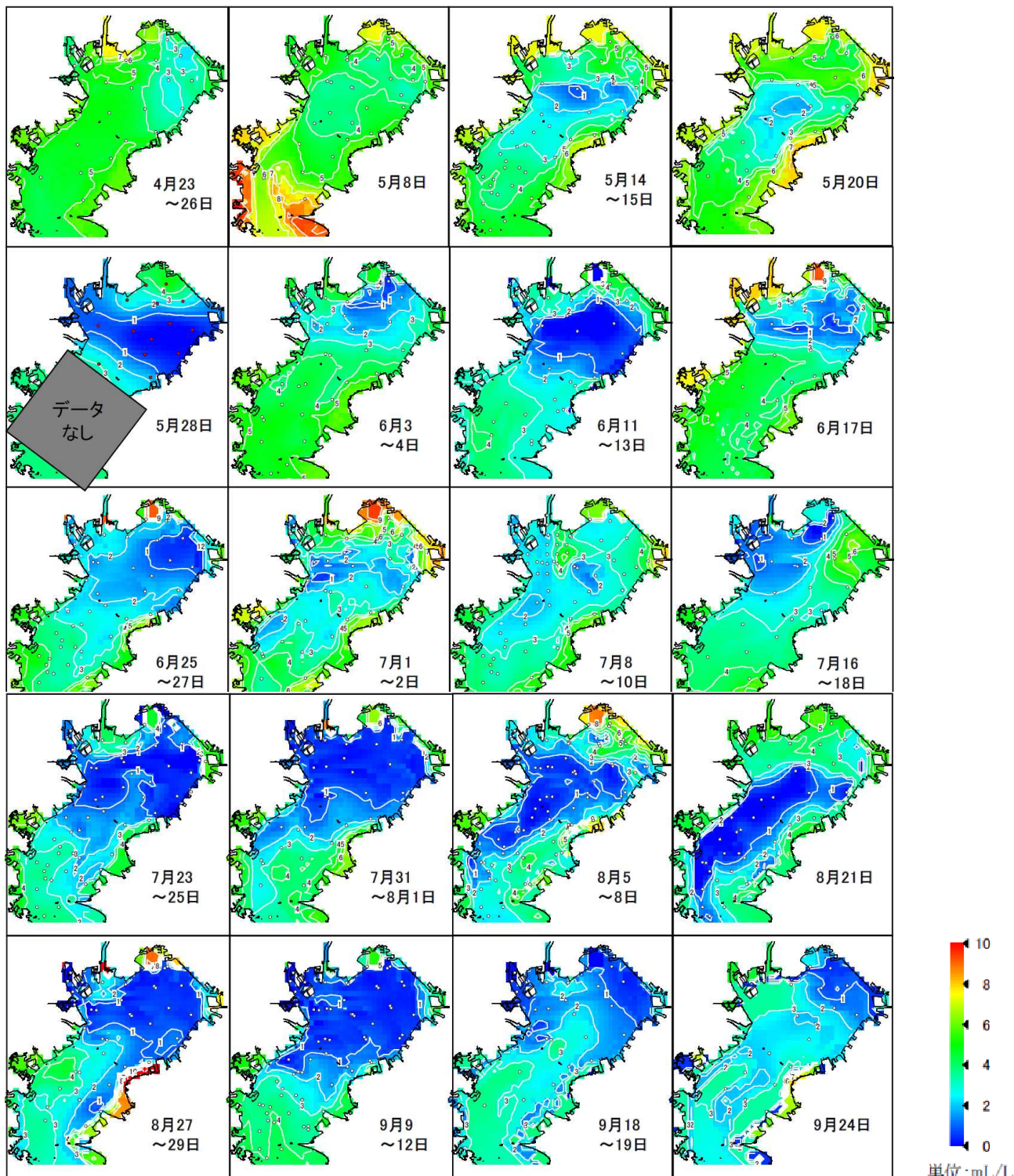
*注：内容については、判明したことを記載している。



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	細菌による分解	底質の有機物などを細菌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に放出される
	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

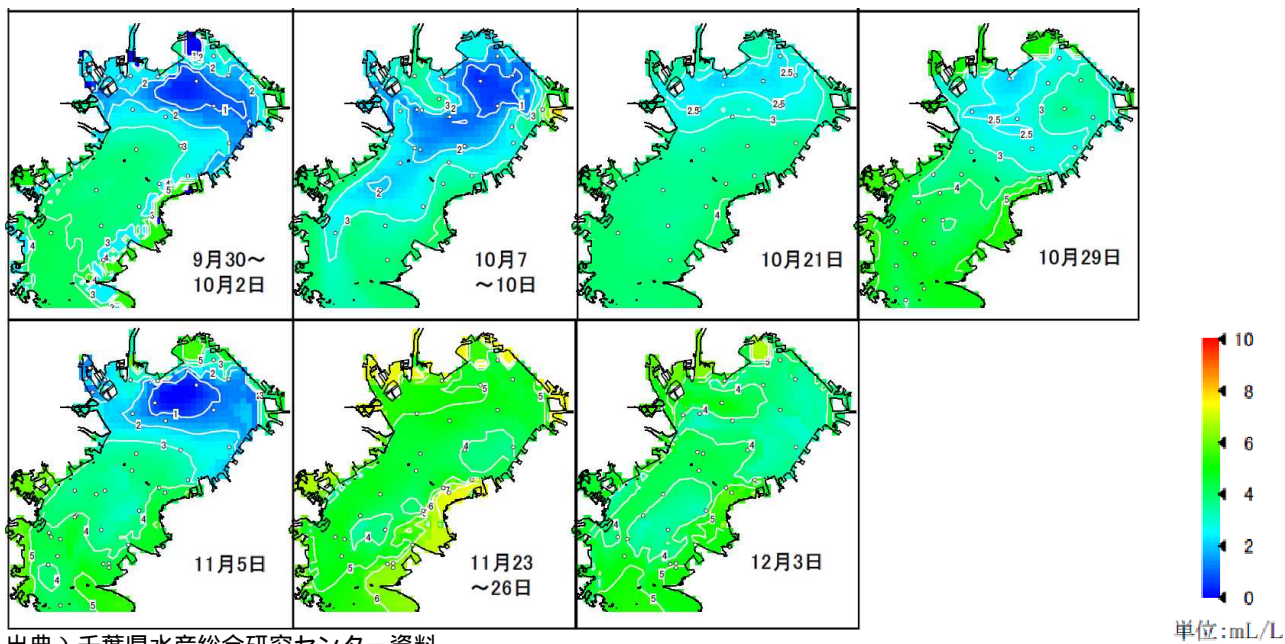
出典)「三河湾における貧酸素水塊形成過程に関する研究」(中田喜三郎)より作成

図 31 貧酸素水塊の発生機構



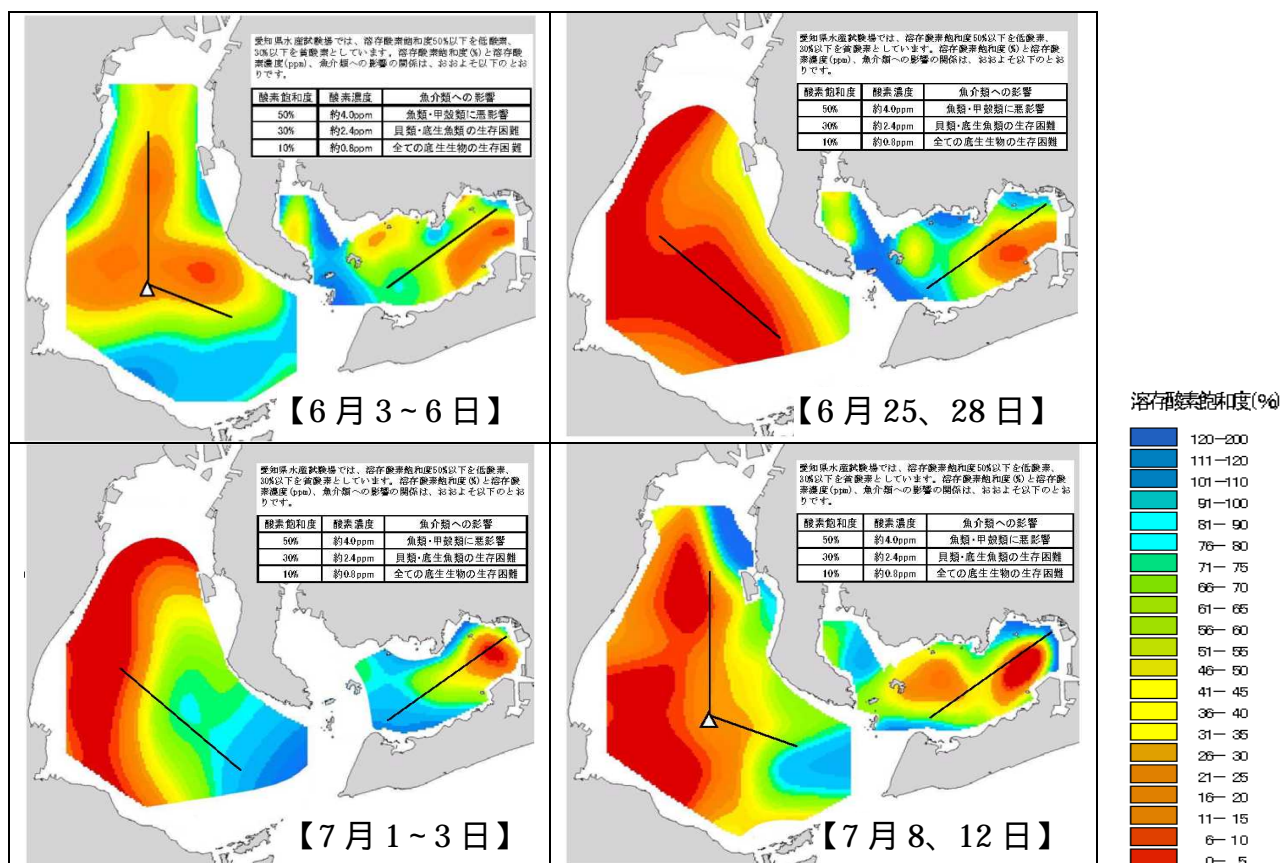
出典) 千葉県水産総合研究センター資料

図 32 (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)



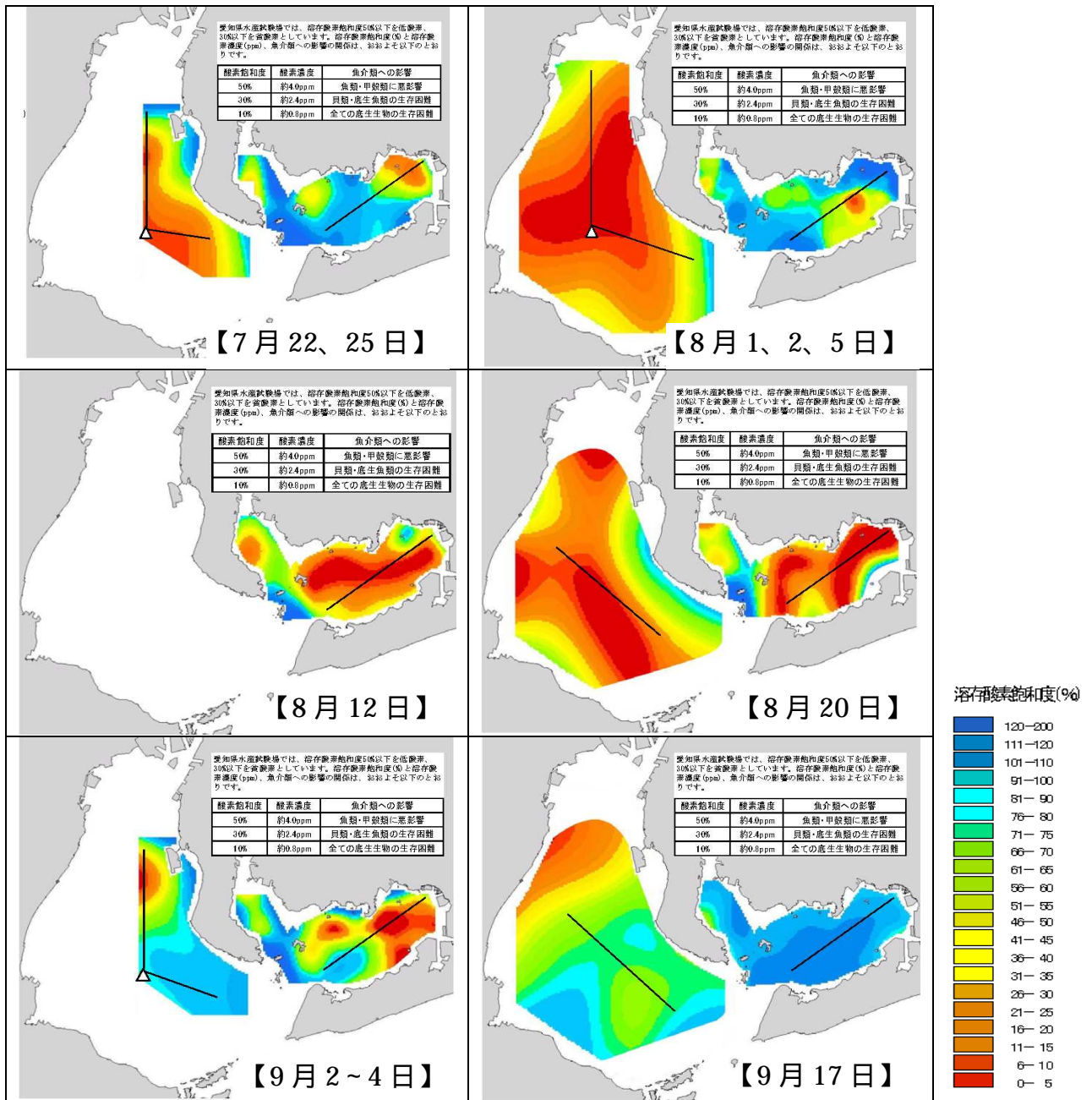
出典) 千葉県水産総合研究センター資料

図 32 (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)



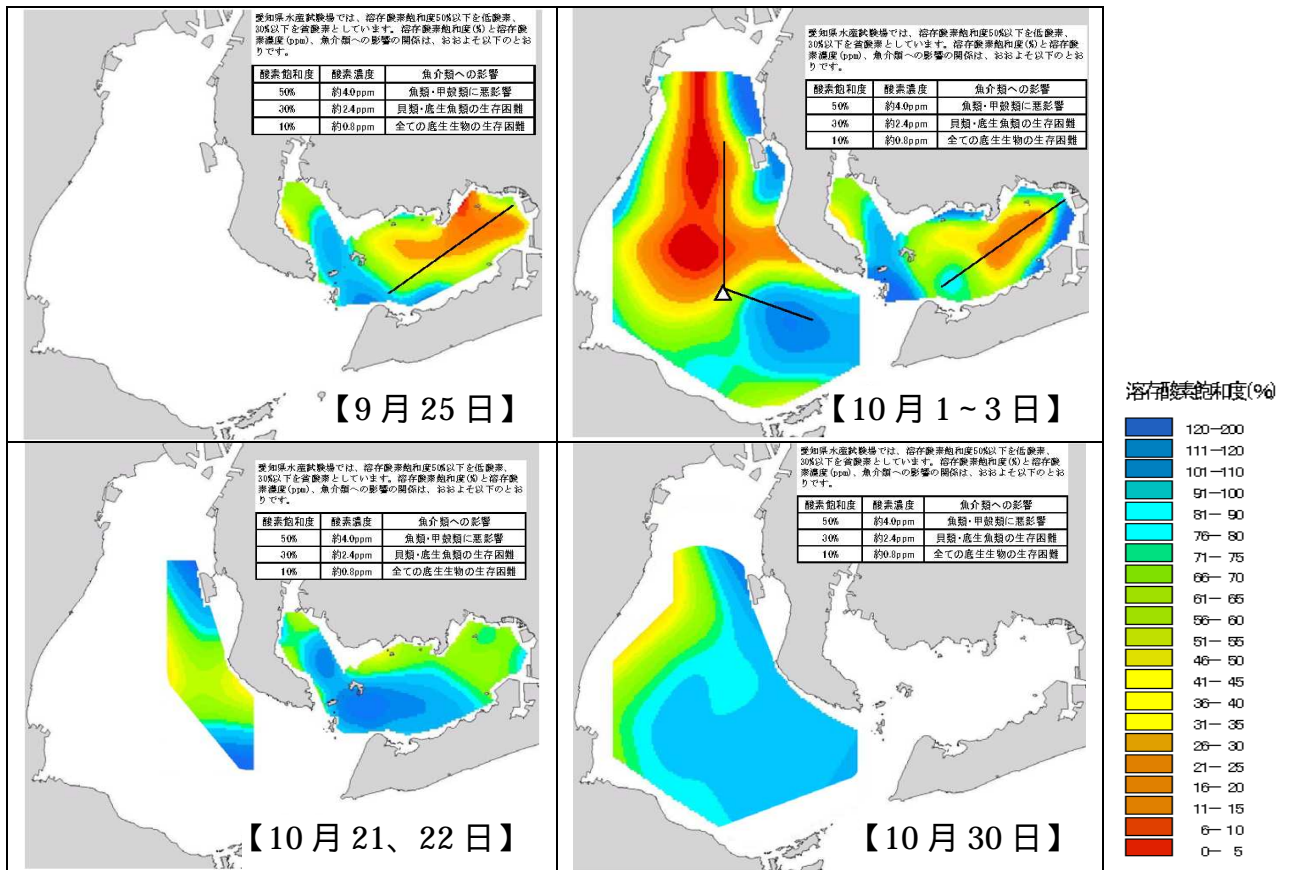
出典)「伊勢・三河湾貧酸素情報」(愛知県)

図 33 (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)



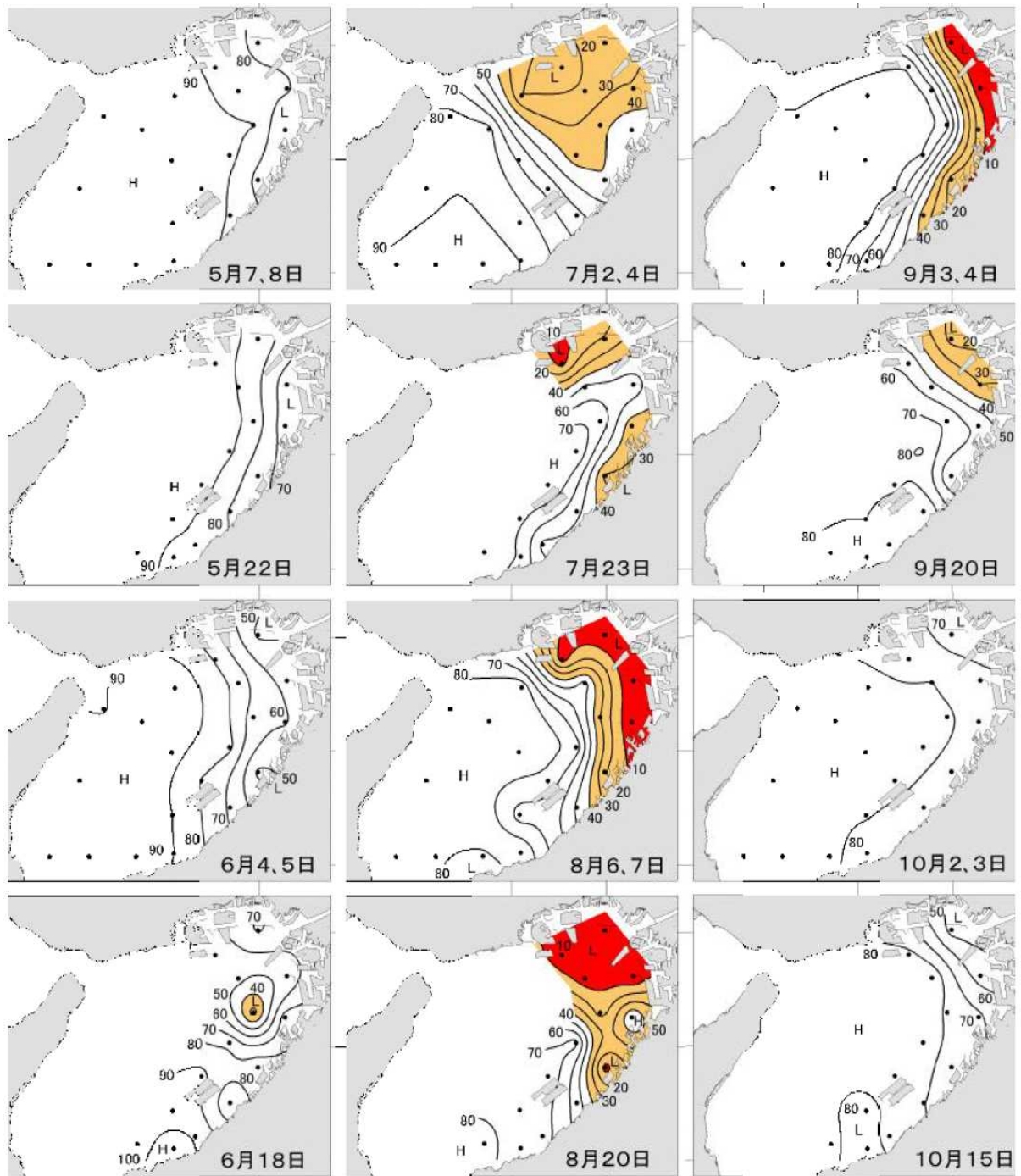
出典)「伊勢・三河湾貧酸素情報」(愛知県)

図 33 (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)



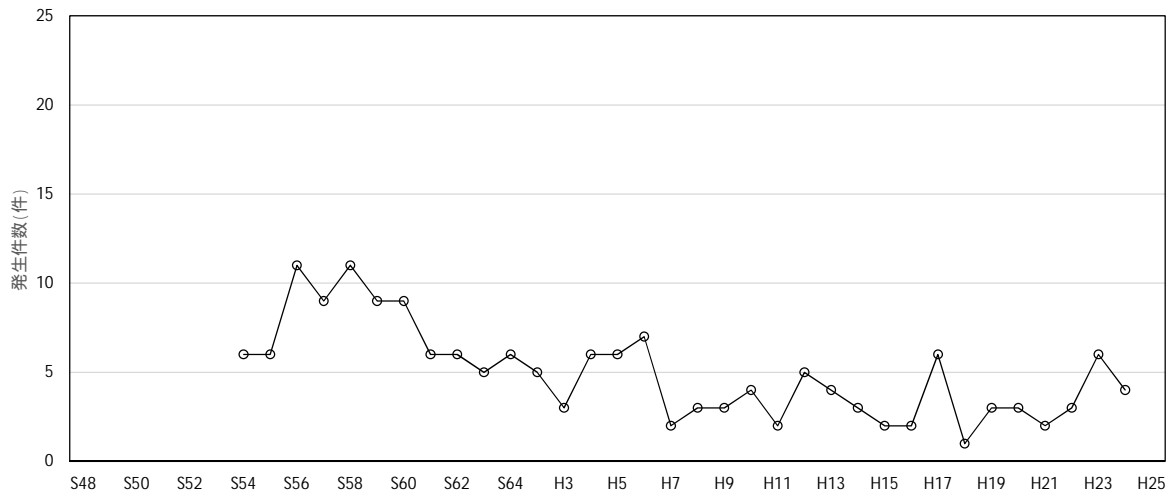
出典)「伊勢・三河湾貧酸素情報」(愛知県)

図 33 (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)



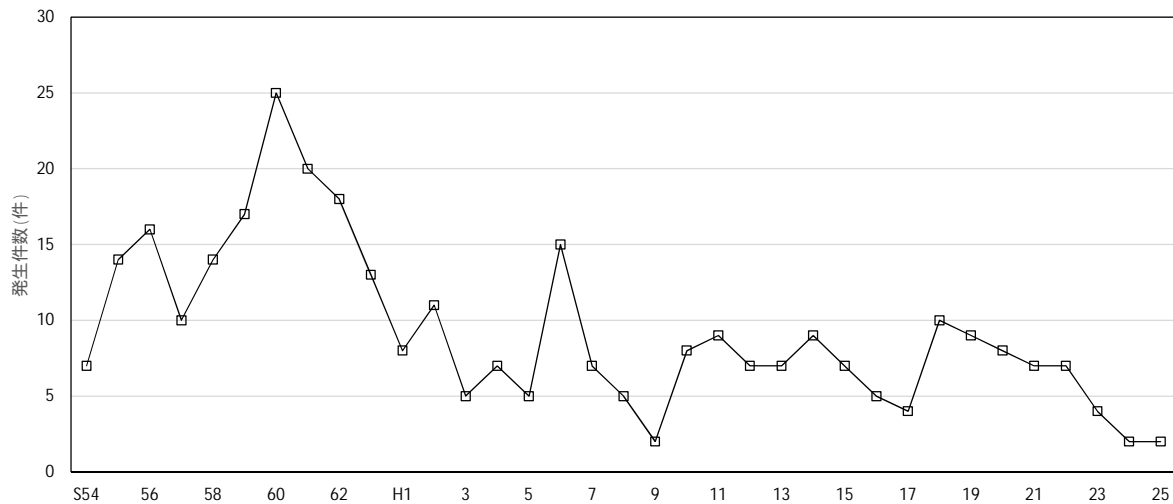
注) 酸素飽和度 (%) 薄いハッチは40%以下、濃いハッチは10%以下を示す。
 出典) 地方独立行政法人大阪府立環境農林水産総合研究所資料

図 34 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)



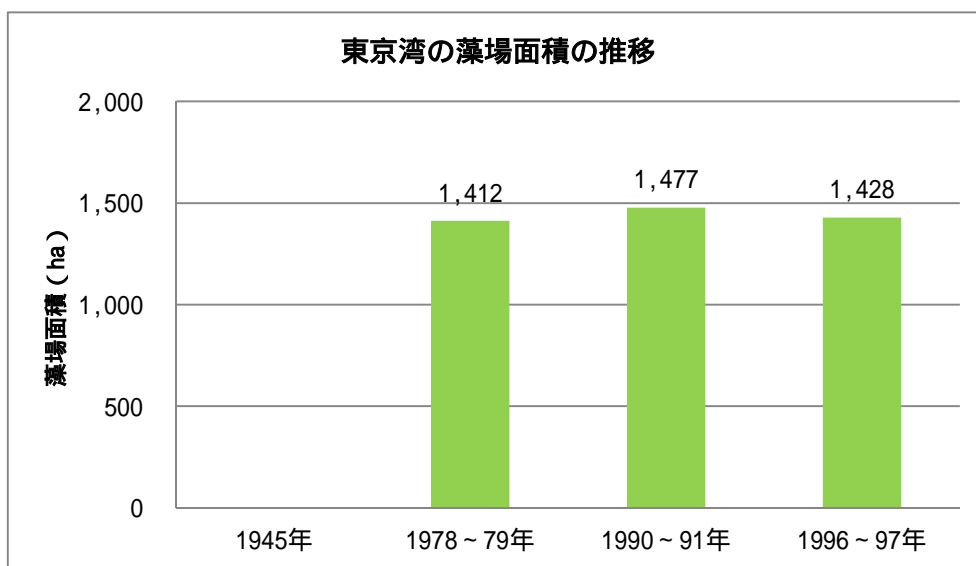
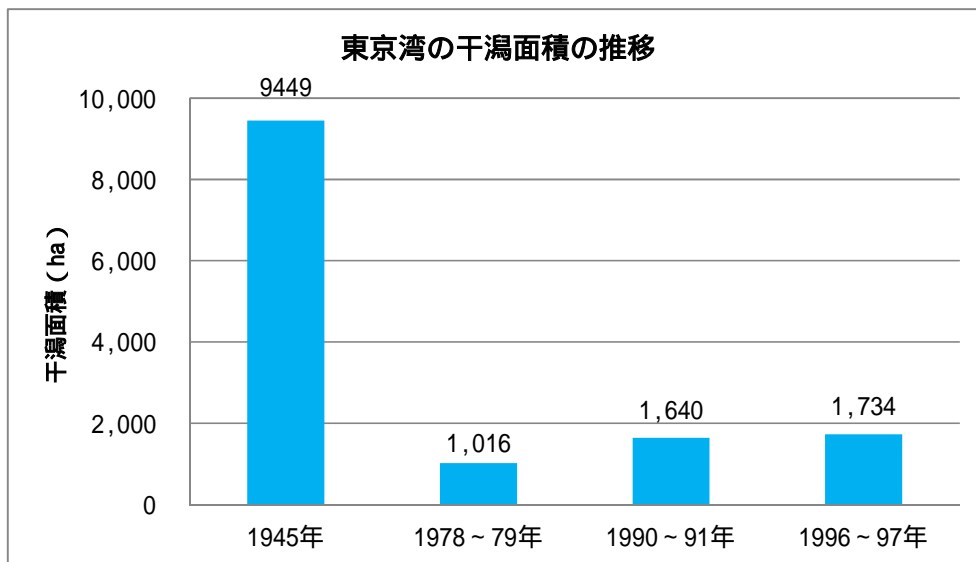
出典) S54～H15までは環境省環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料より作成、H16～H24は「東京湾の水環境の現状(第一期期末評価時点)」(東京湾再生推進会議)より作成。また、S54～H15までは年次内、H16～H24は年度内の発生件数を示す。

図 35 東京湾における青潮の発生状況



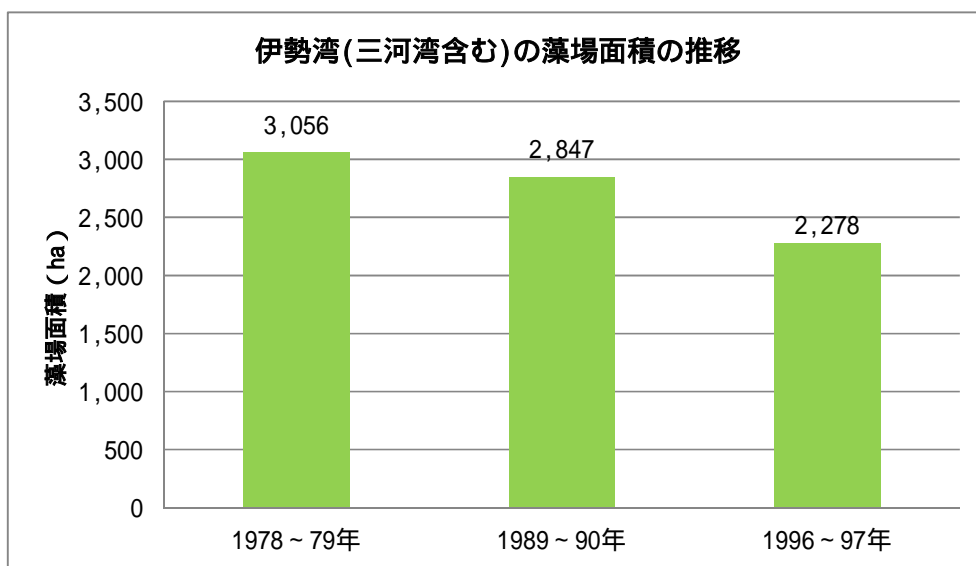
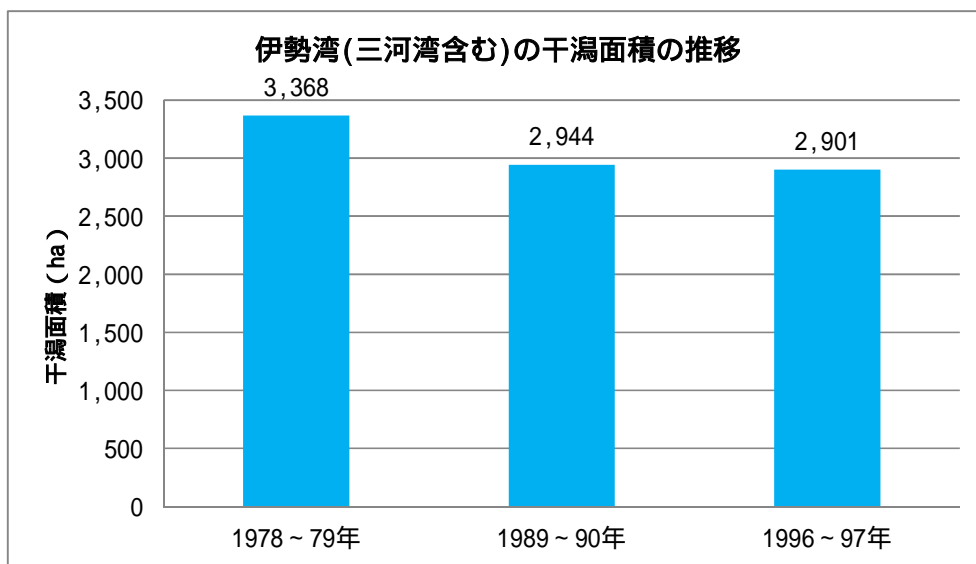
出典) S54～S58までは環境省環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料、S59～H25までは「伊勢湾・三河湾の赤潮発生状況」(愛知水試研究業績)より作成

図 36 伊勢湾における青潮の発生状況



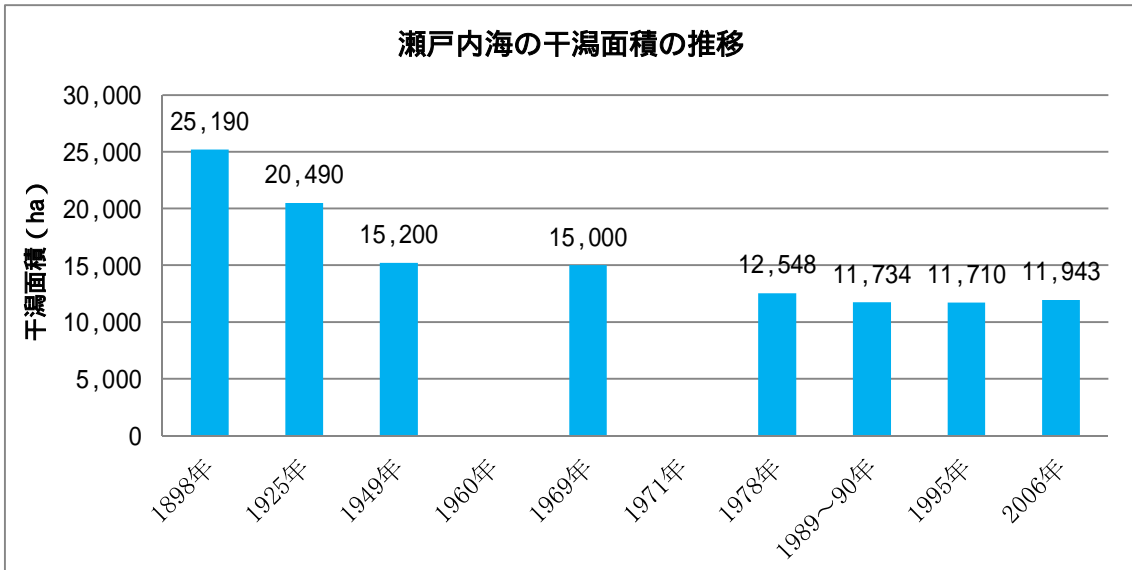
出典) 1945年、1978～1979年：「第2回自然環境保全基礎調査 海域調査報告書」(環境庁)
 1990～1991年：「第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書」(環境庁)
 1996～1997年：「第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査報告書」(環境庁)

図 37 東京湾における干潟・藻場面積の推移

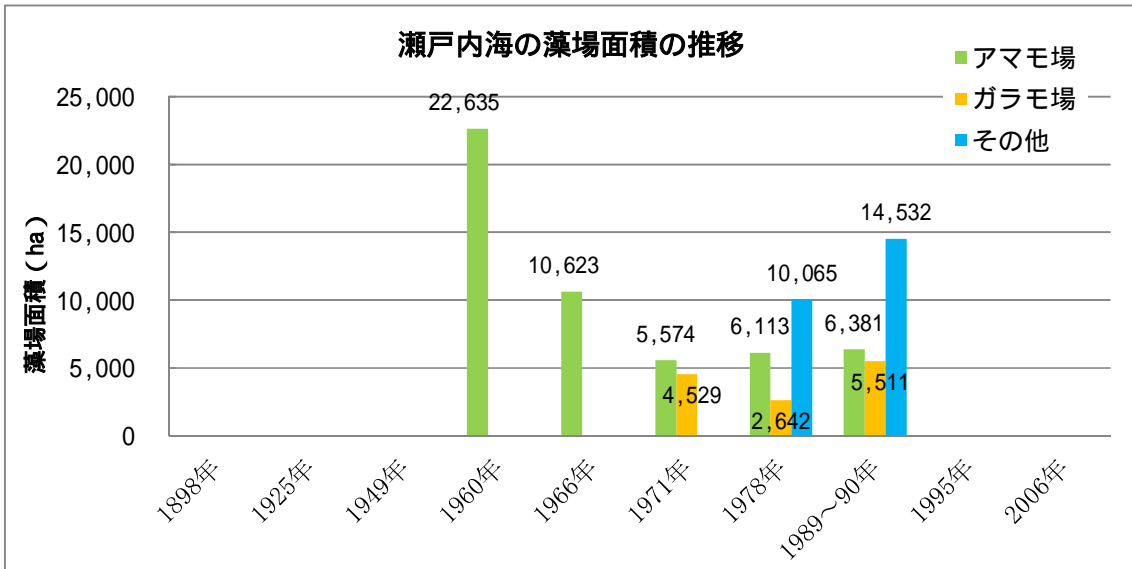


出典) 1978～1979年：「第2回自然環境保全基礎調査 海域調査報告書」(環境庁)
 1989～1990年：「第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書」(環境庁)
 1996～1997年：「第5回自然環境保全基礎調査 海辺調査報告書」(環境庁)

図 38 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 39 瀬戸内海における干潟・藻場面積の推移