

### 13. 響灘

#### 13-1 湾・灘の概況(海域の物理特性等の基礎情報)

##### (1) 地理・地形－整理項目①

響灘は瀬戸内海北西部に位置し、海域面積 592km<sup>2</sup>、平均水深 32.9m、容積 195 億 m<sup>3</sup> の海域であり、南東部では関門海峡を通じて周防灘に接し、西部では開門海峡北部では伊予灘に接し、西部で日本海に接続している。関係府県は、沿岸部の山口県、福岡県である。

海域の地形は、関門海峡付近では水深 20m 以浅であるが、北部に向かって水深が大きくなる。

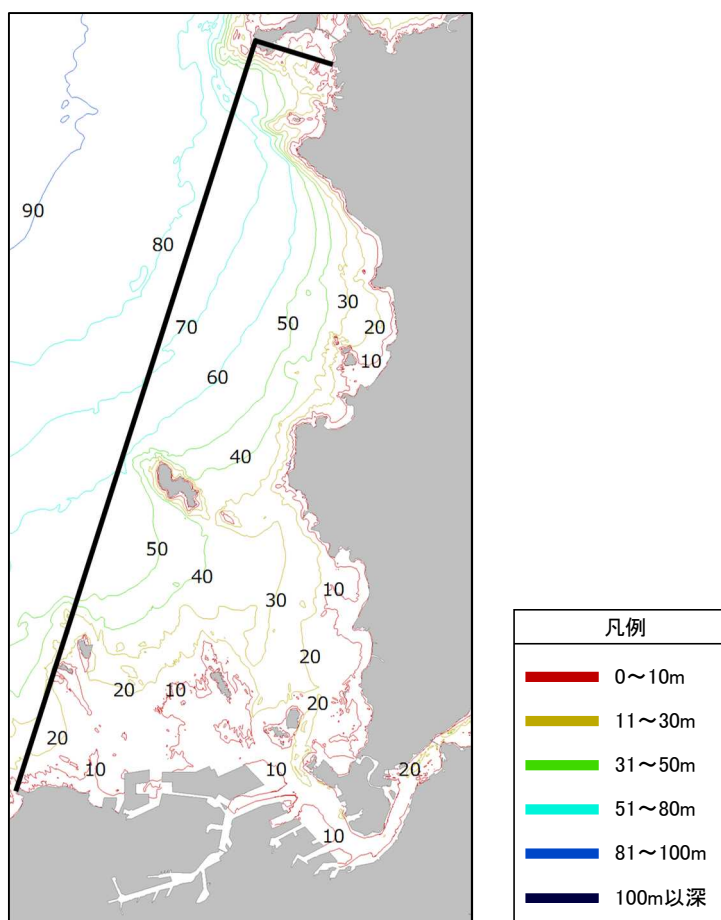


図 13-1 響灘の水深分布

表 13-1 響灘の海域緒元

海域区分	関係府県	海域面積 (km <sup>2</sup> )	平均水深 (m)	容積 (億 m <sup>3</sup> )
響灘	山口県、福岡県	592	32.9	195

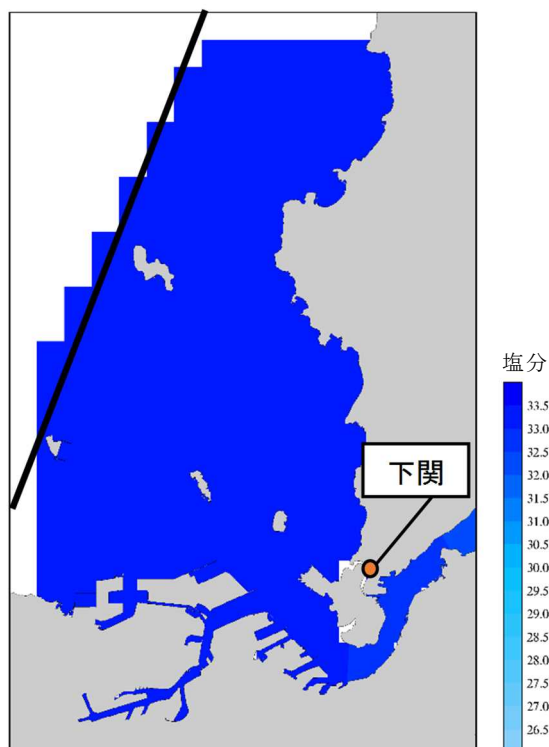
出典) 環境省調べ

## (2) 流入河川・流域－整理項目②

響灘に流入する一級河川は存在しない。響灘に流入する二級水系は 23 水系であり、流域面積は約 300km<sup>2</sup> である。響灘に流入する河川流域の陸域総面積は約 500 km<sup>2</sup>、人口は約 80 万人である。

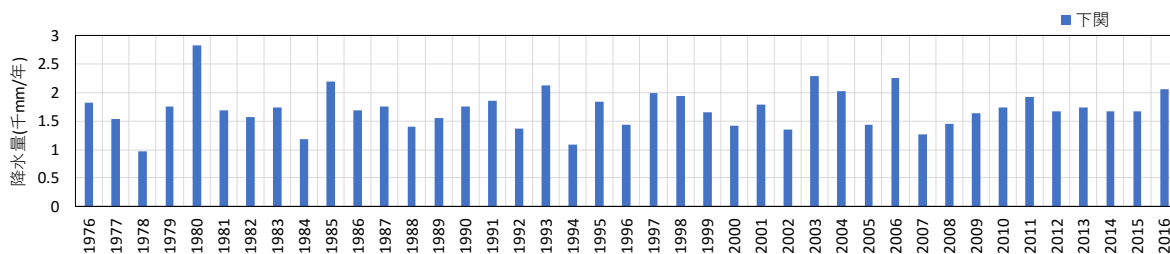
響灘の塩分はおおむね一様な分布となっている(図 13-2)。

下関の降水量の年平均値(1976～2016 年の平均)は、1.7mm/年 程度であり、近年(2010～2016 年)の平均値は、1976～2016 年の平均値に比べて多い(図 13-3)。



- 注) 1. 塩分は、年度平均塩分の過去 20 年間(1997～2016 年度)の平均値。  
 2. ●は気象観測所の位置(図 13-3 において整理した降水量の観測位置)を示す。  
 出典) 広域総合水質調査結果(環境省)より作成

図 13-2 上層の塩分分布

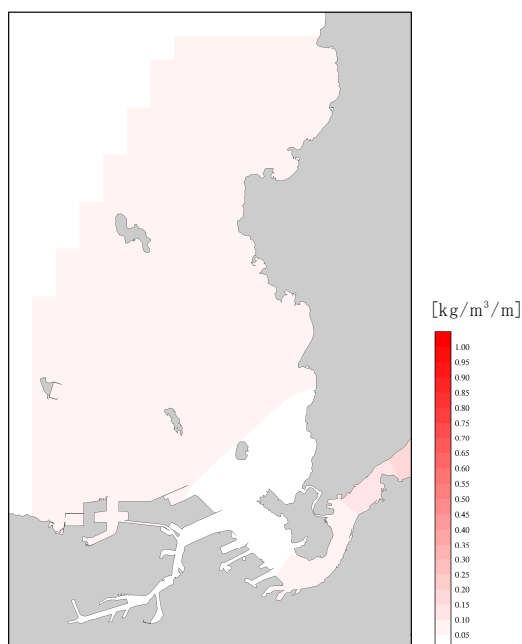


- 注) 降水量については、「水質総量削減に係る発生負荷量等算定調査(環境省)」に示された海域代表地点の値を用いた。  
 出典) 気象統計情報(気象庁 HP)より作成

図 13-3 代表地点(下関)における降水量の推移

### (3) 成層－整理項目④

洞海湾を除く響灘の夏季(7月)における鉛直方向の密度勾配の分布を図13-4に示す。夏季の鉛直方向の密度勾配は、全体的に小さい。

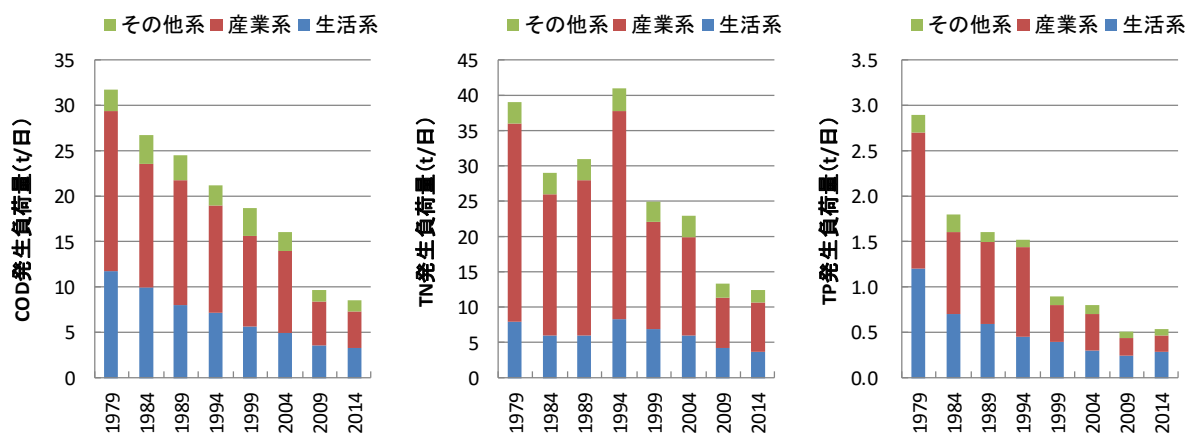


注) 密度勾配は、過去20年間(1997～2016年)の夏季における上層と下層の平均密度の差を上層と下層の水深差で除したものの。  
 密度勾配＝上層と下層の密度差/上層と下層の水深差  
 出典) 広域総合水質調査結果(環境省)より作成

図13-4 響灘の夏季(7月)における鉛直方向の密度勾配の分布

### (4) 発生負荷量－整理項目⑤

流域におけるCODの発生負荷量は1979年度以降、TNの発生負荷量は1994年度以降、TPの発生負荷量は1979年度以降減少傾向を示している。



注) 本集計は「201人以上の浄化槽面源分」と「給仕養殖漁業(TN、TPのみ)」を含まない。  
 出典) 水質総量削減に係る発生負荷量等算定調査(環境省)より作成

図13-5 響灘における発生負荷量の推移

(5) 埋立及び海岸整備の状況－整理項目⑥

1) 埋立の状況

響灘における大規模な埋立事業の実施状況を表 13-2 に、山口県及び福岡県における埋立免許面積の推移を図 13-6 に示す。

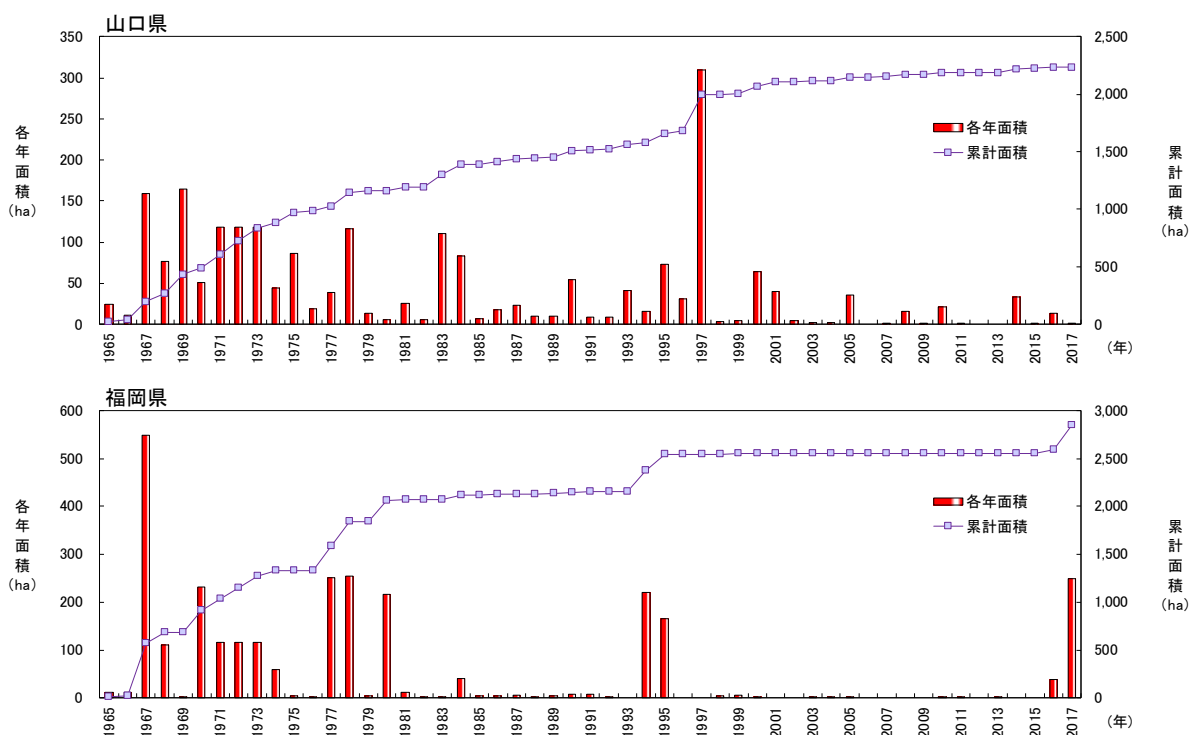
響灘では、1978、1995 年に大規模な埋立事業の免許がなされている。

山口県の埋立免許面積は、1967、1969、1971～1973、1978、1983、1997 年では 100ha 以上であるが、その後埋立免許面積は徐々に減少している。福岡県の埋立免許面積は、1967 年が 500ha 以上、1970、1977、1978、1980、1994 年が 200ha 以上となっている。1996～2015 年はほとんど埋立免許がなされていないが、2017 年の埋立免許面積は 200ha 以上となっている。

表 13-2 響灘における大規模埋立事業

湾・灘名	埋立免許面積 (ha)	免許年	事業実施地区・事業名称	埋立免許面積 (ha)	特定海域の指定有無
響灘	279	1978年	北九州港響灘地区	216	
		1995年	下関港新港地区	63	

出典)「平成 29 年度瀬戸内海の環境保全 資料集」(瀬戸内海環境保全協会)より作成



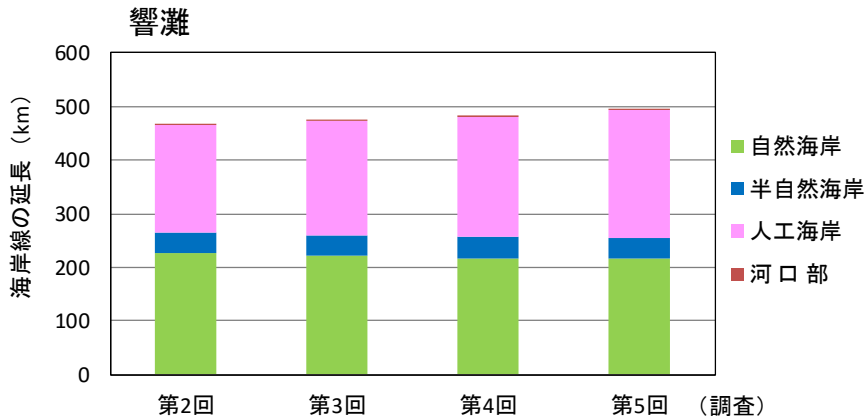
- 注)1. 1965～1970 年は 1 月 1 日～12 月 31 日の累計  
 2. 1971～1973 年は 1 月 1 日～11 月 1 日の累計であり、図中の値は、3 年間平均の数値を示した。  
 3. 1974 年以降は前年の 11 月 2 日～当年の 11 月 1 日の累計  
 4. 響灘以外の瀬戸内海の湾・灘を含む。

出典)「平成 29 年度瀬戸内海の環境保全 資料集」(瀬戸内海環境保全協会)より作成

図 13-6 山口県及び福岡県における埋立免許面積の推移

## 2) 海岸整備状況

海岸線については(図 13-7)、1996 年度時点の海岸延長に占める自然海岸、半自然海岸、河口部の割合が 52%である。



注) 1. 湾・灘の区分は自然環境保全基礎調査に準ずる。

2. 自然海岸: 海岸(汀線)が人工によって改変されないで自然の状態を保持している海岸。

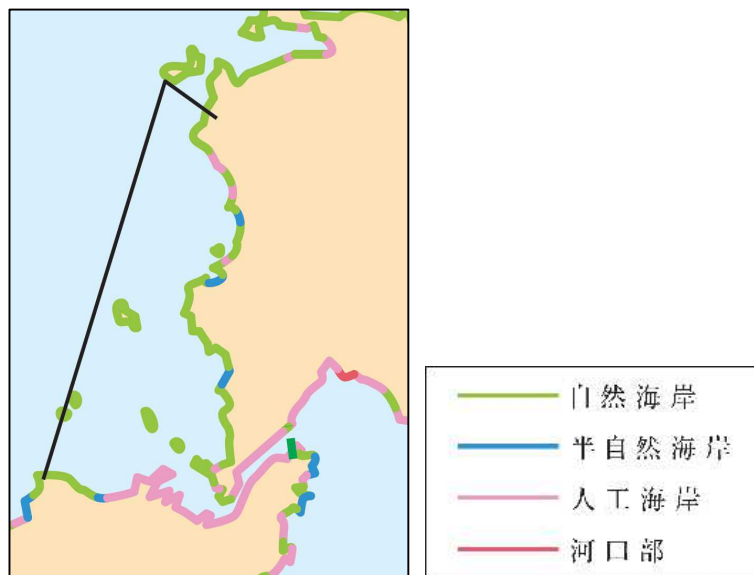
半自然海岸: 道路、護岸、消波ブロック等の人工構造物が存在しているが、潮間帯においては自然の状態を保持している海岸。

人工海岸: 港湾・埋立・浚渫・干拓等により人工的につくられた海岸。

河口部: 河川法(河川法適用外の河川も準用)による「河川区域」の最下流端。

出典) 第 2 回(1978 年度)、第 3 回(1984 年度)、第 4 回(1993 年度)及び第 5 回(1996 年度)「自然環境保全基礎調査」(環境省)より作成

図 13-7 響灘における海岸線延長の推移



出典)「平成 29 年度瀬戸内海の環境保全 資料集」(瀬戸内海環境保全協会)より作成

図 13-8 響灘における海岸線の状況(第 5 回 自然環境保全基礎調査)

(6) 藻場・干潟の分布状況－整理項目⑦

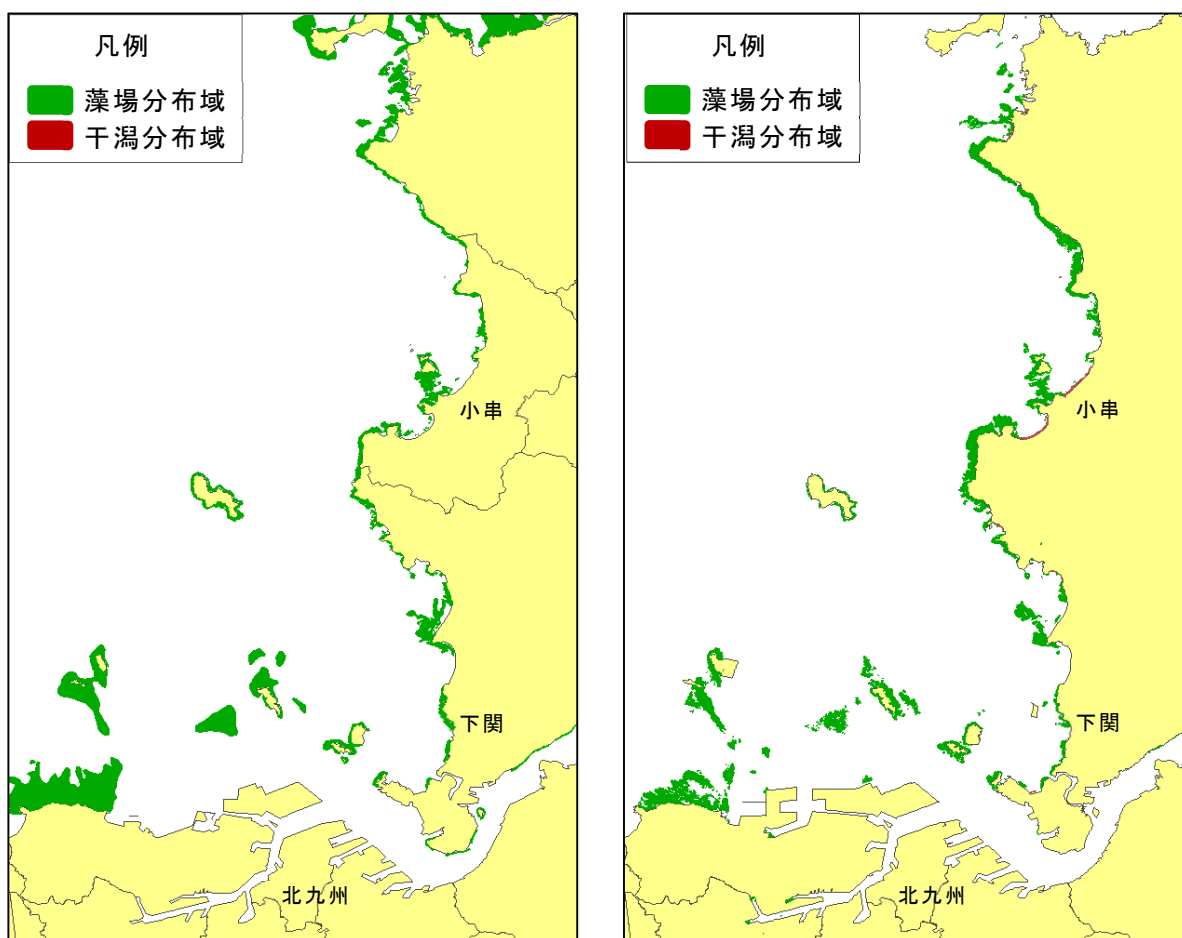
藻場・干潟の分布は図 13-9 に示す。ここで、1989～1992 年度調査と 2015～2017 年度調査では調査方法が異なることに留意する必要がある。

1989～1992 年度調査によると、藻場は洞海湾及び洞海湾周辺を除き広範囲に分布している。

2015～2017 年度調査によると、藻場は洞海湾及び洞海湾周辺を除き広範囲に分布しており、県別の面積は、山口県で 1,297ha、福岡県で 921ha である。干潟は主に小串に分布し、県別の面積は、山口県で 46ha である。

[1989～1992 年度調査]

[2015～2017 年度調査]



注) 上図(1989～1992 年度調査):ヒアリング調査による藻場・干潟分布域

下図(2015～2017 年度調査):衛星画像解析による藻場・干潟分布域

1989～1992 年度調査と 2015～2017 年度調査では調査方法が異なることに留意

出典)「第 4 回自然環境保全基礎調査」の GIS データ(環境省生物多様性センター)、「瀬戸内海における藻場・干潟分布状況調査」の GIS データ(環境省)を使用し、作成・加工した。

図 13-9 響灘の藻場・干潟分布の変化

## 13-2 水環境等の変化状況

### (1) 水質－整理項目⑧

#### 1) 環境基準との対比(COD・TN・TP)

響灘のCODは(図13-12)、近年(2010年度以降)ではA類型水域の豊浦・豊北地先海域、洞海湾水域(響灘)、B類型・C類型の全ての水域で環境基準を達成している。過去からの達成状況の推移をみると、A類型水域の響灘及び周防灘では全ての年度、豊浦・豊北地先海域では1999年度で未達成である。

TNは(図13-13)、近年(2010年度以降)ではI類型、II類型、IV類型の全ての水域で環境基準を達成している。過去からの達成状況の推移をみると、IV類型水域の洞海湾では1998～2001年度で未達成である。

TPは(図13-14)、I類型、II類型、IV類型ともに全ての年度・水域で環境基準を達成している。

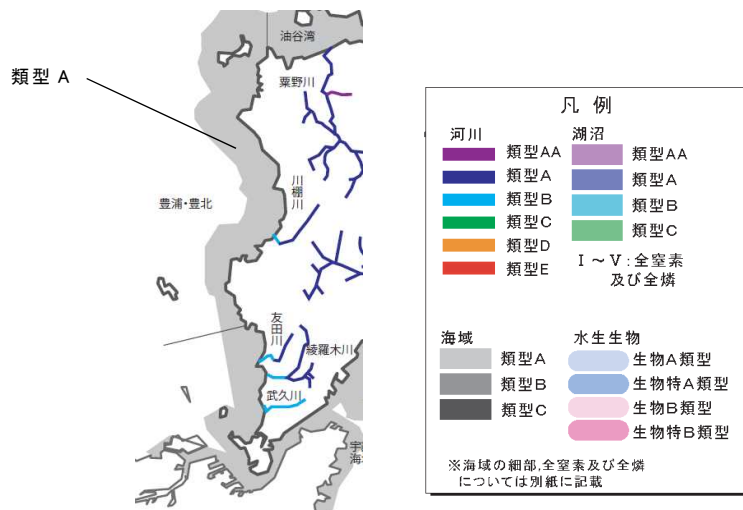


図13-10(1) 響灘におけるCODの類型指定(山口県)

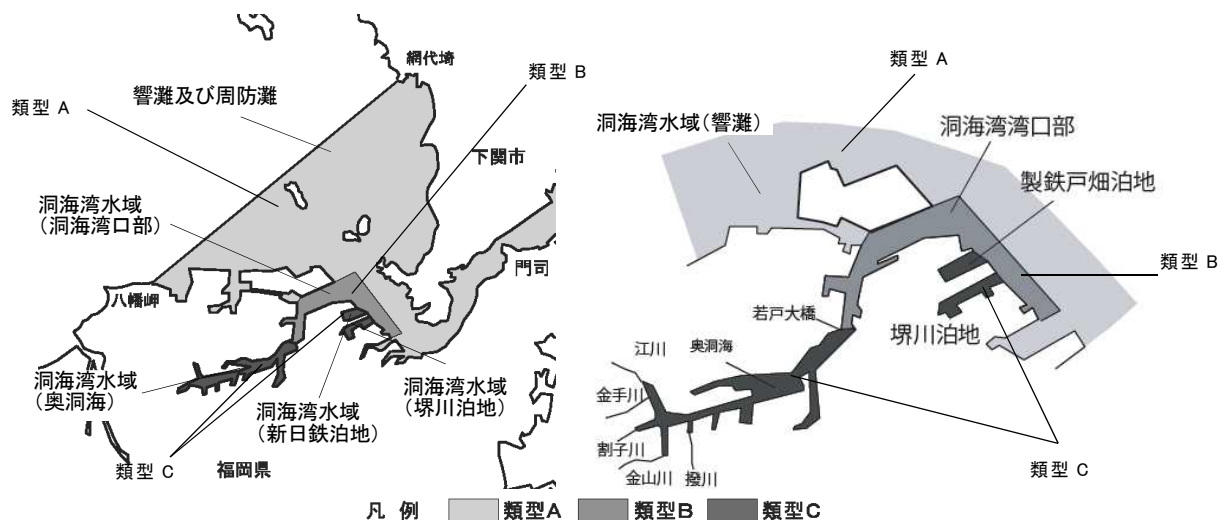


図13-10(2) 響灘におけるCODの類型指定(福岡県)

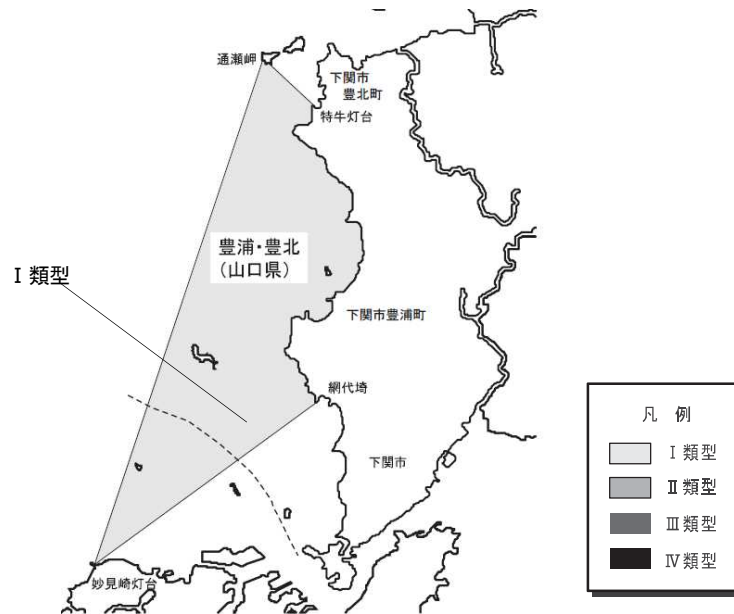


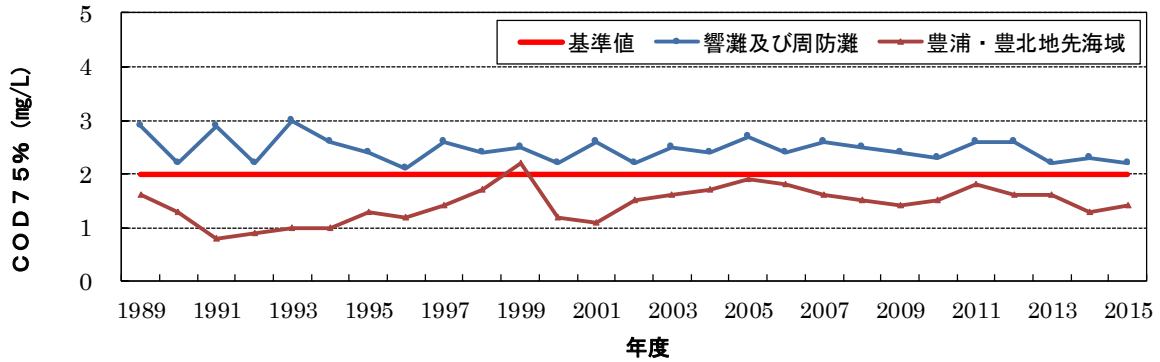
図 13-11(1) 響灘における TN、TP の類型指定(山口県)



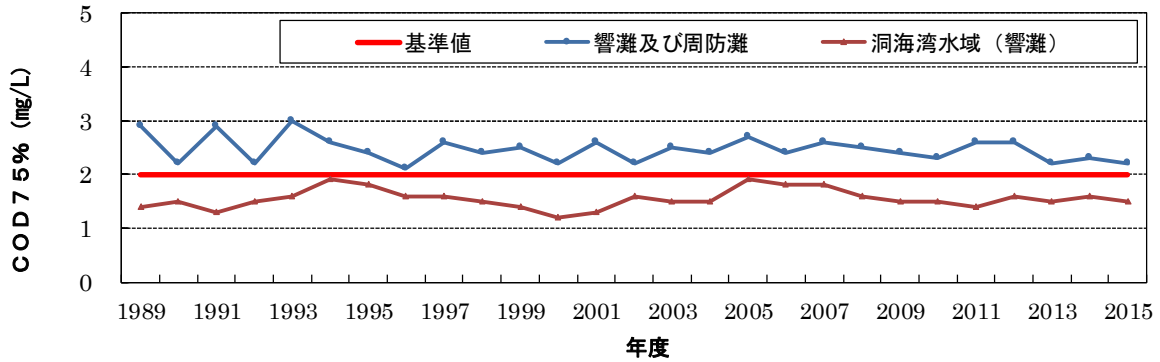
図 13-11(2) 響灘における TN、TP の類型指定(福岡県)



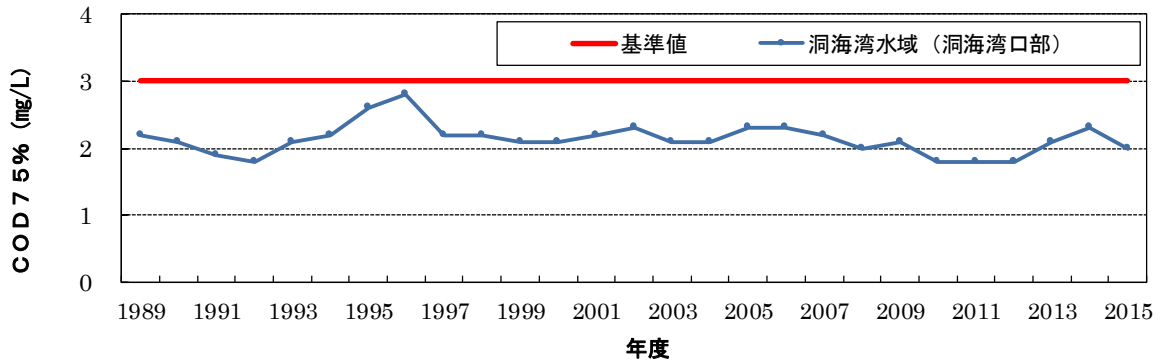
[A 類型水域(山口県)]



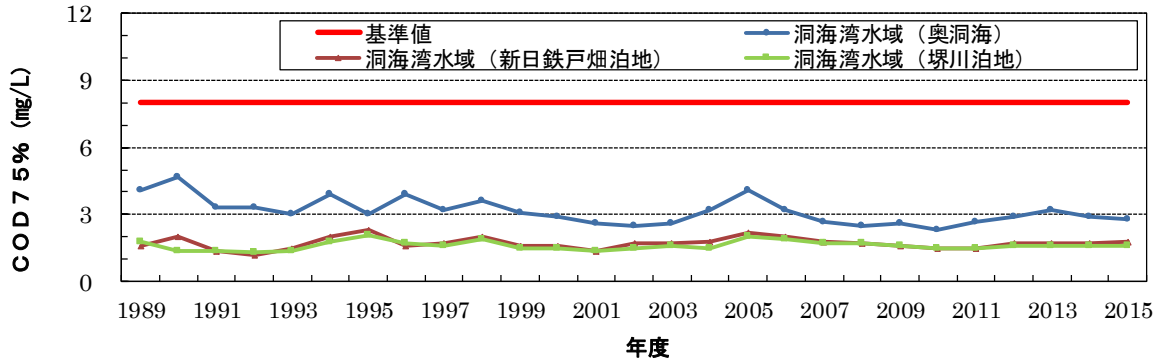
[A 類型水域(福岡県)]



[B 類型水域(福岡県)]



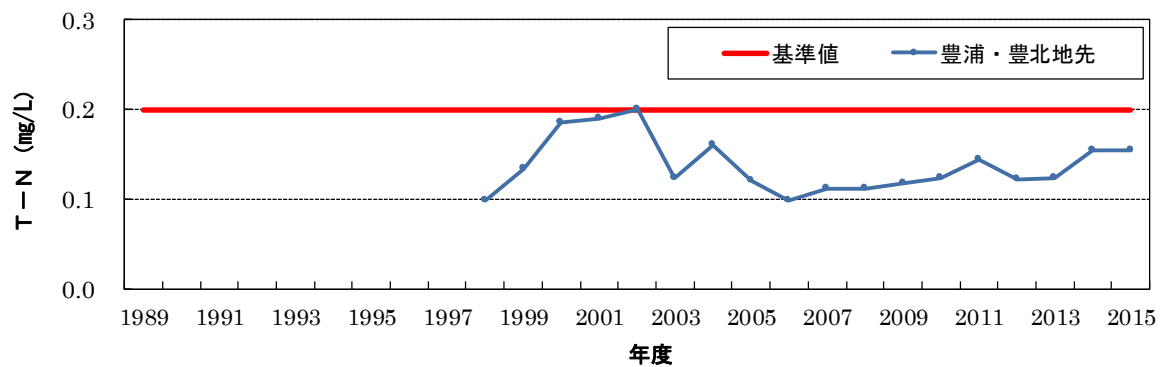
[C 類型水域(福岡県)]



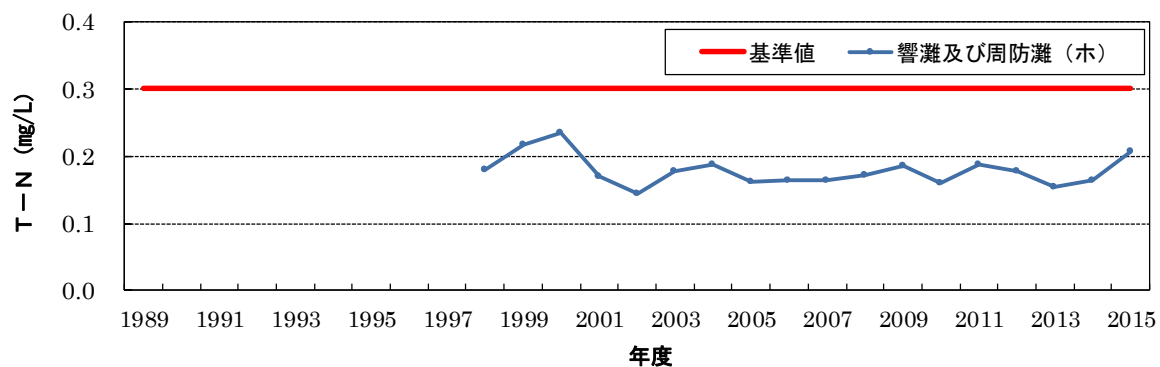
- 注) 1. 水域内の全測定地点におけるCOD75%値の最大値の推移  
 2. 複数の県にまたがる水域については、いずれの府県のグラフにもデータを掲載した。

図 13-12(1) 響灘におけるCOD75%値の最大値の推移

[ I 類型水域(山口県) ]



[ II 類型水域(山口県・福岡県) ]



[ IV 類型水域(福岡県) ]

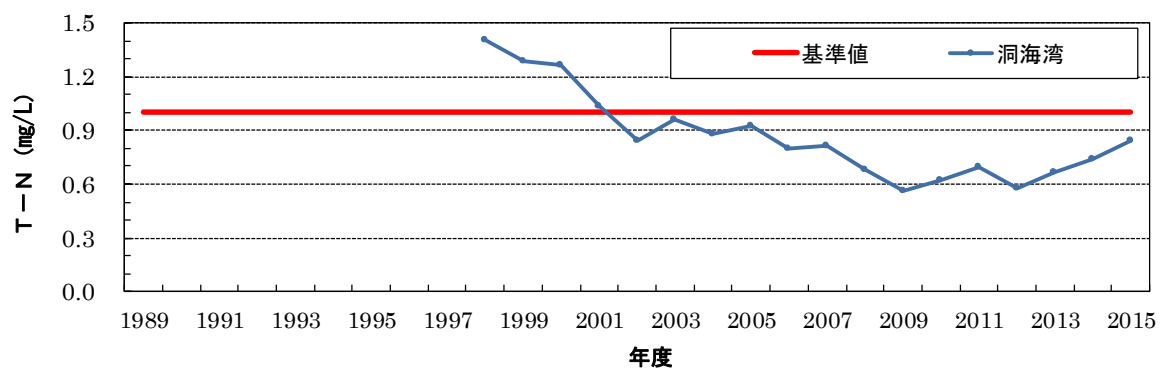
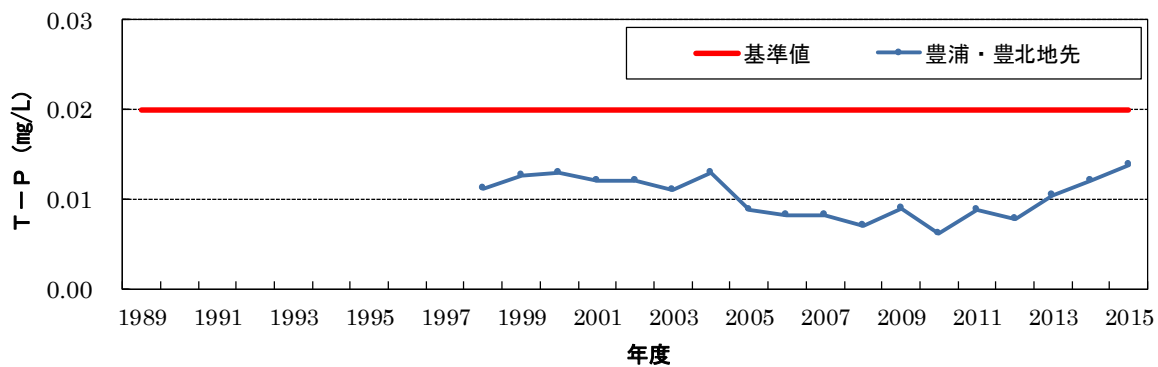
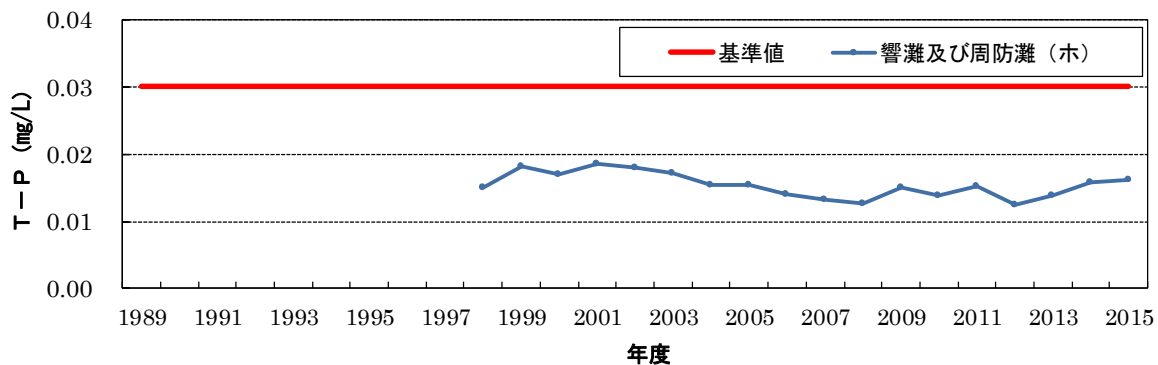


図 13-13 響灘における TN の年度平均値の推移

[ I 類型水域(山口県) ]



[ II 類型水域(山口県・福岡県) ]



[ IV 類型水域(福岡県) ]

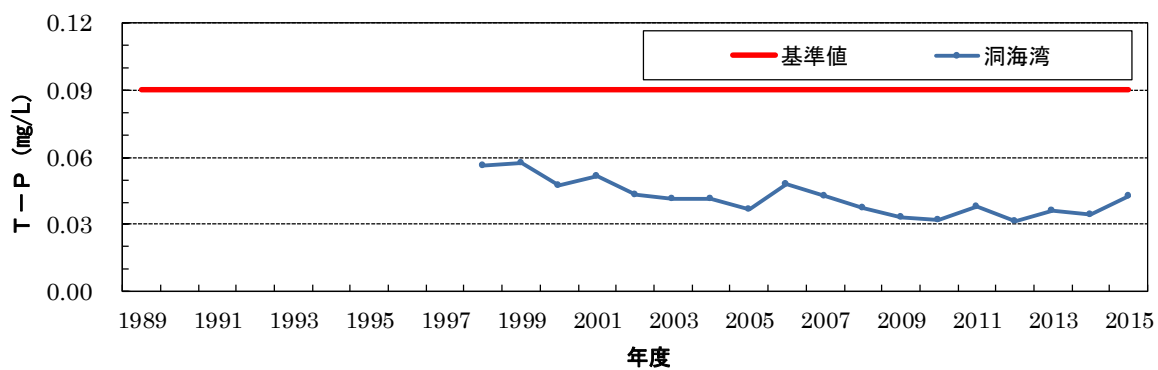
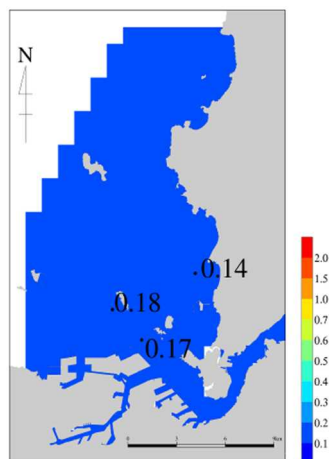


図 13-14 響灘における TP の年度平均値の推移

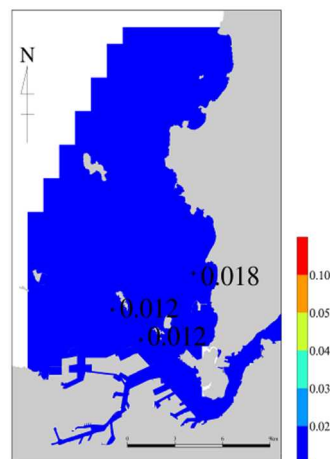
## 2) 響灘の栄養塩類の現状

洞海湾を除く響灘の TN、TP 濃度の分布は図 13-15 に示すとおりであり、TN、TP ともに水平的な濃度勾配は小さい。

[平成 21～24 年度の TN の平均値]



[平成 21～24 年度の TP の平均値]



出典) 広域総合水質調査結果(環境省)より作成

図 13-15 響灘における上層の TN、TP 分布

## 3) 栄養塩類等の変化状況

陸域からの負荷流入の影響の大きさによって海域を区分するため、便宜的に洞海湾を沿岸域、洞海湾を除く海域を沖合域に区分した。沿岸域(洞海湾)及び沖合域(洞海湾以外)における上層の窒素・リンの年度平均値の推移を図 13-17 に示す。

沿岸域(洞海湾)では、TN 年度平均値は 2002 年度まで低下傾向がみられる。TP の年度平均値は低下傾向を示している。

沖合域では、TN、TP、DIN 及び DIP の年度平均値は低下傾向を示している。

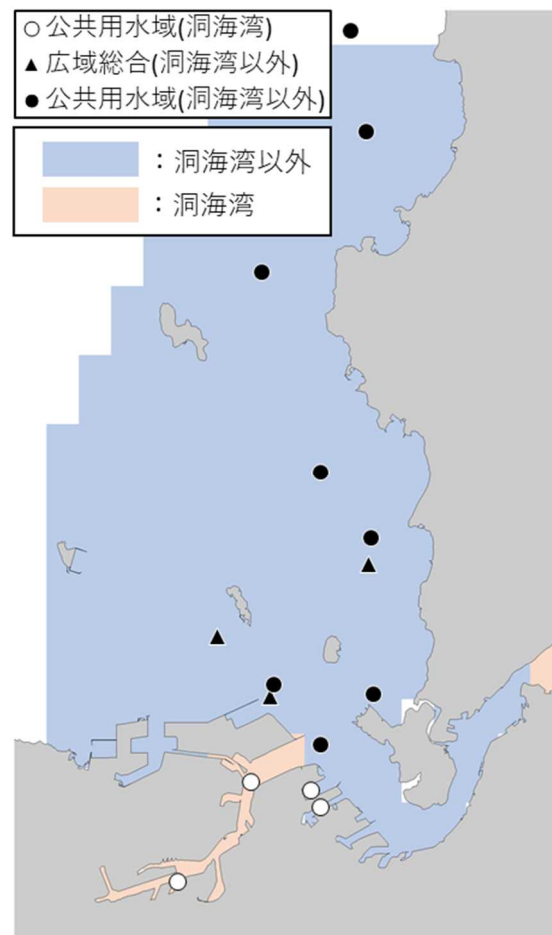
次に、洞海湾以外の海域における夏季と冬季の水温、透明度、DIN、DIP 及びクロロフィル a の推移を図 13-18 に示す。

DIN は夏季に比べて冬季の濃度が高い傾向を示している。また、冬季に明瞭な低下傾向を示しており、夏季も 1999 年度から低下傾向を示している。

DIP も夏季に比べて冬季の濃度が高い傾向を示しており、冬季に低下傾向を示しており、夏季も冬季ほど明瞭ではないものの低下傾向を示している。

一方、クロロフィル a は冬季に比べて夏季の濃度が高い傾向を示しており、特に沿岸域で高い値を示している。

なお、洞海湾については、洞海湾環境修復検討会において環境基準達成前(1995～1998年)と環境基準達成後(2006～2009年)の8月の表層における栄養塩類の濃度の変化が示されており、アンモニア態窒素とリン酸態リンの平均値は大幅な低下が認められている(図13-19)。<sup>9</sup> ただし、2006年は7月、2008年は9月の値を用いている。<sup>10</sup>



- 注)1. 陸域からの負荷流入の影響度で海域を区分するために、洞海湾を沿岸域、洞海湾を除く海域を沖合域に区分する。  
2. 公共用水域水質測定結果は全窒素及び全リンの環境基準点のデータを使用した。

図 13-16 響灘における海域区分及び調査地点

<sup>9</sup> 洞海湾環境修復検討会(2014):洞海湾の更なる水質改善を目指して。

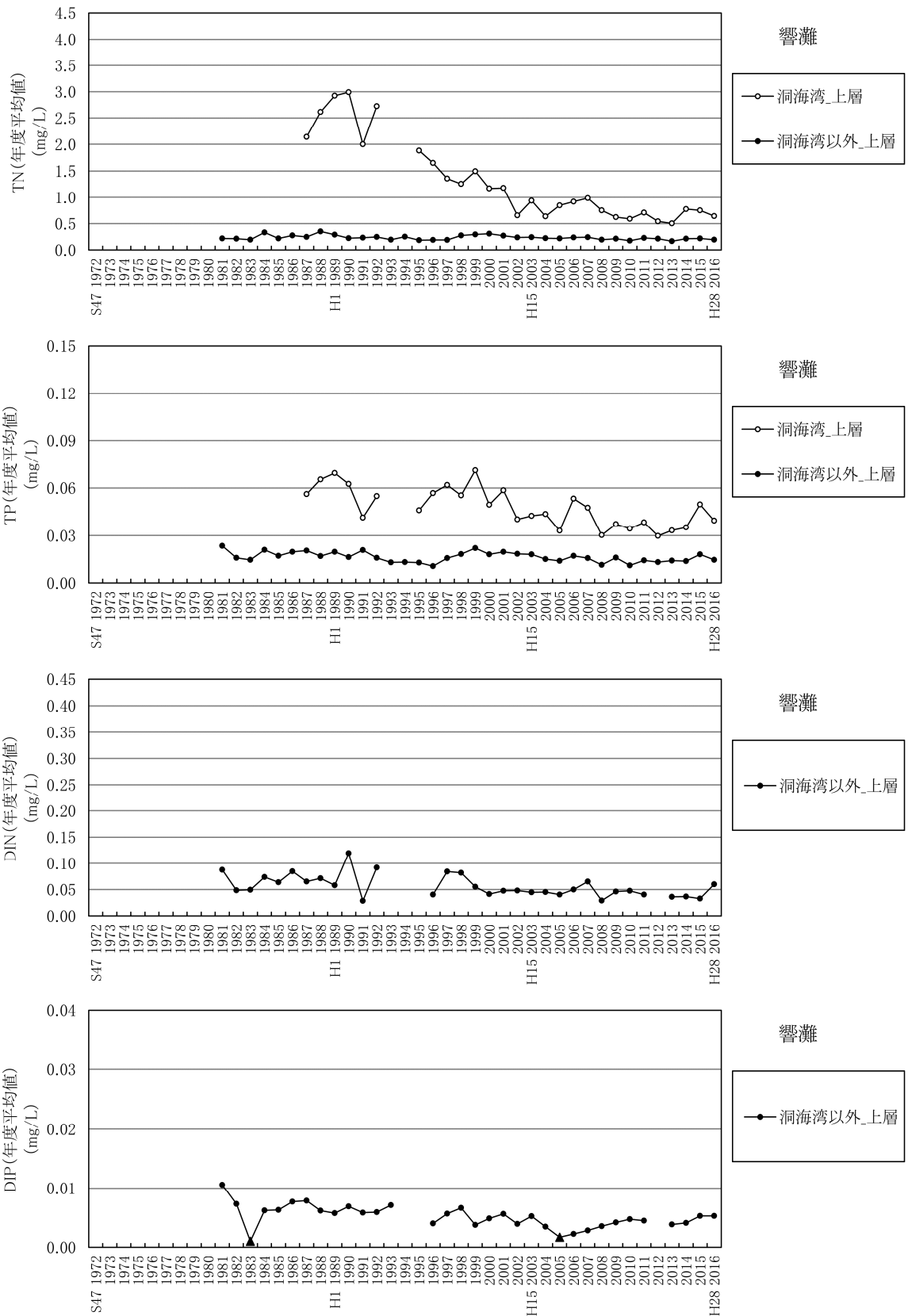
<sup>10</sup> Kenichiro Hamada, Naoko Ueda, Machiko Yamada, Kuninao Tada and Shigeru Montani(2012): Decrease in anthropogenic nutrients and its effect on the C/N/P molar ratio of suspended particulate matter in hypertrophic Dokai Bay (Japan) in summer. Journal of Oceanography, 68(1),173-182.

表 13-3 響灘の水質変化傾向

響灘	海域区分	年度平均値		夏季平均値		冬季平均値	
		変化傾向	直近 10 年間の平均値	変化傾向	直近 10 年間の平均値	変化傾向	直近 10 年間の平均値
TN (上層)	沿岸域	~2002:低下 2002~:有意な 変化傾向なし [全期間:低下]	-0.0782 mg/L/年	~2002:低下 2002~:有意な 変化傾向なし [全期間:低下]	-0.0862 mg/L/年	~2001:低下 2001~:有意な 変化傾向なし [全期間:低下]	-0.0423 mg/L/年
	沖合域	低下	-0.0014 mg/L/年	低下	-0.0025 mg/L/年	有意な変化傾 向なし	-
TP (上層)	沿岸域	低下	-0.0010 mg/L/年	低下	-0.0012 mg/L/年	低下	-0.0008 mg/L/年
	沖合域	低下	-0.0001 mg/L/年	~1993:低下 1993~:有意な 変化傾向なし [全期間:有意な 変化傾向なし]	-	低下	-0.0002 mg/L/年
DIN (上層)	沿岸域						
	沖合域	低下	-0.0010 mg/L/年	~1985:有意な 変化傾向なし 1985~1999:上 昇 1999~:低下 [全期間:有意な 変化傾向なし]	-	低下	-0.0014 mg/L/年
DIP (上層)	沿岸域						
	沖合域	低下	-0.0001 mg/L/年	~1991:低下 1991~:有意な 変化傾向なし [全期間:低下]	-0.0001 mg/L/年	低下	-0.0001 mg/L/年

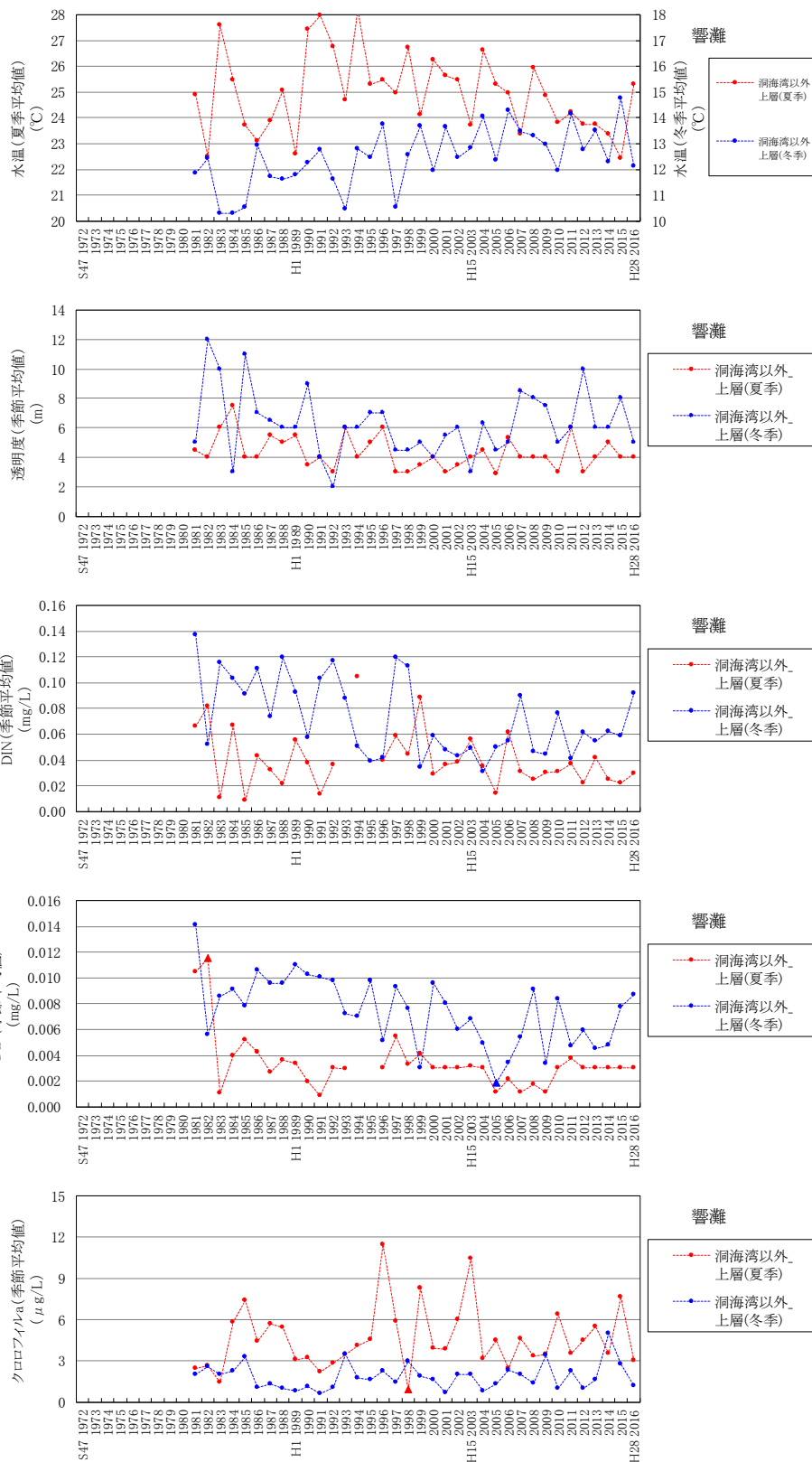
注) 1.危険率 5%で有意な変化傾向について「上昇」「低下」と記載した。また、5カ年移動平均値と回帰曲線の残差等を用いた手法により変曲点が抽出された場合には、変曲点で区分した期間毎に変化傾向の評価を行った。

2.夏季は 6~8 月、冬季は 12~2 月



注) 図中の△、▲は表 13-3 に示した変化傾向の評価にあたって外れ値と判定されたデータを示す。  
 出典) 広域総合水質調査結果(環境省)及び公共用水域水質測定結果(環境省)より作成

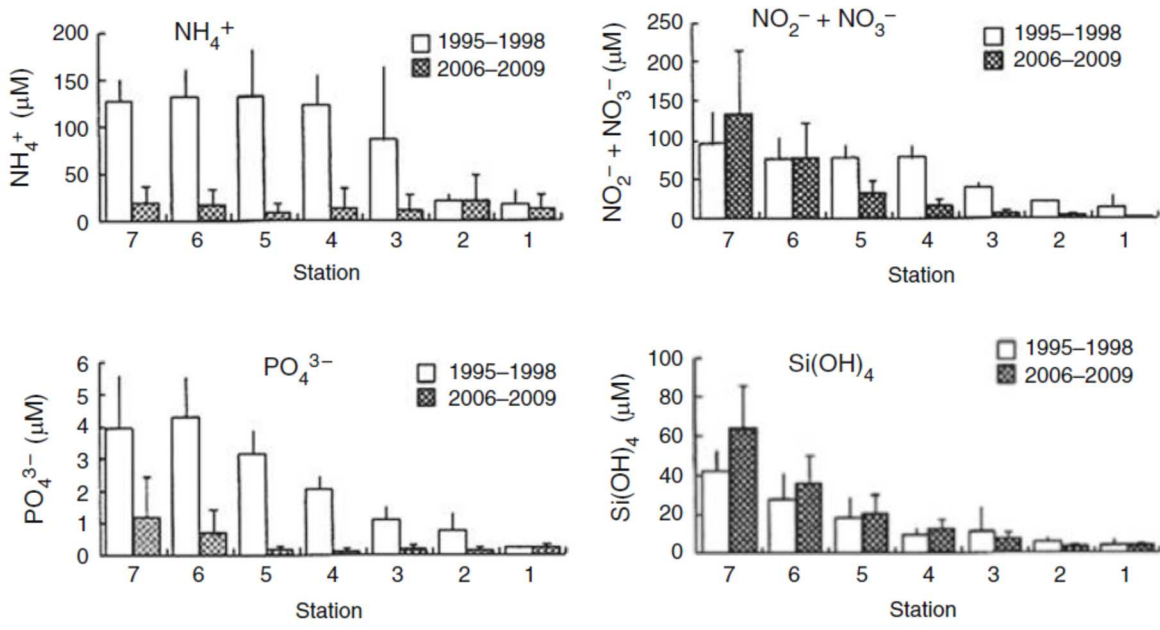
図 13-17 響灘における TN、TP、DIN、DIP の推移(年度平均値)



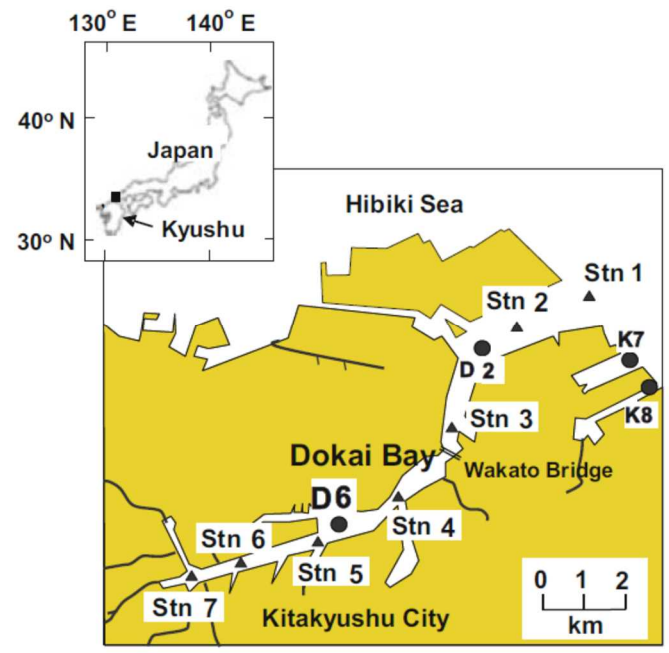
注) 図中の△、▲は表 13-3 に示した変化傾向の評価にあたって外れ値と判定されたデータを示す。  
 出典) 広域総合水質調査結果(環境省)より作成

図 13-18 響灘における水温、透明度、DIN、DIP、クロロフィル a の推移  
 (夏季平均値・冬季平均値)





出典) Kenichiro Hamada, Naoko Ueda, Machiko Yamada, Kuninao Tada and Shigeru Montani(2012): Decrease in anthropogenic nutrients and its effect on the C/N/P molar ratio of suspended particulate matter in hypertrophic Dokai Bay (Japan) in summer. *Journal of Oceanography*, 68(1),173-182.



出典) Machiko Yamoda(2015): Disappearance of Hypoxia in Dokai Bay. *Eutrophication and Oligotrophication in Japanese Estuaries*, 69-97.

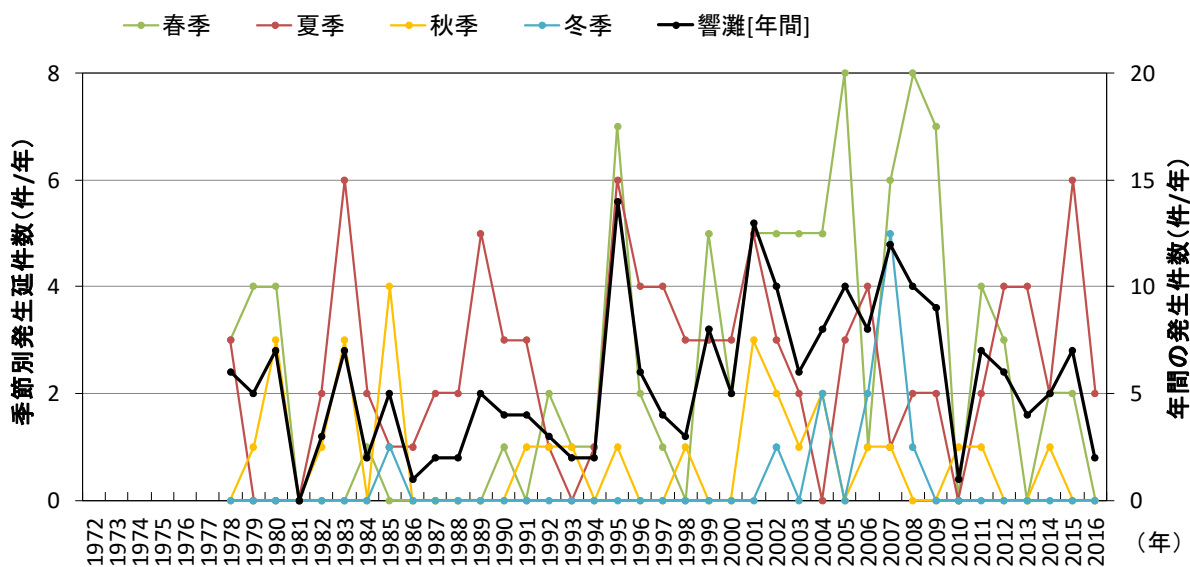
図 13-19 洞海湾における栄養塩類の濃度の変化および調査地点

(2) 赤潮－整理項目⑨

1) 赤潮の発生延件数

響灘における赤潮の発生件数の推移は図 13-20 に示すとおりであり、赤潮発生件数は、1978 年から 1986 年にかけて減少し、2007 年にかけて増加した後、再び減少傾向を示している。近年の発生件数はおおむね 10 件以下である。

季節ごとの発生件数をみると、春季と夏季に発生延件数が多く、夏季は 1983 年及び 1995 年に最大値(6 件)を示し、2004 年にかけて減少した後、増加傾向を示している。春季は 2005 年及び 2008 年に最大値(8 件)を示した後、減少している。



- 注) 1. 水産庁九州漁業調整事務所の海域区分における「九州北部(その他)」のうち、響灘が含まれる福岡県及び山口県のデータ(佐賀県、長崎県のデータを除いたもの)を抽出した。  
 2. 響灘は、他の湾・灘と異なり、月毎に集計した延件数(複数の月にまたがって発生した件数をそれぞれ計上した件数)ではなく、実件数である。  
 3. 季節ごとに発生回数は季節ごとに集計した延件数(複数の季節にまたがって発生した件数をそれぞれ計上した件数)であるため、季節別の合計延件数と年間の実件数は一致しない。

出典) 水産庁九州漁業調整事務所資料より作成


図 13-20 響灘における季節別の赤潮発生延件数の推移

## 2) 赤潮の発生場所

2016年における各月の赤潮発生図を図13-21に示す。

2016年における響灘の赤潮は、7月に南東部海域で発生している。

赤潮の発生状況は年によって異なるものの、近年における赤潮はおおむね響灘東部及び洞海湾に限られる。

1月 赤潮なし	2月 赤潮なし	3月 赤潮なし	4月 赤潮なし
5月 赤潮なし	6月 ※響灘では 赤潮なし <sup>注)2</sup>	7月 	8月 赤潮なし
9月 赤潮なし	10月 赤潮なし	11月 赤潮なし	12月 赤潮なし

- 注) 1. 水産庁九州漁業調整事務所の海域区分における「九州北部(その他)」のうち、響灘が含まれる福岡県及び山口県のデータ(佐賀県、長崎県のデータを除いたもの)を抽出した件数。  
2. 水産庁九州漁業調整事務所の海域区分における「九州北部(その他)」では赤潮は発生したが、響灘では発生していない。  
出典)水産庁九州漁業調整事務所資料より作成

図13-21 2016年の響灘における赤潮発生状況

## (3) 底層DO—整理項目⑩

### 1) 貧酸素水塊の発生状況

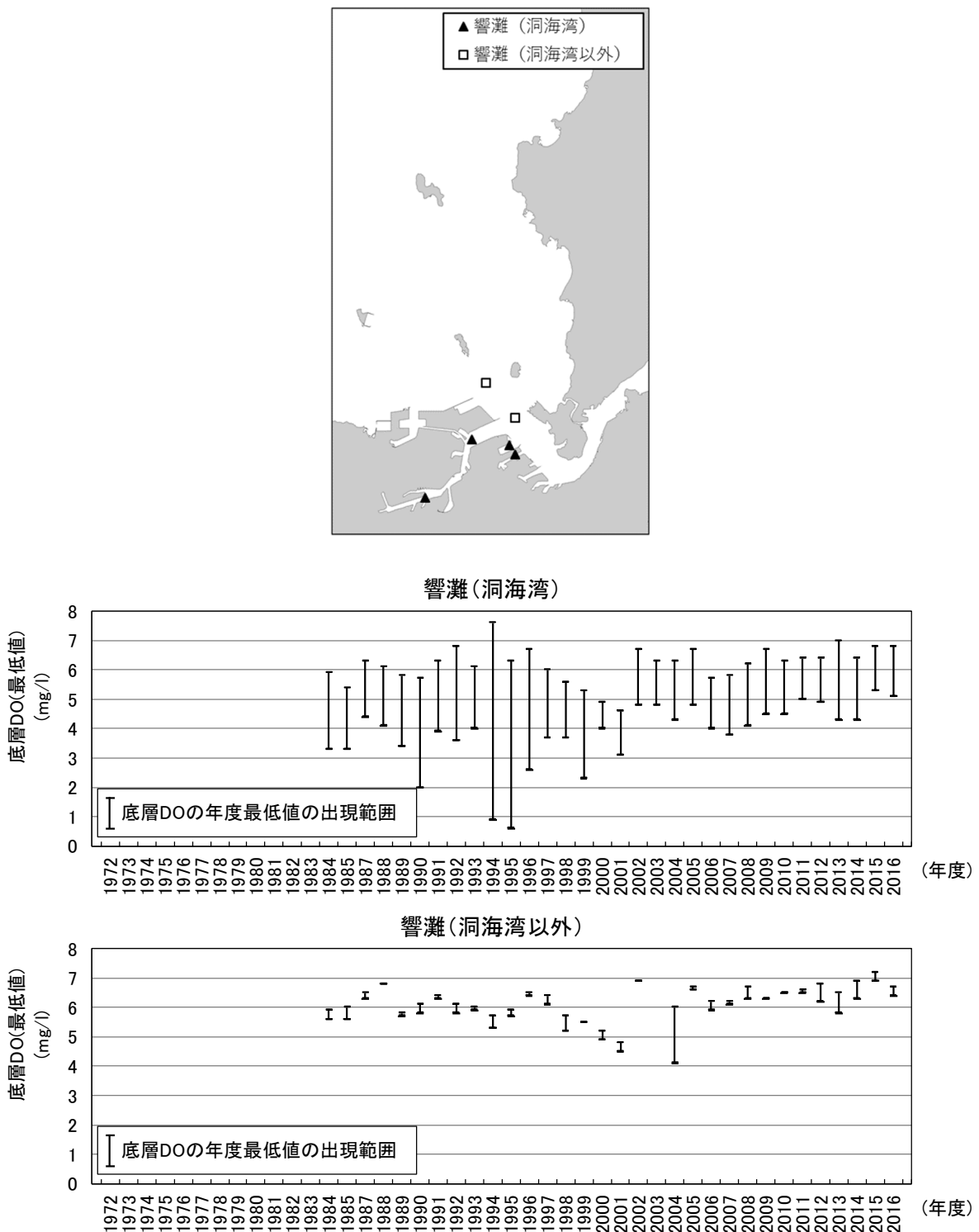
海域区分(前述の図13-16に示した沿岸域及び沖合域)ごとの底層DO(年度最低値)の出現範囲の推移を図13-22に示す。

沿岸域(洞海湾)の底層DOは1990年代に2mg/Lを下回る地点がみられるが、2000年以降はおおむね4mg/L以上で推移している。沖合域(洞海湾を除く響灘)では、おおむね5mg/L以上で推移している。

また、公共用水域水質測定調査及び広域総合水質調査による地点ごとの底層DOの推移をみると(図13-23)、洞海湾では2000年代以降上昇傾向を示しており、2000年以降はおおむね4mg/L以上で推移している。

また、洞海湾における1994年、2006年及び2011年の夏季DOの断面分布をみると(図

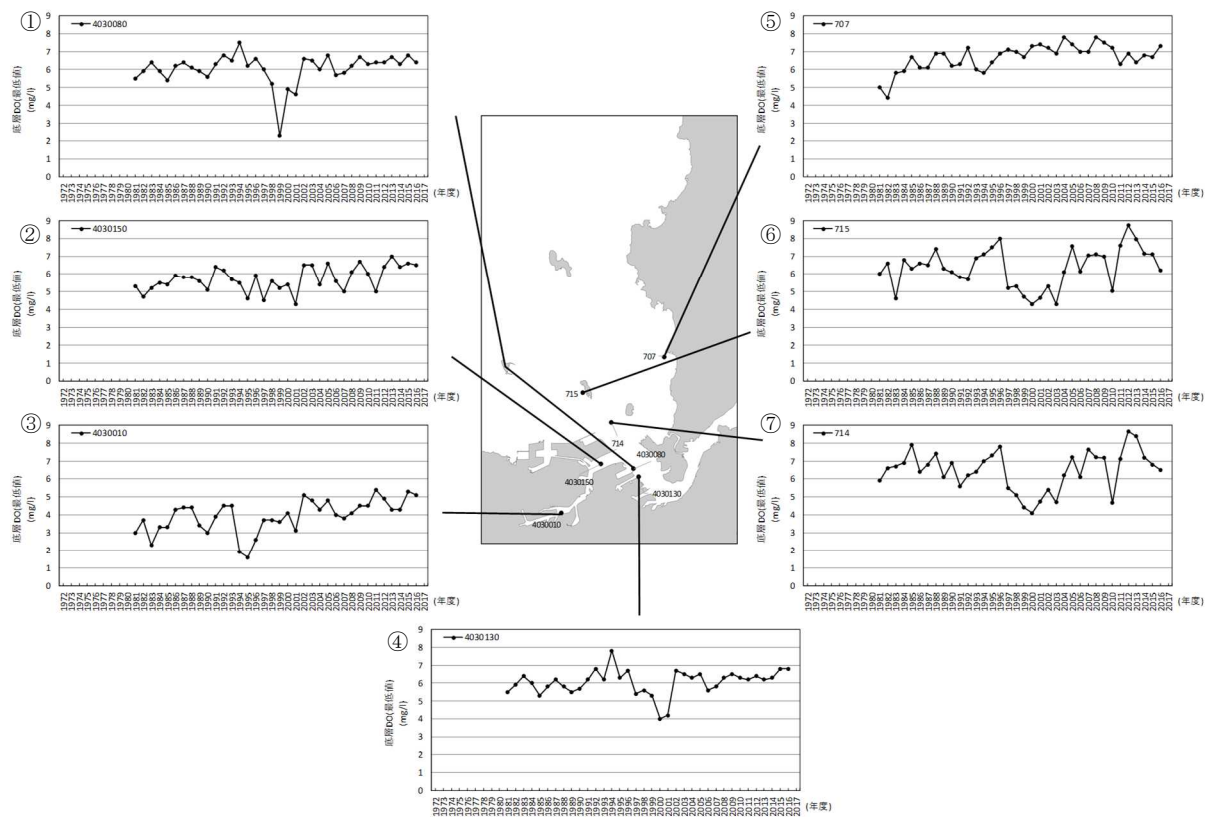
13-24)、洞海湾では富栄養化の改善に伴い、1994 年には大規模な貧酸素水塊が 2006 年には縮小し、2011 年には湾内全域にわたって DO 濃度が 3mg/L 以上となっている。<sup>9, 11</sup>



出典) 公共用水域水質測定調査(環境省)より作成

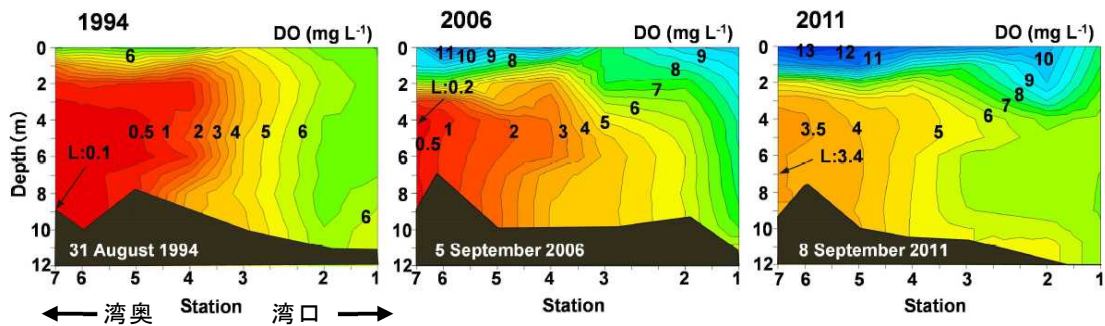
図 13-22 公共用水域水質測定地点及び底層 DO 年度最低値の出現範囲の推移

<sup>11</sup> 東輝明・山田真知子・門谷茂・広谷純・柳哲雄(1998):過栄養な内湾洞海湾において貧酸素水塊の形成過程とその特性について,日本水産学会誌, 64(2), 204-210.



注) ①、②、③、④は海面下 7m で測定  
 ⑤、⑥、⑦は 2004 年度以前は海底上 2m、2004 年度以降は海底上 1m で測定  
 出典) 公共用水域水質測定調査(環境省)、広域総合水質調査結果(環境省)より作成

図 13-23 公共用水域水質測定調査及び広域総合水質調査における  
 底層 DO 年度最低値の推移



出典) 1994 年・・・東輝明・山田真知子・門谷茂・広谷純・柳哲雄(1998):過栄養な内湾洞海湾における貧酸素水塊の形成過程とその特性について,日本水産学会誌, Vol.64, 204-210.

2006、2011 年・・・洞海湾環境修復検討会(2014):洞海湾の更なる水質改善を目指して.

図 13-24 洞海湾における底層貧酸素化の改善

#### (4) 底質－整理項目①

響灘における泥分率及び TOC の分布をそれぞれ図 13-25①及び②に示す。

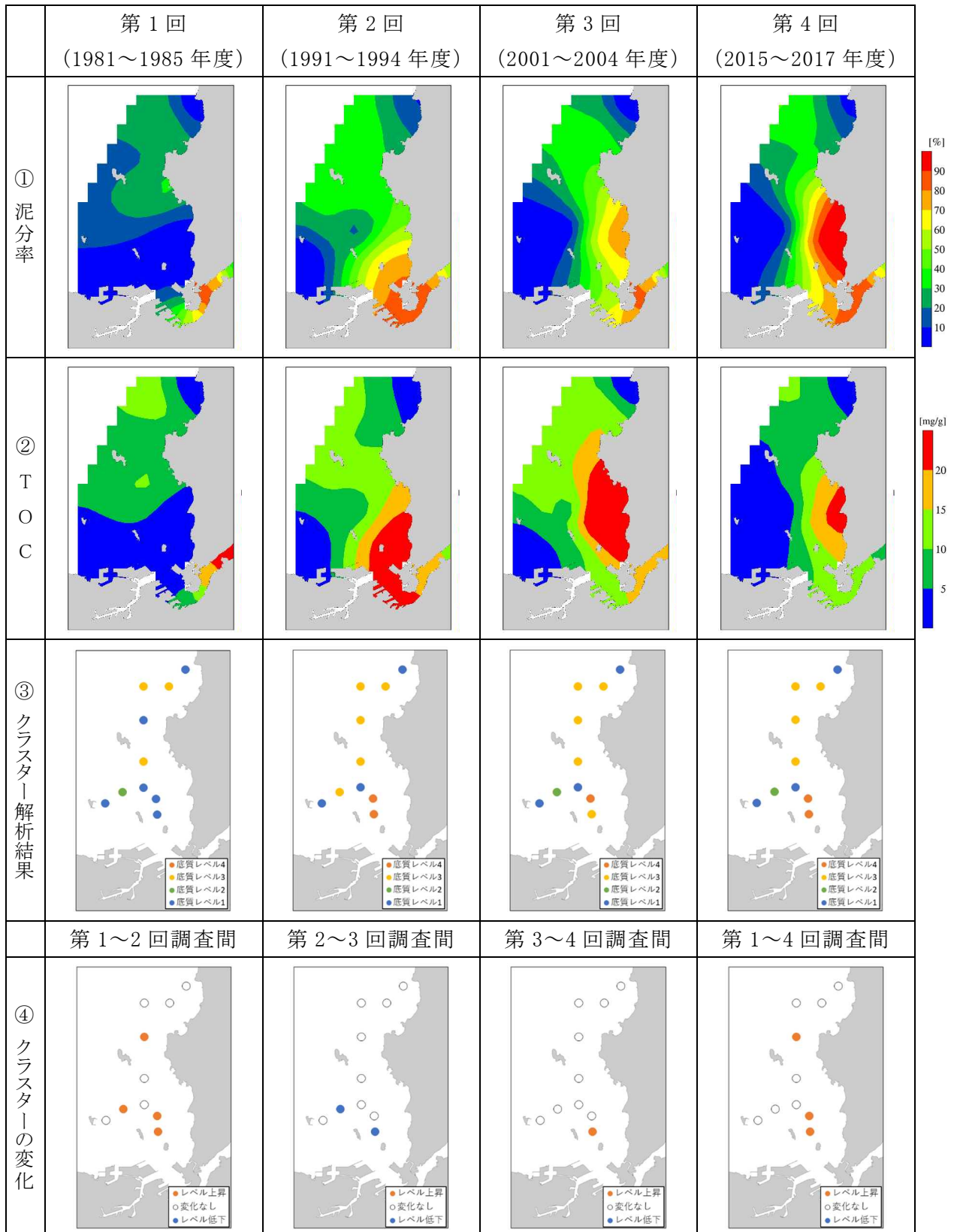
泥分率については、東部海域で高く、北東部及び西部海域で低い分布傾向を示している。

TOC については、泥分率と同様に東部海域で高く、北東部及び西部海域で低い分布傾向を示しており、第 3 回から第 4 回調査にかけて全域で減少傾向を示している。

泥分率、TOC、TN、TP を用いたクラスター解析結果に基づき区分した各底質レベルでの底質の平均値と、各底質レベルの地点数の変化を図 13-26 に、底質レベルの分布及び底質レベルが変化した地点の分布をそれぞれ図 13-25③及び④に示す。

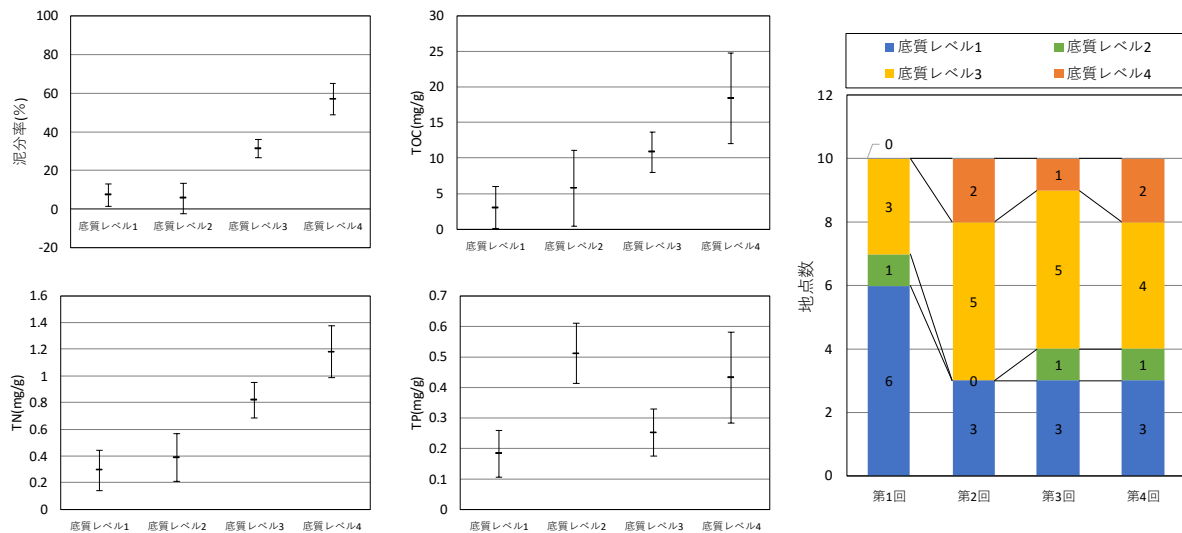
各底質レベルでの底質の平均値によると、おおむね高い底質レベルほど平均値が高くなる傾向がみられるが、泥分率の底質レベル 1 と 2 の間には明瞭な差異がみられない。また、TP は底質レベル 2 において、特異的に高い。各底質レベルの地点数の変化をみると、第 1 回から第 2 回調査間で底質レベル 3、4 の地点数が増加し、底質レベル 1 の地点数が減少している。

底質レベルが変化した地点の分布をみると、第 1～4 回調査間において底質レベルが変化する地点は少ない。



出典) 第 1 回(1981～1985 年度)、第 2 回(1991～1994 年度)、第 3 回(2001～2004 年度)及び第 4 回(2015～2017 年度)瀬戸内海環境情報基本調査結果により作成

図 13-25 泥分率、TOC の水平分布及びクラスター解析結果



注) エラーバーは標準偏差を示す。

出典) 第1回(1981～1985年度)、第2回(1991～1994年度)、第3回(2001～2004年度)及び第4回(2015～2017年度)瀬戸内海環境情報基本調査結果により作成

図 13-26 各底質レベルでの底質の平均値(左)と各底質レベルの地点数の変化(右)(響灘)

#### (5) 底生生物—整理項目⑫

響灘における底生生物の種類数、個体数の分布をそれぞれ図 13-27①及び②に示す。

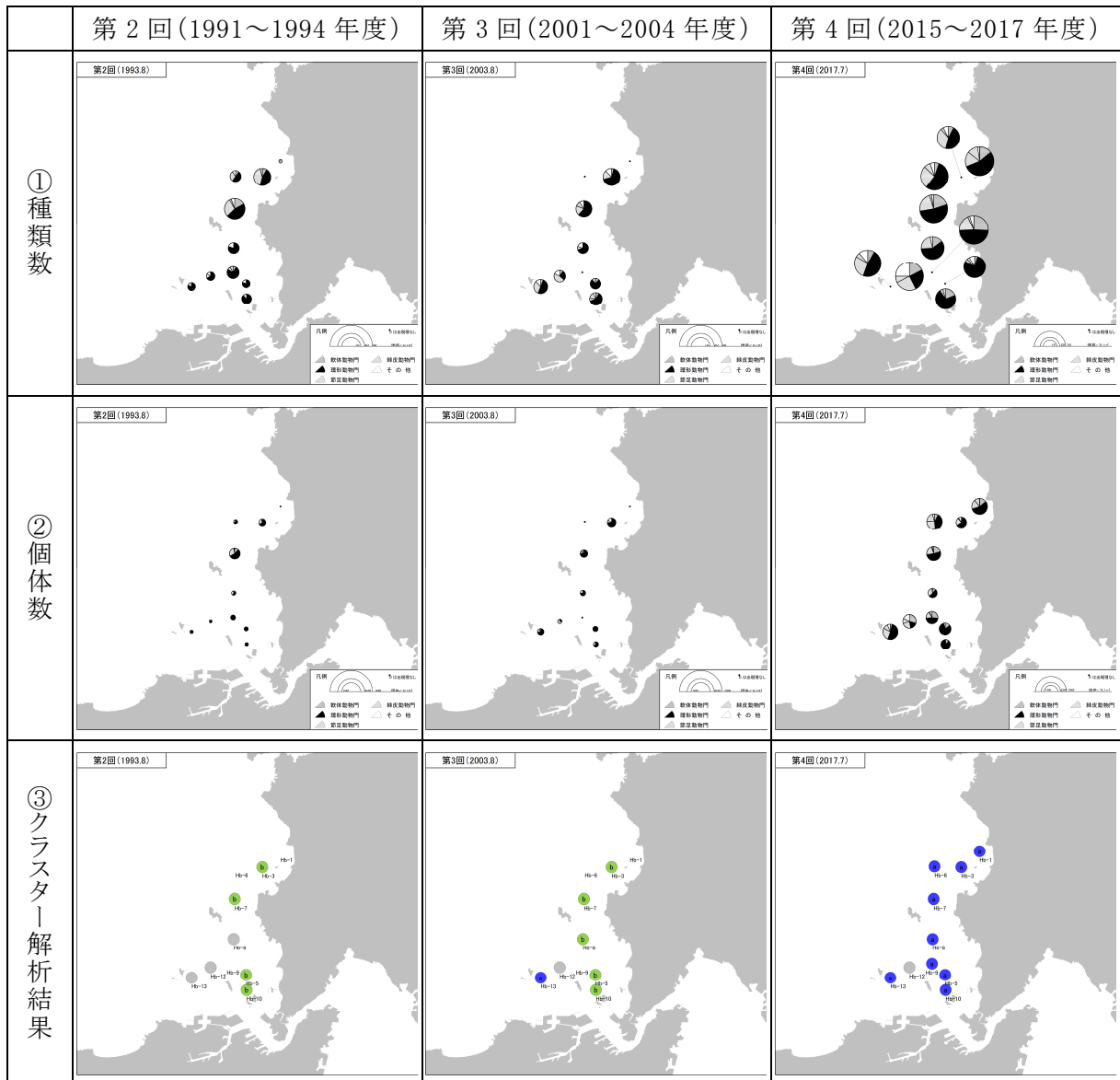
種類数は、北部海域で多く、南部海域で少ない分布傾向を示しているものの地点間の差異は小さい。第4回調査では全域で種類数が増加している。

個体数は、種類数と同様に、北部海域で多く、南部海域で少ない分布傾向を示しているものの地点間の差異は小さい。第4回調査では全域で個体数が増加している。

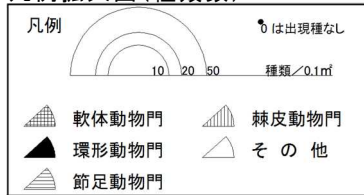
種別個体数を用いたクラスター解析結果に基づいて区分したクラスターごとの各調査項目の平均値や優占種等を表 13-4 に、図 13-27③に示す。

第2回調査、第3回調査では多くの地点がクラスターbに分類されているが、第4回調査では多くの地点でクラスターbに比べて種類数、多様度指数  $H'$  が高いクラスターaに分類される結果となっている。

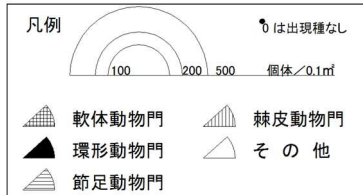




凡例拡大図(種類数)



凡例拡大図(個体数)



出典) 第2回(1991~1994年度)、第3回(2001~2004年度)及び第4回(2015~2017年度)瀬戸内海環境情報基本調査結果により作成

図 13-27 クラスター解析結果及び種類数、個体数の水平分布

表 13-4 クラスター毎の底質・優占種等(響灘)

クラスター	調査回ごとの地点数			多様度H <sup>+</sup> (平均)	種類数(平均)	個体数(平均)	TOC(平均)	泥分率(平均)	砂分率(平均)	硫化物(平均)	優占種	出現頻度の高い種
	第2回	第3回	第4回									
a	0	1	9	4.412	31.3	77.3	6.8	29.4	69.5	0.06	カザリゴカイ科(5.31%) Leiochrides sp.(4.66%) Linopherus sp.(4.02%)	カザリゴカイ科(9地点) 紐形動物門(8地点)
b	4	5	0	3.358	16.6	37.1	15.7	39.6	59.6	0.03	Terebellides sp.(9.28%) ダルマゴカイ(8.38%) Nicolea sp.(6.59%)	ダルマゴカイ科(7地点)

※硫化物は第2回調査で測定されていないため、第3回、第4回調査の平均値を示す。

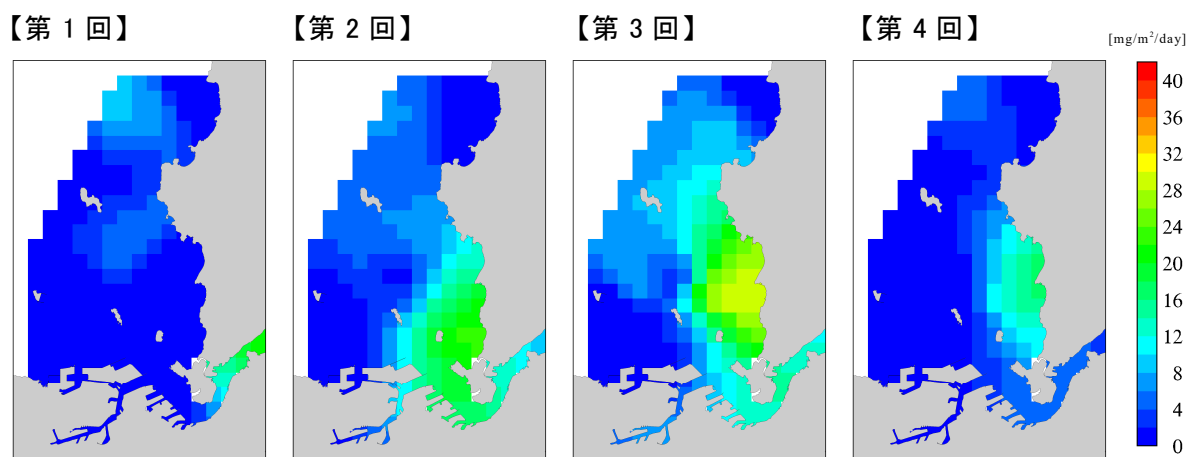
(6) 底質からの栄養塩類の溶出量－整理項目⑬

響灘における底質からの窒素溶出量及びりん溶出量の分布をそれぞれ図 13-28 及び図 13-29 に、各調査回の溶出量と2014年度の発生負荷量の比較を図 13-30 に示す。

窒素溶出量については、東部海域で大きく、北東部及び西部海域で小さい分布傾向を示している。東部海域では第3回から第4回にかけて減少傾向がみられる。

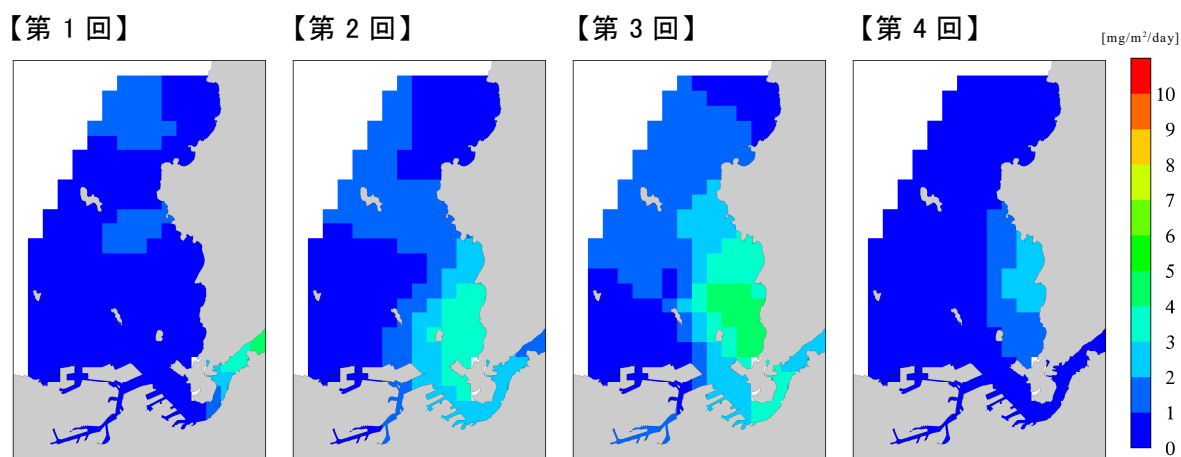
りん溶出量については、窒素と同様の傾向を示し、東部海域で大きく、西部海域で小さい分布傾向を示している。

響灘における窒素溶出量は2014年度発生負荷量より小さく、りん溶出量については、第3回は2014年度発生負荷量よりも大きい、第4回は発生負荷量より小さい値を示している。



出典) 広域総合水質調査結果(環境省)、瀬戸内海環境情報基本調査結果(環境省)により算定

図 13-28 響灘における窒素溶出量(年平均値)の状況



出典) 広域総合水質調査結果(環境省)、瀬戸内海環境情報基本調査結果(環境省)により算定

図 13-29 響灘におけるりん溶出量(年平均値)の状況

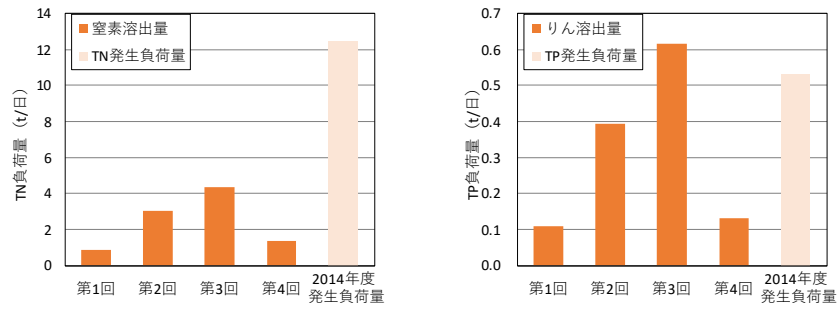


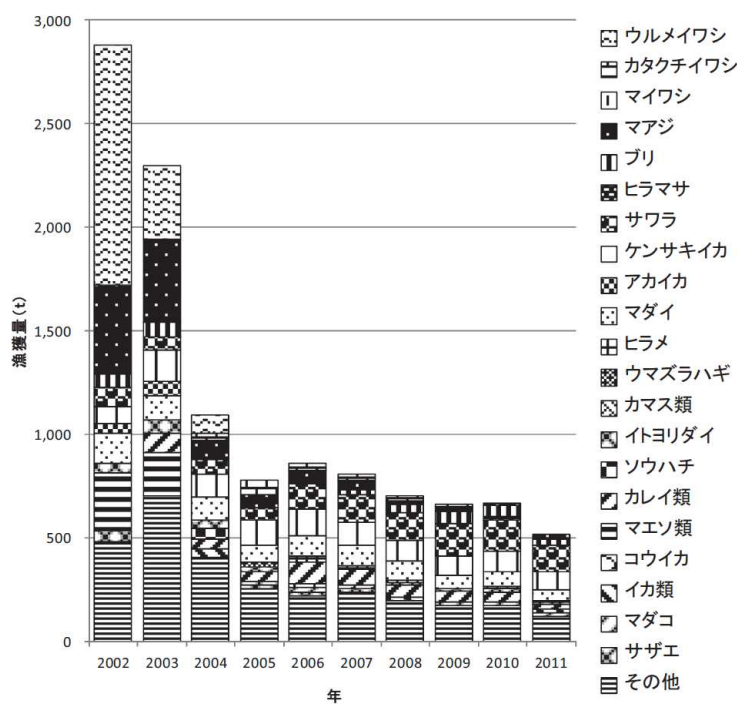
図 13-30 響灘における各調査回の溶出量と2014年度発生負荷量との比較

### 13-3 水産資源の変化状況－整理項目⑭

漁業については、漁業法による瀬戸内海の範囲に響灘が含まれておらず、収集した漁獲量データにも響灘が含まれていないことから、漁業生産の現状について文献<sup>12</sup>により整理した。

福岡県の響灘で営まれる沿岸漁業は、隣接する玄界灘を含めた九州北部の福岡県沿岸漁業の生産量の約4%、生産額の6%を占める。海域の島礁周辺には良好な磯漁場が広がり、多様な漁船漁業が操業されている。磯根資源を対象とする漁業も盛んである反面、冬季の季節風が強いため筏等を海上に周年設置することが難しく、養殖業は僅かである。

響灘を主な漁場とする福岡県の漁協及び支所のうち、代表的な4支所(北九州市内1支所、遠賀郡内3支所)の市場出荷記録(仕切りデータ)による漁獲量の動向をみると、2002年の響灘代表漁協支所における合計漁獲量は2,881トンに達していた。しかし翌々年の2004年には3分の1の1,000トン程度にまで激減し、その後も漁獲量の減少は続き、2011年は2004年に比べ約半分の514トンまで低下した。2002～2006年と2007～2011年の上位10魚種を比較すると、前半漁獲が多かったウルメイワシ、マアジ、マエソ類に代わり後半ではサワラの増加が顕著である。



出典) 安藤朗彦(2012): 響灘の水産. 瀬戸内海, No.64, 36-38.

図 13-31 響灘主要漁協支所における漁獲量と魚種の経年変化

<sup>12</sup> 安藤朗彦(2012): 響灘の水産. 瀬戸内海, No.64, 36-38.

## 13-4 響灘のまとめ

### (1) 響灘における各項目の整理

表 13-5 響灘における各項目の整理

①地理・地形	<ul style="list-style-type: none"> <li>・瀬戸内海北西部に位置し、南東部では関門海峡を通じて周防灘に接し、西部では関門海峡北部では伊予灘に接し、西部で日本海に接続している。海域の地形は、関門海峡付近では水深 20m 以浅であるが、北部に向かって水深が大きくなる。</li> </ul>
②河川流入・流域	<ul style="list-style-type: none"> <li>・響灘に流入する一級河川は存在しない。</li> </ul>
④夏季の成層	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉛直方向の密度勾配は小さい。</li> </ul>
⑤陸域負荷の流入	<ul style="list-style-type: none"> <li>・TN の発生負荷量は 1994 年度以降に減少傾向を示し、TP の発生負荷量は 1979 年度以降減少傾向を示している。</li> </ul>
⑥埋立・海岸の整備状況等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海岸線については、1996 年度時点の海岸延長に占める自然海岸、半自然海岸、河口部の割合が 52%である。</li> </ul>
⑦藻場・干潟	<ul style="list-style-type: none"> <li>・藻場は、洞海湾及び洞海湾周辺を除き広範囲に分布している。</li> <li>・干潟は、主に小串に分布している。</li> </ul>
⑧水質	<p><b>【環境基準の達成状況】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・COD は、B 類型・C 類型では全ての水域で環境基準を達成しているが、A 類型では一部の水域で環境基準を達成していない。</li> <li>・TN 及び TP はいずれの水域も環境基準を達成している。</li> </ul> <p><b>【水質の状況】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・窒素、りん濃度は低下傾向を示しており、特に洞海湾において顕著である。洞海湾では、1990 年代後半から 2000 年代後半にかけて特にアンモニア態窒素とリン酸態リンの大幅に低下が認められている。</li> <li>・クロロフィル a 濃度は夏季で高い傾向を示している。</li> </ul>
⑨赤潮	<ul style="list-style-type: none"> <li>・響灘及び周辺海域における年間の赤潮発生延件数は、1990 年代後半以降の発生件数がそれ以前に比べてやや多くなっているものの、近年の発生件数はおおむね 10 件以下となっている。</li> <li>・赤潮の発生状況は年によって異なるものの、近年における赤潮はおおむね響灘東部及び洞海湾に限られる。</li> </ul>
⑩夏季の底層 DO	<ul style="list-style-type: none"> <li>・底層 DO の年度最低値は、2000 年以降はおおむね 4mg/L 以上で推移している。</li> <li>・洞海湾では 1994 年には大規模な貧酸素水塊が発生していたが、2006 年には縮小し、2011 年には湾内全域にわたって DO 濃度が 3mg/L 以上となっている。</li> </ul>
⑪底質	<ul style="list-style-type: none"> <li>・泥分率・TOC 等の底質項目は、東部海域で高く、北東部及び西部海域で低い分布傾向を示している。</li> <li>・TOC は 2000 年代から 2010 年代にかけて全域で減少傾向を示している。</li> </ul>

⑫底生生物	<ul style="list-style-type: none"> <li>種類数と個体数は、北部海域で多く、南部海域で少ない分布傾向を示しているものの、地点間の差異は小さい。</li> <li>2000年代から2010年代にかけて種類数、個体数が増加し、多様度も高くなっている。</li> </ul>
⑬栄養塩の溶出	<ul style="list-style-type: none"> <li>東部海域で大きく、北東部及び西部海域で小さい分布傾向を示しており、東部海域では2000年代から2010年代にかけて減少傾向がみられる。</li> </ul>
⑭水産資源の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>2002年の響灘代表漁協支所における合計漁獲量は2,881トンに達しているが、翌々年の2004年には3分の1の1,000トン程度にまで急減し、その後も漁獲量の減少は続き、2011年は2004年に比べ約半分の514トンまで低下している。</li> </ul>

## (2) 水環境等の状況と課題のまとめ

### 1) 状況と課題

- CODの環境基準の達成状況をみると、C類型の全ての水域で達成しているが、A類型の一部の水域で達成していない。TN及びTPではいずれの水域も環境基準を達成している。
- 陸域における全窒素・全りんが発生負荷は経年的に減少している。海域における全窒素・全りん濃度は低下傾向を示しており、特に洞海湾で濃度は大きく低下してきているが、依然として洞海湾以外の海域に比べて高い濃度を示している。
- 響灘及び周辺海域の赤潮発生件数は、年による変動が大きいものの、近年の発生件数はおおむね年間10件以下となっており、洞海湾及び響灘東部での局所的な発生に限られている。
- 洞海湾では1994年には大規模な貧酸素水塊が発生していたが、2006年には縮小し、2011年には湾内全域にわたってDO濃度が3mg/L以上となっている。
- 底質の有機物量は減少傾向にあり、底生生物の種類数・個体数・多様度指数の増加がみられる。

### 2) 総括

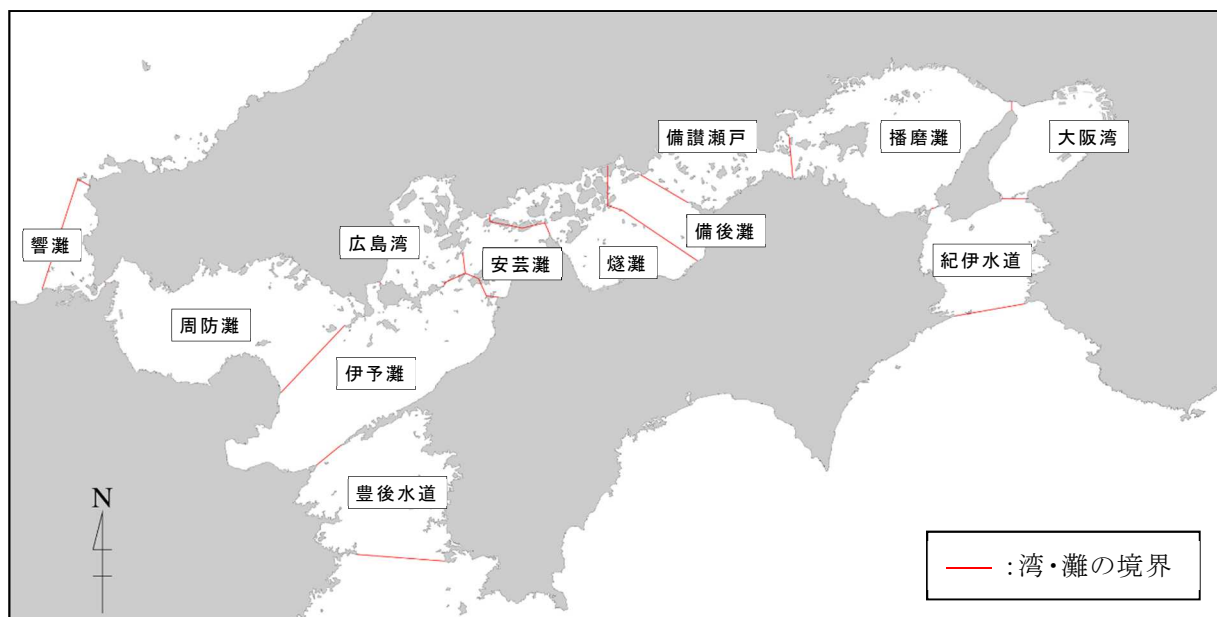
- 響灘は、北西部は外洋に面しており、南部には閉鎖性が強く、陸域からの負荷流入の影響を受けやすい洞海湾を有している。
- 洞海湾では、1990年代までは窒素・りん濃度が高く、夏季を中心に貧酸素水塊が形成されていたが、流入負荷量の削減により、海域の窒素・りん濃度は大きく低下し、2011年には湾内全域にわたってDO濃度が3mg/L以上となっている。

## 【参考】使用データについて

### (1) 水質データ

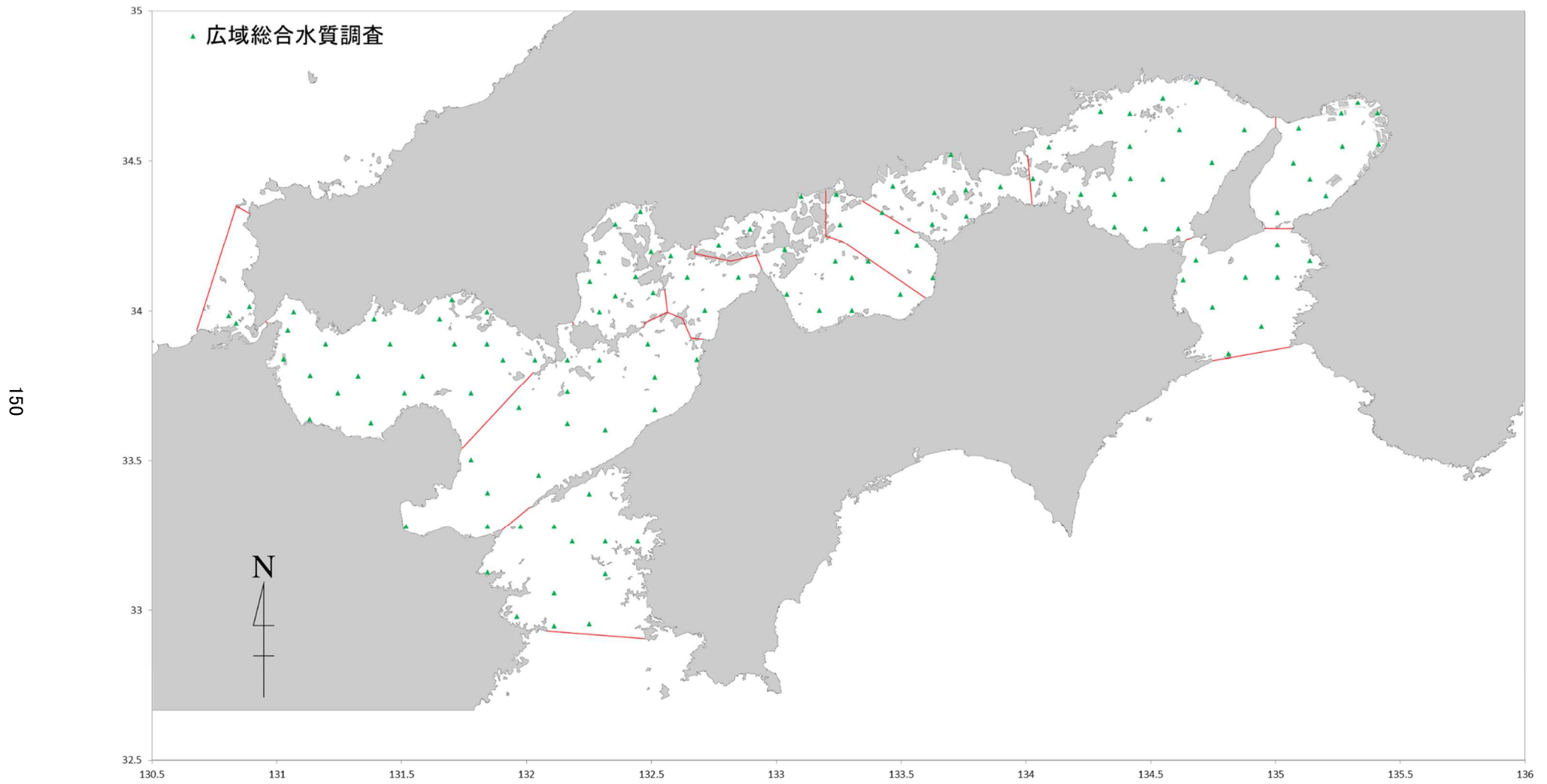
水質については、「広域総合水質調査」、「公共用水域水質測定調査」及び「浅海定線調査」の調査結果に基づき、付図 1 に示す湾・灘ごとの変化状況等を整理した。各調査の調査位置・調査項目・調査層・調査時期を付図 2、付表 1～付表 3 に示す。

なお、公共用水域水質測定調査については、1998 年以降で COD、T-N 及び T-P が安定して測定されている「全窒素・全りん的环境基準点」を対象に整理した。



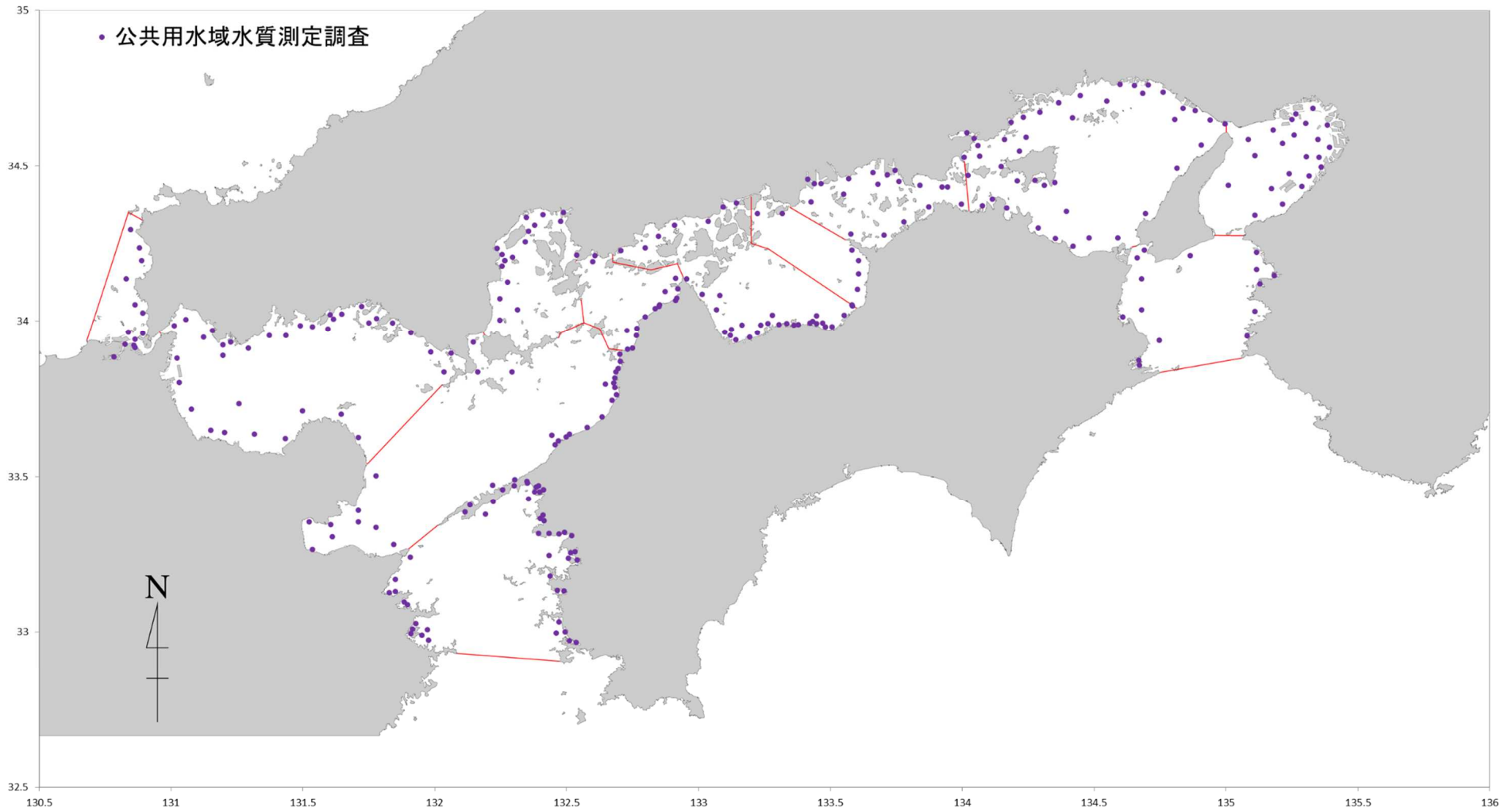
付図 1 湾・灘区分

水質データの処理にあたっては、原則として広域総合水質調査の測定月(1,5,7,10 月)のデータのみを抽出して処理した。ただし、浅海定線調査の特殊項目(DIN,DIP,DO,クロロフィル a)は 2,5,8,11 月のデータを使用した。



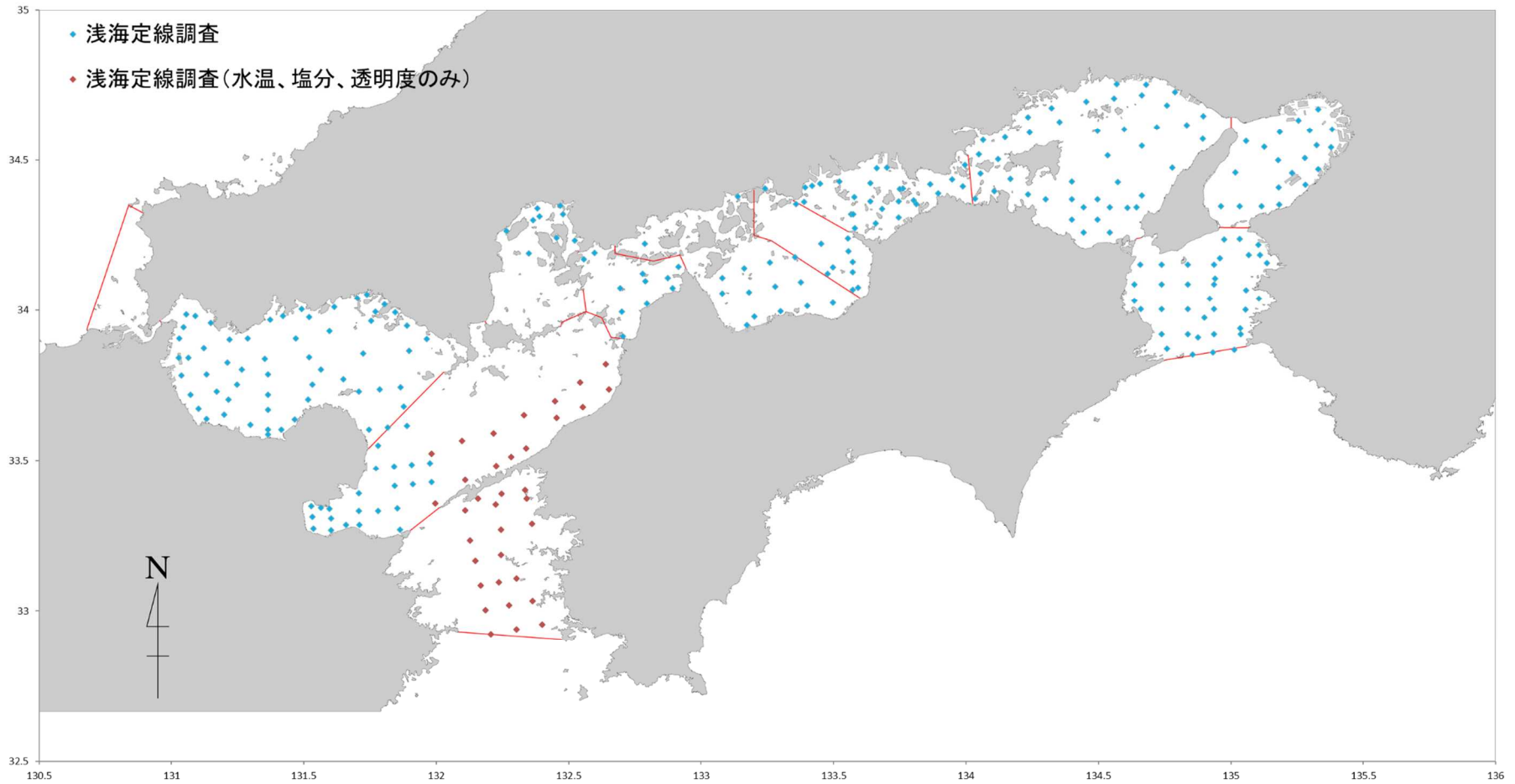
付図 2(1) 調査位置(広域総合水質調査)





注)瀬戸内海内における「全窒素・全りん的环境基準点」

付図 2(2) 調査位置(公共用水域水質測定調査)



注)瀬戸内海内の調査地点のみ

付図 2(3) 調査位置(浅海定線調査)

付表 1 調査項目

調査 項目	広域総合 水質調査	公共用水域水質測定調査											浅海定線調査										
		大阪府	兵庫県	和歌山県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	福岡県	大分県	大阪府	兵庫県	和歌山県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	福岡県	大分県
水温	○												○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塩分,塩素イオン	○												○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
透明度	○												○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
pH	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○								
DO	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
COD	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
大腸菌群数		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○											
n-ヘキサン抽出物		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○											
全亜鉛		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○											
T-N	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○											
T-P	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○										
SS		○	○	○	○	○	○	○	○		○												
濁度																							
DCOD	○																						
TOC	○																						
DOC	○																						
POC	○																						
クロロフィル a	○												○	○		○	○						○
フェオフィチン	○												○			○							
NH <sub>4</sub> -N	○												○	○	○		○	○		○	○	○	○
NO <sub>2</sub> -N	○												○	○	○		○	○		○	○	○	○
NO <sub>3</sub> -N	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○		○	○		○	○	○	○
DIN	○												○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
DIP	○												○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注) 1.調査項目のうち、一部の地点においてのみ実施している場合も○印とした。

2.公共用水域水質測定調査については、上表に○印を示した項目以外も一部府県では測定されているが、本検討では環境省水環境総合情報サイトにおいて公開している項目のみを整理対象としているため、同サイトで公開されていない項目は空欄としている。

付表 2 調査層

調査 項目		広域総合 水質調査	公共用水域水質測定調査										浅海定線調査												
			大阪府	兵庫県	和歌山県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	福岡県	大分県	大阪府	兵庫県	和歌山県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	福岡県	大分県	
上層	海面下 0m 表面海水	○					○	○					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	海面下 0.5m			○	○	○			○	○	○				○	器									
	海面下 1m		○																						
	海面下 2m																								
中層	海面下 2m		○	○	○	○	○	○	○	○		○			○		○		○						
	海面下 5m											○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	海面下 10m												○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	海面下 20m												○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	海面下 30m												○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	
	海面下 50m														○				○	○					
	海面下 75m														○										
下層	海底上 0.5m	○(水深 5m 以浅)																							
	海底上 1m	○(水深 5m 以深)		○	○				○		○(水深 10m以浅)				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	海底上 2m		○										○												
	海底上 5m																								
	海底上 10m						○												○						
	海面下 7m												○												
	海面下 10m																								
	海面下 20m									○															
	海面下 30m																			○					
海面下 50m	○(水深 50m以深)																								

注) 1.一部の地点、項目においてのみ実施している場合も○印とした。

2.浅海定線調査の上層における「バ」印は採水バケツによる採水、「器」印は採水器(北原式採水器・リゴーB号採水器・ニスキン採水器)による採水。

付表 3 調査時期

調査 月	広域総合 水質調査	公共用水域水質測定調査											浅海定線調査										
		大阪府	兵庫県	和歌山県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	福岡県	大分県	大阪府	兵庫県	和歌山県	岡山県	広島県	山口県	徳島県	香川県	愛媛県	福岡県	大分県
1月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○	△	○	△	○	○
2月		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3月		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○	△	○	△	○	○
4月		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○	△	○	△	○	○
5月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6月		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○	△	○	△	○	○
7月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○	△	○	△	○	○
8月		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9月		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○	△	○	△	○	○
10月	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○	△	○	△	○	○
11月		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12月		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△	△	○	○	△	○	△	○	○

注) 1.一部の地点においてのみ実施している場合も○印とした。

2.浅海定線調査における○印は一般項目(水温、塩分)及び特殊項目(DO、DIN等)の調査月、△印は一般項目のみの調査月を示す。

### ●水質データ整理にあたっての海域区分

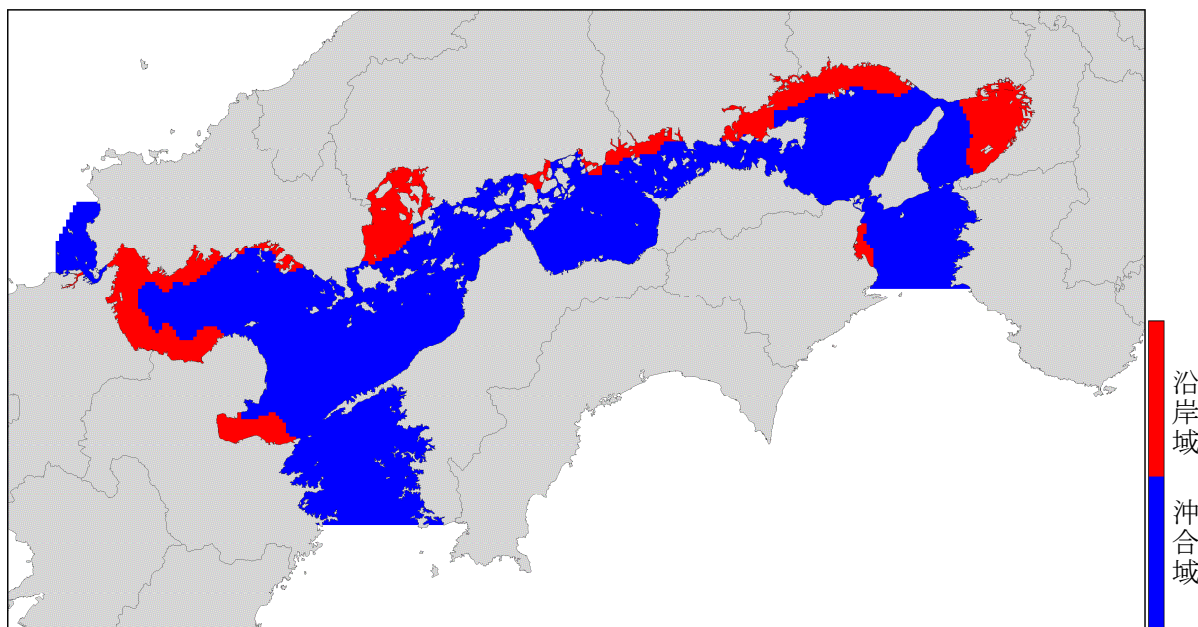
河川から流入し、陸域からの負荷の影響が大きいと考えられる沿岸域と、負荷の影響が比較的小さいと考えられる沖合域では、水質の変化傾向等の状況が異なることも想定されるため、塩分を指標として海域を沿岸域と沖合域に区分して分析を実施した。

区分は、1981～2014年の夏期(7月)の広域総合水質調査及び浅海定線調査の上層の値を基に空間補間を行い、瀬戸内海の上層の塩分水平分布図(1.54kmメッシュ)を作成した上で、豊後水道南部3地点の下層平均塩分(塩分34.05<sup>※</sup>)を外洋塩分と定義し、10%より多く淡水が混入している海域(塩分30.6未満)を沿岸域、淡水の混入が10%以下の海域(塩分30.6以上)を沖合域とした(付図3)。付表4に湾・灘ごとの沿岸域と沖合域の面積の割合を示す。なお、響灘については、塩分による区分は行わず、「洞海湾(沿岸域)」と「洞海湾以外の響灘(沖合域)」に区分し、面積の割合は計上していない。

ただし、各海域区分での水質の変化状況をみていく際には、海域によっては水質調査地点数が少ないという点にも留意が必要である。特に公共用水域水質測定調査のデータを採用しているCOD、TN、TP以外の水質項目は、沿岸域のデータが少ないことに留意が必要である。

参考として、区分に用いた塩分の観測地点を付図4に、水質の観測地点を付図5に、各区分における水質調査の観測点数を付表5に、水質の経年変化のために使用した観測地点数(データ数)の最大値、最小値及び平均値を付表6に示す。付表6については経年変化の解析期間中に湾・灘で欠測等によりデータ数が0だった場合は、最大値、最小値及び平均値の算出からは除外している。

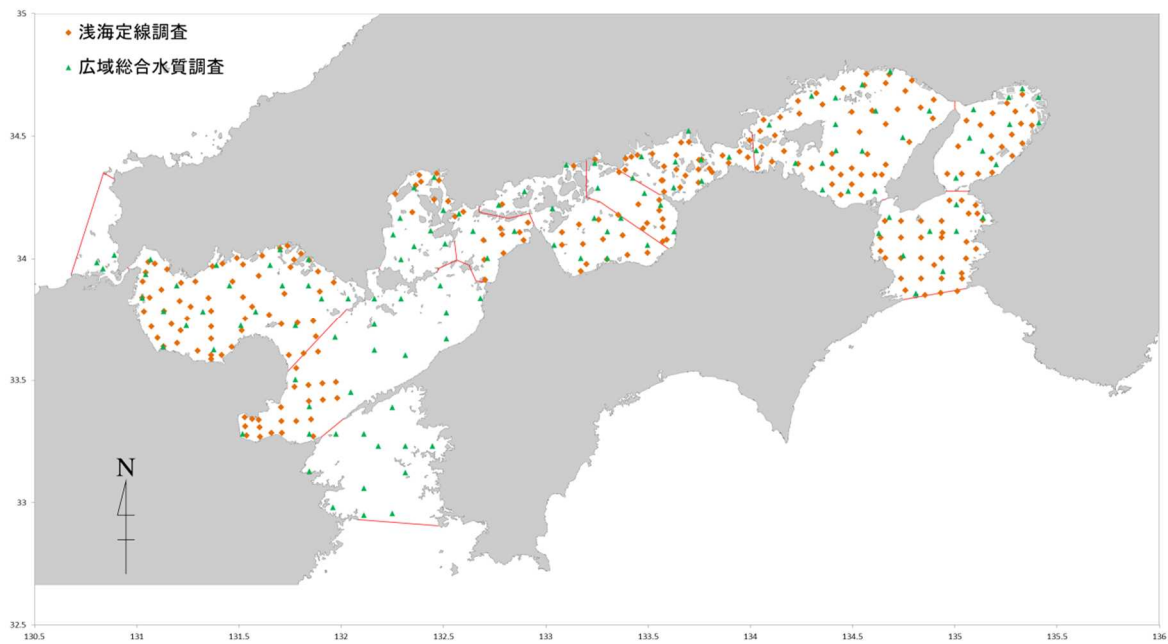
※なお、該当3地点における1981～2014年の最大値は35.01、最小値は33.57であった。



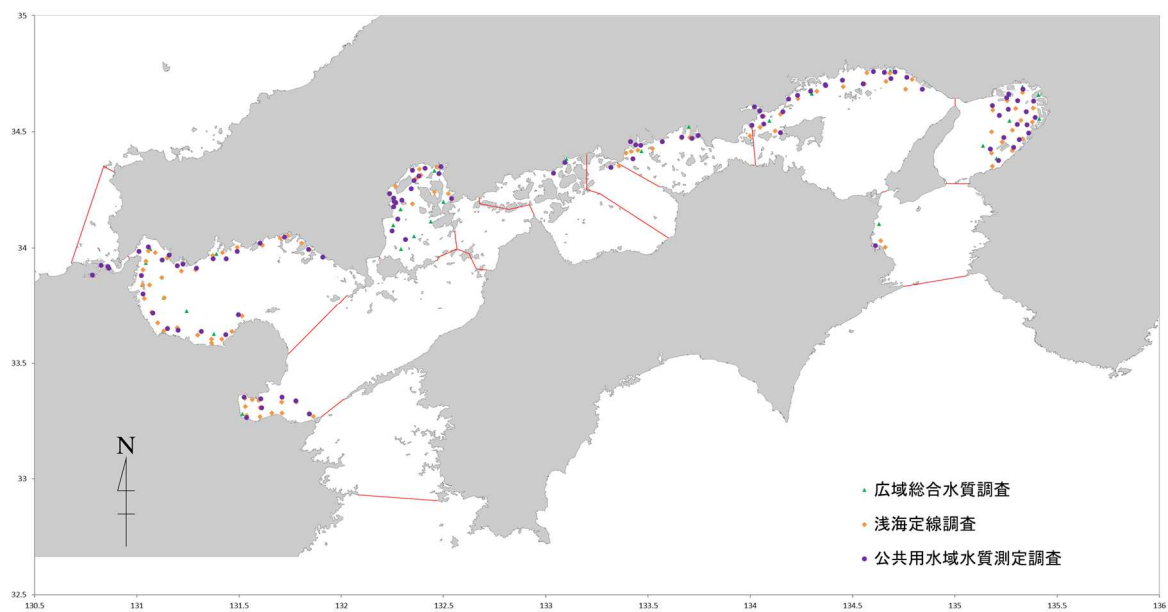
付図3 塩分(表層)による瀬戸内海の区分図

付表 4 各湾・灘における沿岸域と沖合域の面積割合(再掲)

湾・灘	沿岸域	沖合域
紀伊水道	5%	95%
大阪湾	54%	46%
播磨灘	24%	76%
備讃瀬戸	23%	77%
備後灘	4%	96%
燧灘	4%	96%
安芸灘	0%	100%
広島湾	68%	32%
伊予灘	9%	91%
周防灘	34%	66%
豊後水道	0%	100%
響灘	-	-

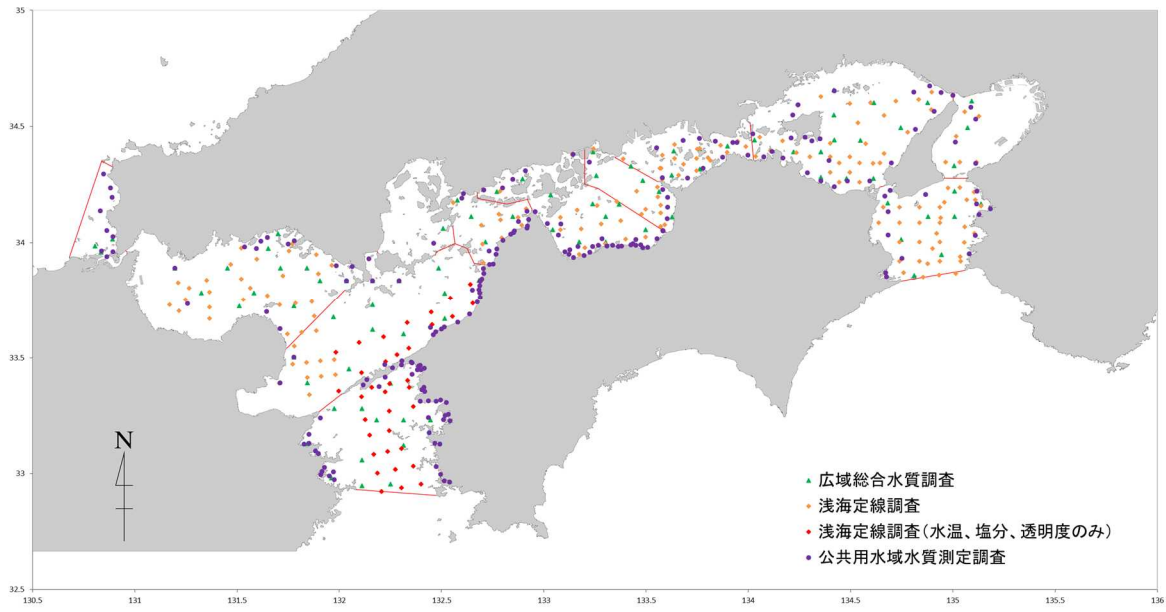


付図 4 瀬戸内海の区分に用いた塩分の観測地点



付図 5(1) 水質の観測地点(沿岸域)





付図 5(2) 水質の観測地点(沖合域)

付表 5 各区分における水質調査の観測点数

海域区分	T-N、T-P				DIN、DIP、クロロフィルa				水温、透明度				底層DO			
	広域総合	浅海定線	公共用水域	合計	広域総合	浅海定線	公共用水域	合計	広域総合	浅海定線	公共用水域	合計	広域総合	浅海定線	公共用水域	合計
紀伊水道沿岸域	1	0	1	2	1	2	0	3	1	2	0	3	0	2	6	8
紀伊水道沖合域	8	0	14	22	8	35	0	43	8	35	0	43	0	35	35	70
大阪湾沿岸域	7	0	18	25	7	14	0	21	7	14	0	21	0	14	20	34
大阪湾沖合域	3	0	5	8	3	6	0	9	3	6	0	9	0	6	8	14
播磨灘沿岸域	4	0	20	24	4	13	0	17	4	13	0	17	0	13	18	31
播磨灘沖合域	13	0	23	36	13	30	0	43	13	30	0	43	0	30	11	41
備讃瀬戸沿岸域	2	0	8	10	2	7	0	9	2	7	0	9	0	7	2	9
備讃瀬戸沖合域	6	0	11	17	6	19	0	25	6	19	0	25	0	19	0	19
備後灘沿岸域	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
備後灘沖合域	6	0	7	13	6	11	0	17	6	11	0	17	0	11	6	17
燧灘沿岸域	1	0	2	3	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	2	2
燧灘沖合域	9	0	31	40	9	14	0	23	9	14	0	23	0	14	18	32
安芸灘沿岸域	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
安芸灘沖合域	4	0	16	20	4	11	0	15	4	11	0	15	0	11	4	15
広島湾沿岸域	8	0	18	26	8	9	0	17	8	9	0	17	8	9	17	34
広島湾沖合域	1	0	1	2	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
伊予灘沿岸域	2	0	7	9	2	12	0	14	2	12	0	14	2	12	19	33
伊予灘沖合域	13	0	26	39	13	11	0	24	13	26	0	39	13	11	3	27
周防灘沿岸域	9	0	22	31	9	30	0	39	9	30	0	39	0	30	8	38
周防灘沖合域	12	0	13	25	12	28	0	40	12	28	0	40	0	28	2	30
豊後水道沿岸域	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
豊後水道沖合域	12	0	44	56	12	0	0	12	12	20	0	32	12	0	21	33
響灘(洞海湾)	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
響灘(洞海湾以外)	3	0	9	12	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3

※観測点数は最大値であり、調査を行っていない項目や欠測等があることに留意する必要がある。

付表 6 水質の経年変化に使用した観測点数の最大値、最小値及び平均値

海域区分	TN(年度平均)	TP(年度平均)	DIN(年度平均)	DIN(夏季平均)	DIN(冬季平均)	DIP(年度平均)	DIP(夏季平均)	DIP(冬季平均)	Chl.a(夏季平均)	Chl.a(冬季平均)	水温(夏季平均)	水温(冬季平均)	透明度(夏季平均)	透明度(冬季平均)
紀伊水道沿岸域	1~2(1.5)	1~2(1.5)	1~3(2.6)	2~3(2.7)	1~3(2.8)	1~3(2.6)	2~3(2.7)	1~3(2.8)	1~1(1)	0~1(1)	2~3(2.8)	2~3(2.8)	2~3(2.8)	2~3(2.8)
紀伊水道沖合域	3~20(13.1)	3~20(12.9)	7~37(25.6)	13~36(31.5)	8~37(30.7)	7~36(24.7)	13~36(31.7)	8~37(30.8)	6~23(16.2)	6~23(16.8)	31~42(40.3)	31~42(40.3)	34~42(40.4)	34~42(39.6)
大阪湾沿岸域	5~18(12.7)	5~18(12.7)	11~21(18.2)	12~21(18.5)	12~21(19.2)	11~21(17.9)	13~21(18.5)	12~21(18.7)	7~21(19.9)	7~21(19.8)	13~21(19.5)	13~21(19.5)	13~21(19.5)	13~21(19.5)
大阪湾沖合域	3~4(3.5)	3~4(3.5)	5~9(7.6)	6~9(7.8)	6~9(8.2)	5~9(7.6)	6~9(7.8)	6~9(8)	3~9(8.6)	3~9(8.4)	6~9(8.4)	6~9(8.4)	6~9(8.4)	6~9(8.4)
播磨灘沿岸域	3~15(9.3)	4~15(9.3)	6~17(14.9)	6~17(15.3)	6~17(15.8)	5~17(14.9)	11~17(15.4)	6~17(15.6)	5~10(9.5)	6~10(9.6)	13~17(16.2)	13~17(16.2)	10~17(16.1)	13~17(16.2)
播磨灘沖合域	8~29(20.9)	7~29(20.8)	2~43(33.2)	2~43(34.2)	2~43(35.4)	2~43(33.7)	14~43(36.2)	2~43(34.9)	2~26(20.6)	2~26(20.8)	14~43(38.8)	22~43(38.9)	13~43(38.8)	22~43(38.9)
備讃瀬戸沿岸域	1~10(5.9)	2~10(6)	4~9(7.1)	5~9(7.4)	5~9(7.7)	3~9(6.8)	3~9(7.2)	5~9(7.6)	1~9(7.4)	1~9(7.3)	6~9(8)	6~9(8)	6~9(8)	6~9(8)
備讃瀬戸沖合域	4~17(11.4)	4~17(11.4)	7~25(19.7)	8~25(19.9)	8~25(20.8)	8~25(19.2)	8~25(20.8)	8~25(20.4)	0~25(18)	0~25(17.6)	8~25(23)	18~25(23.1)	8~25(22.9)	18~25(23.1)
備後灘沿岸域	0~1(0.5)	0~1(0.5)	0~1(0.8)	0~1(1)	0~1(1)	0~1(1)	0~1(1)	0~1(0.9)	1~1(1)	1~1(1)	1~1(1)	1~1(1)	1~1(1)	1~1(1)
備後灘沖合域	3~13(9)	3~13(9.2)	0~17(12.5)	0~17(13.6)	0~17(13.4)	0~17(12.1)	4~17(13.9)	0~17(13.6)	0~12(7.4)	0~11(7.3)	6~17(15.1)	10~17(15.1)	6~17(15.1)	10~17(15.1)
燗灘沿岸域	0~3(2)	1~3(2)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)
燗灘沖合域	8~40(24.9)	6~40(24.7)	2~23(16.2)	2~23(18.9)	2~23(19.6)	2~23(16.3)	2~23(18.5)	2~23(19.3)	2~21(9.3)	2~11(9.2)	14~23(21.2)	14~23(21.2)	14~23(21.2)	14~23(21.2)
安芸灘沿岸域	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
安芸灘沖合域	4~20(12.6)	2~20(12.5)	2~15(10.8)	2~15(12.8)	2~15(12.4)	2~15(11)	2~15(12.5)	2~15(12.3)	2~9(5.5)	1~7(5.4)	10~15(13.5)	10~15(13.5)	10~15(13.5)	10~15(13.5)
広島湾沿岸域	7~26(17.1)	7~26(17.1)	4~17(13)	6~17(13.2)	4~17(14.3)	4~17(13.3)	7~17(13.8)	6~17(14.3)	7~17(13.7)	7~17(13.7)	7~17(14.2)	7~17(14.2)	7~17(14.2)	7~17(14.2)
広島湾沖合域	1~2(1.5)	1~2(1.5)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.9)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)	0~1(0.8)
伊予灘沿岸域	2~9(5.3)	2~9(5.3)	2~13(11.1)	2~13(11.3)	2~13(11.8)	2~13(11.2)	2~13(11.4)	2~13(11.8)	2~2(2)	2~2(2)	12~14(13.6)	12~14(13.6)	11~13(12.7)	11~14(12.7)
伊予灘沖合域	12~39(25.1)	9~39(25)	3~22(13.8)	4~22(14.7)	4~23(17.7)	3~22(15)	4~22(16.1)	4~22(16.3)	7~13(11.2)	7~13(11.5)	11~39(30.7)	11~39(30.6)	6~37(28.3)	6~37(28.2)
周防灘沿岸域	7~31(20.2)	7~31(20.2)	10~39(34.3)	11~39(35)	20~39(35.7)	10~39(34.7)	11~39(35.6)	20~39(35.8)	10~39(35.5)	15~39(35.3)	11~39(36.3)	21~39(36.5)	11~39(36.3)	21~39(36.4)
周防灘沖合域	10~25(18.3)	11~25(18.3)	12~37(28.9)	12~37(29.8)	14~37(32.2)	9~37(29.8)	9~37(30.8)	14~37(31.3)	2~34(27)	11~34(27.5)	15~40(35.8)	17~40(35.8)	15~39(34.9)	17~39(34.8)
豊後水道沿岸域	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
豊後水道沖合域	11~56(34.2)	6~56(33.7)	1~12(9.7)	1~12(8.6)	9~12(11.7)	1~12(8.7)	1~12(9)	5~12(10.7)	10~12(11.9)	11~12(11.9)	12~32(27.5)	11~32(27.5)	12~32(27.5)	11~32(27.5)
響灘(洞海湾)	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
響灘(洞海湾以外)	2~12(7.6)	2~12(7.6)	1~3(2.5)	1~3(2.6)	3~3(3)	1~3(2.7)	1~3(2.7)	1~3(2.7)	2~3(2.8)	2~3(2.8)	3~3(3)	3~3(3)	3~3(3)	3~3(3)

(2) 底質・底生生物データ

1) 調査概要

底質・底生生物については、瀬戸内海環境情報基本調査結果に基づき変化状況を整理した。第4回の瀬戸内海環境情報基本調査の調査概要を付表7に示す。

付表7 第4回瀬戸内海環境情報基本調査の調査概要(再掲)

調査位置	425地点(紀伊水道(28)・大阪湾(31)・播磨灘(78)・備讃瀬戸(21)・備後灘(17)・燧灘(34)・安芸灘(12)・広島湾(20)・伊予灘(49)・周防灘(96)・豊後水道(29)・響灘(10))(付図6参照)
調査項目	現場測定項目:調査位置、天候、気温、水深、泥温、外観、臭気、色相、酸化還元電位(Eh) 底質分析項目:含水率、粒度組成、IL、COD、TOC、TN、TP、TS 底生生物(マクロベントス):種の同定、個体数、湿重量
採取箇所	海底の表層土

- 注)1.第1～3回調査は第4回調査とは一部地点が異なる。  
2.TSの測定は第1、3、4回のみ。  
3.底生生物調査は第2～4回のみ。

2) 調査実施日

現地調査の実施日は、付表8に示すとおりである。

付表8 底質調査の調査実施日(再掲)

	第1回	第2回	第3回	第4回
紀伊水道	1985/7/17～7/27	1992/8/1～8/11	2002/8/5～8/9	2015/7/24～7/29
大阪湾	1984/7/17～7/23	1993/8/1～8/5	2003/8/1～8/5	2015/7/19～7/29
播磨灘	1981/7/16～8/2	1991/8/10～8/22	2001/8/6～8/18	2015/7/18～7/24
備讃瀬戸	1984/7/25～7/31	1992/8/13～8/22	2002/8/10～8/14	2015/7/21～7/23 2016/7/12～7/13
備後灘	1984/7/28～8/5	1992/8/13～8/23	2002/8/13～8/18	2016/7/12～7/24
燧灘	1981/8/5～8/10	1991/8/19～8/30	2001/8/23～8/27	2016/7/13～7/23
安芸灘	1984/8/6～8/12	1994/8/11～8/15	2004/8/3～8/5	2016/7/14～7/22
広島湾	1982/7/15～7/20	1993/8/26～8/29	2003/8/7～8/9	2016/7/15～7/17
伊予灘	1983/7/20～8/10	1993/8/11～8/25	2003/8/14～8/23	2016/7/17～7/22
別府湾	1983/8/10～8/12	1991/8/24	2001/8/30～9/4	
周防灘	1982/7/21～8/8	1994/8/3～8/25	2004/8/7～8/27	2017/7/22～7/29
豊後水道	1985/7/30～8/11	1992/8/25～8/31	2002/8/19～8/24	2017/7/30～8/3
響灘	1983/8/14～8/18	1993/8/15～8/16	2003/8/11～8/12	2017/7/21

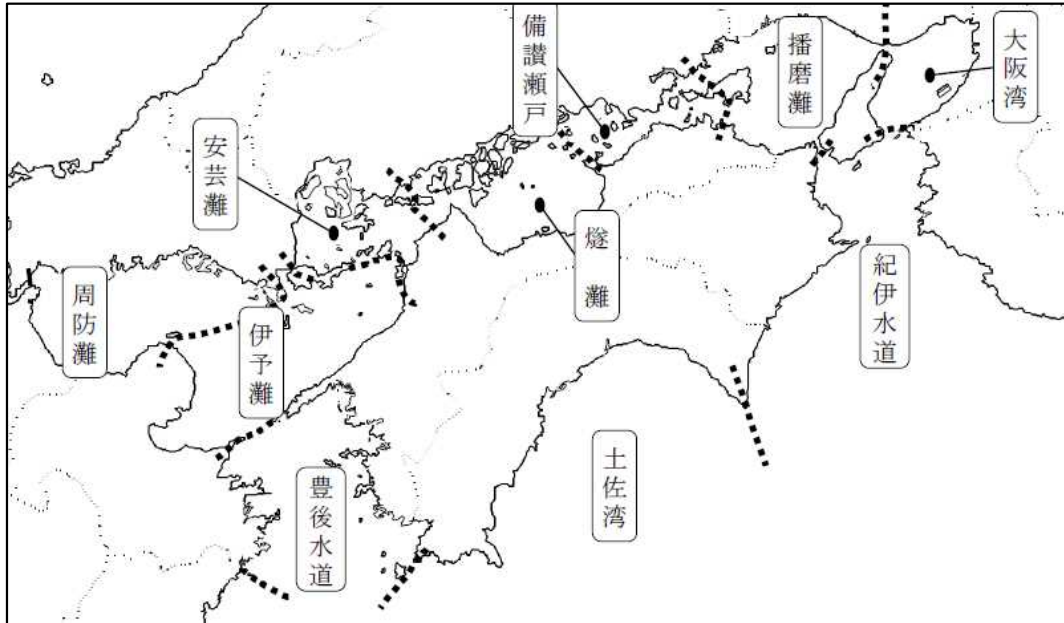
※第1～3回調査と第4回調査の湾・灘区分は一部異なる。また、第4回調査では別府湾は伊予灘に含まれる。



付図 6 第 4 回瀬戸内海環境情報基本調査の調査地点(再掲)

### (3) 赤潮の発生データ

赤潮の発生状況等については、「瀬戸内海の赤潮(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所)」に基づき整理した。赤潮発生延件数の整理に用いた湾・灘の区分は付図 7 に示すとおりである。

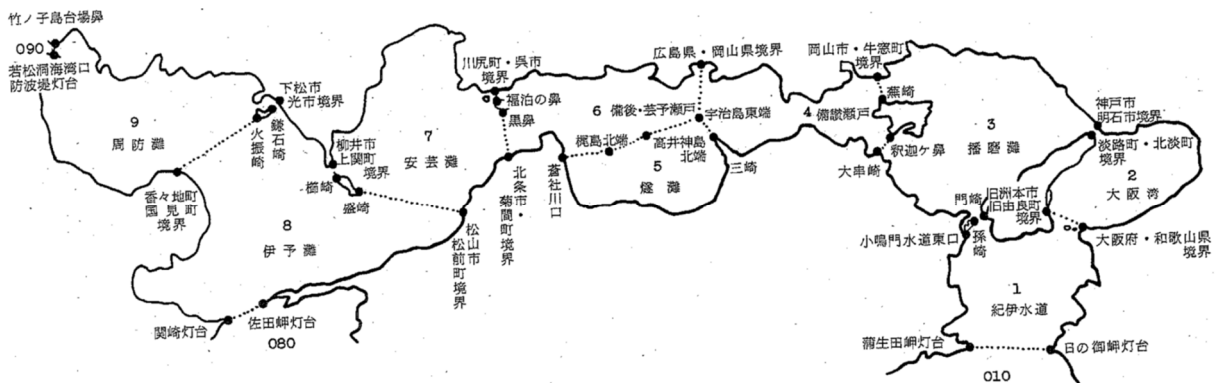


出典)「瀬戸内海の赤潮(瀬戸内海漁業調整事務所)」

付図 7 「瀬戸内海の赤潮(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所)」における湾・灘区分

### (4) 漁獲量データ

瀬戸内海における湾・灘ごとの水産資源の現状を把握するため、下記の湾・灘の区分(付図 8)別に海面漁業漁獲量を、府県別に養殖業漁獲量を整理した。なお、漁獲量の集計にあたっては、瀬戸内海で漁獲されたと判断され、長期間の漁獲量データを得られる魚種を対象とした(付表 9)。



出典)「瀬戸内海の漁獲量 1952 年～1999 年の湾灘別魚種別漁獲量統計(水産庁瀬戸内海区水産研究所)」

付図 8 水産庁による瀬戸内海の海域区分(漁獲量)(再掲)

付表 9 生息層・生活圏・食性の累計区分(再掲)

分類	魚種	生息層類型	生活圏類型	食性類型
魚類	マイワシ	浮魚	内外海交流型(交流型)	プランクトン食型
魚類	ウルメイワシ	浮魚	内外海交流型(交流型)	プランクトン食型
魚類	カタクチイワシ	浮魚	内外海交流型(交流型)	プランクトン食型
魚類	シラス	浮魚	内外海交流型(交流型)	プランクトン食型
魚類	アジ類	浮魚	内外海交流型(交流型)	プランクトン食型
魚類	サバ類	浮魚	内外海交流型(交流型)	プランクトン食型
魚類	ブリ類	浮魚	内外海交流型(交流型)	魚食型
魚類	ヒラメ	底魚	内外海交流型(交流型)	魚食型
魚類	カレイ類	底魚	内海定住型(内海型)	ベントス食型
魚類	タチウオ	底魚	内外海交流型(交流型)	魚食型
魚類	カナガシラ類	底魚	内外海交流型(交流型)	ベントス食型
魚類	マダイ	底魚	内外海交流型(交流型)	ベントス食型
魚類	チダイ・キダイ	底魚	内外海交流型(交流型)	ベントス食型
魚類	サワラ類	浮魚	内外海交流型(交流型)	魚食型
魚類	スズキ類	底魚	内海定住型(内海型)	魚食型
魚類	イカナゴ類	浮魚	内海定住型(内海型)	プランクトン食型
水産動物類	イセエビ	底生介類	内海定住型(内海型)	ベントス食型
水産動物類	クルマエビ	底生介類	内海定住型(内海型)	ベントス食型
水産動物類	その他のエビ類	底生介類	内海定住型(内海型)	ベントス食型
水産動物類	ガザミ類	底生介類	内海定住型(内海型)	ベントス食型
水産動物類	その他のカニ類	底生介類	内海定住型(内海型)	ベントス食型
水産動物類	コウイカ類	底生介類	内海定住型(内海型)	ベントス食型
水産動物類	その他のイカ	底生介類	内外海交流型(交流型)	ベントス食型
水産動物類	タコ類	底生介類	内海定住型(内海型)	ベントス食型
水産動物類	ウニ類	底生介類	内海定住型(内海型)	藻食型
水産動物類	ナマコ類	底生介類	内海定住型(内海型)	ベントス食型
水産動物類	その他の水産動物類	底生介類	内海定住型(内海型)	ベントス食型
貝類	アワビ類	底生介類	内海定住型(内海型)	藻食型
貝類	サザエ	底生介類	内海定住型(内海型)	藻食型
貝類	ハマグリ類	底生介類	内海定住型(内海型)	プランクトン食型
貝類	アサリ類	底生介類	内海定住型(内海型)	プランクトン食型
貝類	サルボウ(モガイ)	底生介類	内海定住型(内海型)	プランクトン食型
貝類	その他の貝類	底生介類	内海定住型(内海型)	プランクトン食型

※注 1) 農林水産省の「海面漁業生産統計調査」では瀬戸内海において、クロマグロ、ミナミマグロ、ビンナガ、メバチ、キハダ、マカジキ、メカジキ、クロカジキ類、カツオ、ソウダガツオ類、サメ類、サケ類、マス類、ニシン、サンマ、マダラ、スケトウダラ、ホッケ、メヌケ類、キチジ、ハタハタ、ニギス類、キグチおよびウバガイ(ホッキ)の漁獲が確認できるが、明らかに瀬戸内海外で漁獲されたと判断されるため、分析対象外とした。

※注 2) その他のコノシロ、エソ類、ニベ・グチ類、イボダイ、アナゴ類、ハモ、ホウボウ類、エイ類、クロダイ・ヘダイ、イサキ、シイラ類、トビウオ類、ボラ類、アマダイ類およびフグ類は、一部の期間で「その他魚類」に含まれているため、分析対象外とした。

※出典) 瀬戸内海漁場適正栄養レベル検討業務報告書(1994, 日本水産資源保護協会)、新版 魚類学(下)(1986, 落合明・田中克)、他