

7. 燧灘

7-1 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

燧灘は瀬戸内海中央部に位置し、海域面積 1,619km²、平均水深 24.0m、容積 389 億 m³ の海域であり、東部で備後灘に、西部で安芸灘に接している。関係府県は、沿岸部の広島県、愛媛県である。

海域の地形は、北部の広島県側に多くの離島が存在し、南部の愛媛県側では大きく開けた湾形状となっている。

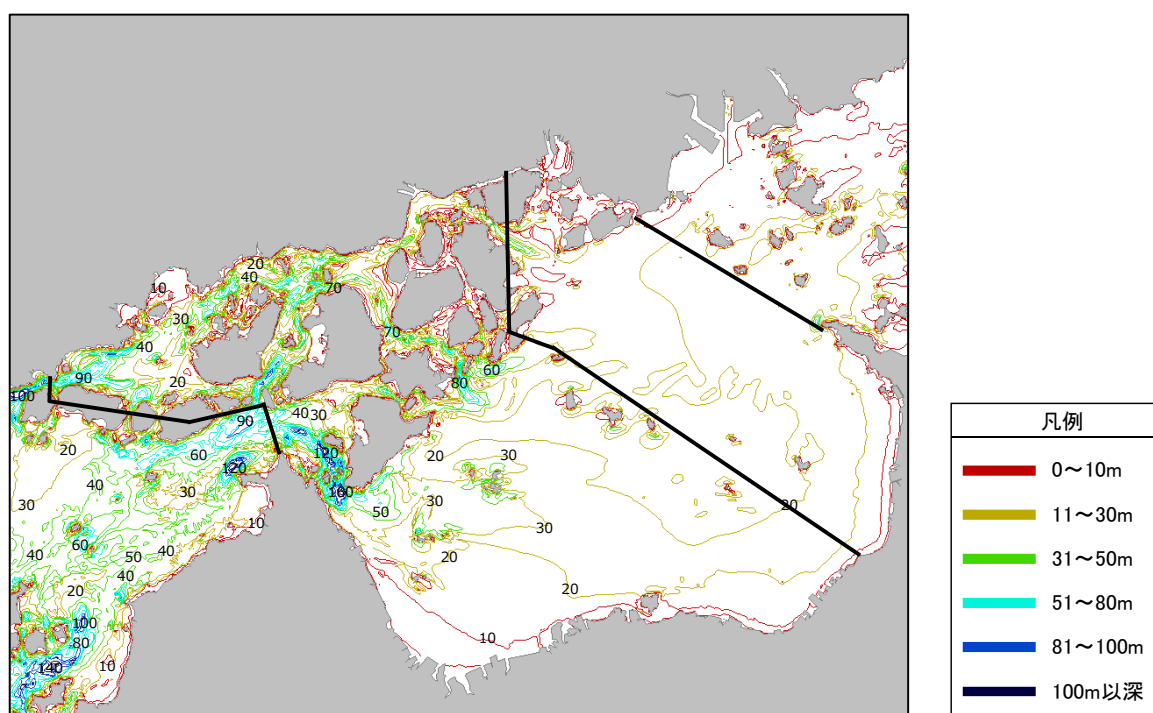


図 7-1 燧灘の水深分布

表 7-1 燧灘の海域緒元

海域区分	関係府県	海域面積 (km ²)	平均水深 (m)	容積 (億 m ³)
燧灘	広島県、愛媛県	1,619	24.0	389

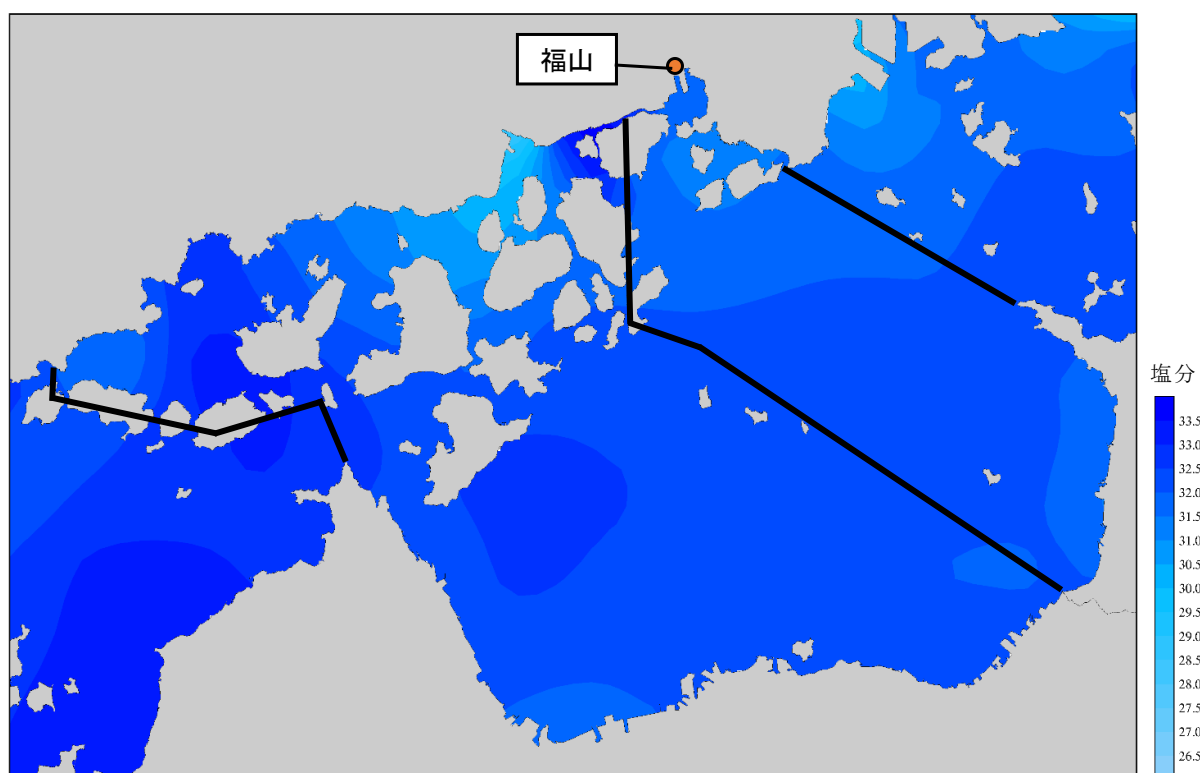
出典) 環境省調べ

(2) 流入河川・流域－整理項目②

燧灘に流入する一級河川は存在しない。燧灘に流入する二級水系は 93 水系であり、流域面積は約 1,800km² である。燧灘に流入する河川流域の陸域総面積は約 2,000 km²、人口は約 70 万人である。

燧灘では、北部の方が南部よりも塩分が低い傾向にある(図 7-2)。これは、広島県の沼田川の流入による影響と考えられる。

福山の降水量の年平均値(1976～2016 年の平均)は 1.2 千 mm/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 7-3)。

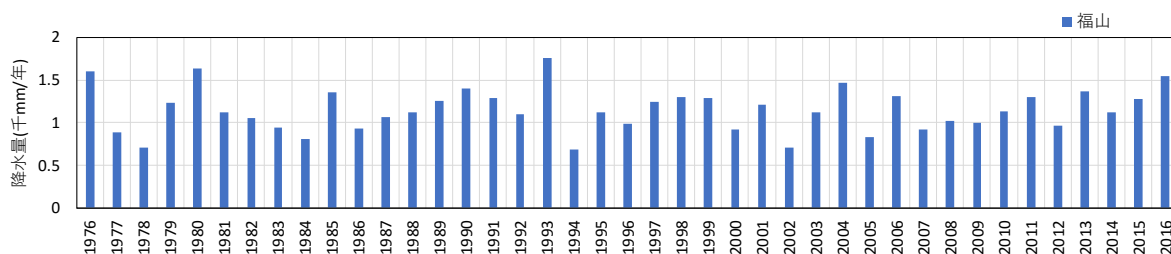


注) 1. 塩分は、年度平均塩分の過去 20 年間(1997～2016 年度)の平均値。

2. ●は気象観測所の位置(図 7-3 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)及び浅海定線調査結果(広島県・愛媛県)より作成

図 7-2 上層の塩分分布



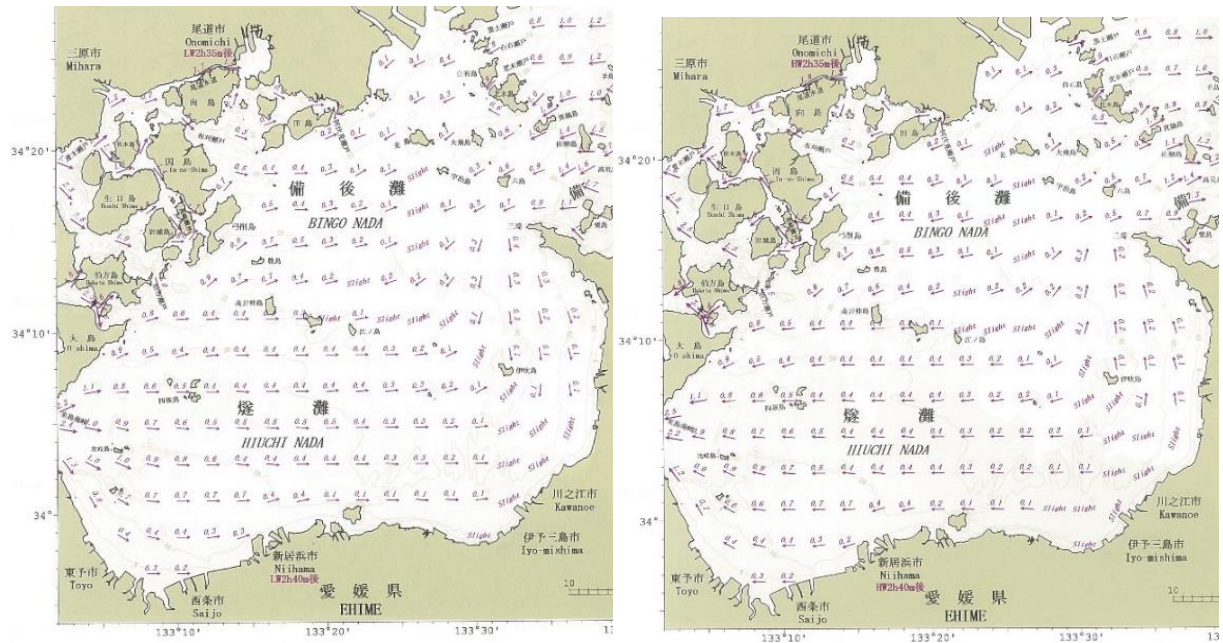
注) 降水量については、「水質総量削減に係る発生負荷量等算定調査(環境省)」に示された海域代表地点の値を用いた。

出典) 気象統計情報(気象庁 HP)より作成

図 7-3 代表地点(福山)における降水量の推移

(3) 流況－整理項目③

燧灘における潮流(図 7-4)は、上げ潮時は来島海峡から備讃瀬戸に向かう流れ、下げ潮時はその逆向きの流れとなる¹。来島海峡に近い灘西部や灘北部の挟水道部は比較的潮流は強いが、灘東部は備後灘と同様に潮流が弱い。備後灘及び燧灘付近は、紀伊水道及び豊後水道から進入する潮流が東西から来て相会し、また東西に分流する海域となっている²。

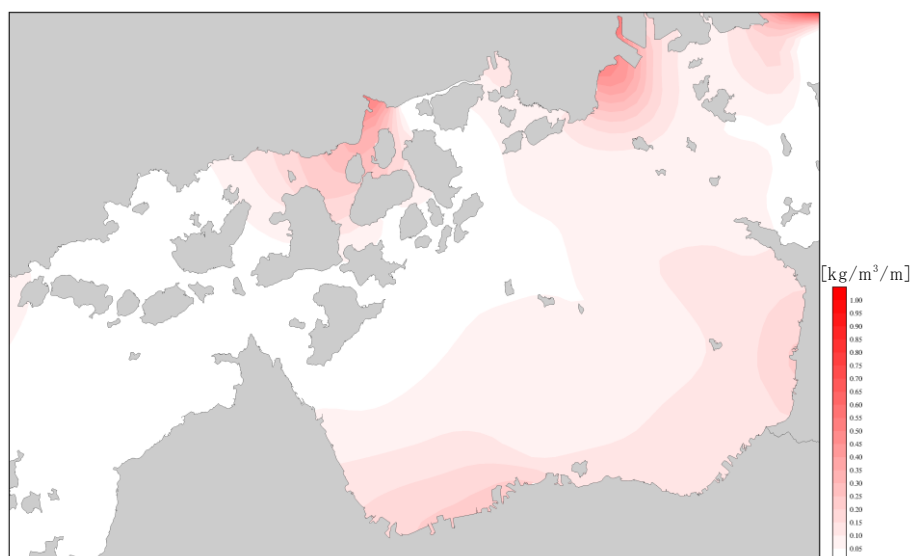


出典)海上保安庁(2004):備後灘及備讃瀬戸潮流図

図 7-4 燧灘の潮流(左図:備讃瀬戸西流最強時、右図:備讃瀬戸東流最強時)

(4) 成層－整理項目④

燧灘の夏季(7月)における鉛直方向の密度勾配の分布を図 7-5 に示す。夏季の鉛直方向の密度勾配は、淡水が流入する沿岸部その他、流れの遅い南部海域で大きい傾向を示している。



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。

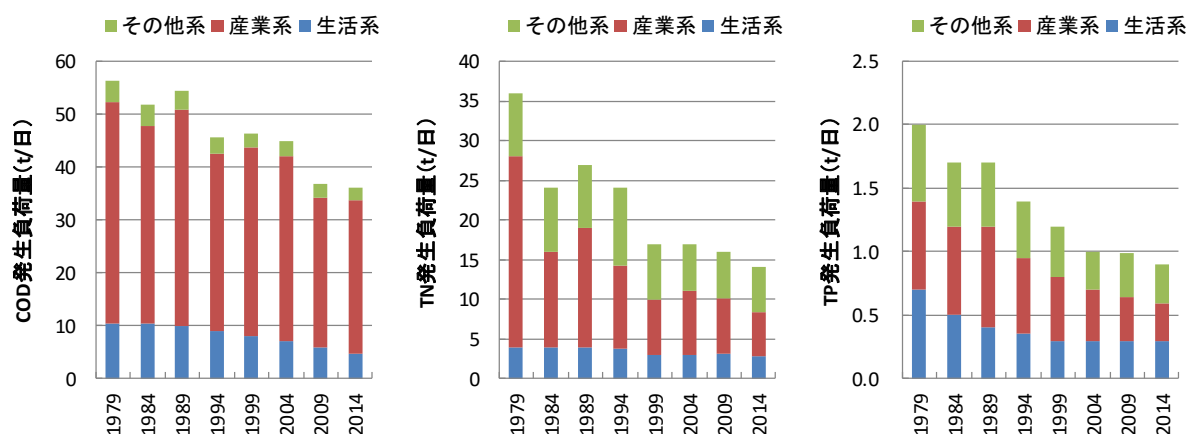
密度勾配＝上層と下層の密度差/上層と下層の水深差

出典) 広域総合水質調査結果(環境省)及び浅海定線調査結果(広島県・愛媛県)より作成

図 7-5 燧灘の夏季(7月)における鉛直方向の密度勾配の分布

(5) 発生負荷量－整理項目⑤

流域における発生負荷量は、COD、TN、TPともに1979年度以降減少傾向を示している。特に1979年度から1984年度にかけてTNの発生負荷量が大きく減少している。



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 7-6 燧灘における発生負荷量の推移

(6) 埋立及び海岸整備の状況－整理項目⑥

1) 埋立の状況

燧灘における大規模な埋立事業の実施状況を表 7-2 に、広島県及び愛媛県における埋立免許面積の推移を図 7-7 に示す。

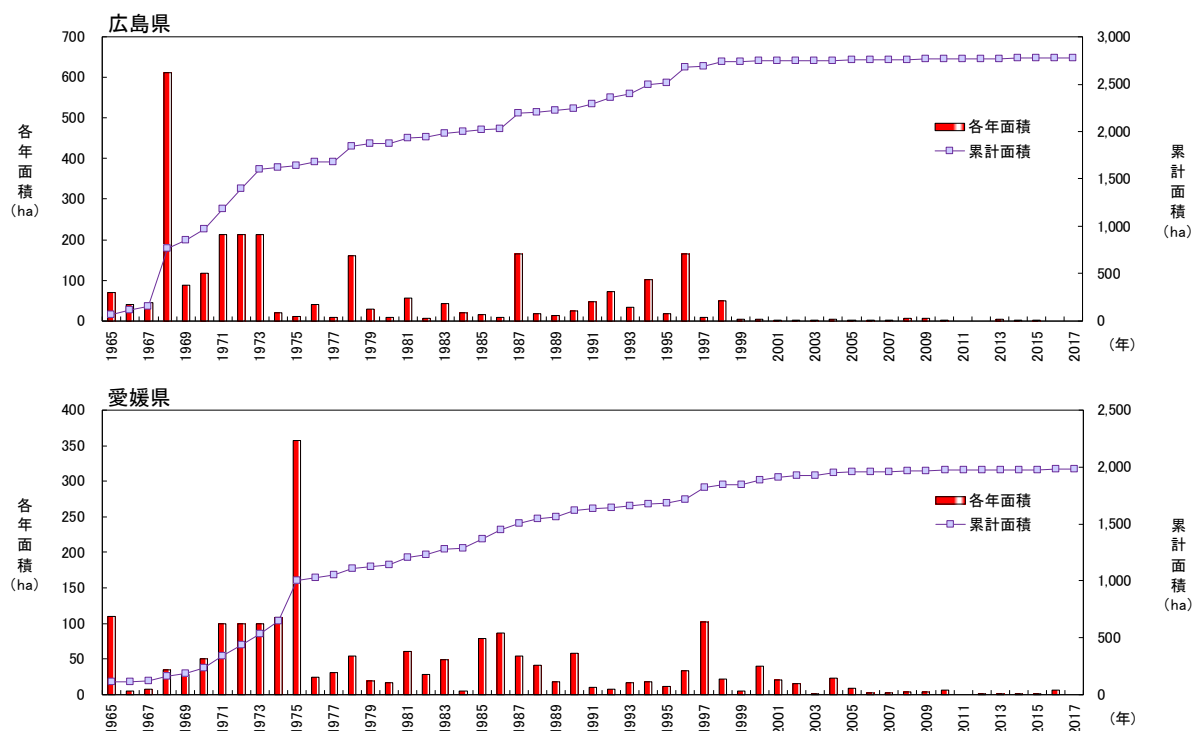
燧灘では、1975 年に大規模な埋立事業の埋立免許がなされている。

広島県の埋立免許面積は、1968 年が 600ha 程度、1970～1973、1978、1987、1994、1996 年では 100ha 以上であるが、1999 年以降は低位で推移している。愛媛県の埋立免許面積は、1975 年には 350ha 以上であるが、その後 2005 年までは 1～100ha 程度であり、2006 年以降は低位で推移している。

表 7-2 燧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
燧灘	351	1975年	東予港西条地区	351	○

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



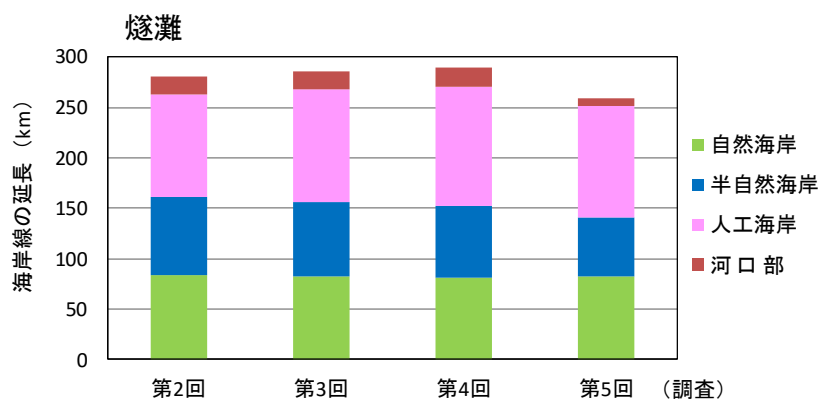
- 注)1. 1965～1970 年は 1 月 1 日～12 月 31 日の累計
 2. 1971～1973 年は 1 月 1 日～11 月 1 日の累計であり、図中の値は、3 年間平均の数値を示した。
 3. 1974 年以降は前年の 11 月 2 日～当年の 11 月 1 日の累計
 4. 燧灘以外の瀬戸内海の湾・灘を含む。

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 7-7 広島県及び愛媛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 7-8)、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 57%であり、瀬戸内海のなかでは自然海岸が比較的多く残されている海域である。



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。

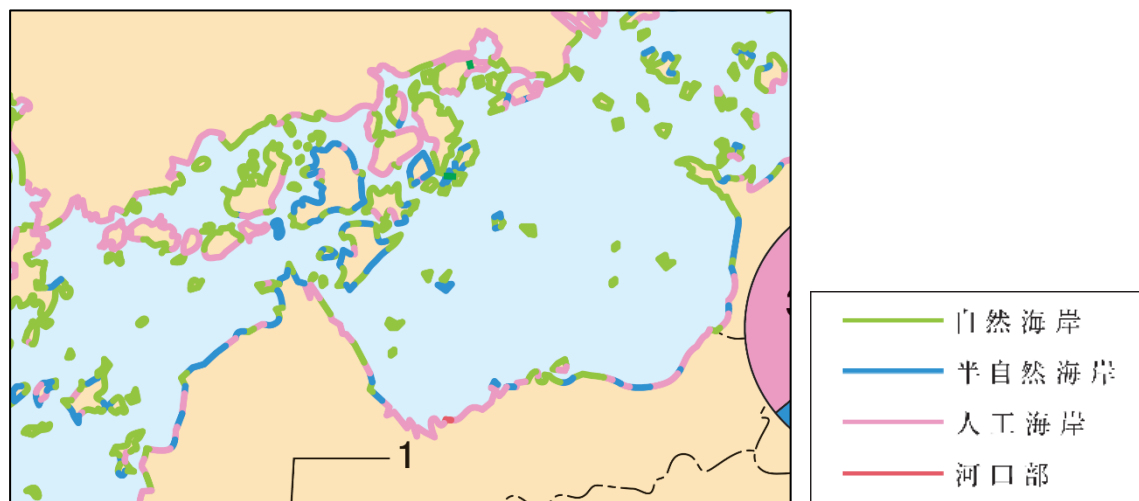
半自然海岸: 道路、護岸、消波ブロック等の人工構造物が存在しているが、潮間帯においては自然の状態を保持している海岸。

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 7-8 燧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 7-9 燧灘における海岸線の状況(第 5 回 自然環境保全基礎調査)

(7) 藻場・干潟の分布状況－整理項目⑦

藻場・干潟の分布を図 7-10 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、藻場は主に竹原、三津湾、因島、生口島、大三島、伯方島、大島、大崎上島周辺に多く分布しており、干潟は主に四国中央から今治沿岸、島嶼部に多く分

布している。

2015～2017 年度調査によると、藻場は主に竹原、三津湾、因島、生口島、大三島、伯方島、大島、大崎上島周辺に多く分布しており、県別の面積は、広島県で 1,535ha、愛媛県で 1,714ha となっている。干潟は主に四国中央から今治沿岸に多く分布し、県別の面積は、広島県で 618ha、愛媛県で 826ha となっている。

[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 7-10 燧灘の藻場・干潟分布の変化

7-2 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)

燧灘のCODは(図7-13)、近年(2010年度以降)ではB類型水域の沢津漁港、新居浜海域(乙)、東予港西条地区航路泊地(乙)、西条海域(甲)、東予海域(甲)、東予海域(乙)、河原津漁港、C類型の全ての水域で環境基準を達成している。また、B類型の三島川之江地先海域(3)及び三島川之江地先海域(4)においては2012年度以降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類型水域の安芸津・安浦地先海域では1990、1999、2008、2014年度、燧灘北西部では1993、1995、1999、2004～2007、2014年度、伊予三島土居海域では2001～2006、2011～2012年度、新居浜海域(丙)では1993、1998～2006、2011、2013年度、西条海域(丙)では1989、1999～2008、2011～2013、2015年度、東予海域(丙)では1992、2001～2008、2010～2012、2015年度、B類型水域の新居浜海域(乙)では2001～2002、2004年度、東予港西条地区航路泊地(乙)と東予海域(乙)、河原津漁港では2002年度、東予海域(甲)では2002～2004年度、三島川之江地先海域(3)では2011年度、三島川之江地先海域(4)では2006、2008、2010～2011年度で未達成である。

TNは(図7-14)、近年(2010年度以降)ではⅡ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、燧灘中西部では1998～1999年度で未達成である。

TPは(図7-15)、Ⅱ類型水域の全ての年度・水域で環境基準を達成している。

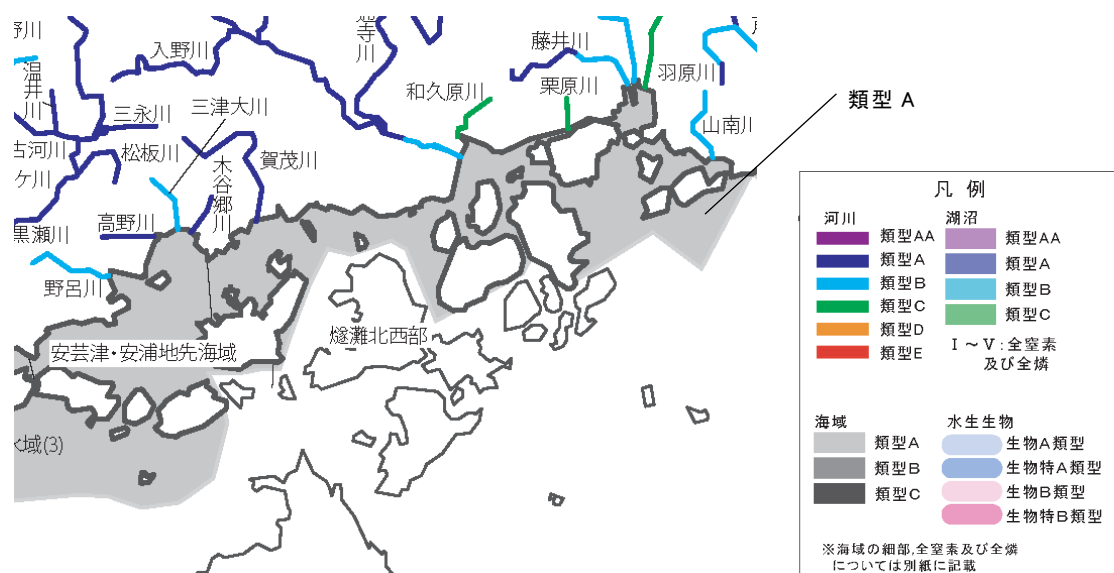
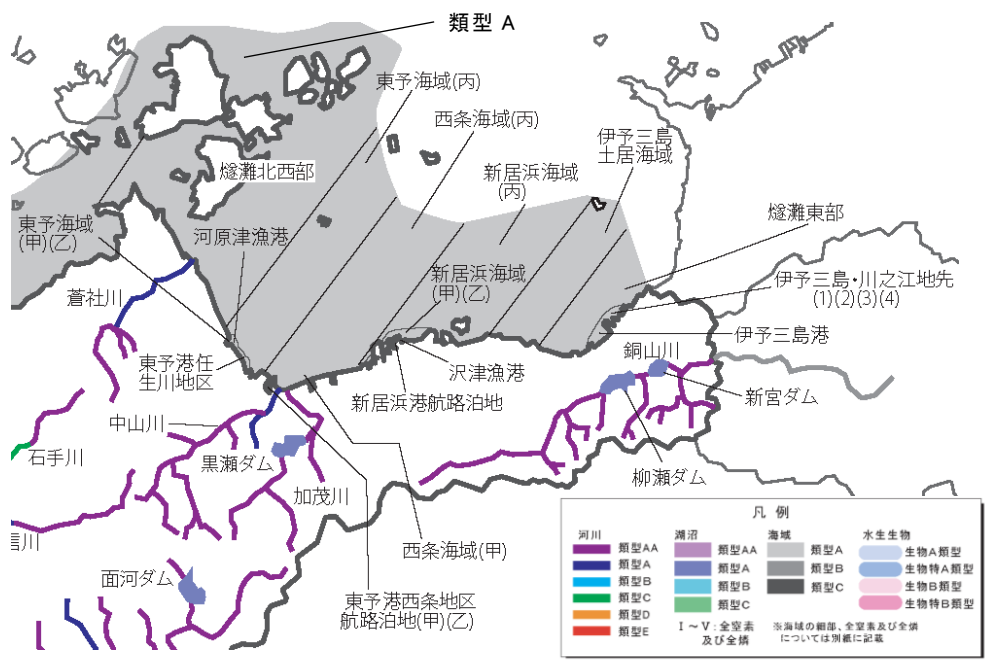


図7-11(1) 燧灘におけるCODの類型指定(広島県)



※伊予三島・川之江地先は三島川之江地先を示す。

図 7-11(2) 燧灘における COD の類型指定(愛媛県)

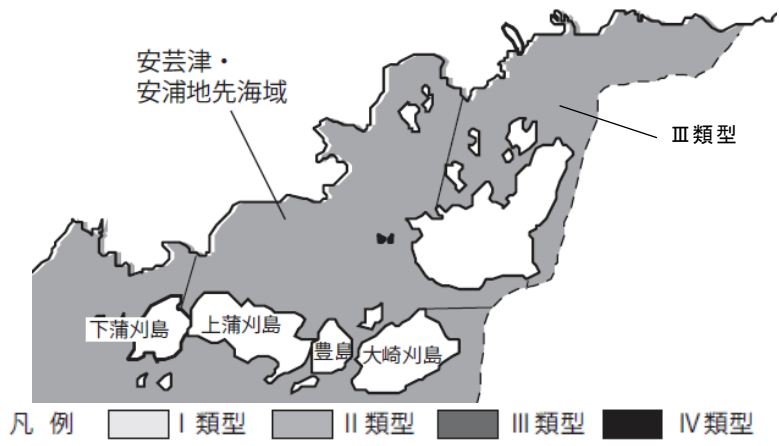


図 7-12(1) 燧灘における TN、TP の類型指定(広島県)

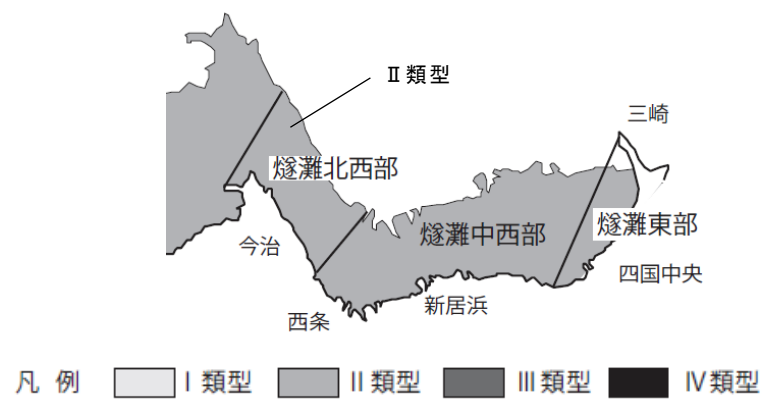
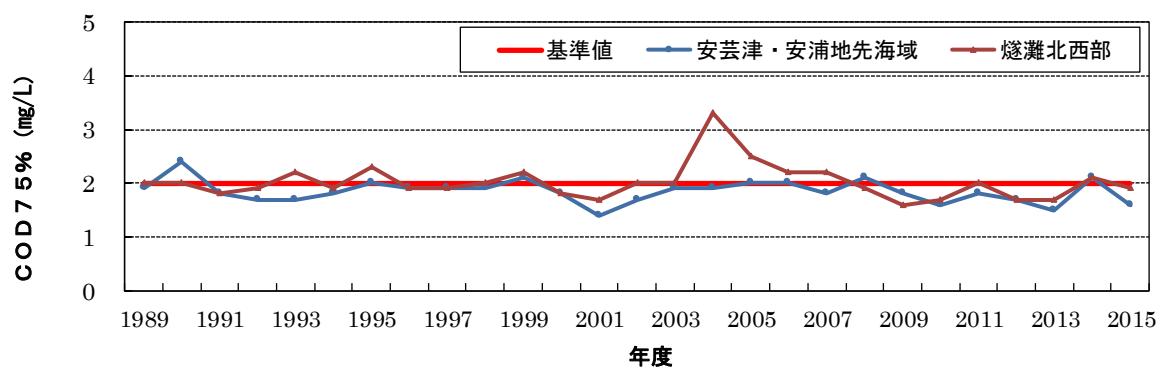
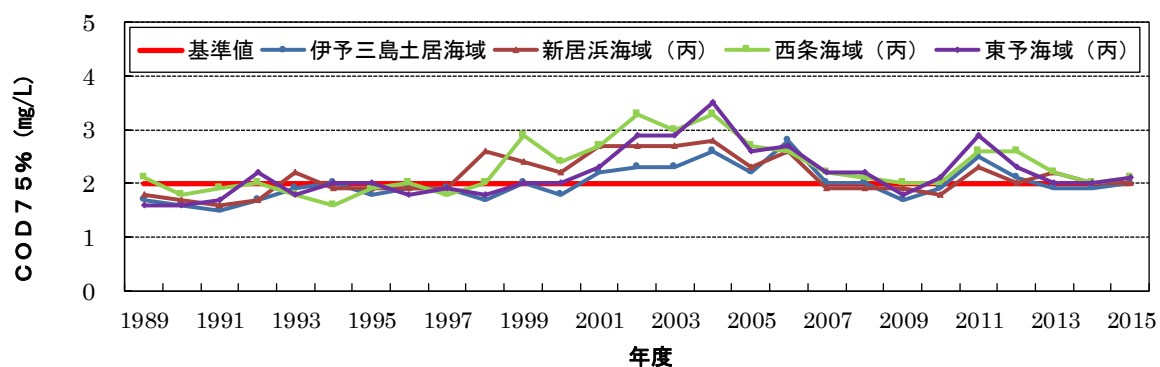


図 7-12(2) 燧灘における TN、TP の類型指定(愛媛県)

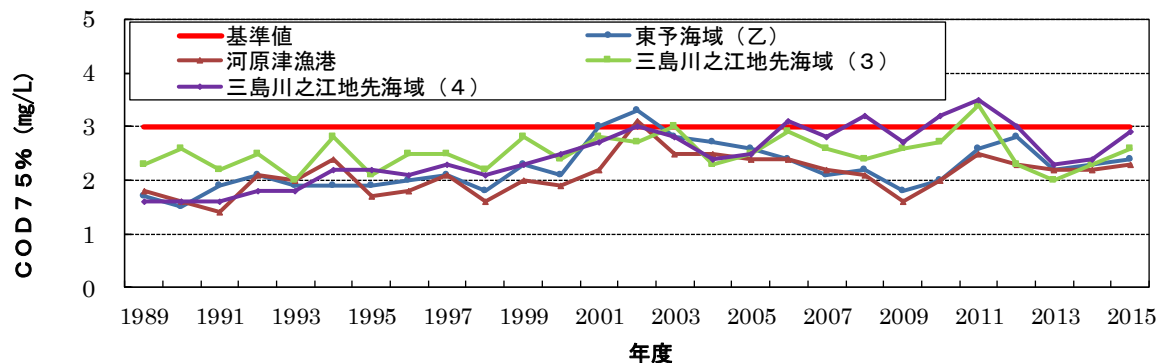
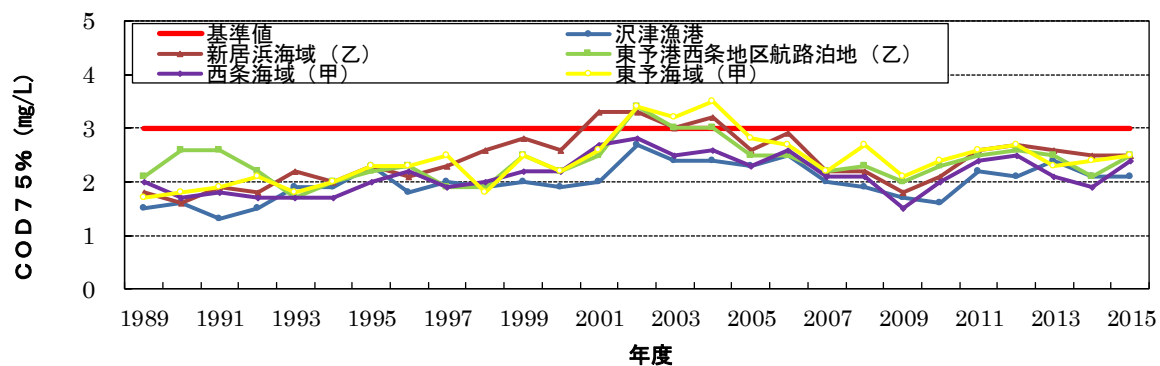
[A 類型水域(広島県)]



[A 類型水域(愛媛県)]



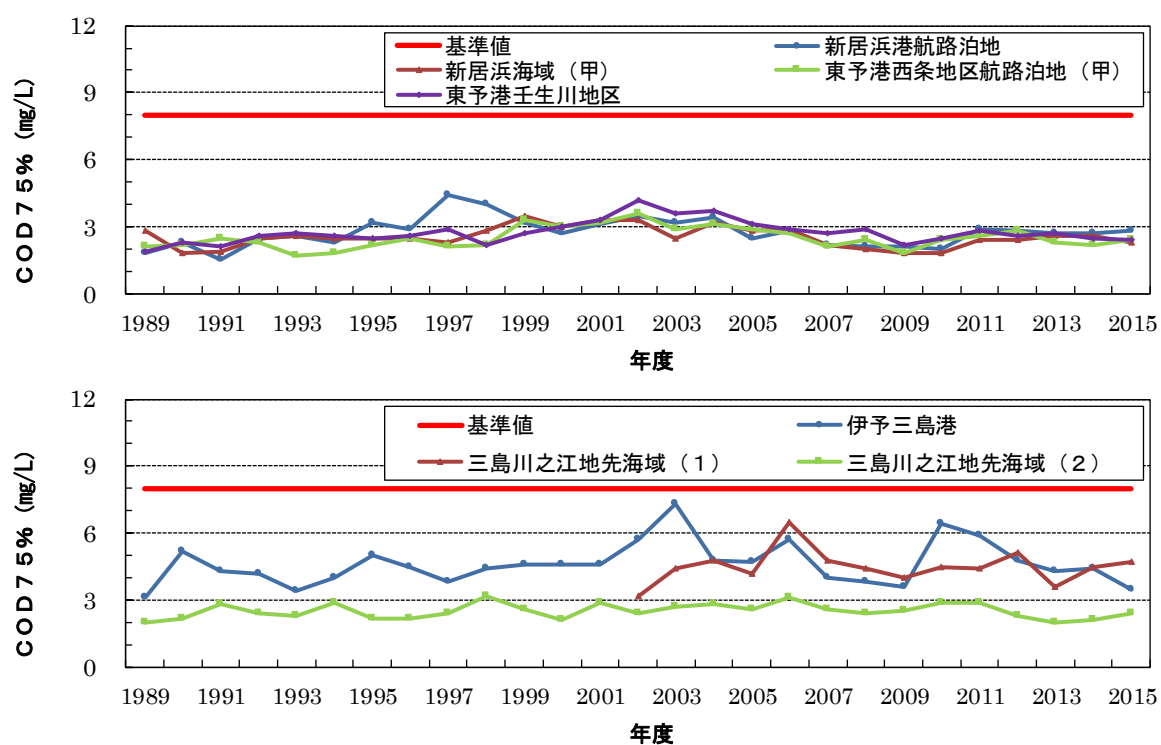
[B 類型水域(愛媛県)]



注) 水域内の全測定地点における COD75% 値の最大値の推移

図 7-13(1) 燧灘における COD75% 値の最大値の推移

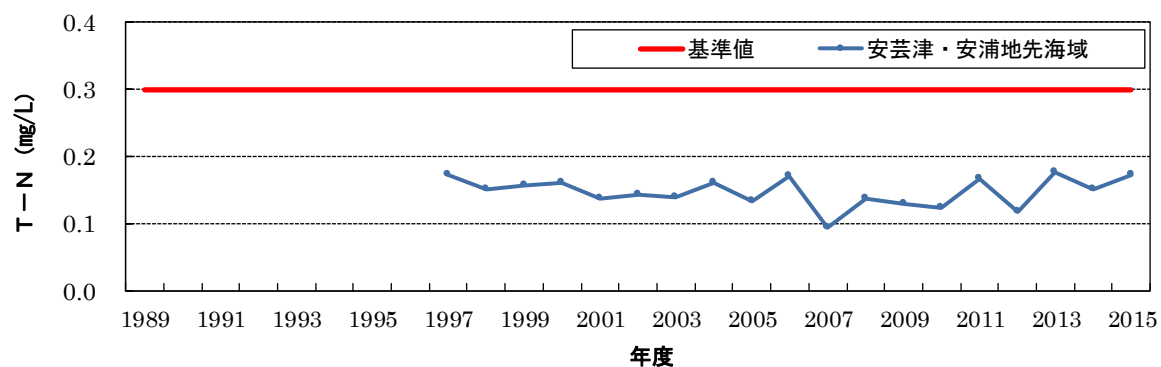
[C 類型水域(愛媛県)]



注) 水域内の全測定地点における COD75% 値の最大値の推移

図 7-13(2) 燧灘における COD75% 値の最大値の推移

[Ⅱ類型水域(広島県)]



[Ⅱ類型水域(愛媛県)]

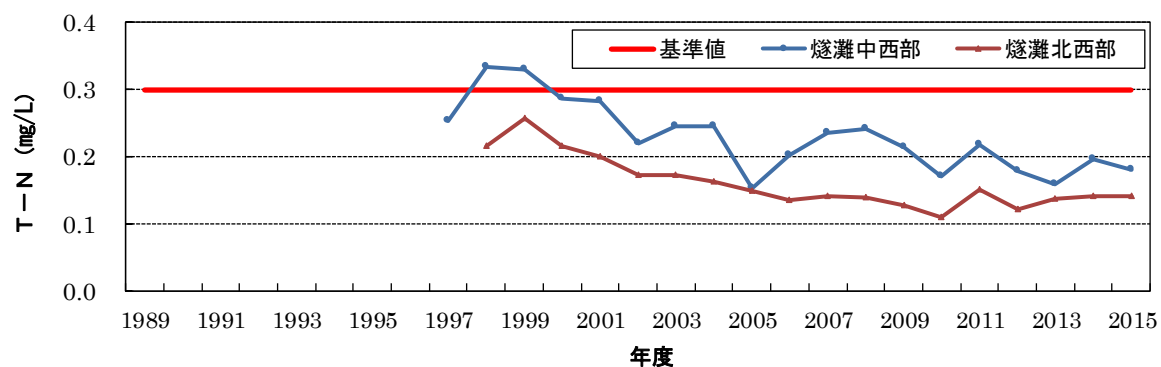
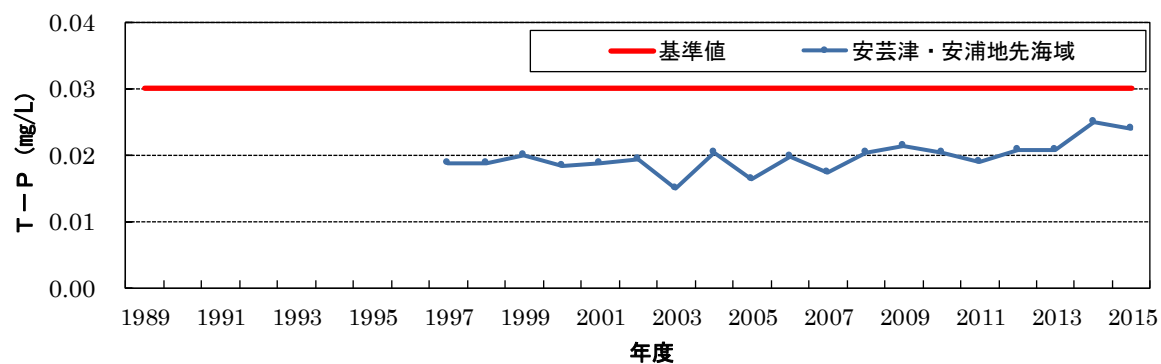


図 7-14 燧灘における TN の年度平均値の推移

[Ⅱ類型水域(広島県)]



[Ⅱ類型水域(愛媛県)]

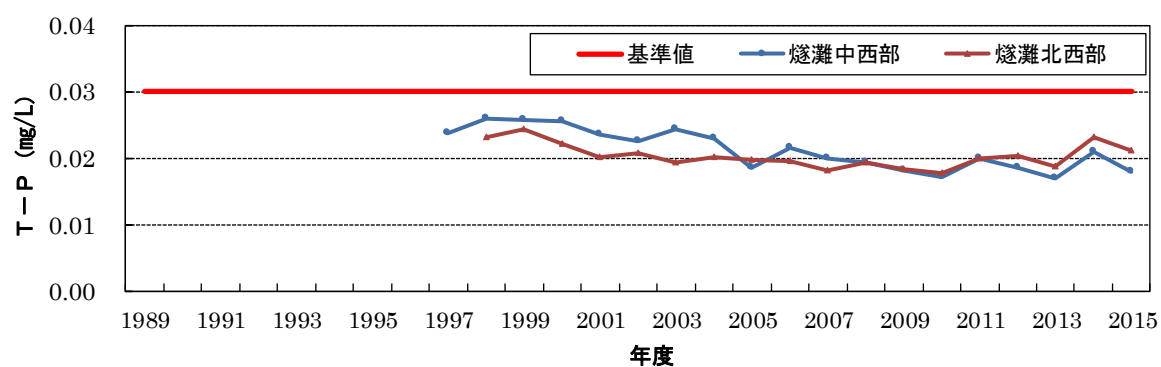
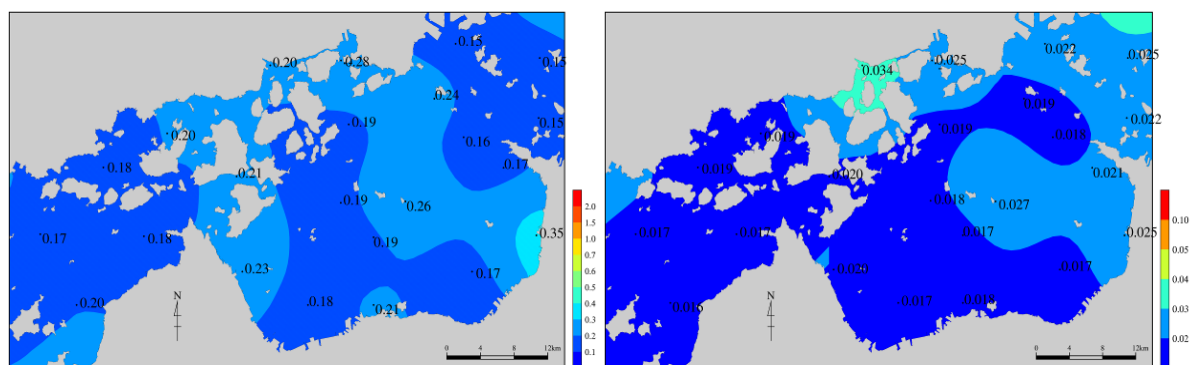


図 7-15 燧灘における TP の年度平均値の推移

2) 燧灘の栄養塩類の現状

燧灘の TN、TP 濃度の分布を図 7-16 に示す。

TN は北～西部海域で高く、中～南部海域で低い傾向を示しているが、水平的な濃度勾配は小さい。TP は北東部海域で高い傾向を示している。



出典) 広域総合水質調査結果(環境省)より作成

図 7-16 燧灘における上層の 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、便宜的に塩分を指標として沿岸域と沖合域に区分した。沿岸域及び沖合域における上層の窒素・リンの年度平均値の推移を図 7-18 に示す。

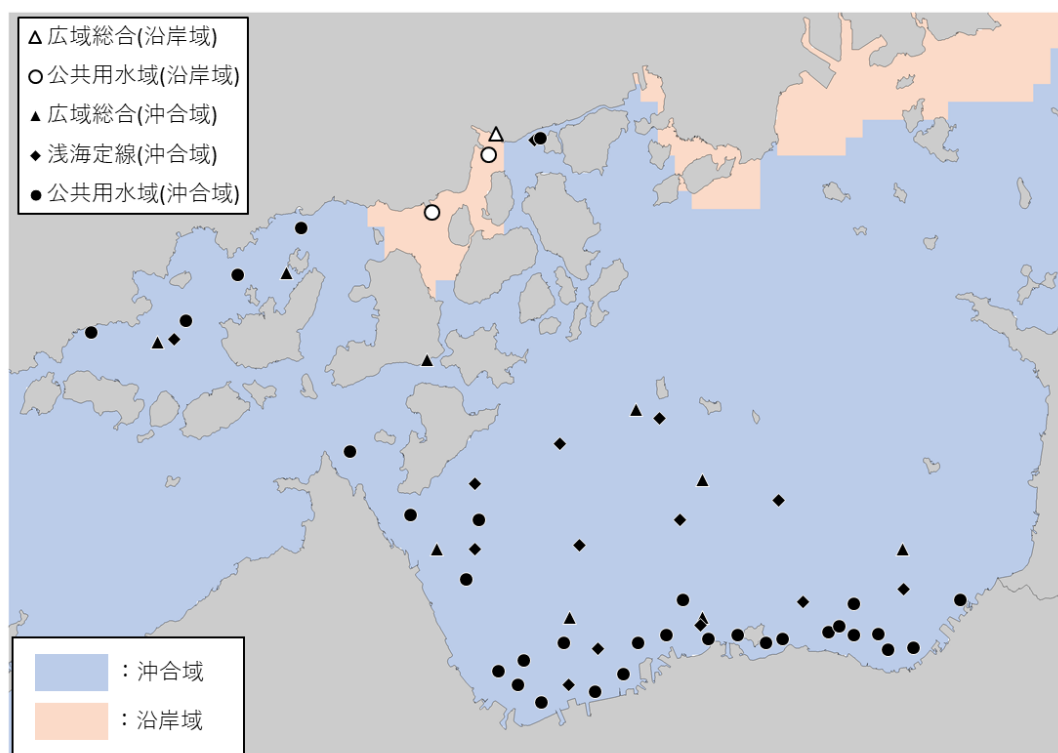
沿岸域では、TN の年度平均値は 1996 年度まで上昇傾向、1996～2010 年度までは低下傾向、2010 年度以降は上昇傾向を示している。DIN の年度平均値は 1984～2004 年度までは上昇傾向、2004～2012 年度までは低下傾向、2012 年度以降は上昇傾向を示している。TP 及び DIP の年度平均値は有意な変化傾向はみられない。

沖合域では、TN 及び TP の年度平均値は低下傾向を示している。DIN は 1983～1989 年度は上昇傾向、1999～2011 年度は低下傾向がみられるが、全期間を通してみると有意な変化傾向はみられない。DIP の年度平均値は有意な変化傾向はみられない。

次に、夏季と冬季における水温、透明度、DIN、DIP 及びクロロフィル a の推移を図 7-19 に示す。

DIN 及び DIP は夏季に比べて冬季の濃度がやや高い傾向を示しており、DIN については夏季、冬季ともに沿岸域で上昇傾向を示している。

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、夏季のクロロフィル a は、1990 年代後半以降、それ以前に比べて低濃度の年が多い。



- 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、塩分 30.6 未満を沿岸域、塩分 30.6 以上を沖合域と区分すると、瀬灘は沿岸域の面積が 4%、沖合域の面積が 96%で構成され、瀬灘北部海域の一部が沿岸域に区分される。
2. 公共用水域水質測定結果は全窒素及び全りん的环境基準点のデータを使用した。

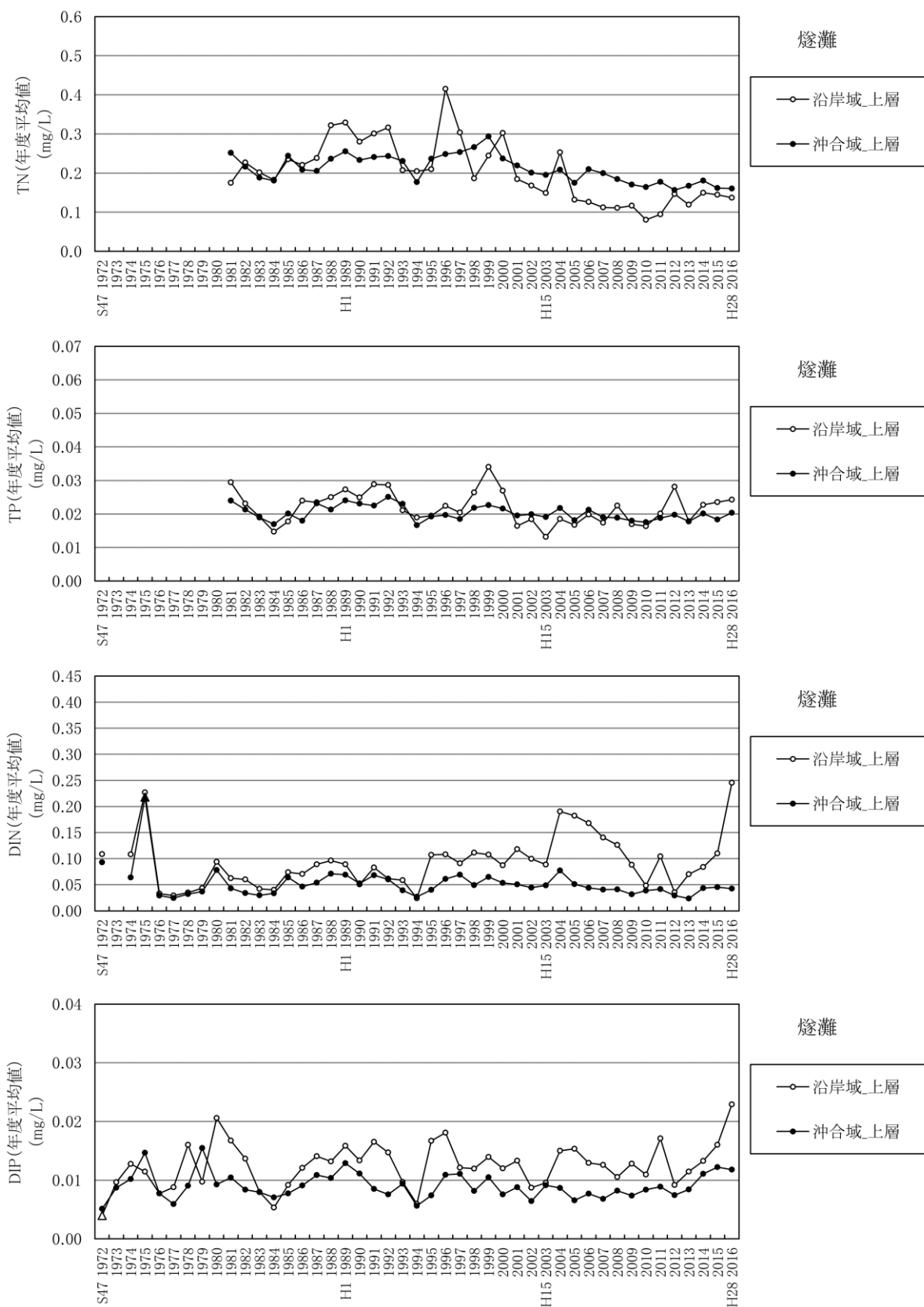
図 7-17 瀬灘における海域区分及び調査地点

表 7-3 燧灘の水質変化傾向

燧灘	海域区分	年度平均値		夏季平均値		冬季平均値	
		変化傾向	傾向の程度 (回帰直線の傾き)	変化傾向	傾向の程度 (回帰直線の傾き)	変化傾向	傾向の程度 (回帰直線の傾き)
TN (上層)	沿岸域	～1996:上昇 1996～2010:低下 2010～:上昇 [全期間:低下]	-0.0044 mg/L/年	～1992:上昇 1992～2007:低下 2007～:有意な変化傾向なし [全期間:低下]	-0.0057 mg/L/年	～1996:上昇 1996～2009:低下 2009～:有意な変化傾向なし [全期間:低下]	-0.0026 mg/L/年
	沖合域	低下	-0.0019 mg/L/年	低下	-0.0014 mg/L/年	低下	-0.0012 mg/L/年
TP (上層)	沿岸域	有意な変化傾向なし	-	～2003:有意な変化傾向なし 2003～:上昇 [全期間:有意な変化傾向なし]	-	有意な変化傾向なし	-
	沖合域	低下	-0.0001 mg/L/年	有意な変化傾向なし	-	低下	-0.0001 mg/L/年
DIN (上層)	沿岸域	～1984:有意な変化傾向なし 1984～2004:上昇 2004～2012:低下 2012～:上昇 [全期間:上昇]	0.0013 mg/L/年	～1990:有意な変化傾向なし 1990～2005:上昇 2005～:有意な変化傾向なし [全期間:上昇]	0.0018 mg/L/年	～1978:有意な変化傾向なし 1978～2006:上昇 2006～2012:低下 2012～:有意な変化傾向なし [全期間:上昇]	0.0020 mg/L/年
	沖合域	～1983:有意な変化傾向なし 1983～1989:上昇 1989～1999:有意な変化傾向なし 1999～2011:低下 2011～:有意な変化傾向なし [全期間:有意な変化傾向なし]	-	～1991:有意な変化傾向なし 1991～2012:低下 2012～:有意な変化傾向なし [全期間:有意な変化傾向なし]	-	～1978:有意な変化傾向なし 1978～1988:上昇 1988～:有意な変化傾向なし [全期間:有意な変化傾向なし]	-
DIP (上層)	沿岸域	有意な変化傾向なし	-	有意な変化傾向なし	-	～1980:上昇 1980～2007:低下 2007～:上昇 [全期間:有意な変化傾向なし]	-
	沖合域	有意な変化傾向なし	-	有意な変化傾向なし	-	～2003:有意な変化傾向なし 2003～:上昇 [全期間:有意な変化傾向なし]	-

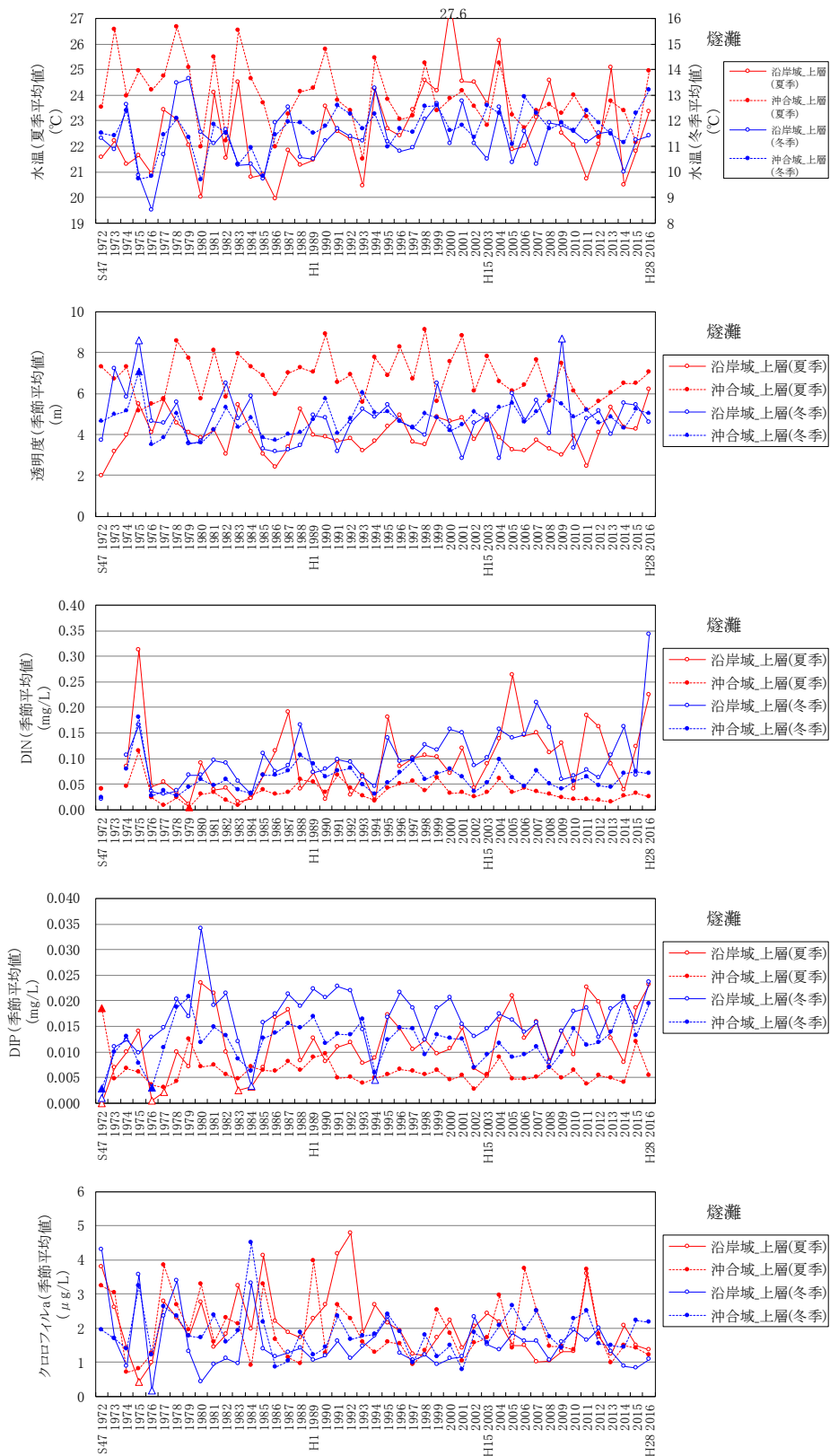
注) 1. 危険率 5%で有意な変化傾向について「上昇」「低下」と記載した。また、5 カ年移動平均値と回帰曲線の残差等を用いた手法により変曲点が抽出された場合には、変曲点で区分した期間毎に変化傾向の評価を行った。

2. 夏季は 6～8 月、冬季は 12～2 月



注) 図中の△、▲は表 7-3 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)、公共用水域水質測定結果(環境省)及び浅海定線調査結果(広島県・愛媛県)より作成

図 7-18 燧灘における TN、TP、DIN、DIP の推移(年度平均値)



注) 図中の△、▲は表7-3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)及び浅海定線調査結果(広島県・愛媛県)より作成

図 7-19 燐灘における水温、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)

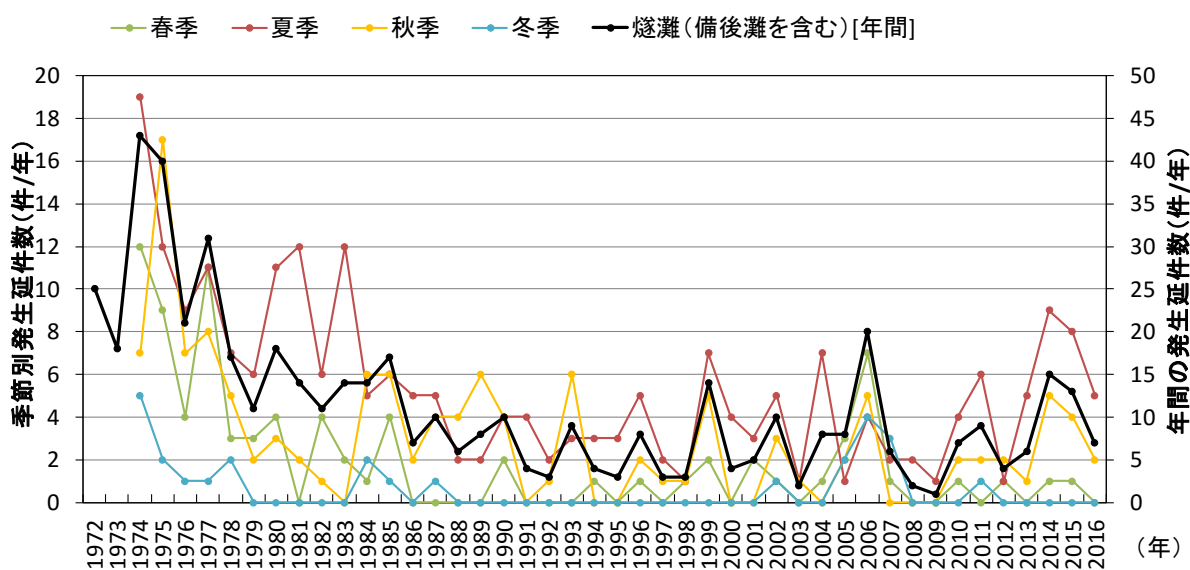
(2) 赤潮－整理項目⑨

1) 赤潮の発生延件数

備後灘を含む燧灘における赤潮の発生延件数の推移は図 7-20 に示すとおりであり、年間の赤潮発生延件数は、1974 年に最大値(43 件)を示した後、1992 年頃にかけて減少傾向を示し、近年はおおむね 15 件以下で年による変動が大きい。

季節ごとの発生延件数をみると、夏季の件数が最も多く、1974 年に最大値(19 件)を示した後、1988 年頃にかけて減少し、2009 年頃まで横ばいで推移しているが、近年は増加傾向を示している。一方、冬季は件数が最も少なく、5 件以下で推移している。

近年(2010～2016 年)における赤潮による漁業被害は、2014 年の夏季に西部海域で *Karenia*(カレニア)属による養殖魚介類のへい死が発生している。³



注) 1. 「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・灘区分による。

2. 赤潮発生件数は、湾・灘毎、月毎に件数を算定し、それらを合計したものである。複数湾・灘、複数月にまたがって発生した赤潮は、それぞれの湾・灘、それぞれの月で計上される。このため、実際の発生件数より多く計上されている場合がある。

3. 春季:3～5 月、夏季:6～8 月、秋季:9～11 月、冬季:1～2 月及び 12 月

出典)「瀬戸内海の赤潮(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所)」により作成

図 7-20 備後灘を含む燧灘における季節別の赤潮発生延件数の推移

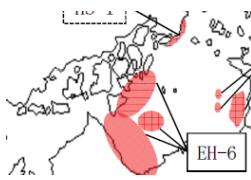
2) 赤潮の発生場所

近年の赤潮の発生状況を良く表している 2015 年における各月の赤潮発生図を図 7-21 に示す。

2015 年における燧灘の赤潮は、2 件※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芸予諸島より南側の海域でみられる。

※ここで示した発生件数は実件数であり、前述の図 7-20 で示した延件数とは異なる。

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 	6 月 	7 月 赤潮なし	8 月 
9 月 赤潮なし	10 月 赤潮なし	11 月 赤潮なし	12 月 赤潮なし

出典)「瀬戸内海の赤潮(水産庁瀬戸内海漁業調整事務所)」により作成

図 7-21 2015 年の燧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 7-17 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 7-23 に示す。また、各地点において底層 DO が 2mg/L を下回る頻度を図 7-22 に示す。

沿岸域は 5mg/L 以上で推移している。沖合域では年によって 2mg/L 以下の地点もみられるものの、おおむね 3~7mg/L の範囲で推移している。南東部海域において底層 DO が 2mg/L 以下となる頻度は 50%未満である。

また、浅海定線調査による底層 DO の推移をみると(図 7-24)、1980 年代以降においては、南部海域ではおおむね 3mg/L 以上、北~中央部海域ではおおむね 5mg/L 以上で推移している。



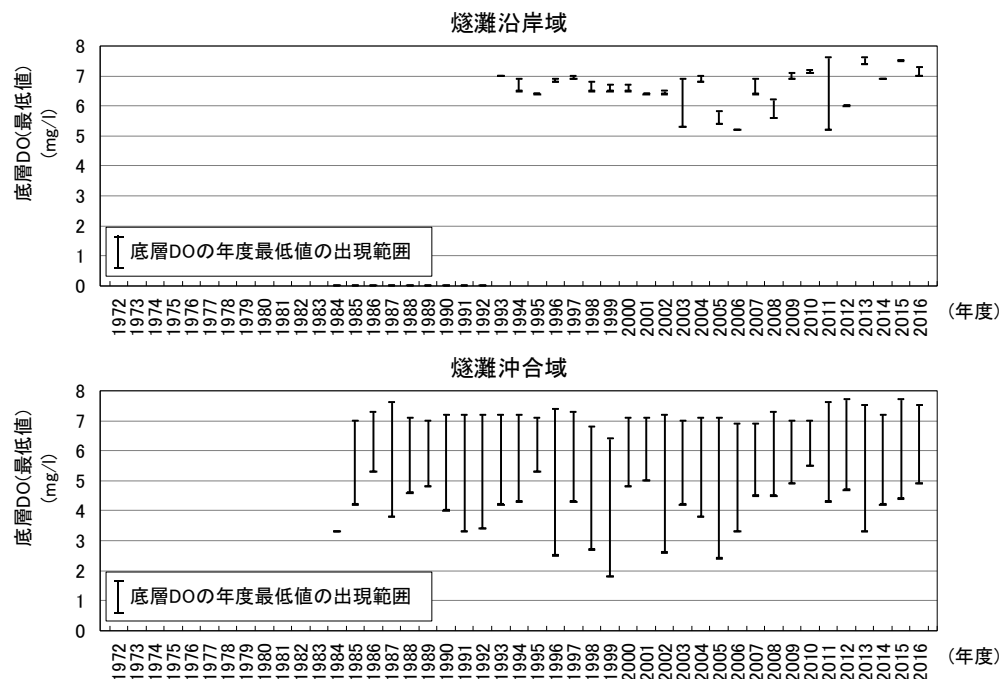
凡 例	
▲	沿岸域、■：沖合域を示す。
1997～2016年度において底層DOの年度最低値が2mg/l以下を観測した年度が	
●	90%以上観測された地点、●：75%以上観測された地点
●	50%以上観測された地点、●：50%未満観測された地点
●	観測されなかった地点

※1: 1997～2016 年度において、2 年度分データがなかった地点

※2: 1997～2016 年度において、3 年度分データがなかった地点

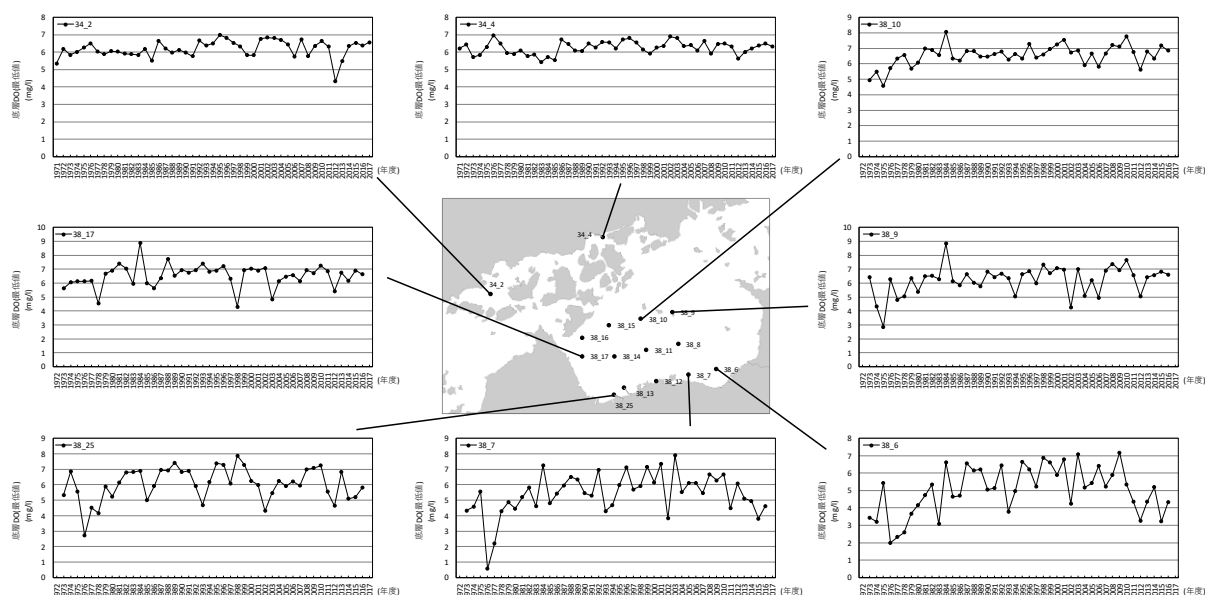
※3: 1997～2016 年度において、5 年度分データがなかった地点

図 7-22 底層 DO の年度最低値が 2mg/l 以下となる頻度 (1997～2016 年度)



出典) 公共用水域水質測定調査結果(環境省)より作成

図 7-23 公共用水域水質測定調査による底層 DO 年度最低値の出現範囲の推移



注) 海底上 1m で測定
出典) 浅海定線調査結果 (広島県・愛媛県) より作成

図 7-24 浅海定線調査における底層 DO 年度最低値の推移

(4) 底質－整理項目⑪

燐灘における泥分率及び TOC の分布をそれぞれ図 7-25①及び②に示す。

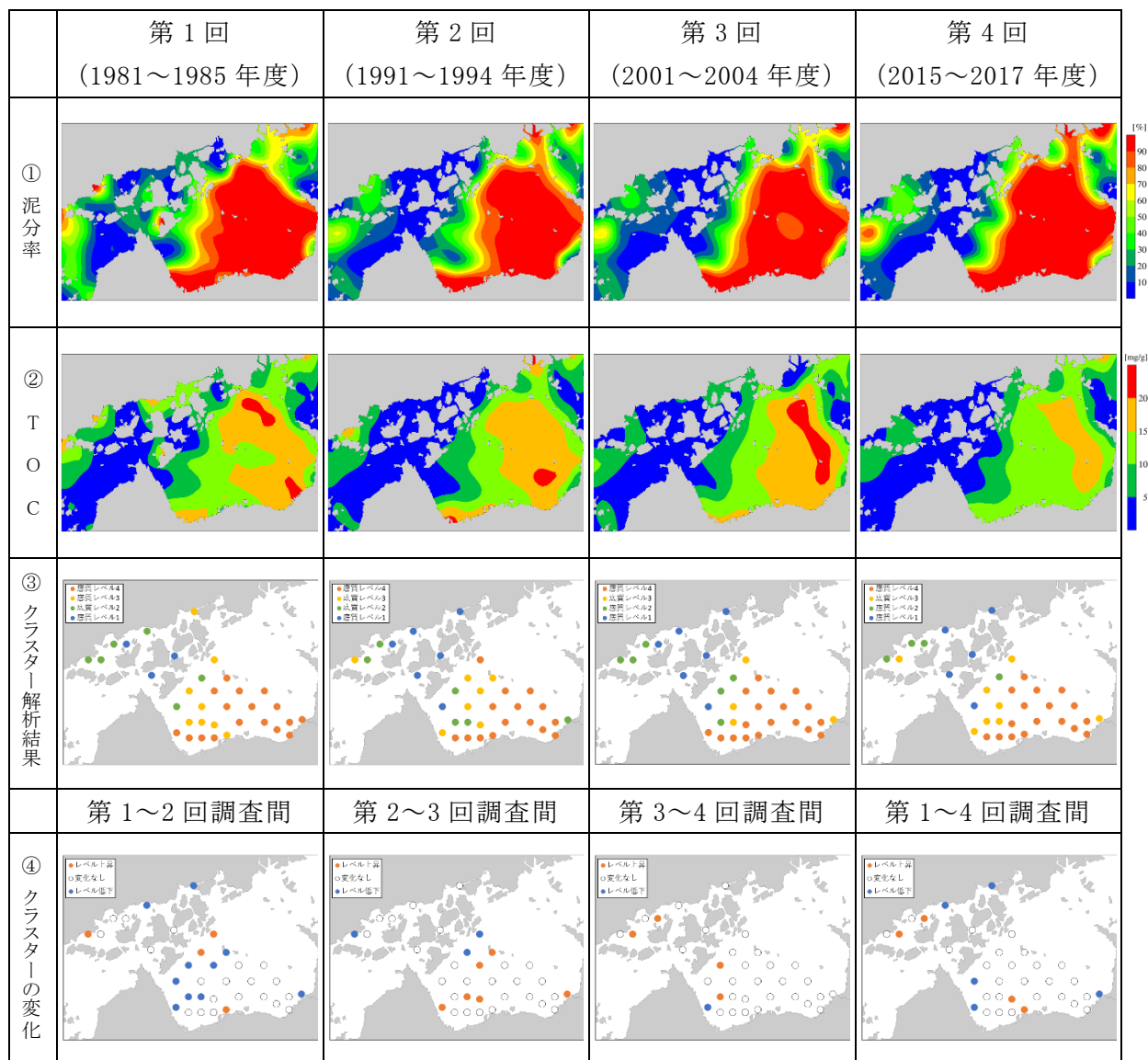
泥分率については、南西～東部海域で高く、広い範囲で 90% 以上となっている。一方、北西部海域では低い分布傾向を示している。北西部海域では、第 1 回から第 2 回にかけて低下傾向がみられるが、南西～東部海域では大きな変化はみられない。

TOC については、南西部及び東部海域で高く、北西部海域では低い分布傾向を示している。特に南西部及び東部海域において低下している。

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 7-26 に、底質レベルの分布及び底質レベルが変化をそれぞれ図 7-25③及び④に示す。

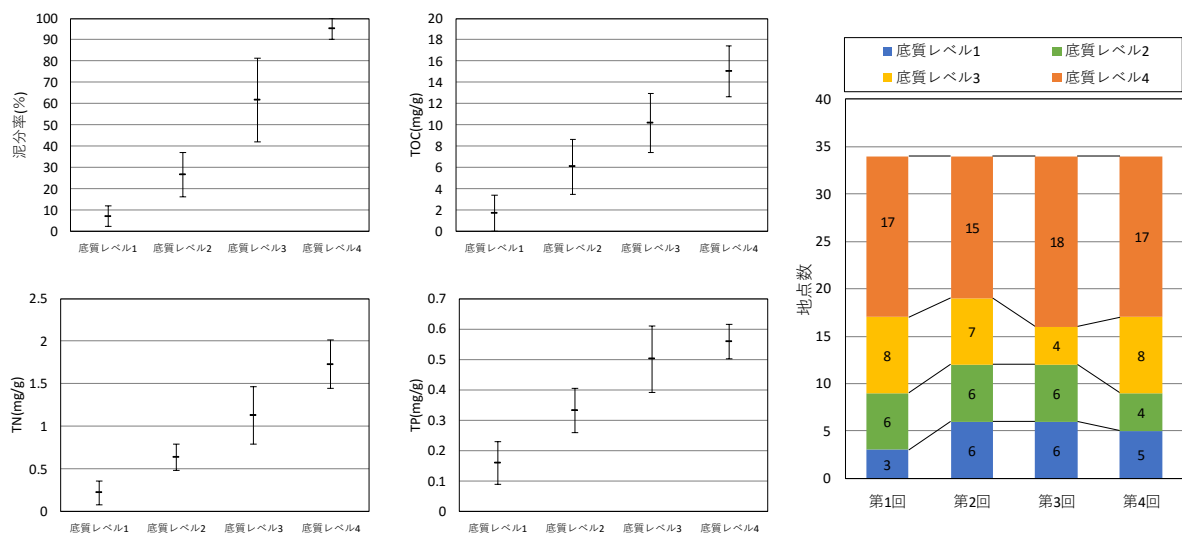
各底質レベルでの底質の平均値によると、高い底質レベルほど有機物量が多いことを示している。各底質レベルの地点数の変化をみると、第 1～2 回調査間では底質レベル 4 の地点数が減少し、底質レベル 1 の地点数が増加している。また、第 2～3 回調査間では底質レベル 3 の地点数が減少し、底質レベル 4 の地点数が増加している。

底質レベルが変化した地点の分布をみると、第 1～2 回調査間及び第 2～3 回調査間において、中央～南西部海域で底質レベルが変化する地点が多くみられる。



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 7-25 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 7-26 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)(燧灘)

(5) 底生生物—整理項目⑫

燧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 7-27①及び②に示す。

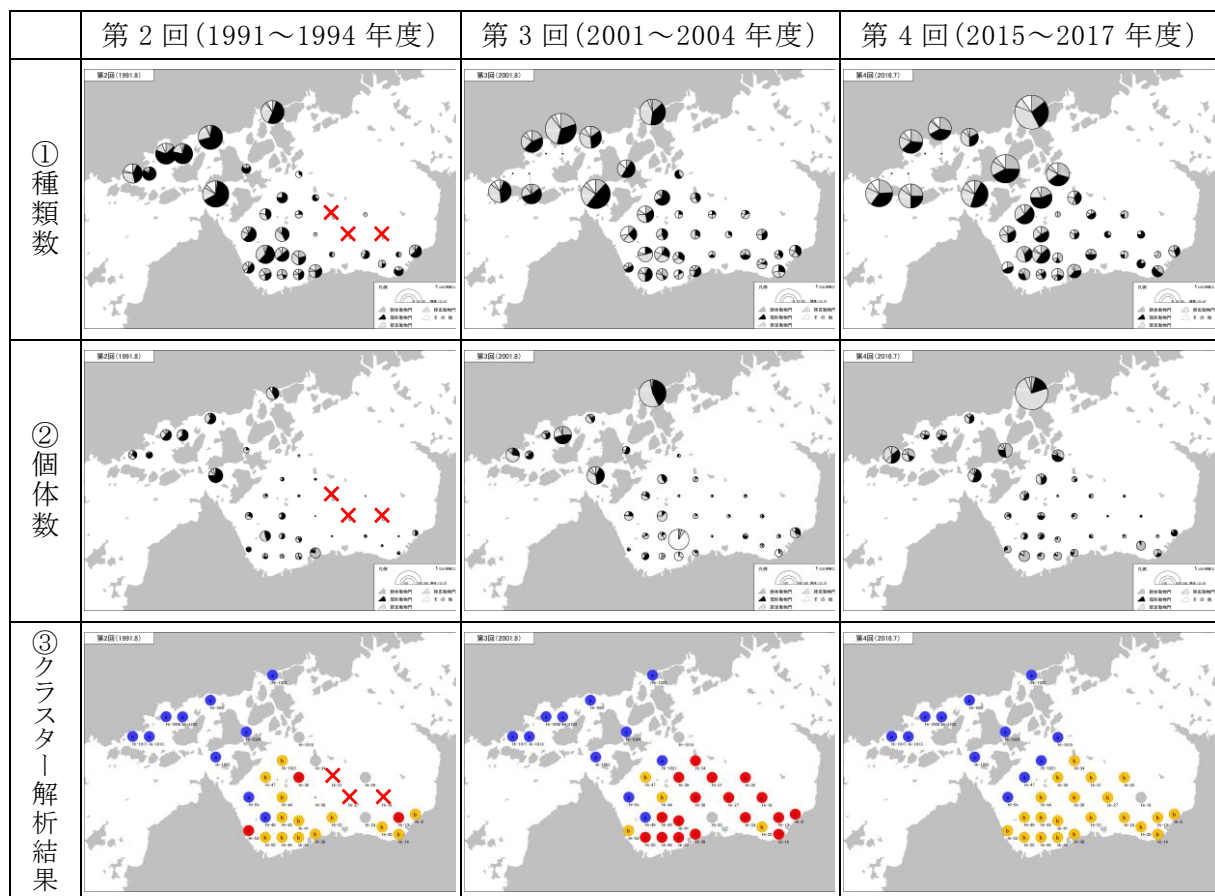
種類数及び個体数は、各調査回ともに北西部海域で多く、東部海域で少ない分布傾向を示している。北部海域の因島北側で第3回、第4回に非常に多い個体数を示している。一方で、東部海域では10個体未満と個体数が少ない調査地点がみられる。また、東部海域では、第2回に無生物地点がみられるが、第3回、第4回ではみられない。

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 7-4 に、クラスターの分布を図 7-27③に示す。

燧灘では、各調査回ともに芸予諸島周辺の北西部海域と四国側の中央～南部海域にクラスターが分かれる結果を示している。

北西部海域では、第2回から第4回にかけてほとんどの地点が中央～南部海域に比べて多様度指数 H' 、種類数が高いクラスターaに分類されている。

一方、中央～南部海域においては、第2回、第4回では多くの地点がクラスターbに分類され、第3回では多くの地点がクラスターcに分類されている。



注) ×は無生物地点を示す。

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 7-27 クラスター解析結果及び種類数、個体数の水平分布

表 7-4 クラスター毎の底質・優占種等(燧灘)

クラスター	調査回ごとの地点数			多様度H' (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	10	11	12	4.222	33.9	118.1	3.9	19.9	63.2	0.02	タケフシゴカイ科 (5.09%) クダオソコエビ (4.50%) Gammaropsis sp. (3.37%)	紐形動物門 (28地点) タケフシゴカイ科 (22地点) Notomastus sp. (17地点) ソコシラエビ (17地点)
b	13	4	21	2.337	9.0	26.4	11.9	80.8	17.0	0.06	シズクガイ (36.29%) ドロコエビ (10.47%) イカリナマコ科 (5.48%)	シズクガイ (26地点) イカリナマコ科 (18地点) 紐形動物門 (14地点)
c	3	17	0	2.073	7.4	36.6	14.9	89.6	9.3	0.07	ギボシムシ目 (40.38%) イカリナマコ科 (10.84%) カキモヒド (10.43%)	カキモヒド (17地点) ギボシムシ目 (12地点) イカリナマコ科 (10地点) ヨコナガモドキ (10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。

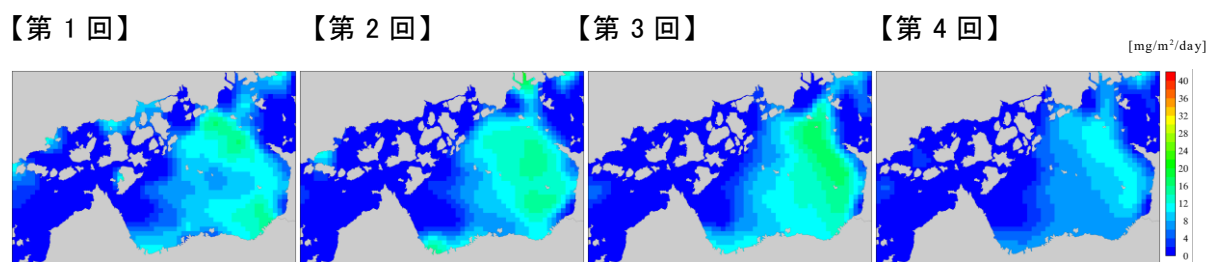
(6) 底質からの栄養塩類の溶出量－整理項目⑬

燧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 7-28 及び図 7-29 に、各調査回の溶出量と 2014 年度の発生負荷量の比較を図 7-30 に示す。

窒素溶出量については、南西部及び東部海域で大きく、北西部海域で小さい傾向を示している。南西部及び東部海域では第 3 回から第 4 回にかけて減少傾向がみられる。一方、北西部海域では大きな変化はみられない。

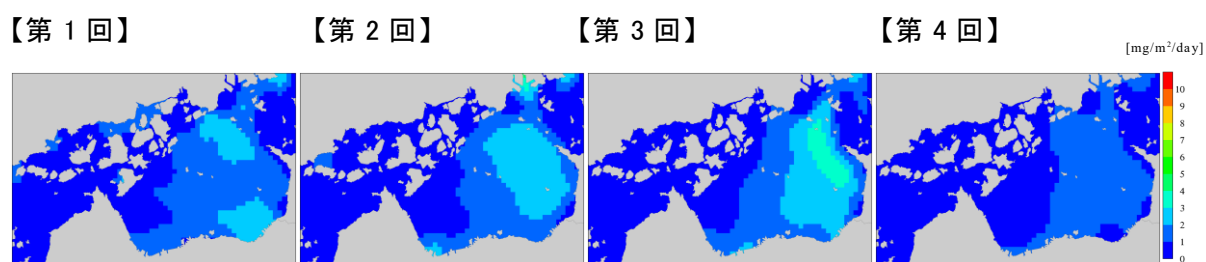
りん溶出量においても、各調査回ともに窒素と同様の分布傾向であり、南西部及び東部海域で大きく、北西部海域で小さい傾向を示している。

燧灘における窒素溶出量は、各回ともに 2014 年度発生負荷量より小さい値を示し、りん溶出量は、第 1 回～第 3 回は 2014 年度発生負荷量と同程度であるが、第 4 回は 2014 年度発生負荷量に比べて小さい値を示している。



出典) 1981～1985 年度、1991～1994 年度、2001～2004 年度及び 2015 年度の広域総合水質調査結果(環境省)、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(環境省)により算定

図 7-28 燧灘における窒素溶出量(年平均値)の状況



出典) 1981～1985 年度、1991～1994 年度、2001～2004 年度及び 2015 年度の広域総合水質調査結果(環境省)、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(環境省)により算定

図 7-29 燧灘におけるりん溶出量(年平均値)の状況

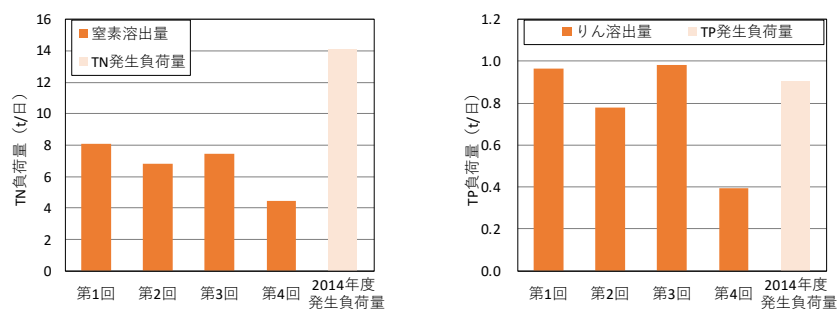


図 7-30 燧灘における各調査回の溶出量と 2014 年度発生負荷量との比較

7-3 水産生物の変化状況－整理項目⑭

(1) 漁獲量の変化

1) 海面漁獲量の変化状況

水産庁の湾・灘区分による燧灘及び備後・芸予瀬戸における食性ごと、生活圏ごと、代表種(1965～2016年の漁獲量合計の上位5種)ごとの漁獲量を図7-31に示す。なお、備後灘及び燧灘は水産庁の湾・灘区分と大きく異なるため、燧灘と備後・芸予瀬戸の合計の漁獲量を示している。水産庁の湾・灘区分による燧灘及び備後・芸予瀬戸には、おおむね本検討の湾・灘区分に基づく備後灘と燧灘が含まれる。

燧灘及び備後・芸予瀬戸の漁獲量は、1960年代から1970年代後半にかけて増加し、1977年に最大値を示した後、1980年にかけて減少し、その後1985年まで増加した後、1994年にかけて減少している。それ以降は2009年にかけて増加し、近年は減少している。カタクチイワシの漁獲量は1972年に最大値を示し、その後1977、1985年にピークを示しながら1994年にかけて減少した後、2009年にかけて増加し、近年は横ばいで推移している。漁獲量の大半を占めるのは交流型のカタクチイワシであるが、外洋から離れた備後灘や燧灘では内海発生群が重要な資源となる⁴点に留意が必要である。

2) 海面養殖収穫量の変化状況

燧灘における区画漁業権の設定状況を図7-32に示す。燧灘では南西部海域でノリ類の養殖が多く、北部～北西部海域ではワカメ類、カキ類、その他の貝類及び魚類が多い。また、燧灘北西部にカキ類の養殖が密集している海域がある。

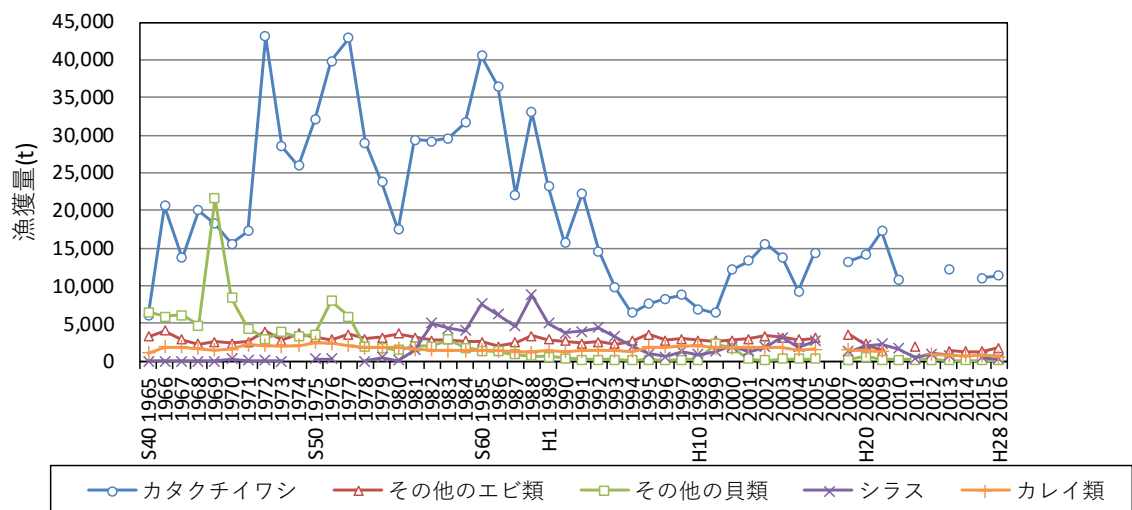
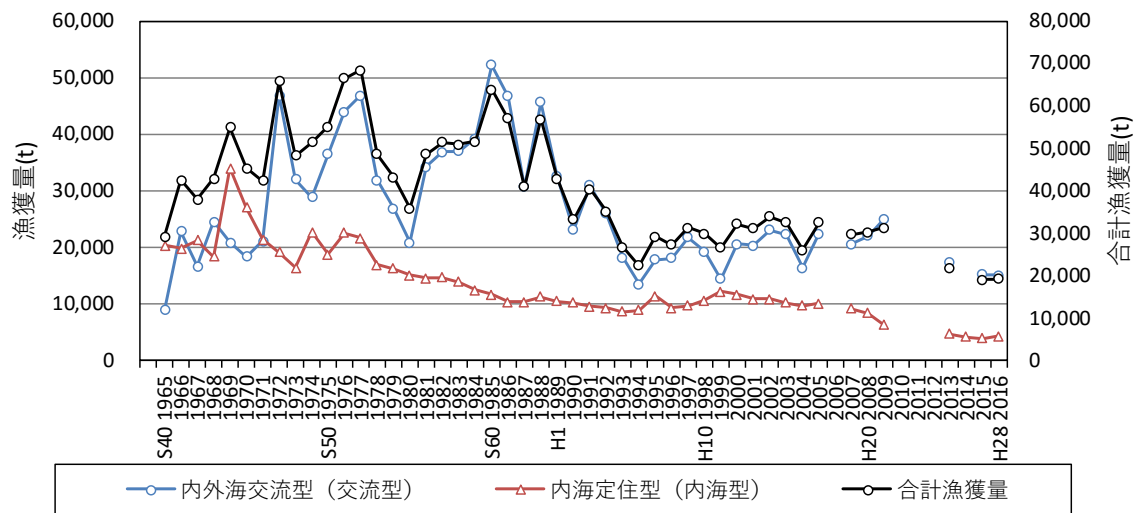
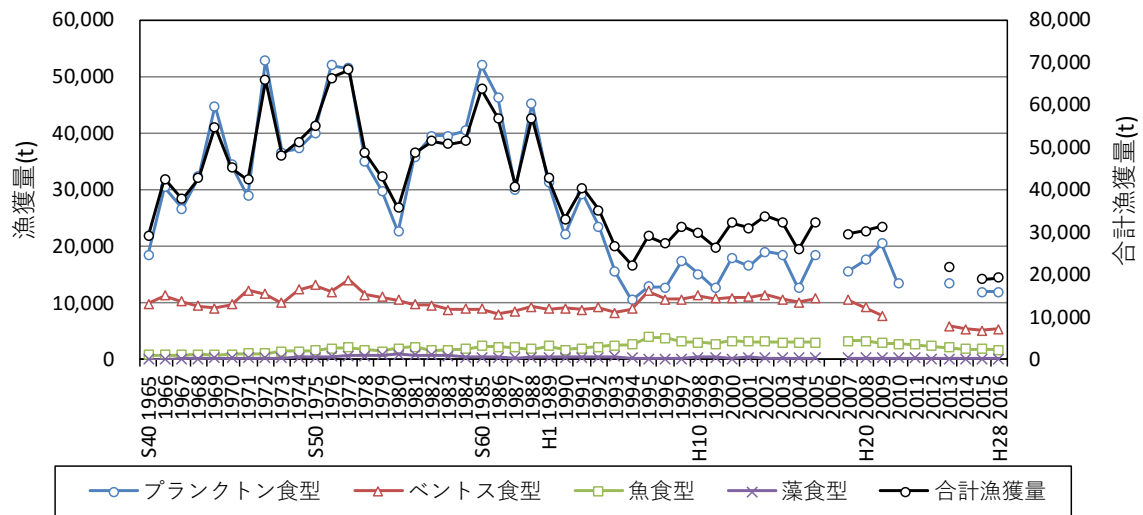
【広島県(備讃瀬戸・備後灘・安芸灘・広島湾を含む)】

広島県の養殖収穫量は、1970年代後半以降増加し、1988年に最大値を示した後、1990年代後半にかけて減少し、2000年以降は横ばいで推移している。カキ類は収穫の多くを占めており、収穫量の変動はカキ類の影響が大きい。ノリ類は1970年代後半に増加した後、1990年代に減少し、その後は横ばいで推移している。

【愛媛県(瀬戸内海区、安芸灘・伊予灘を含む)】

愛媛県の養殖収穫量は、1980年代に増加し、1990年代以降減少している。ノリ類は収穫の多くを占めており、収穫量の変動はノリ類の影響が大きい。ノリの色落ちも報告されている⁷。

⁷ 愛媛県漁業協同組合連合会(2018):第12回瀬戸内海環境保全小委員会資料。

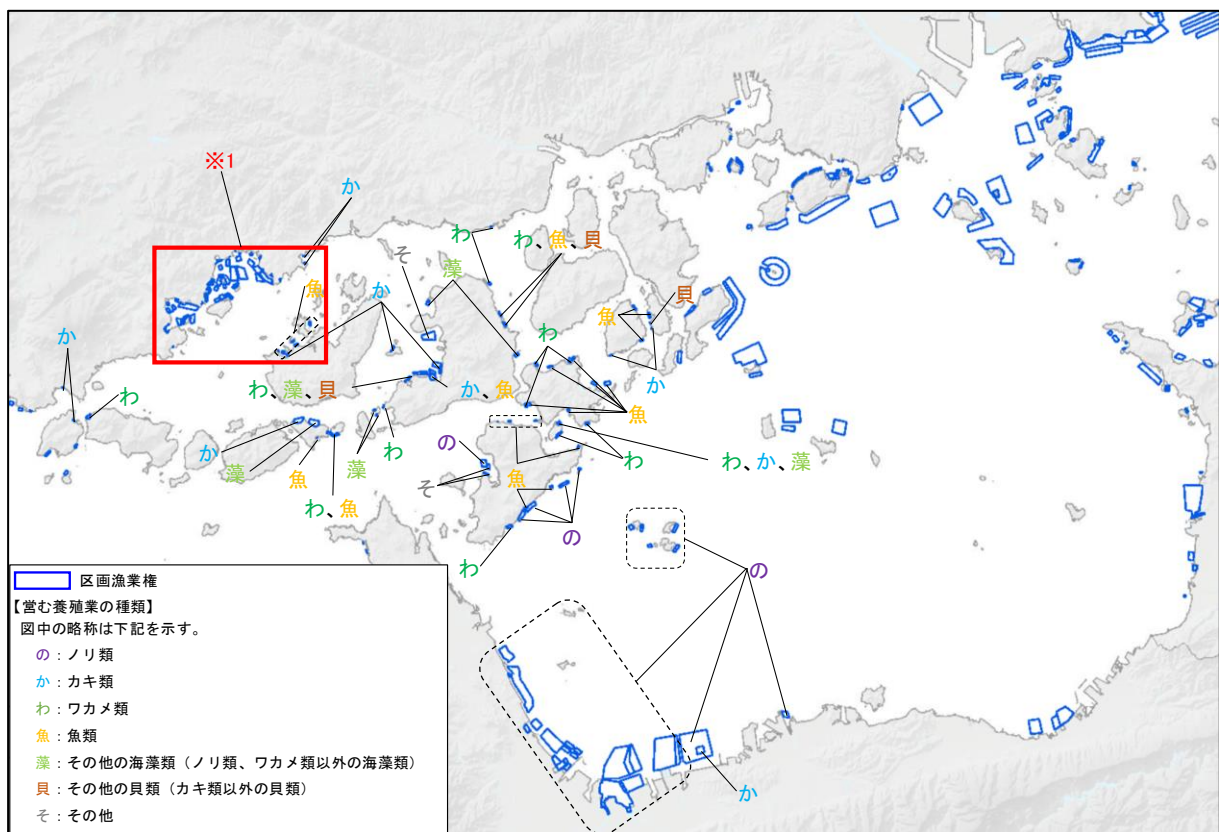


注) 水産庁による瀬戸内海の湾・灘区分に基づく。

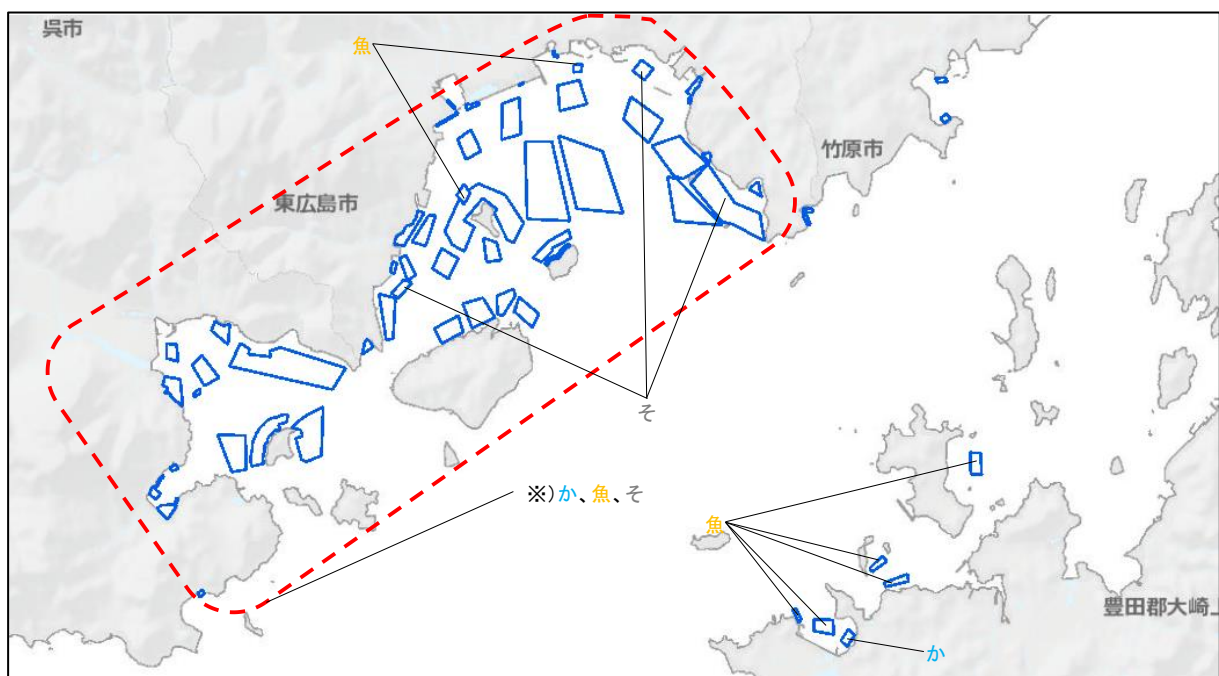
出典) 水産庁資料により作成

図 7-31 備後・芸予瀬戸と燧灘における漁獲量の推移(再掲)

[燧灘全域]



[※1の拡大図]

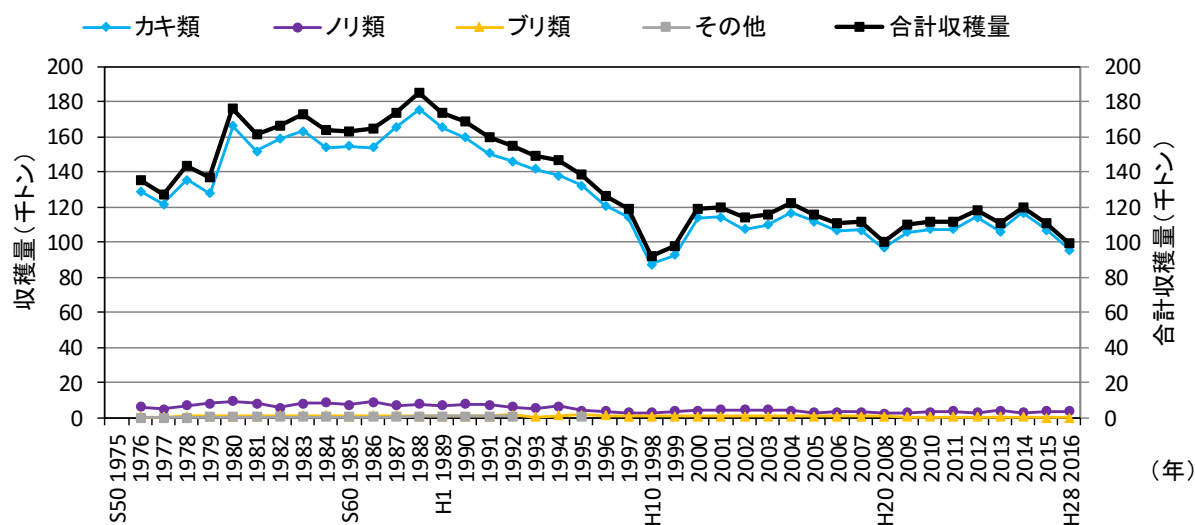


※) 赤枠内はおおむねカキ養殖であるため、カキ養殖以外の養殖の位置を示す。

出典) 海洋台帳 (海上保安庁) により作成

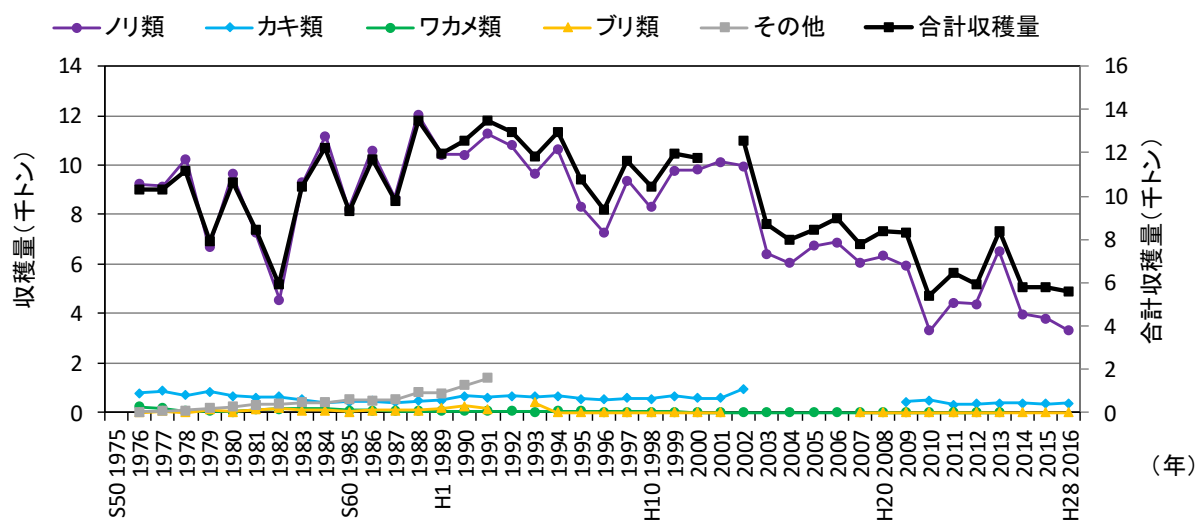
図 7-32 燧灘における区画漁業権の設定状況

【広島県(備讃瀬戸・備後灘・安芸灘・広島湾を含む)】



- 注) 1 その他の養殖物は1993～1994年、1996～2016年に一部秘匿が含まれるため図中から除いた。
 2. 備讃瀬戸、備後灘、安芸灘、広島湾の収穫量を含む。
 3. カキ類は主に広島湾で収穫されている。

【愛媛県(瀬戸内海区、安芸灘・伊予灘を含む)】



- 注) 1 ブリ類は1992年、2002～2006年に、ワカメ類は2008年、2014～2016年に、カキ類は2003～2008年に、合計収穫量は2001年に秘匿となっている。
 その他の養殖物は1992～2016年に一部秘匿が含まれるため図中から除いた。
 2. 安芸灘、伊予灘の収穫量を含む。

出典) 1976年:「瀬戸内海漁業灘別統計表」(岡山農林統計協会)
 1977～1980年:「瀬戸内海の漁業」(中国四国農政局統計協会協議会)
 1981～1991年:「瀬戸内海地域の漁業」(中国四国農林統計協会協議会)
 1992～1997年:「瀬戸内海地域における漁業動向」(中国四国農林統計協会協議会)
 1998～2006年:「瀬戸内海区及び太平洋南区における漁業動向」(中国四国農林統計協会協議会)
 2007年以降:「海面漁業生産統計調査」(農林水産省)
 (http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/index.html)より作成

図 7-33 養殖収穫量の推移(広島県・愛媛県)

7-4 燧灘のまとめ

(1) 燧灘における各項目の整理

表 7-5 燧灘における各項目の整理

①地理・地形	・瀬戸内海中央部に位置し、東部で備後灘に、西部で安芸灘に接している。海域の地形は、北部の広島県側に多くの離島が存在し、南部の愛媛県側は大きく開けた湾形状となっている。
②河川流入・流域	・燧灘に流入する一級河川は存在しない。 ・二級水系は 93 水系であり、流域面積は約 1,800km² である。
③流況	・上げ潮時は来島海峡から備讃瀬戸に向かう流れ、下げ潮時はその逆向きの流れとなる。来島海峡に近い灘西部や灘北部の挟水道部は比較的潮流は強いが、灘東部は備後灘と同様に潮流が弱い。
④夏季の成層	・淡水が流入する沿岸部の他、流れの遅い南部海域でも成層が発達しやすい傾向を示している。
⑤陸域負荷の流入	・TN、TP の発生負荷量は 1979 年度以降減少傾向を示している。
⑥埋立・海岸の整備状況等	・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 57%であり、瀬戸内海のなかでは自然海岸が比較的多く残されている海域である。
⑦藻場・干潟	・藻場は、主に竹原、三津湾、因島、生口島、大三島、伯方島、大島、大崎上島周辺に多く分布している。 ・干潟は、主に四国中央から今治沿岸に多く分布している。
⑧水質	【環境基準の達成状況】 ・COD は、B 類型及び C 類型は 2012 年以降全ての水域で環境基準を達成しているが、A 類型の一部の水域で環境基準を達成していない。 ・TN 及び TP はいずれの水域も環境基準を達成している。 【水質の状況】 ・TN は北～西部海域で高く、中～南部海域で低い傾向を示しているが、水平的な濃度勾配は小さい。TP は北東部海域で高い分布傾向を示している。 ・沿岸域において TN の年度平均値が 1990 年代後半から 2000 年代にかけて低下傾向を示している。 ・沖合域では、TN、TP の年度平均値がいずれも低下傾向を示している。 ・DIN の年度平均値は、沖合域に比べて沿岸域の濃度が高く、変化が大きい傾向を示している。沖合域では、おおむね 2000 年代に低下傾向を示している。 ・DIP の年度平均値の変動に有意な変化傾向はみられない。 ・クロロフィル a は夏季に高い傾向を示している。夏季のクロロフィル a は、1990 年代後半以降、それ以前に比べて低濃度の年が多い。

⑨赤潮	・赤潮発生延件数(備後灘を含む)は、1974 年に最大値を示した後、1992 年頃にかけて減少傾向を示しており、近年は年による変動が大きい。 ・近年における赤潮はおおむね芸予諸島より南側の海域で発生している。 ・近年(2010～2016 年)における赤潮による漁業被害は、2014 年の夏季に西海域で <i>Karenia</i>(カレニア)属による養殖魚介類のへい死が発生している。
⑩夏季の底層 DO	・底層 DO の年間最低値は南部海域ではおおむね 3mg/L 以上、北～中央部海域ではおおむね 5mg/L 以上で推移している。
⑪底質	・泥分率・TOC 等の底質項目は、南西部及び東部海域で高く、北西部海域で低い分布傾向を示している。 ・主に南西～東部海域において TOC の低下傾向がみられる。
⑫底生生物	・個体数、種類数ともに北西部海域で多く、東部海域で少ない傾向を示している。 ・東部海域では、1990 年代に無生物地点がみられるが、2000 年代以降はみられない。
⑬栄養塩の溶出	・南西部及び東部海域で大きく、北西部海域で小さい傾向を示している。 ・窒素溶出量は南西部及び東部海域で 2000 年代から 2010 年代にかけて減少している。
⑭水産資源の状況	・水産庁の湾・灘区分による燧灘及び備後・芸予瀬戸の漁獲量は、1960 年代から 1970 年代後半にかけて増加し、1977 年に最大値を示した後、1980 年にかけて減少し、その後 1985 年まで増加した後、1994 年にかけて減少している。それ以降は 2009 年にかけて増加し、近年は減少している。 ・漁獲量の大半は、交流型のカタクチイワシが占めているが、外洋から離れた備後灘では内海発生群が重要な資源となる。カタクチイワシの漁獲量は 1972 年に最大値を示し、その後 1977、1985 年にピークを示しながら 1994 年にかけて減少した後、2009 年にかけて増加し、近年は横ばいで推移している。 ・愛媛県(瀬戸内海区、安芸灘・伊予灘を含む)の養殖ノリの収穫量は、1980 年代に増加し、1990 年代以降減少しており、ノリの色落ちも報告されている。

(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、B類型及び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減少している。海域における全窒素・全りん濃度は沿岸域の全りん濃度を除き、低下傾向を示している。
- 底層DOの年度最低値は南部海域ではおおむね3mg/L以上、北～中央部海域ではおおむね5mg/L以上で推移している。
- 赤潮の発生件数(備後灘を含む)は1970年代後半から1990年代前半にかけて減少し、近年はおおむね年間15件以下であるが、年による変動が大きい。近年の赤潮は、主に芸予諸島より南側の海域において、夏季から秋季にかけて発生している。
- 底質は南西～東部海域で比較的泥分率が高く、有機物量が多いのに対し、北西部海域で低い傾向を示している。有機物量は南西～東部海域で減少傾向を示している。底生生物については、比較的泥分率が低く、有機物量が少ない北西部海域で多く、東部海域で少ない傾向を示しているが、1990年代に東部海域でみられていた無生物地点は、2000年代以降はみられない。
- 養殖ノリの色落ちの発生も報告されている。
- 水産庁の湾・灘区分による燐灘及び備後・芸予瀬戸の漁獲量は、1985年にピークに達し、その後、1994年にかけて減少している。また、カタクチイワシが漁獲量の大半を占めている。

2) 総括

- 燐灘は、北西部に位置する芸予諸島の来島海峡等の水道部では流れが速いが、南西～東部海域は大きく開けた湾形状であるため、流れが遅く海水が停滞しやすい。
- 全窒素・全りん濃度は沿岸域の全りん濃度を除き、低下傾向を示している。
- 赤潮発生件数は1990年代にかけて減少傾向がみられるが、近年は年による変動が大きい。
- 底質については、南西～東部海域で泥分率が高く、有機物量が比較的多い。南西～東部海域で有機物量は減少傾向が見られる。底生生物については東部海域において無生物地点が解消されている。
- 水産庁の湾・灘区分による燐灘、備後・芸予瀬戸の漁獲量は1977年に最大値、1985年にピークに達し、その後、1994年にかけて減少している。カタクチイワシの漁獲量が大半を占めている。(備後灘及び燐灘は水産庁の湾・灘区分と大きく異なるため、燐灘、備後・芸予瀬戸の合計の漁獲量を計上している。)