

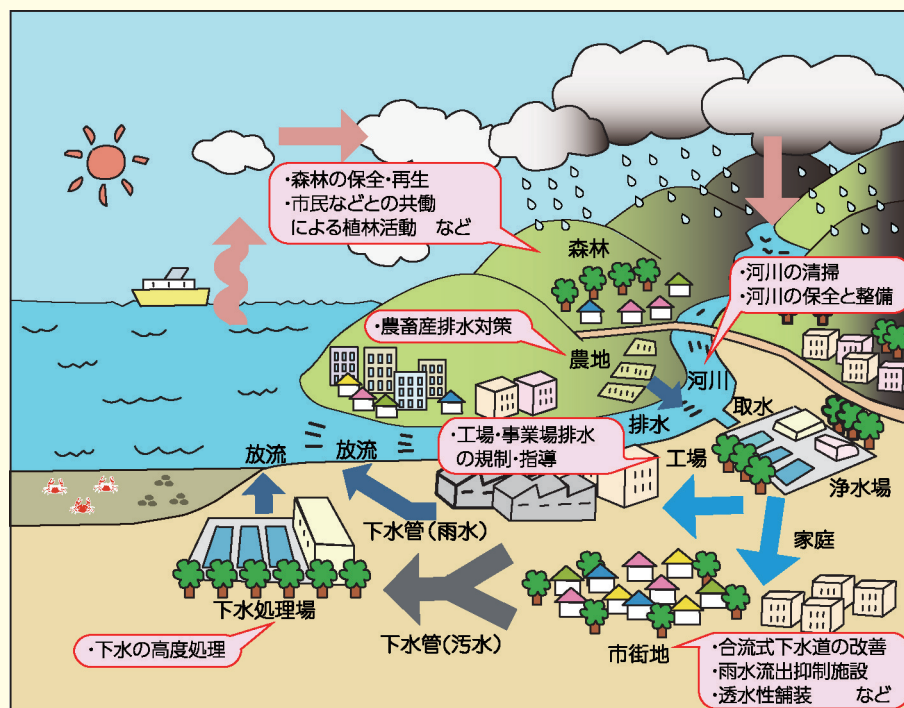
## コラム

### どうして川をきれいにすることが海の保全につながるの？

海の水環境が悪化する現象は、主にその原因となる物質が、陸域の発生源から川を経由して海へ流入、あるいは海へ直接流入することで生じます。汚濁の発生源は、その排出拠点を容易に特定できる特定発生源と、特定が困難な非特定発生源に大きく分けられ、前者には工場や下水処理場、家庭、畜産など、後者には市街地や山林、農地などからの負荷が挙げられます。

市街地からの負荷は、道路や屋根などにおいて晴天時に堆積したものや、舗装面などに廃棄されたごみなどが降雨により洗い流され、雨水側溝などを通じて、河川や海へ放流されます。特に、河川などに廃棄されたごみは、大雨が降ると海へ流れ出て、生きもののすみかとなる海底に堆積して、生きものがすみにくくなることもあります。

そのため、河川や市街地などへごみを捨てないことや、ごみを回収してきれいにすることは、海の保全にも貢献することになります。



福岡市道路下水道局ホームページをもとに作成

### (3) 水質・底質

#### ① 有機汚濁や赤潮発生、貧酸素水塊発生のおきみ

富栄養化に伴う有機汚濁や赤潮の発生、貧酸素水塊の発生は、生きものの生息環境に対して影響があります。これらについては、以下の関係があります。

富栄養化に伴う有機汚濁は、梅雨時期などにおける陸域からの流入等による栄養塩類の増加に伴って植物プランクトンが増殖し、水中の有機物濃度が高くなるために起こります。

さらに、水温や全天日射量の上昇により植物プランクトンの増殖が活発になると、その密度が高くなり、赤潮になります。この赤潮で、生きものにとって有害な種が出現すると、魚類などがへい死する場合があります。

また、植物プランクトンの増殖などにより増加した有機物が沈降し、海底に堆積すると、バクテリアによって分解されます。分解の際には溶存酸素<sup>※1</sup>が使われるので、有機物が多量に存在したり、水温や泥温が高くなるとさらに有機物分解が進み、生きものの生息にとって必要な溶存酸素がより多く消費されます。さらに、多くの淡水が流入すると海面の淡水と海底付近の海水が混ざりにくくなり、海面からの酸素が海底付近に供給されなくなることで、酸素が不足した状態となります。これを貧酸素状態<sup>※2</sup>といい、この状態にある水塊を貧酸素水塊と呼びます。貧酸素状態になると、海底付近にすむ生きものがへい死したり、海底から栄養塩類が水中へ溶出し、さらに赤潮が発生しやすくなったりします。

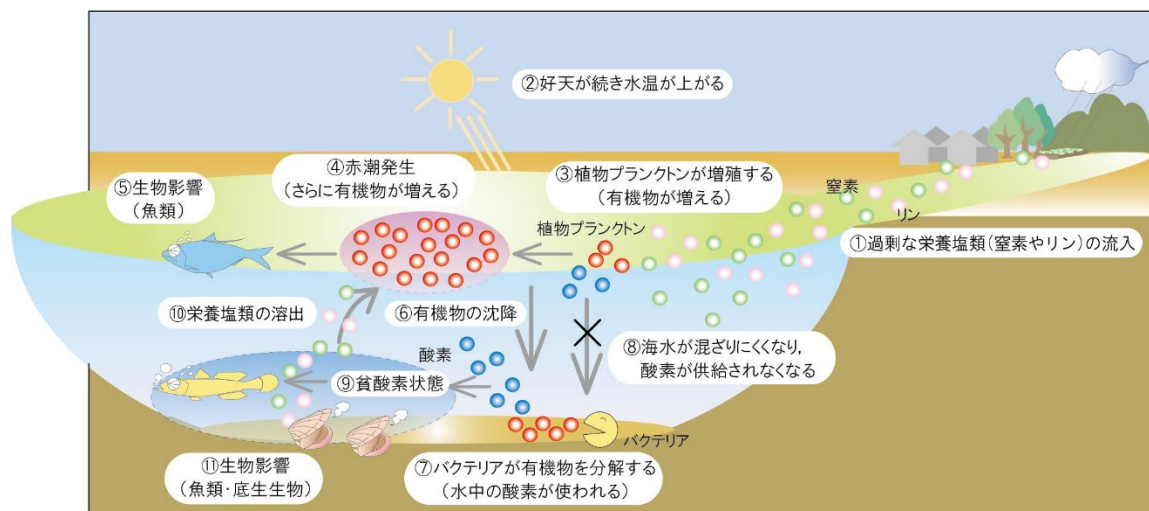


図 19 有機汚濁、赤潮発生、貧酸素水塊発生のおきみ

※1 溶存酸素量の表し方として、1Lに何mgの酸素が溶け込んでいるか (mg/L) で表す方法と、何 mLの酸素が溶け込んでいるか (mL/L) で表す 2 つの方法があります。

※2 海底の正常な底生生物の分布が危うくなる溶存酸素量 3.6mg/L 以下となる状態を貧酸素状態としています。この 3.6mg/L は、「シンポジウム「貧酸素水塊」のまとめ 柳哲雄、沿岸海洋研究ノート(1989)」の 2.5mL/L を換算した値です。

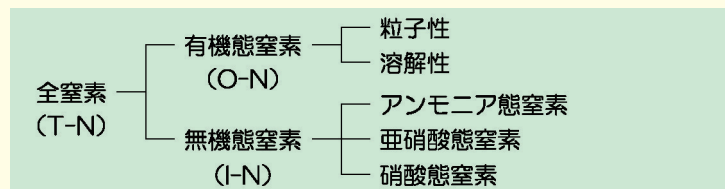
## コラム

### 栄養塩類って何？

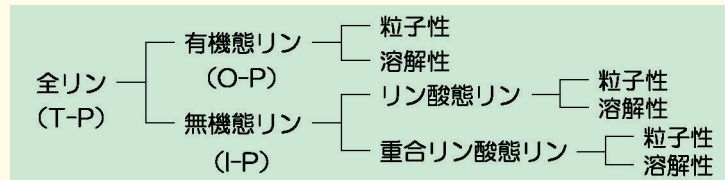
栄養塩類は、窒素やリンなど、海藻類の成長や、魚類や二枚貝の生産を支えるプランクトンの増殖に必要となる物質です。

全窒素 (T-N) は、有機態および無機態の窒素化合物の総量のことです。有機態窒素は有機物の中に含まれる窒素で、人間や動植物の生活に起因するタンパク質やアミノ酸、尿素などのほかにも、製薬、食品、石油などの工場排水に含まれる無数の含窒素有機化合物があります。無機態窒素は植物プランクトンなどの藻類の栄養素として直接的に利用されます。

全リン (T-P) は、有機態および無機態のリン化合物の総量のことです。有機態リンは有機物の中に含まれるリンで、人間や動植物の生活、工場排水に等に起因し、無機態リンは栄養塩類として植物プランクトンなどの藻類に吸収利用されます。



水中に存在する窒素の形態



水中に存在するリンの形態

## ② 博多湾における水質の汚濁に係る環境基準の指定状況

博多湾では、COD や全窒素、全リンなど、水質の汚濁に係る環境基準が指定されており、これら環境基準の達成状況は、環境基準点における公共用水域水質測定結果により評価されます。

博多湾には東部・中部・西部の 3 つの海域ごとに、合わせて 8 カ所の環境基準点があり、それぞれに環境基準が指定されています。

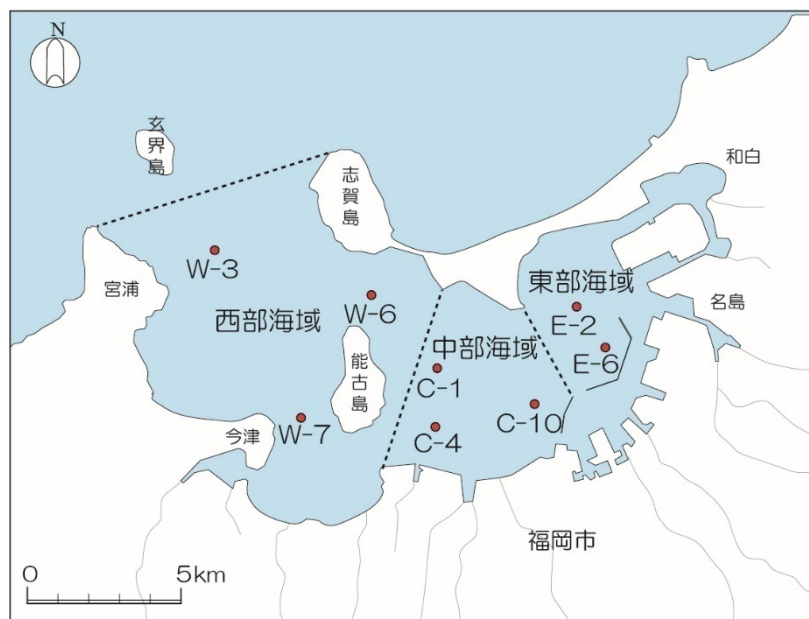


図 20 博多湾水域※<sup>1</sup>における海域区分と水質の汚濁に係る環境基準点の位置

表 2 博多湾水域※<sup>1</sup>における水質の汚濁に係る環境基準

| 海域名  | COD (化学的酸素要求量) 注 <sup>1</sup> |         | 全窒素 注 <sup>2</sup> |           | 全リン 注 <sup>2</sup> |            |
|------|-------------------------------|---------|--------------------|-----------|--------------------|------------|
|      | 類型・達成期間                       | 環境基準    | 類型・達成期間            | 環境基準      | 類型・達成期間            | 環境基準       |
| 東部海域 | B, □ (ハ)                      | 3mg/L以下 | Ⅲ, 二               | 0.6mg/L以下 | Ⅲ, 二               | 0.05mg/L以下 |
| 中部海域 | A, □                          | 2mg/L以下 | Ⅲ, イ               | 0.6mg/L以下 | Ⅲ, イ               | 0.05mg/L以下 |
| 西部海域 | A, イ                          | 2mg/L以下 | Ⅱ, イ               | 0.3mg/L以下 | Ⅱ, イ               | 0.03mg/L以下 |

注<sup>1</sup> 平成8年6月14日付け福岡県告示第1041号にて環境基準の達成期間が強化された。( ) 内は同告示以前のもの。

類型の利用目的の適応性

A: 水産1級, 水浴, 自然環境保全, およびBの欄に示すもの  
B: 水産2級, 工業用水, および環境保全

達成期間の分類

イ: 直ちに達成  
□: 5年以内で可及的速やかに達成  
ハ: 5年を超える期間で可及的速やかに達成

注<sup>2</sup> 平成8年6月14日付け福岡県告示第1140号にて環境基準の類型が指定された。

類型の利用目的の適応性

Ⅱ: 水産1種, 水浴, 工業用水, 生物生態環境保全  
Ⅲ: 水産2種, 工業用水, 生物生態環境保全

達成期間の分類

イ: 直ちに達成  
二: 段階的に暫定目標を達成しつつ環境基準の可及的速やかな達成に努める

※<sup>1</sup> 博多湾水域とは、福岡市東区勝馬 2115 番地先北端と同市西区大字西浦 2467 番地西浦崎北端とを結ぶ直線および海岸線に囲まれた海域のことをいいます。

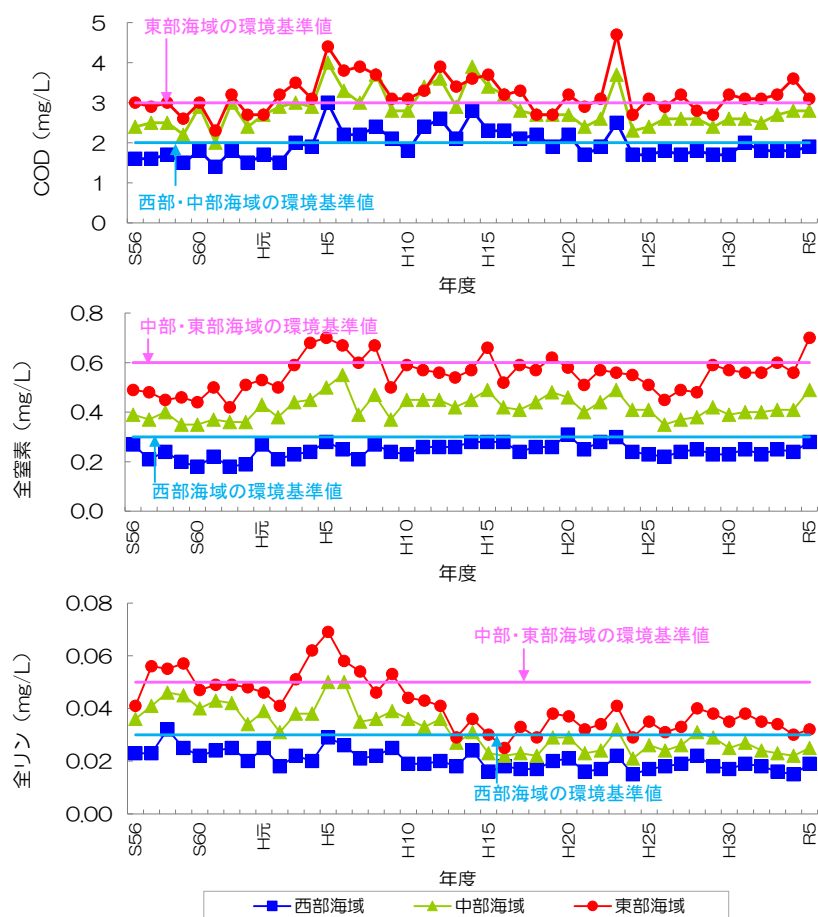
### ③ COD や全窒素、全リンの経年変化

COD は、合流式下水道の改善や下水の高度処理の導入により、平成 5 年度頃をピークに減少していますが、近年は横ばいで推移しており、中部海域及び東部海域では環境基準を達成しない状況が続いています。

全窒素も COD と同様の傾向で推移しており、東部海域では環境基準を達成していない年もあります。

全リンは、下水（生活排水など）の高度処理の導入によるリンの除去の効果で低減傾向を示しており、平成 10 年度以降、いずれの海域も環境基準を達成しています。

海域ごとに比べると、COD、全窒素、全リンは湾奥部の東部海域で高く、湾口部の西部海域に近づくにつれて低くなる傾向にあります。これは、湾奥部では湾全体の約 7 割にあたる負荷が流入し、海水交換が行われにくい一方で、湾口部では陸域から流入する負荷が少なく、玄界灘との海水交換が行われやすいためです。



福岡市水質測定結果報告書(福岡市環境局)をもとに作成

図 21 COD(全層 75%値※)、全窒素(表層平均)、全リン(表層平均)の経年変化

※ COD については、各基準点の年間を通じた日間平均値(3層平均)全データのうち、その 75%値が全基準点においてその水域に設定された環境基準に適合しているかどうかで評価します。全窒素・全リンについては、各基準点における表層の年間平均値を水域内の全基準点について平均した値が、その水域に設定された環境基準に適合しているかどうかで評価します。

## コラム

### COD って何？ ～粒子性 COD と溶解性 COD とは～

#### ■ COD とは？

COD は、Chemical (化学的) Oxygen (酸素) Demand (要求量) の頭文字を取ったものです。これは、水質汚濁の程度を示すもので、酸化剤 (過マンガン酸カリウム) を加えて水中の有機物と反応 (酸化) させたときに消費する酸素量を濃度で表した値です。

つまり、水中にある有機物量 (≡汚れ) を消費する酸素量濃度で表した値です。

そのため、汚れがたくさんあると、その汚れを分解するためにたくさんの酸素が必要となるため、汚い水では COD の値が高くなります。海域等では、COD 値が環境基準の一つとして設定されています。

環境省は、地域の水環境保全に関する課題の多様化を受けて、水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準について、地域のニーズや実情に応じた柔軟な運用を可能とするため、「適時適切な類型の見直し」「利用目的の適応性」に係る水浴の見直し、「季別の類型指定」及び「CODの達成評価の変更」に関し、関係する告示等を改正しています。

CODについては、有機汚濁を主因とした利水上の支障が生じていない場合、CODの環境基準達成状況の評価は必ずしも行わなくてよいこととしました。

博多湾においても、国の動向を注視するとともに、地域のニーズや実情に応じた対応を検討していく必要があります。

#### ■ 粒子性 COD と溶解性 COD とは？

COD は、粒子性 COD と溶解性 COD に区別されます。

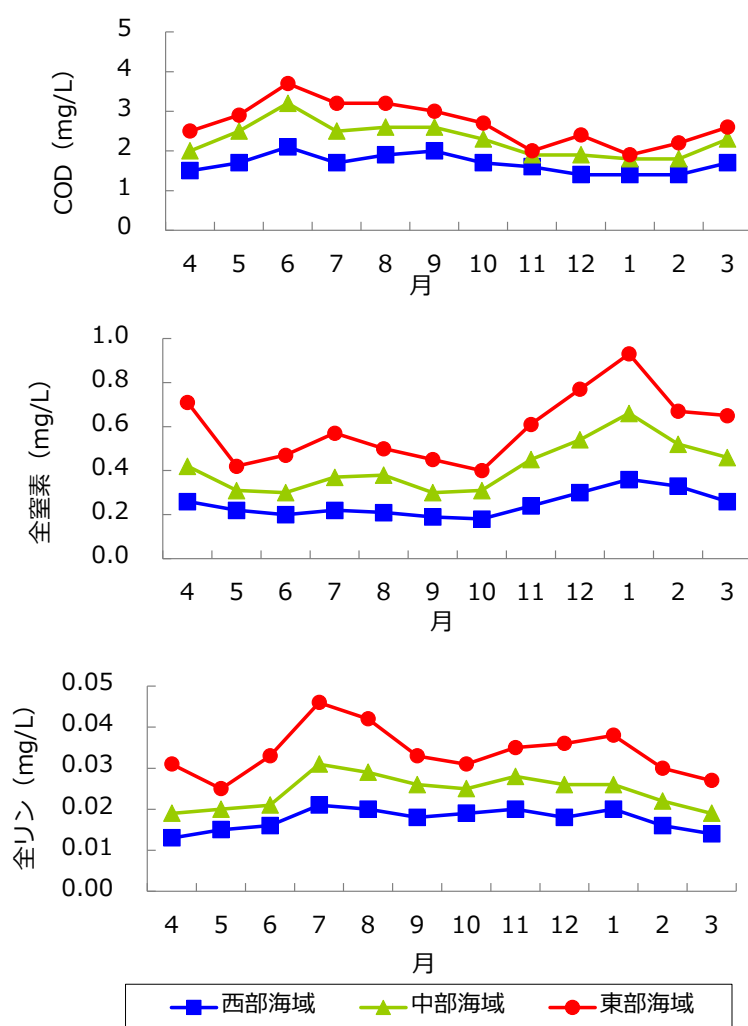
- ・粒子性 COD (P-COD) ⇒ 植物プランクトンの内部生産に起因するもので、植物プランクトンの増殖が主要な原因となります。
- ・溶解性 COD (D-COD) ⇒ 流域からの汚濁負荷等に起因するもので、植物プランクトンの分解や河川からの流入によって生成されることが多いです。

#### ④ COD や全窒素、全リンの季節変化

COD は、水温や全天日射量が上昇する春季から夏季にかけて、植物プランクトンの増加に伴って高くなり、水温が低くなる秋季から冬季にかけて減少する傾向を示しています。

全窒素は、降雨に伴い 6～8 月に博多湾へ多く供給されますが、水温が高くなり、脱窒反応が進む春季から夏季にかけては大気への放出量が増えるため、比較的高く、水温が低下し始める秋季から冬季にかけては、大気中への放出の減少などにより、高くなる傾向にあります。

全リンは、大気中への放出がないことから、降雨に伴い 6～8 月に多く供給され、夏季に高くなった後、冬季になるにつれて低くなる傾向があります。夏季に降雨に伴い、植物プランクトンの元となるリンが多く供給されることで増殖し、植物プランクトンに由来する COD が増え、夏季の COD が高くなっていると考えられます。



福岡市水質測定結果報告書(福岡市環境局)をもとに作成

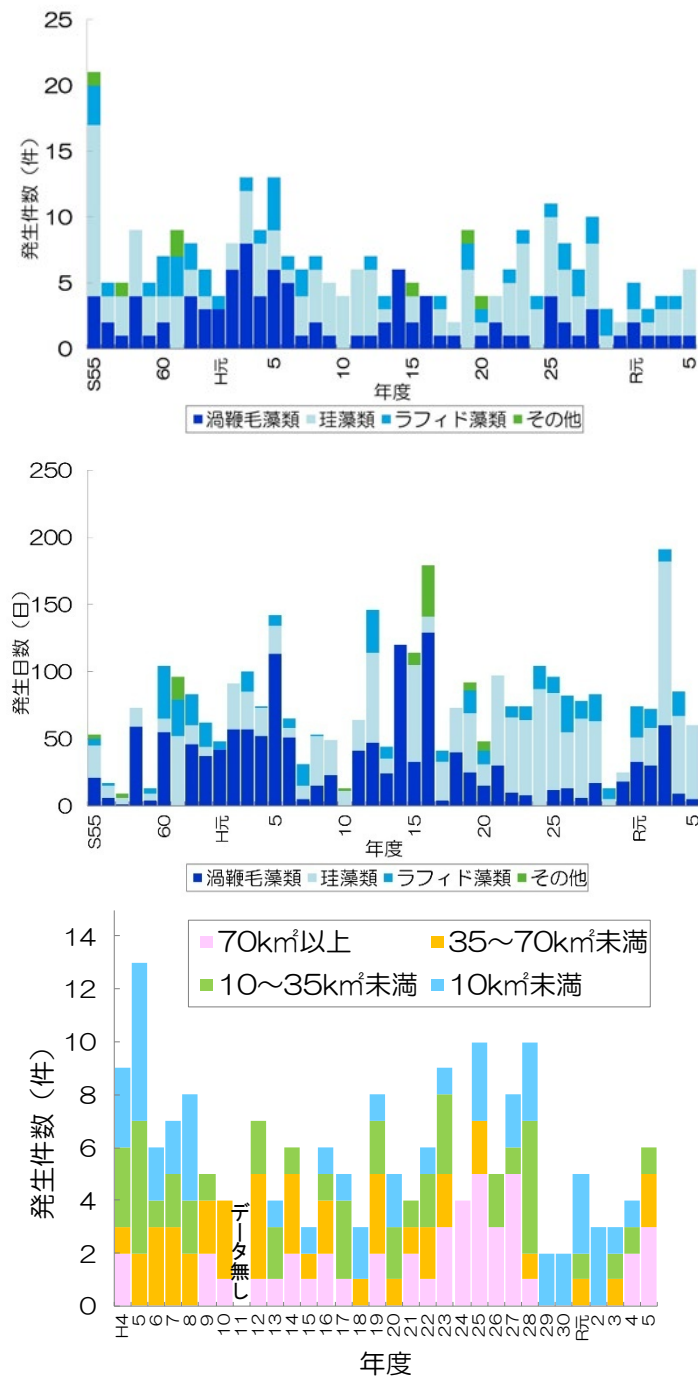
図 22 COD(3 層平均※)、全窒素(表層平均)、全リン(表層平均)の季節変化  
(令和元～5 年度の 5 ヶ年平均)

※ 表層(海面下 0.5m)、中層(海面下 2.5m)、底層(海底上 1.0m)の 3 層平均です。環境基準と比較するために、3 層平均を示しています。

## ⑤ 赤潮発生状況

赤潮発生件数は、平成 5 年度までは増加傾向を示していましたが、植物プランクトンの元となるリンが低減したことにより、その後減少に転じ、近年は発生件数も少なく、概ね横ばいで推移しています。なお、近年は、赤潮の発生規模（面積）が小さくなっている状況です。

赤潮の構成種別にみると、平成 14 年度や平成 16 年度には渦鞭毛藻類による赤潮の発生が顕著になっていましたが、近年は珪藻類による赤潮の割合が高くなっています。

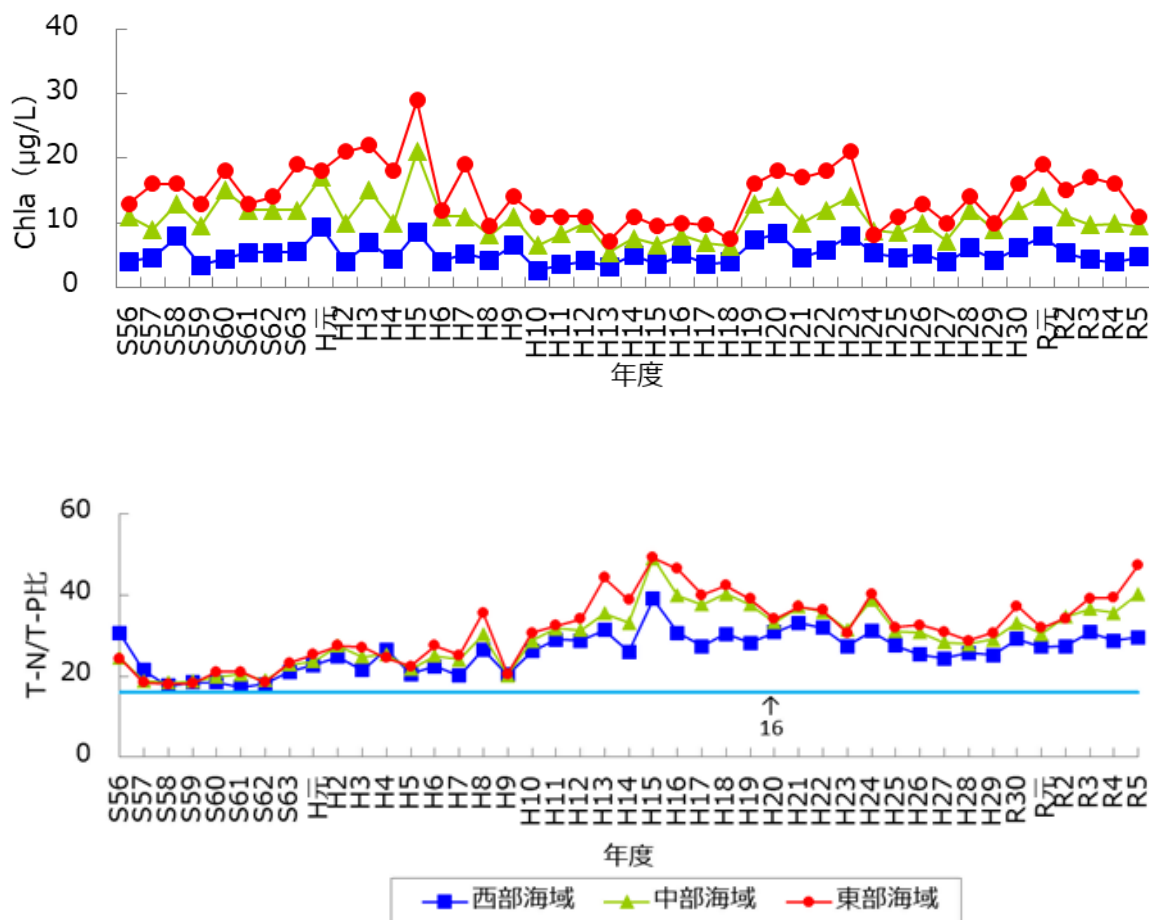


九州海域の赤潮（水産庁九州漁業調整事務所）をもとに作成

図 23 博多湾の赤潮発生延べ件数(上)と延べ日数(中)、赤潮発生規模別の件数(下)の経年変化

植物プランクトンの指標であるクロロフィル α は、赤潮発生件数と同様、平成 5 年度までは増加傾向を示していましたが、リンが減少したことにより減少に転じ、近年は概ね横ばいで推移しています。

また、赤潮の発生との関わりが深い栄養塩類濃度について、下水の高度処理によるリンの除去を導入した平成 5 年度以降 T-N/T-P 比（全リンに対する全窒素のモル比）が相対的に増加傾向にあり、平成 15 年度以降は概ね横ばいで推移していましたが、令和元年度以降は増加傾向にあります。



福岡市水質測定結果報告書(福岡市環境局)をもとに作成

図 24 クロロフィル α(3 層平均) (上)と T-N/T-P 比(モル比) (下)の経年変化

## コラム

### リンの重要性と博多湾のリンの状況

#### ■ 生物多様性の維持

リンは植物プランクトンや海藻類の光合成に必要な栄養素の一つです。

光合成は海洋の一次生産を支える基本的なプロセスであり、これにより有機物が生成され、食物連鎖の基盤が形成されます。リンが不足すると、光合成が制限され、海洋生態系全体の生産性が低下します。

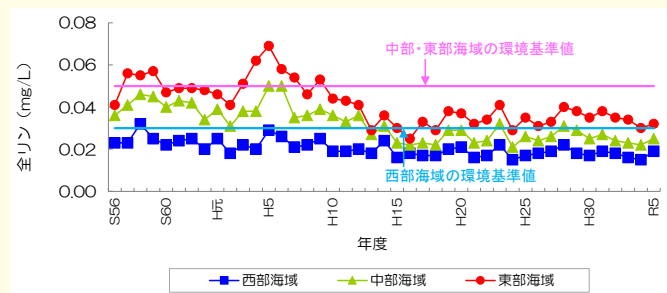
適切なリンの供給は、生物多様性の維持にも寄与します。リンが豊富な環境では、様々な種類の植物プランクトンが繁殖し、それに依存する多様な動物プランクトンや魚類が生育します。これにより、豊かな生態系が形成されます。

#### ■ 富栄養化とその影響

一方で、過剰なリンの供給は富栄養化を引き起こし、赤潮の発生や貧酸素水塊を招くことがあります。これにより、海洋生態系に深刻な影響を与える可能性があります。

#### ■ 博多湾のリンの状況

リンは、下水（生活排水など）の高度処理の導入によって低減傾向を示しています（右図）。



全リン（表層平均）の経年変化

#### ■ 博多湾の窒素とリンのモル比（レッドフィールド比）

T-N/T-P 比（全リンに対する全窒素のモル比）は、海洋や淡水の栄養バランスを評価するために重要な指標です。一般的に、これらのモル比はレッドフィールド比（Redfield Ratio）として知られ、典型的な値は窒素（N）：リン（P）＝16:1です。T-N/T-P 比が16より大きいとリンが植物プランクトンの増殖の制限要因に、一方、16より小さいと窒素が制限要因となっている可能性があります。

そのため、この比率が大きく変動すると、富栄養化や栄養不足などの問題が発生する可能性があります。

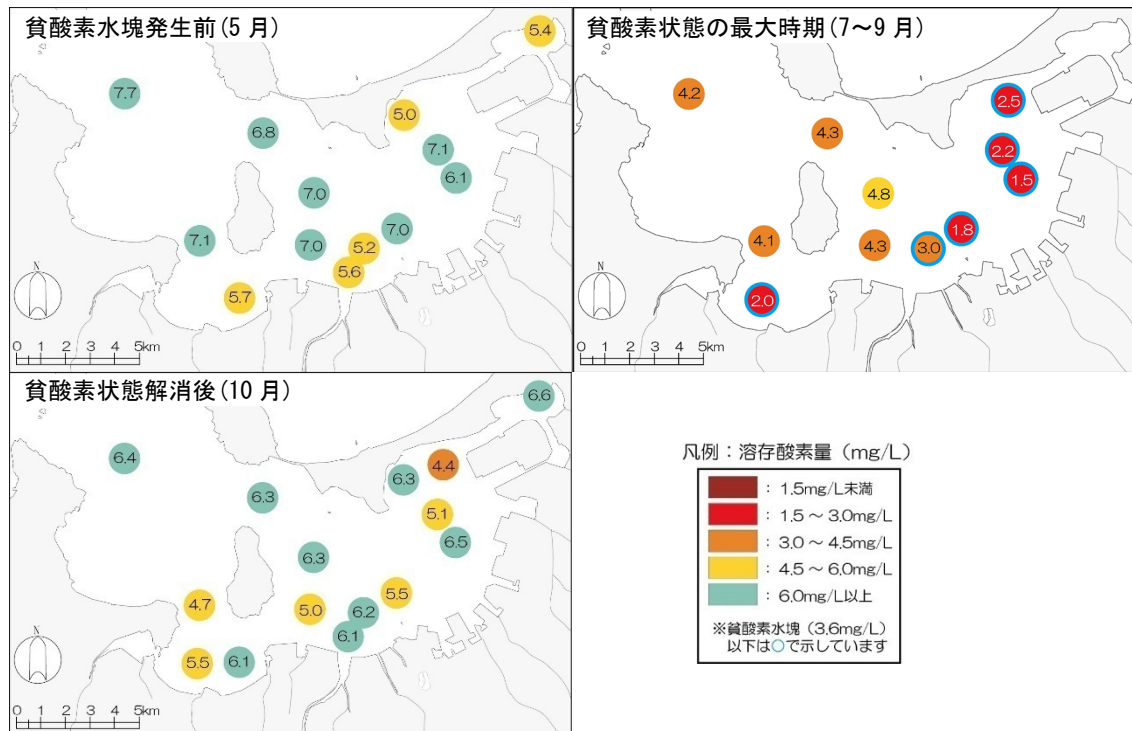
磯焼け対策における施肥に関する技術資料（水産庁）をもとに作成

## ⑦ 貧酸素水塊の発生状況

海底付近(海底上 0.1m)の溶存酸素量(DO)は、6 月頃から低下して、7 月から 9 月にかけて最も低くなり、地点によっては DO が 0mg/L に近くなることもあります。この貧酸素状態は 10 月頃に解消するまで続きます。

また、貧酸素水塊は、潮流速が小さく海域が穏やかな湾奥部や沿岸域、南側沿岸部の窪地の海底部などで発生しており、海底近くを利用する生きものの生息・生育および再生産に影響を及ぼしています。

貧酸素水塊の発生は、年変動はあるものの継続的に確認されています。



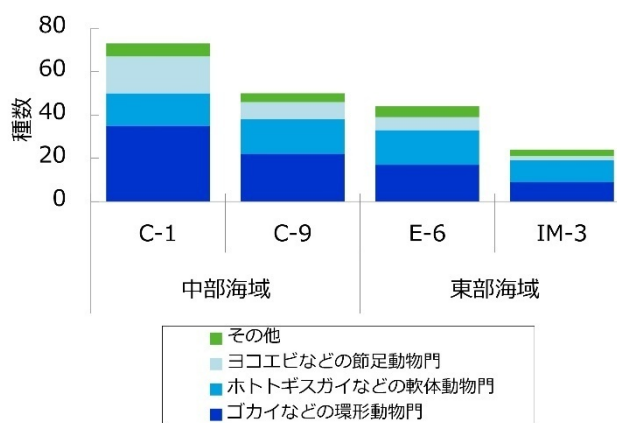
令和5年度博多湾水底質調査委託報告書、  
令和5年度博多湾環境保全計画に係るモニタリング業務委託報告書(福岡市環境局)をもとに作成

図 26 海底上 0.1m の溶存酸素量(DO)の分布(令和5年度)

#### (4) 博多湾に生息する生きもの

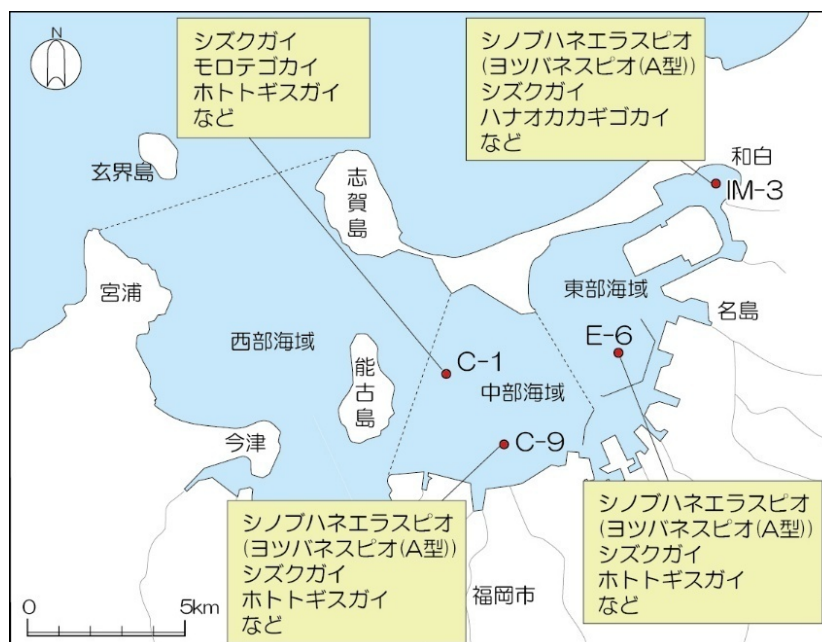
##### ① 博多湾に生息する底生生物の分布

海底に生息する環形動物や軟体動物などの底生生物 ※は各地点で約 20～70 種が確認されています。



注) 総出現種数は、調査を行った 5 月、10 月、11 月に出現した全ての種の数を集計したものです。  
令和 5 年度博多湾環境保全計画に係るモニタリング業務委託報告書(福岡市環境局)をもとに作成

図 27 底生生物の総出現種数の分布(令和 5 年度)



注) 出現個体数が多かった種を掲載しています。

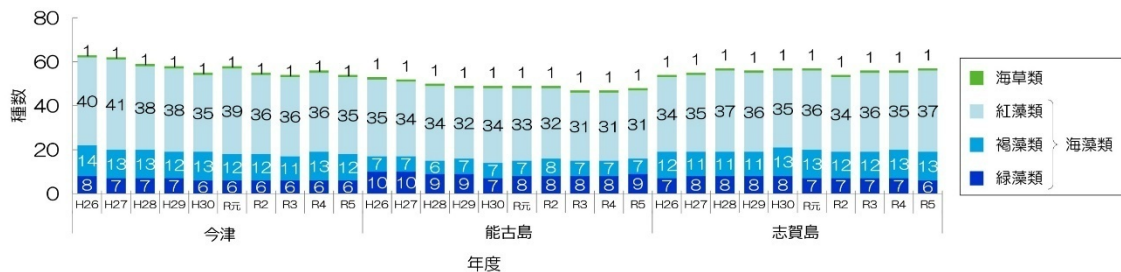
令和 5 年度博多湾環境保全計画に係るモニタリング業務委託報告書(福岡市環境局)をもとに作成

図 28 博多湾の主な底生生物(令和 5 年度)

※本計画では主に底生動物のことを底生生物と記載しています。

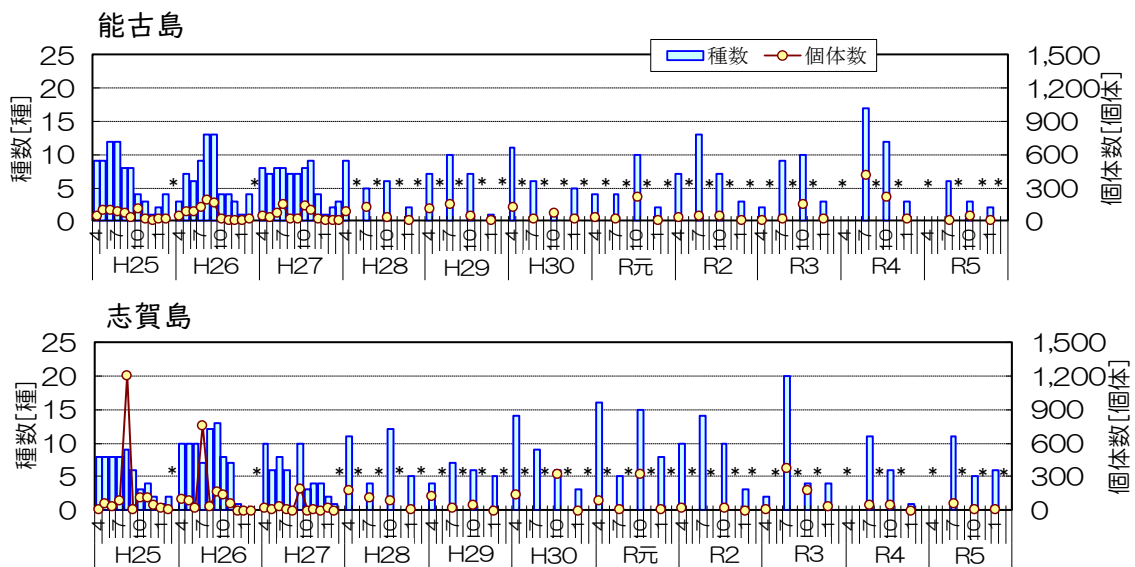
## ② 岩礁海域周辺の海藻・海草類

博多湾の岩礁海域周辺における海藻・海草類の種数は、今津・能古島・志賀島のいずれも経年的に横ばいで推移しています。また、仔稚魚の生息場の一つである海草類のアマモ場周辺において多くの種類の魚類が利用している様子が継続して確認されています。



福岡市環境局のデータをもとに作成

図 29 今津・能古島・志賀島で出現した海藻・海草類の種数の推移



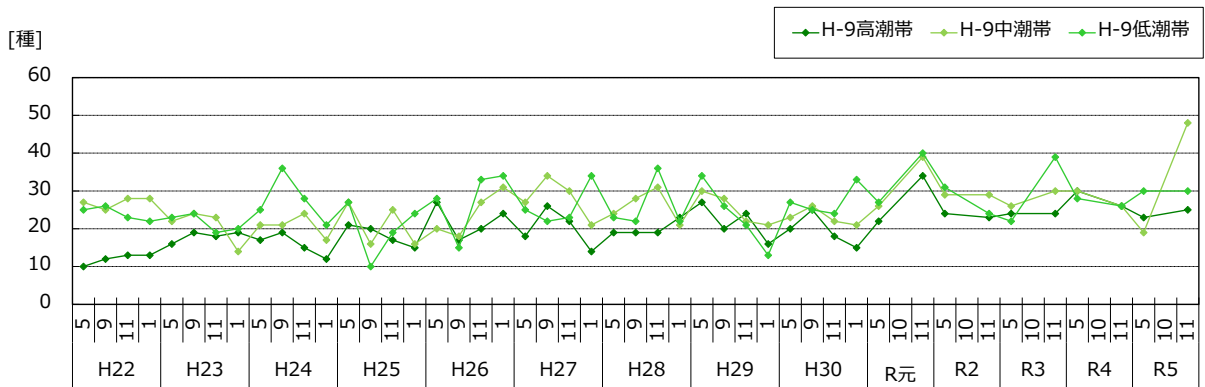
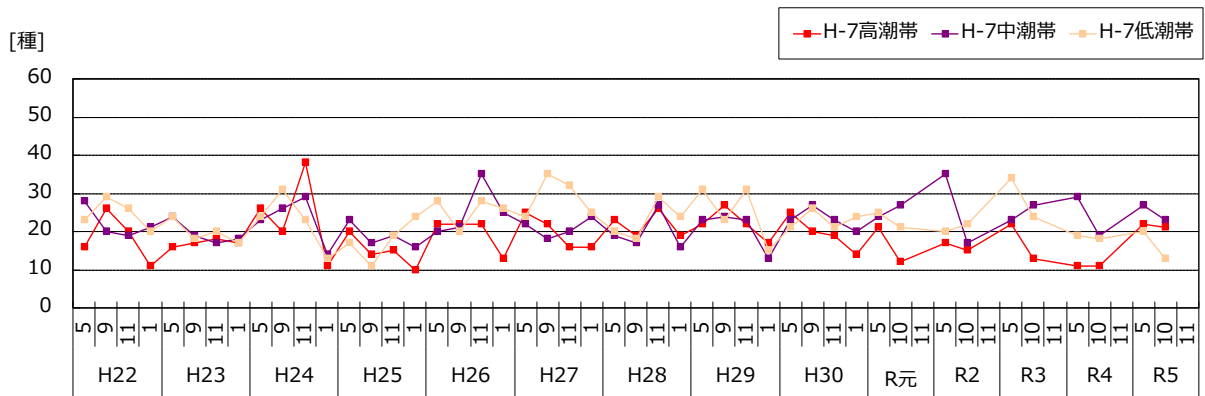
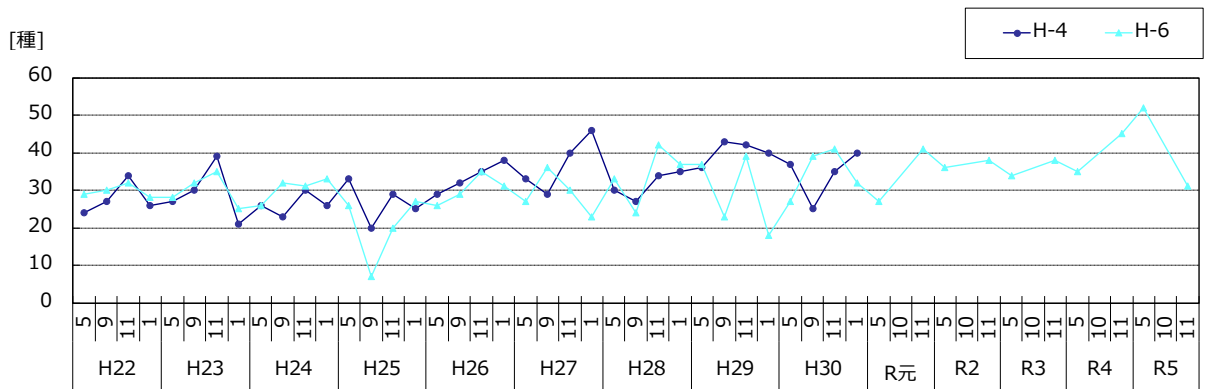
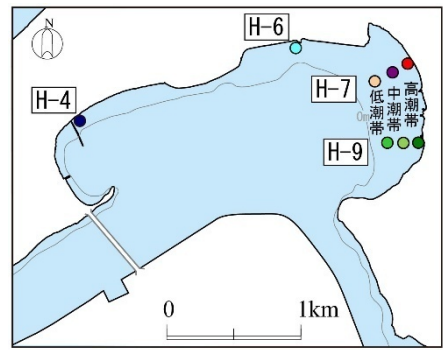
注) 今津:調査未実施

福岡市環境局のデータをもとに作成

図 30 能古島(上)・志賀島(下)のアマモ場における魚類の出現状況

### ③ 干潟生物

和白干潟において、アオサの堆積などにより一時的に干潟生物の減少がみられますが、アサリなどの貝類やゴカイ類、甲殻類など、多くの種類の干潟生物が継続して確認されています(資料編 p.62～64)。

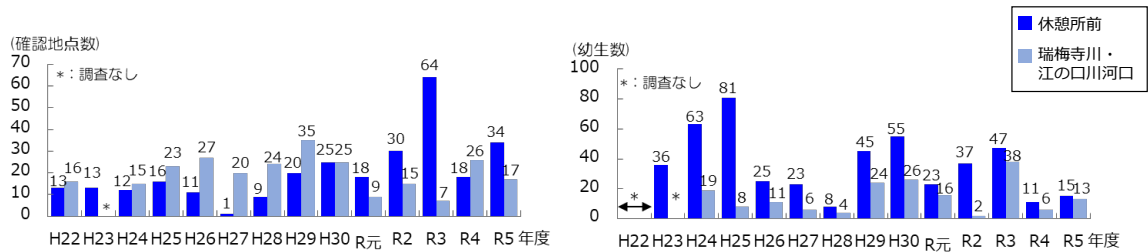


福岡市環境局、福岡市港湾空港局のデータをもとに作成

図 31 和白干潟における干潟生物の種数の経年変化

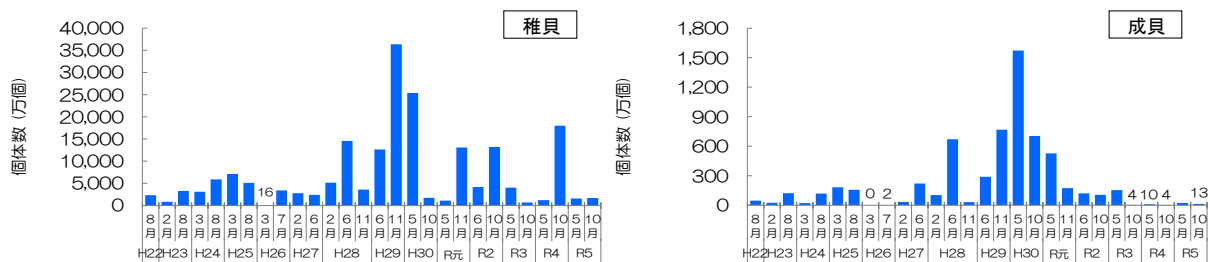
今津干潟において、カブトガニの産卵や幼生の生息が確認されています。

また、潮干狩りなどが行われる干潟の一つである室見川河口干潟では、平成 28 年から平成 30 年 5 月まではアサリの稚貝・成貝の個体数は概ね増加傾向にありました。その後、稚貝は増減を繰り返し、成貝は減少傾向にあります。



福岡市環境局のデータをもとに作成

図 32 今津干潟におけるカブトガニの卵塊確認地点数(左)と幼生数(右)の経年変化



注 1) 図中の個体数は室見川河口干潟全体の推定個体数です。

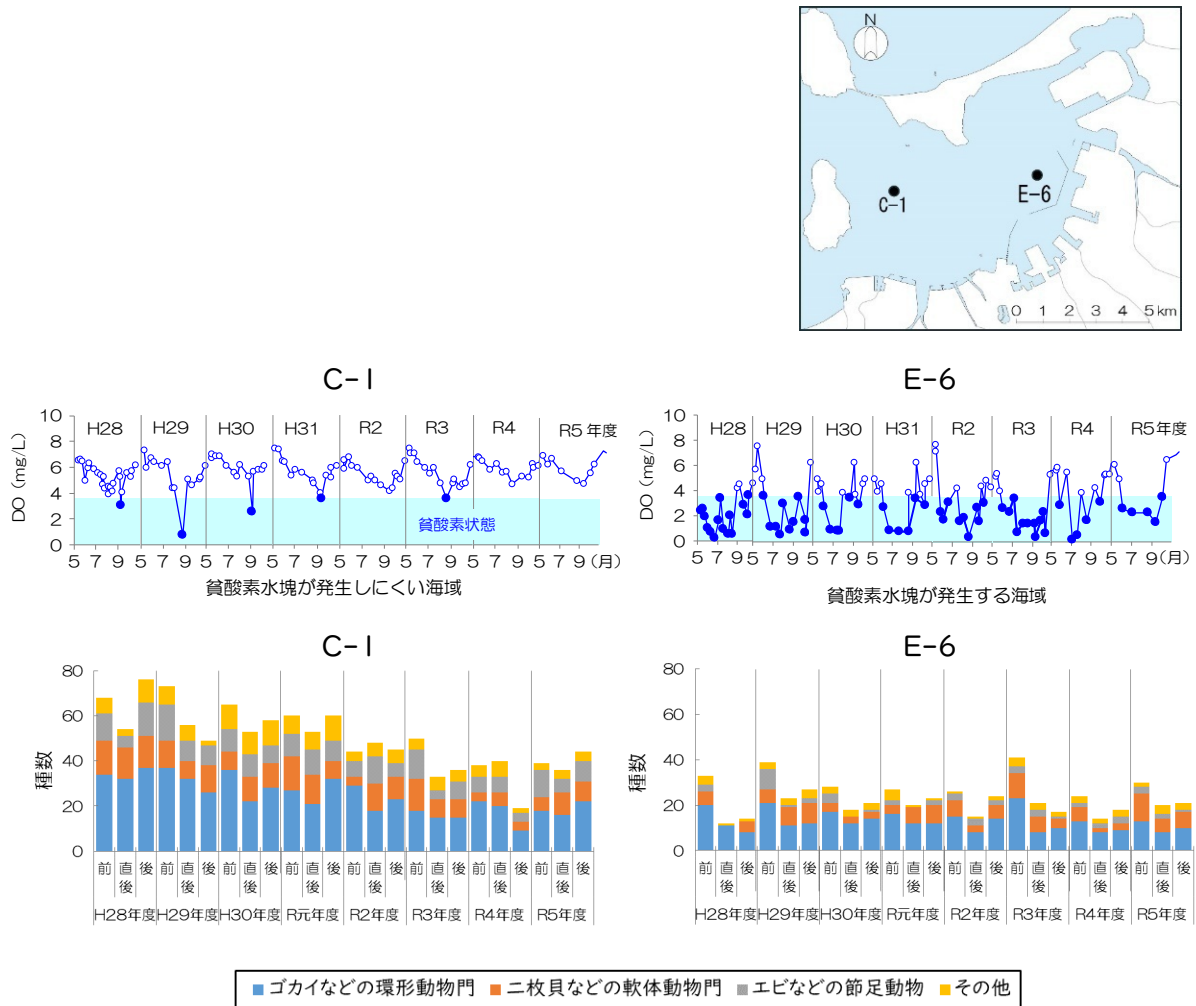
注 2) 殻長 3cm 以上のアサリを成貝、3cm 未満を稚貝としています。

福岡市農林水産局のデータをもとに作成

図 33 室見川河口干潟におけるアサリの成貝・稚貝の推定個体数の推移

#### ④ 浅海域に生息する底生生物

底生生物は、海底に生息するため、海底付近で発生する貧酸素水塊による影響を受けやすい生きものです。そのため、貧酸素水塊が発生する海域では、発生しにくい海域と比べて生きものの種類数が少なく、貧酸素水塊の発生後には発生前と比べて節足動物（エビ類）や環形動物（ゴカイ類）などの種類数が減少し、翌年には再び増えて、回復する傾向にあります。



注) 図中の「前」、「直後」、「後」は、それぞれ貧酸素水塊発生前(5～6月)、貧酸素状態解消直後(9～10月)、貧酸素状態解消後(11月)を意味します。

福岡市環境局のデータをもとに作成

図 34 貧酸素水塊の発生前後における底生生物の種類数の比較(平成 28～令和 5 年度)