

# 広島県栄養塩類管理計画（素案）

令和 8 年〇月

広島県

## 目 次

### 第 1 章 計画策定の背景

|                 |   |
|-----------------|---|
| 1－1 目的          | 1 |
| 1－2 現状          | 3 |
| 1－3 本県でのこれまでの取組 | 7 |

### 第 2 章 計画区域と目標の設定

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 2－1 栄養塩類管理計画の区域              | 9  |
| 2－2 栄養塩類増加措置の対象とする物質及び水質の目標値 | 12 |

### 第 3 章 栄養塩類増加措置の実施

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 3－1 栄養塩類増加措置の実施者の選定            | 13 |
| 3－2 栄養塩類増加措置の実施者、実施場所及び実施方法    | 14 |
| 3－3 栄養塩類増加措置の効果及び周辺環境への影響の事前評価 | 16 |
| 3－4 その他の栄養塩類増加に向けた取組           | 21 |

### 第 4 章 モニタリング計画と結果の評価

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 4－1 水質の目標値に関する測定の地点、方法及び頻度 | 22 |
| 4－2 モニタリング結果の分析及び評価の方法     | 23 |
| 4－3 栄養塩類増加措置による効果の調査・検証    | 23 |

### 第 5 章 栄養塩類増加措置の計画的な実施に関し必要な事項

|               |    |
|---------------|----|
| 5－1 水質の状況の検証  | 24 |
| 5－2 計画の順応的な管理 | 25 |

## 第1章 計画策定の背景

### 1-1 目的

本県海域における生物の多様性と水産資源の持続的な利用の確保の課題に対応するため、瀬戸内海環境保全特別措置法に基づき、「広島県栄養塩類管理計画」を策定し、栄養塩類増加措置を計画的に実施する。

瀬戸内海は、その美しさを誇る景勝地、貴重な漁業資源の宝庫であるという恵まれた自然条件を有しているが、昭和40年代の高度経済成長期における人口増加、産業集積、埋立てや開発等により、多くの自然海岸や藻場・干潟が消失するとともに赤潮が多発するなど「瀕死の海」と呼ばれるほどに水質汚濁が進行した。

これを受け、昭和45年に水質汚濁防止法（昭和45年法律第138号）が制定され、全ての公共用水域を対象として排水規制が実施されるとともに、昭和48年に制定された瀬戸内海環境保全臨時措置法が、昭和53年には瀬戸内海環境保全特別措置法（昭和48年法律第110号）として恒久法化され、赤潮等による被害に対する富栄養化対策として、瀬戸内海に流入する化学的酸素要求量（COD）の汚濁負荷量を一定量以下に削減する総量規制制度が導入された。

さらに、平成13年には、水質汚濁防止法施行令（昭和46年政令第188号）の一部改正により、総量削減の指定項目として窒素及びリンが追加され、瀬戸内海に流入する窒素及びリンの総量規制制度が導入された。

これら法に基づく厳しい排水規制や総量規制に加え、生活排水対策として計画的かつ効率的な生活排水処理施設の整備等の対策を行った結果、瀬戸内海全体では一定の水質改善がみられるものの、気候変動による水温上昇等の環境変化とも相まって、瀬戸内海の一部の水域では、窒素やリンといった栄養塩類の不足等による水産資源への影響等が指摘されるようになった。

このため、平成27年の瀬戸内海環境保全特別措置法の改正では、瀬戸内海の環境保全に関する基本理念が新設され、生物の多様性及び生産性を確保する「豊かな海」を目指すこととされるとともに、従来の排水規制を中心とする水環境行政から、きめ細かい管理へと大きな転換を図るため、令和3年には瀬戸内海環境保全特別措置法が一部改正され、新たに栄養塩類管理制度が創設され、関係府県知事が策定する「栄養塩類管理計画」に基づき、特定の海域への栄養塩類の供給措置が可能となった。

本県においても、かき養殖等の水産業への影響が顕在化しており、その一因として栄養塩類の不足が指摘されていることから、本県海域における生物の多様性及び生産性の確保のため、瀬戸内海環境保全特別措置法第12条の6第1項の規定に基づき、本計画を定め、栄養塩類増加措置を計画的に実施することで、豊かな海を目指すことを目的としている。

表 1-1 栄養塩類管理制度の概要

|                                                     |
|-----------------------------------------------------|
| 府県知事が策定する「栄養塩類管理計画」に基づき、特定の海域への栄養塩類供給が可能            |
| ○対象海域、水質の目標値、栄養塩類増加措置実施者、栄養塩類供給の実施方法、水質の測定方法等を計画に記載 |
| ○計画策定時に栄養塩類供給が環境に及ぼす影響について調査・予測・評価                  |
| ○栄養塩類供給を実施する者に対する特例を新設（総量規制基準の適用除外等）                |

## 1－2 現状

### (1) 本県海域の水質について

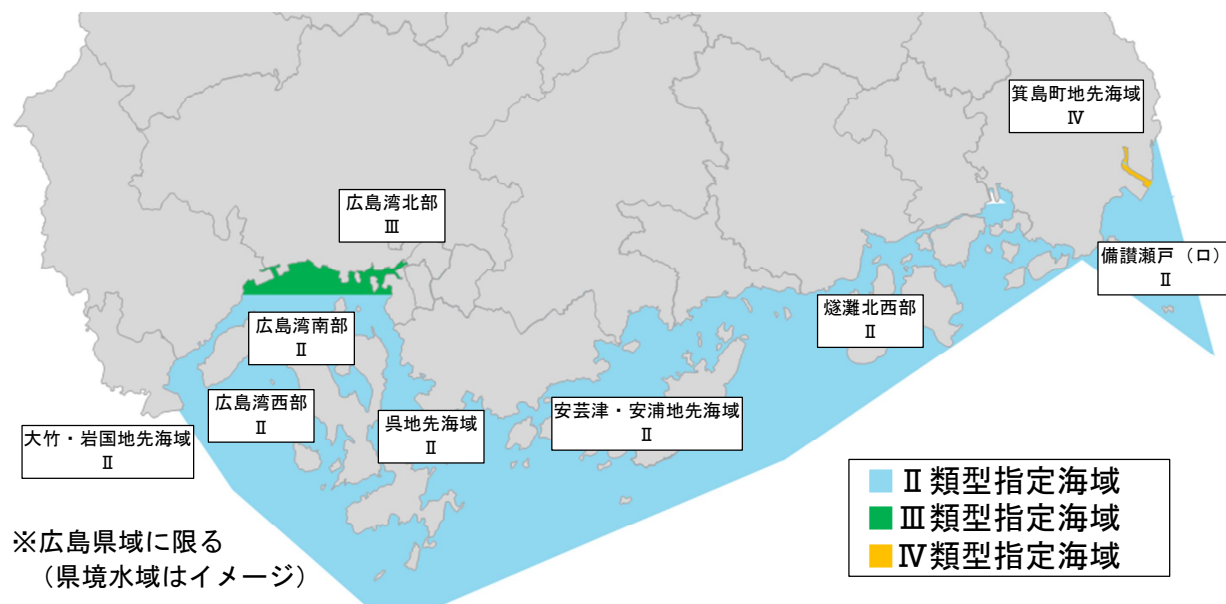
水質汚濁に係る環境基準は、環境基本法（平成5年法律第91号）第16条第1項の規定に基づき、水質保全行政の目標として、水質の汚濁に係る環境上の条件について、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として設定されている。このうち、本県の海域に係る生活環境の保全に関する基準は、有機汚濁の代表的な指標であるCOD、全窒素、全燐等が、利用目的に応じて海域の水域ごとに、類型指定されている。（図表1-1）

環境基準の類型が指定されている、海域14水域におけるCODの環境基準の達成率は、低い水準で推移している。

県内で排出されるCOD汚濁負荷量は減少傾向であるが、内部生産や藻場・干潟の減少等による浄化機能の低下などの影響により、海域のCOD環境基準達成率は低い水準で推移している。赤潮も依然として発生していることから、引き続き、海域に流入する汚濁負荷量の計画的な抑制が必要となっている。（図表1-2、1-6）

また、全窒素及び全りん的环境基準の類型が指定されている海域9水域の環境基準の達成状況について、全りんは全地点で基準を達成し、全窒素も高い水準で基準を満たしている。（図表1-3～1-5）

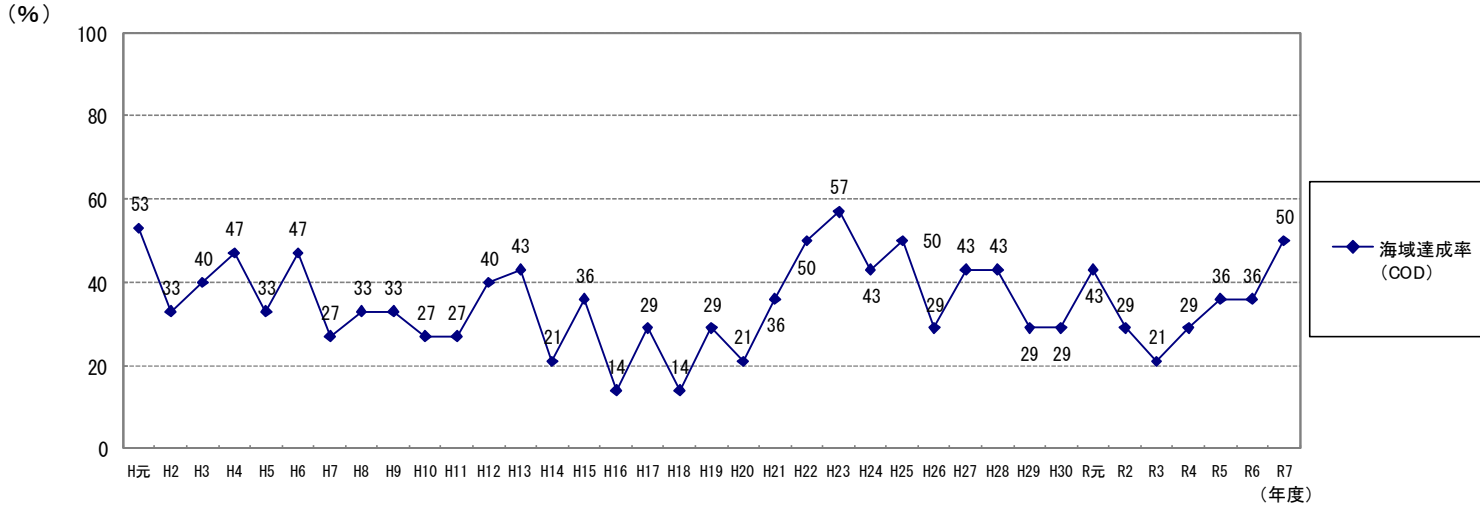
図表1-1 全窒素及び全りんの水質環境基準類型指定図



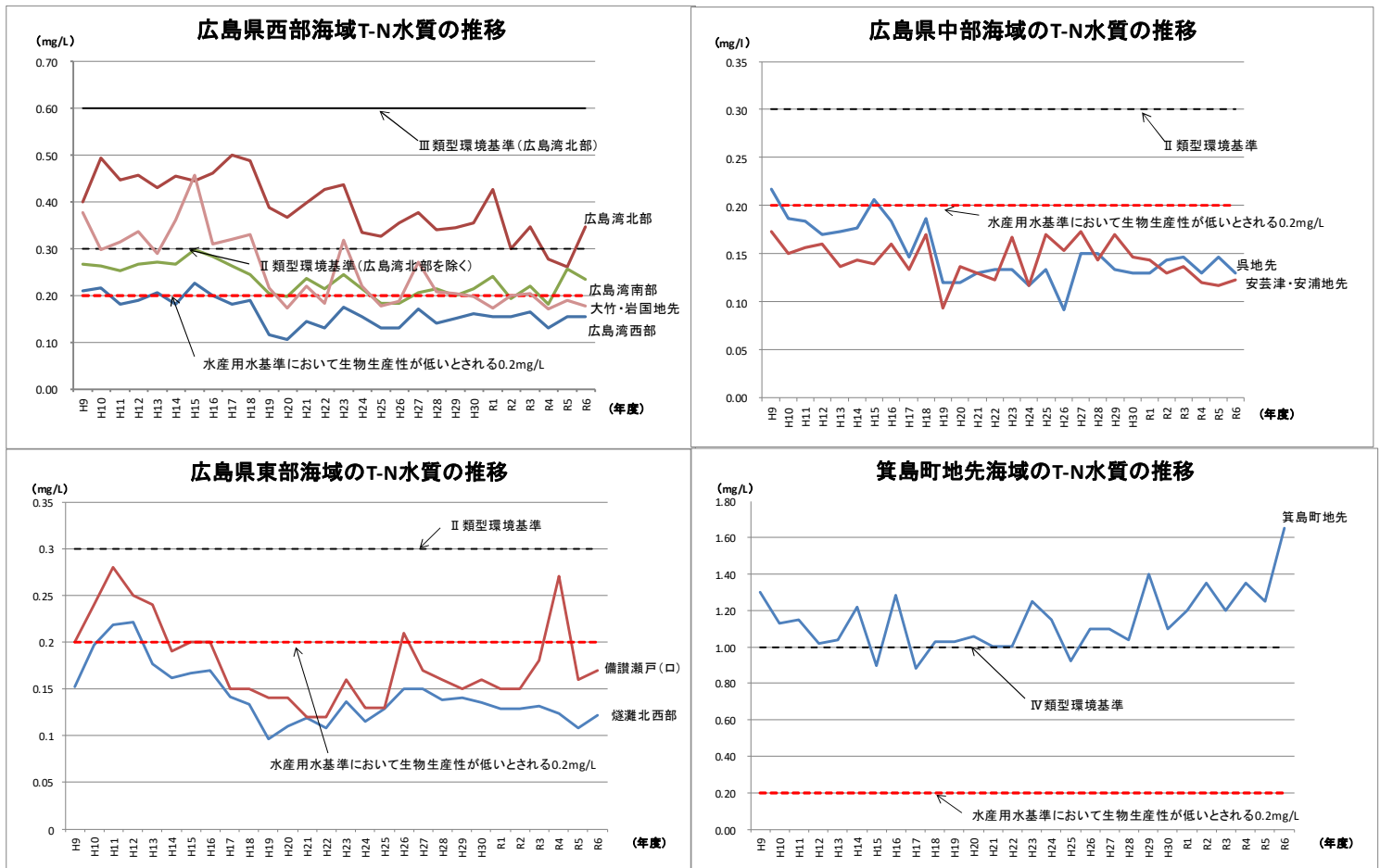
### <参考>

|                 |                                                       |
|-----------------|-------------------------------------------------------|
| COD<br>化学的酸素要求量 | 水中の有機物を酸化剤で酸化した際に消費される酸素の量。湖沼、海域の有機汚濁を測る代表的な指標である。    |
| 環境基準            | 人の健康を保護し、生活環境を保全するうえで維持されることが望ましい環境上の条件の基準を、政府が定めるもの。 |
| 類型指定            | 河川、海域など水域の利用目的に応じて、目標となる類型毎にまとめられ、それぞれ基準値が設定されている。    |

図表 1-2 海域における COD の環境基準達成率の経年変化



図表1-3 海域毎の全窒素濃度



図表 1-4 海域毎の全りん濃度

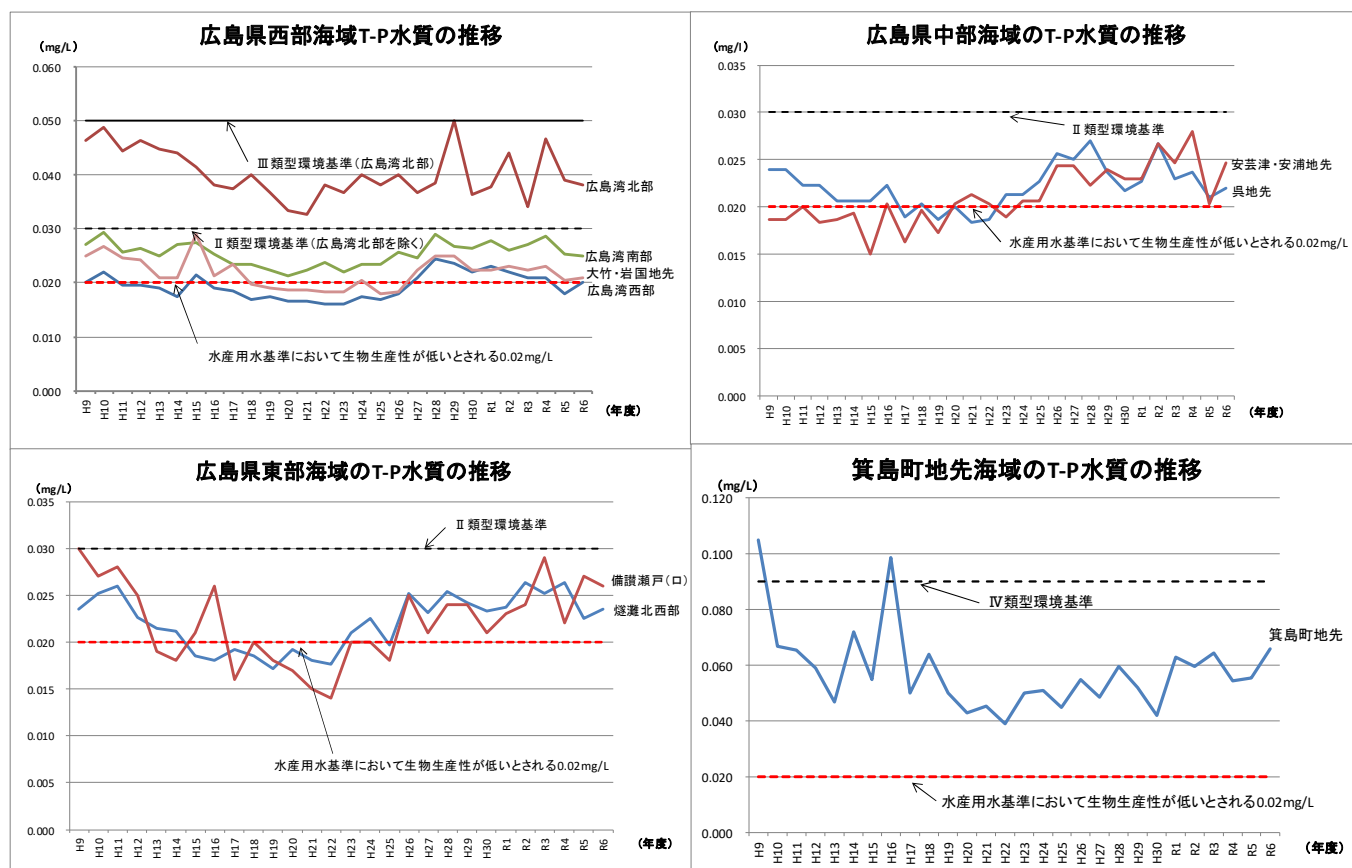


図 1-5 海域における全窒素、全りん的环境基準達成率の経年変化

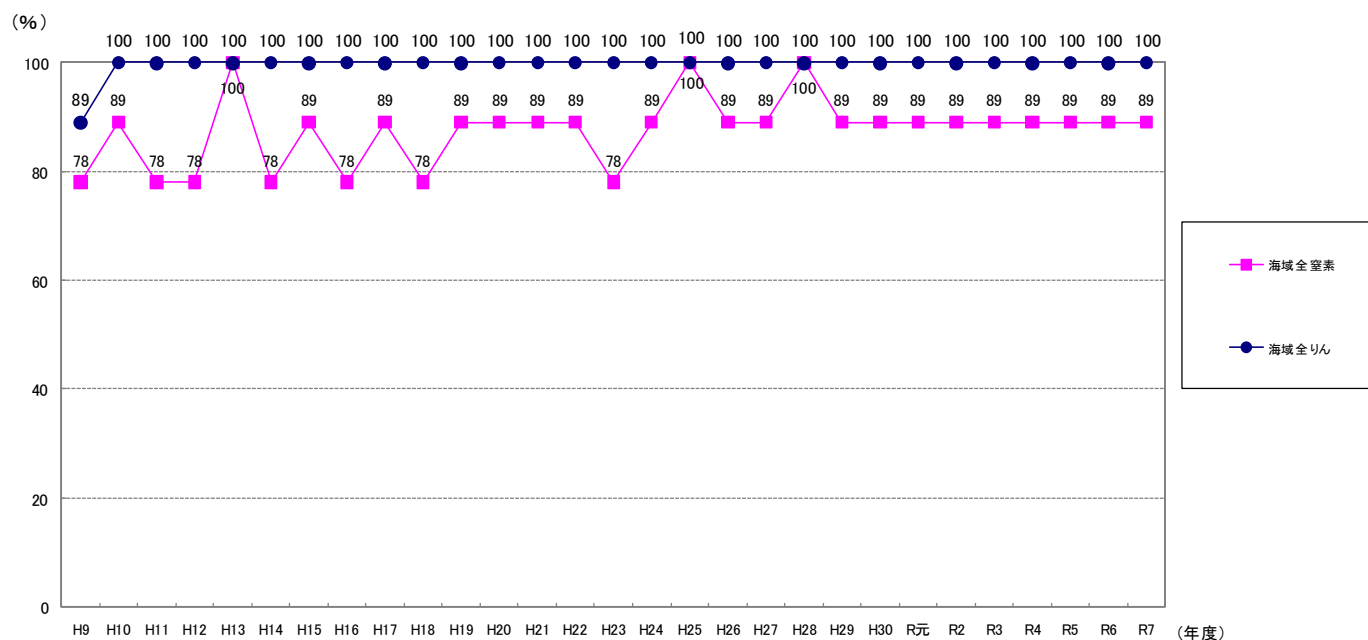
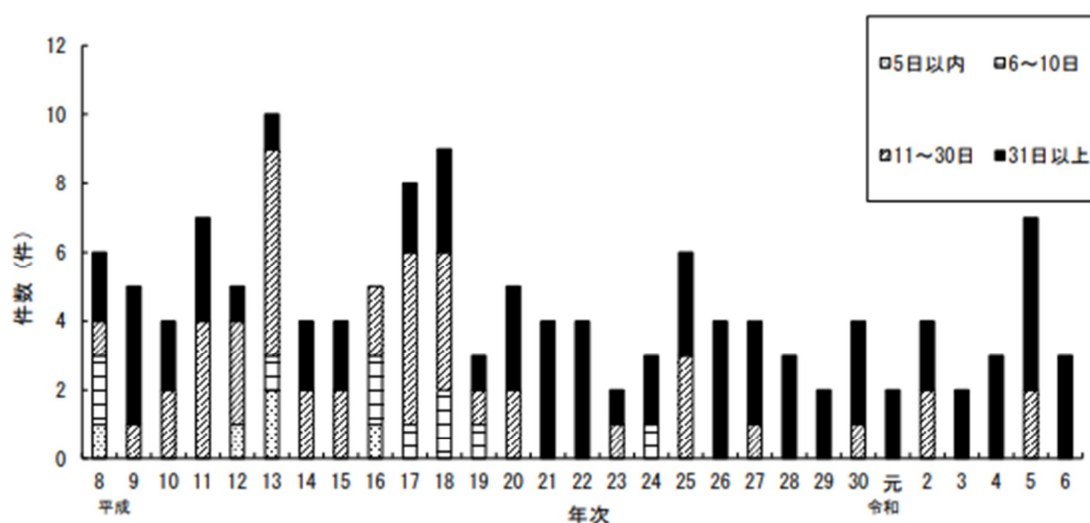


図 1-6 赤潮発生件数の推移



## (2) 県内の水産業について

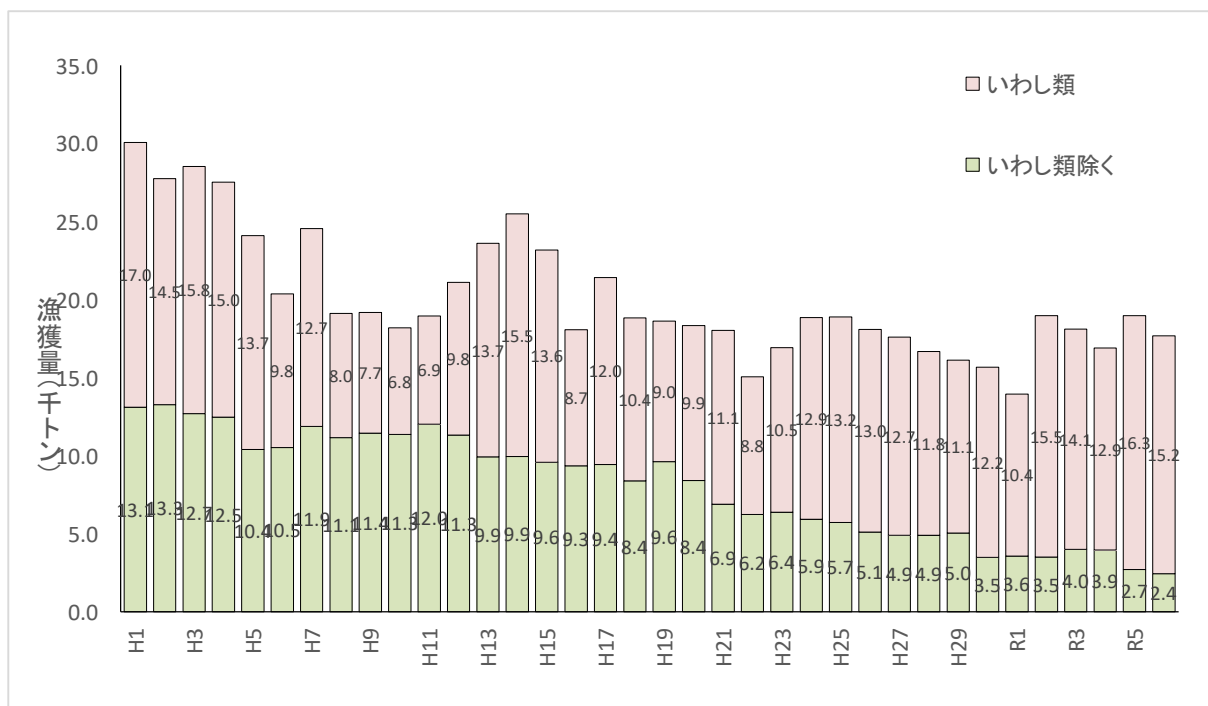
県内の水産業は、漁業生産量の大半を海面養殖（主にかき）が占めることと、海面漁業ではかたくちいわしを除き、少量多品目の水産物が漁獲されることが特徴であり、地域別の漁業形態では、西部の広島湾を中心にかき養殖，中部の多島海はかき養殖と多種類の漁船漁業，東部の備後灘はのり養殖業及び小型定置網漁業が主に営まれている。

海面漁業では、県の漁業生産量は、平成元年までは25,000～30,000トンで推移していたが、平成2年以降減少を続けており、特に底びき網や刺網などの小規模漁船漁業の漁獲対象であるいわし類を除いた魚種の生産量は、令和6年は約2,400トンとピーク時の2割まで落ち込んでいる（図表1-7）。また、東部海域でカタクチイワシの幼魚のシラス（チリメン）を対象に営まれているいわし船びき網漁では、平成20年代以降、漁獲の低迷が続いており、近年は操業統数も減少し、操業についても開始から数日間のみの出漁状況となっている。その要因として、餌のプランクトンの減少で卵の栄養状態が悪く、大きく育たないことが指摘されている。

海面養殖業では、かき養殖生産量については、年間2万トンの生産目標を掲げているが、近年は1万7千トン前後で推移している。また、かきの成長が遅れていることから、出荷シーズンの遅れや養殖期間の長期化が課題となっている。

のり養殖業についても、生産量は減少傾向にあり、栄養塩不足を要因とした色落ちによる品質低下も問題となっている。

図表 1-7 海面漁業の漁獲量の推移



### 1-3 本県でのこれまでの取組

広島県では、栄養塩類管理計画の策定に向けて科学的知見を集積するために、令和4年12月から令和5年3月にかけて、県内4地区（広島市草津・江波地先、廿日市市地御前地先、呉市広地先、松永湾地先）で、現状値を把握する基礎調査を実施したところ、全地点で全窒素が水産用水基準で「生物生産性の低い海域」とされる0.2mg/L以下の貧栄養状態で、かき等の餌の量を表すクロロフィルaは、かきの安定成長が見込まれる4  $\mu$ g/Lを下回っていることを把握した。（図表1-8）

また、令和5年度以降、基礎調査を実施した4地区の下水処理施設において、能動的運転管理を順次開始し、処理施設の地先の栄養塩類の濃度やかきの成長等を調査したところ、令和5年度・6年度の結果では、植物性プランクトンの増加やかきの成長に一定の効果があると推察された。

さらに、廿日市市と江田島市からの要望により、両市の8施設において、令和8年1月から3月の期間で実証試験を実施した。（図表1-9、1-10）

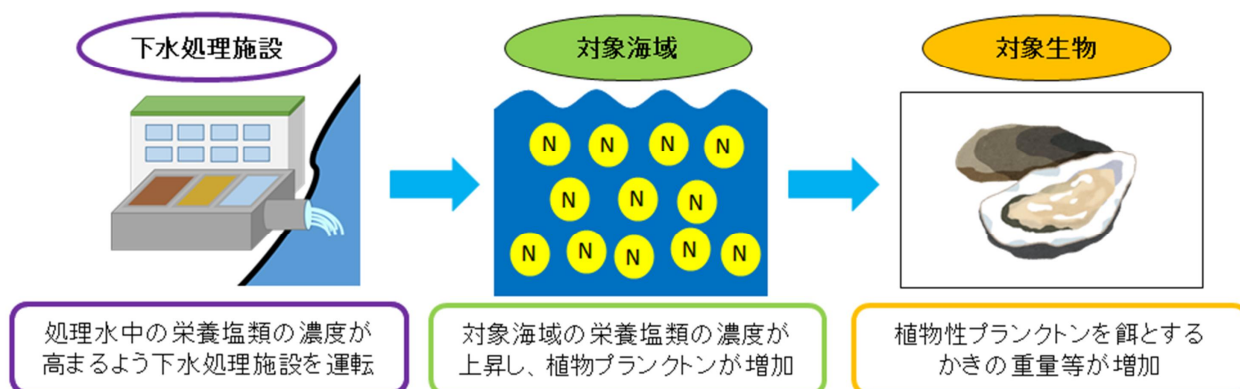
図表1-8 R4年度基礎調査結果

### 調査結果 (R4.12～R5.3平均:水深5m、松永湾水深1m)

| 調査海域 |           |      | 全窒素<br>mg/ℓ | 全リン<br>mg/ℓ | クロロフィルa<br>μg/ℓ |
|------|-----------|------|-------------|-------------|-----------------|
| ①    | 広島市       | (草津) | 0.19        | 0.027       | 1.6             |
|      |           | (江波) | 0.17        | 0.026       | 1.5             |
| ②    | 廿日市市(地御前) |      | 0.20        | 0.027       | 2.5             |
| ③    | 呉市(広)     |      | 0.17        | 0.025       | 2.1             |
| ④    | 松永湾       |      | 0.16        | 0.027       | 2.1             |
| 参考   | 音戸        |      | 0.15        | 0.024       | 1.9             |

赤字は基準を下回った状態

図表1-9 実証試験の実施イメージ



図表1-10 R5～7年度実証試験実施施設

| 開始年度  | 地域   | 下水処理施設         |
|-------|------|----------------|
| 令和5年度 | 呉市   | 広浄化センター        |
|       | 廿日市市 | 廿日市浄化センター      |
| 令和6年度 | 広島市  | 広島市西部水資源再生センター |
| 令和7年度 | 福山市  | 松永浄化センター       |
|       | 廿日市市 | 大野浄化センター       |
|       | 江田島市 | 切串浄化センター       |
|       |      | 江田島中央浄化センター    |
|       |      | 中田浄化センター       |
|       |      | 鹿川浄化センター       |
|       |      | 大柿浄化センター       |
|       |      | 三高浄化センター       |
|       |      | 沖浄化センター        |

## 第2章 計画区域と目標の設定

公共用水域には、人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として、水質汚濁に係る環境基準が設定されており、施策の目標となっている。

環境基準を達成するため、本県の工場・事業場から公共用水域へ排出される排水には、排水基準と総量規制基準の規制がかかっており、これらを遵守するために、工場・事業場では排水処理を行い、基準を満たした排水を公共用水域に排出している。

今回、本計画に位置付けられる栄養塩類増加措置実施者は、計画における対象物質のみが総量規制基準の適用除外となるため、それ以外の規制基準に関しては、これまでどおり遵守した上で排水を排出し、海域へ栄養塩類を供給することとなる。

<参考>

|        |                                                          |
|--------|----------------------------------------------------------|
| 環境基準   | 人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準                       |
| 排水基準   | 工場・事業場(特定事業場)からの排水に対する濃度基準                               |
| 総量規制基準 | 閉鎖性水域である東京湾、伊勢湾、瀬戸内海では、濃度規制だけでなく、汚濁負荷量の総量(=排出濃度×排水量)でも規制 |

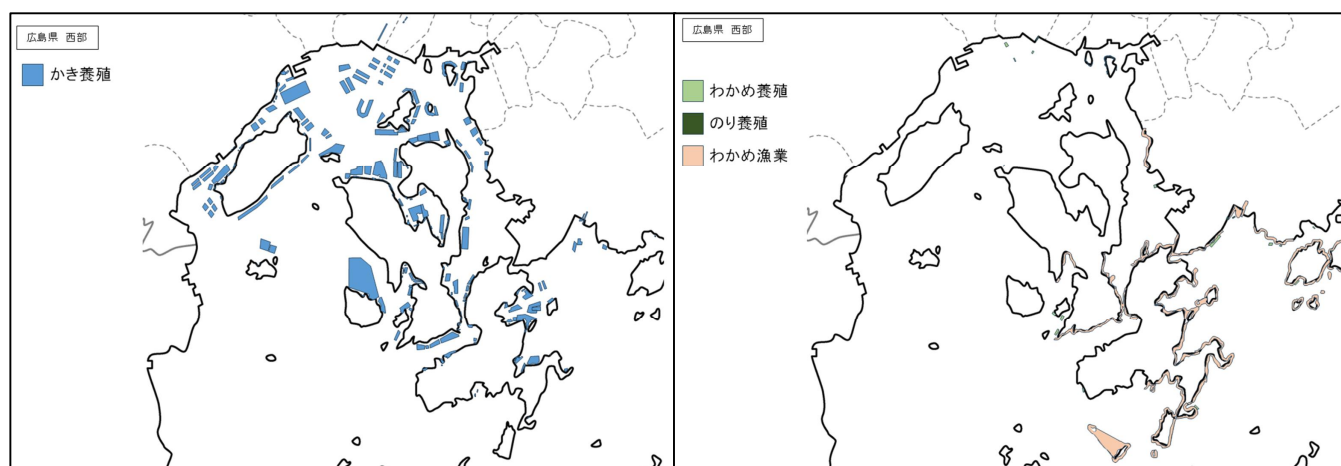
### 2-1 栄養塩類管理計画の区域

本県の沿岸部では、多様な漁業が営まれており、1年を通じて様々な魚介類が水揚げされている。

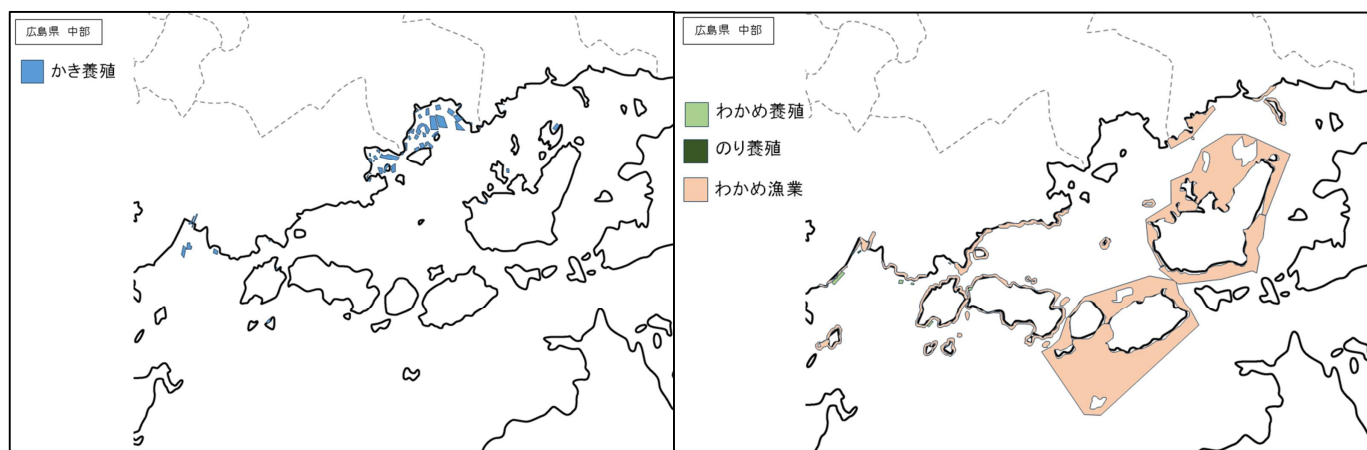
本県の漁業生産額は、かきが約7割を占めている。また、海面漁業では小型漁船による一本釣り、刺し網、底引き網、船びき網漁業が主に営まれている。

県西部の広島湾を中心にかき養殖、中部の多島海はかき養殖と多種類の漁船漁業、東部の備後灘はのり養殖業及び小型定置網漁業が主に営まれている。(図表 2-1～2-3)

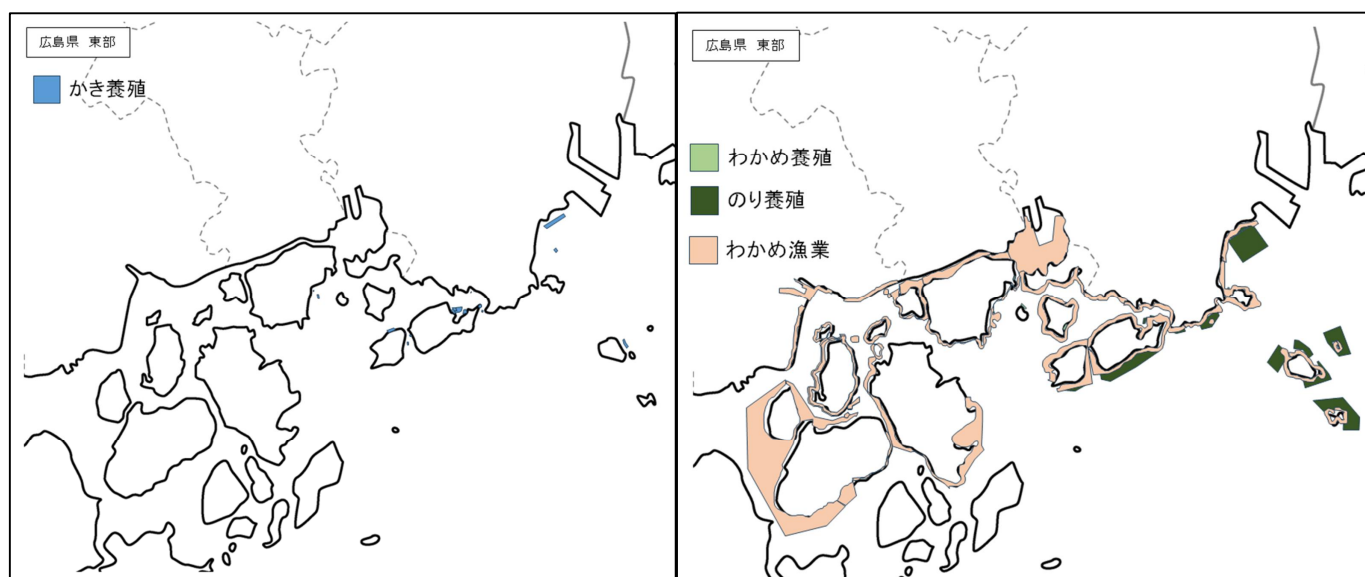
図表2-1 漁業権区域図（広島県西部）



図表2-2 漁業権区域図（広島県中部）



図表2-3 漁業権区域図（広島県東部）



海域の全窒素濃度は、本県の沿岸部全域で低下傾向であるが、特に大竹・岩国地先海域、広島湾西部、呉地先海域、安芸津・安浦地先海域、燧灘北西部、備讃瀬戸（口）の6水域では、水産用水基準において生物生産性が低いとされる0.2mg/Lを下回っている。また、広島湾北部と広島湾南部の2水域でも近年減少傾向にあり、広島湾北部は令和5年度、広島湾南部は令和4年度に0.2 mg/L に迫っており、今後0.2mg/Lを下回るおそれがある。（図表2-4、1-3）

このため、対象海域は、大竹・岩国地先海域、広島湾西部、広島湾北部、広島湾南部、呉地先海域、安芸津・安浦地先海域、燧灘北西部、備讃瀬戸（口）の8水域とし、対象生物は、かき、わかめ、のりとする。（図表2-5）

なお、計画区域は、対象海域及び栄養塩類増加措置を実施する場所、栄養塩類増加措置実施場所から対象海域へ至る公共用水域とする。

図表2-4 海域毎の全窒素濃度と対象海域

| 水系    | 広島湾西部                                             |                                                   | 広島湾                                                                                                                                   |                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 海域名   | 大竹・岩国地先海域<br>Ⅱ類型                                  | 広島湾西部<br>Ⅱ類型                                      | 広島湾北部<br>Ⅲ類型                                                                                                                          | 広島湾南部<br>Ⅱ類型                                                                                                              |
| 全窒素濃度 | <u>0.2mg/L 以下</u><br>・2017 年度以降、<br>0.2mg/L 以下で推移 | <u>0.2mg/L 以下</u><br>・2004 年度以降、<br>0.2mg/L 以下で推移 | <u>0.2mg/L を<br/>下回るおそれ</u><br>・2020 年度以降、減少傾向で、2023 年度に<br>0.2mg/L に迫っており、<br>下回るおそれがある<br>・2022 年度に、環境基準<br>点3地点のうち、1地点<br>が下回っている。 | <u>0.2mg/L を<br/>下回るおそれ</u><br>・2003 年度以降、減少傾向で、2022 年度に<br>0.2mg/L を下回っている。<br>・2022 年度に、環境基準<br>点3地点のうち、2地点<br>が下回っている。 |
| 対象海域  | ○                                                 | ○                                                 | ○                                                                                                                                     | ○                                                                                                                         |

| 水系    | 呉地先                                               | 安芸津・安浦地先                                          | 燧灘北西部                                             | 備讃瀬戸                                              |                                                             |
|-------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 海域名   | 呉地先海域<br>Ⅱ類型                                      | 安芸津・安浦地先<br>海域<br>Ⅱ類型                             | 燧灘北西部<br>Ⅱ類型                                      | 備讃瀬戸（口）<br>Ⅱ類型                                    | 箕島町地先海域<br>Ⅳ類型                                              |
| 全窒素濃度 | <u>0.2mg/L 以下</u><br>・1998 年度以降、<br>0.2mg/L 以下で推移 | <u>0.2mg/L 以下</u><br>・1993 年度以降、<br>0.2mg/L 以下で推移 | <u>0.2mg/L 以下</u><br>・2001 年度以降、<br>0.2mg/L 以下で推移 | <u>0.2mg/L 以下</u><br>・2002 年度以降、<br>0.2mg/L 以下で推移 | <u>0.2mg/L を<br/>上回っている</u><br>・2017 年度以降、<br>1.4mg/L 程度で推移 |
| 対象海域  | ○                                                 | ○                                                 | ○                                                 | ○                                                 | —                                                           |

<対象海域>

| Ⅱ類型                                                              | Ⅲ類型   |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| 大竹・岩国地先海域、広島湾西部、<br>広島湾南部、呉地先海域、<br>安芸津・安浦地先海域、燧灘北西部、<br>備讃瀬戸（口） | 広島湾北部 |

図表2-5 対象海域



## 2-2 栄養塩類増加措置の対象とする物質及び水質の目標値

対象海域において、栄養塩類増加措置の対象とする物質及び水質の目標値は、図表2-6のとおりとする。

なお、本県海域における全窒素及び全リンに係る水質環境基準の類型は海域Ⅱ（全窒素：0.3mg/L以下、全リン：0.03mg/L以下）、海域Ⅲ（全窒素：0.6mg/L以下、全リン：0.05mg/L以下）であることから、本計画における目標値は、各海域の環境基準値を上限として設定し、環境基準値の範囲内において管理する。（図表2-6）

また、全りんは対象海域において水産用水基準の「生物生産性の低い海域」の水質0.02mg/Lを上回っているため（図表1-4）、当面は、全窒素のみを栄養塩類増加措置の対象とする。

図表 2-6 対象物質及び水質の目標値

| 水域類型 | 水質の目標値（上限） |          |
|------|------------|----------|
|      | 全窒素        | 全りん      |
| 海域Ⅱ  | 0.3mg/L    | 0.03mg/L |
| 海域Ⅲ  | 0.6mg/L    | 0.05mg/L |

### <参考>

|      |                                                                  |
|------|------------------------------------------------------------------|
| 対象海域 | 排水規制等のみでは生物の多様性及び生産性の確保が困難であり、栄養塩類の増加措置の実施が必要と認められる海域            |
| 周辺海域 | 対象海域と、潮流等の影響により相互に栄養塩類が相当程度流入し、影響を及ぼすおそれのある周辺の海域であって、一体的に管理すべき区域 |

## 第3章 栄養塩類増加措置の実施

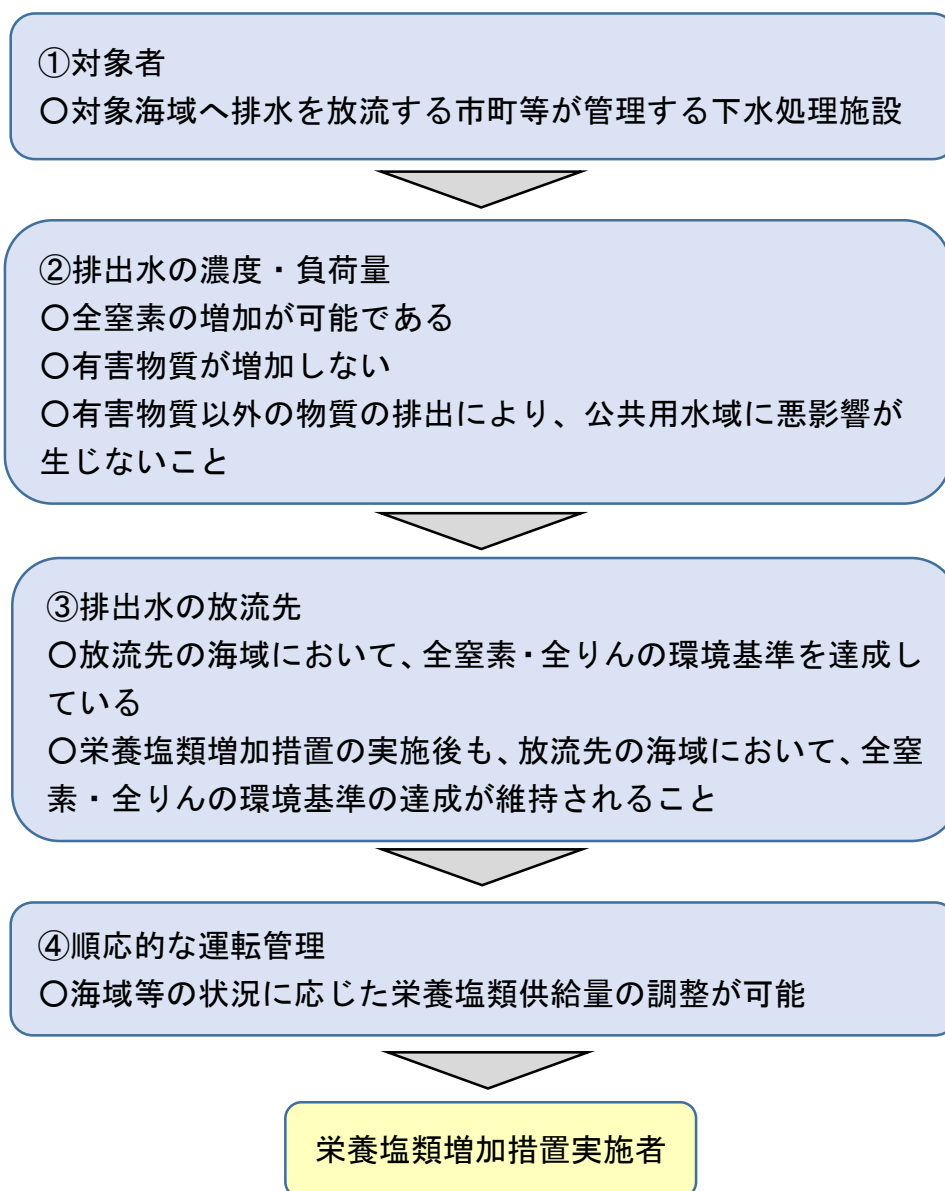
### 3-1 栄養塩類増加措置の実施者の選定

栄養塩類増加措置実施者に対しては、①水質汚濁防止法に基づく総量規制基準（栄養塩類増加措置の対象に限る。）の適用除外、②栄養塩類増加措置に関する法の変更許可申請手続の一部緩和の特例が適用される。

このため、栄養塩類増加措置の実施による公共用水域への悪影響を生じさせないよう、排出水の水質（有害物質等）や放流先の状況を考慮したうえで、海域の状況に応じた順応的な運転管理が可能な施設を栄養塩類増加措置実施者として選定することが求められる。

栄養塩類増加措置実施者を選定するための基本的な考え方を図表 3-1 に示す。

図表 3-1 栄養塩類増加措置実施者の選定の基本的な考え方



### 3-2 栄養塩類増加措置の実施者、実施場所及び実施方法

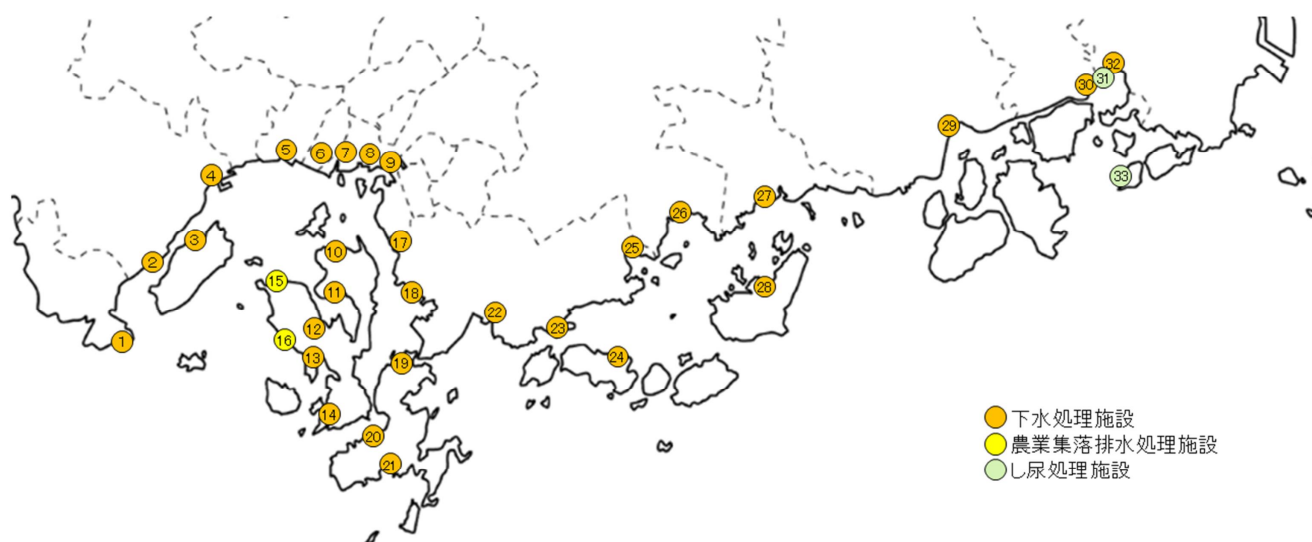
本計画では、市町等が管理する33か所の下水処理施設等における季節別運転管理を、栄養塩類増加措置として位置付ける。(図表3-2、3-3)

ここで、下水処理施設の季節別運転管理とは、冬季に下水処理水中の栄養塩類を排水基準値の範囲内で残して排出する運転のことである。栄養塩類増加措置の実施期間は、季節別運転管理を行う期間(概ね10月から3月の間)とし、夏場には、栄養塩類が増加することによる赤潮の発生等が懸念されるため、季節別運転管理の期間以外は、総量規制基準等の既存の規制基準の範囲内での通常運転を実施する。

また、季節別運転管理の実施に際し、適用除外となるのは、全窒素の総量規制基準のみであり、その他の水質汚濁防止法等の規制基準(有害物質、SS、CODなど)は従来どおり遵守する必要があるため、栄養塩類増加措置実施者は、数値変動に十分配慮しながら、慎重に運転する必要がある。

なお、周辺海域の水質や施設の運転管理の状況等を踏まえ、必要に応じて、栄養塩類増加措置の実施者については適宜見直しを行う。

図表3-2 栄養塩類増加措置実施者



図表 3-3 栄養塩類増加措置の実施者、実施場所及び実施方法

|    | 対象海域    | 実施者   | 事業場名         | 実施方法                   |
|----|---------|-------|--------------|------------------------|
| 1  | 大竹岩国地先  | 大竹市   | 大竹下水処理場      | 季節別運転管理<br>(硝化抑制、脱窒抑制) |
| 2  | 広島湾西部   | 廿日市市  | 大野浄化センター     |                        |
| 3  | 広島湾西部   | 廿日市市  | 宮島水質管理センター   |                        |
| 4  | 広島湾北部   | 廿日市市  | 廿日市浄化センター    |                        |
| 5  | 広島湾北部   | 広島市   | 西部水資源再生センター  |                        |
| 6  | 広島湾北部   | 広島市   | 江波水資源再生センター  |                        |
| 7  | 広島湾北部   | 広島市   | 千田水資源再生センター  |                        |
| 8  | 広島湾北部   | 広島市   | 旭町水資源再生センター  |                        |
| 9  | 広島湾北部   | 広島県   | 東部浄化センター     |                        |
| 10 | 広島湾南部   | 江田島市  | 切串浄化センター     |                        |
| 11 | 広島湾南部   | 江田島市  | 江田島中央浄化センター  |                        |
| 12 | 広島湾南部   | 江田島市  | 中田浄化センター     |                        |
| 13 | 広島湾西部   | 江田島市  | 鹿川浄化センター     |                        |
| 14 | 広島湾西部   | 江田島市  | 大柿浄化センター     |                        |
| 15 | 広島湾西部   | 江田島市  | 三高浄化センター※1   |                        |
| 16 | 広島湾西部   | 江田島市  | 沖浄化センター※1    |                        |
| 17 | 呉地先     | 呉市    | 呉市天応浄化センター   |                        |
| 18 | 呉地先     | 呉市    | 呉市新宮浄化センター   |                        |
| 19 | 呉地先     | 呉市    | 呉市音戸北部浄化センター |                        |
| 20 | 呉地先     | 呉市    | 呉市倉橋中央浄化センター |                        |
| 21 | 呉地先     | 呉市    | 呉市本浦浄化センター   |                        |
| 22 | 呉地先     | 呉市    | 呉市広浄化センター    |                        |
| 23 | 安芸津安浦地先 | 呉市    | 呉市川尻浄化センター   |                        |
| 24 | 安芸津安浦地先 | 呉市    | 呉市赤石浄化センター   |                        |
| 25 | 安芸津安浦地先 | 呉市    | 呉市安浦浄化センター   |                        |
| 26 | 安芸津安浦地先 | 東広島市  | 安芸津浄化センター    |                        |
| 27 | 燧灘北西部   | 竹原市   | 竹原浄化センター     |                        |
| 28 | 燧灘北西部   | 大崎上島町 | 大崎浄化センター     |                        |
| 29 | 燧灘北西部   | 広島県   | 沼田川浄化センター    |                        |
| 30 | 燧灘北西部   | 尾道市   | 尾道市浄化センター    |                        |
| 31 | 燧灘北西部   | 福山市   | 西部衛生センター※2   |                        |
| 32 | 燧灘北西部   | 福山市   | 松永浄化センター     |                        |
| 33 | 燧灘北西部   | 福山市   | 内海し尿処理場※2    |                        |

※1 農業集落排水処理施設 ※2 し尿処理施設

## &lt;参考&gt;

|         |                                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------------------|
| 季節別運転管理 | 処理水の栄養塩類濃度を時期によって変化させること。<br>例えばノリやカキの生産期に処理水の栄養塩類濃度を上げて放流するもの。 |
| 硝化抑制    | アンモニア態窒素を酸化態窒素に酸化する硝化反応を抑制すること。                                 |
| 脱窒抑制    | 酸化態窒素を窒素（分子態）に還元する脱窒反応を抑制すること。                                  |

### 3-3 栄養塩類増加措置の効果及び周辺環境への影響の事前評価

栄養塩類増加措置による効果や周辺環境への影響について把握するため、数値モデルを使用して海域の水質を予測し、水質の目標値と比較評価する。

#### (1) 数値モデルの概要

数値モデルの概要とシミュレーションの入力条件と評価方法を図表 3-4 に示す。

図表 3-4 数値モデルの概要、シミュレーションの入力条件と評価方法

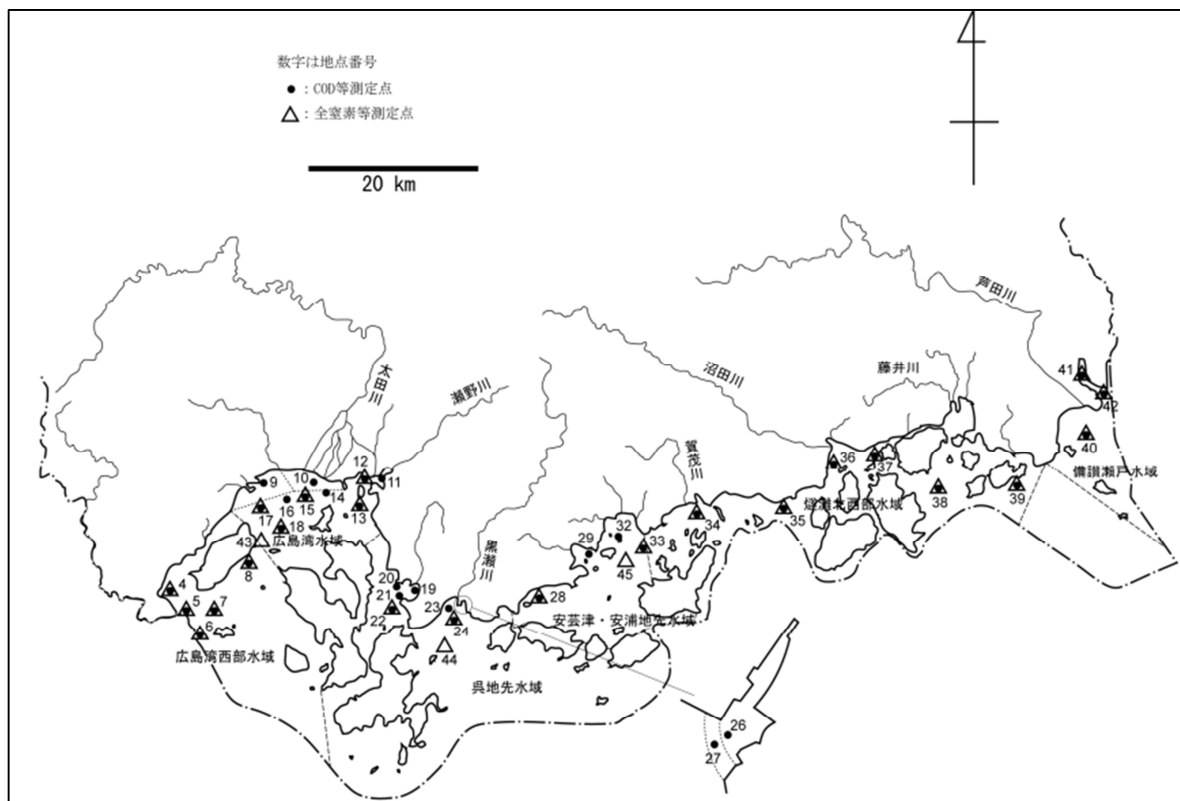
| 項目     | 内容                    |
|--------|-----------------------|
| 範囲     | 安芸灘                   |
| 格子間隔   | 100m                  |
| 層分割    | 28 層（100m深まで）         |
| 流動モデル  | 多層レベルモデル（国環研モデル）      |
| 水質モデル  | 水質－底質結合生態系モデル（国環研モデル） |
| 評価項目   | 全窒素、全りん、COD           |
| 現況再現年度 | 令和 4 年度               |

海域の流況の現況再現（令和 4 年度）

| 栄養塩類増加措置を実施した状態で海域の水質濃度をシミュレーション             |                  |                  |
|----------------------------------------------|------------------|------------------|
| ○環境省が構築した数値モデル式を使用し、栄養塩類増加措置による海域の水質濃度を予測    |                  |                  |
| 【予測条件】                                       |                  |                  |
| 全窒素                                          | 全燐               | COD              |
| 30mg/L                                       | 計画処理水質<br>又は届出水質 | 計画処理水質<br>又は届出水質 |
| 全窒素：実証試験における放流水質の全窒素濃度の実績を踏まえ、放流可能と想定される最大濃度 |                  |                  |
| 全燐：「流域別下水道整備総合計画」の計画処理水質又は水濁法届出水質の低い方        |                  |                  |
| COD：「流域別下水道整備総合計画」の計画処理水質又は水濁法届出水質の低い方       |                  |                  |

|    |                                      |
|----|--------------------------------------|
| 評価 | 栄養塩類増加措置時の環境基準点における海域の水質と環境基準値を比較し評価 |
|----|--------------------------------------|

図表 3-5 COD・全窒素・全りん的环境基準点



## (2) 環境基準点での予測結果及び評価

### ア 全窒素

予測の結果、対象海域のうち一部の環境基準点で全窒素濃度の上昇はあるものの、全水域で環境基準の達成は維持される。(図表 3-6)

図表 3-6 全窒素の予測結果及び評価

| 水系名      | 環境基準類型<br>指定水域名 | 環境基準点       | 全窒素<br>及び<br>全りん類<br>型 | 環境<br>基準値<br>(mg/L) | 全窒素年平均値     |          |              |          |             |          |              |          |
|----------|-----------------|-------------|------------------------|---------------------|-------------|----------|--------------|----------|-------------|----------|--------------|----------|
|          |                 |             |                        |                     | 現況 (R4-6実測) |          |              |          | 栄養塩類増加措置実施後 |          |              |          |
|          |                 |             |                        |                     | 濃度(mg/L)    | 各基準点での判定 | 水域の平均値(mg/L) | 環境基準適合状況 | 濃度(mg/L)    | 各基準点での判定 | 水域の平均値(mg/L) | 環境基準適合状況 |
| 広島湾西部    | 大竹・岩国地先海域       | 広島湾西部8      | Ⅱ                      | 0.30                | 0.21        | ○        | 0.18         | ○        | 0.21        | ○        | 0.18         | ○        |
|          |                 | 広島湾西部29     |                        |                     | 0.17        | ○        |              |          | 0.18        | ○        |              |          |
|          |                 | 広島湾西部30     |                        |                     | 0.16        | ○        |              |          | 0.16        | ○        |              |          |
|          | 広島湾西部           | 広島湾西部18     | Ⅱ                      | 0.30                | 0.14        | ○        | 0.15         | ○        | 0.14        | ○        | 0.15         | ○        |
|          |                 | 広島湾西部21     |                        |                     | 0.15        | ○        |              |          | 0.15        | ○        |              |          |
| 広島湾      | 広島湾北部           | 広島湾12       | Ⅲ                      | 0.60                | 0.24        | ○        | 0.30         | ○        | 0.28        | ○        | 0.37         | ○        |
|          |                 | 広島湾18       |                        |                     | 0.29        | ○        |              |          | 0.31        | ○        |              |          |
|          |                 | 広島湾27       |                        |                     | 0.36        | ○        |              |          | 0.51        | ○        |              |          |
|          | 広島湾南部           | 広島湾6        | Ⅱ                      | 0.30                | 0.28        | ○        | 0.22         | ○        | 0.30        | ○        | 0.24         | ○        |
|          |                 | 広島湾14       |                        |                     | 0.20        | ○        |              |          | 0.22        | ○        |              |          |
|          |                 | 広島湾30       |                        |                     | 0.19        | ○        |              |          | 0.20        | ○        |              |          |
|          |                 |             |                        |                     | 呉地先         | 呉地先海域    |              |          | 呉地先15       | Ⅱ        |              |          |
| 呉地先28    | 0.16            | ○           | 0.17                   | ○                   |             |          |              |          |             |          |              |          |
| 呉地先30-5  | 0.13            | ○           | 0.13                   | ○                   |             |          |              |          |             |          |              |          |
| 安芸津・安浦地先 | 安芸津・安浦地先海域      | 安芸津・安浦地先4   | Ⅱ                      | 0.30                | 0.13        | ○        | 0.12         | ○        | 0.13        | ○        | 0.12         | ○        |
|          |                 | 安芸津・安浦地先10  |                        |                     | 0.10        | ○        |              |          | 0.10        | ○        |              |          |
|          |                 | 安芸津・安浦地先6-5 |                        |                     | 0.13        | ○        |              |          | 0.13        | ○        |              |          |
| 燧灘北西部    | 燧灘北西部           | 燧灘北西部8      | Ⅱ                      | 0.30                | 0.13        | ○        | 0.12         | ○        | 0.13        | ○        | 0.12         | ○        |
|          |                 | 燧灘北西部18     |                        |                     | 0.12        | ○        |              |          | 0.12        | ○        |              |          |
|          |                 | 燧灘北西部25     |                        |                     | 0.11        | ○        |              |          | 0.11        | ○        |              |          |
|          |                 | 燧灘北西部58     |                        |                     | 0.11        | ○        |              |          | 0.11        | ○        |              |          |
|          |                 | 燧灘北西部59     |                        |                     | 0.11        | ○        |              |          | 0.11        | ○        |              |          |
|          |                 | 燧灘北西部60     |                        |                     | 0.12        | ○        |              |          | 0.12        | ○        |              |          |
|          |                 | 備讃瀬戸        |                        |                     | 備讃瀬戸(口)     | 備讃瀬戸12   |              |          | Ⅱ           | 0.30     |              |          |

※ 栄養塩類増加措置実施後の濃度は、シミュレーションで得られた増加措置による濃度上昇を、R4～6年度の実測の平均値に加え算出

## イ 全りん

予測の結果、対象海域のうち一部の環境基準点で全りん濃度の上昇はあるものの、全水域で環境基準の達成は維持される。

ただし、広島湾北部と広島湾南部の一部の環境基準点において、現況で環境基準を超過している状態のため、栄養塩類増加措置にあたり全りんの数値変動について慎重に確認する必要がある。(図表 3-7)

また、全りんは対象海域において水産用水基準の「生物生産性の低い海域」の水質 0.02mg/L を上回っているため、当面は、全窒素のみを栄養塩類増加措置の対象とする。

図表 3-7 全りんの予測結果及び評価

| 水系名      | 環境基準類型<br>指定水域名 | 環境基準点       | 全窒素<br>及び<br>全りん類<br>型 | 環境<br>基準値<br>(mg/L) | 全りん年平均値    |          |              |          |             |          |              |          |
|----------|-----------------|-------------|------------------------|---------------------|------------|----------|--------------|----------|-------------|----------|--------------|----------|
|          |                 |             |                        |                     | 現況(R4-6実測) |          |              |          | 栄養塩類増加措置実施後 |          |              |          |
|          |                 |             |                        |                     | 濃度(mg/L)   | 各基準点での判定 | 水域の平均値(mg/L) | 環境基準適合状況 | 濃度(mg/L)    | 各基準点での判定 | 水域の平均値(mg/L) | 環境基準適合状況 |
| 広島湾西部    | 大竹・岩国地先海域       | 広島湾西部8      | Ⅱ                      | 0.03                | 0.023      | ○        | 0.022        | ○        | 0.023       | ○        | 0.022        | ○        |
|          |                 | 広島湾西部29     |                        |                     | 0.021      | ○        |              |          | 0.022       | ○        |              |          |
|          |                 | 広島湾西部30     |                        |                     | 0.021      | ○        |              |          | 0.021       | ○        |              |          |
|          | 広島湾西部           | 広島湾西部18     | Ⅱ                      | 0.03                | 0.019      | ○        | 0.020        | ○        | 0.019       | ○        | 0.020        | ○        |
|          |                 | 広島湾西部21     |                        |                     | 0.020      | ○        |              |          | 0.020       | ○        |              |          |
|          |                 |             |                        |                     |            |          |              |          |             |          |              |          |
| 広島湾      | 広島湾北部           | 広島湾12       | Ⅲ                      | 0.05                | 0.045      | ○        | 0.041        | ○        | 0.045       | ○        | 0.041        | ○        |
|          |                 | 広島湾18       |                        |                     | 0.028      | ○        |              |          | 0.028       | ○        |              |          |
|          |                 | 広島湾27       |                        |                     | 0.051      | ×        |              |          | 0.051       | ×        |              |          |
|          | 広島湾南部           | 広島湾6        | Ⅱ                      | 0.03                | 0.034      | ×        | 0.026        | ○        | 0.034       | ×        | 0.026        | ○        |
|          |                 | 広島湾14       |                        |                     | 0.023      | ○        |              |          | 0.023       | ○        |              |          |
|          |                 | 広島湾30       |                        |                     | 0.022      | ○        |              |          | 0.022       | ○        |              |          |
| 呉地先      | 呉地先海域           | 呉地先15       | Ⅱ                      | 0.03                | 0.022      | ○        | 0.022        | ○        | 0.022       | ○        | 0.023        | ○        |
|          |                 | 呉地先28       |                        |                     | 0.024      | ○        |              |          | 0.026       | ○        |              |          |
|          |                 | 呉地先30-5     |                        |                     | 0.021      | ○        |              |          | 0.021       | ○        |              |          |
|          |                 |             |                        |                     |            |          |              |          |             |          |              |          |
| 安芸津・安浦地先 | 安芸津・安浦地先海域      | 安芸津・安浦地先4   | Ⅱ                      | 0.03                | 0.026      | ○        | 0.024        | ○        | 0.026       | ○        | 0.024        | ○        |
|          |                 | 安芸津・安浦地先10  |                        |                     | 0.022      | ○        |              |          | 0.022       | ○        |              |          |
|          |                 | 安芸津・安浦地先6-5 |                        |                     | 0.025      | ○        |              |          | 0.025       | ○        |              |          |
| 燧灘北西部    | 燧灘北西部           | 燧灘北西部8      | Ⅱ                      | 0.03                | 0.028      | ○        | 0.024        | ○        | 0.028       | ○        | 0.024        | ○        |
|          |                 | 燧灘北西部18     |                        |                     | 0.022      | ○        |              |          | 0.022       | ○        |              |          |
|          |                 | 燧灘北西部25     |                        |                     | 0.023      | ○        |              |          | 0.023       | ○        |              |          |
|          |                 | 燧灘北西部58     |                        |                     | 0.023      | ○        |              |          | 0.023       | ○        |              |          |
|          |                 | 燧灘北西部59     |                        |                     | 0.023      | ○        |              |          | 0.023       | ○        |              |          |
|          |                 | 燧灘北西部60     |                        |                     | 0.025      | ○        |              |          | 0.025       | ○        |              |          |
|          |                 |             |                        |                     |            |          |              |          |             |          |              |          |
| 備讃瀬戸     | 備讃瀬戸(口)         | 備讃瀬戸12      | Ⅱ                      | 0.03                | 0.025      | ○        | 0.025        | ○        | 0.025       | ○        | 0.025        | ○        |

※ 栄養塩類増加措置実施後の濃度は、シミュレーションで得られた増加措置による濃度上昇を、R4～6年度の実測の平均値に加え算出

## ウ COD（年間 75%値）

予測の結果、対象海域のうち一部の環境基準点でCOD 濃度の上昇はあるものの、環境基準の達成状況は変化しない。ただし、A 類型及びB 類型の環境基準点において、現況で環境基準を超過している状態のため、栄養塩類増加措置にあたり COD の数値変動について慎重に確認する必要がある。（図表 3-8）

図表 3-8 COD の予測結果及び評価

| 水系名      | 環境基準類型<br>指定水域名 | 環境基準点      | COD類型 | 環境<br>基準値<br>(mg/L) | COD年75%値 |          |               |          |             |          |               |          |
|----------|-----------------|------------|-------|---------------------|----------|----------|---------------|----------|-------------|----------|---------------|----------|
|          |                 |            |       |                     | 現況(R6実測) |          |               |          | 栄養塩類増加措置実施後 |          |               |          |
|          |                 |            |       |                     | 濃度(mg/L) | 各基準点での判定 | 各水域の最大値(mg/L) | 環境基準適合状況 | 濃度(mg/L)    | 各基準点での判定 | 各水域の最大値(mg/L) | 環境基準適合状況 |
| 広島湾西部    | 大竹港(2)          | 広島湾西部27    | B     | 3.0                 | 2.5      | ○        | 2.5           | ○        | 2.5         | ○        | 2.5           | ○        |
|          | 大竹・岩国地先海域       | 広島湾西部8     | A     | 2.0                 | 2.5      | ×        | 2.6           | ×        | 2.5         | ×        | 2.6           | ×        |
|          |                 | 広島湾西部29    |       |                     | 2.6      | ×        |               |          | 2.6         | ×        |               |          |
|          |                 | 広島湾西部30    |       |                     | 2.4      | ×        |               |          | 2.4         | ×        |               |          |
|          | 広島湾西部           | 広島湾西部18    | A     | 2.0                 | 2.3      | ×        | 2.3           | ×        | 2.3         | ×        | 2.3           | ×        |
|          |                 | 広島湾西部21    |       |                     | 2.2      | ×        |               |          | 2.2         | ×        |               |          |
| 広島湾      | 五日市・廿日市地先海域     | 広島湾26      | A     | 2.0                 | 3.9      | ×        | 3.9           | ×        | 3.9         | ×        | 3.9           | ×        |
|          | 広島市地先海域         | 広島湾29      | A     | 2.0                 | 3.9      | ×        | 3.9           | ×        | 3.9         | ×        | 3.9           | ×        |
|          | 海田湾             | 広島湾1       | B     | 3.0                 | 4.9      | ×        | 4.9           | ×        | 4.9         | ×        | 4.9           | ×        |
|          |                 | 広島湾27      |       |                     | 4.4      | ×        |               |          | 4.4         | ×        |               |          |
|          | 広島湾             | 広島湾6       | A     | 2.0                 | 2.7      | ×        | 4.1           | ×        | 2.7         | ×        | 4.1           | ×        |
|          |                 | 広島湾28      |       |                     | 3.0      | ×        |               |          | 3.0         | ×        |               |          |
|          |                 | 広島湾12      |       |                     | 3.8      | ×        |               |          | 3.8         | ×        |               |          |
|          |                 | 広島湾17      |       |                     | 4.1      | ×        |               |          | 4.1         | ×        |               |          |
|          |                 | 広島湾18      |       |                     | 3.5      | ×        |               |          | 3.5         | ×        |               |          |
|          |                 | 広島湾14      |       |                     | 2.9      | ×        |               |          | 2.9         | ×        |               |          |
| 呉地先      | 呉地先海域(一)        | 呉地先25      | C     | 8.0                 | 2.2      | ○        | 2.2           | ○        | 2.2         | ○        | 2.2           | ○        |
|          | 呉地先海域(二)        | 呉地先26      | B     | 3.0                 | 2.2      | ○        | 2.2           | ○        | 2.3         | ○        | 2.3           | ○        |
|          | 呉地先海域(三)        | 呉地先7       | A     | 2.0                 | 2.1      | ×        | 2.1           | ×        | 2.1         | ×        | 2.1           | ×        |
|          |                 | 呉地先5       |       |                     | 1.8      | ○        |               |          | 1.8         | ○        |               |          |
|          |                 | 呉地先10      |       |                     | 1.9      | ○        |               |          | 1.9         | ○        |               |          |
|          |                 | 呉地先15      |       |                     | 1.8      | ○        |               |          | 1.8         | ○        |               |          |
|          |                 | 呉地先19      |       |                     | 1.9      | ○        |               |          | 2.0         | ○        |               |          |
|          |                 | 呉地先28      |       |                     | 1.8      | ○        |               |          | 1.8         | ○        |               |          |
| 安芸津・安浦地先 | 安芸津・安浦地先海域      | 安芸津・安浦地先10 | A     | 2.0                 | 1.5      | ○        | 2.0           | ○        | 1.5         | ○        | 2.0           | ○        |
|          |                 | 安芸津・安浦地先6  |       |                     | 1.5      | ○        |               |          | 1.5         | ○        |               |          |
|          |                 | 安芸津・安浦地先3  |       |                     | 2.0      | ○        |               |          | 2.0         | ○        |               |          |
|          |                 | 安芸津・安浦地先4  |       |                     | 1.6      | ○        |               |          | 1.6         | ○        |               |          |
|          |                 |            |       |                     |          |          |               |          |             |          |               |          |
| 燧灘北西部    | 燧灘北西部           | 燧灘北西部8     | A     | 2.0                 | 1.8      | ○        | 2.0           | ○        | 1.8         | ○        | 2.0           | ○        |
|          |                 | 燧灘北西部18    |       |                     | 1.6      | ○        |               |          | 1.6         | ○        |               |          |
|          |                 | 燧灘北西部25    |       |                     | 1.6      | ○        |               |          | 1.6         | ○        |               |          |
|          |                 | 燧灘北西部58    |       |                     | 1.7      | ○        |               |          | 1.7         | ○        |               |          |
|          |                 | 燧灘北西部59    |       |                     | 1.8      | ○        |               |          | 1.8         | ○        |               |          |
|          |                 | 燧灘北西部60    |       |                     | 2.0      | ○        |               |          | 2.0         | ○        |               |          |
|          |                 |            |       |                     |          |          |               |          |             |          |               |          |
| 備讃瀬戸     | 備讃瀬戸(口)         | 備讃瀬戸12     | A     | 2.0                 | 2.2      | ×        | 2.2           | ×        | 2.2         | ×        | 2.2           | ×        |

※ 栄養塩類増加措置実施後の濃度は、シミュレーションで得られた増加措置による濃度上昇を、R6 年度の実測に加え算出

## <参考>

|         |                                                                                                   |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 年間 75%値 | 年間の日間平均値の全データをその値の小さいものから順に並べ $0.75 \times n$ 番目 (n は日間平均値のデータ数) の値であって、COD の環境基準達成状況を比較評価するための値。 |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3－4 その他の栄養塩類増加に向けた取組

令和7年度から漁場の底質改善に向けた海底耕うんに取り組んでいるが、効果を定量的に把握することが困難であるため、本計画では栄養塩類増加措置に位置付けず、その他の取組とする。

<参考>

|       |                                                  |
|-------|--------------------------------------------------|
| 海底耕うん | 海底を底びき網漁船の機材や専用の機材で耕うんし、底泥中に蓄積している栄養塩類を水中に巻き上げる。 |
|-------|--------------------------------------------------|

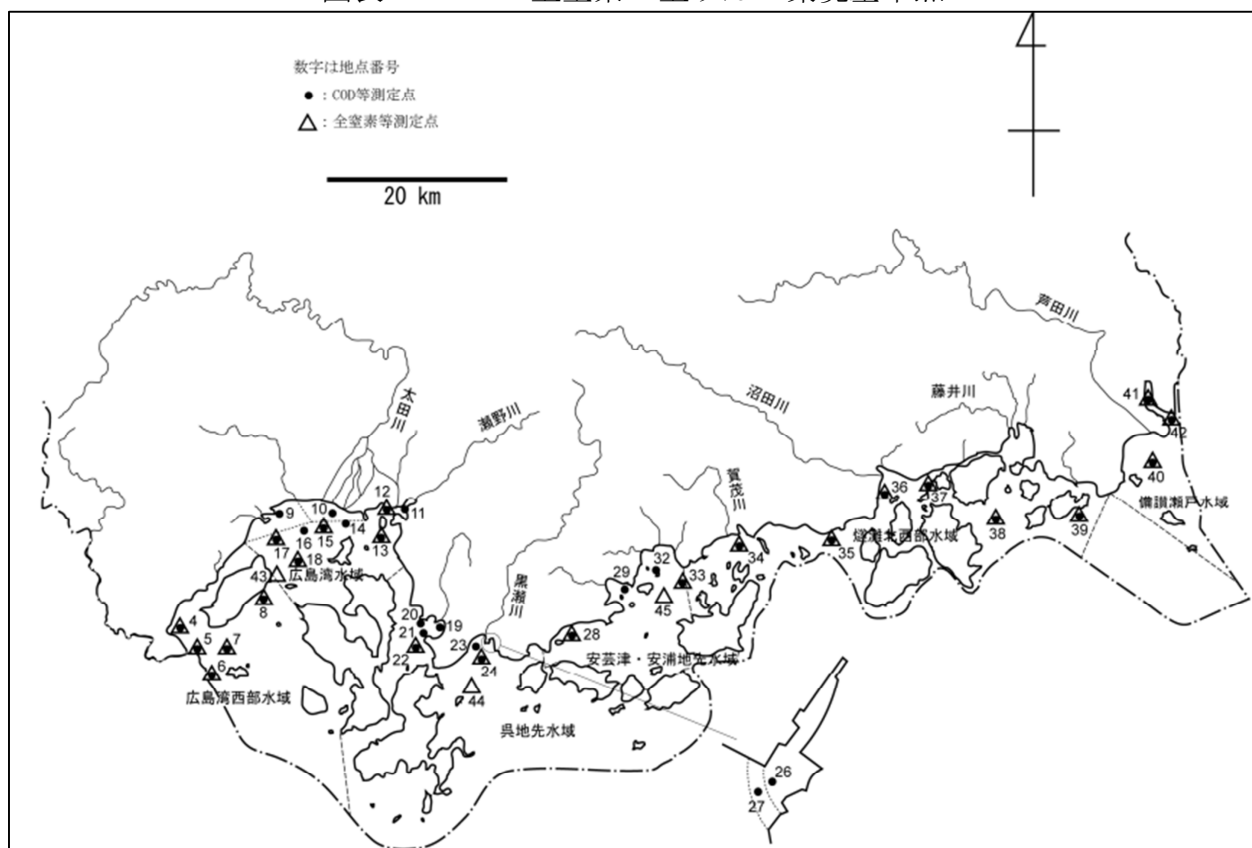
#### 4-1 水質の目標値に関する測定の地点、方法及び頻度

図表4-1 対象海域のモニタリング

|          |                          |             |
|----------|--------------------------|-------------|
| 測定項目     | 全窒素、全りん、COD              |             |
| 測定地点     | 全窒素、全りん                  | 環境基準点 24 地点 |
|          | COD                      | 環境基準点 34 地点 |
| 測定方法     | 昭和 46 年環境庁告示第 59 号に定める方法 |             |
| 測定頻度（最大） | 1 回／月、年 12 回測定           |             |

|                   |                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 広島県海域における常時監視調査項目 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 生活環境項目：水素イオン濃度（pH）、COD、全窒素、全りん、溶存酸素量 等</li> <li>・ 健康項目：カドミウム、全シアン、鉛、六価クロム 等</li> <li>・ 要監視項目：クロロホルム、モリブデン、全マンガン、ウラン 等</li> <li>・ その他の項目：水温、色相、臭気、透明度、塩化物イオン 等</li> </ul> |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

図表4-2 COD・全窒素・全りん的环境基準点



#### 4－2 モニタリング結果の分析及び評価の方法

モニタリング結果は、図表2-6で示した水質の目標値やシミュレーションによる予測結果との比較を含め、季節別及び年平均で評価する。

また、各月の常時監視調査の測定値を、過去の常時監視調査結果と比較し、濃度に異常がないか確認する。

なお、極端な濃度上昇が見られた場合は、渇水や降雨等の栄養塩類増加措置以外の原因についても調査する。

#### 4－3 栄養塩類増加措置による効果の調査・検証

対象海域周辺のDIN及びクロロフィルaの濃度について、浅海定線水質調査により月1回確認する。

また、栄養塩類増加措置による水産生物への効果を検証するため、図表4-3のとおり、県内海域におけるかき、のり、わかめの生産量を年1回調査する。

各項目について、過去の調査結果と比較し、栄養塩類増加措置の効果や影響について評価する。

図表4-3 栄養塩類増加措置による効果に関するモニタリング

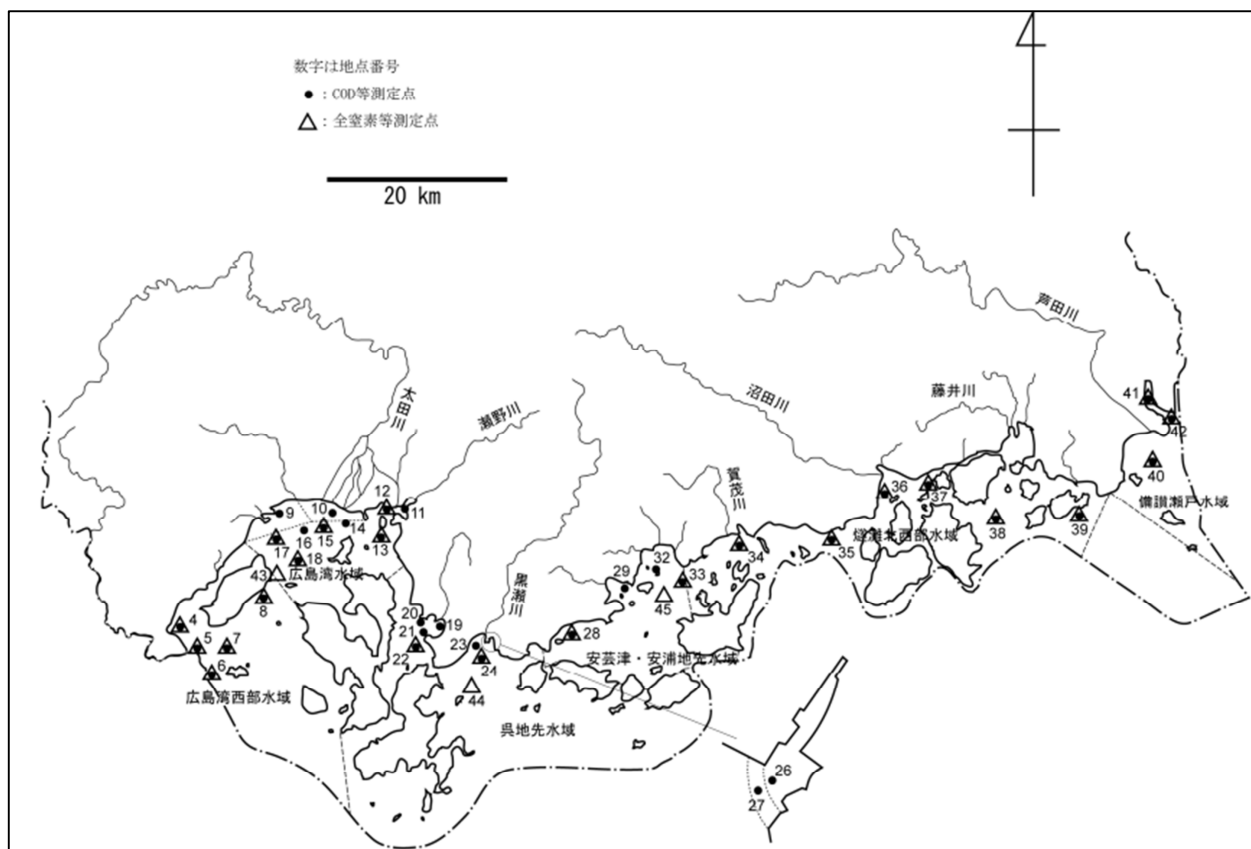
| 項目          | 頻度  | 方法          |
|-------------|-----|-------------|
| DIN         | 月1回 | 浅海定線水質調査    |
| クロロフィルa     | 月1回 | 浅海定線水質調査    |
| かきの養殖生産量    | 年1回 | 海面漁業生産統計調査等 |
| のりの養殖生産量    | 年1回 | 海面漁業生産統計調査等 |
| わかめの生産量（漁業） | 年1回 | 海面漁業生産統計調査等 |
| わかめの養殖生産量   | 年1回 | 海面漁業生産統計調査等 |

## 5-1 水質の状況の検証

図表5-1 対象海域の環境基準点数

|      |                |       |
|------|----------------|-------|
| 対象海域 | 全窒素及び全りん的环境基準点 | 24 地点 |
|      | COD の環境基準点     | 34 地点 |

図表5-2 COD・全窒素・全りん的环境基準点



## 5－2 計画の順応的な管理

### (1) 分析、評価結果の栄養塩類管理への反映

栄養塩類増加措置の実施者は、下水処理施設の運転において処理水質の状態を確認・評価し、その結果を安定的かつ効果的な運転ルールの見直しに活用する。県は、栄養塩類増加措置の実施による影響や効果を確認・評価し、栄養塩類増加措置の実施者と連携して、栄養塩類増加措置を慎重に運用する。

### (2) 周辺環境への影響に関する事項

栄養塩類増加措置により、周辺環境に異常が生じた場合やそのおそれがあると判断された場合、県は速やかに栄養塩類増加措置の中止等を判断し、栄養塩類増加措置の実施者に対し、増加措置の中止等の対応を求めるとともに、必要に応じて計画の見直しを行う。

具体的には、各月の常時監視調査結果の推移において、各測定項目の環境基準の達成に支障が生ずるおそれがあると判断された場合のほか、漁業被害防止対策が及ばない赤潮が発生した場合などが想定される。

なお、水質の状況等については、水質汚濁防止法第16条に基づく水質測定計画（公共用水域水質測定計画）に基づく測定結果として県ホームページで公表するとともに、必要に応じて広島県環境審議会等に報告を行う。

図表5-3 計画の順応的な管理のイメージ

