

都 道 府 県 }
水質汚濁防止法政令市 } 水環境保全担当課室 御中

環境省水・大気環境局水環境課
閉鎖性海域対策室

「海域のヘルシープラン（海域の物質循環健全化計画）策定の手引き」
の送付について

水環境行政の推進については、日頃から御協力を賜り厚くお礼申し上げます。

さて、閉鎖性海域において高度経済成長期に問題となった著しい水質汚濁は、排水規制や総量削減等の実施により改善傾向にあり、環境基準達成率も向上しているところです。一方で、依然として赤潮や貧酸素水塊が発生することで魚類がへい死したり、ノリの色落ちが生ずるといった水産被害が発生するなどの問題を抱える海域も存在しています。

これらの要因として、埋立て等による生物の生息・生育場の減少や、溶存無機態窒素の偏在などが考えられたため、湾・灘単位の個々の海域及び周辺陸域をモデル地域として設定し、詳細な現地調査、地域関係者を交えた具体的な改善方策の検討等を実施することにより、モデル地域に応じた具体的な改善方策を導き出しました。また、その検討手法、ノウハウ等を整理した「海域のヘルシープラン策定の手引き」を取りまとめましたので下記のとおりお送りします。

今般、モデル地域として設定された海域以外でも、上記のような問題を抱える海域においては、本手引きを参考にその解決策を検討いただき、地域の意向を踏まえて実施いただきますようお願いいたします。

なお、ヘルシープランを策定した場合は、当該プラン及びその後の実施状況、効果の有無等のモニタリングデータを環境省に提供いただきますようお願いいたします。

記

1 送付内容

- (1) 「海域のヘルシープラン策定の手引き」の概要
- (2) モデル地域検討で策定された「播磨灘北東部地域ヘルシープラン」及び「三河湾ヘルシープラン」の各概要

※ 各書の本編については環境省 HP からダウンロードすることができます。

<http://www.env.go.jp/water/heisa/healthyplan.html>

海域ヘルシープラン

検索

2 参考

(1) ヘルシープラン（海域の物質循環健全化計画）について

ヘルシープランとは、陸域及び海域が一体となった窒素、りん等の栄養塩類の循環の健全化の達成のため、実施すべき地域に応じた具体的な方策を取りまとめたものを指し、方策の実施による効果、方策の実施体制等も盛り込まれます。

(2) 海域の物質循環健全化計画検討事業について

平成 22～24 年度の 3 か年で、播磨灘北東部地域（兵庫県）、三河湾地域（愛知県）においてモデル的にヘルシープランの策定を行うとともに、その検討結果、ノウハウ等を盛り込んだ手引きを作成したところです。

三津湾地域（広島県）における検討は、平成 25 年度末をもって完了する予定であり、本検討結果を踏まえて「海域のヘルシープラン策定の手引き」を改訂する予定です。

3 その他

手引き等の活用を検討される場合、ご不明の点がある場合等は下記担当までご連絡ください。

【事務担当】

環境省水・大気環境局水環境課

閉鎖性海域対策室 石倉

TEL : 03-5521-8320 FAX : 03-3501-2717

E-mail : YUKI_ISHIKURA@env. go. jp

「海域のヘルシープラン策定の手引き」について

環境省では、陸域・海域一体となった物質循環の健全化を目指すための計画（通称：海域のヘルシープラン）を作成する手順を取りまとめた「海域のヘルシープラン策定の手引き」を作成いたしました。

「海域のヘルシープラン策定の手引き」作成の背景

窒素、りん等の海域の動植物にとって必要不可欠な栄養塩類は、図のように、陸域・海域の物理的・化学的・生物的な作用を受けながら循環しています。

しかし、栄養塩類の過剰流入や海域をめぐる社会経済活動、自然条件の変化による生物相の変化等によって海中の栄養塩類のバランスが損なわれ、赤潮や貧酸素水塊の発生、ノリの色落ち等の水産被害の発生が見られる海域が存在しています。

海域に必要な栄養塩類の濃度（量）の適切な管理方策は、海域の地理的・地形的条件、海域の利用状況、周辺地域の経済社会活動の状況等によって大きく異なります。

このため、それぞれの海域に応じた栄養塩類の管理方策の検討を行い、生物多様性に富んだ豊かで健全な海域の構築に向けた取組を進める必要があります。

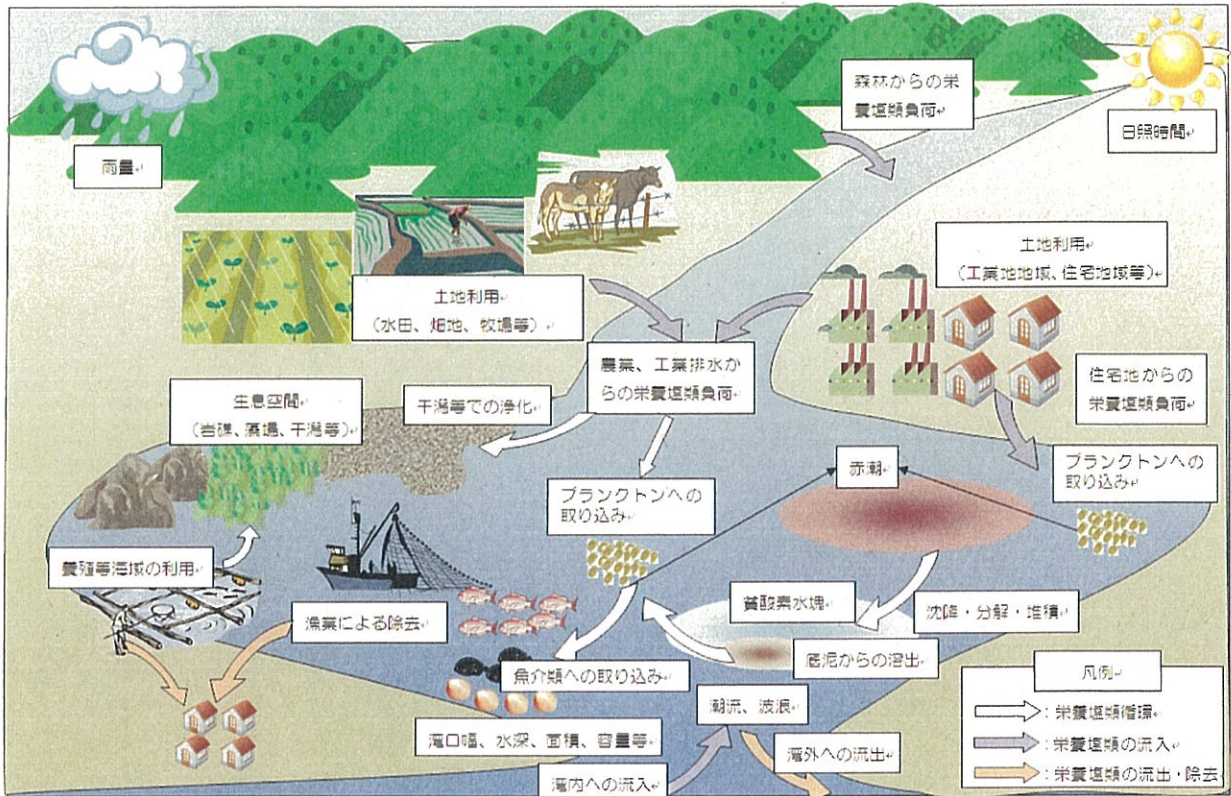


図 栄養塩類循環のイメージ

「海域のヘルシープラン策定の手引き」の概要

栄養塩類の管理方策の計画書を作成するための手順を示したものが、「海域のヘルシープラン策定の手引き」となります。

手引きの構成は大きく「はじめに」、「Ⅰ. 海域の“ヘルシー”な状態の考えかた」及び「Ⅱ. 海域のヘルシープラン策定の要領」となっており、概要は以下のとおりとなっています。

はじめに

- ・ 海域の物質循環健全化に向けたこれまでの取組・課題
- ・ 「海域のヘルシープラン策定の手引き」の位置付け

Ⅰ. 海域の“ヘルシー”な状態の考えかた

- ・ 海・沿岸域の役割、栄養塩の循環等を解説
 - ・ 沿岸の海域における“ヘルシー”な状態を定義
- 「再生産可能な生物資源を生み出す海の仕組みが十分に機能していること」

↓
海域の“ヘルシー”な状態の考えかたを理解した上で、プランを作成する

Ⅱ. 海域のヘルシープラン策定の要領

- ・ ヘルシーな海を目指すための計画書＝“海域のヘルシープラン”を作成するための手順をSTEP1～STEP7に分け、段階ごとに記載

- STEP1 現状把握
- STEP2 問題点の抽出
- STEP3 健全化に向けた課題の抽出
- STEP4 基本方針の決定
- STEP5 健全化に向けた方策
- STEP6 方策の実施状況や効果等を確認するためのモニタリング計画
- STEP7 海域のヘルシープランの改善（順応的管理）

なお、「海域のヘルシープラン策定の手引き」の考えかたに基づき、平成 25 年 3 月に「播磨灘北東部」及び「三河湾」において、それぞれの地域のヘルシープランが策定されています。

以下のホームページに掲載しておりますので、具体的なヘルシープランのイメージはこちらもご参考下さい。

「海域の物質循環健全化計画（海域ヘルシープラン）」ホームページ

<http://www.env.go.jp/water/heisa/healthyplan.html>

環境省 水・大気環境局水環境課 閉鎖性海域対策室

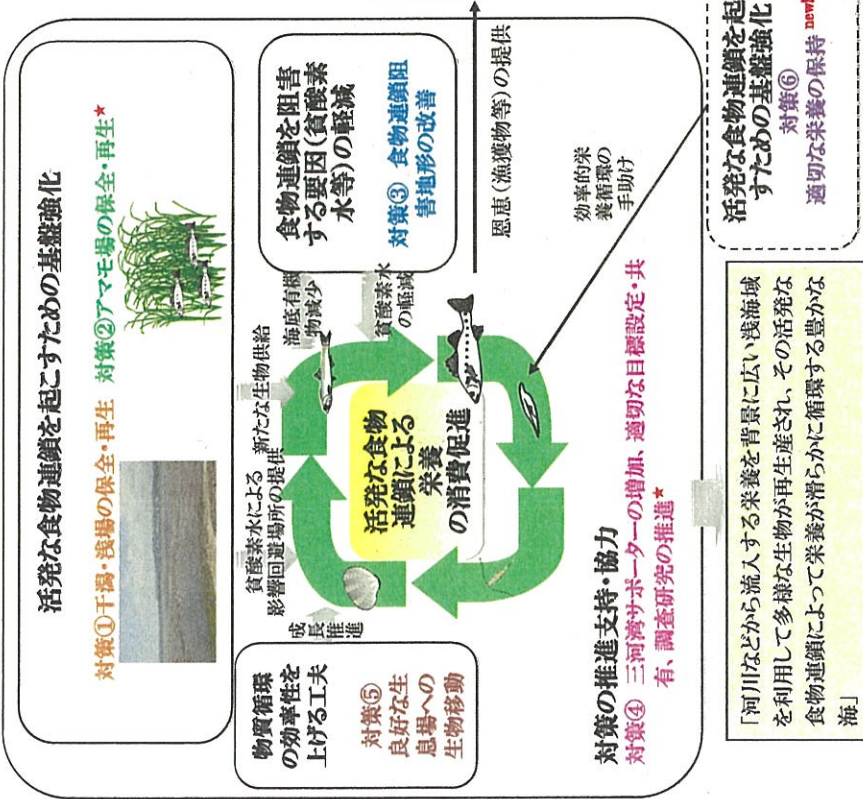
三河湾へルシープラン ～生物溢れる豊かな海に再生するために～

三河湾へルシープランとは何?

- ✓ 三河湾は、多くの生物が生活するかけがいのない場所です。私達の生活は、三河湾から得られる豊かな恩恵に支えられています。
- ✓ 三河湾では、高度成長期(昭和40年代)を中心に行われた埋立などの沿岸の開発、流入負荷の増加により、貧酸素水の拡大などの問題が生じ、生物が減少し、さらに生物の減少が物質循環を滞らせてしまう「悪化スパイラル」の状態に陥っています。
- ✓ 昭和45年には水質の環境基準が設けられ、河川から流れ込む主に無機態の栄養が減りましたが、その後、一向に問題は解消しません。それは、なぜでしょうか?
- ✓ このような過去の教訓を活かして、三河湾を豊かな海に再生するためには、流域の人々の協力によって、今後どのような対策を行っていくべきかをまとめたものが、このへルシープランです。

Q1. 三河湾を豊かな海にするための対策とは?

A1. 食物連鎖を活発にする対策とそれを支える社会的な対策が必要です。



* は今後力を入れていくべき対策。'new' は今後必要性を含めて検討すべき新たな対策

Q2. 今後、どのような体制で対策を実施していくの? A2. 既存の実行体制を十分に活用して、流域の人々が協力して、PDCAサイクルを取り入れて実施していくことが必要です。

PLAN&DO 対策① 干潟・浅場の再生 & 対策③ 貧酸素水助長地形の改善(深層跡の埋戻しなど)

認定実施主体
国土交通省中部地方整備局・愛知県
これまでの実績
★ 国土交通省中部地方整備局(H20):伊勢湾再生海域推進プログラムの策定、貧酸素水塊抑制対策として干潟・浅場の造成、深層跡の埋戻しの実施を位置づけ
★ 愛知県(H22):三河湾再生プログラムの策定、干潟・浅場の造成を主要施策、深層跡の埋戻しを関連施策として位置づけ
★ 国土交通省中部地方整備局(H21～、H23～愛知県合流):伊勢湾再生海域放牧計画三河湾部会の設置、干潟・浅場造成計画の具体的検討、大塚地区における深層跡の埋戻し実施(H22)

PLAN&DO 対策⑤ 生物の移動

認定実施主体
漁業者
これまでの実績
★ アサリの移殖放流(稚貝が多く成長が悪い川河口干潟から、稚貝は少ないが成長が良い三河湾内の各干潟へアサリを移動)

CHECK 対策実施効果検証・モニタリング

認定実施主体 上記対策の各実施主体など

PLAN&DO 対策② 藻場(アマモ場)の再生

認定実施主体 地元協議会
これまでの実績
★ 蒲郡市藻場環境保全協議会(漁業者、漁協職員、学校、その他一般企業)、幡豆地区干潟・藻場を保全する会による対象海域周辺のアマモによるアマモ場再生(H21～)
参考となる他海域での取組み
★ 岡山県日生町における日生町漁業協同組合によるアマモ場再生活動
★ 実施上の留意点(運搬土の混入など)に現地のアマモを用いるなどの配慮が必要

CHECK 対策実施または検証試験効果検証モニタリング

認定実施主体 上記対策の各実施主体など

(CHECK) による目標達成度に応じた ACTION

対策④ 栄養塩類の保持
認定検討主体 学識者や行政を中心とした地元協議会
参考となる他海域での取組み 播磨灘における窒素排出量増加運転

Q3. 今後、対策を実施していくための課題は?

A3. 上記の対策を円滑に進めていくためには、次の3点の課題があります。

- 課題① 干潟・浅場造成材の不足→流域連携を通じて造成材の準備
- 課題② アマモ場再生活動の継続・拡大
現在、三河湾で行われている漁業者が中心となったアマモ場の再生を支援していく必要があります。
- 高次生態系の役割に関する定量的検討
今後、対策⑥の必要性やその実施規模を適切に検討していくためには、本検討のモデルでは十分に扱えなかった、生態系の上位生物の役割評価が必要です。上位生物に関するモニタリングを充実させて、上位生物を通じて消費される栄養の流れを精度良く再現することが必要です。

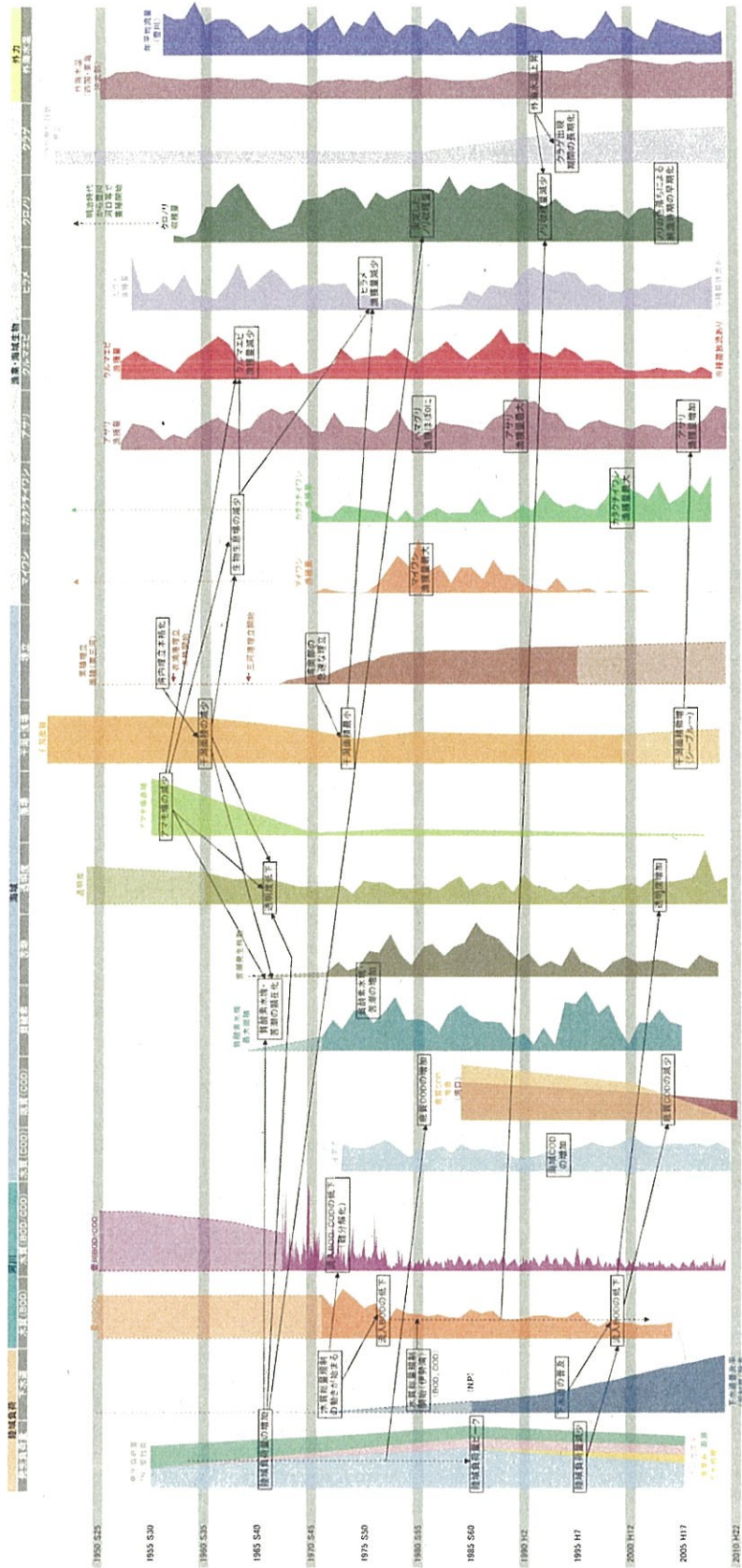
PLAN&DO 対策④ 三河湾サポーターの増加

適切な目標設定・共有
調査研究の推進

認定実施主体
三河湾流域の人々すべて、環境省

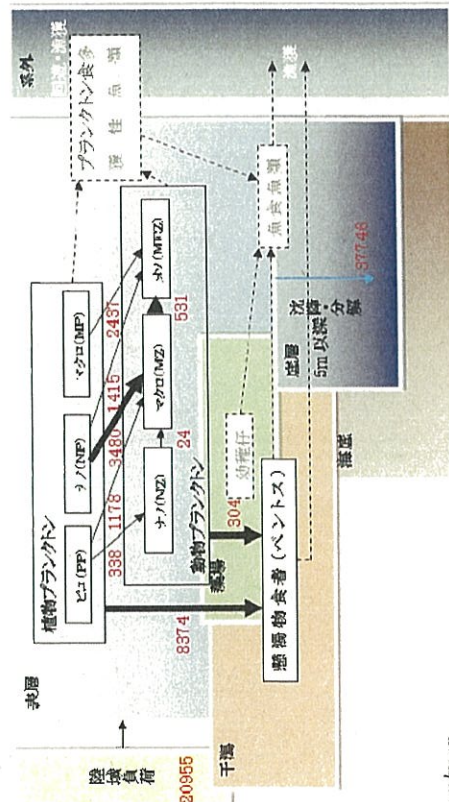
具体内容
ゴミの削減、環境教育の推進、海とふれあえる場の再生、現状の把握・アピール、新たな環境基準の設定、三河湾の環境や生物に関する調査・研究

Q4. なぜ、三河湾は健全(ヘルシー)な海ではなくなったの?
 A4. 埋立・開発により干潟・浅場・藻場が減少した影響が大きいと考えられます。



Q5. 対策によって三河湾はヘルシーな海に戻りそう?

A5. 物質循環のモデル計算結果から、対策によって、浮遊生態系から底生生態系
 の物質循環が現状に比べて約2倍程度と太くなり、三河湾内の物質循環が円
 滑になり、その結果、海底に沈降する有機物は現状の約70%程度になること
 が推測されました(右図参照)。対策によって海底へ沈降する有機物は徐々に
 減少し、三河湾の課題となっている貧酸素水の規模の縮小にもつながるもの
 と考えられます。



単位: C ton/year

(注) 点線部分はモデルで考慮していない要素、大黒矢印は対策で太くなる流れ、水色矢印は細くなる流れ

播磨灘北東部地域ヘルシープランの概要 (1)

海域の物質循環健全化計画播磨灘北東部地域検討委員会、環境省

ヘルシープラン策定の背景と目的

瀬戸内海は多島海の自然景観を有するとともに漁業資源の宝庫であった。

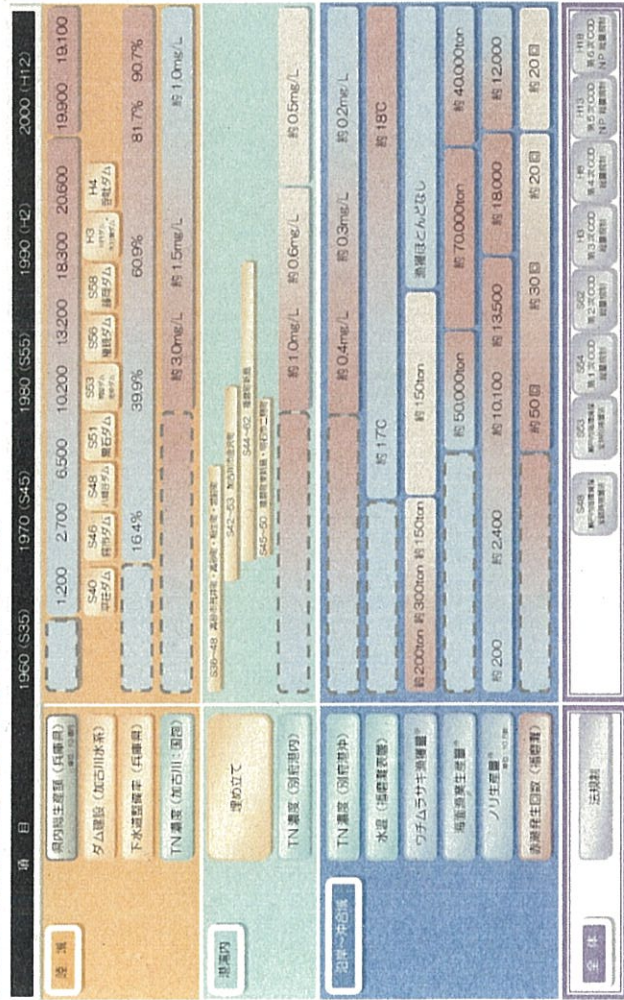
しかし、高度経済成長期以降に陸域からの汚濁負荷が増大し、赤潮等の環境悪化が問題となった。

水質総量削減制度等、各種規制の実施により海域の栄養塩濃度が減少し、水質が改善してきた。

ところが、近年になり海面漁業生産量の減少やノリの色落ち等の新たな問題が生じていることから、陸域・海域を含む新たな視点での対策の検討が必要となった。



対象領域

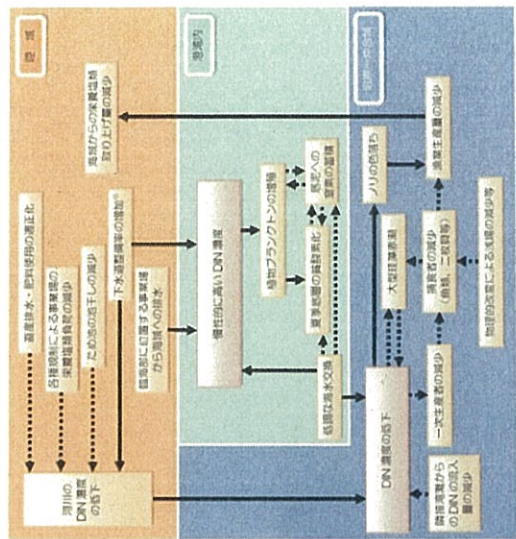


データなし (値が実装されていない、未取等) ※ワチムラサキ漁獲量：播磨湾、瀬戸湾、岡山県、徳島県、香川県を含む地域
 海面漁業生産額：兵庫県 (瀬戸内海) 注1 赤穂発生源数 (播磨湾) は、兵庫県、岡山県、徳島県、香川県を含む地域
 ノリ生産額：兵庫県 注2 「瀬戸内海と赤潮」(瀬戸内海漁業調査報告書)
 注3 赤穂発生源数 (播磨湾) は、兵庫県、岡山県、徳島県、香川県を含む地域

播磨灘北東部地域の不具合と問題点

各種規制の成果により、全窒素濃度はピーク時の半分程度まで減少したが、沿岸～沖合域においてはノリの色落ちが生じる等、生物生産に影響が出るレベルにまで濃度が低下している。一方で、港湾内においては陸域からの流入負荷や港湾内外の海水交換量が少ないことから、依然として窒素濃度が高く、夏季には底層の貧酸素化が発生している。

- 【不具合】ノリの色落ちや海面漁業生産量の減少等
- 【問題】港湾奥部の滞留域における DIN (溶存無機態窒素) 濃度の高止まり、夏季の底層の貧酸素化
- 沿岸～沖合域での DIN 濃度の低下 → DIN の「偏在」



→ 観測データやリモートセンシング結果に基づき播磨灘内から得られているもの
 →→→ 本プランで取組んだデータに基づき、播磨灘内では「偏在」が一般的に受けられているもの

播磨灘北東部地域のインパクトレスプロセス

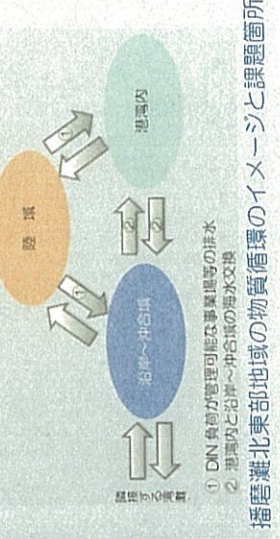
播磨灘北東部地域の目指すべき姿と課題

『望ましい海域像』
 中央環境審議会「瀬戸内海における今後の目指すべき将来像と環境保全・再生の在り方について」(答申)では、今後の目指すべき将来像を海域の状況や特性に応じた『豊かな海』としている。また、人的行為による影響が大きい海域においては、人が手を加えることで生物生産性と生物多様性を高める「里海づくり」が有効とされている。

『課題』
 陸域からの DIN の供給があるにも関わらず、それらが港湾内の狭い系の中に滞留している状況にあるとみられるため、DIN が沿岸～沖合域に円滑に供給されていない。

【望ましい海域像】人と生態系の調和のとれた豊かな美しい里海

- 【課題】DIN 負荷が管理可能な事業場等の排水を有効に利用すること
- 港湾内と沿岸～沖合域の海水交換を促進させること



① DIN 負荷が管理可能な事業場等の排水
 ② 港湾内と沿岸～沖合域の海水交換

播磨灘北東部地域の物質循環のイメージと課題箇所

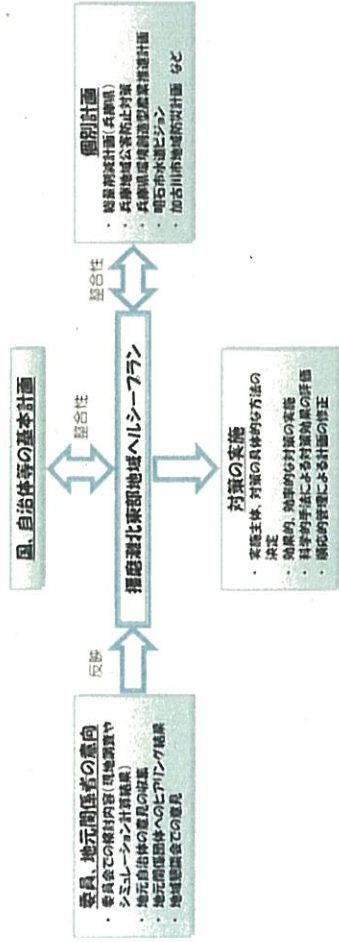
播磨灘北東部地域ヘルシープランの概要（2）

海域の物質循環健全化計画播磨灘北東部地域検討委員会、環境省

播磨灘北東部地域ヘルシープランの位置付け

播磨灘北東部地域ヘルシープランは対象海域の課題を解決するための対応策を検討し、地域の物質循環の健全化を実現するために、陸域・海域一体として取り組むべき対策案を示したものである。

また、播磨灘北東部地域における自治体の総合計画や環境基本計画、下水道計画、港湾計画、地域防災計画、都市計画マスタープラン等、各種計画との整合性が取れており、今後、基本計画等、既存計画の見直しを検討される際には、播磨灘北東部地域ヘルシープランの考え方や内容が参考にされるべきである。



播磨灘北東部地域ヘルシープランの位置付け

行動計画の目標

『目標』
対象海域が健全化することにより得られる利益は海域に関わる全ての関係者が等しく享受すべきであり、目標についても地域全体の公益が確保されるように定めることとする。

『目標期間』
対象海域の二つの問題については、それらを解決しても即時に生態系の安定性が向上するものではなく、生態系の安定化までは時間を有する。そのため、生態系の安定化は中長期的な目標であり、DINの偏在化の解消を短期的な目標とする。

『各対策の目標設定の考え方』
・ 専門家以外でも分かりやすい目標を設定する。
・ 科学的知見に基づいた目標を設定する。

・ 水質の目標を設定する場
合、環境基準を満足する範囲内に設定する。
・ 達成確認のモニタリング調査の内容が比較的容易になるように目標を設定する。

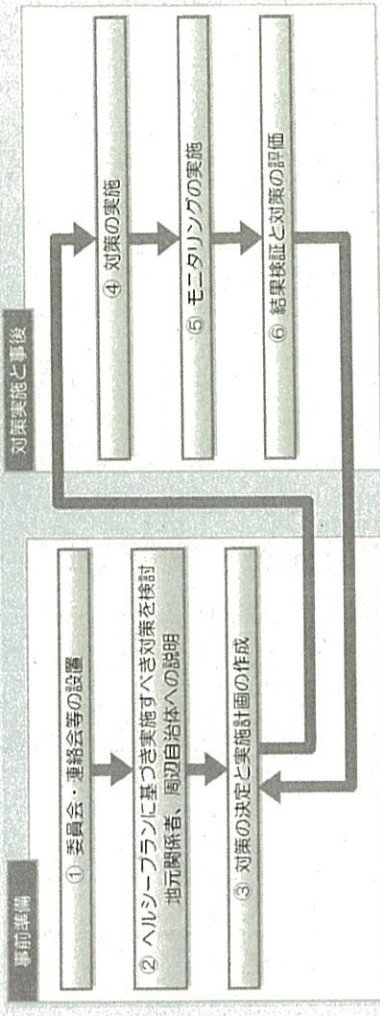
【行動計画の目標期間】
・ 短期目標（DINの偏在化の解消）・・・5年以内
・ 中長期目標（生態系の安定化）・・・10年

行動計画の実施手順

- ・ 自治体は委員会や連絡会を設置して実施すべき対策についての検討を行い、その時の状況に見合った最適な対策を抽出する。
- ・ 対策の抽出に際しては地元関係者の意見を収集し、地元関係者との調整を十分に実施する。
- ・ 対策の実施により周辺の自治体（兵庫県で実施する場合、大阪府、岡山県、香川県等）に影響が及び可能性もあるため、対策の実施前に実施主体から各自治体に対して対策の内容を説明し、理解を得ておく。
- ・ 地元関係者や周辺自治体の合意の取得後、対策実施計画を作成し対策を実施する。
- ・ 対策の効果については毎年のモニタリングにより確認を行い、モニタリング結果の検証と対策の評価を実施し、検証の結果に合わせて実施計画を見直す。
- ・ モニタリング結果は全て公表し、地元関係者に対して情報を正確に伝える。

【行動計画の実施手順の要点】

- ・ 自治体が主体となり委員会、連絡会を設置
- ・ 地元関係者や周辺自治体に対する対策の説明と合意の取得
- ・ モニタリング結果の公表
- ・ 順応的管理による実施計画の見直し



行動計画の活用の流れ

行動計画の実施についての考え方

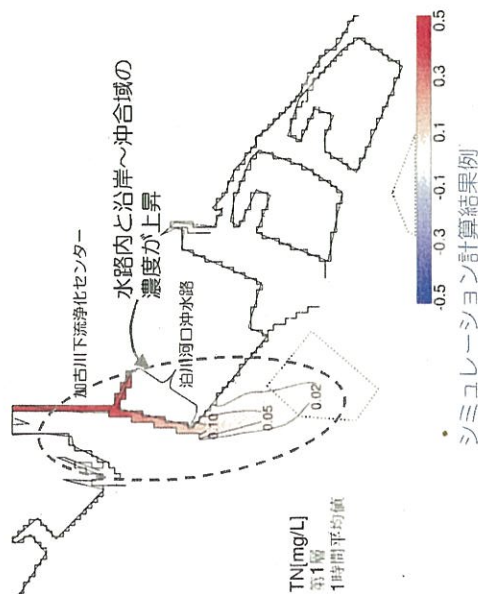
- ・ 地域の関係者が一体となった取り組みの実施
- ・ 順応的管理による柔軟な計画の見直し
- ・ 他地域に先駆けた取り組みの実施
- ・ 中長期的視点、広域的視点に立った取り組みの実施

播磨灘北東部地域ヘルシープランの概要 (3)

海域の物質循環健全化計画播磨灘北東部地域検討委員会、環境省

加古川下流浄化センターの窒素排出量増加運転
対象海域においてはノリの色落ちが生じる等、DINが足りないことにより海域の基礎生産力が低下してしまったりとみられている。そのため、豊かな海を取り戻す取り組みの一つとして、兵庫県管理の加古川下流浄化センター等で、規制基準値の範囲内で排水の窒素濃度を増加させる運転（窒素排出量増加運転）が試験的に実施されている。

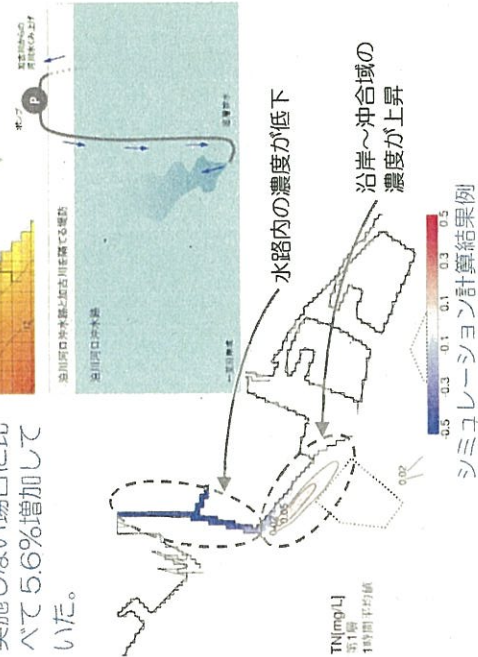
対策実施の効果については現地調査による泊川河口沖水路内の窒素濃度の上昇や、シミュレーションによって、通常運転時と比較して全窒素で0.05mg/Lの増加分がノリ区画に達する時間帯があること、また、泊川河口沖水路からのDINの輸送量が通常時と比べて8.1%増加していたことが確認された。
課題としては水路内の濃度上昇への対応や、継続的に事業を実施していくための検討、生物生産性の向上に効率的に繋げていく方法の検討等が挙げられる。



河川を利用した海水交換促進対策

泊川河口沖水路内では、加古川下流浄化センター等からの排水の影響でDIN濃度が周辺よりも高い状態となっている。そのため、水路内のDIN濃度を下げたために、古川の表層水を泊川河口沖水路の底層に放水し、水路内のエスチュアリー循環流を促進させ、沿岸～沖合域のDIN濃度の低い水塊の水路内への流入量を増やし、水路内の高いDIN濃度の水塊を沿岸～沖合域により多く排出する方法を検討した。

シミュレーションによる計算の結果、水路内でDIN濃度が低下し沿岸～沖合域で濃度が増加することが確認され、DINの輸送量で見ると水路からの流出量は対策を実施しない場合に比べて5.6%増加していた。

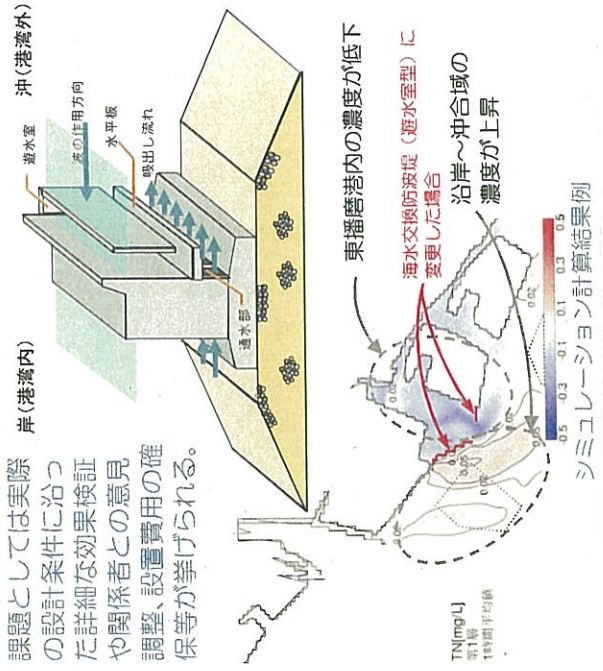


海水交換防波堤（遊水室型）の設置

港湾内外の海水交換量を増やし、さらに上下層の混合も促進させることを期待した対策として、港口にある防波堤を波の作用で港湾内の海水を吸い出す流れを発生させる機能を有した防波堤（海水交換防波堤（遊水室型））に変更した場合の効果について検証した。なお、この防波堤は低反射、低透過であるため、港湾内の静穏化効果も十分に発揮するとされている。

効果が最大となるような設計条件に設定して計算を行った結果、対策の実施により現況と比べて港湾内の滞留が減少し、DIN濃度も低下していた。また、特に表層において港湾内から沿岸～沖合域へのDINの供給効果が大きいと予測された。港湾内から流出するDIN輸送量が現況と比べて286.5%増加していた。

課題としては実際岸（港湾内）の設計条件に沿った詳細な効果検証や関係者との意見調整、設置費用の確保等が挙げられる。



行動計画の課題

上記の三つの対策は物質循環の健全化に資すると考えられたものであるが、これらの対策の実施により、対象地域が直ちに「人と生態系の調和のとれた豊かで美しい里海」になる訳ではない。ヘルシープランの行動計画は物質循環の健全化に向けた要素技術であり、望ましい海域を実現するためにはこれらの対策の実施だけでは十分でない。ヘルシープランでは学識者や行政、漁業者、地域の関係団体等の意見を踏まえて、「窒素」に着目して物質循環の健全化に向けた検討を行ったが、対策の実施が生態系の安定的な健全化に与える影響は未知数であるため、対策の実施にあたっては、毎年適切にモニタリングを行い、効果及び影響の検証を行うことでその有効性を把握し、次の取り組みに結びつけていかなければならないと考えられる。ヘルシープランの利用は海と陸を一体的に捉えた対策を継続的に実施していくための最初のステップである。