

## 地域検討委員会の検討状況

## 1. 三河湾地域検討委員会（開催日 第1回：10/9（火））

## 1.1. 検討方針

三河湾では、これまでの現地調査、実証試験、シミュレーション結果から「円滑な食物連鎖を維持する（生物が十分に成長できる）栄養環境（負荷・海水交換）の再生」と「生物が生息できる空間（生息空間）の再生」の2つの再生を軸として、「水深の浅い場所に生息する生物が構成する太い食物連鎖が河川や外海から供給された栄養を円滑に循環させる海」を目指している（図1）。

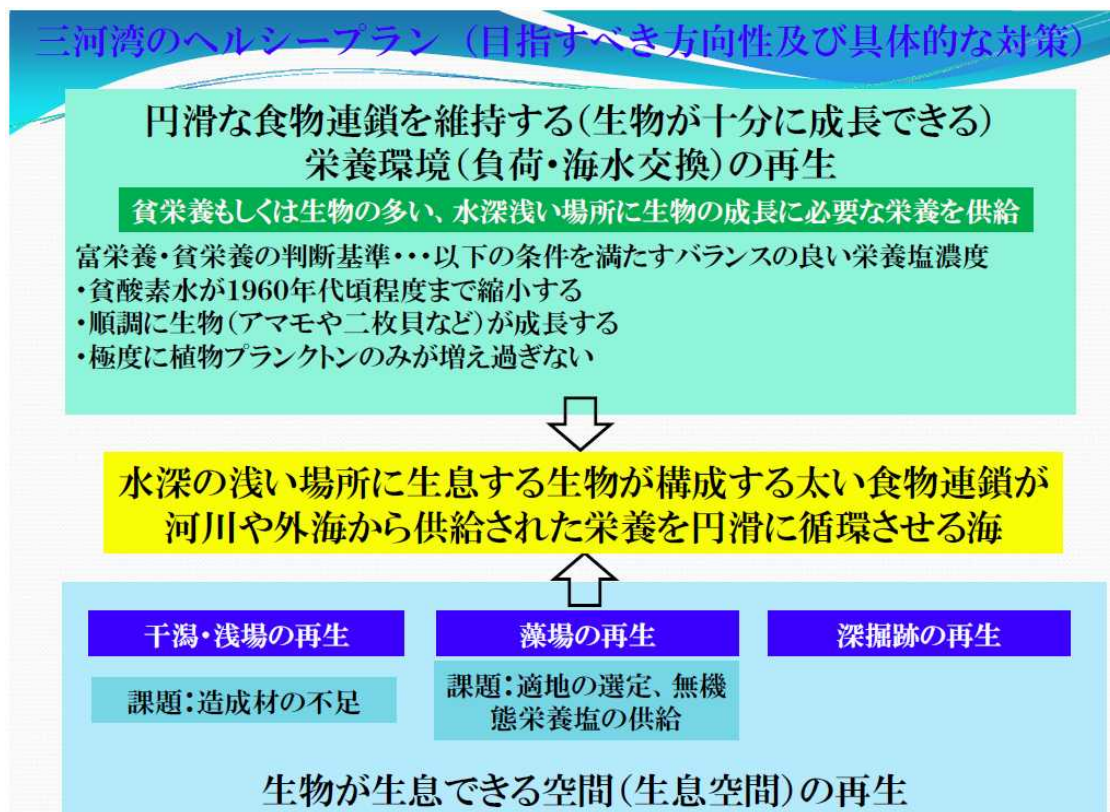


図1 三河湾のヘルシープランの目指すべき方向性及び具体的な対策

## 1.2. 本年度の実証試験の中間結果

本年度は、植物プランクトンの増殖に係る実証試験として、昨年度に引き続き「浮遊生態系構造変化検証試験」が行われている。

実証試験は昨年度の内容に「矢作川河口干潟水を用いたケース」の追加、及び貧栄養状態による影響を検証するための「河川水や直接栄養塩類を注入するケース」の追加を行っている（表1）。

また、二枚貝による植物プランクトン捕食時のサイズ選好試験として、「アサリ着底稚貝による植物プランクトン捕食時のサイズ選好試験」も行っている。

表 1 浮遊生態系構造変化検証試験の検討ケース（本年度）

試験ケース	
豊川河口干潟 (六条干潟)	① 上げ潮 ② 下げ潮 ③ ②+河川水20%添加 ④ ②+栄養塩(窒素・リン)
矢作川河口干潟 (一色干潟)	① 上げ潮 ② 下げ潮 ③ ②+河川水20%添加 ④ ②+栄養塩(窒素・リン)
局所的に閉鎖性の 高い場所 (大塚地区前面)	① 下げ潮 ② ①+河川水20%添加 ③ ①+栄養塩類注入

「浮遊生態系構造変化検証試験」の結果、新たに以下の2点の知見が得られた。

- ① 栄養塩（無機態窒素）が極度に少ない場合のみ2μm未満のクロロフィルが増殖することが確認された（図2のケース④：干潟・浅場（豊川河口干潟））。
- ② 栄養塩（無機態窒素）が高い場合は2μm以上のクロロフィルが増殖することが確認された（図3）。

H23

項目		湾央海水	河川水 (河口域)	局所的に閉鎖性の高い場所		豊川河口干潟(六条)	
				上げ潮	下げ潮	上げ潮	下げ潮
窒素	TN	0.40	0.72	0.55	0.52	0.52	0.55
	DTN	0.31	0.48	0.38	0.32	0.34	0.36
	DON	0.31	0.33	0.31	0.26	0.31	0.35
	DIN	<0.01	0.15	0.07	0.06	0.03	0.01
	NH <sub>4</sub> -N	<0.01	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01
	NO <sub>2</sub> -N	<0.002	0.008	0.004	0.002	<0.002	<0.002
リン	TP	0.014	0.039	0.022	0.025	0.021	0.022
	DTP	0.011	0.020	0.018	0.021	0.017	0.013
	DOP	0.002	0.011	0.009	0.009	0.011	0.007
	PO <sub>4</sub> -P (DIP)	0.009	0.009	0.009	0.012	0.006	0.006
珪酸塩	SiO <sub>2</sub> -Si	1.8	10.8	2.2	2.8	5.2	9.4
全有機炭素	TOC	1.2	1.7	1.5	1.4	1.6	1.4

H24

項目		豊川河口干潟(六条)		矢作川河口干潟(一色)		局所的に閉鎖性の高い場所 (下げ潮)	河川水
		上げ潮	下げ潮	上げ潮	下げ潮		
窒素	TN	0.41	0.42	1.65	0.60	0.60	1.09
	DTN	0.33	0.33	1.35	0.47	0.45	1.05
	DON	0.27	0.27	0.78	0.39	0.31	0.43
	DIN	0.06	0.06	0.57	0.08	0.14	0.62
	NH <sub>4</sub> -N	0.06	0.06	0.19	0.08	0.12	0.05
	NO <sub>2</sub> -N	0.001	0.001	0.017	0.001	0.003	0.011
リン	TP	0.094	0.113	0.437	0.147	0.126	0.050
	DTP	0.081	0.095	0.261	0.076	0.112	0.044
	DOP	0.012	0.010	0.003	0.008	0.025	0.006
	PO <sub>4</sub> -P (DIP)	0.069	0.085	0.258	0.068	0.087	0.038
珪酸塩	SiO <sub>2</sub> -Si	0.51	0.56	1.50	0.70	0.70	4.49
全有機炭素	TOC	3.9	2.4	1.7	1.7	1.8	1.4

貧溶存態窒素状態  
 富溶存態窒素状態

注：DONはDTNとDINの差分、DOPはDTPとDIPの差分により算出した。

16

(参考：試験水の水質分析結果)

**試験ケース**

- ①局所的に閉鎖性が高い場所の海水(貧酸素化)
- ②局所的に閉鎖性が高い場所の海水+河口部海水(貧酸素化)
- ③局所的に閉鎖性が高い場所の海水
- ④干潟・浅場海水
- ⑤湾央海水
- ⑥局所的に閉鎖性が高い場所の海水+河口部海水

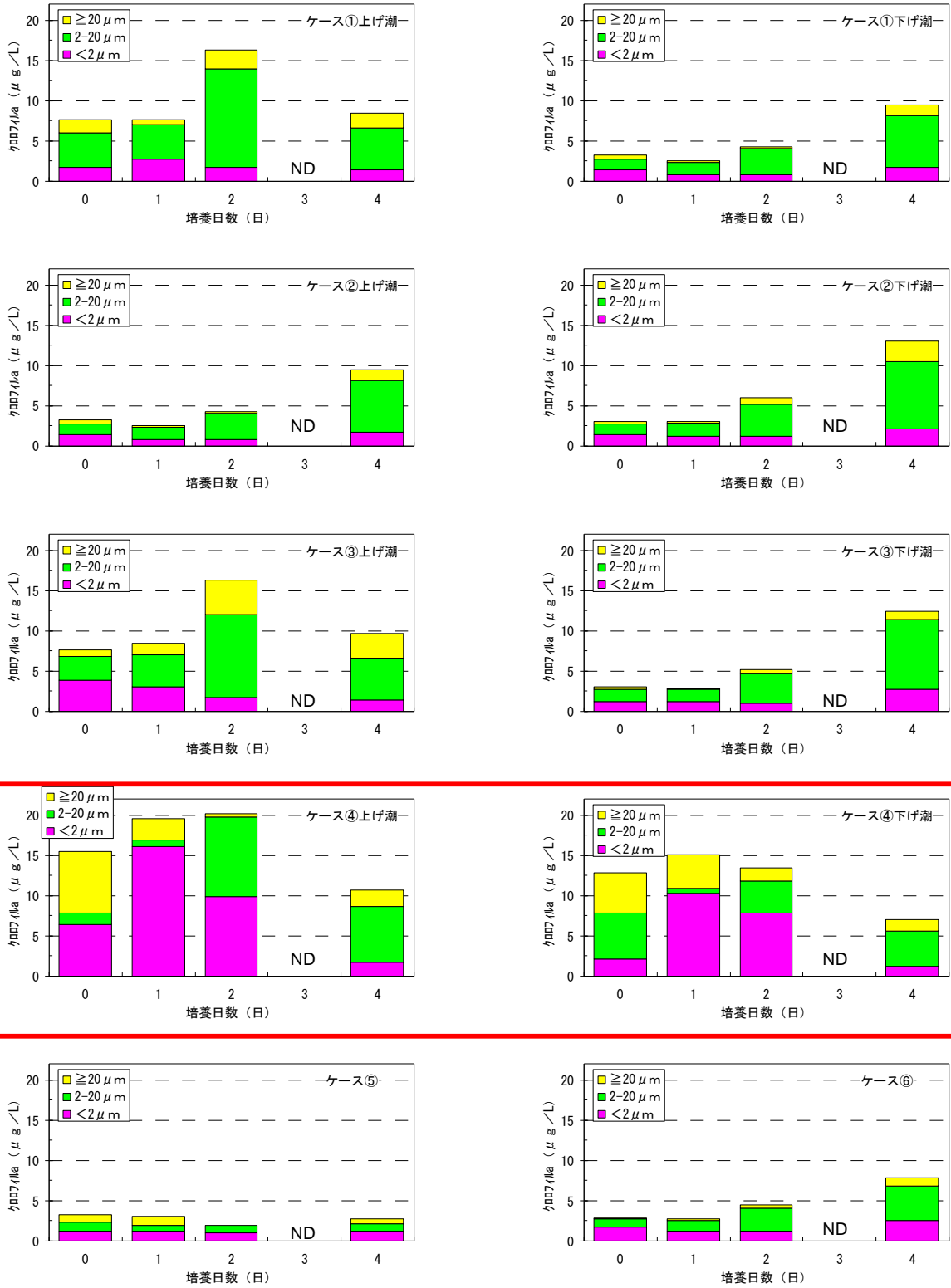


図 2 貧栄養時の浮遊生態系構造変化検証試験の結果 (H23 年度)

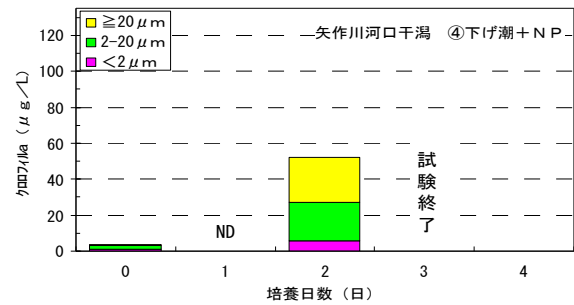
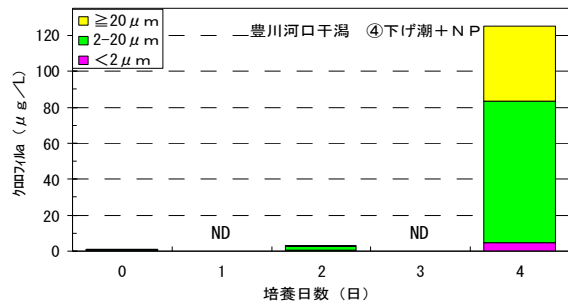
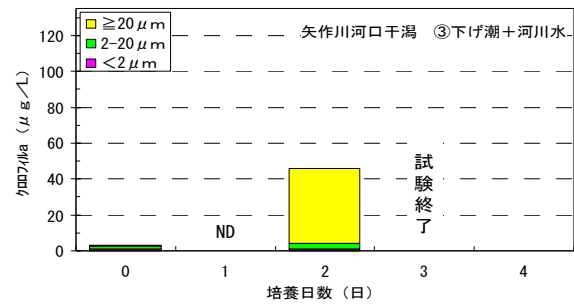
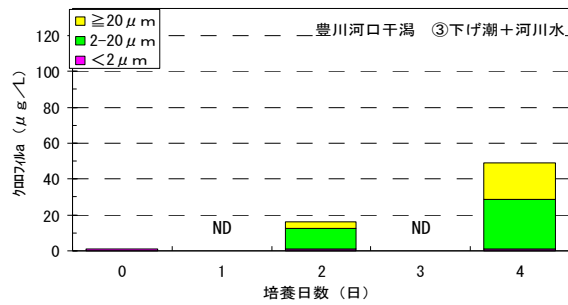
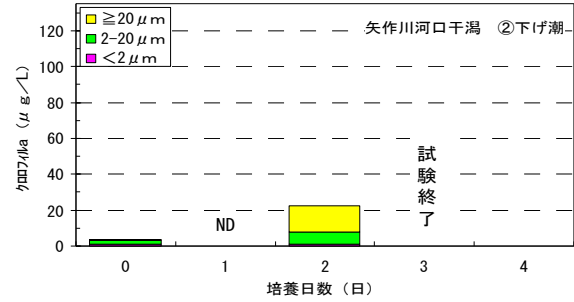
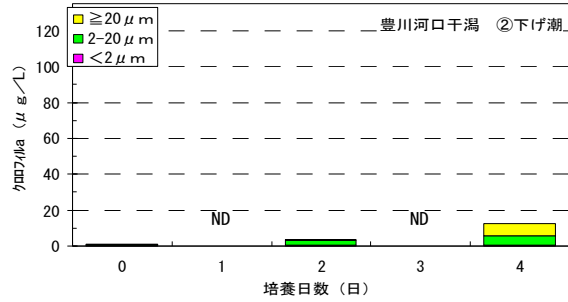
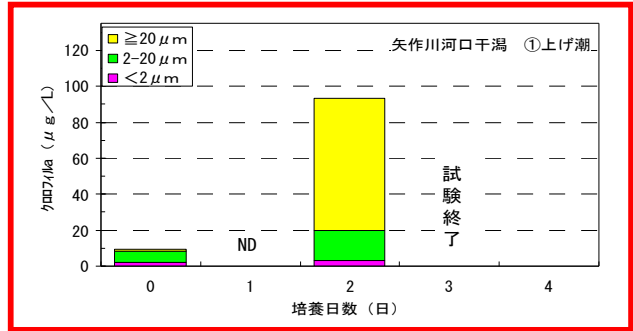
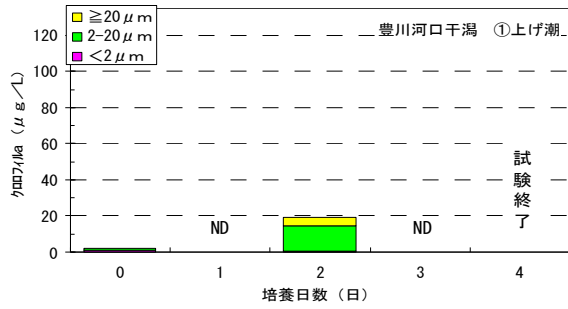
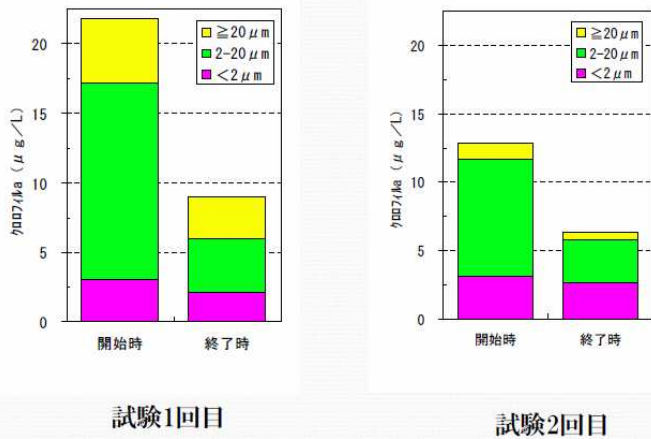


図 3 富栄養時の浮遊生態系構造変化検証試験の結果 (H24 年度)

「アサリ着底稚貝による植物プランクトン捕食時のサイズ選好試験」の結果、アサリ着底稚貝（殻長 300~500  $\mu\text{m}$ ）は、2-20  $\mu\text{m}$  サイズのクロロフィル a 減少に特異的に寄与し、ナノ・マイクロサイズのプランクトンが稚貝の餌として一定の役割を果たしていることが確認された（図 4 の緑色の部分が 2-20  $\mu\text{m}$  サイズのクロロフィル a を示す。）。



(試験 1 回目：三河湾の海水を使用、試験 2 回目：駿河湾の海水を使用)

図 4 アサリ着底稚貝によるサイズ別のクロロフィル a の変化

これらの実証試験や調査結果から、三河湾の物質循環の状況について、以下の仮説（ストーリー）が立てられている。

- ①アサリの着底稚貝は、通常は食物連鎖に利用されにくい小型の植物プランクトンを主に摂餌対象とし、食物連鎖に組み込む能力を有している。サイズの小さなクロロフィルほど再生産サイクルが早い→（貧栄養でも単位時間当たりの総生産量を補完する方向に働く）
- ②干潟・浅場では、海水中の溶存無機態窒素の量が豊富な時は 20 µm 以上のクロロフィルが増殖し、貧栄養の時は 2 µm 未満のクロロフィルが増殖する傾向がある。
- ③海水の滞留時間が長くなる干潟・浅場（沖出し距離が長い）ほど効率的な栄養塩変換が期待できる（H22～23 の現地調査）。



- ④干潟・浅場は、海水中の栄養状態（貧栄養から富栄養まで）に対応して円滑な食物連鎖を保つ重要な役割を果たしている。
- ⑤海域に流入する栄養の質は、発生する植物プランクトンのサイズ（質）に影響を与えることが考えられるが、干潟・浅場の存在がそのコントロール機能を果たす。

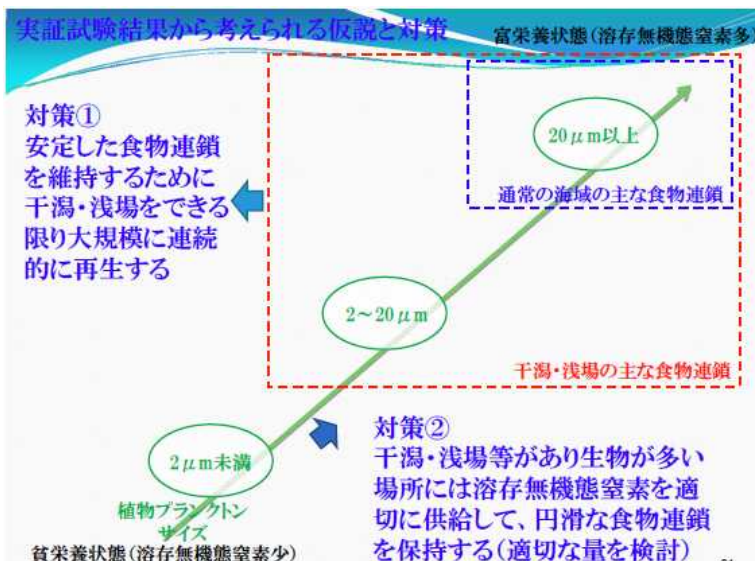


図 5 実験結果から考えられる課題と対策

### 1.3. 三河湾のヘルシープラン

三河湾では、ヘルシープランの構成（案）まで、検討が進められた。

ヘルシープランの構成と主な記載内容は以下のとおりである。

章名		主な内容
はじめに ヘルシープラン策定にあたって	策定の背景	ヘルシープランを策定する背景を概説。
	策定の流れ	検討の経緯と流れを概説
1. 三河湾の物質循環の基本構造		資料編に示す総合情報をもとに、特にポイントとなる情報の概要記載 <ul style="list-style-type: none"> <li>・三河湾の成り立ち（地形、人工的な改変）</li> <li>・外力（気象、流入河川、流況、外海水）</li> <li>・水塊構造、水質分布 等</li> </ul>
2. 三河湾の環境の歴史的な変遷		三河湾の環境に関する歴史的な変遷を記載（H22～23に検討） <ul style="list-style-type: none"> <li>・三河湾の何がどのように変化したのか？</li> </ul>
3. 三河湾の物質循環が抱える課題		2章をもとに、三河湾の物質循環が抱える課題について記載（H22～23+H24の検討） ○物質循環の課題 食物連鎖の上位生物に利用されない植物プランクトン →海底へ沈降し貧酸素水発生を助長 →食物連鎖による栄養塩類の消費を弱くする
4. 物質循環を円滑にするアプローチ		実証試験・モデルの活用による対策効果の検証結果を記載
5. 三河湾のヘルシープラン		H23 検討の方向性に沿った具体的な対策、必要な実施規模や実施場所 <ul style="list-style-type: none"> <li>・目指すべき方向性</li> <li>・必要な対策</li> <li>・必要な対策の内容  →短期的対策（応急措置）、中・長期的対策（根本的対策）、更なる対策（研究開発などの進捗で進める施策、関わりある人々が日常留意すべきことなど）</li> <li>・必要な実施規模・実施場所</li> </ul>
6. ヘルシープラン実行に向けた課題・展望		ヘルシープラン実行面の課題の解決策、対策実施後の PDCA 体制・計画も提案。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ヘルシープランの実行体制（PDCA体制）</li> <li>・ヘルシープランの実行に関するモニタリング計画</li> <li>・評価計画（短期・中期・長期）</li> <li>・実行に向けた課題とその解決策</li> </ul>
資料編 三河湾に関する総合情報		平成 22 年度にとりまとめた三河湾の総合的な環境情報を掲載
概要版（三河湾ヘルシープラン）		上記の主に 3～5 の概要をとりまとめて、誰にもわかりやすい概要版を作成

## 2. 播磨灘北東部地域検討委員会（開催日 第1回：9/5（水））

### 2.1. 検討方針

播磨灘北東部における現状の物質循環の問題は①港湾奥部の滞留域における栄養塩類濃度の高止まり、夏季の底層の貧酸素化、②沿岸～沖合域での栄養塩類濃度の低下となっている。

ただし、こ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、基礎生産力の回復から生態系の上位に位置する種の回復（生態系の安定化）までは時間を要するため、以下のような目標を立てている。

- ①生態系の安定化は中長期的な目標（10年）
- ②栄養塩類の偏在化の解消は短期的な目標（5年以内）

播磨灘北東部の課題の一つである、栄養塩類の偏在化が改善されることにより、沿岸～沖合域の基礎生産力の向上が期待されるが、それを持続させることにより生態系が機能を発揮し、物質循環についても健全な状態が実現可能となるとみられることから、中長期的な（最終的な）目標が次のとおり立てられ、検討が進められて。

『陸域・海域の栄養塩類の偏在化の改善等によって、海域の基礎生産力をベースとした生態系の安定化によるたく滑らかな物質循環の健全化』

### 2.2. 本年度の調査結果

昨年度は、実証試験として加古川下流浄化センターの窒素排出量増加運転を行い、通常運転時からの窒素、リンの増加量について確認された（図6）。

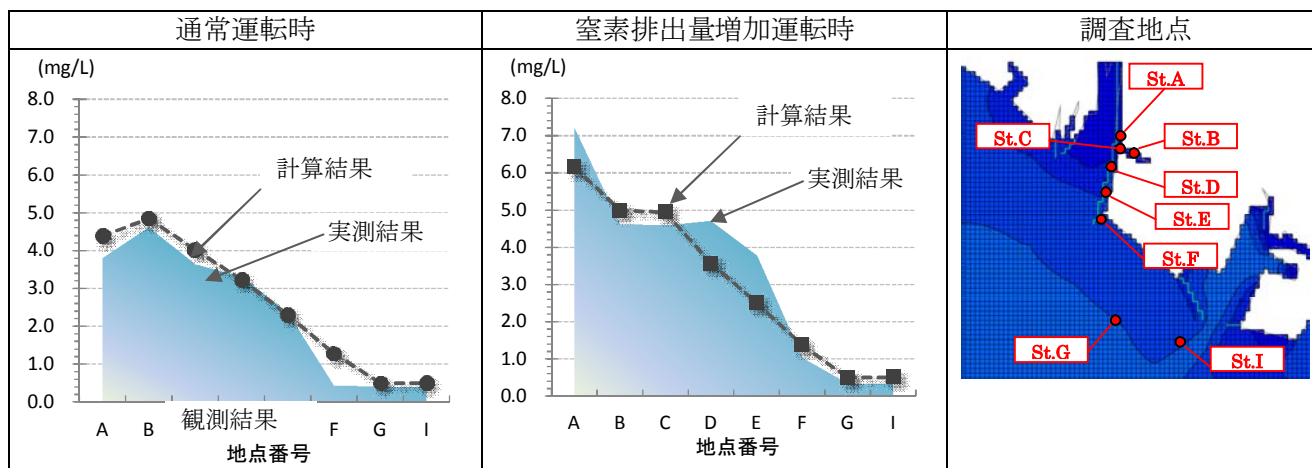


図6 窒素増加運転時における表層の全窒素の調査結果の例

今年度は、実証試験は行なっていないが、シミュレーションの精度向上に資するため、以下の2項目の現地調査が行われた。

### ○泊川河口沖水路の簡易的な深浅測量調査

調査結果はシミュレーションモデルに反映し、計算を行った。

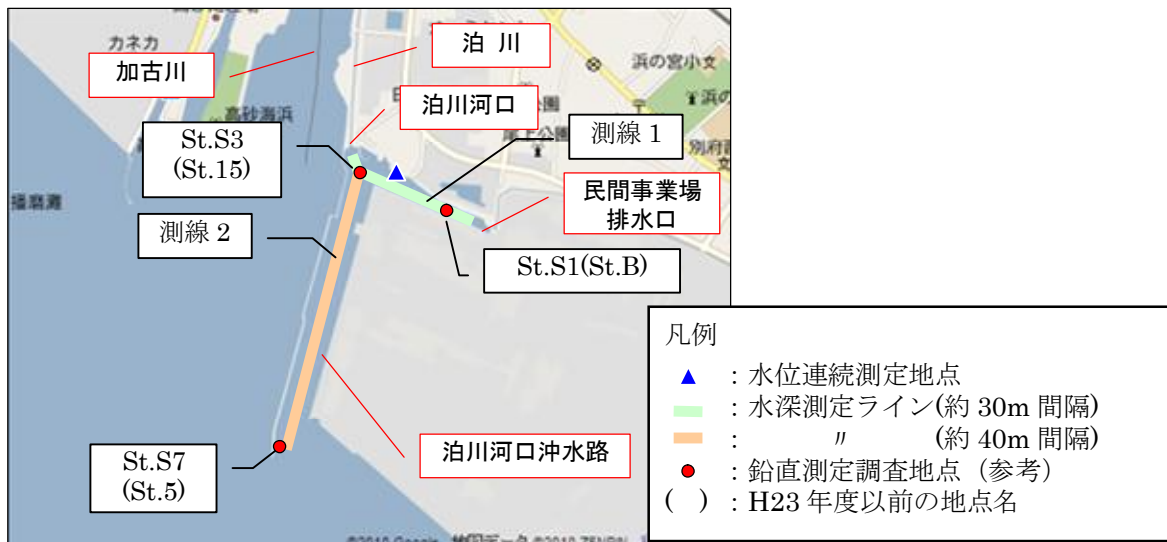


図7 深浅測量調査の調査測線・地点

### ○泊川河口沖水路の全窒素、無機各態窒素の鉛直分布状況調査

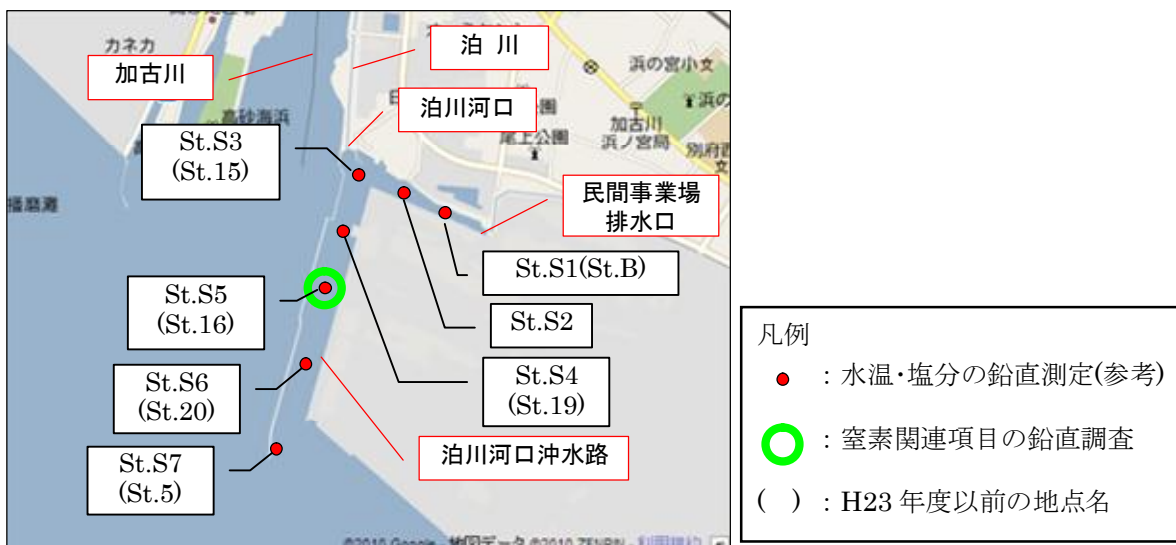


図8 窒素等の水質調査の調査地点

### 【調査結果】

- ・海面から2m程度までの層は2m以深と傾向が異なり、高濃度の窒素栄養塩類を含む
- ・海面から2m程度までと2m以深で水塊が異なる点は昨年度までの現地調査で確認された傾向と同様であったが、無機態窒素の組成が大きく異なり、昨年度までは表層、下層ともアンモニア性窒素の割合が大きかったが、今年度調査では硝酸性窒素の割合が大きかった。



- ・無機態窒素の組成の違いは、泊川河口沖水路への主な陸域からの流入源である民間事業場と下水処理場の水質の違いを反映したものと考えられた。

### 2.3. 播磨灘北東部のヘルシープラン

播磨灘北東部では、以下のようにヘルシープランの目次に加え、各項目の記載内容（案）の検討が進められている。

以下に、「第 1 回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」で示された、「播磨灘北東部地域ヘルシープラン（案）」より、要点を抜粋し示す。

#### 1. 播磨灘北東部地域ヘルシープランについて

##### 1.1 ヘルシープラン策定の背景

- ・COD、窒素、りん総量削減等の各種規制が実施
- ・全窒素、全りん濃度についてはピーク時の半分以下程度にまで低下
- ・港湾内の栄養塩類濃度は高く、逆に沿岸～沖合域の濃度は低下。
- ・「海の水質」は良くなったが「海の豊さ」や「海への親しみ」が減退した
- ・海陸一体として総合的に物質循環について考える必要がある

##### 1.2 ヘルシープラン策定の目的

- ・森・川・海の物質循環を考慮した視点が欠けていた
- ・地域全体を総合的に捉える視点が重要であり、多様な主体が参画して横断的に取組を推進
- ・多様な実施主体がそれぞれの役割を認識して、効率的、効果的に方策を実施していくための計画書

##### 1.3 ヘルシープランの位置付け

- ・自治体の各種計画等との整合性や、法律等の規制の遵守に留意
- ・一方で、ヘルシープランは陸域と海域を一体として捉える考え方を導入するという、これまでの事業実施の在り方の枠組みにとらわれない新たな考え方で計画書であることから先進的な内容である必要がある
- ・他の計画との整合性を図りつつも、“地域に対しての要望（提案）”の意味合いを含んでおり、他の計画とは異なった位置付けの計画（プラン）

#### 2. 播磨灘北東部地域の現状と課題

##### 2.1 播磨灘北東部地域の概要

- ・播磨灘北東部地域の栄養塩類の循環に係る基本的な情報を記載
- ・陸域に関しては地形の情報、下水道整備率、加古川の栄養塩類濃度等
- ・海域に関しては栄養塩類濃度に加え表層のクロロフィル a 濃度、底層の DO 濃度、漁業生産量等

##### 2.2 播磨灘北東部地域の物質循環

- ・情報収集結果や現地調査結果、シミュレーションモデルによる計算結果から概ね明らかになった物質循環について記載
- ・沿岸域の栄養塩類濃度は加古川や事業場からの流入負荷の影響が大きいが、沖合域の栄養塩類濃度は陸域からの影響が小さく、隣接する湾灘からの影響が大きいことが特徴
- ・港湾内が滞留化し富栄養化が生じている

##### 2.3 播磨灘北東部地域の課題と問題点

- ・問題の解決に向けて実施されている取組について整理し、播磨灘北東部地域における課題と問題の現状を示す

### 【播磨灘北東部海域における問題点】

- ①港湾奥部の滞留域における栄養塩類濃度の高止まり、夏季の底層の貧酸素化
- ②沿岸～沖合域での栄養塩類濃度の低下

### 3. ヘルシープランの目標

播磨灘北東部海域の物質循環の健全化や生態系の安定性を目指す中長期的な目標と、個別対策についての短期的で具体的な目標がある。

- ①生態系の安定化は中長期的な目標（10年）

目標：『陸域・海域の栄養塩類の偏在化の改善等によって、海域の基礎生産力をベースとした生態系の安定化によるたく滑らかな物質循環の健全化』

- ②栄養塩類の偏在化の解消は短期的な目標（5年以内）

### 4. ヘルシープランの基本方針

- ・地域の関係者が一体となった取組の実施
- ・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組の実施
- ・中長期的視点、広域的視点に立った取組の実施

### 5. 播磨灘北東部地域における行動計画

- ・行動計画は播磨灘北東部地域ヘルシープランの中で最も重要な要素
- ・行動計画に限って読んだ場合においても、全体の流れが分かるように最初に概要を入れる

#### 5.1 行動計画作成の背景

- ・“きれいな水”が実現されてきた一方で“海の豊かさ”が乏しくなった
- ・栄養塩類の循環バランスが崩れが挙げられる
- ・栄養塩類は一次生産者の基礎生産に必要な物質であり、一次生産者の増減は生態系全体に影響を与えるため、栄養塩類の適正な管理は非常に重要
- ・栄養塩類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や、港湾内と沿岸～沖合域の水交換を促進させることが課題
- ・多様な主体による陸域海域を一体として捉えた対策を実施し、継続的にモニタリングを実施して、地域の物質循環の健全性を評価していく

#### 5.2 対策のリストアップ

- ・以下の課題について、対策をリストアップし、対策の特徴と課題、問題点を記載

- ①港湾奥部の滞留域における栄養塩類濃度の高止まり、夏季の底層の貧酸素化
- ②沿岸～沖合域での栄養塩類濃度の低下

○対策案（ ）内は上記の①、②の課題解決に対応

- ・事業場排水の排水口位置の変更（①、②）
- ・加古川下流浄化センターの窒素増加運転（②）
- ・民間事業場の排水の栄養塩類濃度の増加（②）
- ・出水時の流出負荷の平準化（①、②）
- ・ため池の池干し（②）
- ・河川を利用した海水交換促進対策（①、②）
- ・海水交換防波堤の設置（①、②）

#### 5.3 対策の決定と目標の設定

- ・シミュレーションモデルによる計算結果の検証が終わり次第、目標を設定

## 5.4 対策の実施

- ・「実施主体」、「実施に際しての留意事項等」、「対策の実施方法」のそれぞれの考え方について記載

### 5.4.1 実施主体

- ・対策費用の負担が可能であり、また対策を円滑に実施可能な主体を選定する。
- ・対策の実施の意志、実施が可能かどうかを確認する。
- ・継続的な対策の実施が可能な主体とする。
- ・科学的な検証の実施が可能な主体とする。

### 5.4.2 実施に際しての留意事項等

- ・法律、規制等に準拠する内容とする。
- ・対策の実施に掛かる費用の概算等の課題を記載する。
- ・対策の実施によるマイナスの影響が生じる可能性とその対応方法について記載する。
- ・対策の実施に当たって関係者との調整方法について記載する。

### 5.4.3 対策の実施方法

- ・留意事項に配慮したうえで、対策の実施内容を設定する。
- ・対策の実施期間や実施規模等の設定については、当業務での情報収集や現地調査結果、シミュレーションモデルの計算結果に基づいて設定する。

## 5.5 モニタリング方法

- ・対策の効果を効率的に捉えられる地点、時期等について、当業務での情報収集や現地調査結果、シミュレーションモデルの計算結果に基づいて設定する。
- ・継続的にモニタリングが実施可能な方法とする。
- ・順応的管理手法を取り入れて、適切に計画の進捗状況を点検、評価し、取組の持続的改善を図る仕組みとする。

## 3. 三津湾地域検討委員会（開催日 第1回：6/29（金））

三津湾地域検討委員会の検討内容については、前回の委員会でご報告したとおりであり、夏季調査が終了し、現在結果を解析中である。

### 3.1. 三津湾地域の検討方針

- ・陸域からの流入負荷に大きな変化はなく、また、変化との関連性も確認できていない
- ・三津湾の健全化には、主に海域利用との関わりや共生の方向性を探ることが、重要な課題
- ・統括委員会の基本方針（案）「底質環境の改善と基礎生産力の向上による物質循環健全化」に海域利用の視点を追加

↓

三津湾地域検討委員会における健全化基本方針（案）

**「三津湾の海域利用と連携した底質環境の改善と基礎生産力の向上による物質循環健全化」**