

三河湾環境再生プロジェクト 行動計画

平成 26 年 3 月

三河湾環境再生プロジェクト推進委員会

目次

はじめに	3
1 三河湾環境再生プロジェクトの背景	4
1.1 行動計画策定に向けた視点	4
1.1.1 海域環境をめぐる国内外の動き	4
1.1.2 三河湾の環境をめぐる課題と現状	4
1.1.3 本計画の位置付け	5
1.2 海域環境の推移及びこれまでの取り組みと課題	7
1.2.1 三河湾における海域環境の変化	7
1.2.2 陸域におけるこれまでの対策と課題	14
1.2.3 海域におけるこれまでの対策と課題	16
1.2.4 モニタリング	24
1.3 県政世論調査結果	25
1.4 ワークショップ及びセミナーの開催結果の概要	30
1.4.1 ワークショップの開催結果の概要	30
1.4.2 セミナーの開催結果の概要	31
2 三河湾環境再生の理念、取組の方向及び目標	32
2.1 三河湾環境再生の理念	32
2.2 取組の方向	32
2.3 目標	32
3 三河湾環境再生プロジェクト行動計画	35
3.1 多くの人々に三河湾に関心を持ってもらうことに関する行動計画	35
3.1.1 仕組みづくり	35
3.1.2 多くの人々に三河湾に関心を持ってもらう個々の取組	35
3.1.3 その他の取組	37
3.2 干潟・浅場・藻場の保全・造成に関する行動計画	38
3.2.1 干潟・浅場・藻場の保全・造成を進める上での基本方針	38
3.2.2 仕組みづくり	47
3.2.3 造成資金の確保	50
4 行動計画を総括的かつ計画的に推進するために必要な事項	51
4.1 推進状況の把握と効果等の評価	51
4.2 評価指標	51

4.2.1	多くの人々に三河湾に関心を持ってもらうことに関する評価指標	51
4.2.2	干潟・浅場・藻場の保全・造成に関する評価指標	51
4.3	行動計画の見直し	51
5	資料編	52
5.1	資料1 三河湾環境再生プロジェクト推進委員会設置要領	52
5.2	資料2 三河湾環境再生プロジェクト推進委員会の開催状況	54
5.3	資料3 ワークショップ及びセミナーの開催状況	55

はじめに

愛知県では、平成 24 年度から、県民、NPO 等団体、市町村及び県が一体となって、三河湾の環境再生に向けた取組の機運を高める「三河湾環境再生プロジェクトーよみがえれ！生きものの里“三河湾”ー」を実施している。

平成 24 年度には、三河湾と同様に閉鎖性水域である琵琶湖との連携を深めるなどの「三河湾環境再生シンポジウム」を開催するとともに、里海再生に向けた調査活動、NPO 等の活動支援などを実施している。

平成 25 年度には、学識者、NPO、漁業、流通業、観光業、レジャー業の関係者から構成される「三河湾環境再生プロジェクト推進委員会」（以下「委員会」という。）が設置され、プロジェクトをさらに推進するための行動計画を策定し、愛知県に提出することとなった。

委員会は、合計 6 回開催され、三河湾の環境をめぐる現状と課題、国や県の検討委員会が策定した計画内容や最新事例を踏まえ、それぞれの専門的立場から検討を重ねた。また、検討に当たっては、広く県民の意見を聞くため、「三河湾の環境再生に向けて、今、私たちは何をすべきか？」との問いかけをテーマとしたワークショップ及び「干潟・浅場の保全・造成」をテーマとしたセミナーを開催した。

本計画は、これまでの議論等を踏まえ、県民、NPO、企業、教育機関、行政等の様々な主体が連携・協働して取り組む内容を「三河湾環境再生プロジェクト推進委員会」として取りまとめたものである。

1 三河湾環境再生プロジェクトの背景

1.1 行動計画策定に向けた視点

1.1.1 海域環境をめぐる国内外の動き

2010（H. 22）年10月には、国連の第10回生物多様性条約締約国会議（COP10）が愛知県名古屋市で開催され、生物多様性の保全やその利用等に関して幅広い議論がなされた。その成果の一つとして、2020（H. 32）年までの20項目の個別目標等からなる生物多様性保全の新戦略計画「愛知目標（愛知ターゲット）」が採択されたが、この中には、水産資源の持続的な漁獲、海域10%の保護地域等による保全等、海域に関係する項目も多数含まれており、COP10を契機に海域環境への認識が深まってきている。

国内の水質環境対策は、水質汚濁防止法に基づき着実に推進されているが、近年においては、水質環境の現状と生物生息環境の現状の乖離等から対策効果に疑問が投げかけられており、最新の科学的知見や諸外国の水質環境対策を反映させた、新たな水質環境対策の必要性が議論されている。特に閉鎖性海域においては、貧酸素水塊の発生による生物の大量へい死や生態系への影響が懸念されており、さらに、地球温暖化による海水温上昇の影響も指摘されている。閉鎖性海域の水質改善を図るため導入された水質総量規制は、改善効果が横ばいであることなどから制度的課題が指摘され、新たな枠組みと実効ある対策が切実に求められている。

現行の環境基準である化学的酸素要求量（COD）、全窒素（T-N）及び全リン（T-P）は、汚濁負荷量の抑制により制御可能と考えられている指標であるが、生物生息環境を直接的に表現する指標とは言い難い。そのため、生物生息環境を表現する状態指標の候補として、広く水生生物（特に底生生物）の生息に影響を与える主要な要素の一つである「底層の溶存酸素量（DO）」、及び水生植物の生育など浅海域における良好な環境条件を示し、景観的な要素も併せて示す「透明度」についての目標設定を含む「閉鎖性海域中長期ビジョン」が2010（H. 22）年3月1日に策定され、現在、環境省において新たな基準項目として設定するための作業が進められている。

1.1.2 三河湾の環境をめぐる課題と現状

三河湾は、湾奥部に流入する河川が豊富な栄養塩をもたらし、浅い海、発達した干潟・浅場、狭い湾口という地形的条件により、内湾性の水産生物が極めて豊富な海となっている。このため、古来より魚介類の宝庫、全国有数の優れた漁場として利用されてきた。また、観光やレクリエーションの場としても親しまれ、港湾区域を除くほぼ全域が国定公園に指定されており、私たちの生活に密着したものであった。しかし、1970年代に入り、この豊かな海ははだいに変貌してきた。透明度の低下や底質の悪化が進み、赤潮、貧酸素水塊の影響が深刻となり、漁業活動を含む生物生産機能の低下や生物多様性の喪失が進行している。この原因としては、当初は富栄養化の進行と考えられていた。愛知県は、その対策として伊勢・三河湾に流入する汚濁負荷量を削減するため、1980（S. 55）

年度から水質総量削減計画を策定し、各種対策を推進してきた。2002（H. 14）年度に策定した第5次水質総量削減計画からは、富栄養化防止のため、従来のCODに加え、T-N及びT-Pを指定項目に追加し、流入負荷削減対策の強化を図ってきた。

しかしながら、現在でも毎年のように夏季には貧酸素水塊が湾全体を覆い、貧酸素水塊の湧昇に起因する苦潮により生物の大量へい死が起きる等、依然として深刻な状況にある。三河湾においても、現行の環境基準では、海域環境を的確に表現していないことから、第8回伊勢湾再生推進会議（2013（H. 25）年3月28日）では底層DO値を3mg/L以上を目標に設定することと具体的な数値を示し、第5回三河湾流域圏会議（2013（H. 25）年3月22日）でも環境省の底層DOの基準化を待ってそれを目標に設定するとされる等、三河湾を多様な生物が生息・生育する豊かな海とするため、底層DOを三河湾の環境改善状況を把握する状態指標として設定することが提言されている。三河湾の底層DO環境を改善するためには、陸域からの流入負荷削減だけでなく海域における水質浄化機能の向上対策の必要性が、関連する多くの研究からも指摘されている（別表1参照）。これを受け、現在、干潟・浅場の造成をはじめとし、浚渫窪地の埋め戻し等、さまざまな施策が推進されつつあるが、その進捗状況は十分なものとはいえない。

1.1.3 本計画の位置付け

三河湾の再生・修復に関しては、近年、「三河湾里海再生推進特別チーム」、「伊勢湾再生推進会議」、「伊勢湾再生海域検討会」、「伊勢湾再生海域検討会 三河湾部会」、「三河湾流域圏会議」、「海域の物質循環健全化計画 三河湾地域検討委員会」等において、伊勢・三河湾の環境を改善するための取り組みが多方面でみられるようになった（表 1.1.1、表 1.1.2、別表 2 参照）。

各検討組織に共通しているのは、干潟・浅場の造成、干潟・浅場のモニタリング、干潟や藻場の保全活動の支援、啓発活動、深掘跡（浚渫窪地）の埋め戻し、浚渫及び覆砂に関する重要視であり、一部施策（総量規制等）については意見が異なっている。今後さらに検討していく必要がある。各検討組織で提案されている特徴的な施策は、以下のように要約される。

- 三河湾里海再生推進特別チーム

愛知県環境部、農林水産部、建設部が連携し、5年間で干潟・浅場を約50ha造成する短期目標を掲げ、その中詰材として浚渫土砂を活用することを提案している。

- 伊勢湾再生推進会議

国土交通省中部地方整備局企画部が主体となり、底層DO値を3mg/L以上にすることを目標に設定している。

- 伊勢湾再生海域検討会
国土交通省中部地方整備局港湾空港部及び第四管区海上保安部が連携し、干潟・浅場造成に河口余剰土砂を活用することを提案している。
- 伊勢湾再生海域検討会 三河湾部会
国土交通省中部地方整備局三河港湾事務所及び愛知県建設部が連携し、約470haの干潟・浅場の造成と土砂管理システムの構築を検討している。各組織の中では干潟・浅場造成について最も詳細に検討されている。
- 三河湾流域圏会議
国土交通省豊橋河川事務所が主体となり、2015（H.27）年までの干潟・浅場の造成計画が検討され、良質な残土の利活用、底層D0値について検討している。
- 海域の物質循環健全化計画 三河湾地域検討委員会
環境省が主体となり、干潟・浅場造成に必要な流域連携を通じた造成材の入手方法、栄養塩の偏在と貧栄養環境を是正し、生物生産に適切な栄養の保持を検討している。

三河湾は、その沿岸域の全てが愛知県内に位置し、愛知県民との関わりも極めて深いことから、これら既存の計画及び課題を十分に吟味・整理し、課題解決のため、愛知県がリーダーシップを発揮して、その再生に取り組む必要がある。本計画は、愛知県としての三河湾の再生に向けた取り組みを効率的・効果的に推進していくため策定した。

表 1.1.1 各組織の干潟・浅場造成に関する施策

施策名	三河湾里海再生検討報告書	伊勢湾再生行動計画	伊勢湾再生海域推進プログラム	三河湾の貧酸素水域発生抑制に向けて	三河湾流域圏再生行動計画	三河湾ヘルシープラン	
組織名	三河湾里海再生推進特別チーム	伊勢湾再生推進会議	伊勢湾再生海域検討会	伊勢湾再生海域検討会三河湾部会	三河湾流域圏会議	海域の物質循環健全化計画三河湾地域検討委員会	
事務局	愛知県環境部、農林水産部、建設部	国土交通省中部地方整備局企画部	国土交通省中部地方整備局港湾空港部、第四管区海上保安部	国土交通省中部地方整備局三河湾事務所、愛知県建設部	国土交通省豊橋河川事務所	環境省	
干潟・浅場の造成	現状・必要性	推進	推進	推進	推進	推進	
	場所の選定	推進 三河湾東奥部と漁業権漁場内	-	シミュレーションにより検討	推進 条件設定あり	-	推進 条件設定あり
	造成規模、期間	5年間で約50ha造成予定	-	-	約470haを検討	H27年までの計画が始動	-
	造成材の調達	浚渫土砂を中詰材として活用	-	河口余剰土砂の活用	土砂管理システムの構築	良質な残土の利活用を検討	流域連携
	造成材の保管場所、費用負担	-	-	-	検討中	課題を指摘	-
干潟・浅場及び海域のモニタリング	推進 継続実施	推進	推進	-	推進 継続実施、住民参加	推進 継続実施	
干潟・浅場・藻場の保全活動の支援	推進 漁業者を中心に支援	推進 清掃活動等の支援	推進 資金調達を算段	-	推進 多様な主体との協働・連携	推進 調査研究の推進	
干潟・浅場等を通じた里海に関する啓発活動	推進	推進	推進	推進	推進	推進	

出典：第2回三河湾環境再生プロジェクト推進委員会資料（2013年8月9日）を改変

表 1.1.2 各組織の干潟・浅場を除く海域環境改善に関する施策

施策名	三河湾里海再生検討報告書	伊勢湾再生行動計画	伊勢湾再生海域推進プログラム	三河湾の貧酸素水域発生抑制に向けて	三河湾流域圏再生行動計画	三河湾ヘルシープラン
組織名	三河湾里海再生推進特別チーム	伊勢湾再生推進会議	伊勢湾再生海域検討会	伊勢湾再生海域検討会三河湾部会	三河湾流域圏再生会議	海域の物質循環健全化計画三河湾地域検討委員会
事務局	愛知県環境部、農林水産部、建設部	国土交通省中部地方整備局企画部	国土交通省中部地方整備局港湾空港部、第四管区海上保安部	国土交通省中部地方整備局三河湾事務所、愛知県建設部	国土交通省豊橋河川事務所	環境省
深掘跡の埋戻し、浚渫及び覆砂	推進	推進	推進	推進	推進	推進
局所的環境悪化水域の環境修復	推進 改善方策の検討	-	-	-	-	推進
水質総量削減制度に基づく汚濁負荷削減対策	総量規制 推進 底生動物等の生産量の減少を伴う	推進 実施状況は不十分	改善はみられない 底生動物量が減少	貧酸素抑制効果は不明瞭、漁業生産への悪影響	環境基準達成率は不十分、汚濁負荷の削減だけでは問題解決が困難、	海域の栄養、植物プランクトンに変化なし、栄養塩の適切な量の検討の必要あり
	下水道処理施設の栄養塩管理運転	-	-	-	-	推進 適切な栄養塩を保持、他事例を指摘
他組織との連携	推進	推進	推進	推進	推進	推進
その他		・水産資源の管理・増養殖技術の開発を推進 ・底層DO値の目標を3.0mg/L以上に設定		建設発生土砂の干潟・浅場造成材への活用に関するコンセンサスの拡大	底層DO値は、環境省の新基準を待って、それを目標に設定	5年後に中間評価、10年で最終評価

出典：第2回三河湾環境再生プロジェクト推進委員会資料（2013年8月9日）を改変

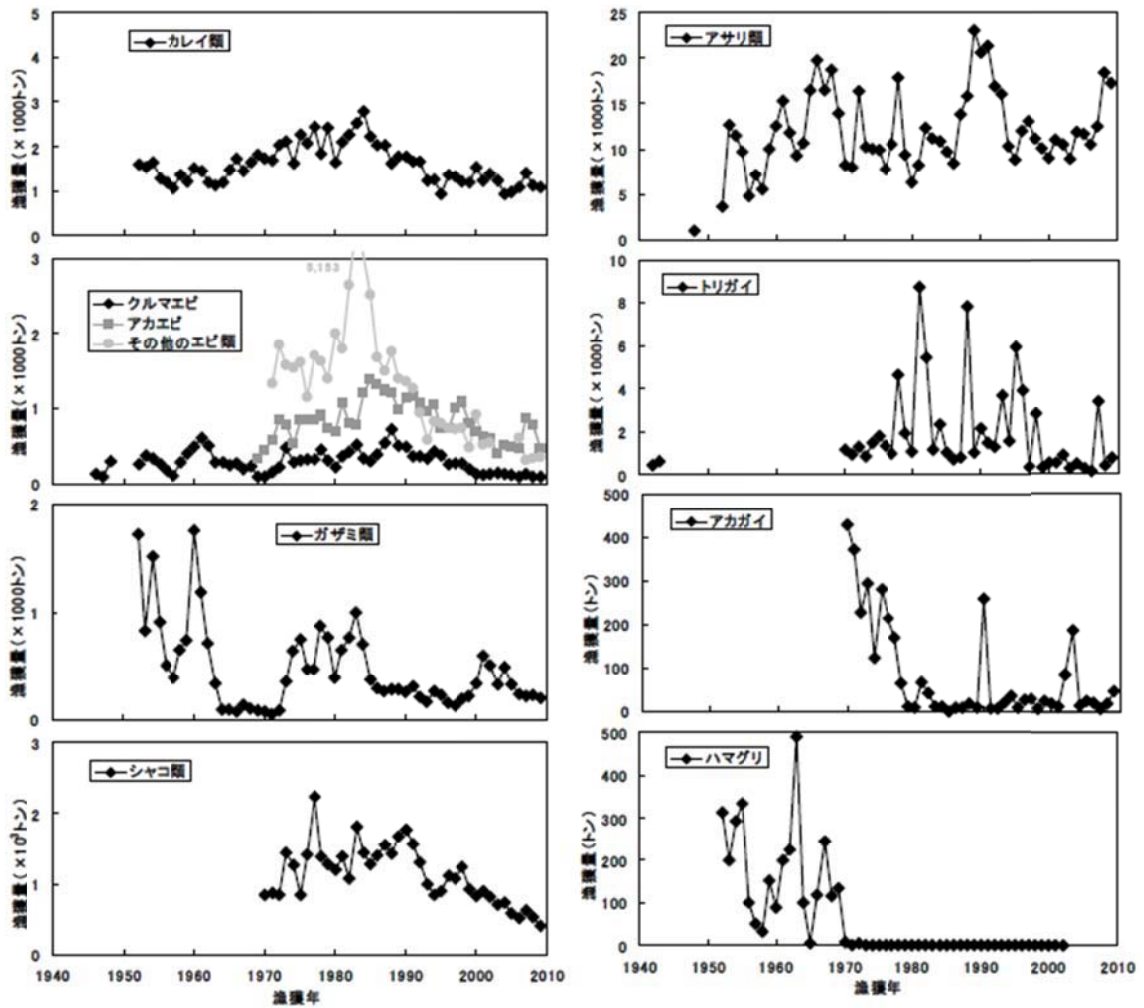
1.2 海域環境の推移及びこれまでの取り組みと課題

1.2.1 三河湾における海域環境の変化

(1) 赤潮、苦潮及び貧酸素水塊の発生とその影響

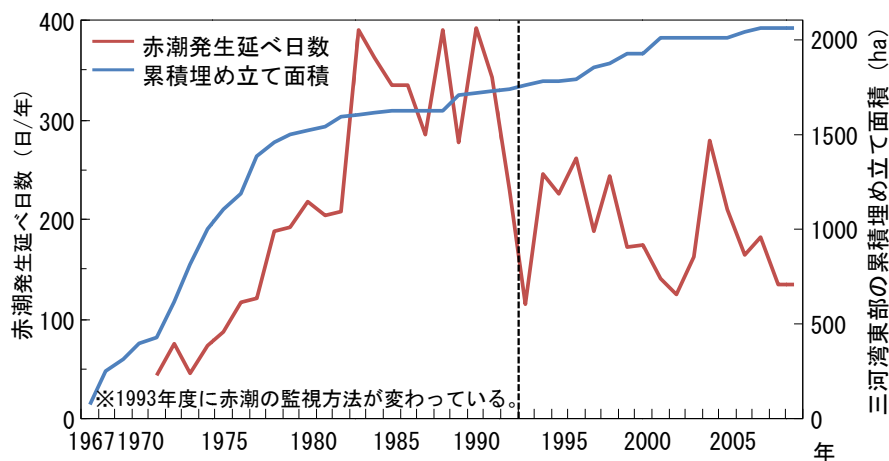
三河湾では、近年でも毎年数10件程度の赤潮が発生し、夏季になると毎年のように貧酸素水塊が形成され、底生魚介類の大量へい死などの被害が発生している。底生魚介類を中心とした漁獲量については、アサリ類を除き1983(S.58)年以降より減少傾向がみられている(図1.2.1)。

図1.2.2に示すように赤潮の発生は、1970年代に急速に増加している。この年代は、水質汚濁防止法による汚濁負荷の抑制手法としては濃度規制のみであり(総量規制は1980年から)、また、高度成長期で沿岸の干潟・浅場が急激に減少した時期である。



出典：愛知県水産試験場作成資料

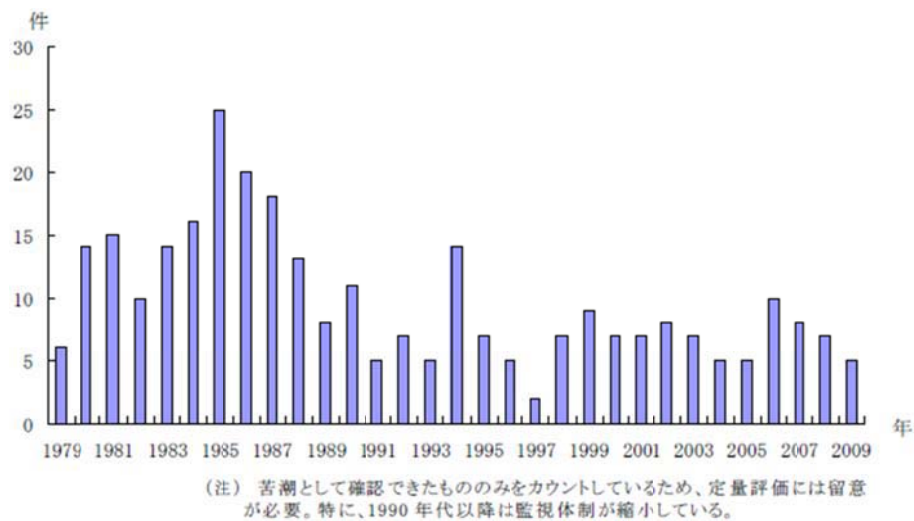
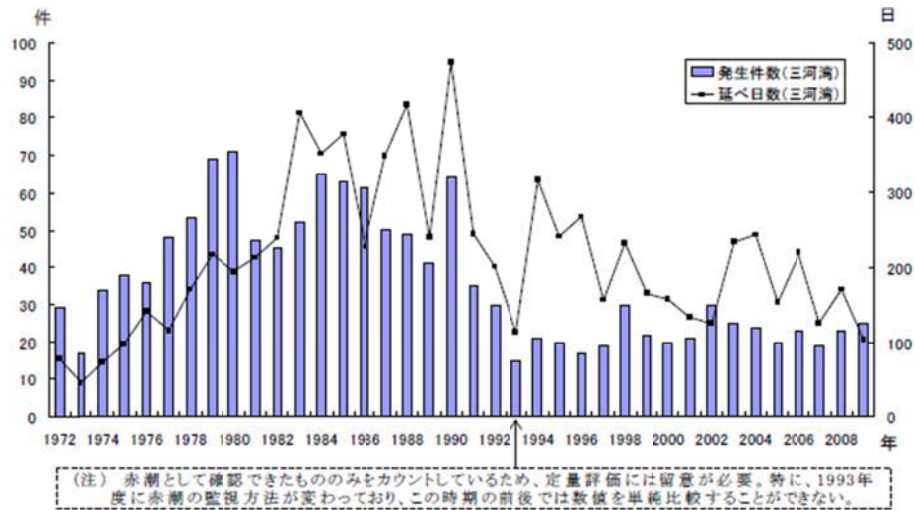
図 1.2.1 愛知県における貝類及び底生性魚魚介類の漁獲量の推移 (1940～2010)



出典：Suzuki, T (2001) Oxygen-deficient waters along the Japanese coast and their effects upon the estuarine ecosystem., J.Environmental Quality

図 1.2.2 三河湾の環境の推移 (1967～2009)

赤潮の発生は、1980年代をピークに減少しているが、1993（H.5）年度に赤潮の監視体制が変更されているため、その前後を単純に比較することはできない。この時期以降の状況をみると、赤潮の発生延べ日数は減少傾向にあるものの、発生件数は増加傾向を示しており、赤潮の発生には改善はみられていないといえる（図 1.2.3）。



注) 苦潮の発生件数は1979～2009年を表示した。

出典：愛知県農林水産部作成資料

図 1.2.3 三河湾における赤潮（上）と苦潮（下）発生状況の推移（1972～2009）

貧酸素水塊の存在は湾内の物質収支のバランスを崩し、水質悪化の負のスパイラルを招いている。愛知県水産試験場ではD0飽和度30%（D0濃度：約2mg/L）以下の貧酸素水域では貝類・底生魚類の生存が困難となり、D0飽和度10%（D0濃度：約0.8mg/L）未満となると、全ての底生生物の短時間の生存すら不可能となると報告している。

三河湾における貧酸素水塊の分布は、湾奥部から湾中部を中心に広がる。例えば2012（H.24）年も渥美湾奥を中心に大規模に発達し、9月上旬には三河湾全域に広がった。

また、同時期の底生魚介類は底層の D0 飽和度が 30%未満の海域には分布していないことから、渥美湾央・湾奥部は底生魚介類にとって生息困難な環境といえる（図 1.2.4）。貧酸素水塊面積については、図 1.2.5 に示すように、大きな変動はあるものの 1971 年以降増加傾向にある。

三河湾の底層で発達した貧酸素水塊は、風等の影響で浅海域に湧昇して苦潮となり、浅海域の生物に致命的な影響を及ぼすことがある。1990 年代以降は赤潮と同様に監視体制が変更されているため、単純な比較はできないが、1990 年代以降の苦潮発生件数はほぼ横ばいである（図 1.2.3）。2001（H.13）年度には、三河湾奥部に苦潮が多発し、9 月上旬に豊川河口の六条潟でアサリ稚貝が大量にへい死する等の漁業被害が起こっている。愛知県水産試験場の調査では、へい死したアサリは 2,400t と推定された。その後も三河湾奥部の豊川河口では、苦潮の多発によるアサリ稚貝の大量へい死がしばしば発生しており、特に 2008（H.20）、2011（H.23）年度に大きな被害がもたらされた（表 1.2.1）。

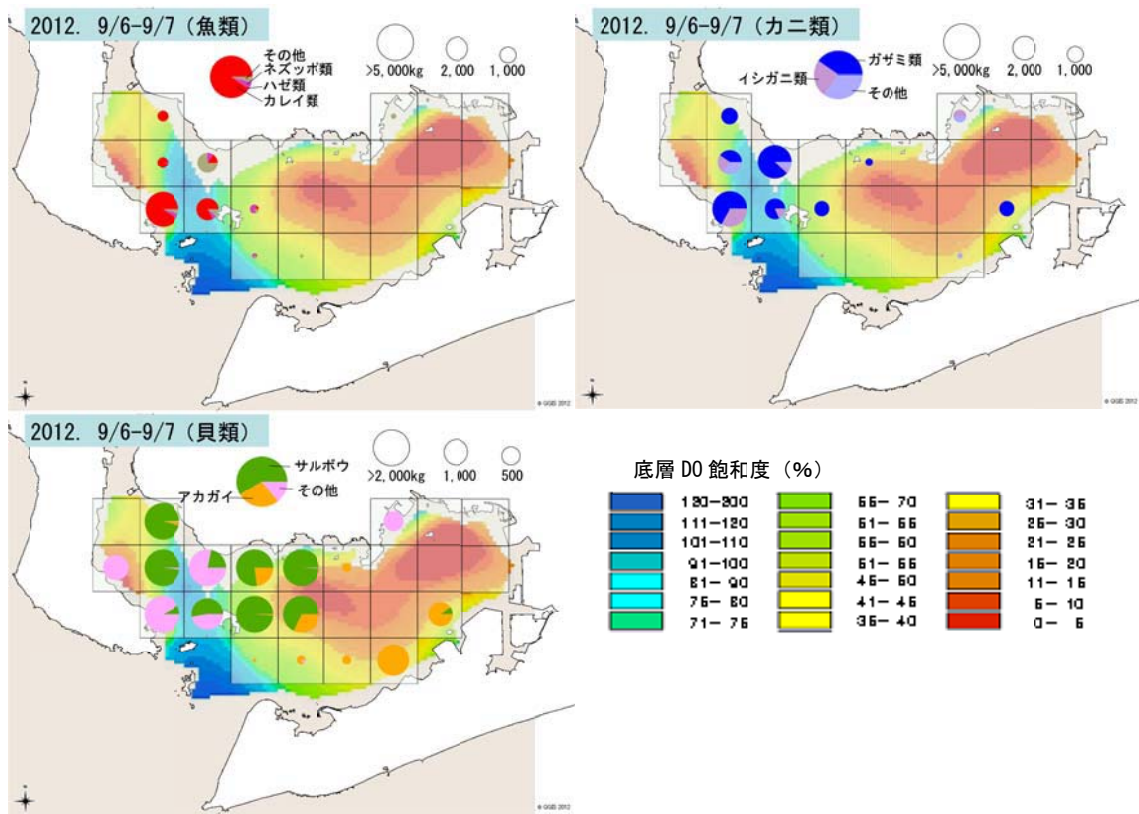
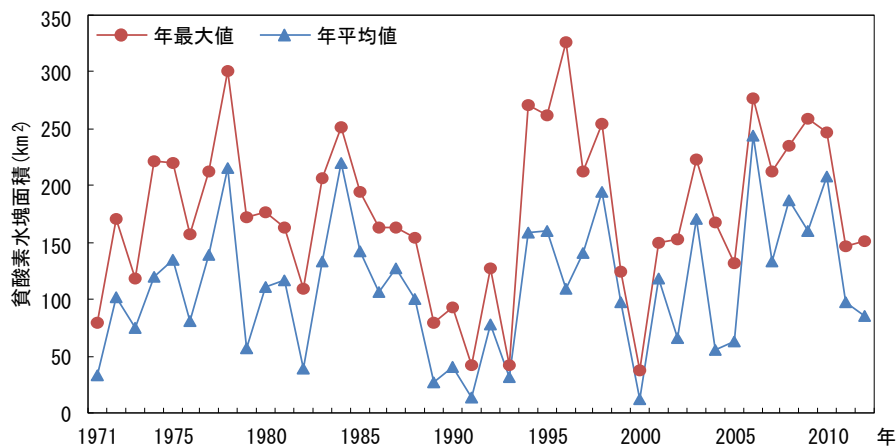


図 1.2.4 底層の D0 飽和度と底生魚介類の分布（2012 年（H.24）9 月）



出典：愛知県水産試験場作成資料

図 1.2.5 三河湾における貧酸素水塊面積の推移

表 1.2.1 近年の苦潮発生状況とその漁業被害

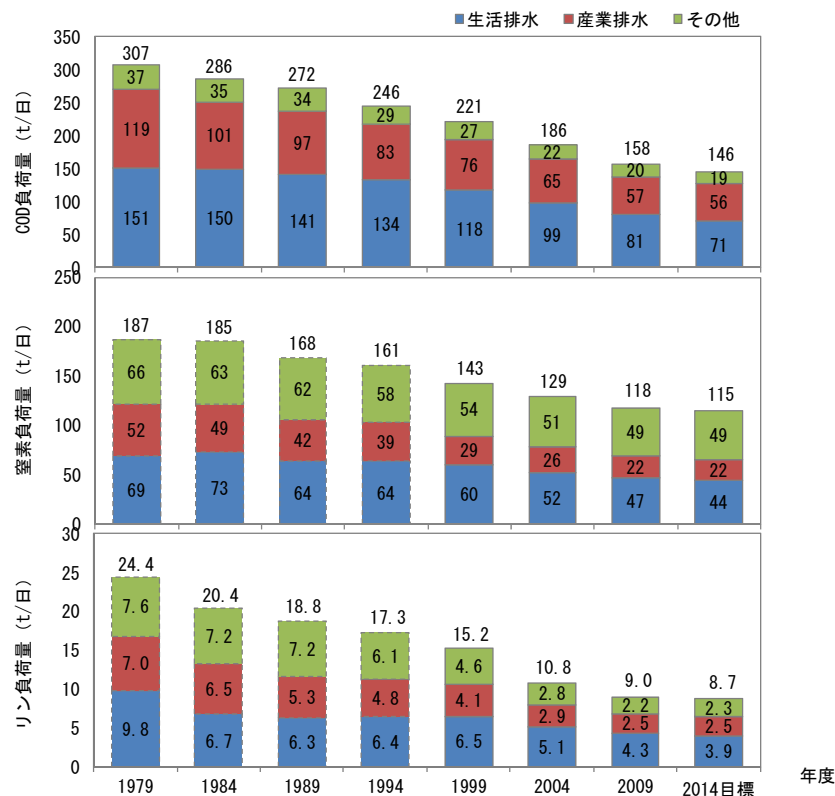
年度	発生回数	水域区分		漁業被害
		知多湾	渥美湾	
2006 (H18)	10 (3)	0	10 (3)	アサリへい死、定置網等の入網魚へい死
2007 (H19)	8 (6)	0	8 (6)	アサリへい死、定置網等の入網魚へい死
2008 (H20)	7 (6)	0	7 (6)	豊川河口のアサリ稚貝大量へい死、定置網等の入網魚へい死、アサリ、セイゴ、カレイ等へい死
2009 (H21)	5 (1)	0	5 (1)	アサリへい死、魚類等へい死
2010 (H22)	7 (3)	0	7 (3)	定置網等の入網魚へい死、バカガイ、カレイ等へい死
2011 (H23)	4 (2)	0	4 (2)	豊川河口のアサリ稚貝大量へい死、定置網等の入網魚へい死、トリガイ等へい死
2012 (H24)	2 (2)	0	2 (2)	あさり操業自粛等

注) () 内は魚介類に影響が確認された件数(独立した発生地区ごとに1件とした)

出典：愛知県農林水産部(2013)水産業の動き. 動向調査資料, 156

(2) 水質・底質の状況

三河湾を含む伊勢湾における汚濁負荷量の推移(図 1.2.6)をみると、1979年から2009年の間に、T-N, T-Pの負荷量は、それぞれ37%及び63%と大きく減少している。一方、三河湾における栄養塩類の2007(H.19)年までの経年的変化を、環境省が実施した広域総合水質調査結果からみた資料によると、T-N及びT-Pは減少傾向にあるものの、その減少率は負荷削減率よりも低く、T-N及びT-Pに占める溶存無機態窒素(DIN)、リン酸態リン(PO₄-P)の割合が大きく減少している。その一方で、植物プランクトンの指標であるクロロフィルaは増加している(図 1.2.7)。また有機物量の指標であるCODも増加傾向にある。



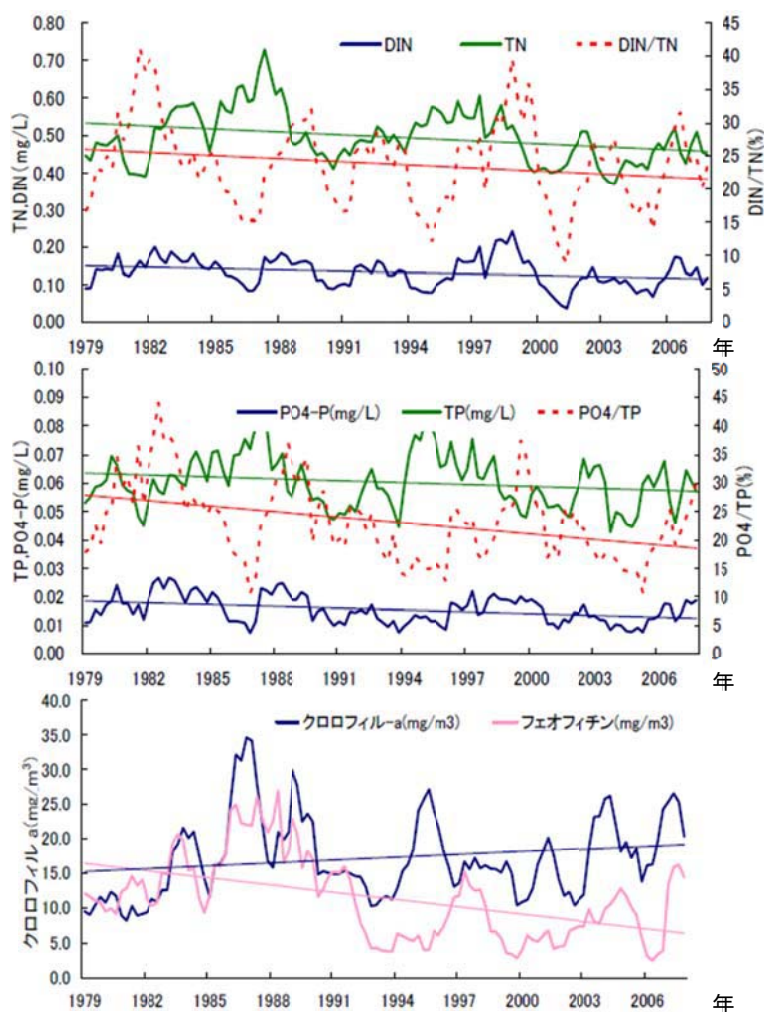
※窒素及びリンの点線の棒グラフは、水質総量規制計画策定以前のデータ

出典：環境省（2011）化学的酸素要求量、窒素含有量及びリン含有量に係る総量削減基本方針、発生負荷量等算定調査報告書を基に作成

図 1.2.6 三河湾を含む伊勢湾における汚濁負荷量の推移

T-N 及び T-P はさまざまな形態の窒素やリンから構成されており、大きく DIN、 $PO_4\text{-P}$ のような無機態と植物プランクトンのような有機態とに分けられる。水中では無機態は光合成により有機態に変換され、有機態は動物に摂食されること等によって再度無機態へ戻るという循環をするため、この循環が保たれている状態では無機態と有機態との割合はほぼ一定に保たれる。しかし、T-N 及び T-P に占める DIN、 $PO_4\text{-P}$ の割合が減少傾向にあるということは、流入負荷の削減によって期待されている植物プランクトン等の懸濁態有機物は減少しておらず、逆に増加している可能性が示唆される。また、クロロフィル a は動物に摂食され排泄されると、分解されてフェオフィチンに変化する。そのフェオフィチンがクロロフィル a とは逆に顕著に減少していることは、植物プランクトンを食べる動物群集の摂食圧が低下している可能性を示唆している。

（財）河川環境管理財団により 2008 年に行われた三河湾流域における栄養塩等物質の動態と沿岸海域生態系への影響に関する研究によれば、1985 年以降三河湾に注ぐ一級河川からの負荷量は、総量削減により大きく減少し、検討時点では赤潮の多発や貧酸素化の拡大が顕著な 1970 年代はじめの頃の水準に低下しているにもかかわらず、赤潮、貧酸素化は依然として深刻化していることを報告している。



出典：石田・鈴木（2009）伊勢湾地域の底層における貧酸素水塊問題の現状と対策の動向，資源環境対策

図 1.2.7 三河湾における栄養塩類及びクロロフィル a の経年変化（1978～2007）

三河湾では、湾口部の一部を除いて有機汚泥が広範囲にわたって堆積している。底質の COD をみると（図 1.2.8）、1985（S.60）年では、湾奥に 60mg/g 乾泥を超える海域がみられているが、2001（H.13）年では最大 50mg/g 乾泥、2011（H.23）年では最大 30mg/g 乾泥に低下しており、一定の改善傾向がみられている。しかし、水産用水基準（社団法人日本水産資源保護協会（2005 年））では、底質 COD の基準値は 20mg/g 乾泥以下とされており、20mg/g 乾泥を超える海域は湾奥を中心に湾の半分以上に及んでおり、底質の汚濁は未だ深刻な状態である。



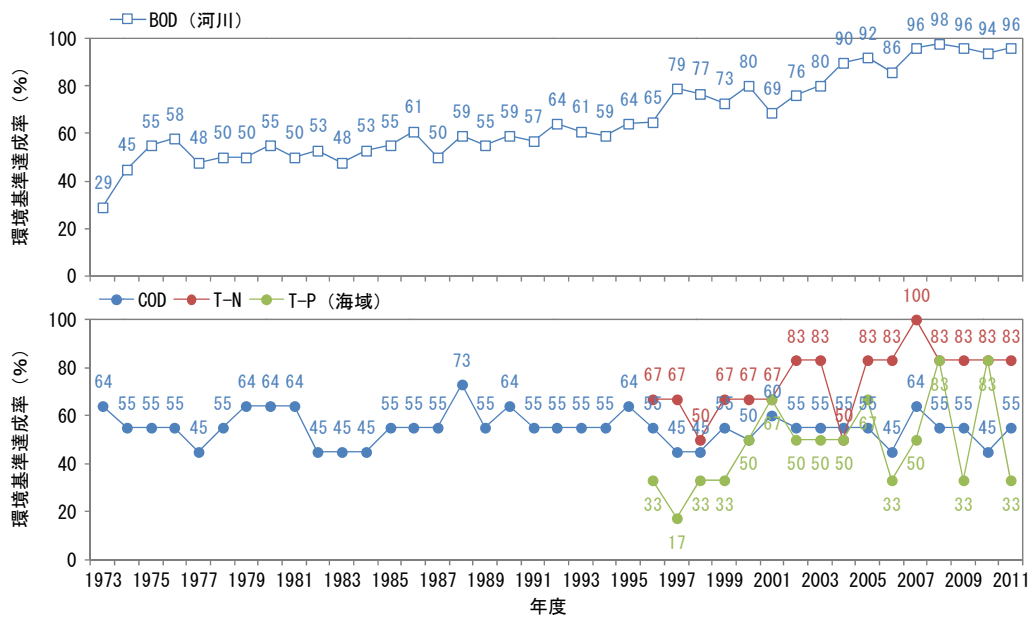
出典：国土交通省中部地方整備局三河港湾事務所（2011）三河湾データブック 2011.

図 1.2.8 底質 COD の平均分布（表層泥 0~5 cm）の推移

1.2.2 陸域におけるこれまでの対策と課題

(1) 陸域対策の効果

環境基準達成率（河川、海域）の推移を図 1.2.9 に示す。



※環境基準類型指定水域の環境基準達成の判定は、環境省が示している基準に則って判断する。BOD（河川）及び COD（海域）については 75%水質値^{*}により行い、いずれも水域内のすべての環境基準点においてその値が適合しているとき達成とした。また、海域における T-N 及び T-P については、類型指定水域内の各環境基準点における表層の年間平均値を、当該水域のすべての環境基準点について平均した値が適合しているとき達成とした。

達成率 = (達成水域数) / (総水域数) × 100

^{*} 75%水質値：年間 n 個の日間平均値を小さいものから並べたとき、0.75 × n 番目の数値

出典：愛知県（2012）公共用水域及び地下水の水質調査結果。を改変

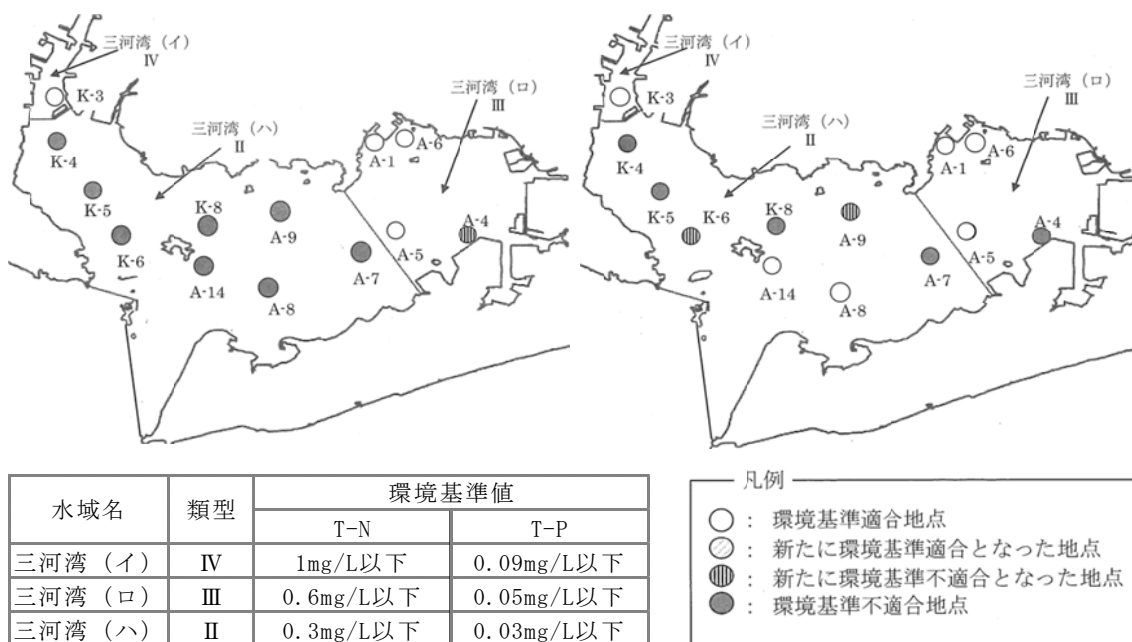
図 1.2.9 三河湾を含む伊勢湾における環境基準達成率の推移

水質総量規制に基づき、総量規制基準による排出規制、下水道整備等生活排水対策の計画的な推進等各種対策が推進され、その結果、第 5 次総量削減計画目標年度である 2004

(H. 16) 年度から第 6 次総量削減計画目標年度である 2009 (H. 21) 年度までの 5 箇年で、三河湾を含む伊勢湾では COD 負荷量で 28t/日、窒素負荷量で 11t/日、リン負荷量で 1.8t/

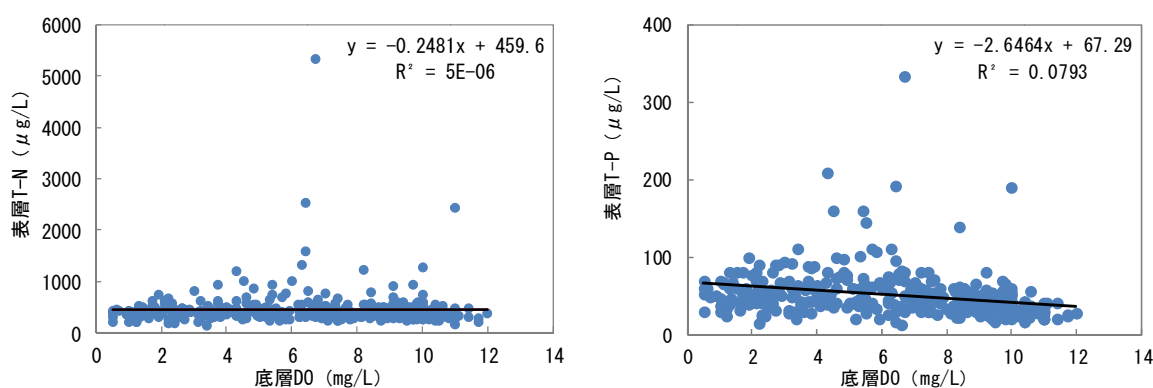
日が削減された。また、流域には下水道、農業集落排水施設、合併浄化処理槽等の污水処理施設が整備され、2011(H. 23)年度末の污水処理人口普及率は86%(全国平均87.6%)となった。生物化学的酸素要求量(BOD)の環境基準達成率は徐々に上昇しており、2011(H. 23)年度時点で96%となり、長期的な推移をみると改善傾向にある。海域における有機汚濁の代表的な指標であるCODについては、環境基準達成率は約50%でほぼ横ばいの状況が続いている。T-N及びT-Pの環境基準達成率については、徐々に上昇しているものの環境基準に不適合の状況が継続している(図1.2.9)。

特に、三河湾内を見てみると、衣浦湾湾奥部(三河湾(イ))と渥美湾湾奥部(三河湾(ロ))では環境基準を概ね満たしているのに対し、三河湾湾中央部(三河湾(ハ))ではそのほとんどの観測地点が環境基準に不適合となっている(図1.2.10)。陸域からの流入負荷の影響がある湾奥部では環境基準を満たし、陸域からの流入負荷の影響の少ない湾中央部では環境基準を満たしていないことから、流入負荷の制限だけでは三河湾全域の環境基準達成率を改善することは困難であるともいえる。三河湾における底層D0と表層のT-N、T-Pとの間には、図1.2.11に示すように明瞭な相関関係はなく、T-N及びT-Pのさらなる削減が三河湾再生の状態指標である底層D0の改善にただちにつながるとは考えにくい。



出典：愛知県(2012)平成23年度公共用水域及び地下水の水質調査結果。を改変

図1.2.10 三河湾における環境基準の適合状況(左:T-N、右:T-P)



出典：愛知県水産試験場作成資料

図 1.2.11 三河湾 A-5 地点の底層 DO と表層 T-N 及び T-P

(2) 陸域対策の課題

さらなる総合的な負荷削減のため、高度処理、面源汚濁負荷対策等を含めた計画策定が図られている一方、前述した 6 つの検討組織の内 4 組織では、海の豊かさを再生するためには、汚濁負荷の削減だけでは、赤潮、苦潮及び貧酸素水塊等の問題を解決することが困難であり、逆に生物生産や漁業生産に悪影響が出ているといった事象を認識し、負荷量削減の再検討が必要であると指摘されている（表 1.1.2）。

また、伊勢湾再生海域検討会での伊勢湾再生海域推進プログラムによると、河川管理者、沿岸域及び流域の人々等が協力して清掃活動を実施しており、海域における浮遊ゴミ、漂着ゴミのうち、陸域を起源と考えられるゴミは依然大きい割合を占めるとされている。河川や海域のゴミを減らすため、陸域においては沿岸域及び流域の人々、NPO との連携を密にして引き続き清掃活動、散乱ゴミの回収を行っているが、回収したゴミの受入・処理に問題があるという声も聞かれる。したがって、ボトルネックを明らかにするためにも、ゴミに関わるさまざまなステークホルダー（河川管理者、海岸管理者、県民・NPO、市町村等）が一同に集い議論することが必要である。

1.2.3 海域におけるこれまでの対策と課題

(1) 海域対策の効果

1) 干潟・浅場造成及び覆砂

健全な生態系を回復させるためには、

図 1.2.12 に示すように、埋め立てを契機とした貧酸素化による水質悪化のスパイラルを脱し、生物的機能による自律的な回復軌道（水質改善のスパイラル）に復帰させることが重要と考えられる。

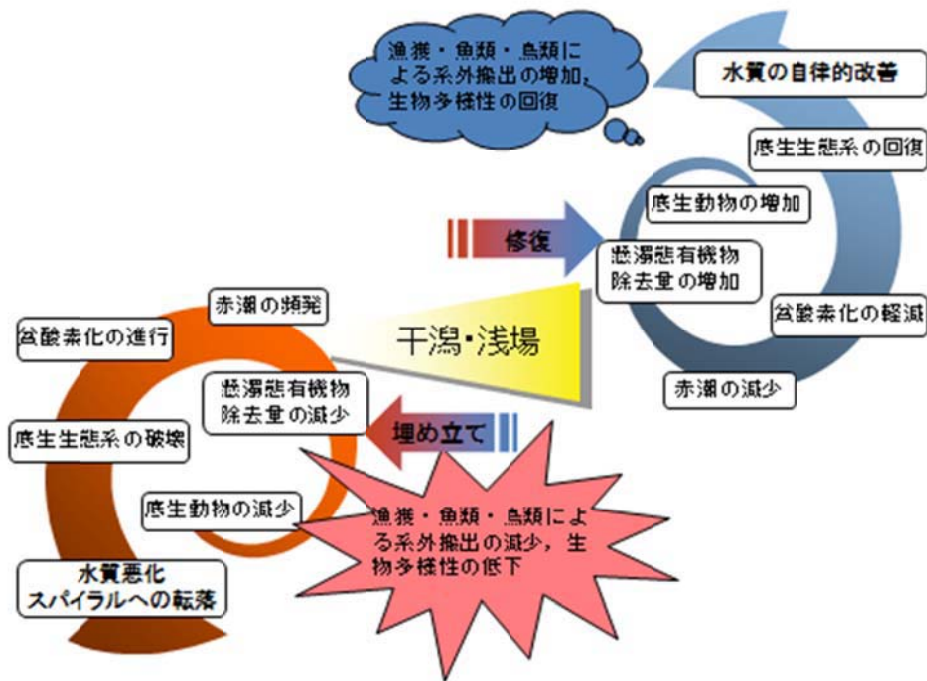


図 1.2.12 干潟・浅場造成による環境修復の模式図

三河湾では、貧酸素化による水産資源の減少に危機感を抱いた愛知県漁業協同組合連合会の強い要望により、干潟・浅場造成が実施された。国と愛知県が連携した全国でも初めての大規模かつ迅速な干潟・浅場造成事業で、1998～2004（H. 10～16）年度には、中山水道航路整備事業から発生する良質な浚渫土砂を用いて 39 箇所（約 620ha）において行われた（図 1.2.14）。地形、水質、底質、底生生物、魚類、鳥類等に関するモニタリングによると、事業実施後は、造成干潟では二枚貝をはじめとする底生生物が増加したこと、造成砂が原地盤の有機汚染泥を覆砂することによって底泥からの栄養塩の溶出を削減する効果が推測されること、魚類や鳥類が干潟を利用していることが確認され、干潟・浅場造成及び覆砂が三河湾の水質改善に寄与していることが示唆されている¹⁾。

¹⁾ 国土交通省中部地方整備局三河港湾事務所（2005）環境修復事業と評価・モニタリングの重要性.，浚渫土砂を活用した三河湾の干潟・浅場造成効果の検証

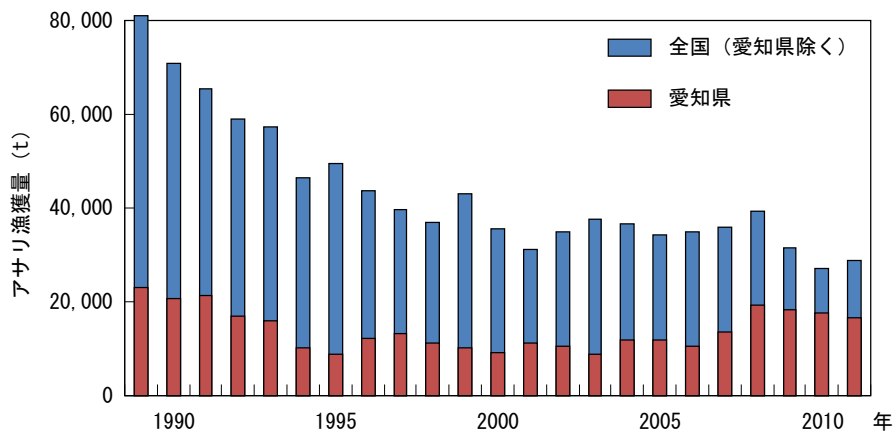


出典：国土交通省中部地方整備局三河港湾事務所（2007）三河湾データブック 2007.

図 1.2.13 三河湾における干潟・浅場造成及び覆砂実施状況

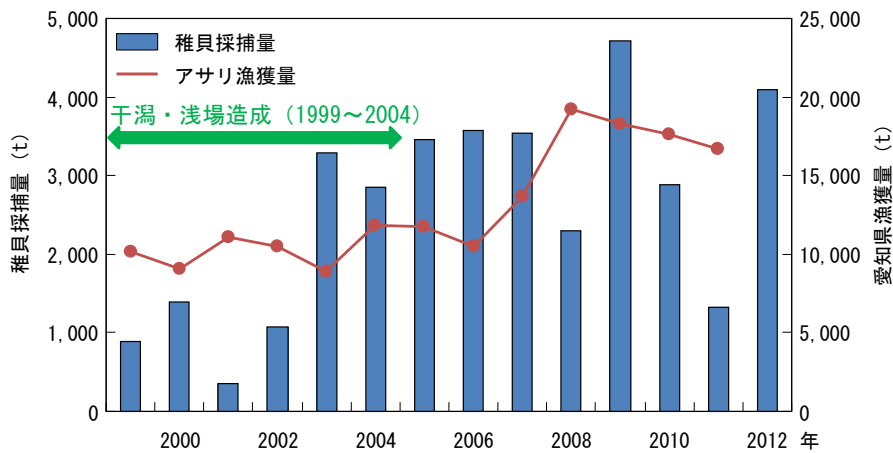
全国的にアサリ漁獲量が激減する中で、三河湾を主漁場とする愛知県では2006(H. 18)年以降増加傾向にあり、2010(H. 22)年度の漁獲量は17,636tで全国の約65%を占めている(図1.2.14)。これは湾口が狭いためアサリの浮遊幼生が生存できない外海には流出せず、内湾に留まる確率が高いことや、減少しているとはいえ干潟・浅場が湾内各所に存在していることによる幼生供給ネットワークの存在による。

アサリ類の漁獲量は2007(H. 19)年から増加しており、1999～2004(H. 11～16)年にかけて実施された約600haの干潟・浅場造成と、豊川河口六条潟域で大量発生する稚貝の移殖・放流等の対策による効果と推察される(図1.2.15)。このように豊川河口域のアサリ稚貝の発生海域の保全と漁業者による活発な移殖・放流活動、及び上述の航路浚渫砂を利用した干潟・浅場の大規模造成や過去の浚渫土砂採取跡の埋め戻し等、今までの国・県による環境修復事業の実施がアサリ漁獲量の増加に寄与していると考えられる。



出典：愛知県水産試験場作成資料

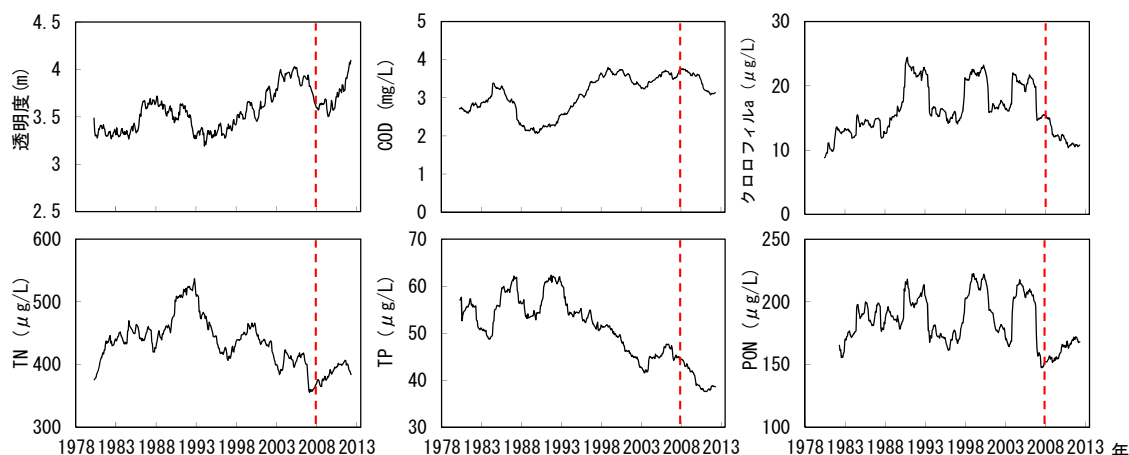
図 1.2.14 愛知県と愛知県を除く全国のアサリ漁獲量の推移（1989～2011年）



出典：愛知県水産試験場作成資料

図 1.2.15 六条潟の稚貝採捕量と愛知県内のアサリ漁獲量（1999～2012）

図 1.2.7 に示した 2007 (H. 19) 年までの水質データ解析では T-N 及び T-P は減少傾向にあるものの COD、クロロフィル a は逆に増加傾向にあった。しかし、公共用水域水質調査による 2008 (H. 20) 年以降の水質データ (図 1.2.16) をみると、COD、クロロフィル a は逆に減少傾向にあり、透明度は上昇傾向にある。赤潮の発生も減少しており、前述の図 1.2.5 に示した貧酸素水塊面積の近年の減少傾向とも一致している。このような海域環境の改善傾向も、2004 (H. 16) 年度に終了した干潟・浅場造成と稚貝の移殖・放流の本格化によるアサリを含む懸濁物食者の増加が要因と考えられ、今後のさらなる解析、モニタリングが必要である。



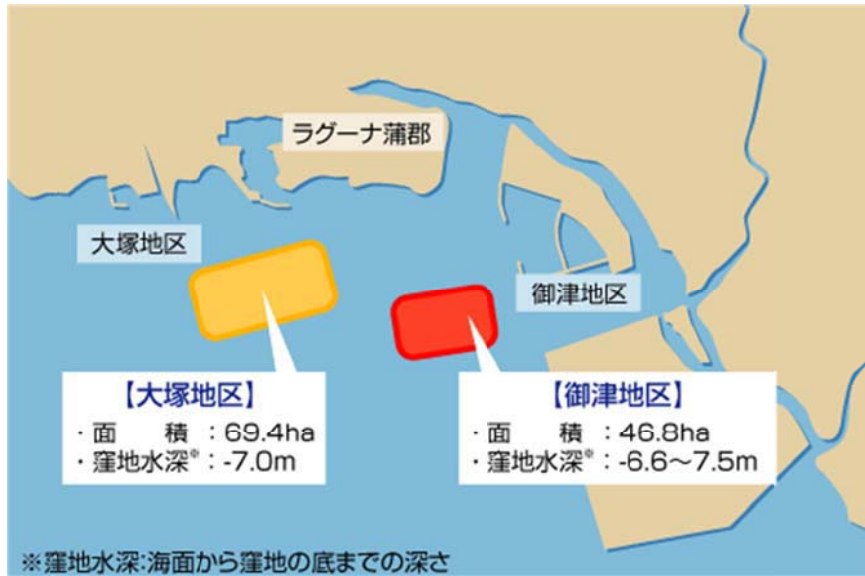
出典：愛知県水産試験場作成資料（未発表）

図 1.2.16 三河湾における水質の推移（公共用水域水質調査結果、1978～2013 年）

2) 浚渫窪地の埋め戻し

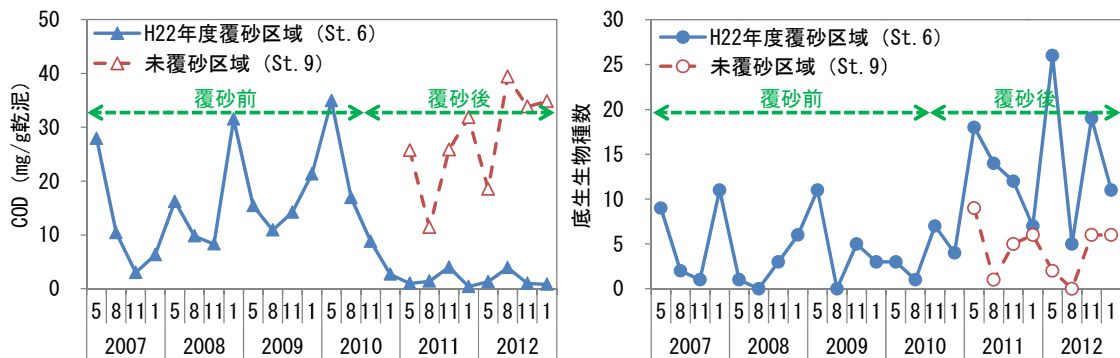
三河湾奥部には、1970 年代に大規模な用地造成等のために海底土砂を採取した跡が浚渫窪地となって存在していたが、そこが顕著に貧酸素化し、硫化水素の発生も確認され環境悪化が懸念されていた。豊川河口六条潟では 2001（H.13）年 9 月、2002（H.14）年 8 月に台風通過後の強風の影響により窪地の硫化水素を含む無酸素水が周辺の干潟域へ流出し、アサリを含む生物の大量へい死が起こり、12 億円という膨大な漁業被害が発生した。2 年続きのアサリ稚貝の大量へい死は、六条潟の稚貝に依存している県内アサリ漁業者には大きな痛手となり、早急な対策が強く求められた。そのため、愛知県漁業協同組合連合会からの要望を受け、2003（H.15）年 3 月から御津地区、2005（H.17）年 10 月から大塚地区の埋め戻しを実施された（図 1.2.17）。御津地区は 2005（H.17）年 10 月までに大部分の修復が完了している。窪地の埋め戻し用の土砂は、三河港の整備で発生する浚渫土が活用され、その表層部を良質な土砂で覆っている。

浚渫窪地の埋め戻しによる効果調査（図 1.2.18）によれば、覆砂区域の底質 COD は、覆砂前では 10mg/g 乾泥以上の高い値が多く観測されたが、覆砂後は 5mg/g 乾泥以下で推移した。一方、未覆砂区域では、覆砂前と同様に 10mg/g 乾泥以上の高い値で推移した。同様に、覆砂区域の底生生物は、覆砂前は夏季に無生物状態となることが多かったが、覆砂後は比較的多くの種が出現した。一方、未覆砂区域では依然として夏季に無生物状態となっている。また、伊勢湾再生海域検討会 三河湾部会の報告書によると、御津地区の浚渫窪地の DO 飽和度は埋め戻し前と比較して高くなる傾向が表れている。浚渫窪地の埋め戻しとその後の覆砂により、底質環境、酸素環境ともに改善し、底生生物が回復（多様化）したと考えられる。



出典：国土交通省中部地方整備局三河港湾事務所 HP

図 1.2.17 三河湾奥部の浚渫窪地埋め戻し位置及び状況



出典：愛知県三河港務所、(株)日本海洋生物研究所：平成 24 年度海域環境創造工事の内調査業務委託報告書より作成

図 1.2.18 御津地区における覆砂の効果

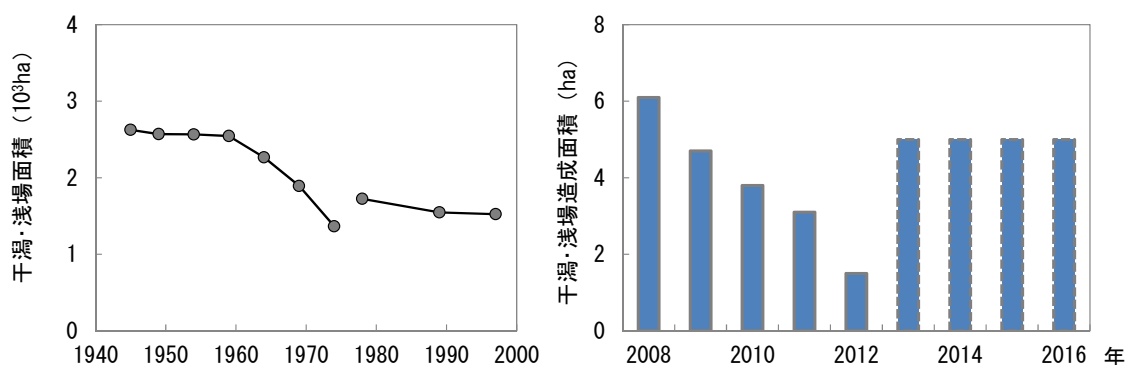
(2) 海域対策の課題

2008 (H. 20) 年以降、海域環境は改善されつつあると見られるものの、赤潮、貧酸素水塊、苦潮の影響で三河湾は依然として深刻な状態であり、年最低 DO は、渥美湾内の一部でいまだ生物生息が困難な 2mg/L を下回るような状況である。

三河湾では 1945～1978 (S. 20～53) 年に面積約 1260ha の干潟が消失し (図 1.2.19)、1998～2004 (H. 10～16) 年度に、39 箇所において約 620ha の干潟・浅場造成及び覆砂の環境改善事業が行われた。その後も干潟・浅場造成事業が推進されつつあり、三河湾里海再生推進特別チームでは短期目標として 5 年で 50ha、伊勢湾再生海域検討会三河湾部会では 470ha の干潟・浅場の造成が提案されているが、事業の実施状況は、造成材の確保等の課題により、2008 (H. 20) 年の 6.1ha から年々減少し、2012 (H. 24) 年には 1.5ha に留まっている (図 1.2.19)。今後は、国土交通省中部地方整備局の河川、港湾部局を

始めとする他組織との連携を図り、愛知県がより積極的にイニシアチブをもって連携・協働し、スピード感を持って事業の推進を図ることが必要である。

1970年代を中心に大規模な埋め立てが実施され、広大な干潟・浅場の消失と併行して、浚渫窪地、航路、入江、泊地等、人為的に改変された水域が数多く造り出された。これらは、湾の中でも生物生産機能や水質浄化機能などの生態系機能が高い沿岸域、とりわけ水深5m以浅の極沿岸域に集中し、デッドゾーンと呼ばれている。その分布は極沿岸域を中心域として27.8km²がデッドゾーンとなっており、湾全体の生態系に強い悪影響を及ぼしている²⁾。また、漁業者の多くは、極沿岸域の生態系機能が極度に低下していると認識しており、その改善を強く要望している。



注1) 干潟・浅場面積については、1978年以前と1990年以降の調査方法は異なり、1978年のデータは1990年調査時に見直されたものである。

注2) 干潟・浅場造成面積の点線は、造成予定の面積を示す。

出典(左): 自然環境保全基礎調査 第2回, 4回, 5回調査結果(環境省)のデータを基に作成

出典(右): 第1回三河湾環境再生プロジェクト推進委員会資料(平成25年7月2日)を基に作成

図 1.2.19 三河湾における干潟・浅場の分布面積と近年の造成面積の推移

(3) その他の課題

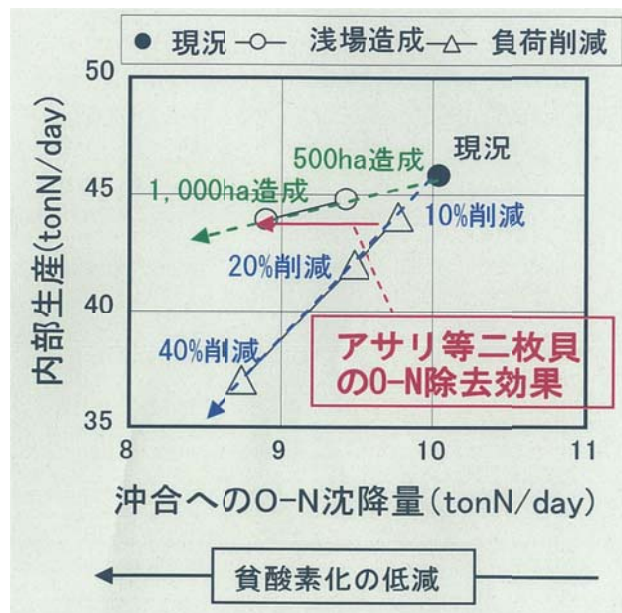
近年、栄養塩不足によるノリの色落ちやアサリの成育不良が問題となっており、漁業者はN,P総量削減を望んではいない。同様に瀬戸内海においても、水質総量削減制度や瀬戸内海環境保全基本計画に基づく施策等の実施により水質は改善されてきているが、赤潮や貧酸素水塊等の発生、漁業生産量の低迷や藻場・干潟の減少等の課題が依然として存在しており、豊かな海へ向けて新たな施策の展開が求められている。瀬戸内海東部の播磨灘では、DIN濃度の減少と漁業生産力の低下との関連性が示唆され、富栄養化対策からの発想の転換が必要であるとし、生物多様性・生物生産性を確保するための栄養塩濃度レベルの設定と適切な維持及び円滑な物質循環を確保するためのきめ細やかな水質管理方策について検討されている。例えば、兵庫県加古川下流域では下水処理施設の栄養塩管理運転が試験的に実施されている。

公共用水域の水質保全是、従来、有機汚濁負荷や栄養塩類の削減により、全国で水質

²⁾ 和久光靖ら(2012) 沿岸域におけるデッドゾーンの分布-三河湾の事例-, 水産海洋研究, 76(4), 187-196

環境基準の達成を図ることが重要と考えられてきた。しかし、生物の多様性の保全や持続可能な漁業活動が営める豊かな海にとっては、栄養塩類は水生生物の生息・生育にとって欠かせないものであり、特に沿岸域は陸域から供給される豊富な栄養によって、多くの生物の生息場となっており、漁業にとって重要である。このような水域においては、もはや栄養塩類を削減することだけが必ずしも水環境の保全と同一ではない。栄養塩を削減せずに貧酸素化を改善する方策、換言すれば「豊かな海」の実現の概念が再生にとって重要な視点である。下水道分野においても、従来の水環境への流出負荷という狭い固定的な観念から、地域ごと、季節ごとに水環境への汚濁負荷や栄養塩類の流入状況や社会経済活動、自然条件、生物相等が異なることを踏まえ、それぞれの地域の実情に応じて、多くの主体が関与して多面的な水量・水質管理へと考え方を大きく変えることが求められてきており、海域での生物生産も考慮したより効果的・能動的な下水道等管理の実現に向け、新しい時代の水環境マネジメントのあり方が検討されている。

流入負荷削減と干潟・浅場造成との施策による貧酸素改善効果に関しては底泥からの溶出も考慮した浮遊・底生系結合生態系モデルによる検討がなされている。2002年の三河湾を対象とした研究では、貧酸素化の主要因である有機物沈降フラックスを削減するためには、河川からの負荷量を減少させるよりも、ろ過食性者である二枚貝資源量を増やすことがより有効であるとされている。また、他の研究でも1970年代に御津沖及び三河港南東部の埋め立て後、有機物の沈降フラックスが増加し、貧酸素水塊の規模が拡大していることから、この地域の干潟や懸濁物食者が三河湾の生態系の基盤を支えていた可能性を示唆している。図 1.2.20 は、生態系モデルにより流入負荷削減と浅場造成の効果と比較した研究結果であるが、いずれも貧酸素化の改善に効果はあるものの、流入負荷削減では内部生産（生物の豊かさ）も減少するといった副作用が報告されており、漁業者の持つ危惧を表現している、これら生態系モデルによる解析は豊かな三河湾を維持しながら貧酸素化を抑制するためには干潟・浅場造成が必須であることを示している。



出典：(財)河川環境管理財団(2008)流域における栄養塩物質の動態と沿岸海域生態系への影響に関する研究成果とりまとめ(三河湾ケーススタディ)。

図 1.2.20 水質総量規制の効果-モデルによる検討-

1.2.4 モニタリング

(1) モニタリングの結果

三河湾の海域のモニタリングは、1970年に制定された水質汚濁防止法に伴い、公共用水域調査として現在も続いている。その他、伊勢湾広域総合調査や愛知県水産試験場の自動観測ブイによって、三河湾流域の各場所でモニタリングを実施しており、その地点は三河湾全域をカバーできている。それらを総合的にみると、一般的な水質項目については面的な情報があるといってもよい。

また、愛知県がモニタリングブイ(自動観測ブイ)による観測点を3点設置して、水温、塩分、D₀、流向、流速、クロロフィルaといった網羅的な項目について連続的なデータが取得できている。

(2) モニタリングの課題

三河湾には造成された人工干潟や浚渫窪地の埋め戻し海域が他海域と比べ多数存在することから、これらの場所について継続的にモニタリングを行い、今後干潟・浅場の造成や改良、デッドゾーンの改善をする上での基礎資料として活用することが必要である。

水質については、公共用水域の常時監視として、環境基準項目であるCOD、T-N、T-P以外に存在形態別(懸濁有機態窒素(PON)、懸濁態有機リン(POP)、DIN、溶存無機態リン(DIP))等の必要な項目を拡充し、調査を継続的に実施していく。赤潮及び苦潮・貧酸素水塊の発生の状況について、調査を継続的に実施していく。特に、近い将来基準化されるであろう底層D₀については連続観測も含め、その強化が必要と考えられる。

1.3 県政世論調査結果

愛知県では、平成 24 年度に県内居住の 20 歳以上の男女 3 千人を対象に、三河湾の環境再生に関する県政世論調査を実施した。

調査内容は、①三河湾のイメージ、②三河湾の環境問題の認知度、③川や海の環境改善の取組、④川や海の環境を体感する参加型イベントについて、⑤参加したい参加型イベント、⑥三河湾環境再生のための施策の 6 項目とした。

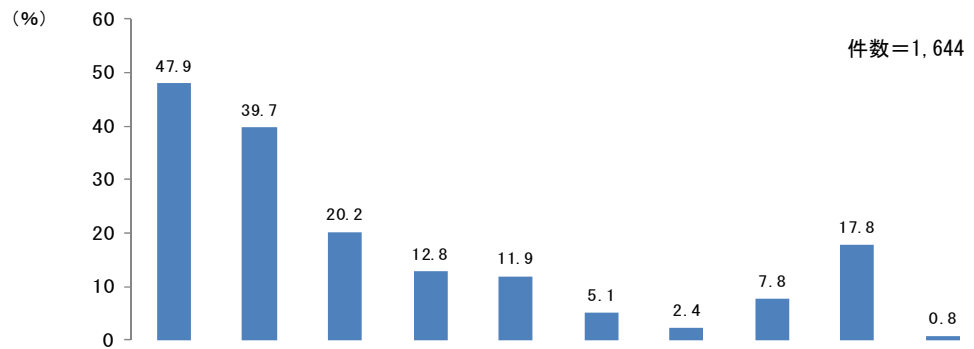
調査結果は、①三河湾のイメージでは、「海水浴や潮干狩りなどができる親しめる海」と答えた人の割合が 47.9%と最も高く、次いで「魚介類など海の恵みをもたらしてくれる豊かな海」が高く(39.7%)、いずれも年齢が高い層ほど高い値を示した。その一方、「水質が悪くよごれた海」「あまり親しみを感ぜられない海」という項目では年齢が低い層ほど高く、若者は三河湾に対して良いイメージを持っていないことが窺われる(図 1.3.1 参照)。

また、②三河湾の環境問題の認知度では、「わからない」と答えた人の割合が 44.6%と最も高く、年齢が低い層ほどその回答が多く、低い層の関心の低さが窺われる(図 1.3.2 参照)。

なお、調査は、名古屋、尾張、西三河、東三河と四つの地域に分けて回答を得ているが、三河湾に面している西三河、東三河地域とその他の 2 地域との数値がそれほどかけ離れているものではなかった。このことは、三河湾に面していない名古屋、尾張地域の人々も一定の関心を持っているものと推察される。

①三河湾のイメージ（性別、年齢別、地域別、職業別）

- ◆性別で見ると、「海水浴や潮干狩りなどができる親しめる海」と答えた人の割合は、男性（43.5%）、女性（51.4%）ともに最も高くなっている。
- ◆年齢別で見ると、「魚介類など海の恵みをもたらしてくれる豊かな海」と答えた人の割合は、年代が上がるほど高くなっている。
- ◆地域別で見ると、「水質が悪く汚れた海」と答えた人の割合は、西三河地域（32.9%）で高く、名古屋地域（14.2%）で低くなっている。
- ◆職業別で見ると、「魚介類など海の恵みをもたらしてくれる豊かな海」と答えた人の割合は、自営業（44.7%）で高く、勤め人（35.4%）で低くなっている。

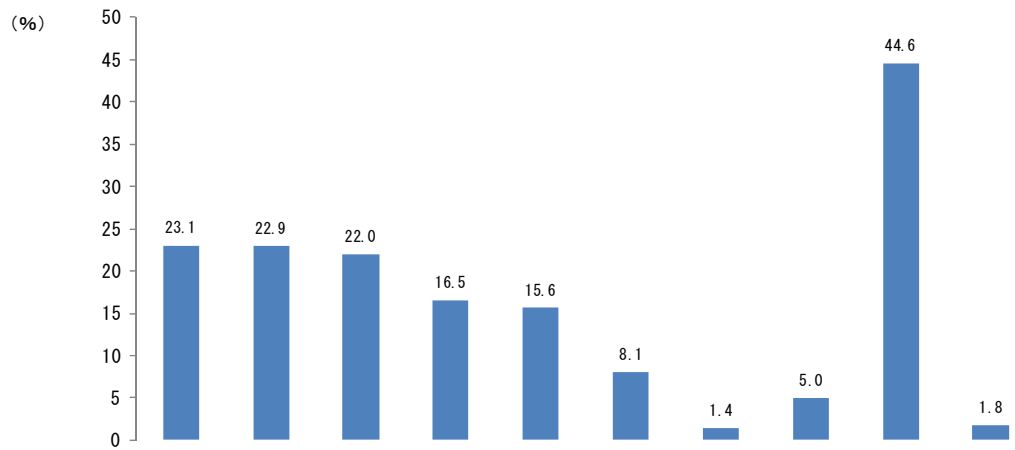


		海水浴や潮干狩りなどができる親しめる海	魚介類など海の恵みをもたらしてくれる豊かな海	水質が悪く汚れた海	水質が良くきれいな海	あまり親しみを感ぜられない海	魚介類があまりとれない海	その他	興味がない	わからない	無回答
性別	男性	43.5	41.8	23.9	13.7	15.5	6.4	2.7	8.5	13.2	0.7
	女性	51.4	38.3	17.5	12.1	9.3	4.2	2.1	7.3	21.2	0.5
年齢別	20～29歳	29.1	23.4	18.9	5.7	15.4	3.4	1.7	15.4	27.4	0.0
	30～39歳	36.6	26.0	25.3	3.7	14.3	3.3	2.9	8.4	25.3	0.0
	40～49歳	49.4	30.8	26.6	5.9	11.5	5.0	2.1	10.9	16.0	0.6
	50～59歳	53.5	43.0	20.6	12.5	13.1	6.4	2.6	5.5	12.5	0.6
	60～64歳	55.3	50.9	11.1	20.4	8.8	4.9	4.0	5.3	18.6	0.4
	65歳以上	56.7	61.3	15.2	28.4	8.9	6.4	1.1	3.5	12.8	1.8
地域別	名古屋地域	49.9	42.0	14.2	12.3	9.6	3.9	1.1	7.0	20.8	0.7
	尾張地域	44.5	36.1	17.8	12.1	13.5	4.1	2.6	10.2	20.9	0.6
	西三河地域	53.7	39.3	32.9	10.2	12.5	8.0	4.2	5.8	9.3	0.0
	東三河地域	47.9	50.9	23.9	22.1	11.0	7.4	1.8	3.1	11.7	1.8
職業別	自営業	43.5	44.7	17.4	16.1	12.4	5.6	5.6	9.9	14.9	0.0
	勤め人	47.2	35.4	23.5	10.6	13.4	5.0	2.2	8.4	16.7	0.0
	無職	50.7	44.6	16.3	14.7	10.0	4.9	1.8	6.4	20.1	1.5

出典：第1回三河湾環境再生プロジェクト推進委員会資料（平成25年7月4日）（図1.3.1）

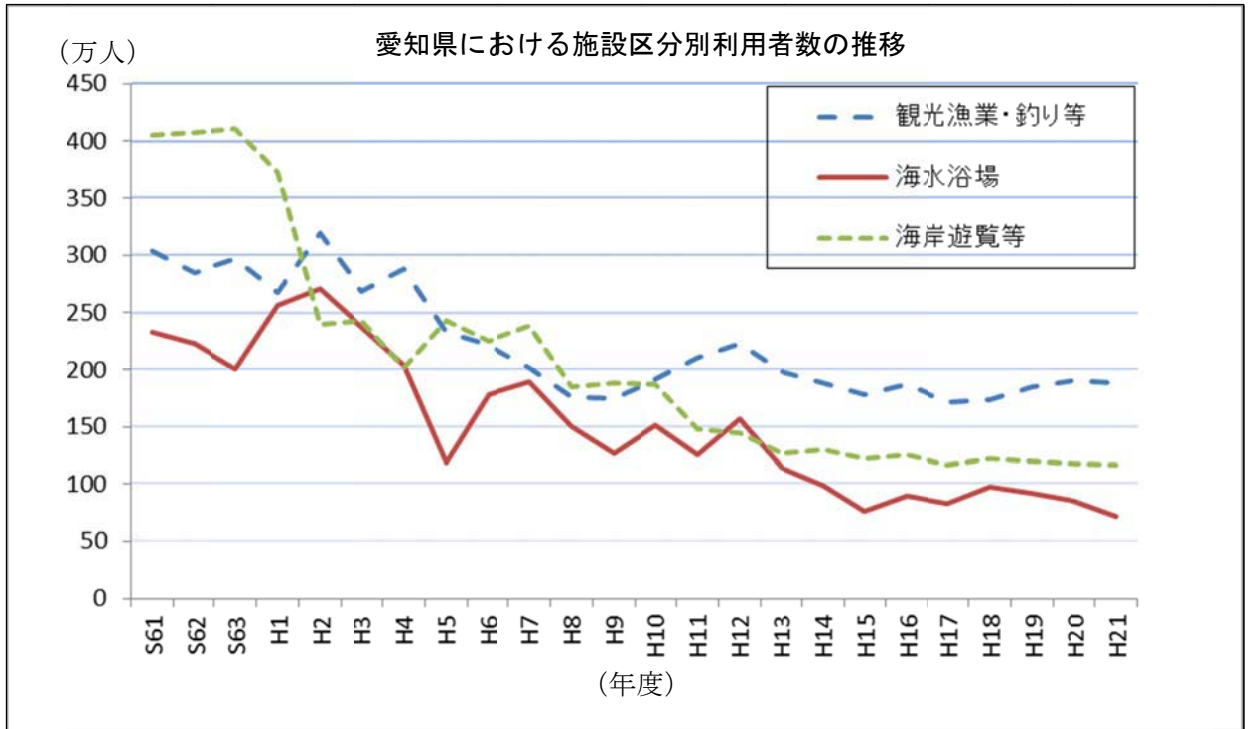
②三河湾の環境問題の認知度（性別、年齢別、地域別、職業別） ◆性別でみると、全体的に女性より男性の問題認知度が高い傾向にみられる。 ◆年齢別でみると、「生きものの生息場所となり、水質浄化に役立つ干潟・浅場、藻場が減少していること」と答えた人の割合は、年代が上がるほど高くなっている。 ◆地域別でみると、「漂着したごみや海底のごみが増加していること」と答えた人の割合は、西三河地域(30.7%)で高く、尾張地域(19.7%)で低くなっている。 ◆職業別でみると、「生きものにも害をもたらす赤潮や苦潮が頻繁に発生していること」と答えた人の割合は、自営業(24.2%)で高く、無職(15.2%)で低くなっている。

件数=1,644

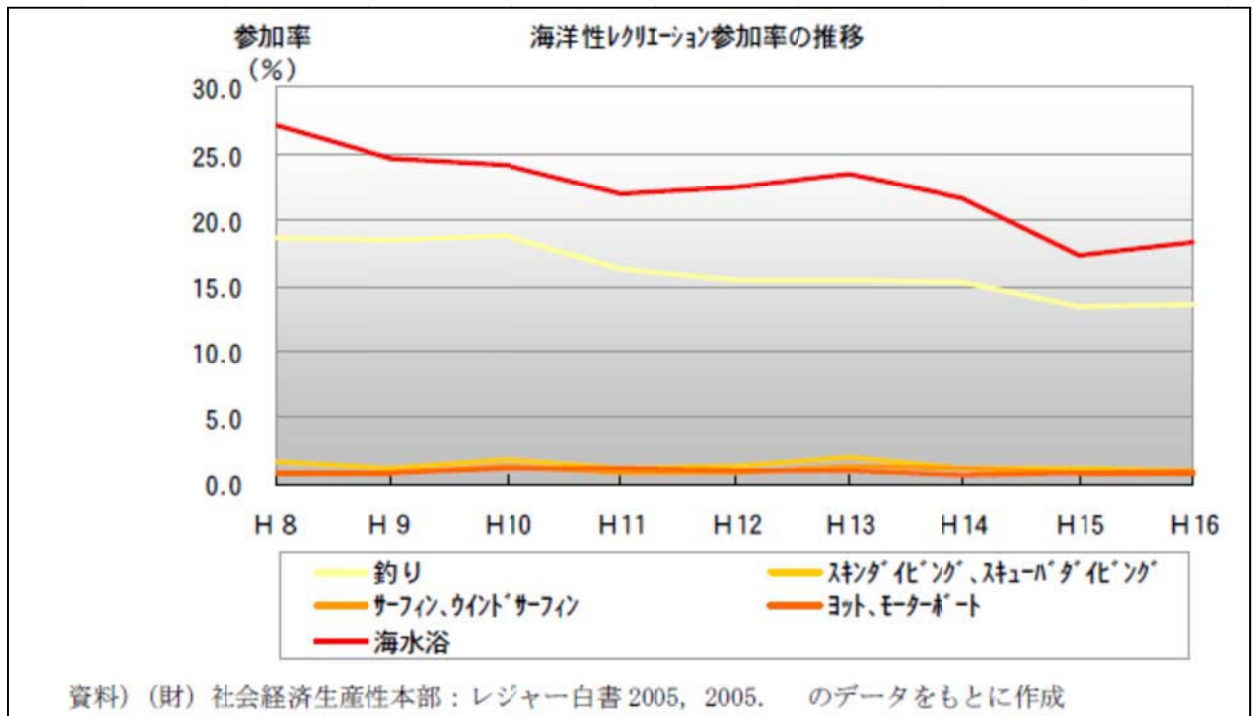


	加漂着しているごみや海底のごみが増	場質生 場が浄化に役立つ干潟・浅場、藻水	透明度が低下していること	苦生 潮が頻繁に発生をもたらす赤潮や	わ有機汚泥(ヘドロ)が広範囲にわたって堆積していること	少海の底を主な生息域とするカレイ類やエビ類などの漁獲量が減少していること	その他	興味がない	わからない	無回答	
性別	男性	24.5	28.4	26.0	20.3	20.6	9.8	1.3	6.5	36.3	1.7
	女性	22.1	18.9	19.1	13.8	12.0	6.8	1.5	4.0	50.8	1.6
年齢別	20～29歳	18.9	9.7	16.0	10.9	6.9	4.6	1.1	10.9	56.6	0.6
	30～39歳	21.6	12.5	18.7	10.3	13.2	4.0	1.1	5.1	56.0	0.0
	40～49歳	22.5	20.1	21.9	12.1	15.7	5.6	0.6	8.0	45.0	1.2
	50～59歳	26.7	20.3	24.4	19.5	17.4	6.7	1.5	3.5	43.3	2.0
	60～64歳	19.9	31.4	15.5	20.4	17.3	9.7	2.7	3.1	43.4	2.7
	65歳以上	26.2	41.1	31.6	25.2	19.9	17.7	1.8	1.4	28.4	3.2
地域別	名古屋地域	20.8	23.4	21.7	13.3	12.9	7.9	2.2	5.3	47.0	1.3
	尾張地域	19.7	19.7	18.2	14.8	13.9	8.2	0.6	6.3	49.9	1.7
	西三河地域	30.7	26.2	27.5	20.1	21.4	6.7	1.6	3.5	38.3	1.3
	東三河地域	30.1	30.1	30.1	27.0	20.2	11.0	1.8	2.5	27.0	3.1
職業別	自営業	21.1	29.8	27.3	24.2	18.0	11.8	1.9	6.2	36.6	1.2
	勤め人	24.6	21.5	22.4	16.1	16.4	6.7	1.2	5.8	44.6	0.7
	無職	21.6	23.6	20.3	15.2	14.0	9.1	1.6	3.6	47.0	2.8

出典：第1回三河湾環境再生プロジェクト推進委員会資料（平成25年7月4日）（図1.3.2）



出典：愛知県観光レクリエーション利用者統計のデータをもとに作成（図 1.3.3）



資料) (財) 社会経済生産性本部：レジャー白書 2005, 2005. のデータをもとに作成

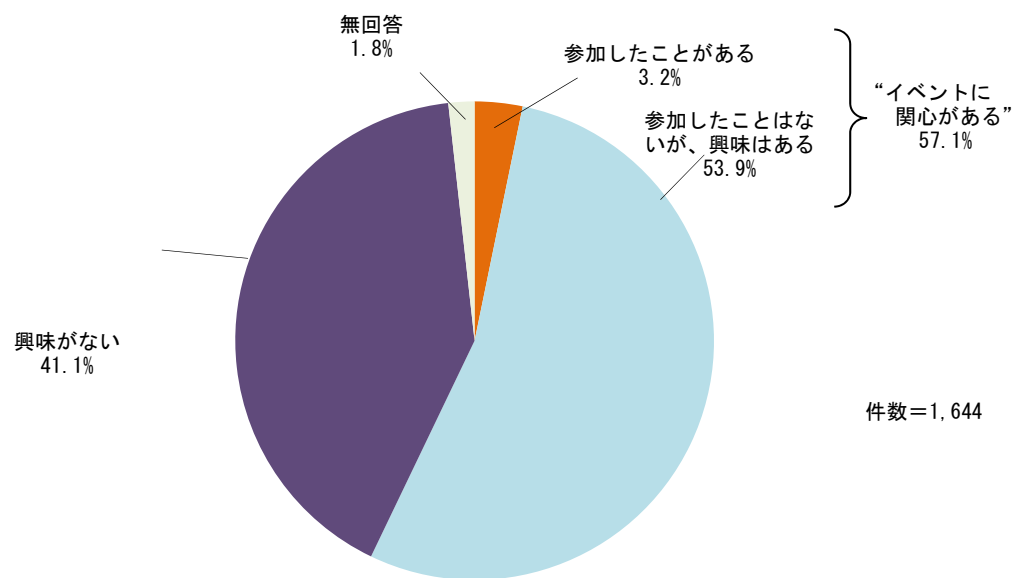
(図 1.3.4)

三河湾の環境問題の認知度が低いのは、レジャーの多様化や少子化による若者の減少による影響と推察されるが、近年海水浴や海釣りなどを目的に海を訪れる人はますます減っており、これは全国的傾向でもある。(図 1.3.3、図 1.3.4 参照)

④川や海的环境を体感する参加型イベントについて

問 28 愛知県では、「三河湾環境再生プロジェクト」の一環として、干潟の生きものや干潟の持つ機能（役割）への理解を深める「干潟の生きもの観察会」などのイベントを実施しています。

あなたは、これまでに、川や海的环境を体感するような県民参加型のイベントに参加したことがありますか。(○は1つ)



出典：第1回三河湾環境再生プロジェクト推進委員会資料（平成25年7月4日）（図 1.3.5）

しかし、④川や海的环境を体感する参加型イベントについては、「参加したことはないが、興味がある」と回答した人の割合が53.9%と最も高かった。(図 1.3.5 参照)。

したがって、こうした回答の背景には興味関心を引くようなものがあれば参加する意欲は高いものと思われ、県民のニーズはあるものと考えられる。

このため、若い年代を対象に、興味を引く参加型イベントを開催することにより、三河湾の認知度を高める必要がある。

1.4 ワークショップ及びセミナーの開催結果の概要

1.4.1 ワークショップの開催結果の概要

「三河湾環境再生プロジェクト ワークショップ（連携・協働）」における「三河湾の環境再生に向けて、今、私たちは何をすべきか？」という問いかけのテーマに対し、ワークショップの参加者の基本的な考え方として、「三河湾の魅力を人々に伝えること」及び「三河湾の魅力を高めること」が大事であるとまとめられる。

様々な主体による連携・協働により、三河湾の環境再生に向けた取組の機運を高めるために、「誰が」、「誰に（対象）」、「何を（コンテンツ）」、「どうやって」の観点から、以下のとおり整理することができる。

(1) 誰が

- 業界（漁業、流通業、小売業、飲食業、観光業、レジャー業、鉄道業 など）
- 教育機関（学識者、教師、学生）
- NPO
- 行政機関
- その他（地元企業、県民、マスコミ など）

(2) 誰に（対象）

- 地元
- ファミリー
- 若い女性
- 観光客
- 県民
- 全国
- 海外からの観光客 など

(3) 何を（コンテンツ）

- 三河湾の魅力（魚介類等）
- 三河湾の現状（水質や底層の状況）
- 施設情報（トイレ、駐車場等の海を利用する際に必要な施設等） など

(4) どうやって

- 食関係（三河湾の魚介類のブランド化、一市町村一魚制度、アサリ電車、アサリガール）
- イベント関係（アサリフェスティバル、スタンプラリー、三河湾の日（3月1日）を設定し、一斉に体験活動）
- 施設関係（資料展示、三河湾を一望できる発信基地の整備 など）
- IT関係（HPなどIT（ケーブルTV、ブログ、ユーチューブなど）の活用）
- その他（ゆるキャラによるPR、体験プログラムの作成、施設情報マップの作成、スーパーマーケットのチラシの活用 など）

1.4.2 セミナーの開催結果の概要

「三河湾環境再生プロジェクト 干潟・浅場の保全・造成を考えるセミナー」における「干潟・浅場の保全・造成の実現方法について」という専門的なテーマに対し、参考を示す話題提供者の話や参加者から、学識者、港湾関係者等それぞれの立場から多くの研究や技術開発がされており、あらゆる可能性があるとともに、大きな期待もあることが再認識された。

干潟・浅場の保全・造成の実現方法について、「造成材の確保」、「造成のスピード感」、「造成のコスト」及び「その他」の観点から、以下のとおり整理することができる。

(1) 造成材の確保

- 浚渫土砂の活用
- カルシア改質土の活用
- ダム堆積砂の活用

(2) 造成のスピード感

- 早期に（具体的な年次の意見はなし。）

(3) 造成のコスト

- 安価な造成材の確保
- 費用対効果の検証
- 基金等の創設

(4) その他

- 埋立地の未利用地を海に戻す
- 浅場の適当な条件を調査（アサリ等の生育）し、造成場所や形状に活用
- 干潟・浅場の造成実験エリアを整備
- 造成材の仮置き場の確保
- 造成した干潟・浅場の改良
- 企業の協賛
- 県民の意識の向上
- デッドゾーン対策 など

【参考：話題提供等】

話題1：「三河湾の環境再生の課題」

話題2：「浚渫土砂による干潟造成に向けた実験的取り組み」

話題3：「カルシア改質土による干潟・浅場等の造成技術」

話題4：「ダム堆積砂を利用した干潟・浅場の造成」

資料説明：「江戸前の魚を食べて、東京湾を豊かにして、地域も人も元気になろう、
という話」

2 三河湾環境再生の理念、取組の方向及び目標

2.1 三河湾環境再生の理念

三河湾は、古くから漁業や海運はもとより、潮干狩りや海水浴、近年に至っては海洋スポーツやレクリエーションと、私たちに多くの恵みをもたらしてくれた海である。

しかしながら、戦後の経済発展や都市化の進展などに伴い、赤潮・苦潮の発生など水質の悪化が生じ、これまでも汚濁負荷の流入削減など各種対策が講じられてきたが、依然として環境の改善が十分に進んでいない状況にある。このような状況から、県民にとって三河湾は魅力のないものに映り、結果として海そのものに県民の関心がなくなってしまった現実がある。

将来の環境や次世代の利益を損なわない範囲内で社会発展を進めようとする理念、いわゆる「サステイナブル・ディベロプメント（持続可能な発展）」の考え方が提唱されて久しい。私たちの今の繁栄は産業の発展だけでなく、環境の保全・再生が成り立って持続可能なものとなる。

三河湾は愛知県民の財産と言っても過言ではない。これまでの検討組織の報告では、三河湾の物質循環の滞りを解消して、栄養塩が円滑に循環する海づくりが大切であるとされてきた。子や孫の世代が私たちと同じく三河湾の恩恵を受けられるようにするためには、産業発展との調和に配慮しつつ、海そのものが持つ修復能力を高める取組に力を注がなければならない。そこには三河湾に関わる様々な主体(県民、NPO、企業、教育機関、行政等)の英知を結集し、連携・協働による取組の輪を広げていくことで大きな効果が発揮できる。また、その取組の輪を広げるためには、自ら行動することができ、海の恵みを楽しみ、享受することができる仕組みを構築する必要がある。

2.2 取組の方向

三河湾環境再生の理念を踏まえ、取り組むべき方向を次のとおりとする。

【生きものが豊かで、多くの人々が訪れる、きれいな海を再生し、将来においても産業と環境が両立する「“サステイナ・ベイ”三河湾」を創出し、次の世代に贈る。】

2.3 目標

近年自然環境の維持・保全に対する関心の高まりと同時に従来の開発型公共事業における自然環境への配慮や地域住民の意見の反映が果たして十分であったかという反省がある。そこで、近年公共事業の計画立案、実施、利用等のそれぞれの段階に「住民参加」の手法を導入し、行政の透明性の確保や行政の能力を補完する動きが見られるようになった。

平成15年1月には、過去に損なわれた生態系その他の自然環境を取り戻すことを目的

として、関係行政機関、関係地方公共団体、地域住民、NPO、企業その他の多様な主体が参加して、干潟、藻場その他の自然環境の保全・再生・創出又は維持管理するための「自然再生推進法」が施行された。

これまで幾つかの検討組織が三河湾の環境再生の理念を提示し、その施策として、いずれも干潟・藻場の保全・造成が最も効果的であることを提言してきた。しかし、その責任主体が明確に位置づけられていないこと、この施策が行政上の重要課題に位置づけられてこなかったこと等から、遅々として事業は進捗しなかった。

漁業者の多くは干潟・浅場又は沿岸海域で操業をしている。その一方で、釣りや潮干狩り等海洋レジャーで県民が海を利用する場合、場所と資源を共有することで摩擦やトラブルが生じていた。しかし、これからは、県民と漁業者双方の利用調整や協働に向けた建設的な体制づくりを進めることが求められる。

こうした状況を踏まえ、将来においても産業と環境が両立する「“サスティナ・ベイ”三河湾」の再生の目標を次のとおり設定する。

- (1)多様な生物が数多く生息する「豊かな海」
- (2)多くの人々が訪れる「親しめる海」
- (3)水質が良く海岸にゴミが少ない「きれいな海」

【具体的な目標】

(1)目標 1 多くの人々に三河湾に関心を持ってもらうこと。

愛知県が平成 24 年度に実施した県政世論調査結果では、①三河湾のイメージについて、「海水浴や潮干狩りなどができる親しめる海」と答えた人の割合が 47.9%と最も高く、次いで「魚介類など海の恵みをもたらしてくれる豊かな海」が高く(39.7%)、いずれも年齢が高い層ほど高い値を示した。その一方、「水質が悪くよごれた海」「あまり親しみを感ぜられない海」という項目では年齢が低い層ほど高く、若者は三河湾に対して良いイメージを持っていないことが窺われた。また、②三河湾の環境問題の認知度について、「わからない」と答えた人の割合が 44.6%と最も高く、年齢が低い層ほどその回答が多く、若者の関心の低さが窺われた。このため、次のことを具体的な目標とする。

ア 三河湾沿岸地域の人々はもとより、三河湾の環境問題についての関心が低い女性、若者、尾張・名古屋地域の人々を始め県内全域の各階各層の人々に、科学的な環境データなど専門的なことをわかりやすく説明し、三河湾の環境問題の認知度を高める。

イ 三河湾には、海の幸、風光明媚なリゾート地、海洋レジャー、伝統ある祭りなど様々な魅力があるものの中には埋もれているものもある。それらを発掘し、次世代を担う若者を中心に三河湾の魅力をもっと知ってもらう。

(2)目標2 干潟・浅場・藻場の保全・造成を行うこと。

三河湾の海域環境の改善には、アサリ稚貝の移殖・放流による効果が大きいとされている。この稚貝の採取は天然干潟に依存しているため、天然干潟の保全が大前提となる。特に、豊川河口の六条干潟域や矢作川河口干潟域の保全は必須である。河口干潟域の保全は単なる埋め立ての回避のみならず、河川上流域のダム等河川構築物の設置による流量変化、土砂収支変化や水質変化を回避することも極めて重要である。

さらに赤潮、貧酸素水塊の大規模化の原因となった1970年代に喪失した約1,200haの干潟を取り戻すため、中山水道航路整備事業で発生した浚渫土砂を用いて造成された干潟・浅場(約620ha)を差し引いた残り約600haの造成が不可欠である。

また、干潟・浅場の造成は、本県ではこれまで公共事業として行政機関だけが担ってきた。しかし、干潟・藻場等は漁業関係者と県民、企業の双方に有益な効果をもたらすものである。このため、次のことを具体的な目標とする。

ア 豊川河口六条干潟域を始めとした天然干潟域の保全と、人工干潟域については約600haの干潟・浅場造成を当面の目標とする。その場合、次の世代に健全な三河湾を継承するため、1世代25年程度を目途としてそれまでの間に実施完了することを目指す。

イ 県民、NPO、企業、教育機関等の知識、労働力、資金等の提供により、三河湾の環境再生に実効性の高い干潟・浅場・藻場の保全・造成や事後の利用・維持管理を目指す。

ウ これまでの取組に加え、地域住民、NPO、企業、教育機関、行政機関その他の多様な主体の連携・協働により干潟・浅場・藻場の造成・保全を進める。

3 三河湾環境再生プロジェクト行動計画

3.1 多くの人々に三河湾に関心を持ってもらうことに関する行動計画

3.1.1 仕組みづくり

県内全域で、多くの人々に三河湾の環境問題の認知度を高めるとともに、三河湾の魅力を知ってもらうためには、従来のような行政中心ではなく、「新しい公共」の考えに立ち、様々な主体と連携した取組をより効率的・効果的に行うことができる仕組みが必要である。

【具体的取組】

- ア 県民、NPO、企業、業界団体、教育機関、行政等を中心とした官民連携組織「三河湾環境再生パートナーシップ・クラブ(仮称)」の設置を検討する。そこを中心として三河湾の恩恵を受けているあらゆる主体に参加や資金協力を働きかける。
- イ 県民、NPO、企業等にとっては、漁業者の活動に影響を及ぼさずに沿岸域で潮干狩りや釣りを始めとするレクリエーション活動の可能性が広がること、言い換えれば、海への活動に直接参加できる仕組みづくりを進める。これによって、県民、NPO、企業等の中に三河湾のファンを増やすとともに、人的・財政的支援を行おうとする者も期待できる。

3.1.2 多くの人々に三河湾に関心を持ってもらう個々の取組

(1) 三河湾の環境を伝える・知る取組

夏場の三河湾とりわけ湾奥部では、植物プランクトンの過剰発生(赤潮)とその沈降を発端として、各地で貧酸素水塊が発生している。その結果海底で多くの生物が生きられないような状況が起きている。しかし、海の底のこうした現象を知る県民は少ない。県民とりわけ女性、若者、尾張・名古屋地域では海への関心が低い人が増えている中、三河湾のこうした実態を多くの人々に理解してもらうことは非常に大切であり、そのための伝える・知る取組を継続して行うことが必要である。その際、情報を発信するだけでなく、その情報が対象とする人々に確実に届いているか、また、その内容が正しく理解されているかについて検証しつつ、更に効果的な方法を工夫することが肝要である。

なお、海上や海辺における取組（(2)以降も含む）においては、参加者の安全に配慮して行う必要がある。

【具体的取組】

- ア 三河湾で今起きている問題、例えば赤潮の発生、貧酸素水塊の仕組みやその影響、干潟の大切さなどの内容を、県や市町の広報紙や新聞などを活用し、大人にはもちろんのこと、子どもにも分かりやすく掲載する。

イ 三河湾で生まれたアサリの幼生が湾内を浮遊し、成長するまでのメカニズムなど三河湾のアサリについてのセミナー等を開催するとともに、メディアを通して発信する。

ウ 三河湾の恩恵に感謝しつつ、環境再生に向けた、これからの官民・連携の効果的な進め方等を議論するためのイベントを実施する。

エ 三河湾の現在と過去を比較できるような写真・映像を各地から集め、それをもとにパネル等を制作し、各種イベントの機会を捉えて展示する。

(2) 三河湾の魅力高め、伝える取組

愛知の「アサリ」の年間生産高は近年約 16,000～18,000 トン、全国の約 6～7 割を占めるまでとなっている。このように「アサリ」は三河湾の魚介類のシンボルとも言うても過言ではないが、それらが三河湾産であることを知らない県民も多い。日常海に接することのない一般の人々に、三河湾は多くの「アサリ」生み出す魅力ある場所であることを通じて、三河湾にもっと関心を持ってもらうことを目的に啓発活動を継続して行う。

【具体的取組】

ア 家族連れが集まるスーパー・マーケットのイベント広場等を活用し、アサリのつかみ取り、アサリの美味しい料理方法の紹介など、アサリに因んだイベントを行う。

イ 愛知県産の「アサリ」は関東、関西のスーパー・マーケット等の店頭では単に「愛知県産」と表示され、販売されている。このうち、三河湾で獲れた「アサリ」を「三河湾産」と表示し、販売することの可能性を、関係者（流通業、漁業者団体）を交えて検討する。

ウ 主要駅のコンコースや公共施設、スーパー・マーケット内のイベント広場など集客が見込める場所を活用し、SEA 級グルメ「アサリフェスティバル」を開催し、アサリ料理の試食会、販売等を行う。

エ 国定公園に指定されている三河湾の景観や湾内各地での人々の活動を題材に、多くの人々が海に目を向けることをねらいとした「フォトコンテスト」を行う。

(3) 三河湾に触れる取組

三河湾は愛知県民の大事な宝であることを多くの県民に認識してもらうとともに、この宝を次の世代を担う子どもたちにきちんと伝えていくことが大切である。子どもたち

に海は楽しいもの、素晴らしいものだという事を小さい頃から教えることが必要であり、そのためには、幼・小・中のそれぞれの段階で様々な形で海に触れ合う体験をさせることが効果的である。

【具体的取組】

- ア 干潟に直接触れることで、干潟における生きものの生育状況や干潟の持つ水質浄化機能を子供たちに知ってもらう啓発活動を漁業協同組合、NPO、企業等と連携して行う。

- イ 漁業協同組合やNPO、企業等の協力を得て、子供たちに、浜辺での地引き網体験、漁船の乗船体験、海のごみの観察など、子供の成長に応じた様々な漁業体験を行う取組を支援する。

- ウ 漁業協同組合、指導者、NPO、小中学校、企業等の協力を得て、三河湾沿岸の干潟、浅場において効果的な場所を選定し、藻場を造成する取組を支援する。

- エ 海と山地とのつながり、三河湾の環境再生に森林が如何に大きな役割を果たしているか、海辺の人々が山のことをもっと知るような取組を行う。

3.1.3 その他の取組

前述の仕組みづくりや関心を持ってもらう個別の取組と併行して、今後、次の取組についても、県民、NPO、漁協、企業、教育機関、行政等を交え、その実現に向けて検討を行う。

【具体的取組】

(1) アクセス

- ア 三河湾の海岸において「漁業専用区域」と「県民が海に親しめる区域」を明示するなど、ビジネスとレジャーのゾーンを明確に分けるための方策を関係機関の参集により検討する。
- イ 潮干狩りと海水浴の他にヨットやプレジャーボートなど多くの県民が船による遊びに気軽に参加できるような仕組みの構築を検討する。
- ウ 漁港や漁協の案内表示の方法、スタイルを分かり易くかつ魅力的なものにする。
- エ 530(ゴミゼロ)の運動を参考に「三河湾の日又は三河湾をきれいにする週間」などを設けて、三河湾沿岸の市町村、NPO等の多数の人々の参加のもとに、一斉ゴミ拾いや浜辺での植樹などを行う。

(2) 学校等との連携

- ア 三河湾の生きものをテーマに子どもを対象にした絵作文のコンテストを行う。
- イ 学校給食を通じて、多くの子供たちが三河湾の幸を感じられる食育の取組を働きかける。また、幼・小・中の各段階における海に対する教育プログラムを策定し、それを県内各地の小中学校にも広げていく。
- ウ 交通事業者や地元企業と学校との連携により、日常の学習活動の中で子どもたちが海岸まで容易に移動することを可能にする支援システムの構築を検討する。

(3) イベントの実施

- ア 三河湾内の島で通年で芸術イベントが行われるよう、芸術団体、教育機関等に働きかける。
- イ 沿岸各地で行われるイベントを集約させて、常に三河湾に県民の耳目を向けるよう観光団体など主催者に働きかける。
- ウ 三河湾沿岸各地の名所・旧跡等を多くの人々に巡ってもらえるような「スタンプラリー」事業を観光団体等の協力を得て創設する。
- エ 「ふるさと一村一品運動」を参考に、三河湾沿岸の市町が我が町の魚介類を自慢する「一市町一魚運動」を興し、三河湾の魚介類の消費拡大を呼びかける。

(4) その他

- ア 漁業協同組合と連携して湾内の海底を定期的に耕耘し、生物の生息を容易にするとともに、海底に放置されたごみの回収も行う。
- イ 鉄道業、地元観光協会や市町村などと連携して食をキーワードにしたツアーを組むなどして、多くの人々が三河湾に関心を持つ取組を進める。
- ウ 三河湾産のアサリを使った美味しい欧風レストランの出店を促したり、三河湾で美しい夕日が見られるスポットを選定しインターネット配信するなど、若者をターゲットとして三河湾の魅力を発掘し、周知する。
- エ 海のない県の子供たちも対象にして、遠足の中に潮干狩りを取り入れる、社会見学の中に自動車工場の見学を取り入れるといった、三河湾の魅力を他県にも働きかける。

3.2 干潟・浅場・藻場の保全・造成に関する行動計画

3.2.1 干潟・浅場・藻場の保全・造成を進める上での基本方針

(1) 基本的な考え方

表 1.1.2 (7P) に掲げた 6 つの検討組織それぞれが三河湾再生の理念を提示しているが、それらに共通している点は健全な物質循環の実現である。環境省が主体となって策定した海域の物質循環健全化計画検討 三河湾ヘルシープランでは、三河湾の物質循環の

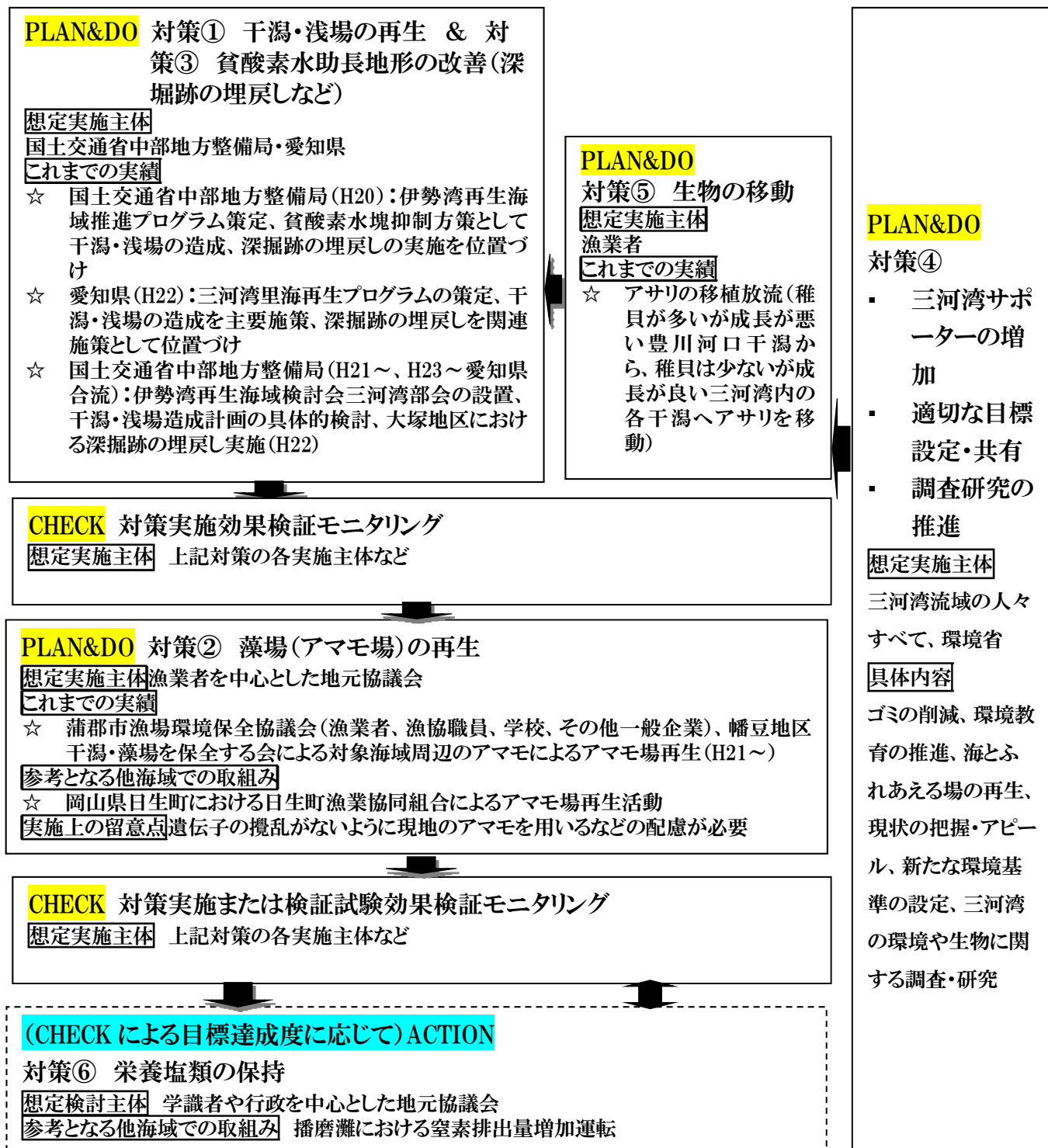
滞りを解消して、円滑に栄養が循環する豊かな海を再生するためには図 3.2.1 に示す 6 つの対策により、現状の課題がより深刻にならないように迅速に推進していく必要があるとしている。また、その対策の実行順序や想定実施主体についても検討されている（図 3.2.2）。三河湾の再生にとってはこのような考え方が今後具体性を持って実行される必要がある。



★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

出典：環境省（2013）海域の物質循環健全化計画検討 三河湾ヘルシープラン。

図 3.2.1 具体的な対策の全体像



出典：環境省（2013）海域の物質循環健全化計画検討 三河湾ヘルシープラン。

図 3.2.2 具体的な対策実行順序と想定実施主体

多様で貴重な海の恵みを我々に与え続けてきた三河湾は、近年その豊かさを急速に失った。その主要因は、干潟やその周辺の浅場の多くを失ったことにあり、1970年代だけで約1,200haが失われ、この埋め立てにより赤潮や海底付近の貧酸素化が一気に進行し

た。それは、二枚貝類等の海水をろ過する機能を持つ底生生物が極めて豊富であった干潟や浅場が喪失されたことにより、三河湾の貴重な浄化装置としての役割が大きく損なわれたからである。貧酸素化の改善は、生物多様性の向上や持続的な沿岸漁業再生にとって緊急な課題であり、そのためには残存する干潟・浅場の保全を極力図るだけでなく、新たな造成が必須である。陸域から流入する窒素やリンといった栄養物質を削減し続ける方策は、豊かな海の再生には効果的ではなく、逆にその豊かさを損なう危険性が高い。

低炭素化社会の実現が叫ばれる中で、膨大なエネルギー・予算を使い続ける人工的浄化施策を見直し、自然の潮汐や干潟域が持つ生態的機能を賢く利用する方向に舵をとることが経済的に合理的であると考えられる。海は“流れ”を保証されている限り、その回復力は陸域生態系よりもはるかに速く大きいことは、三河湾で実施された航路浚渫砂を利用した約600haの干潟・浅場造成の効果に表れている。

三河湾里海再生検討報告書では、数値シミュレーション（三河湾複合生態系モデル（1kmメッシュモデル））³⁾により、自然条件、港湾や漁業活動による水域利用計画等を踏まえて、三河湾東奥部及び漁業権漁場内に造成場所を設定した場合の改善効果の評価が行われている。その結果、赤潮の発生の増加や貧酸素水塊の拡大など、過去の海域環境が悪化した経緯、これを踏まえた干潟・浅場造成による改善効果の予測結果等を考慮し、600ha以上造成することが当面の目標とされた。

干潟・浅場の造成全般に関しては基本的に2013年12月18日に行われた「三河湾環境再生プロジェクト干潟・浅場の保全・造成を考えるセミナー」において参加者から提案された内容を参考とした。形状については、6つの検討組織の中で最も詳細に検討されている伊勢湾再生海域検討会 三河湾部会の報告書等を基に検討する。施工場所における水深や海底勾配、水質や底質の状況、生物の生息状況等を把握するとともに、アサリ等の二枚貝の生物生産機能が高い周辺干潟の立地環境を調査した上で、水質浄化効果が高い二枚貝が貧酸素水の影響を受けにくく生息しやすい造成形状を検討する。

(2) 具体的な検討事項

1) 施工場所

干潟・浅場の造成候補地は、①1970年代に消失した海域、②かつて広大な干潟が存在していた海域、③自然条件、港湾利用や漁業活動による水域利用計画を踏まえ、湾内で水質改善効果が高い海域などを条件に、対象地区を抽出する。現在、三河湾部会における対象海域は、蒲郡（竹島東部）、三谷地区、大塚地区、御津1区、御津2区の5か所を検討しているが、これら湾奥は六条干潟域に近接しており稚貝の大量発生は期待できるものの、貧酸素水塊の悪影響によるリスクも高く、漁業者による放流活動を前提とした育成場としての干潟・浅場を湾中央域にも造成する必要がある。

³⁾ 三河湾複合生態系モデル（ボックスモデル）を基に生態系モデルを細分化し、流動モデル、生態系モデルとも1km×1kmメッシュとした詳細なモデルである。

また、干潟・浅場は造成後、その機能が持続的に発揮されるためには維持・管理が不可欠であり、それを効率的かつ効果的に実践出来るような場の選定、さらには栄養塩の陸域への取り上げ効果を有する漁業活動やレクリエーション活動が出来る場の選定と言った視点も必要である。今後このような視点でさらなる候補海域を検討すべきである。

2) 施工面積

現在、伊勢湾再生海域検討会 三河湾部会では各造成候補地において、蒲郡（竹島東部）で83ha、三谷地区で92ha、大塚地区で61ha、御津1区で91ha、御津2区で144ha（合計471ha）の造成が検討されているが、今後さらなる造成を検討する。

3) 造成形状、勾配

造成する浅場の地盤高さの設定及び形状は、貧酸素水塊の影響水深と懸濁物除去速度の2つの観点から検討する。地盤高については、伊勢湾再生海域検討会 三河湾部会では-2mが想定されているが、既往知見⁴⁾によると地区によってはより浅い地盤高が必要な場所もあり、対象地区ごとにきめ細かな検討が必要であると指摘されている。造成形状については、三河湾部会では干潟・浅場の地盤の安定性や付帯施設の機能（波力低減機能等）、干潟・浅場の機能維持などの視点から、造成候補地の断面形状（端部処理）について、以下のようなA、B、C・C'案が検討されている。

A案：安定勾配（粒径 $d_{50}=0.2\text{mm}$ 、1年確率波）を用いた案。現地盤との連続性を確保しつつ、極力広い造成面積を確保することができる基本的な案。

B案：現地盤に近い勾配を造成する浅場にも当てはめた案。現地の勾配を当てはめているため、より高い安定性が確保される。また、現地盤との連続性も確保できるうえ、造成土量が少なくなる。多様な生物生息環境となることが期待されるが、貧酸素水塊の影響を受ける可能性とその影響範囲が大きくなる。

C案：造成ライン上に潜堤を設置し、浅場上面とのギャップを勾配で解消する案。浅場造成面積が最大となり、貧酸素水からの影響範囲を最も小さくできる。潜堤等の工作物等に付着系の藻類等、周辺と異なる種類の生物生息環境を提供する可能性がある。また、潜堤を造成することで整備コストがかさみ、造成に必要な土量も多くなる。

C'案：造成ライン上に造成地盤高までの高さの潜堤を設置する案。

4) 造成材の確保及び選定

干潟・浅場の造成に用いる良質な造成材の確保が必要であり、ダム堆積砂、河川

⁴⁾ 今尾ら（2001）貧酸素化海域における水質浄化機能回復のための浅場造成手法に関する研究., 水産工学, 38(1), 25-34

堆積砂、浚渫土砂、及びその改質土砂、陸域における建設発生土等の利用を検討する。浚渫土砂については製鉄過程で発生する副産物を利用したカルシウム改質手法とともに、砂分とシルト分の分級コストを下げる技術的工夫も検討する必要がある。これらさまざまな造成材についてはそれぞれの特徴を生かし各海域の地先の利用形態と照らし合わせた上で適材適所の利用を設計すべきである。そのためには比較的大規模な干潟・浅場造成実験エリアを整備し、それぞれの造成材の効果が比較できるようにすることも検討する。

特にダム堆積砂については本来は三河湾に流入すべき砂であるだけでなく既にアサリ等の生物生息効果が実証されており、干潟・浅場本体のみならず覆砂材としても有効である。

兵庫県播磨灘では約 20km 上流の千種川の河川工事で発生した土砂を利用し、カレイ類等を対象に貧酸素水塊からの待避場所の造成に利用している（図 3.2.3）。神奈川県茅ヶ崎中海岸地区の海岸では、60km 内陸部の相模ダムの堆積土砂を養浜に利用している。



出典： 兵庫県農政環境部農林水産局水産課資料

図 3.2.3 播磨灘における川砂の利用例

干潟・浅場造成材の品質確保方策については、①三河湾やその流域で発生する浚渫土砂や建設発生土を造成材として受け入れる際の受け入れ可能な土砂等の種類や性状等に関する品質基準、②受け入れた土砂を用いて干潟・浅場を造成する際の場所ごとの利用可能な土砂等の種類や性状等に関する品質基準等の規格化を進めることが重要である。

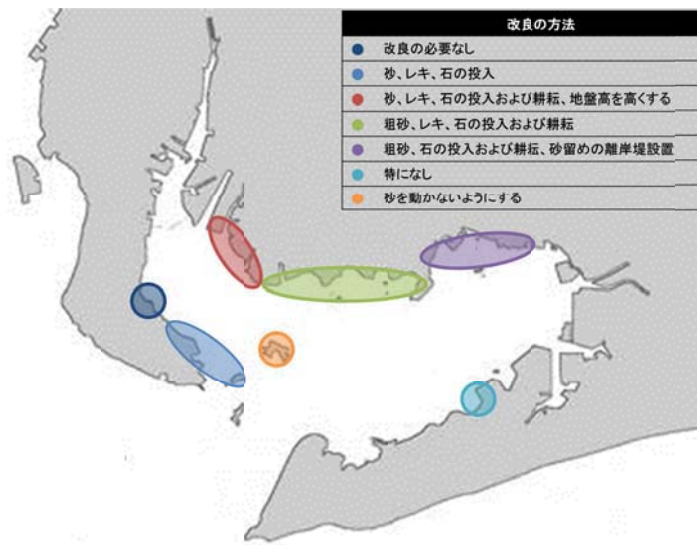
造成干潟域において高い水質浄化機能を有するアサリやバカガイ等の二枚貝を中心とした底生生物相を増加させるためには、二枚貝類が毎年大量に発生している天

然干潟域の土砂性状に類似させることが望ましい。特に豊川河口に位置する六条干潟域や矢作川河口に位置する一色干潟域の土砂性状は大いに参考となる。

5) 干潟・浅場の改良、改善

中山水道航路の浚渫砂を利用した干潟・浅場造成が行われた海域に位置する漁業協同組合等への聞き取り調査結果では、18 漁協等のうち約 60%が砂、礫、石の投入等による干潟・浅場の改良を希望しており、残りの約 20%も耕耘や砂留め等の改善策の必要性を指摘している（図 3.2.4）。兵庫県の研究事例によると、砂だけの干潟に粒径 50~60mm 以上の石を混ぜると、アサリをはじめとする底生生物が増え、アサリの着底量も多くなることが分かった。そのことの理由の一つとして石原では砂原より温度変化が小さいことが指摘されている。

今後、改良による水質浄化機能や生物生産機能の向上効果をより科学的に把握するとともに、費用対効果の面からも新たな干潟・浅場造成に先んじて早急を実施する必要がある。



出典：愛知県水産課調べを基に作成

図 3.2.4 干潟・浅場造成後の改善及び改良に関する聞き取り結果

6) デッドゾーンの改善

和久ら⁵⁾は、マクロベントス（海底に定着又は海底を這って生活する生物）の出現種数が 5 未満の海域では、いずれも有機懸濁物除去速度が 0.7mg-N/m²/day 以下であり、代表的な生態系機能である水質浄化機能をほとんど有していないことから、予測種数が 5 未満である水域をデッドゾーンと定義している。また、水域の形状と利用形態によって大規模泊地・航路、浚渫産地、小規模泊地、入江の 4 つに分類した。

⁵⁾ 和久ら（2012）沿岸域におけるデッドゾーンの分布-三河湾の事例-., 水産海洋研究, 76(4), 187-196

これら人為的に形成された海域のかなりの部分では湾中央に先行して貧酸素化し、水質浄化機能や生物生産機能等の生態系サービスが喪失したデッドゾーンとなっており、全湾的な赤潮、貧酸素化の形成に影響を与えていると考えられる。

大規模泊地・航路では潜堤の造成等、浚渫窪地では埋め戻しを行うことで貧酸素化の影響を軽減する必要があると考えられる。小規模泊地では浅場造成と懸濁物食者の添加、入江では開削及び導水等により懸濁物食者の着底、生息が可能となり、水域の水質環境の改善が期待できると考えられる。極端に無酸素化し、硫化水素の発生も認められる水域については、ヘドロを分級し曝気することによる鉄酸化反応を利用した改善技術も検討の余地がある。

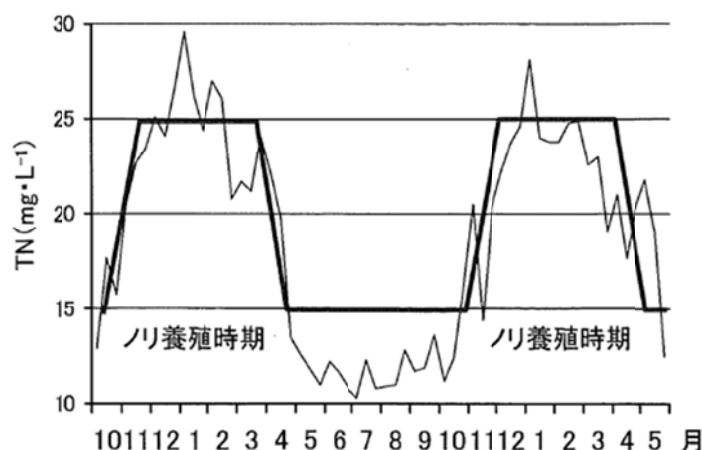
今後デッドゾーンの生態系機能喪失と三河湾全域の環境悪化との関係をより明確にするとともに、さまざまな環境改善策の効果を定量的に評価し、早急に環境修復を実施することが強く望まれる。

7) 栄養塩の削減から管理へ（下水道管理運転等）

豊かな海の再生、生物の多様性の保全については、他海域の下水道分野における栄養塩管理運転等を参考に、地域の実情に応じて漁業等の社会経済活動に必要な適切な栄養塩類の補給等を検討する。

それを具体化するには、流入負荷量のデータ、海域での挙動、水産物による吸収データ、環境データなどの情報をタイムリーに捉え、それらをフィードバックする新たな仕組みづくりが必要であり、仕組みづくりには、まずもって、社会実験を行うことが推奨される。

播磨灘東部海域に処理水を放流する2箇所の浄化センター（下水処理場）では、ノリ養殖漁場に栄養塩の供給を促す目的で2008（H. 20）年度から栄養塩管理運転が試験的に行われている。図3.2.5に示すように年間合計のT-N排出量のレベルを変化させないという考え方で試験運転を実施している。また、有明海へ処理水を放流する福岡県大牟田市の2箇所の浄化センターでは、既に約10年前より栄養塩管理運転が実施されている。なお、管理運転に伴う運転コストの増加は現在のところ報告されていない。



注) 太線は目標、細線は実体のイメージ

出典：反田・原田（2011）貧栄養化への対策事例と将来への課題，水環境学会誌

図 3.2.5 浄化センターの栄養塩管理運転による排出水の T-N 濃度の変化（目標イメージ）

(3) その他

1) 対策実施効果検証モニタリングの実施

造成された人工干潟、浅場や浚渫溜地の埋め戻し海域について継続的にモニタリングを行い、今後の干潟・浅場の造成や改良、デッドゾーンの改善をする上での基礎資料として有効に活用することが必要である。

水質については、公共用水域の常時監視として、環境基準項目である COD、T-N、T-P 以外に存在形態別（懸濁有機態窒素（PON）、懸濁態有機リン（POP）、DIN、溶存無機態リン（DIP））等の必要な項目を拡充し、調査を継続的に実施してい必要がある。現在行われている赤潮及び苦潮・貧酸素水塊の発生状況についても、調査を継続的に実施していく。特に、近い将来基準化されるであろう底層 DO については連続観測も含め、その強化が必要である。

2) 稚貝の移植・放流の拡大・継続

豊川河口六条潟域で大量発生する稚貝の移植・放流は干潟・浅場の造成とともに、三河湾全域の水質浄化機能を高め、赤潮、貧酸素化の抑制に効果的な対策である。この稚貝移植放流は水質浄化機能を高めることから、現在、水産庁により実施されている水産多面的機能発揮対策事業の交付金交付対象事業としても位置づけられており、そのような制度を利用しさらなる拡大が必要である。

3) 様々な主体の連携・協働による藻場の造成

藻場については、干潟・浅場とともに水質浄化や生物生産、特に稚仔保育の機能を担っている。さらに、海藻等の光合成によって海域に固定された炭素は「ブルー

カーボン」と呼ばれ、温暖化防止対策の新たな手段として期待されている。その藻場の造成については、基盤となる土地の造成は行政で、その後の播種等を含めた藻場の育成はNPO等が主体で実施されている事例がある。この流れを大きくすることが必要である。

3.2.2 仕組みづくり

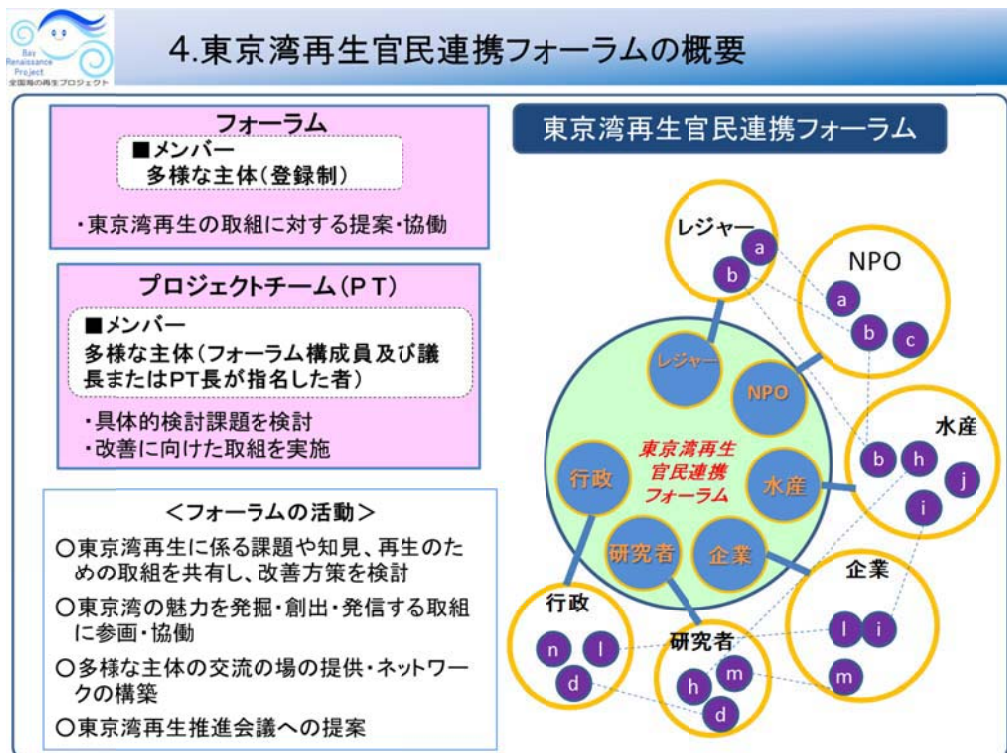
干潟・浅場・藻場の保全・造成については、これまでは行政機関を中心に実施されており、目標の達成に向けて、愛知県も引き続き実施していく必要があるが、従来の方法では、大きく進捗することは期待できない。

このため、行政内部での連携を強化するとともに、様々な主体の連携・協働を促進するための効率的・効果的な仕組みづくりが必要である。そこで、次のような組織の設置を検討する。

(1) 「三河湾環境再生パートナーシップ・クラブ(仮称)」の設置

3.1.1で掲げた県民、NPO、企業、業界団体、教育機関、行政等を中心にした官民連携組織「三河湾環境再生パートナーシップ・クラブ(仮称)」を活用する。

官民連携組織の参考として「東京湾再生官民連携フォーラム」を掲げる。



出典：三河湾環境再生プロジェクト 干潟・浅場の保全・造成を考えるセミナー資料（12月18日）

図 3.2.6 〈参考〉東京湾における官民連携組織のイメージ図

(2) 「三河湾環境再生対策調整室（仮称）」（県庁内組織）及び「三河湾環境再生国・県連絡会議」（国・愛知県の連絡組織）等の設置

1) 「三河湾環境再生対策調整室（仮称）」（県庁内組織）の設置

愛知県庁内において三河湾環境再生に関する部局が、環境部、農林水産部、建設部等に分かれていることに鑑み、県庁内にこれらの部局の仕事を調整する「三河湾環境再生対策調整室（仮称）」を設置する。その所掌事務等についての検討を行い、及び調整室が設置されるまでの間の三河湾環境再生に関する県庁内の連絡調整を行うため、当面、「三河湾環境再生対策連絡会議」を設置する。

2) 「三河湾環境再生国・県連絡会議（仮称）」（国・愛知県の連絡組織）及び「事業進捗検討専門委員会（仮称）」の設置

愛知県庁と国との連絡調整を行うため、国及び愛知県によって構成される「三河湾環境再生連絡会議（仮称）」を設置する。また、有識者からなる「事業進捗検討専門委員会（仮称）」を設置する。なお、必要に応じ、上流県（長野県・岐阜県）とも連絡調整を図る。

3) 「三河湾環境再生対策調整室（仮称）」及び「三河湾環境再生国・県連絡会議」の所掌事務として検討すべき事項

①社会便益及び間接的効果も含めた費用対効果、メリット・デメリットの検討

干潟・浅場造成によるさまざまな生態系サービス（水質浄化機能、生物生産機能等）の定量化と経済評価により運搬経費も含めた造成事業の費用対効果を算出する。

また、経済評価の困難な親水・レクリエーション機能（海域の環境改善に伴う市民の憩いの場の創出等）についても定量的に評価する。

さらに、ダム堆積砂の処分によるダム機能の延命効果、陸域生態系への影響低減効果、リサイクル材の活用による新規土砂（バージン材）採取の削減、浚渫土砂埋立による海域生態系への影響低減効果、建設発生土の海域での有効活用による内陸処分地の削減（延命化）等といったメリットを検討する。また、場合によってはデメリットも整理し、干潟・浅場造成の進捗に関するコンセンサスを強固にする。

②事業計画の検討

建設発生土砂の受入れ側となるであろう国や県双方の事業計画及びそれに合わせた造成材の収支計画の検討並びに事業実施に向けた仮置き場の確保、整備・管理運営方策の検討を行う。

③造成用材の確保策の検討

建設発生土砂以外の用材の検討のほか、海域での干潟・浅場造成材としての効果が確認されている許容堆砂量を超えているダム（矢作ダム等）堆積土砂の積極活用策の検討、協議を行う。

④造成材を遠方から運搬する場合の運搬費の検討

超過運搬費の負担方法及び運搬の効率向上策、コスト低減策の検討を行う。

⑤効果が確認されていない造成材の品質確保方策の検討

建設発生土砂の受入れ基準、検査基準の作成、土砂の分級（篩分け）等による品質確保のための検討を行う。

⑥合意形成に向けた取り組み

行政関係者間のみならず、三河湾再生を望む全てのステークホルダーを対象とし、三河湾再生の合意形成を図るための様々な取組を企画立案し、実行する。

⑦官民連携組織の検討・支援

3.1.1で掲げた官民連携組織「三河湾環境再生パートナーシップ・クラブ(仮称)」の設置の検討・支援を行う。

⑧評価指標の検討

三河湾環境再生プロジェクト行動計画の評価について、どのような指標によって実施するか検討する。

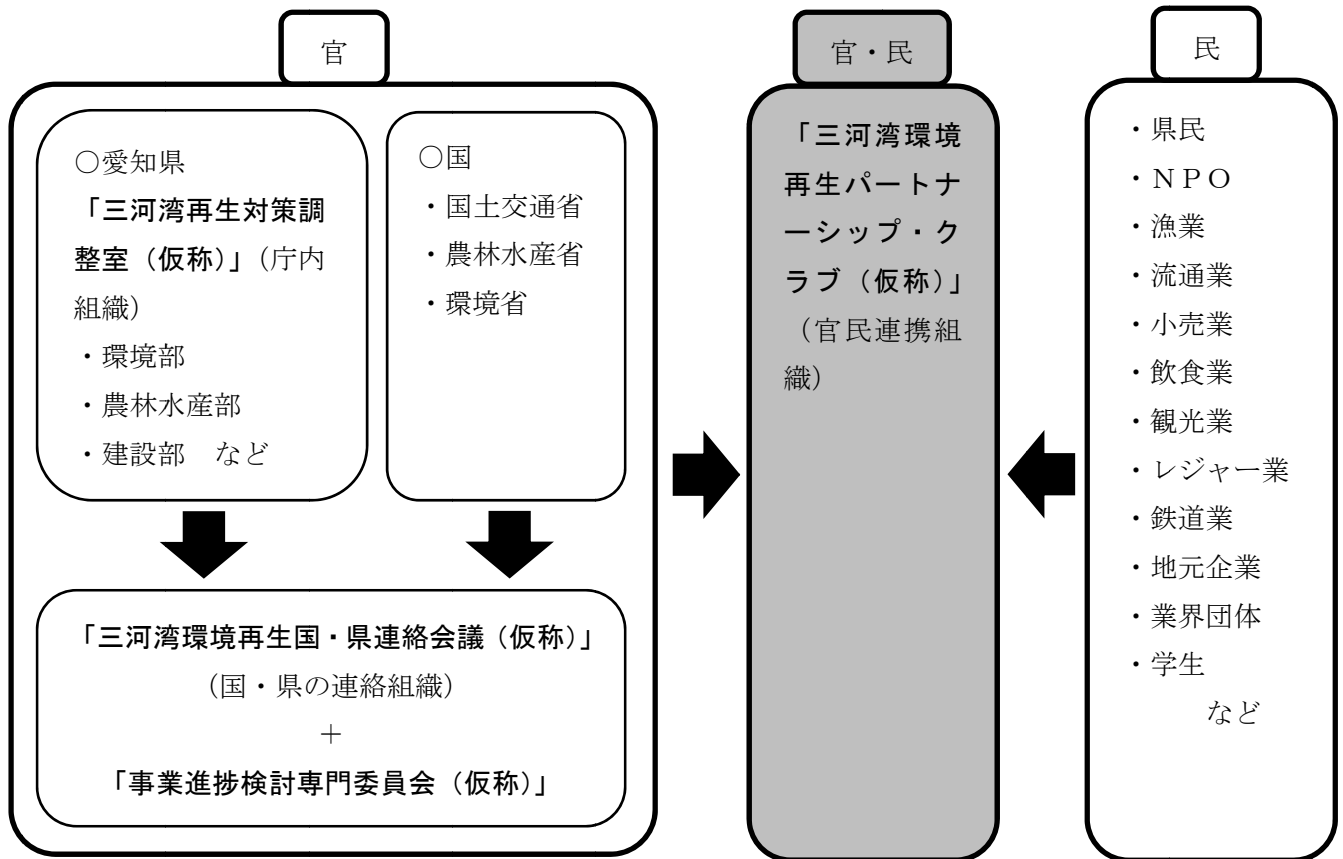


図 3.2.7 仕組みのイメージ図

3.2.3 造成資金の確保

干潟・浅場造成は、造成に必要な材料の確保方法や造成海域の地理的特性、年度をまたぐ際の集積ヤードの確保等によって大きく異なり、最小の資金で最大の効果を出すための工夫が必須である。スピード感をもって実施するためには国・県の予算以外にも資金を確保することが望ましい。このため、ダム利用の受益者や、三河湾の埋立地を利用する企業とも連携し、行政、民間一体となった基金「三河湾環境再生基金（仮称）」の創設も検討することが望ましい。さらには造成を通じた水産振興を目的とする税の創設も検討に値する。当面は一般会計予算で対応するとしても、これら造成資金の確保のための検討には税、法律の専門家も交え具体的な検討に着手する事が必要である。

なお、前述の仕組みづくりにおいて、一体的に検討することもあり得る。

4 行動計画を総括的かつ計画的に推進するために必要な事項

4.1 推進状況の把握と効果等の評価

三河湾再生の取組については、三河湾環境再生プロジェクトだけでなく、前述した各組織における検討・提言を踏まえ、施策に反映させるとともに、施策の実施状況について、随時フォローアップを行う。

その後、推進状況の把握と効果等の評価を行う。

評価に当たっては、国、県、市等が調査・測定したデータや評価指標の進捗または達成状況に基づき、各検討組織等の議論を踏まえ、目標への達成状況を包括的に評価する。

4.2 評価指標

4.2.1 多くの人々に三河湾に関心を持ってもらうことに関する評価指標

多くの人々に三河湾に関心を持ってもらうことをどのような評価指標によって実施するかは検討の余地があるが、庁内組織での検討等を踏まえ、各階層の関心度を把握し、その結果を活かしていく必要がある。

4.2.2 干潟・浅場・藻場の保全・造成に関する評価指標

干潟・浅場・藻場の保全・造成による三河湾の環境再生をどのような評価指標によって実施するかは検討の余地があるが、当面は環境省において検討されている底層 D0 濃度とすることが現実的と考えられる。魚介類の生活史の中で、未成魚及び成魚といった環境の変化に対して能動的に反応（応答）できる段階と、浮遊生活をする卵や仔魚の段階及び底生生活を始めて間もない稚魚といった環境の変化に対して受動的にならざるを得ない段階があり、後者についてはより厳しい目標とすることが望ましい。

現在検討されている底層 D0 の目標はこのような考え方に基づいており、当該海域の底層を生息域とする魚介類や、その餌生物が共存できることはもとより、再生産が適切に行われるよう、底層を利用する水生生物の個体群の維持を可能とするレベルで設定値が検討されている。

現在、伊勢湾再生推進会議でも評価指標は底層 D0：3mg/L とされており、三河湾流域圏会議では環境省の新基準を採用する予定と報告されている。現在、中央環境審議会水環境部会環境項目環境基準専門委員会において、底層 D0 の環境基準化について審議中であり、その結果を得て評価指標とするべきである。

4.3 行動計画の見直し

行動計画については、必要に応じて見直しを行う。

また、目標、評価指標及び当該指標に対する数値目標、地域ごとの環境目標や多様な主体が共感・共有できるものとなるよう、必要に応じて見直しを行う。

5 資料編

5.1 資料1 三河湾環境再生プロジェクト推進委員会設置要領

三河湾環境再生プロジェクト推進委員会設置要領

(目的)

第1条 三河湾の環境再生に向けた取組の機運を高めるため、県民、NPO、市町村、企業等と一体となって「三河湾環境再生プロジェクト 一よみがえれ！生きものの里 “三河湾” 一」を推進することを目的として、「三河湾環境再生プロジェクト推進委員会」(以下「委員会」という。)を設置する。

(事務)

第2条 委員会は、次の各号に掲げる事務を行う。

- (1) 様々な主体の連携・協働による事業の企画・立案に関する事。
- (2) 干潟・浅場の保全・造成の実現方法に関する事。
- (3) プロジェクトの指針となる行動計画の策定のための検討に関する事。
- (4) その他プロジェクトの推進に必要な事項に関する事。

(組織)

第3条 委員会は別表に掲げる者をもって構成する。

- 2 委員会に委員長を置き、委員の互選により選出する。
- 3 委員長は委員会の会務を総理する。
- 4 委員会には必要に応じチームを設けることができるものとする。
- 5 委員長に事故があるとき又は委員長が欠けたときは、あらかじめその指名する者がその職務を代理する。

(会議)

第4条 委員会は、委員長が招集する。

- 2 愛知県政策顧問のうち知事が指名する者は、委員会に出席し、意見を述べることができる。
- 3 委員会は、必要があると認めるときは、委員以外の者に出席を要請し、意見を聴くことができる。

(事務局)

第5条 委員会の事務局は、愛知県環境部水地盤環境課に置く。

(雑則)

第6条 この要領に定めるもののほか、委員会の運営に関して必要な事項は委員長が委員会に諮って定める。

附 則

この要領は、平成25年6月28日から施行する。

別表 三河湾環境再生プロジェクト推進委員会委員

区分	氏名	所属 職名
学識経験者	青木 伸一	国立大学法人 大阪大学大学院工学研究科 教授
	石田 基雄	一般社団法人 全国水産技術者協会 東海・北陸支部 支部長
	鈴木 輝明	名城大学大学院総合学術研究科 特任教授
	中田 喜三郎	名城大学大学院総合学術研究科 特任教授
	中村 由行	国立大学法人 横浜国立大学大学院 都市イノベーション研究院 教授
NPO	齊藤 保彦	特定非営利活動法人 愛知環境カウンセラー協会 副会長
	永田 桂子	NPO シーブリーズ三河湾 代表
漁業、流通、 観光、レジャー 関係者	百瀬 則子	ユニーグループ・ホールディングス株式会社 グループ業務本部 グループ環境社会貢献部 部長
	山口 晃希	蒲郡海洋開発株式会社 常務取締役
	渡邊 幸一	株式会社海栄館 代表取締役社長
	和出 隆治	愛知県漁業協同組合連合会 代表理事常務

愛知県政策顧問のうち知事が指名する者

愛知県政策顧問	小島 敏郎	青山学院大学国際政治経済学部 教授
---------	-------	-------------------

5.2 資料2 三河湾環境再生プロジェクト推進委員会の開催状況

三河湾環境再生プロジェクト推進委員会の開催状況

区分	日時・議題	場所
第1回	平成25年7月2日(火) 午後1時30分から午後4時10分まで 議題：三河湾の現状と環境再生に向けた取組状況等について 検討の進め方について	愛知県産業労働センター (ウインクあいち) 13階 1302会議室
第2回	平成25年8月9日(金) 午前10時から午後0時10分まで 議題：干潟・浅場の保全・造成の実現方法について 様々な主体による連携・協働について	愛知県産業労働センター (ウインクあいち) 1301会議室
第3回	平成25年10月8日(火) 午後1時30分から午後4時50分まで 議題：干潟・浅場の保全・造成の実現方法について 様々な主体による連携・協働について	愛知県自治センター 5階 研修室
第4回	平成25年12月18日(水) 午前10時から午後0時30分まで 議題：干潟・浅場の保全・造成の実現方法について 様々な主体による連携・協働について	愛知県産業労働センター (ウインクあいち) 11階 1103会議室
第5回	平成26年1月28日(火) 午後1時30分から4時15分まで 議題：セミナー報告書について 行動計画について	愛知県議会議事堂 1階 ラウンジ
第6回	平成26年2月25日(火) 午後3時から5時まで 議題：行動計画について	愛知県東大手庁舎 4階 409会議室

5.3 資料3 ワークショップ及びセミナーの開催状況

ワークショップ及びセミナーの開催状況

区分	日時・テーマ等	場所
ワークショップ	平成 25 年 11 月 4 日 (月) 午前 10 時から午後 5 時 10 分まで テーマ：三河湾の環境再生に向けて、今、私 たちは何をすべきか？ 参加者：36 名	ラグーナ蒲郡 大会議室等
セミナー	平成 25 年 12 月 18 日 (水) 午後 1 時 30 分から午後 4 時 30 分まで テーマ：干潟・浅場の保全・造成の実現方法 について 参加者：70 名	愛知県産業労働センター (ウイंकあいち) 11 階 1103 会議室

別表1 三河湾の環境に関する科学文献情報の一覧 その1

著者	学術論文等の名称	文献名	概要	略号
阿知波英明	伊勢・三河湾のアマモ場面積の変動	愛知水試研報, 15, 29-33, 2009.	1941年から2004年までの約60年間のアマモ場面積の変動とその理由について、資料により解析した。1965年から1960年にかけての資料の主要因は水質悪化に伴う透明度の低下と考えられた。	阿知波(2009)
青山裕晃	三河湾における海苔藻の変遷と油濁環境	愛知水試研報, 7, 7-12, 2000.	海苔等の資料から、海苔藻と水深の歴史的变化の調べ、油濁環境との関係を考察した。1996までには東三河で埋め立てられた面積が有していたであろう海水のろ過速度は、三河湾を9日でも過する速度に相当し、夏季三河湾の海水交換速度の6倍に達していたと計算された。	青山(2000)
青山裕晃・今尾和正・鈴木暲明	干潟域の水質浄化機能	月刊海洋, 28, 178-188, 1996.	ボックスマデル法により三河湾の干潟域における水質浄化機能を同等の機能を有する下水道施設建設費から水質浄化機能の一つである懸濁態有機窒素の除去速度を同等の機能を有する下水道施設建設費から水質浄化機能に評価した。	青山ら(1996)
青山裕晃・甲斐正信・鈴木暲明・中尾徹・今尾和正	三河湾における貧酸素化によるアサリ(<i>Ruditapes philippinarum</i>)の死亡率の定量化II	海洋理工学会誌, 5, 31-36, 1999.	貧酸素化によるボックスマデル法死亡率をより正確に予測するため、既往の定式の改良をおこなった。三河湾内7海城において水質・塩分・DO濃度の時系列観測及びアサリの飼育実験を行った結果、すべての観測事例におけるアサリ死亡率を良好に再現するために、貧酸素環境に晒された生体履歴を表現する関数型が必要であることが明らかになったことから、体内グリコーゲン含量を関数として組み込んだ定式化を提案し、従来よりも再現性が向上した。	青山ら(1999)
青山裕晃・鈴木暲明	干潟の水質浄化機能の定量的評価	愛知水試研報, 3, 17-28, 1996.	干潟域の特有水質浄化機能を定量化するため、三河湾一色干潟域における水質変動及び底生生物群集を観測し、ボックスマデル法により懸濁態有機窒素及び総窒素の干潟域における消失速度が定量化された。その結果、干潟上では懸濁態有機物が蓄積し、食性マクロベントスにより効率的に除去されていること、落存態有機窒素の除去は大型藻類の吸収が重要であること等が明らかになった。	青山・鈴木(1996)
青山裕晃・鈴木暲明	干潟上におけるマクロベントス群集による有機態汚濁除去速度の現場測定	水産海洋研究, 61, 265-274, 1997.	ボックスマデル法や底生生態系モデル法以外に干潟の特有水質浄化機能をより簡便に定量化する手法として、現場に直接透明アクリルチャンネルを設置し、チャンネル内の水質変化速度から懸濁物除去速度を算出する手法を開発した。得られた水中懸濁物除去速度について、ボックスマデル法による結果と対比することによって、マクロベントス非生物の物理的再懸濁が干潟北東部の深瀬窪地に顕著に埋込していることを明らかにし、その再懸濁率を算出した。	青山・鈴木(1997)
橋口晴徳・今尾和正・金子健司・沼向智典・石田基雄・鈴木暲明	浚渫地に埋め戻しに伴うマクロベントス群集の予測手法と修繕効果の評価	水産工学, 46, 241-246, 2010.	三河湾北東部の深瀬窪地を対象に埋込による底生動物の修復効果予測する手法を開発した。その手法を使い、修復効果を経済評価し、埋め戻しの優劣性を検討した。	橋口ら(2010)
橋口晴徳・今尾和正・金子健司・宮向智典・森 敦史・豊原哲彦・和久光靖・石田基雄・鈴木暲明	浚渫地周辺海域における貧酸素化とマクロベントス群集の応答の定量化—三河湾奥部を例として—	水産工学, 49, 1-12, 2012.	三河湾奥部を対象に、貧酸素水の無限深生装置である土砂浚渫後の窪地周辺の水温、DOの連続観測から、新たな指標を作成し、その指標とマクロベントス現存量との関係が定式化された。この手法を用いて、環境修復の効果を検証シミュレーションにより予測する上で有用であると考へられた。	橋口ら(2012)
細 恭子・青山裕晃・鈴木暲明	メノコスによる干潟生態系モデルの検証と三河湾一色干潟域の物質循環解析	水産工学, 44, 53-58, 2007.	干潟生態系モデルの再現性の検証が、メノコス実験施設で得られた水質浄化機能の変化を干潟生態系モデルで利用し、そのモデルにより三河湾一色干潟域の物質循環が解析された。	細ら(2007)
K. Hata, T. Suzuki & H. Aoyama	Water purification Capability of a Benthic ecosystem of varied Diversity	Fisheries Science, 68, 572-575, 2002.	三河湾内一色干潟域をモデルとして、干潟・藻場・渚の面積比を変化させた時の水質浄化機能の変化を干潟生態系モデルを利用して感度解析により計算された。その結果、春および夏では、藻場の存在比が高いほど、干潟の存在比が高いほど高くなることと評価された。	Hata et al.(2002)
本田是人・青山裕晃・鈴木暲明・高部昭洋	干潟生態系の発達過程と水質浄化機能—干潟メノコスを用いた研究	水産海洋研究, 73, 263-276, 2009.	干潟環境条件を室内で再現可能なメノコスを用いて干潟造成直後からの底生生態系の変化とそれに伴う水質浄化機能の変化が観測された。	本田ら(2009a)
本田是人・青山裕晃・和久光靖・向井良言・石田基雄	人工干潟域の基盤材料としてのダマシ堆積物の性状評価	愛知水試研報, 16, 9-19, 2011.	ことなる時間・空間スケールで、室内・海城において、干潟・浅場造成の造成材としての適性を、海砂、ダム堆積砂を対象に調べた。その結果、ダム堆積砂が適していると考えられた。	本田ら(2011)
本田是人・石田基雄・家田書一・武田和也・山口安幸	底生生物群集の構造およびアサリ(<i>Ruditapes philippinarum</i>)浮遊幼生の着床状況指標とした高炉水産スラッグの機能評価	海洋理工学会誌, 10, 19-33, 2004.	海砂の確保は環境修復のための干潟・浅場造成に必須な命題であるが、浚渫による海城生態系への影響等からそれらに変わる材料が検討されている。製鉄過程の副産物である高炉水産スラッグに着目し、その利用可能性について干潟メノコスを利用し検討された。	本田ら(2004)
本田是人・高田基雄・武田和也・鈴木暲明・高部昭洋	干潟メノコスを利用した地盤高の速いによる底生生物群集の定量化に関する研究	海洋理工学会誌, 15, 103-113, 2009.	干潟環境条件を室内で再現可能なメノコスを用いて同一地形条件で地盤高だけ変化させたときの底生生態系の変化やアサリ浮遊幼生の着床状況が観測された。	本田ら(2009b)
石田基雄	リセフターモードモデルを利用した造成地連環定手法	水産工学, 46, 217-222, 2010.	三河湾におけるアサリ浮遊幼生の準動態の考え方について提案した。	市川ら(2010)
今尾和正・鈴木暲明	貧酸素化海域の浅場の造成法—三河湾を例として—	水産工学, 40, 185-190, 2004.	貧酸素化海域による環境修復効果の評価するため、浅場での溶存酸素量と水温の時系列変化と底生動物群集構造を同時観測し、浅場造成に伴う底生生物群集の構造と水質浄化機能の変化を予測する関係式群が示された。	今尾・鈴木(2004)
今尾和正・鈴木暲明・青山裕晃・甲斐正信・伊東水徳・渡辺淳	貧酸素化海域における水質浄化機能回復のための浅場造成手法に関する研究	水産工学, 38, 25-34, 2001.	三河湾内に造成された人工干潟(25ha)において、造成後10ヶ月から底質・底生生物群集・着床稚魚目および魚類幼体等を調査し、水質浄化能力、生物多様性、水産有用種の出現動向からその機能を評価した。その結果、生物種により地盤高ごとに出現の傾向や利用のされ方が異なり、特に水質浄化能力と生物多様性は、全く異なる分布を示した。また、埋込堆積物の割合はその体長ごとに異なるため水深を利用してはいることから、人工干潟の造成に当たって連環定した多様な水深を確保することが重要であることが示唆された。	今尾ら(2001)
今尾和正・鈴木暲明・高部昭洋	溶存酸素環境の変化に伴うマクロベントス群集の構造と機能の変化予測	水産工学, 41, 13-24, 2004.	底生動物の出現動向から見た人工干潟の効率的な構造と機能の予測	今尾ら(2004)
今尾和正・鈴木暲明・浮田達也・高部昭洋	底生生物の出現動向から見た人工干潟の効率的な構造と機能の予測	水産工学, 40, 29-38, 2003.	三河湾内に造成された人工干潟(25ha)において、造成後10ヶ月から底質・底生生物群集・着床稚魚目および魚類幼体等を調査し、水質浄化能力、生物多様性、水産有用種の出現動向からその機能を評価した。その結果、生物種により地盤高ごとに出現の傾向や利用のされ方が異なり、特に水質浄化能力と生物多様性は、全く異なる分布を示した。また、埋込堆積物の割合はその体長ごとに異なるため水深を利用してはいることから、人工干潟の造成に当たって連環定した多様な水深を確保することが重要であることが示唆された。	今尾ら(2003)
石田基雄・青山高士	伊勢・三河湾における水質変化と油濁環境変動について	海洋と生物, 199, 149-157, 2012.	伊勢・三河湾における水質変化を解析し、流域における負荷発生量は、海城におけるCOD、TN、TPに直接反映されなかったこと、瀧尾湾では干潟域の消失により健全な物質循環阻害が顕著であること等が指摘された。	石田・青山(2012)

別表1 三河湾の環境に関する科学文献情報の一覧 その2

著者	学術論文等の名称	文献名	概要	略号
石田俊郎・石田基雄・家田寛一・武田和也・鈴木好男・柳澤豊・黒田伸郎・菅山純平	夏季のアサリ小型稚貝の移植について	愛知水試研報, 11, 43-50, 2005.	豊川河口に発生するアサリ稚貝の移植方法について検討した。一定条件の方法によれば、夏季の小型稚貝についても有効な豊川利用となったと考えられた。	石田ら(2005a)
石田基雄・鈴木輝明	三河湾における浚渫地帯修復事例と実現に至る経過	海洋理工学会誌, 12, 65-71, 2006.	豊川河口の六条溝で2001年、2002年と続けてアサリの大量死が発生し、その原因として浚渫地帯が指摘されたため、短期間で稚貝の埋戻しによる修復がなされた。その経緯と実現に至る経過を詳細に記した総説。	石田・鈴木(2006)
石田基雄・鈴木輝明	伊勢湾地域の底層における富栄養化問題の現状と対策の動向	資源環境対策, 45, 36-42, 2009.	伊勢湾(三河湾を含む)域の富栄養化の動向、窒素、リン、クロロフィルの経年変化を報告するとともに、第7次水質総量削減は再検討すべきとの提議を行った。	石田・鈴木(2009)
石田基雄・小笠原桃子・村上知里・梶井峰夫・市川哲也・鈴木輝明	アサリ浮遊幼生の成長に伴う塩分濃度再分布モデル	水産漁業研究, 69, 73-82, 2005.	二枚貝類浮遊幼生の供給経路及び供給源の探索の動向を把握し、それを表現する鉛直分布再分布モデルが開発された。これによりアサリ浮遊幼生の成長に伴う塩分濃度再分布を把握し、それを表現する鉛直分布再分布モデルが開発された。	石田ら(2005b)
蒲原聡・和久光靖・山田智	アサリ浮遊幼生の富栄養化耐性	愛知水試研報, 17, 27-30, 2012.	密封容器を用い、アサリの浮遊幼生および着底初期稚貝の富栄養化耐性を実験的に調べた。低溶存酸素濃度において遊泳を止めた幼生は、2時間以内にはほぼ死んでしまうことがわかった。	蒲原ら(2012)
敏宏・鈴木輝明	富栄養化によるアサリ浮遊幼生の遊泳停止と沈降後のへい死に及ぼす影響	水産漁業研究, 77, 282-289, 2013.	アサリ浮遊幼生の遊泳行動について、DO低下と遊泳を停止したあととの沈降及びそれに伴う富栄養化水心層を調査し、アサリ浮遊幼生の遊泳行動について、DO低下と遊泳を停止したあととの沈降及びそれに伴う富栄養化水心層を調査し、アサリ浮遊幼生の遊泳行動について、室内実験により調べた。その結果、遊泳停止及びへい死の発生が濃度依存型であると示された。	蒲原ら(2013)
金子健司・樋口晴穂・宮向智典・今尾和正・和久光靖・石田基雄・鈴木輝明	三河湾におけるサルボウの初期成長に及ぼす富栄養化の影響	水産工学, 48, 109-116, 2011.	富栄養化が顕著な三河湾奥部において、二枚貝のサルボウの成長を阻害したところ、同一海域でもサルボウの成長が大きく異なることが明らかとなり、成長速度に環境要因が大きく影響している可能性が示された。	金子ら(2011a)
金子健司・樋口晴穂・宮向智典・今尾和正・和久光靖・石田基雄・鈴木輝明	浚渫地帯における底質の極度の悪化と底生生物群集の動態	水産工学, 48, 109-116, 2011.	浚渫後の地帯とその周辺海域において、富栄養化が顕著な高水温期を中心に、3年間に亘り水質、底質、マクロベントス、メイオベントスを調査した。浚渫地帯は周囲よりも水深が1-3m程度深いため、周辺海域の同水深帯よりも底質環境は悪く、底生生物の生息が困難であることがわかった。	金子ら(2011b)
金子健司・樋口晴穂・宮向智典・今尾和正・和久光靖・石田基雄・鈴木輝明	冬季波浪時におけるアサリの潜砂行動とエネルギー消費	水産工学, 42, 1-7, 2005.	干潟域における冬季のアサリ大量死の原因を明らかにするために、波浪による物理的ストレスとアサリ体内グリコーゲン含量との関連を実験的に計測し、冬季波浪時における限界埋戻しにおける埋戻し量等を説明変数とする重回帰モデルで再現できることを明らかにした。	豊野ら(2005)
豊野英生・杉山清泉・西沢正・鈴木輝明	重回帰モデルによるアサリ活力に与える冬季の高水温化の影響	海洋理工学会誌, 12, 23-29, 2006.	冬季のアサリ肥満度の推移が水温、植物プランクトン量等を説明変数とする重回帰モデルで再現できることを明らかにした。上で、冬季水温の高化がアサリ活力に大きく影響していることが示された。	豊野ら(2006)
中村由行	我が国における浚渫地の現状と修復	海洋理工学会誌, 12, 43-50, 2006.	東京湾、大阪湾、三河湾等の浚渫地の現状と修復の事例、今後の技術的検討課題(修復効果の評価法、埋め戻し工事による生態系モデルによる解析結果等)から、内湾に有している富栄養化海域での富栄養化現象問題を幅広く解析し、TN、TP、CODをもとにした総量規制では環境再生は期待できず、生態系内部の現存量や物質循環にも注意を払う必要があることが指摘された。	中村(2006)
中田寛三郎	内湾の物質循環	海洋と生物, 193, 127-133, 2011.	東京湾、大阪湾、三河湾等の浚渫地の現状と修復の事例、今後の技術的検討課題(修復効果の評価法、埋め戻し工事による生態系モデルによる解析結果等)から、内湾に有している富栄養化海域での富栄養化現象問題を幅広く解析し、TN、TP、CODをもとにした総量規制では環境再生は期待できず、生態系内部の現存量や物質循環にも注意を払う必要があることが指摘された。	中田(2011)
蒲原真由子・伊東学・御崎俊二・今尾和正・本田亘・斎藤則孝・鈴木輝明	内湾に堆積した有機汚染泥への凝集剤添加による底生生物群集の変化	水処理技術, 43, 167-175, 2002.	有機汚染泥の埋め立て処理や浚渫の際の濁り防止に使用する無機凝集剤が底生生物群集に与える長期的な影響を室内実験により調査した。その結果、添加による負の影響は無く、さらに夏季の富栄養化による底生生物群集の衰退を防ぐ効果のあることが明らかになった。	蒲原田ら(2002)
大見智亮・内藤大輔・寺澤知彦	浚渫地における流れの従来型シミュレーション手法の限界と新手法	水産工学, 46, 235-240, 2010.	浚渫地を対象に、3次元非静水圧流動モデルを新たに適用し、その有効性を示した。この新たなモデルを用い、窪地の埋戻しによる環境修復効果を定量的に評価した。	大見ら(2010)
大橋昭彦・菅川哲也・岡元・石田基雄・鈴木輝明	三河湾の富栄養化環境とノリ養殖	海洋と生物, 181, 154-157, 2009.	三河湾のノリ養殖の現状と水質調査結果の解析から、より豊かなノリ漁場とするためには、一方的な流入負荷削減の再検討、干潟・浅海の造成等によりPONやDINへの低減等の回復の重要性が指摘された。	大橋ら(2009)
相原明郎	「きれいな海」から「豊かな海」へ、ー干潟・浅海域と湾奥域及び「底生系と浮遊系」のアップリンク(内湾)と湾奥域の生態系モデル)から見えてきたものー	海洋理工学会誌, 13(1), 49-60, 2007.	2007年度海洋理工学会環田記念賞受賞記念講演の論文に編集を加えた論文。相馬ら(2005)に示されたモデルの新たな技術、適用事例、各種環境改善施策等に関する総論。	相馬(2007)
相原明郎・関口泰之・垣尾忠秀	富栄養化による生態系評価を目的とした内湾複合生態系モデル「ZAPPAL(雑排)」の開発と適用、ー干潟・浅海・湾奥・入流負荷削減施設に対する東京湾生態系の自発的応答と赤潮に対する耐性ー	海洋理工学会誌, 11(2), 21-52, 2005.	湾奥域底生系における酸素消費と、干潟・浅海生態系が有する各種機能を、複合的に評価するため、流動モデルと、浮遊生態系モデルおよび底生生態系モデルを新たに開発した。このモデルを用いて東京湾を対象に、流入負荷削減による環境改善効果と、流入負荷削減による環境改善効果とを比較した。また、富栄養化問題の解決のためには、生物生産不足のため底生生物が減少した。浚渫・覆砂では効果の期間が限定的であった。干潟・浅海域の復元では富栄養化が改善された。底生生物が増加もしくは現状維持で、流入負荷削減と効果が対照的であった。	相馬ら(2005)
曾根亮太・蒲原聡・山田智・二之方圭介	2012年夏季の三河湾における富栄養化現象に対する底生性魚介類の分布および1986年調査結果と比較	愛知水試研報, 18, 21-32, 2013.	2012年夏季の三河湾において富栄養化現象の分布をモニタリングするとともに、並びに過去を用いて底生性魚介類の分布変動を把握し、1986年以前の底びき調査の結果と比較した。底生性魚介類の現存量は底層DOに影響を受け、龍崎湾奥部は底生性魚介類にとって生息環境が劣悪であった。過去の調査結果と比較すると、シマシマは底層DOが低下している一方で、ガザミ類は資源が増大していることが示された。	曾根ら(2013)
鈴木輝明	内湾の富栄養化研究の問題点	海洋と生物, 100, 429-433, 1995.	富栄養化現象、特に赤潮に関する現状の学際的研究の問題点が指摘された。また、富栄養化問題の解決のためには、生物生産過程と海洋物理過程の相互作用を分離考察し、海洋水質構造をベースとした富栄養化原因物質の循環と収支を明らかにする定量的な解析手法が有用であることが指摘された。また、赤潮問題の根本的解決として富栄養化の発生を抑制し、動物プランクトン等の餌食圧を正常に機能させる必要性が述べられた。	鈴木(1995)
鈴木輝明	内湾の富栄養化研究における生態系モデルの効用と問題点	海洋と生物, 118, 381-389, 1998.	富栄養化現象は物質循環や物質収支の定量的な評価が可能である。その定量化手法として用いられてきた従来のボックスモデルの発展型としての生態系モデルの持つ様々な特徴が伊勢湾・三河湾における運用例をもとに紹介された。また、その運用にあたってのいくつかの問題点が指摘された。	鈴木(1998)
鈴木輝明	三河湾の干潟域と水質浄化機能	海洋と生物, 129, 315-322, 2000.	三河湾を対象に、干潟域の水質浄化機能の定義、時空間的変化、経済的評価、湾全体の窒素収支に果たす役割等に関する研究成果が総括された。	鈴木(2000)
Teruaki Suzuki	Oxygen-deficient waters along the Japanese coast and their effects upon the estuarine ecosystem	Journal of Environmental Quality, 30, 291-302, 2001.	日本の内湾域における富栄養化について、三河湾を例として多面的(現況、水理構造、漁業への影響、歴史的経過、底層-海水間の窒素収支)に総括した。富栄養化の原因は基本的に流入負荷の増加にあるものの、河川水量の低下による密度循環流の低下、埋め立てによる水質浄化機能の喪失が顕著に富栄養化を促進したことが指摘された。さらに、富栄養化による底生生物群集の構造的变化がさらに富栄養化を加速的に促進するメカニズムについて、底生生態系モデルによる数値解析の結果から述べられた。	Suzuki(2001)

別表1 三河湾の環境に関する科学文献情報の一覧 その3

著者	学術論文等の名称	文献名	概要	略号
鈴木頼明・寺澤知彦	富栄養化海域における富酸素水塊の数値シミュレーションによる再現と工学的改善効果の検討—伊勢・三河湾における事例研究—	海洋理工学会誌, 3, 81-102, 1997.	伊勢・三河湾を例として、富酸素水塊の発生状況をマルチレベル流動モデルと結合した生態系モデルを用い、再現された。その計算結果を基に、工学的に海面付近の高い富酸素水塊を低密度海水を富酸素化した海底面に強制的に加入させることで改善効果の回復を可能にするような水準にまで削減効果を得ることは困難であり、富酸素化問題における工学的改善手法の限界が指摘された。	鈴木・寺澤 (1997)
武田和也	三河湾の油濁環境の推移—干潟・浅場及び藻場を中心に—	愛知大学総合都市研究紀要, Bull. Fish. Res. Agen. Supplement, 1, 111-121, 2004.	干潟・浅場造成事業の経年変化を整理し、それらの減少が環境悪化の原因であることを指摘。適地選定を指し示す。三河湾における富酸素化が契機となし、富酸素化のメカニズムを明らかにし、修復効果の現況について概説。	武田 (2005)
Teruaki Suzuki	Large-scale restoration of tidal flats and shallows to suppress the development of oxygen deficient water masses in Mikawa Bay	地球環境, 11, 161-171, 2006.	我が国における干潟研究の現状を総括すると、干潟域の水質浄化機能の定義、時空間的変化、経済的評価、保全のための富酸素化抑制等について三河湾をフィールドとして行なわれた研究結果が総括された。	Suzuki (2004)
鈴木頼明	干潟域の物質循環と水質浄化機能	海洋理工学会誌, 3, 63-80, 1997.	三河湾一色干潟域における底泥—海水間の物質循環を基に、底生生態系モデルを適用して、干潟域における物質循環と水質浄化機能の定量化が行われた。出力結果としてボックスモデル法による計算結果と対比し、水質浄化機能の定量化の妥当性が検証された。	鈴木ら (1997)
鈴木頼明・青山裕晃・甲斐正信	三河湾における富酸素化によるアサリ (<i>Argopecten purpurinus</i>) の死亡の定式化	海洋理工学会誌, 4, 35-40, 1998.	富酸素化の進行に伴うアサリの現場飼育を行った。その結果、アサリの死亡率はDO飽和度のみの関数とするのではなく、DO飽和度の低下に対するアサリの感受性や水温の関数とした定式化し、再現結果は良好であった。同時期、同海域で採集されたマクロベントスに対するアサリの感受性や水温の関数とした定式化により良好に再現された。	鈴木ら (1999a)
鈴木頼明・青山裕晃・甲斐正信	干潟の汀線付近における水質及びプランクトン群集の特徴的な分布	愛知県水産試験場研究報告, 6, 13-19, 1999.	三河湾一色干潟の汀線付近のプランクトン群集は、マクロベントスによるろ過摂食、碎波による物理的巻き上げ、沖合系水との混合等の複合的な影響を受けていることが観測により明らかとなった。	鈴木ら (1999b)
鈴木頼明・青山裕晃・甲斐正信・畑恭子	富酸素化の進行による底生生物群集構造の寒化が底泥—海水間の酸素取込に与える影響—底生生態系モデルによる解析—	海洋理工学会誌, 4, 65-80, 1998.	三河湾浅場部を対象に、富酸素化の前後で底泥—海水間の酸素取込が大きく変化し、富酸素化前では有機態酸素の水中から底泥への移行が無機態酸素の溶出を大きく上回り、総酸素ベースによる水中からの除去 (海水浄化) であることが、富酸素化後はマクロベントスの減少により逆に底泥から水中への無機態酸素の溶出が卓越し (負荷)、水中の富栄養化を大きく加速する可能性があることが定量的に明らかとなった。	鈴木ら (1998a)
鈴木頼明・青山裕晃・甲斐正信・今尾和正	底層の富酸素化が内湾浅場底生生物群集の変化に及ぼす影響	海の研究, 7, 223-236, 1998.	富酸素化が進行する三河湾浅場部において底泥上のDO濃度を49日間連続観測することにより、DO変動要因として、潮汐内湾における底質改良と定量的な指標となる底質基準を、従来の水産用水基準に代わり、マクロベントスによる水質浄化機能を発現させる限界濃度と定義し、IL, COD, TNについてその限界濃度を求めた。三河湾9海域においてマクロベントス現存量及び、懸濁除去速度を求め、底泥のIL, COD, TN濃度との比較を行った結果、ILで5%, CODで10 mg/dry g, TNで1 mg/dry g という限界底質濃度が得られ、これを基準とした場合、三河湾沿岸域において必要な底質改良面積は20%を越えることを明らかにした。	鈴木ら (1998b)
鈴木頼明・青山裕晃・中尾徹・今尾和正	マクロベントスによる水質浄化機能を指標とした底質基準—三河湾浅場部における事例研究—	水産海洋研究, 64, 85-93, 2000.	内湾における底質改良と定量的な指標となる底質基準を、従来の水産用水基準に代わり、マクロベントスによる水質浄化機能を発現させる限界濃度と定義し、IL, COD, TNについてその限界濃度を求めた。三河湾9海域においてマクロベントス現存量及び、懸濁除去速度を求め、底泥のIL, COD, TN濃度との比較を行った結果、ILで5%, CODで10 mg/dry g, TNで1 mg/dry g という限界底質濃度が得られ、これを基準とした場合、三河湾沿岸域において必要な底質改良面積は20%を越えることを明らかにした。	鈴木ら (2000)
鈴木頼明・市川哲也・桃井幹夫	リゼンプレートモデルを導入した干潟域に加入する二枚貝類浮遊幼生の供給源予測に関する事例研究—	水産海洋研究, 66, 88-101, 2002.	干潟域に加入するアサリ浮遊幼生の供給経路及び供給源が、アサリ浮遊幼生の鉛直分布調査を基に時間を越えるリゼンプレートモデルを利用して推測された。その結果、理立てが進んでいる三河湾英海城が湾中央干潟域への重要な幼生供給源になった可能性が示唆された。	鈴木ら (2002)
鈴木頼明・家田喜一	三河湾に存在するアマモ場内・外の魚類群集の相違	愛知県水産試験場研究報告, 10, 21-24, 2003.	三河湾内3カ所のアマモ場内・外の魚類群集の構造について比較した。その結果、現存量ではアマモ場内は外の6.6倍で、種数ではアマモ場内は外の2倍高かった。	鈴木・家田 (2003)
T. Suzuki, K. Ishii, K. Imao and Y. Matsukawa	Box model analysis on the phytoplankton production and grazing pressure in a eutrophic estuary.	J. Oceanogr. Soc. Japan, 43, 261-275, 1987.	赤潮発生が顕著な三河湾において、植物プランクトン現存量を支配する要因を数日間の全湾観測の結果をもとにボックスモデル法により解析した。その結果、密度浮遊流による下層からの栄養供給や、半時計回りの水循環による物理的移送とともに、動物プランクトン等による摂食圧が重要であることが初めて明らかになった。特に、表層では摂食圧は植物プランクトンの生産が低いことや、原生動物が植物プランクトン現存量低下時の補充的役割として重要であること、さらに動物プランクトンにはマイワシ個体群による捕食圧が強くかかっていること等が、底層では有機物生産の削減により上位に移行しない、生息率を低下させていること等が定量的に示された。また、内湾低次生態系の動的構造や、その解析手法としてのボックスモデルの有用性が初めて示された。	Suzuki et al. (1987)
T. Suzuki and Y. Matsukawa	Hydrography and budget of dissolved total nitrogen and dissolved oxygen in the stratified season in Mikawa bay, Japan.	J. Oceanogr. Soc. Japan, 43, 37-48, 1987.	三河湾の富栄養化機構を解明するため、1年間にわたる全湾観測を行い、ボックスモデル法により、水理構造及び溶解態窒素、溶解態酸素の収支を計算した。その結果、三河湾には衣通湾系と墨島湾系が存在するが、衣通湾上層で生産された有機物が墨島湾口海域で沈降、分解した後、密度流循環に伴い下層から墨島湾に流入するため、墨島湾で植物プランクトン生産が助長され、逆に溶解態窒素供給が著しく減少し、墨島湾の赤潮、富酸素化がより顕著に進行するといふ三河湾固有の富栄養化機構や、干潟が到達した海域固有の特徴的な物質循環が初めて明らかになった。	Suzuki and Matsukawa (1987)
鈴木頼明・大橋昭彦・和久光博	内湾の水質環境の現状と課題、伊勢・三河湾を例として	海洋と生物, 193, 117-126, 2011.	伊勢・三河湾における富酸素化の経年変化と現状を解析し、三河湾の富酸素化の原因は干潟域の喪失が原因であること、干潟・浅場の修復の必要性が示され、環境修復事業の経緯、水質総量規制のあり方に関する議論の必要性が指摘された。	鈴木ら (2011)
鈴木頼明・武田和也・本田是人	三河湾における環境修復事業の現状と課題	海洋と生物, 146, 187-199, 2003.	1998年以降実施されている三河湾口中山水道掘削砂を利用した干潟・浅場造成による環境修復事業の概要、事業開始の背景、効果 (一色、西瀬)、今後の課題 (造成手法、造成通水) 等に關する総説。	鈴木ら (2003)
武田和也・家田喜一・石田俊明・石田基雄	三河湾の人工干潟に出現した大型表生動物	愛知水試研報, 11, 25-35, 2005.	造成後約3年が経過した西瀬人工干潟で、大型表生動物を2年間に亘り毎月調査した。造成後からわずか3-5年で、多様な有用な種が多数干潟域を利用しており、人工干潟の造成効果の即効性が明らかとなった。	武田ら (2005)

出典：第3回三河湾環境再生プロジェクト推進委員会参考資料 (平成25年10月8日)

別表1 三河湾の環境に関する科学文献情報の一覧 その4

著者	学術論文等の名称	文献名	概要	略号
武田和也・石田基雄	土砂採取に伴う浚渫地帯における顕著な貧酸素化減少について	愛知水試研報, 10, 7-14, 2003.	三河湾北東部において、浚渫地帯での鉛直分布調査を行った。窪地が貧酸素水の「発生源」かつ「溜まり場」となっており、平成14年夏季のアサリ大量死に関係したことが示唆された。	武田・石田 (2003)
武田和也・石田基雄	三河湾北東部の浚渫地帯における現在性メカベントス群集の生物生産機能および水質浄化機能	海洋理工学会誌, 12, 51-58, 2006.	三河湾北東部の浚渫地帯は貧酸素水の「発生源」かつ「溜まり場」となっており、2002年夏季のアサリ大量死に関与したことが示唆された。	武田・石田 (2006)
武田和也・石田基雄・家田真一・石田俊朗・桑江朝比呂・鈴木輝明	人工干潟域における現在性メカベントス群集の生物生産機能および水質浄化機能	水産工学, 44, 11-19, 2007	造成後4年経過後した2haの人工干潟域に出現するメカベントス群集の出現動向と水質浄化機能を測定し、短時間で自然干潟に準ずる生物生産機能、水質浄化機能を有するようになること、小規模であることに起因する諸条件からこれら生態系サービスの低下下で生じる生物生産機能の低下が明らかとなった。	武田ら (2007)
反田寛・原田和弘	貧酸素化への対策事例と将来への課題	水産学学会誌, 34(A), 54-58, 2011.	播磨灘における水質の解析結果と、ノリ養殖業、漁船業の現状から、陸域負荷の減少が漁獲量の低下につながっている可能性が指摘された。貧酸素化により影響を受けるノリ養殖への対策事例として、下処理場の栄養管理・運搬調整等が紹介された。	反田・原田 (2011)
反田寛・原田和弘	瀬戸内海東部(播磨灘)の栄養塩環境と漁業	海洋と生物, 199, 132-141, 2012.	播磨灘における水質の経年変化を解析した。その結果、陸域負荷の低下がDIN濃度の低下に影響し、陸域からの負荷量減少に関わるいくつかのイベントの同期性が指摘された。海域への栄養供給の取り組み事例として、下処理場の栄養塩管理・運搬調整等が紹介された。	反田・原田 (2012)
反田寛・原田和弘	瀬戸内海東部海域の栄養塩環境の現状および改善に向けた取組と課題	海洋と生物, 205, 116-124, 2013.	瀬戸内海東部全体および瀬戸内海東部における水質とノリ養殖・漁船業の経年変化の解析から、1990年代前半が播磨灘漁業にとって良い時代であったことが指摘された。DIN、DIPが1990年代前半以降の漁業生産量の急激な低下と陸域からの負荷量減少に起因しており、海域の生産力低下に影響している可能性がある。栄養塩供給の取り組みが紹介された。下処理場の栄養塩管理運搬については、社会のコンセンサスを得ながら具体的な方法を議論することが必要であり、漁・養殖関係者の検討の必要性が指摘された。	反田・原田 (2013)
豊原哲彦・今尾和正・金子健司・樋口晴穂・宮向智典・森敦史・石田基雄	三河湾の浚渫地帯周辺海域における底生生物群集の消長	海洋理工学会誌, 12, 73-81, 2006.	三河湾北東部の浚渫地帯とその周辺海域において、溶存酸素濃度と、底生生物の構造と機能を高頻度で調査した。その現地地帯調査結果に関する報告。	豊原ら (2006)
和久光靖・樋口晴穂・栗田貴代・金子健司・宮向智典・青山裕晃・向井良吉・石田基雄・鈴木輝明	三河湾の浚渫地帯における粒子状物質の特異的な集積機構	Fisheries Science, 69, 936-943, 2003.	三河湾浅場3カ所において水温・溶存酸素の連続観測と共に、アサリの累積死亡率と体内グリコーゲン含量を経時的に5〜6週間測定した。その結果、貧酸素化の進行に伴い累積死亡率の低下とグリコーゲン含量の顕著な減少が観測され、貧酸素化条件下でのアサリの生理的指標としてグリコーゲンの生理的指標として有効であることが明らかになった。	Uzaki et al. (2003)
和久光靖・向井良吉・蒲原聡・本田走人・高倍昭洋	三河湾のデッドゾーンの分布ニ三河湾の事例一	海の研究, 20, 1, 1-17, 2011.	三河湾東部の浚渫地帯周辺における粒子状物質の沈降フラックスがもたらされた量へい死により、浅海底に負荷された粒子状物質が浚渫地帯へ水平輸送された結果、膨大な沈降フラックスがもたらされたと考えられた。	和久ら (2011)
渡辺隆美・中田喜三郎	三河湾の環境修復には何が有効か? -沈降フラックスの考察-	水産海洋研究, 76, 187-196, 2012.	三河湾を対象に、1970年代を中心に三河湾東部湾奥部で埋立に伴い消失した干潟・浅場の2.3倍に相当する。また、改築地としてデッドゾーンの近傍での有効性が示唆された。	和久ら (2012)
山田智・蒲原聡・曾根亮太・堀口敏宏・鈴木輝明	三河湾のデッドゾーンにおける環境悪化機構	愛知水試研報, 18, 1-11, 2013.	4タイプ(1)大規模埋立地、(2)埋立埋立地、(3)埋立埋立地、(4)入江)のデッドゾーン(埋立埋立地における局所的な環境悪化に伴う生態系機能低下水域)の分布実態を調べた。いずれも湾央の大規模な貧酸素化に先行して貧酸素化が先行し、全湾の物質収支に大きく影響していることが示唆された。環境改善策として、(1)では貧酸素水塊海洋昇降のための溝槽の造成、(2)では埋め戻し、(3)では埋め戻し、(4)では埋め戻し、溝槽を提案した。	和久ら (2013)
山田智・蒲原聡・曾根亮太・堀口敏宏・鈴木輝明	三河湾における貧酸素水塊形成過程に関する研究	海洋理工学会誌, 14, 51-54, 2008.	生態系モデルにより、貧酸素化を軽減させるため、有機物の沈降フラックスに著目し、河川からの有機物量削減と、浅場の増加(すなわち二枚貝の増加)のどちらかが効果的かを三河湾を対象に評価した。その結果、二枚貝を増加させることが有効な方法であることがわかった。	渡辺・中田 (2008)
山本裕也・中田喜三郎・鈴木輝明	カザミ(Partium trituberculatus), クルマエビ(Marsupenaeus japonicus)およびヨシエビ(Metapenaeus ensis)の浮遊幼生に及ぼす貧酸素水の影響	水産海洋研究, 78, 45-53, 2014.	カザミ、クルマエビおよびヨシエビの浮遊幼生期と稚ガニ・稚エビ期について流水式の室内実験により低酸素耐性を調べ、各幼生段階について5%致死濃度(LC5)を求めた。各種の幼生段階で最も低いLC5(24時間)はカザミおよびクルマエビで約4 mg/l(稚ガニ・稚エビ期)およびヨシエビ(ポストラバー期)であった。	山田ら (2014)
Yoshihida T., Okamoto H., Tamaki Y., Hibino T., Suzuki T. & Takabe T.	Reproduction dynamics of eelgrass (Zostera marina L.) populations in Ise-Mikawa Bay, central Honshu, Japan	Plant Species Biology, 24, 202-208, 2009.	三河湾における貧酸素水塊の形成には1970年代に行われた埋立てによる干潟・浅場の減少が大きく寄与していることが、生態系モデルを用いた検証された。	山本ら (2008)
吉田司・芝修一・小山善明・荒井義昭・鈴木輝明	アマモ場造成に必要な生着環境条件に関する研究	水産工学, 40, 205-210, 2004.	伊勢湾内干潟域のアマモ群落の周期的移動機構とマイクロサロソラライトマーカーによる個体識別法により、伊勢・三河湾内のアマモ群落の運搬子流動の程度から有性繁殖の重要性を指摘された。	Yoshida et al. (2009)
			三河湾三谷地帯のアマモ場をフィールドとして、アマモ現存量及び水温・塩分、水中光量、底質、砂面変動を観測し、アマモ場造成に必要な生着環境条件を検討された。その結果、夏季の高温がアマモ減少の要因、日積算光量不足密度から当該地域における生育下限水深はDL=1.8m、夏季の底質表層部の還元状態が死を助長、砂面変動は2cm程度が限界、等の知見が得られた。	吉田ら (2004)

出典：第3回三河湾環境再生プロジェクト推進委員会参考資料(平成25年10月8日)

別表2 各プロジェクト一覧 その2

関係機関	三河湾里海再生検討報告書 三河湾里海再生推進特別チーム	伊勢湾再生生動計画 伊勢湾再生推進会議	伊勢湾再生海成推進プログラム 伊勢湾再生推進協議会	三河湾の貧酸素水塊発生抑制に向けて 伊勢湾再生推進検討会 三河湾部会	三河湾ヘルシープラン 海の物質循環健全化計画 三河湾海成推進委員会
関係機関	意向調査部 ・深田氏は、既に一部埋戻し修繕が行われている。課題：埋戻し修繕の進捗状況を把握し、関係機関と調整しながら埋戻しを行う。局所的な底質改善を目的とする浸透及び埋戻しが必要に応じて実施。	国土交通省中部地方整備局企画部 ・空堀地区の埋戻し、浸透の浸透、栄養塩類の排出対策としての埋戻しを実施する。	国土交通省中部地方整備局航空港部 ・空堀地区の埋戻し、浸透の浸透、栄養塩類の排出対策としての埋戻しを実施する。	国土交通省中部地方整備局航空港部 ・空堀地区の埋戻し、浸透の浸透、栄養塩類の排出対策としての埋戻しを実施する。	国土交通省中部地方整備局河川事務所 ・水質・底質の改善策を実施。 ・藻類・貝類の発生状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。
局所的浸透型化水塊の浸透改善	・局所的浸透型化水塊(デッドゾーン)が深全体の底質悪化を助長。 ・デッドゾーンを削減し、それこれにおける底質改善策を検討した。	・局所的浸透型化水塊(デッドゾーン)が深全体の底質悪化を助長。 ・デッドゾーンを削減し、それこれにおける底質改善策を検討した。	・局所的浸透型化水塊(デッドゾーン)が深全体の底質悪化を助長。 ・デッドゾーンを削減し、それこれにおける底質改善策を検討した。	・局所的浸透型化水塊(デッドゾーン)が深全体の底質悪化を助長。 ・デッドゾーンを削減し、それこれにおける底質改善策を検討した。	・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。
水質改善計画策定に基づく底質改善	・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。	・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。	・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。	・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。	・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。
他組織との連携	下流処理施設の栄養管理運営	多様な主体による協働・連携のため、相互の情報共有、活動交流を実施する。 課題：連携プロジェクトの具体化を図る必要がある。	今後、他委員会連携。	流域関係(主に環境負荷の低減、環境保全意識の醸成、環境保全に係る維持管理活動の支援、資源再生等)を目的として、企業等が主体的に活動する。関係機関(企業)との連携による共同の推進や環境保全に共通する技術の開発、普及等を行う。 大学等の研究機関：三河湾の汚濁機構に関する調査・研究等を行う。	・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。 ・埋戻し・浸透の進捗状況を把握。
その他	三河湾里海再生の目的下へ浸透 ・水質改善策の進捗状況を把握し、関係機関と調整しながら埋戻しを行う。局所的な底質改善を目的とする浸透及び埋戻しが必要に応じて実施。	本行動計画の進捗状況にあたっては、目標の実現に向けて本行動計画(Plan)→実施の実績(Do)→モニタリング(Monitoring)→評価(Review)を繰り返す。3年間に行動計画の見直し(中間評価)を行う。 本委員会が管理・調整を行う。関係機関との連携・調整のため、底質のモニタリング以上を目標に設定(第9回伊勢湾再生推進会議)	本行動計画の進捗状況にあたっては、目標の実現に向けて本行動計画(Plan)→実施の実績(Do)→モニタリング(Monitoring)→評価(Review)を繰り返す。3年間に行動計画の見直し(中間評価)を行う。 本委員会が管理・調整を行う。関係機関との連携・調整のため、底質のモニタリング以上を目標に設定(第9回伊勢湾再生推進会議)	本行動計画の進捗状況にあたっては、目標の実現に向けて本行動計画(Plan)→実施の実績(Do)→モニタリング(Monitoring)→評価(Review)を繰り返す。3年間に行動計画の見直し(中間評価)を行う。 本委員会が管理・調整を行う。関係機関との連携・調整のため、底質のモニタリング以上を目標に設定(第9回伊勢湾再生推進会議)	・行動計画(予定)は毎年継続的に実施 ・5年程度で中間評価(見直し含む) ・10年程度で最終評価