



愛知県栄養塩管理検討会議報告書

「漁業生産に必要な望ましい栄養塩管理のあり方」について

2025年 2 月

趣旨と内容

- 三河湾で行った2年間の「水質の保全と『豊かな海』の両立に向けた社会実験」の結果については、学識経験者、漁業関係者、関係行政機関を構成員とする「愛知県栄養塩管理検討会議」において**効果の検証**を行った。また、検討会議では社会実験の結果を踏まえ、今後の栄養塩管理の方向性ととも、海域ごとの漁業生産に必要な栄養塩濃度の提案や管理方策など、**漁業生産に必要な望ましい栄養塩管理のあり方について議論**を行った。
- 本報告は、検討会議の議論等の最終的なとりまとめとして、**伊勢湾・三河湾の水質の保全と「豊かな海」の実現に向けて、漁業生産に必要な望ましい栄養塩管理のあり方を整理**したものである。

※なお、本報告の内容は漁業生産に必要な望ましい栄養塩管理のあり方を示すものであり、伊勢湾・三河湾の環境基準の水域類型や水質総量削減制度の見直し等については、別途、中央環境審議会や愛知県環境審議会等において審議されることを注記する。

愛知県栄養塩管理検討会議

目的

2022年度から2年間実施した「水質の保全と『豊かな海』の両立に向けた社会実験」の結果を検証し、その結果を踏まえた今後の方向性を検討するとともに、海域ごとの漁業生産に必要な栄養塩濃度の提案や管理方策など、漁業生産に必要な望ましい栄養塩管理のあり方を検討することを目的として設置。

概要

○ 設置時期：2022年9月

○ 構成員

委員：学識経験者（環境、水産関係）4名、漁業関係者1名

県（農業水産局、環境局、建設局）4名

市町（豊橋市、西尾市、田原市、南知多町）4名

特別委員：国関係機関（環境省、水産庁、国土交通省中部地方整備局）4名（検討項目に関する助言又は協力を行う。）

※関係団体及び行政の構成員は、各構成団体の推薦を受け決定した。

開催状況

2022年10月24日（第1回）、2023年6月26日（第2回）

2024年2月9日（第3回）、2024年6月27日（第4回）

2025年2月3日（第5回）

目次

第1 はじめに

- ・ 趣旨
- ・ 愛知県栄養塩管理検討会議
- ・ 伊勢湾・三河湾における海域の栄養塩類濃度等の変化とノリ・アサリへの影響

第2 愛知県における下水処理場（浄化センター）の栄養塩供給の取組

- ・ 三河湾におけるリン増加試験運転
- ・ 水質の保全と「豊かな海」の両立に向けた社会実験
- ・ 伊勢湾（愛知県）におけるリン濃度増加管理運転

第3 栄養塩管理の目標

- ・ 漁業生産に必要な栄養塩濃度
- ・ 伊勢湾・三河湾の栄養塩濃度分布とノリ・アサリ漁場
- ・ 伊勢湾・三河湾の類型指定と見直し
- ・ 伊勢湾・三河湾における栄養塩管理の目標の考え方

第4 栄養塩管理方策の検討

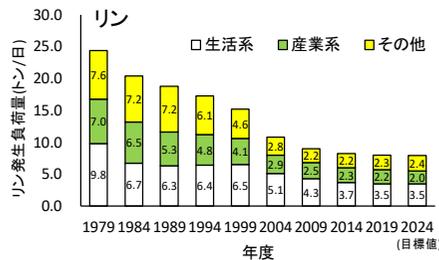
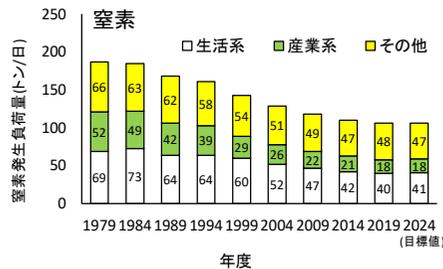
- ・ 下水処理場による栄養塩増加運転の拡大の有効性
- ・ 漁業生産に必要な栄養塩管理方策の方向性

第5 おわりに

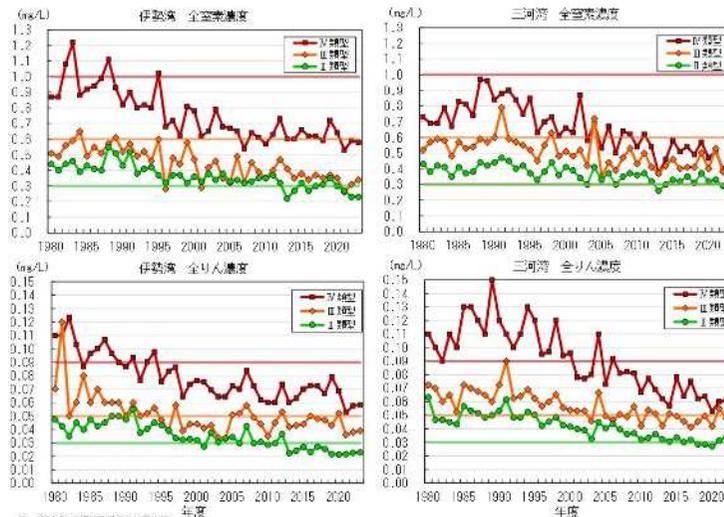
第6 引用文献

背景 – 伊勢湾・三河湾における海域の栄養塩類濃度等の変化とノリ・アサリへの影響

- 1980年代から水質総量削減により汚濁負荷量の削減が進められ、**負荷量は40年間で窒素44%、リン67%が減少した。**
- 海域の**全窒素 (TN)**、**全リン (TP)** の濃度は、**長期的には低下傾向が見られている。**
- ノリの成長に欠かせない栄養塩濃度の低下により、**品質の低下やノリの色落ち**が見られている。ノリの色落ちは生産の早期終了の要因となっている。
- アサリの餌となる**植物プランクトンの減少**が認められており、**アサリは長期的に肥満度が低下し、秋冬期に大量減耗が生じる等、餌不足が資源減少 (漁獲量減少) の要因の一つ**となっている。



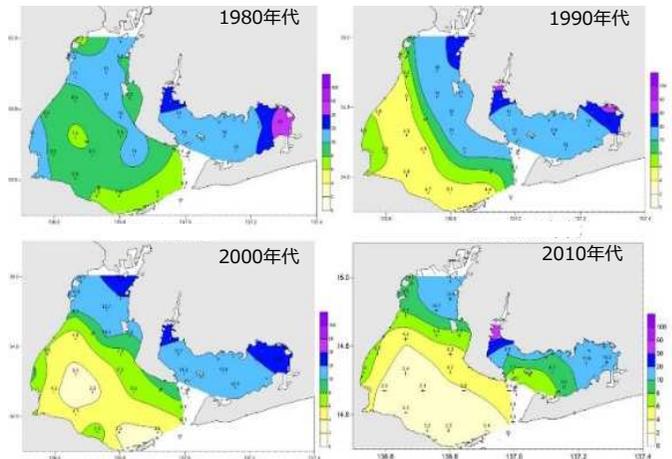
伊勢湾（三河湾を含む）への窒素・リン負荷量の推移



※1 濃度データの取得年度は必ずしも年度一致ではない。
 ※2 伊勢湾に工業系データは含まない。
 ※3 伊勢湾の三河湾の境界は必ずしも伊勢湾と三河湾の境界と一致しない。

湾別の各類型海域における全窒素 (TN) ・全リン (TP) 濃度の推移

漁業生産への影響が顕在化



クロロフィルa濃度の年代別の水平分布

愛知県における下水処理場（浄化センター）の栄養塩供給の取組

①三河湾における栄養塩増加試験運転

- 2017年度から2021年度までの5年間、三河湾内の矢作川及び豊川浄化センターで、**県の総量規制基準の範囲内（リン：1mg/L以下）でリン濃度を増加**する試験運転を実施した。
（2017年度は11～3月に、2018、2019年度は10～3月、2020、2021年度は9～3月に実施）
- 田原市や蒲郡市でも栄養塩増加運転を実施している。（ただし、蒲郡市は窒素を対象）

②水質の保全と「豊かな海」の両立に向けた社会実験

- リン増加試験運転（三河湾）に引き続き、2022年度（11～3月）及び2023年度（9～3月）の2年間、矢作川浄化センターと豊川浄化センターにおいて、放流水中の**窒素とリンの濃度を国の規制値（窒素：20mg/L以下、リン：2mg/L以下）**上限まで緩和して放流する社会実験を実施した。

③伊勢湾（愛知県）におけるリン濃度増加管理運転

- 伊勢湾（愛知県）沿岸の下水処理場（日光川下流浄化センター（県管理）、東海市浄化センター（東海市）、知多市南部浄化センター（知多市）、常滑浄化センター（常滑市）の4か所において、県の第9次総量削減計画における**総量規制基準の範囲内でリン濃度を増加**する管理運転を2022年度冬期（常滑市のみ2018年度）から実施している。

愛知県漁業協同組合連合会からの要望

2017年4月に愛知県漁業協同組合連合会から愛知県知事あてに、①**下水道の管理運転等の栄養塩類の適切な管理**の検討に努めること、②**総量削減制度による流入負荷削減施策を見直し**、干潟・浅場の保全再生等、海域の再生対策を中心とすること、③**窒素、リンの環境基準の見直し**を行うこと、が要望された。



栄養塩増加運転を実施している下水処理場

リン濃度増加管理運転を実施している伊勢湾側の下水処理場

施設名	管理	実施開始時期
日光川下流浄化センター	愛知県	2022年度12月～
東海市浄化センター	東海市	2022年度2月～
知多市南部浄化センター	知多市	2022年度12月～
常滑浄化センター	常滑市	2018年度12月～

水質の保全と「豊かな海」の両立に向けた社会実験

① 増加運転の実施状況

- 社会実験期間の放流水中の濃度は、通常運転期間の平均に対して全窒素で1.5倍、全リンで3.2倍、社会実験実施前の平均（5か年平均）に対し全窒素で1.3～1.5倍、全リンで1.6～1.7倍であった。

② 環境への影響

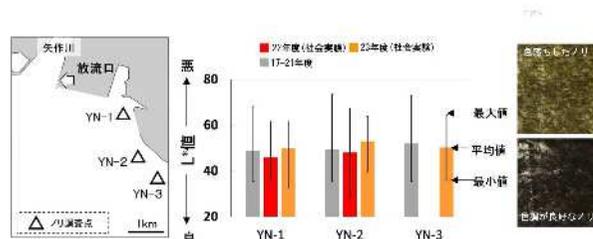
- 水質調査地点において、社会実験の中断条件に該当するような全窒素と全リンの濃度変化や、極度の赤潮の発生は認められなかった。

(参考) 社会実験の中断条件

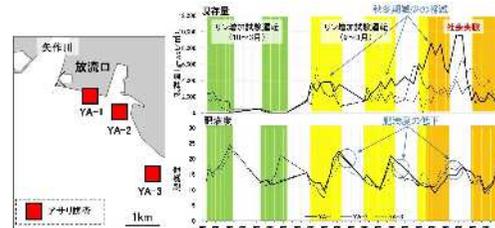
- ・ 公共用水域水質調査において窒素、リン濃度が2か月連続して各月の過去10年間における最大値を超過し、原因が栄養塩管理運転による場合や他に原因がない場合。
- ・ 極度の赤潮が発生し2か月以上継続することが予測され、原因が栄養塩管理運転による場合や他に原因がない場合。

③ 漁業への効果

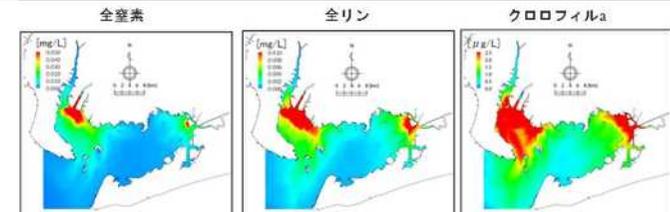
- 全窒素、全リンは、浄化センター放流口付近で濃度が高く、周辺にも広がる様子が確認された。社会実験前の過去5か年平均との間では、水平分布に顕著な差は見られなかった。
- 2022年度のノリの色調は良好であり、2023年度のノリの色調も放流口に近い調査点で良好であった。社会実験によってノリの色落ちが軽減されたと考えられた。
- アサリ不漁原因であった秋冬期の減耗が軽減され、現存量は高い水準となった。一方、現存量の増加に伴い、餌の競合による春から夏の肥満度の低下が認められ、さらなる餌料条件の改善によって現存量と肥満度が高い水準で維持されることが、資源の回復には必要であると考えられた。
- 数値シミュレーションから、増加運転による栄養塩類等が湾域全体に広がることが示された。



矢作川地区におけるノリの色調 (L*値)



矢作川地区におけるアサリの現存量 (上図)、肥満度 (下図) の推移



※11～3月の濃度変化 (社会実験実施時-未実施時) の最大範囲を示したもの
 ※図中、赤色部分は増加量が多く、青色部分は増加量が少ないことを示す
 数値シミュレーションによる社会実験実施時の表層における濃度変化最大範囲 (11～3月)

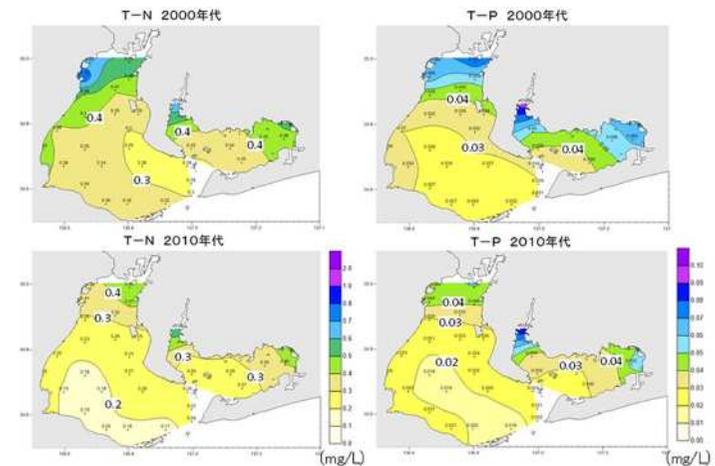
漁業生産に必要な栄養塩濃度

- 調査結果や既往知見をもとにノリ、アサリを対象として漁業生産に必要な栄養塩濃度を整理した。
- **アサリは、伊勢湾・三河湾における重要水産資源であるとともに水質浄化機能を担っており、漁業生産における重要種、かつ栄養塩濃度への応答について科学的知見が集積されている。**
- アサリに関する各知見では全窒素では0.37~0.47mg/L、全リンでは0.038~0.054mg/Lの範囲（いずれも年平均値）となっており、**漁業生産に必要な栄養塩濃度は「全窒素で0.4 mg/L以上、全リンで0.04 mg/L以上」と整理された。**
- ノリ養殖に必要な溶存態無機窒素及び溶存態無機リンを全窒素・全リンに換算した結果、アサリに必要な栄養塩濃度であれば、ノリに必要な水準を確保できると考えられる。
- 一方で、漁業生産に必要な栄養塩濃度を下回る濃度の海域は拡大している。

アサリに必要な栄養塩濃度

文献	考え方	全窒素 (mg/L)	全リン (mg/L)	備考	
水産用水基準(2018)	漁獲が多い	0.60< ≤1.00	0.05< ≤0.09		
蒲原 ほか (2021)	肥満度(個体の生死)	0.39	0.046	水質データは知多湾環境基準点(K4, 5, 6, 8)の平均値	
Uchida <i>et al.</i> (2023)	漁業の成立	好不漁の境目	0.38	0.038*1	*1: TPは知多湾年代別TN/TPより換算(柘植ほか, 2024)
		愛知県の水準*2	0.47	0.044*1	
日比野ほか (2025)	資源崩壊水準(西三河地区)	0.37	0.039	水質データは一色干潟沖の環境基準点(K7)	
	漁業成立確率95%(西三河地区)	0.46	0.054		
範囲(水産用水基準除く)		0.37~ 0.47	0.038~ 0.054		

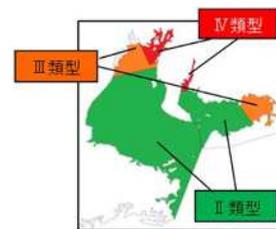
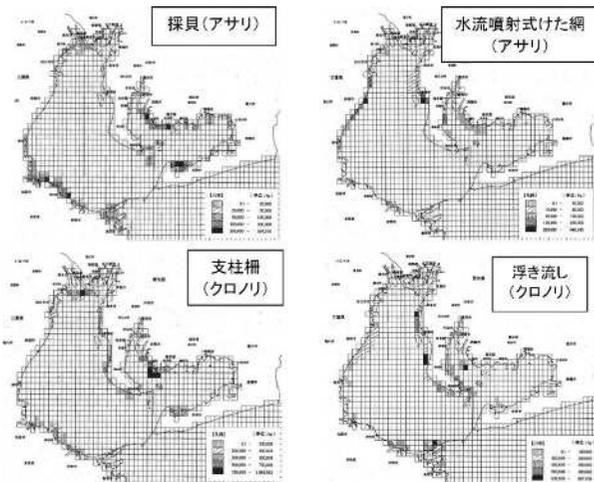
*2: 漁獲量減少前の西三河地区の漁獲量を達成する水準(2010~2014年平均値)



全窒素 (TN) 及び全リン (TP) の水平分布

類型指定の見直しと栄養塩管理の目標の考え方

- ノリ・アサリ漁場の多くは、環境基準の類型指定において、漁業生産に必要な栄養塩濃度（全窒素：0.4mg/L以上、全リン：0.04mg/L以上）を下回るⅡ類型（基準値；全窒素：0.3mg/L以下、全リン：0.03mg/L以下）が適用されている海域に位置している。
- このⅡ類型海域では、沿岸のノリ・アサリ漁場だけでなく、沖合でも船びき網漁業や小型底びき網漁業等の漁船漁業が営まれている。
- 検討会議で整理された知見を踏まえ、**必要な栄養塩濃度を許容できる類型への見直しを行い、環境基準値の範囲内で漁業生産に必要な栄養塩濃度（全窒素：0.4mg/L以上、全リン：0.04mg/L以上）を目標**として栄養塩管理を実施することが重要と考えられる。



色	類型	基準値		利用目的の適応性
		全窒素	全リン	
赤	Ⅳ類型	1mg/L以下	0.09mg/L以下	水産3種、工業用水、生物生息環境保全
黄	Ⅲ類型	0.6mg/L以下	0.05mg/L以下	水産2種及びⅣの欄に掲げるもの (水産3種を除く)
緑	Ⅱ類型	0.3mg/L以下	0.03mg/L以下	水産1種、水浴及びⅢ,Ⅳに掲げるもの (水産2種及び3種を除く)

伊勢・三河湾における類型指定の状況と全窒素・全リンの基準濃度

類型指定見直しにかかる考え方の明示

環境省は、適切な水質管理のための適時適切な類型の見直しを行う、との考え方を新たに示した。

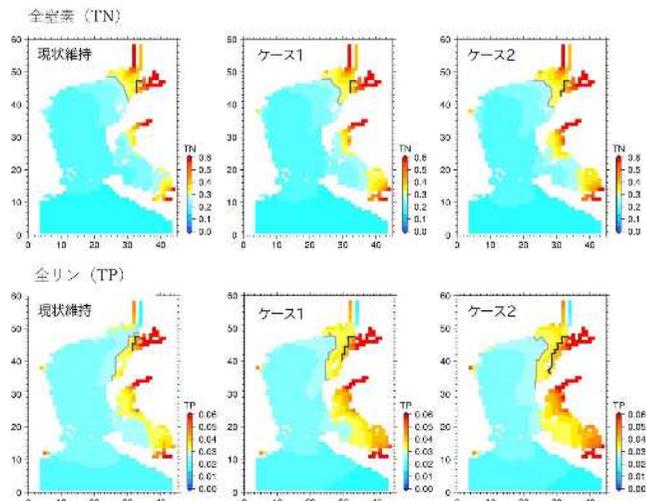
アサリ・ノリ漁場の位置
平成19年度漁場環境評価メッシュ図－伊勢湾及び周辺海域－
(水産庁・日本水産資源保護協会編)
から抜粋し一部改変(網掛け部分が漁場位置に対応)

栄養塩管理方策の検討—下水処理場による栄養塩増加運転の拡大の有効性

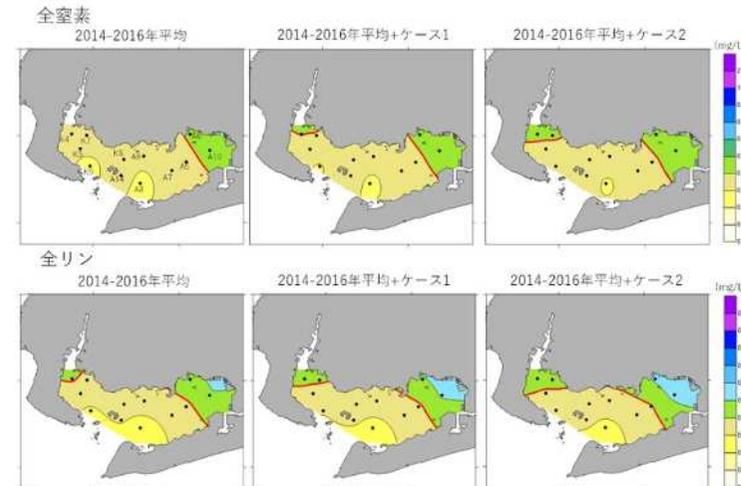
—数値シミュレーションによる試行計算結果—

- 伊勢湾・三河湾で沿海すべての下水処理場において、ケース1（季節別：秋冬期）、ケース2（周年）で窒素・リンの濃度を国の規制値上限（TN：20mg/L、TP：2 mg/L）で放流する試行計算を実施した。
- 各ケースによる栄養塩増加運転により漁業生産に必要な栄養塩濃度の分布は拡大し、漁場における栄養塩濃度との乖離が是正されると試算された。その効果はケース2で高かった。
- 漁業生産に必要な栄養塩管理方策の一つとして、**下水処理場による栄養塩増加運転の拡大は有効である**と考えられる。

※ただし、検討会議のシミュレーションでは底層DO等への影響は予測できておらず、今後、底層DO等への影響も把握していく必要がある。
 ※伊勢湾については、伊勢湾再生推進会議伊勢湾再生海域検討会による伊勢湾シミュレーターの計算結果を引用した。



伊勢湾シミュレーターによる試行計算結果（年平均濃度）
 （令和5年度伊勢湾再生海域検討会研究WG資料より）



三河湾における試行計算結果（年平均濃度）

漁業生産に必要な栄養塩管理方策の方向性

①社会実験等の継続

- 2027年度（予定）までの9月から翌年3月の期間で、矢作川浄化センター及び豊川浄化センターにおいて、国の規制値上限（全窒素：20mg/L、全リン：2mg/L）の範囲での栄養塩増加運転を継続実施することとした。
- 伊勢湾については、県の第9次総量削減計画の総量規制基準範囲内でリン濃度を増加させる栄養塩増加運転を、引き続き関係市と連携し、2027年度（予定）まで9月から翌年3月の期間で4か所で実施していく予定。

②社会実験後の栄養塩増加について

- 愛知県では、下水処理場における栄養塩増加運転のノウハウを蓄積している。令和5年3月には国土交通省水管理・国土保全局下水道部から、下水処理場における「栄養塩類の能動的運転管理の効果的な実施に向けたガイドライン（案）」が公表されている。
- 数値シミュレーションの試行計算において、周年増加運転で栄養塩増加効果が高いことが示された。
- 更なる資源回復のため春から夏の肥満度と現存量の両立が必要（アサリ）、夏のクロロフィルa濃度が資源形成には重要な要素の一つ（アサリ）、夏眠期の栄養状態が生残率や水温耐性に影響（イカナゴ）、摂餌が活発になる春から夏が資源に重要（マアナゴ）、春から夏の生残率低下と資源減少が関連（シャコ）、これ以外にも多様な水生生物の生活史に対応した取組が重要と考えられる。



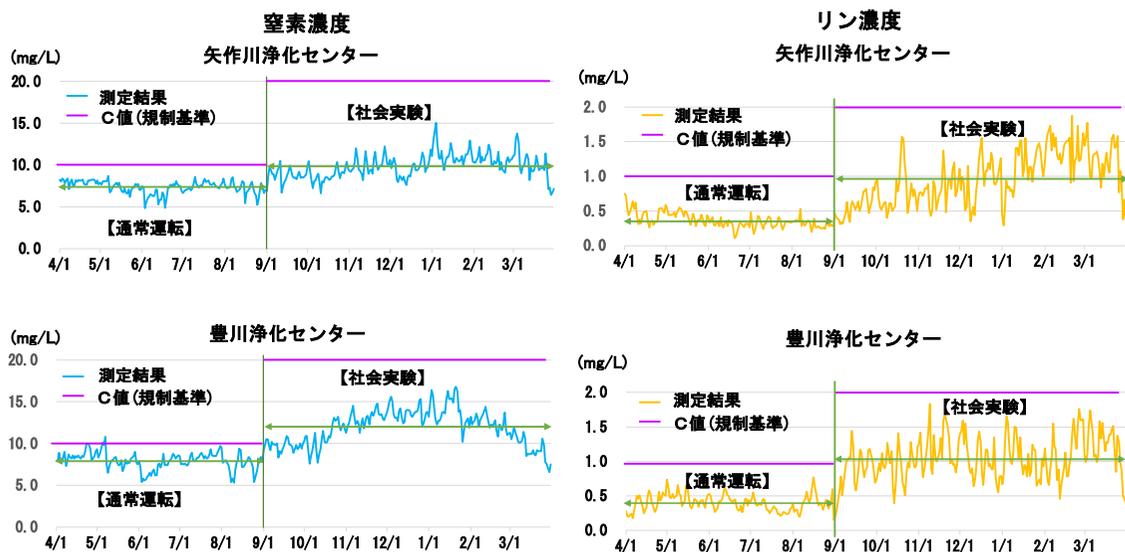
当面の栄養塩増加措置は、下水処理場を対象とした栄養塩増加運転を端緒として想定季節別に限定せず、周年で栄養塩を増加することのできる枠組みづくりが重要

安定的かつ効果的な下水処理場による栄養塩増加運転

- 放流濃度の時間変動を伴う中で、窒素やリン以外の水質規制項目を遵守する必要がある。
- 放流濃度の管理は、現行では日平均濃度を基準とした規制基準が適用され、濃度増加の調整が難しい。
- 下水処理場の施設や構造等において、栄養塩増加運転を実施できない施設等も想定される。



- 安定的かつ効果的な栄養塩増加運転を行うためには、総量規制基準や他の規制項目の運用の見直し検討の必要性がある ⇒ 国と連携し改善に向けた協議・調整が引き続き必要。



矢作川浄化センター及び豊川浄化センターにおける放流水中の全窒素・全リン濃度（2023年度）

漁業生産に必要な栄養塩管理方策の方向性

① 社会実験等の継続

② 栄養塩増加運転の恒常的实施と枠組みづくり

- 漁業生産に必要な栄養塩濃度（全窒素：0.4mg/L以上、全リン：0.04mg/L以上）を許容する類型への見直し
- 当面は下水処理場を対象に栄養塩増加運転を実施
- 管理における課題を踏まえつつ、実施箇所の増大と周年運転の検討
- 総量規制基準（C値）の緩和と増加運転等を考慮した削減目標量の設定

③ 栄養塩を漁業生産につなげるための取組

- 水産生物の産卵・育成の場となる干潟・浅場・藻場、碎石を利用したアサリ増殖場の造成を推進
- 二枚貝類の資源管理や栽培漁業への積極的な取組を推進
- 二枚貝養殖の導入と気候や海況に応じた適正なノリ養殖管理を推進



二枚貝による水質浄化機能の強化、漁獲による取り上げ促進
栄養塩を効率良く漁業生産に転換

☑ 赤潮・貧酸素水塊の拡大の可能性について

→二枚貝の水質浄化機能が拡大抑制には重要である。一方で、検討会議のシミュレーションでは底層DOの変化を評価できていないため、今後、底層DO等への影響についても精度の高いシミュレーション等による知見の蓄積が必要。

☑ 必要な栄養塩濃度に達しない可能性について

→検討会議のシミュレーションでは改善効果は認められたが、今後の人口減少等やその他の不確実性において、下水処理場のみでは海域の濃度上昇が不十分となる可能性もある。



環境への影響・漁業の状況
実施者等への情報共有、改善策の検討

モニタリングと順応的管理



水質の保全と「豊かな海」の両立

水質の保全と「豊かな海」の実現に向けたインプットとアウトカム

おわりに

- 漁業関係者を始めとする関係者が相互に意見交換をしながら、漁業生産に必要な栄養塩管理方策に取り組んでいくとともに、並行して栄養塩を漁業生産につなげるための取組を推進し、水質の保全と「豊かな海」の両立した伊勢湾・三河湾を実現していくことが重要である。
- 検討会議での検討結果と既存の計画等による方針等は合致している。（下表）
- 栄養塩管理は、健全な内湾生態系や生物生産性を備えた豊かな海の実現には不可欠である。
- 利害関係者は漁業者だけでなく、地元の海産物を扱う流通や小売事業者、釣り・潮干狩りなどを楽しむ一般県民である。
- 関係者と連携し、**水質の保全と「豊かな海」に向けた栄養塩管理を着実に進める**ことが必要である。

計画等名称	年	策定者	方針又は内容
①物質循環健全化計画検討（三河湾ヘルシープラン）	2013	環境省	活発な食物連鎖のための適切な栄養の保持
②三河湾環境再生プロジェクト行動計画	2014	三河湾環境再生プロジェクト推進委員会	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『“サスティナ・ベイ”三河湾』を創出し、次の世代に贈る。
③伊勢湾再生行動計画（第二期）中間報告	2022	伊勢湾再生推会議	伊勢湾再生における栄養塩管理の有効性を確認
④第5次愛知県環境基本計画	2021	愛知県環境局	海域の生物多様性や水産資源の生産性を考慮した水質改善
⑤食と緑の基本計画2025	2020	愛知県農業水産局	豊かな海の再生に向けた漁業生産力強化プロジェクトとして“栄養塩量の確保”
⑥第六次環境基本計画	2024	環境省	水質総量削減制度については、よりきめ細かな海域の状況に応じた水環境管理の在り方について、制度の見直し等も含め検討を進めていく。