

# 2024年度伊勢湾におけるリン濃度増加管理運転に関する調査結果

## 1 リン濃度増加管理運転と調査の概要

伊勢湾沿岸の各公共下水処理施設において、県からの依頼により、2024年9月から翌年3月にかけて現在の総量規制基準値を上限として可能な限りリンを増加させる栄養塩管理運転（以下「リン濃度増加管理運転」という。）を実施した。このリン濃度増加管理運転の実施期間中に水質調査を行い、リン濃度の分布を把握するとともに、漁場におけるノリ、アサリの状況を把握した。

## 2 水質について

図1に示す伊勢湾の9カ所の公共用水域水質調査地点において月1回採水、分析した全リン濃度について、2012～2024年度の年平均値を地点ごとに算出し、その推移を類型海域毎に示した。2024年度は過去10年（2012～2021年度）と比較して顕著な差は生じておらず、調査地点N-5及びN-7を除き環境基準値を下回っていた。N-5及びN-7ではリン濃度の若干の増加傾向が認められた。

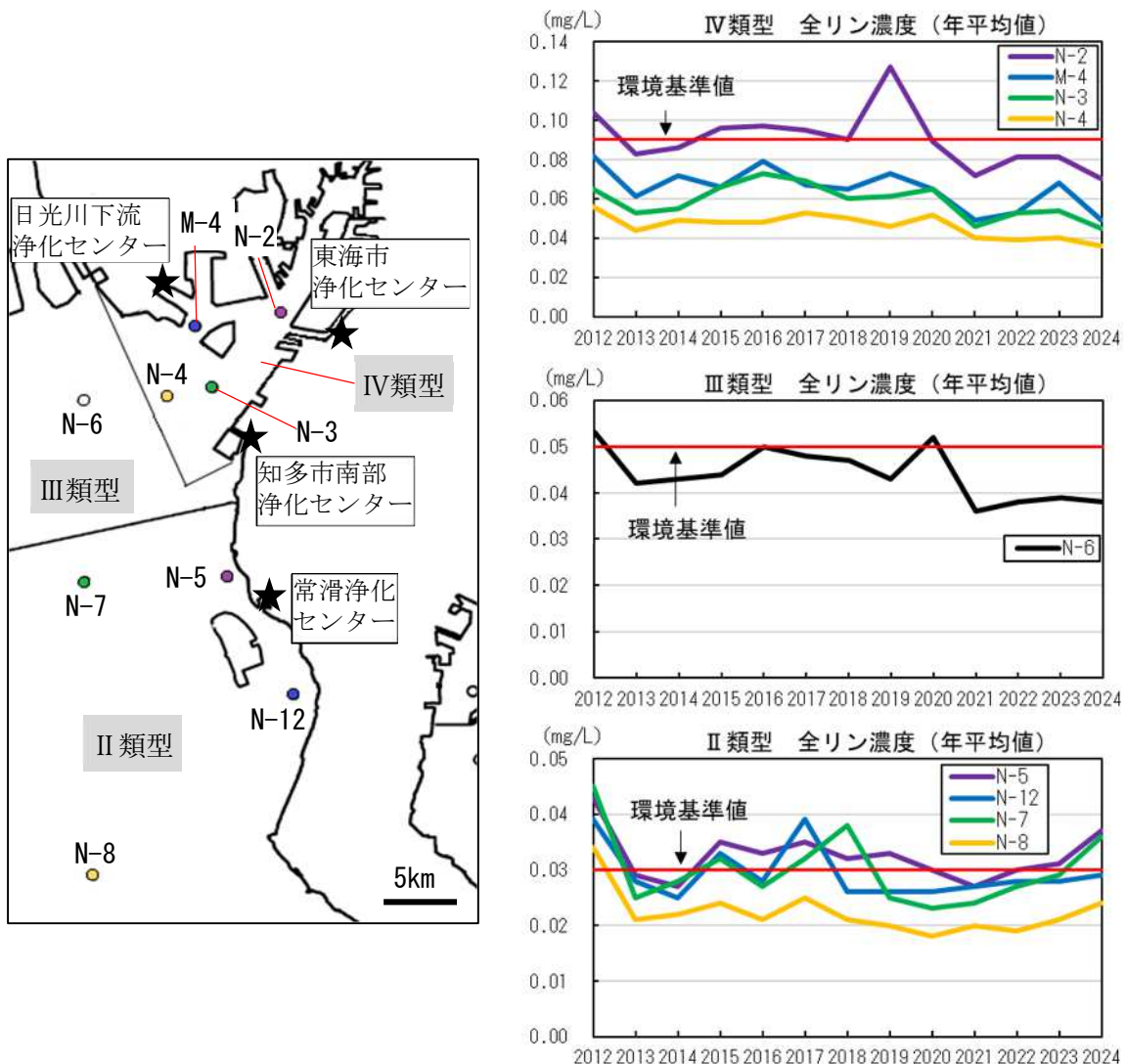


図1 類型ごとの浄化センター近傍公共用水域調査地点の全リン濃度（年平均値）と環境基準値

### 3 漁業への効果について

#### (1) 窒素・リンの濃度分布

図2に示す調査地点の9-3月の全窒素、全リン濃度の平均値を用いて平面分布図を作図し、2022-2024年度と平年値(2017-2021年の平均)を比較した(図3)。全窒素、全リンともに湾奥で濃度が高く、湾口に向けて濃度が低下する傾向がみられた。2022-2024年度と平年を比較すると、全窒素は0.3mg/L以上の海域が大きく縮小しているのに対し、全リンの濃度分布に大きな変化はみられなかった。

一方、「愛知県栄養塩管理検討会議」ではアサリ漁業の成立に必要な全窒素濃度を0.4mg/L以上、全リン濃度を0.04mg/L以上としているが、この濃度に達する海域は現状では鬼崎以北などに限られた。以上から、リンとともに、窒素についても増加運転が必要であると考えられた。また、2024年度は過去5か年よりも降水量が少なく(岐阜市9-3月積算降水量:2019-2023年度平均781.8mm、2024年度564.5mm)、海域への窒素・リンの供給に影響を及ぼした可能性がある中で、全リン濃度の分布が2022、2023年度と概ね同様であったことから、少雨による栄養塩不足に対しても管理運転が有効である可能性が示唆された。



図2 調査地点図

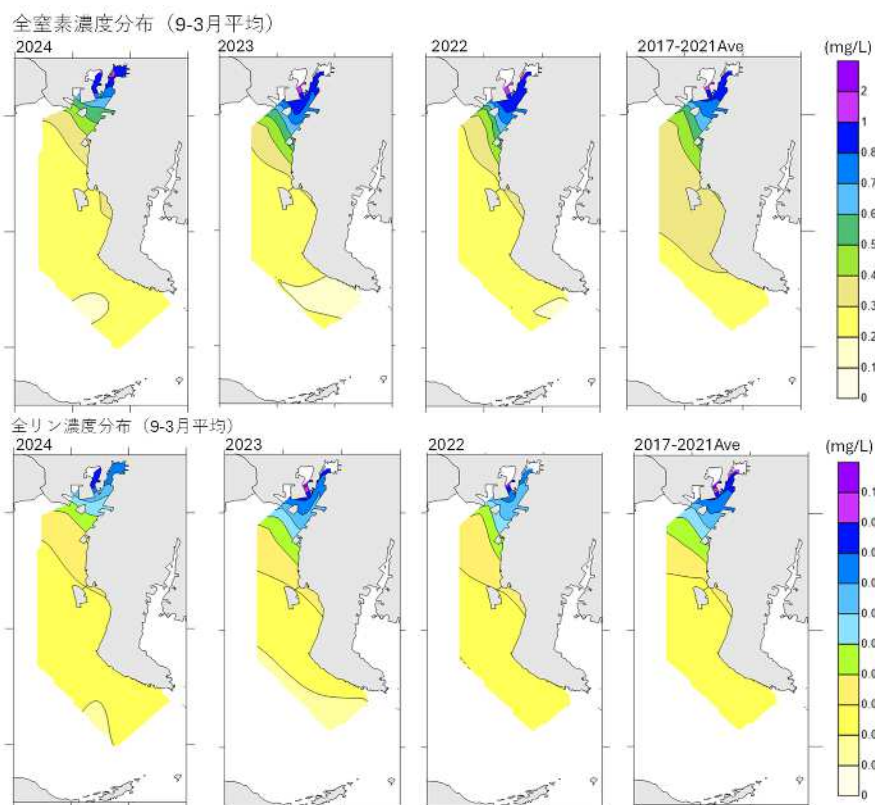


図3 9-3月の全窒素平均濃度(上図)及び全リン平均濃度(下図)

## (2) クロロフィル a の濃度分布

図2に示す調査地点の9-3月のクロロフィル a 濃度の平均値を用いて平面分布図を作成し、2022-2024年度と平年値（2017-2021年の平均）を比較した（図4）。クロロフィル a 濃度は全窒素、全リンと同様に湾奥で濃度が高く、湾口に向けて濃度が低下する傾向がみられた。また、2024年度は他年度と比較して鬼崎から野間にかけて濃度が高く、特に鬼崎から常滑にかけては10 µg/L以上となっていた。日比野ほか<sup>1)</sup>は、アサリ資源崩壊のリスクが高まるクロロフィル a 濃度を統計的解析により算定した結果、9.3 µg/Lであったと報告しており、鬼崎から常滑にかけてはこの濃度を上回っていた。2024年度は過去5か年よりも降水量が少なく、海域でのクロロフィルの分布に影響を及ぼした可能性がある中で、他年度と比較して濃度が高かったことから、少雨による栄養塩不足に対しても管理運転が有効である可能性が示唆された。

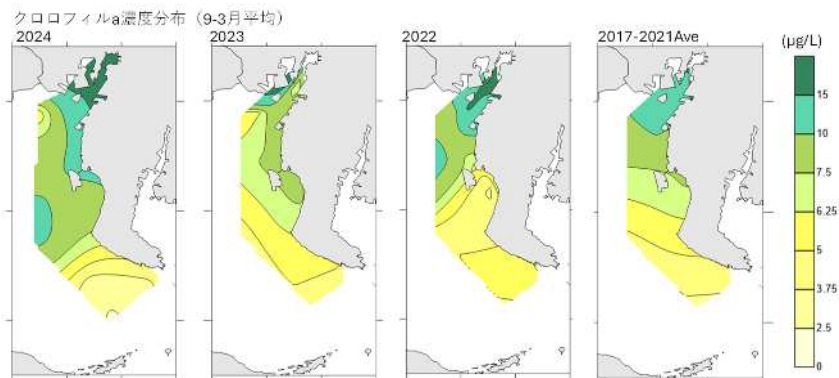


図4 9-3月のクロロフィル a 平均濃度

## (3) 数値シミュレーションによるリン増加管理運転の波及範囲推定

2023年度のリン増加管理運転時の拡散状況について数値シミュレーションを行った。これにより試算されたリン、クロロフィル a の最大拡散範囲を示した（図5）。全リン、クロロフィル a は各浄化センターを中心に、主に知多半島沿いに増加域が広がっていると推定された。一方、浄化センターから離れると濃度増加は小さくなり、知多半島沿岸域全体に波及させるには現状の管理運転の拡大が必要と考えられた。

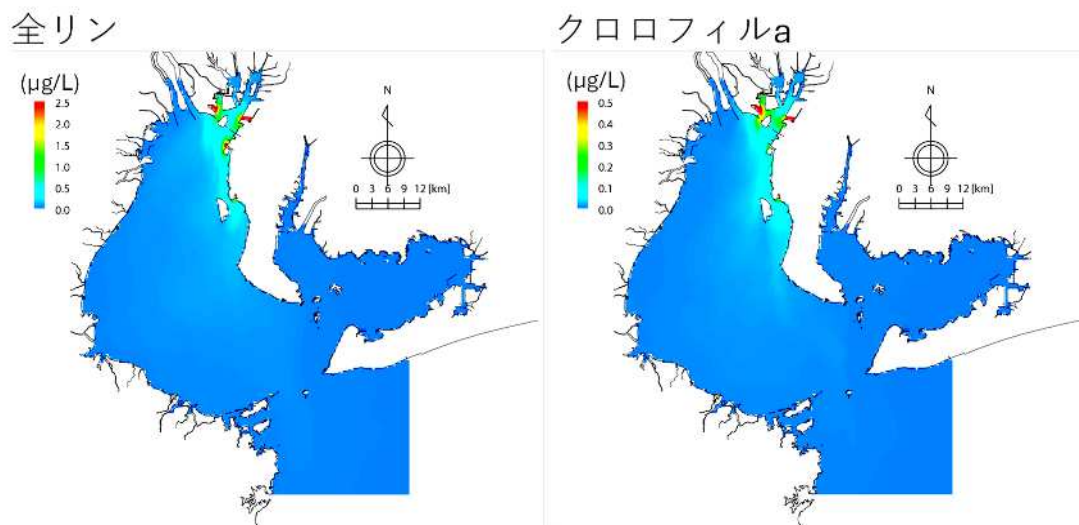
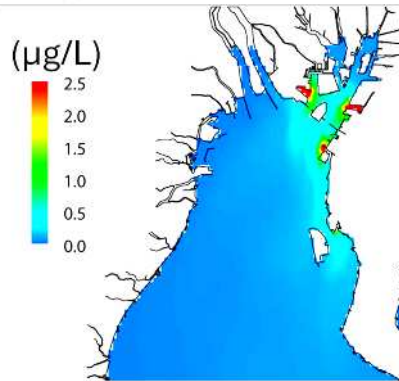


図5 2023年度に実施されたリン増加運転時の最大増加範囲

\*9-3月の濃度変化（増加運転実施時－未実施時）の最大範囲を示したもの

## 全リン



## クロロフィルa

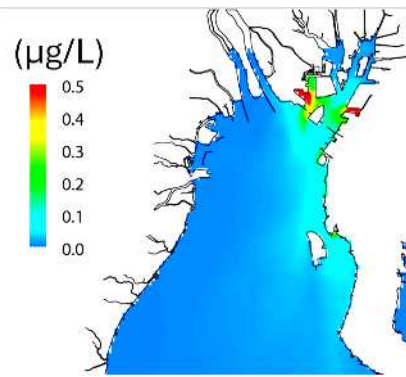


図5 (拡大図)

### (4) 栄養塩（溶存態無機窒素、リン酸態リン）の動向

図6に示す4調査地点（NK1, N5, I14, N12）で2024年10月中旬から2025年3月まで月1～2回採水し、溶存態無機窒素、リン酸態リン濃度を分析した。溶存態無機窒素、リン酸態リンともに北の地点ほど濃度が高い傾向がみられた。2024年度の溶存態窒素濃度は、ノリの育苗期である10月中旬に低く、その後は一旦回復したが、生産最盛期である12月中旬以降再度低下し、1～2月は多くの測点で100 µg/Lを下回った。その後、3月上旬にはN12を除いて100 µg/L以上に回復しており、生産期間の延長に寄与したと考えられた。

2024年度のリン酸態リン濃度は、1月上旬まではノリ生産に必要な濃度である10 µg/Lを概ね上回ったが、1月中旬から3月上旬までは全測点で下回った。最北の測点（NK1）の濃度は他地点より高く推移し、漁期終盤にはやや回復しており、この測点はノリ漁場に近ことから、生産期間の延長に寄与したと考えられた。生産期間において、溶存態無機窒素よりもリン酸態リンの方が必要量を下回る期間が長く、リン酸態リンの方が不足しやすいと考えられた。

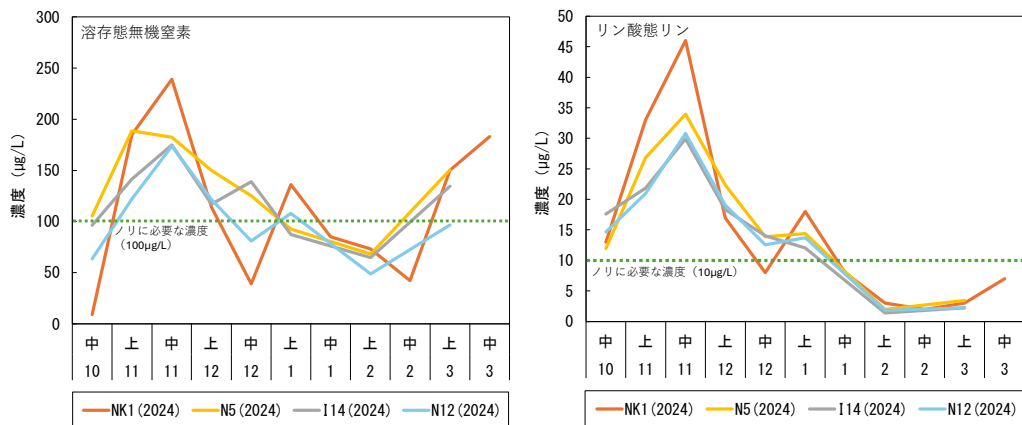
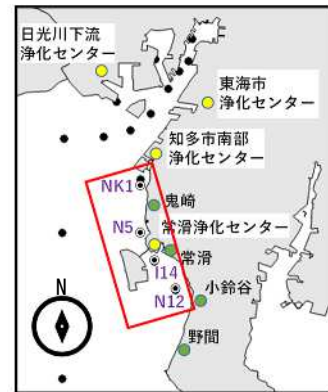


図6 増加運転期間中の溶存態窒素、リン酸態リンの推移

### (5) アサリ試験区の水質

各漁協地先海域に設定したアサリ試験区における環境水中の全窒素、全リン、クロロフィル a 濃度を図7に示した。全窒素、全リン、クロロフィル a 濃度の平均値や中央値は鬼崎や常滑で高かった。「愛知県栄養塩管理検討会議」ではアサリ漁業の成立に必要な全窒素濃度を 0.4mg/L 以上、全リン濃度を 0.04mg/L 以上としているが、鬼崎の全窒素、全リンと常滑の全リンは平均値でこの濃度に達していた。また、鬼崎でアサリ資源崩壊のリスクが高まるクロロフィル a 濃度 9.3  $\mu\text{g/L}$  を上回った。

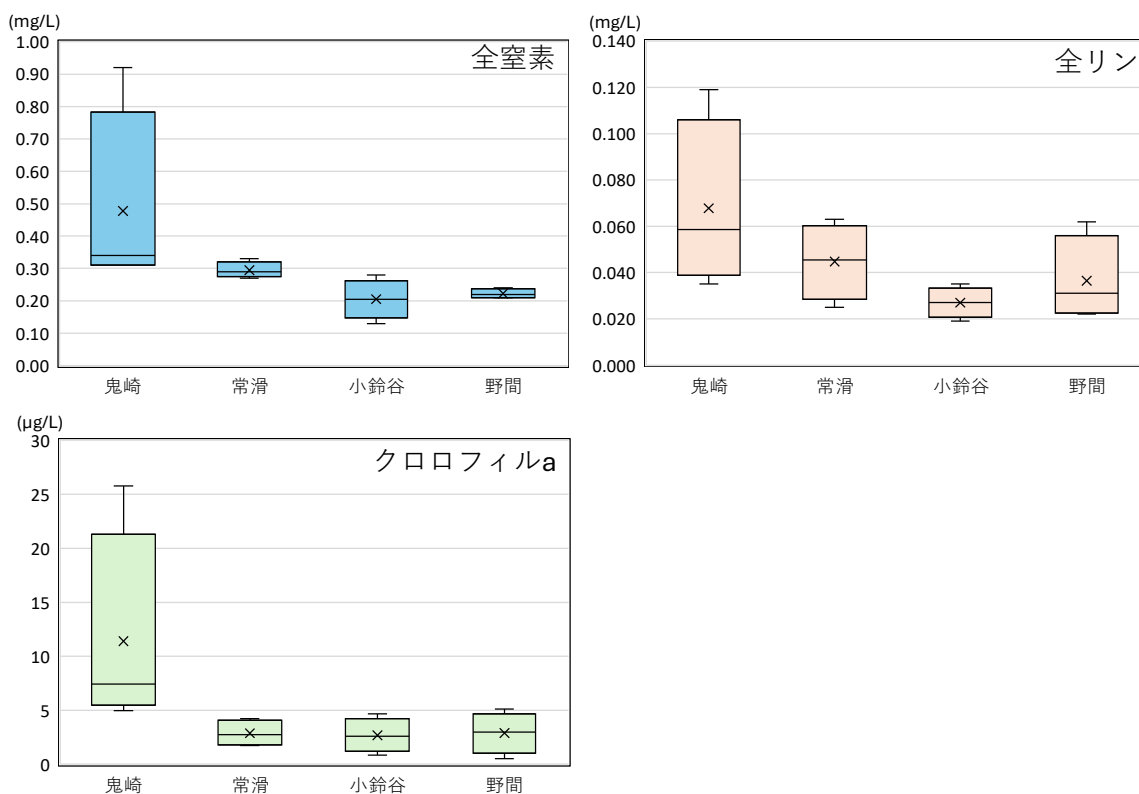


図7 アサリ試験区の全窒素、全リン、クロロフィル a 濃度  
(バーは最大値、最小値、×は平均値、箱中のバーは中央値を示す)

(6) ノリについて

ア 製品（黒み度）調査結果

2024年度漁期における月2回開催される共販で最上等級の乾ノリ製品をサンプリングし、その黒み度（黒く良いのりほど数値が高い）を色彩色差計で測定した。黒み度は、漁場の両端に浄化センターが位置する北部の鬼崎で安定して高く、次いで野間、小鈴谷の順となった。3漁協とも2月下旬から3月上旬にかけて一時的に黒み度が低下したが、これは珪藻赤潮の発生によるものと思われる。この時期にノリの色が落ちるとそのまま終漁となるケースが多いが、この年は早期に回復しており、このことから知多半島西岸におけるノリ養殖の2024年度漁期は、漁期全体を通じてノリ養殖に必要な栄養塩量が一定程度は供給されたものと判断される。今後も、引き続きモニタリングを行い効果の検証を続ける必要がある。

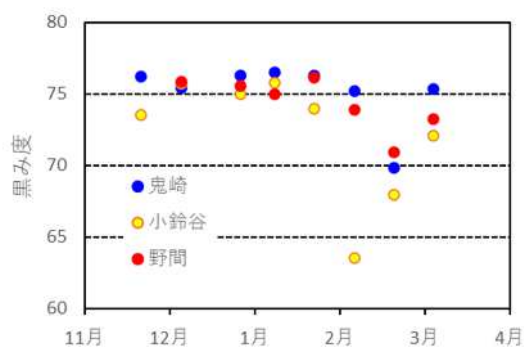


図8 知多半島西岸3漁協で生産された乾のりの黒み度

イ ノリの生産状況

2024年度のノリ養殖については、常滑市の2漁協（鬼崎・小鈴谷）では経営体当たりの生産枚数が平年比96%、経営体当たりの生産金額が平年比151%だった。美浜町の1漁協（野間）では経営体当たりの生産枚数が平年比110%、経営体当たりの生産金額が平年比194%だった。これら3漁協における2022～2024年度と過去5か年平均における良質なノリが出荷された時期を示した（図9）。なお、2024年度は全国的なノリの不作により、例年より単価の底上げが見られたが、漁業者の収入を評価基準として「平均単価10円/枚以上＝良質なノリ」と規定した。近年のノリ養殖における課題として、漁期後半の栄養塩不足による色落ちの発生、それに伴う早期の生産終了があげられるが、特にリン増加管理運転が9月から実施された2023、2024年度は過去5か年平均と比較して、いずれの漁協においても良質なノリが出荷された期間が長かった。

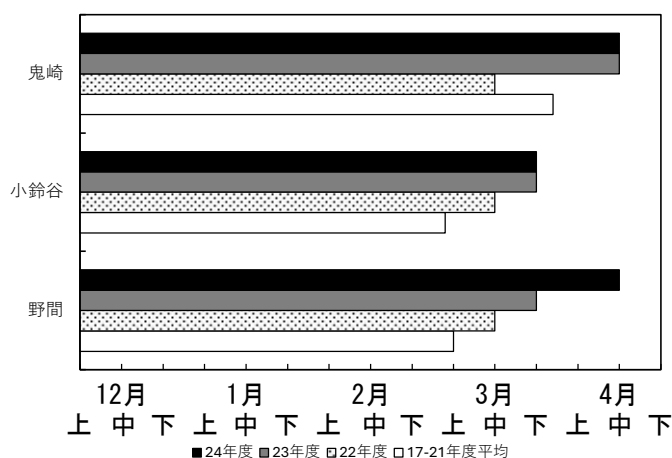


図9 知多西岸地区3漁場において良質なノリが出荷された時期

## (7) アサリについて

### ア 現地調査結果

2024年8月から2025年2月まで各漁協地先海域で袋網に入れて育成したアサリの現存量と肥満度（殻の大きさに対する身の重さの割合）<sup>2)</sup>を測定した結果を図10に示す。10月時点での肥満度を比較したところ、鬼崎が17.9で最も高く、次いで常滑、野間、小鈴谷となっており、概ね北部に近い漁場ほど肥満度が高い傾向が示された。水産庁のガイドライン<sup>2)</sup>では、肥満度が12以下になると活力低下が起きるとされているが、9月の調査以降は12を上回った。ただしこの年は稚貝の入手が難しく、袋網に収容したアサリ重量が少なかったことが影響している可能性がある。なお、11月以降は鬼崎で袋網の流出、野間で食害があり、データを得られなかった。今回は明瞭な試験結果が得られなかったが、今後も増加運転を継続し、効果の検証を行っていく必要がある。

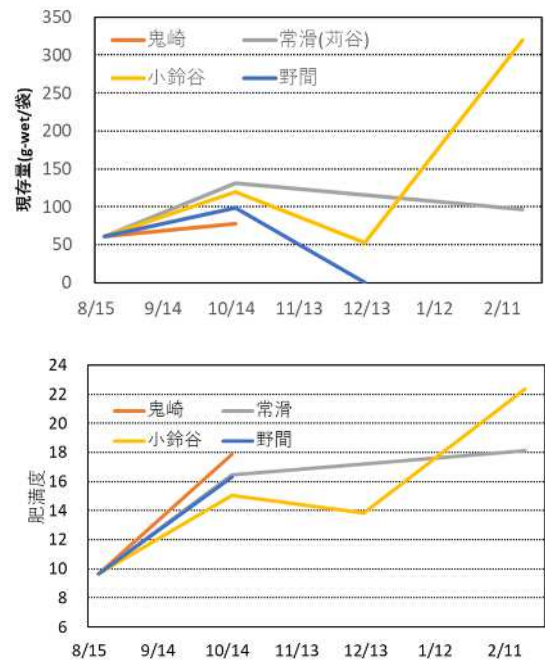


図10 各地区におけるアサリの肥満度（上：現存量、下：肥満度）

### イ 漁業操業状況

鬼崎漁協におけるアサリ漁業（底びき網漁業）による漁獲量と、常滑漁協における潮干狩り場の入場者数を図11及び12に示した。アサリは2022年度以降に漁獲実績が認められ、2024年にはやや減少したものの操業はできた。潮干狩りの入場者数は増加傾向にある。一方、小鈴谷と野間では操業実態はなく、潮干狩り場も開設できていない。

なお、2025年度の漁協からの聞き取り結果では、鬼崎のアサリ漁業は比較的好調で、近年では漁獲量は多い。また常滑の潮干狩りも好調である。

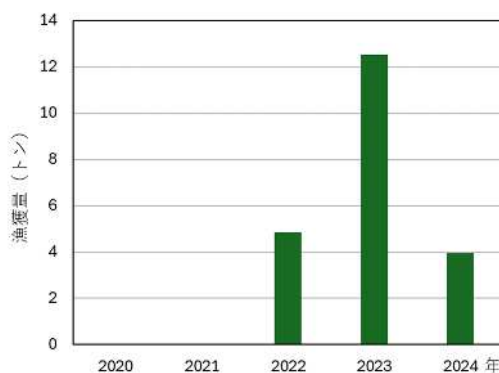


図11 鬼崎漁協のアサリ漁獲状況

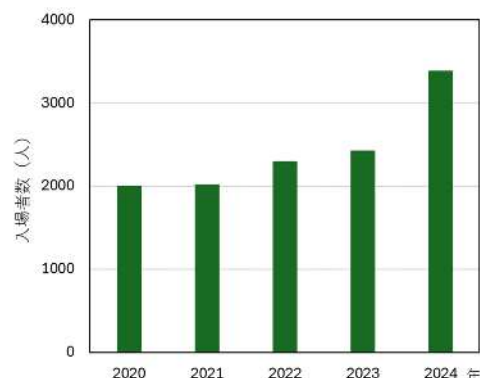


図12 常滑漁協の潮干狩り入場者数

#### 4 まとめ

水質については、全リン濃度は 2024 年度と過去 10 年を比較して顕著な差は生じておらず、環境基準値を下回る調査地点が多かったが、N-5 及び N-7 では増加傾向が認められた。

全窒素、全リンの水平濃度分布（図 3）から、全窒素が減少する中、全リンは減少が抑えられ横ばいであった。この全リン濃度の減少抑制には、浄化センターでのリン濃度増加管理運転の取組が寄与している可能性がある。

数値シミュレーションの結果（図 5）、湾奥部の浄化センターから放流されたリンやそれを利用して増殖した植物プランクトンが知多半島西岸部へ波及することが示された。このことから、湾奥部及び漁場付近に位置する浄化センターでのリン濃度増加管理運転の取組が知多半島西岸のノリ・アサリ漁場にとって非常に重要であると考えられる。ノリについてはリン酸態リンの供給により、ノリの色調や生産期間に一定の効果があったと考えられた。

現在環境省は、2025 年 2 月に水質環境基準にかかる告示の見直しを行い、次いで伊勢湾における全窒素及び全リンの環境基準の水域類型指定の見直しを検討している。

今後も増加運転を継続的に実施していただきながら、水質、ノリ及びアサリの状況を引き続きモニタリングするとともに、規制緩和を想定して、ノリやアサリに必要な栄養塩濃度ほどのくらい近づけられるかを検討する必要がある。

#### 参考文献

- 1) 日比野学, 進藤 蒼, 曾根亮太, 柘植朝太郎, 平井 玲(2025) 三河湾におけるアサリ漁業が成り立つために必要な栄養塩類と餌料の濃度水準の検討. 水産海洋研究. 2025. 89. 1. 28-40
- 2) 水産庁(2008)干潟生産力改善のためのガイドライン, 97.