

漁業生産に必要な栄養塩濃度の検討

漁業生産に必要な栄養塩濃度を検討するため、アサリ・ノリの生産に必要な栄養塩濃度に関する知見を整理するとともに、伊勢・三河湾における栄養塩濃度の現状及びアサリ・ノリ漁場位置の関係を示した。なお、ここでいう栄養塩は全窒素（TN）及び全リン（TP）を示した。また、対象の水産資源として、本県海域における重要水産資源であり、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・ノリを中心に検討した。

1 アサリに必要な栄養塩濃度の知見

栄養塩に対するアサリの応答に関する知見を表 1 に示した。考え方や海域が異なることから、TN や TP の濃度に多少の差がみられるが、水産用水基準を除いて TN では 0.38～0.47mg/L、TP では 0.038～0.054mg/L の範囲（いずれも年平均値）となっており、アサリに必要な栄養塩濃度は、おおむね TN では 0.4 mg/L 以上、TP では 0.04 mg/L 以上となっている。水産用水基準は漁獲が多くなる濃度範囲を示しており、他の知見よりも高い値を示している。

表 1 アサリに必要な栄養塩濃度

文献	考え方	TN (mg/L)	TP (mg/L)	備考
水産用水基準 ²⁾	漁獲が多い	0.60< ≤1.00	0.05< ≤0.09	
蒲原ら ³⁾	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> ⁴⁾	漁業の成立	好不漁の境目	0.38	*1: TP は知多湾年代別 TN/TP より換算(柘植ら ¹⁾)
		愛知県の水準*2	0.47	
日比野ら ⁵⁾	資源崩壊水準(西三河地区)	0.39～ 0.42	0.040～ 0.042	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)		0.38～ 0.47	0.038～ 0.054	

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

2 ノリに必要な栄養塩濃度の知見

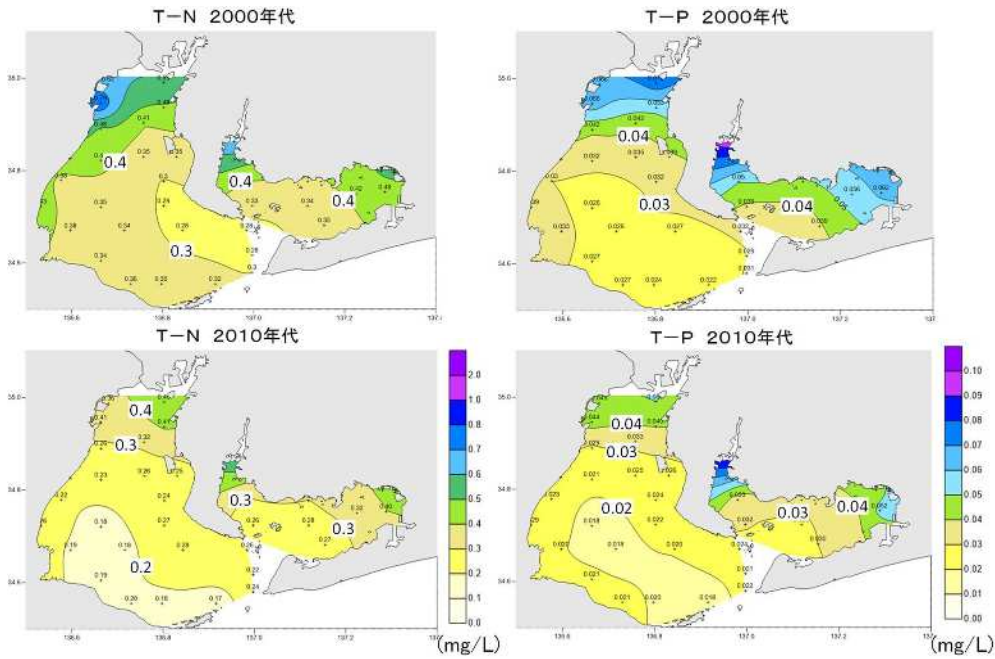
ノリ養殖に必要な栄養塩濃度は溶存態無機窒素（DIN）及び溶存態無機リン（DIP または PO₄-P）で示されており、ここでは三河湾での観測結果から DIN/TN または DIP/TP により、それぞれ TN、TP を求め、表 2 に示した。流速等の違いによりその水準が漁場で異なるため多少の幅があるが、TN、TP は概ねそれぞれ 0.3mg/L 以上、0.03mg/L 以上となった。ここで示す TN、TP はノリ漁期（10～3 月）に必要な濃度となる。また、アサリに必要な栄養塩濃度であれば、ノリに必要な水準を確保できると考えられる。

表2 ノリに必要な栄養塩濃度

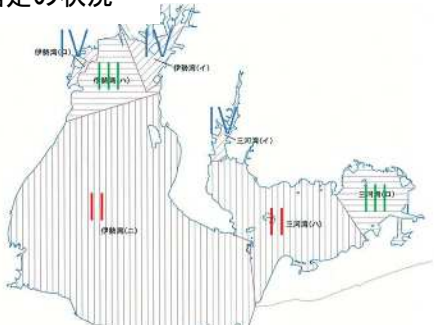
文献	DIN	DIP	TN (mg/L)	TP (mg/L)	備考
水産用水基準 ²⁾	0.07～ 0.10	0.007～ 0.014	0.25～ 0.40*	0.022～ 0.036*	*TN, TP は知多湾年代別溶存態比(2010 年代, 湾奥(K7), 湾口(K6))より換算(柘植ら ¹⁾)
ノリ養殖テキスト ⁶⁾	0.10	0.010	0.29～ 0.40*	0.027～ 0.029*	
範囲	0.07～ 0.10	0.007～ 0.014	0.25～ 0.40	0.022～ 0.036*	

3 伊勢・三河湾の栄養塩濃度分布と類型指定

伊勢・三河湾における TN 及び TP は経年的に低下しており、¹⁾ アサリに必要な栄養塩濃度（TN：0.4mg/L、TP：0.04mg/L）を下回る海域が拡大している（図 1 上）。それらの多くは、伊勢湾（ニ）及び三河湾（ハ）の海域に位置しており、環境基準の類型指定において類型Ⅱが適用されている（図 1 下）。



○類型指定の状況



類型	窒素 (TN)	りん (TP)
I	0.2 mg/L以下	0.02 mg/L以下
II	0.3 mg/L以下	0.03 mg/L以下
III	0.6 mg/L以下	0.05 mg/L以下
IV	1 mg/L以下	0.09 mg/L以下

図1 伊勢・三河湾における全窒素(TN)及び全リン(TP)の水平分布(環境省広域総合水質調査データ)(上段)と類型指定の状況(下段)

4 伊勢・三河湾におけるアサリ・ノリ漁場

アサリ漁場は、伊勢湾側では常滑市、三河湾側では西尾市（旧幡豆郡含む）を中心にほぼ沿海全域に及ぶ。ノリ漁場は、伊勢湾側では知多半島沿岸ほぼ全域、三河湾では知多湾、島しょ部及び田原市に位置する（図2）。これらの漁場のほとんどは、アサリに必要な栄養塩濃度（TN：0.4mg/L、TP：0.04mg/L）を下回る海域に含まれている。

このため、栄養塩管理方策の目標としては、漁場の含まれる海域の栄養塩濃度を漁業生産に必要な濃度へ高めることが求められる。

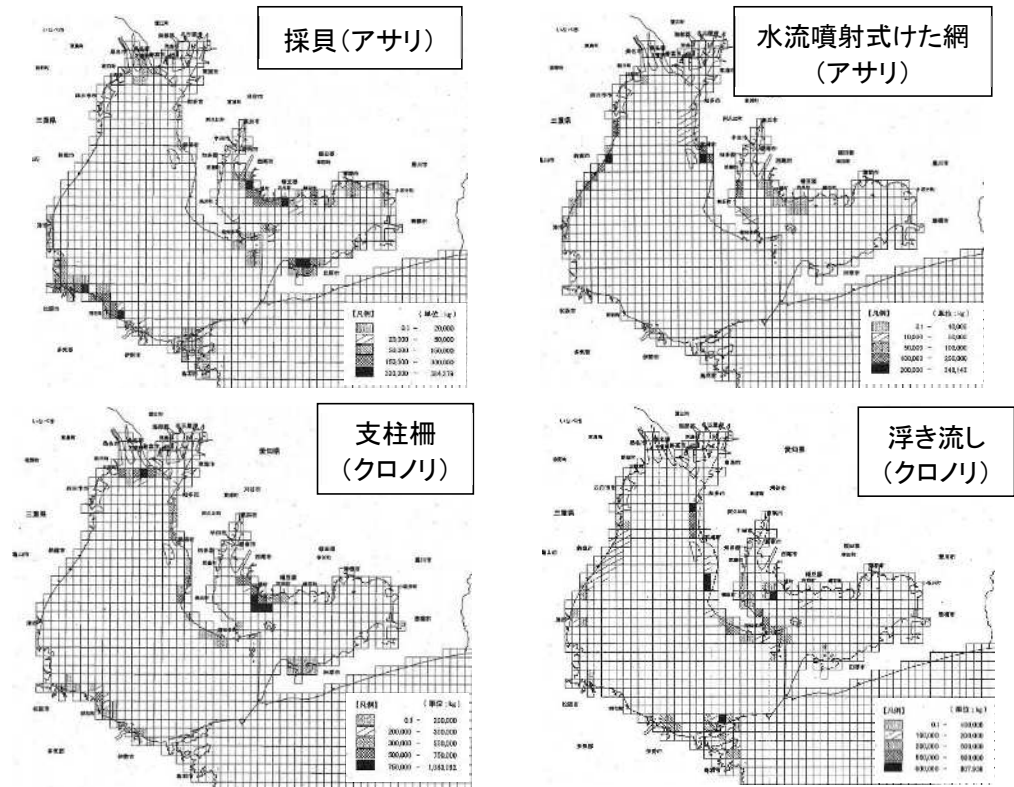
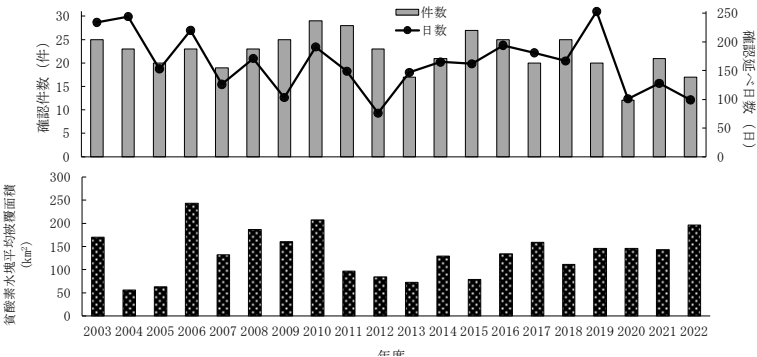


図2 アサリ・ノリ漁場の位置(上段)
平成19年度漁場環境評価メッシュ図ー伊勢湾及び周辺海域ー(水産庁・日本水産資源保護協会編)から抜粋し一部改変

参考1 三河湾における赤潮確認件数と貧酸素水塊平均被覆面積(7ー9月)

赤潮確認件数及び貧酸素水塊平均被覆面積は(下図)、年度により変動があるが、経年的に明確な減少傾向は認められない。

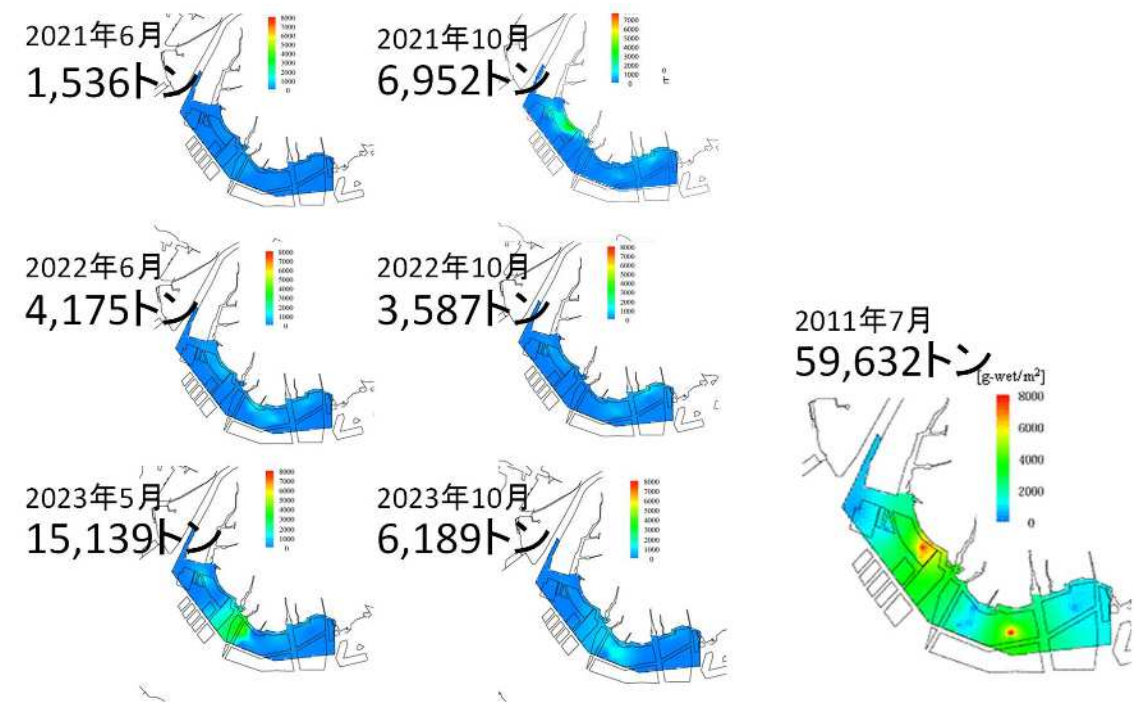


三河湾における赤潮確認件数と貧酸素水塊平均被覆面積(7ー9月)

参考2 アサリ現存量の水準

アサリ漁獲量減少前(2009ー2011年)の一色干潟におけるアサリ現存量(稚貝含む)は4.5万ー6.0万トンと推定されている。⁷⁾2021年から2023年の現存量は1,536ー15,139トンであり、現存量は増加傾向にあるが、その水準は最大でも25ー34%に留まっている。⁸⁾(下図)

2020年の秋以降、移植稚貝の生き残りはよくなり漁獲資源となっているが、現存量の増加によって成長率や肥満度が低下する状況が確認されており、漁場の生産力を高める必要性が指摘されている。⁹⁾また、近年の調査から天然稚貝発生量や浮遊幼生密度が低いことが確認されており、^{8, 10)}再生産(成貝ー産卵ー幼生ー稚貝ー成貝の過程)を通じて天然発生群が増加することが重要であることが指摘されている。⁸⁾



一色干潟漁場におけるアサリ現存量の推移⁸⁾を一部改変

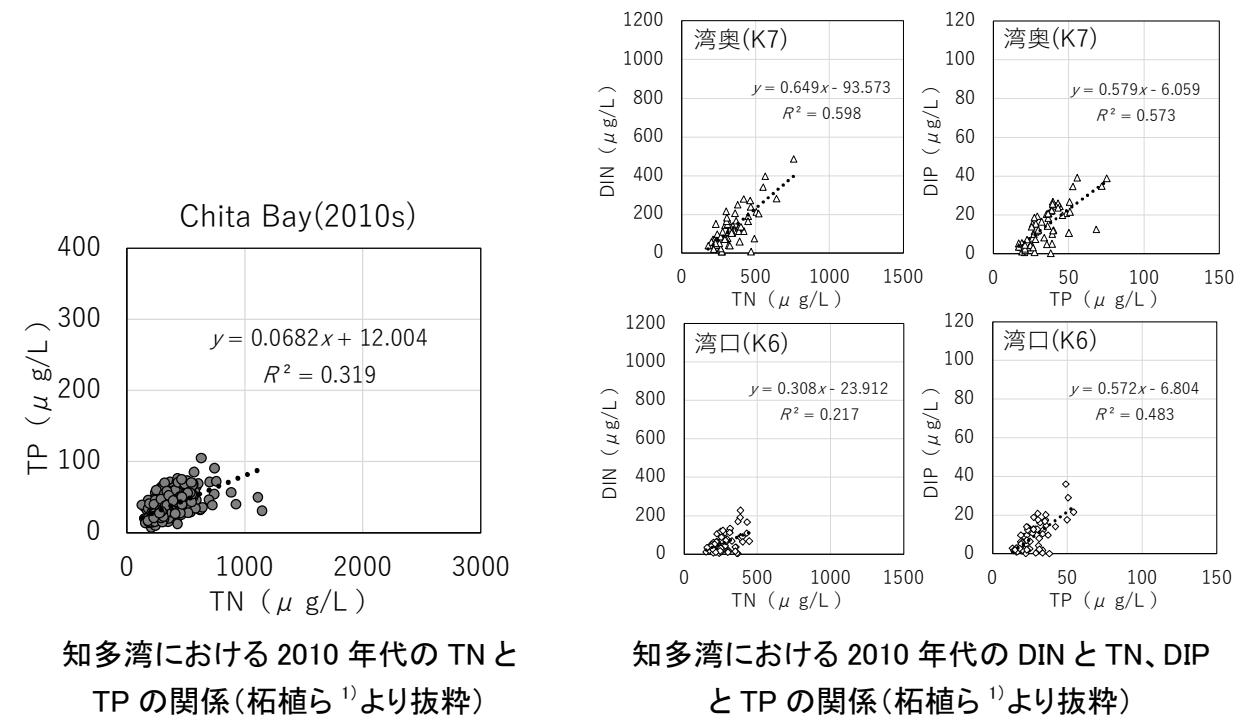
引用文献

- 1) 柘植ら(2024、愛知県水産試験場研究報告第29号；参考図1)
- 2) 水産用水基準第8版(2018、公益社団法人日本水産資源保護協会)
- 3) 蒲原ら(2021、水産海洋研究 85(2) p69-78；参考図2)
- 4) Uchida *et al.* (2023、*Fisheries Science* 89(2) p203-214；参考図3)
- 5) 日比野ら(水産海洋研究投稿中；参考図4)
- 6) ノリ養殖テキスト(2004、水産試験場)
- 7) 山田(2016、豊かな海 38 p57-60；参考図5)
- 8) 日比野ら(2024、黒潮の資源海洋研究 25 p147-158)
- 9) 進藤ら(2024、愛知県水産試験場研究報告第29号 p1-14)
- 10) 村田ら(2023、愛知県水産試験場研究報告第28号 p20-31)

参考図 1

柘植ら (2024、愛知県水産試験場研究報告第 29 号)

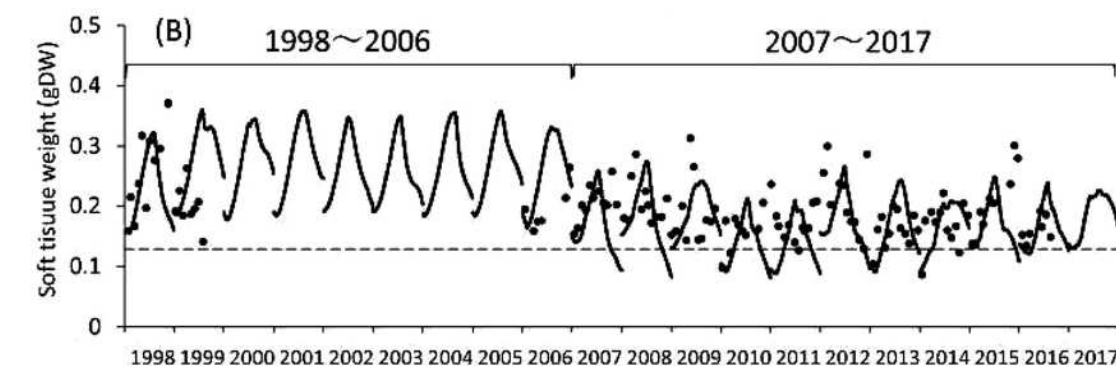
三河湾における TN、TP、DIN、DIP 等を年代別地点別に整理し、N/P 比や溶存態比率等の推移を検討した。



参考図 2

蒲原ら (2021、水産海洋研究 85 (2) p69-78)

アサリ成長モデルを用いて、西三河地区のアサリ軟体部重量を再現したところ、2007 年度以降軟体部重量が大きく減少し、生存に最低限必要な値を下回ることが多かった (参考図 2)。アサリ資源が良好な状態であった 1998～2006 年の TN、TP 年平均値はそれぞれ 0.39mg/L、0.046mg/L であったことから、この水準が資源維持に必要と考えられた。

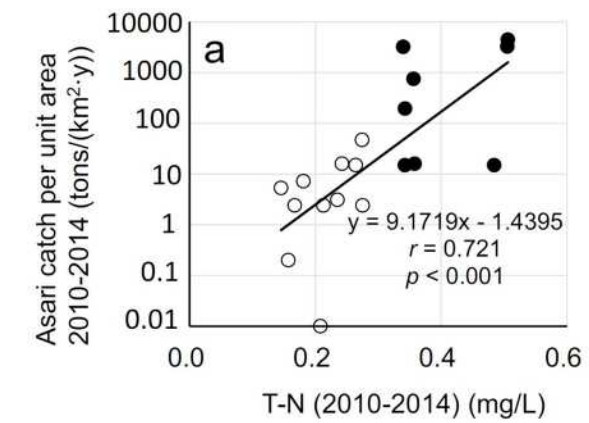


西三河地区におけるアサリ軟体部乾重量測定データ(黒点)及び個体成長モデルによる計算値(黒線)
破線は軟体部乾重量の生存限界を示す。

参考図 3

Uchida et al. (2023、*Fisheries Science* 89 (2) p203-214)

全国のアサリ漁場における CUA (単位面積当たり漁獲量) と周辺海域の測点における TN 濃度等との関係を検討した。導かれた関係式を用いて全国的な好不漁の境目 (CPUA:100t/km²) 及び漁獲量減少前の西三河地区の漁獲 (2010～2014 年 CPUA 平均値:782t/km²) を達成する水準を算出した結果、それぞれ TN は 0.38mg/L 及び 0.47mg/L となった。

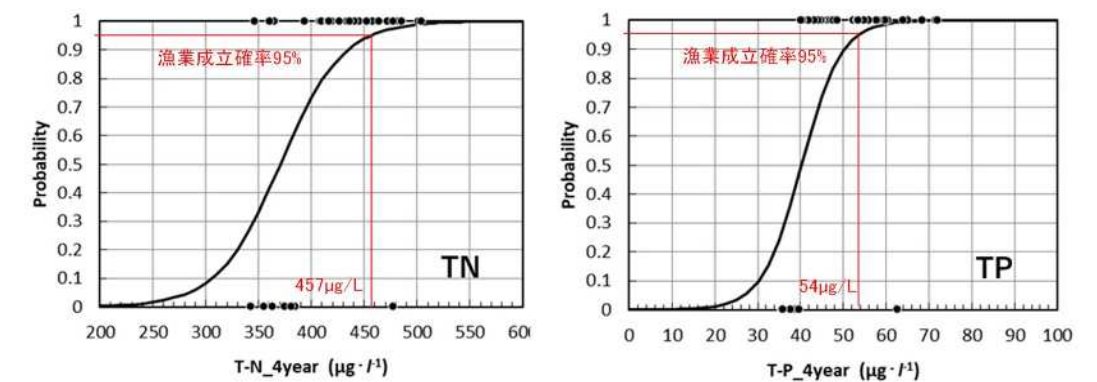


全国における TN と単位面積当たりアサリ漁獲量(CPUA)の関係
(○：瀬戸内海の漁場 ●：その他地域の漁場)

参考図 4

日比野ら (水産海洋研究投稿中)

西三河地区における長期データから TN、TP と CPUA (単位面積当たりアサリ漁獲量) には非線形の関係があり、TN で 0.39-0.42mg/L、TP で 0.040-0.042mg/L を下回ると、CPUA が大きく減少し、資源が崩壊するリスクが高まると考えられた。また、当該地区でのアサリ漁獲量約 4,000t が漁業成立の境目であると判断し、同データを用いて統計モデル (ロジスティック回帰式) を構築し、漁業成立確率が 95%となる水準を求めたところ、TN は 0.46 mg/L、TP は 0.054 mg/L となった。



西三河地区における TN、TP とアサリ漁業成立確率との関係