

## 伊勢・三河湾の年代別栄養物質濃度の水平分布について

青山裕晃・蒲原 聡

(2021年6月3日受付, 2021年9月15日受理)

### Horizontal distribution of nutrient concentrations by decade in Ise and Mikawa Bays

AOYAMA Hiroaki\* and KAMOHARA Satoru\*

キーワード: 伊勢湾, 三河湾, 栄養物質濃度, 水平分布, ノリ養殖, アサリ

令和元年度水産白書<sup>1)</sup>によれば, 近年瀬戸内海を中心として, 窒素, リン等の栄養塩類の減少, 偏在等が海域の基礎生産力を低下させ, 養殖ノリの色落ちや, 魚介類の減少の要因となっている可能性が, 漁業者や地方公共団体の研究機関から指摘されている。また, 伊勢・三河湾においても同様な指摘がなされている。<sup>2, 3)</sup>

三河湾を含む伊勢湾への発生負荷量は, 1980年と比較して2014年では窒素で41.2%, リンで66.4%が削減されている。<sup>4)</sup> また, 三河湾へ流入する河川の栄養塩の低下も指摘されている。<sup>5)</sup>

本報告はこれら指摘を踏まえて, 年代別に海域の水平分布を求め, 近年の栄養塩類の推移を視覚的に示すこととした。

#### 材料及び方法

本報告で利用した値は, 年間4回実施される伊勢湾広域総合水質調査結果 (<https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/mizu/download/download.asp>, 環境省, 2021年9月15日) について, 全窒素 (TN), 全リン (TP), 溶存態無機窒素 (DIN), リン酸態リン (PO<sub>4</sub>-P), クロロフィル a (CHL-a) の各濃度 (表層) を年代別, 地点別に平均値を求めて用いた。水平分布は Golden Software, Inc 製 Surfer (Ver.10) を用いて, 知多半島で仕切られている狭義の伊勢湾と三河湾を分離して作画し, 重ね合わせた。なお, 観測点 (33点) は図中の+印で示した。地形図は令和2年度版の愛知県と三重県の行政区域図 (<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html#seisaku>, 国土交通省, 2021年3月24日) を用いた。

#### 結果及び考察

図1~5にTN, TP, DIN, PO<sub>4</sub>-P, CHL-aの分布を年代別に示した。いずれの項目も伊勢・三河湾ともに湾奥部に高濃度, 湾口部に低濃度の分布を示し, 河口域が最も高く, 沖合に向かって減少する分布となった。水産用水基準<sup>6)</sup>の種別で海域をみると, 1980年代は, TNで0.3mg/L以下の水産1種に相当する海域は見られず, 全てが2種 (0.3を越え, 0.6mg/L以下) と3種 (0.6を越え, 1mg/L以下) の海域であった (図1)。TPでは0.03mg/L以下の1種に相当する海域が伊勢湾湾口部に見られている。(図2) 1990年代になると, 1種の海域がTNで伊勢湾湾口部と湾中央部に小規模にみられ, TPでは南部海域に範囲が拡大している。2000年代は, 1種の海域はTNが伊勢湾湾口部と三河湾湾口部にみられ, TPは伊勢湾南部に1990年代と同様に広がっている。2010年代はTNで伊勢湾南側の半分以上と三河湾の湾口側の半分程度が1種海域となった。TPでもTNと同程度に拡大し, 栄養物質の低下域が湾口部から湾の中央部まで広がっていると推測される。

水産用水基準<sup>6)</sup>では, 外海からの栄養が届きにくい閉鎖性内湾であって, 陸域から供給される窒素・リン量が減少し, 水質汚濁に係る環境基準Ⅲ類型 (TN:1mg/L以下, TP:0.09mg/L以下)・Ⅱ類型 (TN:0.6mg/L以下, TP:0.05mg/L以下) に指定された海域が, Ⅰ類型 (TN:0.3mg/L以下, TP:0.03mg/L以下) の濃度レベルにまで低下し, 一次生産量の低下を問題と捉えている。

さらに, ノリ養殖に影響を与えるDIN, PO<sub>4</sub>-Pについてみると, 同じく水産用水基準<sup>6)</sup>では, ノリ養殖において, 良好なノリの成長と品質を保つための最低基準と考えられるDINは, 0.07~0.10mg/L, PO<sub>4</sub>-Pは, 海水中

\* 愛知県水産試験場 (Aichi Fisheries Research Institute, Miya, Gamagori, Aichi 443-0021, Japan)

のN/P重量比が7~9程度で品質が最もよく、0.007~0.014mg/Lの濃度であるのが好ましいとある。そこで、DINが0.1mg/L、PO<sub>4</sub>-Pが0.01mg/L以下となる海域に着目すると、年代が進むに従って湾口部から湾奥部へ拡大している(図3, 4)。本報告では区別していないが、養殖期間となる秋冬期は春夏期よりも低下がより厳しい。2010年代ではDIN、PO<sub>4</sub>-Pともにノリ養殖に適していると推定される海域は、湾奥部のごく限られた海域となっている。

CHL-aについて内田<sup>7)</sup>は、黒潮系の内湾海域を対象にして考慮したものと限定した上で、CHL-a濃度が4μg/Lを下回るとアサリの生産性が10t/km<sup>2</sup>を下回り、アサリ漁業の成立が難しくなると報告している。三重県沿岸では、アサリ漁場のCHL-a濃度は3μg/L以上が望ましいとされている。<sup>8)</sup> また、芝ら<sup>9)</sup>は、個体成長モデルを用いてアサリの減耗要因は低栄養であると推定し、アサリが成長するために必要なCHL-a濃度は6.3μg/Lと求めている。図5をみると1980年代は、伊勢・三河湾でCHL-a濃度が6μg/Lを下回る海域はなかったが、1990年代になると三重県側の伊勢湾湾口部から西部にかけて6μg/Lを下回る海域がみられるようになった。2000年代の同範囲は同じ程度であったが、4μg/Lを下回る海域が伊勢湾南部で出現した。2010年代では6μg/Lを下回る海域がさらに広がり、伊勢湾の半分以上を占めるようになった。

愛知県のアサリ漁獲量は、2000年代まで年間10,000トンを超えていたが、主産地であった三河湾北部の一色干潟周辺海域において2014年から急激に減少してしまっている。<sup>10)</sup> この減少について、服部ら<sup>10)</sup>は9月~12月に漁場のCHL-a濃度の低下によるアサリの肥満度の低下がへい死の要因であると推測している。また、曾根ら<sup>11)</sup>はアサリ稚貝が大量発生する三河湾東部の六条潟において発生する秋冬期のへい死についても同様に肥満度の低下が要因であると推測している。図5で示したように三河湾では伊勢湾ほどのCHL-a濃度の低下はみられていないが、2010年代では10μg/Lを下回る海域が湾口部から広がっている。2000年代の一色干潟近傍観測点の平均CHL-a濃度は12.7μg/Lであったのに対し、2010年代は9.9μg/Lに低下している。

全国のアサリ漁獲量は1980年代前半に10万トンを超えていたが、1984年から急減し、2000年代に入ってから3万トン台と低い水準で推移している<sup>12)</sup>のに対して、愛知県のアサリ漁獲量は2000年代前半まで安定的に維持されていた。これまで伊勢・三河湾が有してきた豊富な餌料環境に支えられてきたことが一因と考えられる。愛

知県のアサリ漁業を好転させるには、様々な要因<sup>12)</sup>の克服が必要ではあるが、餌料環境面からみると漁場の平均CHL-a濃度が10μg/Lを下回らないことが望ましいと推測される。

以上のように、経年的な湾全体の栄養物質濃度の低下が、ノリ養殖やアサリ漁業を良好に営むことができる海域を縮小させてきていることが懸念されている。

## 文 献

- 1) 水産庁(2020)水産資源及び漁場環境をめぐる動き. 令和元年度水産白書, 95-122.
- 2) 蒲原聡・高須雄二・湯口真実・美馬紀子・天野禎也(2018)三河湾における栄養塩の低下. 愛知水試研報, 23, 30-32.
- 3) 大橋 昭彦・荒川 哲也・岡田 元・石田 基雄・鈴木 輝明(2009)三河湾の栄養塩環境とノリ養殖. 海洋と生物, 181, 154-160.
- 4) 伊勢湾再生行動計画(第二期)(2017)発生負荷量管理等調査(環境省). 伊勢湾再生推進会議, pp98.  
([https://www.cbr.mlit.go.jp/kikaku/sai\\_ise/pdf/koudou\\_02\\_keikaku.pdf](https://www.cbr.mlit.go.jp/kikaku/sai_ise/pdf/koudou_02_keikaku.pdf), 国土交通省中部地方整備局, 2021年4月20日)
- 5) 青山裕晃(2020)矢作川・豊川中流域の栄養塩濃度の低下. 愛知水試研報, 25, 22-24.
- 6) 水産用水基準(2018), 公益社団法人日本水産資源保護協会, pp129.
- 7) 内田基晴(2014)国内アサリ漁場における生産性と多様性の比較. 平成26年度瀬戸内海区水産研究所研究成果発表会.
- 8) 三重県水産研究所(2011)三重県アサリ資源管理マニュアル. pp32. (<http://www.pref.mie.lg.jp/common/content/000394429.pdf>, 2021年5月19日)
- 9) 芝修一, 姫野天領, 吉田司, 蒲原聡, 田中義人, 鈴木輝明(2020)個体成長モデルを用いた伊勢湾東部沿岸域におけるアサリ *Ruditapes philippinarum* 資源の減耗要因の検討. 水産海洋研究, 84, 11-26.
- 10) 服部宏勇・松村貴晴・長谷川拓也・鈴木智博・黒田拓男・和久光靖・田中健太郎・岩田靖宏・日比野学(2021)愛知県内アサリ漁場における秋冬季のアサリ肥満度の変動と減耗. 愛知水試研報, 26, 1-16.
- 11) 曾根亮太・和久光靖・石田俊朗・宮脇 大・山田 智(2019)六条潟におけるアサリ *Ruditapes philippinarum* の秋季減耗要因について. 水産海洋研究, 83(4), 252-259.
- 12) 独立行政法人水産総合研究センター(2008)生産力改善のためのガイドライン, 水産庁, pp206.

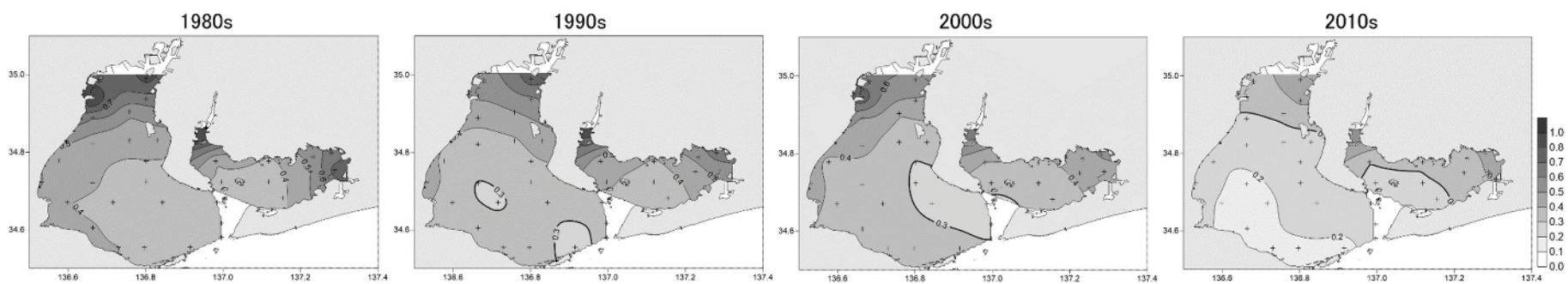


図1 全窒素濃度 (mg/L) 太実線, は0.3mg/Lを示す。

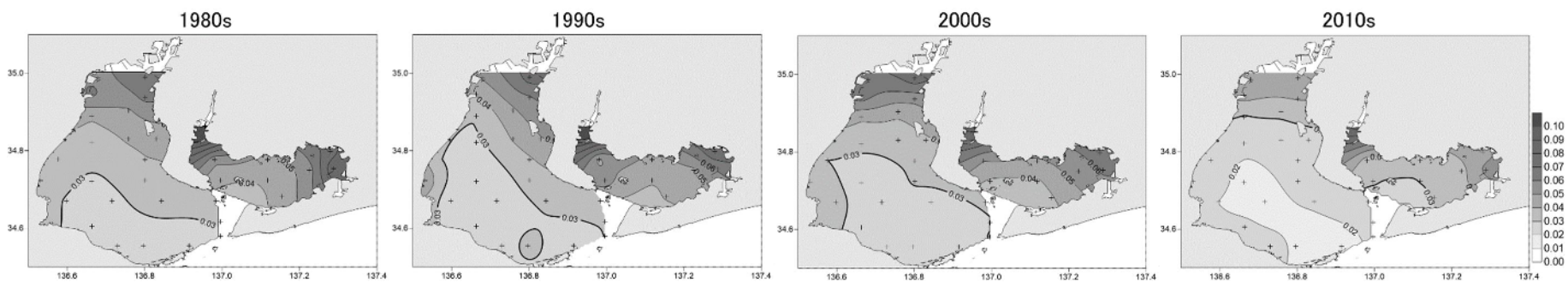


図2 全リン濃度 (mg/L) 太実線は0.03mg/Lを示す。

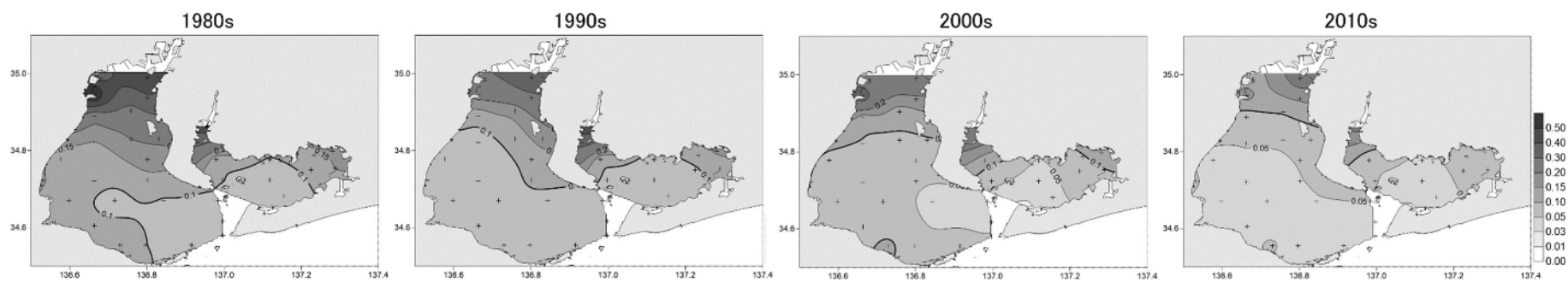


図3 溶存態無機窒素濃度 (mg/L) 太実線は0.1mg/Lを示す。

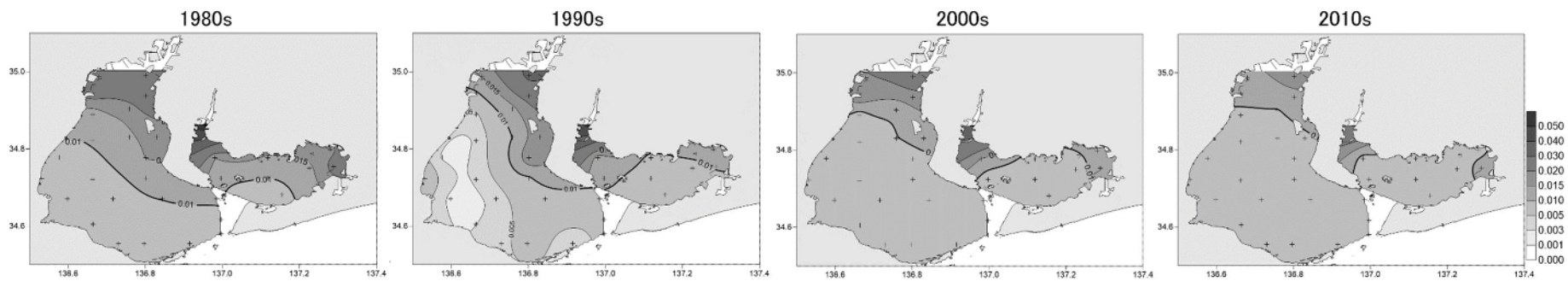


図4 リン酸態リン濃度 (mg/L) 太実線は0.01mg/Lを示す。

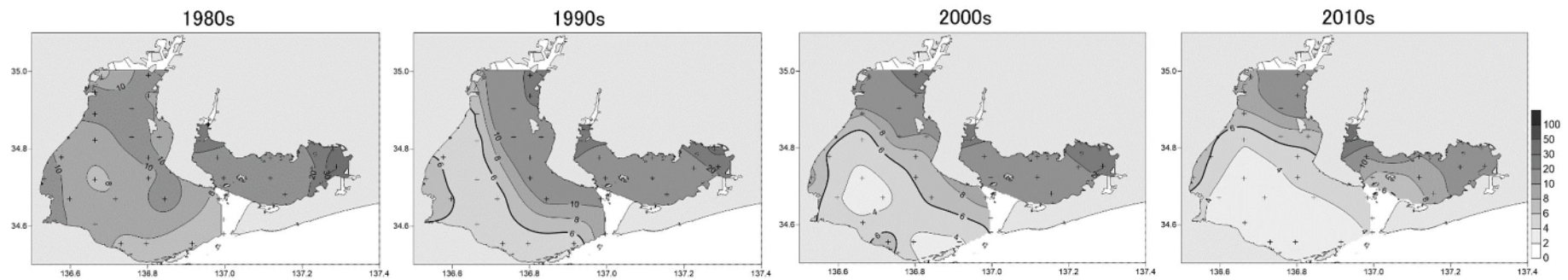


図5 クロロフィルa濃度 (μg/L) 太実線は6μg/Lを示す。