

伊勢湾における堆積物酸素消費ポテンシャルの推定

国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 井上徹教

1. はじめに

伊勢湾・三河湾は流入河川による陸域負荷の影響を強く受けており、底層の貧酸素化を左右する底質については経年的に悪化傾向であると考えられる。しかし、堆積物による酸素消費は定期的な調査ではほとんど測定されて事例がない。そのため、過去の底層酸素消費を定量的に説明するデータがなく、経年的な貧酸素水塊の範囲拡大に対して、底質の悪化がどの程度寄与しているのかを示すことができない。本研究では堆積物による酸素消費ポテンシャルと一般的な底質分析項目との比較を行い、定量的に推定する手法について検討した。

2. 内容

(1) 堆積物採取・分析

堆積物の採取はアクリルパイプを用いた柱状採泥により、2006年9月および11月にそれぞれ伊勢湾20点、三河湾8点で行った(図-1参照)。得られた堆積物は表層0~5cmを混合し、以下の分析に供した。

分析は酸揮発性硫化物(AVS)、強熱減量(IL)など常用される29項目に加え、酸素消費ポテンシャルを示す指標として、堆積物の生物化学的酸素要求量(以下S-BODとする)を測定した。これは既知量のろ過海水に任意量の堆積物を懸濁させ、そこでの酸素濃度の低下速度から求めるものである(細井ら、1992)。

(2) S-BODの推定

S-BODを目的変数、他の底質分析項目を説明変数として重回帰分析を行った。その結果、AVSとILを説明変数として採用した下記の回帰式が得られた。

$$S-BOD = 4.57AVS + 0.63IL + 0.05 \quad (1)$$

ここで、AVSは mg g-dry^{-1} 、ILは%の単位系での数値とする。

(3) S-BODの変遷

上述のS-BODの推定式は過去の観測データにも適用できるものと仮定し、1970年代以降の底質データを元に過去の伊勢湾・三河湾における酸素消費ポテンシャルを推定した。過去の底質調査データについては、「伊勢湾・三河湾水底質調査報告」(三重県・愛知県、1972)等から情報を得た。観測は不定期に行われており、時間方向について粗なデータセットであったため、約10年毎に代表的な値を抽出し、それぞれ1970年代、1980年代、1990年代、2000年代の代表値として取り扱った。

次に、各観測地点のAVS、ILの値から式(1)を用いてそれぞれの地点でのS-BODを推定し、それを水平方向に補完してS-BODの水平分布を求めた(図-2)。木曽三川が流入する伊勢湾奥(名古屋市周辺)と伊勢湾西部の津市及び三河湾北部の西尾市周辺では1970年代に既に高いS-BODを示している。1980年代~1990年代には沿岸部の高S-BOD領域が拡大すると共に水深の大きな伊勢湾中央においてもS-BODが上昇している。

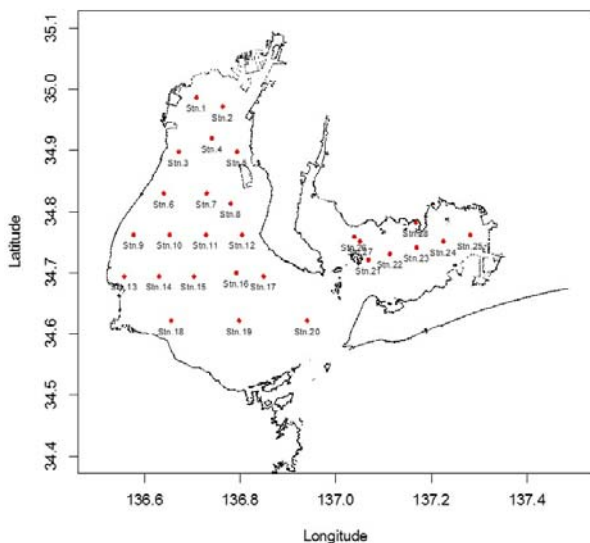


図-1 堆積物採取地点

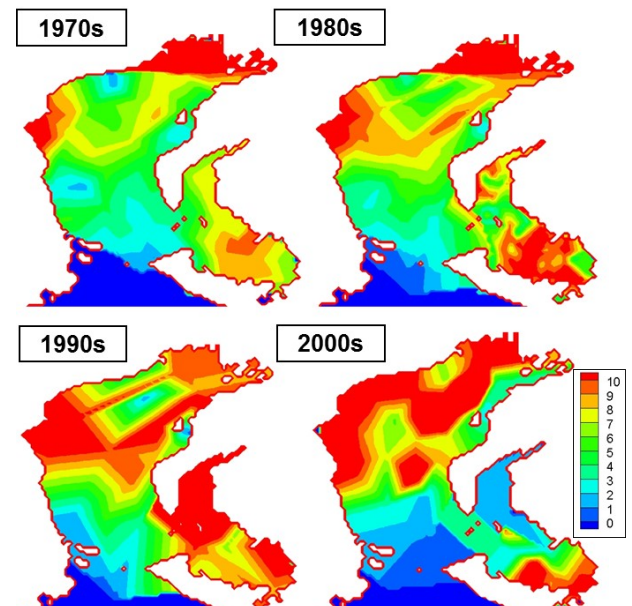


図-2 S-BOD 推定結果

カラーバーの単位は $\text{mg g}^{-1} \text{d}^{-1}$

3. 考察

(1) 酸素消費要因

水域を代表する5地点について、式(1)においてAVS、*IL*に関わるそれぞれの項の寄与についての変遷を示す（各地点の位置は図-1の通り）。なお本稿ではAVSを還元性物質を代表する指標、*IL*を有機物分解を代表する指標としてとらえた。

図-3をみると伊勢湾奥にあるStn.2では*S-BOD*は減少傾向にある一方、伊勢湾中央のStn.11と三重県沿岸のStn.13では増加傾向にある。各項の寄与を見るとStn.11では*IL*（有機物分解）に起因する増加であるのに対し、Stn.13ではAVS（還元性物質）に起因する*S-BOD*の増加が顕著である。三河湾では豊川が流入する湾奥水域では漸増傾向にある一方、湾央で減少傾向にある。この*S-BOD*の減少は、中山水道航路の浚渫で発生する良質な砂を利用した覆砂（シーブルー事業）により堆積物表層のAVSおよび*IL*の値が下がったためだと考えられる。

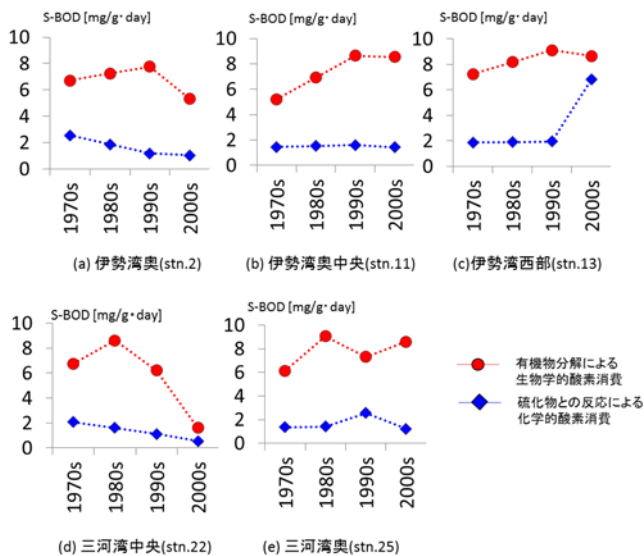


図-3 AVS（凡例：青）、*IL*（凡例：赤）の
S-BOD への寄与と変遷

(2) 底層酸素濃度への影響

上述のような底質の変遷に伴う底層水中の酸素濃度への影響を把握するため、水質シミュレーションにより評価を行った。本シミュレーションでは水中での酸素消費に係る項目については全て無視し、堆積物による酸素消費のみを計算対象とした。得られた底層酸素濃度の結果から、各年代間の差分をとった結果を図-4に示す。これを見ると、堆積物の酸素消費に起因する底層酸素濃度の低下は、概ね時間の経過とともに拡大している傾向が見て取れる。特に1980年代から2000年代にかけての伊勢湾奥部での底層酸素濃度の低下が顕著であり、伊勢湾全体で貧酸素化リスクが高まっていることが示唆される。一方三河湾においては、1990年代から2000年代にかけてわずかではあるが貧酸素化が抑制される傾向が見て取れる。これは前述のように覆砂による表層底質の改善が寄与したものと考えられる。

4. 結論

本研究では、内湾底層の貧酸素・無酸素化に重要な影響を与える堆積物による酸素消費速度について、常用される底質分析項目から推定することを試みた。また、既存の底質データと数値シミュレーションを併用することにより、伊勢湾・三河湾における堆積物の酸素消費ポテンシャルおよびそれが底層酸素濃度に与える影響について、それらの変遷とともに検討した。経年的には底層貧酸素化リスクは上昇する傾向にあるが、覆砂等の事業を継続的に行うことにより底層環境の改善の可能性が示された。

本研究のデータ解析においては東京工業大学、安藤氏（現東京都）の協力を得た。また、底質データについては国土交通省中部地方整備局より提供を受けた。ここに記して謝意を示す。

参考文献

- 細井由彦, 村上仁士, 上月康則 (1992) 底泥による酸素消費に関する研究. 土木学会論文集 456/II(21): 83-92.
三重県, 愛知県 (1972) 伊勢湾・三河湾水底質調査報告. 421-435.

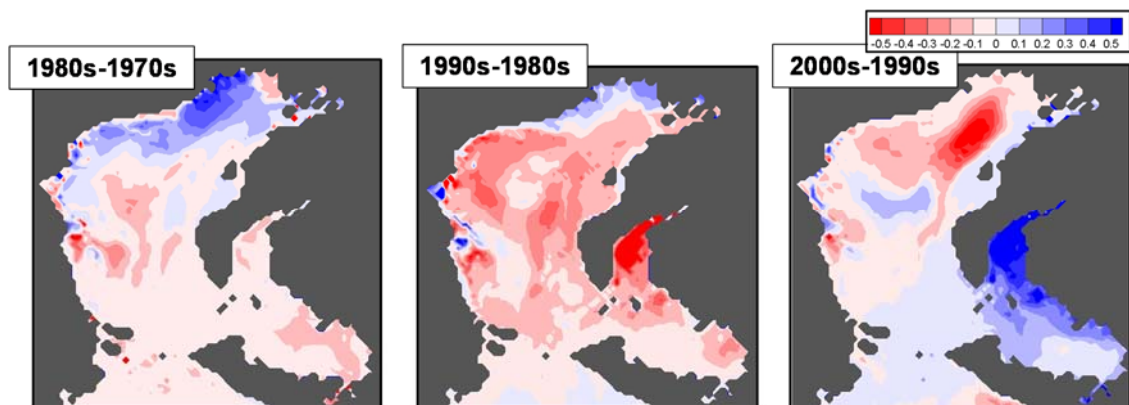


図-4 底層酸素濃度の各年代間の差分