

漁場環境指標策定調査事業

羽生和弘・栗山 功

目 的

最近開発された漁場評価図（横山ら，2002）を用いて，本県の代表的な漁場について漁場環境を評価する。また，漁場環境を調査し，漁業者自身が簡便に調査・把握できる漁場環境指標を検討する。

方法と結果

1. 漁場環境の把握

1) 漁場評価図の区分線の妥当性

漁場評価図による評価に先立ち，漁場評価図の区分線の位置が妥当であるかどうかを次の方法で確認した。まず，2003年度は春季・晩夏・冬季に尾鷲湾の3～9定点と五ヶ所湾の3～4定点において，2004年度は晩夏に尾鷲湾の9定点と五ヶ所湾の7定点において，底生生物の現存量を調査した（図1）。次に，漁場評価図における健全・要注意・危機的の区分と底生生物の有無との間に対応関係があるかどうかを確認し，対応があれば区分線の位置は妥当であると判断した。なお，底生生物湿重量の分析は株式会社海洋生態研究所に委託した。

調査した漁場は魚類養殖収穫量600トン水準の漁場（三重県漁業地区別統計表）であり，内湾度指数（ED）2以下の漁場では無生物のデータは認められず（図2），これは漁場評価図の“健全”に対応した。また，ED2～5では定点や季節によって無生物であり（図2），これ

は“要注意”にほぼ対応した。ED5～6では無生物であり（図2），これは“危機的”に対応した。つまり，600トン水準においては，漁場評価図の区分線の位置は妥当であると判断された。

2) 過去20年間の漁場環境評価

三重県漁業地区別統計表を過去20年間（1983年から2002年まで）について整理し，各漁場における魚類養殖収穫量とEDに基づいて，漁場環境の経年変化を推定した。ただし，評価対象は養殖規模の大きい漁場（1983年から2002年までの年間平均値が100トン以上の漁場）に限定し，収穫量には2～5年間平均値を用いた。

ほとんどの漁場において，収穫量は年々減少していた。つまり，これらの漁場では魚類養殖による環境負荷は年々低下し，漁場環境は改善していたと推察された（図3）。評価結果も，ほとんどの漁場において“健全”であった。

3) AVSの年度・季節・定点間変動

尾鷲湾9定点と五ヶ所湾7定点の計16定点において，2003年度から2004年度までの春季・晩夏・冬季に酸揮発性硫化物（AVS）を調査し，年度・季節・定点に関する分散分析で有意差（ $\alpha=0.05$ ）を確認した。

AVSに年変動は認められず，季節間差も統計的に有意でなかった。定点間差のみが統計的に有意であった。

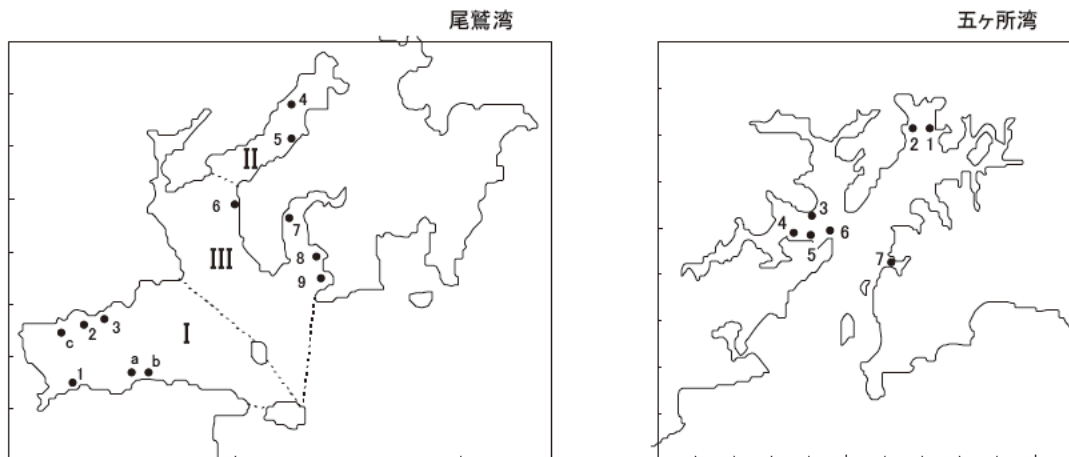


図1 底質調査定点とボックス設定

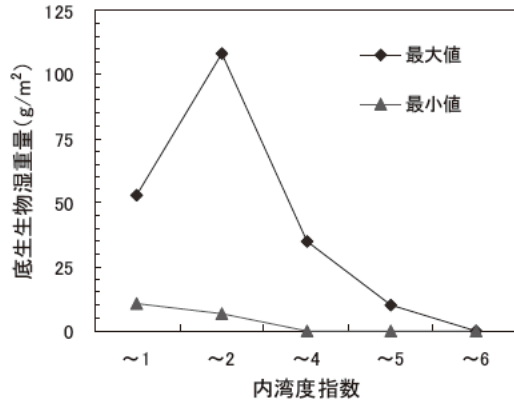


図2 内湾度指数と底生生物湿重量の関係

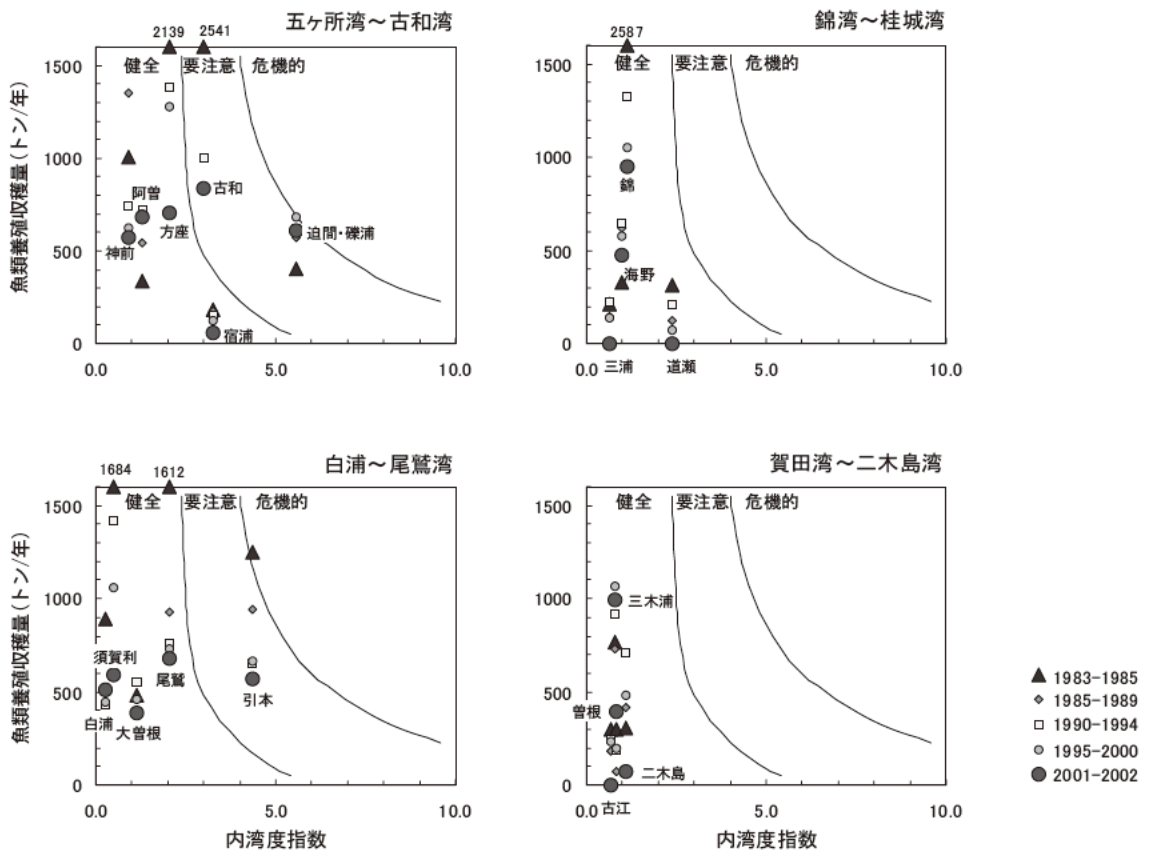


図3 漁場評価図による過去20年間の環境評価

4) 流速の年度・潮・定点間変動

尾鷲湾11点において、2003年度から2004年度までの9月の小潮と大潮に、それぞれ1回、つまり計4回、流速を石こう球（ドリスジャパン製）で測定し、年度・潮・定点に関する分散分析で有意差（ $\alpha=0.05$ ）を確認した。

流速には年変動が認められ、定点間差も統計的に有意であった。潮間差は有意でなかった。また、上記3)の結果と照らし合わせると、一部の定点を除いて、流速が大きい定点ではAVSが小さい傾向が認められた。

5) 尾鷲湾における海水の交換量と滞留日数の推定

尾鷲湾における海水交換の季節・年変動を明らかにするために、1999年4月から2003年3月までの既存資料を用いて、1層4ボックスモデル（図1）で海水の輸送係数と滞留日数を推定した。なお、淡水流入量の推定には、流出係数0.64を用い、淡水流入量・湿度・風速には気象庁発表資料などを用いた。水温・塩分・気温には尾鷲市役所・紀北県民局水産室・水産研究部がそれぞれ発表した資料を用いた。

輸送係数を一定期間ほぼ連続して推定できたのは、2000年4月から2001年11月までの約1年半だけであった。滞留日数は冬季に短く、春季～初夏に長い傾向があった。滞留日数の幾何平均は、ボックス が1.7日、 が10.0日、 が0.7日であり、これらの大小関係は、上記4)の各地点における流速の大小関係と一致した。

2. 環境指標の検討

1) 尾鷲湾における海水交換機構

尾鷲湾の各ボックスにおける輸送係数がどのような環境要因によって規定されているかを、重回帰分析(変数増減法、選択基準 $p=0.05$)で検討した。検討した独立変数は、風向(東西成分・南北成分)、風速、黒潮流軸までの距離(御前崎・潮岬)、淡水流入量(ボックス・)である。なお、風向と風速には気象庁発表資料、黒潮流軸までの距離には海上保安庁発表資料を用いた。

ボックスの輸送係数の変動は、ボックスへの淡水流入量(標準化偏回帰係数0.590)、風向の東西成分(-0.685)、御前崎から黒潮流軸までの距離(-0.375)の3つによって、68%説明できた。つまり、淡水流入量が多いほど、西風が吹くほど、黒潮が離岸するほど、ボックスの海水交換は促進されると予想された。ボックスの輸送係数の変動は、今回検討した独立変数では説明できなかった。ボックスの輸送係数の変動は、風向の東西成分(-0.659)とボックスへの淡水流入量(0.600)によって、56%説明できた。つまり、西風が吹くほど、淡水流入量が多いほど、ボックスの海水交換は促進されると予想された。

2) 有機物量の簡便な把握

昨年度の結果に基づき、化学的酸素要求量(COD)の代替指標として、分析が簡便な強熱減量(IL)が有効かどうかを検討した。具体的には、まず、2003年度の底質データを用いてILに対するCODの回帰直線を推定し、水産用水基準(1995年版)のCOD基準値(20mg/g, 30mg/g)に対応するIL基準値を逆推定した。次に、このIL基準値(6.3%, 9.1%)とAVS基準値(0.2mg/g,

1.0mg/g)に従い、2004年度における底質の有機汚染度を判定した。

水産用水基準による判定と、COD基準の代わりにIL基準を用いた判定との間の一致率は、約70%であった。ただし、一致しなかったデータ13個のうち5個は、水産用水基準でA判定であったものがBないしC判定、同じく6個はB判定であったものがC判定となった。残りの2個はC判定であったものがB判定となった。すなわち、IL基準を用いた判定では、COD基準よりも若干厳しい判定を下すと言える。

考 察

本事業において流速と底質との間に関連が認められたように、底質の決定機構を理解するためには、流速に関する知見が欠かせない。また、Yokoyama *et al.* (2004)が提案したように、漁場環境評価においても流速に関する知見が欠かせない。つまり、漁業者自身が漁場環境を把握・管理していくためには、流速に関する知見が必要である。しかし、流速の変動幅や変動機構に関する知見は、本県のほとんどの漁場において明らかにされていない。

ILはCODの代替指標として有効であったが、現時点では、その適用は尾鷲湾と五ヶ所湾の底泥に限られる。今後は、他の漁場においてもCOD基準を用いた場合とIL基準を用いた場合との間で判定結果が一致するかどうかを既存資料などを用いて明らかにし、ILによる底質評価の頑健性を確認する必要がある。

参考文献

横山寿・西村昭史・井上美佐(2002): マクロベントスの群集型を用いた魚類養殖場環境の評価。水産海洋研究, 66(3): 142-147.

Yokoyama, H., M. Inoue, K. Abo (2004): Estimation of the assimilative capacity of fish farm environments based on the current velocity measured by plaster balls. Aquaculture, 240: 233-247.