

# P7) 備讃瀬戸における栄養塩動態解明と生物生産への影響

高橋 暁<sup>1)</sup>・三好順也<sup>1)</sup>・三島康史<sup>2)</sup>

1)産総研沿岸海洋, 2)産総研バイオマス研究センター

## 1. はじめに

瀬戸内海では陸域からの栄養塩負荷に起因する赤潮やノリ色落ち被害の発生等が報告されているが、陸域からの負荷が海域へ及ぼす影響の程度が明らかでないため、対策を講じることが容易ではない。そこで、備讃地域を対象として、陸域から海域までの栄養塩の動態を一貫して解明する試みがなされた。本報告はこの試みのうち、海域における栄養塩動態に関する研究であり、栄養塩動態解明と、陸からの影響を直接受ける生物生産の例として赤潮とノリ養殖を取り上げ、海域環境との関係についての解析を行った結果である。

## 2. 備讃瀬戸の海域特性と栄養塩の動態

備讃瀬戸の海域特性を把握するため、潮汐のみを考慮した数値モデル実験を行うとともに、水温・塩分・河川流量や気象データを収集・解析した(水温・塩分・栄養塩に関しては岡山県と香川県の浅海定線データを、河川流量に関しては流量年表、気象データに関しては気象庁アメダスデータを使用)。この結果、備讃瀬戸は強い潮流により鉛直混合が盛んなため、夏でも成層が発達しないこと、冬季から夏季にかけて栄養塩濃度はそれほど高くなく、水質は清浄であること、密度流はあまり発達せず、潮汐残差流が支配的であるため、流況の季節変動は顕著ではないこと等が明らかとなった。

また、従来通りの河川からの栄養塩負荷に加え、岡山県と香川県からデータを提供頂いた、生活系排水や工場系排水といった海域へ直接流入する負荷を考慮した水質モデルにより、栄養塩等の年変動再現実験を行った結果、備讃瀬戸の水質は岡山側の河川の影響を強く受けることが示唆された。

## 3. 赤潮発生要因に関する検討

数値モデル実験で得られた8月のChl.a濃度分布(図-1右図)は、局所的に見ると水島から笠岡周辺で高いのに対し、児島湾沖では陸域からの栄養塩負荷の影響を直接受ける河口域であるにもかかわらずその周辺海域と大差ない結果が得られている。11年間の赤潮発生頻度分布(図-2)からも、児島湾沖よりも水島から笠岡周辺での発生件数が多く、Chl.a濃度分布の傾向と一致している。一方、図-1左図に示す植物プランクトンの増殖を支える栄養塩のDIN濃度を見ると、水島から笠岡周辺よりも児島湾沖の方が高く、赤潮発生件数やChl.a濃度分布の傾向と一致していないことが解る。つまり、植物プランクトン(赤潮)発生には、栄養塩以外の要因が寄与している可能性があると考えられる。ここで、図-2に示した赤潮発生頻度分布と下げ潮最大流速ベクトルを見ると、流速の早い海域では赤潮は発生しておらず、遅い海域ほど赤潮発生頻度が高い傾向を示していることが解る。さらに、水深と潮流振幅により求めた成層を破壊するエネルギーの指標である $\log(HU^3)$ <sup>1)</sup>の分布は、赤潮発生分布とChl.a分布に傾向が一致しており、成層が強い海域で植物プランクトンが発生しやすいことを示していた。さらに、栄養塩濃度が高く赤潮発生件数が多い高梁川河口域では成層強度が強く、栄養塩濃度は高いが赤潮発生件数が少ない児島湾沖では成層強度が弱いことも示していた。以上のことから、栄養塩の豊富な条件下においても流速が速く成層強度が弱い海域では植物プランクトンのパッチ(赤潮)を形成・増殖する可能性は低いことが示唆された。つまり、備讃瀬戸海域では、植物プランクトンの発生には栄養塩と潮流の強さが重要な要素であることが明らかとなった。

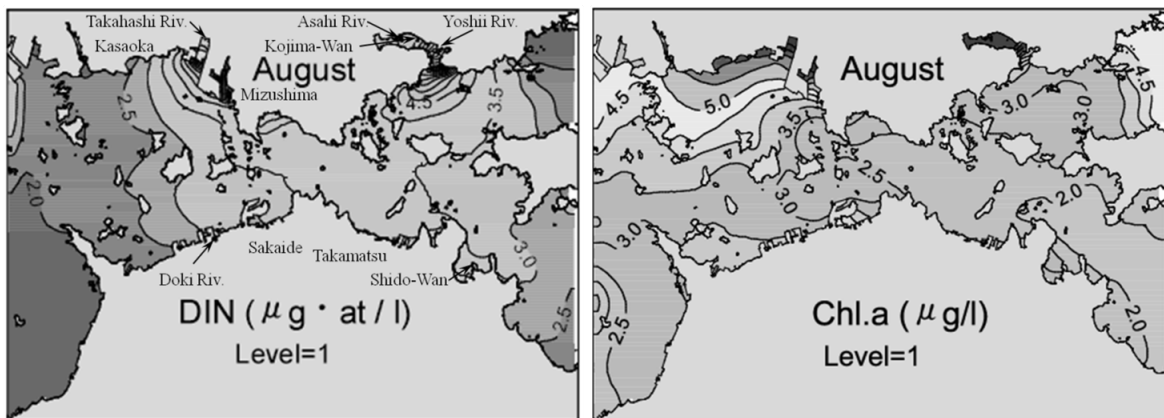


図-1 数値モデル実験による8月の表層DINおよびChl.a濃度分布

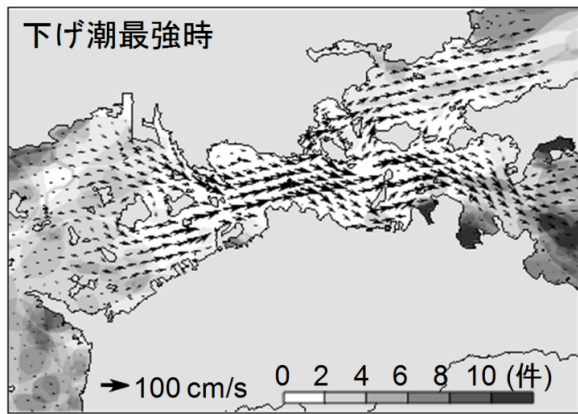


図-2 赤潮発生頻度分布と  
計算された最強時の潮流ベクトル

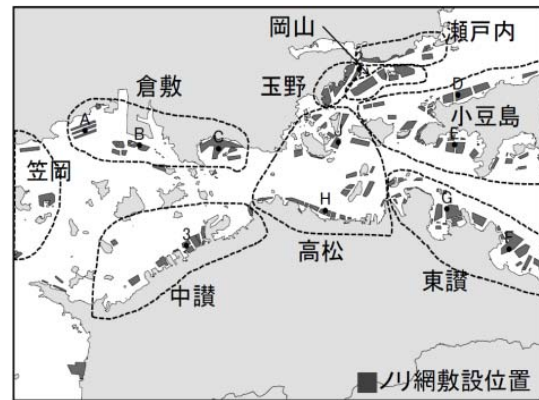


図-3 ノリ網敷設置位置と地域区分

#### 4. ノリ養殖被害要因に関する検討

ノリ養殖地区(図-3に示す)における栄養塩供給の観点から、各地区内の代表地点の平均潮流流速(絶対値)とモデル実験で得られた栄養塩濃度(DIN)を乗じて栄養塩フラックス( $\text{kg-at/m}^2/\text{day}$ )(図-4)を算出した。陸域からの栄養塩負荷を直接受ける高梁川河口(倉敷地区:B)や児島湾沖(岡山地区:2)において栄養塩フラックスは大きく、潮流が弱くノリ養殖被害が報告されている東讃地区(G,F)では小さいことから、ノリ養殖被害との関係性が伺える。しかしながら、ノリ生産量の小さい倉敷地区(A,C)では、栄養塩フラックスは小さいものの、大きな養殖被害は報告されていない。一方、ノリ生産量の非常に大きい高松地区(H,J)や小豆島地区(D,E)では、栄養塩フラックスの大きさに関わらず、ノリ養殖被害が報告されている。ここで、それぞれの海域での栄養塩フラックスと単位面積あたりのノリ生産量との関係(図-5)を整理した。その結果、養殖被害の生じていない海域(倉敷地区:B,中讃地区:3,岡山地区:2)は、栄養塩フラックスに対して単位面積あたりのノリ生産量が小さく、養殖被害の生じた東讃地区(G,F),小豆島地区(D,E)および高松地区(H,J)では、栄養塩フラックスに対する単位面積あたりのノリ生産量は大きいことが分かった。以上のことから、ノリ養殖被害発生には、栄養塩フラックスの大きさに加えて、生産規模も一つの要因であることが考えられる。

#### 5. まとめ

陸域からの影響を直接受ける生物生産の例として赤潮とノリ養殖を取り上げ、海域環境との関係について解析を行った。潮流の強い中央部では赤潮の発生はみられず、発生件数の多い海域は、備讃瀬戸の中でも比較的潮流の弱い場所であることが解った。さらに栄養塩分布と比較すると、栄養塩濃度が高く潮流の弱い高梁川河口域で、赤潮発生件数が多く、栄養塩濃度は高いが潮流の強い児島湾沖では赤潮発生件数が少ないことから、備讃瀬戸では、植物プランクトンの発生には栄養塩と潮流の強さが重要な要素であることがわかった。一方、ノリ養殖地区にお

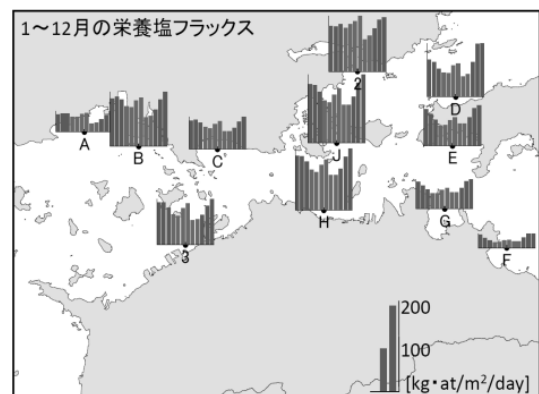


図-4 ノリ養殖海域の栄養塩フラックス  
棒グラフは1~12月の季節変化を示す

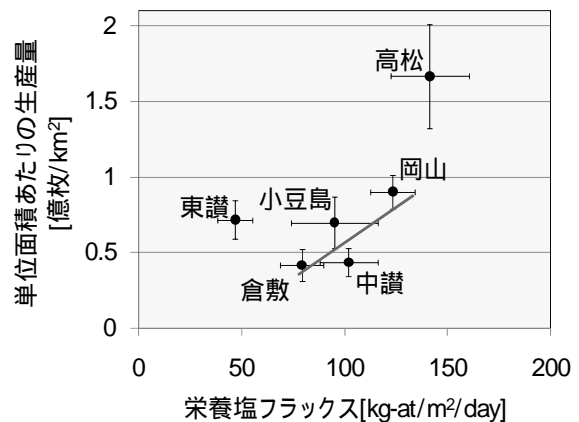


図-5 単位面積あたりのノリ生産量と  
栄養塩フラックスとの関係

ける栄養塩フラックスと生産量の関係から、生産量の小さい倉敷地区ではフラックスは小さいものの養殖被害が報告されておらず、生産量の多い備讃瀬戸東部では、フラックスの大きさに関わらず、色落ち被害が報告されており、ノリ養殖被害発生には、栄養塩フラックスの大きさに加えて、生産規模も一つの要因であることが解った。

#### 引用文献

- 1) Tetsuo Yanagi and Satoru Takahashi : A tidal front influenced by river discharge, Dynamics of Atmospheres and Oceans, Vol.12, pp.191-206, 1988.