

# 有明海と東シナ海の河口及びその周辺海域における 植物プランクトン生産の変動要因に関する研究

長崎大学大学院生産科学研究科  
清本 容子

植物プランクトン生産には光と栄養塩が必要不可欠である。一般に、海域へ流入する河川水は、栄養塩の供給源として沿岸域の基礎生産量の増加に大きく寄与する一方、鉱物粒子主体の多量の懸濁物を海域に供給しているため、河口近傍の高濁度域では、光制限により基礎生産が抑制される。河川からの栄養塩や懸濁物質の供給量の変動は、河口及びその周辺海域の栄養塩環境及び光環境を変化させ、植物プランクトン生産や赤潮発生に多大な影響を及ぼすと考えられる。そこで本研究では、有明海及び東シナ海大陸棚域を研究対象とし、海域や流入河川における長期間のモニタリングデータを活用して、河口及びその周辺海域における光環境や栄養塩環境の長期変動傾向を明らかにすること、さらに、環境の長期変動と、赤潮発生や植物プランクトン優占種の推移、河川からの物質負荷変動との関連を把握することを目的とした。

## 有明海における透明度上昇と赤潮発生（第2章）

有明海における 1975～2004 年度までの 30 年間の浅海定線データを解析し、熊本県の湾央東部海域（1.5～2 倍以上）及び、湾奥西部佐賀県沿岸域や有明海湾口部（+30%以上）で、透明度の明瞭な上昇（年平均値に対する Kendall の順位相関、 $p < 0.001$ ）を確認した。上昇傾向は、湾央東部及び湾口部では周年にわたり、湾奥西部では 10～3 月（河川流量減少及び鉛直混合期、ノリ漁期）の平均値でより顕著であった。湾奥西部海域における透明度上昇の主要因は、潮流速の低下による浮泥の再懸濁の減少であると推察された。4～9 月期（河川流量増大及び成層期、ノリ漁期外）の透明度変動には、河川水起源低塩分水の挙動が影響していると考えられた。また、透明度上昇が顕著な湾奥西部及び湾央東部の浅海域で近年赤潮が頻発していることが明らかとなった。特に、有明海奥部海域の 10～3 月期の透明度上昇率と近年の赤潮発生日数には有意な正の相関（ $p < 0.05$ ）が認められ、冬季の湾奥部では、透明度上昇に伴う植物プランクトン増殖への光制限の緩和が、近年の赤潮頻発の一因となっていることが示唆された。

## 筑後川からの栄養塩負荷と赤潮発生（第3章）

筑後川流域の筑後大堰直上部において、2005～2009 年に採水調査を実施し、栄養塩の流下特性を把握するとともに、流量から栄養塩流下量を推定する式（L-Q 式）を算出し、筑

後川からの栄養塩負荷量を推定した。栄養塩は、梅雨期～台風期の洪水の際に集中的に流下していた。春～秋の平水時には、河川湛水域での植物プランクトン増殖による栄養塩消費及び DIN:DIP 比の上昇が認められた。筑後大堰完成以降の 27 年間の栄養塩年流下量推定値の変動幅は、DIN で 4.1 倍、DIP で 7.5 倍、DSi で 2.3 倍と元素により大きく異なった。1990 年代前半までは、4～9 月期の湾奥部海域における珪藻赤潮報告日数と筑後川からの DIN 負荷量に正の相関が認められ ( $p<0.05$ )、珪藻赤潮の発生規模が河川からの栄養塩供給に大きく依存していたと推察された。一方、シャットネラ赤潮や 2000 年代以降の珪藻赤潮の報告日数と筑後川からの DIN 流下量には相関は認められず、近年の夏季の湾奥西部海域では、再生生産の寄与が大きいものと考えられた。

#### 東シナ海北部大陸棚域表層における栄養塩環境と渦鞭毛藻優占化 (第 4 章)

長江出水期 (5～10 月) の観測値に基づき、1970 年代以降の東シナ海北部大陸棚域表層における栄養塩環境の年代間比較を行った。長江希積水の  $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$  濃度と表層塩分には明瞭な負の相関 ( $p<0.001$ ) があり、河川水の寄与が確認された。一方、長江希積水の DIP 濃度は近年顕著に減少しており、珪藻では増殖制限となり得るレベルであること、特に三峡ダムへの蓄水が本格化した 2006 年以降、珪藻類の増殖に対するリン制限傾向が強まったことが示唆された。中国沿岸域における近年の主要赤潮原因種である渦鞭毛藻 *Prorocentrum* sp. aff. *shikokuense* の大陸棚域における出現状況を調べた結果、特に夏季 (6 月) の亜表層で高密度に出現する場合があります (最高 15293 cells/mL)、2004 年以降の航海毎の最大出現密度に有意な増加傾向が認められること (Kendall の順位相関、 $p<0.01$ ) が明らかとなった。

以上、本研究では、有明海及び東シナ海における継続的なモニタリング調査データを総合的に解析することにより、河口及びその周辺海域における栄養塩環境や光環境の長期変動実態を明らかにした。さらに、これまで知見が極めて少なかった河川からの負荷変動と、海域における赤潮発生や植物プランクトン優占種の推移との関連について解析を行い、近年の有明海奥部海域における赤潮頻発の原因として、冬季には透明度上昇による光制限の緩和が、夏季には再生生産の増大が関与していることを指摘した。東シナ海では、出水期の北部大陸棚域表層で近年リン濃度が顕著に減少しており、三峡ダム建設との関連が推察されること、植物プランクトン増殖に対するリン制限が強化されたことに伴い、渦鞭毛藻類の優占化が進行していることを指摘した。これらは、海洋環境や河川からの負荷変動に対する植物プランクトン生態系の応答に関する新たな知見であり、沿岸域の生態系保全に関わる基礎的な情報としてきわめて有用と考えられる。