

【S-13-1】閉鎖性海域・瀬戸内海における栄養塩濃度管理法の開発 (2014～2018 161,452 千円)  
研究代表者 西嶋 渉 (広島大学)

## 1. 研究実施体制

- (1) 栄養塩濃度管理手法開発 (広島大学)
- (2) 干潟・藻場の栄養物質循環・生物再生産に果たす機能の解明 (香川大学)

## 2. 研究開発目的

S-13 は、持続可能な沿岸海域実現を目指した沿岸海域管理手法の開発を目指して、「きれいで、豊かで、賑わいのある、持続可能な、沿岸海域 (里海)」を実現することを目的としている。その中でテーマ1は、比較的広域な閉鎖性沿岸海域のモデル海域である瀬戸内海において、栄養塩管理と生物生息環境の保全・再生を通じて赤潮等の障害を起こさない健全な物質循環と高い生物生産性の実現を目指した持続性の高い沿岸管理手法を開発することを目的とした。

そのため本テーマ1では、サブテーマ1として、1) 多様性の高い広域な閉鎖性海域の管理の基本となる海域特性の指標開発、2) 生物生産性の基本となる基礎生産、二次生産といった低次生態系構造の解明と栄養塩の関係を評価、3) プランクトン食魚を中心とした高次生態系構造の解明、4) 自然要因によっても植物プランクトンの増殖による障害が起こりやすい沿岸域に特化した対策について検討した。サブテーマ2では、サブテーマ1の4) で取り組む沿岸域に特化した対策として重要な位置を占める沿岸域に発達する干潟・藻場の栄養物質循環・生物再生産に果たす機能の解明に取り組んだ。

## 3. 本研究により得られた主な成果

### (1) 科学的意義

1. これまで実測に頼っていた基礎生産、二次生産の推定をクロロフィル-a 濃度、透明度、水温、栄養塩濃度等一般的に行われている水質モニタリングデータから推定する手法を開発したことは、水質モニタリングデータの蓄積がある海域では過去に遡って生物生産を推定できることになり、今後の海域における生物生産の研究の発展に大きく貢献する。
2. 透明度は 1900 年以前から測定されている海域における基本的な生物環境の指標であるが、あくまで現状の光環境を表しているに過ぎない。富栄養化の進展やその改善によってもたらされる植物プランクトン濃度の変化によって変わる透明度の基礎として地域固有透明度という植物プランクトン以外の因子によって決定される透明度を決定する手法を開発したことによって、今後の透明度の変化を植物プランクトンを変数として予測できることになり、数値シミュレーションの活用などを通じて、海洋学の発展に大きく貢献する。
3. イカナゴの底質選好についてはこれまで粒径分布で表現されていたが、本研究ではせん断強度で表される潜りやすさがイカナゴの底質選好を決定しているという新しい科学的知見が得られた。
4. イカナゴが潜砂することで低温度かつ安定した温度環境で夏季を乗り切ることができることが示され、イカナゴが高水温期を砂中で夏眠する意義の一端を初めて明らかにした。
5. 瀬戸内海のイカナゴは遺伝的集団としては単一の集団に属し、瀬戸内海の東西の海域間である程度の個体が入り出し維持されていることが示された。
6. アマモの物質循環機能として栄養塩吸収に関してはこれまでも知見があったが、降雨等による一時的な栄養塩濃度の上昇に対して、草体内の栄養塩濃度を高めて吸収する現象は報告されておらず、栄養塩濃度が低い海域に生息するアマモの生存戦略の一端を発見できた。

### (2) 環境政策への貢献

#### <行政が既に活用した成果>

環境省の瀬戸内海環境情報基本調査及び豊かな海の確保に向けた方策検討業務有識者検討会における湾・灘ごとの水質の変化状況の検討において、本研究成果である沿岸と沖合を塩分によって分類、評価する手法が取り入れられ、総量削減の効果等の水質変化の評価、解析に貢献した（平成 29 年度報告書 4-1）。同時に本検討委員会の解析結果は、環境審議会水環境部会瀬戸内海小委員会における検討でも用いられ、当該小委員会における水環境の変化状況の解析に貢献した。

#### <行政が活用することが見込まれる成果>

1. 本研究で開発したクロロフィル-a 濃度、透明度、水温、栄養塩濃度等の水質モニタリングデータから基礎生産、二次生産を推定する計算式は、海域の生物生産を知る手段としての活用が見込まれる。特に、改正瀬戸内海特別措置法では豊かな瀬戸内海を目指すことが謳われており、豊かさを表す生物生産性の主要指標となる。
2. 上記計算式を用いて推定した過去からの基礎生産、二次生産の変化と瀬戸内海での分布、三次生産の変化は、今後の総量削減計画の策定において、過去の総量削減効果の検証のために活用されることが見込まれる。
3. 本研究で開発した地域固有透明度という概念は、それぞれの地域で植物プランクトンが存在しないと仮定した場合の透明度であり、栄養塩管理によってそれぞれの海域で達成できる限界の透明度が存在することを示したものである。地域固有透明度は、環境省が設定を求めている沿岸透明度において、実現可能な目標透明度を設定するための活用が見込まれる。
4. 塩分や脆弱性指標によって沿岸域と沖合域を分ける手法は、栄養塩管理における重点的に監視、対策する海域の設定などに活用されることが見込まれる。
5. アマモ場を活用した沿岸海域に特化した対策手法は、植物プランクトンの増殖が起こりやすい沿岸域における栄養塩対策に活用することが見込まれる。

#### 4. 委員の指摘及び提言概要

地域固有透明度の概念に基づいて既存の水質モニタリングデータから海洋生産力を推定する手法を構築することにより、閉鎖性海域の指標開発に大きな成果が得られており、行政面での活用が見込まれる。また、食物連鎖の時系列変化、降雨との関連や高次生態系動態の解明など、科学的な知見も多く得られている。一方、栄養塩濃度管理法に関してはブロック毎の検討の必要があり、またプロジェクト開始時に比べて総量規制関連の行政措置がよりダイナミックなものに変わってきていることから、実用的な管理手法の確立に向けて今一步の展開が期待される。

#### 5. 評点

総合評点：A