

## 研究課題名：流域環境管理に関する国際共同研究

課題代表者：国立環境研究所アジア自然共生研究グループ 村上正吾  
 共同研究者：国立環境研究所水圏環境研究領域 林 誠二・中嶋恵子  
 国立環境研究所アジア自然共生研究グループ 東 博紀  
 実施年度：平成 19 年度～平成 22 年度

### 1. 研究目的

陸域～沿岸域～海洋を含む領域で定義される広義の流域圏における多種多様な生態系機能及び水・物質循環機構の解明と、流域の土地改変や社会経済活動変化に伴う負荷発生構造の変化、沿岸域の貧酸素水塊の形成、沿岸域・海洋生態系変化に伴う生物生産への影響等を定量的に評価することを目的として、流域圏環境・生態系機能評価モデルの開発を行う。

### 2. 研究計画

平成 19 年度は、陸域生態系が流域の水・物質循環に及ぼす影響を評価するための陸域生態系機能評価モデルの開発・高精度化を行った。米合衆国環境保護局（EPA）によって開発された分布型流域水文モデル Hydrological Simulation Program - FORTRAN (HSPF) を長江流域の地理特性を考慮して改良するとともに、それを活用して、中国長江流域の洞庭湖周辺における退田還湖（干拓農地の再湿地化・復元）による洪水防御効果の定量評価、及び三峡ダムの放流量調節や長江本流から洞庭湖への分洪操作による効果的な洪水防御手法の検討を行った。

平成 20 年度は、陸域起源の環境負荷物質が沿岸・海洋生態系に及ぼす影響を評価するための流動・水質・一次生産モデルの開発を行った。開発したモデルを伊勢湾に適用して流動・水質場の再現精度を検証するとともに、伊勢湾に見られる湾内水質の長期トレンドとその周辺域の気候変動の関係を数値シミュレーションで検討した。

平成 21 年度は、海域の生態系サービスを定量的に評価する数理モデルの構築を目指し、その一研究として海域のアサリ資源量予測モデルを開発した。アサリの浮遊幼生の回遊と底生貝の個体成長・個体群動態を組み合わせたアサリ生活史モデルを構築し、前年度開発した流動・水質・一次生産モデルに組み込んだ。それを用いて伊勢湾におけるアサリ漁獲量減少の原因に関する検討を行った。

### 3. 成果概要

#### 3.1 陸域生態系機能評価モデルによる「退田還湖」が長江中流域の洪水抑制に及ぼす影響評価

「退田還湖」は、湖を干拓して作られた水田を元の湖に戻し、洪水時に遊水池として機能させるものであり、2009 年に完成した三峡ダムの運用と併せて現在進められている中国の洪水防御政策である。本研究では、1998 年を対象に分布型流域水文モデルによる降雨流出計算を実施し、洞庭湖周辺での退田還湖による長江中流域での洪水防御効果の定量的評価を行った。

洞庭湖の貯水量は、退田還湖により 1998 年当時の推定結果と比べて、湖平均水位 35.0 m で 115 億 m<sup>3</sup> 増加することが推定されたが、1998 年を想定した場合には洞庭湖と長江の合流点付近の洪水防御水位（34.4 m）を日平均水位で超過し、退田還湖のみでは洪水の防御が不可能であることが示唆された（図 1）。これに対して、1950 年代の分洪操作を想定し、本流の荊江（洞庭湖合流部上流）区間で分流し洞庭湖への流入量を増加させたところ、退田還湖の実施後においても、ダム放流操作と分洪量の増加操作を組み合わせることで、初めて全期間において上記防御水位を下回る結果を得た（図 1）。この計算結果は、洞庭湖を対象とした退田還湖政策が荊江区間での長江本流水位の制御に用いられる場合に最も洞庭湖周辺の洪水防御に効果的であることを示唆していると考えられた。

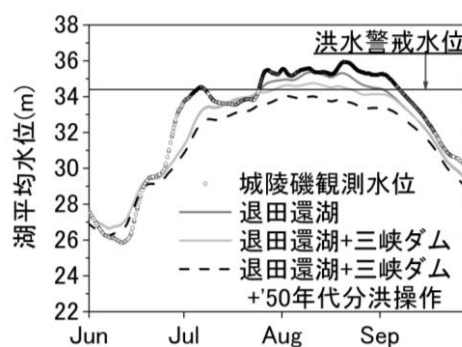


図 1 1998 年洪水期の洞庭湖日平均水位の計算値と観測値、及び洪水対策（退田還湖・三峡ダム・分洪）による水位の変化。

#### 3.2 湾内流動・水質・一次生産モデルによる伊勢湾の水質トレンドと風向・風速の経年変化の関係

伊勢湾は毎年のように赤潮・貧酸素水塊が発生している我が国の代表的な閉鎖性海域である。1981～2004

年において環境省が実施した広域総合水質調査の底層 COD データを統計解析したところ、伊勢湾では愛知県側で増加、三重県側で減少トレンドとなる空間分布が見られた(図 2a)。また、同期間の気象データを調べたところ、気温は 24 年間で約 1.4°C の昇温傾向、伊吹おろしと呼ばれる冬季の北西風が弱まっている傾向が明らかになった。一級河川の流量には特に有意なトレンドは見出せなかった。

気象の経年変化が湾内流動・底層水質に及ぼす影響を流動・水質・一次生産モデルを用いて検討した。2003 年の再現計算結果と気温、風のみ 1988 年の時系列データに変えて得られた結果を比較したところ、(1) 気温の上昇傾向は流動・水質にほとんど影響を及ぼさないが、伊吹おろしの弱風化は南北方向のエスチュアリー循環を減速・時計回りの循環流を加速させること、(2) 底層 COD のトレンドの空間分布は風の経年変化が重要な要因である可能性が高いこと(図 2b)、(3) 愛知県側の増加傾向はエスチュアリー循環の減速による海水交換速度の低下、三重県側の減少傾向は時計回り循環流の加速による湾奥からの栄養塩輸送量の減少・内部生産量の減少が原因であることなどが明らかになった。

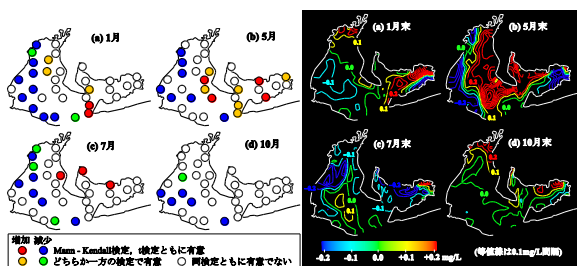


図 2 (a) 広域総合水質調査結果の底層 COD トレンド。(b) 風向・風速の変化が底層 TOC に及ぼす影響。等値線は 2003 年再現計算(W03)と風向・風速のみ 1988 年の時系列に代えて行った数値シミュレーション(W88)の底層 TOC の差(W03-W88)。

### 3.3 湾内流動・水質・一次生産・アサリ生活史モデルによる伊勢湾のアサリ資源量減少原因に関する考察(平成 21 年度)

近年、全国各地でアサリ漁獲量が減少し、生態系サービスの劣化が問題となっている。本研究では、前年度の結果を踏まえて風向・風速の変化が伊勢湾伊勢・松阪地区のアサリ資源量に及ぼす影響に着目し、伊勢・松阪地区における漁獲量減少との関連性を明らかにするため、次の 2 種類の解析条件 SIM 1、2 を設定した。2000~2004 年の気象、河川(流量、水温、水質)、外洋(潮位、水温、塩分、水質)条件を与えて行う計算

を SIM 1 とし、SIM 1 の解析条件のうち風向・風速のみを 1988~1992 年のデータ(図 3b)に置き換えたものを SIM 2 とした。

SIM 1 と 2 の松阪地区の結果を比較したところ、底生貝の総個体数密度には大きな差が見られなかった(図 3c)が、殻長 25 mm 以上の成貝個体数密度では SIM 1 より SIM 2 が高密度になる傾向が見られた(図 3d)。この差は風向・風速の差によって生じた餌濃度の違い(図 3e)が主な原因であると考えられた。

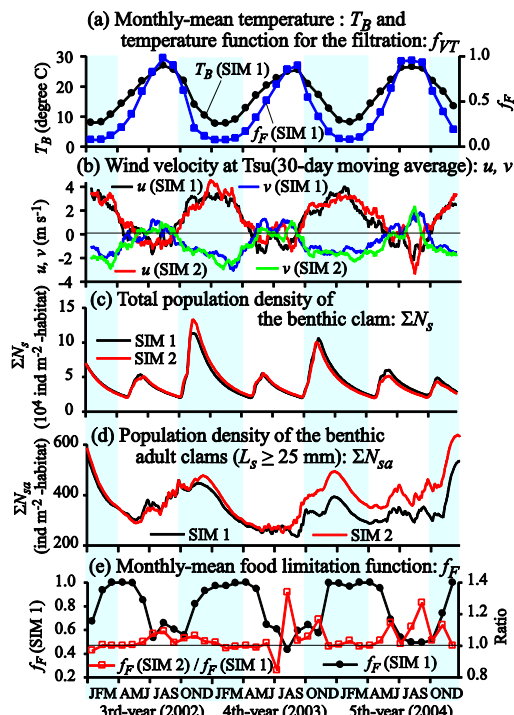


図 3 風向・風速の変化による松阪地区のアサリ資源量への影響。

### 4. 今後の計画

陸域と海域の生態系機能評価モデルを統合し、流域の土地改変・社会経済活動変化・気候変動等による陸域~沿岸域~海洋という広義の流域圏の生態系機能・サービスへの影響を定量的に予測・評価する流域圏環境・生態系機能評価モデルの開発を目指す。

### 5. 本年度までの計算機資源の利用状況(2007年4月~2010年7月)

実行ユーザ数: 4 CPU 時間 1 ノード未満: 45 hrs, 1 ノード: 6,579 hrs, 2 ノード: 0 hrs, 計: 6,625 hrs.