

気候変化と人間活動に応答する海洋生態系の 歴史的変遷と将来予測

Historical transition and prediction of Northern Pacific
ecosystem associated with human impact and climate change

岸 道郎 (Michio Kishi)
北海道大学・大学院水産科学研究院・教授



研究の概要

日本周辺の黒潮・親潮・対馬暖流の各生態系を対象として、(1) 気候変化に伴う海洋環境と生産力の歴史的変化が生態系構造と機能、特に低次栄養段階生物の生産、種多様性、卓越種交替にどのような影響を与えてきたか (ボトムアップコントロール)、(2) 高次生物と漁業活動が各生態系の構造と機能にどのように影響してきたか (トップダウンコントロール)、(3) 物理—低次生産—高次生産—資源利用に関する多様なモデルを作成して 20 世紀以降の海洋生態系の歴史的変遷を評価し、(4) 将来の気候変化と人間活動に応答する生態系変化を予測するための生態系モデルを構築して、日本周辺の海洋生態系の多様性保全と生物資源の最適な資源利用方策を策定することを目標とする。

研究分野：生物系・農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：水産海洋学・海洋生態系・モデル・黒潮・親潮・

1. 研究開始当初の背景

(1)生態系に基づく資源管理は、温暖化などの気候変化と漁業を含む人間活動に応答する海洋生態系保全を目指して、ノルウェーやアメリカで研究プロジェクトが開始し、カナダ、中国、ロシアも研究計画を立案中である。

(2)国際 GLOBEC (Global Ocean Ecosystem Dynamics)、北大西洋海洋科学機構 (ICES) や北太平洋海洋科学機構 (PICES) でもこれらプロジェクトの支援が進められている。

(3)生態系モデルなどに関しては、申請者が PICES で中心となって開発した北太平洋の低次生産の標準モデル NEMURO と、それと浮き魚資源モデルとを結合した NEMURO・FISH、研究分担者 (松田) による魚種交替モデルがすでに存在している。

2. 研究の目的

(1)気候変化に伴う海洋環境と生産力の歴史的変化が生態系構造と機能、特に低次栄養段階生物の生産、種多様性、卓越種交替にどのような影響を与えてきたかを考究する。

(2) 高次生物と漁業活動が各生態系の構造と機能にどのように影響してきたかを解明する。

(3) 物理—低次生産—高次生産—資源利用に関する多様なモデルを作成して 20 世紀以降の海洋生態系の歴史的変遷を評価する。

3. 研究の方法

光学式プランクトンカウンター(OPC-1L, 米国 Focal 社)を購入し、有用魚介類資源の餌生物となっている主要な 2 次生産者 (植食性動物プランクトン)、3 次生産者 (肉食性動物プランクトン) を抽出し、それぞれの種個体群について既存試料の解析と資料の収集から生活史を基礎とした個体群生産量と現存量比(P/B 比)を計算する。

GPS 付オプコムガイを購入し、浮き魚類の産卵場としての流れ藻の動きの解析を行った。また魚類成長と生態系モデルを結合した NEMURO.FISH を用いて魚類成長解析を行った。

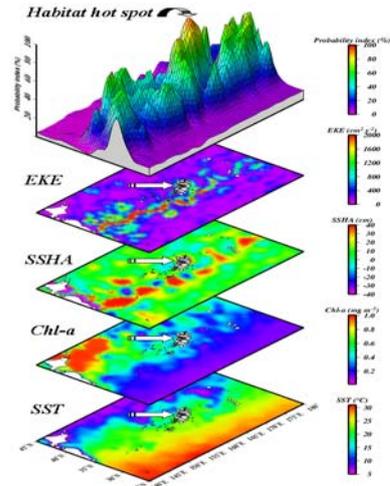
4. 研究の主な成果

1) OPC の導入により西部北太平洋における動物プランクトン群集構造の時空間変動が解明された

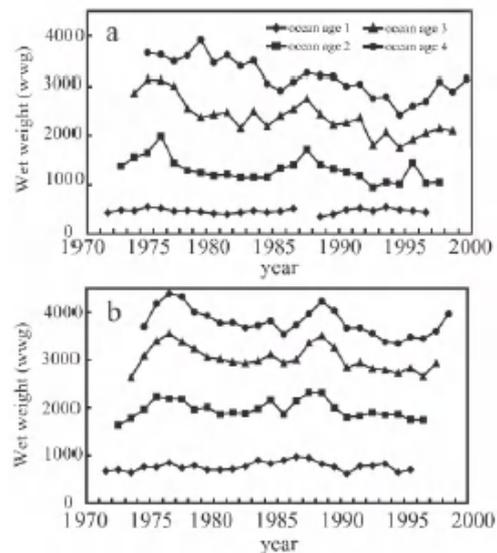
2) これまで、漁業資源が維持、回復するのに必要な期間と量を超過した漁獲が行われた結果、地球規模でその安定供給と持続的利用が困難になりつつあるとの指摘がなされている。地球規模における漁獲圧の増大や海洋環境変化による漁業資源の枯渇は、各国の研究者が懸念している大きな問題の一つである。海洋生態系の把握に基づいた水産海洋生物資源の持続的利用を目指した研究プログラムが、各国の連携のもと立ち上げられている。そこで、衛星データや海洋 GIS を利用した生態系を基本とした持続可能な漁業の推進が求められている。

本研究では、主要な魚種の漁場推定アルゴリズム開発と最適生息域空間モデル開発のために、漁獲データ、各種衛星データを利用した。また、過去に得られた夜間可視画像データも合わせて、特にスルメイカとサンマについて漁場分布データセットを構築した。

3) 北海道産シロザケの成長の年変化を低次生産NEMUROと生物エネルギーモデルを用いて解析した。その結果、Kaeriyama(1998)による鱗相解析の結果から小型化・高齢化した個体の多くは海洋生活2年目以降に成長の低下がみられたが、モデル上でのサケの成長が減少しはじめたのも、海洋年齢2歳の東部北太平洋であり、この海域の環境変動に応答した餌密度の減少のために、サケの成長が減少した。これまでの研究では、体サイズ変動の原因の一部は海洋生活期の密度効果と指摘されていたが、海洋環境にに応答した餌密度変動によって駆動されたモデルを用い、サケの体サイズの減少トレンドが再現されたことは、サケの体サイズの減少は、サケ資源量による密度効果だけでなく、餌密度条件（海洋環境）も重要な要因となっていることを示唆するものである。



ビンナガの最適生息域 (hotspot) 空間モデル



上：観測 下：モデル によるベーリング海でのシロザケの湿重量の年変化

6. 主な発表論文

Kishi, M. J., D. L. Eslinger, M. ほか 15 名 (2007): NEMURO—a lower trophic level model for the North Pacific marine ecosystem. *Ecological Modeling*, 202, 12-25.

亀澤泰子・東屋知範・永沢亨・岸道郎 (2007): 生物エネルギーモデルを用いた日本系サケの成長に影響を及ぼす環境因子の解析, *水産海洋研究*, 71, 87-96

Makino M., Matsuda H., Sakurai Y. (2009) Expanding Fisheries Co-management to Ecosystem-based management: A case in the Shiretoko World Natural Heritage area, *Japan. Marine Policy* 33:207-214