

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（S）
 研究期間：2004～2008
 課題番号：16108002
 研究課題名（和文） 気候変化と人間活動に応答する海洋生態系の歴史の変遷と将来予測
 研究課題名（英文） Historical transition and prediction of Northern Pacific ecosystem associated with human impact and climate change
 研究代表者
 岸 道郎（KISHI MICHIO）
 北海道大学・大学院水産科学研究院・教授
 研究者番号：90214767

研究成果の概要：

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变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の変遷を評価し、(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を策定することを目標とする。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2004 年度	26,900,000	8,070,000	34,970,000
2005 年度	20,200,000	6,060,000	26,260,000
2006 年度	14,200,000	4,260,000	18,460,000
2007 年度	12,200,000	3,660,000	15,860,000
2008 年度	7,600,000	2,280,000	9,880,000
総計	81,100,000	24,330,000	105,430,000

研究分野：生物学・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ตอบสนอง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变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 オブコムブイを購入し、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

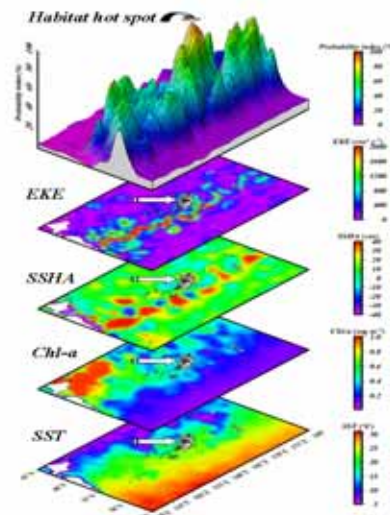
(1) OPC の導入により西部北太平洋における動物プランクトン群集構造の時空間変動が解明された。

(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

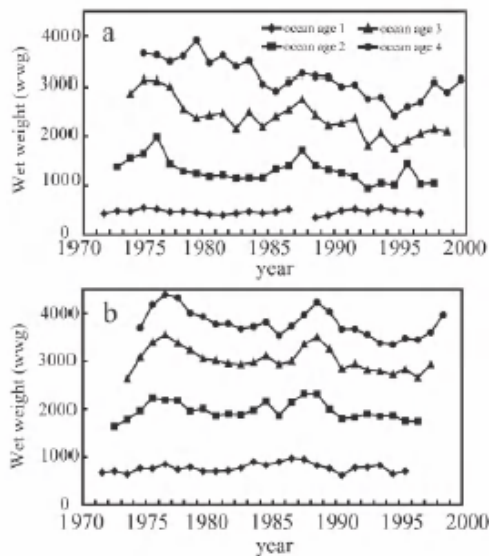
推進が求められている。

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ตอบสนอง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ตอบสนอง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。



ピ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

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 149件)

- (1) Terui, T. and M. J. Kishi: Population dynamics model of Copepoda (*Neocalanus cristatus*) in the northwestern subarctic Pacific. *Ecological Modelling*, 215: 77-88(2008), 査読有
- (2) Zainuddin, M., K. Saitoh and S. -I. Saitoh: Albacore (*Thunnus alalunga*) fishing ground in relation to oceanographic conditions in the western North Pacific Ocean using remotely sensed satellite data. *Fisheries Oceanography*, 17(2):61-73(2008), 査読有
- (3) T. Ikeda, N. Shiga, A. Yamaguchi: Structure, biomass distribution and trophodynamics of the pelagic ecosystem in the Oyashio region, western subarctic Pacific. *Journal of Oceanography*, 64(3):339-354(2008), 査読有
- (4) Thayer, J. A., Bertram, D. F., Hatch, S. A., Hipfner, M. J., Slater, L., Sydeman, W. J., Watanuki, Y.: Forage fish of the Pacific Rim as revealed by diet for a piscivorous seabird: synchrony and relationships with SST. *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 65:1-12(2008), 査読有

- (5) Matsuda, H., Makino, M., Kotani, K.: Optimal fishing policies that maximize sustainable ecosystem services. (K. Tsukamoto, T. Kawamura, T. Takeuchi, T. D. Beard, Jr. and M. J. Kaiser, eds.) *Fisheries for Global Welfare and Environment, 5th World Fisheries Congress 2008, Terrapub, Tokyo*: 359-369(2008), 査読有
 - (6) M. Makino, H. Matsuda and Y. Sakurai: Expanding fisheries co-management to ecosystem-based management: A case in the Shiretoko World Natural Heritage area, Japan. *Marine Policy*, doi:10.1016/j.marpol.2008.(2008), 査読有
 - (7) Sakurai, Y.: An overview of the Oyashio ecosystem. *Deep-sea Research II*, 54:2526-2542(2007), 査読有
 - (8) 亀澤泰子, 東屋知範, 永沢亨, 岸道郎: 生物エネルギーモデルを用いた日本系サケ (*Oncorhynchus keta*) 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(2007), 査読有
 - (9) Kishi, M. J., D. L. Eslinger, M. Kashiwai, B. A. Megrey, D. M. Ware, F. E. Werner, 他2名、1番目: NEMURO a lower trophic level model for the North Pacific marine ecosystem. *Ecological Modelling*. 202:12-25(2007), 査読有
- [学会発表](計 32件)
- (1) Kishi, M. J., Y. Sakurai and M. Kaeriyama: What affects on the growth and stock of chum salmon, walleye pollack, and common squid in the Northern Pacific. PICES 17th Annual Meeting, 大連, 中国(2008/10/30)
 - (2) Kishi, M.: Comparison of Simulated Particle Fluxes using NEMURO and other ecosystem models in the western North Pacific. 2008 ESSAS (Ecosystem Study in Sub-Arctic Seas) Annual Science and SSC Meetings, Halifax, Canada(2008/9/17)
 - (3) Kishi, M.: What will happen on the stock of chum salmon, walleye pollack, and common squid in the Northern Pacific?. International Symposium on Effects of climate change on the world's oceans, Gijon, Spain(2008/5/19)
 - (4) Watanuki, Y., Ito, M., Deguchi, T., Minobe, S.: Timing of breeding and prey switching in Rhinoceros Auklets; match-mismatch of the phenology explains between year

variation of chick growth.
PICES 15th Annual Meeting,
Victoria, Canada(2007/11/2)

6 . 研究組織

(1)研究代表者

岸 道郎(KISHI MICHIO)
北海道大学・大学院水産科学研究院・教授
研究者番号：90214767

(2)研究分担者

桜井 泰憲(SAKURAI YASUNORI)
北海道大学・大学院水産科学研究院・教授
研究者番号：30196133

齋藤 誠一(SAITOH SEI-ICHI)
北海道大学・大学院水産科学研究院・教授
研究者番号：70250503

飯田 浩二(IIDA KOHJI)
北海道大学・大学院水産科学研究院・教授
研究者番号：40142707

帰山 雅秀(KAERIYAMA MASAHIDE)
北海道大学・大学院水産科学研究院・教授
研究者番号：80305937

磯田 豊(ISODA YUTAKA)
北海道大学・大学院水産科学研究院・准教授
研究者番号：10193393

綿貫 豊(WATANUKI YUTAKA)
北海道大学・大学院水産科学研究院・准教授
研究者番号：40192819

山口 篤(YAMAGUCHI ATSUSHI)
北海道大学・大学院水産科学研究院・准教授
研究者番号：50344495

池田 勉(IKEDA TSUTOMU)
(2004-2007 研究分担者・2007 定年退職)
北海道大学・大学院水産科学研究院・教授
研究者番号：80281799

青木 一郎(AOKI ICHIRO)
東京大学・大学院農学生命科学研究科・教授
研究者番号：40114350

木村 伸吾(KIMURA SHINGO)
東京大学・大学院新領域創成科学研究科・
教授
研究者番号：90202043

小松 輝久(KOMATSU TERUHISA)
東京大学・海洋研究所・准教授
研究者番号：60215390

(3)連携研究者

松田 裕之(MATSUDA HIROYUKI)
(2004-2007 研究分担者)
横浜国立大学・大学院環境情報研究院・教授
研究者番号：70190478

杉本 隆成(SUGIMOTO TAKASHIGE)
(2004-2007 研究分担者)

東海大学・海洋研究所・教授
研究者番号：40004428