

平成 21 年 6 月 1 日現在

研究種目：基盤研究（B）  
 研究期間：2006～2008  
 課題番号：18380119  
 研究課題名（和文）黒潮変動が沿岸域の水産資源に及ぼす影響の監視と予測システムの構築  
 研究課題名（英文）Effects of the variations in the Kuroshio on the coastal fisheries resources-establishment for their monitoring and prediction system  
 研究代表者  
 杉本 隆成（SUGIMOTO TAKASHIGE）  
 東海大学・海洋学部・教授  
 研究者番号：40004428

研究成果の概要：駿河湾の急潮およびサクラエビの再生産環境に注目した流況と生態系の観測網を構築した。駿河湾を東西に横断するフェリーに搭載した音響ドップラー式流速鉛直プロファイラーADCP と、湾口および湾奥部における係留型の流速計による連続観測と、調査船による水質およびプランクトンの隔週反復観測を中核としている。これらによって、後述するような成果が着々と得られつつある。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	8,100,000	0	8,100,000
2007年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
2008年度	3,000,000	900,000	3,900,000
総計	15,700,000	2,280,000	1,798,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：水産学・水産学一般

キーワード：資源・資源管理

## 1. 研究開始当初の背景

本州の黒潮沿岸域では 10 数年振りに発生した黒潮大蛇行の影響で漁況に劇的な変化が生じた。とくに駿河湾では、2004 年の夏は黒潮系暖水の流入が著しく強かったためにサクラエビと夏シラスの漁獲量が激減し魚価が高騰した。沖合水の流入に伴うマアジ等の浮魚類の湾内への来遊や「急潮」に伴う定置網の流失被害等は、これまでの経験と研究から定性的な予測がある程度可能になっている。しかし黒潮変動に対する応答過程を力学的に理解した上での予測にはなっていない。一方、沖合や外洋では、海況の衛星計測・漂流ブイ観測と連動させた数値予報モデルの開発研究が活発になっている。

## 2. 研究の目的

本研究では、海況の数値予測モデル(JCOPE)を沿岸海洋用に解像度を上げ、駿河湾を横断するフェリーに搭載する音響ドップラー式流速計(ADCP)による高解像の流速鉛直断面時系列情報でチューニングし、黒潮の短期・長期変動が沿岸・内湾域の海況および水産資源に及ぼす影響のプロセスを究明する。そしてその基礎の上に、黒潮沿岸域の海況と生態系の監視および数値予報システムのより確かな基礎を構築することを目標にした。

## 3. 研究の方法

作業は、下記の測流・輸送環境班、生物・餌料環境班、モデル・資源生物班の 3 班に分

れて進め、数値モデルで総合することを目指した。

(1) 測流・輸送環境班：フェリーと係留系による測流グループ

- ①係留系型 ADCP による測流
- ②駿河湾フェリーへの ADCP の取り付けと調整
- ③衛星水温・水色画像と既往の水温塩分資料の収集・解析

(2) 生物・餌料環境班：プランクトン資料解析グループ

- ①県水産試験場の定線観測資料を用いたプランクトン現存量の解析
- ②サクラエビの産卵場、漁獲量に関する既往資料の整理
- ③駿河湾奥部サクラエビ産卵場の動植物プランクトンと環境の調査

(3) モデル班：数値予測モデル開発グループ

- ①東シナ海・日本南岸の中規模流況変動モデルの作成。気候値による季節変動と2003~2005の流況変動の比較を試みる。
- ②遠州灘・駿河湾・相模湾の急潮などの流況変動モデルの作成
- ③マアジとサクラエビの産卵場・量と漁獲量に関する既往資料の整理と輸送・生残過程の数値モデル

4. 研究成果

(1) 「急潮」の流速断面を日本の沿岸で初めて捉えられた。

①駿河湾奥西部の定置網に設置した係留系による上層と下層の流速、水温・塩分、上層の濁度と Chl-a 濃度の自動連続測定により、「急潮」に伴う水温の 3~5℃の急上昇と 0.5~1.0m/s の強流の発生が捉えられた (図 1)。

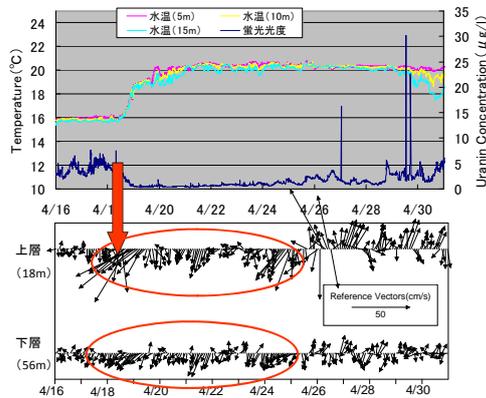


図 1 係留系の観測結果

②清水と土肥間を日中に 3、4 往復する駿河

湾フェリー「富士」の船底に取付けた音響式流速鉛直プロファイラー (ADCP) で 2008 年 9 月 28 日に捉えた「急潮」の流速断面を図 2 に示す (この駿河湾フェリーを活用した観測システムは読売新聞により報道された。記事を別添するので参照されたし)。

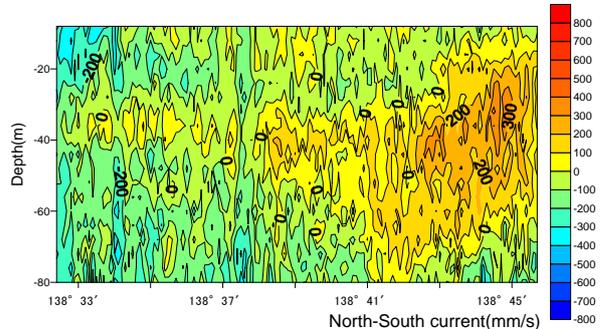


図 2 「急潮」の東西断面図

(2) 2007 年 10 月 3 日に駿河湾において円石藻ブルームを発見。

①電子顕微鏡から確認された円石藻 (図 3) の空間分布を人工衛星による水色画像により捉えた。衛星画像から円石藻は 9 月上旬の洪水の後に出現し、西岸沿いに南に広がりつつ 10 月末に消滅したことが分かった。円石藻ブルームと chl-a の分布を図 4(a,b) に示す。

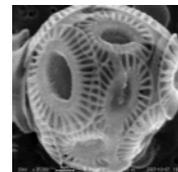
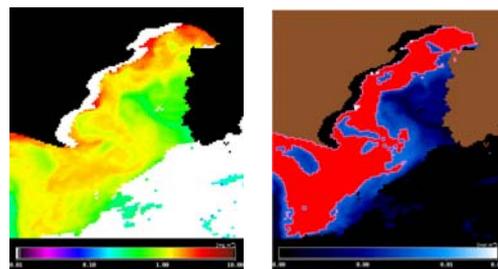


図 3. 円石藻類 (Emiliania huxleyi)



(a) Chl-a 濃度分布

(b) 円石藻ブルーム分布 (赤い地点)

図 4. 2007 年 9 月 8 日における人工衛星による水色画像

②フェリー航路の 4 測点で隔週採水し円石藻類の密度と栄養塩濃度を計測した。フェリーによる現場観測より円石藻ブルームは沖合域では季節変動は緩やかであるのに対し、西岸の沿岸域では大きく変動することが分かった (図 5)。

③過去9年間の人工衛星画像による円石藻ブルーム出現の時空間特性から、御前崎にホットスポットを発見した。

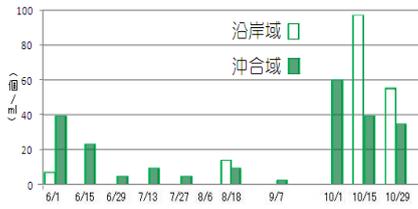


図5. 円石藻類出現特性

(3) サクラエビの加入量変動について普遍的なシナリオを作成した

①漁業者には (F1) 黒潮大蛇行は不漁 (F2) 河川流量の増大は豊漁をもたらすと云う伝承がある。研究者は、高い資源水準の存在から、現在は餌料プランクトンは足りており、不漁は (R1) 「適水温層の薄さ」と「低水温」によると考えてきた。今回の解析から、研究者のパラメーター研究と漁師の経験的伝承とのギャップは、下図6に示すような構造内の、見つめている現象の時間スケールの違いに起因していることがわかった。

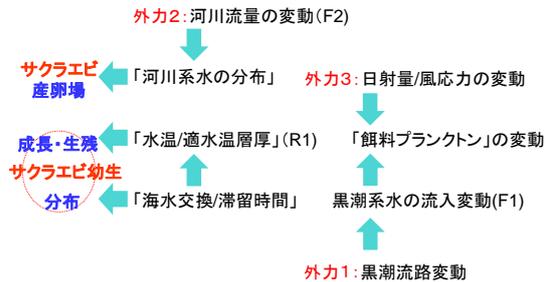


図6. サクラエビ加入量変動シナリオ

②図7は秋漁期の当オエビのCPUEと50m深の夏季の平均水温との対応性を大蛇行期と非大蛇行期に見たものである。この図より非大蛇行卓越期の中では、水温が高い方がCPUEは高くなる傾向が見られ、「高水温＝高加入」の考え方と整合している。また、サクラエビの秋期のCPUE(1曳網分当りの漁獲量)に及ぼす影響について、3層の階層型ニューラルネットを用いて検討した。適水温層厚と黒潮離岸距離を説明変数として1984~2004年の21年間のデータを学習させて2005年~2007年の3年間の予測させた。その結果、適水温層厚と黒潮離岸距離の両説明変数の必要性が分かった(図8)。

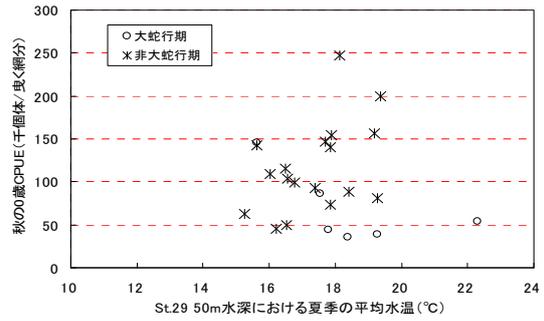


図7.50m深における水温と秋漁当歳エビのCPUEとの関係

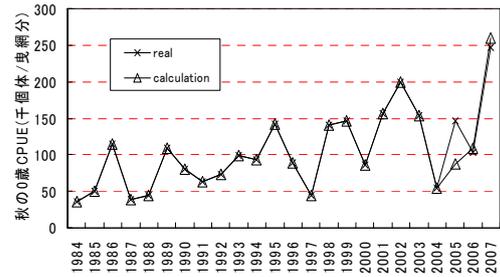


図8.ニューラルネットによるサクラエビ資源密度の予測値と実測値の比較

#### 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12件)

- ① 杉本隆成・澤本彰三・仁木将人・三澤宣彦, サクラエビの加入量変動機構の研究について月刊海洋査読無し41巻, 2009, p115-121
- ② 萩原直樹・澤本彰三・仁木将人・杉本隆成, 駿河湾奥部の栄養塩類・プランクトンの動態と流速変動との関わり、月刊海洋, 査読無し, 41巻, 2009, p130-138
- ③ 仁木将人・勝間田高明・杉本隆成, 駿河湾フェリーに搭載したADCPと定置網保留系による駿河湾奥部の海況変動, 月刊海洋, 査読無し, 41巻, 2009, p139-147
- ④ 杉本隆成(共著) Transport of jack mackerel (*Trachurus japonicus*) larval inferred from the numerical experiment in the East China Sea, Bull. Jpn. Soc. of Fisheries Oceanography 査読有, 71(1)巻, 2007, p9-17
- ⑤ 杉本隆成(共著) Distribution of drifting seaweeds in the eastern East China Sea, Journal of Marine System, 査読有, 67巻, 2007, p245-252
- ⑥ 杉本隆成(共著) 地球温暖化の水産資源と環境への影響—従来の研究と今後の課題、月刊海洋, 査読無し, 39(5)巻, 2007, p349-353

- ⑦ 杉本隆成、東シナ海の海洋環境と生態系のレジームシフト、水産海洋研究、71(1)巻、2007、p46
- ⑧ KimH-Y., S. Sawamoto et al, Transport of jack mackerel (*Trachurus japonicus*) larval inferred from the numerical experiment in the East China Sea, 水産海洋研究, 71 (1) 号, 2007, p9-17
- ⑨ Nagai N., T. Sugimoto et al. Occurrence characteristics of chaetognath species along the PM transect in the Japan Sea during 1972-2002, Journ. of Oceanography, 62(5)巻, 2006, p597-606
- ⑩ Sato Y., S. Sawamoto et al. Seawater quality suspended solid and setting particles in the wood pool area., J. ASTM International, 3(7)巻, 2006, p19-31
- ⑪ 郭新宇, Valle-Levinson A., 河口循環流と吹送流, 沿岸海洋研究, 44(2), 2007, p117-172
- ⑫ 金子新, 海洋音響技術を活用したEEZの域監視, Ship&Ocean Newsletter, No. 148 2006

[学会発表] (計4件)

- ① 杉本隆成他, 駿河湾フェリーと保留系による流動環境の監視システム, 水産海洋学会, 2008年11月12日, 東京大学弥生講堂
- ② 萩原直樹, 新富津のり養殖場の水質環境における黒潮系概要水の影響, 日本地球化学会第54回大会, 2007年9月19日, 岡山大学
- ③ 仁木将人, 杉本隆成 他, ニューラルネットワークを利用した駿河湾奥環境評価, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会, 2008年3月7日, 金沢大学
- ④ 仁木将人, 杉本隆成他, 離岸堤の沖向き流れに関する現地観測, 平成19年度土木学会中部支部研究発表会, 2008年3月7日, 金沢大学

[図書] (計1件)

- ①和田英太郎他との共著, 京都大学出版会, 流域環境学流域ガバナンスの理論と実践うち、杉本隆成: 陸域からの負荷と河口域の生態系, 2009, p 472-479

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

杉本 隆成 (SUGIMOTO TAKASHIGE)  
東海大学・海洋学部・教授  
研究者番号: 40004428

### (2) 研究分担者

澤本 彰三 (SAWAMOTO SHOZO)  
東海大学・海洋研究所・教授  
研究者番号: 90119678  
福井 篤 (FUKUI ATSUSHI)  
東海大学・海洋学部・教授  
研究者番号: 90307249  
岡田 喜裕 (OKADA YOSHIHIRO)  
東海大学・海洋学部・教授  
研究者番号: 70224037  
萩原 直樹 (HAGIWARA NAOKI)  
東海大学・海洋学部・講師  
研究者番号: 50198652  
仁木 将人 (NIKI MASATO)  
東海大学・海洋学部・講師  
研究者番号: 30408033

### (3) 連携研究者

郭 新宇 (GUO XINYU)  
愛媛大学・沿岸環境科学研究センター・准教授  
研究者番号: 10322273  
金子 新 (KANEKO ARATA)  
広島大学大学院・工学研究科・教授  
研究者番号: 10038101  
田所 和明 (TADOKORO KAZUAKI)  
東北区水産研究所・主任研究員  
研究者番号: 70399575