

## 46-14 動物プランクトン群集組成の長期変動データに基づく海洋生態系の気候変動 応答過程の解明

課題代表者 独立行政法人水産総合研究センター東北水産研究所・杉崎宏哉  
(sugisaki@affrc.go.jp)

### 1. 研究の目的

海洋生態系における生物活動により、温暖化ガスの吸収や排出が行われ、吸収されて固定された温暖化ガスは海洋深層へ沈降し大気系外に輸送されるため、海洋生物活動は温暖化ガス収支を見積もる重要なファクターと考えられる。これらの生物活動は気候変動に伴ってエネルギーや物質転送過程が大きく変化するため温暖化ガスの収支は地球規模で大きく変動する。地球レベルで温暖化の影響評価/予測を可能にするために、温暖化に対する海洋生態系の応答に関するプロセス解明が急務である。気候変動に最も敏感に反応するのは海洋生態系の骨格となるプランクトン群集構造であり、気候変動に伴うプランクトン群集構造の長期変動を解析するためには、長期にわたる採集調査によって得られた標本が保管されている必要があるが、このような標本群は世界的に希少である。日本国内における随一の動物プランクトン標本群として本州東方海域を中心とする西部北太平洋域において1950年から現在まで定期観測等により採集された2万本余のホルマリン固定標本群(通称:オダテコレクション)が知られている。

北太平洋は気候や海洋の物理変動研究が進んでおり、長期間の水温データの再解析が可能な海域であるとともに、大気や海流に関する多くの知見が蓄積された海域である。以上のような背景から、北太平洋は気候変動から生態系変動に至るプロセス解明に適している。オダテコレクションを用いて種組成を調査し、この結果から得られる動物プランクトン種組成長期変動データから、この海域の海洋生態系の長期変動のメカニズムを、気象/海洋物理環境変動と関連づけて解析し、数10年周期の変動、エルニーニョやレジームシフトなどのイベント、温暖化等の長期トレンドに対する生態系の影響と効果を明らかにすることが、本研究の目的である。

### 2. 研究の方法

2万本余が保管されているオダテコレクションより、親潮域(100m深水温5以下)混合域(100m深水温5以上15以下)黒潮域(100m深水温15以上)の3海域に区分して気候変動が顕著に現れる場所と年代を重点的に抽出し、生物量が多く種組成が多様で

環境変動を敏感に反映する甲殻類の1グループであるカイアシ類について、種別に個体数を計数した。また特に主要な種については成長段階ごとに分類して計数するとともに、体長も測定した。また海洋物理変動や基礎生産の長期変動を明らかにするため、過去の表面水温分布、親潮の南限緯度、中層水の水温密度などの変動を実測とモデルの双方から解析した。これら生物物理のデータセットを用いて、過去約50年間にどのような変動が起こってきたかを把握しそのメカニズムの解明を行った。

### 3. 研究の成果

#### 3.1 動物プランクトン種組成データセット

これまでに1960年-2002年に親潮域で採集された動物プランクトン標本1527本の種組成を調査し、206種のカイアシ類が検出された。秋冬季は悪天候のため観測が少なく、また親潮が北退するために、本研究で用いた標本群の主要な観測地点に親潮海域が存在しないことがあるため、春夏季に比較して用いた標本数が少なかったが、観測点数が少ないにもかかわらず検出種数は秋季に高く、春期より秋季に種組成が多様である傾向が見られた。また、経年的には70年代に比べ80年代に暖水系種の出現が増加し、種多様性が高い特徴が見られたが、90年代には再び多様性は低くなった。また、全季節出現種や総検出個体数上位種は親潮域の生態系の鍵種として重要とされる種で占められていた。

#### 3.2 物理変動

親潮は鉛直混合に伴う深層からの湧昇によって親潮が強化され、風の強さで規定される亜寒帯・亜熱帯循環の強化を横切って親潮が南下・東北沖の混合水域まで輸送されることが、海洋大循環を制御する重要な要因であることが明らかであり、親潮の変動について、歴史的海洋観測データを更に詳しく調べるとともに、数値モデルによって風の変動のみを与え、親潮の分布の経年変動がかなり良く再現された。これらを基に、親潮の変動と動物プランクトンの変動との関連を検討した。また、親潮水はオホーツク海から流出する水塊とベーリング海からカムチャッカ・千島列島東岸に沿って南下する東カムチャッカ海流水が、南千島列島太平洋側で混合することによ

り形成されると考えられており、それぞれの勢力が約20年周期で交代している変動が見られ、これらの一部は大気の変動に応答する北太平洋指数の長期変動等との関連などいくつかの要因が示唆された。

### 3.3 栄養塩変動

生物生産を左右する栄養塩濃度にも約20年周期の長期変動が見られ、リン酸塩濃度が80年代中盤から90年代初頭にかけて低く、これらは水塊構造の変動と関わっていると考えられ、生物生産及び組成の変動に影響を与えているものと推察された。

### 3.4 動物プランクトン変動パターン

本研究で得られた種組成や主要種の成長速度、体長組成データを整理した結果、様々な変動パターンが認められ、は約20年周期の変動、長期トレンド、レジームシフトとの同調などが示唆された。たとえば70年代には3-8月までの期間を通じて種組成の変化が少なく春型群集が現れたが、80年代には早春から真夏にかけて群集遷移が認められ生物生産の時期が遅く始まり早く終わったことが示唆され季節のシフトが起こっていたと考えられる。一方90年代は春季の生物量が全体的に低い一方で8月においても春型群集が出現しており、それ以前の20年とは異なるメカニズムで群集の季節遷移が起こったことが示唆された。群集構造変化のタイミングは、アリューシャン低気圧の勢力に関連する76/77年と88/89年のレジームシフトと同期的であった。

## 4. 今後の課題

本研究は、種組成を鏡解析するのに多大な労力と時間がかかり、その成果を待って解析が勧められるため、生態系変動メカニズム解析は未だ端緒についたところである。これまでに種組成データのそろった親潮域の生態系変動について、現在、冬季と夏季の長期変動の周期やパターンが異なることを見いだした。また、主要種の成長速度が長期的に変動していること、プランクトンの筋肉成分の炭素安定同位体比を用いた調査により、同種でも生態的地位が長期的に変動していることなどを見いだした。これらの結果を基に、その変動メカニズムの解明が本研究遂行のために今後重要な課題である。また、動物プランクトンはマイワシなどの餌料生物として重要であり、これら捕食者によるトップダウンコントロールの影響把握や、プランクトン組成変動が高次捕食者に与える影響解明も課題となっている。

現在、混合域及び黒潮域の動物プランクトン標本の種組成の鏡解析を行っている。混合域は親潮域に比較して種が多様であり、また黒潮親潮双方の影

響を大きく受けるため安定な親潮域に比べて変動が顕著に現れることが予想される。この海域の種組成データが出そろい次第、この海域の変動解析も行う。

これらのデータセットを整理してデータベースとして公開するため、海外の研究者等とコンタクトをとり、公開にむけた準備を行っている。

## 5. 成果文献

- Chiba, S. et. al., 2004: Increased stratification and decreased lower trophic level productivity in the Oyashio region of the North Pacific: A 30-year Retrospective study. *J. Oceanogr.* 60, 149-162
- Harrison, P.J., et.al., 2004: Nutrient and Plankton Dynamics in the NE and NW Gyres of the Subarctic Pacific Ocean. *J. Oceanogr.* 60, 93-117
- Kobari, T., 2003: How do we progress plankton studies in future?: recent advances and future prospect in zooplankton studies. *Bull. Plankton. Soc. Japan*, 50(1), 25-29
- Kobari T. et.al, 2003: Geographical variations in prosome length and body weight of *Neocalanus* copepods in the North Pacific. *J. Oceanogr.* 59(3), 3-10
- Kobari, T. et. al, 2003: Functional roles of interzonal migrating mesozooplankton in the western subarctic Pacific. *Prog. Oceanogr.* 57(3/4), 279-298
- Kobari, T. et.al, 2003: Interannual variations in abundance and body size in *Neocalanus* copepods in the central North Pacific. *J. Plankton. Res.* 25(5), 483-494(2003)
- Kobari, T. et.al., 2004: Seasonal changes in abundance and development of *Calanus pacificus* (Crustacea: Copepoda) in the Oyashio-Kuroshio Mixed Region. *Mar. Biol.* 144, 713-721
- Miller, A. et.al., 2004: Decadal-scale climate and ecosystem interactions of the North Pacific Ocean *J. Oceanogr.* 60, 163-188
- Yasuda, I., 2003: Hydrographic structure and variability of the Kuroshio-Oyashio Transition Area. *J. Oceanography*, 59, 389-402.
- Yasuda, I., 2004: North Pacific Intermediate Water: Progress in SAGE and related projects. *J. Oceanogr.* 60(2), 385-396.