

「新海洋混合学」国際活動支援成果報告書(2018 年度分)

ハワイ大学国際太平洋研究センター 近本 めぐみ(報告者)

1. 要旨

2018年6月22日から7月5日にかけて、海洋研究開発機構に滞在し、計画班の原田尚美博士、相田(野口)真希博士や、安中さやか博士と共に北太平洋の海洋生態系の長期変動を評価する共同研究の打ち合わせを行った。さらに、東京大学大気海洋研究所にも訪問し、海洋炭素循環のモデリングに関する意見交換を行い、海洋生態系を構成する保存性が高い物質のトレーサ的な挙動と化学変化など保存性が低い物質の挙動の違いについて、広く意見交換を行った。

2. 研究の背景

顕著な海洋混合域として特徴づけられる北太平洋海域は、過去半世紀において、水温とサーモンの漁獲量に10年規模の変動を記録している。このサーモンが属する高次生態系は、動植物プランクトンと呼ばれる海洋の生物生産を支える低次生態系と食物連鎖網で密接に関係すると考えられ、漁獲量が大きくシフトしたレジームシフトには、海洋生態系の全体が大きく関与した可能性がある。低次生態系の情報は、定点観測を通して、沈降粒子フラックスや炭酸系物質、栄養塩、植物プランクトンのクロロフィル量など、ここ20年くらいの時系列データがアーカイブできる海域が出てきた。さらに、近年は船舶観測などで、より時空間的に広いエリアをカバーしたデータも集約され、長期生態系変動の議論に適した定量性のあるデータが提供されるようになってきている。

本研究では、過去半世紀の北太平洋の気候と海洋生態系の長期変動の関係性を明らかにするために、長期観測データを解析し、それらの挙動と地球システムモデルCESMを

用いた過去50年間再現実験との比較を行った。滞在期間中、観測データ担当者の海洋開発研究機構の原田尚美研究開発センター長代理、安中さやか研究員と海洋表層生態系の長期変動を調べ、さらに同位体比-生態系モデリング開発担当の海洋研究開発機構の相田(野口)真希技術主任とモデル評価を行った。

3. 研究計画・作業仮説・方法

本研究では、長期観測の栄養塩データを統計解析し、北太平洋における代表的な変動成分の抽出を試みた。さらに、アメリカ大気研究センターで開発された地球システムモデル Community Earth System Model (CESM)を用いた、過去50年の再現実験を10アンサンブル行い、アンサンブル平均から過去の海洋力学変動に伴う海洋生態系の応答プロセスを推定した。船舶では捉えきれないより細かな時空間的な変動は、JAMSTEC で定点観測された過去20年間のセジメントトラップデータなどと比較し、観測される変動が、どのような気候変動と関連しているか、そのメカニズムを議論した。

4. 成果

北太平洋で、10年規模の気温変動は観測モデル双方から捉えられ、その変動に伴った海洋生態系の長時間スケールの応答も、モデル実験から確認された。さらに、この変動は、一部の領域における観測データからもサポートされた。

この結果は、気候変動が、海洋の力学や循環場の変動を通して、さらに海洋生態系まで影響を与えるという理論(Chikamoto et al. 2015)と整合的である。生態系構造が複雑で

も、栄養塩や動植物プランクトンの群集は、長期的に見ればトレーサーのような応答ができる。さらに、気候変動には、大気擾乱などカオス的な成分が含まれるが、海洋生態系はうまくフィルタアウトして、長時間スケールの応答を保存するので(図1)、水温などと同様に、生態系変動にも数年の予測可能性を持っている。

気候変動のカオス性を考慮した研究がある一方で、海洋生態系が持つカオス性に着目した研究もある。例えば、栄養塩が不足することでプランクトンが枯死したり、捕食者-被食者のバランスが崩れ群集が変わるなどは、生態系変動のカオス性を示す現象である。こういった生態系のカオス性を扱う複雑な海洋生態系モデリングに関しては、海洋研究開発のLan Smith主任研究員との議論を通して、新たな見識を得た。さらに、生態系は光合成を通して炭素循環を駆動し、三者(栄養塩、プランクトン、炭素循環)が密接に連動することに着目し、東京大学大気海洋研究所岡頭准教授と、炭素循環の長期変動に関するモデリングを行い、炭素循環変動のメカニズムに関する議論も行った。

5. 謝辞

JAMSTEC の原田尚美研究開発センター長代理には、2週間の滞在中のディスカッションのアレンジや、データ解析に関する示唆をいただいた。

今回の日本出張は「海洋混合学(OMIX)」プロジェクトの一環として実行された(科研費JP15K21710)。

6. 引用文献

Chikamoto, M. O., A. Timmermann, Y. Chikamoto, H. Tokinaga and N. Harada. "Mechanisms and predictability of multiyear ecosystem variability in the North

Pacific." *Global Biogeochemical Cycles* 29.11 (2015): 2001-2019.

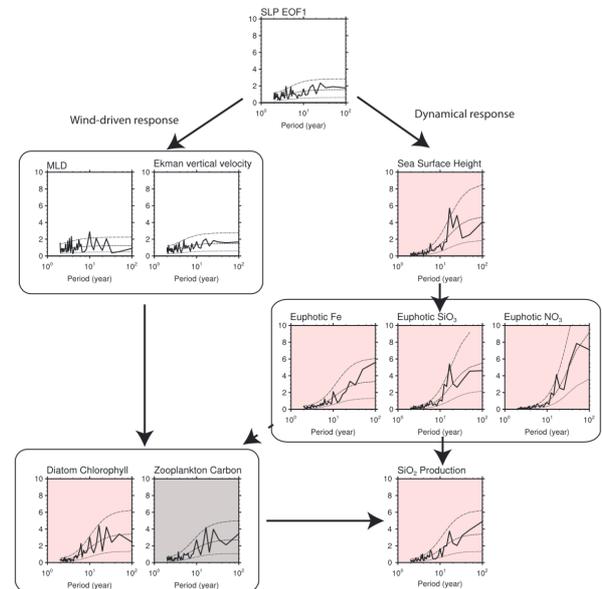


図1. 中部北太平洋領域(190-240W, 40-65N)における気候成分と海洋生態系成分のパワースペクトル。地球システムモデルを使った現在気候の実験結果。各破線と点線は95%と5%の信頼区間を示す。(Chikamoto et al. 2015 より)