

Notice on Plankton Seminar

#11019

13:30-15:30, 22 Nov. (Tue) 2011 at Room #W303

\*\*\*\*\*

Jin, M., C. Deal, J. Wang and C. P. McRoy (2009)

Response of lower trophic level production to long-term climate change in the southeastern Bering Sea

*J. Geophys. Res.* **114**: C04010.

ベーリング海南東部における長期気候変動に対する低次生産の応答

ベーリング海陸棚域は高い一次生産力を有し、多くの魚類、海棲哺乳類および海鳥類の生息する豊かな生態系を形成している。今世紀、東部北太平洋において 1926、1946、1976 および 1998 年に気候レジームシフトが発生したことが知られている。これまで観測に基づく研究は、気候変動に対する食段階毎の応答を明らかにしてきたが、海洋生態系全体の体系的な応答に関する評価は困難であった。生態系モデルは不完全な観測データを補完し、連続した時系列解析が可能で、科学的な仮説を試すのに有用である。本研究はベーリング海南東部陸棚域において生態系モデルを用いて 1960-2005 年間のシミュレーションを行い、生態系の長期変動を明らかにした。モデルの結果は係留系や衛星リモートセンシングのデータと比較検証し、気候変動に対する生態系の応答を評価した。

1960-2005 年間のベーリング海南東部陸棚域について、海氷と水柱の構成要素を含む鉛直 1 次元の物理生態系モデル (PhEcoM) を用いてシミュレーションを行った。本モデルのうち物理モデルには海水面の風、熱塩輸送、潮汐と海氷を含み、海氷生態系には 4 要素: アイスアルジー、栄養塩 3 種 ( $\text{NO}_3$ 、 $\text{NH}_4$ 、 $\text{Si}$ ) を含み、水柱生態系は 10 要素: 珪藻、鞭毛藻、アイスアルジー、小型カイアシ類、微小動物および大型動物プランクトン、栄養塩 3 種 ( $\text{NO}_3$ 、 $\text{NH}_4$ 、 $\text{Si}$ ) およびデトライタスを含んでいる。モデル結果は 1997-2005 年のベーリング南東部 St. M2 の水深 12 m における係留系の水温、蛍光値および SeaWiFS 衛星の海表面クロロフィル  $a$  と比較した。

モデル水温の長期変動には、1976/77 年の PDO (Pacific Decadal Oscillation: 太平洋 10 年規模振動) Index の反転による水温上昇、その後 1995-2000 年の冬季の寒冷化、2000-2005 年の安定した温暖傾向が見られ、1995-2005 年の係留系データとよく一致していた。モデルによる全植物プランクトンバイオマスは、係留系と衛星に基づく植物プランクトンのブルームタイミングと相対的な規模の変動が一致し、モデルの有用性が示された。PDO に関してみると、PDO が正の年は負の年よりも水温が  $2^\circ\text{C}$  以上高かった。水柱一次生産は PDO が正の年は 6-10 月に高く、負の年は 3-4 月に高かった。PDO が負の年には、氷縁アイスアルジーが 3-5 月の一次生産に高い割合を占め、5-10 月には鞭毛藻による生産が最も高かった。動物プランクトンの生産は植物プランクトン濃度だけでなく水温依存でもあるため、気候変動への応答は植物プランクトンよりも複雑で、PDO が正の年の動物プランクトン密度は 6 月にピークをもっていた。このように物理と生物の両方において PDO の正負への応答があることが示された。1976 年以前の寒冷年にはアイスアルジーが一次生産に大きく寄与したが、それ以降はほとんど見られなかった。一次生産ピークのタイミングは、1976 年以降は 5-6 月にシフトしており、これは外洋ブルームなため一次生産ピークのタイミングが遅れることを示している。植物プランクトン群集は 1976 年以降に珪藻と鞭毛藻が増加し、アイスアルジーは減少していた。全動物プランクトン密度は、水温が上昇することにより摂餌率が高くなり 1976 年以降に全水柱にて増加していた。また、カイアシ類バイオマスの増加は捕食を介して微小動物プランクトンの減少を引き起こしていた。動物プランクトンの成長は植物プランクトン密度だけでなく、水温や動物プランクトン間の競争にも依存するため、気候変動への応答は植物プランクトンとは異なっていた。

1995-2004 年のモデル動物プランクトン密度は、海氷の発達した 1995、1997 および 1999 年に大型動物プランクトンが多く、2000 年以降に大型動物プランクトンが減少した一方、小型カイアシ類が増加を示しており、これは実際の観察による傾向と概ね一致していた。