

Hunt, G. L., Jr., P. Stabeno, G. Walters, E. Sinclair, R. D. Brodeur, J. M. Napp,
and N. A. Bond, 2002.

Climate change and control of the southeastern Bering Sea pelagic ecosystem.
Deep-Sea Res. II, 49: 5821-5853.

気候変化と南東部ベーリング海表層生態系のコントロール

南東部ベーリング海の海洋生態系は過去30年間に二度のレジーム・シフト（1976-1977年冬と1988-1989年冬）を経て、大きく変化してきていることが、多くの物理・生物的研究から指摘されている。これらの生態系の構造的および機能的変化は自然要因と人間活動要因の両方によって影響を受けているが、気候、基礎生産、二次生産、高次生産間のそれぞれの因果関係を理解する必要がある。すなわち、最終ゴールとして、気候変化に対する生態系の応答を予測するには、気候や天候が生物過程に影響を与えるメカニズムを理解する必要がある。

本研究では南東部ベーリング海陸棚域における物理データと生物データの時系列を調べ（大部分は著者らの研究レビュー）、物理・生物環境が過去30年間に明らかに変化していることを確認するとともに、基礎生産のタイミングと利用経路を決定するうえで、海水後退のタイミング（および存在期間）の重要性とそれに付随した主にスケトウダラ新規加入への効果を調べた。それをもとに、Oscillating Control Hypothesis (OCH) を提唱した。その仮説は以下の通りである。

南東部ベーリング海の表層生態系の機能は、基本的には寒冷条件ではボトム・アップコントロールに、温暖条件ではトップ・ダウンコントロールに切り替わることを予測している。春の基礎生産のタイミングは海水退行のタイミングによってほとんど決定される。海水の退行が遅い場合（3月後半あるいはそれ以降）は、寒冷水中で（例えば1995年、1997年、1999年）海水と関連したブルーム（ice-associated bloom）が起こり、一方、海水がないか海水の退行が早い場合（3月中旬以前）は、温暖水中で（例えば、1996年、1998年、2000年）5月あるいは6月に外洋ブルーム（open-water bloom）を導く。

動物プランクトン個体群は春季ブルームとはあまり連動していなくて、水温に感受性が高い。春季ブルームが冷水中で起こっている年では、低水温が動物プランクトンの生産、稚魚/若魚の生残、およびスケトウダラ（*Theragra chalcogramma*）、マダラ *Godus macrocephalus*）、アラスカアブラガレイ（*Atheresthes stomias*）のような大型魚食性魚の個体群新規加入を制限する。数10年のスケールで継続すると、これはボトムアップ制限をもたらし、魚食性魚のバイオマスを低下させるであろう。これとは逆に、春季ブルームが温暖水で起こった年には、動物プランクトン個体群（*Calanus marshallae* *Acartia* spp., *Pseudocalanus* spp.）は急速に成長するはずであり、稚魚や若魚に餌を豊富に供給するで

合、その稚魚を含む餌料魚をコントロールする豊富な大型魚類資源を導くことになる。

魚食性海鳥類と鰭脚類は寒冷期に若くて生残率の高い豊富な個体群を達成し、その時には、カラフトシシャモ (*Mallotus villosus*) のような冷水性小型魚類にとっては、大型魚食性魚類との競合はなくなる。魚食性海鳥類と鰭脚類もまた寒冷期から温暖期に移行する時期に高い生産量が期待され、その時期には大型捕食魚の若魚の個体数が多く、餌として十分な量がある。このOCH は漁獲圧に対する大型魚類の能力が温暖条件と寒冷条件の間で大きく変動することを予測する。

OCHはまた、動物プランクトンの生産および動物プランクトンとそれを利用する魚類の関連度と方向性にとって、海氷の後退タイミングと春季ブルーム期の水温の重要性を指摘している。餌料魚類（例えば、スケトウダラ幼魚、カラフトシシャモ、ニシン (*Clupea pallasii*) はスケトウダラ成魚や他の頂端捕食者 (Top-predator) の鍵となる餌である。南東部ベーリング海陸棚では、1970年代中頃以来の生物圏の重要な変化には、大型魚食性魚類バイオマスの顕著な増加とそれに伴ってスケトウダラ1歳魚を含めた餌魚類バイオマスの減少が含まれているが、このことはとくに陸棚南部域で顕著である。オットセイ (*Callorhinus ursinus*) やミツユビカモメ (*Rissa* spp.) のような海鳥類はプリピロフ諸島で減少してしまっただが、これはおそらく餌魚類の低下に原因があろう。

本研究で利用できたデータを基にすると、ブルーム後の夏期の生産量が減少した可能性は残されているけれども、これらの変化は年間総新基礎生産の減少の結果であるとは思われない。ベーリング海とその漁業を管理するための生態系アプローチは、非常に重要なことである。気候条件がこの生態系内の関係をどのように変化させるかを認識することは、そのゴール到達の助けとなるであろう。

志賀直信