

西部北極海における植物プランクトンブルームの発生要因の解明

松本慧太郎¹、平澤享¹、齊藤誠一¹
¹北海道大学大学院水産科学院

Onset of phytoplankton bloom in the western Arctic region

Keitaro Matsumoto¹, Toru Hirawake¹ and Sei-Ichi Saitoh¹
¹Graduate School of Fisheries Sciences, Hokkaido University

The western Arctic region is one of the most productive region in the world. Recently, sea ice extent, especially during summer, has decreased dramatically in the region. To clarify seasonal and annual variability of phytoplankton bloom and its occurrence factor, we investigated the variability of phytoplankton growth rate (r) and other environmental factors from 2003 to 2009 using satellite remote sensing. In the shelf region, phytoplankton bloom varied due to the sea ice conditions. In the years when the sea ice retreat was late, the mixed layer depth (MLD) was shallower than the euphotic zone depth (Zeu), and r was relatively low ($r = 0.02 - 0.06 \text{ d}^{-1}$) when the sea ice start to retreat. In the years when the sea ice retreat begins earlier, the MLD was deeper than the Zeu, and r was relatively high ($r = 0.06 - 0.15 \text{ d}^{-1}$). It is supposed that the dilution-recoupling hypothesis, which states that deep mixing is essential for bloom formation as it decouples phytoplankton growth from grazing losses (Behrenfeld, 2010), can be applied to explain the reason of the bloom when the water column is not enough stratified. Thus, we conclude that the growth rate of the phytoplankton should be higher when the MLD is deeper than the Zeu during the beginning of sea ice melt season.

西部北極圏海域は世界有数の基礎生産力の高い海域として知られている。近年、西部北極圏海域では海面面積の急激な減少、大気場および海洋循環の変化が相互作用し、劇的に海洋が温暖化している。この温暖化により、生物相が北方へとシフトしつつあることが指摘されており、植物プランクトン-底生生物が密接に関係した生態系から、動物プランクトンを介した外洋系の生態系へと移行しつつあることが示唆されている。しかし、西部北極圏海域の植物プランクトンブルームがどのような要因に支配されているかはまだ明らかにされていない。そこで、本研究では近年の海洋環境の急激な変化に対して、植物プランクトンブルームおよびその発生要因はどのように変化しているかを時空間的に解明することを目的とした。

使用データはMODIS / クロロフィル a 濃度(Chla)、光合成有効放射(PAR)、有光層深度(Zeu)、AMSR-E / 海水密接度(SIC)、SODA/FNMOC再解析モデルによる混合層深度(MLD)である(期間: 2003–2009)。植物プランクトンの成長速度(r)をChlaから計算した。対象海域(チャクチ海及びベーリング海)を170 km × 170 kmのBoxで分け、それぞれのBoxで各データの空間平均値を取り、海域ごとの季節変動及び経年変動を調査した。

陸棚域で観測されたブルームの挙動は海水の状態によって異なった。海水後退の遅い年では、海水融解期初期(SIC > 70 %)にMLD > Zeu となり、 r は相対的に低かった($r = 0.02 - 0.06 \text{ d}^{-1}$)。海水後退の早い年では、海水融解期初期にMLD < ZeuかつMLDが浅化しており、 r は相対的に高かった($r = 0.06 - 0.15 \text{ d}^{-1}$)。この結果は、混合層が深くなる時に水柱が希釈されると、動物プランクトンによる捕食圧が小さくなり、ブルームが起こるという希釈-再結合仮説(Behrenfeld, 2010)に適用できる。海水融解が早い年の陸棚域では、海水融解の開始時期にMLDが深いいため、海水融解の遅い年よりも植物プランクトンの成長を制限する要因が少ないことから r の値は高くなったと考えられる。したがって、MLDがZeuよりも深い時期に海水融解が始まると、植物プランクトンの成長速度がより高くなると推測される。

Refernce

Behrenfeld, M. J. (2010), Abandoning Sverdrup's critical depth hypothesis, *Ecology*, 91, 977-989, doi: 10.1890/09-1207.1.