

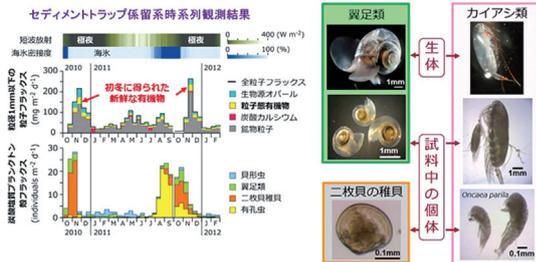
### 課題：地球環境変化に伴う海洋生態系変動の診断と予測に関する研究

課題責任者：千葉 早苗（海洋研究開発機構 地球環境観測研究開発センター）

### 北極海の渦が育む海洋生態系をモデル計算で明らかに ～海水減少で向上したプランクtonの生息環境～

渡邊 英嗣 研究員 / 小野寺 丈尚 主任研究員（海洋研究開発機構 地球環境観測研究開発センター）

近年、夏の北極海の急激な海水の減少が注目され、これに伴う海洋環境の変化や海洋生態系への影響を正確に把握することが求められています。しかし、北極海の海洋生態系に関する現場観測は厳しい海況などによって対象海域が限られており、空間分布を描くのもなかなか困難です。また、観測の時空間的な空白域を補完する上で有効な数値シミュレーションによる解析も、北極海の特徴から従来の気候モデルでは対応できない部分が多く残されていました。

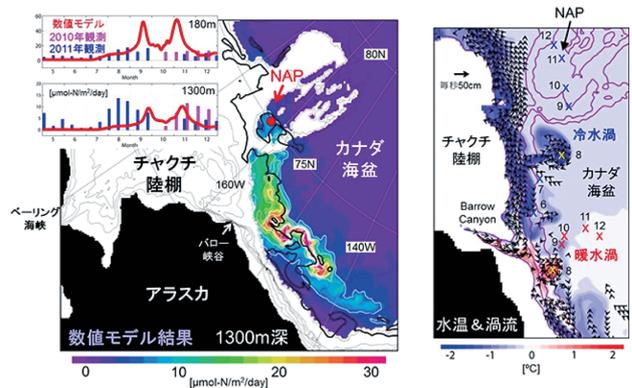


ノースウインド深海平原の観測地点で沈降していた生物由来粒子  
夏季だけでなく、極夜時期の10～12月に沈降量極大が見られる（短波放射と海水密度の時系列はNCEP-CFSR再解析データから作成）。右は動物プランクtonの顕微鏡写真。「生体」は海洋地球研究船「みらい」のプランクtonネット観測で捉えられたもの、「試料中の個体」はセディメントトラップで捕集されたもの。

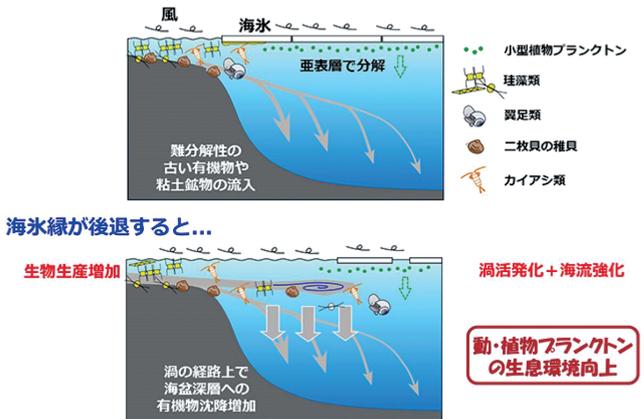
JAMSTEC 地球環境観測研究開発センターの渡邊英嗣研究員、小野寺丈尚主任研究員らの共同研究チームは、北極海の海水減少が海洋生態系にどのような影響を与えるのかを明らかにするため、北極海の太平洋側（ノースウインド深海平原）に、水中を沈降する有機物や鉱物の粒子を捕集するセディメントトラップ係留系を設置し、捕集瓶を約2週間ごとに自動的に交換させながら通年観測を実施しました。その結果、生物活動が活発な夏季だけでなく、極夜が始まる10月以降の初冬期に、新鮮な二枚貝の稚貝を多く含む有機物粒子が大量に捕らえられていることがわかりました。

観測結果を踏まえて、共同研究チームはそのメカニズムを明らかにするため、「北極海物理生態系結合モデル」を開発し、「地球シミュレータ」を用いた数値実験を実施しました。新たに開発された数値モデルは、光・水温・栄養塩などに依存する植物プランクtonの生産活動から食物連鎖を経て再び栄養塩として循環するまでを計算する海洋生態系モデル（北太平洋向けの「NEMURO」を北極海向けに改良したモデル）と、北極海の海水・海洋の循環や熱的な変化などを物理法則に基づいて計算する海水海洋物理モデル（現在の東京大学大気海洋研究所で開発された「COCO」）を結合させたモデルで、この海域の海洋の動きを支配する10kmスケールの渦も再現できる、水平方向5km格子という高解像度で計算が行われました。

数値実験の結果、夏と初冬に2つのピークを持つ、観測地点における生物由来粒子の季節変動を再現することに成功。さらにノースウインド深海平原に加えて、東側のカナダ海盆南部でより多くの粒子が沈降していることもわかりました。この現象に重要な役割を果たしていると考えられるのが、海洋中の渦活動です。これまでの研究で、太平洋起源水がカナダ海盆域に流入する際に、直径数十kmの海洋渦が生成されることが報告されており、これらの渦によって栄養塩豊富なチャクチ陸棚水が海盆域に輸送されるとともに、渦内部で動・植物プランクtonが活発に活動していることが、今回の数値実験から明らかになりました。観測された初冬期のピークは、海洋渦中で生物活動が継続されていたことによるものと、共同研究チームは推察しています。



数値実験で示された初冬期の海洋深層への生物粒子輸送  
左図は、計算から示された水深1,300mの水平分布。左上のグラフは、セディメントトラップ観測地点（NAP）の時系列。観測結果（棒グラフ）と同様に夏と初冬のダブルピークが再現された。モデル結果（実線）で夏季ピークの位相が遅れているのは、海水底面に生息するアイスアルジー（海に浮かぶ氷の底に付着する珪藻の一種。氷が融けるとともに海中に落ちて、他の生物の餌にもなる）を扱っていないことに起因する。  
右図は、計算から示された8月中旬の水深100mにおける水温（色）、海洋流連場（矢印）、渦の移動経路（「×」印。番号が各月の渦の位置を表す）。一部の冷水渦はカナダ海盆域を時計回りに流れるボーフォード海流によって西側（図の上方向）に運ばれ、11月中旬にNAP周辺を通過している。



海水減少に対する海洋生態系の応答を示した模式図  
海水で覆われる時期が短くなることで、水深の浅い大陸棚上では生物生産が活発化し、水深の深い海盆域では渦活動および海流が強化することで、海洋深層への有機物沈降が増加していると考えられる。