

【派遣支援期間中の研究計画】 図表を含めてもよいので、わかりやすく記述してください。2 ページ以内で記述して下さい。

(1) 研究目的・内容

- ① 図表を含めてもよいので、研究目的、研究方法、研究内容についてわかりやすく記述して下さい。
- ② どのような研究で、何を、どこまで明らかにしようとするのか記述して下さい。

①

研究背景

北極海における海氷減少が海洋生態系に及ぼす影響を与えるかについて近年注目されており、これまでに低次から高次栄養段階の様々な生物の分布や生物量の変化が報告されている。その一方で、例えば、海氷減少に起因する動物プランクトン群集組成の変化が高次生物へ及ぼす影響といった、ある生物の分布の変化が他の生物や、地球化学的物質循環に対して連鎖的に与える影響についての定量的な議論は未だ不足しており、環境変動が海洋生態系へ及ぼす影響とそのメカニズムには未知な部分が多い。このような議論は、現場観測やモデルによる生態系の再現が進んできたこれからよりつきつめられるべき課題である。

チャクチ海陸棚域南部に位置する北緯 68 度、西経 169 度近辺海域は、様々な栄養段階生物が著しい生物量を誇る海域であり、生物学的ホットスポットと呼ばれる。ホットスポット底層は、基礎生産由来の有機物が海底堆積物として蓄積し、堆積物内での活発な呼吸や分解過程により周辺海域と比較して低い溶存酸素水塊を形成する[図 1]。海洋地球研究船みらい(海洋研究開発機)は、これまで継続的に晩夏における太平洋側北極海の観測を行ってきたが、2012 年航海時に、ホットスポット底層にて著しい貧酸素水塊を観測した。また、衛星リモートセンシングにて推定されたホットスポット周辺海域における 2012 年の積算基礎生産量も、底層酸素濃度に対応するように高く、共に大きく経年変動することが示唆された。溶存酸素濃度は主にベントスによる呼吸や、有機物の分解によって消費されるため、申請者はホットスポット周辺海域の基礎生産量の変動が、底層溶存酸素濃度の経年的な変動に負の相関を持って寄与しているものと仮定し、底層貧酸素水塊がいかなるメカニズムによって形成されるのか、衛星リモートセンシングによる基礎生産量の変動と、化学および物理過程の影響も踏まえて明らかにすることを本研究の目的とした。

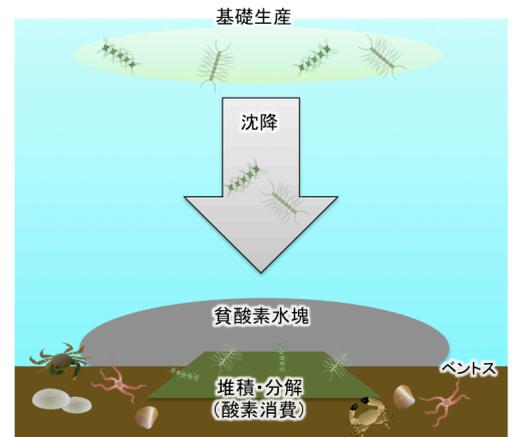


図 1. チャクチ海陸棚域における粒状有機物の鉛直輸送と貧酸素水塊形成過程の模式図

研究内容

(i) 高基礎生産海域の特定

ある地点における数十日規模の積算基礎生産量の推定には、時空間解像度の高さの利を持つ衛星リモートセンシングが強力なツールとなる。一日ごとに算出した基礎生産量を、衛星画像中の各ピクセルについて各年の海氷融解日から現場観測が実施された日まで積算し、現場観測日までに光合成により生産された有機物量を推定する。現場観測で測定したホットスポットの底層酸素濃度と、衛星観測で推定した基礎生産量の経年変動パターンを空間的に照合し、底層酸素濃度の変動に寄与する海域を特定する。

(ii) 必要有機物量の推定

チャクチ海陸棚域は、冬季の海氷生成を伴う強い鉛直混合と浅い水深により、表層から底層まで水塊が均一になるため、溶存酸素濃度は飽和すると仮定できる。海氷融解以降の成層化や生物活動により、水柱の鉛直的な水塊性質が多様化するため、晩夏における底層溶存酸素濃度はその年の春季から夏季の生物活動を反映すると考えられる。つまり、晩夏に現場で観測した溶存酸素濃度からは、見かけの酸素消費量が推定でき、さらに酸素消費量からは底層の低酸素濃度を形成するために必要な上層からの有機物供給量の推定が可能である。こうして、(i)の結果と照合し、低酸素水塊形成をサポートする基礎生産はどの海域で行われるのか明らかにする。

(iii) その他の要因の考察

底層溶存酸素の経年変動は(i), (ii)に示した生物過程の他, 地形的影響や, 鉛直混合, 移流などの物理・化学過程も重要な要素となる. また, 晩夏における現場観測データや係留系の時系列データを基に, 生物過程による溶存酸素消費量の推定値の妥当性を検証する.

(i)-(iii)より, 底層溶存酸素濃度の経年変動に対する基礎生産量の変動の寄与と, これらの変動から連鎖して引き起こる事象や海洋生態系への影響について考察を行う.

②

表層で生産された有機物が直接的に下層へと蓄積する当海域は, 底生生物の著しい生物量を支えている[図1]. また, 堆積物中の有機物分解による酸素消費速度の分布と底生生物の生物量の分布は空間的に良く一致することが報告されており[例えば Grebmeier et al., 2006 と引用文献], 底層の低酸素濃度と底生生物の分布は, エネルギー供給過程を介して強く結びついていることが容易に予想できる. 本研究では, チャクチ海南部陸棚域のホットスポットをモデル海域として, 基礎生産量と溶存酸素濃度の経年変動の相互関係, およびその妥当性を明らかにすることで, 栄養段階間のエネルギー転送過程に着目しながら, 近年の環境変化と生物相の変化の評価に貢献する成果を目指す.

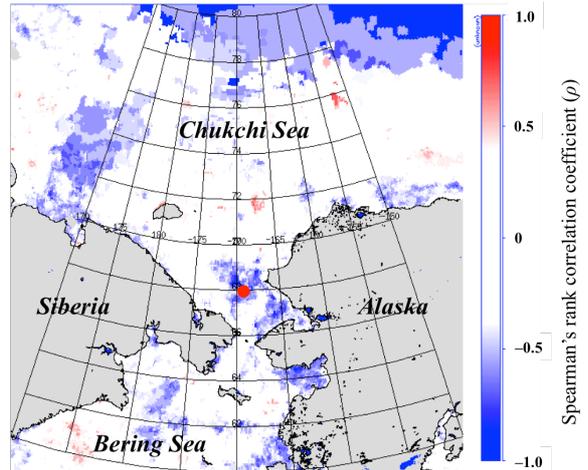


図2. 5年分のデータより求めたホットスポット底層における酸素濃度と, 衛星より求めた基礎生産量との間の相関係数の分布. 赤色の点はホットスポットの位置を示す.

5年分のデータを用いた本課題の研究進捗状況として, ホットスポットにおける晩夏の底層溶存酸素濃度と衛星で推定した基礎生産量の経年変動の間には有意な逆相関が認められており[図2], 基礎生産量の経年変動の重要性が示唆される. 受け入れ研究機関との共同研究により, 現場データの追加や解釈の妥当性の強化等の考察の深化, および関連研究への結果の展開が期待される.

(2) 研究の特色・独創的な点

- ① これまでの先行研究等があれば, それらと比較して, 本研究の特色, 着眼点, 独創的な点を記述して下さい.
 - ② 国内外の関連する研究の中での当該研究の位置づけ, 意義を記述して下さい.
- ① 衛星リモートセンシングを利用した既往の研究により, 海水の経年的な減少が, 植物プランクトンの成長期間や生息域の拡大をもたらし, その結果北極海全体の基礎生産量が増加することが報告されている[例えば, Arrigo et al., 2008, 2011, Pabi et al., 2008]. このように, 基礎生産量の経年変動とその要因についての研究は行われてきたが, 基礎生産量の変動により海洋生態系に実際にどのような影響が及ぶかについての議論は不足している. 本研究では衛星観測データと現場観測データを組み合わせることにより, 底層の溶存酸素濃度の経年変動といった, 生物活動の結果として生じる事象を追究することに特色がある.
- ② 北極海の海水減少イベントが海洋生態系に及ぼす影響についての研究が盛んに行われているが, 本研究課題の達成は基礎生産量の変動と, 海洋底層への有機物供給の関係の定量的な解釈につながり, ひいては植物プランクトン由来の有機物をエネルギー源とする動物プランクトンやベントスの生物量, あるいは分布の変動要因への解明に貢献する可能性を持つ研究である. さらに, これまで携わってきた基礎生産力推定アルゴリズムの応用研究として, 北極海における海色衛星リモートセンシングによる観測の有用性を深める役割も期待される.