

【2-1604】温暖化に対して脆弱な日本海の循環システム変化がもたらす 海洋環境への影響の検出 (H28~H30)

研究代表者 荒巻 能史 (国立研究開発法人国立環境研究所)

1. 研究開発目的

本委託業務では、以下に記す3つのサブテーマが有機的に連携しながら、日本海を対象として海水循環の変化や酸素減少傾向の監視を継続するとともに、海水循環システムの変化にともなう最近数十年における海洋環境の変化、すなわち生物生産や炭素循環の変化、さらには海洋酸性化の進行度などの検出を目指す。

サブテーマ(1)：海水試料中の化学トレーサーの分析と過去の観測データを数値モデルに組み込み、海水循環の変動を検出する。また、表層 pCO_2 や CO_2 化学種濃度の断面観測を実施し、ニューラルネットワーク法を適用することで日本海全域の pCO_2 分布を推定する。ここで得たアルゴリズムを歴史的資料にも適用することで時間変動を把握し、炭素循環の変化、酸性化の進行度を検出する。さらに、日本海流動・物質循環シミュレーションモデルを構築し、再現計算・感度解析を通じて温暖化の影響を定量的に評価するとともに、将来予測を行う。

サブテーマ(2)：既往観測資料及び新たに得られる海水特性と流れのデータを用いて、数十年スケールでの日本海深層の構造的な変化を明らかにし、他のサブテーマの結果との相互解析により、各種化学物質の分布を海洋物理学的視点から検証する。

サブテーマ(3)：海水試料中の溶存酸素濃度の分析と過去の観測データを組み合わせて解析し、全水柱における溶存酸素存在量の経年変化を見積もる。また、基礎生産量の現場観測に基づき、衛星データによる日本海の基礎生産量推定アルゴリズムを開発する。さらに、これを衛星データ取得可能な最近20年に適用して生物生産量変動の検出を目指す。

本課題で得られる成果は、我が国に最も身近な縁辺海の近未来の環境変動予測だけでなく、温暖化に対するグローバルな海洋応答予測に資するものとなる。また、日本海は世界有数の水産資源の宝庫である。日本海の気候変動にともなう環境変動の検出とその将来予測は、我が国の水産業の持続性の確保及び振興を図る上で喫緊に求められる課題である。

2. 研究の進捗状況

サブテーマ(1)

化学トレーサーおよび CO_2 関連化学種の鉛直断面観測については、2016年7月、9月、10月の調査航海を利用して、3つの海盆すべてを網羅する試料採取ができた。すでに各成分の測定に着手しており、 CO_2 関連化学種については今年度内に測定も終了している。また、7月と10月の調査航海の航路上において pCO_2 分布の特徴を把握できた。以上のことから、観測研究については当初の計画通りに進んでいると判断される。数値シミュレーションについては、当初計画では水温上昇の要因・プロセスを感度解析により究明するところまでを予定していたが、特別研究員等の人材確保が難航したため、若干進捗が遅れた。平成29年度初めにようやく人員が確保できたため早急に解析を進める予定である。

サブテーマ(2)

大和海盆南縁および日本海盆東縁において、2016年5月、7月、10月に観測船を用いた海洋観測を実施した。各海域の深層に流速計を係留し、深層流の長期測流を開始するとともに、海洋構造の調査を行った。また大和海盆南縁については、過去の測流記録(1999年6月~2000年6月、2009年5月~2010年5月および2010年5月~2011年4月)の再解析を行い、当該海域における流動場の特徴を整理した。研究は当初の計画通りに進んでいると判断される。

サブテーマ(3)

2016年7月、9月、10月の調査航海を利用して、3つの海盆すべてにおいて観測を実施できた。底層水中の溶存酸素濃度の減少傾向は、現在でも継続していることが確認された。5観測点における現場観測によって、植物プランクトン群集組成と基礎生産力のデータを取得することができた。衛星観測と同時に現場観測を実施し、両者のクロロフィルa濃度と基礎生産力とを比較検証することが出来た。クロロフィルa濃度は現場と衛星データに良い一致が見られた。基礎生産力では、衛星推定値が過大評価される傾向が確認された。これらの結果は次年度以降の研究推進のための基盤的知見となる。研究は当初の計画通りに進んでいると判断される。

3. 環境政策への貢献(研究代表者による記述)

日本海は独自の熱塩循環を有するミニチュア大洋として知られているが、その大きさ故に温暖化に対して脆弱である。このことは、日本海は温暖化が海洋に与える影響を研究するための絶好のフィールドであることを示している。IPCC第5次評価報告書では「現時点で全球熱塩循環の弱化を示す兆候は認められない」としているが、同時に「今後数十年のうちに全球熱塩循環が弱まることをいくつかの数値モデルが予測している」とも述べている。つまり、本研究班による先行研究(環境研究総合推進費A-1002)や本研究で得られる知見、すなわち日本海の循環システムにおける「異変」の検出は、世界の海洋の「異変」の前兆と捉えることができ、本研究成果を用いた気候変動予測に有効な地球システムモデルや温暖化影響の予測モデルの精緻化などの、気候変動の影響への適応策への貢献が期待される場所である。また、緩和策については、本研究は観測を伴う研究であるために現時点では多くの成果が得られたとは言い難い状況にあるが、深層水塊における溶存酸素濃度の減少傾向が現在でも継続していることが確認された点、1992～2016年の24年間で深層水塊の全炭酸濃度がおよそ7 $\mu\text{mol}/\text{kg}$ 増加した可能性を見いだした点は、例えば温暖化物質の排出抑制戦略を立案する上で有益な情報と考えられる。このように、緩和策・適応策といった国内施策への活用が期待されるほか、今後、本研究成果を査読論文として公表することで、将来的にはIPCC第6次報告書等の国際貢献が期待される。

4. 委員の指摘及び提言概要

日本海での変化の把握、その解析などは定量的に進んでおり、有用な知見が数多く得られつつあることは評価できる。この種の研究が継続して行われることの意義があることを十分に示した成果となっているが、環境政策に対するインプットがはっきりしない。諸々の観測結果により日本海全体の変化がどういう問題を引き起こす可能性があり、どういう環境政策を考えた方がよいか、といった適応政策への寄与が大きくなるようにデータのまとめをしてほしい。また、これらの成果から「世界の海洋の異変の前兆と捉える」ための手法を示すべきである。

5. 評点

総合評点：A