

北極海航路の利用可能性評価につながる海水分布の将来予測

島田浩二¹、山口一²、羽角博康³

¹ 東京海洋大学大学院海洋科学技術研究科

² 東京大学大学院新領域創成科学研究科

³ 東京大学大気海洋研究所

北極海航路が活用されつつある中、海水分布予測の必要性が高まっている。予測には、船舶の建造など 10 年以上の長期に渡る見通しを必要とするもの、船舶の運航決定等、数か月程度の予測を必要とするもの、北極海航行中における最適航路の選定等、短期予測（予報）を必要とするもの等、多様な時空間スケールに対応する予測が必要となる。また、現況の海水を含む数値モデルは、現実の厚さを含む海水変動の再現が十分行えない面があるなど、改善を要する状況にあった。その改善のためには、海水を含む北極海の諸現象に対する基礎的な理解とモニタリングデータ、そしてパラメタリゼーションが不可欠であり、3つのサブ課題から構成されるチームで観測とモデルの両輪で研究推進を行った。

羽角サブ課題では、高分解能モデルから、気候モデル、同化モデルに至るまで、必要とされる時空間スケールに及ぶモデル開発を行った。高分解能モデルでは、海洋渦を含めた熱塩輸送を再現できるモデルが開発され、特に短期中期予測に資するベースモデル構築に成功している。全球および長時間スケールをターゲットとした気候モデルについては、鉛直粘性のパラメタリゼーションや、実際の現場観測との対話・融合を行い局所的に生じる氷海ならではの海洋熱塩フラックスの改善を行った。気候モデルにより、2007 年に見られた海水激減のような極端現象は、内在する自然変動により起こりうることを示した。また、データ同化手法により、海水予測結果に改善がみられること、また、同化による改善影響の時間的持続性の評価等、予測の信頼性に関わる知見も得ている。

山口サブ課題では、時空間スケールに応じ、複数の実用的海水分布予測法の開発を行ってきた。運航決定に重要となる中期予測に関しては、経験法によるモデルを用い、大規模な海水分布予測を行えることを示した。その際に、並行して開発を進めた衛星による氷厚モニタリングデータを導入することにより、飛躍的に予測が改善されることが見出された。短期予測については、高分解能領域モデルを広域モデルにネスティングすることにより、海洋渦運動に伴う海水分布変動を再現でき、北極海航路上のチョークポイント（難所）となる海域における詳細予測が実現可能になることを示した。また、種々の束縛条件を課した全航路および局所領域航路選択アルゴリズムの開発を行い、合理的かつ安全な運航を行うためのシステムの構築を行った。さらに、北極海航路航行中に想定される船体着氷、種々の氷況における船舶推進性能・操縦性能評価、船体と浮氷片の衝突に関する安全性評価、北極海航路を選択する経済性判断など、本格的な北極海航路利用に備え、必要不可欠な総合的研究を推進した。

島田サブ課題では、海水変動を支配する要素となる海洋循環および海洋熱の影響と海水集積による厚さの局所的増大を中心に観測研究を進めた。その結果、太平洋側北極海では、海洋熱と海水の変動には有意な相関があり、海洋熱の変動は、海洋循環の変動によりもたらされること、海洋循環変動は、海水循環に対し遅延応答している等の知見を得た。また、種々の予測モデルでは、上手く再現できない夏の沿岸域に残存する海水分布は、海水の集積効果による影響が大きいことを明らかにした。その他、一年氷上の塩分成層したメルトポンドでは、メルトポンド面積を拡大させる融解が卓越し、新たなアイスアルベド・フィードバックの可能性を示唆した。

以上、3つのサブ課題により、様々な時空間スケールに対して海水分布予測を行うための問題点と改善方法が抽出され、精度評価を含めた海水分布予測を具体化する準備が整った GRENE 研究の 5 年間であったと結論できる。