

審査の結果の要旨

氏名 藤崎歩美

海洋の約 1 割が、凍る海である。海氷はその表面特性により太陽光の殆どを反射し、海氷が無い状態に比べて 1 桁ほど、太陽からの熱吸収が小さくなる。従って、気温が下がり海氷ができると、海氷の効果により更に気温を下げて海氷が広がる。逆に気温が上がると海氷は加速度的に少なくなり更に気温が上がる。この正のフィードバック効果は、地球温暖化のほか、気候変動に関わる重要な問題である。また、海氷の下にできる冷たくて重い水は海洋の鉛直循環を引き起こし、豊かな海洋生態系の源となるほか、数千年をかけて地球を巡る海洋大循環の駆動力になっている。すなわち、海氷は地球温暖化問題をはじめとする気候・海洋変動問題の重要なキーの一つになっている。

オホーツク海は冬に海氷が発達する世界で最も低緯度に位置する辺縁海であり、海氷の存在のため、独特の構造をしている。海氷生産に伴う海洋の鉛直混合により深層部の栄養塩が表層まで巻き上げられ、春に海氷が融解すると植物プランクトンの一斉増殖が起きることにより、豊かな海洋生態系が実現されている。また、北部にて海氷生産による高塩分水（ブライン）が排出され、それにより冷たく重い高密度棚水（Dense Shelf Water, DSW）が生成される。この DSW は中層まで沈み込み、東サハリン海流により南部に運ばれ千島海盆域でオホーツク中層水へと注ぎ込む。さらに、千島列島間の海峡での激しい鉛直混合により北太平洋へと流れ、北太平洋中層水をベンチレーションしている。また、生物に不可欠な鉄分をアムール川河口域から運び、それがオホーツク海だけでなく北太平洋中層水に注がれ、長期の鉛直拡散により北太平洋の生態系を豊かにしているという仮説もある。すなわち、オホーツク海の家氷・海洋連成構造がオホーツク海だけでなく北太平洋の海洋構造にまで影響している訳であり、そのメカニズムを定性的・定量的に解明することは、極めて重要な課題である。本研究は、中規模渦解像レベルの海洋・海氷連成計算を初めて行い、その構造を定量的に解明したものである。以下、本論文の構成と内容を示す。

第 1 章は序章であり、オホーツク海の家氷を指すとともに、その研究の歴史と現状を概観し、中規模渦解像レベルの海洋・海氷連成計算の意義と重要性を述べている。

第2章は本研究で用いる数値モデルを説明している。海洋の物理モデルはPOMをベースに開発されたオホーツク OGCM を用いる。水平解像度は1/12度、鉛直方向には $z-\sigma$ 座標系で45層という高解像である。海氷の力学的モデルには氷盤衝突を考慮して弾粘塑性モデルを拡張した拡張モデルを用い、海氷の熱力学モデルには Semtner の0層モデルを用いる。

第3章では、使用するデータと計算条件について説明している。

第4章は大気・海氷間抵抗係数の洋上計測結果を解析し、結果の妥当性について深く考察している。

第5章では、今回入力データに用いる気象庁領域スペクトルモデル客観解析値の地上風速データと各種長期再解析値を比較・考察している。その結果、気象庁客観解析値の地上風速データが少し小さい可能性があることを指摘している。

第6章は海洋・海氷連成計算を行い、既存の海洋観測データと比較することにより、気象庁客観解析値の地上風速データを1.25倍して計算する方が、より正しい結果が得られることを見出している。

第7章では、種々の計算を行ってDSW生成過程について調査している。まず海氷によるDSW生産の再現を確認し、それが、観測データに基づく過去の見積もりと整合することを確認している。そして、オホーツク海をその特徴に応じたいくつかの海域に分け、それぞれの海域でのDSW生産量とその要因について解明している。

第8章では、海洋・海氷間の熱交換について調査している。特に冬の海氷融解特性については、本研究で初めて明らかになったものである。

第9章は結論であり、本研究で得られた成果をまとめている。

以上要するに、本論文は、中規模渦解像レベルのオホーツク海の海洋・海氷連成計算を初めて行い、その結果を詳細に解析することによりオホーツク海の構造特性を定量的に明らかにしたものであり、海洋工学、環境学、海洋学の発展に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。