

北極海（バレンツ海・カラ海）における水流動の特性

日本大学大学院生産工学研究科	学生会員	○平岡	将征
日本大学大学院生産工学研究科	学生会員	水落	貞晴
日本大学教授生産工学研究科	正会員	和田	明

1. はじめに

北極海では、ロシアによる核廃棄物の投棄、原子力潜水艦の座礁など高いレベルの放射能汚染が発生し、これらが環境へと及ぼす影響などが問題視されている。最近では、原子力潜水艦クルスクの沈没事故が社会の関心を集めた。このような汚染が直接海岸に波及し、それに対処しなければならない場合、その海域における基礎的な海洋特性の理解が非常に重要である。

しかし、北極海は冬季には海面のほとんどが、海水に閉ざされてしまう特殊な海であることもあり、海洋特性についてはあまり多くのことが知られていない。

そこで本研究では、NOAA（アメリカ）所蔵の全各層観測データと全 B.T.観測データの水温・塩分データをもとにボックスモデル解析法を行いボックス間の交換流量を求めた。このボックスモデル解析法によって求められた交換流量から流速を求め、粒子追跡を行い水粒子の動きを確認することによって北極海の流れを把握することを目的とする。

2. 計算領域と解析方法

計算領域は、図1に示すようにロシアの北西部に位置する北極海のパレンツ海・カラ海を中心として北緯64度から83度、東経0度から120度と設定する。またボックスモデル解析法において採用されたボックス区分は、水平方向を緯度・経度それぞれ1度・4度のメッシュに、鉛直方向を1層から6層に区切った。

粒子追跡計算の手順は、粒子を計算対象領域内の任意の海域に投入し、その投入海域の流速から粒子の流速を求め Δt 時間後の粒子の位置を算定し、再び現在の海域の流速を求め Δt 時間後の粒子の位置を求める。これを、最大追跡日数に達するか粒子が計算対象領域外に出る、また粒子が停留するまで繰り返し粒子を追跡する。追跡に使用される粒子は質量・大きさをもたず、完全に海水に溶け込んでいるものとする。また、1ステップである Δt は0.01（日）とした。

粒子の流速の求め方は、 i, j, k 方向にそれぞれ独立した線形補間を行い粒子の流速をもたせる。 i 方向を例にとり（図2）ボックス表面の流速を $V_1 \cdot V_2$ としそれぞれの位置を $P_1 \cdot P_2$ 粒子の位

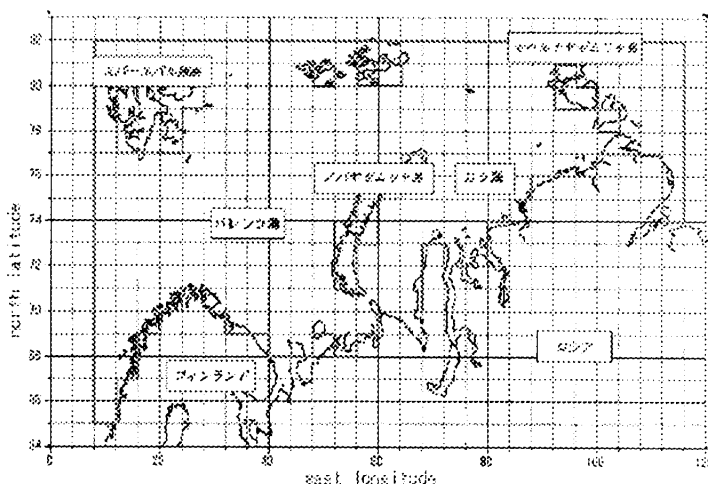


図1 計算領域

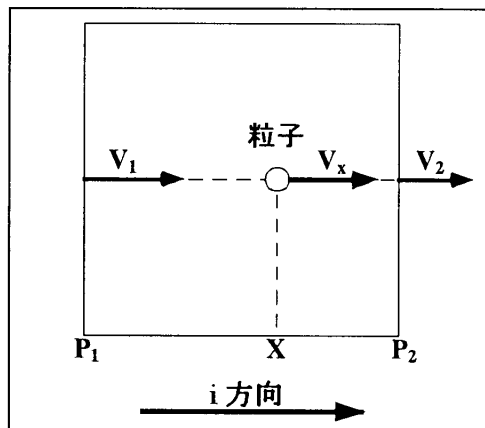


図2 線形補間

キーワード 北極海, バレンツ海, カラ海, 粒子追跡, 流動

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学研究科 TEL 047-474-2420

置を X とおくと、求める粒子の流速 V_x は右式(1)で求めることができる。ボックス表面の流速は、ボックス間の交換流量を接触面積で割ることで求めた。

3. 結果

結果を図3に示す。粒子の投入点については、海流の流れが再現できそうな場所を選び投入した。

バレンツ海では、東経10度0分の位置を北緯66度30分から北緯74度30分まで2度間隔に5点投入した。北緯66度30分から北緯70度30分の位置に投入した3つの粒子は、ノバヤゼムリヤ島付近までは大陸に沿うようにしてバレンツ海を大きく反時計周りに流れた。また、北緯72度30分と北緯74度30分の位置に投入した粒子は、反時計周りで半円を描くようにスバルバル諸島の南部を通して流れていった。

またカラ海においては、ヤマール半島東の北緯72度30分・東経74度0分と北緯72度30分・東経78度0分の2点に粒子を投入してみた。粒子は2つともノバヤゼムリヤ島北東部辺りまでは似たような軌跡を描いているが、その後一方はノバヤゼムリヤ島に沿って南下し、バレンツ海に入って北西方向へ流れていった。もう一方は、そのまま北上していった。

これらの流れを既往の文献（図4・図5）にみられる北極海の流れと照らし合わせてみてもよく一致することから、再現性が良好であると思われる。

4. おわりに

本研究では、ボックスモデル解析法によって求められた交換流量のデータをもとに粒子追跡を行った結果、バレンツ海では大きく反時計周りに流れる流れや、カラ海ではノバヤゼムリヤ島南部を通りバレンツ海に抜ける流れや北上する流れなど、それぞれでいくつかの北極海特有の流れを再現すること出来た。

これらの結果をもとにさらに放射性物質または化学物質等を海洋に投入した時、どのように流れまた分散していくか研究を進めていけば、今後引き起こされる海洋汚染の対応などに役立てていけるのではないと思われる。

$$V_x = V_1 + \frac{V_2 - V_1}{P_2 - P_1} \times (X - P_1) \cdots \text{式(1)}$$

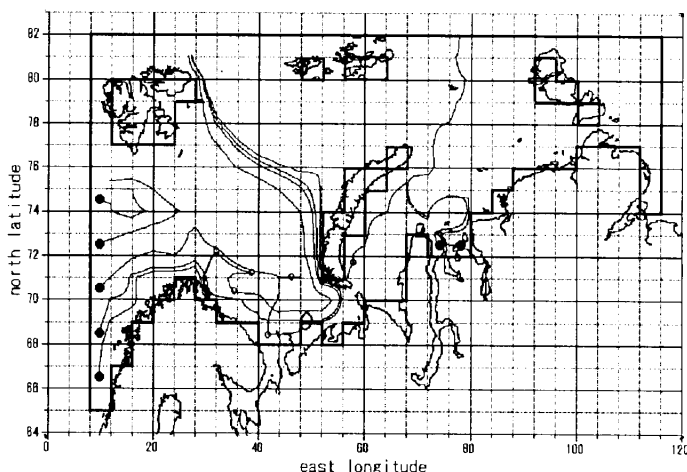


図3 粒子追跡結果

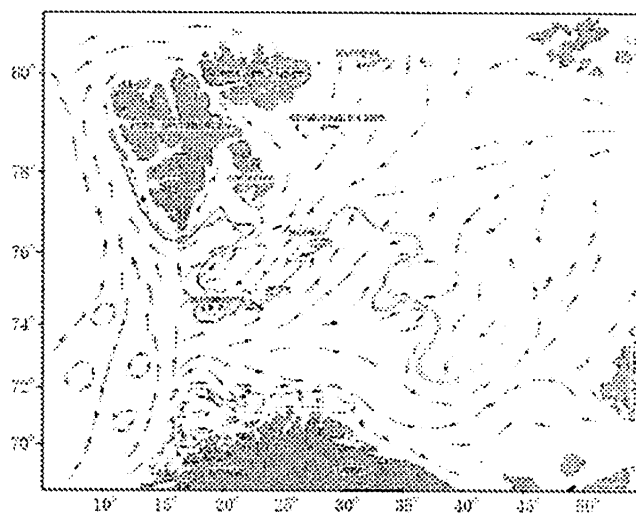


図4 バレンツ海の流れ

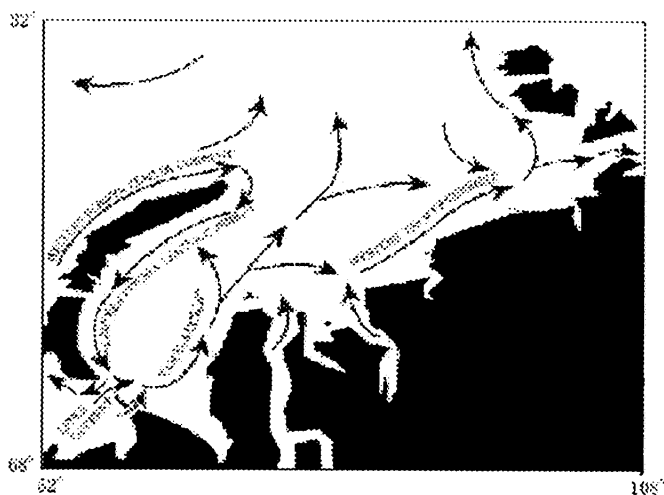


図5 カラ海の流れ