

海流のリモートセンシング

報告者: 理学研究科 地球惑星科学専攻 修士課程 1 年 滝口 裕子

1. 概要

海流は物質や熱輸送の担い手であり、地球環境や気候システムに対し重要な役割を果たす。しかし、この海流を十分な精度で広範囲にわたって観測することは難しい。特に沿岸域では外洋に比べ時間・空間変動が激しく、また非線形性が強い等の理由から困難である。この沿岸域の海流観測手段の一つとして、レーダーを用いた観測手法があり、これを用いた例として対馬海流の流速を計測を取り上げる。このリモートセンシングによって、従来の船舶を用いた観測データよりも広範囲で詳細なデータを得ることができ、また数値実験値と観測値を比較することで熱フラックスの日変化の重要性を明らかにすることができた。

2. 講演内容

2.1 海洋レーダーについて

海流観測の手法は、直接測流、遠隔計測、地衡流推定 の 3 つに大きく分けることができる。沿岸域の海流を観測する場合もこれが当てはまるが、沿岸域の海流の特徴として、潮汐による時空間変化が大きいこと、強非線形性を持っていること、また現場観測するにしても、漁業との兼ね合いから継続的に一定地点で観測を行うことが難しい、などの理由から困難である。そこで近年では陸上に設置したレーダー機器を用いた海流のリモートセンシングが行われている。

レーダー観測の計測原理は、レーダーから発射した特定の波長を持つ電磁波が、反射して返ってきた時にどの程度変調しているかを調べることである。発射された電磁波は海面でブラッグ散乱機構に従って散乱し、照射した電磁波の半分の波長を持つものが特に強く検出される。このレーダーに返ってきた電磁波の周波数解析を行うことでドップラーシフトが分かり、海面付近の平均流速の計測結果と併せて表層流の流速を得る。

この海洋レーダーによって観測可能なのは、9MHz の電磁波を用いた場合、半径 200km の範囲である。ただし、9MHz の電磁波は電離層の日変化の影響を受けてしまう。また、流速のベクトルを決定するためには複数のレーダーが必要となる。レーダーの種類は 2 種類あり、この流速ベクトルを決定するために複数のレーダーが必要なのがアレイ型、単独で観測可能なのがループ型である。アレイ型は八木アンテナを用い、ループ型は直交するアンテナを用いているのが特徴である。

2.2 観測結果

この海洋レーダーを用いて対馬海流の表層流が計測された。観測される海流(計測流)は、地衡流、潮流、吹送流をあわせたものであると考えられる。従って、潮流のみのデータを得るためには吹送流の観測結果も必要となる。このため、海洋レーダー観測と吹送流の鉛直構造の観測(筏観測)を同時に行い、筏観測の結果を多変数解析した。この結果、第 1 主成分に関しては期待されるエクマン螺旋が得られたが、これに関して吹送流の季節変化は考慮されていない。この季節変化を多他のデータと併せて調べた結果、夏と冬で大きく変化していることが分かった。

2.3 数値実験値と観測値の比較

この季節変化の原因を考察するため数値実験を行い、その結果を比較すると、夏の季節変化については

数値実験と観測は一致したが、冬については数値実験で流速が過小評価されており、不一致であることが分かった。この過小評価は、熱フラックスの日変化を加えることで解消されたため、流速に関して、熱フラックスの日変化が重要な役割を果たしていることが分かった。

3. 感想

海洋の観測手法に関心があったのでこの講演を聴講した。様々な要因から海流に関する広範囲の連続的な観測データは得づらいが、講演で紹介のあった陸上からのリモートセンシングを用いると、ある程度範囲は限定されるとはいえ、表層流の継続的な観測を行うことが可能になる、という点が非常に勉強になった。従来の観測手法では得る事ができない、時間的に切れ目のないデータが得られるということは、研究にとってどれほど大切なことだろうと思う。海洋の中、表層より下の部分の観測は更に困難だろうが、その部分の観測も可能になったらいいなと思った。

リモートセンシングを利用して得られた観測結果と数値実験による値の比較から、何が表層流に対して影響を及ぼしているかが分かる点もまた興味深かった。このようにしてまだ解明されていない海洋の現象、あるいは未知の現象が明らかになっていくのを見ていると、これから海洋の研究を始めるにあたり、意欲が湧いた。