NOAA と TOPEX/Poseidon を用いた 2000 年 11 月から 2001 年 11 月の 黒潮海域海洋乱流場計測

東京理科大学大学院理工学研究科土木工学専攻 学生会員 加藤祐一 東京理科大学理工学部土木工学科 正会員 西村 司,二瓶泰雄

1. 背景と目的

本研究室では,1996年3月以降,海洋気象衛星 NOAA 搭載可視赤外映像センサ AVHRR によって計測され た海面水温分布を用いて海洋乱流場計測を行なってきた.しかし,この可視赤外映像センサは,雲,霧など がある場合海面水温を計測できず,海洋乱流場計測を連続して行なうことは困難であった.一方, TOPEX/Poseidon 衛星搭載のマイクロ波海面高度計は,大気の影響をほとんど受けないという特徴を持ってい る.そこで,本研究では,この衛星を導入して海洋乱流場計測の支援を行なうことを試みた.

主な計測対象は,2000年11月~2001年11月において四国海盆内に観測された「冷水右転渦」である.すでにNOAA/AVHRRによって,この冷水右転渦がこの期間に,膠洲海山周辺を4回転した後,四国海盆から脱出した過程が計測されている¹⁾.本研究では,この冷水右転渦の軌跡を海面高度アノマリー(海面高度の時間変動成分)分布を用いて計測を行ない,その結果をNOAA/AVHRR海洋乱流場計測の結果と比較した.

2. 海面高度アノマリーデータの応用

計測には,計3種類の海面高度アノマリーデータを用いた.まず,Jet Propulsion Laboratory (JPL)からダウンロードした1軌道ごとの計測値を用いた.図1には,NOAA/AVHRRによって得られた2001年5月17日の海面水温分布に,それをもとに計測した海面流速ベクトルを重ね,さらに TOPEX/Poseidon によって5月16日に図の黒線の軌道に沿って計測された海面高度アノマリー分布を重ねている.まず,海面水温分布と海面流速ベクトル分布をみると,東経135°北緯31°付近に1個の冷水右転渦を確認できる.海面高度アノマリー分布から中心近くの海面勾配は3.0×10⁻⁶で,地衡流流速に換算すると0.4m/sとなり,NOAA/AVHRRによる瞬間乱流場計測によって得られた値とほぼ同等である.このケースでは,たまたま,この冷水右転渦の中心の真上を軌道が通過していたためにその中心上において海面高度アノマリー分布が最大値を示し,渦の中心を把握することができた.しかし,ほとんどの場合,この分布が最大値を取ったとしても,その点が渦の中心とは判定できない.この単一軌道の海面高度アノマリー分布も最大になってしまうからである.

3. 海面高度アノマリー格子点データの応用

上記に示した単一軌道ごとの海面高度アノマリーデータの欠点を改善するために, The University of Texas at Austin Center for Space Research (UTACSR)公開の海面高度アノマリーデータを用いた.UTACSRでは,1日1~2軌道計10日で1セットの海面高度アノマリーデータを空間補間し,緯度経度方向1°(94km)の格子点データを作成して公開している.図2は,この格子点データを可視化して得られた2001年5月12日~ 22日の海面高度アノマリー分布図である.図1の海面水温分布図に検出された東経135°北緯31°付近の冷水右転渦の中心は,この図においては確認することができない.

4. 海面高度データ同化シミュレーションの応用

海面高度アノマリー空間補間データの欠点を改善するために, Naval Research Laboratory Stennis Space Center (NRLSSC)の海面高度アノマリーデータを用いた.NRLSSCでは,2種類の数値モデルNRL Layered Ocean Model(NLOM)および Modular Ocean Data Assimilation System(MODAS)に,それぞれ TOPEX/Poseidon 海面高度データを同化し,海面高度アノマリー分布図として出力している.格子間隔はNLOM においては緯 度経度方向 1/16°(5.9km) MODAS においては緯度経度方向 1/8°(11.8km)である 図3は,数値モデルNLOM

キーワード: NOAA, TOPEX/Poseidon, 海洋乱流場計測, 黒潮, 四国海盆, 冷水右転渦 連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 Tel: 04-7124-1501 Fax: 04-7123-9766

による 2001 年 5 月 7 日~17 日の海面高度アノマリー分布図である.図1の海面水温分布図で検出された冷水右転渦の中心が,矢印のように再現されている.同様に,数値モデル MODAS の結果からも,この冷水右転渦の中心を把握することができた.

そこで 数値モデル NLOM および MODAS の計算結果を用いて冷水右転渦の軌跡を追跡することにした. 図4 は海面水温分布によって計測された 2001 年 7 月 1 日 ~ 11 月 25 日の四国海盆における冷水右転渦の第4 回転目である.図5,6 はそれぞれ NLOM および MODAS を用いた軌跡図である.どちらの数値モデルも, 冷水右転渦が膠洲海山周辺を1回転した後に四国海盆から脱出した軌跡を再現している.しかし,海面水温 分布から判読できた冷水右転渦の潮岬への接近と伊豆小笠原海嶺への接近,およびこの海嶺の西側斜面に沿 った南下運動を再現できていない.とくに、海面水温分布による海洋乱流場計測によってきわめて重要と考 えられる四国海盆中央の膠洲海山(-2,180m)の冷水右転渦への影響を確認することができなかった.この膠洲 海山の空間スケールはほぼ 50km であり,これらの数値モデルの格子幅によっては.その効果を表現できな いことによると推察される.

5. 結論

NOAA/AVHRR による海洋乱流場計測の支援データとすることを目的として,TOPEX/Poseidon による海面 高度データの利用可能性を検討した.対象とした乱流現象は,すでにNOAA/AVHRR によって検出されてい る 2001 年 5 月における四国海盆中央の冷水右転渦の現象である.まず JPL による 1 軌道ごとの海面高度ア ノマリーデータを用いた場合,その高低によって冷水右転渦の存在を把握できたが,渦の中心位置の特定は 困難であった.次に,UTACSR による 10 日分の海面高度アノマリー空間補間データを用いたが,やはり冷 水右転渦の中心の検出は困難であった.最後にNRLSSC から公開されている海面高度データ同化による数値 モデルによる海面高度アノマリー分布図を用いた結果,NOAA/AVHRR 計測による冷水右転渦の軌道と近い 結果が得られた.しかし,2種類の数値モデル NLOM および MODAS どちらにおいても,この冷水右転渦の 現象に重要な作用をもたらす四国海盆中央の膠洲海山(-2,180m)の組み込みに問題があることがわかった.今 後は,数値モデルにおける膠洲海山近傍の乱流場の表現にネスティング手法を応用することが課題となる. なお本研究は,科学研究費基盤研究(c)13650573 を受けて遂行されたものである.



参考文献

西村・二瓶・佐藤:海岸工学論文集,第49巻,pp.1506-1510,2002.