

衛星リモートセンシングによる瀬戸内海の渦の抽出

広島工業大学 正 会 員 二神種弘
 学生会員 ○ 難波雅彦
 正 会 員 菅 雄三

1. はじめに

宇宙の中での大規模な渦状星雲（銀河）やコーヒーカップの小さな渦流等、宇宙自然の中には大小様々な無数の渦が発生しているが、それらの多くが人間の目で認知できないままであった。しかし、最近、コンピュータ画像解析による流れの可視化の技術が急速に進展し、自然の精妙な渦の現象の一端を垣間見ることが可能となってきた。特に、衛星リモートセンシングはその空間分解能に対応した規模の渦の可視化を可能とし、我々の生活に大きな影響を与える台風の雲の渦巻や島の背後にできた雲のカルマン渦をはじめ、いろいろな渦を眼前に提供するようになった。

本研究は、NOAA、MOS-1、LANDSAT、SPOTのマルチセンサーリモートセンシングにより、瀬戸内海に生起している渦を抽出し、これを潮流図と重ね合わせて渦の発生機構の解明に資するものである。

2. マルチセンサーリモートセンシング

本研究では、観測波長、空間分解能の異なるマルチセンサーリモートセンシングデータを用いた。観測範囲はNOAA・AVHRRデータは観測幅が3000km、MOS-1・MESSRデータは100km×90km、LANDSAT・TMデータは185km×170km、SPOT・HRVデータは60km×60kmであり、瀬戸内海全域から湾域規模までの海洋環境の全貌をつかむことができる。またそれぞれの観測性能により可視、近赤外、中間赤外、遠赤外域にわたり海象パターンに関する特徴抽出が可能である。

3. 渦及び水塊特性分布の抽出

それぞれの衛星データから渦現象の抽出を以下のように試みた。AVHRRデータ（空間分解能1.1km）については図1に示すように陸域はch1, 2, 1画像をR, G, Bで加法混色し、海域は熱赤外ch4の画像をレベルスライスして海面温度を寒色系から暖色系に表示し両者を合成したカラー画像を作成した。¹⁾ 海域では、相対的にみて低温域の日本海に対して太平洋の高温で示された黒潮のダイナミックな流動パターンがみられる。この日の画像では雲の下に太平洋の黒潮流軸があると思われる、四国沖における海洋渦が3つ連なって明瞭に判読できる。さらに瀬戸内海と黒潮域及び日本海沿岸水域の水塊分布が把握されている。黒潮系水が内海部に進入し変動を与えているのが判読できる。内海部は潮汐流が卓越し、複雑な地形と相互して湾、灘で特有な流動場を形成して海水交換規模を大きく支配している。この画像にみられる6月の水塊分布は、浅い湾、灘で高温変化し、流れの速い瀬戸と比較的深い灘には冷水が分布しているのがわかる。

MESSRデータ（空間分解能50m）は、海色・土地被覆観測を目的としている。本研究では伊予灘から広島湾のシーンについて緑の可視域のch1のレベルスライス画像を作成した。海域部はCCTカウント値で9～15であり、大島瀬戸、諸島・和島・クダコ水道、桂島水道、猫瀬戸における渦の抽出及び広島湾における水塊分布が検出された。

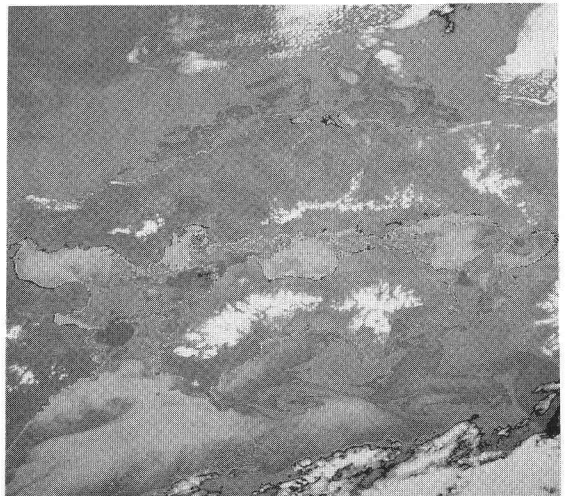


図1. NOAA・AVHRRデータによる海面温度分布図

TMデータ（空間分解能30m）は青から緑の可視域の波長帯で沿岸水域の判別を目的としたch1のレベルスライス画像を作成し、同上の海域においてCCTカウント値で45～54で渦及び水塊が検出されたが、波長が短いため場所によっては大気散乱の影響を受けているものと考えられる。さらにch6（空間分解能120m）の熱赤外画像から海面温度分布を検出した。冬期は夏期とは逆に浅い海域で冷却され、外洋水の流入する豊後水道から伊予灘、安芸灘で高温水が分布しているのがわかる。

HRVデータは、可視近赤外を3つの波長帯域に分けたマルチスペクトルモード（XS：空間分解能20m）と可視域のみのパンクロマチックモード（PA：空間分解能10m）の2つの観測モードがある。XSモードでは緑の可視域であるch1のレベルスライス画像を作成した。海域部はCCTカウント値で22～29であり、猫瀬戸における渦の抽出及び広島湾北部海域、安芸灘北部海域における水塊分布が検出された。PAモードは緑から赤の可視域であり、CCTカウント値で21～33で同上の海象パターンを検出することができた。

4. 衛星リモートセンシング情報と流況情報の組合せ表示

渦の発生位置と輪郭を把握するために平均大潮期潮流図²⁾をベクターデータ化しこれと前述の衛星リモートセンシング解析画像を重ね合わせ、両者の関連を視覚的に判読することを試みた。ここでは衛星解析画像の結果とほぼ一致すると考えられる9, 7, 11hourの潮流図と組み合わせることにより潮流と渦の発生状況がより具体的に可視化され理解を深めることができる。例えば、図2に示すように流速ベクトルの大きさに比例して渦の大きさが容易に判読できる。また図3では、寒候期における外洋水及び河川水の流入分布パターンがよく検知されており、沿岸地形による閉鎖性海域の潮流と海面温度分布の関連性が判読できる。

5. まとめ

各種の衛星データの観測性能に基づき海峡の急激な地形変化と急潮流を呈する瀬戸内海の海象パターンを抽出することができた。空間情報としての衛星データ解析画像と流況情報としてベクターデータ化された潮流図を重ね合わせ表示することにより潮流との対比から潮流渦及び水塊の位置と輪郭を判読することが可能となった。

本研究を遂行するにあたって、平成元年度文部省科学研究費（一般研究C、代表：二神種弘）の補助を受けた。また中国工業技術試験所の藤原建紀氏より潮流図の提供を受けたことを記し、謝意を表する。

参考文献

- 1) 日本リモートセンシング学会中国・四国支部：中国・四国地方とその周辺，日本リモートセンシング学会誌Vol.9, No.1, 1989年。
- 2) 藤原建紀：瀬戸内海における海水交流，海洋気象学会海の気象，第27巻2号，1981年。

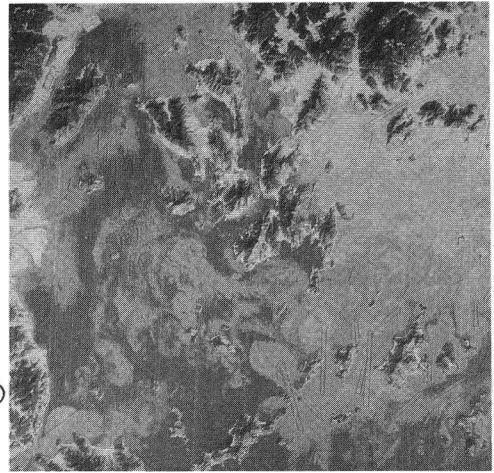


図2. MESSR(ch1)と平均大潮期潮流図(7hour)の合成画像

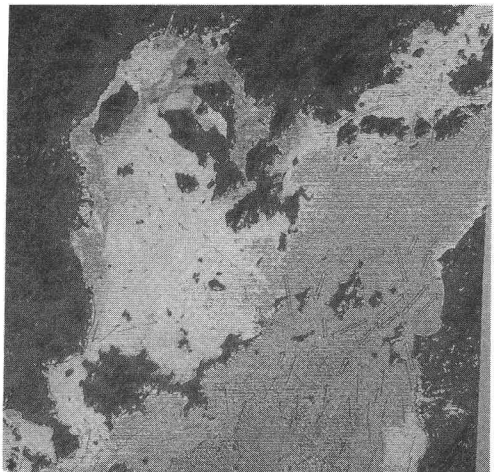


図3. TM(ch6)と平均大潮期潮流図(9hour)の合成画像