

II-93

衛星による黒潮とその周辺海域の観測

東北大学大学院 学生員 ○児島 正一郎
 東北大学工学部 正 員 風間 聡
 東北大学工学部 正 員 沢本 正樹

1 目的と背景

現在の海洋観測の主流は、海上観測である。しかし、海上観測では、広範囲（数百キロ以上）の現象を同じ条件でとらえることは難しい。なぜならば、船によって調査対象地域全体を調査するのに時間がかかり過ぎ、その間に現象が変化してしまうからである。そこで本研究は、衛星データ（NOAA/AVHRR）を用い、海上観測では調査することが難しい広範囲の海洋観測、特に黒潮と海岸線との間に発達する乱流境界層内の現象観測を行うことを目的とする。

2 データセット

海上観測データとして、第四管区海上保安本部が平成6年4月26日～5月9日まで行った遠州灘周辺海域 390×260 km の海表面の流速データを用いた。この海表面の流速データを 50×35 のメッシュ上に補間を行い、ベクトル場として表示したものが図1である。この図より黒潮の流れを画面下側に確認することが出来る。さらにこのベクトル場を空間微分し、物理的に定量である渦度場 ω を計算し、表示したものが図2である。この渦度場 ω は、 $\omega > 0$ ならば左回りの正の渦、 $\omega < 0$ ならば右回りの負の渦としている。表示はモノクロ16階調表示で行い、黒色に近いほど左回りの渦が卓越していることを表し、白色に近いほど右回りの渦が卓越していることを表している。

衛星データとして、平成6年5月9日の遠州灘周辺 390×260 km の NOAA/AVHRR のチャンネル4の熱赤外線データを用いた。図3に、NOAA/AVHRR のチャンネル4の画像（以後、単に NOAA 画像と呼ぶ。）を示す。この画像は、その濃淡によって温度の高低を表し、黒色に近いほど温度が高いことを示す温度場を表している。さらにこの温度場を空間微分して、温度勾配を計算し、表示したのが図4である。温度勾配の方向と大きさは、式1に示す 3×3 の Sobel の微分オペレータを用いて、式2で計算される。ただし、 f_x と f_y は点 (x, y) 上での温度を $f(x, y)$ とすると式3、4のように表される。

$$x \text{ 方向の微分オペレータ: } \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad y \text{ 方向の微分オペレータ: } \begin{pmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$\text{方向 } (f_x, f_y), \quad \text{大きさ } \sqrt{f_x^2 + f_y^2} \quad (2)$$

$$f_x = -f(x-1, y-1) - 2f(x-1, y) - f(x-1, y+1) + f(x+1, y-1) + 2f(x+1, y) + f(x+1, y+1) \quad (3)$$

$$f_y = -f(x-1, y-1) - 2f(x, y-1) - f(x+1, y-1) + f(x-1, y+1) + 2f(x, y+1) + f(x+1, y+1) \quad (4)$$

そして、表示はモノクロ16階調表示で行い、その濃淡によって強弱を表し、黒色に近いほど温度勾配が大きいことを示している。

3 観測結果

図2の渦度場において潮岬から剥離した正の渦が、黒潮に沿って列をなしている。そして正の渦と負の渦が交互に現れ、カルマン渦の様相を示している。また、これらの剥離渦によって、遠州灘上に海洋乱流場が形成されている。一方、図3のNOAA画像より遠州灘の海面水温が伊豆半島周辺海域よりも高いことがわかる。潮岬から剥離した渦が、遠州灘に入り込んでいるからである。さらに、図4の温度勾配図よりこの剥離渦が図の中心より斜め左下の温度勾配が小さい部分から遠州灘に入り込んでいることが確認できる。また、図4で温度勾配が大きい部分は、フロントを示しており、その様子をはっきりと確認できる。

4 考察

今回の観測より黒潮と海岸線との間の乱流境界層で最も重要なものは、潮岬である。この岬が工学用語で言うところの「vortex maker」の働きをし、遠州灘の流動と熱環境を支配している。今後、衛星(NOAA)によって得られた定性的なデータを、実測データ(海上観測データや気象観測データ)と結びつけてどのような定量的観測を行っていくか考えていかなければならない。

《謝辞》 本研究は、第四管区海上保安部本部より海上観測データの提供を受け、科研費(試験研究B)と日産科学振興財団の補助で行われた。深甚な謝意を表する。

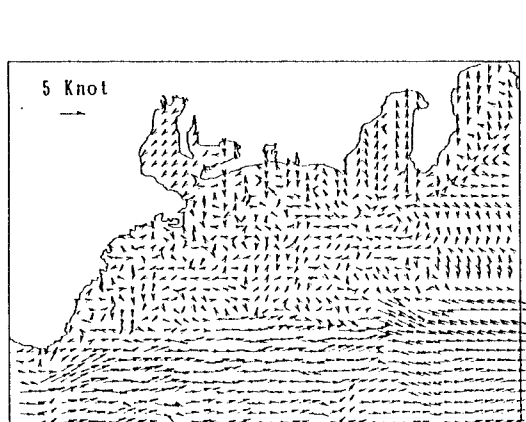


図1 ベクトル場

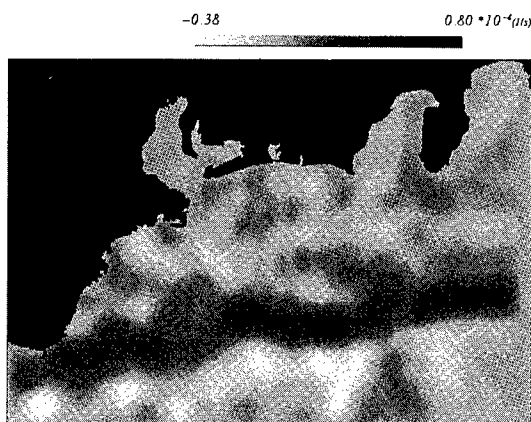


図2 渦度場

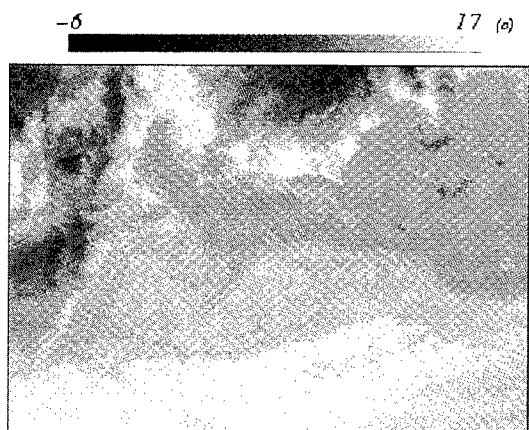


図3 NOAA/AVHRR(channel 4)

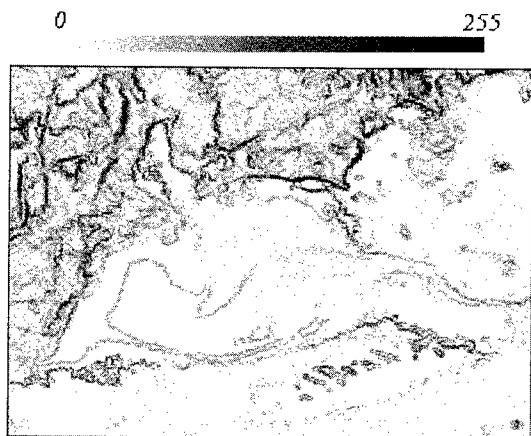


図4 温度勾配図