

Ⅱ-28 衛星データを用いた紀伊水道の海洋構造の解析

徳島大学大学院 学生会員 ○宇野宏司
 積水化学 正会員 木村真峰
 徳島大学工学部 正会員 中野 晋
 徳島県水産試験場 上田幸男

1.はじめに

近年の学際的研究により、河口域（エスチュアリー）や内湾では物理・化学・生物の諸課程が物質輸送や生物濃縮、海洋汚染等に重要な役割を果たしていることが次第に明らかにされてきている。土木工学の分野においても環境問題への関心の高まりから、水圏環境下における流れの現象を把握することが重要視されてきている。このような背景を受けて本研究では人工衛星データおよび徳島県水産試験場の現場観測データを用いた紀伊水道の海洋構造についての検討・考察を試みた。

2.衛星リモートセンシングによる海面水温観測

従来からの船舶による直接測定に対し、衛星リモートセンシングは広域性・同時性・周期性・経済性に優れ、沿岸域のような広域にわたる地球表面の環境モニタリングに有効である。そこで本研究では気象衛星 NOAA の赤外域データを用いて紀伊水道周辺の海面水温分布を調べた。衛星データは東北大学及び以東北学院大学で管理・運用されている日本画像データベース（JAIDAS）と、N-LAND.C データベースを利用した。衛星から読み取れる輝度温度との対照現場データには、図 1 の●で示される各海域の代表ポイントで測定された徳島県水産試験場の定期観測データを用いた。

人工衛星による観測は宇宙からの間接測定であるために、大気中の水蒸気量を考慮した大気補正が必要である。現在のところ米国大気海洋局発表の複数の赤外チャンネルデータを利用した MCSST モデルが有力とされているが、この式の係数は米国外洋の現場データを元に経験的に求められたものであるため必ずしも紀伊水道の海況に適しているとは言えない。そこで 1991 年の徳島県水産試験場の定期観測データと N-LAND.C データを用いて回帰モデルの検討を行った。係数を CH4 と CH5 の輝度温度をもとに重回帰分析により求めた重回帰モデル、JAIDAS が公表している CH4 のみの単回帰モデルについて検討した。図 2 に紀伊水道の代表点についての結果を示す。紀伊水道における表面海水温は次式の重回帰モデルで表現できる。

$$T_{RK} = 0.9775T_4 + 2.4914(T_4 - T_5) + 0.1913$$

(T4, T5: チャンネル 4, 5 の輝度温度)



図 1 現場観測点

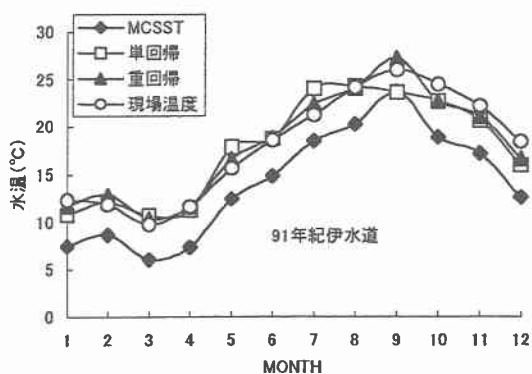


図 2 補正值と現場温度との比較

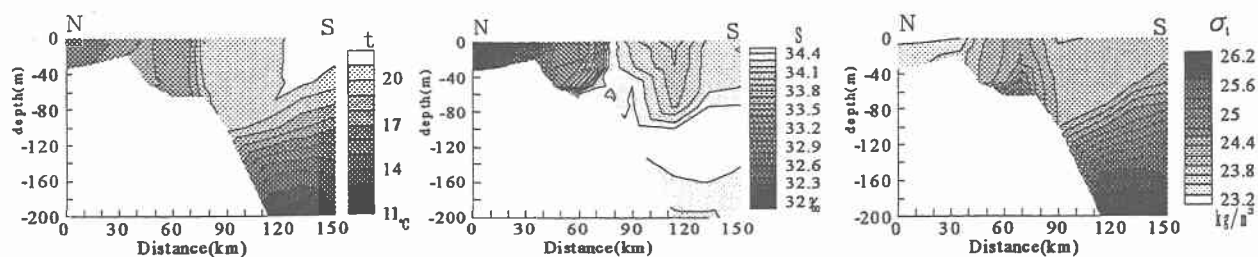


図4 播磨灘から紀伊水道沖までの水温,塩分,密度の鉛直分布 (1997/11/12~12/8)

3.1997年初冬の紀伊水道沿岸の海洋構造

図3は1997年11月27日6時49分に受信されたNOAA画像(CH4)からエッジ検出フィルターを施し,温度勾配の大きい部分を濃く示したものである.図より四国の南海域で黒潮水との混合が顕著な部分と蒲生田岬と日ノ御崎を結ぶ紀伊水道南部で温度勾配が大きい海域が見られる.特に蒲生田岬と日ノ御崎を結ぶ海域では低温低塩分の瀬戸内海水と外海水との間で熱塩フロントの形成が見られる.吉岡が述べているように地球自転の影響を受けてフロントの東側では外洋水が,西側では内湾水が張出している状況が見られる.図4は衛星受信前後の1ヶ月で観測された水温塩分の鉛直分布構造を図1のライン沿いに調べたものである.観測データと画像の間には最大で2週間前後の時間のずれがあり,明確な関連を議論するわけにはいかないが,これにより画像撮影前後の海洋構造について考察する.水温分布(左側の図)からは北から南へと水温が低下し,水深が80m以上になる紀伊水道南端のフロント部では2度程度の鋭い水温低下が生じている.一方,塩分は北から南に塩分が高くなるが,フロント部では全層で34‰以上の高塩分で一様となっている.またフロント部より南側で上層の塩分が低下する部分がある.これは紀伊水道西側を南下した内湾水が貫入した影響なども原因の1つと考えられるが,今のところ不明である.フロント周辺では外海の高塩分水と内湾の低温水の影響を受けて高密度となり,フロントから離れるにつれて密度が減少している.

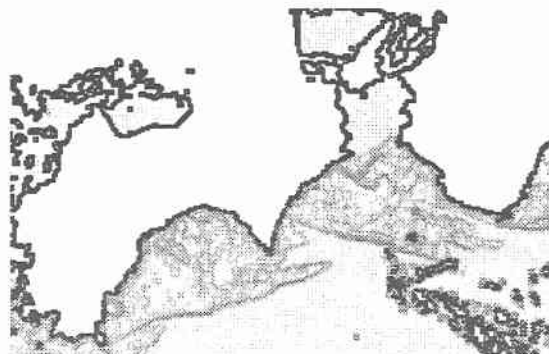


図3 海水面温度勾配画像 (1997.11.27)

図4は衛星受信前後の1ヶ月で観測された水温塩分の鉛直分布構造を図1のライン沿いに調べたものである.観測データと画像の間には最大で2週間前後の時間のずれがあり,明確な関連を議論するわけにはいかないが,これにより画像撮影前後の海洋構造について考察する.水温分布(左側の図)からは北から南へと水温が低下し,水深が80m以上になる紀伊水道南端のフロント部では2度程度の鋭い水温低下が生じている.一方,塩分は北から南に塩分が高くなるが,フロント部では全層で34‰以上の高塩分で一様となっている.またフロント部より南側で上層の塩分が低下する部分がある.これは紀伊水道西側を南下した内湾水が貫入した影響なども原因の1つと考えられるが,今のところ不明である.フロント周辺では外海の高塩分水と内湾の低温水の影響を受けて高密度となり,フロントから離れるにつれて密度が減少している.

4.まとめ

海面温度の推定については,各省庁機関が公表しているデータを用いて観測値と比較し適当な補正を行えば,沿岸域程度の規模の水温分布を十分な精度で把握することが期待できる.特に海域に応じた重回帰モデルによる大気補正は有効である.また人工衛星による観測は海面表面の状況を把握することには適しているが,これだけで内部の流動構造を明らかにすることは難しい.これについては現場データを用いて解析をする必要がある.今後さらに東西方向の断面での鉛直分布についても調べ,海洋構造を3次的に把握することが必要である.

謝辞:日本画像データベース(JAIDAS)については東北大学大型計算機センターから御提供頂きました.またN-LAND.Cデータは神戸商船大学の境田太樹助教授から御提供頂きました.ここに記して謝意を表します.

参考文献

- 1) 鳥羽良明 編:大気・海洋の相互作用,東京大学出版会,pp.261-329,1996.
- 2) 工藤純一・牧野正三・川村宏:日本画像データベース(JAIDAS)について,SENAC,vol30,no.3,1997.