

海洋構造変動パターン解析技術開発試験*

諏訪 剛・竹内淳一・横浜藏人

漁業調査船「きのくに」船長 藤井一人 他6名

目 的

黒潮流路の変動はその周辺海域における水塊配置や水温分布等の海洋構造を変化させ、その結果、魚群分布や漁場形成に大きく影響を及ぼす。和歌山県沿岸海域では黒潮流路変動が漁業の動向を左右することが多い。本事業では黒潮の変動がもたらす海洋構造の変化を迅速に把握するとともに、黒潮と本県沿岸の海洋構造の関係を探ることを目的とする。

方 法

和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場の漁業調査船「きのくに」による海洋観測時に、海面下約3mの船底に設置したドップラー流速計(ADCP)による測流を実施した。観測に使用したADCPの機種は古野電気製のCI-60G型(海流演算装置付き)およびRD社製の10202150(周波数150kHz)である。パソコンによるデータの収集にはは(株)SEA製のソフト「Win Transect 2.1.4c」を使用した。

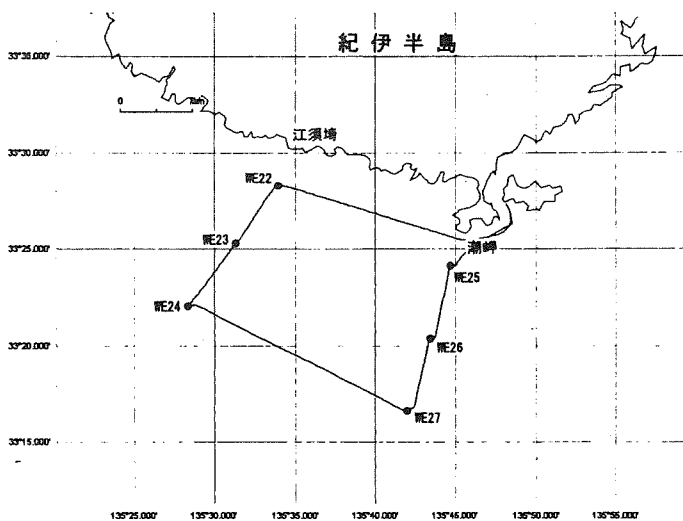


図1 観測海域(江須崎～潮岬)

●は観測定点を示す。

各観測点を結ぶ細線は、調査船の航跡である。

結果および考察

ここではADCPによる観測例の紹介として、2001年11月1日に実施した江須崎～潮岬における沿岸定線調査(図1)の際の、多層式ADCP(RD社製10202150)による観測結果を報告する。

なお、この調査時における多層式ADCPの設定は、次のとおりである。

Depth cell length : 8m

No. of depth cell : 80層

Blank after transmit : 6m

Max bottom depth : 700m

Pings per ensemble (Water track) : 6回

Pings per ensemble (Bottom track) : 6回

Time between pings : 1.5秒

観測した流れのデータは、60秒間で平均をとったプロセスデータに3アンサンブル間で移動平均を1回かけ、航跡に沿ったベクトル図として描画した。描画に際しては、水深に応じてエラー値の卓越するアンサンブルを随時トリミングして図から消去した。なお、データの処理には(株)SEA製のソフト「Map Eagle Ver2.01」を用いた。

調査船船底に設置されたADCPセンサーは水深3mにあるとした(これは「ADCP Depth」として設定される)。したがって上記設定によると第1観測層は3m(ADCP Depth) + 6m(Blank after transmit) + 8m(Depth cell length) = 17mとなる。第2観測層は、17m(第1観測層) + 8m(Depth cell length) = 25mである。以後、第3観測層は25m + 8m = 33m、第4観測層は33 + 8m = 41m、・・・と続いてゆく。

本観測では第24観測層の201mまで良好なデータがとれた。ここでは第2観測層、第4観測層、第6観測層、・・・、第24観測層と、偶数の観測層に

*海洋構造変動パターン解析技術開発試験事業費による。

ついて流況図を作成した。海洋構造の理解を深めるため、各観測層の流況図には水温分布図を記入した。これらの

図を比較して、観測海域の海洋構造を3次的に理解する試みをおこなった。(図2)

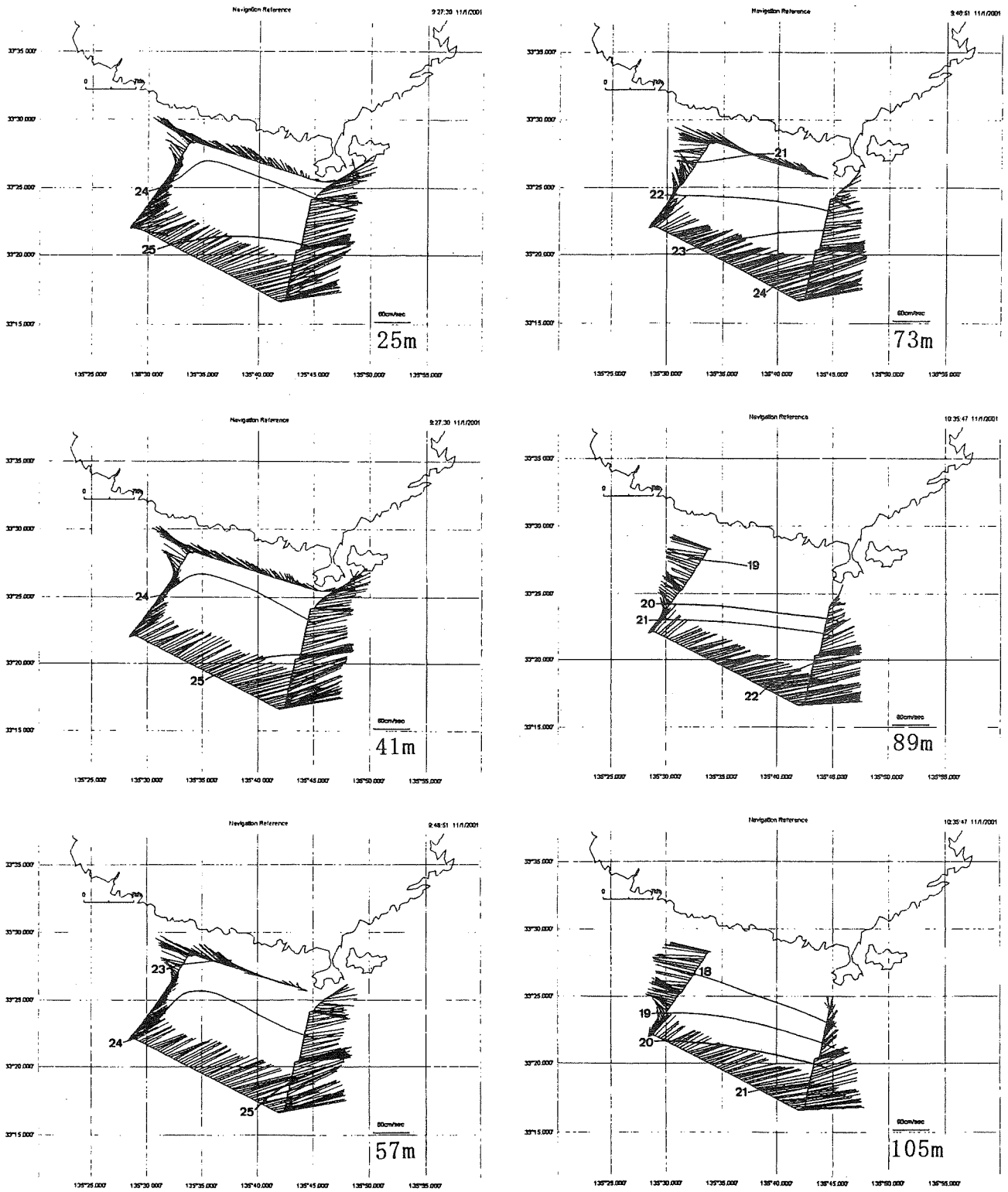


図2 流況図：25～105 m

2001年11月1日実施、沿岸定線（江須崎～潮岬）観測。

各観測層における水温分布図を一緒に示す。図中の数字は水温を表す。

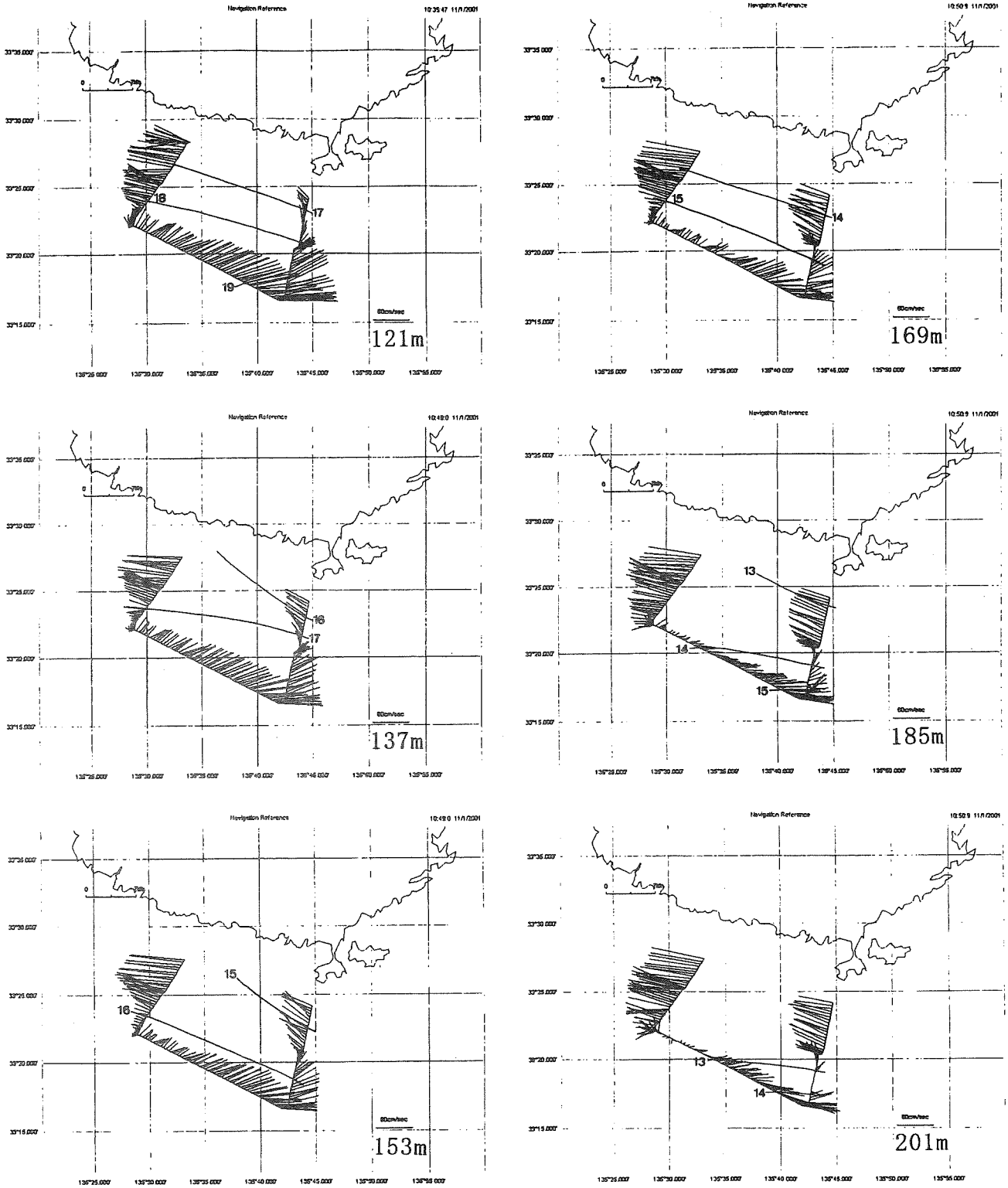


図2 (続き) : 121 ~ 201 m

観測結果

図2によると、水深25～57mの流況は東～東北東の流れが卓越しているものの、江須崎を中心とした沿岸域では北西流がみられる。江須崎沿岸の北西流は水深73mで沖合側への広がりを見せ、この沖合側への広がりには水深が深くなるにしたがって拡大してゆく。水深121mでは江須崎沖のほぼ全てが西～西北西流となり、かつ潮岬沖の沿岸部にも北西流が現れ出す。水深153mでは潮岬沖の北西流はWE26付近にまで沖合へ広がる。水深169～201mでは江須崎沖、および潮岬沖の沿岸～WE26付近が全て西～西北西流で占められ、それ以外が東北東流となっている。WE27付近は水深25～201mの全層で東寄りの流れとなっている。すなわち、この海域における東～東北東流の中心はWE27の沖合であると推測される。201mのWE26～27の間は流れのベクトルが見られないが、これは測器のエラーによるものである。

以上の流況をもう一度整理すると、この海域にはWE27を中心とした沖合側の東～東北東の流れと、江須崎を中心とした沿岸側の西～北西の流れがあり、上層では前者の流れが、下層では後者の流れがそれぞれ優勢になっていると言える。

次に水温分布をみると、水温はいずれの水深でも沖合側が高く、沿岸側が低くなっている。そして沖合側の高水温はWE27を中心に分布する傾向がある。沿岸側の低水温については、まず水深57mで江須崎沿岸の水温が局部的に下がり始め、この水温低下は水深がさらに深くなるにしたがって南東方向へと広がってゆく。その結果、調査海域では北西側が低水温で、南東側が高水温の水温分布となる。水深105mになると沿岸側が全体的に低水温域となる。水深137～153mおよび185mでは、低水温域の中心が潮岬沿岸周辺に偏っている。

以上の流況と水温分布の特徴を総合すると、WE27を中心とする沖合側の東～東北東流は暖水性の水からなり、沿岸側の西～北西流は冷水性の水からなると考えられる。そして暖水性の東～東北東流は上層で優勢であり、冷水性の西～北西流は下層で優勢である。この暖水性の東寄りの流れは黒潮系暖水であると

推定される。一方、冷水性の西寄りの流れは底層冷水によるものと推測される。沿岸側の西～北西流は水深25～41mではその冷水性の性格をはっきりとは表さない。この流れの冷水性は水深57～89mで江須崎周辺を中心として現れ、137m以深では潮岬周辺を中心に見れる。このことは、底層冷水の流れが水深57～89mでは江須崎周辺で上昇し、水深137m以深では潮岬周辺で上昇する傾向にあったことを示唆する。

次に、水温に関する情報を更に取り入れる目的で、江須崎～潮岬海域の観測定点であるWE22～27のCTD水温鉛直プロファイルを検討する(図3)。水温鉛直プロファイルによると、表層から水深50～60m付近までは鉛直混合による均一な水温層が形成されており、およそ60m以深で水深にしたがった水温低下がみられる。

図3には各水深における水温の各観測点間でのばらつきを示すものとして、WE22～27の水温分散値のグラフを一緒に示してある。分散値のグラフは、CTDによる1mピッチの観測水温値について、それぞれ計算した

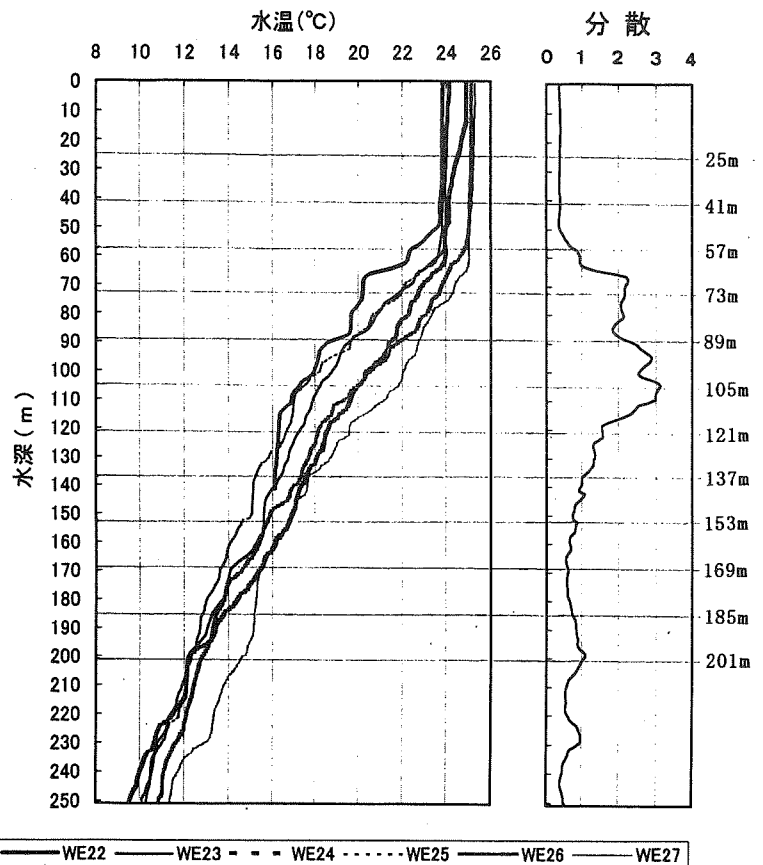


図3 CTD水温鉛直プロファイル(WE22～27)および水温分散グラフ
2001年11月1日実施、沿岸定線(江須崎～潮岬)観測。
横線は図2に示した流況図の水深を表す。
分散はWE22～27の水温分散値である。

分散値より描かれている。この分散のグラフは、今回の観測海域における水温分布の多様度を各水深について示す指標の一つと考えられる。図3の分散グラフは水深65～115mで値が特に大きくなっていることから、この水深帯では各観測点間の水温変化が大きく、水温分布の面からみた海洋構造は複雑であると考えられる。

ところで先にも述べたように、この海域では上層で東～東北東流の黒潮系暖水が、下層で西～北西流の低層冷水が優勢になっていた。このことから、この海域の海洋構造は黒潮系暖水と底層冷水の2つの水が主体となって構成されていると考えられる。そしてCTDによる水温の鉛直プロファイルによると、65～115mの水深帯に水温分布として複雑な海洋構造が形成されていると考えられた。この複雑な海洋構造は黒潮系暖水と底層冷水の相互作用によって形成されたと推測される。すなわち、65～115mの水深帯で暖かい黒潮系水と冷たい底層水が水温分布を最も多様となし、複雑な海洋構造を形成したと解釈できる。

なお図2によると、低層冷水によると考えられる西～北西流は、上層の水深25～41mではその冷水性をはっきりとは表していない。むしろ24℃の等値線に注目す

ると暖水が江須崎方面へ向けて流れ込んでいるように見え、上層の西～北西流は暖水をもたらす流れであると捉えられる。すなわち江須崎沿岸の西～北西流は、本来は冷水による流れであるのだが、上層では暖水の流れになっているのである。同様の現象は、潮岬沖に黒潮が接岸し、紀伊水道外域に冷水性の反時計廻りの渦が形成された時にもみられる。この渦の上層には紀伊半島南西沿岸の振り分け潮から北西方向へ分かれてきた黒潮系暖水が乗りかかるように同じ向きに流れ、本来は冷水によって生じた流れが、上層では暖水による流れであるようにみえる。

今後の課題

ここでは流れのデータに水温情報をマッチングさせて、より深い海洋構造の理解を試みた。また、多層にわたるデータを扱うことにより3次元的な構造解釈を試みた。

このようなデータ分析による海洋構造の解釈を更に積み重ねてゆくことにより、本県沿岸の海洋構造の特徴が明らかにされてゆくと考えられる。