

遠州灘～熊野灘の沿岸流 (III)

豊嶋 茂, 小嶋哲哉, 高橋 渡 : 第四管区海上保安本部水路部

佐藤 敏, 吉 宣好 : 海洋研究室

加藤弘紀 : 測量船「昭洋」

Coastal Current in Ensyu-Nada and Kumano-Nada (III)

Shigeru Toyoshima, Tetsuya Kojima, Wataru Takahashi : Hydro. Dept., 4th R.M.S. Hqs

Satoshi Sato, Nobuyoshi Yoshi : Ocean Research Laboratory

Hiroki Kato : Survey Vessel SYOYO

1. はじめに

伊豆半島から潮岬にかけての海域は、東日本と西日本を結ぶ航路となっているほか、名古屋港、三河港をはじめとした国際貿易港に出入港する船舶が多数航行している。また、漁業活動や海洋レジャーも活発である。

この様な状況の中で、平成5年に木材流出等の海難事故がたて続けに発生し、航行船舶に多大な危険を及ぼした。

このため、第四管区海上保安本部水路部では海難防止や今後の漂流予測等に資するため、複雑な海況となっている遠州灘から熊野灘にかけての沿岸流観測を、平成6年度から3カ年にわたり実施した。

平成6年度は、当海域における沿岸流の概要把握を目的として、経度10'毎の観測線を設け ADCP と XBT による高密度な観測を行った。この結果、当海域の沿岸流は、小規模の暖水・冷水域に伴う流れが見られ想像以上に複雑であること、黒潮の蛇行以外に黒潮前線の短周期変動にも大きな影響を受けていること等が判明した。

平成7年度は、沿岸流の短期変動の把握に重点をおき、6日間毎に ADCP と XBT による3回の観測を実施し、黒潮前線の変動により尾鷲沖の冷水域の東進が大きく左右される様子や一週間程度のスケールで全く異なった流況になることなど、沿岸流の短期変動の一端を捕捉することができた。

以上の結果を踏まえ、平成8年度の観測では CTD を新たな観測項目として加え、詳細な海洋構造と季節変動の把握を主目的に春と冬の2回観測を実施した。

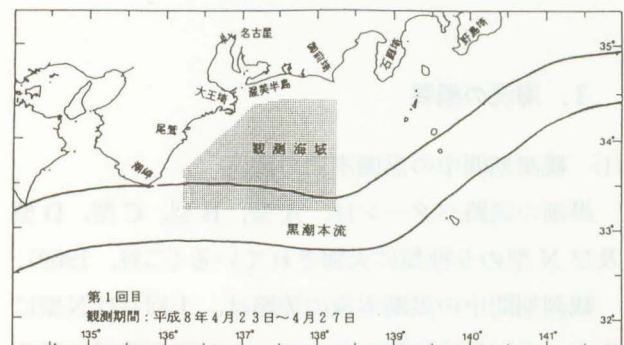
2. 観測の概要

(1) 観測期間

1 回目 (春) : 平成8年4月23日～4月27日

2 回目 (冬) : 平成9年1月15日～1月19日

(2) 観測海域 : 第1図のとおり



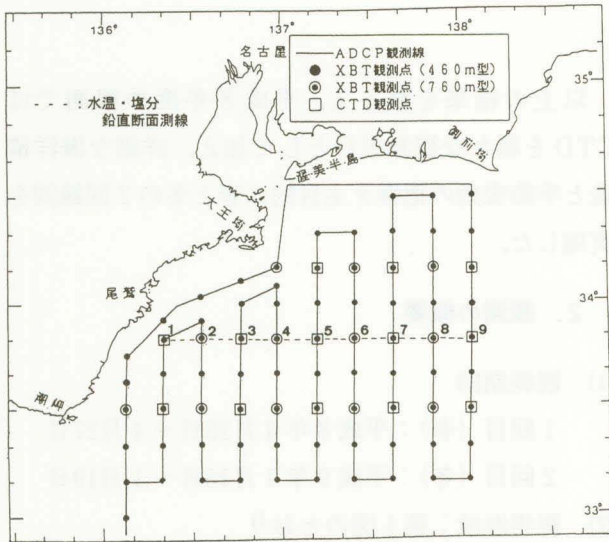
第1図 観測海域及び観測期間中の黒潮本流

(3) 観測船：測量船「天洋」（430トン）

(4) 観測内容及び作業経過

第2図に示す観測線上において、ADCPによる3層（10m、50m及び100m層）の海流測定、●印の観測点において460m型XBT、◎印の観測点において760m型XBTによる水温観測、□印の観測点においてCTDによる水温・塩分観測を実施した。

第1回目（春季）の観測は、天候及び海上模様にも恵まれ観測は予定どおり終了することができたが、第2回目（冬季）は、観測期間中一時荒天となり御前埼沖のCTD観測を2点中止した。



第2図 観測測点図

3. 海況の概要

(1) 観測期間中の黒潮本流の流路

黒潮の流路パターンは、A型、B型、C型、D型及びN型の5種類に大別されている（二谷，1969）。

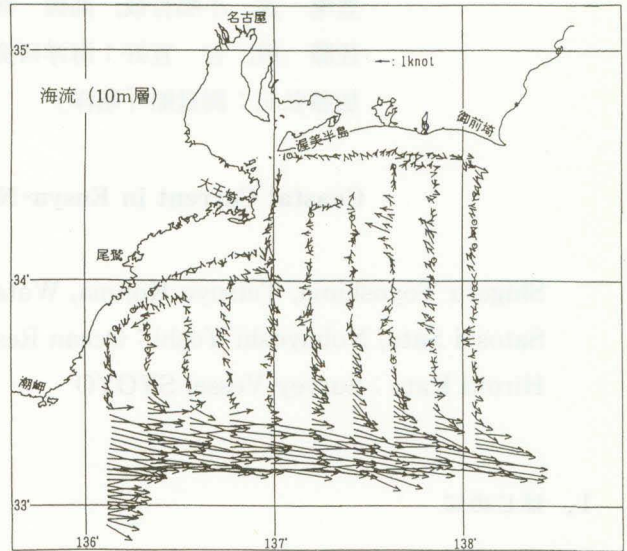
観測期間中の黒潮本流の流路は、1回目はN型に近く、2回目はD型となっているが観測海域に限るとほぼ直進していた（第1図参照）。

(2) 第1回目の観測結果

第3図にADCPによる10m層の観測値を示す。また、第4図は表層と200m層の水温・塩分水平分布図及び第2図に示す鉛直断面線の水溫・塩分鉛直断面分布図である。

海流は、観測海域の南部に黒潮本流の強い流れと黒潮の北縁に沿って東に向かう流れが明瞭に見られ

るが、その北側の海域は御前埼～渥美半島の南方及び尾鷲南東方に反時計回りの流れが比較的よくわかる程度で複雑な様相を呈している。



第3図 第1回目観測による海流図（10m層）

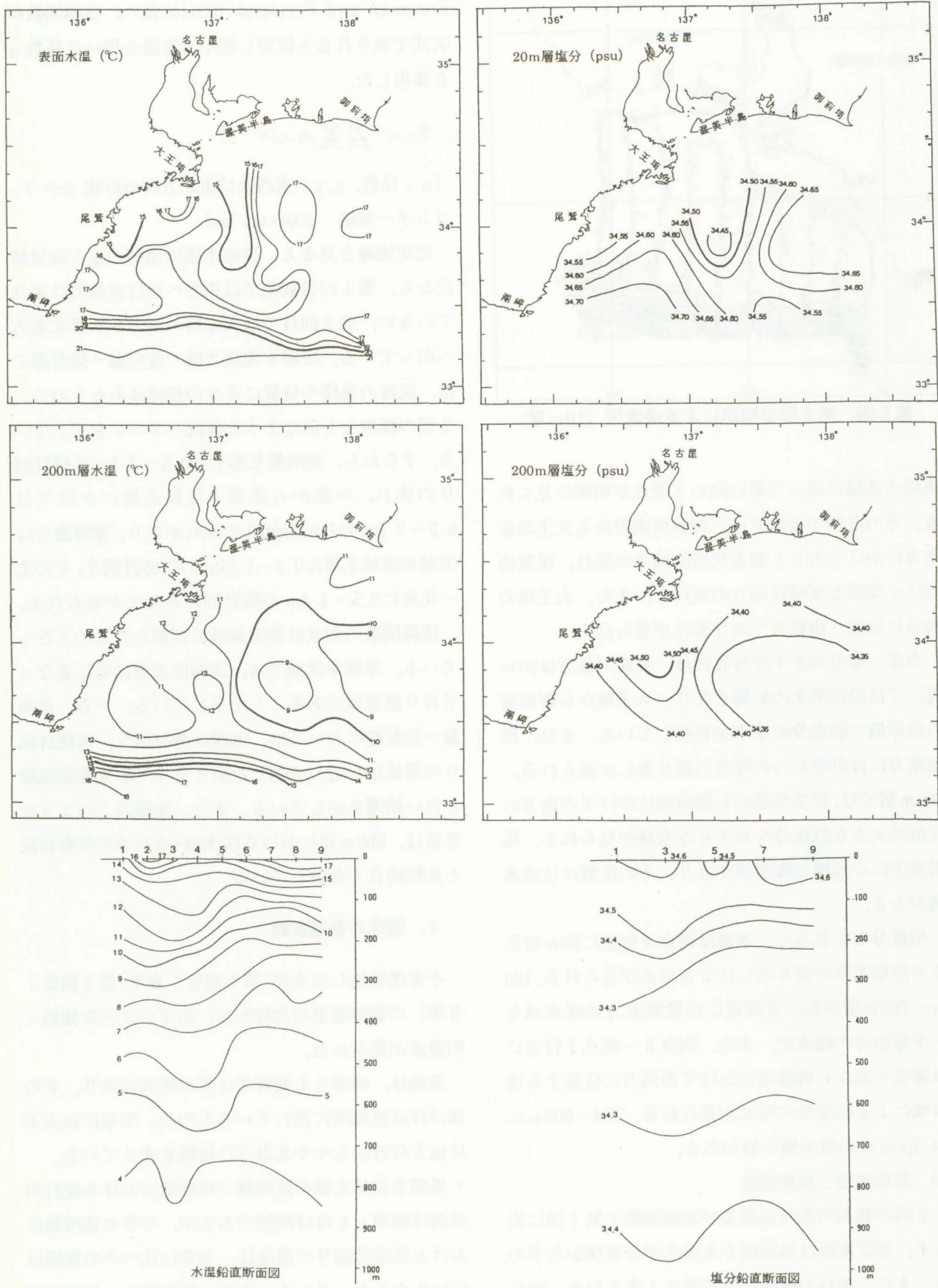
水温・塩分の水平分布を見ると、表面（塩分は20m層）では沿岸系水と見られる低温・低塩分水が伊勢湾湾口付近から南方へ張り出し、観測海域中央付近まで広がっている。一方、尾鷲から大王埼にかけての南方には、黒潮からの高温・高塩分水の張り出しが見られる。また、御前埼南方にも比較的暖かな高塩分水が分布している。200m層においては水温・塩分の分布状況は明確で、大王埼南方に暖水・高塩分域があり、その両側に冷水・低塩分域が存在する。

鉛直分布（北緯33度50分の東西線）を見ると、水温は、50m以浅の表層では測点4～5付近に沿岸系水による低温域があり、その両側には暖水が見られる。150m以深では測点7付近に渥美半島～御前埼南方の冷水域の一部である冷水が見られる。塩分は、表層の測点5付近に水温と同様に沿岸系水の低塩分水が見られ、測点3付近には表層から200m位まで高塩分域がある。34.2psu 台の塩分極小層が300～600mに存在している。

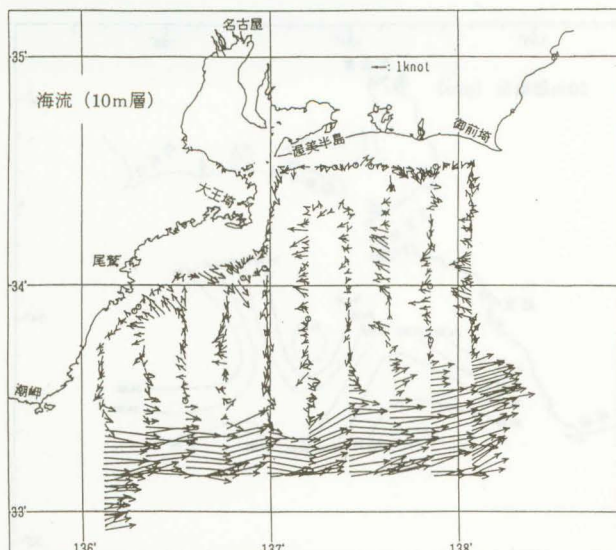
(3) 第2回目の観測結果

第1回目の観測結果と同様に、第5図に海流観測値を、第6図に水温・塩分の水平分布及び鉛直断面分布を示す。

海流は、観測海域の南部に黒潮本流の強い流れと



第4図 第1回目観測による水温・塩分の水平分布図（表層，200m層）及び鉛直断面分布図



第5図 第2回目観測による海流図(10m層)

黒潮の北縁に沿って東に向かう流れが明瞭に見られる。その北側の海域では、御前埼南方から大王埼南方にかけて大きく回る反時計回りの流れ、尾鷲南方に小規模な反時計回りの流れが、また、大王埼の南方には南～南東方へ向う流れが見られる。

水温・塩分の水平分布状況は、表面(塩分は20m層)では沿岸系水の影響を受け、大王埼から御前埼の沿岸域で低塩分の冷水が存在している。また、尾鷲南方には黒潮からの暖水の張り出しが見られる。200m層では、渥美半島から御前埼にかけての南方に比較的大きな低塩分を有する冷水域が見られる。尾鷲東方に小規模な暖水域があり、その南側には冷水域がある。

鉛直分布を見ると、水温は測点4付近に50m層位まで沿岸系水の張り出しによる冷水が見られる。100m～700m層の測点3付近には尾鷲東方の暖水域を示す高塩分の暖水が、また、測点5～測点7付近には渥美半島から御前埼にかけての南方に位置する冷水域による低塩分の冷水が見られる。300～600mに34.2psu台の塩分極小層がある。

(4) 想定流線と流線関数

2回の観測の想定流線及び流線関数を第7図に表わす。想定流線は海流図と水温水平分布図から求めた。また、流れの構造を解りやすくするため、流れの鉛直発散を無視し ADCP 観測で得られた流向流速データから流線関数を求めた。その導出方法は

Foreman and Freeland(1991)に倣い、流線関数が次式で表されると仮定し最小二乗法を用いて係数 α を算出した。

$$\Psi_{(x,y)} = \sum_{j=0}^m \sum_{k=0}^j \alpha_{j-k,k} X^{j-k} Y^k$$

(α : 係数, x, y : 東西及び南北方向の距離, $m=7$, コンター間隔: $2 \text{ km} \cdot \text{m} / \text{sec}$)

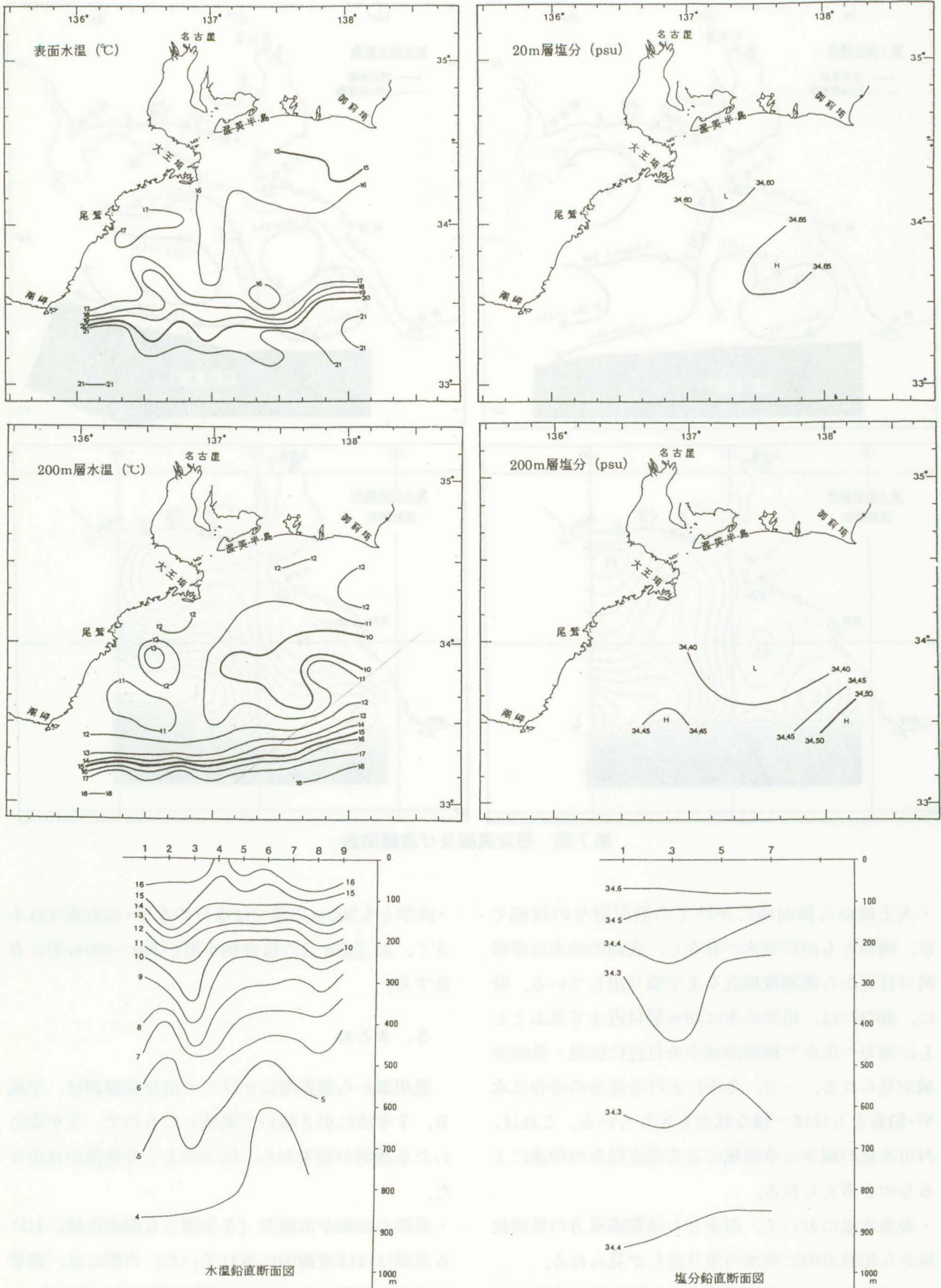
想定流線を見ると、黒潮本流は潮岬の南5海里付近から、第1回目観測では東方へほぼ直線的に流れているが、第2回目では大王埼の南方から東北東方へ向っている。黒潮本流域北側の遠州灘～熊野灘では、還流の規模や位置に多少の相違はあるものの、2回の観測とも似たような流況パターンを示している。すなわち、遠州灘北部では0.5～1 knの時計回りの流れ、中部から黒潮本流域北側にかけては0.5～2 knの反時計回りの流れがあり、熊野灘では黒潮本流域北側に0.5～1.5knの反時計回り、その北～北東に0.5～1 knの時計回りの流れが見られる。

流線関数の形状は想定流線に近似したものとなっている。黒潮本流域では、流線は東西に密に重なっており強流域であることを示している。一方、遠州灘～熊野灘においては、流線は時計回り、反時計回りの還流に対応して閉じた形となっており想定流線と良い相関を示している。また、流線のこのような形状は、200m層における暖水域・冷水域の分布状況と比較的良く合致している。

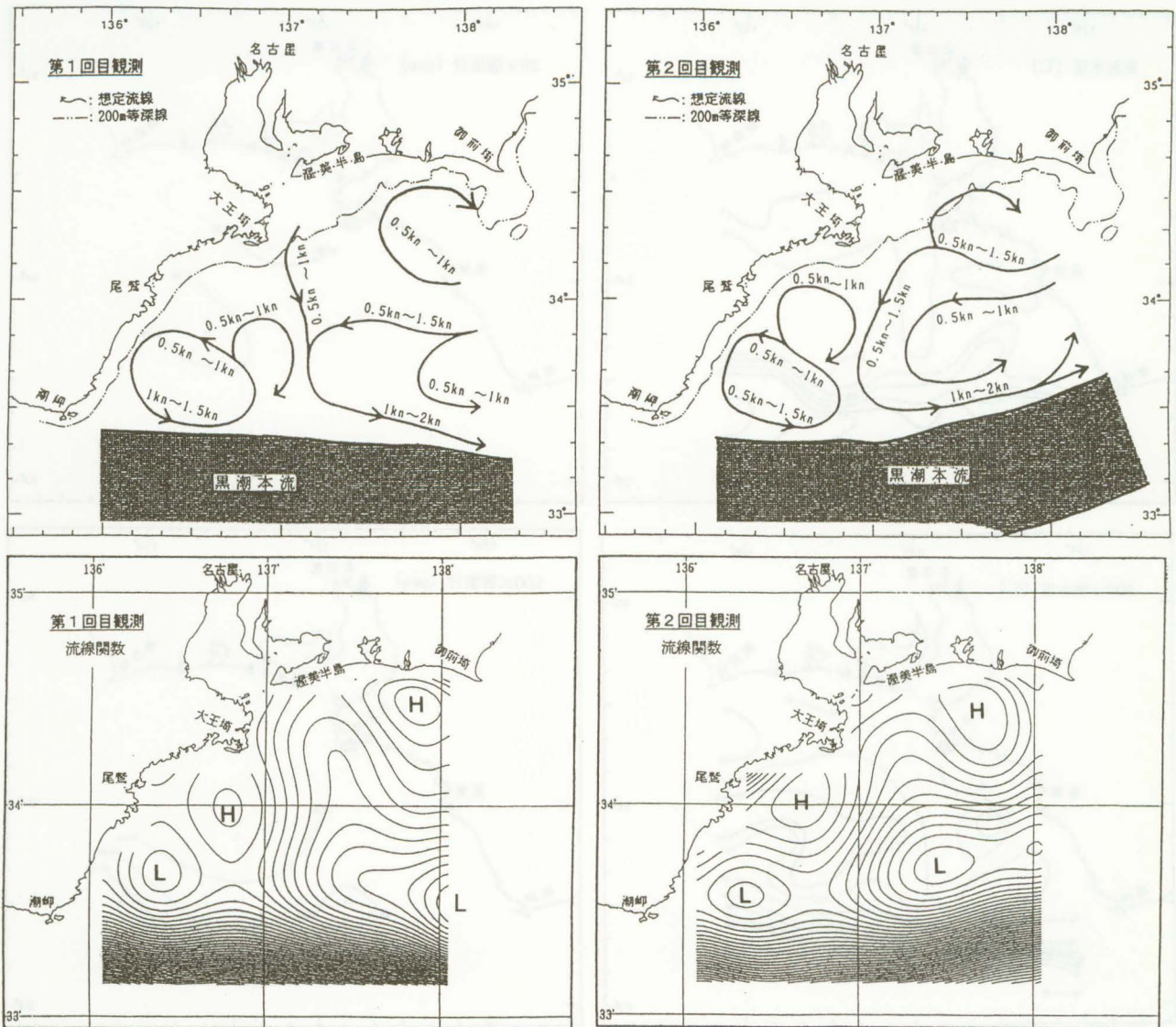
4. 海況の長期変動

今年度実施した2回(第1回目:春季,第2回目:冬季)の観測結果の比較から、以下のような相似・相違点が見られた。

- ・黒潮は、両季とも潮岬では接岸傾向にあり、その後はほぼ直線的に流れているものの、冬季には大王埼南方付近からやや北寄りに流路を変えている。
- ・黒潮本流域北側の遠州灘～熊野灘における流れの状況は両季ともほぼ同様であるが、冬季の遠州灘における反時計回りの還流は、春季に比べその範囲は広いものとなっている。また、時計回り・反時計回りの還流の分布状況は、両季とも200m層における暖水域・冷水域のそれとほぼ合致している。



第6図 第2回目観測による水温・塩分の水平分布図（表層，200m層）及び鉛直断面分布図



第7図 想定流線及び流線関数

・大王埼から御前埼にかけての沿岸寄りの海域では、両季とも沿岸系水が存在し、表面の冷水は伊勢湾口付近から黒潮流域近くまで張り出している。特に、春季には、沿岸系水は50m層付近まで及ぶとともに南方へ広がり観測海域中央付近に低温・低塩分域が見られる。一方、冬季における塩分の分布は水平・鉛直ともほぼ一樣な状況を示している。これは、河川水量の減少と季節風による鉛直混合の増進によるものと考えられる。

・表面水温において、両季とも尾鷲南東方の黒潮流域から尾鷲方向に暖水の張り出しが見られる。

・両季ともほぼ冷水域で低塩分、暖水域で高塩分の分布状況を示しているが、特に春季においてその傾向が著しい。

・両季とも300m以深では塩分の水平・鉛直変化は小さく、34.2psu 台の塩分極小層が300~600m層に存在する。

5. まとめ

遠州灘から熊野灘にかけての沿岸流観測は、平成6、7年度に引き続いて実施したもので、3年度にわたる観測の結果から、以下のような特徴が見出された。

・黒潮の流軸が直線型（3年間とも観測海域における黒潮はほぼ直線的に流れていた）の際には、顕著な冷水域が見られず、冷水域及び暖水域が混在する。

・黒潮流軸の変動以外に、黒潮前線の短期変動も同海域の海況に大きな影響を与えている（平成7年度

観測結果, 加藤ほか, 1997).

・冷水域や暖水域に伴なう還流が見られ, その流れの分布は200m層の水温水平分布図とほぼ合致し, 11~12°Cの等温線と対応している.

・遠州灘~熊野灘の沿岸域の表層には沿岸系水が分布しており, 伊勢湾湾口付近から南方へ張り出し, 黒潮流域近くまで覆う時期(平成8年度第1回観測期)も見られる.

・200~700m層においては, 暖水域で高塩分, 冷水域で低塩分の分布状況(平成8年度における2回の観測結果)を示している.

・34.2psu 台の塩分極小層が300~600m層に見られる(平成8年度における2回の観測結果).

遠州灘~熊野灘における沿岸流は, 黒潮の蛇行以外に黒潮前線の短期変動や冷水域・暖水域(小規模なものも含めて)の移動・消長, さらには沿岸系水の流入の影響も受け複雑に変化しており, 3ヶ年の観測を通して当海域の海況把握の難しさを再認識させられた. しかしながら, このような海域でも幾つかのパターンに分類することが可能と考えられ, 今回の観測成果やこれまでの調査結果等を基に海況パターンの分類化を試み, 沿岸流の解明や流況予測に取り組んでいきたい.

なお, 本編は主に観測結果の要旨を記載したもので, 詳細については当本部発行の「遠州灘~熊野灘の沿岸流(III)」を参照されたい.

最後に, 現場観測に協力して頂いた測量船「天洋」乗組員の方々, 観測方法や資料整理に助言, 指導, 協力を頂いた海上保安庁水路部の企画課海洋研究室, 海洋調査課, 沿岸調査課の皆様へ深く謝意を表します.

参 考 文 献

Foreman, M. G. G. and H. J. Freeland: A Comparison of Techniques for Tide Removal From Ship-Mounted Acoustic Doppler Measurements Along South-west Coast of Vancouver Island, J. G. R., 96, c9, 17007-17021, (1991)

加藤弘紀・豊島茂・高橋渡・佐藤敏・吉宣好・和志

武尚弥: 遠州灘~熊野灘の沿岸流(II), 水路部技報, 第15号, 36-43, (1997)

二谷穎男: 最近数年の黒潮の変動について, 水産海洋研究会報, 第14号, 13-18, (1969)

第四管区海上保安本部: 遠州灘~熊野灘の沿岸流(III), (1997)