

## 黒潮の離岸距離に伴う沿岸水温の変化\*

竹内 淳一

黒潮に関わる沿岸海況の解析では、ふつう、その流路の特徴から大蛇行、非大蛇行など二つあるいは三つの代表的な流路に大きく分類し、それぞれの平均像を描いて比較する方法で行われている（藤本・友定：1980、坂本：1985、Kawabe and Yoneno：1987、杉村：1979）。黒潮流路をさらに数通りに分類して、熊野灘・遠州灘の流況の特徴を解析した報告もある（小林ほか：1984、小林ほか：1986）。これらの手法は、黒潮流路の違いで沿岸域の海水特性や流動が大きく異なることを明らかにするのに大いに有効であった。

しかし、このような解析では黒潮流路ごとに平均化された沿岸海況の特徴的なパターンは鮮明に比較できるが、そのパターンが移り変わる前後の黒潮の変動を連続的にあらわすことができなかつた。つまり、黒潮流路は数値として処理するのに適当でないため、黒潮位置の微妙な移動に伴って変化する沿岸環境の特性を連続的にあらわすことはできない。黒潮の離岸距離に起因するような現象をとらえにくい一面がある。

黒潮強流帯に突き出た紀伊半島周辺などでは、次に示すような事例から経験的に沿岸域と黒潮との距離がとくに重要な要素となることが知られていた。黒潮流路を大蛇行期と非大蛇行期の二つの典型的流路に分類する場合、紀伊半島周辺においては半島先端（潮岬）から黒潮までの距離を指標にすることができる。経験的にはその分類の基準は、潮岬沖で黒潮が「20マイル以内」に接岸するか、「30マイル以遠」に離岸するかが一つの目安である。黒潮がどちらの位置を流れるかによって、紀伊水道と熊野灘の海洋構造は基本的に様変わりし、それに連動して漁況も変動する。この基準は長年の海況と漁況のモニタリングから得られたもので、単純ではあるが多くの事象を説明できる（阪本：1987、竹内：1988、1995）。このように、黒潮の位置が高々10～20マイル程度の微妙な違いで沿岸域の海況が大きく変化しているらしいことが推測されている。これらの報告では必ずしも十分なデータは示されていないが、黒潮の流れる位置の微妙な違いが問題となることもあるようだ。

また、紀伊水道南部海域には反時計まわりの渦流があり、黒潮流軸位置の変動に伴ってできたり消えたりしていることから、こうした環流が黒潮の陸岸境界域における海況変動や海水交流において主要な役割を果たしていることが、杉本（1975）によって指摘されている。これなども黒潮の微妙な位置が関係する問題であろう。

このように、ここで対象とする紀伊水道から熊野灘南部など紀伊半島周辺では黒潮が半島先端から「20マイル以内」に接岸するか、「30マイル以遠」に離岸して流れるかのどちらかで沿岸環境の基本的なパターンが決まることが示唆され、それは黒潮の位置が高々10～20マイル程度のわずかな違いによって沿岸環境は大きく変化することを意味していると考えられる。黒潮強流帯に突き出した潮岬周辺域では、黒潮と沿岸域との関係はきわめて微妙なバランスにあることが想定される。

ここでは紀伊半島先端（潮岬）から黒潮までの距離を指標とする視点から、沿岸域の水温を統計的に処理した。これによって、黒潮の離岸距離に伴って沿岸の水温がどのように変化するかを連続して表現できる。とくに、黒潮が潮岬から20～30マイル前後の距離で流れる時を境として沿岸の水温特性

\*平成7年度関東・東海ブロック水産海洋連絡会（平成7年11月20日）で発表した。

がどのように変化するか注目して解析した。黒潮の離岸距離によって沿岸の水温特性が変化すること、そして水温特性が遷移する黒潮の位置を統計的に確かめることができる。統計処理にあたり、ここでは川合(1969)の示したような厳密な特性的構造点を設定せず、黒潮離岸距離だけを使った。このため、同じ離岸距離でもさまざまな黒潮流路が混在することになる。ここでの統計処理の方法は、浮動位置平均法(川合:1972)の最も簡易なものといえよう。

その結果、沿岸水温は黒潮の離岸距離によってある決まった海域特性を示すこと、とくにその距離が20~30マイル前後を境として紀伊水道の水温特性が大きく変わることが明かになった。この境界は、すでにふれたように潮岬周辺域の海況はもちろん、漁況に関しても重要なこととして認識されている経験則(阪本:1991、竹内:1995)とも一致する。

まずはじめに、毎月実施している定線調査の水温データの平均値と平年偏差の算出方法を提示する。定線調査は毎月定期的に行われるが、同一月内で同じ日に観測が行なわれるわけではない。しかも、欠測となることもあり、不等間隔に散らばった離散データとして取り扱わなければならない。このようなデータの平均値を決定するには工夫が必要である。その方法は、竹内(1987)の示した変則的な移動平均法であり、ここではその一部を改変して平均値を求めた。

この平均値から季節変動を除いた量、すなわち水温偏差を求めた。それぞれの水温偏差が観測された時に、黒潮が潮岬からどの程度離岸していかを調べ、黒潮の離岸距離と水温偏差との相関関係を検討した。統計処理では、離岸距離別にデータ数があまり不均一にならないよう5~10マイルあるいは20~50マイルの範囲を規定して、水温偏差と離岸距離それぞれの平均を算出し、水温偏差と離岸距離との相関を統計的に求めた。

その結果、潮岬沿岸と紀伊水道では黒潮離岸距離30マイル付近で最も低温となり、それよりも接岸すると水温が高くなる特徴が示された。つまり、潮岬から黒潮が約30マイル付近に位置する時を境界とする遷移域があり、黒潮がその遷移領域の外側を流れるか内側を流れるかによって沿岸域の水温特性が変わる。これに対し、熊野灘南部沿岸ではこのような遷移域はなく、黒潮が潮岬に接岸するほど水温は低くなり、離岸すると高温になる。

このように、潮岬を境に紀伊水道と熊野灘南部での水温特性は明らかに異なっていた。潮岬から黒潮までの距離30マイル付近を境界にして海域による水温特性の違いが顕著にあらわれた。

つぎに、水温偏差と離岸距離との相関関係を使って、黒潮の離岸距離だけで計算した水温の変動を求め、実測値を12カ月移動平均した変動と比較した。計算値と実測値とは、細かな点を除いて概略一致した。紀伊半島周辺の沿岸域の水温は、その沖側を流れる黒潮までの距離だけでおおよそ決まることが示唆された。

近年、夏季の気象特異年として'93年冷夏と'94年猛暑などがあり、中央ブロックの海況担当者の間でもしばしば話題となっている。このような特異的な気象の影響が定線観測データにどの程度あらわれているか、その概要について記載した。

## 1 資料とその処理方法

### 1-1 資料

ここで使用した資料は、次のとおりである。

1) 沿岸・浅海・沖合定線調査データ

漁況海況予報事業などで和歌山県・徳島県・兵庫県水産試験場が、毎月定期的を実施している沖合・沿岸・浅海定線観測資料のうち紀伊半島周辺の代表的な観測点として、図1に示した紀伊水道中央、潮岬沿岸、熊野灘南部沿岸の3測点を選んで解析した。これらの詳細は次のとおりで、資料の期間は1963年～1995年の33カ年である。

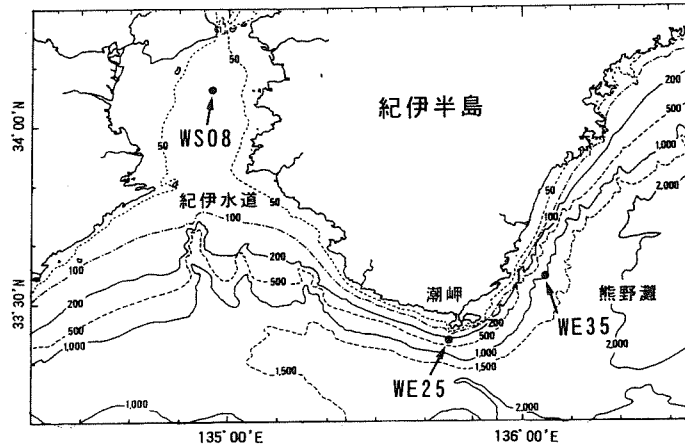


図1 紀伊半島周辺の代表的な海洋観測点

(1) 紀伊水道中央 (和歌山:WS08:AIN15、兵庫:HG04、徳島:TS12)

この測点は紀伊水道のほぼ中央に位置し、和歌山、徳島、兵庫の3県がほぼ同一の位置に観測点を設定している。WS08とAIN15は和歌山県水産試験場が実施している浅海定線および沖合定線の観測点番号であり、TS12は徳島県水産試験場の浅海定線、HG04は兵庫県水産試験場の瀬戸内海重要水族環境調査で実施されている観測点である。これら4測点はほぼ1マイル以内にあるので、同一地点として処理し、観測点はWS08と表記した。このようにごく近傍の測点で3県独自に定期的な観測が継続されていることは全国的にもきわめて珍しく、1カ月に全ての調査が実施されると毎月4回の観測が行われることになる。

(2) 潮岬沿岸 (和歌山:WE25、SI01)

潮岬南約2マイルに位置する観測点である。WE25は和歌山県水産試験場が実施している沿岸定線の測点番号であり、SI01は沖合定線である。いずれもほぼ0.3マイル以内に位置し、同一地点として処理した。観測点はWE25と表記した。沿岸定線観測は毎月ほとんど欠測なしに実施されるが、沖合定線は欠測となることもあるので、両者を合わせて年間で20回前後の観測が行われる。

(3) 熊野灘南部沿岸 (和歌山:WE35)

WE35は和歌山県水産試験場が実施している沿岸定線の測点であり、熊野灘南部の駒崎南東約6マイルに位置する。年間に12回程度の観測が行われる。

2) 潮岬南沖の黒潮離岸距離 (マイル)

潮岬南沖における黒潮離岸距離の統計資料として次に示す二つの資料を使った。

- ・沖合定線調査データ (黒潮接岸時の沿岸定線調査データを一部含む)
- ・水路部発行の海洋速報 (原則として半月に1回のデータ)

これら二つの資料は、優先順位をつけて使用した。原則として和歌山県の沖合定線調査を優先し、次に水路部発行の海洋速報の順である。また、水路部海洋速報のデータは約半月毎にとりまとめられているので、1)の観測日に最も近い資料を採用した。

1-2 水温の平均値、年偏差の算出方法 (季節変動の除去)

毎月定期的な実施される定線調査の水温データは、ふつう1カ月を単位として月別の単純平均を求めて年値とすることが多い。この方法で求めた年偏差には月のうちでも上・中・下旬といった観測日のズレに起因する誤差が含まれることがある。とくに水温の季節変化の大きい表層付近のデータで水温上昇期と下降期に大きな誤差として計算される。このように定線調査は月のうちである決まった日に実施されるわけではなく、しかも欠測のこともあるので等間隔のデータとして処理することができない。簡単に年値といっても、その算出には工夫が必要である。

一般的に年値は、すべての水温データを1月から12月まで重ね合わせてプロットしたとき、不等間隔に散らばった実測値の中央をとる季節変化曲線で表されるはずである。この平均値を使えば、月

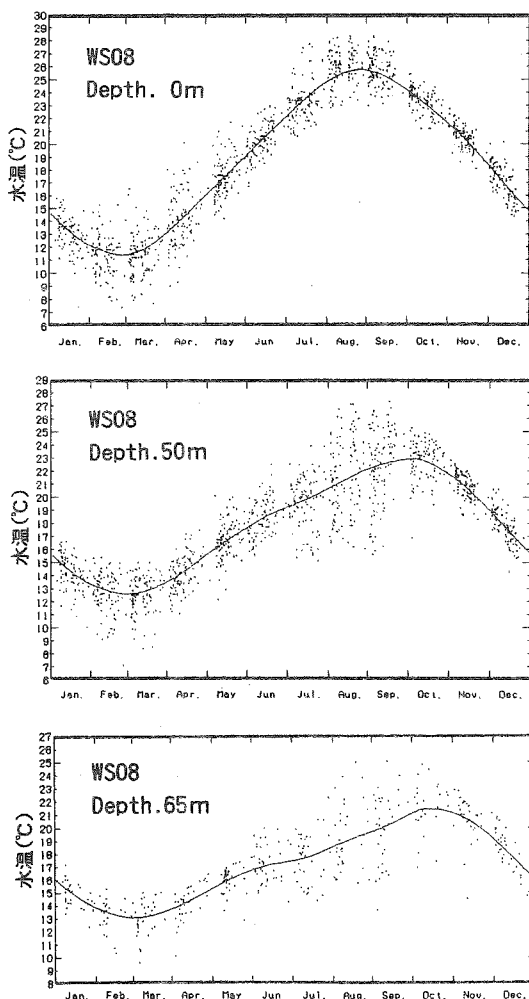


図2 移動平均法で計算した水温季節変化曲線の例 (データの多い例、紀伊水道St.WS08: 0m、50m、65m)

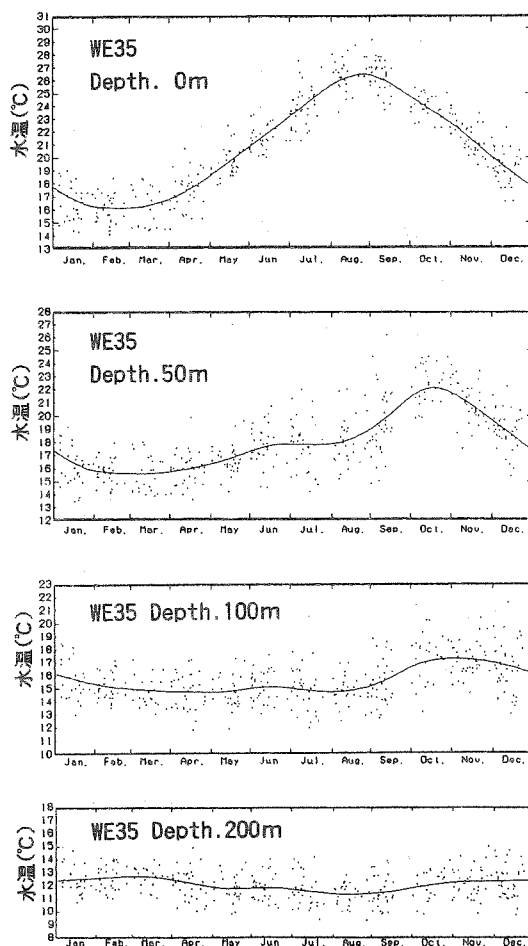


図3 移動平均法で計算した水温季節変化曲線の例 (データの少ない例、熊野灘St.WE35: 0m、50m、100m、200m)

別の平年偏差の度数分布はプラス、マイナスのどちらにも偏ることがない。このような考え方で、竹内(1987)は変則的な移動平均法を提示した。ここでは、この方法を一部改変して使った。その改変点は、45日の移動平均したあと、さらに30日の移動平均をしたことである。移動平均で求められた平均値を1日ごとの値として内挿し1~365日の季節変化曲線を決定した。この平均値を使うことで観測日ごとに季節変動を除去した値として平年偏差を求めた。

その事例を図2、3に示す。データ数の多い例としてSt.WS08を、データ数の少ない例として St.WE35を示した。いずれの場合も、計算された平均値の季節変化曲線は、実測値のほぼ中央付近をとおっている。St.WS08における年間最高水温が記録される8月頃の0mで実測値が曲線の上側(平年偏差プラス)に偏る傾向も認めらるが、その他には平年偏差がプラス、マイナスのどちらにも偏ることはない。St.WE35の50mのように春季から夏季にかけて水温上昇が停滞する様子がよく表現されている。このことは、第3章で1993年冷夏と1994年猛暑の観測事例として示した図12、13、14などからもわかる。

これらの結果を観測点ごとに水深別で平均的な季節変化として、まとめて示したのが図4である。冬季(11月~3月)に紀伊水道(WS08)で水温逆転が起きていること、どの観測点において中層の水深50~100mで春季から夏季の期間に水温上昇が停滞していることがわかる。測点ごとの主な特徴は、次のようにまとめられる。

紀伊水道(WS08): 冬季(11~3月)に水温逆転が起こる。

下層(50、65m)で6~7月に水温上昇の停滞期間がある。

潮岬沿岸(WE25): 中層(50~150m)で6月~8月に水温上昇の停滞期間がある。

熊野灘(WE35): 中層(20~200m)で6月~9月に水温上昇の停滞期間がある。

## 2 黒潮の離岸距離と沿岸水温

### 2-1 黒潮離岸距離と沿岸水温偏差の特性

黒潮の離岸距離別に沿岸水温の偏差を統計処理した。計算は代表的な三つの観測点(紀伊水道: WS08、潮岬沿岸: WE25、熊野灘南部沿岸: WE35)で行った。結果は、各測点の代表的な水深ごとに図5、6、7に例示した。図中の丸印が平均値で

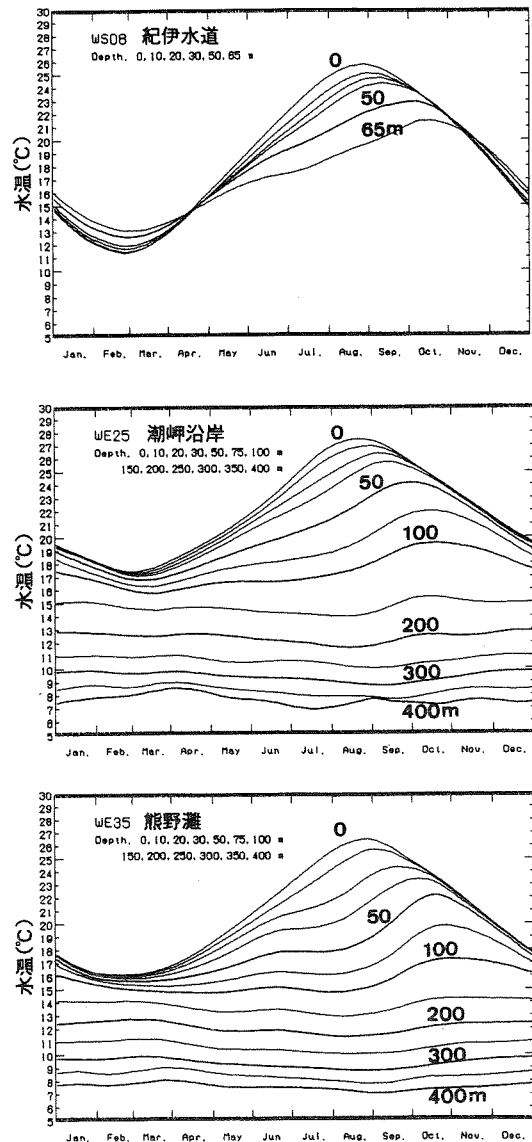


図4 移動平均法で求めた測点・水深別の平均的な水温季節変化(紀伊水道 St.WS08、潮岬沿岸 St.WE 25、熊野灘 St.WE35)

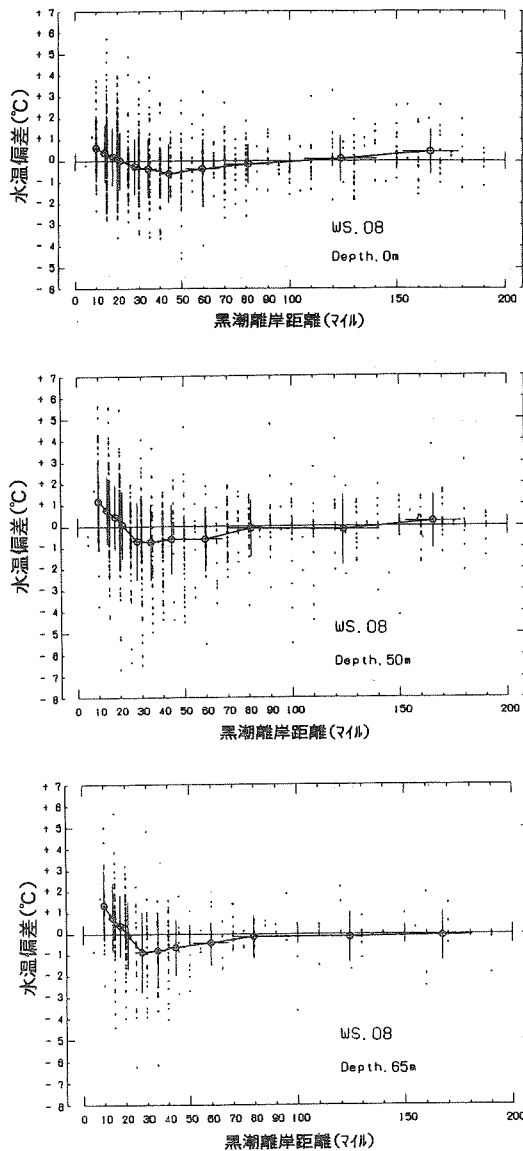


図5 黒潮離岸距離 (マイル) と水温偏差との  
 相関 (その1、紀伊水道 St.WS08、水深  
 0、50、65m)

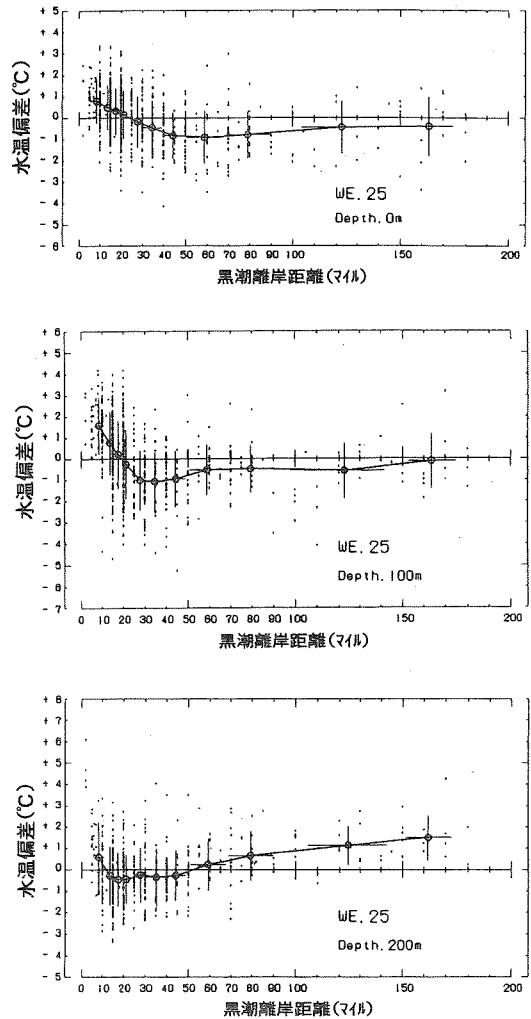


図6 黒潮離岸距離 (マイル) と水温偏差との  
 相関 (その2、潮岬沿岸 St.WE25、水深0、  
 100、200m)

あり、水温と離岸距離のそれぞれの標準偏差を上下、左右のヒゲとして細線で示している。また、観測点ごとにすべての水深について重ね合わせて示したのが図8である。

図5、6、7から、プロットされたデータはかなりバラついているものの、その平均値でみると、水温偏差は潮岬からの黒潮離岸距離によって水域ごとにある決まった傾向がみられる。潮岬沿岸と紀伊水道では、黒潮の離岸距離が20マイルあるいは30マイルを境として、それよりも接岸すると水温は高くなる。これに対し、熊野灘では黒潮が接岸するほど水温は低くなる。すなわち、これらの沿岸水温は潮岬からの黒潮離岸距離に関係した水域特性があること、とくにその距離が20~30マイルを境界にして海域の特性が顕著にあらわれることが特徴的である。この境界は、潮岬周辺域の海況はもちろ

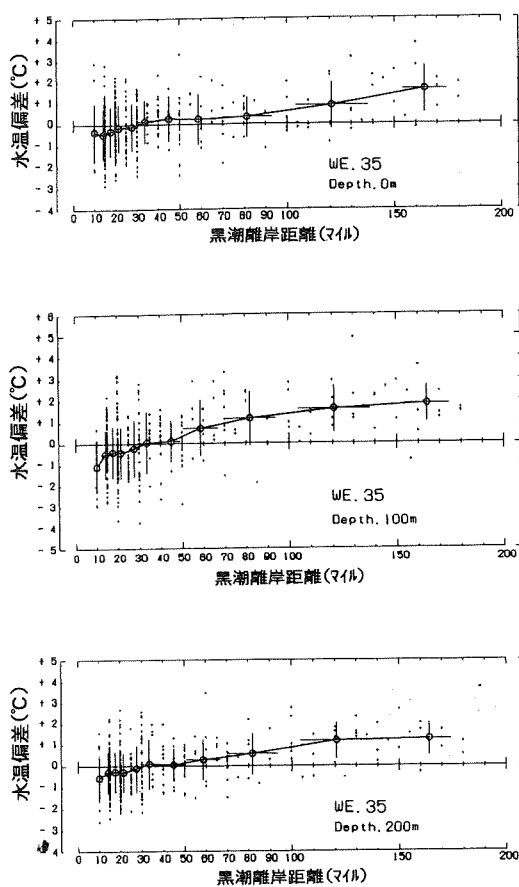


図7 黒潮離岸距離（マイル）と水温偏差との相関（その3、熊野灘 St.WE35、水深0、100、200m）

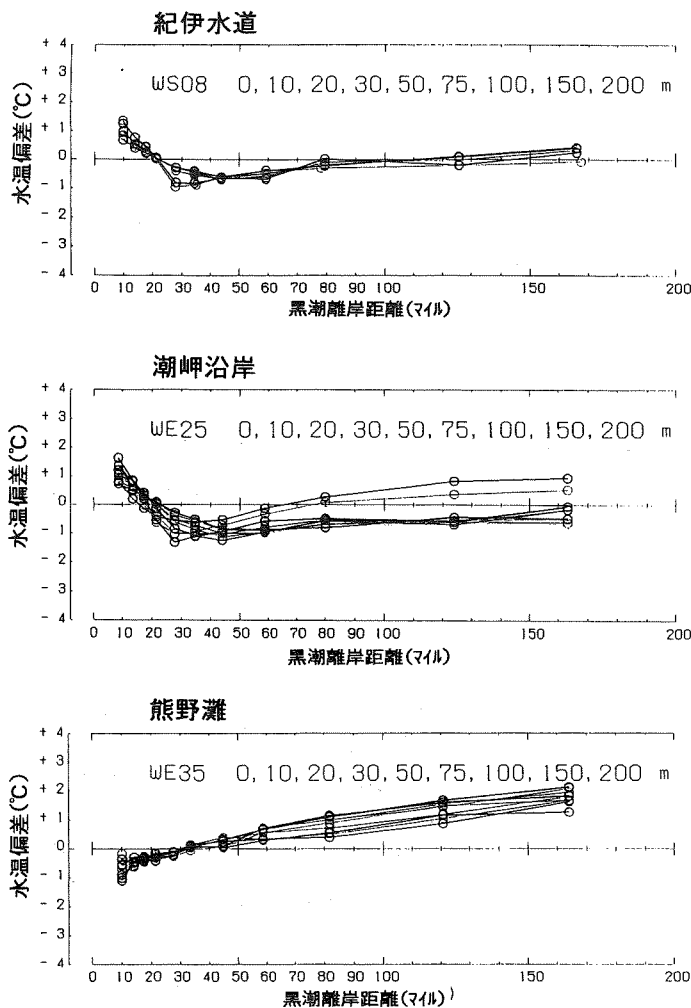


図8 黒潮離岸距離（マイル）と観測点・水深別の水温偏差との相関（紀伊水道St.WS08、潮岬沿岸St.WE25、熊野灘 St.WE35）

ん、漁況に関しても重要なこととして認識されている（阪本：1991、竹内：1995）。これは、黒潮強流帯に突出した紀伊半島の上流域（紀伊水道、潮岬）と下流域（熊野灘南部）の地形的な特性が反映されているとみることにもできる。山形（1985）が指摘しているように、潮岬は何の変哲もない岬なのではなく、まさに「潮をどんと受けている岬」と言えよう。

水温偏差を経年変動として示したのが図9である。潮岬沖の黒潮離岸距離（a、中央をとる曲線は3.5カ月の移動平均値）もあわせて示した。この図では代表的な例として、紀伊水道（b、WS08）の50m、潮岬沿岸（c、WE25）の200m、熊野灘南部沿岸（d、WE35）の200mの水温偏差を示した。図中の小さな点が平年偏差、その12カ月の移動平均値を曲線であらわした。海域別に次のような特徴がある。

紀伊水道（WS08）：20マイル以内の接岸がつづくとき、水温偏差は正である。

30マイル前後の離岸で、水温偏差は負で変動が大きい。

30マイル以上に離岸しはじめる時(小蛇行通過時)、水温偏差は負から正へと変化する。

潮岬沿岸(WE25): 20マイル以内の接岸で、水温偏差は平年並~正である。

30マイル前後の離岸で、水温偏差は負となる。

30マイル以上に離岸しはじめる時(小蛇行通過時)、水温偏差は負から正へと変化する。

50マイル以上の離岸(大蛇行期、黒潮S字蛇行、黒潮内側反流)で、水温偏差は正となる。

熊野灘(WE35): 20マイル以内の接岸で水温偏差は、負~平年並である。

30マイル以上に離岸しはじめる時(小蛇行通過時)、水温偏差は負から正へと変化する。

50マイル以上の離岸(大蛇行期、黒潮S字蛇行、黒潮内側反流)で、水温偏差は正となる。

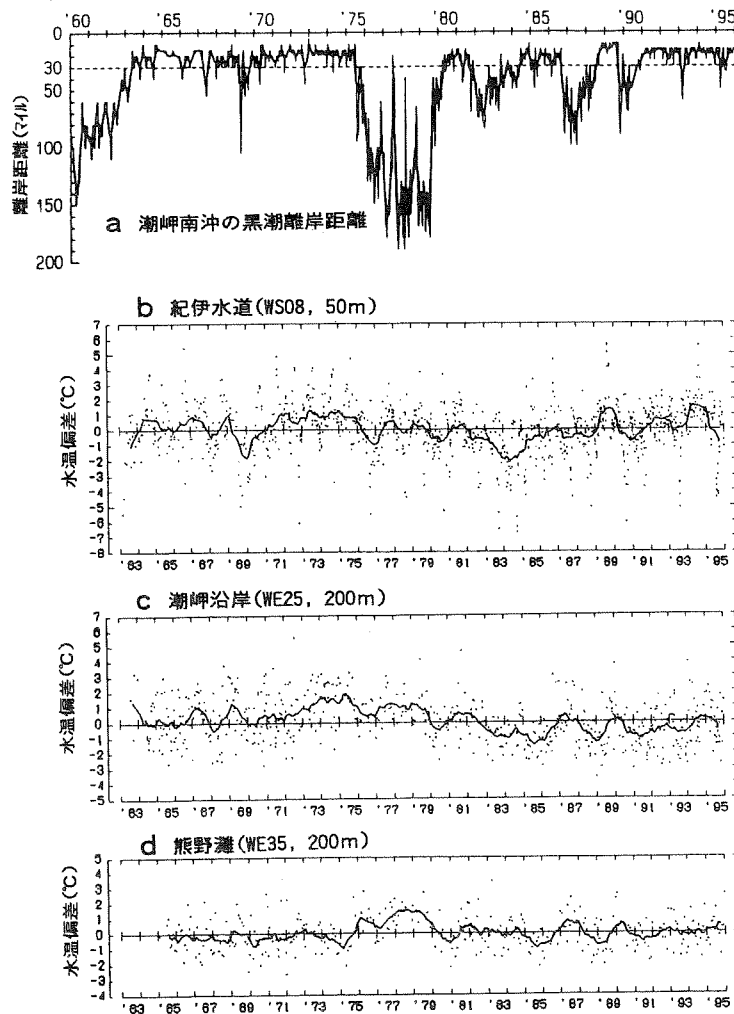


図9 黒潮離岸距離(マイル)と水温偏差の長期変動  
 a: 黒潮離岸距離(水路部海洋速報、30マイルに破線を記入し、データ中央の曲線は3.5カ月移動平均値)  
 b: 紀伊水道の水温偏差(WS08:水深50m、図中の点は実測値、実線は13カ月移動平均値)  
 c: 潮岬沿岸の水温偏差(WE25:水深200m、同上)  
 d: 熊野灘の水温偏差(WE35:水深200m、同上)



## 2-2 水温偏差と黒潮離岸距離との相関

図5, 6, 7の例で示したように、それぞれの平均値について水温偏差と黒潮離岸距離との相関を求めた。この例として、潮岬沿岸 (WE25) の100mと熊野灘南部沿岸 (WE35) の100mについて例示したのが図10である。紀伊水道内 (WS08、図10には例を示していない) と潮岬沿岸 (WE25) では30マイル付近を境にA、B二つの直線式 (交点のx軸に破線を記入) とし、熊野灘南部沿岸 (WE35) は一つの直線式として、単純な直線式にあてはめこの図中、それぞれの式は次のとおりである。

潮岬沿岸 (WE25) : 離岸距離25.9マイル以内 A ;  $Y = -0.15 \times X + 2.95$

離岸距離26.0マイル以遠 B ;  $Y = +0.01 \times X - 1.29$

熊野灘 (WE35) : すべての離岸距離 ;  $Y = +0.02 \times X - 0.72$

この関係式から、黒潮離岸距離 (X) だけで水温偏差 (Y) を計算して推定できる。

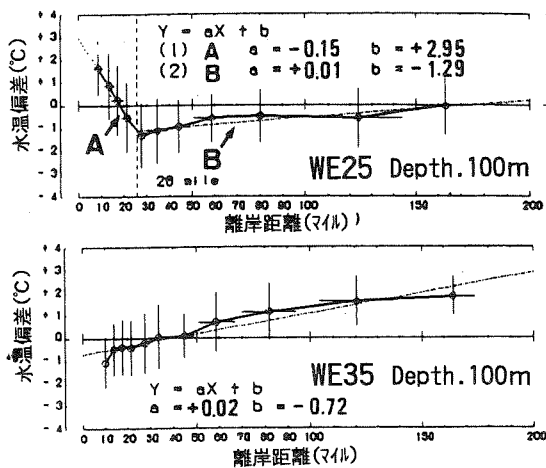


図10 黒潮離岸距離と水温偏差との相関解析の二つの事例 (データ期間: 1967~1995年)  
 上段: 潮岬沿岸 St.WE25、水深100m  
 下段: 熊野灘 St.WE35、水深100m

## 2-3 黒潮離岸距離から計算された水温偏差と実測値の比較

測点別・水深別に求められるこのような関係式を使って、黒潮離岸距離だけから水温偏差を計算し、実測偏差と比較した。各測点の代表的な水深 (WS08 ; 50m、WE25 ; 100m、WE35 ; 100m) について、計算された偏差と実測偏差の経年変動 (12カ月移動平均) を図11に示す。図中の太線が計算値、細線が実測値であり、Rは計算値と実測値との相関係数である。

黒潮離岸距離だけで沿岸水温の経年変動をある程度再現できていることがわかる。つまり、紀伊水道から熊野灘南部の沿岸水温は、基本的には黒潮の離岸距離で決まっていることが示唆される。

## 2-4 水温偏差の長期変動の特徴

紀伊水道内 (b ; WS08、水深50m) と潮岬沿岸 (c ; WE25、水深100m) および熊野灘南部沿岸 (c ; WE35、水深100m) における水温の長期変動の傾向を比較してみる。紀伊水道内と潮岬沿岸では、ほぼ同じ変動を示すことがわかる。これに対し、熊野灘では、その変動が紀伊水道内や潮岬沿岸と逆位相で変化する年代 (1973~1975年、1980~1981年、1988~1990、1993~1994年など) がしばしばあらわれる。これは友定 (1984) が指摘した遠州灘~渥美外海と串本~室戸岬沖の二つの海域の水温が黒潮流路と関連して逆位相で変動する現象と一致する。ここでは、とくに潮岬沿岸 (WE25) と熊野灘 (WE35) との距離はわずか20マイルできわめて近接してた観測点であることから、このよう

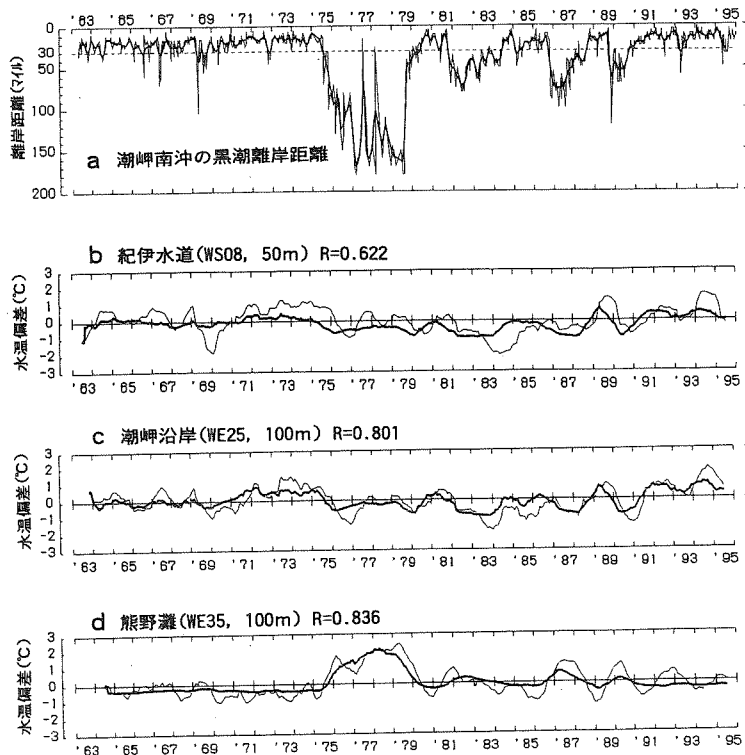


図11 黒潮離岸距離（マイル）と水温偏差の長期変動（実測値と計算値の比較、Rは相関係数）

- a：黒潮離岸距離（水路部海洋速報、30マイルに破線を記入し、データ中央の曲線は3.5カ月移動平均値）
- b：紀伊水道の水温偏差（WS08：水深50m、細線：実測値、太線：計算値、13カ月移動平均値）
- c：潮岬沿岸の水温偏差（WE25：水深100m、同上）
- d：熊野灘の水温偏差（WE35：水深100m、同上）

な逆位相が起こる境界域は潮岬近傍に位置する熊野灘南部のごく狭い海域であることがわかる。その原因について、はっきりしないが、黒潮強流帯に突出した潮岬の地形的な影響によって、その上流域と下流域で水温特性が違うことを反映した結果と考えられる。

### 3 定線観測データからみた1993年冷夏と1994年猛暑など気象の影響

1993年冷夏と1994年猛暑など気象の影響が定線観測データにどの程度現れているかについて簡単にふれる。

紀伊水道（WS08）、潮岬沿岸（WE25）、熊野灘南部（WE35）について水深別に、1993年冷夏と1994年猛暑の観測水温をそれぞれ太い丸印と細い丸印として、図12、図13、図14に示した。これら両年で気象の影響と推定されることは、次のようにまとめられる。

#### 紀伊水道（St.WS08）

- 1) 1994年猛暑の影響は、0 m～底層の全層でみられた。
- 2) 1993年冷夏の影響は、0 m～20mの表層にあらわれているようであるが、しかし30m以深は顕著にあらわれない。中層以深で顕著でない理由として、夏季に黒潮小蛇行の通過や黒潮大蛇行期に特徴的に現れる低水温現象（竹内：1986）などの外海の海洋条件が深く関わっていると推定される。

#### 潮岬沿岸（St.WE25）

- 1) 1994年猛暑の影響は、0 m～100mでみられた。
- 2) 1993年冷夏の影響は、0 mだけにあらわれ、10m以深は顕著にあらわれない。黒潮小蛇行などの海洋条件が大きく影響すると推定される。

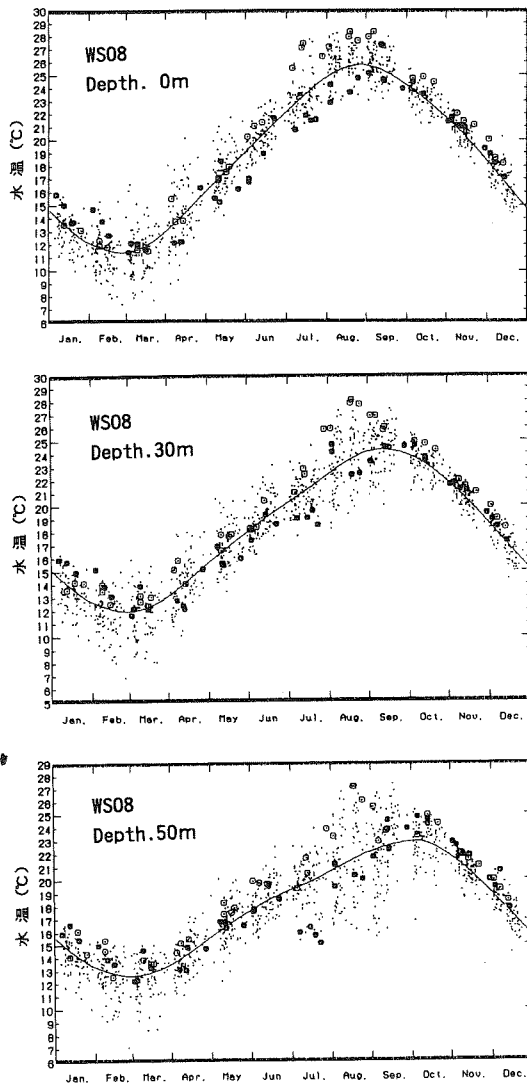


図12 1993年冷夏（太い丸印）と1994年猛暑（細い丸印）の水温比較（紀伊水道 St.WS08、水深は図中に記入、中央の曲線は平均値）

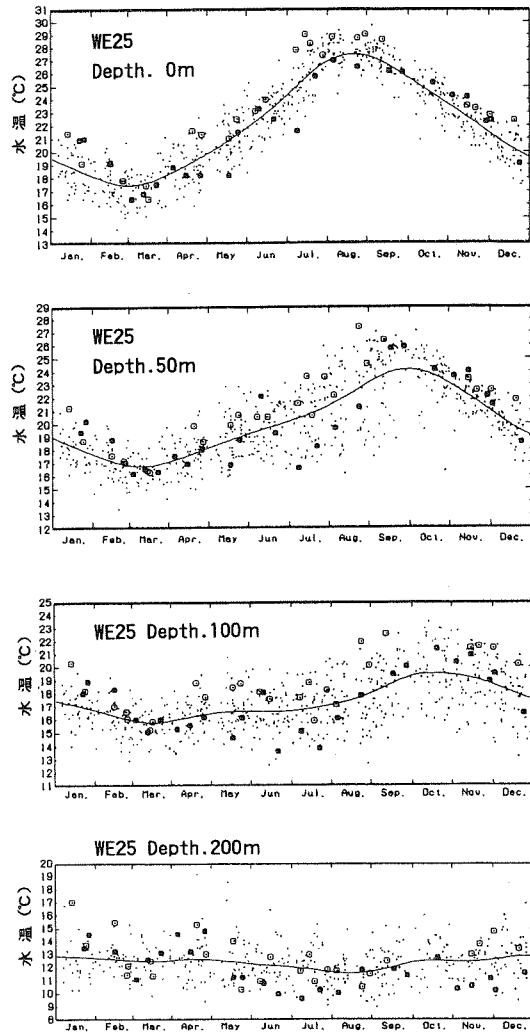


図13 1993年冷夏（太い丸印）と1994年猛暑（細い丸印）の水温比較（潮岬沿岸 St.WE25、水深は図中に記入、中央の曲線は平均値）

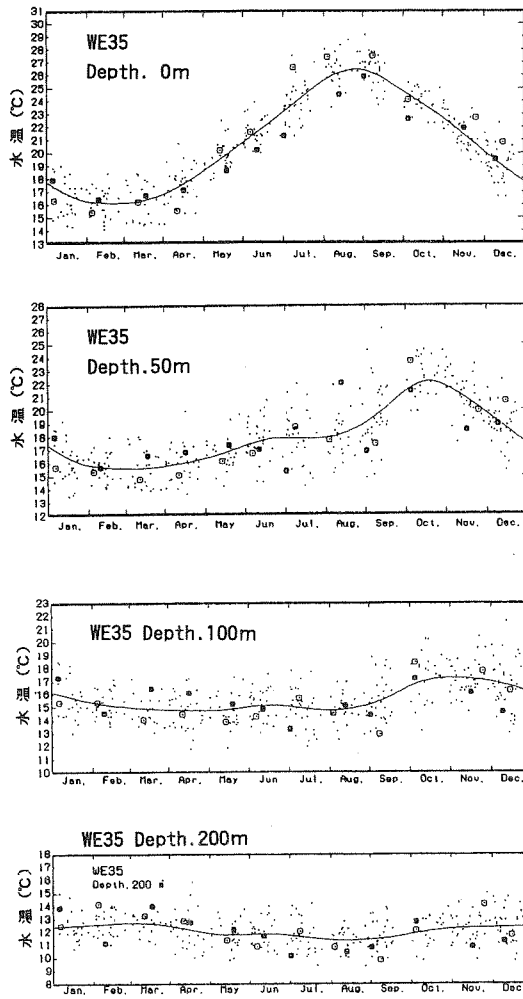


図14 1993年冷夏(太い丸印)と1994年猛暑(細い丸印)の水温比較(熊野灘 St.WE35、水深は図中に記入、中央の曲線は平均値)

熊野灘南部沿岸 (St.WE35)

- 1) 1994年猛暑の影響は、0 mだけで観測され、10m以深には顕著にあらわれない。水深10m以深では、黒潮小蛇行などの海洋条件や観測日直前に半島東岸に沿岸湧昇をもたらす南西風が吹いていたかどうかといった短期的な変動(竹内、1987)も大きく作用すると推定される。
- 2) 1993年冷夏の影響は、0 mだけで観測されており、10m以深には顕著に現れない。黒潮小蛇行などの海洋条件や観測日前の南西風の強さなどの短期的な変動(竹内、1987)が関係すると推定される。

これらのことから、1993年冷夏と1994年猛暑など気象特異年の影響は、その現れ方が海域や水深で異なっていると考えられる。猛暑、冷夏といった特異気象年のデータを検討することからも海域特性が明らかできるのかもしれない。

4 課題など

ここで紹介した解析結果は、中央・南西海区水産研究所や各県水産試験場などの海況担当者の経験則として知られていた「黒潮流路によって、その内側の沿岸域の基本的な海況パターンが決定される」ことを基本的に確認したものである。この経験則は、現在でも漁況海況予測に活用されている最も重

要な知見の一つである。

黒潮が潮岬の南沖30マイル前後に位置する時に、潮岬から西側の紀伊水道域の水温は最も低水温になる、とくに50~150mの中層で顕著にあらわれる現象は、きわめて興味深い問題である。なぜ、このような現象が現れるのか、その要因については、検討すべき課題を残したままである。

沖合定線観測時に黒潮を南北に横切る断面観測で、潮岬沖や紀伊水道沖には黒潮の北側に低温域がしばしばみられることや川合（1969）などからも黒潮主軸の北側30マイル付近で低温域が観測されることが多いことなどから、黒潮が潮岬の南沖30マイル前後に位置するとき黒潮北側の低温域が沿岸域にかかることが多く（阪本俊雄、1991）、ここで紹介したように統計的な結果としてあらわたことが考えられる。黒潮北縁にみられる低温域の水平的な形状は、宇田（1940）が示した中層顕著湧昇帯のように黒潮の北側を帯状に形成されているようである。

黒潮北縁の低温水がどのような機構を通じて沿岸域や紀伊水道内部などの内湾域まで影響を与えるのか、まだまだ明らかにすべき課題は多い。ここでは示さなかったが紀伊水道の低水温は夏季に起こりやすいといった季節的な特徴が認められることから、中村（1982）が指摘した水温の第二極小との関連について検討が必要である。黒潮の離岸距離で紀伊水道と熊野灘の水温特性が異なることについては、友定（1984）が指摘した潮岬の東側と西側の海域における水温が逆位相で変動する現象とどのように関係しているのか興味深い。

#### 謝 辞

ここに使用した観測資料は歴代にわたる海況担当者と調査船乗組員の努力の結果であり、観測を遂行された皆様に感謝します。

また、田中嘉治専門技術員（現 水産課主幹）にQICK BASIC プログラムの作成に関して多くの教えを受けた。その指導がなければ多量の観測データを解析して作図するプログラムの開発はできなかった。ここに厚く感謝します。

#### 参 考 文 献

- 1) 藤本 実・友定 彰（1980）黒潮大蛇行期・非蛇行期からみた本州南東沿岸の平均水温分布について。東海水研報，No.103,17-30.
- 2) 坂本久雄（1985）紀伊水道及びその外域における黒潮大蛇行期と非蛇行期の平均水温について。南西水研報，Vol.18,39-49.
- 3) Kawabe M. and M.Yoneno（1987）Water and Flow Variation in Sagami Bay under the Influence of the Kuroshio Path. J.Oceanogr.Soc.Japan,Vol.43,183-194.
- 4) 杉村允三（1979）潮岬周辺海域の海況について。水産海洋研究会報，Vol.34,106-110.
- 5) 小林雅人・杉本隆成・平野敏行（1984）G E K観測資料に基づく黒潮流路タイプ別の熊野灘・遠州灘の流況—I —黒潮非大蛇行期—。水産海洋研究会報，Vol.46,18-26.
- 6) 小林雅人・杉本隆成・平野敏行（1986）G E K観測資料に基づく黒潮流路タイプ別の熊野灘・遠州灘の流況—II —黒潮大蛇行期—。水産海洋研究会報，Vol.50,2-11.
- 7) 阪本俊雄（1987）熊野灘・紀伊水道周辺域の中長期の漁況変動。月刊 海洋科学，Vol.19,456-

462.

- 8) 竹内淳一(1988) 潮岬東・西海岸における水温差変動と黒潮. 関東・東海水産海洋連絡報, Vol. 17,2-3.
- 9) 竹内淳一(1995) 熊野灘南部の海洋構造と漁業. 日水誌, Vol.61(2),253-254.
- 10) 杉本隆成(1975) 浮遊卵稚仔の輸送拡散と沿岸海洋構造. 水産土木, Vol.12,1-8.
- 11) 川合英夫(1969) Statistical estimation of isotherms indicative of the Kuroshio axis. Deep Sea Research, Vol.16,109-115.
- 12) 川合英夫(1969) 海洋における synoptic analysis の問題概観. 水産海洋連絡会報(特別号) 宇田道隆教授退官記念論文集,77-79.
- 13) 川合英夫(1972) 海候学的アプローチ. 海洋科学基礎講座2, 海洋物理II, 東海大学出版会: 183-230.
- 14) 阪本俊雄(1991) 和歌山県沿岸の漁海況. 海と空, Vol.66,347-366.
- 15) 竹内淳一(1986) 紀伊水道における海況の変動-夏・秋季に出現する中・底層の低水温現象-. 南西海区ブロック海洋研究会報告, No. 3,69-84.
- 16) 竹内淳一(1987) 定線調査データを使った水温の季節変化曲線の算出方法. 南西海区ブロック海洋研究会報告, No. 4,73-78.
- 17) 山形俊男(1985) 新しい海流蛇行論の試み - 全球的な気候変動に呼応する局所的な非線形モード-. 月刊 海洋科学, Vol.17,436-445.
- 18) 友定 彰(1984) 日本周辺の水温変動 - 水産における定線観測から -. 資源, No.218,49-61.
- 19) 竹内淳一(1987) 熊野灘南部海域における暖水舌と沿岸湧昇. 月刊 海洋科学, Vol.19,457-455.
- 20) 宇田道隆(1940) 近年本州南海黒潮流域に於ける海況の異状と漁況との関係, 水産試験場報告. 10,231-278.
- 21) 中村保昭(1982) 水産海洋学的見地からの駿河湾の海洋構造について. 静岡県水産試験場研究報告, 第17号(特別号),1-153.