

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 —

竹 内 淳 一 (和歌山県水産試験場)

紀伊水道は、友ヶ島水道と鳴門海峡とで瀬戸内海へと連結し、南部では太平洋に開いた半開放型の海である。

この海域では、(1) 瀬戸内海から流出する内海水と直接紀伊水道へ流入する河川水とから構成された内海・沿岸水と、(2) 黒潮系水からの外海水、の二つの水系が接し、不連続な海洋構造が発達する。

このため、内海・沿岸水の流出あるいは外海水の侵入(貫入)によって、その海況は変化する。

当海域の海洋観測は古くから行なわれており、多くの報告がある。

宇田・渡辺(1933)、近藤(1976)、小村(1983)などは、瀬戸内海の平均的な海況を報告しているなかで、紀伊水道の平均的な海況についてあわせて記述している。

海水の交換や冬季に発達するフロントに関する報告(速水・宇野木, 1970; 大西, 1981; 村上ほか, 1978; 藤原, 1983; 吉岡, 1971; 吉岡ほか, 1977)も多い。

しかし、長期間の海況変動についてとりまとめたものは少ない。竹内(1981)、YANAGI(1982)などの報告はあるが、水深別に整理されたものではない。

市栄・長尾(1952)は、紀伊水道の北部域での観測資料から、水深別の水温の経年変動を報告している。この報告のように、水深別に最近の海況変動をまとめたものは全くみられない。わずかに和歌山・徳島県水産試験場の浅海定線調査担当者会議資料があるくらいであろう。

坂本(1985)は、水深別に黒潮大蛇行期と非蛇行期では平均水温の違いがあることを明らかにしているが、経年変動についてはふれていない。

紀伊水道では、和歌山・徳島・兵庫県の各水産試験場による毎月1回、定期的な観測が続けられている。1972年からは浅海定線調査として栄養塩類の測定も行なわれている。

ここでは、まずはじめに和歌山県水産試験場の観測資料から、水深別に水温・塩分の経年変動を整理した。

数年前の南西ブロック浅海定線調査担当者会議(昭和53, 55, 57, 58年度第1回浅海定線調査担当者会議議事要録, 南西水研)において、和歌山・徳島県水産試験場の担当者から指摘されていたことであるが、今回の整理結果により、1976年以降毎年のように夏・秋季に中・底層で著しい低水温現象が出現していることがあらためて明らかとなった。

この低水温現象は、紀伊水道の海況特性の一つであり特徴的な現象である。紀伊水道外域を含めた中

・下層の低水温現象として、漁業資源との関連からも注目されている（阪本，1978；浜田，1978；阪本ほか，1981；和歌山県漁海況情報第5，6，9，12，14報，1984，1985）。

ここに紹介するのは、紀伊水道での長期間にわたる水深別の海況変動の概要と、なかでも特徴的な現象として注目すべき夏・秋季の中・底層での低水温（冷水）について、その出現年と特徴について考察したものである。

資 料 と 方 法

紀伊水道では、毎月1回定期的な海洋観測が和歌山・徳島・兵庫県水産試験場により実施されている。その測点数は、図1に示した計45点である。

ここでは、図1の黒丸で示した和歌山県水産試験場が実施するSt.1～12の計12点の観測資料（水温、塩分、透明度）を使用し、長期間の海況変動を求めた。

資料の期間は1968年から1985年までの18年間である。

各測点の観測層を、表1に示した。測点ごとに月別、層別に平均値を求め、平年差を計算した。水深0，10，20，30 m層では、St.1～12の12測点、水深50 m層ではSt.5，6を除く10測点での平年差をそれぞれ集計し、平均したものを水温・塩分の経年変動として使用した。

1972年から浅海定線調査として、表・底層で栄養塩類の測定が年4回、定期的に行なわれている。

ここでは、DIN， PO_4-P ，COD，のデータを使い、St.1～12と水深30 m以内の内湾に位置する3測点（St.13'～15'）の計15測点での平均値から、経年変動とその平年差を求めた。

中・底層の低水温現象を、海況変動の時系列としてとらえるには、和歌山県水産試験場の観測資料だけでは欠測の月もあり不充分である。これを補うため、紀伊水道のほぼ中央部のSt.8とその近くで徳島・兵庫県水産試験場が実施しているSt.T-12とSt.H-4の観測資料を使用した。

このほか、以下の三つの資料を使用した。資料の期間は、いずれも1968～1985年の18年間であり、それぞれの観測値あるいは平年差を経年変動の時系列として用いた。

潮岬沖の黒潮離岸距離と黒潮の大蛇行・準大蛇行の期間など；海上保安庁水路部発行の海洋速報から潮岬沖の黒潮離岸距離（マイル）を引用した。黒潮の大蛇行・準大蛇行の期間は、昭和60年南西海区長期海況予報の検討資料（南西水研海洋部，1985）と上記の海洋速報を利用した。

定地水温；紀伊水道外域の田辺湾（和歌山県水産増殖試験場の観測）と、紀伊半島南端で紀伊水道

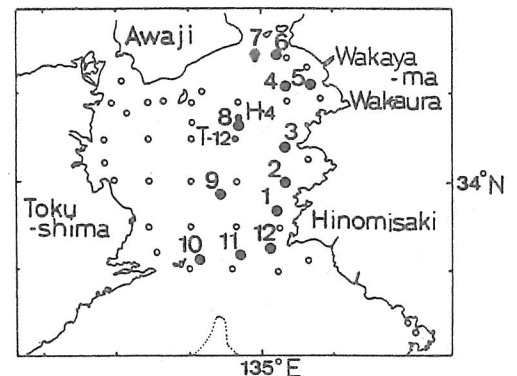


図1 紀伊水道の海洋観測点

表1 水温・塩分の平年差の算出に用いた観測点とその観測層
○印は観測あり，×印は観測なし

観測点 \ 観測層	0 m	10 m	20 m	30 m	50 m
St. 1	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	×
6	○	○	○	○	×
7	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○
10	○	○	○	○	○
11	○	○	○	○	○
12	○	○	○	○	○
合 計	12	12	12	12	10

則に位置する串本西海岸と熊野灘側の串本東海岸の計3ヶ所で測定された定地水温の月平均値を用いた。

気象要素； 和歌山市の月平均気温，月降水量（和歌山地方気象台；1974，和歌山県気象月報；1979～1985）を使用した。

結 果 と 考 察

1. 水深別の水温・塩分および透明度などの経年変動にあらわれた特徴的な海況

紀伊水道の計12測点（図1）での水深別の水温・塩分の平年差（1968～1985年の月平均値を平年値とし，その偏差を平年差とした。）を，経年変動として図2，3に示した。また透明度の平年差を図4に，和歌山市における月平均気温の平年差および月降水量とその平年差を図5に示している。

水温，塩分のいずれの場合も，水深による経年変動の違いはあまりみられない。水深による変動の相異があらわれているのは，水温では1972，1983，1984年であり，塩分では1969，1976，1978，1982年など一部の年である。しかも，成層の発達する夏・秋季にかざられている。

海況の長期変動を検討するには，竹内（1981）のように全層平値を使った整理でもよさそうである。

しかし，ここでは全層平均値や単一層のデータからでは示すことのできなかった夏・秋季に出現する中・底層の低水温現象を含めて，1981年以降の浅海定線調査担当者会議で問題となり議論された特徴

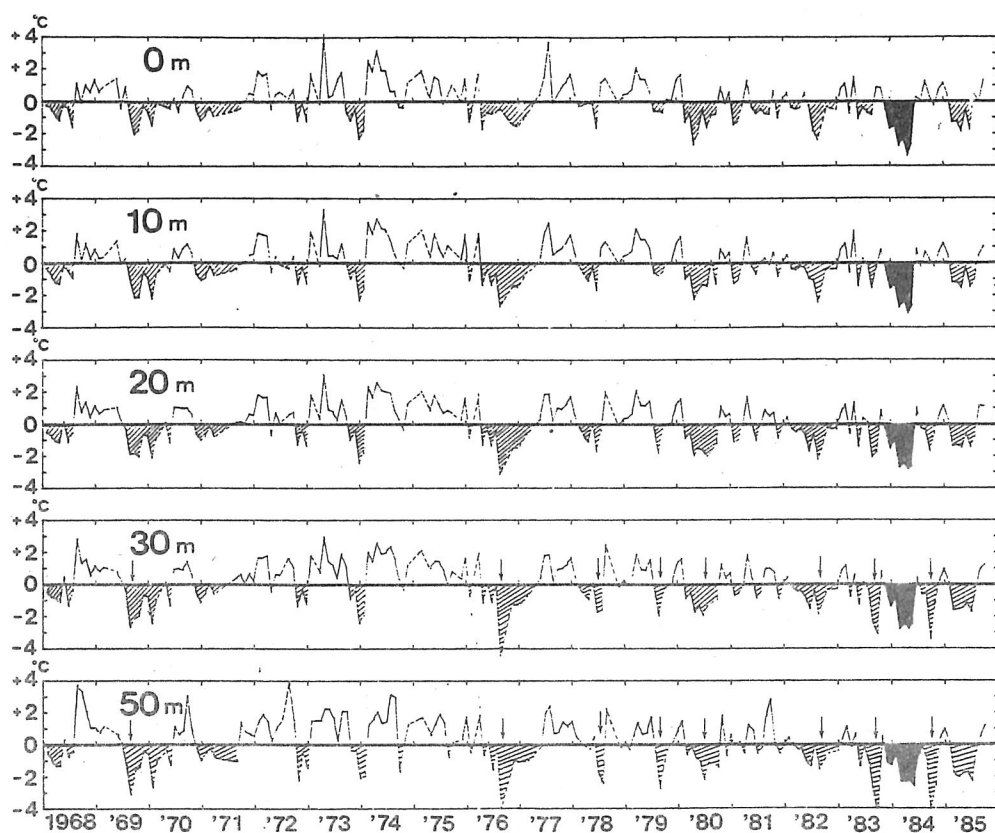


図2 紀伊水道における水深別水温平年差の経年変動
(平年値, 1968 ~ 1985年の各月平均値)

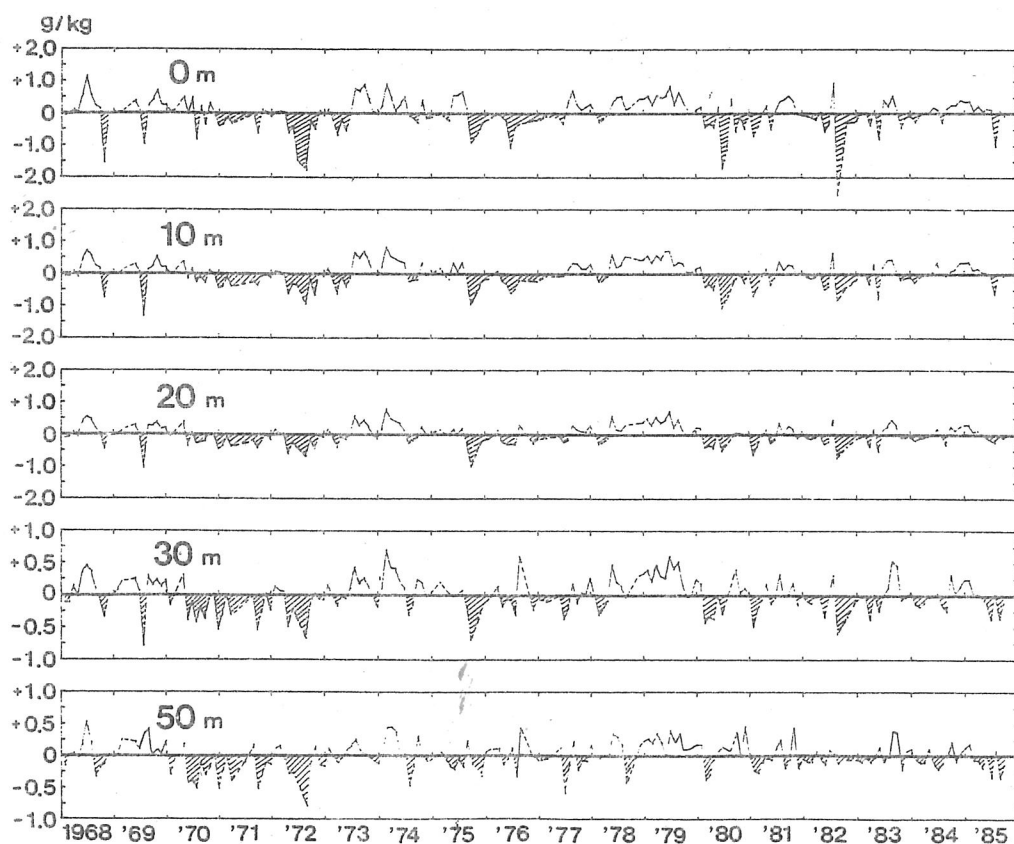


図3 紀伊水道における水深別塩分平年差の経年変動
(平年値, 1968 ~ 1985年の各月平均値)

的な現象について、その概略をとりまとめた。

紀伊水道における海況の経年変動には、次のような五つの特徴的な現象がある。その中には、紀伊水道だけでなく瀬戸内海の全域にわたる現象が含まれている。

(1) 高塩分現象

1977～1979年にかけて、顕著な高塩分がつづいた。これは紀伊水道に限定されたものではなく、瀬戸内海の全域でみられた特徴的な現象である。

このときの高塩分の低下（回復）過程では、瀬戸内海の東部と西部に時間的な相異が認められるようである。西部のほうがやや早めに低下（回復）しはじめ、東部で遅れているようだ（昭和53年度第2回南西海区浅海定線調査等担当者会議議事要録，南西水研，1979，p. 3～4）。

高塩分化の要因として、1978年に降水量が少なく、好天で気温が高かったことがあげられよう。気象に起因する点が第一である（図4）。

このほかに、顕著な高塩分は1968～1970年前半、1973年後半～1974年、1983～1985年前半などにあらわれている。いずれも、降水量の少ない年に該当しており、高塩分の外海水が表層に流入したためではない、と推察されている。

瀬戸内海で高塩分となる年は、外洋でも平年に比べて塩分が高いことから、瀬戸内海地方だけの局地的な特異気象のためだけではなく、もう少しスケールの大きな気象との関わり、あるいは瀬戸内海と外海水との海水交換をも含めて考えなければならないのかもしれない（昭和53年度第2回南西海区浅海定

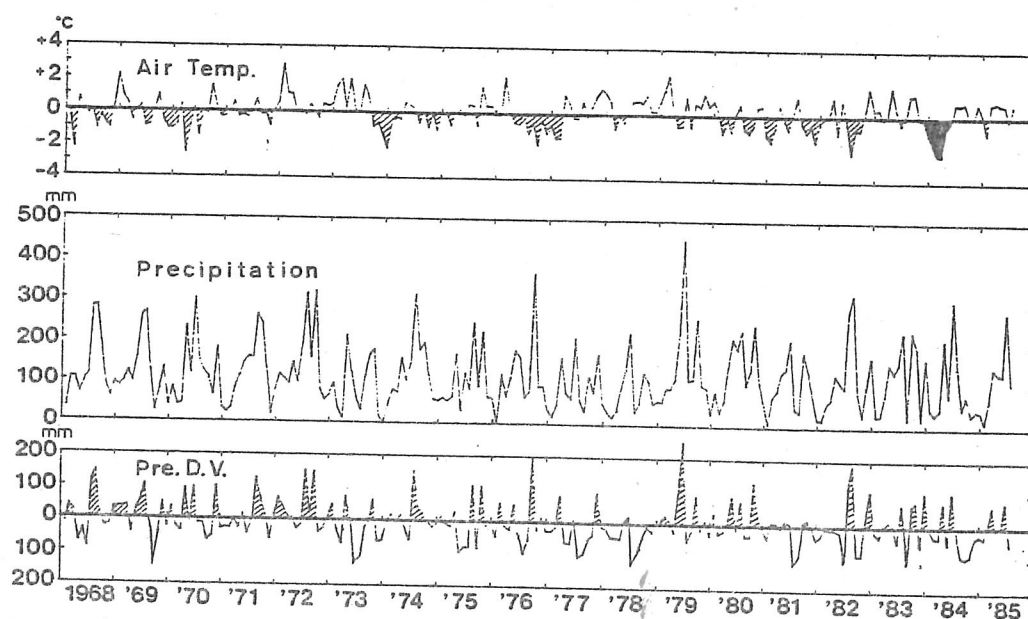


図4 和歌山市における月平均気温の平年差および月降水量とその平年差

線調査等担当者会議議事要録，南西水研，1979，p. 3～4）。

1979年には平年を大きく上まわる降水量があったため，表層の塩分は1980年になると低目へと転じた。しかし，水深30m以深の中・底層では，1980，1981年と高塩分がさらに長期間つづいていることは注目される。

この頃のSTD観測では，表層付近での水深に伴う塩分の増大は連続的でなく，水深5～20mのステップ状の記録が得られている。内海系水あるいは河川水起源の表層低塩分水は，下層高塩分水との間に著しい多重成層を形成している。

このように，上下層の混合があまり行なわれず，表層の低塩分水は下層高塩分水の上を滑るように流出し，下層では外海系水が紀伊水道内へ侵入（貫入）しているために高塩分がつづいたのかもしれない（昭和54年度第1回南西海区浅海定線調査等担当者会議議事要録，南西水研，1980，p. 3～4）。

(2) 1984年冬・春季の異常冷水

1984年冬・春季に，紀伊水道を含む瀬戸内海とその近接水域で異常な低水温となり，魚介類の浮漂・斃死と異常な漁況などの特異現象が観察された。この時の水温は，図2で黒く塗りつぶした部分であり，表層から50m深の全層で著しく低温であったことがわかる。

このことについては，阪本（1984）と竹内（1985）などの報告がある。これらの報告から，1984年冬・春季の異常冷水の特徴として次のようなことが指摘されている。

1984年以前の異常冷水年として，1963年冬季が有名である。1984年，1963年の気象状況から，冬・春季の異常冷水は，記録的な寒冬年に起きており，寒冷な北西季節風の連吹による海面からの冷却，攪拌が主因と考えられた。

また，瀬戸内海で冬季に発達する貫流（藤原・肥後，1986）に起因した内海冷水の紀伊水道への南下流出といった，水塊の移動を伴っていたと推察された。

黒潮の流路などで代表されるような外洋での大規模な海況変動とも関連していることが示唆されている。

図2では，1984年のほかにも冬・春季に低水温が3ヶ月以上つづいた年として，1968，1970，1980，1981，1985年などがあげられる。

冬・春季に低温となる年は，その前年の夏季に低温が観測されることが多い。とくに夏・秋季に中・下層の低温化が著しいことが特徴的である。

瀬戸内海とその外海域での1984年異常冷水については，南西海区ブロック海洋研究会報告，第2号（1985）に多くの報告がまとめられている。

(3) 1983～1984年の高透明度

1983～1984年に透明度の高い期間が長くつづいた（図5）。

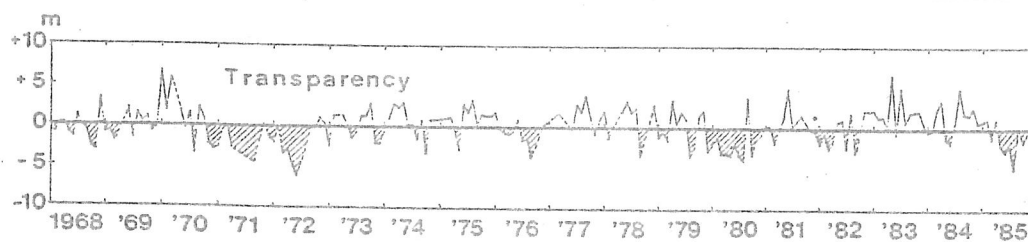


図5 紀伊水道における透明度平年差の経年変動
(平年値, 1968~1985年の各月平均値)

この期間, 播磨灘でも記録的な高透明度が観測されている(昭和58年度第1回南西海区浅海定線調査等担当者会議議事要録, 南西水研, 1984)。

高透明度の継続は, 近年の栄養塩類の低水準あるいは秋~冬季の大型硅藻(コシノディスカス)の出現との関連で注目されている。

このほか, 1969~1970年, 1973~1974年, 1977~1978年などで透明度が比較的高い。

図3, 5から, 透明度の高い年は, 全般的に塩分が高目であることがわかる。

(4) 1983年以降の栄養塩類の低水準傾向

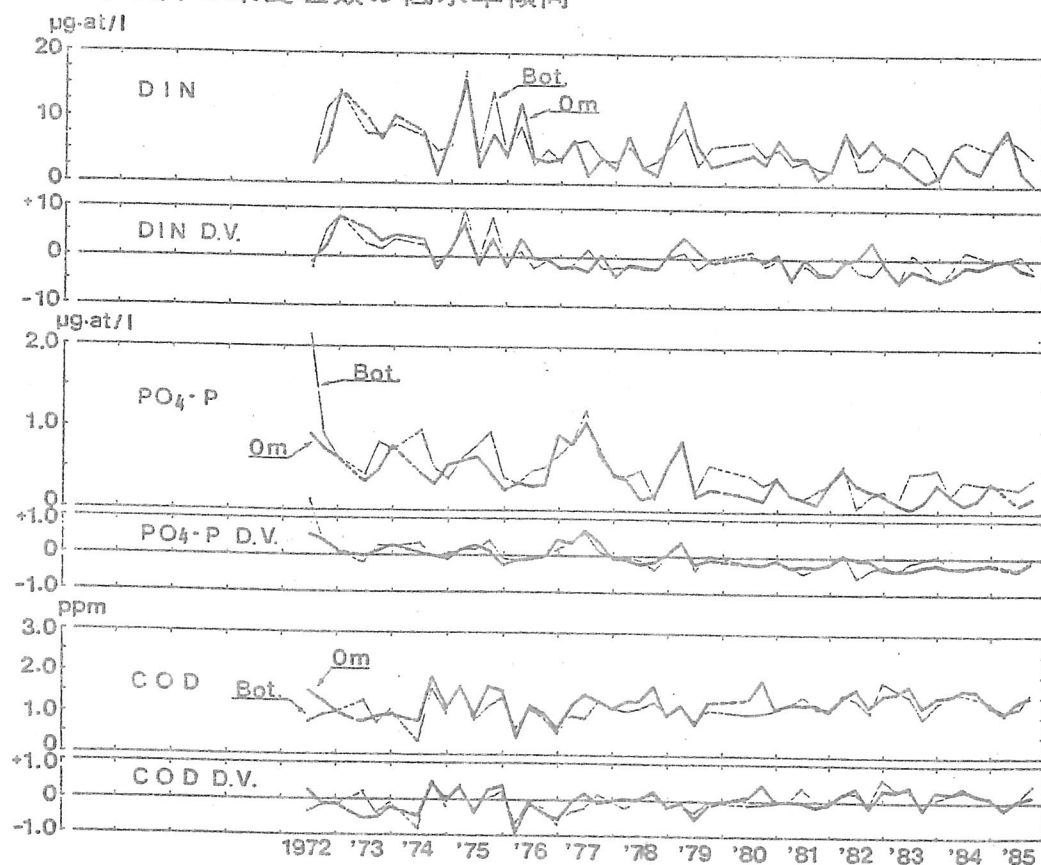


図6 紀伊水道のDIN, PO_4-P , CODとその平年差(D.V.)の経年変動
(平年値, 1972~1985)

紀伊水道での表面と底層の DIN, $\text{PO}_4\text{-P}$, COD の平均値と、その平年差の経年変動を、図 6 に示した。

$\text{PO}_4\text{-P}$, DIN は、1983～1984 年に最も低く、1985 年もこの低水準傾向がつづいている。

(5) 夏・秋季に出現する中・底層の低水温現象

図 2 の矢印で示したように、紀伊水道では夏・秋季（7～10月）に中・底層で著しい低水温（冷水）が観測される年がある。

1968 年以降の 18 年間では、1969, 1976, 1978, 1979, 1980, 1982, 1983, 1984 年などに低水温が出現している。とくに、1976 年以降でその出現が多くなっている（昭和 53, 55, 57, 58 年度第 1 回南西海区浅海定線調査等担当者会議議事要録, 南西水研）。

この低水温は、比較的高塩分（図 3）であることから、紀伊水道外域から外海水が中・底層を水道内へと侵入（貫入）したものと推察されている（昭和 56 年度第 2 回南西海区浅海定線調査等担当者会議議事要録, 南西海区水研, 1982, p. 3～4；和歌山県漁海況情報第 5 報, 1984）。

また、この現象は、黒潮が大蛇行あるいは準大蛇行している年に起こることが多いようである。

ただし、黒潮が蛇行している期間でも、夏・秋季に黒潮が著しく接岸した年（1977, 1981, 1985 年など）には、低水温（冷水）は出現していない。

次項で、この低水温現象の実態について、もう少し詳しく検討する。

以上の、(1)～(5)のほかにも、紀伊水道における特徴的な海況として、

冬季に発達するフロント

冬・春季によく観測される水温逆転

などがあげられる。

2. 夏・秋季に出現する中・底層の著しい低水温現象

紀伊水道では、夏・秋季に中・底層で著しく低い水温が出現する年のあることや、その特徴の概要について、前記した。

ここでは、その実態について、もう少し詳しい資料をそろえて検討する。

紀伊水道のほぼ中央に位置し、和歌山県のほか徳島・兵庫県の各水産試験場で毎月 1 回の定期的な海洋観測が行なわれている測点（図 1 の St. 8, T-12, H-4）の観測資料を使い、中・底層水の水温・塩分の平均的な季節変化と、顕著な低水温（冷水）の出現状況を詳しくみてみよう。

図 7 は、St. 8 における水深 50 m での平均的な水温・塩分の季節変化である。図の下段には、月毎の標準偏差も示した。1968～1985 年の月平均値であり、紀伊水道の中・底層水を代表する季節変化と考えてよい。

しかし、熊野灘側の串本東海岸ではそれとは異なった変化が多くみられる。

図12は、顕著な低水温現象が観測された1983年9月の紀伊水道南北の水温・塩分断面分布である。18℃以下の低水温が、紀伊水道内の中・底層にあり、紀伊水道入口から和歌浦沖付近(St. T-19)まで奥深く侵入していることがわかる。その塩分は、約34.4 g/kg以上の高塩分である。

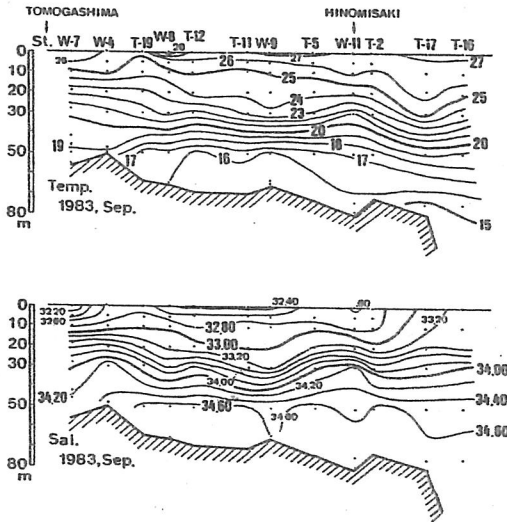


図12 低水温現象の出現時における紀伊水道南北の水温・塩分断面分布 (1983年9月)

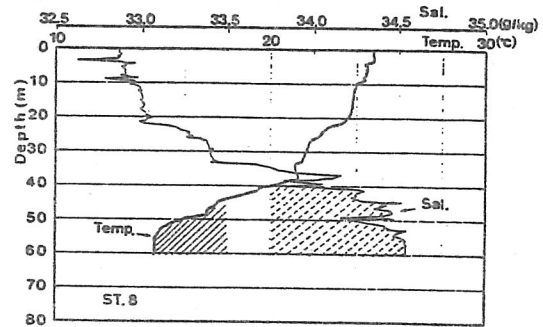


図13 低水温現象の出現時における STD 記録 (1984年9月4日, St. 8)

また、1984年9月の St. 8 における STD データ(図13)からも、水深約40m付近の水温・塩分躍層の下に著しく低水温で塩分の高い水が存在することがわかる。上層(0~30m深)の密度は21.8~23.1で、下層(40~60m深)のそれは23.8~25.7である。密度躍層の下に低水温、高塩分の水が分布している。

これらのことから、顕著な低水温現象は、紀伊水道外域から水道内へと中・底層(水深約40m以下)を侵入する高密度の外海系中層水によって引き起こされたと推察される。

紀伊水道では密度流が大きく、夏季には上層で沿岸水が外洋へ流れ出すこと(村上ほか, 1978)や、黒潮の大蛇行、準大蛇行期には表層での外海水の流入が弱く、内海系水が沖合へと流出する傾向があること(殿谷, 1981)から、表層を流出した海水を補うように紀伊水道外域の中・下層水が湧昇していることが十分考えられよう。

中・下層水の湧昇には、紀伊水道外域の中央に存在する海谷が重要な役割を果たしているのかもしれない。今後、地形的な面からの検討も必要であろう。

なお、紀伊水道の低水温現象は、図10の水温イソプレットでみられるように、中村(1977)や杉村(1979)が、相模湾~熊野灘と潮岬周辺で水温第2極小あるいは夏季低温現象として指摘したものとよく似ている。坂本(1985)の示した紀伊水道外域だけでなく、さらに広範囲の水域と共通してあらわれる現象なのかもしれない。今後、検討する必要がある。

その出現は、前記したように、1969, 1976, 1978, 1979, 1980, 1982, 1983, 1984年である。1974年にもこれによく似た低水温が9月に観測されている。

1968～1985年の18年間で、8回も顕著な低水温が出現している。浜田(1978)は、この現象を異常冷水と呼んだ。しかし、近年その出現が多くなり、統計的には異常冷水とは言えないようだ。とくに、1976年以降、低水温の出現が多くなっている。

1976年以降、1985年までのSt. 8付近(T-12とH-4を含む)での水温イソプレットを、年ごとに図10に示した。

さきに図9で指摘した低水温年には、夏・秋季に水温18℃以下の低水温(図10の斜線と矢印)が、底層から水深50m付近まで上昇している。図9で水深50mに現われた顕著な低水温・高塩分の水は、底層から上昇したことがわかる。

低水温現象がとくに顕著である年(1976, 1978, 1980, 1984年)には、底層付近で14～15℃台の異常ともいえるような低い水温が観測されている。これは、季節が2～3ヶ月あともどしたと同じ水温に相当する。

1978年7～8月や1983年8～9月には、複雑な水温イソプレットがみられる。1978年の8月と1983年の9月に、観測日がわずか数日違うだけで中・底層の水温が約5℃低下している。

1978年8月の観測資料として、和歌山県水産試験場のデータを使えば、図9で示したように平年よりも高い水温となる。しかし、観測日が約5日遅れた徳島県水産試験場のデータでは、平年よりも約5℃も低目となり、1978年8月にも著しい低水温現象が起きていたことがわかる。この例のように、夏・秋季の低水温現象は月1回の観測で必ずしもとらえられない場合がある。比較的に短期日で低水温現象が起こることもあるようだ。

低水温現象がみられないのは、1977, 1981年である。これらの年の夏・秋季には、底層でも約22℃の高い水温が分布する。

1985年も著しい低水温は出現していない。8～10月のごく底層10～20mに薄くやや低い水温が観測されている。

坂本(1985)は、黒潮大蛇行期の平均水温は非蛇行期のそれより低く、とくに8月の水深50mで顕

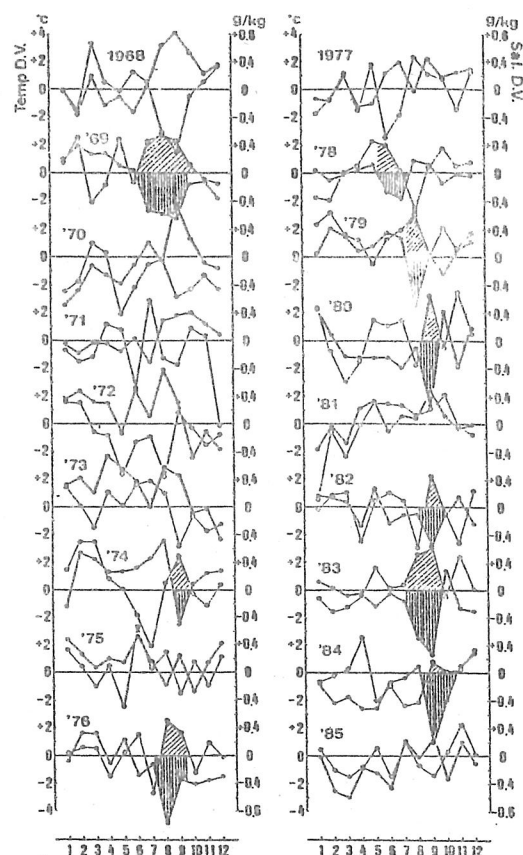


図9 紀伊水道中央付近(St. 8)における水温(太線)・塩分(細線)平年差の経年変動
(St. 8が欠測の場合は、St. T-12あるいはSt. H-4のデータを使用した。)

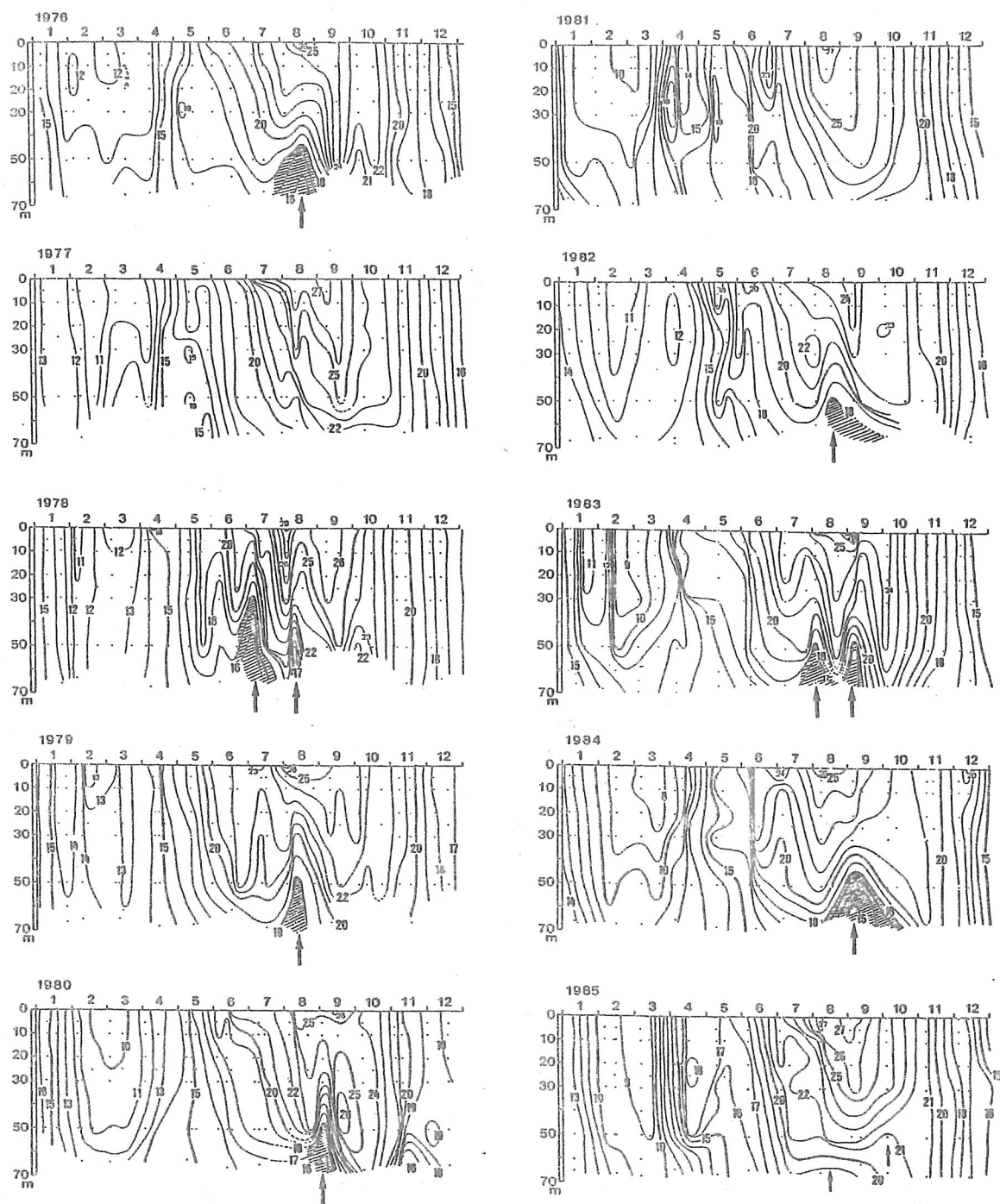


図10 紀伊水道中央付近の水温イソプレット
(1976~1985年, St. 8, T-12, H-4)

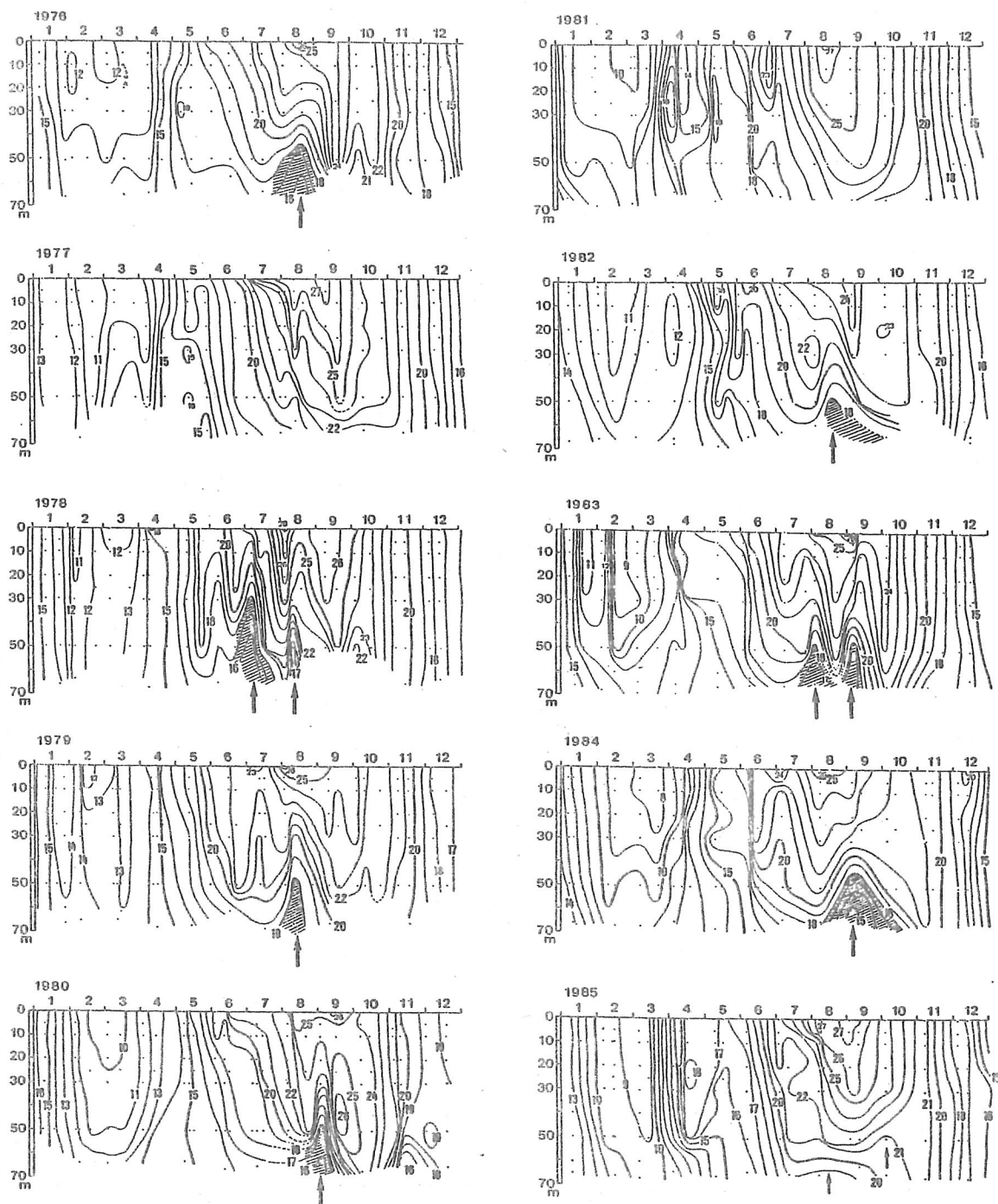


図10 紀伊水道中央付近の水温イソプレット
(1976~1985年, St. 8, T-12, H-4)

著な低温現象が認められること、を報告している。平均的にはこのようなことが言えても、低水温現象は黒潮の蛇行期にだけ出現しているのであろうか。黒潮の蛇行、非蛇行といった外洋での海況変動とどの程度関連しているのであろうか。

図11の上段に、潮岬沖の黒潮離岸距離と黒潮の大蛇行、準大蛇行、小冷水域、非大蛇行（直進流路）の存在期間を示した。その下段には、田辺、串本西海岸、串本東海岸などの定地水温の月別平年差の経年変動を、あわせて示している。

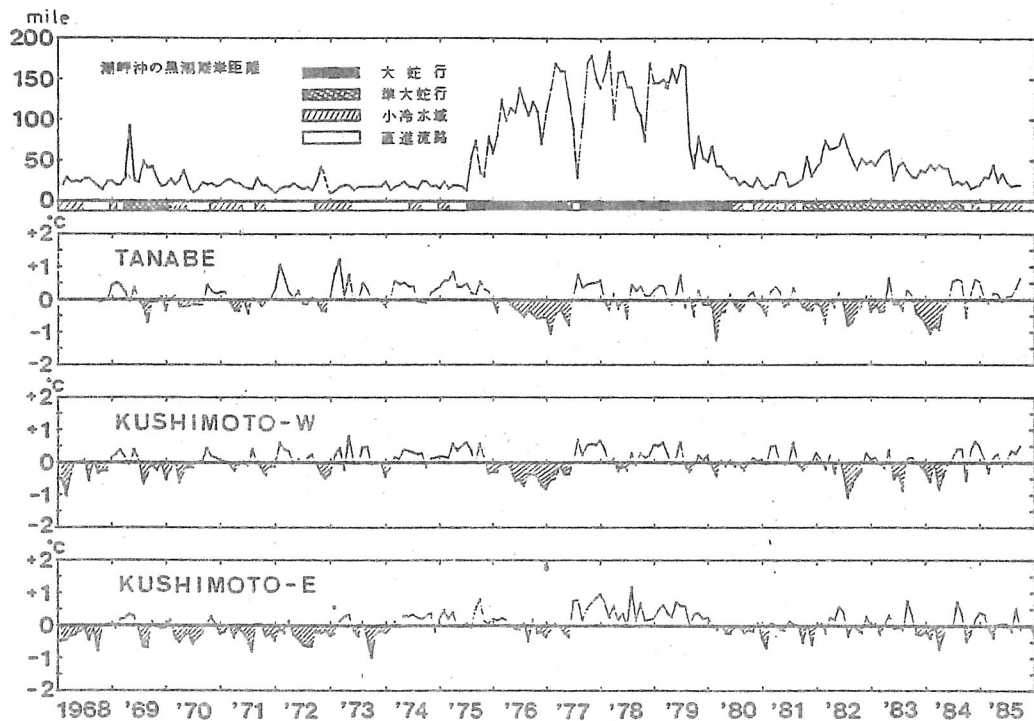


図11 潮岬南沖の黒潮離岸距離と黒潮の大蛇行・準大蛇行の期間および定地水温の平年差（田辺、串本西海岸、串本東海岸、平年値；1968～1985年）

1976年以降、著しい低水温の出現が多くなった期間は、黒潮が大蛇行あるいは準大蛇行の期間とよく一致していることがわかる。1969年の低水温も、黒潮の準大蛇行期間に出現している。

ただし、黒潮の大蛇行、準大蛇行の期間であっても、夏・秋季に黒潮が著しく接岸し、短期間でも黒潮が直進流路となった1977年や1981、1985年などには低水温現象は出現していない。

外洋の海況条件からみると、紀伊水道での中・底層の低水温現象は、黒潮の大蛇行や準大蛇行の期間に集中して出現しているといえる。

また、この現象は藤本・百田（1984）が示した黒潮北縁冷水域の出現状況とよく似ており、紀伊水道外域の下層水と関連しているらしいことが推察される。

なお、田辺および串本西海岸の定地水温は、紀伊水道上層の水温変動（図2）とよく似た変動である。

しかし、熊野灘側の串本東海岸ではそれとは異なった変化が多くみられる。

図12は、顕著な低水温現象が観測された1983年9月の紀伊水道南北の水温・塩分断面分布である。18℃以下の低水温が、紀伊水道内の中・底層にあり、紀伊水道入口から和歌浦沖付近（St. T-19）まで奥深く侵入していることがわかる。その塩分は、約34.4 g/kg以上の高塩分である。

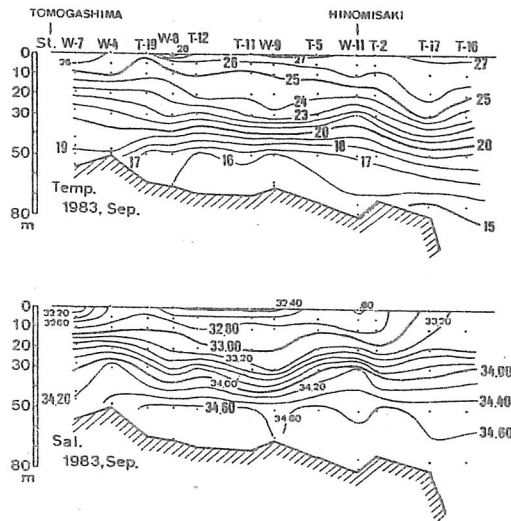


図12 低水温現象の出現時における紀伊水道南北の水温・塩分断面分布 (1983年9月)

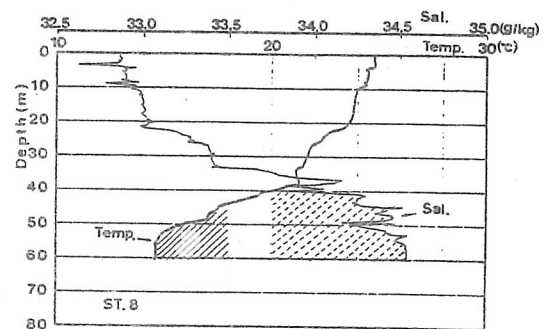


図13 低水温現象の出現時における STD 記録 (1984年9月4日, St. 8)

また、1984年9月の St. 8 における STD データ (図13) から、水深約40m付近の水温・塩分躍層の下に著しく低水温で塩分の高い水が存在すること

がわかる。上層 (0～30m深) の密度は 21.8～23.1 で、下層 (40～60m深) のそれは 23.8～25.7 である。密度躍層の下に低水温、高塩分の水が分布している。

これらのことから、顕著な低水温現象は、紀伊水道外域から水道内へと中・底層 (水深約40m以下) を侵入する高密度の外海系中層水によって引き起こされたと推察される。

紀伊水道では密度流が大きく、夏季には上層で沿岸水が外洋へ流れ出すこと (村上ほか, 1978) や、黒潮の大蛇行、準大蛇行期には表層での外海水の流入が弱く、内海系水が沖合へと流出する傾向があること (殿谷, 1981) から、表層を流出した海水を補うように紀伊水道外域の中・下層水が湧昇していることが十分考えられよう。

中・下層水の湧昇には、紀伊水道外域の中央に存在する海谷が重要な役割を果たしているのかもしれない。今後、地形的な面からの検討も必要であろう。

なお、紀伊水道の低水温現象は、図10の水温イソプレットでみられるように、中村 (1977) や杉村 (1979) が、相模湾～熊野灘と潮岬周辺で水温第2極小あるいは夏季低温現象として指摘したものとよく似ている。坂本 (1985) の示した紀伊水道外域だけでなく、さらに広範囲の水域と共通してあらわれる現象なのかもしれない。今後、検討する必要がある。

1968～1985年の浅海定線調査などの海洋観測資料から、紀伊水道における水深別の水温・塩分および透明度の経年変動について検討した結果、

1. 1977～1979年に代表される高塩分現象
2. 1984年冬・春季の異常冷水
3. 1983～1984年に代表される高透明度
4. 1983年以降の栄養塩類の低水準傾向
5. 夏・秋季に出現する中・底層の低水温現象

などの特徴的な現象を指摘した。

とくに、水深別に水温・塩分の経年変動を整理、検討した結果として、夏・秋季に中・底層で出現する著しい低水温（冷水）現象に注目し、その出現年と特徴について考察した。

紀伊水道では夏・秋季（7～10月）に、中・底層で著しく低い水温（水深50mでの平年差、 $-2 \sim -5^{\circ}\text{C}$ ）が出現することがあり、その塩分はいずれも高目（平年差、 $+0.2 \sim +0.6 \text{ g/kg}$ ）である。

このような低水温現象は、1968～1985年の18年間では、1969、1976、1978、1979、1980、1982、1983、1984年など計8回の出現がある。とくに1976年以降の出現回数が多くなっていて、近年の統計ではこの現象を異常な冷水とは言えないようだ。

ただし、低水温の顕著な年（1976、1978、1980、1984年など）には、底層付近で $14 \sim 15^{\circ}\text{C}$ 台の異常ともいえるような低い水温が観測されている。これは、季節が約2～3ヶ月あともどりしたと同じ水温に相当する。

この現象は、黒潮の大蛇行や準大蛇行の期間に集中してあらわれていること、またその期間中であっても夏・秋季に短期間でも黒潮の著しい接岸があり、蛇行がいったん消滅した年（1977、1981、1985年など）には出現していないことが明らかとなった。なお、1978年8月の例のようにわずか数日以内の短期間に起こり、底層水温が約 5°C も低下することもあるようだ。

このように紀伊水道の中・底層での顕著な低水温現象は、夏・秋季における黒潮の蛇行、非蛇行といった外洋の海況条件と深く関連している。

顕著な低水温現象があらわれた年における紀伊水道南北の水温・塩分の断面分布や鉛直分布の例などから、低水温現象は水深40m付近に形成される密度躍層の下に、紀伊水道外域から水道内へと侵入する外海系の中層水（低水温・高塩分）によって引き起こされたと推察された。

紀伊水道の表層から流出した海水を補うように、紀伊水道外域の中層水が湧昇しながら水道内へと侵入したものと想定できよう。

なお、この低水温現象は、紀伊水道外域や相模湾～熊野灘での夏季の低水温現象あるいは黒潮北縁冷

水と非常によく似た出現状況であることが指摘された。

紀伊水道で定期的な海洋観測をたゆみなく継続されている徳島・兵庫・和歌山県の歴代担当者と各調査船の船長はじめ乗組員の皆様の努力に敬意を表わします。また、1984年6月の創刊以来、毎月、和歌山県漁海況情報の執筆を担当され、その都度有益な情報について詳しくお教えいただいた和歌山県水産試験場資源部長阪本俊雄博士に厚くお礼申し上げます。

文 献

藤原建紀(1983): 瀬戸内海水と外洋水との海水交換, 海と空, 59(1), 7-17.

藤原建紀・肥後竹彦(1986): 瀬戸内海の通過流と物質輸送に対する風の効果, 沿岸海洋研究ノート, 23(2), 109-119.

藤本 実・百田方子(1984): 本州南西海域の黒潮北縁冷水域について. 黒潮の開発利用の調査研究成果報告書(その7), 306-313.

浜田尚雄(1978): 兵庫県下内海における主要水族漁獲量の経年推移. 水産海洋研究会報, (32), 67-74.

速水頌一郎・宇野木早苗(1970): 瀬戸内海における海水の交流と物質の拡散. 第17回海岸工学講演会論文集, 385-393.

市栄 誉・長尾千代子(1952): 紀伊水道の水温の年変化について. 海洋報告, 2(2), 25-37.

小村久美男(1983): 瀬戸内海の平均的海況. 神戸海洋気象台彙報, (201), 10-29.

近藤正人(1978): 瀬戸内海における栄養塩類などの分布と季節変化. 海と空, 2-3, 51-111.

村上真裕美・大西行雄・原島 省・国司秀明(1978): 瀬戸内海における水温, 塩分分布の数値シミュレーション. 沿岸海洋研究ノート, 15, 130-137.

中村保昭(1977): 駿河湾ならびに隣接海域の海況変動. 水産海洋研究会報, (30), 8-38.

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, (17), p. 153.

南西海区水産研究所(1985): 南西海区ブロック海洋研究会報告. (2), p. 96.

南西海区水産研究所(1978-1986): 昭和52~60年度南西海区浅海定線調査等担当者会議議事要録.

南西海区水産研究所海洋部(1985): 昭和60年度秋期南西海区長期海況予報の検討資料, p. 17.

大西行雄(1981): 最適化手法による東部瀬戸内海の分散係数の推定. 海と空, 56(4), 21-35.

坂本久雄(1985): 紀伊水道及びその外域における黒潮蛇行期と非蛇行期の平均水温について. 南西水研報, (18), 39-49.

阪本俊雄(1978): 紀伊水道における底魚資源の動向. 水産海洋研究会報, (32), 34-43.

- 阪本俊雄 (1984): 1984 年冬・春季の紀伊水道における魚介類浮漂斃死と異常海況。水産海洋研究会報, 46, 115 - 125.
- 阪本俊雄・大畑 実・吉村晃一・竹内淳一 (1981): 白浜地区幼稚仔保育場造成事業調査 (概要)。昭和56年度和歌山県水産試験場事業報告, 37 - 57.
- 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, 34, 106 - 111.
- 竹内淳一 (1981): 紀伊水道海域における全層平均水温, 塩分および透明度の季節変化と経年変動の特徴。瀬戸内海浅海定線調査成果報告 (その2), 南西海区水産研究所, 30 - 41.
- 竹内淳一 (1985): 1984 年冬・春季の紀伊水道における異常冷水現象について。南西海区ブロック海洋研究会報告, 2, 9 - 25.
- 宇田道隆・渡辺信雄 (1933): 瀬戸内海の平年各月海況, 水産試験場報告, 3, 137 - 164.
- 和歌山地方気象台 (1974): 和歌山県の気象 (和歌山地方気象台創立百周年記念誌), 日本気象協会関西本部, p. 315.
- 日本気象協会和歌山支部, 和歌山気象台編集 (1979~1985): 和歌山県気象月報.
- 和歌山県水産試験場 (1984): 和歌山県漁海況情報第5, 6報.
- 和歌山県水産試験場 (1985): 和歌山県漁海況情報第9, 12, 14報.
- YAMAGI, T. (1982): The Ocean Characteristics and Their Change in the Seto Inland Sea. La mer, 20, 161 - 168.
- 吉岡 洋 (1971): 冬期紀伊水道に発生する Oceanic front について (1). 海と空, 46 (2), 1 - 4.
- 吉岡 洋・中島暢太郎・国司秀明 (1977): 紀伊水道の OCEANIC FRONT の変動——フェリーボートによる長期間の水温観測から——。京都大学防災研年報, 20 B-2, 513 - 527.