

# 紀伊半島周辺の黒潮と振り分け潮\*

竹内淳一

## 1 はじめに

潮岬灯台に立つと、黒潮を感じる事ができる。黒潮が20マイル以内に接岸していれば、風もないのに「シオ波」が立ち、速い流れのあることがわかる。黒潮が25～30マイルよりも遠くに離れると、海面に波は立たない。このシオ波は鳴門の渦潮には到底及ばないが、黒潮による2～4ノットの速い流れでできた波が目視できる現象である。

地元漁師は「シオ(潮)が遠い、近い」などと使い、黒潮のことを単に「シオ(潮)」ということもある。「潮」の漢字が使われている岬は、全国でただ一つ、この潮岬だけである。串本町史(串本町史編纂委員会1988)によると、江戸時代には水崎(みさき)明神を中心としてカツオ漁の餌場と漁場の独占を狙った漁業共同体組織があり、明治以降これを「潮岬会合」と呼称した。水崎(みさき)は古くからの海上安全など御崎信仰に基づくもので、江戸時代にはまだ潮岬とは呼ばれていなかったようである。現在でも地元では、潮岬とは言わず、「みさき」と呼んでいる。黒潮の存在は漁業者や航海者によって、かなり古くから知られていたと思われ、江戸時代には「黒瀬川」あるいは「黒潮」、「山潮」とも呼ばれていたとされているが、黒潮の「潮」を使った潮岬の名称は、明治以降の比較的新しい名称のようである。いずれにしても、この潮岬は紀伊半島先端にあって、黒潮の影響を強く受ける。シオ波からも黒潮の岬、「潮岬」であることが実感できる。潮岬というのは何の変哲もないただの岬なのではなくて、まさに潮をどんと受けている岬(山形1985)といえる。

紀伊半島は日本南岸沿いを流れる黒潮に向かって突き出る形になっていることから、紀伊半島周辺における流れと海洋構造は黒潮の影響を強く受け

る。その影響について、経験を通して知られていることは多いが、科学的な理解は必ずしも十分とはいえない。

黒潮の影響は、具体的にどんな現象となって紀伊半島周辺の海域にあらわれるのか。また、紀伊半島先端の潮岬を境とした熊野灘南部と紀伊水道ではどのような影響がみられるのだろうか。

この紀伊半島周辺においては、黒潮の影響は、まず、紀伊半島先端部で顕著にあらわれ、その影響が隣接する海域の特性にまで及ぶと考えられる。

## 2 振り分け潮

### 2-1 振り分け潮の名称

紀伊半島先端部の潮岬から紀伊半島南西岸沿いには、ある地点で流れが東西に分かれる特異な沿岸流パターンがしばしば観測される(図1)。地元漁師は、この流れを「振り分け潮」と呼称している。

この現象について、宇田道隆は現地でも聞き取り調査を行い、その著書「海と漁の伝承」(宇田1984)の中で、紀伊半島南西岸に沿って北西方向へ流れる「上り

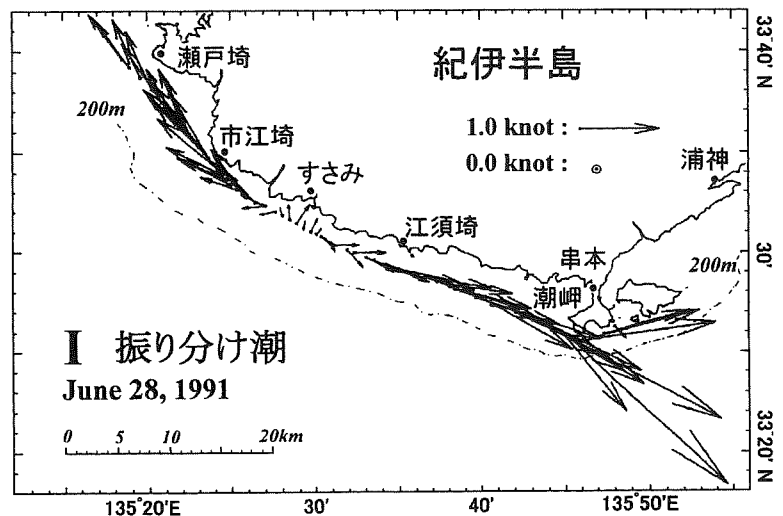


図1 典型的な振り分け潮の沿岸流パターン(I)。すさみ付近に流れの分岐点(振り分け点)がある。

\*本小論は東京水産大学(現東京海洋大学)に提出した審査学位論文「紀伊半島周辺の海洋構造と変動および漁業への影響」のうち、第3章の振り分け潮に関する部分を中心に一部加筆し、短く総説としてまとめたものである。

潮」、南東方向へ流れる「下り潮」があること、さらに「昔から三つ磯（すさみ沿岸、地元では三ツ石と呼ぶ）につけたシオが分かれ、田辺口（北西方向）へ向かう上りシオと、潮岬（南東方向）へ向かう下りシオに分かれる」と記述している。この地方沿岸で使われる「上り潮」と「下り潮」の名称は、都であった京都へ向かうものを「上り」、京都から離れるものを「下り」と呼ぶ習慣から起こったものである。

海軍水路部の古い海図にも、半島先端の潮岬～江須崎沿岸に3.0ノットの東向流の記入があり、その西方わずか約30kmの市江崎～瀬戸崎沿岸には、これとは逆方向の紀伊水道へと流れる1.2ノットの北西流の存在が記入されている。海図にも、その存在がはっきりと示されていて、紀伊水道を通過する航海者も、振り分け潮の存在を古くから知っていたことがわかる。また、水産関係の研究者も、この流れに注目し、紀伊半島沿岸に流入する黒潮暖水を「紀南分枝流」と名付け、海況、漁況、漁場形成、あるいは魚卵・稚仔の輸送加入に関わる重要な流れとして認識していた（坂詰1959, 辰喜1966, 坂本1971, 花岡1972, 堀木1972; 1994, 杉村1971; 1979, 工藤1971, 阪本1987; 1989; 1990; 1992a; 1992b, 武田・阪本1989, 竹内1990; 1993, 小川1988, 樫山1994.）。しかし、この振り分け潮あるいは紀南分枝流については、水温・塩分の分布、潮目の方向、船による偏流、魚卵・稚仔魚の分布など

から定性的に推定されているのみで、流れの実測を基にした研究はほとんどなく、第五管区海洋概報（1987-1990）に示されている他は、阪本（1992a）の報告があるのみである。その構造や発生頻度などの詳しい実態は明らかにされていなかった。

## 2-2 振り分け潮からみた紀伊半島周辺の海洋現象

この「振り分け潮」のような流れは、世界的にみても非常に珍しい現象である。その呼び名と図1の流れの様子からも、「振り分け潮」は紀伊半島に衝突した黒潮の流れが岸近くで二つに分けられる流れであることが理解できよう。振り分け潮に使われる「潮」は、ここでも黒潮を意識して使われているようである。水産研究者が名付けた「紀南分枝流」よりも、漁業者が現場体験から使った「振り分け潮」のほうが現象の実態を分かりやすく表現しているように思える。

振り分け潮の両端にみられる二つの流れは、一つは紀伊半島東側の熊野灘、もう一つは半島西側の紀伊水道における海洋特性を形づくることになる。これらのことを関連づけて、模式図として描いたのが図2である。はじめから結論めいたことを示すことになったが、この図は振り分け潮と紀伊半島周辺で起こる特徴的な海洋現象とを関連づけてイメージしたものである。振り分け潮から二つに分かれた流れのうち、その東部分の東向流が潮岬を越えて熊野灘沖をまっすぐ東

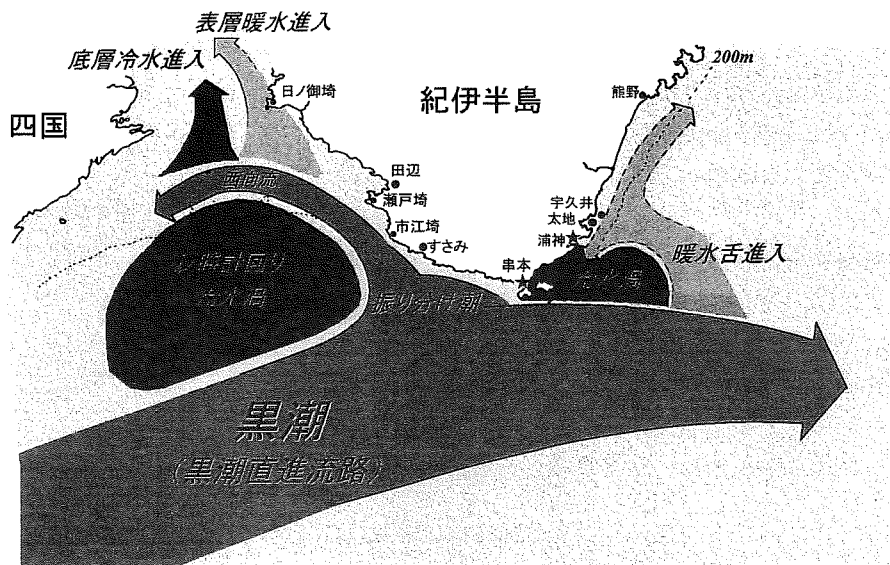


図2 振り分け潮と紀伊半島周辺域にあらわれる海況現象の模式図（黒潮直進流路の時）。紀伊半島南西岸に振り分け潮が現れ、潮岬東側に小冷水渦およびその外側を回り込む暖水舌がみられ、紀伊水道沖には反時計回りの冷水渦と西向流、紀伊水道北部に進入する表層暖水と底層冷水がある。

へ流れる。すると、潮岬の東側に小さな冷水渦を生じることになり、この冷水渦が熊野灘に発生する暖水舌の進入経路に関係することになる。暖水舌は冷水渦の外側を回り込むような形でなければ熊野灘南部に進入できない。

いっぽう、紀伊半島西側の紀伊水道では、水道中央部に反時計回りの冷水渦があり、この渦の流れに連行されるように振り分け潮から伸びる西向流がある。この冷水渦と西向流に関連して、表層暖水あるいは底層冷水のどちらかが日ノ御埼から北側の紀伊水道北部域にまで進入することがある。

黒潮変動のシグナルは、「振り分け潮」をつうじて紀伊半島周辺の沿岸域にもたらされることになる。紀伊半島周辺沿岸の海洋特性を明らかにするには、まず振り分け潮の特性を調べる必要がある。

### 2-3 振り分け潮の特性

振り分け潮の詳しい観測は、和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場（以下、和歌山水試と略記）に ADCP（ドップラー流速計）が導入された 1988 年から定線観測の行き帰りの航路を利用して頻繁に行われている。ここでは、1988～1996 年の観測資料の中で紀伊半島南西岸とほぼ平行の 100m 等深線に沿った観測線上で得られた 258 例を選んで沿岸流のパターンを解析した (Takeuchi *et. al.* 1998a)。

図 1 に示したのが、「すさみ」沖を境に流れが二つに分かれる「振り分け潮」のパターンである。このように、振り分け潮の分岐点がはっきりしているケースを

「典型的な振り分け潮」とした。分岐点が決め難い場合や、流速が小さく不明確であっても全体として「振り分け潮」の特性が読みとれる場合には、これも「振り分け潮」とした。

振り分け潮は、常に生じているわけではない。紀伊半島南西岸に沿って一方向に流れる、東向流（下り潮）あるいは西向流（上り潮）があらわれることもある。その事例を、図 3 上段に II（東向流）、および III（西向流）として示した（図 1 の振り分け潮は I とする）。また、出現頻度は少ないが、図 3 の下段に示したように振り分け潮とは逆に流れが収束する収束流（IV）、そして流速が小さく特徴的な流速分布が認められない不定流（V）などのパターンがある。

出現頻度は、振り分け潮（I）が最も多く、解析した 258 例のうち 177 例を占め、全体の約 69% にも達する。このうち、明確な「典型的な振り分け潮」は 76 例で、全体の約 29% である。これにつづくのが東向流（II）の 48 例、次いで不定流（V）の 14 例、収束流（IV）の 11 例、そして西向流（III）の 8 例であった。収束流（IV）は振り分け潮のパターンをちょうど逆にした形で、過去にはまったく報告がなく、非常に興味深いパターンである。収束流は出現頻度が少なく、その出現特性について十分な解析はできなかったが、この流況パターンは今後検討すべき課題の一つである。

従来、流れが東西に分かれる振り分け潮の分岐点は、すさみ沖の三ツ石付近とされてきたが、必ずしも固定されてはおらず、紀伊半島南西岸（潮岬～市江崎）のどこにでも出現することが明らかになった。なお、

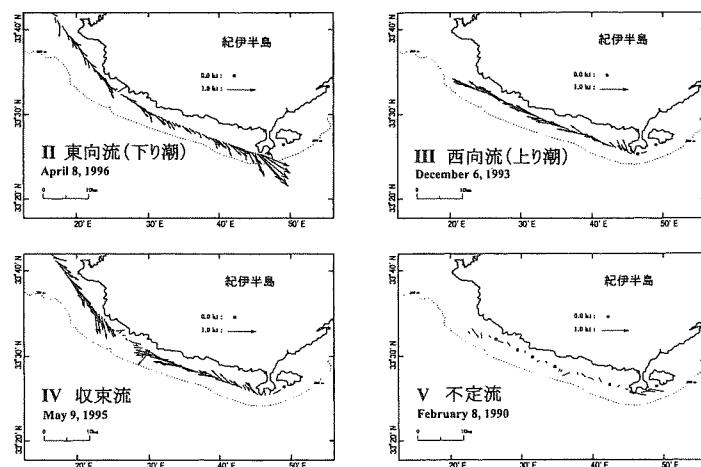


図 3 その他の沿岸流パターン（II：東向流 1996.8.8、III：西向流 1993.12.6、IV：収束流 1995.5.9、V：不定流 1990.2.8）。

この分岐点は、時には市江崎の西方にもあらわれることがある。この時、半島南西岸のみを考えれば「東向流」である。「東向流」は分岐点が市江崎よりも西方に移った場合の「振り分け潮」とみることができる。

### 2-4 振り分け潮の発散値

「振り分け潮」は観測線上での発散流であり、いっばうが岸で遮られているから、流れによって発散した海水を補給するために沖合の海水が沿岸域に進入してくるはずである。そこで、測定した流れの速度を陸岸とほぼ平行な 100m 等深線に沿った線上に投影して、その線に平行な流れ（岸と平行な流れ、並岸流成分）の発散値を計算した。

この線上の全範囲にわたって平均した発散値の年平均値を図 4 に示す。年平均発散値は 1990 年を除いて有意な正の値を示した。1990 年だけが非常に小さな負の値となった。潮岬南方沖の黒潮流軸位置（潮岬から黒潮流軸まで南へ測った離岸距離）と串本・浦神間の水位差\*1の変動（図 5）から、この 1990 年だけが他の年とは違って年間をとおして黒潮が大蛇行流路であった。つまり、黒潮が接岸する直進流路の年には岸近くで流れの発散が大きく、大蛇行流路になると発散がほとんどないことがわかる。

次に、沿岸流のパターンごとに発散値の平均値を求め、これを図 6 に示した。発散値は、振り分け潮の時に大きく、次いで東向流、西向流、不定流の順となった。収束流の場合だけが負の発散値を示した。振り分け潮のように卓越した正の発散があることは、このような時に紀伊半島南西岸の海岸近くには一般に向岸流が卓越することが示唆される。流れの発散は、紀伊半島南西海岸で黒潮直進時に黒潮系暖水が岸近くに進入することに良く対応している。つまり、振り分け潮は紀伊半島が黒潮の流れを受け止めている証でもある。まさに、紀伊半島先端の潮岬は「黒潮の岬」といえる。

### 2-5 振り分け潮と黒潮離岸距離・水位差

沿岸流パターンごとに平均した黒潮離岸距離（上から下に伸びる柱状図）と、串本と浦神間の水位差の平均値（下端から上に伸びる柱状図）を図 7 に示した。「典型的な振り分け潮」、「振り分け潮」、および「東向流」の三つの沿岸流パターンでは、黒潮離岸距離の値が約 20 マイル以内で、水位差が 30cm 以上となっている。つまり、これらの沿岸流パターンは、黒潮が潮岬

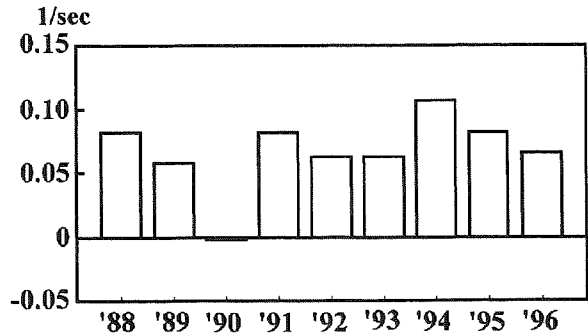


図 4 紀伊半島南西沿岸域の水深 100 m 等深線上における流れの年別平均発散値 (1/sec).

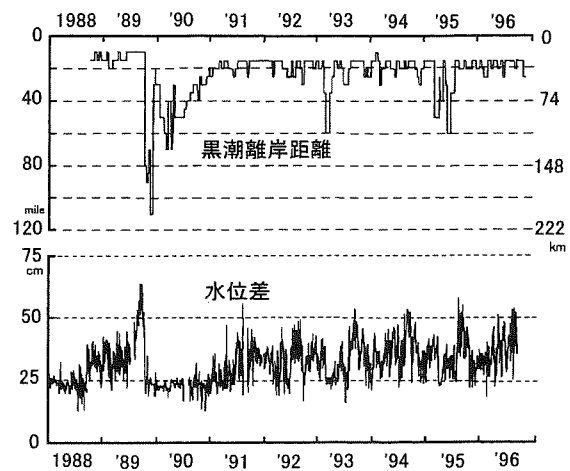


図 5 潮岬南方の黒潮離岸距離（上）および串本・浦神間の日平均水位差（下）の経年変動。水位差は紀伊半島沖の黒潮流路のモニタリングに使われる（例えば Kawabe,1980）。

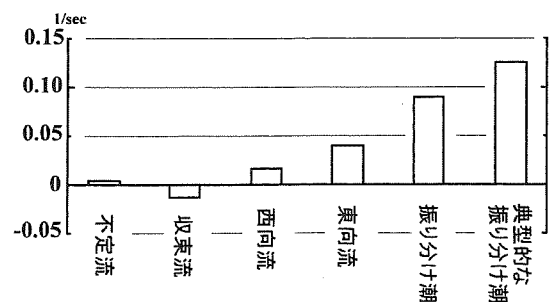


図 6 沿岸流パターン別の流れの平均発散値 (1/sec).

に接岸して流れる直進流路の時に起こりやすいことをあらわしている。

いっばう、「西向流」、「収束流」、「不定流」の三つのパターンは、黒潮離岸距離が 30 マイル以上で、水位差が 20 数 cm 以下の時、つまり黒潮が大蛇行流路の時に

\*1 潮岬を挟む串本（潮岬の西沿岸）と浦神（熊野灘南部）の二つの検潮所間の水位差（串本-浦神 cm）は、黒潮が直進流路であるか大蛇行流路であるかを判定するのに使える。この両地点はわずか 15km しか離れていないから、その検潮データの差をとるだけで潮位データに含まれる潮汐成分や気圧の影響を除去できる。この水位差は、一般的に、大蛇行流路の時には 25cm 以下で変動が小さく、直進流路ではふつう 30cm 以上で大きく変動する。

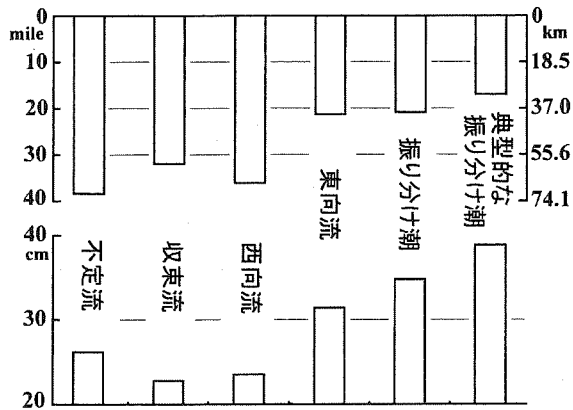


図7 沿岸流パターン別の平均黒潮離岸距離 (上、マイル・km) と串本・浦神間の平均水位差 (下、cm)。

起こりやすいことがわかる。

このように、沿岸流パターンごとに示された黒潮離岸距離 (すなわち 20 マイル以内あるいは 30 マイル以上の値) は、はじめに述べたシオ波が立つか立たないかを分ける離岸距離の基準値とほぼ一致する。

### 2-6 振り分け潮の水平構造と安定性

振り分け潮の構造は時間的に持続性があるのか、例えば潮汐周期の変動を示すのか、また沖合域を含めた広範囲の振り分け潮はどんな水平構造となっているのか、わかっていなかった。そこで、これを調べるため 4 回にわたり三重大学「勢水丸」を使って基準線上の反復観測、とその沖側の広域観測を行った (Takeuchi *et. al.* 1998b、Uchida *et. al.* 2000)。

この 4 回の観測期間は、海上保安庁海洋速報によると、黒潮はおおむね直進流路をとっていた。しかし、黒潮流軸の離岸距離には、多くの短周期の変動がみられ、1 回目の観測が実施された時には、一時的とはいえ、流軸は大蛇行流路に匹敵する大きな離岸距離で、海況は大蛇行時の特性を示し、振り分け潮はあらわれていなかった。他の 3 回の観測では、いずれも振り分け潮 (ないしは東向流) が観測され、基本的に海況は直進流路の特性を示した。しかし、その特性が安定して持続していた場合や、弱まりつつある場合など変化も大きかった。これらの観測結果は次のようにまとめられる。

水平構造：図 8 に紀伊半島南西岸沖で行った広域観測による水深 5m の流速ベクトルを示した。観測は水深 25m、75m でも行ったが、流速の大きさは深さと

ともに若干減少するものの、流れの分布パターンは深さによらず、ここに示したものとほぼ同じ形をしていた。一番陸岸に近い 100m 等深線 (A 線) に沿った流速分布に、すさみ付近に分岐点 (☆印) をもつ振り分け潮があらわれている。振り分け潮は、この A 線上で明瞭にみられ、沖側ほど不明瞭となる。一番外側の測線では、北東向きベクトルが卓越し、この強流部は沿岸に近づくにつれて潮岬近くに限られてきて、潮岬のすぐ沖では東に向かう流れになっている。つまり、振り分け潮の東側部分の東向流は岸近くまで接近した黒潮の北縁強流部であることがわかる。

安定性：A 線上で約 21 ~ 23 時間の間に 9 ~ 10

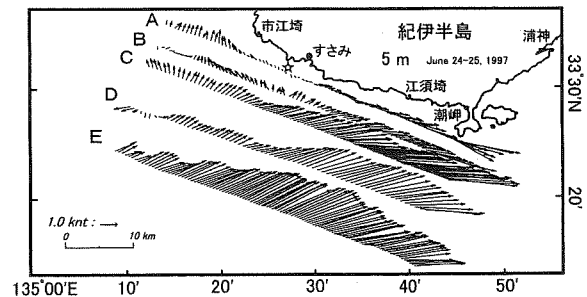


図 8 紀伊半島南西岸沖における振り分け潮の水平構造 (水深 5m 層の流速ベクトル, 1997.6.24-25, ☆印は振り分け潮の分岐点)。振り分け潮は A 線に沿って明瞭にみられ、沖側ほど不明瞭。

回の反復観測を 3 回行った。この観測結果から、振り分け潮の構造は 1 日程度の反復観測期間中には、その特性は十分保持され、一般的に潮汐周期の変動は認められなかった。ただし、振り分け潮の分岐点は、その位置が安定している場合や、かなり移動を示す場合もみられた。また、観測途中で東向流から振り分け潮に交代するようなことも起きていた。

### 3 紀伊半島先端付近の海洋特性とトビウオ漁

黒潮が典型的な直進流路であった 1996 年 6 月に、紀伊半島南方海域で三重大学「勢水丸」による高密度の観測を行い、同時に行われた和歌山水試の観測資料を加えて、紀伊半島先端付近の海洋特性を解析した (Nagata *et. al.* 1999、Takeuchi *et. al.* 2000)。この時、黒潮の強流部は潮岬沖で陸岸・海底斜面に接して流れ、潮岬の西と東の沿岸水は完全に分離されていた。紀伊半島南西沿岸部には表層部で黒潮系暖水の進入がみら

れ、典型的な振り分け潮が認められた。また、潮岬東方では黒潮が真東へ流れ、この部分の黒潮は潮岬西方に比べて大きな流速となっていた。沿岸に近づいた黒潮の流れは潮岬を過ぎるころに加速されていることが示された。黒潮が潮岬東方沖へまっすぐ東に流れ、強流部が陸棚を離れると、潮岬東側に小さな冷水渦があらわれる。つまり、潮岬の西側に暖水が進入し、東側には冷水が存在することになる。このため、黒潮直進時には串本と浦神の検潮所間に大きな水位差が生まれることになる。また、潮岬を挟む東西海岸の水温差は、黒潮接岸時に大きく、大蛇行流路には小さくなることは(竹内 1988; 1989a)、上記のことを支持している。

これに対し、大蛇行時には黒潮流路が潮岬から遠く離れてしまうことから、潮岬を越えて沿岸水の交換が容易に起こることになり、東西の沿岸水は一つながりになってしまう。したがって、潮岬の東西(串本と浦神)で海水の水位は同じとなり、水位差は解消される。

このことが、直線距離でわずか15kmしか離れていない串本と浦神間の水位差によって、黒潮が直進流路であるか大蛇行流路であるかを判定できる理由である。従来、このような黒潮流路と水位差との対比は、水路部海洋速報による半月間の平均値を使って行われていた。しかし、ここでは図9に示すように1日平均の水位差と衛星画像から求めた黒潮北縁位置の離岸距離に対しても、この関係が成り立つことを明らかにした。

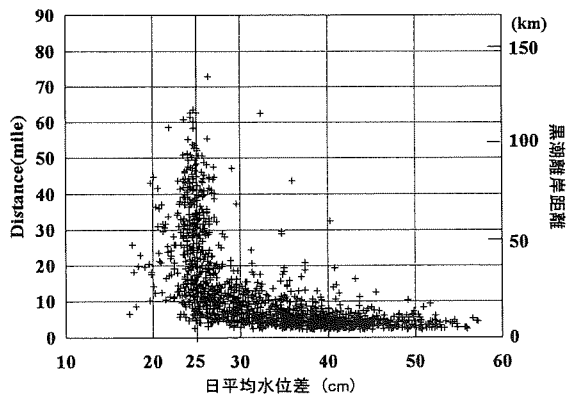


図9 串本・浦神間の日平均水位差と衛星画像からみた潮岬南沖の黒潮北縁までの離岸距離との関係(データ期間; 1999.1 ~ 2003.12)。

紀伊半島先端には、局地的な漁業としてトビウオ流し刺網漁がある。このトビウオ漁について黒潮流路との関係を調べた。トビウオ漁は、黒潮が20マイル以内に接岸する直進流路の時に好漁となり、離岸距離が30マイル以上の大蛇行流路時に不漁となる(図10)。この傾向は春夏漁(4~8月)よりも夏秋漁(8~11月)で明らかである。ただし、図中に示したように、黒潮小蛇行が潮岬を通過した直後(1999年9月と2001年8月)に例外的な好漁となった。これら二つの例外的な事例の時、水路部海洋速報では潮岬南沖の黒潮離岸距離が約30マイルに離岸していたとされているが、串本・浦神間の水位差の変動をみると小蛇行の通過で黒潮は短期間一時的に強い接岸が起きていたと判断され、このことが例外的な好漁につながったものとみられる。

トビウオの漁況は、このように、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、好漁と不漁に分かれる。マルソウダ、サンマなどでも、これによく似た特徴がみられる(阪本ほか 1982, 竹内 1995)。黒潮が接岸しているからといって必ずしも好漁ばかりではないが、黒潮の離岸とともに漁獲は明らかに激減する(図10)。

潮岬近くのトビウオ漁場付近で3年間に24回のADCP流速観測を行い、トビウオ漁場の流れの特徴を詳しく調べた。好漁時のトビウオ漁場は潮岬の先端から東に伸びる潮目のすぐ岸側で、流れが急に弱くなる領域(図11の☆印)に限定されて形成されることがわかった。

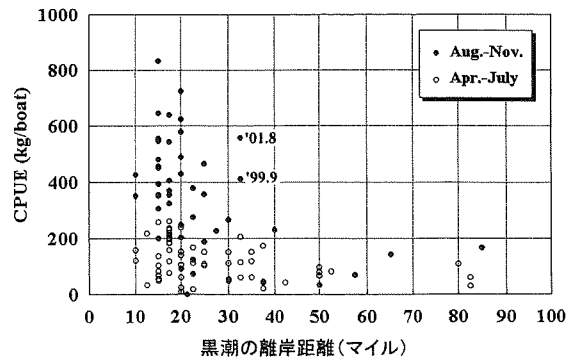


図10 潮岬南沖の黒潮離岸距離(マイル)と紀伊半島先端部のトビウオ漁獲(CPUE)との関係(データ期間; 1987~2002年、●; 8~12月、○; 4~7月)。図中の'01.8及び'99.9は小蛇行通過に伴う例外的な好漁。

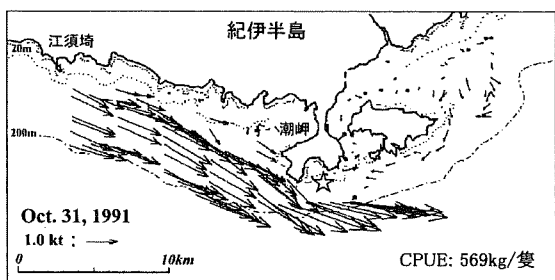


図 11 トビウオ好漁時における潮岬近傍の流れと漁場位置の事例 (1991 年 10 月 31 日)。トビウオ漁場 (☆印) は潮岬先端から東に伸びる潮目のすぐ岸側の弱流域 (流れの影領域) に限定されて形成されている。

#### 4 振り分け潮と生物相・漁業の特徴

紀伊半島南西岸 (串本西岸～すさみ町) の沿岸では、図 12 に示すように多年生コンブ藻類であるカジメはまったく分布せず、この沿岸にはホンダワラ類や一年生コンブ藻類のヒロメ、アントクメなどが生えている (山内ほか 2000)。つまり、カジメが生えていない範囲は、振り分け潮の出現海域と一致している。

さらに、堀木 (1991) はこの沿岸域における共同漁業権の第一種共同漁業の「共同漁業の名称」にあがっ

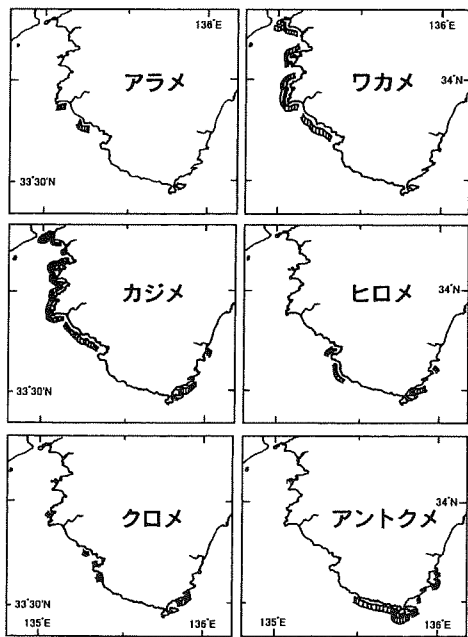


図 12 和歌山県沿岸におけるコンブ目藻類の水平分布 (聞き取りおよび潜水目視観察による、山内ほか 2000 から引用)。

ている貝類・魚類の分布には次のような特徴のあることを指摘している。貝類では、重要資源であるサザエが田辺市地先からすさみ町地先の間における「漁業の名称」に全くあがっていない。この地先にはサザエが生息・再生産できないと考えられる。サザエとは全く逆に、すさみ地先から大島地先の間における「漁業の名称」のみにあがっている種類としてアナゴウ (和名はマアナゴ、通称アナガイ、紀伊半島以南のインド洋-西太平洋域に分布) がある。また、この付近の海域にはサンゴ類の分布く、潮岬付近の沿岸域ではサンゴ類を採集する特異な漁業が昭和 40 年代まで残っていたことも特徴的なことである (財団法人 日本自然保護協会 和歌山県海中公園学術調査報告書 1966)。なお、沿岸性魚類ではウミタナゴ、メバル、アイナメなどがみられず、亜熱帯性のチョウチョウウオ類の生息が目立つ。このように、生物相の特徴からも、振り分け潮の出現海域は黒潮の影響が特別強い海域であることがわかる。

次に、漁業についてである。振り分け潮の出現する沿岸域は、極めて変化の少ない均一な黒潮暖水におおわれ、しかも流れが速いことから、一般的に漁業は成立しにくい海域である。この海域の特徴的な漁業として、夏季から秋季に磯近くに来遊するカマスサワラ (通称オキザワラ) を対象とした「ひき縄漁」がある。また、北上してきたカツオが夏季を中心に岸近くの天然礁に瀬付群となって滞留することがあり、これを対象に古くから操業も行われている。最近では瀬付きカツオ群があらわれる年が少なく、三重・和歌山・高知県の小型竿釣り船 (15 トン以下、2～6 人乗り) が数隻操業しているだけである。これが、はじめに述べた潮岬会合に関するカツオ漁である。

このように、振り分け潮の出現海域だけに限ると、漁業らしい漁業はあまりないことになってしまう。しかし、振り分け潮の縁辺域では、黒潮水と沿岸系水が接して顕著な潮境ができやすく、とくに西向流による暖水の先端部 (紀伊水道入口沖) が、まき網漁業の好漁場となる。この他、振り分け潮が出現する海域のすぐ沖側にあたる陸棚斜面で、夏季を中心にスルメイカ漁 (工藤 1971、武田・阪本 1989) が行われるが、スルメイカの低価格のため最近ではイカ釣り漁はあまり盛んではない。

振り分け潮の少し沖合域では、カツオ、マグロ類を対象とした「ひき縄漁」が盛んである。この漁法はハ

ワイの帆船漁法を改良して1908年に導入されたと伝えられ(すさみ町誌編さん委員会 1988)、すさみ漁船を中心に工夫が重ねられた。「ひき縄漁」は比較的新しく、地域性の強い漁業であったが、昭和30年代に入って「すさみ船団」が県外へ出漁するようになり、「ひき縄」漁法は全国に広まった。

さて、ひき縄によるカツオ漁についてである。カツオ漁場は、ふつう、漁期はじめ(1~3月)は黒潮の南縁にあらわれ、水温上昇がはじまる3月下旬から4月には黒潮北縁、そして紀伊半島沿岸域へと変化する。黒潮北縁から沿岸域へ進入する暖水が19~20℃以上になると、紀伊半島南西岸の少し沖合域(振り分け潮の沖側)にもカツオ漁場が形成されるようになる。とくに強い暖水進入が起こると、振り分け潮の西端部分にあたる西向流(図2の模式図を参照)先端付近までカツオ群が来遊することもある。そして、夏季を中心にカツオ群が瀬付き群となれば、前述したように振り分け潮の出現海域の中心部が小型竿釣り船のカツオ漁場となる。

このように、カツオと振り分け潮とはかなり密接な関係があるようにみえるものの、その因果関係は必ずしも明確ではない。「カツオひき縄漁」は春季には300隻もの小型船が従事する紀南地方の主幹漁業であることから、詳しい調査が必要と考えている。最近になって、各県とも連携したカツオ調査が進められているところであり、今後の成果が期待される。

### 5 紀伊半島周辺域の特徴的な海洋現象と沿岸漁業

次に、振り分け潮の流れに接する熊野灘南部域と紀

伊水道域で起きている主要な海洋現象(図2の模式図参照)の実態とその発生機構、そして漁業への影響などについて概要を述べる。

熊野灘南部海域：熊野灘南部域の特徴的な中規模海洋現象として、暖水舌の沿岸への進入現象と南風による沿岸湧昇現象がある。暖水舌については、熊野灘沿岸に沿って敷設された定置網のブイを利用した水温の連続観測を中心に解析した(竹内1989b)。水温連続記録には、水温の昇温ジャンプがしばしば観測される。水温ジャンプは太地あるいは宇久井の観測点で最初にあらわれ、これより南と北の測点では順次遅れて起こる(図13左)。この水温ジャンプをもたらす暖水舌は、黒潮水ないし黒潮系の暖水が、潮岬東方沖合を北方向に進入して来ることによって生じる(図13右)。水温ジャンプの位相の遅れは暖水舌の弧状フロントの先端部がいち早く岸に到達し、これより南と北ではフロントの形状から少し遅れて到達することで説明できる。太地から宇久井付近で最初にジャンプが観測されるのは、暖水の進入経路が大略固定されているためであると考えられる。黒潮の直進時では、図13右のように、黒潮からの暖水舌は潮岬東方に形成される冷水渦の外側を回り込むような形で熊野灘南部に進入する。つまり、振り分け潮の東向流(黒潮強流部)によって潮岬東方に冷水渦が形成され、紀伊半島西岸にあらわれる振り分け潮は間接的に熊野灘の暖水舌の進入にも影響することになる。この暖水進入は、ブリの群を沿岸域にもたらし、定置網の好漁につながる(竹内1989b)。

次は、沿岸湧昇についてである。図2の模式図には

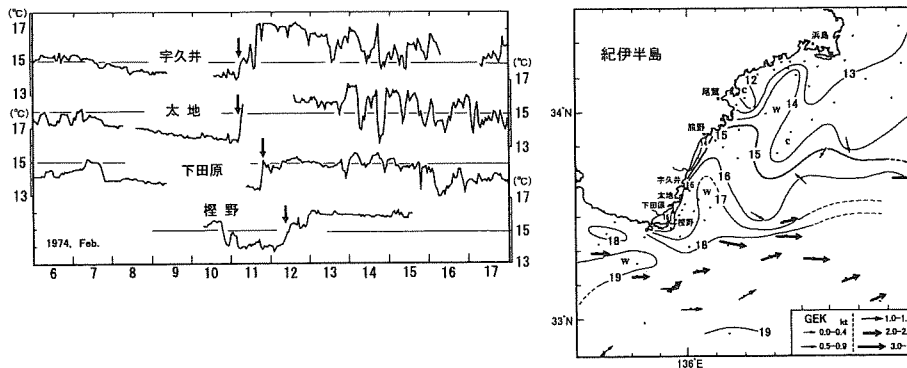


図13 熊野灘南部沿岸の水温連続記録(左、宇久井;太地;下田原;樫野、矢印は水温ジャンプの発生を示す)と水温ジャンプ直後の表面水温分布・GEK流速(右、1974.2.12~15)。wは暖水舌、cは冷水舌。



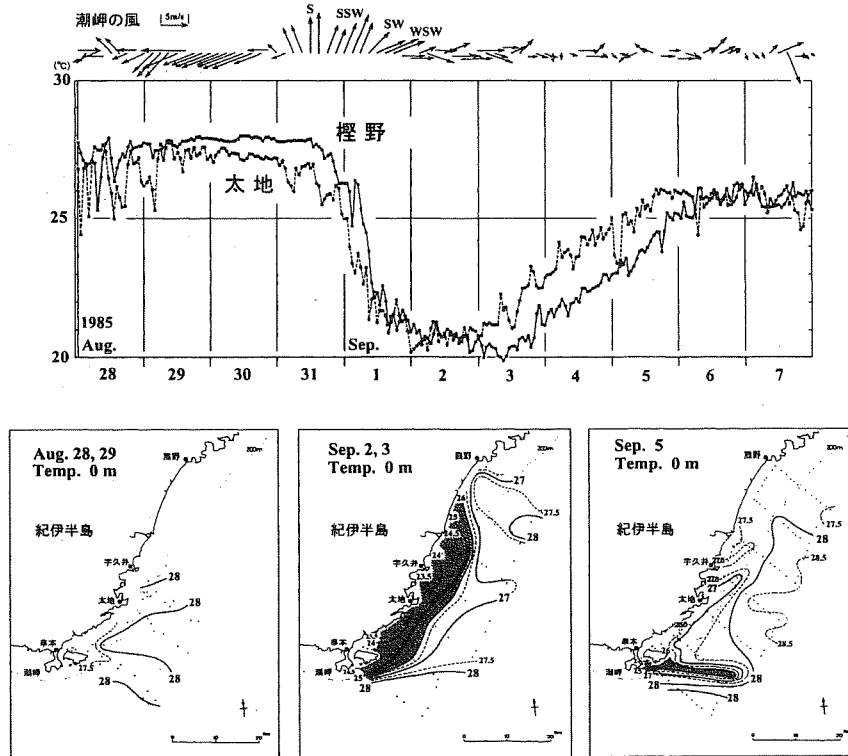


図 14 潮岬の風 (上段) および沿岸湧昇に伴う水温の変動 (中段、水深 10m、太地; 檜野)、および沿岸湧昇域の変形過程 (下段、表面水温分布、26°C 以下に影を付した、左: 発生前 8/28-29、中: 最盛期 9/2-3、右: 終末期 9/5)。

沿岸湧昇現象を記入していない。これは、図が煩雑になること、その発生要因が風であり、黒潮に関連する現象をまとめた模式図にそぐわないと判断したためである。さて、紀伊半島東岸(熊野灘南部域)では、夏季に南寄りの強風が 1 日以上吹きつづくと、沿岸水温が急激に低下することがわかっていた(竹内 1985)。この現象の時間スケールは 1 週間程度である。竹内(1987a)は 1985 年夏季に、沿岸域での水温連続観測と 8 日間に 3 回という高頻度の海洋観測を行い、湧昇の発生直前、最盛期、終末期の海況の変遷過程を明らかにした(図 14)。最盛期の冷水域の規模は、紀伊半島東岸沿いの陸棚上に長さ約 30km、幅 8~10km であった。終末期には、この冷水域が岸沿いに南へ移動し、最終的には潮岬から黒潮北縁に沿って東方へ伸びる幅 3~5km のフィラメント状に変形した。水温低下は潮岬を挟んで半島の東海岸だけで起こり、西岸では起こらない(図 15 b)。沿岸湧昇の発生で、熊野灘南部沿岸の漁場環境は短期間で急変し、漁獲される魚種は暖水性のマルスウダからマイワシとサバ類へと交代した(図 15 d)。沿岸湧昇の現象はとくに陸棚域で顕著にあらわれることから、沿岸漁業はもちろん内湾域の養殖

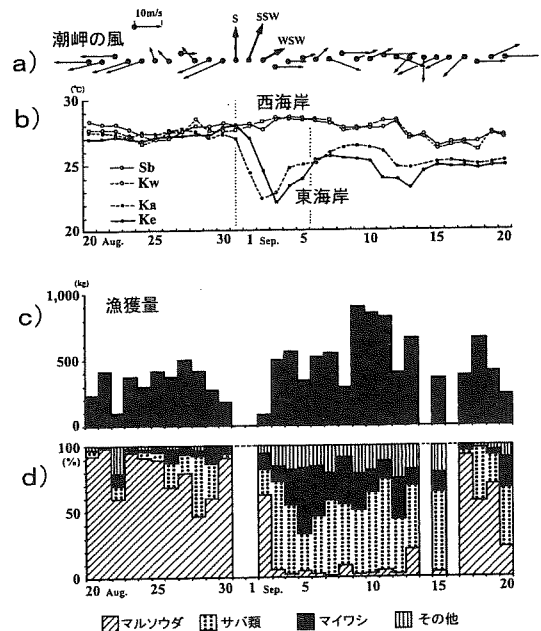


図 15 沿岸湧昇発生前後の風、水温、漁況の変動. a) 潮岬の日最大瞬間風速、b) 潮岬東西沿岸における 4 カ所の定地水温の日変化、潮岬西岸; 鏑浦 (Sb): 串本西岸 (Kw)、潮岬東岸; 勝浦 (Ka): 串本東海岸 (Ke)。水温は毎日午前 9 時に観測。c) 勝浦漁協所属の棒受網船団の日別漁獲量と d) その魚種組成の日別変動。

漁業あるいは港内取水施設（例えば栽培・種苗センター）などにも影響があると考えられる（竹内 1985、竹内 1987b）。

熊野灘南部域では春・夏季に強い南西風（まぜ）が吹くと、採貝漁業者は急激な水温低下が起こるため長時間潜ってられないことを体験し、養殖漁業者は魚の摂餌が突然悪くなることを経験している。浦神湾の養殖漁業者は、強い南西風が吹いた後は、水温の急激な低下で魚の摂餌が突然悪くなること、そして透明度が良くなることを体験観察して、この現象を「わき潮（湧きシオ）」と呼称した。この名称は、その原因までも的確に表したものである。このように、漁業者は地先で起こる現象の本質を十分に知っていることが多い。

なお、顕著な沿岸湧昇が発生すると、真夏でもいっきに 19～20℃ 以下の非常に低い水温となることも決して珍しいことではなく、海水浴や遠泳大会などにおける人身事故にも注意が必要である。また、顕著な沿岸湧昇が起こると、移動できない貝類や藻などには直接的な影響を受けると考えられるが、その実態はわかっていない。

紀伊水道海域：紀伊水道北部海域の海況に大きな影響を与える現象として表層暖水と底層冷水の進入現象がある（竹内ほか 1997）。図 2 の模式図で示したように、黒潮の直進時には、紀伊水道南部海域の陸棚沖に反時計回りの冷水渦が定常的に存在しており、大蛇行の発生時には消滅する。この冷水渦をめぐる暖水は、紀伊半島西岸の陸棚上へ進入し、その構造は海底近くまで達している。この流れの岸寄りの部分、すなわち黒潮系暖水は、しばしば陸沿いに北部海域へ進入する。この冷水渦に伴う流れは、紀伊水道北部海域の南限の日ノ御崎と蒲生田岬を結ぶ線付近では西向流となっている。この西向流は通常強い潮境をもっており黒潮系の中層水の陸棚域への進入を抑える働きをされると考えられ、渦が弱まったり消滅したりした時に底層冷水が発達する傾向を示す。

底層冷水現象は、図 16 に示すように夏季 7～9 月に顕著な低水温となる季節的変動がある。底層冷水が出現する海洋条件は、図 17 の破線で示したように、夏季 7～9 月に潮岬南沖の黒潮が 30 マイル以上に離岸する大蛇行流路の場合、あるいは小蛇行や小冷水渦の通過などで黒潮が短期的に 25 マイル以上に離岸した場合である（竹内ほか 1997）。黒潮の安定した接岸が

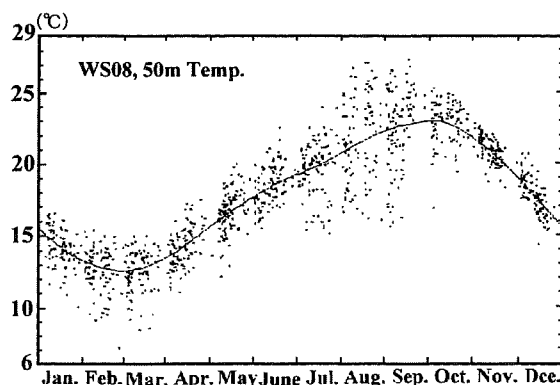


図 16 紀伊水道北部海域の St.WS08 付近の水深 50m における水温の季節変化(データ期間:1967～1996, 実線は 31 日間の移動平均、データ数:1,135)。夏季 7～9 月にしばしば 15℃ くらいまで水温低下し、この低水温現象を底層冷水と呼ぶ。

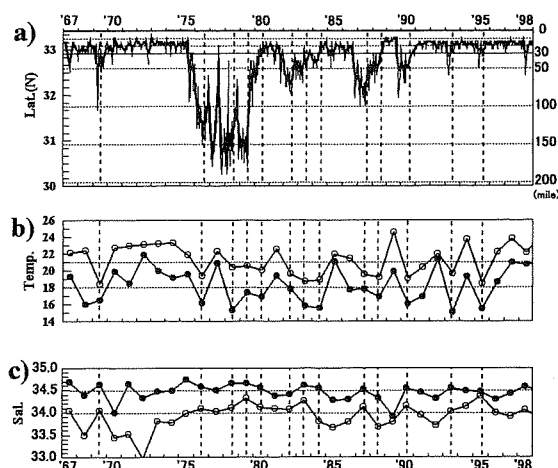


図 17 a) 潮岬南沖の黒潮離岸距離、b) 紀伊水道北部海域 (St.WS08 付近) の夏季 7～9 月における水深 50m 平均水温 (○印)・最低水温 (●印)、c) 水深 50m 平均塩分 (○印)・最大塩分 (●印)。縦の破線は底層冷水の出現年を示す。横の破線は各平均値。

づく時や西から東進してきた小蛇行の黒潮北上部が紀伊水道に進入するような場合には、底層冷水現象は発生しない。

紀伊水道北部海域は、外洋と瀬戸内海東部をつなぐ海域であり、多様な海洋環境と高い生産力にも恵まれ、幼稚魚の成育場として重要である。近年、底層冷水によって夏季を中心に外洋から流入してくる大量の栄養塩が注目されている（藤原ほか 1997）。これまでも紀伊水道で起こる低温化現象の報告（浜田ほか 1971、竹内 1986）があり、これによる中長期的な海

況変化が漁場形成と同時に幼魚生育場などの再生産機構を含めて資源自体の変動を引き起こすのではないかと指摘されている（阪本 1987）。

竹内 (2001, 2002) は北部海域の表層・底層への外洋水の進入現象を解析し、底層冷水がもたらす栄養塩と生物生産との関係を明らかにしようと努めてきた。しかし、過去の資料を再検討するとともに、種々の資料を追加検討した結果、底層冷水が常に高い栄養塩をもつとは限らず、外洋域の海況によっては貧栄養な場合もあることが明らかになった。底層冷水によるこの海域への栄養塩の供給を否定するものではないが、慎重な検討を要する場合もある。1985年以降には、黒潮離岸距離と底層冷水の栄養塩量に相関がみられ、具体的には、底層冷水が、陸棚沖の反時計回りの冷水渦から供給された場合は富栄養となるが、大きく離岸した黒潮周辺から供給された場合には貧栄養になる事例を示した。この紀伊水道沖における反時計回りの冷水渦の特性と底層冷水との関連、そしてその時間変化を調べるには、和歌山水試による沖合定線の観測線では間隔が広すぎるし、他の観測も少なく、詳細な議論をすることは難しい。これらのことを明らかにするには、この海域で精密観測を行う必要があり、今後の課題である。

プランクトン量とサバ類・マルアジ・サワラ・アワビ類などの漁獲量について 1973～1998年の長期的な変遷から、10年程度の三つの期間（1973～1981、1982～1990、1991～1998）に分けることができた。しかし、底層冷水の出現と各現象の相互の因果関係を明確にすることはできなかった。ここでは明らかな結論には至らなかったが、底層冷水は幼稚魚の育成場となる紀伊水道北部海域に出現することから、紀伊水道における各種の魚介藻類の資源再生産にも何らかの形で影響すると考えられ、今後とも底層冷水の長期的な変動を研究する必要がある。

## 6 おわりに

本稿は、「紀伊半島周辺の海洋構造と変動および漁業への影響」としてとりまとめた東京海洋大学学位審査論文のうち振り分け潮に関する部分を中心に短く総説としてまとめたものである。なお、振り分け潮と生物相・漁業の特徴の部分は、これまでの調査をふりかえて新たに書き加えた。ここで明らかになった現象には、地元漁師が伝承と体験などをから指摘した現象

が含まれている。地域特有の海況と漁況に関する現象の解明には、地域で育ち経験を積み重ねた漁師の観察と伝承が役立つ。地域における海況と漁況の研究は、漁師あるいは水産研究者が経験し、伝えてきた様々な地域特有の現象に焦点をあて、その実態と変動機構を観測から科学的に説明する役割があると考えられる。地先特有の現象を解明することが地域漁業への貢献につながる。ここで紹介した小論は、東京海洋大学同窓会誌「楽水」（2005年，No.811）に投稿したものに加筆・修正したものである。審査論文の全文は和歌山県農林水産総合技術センター特別研究報告第8号として印刷発行されているので、あわせて参照いただきたい。

**謝 辞**： 長年にわたり和歌山水試の方々、地元漁業者のご協力をいただいた。本研究では三重大学練習船「勢水丸」の観測協力があつた。研究のとりまとめにあたり、東京海洋大学教授松山優治先生、東京大学名誉教授（前海洋情報研究センター所長）永田 豊先生、三重大学教授小池 隆先生には、貴重なご助言とご指導をいただいた。ここに厚くお礼申し上げます。

## 文 献

- 榎山晃晴 (1994)：地域性浮魚資源管理方式開発調査事業。平成4年度和歌山県水産試験場事業報告，27-35。
- 串本町史編纂委員会 (1988)：串本町史—史料編—（串本町史編纂委員会、昭和63年3月31日発行），1094pp。
- Nagata, Y., J. Takeuchi, M. Uchida, I. Ishikura, Y. Morikawa, and T. Koike (1999)：Current nature of the Kuroshio in the vicinity of the Kii Peninsula. *J. Oceanogr.*, 55, 407-416。
- 小川満也 (1988)：和歌山県におけるトビウオ流し刺網漁法について。水産技術と経営，1988.12, 41-45。
- 工藤基善 (1971)：枯木灘域におけるスルメイカの漁場形成について。昭和45年度和歌山水試報告，242-256。
- 藤原建紀・宇野奈津子・多田光男・中辻啓二・笠井亮秀・坂本 亘 (1997)：紀伊水道の流れと栄養塩輸送。海と空，73(2), 63-71。
- 浜田尚雄・岩井昌三・森脇絆二 (1971)：大阪湾にお

- けるフクラヤムシ *Sagitta enflata* の進入条件—  
II. 水産学会誌, 37(5), 357-363.
- 花岡藤雄 (1972): 南西海区のまき網漁場における短期の海況変動と漁況について. 南西水研研報, 5, 11-24.
- 堀木信男 (1972): 和歌山県沿岸海域におけるカタクチイワシ卵および稚仔の分布について. 昭和46年度和歌山水試報告, 209-232.
- 堀木信男 (1976): 和歌山県沿岸におけるプランクトン沈殿量について. 昭和50年度和歌山水試報告, 131-138.
- 堀木信男 (1991): 和歌山県沿岸海域における水産動植物の分布について. 和歌山県水試だより第153号, 9-11.
- 堀木信男 (1994): 紀伊水道および紀南沿岸海域における魚卵・稚仔魚の出現・分布と海況の関係についての研究. 和歌山県水産試験場特別研究報告, 3, pp.57.
- 坂詰博 (1959): 黒潮変動と潮岬沿岸トビウオ漁. 和歌山県水産試験場調査研究報告, 6, 1-3.
- 坂本久雄 (1971): 日本南西沿岸域における表層暖水舌の動態. 南西海域漁海況迅速化試験概要報告書, 水産庁調査研究部・南西海区水産研, 56-59.
- 阪本俊雄 (1987): 熊野灘・紀伊水道周辺域の中長期の漁海況変動. 海洋科学, 19(8), 456-462.
- 阪本俊雄 (1989): 1986～'87年の黒潮蛇行が紀伊水道及び熊野灘南部の漁況、資源に及ぼした影響. 水産海洋研究, 53(2), 167-172.
- 阪本俊雄 (1990): 和歌山県沿岸域の漁海況. 海と空, 66, 347-366.
- 阪本俊雄 (1992a): 黒潮変動に伴う紀南城のシオについて. 南西海区ブロック海洋研究会報告, 9, 33-46.
- 阪本俊雄 (1992b): 紀伊水道におけるウルメイワシの漁場形成と漁況. 南西外海の資源・海洋研究, 8, 97-99.
- 阪本俊雄・竹内淳一・吉村晃一・武田保幸 (1982): 紀伊のサンマ漁業. 第37回サンマ研究検討会報告 (昭和62年度).
- 杉村允三 (1971): 黒潮主軸の動向からみた紀南分枝流の変化. 日本南西沿岸沖合海域における漁海況情報の迅速化に関する試験実施の概要、(水産庁調査研究部・南西海区水産研究所、昭和46年10月), 36-39.
- 杉村允三 (1979): 潮岬周辺海域の海況について. 昭和53年度和歌山県水産試験場事業報告 研究報告, 1-5.
- すさみ町誌編さん委員会 (1988): すさみ町誌 上巻 (すさみ町史編さん委員会、昭和53年8月10日発行), 911-920.
- 武田保幸・阪本俊雄 (1989): 和歌山県沿岸におけるスルメイカの漁業生物情報と漁場形成について. 南西外海の資源・海洋研究, 5, 45-57.
- 竹内淳一 (1985): 紀伊半島の東岸で春季と夏季に発生する沿岸湧昇—水温の時間変動からみた沿岸湧昇—. 関東・東海ブロック水産海洋連絡会報, 7・8合併号, 38-54.
- 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, 3, 69-84.
- 竹内淳一 (1987a): 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, 19(8), 447-455.
- 竹内淳一 (1987b): 和歌山県中・南部水域におけるブリ当才～1才魚の標識放流結果. 天然ぶり仔資源保護培養のための基礎調査実験 昭和61年報告, 67-86 (昭和62年12月, 社団法人日本栽培漁業協会, 協会研究資料 No.37, 1987).
- 竹内淳一 (1988): 潮岬の東西海岸における水温差変動と黒潮. 関東・東海ブロック水産海洋連絡会報, 17, 2-3.
- 竹内淳一 (1989a): 潮岬の東西海岸における水温差変動と黒潮 II (メモ). 関東・東海ブロック水産海洋連絡会報, 18, 14-19.
- 竹内淳一 (1989b): 熊野灘南部の暖水舌について. 水産海洋研究, 53(3), 242-254.
- 竹内淳一 (1990): 紀伊水道における短周期の暖水波及 (概報). 南西海区ブロック海洋研究会報告, 7, 1-7.
- 竹内淳一 (1993): 潮岬周辺の海況とトビウオ漁獲について. 関東・東海ブロック水産海洋連絡会報, 19, 35-47.
- 竹内淳一 (1995): 黒潮の離岸、接岸に伴う熊野灘南部の海況と漁況の変化. 水産の研究, 14(5), 36-41.
- 竹内淳一 (2001): 紀伊水道におけるプランクトン量の経年変動特性. 海と空, 77(2), 51-58.

- 竹内淳一 (2002) : 紀伊水道におけるプランクトン量の経年変動とその影響. 月刊 海洋科学, 号外 31, 209-216.
- 竹内淳一・中地良樹・小久保友義 (1997) : 紀伊水道に進入する表層暖水と底層冷水. 海と空, 73(2), 81-92.
- Takeuchi, J., N. Honda, Y. Morikawa, T. Koike and Y. Nagata (1998) : Bifurcation Current along the southwest coast of the Kii Peninsula. J. Oceanogr., 54, 45-52.
- Takeuchi, J., Y. Morikawa, I. Ishikura, M. Uchida, T. Koike and Y. Nagata (1998) : Bifurcation Current found along the coast of the Kii Peninsula and position of the Kuroshio axis. Acta Oceanographic Taiwanica, 37, 113-125.
- Takeuchi, J., Y. Morikawa, Y. Nagata (2000) : On the Nature of the Kuroshio Waters off the Kii Peninsula and Its Relation with the Kii Bifurcation Current and Coastal Sea Level. Interaction between Estuaries, Coastal Seas and Shelf Seas. Et. T. Yanagi, pp. 303-315. by Terra Scientific Publishing Company (TERRAPUB), Tokyo.
- 辰喜 洸 (1966) : 南紀州沿海の海況および沿岸(海岸)漁業の概況. 日本自然保護協会調査報告 第27号 和歌山県海中公園学術調査報告(財団法人日本自然保護協会、1966年12月), 109-126.
- Uchida, M., J. Takeuchi, Y. Morikawa, Y. Maekawa, O. Momose, T. Koike and Y. Nagata (2000) : On Structure and Temporal Variation of Bifurcation Current off the Kii Peninsula. J. Oceanogr., 56, 17-30.
- 宇田道隆 (1984) : 海と漁の伝承. 玉川大学出版部, 392pp.
- 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, 17(7), 436-445.
- 山内 信・上出貴士・堀木信男・加来靖弘・小川満也・翠川忠康 (2000) : 太平洋中部域のカジメ藻場(和歌山県). 水産業関係特定研究開発促進事業 藻場の変動要因の解明に関する研究 総括報告書 平成7～11年度、平成12年3月、和歌山・1-27.