

## 総説 紀伊半島南部沿岸の海況

大垣俊一

海岸生物の研究者にとって、海の物理現象の中では潮汐が重要な環境要素として認識されているが、それ以外、接岸域の水の動きや、沖合水温、海流といった海象条件は、それほど注意されていないように見える。こうした分野の情報は、生物屋にとっては畑ちがいで情報を集めにくく、文献を読んでも難解な数式が出てきたりしてとっつきにくい。しかし海岸生物個体群の動態を扱う場合にも、研究のバックグラウンドとしてこの面での情報を得ておくことには意味があると考えられる。その理由は、主として二つある。

一つは、沖の海流が、水温、気温を介して沿岸環境に影響を与える可能性である。特に日本の太平洋岸の黒潮、北米東岸のメキシコ湾流などの大海流は重要で、前者の場合にはのちに触れるように、黒潮の離接岸に伴って実際に沿岸水温が変動することが知られている。二つ目は、幼生分散との関わりである。海岸生物種のほとんどが浮遊幼生期をもち、この時期の分散や生残率が成体個体群の動態に反映する可能性は、従来から指摘されていた。この幼生の分散に、沿岸の海流など海象条件が影響することは当然考えられる。実際の研究の困難さからこうした面での研究はなかなか進まなかったが、最近の幼生生態学の発展により、いくつかの重要かつ具体的な進歩が見られるようになった。その一つの例として、北米カリフォルニア沿岸の海流と海岸生物の定着の研究がある。カリフォルニアのモンレー湾周辺では、春から秋にかけて、間欠的に強い北風が吹く。このとき沿岸表層の海水は、単純に考えれば風に引かれて南流することになるが、ここにコリオリ力が加わって流れは右つまり西にそれ、沖向きとなる。この沖向きの表層流によって失われた海水を補うように、沖合深層から海岸に向かって冷たく栄養分に富んだ海水が湧昇し、沿岸生物相に様々な影響を及ぼすことになる。このうち幼生分散に着目すると、北風が吹く時には海岸生物の幼生が沖に持ち去られて回帰できず、北風のない時は沿岸に止まって定着が容易になると考えられる。実際、フジツボ<sup>1)</sup>、ヤカニ類<sup>2)</sup>では、北風が弱まる 'relaxation event' と呼ばれる時期に、活発に回帰定着が起こるという一貫性が確認されている。また内湾部の例として、北米東岸ロードアイランド州での研究がある。ここでは湾内の水交換が良好な時は、フジツボ幼生が湾外に流出して定着が悪く、逆に交換が悪いと、中に止まって定着密度が高くなると示唆されている<sup>3)</sup>。地中海のイタリア沿岸でも、海流によって運ばれた南方系生物の幼生や成体が、北域の沿岸生物相を変動させることが指摘されているが、これも海流の生物相に対する影響を支持する例と言えよう<sup>4)</sup>。

そこで今回、紀伊半島南部を例にとり、沿岸～沖合の海況について従来得られている知見を紹介したい。紀伊水道、枯木灘、熊野灘などと呼ばれる海域を含むこの一帯では、和歌山県水産試験場、京都大学防災研究所、京都大学瀬戸臨海実験所などによって数多

くの海象観測が行われてきた。ここでは沿岸生物との関係を特に念頭において従来業績を総括するとともに、必要に応じて、漁業との関係や南日本太平洋岸全体の海況にも言及する。



図1. 紀伊水道周辺と田辺湾

### 田辺湾

紀伊半島南部沿岸最大の湾入部である田辺湾（図1）では、1950年代から、湾岸に立地する京大瀬戸臨海実験所や京大防災研究所、和歌山県水産試験場などの研究者らによって、水質、水流、プランクトンなどの研究が行われ、水塊構造が明らかにされてきた。まず1950年代に、ユネスコの企画でIBP (International Biological Project) という共同研究が進められ、当時盛んであった生産生態学的手法によって、地球上の様々な環境の生物生産を調べる試みが行われた。その一環として田辺湾でも、京大臨海実験所を中心に、生産力と、その背景となる基礎的物理、化学、生物現象の研究が行われ、水塊構造についてもいくつかの知見が得られた。水質分布では、湾南部の深度の大きい水域で、湾口

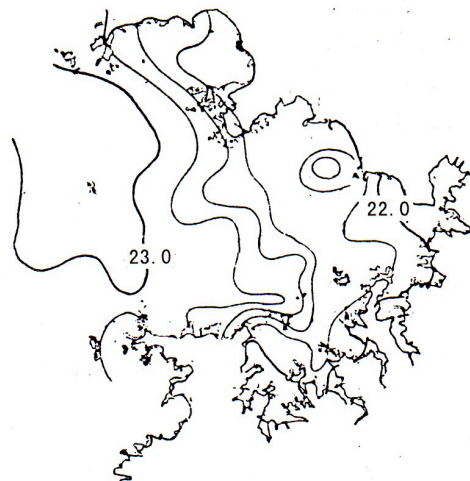


図2. 田辺湾の水温分布（1955年11月）。  
等温線の間隔は0.2°C。文献5より。

から島島一神島の線まで、顕著に透明度、水温、塩分濃度の高い水塊が見出され、これは外洋水が湾南部を伝って湾内に貫入した状態と解釈された<sup>5)</sup>(図2)。このパターンは、その後の田辺湾の水質調査でもたびたび確認されているが<sup>6,7,8,9)</sup>、これに一致しない観測例もあり<sup>7,10,11)</sup>、こうした現象が常に起こっているわけではないことを物語っている。

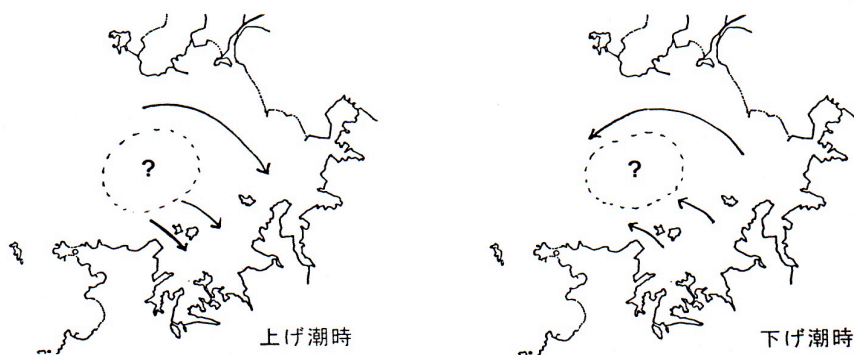


図3. 田辺湾の上げ潮時と下げ潮時の水流系概念図 (1957年8月)。文献12より。

潮汐流については、およその傾向として、上げ潮時に湾南部で東流、北部で時計まわりの流入、下げ潮時に湾南部で西流、北部で反時計回りに流出という傾向が示された。しかし湾中央部については、海底地形の複雑さを反映してか、一定の傾向は見られない<sup>12)</sup>(図3)。このように、上げ潮時と下げ潮時で一定のパターンが見られたが、実際には水流は、その時々風の風向や外洋水の貫入、湾内の恒流など、複数の要素の複合した結果である。上げ潮時と下げ潮時の差に潮汐の影響が反映している可能性は高いとしても、その時の水流が即、潮汐流を表すわけではない。しかしこの時には、複合要因の中から潮汐流のみを抜き出す試みは行われず、そうした検討は、1980年代の京大防災研グループによるスペクトル分析の研究を待たねばならなかった。

一方、湾南部水塊の外洋水的性格を明示する水質調査が行われた際、同時にプランクトン相も調べられた<sup>13)</sup>。その結果、外洋性プランクトンのいくつかの種の分布が水質調査の結果と整合したが、大部分の種はいくつかの舌状に湾内に進入するパターンを示した。全体的に見れば、外洋水の湾南部を通じた流入は、必ずしも明確でない。これについては、外洋性プランクトンであっても湾内に入ってから比較的長く生き残るものがあるため、その時々プランクトン分布は、少し前の状態をも含めた累積の結果を反映し、結果として水質分布とのずれを生ずるのではないかと示唆されている。湾口と湾奥で同時に24時間採集をして、潮汐周期に伴うプランクトン相の変化を追跡した調査では、上げ潮時に外洋性種が湾内に流入、下げ潮時に内湾性種が湾口に流出する傾向が見られ、先の潮汐に伴う湾内の水流変化のパターンを部分的に裏付ける結果となった<sup>14)</sup>。全湾的な水質調査は、その後1980-1990年代にも行われている<sup>10,11,33,34)</sup>。水塊構造については50年代の成果を再確認するものだったが、中で、田辺湾の水塊を北東部、南東部、南西

部、湾口部の4つに区分してそれぞれの特徴を述べた報告<sup>10)</sup>がやや目を引く。

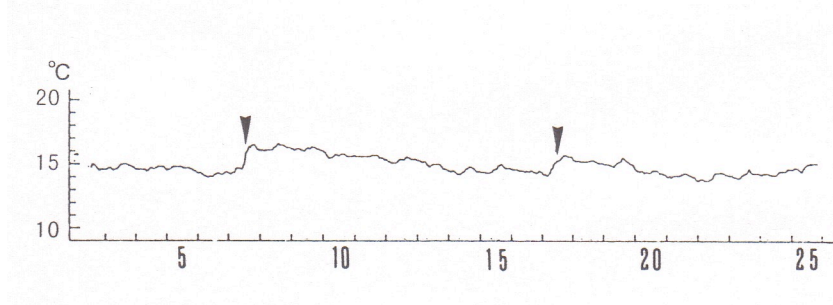


図4. 田辺湾江津良観測塔の水温連続記録。クサビ形は不連続的な温度ジャンプ。文献15より。

一方、白浜に観測所を持つ京大防災研究所も、独自の視点から田辺湾の水塊構造の研究を行ってきた。同研究所は1961年に田辺湾南岸の江津良沖に無人観測塔を設置し、ここで得られた水質、水流の連続観測記録に全湾的な海象観測の結果を組み合わせ、田辺湾の内湾水と外洋水の交流の問題を中心に研究を進めた。まず観測塔設置直後に、水温が不連続的に上昇する現象（温度ジャンプ）が捉えられた（図4）。このとき観測塔周辺に垂直方向の温度差がほとんどなかったことから、これは水平方向の水塊の移動、つまり高温の外洋水が湾内に流入して来た結果と解釈された<sup>15)</sup>。このようなジャンプは年間を通じて数日～数十日間隔で起こり、これによる田辺湾内と外洋水の交流は、潮汐によるものをはるかに上回り、また外洋水貫入による外海から湾内への加入熱量は、太陽熱を含めた全熱量の44%と見積られた<sup>16)</sup>。続いて田辺湾全域での水温、塩分の調査により、湾口部定点と江津良沖で温度ジャンプが確認される時には、湾南部に外洋水が流入しており、その直後にこの水塊は、湾全体の表層に薄く広がることが確認された（図5）。こ

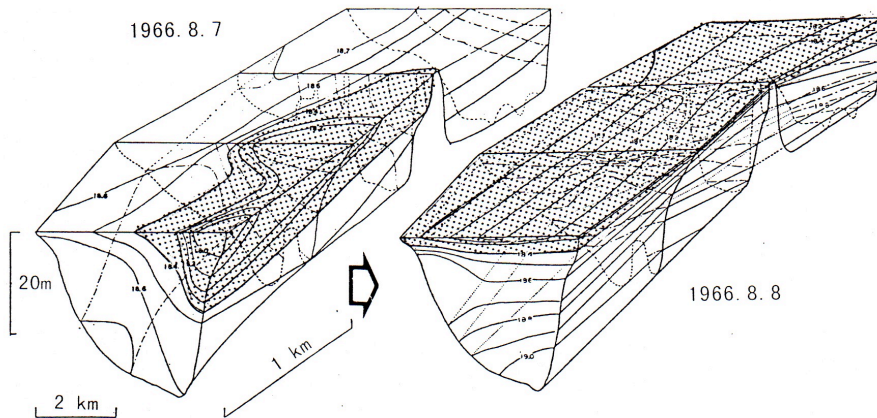


図5. 田辺湾における、塩分濃度18.4‰以下の範囲の変化。この時は、湾外水より湾内水の塩分濃度が高く、点刻部は、外洋水由来の水塊のコア部分を示す。湾口-湾奥軸に対し、湾の幅は縮小、深度は拡大して示されている。1966年8月7日～8日。文献8より。

の現象を著者らは、「低密度の海水が湾外から湾内に、のしかかるように貫入、湾内水は押し下げられながら全体として湾口に向かい、一部は湾外に出る過程…現象の本質は密度流」と、簡潔に描写している<sup>8)</sup>。この研究により、1950-60年代にIBP調査で認められた、湾南部水塊の外洋水的性格の意味が、正確に把握されたことになる。ところで、こうした大規模な水交換は、冒頭ロードアイランドの幼生定着の事例を想起させる。田辺湾の場合にも、内湾性種の幼生の回帰定着に、外洋水貫入が何らかの影響を与えていることが考えられる。これまで紀州では、黒潮系水の流入は、南方性種の幼生供給の面からのみ捉えられて来た感があるが、これからは別の視点も必要になるだろう。

防災研グループは1980年代にも、定点連続データに全湾調査を組み合わせた海象観測を行った<sup>9)</sup>。この時の検討の主眼は、江津良観測塔の水流の長期観測データをスペクトル分析することによって、外洋水の貫入、風流、恒流、潮汐流、副振動、台風のうねりなどを分離し、それぞれの特徴を捉えようとしたことである。このうち副振動と呼ばれるものは、内湾や湖にしばしば見られるもので、田辺湾の場合は潮位変化に上乗せする形で、約40分周期の水位の上下が見られる現象を指す。これに伴い、田辺湾の東西方向に流れを生ずる。この時の調査により、外洋水は湾口～湾南部に沿って湾奥に進み、北側では湾内水の流出が起こること、潮流はほかの要素に比べて微弱、冬季北西風が卓越する時、表層で風下向きの水流を生ずること、また、それらを除いて考えられる田辺湾の恒流は反時計回りで、風によって強められることなどが明らかにされた。

## 紀伊水道と熊野灘

京大防災研の研究者らは、1970年代に入ると、フィールドを田辺湾から紀伊水道とその外域に広げて海象観測を行った。紀伊水道では、冬季にかなり安定して存在する、南北方向の著しい水温、塩分の不連続（フロント）が知られており、これは低温、低塩な瀬戸内海系の内海水と、高温、高塩な黒潮系外洋水との境界と考えられていた<sup>17)</sup>。フェリーボートの水温連続観測や、水産試験場の沿岸水温データの分析によって、フロントは11月～5月の冬春季に発達し、境界の幅は約1km、両側の温度差は約5°Cであることが示された<sup>18)</sup>。その後の観測により、フロントはいつでも同じ場所にあるわけではなく、形状や位置が激しく変動することがわかってきた。秋から冬にかけてのフロントは、約15日周期で黒潮流域から供給される暖水塊によって発達、北上し、のち蛇行衰退するというサイクルを繰り返しながら次第に強化される。そしてこの暖水塊が白浜沖を通過する時、田辺湾に外洋水が流入し、江津良観測塔の水温ジャンプが発生することが確認された<sup>19,20)</sup>。ここに、田辺湾の水温ジャンプに端を発した周辺水塊構造の探求は、紀伊水道での研究を通じて黒潮に結びつき、一応の完結を見たことになる。つまり、黒潮から北上する暖水塊が、白浜沖を通過して田辺湾に流入し、水温ジャンプを引き起こしつつ湾内水の交換をもたらす一方、さらに北上して紀伊水道のフロントを強化するという構図である。

ところで、紀伊水道、水道外域、熊野灘などの和歌山県沿岸では、和歌山県水試が1960年代以降「沿岸定線観測」として、海岸から沖約25kmまでの範囲数十点で、毎月の深

度別海象観測を行ってきた（図 6）。先に紹介した京大防災研の紀伊水道フロントの研究も、一部こうしたデータに基づいてまとめられている。1980 年代に入ると、この膨大な

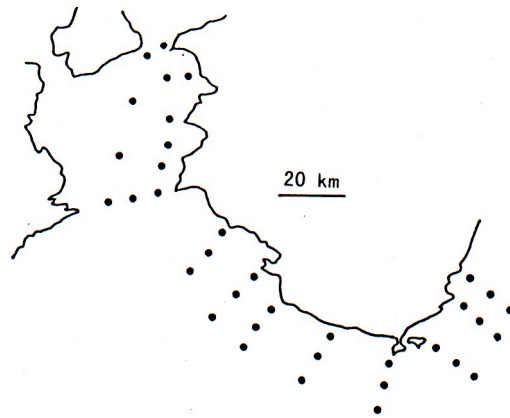


図 6. 和歌山県水産試験場による沿岸定線調査観測点。

データをもとに、紀伊半島南部の沿岸海況について一般化した報告が行われるようになった。その一つは、いわゆる「振り分け潮」とか、「黒潮紀南分枝流」と呼ばれて来た海流の実態解明である。従来から、黒潮が紀伊半島の南西岸に当たるように流れる時、枯木灘周辺で二つに分かれる現象を振り分け潮と呼び、そのうち海岸沿いを北上する流れを、経験的に紀南分枝流と称していた<sup>21)</sup>。1990 年代に入ると、豊富なデータを元にその実態解明が進み、振り分け潮以外の流れのパターンや、それぞれの出現頻度などが明らかになった<sup>22)</sup>。振り分け潮は、枯れ木灘の市江崎から潮岬に分枝の中心を持ち（図 7）、全体の 70% の出現頻度があった。これ以外に、北西方向の流れが卓越する西向流、南東方向に流れる東向流、一定の傾向のない不規則流の 3 パターンがある。振り分け潮は、黒潮の接岸時に発生することが多く、黒潮の流れの一分枝であるという、従来の見方を裏付けている。しかし紀南分枝流は、その言葉から連想されやすいように、常に存在する流れなのではなく、黒潮の紀伊水道への不連続的な流入によって発生する、間欠的な流れと位置づけられている<sup>23)</sup>。

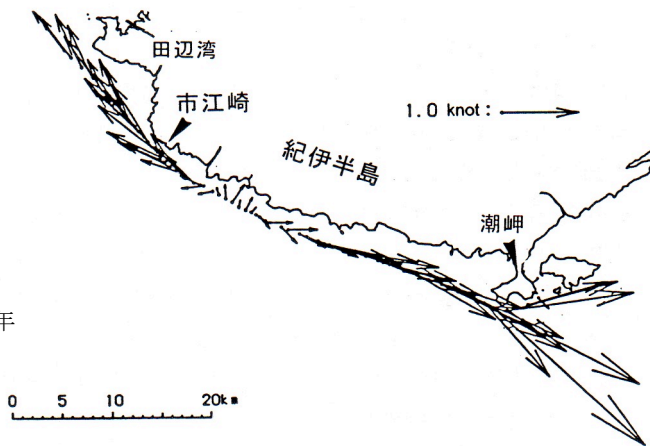
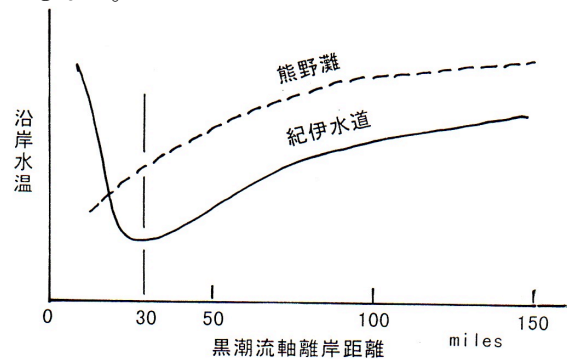


図 7. 紀伊半島南部沿岸の振り分け潮の流れ。1991 年 6 月 28 日。文献 22 より。

ここで筆者の印象を述べさせてもらおうと、ここに示したような、和歌山水試など「水産系」の業績は、海流という視点が卓越して、いわば **dynamic** なのに対し、先に示した京大防災研によるものなど「海洋物理系」の業績は、水塊や水塊境界（フロント）といった概念を扱い、多少とも **static** な印象を受ける。もちろん、前者の論文にもフロントや暖水塊といった、水塊を意識した表現は見られるし、後者の研究でも、フロントの移動など **dynamic** な側面は当然含まれている。しかし門外漢としては、同じ紀伊水道をフィールドとして研究が行われていながら、片や黒潮分枝流の流況、片や外洋水と内海水の境界問題、といった別々の側面を提示されると、それらの関係はどうなっているのかと混乱する。たとえば、紀伊水道をフロントが北上する時、たぶん南から北への流れ（紀南分枝流？）が発生しているのだろうが、フロントが定位置に止まっている時、流れはどうなっているのだろうか。流れはないのか、北と南から押し合っているのか、押し合ったらフロント沿いの横向きの流れが発生するのか、それとも沈み込むのか。フロントにおいて海水の沈み込みが見られるという報告はあるが<sup>20)</sup>、そのことと表層の水流の関係には触れられていない。いろいろな論文を読むと、個々に言っていることは分かっても、互いの関連や統一的理解に今一步遠いように感じられるのには、こうしたアプローチの違いもからんでいるという気がしないでもない。

図 8. 潮岬沖の黒潮流軸離岸距離と沿岸水温の関係、概念図。紀伊水道側（実線）と熊野灘側（破線）。文献 23, 27 をもとに描く。



黒潮の離接岸に伴う沿岸水温の変動は、海岸生物研究の観点からも興味深い問題であるが、この点についても和歌山水試の重要な業績がある。単純に考えると、黒潮水は高温なので、黒潮流軸が岸に接近するほど沿岸水温は高くなると考えられる。しかしどこでもそうなるとは限らないことがわかってきた。1960年代以降30余年の沿岸水温と黒潮位置の分析によれば、水温と黒潮の関係は、潮岬の東と西で異なるパターンを示す<sup>24)</sup> (図8)。東側の熊野灘では、予想されるのと逆に、黒潮が岸から遠いほどむしろ水温は高くなる。これは黒潮の接岸によって、熊野灘沿岸の表層水が黒潮に引きずられるように東流し、それを補うために中層から冷水が湧昇するためであるとされている。逆に黒潮の離岸時には、本流から分かれた反流や、時には蛇行によって黒潮本流そのものが接岸し、水温は高くなる<sup>25)</sup>。一方、潮岬の西側では、黒潮流軸距離約30マイル (nautical mile, 海里。1海里は1.85km) を境に様相が変わる。30マイル以下では、離岸距離が小さいほど水温は高い。これは、黒潮が近づくことで、沿岸部が黒潮本流の暖水帯の影響を受けやすくなるということで、単純に理解できる。しかし離岸距離0~30マイルまで温度が下がったあと、それ以上離れると逆に沿岸水温は上がる。これは、黒潮の外側30マイル

付近に冷水の湧昇帯があり、離岸距離 30 マイル前後で、この冷水帯が沿岸部にかかるためと考えられている<sup>23)</sup>。30 マイル付近を境に黒潮離岸距離と沿岸水温の関係が逆転するパターンは、潮岬西と紀伊水道の 2 点で見られ、黒潮流軸から 30 マイル付近の冷水湧昇は、紀伊水道および水道外域の計 9 点で確認されている。従ってここで述べた傾向は、紀伊半島南西部沿岸の一般的傾向と認めてよいように思われる。

こうした傾向は、この一帯の海岸生物にとっての温度条件を考察する上でも重要である。潮間帯生物は気温と海岸水温両方の影響にさらされているが、このうち海岸水温は、沖合ないし沿岸水温と気温の、両方の影響を受けると考えられる。田辺湾の場合、海岸水温は、和歌山水試の観測海域の沿岸水温と強い相関関係があり<sup>26)</sup>、黒潮が沿岸水温に影響する以上、黒潮は温度面でも、沿岸水温を介して海岸生物をとり巻く環境をコントロールしていると考えられる。この点から言うと、潮岬の西側で離岸距離 30 マイルを境に、黒潮と沿岸水温の関係が逆転することは重要である。筆者はかつて、1950 年代以降の田辺湾の沿岸水温と黒潮離岸距離の相関を計算したことがあるが、予想に反して有意な逆相関は出ず、黒潮と海岸水温に強い関係はないと考えた。しかしこのような検討は、黒潮離岸距離 30 マイル前後に分けて行わなければ意味がないことは、上記の結果から明らかである。

先に、潮岬東側の熊野灘では、西側と異なり黒潮が離岸するほど沿岸水温が上がるという結果を紹介したが、この海域にはもう一つ、西側でない特徴があり、それは南風に伴う冷水の湧昇現象である<sup>25)</sup>。熊野灘では春～夏季、低気圧の通過時に強い南風が吹くと、沖合中層の冷水が沿岸部に上がってくる。熊野灘の海岸線はほぼ南北に伸びているので、南風が吹くと沿岸の表層水が風によって北に引きずられ、さらにコリオリ力で右にそれて、東向きつまり沖向きに逸出する。これを補うため、沖合中層から冷水が湧昇するのである。このパターンは、冒頭に紹介したカリフォルニア、モンレー湾周辺の冷水湧昇メカニズムと同じである。カリフォルニアでは北風が西向きの表層流と東向きの冷水湧昇をもたらすのに対し、熊野灘では南風が東向きの表層流と西向きの冷水湧昇を引き起こす。当然、カリフォルニアと同様、熊野灘でも沿岸生物の幼生の定着が、南風の吹送時に減少しているのではないかと想像される。事実、この海域では沿岸に放流したブリの幼魚が、湧昇の発生とともに消失した例があり、南風に伴う表層水の沖への流出が、魚卵や稚仔魚の分布を左右する可能性が指摘されている<sup>25)</sup>。また、春～夏季の沿岸湧昇は、日本各地で見られるとされ、この季節が多くの海岸生物の繁殖期に当たっていることを考えれば、この問題は今後、日本の海岸生物の定着や個体群動態を考える際に、重要なポイントとなる可能性がある。

ここに述べてきたような、潮岬東、西岸の海況の違いは、それぞれの海域の漁獲変動のパターンにも反映するという指摘がある<sup>23,27)</sup>。1970 年代以降で見ると、1975 年まで黒潮は接岸的であり、その後大蛇行して、1986 年まで離岸していた。のちに黒潮は潮岬に接近したが、1970 年代初めよりは遠い。このため、水温が黒潮の離岸距離に反比例する熊野灘では、沿岸水温は低温→高温→やや低温、という変化をたどった。しかし、30 マイルを境にパターンが変わる紀伊水道側では、高温→低温→さらに低温、というパターンで、水温が下がり続けた。このため、この海域では、マダイ、タチウオ、マアジなど、



低温の影響を受けやすい沿岸魚を中心に漁獲が減少した。特に田辺湾のミナミアカエビの減少は顕著で、かつては田辺湾のエビ漁獲の60%を占めていたこの種の資源は、1982年以降は壊滅状態になった。これに対し、熊野灘では、段階的低温化が起らなかったことに加え、陸棚が狭く急深で、回遊性の魚種が漁獲の中心であるため、紀伊水道側のような一方向性の変化は見られていない。ただし、漁獲量に基づく検討は、いろいろな理由で、海況の変化をストレートに反映するものとなりにくい。まず、漁獲努力が介在するので、漁獲量が正確に資源量を反映しているかどうか疑問がある。また、魚種が回遊性であるか沿岸定着性であるかによっても、海象条件の影響が異なる。たとえば黒潮本流を回遊してくるカツオのような魚種は、単純に黒潮に近いほど、沿岸部での漁獲が高まるかもしれないが、沿岸魚の場合は黒潮の流況は水温を介して魚種に影響を与えると考えられる。また、沿岸魚といえどある程度移動可能なので、ある海域が低温化すれば別の場所へ移動して、減少する海域と逆に増える海域が現れるなど、資源変動のパターンは複雑になる。この点、田辺湾のミナミアカエビのように定着性の強い場合には海況変化の影響をストレートに反映するので、分析が容易であると指摘されている。

しかし定着的と言うなら、ベントスはその最たるものだろう。幼生期の問題はあるが、成体個体群の移動は極めて制限されているから、その時々寒波や高温の影響を直接被ることになる。魚種の漁獲変動から海況の生物現象への影響を分析する試みの困難さを通じて、海岸生物を研究対象とすることのメリットが、浮かび上がって来るように思われる。

## 南日本太平洋岸

潮岬を境に、東西で黒潮の離接岸と沿岸水温の関係が異なることを見て来たが、南日本太平洋岸に視野を広げた場合、どのようなパターンが見られるのだろうか。黒潮の流路には、大きく分けて、紀伊半島に接岸して比較的直線的に流れる直進期（非蛇行期）

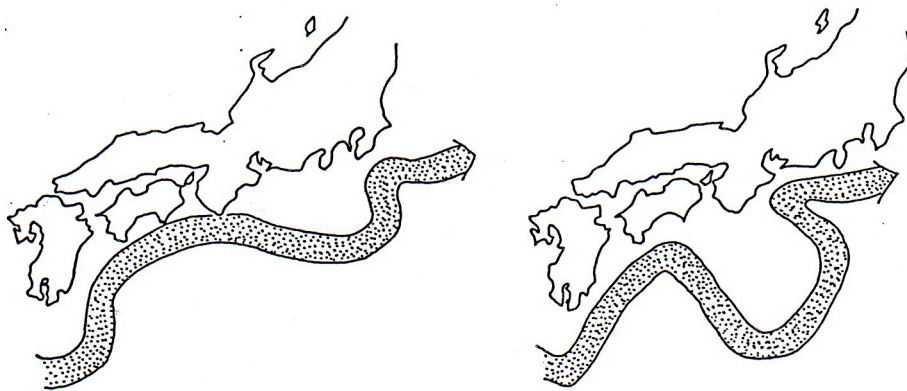


図9. 黒潮の直進流路（左、1968年5月）と蛇行流路（右、1977年1月）の典型例。  
海洋速報（海上保安庁）より描く。

と、遠州灘沖の冷水塊を迂回して流れる蛇行期の二つのパターンがある（図9）。1980年代以降、この海域での各県水産試験場の観測記録などをもとに、直進期（非蛇行期）と蛇行期の沿岸水温の差について分析が進められた<sup>29,30,31</sup>。直進と蛇行と言うと、南日本の太平洋岸ではどこでも直進期には黒潮が岸に近く、蛇行期には遠いと考えそうになるが、図を見るとそれが文字通りに成り立つのは、ほぼ紀伊半島南部一帯に限られることがわかる。遠州灘や伊豆周辺では、いったん迂回した後の黒潮本流が接岸してくることにより、蛇行期のほうがむしろ黒潮本流は岸に近い。これにさらに、蛇行部分の内側にある冷水塊や、その冷水塊を回り込んで岸近くに達する温暖な黒潮分枝流、黒潮本流北縁の冷水湧昇帯などの影響が加わり、沿岸水温を支配する要因はかなり複雑となる。しかしともかくそれらをひっくるめて、黒潮の蛇行期と非蛇行期の間で沿岸水温（岸から数十 km 内、水深 0–200m）にどのような差があるか、いくつかの文献をまとめて示したのが図10である。実際には季節や深度によって多少異なったパターンが現れたり、内湾部では外側と異なる様相を示したりして簡単ではないが、およその傾向としてはまちがっていないと考えている。黒潮の非蛇行期に水温が上昇するのは、紀伊半島西部と房総南部沖に限られ、その中間のひろい海域では、逆に蛇行期に水温が上がる。これは蛇行流路が遠州灘付近で接岸することと、冷水塊を回り込む黒潮分枝流の影響と考えられている。その他の海域では、季節によって逆の傾向が見られるなどして、全体的傾向は不明瞭である。こうして見ると、田辺湾を含む紀伊半島西南部は、黒潮接岸→高温、離岸→低温、という分かりやすいパターンを実現している、むしろめずらしい海域であり、隣接する熊野灘や遠州灘と際立った対照を示すことが明らかである。

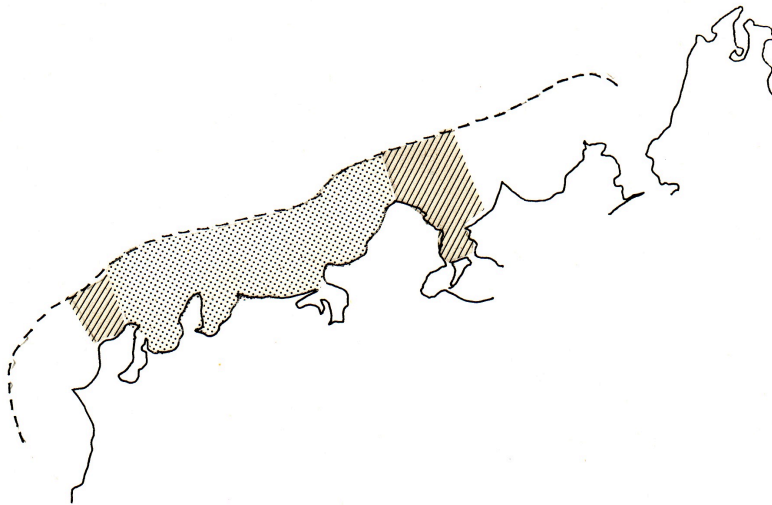


図10. 南日本太平洋岸の、黒潮蛇行期と非蛇行期の水温差の概略。破線内は検討水域で、斜線部は水温が蛇行期>非蛇行期、点刻部は蛇行期<非蛇行期となる範囲。破線内空白域では明瞭なパターンは見られない。文献28,29,30より。

田辺湾周辺では岸から数十 km までの沿岸水温が、海岸水温と強い相関を示す<sup>26)</sup>が、これが一般的に通用すると仮定した場合、海岸生物の動態も紀伊水道と熊野灘、遠州灘

では異なった、ないし逆のパターンを示すことが予想される。実際、田辺湾では 1980 年代以降、黒潮の接岸に伴って南方性種の存在量が増加しつつあることが示されている<sup>26, 31)</sup>のに対し、伊豆の下田では、100 年近い漁獲データの分析から、黒潮の蛇行期に水温が上昇して磯焼けが起こり、アワビの漁獲量が減少することが指摘されている<sup>32)</sup>。それでは他の海域はどうだろうか。房総南部は「田辺湾型」で、遠州灘、熊野灘は「伊豆型」の変動を示すのだろうか。南日本太平洋岸各地の生物データを、沿岸水温と組合せて分析することにより、この地域での沿岸生物変動の様相を、統一的に把握することができるかもしれない。これもまた、海岸ベントス研究に沖合海況の視点を取り入れることによって、新たな発展が期待される例の一つと言えそうである。

## 引用文献

- 1) Farrell T M, Bracher D, Roughgarden J 1991 Cross-shelf transport causes recruitment to intertidal populations in central California. *Limnol. Oceanogr.* 36: 279-288.
- 2) Wing S R, Bostford L W, Largier J L, Morgan L E 1995 Spatial structure of relaxation events and crab settlement in the northern California upwelling system. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 128: 199-211.
- 3) Gaines S D & Bertness M D 1992 Dispersal of juveniles and variable recruitment in sessile marine species. *Nature* 360: 579-580.
- 4) Astraldi M, Bianchi C N, Gasparini G P, Morri C 1995 Climatic fluctuations, current variability and marine species distribution: a case study in the Ligurian Sea (north-west Mediterranean). *Oceanologica Acta* 18: 139-149.
- 5) Fuse S, Yamazi I, Harada E 1958 A study on the productivity of the Tanabe Bay. I. Oceanographic conditions of the Tanabe Bay. Results of the survey in the autumn of 1956. Results of Oceanographic Works in Japan (Special Number 2), March 1958.
- 6) 竹内照文・芳養晴夫 1980 田辺湾の赤潮—I 発生傾向と環境について. 昭和 54 年度和歌山県水産試験場事業報告: 200-215.
- 7) 国司秀明・西勝也・鈴木徹 1967 田辺湾における海況変動の観測. 京大防災研究所年報 10B: 305-311.
- 8) 国司秀明・西勝也・鈴木徹 1968 田辺湾における海況変動の観測 (第 2 報). 京大防災研究所年報 11B: 327-335.
- 9) 海象観測グループ 1984 田辺湾における流れの長期連続観測. 京大防災研究所年報 26B-2: 637-672.
- 10) 原田英司・吉村克生・今岡亨・和田恵次 1982 田辺湾の海況—1981 年 9 月と 1982 年 2 月. 南紀生物 24:77-83.
- 11) 原田英司・遊佐陽一・山本善万・興田喜久雄・大和茂之 1990 田辺湾海域の透明度、水色及び表層水の塩分—1989 年 7 月から 1990 年 9 月まで. 瀬戸臨海実験所年報 4: 83-100.
- 12) Nakamura A 1959 A study on the productivity of Tanabe Bay (part II) I. Tidal currents in

- Tanabe Bay (2nd report). Records of Oceanographic Works in Japan. (Special Number 2), October 1959: 1-22.
- 13) Yamazi I 1958 A study on the productivity of the Tanabe Bay (Part I) IV. On some plankton indicating the water exchange in the Tanabe Bay. Results of Oceanographic Works in Japan (Special Number 2), March 1958: 25-35.
- 14) Yamazi I 1959 A study on the productivity of Tanabe Bay IV. On the voluminal change of plankton communities caused by tidal current. Records of Oceanographic Works in Japan. (Special Number 2), October 1959: 47-56.
- 15) 速水頌一郎・国司秀明・西勝也 1964 白浜海洋観測との設備とニ、三の観測記録について. 京大防災研年報 7: 434-453.
- 16) 国司秀明・西勝也・由佐悠紀 1965 白浜海洋観測塔における水温変動について. 京大防災研究所年報 8: 479-493.
- 17) 国司秀明・吉岡洋・鈴木徹 1971 紀伊水道の海況変動について. 京大防災研年報 14B: 511-550.
- 18) 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: 31-44.
- 19) 吉岡洋・中島暢太郎・国司秀明 1977 紀伊水道の Oceanic Front の変動. 京大防災研年報 20B-2: 513-527.
- 20) 吉岡洋 1988 冬季紀伊水道に発生する沿岸フロント. 海と空 64: 79-111.
- 21) 辰喜洸 1966 南紀州沿海の海況及び沿岸(海岸)漁業の概況. 和歌山県海中公園学術調査報告. 日本自然保護協会. 109-126.
- 22) Takeuchi J, Honda N, Morikawa Y, Koike T, Nagata Y 1998 Bifurcation current along the southwest coast of the Kii Peninsula. J. Oceanogr. 54: 45-52.
- 23) 阪本俊雄 1990 和歌山県沿岸域の漁海況. 海と空 66:347-366.
- 24) 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: 81-92.
- 25) 竹内淳一 1987 熊野灘南部海域における暖水舌と沿岸湧昇. 海洋科学 19:447-455.
- 26) Ohgaki S, Takenouchi K, Hashimoto T, Nakai K 1999 Year-to-year changes in the rocky-shore malacofauna of Bansho Cape, central Japan: rising temperature and increasing abundance of southern species. Benthos Research 54: 47-58.
- 27) 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: 456-462.
- 28) 藤本実・友定彰 1980 黒潮大蛇行期、非蛇行期から見た本州南東沿岸域の平均水温分布について. 東海区水産研究所研究報告 103:17-30.
- 29) 阪本久雄 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. 南西海区水産研究所研究報告 18:39-40.
- 30) 藤本実・坂本久雄・中川倫寿 1988 黒潮大蛇行と南西海域の海況. 海と空 64: 129-144.
- 31) Ohgaki S, Yamanishi R, Nabeshima Y, Wada K 1997 Distribution of intertidal macrobenthos

in 1993 around Hatakejima Island, central Japan, compared with 1969 and 1983-84. Benthos Research 52: 89-102.

32) 河尻正博・佐々木正・影山佳之 1981 下田市田牛時先における磯焼け現象とアワビ資源の変動. 静岡県水産試験場研究報告 15: 19-30.

33) 布施慎一郎 1991 田辺湾海象の季節変化, 1987年10月-1988年12月. 瀬戸臨海実験所年報 4: 65-81.

34) 興田喜久男・原田英司・山本善万 1995 田辺湾の海況、水質と底泥灼熱減量-1994年4月から1995年5月までの調査結果. 瀬戸臨海実験所年報 8: 35-53.