

貝化石を中心とした海洋古生態学への道

①

大山 桂

紺色にすんだ海もあれば 泥水といたいような灰色に近い水色の海もある。潮干狩を楽しむ遠浅で1kmも2kmも潮が引く海もあれば 白砂青松の砂浜にパラソルを並べて海水浴を楽しんだり ヨットを浮かべたりする海もあり あるいは 断崖絶壁に波がしぶきをあげる海岸もある。時には荒波が立って水泳が禁止になる海もあれば さざなみしか立たない海もある。あるいは また ヤシの木影を水面にうつす海もあれば シロクマまたはペンギンがわがもの顔に泳ぎまわる海もある。さらにまた フカが海水浴客を襲う被害をよく聞く海もあれば高潮が襲来する海もある。海といっても種々雑多な環境があり 地質時代にも幾多の環境があったはずである。

品川の手はテムズ河に通ずと云って 国防を強調した人がいたが 品川からテムズ河までの間には いろいろの物理的・化学的・生物学的な環境を通過しなければ行きつけない。陸上に草原あり 森林あり 砂漠あり といったように 海にも種々の環境がある。岩礁に波が当ってはくだけ また当ってはくだけの所もあり あるいは 港の外では波が立つのに 港内は静穏のものということもある。サンゴ礁がよく発達した所 あるいは 一年中氷で鎖ざされた所 マングローブの密林の下に上げ潮の時水面に没する所 種々の環境を観察した結果から 生物と環境との関係を知り それを利用して地質時代の環境を明らかにするにはどのような点に注意したらよいかについて述べる。

外洋水の水塊と沿岸水の水塊

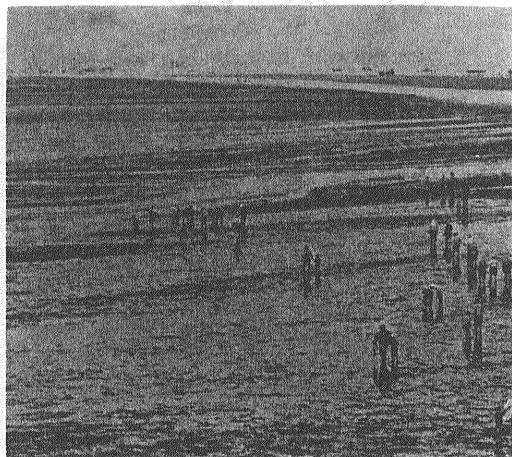
伊豆大島に船で行ったことのある者 または 飛行機で黒潮の上空を飛んだことのある者は 東京湾その他岸近くの灰色または水色の海と かなりはつきり相異なることに気付く。黒潮とその外側とは 外洋水 であるが 東京湾などの岸に近い水色ないし灰色の海を 沿岸水 と称する。

外洋水 黒潮は沿岸水と違って 澄んでいる。澄んでいることは 透明度が高いことであるが 透明度とは 白い円板を舟から垂らせて見えなくなるまでの深度をいうから 深くまでみえるところ つまり澄んだところでは 透明度の値が高くなるはずである。逆に濁って浅い所までしか円板が見えなければ その値は小さくなる。沿岸水は黒潮ほどすんでいないので 透明度が低いが これはプランクトン(浮游生物) または 他の不純物で濁るからである。晴の日に青空がみえ 曇の日または砂ほこりが風で舞い上がった時に青空がみえないことに似たことが 海の中にもあると思えばよい。黒潮を青空にたとえ 沿岸水を雲やほこりの多い日にたとえれば よく解る。

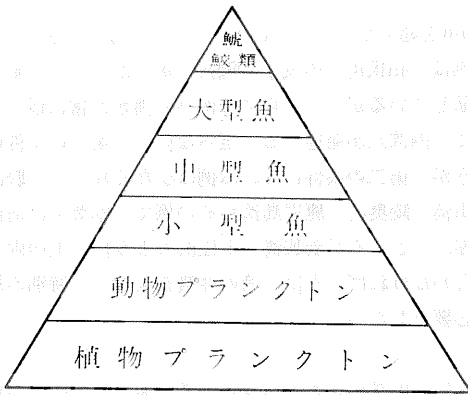
黒潮は夏でも冬でも 1年中 透明度が高いが 黒潮に比べて親潮には季節変化がある。春になれば凍結した氷がとけて 流水が流れた。氷の周囲の海水は空気に暖められ その結果 氷をとかす。海水でも4℃の近くが最も比重が重いので 氷をとかした海水が4℃



写真① 種子島熊野の海水浴場(国民宿舎前) 外洋水の影響するところに海水浴場が多い



写真② 潮干狩に行く海岸(船橋ヘルスセンター前) 沿岸水が発達するところに潮干狩が行なわれる



第1図 食物連鎖のピラミッド 害敵と餌の数は等比級数になることが普通である

の近くなると対流を生じて、深い所に移動する。この現象は、氷が全く溶けてしまふまで続く。対流を生ずれば、深い所にあった水がわき上る。深い所の水には、栄養塩類が多くとけていて、対流によって栄養塩類が海の表面近くに運ばれる。海の表面近くは日光の透入量が多く、植物の酸素同化作用が行なわれるところである。植物プランクトンが栄養塩類を吸収しながら酸素同化作用を行なうので、盛んに増殖が行なわれる。その増殖は、少しばかりの増殖ではなく、爆発的といえるくらいに、著しい増殖である。植物プランクトンが増加すれば、これを捕えて食う動物プランクトンが、植物プランクトンの増殖から少しおくれて、これもまたものすごい量で繁殖する。動物プランクトンが増加すれば、これを餌にする他の動物プランクトンが増し、またイワシなどの小魚が集まってくる。小魚を求めてサンマやイカなどが集まり、あるいは海に棲む鳥類も群を作る。さらに、小形や中形の魚が集まるところには、もっと大きい魚類が集ってくる。親潮が南下して冷水塊を作ることがある。黒潮から北に向って枝を出した水塊が、黒潮からちぎれて暖水塊を作り、暖水塊と暖水塊との間に、南下してきた親潮が作る冷水塊はピンナガマグロの好漁場である。シャチはマグロのような大きい魚でも頭だけ残してまのみにしてしまう。

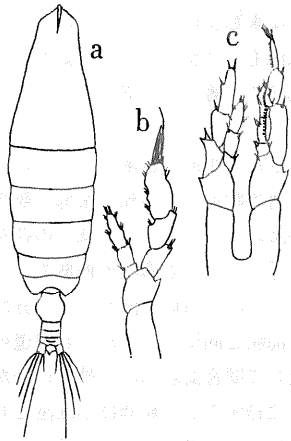
以上述べてきたように、植物プランクトンが動物プランクトンの餌になり、動物プランクトンが小魚やその他の動物プランクトンに食べられ、さらには中形の魚、大形の魚から、シャチやサメなどに至る一連の関係を、食物連鎖、というが、プランクトンが激増したり、魚類その他が集まってきたりする関係から、親潮は水産物の産みの親で、そだての親である。親潮の親という意義はこれで明らかになったと思う。以上説明したように、氷がとけて、植物プランクトンが増加し、動物プランクトンが繁殖するので、他の季節よりも春にプランクトン

が多いので、親潮には季節変化がみられるわけである。この点は1年間に水温も、プランクトンの量も、たいして変わらない黒潮に比べて、著しい相異である。

ここまで述べてきた、黒潮と親潮との他、対馬暖流にもふれておく。対馬暖流は九州の南部で黒潮から枝分かれするが、山陰地方に至るまで、種々の枝を出す。また、本州の北側を通して、津軽海峡の西側では、津軽海峡を通過する枝と、北海道西岸に向う枝とに分かれ、宗谷海峡でも、津軽海峡と同様に分かれ、北海道の北側を流れる枝と、北上して間宮海峡に向う枝とに分かれる。樺太では大泊が冬に凍結するが、真岡は不凍港として知られることが、対馬暖流の影響であることはよく知られている。対馬暖流は、上に述べたように、何本も枝を出す。黒潮から枝分かれするときの強さも、必ずしも一定とは限らない。また、津軽海峡をとる枝の強弱は、東風と西風との相異によっても、また、高気圧または低気圧が津軽海峡の西側にあるか、東側にあるかの、気圧配置の差異による。海面が受ける気圧の勾配によっても、津軽海峡を通過する対馬暖流の枝の強さに変化を生ずることがある。このように、対馬暖流は消長する原因が幾つもある。環境が動的であることを示すよい例である。もちろん、黒潮の強さも常に一定というわけではなく、特別に強い年もあれば、比較的弱い年もあり、黒潮自身の消長もみのがせない。また、黒潮は蛇行するので、通過する位置と強さの変化をみても当然、環境が動的ではあるが、対馬暖流ほど多くの原因によるわけではない。環境が動的であったことを検討しながら、地質時代の環境の解明を行なうことは、海進と海退の他、従来の古生態学に不足していた点で、この必要性を主張する。



写真④ 馬毛島(種子島の西)葉山港内は静穏で、外洋では白波が立つ



第2図
カラスス クリスタータス
(*Calanus cristatus*
KROYER)
a 背面
b, c. 肢

太平洋には 上層から下層まで 水塊が層をなし 上から 表層水 中層水 深層水 底層水 極水という。黒潮も 対馬暖流も 表層水に属し 親潮は 千島沖から北海道沖にかけては表層水ではあるが 黒潮の水塊の下に潜入して 親潮潜流になる。この事実は *Calanus cristatus* KROYER という甲殻類に属する親潮水系の動物プランクトンの生態がよく示している。この種は北海道の南では表層水に在るが 三陸沖 鹿島灘と 漸次深さを増して採集され 黒潮の下側に潜入した 親潮潜流には見られるが 黒潮の水塊からは発見されない。しかも伊豆諸島から小笠原諸島 硫黄島 さらにその南に続く 富士火山脈によって高まる稜線を越えて 本州の南の中層水からも採集される。しかし 中層水から発見されるときには 成熟しない状態でしか発見されない。つまり 親潮が表層水であるときには 繁殖が行なわれるが 中層水となって深い所に流れに乗って運ばれれば 繁殖できない状態までしか成育しない。このようにプランクトンが水塊の研究に役立つから 有孔虫その他の化石に残るプランクトンの研究を通して 地質時代の水塊の研究に利用される時代が遠くないことを信じている。

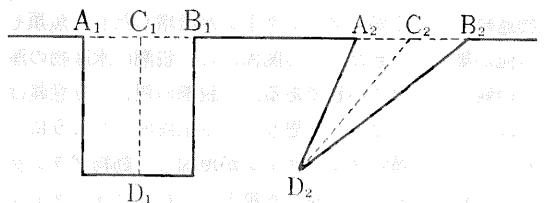
沿岸水 沿岸水とは陸地の近くにある水塊の総称であって 種々のタイプの水塊がある。沿岸水の中でも内湾の底棲群集だけは 比較的好く調査が行き届いている。内湾の水塊をとくに区別する必要があるれば 内湾水という。ここで内湾とは何か という問題が生ずるから 内湾の定義を与えておく。本書に限って用い一般に容認されているわけではないが 次の条件をみたすときに 内湾 という。第一に 湾口の幅(間口)が奥まで(奥行き)より小さいことであるが 奥行きは間口の midpoint から斜行することもある。第二に 深度が

100mを超えないことである。第一の条件で除外される例は 相模湾内の逗子も鎌倉も湾口が広いC字形の湾に面しているが これらには湾外の海水が常に侵入してきて 内湾水が発達するに至らない。第一の条件には合うが 第二の条件に外れる例は少なくない。駿河湾 富山湾 陸奥湾 鹿児島湾がその例で 本著では海湾と呼ぶ。ところが若狭湾 土佐湾のように 上の両条件に合わなければ もはや湾の性質を失ない 特別の用語を必要としない。

次に 内湾の大きさについて述べる。水面の面積が 400 平方キロメートル つまり 5 万分の 1 の地形図 1 枚位の大きさに達するときには 大形の内湾と称し それ以下の内湾を 小形の内湾とよぶ。東京湾や三河湾は大形の内湾の例で 小形の内湾に比べて海湾に近い性質が認められる。たとえば 水塊の移動する距離 水塊の大きさ 波の強さなど 小形の内湾と異なることが少なくない。しかし 底棲群集が共通する点では 大形と小形とを合わせて内湾という用語が便利である。

海湾には海流または外洋水が侵入する。たとえば 駿河湾には黒潮の小枝が湾の東側から入って反時計廻りに流れる。しかしこれが出ず枝が原因であるのか この流れよりも奥に透明度が高い水塊を見ることがある。沼津では西流したり東流したり 流れの方向が一定しない。しかし 夏には 潮目 と称する水塊の境界が大瀬崎の西方に観察される。もちろん 潮目がこれ以外の所に見られないわけではないが これを除く潮目は時間と共に変化してゆくもので 大瀬崎の西方の潮目のように 少なくとも夏ならば ほとんどいつでも見られるものではない。大瀬崎の西方の潮目は 多分 黒潮の小枝とその伊豆半島側にある沿岸流(補流)との間に生ずる潮目であろう。これらの他 沼津では 狩野川の川口にも潮目がみられる。

海湾の水塊は 外洋から侵入する水塊と混合して しばしば一定性がないような状態であって 水塊が沿岸水としての特徴を示す内湾に比べて相異なる点である。外洋に面する海岸近くの沿岸水も 海湾と同様に 発達することが少なく 他の水塊と混合 または 交代する。細長い内湾の奥では 湾外の水が侵入したり交代するこ



第3図 内湾の定義 AB<CD

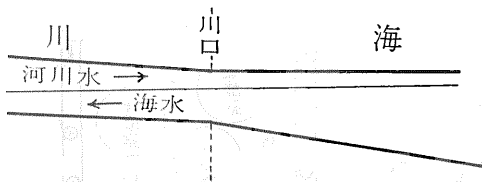
とが少なくよく発達する沿岸水で、海湾や外洋の沿岸水と著しく相異なる。このように海湾の沿岸水、外洋の沿岸水は内湾の沿岸水と相異なるので、区別することが必要ならば、海湾型沿岸水、外洋型沿岸水と名づける。豊後水道、紀伊水道の沿岸水もこれらに類する型である。

瀬戸内海には関門海峡、豊予海峡、鳴門海峡、友ヶ島水道のような海峡から外洋水が侵入するが、大きい沿岸水塊が発達する。この型は他の型と相異なるので瀬戸内海型沿岸水と区別する。ついでに述べておくが、海洋学でいう「内海」とは、日本海のように海峡で囲まれた海であるが、日本海には表層の他に大きい固有水塊があるので、沿岸水から除外する。また、東支那海、オホーツク海のような海は、辺海と云って日本海のように複雑な水塊である。しかし、黄海は大きい海湾であって、黄河が供給する泥水が混入して、生物相はあまり豊富でなく、沿岸水の特徴を示している。

沿岸水の環境と外洋水の環境

環境 沿岸水と外洋水とは、多くの環境条件が相異なるが、熱帯、温帯、寒帯の差による環境の相異もみられる。申すまでもなく、本邦の夏の海は熱帯の条件に似ており、また、本邦の冬の海は寒帯の環境に近い。本書では、熱帯と寒帯とはあまり深入りせず、主として本邦近海を中心として扱う。環境の条件については、温度の变化性、塩分の濃度（鹹度）、酸素量、プランクトン、海底地形、海進海退、潮汐に分けて述べる。

温度 温度が生物におよぼす影響が大きいことは申すまでもない。たとえば、高温では蛋白質が固まり低温では凍死して、適温が両者の中間にあるわけで、しかも、個々の種によって適温が相異なることも説明の必要はなからう。温度の高低の差（較差）が大きい種を広温性の種といい、逆にその差が小さいことを必要とする種を狭温性の種とよぶ。熱帯に産して温帯にまで分布しない原因が水温による種は申すまでもなく、狭温性の種であるが、寒帯にも同様の例がある。内湾水が発達する所、とくに沿岸水に湾口を向ける内湾では、夏の日光の照射によって水温が気温と同様に上昇し、冬の朝には気温の低下に伴って水温も下り、水温の変化は一日中でも、夏と冬とでも相異し、また、天候その他も水温を変化させる原因になることがある。これが黒潮では、夏と冬とでは相異はあっても、沿岸水のように著しい相異はみられない。外洋型沿岸水にしても、海湾型沿岸水にしても内湾ほどではないが、黒潮に比べれば較差は大きい。親潮、その他の海流も黒潮のように較差は少



第4図 川口における河川水と海水

ない。

以上述べたように、沿岸水が発達する所では、温度の年変化が大きいから、熱帯性の種類は水温の温度差が増すとともに減少する。熱帯性の種類の中で、外洋水要素の北限が沿岸水要素の北限に比べて北まで行っている事実はこの原因によることが多い。

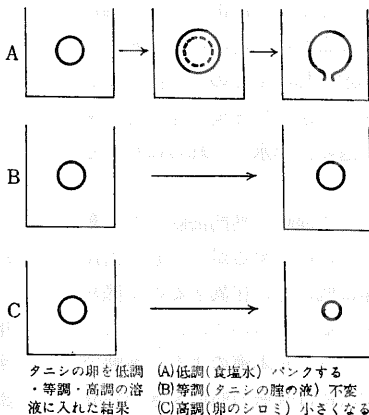
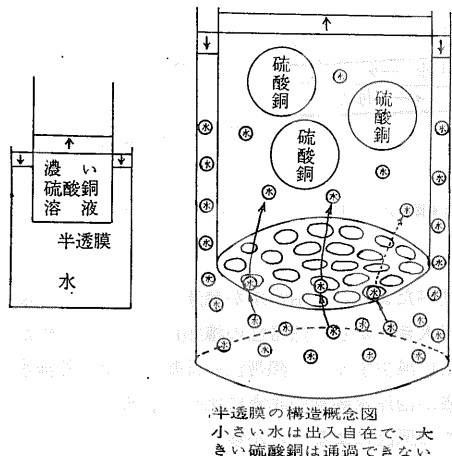
塩分の濃度 沿岸水の塩分の濃度は変化することがあるが、外洋水ではあまり変化しない。濃度の変化は注入河川の影響が大きく、とくに潮が引いている時に著しい。上げている時は水面が上昇してゆくの、川の水面より高くなって逆流したり、大きい川の水の下側をはうようにして進入したりすることがある。

注入河川の他、注入地下水の影響もありうるが、河川ほど淡水を供給しないことが普通である。降雨や降雪によっても少しは濃度が稀薄になるが、小さい沿岸水の水塊でもあまり変化しないことが計算してみれば解る。

蒸発によって濃度が濃くなることも事実で、タイドプールが干上って塩の白い結晶を作ることもある。しかし、沿岸水の水塊は蒸発では濃度が変わるといえるほど変化しないことも事実である。

塩分の濃度が生物体におよぼす影響は大きい。注入河川の影響ある所では、砂質有孔虫を除く有孔虫が著しく少ないことは、動物学者ならば、滲透圧の影響であることがすぐ解る。滲透圧とは、この場合、有孔虫がふやけて死滅することである。もっと根本的なことから解説しよう。第5図に示したように、ある器に水を入れておき、その水面と同じ高さ硫酸銅の濃い溶液を入れた管を挿入しておくが、硫酸銅を入れた管の端は半透膜で水と境を接しておく。半透膜とは、濾紙のように水は通過できるが、硫酸銅が通過できない膜である。硫酸銅は大気の圧力に逆らって、水を吸いこんで水面を上昇させる。硫酸銅が薄い溶液になろうとして水を吸い込む力が滲透圧である。しかし、硫酸銅と同じ滲透圧をもつ他の水溶液が、この場合の水の代りに用いたならば、水面は上昇しない。

生物の細胞の中には、生時、原形質というコロイドが充満している。コロイドにはコロイド滲透圧と云って、水を吸う性質がある。上に述べた硫酸銅の代りにコロ



左側
第5図
滲透圧の実験

右側
タニシの卵を低調・等調・高調の溶液に入れた結果

イドを用いたと考えればよい。ごく手近な例を示そう。弁当箱にこちこちにこびりついた米は 水を入れておいて少し時間がたてば 水を吸ってふやけてコロイド状になる。弁当箱の米の残りは 半透膜に包まれてないので 少しふやけるだけである。

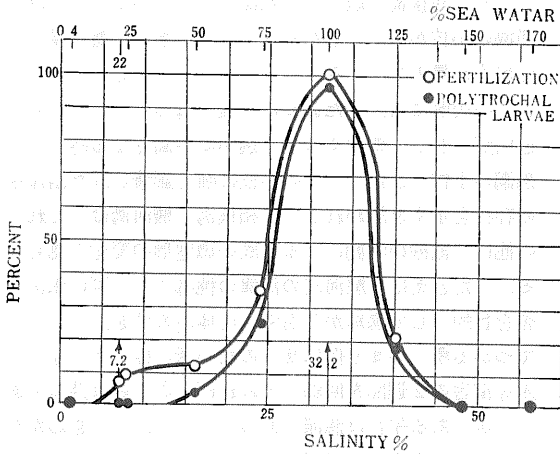
これと同様のことがタニシの卵にも見られる。タニシには雌雄の別があり 雌の生殖器の開口の近く(腔)は育児嚢を兼ねて 卵を幾つももっている。卵は半透膜によって包まれ 稚貝になるまで发育する。もしもタニシの卵を淡水の中に取り出したならば 卵の多くは水を吸ってパンクし 稚貝の大部分も死んでしまうが かなり大きくなった稚貝の1~3個位(種類と個体とにより数が異なる)がはい出して母体外でも生活ができる。

次に タニシの卵についての実験を紹介しよう。タニシの卵を食塩水に入れば たとえ食塩の飽和溶液に入れても 卵は水を吸ってパンクする。しかし タニシの卵は タニシの腔の液の中に入れておけば いつまでも大きさは変わらない。ところが 鶏卵のシロミの中にタニシの卵を入れれば タニシの卵は逆に少し小さくなる。卵のシロミもコロイドで タニシの卵から水分を奪うからである。

上に述べてきたように 水分を吸い入れたり 水分を取られたりする現象は 滲透圧の圧力の差によるものである。たとえば 最初に述べた硫酸銅の水面が上昇する例では 硫酸銅が水を吸う圧力(滲透圧)が気圧より高いことを示す。同様に、タニシの卵の中のコロイドが食塩水の中でふくれることは 卵が水を吸い入れる圧力(コロイド滲透圧)を 食塩水がもっと水を溶かそうとする力に比べてもっと強いことを意味する。ここに見られる圧力の差が相異なる状態を 高調・低調という。タニシの卵の中のコロイドが食塩水より高調 逆に食塩水がタニシの卵より低調であるという。同様に 鶏卵

のシロミはタニシの卵の中のコロイドより高調で この場合タニシの卵の側が低調になる。しかし タニシの腔の液のように 滲透圧が平衡しているときには等調であるという。滲透圧が生物体におよぼす影響の重要性は上にも述べた有孔虫の例でも解るが 他に幾つもの例がある。

生物におよぼす滲透圧の影響は 発生初期にとくに著しい。たとえば 海産動物には放卵放精をして 体外受精する種類が少なくない。しかし 淡水産動物で放卵放精という形で体外受精する種類はあまり多くない。サケにしても 淡水に卵を産むカエルにしても 放卵放精をする例ではあるが タニシも カラスガイも体内で受精をして ある程度まで发育してから体外に出す。しかも 注目される事実として 淡水産のシジミは 体内では幼生を发育させるが 汽水産のシジミではそのようなことはない。また ウナギやイトメは汽水性でありながら 海に行つて産卵する。とくにイトメの場合図に示したように 受精率(白丸)は海水中では100%であるが 海水より稀薄でも濃厚でも受精率が小さい。海水の塩分の濃度は一般に千分率(パーミル%)を用いこれがグラフの下欄の横軸に示してある。そして 特に32.2%の所が特別に示してあるが これが正常海水の濃度を示している。また 受精した卵が細胞分裂を重ね 単細胞から 二細胞になり 四細胞になり 八細胞になるといったぐあいに次々と分裂した後で多輪幼生にまで生育した率をグラフの黒丸に示した。これも受精率と大体の傾向が一致する。多輪幼生でもまだ成体がいる汽水よりは海水のほうが生存率が高い。つまり かなり大きくならなければ イトメは汽水よりは海水に適していることである。このように 塩分の濃度は滲透圧という形で 生物の発生におよぼす影響が大きいことに とくに注意を要する。



第6図 バチの受精率および正常幼生発生率と塩分との関係(山本)

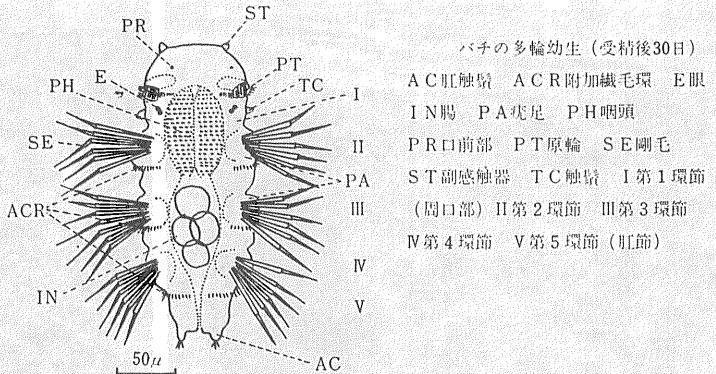
溶存酸素量 海水に溶けている酸素量も生物体におよぼす影響が大きい。酸素量の変化について注目すべき点は (1)夏と冬の相異と (2)海水の移動に関する件とである。夏と冬の相異は 主として渦動と対流との相異によるものである。夏は渦動を生ずるが 上下の方向の混合があまり著しくない。これに比べて 冬には親潮を解説したときに述べたように 対流を生じて上下の混合が行なわれる。とくに 本邦は冬の偏西風が卓越する所であって 風による攪拌も上下の混合を助ける。夏に南風があっても 冬の偏西風より弱いことが普通で 風の営力による影響は冬に著しいことが理解される。

次に水塊の移動に関する件を解説する。千葉県南端より少し沖を黒潮の枝が通過する。通過する海底はいうまでもなく 侵蝕面を作る。この侵蝕面では 流れが運んでくる溶存酸素が 次から次へと 供給される。次に 浦賀水道の最も狭い所にある水面下の岩礁について述べる。潮汐によって 方角は逆にはなるが 満ちてしまった時間と 引いてしまった時と ごく短時間だけ 流れが止り 他の原因によっても流れが生じないで 静止の状態にならない限り 流れが運んでくる溶存酸素の供給は止らない。浦賀水道は単に例として揚げただけで 他のどんな湾でもよいが この場合奥が広いので例として説明した。これらは水塊が移動する例であり しかも 侵蝕面や岩礁は とくに溶存酸素の供給の多い所である。

これらとは逆に酸素が乏しい例を示す。夏には 対流を生ずる冬に比べて 海底に供給する酸素量が少ないから 内湾で

は著しく酸素が少ない例がみられる。たとえば 伊豆大島の波浮港も 鹿児島湾の山川港も カルデラに海水が侵入した内湾で 潮汐によって出入する海水は 夏には表面に限定されて その下側に固有水塊となる夏期無生物圏を作る。また 与謝内海(天ノ橋立の内側の内湾)にも 中ノ海にも 夏期無生物圏を作る所を生ずる。これらの夏期無生物圏は 冬になれば対流を生ずる結果 上下の水塊は混合してしまつて 固有水塊は解消する。この状態がもっとも進んだ例が 福井県の日向湖で 上層の外界と交代したり 外界に流出したりする水塊と 下層の固有水塊との 上下の二層の水塊に分かれる。下層の水塊は硫化水素臭のする還元性の底質を持った水塊であつて 冬でも上層の対流の影響を受けない。以上述べてきたように 溶存酸素量は 水塊が発達して停滞する所には夏と冬の相異が著しく 水塊が常に移動する所には夏と冬の相異は 水塊中の溶存酸素量相異に基づく程度である。

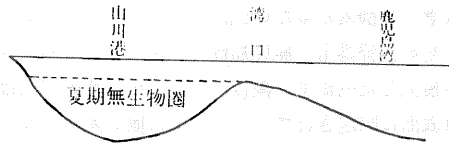
プランクトン 黒潮は親潮に比べてプランクトンの量が著しく相異することはすでに上に述べた。また 沿岸水との相異に少しはふれたが これについてはもっと詳しく述べる。沿岸水が発達する内湾では 内湾水に溶けている栄養塩類があまり流出しないから プランクトンが増殖する。沿岸水がよく発達するか 外洋水による沿岸水の流出と希釈との結果 沿岸水の発達がよくないかの相異は プランクトンの量を左右することがある。駿河湾の海況については上にも少し述べたように 沼津での流れが西流したり東流したりして 一定性を欠くばかりか プランクトン量のある程度を示す透明度も一定しない。夏にソウダガツオを釣りに舟が出ることが多い。水面下2m余りに垂らして魚を待つ釣り針はシラスに見える白い偽の餌がついている。その偽の餌のついた針が舟の上から見える日もあれば 海が濁って針が見えない日もある。海が濁った時には 名も知れ



バチの多輪幼生(受精後30日)
 AC肛觸鬚 ACR附加纖毛環 E眼
 IN腸 PA疣足 PH咽頭
 PR口前部 PT原輪 SE剛毛
 ST副感器 TC触鬚 I第1環節
 (口周部) II第2環節 III第3環節
 IV第4環節 V第5環節(肛節)

第7図

(山本原因)



第8図 カルデラに海が侵入した山川港の模式断面図

ぬ種々のプランクトンが波間に姿をみせて 造化の妙をして人を驚かせる。沿岸水がよく発達する内湾 特に大形の内湾では プランクトンが多いので ハマグリ アサリ カキ などの漁場であって 潮干狩が行なわれる。沿岸水がよく発達すれば 海水は灰色に近い水色になり 黒潮に比べて清潔でないように感ずるが 黒潮と違って不純物が多いことが 養殖場に適する条件とうらはらの関係にあることは皮肉な事実である。

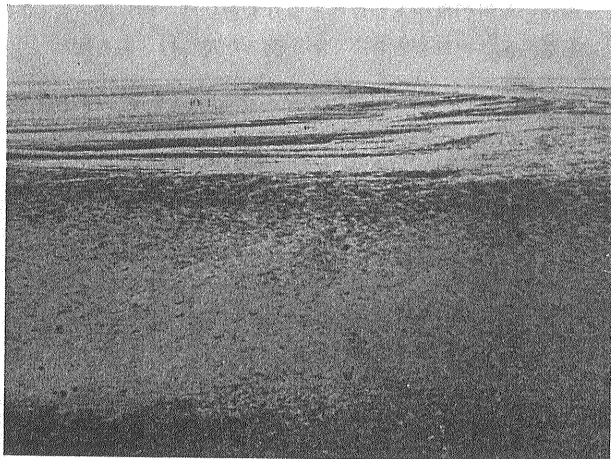
以上述べてきたように 沿岸水が発達する所では 注入河川が運んだり 風によって直接海中に取り入れられる栄養塩類を 植物プランクトンが同化して繁殖し これが水産資源の増殖の原動力になる。これに反して黒潮は いつも清潔といたいように澄んだ水運びプランクトンは乏しい。親潮のプランクトンについては上に述べてあるから省く。

海底地形 沿岸水は海底地形からも発達の上あしの相異がみられる。東京湾の奥は遠浅の海岸で 図に示したように 1kmも2kmも潮が引く所がある。これを相模湾 駿河湾と比べれば これら両海湾は海岸の傾斜が急であることはいうまでもない。駿河湾の大瀬崎には礫の洲があり その海岸は急深で潮汐の差による水平距離はごく短い。これらの3例から沿岸水がどう発達するかを述べれば 東京湾では発達した沿岸水が移動するが 相模湾 駿河湾では沿岸水が常に外洋水の影響を受けることは 海底地形からもうなづける。

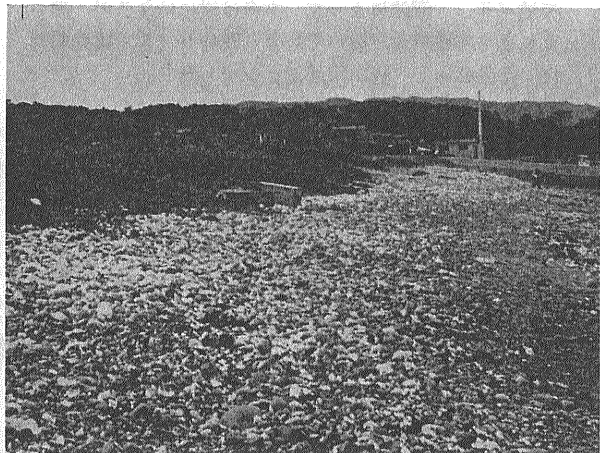
もしも 相模湾 駿河湾の水深が50mしかなくなれば 黒潮の小枝が侵入できなくなって 黒潮の影響を受けた沿岸水が侵入してくるぐらいである。そしてプランクトンの説明にも述べたように 駿河湾の奥(沼津)では透明度が著しく変化するが 透明度が高くなる時には 黒潮の小枝 または その小枝に強く影響された沿岸水の存在を示すと思われる。相模湾 駿河湾は これら他に 漂砂の移動による海底の微地形の変化も見られる。たとえば 駿河湾の沼津の桃郷では 夏に水泳演習を目的として海岸から海中に何体かの杭を並べ 首までつかる所 つまり俗にせいの立つ所に棒を横に並べる。水泳演習の2週間を回顧してみれば ある朝は遠浅であったが ある午後は急深であったなど 波打ちぎわからせいの立つ所までの距離が著しく変化したことである。また 午前と午後でも相異し その距離が3倍位相異したことが珍しくなかったことも思い出す。よせては返し またよせる波が崩れる時に バケツで汲み取れば 海水に砂が混合している。この砂が漂砂としてたえず移動して海底の微地形を変更させている。漣痕もたえず移動する。このように 漂砂の移動が著しい海湾と底質を移動するように見えない内湾とでは 著しく相異する。

海進海退 環境を動的に見るみかたは 地質学ではあまり取り入れられていなかったが 海進海退だけはその例外といえよう。しかし 動的環境を古生態学的に検討することはあまり行なわれなかった。これについては次回で詳しく述べる。

潮汐と沿岸水の発達 潮汐が太陽と月と地球との引力によって生ずることは よく知られている。すなわち 太陽と月との間に地球が位置してこの三者が一



写真④ 傾斜がゆるい船橋の海岸



写真⑤ 種子島の東海岸 例外的に急傾斜の海岸

直線上に並べば 大潮といって潮がよく引く。太陽と地球との線と直角の位置に月がくれば 小潮といって潮があまり引かない。大潮の干潮を低潮というのが 低潮には低低潮と高低潮とがある。太陽 地球 月と一直線上に並ぶか 太陽 月 地球と並ぶかによって異なる。潮汐現象は引いたり満ちたりする他にも大きい問題がある。伊豆大島、その他本邦の太平洋側の外洋をハワイの外洋と比較すれば、ハワイではあまり潮が引かないのに 本邦ではよく引くことに気付く。潮汐が地球と月の軌道の関係ではあっても 太平洋などの縁辺部では潮が引くが 太平洋などの中央ではそれほど引かない。また 日本海の沿岸を太平洋側と比べれば、日本海はほとんど引かない。この原因は 日本海が海峡で他の海に接する結果、太平洋を単位とした引力の結果と 日本海を単位とした結果との相異が、潮汐現象への影響を考えれば容易にうなづける。もちろん、太平洋側の潮汐の影響が日本海にも少しはおよぶが、それにしても満ち干の差が多くなるはずはない。

潮汐現象で注目すべきは、鳴門である。潮の満ち干

は約6時間おきに交代する。たとえば 0時と12時と24時とに満潮ならば 6時と18時に干潮になるわけである。しかし、これは月と地球との軌道の位置で少し異なるから、毎日干潮時と満潮時の時間が変わる。話を鳴門に戻すが、淡路島の外側が干潮になった時、島の東側から大阪湾を経て鳴門の瀬戸内海まで干潮によって潮が引く影響がおよぶには5時間半くらいかかる。そして、あと30分か1時間くらいで鳴門の外側の潮が満ちてしまう。逆に、淡路島の外側が満潮になれば、大阪湾廻りで満潮が鳴門海峡に及ぶときには、海峡の外側は間もなく引いてしまう。つまり海峡の外側と内側とで干満の相異がみられ、水面の高さに差がつけば、当然水の流れが急になる。このような所では海底も侵蝕面を作る。以上述べた潮汐現象と沿岸水の発達との関係は、日本海側やハワイのように潮差が少ない所での内湾水は発達しやすく、潮差が大きい所での内湾水は流失する量が多いから、流出しただけ他の水塊が入ってくる点で相異なる。海湾の沿岸水ならばとくに停滞するというわけではない。(筆者は地質部)

新刊紹介

「日本列島は生きている」

本書は国際地球内部開発計画（UMP—さまざまな地殻の運動の力のもとが、その下の上部マントルにあるのではないか—）の背景を報道するため、読売新聞に連載された特集記事をもとにし、さらにそれと前後して起きた新潟地震、松代群発地震などについての新しい研究成果を加えて、ほとんど全面的に書換えられて出版されたものである。

第1章「動いている日本列島」では、松代地震の観測結果あるいは海水準の変動、活断層・地盤の隆起など、最近時の地殻変動についての地球物理学的・地震学的データを詳細にあげて、現在の日本列島がどのような規模で、どのように動いているか、述べられている。

第2章「日本列島の生いたち」では、主として過去の地質時代に行なわれた、さまざまな地殻の大変動について地質学的データをあげて、日本列島は、いつ生れたのか、現在までにどんな大きな造山運動が行なわれたかについて述べている。

第3章では、以上によって明かになった日本列島の生いたちと動きの原動力は何か、マントル対流と造山運動、日本列島とマントル対流について述べている。

さらに地熱発電および地震予知についても書かれている。本書は前述の通り地球科学の専門家の協力のもとに、新聞記者の手でまとめられたものであり、その内容は正確で、わかりやすく、ぜひ一読をおすすめしたい。

日本列島は生きている

監修 竹内 均

編集 読売新聞科学報道本部

発行 河出書房

東京都千代田区神田小川町3—6

Tel 東京(03) 292—3711

定価 490円

地下の科学シリーズ 15

水井戸の話 理学博士 村下敏夫

本書は「地質ニュース」に昭和41年の初めから掲載されている「水井戸の話」をまとめたもので、26章からなっている。水井戸は、日常生活に身近なものでありながら、水に不自由しない間はとかく忘れがちになるものである。また自然科学への関心が高まっている今日でも、地下には大きな貯水池があって、井戸を掘るとそこから地下水が無限に出てくる、と早合点されることもある。地下水調査や水井戸の掘る現場で働いている技術者は、教えられ習ったことだけで事をすまそうとする。

本書は、地下水や水井戸の真の姿を少しでも多くの人々に理解してもらうために、平易な文章で、専門分野や日の目を見ないで、忘れ去られようとしている井戸掘りの歴史にもふれている。肩のこらないものであるから、車内や現場の骨休みの時に、読める好書である。

新書版型 水井戸の話

発行 ラテイス社

東京都豊島区雑司ヶ谷2-25-4

Tel (03)987—4749

発売 丸善株式会社

定価 480円