

# サンゴ礁と石灰岩(4)

大 山 桂(地質部)

## 8 サンゴ礁周辺の生物源の底質の供給

サンゴ礁周辺の底質の粗材 底質の粗材は 堆積盆地の中およびその周辺から供給される物質から成ることが多い。サンゴ礁の周辺では 風雨が原因となって運ばれてくる要素に比べて サンゴ礁の一带に棲んでいた生物の遺骸とその破片とが 他の要素に比べて著しく多いことが特徴である。この両方のタイプの底質の他化学作用によって生ずる底質もあり 石灰質の底質にも海底で凝固した例が知られている。

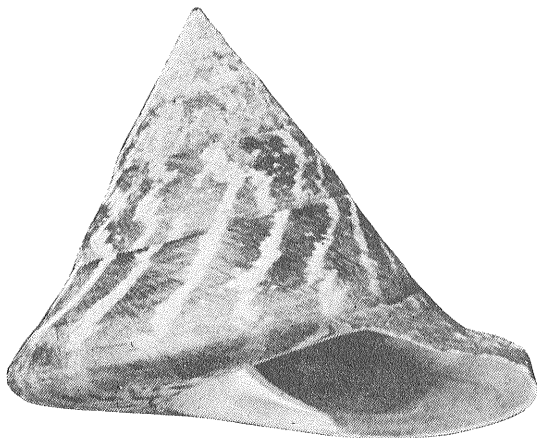
初回(本誌276号)にも述べたように 岩盤が露出している海底とサンゴ礁が発達している海底とは 物質循環が旺盛で 生れ 育ち 食われて遺骸になるサイクルが速いから 生物による主として石灰質の底質の粗材の供給が著しい量に及び 一般の底質と違って風や海水の流動により供給される生物源でない底質の量に比べて比較にならぬほど莫大な量である。その結果 サンゴ礁そのものでなくても 石灰質の底質が堆積する状況から いずれは石灰岩ができてくるのが容易に予測される場所が幾つもあることから これに話題の焦点を合せることになるが その前に どのような生物がどのように石灰質 あるいは他の物質から成る底質を供給しているのかについて述べる。

サンゴ礁の周辺では ほとんどの生物に捕食者がある。オニヒトデがサンゴ虫を食べば 今まで生きていたサンゴ虫が遺骸となるだけで 砂底の底質は少しも増加しないが イソギンチャクが小魚またはカニを捕食すれば 骨または甲殻と共に消化しなかった物質を吐き出すから 骨や甲殻は底質の一部となり 他の消化しなかった物質の大部分は海中に溶け込み 一部の小片が一時的には底質にはなっても 波が立つと運び去られる。ヒトデが貝を食べば 肉を消化して殻を口から吐き出して底質の粗材を供給し 老廃物は肛門から出す。このような生物と生物との関係は相互に複雑であり 完全に調べられているわけではないが サンゴ礁の周辺では底質の粗材の供給の主体となるので 幾つかの例を示し 食物連鎖についても解説する。

捕食者と被捕食者と食物連鎖 本邦近海に産するネコザメ *Heterodontus japonicus* (DUMÉRIEUX) も イセエビ *Panulirus japonicus* (SIEBOLD) も サザエ *Turbo (Batillus) cornutus* SOLANDER in LIGHTFOOT を食うときは 口で殻を割って殻の破片を海底に散乱させる。ネコザメも イセエビも 本邦近海特産だが どちらにも南方産の近似種がある。ネコザメの近似種のシマネコザメ *Heterodontus zebra* (GRAY) は南日本から東南アジアにかけて分布するが サンゴ礁周辺で採れたことはあまり聞かない。サンゴ礁の周辺には遠洋から回遊してくるサメを見かけることがあるが 回遊をせずに狭い範囲を生活圏とするサメも少なくない。

サンゴ礁周辺でのイセエビの近似種にはゴシキエビ *Panulirus versicola* (LATREILLE) ニシキエビ *Panulirus ornatus* (FABRICIUS) があり しかもイセエビよりも大きくなる。そのためかどうかは解らぬが パラオの礁湖の中のテーブルサンゴの間の水深約3mの砂底に潜って観察したときには サザエ類どころか貝類はサザエの殻よりもはるかに堅牢なオオサラサバテイ *Tectus niloticus* (LINNAEUS) ならば幾つものごろごろしていたが 生きた他の貝は全然見当らなかつた。

ゴシキエビに限らず 他のエビ類 たとえばクルマエビ類 *Penaeus* spp. も タコにとっては大の好物である



第36図 オオサラサバテイ *Tectus niloticus* (LINNAEUS)

がタコはカニの類も アワビ類も二枚貝類も捕食し 魚も食う。 ネズミ取り器のように入口の扉が開る新式タコツボの奥にはカニか二枚貝をオトリにしている事実はタコがカニや二枚貝を好むことを物語っている。

タコのように 墨の煙幕を張って敵の眼をくらませたり 体の色を変えて保護色で身を守る海中の忍者にも どうにもならない強敵がある。 その強敵とはウナギやアナゴにやや近いウツボの類 *Gymnothorax* [etc.] で 海中で捕えたタコをぶら下げていれば そのタコに向けてウツボが飛びかかってくるとまでいわれている。 そのくらいタコはウツボ類の好物である。 タコも ウツボも 岩の陰の洞窟のようになった所に棲むから タコはうかつに洞窟状の所に入りこめないわけである。

なお サンゴ礁の周辺には すばやく砂中に潜入するタコがいるといわれている。

以上のように 主として海藻を餌にするサザエと これを食うイセエビやネコザメ あるいはエビとタコとウツボのように 食うものと食われるものとの関係が自然のバランスを形成していて タコがふえればウツボも増加するといわれている。 石灰質の底質の粗材の提供の本質は生物の食生活が中心になるので順を追って述べることにする。

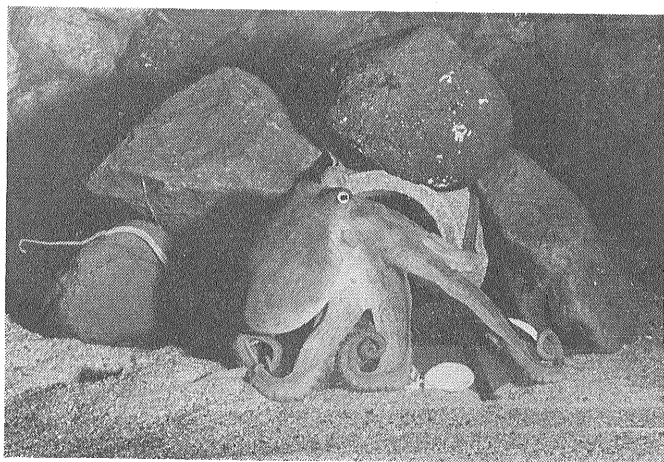
生物と生物との関係については 生きている生物間の問題だけではなく 遺骸も排泄物も自然のバランスの一環を担っている。 動物の排泄物は バクテリアなどの下等生物が分解するか 藻類によって摂取されることが普通だが 流れ去ることもある。 死んだ動物の肉を食べる動物もいるが 遺骸が動物に食われずにバクテリアの作用で分解して 海中に溶け込むこともある。 海中

に溶解した物質は 遅かれ早かれ下等植物 特に植物プランクトンによって摂取される。 植物プランクトンは動物プランクトンに食われるか ある種の底棲生物 たとえば二枚貝の餌となり プランクトンの遺骸が海底に落ちれば 原生動物 ナマコ類 底棲のゴカイ類 その他有機物の分解したものを食う動物に食われる。

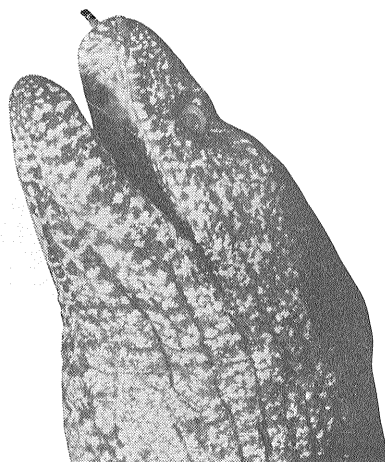
二枚貝は タコ類にも タマガイ科 (Naticidae) などの巻貝にも カニ類やヒトデ類にも捕食される。 ナマコ類は他の棘皮動物と共にホラガイ類 *Charonia* spp. に食われる。 ゴカイ類は釣の餌として知られ魚にも食われるが ある種の巻貝や甲殻類の餌にもなる。

以上のように 海洋中のバクテリア あるいは植物プランクトンから初って これを食う動物プランクトン さらにそれを餌にする動物と 捕食者と被捕食者との関係は種々複雑である。 このような餌と害敵との関係は陸上といわず 海中といわず また両極地方と云わず 熱帯地方といわず どこにでもといえるくらいに見られるが 比較的単純に近い大洋中の例を示す。

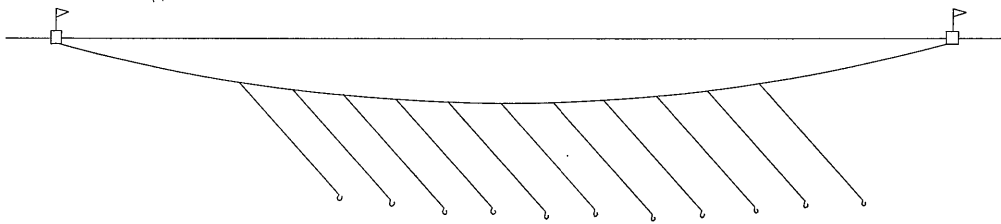
植物プランクトンは栄養塩類を摂取して繁殖する。 高緯度 (北極や南極に近い地方) で早春に流水が溶ける地方では 海水でも摂氏4度の近くが一番重いから 対流を生じて深層にある栄養塩類が浅層に上昇してくる。 海の表層で栄養塩類が豊富であることと 太陽光による酸素同化作用ができることの 両条件がそろえば 植物プランクトンは爆発的といえるほどの大量発生をする。 そこで植物プランクトンを餌にする動物プランクトンが満腹してもまだ餌が余っていて 栄養が過剰になって繁殖に向けるエネルギーの 余裕ができることになる。 その結果 植物プランクトンの大量発生より少し後れて 動物プランクトンの大量発生も見られる。 プランクト



第37図 タコツボに入るタコ (江ノ島水族館にて)



第38図 ウツボ *Gymnothorax kidako* (TEMMINCK et SCHLEGEL) (江ノ島水族館にて)



第39図  
はえ縄 遼洋  
魚を捕るときは  
図のようにし底  
棲魚を捕るとき  
は中間におもり  
を付ける

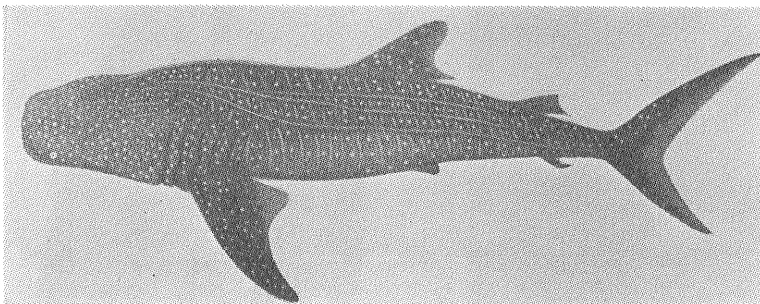
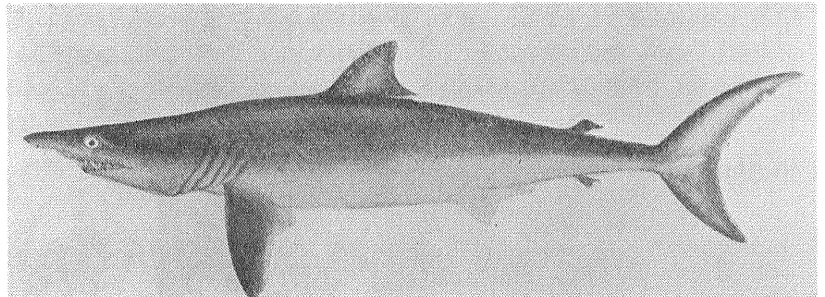
ンを餌にイワシ科 Clupeidae あるいはアジ科 Carangi-  
dae の小さい種類のような小魚が集る。幼魚や小魚を  
求めてサバ類 *Scomber* spp. ソウダガツオ類 *Auxis*  
spp. カツオ *Katsuwonus vagans* (LESSON) などが集っ  
てくる。小魚ならびに サバなどの若い魚を捕食しよ  
うとマグロ類 *Thynus* [etc.] も集ってくる。何十人分  
のさしみがとれそうな大きなマグロもサカマタ (シャチ)  
*Orcinus orca* (LINNAEUS) には一呑みにされて 僅に頭  
を残すだけになってしまう。サカマタははえ縄の針を  
きらい 大きなマグロの頭だけを残すといわれている  
が 自然界では頭まで呑みこむ。サカマタは少なくと  
もはえ縄に掛ったマグロに関する限り 頭は食わず残し  
はえ縄と平行して遊いで他の魚を求めるといふから は  
え縄に掛ったマグロと自由に遊いでいるマグロとを区別  
していることは明らかである。

9m) アオザメ *Isurus oxyrinchus* (RAFINESQUE) (全  
長7m) などは大型の魚も捕食する。その他 イタチ  
ザメ *Galeocerdo cuvieri* (LESUEUR) (全長8~9m) も  
兇暴なサメとして知られ ポリネシア地方などで恐れら  
れている。イタチザメという名を聞いてもたいしたサ  
メのようにも思えない人が多かるうが 英名の tiger  
shark の名は兇暴を連想するにたりる。ところが ト  
ラザメという和名をもつサメは小さい種類で イタチザ  
メと違って温厚である。サメ類には種類が豊富で 温  
厚な種類も少なくないから ホオジロザメ アオザメ  
イタチザメなどの兇暴なサメに対して ここでは仮にフ  
カと云って一般のサメと区別しておく。

サメの類で最大のサメは 現在生存している種類に限  
ればジンバイザメ *Rhynchodon typicus* SMITH (全長20m)  
で 二番目に大きいウバザメ *Cetorhinus maximus*  
(GUNNERS) (全長15m) と共にクジラの次に大きい動物だ  
が いずれもプランクトンを常食にしている。化石には  
ホオジロザメと同属の *Carcharodon megalodon* AGASSIZ  
があり 図示したもので歯の長さが 84 mm にも達し

サカマタばかりでなく サメの類にもマグロなどを食  
うものがあり 兇暴で人を襲って食うといわれているホ  
オジロザメ *Carcharodon carcharias* (LINNAEUS) (全長

第40図  
アオザメ *Isurus oxyrinchus*  
(RAFINESQUE)  
(田中による)



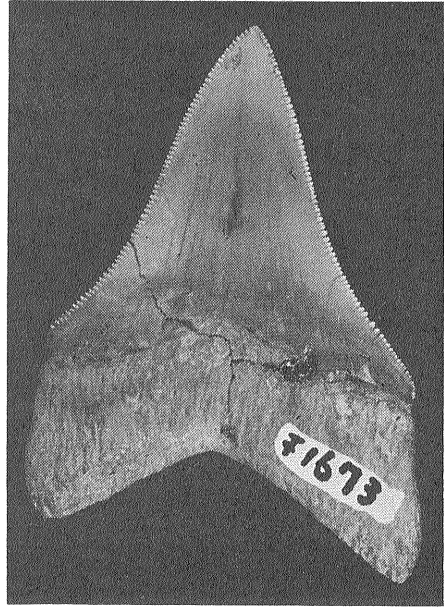
第41図  
ジンバイザメ *Rhynchodon typicus*  
SMITH (田中による)

口を開けば1平方を超え 体長は優に30m以上に達するだろうから ウシやウマでも一呑みにできそうであった。このフカが生きていれば 被書続出であったろうが 幸にも第三紀に絶滅してしまった。

マグロよりは大きく フカほど大きくはならない魚にカジキの類がある。カジキ類にはカジキ科 Istiophoridae と メカジキ科 Xiphiidae の二科があり カジキ科では腹鰭があるが メカジキ科ではこれを欠き 背鰭の形も相異なる。カジキの類 特にメカジキ *Xiphias gladius* LINNAEUS は兇暴で知られ カツオなど捕食時にはクジラも襲い カジキの体の前端にある角のような突起(吻)に刺されたカツオを漁夫が目撃したという話を聞くことがある。カジキは フカの敵ではないようでプランクトンしか食べないジンベイザメでも フカと違って近づかないから あつものに懲りてなますを吹いたとえがびったり当てはまる。このようなわけでカツオはジンベイザメを守護神と心得て その周囲を離れようとしないうことも少なくない。このように カジキ類はカツオの害敵であり フカには食われるようだから マグロと共に大形の魚の仲間入りさせておく。

また 海のギャングのサカマタでも フカの類に限らずカジキの類も敬遠する。サカマタの皮膚はそれほど堅いわけではないから カジキに刺されれば ふき出した血の臭いに向って フカが猪突猛進してきて 血の出した周囲をかぢり さらに出血すれば もっと多くのフカが集ってくることになり 生命の維持がむづかしくなる。

以上述べてきた植物プランクトンから サカマタまたはフカに至る一連の餌と害敵との系列を 食物連鎖 というが いわば模型で示したようなもので 例外もあれば 異常とまで云える胃の内容物も知られている。実際にはここで示したほど簡単ではないが 第1表に示した関係が基本的な形といえる。この表には大洋中の最重要グループを選んだため 結果的には例外がで

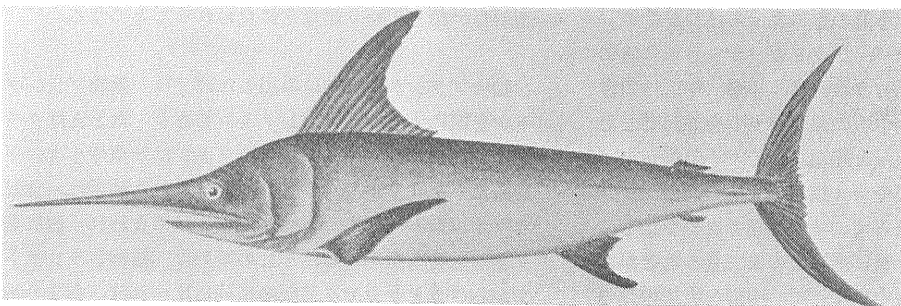


第42図 *Carcharodon megalodon* AGASSIZ  
韓国の中新統から出たサメの歯 84×65.6mm  
(地質調査所標本館所蔵)

るが 後で述べる食物連鎖のピラミッドとその例外がどうなっているかを検討すれば 概念的に誤りとはいえないことが理解される。

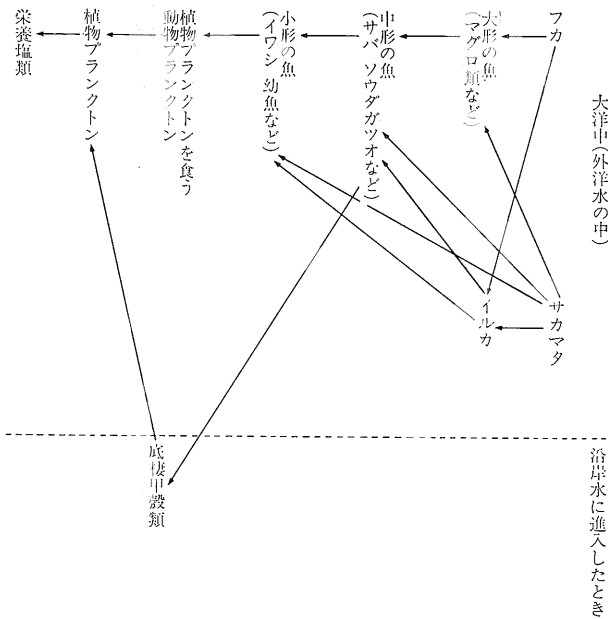
例外を述べるならば マグロでも稚魚や幼魚の時代には サバ類やソウダガツオ類の成魚に食われることもある。サバ類もソウダガツオ類も近海に来た時 雲が多い日に海底に潜伏していた小形の甲殻類が浮き上ってくるので 魚よりもそのほうを好んでいる。その結果表で示した小形の魚のコラムより一つ前に当たる 動物プランクトンと同列になる底棲小形甲殻類を捕食してコラムを一つとばしてその前のコラムに相当するものを食うことになるようである(この小形甲殻類が植物プランクトンを食うか 植物プランクトンを食う甲殻類(橈脚類)を捕食する甲殻類(端脚類)であるか明らかにならなかった)。

これに似た例は歯鯨類にも見られる。鯨類(鯨目)



第43図  
メカジキ *Xiphias gladius* LINNAEUS  
(田中による)

第1表 大洋中の食物連鎖



大洋中(外洋水の中)

沿岸水に進入したとき

は鬚鯨亜目と歯鯨亜目とに分れる。前者は普通のクジラで動物プランクトンのオキアミ *Euphausia* [etc.] という小形甲殻類を常食としている。歯鯨亜目はクジラより小さいイルカの類が主体で マッコウクジラ *Physeter macrocephalus* (LINNAEUS) のようなイルカの類というよりはむしろクジラと思われやすい大きい種類もあるが マッコウクジラやサカマタのように巨大な種類はむしろ例外的存在である。歯鯨類は サカマタと淡水産の種類を除き 特別にイカ類を好む。マッコウクジラも例外でなく 巨大な種類で知られるダイオウイカ類 *Architeuthis* spp. を捕食するというが 邦産のダイオウイカは胴の長さが 1.5m 全長つまり足の先から胴の端までを計ると 6m を超える大きいイカで 食われる時にもがいてマッコウクジラの顔に吸盤にある爪をたてて抵抗するから よくみるとマッコウクジラの頭部はしばしば傷だらけになっている。イルカの類がイカ類を好むとは云え魚類も好み 小形の魚に属するイワシ ニシン 中形の魚に属するサバ ソウダガツオ さらに時には底棲動物まで食う。そうなれば 小形 中形の両方を食うことになるから 中形の魚のコラムを兼ねることになる。サカマタはもっと範囲が広く 小形の魚のイワシ 中形の魚のタラ類やマス類を 大形の魚のマクロ類の他にも捕食するに止らず イルカ類やクジラ類もまたオットセイ アザラシに至るものまで食うことがあるので 文字どおりの海中の暴君で 中形と大形の魚の

コラムも兼ねることになる。

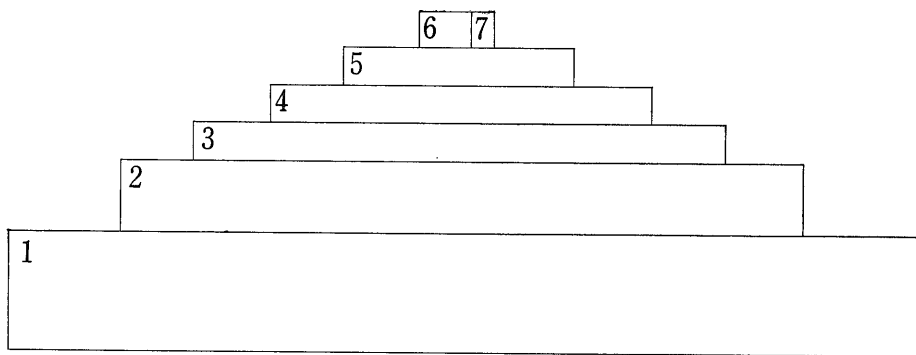
なお イルカがサメを食うから イルカが群を作る所にサメはいないといういい伝えがあるそうだが フカの胃の中にイルカが発見されることがあるので このいい伝えは誤りで イルカがフカを逃げて廻っているからイルカの居る所にサメが居ないのであろうと考えたほうがよさそうである。

このように 食物連鎖の例外は数えきれないが 巨視的に見て 個体数がどうなっているかという点から第1表を見てみれば 桁違いに植物プランクトンの数が多くこれほど多くはないにしてもおびただしい数に昇る動物プランクトン これと段違いに少ない小魚 さらに少ない中形の魚 もっとずっと少ない大形の魚 最後に以上の諸生物と比べたら少数とまでいえるようなフカ サカマタと 数を概算し比較してみれば 餌と捕食者との関係は等比係数的に減少する関係が考えられる。もしも餌が無くなり 捕食者が餌を変えることができない限り滅亡することになるから 数の相異が自然のバランスを保つに役立っている。そこで餌と捕食者との関係は食物連鎖のピラミッドで示されることになる (第43図)。

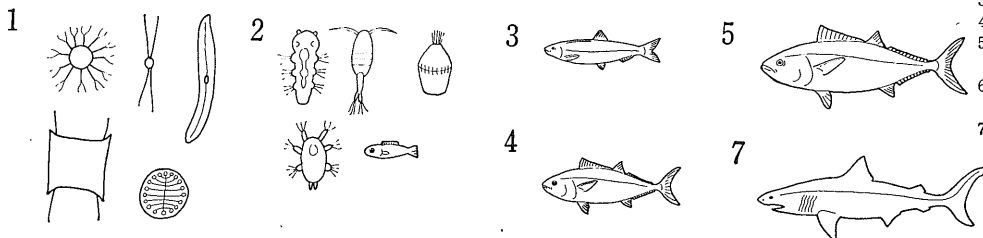
このピラミッドに イワシ イルカ サカマタ または イワシ サカマタの関係を挿入するとすれば むしろ例外的な関係であるだけに 食物連鎖のピラミッドにコブができたような関係なり あまり有意義とは思われない (第44図)。プランクトンを食うジンベイザメあるいは クジラとサカマタとの関係も 似たような関係にあるようである。

以上のように 食物連鎖のピラミッドを考えると 一段上が小さい、一段上は生涯一段下を何十 何百時には何千と食うことになるから この相異は当然であるが それでも はみ出した部分ができる。植物プランクでんが動物プランクトンに食われずに天寿を全うすれば 海中でバクテリアに分解されるかあるいは海底に落ち 海底でコロイド状の底質の一部となり 海底のコロイド状堆積物を呑みこんでその中の有機物を餌にしているシラトリガイ類 *Macoma* プンブクチャガマという歪形ウニ類 ナマコ類などに食われることになる。

動物プランクトンのはみ出した部分は 動物プランクトンを餌にする動物プランクトンもあり たとえばクラゲというキングサイズのプランクトンは幼魚や小さい甲殻類などを食うが クラゲの糸状に垂れた触手はハナビラウオ *Psenes pellucidus* (LÜTKEN) に食われ 他にもクラゲを食う魚がいる。この系列は 植物プランクトンからフカとサカマタに至る系列に比べれば あまり重



第44図  
食物連鎖のピラミッド  
1. 種々の植物  
    プランクトン  
2. 動物プランクトン  
3. イワシ  
4. サバ  
5. マグロ  
    (第43図のマカジキ)  
6. (第40図のアオ  
    ザメなどのフカ類)  
7. サカマタ



要とは思われなかったから 食物連鎖のピラミッドが必要以上に複雑になるだけであるので 第42図には入れなかった。

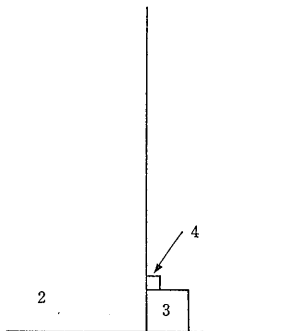
遠洋魚には卵からかえった哺乳類の胎児に相当する時代には浮游生活をおくり 成長と共にプランクトンの生活から游行性になるものが少なくない。遠洋魚が卵からかえって親になるまでの時期の中で特に初期には 海流によって餌を求めることが少なくないが 卵黄のあるごく若い時代(幼生)には 卵黄から栄養を補給しているが 卵黄を栄養に使いつくした稚魚は 微小生物を捕食しなければならなくなる。遠洋魚でもサメの類には卵を産まずに 腹の中で卵から稚魚になるまでを過すものが知られている。ある種のサメのように 卵を産まず 卵からある程度育ってから産む例は 哺乳類では普通だが マムシ タニシその他の動物にも見られる。

哺乳類では胎盤があるから胎生というが 哺乳類を除いた動物では胎盤がないから 胎生とはいわずに卵胎生という。つまりサメの類には 卵胎生をする種類があるというわけである。

海流によって幼時を過す動物には 食うものも 食われるものも 平行して成長しているように思われることがある。熱帯地方で 今日東 明日は西と餌を求める遠洋魚もあるが 黒潮によって本邦近海に出現するものもある。ソウダガツオが群を作ってイワシの群を追い イルカが群を作ってソウダガツオを追い あるいはアオザメの群がサバの群に迫るなどは 南日本によく聞

くことである。黒潮に限らず富士火山脈の通る海底の隆起に次々とたちよってくる型もある。このタイプはマリアナ諸島の沖から 小笠原諸島の沖を経て 伊豆諸島の沖に達し 本邦の沿岸に現われることになる。いずれにせよ 海底にある岩盤(礁) または隆起している砂底(堆)のような所では 餌が多い場所であるから 遠洋魚は礁または堆から 次の礁または堆と 次々に移動して 終には本邦にも来ることになる。

黒潮に乗って北上した小形ないし大形の遠洋魚類は 黒潮と親潮が相接する所で 黒潮が強いときには親潮水系の中に黒潮の枝がち切れて暖水塊を形成することがあり 結果的にはその暖水塊に取り残されて黒潮に戻れなくなった魚をみかけることがある。暖水塊はいずれは分解して親潮に吸収されるから 迷い込んだ魚は 寒さ



第45図  
食物連鎖の例外  
1. 小形の魚  
2. 中形の魚  
3. イルカ  
4. サカマタ

に参ることが少なくない。そこで動作が緩慢になれば食物連鎖のピラミッドで上の段にくる魚あるいはイカやサカマタに食われやすくなり捕食者に見つからなければ半死半生の状態で海底に落ちてゆくこともある。海底にはエゾボラ類 *Neptunea* [etc.] などの巻貝や甲殻類ある種の底棲魚類などが時ならぬボーナスにありつくことになる。このようにして小形ないし大形の魚類のはみ出した部分が充められる。フカもサカマタも死ねば一時的には腐って海表近くを漂流することもあるがいずれはパラバラになって海底に沈み小動物やバクテリアの餌になって海の王者の賞録もだいなしになる。

上には述べなかったが植物プランクトンからフカやサカマタに至る系列ではピラミッドの上のほうほど等比級数的に体が大きくなっていることも指摘される。たとえば植物プランクトンも動物プランクトンも第44図では何倍かに拡大して画いたが小魚から上ではサイズを縮小したことで理解されよう。これにはサカマタやメカジギが自分よりはるかに大きいクジラを襲うなどの例外があるがサンゴ礁周辺の生態を検討するに当りあまり重要とは思われないから詳しくは述べずにおく。

**サンゴ礁周辺の食物連鎖** サンゴ礁の周辺では第1表に示したような一列に近い関係が主体ではなくイワシが中形ないし大形の魚類やサカマタに食われたりまたサカマタが小魚から大魚までを食いクジラを襲うなどのように大洋中での食物連鎖の例外とでもいえる関係がここでは普遍的にみられる点で相異なる。

また大洋中でサカマタがえ縄つ掛ったマグロの頭を残して胸から尾までを呑みこむことは上に述べたが海底に落した頭部の残肉は底棲動物がよってたかって平げてしまい骨だけが底質中に散乱することになる。サンゴ礁の周辺にはオニヒトデが生きているサンゴ虫を食うような生命あるものが生命あるものを捕食するばかりでなく死んだ動物の肉も食われるなりバクテリアが分解するなり生物相互の関係が複雑多岐にわたる。つまりサカマタがマグロの頭を残して食ったような状態だけではすまされずマグロの頭が分解して分散するまでに相当する過程までがここではみられることになる。

たとえばカニが二枚貝を食べているときにタコに襲われそのタコがカニを食い終らぬうちにウツボに襲われれば二枚貝の肉もカニの肉も残りそうではあるが他の動物が来て僅の間に両方とも肉が無くなってしまふ。二枚貝が殻を開いた状態で肉を残していればべ

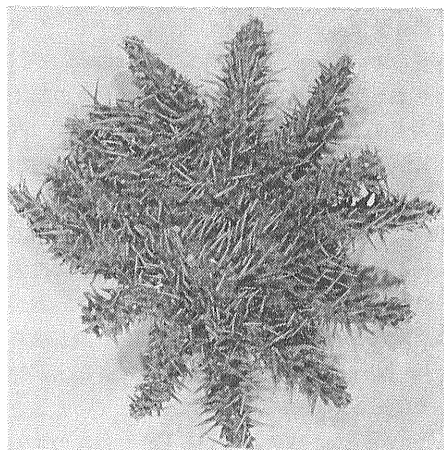
ラ科 *Labridae* チョウチョウウオ科 *Chaetodontidae* スズメダイ科 *Pomacentridae* カワハギ科 *Monacanthidae* モンガラカワハギ科 *Balistidae* などの磯魚が来て殻だけにしてしまふかあるいは甲殻類に食われるかいずれにせよバクテリアが分解してしまうよりもはるか早く肉が無くなってしまふことが少なくない。タコが食べそこねたカニのほうも殻がよほど堅固な種類でなければ上に述べた魚あるいは大形のエビなどに肉を食われそうである。

先回(第294号)にも述べたがサンゴ虫を食うオニヒトデ *Acanthaster planci* (LINNAEUS) はトウカムリ *Cassidulinidae* (*Cassidulinidae*) やホラガイ *Charonia tritonis* (LINNAEUS) に食われるがトウカムリもホラガイもアクアラングが普及した今日観称用に濫獲して自然のバランスが崩れたらしくその結果オニヒトデが大量発生したと考えられている。ホラガイに近いボウシユボラ *Charonia sauliae* (REEVE) var. の消化管の中にはヒトデの破片やナマコの骨片が散乱していたことが報告された。ボウシユボラはイワシのすりみ(すり鉢ですって肉と骨と内臓を混合したもの)の臭いに透り出されるからもしもイワシを得る機会があれば好んで食べることは容易に考えられる。

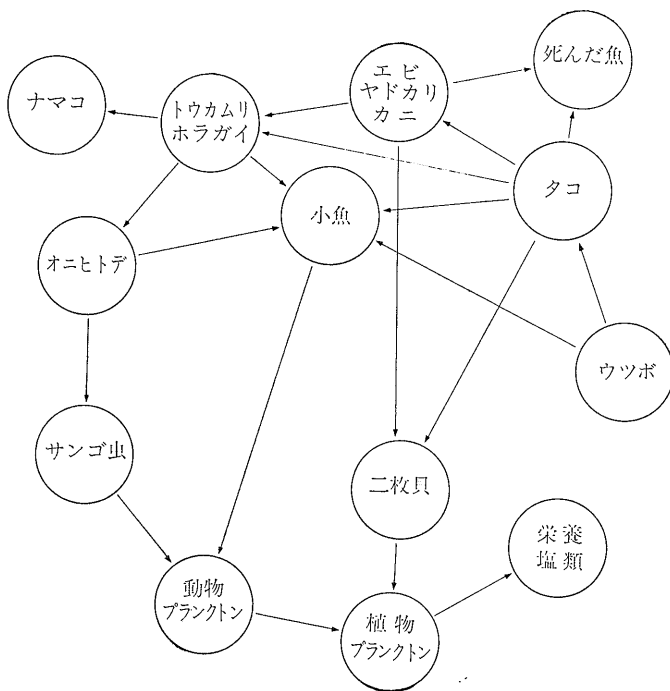
サンゴの周辺の食物連鎖があまり複雑であるからサンゴ虫の天敵のオニヒトデに関係ある食物連鎖に限定してみればオニヒトデを食うトウカムリやホラガイは少なくとも若い時には大形のヤドカリ大形のカニタコなどに食われヤドカリもカニもタコに食われタコはウツボ類にと一見したところ一列に近い関係もあるがこれだけでは済まされない。

たとえば上にも述べたようにトウカムリもホラガイもヒトデに限らずナマコも死んだ魚も食べるだろうしヤドカリもエビもカニも他の貝も死んだ魚も食うだろう。タコは甲殻類に限らず二枚貝も小魚も食うだろう。以上の事実からサンゴ虫オニヒトデホラガイおよびトウカムリ甲殻類タコウツボ類の系列には複雑に枝が出ることになる(第45図)。

サンゴ虫に直接関係ない列をあげれば二枚貝のほとんどが植物プランクトンを摂取するが二枚貝ではあまり漠然としているのでリュウキュウザルガイ *Acrostigma* (*Regozara*) *flavum* (LINNAEUS) (第48図) に限定する。この貝はヒトデ類にも巻貝類にもヤドカリ類およびカニ類にもタコ類にも食われるので第47図のサンゴ虫とウツボ類との中間にある動物の餌になることになり第1表のイワシなどの小形の魚類に似た関係に



第46図 オニヒトデ *Acanthaster planci* (LINNAEUS)



第47図  
サンゴ礁周辺での食物連鎖の一部

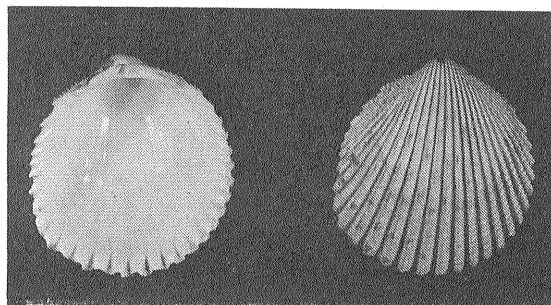
なる。リュウキュウザルガイは礁原の浅い砂底に多産し魚市場でよく見かける種類である。

この貝と同じ科に属するヨーロッパザルガイ *Cerastoderma edule* (LINNAEUS) (第49図) については トルソン G. THORSON が海産生物の生態を纏めた著作に トリとカニとに食害されることを述べている。本邦にも産し在原業平の歌でも有名なミヤコドリ *Haematopus ostralegus* (LINNAEUS) はヨーロッパにも産し 英国で冬期ヨーロッパザルガイを捕食するが 食われたヨーロッパザルガイの量は莫大なものといわれている。しかもヨーロッパザルガイがあまり繁殖しなかった年には 餓死するミヤコドリが出るとまでいわれている。そこでフィリピンのセブ島周辺の礁原で どんな鳥が来るか気をつけてみたが リュウキュウザルガイを食害しそう

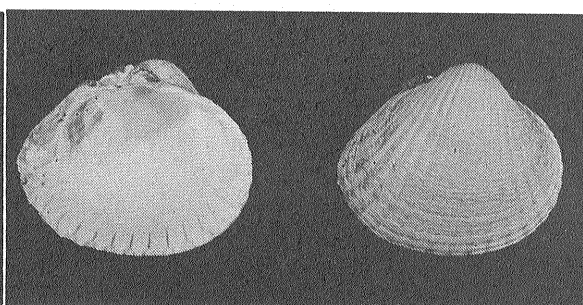
な鳥は 8月にも12月にもみかけなかった。なお本邦産のミヤコドリは二枚貝を食わずにゴカイを食うといわれている。

ヨーロッパザルガイはカニにも食われる。カニでも大食で知られている *Carcinus maenus* (LINNAEUS) は1日に大きなヨーロッパザルガイを6ヶも平げたという。このカニは生きたハゼを捕食し 他の二枚貝も巻貝も食うから ヨーロッパザルガイばかり食べているミヤコドリとは違う。このカニは食用になるのでカナダに移入したら セイヨウオオノガイ *Mya (Arenomya) arenaria* LINNAEUS を食害して水産業に害を与える結果になった。

フィリピンのセブ州のマクタン島 Mactan I. はマゼラン F. Magellan が殺された島として知られるが こ



第48図 リュウキュウザルガイ *Acrosterigma (Regozara) flavum* (LINNAEUS)



第49図 ヨーロッパザルガイ *Cerastoderma edule* (LINNAEUS)



の島の礁原には数種のカニが棲む。その中で貝を食うカニはソデカラッパ *Calappa hepatica* (LINNAEUS) で干潮時砂の中に潜入している。誰でもカニならば横に匍うと思っただろうが ソデカラッパが砂中に潜入するときは 横に進まず バックして徐々に砂をかぶって砂中に埋もれてゆく。ソデカラッパに限らず カラッパの類は一方のハサミで貝をつかみ 他方のハサミを動かして 鎌詰を鎌切りで切るように巻貝なら殻底を切るが (池田, 講演から) 二枚貝ならば両殻の間にハサミを入れてこち開けると思われる (第50図)。カニは笠形の貝でも岩からはがして食う。夏の暑い時節にカニが笠形の貝を襲った所を観察した人がいて 貝は岩にしがみつが つかれて少し開けるとカニがまたはがそうとする。又しがみつが 又つかれて少し開いてカニがはがそうとする。これを何回かくり返してゆくうちに貝のほうがかたくなり カニにはがされ 食べられてしまう。ソデカラッパに限らず オウギガニの類も海岸で貝を捕食する。リュウキュウザルガイは鳥に食われるかどうかは解らなかったが カニにも タコにも ヒトデにも 貝を食う巻貝にも食われるだろうが この貝の最大の敵がどれであるかは明らかでない。いずれにせよ この貝は毎年莫大な量を産出していると同時に多くの貝が毎日食われている現状である。

サンゴ礁周辺に現れる外洋性生物 サンゴ礁が主として外洋性の海岸の近くに発達することは何度も述べたが 外洋に面した側では外洋水の影響があることは説明の必要はなからう。しかし 短かいながらも川を通過して海と通ずる汽水湖 たとえば福井県の日向湖でさえもブリ *Seriola quinqueradiata* TEMMINCK & SCHLEGEL が進入してくることが知られ あるいは沿岸水がかなりよく

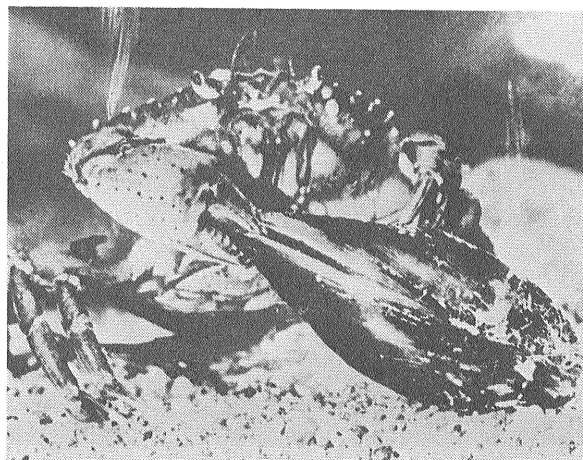
発達する鹿児島港でも三重県の鳥羽港の近くでも マアジ *Trachurus japonicus* (TEMMINCK & SCHLEGEL) が岸壁で釣れたりする。魚類ばかりでなく アシカの類でも河川に進入することがある。このようなわけで 汽水湖よりはるかに海洋の特徴を具えた礁湖ならば 遠洋魚類が進入することが当然で たとえばモルデブ諸島のマレ礁湖の中で水面に顔を出したフカを見たことがある。

外洋の生物が進入するといっても ただやたらに進入するわけではない。遠浅になっている裾礁には 潮が引くときに沿岸水の一部が沖に向かって流れ去り潮が満ちてゆくにつれ 陸地の周辺に残った沿岸水に外洋水が進入し 徐々にあるが残った沿岸水に混合してゆくことになる。この外洋水が進入してくるとき 外洋の生物が外洋水と共に進入するが 清澄な外洋水にのって沿岸水に進入した生物でも 栄養塩類が多いからプランクトンが豊富な沿岸水よりは 酸素が豊富な外洋のほうを好む動物は 沖に逃げてゆくことになり 逃げられないプランクトンはそのまま居座って 沿岸水のプランクトンと共に諸種の動物の餌になる。

ハワイのホノルル市のワイキキの浜では 海表を沖から岸に向う流れがあり 波乗りの名所になるが その流れが沖に向かって去るときには 海底を匍うようにして流れ去る。また ホノルルがあるオアフ島 Oahu I. の海岸には あちらこちらに游泳禁止の立札が立っている。沖に向かって去る流れは 海底を匍うものもあれば 海表を沖に向かって流れることもあるが この流れにのると みるみるうちに沖に連れ去られることがあり 岸に平行に遊いでうまく岸に向う流にのれば 岸に戻れるけれどもっと強い流れにのれば 岸から遠くなるばかりで危険である。しかもハワイ諸島の沖にはフカの群が屯している所があるそうだから 危険の上もないわけである。

このように 岸に向かって沖に去るタイプの流れは 岸に平行して流れるどこにでも見られる流れと違って 沿岸水が発達せず ホノルル市の辺で沿岸水が発達可能な場所は真珠湾の中とホノルル港の港内くらいである。

外洋から岸に向って流れる流れに乗ったプランクトンは 立つた波が崩れるときに海岸に打ち上げられ 日射が著しい時ならば乾いてしまう。しかし遠洋魚はワイキキの浜のように多くの水泳客がレジャーを楽しんでパチャパチャしている所にはあまりよりつかないだろうが 南アフリカから来た人から聞いた話だが ひざより少し浅いくらいの所で 月に何人かのフカによる被害が出るということだった。フカも 他の遠洋魚も 潮が引き終って満ちてゆく時に揚げ潮にのって岸近くに進み 潮



第50図 ムラサキイガイ (基本型) *Mytilus edulis*  
Linnaeus を襲う *Carcinus maenus* (LINNAEUS)

が引く時に沖に向って去ることが少なくない。したがってフカが出没するサンゴ礁の周辺では潮が引いている時のほうが満ちている時より少しは安全だという点に心掛けておくとよい。

余談にはなるが晴れた日ならば砂浜で潮が引いてゆくか満ちているかはすぐ解るので上にも述べた陸に向かう流れがあるハワイのワイキキの浜のような条件ではフカの襲来が干満の流れと無関係ではあるが満潮にのってフカが来る所ではフカが来る満ち潮かフカが沖に去る引き潮かを区別しやすいで少しふれておく。満ちている時には崩れた波がやっと及ぶ線(汀線)から少し陸側の砂は乾いていて時には10cm以上掘ってもまだ乾いている。これと反対に潮が引いている時には汀線の少し陸側まで濡れていて汀線から1mも2mも離れている所でも表面から2cmか3cm掘ったくらいでは砂が湿った状態である。したがって汀線近くの砂が深くまで乾いているか濡れているかで潮が満ちているか引いているかが解るわけである。曇天でも小雨の降りはじめくらいでもこの方法で解るが引き終ってこれから満ちる時と満ち終ってこれから引く時とはそれぞれ引いているか満ちているかの範囲に含まれることになってしまう。湾の奥でない限り少し前の汀線にゴミなどが並んでいるがこの汀線の跡が何列も何列も並んでいればもうそろそろ引き終り汀線の跡がほとんどなければ満ち終りが近いわけだがこれは引いているか満ちているかを知る方法に比べればあまり明快な見かたではない。しかしこれらの方法は雨天の日には満干を知るには役立たないが雨の日に行き行くことはあまりなからうから雨の日に解る必要がないことが多い。

岩礁ではこんな簡単には解らないが引き終って満ちはじめる頃になると引いた時に岩の上で死んで乾いた微生物の遺骸などで岩の近くの海表が汚染したような感じになる。これは経験がないと解らないがこの汚染で満ちはじめが解りフカがそろそろ現れる危険信号となる場所もあるわけである。岩礁の生物は潮がどの程度の水準かを知るめやすになるがこれは後の章で述べる。

フカの話から脱線してしまったが話題をふたたび外洋水の生物に戻す。サバやアジなどは群を作って餌のある所から餌のある所に移動することはすでに述べたとおりである。海底にある岩礁は俗に根とよばれ前回(第294号)に述べた流線が収斂して発散する場所でも溶存酸素の供給が多く生物が豊富であることが多

い。宝石になるサンゴ(タマサンゴ)は深い所でないと棲まないが岩礁に生え樹状のサンゴあるいは石灰質でない樹状のサンゴのなかま(ヤギ)が干潮線より下に生え岩礁にイソギンチャク類 フジツボ類 カキ類 ヘビガイ類などが着生する。種々の巻貝 ナマコ類 ゴカイ類 カニ類が匍つたりハナダイ類 イサキ類 カサゴ類などのいわゆる根魚が周囲を遊び廻っている。堆のほうも同様でジャガイモ程度の大きさの石があればイソギンチャク類 カキ類などが着き砂中に根をおろすヤギの類もある。巻貝類やカニ類には昼間は砂中に潜入し夜間出没する種類が少なくないから夜間に操業する手繰網(夜手繰)でないと採れない種類も知られている。

このようなわけで礁(根)にも堆(瀬)にも多くの動物が定住するがその多くは幼時プランクトンの時代を経過する。そのプランクトンはその周辺の動物の餌にもなるが外来の動物に捕食されることも少なくない。

アジ サバ その他が礁や堆を点々と移動し次の礁や堆の周辺に来ては餌を求めまた次の礁や堆に向って去る原因は礁や堆に餌が多いからである程度餌が少なくなると次の礁や堆のような餌の多い所に向って去るわけである。アジ サバなどが集るからマグロ フカあるいはイルカなども来ることもある。礁や堆に棲みついた魚はフカ イルカなどが来れば岩陰あるいはヤギとヤギの間などに身を隠して害敵が去るのを待つからサンゴ礁にフカなどが侵入してきた場合と変らない。しかしイワシ小アジなどは集合して一塊となるが群からはぐれば害敵から食われやすくなる。カツオの群がイワシを追うときでもイワシの群の周囲を丸く廻ることがあるからイワシが体と体とをすり合わせるくらいに接することになり海面でパチャパチャするときにはアジサシ カモメなどの海鳥が急降下してきて捕えることになるから群のまん中に居ても安全とはいえない。

魚と魚とがほとんど接するくらいにかたまるときは一呑みというわけにはゆかない。群にはぐれた小魚は中形以上の魚の好餌になってしまうがもしも運よく自分の群に戻るかあるいは他の群の一員となることができればまた一塊となることができる。ソウダガツオにはマルソウダ *Auxis tapeinosoma* BLEEKER と ヒラソウダ *Auxis thazard* (LACÉPÈDE) とがあり沼津では稀にマルソウダの群の中にヒラソウダを見かけるがヒラソウダはヒラソウダだけで群を作ると云われているから沼津で見かけた例は群からはぐれたヒラソウダがマルソ

ウダの群にまぎれこんだものようである。沼津ではマルソウダの群に ヒラソウダばかりでなく マルソウダ程度の大きさ または少し小さいくらいのサバ（たしかマサバ（ホンサバ）*Scomber japonicus* HOUTTUYN だったように記憶している）が同じコマセで釣れたが この場合ソウダガツオの群に混っていたか 小さいながらも別の群を作っていたかは明らかでない。

サンゴ礁の周辺では 何度も述べたように 外洋水が影響するから 外洋の生物が岸近くに寄せてくる機会が多い。カモメの類のアジサシの類のような海鳥も 遠洋性の小魚のほうが サンゴ礁周辺の磯魚よりも捕えやすいのだろうか 遠くまで飛んで行って巣に持ち帰りヒナに与える。サンゴ礁周辺にも魚はたくさんいるのに 遠くまで行くが 釣り堀の魚のようなにがい経験がある魚は捕えにくいためだろうか。いずれにせよ サンゴ礁の周辺で遠洋の生物が岸近くに來ることも 生態を考えるに見逃せない点である。

生物の周期活動と定量生態学 日周期活動の好例は植物で 朝日が昇れば植物が太陽光のもとで酸素同化作用を行い 日が暮れる頃に休止する。動物でも日週期活動を行う。ペラ科 *Labridae* の魚類は 上にも述べたように 昼間活動し 暗くなると砂の中にもぐり込む種類が多い。逆に昼は砂の中に隠れ夜になると 海底を匍い廻る巻貝も少なくない。波が静な朝 匍いた跡が残っていて 砂中に潜入した所で跡が消える。岩の上の転石や砂上の石の下も夜行性生物の隠れ場になっている。岩礁やサンゴ礁の遺骸の狭いすきまも 夜行性の動物の棲みかで タコがタコ壺を家にしたつもりで漁夫にしてやられたり ウツボが水族館で土管や短かく切っ

た水道管から首だけ出していたりすることを見かけるが 水族館の中では岩の割れめがないからそのようなものを利用することになる。

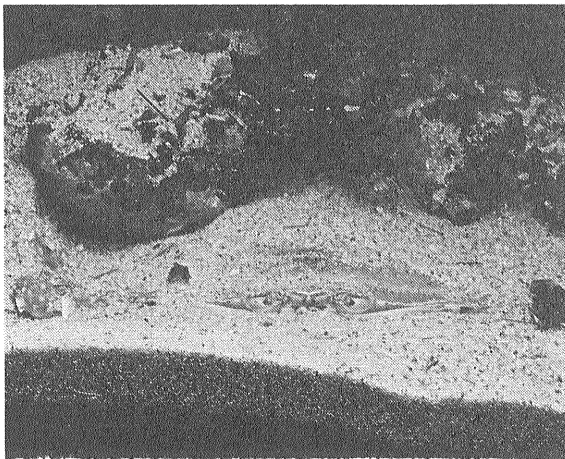
サンゴ礁周辺には小形の魚も大形の魚も棲み 種々のカニも 多くの貝類も ウニやナマコなども棲むが 次の章で述べる。サンゴ礁周辺の砂中に潜入する動物も貝類があり ある種のタコがあり カニがあるなど種々雑多ではあるが 特別うまそうな臭い たえばイワシのすり身から流れ出した 魚などにとつての芳香がただよえば 磯魚は集ってくるし ウツボ類やホラガイも安穩としているほどのんきではなく 急ぎかけつける。砂中で夜を待つウズラガイ類 *Tonna* もこのこ出てきて仲間入りをする。

ウズラガイ類に限らず 干潮時砂を掘るところがり出るものにタマガイ科 *Naticidae* タケノコカニモリ属 *Rhinoclavis* タケノコガイ科 *Terebridae* などがあり 昼間は砂中に隠れ 宵闇がサンゴ礁を包んだ後 おもむろに匍い出してきて餌を求め 鶏鳴が暁を告げる頃になると ふたたび砂の中に姿を消す。ヤドカリ類も心付たもので 夜間匍い出してきた巻貝を襲って肉を食い 殻が気に入れば 今まで使用してきた殻と交換する。カニ類でカラッパ *Calappa* が砂中に潜入することは述べたが 群を作って移動し海岸から数キロの所で群を見ることがあるガザミの類 はワタリガニともいわれるが こんなカニまでも砂に潜入する（第51図）。しかし生涯砂中にもぐらないカニも居るからおもしろい。

ワタリガニの類でもタイワンガザミ *Neptunus pelagicus* (Linnaeus) は東南アジアの各地の魚市場で山になっているから これなども上に述べた。リュウキュウザルガイ（第48図）の大敵の一つではないかと思う。

夜になって活動する動物は底棲貝類や ゴシキエビ ニシキエビ ヤドカリなどの甲殻類には限らない。動物プランクトンも夜のほうが多く出現する。その結果夜になってプランクトンを捕食する造礁サンゴが少なくない。しかしサンゴ虫は共生藻類を宿しているので 昼間はその藻類が太陽光を受けて酸素同化作用を行っている。魚類の中でも夜間岩陰で休息する種類は少ないが ペラ科には日が暮れた後砂の中に横になることは上に述べた。

このようにして 夜間に休息する種類と 夜行性で日が暮れてから活動が活発になる種類とがあり 同じスペースを占める種類が交代し 特殊な事情がない限り 潮が引いた時と満ちた時とで 変化することはあっても 同じような時間に 似た行動をとる生物がみられること



第51図 砂の中に体を埋めたガザミ *Portunus trituberculatus* (MIERS) (江ノ島水族館にて)

になって日周期活動が行われる。

これとは別に 潮が満ちてゆくにつれ 外洋水が沿岸水とほとんど交代するともいえるような状態になる所では フカなどの外洋性魚類が進入してきて 沿岸水がふたたび発達しはじめる頃 外洋に戻ってゆくことになる。このように 昼夜による日周期の他に 潮が引いては満ち また引く潮周期による活動もあって 潮間帯で潮が引いた時には休息し満ちた時に活動するが あるいは逆に潮が引いた時に限って活動するとか 潮が引いた時には沖に移り 潮が満ちてくる頃岸に向かって移動するなどの諸種のタイプの潮周期活動がある。

別のタイプの潮周期活動 というより波の周期活動ともいうものに *Philyra* というマメコブシガニの一種と *Donax* ナミノコガイ類とがある。カニのほうは潮が引くときの波が崩れるときには砂中にいて 崩れた波が引くときに砂から出て波で少し流され またすぐ砂の中に入ってしまふ。ナミノコガイ類も同様だが 移動したらすぐ呼吸して砂中に潜入する。潮があげてくる時には逆に波と共に浅いほうに進む。ところがナミノコガイのほうは一度だけの大きい波で浅い所に行つて戻れなくなり 次の潮が来るまで 約半日待たされることがある。

日周期 潮周期の活動の他に年周期活動もある。ある動物は年に1回しか産卵しないが 産卵の日が太陰歴(旧歴)の特定の日 たとえば10月15日と決っている。常夏の国には四季がないといっても 乾期と雨期とがあり 降雨により結果的に巨視的に見た年周期が生ずることもある。たとえばタマキビの類は海岸の飛沫のかかる所に棲むが 濡れると動き出す習性がある。雨にあつても活動するので よく活動する雨期と 活発でない乾期という形の年周期活動がみられる。

したがって 一口に食物連鎖と云つても 昼夜潮汐その他のタイプの分業の中で行われるわけである。これらを合して どれだけの生物が単位時間 たとえば1年に生れるかということが注目される これに production 生産という用語を用いる人がある。ところが一部の人は 生産 という用語に抵抗を感じるので 先回までは 形成とっておいた。一年に植物プランクトンがどれだけ形成されるか それを動物プランクトンがどれだけ利用して 動物プランクトンがどれだけ増加してそれをサンゴ虫がどれだけ利用するか このようなことがどの生物にもいえる。どれだけ餌が供給され どの餌を何% どの他の餌を何% と主要な餌のパーセンテージから消費量を出し その餌が年間に増殖する量からその消費量を差引いて 形成と消費との関係を明らかにするこ

とが 定量的見地に立つ生態学である。

しかしながら ある年にあるサンゴ礁で 何がどれだけ形成し それをどの動物がどれだけ消費したかを調査しても かぼちゃの当り年ということばがあるように ある年にある特定の生物が特別多く繁殖したか あるいは逆に ある生物がその年だけ特別少なかったかというような 平均値に近いかどうかという問題もある。

しかも サンゴ礁によって生物相が少しづつ相違している。外洋水の影響が著しい所もあれば 沿岸水がかなりよく発達する所もあるから 当然この相異が生物相に影響してくる。外洋から入ってくるプランクトンも外洋に出てゆくプランクトンも 少しばかりの風向の相異でも変りうる。このように 計測不能ではないにしても 有意義な値を算定するには 多くの歳月を要し 何地点かを選んでサンゴ礁地域の生態を計量することが重要であることは解っているが 本著の完成にはとても間に合わない。ここに望ましいことを承知でも打ちきらざるをえない。

その結果 ある生物の遺骸が 底質の重要な要素であっても 年間どれだけ形成されるか またどれだけの遺骸を生ずるか さらにその遺骸のどれだけの部分が周囲の底質と摩擦によって磨滅するか その他底質を検討するに当つて必要な事項は 全く手つかずに残っている形である。さらに 台風その他の荒波が立つ地方では 寄せる波が引く時に砂を含み 砂を含んだままふたたび寄せる波が寄せる際思わぬ所にプランクトンが水玉と共に飛んでゆくこともあり また 沖に向つて砂を運ぶこともある。たとえば 上にも述べたようにハワイのワイキキの浜で 沖から海表を岸に向つて流れ 岸に向つて来た流れは 海底に沿つて沖に戻るのだから ワイキキの浜では見かけなかったが 同島 つまりオアフ島の Oahn I. あちこちに 游泳禁止の立札が見られる。人間が溺死するほどの流れがある所ならば 当然砂も運ばれる。台風があつたり津浪があつたりすれば 砂は湧き上り 近くにふたたび堆積することが多いが 遠くまで運ばれることもある。津浪の実例は初回(第276号44頁)に述べた。ここで砂と表現したものには 有孔虫などの生物の遺骸 あるいは生物の破片も含まれている。このように サンゴ礁の周辺で生じた石灰質の底質が 沖に運ばれやすい場所があることは 容易に理解できる。

今回までに 石灰質の底質と云つたり 石灰質の生物の遺骸またはその破片と云つたり 石灰岩を生ずる粗材であることを述べてきたから どのような生物が どのような遺骸を供給するかについての総論をこれで終り 次回には各論に入ることにする。