

穴開き貝殻の穴の不思議～穴の位置はなぜ違う？～

さとう たけひろ
佐藤武宏 (学芸員)

はじめに

打ち上げられた貝の貝殻には、すり鉢状の穴が開いていることがしばしばあります。これらの穴がタマガイ科の巻貝によって開けられた捕食痕であること、現在の浅海では捕食痕が特定の場所に集中していることを、以前にご紹介しました（「自然科学のとびら」第14巻1号 p.2～3）。今回はそのまったく逆の例、つまり穴の位置が集中しない例について紹介します。

効率のよい捕食

現在の浅海の貝にみられる捕食痕を観察すると、その場所が集中するだけではなく、大きい貝には大きい穴が、小さい貝には小さい穴が開いている、という傾向が認められます。これまでの研究から、捕食者のサイズと捕食痕のサイズは比例することがわかっています。したがって、捕食者は自分のからだのサイズに合った獲物を狙っているといえることがいえます。

このサイズの相関の意味を考えてみましょう。大きな捕食者が小さな獲物を攻撃するのはたやすいことかもしれませんが、得られる食料はわずかです。小さな捕食者が大きな獲物を攻撃する場合には、自分の穿孔能力以上に獲物の殻が厚かったり、大きな獲物に暴れられて取り逃がしてしまったりと、捕食を途中で断念しなければならない場面が生じることがあります。捕食者が意識して自分に合ったサイズの獲物を探しているのか、サイズが違うと捕食しにくいという制約があるのかはわかりませんが、現在の浅海にみられるような捕食は、捕食痕の場所が集中するという点と捕食者と被食者のサイズに相関があるという点で、効率のよい捕食、あるいは洗練された捕食といえます。

現在の浅海における捕食の様子が変わってくると、その起源や進化を知りたくなります。そのためには、効率のよい捕食が、現在の浅海だけに限ってみられるような現象なのか、時代、地域、環境に左右されない、普遍的な現象なのかということをお



図1 オオシラスナガイ *Limopsis tajimae* を採集した地点。水深約500m。

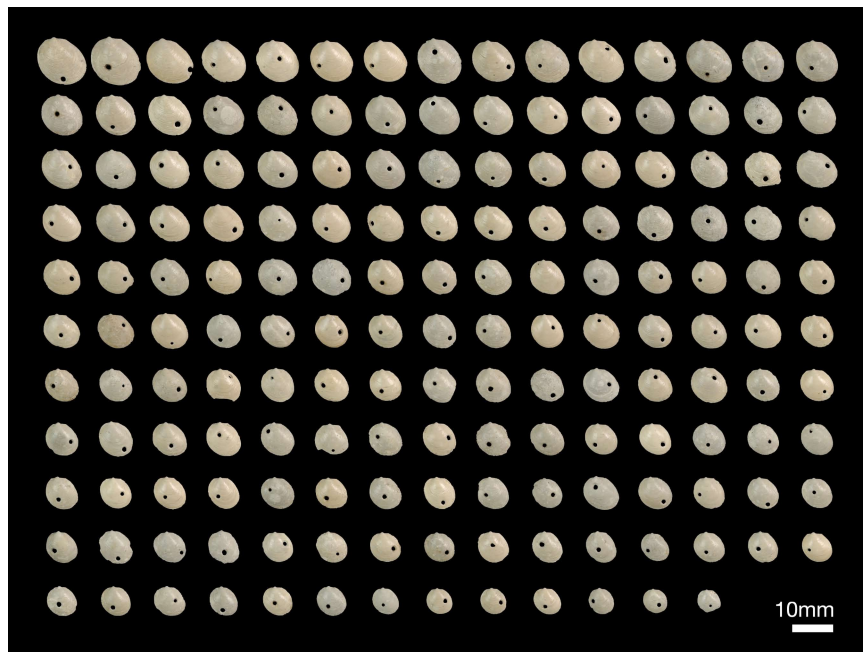


図2 オオシラスナガイの殻にみられる穿孔性捕食痕。種子島東方沖。

調べる必要があります。これまでたくさんの先行研究がおこなわれていますが、場所や地域によって、捕食者の種類や被食者の種類によって、化石の産出する時代によって、さまざま結果が示されていて、すべてに共通する法則性を見いだすことはなかなか大変なようです。しかし、多くのデータを積み重ねていくことによって、全体的な傾向をつかむことができるようになるのではないかと考えています。

深海から採集された貝

調査船による底引き網やかご網を使った生物採集は、深海の生きものの様子をくわしく知るためのとても有効な手段です。海洋研究開発機構・東京大学海洋研究所が所有・運用する調査船淡青丸によって2007年2月に実施された調査航海に参加したところ、鹿児島県の種子島東方沖水深約500メートルの地点（図1）からオオシラスナガイ科のオオシラスナガイという二枚貝をたくさん採集することができました。深海は生きものの生息密度が低い場合が多いうえ、自分の目で直接見ながら採集することができないので、狙った生きものをたくさん採集できるのは極めて幸運なことです。さらに幸運なことに、この採集されたオオシラスナガイの多くに捕食痕が認められ

ました（図2）。そこで、このオオシラスナガイを材料に、捕食者サイズと被食者サイズの関係、捕食痕の集中について調べてみました。実際の研究には左殻と右殻の両方を使用していますが、結果がほとんど同じなので、ここでは左殻を例にとって紹介します。

サイズの比較

捕食者サイズと被食者サイズの間を調べるためには、それらを反映する捕食痕のサイズと被食者の殻長を比較するのが早道です。そこで、これらの関係についてグラフを作成しました（図3）。もし、捕食者サイズと被食者サイズが相関関係にあるならば、グラフ上の各点は一本の直線上にのります。しかし、相関関係がないならば、各点は広い範囲に分散しま

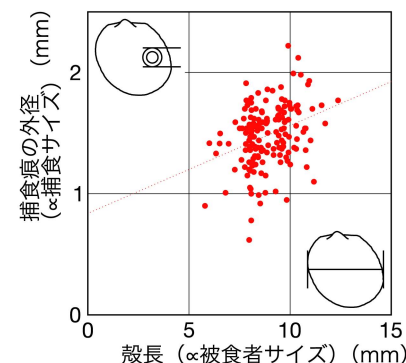


図3 被食者の殻長と捕食痕の外径の関係。殻長は被食者サイズを反映し、捕食痕の外径は捕食者サイズを反映する。



図4 大きな被食者に小さな捕食痕が開いていたり、小さな捕食者に大きな捕食痕が開いていたりする例。

す。オオシラスナガイの場合では、点は分散していました(図3)。つまり、捕食者サイズと被食者サイズの間には相関関係が認められない、ということになります。このことは大きな捕食者であっても小さな獲物を食べている、ということの意味します(図4)。もし浅海のように獲物がたくさんすんでいる環境であれば、次から次へと獲物に巡り合うので、自分にとってもっとも効率のよい獲物を選ぶことができます。しかし、獲物の生息密度が低ければ、なかなか獲物に遭遇する機会がないため、選り好みをしていると飢え死にしてしまうかもしれません。そこで、このような場所では、多少獲物が小さかろうがかまわず捕食する、という方法のほうがまいり方のように思えます。

集中する捕食痕

次に、捕食痕が集中しているかどうかを調べることにしました。捕食痕が殻のどの位置に分布しているか、ということ調べる方法は今から約20年前に先行研究によって提唱されています。この方法はその後の多くの研究でも広く用いられているので、今回もその方法を用いました。殻を前後方向、背腹方向にそれぞれ3等分し、殻の領域を9つに分割します。この9つの領域それぞれにどれだけの捕

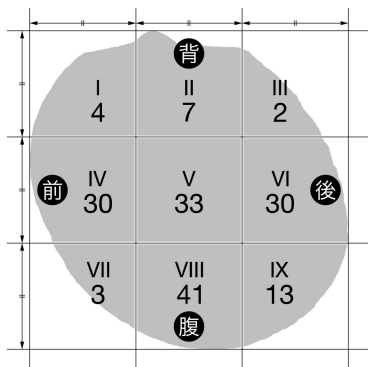


図5 オオシラスナガイ殻体を9つの領域に分割する方法と、その結果各領域で確認された穿孔性捕食痕。領域の分割線は、前後・背腹方向がそれぞれ3等分されるように設定した。ローマ数字は領域番号を、アラビア数字は捕食痕の個数を示す。

食痕がみられるかをカウントし、その値に統計的な処理を施すことによって、遍在か偏在かを確かめます(余談ですが読みはどちらも「へんざい」で下手な駄洒落のようですが意味は正反対です)。この統計的な処理については、専門的になるのでここでは触れないことにしましょう。

オオシラスナガイの左殻について、各領域ごとの捕食痕の数をカウントしました(図5)。浅海に生息するバカガイやアサリの場合では殻頂付近(図5のIIの領域)に捕食痕が偏在することがわかっています。これに対して、シラスナガイの場合は、むしろその場所には捕食痕が少なく、殻の前側、中心部、後側、腹側(IV, V, VI, VIIIの領域)に捕食痕がやや集中するものの全体に遍在していることがわかりました(図5)。

ところが、この“殻体9分割法”には問題があることがわかってきました。例えばある特定の場所に捕食痕が偏在していても、分割の境界線との位置関係によって偏在が顕著に示されたり(図6a)明瞭でなかったり(図6b)する場合があります。また、一様な遍在(図6c)と何らかの特別な法則性に則った偏在(図6d)を識別することができなかつたりする場合があります。そこで、基本に立ち返って、すべての捕食痕の場所をいっぺんにみることによって、法則性があるのかないのかを推察してみることにしました。オオシラスナガイの標本は、大きなものから小さなものまでサイズはさまざまでしたので、拡大コピーや縮小コピーをするようなイメージで殻の大きさを同じサイズに基準化しました。そして、その結果を重ね合わせて、プロットしました(図7)。この図からは、

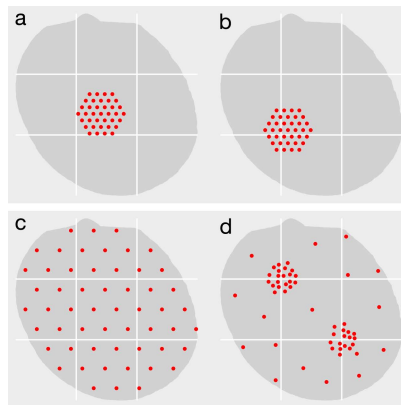


図6 殻体9分割法の問題点(架空の点による例)。a, b: 分割線との関係が結果を左右する例。aでは1つの領域に集中するのに対して、bでは4つの領域に分散する。c, d: 分布が極端に異なるが、結果が同じになる例。各領域内の点の個数はcとdで等しい。

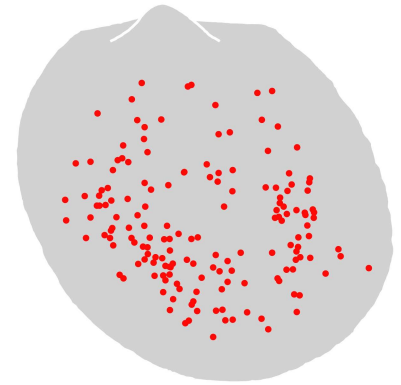


図7 基準化したオオシラスナガイ殻体状の穿孔性捕食痕の位置。ドーナツ型の領域に捕食痕が集中していることに注目されたい。

捕食痕が殻の中心と縁辺をのぞいた、いわばドーナツ型の領域に偏在していることがわかります。捕食が殻の中心部や縁辺部にみられないのは、捕食者が獲物を確保するときの姿勢と関係があるのかもしれない。ドーナツ型の領域の中では捕食痕が遍在していて、場所については捕食者はあまり考慮しておらず、獲物に対して自分がどちらの方向を向いているかがかまわずに穴を開けているのではないかと予想されました。すなわち、捕食はそれほど洗練されていないのではないか、と推察することができます。もっとも、このような現象は、殻の外形が円に近いかたちのオオシラスナガイなどに限って起こっていることなのかもしれません。このことを調べるには、同所に生息する別の形態の二枚貝の標本を検討する必要があると考えられます。

浅海と違う深海の世界

今回、オオシラスナガイの殻にみられる捕食痕を検討した結果、オオシラスナガイに対する捕食は、獲物のサイズの選り好みせず、穴を開ける方位にも無頓着な、いわばあまり洗練されていないタイプの捕食である可能性があるということがわかりました。浅海とは違って深海では化石時代と同じような捕食様式が今なお残っている例の一つといえるのかもしれませんが、しかし、このことについては、もっと多くの深海の貝を調べたり化石の貝を調べたりすることが必要です。捕食痕が偏在しているからわかること、遍在しているからわからないこと、そしてそれだけではわからないこと。捕食者と被食者の関係には、まだまだ不思議がたくさん残されています。