

潮上帯に生息するイシダタミと アラレタマキビがもつ熱耐性について

熊本県立苓洋高等学校 科学部

1 動機と目的

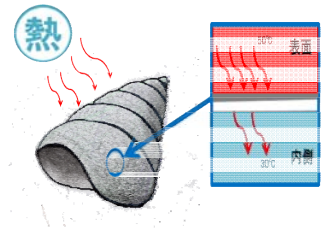
昨年私たちは、夏の海岸で調査を行った際灼熱の太陽で熱せられた潮だまりや岩場にイシダタミが生息していたことをきっかけに、なぜ過酷な環境で生息しているのか疑問に思い巻き貝の殻が持つ断熱能力について研究を行った。その結果、イシダタミが最も断熱能力が優れていると報告した。今年度は、昨年使用した巻き貝の中でイシダタミだけが真珠層を持っていたことから、イシダタミ等が持つ真珠層が断熱能力を高めているのではないかと考え、次のような仮説を立て研究を行った。また、大変過酷な環境である潮上帯に生息しているアラレタマキビについても調べた。

2 仮説

- (1) イシダタミは全ての巻き貝の中で断熱能力が高い。
- (2) 真珠層を持つ巻き貝は断熱能力が高い。

3 方法

- (1) 屋内実験 1 真珠層を持つ3種の巻き貝の殻に照射実験を行う。
- (2) 屋内実験 2 アラレタマキビへの照射実験を行う。
- (3) 屋内実験 3 1 mol/L の塩酸に3種の巻き貝の殻を入れ真珠層を取り出す。
- (4) 屋内実験 4 マイクロスコープを使い殻の形状を調べる。
- (5) 屋外調査 1 3種の巻き貝の自然下での断熱率を測定する。



4 結果

(1) 屋内実験 1

真珠層を持つ巻き貝、(スガイ・クボガイ・イシダタミ) の殻各 10 個体に屋外用レフランプを用いて照射実験を行い表面と内側の温度の変化と実験前後の重量を測定をした。照射開始 5 分後にスガイ 3.4℃、クボガイ 3.3℃、イシダタミ 2.5℃の表面温度の上昇がみられた。照射開始 10 分後の表面と内側の温度上昇は共に抑えられていたが、その後緩やかに上昇した。

$(\text{表面温度} - \text{内側の温度}) \div \text{表面の温度} \times 100$ の数式を用いて断熱率を計算した。スガイの断熱率は、開始前 3.6%、30 分後 9.9% であった。クボガイは、開始前 3.0% で、25 分後に 9.6% まで上がったが 30 分後に内側の温度が上がり断熱率が 8.5% に下がった。イシダタミは、開始前 3.5%、30 分後 12.5% だった。3 種とも、測定前後で重量を計測したところスガイは測定前より 6.32%、クボガイは 5.13%、イシダタミは 6.25% の減少が見受けられた。

(2) 屋内実験 2

アラレタマキビに屋外用レフランプを用いて照射実験を行い、温度の変化と実験前後の重量を測定した。アラレタマキビは時間の経過に比例して外側の温度は上がっていった。内側の温度は 15 分時点で一度下がったが 20 分以降に表面温度を超えた。殻の断熱率は低く 20 分以降はマイナスの値を示した。

(3) 屋内実験 3

平成 25 年 10 月 3 日 3 種の巻き貝の重量を測定したのち 1 mol/L 塩酸に入れ真珠層を取り出した。真珠層の割合はスガイ 44.4%、クボガイ 58.7%、イシダタミ 42.3% だった。酸に溶けやすい殻表面を構成する炭酸カルシウム (アラゴナイト) は、スガイ・イシダタミが約 6 割、

クボガイは約4割だった。また、真珠層を観察したところスガイ・クボガイは表面がつるつるしていて、クボガイにはフジツボが付着し真珠層まで浸食していた。イシダタミは真珠層の表面にも細かい凹凸が見られた。

(4) 屋内実験 4

平成 25 年 8 月 22 日熊本北高校のマイクロスコープを使用してもらい巻き貝の殻の形状と断面を調べた。スガイは表面全体にきめの粗い藻類が付着し、クボガイには、少量の藻類とフジツボが付着していた。イシダタミは、細い髪の毛状のきめの細かい藻類が多く付着していた。また、断面を見たところクボガイの真珠層は殻の大半をしめていた。アラレタマキビは、藻類の付着はなく結晶のような物質の付着があった。

(5) 屋外調査 1

平成 25 年 7 月 23 日最干時刻 14 時 25 分の 13 時 30 分から 14 時 25 分の間にスガイ・クボガイ・イシダタミ、各 25 個体について調査を行った。イシダタミの断熱率は他の二種に比べ高く平均は 11.5%だった。スガイ・クボガイは、水中に生息していたため断熱率が低く平均はスガイ-0.2%、クボガイ 1.6%だった。

5 まとめ・考察

(1) 仮説 イシダタミは全ての巻き貝の中で断熱能力が高い。の検証

昨年と今年の実験結果から殻の断熱率をまとめたものである。イシダタミは、殻の断熱率が高いことが分かる。また、屋外調査の結果も断熱率が高い。マイクロスコープの画像からイシダタミは殻の凹凸と表面に見られた藻類や真珠層にある溝によって保水され、殻の温度上昇が抑えられることが考えられる。このほかに、昨年の照射実験中に活発な行動が見られたことから、暑さを回避する行動力も持ち合わせていると考えられる。したがって、イシダタミは仮説のとおり、どの巻き貝よりも断熱能力が高いと思われる。一方、アラレタマキビは、一日を通して 40℃を超える過酷な環境に生息していた。屋内実験 2 の結果から断熱率は、最小値-13.9%最大値 36.4%で大きなばらつきがみられた。また、アラレタマキビは水を嫌うため潮上帯の最上部に生息するが、真夏の炎天下にコンクリート塊に殻の一部を接着し生息している様子は、外からの熱に耐えているように思われた。タンパク質は 60℃を超えると熱変性をするので、アラレタマキビは外からの熱にじっと耐えているのではないかと考える。

(2) 仮説 真珠層を持つ巻き貝は断熱能力が高い。の検証

屋内実験 1 の結果、屋外調査の断熱率からクボガイとスガイは断熱率が低いことが分かった。屋外調査の折、スガイは温度が安定した水中に生息していたが、クボガイの生体は発見できず水中のヤドカリが入っているクボガイの殻で測定を行った。また、クボガイの殻にはフジツボが付着しており長い時間水中にいたと考えられる。この行動は、自らの断熱能力を補うためだと考えられる。これらの結果から、真珠層を持つ巻き貝であっても種によっては断熱率に差があるので、真珠層が断熱能力を高めているとは言えない。殻に着目すると殻の断熱率の結果ではイシダタミが優位であり、軟体部を含めた巻き貝全体に着目すれば断熱能力はイシダタミが優位である。外部からの熱に対する耐性に着目するとアラレタマキビが優位だと思われる。今回の研究から結果的にイシダタミもアラレタマキビも熱に対する耐性は高いものを持っていると言える。

6 今後の課題

今回の実験を行った結果、真珠層が殻の断熱率を高めているとは言えないことが分かった。真珠層にはどんな役割があるのか調べたい。