

“最強”の生物クマムシから生命のシステムを解明したい

國枝武和先生(理学系研究科助教)

文： 科学技術インタープリター養成プログラム 小川達也、内田優輝

最強の生き物がいる。

120～150℃という高温状態にも耐え、絶対零度と言われる-273℃でも生き延びる。それだけでなく、深海や宇宙空間のような大気圧よりも高圧・低圧の環境にも耐える…。

これは人間ではないだろう。人間は、サウナよりも暑いところでの生活も、南極よりも寒いところで生きることができず、深海や宇宙空間では、科学技術無しには生きていけない。

では、人間以外ではどうか。ゴエモンコシオリエビという深海生物は、深海 1000m 付近に棲息し、温度が 300℃ にもなる海底火山の近くで多く見つけることが出来る。この生き物であれば、上記の二つの条件をクリアすることが出来るが、全てではない。それならば、“最強の生物”は他の生き物という事になる。

“最強の生き物”、その名を“クマムシ”という。実は、私たちの建物の隅にひっそりと生きているのだが、誰もその存在に気がつかない。名前からすると大きい生き物の印象を受けるが、ほとんどの種で体長が 1 mm にも満たない小さな生物である。では、その名前から考えるに、さぞ自然に恵まれた環境にいるのかと思えば、コケなどの中に棲息しているのだ。

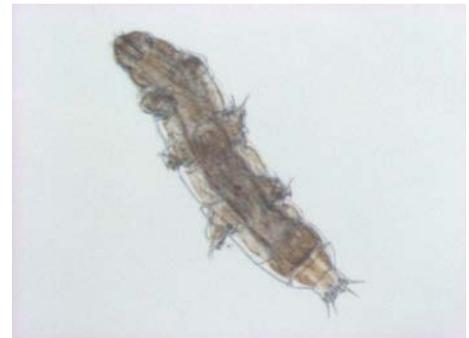
クマムシは、生物学的には「緩歩動物 (かんぼどうぶつ)」という分類にあたり、ずんぐりとした体に 8 本の短い脚でゆっくりと歩く事からその名が付けられた。



(ヨコズナコマムシ)



(ゲスイクマムシ)



(オニクマムシ)

この小さな、どこにでもいる可愛らしい生き物クマムシが、120～150℃という高温状態にも耐え、絶対零度と言われる-273℃でも生き延びる。それだけでなく、深海や宇宙空間のような大気圧よりも高圧・低圧の環境にも耐えるのである。クマムシには隠された驚くべき能力があるのだ。

クマムシは、棲息しているコケが水分を失って乾燥してくると、自身も乾燥に耐える状態になり、生命活動を“中止”する。この“乾眠”と呼ばれる状態で、クマムシは最強であり、外界の厳しい環境にも耐え抜くことが出来る。環境の変化によって、自身の生活状態を変え、生きながらえる。これこそがクマムシの驚くべき能力なのだ。

しかし、これだけでは生命活動が止まったままである。クマムシにはもう一つ驚くべき能力がある。クマムシに水分を与えると、乾眠状態から 10~20 分という大変短い時間で生命活動を“再開”させ、何事もなかったように動き始めるのだ。

クマムシのこの驚くべき 2 つの能力は、研究者の好奇心を惹きつける。乾眠状態のクマムシを電子レンジにかけてみたり、宇宙空間に放り出してみたりと、世界のクマムシ研究者はクマムシの驚くべき能力の虜になっているのである。

そうした研究者の一人、東京大学大学院理学系研究科の國枝武和助教の研究室にお邪魔してお話を伺った。

赤門を入れて右奥、医学部の現代的な高層ビルとは対照的に、緑に囲まれた伝統を感じさせるレンガの建物。ここが理学部 2 号館であり、本学で唯一クマムシを研究対象にしている國枝武和助教の研究室があるところだ。私たちは、どうしてクマムシを研究の対象にしたのか、その研究から何を明らかにしたいのかを伺うため、はやりの気持ちを抑えて國枝先生へのインタビューに向かった。

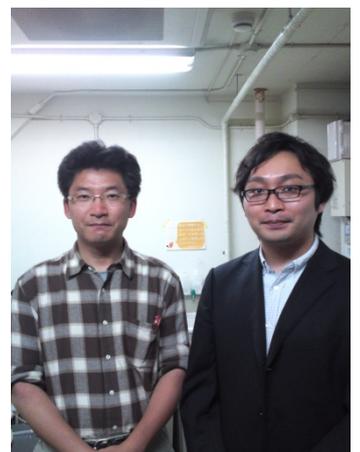
國枝先生は 1971 年生まれ。1993 年に本学薬学部を卒業し、1998 年に本学薬学系研究科博士課程を修了している。9 年間のポストクののち、2007 年に本学理学系研究科の助教になった。お会いしての第一印象は、物腰の柔らかそうな方だなあ、という感じであった。はじめに國枝先生から、クマムシの特徴や生態、乾眠耐性についてお話を伺ったのち、私はなぜクマムシを研究の対象にしたのかを質問してみた。

クマムシとの出会いは、本当に偶然だったそうだ。「家内とデートしているとき、たまたま本屋でクマムシの本を見つけたんです。家内はクマムシを知っていたんですが、私は知りませんでした。」

國枝先生はクマムシの驚くべき生態が、生命のシステムを明らかにするカギになることを直感した。「生命を構成する全分子についてその位置情報と速度がわかれば、シミュレーションによって生命を完全に再現することができます。乾眠状態にあるクマムシは生命活動が止まりほぼ絶対零度に耐性を示すので、分子の速度はゼロと考えて良い。つまり、乾眠したクマムシを構成する全分子について位置情報だけを解析すれば生命の完全な全分子シミュレーションができると思ったのです。」

しかし、クマムシは非常に小さく、飼育にもかなりの労力を要する。クマムシを構成する全分子を解析するには、膨大な数のクマムシが必要だ。この困難に立ち向かって、クマムシの乾眠耐性のメカニズムを解明することは、生命の仕組みを明らかにし、ひいては医療への応用にもつながると國枝先生は言う。「クマムシの乾眠耐性の仕組みが明らかになれば、ヒトの細胞や血液、臍帯血の乾燥保存につながると考えています。」

最後に、國枝先生は若い人に向けて「恐れずチャレンジしましょう」とおっしゃった。困難はあるが、クマムシを通じた生命の仕組みの解明や医療への応用という夢に向かって邁進する國枝先生の研究への姿勢。これから進学し、専攻を決め、また卒業すると社会が待ち受けている。そこにはいくつもの困難があるだろう。そんなとき、國枝先生の研究姿勢が、私たちにとって大事な指針になるように思えた。



(國枝先生 (左) と、筆者の一人、内田優輝 (右))

クマムシの驚くべき乾眠能力にはまだ謎が多い。他の節足動物や線虫動物でも乾燥耐性を持っているものには、体内に“トレハロース”を多く持っていることが報告されている。しかし、クマムシにはこのトレハロース濃度が 1 %前後と低く、クマムシの驚くべき乾眠能力についての謎が深まるばかりである。

また、高温低温、高圧低圧、さらには放射線にまでクマムシは耐性があるのだが、乾眠状態を経て生命活動が

続いているということは、DNA を損傷から守る秘密があるに違いない。この謎を明らかにするべく、國枝先生を始めとした日本の研究者はヨコヅナクマムシを用いて“クマムシゲノムプロジェクト”を立ち上げ、解析を開始した。最強の生き物の謎はまだまだ多い。