

学部・研究室
レポート大学の学部・研究室の
「今」を紹介します

丈夫で美しいクモの糸の秘密って？ ごく身近な自然から「発見」を引き出す

奈良県立医科大学大学院 医学研究科 教授

大崎茂芳さん

私たちが知っているように知らない、身近な虫・クモ。今回は、クモの糸研究の第一人者であり、2006年5月、クモの糸で作った紐ひもに自らぶら下がってみせたことでも知られる、奈良県立医科大学の大崎茂芳先生に、クモの糸の特徴や研究内容について、さまざまなお話をいただきました。



巣をはっている
ジョロウグモ



コガネグモから牽引糸を巻き取る



誰もが気に留めていなかった
クモとその糸の研究

クモの糸の研究とは珍しいですが、何かきっかけがあったのですか。

学生時代には、高分子物理学を専門にしていました。博士課程を修了した後、企業に就職したのですが、ここではシールなどの粘着紙に使う粘着剤の研究をしていました。ある時、粘着とクモの糸について執筆してほしいという依頼があり、それからクモの糸との関係が始まったのです。

粘着については知識はありませんが、クモの糸については、ほとんど素人です。まず、よく知ることから始めました。調べてみると、あまり研究がされていない分野であることもわかりました。当時、クモに関する研究は、分類学が主流だったのです。クモそのもの、糸そのものの研究も、世界的にあまりなされていませんでした。

もともと「執筆するならその前に自分で確かめてから」「他人の文献を集めても仕方がない」と考えていたこと、研究をするなら新しい分野を扱いたいと常々思っていたことから、本腰を入れてクモの糸を研究してみることにしました。

もちろんスタートした当時は、あくまでも本業ではなく、ほとんど趣味としてでしたけどね。

具体的には、どのようにして研究をされたのですか。

まずは、糸を集めなくてはいけません。当時住んでいた兵庫県の自宅周辺で、クモを探すことからスタートしました。

新しい分野の研究だけあって、すべてイチからです。糸の集め方ひとつを取っても、装置もマニュアルも何もありません。だから、自分で糸を巻き取るための装置を作り、少しずつ改良をしながら、糸を集めました。

このクモの糸集めには、非常に根気が必要でしたね。クモが常に糸を出してくるわけではない上に、糸を出していたとしても、それが求めている糸「牽引糸」であるとも限りません。そもそも、クモの出す糸には、**枠糸**、**繫留糸**、**縦糸**、**横糸**、**こしき**、**附着盤**、**牽引糸**の7種類もあるのです(下図)。

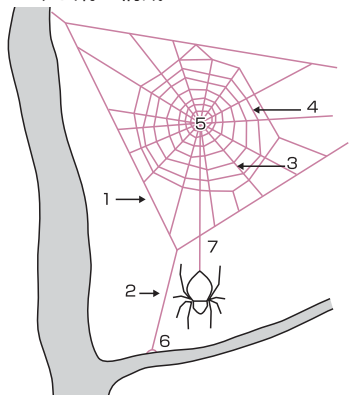
しかし、数を扱ううちに習性も理解できるようになりました。行動パターンも読めるようになりました。研究を始めてしばらくすると、糸巻き取り機を使っ

て、毎秒30cmくらいは採取できるようになりましたよ。学生に依頼すると、まだやはり、牽引糸以外の糸を採取してしまうこともあるので、我ながら慣れたものだと思います(笑)。

また、糸の採取と同時に、生態調査なども行っていました。

生態調査といえば、今も、さまざまなクモについて、かなり詳しく行っていますよ。ひところ大変な話題になった、セアカゴケグモの調査も、ずっと続けています。時間が経って話題になることは少なくなりましたが、セアカゴケグモ自体がいなくなっただけではありませんから。しかしそんな調査も、なかなか実施しているところがないのが、実際のところですよ。

クモのつくる網の構成



1. 枠糸 2. 繫留糸 3. 縦糸 4. 横糸 5. こしき 6. 附着盤 7. 牽引糸

調べて驚く

クモの糸の強さと合理性

クモの糸にはたくさん種類がある
ようですが、先生が研究で注目された
のは「牽引糸」ですよね。

クモがぶら下がる時に、命綱として使う糸が「牽引糸」です。これは非常に強い糸です。糸の強度とは、糸がバネのように伸び縮みできる力・極限度のことですが、さすがに、命綱にしているだけに、本当に強い。しかも必ず、クモの体重に対して2倍の重さに耐えられる強度があるのです。ほんの小さい時から、成虫になるまで、それは同じ条件です。だから、成長して重くなれば、それに適した糸を作り出していることになります。なかなか不思議で面白いでしょう。

しかも面白いのは、この「牽引糸」は、肉眼で見ると1本に見えるのですが、電子顕微鏡で見ると、細い糸2本からなっていることがわかります。そのおかげで、もしも1本の糸に傷が入ったときにも、もう1本を命綱として安全度を保つことができます。とてもよくできたシステムなのです。

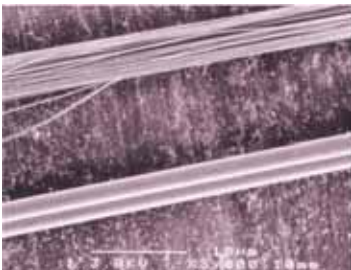
1本で十分に支えられるのに、万1の場合を考えた安全策を採っている

いわけですね。クモが考えて行っているかどうかは別としてですが、これは、危機管理の論理としてビジネスや都市での危機対策にも応用できます。つまり、2という数が、安全の必要最低数だとわかるのです。多すぎると無駄だけれど、1では危険。橋や家、エレベーターなどをつくる際にも効率的な安全性を確保するために、例えばケーブルを2本にするなどの対策をします。クモの糸から導かれる危機管理の法則は、そんな社会科学の分野にも及んでいるのです。



牽引糸にぶら下がるジョロウグモ

電子顕微鏡で見たクモの糸
下が索引糸。上がほかの糸



先生がクモの糸にぶら下がること
ができたのも、その強さゆえですね。

そうですね。たまたま、ある異業種交流会で私がクモの糸について話をした時、出席者のひとり、芥川龍之介の『蜘蛛の糸』を実際にやってみたら面白い、というようなことを言ったんです。それで、やってみることにしたのですが、確かに、強度を伝える目安としては、とてもわかりやすかったです。いろいろなメディアでも取り上げていただくことになりました。その実験の際には、糸を束ねて約3mmの太さの紐を作り、それでハンモックを吊っています。使用した糸はコガネグモの糸19万本。採取するのはかなり大変でしたが、65kgの人間がぶら下がることに成功しました。この強度に注目が集まり、最近では、防弾チョッキやさまざまな縫合糸にも応用の可能性が膨らんできました。

また、クモの糸には、紫外線に強いという性質もあります。カイコが作る糸（絹糸）は、かなり劣化しますよね。和服などの扱いが難しいのは、そのためだとも言えるでしょう。でも、クモの糸は劣化しにくいのです。なにせ、紫外線を浴びた後に、いったん強度が増すくらいですから。しかし考えてみ

奈良県立医科大学大学院 医学研究科
教授・大崎茂芳 さん



ハンモックを吊ったクモの糸（左）と
クモの糸にぶら下がる大崎先生（右）



ればそうですよ。紫外線でどんどん劣化するようでは、クモの巣の役目が果たせなくなってしまう。強度があり、劣化しにくいとなれば、将来的には、紫外線に強い新しい繊維素材として利用できるかもしれない、という可能性が出てきます。そう思うと、ワクワクしますよね。クモの糸を使って作られた道具や物が実用化していくかもしれません。

私としても、これから画期的なプロジェクトを出していきますから、期待していただきたいな、と思います。

ただの知識だけではない
皮膚感覚の大切さ

小学生のお子さんや、保護者の方に、メッセージをお願いします。

特別なことではないのですが、身近にいる動物や植物に、できるだけ触れる機会を持つてほしいと思います。なぜなら、図鑑やテレビで見ても、知っているつもりになっても、その知識は、実際に触れて、体験して、体で覚えた知識とは別物ですから。私も、実際にクモを集めて回った体験がありますから、よくわかるのですが、虫はもちろん、草花、小動物などに触れたときの皮膚感覚というものは、大切なものです。

意外と身近なところに、面白いものや発見が落ちていたりもします。見た目は柔らかそうでも触れてみると固かったり、もろそうに見えるものが意外と丈夫だったり。いろいろなものへの興味を触発するという意味でも、良いことだと思えます。

お住まいの場所によっては、自然環境に恵まれているところ、比較的恵まれていないところがあるとは思いますが、時には、お子さんが自然にしっかりと触れられるような機会を、作って

あげてください。そうして身近な自然から学ぶサイエンスには、きつと、限らない可能性が潜んでいるはずですよ。



プロフィール

兵庫県出身。1969年大阪大学理学部卒業。76年大阪大学大学院理学研究科博士課程修了。大阪大学理学博士。91年京都大学農学博士。
製紙関連や総合小売業の企業に在籍し、研究を継続。その後、95年に島根大学の教授となり、99年から奈良県立医科大学の教授として教鞭を執る。専門は生体高分子学、高分子物理学。研究テーマとして、クモの糸の物理化学的性質やコラーゲン繊維の配向と運動機能を扱う。
著書は『クモの糸の秘密』（岩波ジュニア新書）、『クモの糸のミステリー～ハイテク機能に学ぶ～』（中央公論新社）、『クモはなぜ糸から落ちないのか』（PHP研究所）など多数。

先生からの
Message

身近な自然や出来事にこそ、面白いことや不思議なことが隠れています。