

アリの生態について

～庭のアリはどんなアリ？～ パート 7

沼津市立金岡中学校

3年 細谷 暖

1 動機 (研究の動機)

本研究は今年で7年目となる。この7年間には様々な発見があり、毎年目まぐるしくアクションを起こすアリたちによって本研究は支え続けられた。毎研究の中で僕が鼻をかんだティッシュにトビイロシワアリが集まってくるという事象が見られた。これは、自分の家とテニススクールの僕のバッグの中で見られたが、場所が離れているため2件のアリは同じコロニーのものとは考えにくい。僕の鼻水成分の中に何かアリをおびき寄せるようなものがあるのかもしれないと考えた。更に今年の夏、僕のコンタクトレンズ管理物周辺、歯ブラシ(僕のものだけ)に害虫のイエヒメアリが集まっているところが何度も見られた。やはり僕の何かがにおうのかもしれない。今年はこのことについて研究してみようと考えた。

僕が鼻をかんだティッシュに
集まるトビイロシワアリ
(パート3より)



僕のテニスバッグの中の鼻をかんだ
ティッシュに集まるトビイロシワアリ
(パート6より)



2 研究

(1) 事前調査

まずは、「涙」、「唾液」、「鼻水」の3つの成分を調べてみた。

ア 「涙」の成分

- ・単なる水のように思えるが、実際には外側から油層、涙液層、ムチン層の3層構造になっている。
- ・油層はマイボーム腺から分泌され、外側で涙の蒸発を防ぐ。
- ・涙液層は涙の主成分で、主涙腺と副涙腺から分泌される。ドライアイの人の涙は主にこの涙液層が減少している。
- ・角膜と接しているムチン層はゴブレット細胞(結膜胚細胞)で作られ、角膜の細胞が水を弾かないよう接着する役割がある。(古川中央眼科 HP より引用)

イ 「唾液」の成分

- ・唾液腺という場所で血液の成分から作られる。唾液腺には大唾液腺と小唾液腺があり、これらの唾液腺が1日に1～1.5リットルの唾液を作る。
- ・唾液の約99.5%は水分でできている。残りの約0.5%は無機成分としてカルシウム、リン酸、ナトリウムなど、有機成分としてムチンや抗菌・免疫物質などが含まれています。
(KISSEI HP より引用)

ウ 「鼻水」の成分

・細菌やウイルス、花粉、ハウスダストなどの異物が鼻の中に侵入し、粘膜が炎症などを起こした場合、鼻腔の異変を察知し、副交感神経が粘液を大量に作る命令を出す。つまり鼻水は、異物を体外へ排出しようとして、粘液が大量に分泌されたものなのだ。(中略)鼻水は、ネバネバした粘度の高いもの、サラサラと水のようなものなど、見た目も質も異なることがある。この違いは、鼻に入った異物の種類により、鼻水の成分が変わるためである。例えば細菌が入った場合、細菌と戦う白血球の一種や細菌の死骸などの老廃物が含まれ、粘度が高く、時に黄色や青色の鼻水になる。一方、花粉などアレルギー原因物質に反応した鼻水は、白血球に加え血液中の水分が混じり、水ばなになる。(yomiDr. HP より引用)

・アレルギー性鼻炎の方は正常の方と比べると鼻汁の量が多く、粘り気を伴うムチンという物質が増える事も知られている。

(川村耳鼻咽喉科クリニック HP “後鼻漏の原因と治療方法”より引用)

調べた結果、涙、唾液、鼻水の3つの成分に共通して存在する言葉を発見した。それは「ムチン」である。そこで「ムチン」というものに注目し、深く掘り下げて調べてみた。

エ 「ムチン(mucin)」とは

・動物の上皮細胞などから分泌される粘液の主成分として考えられてきた粘性物質。
・構造としては、アポムチンと呼ばれるコアタンパクが、無数の糖鎖によって修飾されてできた巨大分子の総称である。

・糖鎖はムチンの分子量の50%以上を占め、ムチンのもつ強い粘性や水分子の保持能力、タンパク質分解酵素への耐性など、さまざまな性質の要因となっている。

(『ナメコキスの化粧品原料としての有用性に関する基礎研究』, 塚本 内田 鈴木 森田 吉田, 東京医薬専門学校 生命工学技術科 卒業論文, 2014)

・ムチンは糖タンパク質の一種で、動物の粘液を構成する基本物質の総称であり、多種多様な一群の物質を指す。外からの刺激に弱い粘膜の保護、保湿、抗菌、異物除去といった役割を担っている。

・ペプチド骨格に糖鎖が枝状に結合した構造を持つ。

・粘液中に存在するムチンは、ウイルスや細菌の表面タンパク質と特異的に結合し、粘膜を保護していると考えられている。また、ある種の病原菌は感染のためにムチンをターゲットとした機構を備えている。

(微生物遺伝子機能検索データベース MiFuP より引用)

また調べていくにつれ、オクラ、山芋、モロヘイヤ、アロエなどの植物に見られるネバネバ成分もムチンとされていて、アリがオクラの葉につくムチンを運ぶ姿がよく目撃されるということを知った。最近になって植物のネバネバした粘液はマンナン(多糖類、食物繊維の一種)とタンパク質の混合物であるとされたため、厳密に言うと、化合物である動物の粘液のムチンとは分けて「ムチレージ(mucilage)」ということになったそうだが、ムチン、ムチレージは今まで同じものとされていたことから、恐らく同じような性質をしているのだろう。

アリがオクラのムチレージを餌としていることが分かったので、僕の鼻水に存在するムチンにトビイロシワアリが、また唾液、涙に存在するムチンにイエヒメアリが寄ってきたのではないかという予測にたどりつき、実験することとした。

(2) 実験

ア 実験 1 回目

生のオクラとナメコを庭の砂場に置き、アリが寄ってくるか観察をする。

砂場に置いたナメコとオクラ



イ 実験 2 回目

オクラを細かく切って水にさらして時間をおき、ムチレージの粘液を抽出し、それを砂場に置く。ナメコは一回目は数粒しか置かなかったため匂いが放たれなかった可能性を考え、今回は多量に置いた。また追加で僕の鼻水を染み込ませたティッシュも置いた。

これらを砂場に置いた



ウ 実験 3 回目

追加で「涙の3層—油層・水層・ムチン層—の再現を目指した目薬」という目薬をティッシュに含ませ、置いた。更に僕が使用し外したばかりのコンタクトレンズも置いてみた。

使用した目薬



外したばかりのコンタクトレンズ



エ 実験 4 回目

ナメコを生のまま置いていたが、どうも不人気のため、オクラと同じように水にさらし、液体を抽出してみて、ティッシュに含ませ砂場に置いた。更に、僕の唾液を含ませたティッシュも追加で置いた。

ナメコを水に浸してみた



オ 実験 5 回目

日を改め、試すものを増やした。

- モロヘイヤのムチレージを抽出した液
- 赤色のオクラのムチレージを抽出した液
- 緑色のオクラのムチレージを抽出した液
- ナメコのムチレージを抽出した液
- 実験 3 回目で使用した目薬を含ませたティッシュ
- ぼくの唾液を含ませたティッシュ
- 家族の唾液を含ませたティッシュ
- ぼくの鼻水を含ませたティッシュ
- 家族の鼻水を含ませたティッシュ

9 種類を砂場に置いた



赤と緑の長いオクラ



モロヘイヤ、オクラ (赤)、オクラ (緑)、ナメコを水に浸してムチレージを抽出。



3 結果

(1) 実験 1 回目 結果

オクラにはすぐに一匹のアリが寄ってきて、様子うかがい始めた。ナメコにはアリが来る気配はなかった。

オクラに寄ってきたアリ



(2) 実験 2 回目 結果

オクラのムチレージ粘液には、アリが次々とやってきた。やはり餌としての認識があるようだ。量を多く置いたナメコには、ほんの時々様子を見にくるアリが1~2匹いたがあまり人気がなかった。そして僕の鼻水にはアリが次々とやって来てくれた。

オクラに次々とやって来るアリ





ナメコの様子を見に来る
アリは見られた



僕の鼻水に次々と
アリが集まってきた

(3) 実験3回目 結果

目薬を含ませたティッシュは人気で、アリが次々と寄ってくる姿が見られた。そしてコンタクトレンズが予想をはるかに超え、ものすごい量のアリが寄ってきた。先程までのものに寄ってきていたアリはトビイロシワアリではなく、最近庭でよく見かける茶色くすばしっこいアリや、大きなクロヤマアリばかりだったが、僕のコンタクトレンズに集まってきたのはトビイロシワアリだった。トビイロシワアリは相変わらずの連携技で司令フェロモンを使って仲間を次々に呼び、あっという間に僕のコンタクトレンズに群がった。しばらく時間を置いて見てみると見事に砂かけがされてコンタクトレンズは見えなくなっていた。更に翌日砂をどかして見てみたら、コンタクトレンズは無くなっていた。細かく砕かれ運ばれたらしい。

実験2回目から放置したオクラの粘液には相変わらず次々とアリが来ていた。ナメコは変わらず不人気でほとんどアリは来ないままだった。鼻水を含ませたティッシュも依然としてアリが寄ってきていた。

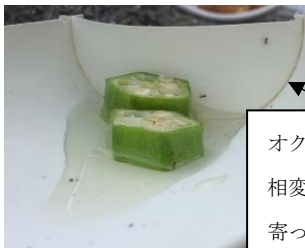


目薬を含ませた
ティッシュ。アリが
続々と寄ってきた。



コンタクトレンズ
に瞬く間に群がる
トビイロシワアリ

砂かけが
なされ、レンズ
はなくなった



オクラには
相変わらずアリが
寄ってきた



僕の鼻水にもアリは来つづけていた

(4) 実験4回目 結果

ナメコのムチレーズ抽出液は、1～2匹様子を見に来たアリがいたが、やはりその後も全く集まらなかった。唾液を含ませたティッシュにはアリはすぐ寄ってきて、次から次へと集まってきた。



ナメコのムチレーズ抽出液をティッシュに含ませ置
いたもの。1～2匹様子を見に来たアリがいた。

僕の唾液を含ませたティッシュには
アリが次々と寄ってきた



(5) 実験5回目 結果

僕と家族の唾液、僕と家族の鼻水に一番アリが集まってきた。長い時間が経っても、継続的にアリは集まり続けていた。次に多く来ていたのが目薬とモロヘイヤだった。モロヘイヤは今回の実験で初めて置いたが、人気があった。

二種類のオクラ、ナメコはほんの時々1～2匹来ることには来るのだが、あまり気に入られている様子は見られなかった。

今回使用した二種類のオクラは、前回まで使用していたいわゆるスーパーで一般的に売られているオクラではなく、少し形の違った長いオクラだった。もしかして種が違うオクラだと含まれるムチレージの量も変わってくるのかもしれない。



僕の唾液に集まるアリ



家族の唾液に集まるアリ



僕の鼻水に寄ってくるアリ。
次々とアリが来つづけた。



家族の鼻水に寄ってくるアリ



目薬に寄ってくるアリ



モロヘイヤに寄ってくるアリ



ナメコと長いオクラ（緑、赤）は
あまり人気ではなかった

4 考察

(1) ティッシュについて

今年の数回に渡る実験で、いくつかのものはティッシュに含ませて実験に使用した。中学一年生の時の研究で、家の箱ティッシュにトビイロシワアリが集まってくる現象について、ティッシュの成分にアリをおびき寄せるものが含まれている可能性を疑いティッシュを置く実験をしたことがあった。しかしその時はティッシュ自体にアリが興味を示す様子は見られなかった。だが今回もティッシュを使ったため、念の為色々調べてみた。するとティッシュで有名なエルモアの会社のホームページに辿り着いた。(偶然にも中学一年生の時トビイロシワアリが集まってきた箱ティッシュはエルモアで、実験で使用したティッシュもエルモアだった。) エルモアのホームページによると、実際ティッシュペーパーにアリが集まってくるという現象が報告されているようだ。そしてその現象について以下のように述べている。

“ティッシュペーパー等の紙製品に群がる蟻として、ハチ目アリ科の『ルリアリ』という種の蟻が確認されています。

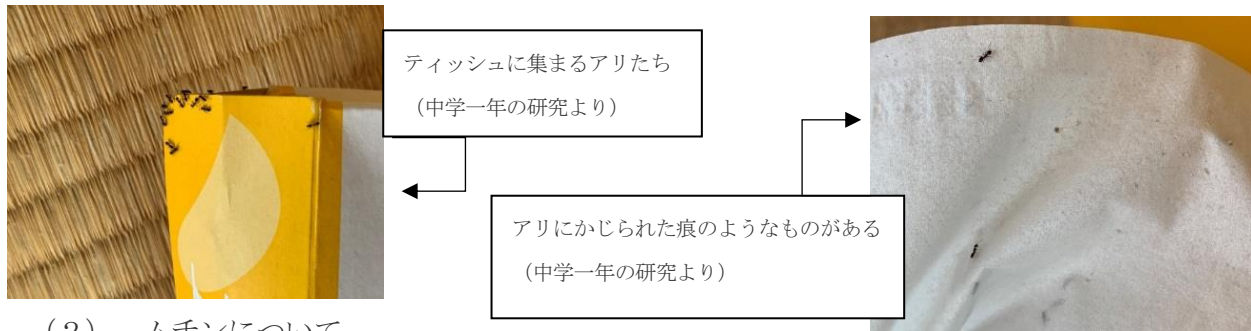
この蟻は、昔から屋内に進入する蟻の一種で、九州から西日本・関東地方までに生息する蟻です。

ティッシュペーパーやトイレットペーパー等の紙製品自体には蟻を誘引するような物質は入っておりません。また、『ルリアリ』はアシナガバチ等のハチ類を主食としますので、木材パルプが原料である紙製品には蟻のエサとなるものも含まれておりません。

『ルリアリ』は、もともと樹皮や枯れ木等の中の非常に狭い場所に営巣する習性があります。この

習性により、たまたま出会った植物繊維（木材パルプ）を原料とするティッシュペーパー等の紙製品が本来営巣する樹木の中の環境と非常に似ているため、ティッシュペーパーを樹皮や枯れ木の中と勘違いし、そこに巣を作るもしくは巣の材料とするために寄ってきているものと考えられています。”
（エルモア HP より引用）

上記のことから、今回の実験で集まってきたアリたちはティッシュの成分にひかれて来たわけではないと判断した。（我が家のティッシュの箱に集まって来たのは『トビイロシワアリ』であった。）



（２） ムチンについて

今回の研究・実験を通して、アリがタンパク質と糖でできている粘液“ムチン、ムチレージ”を自分たちの餌と認識している様子がわかった。アリがオクラなどの（人間にとっても）食べることができるものから出た粘液を好むのは分かるが、まさか人間の鼻水や唾液や涙からの粘液も好むとは驚くべき結果であった。

生物の粘液であるムチンというものは、調べていくうちに実に有益で、未来につながるような不思議なものに思えた。人体の多くの箇所がヌルヌルとした粘液のムチンで覆われている。鼻水、唾液、涙だけでなく、食道や胃などにも存在し、細胞の保護や潤滑物質としての役割を担っているようだ。また、人体に有益な微生物をムチンの中で飼いならす機能があるかもしれないという研究もなされているようだ。

人間以外でムチンを含んでいる生物には、エチゼンクラゲ、ウナギ、ドジョウ、ナメクジ、カタツムリなどがいるらしい。確かにどれもネバネバした粘液を纏っている。

ナメクジは体を粘液に覆われているが、その粘液がまさにムチンだそうだ。ムチンによって水分を逃さないようにしたり、どこでも歩けるようにしたり、またナメクジは人間が持っているような発達した免疫系を持っていないので、ムチンの中にある生体防御物質でバクテリアを封じるなど外から余計なものが入ってこないようにしているようだ。ナメクジの研究も未だ進んでおらずわからないことが多いようだが、乾燥している基盤の上でも体をくっつけないようにしながらどんどこでも進めるので、そのメカニズムを応用したロボットの開発などができれば有用性があるとのことだ。

また、カタツムリの粘液を使った美容液が韓国から商品化されているようだ。

研究者の間でもムチンの研究はまだまだ進んでいないらしい。物質科学としても未開拓であり、複雑すぎて完全な構造解析のできていないものがほとんどだそうだ。だがムチンは生命維持や健康に重要な働きをしており、将来は医療に役立つことも期待できそうだ。

ムチンは今現在バイオテクノロジーで生産することはできないようだが、少し前にクラゲからムチンを搾取することに成功した、という記事を読んだ。

今回の研究・実験でアリがムチンを好み、自分たちの生命の維持に摂取しているかもしれないこと



カタツムリの粘液
を使った美容液

が分かった。しかしアリは何故ムチンを好むのだろうか？摂取したところで、自分たちの体にどのような有用な作用を及ぼすのだろうか。賢いアリがこんなにもムチンに寄ってくるということは、きっとムチンは種の存続に有益に関わる物質なのだろう。

僕に関しては、小さい頃から喘息とひどいアレルギー性鼻炎持ちであり、年間を通してずっと人よりも鼻水が出て、その鼻水も粘性のあるものだという自覚がある。僕が鼻をかんだティッシュに、しかもラケットバックに入れていたのにも関わらずトビイロシワアリが匂いを嗅ぎつけ寄ってきたことは改めて驚く。僕は人よりも多くムチンを生成したり、放出したりしているのかもしれない。アレルギー性鼻炎など何らかの理由でムチンを多く含む人がいたとしたら、その人は肌艶が良くなりやすいとか、胃腸が丈夫になりやすいとか、ウイルスを体に取り込みにくいだとか、アリに好かれやすい等特徴が現れるのだろうか。（ちなみにぼくは胃腸が大変弱く、人に比べて非常に風邪をひきやすい。）

アリは他の生物からムチンを搾取し取り込むことにより、自分の体の機能を上げているのだろうか。人間がカタツムリの化粧水で美肌を目指すように。

また医学が進んでいない昔、糖尿病患者の尿にアリが群がる習性があることが観察されており（尿から出ている糖に集まるらしい）、このことから糖尿病を患っていることに気づいたという話もあるそうだ。

アリは賢いので、ムチンを好むアリの習性を利用して今後医学的に役立つようなことや、害虫のイエヒメアリやシロアリの駆除に利用する方法など、新たな発見ができるかもしれない、と夢は無限に広がった。

5 結論（課題）

今年の研究は、昨年挙げた「今後の課題」の中で、特に興味深かった「自分が鼻をかんだティッシュにアリが群がる」ということを皮切りに、思いがけず“ムチン(ムチレージ)”というものについて深く考えることができた。今回の研究では、ムチン(ムチレージ)を含むものを置いてみてアリが集まるかどうか、ということをし、結果集まり方に差はあるもののアリたちがやってきたことを確認することができた。しかし、それらはいずれも液状のものかティッシュに含ませたものがほとんどだったので、砂かけの後回収されたコンタクトレンズを除けば、集まったあとの行動は確認できなかった。では、巣へ運び込まれたコンタクトレンズはその後一体どうなったのだろうか？エサになったのだろうか？はたまた表面のムチンだけ摂取され、レンズ自体は破棄されたのだろうか？1分1秒でもコロニーの中を覗いてみたいという願望はいつになっても潰えない。

考察でも述べたが、このムチン(ムチレージ)という多くの可能性を秘めたものは、今後医学に、そしてアリ界に大きな影響を与える存在になることは間違いないだろう。まだ世間に広く認知されていない今、偶然にもこうして研究の題材として取り上げることができて大変嬉しい。今後その素性が暴かれていった時、アリたちとのどういった関係性が見えてくるのか、というところも非常に興味深い。

また、今年の研究で触れることはなかったが、アリたちの体表炭化水素や閾値、フェロモンに関しても分からないことが山積みだ。結局最後まで答えを出すことができなかったものの、今後の科学のさらなる進歩から垣間見える新たな発見にも注目したい。

今年の研究では、例年に比べ、トビイロシワアリの登場が少なかったように思われる。簡単な会話ならでき(ているつもり)るまでの仲になった僕としては少し寂しいので、ハムを置いて彼女らの集合を待ってみた。ちょうど砂場のハムを置いたすぐ横にミミズの死骸が転がっており、そちらでもトビイロシワアリたちを確認することができた。

30分ほど時間を置いて見に行ってみるとハムには砂がかけられ始めており、周りをうろつくトビイロシワアリたちが見られた。7年も研究をしていると砂のかかったハムを見て安心した気持ちになってしまうのはもはや仕方のないことである。

アリたちに「今年もアリがとう」と感謝を伝え、今年の研究に終止符を打とうと思う。

健気にやって来てくれたトビイロシワアリたち。
今年も元気そうで安心した。



6 参考文献

- ・古川中央眼科 HP <http://www.eye-care.or.jp/>
- ・KISSEI HP <https://www.kissei.co.jp/>
- ・Yomi.Dr HP <https://yomidr.yomiuri.co.jp/>
- ・川村耳鼻咽喉科クリニック HP <https://www.kawamura-jibika.com/>
- ・『ナメコキスの化粧品原料としての有用性に関する基礎研究』, 塚本 内田 鈴木 森田 吉田, 東京医薬専門学校 生命工学技術科 卒業論文, 2014
- ・微生物遺伝子機能検索データベース MiFuP <https://www.nite.go.jp/nbrc/mifup/>
- ・『ムチン奇譚：我が国における誤った名称の起源』, 丑田公規, 生物学 97(1), 2019
- ・『ナメクジくんにも、悩みはあるのさ。4, すごいぞ、ナメクジ!』福岡女子大学教授 松尾亮太さんインタビュー, ほぼ日刊イトイ新聞 HP <https://www.1101.com/n/s/namekuji/2021-02-01.html>
- ・『自分なりに謎解き、心の中で「万歳」団塊オヤジのナメクジ探索』, NIKKEI STYLE HP https://style.nikkei.com/article/DGXNASFK2500K_V21C12A2000000/
- ・『鼻水などの粘液が「有害になり得る微生物を飼い慣らす」機能を持っていることが判明』, GIGAZINE HP <https://gigazine.net/news/20191017-mucus-sugars-stop-microbes/>
- ・『驚異のクラゲ クラゲから抽出される“ムチン”-その応用可能性』, 丑田公規, 科学 (Science Journal kagaku) 79(4), 2009. 4
- ・堺市立図書館 こんな調べ物がありましたーレファレンス事例集ー

7 謝辞

本研究を制作するにあたり、毎年研究の校閲をしてくださった先生方、様々な賞に研究を応募する際、手ほどきをしてくださった先生方に心から感謝いたします。ありがとうございました。

研究中、暑い中時には気の遠くなるほどの観察をともししてくれた家族、特に鼻水や唾液を喜んで提供してくれた弟には感謝しています。

そして何より7年間研究という名の僕からのちょっかいに付き合ってくれたトビイロシワアリたちに心から感謝します。