

ウズムシの摂食行動に必要な器官の研究

池田あやみ 上野佳那子

【概要】

ウズムシは驚異の再生力を持っており、頭部には耳葉があること、腹部には咽頭があることが分かっている（手代木ら,1998）。私たちは、最低限どの器官があれば摂食するか疑問に思い研究することにした。様々な条件を設定して切断したウズムシに鶏のレバーを与え、その様子を観察した。結果として、ウズムシは耳葉と咽頭の両方がなければ摂食行動を起こさないことがわかった。さらに、腸が損傷している場合、摂食行動を起こす個体の数が減ることも読み取れた。また、神経を損傷させた個体の中には、餌から離れたところで咽頭を出す個体があった。これらから、ウズムシの耳葉と咽頭は互いに影響しあっており、自分の体の状態をウズムシが理解している可能性が示唆された。加えて、ウズムシの体の中では複雑な器官である咽頭を失うリスクがあったとしても摂食を試みることで、栄養を補給し早期の体の回復を狙っていると考えた。

Planarian is known for their amazing regenerative ability. Teshirogi (1998) said that planarians have auricles and a pharynx. We decided to investigate the organs that they need to eat. We cut planarians and gave chicken liver to their and checked approaching and eating. The results of the experiment showed that they did not approach and eat without both auricles and pharynx. Moreover, damaging intestines reduced the number of individuals which approach and eat the food. Also, some of the individuals which had been damaged their nerve put out pharynx away from their food.

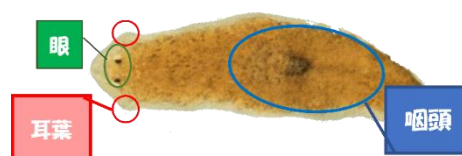
【動機・目的】

元々個人的にウズムシを飼育している。飼育する中で、自切して耳葉もしくは咽頭がない状態の個体がいることに気が付いた。そこから、耳葉や咽頭のない個体は餌を見つかったり食べたりすることができるのか興味を持った。そこで、摂食が起きるために必要な器官はどこか疑問に思い、ウズムシの摂食行動を研究のテーマに選んだ。

本研究は、ウズムシの摂食行動（誘引、摂食、咽頭の伸長）に必要な体の器官はどこかを調べるために、ウズムシを切断し、餌を与えるという方法で実験を行った。この研究により、ウズムシのもつ器官の間の相互作用を明らかにし、ウズムシの体の構造や情報伝達方法への理解を深めることを目的とした。

【準備物】

- ・リュウキュウナミウズムシ
(*Dugesia ryukyuensis*)
- ・鶏のレバー
- ・食用色素 赤



<図 1>リュウキュウナミウズムシとその各器官

今回使用した、リュウキュウナミウズムシ (*Dugesia ryukyuensis*) (以下ウズムシ) は、扁形動物門ウズムシ綱ウズムシ目ウズムシ亜目サンカクアタマウズムシ科に属する日本産の生物である。ウズムシは体長 10mm~35mm で、きれいな川や池といった淡水に生息している。体が

切断されても、数日経てば元通りに再生する。その再生能力が高さから、古くから再生現象のモデル生物として研究されてきた。肉食で、小型の水棲生物や魚の死骸などを食べて生活している。

ウズムシの摂食に関する器官は、主に耳葉と咽頭の二つが挙げられる。耳葉は、においなどの化学的な刺激の受容器である。ウズムシは眼ではなく耳葉を主に使って餌を見つけている（手代木ら、1998）。ウズムシには眼があるが、この眼にレンズはなく、光の方向や強弱しか感じることができない。また、咽頭はウズムシの口と肛門を兼ねた部分であり、頭部ではなく腹部の裏側にある。ここから咽頭を伸ばして消化液を出し、消化できたものを吸収し、その時消化しきれなかったものを吐き出す。この咽頭から消化管（腸）が体の中を二股に分かれて伸びている。

飼育環境は以下の通りである。

- ・18℃に設定した恒温槽の中の水槽で飼育した。
- ・餌やりは一週間に一度、冷凍の鶏レバーを与えた。
- ・水は煮沸したあと常温に戻した物を使用し、餌やりの後で水替えを行った。

【実験 1 誘引・摂食に必要な器官の同定】

【方法 1】



<図 2> 実験 1 で切り分けた部位

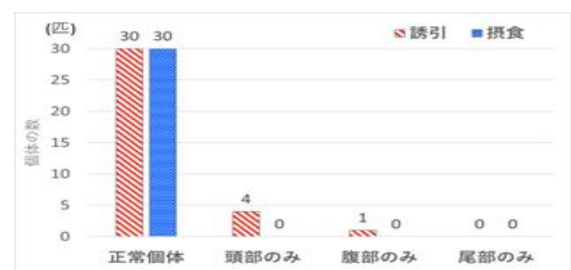
まず、図 2 のように頭部・腹部・尾部と定義した 3 つの部位に切断した個体を各 10 匹用意し、一日置いた。これは切断によるショックを軽減するための操作である。対照実験のため、何も操作していない正常個体も同じ数だけ用意した。そして、餌の鶏レバーを与え 10 分間観察を行った。ここで、餌に吸い付いたり、引き寄せられるような行動をとったりしたら「誘引された」とし、

咽頭を出して餌に吸いついたら「摂食した」と定義した。誘引されなかった個体も摂食することがあるか調べるため、餌を咽頭に近づけ摂食するかどうかの確認を行った。今回はこの実験を 3 回繰り返し行った。

【仮説 1】

私たちは、ウズムシの耳葉と咽頭は独立してはたらくと考えた。そのため、「頭部」には耳葉があるため誘引をし、「腹部」には咽頭があるため摂食をすると仮説を立てた。

【結果 1】



<図 3>実験 1 結果 耳葉と咽頭を分けた場合

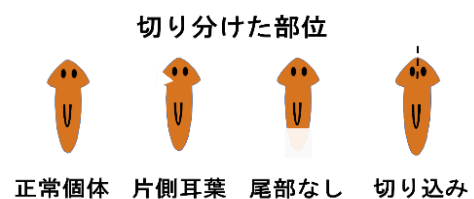
何も操作をしていない正常個体は問題なく誘引と摂食を行った。だが仮説に反して、頭部には耳葉があるにも関わらずほとんどが誘引されなかった。同様に、腹部は咽頭があるにも関わらず摂食をしていないことが観察された。

【考察 1】

頭部には耳葉があるのに誘引されておらず、腹部は咽頭があるのに摂食していないことから、誘引・摂食を行うには、耳葉と咽頭がどちらもそろっている必要があると考えた。次に耳葉と咽頭がそろってさえいれば誘引・摂食は起こるのかという疑問が湧き、実験 2 を行った。

【実験 2 耳葉と咽頭以外の器官】

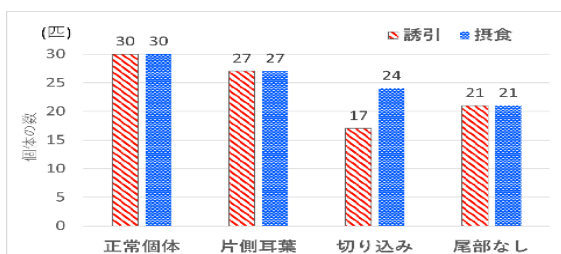
【方法 2】



<図 4>実験 2 で切り分けた部位

切り分ける部位は耳葉か咽頭がそろうよう、片側耳葉、尾部なし、目と目の間に切り込みを入れた個体（以降、切り込み）と定義したものに変わった。(図4)実験2で切り分けた部位は小さく、実験1と同様に1日置いた場合にはすでに再生していると考えられる結果が出た。また実験1と異なり、切られたすぐ後も活発に動いており、ショックを受けている様子も見られなかった。そこで、切ってすぐ実験を行っても問題が出ないと判断した。そのため実験2では、1日置かずに行食実験を行った。また、今回も10匹ずつ3回実験を行った。

【結果2】



<図5> 実験2結果 耳葉と咽頭がそろっている場合

片側耳葉は仮説通りだが、その他の部位は耳葉と咽頭がそろっているにも関わらず、誘引あるいは摂食を行う個体数が減少した。

【考察2】

結果から、誘引や摂食を行うには耳葉と咽頭以外の部分も必要であることが考えられた。また、実験1の結果を踏まえると、耳葉と咽頭は独立して働いているわけではないことがわかった。また、自分の体の状態を把握していることも示唆された。そこで私たちは、ウズムシの体全身に広がっている器官が関係しているのではないかと考えた。そのような器官としては腸と神経が挙げられるが、まず消化器官である腸について調べることにした。

【実験3 腸の染色】

腸の分布を調べるため、ウズムシの腸の染色を行った。

【方法3】

食用色素赤を用いて染色したレバーをウズムシに与え、赤く染色された部分を観察した。

【結果3】

全身に染色が広がっている様子が観察できた(図6)。すなわち、ウズムシの腸は全身に存在することがわかった。しかし、耳葉の部分には腸がないこともわかった(図7)。



<図6>腸の分布



<図7>頭部拡大

【考察3】

この結果により、腸のない耳葉の部分切除していた片側耳葉のほとんどの個体で摂食行動をとっていたことの説明は腸が損傷していないためと考えられた。しかし、実験2において他の部位を見てみるとわかるように、腸に損傷があるからといって摂食行動を全く行わなくなるわけでもない。これは、損傷の程度により、摂食には問題がない場合もあると考えられた。

【実験4 咽頭伸長の観察】

実験2において、耳葉を用いて餌へ移動していくのではなく、咽頭を出して届く範囲に餌がないか探していた個体が観察された(図8)。また、先行研究で体から咽頭のみが切り離された場合、周囲に餌があればたとえ体に繋がっていなかったとしても摂食の様子が観察されている(梅園ら, 2020)。



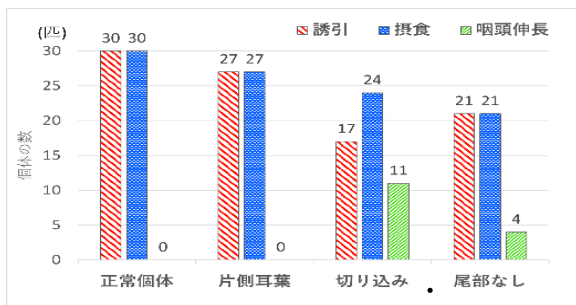
<図8>咽頭伸長している個体

そこで、咽頭を伸ばして餌を探している個体に着目した。

【方法4】

実験2で用いた部位が、摂食実験でどれだけ咽頭を用いて餌を探している(以下咽頭伸長)のかを観察した。

【結果 4】



<図 9>実験 4 咽頭伸長を観察する

「切り込み」と「尾部なし」では、数こそは少ないものの、咽頭伸長を行っている様子が見られた。摂食をしていた個体のうち何匹かは、咽頭を伸ばした先に餌があり摂食できた個体もいる。また、ウズムシが咽頭を伸ばした先に餌を置くと、吸い付いて摂食する。一方、餌から遠いところで咽頭伸長をしている個体も多いた。

3つの部位の中では、切り込みを入れた個体が一番多く咽頭伸長をしていた。

【考察 4】

結果から、咽頭を伸ばすことができるウズムシは摂食する能力があるといえる。しかし、餌から離れた場所



で咽頭伸長を行う個体もいたため、餌が同じ空間にあると感じとれても、餌の場所がわかっていないと考えられた。

「切り込み」が一番多く咽頭伸長を起こしているのは、「片側耳葉」や「尾部なし」よりも神経の損傷が大きいことが原因ではないかと考えられた。ウズムシの頭部は、たくさんの神経がU字型になって集まっている(図 10、実験単 2015)。実験 4 の結果から、神経の多く集まっている部分を切断すると、咽頭伸長を起こしやすくなることが読み取れる。これは神経を切ってしまうことで、ウズムシの餌の場所を認知する機能が弱まり、その結果、餌が近くにないにもかかわらず

咽頭伸長が引き起こされたのではないかと考えられた。

【参考文献】

- ・阿形清和. 切っても切ってもプラナリア. 岩波書店, 1995年5月.
- ・手代木渉, 渡辺憲二. プラナリアの形態分化-基礎から遺伝子まで-. 共立出版, 1998年3月.
- ・原島広至監修. 生物の科学 遺伝 実験単. NTS, 2015年10月.
- ・Miyamoto, M., Hattori, M., *et al.* The pharyngeal nervous system orchestrates feeding behavior in planarians. *Science Advances*. 2020 Apr 8;6(15): eaaz0882.
- ・田中愛 他. プラナリアの再生速度と温度の関係. 大阪府立高津高等学校 令和元年度 SSH 研究論文. 2020年3月.
- ・相原咲希 他. プラナリアの餌を感知する部位と誘引物質. 徳島県立城南高等学校 令和元年度 SSH 研究論文. 2020年3月.

【謝辞】

最後に、本研究を行うにあたって徳島大学の渡部稔教授には、ウズムシの提供をはじめとする多大なるご助言、ご協力をいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。ありがとうございました。