

2 ザリガニの触角とにのいの関係

1 動機

私たち磐田南高校生物部はベッコウトンボの保護を目的とした研究を行ってきた。ベッコウトンボとは磐田市にある桶ヶ谷沼に生息する、絶滅危惧種Ⅰ類aに指定されているトンボである。ベッコウトンボは近年個体数が激減し、その原因としてザリガニがベッコウトンボのヤゴを捕食することが挙げられている。そこで私たちはザリガニの摂食行動を引き起こす、刺激(匂い刺激)の受容(感覚器官)について研究することにした。(これ以降で言う匂いとは化学物質による刺激のことである。)

2 アメリカザリガニについて

アメリカザリガニ (*Procambarus clarkii*) は、無脊椎動物節足動物門甲殻類ザリガニ科のエビである。ザリガニと呼ばれるのは後方にしぎるためである。体長は100mmほどで、体は赤褐色で、キチン質に石灰を含む硬い殻で覆われている。また、棘のある一對の巨大なはさみを持っている。触角は大触角と小触角がある。

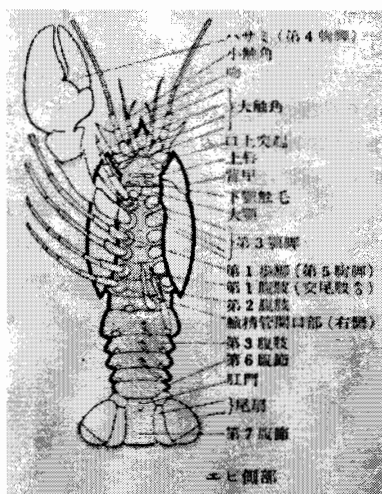


図1

池・小川・沼・農業用水路・水田等の水辺に住む。食性は雑食で、主に小魚や水生植物を食べる。夏頃になると雌は産卵をし始めて約数千個の卵を産卵する。新しく生まれたザリガニは何回も脱皮し、変態を繰り返して成長する。成体になると年二回の脱皮をするようになる。脱皮の際は、カルシウムを失わないよう殻の中のカルシウムを胃にためこんで胃石を形成する。

アメリカ東南部湿地帯が原産地であり、1930年に米国から神奈川県大船にシヨクヨウガエルの餌として移入された。その後、本州、四国、九州各地の水田や小川に広がった。

通常水中で生活するが、短時間ならば陸上での活動も可能である。

3 仮説

ザリガニの感覚器官として目と触角が挙げられるが、ザリガニは桶ヶ谷沼では濁った水で生活しているため、餌を視覚で認識していないと思われる。

しかし、行き当たりばったり(偶然)で餌を捕食しているのでもなく、なんらかの刺激を受容して餌を探していると考えられる。可能性として考えられるのは、触角を用いて餌の匂いを感知し、餌を探しているということである。

4 実験装置の開発

ここでは、「匂い」がザリガニを誘引するモデル装置の開発を行った。

(1) 開発実験①

水槽内にT字路を作り、その片方の端からスルメのエキスをスポイトで流し、15分後ザリガニの進んだ方向を15個体について調べた。スルメは匂いが強く、遊びの「ザリガニ釣り」で餌として使われ、ザリガニを引き寄せられることが確認されているため使用した。スル

メのエキスはスルメを細かくし、水に入れてガラス棒でかき混ぜたものの上澄み液である。匂いをすばやく伝え、視覚の影響を防ぐためにこのような方法にした。

試行のたびに水とザリガニを換え、水は汲み置きのもを使った。ザリガニは1日間絶食させておいた。

ザリガニの移動の判定は、餌のスルメのエキスを滴下した方を+、T字路の真ん中を±、餌を入れた反対側を-とした。



図2 T字路の水槽 コンテナにプラスチック板をつけたもの。接着には水に不溶のホットボンドを使用し、水漏れを防いだ。

この方法では、ザリガニの7割以上が動かなかった。この装置はザリガニからも人間が見える。ザリガニは人間に対する忌避反応が強いので、まわりにいた人間を警戒したのではないかと考えた。



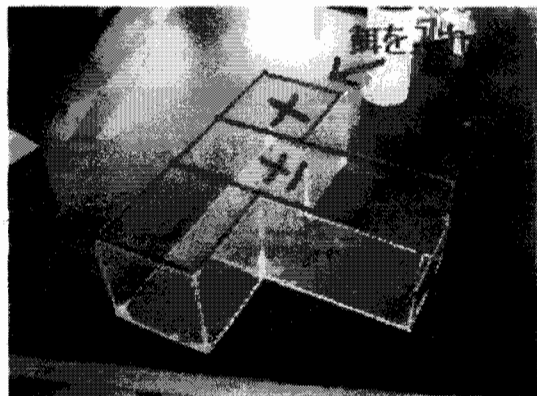
図3 ザリガニの忌避反応 頭を持ち上げ、はさみを大きく振り上げて威嚇する。

(2) 開発実験②

忌避反応をなくすために、前の装置をザリガニに周囲の景色を見せないようにダンボールで覆い、同様に実験したが、結果に変化はなかった。

(3) 開発実験③

塩化ビニルの板でT字型の水槽(以下T字水槽)を作り、餌は市販の「だしの素」をティーパックに入れたものを用い、T字水槽の左右の一端に設置した。T字水槽の両端から水を流し、餌の匂いを一定にして流した。15分後この装置でザリガニが移動した方向を15個体について調べた。図4



ザリガニは1日間絶食させておき、試行の度に変えた。連続して匂いを出すために水道から直接水を流した。

この実験法では8割以上のザリガニが誘引された。T字水槽を使ったこの実験法は、ザリガニの匂い感覚調査に用いることのできる実験系であると分かったので、餌と流水の条件、判定法を合わせて「流水法」と呼ぶことにした。

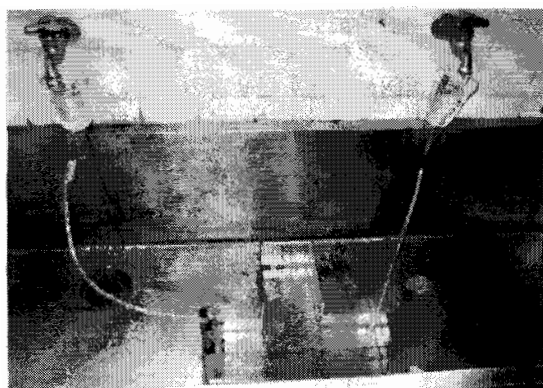


図5 流水法の実験の様子

5 本実験

流水法によるザリガニの化学物質受容器の調査

(1) 対照実験

流水法で行う実験と比較するために、餌を抜いてデータを取った。

結果

＋…4匹	27%
－…4匹	27%
±…7匹	46%

この実験の結果から、ザリガニは流水に向かっていただけではないということも分かった。

(2) 本実験①

眼柄をカッターで切除したザリガニで流水法を試行した。7割以上のザリガニが餌に誘引され、視覚で餌を認識していないといえる結果となった。

(3) 本実験②

大触角と小触角を切除したザリガニで流水法を試行した。この結果も7割以上のザリガニが餌へ誘引された。触角を切除したザリガニでも餌のあるほうへ行っただけのため、ザリガニは触角を使って餌を探していないか、もしくは触角とそれ以外に匂いを感じる器官があると考えられる。よって仮説は検証されなかった。

(4) 本実験③

先の実験によりザリガニは触角を切っても餌を探すことができるという結論が出たが、実際のところは触角の根元より先を切除したに過ぎなかった。そこで、触角の付け根の部分に化学物質受容器があるという仮説を立てて実験を試した。

今回の実験では触角への化学物質的刺激を無くすために、防水性に富み、触角に密着させることができるマニキュアのトップコートを使った。触角全体を安全に根元まで覆うことにし、「流水法」を試みた。

この実験の結果は、それぞれの範囲でザリガニの数のばらつきが少ないものとなった。つまり、ザリガニの化学物質受容器が、機能しなくなったため匂いを感じできなかったと考えられる。また、視覚では分からないようにティーパックに餌が入っていたため、ザリガニは、うろろと水槽内を彷徨っていたと考えられる。

しかし、トップコートに多く含まれる有機溶媒の影響で匂い感覚がなくなったことも考えられたため対照実験を行うことにした。

(5) 追加対照実験

有機溶媒はザリガニの化学物質受容器に影響を与えないことを裏付けるために対照実験を行った。

追加対照実験の実験方法

触角の先から10分の9をマニキュアのトップコートで覆い、流水法で実験した。

この実験では、約半数のザリガニが餌に誘引された。つまりトップコートはザリガニの感覚を鈍らせたが、ザリガニの化学物質受容器を妨げるまでにはいかなかった。本実験③の実験結果はトップコートによって匂い感覚がなくなったためではなかったことが分かった。よって、ザリガニの化学物質受容器は触角の根元にあると推論される。

6 この実験においての最終考察

この実験を通しての最終的な考察は、ザリガニは嗅覚、つまり化学物質受容器により餌の位

置を把握しているということである。また、ザリガニの化学物質受容器は触角の付け根に存在すると考えられる。そのほかにも、ザリガニは視力や触覚を用いて餌を把握していると考えられる。

しかし、今回の実験では、動かない餌を用いたため触角の効力は良く分からなかったが、この触角によりザリガニの動くものへの探餌能力が飛躍的に増加しているのではないかと私たちは考えている。

さらに、視力についてだが餌を探すにあたっては、まったくといっていいほど必要がなかった。しかし、私たちはザリガニの視力を興味深く考えている。なぜなら、植物連鎖の上位であるザリガニに視力がないとは考えられない。その上、先ほど紹介したようなザリガニの忌避反応である。あれは、視力がなければ成立しない現象である。従って、ザリガニには視力があると考えられる。しかし、それがとても近範囲で、弱々しいことは、否めない。

ここで、ザリガニの外部感覚範囲をまとめると下の図6のようになる。

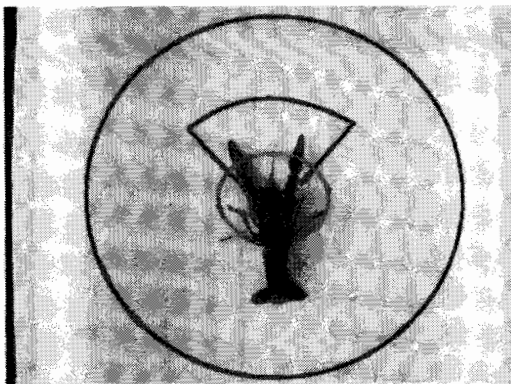


図6 外部感覚範囲予想図

この図はあくまでも想像の範囲ではあるが、まず広範囲に広がっているのが化学物質受容範囲である。これは、ザリガニが匂いのある方向へ目標を定める感覚範囲である。続いて触角範囲だが、これは餌の振動を感じ取り、より正確に方向を決める範囲である。最後に視覚範囲であるが、ここでは、視覚により物を三次元的な見方ができるという考えである。つまりザリガニは、化学物質の受容、触角への刺激、視覚へ

の刺激という三層構造の広域な範囲により敵を探し、捕食していると考えられる。それならば、ザリガニの高い捕食性の説明ができる。

しかし、私たちの研究では、化学物質受容器の位置までは特定できなかった。今後は、電氣的な反応を用いて受容器の位置を調べることができたらと思っている。