

ダンゴムシの動きに法則はあるのだろうか

田子浦中学校 3年
露木乙葉

研究の動機

先日、祖父母の家に行ったときに大量のダンゴムシを見つけた。小さい頃、手の中で転がして遊んだことを思い出し、捕まえようとしたが、あっちに行ったりこっちに行ったりと捕まえるのに少し苦労した。その時のダンゴムシの動きが規則的に感じ、気になったので調べてみることにした。すると、ダンゴムシには「交替性転向反応」があるということがわかった。そこで実際に確かめてみたいと思った。

研究の目的

- ・ダンゴムシが角を曲がった方向を調べる。角を曲がった方向に法則はあるのか。
- ・右と左、個体によってどちらに行きやすいかがあるのか。

予想・仮説

- ・角を曲がった方向に法則はあるのか。
右と左を交互に曲がるという法則(交替性転向反応)があると思う。
 - ・右と左、個体によってどちらに行きやすいかがあるのか。
個体によって右左の行きやすさは変わらないと思う。
-

用意したもの

・ダンゴムシ4匹(メス2匹 オス2匹)それぞれ、A~Dとする。

ダンゴムシを捕まえたら紙コップに入れ、ラップをする。

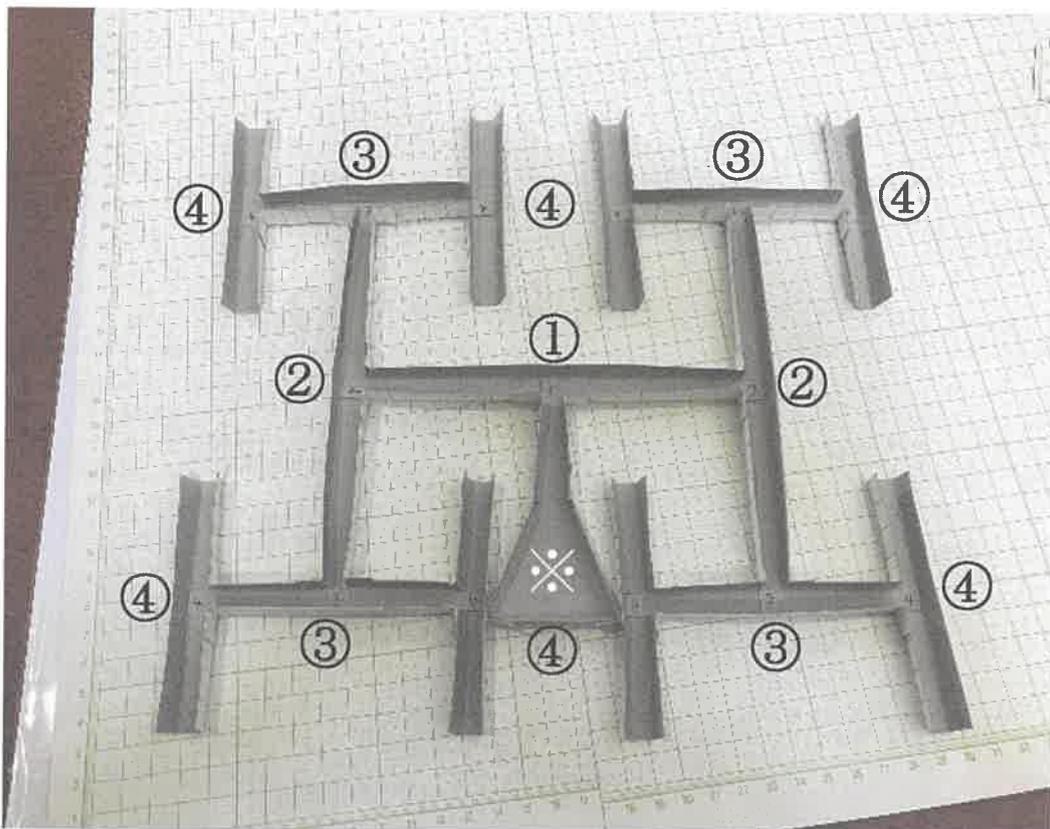
・工作用紙 ・カッターナイフ ・セロテープ

↳迷路を作るため

・迷路

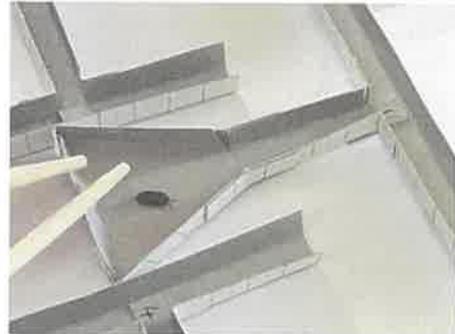
真ん中の三角(※)がスタート地点。最初の角を①、以降の角を

②~④とする。



実験方法

1. 迷路のスタートにダンゴムシを一匹置く。
2. 迷路を進ませる。計 25 回×4 匹
3. 迷路の角(①～④)でダンゴムシが曲がった方向(左←、右→)を記録する。



実験結果

→は右に曲がったこと、←は左に曲がったことを示す。

A メス																									
回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
①	→	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
②	←	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
③	→	←	←	←	←	→	→	←	←	→	→	←	→	←	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
④	←	→	→	→	→	←	←	→	→	←	→	→	←	←	→	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
B メス																									
回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
①	→	→	←	→	→	→	→	←	→	→	←	→	→	→	→	→	→	→	→	←	←	→	←	←	→
②	←	→	←	←	←	←	←	→	←	←	→	←	←	←	←	→	→	→	←	→	←	→	→	→	←
③	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	←	←	←	→	→	→	→	→	→	→
④	←	→	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
C オス																									
回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
①	→	←	→	→	←	←	←	→	→	→	→	→	→	→	→	→	←	→	→	→	→	→	→	→	→
②	→	→	→	→	→	→	→	←	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
③	←	→	→	←	←	←	←	→	←	←	←	←	←	←	→	→	←	→	←	←	←	→	→	→	→
④	→	→	←	→	→	→	→	←	→	→	→	→	→	→	→	←	→	←	→	→	→	→	→	←	←
D オス																									
回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
①	←	←	←	←	→	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←	←
②	→	→	→	→	←	→	→	→	←	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→
③	→	←	←	←	→	→	←	→	→	←	→	←	←	←	←	→	←	←	←	←	→	←	←	←	←
④	←	→	→	→	←	←	→	←	←	←	←	→	→	→	←	←	→	→	→	←	→	→	→	→	→

計 100 回の実験結果をまとめると、下の表のようになった。

曲がった方向パターンの合計

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
角①	→	→	→	→	→	→	→	→	←	←	←	←	←	←	←	←
角②	→	→	→	→	←	←	←	←	→	→	→	→	←	←	←	←
角③	→	→	←	←	→	→	←	←	→	→	←	←	→	→	←	←
角④	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←	→	←
メス A 回数	0	0	0	0	0	5	1	0	0	9	7	1	0	1	1	0
メス B 回数	0	0	6	0	4	8	1	0	1	1	3	0	0	1	0	0
オス C 回数	0	2	11	0	2	3	0	0	1	3	3	0	0	0	0	0
オス D 回数	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	15	2	1	0	0	0
合計	0	2	17	0	6	17	2	0	2	19	28	3	1	2	1	0

角①～④それぞれ左右に曲がるため $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ 通りの曲がるパターンがある。

100 回のうち45回(パターン 6 と 11)、左右交互に曲がる行動が見られた。

4 つの角全て左に行ったり、右に行ったりすることはなかった。

この結果から、ダンゴムシには左右交互に曲がる「交替性転向反応」があることがわかった。ただ、実験中、紙コップ(白色)で待機していたダンゴムシと、迷路(灰色)に置いた時のダンゴムシの動きに違いを感じた。迷路の道の色を変えたらどのような反応をするのか気になったので追加で実験をすることにした。

予想

ダンゴムシは植木鉢の下など暗い場所にいることが多いので黒色の方へ行きやすいと思った。黄色や赤色は明るい色だからためらったり、さけたりすると思った。

用意したもの

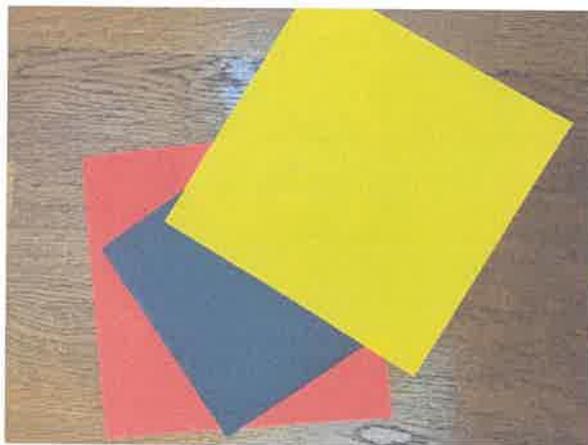
・ダンゴムシ(メスB)

※実験で迷路をためらわず進んでいたから

・迷路

・赤色、黒色、黄色の折り紙

・セロテープ



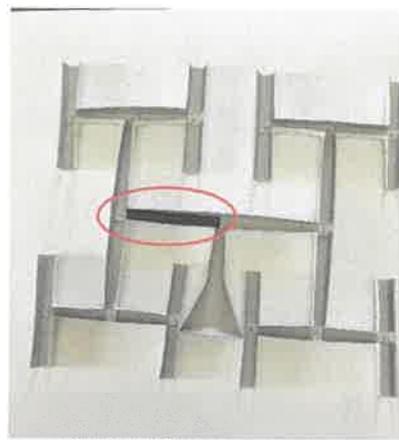
実験方法

1. 迷路の一つ目の角を曲がった道に折り紙を敷く。
2. スタートから二つ目の角に到達するまでの時間を調べる。
3. 折り紙の置く位置を変える。

① 折り紙なし



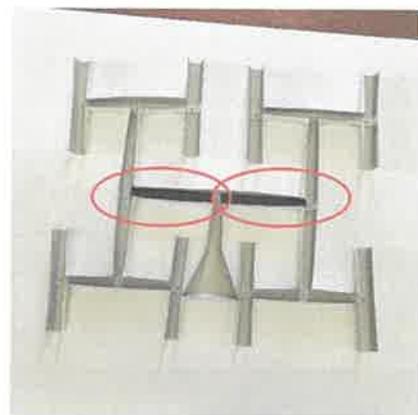
② 左に折り紙



③ 右に折り紙



④ 左右に折り紙

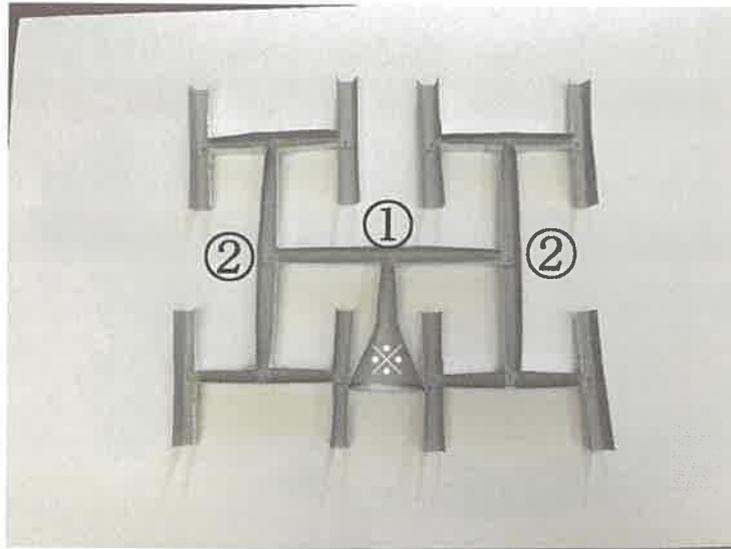


4. 折り紙の色を変えて2と3を繰り返す。

実験結果

スタート(※)してから二つ目の角(②) に到達するまでの時間を表にまとめ、平均を出した。

④折り紙なし



回数	秒数
1	5.85
2	7.08
3	7.81
4	8.16
5	6.96
6	8.16
7	8.8
8	8.55
9	8.51
10	7.3
平均(秒)	7.718

10回計測をして、平均7.718秒かかったことがわかった。

②左に折り紙



○は折り紙がある方に行ったこと、×は折り紙がない方に行ったことを示す。

回数	黒 (秒数)	黄 (秒数)	赤 (秒数)
1	6.31○	7.49×	8.74○
2	8.03×	9.23×	9.45×
3	6.83×	10.11×	9.05○
4	5.86×	10.46×	9.38○
5	7.6×	8.4×	9.45○
6	7.19×	9.65×	11.5○
7	6.39×	11.48×	10.9○
8	8.61×	8.68×	13.21○
9	7.83○	10.96×	10.98○
10	8.38×	10.78×	9.03○
平均(秒)	7.303	9.724	10.169

黒色の折り紙がある方に2回、黄色の折り紙がある方に0回、赤色の折り紙がある方に9回曲がった。平均を見ると、黒色が一番速く二つ目の角に到達し、赤色が一番遅いことがわかった

©右に折り紙



○は折り紙がある方に行ったこと、×は折り紙がない方に行ったことを示す。

回数	黒 (秒数)	黄 (秒数)	赤 (秒数)
1	9.01○	8.65×	11.5○
2	8.04○	8.51×	12.3○
3	6.61○	12.35○	11.73○
4	7.24×	11.51○	12.61○
5	10.76○	10.5○	15.99○
6	9.63○	10.05○	11.4○
7	7.18○	11.7×	12.16○
8	7.56○	6.68×	10.01○
9	7.28○	12.08○	12.15○
10	8.76○	8.08×	13.73○
平均(秒)	8.207	10.011	12.358

黒色の折り紙がある方に 9 回、黄色の折り紙がある方に 5 回、赤色の折り紙がある方に 10 回曲がった。平均を見ると、②と同じように黒色が一番速く二つ目の角に到達し赤色が一番遅いことがわかった。②よりも平均の秒数が全ての色で遅くなっている。

④左右に折り紙



左右どちらに曲がっても折り紙があるので、右は右に曲がったこと、左は左に曲がったことを示す。

回数	黒 (秒数)	黄 (秒数)	赤 (秒数)
1	9.31 右	13.11 右	10.83 右
2	9.03 右	14.3 左	14.45 右
3	9.43 右	31.01 右	11.01 右
4	9.4 右	11.93 右	11.4 右
5	9.81 右	10.43 右	14 右
6	9.25 右	10.85 右	11.43 左
7	10.2 右	11.58 左	11.85 右
8	14.83 右	12.58 左	15.13 右
9	8.15 右	11.06 左	11.86 左
10	12.56 右	10.78 左	13.33 左
平均(秒)	10.197	13.763	12.529

黒色は全て右に曲がり、黄色は右5回左5回、赤色は右7回左3回曲がった。黄色は3回目のときに、ダンゴムシが黄色の上に進むのをためらっていた。平均を見ると、③と④と同じように黒色が一番速く二つ目の角に到達したが、③と④と違い黄色が一番遅かった。④よりも平均の秒数が全ての色で遅くなっている。

考察

最初の実験で曲がった方向のパターンの合計を見ると、ずっと左に行ったり、ずっと右に行ったりすることはなく、必ず右か左に曲がることわかった。そして、左と右を交互に曲がることが一番多いことわかった。この結果から、角を曲がった方向に法則はあるということがわかった。だから、交替性転向反応は起こるといえる。

それぞれの個体を見ていくと、メス A とオス D の個体は最初の角を左に曲がりやすく、メス B とオス C の個体は最初の角を右に曲がりやすいことがわかった。この結果から、個体によって行きやすい方向があることがわかった。

追加実験ではメス B の個体を使ったが、最初の角を右に行きやすいので、それを考慮して考えることにした。まず、色によって二つ目の角に到達するまでの時間が違うことがわかった。黒色が最も速く二つ目の角に到達し、赤色が最も遅く二つ目の角に到達した。黄色は①のとき、ダンゴムシが黄色の上に進むのをためらっていて二つ目の角に到達するまでにほかの色よりも時間がかかっていた。そして、②を見

ると、③は黒色や黄色の方には行かず、赤色の方へ行った。④を見ると、黄色の方へはあまり行かず、黒色や赤色の方へ行った。この結果から、最初の角を右に行きやすいダンゴムシだが、黄色は避けて、赤色の方へ行きやすいということがわかった。黒色は③、④、⑤どれも色を気にせずダンゴムシが右の方へほぼ行っていたので、黒色には反応しないことがわかった。

また、両方の実験をしていて気づいたことだが、ダンゴムシが壁の方に寄って走っていた。右の方の壁に行くと右に曲がり、左の壁に行くと左に曲がっていた。調べたところ、交替性転向反応が起こる仮説として「走触性仮説」と「BALM 仮説(左右脚作業量平均化)」という仮説があるということがわかった。

「走触性仮説」とは、壁に触れながら歩き、曲がり角では触れていた方向に斜めに移動する傾向があり、それにより、前とは逆側の体が壁に接触してその壁との接触を保ったまま前進する、これを繰り返して交替性転向反応が起こるという説だとわかった。

「BALM 仮説(左右脚作業量平均化)」とは、角を曲がる際、カー

ブ外側の脚の作業量が内側の脚の作業量より大きいので、この作業量を平均化するために交互に転向するという説だとわかった。

私の行った実験では、右の方の壁に行くと右に曲がり、左の壁に行くと左に曲がっていたので、「走触性仮説」が見られたといえると思っ

た。

感想

小さなダンゴムシにもこのような法則があったりするのに驚いた。ほかの節足動物や節足動物以外でも起こるのか実験してみたいなと思った。実験後ダンゴムシを迷路で走らせていたときに、スタート地点で割り箸を使い、右から少しつついてからダンゴムシが走り出したら1つ目の角で右に曲がり、何回か試しても右に曲がっていて、左からつついたら左にも曲がっていたので、刺激の受け方によって曲がる方向が変わるのかなと思った。だから、また機会があったら実験してみたいなと思った。

参考文献

学研の中学生の理科 自由研究 差がつく編

ダンゴムシに心はあるのか

Katosei.jsbba.or.jp 農芸化学 @ High School

「オカダンゴムシの交替性転向の仕組みを探る」