

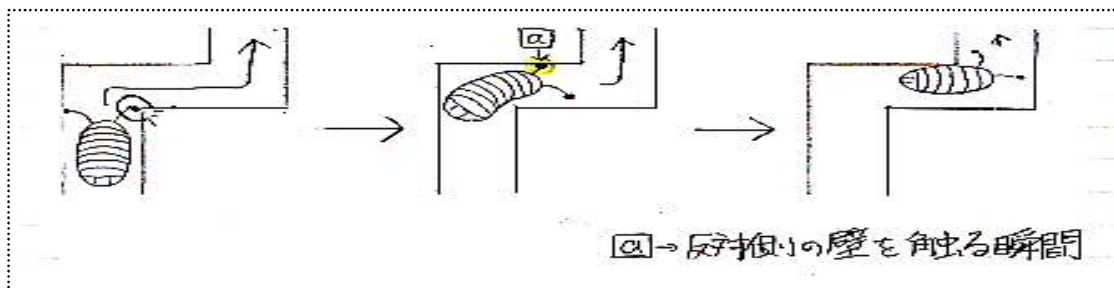
〈第 59 回鈴木賞 正賞〉

# 1 ダンゴムシの研究Ⅳ～ダンゴムシが教えてくれたこと～

浜松市立北部中学校  
3年 中田 航

## 1 研究の動機

3年前、ダンゴムシが迷路で左右交互に曲がる習性があることを知り、それはなぜ、どのようにして行っているのか確かめたくて研究を始めた。また2年前、その習性を「交替性転向反応」と呼ぶことを知り、それには触角が大きく関与していることを理解した。昨年の研究では小野知洋教授（金城学院大）の2つの論文を読み5つの検証実験を行い、ダンゴムシがたどることができる道の角度や長さなどを調べた。それらの実験により、『ダンゴムシは迷路の曲がり角で、はじめに触角が触った壁を伝い進むが、角を曲がりきれずにもう一方の触角が逆側の壁に当たる。そのまま逆側の壁を触りながら進むことで交替性転向反応が継続されるのではないか』という仮説を立てた。（下図）



今年の研究の集大成として迷路で交互に曲がらない、反応の起こらない条件を調べることで「交替性転向反応」をより深く追究できるのではないかと考え、研究を行った。

## 2 研究の方法

道の幅、壁の高さをそれぞれ1cm、曲がり角が4つの複雑迷路を作成しその中にダンゴムシを入れ、角を左右どちらに曲がるかを調べるための実験を行った。歩行距離はスタートからゴールまでジグザグに歩いたとして約25cmで、その複雑迷路を基本として、条件を変えることにより「交替性転向反応」の起こりやすさがどう変わるかを調べるため、以下の実験を行った。

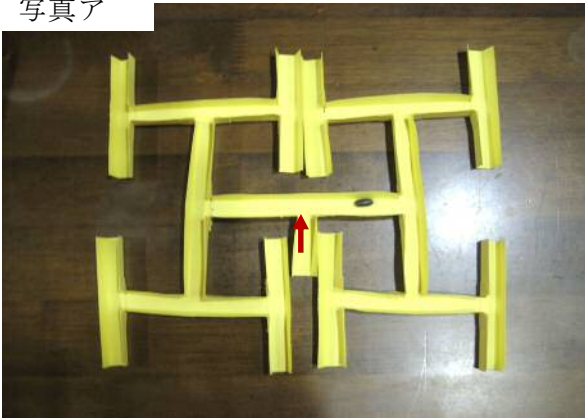
- (1) 基本の「複雑迷路実験」
- (2) OHPシートを使った「脱走なし複雑迷路実験」
- (3) 暗所を作成した「明暗判別複雑迷路実験」
- (4) ダンゴムシの好物を使った「好物複雑迷路実験」
- (5) 敵から逃げる状況の「逃避好物複雑迷路実験」

## 3 研究内容と結果

- (1) 基本の「複雑迷路実験」……写真ア

雄10匹、雌10匹のダンゴムシを写真アの複雑迷路の矢印の入り口から迷路に放し、左右どちらに曲がるかを一匹につき3回、計60回計測した。

写真ア



〈複雑迷路実験〉

雄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1回	○	○	△	○	△	○	△	○	○	○
2回	○	△	△	○	○	○	○	○	△	○
3回	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○

雄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1回	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○
2回	○	○	△	△	○	△	○	○	○	△
3回	○	△	○	○	△	○	○	○	○	○

(交互→○ 右折→○ 左折→× 脱走→△)  
 ・のべ37匹が交替性転向反応をした。

(結果と考察)

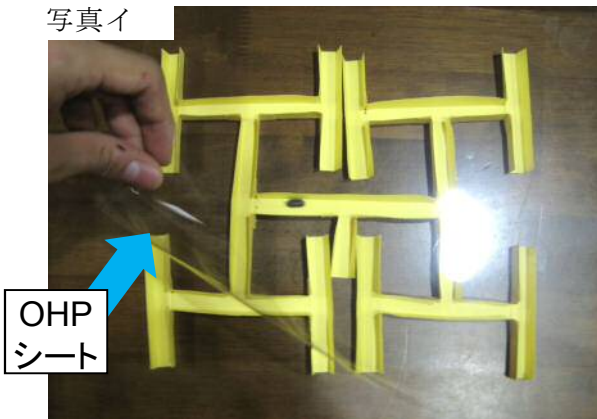
のべ 60 匹中 37 匹、全体の 61.7%のダンゴムシが交替性転向反応を示した。

角を直角にした迷路では、多くのダンゴムシがこの反応をすることがわかった。しかし迷路を登って脱走してしまうダンゴムシもいるため、脱走できなければ、より交替性転向反応を示すのではないかと考え、次の実験を行った。

(2) OHP シートを使った「脱走なし複雑迷路実験」……写真イ

ダンゴムシが途中で脱走できないようにするため、(1)の複雑迷路の上に透明な OHP シートをかぶせて(1)の基本実験と同じ回数を計測した。

写真イ



〈脱走無し複雑迷路実験〉

雄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

雄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3回	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(交互→○ 右折→○ 左折→× 脱走→△)  
 ・のべ45匹が交替性転向反応をした。

(結果と考察)

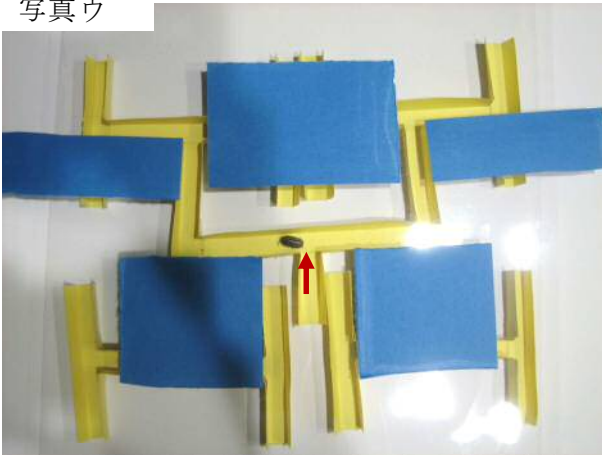
のべ 60 匹中 45 匹、全体の 75%のダンゴムシが交替性転向反応を示した。(1)の実験よりも、のべ 8 匹、約 13%増加した。

予想通り、脱走できない状態では、ほとんどのダンゴムシが交替性転向反応を示す。だとすると逆に反応が起きにくい状況はどんな時かと考え、次の 2 つの実験を行った。

(3) 暗所を作成した「明暗判別複雑迷路実験」……写真ウ

(1)の複雑迷路の上に、交替性転向反応が起こる方向と反対方向に暗所を作成し、その暗さを認識できるのか、またその場合どうするのかと思い、(1)の実験と同じ回数を計測した。

写真ウ



<明暗判別複雑迷路実験>

雄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
2回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
3回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00

雌	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
2回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
3回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00

※1~5は卵持  
ちたムシ

(交互→○ 右折→○ 左折→x 脱走→△)

・のべ17匹が交替性転向反応をした。

(結果と考察)

のべ60匹中17匹、全体の28.7%のダンゴムシが交替性転向反応を示した。(1)の実験よりも、のべ20匹が反応を行わず、交替性転向反応を行うダンゴムシが大幅に減少した。

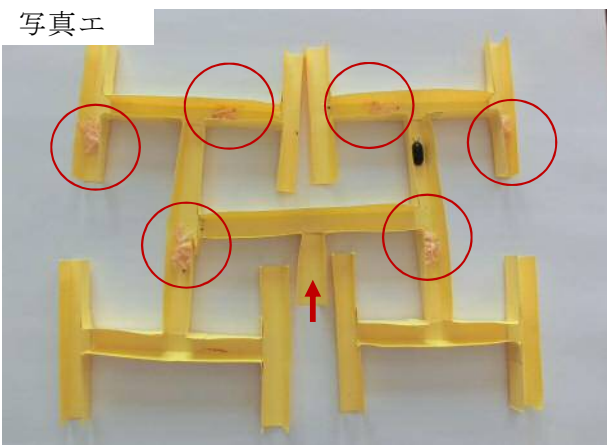
反応を示さなかったダンゴムシは暗い場所にとどまり、そのあと明るい場所に出ることはなかった。普段生活している、枯れ葉の下のような暗い場所と錯覚したのかもしれない。

また、暗くするためにかぶせていた画用紙をはずすと、急な明るさに驚いたのか、とどまっていたダンゴムシが一斉に動き出した。このことからダンゴムシは明暗を瞬時に判別できることが分かった。

(4) ダンゴムシの好物を使った「好物複雑迷路実験」……写真エ

(1)の複雑迷路の上に、交替性転向反応で曲がる方向と反対方向に、ダンゴムシの好物である干しエビと、イカの中骨を置き、(1)の実験と同じ回数を計測した。これら2つの食材を好むことは、以前の実験で確認済みである。

写真エ



<好物複雑迷路実験>

雄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
2回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
3回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00

雌	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
2回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
3回	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00

(交互→○ 右折→○ 左折→x エビを食べる→㊟)

・のべ26匹が交替性転向反応をした。

(結果と考察)

のべ60匹中26匹、全体の43%のダンゴムシが交替性転向反応を示し、(1)の実験よりも、のべ11匹減少した。

こちらでも予想通り、交替性転向反応よりも食料を優先することがわかった。食料を見つけた全てのダンゴムシは、触角を根元からぐるぐると激しく振り回していた。また、すぐに食料には行かず、後退りして警戒してから食料のところへ行った。

では、敵から逃避している切羽詰まった状況では、逃げることと食料の確保とのどちらを選択するのか疑問に思い、次の実験を行った。

(5) 敵から逃げる状況の「逃避好物複雑迷路実験」……写真カ

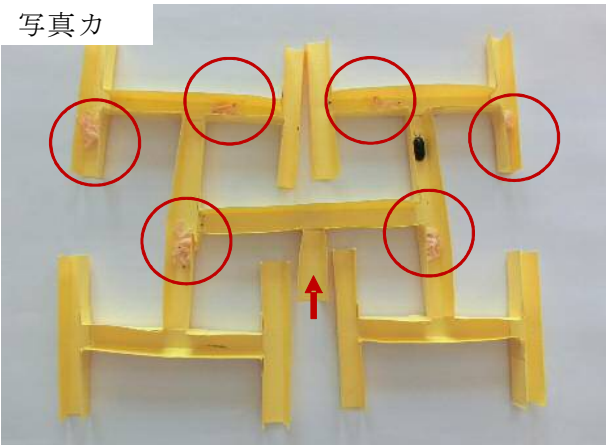
(4)の複雑迷路実験をダンゴムシが敵から逃げる状態にして計測を行った。ハンドリング(写真オ)という、ダンゴムシが危機を察知した時に行う、体を丸める行為を強制的にさせ、逃避の状況を作ってから、(4)の複雑迷路実験と同じ計測を行った。

写真オ



←ダンゴムシが逃避するときに行う、体を丸める行為を強制的にさせ、逃避の状況を作る。

写真カ



〈逃避好物複雑迷路実験〉

雄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1雌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2雌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3雌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
雄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1雌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2雌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3雌	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

(交互→○右折→○左折→X エサを食べる→⊕)  
のべ36匹が交替性転向反応をした。

(結果と考察)

のべ60匹中36匹、全体の60%のダンゴムシが交替性転向反応を示し、(4)の複雑迷路実験よりも、のべ10匹、約20%増加した。

予想通り、(1)の実験とほぼ同じ数値になった。このことから逃避という状況下では食料よりも交替性転向反応を優先することがわかった。ダンゴムシは、これまでの実験以上に迷路を進む速度が速く、食料には見向きもしなかった。身を守ることが何よりも大切だと感じた。

4 まとめと感想

今回の一連の実験結果から、ダンゴムシが本来持っている交替性転向反応という習性が、より起こる条件として、脱走できない状況に追い込まれた場合、また、自分を狙う敵から逃げている状況である場合だとわかり、反応があまり起こらない条件としては、暗い所に入った場合、危険性がなく安全な環境で食料が目にある場合であることがわかった。

そして、ダンゴムシにとって交替性転向反応とは、敵からの逃亡において、より遠くへ逃げるための本能であり、それによって自らの命を守るというダンゴムシの生命維持を助ける役割を担うものではないかと考察した。

5 参考文献

- 論文：オカダンゴムシの交替性転向反応とその逃避行動としての意味 (小野・高木)
- 論文：オカダンゴムシの交替性転向反応を引き起こす3つの要因 (西村・小野・佐久間)