

ダンゴムシの研究パート 5

～交替制転向反応における触角の影響～

富士市立岩松中学校

2年 山本 稜馬

1 これまでの研究の結果

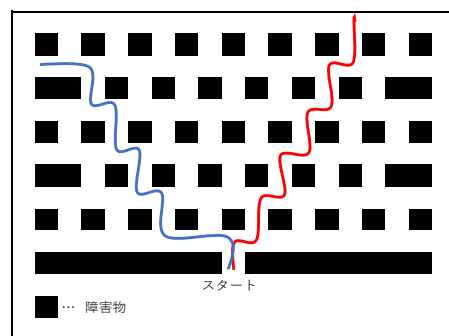
小学校 4 年生から、ダンゴムシの研究を続けて 5 年間研究を続けてきた。その結果、4 年生の時は、ダンゴムシの好きな食べ物は、人間が食べるものよりも土を一番食べることがわかった。

5 年生の時は、ダンゴムシの交替性転向反応（ジグザグに進む動き）について、どれぐらいの割合で「右→左→右→左…」と進むのかを調べ、93%の確率で交替性転向反応を示すことがわかった。

また、ダンゴムシが最初の障害物にぶつかった時に、ダンゴムシには 2 本の触角があるが、最初の障害物にぶつかった際、左の触角が先に壁に当たると右に、右の触角が当たると左に進む動きが多くあった。

【小学 5 年生の交替制転向反応データ】

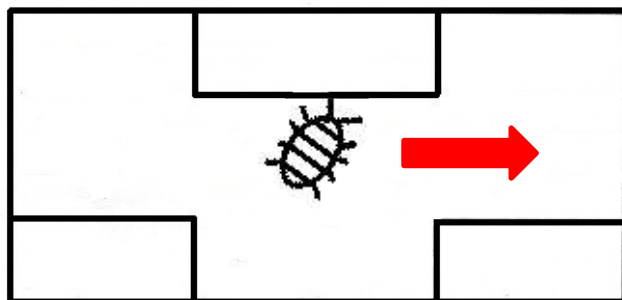
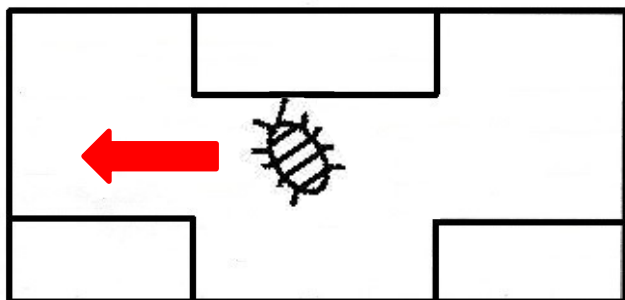
右図のような幅 1 cm の迷路を作って、ダンゴムシ 100 匹を 1 回ずつ挑戦させ、どのように進むかを記録し、どれぐらいの割合で交替性転向反応を示すのかを調べた。1～2 回しか曲がらないダンゴムシもいたので、左右に 5 回以上曲がったダンゴムシ 69 匹のデータをまとめた。



【結果】

69 匹の曲がった数の合計	「右→左」または「左→右」に進んだ回数 (交替性転向反応)	「右→右」または「左→左」に進んだ回数 (非交替性転向反応)
	616 回	45 回
	93%	7%

【最初の障害物に出会ったときの左右に進む基準】



6年生では、ダンゴムシも人間と同じく酔っ払うのかについて調べ、アルコールを吸わせたダンゴムシの交替性転向反応を5年生の時の実験と比較し、交替制転向反応が68%であったことや進む速度が大きく遅くなることから、ダンゴムシも酔っ払うことがわかった。

中学1年では、交替性転向反応をさらに調べようと、同じダンゴムシを何度も同じ迷路を歩かせる様子を観察し、「ダンゴムシは通る道を覚えることができるのか」について研究した。結果、歩く道やゴールにたどり着く時間はランダムであり、関係性はなかった。

2 今回の研究の課題について

過去3年間、ダンゴムシの交替性転向反応実験をする中で、これまでの研究では、ダンゴムシはジグザグに進むという交替性転向反応を示すこと、左右に曲がる時には触角が大きく関係すること、ダンゴムシは記憶力がないこととまとめてきた。しかし、その記録を振り返ると2つの疑問が生じた。

【疑問1】

ダンゴムシが左右の触角の接触で進路を決めているのであれば、ジグザグに進むといった規則正しい交替性転向反応はほとんど起きないはず。交替性転向反応が起きたことから、触角の接触はあまり関係ないのではないのかということ。

【疑問2】

ダンゴムシが左右に進むのに触角が影響しているのであれば、左右のどちらか、もしくは両触角がない状態で交替性転向反応を調べた時に、ダンゴムシはこれまでと違った動きをするのではないかということ。

そこで、2つの疑問から、ダンゴムシの触角と交替制転向反応の関係性をさらに調べることにした。

3 今回の研究内容

【疑問1について】

ダンゴムシが最初の障害物に接触した際に、左右どちらに進むかは、触角の接触が関係するのかを調べる。

【疑問2について】

「右触角のみのダンゴムシ」と「左触角のみのダンゴムシ」と「両触角なしのダンゴムシ」の交替性転向反応を調べることで、触角と交替性転向反応の関係性を調べる。

4 予想

【課題1について】

5年生の研究では、触角が大きな影響があったことから、右の触角のみのダンゴムシの多くは左に進み、左の触角のみのダンゴムシの多くは右に進むと考える。

【課題2について】

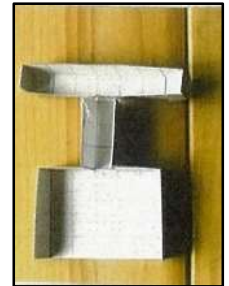
ジグザグに進む交換性転向反応は、2本の触角があるからこそできるものと考え。どちらかの触角、もしくは両方の触角がない場合は、交換性転向反応を示す確率は大きく減少する。

5 実験方法

【実験１】 触角が片方しかないダンゴムシは、分かれ道に出会ったときに、左右どちらの道を選択するのか

【方法】

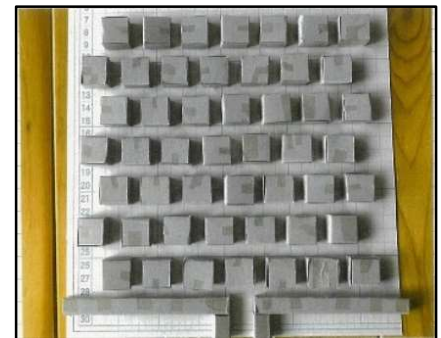
右図のような正面に進むと左右のどちらかに進まなければならない迷路を作る。その迷路に、左触角を取ったダンゴムシ５匹と右触角を取ったダンゴムシを５匹用意し、それぞれ１０回ずつ歩かせる。左右どのように進んだかを分析することで、触角と最初の障害物における左右の進行方向の規則性を調べる。



【実験２】 片方もしくは両方の触角がないダンゴムシは、どのような交替性転向反応を示すのか

【方法】

右写真のような小学５年生時の研究と同じ迷路を作り、５匹（Ａ～Ｅ）のダンゴムシを「右触角のみ」の状態にして、それぞれ５回ずつ迷路を歩かせる。その後、別の５匹（Ｆ～Ｊ）のダンゴムシを「左触角のみ」の状態にして、それぞれ５回ずつ迷路を歩かせる。それぞれの動きを記録し、分析することで、触角と交替性転向反応との関係性を調べる。



6 実験結果

【実験１】 触角が片方しかないダンゴムシは、分かれ道に出会ったときに、左右どちらの道を選択するのか

・右の触角がないダンゴムシは、左右どちらの道を選択するのか

ダンゴムシ	右の回数	左の回数	右の割合	左の割合
A	8 回	2 回	80 %	20 %
B	10 回	0 回	100 %	0 %
C	8 回	2 回	80 %	20 %
D	9 回	1 回	90 %	10 %
E	7 回	3 回	70 %	30 %
合計	42 回	8 回	84 %	16 %

・左の触角がないダンゴムシは、左右どちらの道を選択するのか

ダンゴムシ	右の回数	左の回数	右の割合	左の割合
F	3 回	7 回	30 %	70 %
G	4 回	6 回	40 %	60 %
H	2 回	8 回	20 %	80 %
I	2 回	9 回	10 %	90 %
J	2 回	8 回	20 %	80 %
合計	12 回	38 回	24 %	76 %

【実験２】 片方、もしくは両方の触角がないダンゴムシは、どのような交替性転向反応を示すか

・右の触角がないダンゴムシの交替性転向反応の割合

ダンゴムシ	交替性転向反応		交替性転向反応の割合	
	あり	なし	あり	なし
A	48 回	3 回	94 %	6 %
B	46 回	1 回	98 %	2 %
C	53 回	1 回	98 %	2 %
D	37 回	3 回	93 %	8 %
E	36 回	0 回	100 %	0 %
合計	220 回	8 回	96 %	4 %

・左の触角がないダンゴムシの交替性転向反応の割合

ダンゴムシ	交替性転向反応		交替性転向反応の割合	
	あり	なし	あり	あり
F	39 回	1 回	98 %	3 %
G	46 回	0 回	100 %	0 %
H	47 回	2 回	96 %	4 %
I	34 回	2 回	94 %	6 %
J	48 回	2 回	96 %	4 %
合計	214 回	7 回	97 %	3 %

・両方の触角がないダンゴムシの交替性転向反応の割合

ダンゴムシ	交替性転向反応		交替性転向反応の割合	
	あり	なし	あり	なし
K	37 回	3 回	93 %	8 %
L	44 回	1 回	98 %	2 %
M	22 回	1 回	96 %	4 %
N	54 回	2 回	96 %	4 %
O	60 回	0 回	100 %	0 %
合計	217 回	7 回	97 %	3 %

7 実験でわかったこと

【実験１】では、右の触角がないダンゴムシが右道を選択する割合は８４％、左の触角がないダンゴムシが左道を選択する割合は７６％であったことから、ダンゴムシは障害物に当たった時に、左の触角が当たれば右方向に、右の触角が当たれば左方向に進むことが多いことが確認できた。この結果、小学校５年生時の研究での「左右に曲がるときには触角が関係している」という考えが正しかったと思う。

そうすると、触角を失うことにより、上手に交替性転向反応が行えないのではないかと考えたが、【実験２】の結果を見ると、右の触角がないダンゴムシは９６％、左の触角がないダンゴムシは９７％、両触角がないダンゴムシは９７％の交替性転向反応を行っている。小学５年生時の研究データでは、

2本の触角があるダンゴムシは93%の交替性転向反応を示しているので、今回の実験結果を見ると、触角がない方がダンゴムシは、2本の触角があるダンゴムシよりも、より交代性転向反応を行っていた。

このことから、昨年度の研究で、「ダンゴムシは記憶力がない」と結論付けたが、「ダンゴムシは過去に通った道は記憶できないけれど、直前にどの方向に曲がったかという短期の記憶力はある。」という考えに変わった。

8 まとめ

ダンゴムシの「交替性転向反応」は、敵からより遠くに確実に逃げるための能力であることは前から分かっていた。しかし、今回の実験からダンゴムシはただジグザクに進むのではなく、触角も利用し、障害物の状況によって触角に頼ったり、交替性転向反応の能力に頼ったりと、自分の能力から総合的に判断して身の安全を守っていることがわかった。小さい虫でも、人間と同じようにいろいろ考えて生きていて、改めてダンゴムシのすごさが分かり、ますますダンゴムシが好きになった。これからもダンゴムシの研究を行っていきたい。

9 参考資料（実験データ）

【実験1】

○右の触角をとったダンゴムシ（5匹：A～E）の10回の記録

（→：右道を選択 左：左道を選択）

回目 ダンゴムシ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	右	左
A	→	左	→	→	→	左	→	→	→	→	8回	2回
B	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	10回	0回
C	→	→	左	→	→	→	左	→	→	→	8回	2回
D	→	→	→	→	→	左	→	→	→	→	9回	1回
E	→	→	→	左	→	→	左	→	→	左	7回	3回

○左の触角をとったダンゴムシ（5匹：F～J）の10回の記録

（右：右道を選択 ←：左道を選択）

回目 ダンゴムシ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	右	左
F	右	←	右	←	←	←	右	←	←	←	3回	7回
G	←	←	右	←	右	←	右	←	右	←	4回	6回
H	←	右	←	右	←	←	←	←	←	←	2回	8回
I	←	←	←	←	←	←	←	←	右	←	1回	9回
J	←	←	右	←	←	右	←	←	←	←	2回	8回

【実験2】

(右の触角をとったダンゴムシA～E)

○ダンゴムシAの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	10 回	9 回	0 回
2	14 回	12 回	1 回
3	11 回	9 回	1 回
4	7 回	6 回	0 回
5	14 回	12 回	1 回

○ダンゴムシBの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	14 回	13 回	0 回
2	11 回	10 回	0 回
3	13 回	12 回	0 回
4	9 回	8 回	0 回
5	5 回	3 回	1 回

○ダンゴムシCの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	13 回	12 回	0 回
2	14 回	13 回	0 回
3	5 回	4 回	0 回
4	13 回	12 回	0 回
5	14 回	12 回	1 回

○ダンゴムシDの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	13 回	11 回	1 回
2	1 回	0 回	0 回
3	3 回	2 回	0 回
4	14 回	12 回	1 回
5	14 回	12 回	1 回

○ダンゴムシEの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	13 回	12 回	0 回
2	9 回	8 回	0 回
3	5 回	4 回	0 回
4	7 回	6 回	0 回
5	7 回	6 回	0 回

(左の触角をとったダンゴムシF～J)

○ダンゴムシFの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	9 回	7 回	1 回
2	11 回	10 回	0 回
3	11 回	10 回	0 回
4	11 回	10 回	0 回
5	3 回	2 回	0 回

○ダンゴムシGの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	11 回	10 回	0 回
2	11 回	10 回	0 回
3	7 回	6 回	0 回
4	11 回	10 回	0 回
5	11 回	10 回	0 回

○ダンゴムシHの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	11 回	10 回	0 回
2	11 回	10 回	0 回
3	7 回	6 回	0 回
4	11 回	10 回	0 回
5	14 回	11 回	2 回

○ダンゴムシIの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	13 回	12 回	0 回
2	3 回	2 回	0 回
3	7 回	6 回	0 回
4	14 回	12 回	2 回
5	3 回	2 回	0 回

○ダンゴムシJの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	5 回	4 回	0 回
2	11 回	10 回	0 回
3	14 回	12 回	1 回
4	14 回	12 回	1 回
5	11 回	10 回	0 回

(両方の触角をとったダンゴムシK～O)

○ダンゴムシKの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	14 回	12 回	1 回
2	3 回	2 回	0 回
3	14 回	11 回	2 回
4	11 回	10 回	0 回
5	3 回	2 回	0 回

○ダンゴムシLの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	7 回	6 回	0 回
2	13 回	12 回	0 回
3	13 回	12 回	0 回
4	3 回	2 回	0 回
5	14 回	12 回	1 回

○ダンゴムシMの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	5 回	4 回	0 回
2	3 回	2 回	0 回
3	3 回	2 回	0 回
4	14 回	12 回	1 回
5	3 回	2 回	0 回

○ダンゴムシNの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	14 回	12 回	1 回
2	11 回	10 回	0 回
3	14 回	12 回	1 回
4	11 回	10 回	0 回
5	11 回	10 回	0 回

○ダンゴムシOの記録

回数	曲がった回数	交替性転向反応回数	非交替性転向反応回数
1	13 回	12 回	0 回
2	13 回	12 回	0 回
3	13 回	12 回	0 回
4	13 回	12 回	0 回
5	13 回	12 回	0 回