

# ダンゴムシの能力について

静岡県立浜松湖東高等学校  
自然科学部 2年 大石健介 近藤寛飛

## 1 はじめに

私たちは身近で小さな生き物に興味を持ち、何か良い材料はないだろうかと日頃から探していた。そんな折、校庭の清掃活動の時、土の上でダンゴムシが様々な方向に歩行している様子を見て、『何か習性はあるのか?』と不思議に思った。

ダンゴムシについては、様々な年齢の人たちが既に研究をしている。しかし、まだ未知な部分があるのではないかと思い、今回の材料とした。

## 2 ダンゴムシの基本情報

- (1) 世界の個体も含め 750 種  
そのうち日本固有のもの 25 種 3 グループ  
(オカダンゴムシ科・コシビロダンゴムシ科・ハマダンゴムシ科)
- (2) 雑食性…枯れ葉(よく朽ちていて柔らかく湿ったもの)  
生の植物も好む
- (3) 湿地、石灰質の土壌を好む

<今回使うダンゴムシの情報>

- |          |                         |
|----------|-------------------------|
| (1) 種類   | オカダンゴムシ                 |
| (2) 採取場所 | 浜松湖東高校・校庭 (プランターの下から採取) |
| (3) 飼育環境 | 学校の生物室(蛍光灯下)            |

## 3 実験方法と結果および考察

### (1) 迷路 (二重迷路) 実験

目的：交替性転向を確かめる。

方法：①画用紙で二重迷路を作る。

- ②スタート地点 (●印) にダンゴムシを置き、スタートさせる。
- ③ダンゴムシを歩かせ、どの方向に移動するかを確認する (図1)。
- ④オス・メスに分け、その中からオス・メスそれぞれ 1 匹ずつ、無作為に抽出して使用した。
- ⑤のべ 60 匹、合計 19 回行った。

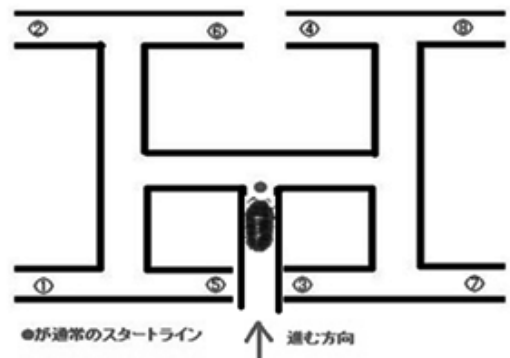


図1 迷路 (二重迷路) 実験

結果：図3は「完全交替性転」「不完全交替性転向」「交替性転向なし」の判断基準である。図2は、「完全交替性転」「不完全交替性転向」「交替性転向なし」の各々が、全体の試行に占める割合を示したものである。オス、メスの区別をして行ったが、結果的に差は見られなかったため、まとめて示した。完全交替性転向を示した場合が45%、不完全ながらも交替性転向を示した場合が40%、示さなかった場合が15%であった。

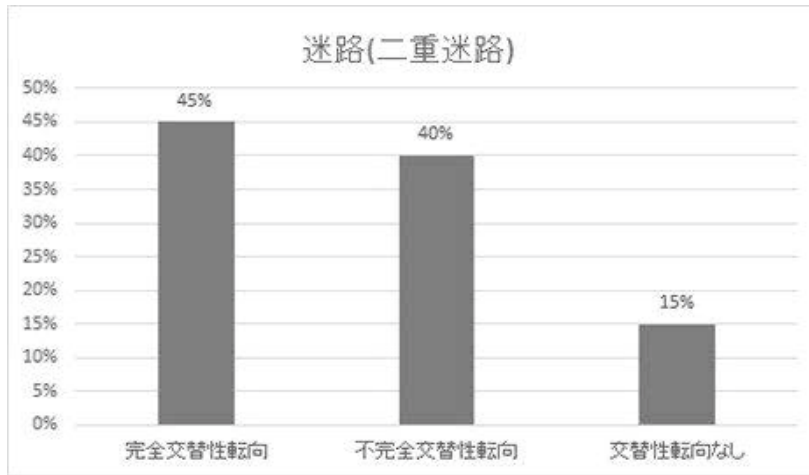


図2 二重迷路における交替性転向の有無

考察：完全交替性転向と不完全交替性転向で85%を占めたことから、ダンゴムシには交替性転向があることが確かめられた。しかし、その性質が全く見られなかった場合も15%あった。交替性転向が起こるメカニズムは、現在BALM仮説（左右の脚の負荷を同じようにしようとして起こる）により説明されている。その仮説に加え、2013年に報告された高校生による論文には「BALMによる進行方向の偏りと、それによって生じる触角の当たり方の偏りにより結果的に発現される」とある。従って、交替性転向ではダンゴムシの触角も重要である。そのため、交替性転向を示さなかった個体では、触角の働きに何か問題があったのかもしれない。

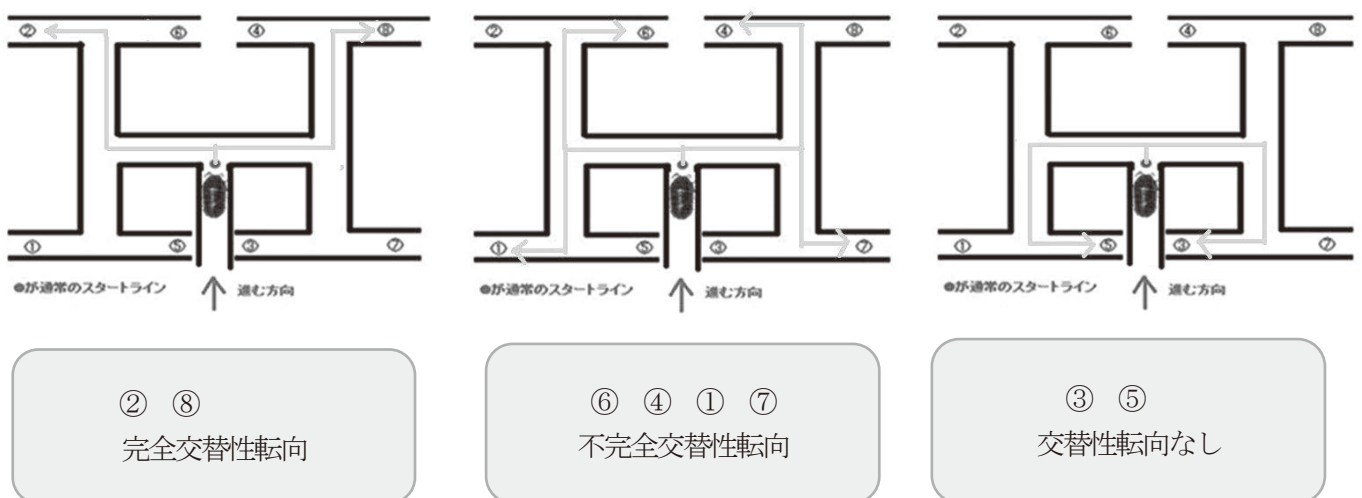


図3 交替性転向の判断基準

## (2) 迷路 (延長迷路)

### (2) - 1

目的：床の凸凹の有無、迷路に入る前の距離による交替性転向への影響を調べる。

方法：①迷路 (二重迷路) のスタート地点を延長させたものである。

②スタート地点に目盛りをつけ、各地点からダンゴムシをスタートさせる。

③迷路の床の材質をかえ、凸凹有と無の2種類を作った。凸凹有は画用紙を、無はケント紙を使用した。

④オス 18 匹、メス 12 匹、合計 30 匹の個体を使用した。

⑤同じ距離から 20 回スタートさせた。(図 4)。

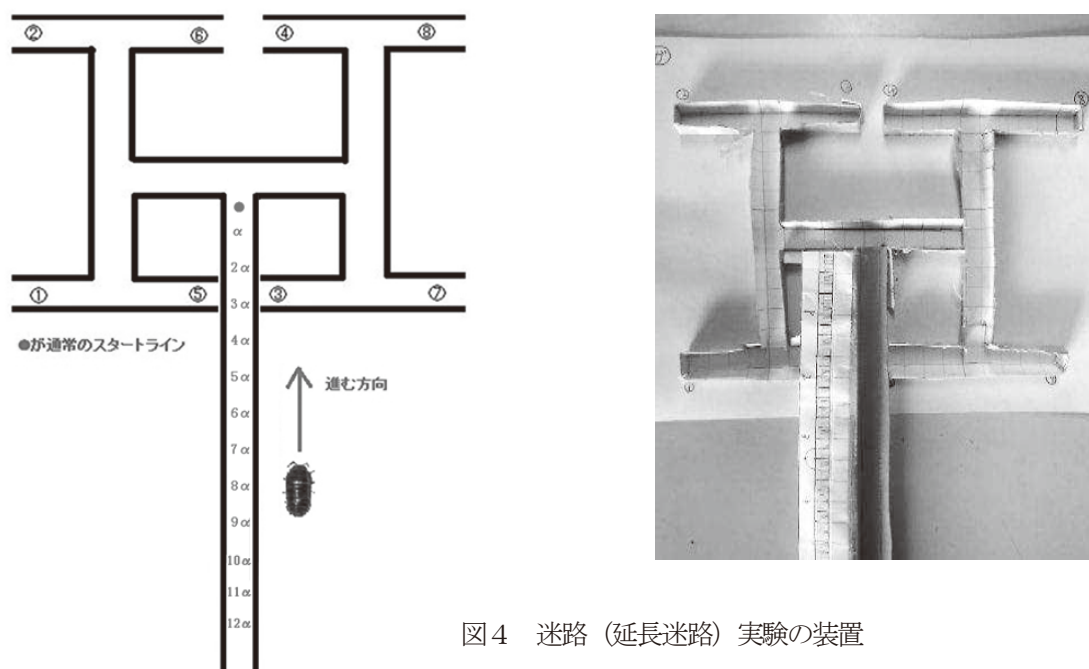


図 4 迷路 (延長迷路) 実験の装置

結果：実験程度の床の凸凹有、無に関して、交替性転向への影響は見られなかった。また、迷路に入る前の距離に関しても、交替性転向への影響は見られなかった (図 5)。

考察：交替性転向は今回程度の凸凹の有無及び迷路に入る前の距離 (最大 27 cm まで) に左右されない性質であると言える。

### (2) - 2

方法：①方法は (2) - 1 と同じである。

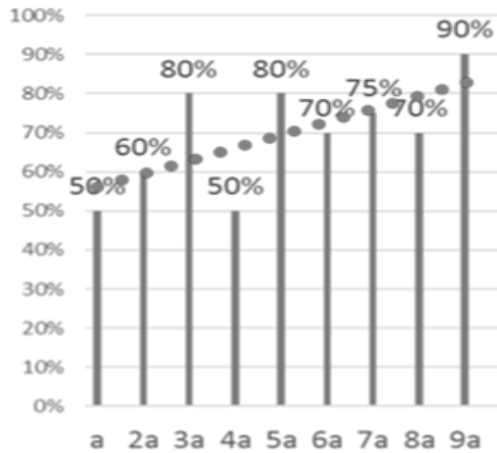
②凸凹有の迷路で行い、でオスとメスの区別はしなかった。

③距離を 12a (最大 36 cm) まで伸ばした (図 3)。

結果：(2) - 1 の結果よりもデータのばらつきが少なくなった (図 6)。

考察：(2) - 1 の結果同様、迷路に入る前の距離 (最大 36 cm まで) は交替性転向へ影響しないことがわかった。

③ 凸凹あり+凸凹なし  
(オス+メス)



(a = 3 cm)

図5 迷路 (延長迷路) 実験結果1

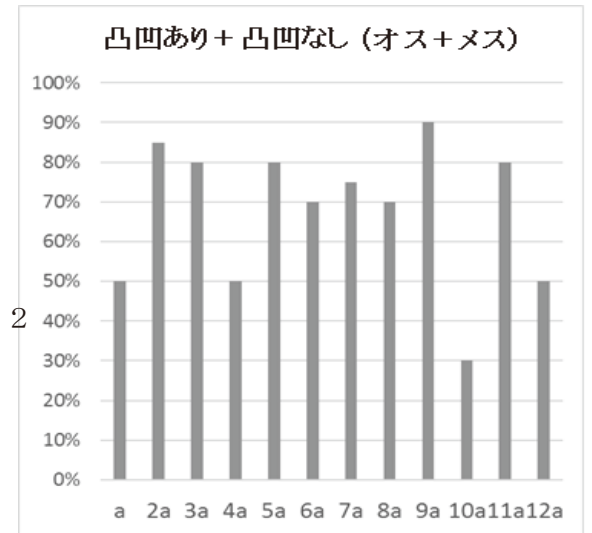


図6 迷路 (延長迷路) 実験結果2

(3) 傾斜面による角度実験

方法：①ダンゴムシを大ききで、サイズ大 (1.5 cm以上) サイズ中 (1 cm前後)・サイズ小 (0.5 cm以下) に分ける。

②図7のような装置を作り、角度を変化させ、ダンゴムシが登ることができるかどうかを実験した。この場合、1 m以上歩いたら登ることができたとする。

③角度は 10° ずつ変え、登ることができなかった角度については、その前後は 5° ずつ変えて行った。例えば、20° は登ることができ、30° は登ることができなかつたと判定した場合は 25° で実験をし、登ることができるかどうかを判定する。

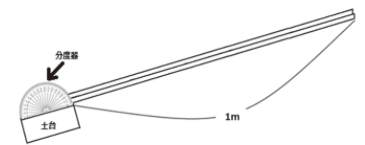


図7 角度実験装置

結果：表1は実験結果をまとめたものである。100%をダンゴムシが「登ることができた角度」とすると、サイズ小では0° ~30°、サイズ中では45° および0° ~30°、サイズ大では0° ~10°となる。また、80%まで「登ることができた角度」とすると、サイズ小では0° ~30°、サイズ中では0° ~45°、サイズ大では0° ~20°となる。

表1 角度実験結果

ダンゴムシ角度実験 まとめ				
ダンゴムシ大きさ	角度(°)	回数	「登ることができたと言える」割合(%)	判定
小	0~30	10	100	OK
	35	8	80	NG
	40~90	0	0	NG
中	0~30	10	100	OK
	40	8	80	NG
	45	10	100	OK
	50	7	70	NG
	60~90	0	0	NG
大	0~10	10	100	OK
	20	8	80	NG
	30~90	0	0	NG

考察：表1と表2により、登ることができる角度の範囲が広く、急勾配を登ることができるのはサイズ中のダンゴムシであり、その次にサイズ小、そしてサイズ大の順番となった。私たちはサイズ大→サイズ中→サイズ小の順になると予想していたが、その通りにはならなかった。

サイズ中の個体は、個体自身の重さと筋肉量のバランスが取れているため登る角度が一番大きかったのではないのかと考えた。サイズ小の個体やサイズ大の個体がサイズ中の個体よりも登る角度が小さかった理由として、小さな個体は軽いが筋肉量が少なく、そのためエネルギー生産も少ないからではないだろうか。また、大きな個体は筋肉量が多いが、その分重いため登るために多くエネルギーを使うからではないのだろうか。このことを証明するためには、重さの測定や解剖による筋肉量の測定が必要である。

表2 角度実験のまとめ

個体の 大きさ ↓	重さ	角度の範囲 100% (80%)	最大の角度を 大きい順に 並べると↓
小	比較的軽い	0° ~ 30° (0° ~ 35°)	②
中		0° ~ 45° (0° ~ 45°)	①
大	比較的重い	0° ~ 10° (0° ~ 20°)	③

#### 4. まとめ

- (1) ダンゴムシには交替性転向があることが確かめられたが、その反応が見られない個体もいた。
- (2) 交替性転向は今回程度の凸凹の有無及び迷路に入る前の距離（最大36 cmまで）に左右されない性質である。
- (3) 登ることができる角度の範囲が広く、急勾配を登ることができるのはサイズ中のダンゴムシであった。

#### 5. 反省と課題

今回の実験を通して、ダンゴムシの行動パターンには規則性があることがわかったが、その行動パターンは必ず起こるようなものではないということもわかった。これからの課題については以下の通りである。

- (1) 実験精度を上げるようにする。→個体の体調等の管理、個体数の確保、実験の回数など
- (2) ダンゴムシと似ているワラジムシでの比較実験をする。→行動の比較や生息場所のすみわけなど
- (3) 各実験での追加を行う。
  - ①迷路（二重迷路）実験 →迷路の幅による影響や迷路の角度による影響
  - ②迷路（延長迷路）実験 →1回転向した後の迷路の距離による影響
  - ③角度実験 →重さや筋肉量の測定

#### 6. 参考文献

- (1) PHPサイエンス・ワールド新書 2011 森山徹 『ダンゴムシに心はあるのか?』
- (2) フリー百科事典 Wikipedia 『オカダンゴムシ』
- (3) DANGO64 JAPAN 日本のダンゴムシの種類は3グループ25種類
- (4) 環境省 いきものログ
- (5) ダンゴムシ ジャパン
- (6) 地人書館 岡村はた他 『新訂・図解 動物観察事典』
- (7) つくば生物ジャーナル2013 林靖人 『オカダンゴムシの交替性転向反応はなぜ起こるのか?』