

こうたいせいてんこうはんのう  
オカダンゴムシの交替性転向反応の研究

ふじみしりつかつせちゅうがっこうがくぶ  
富士見市立勝瀬中学校科学部

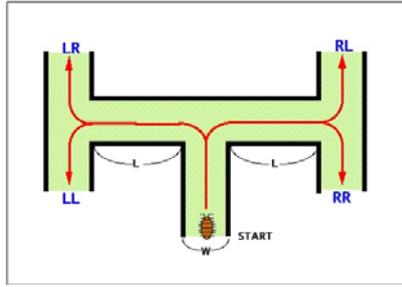
【研究の動機】

勝瀬中科学部では、2001年からオカダンゴムシの研究に取り組んできました。最も重点を置いたことが「交替性転向反応」の仕組みです。テレビなどで紹介されたこともあります。その仕組みについて「右に曲がったことを覚えていて次に左に曲がる…」といった解説がされていました。しかしそれがこれまでの実験から間違いではないかと思われたので、その疑問を解決するために交替性転向反応について繰り返し実験をしました。

【実験とわかったこと】

1、基本的な交替性転向反応

図のようなコースを作成し歩かせました。Lを5cmにしたとき659回の実験の結果、LR・RLを選ぶ「正解」の確率は83.8%です。さらに1辺の長さを長くしてLを



20cmにしてみると正解率が下がって66.4%になっています。これが「記憶によって交替性転向反応がおこる」という説明に使われています。

2、ほかの土壌動物の交替性転向反応

ヤスデ、ワラジムシ、ハサミムシにはいずれも交替性転向反応をすることがわかりました。

3、基本行動1 壁のない平面を歩かせる

ダンゴムシを何も無い平面を歩かせペンでなぞっていきましました。平面を歩くとほとんど直進せず、必ずどちらかにカーブしながら進む性質がありました。

4、基本行動2 正面だけに壁を作る

壁のない平面で10秒ごとに2回正面から衝突するように壁をダンゴムシの直前におきました。実験の結果、LR・RLが31.8%、LL・RRが68.2%となりました。つまり、正面の壁に衝突することだけでは交替性転向反応はおきないということです。このことはダンゴムシが曲がった方向を覚えているわけではないことを示しています。

5、基本行動3 横壁のそばを歩かせる

一方に壁を設けたときにどのように歩くかを調べました。ダンゴムシは壁があると壁を感じながら、壁にそって歩く性質があることがわかりました。

6、基本行動4 壁にそって歩いた後の行動

オカダンゴムシを直線の片壁のコースを歩かせ、歩ききったときどちらに曲がるか確認します。右の壁に沿って歩ききると右に曲がり、左の壁にそって歩ききると左に曲がります。「壁の方向」と「曲がる方向」が一致する確率は90%以上でした。

7、歩き方の観察1 正面から

壁に沿って歩く時に体のどの部分で壁を探っているかをしらべるため、片壁の直線コースを歩かせ正面方向からビデオカメラで記録し分析しました。壁に沿うときは触角が壁に触れている様子がはっきりと確認できます。

8、歩き方の観察2 コースの壁の色の違い

色の違う片壁の直線コースを歩かせたとき、黒いコースと、白

いコースではっきりとした違いは見られません。つまり壁を認識するとき目はあまり使っていないようです。

9、歩き方の観察3 壁の下のすき間

壁の下に数ミリのすき間があっても壁に沿って歩き、進む距離の平均もほぼすきまの無いときと同じでした。壁の下にすき間を作ったことで足は壁に一切触れていません。このことから壁を認識する重要な手段は「触角」であるといえます。

10、歩き方の観察4 触角の動き方

壁に沿って歩いているときは1秒間に8回から10回触角の先端をつきたてるように壁を触っている行動が見られます。この行動が「ダンゴムシが壁を認識している状態」と考えられます。

11、歩き方の観察5 足の使い方

スライドガラスにロウソクでススをつけダンゴムシを歩かせて、下からビデオカメラで撮影しました。壁側の足跡より、壁から離れているほうの足跡の方が強くススをけずるようになっています。つまり壁と反対側の足をより強く押し出し、体を壁側に押し付けています。

12、片壁コースの実験

壁を認識していれば、壁の切れ目(角)で曲がれることがはっきりしたことから片壁でも交替性転向反応がおこることが予想されます。そこで2回曲がらせる片壁のコースを厚紙で作成しました。予想通り、片側の壁だけでも壁を認識すれば交替性転向反応がおこることがわかりました。

13、交替性転向反応は記憶で行うのか？

交替性転向反応のおこる理由が「記憶」おこるのではないことを明らかにするためにコースを長くして調べることにしました。壁に触れることが重要だとわかってきたので壁の触れ方も記録し、曲がった方向との関係を記録しました。壁の触れ方を考えない場合は61%の正解率でしたが、壁の触れ方を考慮した場合は84%となりました。今回の結果から、忘れていたのではなく、歩く間に壁の確認が十分できない時に左右にふらつくことになり、沿って歩く壁の向きが変わりやすくなりLLやRRを選ぶことが増えるためであることがわかりました。

【全体の考察】

今回の実験で交替性転向反応の仕組みが解明できました。小さなダンゴムシの行動は「記憶」というより、もっと単純な仕組みでこの行動をしています。そのポイントは「壁に沿って歩く性質がある」「壁が切れたら壁のあった方向に曲がる」の2つです。この2つの性質で交替性転向反応が図のように説明できます。

