

粘菌の迷路探索能力についての研究

八代市立第八中学校 2年 岩永 修奈

1 研究の目的

菌でありながら生物のように動き回る粘菌変形体は、脳や神経系を持たないが、迷路を最短経路で解く能力を備えているということを知り興味を持った。本研究では、粘菌変形体にモジホコリを用い、どのように迷路を探索するのかを実験で調べた。

2 研究の方法

(1) 餌探索行動の観察方法 (図1)

寒天培地の下に正三角形(一辺6cm)とその重心を描いた紙を敷き、その重心位置には粘菌を、正三角形の3つの頂点には餌(オートミール)を配置した。さらに、粘菌と餌との間に忌避物質としてクエン酸溶液を染み込ませたろ紙を配置した。約3日間、粘菌変形体が餌を求めて探索する様子を観察した。

(2) 迷路探索行動の観察方法 (図2)

プラスチック板とパラフィルムを用いて、寒天培地上にゴールまでの経路が3つある簡易的な迷路を作成した。スタート地点には粘菌変形体を設置し、その対角上のゴール地点には餌(オートミール)を設置した。約3日間、粘菌変形体が餌を求めて探索する様子を観察した。

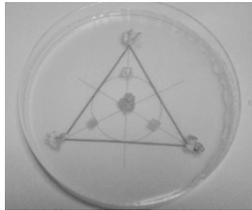


図1 餌探索行動の観察方法

正三角形の中央に配置した粘菌に対し、粘菌と餌との間に忌避物質を配置。

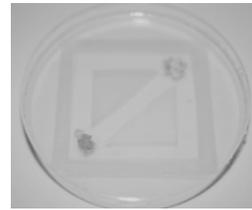


図2 迷路探索行動の観察方法

ゴールまでの経路が3つある簡易的な迷路を作成し、対角上に粘菌と餌を配置。

3 研究の結果

(1) 餌探索行動の観察結果 (図3)

1日目、粘菌は全方向に広がって餌を探索していたが、2日目以降、ある1方向に太い管が伸びていき、餌を見つけて食べるという行動を取った。さらに、見つけた餌をある程度食べ終わると、別の餌を求めてまた1方向に太い管が伸びていき、新たな餌を見つけて食べるという行動を取った。その探索行動は、特に最短経路ではなく、迷走しながら探し回っていた。また、その探索過程において、粘菌は忌避物質の周囲をうまく避けて探索していた。

(2) 迷路探索行動の観察結果 (図4)

同じ実験を複数回行った結果、「遠回り経路で餌に到達したケース」と「最短経路で餌に到達したケース」があった。「遠回り経路で餌に到達したケース」の観察を続けると、やがて最短経路でも粘菌と餌が太い管でつながった。さらに観察を続けると、最初につながっていた遠回り経路の管が消えていき、最短経路の管のみが残った。

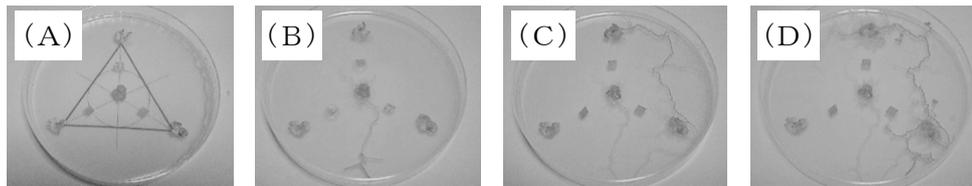


図3 餌探索行動の観察結果

(A)実験開始直後、(B)1日目、(C)2日目、(D)3日目の様子。粘菌は、ある1方向に太い管を伸ばし、忌避物質を避けつつ迷走しながら、餌を見つけて食べるという行動を取った。

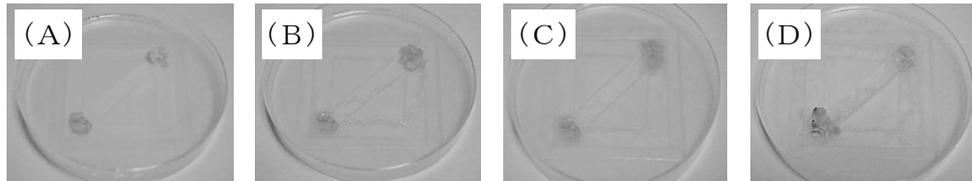


図4 迷路探索行動の観察結果

(A)実験開始直後、(B)1日目、(C)2日目、(D)3日目の様子。粘菌は、(B)1日目に遠回り経路で餌に到達したが、やがて最短経路でも餌とつながり、(D)3日目には遠回り経路の管が消え、最短経路の管のみで餌とつながった。

4 研究の考察

(1) 餌探索における行動特性について

粘菌が餌を探索する際、周囲全方向に一樣に広がって探索するわけではなく、ある1方向に太い管が伸びていって餌を探索していた。また、忌避物質の周囲をうまく避けて探索していたことから、明らかに忌避物質を感受する機能を持ち、それを避ける行動が出来ると考えられる。粘菌の立場で考えると、どこに危険(リスク)が存在するか分からない状況下で、無暗に色々な方向に管を伸ばさず、1方向にのみ管を伸ばして餌を探索することは、合理的な行動であると考えられる。

(2) 迷路を最短経路で解く能力について

「遠回り経路で餌に到達したケース」の観察を続けると、やがて最短経路でつなぎなおす様子が観察された。粘菌が備える迷路を最短経路で解く能力というのは、まるで目が見えるかのように餌に向かって最短経路で探索する能力のことではなく、あくまで、探索の結果として、粘菌と餌との間に複数の経路で管が結ばれた場合において、より最短経路の管を残し、それ以外の管を衰退させることで、効率よく餌を摂取する能力であることが分かった。つまり、迷路のような複雑な状況でも、餌のある2つの場所をいかに結ぶかという問題に対して、粘菌は最適な答えを出す能力を備えていることが分かった。

5 研究のまとめ

本研究では、脳や神経系を持たない粘菌変形体が、どのように餌を探索し、どのように最短経路で迷路を解くのかを調べた。その結果、餌探索では、潜在する危険(リスク)を最小限にする合理的な探索行動が確認された。また、粘菌が持つ迷路を最短経路で解く能力とは、まるで目が見えるかのように最短経路を探索する能力ではなく、粘菌と餌との間に複数の経路で管が結ばれた場合に、より最短経路の管を残し、それ以外の管は衰退させて、効率よく餌を摂取する能力であることが分かった。