

粘菌の学習能力

3532 平岡大祈 3608 伊藤栄貴 3609 岩屋彪 3539 山下慶太

要旨

粘菌とは脳がないのに迷路を解くことが明らかになっている。本研究目的は「迷路をより複雑にすると、迷路を解くことはできるのか」、「個体は一度通った道順を、記憶しており、同じ経路を短い時間で解けるのか」で、という仮説を立て、実験を行った。実験方法としては、様々な迷路の模型を作り、作った迷路を解かせた。その結果はどの経路でも餌にたどり着いた。同じ迷路を解かせると短い時間で解くことができた。考察としてこれらの粘菌の動きから、粘菌の進んだ経路は餌との最短距離を示し、何度も同じ迷路を解かせることで学習する可能性があると考えられる。

1. 目的

同じ個体に同経路の迷路を解かせると、より早く餌がない経路に行かずに餌の位置にたどりつくのか、またそれは最短距離なのか。

粘菌とは菌界にも植物界にも動物界にも属さない生物であり、自然界ではカビやキノコを主食とし、人工飼育下ではオートミールを食べる。世界で約400種類存在する。粘菌の性質として始発点と餌との経路は最短距離を結ぶ。(小林俊2000)

2. 材料および器具

モジホコリ (*Physarum polycephalum*) (一個体)

(図1-1)、効果塩化ビニール板 (材質…ポリ塩化ビニル) (図1-2)、オートミール (図1-3)、タイムラプスカメラ (*brinno timelapse camera*)、インキュベータ (*BITEC*)、寒天末 (栄養無し) (図1-4)、オートクレーブ (滅菌用)、滅菌シャーレ

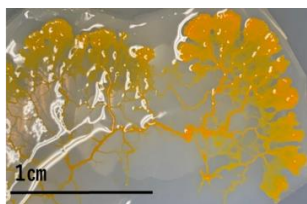


図1-1 モジホコリ



図1-2 効果塩化ビニール板

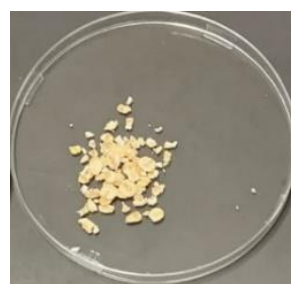


図1-3 オートミール



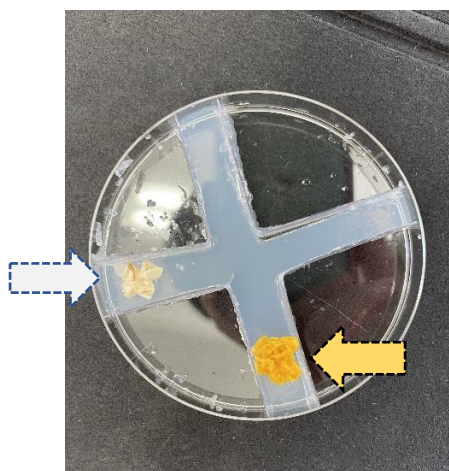
図1-4 寒天末

3. 実験・仮説・考察

【実験1】「1個体での迷路を解く能力の確認」

1. 寒天を十字に切る。
2. 粘菌が迷路の外に出ないように硬化塩化ビニール板を設置する。
3. モジホコリを置いた場所から進んで左に曲がった。
4. タイムラプスカメラを30分に一回のコマ撮りで撮影する。

*1 個体…1 つの株から切り取った個体



十字架に切り取った寒天培地

←…オートミール →…粘菌

【仮説 1】

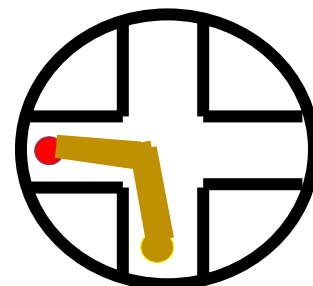
十字型の迷路を解き、その進んだ経路が最短距離を結ぶと思われる。

【結果 1】

一度広がってから、餌にたどり着き、一つの経路を結んだ後、また全体に広がった。



図 2-3 開始から 15 時間後



左図の略図

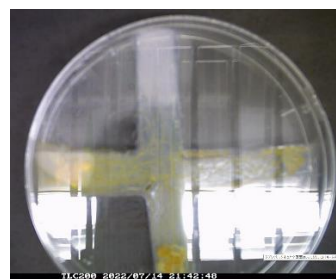
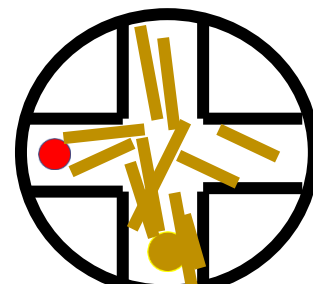


図 2-4 開始から 20 時間後



左図の略図

●…オートミール ■…粘菌の移動経路

【考察 1】

粘菌ははじめ餌がどこにあるかを把握せず、一度広がってから餌と始発点との最短距離を結ぶと思われる。

【実験 2】「1 個体で迷路を解く能力」

3D プリンタを用いてより複雑な迷路を作成した。

仮説 2

より複雑な経路であっても、実験 1 と同様に最短距離を結ぶ。

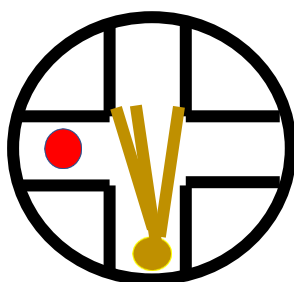
1. 下の写真のような迷路を作成し、粘菌と餌を設置する。
2. (実験 1)と同様にタイムラプスカメラで撮影する。



図 2-1 開始直後



図 2-2 開始から 9 時間後



左図の略図



図 3-1 実験開始直後

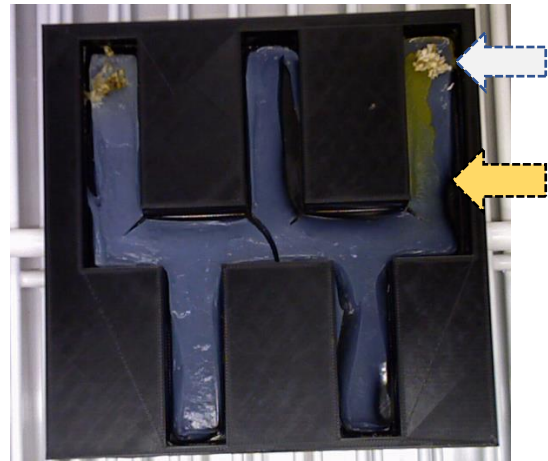


図 3-4 開始から 70 時間後



図 3-2 開始から 21 時間後

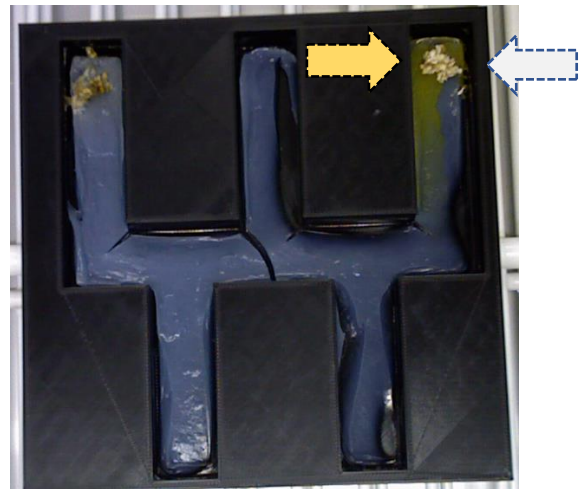


図 3-5 開始から 72 時間後

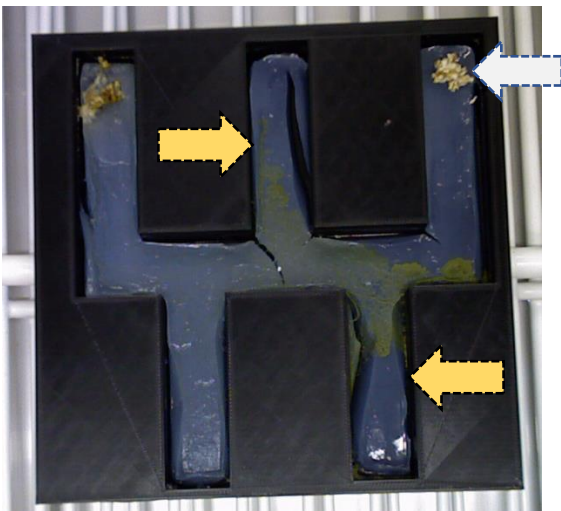


図 3-3 開始から 39 時間後

【結果 2】

実験開始（図 3-1）から 21 時間後（図 3-2）には一つ目の角に到達し、39 時間後（図 3-3）には 2 つ目、3 つ目の角に広がって、72 時間後に餌に到着した（図 3-5）。

【考察 2】

（実験 1）と同様にこの実験でもすべての角に 1 度広がってから餌にたどり着いたことから餌を認識して移動しているわけではないと思われる。

【実験 3】

仮説 3

1 度最短距離を結んだ個体は同じルートであればより早く餌にたどり着く。

1. (実験 2)と同じ模型を使用し、粘菌の学習能力を調べる。
2. 各分かれ道のメモリをつけどこまで粘菌が広がったかを調べる。
3. (実験 1)と同様にタイムラプスカメラで撮影する。

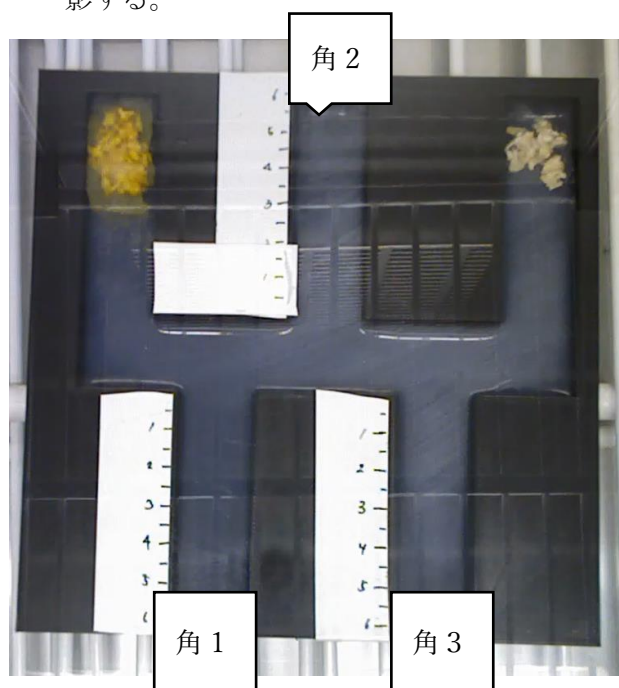


図 4-1 メモリ付き迷路 実験開始

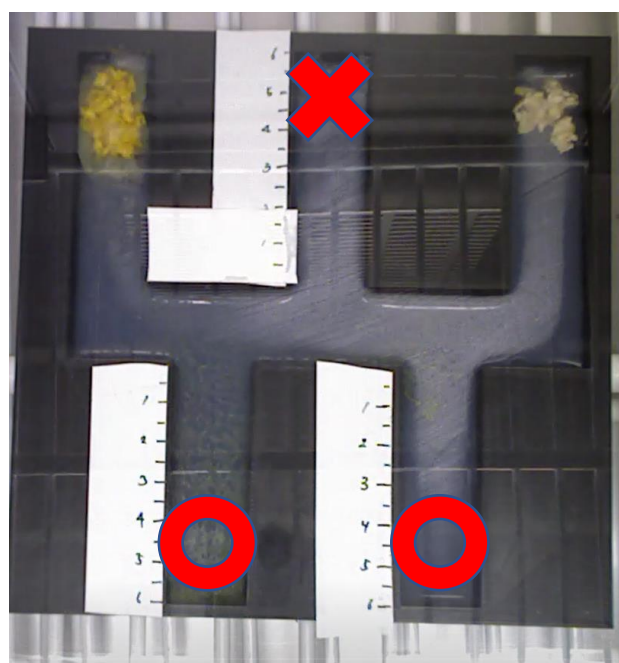


図 4-2 メモリ付き迷路 オートミール到着

【結果 3】

実験開始 (図 4-1) から 21 時間後に餌 (オートミール) に到着した (図 4-2)。経路としては、1 つ目の角は 6cm (最大) 2 つ目の角は 0cm、3 つ目の角は 6cm となった。

【考察 3】

(実験 2)よりも早く粘菌が餌にたどり着いたこと、また 2 つ目の角に広がらなかったことから、そこに餌がないことを実験 2 から経路を学習し、分かれ道を選ばず、最短距離で進んだ可能性がある。また、菌類の認知行動の研究は、知能の進化的起源の解明や、生態系の物質循環の理解に役立つと考えられることから、同じ菌類であるきのこからの菌糸体が餌の与えるタイミングを記憶した特徴があることから信憑性を高めることができる。(東北大学, 2021)

【実験 4】

(実験 3)と同様の実験を行い、試行回数を増やしている。

4. 今後の展望

実験回数を増やすことで、再現性を高める。迷路を凹凸型や波線型にして直線との比較をすることで最短距離で解くことを重視しているのかを確認する。

5. 参考文献

- ・小林俊 2000年 独立行政法人 理化学研究所 北海道大学
迷路を最短で解く能力があることを世界で初めて発見
- ・伊藤瞳 西野月乃 伊藤柚葉 佐々木紫乃
2021年 岐阜県立恵那高等学校
粘菌の学習能力
- ・大学院 農学研究科 助教 深澤遊
キノコも焦らされると決断を急ぐ!? ~菌類の認知行動~