

真正粘菌の周期記憶行動及びウルトラディアンリズムの同調因子の可能性について



0315 滋賀県立膳所高等学校 兼田真奈 河崎農太郎 清水樹 松本大和

○要旨

真正粘菌（以下粘菌）は自身にとって悪い刺激が周期的に与えられたとき、その周期を学習することができる。この能力は温度・湿度によってのみ見られることが分かっていたが、今回の研究によって、「**光による刺激も学習すること**」、及び「**ウルトラディアンリズムを持ち、周期的刺激によってそれを同調させている可能性がある**」ことが分かった。



1 序論

粘菌は自身にとって悪い刺激が与えられると、自らの活動を抑制する。また、この刺激が周期的に与えられた場合、その周期を記憶し、次の刺激のタイミングを予測して行動する能力を持つ（手老篤史ら、2007）（図1）。この能力は温度と湿度によってのみ確認されていたため、粘菌の一種モジホコリ（*Physarum polycephalum*）を用いて、他の因子による学習、またこれらに関わる性質を追求することを目的に研究を行った。

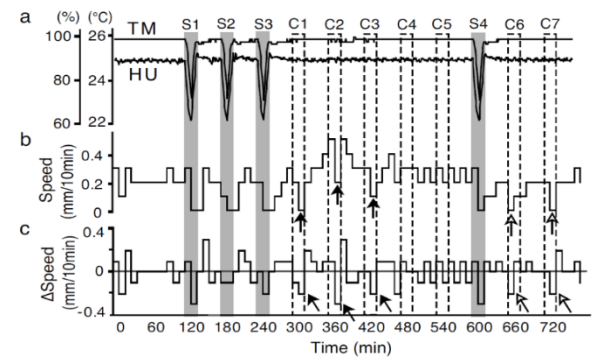


図1 温度・湿度による粘菌の学習

2 予備実験

【24 °C、200 luxの環境において、粘菌がどのような行動をしているかを調べるための実験を行った。】

実験に用いた粘菌は1時間ほどの**ウルトラディアンリズム**を持つ可能性があると考えられる。

ウルトラディアンリズムとは、生物がもつ、数分から数時間程度の周期的なリズムのことである。本研究においては、粘菌の行動速度が周期的に変化していることを指す。

結果を右図のように示す。横軸は時間（分）、縦軸は移動速度（mm²/分）とする。以後同様に示す。

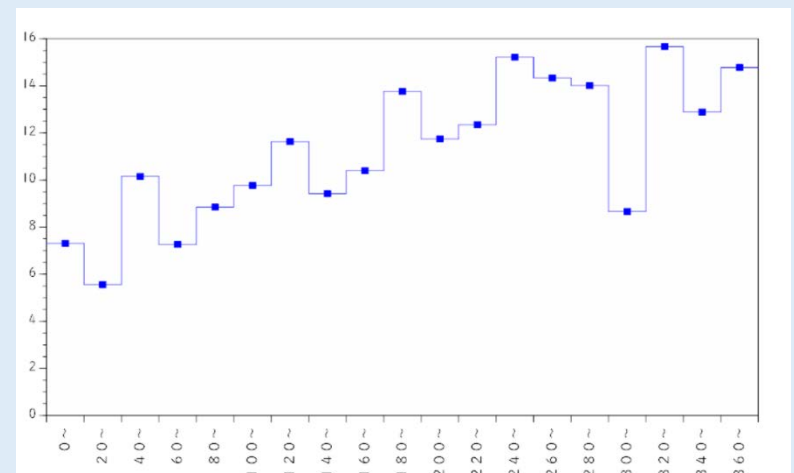


図2 平常時の粘菌の移動速度の変位

3 温度に関する実験

【温度を一定時間ごとに下げる操作を行った。】

温度を下げた時、粘菌の行動は促進された。粘菌は、その周期を記憶した（図3、4）。

刺激によって、二つの粘菌が同調していた。

→温度変化が**同調因子**となった可能性がある。

同調因子について、本研究では、他個体の行動を同期・同調させる因子のことを指す。

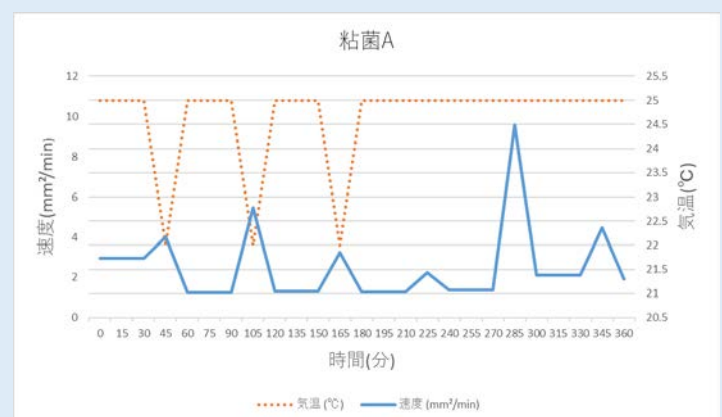


図3 温度変化 サンプルA

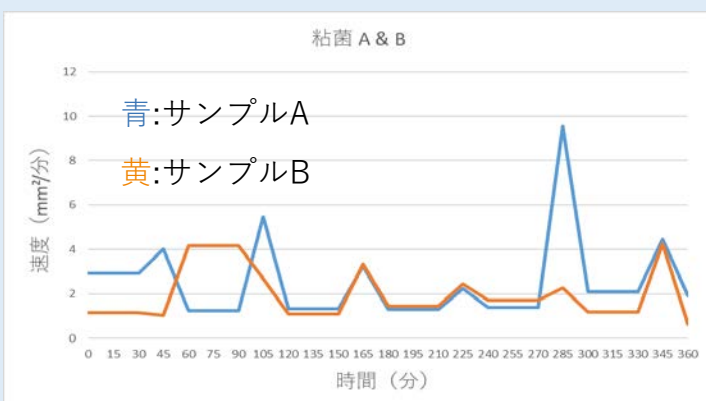


図5 同調している様子

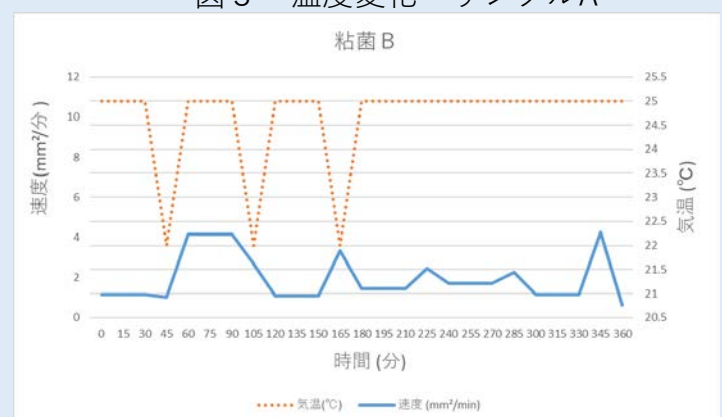


図4 温度変化 サンプルB

4 光に関する実験

【白色光を、一定時間ごとに赤色光に変える操作を行った。】

光を赤色に変えた時、粘菌の行動は促進された。

粘菌は、その周期を記憶した（図6）。

刺激によって、二つの粘菌が同調していた。

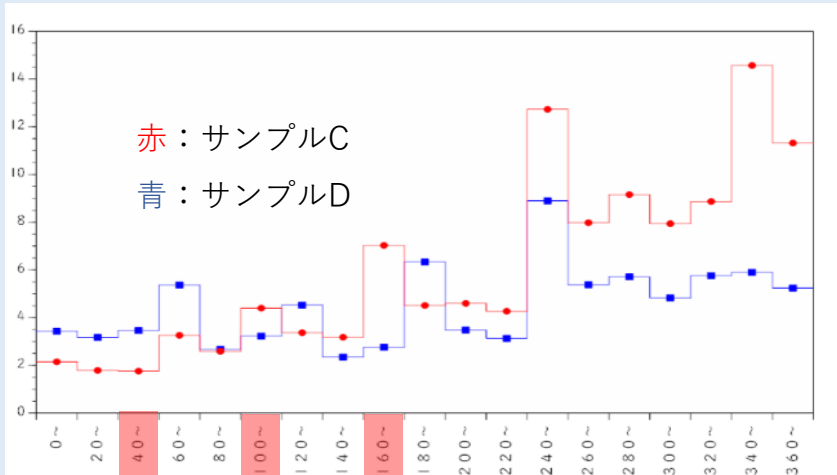
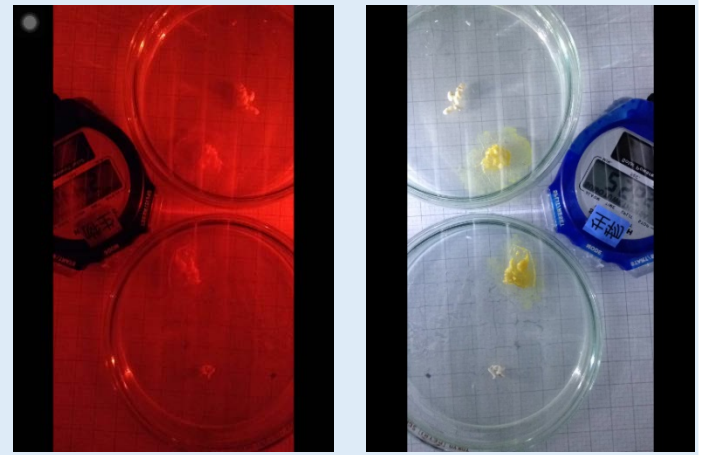


図6 赤色光変化 サンプルC、D

【光を、一定時間ごとに当てない操作を行った。】

光を当てない時、粘菌の行動は促進された。

粘菌は、その周期を記憶した（図7）。



赤色光

白色光

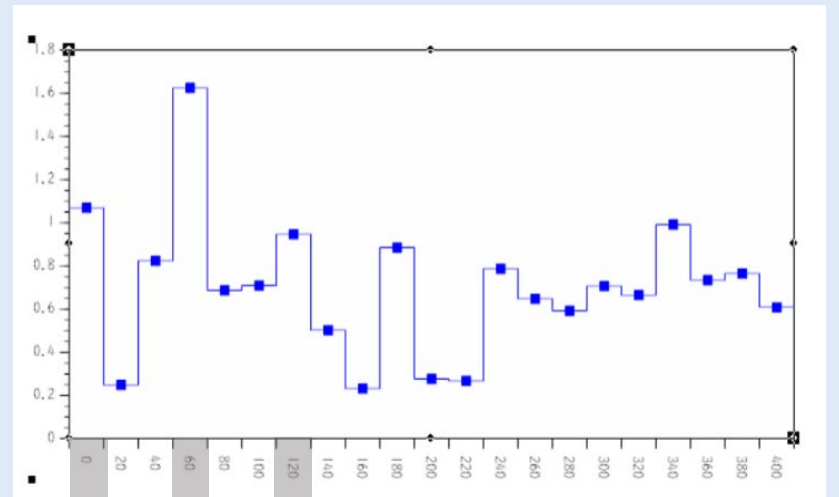


図7 光量変化 サンプルE

5 まとめ

粘菌が周期を学習することのできる刺激として考えられるものは、以下の通り。

- ・温度変化
- ・照度変化
- ・光の波長変化

また、粘菌が自らのウルトラディアンリズムに従って行動をしていた場合、それらの刺激が同調因子となっている可能性がある。

6 展望

粘菌のウルトラディアンリズムの実態についてより多くの実験を行う

→本当に同調因子と称してもよいか明らかになる

刺激を与える回数を変えたり、周期を記憶する割合を比較したり、周期を変化させる実験を行う

→同一の機構によるかを調べられる

同一の機構によった場合

→行動を抑制したときに体内の何らかの物質濃度変化が生化学的振動子として働いた可能性が大きいと考えられる

参考文献

- ・ Tetsu Saigusa Amoebae anticipate periodic events (Graduate School of Engineering, Hokkaido University, N13 W8, Sapporo 060-8628, Japan Atsushi Tero and Toshiyuki Nakagaki Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University, Sapporo, 060-0812, Japan Yoshiki Kuramoto) Department of Nonlinear Science, ATR Wave Engineering Laboratories,(Dated: November 9, 2007)
- ・ 山田卓三,山極隆,「新しい教材生物の研究」,(1980),講談社
- ・ 中道範人,「植物の概日リズム研究に関して」,第13回(2015年度)時間生物学会学術奨励賞受賞論文,名古屋大 トランスフォーメティブ生命分子研究所
- ・ 高木 清二,佐藤 勝彦,中垣 俊之,「モジホコリ」,生物工学 第96巻 第8号(2018)生物教材インデックス
- ・ 大阪府立大学植物工場研究センター, 科学技術振興機構(JST)ホームページより
- ・ 青野 真土,「真性粘菌アメーバの時空間振動 ダイナミクスによる自己組織的計算」,(2010)
- ・ 吉本康明 大阪大学 理系博士 学位論文, 学位記番号 3870, 学位論文題目「粘菌変形体系の収縮リズムに関する研究」, 学位授与の日付 昭和 52年3月 25日