

# B-64

## 粘菌の走化性における環境情報の統合メカニズム(2) - 細胞内リズムの空間位相差と行動速度の関係 -

三宅美博<sup>1)</sup>・○野津 歩<sup>1)</sup>・村上博文<sup>1)</sup>・矢野雅文<sup>2)</sup>・清水 博<sup>3)</sup>

1)金沢工大・情報工学、2)東北大学・電気通信研、3)金沢工大・場の研究所

### 1. はじめに

本発表の第1部において説明したように、我々は生命システムにおける自律協調的な情報統合メカニズムを明らかにすることを目的としている。そして具体的なモデル系として粘菌の走化性に注目し、その細胞内リズムの引き込みを用いた環境情報統合プロセスを解析している。

我々は既に細胞内リズムの空間的位相パターンと行動方向の間に強い相関があることを報告した。このことは位相関係に基づいて行動が制御されている可能性を示唆する。そこで本研究(第2部)では、細胞内リズムを変調し空間的位相関係を人為的に操作し、粘菌の行動速度がどのように影響を受けるかを解析した。

### 2. 方法

実験方法としては、温度振動に細胞内リズムが引き込まれる性質を利用してリズムを変調し空間的位相関係を人為的に操作し、その時の粘菌の行動速度がどのように変化するかを調べることになる。

Fig. 1(a)に実験システムのブロック図を示す。特に右下部分の線で囲んだ温度振動入力部の詳細図をFig. 1(b)に示す。サーモジュール(thermo module)と熱電対(thermo pile)を用いて真性粘菌変形体(*Physarum plasmodium*)をのせた寒天温度のフィードバック制御を行う。このときFig. 1(c)に示すようにシート状の粘菌(3×12mm)の2領域に正弦波状の温度振動を入力し、2領域間の位相差を0度から180度まで30度きざみで種々の値に固定する。

このとき粘菌の反射光画像をビデオカメラで取り込み両領域内での光強度の時間変化を計測する。ここで前発表と同様の解析を行うことにより、領域1、2(region 1, 2)間での位相差および行動速度を求める。

### 3. 結果

Fig. 2に温度振動(temperature oscillation)、原形質厚さ振動(thickness oscillation)、原形質分布(cytoplasm distribution)の結果の一例を示す。Fig. 2(a)は粘菌に入力する温度振動を示しており、この例では領域1が領域2に対して60度位相進みである。Fig. 2(b)は原形質厚さ振動を示しており、温度振動の周期と位相関係に安定に引き込まれている。Fig. 2(c)は原形質分布の時間変化を示しており、領域2から領域1の方向へ粘菌が行動しているのがわかる。

Fig. 3は原形質厚さ振動における空間位相差(phase difference)と行動速度(migration velocity)の関係を解析したものである。生データに幾分ばらつきはあるものの、30度ごとに平均処理を行うと位相差90度までは行動速度が単調に増加し、それ以降180度までは単調に減少することがわかる。また、その方向性は位相進み方向が常に行動方向と一致している。

### 4. 考察

以上の結果をまとめると、

- (1)行動速度は細胞内リズムの空間位相差によって一意的に決定されている。
- (2)行動速度の方向性は位相遅れ側から位相進み側への方向に対応する。
- (3)行動速度の大きさは位相差0度と180度で最小値をとり90度付近で最大値をとる。

したがって、細胞内リズムの空間位相差に依存して走性における個体としての行動速度が制御されることが明確に示された。このことは細胞内リズムの相互引き込みを通して生成されるグローバルな位相パターンが統合された情報を表現しており、粘菌の行動制御のための操作情報として機能していることを意味している。

参考文献は第3部にまとめて記載される。

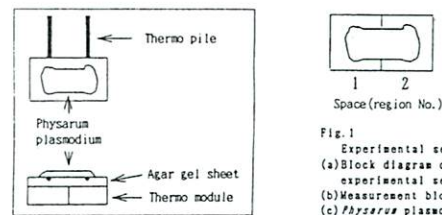
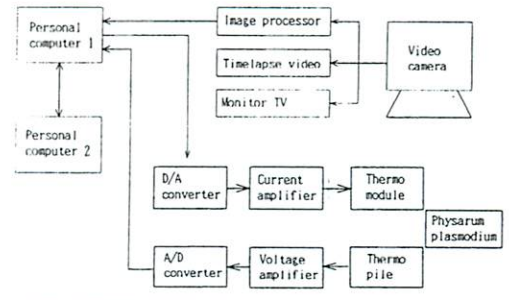


Fig. 1 Experimental setup. (a)Block diagram of experimental setup (b)Measurement block (c) *Physarum plasmodium*

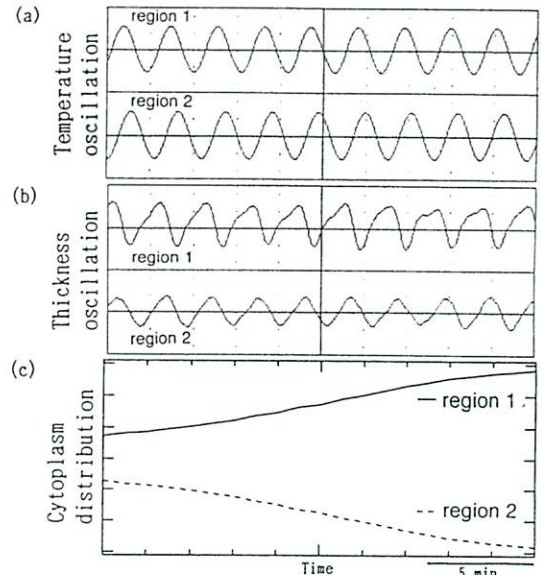


Fig. 2 Time evolution of temperature oscillation, thickness oscillation, and cytoplasm distribution.

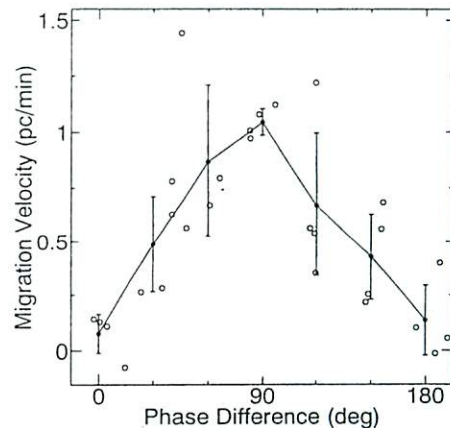


Fig. 3 Relationship between migration velocity and spatial phase difference.