

## 【基盤研究(S)】

### 大区分G



## 研究課題名 光のリアルタイム時空間操作による行動制御機構の解明

名古屋大学・大学院理学研究科・教授

もり いくえ  
森 郁恵

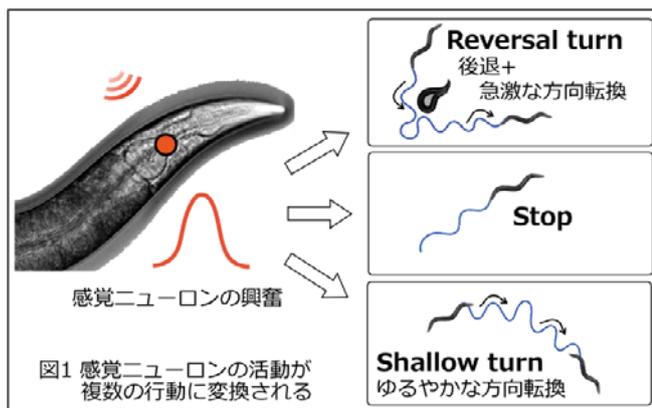
研究課題番号：19H05644 研究者番号：90219999

キーワード：神経生物、情報処理、行動

### 【研究の背景・目的】

脳はしばしばコンピュータと比較されますが、脳が行う計算はコンピュータと比べてはるかに柔軟で複雑だと考えられます。面白いことに、脳で行われる計算は完全な再現性を持たず、たとえ同じ刺激を受けたとしても、行動は個体や試行ごとにばらつきます。この「行動のばらつき」は、生物が不確実な環境で生存していくために重要な役割を果たしていると考えられますが、その神経メカニズムは依然として明らかにされていません。

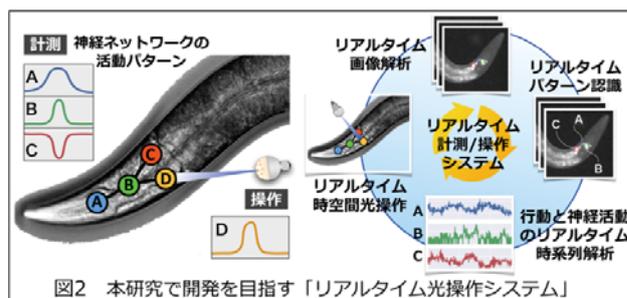
我々は最近、線虫 *C. elegans* を用いた光遺伝学的実験から、温度感覚ニューロンを興奮させると、ばらつきのある多様な行動が出力されることを発見しました。そこで、神経回路と行動を詳細に解析したところ、この温度感覚ニューロンは、異なる神経ネットワークを介して複数の行動を出力することに関与しており、これらの神経ネットワーク内には、刺激がない状況でも自発的に活動するニューロンが含まれることがわかりました。これらの結果は「感覚ニューロンの興奮や抑制が、神経系の動的な内部状態に依存して処理され、複数の行動出力に変換されている」ことを示唆します。本研究では、この仮説を検証し、行動のばらつきをもたらす神経メカニズムを明らかにすることを目的とします。



### 【研究の方法】

線虫 *C. elegans* の神経系を構成する302個のニューロンは個体差がなく、すべて同定可能であることから、神経活動の計測と操作を単一ニューロンレベルで行うことができます。本研究では、自由に行動する線虫を顕微鏡下で追尾しながら、カルシウムセン

サーによる神経活動のイメージングと光遺伝学による神経活動の操作を行います。そして、神経ネットワークの活動を計測しながら、その活動状態に応じて特定の感覚ニューロンの光操作を行う「リアルタイム光操作技術」の開発を目指します。これらの挑戦的な研究を通じて、単一の感覚ニューロンの活動が、他のニューロン群の動的な状態に依存して、複数の異なる行動出力に変換されるまでの一連のロジックを明らかにします。



### 【期待される成果と意義】

同一の刺激に対して応答がばらつく現象は、コンピュータとは一線を画す生物特有の計算様式によるものです。本研究で生物がもつ一見曖昧な情報処理のプロセスとロジックを明らかにすることは、脳神経科学にパラダイムシフトをもたらすと期待されます。また、本研究で得られた知見は、ソフトウェアの開発に貢献できる可能性も高いと考えられます。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

[1] Muneki Ikeda, Shunji Nakano, Andrew C. Giles, Wagner S. Costa, Alexander Gottschalk and Ikue Mori, "Circuit Degeneracy Facilitates Robustness and Flexibility of Navigation Behavior in *C. elegans*", *bioRxiv* 385468 (2018).

### 【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度  
121,700千円

### 【ホームページ等】

<https://nsi.bio.nagoya-u.ac.jp/en/>  
<http://elegans.bio.nagoya-u.ac.jp/~lab/index.html>