

自己評価報告書

平成 23 年 5 月 10 日現在

機関番号：11201

研究種目：新学術領域研究

研究期間：2008～2012

課題番号：20115004

研究課題名（和文） 複数感覚入力に対する行動選択の神経回路

研究課題名（英文） Neural network of behavioral decision-making for multiple sensory inputs

研究代表者

新貝 御蔵 (SHINGAI RYUZO)

岩手大学・工学部・教授

研究者番号：00089088

研究分野：神経科学

科研費の分科・細目：神経科学・神経科学一般

キーワード：線虫、行動解析、カルシウムイメージング、神経回路、シミュレーション

1. 研究計画の概要

計測と数理的解析・モデル化により、C. エレガンスに2種類の誘引性感覚刺激（温度と化学物質の組合せに重点を置く）を同時に与えた場合の行動選択の神経系制御機構に関する次の研究を行う。

- (1) 行動選択の神経メカニズムを、一匹毎の線虫の詳細な行動解析と細胞内 Ca^{2+} 濃度変化計測により解明する。特に誘引性温度が化学走性に与える影響の神経機構を解明する。
- (2) 特定のニューロンを欠失させた細胞破壊システム及び行動選択に関する変異体の表現型を解析する。
- (3) 走性データの統計解析と数理モデルの作成・解析により行動レベルで制御機構を解明する。
- (4) 少数ニューロンからなる回路モデルの作成・解析により、行動選択の制御機構を解明する。
- (5) 全ニューロンを考慮した回路モデルの作成・解析により神経系全体からの考察を行う。

2. 研究の進捗状況

計測と数理的解析・モデル化により、C. エ

レガンスに2種類の誘引性感覚刺激を同時に与えた場合の行動選択の神経系制御機構を中心とした研究を行った。

(1) 2誘因刺激を異なる位置に同時提示した条件下での一匹の虫の行動を解析するソフトウェア開発を進め、誘因物質と誘因温度の同時提示に対する野生種の行動解析に適用してほぼ実用的レベルであることを確認した。また、行動解析および細胞内 Ca^{2+} 濃度変化計測により、塩刺激と匂刺激の情報が神経系内部で相互作用することを確かめた。

(2) 匂と塩の同時提示及び温度と塩の同時提示に対する行動変異体の行動解析を進めた。以上、(1)の後半及び(2)については、論文を準備中である。

(3) 線虫神経回路の特徴を取り入れた行動選択の数理モデルを構築しつつある。

(4) 分担者岩崎唯史は、領域代表飯野の研究室で記録されたカルシウムイメージングデータを説明する神経回路モデルを構築することを目的として、少数ニューロンからなる回路モデルを作成し量的に解析して発表した。各ニューロンは数種類のイオンチャネル、

カルシウムポンプ、カルシウムバッファーを含み、ギャップ結合と化学シナプスを介してニューロン間の情報伝達が行われる。改善すべき点を残すが実験事実をかなり再現できるモデルとなっている。

(5)線虫の全ニューロン(302個)を考慮したモデルを目指して回路構築を進めた。感覚刺激に対して正しく前進/後退する回路の作成を初めの目標として、約100個のニューロンからなる回路で線虫の移動運動と感覚刺激に対する応答をシミュレートすることにある程度成功した。この過程で、ノイズ入力に対して回路が準周期的な振る舞いを見出して、学会発表を行った。この現象の原因となる部分回路の同定、及び走性行動を説明するモデルへの改良を進めた。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

理由：カルシウムイメージングに関するデータ及び行動解析が着実に蓄積しており、神経モデルにおいても明瞭な結果が出て、論文投稿の形が出来てきている。

4. 今後の研究の推進方策

これまでの研究方針を着実且つ全力で進める。特に神経回路モデルとシミュレーションの研究について、人員及び国際会議での討論の機会を増やす等して強化する。領域のメリット生かした共同研究を行い、進捗を速める。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

①Kuramochi, M., Iwasaki, Y.: Quantitative modeling of neuronal dynamics in *C. elegans*.

Lecture Notes in Computer Science (Springer-Verlag), 6443, 17–24 (2010). 査読有

②Wakabayashi T., Kimura Y., Ohba Y., Adachi R., Satoh Y., Shingai R.: *In vivo* calcium imaging of OFF-responding ASK chemosensory neurons in *C. elegans*. *Biochimica et Biophysica Acta- General Subjects*, 1790, 765-769 (2009). 査読有

[学会発表] (計 12 件)

①Shingai, R.: Simultaneous presentation of two attractants modifies taxis behavior in *C. elegans*. 第 87 回日本生理学会 (企画シンポジウム)、2010 年 5 月 21 日、盛岡・マリオス。

②祝田尚之、岩崎唯史、若林篤光、新貝鉦蔵 : *C. elegans* の部分神経回路のシミュレーション。BPES 2009 第24 回生体・生理工学シンポジウム (主催計測自動制御学会) (依頼講演)、2009年9月25日、東北大学工学部青葉山キャンパス。

③Shingai, R., Adachi, R., Wakabayashi, T.: Integration of thermosensation and chemosensation during simultaneous presentation assay in *C. elegans*. 17th Int. *C. elegans* Meeting, 2009年6月27日, UCLA (USA).

④Iwasaki, Y.: Analysis of noise robustness in neural circuit of *C. elegans*. 17th Int. *C. elegans* Meeting, 2009年6月27日, UCLA (USA).

⑤Wakabayashi, T., Togashi, T., Shingai, R.: Behavioral decision-making during acidic pH avoidance in *C. elegans*. 2009年6月26日, UCLA (USA).

[その他]

<http://ims.dse.ibaraki.ac.jp/research/index.html>

<http://ims.dse.ibaraki.ac.jp/ccep/>