

1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名 国際共同研究プログラムに基づく日米連携による脳情報通信研究（第8回）
- ◆副題 視覚神経回路コネクトームのアンサンブル・モデリング
- ◆受託者 国立研究開発法人理化学研究所
- ◆研究開発期間 令和7年度～令和10年度（36か月間）
- ◆研究開発予算（契約額） 令和7年度から令和10年度までの総額41百万円（令和7年度12百万円）

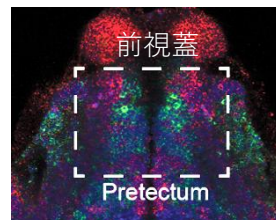
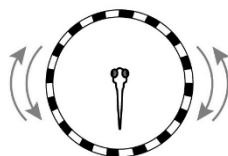
2. 研究開発の目標

本研究は、ゼブラフィッシュの前視蓋に存在するオプティックフロー反応ニューロンに着目し、これらが興奮性・抑制性シナプスを介して神経回路を形成するという仮説を実験的に検証することを目的とする。具体的には、機能的イメージングにより各ニューロンの反応タイプを分類し、さらに形態解析を通じて神経回路の構造的特徴を明らかにする。これらの結果をコネクトームデータと比較することで、反応タイプ間のシナプス接続の関係を解析し、予測されたシナプス符号（興奮性・抑制性）との整合性を明らかにする。

3. 研究開発の成果

研究開発項目1：興奮性・抑制性ニューロン特性と機能的反応タイプの関連付け

vglut2a（興奮性ニューロン）
gad1b（抑制性ニューロン）



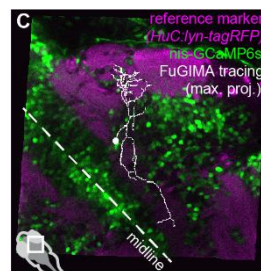
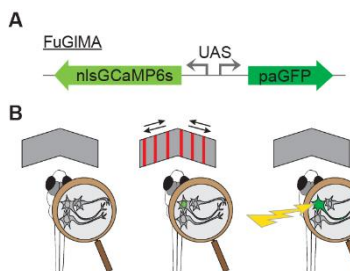
研究開発成果1-1. 興奮性・抑制性ニューロン特異的な機能イメージング

興奮性ニューロン (vglut2a Gal4) または抑制性ニューロン (gad1b Gal4) をそれぞれ標識する特定のトランスジェニック・ゼブラフィッシュ系統を使用して、二光子カルシウムイメージングを用いてオプティックフローに対する反応を記録した。

さらに、全神経細胞を対象に二光子カルシウムイメージングにより神経活動を記録した上で、同サンプルを固定後、vglut2aおよびgad1bのmRNA発現をHCR-FISH (Hybridization Chain Reaction Fluorescence In Situ Hybridization) により検出した。

➤ 興奮性ニューロン・抑制性ニューロンいずれもオプティックフローに反応することが明らかとなった。

研究開発項目2：FuLコネクトームデータにおける興奮性・抑制性ニューロン特性の予測

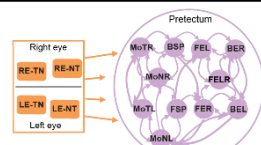


研究開発成果2-1. 興奮性・抑制性ニューロンにおけるFuGIMA解析

オプティックフローに反応するニューロンの形態可視化に用いるために、paGFP光活性化光学系を構築した。既存の二光子顕微鏡に、新たに780 nmレーザーを追加し、二光子励起光路に統合した。この光学系を用いてpaGFPの光活性化を行った結果、paGFPが高シグナルかつ再現性よく活性化されることを確認できた。

研究開発項目3：シナプスの興奮性・抑制性特性に関する理論的予測の検証

(令和9年度より実施予定)



4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案・採択	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

※成果数は累計件数、()内は当該年度の件数です。

外国実施機関と毎月オンラインミーティングを実施

外国実施機関であるNorthwestern University（アメリカ）のDr. James FitzgeraldおよびMax Planck Institute for Biological Intelligence（ドイツ）のDr. Herwig Baierと、7か月の研究期間中に合計9回のオンラインミーティングを実施した。各グループは最新の研究成果を共有するとともに、今後の研究方針や戦略の立案について議論を行った。Northwestern Universityのグループは数理解析、Max Planck Institute for Biological Intelligenceのグループは解剖学的解析を担当するなど研究内容が異なることから、日常的に緊密な協力関係を築くことで互いの理解を深め、実質的な共同研究の推進につなげている。

研究成果を学会で発表

外国実施機関との共同研究成果に関するアブストラクトが、北米神経科学学会（Society for Neuroscience：SfN）およびCOSYNE 2026に採択され、ポスター発表に共著者として貢献した。

5. 今後の研究開発計画

これまでに取得した興奮性・抑制性ニューロン特異的な機能イメージングデータのより詳細な解析を行う。具体的には、オプティックフロー応答細胞の抽出、オプティックフロー応答タイプの分類を行い、興奮性・抑制性ニューロンがそれぞれどのオプティックフロー反応パターンに対応するか明らかにする。さらに、令和7年度に動作確認した光活性化光学系を用いて、FuGIMA解析を実施する。具体的には、興奮性・抑制性ニューロンそれぞれについて、オプティックフローに反応するニューロンの形態をpaGFPで可視化する。これにより、オプティックフロー応答タイプ、興奮性・抑制性ニューロンタイプ、神経形態の三者間の特徴付けを行う。

6. 外国の実施機関

Northwestern University（アメリカ）、Max Planck Institute for Biological Intelligence（ドイツ）