

教授： 佐藤 純

Makoto Sato

E-mail : makotos@staff.kanazawa-u.ac.jp

【研究分野】 神経科学、神経発生学、数理生物学

【キーワード】 脳、神経回路、カラム、ショウジョウバエ、数理モデリング



研究内容

【背景・目的】

脳の様々な領域はカラム構造と呼ばれる機能単位から成り、個々のカラムが形成される分子機構を理解することは神経科学における重要な研究課題です。しかし発生過程においてどのような細胞集団からどのようにカラム構造が作り出されるのか、そのメカニズムはほとんど分かっていません。ほ乳類において各カラムは数万もの神経細胞から成り、その全貌を明らかにすることは非常に困難ですが、ショウジョウバエの脳において見られるカラムはただか100程度の神経細胞から成る上、ハエの遺伝学的手法を用いて迅速かつ緻密な解析を進めることができます。また、カラム形成の過程を数理モデルによって表現し、コンピューターシミュレーションによって通常の実験では解析できないような複雑なメカニズムの理解を進めることができます。数理モデリングとハエの分子遺伝学、蛍光イメージングを組み合わせ、カラム形成を制御するメカニズムの全貌に迫ります。

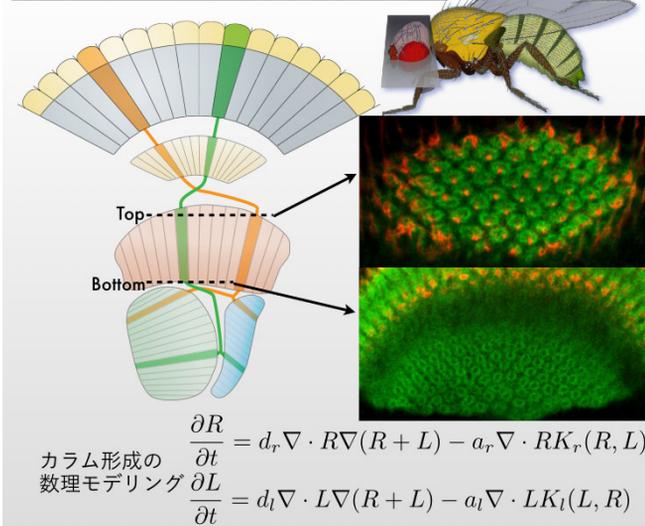
【概要】

- (1) カラムを可視化するマーカーやカラム形成に関与する遺伝子を複数同定しており、これらのツールを用いてカラム形成の分子機構を解明します。
- (2) ニ光子顕微鏡によるライブイメージング、超解像顕微鏡による神経形態のイメージングにより、カラム形成の実体に迫ります。
- (3) 共焦点顕微鏡によるカラムの3次元画像をディープラーニングによって画像解析し、カラムの形態を定量します。
- (4) 数理モデリングとコンピューターシミュレーションにより、カラム形成の複雑なメカニズムの理解を目指します。
- (5) カラム形成変異体の行動解析およびカルシウムイメージングにより、脳の情報処理におけるカラムの機能を解明します。

【研究の特徴・コンセプト・理念】

- カラムは脳の機能単位であり、その形成機構および機能を明らかにすることで脳の構成原理および動作原理に迫ります。
- ショウジョウバエの脳はヒトの脳よりも単純ですが、基本的なメカニズムはヒトと共通していると考えられています。高度な分子遺伝学、最新のイメージング技術、そして数理モデリングを駆使することにより、進化的に保存された基本原理を明らかにします。

ショウジョウバエ視覚中枢におけるカラム構造



最近の論文発表等:

1. Notch-mediated lateral inhibition regulates proneural wave propagation when combined with EGF-mediated reaction diffusion. Sato, M., Yasugi, T., Minami, Y., Miura, T. and Nagayama, M. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113, E5153-E5162 (2016).
2. Wnt signaling specifies antero-posterior progenitor zone identity in the *Drosophila* visual center. Suzuki, T., Trush, O., Yasugi, T., Takayama, R. and Sato, M. *Journal of Neuroscience* 36, 6503-6513 (2016).
3. Formation of neuronal circuits by interactions between neuronal populations derived from different origins in the *Drosophila* visual center. Suzuki, T., Hasegawa, E., Nakai, Y., Kaido, M., Takayama, R. and Sato, M. *Cell Reports* 15, 499-509 (2016).
4. Super-resolution mapping of neuronal circuitry using an index optimized clearing agent. Ke, M. T., Nakai, Y., Fujimoto, S., Takayama, R., Yoshida, S., Kitajima, T. S., Sato, M. and Imai, T. *Cell Reports* 14, 2718-2732 (2016).
5. *eyeless/Pax6* Controls the Production of Glial Cells in the Visual Center of *Drosophila melanogaster*. Suzuki, T., Takayama, R. and Sato, M. *Developmental Biology* 409, 343-353 (2016).