

線虫の全脳イメージングを目指したライトフィールド顕微鏡の開発

Development of Light field microscope for whole brain imaging of *C. elegans*○執行 航希 (P)¹, 前岡 遙花¹, 八木 玲士², 島袋 主基², 臼杵 深², 杉 拓磨¹○Kazuki Shigyo (P)¹, Haruka Maeoka¹, Reiji Yagi², Kazuki Shimabukuro²,
Shin Usuki², Takuma Sugi¹.

1. Hiroshima Univ, 2. Shizuoka Univ.

E-mail: kshigyo@hiroshima-u.ac.jp

神経系を有する生物は、現在のコンピューターに比べ遥かに省スペースな体積にも関わらず、非常に高度な情報処理を行っている。例えばハエは向かってくる人間の手の空間情報を瞬時に識別し、高速なフィードバック処理を経て、人間より高速に回避行動に移行できる¹。また、わずか302個の神経細胞、1mmの長さ、50~100 μ mの太さの線虫でさえ、温度²や匂いの記憶し、その記憶に基づいてダイナミックに行動を変容させる。例えば瞬時に空間構造を識別できる機能を車の制御系に実装できれば省スペースで高速な危険回避機能を付与できる。しかしこれらの機能を、生き物の様な小さなスケールで実装するのは困難を極めている。この理由は複数存在するが、脳に限っては、**まず第一に神経活動を理解するための観察ができていない事が原因の一つである**。しかし、これら神経活動を観察しようにも従来の共焦点顕微鏡などでは、XYやZスキャンが必要のため、三次元空間を観察するための時間分解能がミリ秒という目的の値に達しない。これらの問題を解決するために、2006年にLevoyらによって、一度の撮影で三次元空間構造を撮影可能なライトフィールド顕微鏡(LF顕微鏡)が開発された³。LF顕微鏡はカメラのフレームレートで撮影できるため、ミリ秒という高速撮影が可能になる一方で、空間分解能が10~40 μ mであり、各神経細胞を観察するためには不十分である。このような背景のもと、本研究では、**LF顕微鏡の高速性を活かしつつ、高空間分解能で撮影可能な手法を考案した。結果として、従来のLF顕微鏡では達成出来なかった2~3 μ m分解能を達成した**。発表ではその詳細と線虫の全脳観察への応用を行ったので、それらの結果を加えて積極的に議論を行いたい。

Fig1. Left: conventional light field microscope image. Right: our result. Red scale bar is 100 μ m.

1. Wardill, T. J. *et al.* The Killer Fly Hunger Games: Target Size and Speed Predict Decision to Pursuit. *Brain Behav Evol* **86**, 28–37 (2015).
2. Sugi, T., Nishida, Y. & Mori, I. Regulation of behavioral plasticity by systemic temperature signaling in *Caenorhabditis elegans*. *Nat Neurosci* **14**, 984–992 (2011).
3. Levoy, M., Ng, R., Adams, A., Footer, M. & Horowitz, M. Light field microscopy. *Acm T Graphic* **25**, 924 (2006).