

生体埋植 CMOS イメージングデバイスを用いた血流計測による 自由行動下脳機能イメージング

Functional brain imaging under freely moving conditions
based on blood flow measurement with an implantable CMOS imaging device

奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科

○春田 牧人, 須永 圭紀, 山口 貴大, 野田 俊彦, 笹川 清隆, 徳田 崇, 太田 淳

○Makito Haruta, Yoshinori Sunaga, Takahiro Yamaguchi,

Toshihiko Noda, Kiyotaka Sasagawa, Takashi Tokuda and Jun Ohta

Graduate School of Materials Science, NAIST

E-mail: ohta@ms.naist.jp

【はじめに】脳神経科学において、覚醒下および自由行動下の脳機能計測は、重要な課題の一つである。我々は、CMOS 集積回路技術を利用して専用の設計を行い、小動物の脳表あるいは脳内へ埋植可能なイメージングデバイスを実現した [1]。本手法は、小型動物の頭部に搭載可能な顕微鏡 [2, 3]と比較しても小型であり、小動物の行動を殆ど妨げない。本稿では、生体埋植 CMOS イメージングデバイスを用いた血流計測により、自由行動下における脳機能計測が可能であることを示す。

【小型イメージングデバイス】生体埋植 CMOS イメージングデバイスは、画素寸法

7.5 μm 角、画素数 120 $\times$ 268 の CMOS イメージセンサと 9 個の LED を搭載している。これらは、ポリイミド基板上に実装され、パリレンによる防水処理を施した。デバイスの概略図を図 1(a)に示す。デバイスの重量は 0.02 g であり、一般的なラットの体重の 1/10,000 を実現した。

【自由行動中の脳機能計測】血中ヘモグロビンの吸光度ピークに近い波長($\lambda=535\text{ nm}$)の LED を光源として、血流を利用した自由行動中の脳機能計測を行なった。麻酔したラットの脳表にデバイスを埋植後、麻酔から完全に覚醒させた状態で血流を観察した。自由行動下での観察像を図 1(b)に、自由行動実験中のラットの様子を図 1(c)に示す。血管が明瞭に観察されており、血管中のヘモグロビン濃度変化も検出可能である。図 1(b)黒枠部の血管内における血流の計測結果を図 1(d)に示す。濃度変化が明暗として現れており、その傾きが流速を示している。行動に伴う流速の変化が観察され、脳機能計測に成功した。本技術は、動物への負荷を抑えつつ、行動時の脳機能を計測可能であり、脳の運動制御や記憶学習メカニズムの解明へつながるものと期待される。

【参考文献】

- [1] J. Ohta *et al.*, Sensors 9, 9073(2009). T. Kobayashi *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 49, 117001 (2010).
- [2] K. K. Ghosh *et al.*, Nat. Methods 8, 871 (2011).
- [3] I. Ferezou *et al.*, Neuron 50, 617 (2006).

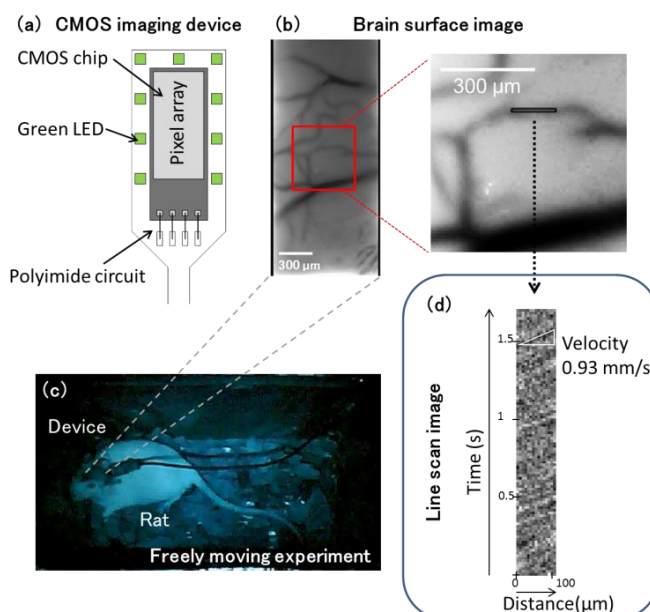


図 1 小型 CMOS イメージングデバイスと自由行動下における脳機能計測