

生命機能メカニズム解明のための光操作技術
2018 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

関口 寛人

豊橋技術科学大学大学院工学研究科
准教授

生体光刺激のための侵襲型 LED デバイスの革新

§ 1. 研究成果の概要

本研究は、光遺伝学技術の適用範囲を拡大するために、マイクロ LED を用いた新たな光操作技術の開発を進めている。大脳皮質の相関の関係性を捉えるための光操作、神経活動モニタリングを可能にする 6 つのマイクロ LED と 15 個の神経電極を備えた LED 神経プローブを開発した。搭載された神経電極を用いて、大脳皮質の局所フィールド電位およびスパイク信号を取得することに成功し、作製した神経電極の有効性を明らかにした。プローブ上に作製したマイクロ LED は均一な整流特性となる電流電圧特性を示し、神経活動を操作するのに十分な $20\text{mW}/\text{mm}^2$ を 1mA において達成した。脳組織内での光広がりについてシミュレーションを行い、光出力と光刺激領域(光刺激ニューロンの数)の推定を行った。LED 駆動による温度上昇は脳組織へと損傷を与える可能性が高いことから、駆動時の温度上昇について調査を行った。入力電力に比例して光出力が上昇していくことが確認した。LED のウォールプラグ効率と温度上昇の関係を明らかにした推定曲線を描くことで熱の影響がなく LED を利用するために必要とするウォールプラグ効率を示すことで今後のマイクロ LED プローブの開発指針を得た。またマイクロ LED の背面に Ag ミラーを形成することでウォールプラグ効率を 1.8 倍に向上できることを実証し、駆動時における温度抑制を実現できることを示唆した。今回作製した LED/神経電極プローブを動物実験に適用して、光遺伝学ツールとして利用可能なことを実証していく予定である。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Development of a neural probe integrated with high-efficiency MicroLEDs for in vivo application”, *Japanese Journal of Applied Physics*, **60**, 016503, 2021.