

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		光遺伝学を用いた複数脳領域における特定神経細胞集団の完全自動化探索に関する研究			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of A Fully Automated Multi-Regional Single-Unit Recording Device Using Optogenetics			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓) ヤマモト	名) ジュン	研究期間 B	2017 ~ 2018 年
	漢字 CB	山本	純	報告年度 YR	2018 年
	ローマ字 CZ	Yamamoto	Jun	研究機関名	Univ. Texas Southwestern Medical Center
研究代表者 CD 所属機関・職名		テキサス大学 サウスウェスタン・メディカルセンター 精神科 精神神経科学部門 アシスタント・プロフェッサー			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。) 高次脳機能である記憶・学習や行動の意思決定などの脳内ダイナミクスを明らかにするため、脳神経細胞をネットワークレベルで調べる研究手法に加え、近年では光遺伝学を組み合わせることで事象の因果関係を解き明かそうとする研究が盛んに進められている。本研究では独自に開発・運用してきた高精度電動マイクロドライブシステムを応用し、光遺伝学的手法により光操作が可能となった特異的細胞集団の完全自動探索システムを構築を目指した。 そのシステム構築の前駆段階として、本研究助成では実際に自由行動下のマウスに複数領域の大規模同時計測および光遺伝学を行う光ファイバーの集積が可能なのかを実施・検証した。既存のマイクロドライブシステムでは通常、単一の電極タイプに限られ、記録したい脳部位の細胞密度や配列に必ずしもその電極タイプが最適であるとは言えない点が問題であった。さらに複数領域の大規模同時記録と光遺伝学を同時に行えるマイクロドライブシステムは商品化されておらず、これらの問題点を克服した。 本研究助成で新たに設計・開発したマイクロドライブシステムでは、独立に位置制御可能な 32 チャンネルのワイヤー電極 (8 テトロード相当) を背側海馬 CA1 領域へ、さらに 32 チャンネルの光遺伝学仕様のリニアシリコン電極を内側嗅内皮質領域へ、合計 64 チャンネルの高密度記録電極をわずか 5 グラム足らずのマイクロドライブに搭載することに成功した。この新開発のマイクロドライブでは、3D プリンティング手法により、他の研究者が自由に記録部位や使用電極を選択できるように自由度を持たせてあるのが特徴である。 さらに本研究助成期間中に、実際に複数のマウスに装着し自由に行動可能か、それぞれの電極から有効な神経活動が記録可能か、光遺伝学を実施可能かを検証することに成功した。また一般的に高価といわれるシリコン電極の回収・再利用も可能であるということが実証されたことも大きな成果である。					
キーワード FA		大規模神経活動記録	光遺伝学	覚醒自由行動下	マウス

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Hybrid Microdrive System with Recoverable Opto-Silicon Probe and Tetrode for Dual-Site High Density Recording in Freely-Moving Mice							
	著者名 ^{GA}	H. O. , T. K. , and Jun Yamamoto	雑誌名 ^{GC}	Journal of Visualized Experiments (JoVE)					
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	Under Review
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

Multi regional neural recordings can provide crucial information to understand fine-timescale interaction between multiple brain regions. However, conventional microdrive designs often allow the use of only one type of electrode to record from single or multiple regions, limiting the yield of single-unit or depth profile recordings. It also often limits the ability to combine electrode recordings with optogenetic tools to target pathway and/or cell type specific activity. Here, we present a hybrid microdrive array for freely-moving mice to optimize yield and describe the protocols for its fabrication and for the reuse of the microdrive array. The current design employs nine tetrodes and one opto-silicon probe to be implanted in two different brain areas simultaneously in freely-moving mice. The tetrodes and the opto-silicon probe are independently adjustable along the dorsoventral axis in the brain to maximize the yield of unit and oscillatory activities. Our microdrive array also incorporates a setup for light, mediating optogenetic manipulation to investigate the regional or cell type specific responses and functions of long-range neural circuits. In addition, the opto-silicon probe can be safely recovered and reused after each experiment. Because the microdrive array consists of 3D-printed parts, the design of microdrive can be easily modified to accommodate various settings. We first describe the design of our microdrive array, how to attach the optical fiber to the silicon probe for optogenetics experiments followed by fabrication of the tetrode bundle, and implantation of the microdrive array into the mouse brain. The recordings of local field potential and unit spiking together with optogenetic stimulation also demonstrate the feasibility of the microdrive array system in freely-moving mice.