

リリース補足資料

<研究背景>

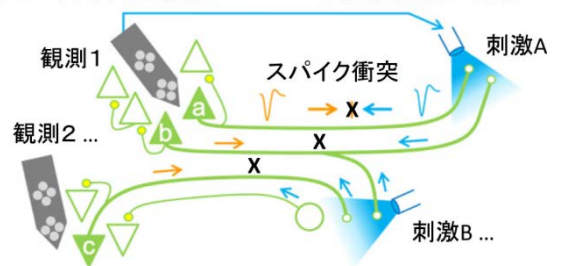
脳内には異なる機能を受け持つ多数の脳領域（大脳皮質の運動野など）があります。各領域には多数の神経細胞が存在し、それらの神経細胞は軸索という細長い突起を伸ばして、遠く離れた他の領域の神経細胞と結合し、複雑な神経回路を形成しています。神経回路に組み込まれた各々の神経細胞は、他の細胞から受け取った入力情報をもとに、デジタル式（1ミリ秒単位）の電気信号（スパイク）を発生させて、軸索を介して次の神経細胞にスパイク信号を出力します。

このように脳は多数の領域にわたる神経回路の配線を通しスパイク信号を伝えることで情報を処理していますが、様々な領域に出力する神経細胞が同じ領域内に混在しているため、領域間でどのようなスパイク信号がやりとりされているのかを観測することは技術的に極めて困難でした。

<研究内容>

この新手法の開発のカギとなったのは、神経細胞の出力先を特定するためのスパイク衝突（※）を並行して検出するために、多領域の人為的刺激と多領域のたくさんの神経細胞のスパイク信号の観測を組み合わせた点です（図1）。研究グループは、特定の光に応答する特殊なタンパク質分子を全脳の神経細胞に発現する遺伝子改変ラット（図2）に、特定の光を照射することで、人為的にスパイクを発生させることが可能である光遺伝学的刺激法と、半導体製造技術で作られた多点電極（シリコンプローブ）（図3）を介して多数の神経細胞のスパイク信号を観測できる多細胞同時記録法を組み合わせることで、多数の領域間配線を同定しスパイク信号を観測できる手法を開発しました。

図1
 多細胞同時記録法（スパイク信号の観測）
 光遺伝学的刺激法（出力先軸索の刺激）



実際、この手法を使って、ラットの大脳皮質の異なる領域（一次運動野と二次運動野）でスパイク信号が観測された神経細胞を、スパイク衝突で判明した出力先の違い（例えば、反対側の線条体、同側の視床）から2種類の細胞型（IT型神経細胞とET型神経細胞）に正しく同定・分類できることを示しました（図4）。これら出力先の判明した神経細胞は、前肢の動作に先んじてスパイク信号が変化することから、運動野細胞として運動情報を伝えていることを確認しました。さらに、ET型神経細胞はIT型神経細胞と大きく異なるスパイク信号のパターンを示すことも明らかにしました。このように、本手法は行動している動物の脳内情報の研究に活用できることを実証しました。

図2
 遺伝子改変ラット

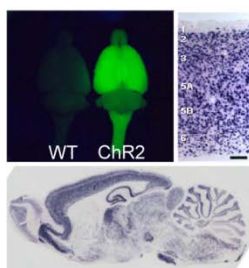


図3
 多点電極(シリコンプローブ)

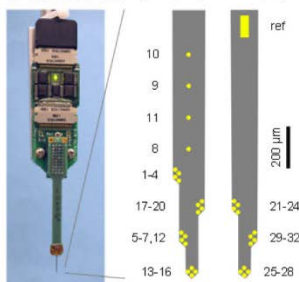


図4
 大脳皮質のIT型神経細胞の同定例

