

神経電極の超高分解能マーキング手法の開発

豊橋技術科学大学 EIIRIS/3系 准教授 鯉田孝和

ねらい、目的

脳の働きを測る方法には、

- ・電気生理 (微小電極法)
- ・光学計測 (Caイメージング法)
- ・非侵襲計測 (fMRI, PET, 脳波,...)

微小電極法のメリット:

- ・動物の脳の単一ニューロン活動が読み出せる
- ・動物に行動を起こさせれば心理行動との対応がわかる

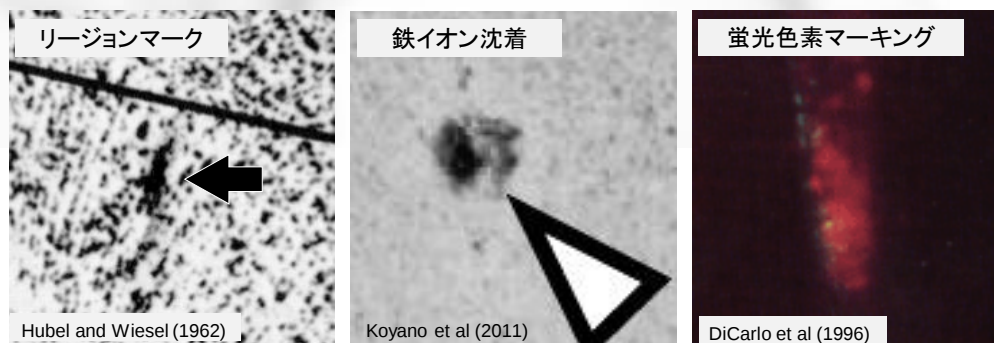
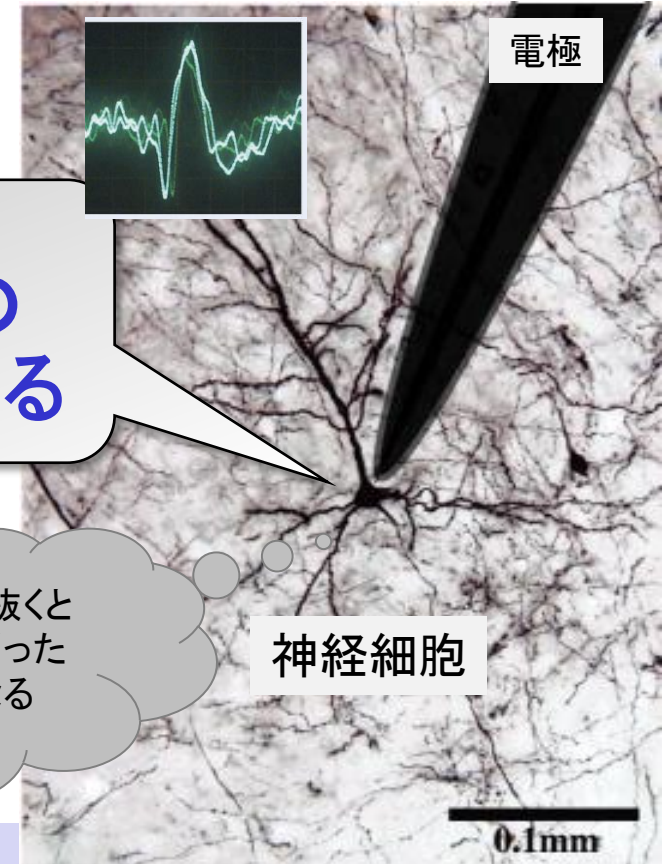
微小電極法の弱点:

- ・正確な位置が不明＝細胞の種類がわからない。
- ・位置を特定するために「マーキング」を行うが、細胞の大きさより10倍以上粗く、そのうえ細胞を破壊してしまう。

微小電極法とは...

刺入した電極を介して
ニューロンの
「声」が聞こえる

しかし...電極を抜くと
どの細胞から測った
のか不明になる



既存のマーキング手法 (粗大でぼやけている)

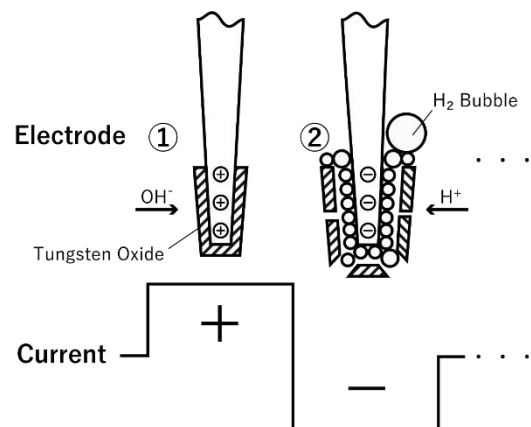


電極の素材であるタンゲステンを
電気刺激により酸化。生じた顆粒
を沈着させる手法。

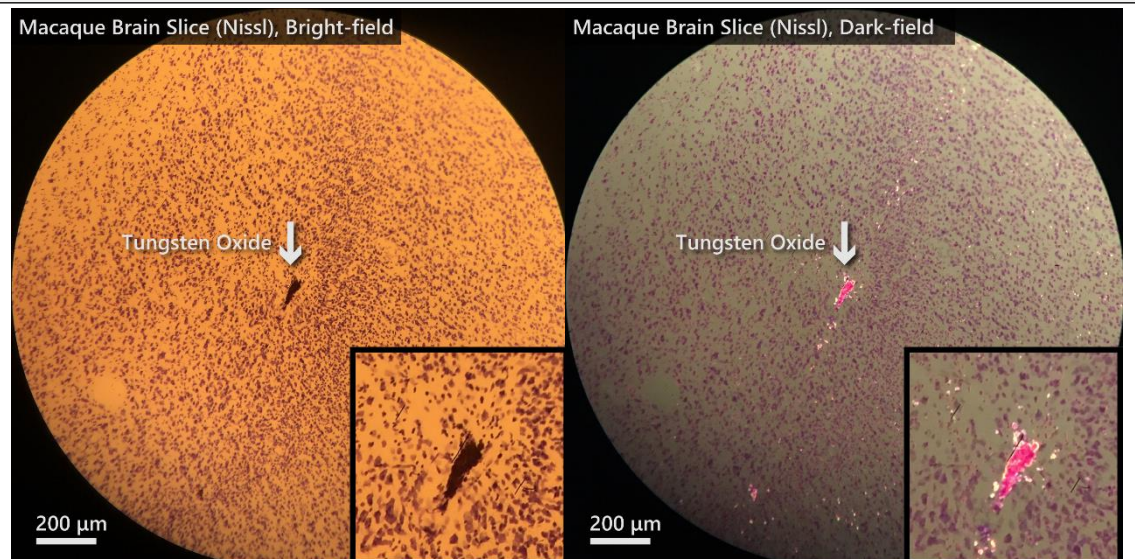
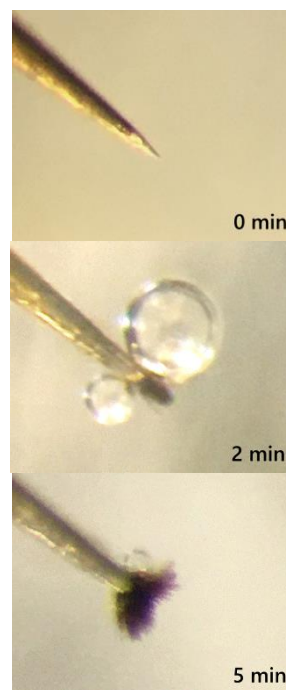
※左の写真はすべて同じスケール

新提案の超高分解能マーキング手法

研究成果



- ① Anode generates oxide film.
- ② Cathode generates H_2 bubbles and remove the film from the electrode.
- ③ These reactions are repeated until satisfied



手法の概要 (マイクロ電流の印加)

タンゲステン電極は、生体内に刺入して神経活動記録を行う「針」として広く用いられている。我々は、生体内に刺入したタンゲステン電極に双極性パルス電流をわずかに印加することでタンゲステンの酸化反応が生じ、黒い顆粒状の粉として組織内に沈着することを確認した。(写真)

手法の概要 (マイクロ電流の印加)

脳組織は実験後に薄膜切片にスライスし、染色することで細胞構造を視認できる。ここではニッスル染色 (クレシルバイオレット) の例を示す。写真の矢印で酸化タンゲステン顆粒のマーキングを示す。生体へのダメージは少なく、マーキング点の周囲にも神経細胞が形を残していることが分かる。また、顕微鏡にて暗視野観察することでマーキング点は色づいた強い光沢を発することを発見した (右図)。ピンク色に強く輝くことからごく微量の顆粒であっても、低倍率画像で容易に観察可能であることが分かった。

本手法は安価で特別な装置や事前準備を必要としないことから、脳の機能構造を明らかにする手法として広く応用可能である。

社会実装への展開

本研究はめっき、電気化学等の技術を医学生理学に応用した研究です。金属材料、微細加工技術をもつ研究者、企業の方々との共同研究を模索しています。脳神経科学分野では様々な企業が参加して新しい方法論が普及しています。ぜひご連絡ください。