

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	井上 久美
研究機関名	山梨大学
所属部署名	大学院総合研究部
役職名	准教授
研究課題名	バイポーラ電気化学顕微鏡による生命システムの計測
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

**研究成果の概要**

課題 1 高密度バイポーラ電極アレイの作製方法の確立について、一年次に開発した PPP 法に加え、充填及びふき取り方法に工夫を加えたことにより、直径 1  $\mu\text{m}$  の孔径のトラックエッチ膜にカーボンペーストを充填し、均一に発光させることができるようになった。課題 2 高時間分解能達成のための高感度化について、非水溶性のカソーディックルミノフォアである PDI-CH<sub>3</sub> を金ペーストに練り込む検討を行った結果、予想以上に発光強度が増加することが分かり、金微粒子による表面プラズモン効果によるものであることが示唆された。本発見は、電気化学発光を利用する分析の高感度化に広く資する可能性がある。テーパー電極による高感度化について、ルミノフォア系の改善やペースト充填法改善の結果、均一発光可能になり、詳細な検討を実施することができた。その結果、予測されるほどの発光増強効果がみられないことが分かった。単一バイポーラ系での電位計測を行ったところ、この理由は共反応物質の電極反応によるものであることが分かり、テーパー電極での感度増強を行うには、共反応物質が電極反応しない系の利用が必要であることが判明した。課題 3 検出可能分子を拡張するための研究について、酵素修飾電極を利用するバイポーラ系で駆動電極での発光検出にて乳酸センシングを行い、0-50 mM 乳酸の定量ができた。検出系を工夫することにより、バイポーラ電極での検出ができれば乳酸イメージングにつながる。課題 4 バイオ計測のための顕微鏡システム構築について、ロックインを含む画像処理および 4 電極式の検出系の導入について検討を実施した。課題 5 バイオ計測のデモンストレーションについて、ラット受精卵呼吸活性計測試験および神経様特徴をもつラット副腎髄質褐色細胞腫 (PC12) からのドーパミン検出検討を実施した。いずれもリーズナブルなイメージを得るに至っていないが、改良すべき点の抽出を行うことができた。