

ガラスマイクロピペット先端部におけるサブミクロン熱源の構築

Construction of submicrometer-size heating source at the tip of glass micro-pipette

○川島 実紗、迫園 創和、長崎 秀昭、岩見健太郎、太田 善浩、梅田 倫弘 (農工大院工)

○Misa Kawashima, Sowa Sakozono, Hideaki Nagasaki, Kentaro Iwami, Yoshihiro Ohta,

Norihiro Umeda (Tokyo Univ. of Agri. & Tech.)

E-mail: s171995y@st.go.tuat.ac.jp

1. 研究目的

近年、生体組織に物理刺激を加えてその応答を評価するメカノバイオロジーが注目を集めている。我々は、カンチレバー型光ファイバプローブによりミトコンドリアに外力を加えてその活性度を評価するシステムを開発し、50nN以下の外力で活性度が上昇することを明らかにした^[1]。物理刺激には、外力以外にも温熱、電界、磁界等が考えられるが、本研究では熱刺激による評価装置の開発を目的とした。

2. 原理

サブミクロン熱源の概要図を Fig.1 に示す。先鋭化したガラスピペットの先端をアルミニウムでコーティングしたプローブに、Ag/AgCl電極と光ファイバを挿入する。プローブ先端から流れるイオン電流を検出することによって、試料に非接触でプローブの位置制御と試料の変形検出が可能である。光ファイバには、ダイクロミックミラーを用いて波長 1064nm の YAG レーザーと、波長 532nm の YAG-SHG レーザーの 2 種類を導波させる。先端部アルミニウムによって赤外光が吸収され温度上昇し、熱源として作用する。また、YAG-SHG レーザーは蛍光色素の励起光として用い、試料を蛍光染

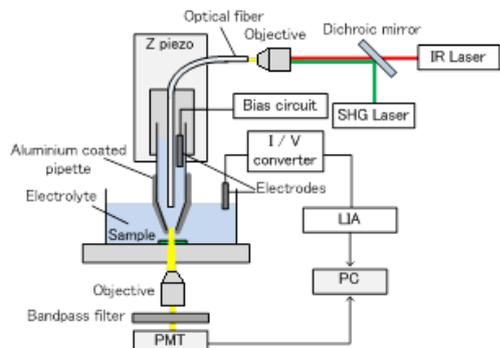


Fig.1 Schematic diagram for submicrometer-size heating source

色することで活性や内部状態を観察する。

3. 実験内容及び結果

作製した熱源で熱刺激を印加できるか検証するため、プローブ先端の温度変化を計測した。試料として、温度依存性を持つ蛍光色素であるローダミンBをアクリル樹脂に溶かして固めたものを用いた^[2]。イオン電流を用いてプローブを試料に接近させ、赤外光を ON-OFF しながら蛍光強度変化を取得することにより、赤外光加熱による試料の温度変化を計測した。

プローブと試料の距離 d を $1\mu\text{m}$ 、 $8\mu\text{m}$ に調整し、赤外光を ON-OFF したときのローダミンBの温度変化を Fig. 2 示す。赤外光を照射している間、 $d=1\mu\text{m}$ のときは 3.1°C 、 $d=8\mu\text{m}$ のときは 1.6°C 上昇しており、熱源と試料の距離が近いほど上昇温度が高いことが分かる。

以上のように、今回構築したピペット先端の赤外加熱により微小熱源を実現できることが分かった。

参考文献

[1] Li Y. et. al. Journal of Microscopy, 260, 140-151 (2015)

[2] Hideyuki F. Arata et al. , Sensors and Actuators B 117, 339-345 (2006)

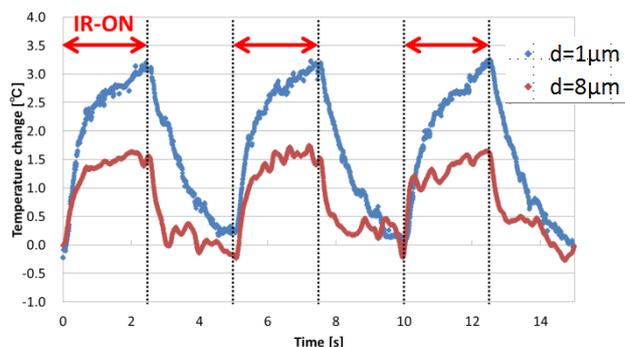


Fig.2 Temperature change with infrared light irradiation