

# Laboratory of Physical Biology

## Institute for Protein Research



Associate Professor Madoka SUZUKI suzu\_mado @protein.osaka-u.ac.jp

URL: [http://www.protein.osaka-u.ac.jp/physical\\_biology/](http://www.protein.osaka-u.ac.jp/physical_biology/)

ヒトが体温を保てるのは、熱を放出する（熱産生する）仕組みがあるからです。また熱産生は、動植物に広く見られます。私たちは、この熱産生にまつわる現象を細胞の空間スケールで理解したい！という動機から、局所的に熱刺激したり、温度を光学顕微鏡で測る技術を開発して、生体分子から生物個体へと空間スケールを縦断して応用しています。興味に基づく真理探究のテーマと、疾患に関するテーマの両方を、国内外の共同研究者と進めています

Humans can maintain body temperature because of their heat-releasing mechanism (thermogenesis). Thermogenesis has also been widely observed in plants and animals. We aim to understand the phenomena related to thermogenesis at the cellular scale. We are developing techniques for localized thermal stimulation and temperature measurement using optical microscopy and applying them across spatial scales from biomolecules to individual organisms. We are pursuing curiosity-driven and disease-related projects through domestic and international collaborators.

### 局所熱励起と温度イメージング技術の開発

動物の温度センサーとして発見されたイオンチャンネル（2021年ノーベル生理学・医学賞）に限らず、例えば酵素反応のように、一般に細胞の生化学反応には温度依存性があります。そこで、あらゆる細胞が多種多様なやり方で温度応答する、と考えることもできるでしょう。この仮説を実験的に検証する単純な方法は、細胞を光学顕微鏡で観察しながら熱刺激を与えてみることです。そこで私たちは、光熱変換（光を吸収して熱を放出すること）や定量イメージング（あるパラメータの空間分布を得ること）といった物理化学的概念を組み合わせた技術を、光学顕微鏡と蛍光プローブを利用して開発しています。

### 生物学的課題への応用

私たちは開発した技術を利用することで、細胞の熱応答がどのタンパク質のどのような熱応答から生じるのかを明らかにし、また同じ仕組みは、細胞自身の熱産生に対しても働いているのだろうか？といった問いに答えようとしています。例えばこれまでに、細胞内で局所的に生じる熱の流れが、翻訳や発生、あるいは筋収縮のような生理機能に様々な影響を与えることを発見しました。また熱と細胞応答のバランスが崩れると悪性高熱症といった重篤な疾患を引き起こす可能性も見出して来ました。

### Development of local thermal excitation and temperature imaging method

Not only ion channels discovered as temperature sensors in animals (Nobel Prize in Physiology or Medicine 2021), but also biochemical reactions in cells in general, for example enzymatic reactions, are temperature dependent. Therefore, it can be assumed that all the cells respond to temperature in a wide variety of ways. A simple way to experimentally examine this hypothesis is to apply a thermal stimulus to cells while observing them under an optical microscope. Therefore, we are developing methods that combine physicochemical concepts, such as photothermal conversion (absorbing light and releasing heat) and quantitative imaging (obtaining the spatial distribution of certain parameters), using optical microscopy and fluorescent probes.

### Applications in life sciences

Using our developed methods, we are trying to answer questions such as what proteins are responsible for the thermal response of a cell and whether the same mechanism works for the cell's own thermogenesis. For example, we found that localized heat flow within a cell can affect translation, development, and physiological functions such as muscle contraction. We also discovered that imbalances between heat and cellular responses can lead to serious diseases, such as malignant hyperthermia.

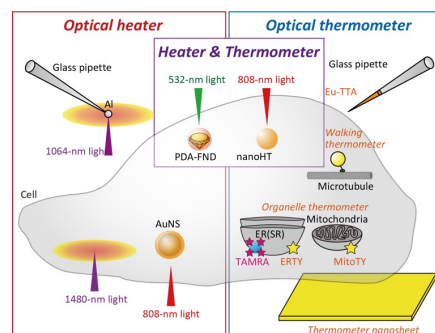


Figure 1. Methods based on optical microscopy that we have developed for the local heating of cells, and for measuring the temperature gradient and temperature change caused by such heating (modified from Biophys Rev 2021).

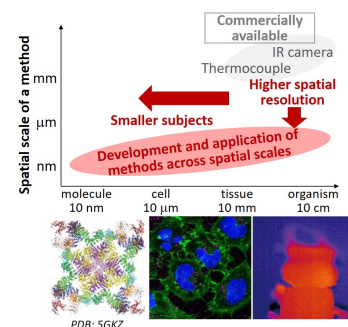


Figure 2. By applying the new methods that we have developed to biological experimental systems at various spatial scales, from proteins to individual organisms, we are pursuing curiosity-driven and disease-related projects with domestic and international collaborators.

研究室選びは、後々まで効いてくる、とても大事な分かれ道です。自分に合う、良い場所を見つけてください！  
Choosing your laboratory is an important occasion that will have an effect for a long time. Wishing you that you could find a place that fits you well!

Institute for Protein Research, Osaka University  
3-2 Yamadaoka, Suita, Osaka 565-0871, Japan  
TEL: +81-6-6879-8628

Scan here for the lab's website >>

