

熱輸送のスペクトル学的理解と機能的制御
2018 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

岡部 弘基

東京大学 大学院薬学系研究科
助教

生細胞内熱計測による温度シグナリング機構の解明

§ 1. 研究成果の概要

これまでに、細胞内に刺激依存的な温度変化や定常状態でも不均一な温度分布が存在するとのユニークな現象を発見した。この特徴的な細胞内温度変化が生じる物理機構は不明であるため、本研究では細胞内における温度変動の機構を検証する。これにあたり、細胞内で発生した熱が細胞機能に利用されている現象である細胞内温度シグナリングに着目し、その化学的実体を解明し、それが関与する細胞内熱輸送の素過程の熱(エネルギー)収支を定量化することで取り組むこととした。

本年度は、細胞内における熱の移動を直接観察することを目的に、まず光子蓄積を必要としない蛍光寿命決定法の採用と、高感度化した蛍光寿命イメージング顕微鏡を用いることで、生細胞内において、数十ミリ秒の時間分解能および回折限界レベルの空間分解能にて高速に細胞内温度マッピングを可能とする方法を開発した。さらに、人工熱源による加熱法を利用して細胞内局所を一過的に加熱した際の細胞内温度変化の追跡特に細胞内温度緩和の観察を行った。本法を用いて調べた細胞内の温度変動を、水を内包するリポソーム内における温度変動と比較した結果、細胞内の温度緩和が水中より遅いことを発見した。また、細胞内温度マッピングの追跡の検討から、細胞内の温度緩和が細胞内の場所や特定の分子に依存していることが分かった。次に、生細胞懸濁液および細胞抽出液の示差走査熱量測定法の開発を行った。これを用いた熱量測定の結果、細胞には細胞小器官の活動に依存した発熱があることと、生細胞は生育温度付近で吸熱を示すことを発見した。