

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

2018年度
実績報告書

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、細胞内部の局所的な温度が時空間的に変動するとのユニークな現象を発見した(図1左)。この細胞内の不均一な温度分布には、これを微小空間における熱移動としてとらえると大きな謎があるものの、この特徴的な細胞内熱移動が生じる物理機構は不明である。本研究では、細胞内における特殊な熱ダイナミクス形成機構を検証するにあたり、細胞内で発生した熱が細胞機能に利用されていることに着目した。これまでの研究において、一過性オルガネラであるストレス顆粒(Stress granule, SG)の形成メカニズムに細胞内局所発熱が関与することを発見した(図1右)。これを細胞内温度シグナリングと呼ぶ。そこで本研究では、細胞内温度シグナリング現象の化学的実体を解明し、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、上記の細胞内熱ダイナミクスの生成機構を理解することを目指す。

本年度は、細胞の発熱量や細胞内の熱の移動を解析する方法の開発に加えて、細胞内で熱が利用される現象の分子メカニズムの解明に取り組んだ。特に、SG形成過程の分子機構を理解するために、人工熱源によりSGを形成する方法を用いた細胞内温度分布とSG形成の空間分布の関係の解析、SG形成時の構成分子(mRNA)の一分子追跡、SG形成に与える細胞骨格の寄与といった項目を詳細に検討した。これらを総合した結果、細胞内発熱源であるミトコンドリアから微小管を介して細胞内温度が上昇し、この結果 mRNA-リボソーム複合体が解離することによりSG形成が開始することが示唆された。

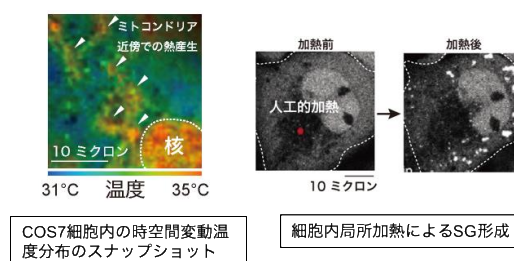


図1. 細胞内温度分布と細胞内温度シグナリング

§ 2. 研究実施体制

①研究者:岡部 弘基 (東京大学大学院薬学系研究科 助教)

②研究項目

- mRNA 一分子追跡法を用いた SG 形成時温度シグナリングの分子機構の解明
- 細胞内温度変化への細胞骨格の寄与の解明
- 細胞内伝熱特性評価法の構築
- セミインタクト細胞の温度計測法の構築