

研究経過の報告

研究テーマ：人工細胞の構築による中心体の空間配置制御原理の解明

氏名：山本 昌平

留学先：フランス原子力庁・グルノーブル研究所

【研究の背景・目的】

中心体は微小管を形成する細胞小器官の一つであり、例えば細胞分裂時は紡錘体の形成に働く。細胞内における中心体の空間配置の制御は、細胞分裂のみならず、発生や免疫反応など多岐にわたる細胞機能に必要とされる。しかし、未だにその原理は理解されていない。これまでにアクチン繊維の構造が中心体の空間配置に影響を与えることが報告されているが、その詳細なメカニズムは複雑な生細胞系の観察だけではわからなかった。そこで本研究は、微細加工技術と精製タンパク質を用いて人工細胞モデルを設計し、最小限の構成要素により中心体の空間配置制御原理の解明を目指している。

【方法・これまでの結果】

微細加工技術を利用し、細胞スケールの微小容器を設計した。微小容器は細胞を模倣するためにリン脂質で表面加工した。これまでに生化学条件の検討を重ね、チューブリンとアクチンの安定性を長時間維持し、微小管とアクチン繊維の共重合が可能な条件を確立した。さらに、解析の効率化のために、中心体を模した人工的な微小管形成中心を作成する技術を確立した。

アクチン繊維は細胞皮層で主に重合し、細胞皮層を覆うことが知られている。このようなアクチン繊維の配置を再構成するために、微小容器の表面からアクチン繊維を重合させる技術を確立した。さらに、確立した技術を用いて、アクチン繊維網の対称性や分布が中心体の空間配置に大きな影響を与えることを明らかにした。これらの成果の一部は論文として投稿済み(Yamamoto et al., 2022 bioRxiv)であり、今後の発展も含め、細胞生物学における新たな技術とコンセプトを提案できると期待している。

【これまでに発表した成果】 (Preprint server にて公開済み・査読中)

Yamamoto S, Gaillard J, Vianay B, Guerin C, Prioux-Orhant M, Blanchoin L and Théry M (2022) “The architecture of the actin network can balance the pushing forces produced by growing microtubules” bioRxiv.