

支部だより

～九州支部より～

寺沢宏明

熊本大学生命科学研究部

九州大学理学府物理学専攻、前多研究室の紹介

初めに、九州大学理学府物理学専攻について紹介いたします。当専攻には多くの方がイメージするであろう、素粒子・原子核・宇宙物理などのいわゆる物質と宇宙を結ぶ粒子系物理学に加えて、磁性・超伝導・スピントロニクス・ソフトマター・生物物理など、物質から生命にまでまたがる「物理学の横糸」を探求する物性物理学が配置されています。過去には統計物理学で顕著な業績を上げられた森肇先生、川崎恭治先生がおられた歴史があり、分野を牽引するリーダーが多数輩出されたという伝統があります。現在の特徴として、私の研究室を含めてソフトマター・アクティブマター・生物物理の研究室が4つ構えられており、理論系と実験系が一堂に会する一大拠点となっています。そのため大学院から当専攻に進学を希望する学生も多数です。

私の研究室では、生命現象のように平衡から離れた系における物理学の研究を行っています。学部授業で習う力学では力と変位は線形関係で結ばれており、熱力学や統計力学も熱平衡系を扱います。これらは体系化された学問であり、調和する自然の摂理を方程式で表し、系の詳細によらない法則を与えてくれます。しかし、身の回りで起こる物理現象や私たち生命に関わる現象はすべからず線形・平衡の範囲からはずれており、慣れ親しんだ物理的体系では理解が困難であることもしばしばです。熱平衡から離れた「非平衡系」では、秩序だったパターンや振動ダイナミクスが現れるという特徴があり、完成された体系を超えて、新しい物理学をつくることが求められています。近年、非平衡系にみられる秩序が細胞の中で発見されるという報告が相次いでおり、「物質と生命の共通原理を非平衡物

Maeda Lab



研究室のメンバーと研究室の風景、その他活動の様子。

理学で探る」機運が世界的に高まっています。

研究テーマとしては、細胞やモータータンパク質などアクティブマターの物理学、細胞機能を人工細胞で研究する合成生物学、生命現象に留まらずソフトマターや懐かしいおもちゃの力学まで、学生各々の興味に従って好きなことを研究するという方針を取っています。ここでは多岐に渡る研究の中から、人工細胞を用いた細胞内対称性の研究を紹介いたします。

細胞のダイナミクスの重要な概念として「対称性」があります。細胞の内部構造の配置、細胞運動や細胞分裂、さらには分化する細胞の運命をも決定することが知られています。しかし、細胞内での構造配置の対称性（配置対称性）は謎のまま残されていました。

この問題を解決する鍵は、細胞がもつ対称性の制御の本質を失わず、細胞内環境の複雑性を軽減した人工細胞モデルを確立することです。私たちは、アクチン細胞骨格とミオシン分子モーターのタンパク質複合体を、細胞サイズの液滴に封入した人工細胞をつくりました。すると、人工細胞の端から中央へ収縮しながら伝搬するアクチン波が回転対称な中心点を定め、人工細胞内に形成されたアクチン・ブリッジが、端に引き寄せる力を出して対称性を破ることを発見しました。突如として対称性が破れる「パーコレーション転移」と呼ばれる相転移現象となっており、配置対称性を決める新たなメカニズムといえます。生命現象の物理学には多くの鉱脈が残されています。私たちは生命とは何か？を物理で解き明かす挑戦者を求めています。関心のある方は、お気軽にご連絡ください。

前多裕介（九州大学理学府物理学部門）

E-mail: ymaeda@phys.kyushu-u.ac.jp（前多）