

物理科学を基盤とする人工細胞モデルの構築と機能解析

研究代表者 吉川研一(京都大学・大学院理学研究科・教授)
研究者数・期間 5 人(平成18年度~平成22年度)

非平衡開放系での人工細胞モデル

生命の要素である遺伝子・たんぱく質などに関する研究は近年急進展してきている。しかしながら、生命体の巧妙な自己組織化能の機構に関する理解は、まだ初歩的段階に留まっている。個々の生体分子に関する知識を集積・総合し、統計物理・非平衡物理・非線形科学などの物理科学方法論や手法を発展的に適用しながら、エネルギーや物質の流れのなかでの自律的システムとして生命を捉えることが必要である。本研究では、人工細胞モデルの実空間実験系を確立し、非平衡条件下での振る舞いを明らかにする。さらには、細胞分化や形態形成などのシステムの作動原理にも迫ることをめざす。本研究により、細胞スケールの化学反応・生化学反応系の確立、外部情報に応答し自ら判断することのできる分子システムなどを構築するための、基本原理が明らかになると思われる。さらに、分子生物学や構造生物学などの生命科学分野について、新たにシステム論的視点での発展につながるものと期待される。生命誕生の根本的な問題に迫ることは、全人類的な意味のある研究課題であり、わが国から先導的な研究成果を発信することは、世界の学問や生命観などに対する日本からの重要な貢献となるであろう。

Physico-chemical approach on the construction of functional de novo cell

Head Investigator Name : Kenichi Yoshikawa

Institution Department ,Title of Position Graduate School of Science, Kyoto University, Professor

Number of Researchers : 5 Term of Project : 2006 - 2010

Abstract of Research Project

In spite of the recent accumulation on the knowledge of a large number of biological molecules, such as DNA and proteins, the understanding on the principle of system dynamics of life remains on a primitive stage. In order to develop our fundamental understanding on "What is life?", it is necessary to regard life as an autonomous system under a thermodynamically open condition. In the present research project, we will construct an artificial model cellular system, "de novo cell", in a real-world experiment. As for the model system, we adapt cell-sized phospholipids membrane, where the experimental methodology to prepare the cell model was recently established by our research group. The key for the successful result is to develop the study in connection with the theoretical design based on nonlinear physics and nonequilibrium statistical thermodynamics. As the extension of these studies, we will try to clarify the fundamental mechanism on the cell differentiation and morphogenesis. The results of this study will provide impacts on biological science, medical science, etc. It is expected that the present project will have worldwide contribution through the essential understanding of life.