

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名：細胞における確率的分子情報処理のゆらぎ解析
2. 研究代表者：上田 昌宏（大阪大学大学院 生命機能研究科 特任教授）

### 3. 研究概要

近年の細胞内1分子計測法の進展により、細胞内部の分子情報処理システムは、分子運動の無秩序さや反応の確率性に起因する「ノイズ」を内包し、それを機能発現へとむすびつけることによって柔軟でダイナミックなシステムを作り上げている姿が見えてきました。

本研究では、「ノイズ」の生成・処理・伝搬に着目した1分子レベルの精密計測と数理モデルの構築を通して、分子情報処理システムの確率的演算原理の解明を目指します。

### 4. 中間報告結果

#### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

##### (1)研究の進捗状況

1分子・分子ネットワーク・細胞の各層において、定量的なイメージング計測法とそこで得られる不規則時系列データの統計解析法を開発し、実験結果に基づいた理論・数理モデルの構築を行っている。つまり、計測方法・機器の開発、理論・シミュレーション、実験による分子メカニズムの解析を行っている3つの研究拠点間で連携をとりつつ、順調に進捗させている。具体的な成果としては、1分子レベルの解析では、G蛋白質の活性化の機構に関しての新しい概念を提唱している。分子ネットワークレベルの解析では、イノシトールリン脂質代謝系の自己組織化の研究から、「構造化された確率性」という概念を見出している。細胞レベルの解析では、自発運動・走性運動の一般化ランジュバンモデルの構築に成功している。

生命現象を「ゆらぎ」という新しい視点から見ようとする挑戦的研究を、正攻法で、順調に展開しており、今後のさらなる発展が期待できる。

##### (2)研究実施体制

研究代表者の優れたリーダーシップの下、計測方法の開発、実際の計測、計測結果の数理科学的解析・モデル化とそれぞれにしっかりした役割分担が出来ており、頻度の高いチーム内ミーティングによる連携の効果がうまく出ている。

研究費の執行状況については、よくバランスがとられており、問題はない。

#### 4-2. 今後の研究に向けて

システムレベルの細胞動態の研究として高く評価でき、現在の進展状況から計画通り進めれば問題ない。評価の高い論文が出始めており、今後さらに期待できる。

「Organized Randomness 構造化された確率性」という概念を持ち込むならば、それを持ち込まなければ解釈できない既存のデータを呈示し、それ以外の対立概念があり得ないという検証も必要ではないか、という意見もあった。

#### 4-3. 総合評価

「ゆらぎ」を基に生命現象を理解しようとする挑戦的なテーマを、生命システム研究の正攻法で、それぞれのデータに対し、真面目に取り組んでいる。そのデータに裏付けられた解析結果から、1分子・分子ネットワーク・細胞の各層において、この中間評価の時点で、すばらしい成果や概念を提唱するに至っている。その中でも、「Organized randomness」（構造化された確率性）という作業仮説の提案は、今後、国際的

にどのような評価を引き出すか楽しみである。さらに、欲を言えば、粘菌以外への一般化を想定した技術開発や解釈以上のパラダイムが呈示されることを望みたい。