

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: ゆらぎと生体システムのやわらかさをモデルとするソフトナノマシン

2. 研究代表者名: 柳田 敏雄 (大阪大学大学院生命機能研究科 教授)

### 3. 研究概要

生体の運動を担う生物分子モーターは、熱ゆらぎを巧く利用して効率よく働くという人工機械では見られないユニークな性質を持っている。本研究では、蛋白質設計、1分子イメージング、ナノ計測、極低温電顕構造ダイナミクス、理論・計算機シミュレーション解析そして運動再構成などの視点から、分子モーターが熱ゆらぎを利用するしくみを徹底的に追及する。そして、“ゆらぎ”を機能に利用するという素子のユニークな性質が、生体システム特有の“やわらかさ”にどのように関わっているのかを、実験的そして理論的に検討する。これらの結果を基に、高分子ゲルなどを使って、人工的に筋肉運動を再現するモデル系(人工筋肉)の構築を目指す。最終的には、分子モーターで得られた知見をより一般化し、ゆらぎと生体システムの“やわらかさ”についての統一的な概念をうち立てる。

### 4. 中間評価結果

#### 4 - 1. 研究の進捗状況と今後の見込み

ルースカップリングにもとづく運動蛋白質の研究を、このプロジェクト以前から10年にわたり一分子計測技術の開発と平行して行って、長い間世界的に事実と信じられていたアクチン・ミオシンのレバーアーム説を覆す実験的成果をあげてきたチームである。このプロジェクトでは10年間の蓄積にもとづいて、理論的な背景をもとに集約することに重きがある。人的にも大きな蓄積を持ち、今後の期間で問題の突破口を開くことがこのグループには求められている。

#### 4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込み

蓄積された一分子計測技術により運動蛋白質全般について多くの知見を得ている。最近、Fアクチンに長時間安定な2状態があることを蛍光エネルギー移動の計測で発見した。また主要なテーマである分子機械の入出力関係について、フィラメントの集合体のレベルで現われる協同性を考慮した新しいモデルを提唱した。今後、高い測定技術にもとづいたデータが蓄積され、モデルとの対応による一層の展開が期待される。

#### 4 - 3. 今後の研究に向けて

次のステップとして、蛋白質の状態をイメージング(計測)する新たな技術の開発が待たれる。蛋白質相互作用の一連の解析においてATP分解に伴う水分子挙動の影響を調べ、モデルに組み込むことが重要である。難波、菊池グループとの有機的な連携が機能する必要がある。

#### 4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

このグループの課題は学問的に極めて重大な問題であり、次のステップに進むためには新しい観察技術の開発が欠かせない状況にある。

#### 4 - 5 . 総合的評価

長年の蓄積、人的資源を活用し、今後の展開に期待する。