

「ソフトナノマシン等の高次機能構造体の構築と利用」

平成 14 年度採択研究代表者

神谷 律

(東京大学大学院理学系研究科 教授)

## 「振動するバイオナノマシンの原理と構築」

### 1. 研究実施の概要

本研究は、真核生物の鞭毛・繊毛が行う波動運動や振動運動の分子機構をあきらかにして、そのような運動を行う分子機械を微小管、ダイニンなどの素子から人為的に構築しようとするものである。

鞭毛・繊毛の運動機構として重要と考えられるのは、モーター蛋白質ダイニンの特殊な性質と、鞭毛内部構造（軸糸）の精巧な構造である。本研究では、ダイニン・微小管という単純な系の運動から鞭毛軸糸そのものにおける運動までの各レベルの問題を、分析的方法と同時に運動の再構成実験によって解明する。

まず、鞭毛軸糸構造に突然変異や人為的方法で欠陥を導入した際の運動性を解析し、各軸糸構成要素が波動の発生に果たす役割を解明する。すでに、最近開始した研究において、人為的に解体した軸糸中の 2 本の微小管が振動的に相互作用する新たな現象を発見した。その解析から、ダイニン・微小管相互作用に関して興味深い性質を明らかにしつつある。今後、ダイニンと微小管、それに微小管架橋蛋白質を組み合わせることによって、振動的運動を発生するシステムを構築する。

さらに、世界に先がけて可能になった組み換えダイニン重鎖を用い、様々な条件下でガラス器内運動性を検定する。それにより、ダイニン自体によって振動的運動が発生する可能性を探るとともに、ダイニンの機能的性質をその分子構造との関連において理解する。平成 14 年度の研究において、運動活性を保持したダイニン重鎖を安定して調製する方法の確立に成功した。

本研究は、単に鞭毛繊毛運動機構の解明というだけでなく、高次機能複合体の集合機構や、振動現象の発生機構という一般的問題の理解に深い洞察を与えるものである。また、未解明の部分が多いダイニンの運動機構の理解に大きく貢献することが期待される。更に、将来、振動するバイオナノマシンが完成すれば、生体におけるドラッグデリバリーや、ナノテクノロジー分野におけるアクチュエーターとして、広い応用が考えられる。

### 2. 研究実施体制

#### 軸糸構築グループ

東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻 (神谷 律)

研究項目： 突然変異軸糸における鞭毛軸糸構築と運動性の解析  
単純化軸糸における振動・波動運動の解析  
軸糸ダイニン・微小管複合体を用いた振動的運動の再構築

機能素子グループ

東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻 (豊島陽子)

研究実施項目： 組み換えダイニン重鎖の発現  
ダイニン・微小管の相互作用とin vitro運動の解析