

研究分野のキーワード：細胞生物学，細胞骨格，モータータンパク質，繊毛・鞭毛

## 研究紹介

繊毛、鞭毛はゾウリムシ、テトラヒメナ、クラミドモナス、ボルボックスなどの様々な微生物の細胞表面に存在し、池や川などで目的の場所へ移動するための運動器官としてだけでなく、捕食や敵からの逃避行動、また、有性生殖などにも関与しており、とても重要な細胞小器官として役に立っています。真核生物の繊毛・鞭毛は、基本的には、9 + 2 構造と呼ばれる特徴的な構造をしており、数種類の生体分子モーターであるダイニンとそのレールである微小管の滑り運動によって引き起こされます。この滑り運動が根元から先端に向けて規則的に行われることにより屈曲の波が次々と伝播され、約 10~50 Hz（生物種や存在する場所によって異なる）で、非常に規則性の高い連続的な波を生み出すことが出来ます。その結果、細胞の表面には一定方向の流れが出来、その流れは生体内で「移動」「循環」「物質輸送」などに関わっています。近年、真核生物の繊毛・鞭毛は、外部流体を形成するために周期的に運動したり、目的の場所に移動するための駆動力（エンジン）としてだけでなく、外部からの化学・力学的な環境変化を感知するための「細胞のセンサー」でもある事が分かってきています。このような繊毛・鞭毛は微生物だけでなく、私達哺乳類の体にもたくさん存在しています。例えば、気管上皮細胞、精子、輸卵管、脳室、腎臓、血管などにも存在しており、それぞれ異物の排除、発生、生殖、生理機能の維持など重要な役割を果たしています。たくさんの器官・組織に存在する細胞小器官ですので、繊毛・鞭毛運動の欠失は様々な病気を引き起こしてしまいます。呼吸器疾患による感染症、水頭症、不妊症、内臓逆位などの原発性線毛機能不全症（PCD: Primary Ciliary Dyskinesia）と総称される疾患の原因となります。このように繊毛・鞭毛は、分布する器官・組織に応じた多様な機能をもっており、その分子機構や構造も様々であると考えています。たとえば、気管上皮細胞に存在する繊毛は周波数約 15 Hz で回転運動を行い、その内部構造は一般的な 9 + 2 構造です。一方、精子の鞭毛は同じ 9 + 2 構造ですが、鞭毛打頻度は約 20 Hz で、運動波形は 2 次元平面上で正弦波のような振幅運動を示します。また、多くの細胞に存在する 1 次繊毛（Primary Cilium）は、ダイニン分子（モーター蛋白質）や中心対微小管構造のない非運動性の 9 + 0 構造です。このような運動性や構造の違いを研究することにより、科学的な謎が解明されることを期待していますが、将来的には病気の原因解明などにも役に立つのではないかと考えています。