

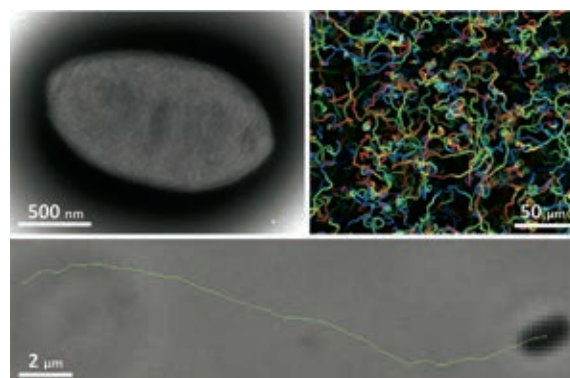
べん毛を持たずに高速遊泳運動をするバクテリア

なか ね だい すけ
中 根 大 介

シアノバクテリアは、様々な生態系において、1次生産者として重要な酸素発生型光合成を行う原核生物である。中でも、海水中に生息するシネココッカスやその近縁種は、この地球上で、質量にして最も多量に存在する生物だと考えられている。このバクテリアは1 μm の球状の形態をとっているのみで、表面にはべん毛・線毛などといった運動器官は見つからず、ゲノム上にもそれらの遺伝子はコードされていない (Palenik et al, *Nature*, 2003)。にも関わらず、20 $\mu\text{m/s}$ もの速さで海水中を高速で泳ぎ回り、自由自在に方向転換を行うことが知られている (Waterbury et al, *Science*, 1985)。では、どのような仕組みで海水中を泳ぎ回っているのだろうか。今から20年ほど昔に、この動きの仕組みを説明するモデルが提案されている。それは細胞の膜表面で、波のようなものが伝搬されることによって推進力を生み出すというモデルである (Ehlers et al, *PNAS*, 1996)。これはただのアイデアで、実験的には何も証明されていない。もし仮に、このモデルが正しいとすると、運動の速さや、細胞の大きさなどから見積られる波の伝達の速さは400 $\mu\text{m/s}$ と見積もることができる。これは既知の微生物の運動では、考えられないような超高速な流れと言える。果たして、このバクテリアはどのような仕組みで高速遊泳運動を達成しているのだろうか？

本研究では、これまでのシアノバクテリアの遊泳運動の研究では、ほとんどアプローチされたこ

とのない、光学顕微鏡下での高時空間分解能の計測、高速原子間力顕微鏡など、最先端の可視化技術を駆使して、時間・大きさ・力などのパラメーターを測定し、30年間謎に包まれたままの運動メカニズムを明らかにする。計測に基づいた運動モデルの提案のみならず、この生体運動が自然環境下でどのような役割・意義を持つのか、生物物理学と微生物生態学を融合させた新しいアプローチでこの謎に迫る。(1) 運動の仮説『膜表面を伝搬する波のような動き』が本当に存在するのかどうか、そのダイナミクスを高い時空間分解能下で検出する。(2) 外部環境の応答機構、窒素源に対する走化性と膜表面の動きがどのように結びついているのか、シグナル伝達や応答の過程を可視化する。(3) 自然環境下での運動の意義、つまり、海洋有機物の99%以上を占める溶存態有機物と、遊泳運動との複雑な相互作用の一旦を明らかにする。



図の説明：左上：シネココッカスの電子顕微鏡像。
右上：遊泳運動の軌跡(5秒間)。
下：1個体の動きの軌跡(1秒間)。

研究のキーワード：バクテリア、生体運動、シアノバクテリア、シネココッカス
研究室HPのURL：<http://www.gakushuin.ac.jp/univ/sci/phys/nishizaka/lab/index.html>