

## スピロヘータ運動の変形と力学



なかむら しゅういち  
中村 修一

大腸菌，サルモネラ属菌，ビブリオ属菌など，運動性を持つ細菌種の多くは，菌体の外側に伸びるべん毛を回転させることによって推進力を得る。外べん毛の役割を人工物で例えるなら“スクリュープロペラ”である。一方，螺旋形細菌「スピロヘータ」のべん毛は，細胞内膜と外膜の間（ペリプラスム空間）に存在し，菌体外に露出していないため，流体と接して推進力を発生することはない。スピロヘータは，螺旋波を菌体の長軸に沿って伝搬させることで推進する。内べん毛を欠損したスピロヘータでは，螺旋波そのものが失われる。内べん毛の役割は，菌体を連続的に変形させて波形を伝搬させることであると予想されるが，変形と推進力発生との仕組みは明らかではない。本研究では，スピロヘータの一種であるレプトスピラ (*Leptospira*) を材料として，運動を司る内べん毛の機能と，菌体の変形が生み出す力の伝搬と調和のメカニズムを解き明かしたい。

【レプトスピラべん毛の多型変換解析】外べん毛の変形は，べん毛モーターの急反転に起因するねじれ力の伝搬が引き起こす「多型変換」として知られる。レプトスピラべん毛にもこれと同様の仕組みがあると考え，暗視野顕微鏡と高速カメラを用いた多型変換の解析を行う。はじめに，べん毛の効率的な単離・精製の技術を確認する。次に，様々な物理化学的摂動 (pH, 塩など) を与えながら，多型変換の解析を行う。

【変異体の作製と解析】レプトスピラにおいては，遺伝子操作の技術が十分に確立されていない。本研究では，レプトスピラにおける分子生物学的実験法を確立するとともに，運動に重要と思われる走化性関連遺伝子 (*che*) やべん毛蛋白質 (*fla*) に関する突然変異体の作製と，運動・機能解析を行う。【トルク伝搬仮説の実験的検証】レプトスピラは，右巻き螺旋形の菌体の両末端を変形させながら運動する (図)。私たちはこれまでの研究において，両末端のべん毛が互いの回転変調 (トルクの変化) に応答し，遊泳中の力学バランスを維持しているという仮説を提案した (Nakamura et al., 2014. *Biophys. J.*)。本研究では，右巻き螺旋形の菌体と両末端の回転を同時に計測することにより，力学バランス仮説の検証を行う。



研究のキーワード：スピロヘータ，細菌べん毛，細胞運動，多型変換，光学顕微計測  
研究室HPのURL：<http://www.apph.tohoku.ac.jp/bio/>