

高圧力による非運動性クラミドモナス軸系の活性化イメージング

Vigorous flagellar beating in Chlamydomonas axonemes at high-pressure

県立広島大¹, 近大² 八木俊樹¹, [○]西山雅祥²

Pref. Univ. Hiroshima¹, Kindai Univ.², Toshiki Yagi¹, [○]Masayoshi Nishiyama²

E-mail: mnishiyama@phys.kindai.ac.jp

細胞内ではたらく分子マシナリーは周囲を水分子に囲まれ、熱揺らぎにより激しく揺さぶられる環境にある。にも関わらず、周囲にある分子と呼応しながら、高いエネルギー効率のもとで駆動できる優れた運動特性がある。我々は、こうした分子マシナリーの運動特性をチューニングするため、周りにある水分子を活かす研究手法に着目した。高圧力技術である。一般に高圧力をかけると、タンパク質水和が変化し分子構造や機能が大きく変わることが知られている。我々は、世界にさきがけて、高精細な画像を取得できる光学特性と耐圧性能を両立させた高圧力顕微鏡を開発し、分子から、細胞、そして個体を研究対象にして、静水圧に対する応答を調べる研究を実施してきた[1, 2]。また、特許取得、市販化（製造販売：シン・コーポレーション、京都）、番組撮影協力などのアウトリーチ活動につとめてきた。

本研究では、高圧力下での緑藻クラミドモナスの鞭毛纖毛運動について報告する。クラミドモナスは細胞外に伸張させた2本の鞭毛を屈曲させることで、水溶液中を滑らかに泳ぐことができる。この真核生物鞭毛は数百種類のタンパク質からなる軸糸構造から構成されており、その外縁部に配列したダイニンと微小管による滑り運動が鞭毛を屈曲させている。ここでは、高圧力下での鞭毛運動を観察する研究を実施した[3]。まず、クラミドモナスの軸糸野生株の場合、圧力の増加とともに鞭毛運動の活性は低下し、80MPaでは停止した。それに対して、鞭毛の中心構造（中心微小管やスポーク）を欠失した非運動性変異株の鞭毛では、0.1MPaでは振動せず、逆に40 - 60 MPaの圧力において活発な屈曲運動が観察された。様々な変異株を利用して運動解析をおこなったところ、高圧力下ではダイニン外腕が活性化することで、軸糸微小管の滑り運動が引き起こされていることが明らかになった。こうした非運動性変異株の屈曲運動は、生細胞のみならず、軸糸表面の細胞膜を除膜することでも同様の結果が確認された。この知見を応用すれば、なんらかの理由で振動できない動物の精子運動の活性化させることも期待できる。

【参考文献】

- [1] Hata H., Nishiyama M. & Kitao A. *BBA - General Subjects* **1864**, 129395 (2020).
- [2] Watanabe N. ..., Nishiyama M., ... Higashitani A. *BBRC*, *in press*.
- [3] Yagi T. & Nishiyama M. *Scientific Reports*, *under consideration*.