

中山 義敬（ビクターチャン心臓病研究所）

「微生物のメカノバイオロジー：単細胞生物はどうやって力を感じる？」

要旨

アリストテレスが提唱したヒトの5つの基本感覚の中で聴覚と触覚は物理的な力を感知して適切に応答するための感覚です。近年、力を感知するメカノセンサーである機械受容チャネルの分子同定が進み、バクテリアからヒトまで進化的に多様な構造と機能の機械受容チャネルの存在が明らかにされました。そして、パッチクランプ法を用いた電気生理学的解析によってヒトは光や化学物質のように「力」もイオンチャネルのはたらきによって電氣的シグナルとして認識していることが明らかにされました。すなわち、私達は絶えず、環境中の力学的な変化を機械受容チャネルによって感知し、応答しています。

ではヒトのように複雑な神経系をもたない微生物はどのように力を認識するのでしょうか？単細胞生物は多細胞生物が分担しているすべての細胞機能の一つに集めた万能細胞です。緑藻クラミドモナスは遊泳中に障害物にぶつかったことを認識して方向転換します（機械応答）。酵母はお酒やパンをつくるための発酵生産で生じる大きな浸透圧変化に巧みに適応します（浸透圧応答）。うま味調味料として用いられるグルタミン酸の工業的生産菌であるコリネ型細菌は細胞膜にかかる力が変化すると細胞外にグルタミン酸を放出します（グルタミン酸生産）。代表的なバクテリアである大腸菌も雨水に晒された際に細胞膨張によって生じる膜張力の変化を感じとっています（安全弁）。

生物が力をどうやって感知するのか？この問いに対しての一つのアプローチが「機械受容チャネルがどのように開閉するのか」を明らかにすることです。本発表では多様な微生物の機械受容チャネルの機能について紹介し、力を感知する機構の解明に向けて、今後の展望についてお話したいと考えています。

参考文献

- Nakayama, Y. (2021). *Corynebacterium glutamicum* Mechanosensing: From Osmoregulation to L-Glutamate Secretion for the Avian Microbiota-Gut-Brain Axis. *Microorganisms*. 19;9(1):201.
- Nakayama Y, Komazawa K, Bavi N, Hashimoto KI, Kawasaki H, Martinac B. (2018) Evolutionary specialization of MscCG, an MscS-like mechanosensitive channel, in amino acid transport in *Corynebacterium glutamicum*. *Sci Rep*. 8(1):12893.
- Nakayama Y, Yoshimura K, Iida H. (2012) Organellar mechanosensitive channels in fission yeast regulate the hypo-osmotic shock response. *Nat Commun*. 2012;3:1020.
- Nakayama Y, Fujiu K, Sokabe M, Yoshimura K. (2007) Molecular and electrophysiological characterization of a mechanosensitive channel expressed in the chloroplasts of *Chlamydomonas*. *PNAS*;104(14):5883-8.