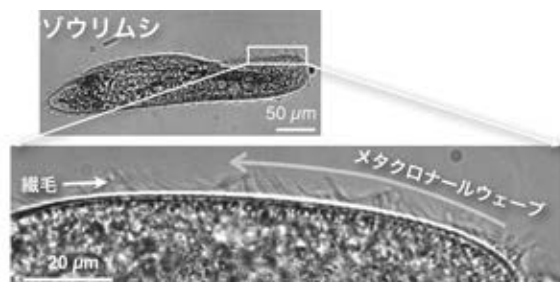


細胞弾性で伝わる繊毛メタクロナルウェーブの分子メカニズムと普遍性



いわだて よしあき
岩 楯 好 昭

“繊毛”は単細胞生物ゾウリムシから高等動物の気管上皮、卵管等にまで普遍的に存在する。細胞表面の多数の繊毛それぞれの前後非対称な屈曲により水流が生じ、ゾウリムシは遊泳し、気管では異物を排出、卵管では卵子を子宮に運搬する。繊毛は1本1本が独立に運動しているにも関わらず、隣接した繊毛は一定の位相差を保って屈曲を繰り返す。この細胞表層を伝わる屈曲の波をメタクロナルウェーブと呼ぶ(図)。注目すべきは、ウェーブが外から何かに制御されてできあがるのではなく“自律的に”できることである。



ゾウリムシ繊毛群のメタクロナルウェーブ

メタクロナルウェーブの伝達機構について、理論的には、1本の繊毛が引き起こす水圧が隣の繊毛へ伝わり隣の繊毛が運動を開始する、 hidroダイナミックカップリングでウェーブが伝達する、と推察されてきた。しかし、生きた細胞・組織でメタクロナルウェーブを起こしている繊毛群を人為的に操作することは難しいため、実

験研究はこれまでほとんど無かった。そのため、メタクロナルウェーブの伝達機構は実験的には確かめられては来なかった。

ゾウリムシは、細胞サイズが非常に大きい(全長200マイクロメートル)なため、繊毛打を観察しやすい。また、細胞内カルシウム濃度によって全か無かの繊毛打方向が変わるため、人為的に繊毛打を制御することが比較的容易である。我々は、ゾウリムシを使って、メタクロナルウェーブを起こしている繊毛群のうち一部の繊毛打のみを逆転させる技術を確立した。この技術を使ってゾウリムシのメタクロナルウェーブを観察すると、繊毛打が逆転した箇所を超えてウェーブが伝播する、すなわち、ウェーブが外液の水圧だけでなく細胞表層の弾性をも利用して伝達される可能性を見出した。本研究では、ゾウリムシを用いて詳しい分子的な伝達機構を解明すると共に、高等動物繊毛のメタクロナルウェーブでも同様の原理で伝達していないか、脳室上皮細胞に対して人為的に強制伸縮を与えた時にウェーブがその周波数に同調するか確かめることを目指す。メタクロナルウェーブのような生物独特の制御機構をテクノロジーへ応用できれば、将来、飛躍的な技術革新をもたらすかもしれない。

研究のキーワード：ゾウリムシ、繊毛、鞭毛、カルシウム
研究室HPのURL：<http://cellsystem.sci.yamaguchi-u.ac.jp/>