



Title	細菌ベン毛の成長と回転：時視野光学顕微鏡による直接観察
Author(s)	石原, 明
Citation	大阪大学, 1981, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32817
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	石 原 萌
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 5 3 0 9 号
学位授与の日付	昭 和 56 年 3 月 25 日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学 位 論 文 題 目	細菌ペン毛の成長と回転 ——暗視野光学顕微鏡による直接観察——
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 大 沢 文 夫 (副査) 教 授 三 井 利 夫 教 授 葛 西 道 生

論 文 内 容 の 要 旨

申請者は暗視野光学顕微鏡によって細菌ペン毛の直接観察を行い、ペン毛に関する2つの現象、成長と回転、について研究した。

第一部では、ペン毛繊維の *in vitro* での成長過程の観察結果を報告した。顕微鏡標本内でフラジェリン分子は自発的に重合してペン毛繊維を形成した。暗視野光学顕微鏡下で個々のペン毛繊維が成長していく過程を超高感度カメラによってビデオ記録し、解析した。個々の繊維はそれぞれ固有の成長曲線を示した。成長曲線は、明らかに成長の異なる2つの状態、伸長期と休止期の組み合わせから成っていた。前者ではペン毛繊維は一定の速度で伸長し、後者では伸長が完全に停止していた。また、伸長期における伸長速度は、個々の繊維間で差はなくほぼ均一であった。それぞれの繊維はその成長過程で伸長期か休止期のいずれかの状態にあって、両者の間を無作為に移行した。平均の伸長速度はフラジェリン蛋白濃度が 2 mg/ml のとき、 $89 \pm 15 \text{ nm/min}$ であった。

第二部では、細菌細胞のペン毛の外力による受動的回転について報告した。細菌からエネルギー源を消失させると、そのペン毛は回転しなくなった。暗視野光学顕微鏡下でこの運動性を失なった細胞の一部はスライドガラス面に付着した。付着した細胞のペン毛に粘性流を与えた。その結果ペン毛が受動的に回転するのを観察した。1本のペン毛繊維の単独の回転だけでなく、数本の繊維が束を形成して回転するのも観察された。また、突然変異体でみかけ上正常なペン毛をもっているのに、それを回転できない菌についても同様にペン毛の受動的回転が観察された。ペン毛の回転速度は粘性流の速さに比例した。ペン毛を受動的に回転させるために必要なトルクの大きさは最大限に見積っても約 $1 \times 10^{-11} \text{ dyn} \cdot \text{cm}$ であった。この値は、野生型の菌が泳いでいる時自発的に発生しているトルクの

大きさ、約 2.4×10^{-11} dyn · cm より小さかった。

論文の審査結果の要旨

この論文は暗視野光学顕微鏡によって細菌べん毛を直接観察し、べん毛の成長及び回転について研究したものである。

べん毛は蛋白質分子フラジェリンのらせん状重合体で細菌細胞はこのべん毛を根もとにあるモーターによって回転させて泳ぐ。論文の第一部では、顕微鏡標本内でフラジェリン分子が自発的に重合し、べん毛を形成する過程を追跡し、個々のべん毛は伸長期と休止期を交互にくりかえしながら成長することを見出した。伸長期の成長速度は個々のべん毛の間に差異はなく、伸長期と休止期の間の転移はランダムにおこった。

生きている細菌細胞からエネルギー源を消失させると、その細胞はべん毛を回転させることができない。論文の第二部では、このような細胞をガラス板に固定し、そのべん毛を粘性流によって受動的に回転させることに成功した。その回転速度は粘性流の速さに比例した。突然変異でモーターが故障し、べん毛を回転させることができない細胞でも、べん毛の外力による受動的回転は正常の細胞と同様におこった。

以上の研究は暗視野光学顕微鏡法の特徴をいかし細菌べん毛について非常に興味深い知見をもたらしたもので博士論文として価値あるものと認められる。