

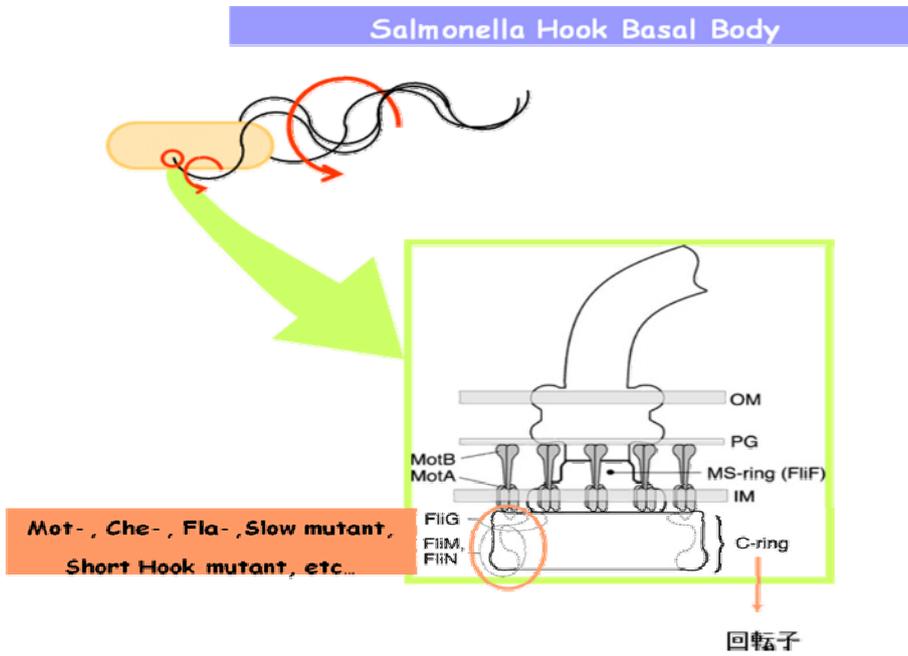
研究テーマ：バクテリアのべん毛モーターの回転メカニズムの解明と新たなナノマシーン創造のための試案	
研究代表者（職氏名）：教授 相沢慎一	連絡先 (E-mail 等) : aizawa@pu-hiroshima. ac. jp
共同研究者（職氏名）：	

べん毛モーターは生物界で唯一の回転する運動器官である。素材がたんぱく質からできている機械のようであることから分子機械と呼ばれる。また、そのサイズがナノメートル（nm）オーダーであることから最近ではナノマシーンとも呼ばれる。回転のエネルギー源はプロトン（あるいはナトリウム）駆動力すなわち、細胞膜の内外にできる水素イオン（あるいはナトリウムイオン）の電気化学的ポテンシャルである。回転速度は最大毎秒 1000 回転することもあり、エネルギー効率が 100%であるとも言われている。しかし、このポテンシャルがべん毛モーターの中でどのようにトルクに変換されるのか不明である。ナノサイズのモーターを人工的に作るのは現在のところ不可能であるが、べん毛モーターの構築方法を学べばそれもいつか可能となるであろう。そして、イオン勾配で駆動するモーターの発明にもつながるだろう。またエネルギー源として各種イオンの濃度勾配が使えることが証明されれば、たとえば海水と真水の界面でエネルギーが取り出せることを意味し、無限のエネルギー源開発として将来的に重要な課題である。

私の研究の長期目標は、べん毛モーターの回転原理を明らかにすること。特にプロトン駆動力の実態を突き止めることにあります。すなわち、プロトンという最小の原子の流れがどのようにべん毛モーターに流れ込み、どこの部品と相互作用しているのか、その物理的原理は何かを突き止めることです。

べん毛モーターのトルク発生に関して、現在の主流モデルではモーターの回転子のうち **FliG** というたんぱく質の電荷が集まった部位（**ridge site: RS**）をトルク発生部位と位置づけている。しかし、我々の研究ではその部位よりも下方にある部位（**middle site: MS**）が熱運動に極めて敏感であることから、新たなトルク発生部位として候補に上がってきた（参考文献；Mashimo 他 *J.Bacteriol.*2007）。それを証明するために、この 1 年は **MS** 領域の **236F** に注目し、その残基を他のすべてのアミノ酸に置換し、熱過感性の有無と運動特性を暗視野顕微鏡観察で明らかにしてきた。その結果、**F** を **I,L** など類似の疎水性アミノ酸に置換した場合にのみ熱過感性が発現した。水酸基をもつ残基の多くは **Mot** となった。回転のためにはできるだけトルク発生機が水に触れないことが大切であることが示唆された。これは従来の電荷を中心にトルクが発生すると仮定した説とまったく反対の結果となり、我々の主張を支持している。今後さらに、この周辺の熱過感性残基のアミノ酸置換を行い、トルク発生に必要な物理的要件を探り当ててつもりである。

(図1) ベン毛モーター図式



(図2) トルク発生機 FliG 分子構造

