

解剖学講座 構造生物学教室

Department of Anatomy and Structural Biology

教授 小田 賢幸

講師 久保 智広

古代ギリシャのアリストテレスは生物体を3つの階層で構成されると考えました。第一段階は、四元素すなわち土、水、空気、火が合わさってできる未組織の Physical substances 根源的物質、第二段階は homogenous parts 等質部分すなわち組織、第三段階は heterogenous parts 異質部分すなわち器官です。1839年にシュワンの細胞説が発表されるまで、生物学者にとって組織よりも小さな段階はドロドロの無機質以上の意味を持ちませんでした。分子生物学が発達した現在では、細胞質は単なるドロドロの基質ではなく、1mmの百万分の1という小さな分子が極めてダイナミックに動きまわり、我々ヒトを含む生命を支えている場であることがわかっています。私達の研究室では、このような細胞内のナノワールドを電子顕微鏡という巨大な顕微鏡を用いて観察することで、様々な生命の謎を解明しようとしています。

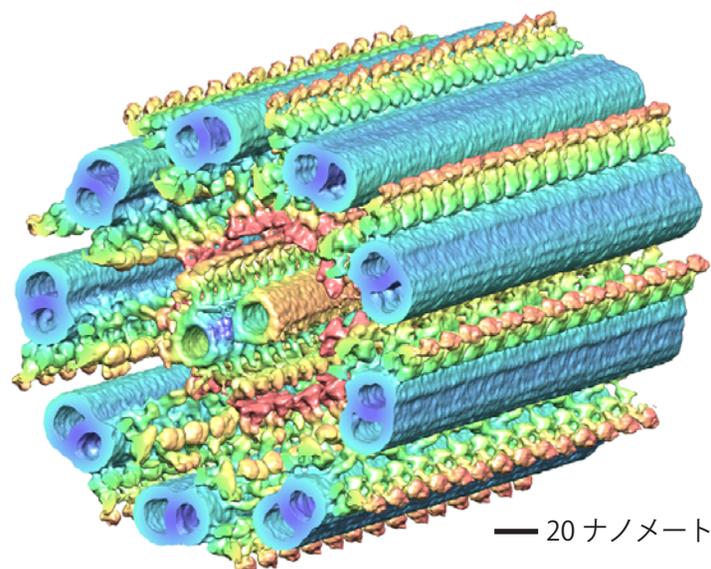
研究テーマ1： 繊毛ナノマシンの分子機構を解明する

東京大学医学部 吉川研究室との共同研究

繊毛 cilia とは、我々ヒトの身体のあちこちで、バタバタと波打ち運動をしている直径 200 ナノメートルほどの極めて細い糸のような運動装置です。皆さんが呼吸で吸い込んだホコリを痰として排出できるのも、皆さんの心臓が左にあるのも、繊毛のお陰です。プランクトンからヒトまで保存されている繊毛の構造がどのように作られるのか、そして繊毛の動きを駆動する数千個の分子モーターをどのように制御しているのか、超低温電子顕微鏡を用いて三次元的に明らかにするのが私達の研究室のメインテーマです。



超低温電子顕微鏡@東京大学



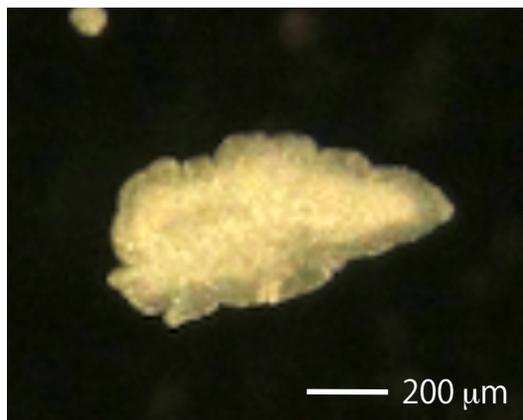
— 20 ナノメートル

左の顕微鏡で解析した繊毛の三次元構造

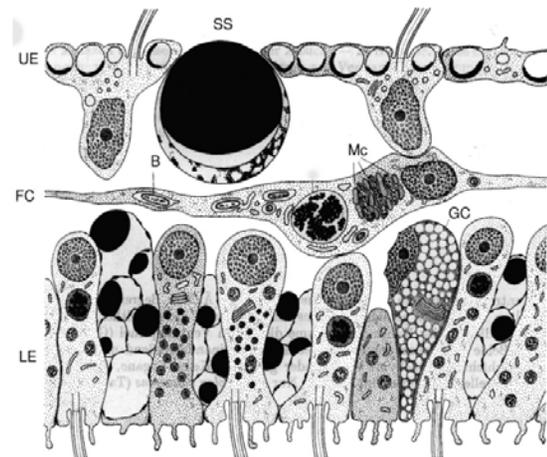
研究テーマ 2：センモウヒラムシから多細胞生物の進化を探求する

筑波大学下田臨海実験センター 中野研究室との共同研究

Tricoplax adhaerens センモウヒラムシは 1883 年に発見された 1mm ほどのアメーバ状の動物です。多細胞生物でありながら僅か 4-5 種類の細胞しか持たず、消化管もすらありません。繊毛をもつ上皮細胞で海底を這いずり回り、海藻などを身体で包んで体外に酵素を分泌することで消化しています。あまりに単純な形態をしているので他のいかなる多細胞動物とも似ておらず、Placozoa 平板動物門という新しいグループに分類されています。頭と尾の区別もなく、クラゲのような回転対称性すらないにも関わらず、BMP/TGF- β や Wnt など哺乳類の形態形成に必要な遺伝子を持っています。センモウヒラムシの形態を電子顕微鏡で観察することで、多細胞生物の進化的原点を探ろうというのが、私達のもう一つの研究テーマです。



センモウヒラムシ@中野研究室



センモウヒラムシの断面図 Schierwater et al 2009

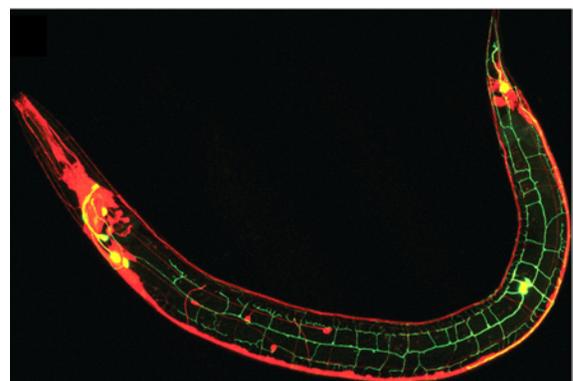
研究テーマ 3：線虫の繊毛から、知覚の分子システムを解明する

東北大学大学院生命科学研究所 丹羽研究室との共同研究

Caenorhabditis elegans は 1960 年代に Sydney Brenner によって発生と神経系のモデル生物として確立された線虫の一種です。Sydney Brenner はその功績から、2002 年にノーベル医学生理学賞を受賞しています。*C. elegans* は頭部と尾部に繊毛を持ち、付近の餌や障害物を感知しながら動き回っています。彼らの単純な神経回路は、知覚神経と運動神経の相互作用を研究するのに適しています。私達は、まず線虫の知覚繊毛が構築される仕組みに注目して、知覚システムの分子機構を電子顕微鏡を用いて明らかにしようとしています。



C. elegans@小田研究室



C. elegans の神経回路 Smith et al 2010