

脂質膜の構造を見る

理工学部 加藤知研究室

理工学部物理学科 教授

加藤 知 かとう さとる

1984年名古屋大学大学院理学研究科博士課程分子生物学専攻修了、理学博士。名古屋大学工学部応用物理学科助手、1992年関西学院大学理学部物理学科助教授、教授を経て2002年より現職。研究分野は、皮膚角層および人工脂質膜の構造・物性。趣味はリコーダー演奏。



膜系に覆われた生命

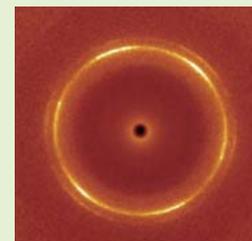
人を遠目に眺めると色とりどりの衣服という膜で覆われている。衣服の下の裸は、皆同様に角層と呼ばれる死んで扁平につぶれた細胞層で覆われている。人は清潔のためか毎日着替える。皮膚も毎日あかをせっせと捨てて新しい角層に着替る。ちなみに、ヘビにはあかはない。脱皮して一気に脱ぎ捨てる。角層の下にある細胞は、10万分の1ミリ程度の極薄の細胞膜に守られて生きている。さらに細胞の中身を見れば、芸術家の想像力を陳腐化するに足るほどに奇妙な形の膜で満たされている。膜で囲んで自他を分けるのは、生物の特徴である。それぞれの膜には、それぞれの働きにふさわしい形やしぐまが組込まれている。生体内の膜という舞台には、雑多な分子の役者が登場するが、たいていは一芸に秀でたタンパク質が主役を演じる。わき役や背景にはいつも脂質分子がいる。脂質にも様々なタイプがあって、場面に応じて配役は変わる。わき役や背景は、主役の演技を引き立てるのに欠かせないだけでなく、時には主役以上の役を担うのは生体の膜でも同じである。私の研究対象は、この変現自在の脂質膜である。様々な脂質膜を研究しているが、以下では角層内の脂質膜について紹介する。

角層細胞間脂質膜の機能と構造

膜は内外の境界を作るだけでなく、内外の交流を制御する。交流がないと生命は維持できない。線維を編んで作った衣服は、編目という大きな穴が開いているため、たいいてい分子は通してしまいが、寒さを防ぐことができるように熱伝導には障壁になっている。陸上生物は「干からびない」という共通の課題に直面し、植物のクチクラ層からヒトの角層までそれぞれに工夫を凝らして対応しているが、油性薄膜で体表を覆うという基本戦略は共有している。ヒトの角層では、角層細胞間は多重の脂質膜ですき間なく埋められている。この脂質膜は雑多な分子の集合体であるにもかかわらず、結晶のように規則正しく分子が配列している領域もっている。これらの分子配列が物質透過と関係していると考えられているが、詳細は不明である。日常生活の温度範囲で構造が変わることも知られている。熱めのお風呂に入ると皮膚の表面で脂質分子の配列に変化が起こる。さらに、弾性的な性質も重要である。衣服は自由に変形し体にフィットしている。角層も手首などよく動く部位とあまり動かない部位では構造に差がある。力学的変形を受けても防水性能が落ちない工夫が何かもわかっていない。

構造を見ること

構造を見るのが機能の理解へとつながると考えて、角層の構造を色々な手法で見ようと試みている。薄皮の角層からは微量試料しか得られず、放射光X線などの強力なプローブが必要となる。特に研究室で独自に改良してきた電子線回折法は、極微量試料で脂質分子の配列の様子を見ることができるとして、最近ヒトの皮膚から剥がしてきた1個の角層細胞の温度による構造変化が観測できるようになった。少しずつ構造が見えてくると物事がわかったような気がして楽しい。Seeing is believing (百聞は一見に如かず)である。しかし、私の習った先生は、Believing is seeingであると言われた。見たいと思うものしか見えないのかも知れない。また、見ようとすると見えてくるのかも知れない。BelievingとSeeingの間をゆらぎながら研究する日々が続いている。



1個の角層細胞から得られた電子線回折像。リング状のピークから角層細胞の上ののった脂質膜中の規則的な分子配列構造がわかる。