

## 事件は現場で起きている

平 岡 泰  
(大阪大学)

生命現象の現場は、生体の奥深くにある。その全容を明らかにするには、生体深部を高い解像度で見ることが求められる。光学顕微鏡で生体深部を高解像観察するということは、実はかなり困難な挑戦的課題である。解像度についていえば、超解像顕微鏡の出現により、従来、分解能の光学的限界と思われてきた回折限界が破られ、バイオイメージングに大きな進展をもたらした。しかし、逆説的であるが、回折限界を超えたことによって、それまで問題にならなかった光学的な課題が顕在化してきた。例えば、残存するわずかな球面収差や試料自体がもつ屈折率や散乱が解像度を低下させることである。この問題は、観察対象が深くなるほどに、より顕著に、より深刻になってくる。

この困難な問題を打破するために、さまざまなアプローチが試されてきた。屈折や散乱を回避するための生体試料の透明化、多光子励起やライトシート、補償光学など光学系の改良に加え、これらの光学系に対応する新しい対物レンズや蛍光プローブの開発である。補償光学は、天体望遠鏡で大気の揺らぎを補正する技術として確立し、波面の乱れを補正する有望な手法であるが、生体試料の補正には、まだ課題が残されている。生体試料の光学特性が未知であり、観察光学系の補正もさることながら、より困難なのは照明光学系の補正である。これは励起が必要な蛍光顕微鏡では避けがたい問題であり、乗り越えなければならない。一方、試料自体が発光する発光顕微鏡であれば、状況は天体望遠鏡と同じで、照明光学系が要らないが、発光は蛍光に比べて暗いことが制約となっており、より明るい発光分子が待たれている。

現場で起こっていることをよりよく見たいという研究者の強い思いが、技術的限界とされた壁を打ち破ってきた。思いがあれば限界は超えられる。オリンピック標語になぞらえると、「より速く」をめざして高速カメラが、「より高く」をめざして高解像度イメージングが、「より強く」をめざして高感度カメラや高輝度プローブが開発されてきた。残された挑戦が「より深く」である。今、生体深部の高解像度イメージングによって、事件の全容が明かされようとしている。