

クラゲの光るタンパク質が 生命の謎を解く



理学系研究科 生物科学専攻 教授 中野 明彦



図 1：オワンクラゲ（出典：KENPEI's photo）。イクオリンが発する青い光を GFP が緑に変え、緑色に光る（この写真では白く見える）。

昨年、日本中が沸いた 4 人の日本人ノーベル賞受賞者の中で、ノーベル化学賞を受賞された下村脩先生の受賞理由は、「緑色蛍光タンパク質（GFP）の発見と開発」という業績に対してでした。この光るタンパク質が、オワンクラゲ（図 1）という発光クラゲが作り出すものであるということを知って、最先端の科学にまた新たな興味を持った方も少なくないのではないかと思います。

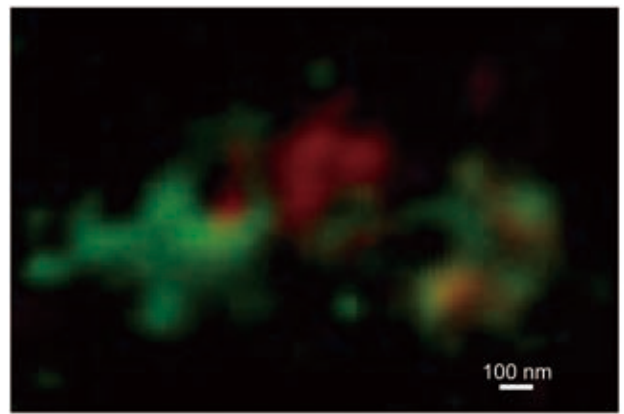


図 2：高感度高分解能光学顕微鏡で観察したゴルジ体。講演では、これが動く様子をムービーでお見せします。バーの長さは 100nm（1mm の 1 万分の 1）。

このオワンクラゲの体内では、まずはイクオリンというタンパク質がエネルギーを使って青い光を発光し、この青い光を今度は GFP が蛍光とよばれる仕組みによって緑色の光に変えています。GFP は、20 種類のアミノ酸が 240 個ほどつながってできた単純タンパク質で、その設計図である遺伝子（DNA）をさまざまな生物体に導入すると、生きたままの状態で生物体の細胞や組織を光らせることができます。また、

はたらきを調べたいあるタンパク質と GFP を融合させたものを遺伝子の形で導入すると、緑の蛍光を手がかりに生きたままの生物の中でそのタンパク質のはたらきを調べることができます。遺伝子導入の技術は今や非常に進んでいますから、動物、植物、微生物を問わず、あらゆる生物において、GFP は生命科学に欠かせない道具になりました。

GFP 技術が生命科学に応用されるようになってからの十数年間に、膨大な数の研究が行われ、数多くの重要な発見がなされてきています。何と言っても画期的なのは、生物や細胞を切り刻んだりすりつぶしたりしなくても、生きたままの状態、その中で動いている現象が観察できるようになったということでしょう。たとえば、生命の最小単位である小さな細胞の中で起こっているミクロの現象の多くは、これまで電子顕微鏡を使って見るしか方法がありませんでした。しかし、残念ながら電子顕微鏡は、生物試料を「固定する」、つまり凍らせたり化学樹脂に埋め込んだりしないと観察ができず、生きたままでは見られないという重大な弱点がありました。それに対して GFP は、生きた細胞の中での動きのある現象を、あるがままに観察（ライブイメージング）することを可能にしたのです。

私たちは、細胞の中で何万種類と作られるさまざまなタンパク質が、どのようにしてそのはたらき場所を見つけるのか、という細胞内のタンパク質の仕分けの仕組みの研究をしています。たとえば、ゴルジ体というおもしろい形をした細胞小器官があって、これがタンパク質の細胞内の仕分け、配送の中心的な役割を果た

していますが、ではどうやって、ということがよくわかっていませんでした。私たちは、緑の GFP とその類似体である赤い蛍光タンパク質を使ってゴルジ体を染め分け（図 2）、世界中で大論争になっていた問題を解決しました。生きた細胞を観察したたった 1 つの動画が、長年の謎を簡単に解いてしまったという、科学のおもしろさと興奮を、わかりやすく解説したいと思っています。