



キノンを使いこなせるか

名城大学 永田 央

光合成や呼吸など、生物の「エネルギー変換」について調べてみると、あちこちで「キノン」が活用されていることに気づきます。もう少し正確に言えば、酸化型の「キノン」と還元型の「キノール」が相互変換しながら働いています。光合成では、キノンは光励起されたクロロフィルから電子を受け取って、生成したキノールが再酸化されると同時にプロトン濃度勾配を作ります。呼吸では、クエン酸回路で生成したNADHによってキノンがキノールに変換され、それが同じく再酸化されてプロトン濃度勾配を作ります。なお、「キノール」というのは生化学での呼び方であり、有機化学では「ヒドロキノン」と呼びます。私も一応有機化学者なので、基本的には「ヒドロキノン」を使います。けれども、生物のエネルギー変換の話をするときは「キノール」の方がしっくりきます。

自己紹介が遅れました。私は有機光化学の研究室で研究生生活をスタートさせました。卒業研究のテーマは「光反応によるキノンキャプトポルフィリンの合成」で、指導教員は京大理学部のご丸山和博先生と大須賀篤弘先生でした。直接の指導教員であった大須賀先生には、たびたび生意気というか失礼なことを申し上げた記憶があり、お恥ずかしい限りです。粘り強くご指導いただいたおかげで、今でもどうにか大学の化学科で禄を食っております。丸山研究室は当時、キノンの光反応からポルフィリンの光反応へと、大きく舵を切ろうとしていた時期でした。後日丸山先生から伺った話ですが、光合成をやりたいかったけどクロロフィルやポルフィリンにはなかなか手が出せなかった、だから最初にキノンから入っていった、ということでした。私の研究テーマも、だんだんとポルフィリンの色が濃くなっていったのですが（そもそもポルフィリンは色が濃いけど）、博士論文の基礎と

なった論文にもキノンが登場しているので、学生の間はキノンとの付き合いは続いていた、と言えます。その後、丸山研の助手として採用していただいた時に、いったんキノンやポルフィリンのテーマから離れることにして、金属錯体に手を出したり、アメリカで無機化学の研究室に参加したりしていました。

キノンとのつきあいが復活したのは、分子研に採用していただいて、田中晃二先生と一緒に研究を始めた時です。田中先生も光合成には強い関心があり、キノンは一つの鍵だと考えておられたようです。キノンのとらえ方が私とは全く違っていたので、非常に面白く、刺激の多い時期でした。また、この時に大学院担当になったため「化学エネルギー変換論」という講義を開講することにして、生物のエネルギー変換について猛勉強しました。知れば知るほど、生物のエネルギー変換はうまくできているな、と感心します。もちろん、タンパク質という巧妙な道具があつてこそそのシステムなので、人工系で同じことをするのは無理な話ではあります。でも、基本的には有機化合物（一部は金属錯体）の組み合わせだけで、あれだけの精妙な物質・エネルギー変換が実現できるって、化学にはすごい可能性があるんだな、と思うのです。人工系はどこまで近づけるんだろう、アイデア次第でもっといけるんじゃないか、と夢は広がるのです。

今は、キノンとヒドロキノンを相互変換しながら、別の反応を同時に回す、という研究を進めています。キノンをヒドロキノンにする反応はだいぶ様子がわかってきたのですが、逆が難しい。ヒドロキノンを還元剤として使えるようになったら、人工光合成も一つステージが上がるのではないかと考えています。いろいろな反応を模索している最中です。