



大学院生物資源学研究所教授
寺西克倫

てらにしかつのり
農学博士
専門分野は、生物有機化学

この記事に関連した情報は以下のアドレスでもご覧いただけます。
http://www.crc.mie-u.ac.jp/seeds/



ホタルイカの発光の様子。頭頂から腕の先までは8cmほど。

「生物のひかり」を探求し、 「化学のひかり」の創生に挑む。

生物がつくる光は、幻想的で神秘的。
この発光の原理は、今日ではバイオサイエンスを支え、
さらに新しい先端光技術の開発が行われています。
生物資源学研究所では、生物の発光機能を分子レベルで解明し、
この機能を化学発光技術の開発に応用させたいと考えています。

世界中にいる光る生物

光をつくる生物は、陸上ではホタル、ミズ、キノコ、淡水貝、海ではクラゲ、イカ、エビ、ヒトデ、プランクトン、魚など多種にわたり、一般に知られていないものも数多く存在します。日本ではゲンジボタルやヘイケボタルなどの成虫が光るのは一般的ですが、世界には卵や幼虫が光るホタルもあり、ホタル類だけでも多様です。深海では、新種の発光生物もまだまだ発見され続けている状況です。

生物の光を追う

ホタルの光は、ルシフェリンと呼ばれる化合物がルシフェラーゼと呼ばれる酵素の触媒のもとで酸素と化学反応することでエネルギーをつくり、そのエネルギーが光を発したものです。これまでに知られている生物の発光は、すべてこのような化学反応で起き



オワンクラゲ



刺激を受け、フラッシュのように発光するホタルイカの第4腕



「活性酸素産生モニタリングシステム」は、第5回モノづくり連携大賞 新技術賞を獲得。授賞式にて(2010.10.7)



「活性酸素産生モニタリングシステム」を用いた血液内の活性酸素産生検査の様子

ています。しかし、それぞれの生物種は異なる化合物や化学反応によって光をつくるため、光る生物ごとにそれらの化合物や化学反応を解明する必要があります。生物がどのようにして光を出しているのか、すなわち“どのような化合物がどのような化学反応を行っているのか”を研究するには、大量の発光生物を採集し、発光に関連する化合物を取り出し、その化合物の正体をつきとめなければなりません。しかし、光る生物の多くは個体数が少なく、また生物保護や生態系保全の観点からも採集が困難です。また、発光に関与する物質は極微量であり、しかも不安定です。これらが要因となり研究は容易ではありません。ホタルの発光に関する化学的研究は、20世紀半ばに行われ、ある研究室では数万匹のホタルが研究に使用されました。世界中で犠牲になったホタルの数は計りしれません。また、オワンクラゲの研究では、100万匹近いオワンクラゲが採集されました。このような方法は昔だから許されたのですが、現在では不可能と思われ、ますます研究は困難となっています。今日までに光をつくり出すメカニズムが解明された生物は、まだわずか。多くの生物の発光現象は、神秘的なベールに包まれています。

ホタルイカの発光メカニズム

春になると富山湾で漁獲されるホタルイカの発光も、ベールに包まれている生物発光の一つです。体長約8cmのホタルイカは、胴部(外套膜)、頭部、眼球、腕部のそれぞれの腹側に直径0.2mmほどの合計1000個近い発光器を持ち、暗所で眼を慣らさないと見えないほどの弱い光を放ちます。これらの発光色は、青色、水色、ときには一部緑色であり、発光器ごとに異なります。2本の第4腕の先端に直径1mm以下の3個の発光器を持ち、物理的な刺激を受けると明いとところでも見ることができるフラッシュのような青色光を放ちます。その様子は、いつ見ても感動的です。ホタルイカの日本の年間漁獲量は約5000トンで食卓に供されるほど一般的なものですが、その発光メカニズムの全容は、まだ明らかにされていません。ホタルイカの発光では、発光化合物、酵素、酸素、アデノシン-3-リン酸(ATP)が発光に必要であることが判明しています。現在の課題は、酵素の正体とATPの作用機序の解明です。ATPが必要な生物発光はホタルを含め多く知られています。しかし、ホタル以外の生物発光においてATPの作用メカニズムはわかっておらず、発光におけるATPの役割の解明は大変重要な課題となっています。

「生物の光」から「化学の光」を創生する

生物の発光メカニズムの研究とともに、実用化研究も進めています。たとえば、血液中の白血球の一種である好中球は、細菌や異物を細胞内へ取り込み、活性酸素を放出することによって殺菌や解毒などの自然免疫作用を行います。これまで好中球の血液内での活性酸素産生を検査するには、赤血球を除去する必要がありました。この操作は煩雑で時間を要し、しかも血液内での活性酸素産生をリアルタイムにモニタリングするものではありません。もし、こうした操作なしに全血で好中球の動きが検査できれば、短時間かつ簡便にリアルタイムで活性酸素産生を知ることができます。これを目標に、オワンクラゲの発光原理を用いた「全血の活性酸素産生モニタリングシステム」を企業と共同で研究し、2010年、開発にこぎつけました。現在、この技術の医学分野や畜産分野での用途開発を進めています。