

# 光応答性分子で 表面レリーフを形成

汎用高分子系において表面レリーフ形成ができることを世界で初めて報告した生方俊さん。  
人があっと驚くような光応答性の分子をつくりたいと意気込み、研究に取り組んでいる。

横浜国立大学  
大学院工学研究院  
機能の創生部門 准教授

## 生方 俊

うぶかた・たかし 1973年、神奈川県生まれ。東京工業大学生命理工学部生体分子工学科卒業。同大学院総合理工学研究科物質科学創造専攻博士課程修了、博士（工学）。理化学研究所基礎科学特別研究員を務めた後、2004年4月、横浜国立大学大学院工学研究院機能の創生部門助手に。以後、特別研究教員、助教を経て2012年12月より現職。新型コロナウイルス感染拡大後、研究室の飲み会などができなくなり、学生とのコミュニケーションが減ったと嘆く。休日には散歩をしたり家族と出かけたりすることが多いという。

[第37回松籟科学技術振興財団研究助成 受賞]

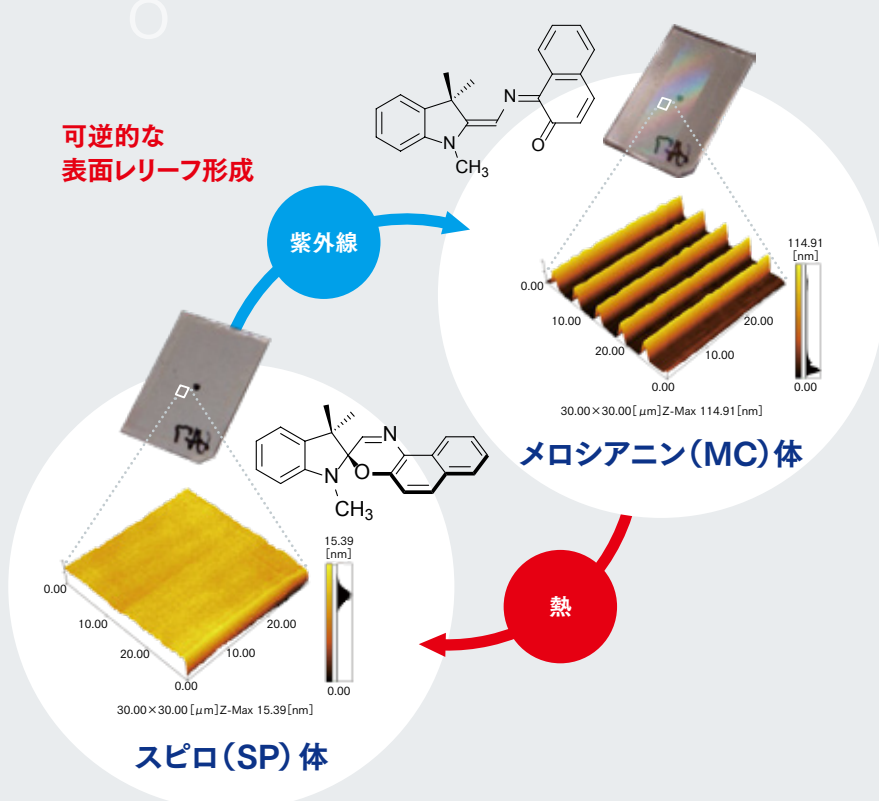
## フォトクロミック化合物を扱う

—まずこちらの研究室の研究テーマについてご説明ください。

光に応答して何かしらスイッチする光応答性化合物をテーマにしています。中心となっているのは、光刺激に応じて色が変わるフォトクロミック化合物です。一般の方には耳慣れない名前だと思いますので、身近なものを紹介します。例えば自動調光サングラスは、外に出ると紫外線でレンズの色が変わるフォトクロミック化合物を使ったものです。一度色が変わっても、紫外線の少ない屋内に入ると室温程度の熱によって徐々に元の無色透明なレンズに戻ります。

—その研究のゴールはどこにあるのでしょうか。

最終的にはレーザーの研究に活



用したいと思っていました。松籟財団の助成をお願いしたのもその研究に関連したものです。当初、レーザー発振の研究を理化学研究所の先生と共同で行う予定だったのですが、新型コロナウイルスの感染拡大の影響で理研と行き来できなくなり、この研究は完全にストップしてしまいました。今は、主に有機合成で新たな光応答性化合物をつくる研究をしています。

—特に注力している研究はありますか。

光に応答して分子量が変わる化合物の開発です。光を照射するこ

とで2個の分子が結合する反応を光二量化といい、その逆の反応を脱二量化といいます。そうした反応を利用して、光や熱で分子量が変わるものを扱っています。分子量が変わることで、粘性や硬さといった物性も変わってきます。

—材料としては何を使われているのでしょうか。

始めた当初はアントラセンという化合物を使っていました。最近はそのに限らずスチルベン、桂皮酸、クマリンなどの二重結合が付いているような化合物です。可視光によって二量化し、紫外線光に

よって脱二量化するようなものを扱っています。

## 新たな発想が必要

—その研究でご苦労されているのはどういうところですか。

脱二量化の反応がなかなかうまくいきません。光二量化の反応には長波長の光を使いますが、脱二量化のほうには短波長の光を使います。しかし、この短波長の光は二量化の反応も起こし得るエネルギーなので、光二量化と脱二量化の平衡状態になります。現状では完全にスイッチできる状態にはなっていません。

—それは方法に問題があるのですか、あるいは材料の問題ですか。

材料だと思っています。既存の化合物だと限界があり、ここはまったく新たな化合物と、それを生み出す新たな発想が必要だと考えています。

同時に、ほかの手段も可能性はゼロではないので検討しています。そこは企業秘密ということでお話しできませんが……（笑）。

—現在は、具体的にどういうことをされているのでしょうか。

大きな目標としては、高分子量化、低分子量化がスイッチできる分子をつくることを念頭に置いています。学生にはスモールステッ

プの考え方で、比較的クリアできそうなところから実験をしてもらっています。その中でヒントになりそうな結果が出てきたら、すぐ試してみるという感じですよ。

## レーザー発振につながる研究も

—いつ頃から光応答分子の研究をされてきたのですか。

学生の頃からなので研究歴は長いですね。東京工業大学の博士課程のときにアゾベンゼン含有薄膜に干渉露光を施すことで光の強度の空間分布に応じて物質移動が生じ、規則的な凹凸構造の表面レリーフが形成されることを発見しました。アゾベンゼン分子のスケールだと光応答による形状の変化はナノメートルオーダーですが、表面レリーフだとマイクロメートルスケールの形状変化につながります。ここが表面レリーフの面白いところです。その後、理研に行ってからレーザー発振につながる研究もしました。周期的な凹凸構造に発光を組み合わせると、周期構造がミラーのように働いて光の増幅が起き、レーザー発振します。周期構造の周期を変えることでレーザーの波長を制御できるという研究もしました。アゾベンゼン以外の分子も扱うようになった

のは、横浜国立大学に来てからです。

—東工大のときに光応答性分子を研究テーマに選んだのはどうしてですか。

大学の研究室がアゾベンゼンを扱っていたからで、特に自分が興味を持ったからではありませんでした。

—でも、ずっと続けているということは、面白さや可能性を自然と見出したのではないのですか。

そうですね、それは確かにそうかもしれません。光の励起状態というのは、分子の中のある一部だけに光の刺激を与えているもので、与えているエネルギーの大きさは熱に換算すると数千度になるようなものです。実際にそれほどの高温を与えているわけではありませんが、光吸収が起きた瞬間にすごく高いエネルギー状態になり、そこから起きる反応で思ってもいなかったことが起きることもあります。そこを「なぜそういうことが起きたのか」と突き詰めていくと、わかることが増え、どんどん興味を持つようになっていきました。そこは確かに面白いですね。

## タッチの差だった世界初

—資料には「アモルファス薄膜系、汎用高分子系において表面レリー



暗室での有機合成の様子。化合物の精製。



暗室での測定の様子。顕微鏡による試料観察。

フ形成ができることを世界で初めて報告した」とあります。これはいつのことですか。

論文を発表したのは2012年です。

実は、ほぼ同じタイミングでアメリカの研究者も同じような研究をしていました。私は最初、アメリカの化学誌に論文を投稿しようとしたのですが、修正を求められたので要求どおりに修正しました。それをまた投稿したら、今度は掲載できないといわれました。仕方なく日本の化学誌に投稿しましたが、その直後にアメリカでほとんど同じ内容の論文が発表されたんです。正直そのときは「その論文があったから私の論文の掲載ができなかったのか」と邪推しました(笑)。でもアメリカの論文には私の論文が引用されていたんです。そう考えると、私の論文が最初だと認めてもらえたようで、うれしかったです。

—こういうテーマで研究している人は相当いるのですか。

「光応答性の分子を使ってレリーフのようなものをつくる」というテーマに絞ると、知っている範囲で、世界でも数十グループ、というところだと思います。

—先生が資料に書いていることで「有機DFB(分布帰還型)レーザーが実現できれば、我が国のITインフラを世界に類のないレベルにまで引き上げ、この産業分野における我が国の優位性を確立できる」とありますが、その可能性はいかがですか。

それは松籟財団に助成のお願いをするための申請書なので、かなりオーバーに書いてあります(笑)。そういうレーザーが汎用的に使われるようになると用途も広がって面白いとは思いますが、ただ、それは有機ELのようにそれ自身が電界をかけて光るといったことができないと、難しいかもしれません。



生方 俊准教授(中央)と研究室の皆さん ※写真撮影時のみマスクを外しました

## 40にして惑う

—松籟財団の助成についてはどうお考えですか。

もともとは1年間の研究として申請しましたが、先ほどもお話ししたように新型コロナの影響で理研との共同研究ができなくなってしまいました。その事情をご説明したら、期間を延ばしていただけだったので、非常に感謝しています。大学の研究資金は国の助成金が基本になります。国の助成金は、以前は広く薄く配分されてきましたが、最近は一点集中型になってきています。われわれのように取り組んでいる研究者が少ない研究には、大きな予算はつきにくくなっています。そういう意味でも民間の助成制度は本当にありがたいと思っています。

—ところで研究室はどういう方針で運営されていますか。

正直、これだという方針はまだ見つかっていません。もう40歳を過ぎていますが、惑い続けます(苦笑)。学生は一人ひとり違うので、画一的な指導はできません。今は、一人ひとりを研究者として見て、一緒に共同研究をしているような感覚を持っていたほ

うがいいのではないかと考えています。本学には「名教自然碑」があります。横国大の前身の横浜高等工業学校の校長を務められた鈴木達治先生が残された言葉で、「自然を貴ぶことがよい教育につながる」という意味だそうです。自由な形で自発性を大事にすれば、研究も教育もうまくいく、と私は解釈しています。

—共同研究ができなくなるなど、新型コロナの影響は甚大ですね。

この2年間は大変でした。昨年度は授業がほとんどリモートでした。今年度はだいぶ対面授業も戻ってきています。実は学生にはリモート授業が好評です。なので、リモートを超える対面授業をつくるのがまた大変なんです。対面授業のハードルが高くなったように感じています。

—今後の目標はいかがですか。

人があつと驚くような光応答性の分子をつくりたいというのが一貫した目標です。

驚かれるようなものをつくろうと思ったら、普通に考えていてもつけれないと思っています。思い切った発想の転換など、思いもしなかったことをする必要もあるかもしれませんね。