

科学の
峰々

86

取材日：2015年9月30日
 東京大学大学院
 工学系研究科 野崎研究室

東京大学大学院工学系研究科 化学生命工学専攻 教授

野崎 京子 先生 に聞く

有機合成化学と 材料開発の可能性 下

聞き手：柴田 眞利	日本科学機器協会	広報委員長
南 明則	同	広報副委員長
鈴木 裕之	同	広報委員
藏満 邦弘	同	専務理事
岡田 康弘	同	事務局長

(取材・撮影・編集協力：クリエイティブ・レイ(株) 安井久雄)

野崎 京子 先生のプロフィール

〈経歴〉

1986年 京都大学工学部工業化学科卒業
 1988年 京都大学大学院工学研究科修士課程修了
 1988～1989年 カリフォルニア大学バークレー校交換留学生
 1990年 日本学術振興会特別研究員
 1991年 京都大学大学院工学研究科博士後期課程修了 工学博士学位取得
 1991年 京都大学工学部工業化学科助手
 1996年 京都大学大学院工学研究科材料化学専攻助手
 1999年 京都大学大学院工学研究科材料化学専攻助教授
 2000～2003年 科学技術振興事業団さきがけ21研究員(兼任)
 2002年 東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻助教授
 2003年 東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻教授
 2003～2012年 大阪大学客員助教授・東北大学客員教授・九州大学客員教授・
 岐阜大学客員教授・京都大学客員教授・ハルビン工程大学
 客座教授・奈良女子大学客員講師などを兼任

〈所属学会〉

日本化学会・有機合成化学協会・高分子学会・触媒学会・
 近畿化学協会・アメリカ化学会・イギリス王立化学会

〈社会活動〉

2011～2015年 科学技術・学術審議会臨時委員
 2011年～ 日本学術会議連携会員

〈専門分野〉

有機合成化学・均一系触媒化学・有機金属化学・高分子合成化学



分子触媒を取り巻く 4つの研究に尽力

— 東京大学大学院の野崎研究室のホームページを拝見すると、研究内容として、「分子触媒」という言葉と、それを取り囲むように「再生可能資源活用へ向けた触媒反応開発」、「新規重合触媒による機能性ポリマー合成」、「デバイス構築へ向けた芳香族化合物の合成」、「不斉合成反応による光学活性化合物の合成」という4つの言葉が並んでいます。これらの解説をしていただけますでしょうか。

野崎 はじめに「分子触媒」とは、均一触媒と同じことを言います。触媒は、自動車の排気ガスを処理する触媒など、固体表面で触媒作用が起こることを指す場合が多いのですが、分子触媒では、触媒作用を示す金属の中心はひとつだけのことが多く、その周辺を有機化合物が取り囲んでいます。例えば、その有機化合物がプロピレンの表と裏を見分ければ、向きが制御されたポリプロピレンが得られます。

ポリプロピレンは、向きがバラバラな柔らかいものから、向きのそろったプラスチックのようなしっかりしたものまでありますが、この表と裏を見分けて向きをそろえるためには、その周りの有機分子が重要な役割を果たします。

この分野の魅力は、分子の世

界を模型を使って人の目で見ながら、精密にデザインしていけることです。

例えば、プロピレンが表向きに近づいて来て、周りの分子にぶつかるとします。その向きに近づいてほしくない場合、構造物のぶつかってしまう部分をもう少し大きくしようといった対応を考えることができます。簡単な模型を使うことにより、目に見えない分子の世界を想像して仮説に結び付け、結果を検証できるわけです。

それとは対照的に、自動車の排ガス処理などに使われている固体触媒は、格段の進歩を遂げているとはいえ、まだまだ反応の機構についてはブラックボックスの部分が多いですね。

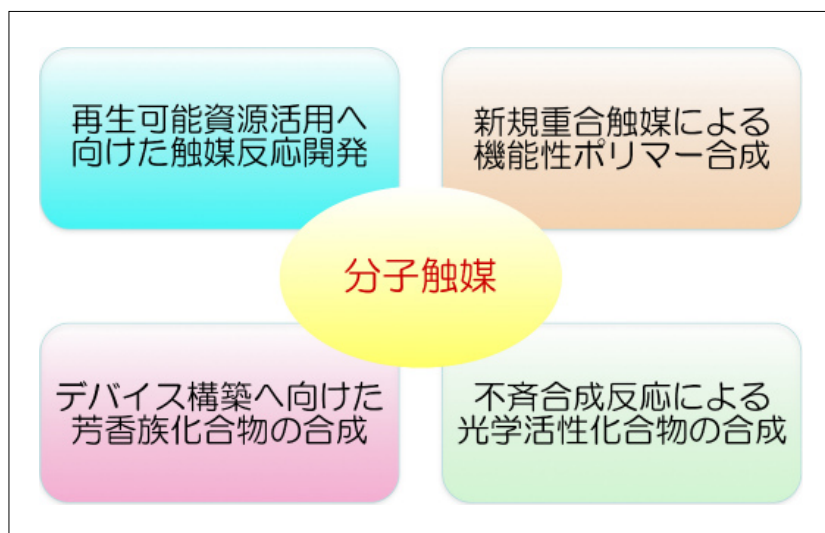
こうした分子触媒の開発が、結果として社会にどのような貢献ができるか。こういった視点で私たちが取り組んでいるのが、ホームページで示している分子触媒を取り囲んだ4つの研究分野です。

— 続けて4つの研究についてもご説明いただけますか。

野崎 まず1つ目の「再生可能資源活用へ向けた触媒反応開発」とは、前回説明したように、石油以外の再生可能資源であるバイオマスや二酸化炭素などを使って、新しい材料を作ろうという研究です。

2つ目の「新規重合触媒による機能性ポリマー合成」については、ポリエチレンとポリプロピレンに関する研究を行っています。ポリエチレンとポリプロピレンは炭素と水素からできているため、ともに表面がワックスのようにツルツルしていて、水溶性のものとの親和性がありません。そこで、その表面に親水性のある部分を作ることで、着色性や接着性を高めます。この分野では、それをどのようにして作り出すかを研究しています。

3つ目の「デバイス構築へ向けた芳香族化合物の合成」は、新



野崎先生が取り組んでいる分子触媒と4つの研究分野
(東京大学大学院野崎研究室ホームページより)

しい分子変換反応に関する研究です。例えば、今までくっつかなかった2つの分子をくっつけるなど、これまでできなかった反応を開発しています。この研究では、できあがった生成物が、光るのか、電気が通るかななどを調べています。この研究は、有機ELや有機トランジスタなど、新しいデバイス開発への活用に期待されています。

4つ目の「不斉合成反応による光学活性化合物の合成」は、分子の右手型、左手型の作り分けに関する研究です。化合物の効率的な合成法を開発し、医薬・農薬・香料の開発に役立てようという研究分野です。

高校時代、好きではなかった化学の道に進む

— 話は変わりますが、先生がどのようにして化学に興味を持つようになり、学問として化学の道を選ばれたのか、そのきっかけや理由などをお聞かせいただけますか。

野崎 私が化学の道を選んだ理由は、そんなに褒められたものではないかもしれません。実を言うと、中学・高校時代は数学や物理の方が好きで、特に理論物理に興味を持っていました。化学は、むしろ嫌いでした。

そんな化学嫌いの私でしたが、大学に願書を提出する直前に父からかけられた一言がきっかけで、化学を選ぶことになりました。

当時、京都大学で化学の教授をしていた父に「物理を専攻したい」と言うと、父からは「物理の専攻だと、なかなか就職先は見つからないな…」という返事が返ってきたのです。

後になってよく考えてみれば、物性物理や応用物理など産業に直結している物理の分野も多く、物理を専攻していても就職先はいくらでもあったのですが、そのときはあまり深くは考えず、物理の知識を活かせる仕事はないのかと思ってしまいました。こうした経緯で私は、化学の道を歩むようになったのです。

— 京都大学では工学部工業化学科へ進まれましたが、嫌いだった化学に対する気持ちはどのようにして変わっていったのでしょうか。

野崎 大学の3年生ぐらいまで、あまり熱心な学生ではありませんでしたが、4年生になって卒論研究を始めた頃から、化学に対する気持ちが変わってきました。

3年生までの化学の学生実験は、結果が分かっている、実験でその通りの結果が出ないと、「君の実験が下手だから」とか、「君の腕が悪いから」と言われていました。しかし、4年生の実験はこれまでのものとは大きく異なるものでした。実験結果が思ったように出ないのは、私の腕が悪いのではなく、仮説が間違っていたことに気がつきました。その結果を受

けて新しい仮説を立て、再び実験を行いました。その新しい仮説が正しければ、思った通りの結果が出るわけです。そういう実験に出会ったことがきっかけで、だんだんと化学が好きになっていきました。

— ちなみに、「物理専攻だと就職先がない」と言われた野崎先生のお父様は、京都大学ではどのような研究されていたのでしょうか。

野崎 父は京都大学工学部で有機化学の教授をしており、2001年にノーベル化学賞を受賞された野依良治先生の指導教員でもありました。野依先生は1963年から5年間、京都大学で父の助手として研究に取り組んでおられました。

高校生に化学を面白いと感じてもらうためには？

— 科学機器業界では、より良い人材にこの業界に入ってきてもらうためにも、小・中・高校での理科教育を充実してほしいという思いがあります。理科好きの子どもたちを増やすにはどうすればいいのか、何かよいアイデアがあればお聞かせいただけますか。

野崎 私自身の体験を振り返って、化学の教育について思うことがあります。

まず、化学の勉強を何から始めるかが重要だと思います。

産学官との連携

物理を例に挙げると、今の高校の物理の教科書は「ニュートン力学」から入っていきます。これはたいへんわかりやすく、比較的、高校生にも受け入れやすいと思います。

化学でこれに似たものを探すと、電子軌道、すなわち周期表をs, p, dなどの軌道で理解する概念が挙げられるのではないのでしょうか。はじめに、わかりやすいシンプルな概念から始めて、それから、実際の化学反応の理解につなげる方が、化学を面白いと感じることができると思うのです。

それ以外では、化学の実験に関して言うと、まず、何らかの形で自分で仮説を立て、それに従って実験を行い、その仮説を実証していく。そのようにプロセスを踏んで実験を学生が自分でデザインできると、もっと化学が楽しくなるのではないかと思います。

今の学校教育にはさまざまな縛りがある、難しい点も多いでしょうが、それが、私の考える化学の教育における理想のかたちです。

学生たちとの対話から 何を研究したいのかを導き出す

— 東京大学の野崎研究室での方針やチームワークなどについても伺いたいのですが、先生は大学や大学院の学生たちと接する上で、何か気をつけておられることはございますか。

野崎 学生たちには「どういう研

究をしたいのか、何をしたいのか」、機会を見つけて問いかけようとしています。

卒業研究でも、初めから「自分はこういうことをしたい」と、言ってくる学生は少数です。そこで、できるだけ本人が何をしたいのかを引き出し、私たちと意見が合うところを見出すようにしています。

やはり、「自分でそれを確かめたい」、「それをやってみたい」と思わないと、人はなかなか動けないものですが、自分たちのやりたいことが明確に見えてくると、学生たちは、大きな力を発揮してくれます。

— 先生の研究室では、現在、教員や学生は何名在籍しておられるのでしょうか。また、女性や外国からの学生もおられるようですが、何名ほどいらっしゃるのでしょうか。

野崎 学生は卒論生やマスター、ドクターを合わせて25名ほどです。

そのうち女性2名、外国人は現在、博士研究員が1名ですが、もうひとり外国人博士研究員が加わる予定です。教員は准教授1名と助教2名、私を含めた計4名です。

— 野崎研究室のホームページを見てみると、「写真」とタイトルが付けられたページにはフォトギャラリーがあり、和気あいあいとした学生たちの写真がアップされています。また、「戦いの歴史」というページを見ると、研究室でスポーツ活動にも積極的に取り組んでいる様子が伺えます。研究室の雰囲気づくりに野崎先生のお人柄が影響しているのにも感じますが…。

野崎 昨夜も、私の居室で学生たちと宴会をしていたのですが、宴会が盛り上がってくると、きまって研究の話が始まります。宴会の席であっても、研究のことが頭から離れることのない彼らをたいへ



研究室旅行の初日は、学生たちと教員で体育館を借りてスポーツで汗を流し、交流を深める



毎年2月の誕生日には、学生たちから趣向を凝らした手づくりバースデーケーキが贈られる
プレゼントされたバースデーケーキを手に、にっこり!

ん誇らしく思います。

大学生・大学院生なら、研究について一晩中語り明かし、気がついたら朝になっていたという経験があってもいいんじゃないでしょうか。

研究室のチームワークを深めるためにも、年1回、研究室のメンバーで旅行にも出かけます。学生たちが主体になって遊びに行く企画を立てるなどして、楽しみながら学生生活を送っているようです。

—— ホームページにある先生のプロフィールを拝見すると、これまでにさまざまな賞を受賞されています。その中に「踊る阿呆賞」という賞があったのですが、これはどのようなものなのでしょうか。

野崎 有機合成化学協会の主催で夏期セミナーが毎年開催されています。以前、兵庫県の淡路

島で開かれたセミナーで講演した際に懇親会が催されました。徳島県が近いということもあり、懇親会には阿波踊りの踊り手の方々がステージに現れました。すると、講演者全員がステージに招かれ、私も見よう見まねで阿波踊りを踊ることになったのです。その結果、ステージに上がった講演者全員が徳島県阿波踊り協会・蜂須賀連から「踊る阿呆賞」をいただいたというわけで、受賞したのは私だけではないんですよ（笑）。

東京に帰り、要旨集に挟んであったその賞状を見つけた研究室の学生たちが大喜びし、それをホームページにアップしてしまいました。

それ以来、国内外を問わず、ときどきその賞について話題にもらえるので、ホームページでもそのまま公開しています。

世の中を変えるような研究が理想

—— 雑誌の記事で見かけたのですが、「誰かと食事ができるとしたら」という問いに、先生は孔子、松尾芭蕉、コペルニクス、ダーウィンと答えられていますが、その理由をお聞かせいただけますか。

野崎 コペルニクスとダーウィンについては、それまでなかった学説を世の中に発表した人物です。その当時、おそらく周囲の人々から「この人は一体、何を言ってるんだ」と思われたはずですよ。

周囲の人からどう思われようと、彼らは自分を信じ、自信を持って生きていたのだと思います。私自身も化学の分野で、世の中を変えるような研究をしたいですね。

—— 研究の話題からは離れてしまいましたが、今、政府は女性が活躍しやすい社会を構築しようと取り組んでいます。これについては、どのような考えをお持ちですか。

野崎 女性が抱える問題は、それぞれの立場によって異なります。何か1つということではなく、それぞれに合う形の政策パターンが必要でしょう。

例えば、若い女性社員が、自身の将来を思い描けない場合には、ロールモデルとなる存在が見えるようにすることが必要です。ま

産学官との連携

た、子供をもつと、保育園探しに苦労する場合も多く、たとえ無事保育園に受け入れてもらえても、病児保育や小学校低学年の放課後の過ごし方など、多くの課題があります。

また、介護の問題に直面しておられる方も多いのではないのでしょうか。本来、こうした家族の問題は女性だけの問題ではなく、男女が均等に担うべき問題ですが、歴史的な背景もあり、多くの場合、女性が抱え込んで苦労しているようです。個々の事情に寛容な社会の実現を望んでいます。

——先生は子育ての経験もお持ちということですが、最近の子どもたちについて、何かお感じになることはございますか。

野崎 全般的に見れば、素直で、親の言うことは何でも聞く、良い子が多いですね。うちの子供たちは、親の言うことを全く聞きませんが（笑）。

最近、「カーリングペアレント」という言葉を耳にしました。どういう意味かと言うと、子どもの行く手に障害となりそうなことがあれば、それをあらかじめ取り除いてしまう親のことだそうです。

こういう話を聞くと、ひょっとしたら親である私たちが、子どもたちをダメにしているのではないかと思うこともあります。今のお母さんたちは、子どもたちの世話を焼き過ぎているのかもしれない。人は壁にぶつかって、それを乗り越えるたびに成長していきます。その機会を親が奪ってしまうのは子どもたちにとって、よくないことだと思います。

使い勝手など現場の声を活かした科学機器開発を

——最後になりますが、研究サポート産業としての科学機器業界に身を置くメーカーやディーラーなどに対して、ご意見やご要望などがございましたら、ひと言お願いいたします。

野崎 私たちにとって科学機器はなくてはならないものです。業界の皆さんにはいつもお世話になっています。困ったことがあるれば、直接相談にも乗っていただけますし、とてもありがたい存在です。使い勝手など現場の声をフィードバックすると、次の製品開発に活かしていただけるので、フィードバックのしがいもあります。今後も、製品について一緒に考えていける、より良い関係を築いていければ、互いにハッピーになれると思います。

しばしば、機器を国内で買うか、海外から買うか、検討することがあります。場合によっては、輸入品の方がパッケージとして完成度が高いこともあります。しかし、故障したとき、修理の部品が届くのが2カ月後と言われてしまい、困ってしまうことも少なからずあるのも事実です。そういう点でも、特に国内の業界の皆さんには、スピーディで、きめ細やかな対応を期待しています。

——本日はありがとうございました。石油化学の体系の多様化と新材料の開発に向け、先生のご活躍に期待いたします。



学生に指導するときも笑顔を絶やさない野崎先生（東京大学大学院工学系研究科 野崎研究室）

次号は新企画「科学の萌芽」がスタート。科学の未来を担う若手教授をお招きします。初回は、東京大学大学院新領域創成科学研究所 小泉 宏之 先生にお話を伺います。