鈴木章 名誉教授 ノーベル化学賞受賞

略歴

一九三〇年九月一二日生まれ

学歴

一九五四年三月　北海道大学理学部化学科卒業

一九五六年三月　北海道大学大学院理学研究科修士課程修了

一九六〇年三月　北海道大学大学院理学研究科博士課程（化学専攻）修了　理学博士

職歴

一九五九年四月　北海道大学理学部助手

一九六一年一〇月　北海道大学工学部合成化学工学科助教授

一九六三年七月　米国パデュー大学博士研究員（一九六五年三月まで）

一九七三年四月　北海道大学工学部応用化学科教授

一九九四年三月　北海道大学定年退職

一九九四年四月　北海道大学名誉教授

一九九四年四月　岡山理科大学教授（一九九五年三月まで）

一九九五年四月　倉敷芸術科学大学教授（二〇〇二年三月まで）

受賞歴

一九八九年　日本化学会賞

二〇〇四年　日本学士院賞

二〇〇五年　瑞宝中綬章

二〇一〇年　文化勲章

二〇一〇年　ノーベル化学賞

「セレンディピティ」を活かすには、何よりも努力が不可欠
——鈴木章名誉教授、研究のこれまでを振り返る

鈴木章名誉教授が、二〇一〇年ノーベル化学賞を受賞することが決まった。鈴木先生は一九七〇年代後半、有機合成化学の分野を革新した「鈴木カップリング反応」の研究に注力。薬品や新素材などの実用化に大きな貢献を果たした。受賞を記念して、鈴木先生の特別記事をお届けする。

自分たちなりのメリットを追求

北大理学部で学び、理学部の助手をへて工学部で有機化学の研究に取り組んでいた鈴木先生は、一九六三年に渡米。パデュー大学のハーバート・ブラウン教授（一九七九年ノーベル化学賞受賞）に師事し、六五年に北大に戻ってからは、有機ホウ素化合物を使った新しい合成法の研究にまい進する。

ノーベル賞受賞式の招待状

鈴木先生は、次のように当時を振り返る。「自分たちが使った有機ホウ素化合物は、毒性が少なく、水にも安定していて比較的簡単に実験が行えるなど、メリットが多かった。反応のセレクタビリティ（選択性：目的とする化合物をつくることが可能なこと）も高く、その意味では後の工業化につながる有利な点が多かった。でもこれは、他の研究者が取り組んでいたクロスカップリング反応がダメだと言っているわけではない。他の反応も、それぞれ特徴があり、私たちは私たちなりのメリットを見い出そうとしただけです」。

鈴木先生は、共同研究者である宮浦憲夫先生（北海道大学工学研究科特任教授）や学生たちとともに日夜、試行錯誤を続けた。そして、一九七九年に初めて国際的な学術誌に掲載された、「鈴木カップリング」によって、有機合成化学の分野に革新をもたらす。血圧降下剤や抗がん剤などの医薬品、液晶や有機ELなどの新素材……私たちの現在の生活に欠かせない多くの工業製品が、鈴木先生の業績によって支えられている。

「エコ・ケミストリー」の実現

科学の世界では、思いも寄らぬ発見や創造に遭遇することを「セレンディピティ」と呼ぶ。鈴木先生はこれまで受けられた取材や寄稿の中でも、研究を通してセレンディピティと出会う瞬間があったことを幾度か述懐している。ただし、次のように付け加えることも忘れない。

「仕事で何らかの成功を収めるチャンスは誰にでもある。でも、そのチャンスを活かすためには、手をこまねいているだけではダメ。幸運の女神が微笑んでくれるには、その前提として何よりも努力が欠かせないと思う」。

鈴木先生がクロスカップリングに挑んでいた頃から、研究の世界も様変わりしつつある。だが、今日の研究に対する示唆も少なくない。たとえば、環境問題に対する視点はその一つだ。「（鈴木カップリングは）環境面でも有意義なんです。有機溶媒を使わず、水だけでも反応を引き出せるため、汚染を抑止できる。つまり、環境に負荷をかけないエコ・ケミストリーを実現するものでもあるんです」。

また、受賞後のマスメディアからの取材でも質問が多かった知的所有権の問題については、次のように語る。「（クロスカップリングで特許を取らなかったのは）自分が怠慢だったこともあるのですが（笑）、当時の大学は基礎研究で特許を取るという発想がそもそもなかったんです。でも、今だったら大学の研究でも特許をとることは必要な場合も多いと思いますね」。

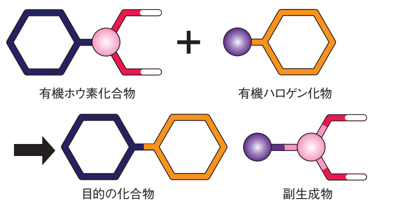
取材の最後に、鈴木先生に若い世代へのメッセージをうかがうと、「海外へ出て未知の世界に出会うことは大切だと言いたいですね。勉強や研究にとってもプラスになるのはもちろん、国や地域を超えた人間関係をつくるという意味も大きい。自分が何に興味があるのかを見極め、それが本当に面白いと思ったら将来の希望に向かって突き進んで欲しい」との答えが返ってきた。

受賞理由と社会への応用

「鈴木カップリング」とは何か

鈴木章先生のノーベル化学賞の受賞理由を一言でいえば、「有機化合物どうしを結びつける画期的な方法を発見し、産業活動に広く貢献した」というものだ。さらに、その方法を利用することによって、医薬品や液晶、太陽電池など、私たちの生活に身近な製品の開発や量産化の成功に結び付けたのだ。

有機化合物とは炭素を含む化合物のことで、自然界に広く存在し、さまざまな製品の材料として使われている。この有機化合物を合成するときには、化合物を形作る基本骨格の炭素どうしをどうやって結合させるかがポイントだ。



鈴木カップリング反応。これまで有機金属化合物が使われていたところを、有機ホウ素化合物を使うことで、毒性が極めて低く、化学的に安定した反応を実現できる。この反応は成功率も高く、工業的には有利だ。副生成物も、水溶性で毒性の極めて低いホウ素化合物である。

化学者は小さな有機化合物を組み合わせ、大きな有機化合物や複雑な有機化合物を作ろうとする。しかし、この「有機化合物の炭素を思いどおりに結び付ける」という方法は非常に難しい。かつては教科書に載っているいろいろな有機合成の反応をしっかり理解し、さらに何時間もかけて実験を行い、最終的に得られた物質はほんのわずかしかない、ということは当たり前だった。有機合成の分野が「職人技」といわれるのも頷ける。

一九七二年、熊田誠氏と玉尾晧平氏（京都大学）が有機マグネシウム化合物と有機ハロゲン化物に、ニッケル触媒を加えることで、効果的に炭素─炭素結合をつくることに成功した。異なる有機化合物どうしの炭素と炭素をつなぐ「クロスカップリング反応」の先駆けで、これをきっかけに有機合成の技術は大きく変わった。その後クロスカップリング反応の研究には多くの日本人が貢献し、幅広く活用された。しかし、これらの研究で使われた有機化合物は有機金属化合物で、化学的に不安定で扱いにくいという欠点があった。

鈴木先生は、このクロスカップリング反応に使用する有機化合物に、有機ホウ素化合物を選んだ。ホウ素は極めて毒性が低く、化学的に安定で扱いやすいという利点がある。このホウ素を使った反応は「鈴木カップリング反応」と呼ばれ、広く産業界でも活用されるようになった。

「鈴木カップリング反応」の社会へのインパクト

有機ホウ素化合物を使った鈴木カップリング反応には、さまざまな利点があった。

・ホウ素が化学的に安定していること

有機金属化合物は化学的に不安定で、水や空気に触れると反応してしまう。有機ホウ素化合物を使った反応は、水の中での反応にも利用でき、広く使うことができる。

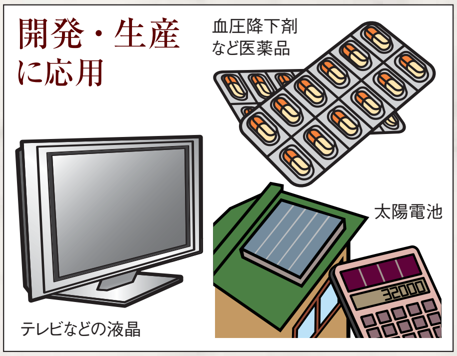
・ホウ素は毒性が極めて低いこと

安全に取り扱うことができ、ごく普通の環境で初心者でも簡単に有機化合物を合成できるようになった。

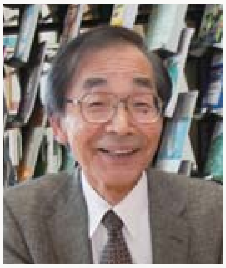
・反応の成功率が格段に高いこと

有機金属化合物を使った場合、クロスカップリング反応の成功率（反応の結果として得られる化合物の割合）はおよそ二～三割。ところが鈴木カップリング反応では、八～九割の成功率で目的として得られる化合物が得られる。この高い効率の反応は「無駄な材料費」をかけることがないため、工業的に製品を作る場合にはとても有利になる。

これらの利点から現在、鈴木カップリング反応は産業界でさまざまな用途に使用されている。たとえば医薬品の分野では、強力な血圧降下剤の「ロサルタン」。ロサルタンはメルク社（アメリカ）の工場で鈴木カップリングを使って年間約一トンという規模で製造され、世界約一〇〇カ国で市販されている。チッソ化学（日本）などが製造する液晶材料は、国内外の多くのメーカーの液晶テレビやディスプレイに使われている。次世代のディスプレイとして普及が期待される有機EL材料の開発にも役立っているほか、新しい医薬品や農薬の探索研究（薬の素になる化合物を合成する研究）を簡略化できるようになったのも、鈴木カップリングの成果なのだ。



教え子・共同研究者からみた鈴木先生



大学院工学研究科特任教授
宮浦 憲夫

私が有機合成化学の分野に進んだのは、鈴木先生との出会いがすべて。大学三年のときに先生の有機化学の講義を受けたんです。教科書の暗記ではなく、フィーザーの本を使って理論的に解説していたことが印象的でした。当時は鈴木先生がアメリカから帰ってきて、すごく燃えていた時期で、その熱意が伝わってきました。そこで鈴木研究室に進むことにしたのです。

鈴木先生は海外に友人が多く、そういう人たちが先生を慕ってやって来ましたので、研究室がすごくグローバルでしたね。先生ご自身も「海外と競争しよう」と常に言っていました。当時から国際感覚に富んでいて、その影響は大きかった。先生は海外に行っても、懇親会などで自分の話題でテーブルをリードするんですよ。ジョークを交えて。そういうところも印象に残っています。

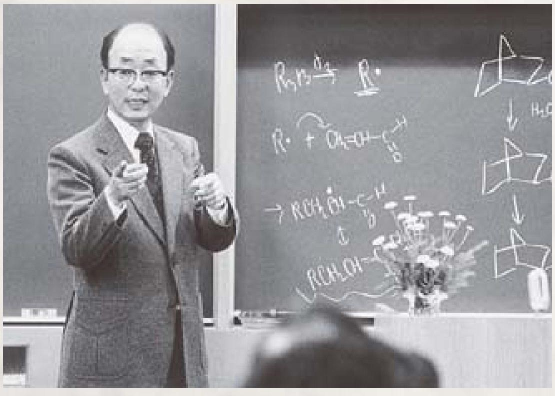
ノーベル賞の発表はインターネット中継で見ていました。会場に最初に現れた先生が、スウェーデンのパラジウム化学の第一人者。そのとき「決まった」と思いましたね。鈴木先生がノーベル賞をとるのは十数年前から確実だと言われていましたから、名前を聞いたときは感無量でした。

多くのクロスカップリング反応のなかで、「鈴木カップリング」が違うのは、空気や水の中で簡単に扱えること。二つの有機化合物をビーカーに放り込んで、アルカリと触媒を入れればすぐ反応する。それまでの有機合成は専門家しかできなかったのが、訓練されていない人でも簡単にできるようになった。部品を自由につなぎ合わせて機械を作るように。それが「鈴木カップリング」の一番意義でしょう。

※宮浦先生は一九七九年に助手（当時）として、受賞理由に挙げられたクロスカップリング反応を鈴木章教授（当時）とともに発表。この反応は後に「鈴木・宮浦カップリング」とも呼ばれるようになった。

妻の陽子さん（後列右）、ブラウン教授夫妻（前列）と。米国インディアナ州の教授夫妻の自宅にて（一九九五年）

米国パデュー大学H・C・ブラウン教授の研究室での実験（一九六四年）



北海道大学薬学部で講義する鈴木先生（一九七九年）

宮浦憲夫先生（左）とパデュー大学を訪問（一九七二年）