

くらしナビ 科学

体内の「アルドール反応」をフラスコ内で

有機合成「もっと自在に」

中世の錬金術から芽吹いた化学は、現代生活を支える医薬や化成品を生み出した。その源は、無限の化学反応の発見・開発にある。より自在に、もっとクリーンに、目的の物質を得たい。化学者の果てなき挑戦を、有機合成の基本「アルドール反応」を軸に迫った。

独創の系譜

●光合成ヒントに

アルドール反応はいって、初めて聞く人が多いかもしれない。インフルエンザの治療薬タミフルの合成など数々の薬物で知られる藤崎正勝・微生物化学研究所長(77)はその特徴を「生命の歴史に選ばれた炭素同士の生成反応」と表現する。フラスコの中の肥料、農薬など私たちの社会は有機化合物に支えられている。その價格を形作るのには、主成分として炭素の結びつきが重要。炭素の結合を作る反応は膨大な数がある。鈴木章・北海道大名誉教授(84)と相澤英一・米バチュー大特別教授(70)が開発し、2010年にノーベル化学賞に輝いたクロスカップリングは人間が「から作り出した触媒を用いている。

これに対し、アルドール反応は生物の体内で起きている。その一例として、植物が光合成で二酸化炭素と水から糖を作る際の反応がある。アルドラーゼという酵素が働いて炭水化物の反応が進んでいくことも分かった。アルドール反応をうまく繰り返し表せば、生物のものが作れる。大切な化合物を簡単に作る。

●日本発、世界へ

そこに風穴を開けたのが、向山光昭・東京大名誉教授(79)だ。1973年、原料の構造の一部を炭化して、化学反応を伸介する触媒であるルイス酸に四塩化チタンを触媒として反応させ、従来の常識だったルイス酸よりも酸性条件下で反応を進めることができた。不要化合物を大幅に抑制できることを発見した。

例えば、化合物AとBを無理にくっつけるのは難しく、仮に結合しても変な形になったりする。向山氏の反応は別々のAとBを向山氏の方法で作る方法で求めた物質を結合させる方法を開発した。

有機化学の泰斗で、当時助手として実験を担当した奈良坂敏一・台湾交通大学教授(70)は「画期的すぎて、当初は再現性があるかと疑われたけど、いい。でもすぐに本人の名を冠した向山アルドール反応」として世界に広まった」と振り返る。

●抗がん剤にも

向山アルドール反応は、抗がん剤開発にも新風を吹き込んでいる。

東京理科大の椎名勇教授(46)は昨年、細胞のゴルジ体に作用してがんの増殖を防ぐ新たな種類の抗がん剤物質の合成に成功。国内製薬大手と実用化を目指している。これは「触媒が生み出す物質を模して、立体構造が似た100種類以上の化合物から選り出したものだ。

●藤崎正勝・微生物化学研究所長(77)と相澤英一・米バチュー大特別教授(70)の共同研究で、2010年にノーベル化学賞を受賞した。



向山光昭・東京大名誉教授



椎名勇 東京理科大教授

効果的に有機化合物を作る化学反応の開発は、工業分野や医薬品開発に大きな影響をもたらす。有機化学の分野は数年に1回の割合で、ノーベル化学賞の対象になってきた。この分野で、日本の研究者は多くの画期的な成果を上げ、細かい作業が得意な日本人向きと言われている。例えば、2000年に同賞を受賞した白川英樹・筑波大名誉教授は、本来無臭な通信ケーブルにフッ素樹脂の導管性を付与した。

自然界に学べ

日本人ノーベル賞の対象に

成功した。野依良治・理化学研究所理事長は銅錯体(2011年)左手の関与による多環状化合物の合成と安全性のある片方だけを出し、01年の同賞に輝いた。10年に受賞した鈴木・根岸両氏、向山氏も後に立つ化学反応を開発した。

イソスチレンの重合で複雑な構造をした「ポリスチレン」などを合成した藤原・米ハワード大名誉教授、イチョウの樹脂の抽出に成功した「キニホリン」の抽出に成功した。野依良治・理化学研究所理事長は銅錯体の構造を解明した中西善樹・米コロラド工科大学教授(2011年)と、向山氏も後に立つ化学反応を開発した。