

薦巢さんはここにも新たな方法論を持ち込み、有機化学の常識では切ろうとも思わない「ベンゼン環とメトキシ基の間」を切ってみせた。有機合成として利用できるレベルでは世界初の成果で、ハロゲンを使わずに済む画期的かつ簡便な方法である(図2)。しかも、原料として使われる芳香族エーテルは天然由来の成分で、ハロゲンを使う場合に比べて環境負荷も小さい。この成果を発表した論文は多くの研究者に引用され、昨年のリサーチフロントアワードに選出された。米国のトムソン・ロイター(受賞当時)が、日本が世界をリードする先端研究領域で活躍し、貢献が認められた研究者を選出したもので、注目の高さがうかがえる。

有機化学は予想外の要因や理論が未確立の部分もまだ多く残されている。「実験を重ね、新たな仮説を立てていくのは大変です。でも、紙と鉛筆とフラスコ程度で、すぐに自分のアイデアを試せる手軽さ、自由度の高さが、有機化学の魅力です。しかも、成果が出れば社会に大きなインパ

クトを与られます」。

理屈を超える努力と洞察力でセレンディピティを引き寄せる

「新しい発見の影には必ず努力がある」と語る薦巢さん。「理屈は狭い範囲でしか成り立たないもの。新しい発見は理屈を超えたところにあるものです。例えば、理屈上は酸を入れるべき場合なら、塩基を入れる実験もしてみるなど、理屈と正反対のことも実験します」。少年時代、推理小説の中のあっと驚くような謎解きが大好きだったというもうなずける。

小学校5年生の時の担任の先生が、どんな質問にも答えてくれたことが今につながっているという薦巢さんは、教育にも熱心だ。学生には、他人の研究テーマに興味を持ち、首を突っ込んで意見すること、もらった意見は、たとえ的外れに思えても、向き合って自分の糧とすることを勧めている。新たな発見を見逃さない洞察力はこうして養われるのかもしれない。「何でも自由に言い合える環境を作るのが私の仕

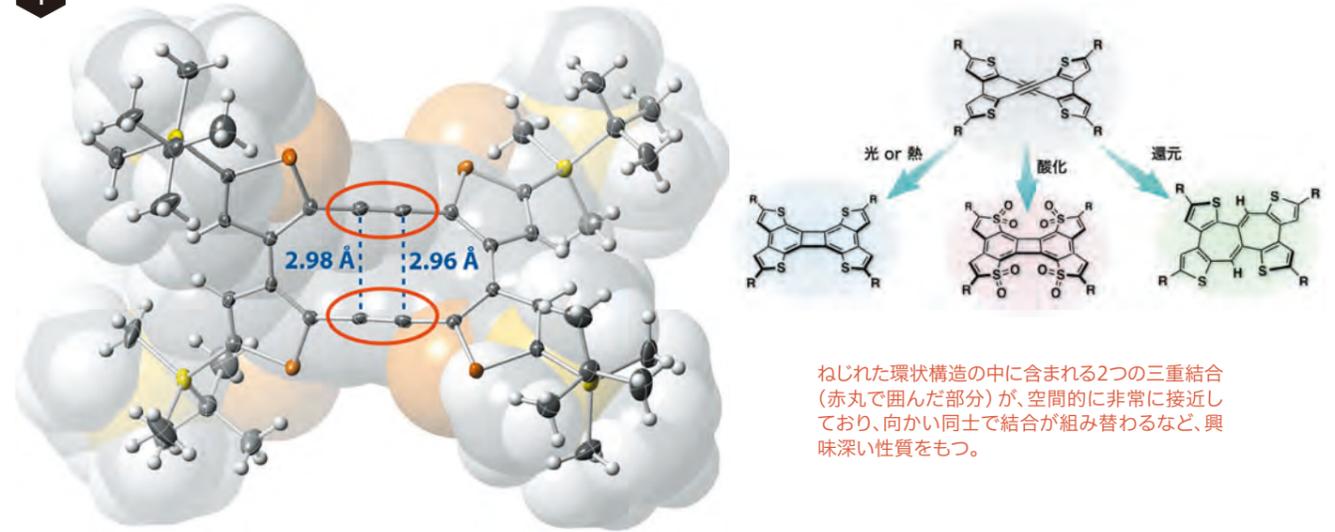
事だと思っています」。

社会とつながり、日本の有機化学の未来を切り開く

ACT-Cでは専門的な面だけでなく、社会的な意味での気づきも多かったと薦巢さん。「企業の研究部門トップが語られた産学連携の在り方から、大学でしかない基礎研究の大事さを再認識しました」。若手のワークショップを通して、分野の壁を越える必要があることを痛感し、大阪大学の若手研究者を中心に月2回のランチミーティングも始めた。

4月から自分の研究室を主宰し、今後は具体的な出口として、有用な化合物の開発にも意欲を見せる。持続可能な社会のために、合成と反対の分解、つまり結合を切って原料に戻す研究にも強みが生かせるのではないかと考えている。「世界のトップに行く日本の有機化学の灯を私たちの世代が受け継いでいかなければ」と話す薦巢さん。良い意味でのプレッシャーを感じながら、新たな挑戦を続けていく。

図1 ACT-Cの研究で合成に成功したパイ電子系分子(左)とその誘導体(右)



ねじれた環状構造の中に含まれる2つの三重結合(赤丸で囲んだ部分)が、空間的に非常に接近しており、向かい同士で結合が組み替わるなど、興味深い性質をもつ。

なります。論文の最初に示す図では、どのような課題をどのような考え方で解決するのか、新しい概念を描くことにこだわっています。不可能と言われるような性質や機能をもつ化合物を合成し、新たな材料開発を実現できたらうれしいですね。

有機化合物は分子設計の自由度が非常に高く、組み上げ方によって性質や機能を自在にデザインできる。そこが魅力でもあり、難しい面でもあるという。ACT-Cでは、パイ電子系分子のデザインと並べ方に着目した研究を進めている。

「有機エレクトロニクス材料において、分子は孤立した状態ではなく、多数が集まった固体状態で用いられます。そのため、1つ1つの分子の性質だけでなく、それらが密集した状態でどう振る舞うかが重要ですが、それを操るのは容易ではありません。私たちは分子のかたちに注目し、固体状態での並び方も含めて制御できるような優れたパイ電子系分子の開発に挑戦しています」。

ねじれた分子で非平面を作る

まず、目的の物性をもちそうな構造式を紙に描いたり、模型を組んだりして分子をデザインする。その後、量子化学計算でシミュレーションし、目的の物性をもちうるかどうかを検証する。そして、狙いの分子を最先端の合成技術を駆使して創り上げ、得られた分子がどのような性質や機能をもつかを確かめる。

優れた発光機能や半導体特性を期待する場合、高い平面性をもった剛直なパイ電子系化合物が好んで用いられる。深澤さんのアイデアは、こうしたパイ電子系分子に非平面の構造をもたせることで、分子の並び方を制御するというものだ。とはいえ、思い通りの曲面構造をもつ分子を合成するのは非常に難しい。

これに対して深澤さんは、効率的合成法の開発から取り組んでいる。例えば、1つの環をひねって8の字にしたような構造をもつ化合物(図1)を効率よく合成する方

法を編み出した。この分子がユニークな磁気的性質や光学的特性をもつこともわかってきた。2つの三重結合を空間的に近い位置に強制的に配置することで、光や酸化・還元を受けて容易に新たな環状化合物に変換できる。

誰も作ったことのない優れた分子を作りたい

ACT-Cでは、日本が世界に誇る有機化学のトップランナーたちが、年齢や経験にとらわれず同じ土俵で忌憚なく意見を交換できたという。

「世代を超えた研究者間でネットワーク形成ができたことは、得難い経験でした」。炭素骨格自体のデザインのほか、従来の有機材料にあまり使われてこなかった元素を分子に組み込む研究にも意欲的に取り組んでいる。また、合成化学だけに終始するのではなく、生命科学や材料科学など、異分野連携にも積極的だ。「誰も作ったことのない、劇的に優れた物性をもつ分子を生み出したいですね」。

最近、気掛かりなのは、「小学生のなりた職業ランキング」の男女差だ。女の子のランキング上位にはあまり入らない「研究者」が、女の子にとっても身近で憧れの職業になることに、自身の活躍が少しでも寄与できればと考えている。

高校時代に新しい物質を生み出す化学に魅力を感じたという深澤さん。この世になかった物質を生み出し、社会に貢献すべく、挑戦を続けていく。

新たな機能をデザインし不可能を可能に

有機エレクトロニクス材料に用いられるパイ電子系と呼ばれる分子群は、分子自体の構造に加え、それらの並び方が性能を左右する重要な鍵となる。名古屋大学大学院理学研究科の深澤愛子准教授は、優れた機能性材料開発を視野にさまざまな新しい分子の設計と合成に挑戦している。

ふかざわ あいこ
深澤 愛子

名古屋大学 大学院理学研究科
准教授

2006年 京都大学大学院工学研究科博士後期課程中退。博士(理学)。名古屋大学大学院理学研究科助教、カルガリー大学(カナダ)訪問研究員などを経て、13年より現職。

新しい有機化合物のデザイナー

「昔から、どんな分子構造がどんな機能を発現するかということに興味がありました」

と話す名古屋大学の深澤愛子准教授。望みの機能をもつ分子をデザインするための、新たな分子設計の方法論を提示することにこだわってきた。「新たな分子のデザインは、学術的な壁を越える1つの鍵に



2つの三重結合が空間的に接近した構造をもつねじれた分子の模型を手に。