

面白い分子を目指す構造有機化学



研究室紹介

小田 雅 司*

表題の一部となっている“構造有機化学”は、後述するように有機化学の一分野名であるとともに現在私が大阪大学理学部で担当している研究室の講座名でもある。大阪大学では現在、大学院重点化計画を進めており、私の所属する理学部ではこの4月より数学科と物理学科が重点化された。化学系と生物系は次年度の計画である。重点化が実現すると、大学院教育を本務としながら学部教育を兼務することになる。大学院学生定員の増加とともに大学院カリキュラムも改革・増強される。従来の教養部は既に昨年4月に廃止され、それとともに教養課目を含む学部教育のカリキュラムも大きく改革されたので学部、大学院を通して大阪大学の教育・研究の体制は変革の渦中にある。現在の講座も大講座に再編成され、30年余り続いた表記の講座名も残念ながら消えることになる。

私は1981年、中川正澄先生の後任として本講座を担当することになった。本講座は当初、大阪大学が医学部と理学部をもとに創設された翌々年(1933年)、化学科第二講座として発足した。初代教授は小竹無二雄先生である。1955年小竹先生の定年退官に伴い、中川先生が担当し、1964年に現在の講座名に改められた。

私自身は東北大学理学部出身で、学部では野副鉄男先生、大学院では北原嘉男先生のもとで主として7員環非ベンゼン系芳香族化合物に属するアズレンやヘプタフルベンの研究に携わっ

た。また北原研究室では短期間ではあるが天然物の単離、構造決定や全合成研究も経験し、これは私にとって有益な基盤の一部となっている。当阪大理学部は真島利行先生が初代学部長として東北大学より招かれて設立に当たったこともあり、当初より東北大学との人的交流が深い。化学系では、古くは、小竹無二雄、赤堀四郎、村橋俊介、金子武夫、谷久也先生ら、最近では、池田重良、村田一郎先生らが東北大学出身である。また、“日本博士録”によると、東北大学で真島先生の薫陶を受けた野副先生は、学位論文を阪大理学部の真島先生に提出し、昭和11年大阪大学初の博士学位を授与されている。

それでは、当講座名でもある構造有機化学とは何であろうか。有機化学にもまた色々な分野があるが、いずれの分野においても多かれ少なかれ新化合物を扱うことになる。研究者はそれらの化学構造を様々な手段で推定したり決定したりしながらそれぞれの目標に向かって進んでいる。従って、広義の構造有機化学は有機化学のどの分野にも関係する。一方、主として有機化合物の構造と物性・機能の相関を研究する分野があり、ふつうこの分野が構造有機化学と呼ばれ、当研究室の講座名にも該当する。学会の中にも“構造有機化学討論会”と呼ばれるシンポジウムが年に一度開催され25回を数えるに至っている。

さて、私の研究歴を振り返ると、主たる分野は“ π 電子系の化学”ということになるだろうか。構造有機化学の一分野である。“ π 電子系”とは相互作用が可能な複数の不飽和結合(π 結合)を持つ分子を指す。ベンゼンやナフタレンは炭化水素 π 電子系の典型例であり、チオフェンやピリジンは複素環 π 電子系の典型例である。



* Masaji ODA
1942年3月18日生
昭和40年東北大学理学部化学科卒業
現在、大阪大学理学部、化学科、教授、理学博士、有機化学
TEL 06-850-5384

生体関連物質や医薬などを含む身の回りの有用な有機化合物の中にも“ π 電子系”やその関連化合物が多い。これらの有機化合物の物性・機能は不飽和結合の自由度の高い π 電子と窒素、酸素、硫黄などの π 原子上の孤立電子対に寄るところが大きい。またこれらの電子対と関係する水素結合も物性に重要な影響を及ぼす。従って、構造、物性、機能の観点から“面白い有機化合物”を開発するには、不飽和結合や π 原子などをどのように組み合わせ、配置するか、すなわち“分子設計”が重要となる。

ところで、有機化合物は炭素原子を含む化合物である。炭素原子の特徴は、炭素原子間のみならず他の色々な元素とも比較的安定な結合を形成し、しかも π 電子の係わる不飽和結合も可能であるという点にある。地球上の生命が有機化合物に基づいている理由もここにあると言えらるだろう。この特徴はまた、有機化合物の理論数は無限大であることにもつながる。この点是最も簡単な有機化合物の系列であるフルカソ（一般式 C_nH_{2n+2} ）の構造異性体数（立体異性体を含む）を数えただけでも分かる。コンピュータ計算によればフルカソの構造異性体数は n の増加とともに急速に増え、 $n=10$ で136であったものが、 $n=100$ で 1.4×10^{46} となり、 $n=167$ では 10^{80} を越える。 10^{80} という数は全宇宙に推定される素粒子（陽子、中性子など）の数であり、まさに天文学の数である。類推すれば、“ π 電子系”化合物の数もまた理論上無限といふことになる。すなわち、有用な物性・機能の発現もおおきな可能性を残していると期待される。私達が“ π 電子系”の研究を行う拠り所もここにある。

しかしながら、何でも新しい化合物を合成すれば良いということではない。効果的な研究をこなすには、蓄積されたデータや経験を活かして慎重に分子設計し標的を定めなければならない。私達の研究は基礎研究が主であり、そこで学術的価値を高めるには標的は斬新な“ π 電子系”でなければならない。私達が最近力を入れられているのは中分子量($MW \geq 500$)の比較的大きな、多次元的広がりをもつ“拡張 π 電子系”である。最近話題になっているフラーレン類(C_{60}

ほか)は拡張 π 電子系の一員であり、また電導性をもつ石墨(グラファイト)は高分子 π 電子系である。 π 電子系化合物の理論数は無限大と言っても、低分子量の π 電子系については既に数多くの研究があり、そこで新規性の高い新しい研究を行なうのは容易ではない。これに対し拡張 π 電子系は未知の部分が大い。その理由は、合成、取り扱い、構造解析などが低分子 π 電子系の場合に比べて困難になるためである。しかし、最近の合成手段、分析機器の発達により π プローチは容易になってきている。いずれにしても“面白い構造、物性、機能をもつ新しい拡張 π 電子系の開発”を目指して努力しており、成果も得られている。例えば、拡張 π 電子系は必然的に有色物質が多くなるが、最近合成した化合物の中には可視部を通り越して近赤外部に強い吸収スペクトルを示すものもある。

拡張 π 電子系に限らずこのような研究は標的化合物の合成の成否が鍵であり、多くの労力と時間もそこに費やされる。従って、応用性の広い新規な合成法の開発も必要でその点にも気を配っている。

ところで、さる1月17日未明の阪神・淡路大震災に際しては当理学部(豊中キャンパス)においても少なからぬ被害が出た。窓ガラスや測定機器などの被害のほかに、不幸にして化学科有機系の一実験室で火災が発生したが、私達の研究室では幸運にも地震の被害は軽微であった。私は1978年にも、東北大学で宮城県沖地震を体験した。今回の地震での自宅(豊中市北部)の揺れは宮城県沖地震の時と同程度と感じられた。東北大学の地震被害を教訓と当時各大学で地震対策がなされた。今回私の研究室で試薬棚や本棚の転倒がなく、薬品などの落下も少なかった。その時に行なった棚類の壁への固定や落下防止の対策に負う所が大い。やはり、日頃の備えと用心が大切である。有機化学の実験室には引火性の有機溶媒などがあるので特に注意が必要と改めて感じている。

さらに、最近の松本や東京でのサリン事件も有機化学者として心中穏やかならぬものがある。有機化学は数多くの有用な有機化合物を造り出してきているが、残念ながら中には有害なもの

もある。これは有機化学のみならず広く科学および科学技術一般に共通することでその発展は人類に恩恵をもたらす一方、使用を誤れば害を

なす。今回のような悪意ある使用をなくすには科学者のモラルの維持と向上が切に重要である。

