



じつきょう 理科資料

NO. 51

トピックス①

ノーベル化学賞受賞・野依良治先生について

名古屋大学大学院人間情報学研究科教授 早川 芳宏

はじめに

野依良治先生（名古屋大学大学院理学研究科教授・物質科学国際研究センター長）が、2001年ノーベル化学賞を受賞することになった。弟子としてまた化学者の一人として喜びの極みである。筆者は、先生の直弟子の中で最年長であり、先生の研究室での20年に渡る助手、助教授生活を含め付き合いも長いということで、今回、先生を紹介することとなった。思いつくまま、先生の業績、研究・教育に対する姿勢、人柄などを記してみたい。なお、記述中の感想は、あくまでも筆者の感想であって、野依先生の本意と異なることも多々あるかも知れないことをお断りしておきたい。

野依先生の研究業績について

野依先生の研究業績として、今回ノーベル賞の対象となった「キラル（不斉）分子触媒を用いる不斉合成」研究について、まず紹介しなければならないだろう。

「分子性不斉触媒を用いる不斉合成」に関しては、

ノーベル賞受賞決定を機に、いろいろな所で詳しく紹介されているので [例えば、「化学と工業」(日本化学会) 2000年12月号；「化学」56巻12号 (2001), など] ご存じの方も多いと思うが、野依先生がこの研究を始められ、種を見つけられたのは1960年後半、京都大学助手時代のことである。当時、不斉合成、すなわち、光学異性体の一方の鏡像体を選択的・特異的に創り出すことができるのは酵素のみで、人工的にそれを成すのは不可能であるとされていた。このような状況下、野依先生は、「不斉配位子をもつ金属錯体を触媒に用いて、プロキラルな分子（何か他の基が結合すれば不斉中心が生じる分子、すなわち、不斉分子の前駆体とも言うべき分子）に化学反応を行えば、不斉合成が人工的に行えるはずである」との考えのもと、図1に示した不斉配位子で修飾した銅錯体を触媒に用いるジアゾ酢酸エステルによるオレフィンの不斉シクロプロパン化反応を見出した。

この反応は、キラルな分子触媒を用いた均一系不斉合成の世界最初の例である。しかしながら、将来ノーベル賞に繋がるこの歴史的な大発見も、鏡像体過剰率 (e.e.) が10% (2種類の鏡像体の生成比が55:45) と低いことと、あまりにも斬新であったこ

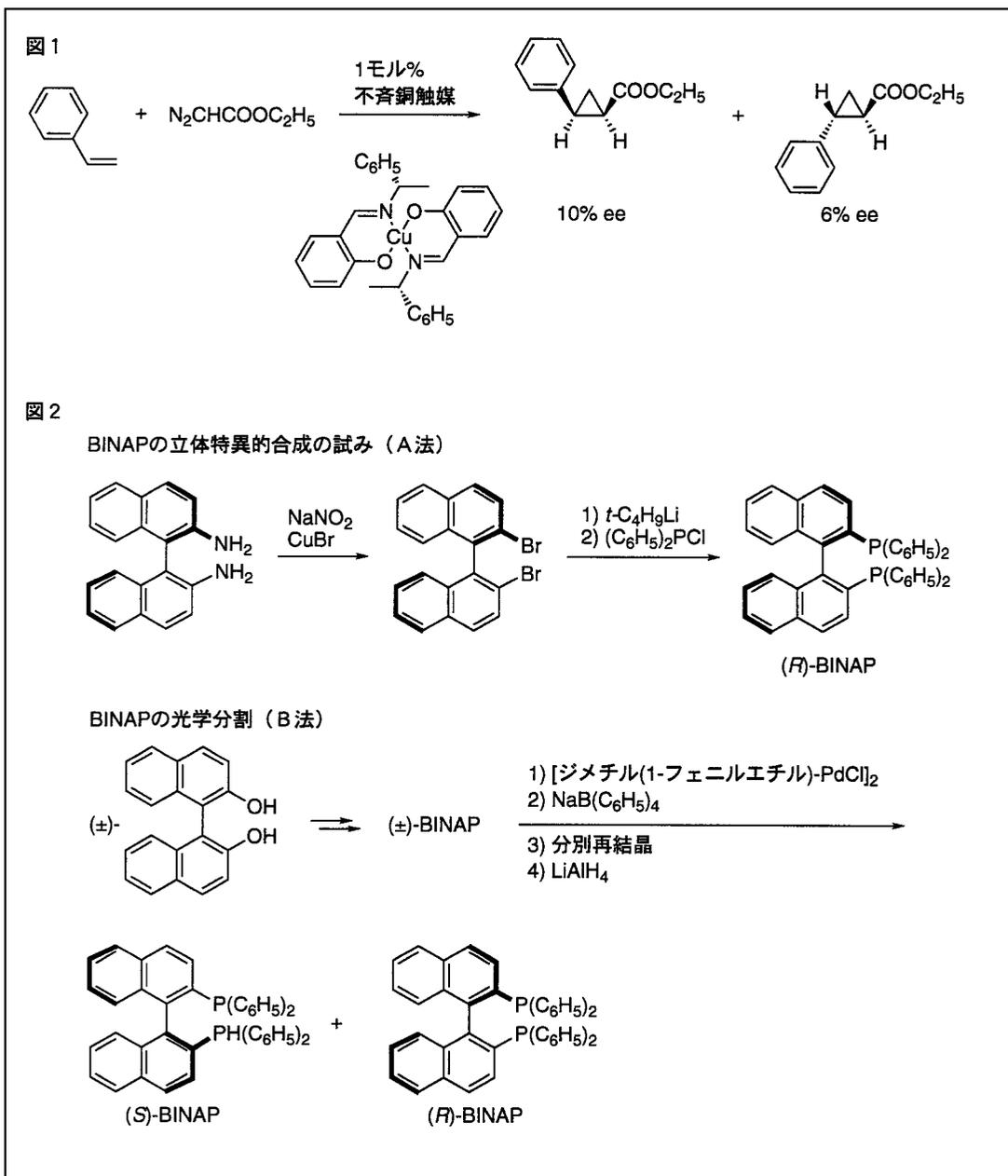
◆ も く じ ◆

トピックス①
ノーベル化学賞受賞・野依良治先生について……1

新教育課程用教科書～執筆にあたって～……13

トピックス②
井口洋夫先生の文化勲章ご受賞を祝して……10

高校生へ私が選んだ1冊の本
理科年表をおもしろくする本……18



となどの理由から、当時、必ずしも高い評価を受けなかったようである。この研究成果を報じた論文がある学術誌に掲載を拒否されたことから、それを知ることができる。

その後、「分子触媒を用いる不斉合成」研究はしばらく鳴りをひそめるが、野依先生が名古屋大学に移られて10年以上が経った1980年にさん然と復活することになる。復活の鍵となったものが、今や伝説の化合物の感がある光学活性BINAP (図2参照)の合成法に、世界で初めて成功したことである。光

学活性BINAPの合成は、当時、国際的に激しい競争下にあった研究課題で、国内外で少なくとも10以上のグループがその先陣争いをしていたと聞く。

光学活性体の合成法としては、大別して二つの異なった方法がある。一つは、入手可能な光学活性化合物を原料に使い、途中ラセミ化を起こさない(光学純度の低下をもたらさない)反応の組み合わせによる構造変換を施し、目的物を得る方法である(A法)。もう一つは、ラセミ体(2種類の光学異性体の1:1混合物)を出発物質に使い、ラセミ化に留

意することなく構造変換を行い、目的物のラセミ体を得たのち、これを光学分割する方法である(B法)。

両方法のいずれが有効かは目的物によって異なるが、一般にはA法のラセミ化を伴わない有機反応を組み合わせることは必ずしも容易でないため、目的物の光学分割が可能な場合、途中の反応の選択肢が多いB法の方が有利なことが多い。しかしながら、幸か不幸か、当時、BINAPの光学分割法は知られていなかったし、容易に考えつくものでもなかった。したがって、野依先生はじめ、すべての研究者はA法による合成をめざしていた。ところが、BINAPの母核をなすビナフチル誘導体は、種々の条件下で容易にラセミ化を起こしてしまうため、この方法では誰も目的を達することはできなかった。野依グループ以外はすべてここで合成を諦めたようである。これに対し、野依先生はあえてB法に挑戦し、見事、図2に示すようなルートによる光学活性BINAPの入手法を開発した。

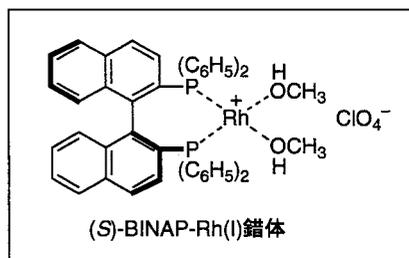
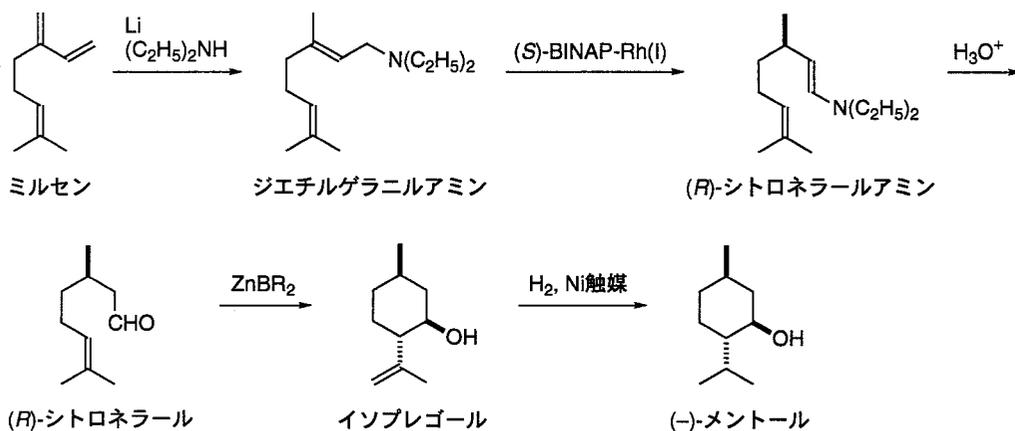
光学活性BINAPの入手が可能になってからの研究の発展は凄まじく、人々を驚嘆させる成果を連発した。その代表例が、有名なメントールの不斉合成であろう(図3)。その他、(S)-フェニルアラニン、(S)-ナプロキセン、(R)-シトロネロールな

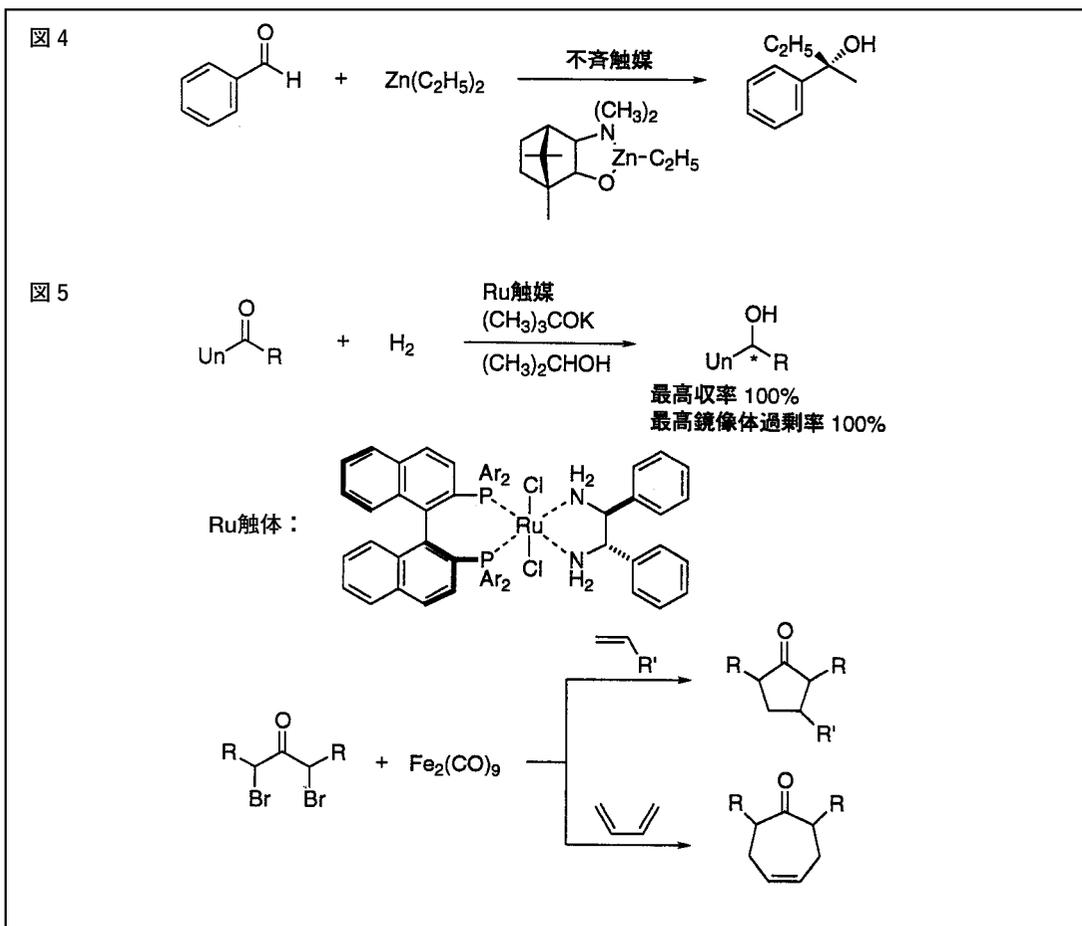
ど、多くの有用物質の高効率不斉合成が、BINAP-RhおよびBINAP-Ruを触媒に用いるオレフィンあるいはケトンの水素化を鍵に達成された。さらに最近ではBINAP-Rh錯体、BINAP-Ru錯体を用いる研究に加えて、光学活性アミノカンフェノール-亜鉛化合物を触媒に用いるカルボニル化合物の不斉増幅アルキル化(図4)、光学活性(ジホスフィン)(1,2-ジアミン)-Ru錯体を触媒に用いるカルボニル化合物の不斉水素化(図5)などの不斉合成反応が開発されている。

「キララル分子触媒を用いる不斉合成」があまりに有名であるため、影が薄い感があるが、野依先生には、それに匹敵する画期的な研究業績が数多くある。せつかくの機会であるので、筆者の印象に残っているものを中心に、そのいくつかを紹介する。

野依先生が名古屋大学に赴任された当初行われた研究として、ニッケル触媒による高歪み化合物の開環反応に関する研究、ポリプロモケトン-鉄カルボニル反応による3+2型五員環および3+4型七員環形成法の研究、環状不飽和カルボニル化合物の光化学反応の研究がある。なかでも、筆者が微力ながら関与したポリプロモケトン-鉄カルボニル反応による五員環および七員環形成法(図6参照)は、単

図3



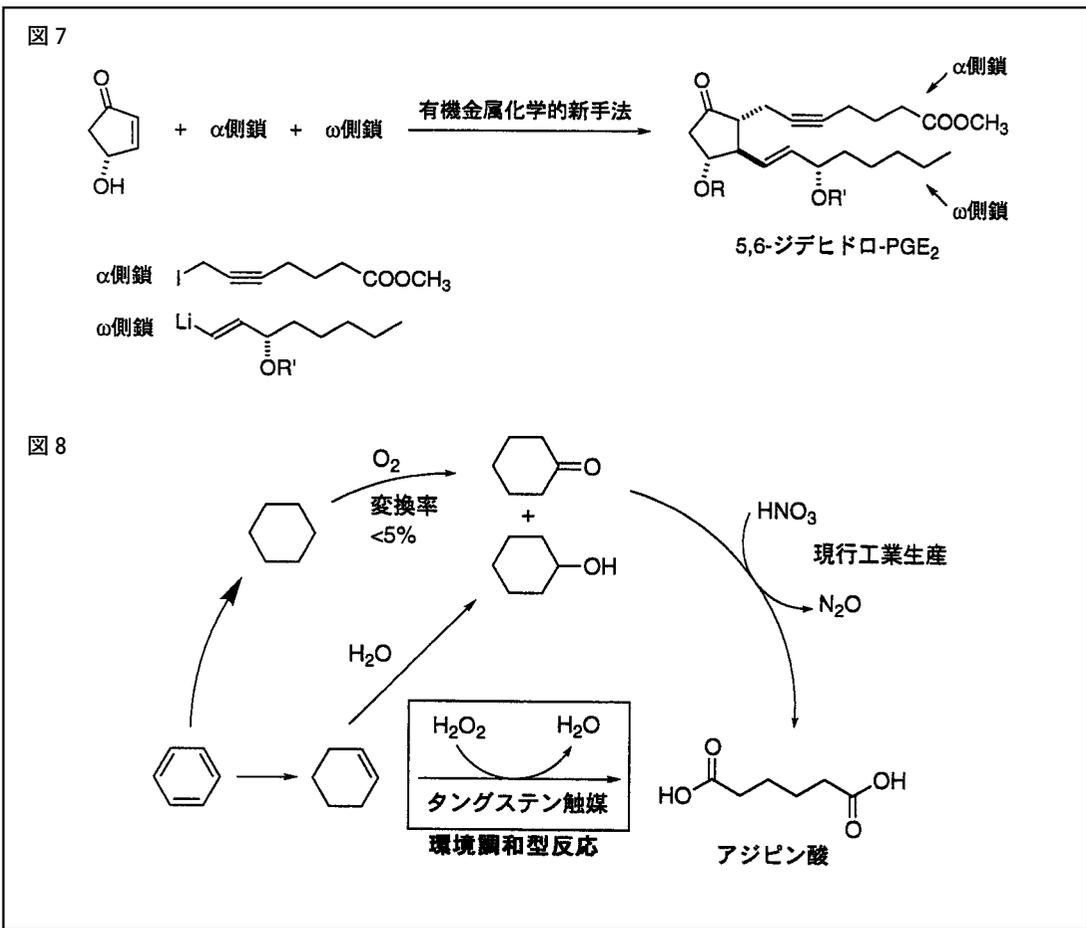


なる新規有機反応，新規有機合成方法論の発見に留まらず，種々のトロパンアルカロイド，トロポノイド，テルペノイド，C-ヌクレオシドなど一般簡便合成法の確立に発展した。

現在，野依先生は世界に冠たる有機合成化学者であるが，実は先生は本研究成果を世に問うまで，世間では有機合成化学者として認識されていなかったと筆者は思う。なぜならば，当時は，「有機合成化学とは有用物質を合成する化学である」との認識が強く，いかに有機合成に役に立つと思われる反応を開発したとしても，その合成化学的有用性を実証しなければ，有機合成化学研究と認められなかった時代である。新反応を見つける化学は有機反応化学研究として，有機合成化学研究とは区別されていた。野依先生はそれまで新反応を開発することはあっても，それを生かした有用物質の合成を自ら行ったことはほとんどなかった。したがって，先生は有機合成化学者でなく，有機反応化学者と見られていた。

プロモケトン-鉄カルボニル反応を基盤にした各

種有用物質の合成研究の成功は，そのような野依先生を“有機合成化学者”として世界に認識させた最初の仕事であったと思う。その後，有機銅化合物を用いるシクロペンテンンの同一フラスコ内1,2-ジアシル化法を鍵にした，3成分連結によるプロスタグランジン（PG）の高効率一般合成法（図7）や，有機パラジウム化学を巧みに利用した，超高純度DNA合成法などを創出し，野依先生の有機合成化学者としての地位は揺るぎないものとなった。この間，BINAP研究の先駆けとも言える，光学活性ジナフトール-水素化アルミニウム錯体を用いるカルボニル化合物の不斉還元や，シリルトリフラートを用いる各種有機反応の開発，トリス（ジエチルアミノ）スルホニウムエノレートの研究なども行われている。最近では，地球環境に優しい有機合成，すなわち，環境調和型有機反応の開発にも着手され，地球温暖化の元凶となっている二酸化炭素の還元をめざした超臨界二酸化炭素の水素化や，地球温暖化，オゾン層破壊，さらには酸性雨の原因物質の一つで



ある亜酸化窒素をまったく出さないアジピン酸（ナイロンの原料）のタングステン触媒合成法（図 8）などの開発が続いている。

野依先生の研究に対する姿勢について

「化学は論理的で美しい」、「研究はみずみずしく」。これが野依先生の口癖である。この言葉を裏付けるように、野依先生は論理性を重視し、みずみずしい（泥臭く無く、簡便で、直截的な）手法をもって目的を達成することを基本姿勢にしている。先生は、手段を選ばず、まっすぐの物を力づくで曲げたり、曲がっている物を無理矢理まっすぐにしても目的を達するような研究を決して好まない。十分に論理的思考を重ね、まっすぐの物はまっすぐのまま、曲がっている物は曲がったまま使って研究を進める、これが野依先生の研究である。したがって、野依先生の研究は必然性があり、理解しやすい。

くわえて、「既成観念、事実にとらわれるな。たとえ既成観念、事実によって不可能であるとされて

いることも、自分が可能だと考えるのなら、己を信じて実行してみる。自分の考えが論理的に正しければ、不可能であるとされていることも必ず可能にすることができる」、これが野依先生の研究に対する基本的姿勢だと思う。多くの人は、教科書や権威ある単行本、学術雑誌などに記載されていることは間違いのない事実、不変の結果として受け止めるのが常である。たとえば教科書に「化合物 A と化合物 B は反応しない」と書いてあったとすると、普通の人は A と B の反応を試みようとししない。しかし、野依先生は違う。「化学反応は変幻自在である。原理的に可能ならば、教科書に何と書いてあろうとも、工夫すれば反応は進行するはずである。工夫して反応を起こさせよう」となる。また、教科書に「化合物 A と化合物 B を反応させると化合物 C が生成する」と書いてあったとしても、野依先生は「それは、たまたまある条件下で行った結果に過ぎない。条件が変われば化学反応はどうなるかわからない。化合物 A と化合物 B を反応させて化合物 D をつくろう」と

なる。既成事実や既成観念（概念），なかでも，誰もが普遍のものとして信じて疑わない事柄や概念を独自の方法で打ち破って新方法论を生む，これが野依先生の研究の進め方である。上記のBINAPの入手法とそれに伴う各種不斉合成，ポリプロモキトン-鉄カルボニル反応に基づく5員環および7員環化合物合成，3成分連結法によるPG合成などは，まさにこの研究姿勢がもたらした結果であろう。

野依先生の研究パターンはどんなものであろうか。化学の研究には大別して基礎研究と応用研究があり，野依先生の研究は，基本的には基礎研究の部類に入ると筆者は思う。基礎研究に関して，先生はよく次のように言われる。「基礎研究と応用研究はまったく別個のものではない。基礎研究と応用研究は密接に繋がっており，基礎研究は，将来応用研究に発展する力量をもった研究でなければいけない。ところが，世間で基礎研究と言われているものの中には発展性のない研究が多々見られる。このような研究は基礎研究でなく，末梢研究である。末梢研究を行うことは厳に慎まなければならない」と。自らこのように言われるだけに，野依先生の研究に対する姿勢は厳しい。新しい研究を始める時，野依先生は，まず，研究の目的，新規性について問うたあと，必ずさらに問いただされる。「この研究は役に立つのか？（開発した反応を）他人が喜んで使ってくれるのか？発展性はあるのか？」と。新規研究提案者はこれらの点について，先生が十分納得できる答を返さない限り，新しい研究に取りかかることはできない。

野依先生が専門とする有機合成には，大きく分けて二つのタイプがある。一つは，天然有機化合物のように，まず合成目標があって，それを既存の方法を組み合わせ，時には必要に応じて新規反応を開発しつつ標的化合物を合成するもの，もう一つはその逆とも言えるもので，新規有機反応を開発し，それを利用して何か有用な物質を合成するもの，すなわち，合成目標化合物を後から決めるものである。先にも述べたように，野依先生の研究パターンは，一般に後者に属すると思う。このような野依先生にとって，上記の応用研究に繋がる基礎研究とは具体的に何であろう。先生が常々言われている「真に有用な反応は，自分が有用であると言わなくても，周りの人達がそれを使ってくれ，その価値を証明，宣伝してくれるものである」という言葉からすると，黙っていても他人が積極的に使ってくれるような反応

の開発こそ，真の基礎研究であろう。メントール合成に応用され，工業化までされたBINAP-金属触媒を用いたオレフィン不斉水素化反応の発見は，まさにこの言葉を実証したものである。先に紹介した野依先生のその他の合成法も，その多くがきわめて利用価値が高い方法との賞賛を，世界中の化学者から広く受けている。その証拠に，野依先生の論文の被引用件数は日本の化学者の中でトップクラスである。

野依先生の教育姿勢，人柄について

世間では，記憶力が抜群で，誰も気が付かないような教科書の隅に書いてあるようなことを記憶している人，あるいは教科書にも書いてないような多くのことや難しいことを知っている人を頭の良い人，優秀な人だと思う傾向が強い。確かに，記憶力が良いことやいろいろなことを知っていることは，理科系をめざす学生や研究者にとって一つの大きな武器である。しかしながら，理科系人間としては，ただ物事を多く知っているだけでは優秀とは言えない。記憶力が良いこと，いろいろなことを知っていることが優秀な条件であるとするならば，人間はコンピュータの優秀さになかない。知っていることをうまく人間生活に生かしていける人，研究者であるならば，自分の研究にうまく生かすことができる人こそ優秀な，頭の良い人である。すなわち，ただ記憶に残っている知識でなく，有効利用できる知識をいかに多くもつか，が重要である。これが野依先生の持論であり，学生を指導する基本方針になっているように見受けられる。

ところで，先生が言われる有効に利用できる知識は，どのようにして得るのであろうか。先生の言を再び借りる。「たとえ教科書や権威ある学術雑誌に書いてあっても，そのことを疑いも無く信じるな。論理的に考えて，自分なりに納得できる説明ができたなら，信じて良い。そしてそれを知識として貯えろ。こうして得た知識は必ず役に立つ。鵜呑みにした知識は役に立たない」。これは，ある事柄（事実や結果）を役立つ知識とするには，その事柄を記憶に残すことよりもむしろ，そこに至る筋道，メカニズムを理解すること，あるいはそのための論理的思考自身の方が重要であるという意味だと，筆者は解釈している。事実や結果そのものは忘れることはよくあるが，論理的な考え方や，それによって導き

出された事実や結果に至る道筋、メカニズムは忘れることは少ないし、いくらでも応用が効く。何の論理的思考も加えず、ただ闇雲に記憶した事柄は、忘れやすいし、忘れたら何も残らない。

先にも述べたように、常人は権威に弱い。とくに大学に入って日が浅い学生はこの傾向が強い。高校まで教科書は権威あるもので、そこに書いてあることは絶対真実であると教えられてきたらしく、疑うことを知らない。逆に野依先生は教科書に書いてあることが必ずしも正しいとは思っていない。だから、先生の質問に対して十分な論理的説明、根拠なく「理由は良く分かりませんが教科書にはそのように書いてあります」と教科書の権威を借りて答えようものなら、「理由が良く分からないとは何ごとか。理由も分からないことを返答するのか。それでも君は自然科学を研究する人間か」と厳しいお叱りを受ける。自然科学分野に身を置く者にとって、論理的な説明と根拠に則った返答をすることは、相手が野依先生でなく、誰であっても必要なことである。したがって、野依先生は、常々次のように学生を指導する。

「記載内容にたとえ1%でも論理的に説明できない部分があれば、真実とせず、納得できない事柄として記憶に残しておきなさい。そして、後に何らかの方法で100%論理的に説明されて初めて納得すべき事実/真実としなさい」と。このような態度は、自然科学を研究する人間にとっては必須の条件であ

る。実際、自然科学研究では、常識となっている既存の事柄を疑うことによって、新しい発見、発明をすることはよくあることである。ノーベル賞とまではいなくても、高い評価を受ける研究の多くは、このような過程を経て生まれることが多い。このことに関連して、われわれ、生徒や学生を指導する者は、生徒や学生から何か質問を受けた時「教科書にこう書いてあるからこうなのだ」という返答は決してしてはいけないと思う。

当然のことであるが、野依先生は、研究実験、研究成果発表には最善を尽くせ、満点をめざせと説く。説くというよりは命令するといった方が適切かもしれない。学生が実験を行う時、必ず「なぜその方法を取るのか、取らねばならないのか？」との質問を先生から受ける。たとえば、第二アルコールのケトンへの酸化を、ある酸化法を用いて行ったとする。その時に受ける質問は、「使用可能な酸化法は一つとは限らない。にもかかわらず、なぜその方法を用いたのか？その方法は最善の方法か？最善の方法であるとしてその理由は何か？」。これらの質問に対して納得する答えが得られない場合、たとえ結果が良くても、先生は決して首を縦に振らない。ここで、もし、学生が用いた方法より何らかの点で優れると思われる方法があったとする。その場合は容赦なく、その方法で再実験することを要求される。最初に用いた方法で得られた結果が、後で行った結果と比べて悪ければ、当然最初に行った実験結果は没になる。

そして、十分な考察無しに無意味な実験をして試薬や時間を無駄にしたとお叱りを受ける。一方、最初に行った実験結果の方が優れていた場合も、そのまま「よし」とはされない。ここで再び「なぜ？」の質問がくる。「なぜ、最初の方法の方が良い結果を与えたのか？」と。

同じようなことはいくらでもある。野依研では何か新しい反応を見つけると、その一般性を示すことがしばしば要求される。そこで、基質を変えて同じ条件で類似の実験を行い、反応例を増やす。数週間、時として数カ月かけてこの作業を終了し、さあ論文にしようとした時、経済性、操作性、安全性などの点で、それまで用いてきた条件に勝る条件で同様の反応が進行することが新たに見つかった



2001年12月10日ノーベル賞授賞式にのぞまれる野依先生、右側は筆者

とする。すると、すべての反応について新しい条件での再実験が命ぜられる。その結果を得てからでないと論文発表することは許されない。このような場合、普通の研究者は、まず、最初の条件で得た結果のみで論文を書き、発表する。ついで、後の条件で得た結果は別法あるいは改良法として、別の論文にして発表する。野依先生はこれを許さない。なぜならば、“学術論文はその時点で満点でなければいけない、最良(最高)の結果を報じるものでなければならぬ”という先生の理念(これは野依先生の学生に対する基本的教育理念であると筆者は思う)に反するからである。すなわち、先の結果を発表した後に、新しい方法が見つかったのなら、論文を2報に分けて発表するのもやむを得ない。しかし、発表する段階で、すでにそれより良い方法が見つまっているのに、それを報告しないのは満点の論文とは言えない。読者はその時点での最良の方法、結果を知りたがっているのであるから、改善法によって得られた結果を優先的に発表すべきである、というわけである。

“何ごともその時点で最善を尽くさなければならぬ、満点でなければならぬ”という先生の理念は、論文の書き方にも当てはまる。英語論文、日本語論文を問わず、また、書き手は学生、教官に関係なく、論文を書いたら野依先生のチェックを受けなければならない。チェックも1回で済むことは決して無い。記述内容、論理性の善し悪しはもちろんのこと、図表の書き方、位置、表現、英語に至るまですべて細かくチェックされる。先生のOKを得るまでに少なくとも4~5回、多い時は10回以上もチェックを受ける。英語の論文の場合はこれで終わりではない。必ず、英米人による英語の校閲を受けさせられる。筆者は、先生の英語力、とくに化学論文の作文力は英米人に引けを取らない、したがって先生が筆を入れた英語は校閲不要と思うが、先生は「自分は英語を母国語としている人間ではないから、英語が満点であるはずがない。満点の論文とするためには校閲を受けるのは当然である」と譲らない。

成果発表における先生の理念は、口頭発表やポスター発表ではさらに如実にあらわれる。たとえばスライド、ポスターを作る場合、構造式や図の大きさ、形、表の書き方、構造式、図、表の位置等々、すべて完璧でなければならぬ。たとえばベンゼン環は正六角形でなければならぬ。一辺が他の辺より1

ミリでも短ければ描き直しを命ぜられる。また、一枚のスライドに複数のベンゼン環が出てくる場合、すべてのベンゼン環は完全に同じ大きさでなければならない。反応式を書く場合、矢印はもちろん水平でなければならないし、長さも全体のバランスを考えて適切な長さでなければならない。とにかく、ただ単に内容が正しく書かれていれば良いのではなく、見た目に美しく描かれていなければならない。口頭発表では、話す原稿のチェックもある。話の内容、筋道はもちろんのこと、一字一句、「てにをは」までチェックされ、なおされる。

なぜ、ここまで厳しく指示、教育されるのかという問いに対して、先生は、「人様に聞いていただく、見ていただく、評価していただくのであるから当然のこと。研究成果は発表の仕方、10点のものが6点や7点、場合によっては3点か4点の評価しか受けないことがある。10点の研究は10点に評価されなければならない。そのためには、10点満点のスライド、原稿を作って発表しなければいけない」と答えられる。この教えは、他人の発表を見たり、聴いたりするとよく理解できる。見苦しいスライドや手抜きのスライドを使った発表、焦点が定まらない内容、理路不整然なストーリーの講演では、いかにすばらしい研究でも心に残らない。

今回のノーベル賞受賞を機に、野依先生は“鬼軍曹”といろいろな所で紹介されて、むやみやたらに怒る、怖い先生であるというイメージを一般にもたれている。これは、間違っているとは言わないが、100%事実ではない。確かに、学生、スタッフの区別なく、よく怒られるが、決してむやみやたら、意味も無く怒っているわけではない。怒られる原因はすべて研究上のことで、怒られる方に原因がある(ごく稀にそうではないこともあるが)。上記のような、研究に対する手抜きや甘えた態度を見せたら、まず間違いなく雷が落ちる。また、先生はかねがね「自分にとってもっとも大事なものの一つは時間である」と言っておられるように、時間に関してはとにかく厳格で、報告書の提出などの期限を守らないと激怒される。その怒り方は迫力があり、慣れないと縮み上がる程恐ろしい。ただ(何回も怒られ、慣れて、ある程度余裕をもって(?)怒られることができるようになってから気がついたことなので、経験の少ない学生ではここまで理解することは困難であろうが)先生は怒り方のこつを十分心得て怒って

おられた。怒り方はいわゆる“瞬間湯沸かし器”で決して尾を引かない。先生にとって最も貴重である時間を無駄にするような、長々と時間を掛けた怒り方はしないし（せいぜい1～2分）、また、一つのことをきっかけに、別のことまで持ち出してうじうじと怒るようなことは決してない。何かが原因で怒られたとしても、いつも、5分後には別の話に切り替わっており、その時にはお互い笑って話をしていたように思う。この時、先生は叱った相手を encourage することを忘れない。いわゆる、“鉛と鞭”による指導である。それによって、怒られた者は、怒られたことを素直に反省でき、また新たな研究意欲が湧くのである。統計を取ったわけではないが、学生の中では望みがありそうな学生ほどよく怒られていたように思う。したがって、同窓会などで門下生が集まると「怒られ自慢大会」が始まる。妙に人徳のある先生である。

おわりに

先生は、常々「化学研究に限らず、美術、音楽、文学、スポーツ、料理、ファッション…、何ごととも最高級（一流）のものに接しろ」と言われる。筆者は、この言葉を「最高級のものがどのようなレベル

にあるかを知ることによって、現在の自分のレベルを知り、それによって、最高級に少しでも近付けるよう、あるいは最高級を追い越せるよう努力しなさい」という意味であると勝手に解釈している。先生の真意を100%汲んでいるかどうかは自信がないが、それほど的外れているとも思わない。近頃先生は、「最近の学生はすぐに横を見たがる。そして、友達が横にいると安心する。他人より少しでも先に行こう、高いレベルに上ろうとする学生が少ない」と嘆かれる。昨今の若者の理科離れと相まって、このような若者が増えると日本の科学研究は由々しき状態に陥ることは必至である。高校、大学に関わらず、理科教育に携わる者として、このような事態になることを何としても避けなければならない。野依先生のノーベル化学賞受賞は、理科離れしつつある若者の目を、少なからず理科に向けさせ、理科離れを食い止めることは間違いない。理科に目を向けてくれた若者に理科の面白さを説き、教え、また、理科研究では他人との競争に勝つ喜びを教えること、それによって次世代の理科教育、理科研究に夢と希望をもって携わる若者が多数育ってくれること、これが野依先生の望みであり、またわれわれ理科教育者に課せられた使命であると思う。

実教出版発行の理科資料集

定価は2月1日現在、消費税込み

ビジュアルリファレンス 化学総合資料

A B判 オールカラー 定価780円

- 実物と物質の写真に重点を置いた構成。
- 教科書で扱っていない実験や物質も積極的に掲載。特に実験の装置・手順のポイント・実験結果等を明示しました。
- 索引は「化学式索引」と「用語索引」にわけ、引きやすいよう便宜をはかりました。
- 最先端素材や、身近な生活関連物資を数多く掲載。
- 見返しには、全元素（放射性元素を除く）の写真入りの周期表を付けました。

ビジュアルリファレンス 生物総合資料 改訂版

B 5判 オールカラー 定価770円

- 電子顕微鏡写真・光学顕微鏡写真・生態写真などを多数掲載し、ミクロからマクロまで、分野ごとにビジュアルに展開。
- 「AIDS」「DNA鑑定」「免疫」など、最新の研究成果もわかりやすく解説しています。
- 資料にはできるだけ説明を入れ、また、索引は「生物名索引」と「用語索引」にわけると、随所で使う人の便宜をはかった使いやすい資料集。