

菅原 正 神奈川大学理学部化学科 特任教授

グローバル化時代における 分子科学とは —分子研への期待—

すがわら・ただし

1974年東京大学大学院 理学系研究科 博士課程修了、1978年分子科学研究所助手、1986年東京大学教養学部 助教授、1991年 東京大学教授を経て、2010年複雑系生命システム研究センター特任研究員、現在に至る。



我が国の分子科学が、先輩方の努力により世界のトップレベルにあることは疑う余地もない。そして、今、我が国は、独創性・先見性のある研究分野を創出し、世界をリードする役割を担う立場にある。しかしこの間、グローバル化の流れ、世界的な経済の危機、原子力発電の是非、日本の産業構造の変革といった、我々の足元を揺るがすような難問が山積した。分子科学者は、これらの動きに危機感を抱きつつも、分子科学を一層推進する中で懸案を解決していく責務がある。グローバル化した現代において、分子科学が何を考えなら進むべきかについて私見を述べたい。

グローバル化で大事なこと

近年グローバル化の重要性が至るところで喧伝されている。世界各国が一体となり、現代社会が抱えている懸案を互いに協力しつつ解決すること、そのために重要な情報を共有することなど良い点は多々あるが、行き過ぎると弊害も生まれてくる。いわば世界が連結管で繋がれたことで、アツという間に世界の水準の均一化が図られ、悪く言えば最低の水準で平均化されかねない。グローバル化とは一体何であろうか。グローバル化とは、すべての国の思想や、言語や、文化や価値

観が同じになることではない。むしろ各国が、—究極的には各個人が—自己を確立し、個性を磨くことを前提としており、それがあって初めて各国が門戸を開いて、他の国の人々を受け入れ、彼らの個性を尊重し、その長所を学べることに意義があるのであろう。明治維新により日本の文化が世界の眼に曝された時、驚きをもって迎えられたのは、葛飾北斎の富嶽三十六景や、尾形光琳の紅白梅図屏風であり、能、狂言、歌舞伎であったのは何故だったかを再考する必要がある。

では学問の世界におけるグローバル化とは、どのようなものであろうか。2013年の初頭に当たり日本が発信源となる学問のグローバル化の夢を語ろうではないか。現代の分子科学として何を日本から発信すべきかを熟慮した時、それぞれの立場や考え方は異なっていたとしても、期せずして方向性や価値観を同じくする研究者が現れることは、むしろ自然な流れと言える。さらに日本発の流れに、海外の研究者が国境を越え自から集結するとき、学問のグローバル化が達成したといえよう。そこで本当に求められるのは、個々の研究者の個性である。先進的分野で、オリジナリティのある成果を示すことこそが、真のグローバル化された学問の中での研究者のあり方である。

このような仕組みを実現するには、分子研のような影響力のある研究機関が、将来性のある研究集団と緩やかな連携を推し進め、新しい研究の流れをつくる触媒の役を果たすことが不可欠だろう。

分子科学の拓く道

それでは、これからの分子科学はどのような方向に進むのだろうか？ 孤立分子から始まり、原子・分子クラスター、分子性結晶などを対象に発展してきた分子科学は、計測方法（フェムト秒レーザー、放射光、原子・分子線など）や理論計算（量子力学、統計熱力学、高度シミュレーションなど）の著しい進歩と相まって著しい発展を遂げ、いまや生体高分子を対象とするほどに進化している。最近では、ナノ粒子、界面やコロイドなど、メゾスコピック領域での原子・分子の集団挙動が新しい分野として発展した。さらに、これまで分子科学の対象とされることの少なかった新しい領域に、果敢に踏み出していくことも重要であろう。

これまでの化学では、ダイナミクスに階層性がある場合でも、議論がそれぞれの階層内で閉じており、階層間を繋ぐ議論がなかった。生命現象に代表される自然界のダイナミクスを理解するには、階層性をもつダイナミクスの階層間の伝達

の仕組みを、分子科学として解明することが重要である。一方、今や自然界のダイナミクスを、従来型の物理・化学だけで理解するのは困難となりつつある。非平衡・開放系の物理・化学あるいは**複雑系の理論**の適用が不可欠である。可塑的パターン形成、自律運動性、階層間の刺激（情報）伝達、フィードバックの仕組みなどを創発していく非平衡・開放系に対して、分子科学として真正面から向き合っていく必要があるだろう。

私の歩んできた道—分子から分子集合体そして分子システムへ—

一般論のみを語っているのでは、このコラムの責任を果たしていないくらいがあるので、あえて私が何を目指してきたかを少し紹介させていただく。大学を卒業後、アメリカでの2年半のポストドクを終え、研究棟が出来たばかりの岡崎の分子研に始めて着任した。その始まりの朝、玄関にある所員の名札の横に「分子集団研究系」や「分子集団動力学部門」などといった名前を見たときの驚きは今も忘れない。当時、アメリカも含め大学や研究所で、このような講座の名前は見たことも聞いたこともなかった。そのとき脳裏には、芋虫の集団が一斉にもぞもぞと蠢いている風景が思い浮かび、「えらいところに来てしまった」との思いを抱いたことを、昨日のこのように覚えている。このとき受けた強烈な体験が、有機化学者であった筆者を、機能性分子の化学、分子集合体の化学、そして分子システム化学へと、駆り立てて行った原動力だった気がしている。

分子は、それ単独でも多様な性質を示すが、それらが集まって一つのシステムを形作ることで、想像も出来ない複雑な表情を見せるようになる。筆者は、「制御された分子配列をもつ集合体において、要素間の協同効果により巨視的な物性現象や、生命現象をも彷彿させるダイナミクスが生じるシステム」を、分子システ

ムとして定義し、分子より階層の上だったソフトマター（高分子、微粒子、膜など）を利用して、可塑性、回帰性、自己生産、自律運動といった、生命現象にも通じる階層の高い現象を実現してきた（*Mol. Sci.* 4 A0033 (14 pages)「分子科学の挑戦—可塑的応答・自律運動・自己生産する超分子システム—」参考）。

このような研究を進めていくには、専門分野を超えた学際的連携が不可欠である。分子研の後に着任した東京大学の総合文化研究科・教養学部においては、数理、物理、化学、生物、認知科学の研究者が一堂に会し、垣根を越えて生命システムを研究する「複雑系生命科学研究センター」の設置に携わった。私がセンターのモデルとしたのは設立時の分子研であり、分野間の壁が低く学際的研究が進めやすい環境がある駒場ならそれが可能だと思ったからである。

ここで、分子科学の若い研究者の方々に、私の体験を通じて分子科学における学際研究とは何かについてコメントしたい。学際研究というのは、決して学問分野の際（きわ）を研究するものではない。分子科学の分野で高い専門性をもつ研究者が、未開拓分野に飛び込み、自らの専門を活かして、分野を切り開く知的ダイナミズムそのものをいうのだと思う。

イノベーションという言葉で思うこと—基礎科学から応用科学への連環の仕組み—

最後に、最近良く耳にする「イノベーション」という考え方について私見を述べたい。この言葉を聞いた当初、私はイノベーションとは、字義通り画期的研究を立ち上げることであると思っていた。しかしその後、世に言う「イノベーション」とは、大学の研究室が企業に替わって製品化に直結しうる研究をせよ、ということらしいことに気づいた。思えば、かつて隆盛を誇った化学系の企業の基礎研究所が、バブル崩壊以降次々と閉鎖されるのと時を同じくして、巷間で「イノ

ベーション」という言葉が使われ始めた。もちろん、基礎研究といえども遠い将来人間社会に貢献することが前提になっている。しかし、応用研究を越えて製品化に繋がるような研究をするには無理があり、研究スタイルにひずみが生じかねない。ひいては学生の教育にも影響が及ぶことになろう。

そこで、この「イノベーション」とつきあっていくために、二つのことを提起したい。第一は、研究者の基礎研究に対する一層の覚悟である。「基礎」のお題目の下に、自分の興味（趣味）の赴くままに行う研究に埋没するのではなく、将来の最先端の研究の基盤確立を常に意識すべきである。何も無い土壌の上に新しい分野を作り上げてこそ、本当の基礎と言えよう。成果が挙がるまでは、周囲の無関心や、研究費の確保に苦勞するかもしれない。しかしそれを乗り越えたところに真の研究者の喜びがある。と同時に、安易なイノベーションより遥かに高い達成感が得られるだろう。

第二は、基礎研究者も応用研究に対して応分の意識をもち、基礎研究、応用研究、製品開発研究に亘る双方向的な情報の流れを構築することである。液晶を見つけたライニッツァーやレーマンが、そのとき自分の目の前のあった物質が後に人類の歴史を変える素材になると、気がついていただろうか？ 広い人的な情報ネットワークを張ることで、基礎研究者も過度の負担を負うことなく、開発研究の効率化や産業創出に貢献できるのではなかろうか。研究している本人が意識しないところで発芽しつつあるブレイクスルーの芽に、花を咲かせることが出来るかも知れない。少なくとも、日本の分子科学にはその位の底力があると信じている。

将来日本の分子科学が一層発展をとげ、分子研の主導のもと世界をリードし続けていくことを願いつつこの稿を終えたい。拙稿が前書きに述べた課題を考える上での一助になれば幸いである。