

# 高分子説 100 年に思う

## ～基礎と応用～

研究代表者 大矢 裕一

化学生命工学部 化学・物質工学科 教授  
医工薬連携研究センター長



本号には高分子（材料）研究の特集が組まれている。今年は、1920年にシュタウディングガー（1953年ノーベル化学賞）が、ドイツ化学会誌に"Über Polymerisation"というタイトルで「高分子説」を発表してから100年目に当たる。また、「高分子」1月号には特集が生まれ、高分子科学界を代表する著名な先生方による座談会「次の100年に向けた高分子説100周年座談会」などの記事が掲載されている（本プロジェクトの宮田先生の寄稿もある）。座談会には、日本バイオマテリアル学会・高分子学会の会長を務められた片岡一則先生も参加され、生命科学やバイオマテリアル、人工臓器についても話題となっている。まだ読まれていない方は是非ご一読されることをお勧めする。高分子化学に大した貢献もしていない筆者のような者が、高分子説100年について何かを語るのは大変おこがましいが、少し前に本（「化学者たちの京都学派：喜多源逸と日本の化学」古川安、京都大学学術出版会、2017）を読んで感じたことと合わせて少しだけ書いておきたい。

現在、私たちの身の回りにはプラスチックなどの高分子物質が溢れており、高分子が「発見」されてから、たかだか100年しか経っていないというのは意外に思われるかもしれない。1920年当時はコロイド化学が隆盛で、「高分子」という概念はなく、今では高分子とされているものは、低分子が物理的な力で会合したものであるという説（会合説＝低分子説）が主流であった。しかも、「高分子説」は発表後、すぐに受け入れられたわけではなく、1930年代に入っても論争が続いていた。では、今でいう高分子材料は存在しなかったのかというと、そうではない。繊維（木綿、絹）、天然ゴムはもちろん、合成ゴム（ポリイソプレン）、セルロースやそれをアセチル化した酢酸セルロースは工業用材料として利用されていたし、再生セルロース（レーヨン、人絹）の工業生産も開始されていた。しかし、それらの妥当な分子量は分かっていなかったのである。私の出身研究室は、元をたどれば、日本の高分子化学の興隆期を築いた第一人者である桜田一郎先生に行き当たる。その桜田先生も当時は「低分子説」派として、シュタウディングガーらと論争を繰り広げていたという事実は大変興味深い（前掲書）。論争を経ながら高分子説が受け入れられ、有名な粘度式（Kuhn-Mark-Houwink-Sakurada式）などに結実していくプロセスは多くの示唆に富んでいる。いつの時代も、新しい概念は簡単に受け入れられないが、事実に対して真摯に向き合い、真理を極めていくことによって、正しいところ（真実）に落ち着く。建設的で客観的な議論が科学の深化に必要であり、誤ることがあっても、それを謙虚に認めて前に進めば偉業を成すことも可能である。また、既に目の前で使われている「高分子物質」の性質を注意深く見極めることから、「高分子説」や高分子科学が誕生した。常に基礎から応用が生まれるのではなく、実用（応用）が先にあって、その原理の探求から基礎（理論）が生まれることもある。医用材料にも、これとよく似たことが言えるかもしれない。医用材料の黎明期には、なぜうまくいくのか説明できないけれども実際に使われてきたものも数多い。その実例を前に、何が良くて何がいけないのか、現象をメカニズムにまで掘り下げて探求することで、基礎研究が進展し、そこで明らかになった基礎・原理に基づいて新たな応用が生まれるということが繰り返されてきた。生体は、我々にとって、まだ分からないことだらけである。人工物を生体に作用させることによって、初めて分かってくる基本原理もあると思われる。同書中では、若き日の福井謙一が、京都大学工学部化学系学科の祖である喜多源逸に「応用をやるには、基礎をやれ」と言われて、後のノーベル化学賞に繋がるフロンティア軌道理論が、燃料化学科（後の石油化学科）という応用的な学科で花開いた逸話も紹介されている。本プロジェクトは明らかに応用を志向したものであるが、我々も、自分の研究を、基礎研究だ、応用研究だあまり枠に嵌めないで、広い視点から考えることが重要なのであろう。

余談だが、シュタウディングガーの高分子説については、筆者が編集委員を担当した「高分子」2007年1月号の「高分子科学の過去・現在・未来、高分子科学のブレークスルー」という特集で、故鶴田禎二先生に「高分子説（1930年ごろ：シュタウディングガー）－ケクレ原理から生まれた巨大分子－」という解説記事を寄稿していただいた。J-Stageで読むことができるので、これも一読されること勧めたい。

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kobunshi1952/56/1/56\\_1\\_6/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kobunshi1952/56/1/56_1_6/_pdf)