今こそ、高分子の基礎研究を

Now is the Time to Promote Fundamental Research on Macromolecule

1. 「巨大分子」のインパクト

シュタウディンガー (Hermann Staudinger, 1881~1965) が、1926年にチューリヒを去ってフライブルグの大学へ移るとき、チューリヒ化学会でお別れの講演会で、彼がその2年前にはじめて提唱した「巨大分子」(Makromoleküle)について講演したとき、並み居る権威ある学者たちから、それは exact science としての化学と相容れないとする猛烈な反論を浴びた。それに対して、最後に彼は

“Hier stehe ich! ich kann nicht anders!”

(我、ここに立てり! このほかにわが在りようは無し!)

と、言い放ったということはよく知られている。

この言葉は、そのときから405年前の1521年に、宗教改革者ルター (Martin Luther, 1483~1546) が、神聖ローマ皇帝カール5世によって新教義の取り消しを命じられ、それを拒絶して破門が決定的となったウォルムスの国会での審問を前にして語ったとされる言葉である。

「巨大分子」の概念の提起とその実在の証明へのシュタウディンガーの壮烈な意志を示している。それだけに、これがその後自然科学に与えたインパクトは強かった。

2. 基礎固めへの険しい道

「巨大分子」という新しいコンセプトに対する学問的な抵抗のおもなものは、次の3つであったと、マーク (Herman F. Mark, 1895~1992) は述懐している。

第1には、古典的有機化学者からで、「巨大分子のコンセプトは、たとえば、アフリカへ探検に行ってきた動物学者が、コンゴの原野に80mの長さで20mの高さの巨大な象がいたと言っているようなもので、その象の全長を巻尺できちと測ってこない以上、誰がそんな話を信じられよう。」というものであった。要するに、有機分子の存在は、それを調製し、精製して、合成によって同定したものでなければ、信用できない (incredible) ということである。

第2の反対は、コロイドに関心をもつ物理化学者たち

からであった。当時すでに、小さな有機分子が種々の分子間力で会合し、安定なコロイド粒子を形成することが知られていたのに、「シュタウディンガーの主張する巨大分子なるものの示す諸現象は、当時のコロイド科学の中で十分説明できるもので、何も巨大分子というコンセプトをもち出す必要はない。」それは不必要 (unnecessary) であるというものであった。

そして、第3の反対は、結晶学者たちからであった。当時すでに、セルロース、絹、ゴムなどの結晶解析ができており、それらの結晶の単位格子も決定されていた。「分子はその結晶の単位格子より大きいはずはない。」そんな巨大分子を考えることは不可能 (impossible) であるというのが反対の根拠であった。

シュタウディンガーは、これらの反対に一つ一つ反論するための実験事実を積み上げて行かねばならなかった。

3. 若い科学者集団の挑戦

それより少し前の1920年にベルリンのダーレムに繊維化学のカイザー・ウィルヘルム研究所 (Kaiser Wilhelm-Institut für Faserstoffchemie) が設立され、ヘルツォーグ (R. O. Herzog, 1878~1935) が所長に就任した。彼は、各地から若い優秀な研究者を集めてチームを形成して、その頃の新しい研究方法であるX線回折や限外顕微鏡などを駆使して、繊維物質の分子構造を解明しようとした。それは、科学と技術の交点に的をしばった意欲的な研究課題であった。こうして、物理学から物理化学の分野で新進気鋭の研究者ポラニー (Michael Polanyi) をチームのリーダーとし、有機化学の研究者であった前述のマーク、数学と理論物理学の得意なワイゼンベルグ (Karl Weissenberg) に、それに、大学院生で、測定を担当するブリル (Rudolf Brill) を加えて研究を始めることとなった。彼らはまず、X線回折による結晶解析の仕事を始めた。対象は幅広く、ヘキサメチレン・テトラミン、ペンタエリトリトール、トリフェニルメタン、グラファイト、二酸化炭素、アンモニアと次々に成果を挙げて、腕を磨き、ついに、絹、木綿、麻、羊毛といった天然繊維の結晶解析にとりかかったのである。その頃は、これらの天然繊維は、前述のように、まだ小さい分

西島安則

NISHIJIMA Yasunori

京都大学名誉教授，工博

専門＝高分子構造，光物理学，

光化学

子の集合体として考えるのが一般であった。しかし，やがて巨大分子の存在についての白熱した論議が始まろうとしていた。

ヘルツォーグ所長の低分子説を実証しようとする意図に反して，熱心な測定解析と討議を重ねていた若い研究チームは，大きな分子が結晶の単位格子を貫通して結晶を形成するという結論に達した。

この熱気に満ちた研究所には，アインシュタイン (Albert Einstein, 1879～1955) も強い関心をもち，たびたび訪れて論議に加わったと，マークやブリルから話を聞いたことがある。人びとはこの研究所を“Assistenten-Republik”と呼んで，若い研究者の活躍に注目した。

4. 科学と技術，あるいは，基礎と応用の交錯を通して

高分子研究の発展の過程を振り返って，特に印象深いのは，そこに見られる，いわゆる，基礎と応用の間の激しい交錯と重なり合いである。どの研究分野でもこのことは当然起こっているのであるが，他の多くの分野が100年かかっていることを，高分子の分野では，50年で進んできた。

1926年のデュッセルドルフでの会議を経て，1935年のケンブリッジの会議ではようやく巨大分子の存在が一般に認められるようになった。それは，グレラム (Thomas Graham, 1805～69) やケクレ (Friedrich August Kekulé, 1829～96) が，巨大な分子の存在の可能性を想定してから80年，そして，シュタウディンガーが巨大分子を提唱してから10年経ったときであった。それから現在まで，まだ，たかだか70年である。この間の高分子工業の展開についてはいうまでもない。その初期，1931年に，カロザース (Wallace Hume Caro-

thers, 1896～1937) は，縮合重合の研究から，合成繊維ナイロンの製造に成功したが，これはまた，巨大分子の存在を決定的に証明することになった。

5. 高分子の基礎研究を推進すべき時

高分子研究の際立った特徴は，それが物理学，化学，生物学といったすべての自然科学の領域と緊密な動的関係をもちながら成熟してきたことである。

ポーリング (Linus Pauling, 1901～1994) のタンパク質の α -ヘリックス構造の提唱から，ワトソン (James Dewey Watson, 1928～) とクリック (Francis Harry Compton Crick, 1916～) によるDNAの二重らせん構造の決定までの，1948年から1953年までの5年間の分子生物学の新たな幕開きは，また同時に，今世紀後半の高分子研究の画期的な展開を意味するものであった。

材料科学，生命科学そして情報科学のすべてにおいて高分子研究の成果が強く期待されていることはいうまでもない。高分子研究の遠期的な展開も重要であるが，いま真に求められるのは，高分子についての求心的な基礎研究の推進である。基礎の上に積み上げるのではなく，改めて，基礎を掘り下げることこそ基礎研究である。

高分子学会が中心にまとめられた『高分子科学の研究動向と将来展望』および『高分子科学——明日への胎動』，さらに，日本学術会議の化学研究連絡委員会と材料工学研究連絡委員会が合同で発表された『高分子科学研究の推進について』と題する報告書に述べられているように，わが国に，世界に開かれた，また，広い分野にわたって求心力をもった「高分子基礎研究所」の設立される機は熟しつつある。そして，そのことは，自然科学と技術の新時代にむけてのわが国の使命であるとも考える。