

まえがき

「世界街歩き」というテレビ番組があった。海外の比較的よく名前の知られている都市の通りを旅行者が歩くという設定でカメラが移動して行く。お店や作業場に立ち寄ったり、住んでいる人に話を聞いたりする。そのような「目的半分・散策半分」で、何本かの道を歩く。実際には一度通ったところを横切ることもあっただろう。そうこうするうちに、なんとなく街の様子が立体的にはっきりしてきて、「この都市はこんなところなんだ」と鳥瞰的なイメージができてくる。これだけ情報に溢れた現代の世界・時代の学習者、いくつかの通りを辿ってみて、それを重ねて全体像を作り上げるそんな学術修得もあるだろうと思う。

本書は高分子材料に関する「教科書」を意図した書籍である。主に、箱・パイプ・繊維・フィルム・容器など何らかの物体の形を維持するのに使われる「構造材料」用途の有機材料について論ずるものである。ただし、包括的な知識を系統的に与えるものではない。日々変化している有機材料、特に高分子に関わる広範な範疇の材料とその主要構成要素あるいは主要原料として高分子素材と重なる場所を持つ物質が使われる「高分子材料」について、その考え方を俯瞰的に学ぶことを目指した「教科書」である。そこで用いているのが化学の切り口である。高分子材料に関しては、最も妥当な切り口ツールであること、説明するまでもない。

さて、筆者自身は高分子科学や高分子材料科学に関しては、残念ながら学習失敗者だろうと自己分析している。もちろん本人のこらえ性の無さが最大の原因でこうなっている。しかし、他に要因がなかったかという点、多少心当たりもなくはない。卒業論文の研究室配属のきっかけに、頭脳作業よりは実験化学に逃げたという動機が的を射ている状況で有機化学に踏み入れたことはあった。その辺りや物理化学の勉強不足を差し引いたとしても、私には高分子の科目(授業)で出てくる項目と有機化学の用語との整合性につかないことが本当に多々あった。有機化学は「高分子」や「高分子の化学」と直結した深い関係のはずなのに、逆に用語に閉口したということなのだ。私ほどではないにしろ、そのように感じる方も多くはないだろうと思う。私が最も苦勞したのは、「その高分子」は「分子ではない」よね。個々の結合は有機分子と同じだが、固体の塊だよ。高分子材料=高分子=分子のはず?? この辺り、用語とその概念が(曖昧さも含め)しっかり示されて分かれば随分と学習効率がよかつ

たであろうと思っている。その時の気持ち、そして、複雑な体系を如何にコストパフォーマンスよく理解したらよいか、この2つが本書の構想の出発であった。

本書は7つの章から構成され各々の章が、それぞれ独立の首尾一貫して完結したストーリーを持った内容となるように心がけた。断片的な知識を集積するという姿勢ではなく、高分子材料のある切り口に沿ってストーリーを追いかける、という感覚である。そうして、全体像を把握して自分の立ち位置が客観的に分かるようになって欲しいと念っている。これから仕事の間、あるいは生活の間で新しく遭遇あるいは邂逅した高分子材料に対して立ち向かうときに、どういう考え方を使ったらよいかを考えられるような「知恵」をつけてもらいたいのである。

本書の7つの章には次のような「機能分担」を意図した。

- 1章 高分子物質と「高分子材料」 考え方の立場の整理
- 2章 高分子の物理的性質 評価方法
- 3章 高分子材料要論 全体マップ
- 4章～6章 高分子材料の化学工業的整理 各用途の素材樹脂の工業化学
- 4章 汎用熱可塑高分子材料
- 5章 硬化性樹脂
- 6章 高性能高分子材料 エンジニアリングプラスチック、高性能繊維、高性能フィルム
- 7章 地球環境の中の高分子材料例
膜技術、生体高分子、生分解性高分子材料

1章では、特に有機化学を一通り学んだ学生が、高分子材料の分野で使われる概念や言葉を整理することをめざした。この章では比較的概念的な述べ方が少なくない。鼠^{ひい}目には、高分子材料化学哲学の随聞記、教科学習次元としてはコンパクトな整理ノート、ということであろう。少し話がそれるが、仕事で要約文を作成するときの手法を思い描いてほしい。例えば200字程度の1つの段落で書くとする。普通は1文70字平均の3つの文での構成とする。そこでの最初の文は抽象的なまとめ、次の文で具体的説明、第三文目は具体的イメージを織り込んで第一文目を言い直すというのが無難なところ。本書の1章はこの第一文目ということであろう。様々な事象を整理するときの道標の集団のようなものである。同時に1章では、混乱している諸用語の整理使い分けを試みている。従って学習の際に、必ずしも最初にこなす必要はないと考えていただいて構わない。2章では基本的な物性を三項目に絞って化学構造とマクロな物性の相関の理解をめざしている。2章の物性も化学の目での理解を重視

している。3章は「高分子材料」全般を俯瞰的に述べるものである。4章から6章では、高分子材料を3つのカテゴリーに分けた上で、個々の高分子素材の化学工業製造をトレースしている。すなわち、どういう資源からどのように作られているかを追跡する姿勢である。過去、現在を知ることによって未来を探ることは重要な素養と考えている。7章ではより具体的な商品・製品の立場で高分子材料と社会、特に環境側面との関わりを論じている。

これらの各章、独立に完結しているということで、章の間で扱う項目に重複も存在する。これについては、「再度見直してもよいだろうし、流れの中で位置づけを確認するに止めてもよいであろう」と、それぞれのストーリーの相関を知る上では必要な重複と考えて、徹底的な重複削除はせずに行っている。まさに、高分子材料界のストリート歩きで全体像を把握することを期待している。わが国の歴史的・社会的特性をまず大まかに学んだ海外からの旅行者が、「違いを知るためにどこを見るか」、基本的な話を聴いてもらう。そうした後、東京のダウンタウンの歩きガイド全般の説明を聞き、マップを頭に入れる。そして街に出る。築地市場（豊洲に移転しているかもしれないが）で材料を調べ、ディープな場外市場、高級デパートあるいは銀座・日本橋辺りの専門店、住宅地の商店を回り、最後に東京湾岸の大小の事業所を海から眺めて全体像を理解する。そういうツアーのようなものにしたと思った。

筆者達は20世紀に多種多様な高分子材料が登場してくるのを目撃した。むしろ、その主輪となって活躍した人もいる。そこでは、若い時期に有機化学の研鑽を積んだ先達が未開の分野のパイオニアとして大活躍した。いろいろな有機反応がいろいろなポリマーの開発に展開された。そして、その材料特性の向上や設定目標達成にまさに多種多様な成形法、介在物、添加剤の技術が大開発された。そして、研究や技術開発の主力は、若い時期から高分子化学プロパーとして育ってきた研究者・技術者によってひきつがれた。異分野との混在も全面的に進められた、原子サイズの微小世界における物質操作技術が展開されてきて、現在の「高分子材料」の社会は、「高分子」に関連がある物質が先頭を走る、スタート直後のマラソンの集団の用になっている。学習者たちはその真ん中に閉じ込められているようになっている。坂の上の雲は当然見えないし、どこにいるのか、本当にゴールに向かう道に行こうとしているのかも確信は持てない、そんな状況かもしれない。先頭の画像はテレビ中継されて、観客ははしゃいでいるだろうが、集団の中の人間には少なくとも、リアルタイムにその状況は分からない。よしんば見ることができたとしても、先頭の姿、全く集団の一点を示しているだけで、ロングタームに考えたときの方向性を的確に表しているとは限らない。

21世紀の学習者が高分子の科学の最初から跡を辿って勉強を重ねていくには時間がなさすぎる。また、高分子の「根本原理」から演繹的に体系を作り上

げていくのも時間的に合わない。新しい概念や対処・克服しなければならないものに遭遇した時、私達はこれまでに自分が体験したことを利用して理解につながる可能性を探るだろう。いくつかの情報を基に全体像を掴んで、状況を大まかに推定し、相違点を見極めて比較・重み付けを行う。フィードバックをしながら真の状況に近いところに持って行ってどこかで決断して決め、それを根拠に対応にでる。コンピューターのアルゴリズム、X線結晶構造解析、計算機化学の構造最適化のようなものであろう。そのように考えた時、化学系の学生にとっても、高分子材料の科学の学習方法として従来の積み上げ型が適切だとは言いきれない。むしろ、膨大な高分子材料のビッグデータに対し、いろいろなストリート歩きという切り口を完結した短いストーリーで体験してみることがよいのではないだろうか。そういうストーリーをいくつかこなして頭脳の神経回路をつないでみたらよいと思うのである。そういういわば疑似体験を重ねることで未知の問題でも自分の側に手練り寄せてどのように立ち向かうのか考えることができるようになるだろう。すなわち、知識や情報がどのように絡み合っていて、解きほぐすことができないまでも「対処」する知恵を生み出していけるような頭脳体質に変貌できると思っている。

この本には重合反応速度論はないし、分子量の計算もモノマー反応性比もない。他にも高分子化学・物理プロパーが目をもくような、重要項目の不掲載であろう。言ってみれば、新奇高分子の開発を考えようとする人材を育成とするよりは、周辺を含む高分子の領域で仕事をするであろう学習者（こうなると化学学生の70%強になるが）、スマートユーザー、スマート参謀になるために必要な思考法を学ぶ教科書ということになるであろうか。「高分子」開拓者ではない、関連分野の専門家のそれなりの理解・洞察力を目指す教科書と考えて活用していただきたい。

本書の執筆に着手してから長い長い日数が経ってしまった。まさに月日を浪費してしまい、忸怩たるところがある。本当に辛坊強く待っていただき、粘り強い指導を賜った三共出版の秀島功氏には相応しい感謝の言葉を思いつくことができない。

2015年1月

米澤宣行