デカナノテクノロジーとしての高分子材料研究

市 村 國 宏

筆者は20年前の本誌に、2001年には高度に秩序化された構造体をもつ第三世代の高分子材料がキーストーンとして活躍している、と記した。また、高分子性を利用または制御した超高感度の感光材料や新しい概念に基づく超高密度記録材料が出現すると予測した。

はじめに、その頃の背景を確認しておきたい。筆者は当時、勤務先である繊維高分子材料研究所（形のみ残存する旧国立研究所）で「分子メモリの調査研究」を同僚とともに着手していた。アメリカ海軍研究所から分子素子という大胆な構想が打ち出された時期でもあり、自己組織化膜に関心が向けられ始めた時期でもあった。1982年にまとめた調査研究の成果として、1985年からフォトクロミズムとフォトケミカルホールバーニング(PHB)を記録原理とする超高密度光記録材料を目指す「光反応材料の研究開発」が国家プロジェクトとして発足した。

さて、上記予測についてであるが、高度な秩序構造体からなる高分子材料に関して異存はない。上記の国家プロジェクトを実施する過程で、光反応性の単分子膜や高分子超薄膜によって液晶の配向が光照射によって制御できる現象を発見する機会に恵まれたが、自己組織膜や液晶に代表される秩序構造体の重要性和面白さを筆者自身十分に実感してきた。超高密度記録材料に関する予測も合格点を献上してもいいであろう。波長多重型の高密度光記録の原理確認は上記プロジェクトでなされたが、二光子反応に基づく

積層型多重光記録は着々と成果をあげているし、多重露光型ホログラム光記録の研究開発も着実に進められている。一方、超高感度の高分子系感光材料の予測は大幅に外れた。電子増幅によるデジタル光記録の普及がこの種の研究意欲を抑え込んだためである。それに対して、高分子材料はELなど光・電子用能動的素子材料としての位置を確立しているが、これは筆者にとって予想以上のことであった。

ところで、これから高分子材料研究の描像を得るうえで、筆者が提案する「デカナノメートル」がキーワードとなると考える。ナノメートルとサブミクロンの狭間にある次元であり、高分子ひとつの大きさに相当する領域でもある。ナノレベルの有機分子の集合体は必然的にデカナノレベルの大きさとなる。ナノテクノロジーが喧伝されているが、有機高分子材料は実際には「デカ」ナノテクノロジーに属する。新規および既存物質に対する厳しい法的規制は重大であり、既存の(高)分子素材の組み合わせの妙、つまり、デカナノレベルにおけるフォーミュレーションの科学と技術の抜本的展開が求められている。

ICHIMURA, Kunihiko 東京理科大学総合研究所・教授、理学博士。1968年東京工業大学大学院博士課程修了。専門は材料化学、光機能化学

Polymer Researches as Decanano-Technology

〈1982年1月号掲載〉

第三世代の高分子材料

1964年出版のPenguin books "World in 1984, Vol. I"には各界の権威が未来予測、つまり、ほぼ現在の世界を論じている。高分子の分野では、Prof. Nattaが未来予測の困難さを前置きとしながらも、かなりの確かな指摘を披露していてさすがである。ただ、ここには、いわゆる機能性高分子について全く言及されていない。それだけここ20年近くにおけるこの分野の発展が実りあるものといえる。一つの技術体系には無数の要素技術が有機的に結合している。要素としての高分子機能材料は、縁の下での力持ちの役割に甘んじていることが多い。しかし、高度に特異な機能を持つ材料は、トランジスターの例をあげるまでもなく、それなくしてはシステムが全く成立しないほどのキーストーン的作用を果すものであり、今後そのような高分子材料の出現が大いに期待される。

ナイロンやZiegler-Natta触媒は確かに偉大な発明発見であった。それは、いわば高分子の世界の創世期におけるものであり、第一世代の高分子材料を提供している。一方、接着剤、マイクロカプセルなどのような、高分子素材を改質し組み合わせることによって実現される様々な機能性高分子の偉大さもまた、ナイロンなどに決して劣るものでない。筆者にとって興味ある対象である感光性樹脂も、光化学的に誘起された高分子の溶解性変化という単純な現象を利用しているにもかかわらず、その利用形態は多様であり、その価値は大きい。これらの機能性高分子群を第2世代の高分子材料と名づけることが許されるならば、2001年には第3世代の高分子材料がキーストーンとして活躍しているはずである。それは、現在の機能性高分子が持ち合わせていない高度に秩序化された構造体を

持つものである。その頂点にあるものが生命体であることは論を待たない。感光性高分子においても、高分子性を巧みに利用または制御した超高感度の感光材料、ケミカルホールバーニングのような新しい概念を活用した超高密度記録材料などが出現し、装いを新たにした研究対象となっていく。

筆者の偏見かもしれないが、高分子の研究には、高分子の機能を魅力的なスケッチで説明しているうちに、それがいつの間にか確固たる概念に変貌して一人歩きする陥穽があるようだ。第三世代の高分子材料を手の中にするためには、仮説と真理を峻別した地道な研究の積み重ねが肝要である。まさに、地にもと道なし、踏む人多くして道になるのである。