

夢の有機磁性体

早稲田大学 理工学部 応用化学科
教授 西出 宏之



有機化合物は反磁性を示し磁氣的に不活性な物質群である。このような有機物に全く正反対の物性、例えば強磁性を付与することは合成化学者にとって夢多き挑戦である。従来は無機物、金属の独壇上であるとされていた、金属導電体や光導電体、またエレクトロクロミックやディスプレイ光学物質などを考えてみても、ポリアセチレンやポリビニルカルバゾールのような導電性高分子、ポリアニリンや有機液晶などの出現により、有機物の対岸が次々と攻め落とされてきている。磁性をもった有機物「有機磁性体」は残された最後のフロンティアなのである。

有機物では普通、電子のスピンが上向きと下向きで対をなして打ち消し合っているため、磁性を示さない。有機物に化学的に安定な不対電子（ラジカル）を多数導入し、それら電子のスピンを分子のレベルで同じ向きに配列できれば、炭素、水素、酸素など軽い非金属元素のみから構成された有機物自身で、磁性が発現するはずである。事実、絶対零度に近い低温ではあるが、スピン12個が分子内で同方向に揃ったオリゴカルベンや、10個揃ったアリアルメチルラジカルのオリゴマーなどが報告され始めている。

有機ポリマーとして柔軟で、比重も約1と軽く、成形性良く、透明な薄膜や線材化も可能と、唄い文句は続く。当然、それらの特性は既にボンデッド磁石で実現されているという反論が出てくるし、逆に、BM屋は店を畳まなければならないのかという危惧も残る。勿論前者であり、実現できたとしても有機物の磁力は圧倒的に小さいし、常温では不安定で、現在のBM用途には全く適用できないのは明白である。

磁石では金属原子の d 電子が磁性の担い手であるのに対し、この新しい磁性では有機物を構成する炭素、水素、酸素などの p 電子が主役である。従って、有機磁性体では従来の磁性とは異なる新しい磁性の形態が期待できるのがミソである。スピングラス、超常磁性、マイクロ磁性、光磁気相関、あるいは全く未知の磁性形態であり、理論研究者も膨大なコンピュータ計算から有力と予言している。しかも予め構造が与えられている金属原子と違って、有機物の構造は恣意的に設計できるので、この新しい磁性は従来の磁性よりもはるかに自由度と可能性に富んでいると云うこともできる。

このような背景のもと、大学研究者(50名)を中心とする研究組織(「分子磁性」代表者：大阪市立大 伊藤公一 教授)が、文部省科学研究費の重点領域研究に選ばれ、平成4年度より年間経費3億円余のプロジェクトとして発足している。分子磁性体国際会議(第3回目)も昨年10月東京で開催され、日米欧間の競争も烈しくなってきた。

1987年ソ連のオブチニコフによる強磁性ポリマー(真偽はいまだ不明)の報告を契機に爆発的に広がりつつある有機磁性体の研究ではあるが、拙速な分だけ再現性の乏しい報告も多く、UFO(未確認飛行物体)ならぬ Unidentified Ferromagnetic Organics なる陰口も叩かれている。

常温核融合、超伝導体などと並んで現代科学の一大発見となるか、また世紀末の徒花として露散してしまうのか? 超精密合成を基盤として量子機能を目指した有機磁性体研究の推移は、BM分野の展開にとっても、ある意味では裏表の知見をもたらすのではなかろうか。