

分子間を渡り歩く電荷とスピンのランデブー

化学科 生駒忠昭

分子において電子は化学結合を形成する重要な役割を担っている。一方、分子同士を結び付けている相互作用は、化学結合に比べて著しく小さい。すなわち、分子集合体中の電子は、数 eV のエネルギーをもつ化学結合によって分子内に強く束縛され、分子間を運動することが比較的困難となる。この相互作用の階層構造が原因で、ほとんどの分子性物質は絶縁体となることが知られている。しかしながら、約 60 年前に有機半導体が発見されて以来、分子性固体の電子物性研究は著しい進歩を遂げてきた。金属伝導を示す分子性導体や有機超伝導体の誕生なども大きな成果の一つと言えよう。さらに、有機導体では電子間相互作用の影響も無視できなくなり、特異な磁性が現われやすい。こうした一連の物性は、低温・高圧・高磁場などの条件におかれた結晶において顕著となる。すなわち、構成分子の構造だけでなく規則正しい分子配列で制御された電子構造をもつ単結晶が、極限状態におかれて初めて発現する電子物性である。

ところが、近年、周期境界条件のないアモルファス分子固体においても異常な電子物性が観測され注目を集めている。コロキウムでは、室温・大気圧・微弱磁場で新に見出された光導電性高分子薄膜の磁気抵抗効果について紹介する。この磁気抵抗効果にとって、電子正孔対のスピンの選択的な再結合が重要な鍵を握っていることが明らかとなりつつある。磁気抵抗効果はスピントロニクスにおける要素物性であり、無機物質を対象に精力的な研究が進められている。今回紹介する非極限状態でのアモルファス有機固体の異常磁気抵抗は、カーボンナノチューブや DNA を用いた単一分子素子のような分子スピントロニクスへの新たな応用展開の礎となるであろう。