

クラスター化学：機能性クラスターの開発と構造



西 信之（教授）

1968年九州大学理学部化学科卒業 1973年同大学院博士課程修了 同年東京大学物性研究所助手 1979年分子科学研究所助教授 1991年九州大学理学部教授 1996年度分子科学研究所流動研究部門教授・九州大学理学部教授併任 1998年より現職 1991年井上學術賞 1997年日本化学会學術賞 理学博士
TEL: 0564-55-7350 FAX: 0564-54-2254
電子メール: nishi@ims.ac.jp
ホームページ: <http://nishi-group.ims.ac.jp/>

専門領域

構造分子科学専攻

自然界では分子がクラスターとして存在し、1個の分子のみと言うより、2個以上の集団として振舞うことによって特有の機能や物性を発現しているということが少しずつ明らかになってきた。生体内における様々な分子の活躍も、いくつかの分子の協同作用となって初めて実現することが多い。当研究室では、分子が複数個集まって示す性質をクラスターという立場から理解しようと、溶液、固体、気相分子集団を対象として、化学の新しい切り口を開いている。クラスター研究は、このような自然理解の新しい考え方を提供するばかりでなく、さまざまなナノスケール分子システムを構築する上でも、極めて重要な役割を果たす。そのような、新しい分子機能発現システムを創製する初めとして、「光によるスーパークラスターの創製とその光計測」というプロジェクトを開始し、スーパークラスター分子磁石の開発を行った。以下に、最近のテーマを紹介する。

アセチレン化遷移金属という新しい炭素金属クラスター物質の開発およびその構造と物性の研究

イオンクラスターおよび液体中における電荷共鳴相互作用と光による電荷輸送の研究

水溶液中の分子会合構造の研究

超高速分光法による溶液中および孤立状態での機能性分子の反応ダイナミクス

のテーマはスーパークラスターナノ粒子磁石プロジェクトの中から出てきた。ア

セチレン化遷移金属は、これまでは純粋なものを作り出すことが困難であった物質群であるが、特殊な条件の下でようやくナノ粒子として合成された。このナノ粒子は $(\text{CoC}_2)_n$ で $n = 600\text{--}1200$ のスーパークラスターであり、Coが2+（プラス）、 C_2 が2-（マイナス）となっており、骨格構造は CaC_2 イオン結晶と類似であるが、Co原子はCa原子より7個多い電子をd軌道に有しているため、この内、4（場合によっては6）個は原子価結合に、3（場合によっては1）個がそれぞれ単独で軌道を占有し、高スピン状態を実現している。このような原子価結合性とイオン結合性を合わせ持つ物質系では、高温で格子振動と電子状態との結合によって多様な物性を示す可能性がある。また、酸素や水に強い強磁性のナノ材料としては、鉄などの金属に代わる物質となる可能性も大きい。3次元岩塩構造を取りながら、 $-\text{Co}^{2+}-$ ($\text{C}\equiv\text{C})^{2-}-\text{Co}^{2+}-$ 結合軸は σ 結合および $d-\pi$ 相互作用によって特異な1次元鎖としての機能も示すであろう。

コバルトを他の金属に置き換えたらどうであろうかという問題もある。物性、少なくとも磁性は大きく変化するだろう。

のテーマは当研究室としては歴史が長いが、これを、のテーマとの関連の中で追求して行きたい。方法論としてはこれまでの質量分析法やレーザー光解離分光法、低振動数ラマン分光、X線回折法に加え、分子研に設置される超高分解能核磁気共鳴吸収法の適用が検討されている。

のテーマでは、現在九州大学や北海道大学との共同研究によってフォトクロミズムを示す分子系について集中的な研究がなされている。今後は、ピコ秒レーザーとSTMとを結合させて、視覚的な観測に結び着ける予定である。

参考文献

1) 茅幸二、西信之、「クラスター」、産業図書(1994)。

