

クラスター化学：クラスターの構造、反応、物性



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

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機能も、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単分子磁石の開発をも行っている。以下に、最近のテーマを紹介する。

- 1) 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
- 2) 水溶液中の分子会合構造の研究
- 3) 超高速分光法による溶液の中での光によるイオンの生成と構造変化、イオン-分子反応の研究
- 4) 光による金属酸化物及び有機遷移金属スーパークラスターの合成と反応、電子状態、磁気物性の研究

強い紫外レーザー光をベンゼン溶液やクラスターに集光すると、液体或はクラスターの中にイオンが生成するが、これは電荷共鳴相互作用によって2分子間で電荷を共有するダイマーカチオンを生成する。室温では、分子間の振動、並進、回転運動によって、この電荷が液体内でホッピング移動すると予想される。このような、液体やクラスター内での電荷移動のダイナミクスと機構を1)のテーマでは解明しようとしている。

水の中の溶質分子は、選択的な会合構造をとる。これは、溶質がイオン性である場合を除いて、水自身がクラスター構造を取りやすく、ミクロな相分離が起こるためと理解される。溶質の会合体は、従って、水分子あるいは水クラスターとなじむような構造をとる。このような構造発生を低振動数ラマン分光、X線回折、溶液断片の質量分析法などを駆使し、理論計算の助けを得て、生体関連分子を対象とし、2)のテーマの中で解明しようとしている。

有機分子がイオン性を帯びることによって多くの反応が引き起こされるが、溶液の中に、混合クラスター状態で存在する有機分子を選択的にイオン化し、その後の反応過程を 12 cm^{-1} の分解能を持った時間分解ピコ秒共鳴ラマン分光法、高感度過渡吸収分光法によって追跡し溶液中のイオン分子反応を3)のテーマの中で明らかにしようとしている。

4)のテーマの遷移金属酸化物及び有機遷移金属スーパークラスターの研究は、極めて面白いこれからの展開が期待される内容を含んでいる。有機物と無機物との複合スーパークラスターを開発し、単分子磁石として実現することを目指している。また、この研究のために独自に開発した溶液導入型質量分析計が活躍している。

参考文献

- 1) 茅幸二、西信之、「クラスター」、産業図書(1994)。

