ナノクラスターの構造と機能発現機構の解明

佃　達哉（助教授）

1989年東京大学理学部化学科卒　1994年同学理学系研究科化学専攻博士課程修了，博士（理学）　理化学研究所基礎科学特別研究員，東京大学大学院総合文化研究科助手を経て 2000 年 1 月 1 日より現職

TEL: 0564-55-7351

FAX: 0564-54-2254

e-mail: tsukuda@ims.ac.jp

原子や分子が数個～数千個程度会合すると，ナノメートル程度の大きさを持つ超微粒子（“ナノクラスター”）が形成されます．ナノクラスターは，いわゆる固体を細分化した「ただ単に小さい粒子」としてではなく，「独自の性質を持つ物質系」として振る舞います．例えば，バルク固体では見られない特異的な性質や機能を示すこと，性質や機能が構成する原子・分子の数（クラスターサイズ）や幾何構造に対して劇的に変化することなどが，ナノクラスターの大きな特徴です．このような観点から，ナノクラスターは，触媒やエレクトロニクス等の分野で次世代の機能性材料のひとつとして注目されています．我々は特に，金属ナノクラスターがどのような反応性を持つのか，サイズや構造がその反応性に対してどのような影響を与えるかを調べることを通して，クラスターの触媒機能が発現する機構を明らかにすることを目指しています．具体的には，以下のような研究を進めています．

(1) 金属クラスターの生成機構の解明と生成過程の制御

金属クラスターは，溶液中で金属イオンを還元し凝集させることによって大量に合成しています．このとき溶液中でクラスターが成長していく様子を質量分析法を用いてリアルタイムに追跡する実験システムの開発・構築を行っています（図参照）．このシステムを活用して，クラスターのサイズを制御するための合成法の確立を目指しています．

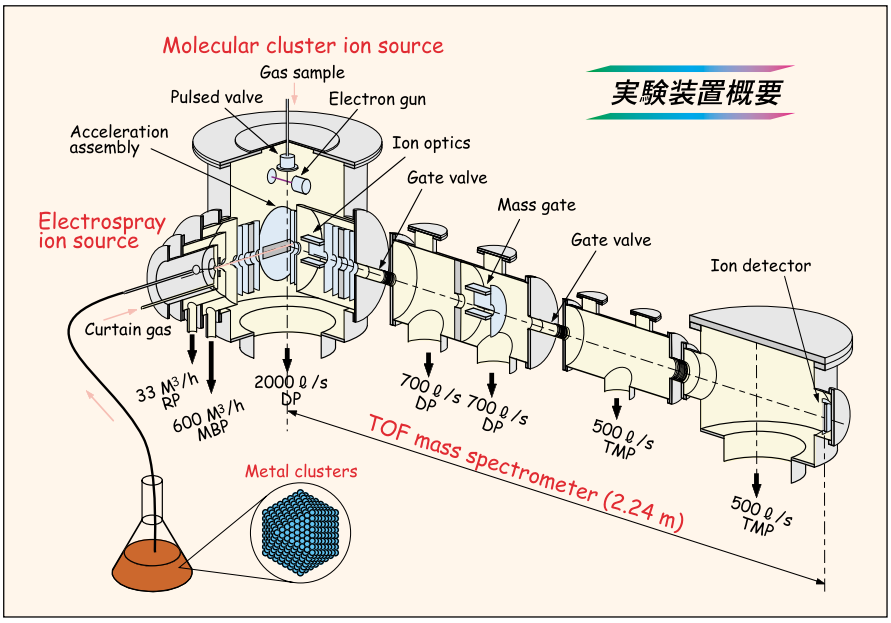
(2) 金属クラスターの構造評価と反応性の追跡

サイズの揃った金属クラスターを固体表面に担持し，その幾何構造・電子構造を表面科学的手法（STM，電子顕微鏡など）や分光学的手法（光電子分光，ペニング電子分光など）で調べます．構造を評価した金属クラスターに対して，種々の分子や分子クラスターをエネルギーを制御しながら衝突させ，誘起される化学反応過程，分岐比，効率を追跡します．

得られた結果を総合的に検討しながら，クラスターの反応性を支配する因子を探って行きます．当面は，我々の予想や常識を覆えすような反応過程を見つけだすことを念頭に実験を進めています．また，他の研究分野との交流も積極的に行いながら，金属クラスターに対する理解を多面的に掘り下げていきたいと考えています．

参考文献

1) T. Tsukuda, M. Saeki, R. Kimura and T. Nagata, “Electronic isomers in $[(CO_2)_nROH]^-$ cluster anions. I photoelectron spectroscopy,” *J. Chem. Phys.* **110**, 7846 (1999).

2) 佃達哉、永田敬，「分子クラスター負イオンの電子・幾何構造と反応性」，*Bull. Cluster Sci. Tech.* **3**, 3 (2000).

3) T. Tsukuda, N. Kimura, T. Sasaki and T. Nagata, “Growth mechanism of metal clusters in ligand exchange processes,” *Trans. MRS–J.* **25**, 929 (2000).