

XAFSとSAXSの併用による金ナノ粒子の構造解析と成長過程追跡

畠山義清¹、西川恵子²

¹群馬大学大学院理工学府、²豊田理化学研究所

我々の研究室グループでは XAFS と SAXS を併用して、Au ナノ粒子の構造や成長過程を研究してきた。^{1,2} 局所構造や電子状態を捉える XAFS と、ナノスケールの構造解析に強みを発揮する SAXS の組み合わせは非常に有用である。特に放射光を用いることで時間分解測定も可能となり、系に対する理解を深めることができる。

これまでに対象としてきた試料は、イオン液体中に調製される Au ナノ粒子（図 1）や、水溶液中で調製される Au ナノロッド（図 2）である。

イオン液体中の金属ナノ粒子は、触媒能増強や高い反応選択性を示すことから、有機合成分野においても注目されている。我々は各種イオン液体中に Au ナノ粒子を調製し、XAFS の解析からサイズと局所構造の関係を研究してきた。結合距離や配位数の変化（図 3）が、粒子の表面原子に強く現れていることを明らかにしている。

また、Au ナノロッドにおいて、XAFS と SAXS を時間分解測定で行うことにより、成長過程における構造変化を研究してきた。XANES により反応の進行を解析した結果、アスペクト比 6 の試料を調製する際に、反応が一時的に停滞する時間帯があることを見いだした（図 4）。SAXS によるサイズ解析から、系内に成長するロッド粒子と成長せずに Au を放出する粒子が存在し、これらが分別される際に反応の停滞が起こると結論づけている。

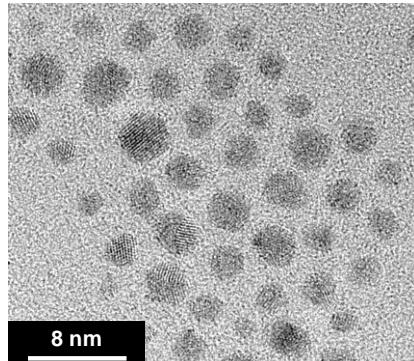


図 1 イオン液体中の Au ナノ粒子

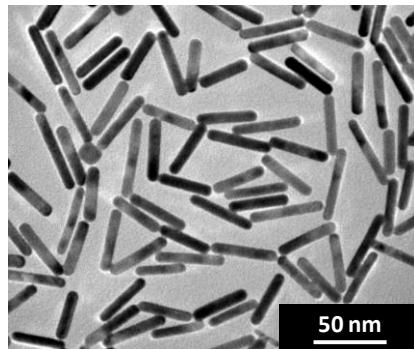


図 2 Au ナノロッド

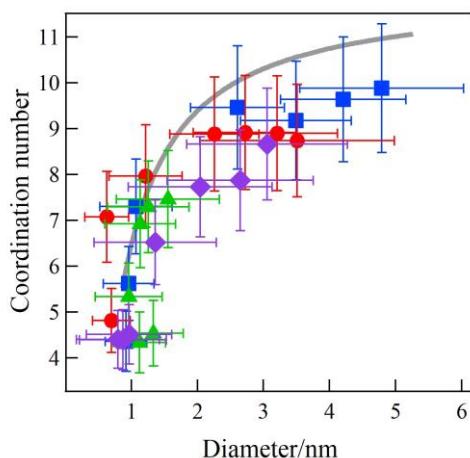


図 3 Au ナノ粒子のサイズと配位数

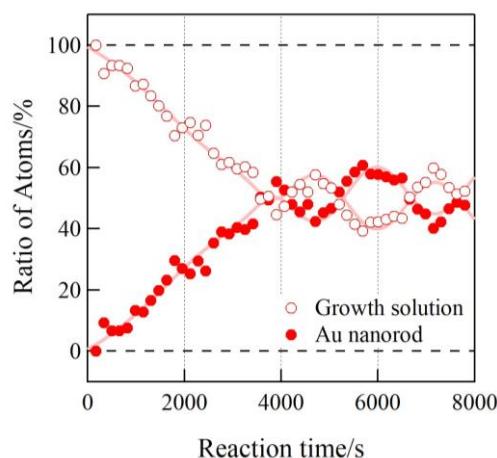


図 4 水溶液中の Au 成分の時間変化

- [1] Y. Hatakeyama, K. Asakura, S. Takahashi, K. Judai, K. Nishikawa, *J. Phys. Chem. C*, 2014, **118**, 27973.
[2] Y. Hatakeyama, K. Sasaki, K. Judai, K. Nishikawa, K. Hino, *J. Phys. Chem. C*, 2018, **122**, 7982.