



XAFS 法による微細 Pt ナノクラスター触媒の構造評価

角山 寛規

慶應義塾大学理工学部

キーワード：ナノクラスター，白金，XAFS，ソフトランディング

1. 背景と研究目的

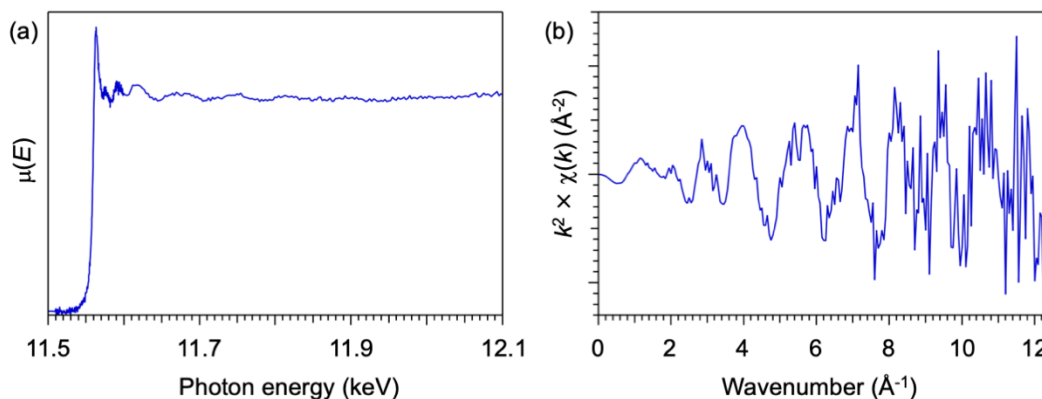
数から数百量体程度 (直径 3 nm 以下) の金属ナノクラスターは、構成元素の種類に加えて、サイズ変化に伴って、化学的・物理的性質が著しく変化する。すなわち、合金化などの化学組成の変化に加えて、サイズを制御因子として多様な物質群を構成できる魅力的な物質である。我々は、原子レベルでのサイズ制御に基づくナノクラスター物質科学の展開を目指して、気相の高強度サイズ選択ナノクラスター源を開発し [1]、遷移金属内包シリコンケーシングナノクラスターの大量合成 [2] および金属ナノクラスターの触媒作用に関する研究 [3] を展開している。本研究では、高い触媒活性が期待される Pt ナノクラスターを炭素材料に担持し、実験室での触媒活性評価と X 線吸収分光法を用いた構造評価を行う。

2. 実験内容

Pt ナノクラスターを高出力インパルスマグネトロンスパッタリング法に基づく高強度ナノクラスター源 (nanojima®-NAP01, ayabo 社製) を用いて作製し、四重極質量分析器で Pt 6 量体のみをサイズ選別した後、ソフトランディング法によりグラッシーカーボン基板 (10 x 10 x 0.5 mm) に 0.5 層程度固定化した (以下 Pt6/GC とする)。大気を遮蔽するために Pt6/GC をカプトンテープで挟み、入射角 20° 程度で X 線を入射し、90° 方向に配したシリコンドリフト検出器 (SDD) を用いて蛍光法で X 線吸収微細構造 (XAFS) スペクトルを測定した。

3. 結果および考察

図1に Pt6/GC の X 線吸収スペクトルを示す。入射角と SDD の位置を最適化することで、蒸着密度が $0.3 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ と低いにも関わらず、XANES 領域の明瞭な立ち上がり と XAFS 振動を観測することができた。EXAFS 解析には、高波数領域の S/N 比を向上させる必要があり、より低角度入射が有効であろうと考えている。S/N に向けた基板サイズの変更などの改良を進めている。

図 1. Pt6/GC の Pt L₃ 端 XAFS スペクトル

4. 参考文献

1. H. Tsunoyama, C. Zhang, H. Akatsuka, H. Sekiya, T. Nagase, A. Nakajima, *Chem. Lett.* **42**, 857-859 (2013).
2. H. Tsunoyama, M. Shibuta, M. Nakaya, T. Eguchi, A. Nakajima, *Acc. Chem. Res.* **51**, 1735-1745 (2018).
3. H. Tsunoyama, Y. Yamano, C. Zhang, M. Komori, T. Eguchi, A. Nakajima, *Top. Catal.* **61**, 126-135 (2018).