

## 電子顕微鏡を用いた金属サブナノ粒子における動的原子配列構造の観察とその解析

(東工大化成研) ○大黒 諒・豊永 哲也・今岡 享稔・山元 公寿

Observation and Analysis of Dynamic Atomic Coordination Structure in Metal Sub-nano particles Using Electron Microscopy (*Laboratory for Chemistry and Life Science, Tokyo Institute of Technology*) Ryo Oguro, Tetsuya Toyonaga, Takane Imaoka, Kimihisa Yamamoto

Sub-nano scale metal sub-nano particles, which consist of several to several dozen atoms, have unique features such as an amorphous structure that is different from the crystalline structure of bulk or nanoparticles. In this study, we use scanning transmission electron microscopy (STEM) with atomic resolution to directly image individual metal sub-nano particles and investigate their structure and dynamics.  $\text{Au}_n$ ,  $\text{Pt}_n$  ( $n = 3\sim 6$ ) clusters were imaged by STEM and the positions of metal atoms were successfully obtained through image processing. The presence or absence of bonding between atoms is determined, and a classification method of the atomic coordination structure based on the bonding mode inside the cluster is proposed. In addition, the distribution of bond angles inside the clusters was investigated. Using these methods, we report the similarities and differences in the atomic coordination structure of metal sub-nano particles depending on the metal species and the number of atoms.

**Keywords:** *Electron microscopy, metal clusters, structural analysis*

原子数数個～数十個からなるサブナノスケール(粒径 1 nm 程度)の金属原子集合体、いわゆる金属サブナノ粒子は、バルクやナノ粒子の持つ結晶構造とは異なるアモルファスな構造等の独特の特徴を有している。本研究では、原子分解能を持つ走査型透過電子顕微鏡(STEM)を用いて個々の金属サブナノ粒子を直接捉え、その構造や動態に関する調査を行う。 $\text{Au}_n$ ,  $\text{Pt}_n$  ( $n = 3\sim 6$ ) クラスターを STEM により撮像し (Fig. 1)、画像処理を経て金属原子の位置を得ることに成功した。原子間の結合の有無を判定し、クラスター内部の結合様式による原子配列構造の分類法を提案する。加えて、クラスター内部の結合角の分布を調査した。これらの手法により、金属サブナノ粒子の原子配列構造が持つ傾向について、金属種と原子数による共通点と相違点を報告する。

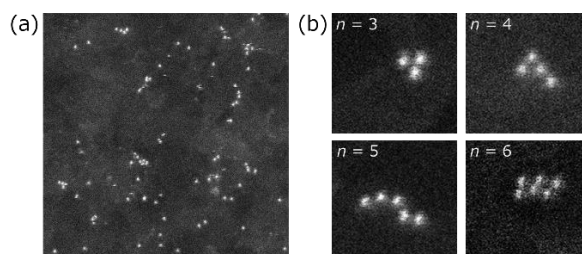


Fig. 1 HAADF-STEM image of (a) wide area image (16.72 nm square) and (b) single  $\text{Au}_n$  cluster (2.09 nm square)