



金ナノ粒子表面に吸着している塩素の化学状態分析

八木伸也¹ 小川智史² 塚田千恵³

¹名古屋大学 未来材料・システム研究所 ²名古屋大学大学院工学研究科

³日本原子力研究開発機構

キーワード：Au ナノ粒子、液中プラズマ法、CsCl、Cl K-edge NEXAFS

1. 背景と研究目的

東北大震災後の原子力発電所で生じた事故により、近隣に飛散した同位体元素の中でセシウム (Cs) の捕集は極めて急務な課題である。多くの研究者により種々の捕集手段が提案されているが、高い捕集効率をもって成果を上げているものは見受けられない。

本研究課題は、非常に大きな比表面積を有するナノ粒子表面に Cs 原子を吸着させ、高い捕集効率をもつ材料の開発を目標としたものである。さらに本研究課題では、「金属ナノ粒子を作製する段階で Cs 原子を吸着できるのではないか？」というアイデアをもとにしたものであり、液相環境下において液中プラズマ法を用い、塩化セシウム水溶液中で金ナノ粒子を作製しその表面に Cs 原子が吸着している証拠をつかむことを考えた。しかし、これまでの研究で例えば塩化ナトリウム水溶液中で金ナノ粒子を作製した際には、塩素原子の吸着が明瞭であった。この事実を考慮すると、まずは Cs 原子がどのような化学状態でどの程度吸着している内容を明らかにする前に、塩素原子の状態を明らかにする必要があると考えた。それは、塩素原子が非常に多く吸着している場合は、その塩素原子の被毒により、金ナノ粒子表面に他の原子が吸着できる要因がなくなってしまうことが予想されたためである。

一方で、液中プラズマ法で作製した金ナノ粒子はコロイド容器中に存在しているため、金ナノ粒子作製時に使用した電解質のイオン成分が多く存在している状態である。よって、この状態で金ナノ粒子コロイド溶液を測定しても、金ナノ粒子表面に吸着している塩素なのか、溶液側に存在している状態なのかの判断が極めて困難である。ちょうど作製した金ナノ粒子は遠心分離機の利用により金ナノ粒子の存在割合を高くすることができる。本研究では、遠心分離を利用する際に純水で何度かリンスし、その回数に応じた NEXAFS スペクトルを取得し、金ナノ粒子表面に吸着している塩素の化学状態分析を行うことを目的とした。

2. 実験内容

金ナノ粒子は液中プラズマ法を用いて作製した。作製時には、電解質として塩化セシウム (CsCl) を用いた。作製した金ナノ粒子を遠心分離機 (20,000 G) にかけて、金ナノ粒子の存在割合を高めつつ、超純水 (18.6 MΩ・cm) で1回リンスした試料と、3回リンスした試料を用意した。

測定は塩素 K 吸収端 NEXAFS 測定を行い、He パス環境下で SDD 検出器を用いた部分蛍光収量法で実施した。試料は、ポリエチレン製のフィルムを電熱線で密閉した簡易セルにシリンジで導入し準備した。

3. 結果および考察

Fig.1 に1回超純水でリンスした試料 (青色) と3回リンスした試料 (赤色) に対して測定した Cl K 吸収端 NEXAFS スペクトルを示す。これらスペクトルは、edge-jump 強度で規格化しているため、各ピーク強度の大小について議論できる。概ねスペクトルの形状は似たものとなっているが、2826 eV 付近に見られるピークの強度に差があることがわかる。3回リンスを実行した試料に対するピークの方がピークが鋭く、強度も大きくなっていることが見て取れる。また、1回リンスした試料に対するスペクトル

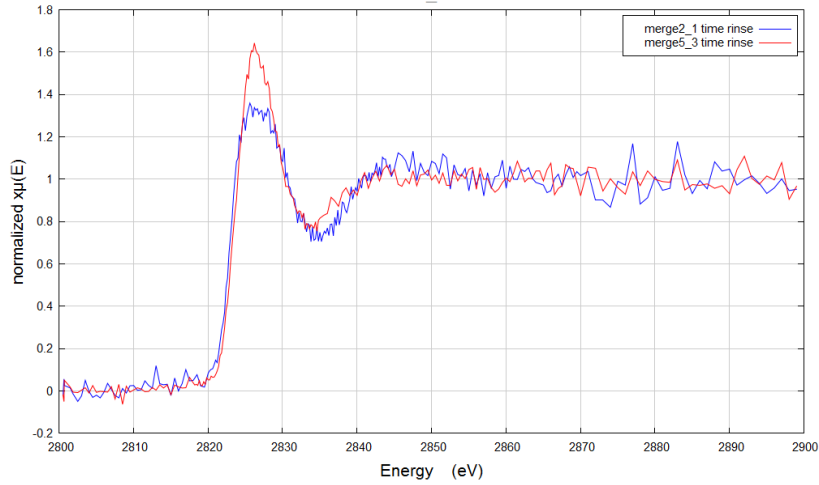


Fig. 1 塩化セシウム水溶液中で作製した金ナノ粒子を複数回超純水でリンスした試料の Cl K 吸収端 NEXAFS スペクトル

ルのピーク形状を見ると、先端が少々つぶれたように見える。さらに、ピークの半値幅から判断すると、このピークは単純な1つの成分のみで構成されているのではなく、少なくとも2つの成分から構成されていると判断した。

本試料は、溶液状態のため極めて濃度が薄く非常に多くのマシンタイムを必要とした。さらに先述の内容を精度よく見極めるためには、Clの化学状態に対する標準試料のNEXAFSデータや塩素化合物に対するNEXAFSスペクトル形状から化学状態を推測する必要がある。これらは、今後の課題としたい。