



抗微生物試験環境下の銀ナノ粒子の化学状態の解析

清野智史、豊田桃子、中川 貴、山本孝夫
大阪大学大学院工学研究科

キーワード：銀ナノ粒子，抗微生物，システイン

1. 背景と研究目的

金属銀ナノ粒子が抗微生物作用を発現することはよく知られているが、その作用機構には不明な点が多い[1]。抗微生物試験環境において銀がどのような化学状態をとるかを調べることで、その作用機構の解明に資する情報が得られると期待される。試験環境に存在するタンパク質のモデル物質として、-SH 基を含有するアミノ酸であるシステインを用いた。硝酸銀もしくは金属銀コロイドと、システイン水溶液とを混合した際に得られる生成物の XANES 解析を行い、その化学状態を評価した。

2. 実験内容

銀の化学状態は、あいちシンクロトロンビームライン BL6N1 を利用した Ag-L_{III} 端の XANES 解析により行った。Ag と-SH 基が結合した状態を評価するため、硝酸銀水溶液とシステイン水溶液を混合することで得た白色沈殿 (Ag-cys) を標準試料として用いた。金属銀ナノ粒子と抗微生物試験環境中の-SH 基との相互作用を模擬するため、金属銀コロイドとシステイン水溶液を混合する試験を行った。一定時間静置した際の UV-vis スペクトルの経時変化を追跡し、また長時間静置した後に得られた沈殿生成物の XANES 解析を行い、その化学状態を評価した。

3. 結果および考察

金属銀コロイドとシステインの混合水溶液の UV-vis スペクトルは、混合後数時間では殆ど変化しない。しかし、1 日後には金属銀ナノ粒子の表面プラズモンピークがほぼ消失しており、さらに数日間静置すると沈殿物 (Ag NPs + Cys) が析出したことから、金属銀ナノ粒子が何らかの化学状態変化を受けたものと考えられる。

この沈殿物中の Ag-L_{III} 端の XANES スペクトルを図に示す。比較の為、金属銀ナノ粒子 (Ag Metal NPs)、硝酸銀 (AgNO₃)、及び硝酸銀とシステインを混合して生成した沈殿物 (Ag-Cys) のスペクトルを示している。Ag-Cys のスペクトルは、銀イオンとシステイン中の-SH 基が相互作用し結合した状態を反映していると考えられる[2]。Ag NPs + Cys と Ag-Cys のスペクトルが一致していることから、高濃度の-SH 基が存在する条件下において金属銀ナノ粒子はほぼ全て失われ-SH 基と結合した状態となることが示唆された。

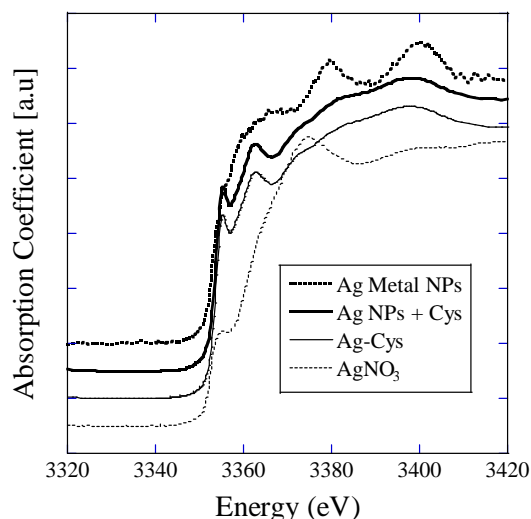


図 銀とシステインを混合して得た試料の Ag-L_{III} 端 XANES スペクトル

4. 参考文献

1. J. Liu et.al., *ACS NANO*, **4** (2010) 6903-6913.
2. A. P. Gondikas et.al., *Environ. Sci. Technol.*, **46** (2012) 7037-7045.