



硫黄含有材料の XAFS 分析 2

八木伸也

名古屋大学未来材料・システム研究所

キーワード：金ナノ粒子, L-Cysteine, He-path, 硫黄 K 吸収端 NEXAFS、照射損傷

1. 背景と研究目的

今年度（令和2年）の研究初期は、金属から成るナノ粒子と硫黄を含む分子の吸着反応を明らかにすることを目標に設定した。先回の測定では金ナノ粒子がコロイド状態で存在する水溶液中にアミノ酸である L-Cysteine を溶解させた溶液に対して、硫黄 K 吸収端 NEXAFS 測定を実施し、金ナノ粒子表面に L-Cysteine が吸着している場合は、その吸着構造などについての情報を得ることを目的として実施した。その結果、NEXAFS 測定時間の経過に依存して、スペクトルの形状が徐々に変化している結果が得られた。これは、L-Cysteine が金ナノ粒子表面に吸着している場合は、ナノ粒子表面から放出される Auger 電子を含む光電子によって L-Cysteine が分解したのか、もしくは、L-Cysteine のみの X 線照射による照射損傷によるものか、または両方かについて明らかにする必要が出てきた。そのため、本研究課題では、金ナノ粒子を含まない条件下での同様の硫黄 K 吸収端 NEXAFS 測定を実施し、X 線照射下での L-Cysteine の変化の有無について明らかとすることを目的とした。

2. 実験内容

水 4 ml に、秤量した 20 mg 及び 5 mg の L-Cysteine を溶解した水溶液試料を 2 つ用意した。これは、L-Cysteine の濃度に応じた X 線による照射損傷についても調べるためである。硫黄 K 吸収端 NEXAFS 測定は、BL6N1 の末端に設置されている He-path、ポリプロピレンの溶液セル、SDD 検出器を用いて部分蛍光収量法で行った。ビームラインの分光結晶は、InSb(111)を利用した。

3. 結果および考察

金ナノ粒子を含まない溶液試料については、L-Cysteine に関するスペクトルの形状に変化は生じていた。しかしながら、その照射時間の経過に伴う変化の様相は、金ナノ粒子の有無に対して、差があるように思われる。ただし、20 mg 溶解させた試料に対するスペクトルについて得られたスペクトルは S/N についても良好な形状を得ることができたが、5 mg の試料については、ある程度の溜め込み測定をする必要があることが分かった。結論からすると、金ナノ粒子の有無にかかわらず、X 線照射による照射損傷はあるということである。

本研究課題で取り扱っている試料のように、X 線照射による照射損傷が顕著にみられる試料系に対する XAFS 測定の対策としては、「測定位置を変えながら」の測定ができるような工夫、「溶液を送液できる」工夫など、いろいろと考えられるが、どれにしてもすぐに対応できるようなものではなく、ビームライン担当の方々とも意見交換しながらの対応となるであろう。

本研究課題のような、測定対象たるアミノ酸分子自身の変化が X 線を照射する前に生じた吸着反応の結果なのか、それとも照射損傷によるものかの判断が明確にできなければ、希薄な溶液試料の分析に対しては分析不可能となることを避ける手立てを考える必要があり、今後の課題として捉えている。