BL11S2

2次元蛍光 XAFS 測定実現に向けた試み 田渕雅夫、重松航太、西村蒼生、安藤大生、久能俊介、箱木響、鈴木凌輔、Lin Yunli AichiSR 名古屋大学

キーワード: XAFS 測定の基礎、2D XAFS 測定

1. 背景

X線ではレンズやミラー等の光学素子を用いた結像光学系を構築することは難しい。このため、試料 表面から発生する蛍光X線の結像が必要になる蛍光法による 2D XAFS 測定はあいち SR に限らずほぼ 報告例がない。結像光学系が利用できない場合には、試料面内の場所ごとの蛍光 XAFS 測定を行うため に試料スキャンが必要となり、数 10~数 100 の測定点に限ったとしても膨大な測定時間が必要になり、 現実的ではない。そこで本研究室では、キャピラリプレートと呼ばれるミクロンスケールの穴が無数に 空いたプレートを試料とカメラの間に配置してソーラスリットとして用いることで蛍光X線での2D-XAFS 測定の可能性を探る研究を行っている。

2. 測定系と実験内容

蛍光 2D-XAFS 測定を実現する測定系の概略を図 1 に示す。カメラが組み込まれた形の試料ステージを使 用することでカメラと試料を平行性を保ち、カメラの 撮像素子直前にキャピラリプレートを固定してある。 撮像素子-キャピラリプレート、キャピラリプレート-試料間距離は約 3mm とした。試料には 3~5 度程度の 低角で X 線を照射した。BL11S2 の入射光学系では X



図 1. 作製した撮像系の模式図 試料に対抗する形でカメラを置き、間にキャピラリプレ ートを配置することで蛍光 X 線像を得る。

線は約 0.5mm φ に集光されているが、斜照射を行うことで試料上の 0.5x5mm 程度の範囲を照射できる。 撮像には浜松ホトニクス製の X-ray sCMOS (C12849)を、キャピラリプレートには穴径 6μm 厚さ 1mm の ものを使用した。このような測定系で、17 世紀に作製された顔料(呉須)による絵付けの古伊万里陶片を 対象に測定を行った。

3. 結果

顔料や釉薬に含まれると期待される Mn, Fe, Co それ ぞれの K 吸収端で 2D-XAFS 測定を行い、吸収端でのエ ッジジャンプ量から図 2 に示す Mn, Fe, Co 蛍光像を得 た。本測定系で同じ試料に対する測定はこれまでも試み ていたが、今回、釉薬/下地界面に沿った方向に入射を 行い広い範囲の像を得ることができた。Fe は下地側に も分布し、Mn, Co は釉薬部にだけ分布していることは 過去の結果でも明らかになっていたが、今回の結果では



図 2. 陶片試料断面の蛍光 2D-XAFS スペクトルを解析 して得た、Mn, Fe, Co の蛍光像。像の明るさのスケー ルは同じで検出された信号強度に比例している。

釉薬部内に空洞や特定の元素が集中した部分などの構造があることが明確にわかる。さらに図3に示す ように、像内での信号強度の相関を取り、特徴的な相関を示す部分を抽出すると、それぞれ違う場所に ある粒子に対応していることが分かる。これが初期の原料粒子に対応するのか、焼成で特定の組成の相

が析出したのか現時点では不明 であるが、今後、他の元素間の相 関等も考慮して検討を進める。ま た、蛍光 2D-XAFS 測定でこの様 な解析ができることを示せたと いう意義も大きい。



図 3. 左:像内各点の蛍光強度の相関。右上:左図の赤丸内に分布する点を黄色で示した図。右下:左図の青丸内に分布する点を黄色で示した図。