



## 2D 法等の高度な手法を含めた XAFS 法の理解を深めるための測定

田淵雅夫、岩井由宇賀、鈴木啓斗、鈴木凌輔、Lin Yunli  
名古屋大学

キーワード：XAFS 測定の基礎、2D XAFS 測定

### 1. 背景

我々は XAFS 法を応用した研究のみならず、XAFS 測定そのものを研究対象として、測定法や測定原理をより深く理解することや、測定法自体の発展を目指した研究を行っている。蛍光 2 次元 XAFS 測定を実現すべく行っている試みに関する結果を報告する。

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。その理由は、X 線の結像光学系を構築することが難しいためである。透過法であれば放射光の平行性を利用して直接投影すれば結像光学系なしに 2D 測定が可能であるが、全天に放射される蛍光 X 線をとらえる測定は何らかの結像光学系が無ければ空間分解能を持つことはできない。そこで本研究では、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. 実験内容

キャピラリプレートを撮像素子の前に取り付けた X 線カメラに対向する形で、試料を固定できる撮像系を準備した。撮像系全体を 4 軸試料ステージ上に置き、4 軸ステージのスイベルを( $\omega$  軸)を使用して全体を傾け、試料に対して低角で X 線を入射した(図 1)。試料位置で約  $0.5\text{mm}$   $\phi$  に集光された光で実験を行い試料上  $0.5 \times 5\text{mm}$  程度の範囲を観察した。X 線カメラとして浜松ホトニクス製の X-ray sCMOS (C12849)を使用した。このような測定系で穴径  $1\mu\text{m}$  と穴径  $6\mu\text{m}$  のキャピラリプレート(どちらも厚さ  $1\text{mm}$ )を使用したときの測定結果の空間分解能を比較検討した。

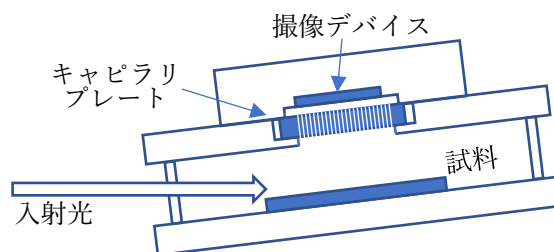


図 1. 作製した撮像系の模式図  
試料に対抗する形でカメラを置き、間にキャピラリプレートを配置することで蛍光 X 線像を得る。

### 3. 結果

2 種類のキャピラリプレート(穴径  $1\mu\text{m}$ 、厚さ  $1\text{mm}$ : P1 $\phi$ 1、穴径  $6\mu\text{m}$ 、厚さ  $1\text{mm}$ : P1 $\phi$ 6) を使用して、銅メッシュ試料の蛍光 2D-XAFS 測定を行い、2 次元の蛍光 XAFS スペクトルを得た。ビンニングは行わず  $6.5\mu\text{m}$  ピッチの各点のスペクトルを Cu K 端の XAFS スペクトルとして解析し、各点でのエッジジャンプ量を決定した。得られたエッジジャンプ量のマップから、試料メッシュの外枠を横切る方向のプロファイルを作成した。プロファイルに対して誤差関数でフィッティングを行い、微分して得られるピークの半値幅をここでの分解能と考えた。試料とキャピラリ光学素子前面の間の距離を変えて同様の解析を繰り返して得た分解の変化をシミュレーションの結果と合わせて図 2 に示す。

P1 $\phi$ 1 に関しては最も良い時の分解能は約  $23\mu\text{m}$  で、同一のカメラで測定した透過 2D-XAFS の分解能  $26\mu\text{m}$  とほぼ同じ値であった。従って P1 $\phi$ 1 を使って WDF $\sim$ 2mm 程度以下で使用するとキャピラリ光学系の分解能は十分高く、全体の分解能はカメラの分解能で決まっていると考えられる。一方で P1 $\phi$ 6 については最良でも分解能は  $50\mu\text{m}$  程度と大きめでシミュレーションと合致せず、さらに WDF に対して極小値を持つような予想外の振る舞いを見せた。この結果はおそらく誤差のためと思われるが今後検討を要する。

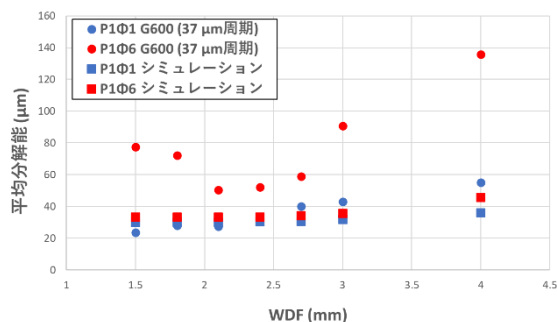


図 2. P1 $\phi$ 1 と P1 $\phi$ 6 の 2 つのキャピラリプレートについて、試料とキャピラリプレートとの間の距離(WDF)を変えたときの分解能の変化。