

BL37XU 分光分析

1. 概要

BL37XUでは、2009年度も順調にユーザー実験を遂行することができた。最近の研究動向として、エネルギーや環境をキーワードとしたX線マイクロビームを用いる研究の需要が高まっており、本BLでの2009年度の顕微XAFS/XRF実験のユーザーの割合は約80%に達した。この割合は2002B期の共用開始以来、最大である。以下、2009年度に実施した高度化について述べる。

2. 長いワーキングディスタンスを有する高エネルギーX線用走査型顕微鏡の構築

マイクロビームが計測手法のプロープとして広く認知されるに伴い、外場を組み合わせた測定に対する要望が増加してきている。これには、試料セル周囲のスペースの確保が必要であるため、ワーキングディスタンス（光学素子下流端から集光点までの距離）の長い（=焦点距離の長い）集光光学素子の設置が必要となる。一方、焦点距離が長い集光光学素子は、ビーム縮小率の面で不利がある等の理由により、これまで開発が進んでいなかった。BL37XUでは、長いワーキングディスタンスを有する全反射KB（Kirkpatrick-Baez）集光ミラーを大阪大学と共同開発し、ビームラインに導入した^[1]。従来使用していたKBミラー^[2]との仕様の比較を表1

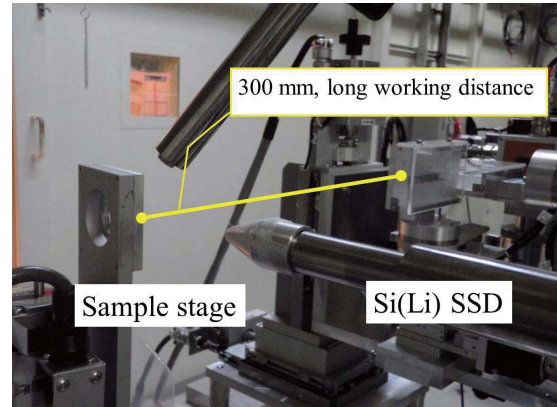


図1 ミラー光学系による測定配置

に示す。ミラー基板は熔融石英であり、表面はPtでコートされている。最大適用エネルギーを40 keVとするため、視斜角は2 mradで設計した。これを実験ハッチ内に設置し、集光ビームの評価を行った（図1）。X線エネルギー30 keVでのビームプロファイルを図2に示す。ワーキングディスタンス300 mmにも関わらず、1 μm程度の集光サイズが達成されていることが確認できた。また、従来のKBミラーと比べて受光開口が大きいため、 10^{10} photons/sオーダーのビーム強度が高エネルギーX線領域においても実現された。

表1 Mythen検出器の諸元

	新設ミラー [1]	既設ミラー [2]
ミラー作成法	PCVM-EEM法	ベント研磨法
焦点距離 (mm)	453, 350	250, 100
ワーキングディスタンス (mm)	300	50
ミラー開口 (μm)	180 x 180	60 x 50
30 keVでのビームサイズ (μm)	1.3 x 1.5	1.01 x 0.83

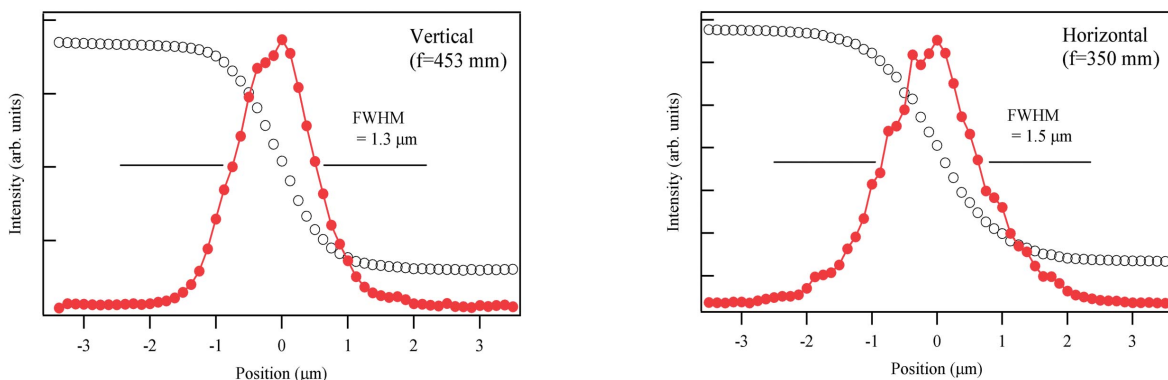


図2 深さ分解XAFS計測の装置配置

3. 新規導入KB集光ミラーの実用性能評価

前項の新規導入KB集光ミラーの実用性能評価として、カドミウムの動態が注目されているナスの根断面の蛍光X線分析を行った。図3に各元素の2次元空間分布を示す。また、図4に図3の黄色枠内のラインプロファイルを示す。本実験により、Cd、MnおよびZnはカスバリ線部位に、一方Feは外皮に濃集していることが明らかとなった。比較のため、従来のKBミラーを用いて同じ領域を同じ計測条件で測定したところ、新規KBミラーでは、蛍光X線強度がミラー開口に比例して、約10倍増大したことが確認された。これにより、計測時間の短縮や検出感度の向上が実現し、これまで測定困難と考えられていた極微量重金属元素の顕微分析への適用が期待される。

参考文献

- [1] Y. Terada et al.: Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., Sect. A, **616** (2010) 270-272.
 [2] Y. Terada et al.: X-Ray Optics and Instrumentation, **2010** (2010) 317909.

利用研究促進部門
寺田 靖子

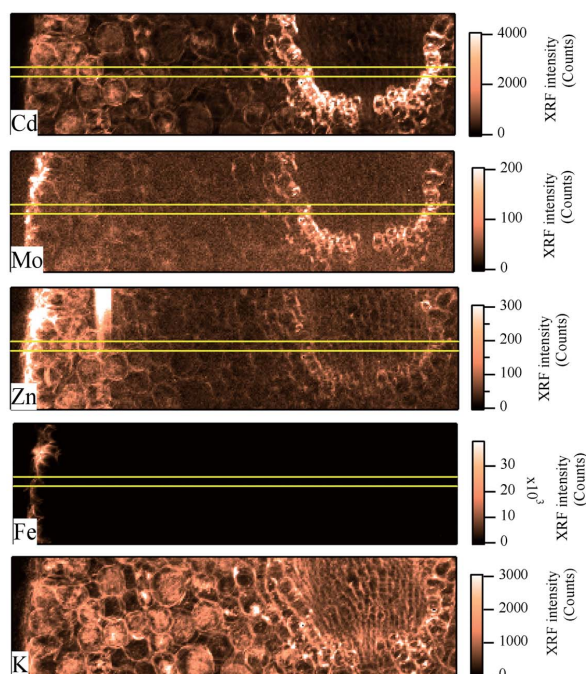


図3 ナスの根断面の元素分布。(ピクセルサイズ： $2\ \mu\text{m}^2$ 、測定範囲： $170\ \mu\text{m} \times 640\ \mu\text{m}$ 、計測時間：1.5 s/点)

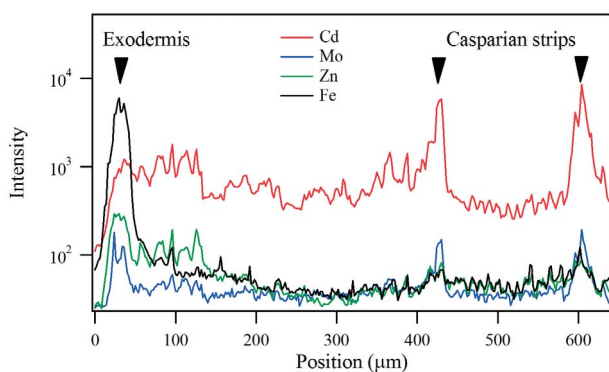


図4 図3における元素分布のラインプロファイル