

## BL37XU 分光分析

### 1. 概要

2007年度のBL37XUは概ね順調にユーザー実験を遂行することができた。本BLの主力は走査型X線顕微鏡であるが、今年度の顕微鏡利用の割合は58%であった。

### 2. ビームライン光学系

現状、60%近いX線顕微鏡ユーザーが、 $1\mu\text{m}^2$ 程度のサイズのX線を利用している。今後一つの方向として、より高い空間分解能を求められることが予想される。図1はBL37XUの光学系である。X線集光素子を用いる場合、縦方向は集光素子から57mの距離にある光源そのものを、また横方向は23mの距離にあるFEスリットを見込んでいることが集光スポットサイズから確認できる。このように、スポットサイズは、集光素子の焦点距離と、集光素子と光源の距離および光源サイズに依存するため、仮想光源を導入し、横方向の集光サイズの改善を試みた。仮想光源として水平方向の幅が可変となるパルスモーター駆動のスリットを、2結晶モノクロメーター直下流に取り付けた。このスリットと集光素子間の距離は13.9mである。集光素子にフレネルゾーンプレート（直径： $125\mu\text{m}$ 、最外殻線幅： $0.25\mu\text{m}$ 、焦点距離： $250\text{mm}$  @ $10\text{keV}$ ）を用い、X線エネルギーを $10\text{keV}$ としてスポットサイズを評価した。この結果、仮想光源なしの状態、 $1.7\mu\text{m}$ （横） $\times$  $0.8\mu\text{m}$ （縦）、仮想光源あり（スリット幅： $22\mu\text{m}$ ）の場合で $0.4\mu\text{m}$ （横）となり、サブミクロンビームの生成が達成されていることがわかった。ただし、X線ビームとしては、仮想光源なしの状態と比較しておよそ一桁弱いため、バルク量の元素に対してサブミクロンの空間分解能が必要な実験など、使用用途を適切に選択して利用する点に留意が必要である。

### 3. 主な利用研究

本年度の走査型X線顕微鏡の利用例として、ヒ素高集積

性植物の分析を紹介する<sup>[1]</sup>。植物試料などに代表されるような生体系試料（水分を多く含んだり、乾燥できない試料）に対しては、in vivoに近い状態でのX線分析が望まれている。これは実験で得られる元素イメージから生体内での元素移動のメカニズムを理解するために重要であり、単なる元素分布から元素動態へと研究の興味がシフトしていることのあらわれでもある。BL37XUでは、クライオマイクローム（共通機器）を使った凍結切片を作成し、液体窒素温度下でスキャンすることで、凍結状態のまま元素イメージの計測を可能にした。Kitajima et al.<sup>[1]</sup>の文献には本手法が適用された最初のデータが発表されている。図2はモエジマシダの葉脈付近の元素イメージを示したものである。図2（b）のように試料周縁部に細胞が整列している様子が見られ、従来法では破壊されてしまっていたものが、明瞭な元素イメージとして識別できている。

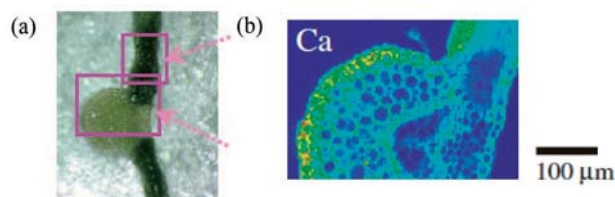


図2 (a) モエジマシダの葉脈切片の光顕像。(b) Caの分布。

### 参考文献

- [1] N. Kitajima, T. Kashiwabara, N. Fukuda, S. Endo, A. Hokura, Y. Terada and I. Nakai : Chem. Lett., **37** (2008) 32.

利用研究促進部門 分光物性 I グループ  
寺田 靖子

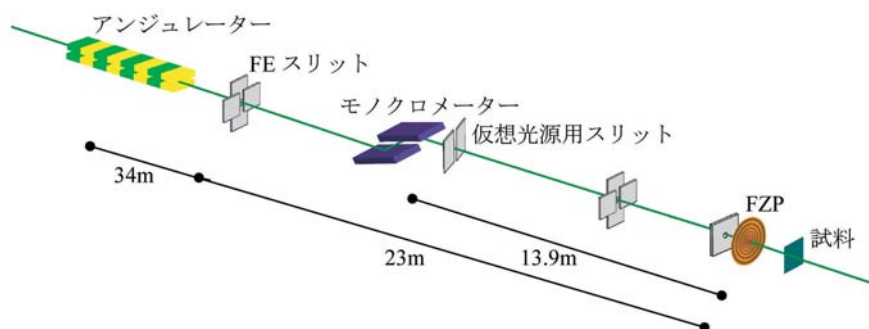


図1 BL37XUにおける光学系