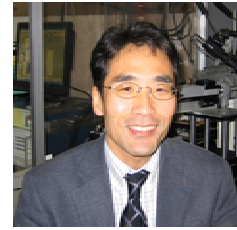


高空間分解能蛍光 X 線分析装置の開発

育成研究：JSTイノベーションプラザ大阪 平成 18 年度採択課題
「高空間分解能蛍光 X 線分析装置の開発」

代表研究者：大阪市立大学大学院工学研究科 教授 辻 幸一



■ 研究概要

非破壊的に大気圧下で元素定量分析ができるという蛍光 X 線分析法の利点を活かしつつ、X 線集光素子を利用することにより微小部での蛍光 X 線分析装置を開発した。高空間分解能を有する共焦点型の 3 次元蛍光 X 線分析装置を試作し、さらに、可搬型 X 線分析顕微鏡装置の開発にも成功した。

■ 研究内容、研究成果

蛍光 X 線分析では試料を高真空中に置く必要もなく、電子線をプローブとする分析手法に比べると試料が受ける損傷も小さく、非破壊的に元素分析が可能である特徴を有している。これまで微小部、ましてや試料内部を含む 3 次元での蛍光 X 線元素分析は困難であったが、育成研究で取り組んで開発した装置により可能となった。

本育成研究では 2 種類の微小部蛍光 X 線分析装置の開発に取り組んだ。1 つは 3 次元蛍光 X 線分析装置であり、2 つの X 線集光レンズを共焦点配置で利用することにより 3 次元空間における微小体積内の元素分析を実験室にて可能にした。この装置の空間分解能は 10 keV 程度の X 線分析において 15 ミクロン以下であり、世界最高レベルにある。この装置を利用してこれまで不可能であった塗装片試料などの非破壊元素深さ分析などが可能になった。その他、バイオマテリアルや絵画試料に対して 3 次元元素分析を実証している。今後、半導体デバイスの微小部解析、異物解析、バイオ試料中の元素分布解析、鑑識科学、環境試料分析などへの応用も期待される。

もう 1 つの開発装置は持ち運びが可能な可搬型 X 線分析顕微鏡装置である。装置を構成する X 線源や X 線検出器にも小型で安価なものを利用することにより、将来の製品化において低価格のエントリー型として位置づけられる装置を目指した。面内分解能は 100 μm 程度であるが、目視できる異物を簡便に元素分析できる。従来の光学顕微鏡程度の大きさでありながら、元素分析ができることから、工業製品の異物解析、生体関連試料、考古物試料、土壌・河川水などの環境試料のその場分析など多くの応用分野で期待される。

■ 今後の展開、将来の展望

今後、下記の内容で研究を継続して装置製品化の可能性を探る。

1) 共焦点型 3 次元蛍光 X 線分析装置 (仮称)

装置性能に関しては開発目標性能を達成し、実験室レベルの装置としては十分機能する状態であるものの、製品として販売するためには、メンテナンス性などを考慮した量産のための光学系の更なる見直し、試料室やステージなどの詳細設計、ユーザーインターフェイスや定性・定量・画像処理機能などのソフトウェア開発、コスト面での最適化、などの課題が残されている。今後、堀場製作所分析アプリケーションセンターにて有償での受託分析を行いながら、更なる市場調査を実施して、本装置市販化の検討を行う。

2) 可搬型 X 線分析顕微鏡装置 (仮称)

装置性能に関しては、目標のレベルに達することが出来た。今後、製品化を目指したプロトタイプ機を製作し、装置サイズ、メンテナンス性、コスト面での検討を行う。なお、ユーザーインターフェイスには、共同研究機関(株)堀場製作所の現行製品のソフトウェアを利用する予定である。

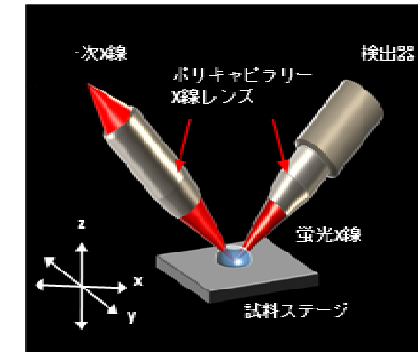


図 1. 開発する 3 次元 X 線分析装置

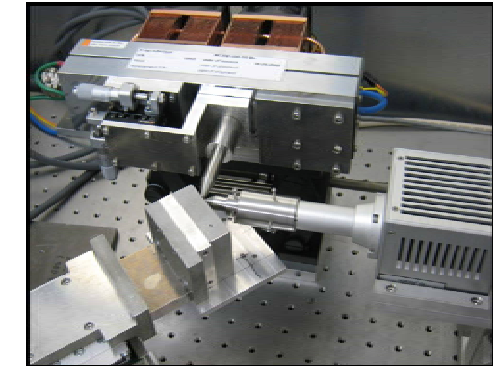


図 2. 試作した 3 次元 X 線分析装置

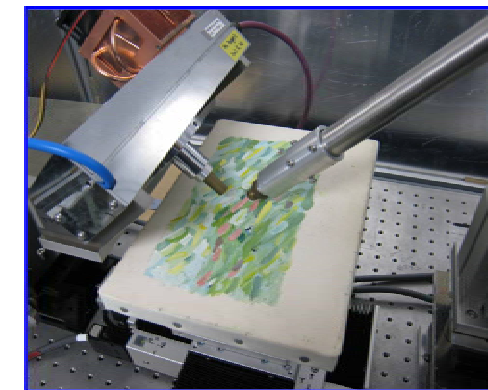


図 3. 絵画試料の 3 次元 X 線分析実施例

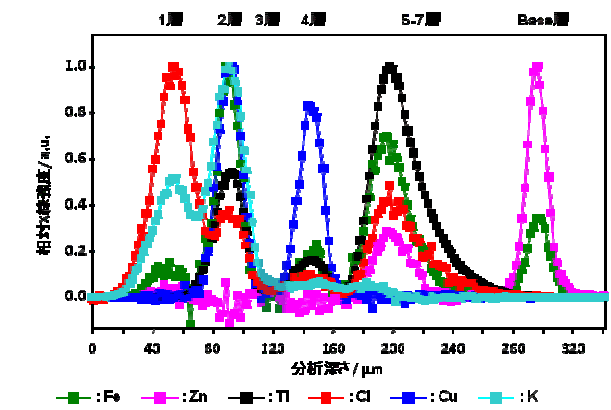


図 4. 塗装片の 3 次元 X 線分析装置による深さ報告元素分析例

■ 研究体制

◆ 代表研究者

〔大阪市立大学大学院工学研究科 教授 辻 幸一〕

◆ 研究者

内原 博 (株)堀場製作所) 坂東 篤 ((株)堀場製作所) 駒谷 慎太郎 ((株)堀場製作所) 中野 和彦 (大阪市立大学)

◆ 共同研究機関

大阪市立大学、(株)堀場製作所

■ 研究期間

平成 19 年 4 月 ~ 平成 22 年 3 月