

受賞者名：藤井 蓮唯羅

受賞論文題名：フランドル地方の中世装飾写本の微小部蛍光 X 線元素イメージング

掲載ページ：「分析化学」第 74 巻第 4・5 号, 183-191 ページ



藤井 蓮唯羅^{*1}, 西 偉真¹, 松山 嗣史¹, Koen JANSSENS², 辻 幸一¹

(¹大阪公立大学工学研究科, ²University of Antwerp)

「分析化学」編集委員会では、「分析化学」誌の初執筆論文特集に掲載された論文の中から、最も優れていると認められる論文の筆頭著者に、編集委員長名で「分析化学」初執筆論文賞を授与しています。本年度は多くの優れた論文の中から受賞論文 2 編を選考しました。その受賞者として、藤井蓮唯羅君が選定されましたので、お知らせいたします。

【選定理由】

微小部蛍光 X 線分析法 (M-XRF) は、試料に含まれる元素情報を非破壊で取得できる蛍光 X 線分析法の一種であり、集光素子を用いて微小領域を分析することで二次元の元素分布像を得ることができる手法である。文化財試料のように試料採取が困難で保存性が強く求められる対象に対して、顔料や素材の推定を行う上で有効であり、保存・修復研究の分野で広く応用されている。

本論文では、フランドル地方の中世装飾写本という歴史的価値の高い文化財を対象として、M-XRF による元素イメージングを行い、装飾部位および文字部に含まれる元素分布を詳細に可視化した。羊皮紙基材に由来する Ca に加え、金装飾に由来する Au、白色顔料に由来する Pb、青色顔料に由来する Cu、橙色文字に由来する Hg などの特徴的要素を検出し、得られた元素分布像に基づいて使用顔料の推定を行った点は、中世写本の作製プロセスの理解に重要な知見を与える成果である。

さらに著者らは、共焦点微小部蛍光 X 線分析法 (CM-XRF) を装飾写本試料に適用し、深さ方向の元素分布情報を取得した。CM-XRF は、X 線管および検出器の双方にポリキャピラリー光学素子を搭載し、励起側と検出側の焦点が一致する共焦点領域からの蛍光 X 線のみを選択的に検出することで、試料内部の特定深さに由来する情報を得ることが可能な手法である。これにより、従来の表面元素分析にとどまらず、文化財試料の層構造や顔料の重なり方を非破壊で評価できる点に特徴がある。

本研究では、金装飾部に対する Au, Fe, Ca の深さ方向ラインプロファイルを取得し、Au が最表面に存在する一方で、Fe が表面装飾と裏面文字の双方に由来する

可能性を示した。また、Au と Fe のピーク位置の差から装飾層厚さを推察し、金装飾が鉄を含むインク文字の上から施された可能性を議論した点は、非破壊分析から制作技法の理解に迫る成果として評価できる。

以上のように、本研究は M-XRF による二次元元素分析に加え、CM-XRF による深さ方向情報を組み合わせることで、中世装飾写本に対するより詳細な材料・構造解析を可能とした。貴重な文化財に対する非破壊分析の有効な適用例を示すとともに、今後は他の絵画・写本資料への展開も期待される。保存・修復や復元研究への応用も含め、文化財科学分野に寄与する成果である。

以上の理由により、本論文を 2025 年「分析化学」初執筆論文賞受賞論文に値するものと認め、選定した。

〔「分析化学」初執筆論文賞選考委員会〕

【受賞者のコメント】

このたびは、「分析化学」初執筆論文賞にご選定いただき、誠にありがとうございます。初めての論文執筆であり、研究成果を論文としてまとめる過程では多くの試行錯誤がありましたが、このような榮譽ある賞をいただき大変光栄に存じます。また、本論文の掲載ならびに審査に際しご尽力いただきました編集委員会ならびに関係者の皆様に深く感謝申し上げます。さらに、研究の遂行にあたり終始ご指導くださいました辻幸一教授、Koen JANSSENS 教授、松山嗣史助教（現 岐阜大学）に心より御礼申し上げます。

本研究では、中世装飾写本を対象に微小部および共焦点蛍光 X 線分析を適用し、非破壊で元素分布と層構造に関する知見を得ました。文化財という貴重な試料から新たな情報を引き出したことは大きな喜びであり、測定結果が明瞭に得られた際には分析化学の面白さと研究のやりがいを実感しました。この受賞を励みに、今後も一層精進してまいります。