

論文題名 『共焦点型微小部蛍光 X 線分析法による爪試料の元素イメージング』

掲載ページ：「分析化学」第 72 巻 第 6 号 217-225 ページ

著者名：浦田 泰成¹，松山 嗣史¹，井上 史之^{1,2}，辻 幸一¹

(¹大阪公立大学大学院工学研究科 物質化学生命系専攻，²株式会社ノビアス)

2023 年「分析化学」論文賞として、上記の論文が選定されましたので、お知らせいたします。

【選定理由】ならびに「論文概要」

人体の健康状態を把握するために、爪を分析することがある。これは、非侵襲的な分析が可能であることに加えて、爪には長期間にわたり元素の蓄積がみられることから、範囲を選択して分析することで数か月間の栄養摂取状態や有害金属の曝露履歴などを推定することができるためである。これまで、爪試料に含まれる元素の組成分析は誘導結合プラズマ発光分析法/質量分析法 (ICP-AES/MS) などを用いて行われている。しかし、これらの分析では試料の酸溶解を伴うため、簡便性に欠けるとともに、それにより得られる結果は、試料中に含まれる元素の平均的な情報であり、爪試料の面内及び爪内部 (深さ方向) における元素分布は報告されていない。

本論文では、蛍光 X 線 (XRF) 分析法を用いて爪試料内に含まれる元素の分布情報を非破壊的に取得した結果を報告している。前述の ICP-AES/MS と同様に、通常の XRF 分析装置では爪試料中の平均的な元素組成に関する情報しか取得されない。そこで、著者らは X 線管と試料の間に X 線キャピラリー集光レンズを取り付けた微小部蛍光 X 線 (Micro-XRF) 分析法を用いて、試料の 2 次元元素イメージングを行っている。加えて、X 線管と検出器の両方に X 線ポリキャピラリー集光レンズを搭載した共焦点型微小部 XRF (CM-XRF) 分析法を用いて、試料内部における深さ方向の元素分布情報を取得している。

Micro-XRF 分析法による爪試料内の 2 次元元素イメージングでは、硫黄、カリウム、カルシウム、亜鉛の

XRF が観測された。硫黄及びカルシウムは、試料中でほぼ均一に分布していたが、カリウム及び亜鉛は XRF 強度が強く観測される領域が存在し、爪の成長とともに、元素濃度の変動している様子を示唆する結果が確認されている。また、CM-XRF 分析法を用いて、非破壊的に試料断面の元素分布像を取得したところ、硫黄及びカリウム、カルシウムの深さ方向への XRF 強度プロファイルが得られ、カルシウムは爪試料の表面だけでなく内部に特徴的な分布が確認された。得られた深さ方向への XRF 強度プロファイルに対して、試料中での XRF の吸収の影響を考慮した強度の補正を行っており、試料表面付近と試料内部に二つのピークがみられ、爪試料内部においても高い濃度で分布している領域が存在していることを明らかにしている。このような結果から、CM-XRF 分析法は非破壊的に試料内部の元素分布情報を提供する手段として有用であり、生体関連試料に対する新たな分析手法として注目される。

以上の通り、本論文では、Micro-XRF 分析による爪試料の 2 次元元素イメージングおよび CM-XRF 分析法による爪試料内部における深さ方向の元素イメージングを行うことにより、爪試料に含まれるいくつかの元素に対してその分布情報を明らかにすることに成功している。今後、これらの手法が、人体や動物などの多様な爪試料、および、歯や骨などの生体関連試料の深さ方向イメージングにも適用され、健康状態のモニタリングなどにも展開されるものと期待される。

委員会で慎重に審議・検討し、上記の理由により、本論文を 2023 年「分析化学」論文賞受賞論文に値すると認め、選定した。

〔「分析化学」論文賞選考委員会〕