

微小部 XRF・XAFS の生物試料分析への応用と BL-15A への期待

和田 敬広・宇尾 基弘

東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 先端材料評価学分野

医療の中でも歯科医療は材料に依存する部分が大きく、歯科材料の進歩と共に発展してきたと言っても過言ではない。歯科修復物には寸法精度、すなわち歯の欠損部と同一形状で修復物を製作できる精度が強く求められる。金属材料は鋳造・加工など多様な製作過程をもって高い寸法精度で修復物を製作でき、強度、耐摩耗性、靱性など他の材料に比べて多くの優れた特性を持つことから、現在でも歯科材料の中心にある。しかしながら口腔内は常に唾液や飲食物のような電解質溶液に満たされ、体温に保持された極めて腐食しやすい環境であり、厳格な安全性審査を経た歯科用金属材料でも、生体内での溶出に起因すると思われる金属アレルギーなど種々の疾患の原因として問題とされることがある。

これら病変の診断には原因物質の同定が必須であるが、対象物が微量で患者からの検体採取に制限があるなど、通常の分析とは異なる対応が必要となる。患者からの生検試料は基本的に病理検査を目的としており、分析専用試料採取することは患者への侵襲を最小にとどめる目的から慎まなければならない。微量分析の代表例である ICP-AES や ICP-MS では通常、試料を溶解する必要があるため、ある程度の試料量を確保しなければならず試料は分析により損耗するため、生検試料の分析には適用しづらい。また試料全体の平均元素濃度を評価するため、局所に集積した元素については平均化されて検出できない可能性が高い。

そこで本研究では高感度で非破壊元素分析を可能にする放射光微小部 XRF をヒト組織標本に含まれる微量元素や微小異物の同定に応用した。通常の標本は光学顕微鏡による病理組織学的研削を目的として、パラフィンに包埋されており、これを薄切・染色して検鏡し、診断を行っている。このパラフィン薄切標本を元素分析に応用できれば、ほぼ全ての症例で追加採取すること無く、分析が可能になるだけでなく、病理組織情報と照合して病変と微量元素・異物との関係を調査することも可能になる。加えて XAFS 測定を併用し、元素情報のみならず元素の化学状態まで評価することで、溶出金属元素の組織中での存在状態や生体成分との反応、類似化合物の識別など、より詳細な評価が可能になる。

我々はこれまで KEK-PF BL-4A を用いた微小部 XRF と蛍光 XAFS 測定を、口腔内の種々の金属修復物や歯科矯正用金属材料から口腔粘膜に溶出・蓄積した金属元素の分布測定と化学状態評価などに応用してきた。これらは過去に ICP-MS などで検出を試みられたが、有意差が得られなかったものであり、微小部 XRF を用いることで初めて粘膜上皮の比較的深部に金属元素が局在することが示された。また、XAFS 測定により局在元素が溶出に由来することを示唆するデータも得られており、これらの結果は生物標本中の微量・局在金属元素分析への放射光微小部 XRF ・ XAFS の高い有用性を示唆するものと考えている。

本発表では上記成果の概略をとともに、新たに稼働した BL-15A1 での生物試料における新たな展開における期待についても述べる。