

# 放射光 XRF と XAFS の臨床診断と安全性評価への応用

宇尾 基弘

東京医科歯科大学大学院 医歯学総合研究科 先端材料評価学分野

歯科・医科では種々の金属材料や無機材料が用いられている。これら医療用材料は口腔内や生体内という腐食性の高い環境下で高い化学的安定性を保つ必要がある。歯科修復物に貴金属合金やクロム基合金、チタンなどが用いられるのもその高い耐食性による。しかしながら厳格な安全性審査を経た歯科・医療用金属材料でも、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。

また皮膚や呼吸器は粉塵などの異物に高頻度で接触する。粉塵は高い表面積により体内への吸収量は少なくとも大きな影響を及ぼすことがある。呼吸器への粉塵吸引に起因する塵肺症はその典型例で有り、鉱山・金属加工・溶接など粉塵の発生しやすい環境での作業に起因する職業性疾患であることが多い。

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(MS)では通常、試料を溶解する必要があり、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、生検標本の分析には適用しづらい。

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SR-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測定を併用することで、元素情報だけでなく、対象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。

発表者らはこれまで以下の症例にSR-XRFと蛍光XAFS測定を応用してきた。

- ・ 口腔粘膜中の歯科用金属修復物・インプラントからの溶出成分元素検出と状態分析
- ・ 超硬合金肺患者の生検組織に含まれる微量超硬合金成分の検出と確定診断への寄与
- ・ 人工股関節周囲組織への股関節骨頭の合金成分 (Co-Cr合金) の検出と状態分析

歯科金属修復物が原因と疑われる疾患の口腔粘膜組織中には歯科用合金特有の成分が粘膜上皮の比較的深部に局在していることがSR-XRFで初めて検出され、XAFS測定によりそれらが溶出に由来することを示唆するデータも得られた。この他、呼吸器疾患や整形外科分野でのインプラント材料の評価にも、同手法を応用しており、本発表では歯学・医学への放射光を用いたXRFとXAFSの応用について紹介する。