

携帯型マルチレーザーラマン分光分析装置の開発と応用

はじめに ラマン分光分析法は、欧米において絵画の顔料分析などに対して適用され、多くの成果が挙げられている。日本においても徐々にではあるがその分析例が増えつつある段階であり、携帯型分析装置の試作もおこなわれるようになってきた。ここでは、日本における考古遺物に対するラマン分光分析法の応用例について報告をおこなう。

装置の概要 レーザーラマン分光分析法においては、照射レーザーによる試料からの強い蛍光発生による妨害と試料自体の照射レーザーの強い吸収によるラマン散乱効率の低下という問題がある。これらの問題に対しては、照射する励起レーザーの波長を測定対象に応じて変えることにより、良好な分析結果を得ることができる。そこで、フィールドにおいて迅速かつ精度の高い材質分析が可能となる複数の励起レーザーを備えた携帯型のレーザーラマン分光分析装置を開発した。

装置本体には検出器およびレーザー光源が540mm×340mm×240mmのケースに納められている。重量は20kgである。今回開発した装置では、レーザー部に532nmと785nmの2本のレーザーが組み込まれており、分析対象に応じて切り替えて使用することができる。ラマンファイバープローブはそれぞれの照射レーザー用に5m長のファイバーを取り付けるようになっている。レーザーの波長切り替えは、分光器部においては制御部であるノート型コンピュータのソフトウェア上からおこない、ファイバープローブ部については単純な付け替えによりおこなう。照射レーザーのスポット径は110μm、作動距離は10mmに設定してある。分光器部はラマンシフトを分解能 5 cm^{-1} 未満で200~1800cm $^{-1}$ をカバーできるようにセッティングしている。検出器部にはフルフレームCCDを用いている。

鳥取県青谷上寺地遺跡出土木製品の顔料分析 鳥取県青谷上寺地遺跡で出土した赤色顔料が残る木製遺物は保存処理前の状態にあったり、保存処理が施されていてもきわめて脆弱な状態にあることから、輸送などの手段で移動することが困難なものである。そこで、赤色顔料を同定するため、本装置を遺物の保管されている施設に持ち込

み、レーザーラマン分光分析をおこなった。現地においては迅速な分析を実施することができ、ベンガラと水銀朱を検出することができた。

中国・呼和浩特市博物館所蔵壁画の顔料分析 内モンゴル自治区のラマ教寺院である大召の壁画は、保存の必要性から緊急避難的に取り外しがおこなわれ、現在、呼和浩特市博物館において修復処置などがおこなわれている。これらの壁画に対する保存科学的な共同研究として本年度実施した現地調査の中でレーザーラマン分光分析をおこなった。その結果、いくつかの色について用いられている顔料を特定することができたことに加え、水銀朱と鉛丹の混色の可能性などを示唆するデータを得ることができた。標準スペクトルとの比較により直接的に化合物を特定できることはレーザーラマン分光分析の長所といえる。

まとめ レーザーラマン分光分析法は考古遺物の非破壊かつ非接触分析法として有効なひとつの分析法であるといえる。特にレーザーおよび分光器の開発により、装置を小型化することができとなり、フィールドに持ち込むことのできる携帯型の分析装置を実現できるようになったことには大きな意義がある。一方、考古遺物は様々な材質からなるばかりでなく、様々な劣化状態を有している。今後は標準試料とともに多くの考古遺物のラマンスペクトルを蓄積することが重要な課題である。

(高妻洋成・降幡順子・肥塚隆保)

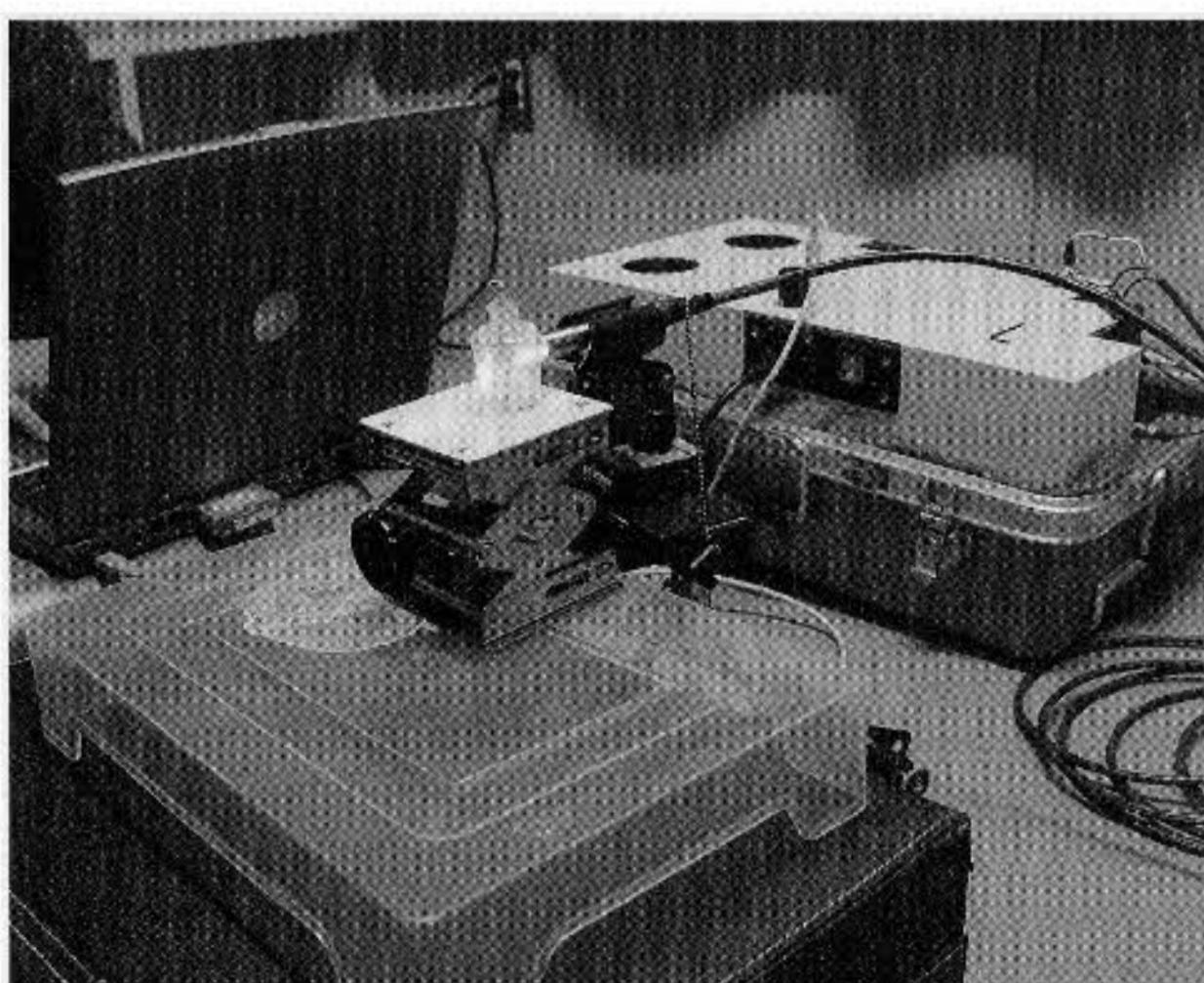


図52 携帯型マルチレーザーラマン分光分析装置