

微細構造解析プラットフォームにおける利用成果

染色文化財の着色に用いられた金属化合物の
繊維内微細構造観察

a東京芸術大学, b産業技術総合研究所

杉岡奈穂子^a, 井藤浩志^b

【目 的】

文化財および美術工芸品に用いられている材料は、複雑な構造を持つ様々な物質をあわせて生み出された複合材料であるが、種々の制約のために高度な材科学的な検討が行われてこなかった染色・絵画材料等については、研究手法等で不明あるいは未開発の事項が多い。ナノ構造の解明には透過型電子顕微鏡(TEM)、断面観察ではイオンミリングのほかにマイクロトームによる断面切出し、さらに、高分解能走査型電子顕微鏡が必要であるが、本研究では特に、走査型プローブ顕微鏡(SPM)および原子間力顕微鏡(AFM)を用いた新手法を取り入れることにより、絶縁体である天然繊維断面の最表面のナノ形状およびヤング率測定から力学的特性を調べ染料の分布状態および微細構造を可視化させ、繊維の内部構造を多角的に捉えることを目的とする。

【成 果】

各種天然繊維(木綿、麻、絹、羊毛など)の内部構造を上述した手法を用いて試料作製を行ない微細構造観察を行なった。その中で、特徴的な繊維内部構造を示す像が得られた羊毛のSEM像(図1)、および、AFMを利用した一定触圧での変形量マッピング像(図2)を以下に示す。デコレーション法を用いた反射電子像では、羊毛の内部構造の違いがわずかにコントラスト差として観察され、EDSにより含まれるS元素の濃度差などの情報も得られたが、微細構造までは不明であった。機械物性の計測が可能なAFM装置(図3)を用いて観察すると、SEM像に比べて羊毛繊維内部のオルソ・パラ構造をより明確に識別できることが明らかとなった。これらを詳細に解析することで、繊維内部での染色剤の分布あるいは染色技法を明らかにする手掛かりとなる。また、繊維の内部構造を可視化することが可能となり、本研究は、広く染織文化財の劣化の指標となり得る重要な成果である。

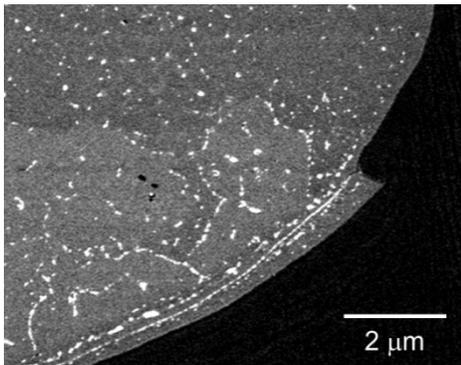
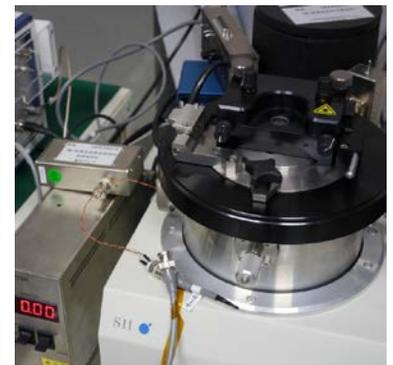
図1: 羊毛の断面SEM像
(PbCrO₄染色)図2: 羊毛の断面AFM像
(PbCrO₄染色)

図3: AFM装置の写真