

令和 3 年 6 月 13 日現在

機関番号：84604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K18446

研究課題名(和文) 奈良時代に用いられた色材・素材のナノ構造解明

研究課題名(英文) Clarification of the nanostructure of color materials and materials used in the Nara period

研究代表者

杉岡 奈穂子 (SUGIOKA, Nahoko)

独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・埋蔵文化財センター・客員研究員

研究者番号：00609167

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、文化財全体を構成する様々な物質で作られている「材料」の微細構造観察を行ってきた。奈良時代に建築彩色として用いられた彩色部分の剥落片について、一部を試料とし走査型電子顕微鏡および透過電子顕微鏡を用いた微細構造観察を進めてきた。緑色、赤色、白色、黄色、青色、灰色など彩色には複数の彩色材料の使用が明らかになった。さらに、彩色層の層構造の解析および経年劣化等の変色の検討から、彩色技法について細部が明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、これまで行われていない文化財資源の材料科学的研究、特に、先端科学技術を用いてナノ構造を明らかにし、新たな分野を開拓することを特色としている。ナノ構造といった物質の微細構造を明らかにすることは、文化財資源を保存・修復しながら活用していく上で、極めて重要な基礎データとなる。このような貴重な文化財資源の材料科学的データの蓄積は、修復・歴史・美術史など多岐に渡る分野において有用な情報となる一方で、ものづくりを含めた材料科学分野においても非常にユニークな情報となり、世界への発信効果も大きい。また、特殊な形状をもつ文化財試料を観察する新技術が開発され、材料科学分野にも広く応用できると考える。

研究成果の概要(英文)：In this research, we have been observing the microstructure of the "materials" made of various substances that constitute the entire cultural properties. In this study, we have been observing the microstructure of materials made of various materials that constitute the entire cultural properties. In our research, we have been observing the microstructure of materials made of various materials that constitute the entire cultural properties. It was found that there were several different materials used for coloring, including green, red, white, yellow, blue, and gray. Furthermore, analysis of the layer structure of the color layer and examination of discoloration due to aging and other factors revealed details of the coloration technique. In addition, the analysis of the layer structure of the color layer and the examination of discoloration over time revealed details about the coloring technique.

研究分野：文化財材料科学

キーワード：彩色材料 微細構造観察

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究は、染色・絵画に用いられる彩色材料に加え、文化財全体を構成する金属材料、木質材、繊維、漆・膠などの固着剤を含めた、あらゆる物質で作られている「材料」に関するものであるが、これらの材料は多岐にわたり、これらの媒体中での染料元素の拡散、化学反応、析出、偏析などとともに、光学的性質、支持体の構造などを中心に材料物性と美的評価を進めている。新しい応用法の開発で繊維中の微細析出物の分布観察に成功し、これが繊維構造の解明につながった。このような研究成果を踏まえ、さらに新たな手法を開発し、新たな研究を進める着想に至った。

2. 研究の目的

染色・絵画材料に加え文化財全体を構成する金属材料、木質材、繊維、漆・膠・油などのバインダーを含めた、あらゆる物質から成る「材料」としての視点から、その物性をナノ構造まで明らかにし、退色および劣化挙動を解明する研究に発展させる。特に、8世紀以降の奈良時代を中心に用いられていた絵画材料について、透過電子顕微鏡等の先端的分析手法で物質情報を蓄積し、我が国の美術史の基盤となる時代の色材・素材を明らかにする。将来的には、先端科学、特に材料科学の視点から、美術工芸品をはじめ出土遺物なども含む多岐にわたる歴史的文化財資源を、「物質・材料」として解明し、保存修復への基礎データだけでなく、芸術の創造、先端科学分野にも役立てたい。

3. 研究の方法

種々の制約のために高度な材料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)による観察が必要であるが、これまでの研究から、観察用の薄膜試料の作製技術等は完成に近づきつつある。さらに、複合材料である染色・絵画材料の断面観察には、イオンミリングおよびマイクロトームによる断面切出しおよび高分解能走査型電子顕微鏡による観察、また分光光度計以外での材料評価ができるナノ領域の物性測定等を知る必要があり、これらの観察手法をさらに発展させて、幅広く適用できるように推進する。これに沿って、染色・絵画に用いられる彩色材料に加え、文化財全体を構成する金属材料、木質材、繊維、漆・膠などの固着剤を含めた、あらゆる物質で作られている「材料」としての視点から、具体的な目標と計画により、得られる成果を明確にして研究を進める。

4. 研究成果

本研究では、文化財全体を構成する様々な物質で作られている「材料」の微細構造観察を行ってきた。これまでに、奈良時代に建築彩色として用いられた彩色部分の剥落片について、一部を試料とし走査型電子顕微鏡および透過電子顕微鏡を用いた微細構造観察を進めてきた。緑色、赤色、白色、黄色、青色、灰色など彩色には複数の彩色材料の使用が明らかになった。さらに、彩色層の層構造の解析および経年劣化等の変色の検討から、彩色技法について細部が明らかになった。

本分析で用いた緑灰色彩色片は、下地に白土(長石、石英、ケイ酸アルミニウム等)が塗られている。その上に塗り重ねるように、緑色彩色が施されているが、経年変化により灰色に変色している箇所がみられる。この彩色構造を明らかにするために、断面方向からFE-SEMで層構造の観察およびEDSで成分分析を行なった。緑灰色層からは3層の層構造が観察された。代表的な成分を図1に示す。まず、Si等の元素は白土から検出される成分で、白色下地として用いられている。その上に、Fe層、Cu・Cl層(緑色)が重ねて塗布されているが、本分析ではSi層のなかにCa、K、Pbなどの成分が混在していることが明らかになった。これまでの分析で、Pbは層構造を形成しているケースが多く観察されていたが、本結果では白色下地層に混ざった状態で存在している。これは、彩色技法の違いを示しており、表面からの見え方や経年変化にどのように作用するのか、引き続き検討を進めている。また、緑色層からは、Cuと同時にClが検出され、塩化銅の使用が考えられる。Feを含む層は下地の白色層と表面の緑色層の間に存在しており、層の厚みもそれらに比べると非常に薄い。朱線であれば下描き線の可能性も考えられる。

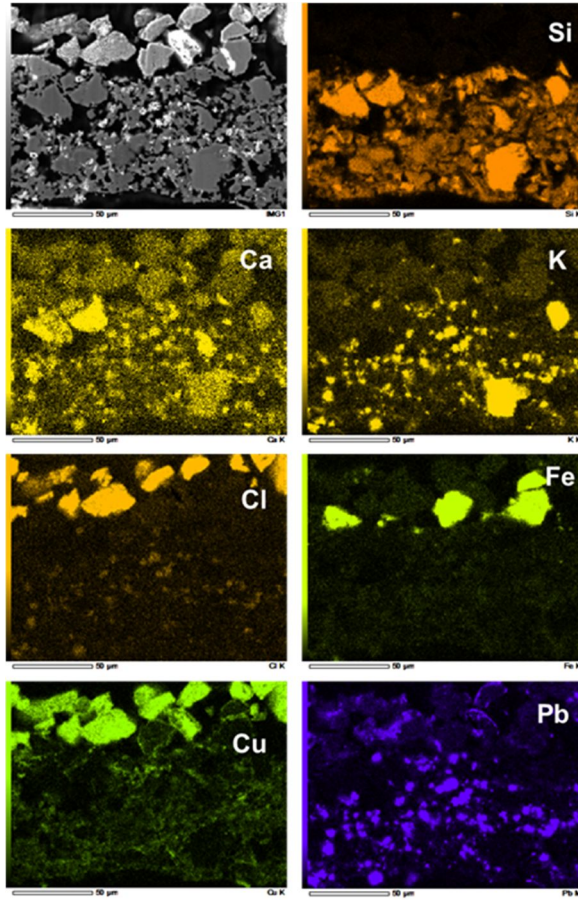


図1 緑灰色彩色片の断面 SEM 像および EDS マッピング像

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------