

氏名	曹 智健
ヨミガナ	ソウ チケン
学位の種類	博士（文化財）
学位記番号	博美第732号
学位授与年月日	令和5年3月27日
学位論文等題目	（論文）シルクロード沿線の美術品で用いられたラック絵具について

論文等審査委員

（主査）	東京藝術大学	教授	（美術研究科）	塚田 全彦
（副査）	東京藝術大学	教授	（美術研究科）	桐野 文良
（副査）	東京藝術大学	准教授	（美術研究科）	貴田 啓子
（副査）	東京藝術大学	教授	（美術研究科）	荒井 経

（論文内容の要旨）

ラックカイガラムシの分泌物であるスティックラックはインド、東南アジア、中国南部等が原産で、これを用いた絵具は東西へ伝わり、「ラックレーキ」や「臙脂」などの名前と呼ばれる赤紫色絵具（以下、本文ではラック絵具と称す）として文化財で使用された痕跡が検出されている。これらの検出例においては、地域によって性状が異なり、絵具の製造に用いた手法や添加する材料も様々であったと考えられる。各地でのラック絵具の検出に伴い、それとあわせた絵具の試作、当該文化財の想定復元などの先行研究が行われてきたが、試作された絵具の発色が悪く、再現性や実用性が欠けるなどの評価もあり、未解決の課題が多く存在している。本研究では、インド、チベットおよび中国に伝わるラック絵具の製造法を精査し、製造工程における温度や添加材料の違いによる絵具の形態、発色との関係を探り、製造法ごとに異なる分光学的な基礎データを集積すること、およびその非破壊分析による検出の詳細を検討することを目的としている。

第1章では、①原料であるラックカイガラムシの生態、物性的、人文科学的な研究、②検出事例、③従来行われてきたラック絵具の試作の研究報告に関する既往研究をまとめ、研究の課題点を整理した。

第2章では、薬学・農学等の文献およびラック絵具の使用が確認された文化財の調査報告を参考に、上記の各製造法の温度条件、添加する材料の分類やその主成分について考察を行った。前述の各地域のラック絵具の製造方法で用いられる添加材料は主に植物材料、および無機塩材料に分類されることに加え、抽出温度はそれぞれの地域において異なっていることが確認できた。植物材料には、いずれの地域でもアルミニウム含有量が高い植物が用いられており、アルミニウムイオンの供給源として添加している可能性が高いと推測した。また、無機塩に分類されるホウ砂、塩化アンモニウム、胡桐涙（炭酸塩が主成分）は、いずれも異なるpH緩衝能を持つ材料で、抽出溶液の酸性度を調整するのに添加していると推測できる。これにより、各地のラック絵具の製造法は抽出温度、アルミニウムイオン供給源、抽出液のpH調整剤の3つのパラメーターにより分類できることが明らかとなった。また、インドおよびチベット製造法で抽出に用いる添加材料は製造法の該当地域に生息もしくは原産の材料がほとんどであり、中国製造法の場合はほとんどが輸入により入手していたことが明らかになった。

第3章ではアルミニウムイオン供給源およびpH調整剤の添加によるラック色素の主成分であるラッカイン酸の呈色変化を検討した。その結果、植物材料から得られるシュウ酸アルミニウムの添加により、明礬などの無機塩に比べて、ラッカイン酸により広いpH範囲で赤みを発色させ、より鮮やかな発色を呈することが示唆された。一方、pH調整剤として分類した添加剤の無機塩は、添加によりラッカイン酸の水溶液を鮮やかなオレンジ色へ変色させるホウ砂と、溶液のpHのみ変化させ発色に影響を示さなかった塩化アンモニウムと胡桐涙（炭酸塩が主成分）、という2つの異なる結果を示し、製造法による固有な発色を示

す可能性が示唆された。

第4章では抽出温度と抽出溶液のpHの違いによるスティックラックから作成されるラック絵具の性状の変化を検討した。その結果、高温(100℃)、またはアルカリ性の条件では粘度が高い絵具(ラックレジ)ンが、抽出温度に関わらず抽出液のpHが8.5以下では流動性が高い絵具(染料)が作成でき、絵具の粘度の上昇はラックの樹脂成分の抽出量と相関していることがわかった。また、絵具の発色は第3章で明らかにしたアルミニウムイオン供給源やpH調整剤による影響に加えて、抽出されるラック樹脂成分の量にも関係することがわかり、それとともに絵具の流動性、絵具が呈する蛍光にも影響することが明らかとなった。

第5章では、従来用いられてきた非破壊分析法によるラック絵具の同定の有効性および製造方法間の区別の可能性を検討することを目的に、前章で試作したラック絵具が各種の絵画技法で用いられた際のデータの集積を行った。試作した絵具の分光学的特徴を各分析手法の透過、または反射法で観測した。赤外分光法では製造方法間の区別において、添加剤の残留物によると考えられる特徴的なスペクトルを確認でき、文化財に適した非破壊分析でも製造方法間の区別が可能であることが確認できた。これらのデータを基に東洋絵画、およびチベット周辺地域で製作されたタンカの実作品の非破壊調査を行い、ラック絵具の使用を確認できた。さらに一部の作品ではその絵具の製法に関する情報も得ることができた。

第6章では、本研究の結論として、各章で得られた結果を踏まえ、各地で使用されたラック絵具の製造方法とその形態、使用技法との関係を整理し、シルクロード沿線でのラック絵具の伝搬に関して考察を行うとともに、今後の文化財調査の進展と、それによる更なるラック絵具の広がりに関する理解への本研究の寄与をまとめ総括とした。

以上の成果は、これまで詳細が不確かで、現在は製造されなくなったラック絵具の製造方法とその性質を明らかにし、現存する文化財のより深い理解と、ラック絵具の再生に寄与するものである。

(総合審査結果の要旨)

本論文はシルクロード沿線の様々な地域で絵画製作での使用が確認されている一方で、その製造方法には不明瞭な点が多く、一部では製造が途絶えた、ラック絵具についての研究である。この絵具はラックカイガラムシの分泌物から色素を抽出して絵具化したもので、原料のラックカイガラムシが生息するインド、タイ、カンボジア、ブータン、中国南部等を起源に、西洋、東洋に広がったと考えられている。西洋では色素を何らかの媒体に吸着させた粉体のラックレーキとして用いられ、その製造方法の研究も進んでいる。それに対し、インドやチベット、中国、日本等で確認された事例では明確な粒子が観察されず、水溶性染料の形態で使用していたと考えられているが、その詳しい製造条件が不明な部分も多い。曹はこの東洋で用いられたラック絵具の製造条件を現在伝わる文献資料等から読み解き、また製造時の添加物、抽出条件による性状の変化を理解するための基礎実験を詳細に行い、その結果に基づいて試作した絵具試料の非破壊分析法によるデータを集積して、実際の文化財に使用された絵具の製造法の弁別の可能性を示した。

第1章ではラックカイガラムシおよびその分泌物の組成と、ラック絵具にまつわる人文科学的な研究、絵具の試作に関する既往研究を概観し、研究の課題点を整理した。

第2章では、インド、チベット、中国に伝わるラック絵具のレシピについて、文献資料を基に、その製造条件を検討した。特にラック色素の抽出時に加える添加剤および温度について、薬学・農学等の文献を参考に精査した。それにより、いずれのレシピでも添加剤は主にアルミニウムイオンを加えるためと考えられる植物材料と、抽出液の酸性度を調整するpH調整剤と考えられる鉱物材料に分類でき、これらに抽出温度を組み合わせた3つの条件からレシピを特徴づけられることを見出した。

第3章ではラック色素の主成分であるラッカイン酸の溶液の色について、アルミニウムイオンと溶液の酸性度による色変化を実験により検証した。それにより植物材料でアルミニウムイオンを供給することで、西洋のレーキ顔料のように沈殿は生じず、水溶液の状態が維持されること、また広いpH範囲で鮮や

かな赤色となることを見出した。このことから東洋ではラック絵具が水溶液の状態で用いられたことが示唆され、既存の想定を裏付ける結果を示した。またインド、チベットのレシピで用いられるホウ砂はpH調整剤であるが、ラッカイン酸の発色をオレンジ色に変化させることも見出した。

第4章ではラック絵具の原料であるスティックラック（ラックカイガラムシの分泌物の塊）を用いて、作成される絵具の色、蛍光、流動性に抽出条件が与える影響を実験により検証した。これにより、抽出温度、抽出液の酸性度によって、樹脂分（いわゆるシェラック樹脂）の抽出量が異なり、樹脂が多く抽出されると流動性の低いラックレジンと呼ばれる絵具が作成されること、樹脂が少ないと染料のような水性の絵具となることを見出した。これらのことが、シルクロード沿線の文化財でフィルム上の塗膜が確認できる事例（ラックレジン）と、下層の絵具に溶け込んだように見える事例（染料）との違いを生んでいることが示唆された。

第5章では上記の成果からラック絵具を各レシピで試作し、各種の絵画技法により使用した場合に、科学分析によりラックの同定が可能か、また製造法の弁別が可能かを検討した。基礎データを集積した上で、文化財の調査を行い、非破壊分析法でもラック絵具の使用、条件がそろえば製造法の弁別も可能であることを示した。

第6章では上記の結果から、シルクロード沿線でのラック絵具とその材料の伝搬に関して考察を行うとともに、本研究の文化財科学の発展への寄与をまとめ総括としている。

以上、本論文はシルクロード沿線地域で使用は確認できるものの、その製法に不明瞭な点も多いラック絵具について、文献史的調査と科学的な検証から、製造条件と出来上がる絵具の性質との関係を明確に示した、優れた研究である。これによりさらに今後の文化財の調査分析でより詳細なラック絵具の伝搬に関する解明が進むことが期待できる。加えて、現在は製造されなくなったラック絵具の再生に寄与し、文化財の模写・模造等への波及も期待ができる研究であるといえよう。

公開報告会では、曹は参加者から示された複数の質疑に明快かつ適切な回答を与えた。

以上の点から、本論文は博士（文化財）の学位を授与するに十分な内容である。