

平成 30 年 7 月 24 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2017

課題番号：25282076

研究課題名(和文) 微小な剥落片のクロスセクションを利用したトータル分析システムの構築

研究課題名(英文) Total Analytical System Using Cross section of the small flaking piece

研究代表者

神谷 嘉美 (KAMIYA, YOSHIMI)

明治大学・研究・知財戦略機構・研究推進員(客員研究員)

研究者番号：90445841

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：複数の情報を1つの剥落片から多角的に得るため、クロスセクションを利用したトータル分析システムの構築を目指し、以下の成果を得た。Py-GC/MSによって塗料の樹脂成分と一部の鉱物顔料の情報を、1回の測定で同時に検出できる。取り扱いに苦慮する微細粉末状の試料を回収方法としてヤモリテープの活用を提案。クロスセクション試料作製時において失われてしまうサンプルを切削し、埋め込み樹脂が混在している状態の粉末試料をヤモリテープで回収してそのまま熱分解に活用できる可能性を指摘。以上、従来のクロスセクション研究では議論されず「活用しきれなかった文化財試料」の利用拡大へ寄与することが期待される。

研究成果の概要(英文)：We tried the construction of the total analysis system to acquire multidirectional information from one small flaking piece.

(1) The simultaneous detection about the information of resin and earthy colors was enabled using Py-GC/MS. (2) Developed a method to collect a fine powder-formed sample using gecko tape. (3) Method to using the sample which disappears when make a cross section sample. We collected the sample that lacquer was mixed with epoxy resin with gecko tape. Thereafter, we inspected the method that carry out thermolysis analysis.

研究分野：文化財科学、漆芸技法、漆文化財(伝世品、考古遺物など)

キーワード：漆文化財 複層構造 Py-GC/MS クロスセクション 微量分析 同時検出 総合評価 回収方法

1. 研究開始当初の背景

(1) 各分析における相互チェックの問題

文化財の中でも漆文化財はアジア以外の西欧にも存在し、博物館や美術館で展示・収蔵されている。漆膜は高い耐久性をもつが紫外線に弱く、素地の乾燥に伴って亀裂や剥離が生じるために修理を必要とし、幾度となく保存処置が施されているものが少なくない。一方で近年修理の際に、剥落片を用いた科学分析の調査の事例は国外で増えつつある。しかし非破壊分析が大原則となる文化財分野では、微小な複層構造の試料から分析用に採取できる量には限りがある。有機成分や無機成分の情報は分析手法が制約されるため限定的となってしまう、複数の分析アプローチによる相互チェックはほとんど実施できない。また材質を一部で特定できても、製作技法の詳細な解明にまで至らない事例は少なくない。そこで層ごとの情報を多角的に収集した上で、製作技法を推定し、それらの情報を積み重ねていくことが必要となってくる。つまり詳細な技法を把握せずして、漆文化の技術の変遷を辿ることはできず、これを読み解くための総合的な評価のための分析システムの構築は極めて重要な意味を有している。

(2) 漆樹の利用に関する問題

文化財調査の大原則は非破壊調査である一方で、多種多様な材料を組み合わせ、時には何十層もの複層構造になっている漆文化財のような対象については、劣化状態によって下層の材質情報が不均一に混ざり合っただけでなく、元に戻せないような剥落片や、少量の破壊分析用試料を使用した破壊分析の重要性も指摘されてきており、実施事例は増えつつある。しかし漆という天然素材自体は、あらゆる酸・アルカリ溶媒に不溶性を持つため、一般的な有機分析法を使用しにくく、特に微量試料での分析は困難を伴っている。一方、漆科植物は600種ほどが知られ、世界中の温暖な地域に広く生育している。しかし樹から採取した樹液を「塗料として利用可能」なのは、東南アジア地域に分布する図1の3系統のみとされており、各漆液の主成分は異なっている。

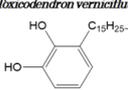
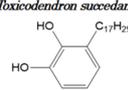
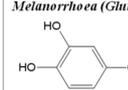
日本、中国、韓国	ベトナム、台湾	ミャンマー、タイ
<i>Toxicodendron vernicifluum</i>  ウルシオール	<i>Toxicodendron succedaneum</i>  ラッコール	<i>Melanorrhoea (Gluta) usitata</i>  チチオール

図1 アジアの漆種と脂質成分 (主成分)

これらの主成分は異なるために熱分解-ガスクロマトグラフィー/質量分析法 [Py-GC/MS] を用いて容易に識別することが可能である。しかし古い琉球漆器やベトナム漆器を分析した結果、*Toxicodendron vernicifluum* と *Toxicodendron succedanea* の両者に由来する

熱分解生成物が確認された。多くの場合、分析に供される試料の採取は手で行なわれ、目視ではなく実体顕微鏡等を使用して表面側から切削しても、複層構造の漆はマイクロメータースケールで考えると膜厚は不均一となり、複数層の情報が混ざりあう状況を否定できない。そのため先述した2つの主成分由来の熱分解生成物を検出できても、2種類の漆樹から採取した樹液を混ぜて塗布したのか、下塗り・中塗り・上塗りなどの工程別に漆樹の樹液を使い分けたのか確実に判別することは困難となる。琉球漆器に用いられた漆樹液については、和地漆・吉野漆・中国の唐漆などと記録が残る一方で、その実態は不明である。微小の漆塗膜片から各層の漆塗料を採取して分析できれば、当時の天然資源の利用の検証と同時に原料流通や交易の実態を明らかにできる可能性がある。

(3) 劣化した微量な粉末試料の損失の問題

高分子の分析において、様々な分析法があるが、固体の試料に対して Py-GC/MS は非常に有用な分析手法である。文化財分野においても、最表面の劣化分析や添加剤の有無など幅広い目的で利用されている。しかしながら測定する固体試料が極微小な欠片であったり、少量の粉末状であったりする場合には、サンプルの取り扱いに細心の注意を必要としており、分析前段階での試料損失や分析感度の低下を避けられなかった。近年、分析対象からより多くの測定試料を得るため、様々な採取方法や道具が提案されてきた。だが様々なサンプリング法を用いたとしても、得られる測定試料は微量かつ粉末状になりやすく、静電気等によって全量を分析に供することが困難になりやすく、取り扱いに苦慮することが多かった。つまりこれまでの微量分析は「いかにサンプリングを行い、その少量の試料を感度よく検出するか」という視点による検討が主流であったといえる。

一方で微量の分析用試料を採取する時点において、文化財の中でも劣化が進行しやすい有機文化財の多くは細かく砕け、微粒子状になることは避る事の出来ない問題となる。様々なことを知りたいと考えても文化財という対象ゆえに、分析可能な測定量には制限があり、極微量の試料であっても出来る限り分析に利用したいという要求がある。しかしながら、サンプリングした粉末状の試料を楽に回収し、測定に活用するための検討はあまりなされてこなかった。

2. 研究の目的

上記のような背景を踏まえると、多層構造の複合物である漆文化財に対して基本的な情報収集のみに頼ってしまった場合、材質はおろか技法を詳細に理解できず、総合的な判断を下す際に不十分であることに気付く。物質の劣化・製作技法・修理処置等についても広く視野にいたした上で、各分析法を組み合わせ使用した場合、どのような障害が生じ

やすいのかを検証していく基礎的な研究が必須となる。個々の分析方法は確立しているが、層ごとに検証できる分析に特化し、材料と技法との関係を結び付けるための総合的な評価法の確立が求められている。

そこで本研究課題は、使われた材質と技術の変遷や、保存修理の処置についての履歴を明らかにすることを目標とした際の、各測定法における微量試料での分析の実態を把握し、その実態を踏まえながら従来の手法などを交えつつ改良の可能性を探るものである。したがって最終的な大きな目的としては、剥落片から複数の情報を取り出す際に役立つトータル分析の方法論の構築・提案を目指す。1つの剥落片から、用いられた材料に関する層ごとの有機成分と無機成分についての複数の情報をクロスセクション（断面試料）から取り出せれば、剥落片ごと様々な分析結果のクロスチェックが可能となり、結果として分析精度の向上に資することが期待される。

3. 研究の方法

研究期間内においては、以下の点に注目しながら方法論（図2）としての構築を目指して実施した。

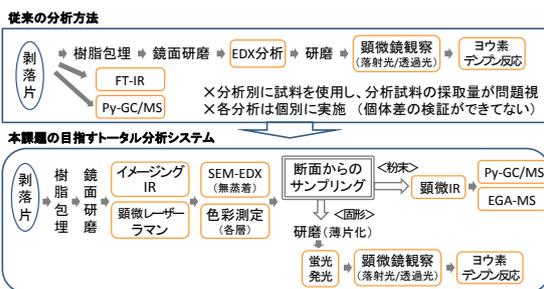


図2 先行研究で用いられた手法と本課題で目指すシステムとの比較

(1) モデル試料を用いて、各装置での分析条件を探りながら測定情報を収集し、断面からの分析を想定して微量な試料量での分析限界を検証。具体的な方法として実践する際に、どのような障害が生じるかを把握し、どう克服できるかについて取り組んだ。

(2) 今までの分析採取法で課題となっていた微小試料からのサンプリングについて、マイクロナイフを用いた機械制御（ヒューマンエラー防止のためのマネジュラータシステムの導入）での剥落片およびクロスセクションからの切削法について検討。ナイフ種類、垂直方向・斜め方向での切削に着手し、切削した粉末試料を移動させる方法を含めて、多様な形態に対応可能な手法を模索。具体的には固体試料の微量分析に使用されているPy-GC/MSやTHM/Py-GC/MSに関する、粉末状の極微量試料のサンプリング採取法の煩雑さの解消として、試料を簡便に回収して保持するだけでなく、そのまま分析を阻害しない材料による手法の開発を行った。

(3) 国内外の保存環境の異なる漆文化財（考古遺物、伝世品）の実際の剥落片を用いて、提案するトータル分析システムの実用性

確認と、試料の劣化等で生じる分析システムの利点や欠点を検証。方法論としての妥当性を検討した。

4. 研究成果

(1) Py-GC/MSによる有機成分と無機成分の同時検出

有機物の分析手法として活用されているPy-GC/MSを利用して、塗料として使われている漆樹の種類の特定と、一部の鉱物系顔料の情報を1回の測定で同時に得られることを国内外の漆器を分析して確認した。顔料単体・モデル膜・実際の漆器（樹種の異なるもの）のどれからも同様の分析結果を得られたことから、製作地を問わず、赤色・黄色・緑色を使っている漆文化財全般で適用可能な解析法といえる。具体的には、水銀の安定同位体を確認することで赤色顔料としての水銀朱が使用されているかどうかを推定し、硫黄とヒ素の分子量に着目することで、黄色顔料としての硫化ヒ素が含まれるかどうか判断する方法である。

加えて、絵画の分析法で用いられるラマン分光やX線回折での検証を行った結果、以下の2点のことが明らかとなり、漆文化財には容易に転用できない事例のある手法だと確認した。1つには、ラマン分光法で調査しようとする漆塗膜そのものが発光してしまうために、そもそもの分析手法として適さない点である。2つには、黄色顔料と複数の赤色顔料を混ぜ合わせた漆塗膜の場合、X線回折法を用いて顔料を特定しようとする、スペクトルの複雑さから解釈は困難になる点である。しかしながらPy-GC/MSを利用すれば少なくとも水銀朱と硫化ヒ素が含まれている可能性があるかどうかのスクリーニングが容易にでき、X線を利用した測定結果とのクロスチェックも可能となる。実際のPy-GC/MS測定では微量のサンプル量で検討が可能であることから、非常に有用な解析視点といえよう。さらに硫化ヒ素に関しては、走査型電子顕微鏡を用いたエネルギー分散型X線分析〔SEM-EDX〕や蛍光X線分析では見いだせなかった硫黄とヒ素の組成の細かな情報を追跡できる可能性を見出した。今後の他の漆文化財や絵画資料における分析事例が増えることで、黄色顔料として用いられてきた鉱物としての産地同定まで言及できる可能性を示唆するものと考えている。

(2) 粉末状試料に対する新規サンプル回収方法としてのヤモリテープ利用の提案

層ごとの分析用試料を採取するために、マイクロナイフを用いた切削に着手し、その中でヒューマンエラーを防ぐ目的で、マイクロマネジュラータシステムを活用した微量試料の採取法の検証に取り組んだ。その中で取り扱いが困難になりやすく、分析前の試料損失が生じてしまう「微量かつ粉末化した試料」を回収する手法として、カーボンナノチューブから成る“ヤモリテープ”の活用を検

討した。我々が求めた熱分析における理想のサンプル保持材料とは①接着力をもつ、②分析を阻害しない非汚染性をもつ、③材料が熱分解しないという特性があるものであった。さらに安価であるか、繰り返し使用に耐えるような素材であることが望ましい。電子顕微鏡など真空状態で貴重な試料の固定用テープとして開発されていた“ヤモリテープ”は、カーボン単体で構成されることから熱分析分野での応用が期待できると考えられ、回収材として材料を利用する前処理や保存法等の検討も実施した。

まず、ヤモリテープによる微細粉末状の試料の回収が実用に耐えられるのかを生漆膜単体で検証した結果、ヤモリテープの介在による予想外の変化などの弊害は認められず、漆膜の場合にはヤモリテープが共存しているほうが、Py-GC/MSでの分析の感度にわずかであるが検出感度の向上の可能性があると示唆された。さらに従来の漆膜分析では70~50 μ gほどの試料量を必要としていたが、分析条件を最適化することで(漆試料の状態にもよるが)、誘導体化試薬を使用しなくても20 μ g程度の試料量で検出可能となるとわかった。この結果は、少量の試料で破壊分析を実施している文化財分析において、大きな価値をもつ知見である。

次にヤモリテープの製造過程で混入する不純物の課題に関しては、測定に用いる前の処理として、Py-GC/MSの加熱炉を利用した不活性ガス環境下での800度の過熱により除去できることを見出した。1度この前処理を行えば、実際の粉末状試料の回収後の熱分析には影響を与えず、劣化などによって粉末状態になりやすいサンプルを簡便に回収する材料として、ヤモリテープは非常に適した保持材料になることを証明した。

一方で、ヤモリテープの複数回にわたる使用による形状の変形の影響を受けて、次第に粉末状試料の回収効率は低下するとわかった。加えて、高感度化のために実施される誘導体化試薬TMAHを用いた反応熱分解手法〔THM-GC/MS〕でヤモリテープを用いると、併用した際の挙動に大きな問題は生じないものの、ヤモリテープの変形が著しくなってしまうと再利用は不可能となり、1度きりの使い捨てになることを明らかにした。

さらにマイクロナイフ等を用いた切削作業を行うために、漆塗膜試料や剥落片を台に固定する粘着テープ(メーカーで分析阻害がないと推奨していたもの)の成分がTICで検出されており、これらの情報が混入しないための条件を選定する必要がある。ちなみにヤモリテープを台への固定用に使用すると、切削時の圧力と比較して粘着力が足りず、対象となる試料の固定ができなかった。この解消のためにも、エポキシ系樹脂に埋め込んで研磨し作成したクロスセクション試料を任意のテープで固定し、(反対側の)その断面からマイクロナイフ等でサンプリングを実施

し、その粉末状試料をヤモリテープで回収する方法を早急に確立する必要がある。

(3) 埋め込み樹脂の混在と微量分析の問題

層ごとの塗装構造を検証するには、調査対象をエポキシ系樹脂に埋め込み、断面を研磨しながら薄片のプレパラートを作成して、顕微鏡等で観察することが一般的に行われている。しかし貴重な文化財試料を破壊分析に活用しきるために、我々はクロスセクション薄片の研磨時に削り取られて「失われるサンプル」に着目し、これをヤモリテープによって回収して微小な剥落片を最大限分析に活用することを目指し検討を行った。これまでに開発した回収方法を適用させるやすい点、有機物の微量分析に威力を発揮している分析法であることからPy-GC/MSに焦点を絞り、エポキシ樹脂と漆塗膜という2種類の高分子が混在する場合での影響を検証した。

エポキシ樹脂などの合成高分子材料が漆塗膜に比較して1/5の量であっても、混在するだけ確認したい漆膜由来の熱分解生成物のピークの検出が阻害されてしまった。そこで両者の高分子の熱分解温度の差を利用して熱分解を実施する、段階的分解手法〔ハートカット法〕によってエポキシ樹脂成分を除去できないか実験した。その結果、1段階目330度→2段階目500度の熱分解条件にすればウルシオール成分由来の熱分解生成物を検出することに成功した。一方で、エポキシ樹脂に含まれる漆塗膜の量を変化させた実験の結果、漆塗膜量が20 μ g前後になると、ウルシオールの飽和体が検出されにくくなる可能性があることがわかった。そこでヤモリテープは再利用できなくなるが、THM-GC/MSを試みた。その結果、通常用いられることの多いTMAH25wt%メタノール溶液を使うだけでは不十分であり、一般的に使用しない固体のTMAHを併用することでウルシオール飽和体を検出しやすくなることを明らかにした。固体と液体の誘導体化試薬を併用するという手法を発見したことで、検出感度を向上させることができるという重要な知見を得た。これにより、埋め込み樹脂が混在していても漆の分析に関しては微量での検出ができる可能性が出てきた。

以上の検討により、クロスセクション試料作製時の薄片を作る研磨過程において失われてしまうサンプルをマイクロナイフで切削し、埋め込み樹脂が混在している状態の粉末試料をヤモリテープで回収してそのまま熱分解に活用できる可能性がでてきた。従来のクロスセクション利用の場では活用が議論されず、測定困難な状態の微細粉末状の「活用しきれなかった文化財サンプル」の利用拡大へ寄与することが期待される。今後の検討を行うことで細かな条件を確定させ、有機溶媒に溶解しにくい微小な剥落片であっても、熱分解分析だけでなく、異なる分析法の測定結果と相互チェックできるような方法論の確立を目指したい。

(4) 実際の漆文化財への実証実験

スペインの装飾美術館所蔵の輸出漆器の剥落片について、ヤモリテープを用いた層ごとの実用性を検証した。結果、後世修理で用いられた材料と技法の細かな情報を得られた一方で、ヤモリテープの変形が大きくなり再利用困難となるとわかった。一方、南蛮漆器で一般的に平蒔絵と定義される「金色線」で使用される金属について、その材質の調査はあっても形状をより詳細に観察する研究はされていなかったため、現在流通している様々な蒔絵粉の形状観察を実体顕微鏡と SEM で観察した。金属粉の情報をより多く蓄積することで、当時の作り手の意図や製粉技術を推察できる意味での重要性を見出した。また輸出漆器、琉球漆器などの螺鈿の加工法に着目し、その切断面を顕微鏡観察することで重要な知見を得ることができた。

5. 主な発表論文等（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 9 件）

- ① 「Development of a New Sampling Method by Carbon-nanotube-based GECKO Tape for PY-GC/MS」 Yoshitaka Nagai, Yoshimi Kamiya, Takayuki Honda, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis、査読有、122、pp.422-428、2016、DOI: 10.1016/j.jaap.2016.10.031
- ② 「Identification of Ryukyu lacquerwares by pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry and 87Sr/86Sr isotope ratio」 Takayuki Honda, Rong Lu, Yoshimi Kamiya, Shun'ichi Nakai, Tetsuo Miyakoshi, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis、査読有、117、pp.25-29、2015、DOI:10.1016/j.jaap.2015.12.021
- ③ 「花鳥蒔絵螺鈿箆」の製作地をめぐる謎—スペイン国立装飾美術館所蔵品の調査報告—」 神谷嘉美、本多貴之、明治大学戦略的研究基盤形成推進事業「歴史的な漆工芸品を科学分析評価するシステムの構築」紀要、3号、pp.96-103、2015
- ④ 「Simultaneous Organic and Inorganic Analysis of Colored Oriental Lacquerware by Pyrolysis-Gas Chromatography/Mass Spectrometry」 Yoshimi Kamiya, Takayuki Honda, Atsushi Ohbuchi, and Tetsuo Miyakoshi, International Journal of Polymer Science、査読有、vol.2015、pp.1-11、2015、DOI:10.1155/2015/725467
- ⑤ 「Application of derivatization pyrolysis gas chromatography/mass spectrometry to analysis of archaeological lacquerwares」 Soichiro Igo, Takayuki Honda, Rong Lu, Yoshimi Kamiya, Tetsuo Miyakoshi, Journal of

Analytical and Applied Pyrolysis、査読有、114、pp.302-307、2015、DOI:10.1016/j.jaap.2015.04.023

- ⑥ 「伊是名村伝世の丸櫃の科学分析及び漆芸文化～伊平屋神女職家に伝世する丸櫃について～」 本多貴之、伊郷宗一郎、神谷嘉美、宮里正子、岡本亜紀、宮腰哲雄、よのつち 浦添市文化部紀要、査読有、11号、pp.49-58、2014
- ⑦ 「ミャンマーで作られた馬毛胎漆器に関する科学分析」 神谷嘉美、明治大学戦略的基盤形成推進事業「歴史的な漆工芸品を科学分析評価するシステムの構築」紀要、査読有、1号、pp.78-86、2014
- ⑧ 「桃山文化期における輸入漆の調達と使用に関する調査 (III)」 北野信彦、小曾山一良、竜子正彦、本多貴之、宮腰哲雄、保存科学、査読有、53号、pp.67-80、2013
- ⑨ 「Lao lacquer culture and history-Analysis of Lao lacquer wares」 Miyazato Masako, Lu Rong, Honda Takayuki, Miyakoshi Tetsuo, Journal of Analytical and Applied Pyrolysis、査読有、103、pp.17-20、2013、DOI:10.1016/j.jaap.2012.10.005

〔学会発表〕（計 17 件）

- ① 「主鎖の異なる高分子混合試料に対するヤモリテープ回収法を用いた Py-GC/MS の応用研究」 神谷嘉美、永井義隆、本多貴之、第 21 回高分子分析討論会、名古屋国際会議場（愛知県）、2016.10.21
- ② 「Py-GC/MS におけるヤモリテープおよびカーボンナノチューブが熱分解反応に与える影響とその応用」 永井義隆、神谷嘉美、本多貴之、第 21 回高分子分析討論会、名古屋国際会議場（愛知県）、2016.10.20
- ③ 「ヤモリテープを用いた極微量分析の可能性—段階的分解手法の試み」 神谷嘉美、文化財保存修復学会第 38 回大会、東海大学湘南キャンパス（神奈川県）、2016.6.26
- ④ 「Development of a New Sampling Method by Carbon Nanotube Based Gecko Tape for Py-GC/MS」 Yoshitaka Nagai, Yoshimi Kamiya, Takayuki Honda, 21st International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis、Nancy（フランス）、2016.5.11-12
- ⑤ 「Development of new microanalytical method by Gecko Tape: Analysis of lacquer film」 Yoshitaka Nagai, Yoshimi Kamiya, Takayuki Honda, International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015、Hawaii Convention Center、Hawaii（アメリカ合衆国）2015.12.15-20
- ⑥ 「ヤモリテープを用いた Py-GC/MS による合成高分子の熱分解挙動の解析」 永井義隆、神谷嘉美、本多貴之、第 20 回高分子分析討論会、つくば国際会議場（茨城

- 県)、2015. 10. 27 【ポスター賞受賞】
- ⑦ 「ヤモリテープを活用した Py-GC/MS による分析事例の紹介」本多貴之、永井義隆、神谷嘉美、第 20 回高分子分析討論会、つくば国際会議場(茨城県)、2015. 10. 27
- ⑧ 「ヤモリテープを用いた極微量分析の可能性—輸出漆器の分析事例から」神谷嘉美、本多貴之、川村やよい、宮腰哲雄、文化財保存修復学会第 37 回大会、京都工芸繊維大学(京都府)、2015. 6. 27
- ⑨ 「微量試料を用いた縄文土器の化学分析」渡部晃大、本多貴之、神谷嘉美、第 45 回中部化学関係学会支部連合秋季大会、中部大学春日井キャンパス(愛知県)、2014. 11. 29
- ⑩ 「THM-GC/MS を用いた縄文土器に塗布された天然塗料の分析」渡部晃大、本多貴之、神谷嘉美、第 19 回高分子分析討論会、名古屋国際会議場(愛知県)、2014. 10. 17
- ⑪ 「ヤモリテープによる Py-GC/MS に有用な新規サンプル保持方法の検討」神谷嘉美、永井義隆、本多貴之、第 19 回高分子分析討論会、名古屋国際会議場(愛知県)、2014. 10. 16 【ポスター賞受賞】
- ⑫ 「Simultaneous analysis of resin and pigment for lacquerware using Py-GC/MS」Yoshimi Kamiya, Takayuki Honda, Testuo Miyakoshi、20th International Symposium on Analytical and applied Pyrolysis、Aston University (Birmingham (イギリス))、2014. 5. 22
- ⑬ 「Py-GC/MSによる工芸品の塗料と顔料の同時分析」神谷嘉美、本多貴之、宮腰哲雄、第 18 回高分子分析討論会、明治大学駿河台キャンパス(東京都)、2013. 9. 20
- ⑭ 「タイで入手した歴史的なラオス漆器の科学分析」湯浅健太、本多貴之、宮腰哲雄、第 18 回高分子分析討論会、明治大学駿河台キャンパス(東京都)、2013. 9. 19
- ⑮ 「Sr 同位体比測定法を用いた琉球産漆の産地同定」武藤龍一、中井俊一、吉田邦夫、本多貴之、宮腰哲雄、第 18 回高分子分析討論会、明治大学駿河台キャンパス(東京都)、2013. 9. 19
- ⑯ 「異なる漆種の混合膜の化学分析」伊郷宗一郎、本多貴之、日本文化財科学会第 30 回大会、弘前大学(青森県)、2013. 7. 7
- ⑰ 「Sr 同位体比測定法を用いた漆製品の産地推定」武藤龍一、中井俊一、吉田邦夫、本多貴之、宮腰哲雄、日本文化財科学会第 30 回大会、弘前大学(青森県)、2013. 9. 19

[その他]

- ① 神谷嘉美「南蛮漆器を彩る“金線”の形状と材質」東京文化財研究所公開研究会「南蛮漆器の多源性を探る」、口頭発表、2017. 3. 5
- ② 神谷嘉美「琉球螺鈿を科学する～マイク

- ロスコープでみた貝の切断面」琉球の漆文化と科学 2016～螺鈿と文化～、口頭発表、2016. 11. 19
- ③ 神谷嘉美「海の向こうの漆器が伝える東西の「技」—スペイン国立装飾美術館所蔵品の分析事例から—」第 8 回漆サミット講演会、講演、2016. 11. 5
- ④ 神谷嘉美「スペイン国立装飾美術館所蔵「花鳥蒔絵螺鈿筆筒」の製作地をめぐる謎」第 8 回漆サミット、ポスター、2016
- ⑤ 神谷嘉美「ヤモリテープを活用した微量粉末試料の新規回収方法」第 24 回塗装工学分科会、口頭発表、2016. 10. 27
- ⑥ 神谷嘉美「ミャンマー漆器に用いられた鈹物系顔料と塗料の同時分析」漆サミット 2015-文化財建造物への国産漆 100%利用に向けて-報告書、p. 55、2015
- ⑦ 神谷嘉美「ミャンマー漆器に用いられた鈹物系顔料と塗料の同時分析」第 7 回漆サミット、ポスター、2016. 12. 5
- ⑧ 神谷嘉美、本多貴之、宮腰哲雄「鎌倉彫盆に用いられた 3 色の塗料と顔料の同時分析」琉球の漆文化と科学 2015、ポスター、2015. 11. 14
- ⑨ 神谷嘉美「Py-GC/MS による塗料の樹脂成分と鈹物系顔料の同時検出」第 23 回塗装工学分科会、口頭発表、青森県産業技術センター、2015. 10. 29
- ⑩ 神谷嘉美「ヤモリテープによる Py-GC/MS に有用な新規サンプル保持方法」高分子分析研究懇談会第 379 回例会、ポスター賞受賞発表、2015. 9. 30
- ⑪ 神谷嘉美「スペインの南蛮漆器の漆芸を科学する」明治大学大学院研究科共同研究プロジェクト『スペインの南蛮漆器の文化と科学 2015』、講演、2015. 3. 6
- ⑫ 神谷嘉美「漆の伝統文化と漆芸を科学する」リバティアカデミーオープン講座「漆研究の最前線：漆の文化と科学」、講演、明治大学生田キャンパス、2014. 7. 19
- ⑬ 神谷嘉美「漆をめぐる温故知新一次代を拓いたものづくり」第 29 回塗料・塗装研究発表会、招待講演、東京大学、2013. 3. 7

6. 研究組織

(1) 研究代表者

神谷 嘉美 (KAMIYA YOSHIMI)

地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター・事業化支援本部多摩テクノプラザ複合素材開発セクター・副主任研究員
研究者番号：90445841

(2) 研究分担者

本多 貴之 (HONDA YAKAYUKI)

明治大学・理工学部・講師
研究者番号：40409462

(3) 研究協力者

永井 義隆 (NAGAI YOSHITAKA)

明治大学大学院・理工学部