

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 9 月 25 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2012～2014

課題番号：24300305

研究課題名(和文)琉球漆器の漆原料分析に関する研究

研究課題名(英文)Study on urushi lacquer material analysis of Ryukyu lacquerwares

研究代表者

宮腰 哲雄 (Miyakoshi, Tetsuo)

明治大学・理工学部・教授

研究者番号：00062018

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 15,000,000円

研究成果の概要(和文)：歴史的な琉球漆器を科学分析したところ、日本や中国に生育するウルシの木の樹液やベトナムに生育するハゼノキの樹液が利用され、これらはそれぞれ単独に、あるいは混合して使われていた。琉球漆器からウルシオールが検出されたものは漆膜中のSr同位体比を分析したところ中国産の漆であることが分かった。また漆器の木質材料を分析したところ多くは中国産の杉「コウヨウザン」であることが分かった。このことから琉球の漆器作りは中国や東南アジアとの交流や交易の中で行なわれていたと考える。さらに琉球漆器の制作年代や加飾法の違いなど漆の原材料の入手の関連を研究することが重要になってきた。

研究成果の概要(英文)：The analysis results of Ryukyu lacquer wares showed that lacquer sap tapped from *Toxicodendron vernicifluum* and *Toxicodendron succedanea* lacquer trees grown on the Asian continent were used along and/or combined as a coating material. Ryukyu an independent kingdom at same point in its history and traded very actively with surrounding countries. The analysis results of this study confirmed that Ryukyu people efficiently used the imported coating materials along or in a mixture to make lacquerwares using many techniques, such as mitsuda-e and hakue.

研究分野：Scientific studies on cultural properties

キーワード：琉球漆器 漆 漆液 ウルシオール ラッコール 熱分解-GC/MS分析 スロロンチウム同位体分析
漆の産地同定

1. 研究開始当初の背景

ウルシはアジアに広く生育しているが、主に次の3系統の漆が漆塗りに利用されてきた。①日本・中国・朝鮮半島に生育するウルシの木 *Toxicodendron vernicifluum*。②ベトナム・台湾に生育するウルシ（ハゼノキ）*Toxicodendron succedanea*。③タイ・ミャンマーに生育するウルシ（ブラックツリー）*Gluta usitata*。これらの主成分は異なり、日本・中国産ウルシの主要な成分はウルシオールで、ベトナム産はラッコールで、タイ・ミャンマー産はチチオールである。これらの識別は熱分解-GC/MS（ガスクロマトグラフィー/質量分析法）を用いると容易に識別が可能である。しかし日本産漆液と中国産漆液は共に *Toxicodendron vernicifluum* 漆で同じウルシオールを主成分とするため識別できない。そこで漆膜の Sr（ストロンチウム）同位体比を測定することで、それらを識別する分析法を開発した。申請者はこれまで東南アジアの漆液の成分組成分析と乾燥・硬化性を調査し報告してきた。また古い琉球漆器を熱分解-GC/MS 法で分析したところウルシオールを含む漆 *Toxicodendron vernicifluum* とラッコールを含むハゼノキ漆 *Toxicodendron succedanea* があることが分かった。琉球漆器の製造に使われた漆液については、古い文献に日本から輸入した和地漆や吉野漆を利用し、また中国から輸入した唐漆も使われたとの記録もある。その他八重山にウルシを植林した記録や琉球の農民の漆液に課税したとの記録もある。琉球ではどの漆を栽培していたのか、あるいは漆液をどこから輸入していたのか実証が必要になった。琉球漆器は地元で使うだけでなく、琉球文化の象徴として交易品として日本、中国、韓国に輸出され、またヨーロッパの国々にも渡った。それらは現在浦添市美術館や海外の博物館や美術館で展示・所蔵されている。漆器は大変強固で高い耐久性があるが、紫外線に弱く、また素地は乾燥に弱いため劣化が進んだものが多くあり、保存・修復が必要になっている。修復の際生じた剥落塗膜が得られ、我々はその剥落片を用いた歴史的な琉球漆器の科学分析に取り組んでいる。我々の科学分析は一種の破壊分析であるが、有機物を非破壊分析する手法はない。しかし我々が採用している熱分解-GC/MS 法、Sr（ストロンチウム）同位体比分析法及びクロスセクション法などは極めて微量（約 1mg）の試料で分析できる特徴がある。

2. 研究の目的

琉球漆器は箔絵、螺鈿、堆錦などの高い制作技術で、日本や中国にない独自のデザインで琉球文化を発展させてきた。しかし琉球漆器の製造に使われた漆原料がどのような種類の漆を使ったかについては解っていない。我々は熱分解-ガスクロマトグラフィー/質量分析の利用法を開発し、歴史的な漆器に使われた漆が日本・中国の漆 *Toxicodendron*

verniciifluum であるかベトナム・台湾のハゼノキ漆 *Toxicodendron succedanea* か、タイ・ミャンマーのブラックツリー漆 *Gluta usitata* であるか識別を可能にした。本研究の目的は歴史的な琉球漆器に使われた漆原料の産地を決定することにある。さらに、この研究をもとに琉球王朝時代の漆や漆器の交易・流通の実態を明らかにするとともに琉球の漆工法を研究する。

3. 研究の方法

研究は、まず現生の漆試料について分析する。各地のウルシの木 *Toxicodendron verniciifluum*、漆液を採取し、熱分解-GC/MS 分析法、Sr 同位体比分析法を用いて基礎的なデータを収集する。また歴史的な琉球漆器片、出土漆器片、寺院などの建造物塗装片は熱分解-GC/MS 分析法、Sr 同位体比法、クロスセクション法及び年代測定を行う。歴史的な琉球漆器の科学分析では特にハゼノキ漆 *Toxicodendron succedanea* については地元産か、ベトナム産か確定できない。そこで本研究ではハゼノキ漆 *Toxicodendron succedanea* の産地を識別できるよう Sr 同位体比法と熱分解-GC/MS 分析法、クロスセクション法を組み合わせた分析法を確立する。これをもとに琉球漆器がどのような漆を使っていつできたのか、また漆や漆器に利用された漆原料の使い方、交易や流通の実体を明らかにするとともに漆工芸を研究する。

4. 研究成果

我々は歴史的な箔絵、密陀絵、螺鈿など加飾のある琉球漆器である膳、盆、櫃などの剥落片を用いて熱分解-GC/MS 法や、漆樹が生育する土壤中の微量な Sr が、漆液に取り込まれる Sr 同位体比は異なり、日本産漆 *Toxicodendron verniciifluum* と中国産漆 *Toxicodendron verniciifluum* ではその同位体比に違いがあり、それを詳しく測定することで、両者を識別することが可能になる分析法を応用して産地同定を検討した。また漆器の加飾に使われた顔料や添加物の分析、漆膜のクロスセクション観察、顕微 IR スペクトル、蛍光 X 線分析及び下地材料を分析することで、漆器の製作に使われた漆の原料や、その産地同定を検討した。

歴史的な琉球漆器を研究対象にして種々の科学分析で評価しただけでなく、比較のために日本の古い漆器、ベトナム、中国、韓国などの漆や漆器についても分析し、各種データを収集した。それらのデータを基に、歴史的な琉球漆器を科学分析したところ、漆原料は中国産の漆 *Toxicodendron verniciifluum* が使われている漆器があり、また東南アジア産の漆 *Toxicodendron succedanea* を利用したものもあった。また、それら漆器を作る上の木質材料も中国由来のものがあり、歴史的な琉球漆器の制作は中国や東南アジアとの交流と交易の中で発展し、そこに琉球独自の漆工技

法で加飾が施されたように考える。これを結論付けるには琉球漆器の制作年代や、技法や加飾の相違などから、さらに多くの琉球漆器を科学分析し比較検討する必要性を感じた。

琉球王朝時代の琉球漆器の制作は、周辺国との漆や漆器の交易・流通の中で発展し、独特の漆器制作の体制ができたように考える。

以上の研究成果は関連する学会や研究論文誌に論文として報告してきたが、今後も得られた成果を精査し、更に研究報告する予定である。

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 17 件)

1. 山府木碧、宮里正子、岡本亜紀、本多貴之、宮腰哲雄、歴史的な漆工芸品の科学分析～浦添市美術館所蔵の『朱漆楼閣山水箔絵盆』について～、『よのつち (浦添市文化部紀要)、第 11 号 (2015 年 3 月)。(査読なし)。
2. Meesook Sung, Rong Lu, Tetsuo Miyakoshi, Analysis and Characterization of Korean Lacquer, *International Journal of Polymer Analysis and Characterization*, 20: 150–159, 2015. (査読あり)。
3. T. Honda, R. Lu, Midori Yamabuki, D. Ando, M. Miyazato, K. Yoshida, T. Miyakoshi, Investigation of Ryukyu lacquerwarers by pyrolysis gas chromatography / mass spectrometry, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, (2015) in press. (査読あり)。
4. K. Yuasa, T. Honda, R. Lu, T. Hachiya, T. Miyakoshi, Analysis of Japanese ancient lacquer wares excavated from Jomon period ruins, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, (2015) in press. (査読あり)。
5. R. Lu, T. Honda, M. Sato, K. Yoshida, T. Miyakoshi, Determination of provenance and species of Japanese Jomon lacquer by pyrolysis-gas chromatography / mass spectrometry and ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr isotope ratio, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, (2015) in press. (査読あり)。
6. Shinji Kanehashi, Hiroki Oyagi, Rong Lu, Tetsuo Miyakoshi, Development of bio-based hybrid resin, from natural lacquer, *Progress in Organic Coatings* 77 (2014) 24–29. (査読あり)。
7. Xiao-Ming Ma, Rong Lu, Tetsuo Miyakoshi, Application of Pyrolysis Gas Chromatography / Mass Spectrometry in Lacquer Research: A Review, *Polymers*, 2014, 6, 132-144; doi: 10.3390/polym 6010132, ISSN 2073-4360, www.mdpi.com/journal/polymers. (査読あり)。
8. 本多貴之、宮腰哲雄、伊郷宗一郎、宮里正

子、岡本亜紀、ヤッチのガンマから出土した漆工芸品の分析—琉球の漆はどこから来たか?—よのつち (浦添市文化部紀要) 第 10 号 (2014 年 3 月)。(査読なし)。

9. 本多貴之、湯浅健太、宮腰哲雄、円覚寺跡の遺物の科学分析の結果、沖縄県立埋蔵文化財センター紀要、第 70 集、円覚寺跡 (2) (2014)。(査読なし)
10. Masako Miyazato, Rong Lu, Takayuki Honda, Tetsuo Miyakoshi, Lao lacquer culture and history -Analysis of Lao lacquer wares-, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 103 (2013) 17–20. (査読あり)。
11. Ryo Takei, Rong Lu, and Tetsuo Miyakoshi, Dimer Structures and Laccase-Catalyzed Polymerization Mechanism of Laccol in Fresh Rhus Succedanea Lacquer Sap, *International Journal of Polymer Analysis and Characterization*, 18: 199–210, 2013. (査読あり)。
12. 本多貴之、宮良みゆき、宮腰哲雄、久米島博物館所蔵の「黒漆牡丹唐草沈金小櫃」の科学分析と文化、久米島博物館紀要 13 号 (2013)。(査読なし)。
13. Rong Lu, Takayuki Honda, Yoshimi Kamiya, Kunio Yoshida, Tetsuo Miyakoshi, Analysis of Japanese Jomon lacquer-ware by pyrolysis-gas chromatography / mass spectrometry, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis* 103 (2013) 68–72. (査読あり)。
14. 本多貴之、宮里正子、北野信彦、宮腰哲雄、「黒漆花田文螺鈿合子」の科学分析—クロスセクション ATR を利用した層毎の解析—保存科学、52, 131-140 (2013.3)。(査読あり)。
15. Anne-Soleenn Le Ho, Martine Regert, Olivier Marescot, Chloe AL Duhamel, Juliette Langlois, Tetsuo Miyakoshi, Christophe Genty, Michel Sablier, Molecular criteria for discriminating museum Asian lacquerware from different vegetal origins by pyrolysis gas chromatography/mass spectrometry, *Analytica Chimica Acta*, 710 (2012) 9–16. (査読あり)。
16. Guy Bouchoux, Michel Sablier, Tetsuo Miyakoshi and Takashi Honda, A ‘meta effect’ in the fragmentation reactions of ionised alkyl phenols and alkyl anisoles, *Journal of Mass Spectrometry*, 2012, 47, 539–546. (査読あり)。
17. 本多貴之、宮腰哲雄、宮里正子、岡本亜紀、「歴史的な琉球漆器の科学分析と漆工技術」、「よのつち・浦添市文化部紀要」、第 8 号、37-46 (2012)。(査読なし)。

[学会発表] (計 15 件)

1. Tetsuo Miyakoshi, Rong Lu, Takayuki Honda, Masako Miyazato, Kunio Yoshida, Scientific investigation of Ryukyu lacquer-ware by

- pyrolysis-gas chromatography / mass spectrometry, 20th International symposium on Analytical & Applied Pyrolysis, Pyro 2014, Birmingham, UK, 19-23 May 2014.
2. Tetsuo Miyakoshi, Traditional culture and chemistry of Japanese urushi lacquer, Plenaly lectures, Polyphenols communications 2014 (ICP2014), Nagoya, XXVIIth International conference on polyphenols & 8th Tannin conference, 2-6 September 2014, Toyoda Auditorium / Symposium and Nayori Conference Hall, Nagoya University.
 3. Igo, S., T. Hond, Analysis of mixed Asian lacquer film by pyrolysis-gas chromatography / mass spectrometry for archaeological objects, 20th International symposium on Analytical & Applied Pyrolysis, Pyro 2014, Birmingham, UK, 19-23 May 2014.
 4. Yuasa KY, T. Honda, Comprehensive analysis pyrolysis of excavated relics at the Jomon period, 20th International symposium on Analytical & Applied Pyrolysis, Pyro 2014, Birmingham, UK, 19-23 May 2014.
 5. Lu LR, T. Miyakoshi, Ancient lacquer culture and history – Applied analysis of Japanese Jomon period lacquered wares based on pyrolysis-gas chromatography / mass spectrometry and ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr isotope ratio, 20th International symposium on Analytical & Applied Pyrolysis, Pyro 2014, Birmingham, UK, 19-23 May 2014.
 6. Tetsuo Miyakoshi, Takayuki Honda, Rong Lu, Masako Miyazato, Kunio Yoshida, Shun'ichi Nakai, Identification of Ryukyu lacquerwares by pyrolysis-gas chromatography / mass spectrometry and ⁸⁷Sr / ⁸⁶Sr isotope ratio measurement, Asian Lacquer International Symposium, Art Conservation Department, Buffalo State College, 2013年5月20-24日.
 7. 湯浅健太・本多貴之・宮腰哲雄、歴史的な出土漆の科学分析 (明大院理工)、日本化学会北海道支部 2013年夏季研究発表会、B13、7月20日(土)、北見工業大学。
 8. 湯浅健太、本多貴之、宮腰哲雄、タイで入手した歴史的なラオス漆器の科学分析 (明大院)、第18回高分子分析討論会、I-09、2013年9月19日(明治大学)。
 9. 武藤龍一、中井俊一、吉田邦夫、本多貴之、宮腰哲雄、Sr 同位体比測定を用いた琉球産漆の産地同定 (明大院、東大地震研、東大総合研究博物館、明大理工)、第18回高分子分析討論会、II-09、2013年9月19日(明治大学)。
 10. 安西健一郎、宮腰哲雄、2D-NMR を用いた混合漆液の重合機構解析及びその特性、第18回高分子分析討論会、III-08、2013年9月20日 (明治大学)。
 11. 神谷嘉美、本多貴之、宮腰哲雄、Py-GC / MS による工芸品の塗料と顔料の同時分析 (都産技、明大院)、第18回高分子分析討論会、IV-09、2013年9月20日 (明治大学)。
 12. Rong Lu, Takayuki Honda, Yoshimi Kamiya, Kunio Yoshida, Tetsuo Miyakoshi, Analysis of Japanese Jomon lacquer-ware by pyrolysis - gas chromatography/mass spectrometry, 19th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis - PYROLYSIS 2012, 21 - 25 May 2012 at Johannes Kepler Universität, Linz, Austria.
 13. Masako Miyazato, Rong Lu, Takayuki Honda, Tetsuo Miyakoshi, Lao lacquer culture and history -Analysis of Lao lacquer ware, 19th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis - PYROLYSIS 2012, 21 - 25 May 2012 at Johannes Kepler Universität, Linz, Austria.
 14. Takayuki Honda, Masako Miyazato, Rong Lu, Tetsuo Miyakoshi, Determination of the type of lacquer of Ryukyu lacquer ware by

pyrolysis - gas chromatography/mass spectrometry, 19th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis - PYROLYSIS 2012, 21 - 25 May 2012 at Johannes Kepler Universität, Linz, Austria.

15. 本多貴之、宮里正子、岡本亜紀、宮腰哲雄、マッピング ATR 及び Py-GC/MS を用いた漆文化財の分析、第 61 回高分子分析討論会、IV-13、2012 年 9 月 19 日～9 月 21 日(名古屋工業大学)。

[図書] (計 6 件)

1. 宮腰哲雄、「縄文漆工芸にみる技術と多様性」、縄文の資源利用と社会、第1章 道具制作にみる技術と地域性、50-57、季刊考古学・別冊21、阿部芳郎編、雄山閣 (2014)。
2. Rong Lu, Takashi Yoshida, and Tetsuo Miyakoshi, Review Oriental lacquer: A Natural Polymer, Polymer Reviews, 53 : 153-191, 2013.
3. Rong Lu, Takayuki Honda, Tetsuo Miyakoshi. Application of pyrolysis-gas chromatography / mass spectrometry to the analysis of lacquer film, Chapter 12, 235-282, Advanced gas chromatography-progress in agricultural, biomedical and industrial applications, edited by Mustafa Ali Mohd, Published by InTech, ISBN 978-953-51-0298-4 (2012)
4. 吉田邦夫、アルケオメトリアー—考古遺物と美術工芸品を科学の眼で透かしみる—、吉田邦夫編、東京大学総合博物館発行 (2012)。
5. 本多貴之、宮腰哲雄、Scientific analyses of lacquerware 漆製品の科学分析、第V章 232-248、Archaeometria アルケオメトリアー—考古遺物と美術工芸品を科学の眼で透かしみる—、吉田邦夫編、東京大学総合博物館発行 (2012)。
6. 宮腰哲雄、漆工辞典、項目選定委員、分担執筆、漆に関わる用語50項目執筆、漆工史学会編、角川学芸出版 (2012)

[産業財産権]
○出願状況 (計 0 件)
名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：
○取得状況 (計 0 件)
名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織
- (1)研究代表者
 - ・宮腰哲雄 (MIYAKOSHI, Tetsuo)
明治大学・理工学部・教授
研究者番号：00062018
 - (2)研究分担者
 - ・本多貴之 (HONDA, Takayuki)
明治大学・理工学部・講師
研究者番号：40409462
 - ・吉田邦夫 (TOSHIDA, Kunio)
東京大学・総合研究博物館・研究員
研究者番号：10272527
 - (3)連携研究者
 - ・中井俊一 (NAKAI, Shun'ichi)
東京大学・地震研究所・教授
研究者番号：50188869