

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 11 月 25 日現在

機関番号：31103

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24651083

研究課題名(和文) 漆コーティングによる環境負荷が低く強度の高い素焼き製品製造技術の開発

研究課題名(英文) Development of the production technology for unglazed product coated with lacquer which has low environmental load and high strength

研究代表者

水沼 和夫 (MIZUNUMA, Kazuo)

八戸工業大学・感性デザイン学部・教授

研究者番号：20118201

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：特定の焼成温度で素焼きされた土製品は、漆をコーティングすることによって、通常の陶器よりも落下などの衝撃に強く、しかも、陶磁器とは違って、容易に土に戻すことが可能であることが、試験片を用いた落下試験、凍結融解実験によって明らかになった。また、この方法による試作品の展示会を開催して地球環境保全的な素焼漆器の実用化を促した。

研究成果の概要(英文)：It became clear by the drop test and freezing-thawing test using test pieces, that the unglazed bisque burning at specific temperature and coating lacquer was stronger than normal ceramics, and it can be return to earth easily unlike ceramics. I appealed for practical use of unglazing lacquerware for global environment maintenance by holding the trial product exhibition using this method.

研究分野：感性デザイン学

キーワード：素焼漆器 地球環境保全 持続可能性 陶芸と漆芸の融合 縄文土器

1. 研究開始当初の背景

- (1) 素焼き土製品に漆を塗る方法は、縄文晩期のいわゆる亀ヶ岡式土器に多くの例がみられる。その後行われなくなるのは、土師器や須恵器などのより高い温度で焼く技術、さらには釉薬を用いた本格的陶磁器の製法が普及し、防水や補強、装飾の必要性が薄れたためと考えられる。素焼きに漆を塗装することで得られる強度は、焼成温度や焼成時間、粘土の種類によって異なることは予想されるものの、それがどの程度なのかは未知のままであった。
- (2) 縄文の焼き物は実際には何度程度で焼かれたものなのか、4~500 という見方もあれば700 余りという説もあり、それ自体が厳密には不明であるが、野焼きであった以上あまり高くなかったことは確かで、そうした比較的低温で焼成された器類が、漆塗装によってどの程度の強度を得ていたのか、低温焼成と漆塗装の組み合わせに、省エネルギーの観点からも期待があった。
- (3) 漆塗り縄文土器の持つ独特な質感が、いわゆる「木胎漆器」にはない魅力となりうることも考えられ、衰退傾向にある漆工芸、それを支えていた漆掻き、漆林管理システムの再生なども展望しながら、第三の器としての可能性を模索した。
- (4) 本焼きによって焼き締められた陶磁器が、廃棄後に埋め立てに用いられたとして、ほぼ永久に土には還らないのに反して、岩石 粘土 土壌というサイクルに戻してやることのできる素焼の特性を活用できる点に、地球環境保全の上で大きな意味が認められた。
- (5) 実験を伴う予備的な研究によって漆塗装によって素焼きが強度を増すことはほぼ確実と考えられたが、当時の考古学関係者や漆工技術者の間では、その効果は大きくないと判断されていた。
- (6) 漆工技術は「伝産法」によって一定の保護を受けているものの、恐らくは、伝統技法の伝達継承に邁進するあまりか余り新味のないしかし極端なほどに高価な製品造りに傾き、いつしか衰退の一途をたどり、伝統工芸でありながら原料の漆は99%が輸入物という忌々しい状況に立ち至り、漆工技術の後継者問題はともかくも、国産漆を生産するための漆掻き職人やそれを支える漆掻き道具鍛冶の技術はまさに絶える寸前となっている。

2. 研究の目的

- (1) 漆塗装の効果が最も大きな粘土、お

よび素焼温度の特定。

- (2) それに基づく試作品の製作。
- (3) 素焼のままに留めることによる地球環境保全的特性を維持しつつ、陶器相当以上の強度を備えた、かつ、従来の陶器や漆器とはまた別の質感を有する「素焼漆器」試作品の展示。その特性のアピール。
- (4) 日本の重要な伝統的工芸技術のひとつである漆工は衰退傾向に歯止めがきかず、多くの生産地で将来は後継者育成自体が危ぶまれるものと予想される。一方で、高級磁器生産の分野で、わが国は初期の輸出国でありながら、現在ではヨーロッパ諸都市に大きく後れを取っている。しかし、漆と素焼の特性を生かした環境保全的で持続可能性の高い素焼漆器を第三の器とすることができれば、人類の器文化の将来に今一度大きく貢献することも可能である。ヨーロッパであれアジア諸国においてであれ、陶土陶石の一方向的消費が、資源の枯渇に行き着くことは明らかであり、そのような破たんには結びつかない方法による器類製作方法を提案し、この分野でのイニシアチブを取り戻すことが、本研究の大きな目的である。
- (5) 素焼漆器生産に必要な陶芸や漆芸、さらに漆掻きの技術、漆林管理やそれに関連する中小の事業体などが息づいたり新たに生まれたりすることによる地域再生プログラムの一環となることも、本研究の目的のひとつである。

3. 研究の方法

- (1) 市販の粘土 10 種類を用い、800 ~ 1100 の5段階の焼成温度で素焼きをした試験片を各10個作成し、5個は素焼きのまま、他の5個には漆を10回塗装して各組ごとに落下試験を実施。焼成には温度調整機能付き電気窯を使用。
- (2) 試験片は、厚さ5mmで延ばし広げた粘土板をドーナツ型抜金具を用いて型抜きし、十分に乾燥させた後に素焼。ねらしは、5時間500 で、最高温度持続時間は30分とした。他に素焼900、透明釉施釉後の本焼き1230(持続時間30分)の試験片を10種の粘土それぞれで作成し、落下試験も行った。
- (3) 落下試験は、上方から吊るした試験片をコンクリート製の床面に落下させる方法で行った。落下させる高さを徐々に上げて行き、はっきりとした破断が見られた時点でその時の床面からの高さを記録。集計では最高最低の記録を除外して平均値を出し手、各試験片の値とした。

- (4) 漆塗装の強度に及ぼす効果が特に認められた粘土について、試験片数を増やして再試験を実施。
- (5) 漆塗効果の高かった試験片、および1230 の本焼き試験片について、フリーザーを用いた冷凍・解凍実験を実施。
- (6) 冷解凍実験は、水道水を張ったトレーに試験片を沈め、それをフリーザーに長時間放置（最高マイナス20）した後、常温の室内に置いて融解、これを繰り返す方法で実施した。
- (7) 漆工技術者の指導を得て、漆の種類、塗装法、色漆の調整法などを会得して試作品作製に備えた。
- (8) 第一次試験時の漆塗り試験片製作では、10回の塗装のうち最初の4回を生漆、次に透き中漆を3回、最後の3回は上朱合漆を用いたが、漆工技術者の助言を得て、再試験、試作品作製では透き中漆(試作品制作では呂色漆)6回として上朱合を除外した。上朱合は仕上げ用色漆の調合にのみ用いた。朱合漆の重ね塗りは、剥離を起こしやすいためである。
- (9) 陶芸家の指導を得て、成形技術の改善にあたり、試作品作製に備えた。
- (10) 縄文遺跡、各地の埋蔵文化財センターなどで漆塗り土器、および籃胎漆器などの他の漆器類について情報を収集した。
- (11) 想定される製品の「高額化」を可能な限り避け、簡便に同じ形の器を成形する目的で、石膏型を試作、部分的に実際の試作品成形に利用した。
- (12) 上記の目的では、市販の素焼皿(陶芸の絵付け練習用教材)等も利用し、他の試作品同様の手順で陶胎漆器を作製した。
- (13) 試作品30点余りを作製。青、藍、空色、新橋、緑、黄、山吹、等々の漆用顔料を用いた色漆を、一部の試作品の仕上げ段階で用いた。また、青貝等の粉末を用いるなどして、装飾性のある器類も試作品とした。
- (14) 試作品の素焼漆器の器と陶器の器を用いて熱伝導の比較試験を実施。(結果データはグラフ化して展示会用解説パネルに掲載し、陶磁器に比べ持つ手に熱さが伝わりにくい素焼漆器の長所を、別の側面からの長所として示した)
- (15) 美濃焼、瀬戸焼などの伝統的陶磁器産地を視察し、特に岐阜県多治見市の<グリーンライフ 21 プロジェクト>によるリサイクル原料を用いた磁器「Re-食器」の取り組みの状況を取材し、良質陶土の枯渇への危機感等についても情報を収集。
- (16) 試作品のほかに、展示会用解説パネ

ル A1 版 6 枚(「素焼漆器」の魅力と可能性、それは縄文の知恵、漆の強度補強力、土に還る器、伝統的陶磁器産地の危機意識、素焼漆器、その他のこと)を製作し、青森県八戸市(ポータルミュージアム「はっち」)と東京都世田谷区北沢(あーとすぺーす MASUO)で展示会「科研費助成研究成果発表展示会 JSPS KAKENHI 24651083 八戸 - 東京 <素焼漆器>の可能性 ~土に還る器~」展を実施。

4. 研究成果

- (1) 落下試験の結果、極特殊なものを除けば、どの種類の粘土でも、焼成温度が高ければ耐衝撃強度も高くなることが確認された。
- (2) ある粘土では1100 焼成で、漆コーティング効果が劇的に高まり、1230 焼成の陶器以上であることが確認された。(図1)

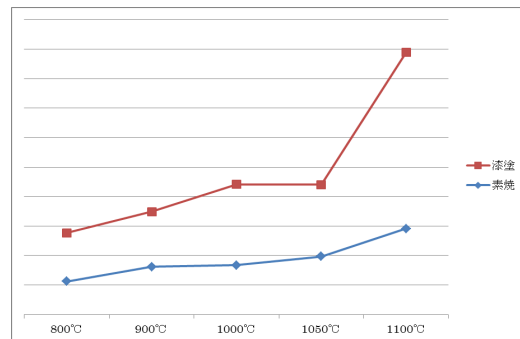


図1 落下試験結果の一例

- (3) 素焼の「土に還る」特性保持を確認するための「冷・解凍」実験で、1100 焼成の漆塗り試験片での<崩壊>が確認された。冷解凍の回数は40回で、1000 焼成の試験片では既に20回で崩壊が見られたから、1100 焼成は焼き締め寸前である、と考えられる。一般の焼成時間としては最高温度持続時間が短めの30分であることとも関係していると思われる。(図2)



図2 冷解凍40回で崩壊する試験片

- (4) 展示会来場者からは、素焼漆器の「土に還る」特性、木胎漆器にはない独特の「質感」への肯定的感想が寄せられた。また、伝統的漆器の概念を離れた色彩豊かな漆器や、実用性を離れた漆工芸を待望する声も聴かれた。「漆塗りの素焼きは、素焼だから土に還るといふが、漆塗りの縄文土器は何故2300年もの間残っていたのか」など、一般人としては踏み込んだ質問もあり、展示会のテーマに対する関心の深まりが見られた。
- (5) 展示会開催前後から、特に、陶芸家からの問い合わせが目立った。貴重な自然資源の一方向的消費についての陶芸家自身の問題意識を確認できたことは、展示会というイベント実施の成果のひとつであった。
- (6) 岐阜県多治見市の<グリーンライフ21プロジェクト>を取材して、廃棄陶磁器の回収システム、再利用原料の割合増量の試みと耐熱強度を含めた強度試験、流通システムに載せることの困難さ、一般市民の意識の低さ、有田焼なども含めた伝統的陶磁器産地関係者に共通する原料枯渇、地球環境保全に関する危機意識の広がり、等々について多くの知見を得たことは、本研究の将来展望と結びつく成果のひとつである。
- <引用文献>
大西 政太郎、『陶芸の土と窯焼き』理工学社、2007、1~37
佐々木 英、『漆芸の伝統技法』、理工学社、2007、1~24
水沼 和夫、『素焼き土製品の強度に及ぼす漆のコーティング効果 - 落下試験についての中間報告 - 』、八戸工業大学紀要第30巻、2012、169-173、
八戸工業大学学術リポトリトジ：
<https://hi-tech.repo.nii.ac.jp>

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 2件)

水沼 和夫、『素焼漆器のリサイクル性 強度試験と冷解凍試験についての報告 』八戸工業大学環境エネルギーシステム研究所紀要、第12巻、2014、45 - 49、査読なし、八戸工業大学学術リポトリトジ：
<https://hi-tech.repo.nii.ac.jp>
水沼 和夫、『陶芸と漆芸の融合としての<素焼漆器> - 地球環境保全的な器造りのために - 』八戸工業大学紀要第34巻、2015、79 - 84、査読なし、八戸工業大学学術リポトリトジ：
<https://hi-tech.repo.nii.ac.jp>

6. 研究組織

(1)研究代表者

水沼 和夫 (MIZUNUMA, Kazuo)

八戸工業大学感性デザイン学部 教授

研究者番号：20118201