

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：12606

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K00204

研究課題名（和文）一枚の鉄板からあらゆる形状を創製する、断絶された伝統工芸技法の再現

研究課題名（英文）Reproduction of a lost traditional craft technique that creates all shapes from a single iron plate

研究代表者

相原 健作（AIHARA, Kensaku）

東京藝術大学・学内共同利用施設等・研究員

研究者番号：50376894

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：一枚の板材からあらゆる形を作り出す、世界に類をみない鉄打ち出し技法は、明治期に山田宗美によって開発されたが、現代に技法は継承されなかった。その失われた技法を、残された国内外の作品・文献資料の調査、鉄を加工する際の温度と雰囲気の設定などの金属材料学に大きく踏み込んだ実験、残された山田宗美の仕事場の写真から想定した道具・設備の開発により再現を目指した。特に、温度を管理して、酸化皮膜による質量の減少と打ち出し中に生じる残留応力の除去によるクラックの防止が重要であり、繰り返し実施した再現実験により、今まで完成に至っていない鉄打ち出し技法を現代に再現することが可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

作品は残されているが、技法及び制作工程が現在に残されていない文化財は多い。今までの文化財・美術作品の研究で、製作技法に深く踏み込み、技法の再現を目指す研究は極めて少ない。奇跡の手技と評価される山田宗美の技法を再現できたことは、金属工芸界に新たな視点と可能性を供給できた。技法が定かになりつつあることで、有形文化財である作品と無形文化財である技法が一体化した新たな価値の創出が今後期待できる。

研究成果の概要（英文）：Sobi Yamada developed the unique iron hammering technique to create three-dimensional shapes from a single sheet of iron during the Meiji period. However, this technique was not passed down to the present day. To reproduce this lost technique, we researched existing domestic and international reports and written materials, developed tools and equipment based on photographs of Sobi Yamada's workshop, and chose a temperature and atmosphere that allowed us to reproduce the lost iron hammering technique. Preventing loss of mass because of oxide film during hot working as well as removing residual stresses generated during hammering were the critical points of the process.

研究分野：金属工芸 文化財 金属彫刻 工芸史

キーワード：彫刻 鍛金 文化財 修復 復元 彫金 工芸 非破壊調査

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

一枚の鉄板からあらゆる形を作り出す、世界に類を見ない鉄打ち出し技法は、明治時代に山田宗美が開発し、この技法を用いた作品は世界で高く評価され、現在もその価値は不変である。しかし、作品は残されているが、鉄打ち出し技法は現代に継承されず消失してしまっている。平成28年に加賀市立美術館で山田宗美没100年の記念展覧会が開催され大きな注目を集めた。その展覧会では制作技法に関する文献、口伝は現存せず、「この奇跡の手技の伝承者が現れんことを熱望されている」と論じられた。しかし、この展覧会を契機に、新たな資料が出てきたことと今後も資料の発見が期待できる気運が出てきた。また高感度非破壊型分析装置が目覚ましい成果を挙げ、その文化財への応用に格段の制度と実績を上げてきた。この装置を駆使し高度な学術的知見と金属工芸作家の技術が融合すれば、再現不可能と評価される鉄打ち出し技法を解明できると考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、材料学、工芸史の研究者と連携し、作品は残されているが、現代に技法が継承されず、再現が極めて困難と評価される山田宗美の鉄打ち出し技法の再現を目指し、当時の技術と後代の金属工芸作家による再現が完成に至らなかったことを検証する。

3. 研究の方法

本研究では、現代に継承されなかった山田宗美の鉄打ち出し技法の再現を目指すために、山田宗美の国内外の作品調査、文献調査をおこない、使用された道具及び制作工程を推測し、道具製作から検討する。未完成の作品及び破損した作品調査をおこない使用された鉄材の厚みを推測する。熱間加工時における、鉄の高温酸化によって生じる酸化皮膜の抑制の検討をする。和鉄、純鉄（炭素0.03%以下）、SPCC（炭素0.15%以下）の3種類の鉄を、電気炉で加熱し表面観察を実施し、炭を用いた還元雰囲気でも実施する。以上の研究の知見より、図1で示す山田宗美作「瓢型花瓶」（東京藝術大学所蔵）を研究の対象とし、この作品の模造作品の制作をおこなう。



図1. 瓢型花瓶

4. 研究成果

- (1) 加熱をせず、冷間加工のみの制作では、ある程度の高さまで打ち出せるが、必要な寸法に打ち出すまでに、端部からクラックが入ってしまう。これは、打ち出し加工に起因する残留応力が原因と考える。よって、残留応力を出来るだけ残さない、熱間加工を中心とした制作方法が有効である。
- (2) 唯一残る、山田宗美の作業場の写真より、複数のやっこ（金属製のはし）が見られる。このことから鉄打ち出し技法は、鉄を高温に加熱して、やっこで掴んで制

作していたと考える。図2に示す、X線透過像より、厚みが均等なこと、当金にしっかり当たった鍍目痕が確認出来ること底の中心から同心円状に打ち出していることがわかった。よって、おおまかな形体を制作する際には、熱間での打ち出し加工であり、微細な形状を作る時には、冷間での打ち出し加工をおこなう。そして当金が入らない細部の打ち出しには、作品内に松ヤニと地の粉を混ぜたヤニを温めて流し入れて、固まったら金鍍で最終的な形を作りだしたと結論づけた。

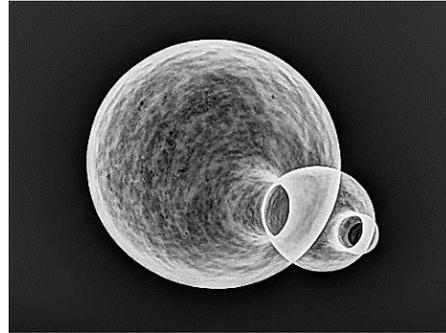


図2. 瓢型花瓶 X線透過像

- (3) 花瓶の特徴である、胴の細いくびれ周辺部を打ち出すことは、高い技術と打ち出すための当金が必要である。そして図3に示す当金を制作し、純銀を使用して模造実験をおこなった。純銀は軟らかいので、正確に金鍍が当金にあっているのか確認し、当金の形状や角度の微調整をおこない、最終的に図4で示す、打ち出す部位で異なる、複数の特製当金を制作し、模造制作に使用した。



図3. 純銀での模造制作

- (4) 未完成の人物置物 (MUSEUM50 所蔵・台湾)、今まで調査した作品群の外観観察と X線透過像写真より得た知見と異なる厚さの鉄による試作実験により、打ち出しに使用した鉄の板厚は 1.6 mm~2.0 mm と結論づけた。



図4. 特製当金

- (5) 図5は焼減りによって頭部が破損している猿置物である。薄板材で長時間に及ぶ熱間加工での打ち出し工程を実施するには、酸化皮膜の抑制が重要である。電気炉を使用する実験では①純鉄、SPCC共に900℃以上になると急激に酸化皮膜の厚さが増加した。②和鉄は1100℃以上になると急激に酸化皮膜の厚さが増加した。③炭を使用した還元雰囲気では、和鉄、純鉄、SPCC共に1100℃でも厚い酸化皮膜は生成せず、酸化皮膜の抑制効果が認められた。この結果より、炭による還元雰囲気と900℃以下での制作が有効である。



図5. 猿置物

- (6) 当初は、たたら製鉄で制作される和鉄が材料であると推測していたが、文献調査より、その当時に海外から鉄材が輸入されていた状況がわかった。よって一般に流通している SPCC 材の厚さ 1.6 mm の材料を用いて模造制作をおこなった。出来る限り、木炭雰囲気加熱し、温度は温度チョークと鉄の色味から判断して 900℃ を超えないことに注意した。長時間の高温下での打ち出し工程で SPCC 材が脱炭したのか、経

験からの感覚だが鉄が軟らかく感じ、打ち出し工程を順調に進めることが出来た。

- (7) 熱間での打ち出し、図6で示す冷間での打ち出し、花瓶の内部に松ヤニと地の粉を混ぜたヤニを詰めての細かな形を成形する打ち出しの三手法によって瓢型花瓶の模造制作を実施し、完成することが出来た。図7は、完成作品と樹脂性の3Dプロトタイプである。一枚の鉄の板材から、この作品の特徴であるくびれ部(直径25ミリ)、細い口元、(直径19ミリ)、全長264ミリと同じ寸法に合わせて打ち出せたことを実証した。



図6. 冷間での打ち出し加工

- (8) 後代の金属工芸作家による再現研究で不足していたことは、材料学的知見であったと考察する。山田宗美の鉄打ち出し技法には、適切な温度での熱間加工と残留応力の除去が必須である。熱間加工をおこなう際に、現代のバーナーや炉は、簡単に温度があげることが出来る。よって900℃を越す高温での作業を続けたことによって、焼減りによって地金が薄くなり破損をしたことと、冷間加工の際に焼鈍の不足による、残留応力によってのクラックが主たる完成に至らなかった原因と考察した。



図7. 完成作品と3Dプロトタイプ

- (9) 今後、完成した作品と制作工程を公表していく。現代に継承されなかった鉄打ち出し技法を再現出来たことにより、今後、有形文化財である作品と一体化した新しい価値観の創出を考えたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 相原健作
2. 発表標題 山田宗美の鉄打ち出し技法の再現
3. 学会等名 文化財保存修復学会第41回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 相原健作
2. 発表標題 「初陣」
3. 学会等名 改組第5回日展
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 相原健作
2. 発表標題 「蜻蛉夢幻図」
3. 学会等名 改組第6回日展
4. 発表年 2019年

〔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
---------	---------