

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：58001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K01107

研究課題名(和文) 衝撃成形レプリカ標本の「触れる」展示のための表面保護と再現性への影響評価

研究課題名(英文) Affect assessment on surface protection and reproducibility for "touching" exhibits of shockwave molded replica specimens

研究代表者

嶽本 あゆみ (TAKEMOTO, Ayumi)

沖縄工業高等専門学校・生物資源工学科・准教授

研究者番号：60505858

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：衝撃成型レプリカ標本の実用性の評価として、銅板を素材として活用する際、展示に際して銅自体を酸化から保護する硫化処理すなわち「いぶし」加工をし、その利用可能性を検討した。硫化処理の評価のため、彩度ならびに輝度を中心に比較した。硫化前の輝度・彩度の分布は安定しており、ラッカー処理やハンズオン、エタノール消毒による影響はほぼ見られないが、手指消毒によるハンズオンは輝度の上昇傾向がある。10代の学生を対象にアンケート評価を行い、硫化処理による差は80%が「ある」と回答した。衝撃成形標本から形を感じ取れたという回答は80%にのぼったことから、ハンズオン展示資料としての活用の可能性は高いと考える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

衝撃成形技術は超音速で伝播する高圧である衝撃波による金属変形の特異性を利用し、金属材料を高速変形により瞬時立体成形する。金属成形であるにも関わらず型の強度を必要とせず、静圧加工では実現が困難な、植物などの構造を金属板上に三次元的に立体成形することが可能である。保存性の高い金属板に物体構造を細密立体転写可能であり、触察で伝え得る情報量が多いうえ、アルコール消毒による劣化を生じず、感染症対策が必要な社会における、視覚障害者などを対象とした博物館でのハンズオン展示や、盲学校での教材などに応用できる。本研究により、資料表面の保護とともに視覚的にも展示可能性を広げられることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：As an evaluation of the practicality of shockwave molded replica specimens, when using a copper plate as a material, sulfurization treatment which protects the copper itself from oxidation, was performed at the time of exhibition, and its availability was examined. In order to evaluate the sulfurization treatment, the saturation and brightness were mainly compared. The distribution of brightness and saturation before sulfurization is stable, and there is almost no effect of lacquer treatment, hands-on, or ethanol disinfection, but hands-on by hand disinfection tends to increase the brightness. A questionnaire evaluation was conducted for teenage students, and 80% of the respondents answered that there was a difference due to sulfurization treatment. Since 80% of the respondents said that they could feel the shape from the shockwave molded replica specimens, it is highly possible that it will be used as a hands-on exhibition material.

研究分野：博物館学

キーワード：衝撃成形 触察 ハンズオン

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

提案者は平成平成 12～24 年の間、熊本大学衝撃・極限環境研究センター（現・パルスパワー科学研究所）に在籍し、爆薬の爆轟により生じた衝撃波がもたらす瞬間的高圧の食品加工や非加熱殺菌などへの活用研究の一方で、衝撃成形を肥後象眼作品製作に用いることでの科学技術と伝統工芸との融合を図り、科学研究費補助金奨励研究平成 22 年課題番号 22921007、平成 23 年課題番号 2392100 など、科学技術を活用した伝統工芸発展への寄与を試みるなど、衝撃成形技術の活用と発展の模索を続けてきた。前述した崇城大学ギャラリー「爆発成形作品展」における藤田教授や森准教授との技術議論の中で、現在提案者が所属する沖縄工業高等専門学校が開発・所有している水中放電による衝撃波発生装置を利用した衝撃成形について助言を受け、肥後象眼作品への利用を模索していた植物の葉のレプリカを、標本として展開する本研究課題へと至った。

### 2. 研究の目的

衝撃成形とは、超音速で伝播する高圧である衝撃波による金属変形の特異性を利用し、金属材料を高速変形により瞬時立体成形する技術である。金属成形だが原型の強度が必要なく、例えば植物の葉を型として葉脈や細胞影までも細密に金属上に立体的に写し取ることができる。成形時の防水処理により原型標本を残すことも可能であり、さらに金属標本雌型を原型として用いると、硬化樹脂等によるレプリカ作成にも適している。本研究では、こうした衝撃成形による立体再現性、保存性、二次加工性を活かし、通常は触れて観察することのできない脆弱な試料を「触れる標本」として展示を可能にする新規レプリカ標本作成技術として活用することを目的とする。衝撃成形標本は、原型実標本とレプリカとの同時展示が可能なこと、レプリカから更に複製できること、レプリカや複製品を二次加工できることから、視覚障害者対応や教育利用など、多様な活用方法が見込まれる。

### 3. 研究の方法

衝撃成形の原型としてカンヒザクラ（*Cerasus campanulata* (Maxim.) Masam. & S.Suzuki）の葉を用いた。金属板は 0.1mm 厚の銅板を用い、衝撃波発生源として導爆線を 6 号電気雷管で起爆し、およそ 120MPa の水中衝撃波により衝撃成型を行った。硫化処理には銅板いぶし液（株式会社アーテック製）を用い、硫化処理保護のため耐水性ラッカーを吹付けた。同一の試料中、I. 硫化処理なし、II. 硫化処理のみ、III. 硫化処理後ラッカー吹付をそれぞれ行い、比較用とした。耐久試験として、15 分間のハンズオンと手指消毒の検討のため 70%エタノール水溶液拭き上げを 11 セット、15 分毎の拭き上げのみ、30 秒毎に同エタノール水溶液による手指消毒を実施し、それぞれの面を HSL 色空間に変換し、硫化処理の状態を評価した。

また、10 代の学生 20 名を対象に、同試料のハンズオン触後、アンケート評価を行った。

### 4. 研究成果

硫化処理の評価のため、彩度（S : Saturation）ならびに輝度（L : Lightness）を中心に比較した。硫化（いぶし）前の輝度・彩度の分布は I～III 域で傾向が安定しており、ラッカー処理やハンズオンによる影響もほぼ見られない。硫化処理の後は 15 分毎の 70%エタノール水溶液による拭き上げの影響はほぼ見られないが、30 秒毎の手指消毒は特に輝度の上昇傾向が見られる。色相（H : Hue）いぶし前は 350～0 度の銅板の色に基づくと考えられる赤にほぼ安定しており、硫化処理後は 10%程度、120 度前後の補色が確認された。したがって長期間の展示によって緑青発生を伴う場合、120 度前後に偏りが生じることが予想される。

アンケート評価においては、硫化処理による差は 80%が「ある」と回答した。エタノール吹き上げの有無を感じ取った人数は 50%であり、エタノールとハンズオンによりラッカー層が劣化している可能性がある。衝撃成形標本から形を感じ取れたという回答は 80%にのぼったことから、ハンズオン展示資料としての活用の可能性は高いと考える。自由記述からは、硫化処理がない場合の指先のすべりの感覚が形状の読み取りを阻害している様子が読み取れた。また、晴眼者は視覚情報と触覚情報とを組み合わせる形状を判断している様子も読み取れ、反射を伴う硫化処理前の金属光沢よりも、硫化処理の方が好まれているとみてとれる。

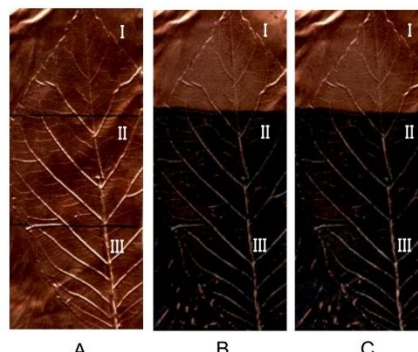


図 1 衝撃整形レプリカ標本の硫化処理  
A: 硫化処理前 B: I、III 域を硫化処理・全体をラッカー吹付け C: ハンズオン 165min. III 域には 30s. 毎の 70%エタノール水溶液手指消毒、全体は 15min. 毎の同拭き上げ

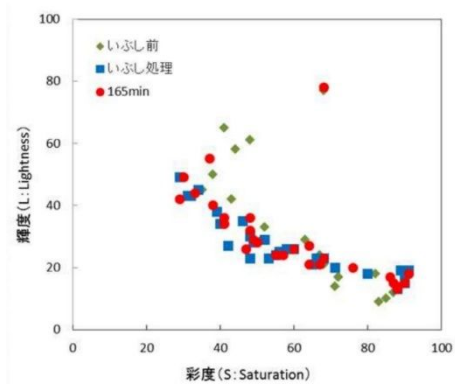


図2 域の輝度・彩度の分布

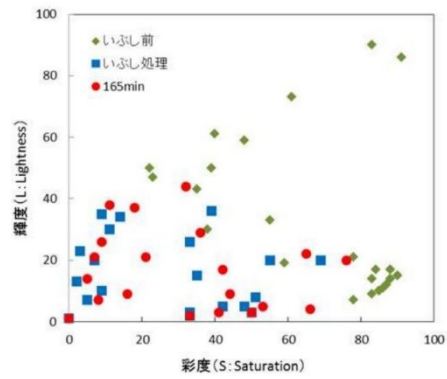


図3 域の輝度・彩度の分布

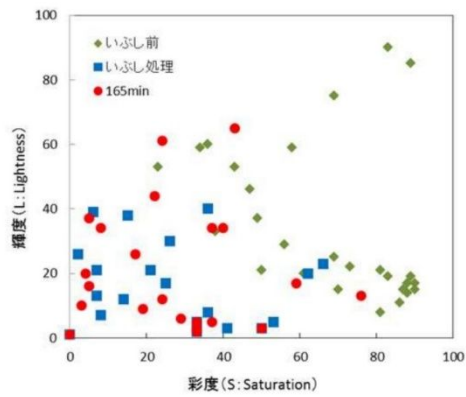


図4 域の輝度・彩度の分布

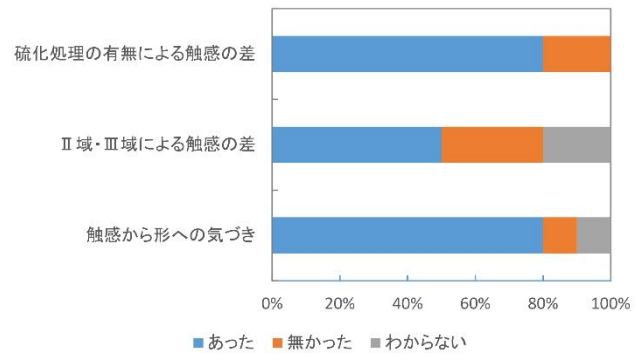


図5 アンケート結果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 嶽本あゆみ, 田中茂, 伊東繁
2. 発表標題 衝撃成形レプリカ標本のハンズオンにおける耐久性調査 Durability study of sulfurized surface treatment of shock wave molded replica specimens
3. 学会等名 第30回日本MRS年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 嶽本あゆみ, 田中茂, 外本和幸, 伊東繁
2. 発表標題 衝撃成型によるレプリカ標本のハンズオン活用における耐久性検討
3. 学会等名 第29回日本MRS年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ayumi Takemoto, Shigeru Tanaka, Ken Shimojima, Osamu Higa and Shigeru Itoh
2. 発表標題 Hands-on utilization of plant replica specimens by shock wave molding
3. 学会等名 Yellow Sea Rim Workshop on Explosion, Combustion and Other Energetic Phenomena for Various Environmental Issues YSR 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 嶽本あゆみ
2. 発表標題 衝撃成形技術により金属板へ転写された植物標本の触れる展示物としての活用可能性
3. 学会等名 全日本博物館学会第44回研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 嶽本あゆみ, 田中茂, 外本和幸, 伊東繁
2. 発表標題 衝撃成型による植物レプリカ標本製作の最適条件解明
3. 学会等名 第28回日本MRS年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 A. Takemoto, S. Tanaka, K. Hokamoto, Shigeru, Itoh
2. 発表標題 Utilization of "the Explography" shock wave molded products in hands-on exhibition at Museum
3. 学会等名 6th International Symposium on Explosion, Shock wave and High-strain rate Phenomena (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 嶽本あゆみ, 田中茂, 伊東繁
2. 発表標題 衝撃成形レプリカ標本の触察活用のための表面処理に関する検討
3. 学会等名 第31回MRS-J年次大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

衝撃成形レプリカ標本 <a href="http://tkmt-ayumi.sakura.ne.jp/kaken_18K01107/">http://tkmt-ayumi.sakura.ne.jp/kaken_18K01107/</a> 衝撃成形レプリカ標本 <a href="http://tkmt-ayumi.sakura.ne.jp/kaken_18K01107/">http://tkmt-ayumi.sakura.ne.jp/kaken_18K01107/</a> 衝撃成形レプリカ標本の「触れる」展示 <a href="http://tkmt-ayumi.sakura.ne.jp/kaken_18K01107/">http://tkmt-ayumi.sakura.ne.jp/kaken_18K01107/</a>
---

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
---------	---------