

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：82619

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16H03109

研究課題名（和文）美術品・輸送機関・梱包資材の振動特性情報を集積した安全輸送のためのシステム構築

研究課題名（英文）Development of safe transportation system integrating vibration characteristics of art works, transport vehicles, packaging materials

研究代表者

和田 浩（wada, hirosi）

独立行政法人国立文化財機構東京国立博物館・学芸研究部・室長

研究者番号：60332136

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究によって美術品輸送に用いる輸送機関上で振動を計測し、陸上、海上、航空の各輸送のあらゆる工程における振動データを解析した。その解析結果を用いて輸送中の振動環境を再現し、振動を受けた梱包資材の応答の計測手法と評価手法を確立した。さらに、振動を受けた美術品素材に蓄積疲労が生じる現象を捉えることに成功し、小さい加速度でも徐々に美術品を劣化させる原因となりうることの検証に成功した。輸送機関上で生じる振動に着目し、文化財が長期間振動を受け続けることで破損する危険性である蓄積疲労現象の存在を検証することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

美術品は国民共有の財産であり、管理する博物館等はそれを広く活用することが求められる。その結果、特別展の開催等が盛んとなり、美術品の貸借が頻発する。全国規模で考えると美術品の輸送は巨大な物量となり、博物館の使命を果たすためにも、個々の輸送の安全性確保は不可欠であることは明らかである。本研究による成果は将来に向けて美術品を安全に活用するための指針につながるものとして社会的意義をもつ。また、研究期間内に、国内会議発表：19回、国際会議発表：4回、論文：10本（内査読あり5本）、受賞：1回の実績を計上したことが、学術的意義にもつながったと考えている。

研究成果の概要（英文）：In this study, vibrations were measured on a transportation system used for transportation of works of art, and vibration data were analyzed in all processes of each transportation of land, sea and air. Using the analysis results, the vibration environment during transportation was reproduced, and the measurement method and evaluation method of the response of the packaging material that received the vibration were established. Furthermore, we succeeded in grasping the phenomenon that accumulated fatigue occurs in the art material subject to vibration, and succeeded in verifying that even a small acceleration can cause deterioration of the art material gradually. Focusing on the vibration that occurs on the transportation system, we were able to verify the existence of the accumulated fatigue phenomenon, which is a risk of damage to cultural properties if they continue to be vibrated for a long time.

研究分野：文化財保存科学

キーワード：輸送 振動 衝撃 加速度 美術品 梱包 蓄積疲労 環境

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

美術品は国民共有の財産であり、管理する博物館等はそれを広く活用することが求められる。その結果、特別展の開催等が盛んとなり、美術品の貸借が頻発する。貸借に伴い長距離輸送が生じ、例えば、東京国立博物館では他機関への貸出しと自館の借用も含めると関与する長距離輸送回数は年 500 回を超え、年間約 300 回の展示替えに伴う館内輸送も合わせると 1 館で約 1,000 回の輸送(500 往復)を実施することになる。全国規模で考えると美術品の輸送は巨大な物量となり、博物館の使命を果たすためにも、個々の輸送の安全性確保は不可欠であることは明らかである。

申請者らは美術品が輸送によって破損する事態を回避する事を最終目標とし、輸送環境の内、衝撃の発生実体の把握から研究を開始した。輸送中に発生する加速度計測を継続した結果、加速度解析と輸送添乗者による記録等を照合することで、美術品輸送時に発生する加速度に関し、輸送工程毎に区分して危険性を明確化することに成功した。衝撃に関しては加速度値の分布が危険性の指標となり、現在もデータ集積を継続している。

一方、単発の衝撃とは異なり連続性のある振動は、振動の加速度が小さくても積載した文化財との共振を誘発する危険性がある。例えば、こすれ、がたつき、ゆるみ等の損傷は、共振現象が原因となって起こる損傷の代表例であり、へこみや割れといった衝撃に起因するものと比較すると小さい加速度でも発生する。振動は加速度の他、速度、変位成分を持っており、振動を解析対象とする場合は、加速度値だけでは危険性の評価に直結しないことを意味している。従って衝撃に対する場合とは解析手法も異なるため、振動対策は衝撃対策とは異なるアプローチで取り組まねばならない。

こうした状況下にもかかわらず、台車、トラック、航空機等、美術品輸送機関上でどのような振動がどの程度の加速度や速度を伴って発生し、美術品に対してどのような危険性を持つのか明確な評価が未だなされていない。また、用いられる梱包資材に関してもメーカー側からは特定の荷重条件で特定の高さから落下した場合の衝撃吸収特性が一部の資材についてのみ示されているだけで防振効果に関する情報はほぼ存在しないため、使用者側で各種の試験を実施せねば十分な情報が得られない。さらに、積載する美術品自体がどのような振動特性を持っているのかを推定する手段が存在しない点が最大の課題として存在する。現状のままでは、経験値による職人的技術の伝承へ永久的に依存し続けることになり、科学的根拠を伴った輸送の安全性確立は成しえない。これでは美術品の輸送を偶然性に任せるのと同義であり、美術品管理者としての責任を果たさないことになる。こうした背景から本研究の着想に至った。

2. 研究の目的

輸送中に発生する振動の特性、振動によって美術品が受ける影響、それを回避するための適切な梱包資材の使用法が揃うことで防振設計システムが成立し、そのためには情報を正確に集積するための計測手法の確立が前提となる。従って本研究で明らかにする事項を以下 5 項目に設定した。

振動計測プロトコルの確立

輸送中に発生する振動を計測するプロトコルを確立する。振動計測において重要となる計測設定項目としては、「解析対象周波数範囲」「サンプリングレート(1 セットのデータを構成する各計測点の時間間隔)」「フレーム長(1 セットのデータ全体の時間長)」が挙げられる。振動の同定を適切に行うためにまずこれらの要素を確定する。また、各計測における前提条件を等しくするために、記録計の固定方法、設置位置についても検討し、計測設定と合わせて総合的なプロトコルを確立する。

各輸送機関上で発生する振動の同定

美術品輸送に用いられる輸送機関には、人力、台車、トラック、航空機が挙げられる。これらの輸送機関上で発生する振動の同定を行う。計測プロトコルで定めた周波数範囲における、周波数毎のエネルギー分布を主とした危険性評価を輸送機関毎に導き出す。

美術品の素材が持つ振動応答特性の解明

美術品を構成する主要な素材であり、かつ輸送における危険性が比較的高い立体物に用いられる素材の選定を行い、各素材で形成される美術品基本モデルを作成する。それらの形状や重さが変化することに伴う固有振動数の変化を解明する。この解明により、固有振動数が未知の美術品に対して、その素材や形状から固有振動数を簡便に推定する手法を提示する。また、振動を加えた際に基本モデルに現れる応答から、素材毎の振動への耐性および脆弱性に関する評価を行う。

梱包資材の防振効果の評価

製品種類、厚み、重さ、密度毎に分類した梱包資材への荷重と防振効果との関係性について解明し、梱包資材を防振効果の観点から評価する。この評価に基づき、積載する美術品から受ける荷重に応じた梱包資材の最適な使用法を簡便に導き出す手法を提示する。

防振設計システムの構築

上記で明らかとなった「輸送機関の振動特性」「美術品素材の振動応答特性」「梱包資材の防振効果」を相互に連携するシステムの構築を行う。具体的には、輸送工程、輸送対象美術品の情報から、各梱包資材を用いた場合の適切な防振設計を導き出す「防振設計システム」を構築する。

3. 研究の方法

本研究では、加振実験および走行実験によって振動計測のプロトコルを確定する。そのプロトコルを用いて輸送中に発生する振動の計測を継続的に行ない、輸送機関毎に振動を同定していく。一方で美術品の主要素材毎に基本モデルを作成し、加振実験によりその寸法や形状等と振動応答との関係性を導き出す。さらに各梱包資材の持つ防振効果を加振実験によって評価する。

こうして得られた、輸送機関、美術品素材、梱包資材の3要素に関する振動特性データベースを相互に関連付けることで、様々な輸送パターンに対応可能な文化財梱包における防振設計システムを構築する。

4. 研究成果

2016年度(国内会議:6回、国際会議:1回、受賞:1回)

- 【国内会議】和田浩「美術品輸送車両上で発生する振動周波数の解析」日本文化財科学会第33回大会(6月4-5日)。
- 【国内会議】和田浩「首都高速道路走行時に美術品輸送車両上で発生する加速度の評価」文化財保存修復学会第38回大会(6月25日)。
- 【受賞】和田浩:文化財保存修復学会「第10回文化財保存修復学会業績賞」(6月26日)。
- 【国内会議】和田浩「美術品輸送用トラックの荷台で計測された加速度の評価」日本包装学会第25回年次大会(7月7日)。
- 【論文】和田浩「遺物の保存環境」考古学と自然科学、第71号、pp.65-77(8月)。
- 【国内会議】和田浩「中国における美術品長距離輸送時の環境調査」第54回全日本包装技術研究大会(11月29日)。
- 【国内会議】和田浩「古墳壁画の保存活用に関する検討会第21回」(文化庁主催)において研究成果を発表(12月19日)。
- 【国際会議】Hiroshi WADA「The Investigation of Shock and Vibration of Tracks During Transport for Museum Objects」International Safe Transit Association European Packaging Symposium(3月9日)。

2017年度(国内会議:5回、国際会議:2回、論文:5本(内査読あり1本))

- 【国際会議】Hiroshi Wada, Katsuhiko Saito「Study on transport environment of cultural properties via ship in Japan」28th IAPRI World Symposium on Packaging, Lausanne(5月1日)
- 【国内会議】和田浩、宮地鼓「文化財の国内長距離輸送時の各輸送工程において発生した加速度の評価」日本文化財科学会第34回大会(6月10日)
- 【国内会議】和田浩、高妻洋成、脇谷草一郎、宇田川滋正、建石徹「キトラ古墳壁画輸送時に発生した加速度の解析」文化財保存修復学会第39回大会(7月1日)
- 【国内会議】和田浩、宮地鼓、斎藤勝彦「海上輸送を経由する文化財輸送環境の評価」日本包装学会第26回年次大会(7月11日)
- 【国内会議】和田浩「マルチボディダイナミクスを活用した文化財輸送環境のシミュレーション」2017Japan Altair Technology Conference(7月25日)
- 【国際会議】Hiroshi Wada「A Case Study on Transport Environment of Cultural Properties by Ship」東亜文化遺産保護学会第6次国際学術研究会(8月25日)
- ・【論文】和田浩「キトラ古墳壁画の輸送 輸送中に発生した加速度について」月刊文化財、649号、pp.16(10月1日)
- 【国内会議】和田浩「美術品輸送専用車両による輸送環境のシミュレーションに関する基礎的研究」全日本包装技術研究大会(11月16日)
- 【論文】和田浩「美術品輸送専用車両」日本包装学会誌、26(6)、pp.382(12月1日)
- 【論文】和田浩「文化財の梱包」日本包装学会誌、26(6)、pp.293-301(12月1日)
- 【論文】和田浩「美術品梱包輸送技能取得士」日本包装学会誌、26(6)、pp.383(12月1日)
- 【国内会議】「文化財輸送環境の最適化に向けた基礎的研究」日本機械学会第26回交通・物流部門大会(12月4日)
- 【論文】和田浩、高妻洋成、脇谷草一郎、宇田川滋正、建石徹「キトラ古墳壁画の輸送環境解析から見た文化財の輸送および荷役作業の評価に関する考察」考古学と自然科学、75、pp.59-74、査読有(2月)

2018年度(国内会議:5回、国際会議:1回、論文:4本(内査読あり3本))

- 【論文】和田浩「美術品輸送専用車両荷台上での振動に対する高速道路橋梁部伸縮継手の影

- 響に関する研究」日本包装学会誌、27(4)、pp.225-241、査読有(8月)
- 【論文】和田浩「R0/R0 船の乗下船時に美術品輸送専用車両の荷台上で発生する振動について」日本包装学会誌、27(4)、pp.243-254、査読有(8月)
- 【論文】和田浩、今北憲、高木雅広、神庭信幸「文化財梱包の緩衝材に用いられるポリエチレンフォーム材の振動特性評価に関する研究」日本包装学会誌、27(5)、pp.339-346、査読有(10月)
- 【論文】和田浩「実輸送データをフィードバックした文化財包装への取り組み」『実務者のための力学的輸送包装設計ハンドブック』(第5章第3節)テクノシステム、(10月)
- 【国内会議】和田浩「美術品輸送専用車両の荷台上で発生する振動レベルの分布」文化財保存修復学会第40回大会(6月17日)
- 【国内会議】和田浩「文化財梱包・輸送の科学」第11回指定文化財(美術工芸品)企画・展示セミナー東日本会場(6月25日)
- 【国内会議】和田浩「R0-R0 船による文化財輸送における乗下船時の振動環境」日本文化財科学会第35回大会(7月8日)
- 【国内会議】和田浩「美術品輸送専用車両を用いた文化財の低速走行輸送時の環境について」日本包装学会第27回年次大会(7月12日)
- 【国内会議】和田浩「文化財梱包・輸送の科学」第11回指定文化財(美術工芸品)企画・展示セミナー西日本会場(9月10日)
- 【国際会議】Hiroshi Wada, Proposal of New Index for Transport History of Museum Objects, Symposium 'Managing Risks to Collections', Australian Institute for the Conservation of Cultural Material, Melbourne, (2月18日)

2019年度(国内会議:3回、論文:1本(査読あり))

- 【論文】和田浩「文化財の海上輸送中に生じる振動レベルの評価」MUSEUM、680号、pp.39-53、査読有(6月)
- 【国内会議】和田浩「博物館内輸送用防振機能付台車の開発」日本機械学会第28回交通・物流部門大会(11月27日)
- 【国内会議】和田浩「博物館内の作品輸送で生じる振動レベルの評価とその対策」第57回全日本包装技術研究大会(11月21日)
- 【国内会議】和田浩「文化財輸送環境の保全」全国美術館会議保存研究部会第54回会合(2月27日)

研究成果のまとめ

本研究によって美術品輸送に用いる輸送機関上で振動を計測し、陸上、海上、航空の各輸送のあらゆる工程における振動データを解析した。その解析結果を用いて輸送中の振動環境を再現し、振動を受けた梱包資材の応答の計測手法と評価手法を確立した。さらに、振動を受けた美術品素材に蓄積疲労が生じる現象を捉えることに成功し、小さい加速度でも徐々に美術品を劣化させる原因となりうることの検証に成功した。輸送機関上で生じる振動に着目し、文化財が長期間振動を受け続けることで破損する危険性である蓄積疲労現象の存在を検証することができた。文化財の振動伝達特性については今後も幅広い範囲の構造体に対して実施していく計画である。

(国内会議発表:19回、国際会議発表:4回、論文:10本(内査読あり5本)、受賞:1回)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

| | |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名 和田浩 | 4. 巻 27(4) |
| 2. 論文標題 美術品輸送専用車両荷台上での振動に対する高速道路橋梁部伸縮継手の影響に関する研究 | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 日本包装学会誌 | 6. 最初と最後の頁 225-241 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 和田浩 | 4. 巻 27(4) |
| 2. 論文標題 RO/RO船の乗下船時に美術品輸送専用車両の荷台上で発生する振動について | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 日本包装学会誌 | 6. 最初と最後の頁 243-254 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 和田浩、今北憲、高木雅広、神庭信幸 | 4. 巻 27(5) |
| 2. 論文標題 文化財梱包の緩衝材に用いられるポリエチレンフォーム材の振動特性評価に関する研究 | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 日本包装学会誌 | 6. 最初と最後の頁 339-346 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 和田浩 | 4. 巻 649 |
| 2. 論文標題 キトラ古墳壁画の輸送 輸送中に発生した加速度について | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 月刊文化財 | 6. 最初と最後の頁 16-16 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名 和田浩 | 4. 巻 26(6) |
| 2. 論文標題 文化財の梱包 | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 日本包装学会誌 | 6. 最初と最後の頁 293-301 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|---------------------|
| 1. 著者名 和田浩、高妻洋成、脇谷草一郎、宇田川滋正、建石徹 | 4. 巻 75 |
| 2. 論文標題 キトラ古墳壁画の輸送環境解析から見た文化財の輸送および荷役作業の評価に関する考察 | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 考古学と自然科学 | 6. 最初と最後の頁 59-74 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名 和田浩 | 4. 巻 26(6) |
| 2. 論文標題 美術品梱包輸送技能取得士 | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 日本包装学会誌 | 6. 最初と最後の頁 383-383 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名 和田浩 | 4. 巻 26(6) |
| 2. 論文標題 美術品輸送専用車両 | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 日本包装学会誌 | 6. 最初と最後の頁 382-382 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|-------------------|
| 1. 著者名 和田浩 | 4. 巻 56(2) |
| 2. 論文標題 文化財輸送環境解析に関する研究動向 | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 包装技術 | 6. 最初と最後の頁 4-8 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 和田浩 | 4. 巻 71 |
| 2. 論文標題 遺物の保存環境 | 5. 発行年 2016年 |
| 3. 雑誌名 日本文化財科学会誌 | 6. 最初と最後の頁 65-77 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 和田浩 | 4. 巻 680 |
| 2. 論文標題 文化財の海上輸送中に生じる振動レベルの評価 | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 MUSEUM | 6. 最初と最後の頁 39-53 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計20件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 4件)

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 美術品輸送専用車両の荷台上で発生する振動レベルの分布 |
| 3. 学会等名 文化財保存修復学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 RO-RO船による文化財輸送における乗下船時の振動環境 |
| 3. 学会等名 日本文化財科学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 美術品輸送専用車両を用いた文化財の低速走行輸送時の環境について |
| 3. 学会等名 日本包装学会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Hiroshi Wada |
| 2. 発表標題 Proposal of New Index for Transport History of Museum Objects |
| 3. 学会等名 Australian Institute for the Conservation of Cultural Material (国際学会) |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Hiroshi Wada, Katsuhiko Saito |
| 2. 発表標題 Study on transport environment of cultural properties via ship in Japan |
| 3. 学会等名 28th IAPRI World Symposium on Packaging (国際学会) |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 文化財の国内長距離輸送時の各輸送工程において発生した加速度の評価 |
| 3. 学会等名 日本文化財科学会第34回大会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名 和田浩、高妻洋成、脇谷草一郎、宇田川滋正、建石徹 |
| 2. 発表標題 キトラ古墳壁画輸送時に発生した加速度の解析 |
| 3. 学会等名 文化財保存修復学会第39回大会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--------------------------------|
| 1. 発表者名 和田浩、宮地鼓、斎藤勝彦 |
| 2. 発表標題 海上輸送を経由する文化財輸送環境の評価 |
| 3. 学会等名 日本包装学会第26回年次大会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 マルチボディダイナミクスを活用した文化財輸送環境のシミュレーション |
| 3. 学会等名 2017Japan Altair Technology Conference (招待講演) |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Hiroshi Wada |
| 2. 発表標題 A Case Study on Transport Environment of Cultural Properties by Ship |
| 3. 学会等名 東亜文化遺産保護学会第6次国際学術研討会（国際学会） |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 和田浩、星野裕昭 |
| 2. 発表標題 美術品輸送専用車両による輸送環境のシミュレーションに関する基礎的研究 |
| 3. 学会等名 全日本包装技術研究大会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名 和田浩、星野裕昭 |
| 2. 発表標題 文化財輸送環境の最適化に向けた基礎的研究 |
| 3. 学会等名 日本機械学会第26回交通・物流部門大会 |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|----------------------------------|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 美術品輸送車両上で発生する振動周波数の解析 |
| 3. 学会等名 日本文化財科学会第33回大会 |
| 4. 発表年 2016年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 首都高速道路走行時に美術品輸送車両上で発生する加速度の評価 |
| 3. 学会等名 文化財保存修復学会第38回大会 |
| 4. 発表年 2016年 |

| |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 美術品輸送用トラックの荷台で計測された加速度の評価 |
| 3. 学会等名 日本包装学会第25回年次大会 |
| 4. 発表年 2016年 |

| |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 中国における美術品長距離輸送時の環境調査 |
| 3. 学会等名 第54回全日本包装技術研究大会 |
| 4. 発表年 2016年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Hiroshi Wada |
| 2. 発表標題 The Investigation of Shock and Vibration of Tracks During Transport for Museum Objects |
| 3. 学会等名 International Safe Transit Association European Packaging Symposium (国際学会) |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--------------------------------|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 博物館内輸送用防振機能付台車の開発 |
| 3. 学会等名 日本機械学会第28回交通・物流部門大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 博物館内の作品輸送で生じる振動レベルの評価とその対策 |
| 3. 学会等名 第57回全日本包装技術研究大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名 和田浩 |
| 2. 発表標題 文化財輸送環境の保全 |
| 3. 学会等名 全国美術館会議保存研究部会第54回会合（招待講演） |
| 4. 発表年 2020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 |
|---------------|--|-------------------------------------|----|
| 研究 分担 者 | 川村 洋平 (kawamura youhei) (40361323) | 秋田大学・国際資源学研究所・教授 (11401) | |

6. 研究組織（つづき）

| | 氏名 (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|-------------------|---|--|----|
| 研究 分 担 者 | 松井 敏也 (matsui toshiya) (60306074) | 筑波大学・芸術系・教授 (12102) | |