

文化財の生物劣化の現象説明と対策に関する研究(ホ01)

目 的 文化財の生物劣化現象は、自然災害あるいは日常の管理において生物の発育を促進する因子が存在すると起こるが、その因子の動態は文化財を取り巻く保存環境と複雑かつ密接に関連している。本研究では、この機序を理解するため保存環境と生物劣化現象について記述を重視した事例調査研究を行うとともに、適切で効果的な対処方法について検討することを目的としている。

成 果

1. 歴史的木造建造物における環境低負荷型の殺虫処理方法である湿度制御温風殺虫処理について、日光山中禅寺鐘楼で行われた現地処理後の害虫モニタリング調査を実施し、成果を論文や国際会議等で発信した。また、湿度制御温風殺虫処理に関する専門家会合も行った。
2. 文化財害虫の簡易・迅速モニタリング手法の開発のため、文化財害虫の遺伝子解析とデータベースの構築を進めた。虫糞等からの同定手法構築に向けた基礎研究も実施し、遺伝子抽出手法を標準化した。
3. 古墳壁画の微生物劣化機構解明に関する研究で、これまで対象となっていなかった健全な壁画の微生物群集解析を行い、研究成果を学術雑誌にまとめた。
4. 油彩画表面に発育したカビの各種顔料上での発育特性について調査研究を行った成果について学術雑誌を通じて報告した。
5. 浮遊菌を簡易・迅速に測定できる新たな機器（リアルタイム浮遊菌数測定器）を用いて、収蔵庫等の保存環境での浮遊菌の実態を把握するため生態解析を取り入れた調査研究を実施し、成果を学会で報告した。



第2回湿度制御温風殺虫処理法に関する専門家研究集会の様子

論 文・佐藤嘉則ほか：「虎塚古墳の壁画剥落片の微生物群集構造解析」『保存科学』59 pp.9-21 20.3
 ・小峰幸夫ほか：「湿度制御温風処理における殺虫効果判定法の開発」『保存科学』59 pp.1-8 20.3

報 告・佐藤嘉則：「文化財の微生物被害」『かびと生活』12(1) pp.17-21 19.6
 ・相馬静乃ほか：「油絵具に使用される基本的な材料のカビ抵抗性試験」『保存科学』59 pp.61-71 20.3
 ・佐藤嘉則ほか：「平等院阿弥陀如来坐像胎内月輪および保存箱の生物被害防除対策」『鳳翔学叢』16 20.3

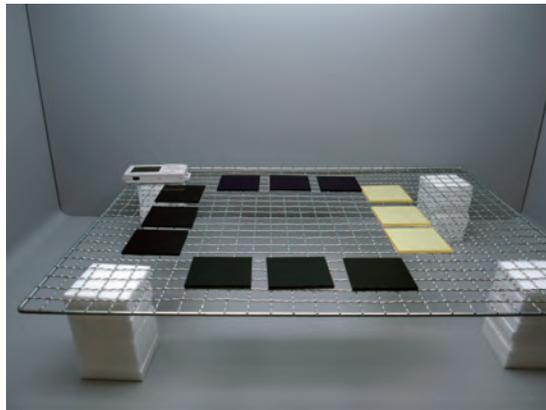
発 表・Fujii,Y. ほか：「Application of humidified warm-air treatment to entire historic wooden buildings at Nikko World Heritage site to control insect attack」IPM for Cultural Heritage 4th international conference Stockholm 19.5.23
 ・小峰幸夫ほか：「湿度制御温風処理における殺虫効果の検証」文化財保存修復学会第41回大会 19.6.23
 ・中村孝道ほか：「リアルタイム浮遊菌数測定と生態解析によって室内浮遊菌の実態に迫る」日本微生物生態学会第33回大会 19.9.11 ほか3件

刊行物・佐藤嘉則：「第2節第12項 屋外環境にある文化財の微生物制御」『最新の抗菌・防臭・空気質制御技術』テクノシステム 19.7.14

研究組織 ○佐藤嘉則、小峰幸夫、犬塚将英、早川典子、朽津信明、佐野千絵（以上、保存科学研究センター）、片山葉子、藤井義久、北原博幸（以上、客員研究員）、間渕創（保存科学研究センター併任、文化財活用センター）

保存と活用のための展示環境の研究(ホ02)

- 目 的** 白色LED照明下における展示物の視認性の特徴について科学的検証を進め、また温湿度環境への影響について調査を行う。さらに、展示ケース内汚染物質軽減方法の検討と清浄化マニュアルの普及を行う。
- 成 果**
1. 博物館における化学物質汚染による文化財影響への理解促進と空気清浄化技術の普及を目的に、当研究所ウェブサイト『美術館・博物館のための空気清浄化の手引き(平成31年3月)』を掲載した。反響は大きく、いくつかの博物館から、基礎的な問い合わせではなく、より専門的な質問が寄せられるようになり、当期の目的を達成できた。
 2. 白色LEDの美術館等への導入にあたり、学芸員が参考にできる技術指針を日本照明学会美術館・博物館照明技術指針作成委員会(委員長:佐野千絵)と協働してまとめた原案について、学会での査読を実施中である。
 3. 白色光による文化財への影響を考えるうえで基礎的な指標となっている損傷度曲線について、根拠論文の採取データ数が少なく再現実験が必要と上記の委員会で考えられたことから、各波長による損傷度を把握するため、各種材料の変退色度 ΔE と曝露時間との応答性について基礎的な試験を開始した。令和元年度は基準光源であるD65光源を用いて、JIS木綿布、JIS絹布、新聞紙(新聞社より取り寄せ)に対して曝露試験を行い、データを採取した。
 4. これまでの研究成果を生かし、文化遺産国際協力センターの事業に協力し、イラン国立博物館の館内環境に関して、来日した研究者と、昨年度に実施した窒素酸化物、硫黄酸化物、アンモニア、有機酸、揮発性有機化合物の調査結果について討論し、今後の監視方法について意見交換した。機材の入手が難しいイラン国内においては、金属試験片による監視が有効という結論で一致した。
 5. 2020(令和2)年2月3日「保存環境に関する研究会—保存環境調査研究、この30年」を実施した。有意義であった(100%)と高評価であった(参加者 所外105名、アンケート回収率83%)。



曝露試験の様子

- 報 告**・佐野千絵:「保存環境調査研究、この30年—失敗から学ぶ環境制御」保存環境に関する研究会 東京文化財研究所 20.2.3
- 発 表**・佐野千絵ほか:「有機酸発生源探索のための簡易調査法の試案」文化財保存修復学会第41回大会 19.6.23
- 刊行物**・『美術館・博物館のための空気清浄化の手引き(平成31年3月)』ウェブ版を公開 19.4

研究組織 ○佐野千絵、水谷悦子、相馬静乃、小安友里恵(以上、保存科学研究センター)、吉田直人(保存科学研究センター併任、文化財活用センター)

文化財の材質・構造・状態調査に関する研究(ホ03)

目 的 各種の可搬型分析機器を用いた文化財の材質・構造に関する調査方法を確立し、日本絵画における顔料の変遷についての研究を進めるとともに、金工品等における黄銅(真鍮)材料の利用実態を明らかにする。新たに可搬型X線回折装置を導入し、各種文化財の保存状態等に関する調査研究を進める。

- 成 果**
1. 可搬型分析装置を用いたその場分析
 - ・可搬型蛍光X線分析装置による材料調査として、絵画、工芸品などの調査を実施した。日本絵画の調査においては、平安仏画の背景の彩色や、室町期絵画の白色顔料の利用実態などについて新知見を得た。
 - ・構成元素の含有率が既知である金箔の試料を用いて、可搬型蛍光X線分析装置及び据置型蛍光X線分析装置から得られる分析データの精度や確度に関する定量的な評価を実施した。
 - ・令和元年度に導入した可搬型ハイパースペクトルカメラの実用化に向けて、撮影条件や設置方法に関する基礎実験を行った。
 2. 工芸品等に用いられている金属製装飾部分の腐食をもたらす、保存箱などから発せられる化学物質量を分析するためのサンプリングバッグ法の改良を行った。
 3. 研究成果発表
 - ・これまでに得られた調査結果などをまとめて、論文2件、学会発表3件の研究成果発表を行った。また、これまでに調査を実施した絵画作品に関する光学調査報告書を刊行した。



サンプリングバッグ法による桐箱から発せられる化学物質量の測定

- 論 文**・早川泰弘ほか：「綿貫観音山古墳出土金属製品の材料調査」『保存科学』59 pp.133-151 20.3
- 発 表**・古田嶋智子ほか：「桐箱やキリ材からの有機酸の放散と金属に及ぼす影響」第41回文化財保存修復学会大会 19.6.23
- ・早川泰弘ほか：「国宝 日月四季山水図の蛍光X線分析」日本文化財科学会第36回大会 19.6.1-2
 - ・犬塚将英ほか：「煉瓦造窯の保存と活用に関する調査－愛知県常滑市の事例－」日本文化財科学会第36回大会 19.6.1-2
- 刊行物**・『国宝 日月四季山水図 光学調査報告書』 19.10

研究組織 ○犬塚将英、早川泰弘、佐藤嘉則、小峰幸夫(以上、保存科学研究センター)、城野誠治(文化財情報資料部)、岡田健、古田嶋智子(以上、客員研究員)

屋外文化財の劣化要因と保存対策に関する調査研究(ホ04)

目的 屋外に所在する石造・木質文化財を対象に、覆屋の機能・遺構の露出展示に関する課題として、周辺環境等の劣化要因の究明及び修復材料・技術に関する研究を行う。また、石塔など石造文化財の災害事例及び災害対策に関する基礎的調査を行う。また、現在一時保管場所での長期的な保管を余儀なくされている被災文化財に関して、その保存・修復方法に関する研究を進める。

成果 屋外に位置する各種の文化財の劣化状況、保存環境、保存対策について、以下の通り調査研究を進めた。

1. 和歌山県指定史跡・一遍上人名号碑建立之地において江戸時代に行われた、地震で被災した石碑の修復について解明した。
2. 熊本地震で被災した古墳や、豪雨災害で被災した山都町の通潤橋など、被災文化財について、適切な修復方針の策定に寄与した。
3. 平野塚穴山古墳や南下古墳群などの古墳を調査し、壁面に汚れが沈着した原因について解明を進めている。
4. 臼杵市の風連鍾乳洞、南城市の玉泉洞、由良町の戸津井鍾乳洞など、各地の鍾乳洞で起きている、「照明をLEDに替えたら緑色生物が目立つようになった」という問題について、照度や照明の波長特性、二酸化炭素濃度などの調査を行い、緑色生物が洞窟内で繁茂しやすい条件について特定を進めている。



平野塚穴山古墳における沈着物の調査

- 論文**・朽津信明ほか：「新宮市万歳の一遍上人名号碑の補修史に関する三次元計測に基づく検討」『保存科学』59 pp.23-34 20.3
- ・「資料保存施設としての経塚の保存科学的評価」『保存科学』59 pp.35-50 20.3
 - ・朽津信明ほか：「新宮市万歳の一遍上人名号碑と江戸時代に行われたその補修について」日本文化財科学会第36回大会 19.6.1
- 発表**・朽津信明ほか：「天草市アンモナイト館における緑色生物の制御」文化財保存修復学会第41回大会 19.6.23
- ・朽津信明ほか：「過去の写真と現状の三次元計測に基づく荒島石の侵蝕速度の検証」日本応用地質学会2019年度研究発表会 19.10.24-25

研究組織 ○朽津信明、柳沼由可子(以上、保存科学研究センター)、前川佳文(文化遺産国際協力センター)

文化財修復材料と伝統技法に関する調査研究(ホ05)

目 的 美術工芸品や建造物等の修復に貢献するため、伝統的な修復材料・技法についての科学的調査を行い、その安定性についての評価を行う。伝統的に使用されており、科学的な解明が必要とされる材料についての化学的調査を行い、修復現場での明確な適用を検討する。伝統的な技法についての記録やその効果についての科学的解明を行う。また旧来の材料・技法では施工が困難とされてきたものについて、新規の材料・技法の開発に関する調査研究を行う。

成 果 1. 文化財の伝統材料と修復材料に関する調査

・古絵画の基底材に関する調査

東京国立博物館との共同研究で絵画基底材料としての絹糸の形状と組織に関する基礎データを収集した。また、自然布に関して、FT-IR とデジタルマイクロスコープによる観察での識別を目的に基礎データを収集した。

・漆に関する調査

日本の漆技法に関して、特に従来全く研究されていないタンパク質を利用した変わり塗りについて現地調査と試料採取を行った。これらの分析と劣化に関する調査を令和2年度以降進める予定である。また、関連する天然塗料についてもその劣化状態の調査と保存環境に関する研究を行った。

2. 文化財の修復技法に関する研究

・文化財修復処置に関する研修と研究会の開催

10月8日～10日に「文化財修復処置に関するワークショップーゲルやエマルジョンを使用したクリーニング方法ー」をイタリアの保存科学者パオロ・クレモネージ氏を招聘して開催した。参加者は20人であった(応募者60人)。また、10月11日に「文化財修復処置に関する研究会ークリーニングとゲルの利用についてー」を開催した。参加者は84人であった。

・平成30年度の「文化財修復の現状と諸問題に関する研究会」の内容と関連する資料を掲載した報告書を刊行した。



ワークショップ実技指導風景

論 文・内田優花ほか:「紙に付着した天然ゴム系粘着テープ除去方法の検討」『文化財保存修復学会誌』62 pp.1-13

発 表・早川典子ほか:「画絹の物性に及ぼす断面形状・殺蛹方法の影響ー大和文華館所蔵作品調査データ含めてー」文化財保存修復学会第41回大会 19.6.22 ほか7件

刊行物・『文化財修復の現状と諸問題に関する研究会報告書』20.3.31

研究組織 ○早川典子、佐藤嘉則、倉島玲央、藤井佑果、岡部迪子、山府木碧(以上、保存科学研究センター)、安永拓世(文化財情報資料部)、菊池理予(無形文化遺産部)、本多貴之、酒井清文、貴田啓子(以上、客員研究員)

近代の文化遺産の保存修復に関する調査研究(ホ06)

目 的 近代の文化遺産は、絵画、彫刻、木造建造物等従来の文化財とは、規模、材質、製造方法等に大きな違いがあるため、その保存修復方法や材料にも大きな違いがある。本研究では、近代の文化遺産の保存修復を行う上で必要とされる材料と技術について調査研究を行う。具体的には、大型建造物の劣化機構の解明とその修復方法の究明、航空機、船舶、鉄道車両等の保存修復上の問題点とその解決方法の究明を目指している。

成 果

1. 近代の建造物（洋館）の内部造作の保存修復に関する研究
近代の建造物（洋館）に付属する内部造作の保存修復に関する現状の課題を踏まえ、国内に所在する約35件（函館区公会堂、豊平館等）の現地調査を行い、実態把握と事例調査を行った。
2. 近代文化遺産の保存活用に関して地方自治体が組織する調査検討の委員会への参画
全国各地の自治体が組織する近代文化遺産の保存活用に関する調査検討委員会に委嘱を受けて参加し、近代文化遺産の保存と修復に関する調査、助言を行った。
3. 産業考古学会2019全国大会において論文の寄稿と発表
2019（令和元）年11月に開催された産業考古学会2019全国大会（中間市大会）において「煉瓦造建造物の補修方法に関する一考察 煉瓦転用補修の可能性」と題する論文の提出及び発表を実施、煉瓦造建造物の修理に関する提言を行った。
4. 報告書の刊行
平成30年度に実施したコンクリート造建造物の保存と修復に関する研究内容を報告書に取りまとめた。また、同年に実施した「台湾における近代文化遺産活用の最前線」も報告書に取りまとめて刊行した。

報 告・石田真弥ほか：「煉瓦造建造物の補修方法に関する一考察 煉瓦転用補修の可能性」『産業考古学会2019年度全国大会（中間市大会）研究発表講演論文集』 pp.30-33 19.11

・石田真弥：「コンクリート造建造物の保存と修復に関する事例集」『未来につなぐ人類の技 19 コンクリート造建造物の保存と修復』 pp.83-113 20.2

・石田真弥：「近代文化遺産としての森林軌道（第1回）」『洋上アルプス』291 p.3 19.6

・石田真弥：「近代文化遺産としての森林軌道（第2回）」『洋上アルプス』292 p.3 19.7

発 表・石田真弥ほか：「煉瓦造建造物の補修方法に関する一考察 煉瓦転用補修の可能性」『産業考古学会2019全国大会（中間市大会）』 19.11

刊行物・『未来につなぐ人類の技 19 コンクリート造建造物の保存と修復』 20.2

・『台湾における近代文化遺産活用の最前線』 20.3

研究組織 ○早川泰弘、中山俊介、石田真弥、鳥海秀実（以上、保存科学研究センター）、簡佑丞、苅田重賀、小堀信幸、堤一郎（以上、客員研究員）、鈴木一義（国立科学博物館）

文化庁が行う高松塚古墳・キトラ古墳の壁画の調査及び保存・活用に関する技術的協力(ホ)

目的 文化庁が行う高松塚古墳・キトラ古墳の壁画の調査及び保存・活用に関して技術的に協力する。また、キトラ古墳壁画の彩色及び漆喰の状態調査並びに展示環境の制御とモニタリング方法の調査研究を行う。

成果 1. 高松塚古墳壁画に関しては、令和元年度も修理施設内での害虫等生息調査、浮遊菌・付着菌量調査、温湿度推移のモニタリングを継続し、安全な保存空間の維持に努めた。また見学通路のガラス窓内部での結露リスクを検討するため、一般公開時前後の周辺の温度湿度及びガラス窓・壁の表面温度の監視を開始した。

修復作業に関連する調査研究としては、粗鬆化した漆喰部分への補填方法の検討を行い、材料を検討した上、実作業を行った。加えて、今後の保存修復方法についての現場協議を重ねた。

2. キトラ古墳壁画に関しては、「四神の館」における保管及び公開の環境について調査協力し、年間4回の集中メンテナンスに立会い、状況の改善を検討した。さらに、今までの修理記録についてデータベースの作成を行った。また、現状は泥に覆われているが、「辰」「巳」「申」に該当すると推定される漆喰片について、昨年度のX線透過撮影結果を踏まえ、詳細な撮影検討を行った。また、修復作業の報告書作成の準備として各資料の確認とデータ整理を開始した。さらに、キトラ古墳壁画の調査に関連して、法隆寺金堂壁画の分光調査を行った。



修復作業風景

論文・犬塚将英ほか：「X線透過撮影による泥に覆われたキトラ古墳壁画の調査」『保存科学』59 pp.103-114 20.3

発表・佐藤嘉則ほか：「高松塚・キトラ両古墳壁画の微生物汚れを除去する酵素」文化財保存修復学会第41回大会 19.6.23

刊行物・『国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策事業報告書2 特別史跡高松塚古墳生物調査報告—高松塚古墳石室解体事業にともなう生物調査—』598p 同成社 19.9.30
 ・佐藤嘉則ほか：「第32章 高松塚・キトラ古墳壁画の微生物汚損の酵素処理」『酵素トランスデューサーと酵素技術展開』シーエムシー出版 pp.300-304 20.3

研究組織 ○佐野千絵、早川泰弘、佐藤嘉則、朽津信明、犬塚将英、早川典子、倉島玲央、小峰幸夫、嶋原由美、藤井佑果(以上、保存科学研究センター)、川野邊渉(特任研究員)、宇高健太郎、大場詩野子(以上、客員研究員)