

文化財の生物劣化の現象解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置方法である湿度制御温風殺虫処理について、2018（平成30）年9月に日光山中禅寺鐘楼で国内2例目となる現地処理が実施され、当研究所が開発した殺虫処理効果判定システムを導入した。
2. 2018（平成30）年6月に湿度制御温風殺虫処理について、2017（平成29）年11月に実施した現地処理の成果と今後の課題を共有するために専門家を招聘して、加湿温風殺虫処理法に関する専門家研究集会を開催した。
3. 文化財害虫の早期検出に役立つ新しい技術として、遺伝子（DNA）解析を応用した害虫同定法に関する基礎研究を進めた。特に文化財害虫標本の収集とDNA塩基配列データベースの構築を進めた。
4. 津波で被災した文化財の微生物劣化機構解明に関する研究で、特に民俗資料と古文書について詳細に解析を行った研究成果をまとめ、国際会議で報告を行った。
5. 油彩画表面に発育したカビの分離同定及び顔料上での発育特性について調査研究を継続し、その成果を学会発表及び学術雑誌を通じて報告した。
6. 浮遊菌を簡易・迅速に測定できる新たな機器を用いて、実際にカビの被害がある博物館収蔵庫を調査地としてデータ収集の調査を継続して行った。

報 告・佐藤嘉則：「文化財の保存技術の概説とその事例～生物劣化とその対策～」『空気調和・衛生工学』92 pp.373-377 18.5

・小峰幸夫ほか：「湿度制御した温風処理における殺虫効果の検証」『保存科学』58 pp.21-28 19.3 ほか1件

発 表・佐藤嘉則ほか：「Culture-based and molecular-based analysis of the fungal community on tsunami disaster-affected cultural properties」The International Biodeterioration and Biodegradation Society 2018 meeting 18.9.5-7

・藤井義久、佐藤嘉則、小峰幸夫ほか：「湿度制御した温風処理による甲虫類の駆除—社寺建築における効果の検証—」文化財保存修復学会第40回大会 18.6.16

・小沼奈那美、佐藤嘉則ほか：「石人山古墳装飾石棺表面の微生物制御方法の検討」文化財保存修復学会第40回大会 18.6.16

・相馬静乃、佐藤嘉則ほか：「油彩画に発生したカビの各種顔料における抗カビ性評価」文化財保存修復学会第40回大会 18.6.16 ほか4件

研究組織 ○佐藤嘉則、小峰幸夫、犬塚将英、早川典子、朽津信明、北河大次郎、佐野千絵（以上、保存科学研究センター）、藤井義久、間渕創、片山葉子（以上、客員研究員）

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. 白色LEDの発光特性と彩色絵画の色彩の見えについて研究を進め、反射スペクトルは各LED照明の波長特性に依存し、色ずれが起こること、輝度分布はLED照明の直進性と表面の各色材の粗密などの影響を受けて見えが変わることなど、基本的な情報を数値化して得ることができた。
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と協働して原案をまとめた(委員長：佐野千絵)。この活動の中で、白色LEDの光科学作用は美術館博物館用蛍光灯と同等で、色温度が小さいほど文化財への損傷度は小さくなることを導出した。また、放射による加熱の影響は使用電流量が小さいことから蛍光灯等の従来光源に比較して小さいことを明示した。以上から、文化財保護のためには白色LEDの利用は好ましいとの結論を提示した。
3. 空気清浄化マニュアルの普及を目的に、フォローアップ研修での講演、文化財保存修復学会大会でのポスター掲示を行い、今年度寄せられた学芸員からの意見を取り入れ、改訂版を作成した。
4. これまでの研究実績を生かし、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、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を現地で実施し、外気流入の多い場所では大気汚染の影響が大きいこと、木製の展示ケース内は有機酸濃度が高いこと、展示室内はアンモニア濃度がやや高いことがわかった。改善の方向について検討中である。



調査の様子

報 告・吉田直人ほか：「History of Environmental Inspection of Museums When Borrowing Objects Designated as Important Cultural Properties of Japan」『Preprints of Turin Congress 2018』International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works 18.9

発 表・吉田直人ほか：「白色LEDの発光特性と彩色絵画の色彩との関係について」文化財保存修復学会第40回大会 18.6.16 ほか1件

研究組織 ○*吉田直人、○**佐野千絵、石井恭子(以上、保存科学研究センター) *6月まで **7月から

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。平安～江戸期の日本絵画を集中的に調査し、彩色材料の変遷と多様性について検討を重ねた。
 - ・煉瓦造建造物に析出している塩類の可搬型X線回折分析装置を用いたその場分析の結果と、周辺の温湿度環境・レンガの含水量との比較により、劣化と保存環境に関する検討を行った結果を日本文化財科学会にて発表した。
 - ・可搬型X線回折分析装置を用いて、蒔絵硯箱の装飾に用いられている鉛材に発生した腐食生成物の分析を行った。また、腐食の原因を解明するために、資料を保管していた桐箱から放散される物質の分析も行った。それらの分析結果と金属試験片を用いた暴露試験の結果から、桐箱から放散される有機酸が腐食の原因である可能性を確認した。
 2. 据置型蛍光X線分析装置を用いた元素マッピング分析
 - ・平成29年度末に新規導入した据置型蛍光X線分析装置を用いて、青銅試料、典籍などの元素マッピングを実施し、材料の分布に関する調査を行った。
 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2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。

- 論 文**・早川泰弘ほか：「国宝日月四季山水図の蛍光X線分析」『保存科学』58 pp.83-93 19.3
 ・古田嶋智子ほか：「桐箱、キリ材から放散する有機酸と鉛金属への影響」『保存科学』58 pp.41-53 19.3
- 発 表**・早川泰弘ほか：「国宝信貴山縁起絵巻の彩色材料調査」日本文化財科学会第35回大会 18.7.7-8
 ・犬塚将英ほか：「INAXライブミュージアム「窯のある資料館」における保存環境と塩類析出に関する調査(2)」日本文化財科学会第35回大会 18.7.7-8
- 刊行物**・『国宝 信貴山縁起絵巻 蛍光エックス線分析結果』18.7
 ・『カトリック長崎大司教区所蔵 無原罪の聖母図(聖母マリアの御絵) 光学調査報告書』19.1

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. 新宮市の一遍上人名号碑や安来市の塩津神社古墳などでSfMによる三次元計測を試み、現在の劣化状況を記載し、それと環境との関係から望まれる保存対策を検討した。
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、被災文化財において被災状況の調査を行い、適切な修復方針の策定に寄与した。
3. 牧島アンモナイト館において化石産出露頭に着生する藻類について、過去に古墳などで行ってきた対処を応用してそれを軽減させる試みを実施した。
4. あきる野市の大岳鍾乳洞、臼杵市の風連鍾乳洞、美祢市の秋芳洞など、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調査を開始し、照度や照明の波長特性などのデータを蓄積し始めた。



アンモナイト館における藻類軽減対策の「蓋」

- 論 文**・朽津信明：「日本における石碑保存の歴史的事例とその考え方」『保存科学』58 pp.55-71 19.3
 ・Simple Evaluation of the Degradation State of Cultural Heritage Based on Multi-view Stereo. (Nobuaki Kuchitsu, Masayuki Morii, Shuji Sakai, and Hiroki Unten) 『Progress in Earth and Planetary Science』2019 6:12 pp.1-9 19.2
- 発 表**・朽津信明、森井順之、柳沼由可子：「ウトグチ瓦窯跡における着生生物繁茂を与える光環境」第40回文化財保存修復学会大会 18.6.16
 ・朽津信明、森井順之、犬塚将英：「覆屋の藻類繁茂軽減効果に関する研究」日本文化財科学会第35回大会 18.7.7-8
 ・朽津信明、森井順之、柳沼由可子、酒井修二、運天弘樹：「過去に造られたレプリカを利用した露頭の風化速度の検証」日本応用地質学会平成30年度研究発表会 18.10.16-17

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

- ・古典的製法で作製された膠に関する研究

古典的製法で作製された膠の基本物性の測定と現場での使用条件の確立を行った。これらの成果を東京藝術大学陳列館において「膠と修理 ―『序の舞』を守る―」として10月14～19日に展示発表した。

- ・絵画の基底材に関する調査

平成30年度は絵画の基底材の調査を行った。特に、絹糸の断面形状により絵画の彩色効果が異なること、その断面形状が時代によって異なる可能性があることに着目し、非破壊のデジタルマイクロスコプ調査を用いて絵画に使用されている絹の現地調査、及び参照資料の測定や分析を行った。併せて自然布の基底材に関する調査も行った。

- ・漆に関する調査

日本産の漆と東南アジアの漆の塗膜の硬度比較を行った。また、適切な保存環境についての条件確立を目的としてこれらの劣化試験を行い、物性の差異を数値化した。

2. 文化財の修復技法に関する研究

- ・ジェルクリーニング方法に関する検討

油污損の文化財クリーニングへの適用などを目的に、ゲルを使用した場合の現場適用方法を検討した。汚れの除去効果に加え、作業環境の評価も行い、安全な有機溶媒の使用方法を調査した。

- ・11月22日に「文化財修復の現状と諸問題に関する研究会」を開催した。参加者は104人であった。



東京藝術大学陳列館における「膠と修理」展示風景

論 文・早川典子ほか：「画絹の物性に及ぼす断面形状・殺蟬方法の影響 ―大和文華館所蔵作品調査データを含めて―」『保存科学』58 pp.1-20 19.3

- ・倉島玲央ほか：「ミャンマー漆と日本漆の塗膜硬さに関する定量的評価」『保存科学』58 pp.95-106 19.3 ほか2件

発 表・藤井佑果ほか：「Pemulen® TR-2ゲルを利用した液体汚損クリーニングー油除去作業を例にして―」文化財保存修復学会第40回大会 18.6.17

- ・内田優花ほか：「接着剤およびアーカイバルテープの劣化」文化財保存修復学会第40回大会 18.6.17 ほか8件

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、大型構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. コンクリート造建造物の保存と修復に関する研究
歴史的コンクリート造建造物の保存と修復に関する現状の課題を踏まえ、国内外に所在する約40件(世界平和記念聖堂、サルギナトーベル橋(スイス)等)の現地調査を行い、実態把握と事例収集等を行った。令和元年度に報告書の刊行を予定している。
2. 近代文化遺産の活用に関する研究
全国近代化遺産活用連絡協議会協力者会議委員等として、近代文化遺産の活用に関する包括的な検討を行った。また台湾における近代化遺産活用の事例を実査し、その概要を冊子にまとめると共に、台湾の政府機関・大学と協力して、近代文化遺産に関するシンポジウムを東京、大阪、台北で計3回行った。
3. 国際基督教大学所蔵ジェットエンジン部品に関するシンポジウム
平成29年度に調査報告書を刊行した、国際基督教大学所蔵ジェットエンジンをテーマとするシンポジウムを6月に開催した。
4. 報告書の刊行
平成29年度に実施した鉄構造物の保存と修復に関する研究内容を報告書にとりまとめた。また、同年に刊行した和文報告書「煉瓦造建造物の保存と修復」の英語版を刊行した。

報 告・石田真弥：「旧安田銀行担保倉庫の保存・活用に関する取り組み：煉瓦建造物の保存活用に関する研究－16」『第89回 日本建築学会関東支部研究報告集Ⅱ』 pp.73-112 19.3

・石田真弥、関崇夫：「煉瓦寸法の変遷と組積技術の関連性に関する研究：群馬県内の煉瓦造建造物を対象として」『前橋工科大学研究紀要』22号 pp.13-22 19.3

発 表・北河大次郎：「“ここ”の歴史へー幻のジェットエンジン、語るー」 国際基督教大学アジア文化研究所・平和研究所／東京文化財研究所 18.6

・北河大次郎：「砂防施設と文化財について」 国土交通省北陸地方整備局 18.6

・北河大次郎：「日本における近代化遺産に関する文化財保護行政の展開について」 台湾文化部文化資産局 18.8

・北河大次郎：「わが国防災遺産の系譜と立山砂防」 富山県世界遺産登録推進事業実行委員会 18.9

・北河大次郎：「20世紀遺産と立山砂防」 土木学会 18.10

・北河大次郎：「台湾における近代化遺産活用の最前線、趣旨説明および討議」 東京文化財研究所 19.3

刊行物・『鉄構造物の保存と修復』 東京文化財研究所 18.8

・『Conservation and Restoration of Brick Masonry Structures』 東京文化財研究所 19.3

研究組織 ○北河大次郎、石田真弥、鳥海秀実(以上、保存科学研究センター)、中山俊介(文化遺産国際協力センター)、簡佑丞、荻田重賀、小堀信幸、堤一郎(以上、客員研究員)

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 高松塚古墳壁画に関しては、平成30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、空調制御プロセスの解析を、構築した計測システムによって行った。

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強化方法の検討を行い、材料を確定した上、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。また、関連する国内外の古墳の視察と調査を行った。

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5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、「辰」「巳」「申」に該当すると推定される漆喰片について、X線透過撮影による顔料の可視化を検討した。泥の厚み、漆喰の厚み、顔料の濃度の条件を変化させて試料を作成して撮影条件の検討を行い、その上で実際の撮影を行った。



修復前



酵素処置後（2018年度現状）

発 表・早川典子ほか：「高松塚古墳壁画の修復報告 一国宝絵画としての保存修復処置一」 文化財保存修復学会第40回大会 18.6.17

・Masahide Inuzuka, et.al：「Investigation of thermal environment inside the shelter for decorated tumulus in Japan」 International Institute for Conservation 18.9.14 ほか2件

研究組織 ○佐野千絵、早川泰弘、吉田直人、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)、前川佳文(文化遺産国際協力センター)、川野邊渉(特任研究員)、大場詩野子(客員研究員)