

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. 歴史的建造物における環境低負荷型の殺虫処置方法である加湿温風殺虫処理について、他研究機関と協働で開発研究を進め、11月に国内で初めてとなる現地処理を日光山内の社寺において実施した。その際に、処理対象となる木材害虫について殺虫効果の評価試験を実施した。
 2. 茨城県にある装飾古墳の扉石表面に発生した微生物被害について、非培養法による遺伝子解析によって微生物群集構造を明らかにするとともに、有効な微生物制御方法について検討した結果をまとめて学術雑誌を通して発表した。
 3. 古墳壁画の微生物被害痕跡のクリーニングに用いる酵素の選抜・基礎性状分析(夾雑活性など)について研究を進め、文化財用途で使用可能な酵素「Enzyme Mixture CTB1」の実用化に必要な基礎試験を完了した。これらの研究成果をまとめ、学術雑誌を通して発表した。
 4. 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実施し、顔料ごとに生育が異なる現象を見出した。これらの研究成果をまとめ学会発表及び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基礎的なデータの収集を行った。平成30年度もデータ収集を継続し、最終的には博物館等収蔵庫での浮遊菌の管理基準値の提案を目指す。
 6. 文化財の生物劣化に関する対策方法について、これまでに得られた研究成果や新しい機器の導入や考え方を整理して、ポスター制作、研修、講義、講演会などを通して教育・普及活動を行った。ポスターは、近年特に被害事例が多い文書館での生物被害対策に焦点をあてて制作し、普及活動を行った。



日光山内の社寺での加湿温風殺虫処理の様子

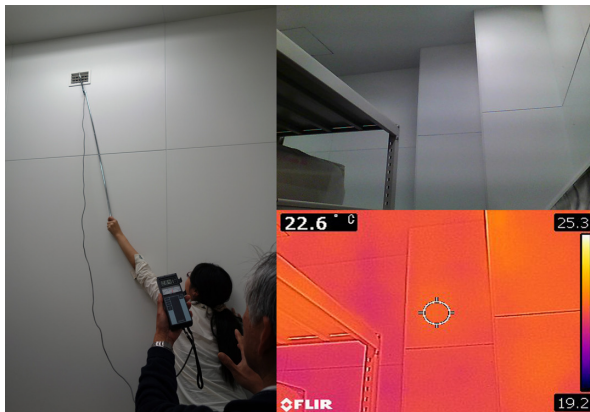
- 報 告**・佐藤嘉則「装飾古墳における生物劣化と対策—石室石材の表面状態の保存—」『文化財保存修復研究センター紀要』 pp.112-115 東北芸術工科大学 17.5
- ・佐藤嘉則ほか「虎塚古墳石室の扉石表面に形成したバイオフィルムの微生物群集構造解析とその制御」『保存科学』57 pp.67-76 18.3
 - ・相馬静乃、佐藤嘉則、米村祥央「油彩画に発生したカビの同定と各種顔料における抗カビ性」『保存科学』57 pp.133-144 18.3
- 発 表**・佐藤嘉則ほか「石人山古墳装飾石棺表面の微生物群集構造解析」文化財保存修復学会第39回大会 金沢歌劇座 17.7.1
- ・小峰幸夫、佐藤嘉則ほか「歴史的木造建造物における新たな害虫モニタリング手法の実用性の検討」文化財保存修復学会第39回大会 金沢歌劇座 17.7.1
 - ・間淵創、佐藤嘉則「博物館 IPM におけるバイオエアロゾル測定の実用性に向けた基礎的な研究」文化財保存修復学会第39回大会 金沢歌劇座 17.7.1 ほか3件

研究組織 ○佐藤嘉則、小峰幸夫、犬塚将英、森井順之、早川典子、朽津信明、吉田直人、佐野千絵(以上、保存科学研究センター)、藤井義久、間淵創、三浦定俊(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 開発と導入が進む白色LED、有機EL光源の文化財展示照明としての「保存と活用の両立」の観点から、保存に与える影響、及び展示照明としての評価方法を検討する基礎研究を実施し、照明に関する新たな基準作成に資する。また文化財に影響を与える展示ケース内汚染物質の軽減方法に関して検討を行い、文化財施設向けの空気清浄化マニュアルの完成を目指し普及を図る。

- 成果**
1. 平成28年度にアンケートとして実施した、全国の文化財保存施設における白色LED導入状況や効果等に関する調査結果の解析を進め、最終結果を照明学会の視覚・色・光環境分科会シンポジウムで発表し、また照明学会誌にて公表した。
 2. 光源のLEDへの転換に伴う展示効果の相違を科学的に検証するための実験システムによって、照射・視野角の相違による彩色サンプルの反射スペクトルへの影響、またLEDの波長特性に依存した有機染料からの蛍光の影響について検討した。
 3. 展示ケース内に有機EL照明を使用している博物館を視察し、展示効果やケース周辺の光環境について調査を行い、周囲の照明によるガラスへの光の映り込みが視認性に大きな影響を及ぼすことを確認した。
 4. 収蔵庫の空気環境評価と、その清浄化について換気量や外気取り入れ量、内装材からのガス放散量から解析する手法について検討を行った。
 5. これまで行ってきた、博物館や美術館の展示ケース等における空気環境清浄化に関する研究成果をもとに、学芸員向けの展示・収蔵空間における「美術館・博物館のための空気清浄化の手引き(暫定版)」を100部作成し、うち52部を資料保存を担当する学芸員に配布した。



収蔵庫の環境改善に向けた調査

報告・吉田直人「美術館・博物館における照明の現状とこれから—アンケート調査を通して—」『照明学会誌』第101巻第12号 17.12 ほか2件

発表・吉田直人、石井恭子「白色LED光が蛍光性文化財材料の色彩に与える影響について」日本文化財科学会第34回大会 東北芸術工科大学 17.6.10-11

・呂俊民、古田嶋智子、石井恭子、吉田直人、佐野千絵「収蔵庫の空気環境の評価と清浄化について」文化財保存修復学会第39回大会 金沢歌劇座 17.7.1

・Nozomu Yoshizawa, Yoko Mizokami, Chie Sano, Naoto Yoshida: Towards A new standard for museum lightings in Japan, Museum Lighting Symposium University College London 17.9.12 ほか3件

研究組織 ○吉田直人、石井恭子、佐藤嘉則、小峰幸夫、佐野千絵(以上、保存科学研究センター)、呂俊民、山内泰樹、吉澤望、北原博幸、石崎武志、古田嶋智子(以上、客員研究員)

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。新たに導入した可搬型X線回折装置、小型FCR現像機をその場分析へ適用し、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、金銅仏などの調査を実施した。平安～鎌倉期の仏画を集中的に調査し、彩色材料の特徴を顕在化させるとともに、白色顔料の変遷、緑色顔料の多様性等について検討を重ねた。
- ・可搬型X線回折分析装置を用いて、煉瓦造建造物(INAXライブミュージアム)に析出している塩類のその場分析を実施した。また、周辺の温湿度及び照度、煉瓦の含水量の測定結果と比較することにより、煉瓦造建造物の劣化と保存環境に関する検討を行った。
- ・小型FCR現像機から得られる高解像度X線画像データを用いた定量的な計測に関する検討を行った。



可搬型蛍光X線分析装置による絵画の彩色材料調査

2. 検出器開発

- ・可搬型X線回折装置への適用を目標として、2次元イメージング検出器の開発を行った。ガス電子増幅フォイルと新しい信号読出しを行う基板を搭載した検出器の改良を行い、粉末試料からのX線回折像を検出する基礎実験を行った。

論 文・早川泰弘ほか「国宝信貴山縁起絵巻の蛍光X線分析」『保存科学』57 pp.91-100 18.3

発 表・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」日本文化財科学会第34回大会 17.6.9-11

・早川泰弘「国宝慈光寺経における真鍮泥の利用」日本文化財科学会第34回大会 17.6.9-11

刊行物・『春日権現験記絵 巻五・巻六 光学調査報告書』東京文化財研究所 18.3

研究組織 ○犬塚将英、早川泰弘、佐藤嘉則、小峰幸夫、佐野千絵、吉田直人(以上、保存科学研究センター)、城野誠治(文化財情報資料部)

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 屋外に位置する美術工芸品や文化財建造物等の劣化要因となる周辺環境の変化について、以下の通り調査研究を進めた。

1. 覆屋の劣化軽減機能に関する調査研究では、遺構保存覆屋根に使われる材料を対象に調査研究を進めた。吉胡貝塚(田原市)や須玖岡本遺跡・ウトグチ瓦窯(春日市)において照度・紫外線強度データロガーを設置し、積算照度と着生生物繁茂の関係について把握をすすめた。
2. 遺構の露出展示に関する調査研究では、地層大切断面(大島町)における侵蝕量調査を実施した。また、牧島アンモナイト館において化石産出地の露頭に着生する藻類について照度連続観測をスタートした他、富山市や神流町などの恐竜足跡化石露頭やいわき市アンモナイトセンターなど、化石産出地露頭の保存展示事例に関して調査を行った。また、断層の現地展示事例に関しても調査を継続した。



アンモナイト館における照度測定風景

3. 石塔の地震対策に関する調査研究では、高知藩主山内家墓所(高知市)の石灯籠の倒壊事例などの調査を行った。
4. 過去に修復された屋外文化財の保存状態評価では、平成27年度に保存修理を実施した鎌倉大仏において、損傷記録データの整理、大仏内での地震計測を開始した。

論 文・朽津信明、森井順之、酒井修二、運天弘樹「多視点ステレオ技術に基づく磨崖和霊石地蔵の劣化状況評価」『保存科学』57 pp.1-10 18.3

・朽津信明「保存科学から見た被災古墳の修復史」『保存科学』57 pp.77-90 18.3

発 表・朽津信明、森井順之「断層露頭の保存に関する保存科学的考察」文化財保存修復学会第39回大会 金沢歌劇座 17.7.1

・朽津信明、森井順之「地質露頭の科学的保存と公開に関する研究」日本応用地質学会平成29年度研究発表会 岡山理科大学 17.10.12,13

研究組織 ○朽津信明、森井順之、柳沼由可子(以上、保存科学研究センター)

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
昨年度までデンプン糊やフノリに関する調査研究と現場適用を行ってきたが、本年度は膠について研究を集中的に行った。古典的製法で作製された膠の現場適用にあたっての使用条件について包括的に提示が可能となった。
 - ・染織品に関する調査
前年度までの藍染に関する調査を踏まえて、今年度は基底材の調査を行った。特に、画材にも用いられている事例をもとにセルロース系材料の識別を検討した。木綿、麻のみならず自然布系の葛布などとの判別方法に関して検討を行った。
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
粘着テープや油污損の除去などに関連し、作品の表面上に長く液体をとどめておくためにジェルを用いた修復方法の検討を行った。本年度は特にジェルからの作品への残留物質の有無の確認に焦点を当てた。
 - ・汚れクリーニングのための酵素の適用条件の検討
今年度は溶菌酵素の適用に関して、修復材料と色材への影響の確認を行った。また、ポリビニルアルコール分解酵素の現場適用について発表した。

論 文・貴田啓子ほか「ジェランガムゲル処置による紙資料への影響」『保存科学』57 pp.123-132 18.3

・濱田翠ほか「法隆寺金堂壁画写真原板のフィルム支持体に関する赤外分光分析」『保存科学』57 pp.101-110 18.3

・倉島玲央ほか「現代技法で製作されたミャンマー漆器の分析調査」『保存科学』57 pp.111-122 18.3

発 表・Noriko Hayakawa et.al : Application of the enzymes for removing polyvinyl alcohol (PVA) from the artworks. ICOM-CC 18th triennial conference 2017 17.9.4-8

・内田優花ほか「紙に付着した粘着テープの劣化—アクリル樹脂系粘着テープ除去方法の検討—」文化財保存修復学会第39回大会 17.7.2

・宇高健太郎ほか「膠の性状と装潢における適性の関連」文化財保存修復学会第39回大会 金沢歌劇座 17.7.2

・Keiko Kida : Effect of copper ions derived from Malachite pigment on deterioration of Japanese paper substrate. The 6th International Symposium of the Society for Conservation of Cultural Heritage in East Asia, 2017 17.8.24-26 ほか4件

研究組織 ○早川典子、佐藤嘉則、森井順之、倉島玲央、内田優花、濱田翠（以上、保存科学研究センター）、加藤雅人（文化遺産国際協力センター）、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. 鉄建造物の保存と修復に関する研究：鉄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件の歴史的な鉄建造物（名古屋市東山植物園温室、英国フォースブリッジ、台湾蒜頭製糖工場等）の現地調査を行い、実態把握と事例収集等を行った。平成30年度に報告書刊行予定。
2. 近代文化遺産の活用に関する研究：近現代建造物の保存と活用の在り方に関する協力者会議委員、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。特に、供用下にある近代文化遺産の円滑な活用や、地域活性化を念頭にいた活用構想の段階的な実現手段としての保存活用計画の可能性等について検討を行った。
3. 国際基督教大学所蔵ジェットエンジン部品の調査：国際基督教大学が所蔵する第二次世界大戦期に製造されたジェットエンジンの価値等に関する調査を行った。
4. 報告書の刊行：平成28年度に実施した煉瓦造建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「近代文化遺産の保存理念と修復理念」の英語版を刊行した。

報 告・石田真弥「東京形煉瓦を製造した工場の生産能力に関する考察」『日本建築学会大会学術講演梗概集』 pp.333-334 17.7
 ・石田真弥「東京形煉瓦の品質に関する一考察」『2017年度日本建築学会関東支部研究報告集』日本建築学会 pp.643-646 18.3
 ・北河大次郎「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 17.10

発 表・北河大次郎「これからの近代化遺産を考える」 足利の近代化遺産を考える会 17.10
 ・北河大次郎「インフラ・土木遺産の観光資源としての魅力と可能性」 土木学会西部支部 17.11
 ・北河大次郎「20世紀遺産20選と富山の遺産」 立山黒部を愛する会特別講演会 18.2

刊行物・『煉瓦造建造物の保存と修復』東京文化財研究所 17.8
 ・『Principles for Conservation and Restoration of Modern Cultural Heritage Properties』東京文化財研究所 18.3

研究組織 ○北河大次郎、石田真弥、山府木碧（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）、小堀信幸、横山晋太郎、長島宏行、堤一郎（以上、客員研究員）

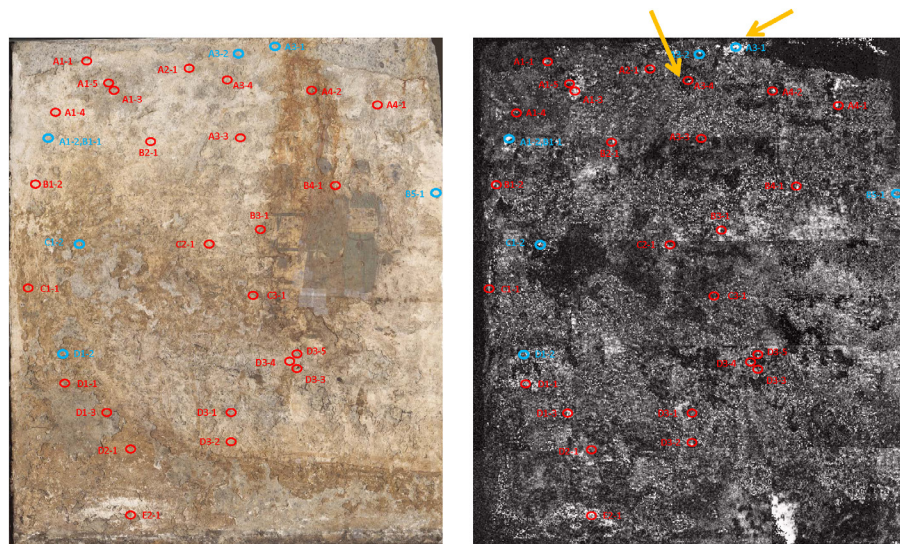
文化庁が行う高松塚古墳・キトラ古墳の壁画の調査及び保存・活用に関する技術的協力(ホ)

目的 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。また、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。

成果 高松塚古墳壁画に関しては、平成29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、壁画表面のクリーニングを行うために粗鬆化した漆喰部分への強化方法の検討を行った。また、解体後10年目であることを念頭に、今後の保存方針についての協議を重ねた。

キトラ古墳壁画に関しては、「四神の館」における保管およ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、泥に覆われた箇所該当すると推定される顔料の可視化について検討を行った。



テラヘルツ画像を利用した漆喰の空隙状況調査
(矢印部分に関して修理技術者による調査結果との比較検討を行った)

論文・佐藤嘉則ほか「高松塚・キトラ古墳壁画上の微生物汚れの除去—酵素の選抜とその諸性質—」『保存科学』57 pp.11-22 18.3

・喜友名朝彦、佐藤嘉則、木川りか、佐野千絵ほか「高松塚・キトラ両古墳の*Penicillium*属分離株の分子系統学的帰属および*Penicillium* sp. 2の分類学的記載と生物劣化問題へのかかわり」『保存科学』57 pp.49-66 18.3

・西島美由紀、佐藤嘉則、木川りか、佐野千絵ほか「分子生物学的手法による高松塚・キトラ両古墳の微生物群集構造解析」『保存科学』57 pp.23-48 18.3

・早川典子「キトラ古墳壁画の保存修復報告」『月刊文化財』No.649 pp.7-10 17.10

発表・早川典子ほか「キトラ古墳壁画の修復」文化財保存修復学会第39会大会 金沢歌劇座 17.7.2

研究組織 ○佐野千絵、早川泰弘、吉田直人、朽津信明、森井順之、佐藤嘉則、犬塚将英、早川典子、倉島玲央、小峰幸夫、嶋原由美、藤井佑果、前川佳文(以上、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)、木川りか(九州国立博物館)