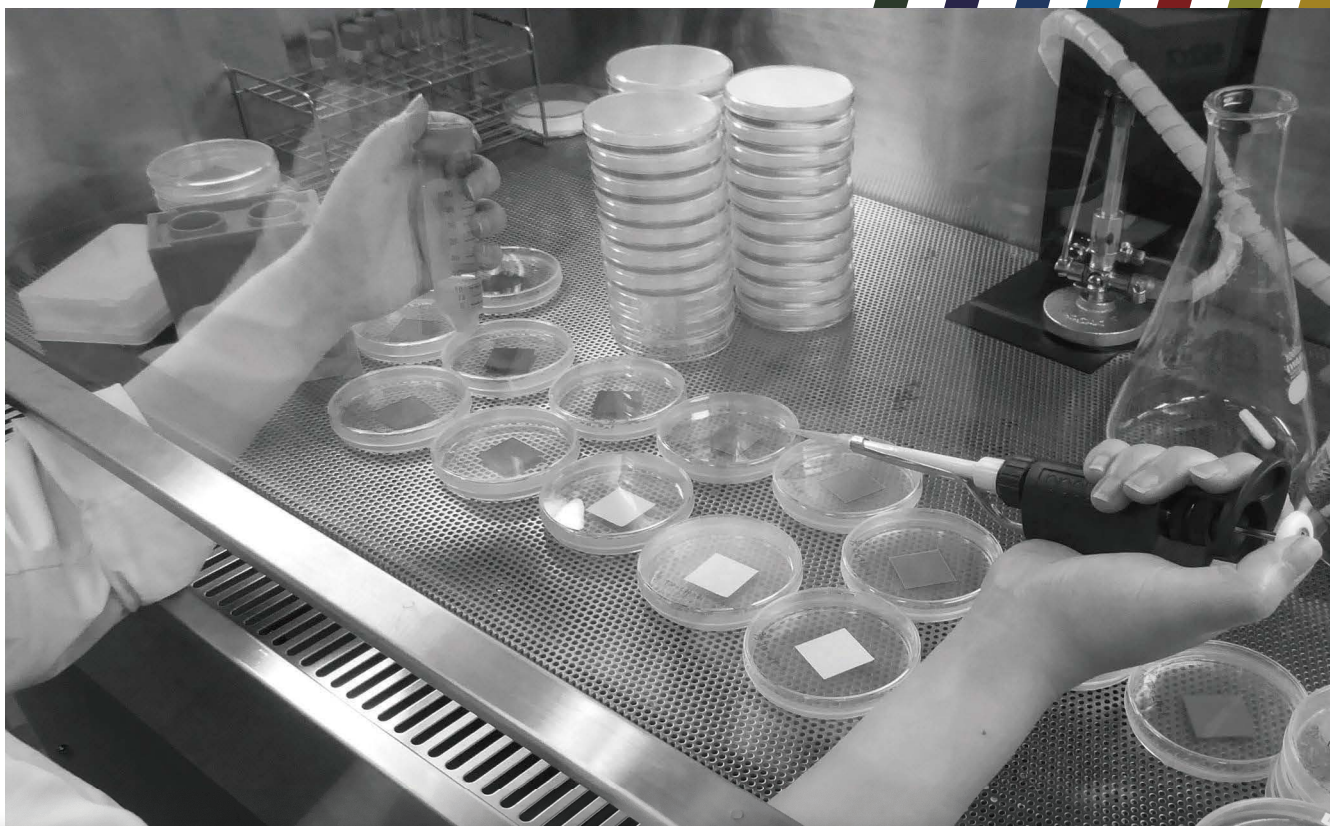


第4期中期計画

平成28年度～令和2年度



文化財の生物劣化の現象解明と 対策に関する研究

独立行政法人国立文化財機構

東京文化財研究所

保存科学研究センター 生物科学研究室

目次

目的・研究組織	2
事業名称	2
計画年度	2
事業目的	2
研究組織	2
研究成果の総括	3
各年度の主な研究成果	4
2016（平成 28）年度	4
2017（平成 29）年度	5
2018（平成 30）年度	6
2019（令和元）年度	7
2020（令和 2）年度	8
研究成果一覧	9
論文・報告・解説	10
公刊図書	47
出版物	49
エッセイ・ポスター	50
学会発表	54
講演・講義	63
研究集会	71

目的・研究組織

事業名称

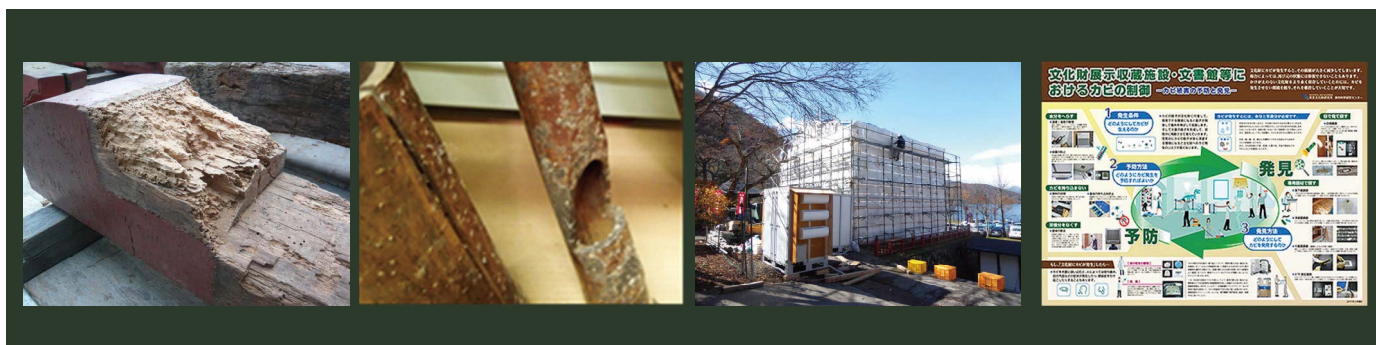
文化財の生物劣化の現象解明と対策に関する研究

計画年度

2016（平成28）年度 ～ 2020（令和2）年度

事業目的

文化財の生物劣化現象は、自然災害あるいは日常の保存環境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。保存環境と生物劣化現象について、記述を重視した基礎研究を実施するとともに、様々な生物劣化に対して、適切で効果的な対処方法を検討する応用研究を実施することを目的としている。



研究組織（順不同敬称略）

佐藤嘉則・小峰幸夫（～R2.9）・犬塚将英・早川典子・朽津信明・森井順之（～H29.3）・北河大次郎（H29.4～H30.3）・吉田直人（～H29.3）・岡田健（～H29.3）・佐野千絵（～R1.3）・早川泰弘（R1.4～）・岡部迪子（R2.4～）・小野寺裕子（R2.9～）・矢花聡子（R2.9～）・藤井義久・間淵創・三浦定俊（～H29.3）・片山葉子（H30.4～）・北原博幸（H30.4～）

研究成果の総括

文化財保存において、生物による価値の減失（生物劣化）の事例は非常に多く、またその被害は深刻である。生物劣化は、自然災害などによって、あるいは日常的な保存環境の悪化によって生物にとって生育に有利な環境因子が存在すると起こる。しかし、文化財の構成材料と生物種との関係や保存環境の様々な因子と生物種の応答といった基本的な生物劣化機構については未だ十分な記述がなく、様々な生物劣化事例を正確に記述し、後世に残すことは私達の重要な責務である。近年では東日本大震災の津波や豪雨災害では多くの文化財が水損し、これまでに経験したことの無い規模の生物劣化を受けており、これらに対する記述研究も同様に重要な責務である。こうした背景から本中期計画では、文化財建造物（日光の社寺）の害虫被害調査、装飾古墳（石人山古墳、虎塚古墳）や天然記念物（風連鍾乳洞）、津波被災文化財（陸前高田市博物館民俗資料・古文書）の微生物叢解析、等を研究課題とし、生物劣化に関する記述研究の成果を蓄積・発信した。

一方で、現場においては記述研究よりも、文化財にとって安全でかつ迅速な生物被害対策方法といった応用研究が求められる。かつてはガス燻蒸による殺虫殺菌処理が一般的であったが、環境制約などの社会情勢に応じて処理方法も変容してきている。この先を見据えれば、持続可能な社会システムの構築に向けた国際的な動きと連動しながら生物被害対策を進めていく必要がある。このような背景から、本中期計画では環境低負荷型の新しい殺虫処理方法として欧州で検討され始めていた「湿度制御温風処理法」を国内の木造文化財建造物に適用するため、研究チームを立ち上げてその一員として開発を推進した。そして、国内では初めてとなる木造建造物での実証試験に至り、第2例目となる再検証試験も実施するに至ったことは特筆すべき成果である。また、文化財防災の観点から水損文化財の微生物劣化を防ぐ初期対応の在り方についても継続して研究を実施した。博物館等の施設における生物被害対策としては、文化財 IPM（総合的有害生物管理）において有用となる簡易迅速測定法（浮遊微生物調査、付着微生物調査、DNA バーコーディングによる害虫同定）に関する研究を行い、調査方法の基盤構築や標準化に向けて研究を進めた。

こうした生物劣化に関する記述研究と応用研究から得られた知見を広く社会に還元するため、啓発普及活動として文化財の生物被害対策に関する最新の情報を研修や講演会、ポスター制作を通じて積極的に発信した。

各年度の主な研究成果

2016（平成28）年度

- 虫害のある歴史的建造物について環境低負荷型の「温風殺虫処置方法」について研究を進めた。特に、殺虫処理効果を判定するために処置前の害虫生息調査を日光山内の社寺において実施した。その際、従来の粘着性トラップ調査に加えて、飛翔性昆虫を衝突させて捕獲するフライト・インターセプション・トラップ（FIT）を新たに適用し、現地での実証実験を行った。
- FITによって捕獲した木材害虫について、生態解明と殺虫試験利用のための個体数確保を目的とした人工飼育系の確立に向けた試験を行った。
- 石人山古墳にある石棺表面に繁茂する緑色着生生物について、次世代シーケンス解析を用いて藻類・菌類・細菌類の群集構造を同一採取試料で解析を行い、成果は学術雑誌を通して発信した。緑色着生生物の制御方法を検討するための基礎情報になることが期待される。
- 微生物被害痕跡の修復に際して、酵素を用いたクリーニングを実施するため、各酵素の基礎的な性状分析（夾雑活性など）を行い、酵素の利用可能性について評価を行った。
- 浮遊菌を簡易・迅速に測定できる機器を用いて、博物館での現地調査研究を通して実用性の検証を行い、得られた調査結果を学術雑誌に報告した。
- 津波被災文化財等の生物劣化現象の記述と初期対応に関する基礎研究を実施した。特に、木製の民俗資料に発生したカビについて、紙や木材の分解の指標となるセルロース分解能や海水への適応能力の指標となる耐塩性などの生理生化学的な性状分析を行った。
- 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、研修や講義・講演会などを通して教育・普及活動を行った。



2017（平成 29）年度

- 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。
- 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。
- 油彩画表面に発育したカビの分離同定およ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という現象を実験的に確認した。これらの研究成果をまとめ学会発表および学術雑誌を通じた報告した。
- 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。
- 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、ポスターを用いた啓発・普及活動を行った。



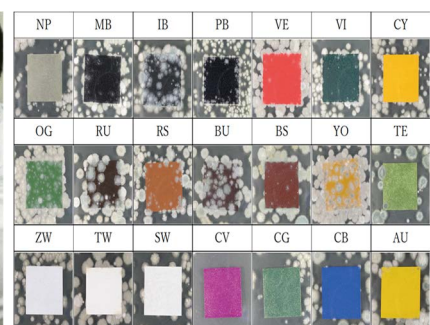
2018（平成 30）年度

- 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。
- 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、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、開発した殺虫処理効果判定システムを導入した。
- 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、第一回湿度制御温風殺虫処理法に関する専門家研究集会を開催した。
- 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。
- 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。
- 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。
- 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。



2019（令和元）年度

- 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。
- 湿度制御温風殺虫処理の社会実装を見据えて、文化財の殺虫殺菌処理や木造建造物の生物被害対策に詳しい専門家を集めて、第二回湿度制御温風処理に関する専門家研究集会を開催した。
- 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。
- 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叢解析を行い、研究成果を学術雑誌にまとめた。
- 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。
- 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。



2020（令和2）年度

- 新規殺虫方法である湿度制御温風処理の技術開発に関して5か年で進めてきた研究を総括して、研究成果によって得られた現在の到達点と今後進めるべき課題について整理し、12月に内部向けの研究会と湿度制御温風処理に関する報告書の編集を行った。
- 国内の洞窟（風連鍾乳洞）や古墳環境（虎塚古墳他）における微生物劣化現象について基礎研究を行い、成果を学会・紀要・学術雑誌等を通して発信した。
- 簡易迅速な生物モニタリング手法の開発のために、社会実装を視野に入れた標準的な調査方法を立案し、実際の現地にて調査を実施した。
- 水損等被災文化財の生物劣化現象の記述研究と初期対応に関する基礎研究を実施した。関連して被災資料の低酸素濃度殺虫処理に用いられた脱酸素剤から発生する有機酸について緊急的に調査を実施し成果を論文にまとめた。
- 文化財害虫の分子生物学的解析手法の検討を重ね、羽や歩脚などの体節の一部から種を特定する方法を確立した。また、一部の木材害虫では、虫糞からPCR法によって特異的に検出する方法を確立した。
- 新型コロナウイルス感染症の影響から、定期調査が出来ない現場が多くあり、生物被害への相談件数が比較的多く寄せられた。現地での対応だけでなく、インターネットを介して生物劣化を診断したり、試料採取方法をあらかじめインターネットを介して指導し、採取された試料を研究所で解析したりするなど新しい方法で対応した。



研究成果一覧

成果カテゴリー	合計	2016	2017	2018	2019	2020
論文・報告・解説	37	8	6	7	7	9
公刊図書	4	0	0	0	4	0
出版物	1	0	0	0	1	0
エッセイ・ポスター	4	1	2	1	0	0
学会発表	39	4	8	12	9	6
講演・講義	44	9	12	10	11	2
研究集会	2	0	0	1	1	0

- 研究成果は成果カテゴリーごとに分類し、成果ごとに1ページでダイジェストしています。
- 成果の詳細（原著論文等）をご覧頂く場合には、各ページの下部にある掲載誌・URL情報からオンライン公開されている成果が入手可能です。
- オンライン非公開の成果で詳細情報が必要な方は、生物科学研究室 [seibutsu(at)tobunken .go.jp] までお問い合わせください。（送信の際には(at)部分を@に変換）

01

Mycoavidus cysteinexigens gen. nov., sp. nov., an endohyphal bacterium isolated from a soil isolate of the fungus *Mortierella elongata*

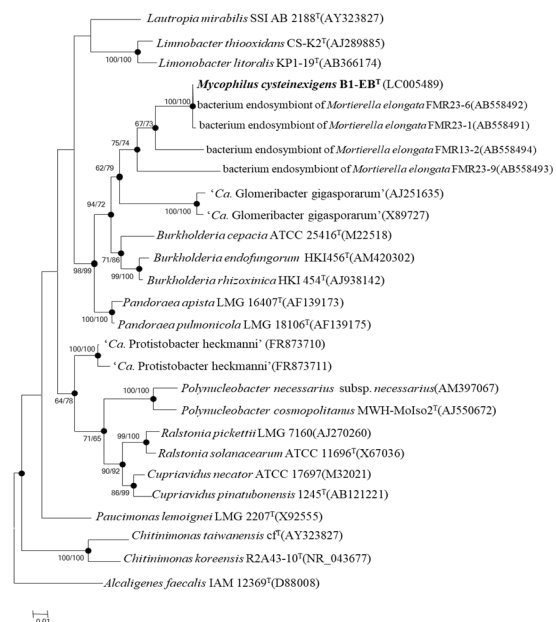
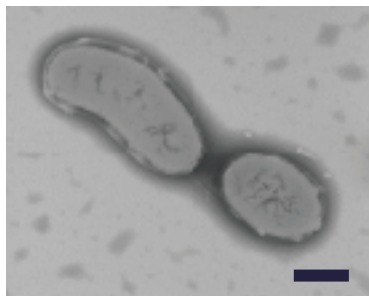
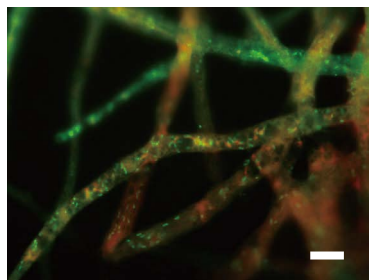
Shoko Ohshima, Yoshinori Sato, Reiko Fujimura, Yusuke Takashima, Moriyuki Hamada, Tomoyasu Nishizawa, Kazuhiko Narisawa, Hiroyuki Ohta

目的

糸状菌 *Mortierella elongata* の細胞に内生する細菌の分離培養を試み、内生細菌の分類学的性質を明らかにすることを目的とした。

成果

糸状菌 *Mortierella elongata* の細胞懸濁液から内生細菌をフィルター濾過によって分画し、レジオネラ菌の分離に用いられるシステイン添加培地を使って分離に成功した。分離菌株の諸性質を調べたところ、システイン要求性があり、分類学的に新規の新属新種であると考えられたため、*Mycoavidus cysteinexigens* gen. nov., sp. nov. を提唱した。



図表

糸状菌 *Mortierella elongata* の菌糸内の細菌 (左上) と分離された内生菌 (左下) とその分子系統樹 (右下)

掲載誌 Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 66(5), 2052-2057, 2016

URL https://www.microbiologyresearch.org/docserver/fulltext/ijsem/66/5/2052_ijsem000990.pdf

02

Polyphasic insights into the microbiomes of the Takamatsuzuka Tumulus and Kitora Tumulus

Junta Sugiyama, Tomohiko Kiyuna, Miyuki Nishijima, Kwang-Deuk An, Yuka Nagatsuka, Nozomi Tazato, Yutaka Handa, Junko Hata-Tomita, Yoshinori Sato, Rika Kigawa, Chie Sano

目的 高松塚古墳およびキトラ古墳の壁画面で発生した微生物とそれに起因する生物劣化問題について、微生物叢解析をはじめとしたこれまでの研究成果を総括することを目的とした。

成果 従来法である培養法を用いて微生物叢を多相的に調べ、古墳壁画・漆喰壁・石室内部において微生物劣化に関与したと考えられる主要な微生物の分類学的帰属を明らかにした。主要微生物としては *Fusarium* spp.、*Trichoderma* spp.、*Penicillium* spp.、*Acremonium* spp.、*Candida* 属酵母 2 新種、*Bacillus* spp.、*Ochrobactrum* spp.、*Stenotrophomonas tumulicola* が挙げられる。また、分子生物学的手法を用いた微生物叢解析（PCR-DGGE、クローンライブラリー、パイロシーケンス解析）を取り入れたことで、培養法だけでは得られない網羅的な情報を得ることが出来た。そして、主要分離株の生態的な特徴と試料の採取位置情報のマッピングに基づいて、石室内部に存在した微生物の起源と侵入経路を推定した。これに関係する事例として、主にラスコー洞窟（フランス）とアルタミラ洞窟（スペイン）の有史以前の洞窟壁画の生物劣化問題にかかわる知見を検討し、国内の古墳や海外の同様な遺跡の微生物学的調査結果から得られた教訓、課題、そして将来の展望についても論述した。

掲載誌 J. Gen. Appl. Microbiol., 63(2), 63–113, 2017

URL https://www.jstage.jst.go.jp/article/jgam/63/2/63_2017.01.007/_pdf/-char/en

03

石人山古墳装飾石棺表面に形成した着生生物群集の構造解析

佐藤嘉則、西澤智康、小沼奈那美、犬塚将英、森井順之、木川りか、朽津信明

目的 石人山古墳の石棺表面において、近年になって急速に拡大した緑色の着生生物が線刻の鑑賞の妨げになりつつあることを広義の生物劣化と捉え、その原因の探求を行うことを目的とした。

成果 分子生物学的手法を用いて、藻類および藻類と共存する菌類および細菌を対象とし、同一試料で構造解析を行った。検出された藻類は、窒素源が限られ日射や乾燥・塩類によるストレスが大きいと考えられる石棺表面で生育に有利な能力を持つものではないかと考えられた。

図表



石人山古墳の石棺表面の各部分で次世代シーケンス解析によって明らかとなった藻類・菌類・細菌の優占種

掲載誌 保存科学, 56, 1-14, 2017

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/56/5601.pdf>

04

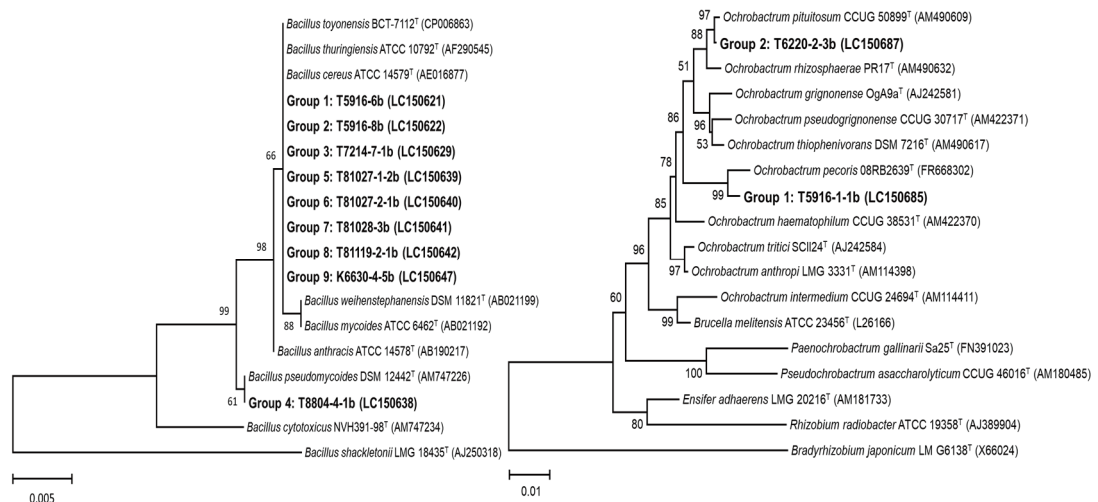
高松塚・キトラ両古墳からの主要細菌分離株：
Bacillus・*Ochrobactrum* 両属分離株の分子系統学的位置

半田豊、立里臨、佐藤嘉則、木川りか、佐野千絵、杉山純多

高松塚およびキトラ両古墳の主要細菌群である *Bacillus* 属の2つのグループおよび *Ochrobactrum* 属について、ハウスキーピング遺伝子を用いた解析を行い、詳細な種レベルでの帰属分類群を推定することを目的とした。

高松塚およびキトラ両古墳から分離された *Bacillus simplex* group に含まれる 36 分離株は、16S rDNA の塩基配列の比較から 8 つのグループに分けられた。同じく分離された *Ochrobactrum* 属に含まれる 17 分離株は、16S rRNA 遺伝子の相同率から 2 つのグループに分けられた。さらに *gyrB* および *groEL* に基づく分子系統解析によってより詳細な分類学的帰属を明らかにした。

図表



高松塚およびキトラ両古墳の主要細菌群である *Bacillus* 属の2つのグループおよび *Ochrobactrum* 属のハウスキーピング遺伝子を用いた分子系統樹

掲載誌 保存科学, 56, 33-48, 2017

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/56/5603.pdf>

05

日光の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

小峰幸夫、原田正彦、斉藤明子、佐藤嘉則、木川りか、藤井義久

目的

フライト・インターセプション・トラップ（衝突板トラップ）を歴史的木造建造物における新たな調査法として用いることが可能かを検討するため、現在シバンムシ類が発生していると考えられる歴史的木造建造物において調査を行うことを目的とした。

成果

本トラップにより歴史的木造建造物に発生しているシバンムシ類の捕獲を試みた結果、1～2週間に1回捕獲器を交換すれば大型のシバンムシ類については生きたまま捕獲することができ、また、粘着物質がつかないため、同定作業は捕集テープより容易に行うことができた。捕獲する生物や調査範囲によって衝突部と捕獲器の形状を検討する必要があるが、生きたまま捕獲できることは、飼育方法が確立されていない害虫の生態観察や生活史の解明にもつながるとともに、薬剤等の試験の「供試虫」として利用することができ、今後の文化財分野における虫害対策の研究に応用できるものと考えられた。

図表



フライト・インターセプション・トラップによる捕獲調査（左）と捕獲されたシバンムシ科甲虫の生態観察（右）

掲載誌 保存科学, 56, 77-88, 2017

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/56/5606.pdf>

06

博物館施設におけるゾーニングへのバイオエアロゾル測定の利用

間瀬創、佐藤嘉則

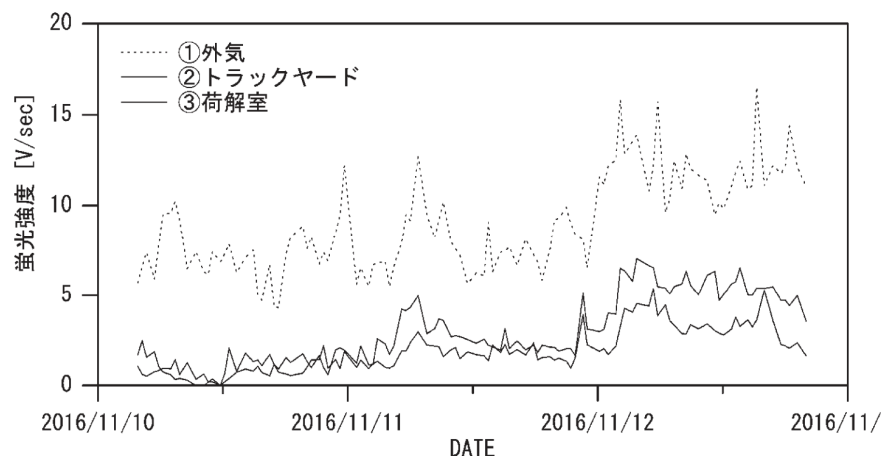
目的

実際の博物館施設の代表的な区画を調査地点として、複数のバイオエアロゾル測定器を用いて調査を行い、博物館施設におけるゾーニングへの活用について検討を行うことを目的とした。

成果

外気の影響を受けやすい区画のモデルと独立した清浄区画及びその周辺区画のモデルで、バイオエアロゾルの同時測定により区画の分類ができた。また開館時・閉館時の一日のうちの環境変化の検出と区画の特徴把握が可能であった。従来よりもゾーニングが簡易に行えることは非常に有用であり、また浮遊菌測定では非常に労力のかかる一日のうちの実際の博物館運用による環境変化が検出できたことは特に有意である。従来の用途として想定される収蔵庫等の清浄区画又は重要区画における異常検出・清浄度モニタリングへの利用だけでなく、本試験により文化財 IPM に向けたゾーニングへもバイオエアロゾル測定が活用できることを示すことができた。

図表



外気の影響を受けやすい区画での微生物センサを用いたバイオエアロゾルの測定結果（蛍光強度の推移）

掲載誌 保存科学, 56, 89-98, 2017

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/56/5607.pdf>

07

湿度制御した温風処理による漆仕上げ材の表面ひずみの測定

竹口彩、藤原裕子、藤井義久、木川りか、佐藤嘉則、古田嶋智子、犬塚将英

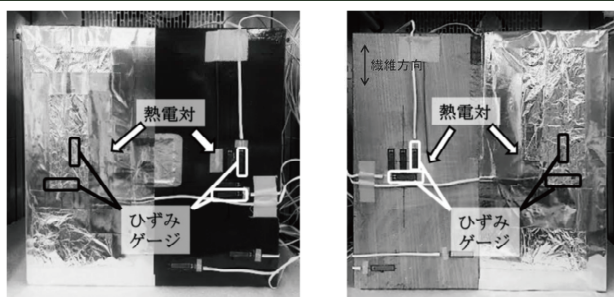
目的

湿度制御温風処理を想定した温湿度変化の下に、漆仕上げしたケヤキ材を置いた時の、漆や木地の表面に発生するひずみや表面温度を測定し、温風処理に対する漆仕上げ材の挙動に関する基本的な知見を得るとともに、木材の線膨張係数や含水率変化による膨潤・収縮率から計算されるひずみの推定値と実測値とを比較することを目的とした。

成果

温度変化に由来するひずみは、推定値と実測値が概ね合致した。一方、本実験で採用した湿度一定で温度変化させた条件での含水率変化は 1.5%であり、これに基づくひずみの最大値（接線方向）は 0.25%程度と計算されたが、実測値は 0.02%程度であった。これは材内での水分分布によって、表面の伸縮が水分変化のほとんど認められない内部の木材によって拘束されたことが一因と考えられる。含水率変化が生じないように湿度制御した条件では、含水率変化に由来するひずみの実測値は木地面でも漆面でもわずかであった。このことから湿度制御した温風処理によって木地や漆膜に過大なひずみを発生させることなく材の温度を上昇させ、害虫駆除できる可能性が示された。

図表



ひずみゲージと熱電対による漆仕上げ面（左）と木地面（右）の実測の様子

掲載誌 保存科学, 56, 165-174, 2017

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/56/5614.pdf>

08

身近に見られるシバンムシ類の種類とその調査方法

小峰幸夫

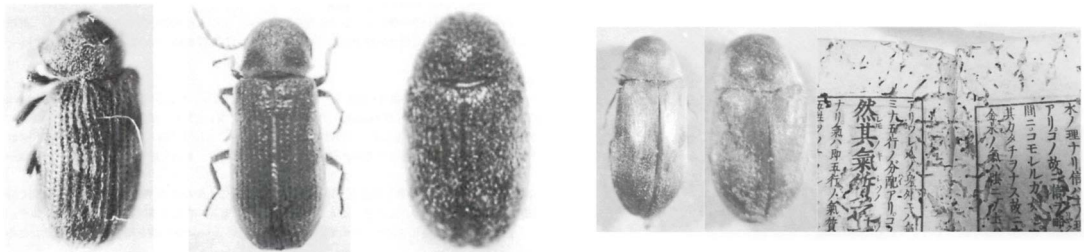
目的

シバンムシの体長は3mmから5mmと微小な種が多く、たとえ目の前においても見過ごされてしまう昆虫であるが、このグループには重要な害虫がおり、人間とのかかわりが強い。人間と関わりの強いシバンムシを取り上げそれらの特徴や調査方法などについて述べた。

成果

害虫としてのシバンムシは、「主に木材を食害する種類」、「主に書籍を食害する種類」、「主に乾燥動植物質を食害する種類」に大まかに分けられる。木材を食害するシバンムシの代表的な種類はケブカシバンムシ、オオナガシバンムシ、チビキノコシバンムシ、エゾマツシバンムシ、クロトサカシバンムシ、クロノコヒゲシバンムシ、マツザイシバンムシなどが挙げられる。書籍を食害するシバンムシには主に、フルホンシバンムシ、ザウテルシバンムシなどが挙げられる。乾燥動植物質を食害するシバンムシには主にジンサンシバンムシ、タバコシバンムシなどが挙げられる。シバンムシの調査にはトラップや目視などがあるが、虫自体が非常に小さく成虫の発生期間が短いため、発生時期に合わせて調査する必要がある。

図表



木材を食害するシバンムシ（左）と書籍を食害するシバンムシ（右）

掲載誌 寄せ蛾記, 162, 3-10, 2016

URL <http://saitama-konchu.jp/html/r62.html>

09

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－

佐藤嘉則

目的

茨城県ひたちなか市にある虎塚古墳の石室を構成していた石材の一部である凝灰岩の扉石（閉塞石）の表面に形成された微生物叢解析とその制御に関する研究結果について解説する。

成果

虎塚古墳の石室の一部である扉石は薬剤散布による処置が行われてきたが、2011年頃には表面を黒色付着物が覆い、さらに白色のカビが発生する状況となっていた。微生物群集構造解析によって、*Exophiala* 属の菌類で優占していることが示された。本菌はこれまでの薬剤処理に耐性能を有しており、選択的に生残した結果として、石材表面に分布していたと推察した。薬剤による逆効果を防ぐために、薬剤の影響が残らない処置として紫外線照射を選択したが、栄養源の除去という観点から考えると、薬剤散布ではない方法は効果的な処理であったと考えられる。

図表



虎塚古墳石室の扉石の微生物発生（左）と紫外線照射と物理的除去後（右）の様子

掲載誌 文化財保存修復研究センター紀要東北芸術工科大学, 112-115, 2017

URL http://www.iccp.jp/wp-content/themes/iccp/pdf/pub_file_01_h28.pdf

10

高松塚・キトラ古墳壁面上の微生物汚れの除去－酵素の選抜とその諸性質－

佐藤嘉則、木川りか、貴田啓子、川野邊渉、早川典子

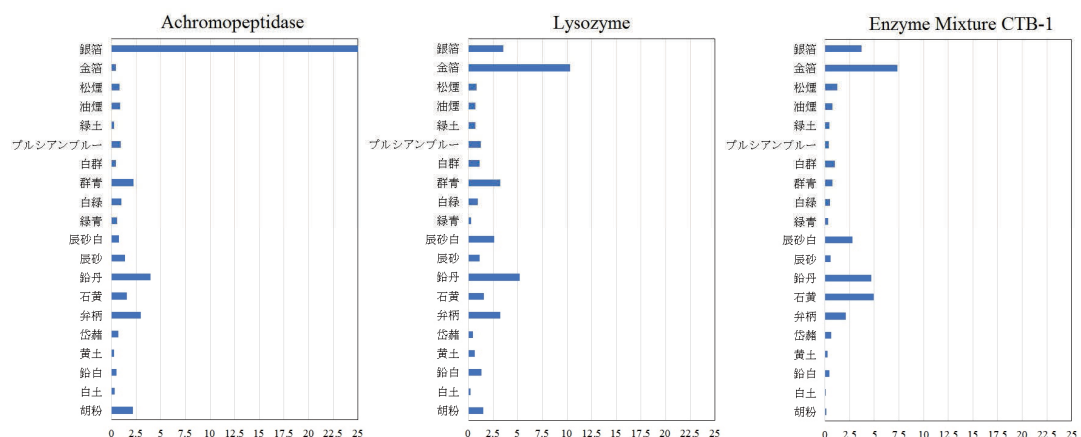
目的

カビと酵母を効率よく取り除くための真菌類細胞壁溶解酵素を探索し、選抜した酵素と Achromopeptidase および Lysozyme について壁画の彩色と各種の修復材料に与える影響について詳細に検討することを目的とする。

成果

いずれの酵素も顔料への影響は軽微であった。Achromopeptidase はカゼイン以外の供試した修復材料には分解活性を示さなかったが、酵素の種類から予想される通りにカゼインには分解活性を示したため、膠などのタンパク質を主成分とする修復材料を用いる場合には使用は不適切である。EMCTB-01 と Lysozyme は供試したいずれの修復材料にも分解活性を示さなかったため、紙質、木質、油質を構成材料とする文化財や修復材料として膠、布海苔、デンプン糊が用いられる場合においても使用が可能であると考えられる。高松塚古墳およびキトラ古墳壁画の表面に存在する微生物汚れについて本稿で検討した酵素はクリーニング作業に適応可能であると考えられた。

図表



各顔料における Achromopeptidase (左)、Lysozyme (中央)、Enzyme Mixture CTB-1 (右) 滴下後の色差 (ΔE)

掲載誌 保存科学, 57, 11-22, 2018

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/57/5702.pdf>

11

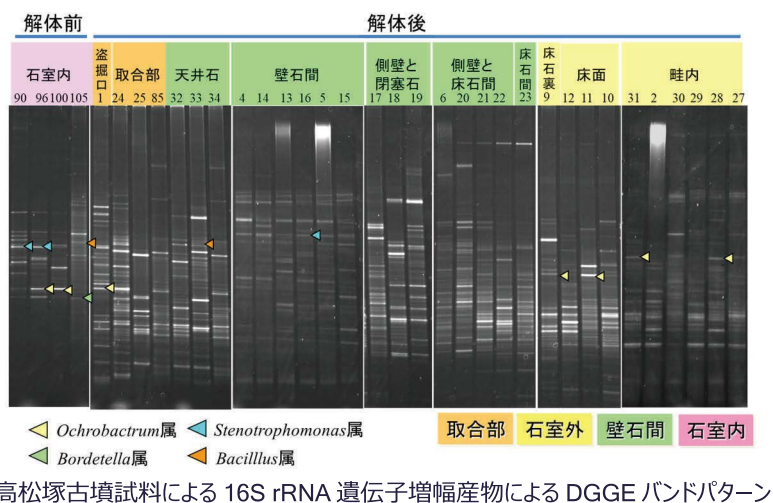
分子生物学的手法による高松塚・キトラ両古墳の微生物群集構造解析

西島美由紀、安光得、富田順子、喜友名朝彦、佐藤嘉則、木川りか、
佐野千絵、宇田川滋正、建石徹、杉山純多

目的 高松塚古墳の菌類叢について DGGE およびクローニング法による解析結果、細菌叢について DGGE による解析、また、キトラ古墳の微生物叢解析として実施した DGGE による細菌叢を明らかにすることを目的とした。

成果 培養法と非培養法の結果、菌類および細菌ともに優占種として検出された微生物は両手法でおおむね一致していた。特に菌類では Eurotiales・Hypocreales・Chaetothyriales・Helotiales・Saccharomycetales 各目などの子囊菌門が多く検出され、培養法による結果とよく一致した。一方、非培養法のみで培養困難な“Acidobacteria”門および“Chloroflexi”門が検出された。“Acidobacteria”門の細菌についてはスペインの洞窟壁画からも優占種として検出されている。菌類では非培養法においても、DGGE とクローニング法で検出される分類群に違いが認められた。

図表



掲載誌 保存科学, 57, 23-48, 2018

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/57/5703.pdf>

12

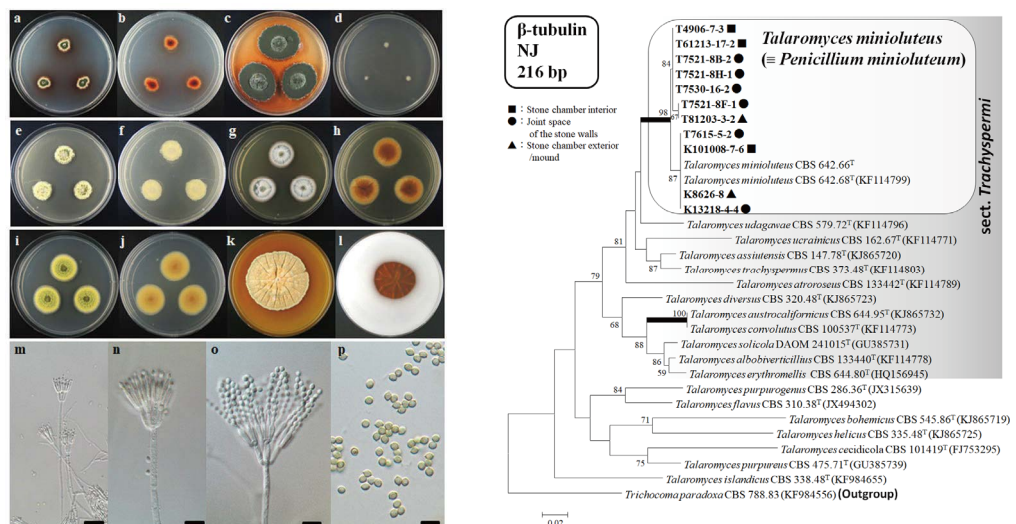
高松塚・キトラ両古墳の *Penicillium* 属分離株の分子系統学的帰属および *Penicillium* sp. 2 の分類学的記載と生物劣化問題へのかかわり

喜友名朝彦、安光得、佐藤嘉則、木川りか、佐野千絵、杉山純多

高松塚・キトラ古墳石室内外からの *Penicillium* 属分離株の DNA 塩基配列情報を用いて、分子系統学的位置を明らかにし、分類学的記載および若干の生物劣化問題とのかかわりについて報告することを目的とした。

高松塚・キトラ両古墳から分離された *Penicillium* 属 85 菌株の LSU および 66 菌株の ITS 領域の各遺伝子を用いた分子系統解析の結果、LSU 領域では *Penicillium* 属内で 10 の節、ITS 領域で 8 つの節に属するなど、分子系統学的に属内で多様性が高いことが明らかになった。その中に未記載種や隠蔽種が存在する可能性が示唆された。

図表

高松塚・キトラ両古墳から分離された *Penicillium* 属の形態写真 (左) と分子系統樹 (右)

掲載誌 保存科学, 57, 49-66, 2018

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/57/5704.pdf>

13

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

佐藤嘉則、木川りか、犬塚将英、森井順之、矢島國雄

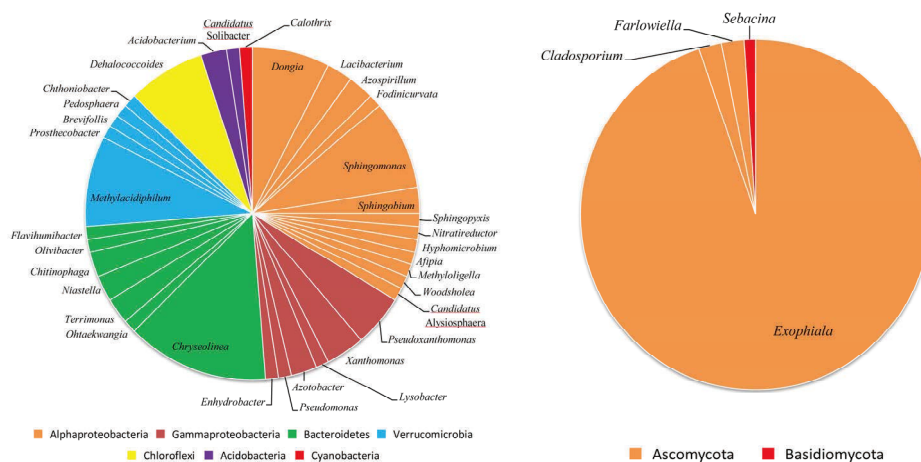
目的

虎塚古墳石室扉石表面に生息する微生物群集を分子生物学的手法によって明らかにし、紫外線照射と物理的除去によって石材表面の生物制御を実施した結果について報告する。

成果

虎塚古墳の扉石で発生した暗色粘性物質は、菌類叢解析の結果から従属栄養性の *Exophiala* 属が大部分を占めており、さらに詳細に解析するとラスコー洞窟壁画から分離された *Exophiala* sp. LX M8-6 株と高い相同性を示すことが明らかとなった。虎塚古墳の扉石に対しては薬剤散布から手作業による物理的な除去方法へと方針転換が図られたが、長期的に従属栄養生物の栄養源を枯渇させていくという意味において微生物制御に有効であると考えられた。一方で、度重なる物理的な除去は表面に制作当時の加工痕を残す石材の劣化を助長する可能性があるため、その道具や方法、頻度については慎重な議論が必要である。

図表



クローンライブラリ解析による暗色粘性物質の細菌叢解析 (左) と菌類叢解析 (右) の結果

掲載誌 保存科学, 57, 67-76, 2018

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/57/5705.pdf>

14

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

相馬静乃、佐藤嘉則、米村祥央

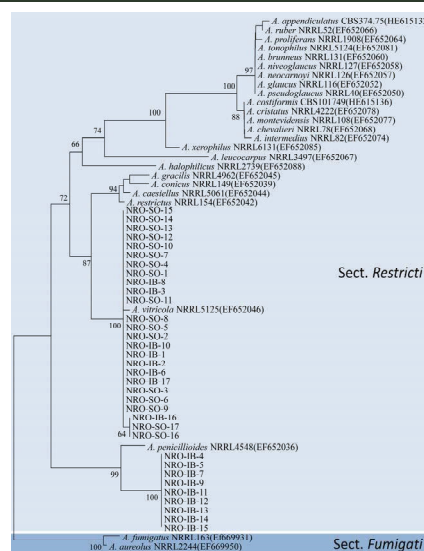
目的

2点の油彩画に発生したカビの分離培養と分子生物学的特徴に基づく近縁種推定を行い、分離菌株の油彩画絵具に対する抗カビ性試験から発育量の差異を検証することを目的とした。

成果

修復前の2点の油彩画の表面に認められるカビについて分離培養を行い、分子生物学的手法を用いて近縁菌種の推定を行ったところ、好乾性の *Aspergillus penicillioides* と *Aspergillus vitricola* に近縁な34株のカビが分離された。さらに油彩画表面では顔料の異なる部位でカビの発生に大きな違いがあることが観察されたため、画面上で実際に使用された絵具の種類を推定し、その絵具に化学組成が類似する市販の絵具を用いた抗カビ性試験によってカビの発育の差異を調査したところ、化学組成が酸化亜鉛、酸化チタン、鉛、マンガンに由来する顔料では、供試菌が耐性を有していないことが明らかとなった。

図表



Aspergillus 属の既知近縁種および分離株の ITS 領域塩基配列に基づく近隣結合法による分子系統樹

掲載誌 保存科学, 57, 133-144, 2018

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/57/5711.pdf>

15

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～

佐藤嘉則

目的

文化財の生物劣化対策について、現状の課題の整理と今後の展開について概要を解説することを目的とした。

成果

文化財を恒久的に保存しようとするとき、光、温湿度、汚染空気等の劣化因子と同様に害虫やカビなどの生物による被害は、時として重大な価値の損失となる。本解説では、まず文化財の保存に関する学問分野である「文化財保存科学」について概説した。そして文化財の材料やそれが置かれている保存環境によって、生物被害対策の基本的な考え方が異なる点について整理を試みたことを紹介した。さらに、文化財の微生物による劣化対策について、虎塚古墳で行った最近の調査研究を例に挙げて、文化財の保存技術について考察した内容を解説した。

図表



害虫による不可逆的な生物劣化を受けた古文書の例

掲載誌 空気調和・衛生工学, 92(5), 373-377, 2018

URL <http://www.shasej.org/base.html?gakkaiishi/gakkaiishi.html>

16

Reviews and syntheses: Carbonyl sulfide as a multi-scale tracer for carbon and water cycles

Mary E. Whelan, Sinikka T. Lennartz, Teresa E. Gimeno, Richard Wehr, Georg Wohlfahrt, Yuting Wang, Linda M. J. Kooijmans, Timothy W. Hilton, Sauveur Belviso, Philippe Peylin, Róisín Commane, Wu Sun, Huilin Chen, Le Kuai, Ivan Mammarella, Kadmiel Maseyk, Max Berkelhammer, King-Fai Li, Dan Yakir, Andrew Zumkehr, Yoko Katayama, Jérôme Ogée, Felix M. Spielmann, Florian Kitz, Bharat Rastogi, Jürgen Kesselmeier, Julia Marshall, Kukka-Maaria Erkkilä, Lisa Wingate, Laura K. Meredith, Wei He, Rüdiger Bunk, Thomas Launois, Timo Vesala, Johan A. Schmidt, Cédric G. Fichot, Ulli Seibt, Scott Saleska, Eric S. Saltzman, Stephen A. Montzka, Joseph A. Berry, J. Elliott Campbell

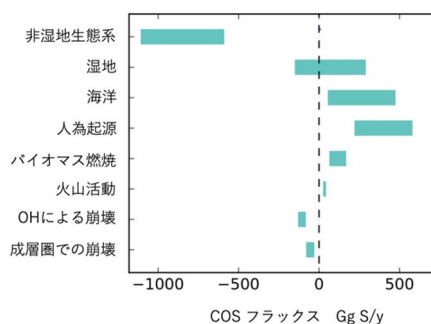
目的

硫化カルボニル(COS)は大気の大気放射や金属の劣化に関わる大気微量成分である。COSの全地球規模のフラックスについて最新の知見を集約する。

成果

ジメチルサルファイドや硫化水素等の地表から大気へ移行する硫黄系気体の中で、COSだけが化学的に安定なため対流圏に長時間滞留し、その結果、COSは大気中の硫黄化合物中最大の存在量を示す。COSは光合成に関わる酵素の基質にもなるため、地球温暖化のより正確な将来予測に使える可能性があると共に、金属腐食性も持ち合わせる為、精密機器や顔料などへの影響が懸念される。COSは自然起源に加え化石燃料の燃焼、化学繊維製造工程など多岐にわたる人為起源があり、近年の研究は新たな発生源も見い出していることから、今後も発生源及び消失源に関するより詳細な研究が必要である。

図表



グローバルスケールで見た大気中 COS のフラックス。マイナスは消失源を、ポジティブは発生源を示す。湖沼、緑色植物による光合成は非湿地生態系に含まれる。

掲載誌 Biogeosciences, 15, 3625-3657, 2018

URL <https://bg.copernicus.org/articles/15/3625/2018/bg-15-3625-2018.pdf>

17

Lithoautotrophical oxidation of elemental sulfur by fungi including *Fusarium solani* isolated from sandstone Angkor temples

Xu Hai-Bo, Mao Tsukuda, Yu Takahara, Tsutomu Sato, Ji-Dong Gu, Yoko Katayama

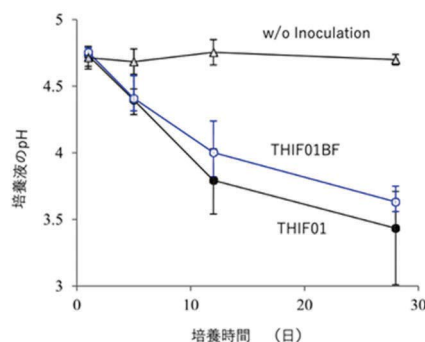
目的

従来、従属栄養性とされてきた真菌に S^0 をエネルギー源とする独立栄養的な生育能の存在を示し、アンコール遺跡の石材劣化との関連を明らかにする。

成果

アンコール遺跡の劣化石材から分離された *Fusarium solani* THIF01 株は、有機物を全く含まない培地に S^0 (単体硫黄) をエネルギー源として添加した培地で生育する。この菌に内生する *Bradyrhizobium* 属の細菌を抗生物質処理により除去した株 (THIF01BF 株) においても同様の生育が確認された。従来、真菌は生育に有機物が必須な従属栄養性と信じられてきたが、硫黄を酸化することでエネルギーを獲得し無機栄養的にも生育できることが世界で初めて確認された。このような性質は低栄養環境と考えられる屋外石造建造物の表面における生育に有利であると共に、その代謝産物である硫酸の石材への影響が懸念される。18 株の既知真菌株の内、13 株においても同様の性質が確認され、 S^0 を用いる生育能は真菌に広く分布する可能性が示された。

図表



Strain No. ^{a)}	Species names	硫黄酸化活性
THIF01	<i>Fusarium solani</i>	++
THIF01BF	<i>Fusarium solani</i>	++
NBRC9425	<i>Fusarium solani</i> f.sp. <i>pisi</i>	++
AOKB1466	<i>Gliocladium virens</i>	++
NBRC6790	<i>Gliocladium deliquescens</i>	++
NBRC9462	<i>Fusarium graminearum</i>	++
AOK1606	<i>Trichoderma viride</i>	++
AOK12.2	<i>Aspergillus oryzae</i>	++
JCM22676	<i>Trichoderma reesei</i>	++
NBRC31095	<i>Fusarium equiseti</i>	-
NBRC32209	<i>Fusarium roseum</i> f.sp. <i>cerealis</i>	-
NBRC32000	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>raphani</i>	+
NBRC31660	<i>Fusarium decemcellulare</i>	-
CBS438.76	<i>Asylomyces rosarii</i>	+
NBRC5442	<i>Rhizopus javanicus</i>	+
NBRC4707	<i>Rhizopus oryzae</i>	-
NBRC30499	<i>Rhizopus chinensis</i>	+
JCM1876	<i>Trichoderma harzianum</i>	++
NBRC30467	<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>spinaciae</i>	-
AOKB650	<i>Aspergillus niger</i>	-

S^0 を唯一のエネルギー源とする無機塩培地における *Fusarium solani* strain THIF01 及び THIF01BF の生育 (右) と菌株保存施設に保存されている真菌での S^0 を利用する生育 (左)

掲載誌 Int. Biodeteri. Biodegrad., 126, 95-102, 2018

URL <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2017.10.005>

18

Water is a critical factor in evaluating and assessing microbial colonization and destruction of Angkor sandstone monuments

Xiaobo Liu, Han Meng, Yali Wang, Yoko Katayama, Ji-Dong Gu

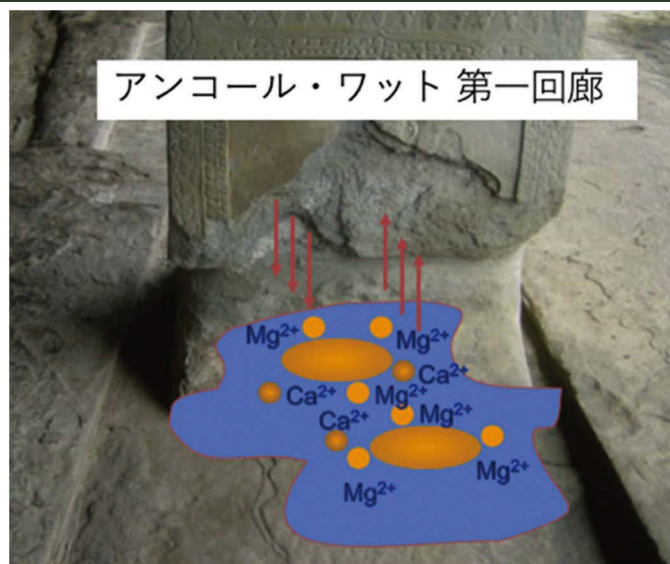
目的

微生物の生育因子の一つである水に着目し、熱帯地域の遺跡保存における降水流入の抑制の重要性と石材劣化と微生物の関連を考察する。

成果

熱帯地域の石造建造物を生物劣化、特に微生物の作用による劣化から守るためには、石材への水の供給を抑制することが重要である。撥水剤の使用は、熱帯地域特有の高温、強力な太陽光線などの長期間にわたる作用が塗布材の変質や分解をもたらし、更にその分解物が微生物の栄養源として利用される可能性があり、屋外建造物への利用は特に留意すべきである。降雨に伴い建物内に流入した雨水は石材成分を溶出させると共に、強い日差しによる乾燥のサイクルも加わり、塩類の蓄積による剥離劣化を引き起こす。熱帯地域の石造建造物の保存には、建物全体の水の移動を考慮した対策が重要である。

図表



屋内に降り注いだ降雨による砂岩構造物への塩類風化の影響

掲載誌 Int. Biodeteri. Biodegrad.,133, 9-16, 2018

URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964830518305249>

19

歴史的木造建造物におけるチビケカツオブシムシの発生

小峰幸夫

目的

歴史的木造建造物におけるチビケカツオブシムシの幼虫の生息場所、成虫の出現時期や食性を調査した。幼虫の生息場所については、石川県の歴史的木造建造物の勾欄の地覆と縁板との隙間 16 箇所の堆積物を採取して、カツオブシムシ類の個体数を調査した。成虫の出現時期や食性については、千葉県にある複数の寺院における目視調査や羽化した本種の成虫の生態観察から過去の報告をふまえて考察を試みた。

成果

幼虫や蛹、脱皮殻は堆積物中の丸まった枯葉の内部に見られることが多く、幼虫はこのような場所を好むと考えられた。成虫の出現時期は、4月から7月末ごろと推測された。また、羽化した成虫が市販の鯉節の粉に集まったこと、千葉県の調査で甲虫類（ゴミムシ類）の死骸に集まっていたことなどから、成虫は昆虫やその他の生物の死骸を餌としていることが推察された。



図表

チビケカツオブシムシ調査のための堆積物の採取（左）とチビケカツオブシムシの幼虫（中央）と成虫（右）の形態写真

掲載誌 都市有害生物管理, 8(2), 45-50, 2018

URL https://www.jstage.jst.go.jp/article/urbanpest/8/2/8_45/_pdf/-char/ja

20

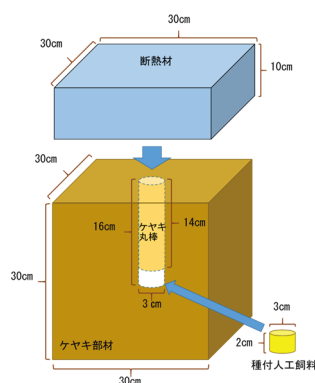
湿度制御した温風処理における殺虫効果の検証

小峰幸夫、佐藤嘉則、原田正彦、北原博幸、木川りか、藤井義久

栃木県日光市にある中禅寺愛染堂において湿度制御温風処理が行われた際に、供試虫を用いた殺虫効果判定と捕虫テープによる殺虫効果のモニタリング調査の検証を行った。

供試虫にはアフリカヒラタキクイムシを選定し、卵と幼虫が入るよう調整した種付人工飼料を開発した。これを 30cm 角のケヤキ材の中央部に封入（以下、試験材）して処理空間に設置した。処理後に種付人工飼料を飼育したところ、成虫の発生はまったく見られなかったことから本研究で作成した種付人工飼料と試験材は湿度制御温風処理の殺虫効果判定に有効であると考えられる。一方、捕虫テープによる捕獲調査は、処理前の調査では多数捕獲されたアカチャホソシバンムシが、処理後の調査では捕獲されなかった。これは湿度制御温風処理によって木材内部に生息するアカチャホソシバンムシの殺虫効果が得られたことを示す調査結果であると考えられる。

図表



設置場所 (愛染堂)	設置本数	2017年6月1日から6月31日		2018年6月1日から6月31日	
		シバンムシ類 (個体数)	その他甲虫 (個体数)	シバンムシ類 (個体数)	その他甲虫 (個体数)
小屋裏	22	エゾマツシバンムシ (1)	ハナダ科 (3) ゴキブリ科 (1)	エゾマツシバンムシ (1)	ハナダ科 (2)
正面右	20	エゾマツシバンムシ (1) アカチャホソシバンムシ (11)	コクキムシ科 (1) カオアシムシ科 (4) ハナダ科 (1)	エゾマツシバンムシ (2)	ハナダ科 (2) カオアシムシ科 (4)
正面左	20	アカチャホソシバンムシ (22)	シヨカ体ン科 (1) カオアシムシ科 (3) ハナダ科 (2)	—	カオアシムシ科 (2) ハナダ科 (1) ゴキブリマシ科 (1)
地袋中	20	—	ハナダ科 (1)	チビキノシバンムシ (1)	ハナダ科 (1)
壇上	20	アカチャホソシバンムシ (17)	シヨカ体ン科 (1) コクキムシ科 (4) カオアシムシ科 (1) ハナダ科 (1)	—	ハナダ科 (3) ハムシ科 (1)

湿度制御温風処理に用いた殺虫効果判定試験材（左）と捕虫テープによる捕獲調査の結果（右）

掲載誌 保存科学, 58, 21-28, 2019

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/58/5802.pdf>

21

Comparative genomic insights into endofungal lifestyles of two bacterial endosymbionts, *Mycoavidus cysteinexigens* and *Burkholderia rhizoxinica*

Dilruba Sharmin, Yong Guo, Tomoyasu Nishizawa, Shoko Ohshima,
Yoshinori Sato, Yusuke Takashima, Kazuhiko Narisawa, Hiroyuki Ohta

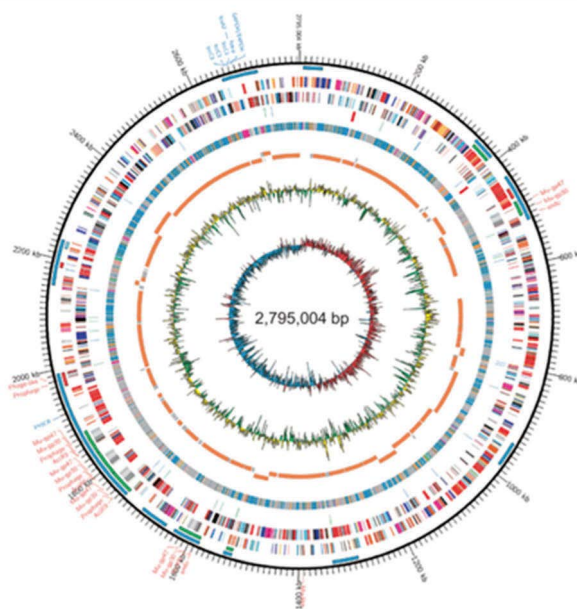
目的

比較ゲノム解析によって、糸状菌細胞内生細菌の菌糸内での生活環について考察することを目的とした。

成果

Mortierella elongata から分離培養した内生細菌 *Mycoavidus cysteinexigens* B1-EB1 株の全ゲノム配列を決定し、同じく全ゲノム配列が決定された糸状菌の細胞に内生する HKI454 株と比較ゲノム解析を行った。その結果、B1-EB1 株のゲノムサイズは HKI454 株と比べて非常に小さかったこと、キチン分解酵素に関わる遺伝子群を欠損していることが明らかとなった。また、B1-EB1 株は殺虫毒素生産に関わる遺伝子群を有することを見出した。

図表



糸状菌細胞内生菌 *Mycoavidus cysteinexigens* B1-EB 株の全ゲノム概略球形図

掲載誌 Microbes and Environ., 33(1), 66-76, 2018

URL https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsme2/33/1/33_ME17138/_pdf/-char/en

22

虎塚古墳の壁画剥落片の微生物群集構造解析

佐藤嘉則、松野美由樹、犬塚将英、稲田健一、矢島國雄

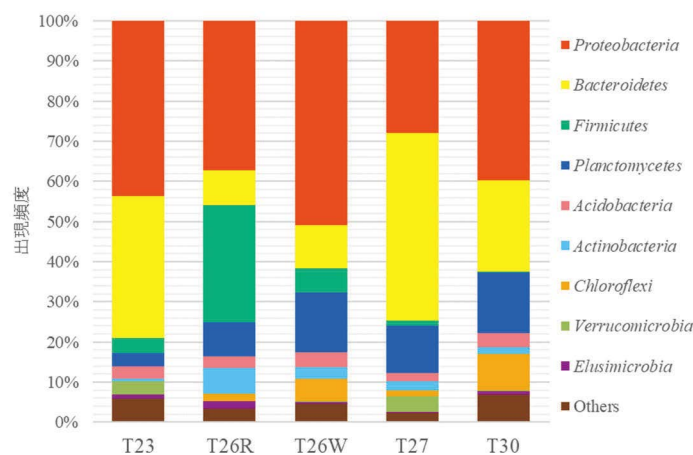
目的

虎塚古墳から得られた極微小な壁画剥落片に形成されている細菌とカビの両者を対象とした微生物群集構造解析を通して、「健全な壁画面」に形成される微生物群集がどのような様態であるか明らかにすることを目的とした。

成果

虎塚古墳の極微小な壁画剥落片を試料として、微小剥落片に形成される細菌叢と真菌叢を次世代シーケンスとクローンライブラリ解析で明らかにしたところ、細菌叢では最も出現頻度が高かった配列は Alphaproteobacteria 綱に属する *Reyranella* 属であった。既知近縁種 *Reyranella massiliensis* は自由生活型のアメーバとの共培養系から分離された種であり、アメーバに捕食された後、アメーバ細胞内で増殖することが知られているため、虎塚古墳壁画表面では、アメーバの捕食による選択圧が大きいのではないかと推察した。真菌叢解析の結果では、*Exophiala* 属に近縁の配列が多く出現したが、本属は少数ではあるが高松塚・キトラ古墳の石室内からも見出されており、古墳などの石材表面を生息環境として好む性質にあることが示唆された。

図表



虎塚古墳壁画微小剥落片の細菌叢 (門レベル)

掲載誌 保存科学, 59, 9-21, 2020

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/59/5902.pdf>

23

湿度制御温風処理における殺虫効果判定法の開発

小峰幸夫、佐藤嘉則、原田正彦、北原博幸、木川りか、藤井義久

湿度制御温風処理における殺虫効果判定法の確立を目指してアフリカヒラタキクイムシの上限致死温度と処理を調査した。また 2018 年に日光山輪王寺飛地境内（中禅寺）鐘楼で行われた湿度制御温風処理が行われる際に、アフリカヒラタキクイムシを用いた殺虫効果と捕虫テープによる捕獲調査を行い殺虫効果判定の有用性について評価した。

アフリカヒラタキクイムシの卵と幼虫を含む種付人工飼料を温度 40°C から 60°C までの 2°C 毎、処理時間は 0.5 時間から 5 時間までの 0.5 時間毎に曝して処理後 31 日後から 10 日ごとに羽化した成虫の個体数を計数し、101 日経過後まで行った。その結果、40°C から 48°C の各温度では 5 時間処理しても成虫の羽化が確認され、56°C、58°C、60°C では 0.5 時間の処理で 100% 致死に至った。鐘楼の殺虫効果判定では、処理区に設置した殺虫効果判定試験材から種付人工飼料を取り出して 101 日間飼育した結果、成虫の発生は見られなかった。捕虫テープによる捕獲調査では、建物外からの侵入個体が捕獲される可能性があることや設置した場所すべての昆虫を捕獲することできないという課題があるため、本法のみで殺虫効果判定を行うことはできないことが示唆された。

図表



設置場所 (鐘楼)	設置本数	2018年4月6日から8月30日(処理前)		2019年4月6日から8月30日(処理後)			
		シバンムシ類 (個体数)	その他甲虫 (個体数)	シバンムシ類 (個体数)	その他甲虫 (個体数)		
小僧臺	40	-	コメツクムシ科 ハナノミ科 キクイムシ科	(1) (4) (1)	エゾマツシバンムシ (1) ジョウカイボン科 ハナノミ科	(2) (4)	
上層	108	エゾマツシバンムシ (21) アカチャボシバンムシ (1)	ゴミムシ科 コメツクムシ科 カツオブシムシ科 ハナノミ科	(1) (1) (3) (1)	-	ゴミムシ科 コメツクムシ科 ジョウカイボン科 ゴキブリ科 ハナノミ科 ハムシ科	(3) (2) (13) (1) (3) (1)
下層	68	エゾマツシバンムシ (26)	ゴミムシ科 ジョウカイボン科 カツオブシムシ科 ハナノミ科 ハムシ科	(1) (1) (3) (1) (1)	-	コメツクムシ科 ジョウカイボン科 ハナノミ科	(3) (1) (5)

湿度制御温風処理に用いた殺虫効果判定試験材（左）と捕虫テープによる捕獲調査の結果（右）

掲載誌 保存科学, 59, 1-8, 2020

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/59/5901.pdf>

24

Stratification of sulfur species and microbial community in launched marine sediment by an improved sulfur-fractionation method and 16S rRNA gene sequencing

Hideyuki Ihara, Tomoyuki Hori, Tomo Aoyagi, Hiroki Hosono, Mitsuru Takasaki, Yoko Katayama

目的

津波による打上げ海底堆積物の周辺環境への影響を把握するために、遺伝情報に基づく微生物叢解析並びに硫黄画分の層状分布を調べる。

成果

東日本大震災に伴う津波により打上げられた東松島市沿岸の海底堆積物について、16S rRNA 遺伝子解析による微生物叢並びに化学的反応性の違いに応じて分画した硫黄画分の変動に着目し、表層から 20 mm の範囲を 3 層に区分し、それらの経時的变化を追った。打上げ直後の好气的状態に移行した直後から、2-10 mm の部位において S^0 が最も多く蓄積し、パイライトなどの硫化物は 2-20 mm の部位に蓄積していた。化学合成独立栄養性の硫黄酸化細菌である *Sulfurimonas* 関連の OTUs は 2-10 mm の範囲で高頻度に見つかり、硫化物生成との関連が示唆された。10 mm 以下の層には硫酸還元細菌などの従属栄養性嫌気性細菌が優先し、表層において独立栄養性硫黄酸化細菌が合成した有機物質を、下層の従属栄養性微生物が炭素源として利用していることが示唆された。津波による堆積物の打上げ直後から、表層の好气的-嫌气的境界層において硫黄と炭素を中心とする物質循環の大きな変化が微生物によって進行していることが明らかとなった。

図表

Depth (mm)	Concentration (gS kg ⁻¹ dry sediment) ^a				
	SO ₄ ²⁻	AVS	CRS	ES ^b	TS
0-2	1.71±0.04	0.23±0.29	0.33±0.10	0.37±0.04	7.25±0.99
2-10	1.24±0.11	2.70±0.59	6.29±3.10	3.60±0.53	12.04±0.14
10-20	1.37±0.01	3.09±1.30	9.38±3.18	1.84±0.68	13.49±0.17

津波によって打上げられた堆積物中の硫黄画分の濃度 (AVS, 酸揮発性硫黄; CRS, 酸化クロム(II)-誘導性 sulfide; ES, 単体硫黄; TS, 総硫黄)

掲載誌 Microbes and Environ., 34(2), 199-205, 2019

URL https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsme2/34/2/34_ME18153/_pdf/-char/ja

25

油絵具を構成する各種材料のカビ抵抗性試験

相馬静乃、佐藤嘉則、米村祥央

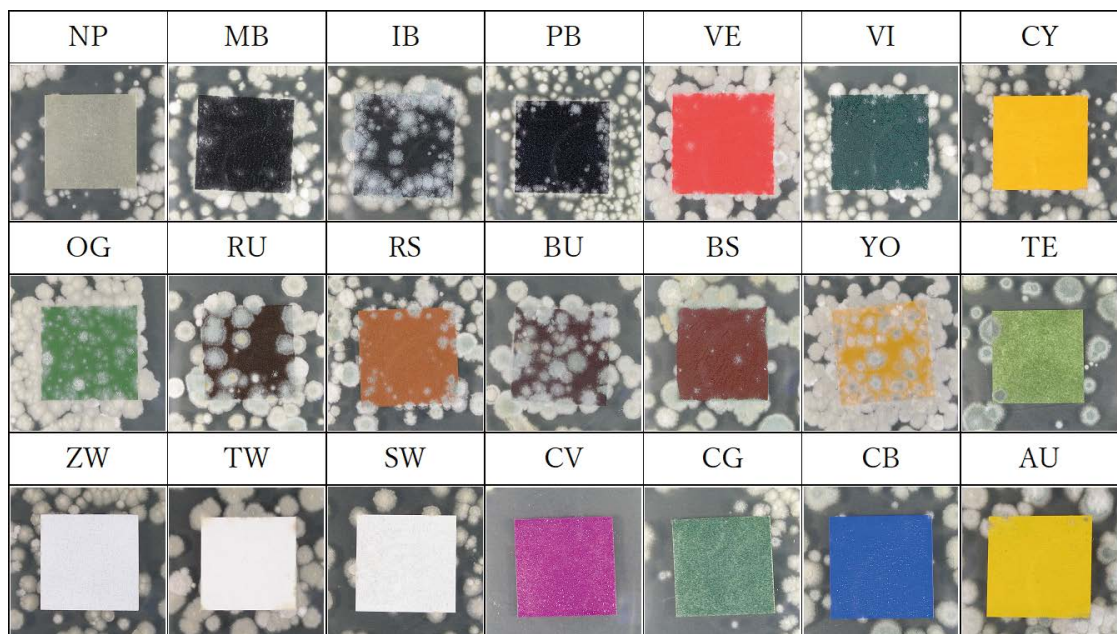
目的

油彩画で用いられる顔料の種類と展色剤の乾性油の種類がカビの発育に与える影響について明らかにすることを目的とした。

成果

油彩画に用いられる展色剤に抗カビ性があることが明らかとなった。さらに、一部の顔料の添加によってそれが緩和されることも本研究によって明らかとなった。コバルトや亜鉛を主成分とする顔料では、展色剤のみの抗カビ性を上回る高い抗カビ性を示すものもあった。これまで市販絵具を用いた実験では、顔料によって展色剤の種類や配合比が変化していたため、顔料そのものの抗カビ性を評価する研究は無かったが、本研究によって顔料の種類によって生育を促進するものと、阻害するものがあることが明らかとなった。

図表



ポピーオイルを主とした展色剤における *Aspergillus vitricola* NRO-SO-8 株の各顔料での培養性状

掲載誌 保存科学, 59, 61-71, 2020

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/59/5906.pdf>

26

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

佐藤嘉則、早川泰弘

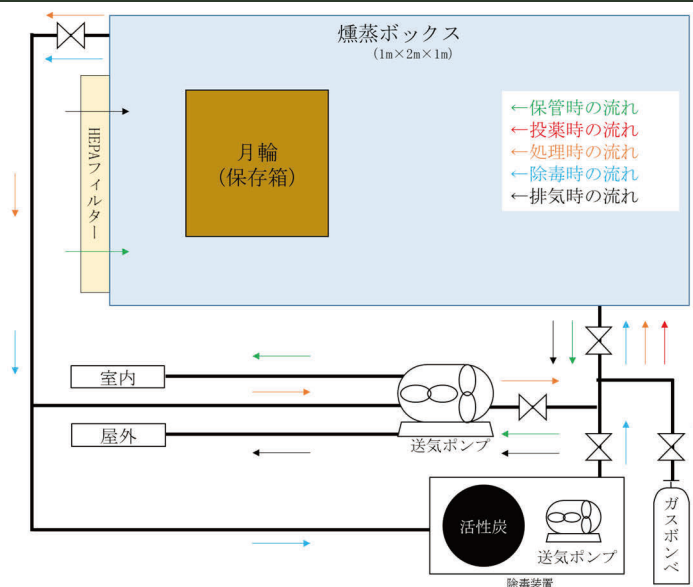
目的

平等院阿弥陀如来坐像胎内月輪の微生物発生状況の調査を通して前回の殺菌燻蒸処理を評価するとともに、新たな殺菌燻蒸処理の手法について詳細を報告することを目的とした。

成果

阿弥陀如来坐像胎内の月輪の微生物調査を ATP 測定法によって行ったところ、微生物由来の反応は無く、平成 19 年に行われた前回の殺菌燻蒸処理は、有効な方法であったと考えられた。その後、保存箱に入った月輪を燻蒸処理するため前回処理を踏襲しアクリル製チャンバーを用いてガス燻蒸殺菌処理を行い、HEPA フィルターを通して清浄空気を燻蒸ボックスに送気して、内部の浮遊粒子数を評価しながら処理を行った。その結果、燻蒸ボックス内は $3\mu\text{m}$ 以上の粒子が 0 を維持したまま処理を終えることが出来た。

図表



平等院阿弥陀如来坐像胎内月輪および保存箱の殺菌燻蒸処理システムの模式図

掲載誌 鳳翔学叢, 16, 210-203, 2020

URL <https://ci.nii.ac.jp/naid/40022371975/>

27

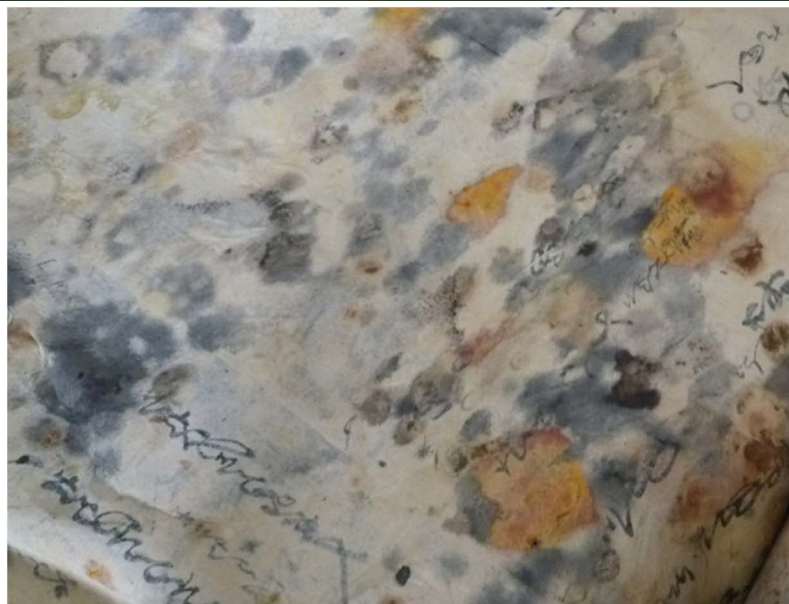
文化財の微生物被害

佐藤嘉則

目的 博物館や美術館の文化財保存公開施設の中で起こる日常的な微生物劣化と予防保存、そして、災害等によって起こる微生物劣化について、最近の研究結果を織り交ぜて紹介することを目的とした。

成果 本稿では、博物館や美術館の文化財保存公開施設の中で起こる日常的な微生物劣化と予防保存と災害等によって起こる微生物劣化について事例研究について解説した。日常的な管理は、恒久に保存が求められ同時に公開活用が求められる文化財ならではの困難さについて紹介した。そして、災害等によって突如として起こる文化財の微生物劣化について東日本大震災での事例研究について紹介した。中長期的な視点で見ると、地球温暖化に伴い大気中の水蒸気が増えることによって、集中豪雨災害の多発が予測されている。災害時に、文化財の微生物被害を最小限に留めながら、文化財を最大限に救済するにはどうしたら良いかという研究は今後の大きな課題であることを述べた。

図表



災害によって水損しかび被害を受けた古文書の例

28

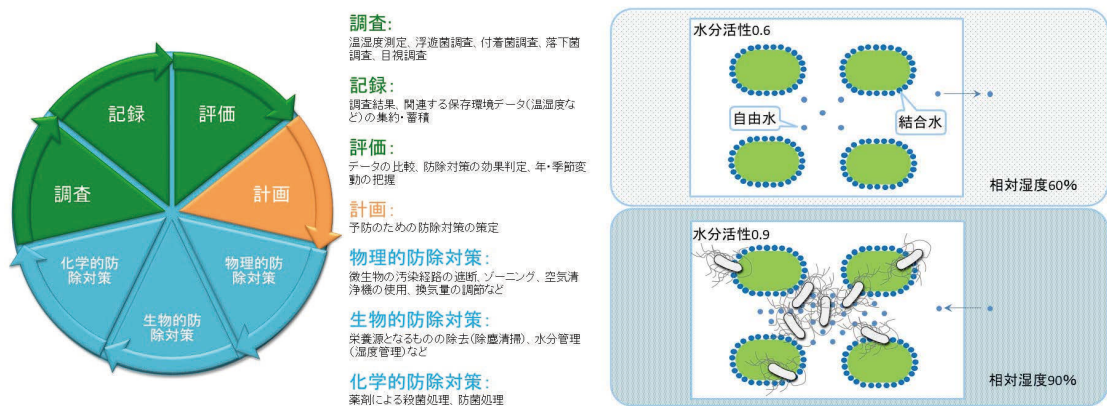
文化財 IPM とカビの制御

佐藤嘉則

目的 有形文化財の保存に大きな影響を与える光、温湿度、汚染空気といった劣化因子と同様に、時として重大な価値の損失を与える微生物への対策について文化財 IPM に基づく対策について解説することを目的とした。

成果 文化財 IPM の実践を考えるために、基礎となる IPM の概念や理論を解説し、生物制御の基本的な原理についても説明した。また実践において具体的な取り組み方について解説した。保存担当者の日常的な作業負担は定期的なガス燻蒸と比べて大きいと、すべてを実践することは困難であるが、まずは、調査によって現状を把握し、少しずつでも環境を改善することで、それを継続すれば長期的にはより良い保存環境の構築に繋がっていくといった長期的な取り組みを紹介し、担当者だけの業務ではなく、公開保存施設で働く全職員が意識をもって取り組んでもらえるような状況が生まれる枠組み作りについても紹介した。

図表



IPM の実践のスキーム図 (左) とカビと水分との関係を示した概念図 (右)

掲載誌 文化財の虫菌害, 78, 16-24, 2019

URL https://www.bunchuken.or.jp/wp-bunchuken/wp-content/uploads/2020/02/78_3.pdf

29

Mycoavidus sp. strain B2-EB: Comparative genomics reveals minimal genomic features required by a cultivable Burkholderiaceae-related endofungal bacterium

Yong Guo, Yusuke Takashima, Yoshinori Sato, Kazuhiko Narisawa, Hiroyuki Ohta, Tomoyasu Nishizawa

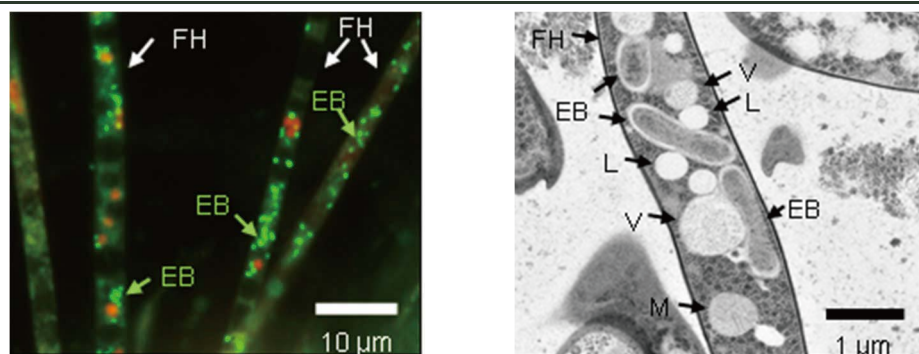
目的

新たな糸状菌細胞内生細菌の分離とゲノム解析によって、糸状菌細胞内生細菌の生態学的役割を明らかにすることを目的とした。

成果

真核生物である糸状菌の細胞内には Betaproteobacteria 綱に属する BRE (Burkholderiaceae-related endobacteria) と呼ばれる原核生物の内生細菌が生息しており、近年、それらの BRE と宿主糸状菌の共生現象における相互作用の仕組みの解明が進んでいる。本研究では、糸状菌の菌糸に内生する細菌のうち、これまでで最も小さなサイズのゲノムをもつ *Mycoavidus* 属内生細菌 (新種) の分離・培養に成功した。解読した全ゲノムの遺伝情報から Burkholderiaceae 科 *Mycoavidus* 属の未記載種 (新種) であることが示唆された。また、宿主糸状菌の代謝に依存する内生細菌の生態も明らかとなった。微生物間の共生現象のメカニズムの理解やそれらを踏まえた微生物間共生工学技術の発展に貢献する成果である。

図表



糸状菌菌糸に生存する内生細菌を蛍光色素で染色したときの蛍光顕微鏡観察 (左) と内生細菌を保有する糸状菌菌糸の透過型電子顕微鏡観察 (右) FH、糸状菌菌糸; EB、内生細菌; L、脂質; V、液胞; M、ミトコンドリア

掲載誌 Appl. Environ. Microbiol., 86(18), e01018-e01020, 2020

URL <https://aem.asm.org/content/86/18/e01018-20>

30

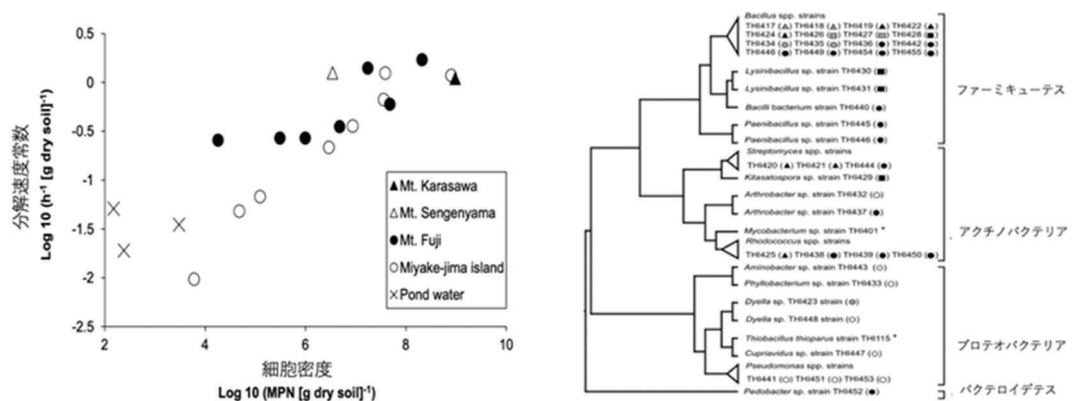
Enumeration of chemoorganotrophic carbonyl sulfide (COS)-degrading microorganisms by the most probable number method

Hiromi Kato, Takahiro Ogawa, Hiroyuki Ohta, Yoko Katayama

目的 従属栄養性硫化カルボニル分解微生物を培養法により計数する方法を確立し、異なる土壌試料中の分解微生物の菌密度を比較する。

成果 硫化カルボニル (COS) は大気中の硫黄化合物中最も大量に存在する気体であり、グローバルな気候変動だけでなく様々な場に影響を及ぼす可能性があることからその動態の把握は重要である。土壌は強力な COS 消失源であるが、分解微生物に関する情報は少ない。そこで加水分解を受け易い COS の最確法での計数を可能とするために、二段階の培養法を工夫し分解微生物の計数法を確立し、各地の土壌試料に含まれる COS 分解微生物の計数を行った。森林土壌では 10^6 - 10^9 ・乾燥土壌⁻¹ の菌密度であり、これは富士山や三宅島の火山礫中の分解菌数のおよそ 100-10 万倍に相当し、肥沃な土壌には COS 分解微生物が高密度に分布する事、16S rRNA 遺伝子の系統解析により広範囲の細菌分類群に分解菌が見出されることを示した。

図表



土壌の COS 分解速度定数とその試料中の COS 分解微生物の菌密度の相関 (左) と 16S rDNA 遺伝子に基づく COS 分解細菌の系統解析 (右)

掲載誌 Microbes and Environ., 35(2), ME19139, 2020

URL https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsme2/35/2/35_ME19139/_pdf/-char/en

31

Microbial diversity and composition of the Preah Vihear temple in Cambodia by high-throughput sequencing based on genomic DNA and RNA

Han Meng, Xiaofeng Zhang, Yoko Katayama, Qinya Ge, Ji-Dong Gu

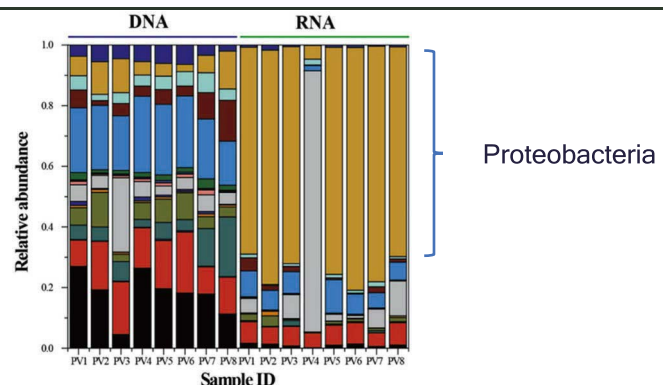
目的

ゲノム DNA および RNA の遺伝子解析による、カンボジア王国プレア・ヴィフェア寺院の石材の微生物劣化の評価を行う。

成果

タイとの国境近くに位置するカンボジア王国プレア・ヴィフェア寺院は、砂岩の表面が微生物のバイオフィルムに覆われ劣化が著しい。このバイオフィルムを構成する微生物の作用を明らかにするために、ゲノム DNA および RNA をもとに微生物叢の解析を行った。ゲノム DNA に基づく系統解析の結果、Acidobacteria, Actinobacteria, Chloroflexi, Bacteroidetes, Firmicutes, Proteobacteria などの細菌が高頻度に検出された。一方、RNA 解析の結果では Proteobacteria が優先する細菌であった。バイオフィルムを構成する微生物の多様性の理解には問題はないものの、生物劣化が進行している箇所の保存対策にとっては、高い代謝活性を發揮している微生物の把握が重要であり、従来の 16S rRNA 遺伝子だけによる解析では、誤った結論を導く可能性のあることを示した。

図表



プレア・ヴィフェア寺院のイメージ: Gopura of level II (左) と 16S rRNA 遺伝子および RNA の解析によるバイオフィルム中の細菌叢 (右)

掲載誌 Int. Biodeteri. Biodegrad., 149, 104936, 2020

URL Doi:10.1016/j.ibiod.2020.104936

32

Microbial deterioration and sustainable conservation of stone monuments and buildings

Xiaobo Liu, Robert J. Koestler, Thomas Warscheid, Yoko Katayama, Ji-Dong Gu

目的

石造建造物の微生物による劣化の現状並びに保存対策についての知見をレビューする。

成果

物理的及び化学的な作用と共に、生物作用は石造建造物の劣化に大きく関わる。微生物は肉眼による認識は困難ではあるが、文化財に対するネガティブな作用は大きく、特に地球規模の気候変動に伴い変化しつつある環境下では、その影響の拡大が懸念される。微生物による石材劣化のプロセスは生化学的な反応によって構成される様々な物質代謝と、石材表面に形成されるバイオフィームに生息する多様な微生物間のネットワークによって進行する。これらの反応には、近年の人為起源の環境汚染物質が生物地球化学的プロセスを介して代謝される反応も含まれる。劣化が著しい石造建造物の保存・修復にとって、微生物が石材表面で炭素、窒素、硫黄等の生元素のサイクルにどのように関わっているのかを、微生物叢の把握と共に理解しておくことが極めて重要である。

図表



バイヨン寺院の浅浮き彫り表面に形成したバイオフィーム

掲載誌 Nature Sustainability, 3, 991-1004, 2020

URL <https://creativamonumento.irice-conicet.gov.ar/sistema/sites/default/files/Deterioraci%C3%B3n.pdf>

33

Microbiome and nitrate removal processes by microorganisms on the ancient Preah Vihear temple of Cambodia revealed by metagenomics and N-15 isotope analyses

Xinghua Ding, Wenshen Lan, Jiapeng Wu, Yiguo Hong, Yiliang Li, Qingya Ge, Clara Urzi, Yoko Katayama, Ji-Dong Gu

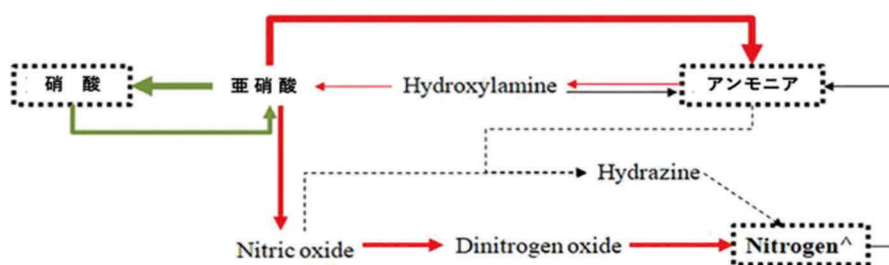
目的

プレア・ヴィフエア寺院で確認された生物劣化を微生物叢と N 代謝を中心に解析し、劣化プロセスの解明と今後の保存・修復の対策を考える。

成果

カンボジア王国のプレア・ヴィフエア寺院は、石材劣化による砂岩の細粒とバイオフィーム由来の物質からなる堆積物で覆われる。微生物劣化のプロセスを解明するために、バイオフィームの微生物の遺伝子解析及び安定同位体を用いた代謝実験を行った。メタゲノム解析により劣化に関わる微生物と硝酸還元反応によるアンモニア生成、comammox によるアンモニア酸化反応の存在が初めて示されると共に、硫黄酸化反応によって生成される硫酸による酸性化も進行していることが示された。¹⁵N を用いた代謝解析の結果、脱窒反応の存在も確認されたが、硝酸の蓄積スピードに比べて遅い脱窒速度がネックとなり硝酸が蓄積していることを示した。カンボジア国内の遺跡には同様の硝酸蓄積の見られる場所が数多く存在することから、今回確認された微生物群による特定の塩類蓄積の現象は、今後の石造遺跡保存対策において重要な知見になるものと云える。

図表



プレア・ヴィフエア寺院の劣化石材で見られる窒素循環

掲載誌 Appl. Microbiol. Biotechnol., 104, 9823-9837, 2020

URL <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32949277/>

34

文化財建造物を加害したシバンムシ科甲虫の DNA バーコーディングに基づく同定法

小峰幸夫、篠崎（矢花）聡子、佐藤嘉則、原田正彦、斉藤明子、木川りか、藤井義久

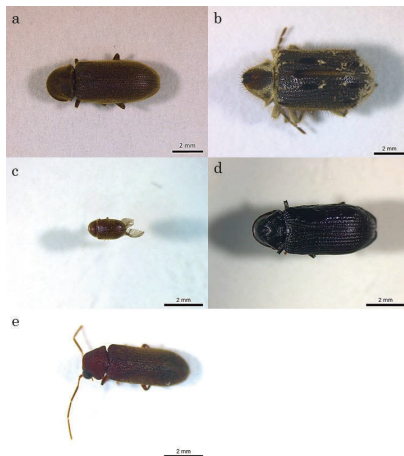
目的

形態的・生態的特徴の記載に基づき分類を行う同定方法の諸課題を解決するため、DNA 塩基配列情報に基づき同定を行う DNA バーコーディングを日光の文化財建造物で被害をおよぼした 5 種のシバンムシ科甲虫（オオナガシバンムシ、クロトサカシバンムシ、チビキノコシバンムシ、アカチャホソシバンムシ、エゾマツシバンムシ）の同定に適用するため検討した。

成果

5 種のうち 3 種（クロトサカシバンムシ、チビキノコシバンムシ、アカチャホソシバンムシ）がアメリカ国立生物工学情報センターの提供する BLAST に塩基配列登録がされていないことを確認し、本研究で得られた情報を基に新規登録を行った。DNA 抽出の試料としては、体節のごく一部のみで塩基配列を決定することができたことから、わずかな試料でも同定が可能であることを示すことができた。

図表



個体番号	和名	学名	BOLD ID (Barcode Index Number)	COI遺伝子部分配列 アクセッション番号
20TBK-129	オオナガシバンムシ	<i>Priobium carpini</i>	CDBLM034-20	LC597546
20TBK-132	オオナガシバンムシ	<i>Priobium carpini</i>	CDBLM037-20	LC597543
20TBK-117	クロトサカシバンムシ	<i>Trichodesma japonicum</i>	CDBLM032-20	LC597542
20TBK-118	クロトサカシバンムシ	<i>Trichodesma japonicum</i>	CDBLM033-20	LC598880
19TBK-054	チビキノコシバンムシ	<i>Sculptotheca hilleri</i>	CDBLM018-19 (BOLD:ADY7718)	LC492871
19TBK-044	エゾマツシバンムシ	<i>Hadrobregmus pertinax</i>	CDBLM028-20	LC597539
19TBK-046	エゾマツシバンムシ	<i>Hadrobregmus pertinax</i>	CDBLM029-20	LC597538
19TBK-064	アカチャホソシバンムシ	<i>Oligomerus japonicus</i>	CDBLM030-20	LC597540
19TBK-065	アカチャホソシバンムシ	<i>Oligomerus japonicus</i>	CDBLM031-20	LC597541

シバンムシ科甲虫の形態写真（左）と国際データベースへの登録内容（右）

掲載誌 保存科学, 60, 19-26, 2021

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/60/6002.pdf>

35

低酸素濃度殺虫法に用いる RP 剤 K タイプからの有機酸発生

佐藤嘉則、岡部迪子、犬塚将英

目的

低酸素濃度殺虫に用いられる脱酸素剤からの有機酸生成について調査を行い、文化財への処理に影響が無いか評価することを目的とした。

成果

低酸素濃度殺虫法として普及している RP 剤 K タイプを用いた殺虫処理方法において、処理中の密閉袋内で有機酸が生成していることを確認した。有機酸濃度は、規定量を入れた場合、封入から 2.5 日後と早期に高濃度となり、時間経過とともに減少していき、30 日経過後には低濃度になることを確認した。また、RP 剤 K タイプの封入数が規定量よりも少ない場合には、より高濃度の有機酸に曝されることも確認した。規定量の場合を含むいくつかの条件において、展示・収蔵環境の空気質におけるのぞましい値 [有機酸濃度 (酢酸濃度で 170 ppb 以下)] を超過する濃度であったことから、処理期間中に高濃度の有機酸に文化財が曝される可能性が高いことが明らかとなった。

図表



RP 剤 K タイプの有機酸濃度測定実験の様子

掲載誌 保存科学, 60, 27-32, 2021

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/60/6003.pdf>

36

博物館等における ATP 拭き取り検査によるカビ集落の
活性評価について

間瀬創、佐藤嘉則

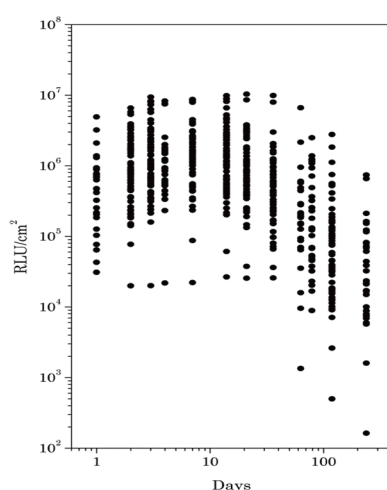
目的

博物館 IPM への ATP 拭き取り検査の活用に向け、博物館環境に存在するカビ集落の活性がどの程度把握できるかについて検証するとともに、活性が低いと評価できる目安を検討することを目的とした。

成果

本研究から、実際の博物館等の収蔵庫・展示室や資料表面でカビ様の汚損等が見られ、その汚損について ATP 拭き取り検査を行った場合、 10^4 RLU/cm² 以上であれば、活性が高く今後被害が拡大・拡散する可能性があり、 10^3 RLU/cm² 以下で活性が低い、 10^2 RLU/cm² で死滅またはカビではないと評価できる目安の値を得た。活性が低いと判断された場合には、緊急的な薬剤処理等が必要とはならないが、カビ集落は増殖速度よりも死滅速度が速い状態であり完全に死滅しているわけではないと考えられることから、ドライクリーニング、温湿度管理や隔離により、大規模発生や拡散のリスク低減を図る必要がある。

図表



供試菌の単位面積当たりの ATP 発光強度の推移

掲載誌 保存科学, 60, 41-50, 2021

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/60/6005.pdf>

37

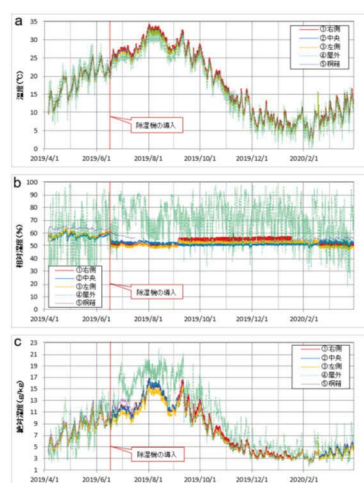
空調設備のない収蔵施設の保存環境調査—岐阜県関市
春日神社の取り組み—

小野寺裕子、小峰幸夫、森島一貴、佐藤嘉則

空調設備を備えていない収蔵施設は、高温多湿の環境に対応するため、高床式にしたり収蔵施設内に空気層を設けたり、庫内に調質材料を用いるなどをして温湿度変化を抑えるための工夫が必要である。そこで空調設備のない収蔵施設における湿度制御と生物被害対策について、温湿度調査を行いながら状況に合わせて実施した保存環境改善策の効果について調査した。

神宝殿内の不適切な換気システムが内部の湿度上昇を招いていることが分かり、換気扇の撤去と換気口の封鎖によってある程度湿度の低下が確認された。常時閉鎖されている収蔵施設であるため、排水管理が必要な除湿機の導入は不可であったが、換気口を利用できる排水処理が不要なタイプのデシカント方式の除湿器の導入により、さらなる湿度の低下を達成し、年間を通じてカビが発生することのない相対湿度である $55 \pm 5\%$ を維持することができた。

図表



神宝殿の外観とデータロガー設置箇所（左）と温度・相対湿度・絶対湿度の推移（右）

掲載誌 保存科学, 60, 151-160, 2021

URL <https://www.tobunken.go.jp/~ccr/pdf/60/6014.pdf>

01

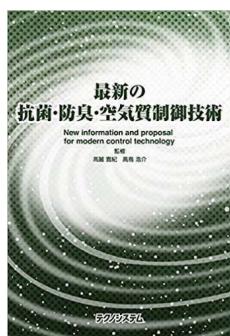
第2節 空間環境の抗菌・防臭 第12項 屋外環境にある文化財の微生物制御 (437-442頁)

佐藤嘉則

概要

博物館環境における微生物制御のポイントとなる水分制御について解説した後、水分制御が困難な屋外環境にある文化財の生物制御について最近の話題を提供した。

書籍



書籍名：最新の抗菌・防臭・空気質制御技術

出版社：テクノシステム

出版日：2019年7月14日

単行本：555頁

ISBN-10：4924728845

ISBN-13：978-4924728844

02

第32章 高松塚・キトラ古墳壁画の微生物汚損の酵素処理 (300-304頁)

佐藤嘉則、早川典子

概要

高松塚・キトラ古墳壁画のクリーニングに用いるため、汚損微生物を分解する酵素の探索と選んだ酵素が文化財構成材料に及ぼす影響について評価した結果を総括し、解説としてまとめた。

書籍



書籍名：酵素トランスデューサーと酵素技術展開

出版社：シーエムシー出版

発売日：2020年3月11日

単行本：304頁

ISBN-10：4781314880

ISBN-13：978-4781314884

03

第4章 建材・家具・額縁から発生する害虫（シバンムシ類）（91-96頁）

小峰幸夫

概要

室内環境で発生しアレルギーとして問題となる害虫、またはアレルギーとなる可能性のある害虫について解説した書籍で、本章では書籍や紙資料を加害する害虫とアレルギー性について解説した。

書籍



書籍名：アレルギー害虫のはなし－アレルギーを引き起こす虫たち－

出版社：朝倉書店

発売日：2019年12月1日

単行本：160ページ

ISBN-10：4254640498

ISBN-13：978-4254640496

04

第5章 書籍や紙資料を加害する害虫（シバンムシ類・シミ類）（102-107頁）

小峰幸夫

概要

室内環境で発生しアレルギーとして問題となる害虫、またはアレルギーとなる可能性のある害虫について解説した書籍で、本章は書籍や紙資料を加害する害虫とアレルギー性について解説した。

書籍



書籍名：アレルギー害虫のはなし－アレルギーを引き起こす虫たち－

出版社：朝倉書店

発売日：2019年12月1日

単行本：160ページ

ISBN-10：4254640498

ISBN-13：978-4254640496

01

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—

文化庁・独立行政法人国立文化財機構東京文化財研究所 編

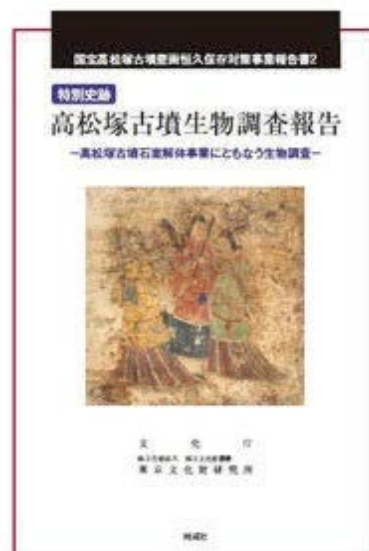
概要

本報告書は、国宝高松塚古墳壁画恒久保存対策調査事業で行われた高松塚古墳壁画の生物被害に関する調査研究の成果を纏めている。本書は目次に示す5章構成となっており、壁画が発見されてから現地保存を経て石室解体に至るまでの間に行われた微生物による壁画の劣化原因調査を中心に学術的な研究成果も含めて報告している。

目次

- 第1章 壁画の生物劣化の経過と要因について
- 第2章 壁画の劣化原因調査結果の概要と今後の課題
- 第3章 壁画の微生物汚染の原因となった微生物等の詳細な調査結果
- 第4章 微生物の生理的性質などを含む生物学的特徴（バイオフィーム）の調査結果調査
- 第5章 高松塚・キトラ両古墳から分離された微生物株の保存
- 付録資料 付録A：英文総説、付録B：関連業績リスト、付録C：関連文献リスト

書籍



出版社：同成社

発売日：2019年9月30日

大型本：598ページ

ISBN-10：4886218288

ISBN-13：978-4886218285

01

文化財展示収蔵施設・文書館におけるカビの制御—カビ被害の予防と発見—

小峰幸夫、佐藤嘉則

文化財にカビが発生するとその価値が大きく減少するだけでなく、場合によっては再び元の状態に修復できないことがある。文化財をより永く保存していくためには、カビを発生させない環境を創り、それを維持していくことが大切である。そこで、カビ被害や防除の情報を広めるためポスターを作成した。

カビの発生条件、予防方法、被害の発見方法、カビが発生場合の初期対応について平易にまとめた。また、ポスターのサイズを2種（A0サイズ・A1サイズ）にわけて掲示用と配布用とそれぞれ活用できるよう工夫した。

図表



URL <https://www.tobunken.go.jp/japanese/publication/mold/kabi201703.pdf>

02

私とカビのかかわり

—文化財の微生物劣化研究に至るまで—

佐藤嘉則

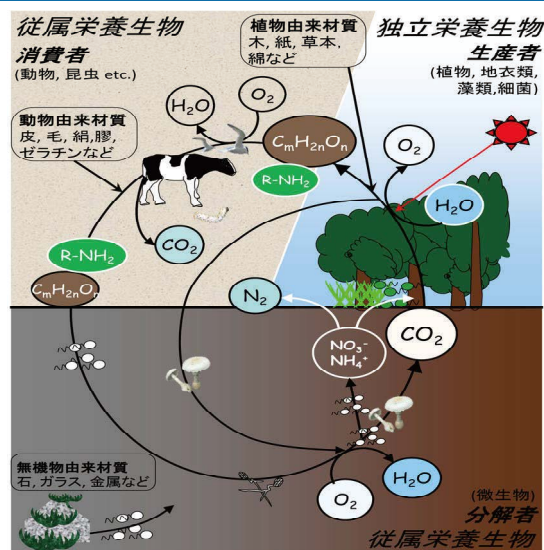
目的

微生物を専門とする研究者の視点から、文化財の微生物研究に従事するまでの過程を紹介し、文化財微生物学の普及・教育を行うことを目的とした。

成果

カビと地球温暖化の研究では、強力な温室効果ガスである一酸化窒素発生における土壌のカビの生態学的役割の解明に関する研究について紹介した。カビの分離株のいくつかで一酸化窒素生成活性が認められ、ボタニタケ目に属するメタリジウム属、ミロセシウム属、クロノスタキス属、トリコデルマ属、フザリウム属に分類される分離株からは高い一酸化窒素生成活性が認められた成果を解説した。研究を進める中でカビとバクテリアの共生現象の発見があり、カビの細胞内に生息する細菌に関する最近の研究動向を紹介した。そして、カビと文化財の研究では、様々な環境におけるカビや細菌による文化財構成材料の劣化現象について紹介し、今後の研究の展望について私見を述べた。

図表



様々な環境におけるカビや細菌による文化財構成材料の物質循環

03

文書館・文化財展示収蔵施設における「生物被害対策」

小峰幸夫、佐藤嘉則

古文書や書籍を虫やカビから守るためには、書庫や収蔵庫だけでなく、施設全体を「虫やカビが発生しない環境」をつくる必要がある。それは保存担当者だけでなく施設に関わる全ての方の理解と協力が必要である。そこで、虫やカビが発生しない環境をつくるための行動について、施設に勤務される職員の方や一般の方に広く理解されることを目的として作成した。

ポスターは表裏2面の構成となっており、表面はエリア別に虫やカビが発生しない環境のつくり方や異常を知らせる箇所、具体的な行動について平易な表現についてまとめた。裏面は保存担当者や学芸員に向けて、文書館・文化財展示収蔵施設等で問題となる代表的な害虫と調査方法を記載した。また、ポスターの内容を記載したクリアファイルを作成して配布した。

図表



URL <https://www.tobunken.go.jp/japanese/publication/pestdamages/kabi201803.pdf>

04

文化財害虫のシバンムシ類について

小峰幸夫

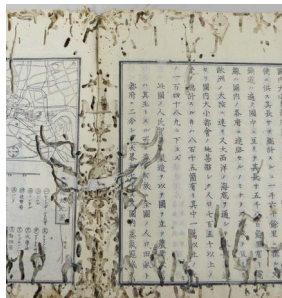
目的

シバンムシには、木材や古い書籍、植物標本などを加害する種類や乾麺や菓子類など一般家庭にあるものを食害する種類もいる。ここではシバンムシの代表的な種と大まかな生態を述べたのち、近年の調査からこれまで確認されなかったシバンムシについて述べた。

成果

シバンムシの被害は木製の仏像や掛け軸、古文書、歴史的木造建造物などで見られる。木材を加害するシバンムシはケブカシバンムシが有名であるが、近年行ったハエ取り紙による調査では、ケブカシバンムシはまったく捕獲されず、これまで報告の無かったシバンムシ（オオナガシバンムシ、クロトサカシバンムシ、エゾマツシバンムシ、アカチャホソシバンムシ）が捕獲され、一部の歴史的木造建造物ではその被害が確認された。文化財分野では被害が確認されても加害種の特定や生態を究明するような十分な調査が行われずに駆除が行われた場合が多いので、今後木製文化財や歴史的木造建造物を詳細に調査すれば別の加害種が発見されると予想される。

図表



掲載誌 TOBUNKEN NEWS (コラム) , 69, 45-47, 2019

URL https://www.tobunken.go.jp/japanese/publication/news/column/pdf/news_69.pdf

01

Mortierella 属糸状菌に内生する細菌の多様性解析

生田目光、高島勇介、佐藤嘉則、西澤智康、成澤才彦、太田寛行

日本土壌微生物学会 2016 年度大会 岐阜大学 16.6.11

講演要旨 URL : https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssm/70/2/70_60/_pdf/-char/ja

02

糸状菌に内生する細菌の系統と相互作用に関する考察

太田寛行、佐藤嘉則、西澤智康、成澤才彦

日本土壌微生物学会 2016 年度大会, 岐阜大学, 16.6.11

講演要旨 URL: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssm/70/2/70_60/_pdf/-char/ja

03

Strain change on surface of wood and Urushi layer under humidity controlled warm air treatment

Aya Takeguchi, Yuko Fujiwara, Yoshihisa Fujii, Rika Kigawa, Yoshinori Sato, Tomoko Kotajima, Masahide Inuzuka

2nd International symposium Wood Science and Craftsmanship, Kyoto University, 16.8.22

Program URL: <http://woodscicraft2016.blogspot.com/p/program.html>

04

様々な紙試料におけるカビ調査

松本美奈子、高島美奈子、久米田裕子、佐藤嘉則、高島浩介

日本防菌防黴学会第 43 回年次大会 品川区立総合区民会館 16.9.26

プログラム URL: https://www.saaaj.jp/conference/43th_pdf/conference_43th_all.pdf

05

石人山古墳装飾石棺表面の微生物群集構造解析

佐藤嘉則、西澤智康、小沼奈那美、犬塚将英、森井順之、木川りか、朽津信明

文化財保存修復学会第 39 回大会 金沢歌劇座 17.7.1

プログラム URL: https://jsccp.or.jp/taikai39/data/program_ja.pdf

06

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

小峰幸夫、原田正彦、斉藤明子、佐藤嘉則、木川りか、藤井義久

文化財保存修復学会第39回大会 金沢歌劇座 17.7.1

プログラム URL: https://jsccp.or.jp/taikai39/data/program_ja.pdf

07

成田禎介《船着き場》、奈良岡正夫《朝陽》に発生した
カビ被害の調査について

相馬静乃、中右恵理子、佐藤嘉則

文化財保存修復学会第39回大会 金沢歌劇座 17.7.1

プログラム URL: https://jsccp.or.jp/taikai39/data/program_ja.pdf

08

博物館 IPM におけるバイオエアロゾル測定の利用に向
けた基礎的な研究

間渕創、佐藤嘉則

文化財保存修復学会第39回大会 金沢歌劇座 17.7.1

プログラム URL: https://jsccp.or.jp/taikai39/data/program_ja.pdf

09

Identification of novel cyanobacteria occurred on surfaces of
the stone sarcophagus at Sekijinsan TumulusNanami Konuma, Yoshinori Sato, Masahide Inuzuka, Masayuki Morii,
Nobuaki Kuchitsu, Tomoyasu Nishizawa2017 Joint Conference of the Societies for Environmental Microbiology Tohoku
University 17.8.29-30Program URL: http://environmental-microbiology.org/2017/pdfs/%E8%A6%81%E6%97%A8%E9%9B%86/%E8%A6%81%E6%97%A8%E9%9B%86_%E3%83%9D%E3%82%B9%E3%82%BF%E3%83%BC_6.pdf

10

An EHB *Mycoavidus cysteinexigens* enhances in vitro carbon source use by host *Mortierella elongata*

Yong Guo, Yusuke Takashima, Dilruba Sharmin, Nanami Konuma, Yoshinori Sato, Kazuhiko Narisawa, Hiroyuki Ohta, Tomoyasu Nishizawa

2017 Joint Conference of the Societies for Environmental Microbiology Tohoku University 17.8.29-30

Program URL: http://environmental-microbiology.org/2017/pdfs/%E8%A6%81%E6%97%A8%E9%9B%86/%E8%A6%81%E6%97%A8%E9%9B%86_%E3%83%9D%E3%82%B9%E3%82%BF%E3%83%BC_6.pdf

11

多湿環境における生麩糊のカビ発育比較

松本美奈子、高鳥美奈子、久米田裕子、佐藤嘉則、高鳥浩介

日本防菌防黴学会第 44 回年次大会 千里ライフサイエンスセンター 17.9.26

12

歴史的木造建造物におけるチビケカツオブシムシの発生について

小峰 幸夫

都市有害生物管理学会第 39 回大会 慶応義塾大学三田キャンパス 18.3.17

13

石人山古墳装飾石棺表面の微生物制御方法の検討

小沼奈那美、佐藤嘉則、犬塚将英、森井順之、朽津信明、西澤智康

文化財保存修復学会第 40 回大会 高知市文化プラザかるぽーと 18.6.16

プログラム URL : https://jsccp.or.jp/taikai40/data/program_ja.pdf

14

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—

藤井義久、原田正彦、北原博幸、藤原裕子、木川りか、佐藤嘉則、小峰幸夫、犬塚将英、古田嶋智子、日高真吾、斉藤明子、福岡憲

文化財保存修復学会第 40 回大会 高知市文化プラザかるぽーと 18.6.16

プログラム URL : https://jsccp.or.jp/taikai40/data/program_ja.pdf

15

木造建築に施された漆層表面のひずみの経時変化

藤井義久、原田正彦、北原博幸、藤原裕子、木川りか、佐藤嘉則、小峰幸夫、犬塚将英、古田嶋智子、日高真吾、斉藤明子、福岡憲

文化財保存修復学会第 40 回大会 高知市文化プラザかるぽーと 18.6.16

プログラム URL : https://jsccp.or.jp/taikai40/data/program_ja.pdf

16

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

相馬静乃、佐藤嘉則、米村祥央

文化財保存修復学会第 40 回大会 高知市文化プラザかるぽーと 18.6.16

プログラム URL : https://jsccp.or.jp/taikai40/data/program_ja.pdf

17

海洋由来津波堆積物内の無機硫黄形態及び硫黄酸化細菌の鉛直プロファイル

猪原英之、堀知行、青柳智、高崎みつる、片山葉子

日本微生物生態学会第 32 回大会 沖縄コンベンションセンター 18.7.12-13

18

土壌真菌による COS の分解と同化

小坂優介、正木啓二、片山葉子、吉田誠

日本微生物生態学会第 32 回大会 沖縄コンベンションセンター 18.7.12-13

19

Culture-based and molecular-based analysis of the fungal community on tsunami disaster-affected cultural properties

Yoshinori Sato, Rika Kigawa

The International Biodeterioration and Biodegradation Society 2018 meeting -New Trends in Cultural Heritage Biodeterioration- University of Coimbra, Portugal 18.9.5-7

20

Sulfate production by facultative chemolithotrophic bacteria and fungi from elemental sulfur with relation to deterioration of sandstone in Angkor monuments, Cambodia

Ji-Dong Gu, Yoko Katayama

The International Biodeterioration and Biodegradation Society 2018 meeting -New Trends in Cultural Heritage Biodeterioration- University of Coimbra, Portugal 18.9.5-7

21

Active Microbial Population for N and S Transformation Colonized on Angkor Sandstone Monuments in Cambodia

Yoko Katayama, Ji-Dong Gu

The International Biodeterioration and Biodegradation Society 2018 meeting -New Trends in Cultural Heritage Biodeterioration- University of Coimbra, Portugal 18.9.5-7

22

多湿環境から乾燥における生麩糊によるカビ被害の検証

松本美奈子、高鳥美奈子、久米田裕子、佐藤嘉則、高鳥浩介

日本防菌防黴学会第45回年次大会 タワーホール船堀 18.11.13

プログラム URL : https://www.saaaj.jp/conference/45th_pdf/conference_45th_14.pdf

23

ヤマトシミの発育および食性に関する基礎的検討

渡辺祐基、小峰幸夫、佐藤嘉則、富松志帆

日本環境動物昆虫学会創立30周年記念大会 京都大学農学部 18.11.17

関連 URL : https://jglobal.jst.go.jp/detail?JGLOBAL_ID=202002281470959144

24

チビケカツオブシムシ成虫の摂食と寿命

小峰幸夫

都市有害生物管理学会第40回大会 慶応義塾大学三田キャンパス 19.3.9

プログラム URL : http://www.upm-urbanpest.com/pdf/20190124_2.pdf

25

Application of humidified warm-air treatment to entire historic wooden buildings at Nikko World Heritage site to control insect attack

Yoshihisa Fujii, Masahiko Harada, Hiroyuki Kitahara, Yuko Fujiwara, Rika Kigawa, Yoshinori Sato, Yukio Komine, Masahide Inuzuka, Tomoko Kotajima, Shingo Hidaka, Akiko Saito, Tadashi Fukoka

Integrated Pest Management for Cultural Heritage 4th international conference IVA Conference Centre, Stockholm 19.5.23

Program URL : https://www.raa.se/app/uploads/2019/05/Abstracts-IPM-2019_1.0.pdf

26

Mortierella 属糸状菌に内生する *Mycoavidus* 属細菌のゲノム縮小化

郭永、高島勇介、Dilruba Sharmin、佐藤嘉則、成澤才彦、太田寛行、西澤智康

日本土壤微生物学会 2019 年度大会 北海道大学農学部 19.6.15

講演要旨 URL : https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssm/73/2/73_86/_pdf-char/ja

27

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・続報—

藤井義久、原田正彦、北原博幸、藤原裕子、木川りか、佐藤嘉則、小峰幸夫、犬塚将英、古田嶋智子、日高真吾、斉藤明子、福岡憲

文化財保存修復学会第 41 回大会 帝京大学八王子キャンパス 19.6.23

プログラム URL: https://jsccp.or.jp/taikai41/data/program_ja190607.pdf

28

湿度制御温風処理における殺虫効果の検証

小峰幸夫、佐藤嘉則、原田正彦、北原博幸、木川りか、藤井義久

文化財保存修復学会第 41 回大会 帝京大学八王子キャンパス 19.6.23

プログラム URL: https://jsccp.or.jp/taikai41/data/program_ja190607.pdf

29

高松塚・キトラ両古墳壁画の微生物汚れを除去する酵素

佐藤嘉則、木川りか、貴田啓子、川野邊渉、早川典子

文化財保存修復学会第41回大会 帝京大学八王子キャンパス 19.6.23

プログラム URL: https://jsccp.or.jp/taikai41/data/program_ja190607.pdf

30

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

中村孝道、谷口恵梨、佐藤嘉則

日本微生物生態学会第33回大会 山梨大学 19.9.11

講演要旨 URL: <https://www2.aeplan.co.jp/jsme2019/pdf/koen.pdf>

31

風連鍾乳洞内に生育する照明植生の微生物叢解析

黒坂愛美、佐藤嘉則、片山葉子、朽津信明、西澤智康

第14回日本ゲノム微生物学会年会 ウィンクあいち 20.3.6

プログラム URL: https://www.sgmj.org/sgmj2020/pdf/sgmj2020_program_poster.pdf

32

石人山古墳石棺表面から分離した藻類のメタゲノム解析

小沼奈那美、加藤徳子、郭永、佐藤嘉則、朽津信明、西澤智康

第14回日本ゲノム微生物学会年会 ウィンクあいち 20.3.6

プログラム URL: https://www.sgmj.org/sgmj2020/pdf/sgmj2020_program_poster.pdf

33

Chemolithoautotrophic sulfur oxidation in *Fusarium solani* f.sp. *pisi* NBRC9425 indicates a novel strategy of sulfur metabolism

Haibo Xu, Yoko Katayama

Asian Mycological Congress 2019, Mie Center for the Arts, Tsu, Japan, 19.10.1-4

Abstract URL : http://www.amcfungi2019.com/data/program/177_P1-42.pdf

34

人為的攪乱により形成された鍾乳洞内照明植生の微生物生態学的解析

黒坂愛美、佐藤嘉則、片山葉子、朽津信明、西澤智康

日本土壌微生物学会 2020 年度大会 20.6.5-6.8

プログラム URL: <http://jssm.sakura.ne.jp/taikai/2020/pdf/osaka2020.pdf>

35

虎塚古墳の壁画剥落片の微生物群集構造解析

佐藤嘉則、松野美由樹、犬塚将英、稲田健一、矢島國雄

文化財保存修復学会第 42 回大会

プログラム URL : https://jsccp.or.jp/taikai42/data/program_ja200622.pdf

36

湿度制御温風処理に用いる供試虫の熱耐性と殺虫効果判定への適用

小峰幸夫、佐藤嘉則、原田正彦、北原博幸、木川りか、藤井義久

文化財保存修復学会第 42 回大会

プログラム URL : https://jsccp.or.jp/taikai42/data/program_ja200622.pdf

37

収蔵庫内で実施したカビ除去事例ー重要文化財 大蔵経（元版）に対する保存修理事業からー

池田和彦、井上さやか、藤元裕二、佐藤嘉則

文化財保存修復学会第 42 回大会

プログラム URL : https://jsccp.or.jp/taikai42/data/program_ja200622.pdf

38

虎塚古墳の壁画剥落片から分離された微生物の群集構造解析

松野美由樹、片山葉子、犬塚将英、稲田健一、矢島國雄、佐藤嘉則

日本文化財化学会第 37 回大会

プログラム URL : http://www.jssscp.org/2020conf/media/third_circular_jssscp_2020.pdf

39

木材腐朽菌による硫化カルボニル分解挙動の調査

飯塚瑠翔、小坂優介、吉田誠、片山葉子、大津巖生

日本木材保存協会第36回年次大会 20.10.27-28

プログラム URL : <http://www.mokuzaihozon.org/saiji/nenji/nenjionline2020.pdf>

01

文化財の微生物劣化

佐藤嘉則

日本防菌防黴学会第 43 回年次大会シンポジウム 品川区立総合区民会館
16.9.27

02

博物館等におけるカビ等の迅速検出法について

佐藤嘉則

平成 28 年度 九州国立博物館 IPM セミナー 九州国立博物館 16.10.26

03

装飾古墳における生物劣化と対策

佐藤嘉則

東北芸術工科大学文化財保存修復研究センター公開講演会 東北芸術工科大学
17.1.14

04

環境制御（虫菌害対策）

佐藤嘉則

平成 28 年度アーカイブズ・カレッジ 史料管理学研修会 国文学研究資料館
16.9.6

05

生物被害のリスク

佐藤嘉則

国立文化財機構防災ネットワーク推進事業研修会 熊本県博物館ネットワークセンター
16.10.10

06

有害生物対策

佐藤嘉則

平成 28 年度 アーカイブズ研修 III/公文書管理研修 III 国立公文書館
16.11.14

07 水損紙資料の微生物被害と応急処置

佐藤嘉則

平成 28 年度 文化財等防災ネットワーク研修 奈良文化財研究所 17.1.24

08 文化財のカビ対策の最近の動向について

佐藤嘉則

資料のカビ対策に関する説明聴取会 国立国会図書館 17.1.26

09 室内昆虫の同定法について

小峰幸夫

都市有害生物管理学会 IPM 中級技術者養成実験講座 ライカマイクロシステムズ東京本社 17.3.10

10 Species and its Characteristics of Insects that Harm to Cultural Properties in Japan Iran-Japan On-site Workshop on the Conservation of Wooden Buildings and Wooden Objects

Yukio Komine

Ali Qapu Palace (ICHHTO site-office) 17.4.17

11 Managenent System for Insect Damage in Japan (Outline of Insect Damage at Rinnou-ji Temple in Nikko)

Yukio Komine

Iran-Japan On-site Workshop on the Conservation of Wooden Buildings and Wooden Objects Ali Qapu Palace (ICHHTO site-office) 17.4.19

12 文化財害虫同定 IPM 研修

小峰幸夫

九博・機構希望者向け IPM 研修 九州国立博物館 17.5.24

13

生物被害各論－カビ－

佐藤嘉則

九博・機構希望者向け IPM 研修 九州国立博物館 17.5.24

14

修理工房における文化財 IPM 科学的な材料とその使用方法の講習会

佐藤嘉則

東京文化財研究所 17.8.7

15

環境制御（虫菌害対策）

佐藤嘉則

平成 29 年度アーカイブズ・カレッジ 史料管理学研修会 国文学研究資料館 17.9.5

16

有害生物対策

佐藤嘉則

平成 29 年度 アーカイブズ研修 III/ 公文書管理研修 III 国立公文書館 17.9.28

17

害虫およびカビの予防・防除

佐藤嘉則

文化財（美術 工芸品）修理技術者講習会 文化庁 17.10.16

18

歴史的木造建造物の害虫と調査方法について

小峰幸夫

平成 29 年度九州国立博物館 IPM セミナー 九州国立博物館 17.10.25

19

水損紙資料の微生物被害と応急処置

佐藤嘉則

平成 29 年度 文化財等防災ネットワーク研修 奈良文化財研究所 17.10.31

20

博物館等における文化財 IPM とは

佐藤嘉則

平成 29 年度千葉県美術館・博物館等職員研修会 千葉県立現代産業科学館
18.1.25

21

害虫モニタリングの方法と解析

小峰幸夫

平成 29 年度 文化財防災ネットワーク事業研修会 東京文化財研究所
18.2.19

22

環境科学の中の微生物

片山葉子

環境科学 東京工業大学社会人アカデミー 18.5.19

23

修理工房における文化財 IPM —カビによる健康被害および防除方法について—

科学的な材料とその使用方法の講習会 東京文化財研究所 18.7.31

24

環境制御（虫菌害対策）

佐藤嘉則

平成 30 年度アーカイブズ・カレッジ 史料管理学研修会 国文学研究資料館
18.9.4

25

有害生物対策

佐藤嘉則

平成 30 年度 アーカイブズ研修 III/公文書管理研修 III 国立公文書館
18.9.14

26

博物館収蔵資料の生物被害と文化財 IPM（総合的有害生物管理）について

佐藤嘉則

平成 30 年度 北海道博物館協会学芸職員部会研修会 美幌町町民会館、美幌博物館 18.9.28-29

27

水損紙資料の微生物被害と応急処置

佐藤嘉則

平成 30 年度 文化財等防災ネットワーク研修 奈良文化財研究所 18.10.31

28

Present summary and prospects of microbiology research for preservation of bas relief of inner gallery of Bayon

Yoko Katayama, Ji-Dong Gu

Bayon Symposium UNESCO/JASA Project Office, Siem Reap, Cambodia 18.12.6

29

津波堆積物の酸化還元境界で見出された単体硫黄が鍵となる微生物硫黄循環

猪原英之、堀知行、青柳智、片山葉子

第 10 回 E&E フォーラム 産業技術総合研究所 18.12.21

30

水損紙資料の生物被害対策

佐藤嘉則

平成 30 年度防災ネットワーク推進事業研修会 京都国立博物館 19.2.27

31

文化財害虫の種類と特徴

小峰幸夫

文化財害虫の講座 関市文化財保護センター他 19.3.20

32

環境科学の中の微生物

片山葉子

東京工業大学社会人アカデミー2019年度環境科学 東京工業大学 19.5.18

33

文化財 IPM とカビの制御

佐藤嘉則

第 41 回文化財の虫菌害・保存対策研修会 国立オリンピック記念青少年総合センター 19.7.4

34

環境制御（虫菌害対策）

佐藤嘉則

令和元年度アーカイブズ・カレッジ 史料管理学研修会 国文学研究資料館 19.9.10

35

有害生物対策

佐藤嘉則

令和元年度 アーカイブズ研修 III/公文書管理研修 III 国立公文書館 19.9.11

36

アンコール遺跡の石材劣化と微生物

片山葉子

日本女子大学縦の会見学会 東京文化財研究所 19.10.3

37

文化財の微生物被害の現状と対策について

佐藤嘉則

令和元年度 IPM セミナー 九州国立博物館 19.10.23

38

害虫及びカビの予防・防除

佐藤嘉則

第9回文化財（美術工芸品）修理技術者講習会 経済産業省別館 19.10.25

39

水損紙資料の微生物被害と応急処置

佐藤嘉則

令和元年度 文化財等防災ネットワーク研修 奈良文化財研究所 19.11.6

40

Activities for preventing biological deterioration to cultural properties in Japan

佐藤嘉則

令和元年度博物館の環境管理に関するイラン人専門家研修 東京文化財研究所 19.11.26

41

Species and its characteristics of insects that harm to cultural properties in Japan

小峰幸夫

令和元年度博物館の環境管理に関するイラン人専門家研修 東京文化財研究所 19.11.26

42

バイオンにおける微生物学研究と遺跡保存

片山葉子

アンコール遺跡保存修復事業協力隊 JSA 結成 25 周年記念シンポジウム
早稲田大学、東京 19.12.21

43

有害生物対策

佐藤嘉則

令和2年度 アーカイブズ研修 III/公文書管理研修 III 国立公文書館 20.9.16

44

アンコール遺跡の石材劣化と微生物

片山葉子

「微生物学」ゲストスピーカー第5回 早稲田大学理工学術院先進理工学
部生命医科学科 早稲田大学 20.10.29

01

第一回 湿度制御温風処理に関する専門家研究集会

目的

歴史的木造建造物の木材害虫による被害は、貴重なオリジナルの木材を損失させるだけでなく、虫害によって空洞化した木材は知らない間に構造材としての強度を損なうリスクもあり深刻な問題のひとつである。このような虫害のある歴史的木造建造物の殺虫処理方法として国内でも初となった日光中禅寺愛染堂での現地処理試験の成果を報告したうえで、関連分野の専門家の意見を基に本法の今後の課題や展望について議論することを目的とした。

日時： 2018年6月21日（木）15:00-17:00

会場： 東京文化財研究所 地下会議室

講演： 木川りか（九州国立博物館）

「大規模ガス燻蒸から加湿温風殺虫処理へ」

藤井義久（京都大学、客員研究員）

成果

「日光中禅寺愛染堂での湿度制御温風殺虫処理」

討議： 梅津章子、番光、小澤栄一（以上、文化庁）、小暮道樹、長修、原田正彦（以上、日光社寺文化財保存会）、福岡憲（文化財建造物保存技術協会）、北原博幸（トータルシステム研究所、客員研究員）、佐野千絵、北河大次郎、犬塚将英、小峰幸夫、佐藤嘉則（以上、東京文化財研究所）

写真



02

第二回 湿度制御温風処理に関する専門家研究集会

目的

国内で2例目となった日光中禅寺鐘楼での湿度制御温風処理の成果を報告したうえで、本法に関する専門家からの意見を頂きながら、この新しい殺虫処理法について社会実装を見据えた実現可能性を探っていくことを目的として専門家研究集会を開催した。

日時： 令和元年5月9日（木）14:00-17:00

会場： 東京文化財研究所 地下会議室

講演： 木川りか（九州国立博物館）

「日光山輪王寺本堂のオオナガシバンムシの被害と日光の歴史的建造物の広域虫害調査結果」

藤井義久（京都大学、客員研究員）

「日光中禅寺鐘楼での湿度制御温風殺虫処理」

成果 討議： 田中禎彦、森井順之（以上、文化庁）、小暮道樹、長修、原田正彦、野村牧人、手塚茂幸、廣田浩一（以上、日光社寺文化財保存会）、福岡憲（文化財建造物保存技術協会）、中麿輝美（日光二荒山神社）、稲葉久雄（日光東照宮）、三浦定俊（文化財虫菌害研究所）、園田直子、日高真吾（以上、国立民族学博物館）、藤原裕子（京都大学大学院農学研究科）、石川毅、福田達也（以上、石川工務店）、北原博幸、北原優城（以上、トータルシステム研究所）、佐野千絵、犬塚将英、小峰幸夫、佐藤嘉則（以上、東京文化財研究所）

写真



第4期中期計画

平成28年度～令和2年度

文化財の生物劣化の現象解明と対策に関する研究

発行日：令和3年3月26日

発行所：独立行政法人国立文化財機構 東京文化財研究所

〒110-8713 東京都台東区上野公園 13-43

編集：保存科学研究センター 生物科学研究室

印刷：富沢印刷株式会社

〒116-0003 東京都荒川区南千住 3-4-4



独立行政法人国立文化財機構
東京文化財研究所