

























中期計画の項目	2-(2)-②-8)	科学技術を応用した研究開発の進展等に向けた基盤的な研究
年度計画の項目	2-(2)-②-8)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 8) 建造物の彩色に関する調査研究 薬師寺東塔天井彩色等の材料調査を行い、使用されている材料の同定と彩色技法の調査研究を行う。復元された平城宮跡大極殿において、建造物塗装彩色の経年変化に関する研究を行うため、環境調査に用いる各種センサーの設置及び測定、大極殿塗装彩色及び暴露試験用塗装彩色手板の色彩測定を行う。
プロジェクト名称	建造物彩色に関する研究	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○高妻洋成（保存修復科学研究室長）、脇谷草一郎（主任研究員）、田村朋美（保存修復科学研究室研究員）ほか2名	

## 【年度実績と成果】

○薬師寺東塔天井彩色及び諸戸家住宅塗装の分析調査を行い、彩色材料について材料科学的な情報を提示した。

○平城宮跡復原朱雀門において塗装の劣化状態調査を実施した。調査の結果、塗装には剥落、亀裂、変色、退色、汚損などの劣化がみられた。北面では塗装表面の状態に大きな変化はみられないものの、全体的に退色していた。一方で、南面では表面の剥落、亀裂が顕著にみられた。変色、退色の程度を定量化するために、分光測色計を用いて、塗装の色差の測定を行った。施工時より保管されている塗見本と現状の比較をしたところ、塗見本を基準とすると、建物外側に面した測定点では色味が黄色味に転じる傾向がみられた。建物内側の測定点では直達日射・天空日射にかかわらず日射の影響が大きく、全体的に黄色味に変化していることがわかった。

○平城宮跡復原大極殿において同様に塗装の劣化状態調査を実施した。調査の結果、大極殿外部の東、西、南面で、木材の繊維方向に沿った亀裂、剥離、剥落が多くみられた。また四隅の柱では、亀裂に沿って濡れ色のような、周囲と比べ明度の低い箇所が確認された。これらの劣化におよぼす周辺環境の影響を検討するため、大極殿外周で水平面全天日射、紫外線強度、及び照度の実測調査を開始した。測定開始から5か月が経過した現時点では、日射量の多い順(南>西>東)に亀裂、剥離、剥落が顕著であることが明らかとなった。さらに、大極殿外部と内部の柱の各方位で表面温度の実測調査を継続的に実施し、各円柱の方位毎の面のように温度の変化が起り、劣化に差異がみられるのかを検討した。亀裂、剥離などの劣化が顕著な外部南面で表面温度の日較差が最も大きいことが明らかとなった。



図 平城宮復原大極殿日射計設置風景

年度計画評価	B
--------	---

## 【評定理由】

下記各観点から評価を行った。①適時性においては、近年、遺跡の公開・活用が重要視されるなか、遺構の展示のみならず復原建物を表示する例が散見される。本研究から得られる成果は、現存する古代の建造物の彩色保存のみならず、公開・活用のための復原建物の保存にも寄与するところ大と考えられる。②独創性において、既往の建築物塗装の劣化に関する調査では、製作当初の材料、技法及び現在に至るまでの外界気象条件について、情報があまりに不明確であったことから、塗装の劣化について精緻な検討が困難であった。しかし、本研究ではそれらの情報を得た上で、建築塗装の劣化に関する調査を実施できる点において独創性が高い。③発展性においては、遺跡の公開・活用がこれまで以上に求められる現在、その一手法として復原建物の建設は今後も一定の需要があると考えられ、本研究の成果はそれらの保存、維持に大きく寄与するものである。④効率性において、フィールド調査で使用する機材や調査手法は、異なる環境下にある多種多様な遺構で使用可能なものであることから、機器類の導入経費や運用面において効率性が高い。以上の様に、所期の目標を十分に達成していると認められ、Bと評価する。

観点	①適時性	②独創性	③発展性	④効率性
定性評価	B	B	B	B

## 【目標値】

## 【実績値・参考値】

(参考値)

・研究発表等数：3件 (①②③)

定量評価

-

- ①長崎紀子・脇谷草一郎・高妻洋成「特別史跡平城宮跡朱雀門の塗装劣化の特徴について」日本文化財科学会第33回大会（於奈良大学）、6月4日
- ②長崎紀子・脇谷草一郎・高妻洋成「特別史跡平城宮跡第一次大極殿正殿の塗装の現状について」文化財保存修復学会 第38回大会（於東海大学）、6月26日
- ③長崎紀子・脇谷草一郎・高妻洋成「The degradation painting of the First Daigokuden Main Hall and Suzaku-Gate」、世界考古学会議第8回大会 WAC-8 Kyoto 2016（於同志社大学）、8月28日

中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項	南都の寺社等の歴史的建造物の塗装彩色の修理に資するため、技法及び材料調査を実施するとともに、復元された平城宮跡大極殿において塗装彩色の経年変化のモニタリング法に関する研究を行う。
----------	---

評定理由及び今後の見通し	<p>中期計画初年度の28年度は、主に平城宮跡第極殿を調査対象として気象条件の実測調査を開始したこと、及び塗装の劣化に大きく影響をおよぼすと考えられる材料の透湿抵抗について室内実験による実測を行い、塗装に関する基本的な物性値の蓄積に着手出来たことから上記の評価が妥当と考える。</p> <p>29年度以降は大極殿を中心に、継続して定期的な劣化状態調査を実施するとともに、室内実験を通して塗装の劣化に対して環境がおよぼす影響について検討し、現地において塗装の劣化を抑制する環境制御法について検討する。</p>
--------------	---

中期計画の項目	2-(2)-②-9)	科学技術を応用した研究開発の進展等に向けた基盤的な研究
年度計画の項目	2-(2)-②-9)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 9)近代文化遺産の保存・修復に関する調査研究 近代文化遺産の特徴であるレンガ・石・コンクリート・各種金属・各種合成樹脂・各種繊維等の多種多様な材料の劣化状況や保存手法に関する基礎的調査研究を行う。特にレンガ造建造物及び建造物のこれまでの修復事例調査を実施し、保存科学的観点からその修復・保存の理念を検証し、評価する。ドイツ技術博物館との共同研究をはじめ欧米での保存や修復事例調査を行う。
プロジェクト名称	近代の文化遺産の保存修復に関する調査研究	
保存科学研究センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○北河大次郎（近代文化遺産研究室長）、石田真弥（アソシエイトフェロー）、山府木碧（研究補佐員）	
【年度実績と成果】		
<p>○煉瓦造建造物の保存修復について</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・煉瓦造建造物の保存修復に関する勉強会を計3回実施し、4つの研究テーマ（1. 材料の差し替え・積み直し、2. 目地のオーセンティシティー、3. 耐震補強、4. 防水・防湿対策）を特定した上で、現状の課題の解決に向けた研究を行った。勉強会には、文化庁職員、建築及び土木関係の研究所職員、大学教授、修理技術者が参加した。</li> <li>・研究テーマの一つである耐震補強について、欧米で先進的な取り組みを行っているイタリアの専門家を招き、国内の専門家と共に研究会を行った。イタリア中部では28年度、大規模な地震が続き、煉瓦等を用いた多くの組積造建造物が被災した。日本においても震災対策の重要性は年々高まっており、現地・事例調査で非常に参考になると思われたため、ドイツではなくイタリアにて調査を行った。</li> <li>・上記4テーマに関連して、国内外に所在する約40件の歴史的な煉瓦造建造物等を現地調査し、修理技術者等から保存修復の理念及び技術に関するヒアリングを行った。</li> <li>・現地調査を行った旧近衛師団司令部庁舎、トヨタ産業技術記念館、旧第四・第五高等学校等に対して、今後の保存対策に関する調査・助言を行った。</li> </ul> <p>○屋外展示されている大型構造物、鉄道車両、航空機等の文化財の防錆対策のため、国内6ヶ所で試験片を使った屋外暴露試験を行い、塗装の劣化と屋外環境の相関について調査を実施した。</p> <p>○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（文化庁）、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、近代文化遺産の保存と活用に関する調査・助言を行った。</p> <p>○史跡佐渡金銀山遺跡、名勝錦帯橋、横手市増田伝建地区等の保存と修復に関する研究を行った。</p> <p>○27年度の研究成果をまとめた報告書（日本語版及び英語版）を刊行した。</p>		

年度計画評価

B

## 【評定理由】

以下の各観点から評価を行った。①適時性においては、世界遺産登録、国指定等が進む一方で、保存修復の理念・技術が未だ確立していない煉瓦造建造物に関する研究であり、適時性が高い。②独創性においては、煉瓦造建造物の現代的課題を包括的に整理し、それに対して産官学の専門家と共に取り組む共同研究は前例がなく、独創性が高い。③発展性においては、現場の声を広く集め、具体事例を数多く集めた研究成果を広く周知することで、修理実務への応用が期待でき、発展性は高い。④効率性においては、具体的なテーマを早い段階で絞り込み、現地調査物件についても専門家の意見を反映して厳選しており、効率性は高い。⑤継続性においては、煉瓦研究は27年度の包括的研究を踏まえて展開した研究であり、屋外暴露試験についても約10年にわたる調査を踏まえたもので、継続性は高い。よって、順調かつ効率的に事業が推移していると判断した。

観点	① 適時性	② 独創性	③ 発展性	④ 効率性	⑤ 継続性
定性評価	B	B	B	B	B
【目標値】	【実績値・参考値】 (参考値) 論文3件 (①～③) / 学会・研究発表3件 (④～⑥) / 刊行物2件 (⑦、⑧)				定量評価
					-
<p>①石田真弥「群馬県内における煉瓦の基準寸法に関する考察 煉瓦建造物の保存・活用に関する研究-11」『日本建築学会 大会学術講演梗概集(九州)』、日本建築学会、pp. 681-682、9月13日、②石田真弥「明治・大正期の博覧会出品煉瓦の寸法変遷に関する考察 煉瓦建造物の保存・活用に関する研究-13」『2016年度日本建築学会関東支部研究報告集II』、日本建築学会関東支部、pp. 611-614、29年2月20日、③石田真弥「内国勸業博覧会出品煉瓦の寸法変遷に関する考察 煉瓦建造物の保存・活用に関する研究-12」『日本建築学会研究報告 九州支部』、日本建築学会九州支部、pp. 513-516、29年3月1日、④北河大次郎、「近代水道遺産の活用に向けて」、全国近代化遺産活用連絡協議会、10月20日、⑤石田真弥「事例報告【前橋市を中心とした絹遺産の煉瓦建造物】」、シルクロードネットワーク 新庄フォーラム2016、6月25日、⑥石田真弥「事例報告【まちの宝を活かしたまちづくり-前橋市を例として】」、赤煉瓦ネットワーク第26回全国大会2016 半田大会、11月5日、⑦『近代文化遺産の保存理念と修復理念』(29年3月、東京文化財研究所)、⑧『Conservation and Restoration of Western Paper』(29年3月、東京文化財研究所)</p>					

中期計画評価

B

## 中期計画記載事項

コンクリート構造物やレンガ構造等による産業・交通・土木関連の施設や機械類、合成樹脂等の複合的な材料が使われている美術工芸品など、近代文化遺産の保存や修復に必要なとされる理念・技術・方法を研究し、保存管理計画等の策定に寄与する。

## 評定理由及び今後の見通し

本研究は、年度ごとに異なる材料を対象に実施しようとするもので、29年度は煉瓦と同じく研究の緊急性が高い鉄製構造物を対象とする予定である。また、それと並行して、28年度の研究成果を修理実務で応用する際の課題等についてフォローアップ調査も行う。これらはいずれも当初の計画通りに実施しているもので、所期の目的を十分達成したといえる。

中期計画の項目	2-(2)-②-10)	科学技術を応用した研究開発の進展等に向けた基盤的な研究
年度計画の項目	2-(2)-②-10)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 10)高松塚古墳・キトラ古墳の恒久的保存に関する調査研究 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。
プロジェクト名称	高松塚古墳・キトラ古墳の恒久的保存に関する調査研究	
保存科学研究センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○岡田健（センター長）、吉田直人（保存環境研究室長）、早川典子（修復材料研究室長）、他 13 人	
【年度実績と成果】		
○高松塚古墳壁画 ・28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。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方法に関する検討を行った。特に以前に使用された修理材料のある中での汚れの除去方法に焦点を当てて、漆喰の強度を保ちつつクリーニングを行う方法を検討した。		
○キトラ古墳壁画 ・取り外した漆喰の再構成が終了し、8月に天井・南壁・西壁、12月に北壁・東壁を四神の館に搬送した。再構成にあたっては、使用する材料の検討とクリーニング方法の検討を行い、適用した。また、搬送に伴う壁画の状態の確認を行い、四神の館における現在の壁画状態についても継続的に観察を行っている。		
○高松塚古墳壁画・キトラ古墳壁画双方の微生物分離株を菌株のデータ集、基本台帳やシークエンスデータファイルと併せて、公的機関である理化学研究所バイオリソースセンターに寄託した。		

年度計画評価	B				
【評定理由】					
下記各観点から評価を行った。①適時性においては、取り外した漆喰の再構成が終了したキトラ古墳壁画を四神の館に搬入した。また28年度の公開に間に合わせるため、再構成の際に使用する材料及びクリーニング方法の検討を行い、その結果、適用することができた。②独創性においては、日本ではほかに例のない古墳漆喰壁画の修復方法の検討を行い、得られた成果を修復現場に還元することができたためAと判定した。③発展性においては、今後の他の壁画修復や公開を行う際に有意義と考えられるためBと判定した。④効率性においては、少人数の中で複数のテーマを遂行しており、Bと判定した。⑤継続性においては、29年度以降に基礎データ、修理現場への還元を行う予定である。よって、順調かつ効率的に事業が推移していると判断した。					
観点	①適時性	②独創性	③発展性	④効率性	⑤継続性
定性評価	A	A	B	B	B
【目標値】	【実績値・参考値】 (参考値)・論文5件(①～⑤)				定量評価
					—
①高松塚・キトラ両古墳からの主要細菌分離株： <i>Bacillus・Ochrobactrum</i> 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、『保存科学』56号、pp.1-14、29年3月、② <i>Krasilnikoviella muralis</i> gen. nov., sp. nov., a new member of the family Promicromonosporaceae, isolated from the Takamatsuzuka Tumulus stone chamber interior and reclassification of <i>Promicromonospora flava</i> as <i>Krasilnikoviella flava</i> comb. nov.: M. Nishijima et al., International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology(2016)、③ <i>Prototheca tumulicola</i> sp. nov., a novel achlorophyllous, yeast-like microalga isolated from the stone chamber interior of the Takamatsuzuka Tumulus: Y. Nagatsuka et al., Mycoscience (2016)、④ Polyphasic insights into the microbiomes of the Takamatsuzuka Tumulus and Kitora Tumulus: J. Sugiyama et al., Journal of General and Applied Microbiology (2016)、⑤ <i>Yamadazyma kitorensis</i> f.a., sp. nov. and <i>Zygoascus biomembranicola</i> f.a., sp. nov., novel yeasts from the stone chamber interior of the Kitora tumulus, and five novel combinations in <i>Yamadazyma</i> and <i>Zygoascus</i> for species of <i>Candida</i> : Y. Nagatsuka et al., International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology (2016)					

中期計画評価	B
中期計画記載事項	高松塚古墳、キトラ古墳の保存対策事業等、我が国の文化財保護政策上重要かつ緊急に保存及び修復の措置等を行うことが必要となった文化財について、実践的調査研究を迅速かつ適切に行う。
評定理由及び今後の見通し	中長期計画に沿った成果が得られていると考えた。高松塚古墳、キトラ古墳双方に進捗があり、さらに29年度は修復現場での適用検討や新規の調査を行うなど、今後もこの成果を発展させることが可能であると考えられる。



中期計画の項目	2-(2)-②-10)	科学技術を応用した研究開発の進展等に向けた基盤的な研究
年度計画の項目	2-(2)-②-10)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 10) 高松塚古墳・キトラ古墳の恒久的保存に関する調査研究 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。
プロジェクト名称	高松塚古墳・キトラ古墳の恒久的保存に関する調査研究	
都城発掘調査部 (藤原)	【プロジェクトスタッフ (責任者に○)】 ○玉田芳英 (部長)、高妻洋成 (埋蔵文化財センター保存修復科学研究室長)、廣瀬寛 (主任研究員) ほか	
【年度実績と成果】		
<p>○高松塚古墳・キトラ古墳の恒久的保存に関する調査研究</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高松塚古墳石室解体に伴う発掘調査成果の整理・活用として、高松塚古墳石室目地漆喰の保存展示用台座の作成のための計測実施と仮強化処理を行い、またキトラ古墳出土遺物 (骨片・ガラス小玉・鉛玉) のクリーニング、仮強化処理及び簡易保管ケースの作成、保管環境のモニタリング・保管フィルム、脱酸素剤等の交換を行った。</li> <li>『特別史跡高松塚古墳の調査報告』の編集・刊行準備を行った。</li> </ul> <p>○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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>キトラ古墳壁画の彩色調査用治具の製作 (蛍光 X 線分析) を行った。</li> <li>壁画の保存修復 (劣化原因) について高精細デジタルアーカイブによる記録画像の記録、古墳壁画下地漆喰の状態調査 (THz) を行った。</li> <li>分光分析、X 線回折分析など彩色調査のための分析手法開発のための予備実験を行った。</li> <li>模擬石室環境測定・収蔵庫の温湿度モニタリングの実施を行った。</li> <li>キトラ古墳壁画保管室の隔月で虫トラップ、2 回の浮遊菌調査を実施した。</li> </ul> <p>○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な協力</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>修復が終了したキトラ古墳壁画の、各面について記録撮影を行った。</li> <li>文化庁キトラ古墳壁画保存管理施設に研究員が常駐して施設の日常管理及び運営を行うとともに、壁画・出土遺物の展示公開を行った。また、壁画非公開期間は展示室にて出土遺物等を公開した。</li> <li>第 1 回壁画公開 白虎 (西壁)・天文図 (天井)・朱雀 (南壁) 9 月 24 日～10 月 23 日</li> <li>第 2 回壁画公開 玄武 (北壁) 29 年 1 月 22 日～2 月 19 日</li> <li>高松塚古墳壁画修理施設での高松塚古墳壁画の一般公開に際し、研究員を派遣した (のべ 17 人)。</li> <li>古墳壁画 PT 会議へ出席 (6 月 3 日、29 年 2 月 1 日)、古墳壁画の保存活用に関する検討会へ出席 (6 月 10 日・12 月 19 日) した。</li> </ul> <p>《古墳壁画保存対策 PT》東京文化財研究所・奈良文化財研究所の各班にて構成 発掘班/保存整備班/修復班/材料調査班/生物・環境調査班</p>		



キトラ古墳天井壁画

年度計画評価	A				
【評定理由】					
<p>下記各観点から評価を行った。①適時性においては、9 月 24 日のキトラ古墳壁画体験館「四神の館」開館、キトラ古墳壁画保存管理施設の運用開始に向け、修復された壁画 5 面及び展示遺物のある展示室・保管室等の環境調査を適時実施し、その後の一般公開時等の保管環境を適切に管理する体制を開館準備段階より継続的にとり、壁画・出土遺物の展示公開を行った。②③独創性については、古墳壁画の新しい分析手法として携帯型 X 線回折装置の開発・改良及び漆喰試料を用いた試用実験、模擬石室の環境モニタリングを実施し、恒久的保存に向けた問題に取り組み新しい方向性を示すことができた。また、③発展性については、X 線回折装置の開発等、相応の成果は上げることができたが、今後より一層期待される。国交省による「四神の館」の展示を、これまでの調査研究成果の蓄積をふまえて全面的に作成・支援した。④の効率性はデジタルアーカイブスキャニングにおいて新規に紫外線スキャニングも導入し、可視光線、赤外線及び紫外線の 3 種のデジタルスキャニング画像を効率よく取得することができた。⑤の継続性としては整理作業や分析調査など従来通りに遂行するとともに、新たに「四神の館」一階の文化庁の壁画保存管理施設での展示内容・保管環境に関する指導助言を行い、さらに研究員が 3 名常駐する体制を構築し、壁画の公開にも積極的に協力した。以上から、事業の進捗状況は年度計画以上であると判断した。</p>					
観点	①適時性	②独創性	③発展性	④効率性	⑤継続性
定性評価	S	S	A	A	A
【目標値】	【実績値・参考値】				定量評価
	(参考値)・派遣人数: のべ 17 人 ・ 研究発表等数: 6 件 (②③) ・ 報告書等の刊行数: 1 件 (①)				—
<p>①文化庁・奈良文化財研究所ほか『特別史跡高松塚古墳の調査報告—高松塚古墳石室解体事業にともなう発掘調査—』(29 年 6 月予定)</p> <p>②Akinobu Yanagida ら 'Experimental research on preservation of buried cultural properties in the stone chamber by means of the simulated tumulus - Effect of environment on corrosion of metal artifacts in the stone chamber' WAC-8, 2016. 8. 28~9. 2 Doshisha university</p> <p>③大塚将英ほか「テラヘルツ波イメージング技術による高松塚古墳壁画の層構造調査」『日本文化財科学会第 33 回大会』、6 月</p>					

中期計画評価	A
中期計画記載事項	高松塚古墳、キトラ古墳の保存対策事業等、我が国の文化財保護政策上重要かつ緊急に保存及び修復の措置等を行うことが必要となった文化財について、実践的調査研究を迅速かつ適切に行う。
評定理由及び今後の見通し	28 年度はキトラ古墳壁画保存管理施設の運用・管理体制を所期の予定以上の体制で構築し、保存・活用事業を適切に対応した。「四神の館」等での展示は、来館者からも高い評価を受けている。29 年度以降も文化庁が行う高松塚古墳・キトラ古墳の恒久的保存に関する保存・活用事業に適切に対応し、適切な施設運営、さらに技術開発に向けた効率性を高めた調査研究を実施していく。