

中期計画の項目	2-(2)-①-1	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)-①-1	1 文化財の調査手法に関する研究開発の推進 1) デジタル画像の形成方法等の研究開発 さまざまな光源を用いた高精細デジタル撮影により、文化財が本来有する情報を目的に応じて正確・詳細に視覚化するための調査・研究を行い、その成果を公開する。その一環として、ガラス乾板等の過去に撮影された写真原版からの画像の取得手法及び色彩復元に関する調査研究を行う。
プロジェクト名称	文化財情報の分析・活用と公開に関する調査研究	
文化財情報資料部	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○二神葉子（文化財情報研究室長）、江村知子（文化財情報資料部長）、城野誠治（専門職員）、谷口毎子（アソシエイトフェロー）、酒井かれん（研究補佐員）	
<b>【年度実績と成果】</b>		
○デジタル画像の形成方法の研究開発		
<ul style="list-style-type: none"> <li>・神戸市立博物館所蔵「紙本著色四都図・世界図〈八曲屏風〉」（重要文化財）、恵庭市教育委員会所蔵「楠」（重要文化財・北海道カリンバ遺跡土坑墓出土品の一部）、北海道立北方民族博物館所蔵「草製人形」ほか多数の民族資料、サントリー美術館所蔵「栓付瓶「葡萄」」（エミール・ガレ作）などについて、多様な光源を用いた光学調査、記録作成を実施した。このほか、当研究所の他プロジェクト及び外部からの協力依頼に基づく光学調査、記録作成を行った。</li> <li>・ガラス乾板の特性に関する調査として、沖縄県立博物館・美術館との共同研究を実施、ガラス乾板の画像のデジタル化に関する技術開発を行った。</li> </ul>		
○記録作成に関する共同研究		
<ul style="list-style-type: none"> <li>・北海道立北方民族博物館と4年度に締結した「文化財の記録作成手法等の共同研究に関する覚書」に基づく共同研究の一環として、所蔵作品の撮影及び記録作成に関する協議を同館関係者で行った。また、北海道立北方民族博物館において、文化財写真のパネル展示「文化財写真—北方民族の文化多様性を伝える」を11月3日～12月10日、及びパネル展示と連動した研修「学芸員のための文化財写真研修会」並びに一般向け講演会「文化財写真の魅力と役割」をそれぞれ11月10日、11日に開催した。</li> </ul>		
○研究成果の公開		
<ul style="list-style-type: none"> <li>・リーフレット『文化財アーカイブとしての写真—北海道立北方民族博物館所蔵民族資料を例に—』を11月に刊行した。また、『皇居三の丸尚蔵館収蔵 国宝 絹本著色 春日権現験記絵 巻十五・十六 光学調査報告書』を6年2月、『ものの記憶—ものの記憶一色を記録し・伝え・遺す—』を6年3月に刊行した。</li> </ul>		



学芸員のための文化財写真研修会（11月10日開催、北海道立北方民族博物館）

年度計画評価	B
--------	---

**【評定理由】**

当プロジェクトでは独自に開発・選択した技術・機材を活用した文化財の光学調査を実施している。調査を実施した文化財は多数、かつ種類も絵画作品から民族資料まで多岐にわたるが、各文化財の特徴を適切に記録し、当プロジェクト及び他プロジェクトでの調査研究に活用することができた。このような調査研究の成果は報告書を通じて適時かつ継続的に公開している。特に、北海道立北方民族博物館との共同研究では、4年度から継続して実施した同館収蔵品の撮影に加え、撮影した写真のパネル展示、展示と連動した研修会や講演会を開催し、相手館との共同研究を行うだけでなく、北海道内を中心とした博物館学芸員や文化財保護の実務者、地域住民など一般への成果発信を行うことができた。以上のことから、所期の計画通りの成果が得られたと判断した。

**【目標値】****【実績値・参考値】**

(参考値)

刊行物3件（ア）、論文4件（イ）、発表4件（ウ）、展示1件（エ）

定量評価

—

ア	『ものの記憶一色を遺し・伝える』（東京文化財研究所、6年3月）ほか2件
イ	早川泰弘、城野誠治「春日権現験記絵の彩色材料調査（巻十五・十六）」『皇居三の丸尚蔵館収蔵 国宝 絹本著色 春日権現験記絵 巻十五・十六 光学調査報告書』、東京文化財研究所、6年2月 ほか3件
ウ	江村知子「文化財アーカイブの意義」、城野誠治「写真に記録すべきこと」、学芸員のための文化財写真研修会、北海道立北方民族博物館、11月10日 ほか2件
エ	パネル展示「文化財写真—北方民族の文化多様性を伝える」、北海道立北方民族博物館、11月3日～12月10日

中期計画評価	B
--------	---

**中期計画記載事項****評定理由**

5年度は、デジタル画像形成手法の研究開発とともに、刊行物での成果発信、さらには共同研究の一環としてのパネル展示及び研修並びに講演会による成果発信を実施したことは高く評価できる。このことから、所期の目標通りの成果を上げて順調に計画を遂行できていると評価した。6年度も光学調査を中心とした研究開発とともに、地域の文化財関係者との連携をさらに深めながら、現場のニーズに応じた調査研究や成果発信を実施する。

中期計画の項目	2-(2)-①-2)	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)-①-2)	①文化財の調査手法に関する研究開発の推進 2)埋蔵文化財の探査・計測方法の研究開発 埋蔵文化財の調査における新たな手法の開発・導入と応用に関する研究を行う。特に、情報取得手段としての遺跡探査、地質の検証、遺構・遺物の計測や記録内容情報抽出についての手法及び資料の製作技法や形態・物性に基づく資料分析、一般にむけてのAR・VR、ゲーム等の利用を含めた成果を活用する方法について研究を進める。
プロジェクト名称	埋蔵文化財の探査・計測方法の研究開発	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】○金田明大（埋蔵文化財センター長）、村田泰輔（埋蔵文化財センター主任研究員）、山口欧志、上嶋英之（同遺跡・調査技術研究室研究員）、岸田徹・平川ひろみ（以上、同客員研究員）	

## 【年度実績と成果】

## ○三次元計測

LiDAR や SfM・MVS 技術による三次元計測の研究を行い、より廉価で簡便な手法で遺構・遺物の計測を可能とする方法について検討した。また、SfM・MVS 技術においては撮影の自動化について簡便化を達成し、成果を公開した。これらの成果を研修などの機会に共有し、普及を進めるとともに、実作業としては遺跡・遺構・土器・瓦・正倉院宝物などの資料を計測した。さらに、本手法を自治体担当者に研修や講演等で紹介し（研修参加者 73 名）、加えて、インターンの受け入れや講義・講演等を通じて学生などにも普及することができた。

## ○遺跡探査

GNSS や LiDAR と連動した地中レーダー探査手法の検討を行い、迅速なデータ取得法の研究を進めている。解析方法の洗練やボリュームレンダリングなど地中の異常部の可視化の方法についての研究を進め、実践をおこなった。

## ○ひかり拓本

簡便な機材で資料の表面情報を取得する「ひかり拓本」技術の確立と実践を行ない、文化財活用センターとの連携のもと、スマートフォン用アプリの発行及び入門書の刊行を通じて一般への普及を進めた。（ア）（全国紙での掲載 2 件、地方紙 14 件、ローカルテレビ放送 1 件、全国テレビ放送 1 件、ラジオ放送 2 件）

## ○地質からみた遺跡調査

都城発掘調査部及び各地自治体などと連携し発掘調査における地質情報調査の実践と洗練を進め、簡便に情報取得を可能とする方法の検討を進めている。また、発掘や探査などの手法を利用した被災痕跡や断層などの確認方法と、それにより得られたデータから堆積状況についての研究を進め、データベースに反映する基礎技術を確立した。



SfM 自動計測機器での撮影

年度計画評価	A
--------	---

## 【評定理由】

三次元計測のうち、SfM・MVS においては、回転台を使用して撮影された画像データを即時に転送し、アライメント処理を実行することで、撮影作業中に画像の位置合わせと粗い三次元点群を生成する自動化を達成した。これにより、データの移動や解析時間の短縮、取得できていない部分の判断の迅速化など、従来の方法で煩雑だった作業を不要とし、時間を半分程度に短縮することができる。これらの作業は自治体等で日常実施されている記録作業であり、それに寄与する基礎技術が確立できたことは大きな進展である。今後本技術を活用する上で課題となる迅速化に大いに寄与する技術が確立できた点は、高く評価できる。

遺跡探査については迅速な調査を可能とする技術を進めており、高密度かつ迅速なデータを取得し、更なる効率化を達成した。また、地質調査においては、ボーリングデータ等から地域の地層の堆積状況を復元する研究が進んでおり、今後の研究や防災に資する情報として期待できる。

また、ひかり拓本については、5 年度も全国紙等に取り上げられるなど社会的な反響も大きく、さらにスマートフォン用アプリの発行及び入門書の刊行を通じて一般への普及を一層進めることができた点は、高く評価できる。

以上のとおり、埋蔵文化財の保護に大きく寄与できる成果を残すことができたことから、A 判定とする。

【目標値】	【実績値・参考値】 (参考値) 三次元計測点数 26 点、CT データ取得 14 点、地質の検討 7 件、探査 5 件、ひかり拓本 5 件	定量評価
		—

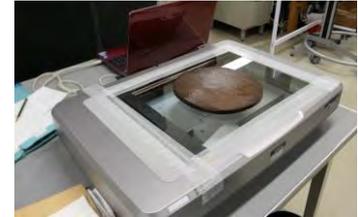
ア)『ひかり拓本入門書』(11 月 24 日刊行)

中期計画評価	A
中期計画記載事項	遺跡調査の質的向上及び作業の効率化等を図るため、遺跡の探査・計測・分析等の調査手法に関する研究開発を進める。
評定理由	本事業は文化財保護行政において貢献することができる基礎技術の検討であり、5 年度は計測・探査両分野において大きな進展を見せることができた。特に、計測の自動化は長年課題となっていた文化財の記録化を時間・費用・人的なコストを大幅に改善することが可能であり、多量の資料の三次元データ化に大いに寄与すると考える。以上の成果から、A 評価と判断した。実用化を達成した技術については、6 年度以降公開普及を進める。一方、慢性的な予算・人員不足は否めず、研究員の負担や機器の老朽化など、継続性について課題があるため、今後改善を模索したい。

中期計画の項目	2-(2)-①-3)	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)-①-3)	①文化財の調査手法に関する研究開発の推進 3)年輪年代学を応用した文化財の科学的分析方法の研究開発 出土遺物、建造物、美術工芸品等の木造文化財の年輪年代調査を実施し、考古学、建築史学、美術史学、歴史学等の研究に資するとともに、各地の年輪データの蓄積を進める。また、デジタル技術等を活用した年輪年代調査や、年輪年代学的手法による同一材推定の応用等、分析方法の研究開発を進め、これらの研究成果を公表する。
プロジェクト名称	年輪年代学研究	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○星野安治（年代学研究室長）ほか客員研究員2名	

## 【年度実績と成果】

- 平城宮・京跡において、これまで木簡などの文字資料により明らかにされてきた土器や瓦の考古学的な年代観と、木質遺物の年輪年代を遺構ごとに比較し、両者の整合性が非常に高いことを示した。
- 輪王寺護法天堂の保存修理にともなう年輪年代調査では、史料の少ない同建造物の履歴の理解に資する年代情報を提供するとともに、近世～中世における年輪データを拡充することができた。
- 栗塚古墳出土埴輪を対象にしたハケメの年輪年代学的検討を実施し、年輪年代学的同一材推定の手法を埴輪ハケメの照合に応用することにより、新たなハケメ痕跡のグループを見出すことができた。



平城京跡出土木質遺物の調査風景

年度計画評価	A
--------	---

## 【評定理由】

年輪年代測定により各種木造文化財の歴史的考究に資するだけでなく、平城宮・京跡において同一遺構出土の考古資料の年代観との比較により両者の整合性が非常に高いことを示し、年輪年代学研究の正確性を示すことができた。また、京都や日光の建造物保存修理の進捗状況に適時的に対応し、デジタル機器を活用した年輪年代調査を実施することにより、効率的に多数の部材を調査することができた。このことにより、継続的な年輪データ蓄積において近世～中世のデータを拡充することができた。さらには、年代測定手法として使用されることの多かった年輪年代学を、同一材推定の視点から埴輪ハケメの照合に応用し、栗塚古墳出土埴輪において従来の考古学的手法により明らかにされていたものに加えて、新たなハケメ痕跡のグループを見出すことができた点は、5年度の成果として非常に高く評価できる。以上のように、目標を上回る成果が得られていると判断し、A評価とした。

【目標値】	【実績値・参考値】 (参考値)	定量評価
	(ア) 論文等発表実績：3件 (イ) 学会・研究会等発表実績：5件	—
(ア) 「輪王寺護法天堂および二荒山神社神輿舎の年輪年代」『奈良文化財研究所紀要 2023』8月28日、他2件		
(イ) 「栗塚古墳出土埴輪を対象としたハケメの年輪年代学的検討」『日本文化財科学会第40回記念大会』10月22日、他4件		

中期計画評価	A
--------	---

中期計画記載事項	年輪年代調査による木造文化財の年代確定を推進するとともに、分析に必要不可欠となる各地の年輪データを収集・整理し、その地域性に関する研究等を進める。また、デジタル技術等を活用した年輪年代の調査に関する研究開発を進める。
評定理由	5年度は、年輪年代測定による各種木造文化財の年代確定だけでなく、同一遺構出土の考古資料の年代観と木質遺物の年輪年代を比較することにより、両者の整合性が非常に高いことを示すことができ、考古資料の年代観と年輪年代の有効性を相互に検証することに成功した。また、建造物保存修理の進捗状況に適時的に対応することができたこと、かつデジタル機器を活用した年輪年代調査を実施することにより、効率的に多数の部材を調査することができ、各地の年輪データの収集・整理において当初の計画以上に近世～中世のデータを拡充することができた。さらには、年代測定手法として使用されることの多かった年輪年代学を、同一材推定の視点から埴輪ハケメの照合に応用し、考古学的な従来法により明らかにされていたものに加えて、新たなハケメ痕跡のグループを見出すことができたという点も、5年度の成果の大きな特徴である。以上のように、中期目標を上回る成果が得られていると判断し、A評価とした。

中期計画の項目	2-(2)-①-4)	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)-①-4)	①文化財の調査手法に関する研究開発の推進 4) 動植物遺存体の分析方法の研究開発 平城宮跡・藤原宮跡等、各地の遺跡から出土する動植物遺体の調査を実施して古環境や動植物資源利用の歴史を明らかにするとともに、多様な調査手法について基礎的な研究を行う。また、環境考古学研究的基礎となる現生標本を継続的に収集して、公開する。
プロジェクト名称	動植物遺存体の分析方法の研究開発	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○山崎健（環境考古学研究室長）	

## 【年度実績と成果】

- ・ 荒屋敷貝塚、伊川津遺跡、石神遺跡、西橋遺跡、西大寺食堂院、平城京右京一条二坊から出土した動物遺存体を分析した。
- ・ 奈良県の西橋遺跡では、7世紀後半の良好な動物遺存体の分析を実施した。アカニシやカツオといった魚介類、キジ科やカモ科といった鳥類のほか、ウマ、ウシ、ニホンジカやイノシシといった哺乳類を同定した。ウマやニホンジカ、イノシシの骨には刃物の跡が残されており、解体されて肉や皮などを得ていたと考えられる。こうした様相は、水産物や獣肉類が記された出土木簡の内容とも共通している。また、鹿角を切断した後の残滓（落角の角座部）も出土し、鹿角製品を製作していた可能性がある。注目されるのが、腐りやすい魚として知られるカツオ尾椎の出土である。木簡などで知られる堅魚製品とは異なるカツオの搬入を想定させるものである。
- ・ 正倉院宝物の特別調査（動物由来素材「牙甲角」）に参加して、宝物の材質や製作技法などの分析を実施した。
- ・ ニホンジカやウシの骨・角の切断標本などの製作、リュウキュウイノシシ標本のリスト化、貸出標本の準備を進めた。
- ・ 得られた研究成果は学会で公表するとともに、一般向けの展示図録や書籍にも寄稿した。



正倉院宝物の特別調査

年度計画評価

A

## 【評定理由】

地方公共団体などからの要請に対応して、発掘調査や整理作業、報告書作成へ協力や助言を行い、動植物遺存体の分析を進めた。奈良県の西橋遺跡では、腐りやすいカツオが骨付の状態では海岸部から運ばれていたことが明らかとなり、古代における海産物流通の実態解明に寄与した。さらに、初めての本格的な調査となる正倉院宝物の動物由来素材（牙甲角）の調査に参加して、用いられた動物の種類や部位などの新たな知見を数多く得ることができたことも特筆することができる。

また、骨角器や骨角製品の研究で需要が高いニホンジカやウシの角や骨の切断標本を製作するとともに、所蔵するリュウキュウイノシシ標本のリスト化を進め、研究資料として広く活用するための作業を実施することができた。遺跡から出土する主要貝類の貸出標本の準備も進められた点も高く評価できる。

共同研究による遺跡出土資料のDNAや同位体分析も実施することができた。この研究が進展することで考古学や歴史学だけでなく、動物学や畜産学など多様な分野への波及が期待される。

以上の成果より、A評価とした。

## 【目標値】

## 【実績値・参考値】

(参考値) 論文等発表：3件（ア、他2件）、学会等発表：3件（イ、他2件）

定量評価

—

ア) 山崎健「西橋遺跡から出土した動物遺存体」『西橋遺跡発掘調査報告書』明日香村教育委員会、2024年3月25日

イ) 山崎健「動物考古学に関する展示活用の実践事例」『日本動物考古学会第10回大会』、7月2日

中期計画評価

A

## 中期計画記載事項

過去の生活・生業活動の解明等を図るため、基礎研究として、分析に必要不可欠な現生の動植物標本を収集・整理するとともに、発掘調査等で出土した動植物遺存体等の調査手法に関する研究開発を進める。

## 評定理由

中期計画の3年目にあたる5年度は、遺跡から出土した動物遺存体だけでなく、地中に長年埋没した埋蔵文化財では残らない素材も含まれる正倉院宝物の調査手法を検討して、多くの研究成果を得ることができた。6年度に成果をまとめた報告書が刊行される予定である。

さらに、基礎研究となる現生標本についても、中期目標を上回る成果を得ることができた。骨角器や骨角製品の研究に大きく寄与できる切断標本の作製、家畜化の議論で注目されているリュウキュウイノシシ標本のリスト化、コロナ禍による移動制限の経験を踏まえた貸出標本の準備は、必要性、公共性、公開性の観点から高く評価することができる。

以上の成果より、A評価とした。

中期計画の項目	2-(2)-①-5)	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)-①-5)	①文化財の調査手法に関する研究開発の推進 5) 文化財の調査・研究成果を社会・教育実装するためのICTを用いた普及・啓発手法の開発 文化財の調査・研究成果の公開を主眼としてAR・VR、ゲーム等の利用を含め、一般に向けた成果の活用について検討を行う。特に、小中学校のプログラミング教育必修化や新型コロナウイルスによる新しい生活様式に対応した形での文化財情報の活用を検討する。
プロジェクト名称	文化財の調査・研究成果を社会・教育実装するためのICTを用いた普及・啓発手法の開発	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】○金田明大（埋蔵文化財センター長）、村田泰輔（同主任研究員）、山口欧志（同遺跡・調査技術研究室研究員）、岸田徹、平川ひろみ（同遺跡・調査技術研究室客員研究員）、上相英之（本部文化財防災センター研究員）	

## 【年度実績と成果】

## ○XR

近年、これらの技術は飛躍的に発展しており、障壁も低くなりつつある。5年度は現場のVR表示の検討や、4年度に続いて現場と研究室を結び専門的な知見や意見交換を通じて現場の生産性を向上させる試験を実施した。また、堆積構造や土色情報の取得などの自動抽出試験を4年度から進めており、5年度も継続して研究を進めた。



平城宮跡 推定宮内省 基壇  
in Minecraft

## ○ゲーミフィケーション

ゲームへの文化財の活用は、遊びの中に知識や興味を埋め込んだ形で多くの年齢層の人々にその意義や魅力を伝えられる手段として有効と考える。教育現場において注目されるSTEAM教育（Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics）への活用の一環として、サンドボックスゲームであるMinecraftの文化財分野への活用について検討し、教育へゲームを幅広く活用している研究者、クリエイターとの意見交換をおこなった。文化財の調査・研究成果の社会・教育への実装については、5年度は情報の収集に努めており、三次元計測データを実装するための基礎技術の検討と試験などを進めている。

年度計画評価

B

## 【評定理由】

注目されている技術をいかに文化財の中に活用していくか、またDX化、GIGAスクールなど、社会の多くの分野で取り込まれているICT技術の活用とそれに応じた環境の改変に対して、文化財の側からも積極的な提案をする必要がある。その点で、本研究課題は文化財研究の社会への積極的なアウトリーチの代表として示すことが可能である。5年度は専門家との意見交換や点群データのゲームへの実装試験などを進めることができた。また、地層記載支援についても、CTデータを多様な可視化をおこなうなどの成果を得ている。

反面、これらの技術への対応や、文化財の特性に適用させた運用などについては、既存の技術をただ対応させるだけでは困難なことも多く、基礎的な研究が必要となる。例えば、画像分析による土壌の記録では、同じ対象資料に従来の粒度測定をおこなうなどの比較試験をおこない、近似した情報を取得できるかの検討が必要となる。一見華々しい分野であるが、手法として定着させるために地道な基礎研究が必要となる。5年度は着実に研究を進めており、Bと評価する。

## 【目標値】

【実績値・参考値】  
(参考値)

定量評価

—

中期計画評価

B

## 中期計画記載事項

AR・VR技術やゲーム、データベース等の手段を用いた文化財の調査・研究成果の公開・普及を促進するため基礎研究を進める。

## 評定理由

文化財をめぐる情勢は、DX化、GIGAスクールなどの流れとともに、活用へと展開すべきという社会の要請の変化があり、適切に対応すべきものである。このため、本中期計画から重点的に進めたい目標である。当初予定していた機器と方法での基礎研究をおこなうことができた。しかし、技術の進展への対応と基礎的な研究がまだ十分でなく、今後研究を積極的に進めたい。この点で、目を引く成果は未だでていないが、順調に研究が推移していると判断し、B評価とした。

中期計画の項目	2-(2)-①-6)	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)-①-6)	①文化財の調査手法に関する研究開発の推進 6) 物質文化・地質情報等を基とした防災・減災・復興・復旧の歴史的研究 都城発掘調査部や地方公共団体等が実施する発掘調査によって得られる地層データについて、その取得、分析、公開などの手法を研究し、災害史の基礎資料として発掘調査データを活用することを検討する。また、これらの記録手法として三次元計測や画像解析の研究を進める。
プロジェクト名称	物質文化・地質情報等を基とした防災・減災・復興・復旧の歴史的研究	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○村田泰輔（埋蔵文化財センター主任研究員）、西山昭仁（埋蔵文化財センター客員研究員）、上相英之（本部文化財防災センター研究員）	

## 【年度実績と成果】

本事業は、発掘調査や歴史資料調査から検出した過去の災害痕跡について、1) 試料情報取得技術の開発・導入、2) 分析・解析方法の開発、3) データベース化方法の研究、を進めるものである。5年度は、A) X線CTを用いた遺構堆積構造解析の高度化、B) 地質表層部と地質深層部の堆積構造の応答性を捉えるための基盤技術の構築、C) 発掘調査で得られる災害痕跡と歴史資料の対応性を捉えるための基盤技術の構築、を進めた。

A) については、当研究所都城発掘調査部と協力して、法華寺旧境内や藤原宮跡の遺構から採取した遺構土切取試料を用いた。解析技術の高度化は、当研究所が有するHiXCT-1M-SP（日立製作所製）の撮像解析システムの更新に加え、断面画像解析に機械学習技術を導入し、堆積物の粒径判定の自動化技術の構築を進めた。その結果、礫敷き構造や敷葉・敷粗朶構造を短時間に明確に捉えることができた（図1）。さらに、堆積構造解析に通常要する所要時間を大幅に短縮し、解析成果の向上にもつながる結果を得た。今後、さらに機械学習から深層学習に技術レベルを引き上げ、解析制度の向上を目指したい。

B) については、BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling) 技術を導入し、発掘調査で得られる地質表層部の情報を、より大深度の地質情報と合わせて検討するクロス・セクション（図2）の構築を進めた。地質学の知見をもって発掘調査成果について、3D CAD 技術を応用しつつ適用する必要があり、技術的な醸成が待たれるが、発掘調査で検出される災害痕跡の形成メカニズムの背景が少しずつ明らかとなっており、今後の成果が大きく期待される。

C) については、大日本史料・史料綜覧（東京大学史料編纂所）を用い、京都、奈良地域の地震記録と災害痕跡との応答性の検討を進めた。この成果については、「歴史災害痕跡データベース」に登録し、検索できるように、データベースの構築を行った。

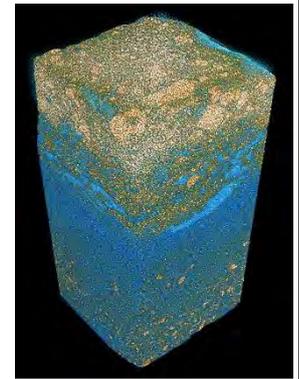


図1 堆積構造解析成果  
（平城第647次調査）

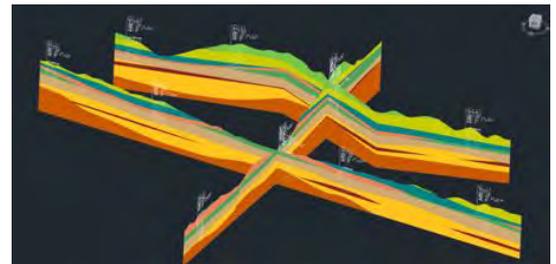


図2 BIM/CIM 技術によるクロス・セクション図の事例

年度計画評価	A
--------	---

## 【評定理由】

本件においては災害発生頻度の増加と防災・減災への取り組みが社会全体で提唱されるなか、地質学的構造と歴史学的情報の両面から過去の被災履歴の解明に取り組み、災害発生や被災メカニズム解明に向けた研究基盤構築を進めている。5年度は、A) について、X線CT撮像で取得した遺構土画像に対し、堆積構造解析に機械学習技術を導入したことで解析時間の大幅な短縮化や、定量的な解析結果の取得という成果が得られた。この結果、発掘調査に伴う地質データの取得、分析方法について技術的に大きく進捗した。B) については、発掘調査や地質調査で得られる地質情報について、防災・減災活用に向けた統合的調査・研究のための基盤技術構築を進めた。その結果、発掘調査で検出する災害痕跡が、大深度・広範囲での検討・評価につながることを明らかとし、本事業の目的となる防災・減災に向けた発掘調査成果利用の有効性を示す重要な結果となった。C) については、発掘調査で得られる災害痕跡データと、歴史資料から得られる災害史データを統合的に調査・研究するためのデータベース構築を進めることにより、総合的な災害史研究の基盤構築を推進した。計画以上の成果が上げられたと判断し、A評価とした。

【目標値】	【実績値・参考値】 （参考値）「歴史災害痕跡データベース」公開（ <a href="https://hde-gis.nabunken.go.jp/">https://hde-gis.nabunken.go.jp/</a> ）	定量評価
		—

中期計画評価	B
中期計画記載事項	遺構、遺物、石造物、地質などの遺跡調査において確認される情報を統合した災害史の基礎研究を行い、防災・減災に資する情報活用、普及啓発に向けた調査研究を行う。
評定理由	災害痕跡の調査研究から進める災害履歴、災害の発生や被災メカニズムの解明は、防災・減災に向けた過去の実測値の蓄積となる。社会的な取り組みとして重要であり、さらに文化財活用の大きな柱としても期待される。それらの調査研究に向けた科学技術の導入や開発に意欲的である。本中期目標を順調に遂行できており、上記の評価とする。

中期計画の項目	2-(2)-②-1)	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)-②-1)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 1)文化財の生物劣化の機構解明と環境調和型対策に関する研究 文化財建造物、古墳内環境など生物制御が困難な空間にある文化財を対象として、分子生物学的手法を用いた加害生物種特定の技術開発を行うとともに、被災文化財を含めた虫歯害被害に対する環境低負荷型の処置方法について基礎研究を行う。
プロジェクト名称	文化財生物劣化の分子生物学的手法による機構解明と環境調和型対策	
保存科学研究センター	<b>【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】</b> ○佐藤嘉則（生物科学研究室長）、島田潤（アソシエイトフェロー）、建石徹（センター長）ほか	
<b>【年度実績と成果】</b> ○国内で新たに確認された日本初記録種ニュウハクシミについて、国内の分布域の調査を昨年度から継続して実施した。さらに本種の生育可能な温湿度について飼育個体を用いた試験を行い、国内学会での報告を行った。また研修等を通じて本種の拡大防止に向けた情報提供を行い、防除効果を確認したベイト剤（毒餌）を実際の発生現場で適用し評価を試みた。 ○木造文化財建造物を加害するシバンムシ科甲虫が排泄した虫糞（フラス）から遺伝子を抽出し、加害種を特定するPCR法を応用した分子生物学的手法について検討を行い、6種のシバンムシ科甲虫が検出可能となった成果を国内学会で発表し、学術論文にまとめた。 ○被災紙資料を想定した殺カビと乾燥を両立させる湿熱殺菌乾燥処理方法の開発を目指し、カビの胞子や菌糸を死滅させる湿熱条件を明らかにし、国内学会で発表した。さらに、同条件が紙の物理化学性に及ぼす影響評価の基礎試験に着手した。 ○屋外や覆屋を有する露出展示での遺構面の生物劣化に関して、遺構表面から発生する担子菌類の子実体の抑制について微生物生態学的なアプローチによって、発生機序の解明に関する研究を行い、成果を国内学会で発表した。 ○木造文化財建造物の湿度制御温風殺虫処理の技術開発に関して、今後の社会実装に向けた諸課題について関係機関と連携を取りながら、問題点の整理と今後の果たすべき役割や各機関の役割分担などについて協議を行った。 ○能登地震の救援活動として、一時保管施設の保存環境づくりの現地作業を行った。		



ニュウハクシミの生育可能な温湿度の試験の様子

年度計画評価	A
--------	---

<b>【評定理由】</b>		
日本で新たに確認された文化財害虫「ニュウハクシミ」について分布域の調査について継続性を持って実施し、生態的な情報である生育可能な温湿度についての研究成果を速やかに発信したことは適時性の観点からも高く評価される。また本種の防除対策としてベイト剤を用いた方法の効果について実際の発生現場で開始したことは独創性のある研究といえる。被災資料の殺菌と乾燥を両立させる新規の処理方法の開発を目指した基礎研究は、今後ガス燻蒸殺菌処理が困難になる社会情勢を見据えた研究であり、発展性と先見性の点から高く評価できる。文化財建造物の新しい殺虫方法として期待される湿度制御温風殺虫処理法の社会実装に向けた応用研究では、関係する機関との連携を十分に図りながら進めて行くという点で、今後さらなる努力が必要である。分子生物学的手法を応用してこれまでに達成することが出来ていなかった虫糞からシバンムシ科甲虫の加害種を特定する技術を確立した点は高く評価できる。		
<b>【目標値】</b>	<b>【実績値・参考値】</b>	定量評価
	(参考値) 学術論文・報告：合計5件（ア、イ、ウ、エほか 1件） 学会発表：合計6件（オ、カ、キ、クほか 2件）	—
ア	PCR法によるフラスからのシバンムシ類の検出手法の検討（轟丈瑠、島田潤、佐藤嘉則ほか『保存科学』63、6年3月）	
イ	異なる温湿度環境におけるニュウハクシミの生存率の検討（島田潤、佐藤嘉則ほか『保存科学』63、6年3月）	
ウ	空調設備のない収蔵空間の保存環境改善—千葉県佐倉市宝金剛寺の事例—（小野寺裕子、佐藤嘉則ほか『保存科学』63、6年3月）	
エ	残効性ピレスロイド系薬剤の使用によるニュウハクシミ対策の一事例（渡辺祐基ほか『保存科学』63、6年3月）	
オ	水損紙資料から分離されたカビの湿熱処理による殺菌評価（佐藤嘉則、岡部迪子、轟丈瑠「文化財保存修復学会第45回大会」6月）	
カ	マダラシミおよびニュウハクシミに対するベイト剤の殺虫効果（小野寺裕子、佐藤嘉則ほか「文化財保存修復学会第45回大会」6月）	
キ	三内丸山遺跡「子供の墓」土遺構に発生した外生菌根菌子実体の同定とその分布（長尾理伶、佐藤嘉則ほか「日本文化財科学会第40回記念大会」10月）	
ク	文化財建造物を加害するシバンムシ類のフラスを用いたPCR検査法（轟丈瑠、佐藤嘉則ほか「日本文化財科学会第40回記念大会」10月）	

中期計画評価	B
--------	---

<b>中期計画記載事項</b>	文化財建造物、古墳内環境など生物制御が困難な空間にある文化財を対象として、分子生物学的手法を用いた生物劣化の機構解明を行うとともに、被災文化財を含めた虫歯害被害に対して環境低負荷型の処置方法について研究を行う。
<b>評定理由</b>	中期計画の3年目として、学術論文・報告5報と学会発表6演題の計11件の成果報告を行ったことは、研究成果発信の観点から着実に成果を挙げたといえる。新たな文化財害虫であるニュウハクシミに関する幅広い研究課題についても着実に研究成果を積み上げており、順調に研究を進めることができた。一方で、ニュウハクシミが増えている現場では、研究成果を対策に生かす段階にまで至っておらず、さらなる防除対策の実用化に迅速性が求められる。また、木造建造物の湿度制御温風殺虫処理では基礎研究から社会実装に向けたフェーズとなっているが、諸課題の解決が急務であり、基礎・応用研究の両立や実用化という点については今後さらに加速させる必要がある。

中期計画の項目	2-(2)-②-2)	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)-②-2)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 2)文化財の保存環境と維持管理に関する調査研究 博物館・美術館等の文化財保管施設における保存環境変動要因に関する調査を実施し、最適な環境条件を設定するための検討を行う。また、被災文化財の一時保管場所を念頭に置いて、文化財防災センターと協力して様々な施設における環境調査を実施し、安定した保存環境を設定するための方策について検討する。
プロジェクト名称	文化財の保存環境にかかる調査研究	
保存科学研究センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】○秋山純子（保存環境研究室長）、由井和子（研究補佐員）、水谷悦子（文化財防災センター、(併) 東文研）、伊庭千恵美（客員研究員）、吉田直人（文化財活用センター、(併) 東文研）	

## 【年度実績と成果】

- 博物館の収蔵庫における持続可能な空調運用を実現するため、空調機にかかる消費電力と温湿度データの測定を開始した。建物構造と温湿度の安定性を確認するため、北側と南側の壁面に熱電対を取り付けた（写真）。
- 4年度に引き続き、間欠運転が消費電力に与える影響を検証した（保存科学 63号）。
- 展示ケースのガラスを開放した場合の温湿度や気流の変化を確認するため、スモークジェネレーター（気流検査器）やタフトを使って、空気の流れを確認した。二酸化炭素濃度ロガーをケース内外に設置し、陽圧・陰圧の状況を確認した。展示ケース内の吹き出し口に温湿度ロガーを設置し、開放した場合の影響を確認した。
- 保存環境の現状と改善に向けた研究会を博物館等の保存科学担当者向けに実施した（10月2日（月）「第6回保存環境調査・管理に関する講習会—木材、合板代替としての無機質系ボード—」、6年3月1日（金）「第7回保存環境調査・管理に関する講習会—地球温暖化を見据えた持続可能な環境管理—」）。
- 博物館・美術館におけるリスク管理に関するワークショップを開催した（12月17日（日）「持続可能な収蔵品のリスク管理ワークショップ—HERIE Digital Preventive Conservation Platformの活用—」）。
- 建物および空調改修工事後省エネを念頭に置いた空調運用を実施している美術館にヒアリングした。



熱電対の取り付け作業

年度計画評価	B
--------	---

## 【評定理由】

4年度に引き続き、省エネを念頭に置いた空調運用を検討するため、美術館の空調にかかる消費電力を計測し、安定した環境づくりと省エネの調査を実施した。これらの研究の一端を『月刊文化財』、『博物館研究』で発信した。5年度に省エネを考えた運用を実施している博物館の仮収蔵庫において、空調機をフル稼働していない運用状況に対し、温度湿度の安定性と消費電力との関係について検討するべく、消費電力、温湿度、壁の蓄熱状況の測定に着手した。プロジェクトの課題の一つである空気質問題に関して、空気清浄化に関する研究会を文化財活用センターと共催で開催することができた。「空気清浄化の手引き」を平成31年に発行してから5年経過し、新素材や新たな測定方法の開発等を踏まえた内容の更新に着手した。以上から、所期の計画通りの成果が得られた。

【目標値】	【実績値・参考値】 (実績値)	定量評価
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学術誌 4 件 (アほか 3 件)</li> <li>・学会発表 6 件 (イほか 5 件)</li> <li>・研究会 3 件 (ウほか 2 件)</li> </ul>	—

ア「博物館・美術館の夏季の空調消費エネルギーと空調設定温度が冬季の収蔵庫内環境に及ぼす影響」（水谷悦子他 4 名 保存科学 63 号、6 年 3 月 31 日）

イ「美術館における冬季の館内温湿度と熱源消費電力の測定—博物館・美術館での保存環境維持と省エネルギーの両立に向けて—」（秋山純子ほか 3 名 文化財保存修復学会 6 月 25 日）

ウ「第 6 回保存環境調査・管理に関する講習会—木材、合板代替としての無機質系ボード—」（10 月 2 日）

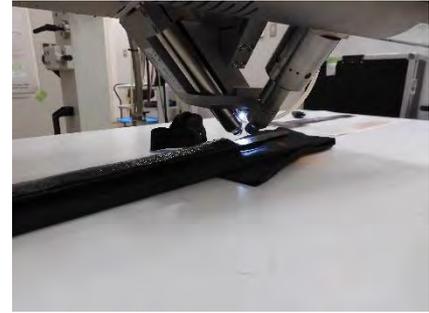
中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項	
評定理由	<p>中期計画 5 年間のうちの 3 年目にあたり、持続可能なエネルギー資源の有効活用を検討するため、新たに博物館の仮収蔵施設において、消費電力と温湿度の測定を開始し、収蔵庫としての構造と空調運用と温湿度の安定性の関係について検討を始めた。また、美術館における夏季の空調消費エネルギー量と間欠運転時の収蔵庫内環境についても引き続き調査を実施した。</p> <p>このように調査件数を増やし、省エネと保存環境構築に関する研究を進めることができた。空気清浄化の手引きに関して 5 年目に改訂版を出すことを目標に内容の検討を始めることができた。</p> <p>以上から、中期計画を順当に遂行できているため、B と判定した</p>

中期計画の項目	2-(2)-②-3)	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)-②-3)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 3)文化財の材質・構造、及び保存状態に関する調査研究 近赤外線領域の反射分光分析を新たに導入し、各種分析装置を併用して文化財の材質・構造・劣化状態に関する調査研究を行う。日本絵画における顔料の変遷等の研究を進めるとともに、美術工芸品等に用いられている鉛や青銅の腐食に関する調査研究及びその対策に関する検討を行う。
プロジェクト名称	文化財の材質・構造・状態調査に関する研究	
保存科学研究センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○犬塚将英（分析科学研究室長）、建石徹（センター長）、早川泰弘（特任研究員）、紀芝蓮（アソシエートフェロー）、寺島海（研究補佐員）、岡田健、古田嶋智子（以上、客員研究員）	

## 【年度実績と成果】

- 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、及びこれまでに分析方法・分析条件の最適化を行った可搬型ハイパースペクトルカメラを用いて、絵画に用いられている彩色材料の現地調査を実施した。
  - ・可搬型蛍光X線分析装置による材料調査として、琉球絵画や初期洋風画の彩色材料調査を実施してその特徴を明らかにするとともに、白色顔料の利用等について他の日本絵画との比較検討を行った。
- 金属の腐食と保存環境との関係
  - ・保存環境等が刀剣に対して与える影響、特に腐食生成物の有無について調べるための分析調査を実施した。
  - ・金属の劣化要因となる化学物質の発生源を調べるための調査手法の開発を行った。
- その他の分析調査
  - ・史料の用いられている金箔について、蛍光X線分析による定量分析を実施した。
  - ・近赤外型ハイパースペクトルカメラ等を用いた染織品の反射分光分析を実施した。
- 研究成果発表
  - ・論文1件、学会発表3件の研究成果発表を行った。



刀剣の蛍光X線分析

年度計画評価	B
--------	---

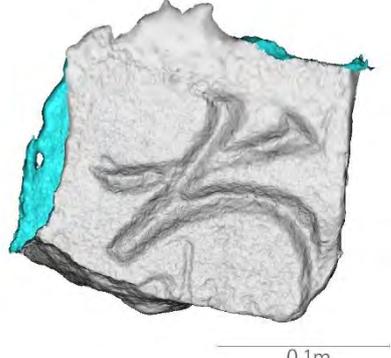
## 【評定理由】

これまでに高度化を進めてきた可搬型ハイパースペクトルカメラを現地に持ち込み、絵画等に用いられている彩色材料のその場分析を実施して、他の分析手法から得られたデータと照らし合わせるにより総合的な考察を行った。これらの成果は学会及び『保存科学』63号にて報告した。また、このような分析調査の効率・安全性を向上するために、分析装置を固定する治具の改良を行った。さらに、ミクロな領域における反射分光分析を行うために、ハイパースペクトルカメラと顕微鏡を接続した新しい分析システムの開発研究に着手した。文化財に用いられている材料の同定に加えて、金属の腐食と保存環境との関係について調べるための研究も実施した。5年度は刀剣資料に着目し、保存環境や付着物等が与える影響の有無を明らかにするための検証実験を実施した。以上の内容から、当初の計画通りの成果が得られていると判断した。

【目標値】	【実績値・参考値】 (実績値)	定量評価
	論文等1件(ア)、学会発表等3件(イ、ウ、他1件)、報告書等2件(エ)	—
ア 「ハイパースペクトルカメラを用いた絵画作品の彩色材料の包括的評価と面的検討」(紀芝蓮、秋山純子、犬塚将英、寺島海、高木敬子、『保存科学』63号、6年3月)		
イ 「東京光明寺所蔵羅漢図に使用された彩色材料」(紀芝蓮、犬塚将英、米沢玲、安永拓世、江村知子、高橋佳久、文化財保存修復学会第45回大会、6月24日)		
ウ 「ハイパースペクトルカメラによる絵画作品の色と材料の解析—「高松松平家博物図譜(香川県立ミュージアム保管)」を事例として」(紀芝蓮、秋山純子、犬塚将英、高木敬子、日本文化財科学会第40回大会、10月22日)		
エ 『鉄錆地塗紺糸絨塗込仏具足・尉頭形兜 分析調査報告書』、刈谷市歴史博物館、6年3月		

中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項	
評定理由	中期計画の3年目として、基礎実験を終えたハイパースペクトルカメラの実用化をさらに進めて、文化財のその場分析による調査を実施した。また、文化財の装飾に用いられている鉛の腐食生成物の分析と空気質との関連についての研究に加えて、鉄製の刀剣の腐食に関する実験的な研究にも着手した。さらに、可搬型分析装置を用いた現地調査のみならず、据置型装置を用いた精度の高い分析も並行して行い、金箔の定量分析等も実施した。以上の内容に鑑みて、概ね順調に研究が進捗していると判断した。

中期計画の項目	2-(2)-②-4)	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)-②-4)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 4)屋外文化財の保存修復計画に関する調査研究 屋外に存在する人文資料や自然史資料を対象に、その劣化状況を適切に評価し、価値を回復して人々に有効に伝えるための適切な保存修復方法を検討する。
プロジェクト名称	屋外文化財の保存修復計画に関する調査研究	
保存科学研究センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】○朽津信明（修復計画研究室長）、白石明香（研究補佐員）、前川佳文（文化遺産国際協力センター主任研究員）	
<b>【年度実績と成果】</b> 屋外に所在する各種文化財の劣化状況、保存環境、保存対策について、以下の成果を得た。		
○史跡である新宮市の一遍上人名号碑建立之地で、調査によって新たな資料と遺構を発見して分析を行った結果として、史跡の価値の向上に寄与した。 ○関東周辺に特徴的に分布する富士塚を系統的に調査し、有形民俗文化財としての価値と史跡としての価値をそれぞれ精査して保存の方向性を示した。 ○不特定多数に触られることに価値を持つ指定文化財の価値付けを明確化し、風習の維持と物理的形狀維持とを両立する方向性について示した。 ○史跡である鶴殿石仏において、古写真などを利用することで仮設覆屋による保存対策が試みられる以前と以降での三次元形状を構築し、仮設覆屋構築による保存効果を量的に見積もった。		 <p>0.1m</p> <p>新宮市で新たに発見された破片資料で読み出された陰刻文字</p>

年度計画評価	B	
<b>【評定理由】</b> 屋外文化財として、史跡の価値付けや劣化状況評価について、今年度も順調に成果を示すことができ、これにより地域への貢献に寄与できた。それに加えて、これまでは保存科学の研究対象として取り上げられることがなかった、屋外にある有形民俗文化財について、その価値の本質が形状や材質にあるのではなく、民俗風習にあることを具体的に示し、その民族風習を継続することにより価値を維持するという保存修復の方向性を具体的に示すことで、独創性を示せた。以上から、当初の計画通り順調に成果を得られていると判断した。		
<b>【目標値】</b>	<b>【実績値・参考値】</b> (実績値) 論文等発表 2 件 (ア、イ) 学会・研究発表 3 件 (ウ、エ、オ)	定量評価 —
ア「新宮市万歳の草書体一遍上人名号碑の破片資料」(朽津信明、白石明香、後誠介) 『保存科学』63号 p.75-84、6年3月 イ「文化財の物理的劣化を促進する風習について考える」(朽津信明) 『保存科学』63号 p.85-102、6年3月 ウ「文化財としての富士塚の保存と修復」(朽津信明) 文化財保存修復学会第45回大会 6月24日 エ「新宮市万歳の草書体一遍上人名号碑の破片資料」(朽津信明、白石明香、後誠介) 日本文化財科学会第40回大会 10月21日 オ「三次元計測に基づく宝塔寺塩なめ地蔵奉納台の劣化状態評価」(白石明香、朽津信明) 日本文化財科学会第40回大会 10月21日		

中期計画評価	B	
中期計画記載事項	屋外に存在する多様な文化財について、その価値を有効に人々に伝えるための適切な保存修復計画の構築に資する研究を行う。	
評定理由	中期計画の3年目として、4年度までに取り組んでいた、有形文化財、史跡、天然記念物、名勝などの範疇の文化財に加えて、5年度は屋外にある有形民俗文化財について、具体的な成果を挙げることができた。この先、コロナ禍の影響もあってあまり取り組めていなかった文化的景観などの屋外文化財に取り組むことで、屋外文化財を網羅できると考えられ、当初の計画通りと判断した。	

中期計画の項目	2-(2)-②-5)	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)-②-5)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 5)文化財の修復のための技法と材料に関する調査研究 美術工芸品及び建造物等の修復に貢献するため、修復材料・修復方法に関する科学的調査を実施し、その評価を行う。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。修理技術者に必要な科学的知識に関して、今までの成果を元にアウトリーチ活動を行う。
プロジェクト名称	文化財修復材料と伝統技法に関する調査研究	
保存科学研究センター	早川典子(修復材料研究室長)、倉島玲央(研究員)、前原恵美(無形遺産部)、江村知子、安永拓世(以上、文化財情報資料部)ほか	

## 【年度実績と成果】

本プロジェクト研究では、3年目となる「文化財修理技術者のための科学知識基礎研修」(8月22日～8月24日)を5年でも開催した。参加者アンケートでは11科の講義中、8科目について全員が「役立った」とし、残り3科目でも9割以上が「役立った」としていた。についてさらにアトリーチセンターとの共同主催で海外講師を招聘してのワークショップを2件開催した(10月11日「文化財修復処置に関するワークショップ-ナノセルロースの利用について 実技フォローアップ-」(10月25日～27日「文化財修復処置に関するワークショップ-モジュラー・クリーニング・プログラムの利用について-))。前者は4年度開催した同講師によるワークショップのフォローアップであり、後者はアジアで初めてのMCPに関するワークショップであり、前者では「ナノセルロースの応用方法の範囲が広がった」、後者では「実際にジェルの作成を行いつつ、資料に実践できたことが実用出来た」等のご意見を参加者全員からいただき、好評であった。

また、実際の研究としては昨年度に引き続き酵素を使用して過去に使用したデンプンの除去方法についての検討、鉄媒染織品への処置検討、紫外線を用いた劣化絹の作成方法の実務評価、臼杵磨崖仏の石材表面再接着材料評価など、4年度までの研究を進展させた。さらに、標津町との研究協力に関し覚書を締結し、文化財修復に用いられる原材料の生産現場と基礎研究との緊密な連携体制を整えた。



文化財修復処置に関するワークショップ-モジュラー・クリーニング・プログラム-

年度計画評価	A
--------	---

## 【評定理由】

4年度までの研究をさらに発展させ、成果も得られ始めた。実際の修復現場での課題をもとに、実践的なテーマを複数並行して遂行している。デンプン糊の酵素による除去方法については、30年ほど前から課題とされていたが、本研究にて有機溶媒を用いた失活方法が確立でき、長年の問題がようやく解消される糸口となった。また、鉄媒染織品に対して、東文研が遂行してきた伝統材料の膠やフノリの科学的知見を活用し、劣化抑制の効果を確認している。絵画修復に用いる紫外線劣化絹の作製方法の検討や、臼杵磨崖仏の再接着材料の現地評価など、多くの分野に渡り、文化財修復材料に関して成果を挙げている。

また、修復技術者のための情報発信として、科学の基礎知識研修のみならず、5年度は海外の講師を招聘して新規技術に関するワークショップを2回行い、1研究室から総計3回のワークショップ開催を行うなど、アウトリーチ活動も盛んである。さらに、標津町との連携協定を結ぶなど、当初想定以上の成果が上がったと考えられるためAと判断した。

【目標値】	【実績値・参考値】	定量評価
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・研修会開催 3件(アほか2件)</li> <li>・論文 6本(イほか5件)</li> <li>・学会発表 8件(ウほか7件)</li> </ul>	—

ア 文化財修復処置に関するワークショップ-モジュラー・クリーニング・プログラムの利用について- (10月25日～27日) 座学80名、実技20名

イ 「Effect of Hemicellulose on the Wet Tensile Strength of Kozo Paper」(Masamitsu Inaba, et.al, 『Molecules』28号(19)、10月)

ウ 「デンプン糊で裏打ちされる文化財への $\alpha$ -アミラーゼ適用方法に関する検討」(早川典子他、文化財保存修復学会第45回大会、6月25日)

中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項	
評定理由	中期計画として順調に推移・発展している。本研究は、東文研が蓄積してきた成果をもとに、新規技法の開発を行い、さらにその成果を研修としてアウトリーチするという3段階を経るものである。研究成果は多分野にわたり、かつ、ワークショップの開催も異なるものを3回開催した。中期計画3年目として、これまでの2年間を踏まえそれを上回る成果が得られ、今後の発展も大いに期待される。

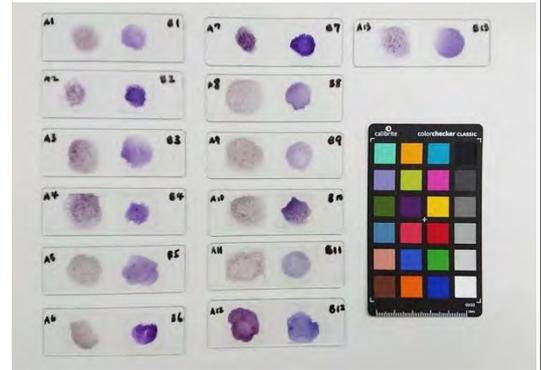
中期計画の項目	2-(2)-②-6)	科学技術を応用した研究開発の進展等に向けた基盤的な研究
年度計画の項目	2-(2)-②-6)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 6) 伝統材料・製作技法について科学的調査と情報集積を行う。 文化財の構成材料や修復に関連し、伝統的材料・用具とそれらを使用する技法についての調査を行い、科学的評価を踏まえた記録を作成することで、文化資産の客観的な情報集積を目的とする。
プロジェクト名称	文化財の修復技術に関する調査研究	
保存科学研究センター	早川典子(修復材料研究室長)、倉島玲央(研究員)、前原恵美(無形遺産部)、江村知子、安永拓世(以上、文化財情報資料部)ほか	

## 【年度実績と成果】

伝統材料・技法に関する複合的調査研究としては、漆の乾燥過程における白色化の原因を調査し、初期硬化過程における水分量との関連性を解明した。他にも絹の作製方法による絹本作品への影響の評価や、植物繊維の同定方法に関する研究、さらに紙の劣化や関連の伝統材料の組成解明なども遂行した。絹の繰糸方法により発色が異なること、さらに砧打ちの効果も発現が異なることが明らかになった。

また、伊勢神宮の遷宮に関する用具の調製に、特に染色と塗料の観点から科学的評価を行うなど協力した。紫根の産地による発色具合の変化や、抽出条件による差異の科学的確認、さらに金属に塗布されていたとされる金漆と呼ばれる天然塗料に関する調査への協力をおこなった。

また、文化庁の行う美術工芸品修理に用いる用具・材料の調査に協力し、今後の生産確保が非常に難しいとされる材料や道具について、科学的な評価と安全な保存方法の検討を行っている。5年度は4年度に引き続き紙の原材料のノリウツギやネリなどに関する科学分析と現地調査を行った他、各現場での修復方法ヒアリングなどを行った。特に5年度は、従来、ノリウツギの保管はホルマリンを用いて行ってきた保存方法を、冷凍保存に変更したところノリウツギの黒変が生じた件について、その科学的な原因究明と対策方法の模索を中心に行った。



紫根の抽出条件による発色の差異

年度計画評価

B

## 【評定理由】

4年度までの研究をさらに発展させ、成果も得られ始めた。

本研究では、広く伝統材料を対象とし、漆、絹、麻類、和紙、伝統染料などを研究対象としている。今までの成果をもとに、どの分野においても、科学的な解明と、現在の材料・技術の実地の記録を推進してきている。漆の白化については、その原因解明により、建造物など屋外塗装に実際に還元された。絹・麻などの染織文化財については、特に博物館現場における麻の種類の混同(大麻・苧麻が識別されていないことが大半である)に、科学的な手法で識別可能であることを明確にした。

また、文化庁の行う「美術工芸品修理に用いる用具・材料の調査」へも積極的に協力し、実地調査および現場での課題解決のための実験や材料評価なども遂行している。5年度は玄関ロビー展示も担当したが、反響が大きくパンフレットの印刷は3刷まで行われ、2,000部を印刷した。以上から、所期の計画通りの成果が得られた。

## 【目標値】

## 【実績値・参考値】

- ・論文 7本(アほか6件)
- ・学会発表 6件(イほか5件)

定量評価

—

ア 「ノリウツギから得られたネリの黒変原因調査とその対策」(西田典由他、『保存科学』63号、6年3月)

イ 「漆塗装時における水の接触が塗膜に与える影響」(倉島玲央他、日本文化財科学会第40回記念大会、10月20日-21日)

中期計画評価

B

中期計画記載事項

評定理由

中期計画として順調に推移・発展している。本研究は、日本独自の伝統材料・用具を対象としつつ、それらの科学的解明を行い、さらにその成果を公表していくというものである。研究成果も論文7本、学会等発表6本と、大きく成果が得られている。中期計画3年目として、これまでの2年間で踏まえそれを上回る成果が得られ、今後の発展も期待されるため、Bと判定した。

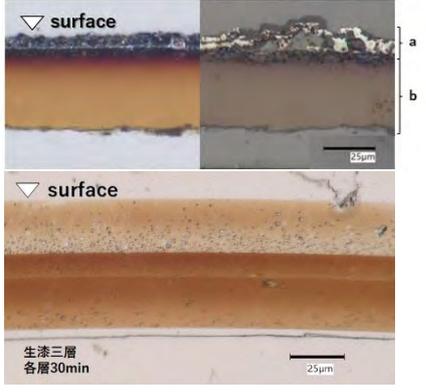
中期計画の項目	2-(2)-②-7)	科学技術を応用した研究開発の進展等に向けた基盤的な研究
年度計画の項目	2-(2)-②-7)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 7)文化財の修復技術に関する調査研究 災害によって被災した文化財資料の応急処置または保存修復処置に係る技術や方法に関する調査研究を行う。近代以降に使われるようになった新しい保存修復技術や方法に関する調査研究を行う。様々な技術や方法を、保存修復処置を行う現場に効果的に適用するための研究を行う。
プロジェクト名称	多様な文化財の保存修復技術に関する研究	
保存科学研究センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○建石徹（センター長兼修復技術研究室長）、芳賀文絵、千葉毅（以上、研究員）、中山俊介（特任研究員）、中村舞（アソシエイトフェロー）	
<b>【年度実績と成果】</b>		
○近代文化遺産の保存について		
<ul style="list-style-type: none"> <li>・航空協会との共同研究の成果報告となる公開研究会「航空資料の保存と活用」を開催した。</li> <li>・航空関連資料を中心とした多様な材料から構成されている近代資料の保存修復について調査研究を行った。</li> <li>・近代文化遺産・被災文化財等の所有者である地方自治体等が組織する保存や修理に関する調査・検討等の委員等として、近代文化遺産・被災文化財等の保存・活用に関する調査・助言等を行った。</li> <li>・先の中期計画のうち、アンケート調査結果と現地調査に基づく結果をまとめた『近代文化遺産の活用』を刊行した。</li> <li>・国内における近代文化遺産保護と活用の現状と課題について、海外での国際学会である韓国文化財保存科学会において発表を行った。</li> </ul>		
○被災文化財の保存修復技術に関する調査研究		
<ul style="list-style-type: none"> <li>・災害時における一時保管施設の活用と文化財の保存状態について継続的に調査を行っている。</li> <li>・関東大震災100周年を契機とし、同災害での被災文化財救援史に係る調査を行い、複数学会において発表を行った。</li> <li>・水損紙資料の資料状態、揮発成分、また処置環境の調査を行い、災害時における被災資料の修復方法について検討と考察を行った。</li> <li>・災害等を含む困難な状況下にある文化財保護のための国際研修へ参加し、国際的な課題や最新の情報について情報収集を行った。</li> </ul>		
○研究成果発表		
・論文報告4件、学会発表10件、刊行物2件の研究成果発表を行った。		

年度計画評価	B
--------	---

<b>【評定理由】</b>		
<p>修復技術研究室としての3年目において、文化財防災センターと連動し、被災文化財の保存処置研究を継続的に実施すると同時に、学会等の複数の場所で成果を報告することができたこと(キ)～(ク)、また共同研究の成果である公開研究会を開催できたことは適時性を備え高く評価できる(シ)(ス)。近年課題となる近代文化遺産の活用やその保存修復について報告書をまとめ、実践的な調査と処置を行っていることは独創性を有するといえる(ア)～(カ)。調査研究と学会発表、特に国際学会において報告ができたことは発展性を持ち、それらの場で、研究交流ができたことは効率性もよかったといえる。</p> <p>令和5年度は3、4年度に蓄積した研究成果等が順調に発表公開され、研究が順調に遂行されており年度評価をBとした。</p>		
<b>【目標値】</b>	<b>【実績値・参考値】</b>	定量評価
	(実績値) 刊行物：合計2件（ア、イ） 学術論文・報告：合計4件（ウ、エ、オ、カ） 学会発表等：合計9件（キ、ク、ケ、コ、サ、シ、スほか 2件）	—
<p>(ア) 未来につなぐ人類の技 21 近代文化遺産の活用(7月13日発行、101p)</p> <p>(イ) Utilization of Modern Cultural Properties(12月5日発行、93p)</p> <p>(ウ) 「近代文化遺産の活用に関する事例集」(中山俊介、未来につなぐ人類の技 21 近代文化遺産の活用、pp. 75-99)</p> <p>(エ) 「文化財(近代文化遺産)の活用に関するアンケート調査結果」(中村舞、未来につなぐ人類の技 21 近代文化遺産の活用、pp. 47-73)</p> <p>(オ) 「Case study of utilization of modern cultural properties」(NAKAYAMA Shunsuke, Utilization of Modern Cultural Properties, pp. 65-91)</p> <p>(カ) 「Utilization of modern cultural properties. Results of a questionnaire survey」(NAKAMURA Mai, Utilization of Modern Cultural Properties, pp. 55-64)</p> <p>(キ) 「関東大震災で被災した文化財はどう記録されたか」(千葉毅、芳賀文絵、建石徹、東アジア文化遺産保存国際シンポジウム、8月11-13日)</p> <p>(ク) 「被災紙資料を想定した真空凍結乾燥処理の利用と乾湿繰り返しによる状態変化について」(芳賀文絵、建石徹ほか、東アジア文化遺産保存国際シンポジウム、8月11-13日)</p> <p>(ケ) 「Protecting Museums Collections from Flood Damage」(千葉毅、困難な状況下にある文化遺産管理のためのリーダークラス研修、9月29日)</p> <p>(コ) 「赤星直忠による関東大震災被災機関への復興支援」(千葉毅ほか、日本文化財科学会第40回記念大会、10月22日)</p> <p>(サ) 「Overview and Examples of Modern Cultural Heritage Protection and Utilization in Japan」(千葉毅、韓国文化財保存科学会第58回秋季大会、11月10日)</p> <p>(シ) 「航空資料保存の研究」(荻田重賀、中山俊介、中村舞、公開研究会「航空資料の保存と活用」、6年1月23日)</p> <p>(ス) 「南九州市近代文化遺産に関する東京文化財研究所の取り組み」(芳賀文絵、千葉毅、公開研究会「航空資料の保存と活用」、6年1月23日)</p>		

中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項	被災文化財の保存修復技術及び近代以降に使われるようになった新しい材料や技法に関する保存修復技術の調査研究を行う。様々な保存修復技術を現場に効果的に適用するための研究を行う。
評定理由	被災文化財に係る事業については文化財防災センター等との密接な連携体制を構築し、進めることができた。これらにより中期計画評価をBとした。

中期計画の項目	2-(2)-②-7)	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) 考古遺物の保存処理法に関する調査研究 鉄製遺物の発掘後の劣化挙動の予測技術及び効果的な新規の脱塩法を確立するための基礎研究を行う。また、木製遺物の保存処理における薬剤含浸を効率化する新たな手法の確立と実用化に向け、基礎データの蓄積を進める。
プロジェクト名称	考古遺物の保存処理法に関する調査研究	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】○脇谷草一郎（保存修復科学研究室長）、田村朋美（都城発掘調査部主任研究員、保存修復科学研究室（併任））、柳田明進（埋蔵文化財センター主任研究員）、松田和貴（保存修復科学研究室研究員）、楊曼寧（保存修復科学研究室アソシエイトフェロー）	
【年度実績と成果】		
<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄製遺物に対する新規脱塩法に関して、出土品への適応を検討するため腐食層の透湿抵抗、平衡含水率、比表面積などの物性を取得した。</li> <li>鉄製遺物の発掘後の腐食挙動を予測する保存・管理技術の開発を目的として、平城宮出土鉄製品を調査対象として塩化物塩が埋蔵時に生成する環境条件を検討した。その結果、還元環境で腐食したものは塩化物塩が形成されない一方、酸化的な環境下では塩化物塩が腐食層の内部に集積する傾向が認められた。</li> <li>木製遺物の保存処理の効率化を目的に、非水溶性薬剤の新たな含浸手法を考案し、実験による検討を進めた。新手法の確立に資する極めて有望な結果が得られたことから、成果の公表に先立ち特許出願を行った。</li> <li>出土品に伴う塗膜の変形メカニズムを検討するため、剥落片のプレバート作製および成分分析を行った。模擬試料との比較から、漆塗膜の作製方法と埋蔵環境下の劣化が塗膜に与える影響を検討し、その成果を学会で発表した。また、剥落塗膜について親水性薬剤を用いた保存処理実験を実施した。</li> <li>出土木材の保存処理におけるトレハロース含浸法と凍結乾燥法の併用の可能性を検討するための実験に着手した。</li> <li>平城宮京及び藤原宮京出土品の保存処理を当初の計画通り実施した。</li> </ul>		
		 <p>漆塗膜試料の断面プレバート （上：出土資料 下：模擬試料） 塗膜表面付近の色調の差異は作製方法（焼付け）に由来する可能性が示唆された</p>

年度計画評価

A

## 【評定理由】

平城宮跡及び飛鳥・藤原宮跡出土品を主な対象とした劣化状態分析や保存処理から、考古遺物の保存にかかる新規技術開発に資する基礎的なデータを着実に蓄積することができた。鉄製遺物については、発掘後の劣化特性に応じて効率的に保存するという、環境保全も配慮した新たな保存管理システム構築のための研究を推進することができた。また、金属胎・木胎漆器の保存処理・管理手法の革新に向けた基礎研究も順調に遂行し、成果を蓄積した。

さらに木製遺物については、従来に比べて保存処理に要する期間を劇的に短縮することが期待される新手法を考案し、実験の結果でも良好な成果を得ることができた。この成果は、調査研究の面で活用できるだけでなく、今後の文化財保護全体へも大いに寄与できることが見込まれるため、5年度の成果として高く評価できる。なお、本手法については公表に先立ち特許出願を行った。

このように、種々の材質の文化財を対象として、保存技術の研究開発に独創的なアプローチで取り組んだ結果、国内外における将来の普及活用が大いに期待される有益な成果を得ることができた。文化財の保存・修復への科学技術の的確な応用を高いレベルで達成していることから、A評価とした。

## 【目標値】

## 【実績値・参考値】

(参考値) 論文等発表数: 6件 ・学会、研究会等発表数: 9件 ・特許出願: 1件

定量評価

—

・楊曼寧, 本多貴之, 奥山誠義, 柳田明進, 脇谷草一郎, 「出土銅製品に施された塗膜の剥離メカニズムの検討 (その2) -塗膜の層構造および埋蔵時の劣化による成分変化の調査-」『文化財科学会第40回記念大会研究発表要旨集』, P6-7, 10月21日

中期計画評価

A

## 中期計画記載事項

考古遺物の診断調査から得られる情報を活用し、金属製遺物の脱塩・安定化法や木製遺物のシステムティックな含浸処理法等、考古遺物を安定した状態で保存・活用するための新規の保存処理法に関する調査研究を行う。

## 評定理由

平城宮跡及び飛鳥・藤原宮跡出土品を主な対象とした診断調査から得られた情報を活用し、種々の文化財の材質や特性に応じた保存技術の開発を進めている。特に、金属製遺物の保存に関しては埋蔵環境による劣化特性を考慮した新たな保存管理システムの構築や新たな発想に基づく脱塩法の確立が期待できる成果を得ており、木製遺物の保存に関しては保存処理の飛躍的な効率化を実現できるシステムティックな薬剤含浸法の考案に至ったことから、今後、中期計画を上回る成果が見込まれるためA評価とした。

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)-②-9)	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) 遺構の安定した保存のための維持管理方法に関する調査研究 遺構の劣化要因として塩害及び乾湿繰り返しに着目し、これらの劣化因子が遺構を破壊するメカニズムに関する基礎研究を実施する。また遺構の周辺環境がこれらの劣化の進行におよぼす影響を検討することで、それらの進行を抑制する環境制御法及び脱塩等の処置法等についても検討する。
プロジェクト名称	遺構の安定した保存のための維持管理方法に関する調査研究	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○脇谷草一郎（保存修復科学研究室長）、柳田明進（埋蔵文化財センター主任研究員）、小椋大輔（保存修復科学研究室客員研究員）、高取伸光（保存修復科学研究室客員研究員）	
【年度実績と成果】		
<ul style="list-style-type: none"> <li>福井県一乗谷朝倉氏遺跡の庭園遺構景石を想定した凍結破砕防止の予備実験結果に基づき、実際の景石を対象とした冬季養生試験を同遺跡及び飛騨市の江馬氏館跡庭園で実施した。また、養生効果を定量的に評価するため養生材料の熱移動物性の取得を進めた。</li> <li>福井県立一乗谷朝倉氏遺跡博物館で露出展示されている地盤遺構を対象として、遺構地盤での乾燥による崩落及びカビ繁殖を抑制する埋め戻し保存法の検討を継続して実施した。これまでの調査結果をまとめて国際会議 SWBSS-ASIA において論文発表した。</li> <li>石造文化財の乾湿劣化メカニズム解明を目的とした基礎研究として、模擬石材を用いた乾湿繰り返し実験を継続して実施した。5年度は精緻な評価を進めるため要素試験を実施した。</li> <li>大分県元町石仏において、効果的な脱塩を実施するため石仏表面の塩濃度モニタリングを目的とした模擬石仏を設置し、塩移動のモニタリングを始めた。</li> <li>石造文化財及び石造建造物における塩害研究に特化した国際会議 SWBSS を SWBSS-ASIA としてアジア圏で初めて開催し、会議ホストを務めた。会議では9か国から53名の参加があった。</li> <li>中国の世界遺産“大足石刻”の保存を対象として大足石刻研究院、復旦大学と締結した国際共同研究の枠組みのもと論文集を刊行するとともに研究交流会を開催した。</li> </ul>		 <p>景石冬季養生試験のための温度計設置状況</p>

年度計画評価	B
【評定理由】	
<p>遺構を安定して保存するための維持管理方法に関する調査研究として、5年度も遺跡の主たる劣化要因である、塩析出による剥離、粉状化、乾湿繰り返しによる層状剥離、凍結破砕による小片化について、当初の計画通り、基礎研究及び現場での実装を目的としたフィールド調査を実施した。また、これらの調査研究成果を国内の学会だけでなく、開催ホストを務めた国際会議でも論文投稿、研究発表を行った。さらに、中国にある遺構を対象として大足石刻研究院、復旦大学と論文集を刊行するなど、国際研究交流会を開催することができた。</p> <p>以上の理由から、年度計画を着実に達成することができたと考えB評価とした。</p>	
【目標値】	【実績値・参考値】 (参考値) ○論文数：15件（ア、他14件） ○学会発表：15件（イ、他14件）
	定量評価 —
<p>ア) 脇谷草一郎・柳田明進ほか、Optimizing exhibition methods for the remains in the Ichijodani Asakura Family Site Museum, Fukui Prefectural, Japan, Proceedings of SWBSS-ASIA 2023, pp.315-318, 2023</p> <p>イ) 脇谷草一郎・柳田明進ほか、乾湿繰り返しによって引き起こされる石材表面剥離現象に関する基礎的検討 一画像相関法による乾湿時の石材ひずみ定量化の試み一、2023 東アジア文化遺産保存国際シンポジウム in 札幌、2023年8月12日</p>	

中期計画評価	B
中期計画記載事項	遺構周辺の熱水分性状に関する環境調査及び物質移動、埋蔵環境についてモデル化を行い、遺構と埋蔵環境下にある遺物の安定した保存のための維持管理方法に関する調査研究を行う。
評定理由	福井県一乗谷朝倉氏遺跡及び大分県元町石仏を対象として、遺跡保存における課題である1) 塩析出、2) 乾湿繰り返し、3) 凍結破砕について、基礎研究を着実に進め、基礎研究や既往研究の成果から遺跡現地での実装を目的としたフィールドでの実地試験を行い、有益な情報を取得することができた。さらに、基礎研究においては上記客員研究員の他、土木、農学（微生物）、理学を専門とする研究者との協働を適宜進めた。また、遺跡整備あるいは保存に関して地公体から求められた助言についても現地視察や委員会への参画を通して多数実施、貢献しており、中期計画を順調に進めることができたと考え、上記の評価とした。

中期計画の項目	2-(2)-②	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) 考古遺物を中心とした文化財の材質調査に関する調査研究 イメージング技術を活用した考古遺物等の非破壊調査を進め、古代の材料・技法に関する調査研究を行う。光学的手法を用いて各種色料（顔料、染料、ガラス着色剤など）の基礎データを収集するとともに、混色又は劣化による変化を明らかにするための実験を行う。また、文化財を対象とした蛍光X線分析等の機器分析のガイドライン作成にむけての実験及び基礎データの収集を進める。
プロジェクト名称	考古遺物を中心とした文化財の材質調査に関する調査研究	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○脇谷草一郎（保存修復科学研究室長）、田村朋美（都城発掘調査部主任研究員、保存修復科学研究室（併任））、柳田明進（埋蔵文化財センター主任研究員）、松田和貴（保存修復科学研究室研究員）、中田愛乃、金旻貞（以上、保存修復科学研究室客員研究員）	
【年度実績と成果】		
<p>○赤外領域の波長を使用したマルチスペクトルイメージング技術の文化財調査への有効性に関する研究を進めた。5年度は顔料に加えて、ガラス材質及びガラス着色剤の判別における赤外線カメラによる観察の有効性についての研究に着手した。</p> <p>○可搬型蛍光X線分析装置及び据え置き型の蛍光X線分析装置を用いて、日本で出土するガラス製遺物の材質分析データの収集を進めるとともに、可視分光分析によりガラス着色剤に関するデータの収集を行った。5年度は、これまで材質調査がほとんど行われていなかった弥生時代中期のガラス材質及び着色剤について集中的に調査し、成果について日本文化財科学会40回年大会で報告した。</p> <p>○石製品については、縄文～古墳時代にかけて管玉や勾玉に使用された石材の鉱物種同定を進めた。5年度は、従来の産地分類手法では区別できない韓国浦項産の碧玉と日本の島根県花山産の碧玉について、非破壊XRD分析を用いて両者を区別できる可能性を検討し、結果を韓国文化財保存科学会秋季大会で報告した。</p> <p>○日鉄テクノロジー株式会社と共同で進めてきた出土遺物の蛍光X線分析についてのガイドライン作成のための基礎実験の結果を取り纏め、研究ノートとして、学会誌に投稿した。また、新たな分析手法として、LA-ICP-MSの文化財への応用可能性の検討を進めた。</p>		



可搬型蛍光X線分析装置による京都府奈良県橿原遺跡出土ガラス製遺物の材質調査  
(於：京都府埋蔵文化財調査研究センター)

年度計画評価	A
--------	---

## 【評定理由】

5年度は、ガラス材質やガラスの着色剤の判別において、これまで積極的に利用されてこなかった赤外線イメージング技術を用いた調査法の有効性について検討を開始した点や、碧玉製玉類に用いられている石材について、従来の蛍光X線分析に加えてX線回折分析を併用することで、従来不明確であった具体的な産地推定につながる情報を取得するとともに、その成果を公表することができた点が、高く評価できる。

さらに、新たな手法としてLA-ICP-MSの文化財への応用研究を進めたことは、日本の文化財分析技術の発展と国際競争力の向上に寄与できるものである。また、蛍光X線イメージングに加えて赤外領域の波長を使用したマルチスペクトルイメージング技術の文化財分野への導入を検討した。この導入により、様々な光学的情報を効率的に収集することが可能になり、資料中の反射スペクトルを面的に取得可能となるなど、調査の効率性等に貢献が期待できる。

加えて、本研究により出土遺物の蛍光X線分析についてのガイドラインを提示できたことは、昨今の文化財科学分野における蛍光X線分析の有する様々な問題点の改善に寄与できるため評価できる。

当初の計画を達成し、碧玉製玉類に用いられている石材の具体的な産地推定につながる新たな手法を確立し公表できたことから、A評価とした。

【目標値】	【実績値・参考値】 (参考値)	定量評価
	・論文等：12件（ア他11件） ・研究発表等数：11件（イ他10件）	—
ア) 田村朋美ほか、続縄文文化におけるガラス小玉の流通と変遷、北海道考古60、147～154頁		
イ) 田村朋美ほか、京都府奈良県橿原遺跡からみた弥生時代中期後半におけるガラスの舶載と再加工、日本文化財科学会第40回記念大会、10月22日		

中期計画評価	B
中期計画記載事項	金属製遺物やガラス製遺物などの無機質遺物を中心に、材質に関する定量分析法の問題点を抽出するとともに、確度の高い分析法の確立を目指した調査研究を行う。
評定理由	中期計画3年目にあたる5年度は、4年度に引き続きガラス製品の蛍光X線分析調査を進めるとともに、赤外線イメージング技術等を用いた着色剤の判別方法に関する研究を進めた。石製品については、X線回折分析による鉱物種同定を進め、成果について学会報告した。さらに、出土遺物の蛍光X線分析についてのガイドライン作成については、これまでの成果を取りまとめ、研究ノートとして学会誌に投稿するなど順調に進捗し、所定の目標を達成していることから、評価をBとした。

中期計画の項目	2-(2)-②-11)	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)-②-11)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 1) 高松塚古墳・キトラ古墳の恒久的保存に関する調査研究 ア 文化庁が行う高松塚古墳・キトラ古墳の壁画等の調査及び保存・活用に関して技術的に協力する。 イ 壁画の安定した保存と公開活用を行うための適切な保存環境について調査研究を行う。
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	○建石徹（保存科学研究センター長）、佐藤嘉則（生物科学研究室長）、犬塚将英（分析科学研究室長）、秋山純子（保存環境研究室長）、早川典子（修復材料研究室長）ほか	

## 【年度実績と成果】

- 高松塚古墳壁画に関しては、修理施設内での歩行性害虫調査、浮遊菌・付着菌・落下菌調査に加え、浮遊粒子数測定、ATP測定と空気質調査を行った。温湿度推移のモニタリングを継続し、安全な保存環境の維持に努めた。  
修復後のメンテナンス作業に関連する調査研究としては、漆喰部分・補填箇所について、状態変化の有無に関する確認を定期的に行なった。また、修復事業関連の資料アーカイブを開始し、報告書刊行の準備をした。
- キトラ古墳壁画に関しては、「四神の館」における保存及び公開の際の環境管理について調査協力を行った。集中メンテナンスや「辰」「巳」「申」が存在すると推定される泥に覆われている漆喰片についての保存方法の協議を行なった。また、「辰」「巳」「申」の2次元元素マッピングによる調査結果を文化財科学会や「保存科学」誌にて発表した。さらに、これまでの蛍光X線分析の結果をまとめた調査報告書を刊行した。



壁画の保管環境の定期的測定風景

年度計画評価	B
--------	---

## 【評定理由】

適時性においては、修理終了後の高松塚古墳壁画の保存方法の検討、キトラ古墳壁画の保存環境管理への協力を行った。本研究は日本では他にに行われていない古墳漆喰壁画の修復方法を検討し、得られた成果を修復現場に還元しており、さらに、色材などの分析結果については文化財科学会や「保存科学」誌にて公開を行った。

古墳解体以降 10 年以上にわたり現場での保存修復事業を続けており、今後の活用に向けた継続性もあることから B と評価した。

【目標値】	【実績値・参考値】 (実績値)	定量評価
	刊行物 1 件 (ア)、学会・研究発表 1 件 (イ)、論文 1 本 (ウ)	—
ア 『国宝 キトラ古墳壁画 蛍光 X 線分析調査 データ集』、6 年 3 月		
イ 「泥に覆われたキトラ古墳壁画の元素マッピング調査」(犬塚将英、大迫美月、ほか 18 名、日本文化財科学会第 40 回大会、10 月 22 日)		
ウ 「泥に覆われたキトラ古墳壁画の元素マッピング調査」(大迫美月、犬塚将英、ほか 18 名、『保存科学』63 号、6 年 3 月)		

中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項	
評定理由	中期計画に沿った成果が得られている。5 年度は高松塚古墳、キトラ古墳ともに 4 年度までの成果を踏まえて、今後の事業発展につながる具体的成果が得られたため、順調に推移していると評価することができる。これまでの成果は両古墳壁画のみならず、他の様々な文化財の保存修復に寄与することができるものである。以上の理由から、中期計画の 5 か年の 3 年目として評価できる成果を得られたと考える。

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)-②-11)-ア	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 11) 高松塚古墳・キトラ古墳の恒久的保存に関する調査研究 ア 文化庁が行う高松塚古墳・キトラ古墳の壁画等の調査及び保存・活用に関して技術的に協力する。
プロジェクト名称	高松塚古墳の壁画等の調査及び保存・活用に関する技術的な協力	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○金田明大（埋蔵文化財センター長）、清野孝之（都城発掘調査部副部長）、内田和伸（文化遺産部長）ほか	
<b>【年度実績と成果】</b> 古墳壁画保存対策PT（保存活用班・修復班・材料調査班・生物環境班）：東文研と当研究所で構成 ○西壁石（女子群像）と東壁石（青龍）を対象にX線回折分析調査を行った。 ○ハイパースペクトルカメラを用いた調査に向けて、装置を固定する治具の安全確認及び原寸大写真と手板試料を用いた検討を行った。光源の位置やケーブルの取り回しなどを検討し、安全性を考慮した装置の設置条件を具体化した。 ○これまで実施した可視分光分析のデータ集作成に向けて、スペクトルの整理と二次微分スペクトルの出力条件を検討した。 ○壁画の現状を把握するための三次元解析技術（SfM/MVS）の応用の検討を進めた。レーザースキャナーとの精度比較を行い、利点と課題を整理した。 ○壁画及び石室石材の安全な輸送方法を検討するため、固有値解析及び線形過渡解析を行い、基礎データを得た。 ○類似古墳調査として、熊本県と大分県に所在する装飾古墳において継続的な保存環境調査を実施した。		



ハイパースペクトルカメラの治具確認の様子

年度計画評価	B
--------	---

<b>【評定理由】</b> 高松塚古墳の壁画等の調査及び保存活用に関する技術的な協力を継続的に行い、適切に各調査を進めてきた。5年度は、色材の同定に課題が残る彩色箇所に着目し、X線回折分析調査を行った。また、スペクトルを面的に取得可能なハイパースペクトルカメラを用いた調査に先立ち、装置を固定する治具の安全確認を行った。これにより、実際の調査に向けた装置の設置条件を具体化することができた。壁画の現状のモニタリングのために、効率性と簡便化を備えた三次元解析技術の検討を行い、実地調査に向けた課題点を整理した。また、新施設への壁画の輸送方法の検討のため、予測される振動や荷重のシミュレーションに取り組み、基礎データを得ることができた。類似古墳への調査も継続的に実施し、古墳壁画の保存・活用に資する調査を行った。このように、重要かつ緊急に保存及び修復の措置等が必要である古墳壁画に対して、基礎的データの収集と、発展・独創性に富んだ実践的な調査を継続して実施しており、所期の事業目標を達成することができたためB評価とした。		
<b>【目標値】</b>	<b>【実績値・参考値】</b> (参考値) ・調査：1件	定量評価 —
・X線回折分析（西壁女子20点、東壁青龍11点測定）		

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	高松塚古墳の壁画等の調査及び保存活用に関する技術的な協力を継続的に行い、適切に各調査を進めてきた。5年度は、4年度から実施を始めた壁画におけるX線回折分析を引き続き行い、色材の同定に課題が残る箇所に着目した調査を行った。また、ハイパースペクトルカメラの適用に向けた安全確認も実施した。このように、新しい技術を取り入れながら継続的な材料調査を進めている。三次元解析技術の検討や、新施設への壁画の輸送方法の検討なども引き続き実施し、実践に向けた準備を着実に進めている。類似古墳における継続的な保存環境調査も行い、高松塚古墳の壁画等の調査及び保存活用を効果的に実施することができた。以上から、所期の目標を達成していると判断し、Bと判定した。

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)-②-11)-ア	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 11)高松塚古墳・キトラ古墳の恒久的保存に関する調査研究 ア 文化庁が行う高松塚古墳・キトラ古墳の壁画等の調査及び保存・活用に関して技術的に協力する。
プロジェクト名称	キトラ古墳の壁画等の調査及び保存・活用に関する技術的な協力	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○金田明大（埋蔵文化財センター長）、箱崎和久（都城発掘調査部部長）、内田和伸（文化遺産部部長）ほか	
<b>【年度実績と成果】</b>		
<p>古墳壁画保存対策 PT（保存活用班・修復班・材料調査班・生物環境班）：東文研と当研究所で構成</p> <p>○キトラ古墳壁画を安定に保存する温熱環境を検討する熱水分移動解析に供するため、東文研材料調査班が作成した模擬漆喰について水分移動性状及び機械特性の物性を得た。</p> <p>○3D 点群処理ソフトウェアを用いた三次元モデルの差分解析から、SfM/MVS（三次元解析技術）について、壁画の状態を効率的にモニタリングするための手法の一つとしての適用可能性について検討を進めた。</p> <p>○類似古墳調査として、熊本県と大分県に所在する装飾古墳にて保存環境調査の協力及び実測調査を実施した。</p> <p>○古墳壁画の保存活用に関する検討会に職員を派遣した。</p>		
		
		ガランドヤ2号墳における保存環境調査

年度計画評価

B

**【評定理由】**

キトラ古墳壁画保存管理施設の適切な運用・管理を行うとともに、壁画の現状を把握するための三次元解析技術（SfM/MVS）の応用に向けての基礎実験を行い、キトラ古墳壁画の調査及び保存・活用を効果的かつ効率的に実施することができた。古墳壁画の保存活用に関する検討会において委員から求められた検討課題について答申するため、適切に各調査を進めた。漆喰の水分移動性状や機械特性などの基礎物性値を求め、漆喰に描かれた古墳壁画の安定した保存環境の検討を行った。将来的な石室石材の安定化と公開に向けた検討を行うために、石室石材及び漆喰についての水分移動物性に関する基礎データを収集することができた。材料調査に関するマニュアルを更新し、安全性の向上と作業の効率化を図った。キトラ古墳壁画の保存と活用を行うための調査研究体制及び管理・活用の体制を構築して事業を継続するとともに、被災装飾古墳の調査についても随時、臨機応変に今後に対応していくことにしている。以上のことから、所期の事業目標を量的にも質的にも良好に達成できたため、B評価とした。

**【目標値】****【実績値・参考値】**

(参考値) 論文等発表数：2件(ア)・学会、研究会等発表数：1件(イ)

定量評価

—

- ア) 泥に覆われたキトラ古墳壁画の元素マッピング調査、大迫美月、柳田明進、松田和貴、脇谷草一郎、田村朋美、高妻洋成、ほか14名、保存科学第63号、2024年3月18日
- イ) 泥に覆われたキトラ古墳壁画の元素マッピング調査、大迫美月、柳田明進、松田和貴、脇谷草一郎、田村朋美、高妻洋成、ほか14名、日本文化財科学会第40回大会、2023年10月22日

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**

5年度は、キトラ古墳壁画保存管理施設の適切な運用・管理を行うとともに、壁画の現状を把握するための三次元解析技術（SfM/MVS）の応用に向けての基礎実験を行い、キトラ古墳壁画の調査及び保存・活用を効果的かつ効率的に実施することができたことから、B評価とした。

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)-②-11)-ｲ	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 11)高松塚古墳・キトラ古墳の恒久的保存に関する調査研究 イ 壁画の安定した保存と公開活用を行うための適切な保存環境について調査研究を行う。 ウ 遺跡現地における壁画の安定した保存と公開活用を行うため、大分県や熊本県に所在の装飾古墳において温熱環境調査及び石材などの劣化状態調査を行い、適切な石室内の熱水分環境について検討を行う。
プロジェクト名称	遺跡現地における壁画の安定した保存と公開活用を行うための劣化状態調査、適切な石室内の熱水分環境に関する検討	
埋蔵文化財センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○脇谷草一郎（保存修復科学研究室長）、柳田明進（埋蔵文化財センター主任研究員）、松野美由樹（保存修復科学研究室ｱｼﾞｪｲﾄﾌｪﾛｰ）、大迫美月（保存修復科学研究室ｱｼﾞｪｲﾄﾌｪﾛｰ）、小椋大輔（保存修復科学研究室客員研究員）、高取伸光（保存修復科学研究室客員研究員）	

## 【年度実績と成果】

- 大分県の史跡ガランドヤ古墳 1、2 号墳を対象に保存環境を継続して実施した。5 年度は温熱環境調査に加え、1 号墳を観覧に供するという観点から環境カビ調査を実施し、この結果に基づきカビ抑制方法を検討した。また、オリジナルの墳丘封土がわずかに残存する 2 号墳では、保護施設を設置したことで封土の乾燥が進行していることから、封土からの水分蒸発抑制のための砂質土を用いた埋め戻しを実施し、封土の含水率のモニタリングを実施した。
- 熊本地震で被災した熊本県の永安寺東古墳を対象に、透湿防水シートで養生している墳丘土壌の含水率を継続して測定した。また、和歌山県天王塚古墳では石室直上の墳丘に水道が形成されていることから複数の透水性シートで養生をおこなっており、ここでも同様に墳丘土壌の含水率を測定した。これらの結果から、地震などにより被災した際に墳丘封土を養生する適切な材料の検討をおこなった。
- 高松塚古墳とキトラ古墳を対象として、これらの石室石材として使用されている二上山産凝灰角礫岩の粉状化を抑制するため、セルローズ系接着剤及びフノリによる粉状化、微細粒子の崩落抑制効果について検討した。
- 法隆寺金堂壁画を対象として、壁画が描かれた土壁の構造を解明するため、法隆寺外回廊の土壁資料及び同時期の仏教壁画である上淀廃寺の壁画片を対象に X 線 CT 撮像による構造調査を実施した。



ガランドヤ 2 号墳の墳丘における含水率測定

年度計画評価

B

## 【評定理由】

これまで塩害及び結露による劣化への対策を第一に検討してきたフィールドにおいて、公開のためのカビ環境調査に展開したことは、全国の遺跡の活用において普遍的な課題であることから、発展性及び継続性のある研究と考える。また、これまで多くの古墳では墳丘封土の崩壊に対しては防水シートを用いて養生されてきたが、過乾燥による土壌の崩落などの問題が顕在している。これに対して簡便に施工でき、暫定的ながら適切な水分環境を形成し得る養生材料の選定は文化財の防災・減災という点において適時性及び効率性を備えた知見の蓄積を進めていると言える。これらの研究を当初の計画通り進めていることに加え、これらの研究成果を適宜学会発表や論文投稿するとともに、装飾古墳をはじめとする遺跡の現地保存について地公体等へ適宜助言をおこない、研究成果の還元を行っていることから B 評価とした。

## 【目標値】

## 【実績値・参考値】

(参考値)

○論文数； 4 件（ア、他 3 件）

○学会発表； 3 件（イ、他 2 件）

定量評価

—

- ア) N. Takatori, D. Ogura, S. Wakiya, et al. "Mechanical properties of white clay used as wall painting substrate material: Measurement of strength and modulus of elasticity of simulated substrate material of wall paintings Hiten at Kondo, the main hall at Horyu-ji Temple" Heritage Science (2023 年 11 月 21 日)
- イ) 高取伸光、小椋大輔、脇谷草一郎ほか、法隆寺金堂飛天壁画下地の模擬材料を対象とした圧縮・引張強度と弾性率の測定、日本文化財科学会第 40 回大会、2023 年 10 月 21 日

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

高松塚古墳・キトラ古墳をはじめ現地保存を原則とする遺跡、とりわけ装飾古墳の保存における課題を 1) 埋蔵環境下において常時遺跡構成材料に生じる劣化と、2) 突発的に生じる災害として地震を想定し、これにより引き起こされる遺跡の劣化現象のそれぞれに整理して検討し、これらの課題について中期計画のなかで遺跡構成材料の劣化メカニズム検討といった基礎研究を継続的に進めていること、さらにこれらの普遍的な課題を有する複数の遺跡現地においてフィールド調査を継続して実施しており、保存対策の効果の検証を行っていることから B 評価とした。