


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 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板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）、城野誠治（専門職員）、谷口每子（アソシエイトフェロー）、酒井かれん（研究補佐員）、安岡みのり（研究補佐員）、横尾千穂（研究補佐員）	
【年度実績と成果】		
○デジタル画像の形成方法の研究開発		
・他のプロジェクトと連携、外部からの依頼により、中之島香雪美術館所蔵《レパント戦闘図・世界地図屏風》、旧ジャッカ・ドフニ収蔵品等多数の文化財について、多様な光源を用いた光学調査、記録作成を実施した。		
・ガラス乾板の特性、特に色情報の再現性に関する調査として、沖縄県立博物館・美術館の共同研究に関する同館との協議、タイ文化省芸術局での調査を実施、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。		
○記録作成に関する共同研究		
・撮影手引書編纂、目録作成及び情報公開等を主題とした「文化財の記録作成手法等の共同研究に関する覚書」を北海道立北方民族博物館と締結、9月7日～10日、12月19日～23日、5年2月19日～22日に同館での調査研究及び協議を実施した。		
・「写真の保存と保護のための写真の基礎」を久下謙一氏（千葉大学）にご寄稿頂き、ウェブコンテンツとして公開した。		
○研究成果の公開		
・『扇面法華経—光学調査報告書』（カラー編）、同（近紫外線写真・蛍光写真・近赤外線写真編）、『宮内庁三の丸尚蔵館所蔵 国宝 絹本着色 春日権現験記絵巻十三・巻十四 光学調査報告書』の3冊の報告書を刊行した。		
・プロジェクト「文化財情報基盤の整備・充実」と連携、6月2日に研修会「文化財写真入門—文化財の記録としての写真撮影実践講座」を北海道立北方民族博物館において同館と共催、11人が参加した。また、9月2日に「文化財の記録作成に関するセミナー「記録作成と情報発信・画像圧縮の利用」を当研究所で開催、66人が参加した。		

年度計画評価	A
--------	---

【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、文化財の特徴を詳細に記録した画像の取得と公開を行い、作品の鑑賞や調査の機会を提供した。セミナーは、情報発信における留意点の提示、他館の若手学芸員による事例紹介など、実務者の要請に応えた内容で、いずれも極めて時宜にかなっている。②独創性においては、独自に開発・選択した技術・機材を活用した光学調査を実施し、報告書の刊行により成果公開できた。③発展性においては、カメラを用いたガラス乾板のデジタル化で鮮明で情報量の多い画像が得られることから、失われた文化財についての研究の進展が期待され、高く評価できる。記録作成に関する共同研究は、実務者が自ら文化財の特徴を写真に記録、情報を整理・発信できることを目指し、成果発信による技能向上が期待される。④効率性は、刊行物を所内で編集、内製し、効率よく活動を所内外に発信できた。⑤継続性においては、《春日権現験記絵》光学調査報告書を継続して刊行し、所外からの依頼及び他プロジェクトとの連携も行き光学調査を継続的に行った。新型コロナウイルス感染拡大の影響で計画変更も生じているものの、当初の計画を上回る成果が得られた。					
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	A	B	B
【目標値】	【実績値・参考値】 (参考値) ア 刊行物3件、イ 論文5件、ウ 発表5件				定量評価
					—
ア 『扇面法華経—光学調査報告書 近紫外線写真・蛍光写真・近赤外線写真編』（東京文化財研究所、1月）ほか3件					
イ 早川泰弘、城野誠治「春日権現験記絵の彩色材料調査（巻十三・巻十四）」『宮内庁三の丸尚蔵館所蔵 国宝 絹本着色 春日権現験記絵 巻十三・巻十四 光学調査報告書』 pp. 30-33、東京文化財研究所、9月ほか4件					
ウ 二神葉子「文化財の記録作成の意義」研修会「文化財写真入門—文化財の記録としての写真撮影実践講座」、北方民族博物館、6月2日ほか4件					

中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項	文化財の現状及び劣化状態、材料、制作技法等の情報の記録や解析に応用するため、デジタル画像の形成や3D記録製作等の手法について研究開発を進める。
評定理由	4年度は、デジタル画像形成手法の研究開発、刊行物やウェブでの成果発信、研修による成果還元、共同研究と、コロナ禍でも工夫しながら実施でき、高く評価できる。5年度も研究開発とともに、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研修事業を展開する。以上のことから、所期の目標を上回る成果を上げて順調に計画を遂行できていると評価した。

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、上相英之（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）	
<p>【年度実績と成果】</p> <p>【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。三次元計測は位置情報の付加や撮影の自動化の試行などによる効率化を進めており、研修などで普及を進めている。また、形態測定学の応用や地形表示手法の検討などデータ取得後の研究も進めた。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、分析を進めている。</p> <p>【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。マルチチャンネル地中レーダーの走査や解析についても改善を行った。</p> <p>【ひかり拓本】簡便な機材で碑文等の表面情報を読み取る「ひかり拓本」技術の確立と実践を行った。技術の特許取得を受けてクラウドファンディングによるスマホアプリ版の開発等を行った。</p> <p>【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についての研究を進めている。</p>		
		
		GPSと地中レーダーの連携試験

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：慢性的人材不足や情報通信技術の進展に対応した研究に取り組み、文化財の保護に寄与する研究を進めている。②独創性：画像解析、物理探査などの技術の導入を継続して進め、文化財記録の省力化や高精度化を進めている。③発展性：広汎に活用可能な技術の検討と普及活動により、我が国の文化財保護技術の発展と普及に大きく寄与できる。④効率性：省力化や自動化の研究など、効率的な調査を支援する技術を確認しつつある。⑤継続性：蓄積してきた研究資産を継承した研究を推進している。よって、所期の目標を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	⑤継続性
定性評価	A	B	A	B	B
【目標値】	【実績値・参考値】 (実績値) 三次元計測点数 83 点、CT データ取得 32 点、地質の検討 10 件、探査 8 件、ひかり拓本 80 件				定量評価

中期計画評価	B
中期計画記載事項	文化財の調査手法に関する研究開発を推進し、科学技術を的確に応用し、文化財の調査手法の正確性、効率性等の向上に寄与する。また、文化財を生み出した文化的・歴史的・自然的環境等の背景やその変化の過程を明らかにすることに寄与する。 2)埋蔵文化財の調査手法の研究開発 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	ICT社会の進展、文化財保護行政の担い手不足、文化財保護・研究において要求される情報取得の多様化という現状を打開し再編成を行う解決策の1つとして本研究を推進しているが、人員・費用に限界があり、想定を大きく超える進展は現状達成できていない。これらを解決する方策もみえていないが、4年度は予算上の限界もあり予定通りの進行となったため、Bとする。

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3名	
【年度実績と成果】 ○出土遺物、建造物、美術工芸品等多岐にわたる木造文化財を対象とした年輪年代学に関する調査・研究を実施するとともに、関連学会・研究会の運営を行った。 ○正倉院聖語蔵の調査では、これまで明確ではなかった本建造物の年代について、治承の兵火の後に再建されたことを示唆する年輪年代測定成果が得られた。 ○仁和寺塔中蔵聖教箱の調査では、ある代表的なものを対象とするのではなく一括性の高い試料群を悉皆的に調査に供し、同一材推定を中心とした分析を行うことにより、箱製作の同時性や原材からの木取りなど箱製作の様相を明らかにするとともに、製作年代の絞り込みを行うことができた。 ○また、日本植生史学会・日本花粉学会合同大会、日本木材学会木質文化財研究会を、奈良文化財研究所共催事業として実施するにあたり、実行委員として中心的に運営するなど、関連分野の最新の研究交流及び研究活動の普及を行った。		




仁和寺塔中蔵聖教箱の調査風景

年度計画評価	B
--------	---

【評定理由】					
①適時性においては、発掘調査や建造物の保存修理の進捗状況に対応した年輪年代調査を実施した。②独創性及び③発展性においては、従来、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一括性の高い文書箱の調査に応用し、箱製作の同時性や箱製作の様相を明らかにするとともに、製作年代の絞り込みを行うことができた。④効率性においては、デジタル画像技術の活用により、多数の調査対象を年輪年代学的な分析に供するなど、効率的な調査を実施した。⑤継続性においては、多数の調査対象を供することができたことに伴い、特に中世における年輪データの蓄積を行うことができ、標準年輪曲線の拡充を図ることができた。以上のように、順調に事業が進捗していると判断し、評価を行った。					
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	A	A	B	B
【目標値】		【実績値・参考値】			定量評価
		(実績値) 論文等発表実績：8件（ア） 学会・研究会等発表実績：2件（イ）			—
(ア)「仁和寺塔中蔵聖教箱の年輪年代学的検討」、『文化財論叢V』、5年3月31日、他7件 (イ) 古都奈良の植生と木材利用：趣旨説明、第37回日本植生史学会・日本花粉学会第63回大会合同大会公開シンポジウム「奈良の森と花粉と人のいま・むかし」、10月1日、他1件					

中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項	文化財の調査手法に関する研究開発を推進し、科学技術を的確に応用し、文化財の調査手法の正確性、効率性等の向上に寄与する。また、文化財を生み出した文化的・歴史的・自然的環境等の背景やその変化の過程を明らかにすることに寄与する。 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 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、分析に必要な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	年輪年代学に関する調査・研究により、各種文化財の歴史的考究に資する情報を提供することができた。正倉院聖語蔵や仁和寺塔中蔵聖教箱における年輪年代測定成果は、建築史学や歴史学などに寄与するものと言える。また、従来、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一括性の高い文書箱に応用し、箱製作の同時性や、箱製作の様相を明らかにするだけでなく、製作年代の絞り込みを行うことができたという点も4年度の成果の大きな特徴である。5年度以降も、年輪年代学による調査・研究が発展的に進展するものと判断し、評価を行った。

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、環境考古学研究の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）、上中央子（環境考古学研究室客員研究員）、松崎哲也（環境考古学研究室客員研究員）	
【年度実績と成果】 ○保美貝塚（愛知県）、平城京右京一条二坊ほか、西大寺食堂院、西橋遺跡（奈良県）、などの遺跡から出土した動物遺存体を分析した。 ○奈良県の西大寺食堂院では、井戸から多種多様な魚類が出土し、当時の食生活の実態が明らかになった。また、食堂院周辺に生息したと考えられるドブネズミやアカネズミも見つかり、一緒に出土したモノの核にはネズミの齧り痕が残っていた。 ○藤原宮大極殿院の花粉分析や大宮大寺南方の大型植物遺体群について報告した。また、奈良県域内の遺跡から見つかった花粉を集成して、植生の歴史の変遷を明らかにした成果を日本植生史学会・日本花粉学会合同大会のシンポジウムにおいて講演した。 ○現生標本の収集と公開では、ネズミやニホンザルの標本、ニホンジカの骨やウシの角などの切断標本を作製した。 ○研究成果の発信や社会還元では、上記の日本植生史学会・日本花粉学会合同大会以外にも、日本動物考古学会、宮城県考古学会、あいち朝日遺跡ミュージアムなどで研究発表や一般向け講演を行った。		
		 <p>日本植生史学会・日本花粉学会合同大会 シンポジウム『古都奈良の植生と木材利用』 (対面とオンラインのハイブリッド形式)</p>

年度計画評価	B				
【評定理由】 下記の各観点から評価を行った。①適時性においては、地方公共団体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も進めた。②独創性及び③発展性においては、正倉院宝物の特別調査に参加して動物由来素材の調査を実施した。考古学などの埋蔵文化財では土の中で分解してしまうために研究できない有機質の文化財があり、これまで調査実績がない宝物も含まれることから、古代の研究に大きく寄与することが期待される。④効率性においては、貝塚や低湿地遺跡の発掘調査や整理作業において、効率的な調査を支援するための貸し出し標本の準備を進めることができた。⑤継続性：研究の基礎となる骨格や花粉の現生標本を継続的に収集・作製・管理している。所期の目標を達成していることから、Bと評価する。					
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	A	A	B	B
【目標値】	【実績値・参考値】 (参考値) 論文等発表：7件(ア、他6件) 学会等発表：5件(イ、他4件)				定量評価
-					
ア. 山崎健「学際領域研究の動向」『日本考古学年報』74、日本考古学協会、12月5日 イ. 上中央子「遺跡の花粉分析データからみた奈良盆地の植生と木材利用の関わり」第37回日本植生史学会大会・日本花粉学会第63回大会合同大会公開シンポジウム『奈良の森と花粉と人のいま・むかし』、10月1日					

中期計画評価	B
中期計画記載事項	文化財の調査手法に関する研究開発を推進し、科学技術を的確に応用し、文化財の調査手法の正確性、効率性等の向上に寄与する。また、文化財を生み出した文化的・歴史的・自然的環境等の背景やその変化の過程を明らかにすることに寄与する。 4) 動植物遺存体の分析方法の研究開発 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2年目にあたる4年度は、地方公共団体等からの相談や要請に対応しながら、計画通りに動植物遺体の調査研究を順調に進めることができた。継続的に蓄積している現生標本は全国の研究者に広く利用されており、新型コロナウイルスの影響で移動が制限された状況を踏まえて、貸出用の標本整備にも着手している。ここ数年はコロナ禍で中止されることもあった一般向けの講演などの社会還元も積極的に行うことができた。

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】XR(Cross Reality) :AR(Augmented Reality)、VR(Virtual Reality)、MR(Mixed Reality) の総称を利用した発掘調査支援や成果公開などへの実装を目的として、5GネットワークとVRゴーグルなどを導入した遺跡の発掘調査現場と遠隔地を双方向に結ぶリアルタイム共有を試行し、調査手法の向上と知見の拡大、そして成果公開に資するための技術開発及び導入を進めている。4年度は発掘調査で求められる堆積構造の認識や土色情報の取得に向け、発掘調査現場から地層転写法を用いて剥ぎ取った地層断面について、機械学習、深層学習技術を導入した粒径組成、堆積構造に関わる関心領域（ROI）の自動抽出実験を進めた。現段階では技術的な課題を残すが、発掘調査作業の負担軽減、効率化として効果性を確認することができた。 【ゲーミフィケーション】発掘調査等の成果を主に小中学生向けに分かりやすく伝えるため、近年プログラミング教育やSDGs教育に導入されているサンドボックスゲーム「Minecraft」の応用を試行した。平城宮発掘調査現場で計測した三次元データをもとに、Minecraftデータを生成し、発掘調査成果をゲーム内に取り込んだ。「Minecraft」はただのゲームではなく、創造性を高める効果から近年注目されているSTEAM教育（Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics）の重要な道具として教育現場での利用が進められており、文部科学省が推進するGIGAスクールにおいても活用されていることから、これらに対して文化財調査の成果を活用する道筋を拓くものと期待できる（図1）。		



図1 遺跡の三次元データをブロックにしてMinecraft風に再現

年度計画評価	B				
【評定理由】 【①適時性】ICTの応用によるプログラミング教育・地域学習・ポストコロナ社会のリモート参画に対応した研究に取り組み、文化財の調査成果の公開に寄与する研究を進めている。 【②独自性】5G高速通信やXR及びゲーミフィケーションなど新たな技術や枠組の導入を進めており、研究成果の一層の発信を支える研究を進めている。 【③発展性】今後全国の自治体など調査機関や学校で活用できる技術の基礎研究を行うことで、我が国の文化財普及・啓発手法の発展に大きく寄与できる。 【④効率性】省力化や自動化の研究など、効率的な仕組みを支援する技術を確認しつつある。 【⑤継続性】従来からの研究資産を継承し発展させる研究を推進している。 よって、所期の目標を達成したと判断し、Bと評価する。					
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	A	A	B	B
【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	文化財の調査手法に関する研究開発を推進し、科学技術を的確に応用し、文化財の調査手法の正確性、効率性等の向上に寄与する。また、文化財を生み出した文化的・歴史的・自然的環境等の背景やその変化の過程を明らかにすることに寄与する。 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 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の基礎研究を進める。
評定理由	XRやSociety5.0など、社会の変化に対応した文化財の活用方法についての研究は、我が国の共有資産である文化財を「財」たらしめるために不可欠であり、本中期計画から重点的に進めたい目標である。現在、その基礎的な研究を進めているが、今後ICT関連の研究者を軸により積極的な研究が必要であろう。 中期計画2年目として、順調に事業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）、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】 発掘調査や歴史資料調査で検出した過去の災害痕跡について、1) 試料取得技術の開発・導入、2) 分析・解析方法の開発、さらに3) データベース化方法の研究を進めた。 1) 当研究所都城発掘調査部、奈良市埋蔵文化財センター、京田辺市市民部文化・スポーツ振興課の発掘調査現場で検出された主に地震痕跡を調査するため、地質切取法、地質剥ぎ取り法（地質転写法）の技術更新を進め、埋蔵文化財情報との応答をよりよくするための技術改善を進めた。 2) 地質切取試料、地質剥ぎ取り試料について、「ひかり拓本」による堆積構造解析、層相撮影写真や X 線 CT 撮像データを用いた粒度組成分布解析を進め、さらに機械学習技術、深層学習を導入することにより堆積構造解析に結び付ける技術の開発を進めている。 3) 奈良盆地東縁断層帯における重点的な調査観測（文部科学省研究開発局受託研究、元年～3年）を通して明らかとなった基盤地質構造（大深度）と表層地質構造との応答について着目し、空間情報を捉えられるデータベース構造の開発を進めた。		

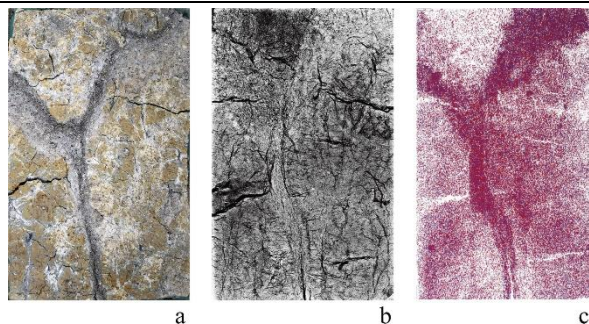


図1 地震痕跡の堆積構造分析事例（平城第552次調査）
a:層相写真、b:軟X線写真解析、c:X線CT撮像解析

年度計画評価	B				
【評定理由】					
【① 適時性】 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。					
【② 独創性】 考古学、地質学、歴史学を統合して、防災・減災研究を進めている点先端的であり、独創性に富む。					
【③ 発展性】 解析技術開発に機械学習、深層学習技術の導入を始めた。現段階での効果は、簡易かつ明瞭な堆積構造の識別に止まるが、学習頻度の増加と学習パターンの多様化を進めることにより、堆積構造の識別率が格段に上がる状況が見えてきた。この成果は、将来的に発掘調査現場へ導入することにより作業負担の軽減や効率化が期待される。					
【④ 効率性】 現段階での効率性を評価するのは難しいが、事業進捗としては十分な成果を出している。					
【⑤ 持続性】 国立大学法人東北大学災害科学国際研究所との連携研究協定締結が決定し、今後、理学、工学分野との連携研究が始まる。技術的な交流が活発化するだけでなく、その活用範囲の拡大が見込まれる。					
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】			定量評価
		(実績値) 企画展示1回、調査研究報告書1点			—
[1]村田泰輔編、「大地鳴動 - 大地の知らせる危機と私たちの生活」『奈良文化財研究所平城資料館令和4年度夏期企画展』(7～8月)					
[2]村田泰輔、「(11) 考古遺跡に残された地震痕跡」『奈良盆地東縁断層帯における重点的な調査観測』国立大学法人京都大学防災研究所編（文部科学省研究開発局受託研究、元年～3年）、pp. 91-100。					

中期計画評価	B
中期計画記載事項	文化財の調査手法に関する研究開発を推進し、科学技術を的確に応用し、文化財の調査手法の正確性、効率性等の向上に寄与する。また、文化財を生み出した文化的・歴史的・自然的環境等の背景やその変化の過程を明らかにすることに寄与する。 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 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	災害痕跡から災害履歴や災害の発生や被災メカニズムを解明するための調査研究とその蓄積は、防災・減災に向けた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。企画展示[1]を行い防災リテラシー向上に努めるだけでなく、実践的な場での成果[2]も挙げており、所期の目標を達成した。

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)生物被害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菌害被害に対して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	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○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	

【年度実績と成果】

- 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、国内3例目として実施された実証実験(8月下旬～9月上旬)について、殺虫効果判定を含む第三者評価を行った。また、殺虫処理効果判定の供試虫の改良に向けて木材害虫の収集・人工飼育法確立の検討を進めた。
- 国内で新たに確認された文化財害虫（ニューハクシミ）について国内の分布域の調査や本種の生理学的性質を調査し、論文にまとめ報告した。さらにメディア・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、防除策のひとつとしてベイト剤（毒餌）に関する基礎研究を行った。
- 木造文化財建造物を加害する5種のシバンムシ科甲虫について、あらたにPCR法を応用した分子生物学的手法によって検出する技術を確認し、その成果を報告した。
- 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、カビの孢子や菌糸の熱耐性に関する基礎試験を実施した。
- 国内の鍾乳洞や古墳環境において微生物叢解析を実施し、微生物劣化に関わる菌叢の特定や生態学的な役割、物質循環に関する基礎研究を進めた。



湿度制御温風殺虫処理の内部での各種計測の様子

年度計画評価	A
--------	---

【評定理由】

下記の各観点から評価を行った。①適時性においては、日本で新たに確認された文化財害虫「ニューハクシミ」について分布域や生態調査を速やかに行い、メディア・研修等を通じて広く注意喚起することができたことは高く評価される。②独創性においては、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を開始した点が高く評価できる。③発展性は、文化財建造物の湿度制御温風殺虫処理法の社会実装に向けた応用研究を進展させたことを高く評価した。④効率性においては、関係する研究機関と連携を図りながら、指定文化財への適応や将来の技術移転にかかる準備も効率よく推進した点を高く評価した。⑤継続性においては、3年度に続き分子生物学的手法を応用して文化財建造物の加害虫を虫糞から特定する技術を進展させた点を評価した。

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	A	B	B

【目標値】	【実績値・参考値】	定量評価
	(参考値) 学術論文・報告：合計9件（ア、イ、ウほか6件） 学会発表：合計5件（エ、オ、カほか2件）	—

- ア 文化財害虫の新たな検出法 -DNA バーコーディングの応用- (佐藤嘉則、島田潤、『文化財の虫菌害』83、11月)
- イ New records of *Ctenolepisma calvum* (Ritter, 1910) (*Zygentoma*, Lepismatidae) from Japan (島田潤、佐藤嘉則、『Biodiversity Data Journal』10、11月)
- ウ 湿度制御した温風処理による木造建造物加害甲虫類の殺虫(1)湿度制御性能の評価 (北原博之 ほか、『保存科学』62、5年3月)
- エ 竹材のフラスから加害種を特定する分子生物学的手法の検討 (小峰幸夫 ほか、文化財保存修復学会第44回大会、6月18日)
- オ 新種のシミの報告 (島田潤、佐藤嘉則 ほか、文化財保存修復学会第44回大会、6月19日)
- カ ATP測定法による保存環境の清浄度評価に向けた試み (岡部迪子、佐藤嘉則、文化財保存修復学会第44回大会、6月19日)

中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項	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菌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。
評定理由	中期計画の2年目として、学術論文・報告9報と学会発表5演題の計14件の成果報告を行ったことは、研究成果発信の観点から十分な成果を挙げたといえる。新型コロナウイルス感染症の影響で3年度延期した木造建造物の湿度制御温風殺虫処理を実施することができ、着実に研究成果を積み上げることができた。文化財の生物劣化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。以上の理由から、中期計画の2年目として初期の計画の通りに研究業務を遂行することができたといえる。

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空気質等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）、相馬静乃（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】

- 持続可能な空調運用を実現するため、美術館における空調機にかかる消費電力と温湿度データを収集し、解析を行った。間欠運転が消費電力に与える影響を検証した（保存科学 62号）。
- 展示ケース内における有機酸の発生源を探るため、壁付展示ケース、独立展示ケースの床面、展示台、展示用バックボードを同じタイミングで計測し、有機酸濃度の比較検討をした。
- 空気質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（8月22日（月）「第4回保存環境調査・管理に関する講習会—室内汚染物質の精密測定—」、5年3月6日（月）「第5回保存環境調査・管理に関する講習会—クロスから放散するアンモニアについて—」）。
- 博物館・美術館等の展示照明について、D65照明での文化財への影響を検証した（保存科学 62号）。
- 省エネ法施行以降に建てられた美術館の空調運用に関する情報及び空調改修事後省エネを検討した空調運用を実施している美術館にヒアリングした。
- 小学校として一部使用している空調のない一時保管場所について、被災後の一時保管施設への応用も念頭に置いた環境調査を実施し、1年の温湿度変化を解析した。この調査は文化財防災センターとも連携して実施した。



消費電力ロガーのデータ回収の様子

年度計画評価	B
--------	---

【評定理由】

①適時性においては、世界的に省エネの必要性が高まる中で、SDGsの観点から踏まえ、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に着手したことを高く評価した。②独創性においては、これまで美術館等では行われていない消費電力の測定に着手したことを評価した。③発展性においては、今後博物館等において改修工が増えることを見越して、省エネを念頭に置いた環境調査を始め、ノウハウが蓄積できた点を評価した。④効率性においては、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したことを評価した。⑤継続性においては、展示照明に関する基礎実験において、これまで行ってきた波長ごとの黄色系染料の堅牢度のまとめとなる研究をすることができた点を評価した。

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	B	B	B	B

【目標値】

【実績値・参考値】

(実績値)・学会誌 2件 (アほか1件)
・学会発表 1件 (イほか2件)
・研究会 2件 (ウほか1件)

定量評価

ア「博物館・美術館の冬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」（水谷悦子他4名 保存科学62号、5年3月31日）
イ「放射光X線CTを用いた焼成レンガにおける硫酸ナトリウム塩の析出性状の定量化と飽和透水係数に対する影響」（水谷悦子ほか2名 2022年度日本建築学会大会 9月11日）
ウ「第4回保存環境調査・管理に関する講習会—室内汚染物質の精密測定—」（8月22日）


中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項

様々な条件下における建物の特徴と環境との関係を明らかにしつつ、文化財保存に最適な環境を作り出し、維持管理する方法を検討する。被災文化財の一時保管場所を想定した保存環境について、環境整備に必要な温湿度・空気質等の状況を把握し、より良い環境づくりのための調査研究を行う。


評定理由

中期計画5年目のうちの2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、美術館において、空調にかかる消費電力を測定し、冬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報告することができた。
文化財活用センターと協力して、空気質に関する講習会を2回開催し、博物館・美術館等の保存科学担当者と空気質問題を共有することができた。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。

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 可視光から赤外線までの波長領域にわたる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（副所長）、城野誠治（文化財情報資料部専門職員）、紀芝蓮（アソシエイトフェロー）、岡田健、古田嶋智子（以上、客員研究員）	
【年度実績と成果】		
<p>○可搬型分析装置を用いたその場分析</p> <ul style="list-style-type: none"> 可搬型蛍光X線分析装置による材料調査として、国宝扇面法華経冊子（四天王寺）に使われている金色文字がすべて真鍮泥であること、二種類の白色顔料（鉛白と胡粉）が使い分けられていることを見出した。 3年度に分析方法・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。 <p>○現代アート作品の金属装飾部分の腐食生成物の分析を実施した。また、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。</p> <p>○高輪築堤から採取された目地材の分析結果をまとめて報告を行った。</p> <p>○研究成果発表</p> <ul style="list-style-type: none"> 論文2件、学会発表2件の研究成果発表を行うとともに、国宝 扇面法華経冊子（四天王寺）および国宝 久能寺経（個人蔵）に関する光学調査報告書を刊行した。 		
		 <p>ハイパースペクトルカメラを用いた絵画作品の分析調査</p>

年度計画評価	A				
【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、近年存在が明らかになった高輪築堤から採取された目地材の材料分析を実施し、その分析結果を『保存科学』62号にて報告した。②独創性においては、現代アート作品を含む多くの文化財資料に用いられている鉛で発生した腐食生成物の分析、及び腐食の要因となる化学物質の発生源を特定するための基礎実験と調査を実施した点を高く評価した。③発展性においては、3年度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、絵画や建造物に用いられている彩色材料のその場分析を実施した点を高く評価した。④効率性においては、分析調査の効率を上げるために、蛍光X線分析及びハイパースペクトルカメラを固定する治具の改良を行い、現地調査に適用した点を評価した。⑤継続性においては、日本絵画等に関する材料調査結果を蓄積し、報告書の刊行を行った。よって、当初の計画以上の成果が得られていると判断した。					
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	A	B	B
【目標値】	【実績値・参考値】 (実績値) 論文等2件（ア、イ）、学会発表等2件（ウ、エ）、報告書等2件（オ、カ）				定量評価
					—
ア	「高輪築堤から採取された目地資料の分析調査」（犬塚将英、紀芝蓮、ほか7名、『保存科学』62号、5年3月）				
イ	「光明寺所蔵「羅漢図」に使われた彩色材料」（紀芝蓮、犬塚将英、ほか4名、『保存科学』62号、5年3月）				
ウ	「文化財の2次元的な分光分析を行うためのハイパースペクトルカメラの性能評価」（紀芝蓮、犬塚将英、文化財保存修復学会第44回大会、6月19日）				
エ	「秋田蘭画に関連する画材資料の分析調査」（高橋佳久、紀芝蓮、犬塚将英、文化財保存修復学会第44回大会、6月19日）				
オ	『国宝久能寺経 光学調査報告書』、東京文化財研究所、9月				
カ	『国宝扇面法華経冊子 光学調査報告書 一蛍光X線分析編一』、東京文化財研究所、11月				

中期計画評価	B
中期計画記載事項	各種の可搬型分析機器を用いた文化財の材質・構造に関する調査研究を行う。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金属の腐食に関する調査研究及び対策の検討を行う。
評定理由	中期計画の2年目として、3年度に実用化に向けた基礎実験を終えたハイパースペクトルカメラを用いて、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も継続して実施した。日本絵画の材料調査によって得た新たな知見を報告書として刊行した。さらに、これまでに蓄積してきたノウハウを活かし、高輪築堤から採取された目地資料の材料分析を行い、成果報告を行った。以上の内容に鑑みて、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）	
【年度実績と成果】	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○史跡である南相馬市の薬師堂石仏において、福島県沖地震によって引き起こされた劣化を定量的に評価し、今後の保存対策の方向性について示した。 ○天然記念物附指定を受けている富岡市・オオツノシカの化石骨出土記念碑について計測を行い、現状に至る経年変化の過程を解明した。 ○重要文化財附指定を受けている祇園橋石造記念碑について、その劣化状況から劣化原因を特定し、望まれる保存の方向性について示した。 ○重要有形民俗文化財である蔓橋、重要文化的景観を構成する沈下橋、名勝を構成する橋状地形、さらに重要伝統的建造物群を構成する橋など、類似した存在でありながら様々なカテゴリで文化財指定を受けている対象について、過去の修復事例を比較検証して適切な保存のあり方について示した。 	
	 <p>薬師堂石仏における三次元計測風景</p>	

年度計画評価	B				
【評定理由】	<p>下記各観点から評価を行った。①4年3月の地震で被災した薬師堂石仏について、被災直後より追跡調査をし、過去のデータ等とも比較をして迅速かつ適切に成果をあげたため、適時性が高いと判断した。②独創性においては、保存科学の視点から調査されることが少なかった天然記念物に加え、4年度は文化的景観、伝統的建造物群保存地区、名勝、有形民俗文化財なども対象とした保存科学的調査を行うことで独創的な成果を挙げた。③発展性においては、②に示した新たなカテゴリの文化財保存の方向性に手応えを得られたので、今後の発展性が期待される。④効率性においては、オンライン調査の機会を増やすことで研究の効率化を図った。⑤継続性においては、過去に保存に関わった現場について、その後の状況を4年度調査して検証を行ったことで、継続的に保存状態の把握が行えている。よって、順調に事業が推移していると判断した。</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	A	A	B	B	B
【目標値】	【実績値・参考値】 (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
					B
ア「富山市大山地域の恐竜の足跡化石の経年変化評価」(朽津信明、酒井修二、藤田将人) 『保存科学』62号 pp1-12、5年3月					
イ「文化財としての自然史資料の修復について」(朽津信明) 『保存科学』62号 pp.143-162、5年3月					
ウ「天草市・祇園橋附石造記念碑の劣化と保存」(朽津信明、白石明香) 文化財保存修復学会第44回大会 6月18日					
エ「富岡市・オオツノシカの化石骨出土記念碑について」(朽津信明、白石明香) 日本文化財科学会第39回大会 9月10日					
オ「福島県沖地震に伴う薬師堂石仏の劣化とその評価」(朽津信明、白石明香) 日本応用地質学会2022年度研究発表会 10月13-14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2年目として、これまで保存科学が対象としていたカテゴリの有形文化財や史跡などに加えて、3年度から取り組んでいる天然記念物ばかりでなく、名勝、有形民俗文化財、文化的景観、伝統的建造物群保存地区などの、さらに様々なカテゴリの屋外文化財の保存について成果を挙げることができ、当初の計画通りと判断した。

中期計画の項目	2-(2)-②-5)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)-②-5)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 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。 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、文化遺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】		
4年度は「文化財修復のための技術と材料に関する調査研究」と「伝統材料・技法に関する複合的調査研究」の二項目に分けて事業を推進した。		
○文化財修復のための技術と材料に関する調査研究では3年度開始した「文化財修理技術者のための科学知識基礎研修」(10月31日～11月2日)を4年度も開催したが、さらに海外の講師を招聘してナノセルロースに関するワークショップも開催した(10月5日～7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-)。このワークショップは2年度に開催予定だったものが、新型コロナウイルス感染拡大のため延期されていたもので、好評を博した。また、実際の研究としては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検討し、エタノール処理による手法を見出した。また、紫外線を用いた劣化絹の作成方法の実務評価、白杵磨崖仏の石材表面再接着材料の現地試験の評価及び例年にない現象についての解析等、3年度開始した研究をさらに発展させた。		
○伝統材料・技法に関する複合的調査研究としては、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。4年度は特に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。また、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。		



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-

年度計画評価	A
--------	---

【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、国内外での文化財修復における科学的知識の需要に応え、研修を2件も開催した。中でも欧米を中心にして発展した新規文化財修復技法の現状をとらえた研修・情報収集の実践を行えたためAとした。②独創性においては、伝統材料の物性を調査し、その特徴に関する分析を行っている点が他組織では行われていない上に、文化財修復に関する科学的な技術の開発という独自の視点を持つことからBと評価した。③発展性においては、得られたデータをもとに、今後、新たな修復材料の開発や伝統材料・技法の記録保全や提言が見込まれ、かつ、多くの文化財修復に導入可能で将来性・発展性のある成果のためAとした。④効率性においては、複数のテーマを効率的に遂行しつつ、学会発表18本を含め膨大な成果が発信できていることからAとした。⑤継続性においては、3年度までに開始した研究を元に4年度の研究を遂行し、今後、これらの成果を継続することで文化財修復の現場や美術史研究へ還元できる見通しを立てることが可能であるためBと判断した。以上のことから総合評価をAとした。					
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	B	A	A	B
【目標値】		【実績値・参考値】			定量評価
		・研修会開催 2件(アほか1件) ・論文 4本(イ、ウほか2件) ・学会発表 18件(エほか17件)			—
ア 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- (9月29日-10月1日) 受講者18名					
イ 「デンプン糊で裏打ちされる文化財へのα-アミラーゼ適用方法に関する検討」(早川ら、『保存科学』62、99-108、5年3月)					
ウ 「硬化乾燥初期の漆塗膜に水が与える影響」(倉島ら、『保存科学』62、pp.109-118、5年3月)					
エ 「Influence of Silk Production Methods on East Asian Painting Expression and Conservation: Fibre Shape and Durability」(Hayakawa, et. al) IIC 29th Biennial Conference, 4年9月5日-9日					

中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項	美術工芸品や建造物等の修復に貢献するため、伝統的な修復材料・技法についての科学的調査を行い、その安定性についての評価を行う。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。
評定理由	4年度はコロナ禍で延期になっていた研修や関連研究を順調に遂行させることができた。本研究は、日本独自の伝統材料・用具を対象としつつ、それらを踏まえて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。中期計画2年度として、初年度を踏まえた成果が得られ、今後の発展も期待されるため、Bと判定した。

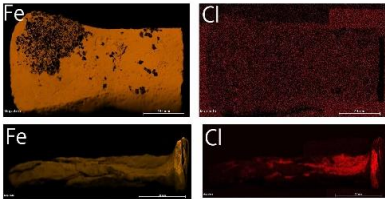
中期計画の項目	2-(2)-②-7)	科学技術を応用した研究開発の進展等に向けた基盤的な研究
年度計画の項目	2-(2)-②-7)	②文化財の保存修復及び保存技術等に関する調査研究 7)文化財の修復技術に関する調査研究 災害によって被災した文化財資料の応急処置または保存修復処置に係る技術や方法に関する調査研究を行う。近代以降に使われるようになった新しい保存修復技術や方法に関する調査研究を行う。様々な技術や方法を、保存修復処置を行う現場に効果的に適用するための研究を行う。
プロジェクト名称	多様な文化財の保存修復技術に関する研究	
保存科学研究センター	【プロジェクトスタッフ（責任者に○）】 ○建石徹（センター長兼修復技術研究室長）、千葉毅、芳賀文絵（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）	
【年度実績と成果】		
<p>○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。</p> <p>○近代文化遺産については、行政や実務担当者らへの活用に係るアンケート調査結果に基づいた現地調査を実施した。</p> <p>○近代文化遺産については、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』及び内部造作に係る研究成果をまとめた『Conservation and Restoration of Internal Features』を刊行した。</p> <p>○被災文化財の保存修復技術に関する調査研究</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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調査を行った。 ・博物館等施設における文化財防災訓練に係る調査研究を行った。 ・水損紙資料の乾燥方法の違い等による資料状態の違いについて調査を行い、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。 <p>○近代文化遺産の保存について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・南九州市と文化財資料等の保存修復に係る調査研究に関する覚書を締結し、近代文化遺産をはじめとする文化財保存について調査を行った。またそれに係る機器類の設置及び稼働準備を行った（5年度からの本格稼働を目指す）。 ・金属、繊維をはじめ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。 <p>○研究成果発表</p> <ul style="list-style-type: none"> ・論文2件、学会発表3件、刊行物1件の研究成果発表を行った。 		

年度計画評価	B
--------	---

【評定理由】					
<p>修復技術研究室としての2年目において、近代文化遺産の研究推進の一環として鹿児島県南九州市と研究協定を結び、市域に多数ある近代文化遺産のフィールド調査が開始されたことは特筆される。①適時性においては、2年度に設立された文化財防災センターと連動し、元年度に準備した被災文化財の保存処置研究を本格稼働できたことは高く評価できる。②独創性においては、近代文化遺産の報告書をまとめ、また南九州市でのフィールド調査を開始した。南九州市は多くの近代文化遺産を所有し、従来の文化財と規模、材料、機能等において異なる点が多く、保存と活用の新たな手法が求められる。当研究室の経験を活かし、これらの保存手法を地域と連携して検証している。当文化財研究所では、修復技術研究室をはじめ、近代文化遺産の修復技術等の研究を進めている。③発展性においては、韓国文化財保存科学会（対面開催、於：韓国木浦）にて文化財防災に係る研究成果（イ、ウ、エ）を発表し、研究交流ができた。④効率性においては3年度に比べコロナ禍の活動制限が緩和されたことにより、現地での研究調査が捗り、効率的に事業を推進できた。⑤継続性については近代文化遺産研究は2年度までの蓄積を継承・発展させ、被災文化財研究については3年度に準備した事業を本格開始できた。4年度は3年度に準備したこと等が順調に遂行されており年度評価をBとした。</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	A	A	B	B	B
【目標値】	【実績値・参考値】 (実績値) 論文等発表2件（オ、カ） 学会・研究発表3件（イ、ウ、エ） 刊行物1件（ア）				定量評価
					—
ア 『Conservation and Restoration of Internal Features』東京文化財研究所、6月					
イ 「日本における文化財防災センターの設立と活動の現状」（建石徹、小谷竜介、高妻洋成、韓国文化財保存科学会第56回大会 11月11-12日）					
ウ 「浸水を想定した博物館資料の緊急搬出訓練」（千葉毅ほか、韓国文化財保存科学会第56回大会 11月11-12日）					
エ 「学校を利用した収蔵庫における資料と保存環境」（芳賀文絵ほか、韓国文化財保存科学会第56回大会 11月11-12日）					
オ 「文化財防災と保存科学の接点と相互作用 ―修復技術研究室設置にあたって―」（芳賀文絵、千葉毅、建石徹『保存科学』62号、5年3月）					
カ 「紙資料の真空凍結乾燥における乾燥温度と乾湿繰り返しによる状態の変化について」（芳賀文絵、建石徹『保存科学』62号、5年3月）					

中期計画評価	B
--------	---

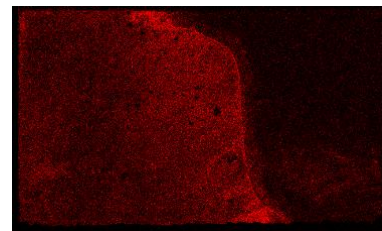
中期計画記載事項	被災文化財の保存修復技術及び近代以降に使われるようになった新しい材料や技法に関する保存修復技術の調査研究を行う。様々な保存修復技術を現場に効果的に適用するための研究を行う。
評定理由	コロナ禍での活動制限が続く中、オンライン会議を活用する等工夫することで、4年度は順調かつ効率的に事業を遂行できた。被災文化財に係る事業については文化財防災センター等との密接な連携体制を構築し、進めることができた。また貴重な近代の文化遺産を多く保有する南九州市との研究協定を締結したことによって、5年度以降近代化産業遺産等の保存修復技術に関する調査が進むことが期待できる。これらにより中期計画評価をB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、松田和貴（以上、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】		
<p>○木製遺物の保存処理の薬剤含浸を効率化させる新手法について、真空凍結乾燥法を併用しない場合における良好な乾燥・固化条件を検討するとともに、その成果について学会発表を行った。</p> <p>○漆塗の施された出土遺物に対するより安定的な保存処理法の開発のため、遺物を模擬した試料の作製に着手した。さらに、保存処理中の塗膜の変形挙動が異なる2点の遺物の状態調査・対比から、変形の発生条件やメカニズムを検討し、その成果を学会で発表した。</p> <p>○鉄製遺物の新規脱塩法の遺物への適応を検討するため、恒湿環境下で鉄製遺物の状態をモニタリングするための実験装置の作成、腐食層の物性の取得に着手した。</p> <p>○鉄製遺物の発掘後の腐食挙動を埋蔵環境から予測する保管・管理技術の開発を目的として、平城宮出土鉄製遺物の出土位置と腐食挙動を検討するため悉皆調査を行い、情報を蓄積した。また、それらの腐食状態を非破壊にて分析し、劣化促進因子の塩素の有無などを調査した。</p> <p>○飛鳥池工房遺跡出土の大型木製遺物や平城宮京及び藤原宮京出土遺物の保存処理を良好に実施した。</p>		
		 <p>平城宮出土鉄製遺物の鉄と塩素の元素分布</p>

年度計画評価	B				
【評定理由】					
①適時性：サステナビリティを考慮した新たな視点の金属製遺物や木製遺物の保存・管理技術の開発に取り組むとともに、平城宮京跡・藤原宮京跡出土遺物の保存処理を着実に進めた。②独創性：鉄製遺物の発掘後の劣化特性を埋蔵環境から推定するという、予防的な視点を重視する新たな保管管理システムの構築のための研究を進めた。また、木製遺物の新たな保存処理のための手法について、実用化を念頭に具体的な実施条件などの検討を進めた。③発展性：金属製品、木製品、金属胎・木胎漆器の保存処理・管理を抜本的に革新する研究を進めており、研究がさらに進展することでその成果が国内外に波及すると期待される。④効率性：平城宮出土資料を調査対象とし、これまでに当研究所が蓄積してきた考古学的情報などを活用することで、効率的に、さらに高精度に出土漆製品や鉄製遺物の劣化メカニズムに関する情報を蓄積した。⑤継続性：当研究所に大量に保管されている平城宮及び飛鳥・藤原宮跡出土遺物を対象にすることで、遺物の保存処理に関する膨大なデータを継続して蓄積することができた。また、過年度に構築された保管環境のモニタリング体制の下で基礎データの蓄積が進んだ結果、遺物の劣化抑制の具体策を提示することができた。総合評価：所期の目標を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	⑤継続性
定性評価	A	A	B	B	B
【目標値】	【実績値・参考値】				定量評価
	(実績値)・論文等発表数：8件 ・学会、研究会等発表数：3件（ア、イほか1件）				—
ア	松田和貴ほか、溶媒蒸発速度の制御による水浸出土木製遺物の保存処理における薬剤含浸の効率化（その3）、日本文化財科学会第39回大会 9月11日				
イ	楊曼寧ほか、出土銅製品に施された漆塗膜の剥離メカニズムの検討（その1）—カールした塗膜とその金属下地の状態把握—、日本文化財科学会第39回大会 9月11日				

中期計画評価	B
中期計画記載事項	<p>文化財の保存科学や修復技術・修復材料・製作技法に関する中核的な研究拠点として、最新の科学技術を応用し、文化財研究としての新たな技術の開発を進め、国内外の機関との共同研究や研究交流を図り、先端的な調査研究を推進する。</p> <p>以下の調査研究に取り組むとともに、その成果を広く公開することにより、文化財の保存や修復の質的向上に寄与する。</p> <p>7) 考古遺物の保存処理法に関する調査研究 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。</p>
評定理由	<p>中期計画2年目にあたる4年度は、木製遺物に関しては、新規考案の保存処理手法について、実用化を念頭に諸条件の具体的な検討を進めたことに加え、漆が施された遺物のうち、安定化処理において塗膜が変形したものの詳細調査を通じて、変形メカニズムの初歩的な仮説を立てるに至った。鉄製遺物では、平城宮出土遺物の埋蔵環境と腐食状態の関係に関する情報を収集し、平城宮内での出土位置と発掘後の劣化の関係についてデータが蓄積された。以上のとおり、充実した研究成果をあげられており、所期の目標を達成していると考えられるため、評価をBとした。</p>

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、及び脱塩などの処置法など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（保存修復科学研究室研究員）	
【年度実績と成果】 <ul style="list-style-type: none"> 福井県に所在の一乗谷朝倉氏遺跡において露出展示されている庭園景石の劣化要因を推定するための環境条件のモニタリング及び凍結破砕を抑制する冬季養生法について検討、実地試験を行った。また新設の博物館内で露出展示している地盤遺構に対して、遺構保存に適した埋め戻し保存法の検討を行った。これらの調査成果の一部を『一乗谷朝倉氏遺跡博物館研究紀要』に報告した。 石造文化財の乾湿繰り返し劣化のメカニズム及びその抑制手法を検討するため、モルタルによる模擬石材を用いた乾湿繰り返し実験を行った。乾湿繰り返し時に材料内部で発生するひずみの分布、大きさを試料のXCT画像と画像相関法による画像解析から推定した。 塩害が進行するレンガ倉庫を対象に塩害の劣化状態調査を実施した。またレンガを対象に電氣的脱塩を試み、レンガ内部の塩の移動状況について蛍光X線分析法による元素マッピング測定から推定した。 		



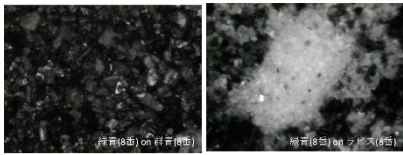
電氣的脱塩を実施したレンガ試料中のナトリウムイオン分布

年度計画評価	A
--------	---

【評定理由】					
①適時性においては、遺構の露出展示を行う新施設の建築に合わせた調査検討や世界遺産登録を目指す構成要素の遺跡を対象として、遺跡の安定した保存を担保しつつ、公開・活用に資する技術の研究・開発を行った。②独創性については、既往の手法が材料の強化に主眼を置くものであったのに対して、本研究は遺跡における熱水分移動解析に基づいて将来生じ得る遺構の劣化を予測し、それを予め回避するために適切な環境の制御を行うことで遺構保存を実現することを目的としており、独創的な研究と言える。③発展性については、乾湿の繰り返しや塩類析出など、遺構で生じる劣化現象は熱、水分と溶質移動によって引き起こされる普遍的なものである。石材の乾湿繰り返しに関する定量的な評価や塩移動のモニタリング手法の開発など本研究から得られた知見は汎用性に富むもので、広範な分野にわたる様々な遺構への応用が期待される。④効率性については、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は高いと考えられる。⑤継続性については、各調査フィールドにおいて長期的な目標、年度ごとの短期的な目標を設定し、各地方公共団体の担当者と目標及び成果を共有しつつ調査を継続実施するとともに、遺跡の普遍的劣化要因といえる乾湿繰り返しや塩類析出を対象に基礎研究を継続した。					
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	A	B	B
【目標値】	【実績値・参考値】				定量評価
	(実績値)・論文等数：11件（ア、他10件） ・研究発表等数：10件（イ、他9件）				—
ア 脇谷草一郎、「屋外文化財の保存—環境調整による遺跡現地保存法の一考察—」、『月刊文化財』（703号）					
イ 脇谷草一郎、ほか1名、「Basic study on deterioration mechanism of wetting-drying cycles by comparing deterioration state and preservation environment of stone cultural properties」、4 th International Symposium on Architectural Heritage Conservation Technology, 6月12日					

中期計画評価	A
--------	---

中期計画記載事項	文化財の保存科学や修復技術・修復材料・製作技法に関する中核的な研究拠点として、最新の科学技術を応用し、文化財研究としての新たな技術の開発を進め、国内外の機関との共同研究や研究交流を図り、先端的な調査研究を推進する。 以下の調査研究に取り組むとともに、その成果を広く公開することにより、文化財の保存や修復の質的向上に寄与する。 8) 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	これまでの研究成果に基づき、多くの地方公共団体から寄せられた遺跡保存に関わる案件に対して指導、助言を行ったことは適時性、発展性という点で大いに貢献し得た。また多くの遺跡において保存上問題となっている塩害並びに乾湿繰り返し劣化に着目して、4年度は引き続きその劣化メカニズムに関する基礎研究を実施したこと、また遺跡における脱塩手法での実装を目指して、簡易電気伝導率計による遺跡材料中の塩分濃度の推定を可能とする応用研究、及び電氣的脱塩法に関する基礎研究も実施したことは独創性、発展性、継続性という点で評価され得ると考える。

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)-②-10)	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、松田和貴（以上、保存修復科学研究室研究員）、中田愛乃、柳成焜、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及び青色顔料の判別における赤外線顕微鏡による表面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。また、鉛及びSr同位体比分析を実施することで、原料産地に関するデータの蓄積を進めた。</p> <p>○石製品については、伝・持田古墳群及び青森県猪ノ鼻遺跡出土玉類についてX線回折分析を実施し、これまで積極的に進められてこなかった鉱物組成による分類に向けてデータ収集を進めた。</p> <p>○日鉄テクノロジー株式会社と共同でTIMS及びMC-ICPMSによる鉛同位体比分析の比較研究、LA-ICPMSの文化財分析への応用可能性に関する基礎研究を実施した。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を進め、5年度の公表に向けて成果の取りまとめを行った。</p>		
		 <p>赤外線顕微鏡による青色顔料の識別 (左：群青、右：ラピスラズリ)</p>

年度計画評価	A				
【評定理由】					
①適時性については、蛍光X線分析調査において出土遺物の劣化特性や分析手法の特性についての理解不足に起因する問題が散見される昨今の状況を踏まえ、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の確立に寄与できる。②独創性については、青色顔料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顕微鏡による表面観察の有効性について検討を開始した。ガラス製遺物や石製遺物について、従来の蛍光X線分析に加えて、X線回折分析や同位体比分析を進めることで、具体的な産地推定につながるデータを収集した。③発展性については、新たな手法としてLA-ICP-MSの文化財への応用を検討することで、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する研究を進めた。④効率性については、蛍光X線イメージングに加えて4年度は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を文化財分野に導入を検討することで、様々な光学的情報を効率的に収集することが可能になると期待される。⑤継続性については、これまでに収集した材質分析データや同位体比分析データを継続的に利用できるように、新旧の分析機器や分析手法による結果の整合性について検討した。					
観点	② 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	A	B
【目標値】	【実績値・参考値】 (実績値) ・論文等：6件（ア他5件） ・研究発表等数：12件（イ他11件）				定量評価
ア 田村朋美、「Sr同位体比分析による日本列島出土ガラスの産地に関する考察」、『文化財論叢V』					
イ 田村朋美ほか、「プハラオアシス出土のガラス製遺物のSr同位体比分析」、日本文化財科学会第39回大会、9月11日					

中期計画評価	B
中期計画記載事項	文化財の保存科学や修復技術・修復材料・製作技法に関する中核的な研究拠点として、最新の科学技術を応用し、文化財研究としての新たな技術の開発を進め、国内外の機関との共同研究や研究交流を図り、先端的な調査研究を推進する。以下の調査研究に取り組むとともに、その成果を広く公開することにより、文化財の保存や修復の質的向上に寄与する。 9) 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 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2年目にあたる4年度は、3年度に引き続きガラス製品の各種光学的分析調査を進めるとともに、新たに石製品のX線回折分析及び赤外線イメージング技術により青色顔料の判別方法に関する研究に着手した。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、5年度の公表に向けて成果の取りまとめを行うなど順調に進捗しており、所定の目標を達成していると考えられることから、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 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。 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（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、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。奈良文化財研究所のシンポジウムにおいて、高松塚の分析・修理事業についての講演を行なった。
- 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壁画の蓋の試作など、保存状況の改善について協議や検討を行なった。また、「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、2次元元素マッピングによる調査を実施した。また、塵埃の影響を防ぐために蓋を作製した。作製にあたっては、試作品を用いて、事前に蓋内外の空気の流通の阻害がないことを確認するなど、奈良文化財研究所と連携を取りつつ遂行した。



奈良文化財研究所第14回東京講演会における講演

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、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、さらには両古墳壁画の一般公開時の新型コロナウイルスへの対応などを行ったことからBと判定した。②独創性においては、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たためBと判定した。③発展性においては、キトラ古墳壁画の泥に覆われた漆喰の下の図像に関する元素分析に取り組んだことからBと判定した。④効率性においては、限られた人員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、古墳解体以降10年以上にわたり現場での検討を続けており、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。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】 (実績値)	定量評価
	・シンポジウム講演（ア、イ） ・論文（ウほか1件）	—

- ア 「高松塚古墳壁画の材料調査」犬塚将英、奈良文化財研究所第14回東京講演会、4年10月22日、有楽町朝日ホール
イ 「壁画の保存修復 一国宝絵画としての修復処置一」早川典子、奈良文化財研究所第14回東京講演会、4年10月22日、有楽町朝日ホール
ウ 「小型X線回折分析装置の開発と高松塚古墳壁画の彩色材料分析への適用」（犬塚将英、ほか10名『保存科学』62号63-72、5年3月）

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	中期計画に沿った成果が得られている。本年度は高松塚古墳、キトラ古墳ともに初年度である昨年度の成果を踏まえて、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2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	
【年度実績と成果】 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 ○これまでX線回折分析装置の開発と実装に向けた検討を行っており、4年度は西壁石（女子群像）及び東壁石（青龍）を対象に、実際の壁画において色材の同定を目的とした分析調査を実施した。調査の結果、人物の衣服において赤色、青色及び緑色箇所から辰砂、群青及び緑青の主成分である硫化水銀、塩基性炭酸銅（アズライト）及び塩基性炭酸銅（マラカイト）の特徴を有するピークが検出された。 ○高松塚古墳壁画に用いられた色材について検討するため、東壁石（青龍）及び西壁石（男子群像）にて可視分光分析を行った。 ○壁画の現状を把握するための三次元解析技術（SfM/MVS）の応用について検討を進め、レーザースキャナーとの精度比較に着手した。 ○高松塚古墳の目地漆喰を対象に、水分移動に関する材料物性の測定と、X線CT像の画像解析により透水係数の推定を行った。また実験用漆喰を作成し、機械特性の取得を行った。 ○類似古墳調査として熊本県、大分県に所在の装飾古墳において継続的に保存環境調査を実施した。 ○高松塚古墳出土遺物の材質分析を実施し、報告を行った。		



東壁石（青龍）のX線回折分析による調査風景

年度計画評価	B
--------	---

【評定理由】 ①適時性：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よう、適切に各調査を進めた。②独創性：新たに開発したX線回折分析装置を実際に壁画に適用し、色材の分析を行った。これまで元素情報からの推定に留まっていた顔料の同定結果が得られた。③発展性：将来的な石室石材の安定化と公開に向けた検討のために、壁画構成材料の変形特性の評価を行い、基礎データを蓄積した。④効率性：継続的なモニタリング手法の簡便化に向けた技術の検討を行うため、実験に着手した。⑤継続性：高松塚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・研究を継続するとともに、被災装飾古墳についても引き続き環境調査を実施した。以上のことから、所期の事業目標を達成する成果を上げたといえる。					
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	A	B	B	A
【目標値】	【実績値・参考値】 (参考値) 研究発表等数：1件（ア）				定量評価
					—
(ア)中田愛乃・田村朋美・脇谷草一郎・柳田明進ほか7名「高松塚古墳から出土した棺金具の付着物質に関する分析」日本文化財科学会第39回大会、9月11日					

中期計画評価	B
中期計画記載事項	文化財の保存科学や修復技術・修復材料・製作技法に関する中核的な研究拠点として、最新の科学技術を応用し、文化財研究としての新たな技術の開発を進め、国内外の機関との共同研究や研究交流を図り、先端的な調査研究を推進する。 以下の調査研究に取り組むとともに、その成果を広く公開することにより、文化財の保存や修復の質的向上に寄与する。 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 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	一般に色料の同定にはX線回折分析の実施が不可欠であるが、非破壊分析が可能な装置は市販されていない。そのため、これまで実施してきた非破壊分析による色料調査では色料の推定に留まっていた。4年度は、これまで壁画への適用を目的として開発と安全性の検討を行ってきたX線回折分析装置を実際に壁画に適用することで、色料の同定が初めて可能となり、大きな成果を得ることができた。壁画の現状を効率的に把握するための三次元解析技術（SfM/MVS）の応用や、高松塚古墳壁画を公開する新施設への壁画輸送を想定した輸送実験とその解析、及び継続的な保存環境の調査・検討など、高松塚古墳壁画の調査及び保存・活用を効果的に実施することができた。以上から、当初の計画通りの成果をあげることができたため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)-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）、清野孝之（都城発掘調査部副部長）、内田和伸（文化遺産部部長）ほか	

【年度実績と成果】

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

- ・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。
- ・キトラ古墳壁画に使用された色材について検討するため、西壁及び東壁について壁画の分光分析を実施した。赤色を呈する箇所からは、朱と類似するスペクトルが得られた。
- ・壁画の現状を効率よく把握するための3次元解析技術（SfM/MVS）の応用について、模擬試料を対象とした実験から、既往技術と同等の精度を確保するための測定条件等の検討を進めた。
- ・キトラ古墳壁画に対する防塵を目的とした蓋の設置の可否について検討するため、蓋のモックアップを用いた蓋内外の温湿度計測を実施した。
- ・類似古墳調査として、熊本県に所在の装飾古墳に対して保存環境調査の協力及び実測調査を実施した。
- ・古墳壁画の保存活用に関する検討会に職員を派遣した。



西壁(白虎)の分光分析の作業風景

年度計画評価	B
--------	---

【評定理由】

①適時性：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よう、適切に各調査を進めた。②独創性：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。③発展性：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。④効率性：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。⑤継続性：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したといえる。

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	A

【目標値】

【実績値・参考値】

(実績値)
・研究発表等数：1件（ア）

定量評価

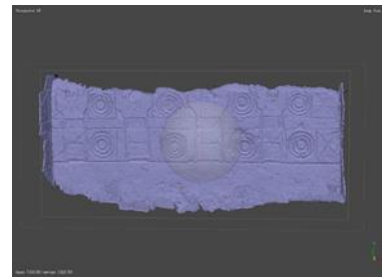
—

ア 松野美由樹、脇谷草一郎ほか、「ガランドヤ2号墳における緑色生物に関する報告」、日本文化財科学会第39回大会、9月11日

中期計画評価	B
--------	---

中期計画記載事項	文化財の保存科学や修復技術・修復材料・製作技法に関する中核的な研究拠点として、最新の科学技術を応用し、文化財研究としての新たな技術の開発を進め、国内外の機関との共同研究や研究交流を図り、先端的な調査研究を推進する。 以下の調査研究に取り組むとともに、その成果を広く公開することにより、文化財の保存や修復の質的向上に寄与する。 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 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	4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や、分光分析等を用いた色料についての材料調査など、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。

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（保存修復科学研究室研究員）	
【年度実績と成果】		
<ul style="list-style-type: none"> ・京都大学桂キャンパスに所在の模擬古墳を用いて、石室内部の熱水分環境の実測調査、腐食試験を行い、温熱・水分環境の形成プロセス、腐食メカニズムについて検討した。得られた成果の一部を国際会議で発表した。 ・装飾古墳である日田市ガランドヤ古墳1、2号墳において環境調査を継続して実施した。4年度は共用開始された1号墳保存施設内部の環境モニタリングを継続して実施した。2号墳は石室内部の結露及び緑生物の繁茂を低減すべく石室の気密性の向上を図り、引き続き環境条件のモニタリングを実施した。 ・熊本地震で被災した永安寺東、西古墳の石室温熱環境データの解析を行った。 ・墳丘上に繁茂する樹木が伐採された熊本市の千金甲古墳において、樹木の伐採が墳丘封土及び石室内部の水分環境、温熱環境に及ぼす影響について検討するため、墳丘現地に気象観測装置を設置しデータ収集を行った。また、装飾が描かれた石障の保存状態をモニタリングするために、石障のSfMモデルを作成した。 ・高松塚古墳の目地漆喰を対象に、漆喰の平衡含水率測定や細孔径分布計測から水分移動特性の検討を行った。また東京文化財研究所が作成した漆喰資料に対して、同様の測定を行い、高松塚古墳の漆喰を模した試料としての妥当性について評価した。 		



千金甲古墳石障のSfMモデル

年度計画評価	A				
【評定理由】					
①適時性においては、熊本地震で被災した装飾古墳を中心に応急的な対応を行うとともに、高松塚古墳壁画の新施設を念頭に古墳壁画の適切な保存環境について検討した。②独創性においては、装飾古墳における熱水分移動モデルとこれらを構成する材料の劣化モデルの練成を進めており、高松塚古墳やキトラ古墳並びに遺跡現地において装飾を安定して保存する環境解を定量的に検討しようと期待される。③発展性においては、古墳を構成する石材や土壌といった多孔質材料の劣化現象のうち、特に乾湿繰り返し劣化に着目して、劣化メカニズム解明を目的とした基礎研究を行った。この成果から装飾古墳を現地で安定に保存する環境条件が構築されると期待される。④効率性においては、実験条件を同一に整えることができる模擬古墳において、継続的かつ効率的に古墳石室の保存環境及び遺物の劣化状態に関するデータを収集することができた。⑤継続性においては、装飾古墳、模擬古墳における調査で継続してデータを収集している。以上のように、所期の目標以上の成果をあげられたため、Aと評価する。					
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	A	B	B
【目標値】	【実績値・参考値】				定量評価
	(実績値)・論文等数：1件(ア) ・研究発表等数：1件(イ)				—
ア 柳田明進、脇谷草一郎ほか「Deterioration Tests Using Simulated Tumulus to Evaluate In Situ Preservation of Metal Artifacts in a Stone Chamber」『Metal2022 PROCEEDINGS OF THE INTERIM MEETING OF THE ICOM-CC METALS WORKING GROUP』9月4日					
イ 脇谷草一郎「屋外文化財の保存—環境調整による遺跡現地保存法の考察—」、2022年度龍谷大学文化遺産学研究会講演会、7月3日					

中期計画評価	B
中期計画記載事項	文化財の保存科学や修復技術・修復材料・製作技法に関する中核的な研究拠点として、最新の科学技術を応用し、文化財研究としての新たな技術の開発を進め、国内外の機関との共同研究や研究交流を図り、先端的な調査研究を推進する。以下の調査研究に取り組むとともに、その成果を広く公開することにより、文化財の保存や修復の質的向上に寄与する。 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 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	4年度は熊本地震で被災した装飾古墳や日田市のガランドヤ古墳、模擬古墳を中心に継続して環境データを取得した。被災装飾古墳では地震によって墳丘に劣化が生じた際に、暫定処置としてシートをかけられるが、シートの透水性状が石室内の温熱環境に与える影響に着目し、異なるシートを使用した古墳において新たに墳丘封土の含水率測定も追加した。これらの調査結果から、将来大規模地震が生じた際の暫定処置として適切な材料、施工法についての提言を目指す。また、古墳壁画、装飾古墳を構成する石材や漆喰などの多孔質材料でしばしば見られる、結露や乾燥の繰り返しによる乾湿繰り返し劣化に着目し、その劣化メカニズムに関する基礎研究を実施した。これらの調査研究から中期目標である、遺跡現地において劣化を抑制する具体的な環境の目標値の提言と環境の制御方法の策定を目指しており、中期計画の2年目としての研究目標を達成した。