

令和 2 年 5 月 19 日現在

機関番号：87111

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2016～2019

課題番号：16H03517

研究課題名（和文）船原古墳遺物埋納坑出土有機物からみた副葬品埋納の復元研究

研究課題名（英文）Restoration study on funerary equipment of organic matter from pit of Funabaru tumulus

研究代表者

加藤 和歳（KATO, Kazutoshi）

九州歴史資料館・学芸調査室・研究員（移行）

研究者番号：80543686

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,600,000円

研究成果の概要（和文）：福岡県船原古墳から出土した馬具、武器、武具等のCTデータと出土状態の三次元計測と統合した、出土状態を立体的に観察、検討できるアプリケーションにより1号土坑の埋納状態を検討した。その結果、デジタルで立体的に可視化することに成功した。土坑内の分布は、南側、中央、北側のエリアに区分され、南側エリアは最も遺物が集中し、この範囲内において遺物は、杉材を組み合わせ、釘で固定された箱に収められたと思われる。さらに遺物には繊維、等有機物が残り、これらは馬具等に付属するものと、埋納にあたり梱包用に用いられていたことが推測され、遺物は革帯等を装着し、織物等で包む、敷くなどして埋納されていたことを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で実践したCT等デジタル計測技術を活用は、複雑な出土状態を有機物を含め立体で可視化することに成功した。付着有機物のミクロ的観察、馬装等の精緻な復元が期待される。また保存状態を的確に把握でき、良好な状態で構造解析、材質分析、保存処理を行える。これにより多くの情報が残された遺物を展示・活用することにつながる。そして、成果を応用し、CGIによる復元、3Dプリンタを利用したスマートレプリカの製作等が可能である。視覚のほか触覚を使えるなど、誰にでもわかる成果の公開活用が可能となる。

以上のように、本研究成果は、新たな発掘調査から公開活用方法、博物館での活動スタイルを示すと考える。

研究成果の概要（英文）：In 2013, a large volume of Horse Trappings, Military Equipment and Defensive Weapon were discovered buried in their original position at 500 or more points from the earth pit adjacent to the burial mound of the Funabaru Tumulus in Koga, Fukuoka. This study analyzed the structural techniques of the Horse Trappings and attachments in situ using X-ray CT. This data was used to stereoscopically visualize the large and complex excavation, and the recorded results were then published. The results of analysis revealed Silla-influenced Horse Trappings designs and identified the structural techniques of the Horse Trappings. In addition to attaining positional information on the artifacts, the unified application enabled flexible stereoscopic visualization of various traces buried in the soil, and the internal structure and preservation status of the artifacts in situ. The records of these findings were successfully published.

研究分野：文化財科学

キーワード：X線CT 三次元計測 デジタル計測技術 副葬品埋納 出土状態 有機物 構造解析 材質分析

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

古墳副葬品を研究する上で、馬具や武具、武器が果たす役割は大きく、その姿、形、埋納方法を復元することの意義は大きい。これらは本来、紐、織物、木材といった有機物と金属を用いた複合的な材質によって構成される遺物であり、研究は双方の材質観をもって成すべきである。また、埋納方法でも、織物での梱包や木箱での埋納が明らかになっており、有機物の存在を解明することは、副葬品の研究に大きな意義を持つものである。

しかし、有機物は通常、劣化により残存する事例は少なく、例え痕跡があったとしても、整理中に発見される断片に留まり、全体の検証は困難である。故に、副葬品研究のうち、馬具、武具、武器研究は、金属製の部位の研究に終始し、有機物を含めた複合的な材質観をもって研究が進んでいるとは言い難い。また、副葬品は「個」の研究を蓄積し、全体の復元を試みているが、本来、副葬品は「群」をもって成している。一定の思想に基づいた構成による埋納方法があるはずである。従って「個」という「点」から「群」そして「面」に視点を広げることが、真に意義のある復元に繋がるものである。

こうした中、平成 25 年、福岡県古賀市の船原(ふなばる)古墳に隣接する古墳時代後期と思われる大型土坑(遺物埋納坑)から馬具、武具、武器が総数にして 500 個体以上と大量かつ新羅色の強い、藤ノ木古墳にも類例をみる馬具類や、類をみない形状の金銅製歩揺付雲珠などと、古墳時代研究、対外交渉研究、工芸研究上、国際色豊かな、極めて価値の高い遺物が出土した。

我々は、これまで遺物本体や周囲の土壌の中に、繊維、木材等有機物が付着、包含されていることを、X線 CT(以下、CT)によって立体的に明らかにした。こうしたデジタル計測技術により得たデータは、主観の無い、極めて客観性が高く、高精度のデータである。

こうしたデータを核とする CT 等デジタル計測技術と考古学的な分析を統合することで、副葬品研究を「点」のみではなく「面」ばかりか、「立体」で捉えて研究する基盤を形成できると考えた。

2. 研究の目的

本研究は有機物に着目して、副葬品に複合的な材質観を持ち、「群」として、「立体的」に副葬品および埋納方法を復元することが目的である。そのために船原古墳遺物埋納坑出土馬具、武具、武器を研究対象の中心として以下の研究計画を遂行する。

(1) 遺物埋納坑出土遺物の立体的全容解明

三次元計測および X 線 CT データを統合して作成する、出土状態の三次元デジタルデータにより、遺物および周囲に付着する有機物を立体的に検討し、複合的な材質で構成された遺物の姿、装着状態、出土状態の把握から全容を解明する。

(2) 遺物の構造技法の解明

現場から取り上げた状態のまま遺存している遺物を、実体顕微鏡、電子顕微鏡、X 線 CT による光学的調査や蛍光 X 線分析法等、科学的分析により、素材や技法を把握する。

(3) 関連事例との比較検討による副葬品および埋納の復元

上記(1)(2)を基に、関連する事例と比較検討を行いながら、埋納当時の遺物の姿、配置、梱包方法、収納方法を検討し、副葬品および埋納を復元する。

3. 研究の方法

船原古墳から出土した馬具、武器、武具等、遺物の CT データを解析し、構造技法、付着物等に関するデータを集積する。そして、解析した CT データを現場段階で三次元計測によ

り取得した、出土状態の平面情報を統合し作成する、出土状態を立体的に観察、検討できるアプリケーション(「埋蔵空間共有アプリケーション」)により、1号土坑の埋納方法を検討する。

また、CTデータの解析結果から、製作技法を解明するため、蛍光X線分析法による材質分析や、類例遺物のCTデータの比較検討による構造技法の評価を行う。

4. 研究成果

まず、出土状態は、高精細三次元デジタルデータ(「埋蔵空間共有アプリケーション」)により未盗掘状態で発見され、重層かつ折り重なって埋納された状態を立体的に可視化することに成功した。土坑内は、南側、中央、北側のエリアに区分され、このうち南側エリアは最も遺物が集中し、土坑の主軸に対してやや斜め方向で長方形に収まる。この範囲内において遺物は、鉄釘、有機物の観察から、杉材を組み合わせ、釘で固定された箱に収められたと思われる。

さらに遺物には繊維、革、木材が付着し、これらは馬具や武器、武具に付属するものと、埋納にあたり梱包用に用いられていたことが推測され、遺物は革帯等が装着状態で、織物等で包むあるいは敷くなどして埋納されていたことを明らかにした。

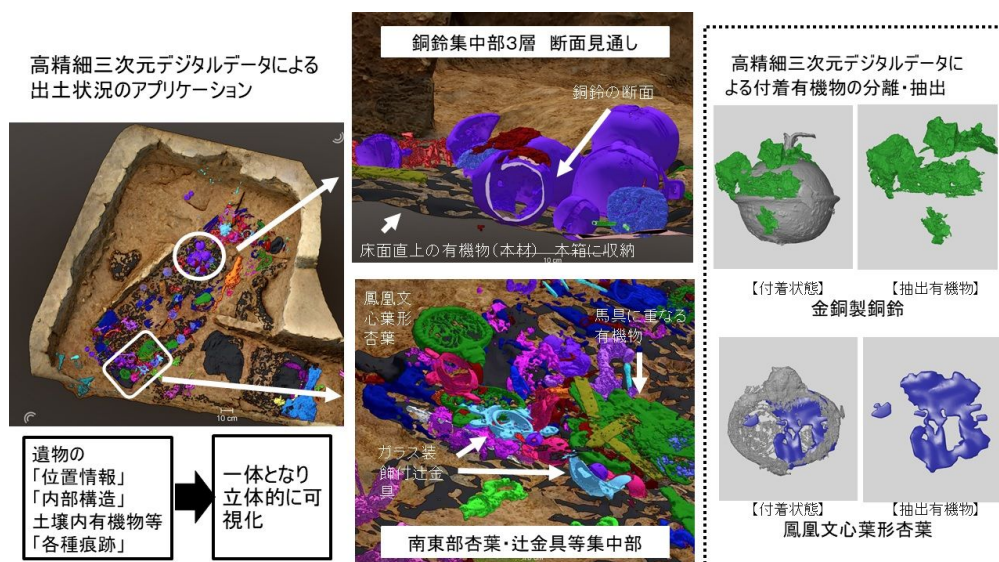
次に構造技法は、金銅製鳳凰文心葉形杏葉について、類例である奈良県珠城山3号墳出土例のCTデータを比較検討し、製作技法上の共通点、差異を見出し、技術上の系譜は同一であるが、船原例は珠城山例に後続すると位置づけた。

また、ガラス装飾付金銅製辻金具は、CTデータによりガラス部分とこれをバックアップする半球状部分と輪金部分と3つの部位により構成され、ガラス部分は蛍光X線分析で、鉛ガラスであることを明らかにした。

その他、関連調査として象嵌銘文大刀、甕棺副葬品のX線CT調査を行い、得られた知見を本研究に活用した。

研究成果の公開として、日本文化財科学会、東アジア文化遺産保存学会で研究発表したほか、研究者向けのワークショップ、一般市民向けの企画展、イベントを開催し、研究成果報告書(註)等刊行物を作成した。

(註)加藤和歳 2020 『X線CTスキャナによる船原古墳出土遺物の研究』九州歴史資料館



埋納方法・副葬品検討の成果

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 加藤和歳	4. 巻 1
2. 論文標題 X線CTを活用した発掘調査・公開活用	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 X線CTがもたらす文化財研究の可能性	6. 最初と最後の頁 17-24
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kazutoshi Kato・Akira Kobayashi・Kei Wada・Hiroaki Murakami・Koji Kai・Yuki Iwahashi・Setsuo Imazu	4. 巻 1
2. 論文標題 New Technology for Excavation Surveys and Public Use Utilizing X-ray CT Scanners -in the case of Funabaru Tumulus-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2019 Daejeon International Symposium on Conservation of Cultural Heritage in East Asia	6. 最初と最後の頁 116-122
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 加藤和歳・小林啓・輪田慧・村上浩明・甲斐孝司	4. 巻 1
2. 論文標題 X線CTスキャナの活用による遺跡で発見される豊富な遺物情報を得る調査（ ） 福岡県古賀市船原古墳1号土坑の埋蔵空間アプリケーションによる埋納状態の立体的可視化と記録の成果	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本文化財科学会第36回大会研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 8-9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 加藤和歳・小林啓・甲斐孝司・鳥越俊行・安藤真理子・大江克己・清水宏至	4. 巻 1
2. 論文標題 X線CTによる金銅製杏葉の構造技法に関する比較検討 鳳凰文を有する福岡県船原古墳と奈良県珠城山3号墳出土杏葉を事例として	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本文化財科学会第36回大会研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 332-333
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 小林啓・輪田慧・加藤和歳・岩橋由季・甲斐孝司「	4. 巻 1
2. 論文標題 高精細三次元データを用いた考古資料の新たな資料化に係る研究 船原古墳遺物埋納坑から出土した馬骨を対象として	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本文化財科学会第36回大会研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 328-329
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 加藤和歳	4. 巻 1
2. 論文標題 X線CTを利用した甕棺墓の副葬品埋納に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 論集 葬送・墓・石塔	6. 最初と最後の頁 127-136
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 加藤和歳	4. 巻 1
2. 論文標題 X線CTによる小河原遺跡から出土した鍔着古銭の調査	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 小河原遺跡群 一般県道新田春木線歩道設置工事埋蔵文化財発掘調査報告書	6. 最初と最後の頁 167-172
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 加藤和歳・小林啓・比佐陽一郎	4. 巻 35
2. 論文標題 X線CTの特性に起因する画像への影響からみた構造技法解析のあり方に関する検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本文化財科学界第35回大会研究発表要旨集	6. 最初と最後の頁 305 306
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 加藤和歳	4. 巻 0
2. 論文標題 X線CTによる木簡の内部構造解析 木簡を「立体視」することの成果と意義	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 木簡による大宰府の西海道統治の実態に関する研究	6. 最初と最後の頁 48 51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 加藤和歳	4. 巻 1335
2. 論文標題 X線CTスキャナを用いた庚寅銘大刀の内部構造調査に関する成果と保存処理への応用	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 元岡・桑原遺跡群30 元岡G6号墳出土庚寅銘大刀の考察	6. 最初と最後の頁 79-88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 加藤和歳
2. 発表標題 X線CTを活用した発掘調査・公開活用
3. 学会等名 日本文化財科学会公開講演会シリーズ『文化遺産と科学 文化財継承と3D技術』「X線CTがもたらす文化財研究の可能性」(招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazutoshi Kato・Akira Kobayashi・Kei Wada・Hiroaki Murakami・Koji Kai・Yuki Iwahashi・Setsuo Imazu
2. 発表標題 New Technology for Excavation Surveys and Public Use Utilizing X-ray CT Scanners -;in the case of Funabaru Tumulus-
3. 学会等名 Conservation of Cultural Heritage in East Asia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤和歳・小林啓・輪田慧・村上浩明・甲斐孝司
2. 発表標題 線CTスキヤナの活用による遺跡で発見される豊富な遺物情報を得る調査() 福岡県古賀市船原古墳1号土坑の埋蔵空間アプリケーションによる埋納状態の立体的可視化と記録の成果
3. 学会等名 日本文化財科学会第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤和歳・小林啓・甲斐孝司・鳥越俊行・安藤真理子・大江克己・清水宏至
2. 発表標題 X線CTによる金銅製杏葉の構造技法に関する比較検討 鳳凰文を有する福岡県船原古墳と奈良県珠城山3号墳出土杏葉を事例として
3. 学会等名 日本文化財科学会第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林啓・輪田慧・加藤和歳・岩橋由季・甲斐孝司
2. 発表標題 高精細三次元データを用いた考古資料の新たな資料化に係る研究 船原古墳遺物埋納坑から出土した馬冑を対象として
3. 学会等名 日本文化財科学会第36回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤和歳
2. 発表標題 X線CTを活用した発掘調査・公開活用の新技術
3. 学会等名 学校法人別府大学創立110周年記念・別府大学ブランディング事業「文化財の修復と文化財科学の世界」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤和歳・小林啓・比佐陽一郎
2. 発表標題 X線CTの特性に起因する画像への影響からみた構造技法解析のあり方に関する検討
3. 学会等名 日本文化財科学界第35回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤和歳 小林啓 村上浩明 輪田慧 吉田佳広
2. 発表標題 X線CTスキャナの活用による遺跡で発見される豊富な遺物情報を得る調査() 福岡県春日市須玖岡本遺跡出土甕棺の内部情報抽出と記録一
3. 学会等名 日本文化財科学会第34回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小林啓 加藤和歳 岩橋由季 甲斐孝司 森下靖士 横田義章 輪田慧 村上浩明
2. 発表標題 船原古墳遺物埋納坑出土鉄釘に付着した有機質の観察による埋納容器の想定復元
3. 学会等名 日本文化財科学会第34回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加藤和歳 小林啓 今津節生 岩橋由季 輪田慧 村上浩明 森下靖士 甲斐孝司
2. 発表標題 X線CTスキャナの活用による遺跡で発見される豊富な遺物情報を得る調査() 福岡県古賀市船原古墳遺物埋納方法の復元とガラス製辻金具の発見
3. 学会等名 日本文化財科学会第33回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小林啓 加藤和歳 今津節生 森下靖士 甲斐孝司 岩橋由季 横田義章
2. 発表標題 福岡県古賀市船原古墳遺物埋納坑出土馬冑の構造と技法に係る研究
3. 学会等名 日本文化財科学会第33回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小林啓 加藤和歳 岩橋由季 甲斐孝司 森下靖士
2. 発表標題 船原古墳遺物埋納坑出土馬冑の科学的調査
3. 学会等名 嶺南考古学会・九州考古学会第12回合同考古学大会（国際学会）
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 加藤和歳	4. 発行年 2020年
2. 出版社 九州歴史資料館	5. 総ページ数 139
3. 書名 X線CTスキャナによる船原古墳出土遺物の研究	

1. 著者名 加藤和歳	4. 発行年 2019年
2. 出版社 九州歴史資料館	5. 総ページ数 16
3. 書名 船原古墳の世界	

1. 著者名 加藤和歳編	4. 発行年 2019年
2. 出版社 九州歴史資料館	5. 総ページ数 36
3. 書名 古代・中世における金属溶解技術の解明に関する研究 -復元鑄造実験および展覧会の記録-	

1. 著者名 加藤和歳 酒井芳司 小林啓	4. 発行年 2017年
2. 出版社 九州歴史資料館	5. 総ページ数 36
3. 書名 大宰府を探るサイエンス	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	今津 節生 (IMAZU Setsuo) (50250379)	奈良大学・文学部・教授 (34603)	
研究分担者	桃崎 祐輔 (MOMOSAKI Yusuke) (60323218)	福岡大学・人文学部・教授 (37111)	
研究分担者	重藤 輝行 (SHIGEFUJI Teruyuki) (50509792)	佐賀大学・芸術地域デザイン学部・教授 (17201)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	辻田 淳一郎 (TSUJITA Jyunichiro) (50372751)	九州大学・人文科学研究院・准教授 (17102)	