奈良県立橿原考古学研究所 公開講演会

大和の中の東アジア

富雄丸山古墳の蛇行剣と保存科学



2024

奈良県立橿原考古学研究所
（公財）由良大和古代文化研究協会
朝日新聞社

第 44 回　奈良県立橿原考古学研究所公開講演会
第 14 回　奈良県立橿原考古学研究所東京公開講演会

大和の中の東アジア

富雄丸山古墳の蛇行剣と保存科学

13:00　**開　会**

13:00 ～ 13:05　**開会挨拶**

橿原考古学研究所 所長　　**青柳　正規**

13:05 ～ 13:55　**講　演「富雄丸山古墳と保存科学」**

橿原考古学研究所 総括研究員　　**奥山　誠義**

13:55 ～ 14:45　**講　演「蛇行剣－富雄丸山古墳出土品の理解に寄せて－」**

橿原考古学研究所 調査第 1 係長　　**北山　峰生**

14:45 ～ 15:00　**休　憩**

15:00 ～ 15:50　**講　演「保存科学と考古学」**

奈良大学 学長・橿原考古学研究所 特別指導研究員　　**今津　節生**

15:50 ～ 15:55　**閉会挨拶**

由良大和古代文化研究協会 代表理事
橿原考古学研究所 研究顧問　　**泉森　皎**

15:55　**閉　会**

第 44 回 奈良県立橿原考古学研究所公開講演会
日　程：令和 6 年 11 月 3 日（日）
会　場：奈良県社会福祉総合センター
主　催：奈良県立橿原考古学研究所
　　（公財）由良大和古代文化研究協会

表紙写真：クリーニング後の富雄丸山古墳出土蛇行剣

第 14 回 奈良県立橿原考古学研究所東京公開講演会
日　程：令和 6 年 11 月 23 日（土・祝）
会　場：有楽町朝日ホール
主　催：奈良県立橿原考古学研究所
　　（公財）由良大和古代文化研究協会
　　朝日新聞社

裏表紙写真：同蛇行剣の透過Ｘ線（レントゲン）【左右反転】写真（中央）とクリーニング後の鞘口～把頭（右上）、鞘尻細部（左下）

ごあいさつ

昨年、富雄丸山古墳の造り出しに設けられた粘土槨から長大な蛇行剣が出土しました。この蛇行剣は剣身が６回屈曲して蛇行するという特殊な姿をもち、全長が 237 ㎝もある巨大なものです。これは、世界的にみても最大級の鉄剣といえます。奈良県立橿原考古学研究所では、奈良市教育委員会と締結した協定書に基づき、現地での取り上げと室内での応急的な保存科学的処置や科学的調査などをおこなってきました。これらの作業が完了したのを受けて、令和６年３月末から４月初旬にかけて、附属博物館で開催した蛇行剣の特別公開では、約 16,000 人もの方々にご覧いただくことができました。

室内における長期にわたる丁寧なクリーニングと分析によって、この蛇行剣がこれまでに例のない構造の把や鞘を装着していたことが判明しました。今年度の公開講演会では、このような成果を踏まえ、蛇行剣の応急的な保存科学的処置の担当者による作業工程と分析の内容をご紹介するとともに、考古学的な視点からも蛇行剣の性格に迫ります。さらには、保存科学と考古学のそれぞれの役割について、保存科学研究者の視点から当研究所のこれまでのさまざまな取り組みと併せてお話しいたします。

最後になりましたが、公開講演会を共催いただいております（公財）由良大和古代文化研究協会、東京公演会を共催いただいております朝日新聞社、ならびに開催にあたってご協力いただきました関係各位に感謝を申し上げます。

令和６年 11 月３日

奈良県立橿原考古学研究所
所 長　青 柳 正 規

開催にあたって

令和６年（2024）の橿原考古学研究所の公開講演会を開催する運びとなりました。今回のテーマは、「富雄丸山古墳の蛇行剣と保存科学」です。

私が富雄丸山古墳と関わったのは、昭和 46 年（1971）１月のことです。奈良市の西郊、富雄川流域の大和田地域に大規模な住宅開発が計画されたことに始まります。

当時の奈良県教育委員会事務局遺跡調査室は現状保存を要望しました。墳頂部の埋葬施設は大きな盗掘坑が穿たれていました。この盗掘について地元の古老の話を総合すると、明治 12（1879）、13（1880）年頃を上限として３度に及ぶ盗掘があり、多数の玉類と鉄製品は奈良と大阪の古物商を通して各方面に離散していったようです。のちにそれらの資料は、守屋孝蔵氏がコレクションとして購入し、没後、京都国立博物館蔵品となり、国の重要文化財（美術工芸品）に指定されています。他に守屋孝蔵資料として、天理大学附属天理参考館に３面の銅鏡が収蔵されています。

このような経緯のある古墳ですが、住宅開発については発掘調査結果によって判断することで不動産会社と合意いたしました。昭和 47 年（1972）におこなった発掘調査では、良質の粘土で構築された棺槨部分は剝ぎ取られていましたが、埋葬施設の構築方法や盗掘を免れた資料（鍬形石片）との接合などから、守屋孝蔵資料は、富雄丸山古墳の出土品であることが証明できました。特に単独で立地する大型円墳に注目して（前方後円墳であれば 150 ～ 160 ｍクラスの大前方後円墳となる）、なぜ大型円墳なのか、この古墳の主がどのような理由で墳形の制約（規制）を受けたのか、古代史の史料と伝承をもとに考える必要があると考え、広範囲の保存を要望しました。

いずれにしろ、不動産会社の高度な判断によって緑地保存が計られ、今回の発掘調査成果につながったことは大変喜ばしいことです。

令和６年 11 月３日

（公財）由良大和古代文化研究協会　代表理事
奈良県立橿原考古学研究所　研究顧問　　泉 森　皎

講演者プロフィール

奥山 誠義（おくやま　まさよし）

橿原考古学研究所 総括研究員　　1976 年北海道生まれ
橿原考古学研究所技師、同主任研究員などを経て現職

【主な論著】
「放射光 X 線非破壊調査法を用いた出土繊維文化財の構造と基礎的研究」
『SPring-8/SACLA 利用研究成果集』12（４）2024 年
『古代繊維・織物の保存科学』 衣笠繊維研究所　2021 年
「古墳時代出土染織文化財の材料研究－奈良県出土品から－」
『日本文化財科学会大会研究発表要旨集』38　2021 年

北山 峰生（きたやま みねお）

橿原考古学研究所 調査第 1 係長　　1975 年大阪府生まれ
橿原考古学研究所技師、指導研究員、奈良県文化財保存課主査などを経て現職

【主な論著】
「益田池の復元」『古代学と遺跡学』 坂靖さん追悼論文集刊行会　2024 年
「室宮山古墳の石製品・玉類」『考古学論攷』46　奈良県立橿原考古学研究所　2023 年
「薩摩遺跡にみる古代の灌漑と土地開発」『狭山池のルーツ』 大阪府立狭山池博物館　2021 年

今津 節生（いまづ せつお）

奈良大学　学長　　1955 年和歌山県生まれ
福島県立博物館、橿原考古学研究所、九州国立博物館、奈良大学教授などを経て現職
橿原考古学研究所特別指導研究員、日本文化財科学会会長

【主な論著】
「硫黄・水銀・鉛の三元素同位体分析を組み合わせた桜井茶臼山古墳出土朱の産地推定」
『桜井茶臼山古墳の研究』 2023 年
『興福寺乾漆像の研究－ X 線 CT スキャナによる構造解析－』
奈良大学、東京国立博物館、九州国立博物館、法相宗大本山興福寺　2020 年

「 文化財保存修理における保存科学の意義 」『文化財よ、永遠に』住友財団修復助成 30 周年記念展　2019 年

【主な受賞】
スガウェザリング技術振興財団　第 42 回『科学技術賞』 2023 年
奈良新聞社　第 7 回『奈良新聞文化賞』 2022 年
文化財保存修復学会 第 12 回『学会賞』 2016 年

目　次

ごあいさつ　……　橿原考古学研究所　所長　青柳 正規

開催にあたって　……　（公財）由良大和古代文化研究協会　代表理事　泉森 皎

講演者プロフィール

富雄丸山古墳と保存科学　……　奥山 誠義　5

蛇行剣　－富雄丸山古墳出土品の理解に寄せて－　……　北山 峰生　13

保存科学と考古学～発掘現場に活かす保存科学を目指して～　……　今津 節生　21

研究所の活動　2023.10 ～ 2024.10　……　30



奈良県立橿原考古学研究所



奈良県立橿原考古学研究所附属博物館



■最寄り駅　近鉄橿原線 畝傍御陵前駅　西へ徒歩約 5 分
近鉄南大阪線 橿原神宮前駅　北へ徒歩約 15 分

富雄丸山古墳と保存科学

橿原考古学研究所　総括研究員　　奥山誠義

1　蛇行剣の発見から

令和４年（2022）11 月、奈良市の富雄丸山古墳の造り出しで実施されていた範囲確認発掘調査（第６次調査）において蛇行剣とおぼしき長大な鉄製品（図１）が鼉龍文盾形銅鏡１面とともに出土した。その資料の重要性から直ちに奈良県立橿原考古学研究所（以下、橿考研と称す）と奈良市教育委員会が共同調査に関する協定書を締結し、科学的調査と応急的な保存処置をおこなうこととなった。

出土した蛇行剣とおぼしき長大な鉄製品は、考古学のみならず多くの国民の耳目を集めた。この長大な鉄製品には「蛇行剣なのか」、「剣は１本なのか２本なのか」、「（何が）どこまで残っているのか」等々尽きない関心が寄せられた。その剣の全容は、保存科学的なアプローチにより解明されていくこととなった。発掘現場（奈良県奈良市）から橿考研（奈良県橿原市）に調査の場を移し、保存科学研究室の研究員らの手によって、その詳細が明らかになった。

取り上げ後すぐに橿考研へ搬入して科学的調査と応急的な保存処置をおこなってきた。そして、取り上げ時の天を向いていた面（以下、天面と称す）に対して応急処置と分析が概ね終了した段階である令和５年（2023）６月に報道機関へ公開し、全国的に大きな話題となった（図２）。

その後、発掘時に地面に接していた面（以下、地（ち）面と称す）の応急処置と分析を継続しておこない、把や鞘の構造が判明するなど多くの成果を得ることができた。その成果が、令和６年（2024）３月 30 日～４月８日に一般公開され、８日間という短期間でありながら合計 17,196 名に及ぶ観覧者をもたらした（図３）。

本発表では、古代東アジア最長の剣とも考えられる「蛇行剣」の全容が明らかになる、出土から橿考研での保存処置および分析の完了までのおよそ１年間の記録を振り返る。

2　文化財保存科学

文化財の調査や修理のために自然科学的手法を応用する研究分野を「保存科学」と呼んでいる。文化財の保存と修理のための必要な知識・技術を総合化した自然科学の領域であり、実際には自然科学と人文・社会科学との共同作業が中心となる学際分野の研究である。いうなれば、文化財を後世へ伝え遺すために科学的研究を用いる分野の総称でもある。

保存科学は、文化財を科学的な視点及び手法によって観察・調査し、恒久的な保存を目標として処理などを施し、それに伴う技術等の開発をおこなっている学問分野である。

日本国内において学問的には 120 年程度の歴史があるが、『保存科学』という言葉が広く世間に知られるようになったのは、昭和 47 年（1972）の高松塚古墳の極彩色壁画が発見されたことから、とも言われている 。

『保存科学』という言葉一つの中にも、様々な分野が複合的に絡み合っており、それらを列挙すると以下のようになる。

①文化財がおかれていた環境の調査（大気･土壌･水質等の調査）
②光学的観察（顕微鏡観察など）
③材質調査（科学分析など）
④構造調査（レントゲン撮影等の非破壊調査）
⑤保存処理（クリーニングと呼ばれる土やサビの除去、各種の化学薬品を使用し形状維持等の処理を施す）
⑥復元（復元法や使用材料の研究）
⑦保管環境の調査（大気等の調査や使用材料の劣化等の調査）

3　富雄丸山古墳から研究室へ

発掘によって発見された長大な鉄製品は、損壊や劣化を最小限に食い止めるため、現地での応急処置と取り上げ作業が大急ぎで進められた。

令和４年（2022）11 月 26 日に長大な鉄製品が出土し、蛇行剣であろうことが想定された（以下、蛇行剣）。12 月２日に保存科学担当者が現地で実見

した。蛇行剣の茎尻から約 80 ～ 100 ㎝のところに土層観察用畦があり、これにより、蛇行剣が一振の剣である確証が得られない状況であった（図 4 ）。把と鞘口には装飾の一部と考えられる漆膜様の物質の存在が確認された。鞘材と思われる木材の痕跡はまばらに残っていた。12 月 8 日には、まず蛇行剣の取り上げ準備として、露出面にアクリル樹脂を塗布し、表面を強化した。さらにガーゼを貼り付けて補強をおこない、刀装具の範囲と想定された周辺の土壌ごと切り取るために土に切り込みを入れ、蛇行剣の下 5 ～ 10 ㎝付近で土から切り離すこととした。発泡ウレタンを用いて蛇行剣と土を固定し、地面との切り離しの準備をおこなった（図 5 ～ 8 ）。

翌 12 月 9 日、蛇行剣の下部にアルミ板を 9 枚差し込んで地面と切り離した。取り上げ範囲は約 297 ㎝× 25 ㎝に及ぶ長大なものとなった（図 9 ）。取り上げ後補強のために、土の支えがない部分に発泡ウレタンを充填し、奈良市埋蔵文化財調査センターへ搬出した。その後、奈良市埋蔵文化財調査センターでの一時保管を経て、橿考研へ搬入された。

搬入直後に、透過 X 線撮影を実施した。蛇行剣は長大であるため 14 分割で撮影した（図 10）。この結果、この長大な鉄製品は、正に蛇行剣であること、長大な一本の剣であることが確認、証明された（図 11、令和 5 年（2023）1 月 17 日報道公開）。そして、令和 5 年（2023）3 月 14 日より、本格的な保存処理の前段階として応急的な処置を開始した。この応急的な処置は、蛇行剣の形状を維持すること、不要な土壌等を除去すること、付着物や付属部品の情報を収集することを目的として計画した。

4　天面の作業

橿考研に搬入した蛇行剣は、発掘現場で取り上げるために流し込んだ発泡ウレタンに包まれた状態であった（図 12）。そのため、はじめに発泡ウレタンをカッターナイフ等で切り取り除去した（図 13）。その後、露出面を補強するために貼り付けていたガーゼを除去し（図 14）、発掘時と同様の状態にし、クリーニング等をおこなう前に三次元形状計測を実施した（図 15）。クリーニング作業は鞘の木材やそのほかの装飾品（主に有機物）の痕跡が残っている可能性が高いことから手術用顕微鏡等で細部を確認しながら、剣先付近より開始し、剣身、把、把頭、鞘尻の順に実施した。この作業は令和 5 年（2023）6 月に終え、一度報道陣にも公開された（図 16）。

天面のクリーニング作業の結果、以下の点が明らかになった。

（1）鞘は木装 （図 17）
（2）把頭・把口・鞘口・鞘尻に漆を伴う装具痕跡（図 18・19）
（3）把頭・把口・鞘口の漆表面に赤色顔料による彩色 （図 20）
（4）赤色顔料は、水銀を主成分とする辰砂（HgS：水銀朱または朱）（図 21）

5　地面の作業

天面の応急的な処置を終えた後、地面の応急的な処置に入る。地面の作業を可能とするためには天と地を反転する作業（以下、天地反転と称す）が必要であった。長大な蛇行剣には亀裂が多数認められたこと、そして、地面に何らかの装具等の痕跡が残る可能性が想定されたことから、蛇行剣そのものを天地反転することは不可能であり、蛇行剣地部に付着する土壌ごと反転する必要があった（図 22）。天地反転に際し蛇行剣の損壊と周辺土壌の崩壊を防ぐためいくつかの強化処置を実施した。土壌強化方法は、後の工程への影響も考慮しアクリル樹脂を用いて実施した。蛇行剣本体をアクリル樹脂により強化・養生（表打ち）を実施した。その後、発泡ウレタンによる再梱包をおこない、天地反転に備えた。天地反転作業は総勢 10 名の人力によりおこなった。

天地反転の後、深さ最大 10 ㎝ほどの土を取り除く「室内発掘」を実施し、地面の蛇行剣の大まかな姿を表出させた（図 23）。

クリーニング作業は有機物等の痕跡が残っている可能性が高いことから手術用顕微鏡等で細部を確認しながら、剣身中央より着手し、順次剣先方向へ進め、鞘尻まで進めた。その後、方向転換し、剣身中央付近から把頭方向へクリーニングを実施した。さらに細部の状況把握のため、緻密なクリーニングを進めた（図 24）。

6　長大な蛇行剣の全容

クリーニングを終えて様々な新発見があった

（1）楔形把頭・把縁突起・鞘口・鞘尻に漆を伴う装具をほぼ完全な形で確認（図 25a・b）
（2）天面同様赤色顔料（朱）を確認
（3）中央付近にわずかに織物痕跡を確認

（図 26）

（4）鞘の木材はホオノキ：通常、木材の樹種同定は切片を切り取っておこなう（破壊調査）。今回は高解像度の卓上型X線 CT 装置を利用して完全非破壊による樹種同定を試みた。その結果、鞘の材は広葉樹のホオノキであることを確認（図 27 ～ 29）。

（5）鞘材は天面外表面に柾目（まさめ）が見えるよう木取りしていた可能性がある。剣身に鞘材の痕跡がが多数残っており、一部では放射組織の痕跡が認められた。柾目が表に見える構造であった可能性が考えられる。

7　蛇行剣の共同調査研究の意義

剣と刀のデザインを併せ持つハイブリッド的構造の把と石突のある鞘は他に例がなく、東アジア最長の蛇行剣の特異な全体像を明らかにすることができた。中期以降に盛行する刀装具と剣装具はこのようなものから分化していく可能性が考えられる。

古墳時代の刀剣装具の系譜を考えるうえで、極めて重要な新資料が得られた。

漆膜の検出は、顕微鏡下において有把針等で漆膜と接する土を除去する作業が主であった。

今回の作業において漆膜とそれに接する土では、緻密な膜状の漆膜に粒子状の土が接することにより両者間に粗密の境界が生じていた結果、それぞれが解離しやすくなったと考えられる。

有把針等によって作業できる土は 0.5 ～ 2 ㎜程度の範囲の土であった。この程度の土の量は、幸いにも顕微鏡下では十分な視野を確保できるため、容易に作業できる量であった。

しかし、肉眼ではこの土の量での作業は難しく、作業できたとしてもそれが「どのような状況にあった土か」、「何か混入していないか」を判断することは難しく、単に土を取り除くだけになってしまった可能性がある。

今回これほどまでに広い範囲で漆膜が検出できたのは、漆膜の遺存状況が良かったこともあるが、研究室において顕微鏡下で緻密な観察をおこないながら丁寧な作業を実施した結果と言える。おそらくは発掘現場では困難な作業であったと考えられる。

本例は出土品を室内で緻密に発掘した好例として考えることができる。発掘調査の条件や出土品の種類と出土状況等によっては、出土品の取り上げ方法について、発掘現場だけで判断するのではなく、室内に持ち帰り顕微鏡等を利用してわずかな痕跡にも注視し、見逃さない取り組みもきわめて有効であると考えられる。

そして、研究室での長期間にわたる緻密なクリーニングと分析によって、このような未知の剣装具の存在を明らかにすることができた。古墳の調査をおこなう際には、出土遺物に対する十分な保存科学的検討と分析が必要であることを改めて認識した。



図 1　出土直後の蛇行剣

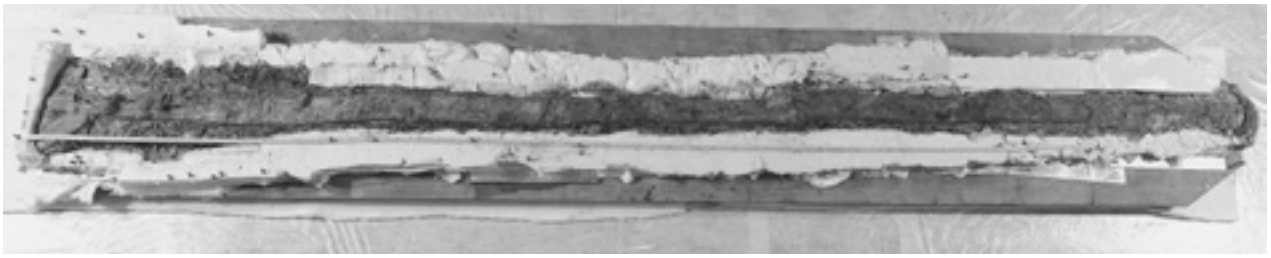


図２　蛇行剣（天面）



図３　附属博物館でおこなわれた特別公開の列



図４　出土した蛇行剣



図５　蛇行剣の表面強化



図６　蛇行剣の表面保護



図７　発泡ウレタンによる蛇行剣の補強



図８　蛇行剣取り上げ直前の様子



図９　取り上げられた蛇行剣



図 10　透過Ｘ線（レントゲン）撮影の様子

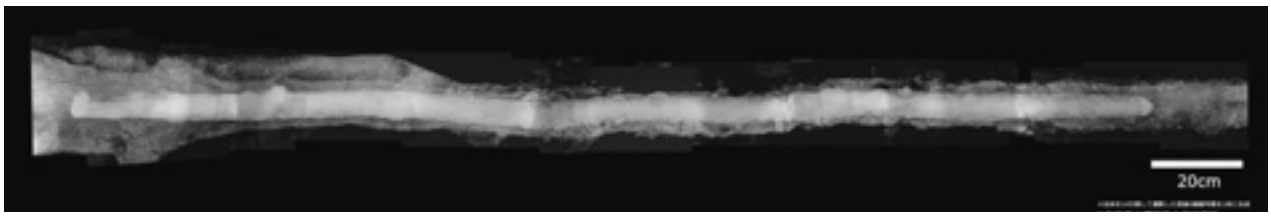


図 11　透過 X 線（レントゲン）写真［合成写真］



図 12　表面を補強した状態の蛇行剣



図 13　補強に用いた発泡ウレタンを取り除く作業



図 14　蛇行剣の表面保護および補強に用いた表打ちを除去



図 15　応急的な処置直前の形状記録のための三次元形状計測

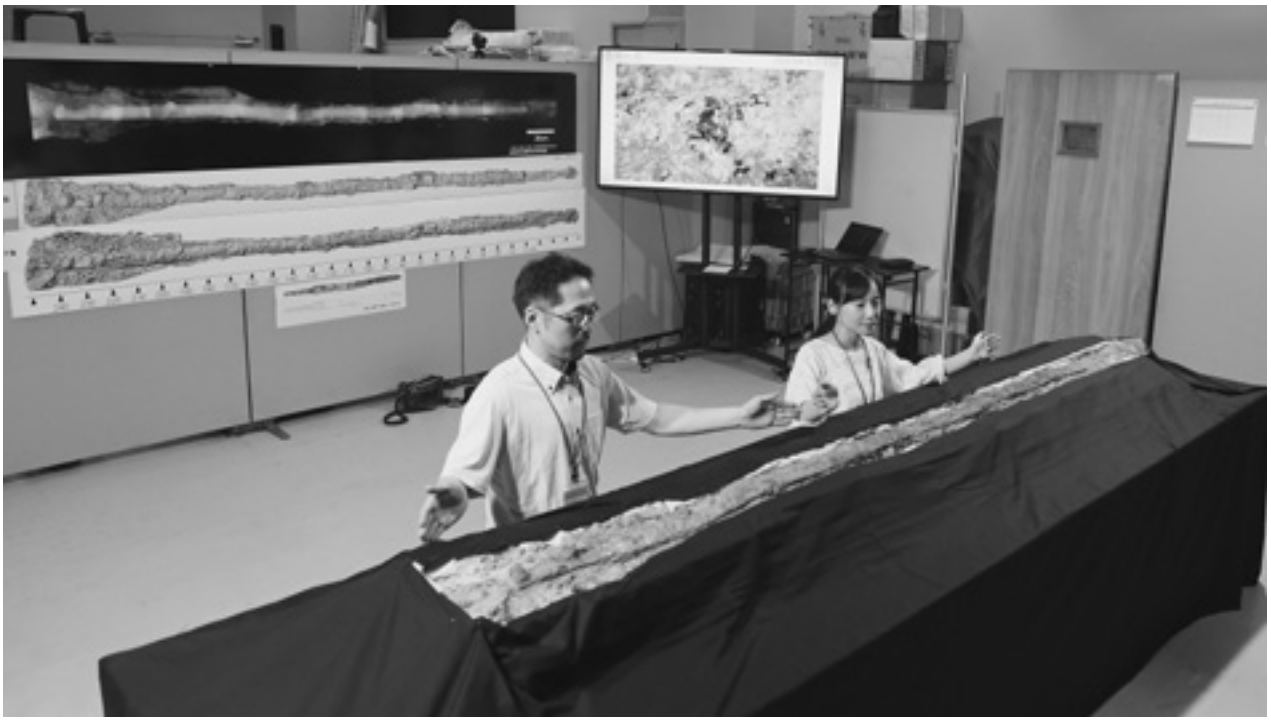


図 16　天面の応急的な処置を終えた蛇行剣

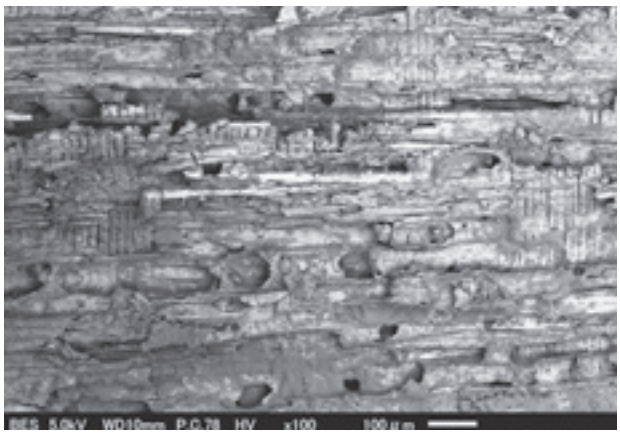


図 17　鞘材の走査電子顕微鏡（SEM）画像

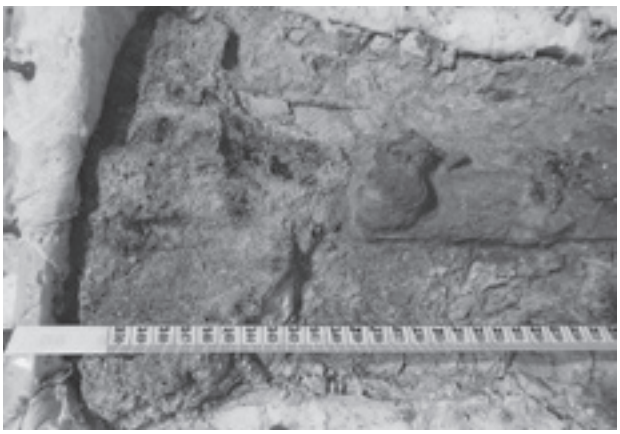


図 18　天面の把頭付近の装具痕跡

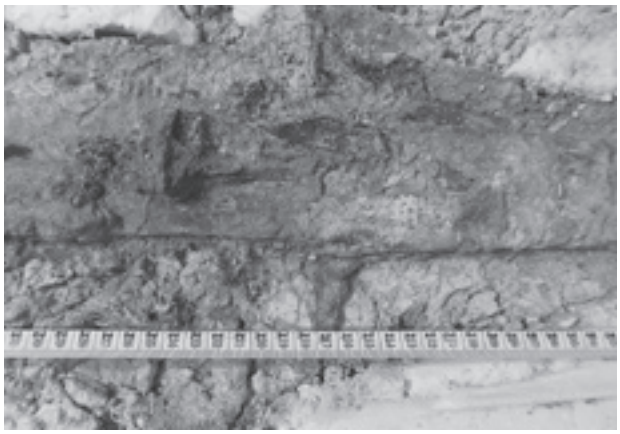


図 19　天面の鞘口付近の装具痕跡

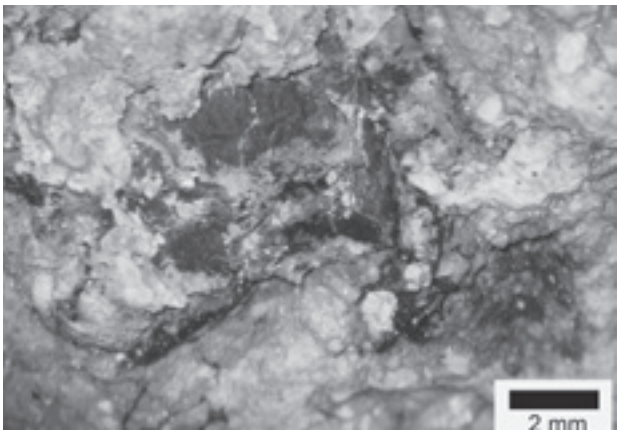
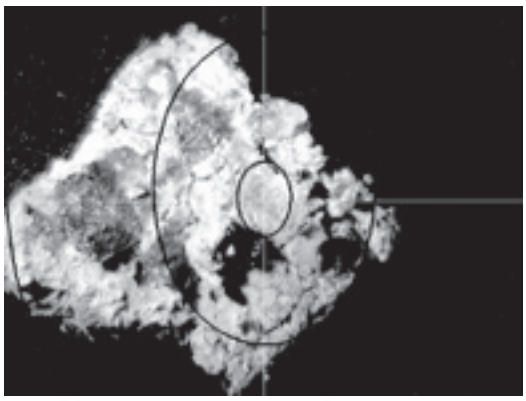
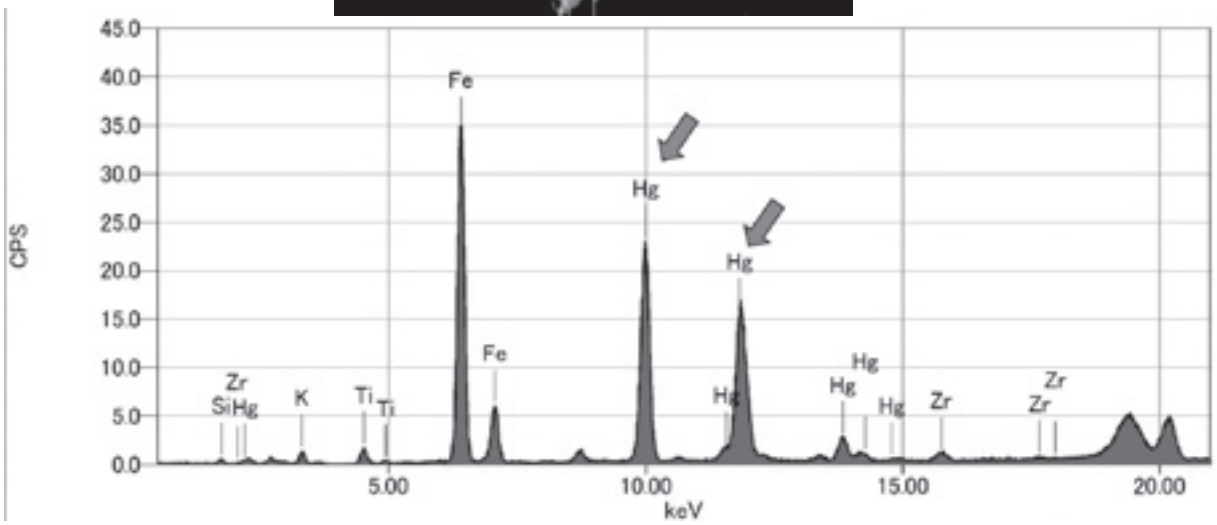


図 20　天面の鞘口付近の装具の漆膜





蛍光 X 線分析の結果、赤色顔料は水銀を主成分とする辰砂（HgS：水銀朱または朱）

図 21　蛍光 X 線分析による赤色顔料の元素分析結果



図 22　蛇行剣の天地反転作業



図 23　蛇行剣地面の「室内発掘」作業



図 24　顕微鏡下での蛇行剣地面のクリーニング作業



図 25　蛇行剣全体（地面）



図 25a　把頭～鞘口（地面）



図 25b　鞘尻付近（地面）

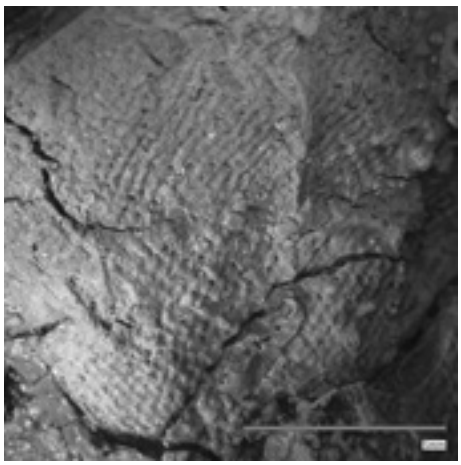


図 26　蛇行剣と鼉龍文盾形銅鏡の間で確認した織物痕跡

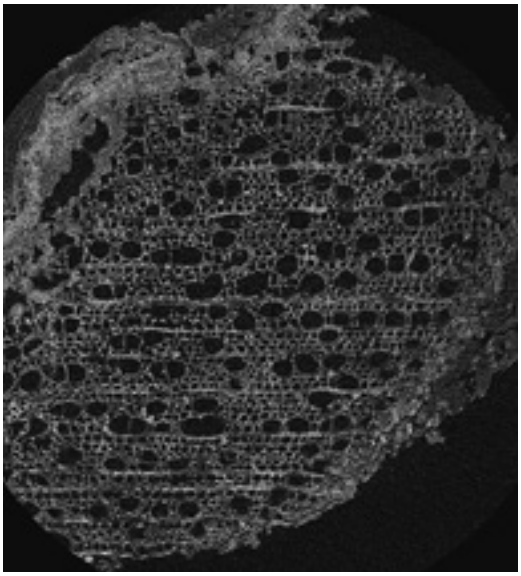


図 27　蛇行剣鞘材（木口）の高解像度 X 線 CT 画像

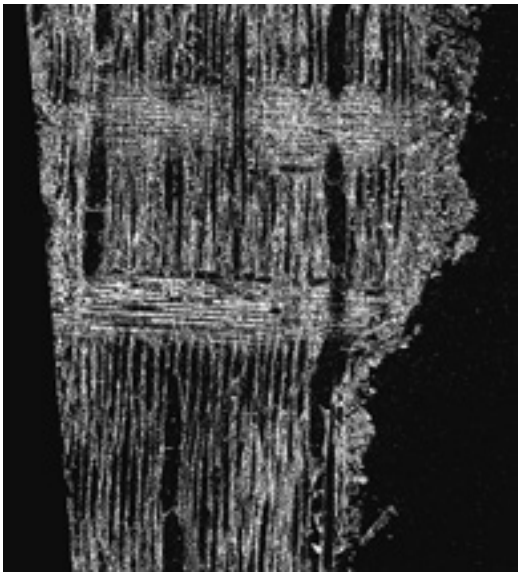


図 28　蛇行剣鞘材（柾目）の高解像度 X 線 CT 画像



図 29　蛇行剣鞘材（板目）の高解像度 X 線 CT 画像

蛇行剣　－富雄丸山古墳出土品の理解に寄せて－

橿原考古学研究所 調査課第１係長　　北山　峰生

富雄丸山古墳では、造り出しに設けられた粘土槨の棺外から、一振りの鉄剣が出土した。剣身に屈曲をもたせた特殊な剣－蛇行剣－。蛇行剣とは、いったいどういった性格のものなのだろうか。

１　富雄丸山古墳の発掘調査

富雄丸山古墳は、奈良市に所在する造り出し付円墳（直径 109m）である。令和４年（2022）から令和６年（2024）にかけて、造り出しに所在する埋葬施設の調査が実施された。

造り出しの埋葬施設は、割竹形木棺を粘土で被覆した粘土槨であることが明らかとなった。木棺は長さ約 4.8m、幅約 60 ㎝、また粘土槨の長さは約 6.5m。木棺内から銅鏡や竪櫛などが、また木棺の上面を覆う粘土から、盾形銅鏡とともに蛇行剣が出土した。盾形銅鏡はあたかも木棺の上面を覆うかのように鏡面を上にして斜めにもたせかけてあり、蛇行剣はその横で木棺と向きを揃えて置かれていた。

蛇行剣は全長 237 ㎝、このうち剣身の長さ 216 ㎝、茎の長さ 21 ㎝。剣身に６箇所の屈曲をもたせている。剣身や茎には木質が付着していることから、鞘に収められ、また把装具が付けられていたことがわかる。特に切先と把頭には漆膜が遺存したことから、その構造がよくわかる。

出土遺物については、これから詳細な検討がなされ、年代についても明らかにされるであろう。そのため蛇行剣の年代もまだ確定していないが、ここでは仮に古墳時代前期後半以降としておきたい。

２　全国の蛇行剣

現在、全国で 80 本ほどの蛇行剣が出土していることが知られている。北海道と東北地方ではまだ事例がないが、関東地方から九州まで、わりと広い範囲で出土している。最近は韓国でも数例が報告されている。

鉄剣の形はわりあいに単純であるので、それに屈曲を加えた蛇行剣も、だいたい似通った形をしている。とは言え、実際には剣の長さは様々で、30 ㎝程度から 90 ㎝程度まで、長短様々なものがある（図１）。また、屈曲の仕方も一つずつ異なっており、一見するとどれもバラバラで、まとまりがないように思える。このままではつかみ所がない。そこで、いくつかのタイプに分けて特徴を見ていきたい。

蛇行剣の特徴は何と言っても剣身に屈曲を持たせていることだから、やはり屈曲の仕方で分類するのが良いだろう。そのような考えで検討した結果、屈曲の回数や曲げ方の特徴に、ある程度の規則性があることが明らかとなった。

屈曲の回数に注目すると、６回、４回、３回と区別できる。また、３回曲げているものの中には、剣身全体を使ってゆったりと曲げたものと、剣身の一部を窮屈そうに曲げたものがある。このような状況に鑑みて、４つのタイプを設定した（図２）。

Ａタイプ：剣身を６回屈曲させるもの。ただし、例外的に５回屈曲させるものもある。

Ｂタイプ：剣身を４回屈曲させるもの。

Ｃタイプ古相：剣身を３回屈曲させるもののうち、剣身の全体を緩やかに曲げているもの。

Ｃタイプ新相：剣身を３回屈曲させるもののうち、剣身の一部を捻り出すように曲げているもの。

このように４つのタイプに分けたなら、あとはこの４つについてそれぞれの特徴を見ていくと、全体の傾向をおおよそ把握できるというわけである。

図３に、蛇行剣が出土した古墳等の位置を示す。この図を作成してから、現在までに 10 例あまりが増加しているので、いずれ最新版に変更する必要があるが、これでもおよその傾向は把握できる。Ａタイプはもっとも広範囲に分布しており、関東地方から九州に広がっている。Ｂタイプもそれと同様に広く分布し、また韓国でもＢタイプが出土している。Ｃタイプ古相はおもに西日本に分布している。また、Ｃタイプ新相は宮崎県や鹿児島県といった南九州に集中的に分布している。

では、それぞれのタイプはいつ頃出現して、いつ

まで副葬されるのだろうか。結論を述べると、Aタイプは長期間にわたり存在するのに対して、他の三つは、時間を経るにつれBタイプ→Cタイプ古相→Cタイプ新相の順に変遷する。

図4に、蛇行剣の消長を示す。図には、それぞれのタイプが存在する期間に横線を入れている。幅広の線と、幅狭の線とがある。幅広の線は主にこのあたりに存在している、幅狭の線はこのあたりにも少しはある、ということを示している。

Aタイプは、5世紀から6世紀にかけて事例が知られている。分布範囲も広く、時期的にも長く存在するタイプである。Bタイプは、4世紀末には出現している。Cタイプ古相も4世紀末か5世紀初頭には出現するが、多くは5世紀中葉以降にみられる。そして、Cタイプ新相は5世紀末に出現する。

ところで、Bタイプ、Cタイプ古相、Cタイプ新相は、この順番で分布範囲も狭くなっていくことを先に述べた。特にCタイプ新相は南九州に集中している。宮崎県や鹿児島県では、地面に穴を掘って横穴を作る「地下式横穴」、また同じく地面を掘ってドーム状の石室を作る「地下式板石積石室墓」といった、独特なタイプの墓が流行することが知られている。このような墓が5世紀から7世紀にかけて多数作られることが、南九州における古墳時代の大きな特徴である。そして、蛇行剣には地下式横穴から出土したものが多くあり、そのうちの大半はCタイプ新相である。逆に言うと、Cタイプ新相が南九州に集中するということの実態は、地下式横穴や地下式板石積石室墓から出土することが多いということを示している。

3　古墳時代の武器生産

ここまで、蛇行剣は4世紀末に出現し、5世紀代に最も多くの事例がみられ、やがて6世紀になると数が減っていくということを述べた。つまり、蛇行剣の製作が5世紀にもっとも盛んであったということになる。蛇行剣が製作される背景を知るために、この頃の武器生産の様相をみておこう。

日本列島では、全長30㎝ほどの短剣にかわって、全長70㎝に達するような長剣が現れるのは古墳時代初め頃（3世紀半ば）のこととされる。だが、それらは中国大陸や朝鮮半島からの輸入品であったと考えられている。なぜなら、当時の日本列島では、まだ鉄器生産の技術力が低く、長剣を鍛えることが困難だったとみられるからである。やがて、5世紀になると刀剣の国産化が進むと考えられている（池淵 1993）。刀剣に限らず、甲冑なども日本列島での自力生産が可能になったとされる。このように、5世紀頃には鉄器生産技術が向上し、大形で複雑な製品を作るための技術基盤が整ったものと言える。

つぎに、武器の組合せはどのようになっているだろうか。4世紀から5世紀にかけて鉄剣の比率が低下し、かわって鉄刀が増加するということが指摘されている（北野 1976）。つまり蛇行剣が多く作られる5世紀には、刀重視の武器組成に転換しており、剣の役割が低下していたと考えられる。武器の組成は戦闘の形態によって決まるであろうから、5世紀には剣は戦闘の最前線から退いていったということだろう。このため、5世紀に盛んに作られる蛇行剣とは、攻撃を重視した製品であるとは考えにくい。

ところで、ここまで何の断りもなく、刀剣という言葉を用いてきた。刀と剣をまとめて扱ってきたわけである。あまり気にもとめない違いかもしれないが、剣と刀は何が違うのだろうか。意味は多少違うが「諸刃の剣」という言葉があるように、剣は身の両側に刃をつけたものを指す。そのため、断面の形は、菱形かあるいは凸レンズ状となる。これに対して、刀とは片側だけに刃をつけたものを指す。もっとも、このような使い分けは、漢字が日本列島に伝わってきた時点で、本家本元の中国大陸においてもすでに混乱していたようで、そのため日本ではあまり厳密な使い分けはなされていなかったようだ。しかし、この両者の違いは、単に呼び方が違うだけというに留まらない、重要な違いがある。

4　儀礼の剣

古代中国大陸では、漢帝国が隆盛を誇るころ、青銅剣や鉄剣にかわって鉄刀が主流となることが知られている。ある研究によれば、鉄剣の生産量は、鉄刀に比べて1/100ほどに減少するとされている。しかし、このように激減しても、鉄剣そのものは消滅するわけではなく、生産が続けられた。なぜなら、刀は戦闘の場で使うもの、剣は朝廷での儀式に際して身につけるもの、という使い分けがあったからである（楊 1985）。

もっとも、5世紀の日本列島では天皇を中心とした国家体制が完成しているわけではなく、朝廷での儀式というには無理があるだろう。しかし、さまざ

まな儀礼の場で剣が用いられたであろうことは想像に難くない。蛇行剣も、攻撃のための武器ではないとすれば、必然的に儀礼に重きが置かれたものであろう、との予測が導かれる。

それでは、このような予測はいかにして裏付けられるだろうか。ここで、刀剣の金属学的分析の成果を参照してみたい。これについては、静岡県の石ノ形古墳の出土遺物で重要な成果が得られているため、少し詳しく見ていきたい（白澤編 1999）。

石ノ形古墳は、静岡県袋井市に所在する古墳である。直径約 27m の造り出し付円墳で、墳頂部に 2 基の木棺直葬を備える。木棺は東西に並ぶことから西主体部・東主体部と呼ばれ、このうち西主体部から 5 振り以上の刀剣とともに蛇行剣が出土した（図５）。東主体部からも 1 振りの剣が出土している。

これらの刀剣の成分を調べたところ、蛇行剣は炭素含有量 0.33%、それ以外の刀は 0.1 ～ 0.2%程度のものが多いことがわかった。通常、鉄器を作る時は、鋼の硬さを調整するために、炭素量をコンマ数パーセントで調整することが知られている。しかも、刀身・剣身断面の観察からは、蛇行剣以外の刀では何度も折り返して鍛錬したり、熱処理を施してあったりすることが読みとれるのに対して、蛇行剣はブロック状の素材がくっつけられただけで、鍛えられてはいないことが判明した（図６）。

このように、同じ古墳に収められる刀剣であっても、通常の刀と蛇行剣とでは、使用する鋼の鍛錬に大きな差があることが判明した。つまり、蛇行剣は当初から意図的に作り分けられていて、しかも武器としてはあまり質の良くない作りであったわけだ。現在のところ、蛇行剣とその他の刀剣の成分や断面構造を比較した分析成果は石ノ形古墳の事例のみだが、このことは、蛇行剣の性格を考える上で重要な手がかりとなるだろう。

５　蛇行剣の性格

剣身に加工を施した特殊な剣と言えば、石上神宮所蔵の七支刀が有名であろう（図７）。蛇行剣とは似ても似つかず、両者の間に直接的な関連があるとは言えない。しかし、剣身に手を加えて武器の意義を変質させているという点に、唯一の共通点がある（北山 2006）。

七支刀は、その身に刻まれた銘文で、何度も鍛えてつくった七支刀であらゆる攻撃からまぬがれる、といったことが謳われており、その下には吉祥句が入れられているようである（宮崎 1983）。これは、攻撃から免れて幸せが訪れることを祈念したものであろう。単に物理的な攻撃だけではなく、観念的なものも含めてあらゆる災厄から保護されることを願うような、気持ちの表れではないだろうか。

この七支刀の外形的特徴は、明らかに普通の剣とは異なり、一種独特な外観をしていることである。普通ではないもの（異形）に対する畏怖と尊崇は表裏一体であると考えらえる。蛇行剣についても、意図的に「普通ではない」形を作り出すことに意味があったのではないだろうか。つまり、異形の鉄剣を作ることで、武器がもつ威力がより一層強く発揮されることを祈念したのではないか。武器がもつ威力とは、物理的には敵を討ったり防御したりする力であり、観念的には邪なものを避けたり祓ったりする辟邪の力である。先にみたように、蛇行剣は元から儀礼用の剣として作られたとみられることから、後者の方がより重視されたとみて良いであろう。

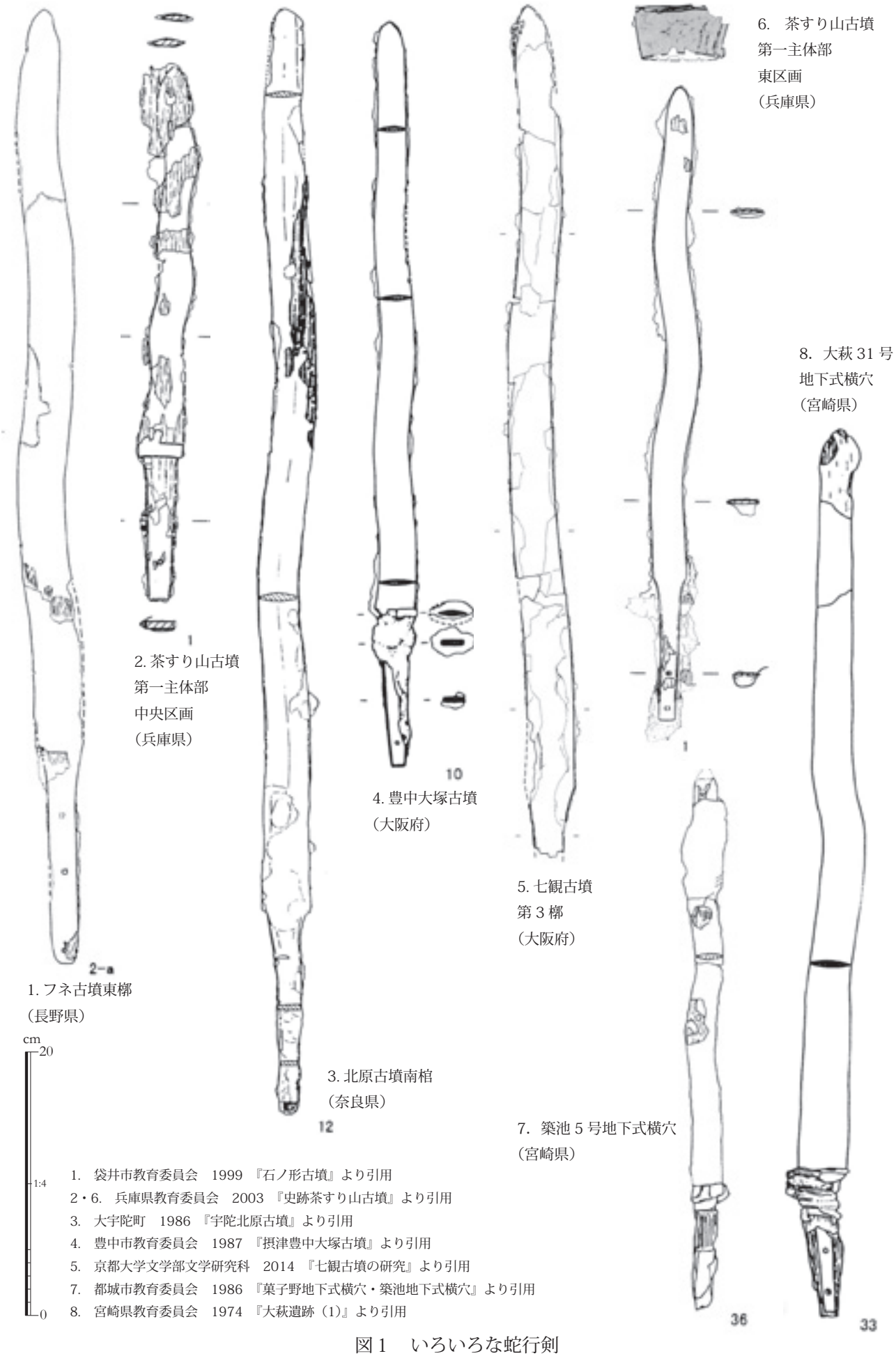
６　おわりに

富雄丸山古墳から出土した蛇行剣は、先に検討したタイプで言うと、A タイプに該当する。年代についてはこれから本格的な検討が始まるところだが、もし前期後半に収まるのであれば、A タイプとしては初現となる。蛇行剣全体としても、最古の部類ということになる。

全長 237 ㎝という大きさをどう考えるか。形とともに、この大きさもまた異形であると言える。よほど大きな力で邪を祓う効果が発揮されることを期待したのであろうか。

【参考文献】

池淵俊一　1993 「鉄製武器に関する一考察－古墳時代前半期の刀剣類を中心として－」『古代文化研究』第 1 号　島根県古代文化センター
北野耕平　1976 『河内野中古墳の研究』（大阪大学文学部国史研究室研究報告第 2 冊）　大阪大学
北山峰生　2006 「フネ古墳の蛇行剣とその特性」『フネ古墳　片山古墳　一時坂古墳解説資料集』　諏訪市博物館
白澤崇編　1999 『石ノ形古墳』　袋井市教育委員会
宮崎市定　1983 『謎の七支刀』　中央公論社
楊　　弘（北村多加史訳）　1985 『中国古兵器論叢』　関西大学出版部



1. 袋井市教育委員会　1999 『石ノ形古墳』より引用
2・6. 兵庫県教育委員会　2003 『史跡茶すり山古墳』より引用
3. 大宇陀町　1986 『宇陀北原古墳』より引用
4. 豊中市教育委員会　1987 『摂津豊中大塚古墳』より引用
5. 京都大学文学部文学研究科　2014 『七観古墳の研究』より引用
7. 都城市教育委員会　1986 『菓子野地下式横穴・築池地下式横穴』より引用
8. 宮崎県教育委員会　1974 『大萩遺跡（1）』より引用

図１　いろいろな蛇行剣

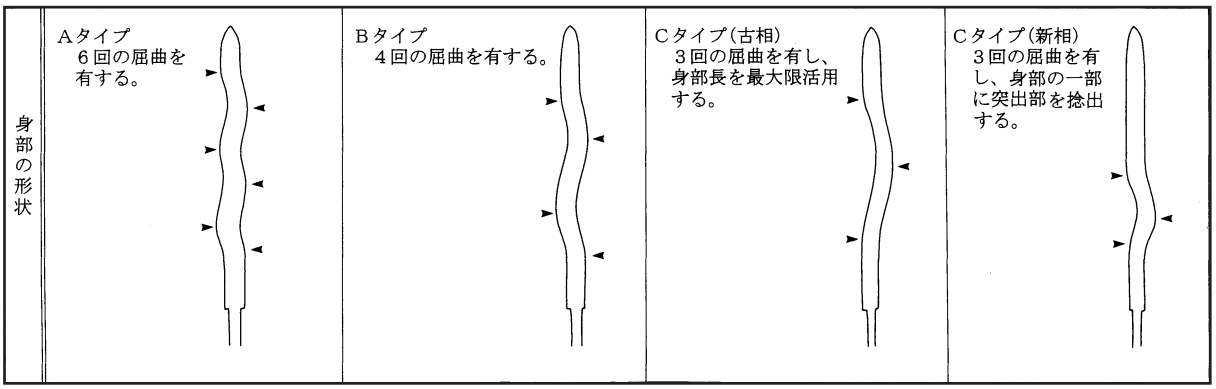
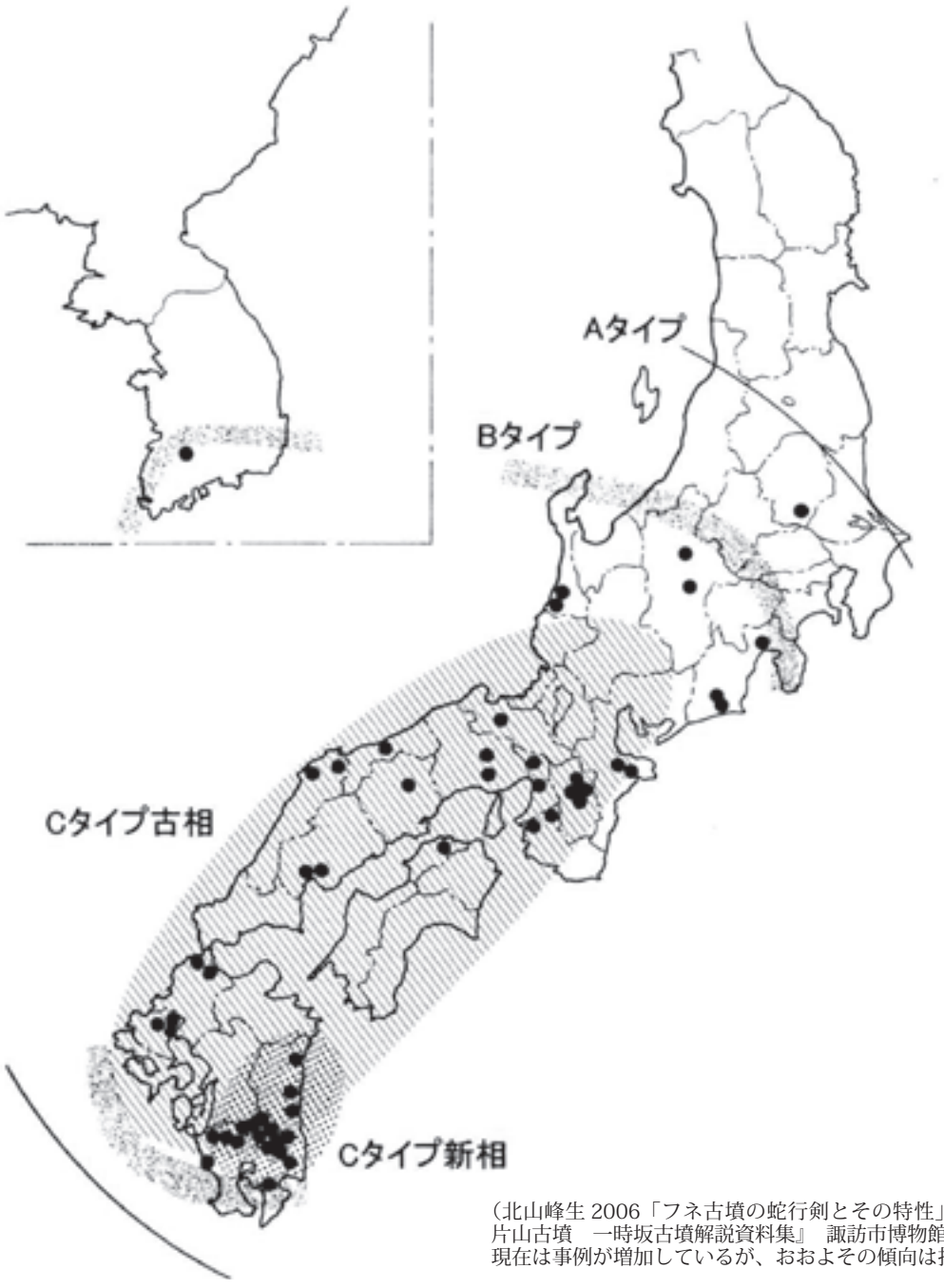


図２　蛇行剣の分類（北山峰生 1999「副葬された蛇行剣」『石ノ形古墳』 袋井市教育委員会　より引用）



（北山峰生 2006「フネ古墳の蛇行剣とその特性」『フネ古墳 片山古墳　一時坂古墳解説資料集』 諏訪市博物館　より引用 現在は事例が増加しているが、おおよその傾向は把握できる）

図３　蛇行剣の分布

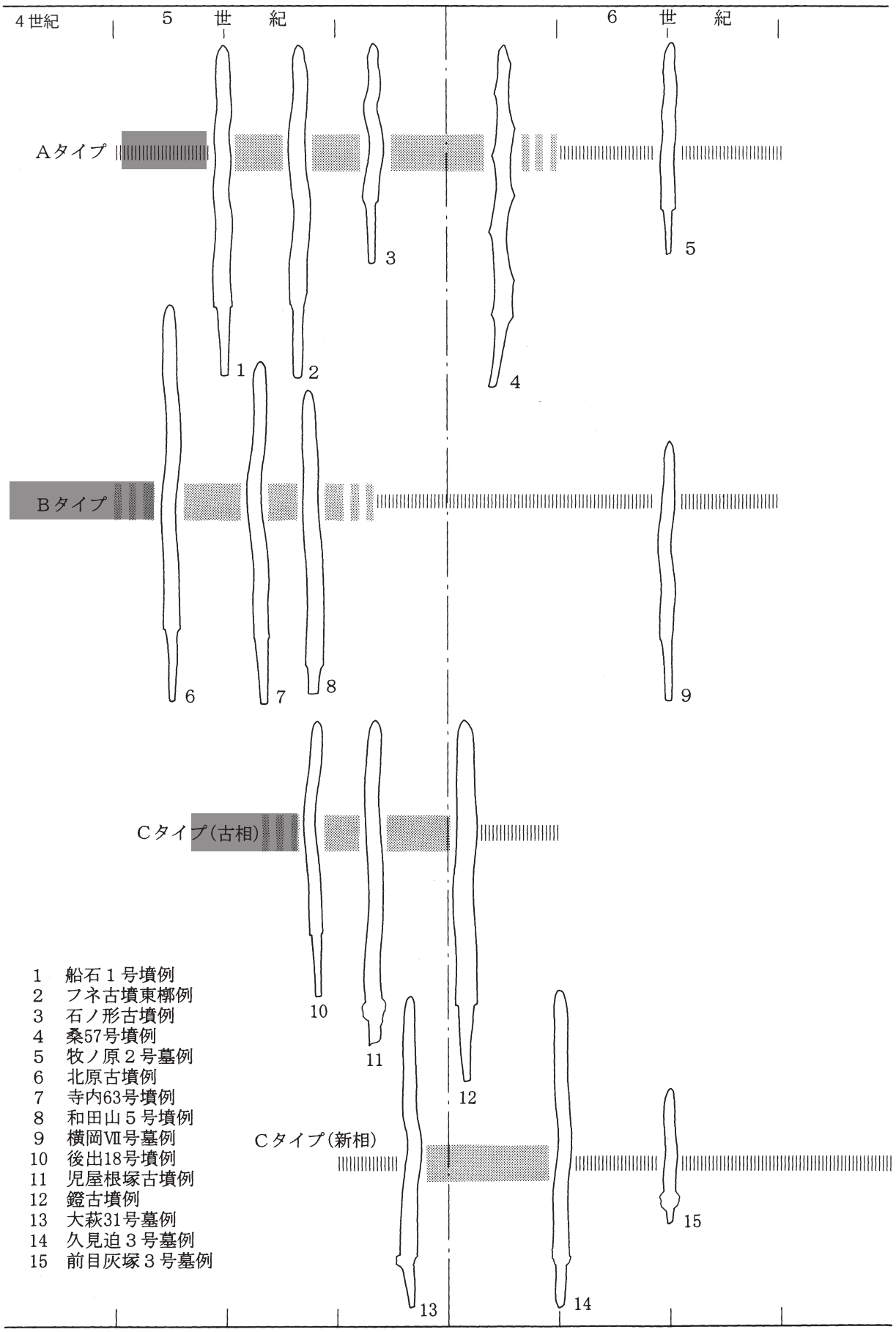


図４　蛇行剣の消長（北山峰生 1999 「副葬された蛇行剣」『石ノ形古墳』 袋井市教育委員会　より引用）

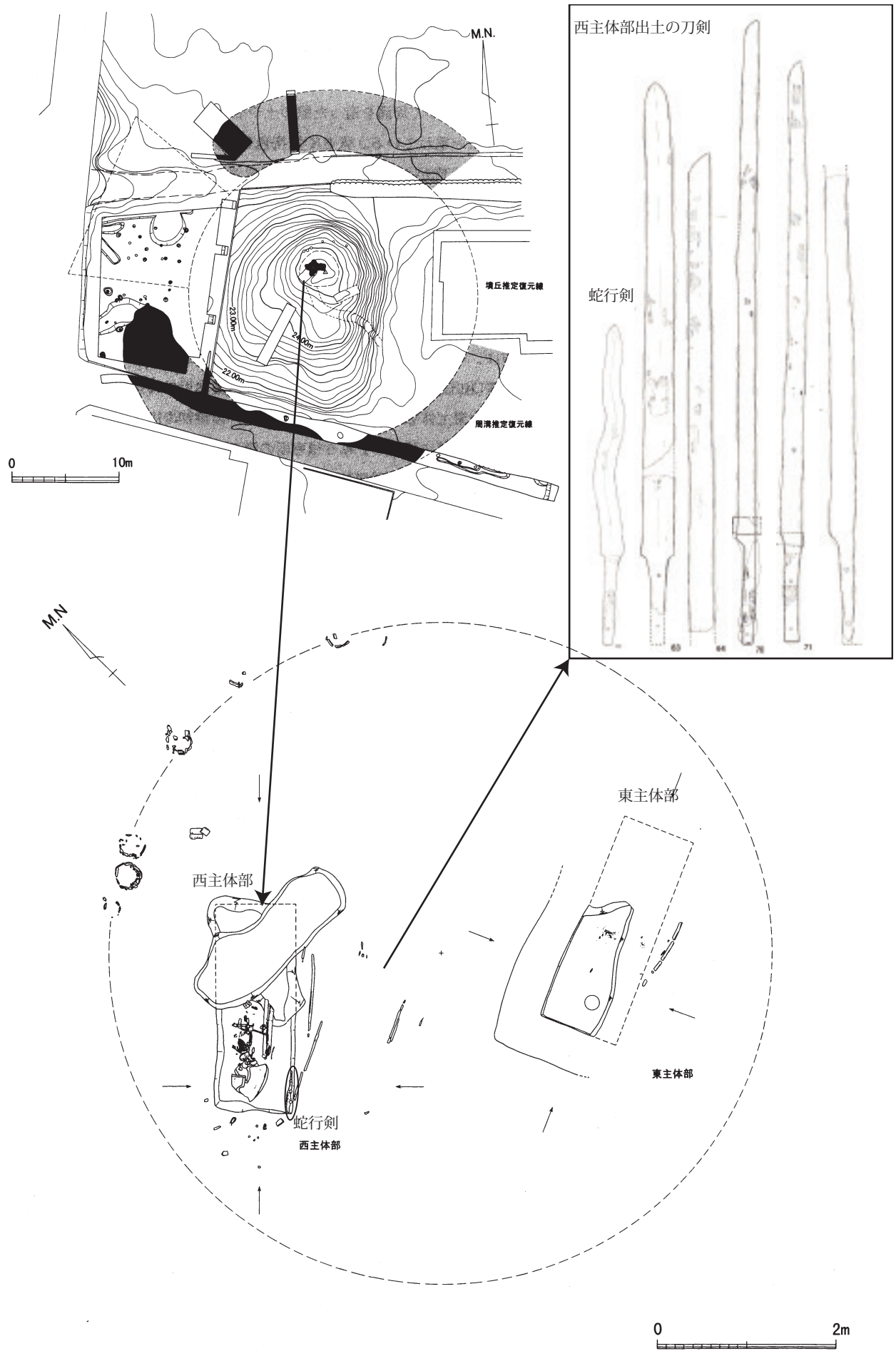


図５　石ノ形古墳の西主体部・蛇行剣および刀剣（袋井市教育委員会 1999 『石ノ形古墳』 より引用）

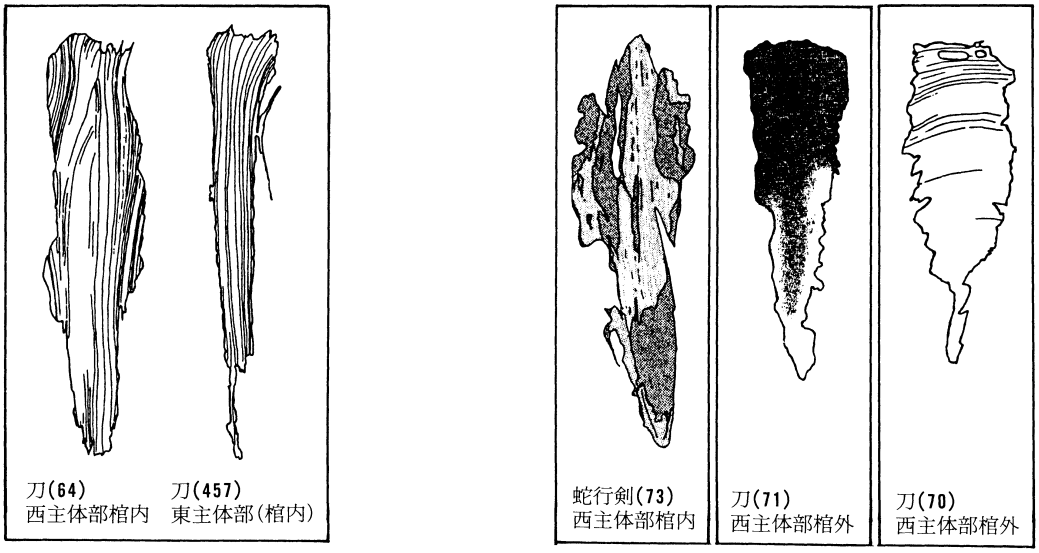


図６　石ノ形古墳出土刀剣の断面模式図
（赤沼英男　1999 「石ノ形古墳出土刀剣の製法と流通に関する一考察」『石ノ形古墳』 袋井市教育委員会　より引用）

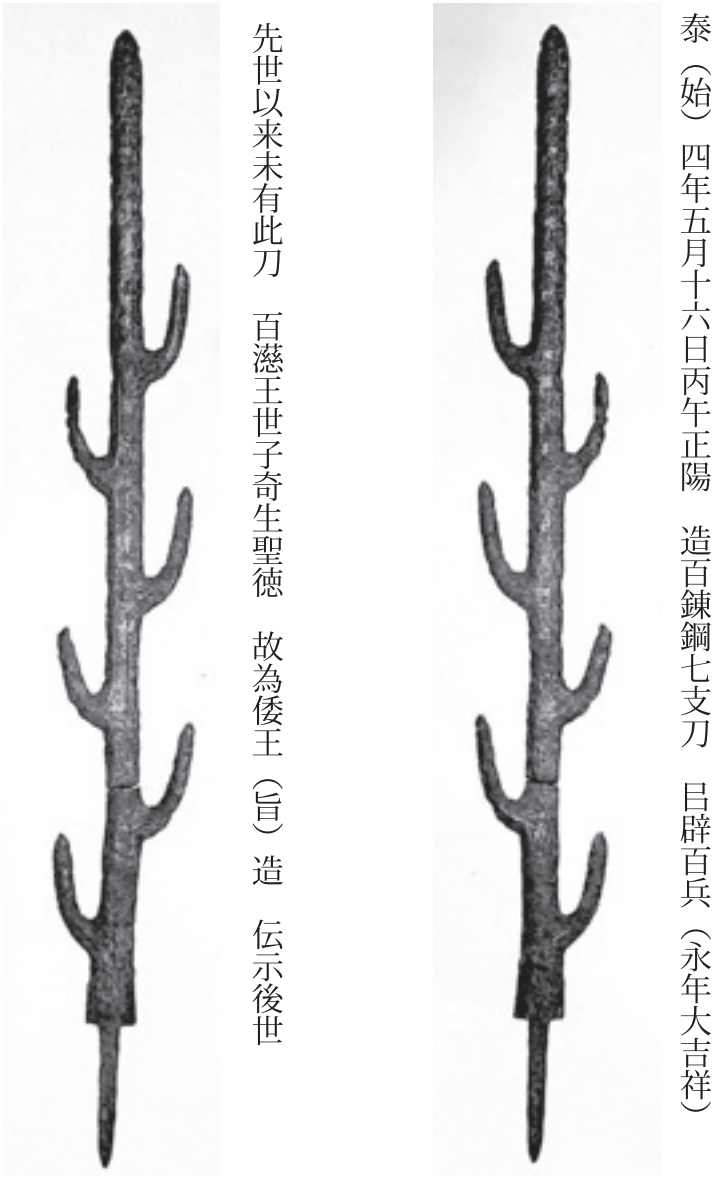


図７　七支刀
（写真提供：石上神宮　　銘文：宮崎市定 1983『謎の七支刀』中央公論社に拠る）

保存科学と考古学　－発掘現場に活かす保存科学を目指して－

奈良大学 学長・橿原考古学研究所 特別指導研究員　　今津　節生

1　はじめに

昭和 60 年（1985）、私は考古学専攻の博士課程に在学中、オープン間近の福島県立博物館へ保存科学担当学芸員として赴任した。就職を紹介していただいた東京国立文化財研究所保存科学部長の江本義理先生から、「文化財は経験が一番だから、たくさん経験を積みなさい。博物館に入ると、様々な分野の人と一緒に仕事をすることになるけれども、ダメと言ってはいけないよ。皆と一緒の目的に向かって汗をかくことが大切だよ」という言葉をいただいた。この言葉は、私が保存科学担当として勤める上での習慣になった。

平成元年（1989）7 月に 4 年間務めた福島県立博物館から奈良県立橿原考古学研究所に異動することになった。橿考研に向かう途中、転職を勧めてくれた奈良国立文化財研究所の沢田正昭先生から、「橿考研ならどこよりも経験を積めるぞ、たくさん現場で経験を積むことが大切だ。今の橿考研には設備も機械もそろっていないけれど、自分も奈文研に勤めた頃は何も無かった。最初の実験はタライとガスコンロで PEG を溶かした。自分が奈文研に勤めて最初の仕事は、ガリ版刷りのインクで汚れた手を綺麗にするのに、理系出身なら手を綺麗にする方法を知っているだろうと言われたことだ」と笑顔で話された。さらに、「これから様々な人と一緒に仕事をするから、何事も嫌とは言わずに一緒に汗をかいて仕事して酒を飲んだら仲間になれる」とアドバイスをいただいた。沢田先生からも江本先生と同じく、「文化財は経験が一番だから、たくさん経験を積め、様々な分野の人と仕事をすることになるから、一緒に仕事をして汗をかき仲間になりなさい」と助言いただいたことを思い出す。

平成元年（1989）に橿原考古学研究所に入って最初の仕事は、藤ノ木古墳出土遺物の保存処理のためのクリーニング作業や出土遺物の実測であった。同時に時々発掘現場に出て、土層断面の剥ぎ取りや遺構の切り取りをおこなっていた。私は、奈良県内の発掘調査をおこなう橿考研に採用された最初の保存科学研究者としての役目は何だろう？自分一人で何が出来るだろう？私は何をすべきだろう？と常に考えていたように思う。奈良は今も昔も日本考古学の中心地であるが、同時に保存科学の研究でも奈良文化財研究所や元興寺文化財研究所など、日本の保存科学をリードする研究機関があり、研究者も大勢いたので、たった一人でどのような特徴を出せるのだろうと悩んでいた。そんな時、副所長の石野博信先生から、「纒向遺跡で大溝を掘っていた時、緑の葉っぱが出てきたのだが、あっという間に茶色に変わってしまった。あの時、発掘現場で見た緑の葉っぱをそのままの色で保存できたら良いな～。急がんから考えてくれ」と言われた言葉が気になっていた。

平成元年（1989）から平成 17 年（2005）1 月に九州国立博物館に転勤するまで橿考研に勤務した 16 年間を振り返ると、「発掘現場で発見した緑の葉っぱをそのままの色で保存したい」という、現場に携わる考古学者の願いを実現する事が私の目標になっていたように思う。

今回の講演題目を「保存科学と考古学」としたが、私が目指したのは「発掘現場に活かす保存科学」であり、他の研究機関とは異なる独自の研究テーマの模索であったように思う。

たとえば、夏の発掘で話題となった遺物を保存処理して秋の展覧会に出品したい、という願いを叶えるために、糖類を使った木製品の保存方法を開発した[(1)]。金属製品の保存処理も高温高圧脱酸素水を使って保存処理期間を大幅に短縮した[(2)]。

藤ノ木古墳の遺物整理では写真実測を応用して複雑な金銅製品の実測図や展開図を作成した[(3)]。黒塚古墳で発掘した三角縁神獣鏡や画文帯神獣鏡などの調査を契機に、鏡の詳細な文様を三次元計測する研究は全国の博物館や研究機関の協力を得て、今や唯一無二の古鏡のデジタルアーカイブに成長している（図 1）[(4)]。大和古墳群等の発掘調査では巨大な竪穴式石室の内部や木棺を真っ赤に彩った水銀朱が

発掘調査時に数多く採取されていた。しかし、考古学的な研究価値は限定的であった。考古学の研究資料としての価値を大きく変えたのは、イオウ同位体比を用いた産地推定が可能になってからである。北部九州の弥生遺跡から埋葬施設に使用され始めた中国産の水銀朱が、奈良盆地に巨大な前方後円墳を築く古墳時代初めには国産の水銀朱に大きく代わっていた事実を解明したことは、鉱山開発という資源の国産化が古墳出現前夜に進行していた新事実の発見であった(5)。

今回の講演では「発掘現場に必要な保存科学」に関する研究例として、発掘現場では朽ち果てて目には見えなくなっている有機遺物の痕跡から、想像力と観察力を駆使して新発見に繋げた事例を幾つか紹介したい。

発掘現場で木棺直葬の粘土槨を視察しながら、「現場の考古学者は想像力と観察力を駆使しながら発掘しなければ良い仕事はできない」と語っていた前所長の菅谷文則先生を想いながら、私が経験した幾つかの研究成果を紹介する。

2　発掘調査に必要な想像力と観察力

古代人の生活はどれほど豊かであっただろうか。おそらく私達が発掘調査中に見ることができる遺物からは想像もできない豊富さであったに違いない。たとえば、古墳に副葬された大刀や鏡などは、木や織物などの有機物と共に埋葬されたはずである。しかし、発見された時に、ほとんどの有機物の情報は失われている。有機物の痕跡は、金属遺物表面の錆や泥の中に隠れて僅かに残存しているに過ぎない。朽ち果てて失われた情報を発見するために、遺物の保存に従事する保存科学者や考古学者は、顕微鏡や分析装置などの観察力を駆使しながら有機物の痕跡を見逃さずに発見しなければならない。さらに、私達は有機物が持つ情報を保存しながら、想像力を意欲に変えて、古代人の生活や風習を知る貴重な証拠を蓄積しなければならない。

橿考研の研究員である私達が朽ち果てた繊維製品に注目するきっかけとなったのは昭和63年(1988)に実施した斑鳩町・藤ノ木古墳の発掘調査である(第3次調査)。刳抜(くりぬき)式家形石棺の中から200箱を越える繊維の残片が発見された(図2)。泥だと思って発掘していたのは膨大な裂(きれ)であった。棺内を真っ赤に染めていた水銀朱も、その多くは平絹を着色するために使われていたことを初めて明らかにした(図3)。

裂の中から掛け布や腕輪などのように繊維製品を特定することができた。しかし、繊維製品の用途を解明するための調査方法が確立していなかったために、多くの繊維製品の残片は材質や織り技法などの調査に止まっていた。しかし、その後、平成5年(1993)～平成7年(1995)度に実施した繊維製品の“材質・技法・用途”を解明するための共同研究(文部省科学研究費基盤研究(A))によって研究は大きく進展することになった。出土時のままに保管されていた人骨や大刀に付着していた繊維から、織物の用途を推定することが可能になり、遺物に付着した織物の重なり状況から、遺骸の埋葬方法や大刀袋などの存在が明らかになった。藤ノ木古墳繊維製品の共同研究によって、朽ち果てた繊維の痕跡は金属に付着する『ゴミやドロ』ではなく、歴史を語る貴重な物的証拠になることができたのである。

この共同研究をきっかけに、朽ち果てた繊維の痕跡から有機物の用途を明らかにしようとする研究が盛んになってきた。平成8年(1996)に発掘調査を実施した天理市・下池山古墳では、大形内行花文鏡に付着した織物から鏡を包んだ袋の存在を明らかにすることができた。この調査では繊維製品の新しい保存法を試みた。著しく劣化した繊維製品に対して、できる限り早期に科学的な調査を実施する、繊維の位置や重なりを保ったままで保存する、顕微鏡観察や化学分析など後々の調査研究の弊害にならないように保存する、という基本方針にそって保存作業を進めた。泥の除去作業をおこなう時に注意深く保護された有機遺物も樹脂処置による表面の光沢によって顕微鏡観察が不可能になることがある。特に朽ち果てた繊維製品は破損しやすく、樹脂処置によって細部の観察ができなくなる場合が多い。このような状況にあって、金属に付着した有機遺物をいかに調査して保存するのか、朽ち果てた有機遺物の痕跡からどのような情報を引き出すことができるかが課題であった。この基本方針にそって調査を進めた結果、樹脂による変色や光沢を避けて発見時の位置関係を維持したままで保存することができた。また、鏡に付着した繊維製品は鏡を入れた袋であることが判明した。さらに、下池山古墳の発掘調査では、詳細な発掘調査と分析調査、顕微鏡観察の連携によって、竪穴式石室の被覆粘土全体、4×10m以上の

広範囲にわたって赤と黒に着色した縦縞の麻織物で覆うことが判明した。

発掘調査における繊維製品の調査方法の確立と関心の高まりにともなって、平成 10 年（1998）に発掘調査を実施した黒塚古墳では、当初から繊維製品の存在に注目した調査が実施された。竪穴式石室から発見された 34 枚の鏡から肉眼観察では鏡周辺に繊維製品などの有機遺物は観察されなかったが、すべての鏡周辺土壌についてサンプリングをおこない、顕微鏡観察を実施した。その結果、鏡あるいは周辺土壌から繊維製品の痕跡を発見した。その結果、埋葬時には光り輝く鏡面を内側に向けて遺骸を守るという姿ではなく、鏡は“一枚ずつ別々に包んでいた”ことが判明した。このように、遺物の周辺土壌を顕微鏡下で調査する方法によって、肉眼では検出できない有機遺物の痕跡を検出できる可能性があることが判明した。

3　有機物調査の事例

3－1　遺骸の埋葬方法と玉鬘（6～9）

藤ノ木古墳の調査では、石棺内に絹織物を中心とした有機遺物が朽ち果てることなく残っていた。冠や履や大刀は泥や土の中ではなく膨大な量の織物の中に埋まっていることが判明したのである。これまでに、藤ノ木古墳から発見された金属遺物に付着した繊維の調査から、様々な興味深い事実が判明している。一例として、被葬者の埋葬法と背中に装着されていた玉鬘について紹介する。この調査は主として東京国立博物館の沢田むつ代氏によって実施されたものである。

藤ノ木古墳からは 2 体の人骨が発見されている。骨が良く残っている北側の人物と残りが悪い南側の人物である。北側人物の後頭部から背中にかけて、玉鬘のようにガラス玉を並べた装飾品が発見された。北側の人物は後頭部から背中にかけてガラスの玉鬘を装着して埋葬されていた。ガラスの玉鬘に付着した繊維製品の重なりから、遺骸の埋葬方法が以下のように推定されている。

まず、棺底に裂屑を混ぜた絹綿を敷き、その上に敷き布として織り目の粗い平絹を敷き詰め、さらに、筬目の平絹と赤色顔料付着の繊維を交互に重ねたものを並べ、その上に遺骸を安置したものと考える。この遺骸は、筬目の平絹と赤色顔料付着の繊維で数回斜めに巻いて包んだうえで、玉鬘を頭部に装着して棺へ納めたものと推定される。さらに、この玉鬘のガラス玉は絹の織物に一筋一筋丁寧に包み、縫い糸でからげ、さらに、隣の連と縫い繋ぐという処置を講じていた（図 4）。このように、金属やガラスに付着している繊維製品を克明に調査することで、発掘調査だけではわからない遺骸の埋葬方法なども判明し、後の復元に活かされている（図 5）。

3－2　内行花文鏡を納めた鏡袋（10・11）

下池山古墳は大和古墳群の一角にある。この地域は畿内説をとる多くの学者が邪馬台国の中心と考える地域である。古墳は全長 120m、高さ 14m の大型前方後方墳であり、3 世紀末から 4 世紀初頭の築造と考えられる。後方部の中央に南北 18m、東西 12m、深さ 4m の巨大な墓穴を掘り、長さ 6m の刳抜式割竹形木棺を置いて遺体を葬り、長さ 6.8 mの竪穴式石室を築いている（図 6）。この竪穴式石室を被覆した砂礫層の中に 50 ㎝角の小さな石室が発見された。小石室内に土はなく、1700 年間も空洞であった。この空洞から直径 38 ㎝の大形の内行花文鏡が出土し、鏡に付着した色鮮やかな繊維製品が発見された。これらの繊維製品は埋納後も土に埋もれることなく、鏡と共に地下 2 m程の小さな空洞の中に密閉されていた（図 7）。しかしながら、繊維製品は極めて脆弱な状況にあった（図 8）。そこで発見の翌日に繊維製品を光沢の出ない合成樹脂（超高分子 PEG 。商品名：POLIOX-N80,5% アルコール溶液）を用いて強化し、鏡から剥離した（図 9）。

その後、剥離した繊維製品について、電子顕微鏡等による科学的調査を進めた。また、染料の分析を奈良文化財研究所の佐藤昌憲氏、織りの研究を日本海文化研究所の布目順郎氏、構造と用途の研究を正倉院事務所の吉松茂信氏に依頼した。

その結果、鏡に付着した繊維は、縞織の平絹、茶色の平絹 2 枚、真綿、毛織物の順序で重なっていた（図 10）。これらの繊維は糸目方向や裂の重なり状況の調査の結果から、表裂に毛織物、芯裂に真綿を敷いた平絹、裏裂に縞織物を用いた 5 層構造の鏡袋であることが判明した（図 11）。表裂には動物の毛（ウサギ）も使われていた（図 12）。なかでも注目されるのは、鏡袋の裏地に使われていた縦縞の絹織物である（図 13）。縞模様は、茶、黄緑、青の 3 色で構成されている。染料分析を担当した佐藤氏は、茶の色素はクチナシ、青は藍を使って染めたことをつきとめた。この縞模様の絹織物について、布目氏

は古代の文献にしばしば登場する青筋の織物「倭文(しどり)」であり、魏志倭人伝に記載のある「斑布(はんぷ)」に類似する織物の可能性を指摘している。同じく魏志倭人伝に記載のある緻密な絹織物である「兼(けん)」と呼ぶ方がふさわしいという意見もある。いずれにしても、鏡に付着した織物が崩壊する前に安定化し、科学的な調査を実施することにより、1700年の時を経て幻の織物の実態を色鮮やかに蘇らせることが可能になった。

3－3　竪穴式石室を被覆した赤と黒の布[12・13]

下池山古墳の竪穴式石室に人体を埋葬し、天井石を被せ、さらに幅広く粘土を被せた段階で、この被覆粘土全体から平織りの織物の圧痕が発見された。これは縦穴式石室に人体を埋葬した後の段階で大規模な葬送儀礼がおこなわれたことを示す初めての証拠となった。

織物の圧痕は被覆粘土の断面から偶然に発見された。その後の詳細な発掘調査によって、この織物の圧痕は竪穴式石室を被覆する粘土全体に広がることが確認された（図14）。この織物の圧痕は厚さ10㎝の粘土層の上下2層にあり、経糸方向は石室の基軸方向にほぼ一致することも確認できた。また、場所によっては赤い部分と黒い部分のあることも確認した（図15）。

風雨にさらされる発掘現場では範囲確認以上の調査は不可能であった。そこで、石室の基軸と直行する土層断面を利用して幅0.2 m、長さ5 mにわたって土層サンプルを採取した。発掘調査が終了した後、この土層サンプルの粘土を取り除きながら織物の調査をおこなった。その結果、粘土層の上下に繊維の圧痕を確認した。調査の結果、織り密度は1㎝あたり経糸10～11本あり、経糸の方向は石室の基軸にそっていることが判明した。さらに、織物の圧痕表面色調が一定間隔で赤あるいは黒に変化することも判明した。断面観察と蛍光X線による元素分析の結果、1層目の織物から、赤色顔料として水銀(Hg)、黒色顔料としてマンガン（Mn）を確認した。2層目の布からは褐色顔料として鉄（Fe）、黒色顔料としてMnを確認した。また、実体顕微鏡による観察と分析型電子顕微鏡による元素分析の結果から、1層目、2層目ともに2枚の織物を上下にあわせた構造であることが判明した（図16）。さらに、圧痕の断面観察と織り密度の状態から、この織物は麻布であるとの調査結果を得ている。

以上のように、糸目方向、顔料の分布範囲、顔料の重なり状況について調査を進めた結果、この織物の圧痕は約55㎝の幅で赤や黒など（顕著に顔料が見られない部分は白？）の色に着色した7枚の織物を縞状につなぎ合わせ、さらに上下に色の異なる2枚の袷裂として石室上面の被覆粘土部分全体に使用したと考えられる。

これらの分析結果を総合すると、石室の被覆粘土全体（4 × 10m以上）に黒・赤などに着色した麻布と思われる織物を縞模様に継ぎ合わせて被っていた様子が想定できる。大形の内行花文鏡を埋めた小石室も同一面で発見されていることから考えると、竪穴式石室の天井を閉じて粘土で密閉する段階で、赤と黒の縞模様の織物を広い範囲に敷き、大形の内行花文鏡を使った大規模な埋葬儀礼をおこなったことが推定できる。これらの研究成果は、調査担当者の詳細な発掘調査と科学的調査の連携によって成しえた成果でもある。もし、調査担当者が織物の圧痕を確認できなければ、詳細な確認調査をおこなわなかっただろうし、水銀朱を確認しても部分的に水銀朱を散布したと誤認したに違いない。赤と黒に着色した織物を敷き詰め、大形の内行花文鏡を使った大規模な埋葬儀礼の存在は発掘担当者の想像力と観察力によって発見の第一歩を踏み出すことになった（図17）。

3－4　三角縁神獣鏡を包んだ平絹[14]

平成10年（1998）、天理市・黒塚古墳の竪穴式石室から33枚の三角縁神獣鏡が度重なる盗掘を免れて埋葬時の状態で発見された。鏡は砂質の土壌に覆われ、雨水による乾湿の繰り返す悪条件下に埋蔵されていた（図18）。発掘現場での肉眼観察では鏡周辺に繊維製品などの有機遺物は観察されなかった。しかし、発掘調査の当初から、鏡周辺の土壌を掘り残しながら発掘調査をおこない、鏡に密着する土壌をサンプリングして顕微鏡観察を実施した。その結果、鏡面付近の土壌から繊維製品の痕跡を見出した。そこで鏡面の土壌を残して発掘調査をおこない、鏡面に密着する厚さ1㎝ほどの土壌を取り上げて顕微鏡観察を進めた（図19）。この調査は正倉院事務所の吉松茂信氏の協力を得て実施した。

その結果、半数以上の鏡あるいは周辺土壌から繊維製品の痕跡を発見した。特に、鏡背を上にして発見された鏡からは、鏡面あるいは縁部に錆化（さびか）した平絹が確認された（図20）。この平絹は経糸の方向が

それぞれに異なることから、鏡は一枚ずつ別々に包んでいたと推定される。織り密度の違う平絹が使われていることもはっきりした。1㎝あたりの織密度は50本程度の織物が多く、織密度が150本に達する織物もあった。おそらく何種類もの平絹が使われたと推定される。さらに、北側から発見された盤龍鏡（17号鏡）に使われた平絹はわずかに紫色に染まっていた。おそらく鏡を副葬するときに、幾種類もの絹織物をふんだんに使って包んでいたに違いない。このように、有機遺物が朽ち果ててしまうような状況でも、遺物の周辺土壌を顕微鏡観察すれば、肉眼では検出できない有機遺物の痕跡を検出できる可能性があることが判明した。

4　まとめ

藤ノ木古墳、下池山古墳出土の繊維製品に関する調査を通じて金属や骨に付着した繊維製品から“用途”を調査することが可能になった。藤ノ木古墳の棺内から発見された繊維製品の調査を契機に調査を開始し、遺骸の埋葬方法の存在を明らかにした。また、下池山古墳の墳丘地下2mの空洞から良好な状況で発見された織物の分析から鏡袋の存在を明らかにした。鏡に付着した絹織物は染料と文様構成のわかる最古の資料である。さらに、墳丘の被覆粘土の中から顔料で着色した赤と黒の縞模様の麻布を見出すことで、古墳の上でおこなわれた壮大な儀式の一端を明らかにすることができた。さらに、黒塚古墳では有機物の依存状況は必ずしも良好ではなかったが、遺物の周辺土壌を顕微鏡下で分析することによって、鏡を包む平絹の存在を明らかにすることができた。

このような成果を得られたのは、遺物を観察する機会が多い保存担当者が研究の中心となり、発掘調査を担当する考古学者と分析する科学者と共に研究のネットワークを組むことによって“繊維製品”という文化財に対して学際的な総合調査の体制を確立できたからである。しかしながら、目に見えない有機物の残片が豊かな古代を語るまでには、より多くの情報の蓄積が必要である。今後も私達は朽ち果てた有機物の残骸の中から見えなくなった貴重な情報を探し出す努力をしなければならない。多くの人々に金属遺物や骨に付着した有機物の残片が重要であることを認識していただき、出土繊維製品の調査が全国各地で実施されることを期待したい。

私は保存科学の必要性を学生や市民の皆さんに説明する時に、テレビドラマで人気の「科捜研の女」に例えて、警察に科学捜査を担当する科捜研があるように、考古学には保存科学が必要ですと話している。科捜研は科学的な証拠を積み上げ、刑事が犯人を逮捕するように、保存科学は科学の力と詳細な観察力で証拠を積み上げ、考古学者はこの証拠をもとに歴史を語る。

富雄丸山古墳の発掘調査のように、考古学と保存科学の連携が成果を上げている。橿考研に保存科学部門が誕生して30年を経過したが、いまや「かしこうけん」が我が国で最も考古学と保存科学が連携している考古学の研究組織に成長したことをOBとして喜びたい。

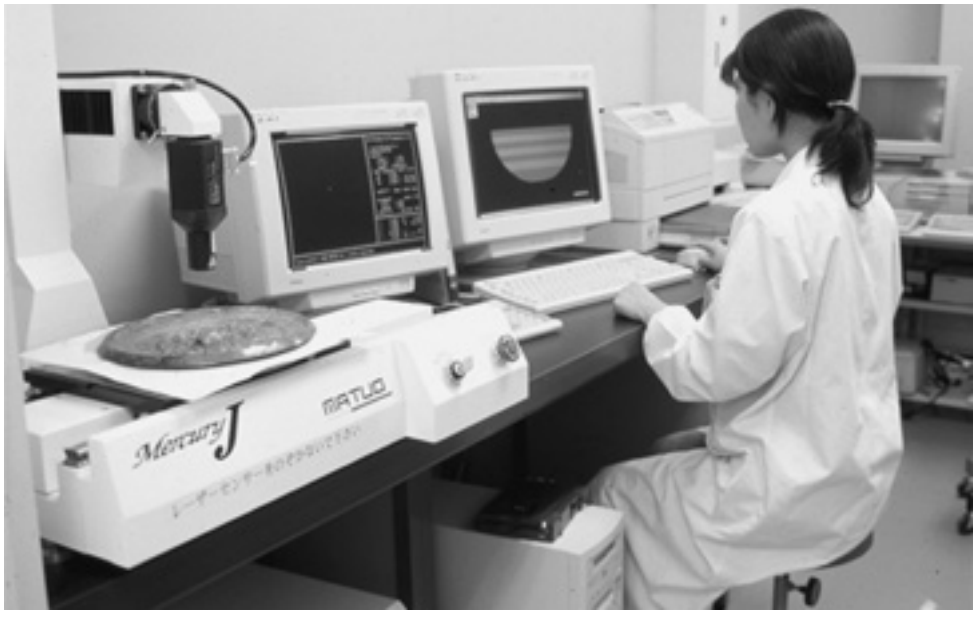


図1　鏡の三次元計測とデジタルアーカイブ

【註】
（1）今津節生 1999『出土木製品の保存科学的研究』橿原考古学研究所研究成果　第 1 冊
（2）今津節生・肥塚隆保 1995「 高温高圧脱酸素水による金属遺物の脱塩処理 」 保存科学研究集会 95 奈良国立文化財研究所
（3）今津節生 1995「 遺物の写真実測 」『斑鳩藤ノ木古墳第 2・3 次調査報告書』
（4）樋口隆康 2006『3 次元デジタルアーカイブ古鏡総覧』奈良県立橿原考古学研究所
（5）今津節生、南　武志 2008「 大和における古墳出土朱のイオウ同位体比 」、『ホケノ山古墳の研究』、奈良県立橿原考古学研究所
（6）今津節生他 2006『藤ノ木古墳から見た古代繊維製品の研究』奈良県立橿原考古学研究所
（7）吉松茂信・今津節生 1995「藤ノ木古墳出土繊維中の赤色顔料による絹への施朱」『第 17 回古文化財科学研究会大会　講演要旨集』
（8）佐藤昌憲・今津節生 1996「藤ノ木古墳染織品の繊維材質及び天然染料に関する科学的研究」『第 18 回古文化財科学研究会大会　講演要旨集』
（9）今津節生 1997「有機遺物の痕跡を見逃すな」『文化財の保存、何をどう残すのか』文化財保存修復学会学術講演会
（10）今津節生 1997「内行花文鏡付着有機物の研究成果」『下池山古墳、中山大塚古墳調査概報』 奈良県立橿原考古学研究所　学生社
（11）今津節生 1998「古墳出土有機遺物の調査方法－下池山古墳出土遺物を中心として－」『日本考古学協会第 64 回総会要旨集』
（12）今津節生 1999「 石室を被う赤と黒の麻布の調査 」『文化財探査の手法とその実際』第 6 章　遺物探査，文化財探査の手法とその実際　日本文化財探査学会　真陽社出版
（13）今津節生 1999「 有機遺物の用途を探る 」奈良国立文化財研究所研究集会
（14）奈良県教育委員会他 1999『黒塚古墳調査概報』奈良県立橿原考古学研究所

藤ノ木古墳



図 2　石棺内から発見された裂

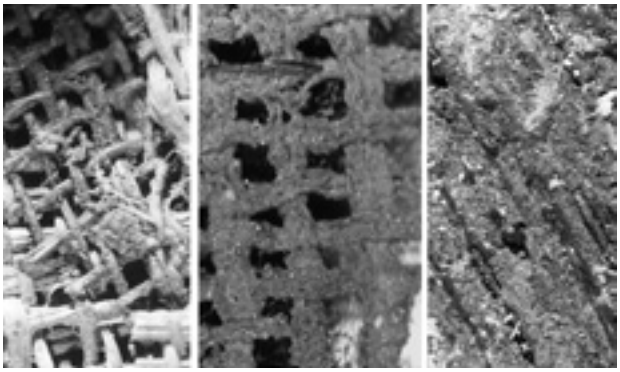
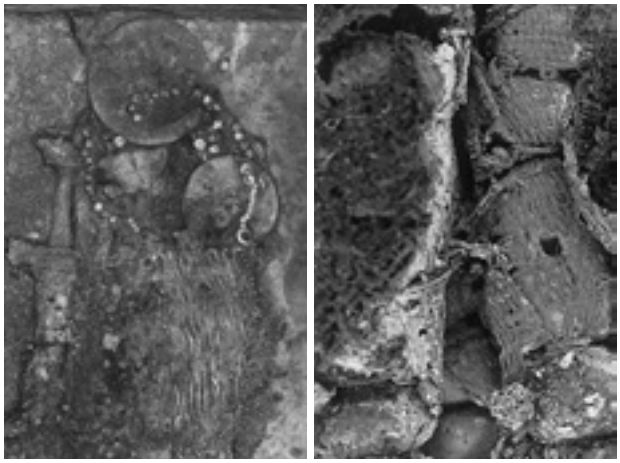
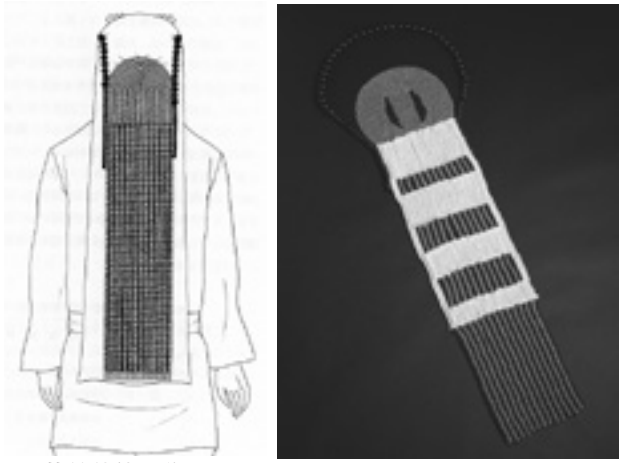


図 3　水銀朱による平絹の様々な彩色



発掘時の玉鬘の出土状態　　玉を包んだ平絹の発見

図 4　被葬者と玉鬘



装着状態の復元図　　玉に平絹を巻いた復元品

図 5　被葬者と玉鬘の復元



図６　竪穴式石室（中央）と小石室（右手前）



図７　小石室から発見された鏡



図８　内行花文鏡に付着していた織物

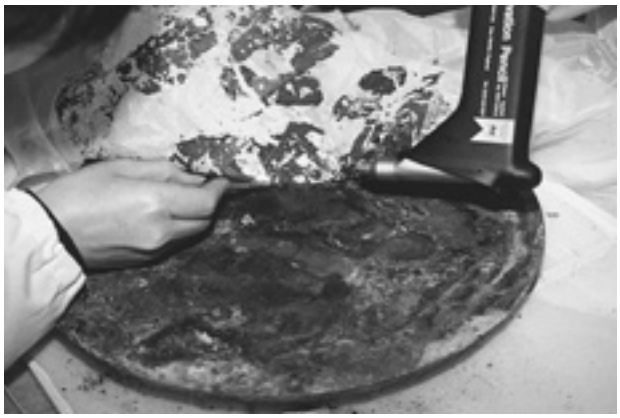
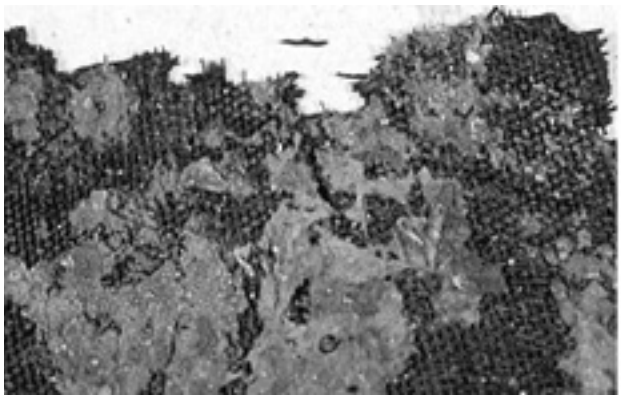
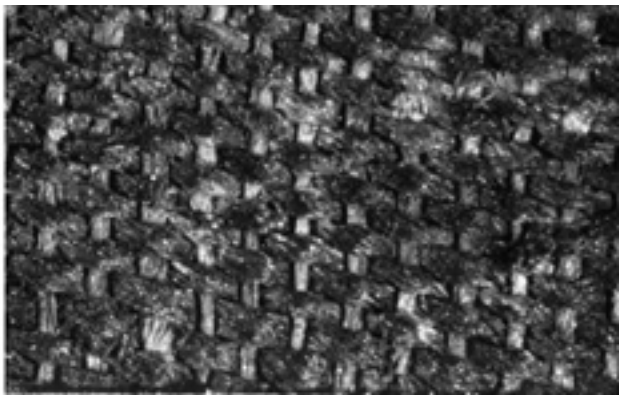


図９　内行花文鏡に付着した繊維のはぎ取り調査



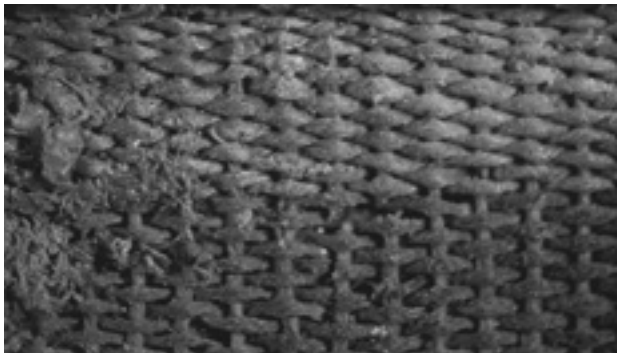
絹綿



茶色の平絹（２枚）



茶色の平絹（２枚）



縞模様の平絹

図 10　鏡に付着していた５枚の裂と絹綿

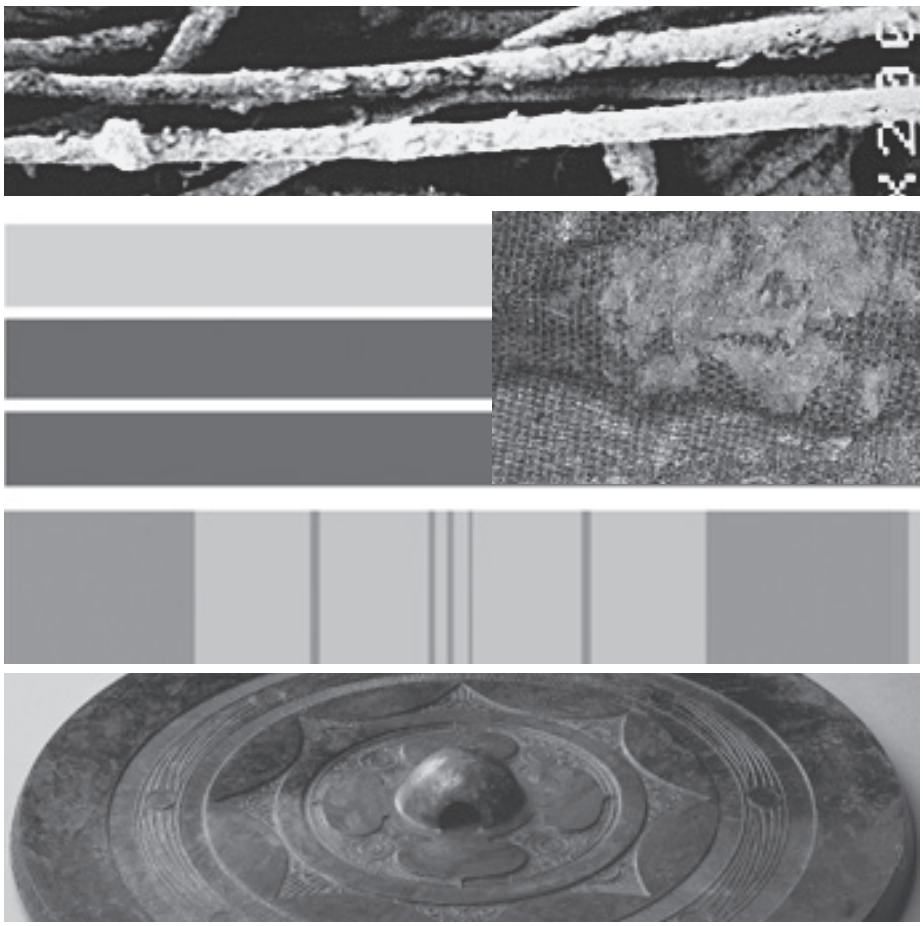


図11　鏡面付着織物の重なり（鏡袋）

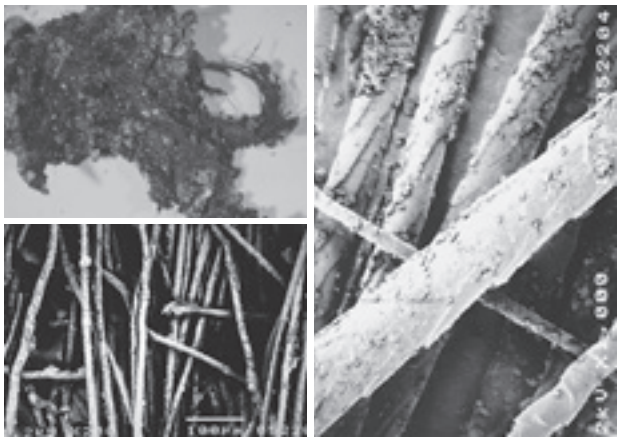


図12　鏡袋の表裂として使用された毛織物

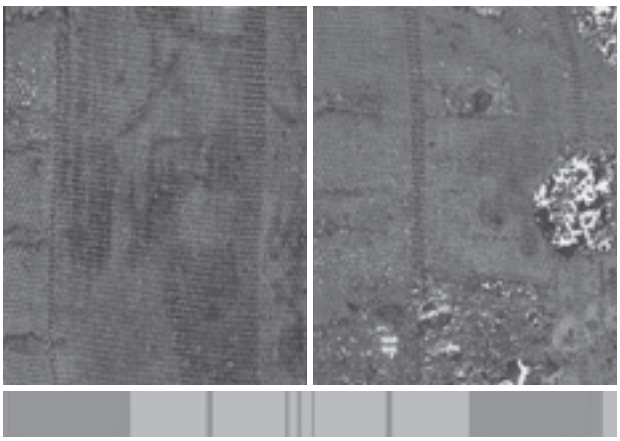


図13　染色が残存していた縦縞平絹と配色模式図

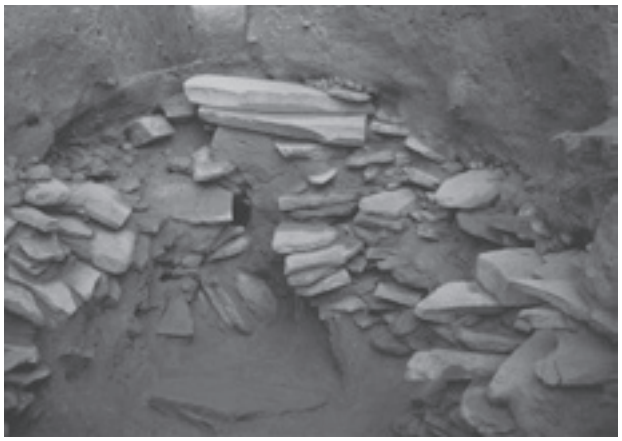


図14　天井石を覆う被覆粘土の断面

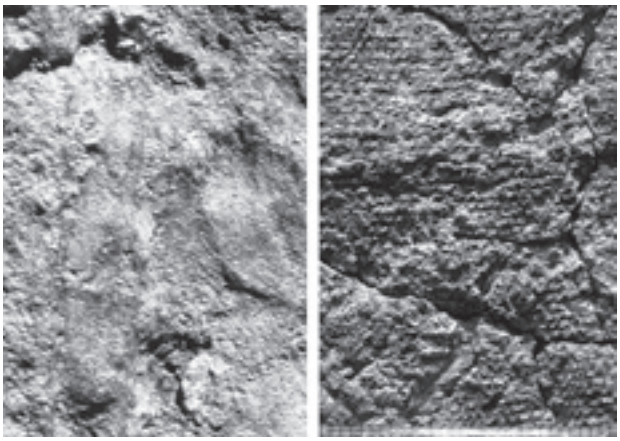


図15　墳丘に敷き詰めた赤と黒の織物圧痕

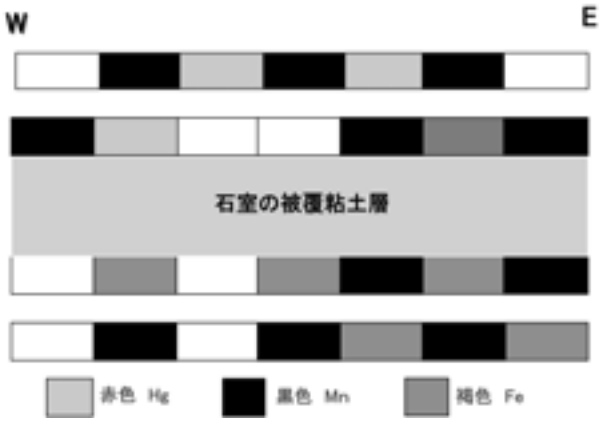
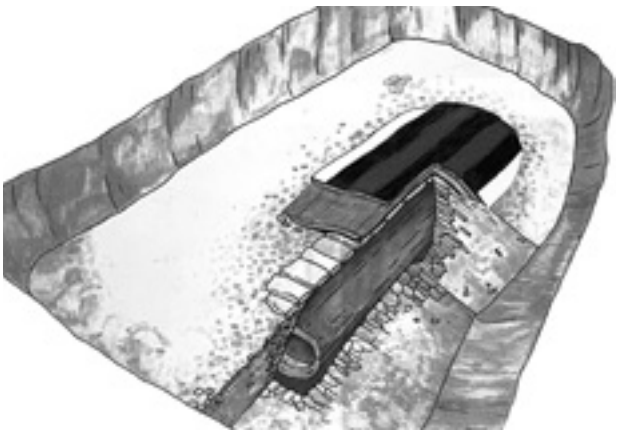
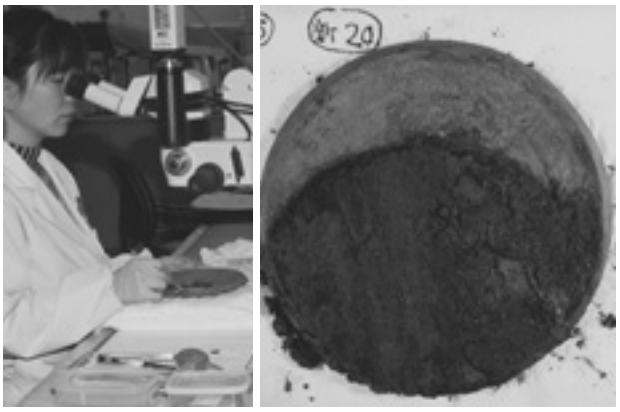


図16　着色元素の分析結果と配置模式図


図17　縞模様の織物配置図

黒塚古墳


図 18　竪穴式石室と鏡


図 19　鏡周辺土壌の顕微鏡調査

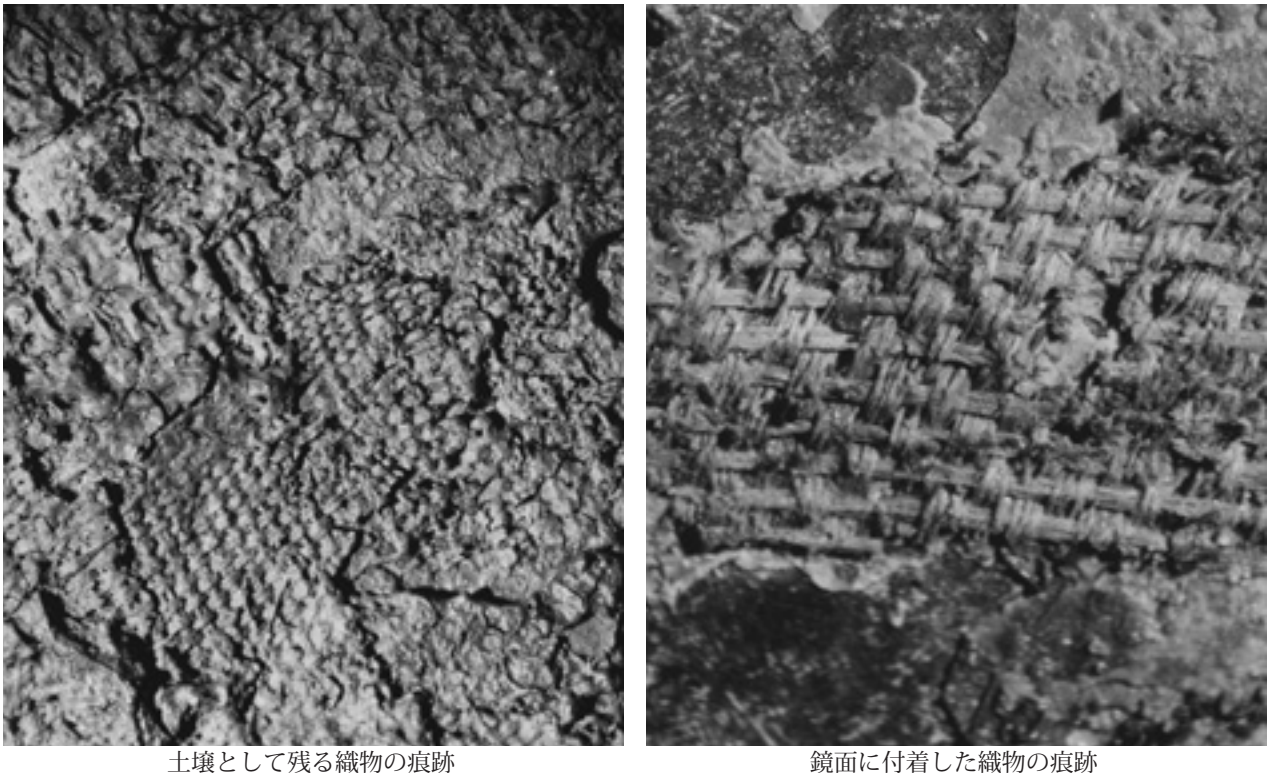

土壌として残る織物の痕跡　　鏡面に付着した織物の痕跡

図 20　鏡に付着した平絹

研究所の活動　2023.10 ～ 2024.10

主な発掘調査

遺跡名、調査期間	調査の概要
東大寺旧境内第 198 次調査 2023.4.2 ～ 2024.3.28	令和 2 年度より東大寺境内で継続的に進めている東大寺防災施設工事に伴う発掘調査である。調査対象範囲は、二月堂・俊乗堂・大仏殿・指図堂・勧進所・戒壇院周辺などの広範囲に及ぶ。このうち、大仏殿基壇周辺では、基壇南東側で鎌倉時代の大仏殿再建に伴うと考えられる足場穴合計 9 基が東西に並ぶ状況を確認した。さらに、基壇北側の中央部～東部では各調査区の壁面で、明治時代の大仏殿修理に伴うと考えられる東西方向の近代足場穴列を 2 列確認した。
平城京左京六条三坊、七条二坊 2023.5.22 ～ 2024.1.31	京奈和大和北道路建設事業の奈良 IC 計画地を対象とした発掘調査を実施した。土師器甕 2 点と土師器坏 1 点を組み合わせて横位に埋置した埋納遺構を検出した。また、東三坊坊間西小路両側溝にそれぞれ接続する東西方向の木樋を検出した。そのほか、坪内を 1/2 や 1/4 に分割する坪内区画溝、掘立柱建物 37 棟以上、井戸 24 基などを検出した。
観音寺本馬遺跡・出屋敷北十三遺跡ほか 2023.6.1 ～ 2024.2.9	御所 IC 周辺産業集積地形成事業にともない、中ノ町地区、ヨシ南地区、ケラダ地区、野々尻地区、ヨヌキダ地区で発掘調査を実施した。縄文時代後期中葉、弥生時代中期の遺構や、古墳時代前期初頭～中葉の古墳など、縄文時代から中世にかけての遺構・遺物を確認した。古墳周濠内から木製品が出土したことが特徴的である。
筑紫遺物散布地 2023.7.3 ～ 12.27	九条バイパス建設事業にともなう発掘調査を実施した。中世、近世の遺構のほか、弥生時代前期の遺構を検出した。弥生時代前期の遺構は大型円形土坑が中心で、それらは木器の未製品や木材を包含することや湧水が多いことなどから、木器貯蔵穴の可能性が考えられる。住居跡は確認できておらず、集落の中心域からやや外れた場所であったと考えられる。
平城京左京四条四坊、五条三坊、六条三坊 2023.7.18 ～ 2024.2.9	都市計画道路西九条佐保線の建設にともない、発掘調査をおこなった。平城京に関連して、坪内を南北に 1/2・1/4 に分割する溝、約 30 棟の建物、合計 13 基の井戸などの遺構を検出した。井戸枠には縦板組み・横板組み・曲物を用いるもの、一木をくり抜いたものなど様々な構造を確認し、石組み枠の井戸からは須恵器の大甕が転落した状態で出土した。
史跡飛鳥宮跡（飛鳥京跡第 190 次調査） 2023.10.10 ～ 12.22	奈良県が実施する飛鳥宮跡・飛鳥京跡苑池整備活用事業（令和 4 ～ 8 年度）にともなう発掘調査である。掘立柱塀 SA02301 を検出したことが特筆できる。掘立柱塀 SA02301 は 13 間以上に復元される柱穴列で、各遺構との重複関係や柱筋の方位から、Ⅰ期遺構と考えられる。長さ 35 m以上にも及ぶ掘立柱塀 SA02301 はⅠ期遺構の長大な区画施設として初の検出事例である。

発掘調査の一般公開

行事	行事の内容
現地説明会	筑紫遺物散布地（地元対象）　2023 年 10 月 26 日（木）
	史跡飛鳥宮跡（飛鳥京跡第 190 次調査）　2023 年 11 月 25 日（土） 2023 年 11 月 26 日（日）

研究所及び附属博物館に関わる展示

展示場所	期間	展示の内容
研究所アトリウム展示	2023.11.9 ～ 2024.1.16	「横大路」
	2024.2.6 ～ 3.26	「さわって体感考古学の新地平」
	2024.4.1 ～ 5.24	「重要文化財　上塩冶築山古墳出土品の研究成果」
	2024.5.29 ～ 7.23	「同一文様鏡製作のための同型技法の再現実験」
	2024.7.26 ～ 9.27	「橿考研の保存科学 30 年」
	2024.10.8 ～ 12.27	「再び輝き始めた藤ノ木古墳」
附属博物館	2023.12.17 ～ 2024.1.15	特別陳列「鉄道と考古学－奈良の歴史をつなぐ－」
	2024.2.4 ～ 3.21	特別陳列「刀匠 河内國平の仕事 －古代刀剣復元から現在の作刀まで－」
	2024.2.19 ～ 3.21	「第 7 回考古学写真甲子園「古墳のある風景」を撮ろうⅤ」作品展」
	2024.3.30 ～ 4.7	特別公開「富雄丸山古墳の蛇行剣－クリーニング作業が明らかにした巨大鉄剣のすがた－」
	2024.3.30 ～ 4.21	奈良県立橿原考古学研究所によるシリア文化財関係専門家研修 「シルクロードが結ぶ友情プロジェクト」2023 年度研修事業写真展
	2024.4.20 ～ 6.16	春季特別展「家形埴輪の世界」
	2024.6.29 ～ 7.15	特別陳列「ホケノ山－ヤマト王権の成立へ－」
	2024.7.27 ～ 9.16	「大和を掘る 39」2023 年度発掘調査速報展
	2024.10.5 ～ 12.1	秋季特別展 「甲冑－古墳時代の武威と技術－」

講演会（公開講演会、展覧会に伴い開催するもの以外）

行事の内容
シンポジウム「触って体感考古学の新地平」2024.3.3
令和４・５年度共同研究　高松塚古墳をめぐる東西交流講演会「高松塚古墳壁画の系譜－東西交流の視点から－」 2024.3.20

主要な刊行物

刊行物	タイトル
発掘調査報告書	奈良県文化財調査報告書第 195 集『今出遺跡Ⅲ』
	奈良県立橿原考古学研究所報告第 129 冊『四条遺跡Ⅳ』
調査概報	『奈良県遺跡調査概報 2022 年度』（第 2 分冊）
	『奈良県遺跡調査概報 2023 年度』（第 1 分冊）
研究所刊行物	橿原考古学研究所年報 49（2022 年度）
	橿原考古学研究所彙報『青陵』（第 171・172・173・174）
	第 43 回奈良県立橿原考古学研究所公開講演会・第 13 回奈良県立橿原考古学研究所東京公開講演会資料『大和の中の東アジア～桜井茶臼山古墳～』
由良大和古代文化研究協会	『研究紀要』第 28 集

科学研究費補助金（令和６年度）

研究種目	テーマ	研究代表者
基盤研究Ａ		
	材料科学および工芸技術からみた古墳出土金工品の総合的研究－藤ノ木古墳を中心に－	奥山誠義
	バハレーン・ティロス文化の古墳に葬られた集団の特性と構成に関する総合的研究	西藤清秀
	古本州島中央部における先史狩猟採集民の総合的研究	光石鳴巳

科学研究費補助金（令和６年度）

研究種目	テーマ	研究代表者
基盤研究 B		
	古代東アジア王権中枢の木材利用体系に関する総合的研究	鈴木裕明
	古墳時代における甲冑製作および生産組織の実体解明	吉村和昭
	三次元デジタル・アーカイブを活用した鋳造実験からみた青銅器製作技術の総合的研究	水野敏典
	文化遺産を構成する煉瓦の微生物による劣化機構に関する研究	河﨑衣美
	東アジア盤上遊戯の変遷と盛衰の解明－史学的検討と知能情報学による評価から－	清水康二
	東アジアにおける漢字文化圏の形成－製墨技術伝播の視点から－	岡見知紀
基盤研究Ｃ		
	古墳出現期の手工業生産の基礎的研究	小池香津江
	銅鐸の鋳造欠陥、補修技術からみた弥生時代鋳造技術の研究	北井利幸
	古墳時代後期における畿内系埴輪と須恵器系埴輪の生産組織に関する比較研究	東影　悠
	製塩土器残存物質の多角的分析にもとづく古代日本製塩技術史の解明	岩﨑郁実
	３次元計測データを活用した古墳出土銅鏡の鏡背文様製作技術に関する復元的研究	宇野隆志
	古墳時代後期から終末期における陶棺生産・消費システムの研究	絹畠　歩
	中国初期王朝期長城地帯における集団間交流と生活様式の研究－土器動態の背景を探る－	齊藤　希
	モンゴル時代の河西地方におけるウイグル人の活動に関する研究	中村健太郎
	古代東アジア建築史　その様式と編年に関する基礎的理論の確立	内藤元太
	多角的分析と日韓比較を基軸とした王権中枢地域「群集墳被葬者集団」像の再構築	平井洸史
	水浸・水損文化財保全における乾燥剤凍結乾燥法の適応性評価と新展開	中尾真梨子
若手研究		
	古墳時代中・後期の外来系土器による畿内の手工業生産拠点と列島内外の地域間交流研究	中野　咲
	日本における都城制成立以前の宮殿構造に関する考古学的研究	鈴木一議
	宇宙線ミューオンを用いた探査による西夏王陵の研究	石黒勝己
	物理探査を利用した遺跡構造の解明に関する実験的研究－飛鳥京跡復元を中心として－	辰巳祐樹
挑戦的研究（萌芽）		
	石材劣化リスクの高い地衣類とその遺伝的系統に関する研究	河﨑衣美
	古墳出現前後における刀剣生産開始年代検証のための大型砥石の研究	水野敏典
	中国考古資料を用いた法隆寺建築様式の成立についての研究	内藤元太
国際共同研究加速基金（国際共同研究強化（B））		
	三角縁神獣鏡製作地同定へ向けて－華北東部系鏡群の調査を中心に－	清水康二
研究活動スタート支援		
	弥生時代における農具鉄器化の実態	松尾樹志郎
	文化財科学的手法による奈良三彩胎土の特徴と分類に関する基礎的研究	小倉頌子
	横穴式石室の展開からみた古墳時代後期の集団関係に関する研究	冨田　樹

第 44 回　奈良県立橿原考古学研究所公開講演会資料
第 14 回　奈良県立橿原考古学研究所東京公開講演会資料

『大和の中の東アジア　**富雄丸山古墳の蛇行剣と保存科学**』

発行年月日　令和 6 年 11 月 3 日
編集・発行　奈良県立橿原考古学研究所
〒 634-0065　奈良県橿原市畝傍町 1 番地
TEL：0744-24-1101　FAX：0744-24-6747
ホームページ：http://www.kashikoken.jp
印　　刷　橋本印刷株式会社

（本冊子は（公財）由良大和古代文化研究協会の助成で発行したものです。）

公益財団法人　由良大和古代文化研究協会

公益財団法人 由良大和古代文化研究協会は、奈良県出身の哲学者・由良哲次氏による基金寄付に基づき、昭和 53 年 9 月 9 日に設立されました。奈良県の文化財の調査研究と保存に資するという財団設立の目的に沿って、基金の運用により古代文化の調査や研究ならびにその助成、講演会や展覧会の開催、関連図書の出版などの普及啓発をはじめとした諸事業をおこなっています。







Archaeological Institute of Kashihara, Nara prefecture
Founded 1938

橿原考古学研究所のシンボルマーク
橿原遺跡出土の滑車形耳飾を図案化しました