

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 12 日現在

機関番号：14401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26560145

研究課題名(和文) 超高精細表面性状分析による弥生・古墳時代青銅鏡の摩滅痕生成過程の解明

研究課題名(英文) Ultra high-definition surface analysis of wear on Yayoi- and Kofun-period bronze mirrors

研究代表者

福永 伸哉 (FUKUNAGA, SHINYA)

大阪大学・文学研究科・教授

研究者番号：50189958

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、弥生・古墳時代の青銅鏡に見られる「摩滅痕」の生成過程を、走査型電子顕微鏡、3次元マイクロスコップ等を用いた試料表面の高精細観察と、長時間の摺動試験を組み合わせることによって検討した。高精細観察においては、すべての試料が保存処理のための樹脂コーティングを施されていたために、当初の目的を果たせなかったが、出土後の保存処理のあり方に関して課題を明確にできた。摩滅実験については、木綿布を用いて長時間の摺動試験を湿式の方法で行ったが、表面の摩滅は認められなかった。これによって、長期間の手摺れによる摩滅痕を根拠とする「伝世鏡論」には再検討の必要があることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The research team considered the nature of what is commonly thought to be wear from hand-rubbing on Yayoi- and Kofun-period bronze mirrors by analyzing the samples through high-definition visual analysis utilizing scanning electron microscope, 3D microscope and sliding tests. While resin coating on mirrors that have undergone conservation treatment obstructed the magnified high-definition visual analysis, it enabled an increased understanding of the issues surrounding conservation methods for bronze mirrors. The wear experiment comprised extended wet sliding tests utilizing a cotton cloth. The experiment didn't yield surface wear. This suggests that the archaeological theory proposing that surface wear was due to long-term hand-rubbing requires reconsideration.

研究分野：考古学

キーワード：青銅鏡 摩滅 使用痕 摺動試験 表面観察

1. 研究開始当初の背景

西暦3世紀半ばの奈良盆地における巨大前方後円墳の出現は、日本列島初の中央政権であるヤマト政権の成立を示す考古学事象である。なぜ、ヤマト政権は弥生時代に大陸の先進文物を多数獲得できた北部九州ではなく、それが乏しかった近畿に成立したのか？

この問題は、ヤマト政権直前の倭人社会における最大勢力である邪馬台国がどこに存在したのかという、いわゆる「邪馬台国論争」とも絡む考古学・古代史上の重要テーマであるが、いまなお根本的な解決に至っていない。

大きな鍵の一つは、近畿の4世紀の古墳から多数出土する1世紀の漢代中国鏡をいかに評価するかという点にある。約60年前に画期的な解釈を提示した小林行雄は、古墳出土の漢鏡には図文が模糊となるほど摩滅したものがあり、それを長期の使用による「手摺れ」と見て、その地で使い続けられてきた「伝世鏡」と主張した(小林1955)。つまり、弥生時代の近畿でも中国鏡を入手する力は十分にあり、北部九州との違いはそれをすぐに墓に埋めたか、地上で使い続けたかという扱い方の違いに過ぎないと見たのである。

卓見ではあったが、しかし、肉眼観察による主観的な判断ということもあって小林の「伝世鏡論」に対してはすぐさま賛否厳しい論争が巻き起こった。現在でも、手との接触によって図文が不鮮明になるまでの摩滅が生じるのかという根本的懐疑に加えて、「鑄造不良説」「踏み返し鏡説」「意図的な研磨行為説」などが乱立し、ヤマト政権成立過程の評価に決定的な意味を持つにもかかわらず、資料面、分析面双方で検討の突破口が見いだせない状況が長く続いている。

研究代表者福永は、古墳出土の後漢鏡や三角縁神獣鏡の型式研究からヤマト政権成立過程を研究するなかでこの問題に関心を持ち(福永2005)、金属材料を専門とする分担者近藤らと意見交換を行った上で、出土鏡表面性状の高精細な観察と銅鏡の摩滅実験を結合させて、「手摺れ」の妥当性に関する実証的な検討を行うことが有効であると考えるに至った。

2. 研究の目的

弥生・古墳時代遺跡出土銅鏡の表面性状の高精細観察と、実物試料の摩滅実験を組み合わせる方法により、弥生・古墳時代の遺跡から出土する青銅鏡に見られる摩滅痕生成過程と「手摺れ」の関係を復元的に解明し、それに基づいてヤマト政権成立に関わる大論争でありながら半世紀以上にわたって膠着状態となっている「伝世鏡論争」を解決に導くことを主要な目的とする。また、これに付随して「伝世鏡論」の手がかりとなった古墳出土後漢鏡について、瀬戸内～近畿の鏡種選択の指向性を整理分析し、伝世鏡論の妥当性を検討する論点を提起する。

3. 研究の方法

研究は、走査型電子顕微鏡(SEM)、三次元マイクロ스코プ、接触式表面粗さ計測器などを用いた出土青銅鏡の表面性状の高精細観察・分析と、実物試料の摩滅実験を組み合わせ、青銅鏡に見られる「摩滅痕」が生じた過程を復元的に解明するという方法を柱として実施した。出土青銅鏡は近畿の埋蔵文化財行政機関の協力で借用し、「破壊分析」となる実験試料は中国出土と推定される後漢鏡の破片を入手してこれにあてた。また、近年増加した瀬戸内～近畿出土の後漢鏡資料を集成し、その鏡種選択傾向を検討することにより、「伝世鏡」の存否に結びつける試行を行った。

4. 研究成果

(1) 出土鏡の表面性状の観察・分析

高槻市芥川遺跡・塚原遺跡出土方格規矩鏡片と茨木市東奈良遺跡出土方格規矩鏡片を対象に、SEM-EDSを用いた表面性状の観察と微小部XRD測定による元素分析を行い、摩滅状態の比較を行った。肉眼観察では、芥川鏡、塚原鏡は文様の凹凸が比較的明瞭であるのに対して、東奈良鏡はA鏡B鏡ともに文様が模糊としているという違いが認められる(図1)。高精細観察を行ったところ、表面はなめらかであることはわかるものの、鑄肌の表面状況を十分に捉えることができなかった。表面の結晶構造を検討すると、4鏡ともにコーティング剤と思われる回折角のピークが見られ(図2)、出土資料の保存処理のために施された防錆の樹脂被膜によって、本来の表面状況が観察できなくなっていることが判明した。資料借用時には、「保存処理はしていない」との情報を得ていたが、実際には樹脂が塗布されていたことになる。

わが国で実施される発掘調査作業は一定の標準化が進んでおり、他の遺跡出土資料についてもほぼ同様のことが推定されるため、残念ながら出土鏡表面の高精細観察からは十分な情報が得られない可能性が高いと考えられた。したがって、出土鏡の超高精細観察自体は現時点では有効でないとの判断に至ったが、分析前の資料保存処理のあり方について問題提起を行うことにしており、その点は本研究の意義として指摘できよう。



図1 観察・分析を行った遺跡出土鏡片

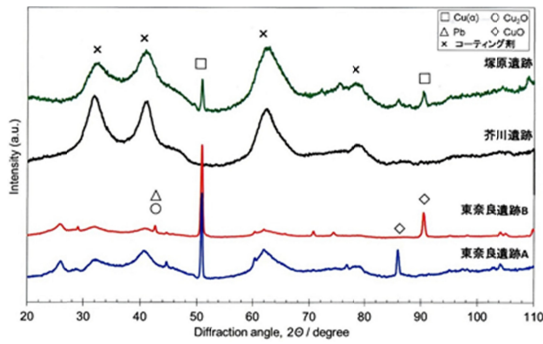


図2 微小部 XRD を利用した銅鏡組成の解析結果

(2) 青銅鏡の摩滅実験

「摩滅痕」が生じた過程を解明すべく、青銅鏡に対して手磨きを模擬した摺動試験を施し、試験時間の経過に伴う表面変化を調査するために、3次元マイクロSCOPEや表面粗さ測定を用いて表面凹凸状態の経時変化を定量的に評価するという方法で実施した。

また、手の皮膚のような柔らかいものとの摩擦だけで金属が著しく摩滅することは想定しがたいため、汗などの付着による腐食が関与しているのではないかと仮説をたて、塩水浸漬腐食試験も併せて行った。実験試料は、遺跡出土品と同様の性状を有するものとするため、中国出土と推定される後漢鏡片を購入してこれにあてた。

塩水浸漬腐食試験

摂氏 40 の 3.5wt.%NaCl 溶液中に後漢代の画像鏡片を浸してその表面性状の変化を観察したところ、試験開始後 14 週までには文様の突出部分の腐食による変形が明瞭に認められた(図3)。

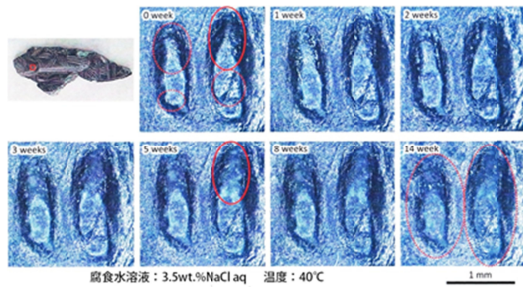


図3 塩水浸漬腐食試験

湿式摺動試験

青銅鏡の「摩滅痕」が生じた過程を解明すべく、青銅鏡に対して手磨きを模擬した湿式摺動試験を 1000 時間施した。試料として用いたのは、後漢代の獣帯鏡片である。具体的な試験条件は、0.5wt%塩水溶液中に鏡片を固定し、手磨きを想定した荷重 100g、線速度 9.4 mm/sec の条件下にて 1000 時間の連続摺動試験を実施した(図4)。なお、試料の表面凹凸形状の経時変化を定量的に評価するため、100 時間ごとに直接接点式表面粗さ測定および 3次元マイクロSCOPEによる非接触式表面粗さ測定を実施した。

その結果、試験前(0 時間)と比較して最初の 160 時間までの間には文様の高さに若干の低下が見られたものの、その後は 1000 時

間試験後まで顕著な変化はなく、弥生・古墳時代遺跡の出土鏡に認められるような模糊とした状態にはならなかった(図5)。したがって、出土鏡表面の「摩滅痕」は「手擦れ」によるとは言い難いと判断された。この成果は、考古学分野において指摘されていた青銅鏡の「手擦れ」による摩滅とそれを根拠とした「伝世鏡論」が、単純な因果関係としては理解できないことを示唆するものとして重要である。

なお、十分な摩滅が認められなかった原因が、防錆用の樹脂が銅鏡表面に塗布されたことによる可能性も考慮して、試料表面を削って新鮮な金属面を露出させた上での摺動試験を研究期間終了後の平成 29 年度に続行中であるが、試験終了までに長時間を要するため、その結果は 29 年度中に作成予定の学術論文の中で報告することとした。

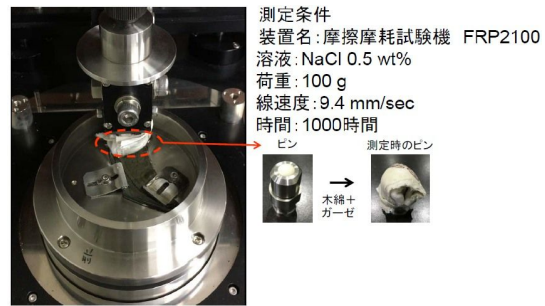
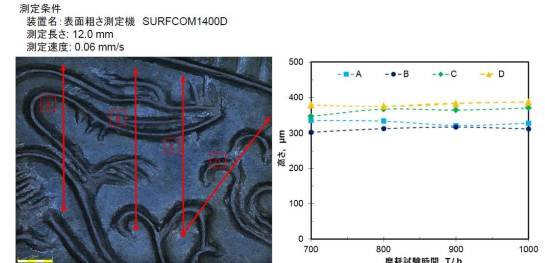


図4 湿式摺動試験の方法



接触式による青銅鏡の表面形状を測定した結果、摩耗試験時間の増加に関わらず、文様の高さに変化が見られないことから、青銅鏡の図文の不明瞭さは手擦れによるとは言い難い。

図5 700 時間以後の試料表面の状況

(3) 出土後漢鏡の鏡種選択傾向の検討

小林の伝世鏡論が提唱されて約 60 年間の間に、瀬戸内以東からの後漢鏡出土数は増加の一途を辿った。それらの集成と鏡式同定作業を行った結果が表1である。

出土遺跡が弥生終末期～古墳前期のものに限られる点は基本的に変化がないが、鏡種選択については、播磨～摂津西部の東部瀬戸内地域において内行花文鏡が圧倒的多数を占めるといふ明確な傾向を読み取ることができる。これは弥生後期～終末期の有力墓の副葬品において方格規矩鏡が多数派となる北部九州とは明らかに異なる傾向である。東部瀬戸内の内行花文鏡重視のあり方は、初期ヤマト政権の本拠地である奈良盆地の前期古墳とも共通点を持っている。東部瀬戸内は、弥生時代に円丘墓が発達する地域であり、前方後円墳という墳丘形式を生み出すにあ

表1 中部～東部瀬戸内の後漢鏡二種

国	遺跡	内行花文鏡	方格規矩鏡
備後	府中市・備後国府跡(鏡片)		
備後	福山市・城山A地点(鏡片)		
備後	福山市・今岡所在古墳(鏡片)		
備後	福山市・石鎚山2号墳(鏡片)		
備中	岡山市・矢藤治山古墳		
備中	岡山市・郷境4号墓(鏡片)		
備前	赤磐市・用木2号墳		
備前	岡山市・七つグロ1号墳(鏡片)		
備前	岡山市・湯迫車塚古墳		
備前	瀬戸内市・花光寺山古墳		
美作	鏡野町・竹田妙見山古墳(鏡片)		
播磨	たつの市・白鷺山1号墳(鏡片)		
播磨	たつの市・岩見北山1号墓		
播磨	たつの市・吉島古墳		
播磨	加古川市・長慶寺山1号墳		
播磨	加古川市・西条52号墓		
播磨	播磨町・大中遺跡(鏡片)		
播磨	姫路市・手柄山(鏡片)		
播磨	佐用町・西ノ土居墓(鏡片)		
播磨	小野市・敷地大塚古墳		
播磨	〃		
播磨	西脇市・滝ノ上20号墳		
播磨	神戸市・吉田南遺跡(鏡片)		
摂津	神戸市・得能山古墳		
摂津	神戸市・東求女塚古墳		
摂津	〃		
摂津	芦屋市・阿保親王塚古墳		
摂津	尼崎市・池田山古墳		
摂津	高槻市・鬮鶏山古墳		
摂津	高槻市・芥川遺跡(鏡片)		
摂津	高槻市・塚原遺跡(鏡片)		
摂津	茨木市・紫金山古墳		
摂津	茨木市・東奈良遺跡(鏡片)		

たって大和と密接な連携を持った地域として評価されている。ヤマト政権成立過程をリードしたのは、内行花文鏡重視の地域であったと見ることもできる。

古墳時代成立以後に、近畿勢力が数百年後の後漢内行花文鏡ばかりを集めたと思定するより、後漢代に併行する弥生後期段階においてすでに、近畿勢力は北部九州とは違った鏡種選択の指向のもとに内行花文鏡の入手・保持に努めていたとみるほうが理解しやすい。今回明らかにできた近畿勢力の内行花文鏡重視の伝統は、古墳成立前に北部九州とは異なる鏡種選択の指向のもとに、近畿勢力

が一定量の後漢内行花文鏡を入手できていたとみる解釈、つまり、伝世鏡の存在を是認する理解と整合的といえる。

なお、表1からは、吉備(備後・備中・備前)が、鏡種選択において北部九州と近畿の中間的なあり方を呈すること、近畿でも西摂淀川水系(茨木市、高槻市)に方格規矩鏡への指向が強い集団がいたことがうかがえる。鏡種選択の地域性については、今後検討を深めるべき新たな研究テーマと考えられる。

<引用文献>

小林行雄 1955『古墳の発生の歴史的意義』『史林』38-1、1-20
福永伸哉 2005『三角縁神獣鏡の研究』大阪大学出版会、358

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

福永伸哉、宇垣匡雅、古市秀治、平井西山(操山109号)古墳資料の研究、古代吉備、査読無、第27集、2016、1-19

福永伸哉、ヤマト政権成立期における猪名川流域の重要性、待兼山論叢、査読無、第50号史学篇、1-26

〔学会発表〕(計3件)

福永伸哉、三角縁神獣鏡研究 - この20年の展開、大阪府立近つ飛鳥博物館開館20周年記念講演会(招待講演)、2014年4月13日、大阪府立近つ飛鳥博物館、河南町

福永伸哉、銅鏡から見たヤマト政権の成立、歴史講座「古代吉備を探る」(招待講演)、2015年3月1日、ピュアリティまきび、岡山市
福永伸哉、ヤマト政権成立過程における吉備と畿内の地域間関係、考古学研究会5月例会(招待発表)、2016年5月14日、岡山大学、岡山市

6. 研究組織

(1)研究代表者

福永 伸哉 (FUKUNAGA, Shinya)
大阪大学・文学研究科・教授
研究者番号：50189958

(2)研究分担者

近藤 勝義 (KONDO, Katsuyoshi)
大阪大学・接合科学研究所・教授
研究者番号：50345138

(3)連携研究者

中久保 辰夫 (NAKAKUBO, Tatsuo)
大阪大学・文学研究科・助教
研究者番号：30609483

梅田 純子 (UMEDA, Junko)
大阪大学・接合科学研究所・准教授
研究者番号：50345162