

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 8 月 17 日現在

機関番号：84602

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25284161

研究課題名(和文) 三次元計測を応用した青銅器製作技術からみた三角縁神獣鏡の総合的研究

研究課題名(英文) General study of the triangular rimmed ancient mirror decorated with images of gods and beasts based on bronze ware manufacturing technology using three-dimensional measurement

研究代表者

水野 敏典 (mizuno, toshinori)

奈良県立橿原考古学研究所・企画課・係長

研究者番号：20301004

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)：三角縁神獣鏡とは「何か」について、三次元計測を用いて青銅器の製作技法からの分析を行った。対象は、三角縁神獣鏡以外に、中国鏡、倭鏡、弥生時代の銅鐸、古墳時代の鏡以外の青銅器まで範囲を広げた。結果として、三角縁神獣鏡だけが、同範技法による大規模な量産を行う点で、非常に特殊であることが判明した。また、三角縁神獣鏡は、これまで船載鏡と倣製鏡に分類されてきたが、両者の製作技法上の共通点は多かった。同範技法の採用は、短期間により多くの銅鏡を製作するのに適しており、船載と倣製の三角縁神獣鏡は、ほぼ同一内容の特殊な注文に基づいて製作されたと判断した。

研究成果の概要(英文)：We analyzed the background behind the triangular rimmed ancient mirror decorated with images of gods and beasts from the fabrication technique of bronze ware using 3D measurement. The subjects are the bronze ware of the Kofun period and the bronze bell of the Yayoi period. As a result, it was very special in that only the triangular rimmed ancient mirror decorated with images of gods and beasts are mass production techniques using the same mold. The triangular rimmed ancient mirror decorated with images of gods and beasts were classified as made in China and made in Japan. However, there are many technological points in common between the two. Mass production technology using the same mold is suitable for producing more bronze mirror more in a shorter time. In conclusion, it is we thought that the bronze mirror made in China and made in Japan was made by almost the same special order.

研究分野：考古学

キーワード：三角縁神獣鏡 三次元計測 同範技法 同型技法

1. 研究開始当初の背景

奈良県立橿原考古学研究所を中心とした研究グループは、天理市黒塚古墳の調査による34面の銅鏡出土を契機として、1999年に降に銅鏡研究に三次元計測を本格的に導入した。『三次元デジタル・アーカイブを活用した古鏡の総合的研究』(2001～2004年度基盤研究A 研究代表 樋口隆康 課題番号14209023)と『考古資料における三次元デジタルアーカイブの活用と展開』(2006～2009年度基盤研究A 研究代表 樋口隆康、のち水野敏典に交代 課題番号18202025)を行うなかで、東京国立博物館、宮内庁書陵部、京都大学総合博物館、奈良県立橿原考古学研究所の所蔵品を中心とした900面以上の銅鏡を計測し、日本最大の青銅器の三次元計測データを蓄積していた。

その過程で、研究初期に計測が困難であった大型立体品の三次元計測が、銅鏡と同精度で可能となり、銅鐸による試験的な計測を完了していた。本研究は先行する三次元計測を応用した銅鏡研究を継承しており、結果として、高精度の三次元計測器の用意と計測技術と計測データの蓄積が揃い、三角縁神獣鏡を取り巻く青銅器製作技術の検討の準備ができていた。

2. 研究の目的

古墳時代前期を代表する遺物である三角縁神獣鏡について、三次元計測技術を応用して製作技法から捉え直すことを目的とした。

しかし、三角縁神獣鏡だけの分析では、その特異性の評価ができないことから、舶載三角縁神獣鏡と仿製三角縁神獣鏡の対比による技術的な共通点の有無とともに、三角縁神獣鏡をとりまく倭鏡、中国鏡、銅鐸、古墳時代の量産される青銅器を分析対象とすることで、古墳時代の青銅器製作技術系譜の中に三角縁神獣鏡を位置づけ、三角縁神獣鏡にまつわる研究史における大きな問題となっている三角縁神獣鏡の製作地について新しい知見を得ることを目的とした。

3. 研究の方法

古墳時代に出土する青銅器として、舶載三角縁神獣鏡と仿製三角縁神獣鏡に加えて、同時期の古墳から出土する中国鏡、倭鏡、同時

代の青銅器の量産技法に注目した。図1中の矢印に従い相互の技術的な関係性について以下の視点を持って個別に分析を進めた。

第1に、三角縁神獣鏡では、舶載三角縁神獣鏡と仿製三角縁神獣鏡の間の量産技術や挽型の利用形態に注目した。第2に、舶載三角縁神獣鏡がその名の通り中国製であれば中国鏡との間に技術的な共通点があるはずであり、中国鏡の量産技術を検討し、舶載三角縁神獣鏡との共通性の有無を検討した。第3に、仿製三角縁神獣鏡がその名の通り日本製であれば倭鏡との間に技術的な共通性が見出せるはずである。倭鏡の量産技法と、倭鏡における挽型の利用形態に注目して、仿製三角縁神獣鏡との間の技術交流の有無を検討した。第4に、銅鐸と倭鏡について、日本における青銅器量産技術の継承と断絶に注目し、銅鐸の量産技法の検討と、範キズにみる鑄型構造の差異について注目した。第5に、仿製三角縁神獣鏡と銅鐸について、時代は異なるが量産に同範技法を使用しており、その差異の検討と範キズからみた鑄型構造などに技術的な連続性があるかに注目した。第6に、古墳時代の銅鏡以外の青銅器の量産技法に注目し、倭鏡や仿製三角縁神獣鏡との技術的な関連に注目した。

相互の技術的な関係性は、主に量産技術を鍵として、その量産技法が、同範技法か、同型技法かを識別し、範キズの分析から鑄型構造の共通性を見出すことで評価を行った。

これを支える技術として高精度の三次元計測データを最大限活用した。特に、微細な差異や範キズの確認のために陰影画像を作成し、同型技法による微細な収縮の有無の検討に高精度な断面図を作成し、3D画像による重複表示により微細な変形の確認を行うことで、製作技術の解明を試みた。

そのため本研究では、データの蓄積を目的とせず、分析過程で必要となった資料や今後の研究展開に重要な役目を果たすであろうものを選別して計測調査を行った。その結果、銅鏡と銅鐸以外に、銅釧などの古墳時代青銅器と、奈良時代の青銅器の量産技術の確認を目的とした国宝薬師寺東塔の水煙などの青銅製品の計測をおこなった。

4. 研究成果

(1) 分析の成果

先に挙げた視点に基づいて、三角縁神獣鏡を取り巻く青銅器の量産技術について、個別の分析を積み上げて、総合的な評価を行った。以下に個別の分析成果を挙げる。

三角縁神獣鏡は同範技法を主力として量産を行うことを既に確認していた。しかし、「同範鏡」は、最大10面に及んでおり、同範技法だけで10面の製作が可能かを疑問視していたため、同型技法の使用例がないか検討を重ねた。その中で、目録番号19、37などの「同範鏡」における神獣等の図像の立体的差異に注目した。主に断面図からその変形

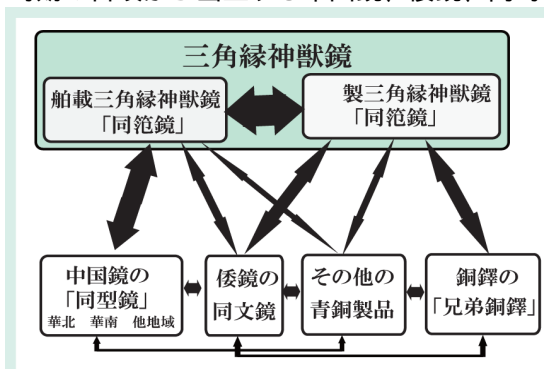


図1 三角縁神獣鏡を取り巻く青銅器

と文様の改変範囲を確認した。平面的に図像高い位置の文様が合致する一方で、神像の頭の形や鏡背面に近い文様が不均一に改変されている状況について、文様の鏡背面からの高さが異なることを確認し、鏡縁などの周辺の断面もいくつか異なる部分があることから、同型技法使用の可能性を検討した。

倭製の青銅器の量産技術を検討した。

・京都府芝ヶ原古墳出土銅釧2点では、全面が研磨されて比較する定点がとらえにくかったが、範キズと放射状の稜線の乱れをもとに重ね合わせることに成功した。その結果、厚みが不均一に異なることを確認し、同型技法の可能性を考えた。

・奈良県新沢千塚500号墳と鳥取県古郡家1号墳出土八つ手葉形青銅製品の分析を行った。櫛歯文の乱れが合致しており、同一の鑄型から派生したものであり、文様の改変や厚みの違いが目立つことから、同型技法の使用による可能性を考えた。

三角縁神獸鏡における挽型の使用について、既に岩本崇氏より指摘があったが(岩本2005『三次元デジタル・アーカイブを活用した古鏡の総合的研究』榎考研編)、三次元計測データから改めて検証を行い、挽型の存在を確認した。また、調査を進める中で、埼玉県高坂古墳群出土鏡が新資料として加わり、分析を進めたところ、「同範鏡」は知られていなかったが、文様の異なる滋賀県古富波山古墳鏡との間で鏡径と外区断面形と鈕形が合致し、挽型の共有を確認でき、新しい研究の枠組みとして挽型の有効性を検討した。

倭鏡での同一文様鏡の量産は例外的なものであるが、倭鏡の挽型の利用について、酷似する新山古墳内行花文鏡群で検討を行った。三角縁神獸鏡では鏡径と三角縁と外区形状、鈕形がまとめて合致するのに対して、倭鏡では鈕形は共通したが、鏡径と鏡縁形は合致せず、仿製三角縁神獸鏡とは挽型の利用形態が異なることを確認した。範キズからも、亀裂状範キズは倭鏡には確認できず、仿製三角縁神獸鏡の製作工人との直接的な技術交流については確認できなかった。

舶載三角縁神獸鏡と比較するための中国鏡の分析として、新出資料である古墳時代前期の奈良県久渡3号墳の画文帯神獸鏡の検討を行った。その結果、古墳時代中期の大阪府和泉黄金塚古墳出土の画文帯神獸鏡と同一文様であることが判明し、範キズの分析から同型技法による量産であること、鏡径の収縮が確認できず、鈕孔方向と孔の形態の特徴がほぼ合致することから、同一工房もしくは近接した時期での量産を想定した。これをもとに、日本列島内での中国鏡の伝世の蓋然性について検討を行った。

あわせて、古墳時代中・後期の画文帯神獸鏡について計測データを補足し、その量産に同型技法の使用を確認し、二次原鏡による世代の異なる「同型鏡」の混在を確認した。

奈良県出土銅鐸の計測から派生して、島根

県加茂岩倉遺跡出土の銅鐸の計測を行った。これらの関連銅鐸とともに同範銅鐸の分析を行った。銅鐸は同範技法の使用が確認でき、範キズの増加傾向から、三角縁神獸鏡と同様に製作順序が判明した。亀裂状の範キズも確認でき、三角縁神獸鏡との共通点も確認できた。その一方で、銅鐸は鑄型製作の基本的な技術について不明な点も多く、特にAB面の鑄型の合わせの同範銅鐸における複雑なズレや、AB面の曲面が極めて近似するが、その製作方法は不明であり、さらなる分析が必要なことも確認している。

以上の分析をもとに、三角縁神獸鏡を取り巻く青銅器製作技術系譜を検討した。結論として古墳時代の大型の青銅器には、同型技法の使用が目立った。同範技法の使用は、舶載三角縁神獸鏡と仿製三角縁神獸鏡の特徴と言える。また、挽型の利用形態も、舶載と仿製の三角縁神獸鏡は、三角縁と外区形状、鈕形、鏡径が一体となった挽型の共有を確認できた割合も「同範鏡」の2割程度と非常に共通点が多かった。また鑄型に発生する亀裂状のキズについても、大きく鏡背面を横断、あるいは十字状に交差するなど他の銅鏡にみられない三角縁神獸鏡特有の現象を確認した。これは、鑄型の構造に起因するとみられ、単に仿製三角縁神獸鏡は舶載三角縁神獸鏡の形を模倣して製作したのではなく、両者の製作工人の間には直接的な技術交流もしくは技術継承があった可能性が高い。その上での三角縁神獸鏡の同範技法の使用は、舶載と仿製の三角縁神獸鏡に共通する鈕孔の研磨の省略などからみて、多少の範キズは度外視したうえで、鑄型製作数を最小として短期間での最大面数の製作を目的に選択された可能性が高い。結果として、舶載と仿製の三角縁神獸鏡は、ほぼ同一内容の製作注文に基づいて量産されたとみられ、製作技術的には両者の境目が曖昧なことを確認できた。そのため、製作地は、三角縁神獸鏡の全てが中国あるいは倭の領域となる可能性もあるとの結論を得た。

(2) 研究成果の公開

学術成果は、学会発表と報告書の刊行で対応した。本研究において、三次元計測調査を行い画像化した銅鏡55面、銅鐸52点、銅釧2点、水煙4点を資料編とし、考察編として既発表の原稿をまとめて「上牧久渡3号墳の画文帯神獸鏡「同型鏡」と伝世鏡」および「青銅器製作技術からみた三角縁神獸鏡」を収録した報告書『三次元計測を応用した青銅器製作技術からみた三角縁神獸鏡の総合的研究』(186頁)を、研究成果の公開を目的として刊行した。

一般への普及活動としては、講演会や新聞報道のなかで対応した。奈良県橿原考古学研究所の公開講演会では、三角縁神獸鏡研究における三次元計測技術の応用について簡易にまとめ、福井県一乗谷資料館における『博物館・美術館のデジタルアーカイブを考える

講演会「文化財とアーカイブ 三次元デジタルデータの可能性を探る」(2016年9月24日)などの機会をとらえて、本研究成果の普及に努めた。その過程で、学会発表等の成果が新聞報道に取り上げられ、平易な形で研究成果が社会への還元できた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計16件)

奥山誠義・水野敏典「三次元計測調査」『北和城南古墳出土品調査報告書』奈良国立博物館 p66、図版6,7,8、26、2017年3月 査読無

水野敏典「三次元計測からみた上牧久渡3号墳出土画文帯神獸鏡を巡る諸問題」『上牧久渡古墳群発掘調査報告3』上牧町教育委員会 pp35~44、2017年3月 査読無

水野敏典「三次元計測を活用した銅鏡研究」『西部考古』第十二輯文化遺産研究与保护技术教育部重点实验室 西北大学丝绸之路文化遺産保护与考古学研究中心 边疆考古与中国文化认同协同创新中心 西北大学唐仲英文化遺産研究与保护技术实验室编 科学出版社 pp458 466、2016年12月 査読無

水野敏典「三次元計測と銅鏡研究」『3D考古学の挑戦 考古遺物・遺構の三次元計測における研究の現状と課題』早稲田大学総合人文科学研究センター pp13~17、2016年10月 査読無

水野敏典「三次元計測技術を応用した青銅器研究への活用」『埋蔵文化財調査における図化技術の展開 平成28年度全国埋蔵文化財センター連絡協議会第29回研修会』全国埋蔵文化財センター連絡協議会 pp7~12、2016年10月 査読無

水野敏典「城の山古墳出土盤龍鏡における三次元計測」『城の山古墳』胎内市教育委員会 pp314~316、2016年10月

北井利幸・水野敏典・奥山誠義・柳田明進・増田浩太「三次元形状計測を用いた加茂岩倉遺跡の同範銅鐸(24・38・39号鐸)の検討」『日本文化財科学会第33回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会 pp224~225、2016年6月 査読無

水野敏典・奥山誠義「製作技法からみた倭鏡と仿製三角縁神獸鏡」『日本考古学協会第82回総会研究発表要旨』日本考古学協会 pp50~51、2016年5月 査読無

水野敏典「三次元計測を応用した三角縁神獸鏡の研究」『三角縁神獸鏡研究の最前線 第35回奈良県立橿原考古学研究所公開講演会』奈良県立橿原考古学研究所 pp1~8、2015年11月(査読無)

水野敏典・奥山誠義・北井利幸・柳田明進「古墳時代前期の銅鏡以外の青銅器製作技術の研究 - 三角縁神獸鏡の製作地を考

えるために - 』『日本考古学協会 第81回総会研究発表要旨』日本考古学協会 pp58~59、2015年5月 査読無

水野敏典「三次元計測からみた高坂古墳群発見の三角縁神獸鏡」『市制施行60周年記念事業シンポジウム三角縁神獸鏡と3~4世紀の東松山』東松山市教育委員会 pp62~68、2014年 査読無

水野敏典・奥山誠義・北井利幸・柳田明進・小泉裕司・岩本崇「三次元計測を用いた芝ヶ原古墳出土銅釧の研究」『日本文化財科学会 第31回大会研究発表要旨集』日本文化財科学会 pp366~367、2014年7月 査読無

水野敏典・奥山誠義・古谷毅・徳田誠志「三角縁神獸鏡『同範鏡』にみる同型技法の使用痕跡の研究」『日本考古学協会 第81回総会研究発表要旨』日本考古学協会 pp58~59、2014年5月 査読無

篠宮正・岡本一秀・水野敏典・友久伸子「西条52号墓出土品」の共同研究』兵庫県立考古学博物館研究紀要7号 pp29~56、2013年3月 査読無

奥山誠義・北井利幸・水野敏典・品川欣也・青木政幸・橋詰清孝「三次元形状計測を用いた同範銅鐸の検討」『日本文化財科学会 第30回大会研究発表要旨集』 pp250~251、2013年7月 査読無

水野敏典・奥山誠義・古谷毅「三次元計測による三角縁神獸鏡『同範鏡』の立体的差違の研究」『日本考古学協会 第80回総会研究発表要旨』 pp170~171、2013年5月 査読無

[学会発表](計9件)

北井利幸・水野敏典・奥山誠義・柳田明進・増田浩太「三次元形状計測を用いた加茂岩倉遺跡の同範銅鐸(24・38・39号鐸)の検討」日本文化財科学会第33回大会 2016年6月4、5日 奈良大学

水野敏典・奥山誠義「製作技法からみた倭鏡と仿製三角縁神獸鏡」日本考古学協会第82回総会 2016年5月29日 東京学芸大学

水野敏典・奥山誠義・古谷毅・北井利幸・柳田明進「三次元計測からみた上牧久渡3号墳出土の画文帯神獸鏡」日本文化財科学会 第32回大会 2015年7月11日 東京学芸大学

鳥越俊行ほか7名(8名、8番目北井利幸)「国宝桜ヶ丘銅鐸・銅戈の科学調査」日本文化財科学会 第32回大会 東京学芸大学 2015年7月11日

水野敏典・奥山誠義・北井利幸・柳田明進「古墳時代前期の銅鏡以外の青銅器製作技術の研究 - 三角縁神獸鏡の製作地を考えるために - 』『日本考古学協会 第81回総会 2015年5月24日 帝京大学

水野敏典・奥山誠義・北井利幸・柳田明進・小泉裕司・岩本崇「三次元計測を用いた芝ヶ原古墳出土銅釧の研究」日本文化財科学

会 第 31 回大会 2014 年 7 月 5, 6 日 奈良教育大学
水野敏典・奥山誠義・古谷 毅・徳田誠志
「三角縁神獣鏡『同範鏡』にみる同型技法の使用痕跡の研究」日本考古学協会 第 81 回総会 2014 年 5 月 18 日 日本大学
奥山誠義・北井利幸・水野敏典・品川欣也・青木政幸・橋詰清孝「三次元形状計測を用いた同範銅鐸の検討」日本文化財科学会 第 30 回大会 2013 年 7 月 6, 7 日 弘前大学
水野敏典・奥山誠義・古谷 毅「三次元計測による三角縁神獣鏡『同範鏡』の立体的差違の研究」日本考古学協会 第 80 回総会 2013 年 5 月 13 日 駒沢大学

〔図書〕(計 2 件)

水野敏典編『三次元計測を応用した青銅器製作技術からみた三角縁神獣鏡の総合的研究』総頁 186, 2017 年 3 月
共著水野敏典他「三角縁神獣鏡を科学する」『古代史研究の最前線 邪馬台国』pp207 ~ 225, 2015 年 洋泉社

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

報道関連(計 3 件)

本研究を取り上げた記事
・朝日新聞 文化・文芸 2016 年 3 月 31 日
「中国の三角縁神獣鏡真贋は？
客観的データ 三次元計測に期待」
・日本経済新聞 文化面 2016 年 1 月 30 日
「卑弥呼の鏡」 深化する論争
研究 100 年、中国で初発見の報 3 次元分析の活用に期待」
・読売新聞 文化面 2015 年 12 月 2 日
「卑弥呼の鏡」製作技術に迫る

6. 研究組織

(1) 研究代表者

水野 敏典 (MIZUNO TOSHINORI)
奈良県立橿原考古学研究所・企画課・係長
研究者番号：20301004

(2) 研究分担者

菅谷 文則 (SUGAYA HUMINORI)
奈良県立橿原考古学研究所・その他・所長
研究者番号：10275175
奥山 誠義 (OKUYAMA MASAYOSHI)
奈良県立橿原考古学研究所・資料課・指導
研究員
研究者番号：90421916
北井 利幸 (KITAI TOSHIYUKI)
奈良県立橿原考古学研究所・学芸課・主任
学芸員
研究者番号：7047284
柳田 明進 (YANAGIDA AKINOBU)
奈良県立橿原考古学研究所・資料課・主任
技師
研究者番号：30733795
山田 隆文 (YAMADA TAKAHUMI)
奈良県立橿原考古学研究所・調査課・指導
研究員
研究者番号：30301005
古谷 毅 (HURUYA TAKESI)
東京国立博物館・列品管理課・主任研究員
研究者番号：40238697

(3) 連携研究者

森下 章司 (MORISHITA SYOUJI)
大手前大学・文化総合学部・教授
研究者番号：00210162
今津 節生 (IMAZU SETUO)
研究者番号：50250379
奈良大学・総合文化学部・教授

(4) 研究協力者

徳田 誠志 (TOKUDA MASASHI)
鈴木 勉 (SUZUKI TUTOMU)
鶴 真美 (TURU MAMI)
小倉 頌子 (KOKURA SHOUKO)
高橋 健太郎 (TAKAHASHI KENNTAROU)
増永 光令 (MASUNAGA MISTUNORI)
勝川 若菜 (KATUKAWA WAKANA)
勝部 瑞生 (KASTUBE MIZUKI)
宮成 真以 (MIYANARI MAI)