

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 20 日現在

機関番号：84602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24520881

研究課題名(和文) 前期古墳出土鉄製小札革綴甲冑の復元的研究 - 黒塚古墳出土品をモデルとして -

研究課題名(英文) Restoration study of a iron lamellar armor in early kofun period ; a iron lamellar armor excavated from Kurozuka Kofun tombs as a model

研究代表者

卜部 行弘 (URABE, YUKIHIRO)

奈良県立橿原考古学研究所・その他部局等・総括研究員

研究者番号：70260370

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、東アジアにおける3世紀から4世紀にかけての鉄製革綴甲冑の系譜関係および流通関係を明らかにすることである。

その目的のために、黒塚古墳出土品の三次元レーザー計測、黒塚古墳出土革綴甲冑の復元品の製作、黒塚古墳出土小札に付着する獣毛状有機物の分析、類例調査、を実施した。

その結果、黒塚古墳出土革綴甲冑は極めて特異な形状を有することが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to clarify the lineage relationship and distribution relationship of iron armor through the 4th century from the third century in East Asia.

For that purpose, Three-dimensional laser measurement of iron lamellar armor excavated from Kurozuka Kofun tomb, Iron lamellar armor excavated from Kurozuka Kofun tomb of restoring goods production,

Analysis of animal hair-like organic substance attached to iron lamellar armor excavated from Kurozuka Kofun tomb, Similar case study, those was carried out.

As a result, iron lamellar armor excavated from Kurozuka Kofun tomb was found to have a very specific shape.

研究分野：考古学

キーワード：小札革綴甲冑 復元制作 三次元レーザー計測

1. 研究開始当初の背景

(1) 本研究の直接的契機は平成9年に実施された奈良県天理市黒塚古墳の発掘調査である。堅穴式石室内より33面の三角縁神獣鏡のほかに多数の鉄製品が出土したが、その中に1,200点以上にのぼる鉄製小札があり、これらは革綴胄と革綴甲を構成している。

(2) 小札のなかには従来の出土品には見られない特異な形状のものが含まれている。検討の結果、中国出土俑の甲胄表現に共通することが判明しており、黒塚古墳から出土した小札革綴甲胄(以下、黒塚古墳出土品と呼称)は甲胄研究のみならず、古墳時代前期の政治史を考える上で極めて重要な資料である。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、東アジアにおける3世紀から4世紀にかけての甲胄の系譜関係および流通関係を明らかにすることである。

(2) 従来、古墳時代前期の甲胄については断片的な出土という資料上の制約から、古墳時代中期や後期の甲胄研究に比べて立ち遅れていた。また、多くは胄の出土にとどまり、確実に甲と判断できるのは、奈良県城山2号墳出土品のみであり、甲の実態が不明であった。

(3) 黒塚古墳出土品は攪乱を受けて原型をとどめていないものの、出土点数と内容から甲と胄が含まれていることは確実であり、(2)の状況を克服するために、復元作業は極めて重要かつ急務と言える。

(4) 最新の精密測定技術を取り入れた復元品製作システムを構築し、出土品資料化の一方法として提示する。

3. 研究の方法

研究目的を遂行するため、以下の方法と手順に拠った。

- (1) 黒塚古墳出土品三次元レーザ計測
- (2) 他古墳出土品の類例調査
- (3) 黒塚古墳小札付着獣毛状有機物の分析
- (4) 黒塚古墳出土品の復元図作成
- (5) 黒塚古墳出土品の復元試作品作成
- (6) 黒塚古墳出土品の復元品作成

4. 研究成果

(1) 三次元レーザ計測の対象としたのは、円頭鉄板全点、帯状鉄板全点、連なりの顕著な小札、弯曲を有する小札、完形の小札単品、の合計189件である。可視資料としてモデリング画像を作成した。錆による形状変化を加味しなければならないが、良好に計測できたものについては、厚み1.2mm、円孔径3mmに統一され、極めて一元的な製作が想定できる。

また、形状については円頭鉄板や帯状鉄板の微妙な反りについても資料化ができた。

(2) 他古墳出土品の類例調査としては、日本列島出土小札革綴甲胄のうち、小札が多数出土しているもの、胄あるいは甲の形状が把握できるもの、の6件を実施した。

①奈良県城山2号墳出土札甲 本例については報告書刊行後に再調査、検討はなされておらず、今回の調査においてX線透過撮影と三次元レーザ計測を実施した(図1)。調査の結果、縁辺部の損傷や乱れがあるものの、報告書掲載図とさほど差異は見られない。X線透過撮影により、現在表出している小札の下に重なる別の小札は無く、また小札以外に板等の部材の使用も認められなかった。構成枚数は160枚前後と思われる。本例については、襦袢式の前胴部分とする考え方と、胴丸式の右脇部を中心とした右半部とする考え方がある。後述する黒塚古墳出土甲が形状に差異があるものの、大きさと構成枚数が近似する点に着目すると、前者の可能性が高いと判断する。

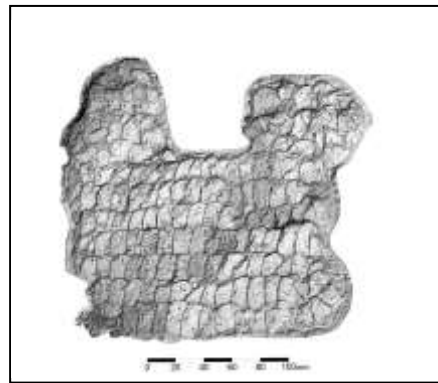


図1 奈良県城山2号墳出土札甲 3D画像

②三重県石山古墳出土胄 縦長もしくは横幅を計測できたものが386点を数え、計測不能の小破片を入れても全体の点数は400点程度と思われる。現状で小札が重なる塊が5件あり、全形は幅・奥行28cm前後、高さ16cm前後に復元される。全11段構成で、顔面の眉下相当部分には縦5段分のスリットを入れている。

小札の大きさは、縦長が2.5~3.0cm、横幅が2.3~2.9cm、厚さ約1.1mmを測るが、長2.7cm、横幅2.5cm前後のものも多く、構成部位によって大きさを変えていないようである。穿孔は通常の上辺2孔・左右辺2孔・下辺1孔である。

重ね方は、横方向が右上重ね、縦方向が上から下へ順次上重ねにする。綴じ方は横方向へ鋸歯状に綴じていく固定式であるが、綴じの進行方向は確認できないものの、縦重ね・横重ねとも右上がりの鋸歯状綴じになっており、重ね・綴じとも極めて画一的な工程によって仕上げられている。腰巻板は存在せず、第I段の下辺は革紐によって覆輪状に綴じられている。

頭頂部の閉塞は、横重ねした通常の小札2枚を充てている(第XI段)。これはやや縦長になっており、それを取り囲む第X段は円形には廻らず、隅角部の小札同士の間隔が開いている。そのため、第X段小札の綴じにあたっては、小札の下隅角を穿孔することによって解決を図っている。頭頂部の閉塞方法かつ

多孔小札の使用実態がわかる唯一の例である。なお、緩衝材となるような繊維や獣皮などの有機物の付着は認められなかった。

③京都府椿井大塚山古墳出土胄 確認できた小札の枚数は、1枚を1点として小破片も含めると総数570点であるが、そのうち縦長もしくは横幅を計測できたものは467点を数え、胄を構成する小札の枚数としては500枚程度と思われる。

現状で小札が顕著に重なる大きな塊が4件(A、B、G、D)、腰巻板に小札が付着する塊が3件(C、E、F)あり、合計181枚分である。これらは弯曲に即して立体的かつ復元的に展示台へ配置されており、おおよその全形が見て取れる。ただしそれぞれは接合せず、前額部のスリットや頭頂部は脱落している。したがって本来の構成段数や構造、大きさについては不明である。なおこの復元的展示の寸法は縦長26cm、横幅21cm、下端周長77cm、高さ13cmを測る。

小札の形態は通常の鞞形である。大きさは、縦長が2.5~3.2cm、横幅が2.2~2.8cm、厚さ約1.2mmを測るが、縦長2.7~3.0cm、横幅2.5cm前後のものが多い。構成部位によって大きさを変えているかは不明であるが、横に連なる小札の縦長は揃えられている。穿孔は通常の上辺2孔・左右辺2孔・下辺1孔である。通常穿孔以外には、左隅付近に1孔を有する多孔小札を2点確認した。

小札の重ね方は、横方向が右上重ね、縦方向が上から下へ順次重ねを基本とする。小札が顕著に重なる大きな塊A、B、G、Dと腰巻板に付着する塊C、E、Fはすべて右上重ねである。一方、左上重ねは22件103枚分を確認したが、いずれも塊以外の遊離した小札であった。したがって胄本体は右上重ねで統一され、綴のような本体に付随するものに左重ねを使用した可能性がある。小札の綴じ方は横方向へ鋸歯状に綴じていく固定式であるが、綴じの進行方向は確認できなかった。前述のとおり本来の段数は不明であるが、塊Bでは最大8段を確認した。これを詳細にみると、第Ⅰ段から第Ⅴ段まではほぼ垂直に立ち上がる。第Ⅴ段で上辺部を内反させ、そこに下辺部を内反させた第Ⅵ段をあてがうことにより、第Ⅴ段と第Ⅵ段の境において急激に傾斜を変えている。ところで石山古墳小札革綴胄は第Ⅶ段から第Ⅷ段にかけて小札全体を弯曲させることで漸次的に角度を変えて頭頂部をドーム状に形成しており、椿井大塚山古墳例はこれに比べて頭頂部が平らになるとと思われる。全体の段数は石山古墳例と同じく11段程度に復元できよう。なお塊Bにおいては第Ⅰ段から第Ⅶ段まで縦の重なりラインは上下に通っており、上段に移るにつれて枚数を減じていない。したがってこの部分に限っては世に批判を受ける報告書の復元図は正しい。

腰巻板は3点(C、E、F)確認した。いずれも弯曲しているが二次的に外圧を受けた

もので、当初の形状は不明である。腰巻板は幅1.9~2.3cm、長さは3点の計が47.2cmを測る。孔は鉄板のほぼ中央に二孔一対が0.7~1.0cm間隔で穿たれている。二孔間の距離は0.5~0.8cm。端部はCとEで1カ所ずつ確認しており、欠落部はあるものの本来は一連の鉄板と考えられる。Eでは腰巻板に小札が2段分、計16枚付着しており、腰巻板から第Ⅰ段の小札が立ち上がっているようにみえる。ところが腰巻板の孔には縦に革紐が通っているにもかかわらず、腰巻板の上孔と小札の下辺孔とを重複させていない。小札の横の連なりに乱れは見られず、腰巻板の弯曲にも沿っていることから、腰巻板と小札の位置関係は旧状を保つと考えられ、腰巻板と小札の綴じ合わせは不明と言わざるを得ない。

繊維の付着は小札、腰巻板ともに顕著に認められた。小札では繊維の上に革紐が重なっていた。また腰巻板の下辺には覆輪状の繊維の付着が見られた。

④京都府瓦谷古墳出土胄 資料の現状は、小札・腰巻板ともに破片を接合し、欠損部分はエポキシパテで成形した材を補填したうえで完全に組み上げて復元されている。報告書の実測図は、補填した部分も含めて復元品を図化したものである。

全体の構成は、腰巻板二段、小札三段からなり、頭頂部は有機質の別素材による閉塞が想定されているが、この部分についてもエポキシパテで補填されている。全体の大きさは、奥行23.6cm、横幅18.8cm、高さ12.8cm、頭周(腰巻板下端)67.5cmに復元されている。使用される小札の枚数は、各段とも24枚の合計72枚で、この数字は上段腰巻板の綴孔から割り出されており、蓋然性が高い。実物の小札を充てているのは、第Ⅰ段では8点、第Ⅱ段では6点、第Ⅲ段では9点の合計23点(全体の31%)である。ただしこれらにはいずれも報告書掲載図と対応するものは見られなかった。したがって復元品中に使用されていない残余の小札があるとみられるが、この点で報告書中に小札の総出土点数の記載がないのは遺憾である。復元品中で実物小札が充てられている部位については、曲率の差は認められないため、特に根拠のあるものではないと思われる。

小札の形態は通常の鞞形である。小札の大きさは相互に重なって接着されているため、単体で計測できるものは無かったが、報告書中では三群に分類されており、第Ⅰ段が縦長4.3cm、横幅3.2~3.5cm、第Ⅱ段が縦長4cm、横幅2.3~2.4cm、第Ⅲ段が縦長3.5cm、横幅2.3~2.4cmを測る。この小札の大きさを他の古墳出土例と比べると、椿井大塚山古墳胄の小札(縦長2.5~3.2cm、横幅2.2~2.8、総数約500点)、石山古墳胄の小札(縦長2.5~3.0cm、横幅2.3~2.9cm、総数約400点)、黒塚古墳の胄に想定される小札(縦長2.6~3.5cm、横幅2.1~2.8cm、総数約260点)よりも大型である。この大形に属する小札によ

って、少ない枚数で頭周を巡らせ、かつ少ない段数で鉢形を形成することができている。小札の穿孔は、通常の上辺2孔・左右辺2孔・下辺1孔である。現状では多孔小札は見られなかった。

小札の重ね方は、横方向が右上重ね、縦方向が上から下へ順次上重ねである。小札の綴じ方は固定式であるが、報告によれば、通常横方向への鋸歯状綴じではなく、左右辺—上下辺—左右辺と右上がりの斜め方向に進むとされている。この横方向と上下方向の綴じを一連で行う方法は、他に類例がなく変則的であるが、実物資料では綴じの進行方向は確認できなかった。また第Ⅲ段以上の段構成は無いとされているが、その傍証となる第Ⅲ段小札の上辺部から上方向への綴じの有無については確認できなかった。

鉢形の形成は、第Ⅰ段が垂直に立ち上がり、続く第Ⅱ段の小札を大きく内弯させて傾斜を変えることで行っている。これを踏まえて、復元では第Ⅰ段の上辺と第Ⅱ段の下辺、第Ⅱ段の上辺と第Ⅲ段の下辺が隙間なく密着しているが、実物の第Ⅲ段小札ではそれほど内弯しておらず、第Ⅱ段のそれぞれの上下辺の重なりには3mmほどの隙間が生じている。

腰巻板は幅3.5cmの幅広鉄板を巡らせる上下二段構成である。当初の弯曲を残しており、曲率の高いものが前後方向、曲率の低いものが左右方向に該当する。

先ず下段腰巻板は、後頭部のみ実物資料を充てており、側頭部から前額にかけては復元である。下辺に沿って径2mmの覆輪孔が6mm間隔で開けられ、上辺には上段腰巻板との綴孔が2.6cm間隔で開けられている。覆輪の痕跡は確認できなかったが、布包覆輪を綴付けるための綴じ糸を確認した。なお、報告書中には端部をもつ腰巻板の実測図が2点掲載されており、下段のものと思われるが、復元品のなかでは使用されていない。

次に上段腰巻板は、破片資料がすべて接合してほぼ完周している。周長は上辺で64.5cmを測る。報告書実測図には端部の接合部とおぼしき縦線が上下段の同じ位置に表現されているが、端部の接合痕跡に関しては確認できなかった。上段は下段に下重ねして綴じられているが、綴じの進行方向は確認できなかった。また上段と第Ⅰ段小札の綴付けに関しても綴じの進行方向は確認できなかった。

ところで、復元品では下段腰巻板上段腰巻板と同じく全周させている。前額部相当部分の上段腰巻板下辺に下段腰巻板を綴じ付けるための綴孔が存在しているからであるが、復元報告書にも指摘されているように、装着した時には前方への死角が生じる。この点を考慮して、復元品には下段腰巻板の下辺にわずかな割り込みが入れられている。しかしながらこの程度では効果を発揮するとは思えない。上段腰巻板の下辺綴孔が使用されているかは定かではなく、端部を有する腰巻板の存在からすれば、下段腰巻板は全周するの

ではなく、後頭部から側頭部にかけて半周し、前額部には割り込みが一段分入れられていたものと推定される。

橋本達也氏の研究^⑨によれば、小札革綴胄には「小札を部位によって作り分けるタイプ（雪野山古墳例、豊前石塚山古墳例、瓦谷1号墳例）」と「すべての小札を一様に作るタイプ（椿井大塚山古墳例、才良石山古墳例）」の二系統があると指摘されている。この二つのタイプは、全体設計原理の違いから胄の形態差に通じるものと評価されている。しかしながら、同じタイプに属していても雪野山古墳例と瓦谷1号墳例では大きく形態が異なるのが現実である。頭頂部に弯曲をもつ才良石山古墳例と頭頂部が平らな椿井大塚山古墳例についても同様のことが言える。

小札革綴胄は個体差が大きく、タイプの分類が即、生産体制や型式変遷につながらないのが現実である。そのなかで瓦谷1号墳例については、小札を大型化することによって小札の使用枚数の減少をはかり、その分、小札に微妙かつ複雑な弯曲を持たせて鉢形を実現していることは大きく評価できよう。この現象は、古墳時代中期の帯金式甲冑にもみられる事例であり、量産体制に向けた一つの方向性としてとらえることができるかもしれない。

(3) 黒塚古墳出土小札の内面には、繊維と共に直線状を呈する獣毛状有機物の付着が顕著に認められた。

先ず実体顕微鏡観察では、資料補強に用いた合成樹脂（アクリル樹脂パラロイドB-72）が表面に光沢を持つ塗膜を形成していたため、繊維の状態を明確に観察できなかった。

次にアセトンを用いて樹脂除去を行い、走査型電子顕微鏡（SEM）観察を行った。観察所見は以下のとおりである（図2）。

- ・ 繊維は直線状を呈す。
- ・ 直径（太さ）は、おおむね150 μ m
- ・ スケール（小皮紋理：キューティクル）は波状を呈す。
- ・ 内繊維は、直径に比してきわめて薄い層である。
- ・ 毛髄繊維方向断面形状は円形を呈し、径に対し10個程度が不規則に配列する。

比較資料として、豚、馬、猫、ウサギ、カモシカ、ニホンジカの毛をSEM観察した。これらの観察所見から、ニホンジカに酷似していることを確認した。



図2 黒塚古墳小札付着獣毛状有機物 SEM 画像

(4) 黒塚古墳出土品の復元図作成

黒塚古墳出土品の復元図を以下の作業順序に従って作成した。

①冑を構成する小札、鉄板の分別 他古墳の類例から明らかに冑の最下段に付けられる腰巻板と判断される鉄板が3点見出された。このうちの1点には小札が円頭部を上にして2段綴じられていた。綴じ方は縦方向が上側を上重ね、横方向は右側を下重ねにしていた。小札の大きさは、大中小の三種類のうち、中(長さ3.2cm)であった。

②冑の形状と大きさ 冑の形状と大きさについては、復元できる部材の遺存はなかった。よって、他古墳資料を参考にして10段構成とし、下から5段目までは前面にスリットを入れた。平面形状は円形と楕円形の二者が存在するが、雪野山古墳を参考にして円形とした。大きさは底径で19cm、高さ19cm。

③冑頭頂部の閉塞 当初は冑の頭頂部に充てる部材を見いだせなかったため、雪野山古墳を参考に閉塞部の無い構造とし、HMシートによる試作品もその通りとした。

④甲を構成する小札、鉄板の分別 带状鉄板のうち最も幅広のものは5cmあり、端部は三日月状に尖っていた。この鉄板の下淵2孔には小札(大)が円頭部を上にして綴じられていた。現状の鉄板は断片であるが、長さ50cmの一枚ものに復元できた。また、この带状鉄板の両端からは別の带状鉄板が斜めに取り付いていた。

⑤甲の形状と大きさ 带状鉄板3枚から上端幅50cm、下端幅26cm、上下高29cmの外枠を構成し、その内部を9段の小札196枚によって綴じている。全体的に湾曲がなく、武具として身体に装着するならば、後背ないしは前胸が最も適している。よってこれを裨褱式甲の一部と考えた。なお上辺の带状鉄板の破片は、重複部分が無く、現状では復元できるのは1点のみである。したがってこれと対となる後背ないしは前胸は別の構造を考えなければならず、遺存する小札でそれを類推できる資料の遺存はない。

(5) 上記の復元案をもとにHMシート(厚1mm)により、試作品を製作した。綴じには羊皮紐(幅3~5mm、厚0.3mm)を使用した。なお、甲の上辺带状鉄板は、HMシートでは形状を保てないため、アクリル板(厚1mm)を使用した。

(6) 試作品を製作した結果、冑に特徴的な立体物として組み上げられることが判明したため、この復元案を妥当とみなし、復元品の製作に取り掛かった。復元品の素材は湾曲加工の容易さと形状の保持の点から、アルミ製(厚1mm)とした。革紐は試作品と同様、羊革ひもを使用した。

小札と带状鉄板の製作工程は、①3次元計測データから小札、带状鉄板のモデル図を作成する。②そのデジタルデータを基にアルミ板をレーザーカットする。③湾曲は型木(桎製)にあててハンマーにより打ち曲げる。④

径3mmの円孔は電動ドリルで穿つ。⑤アクリル絵具により着色する。

なお、冑の試作品では実際に頭にかぶった際に、窮屈に感じられたため、直径を22cmに拡大した。また頭頂部の閉塞は、同じ小札3枚を用いて行い、12段構成で高さは23cmとなった。

以上の工程を経て冑(図3)と甲(図4)が完成した。



図3 黒塚古墳出土小札革綴冑復元品



図4 黒塚古墳出土小札革綴甲復元品

冑の復元に使用した小札は300枚で、椿井大塚山古墳や才良石山古墳に比べると少ない。これは小札の大きさによるものと思われる。構造的には共通する部分が多い。

一方、甲については、裨褱式と推定したが、小札の外周を带状鉄板によって形成する極めて特異な構造をもつことが判明した。現在のところ、他に類例は見いだせない。中国では裨褱式の甲は北魏の武人俑に同種の表現を見出すことができる。これは丈が臍より上までであり、形状的には黒塚古墳と共通する。また、丈が短い点では城山2号墳とも共通しており、裨褱式甲の特徴と言えるかもしれない。ただし、黒塚古墳では带状鉄板は1枚分出土しておらず、対となる後背部もしくは胸前部の構造については、同じものであるかあるいは違うものであるかについては不明である。

〈引用文献〉

①橋本達也, 古墳時代前期甲冑の技術と系譜, 雪野山古墳の研究, 1996, 255-292

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 0 件）

〔学会発表〕（計 0 件）

〔図書〕（計 0 件）

〔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〕

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

卜部 行弘 (URABE, Yukihiro)

奈良県立橿原考古学研究所企画部資料課

総括研究員

研究者番号：70260370

(2) 研究分担者

水野 敏典 (MIZUNO, Toshinori)

奈良県立橿原考古学研究所調査部調査課

総括研究員

研究者番号：20301004

奥山 誠義 (OKUYAMA, Masayoshi)

奈良県立橿原考古学研究所企画部資料課

主任研究員

研究者番号：90421916