

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 20 日現在

機関番号：84602

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23520945

研究課題名(和文) 三次元レーザー計測を利用した古墳時代甲冑製作の復元的研究

研究課題名(英文) A reconstructive study of Kofun period armour production using three-dimensional laser measurement

研究代表者

吉村 和昭 (YOSHIMURA, Kazuaki)

奈良県立橿原考古学研究所・企画課・総括研究員

研究者番号：10250375

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円、(間接経費) 1,110,000円

研究成果の概要(和文)：古墳時代甲冑の製作工人集団、生産組織の実態は未解明である。本研究では、二次元的な情報のみでは比較困難である甲冑について、三次元レーザー計測を活用して精密な情報を収集・分析し、生産組織解明の糸口となりうる平面的な設計図「型紙」存在の確認をめざした。その結果、2領ずつ3組の短甲に、鉄板の形状・法量、接続位置などの一致あるいはごく近似するものが認められ、3組がそれぞれ同じ平面的設計図「型紙」により製作された可能性が高いことをあきらかにした。

研究成果の概要(英文)：Little is known about the artisan groups and manufacturing processes involved in the creation of Kofun period armour. In this study, we conducted an examination of several tanko cuirasses in order to better understand how they were produced. Since two-dimensional information alone makes a comparison of these works' complex structure difficult, a laser was used to create three-dimensional measurements. Based on the collected data, we were able to identify three groups each comprised of two cuirasses, in which the size, shape, and orientation of the iron plates of the works were either identical or closely related. These findings suggest that cuirasses in each of the groups likely were manufactured through the use of the same template-like blueprint, or katagami.

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：史学・考古学

キーワード：考古学 古墳時代 甲冑 三次元レーザー計測 型紙 生産組織 地下式横穴墓

## 1. 研究開始当初の背景

古墳時代の甲冑は、同時代の鉄製品の中でとりわけ複雑な立体構造をもち、その製作において、朝鮮半島からの最新の渡来技術を含む高度な技術が用いられること、中期においては、ヤマト政権のもと畿内中枢部で生産され、一元的に配布がなされたと想定されることなどから、製作技術論、製作組織論にとどまらず、軍事組織論や威信材システム論など様々な角度から論じられてきた。

製作技術に関する研究は、近年、甲冑个体レベルでの詳細な製作・加工技術の検討が進められる(杉井・上野編 2012 など)など高い水準にある。一方、甲冑の製作工人集団、生産組織については、復元の手がかりとなる技術的諸要素の追求が甲冑个体レベルでの詳細な検討にまで進展しているにもかかわらず、なお、その実態解明には至っていない。

## 2. 研究の目的

甲冑製作工人集団、生産組織の実態を追求する上では、甲冑製作上の技術的諸要素の理解はもちろんであるが、これら諸要素が甲冑製作のどのような過程に属する要素なのかの理解が不可欠である。古谷毅氏による古墳時代中期の短甲・衝角付冑・眉庇付冑を中心とした製作工程復元(古谷 1996・2012)では、まず、設計段階と製作工程に分け、設計段階では立体的なモデルと、実際の板金による部品製作のための平面設計図の存在を想定する。さらには鉄板の鍛造段階における型(木型)の使用も推測する。

製作工程は、第 1 工程(成形段階): 1 次成形(打延) 板金作出(割付・板金分割) 2 次成形、第 2 工程(整形段階): 仮組 整形 調整(叩き・切断・追加) 穿孔、第 3 工程(組立段階) 地板接合 帯金など接合調整(叩き・切断など) 第 4 工程(仕上げ段階) 覆輪施工 塗装 貫緒など・附属具着装 の四段階に分類される。

この諸工程に照らすと、製作工人系統、集団の識別は、製作工程第 1 工程以降の要素の検討に重点が置かれてきたと言える。同工品の抽出(滝沢 2008)においても、多くの諸属性を比較検討するものの、やはり製作工程第 1 工程以降の要素の検討が大半を占める。

甲冑の製作工人集団、生産組織の研究を進展させるには、これまで不十分であった設計段階、製作工程第 1 工程にかかる要素の追求が必要となる。

本研究は、甲冑製作の設計～製作工程前半段階に焦点をあて、甲冑生産組織の実態をあきらかにする上での糸口となりうる、平面的な設計図、「型紙」存在の確認とその検討をおこなうものである。

## 3. 研究の方法

甲冑の設計段階、製作工程第 1 工程にさかのぼる検討が進まなかった、またできなかった最大の要因は、甲冑が複雑な立体構造であるがゆえに、二次元的な実測図だけでは比較検討が困難であったことにある。この問題の解決には、内外面を問わず、三次元の精密な情報を得ることが必要である。本研究においては、その方法として三次元レーザー計測を選択した。三次元レーザー計測は甲冑の内外面を問わず、三次元の精密な情報を取得することができ、比較のためのデータ加工も容易である。

まず、研究をおこなう上で有効な基礎データの蓄積が必要となる。その計測対象として、宮崎県内の地下式横穴墓出土甲冑を選択した。ここから出土する甲冑は、密閉された地下空間に保存されていたため、一般的な古墳出土資料と比較して、遺存状況が良好である。あまり変形せず本来の形状を保ったものも多い。錆化による傷みが少ないため通常の出土資料では確認不可能な微細な情報まで観察できるものがあり、技術的な詳細を検討する基礎資料として最適である。甲冑型式では、甲は短甲のうち計測しやすい鋳留短甲、とり

わけ横矧板鋏留短甲を中心に三次元レーザー計測を実施した。計測実施資料は破片資料を含む17点(横矧板鋏留短甲9、横矧板革綴短甲1、三角板鋏留短甲2、三角板革綴短甲1、衝角付胄2、眉庇付胄2)である。

#### 4. 研究成果

##### (1) 三次元計測技術およびデータ加工技術による成果

###### 破片資料の復元

三次元レーザー計測は破損資料のデータ上での接合、構造復元などにも有効である。

###### a. 破片化した資料のデータ上接合

本体から遊離した破片、また全体に破片化した資料を計測し、データ上で三次元的に本来の位置に配置、接合させた。

- ・西都原4号地下式横穴墓出土 横矧板鋏留短甲(1号短甲)
- ・西都原4号地下式横穴墓出土 横矧板鋏留短甲(2号短甲)
- ・西都原4号地下式横穴墓出土 横矧板革綴短甲(3号短甲)

###### b. 樹脂等補填部分へのデータ上接合

破損部分に樹脂が補填されたものがある。その後の検討で欠損部分の破片が見いだされたものの、接合させることができない。こうした資料もデータ上で正しい位置に接合し、失われた部分の構造をあきらかにした。

- ・六野原10号地下式横穴墓出土 横矧板鋏留短甲

###### 革綴製品の構造復元

革綴製品には、革紐が腐朽し鉄板が遊離した資料がある。鉄板を個別に計測し、本来の位置にデータ上で組み上げをおこなった。

- ・六野原8号地下式横穴墓出土 三角板革綴短甲
- ・木脇塚原A号地下式横穴墓出土 長方板革綴衝角付胄  
変形補正
- ・小木原1号地下式横穴墓出土 横矧板鋏留

#### 短甲

後胴上半部、右前胴が大きく変形した状態にあり、他資料との形状比較が困難であったため、データ上で本来の形に近づくよう補正をかけた。

##### (2) 全体構造の復元

全体に破片、断片化した資料では、破片を三次元的に確からしい位置に置き、全体の構造の復元をおこなった。

- ・西都市石貫 横矧板鋏留短甲

6点の破片の位置関係を3次元データ上で検討した。具体的には、完形品、あるいは完形に近い横矧板鋏留短甲の三次元データを参照し、もっとも類似したデータ(六野原古墳群出土?横矧板鋏留短甲)を選び、これをベースに位置関係の復元をおこなった。

##### (3) 「型紙」存在の確認

とくに計測数の多い横矧板鋏留短甲同士のデータを比較した結果、2領ずつ3組の短甲において、鉄板の形状・法量、連接位置などに一致あるいはごく近似するものが認められた。多くの点で一致をみるこれら3組の短甲同士は、それぞれ同じ平面的設計図「型紙」が使用された可能性が高い。

###### 3種類の「型紙」

###### a. 横矧板鋏留短甲「型紙」A

(六野原1号地下式横穴墓出土短甲と本庄10号地下式横穴墓出土短甲)

後胴押付板・竪上第3段帯金・地板の形状や幅が一致、あるいはごく近似することを確認した。

###### b. 横矧板鋏留短甲「型紙」B

(六野原古墳群出土?短甲と西都市石貫出土短甲)

押付板、帯金、裾板、地板の形状・法量・曲線について多くの点で一致をみた。

###### c. 横矧板鋏留短甲「型紙」C

(西都原4号地下式横穴墓出土1号短甲と小木原1号地下式横穴墓出土短甲)

西都原4号地下式横穴墓出土1号短甲(方

形 3 鋳蝶番金具装着)と変形した小木原 1 号地下式横穴墓出土短甲の補正データを比較したところ、後胴において押付板・帯金・地板の形状・大きさの一致をみた。

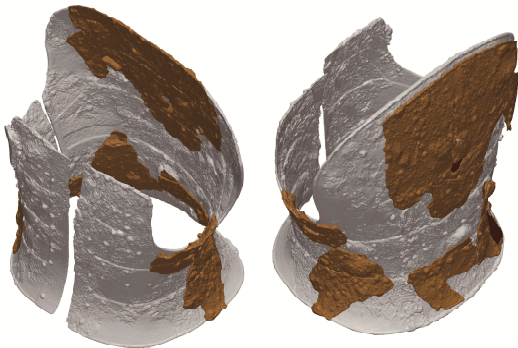


図 1 横矧板鋳留短甲「型紙」B  
六野原古墳群出土?短甲(灰色)に  
西都市石貫出土短甲(茶色)を重ね鳥瞰

#### 「型紙」をめぐる問題点

2 領ずつ 3 組はそれぞれ同一の「型紙」を用いて製作された可能性が高い。これらの横矧板鋳留短甲はすべて新段階にあたる少鋳式(5 世紀後葉から末)(吉村 1988)に属するものである。

存在確認した 3 種類の「型紙」は、後胴のみである。西都原 4 号地下式横穴墓 1 号短甲と小木原 1 号地下式横穴墓出土短甲では後胴の一致点が極めて多い(横矧板鋳留短甲「型紙」C)。しかし、前胴は竪上第 3 段上辺から裾板上辺にかけて、外面上の各段の位置関係などの一致をみせるものの、押付板、地板、裾板の形状、上下幅は一致しない。横矧板鋳留短甲「型紙」B では、石貫出土短甲の右前胴右脇、左前胴に掛かる左脇で六野原古墳群出土?短甲と地板形状・法量の一致が認められるなど、前胴も同一「型紙」である可能性を残すが、これも長側第 2 段より上段の情報がほぼ無く、現状では決め手に欠く。

同じ「型紙」による製品と判定した短甲同士において、技術的要素に異なる点があることもあきらかとなった。横矧板鋳留短甲「型紙」A においては、覆輪に相違が認められる。

横矧板鋳留短甲「型紙」B においては、鋳頭径、長側第 2 段帯金の左脇での細分の有無、後胴裾板下縁の下降の有無、右前胴蝶番板幅、後胴右脇蝶番板の有無が挙げられる。横矧板鋳留短甲「型紙」C において、2 領が一致する後胴に関わる要素では、覆輪、蝶番金具に違いが認められる。

上に列挙した同一「型紙」による製品での異なる技術的要素を甲冑製作工程(古谷 1996・2012)に照らすと、蝶番板、蝶番金具、覆輪といった製作工程後半の第 1 工程に関わる相違がいずれの群にも認められる。一方、長側第 2 段帯金左脇での細分の有無は、製作工程前半段階にかかる技術的要素である。他型式の短甲も含め、長側第 2 段帯金は左脇において細分される事例が圧倒的に多いが、今回扱った資料中には、左脇で細分されずに左前胴引合板との接点から後胴右脇まで 1 枚となったものが 3 例認められる。これらが「型紙」を超えて認められる(「型紙」B:六野原古墳群出土?短甲、「型紙」Cの両者)点は注目される。

同一「型紙」による製品における技術的要素の相違には、製作工程前半段階と後半段階にかかる両方の要素が存在している。

横矧板鋳留短甲「型紙」B で認められる裾板下縁形状(下降/水平)は設計段階・製作工程第 1 工程に掛かる要素である。本研究では、地板、帯金、押付板の形状・法量、連接位置などの一致をもって同一「型紙」の製品と認定した。しかし、今後、裾板下縁形状までも一致する事例が確認されれば、同一「型紙」とした 2 領のどちらかがその派生「型紙」となる可能性は排除できない。横矧板鋳留短甲「型紙」C による製品としたほぼ全容があきらかな 2 領において、前胴は同一「型紙」によって製作させたものとは認められない。これについても、これらとは異なる前胴との組み合わせ、あるいは前胴までも一致する事例の存在も考慮すべきかもしれない。

#### (4) 課題と展望

古墳時代の甲冑は鍛造品である以上、同一「型紙」であるとしても、鑄造製品のように細部まで完全一致することはまずない。どこまで一致すれば、あるいは近似すれば同一とみなすかは、今後、資料数が増えるに従い、直面する問題であり、その基準の明確化をはかる必要がある。今回あきらかとなった「型紙」は横矧板鋳留短甲、しかもその新しい段階のみである。甲冑製作における「型紙」使用がどこまでさかのぼるかも当然追求すべき課題である。甲冑製作、製作工人集団、生産組織の実態を「型紙」以外の技術的諸要素との関係を踏まえてどのように復元していくのかという問題はもっとも重要である。

一方、調査・計測技術、方法上の問題もある。三次元計測データは従来の目視と手測りによる実測と比較して、正確であることは確かである。しかし、常にすべてが画像に現れる訳ではない。資料の目視による検証が不可欠である。

三次元計測データの比較方法、その呈示手法についてもまだ十分とは言えず、より洗練された方法が求められる。変形補正や平面展開といったデータ加工技術の開発も大きな課題である。

本研究は基礎的なデータを収集しただけの段階にある。しかもそのデータ数はごく限られ、かつ宮崎県内地下式横穴墓出土資料に限定される。今後、古墳時代における甲冑生産の中心と考えられる畿内の資料をはじめ、全国的に広く良好なデータの収集をおこない、研究を進展させていきたい。

#### 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5件)

吉村和昭、西都市石貫出土の横矧板鋳留短甲、宮崎県立西都原考古博物館研究紀要、査読無、第9号、2013、pp.21-30

吉村和昭、甲冑を副葬する地下式横穴墓-宮崎平野部と内陸部-、特別展 日向の古墳 山之將軍と里之王は地底の奥津城に眠る、宮崎県立西都原考古博物館、査読無、2013、pp.44-45

吉村和昭、古墳時代中期甲冑製作における「型紙」存在の確認-三次元計測を用いた分析成果-、檀原考古学研究所紀要『考古学論攷』、査読無、第37冊、2014、pp.1-24

吉村和昭、小木原1号地下式横穴墓出土短甲の検討-三次元計測技術を活用して-、宮崎県立西都原考古博物館研究紀要、査読無、第10号、2014、pp.15-32

〔学会発表〕(計0件)

なし。

〔図書〕(計1件)

吉村和昭、奈良県立檀原考古学研究所、平成23年度～平成25年度科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金) 基盤研究(C)「三次元レーザー計測を利用した古墳時代甲冑製作の復元的研究」(課題番号:23520945) 成果報告書、2014、総36頁

〔その他〕

成果展示

三次元レーザー計測を利用した古墳時代甲冑研究の新展開、期間:2013年10月21日～12月20日、場所:奈良県立檀原考古学研究所アトリウム展示

展示リーフレット:吉村和昭、三次元レーザー計測を利用した古墳時代甲冑研究の新展開、奈良県立檀原考古学研究所、2013

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉村 和昭 (YOSHIMURA, Kazuaki)  
奈良県立檀原考古学研究所・企画課・総括研究員  
研究者番号:10250375

(2) 研究分担者

小林 謙一 (KOBAYASHI, Kenichi)  
独立行政法人国立文化財機構奈良文化財研究所・客員研究員  
研究者番号:70110088

(3)研究協力者

甲斐 貴充 (KAI, Takamitsu)

宮崎県立西都原考古博物館・学芸担当主査

研究者番号： -