

# 築瀬二子塚古墳出土三連ガラス玉の自然科学的調査

藤澤 明・西願 麻以<sup>※1</sup>・千田 茂雄<sup>※2</sup>

はじめに

I. 調査方法

II. 調査結果

III. 三連ガラス玉の由来について

まとめ

## はじめに

築瀬二子塚古墳は地域最大級の前方後円墳で、築造時期は石室内出土須恵器群の特徴（TK47 後半～MT15）から、6世紀初頭を前後した時期と考えられている。

その主体部は上野地域、さらには関東地方において最も早く登場した横穴式石室である。主体部形式の竪穴式から横穴式石室への転換は、新しい高度な技術力と組織力を必要とし、古墳づくりの上では非常に大きな変化である。竪穴式石室で培われた古墳づくりの技術的伝統の延長線上では実現できない、新しい専門的技術を担う技術者の存在が推測されている。

また築瀬二子塚が成立した時期は、ヤマト王権の畿内地域の最有力古墳の主体部形式が、竪穴式から横穴式に転換した時期であり、これらの動きは横穴式石室がヤマト王権の主体部形式として公式採用されたことを意味している。

横穴式石室の上野地域での登場は、この畿内の動きと密接に関係していたと推測される。築瀬二子塚古墳の主体部として横穴式石室が採用された背景に、ヤマト王権と東国との新たな関係性が生まれたという、時代の画期点を示す歴史的な動きがあり、6世紀前半の畿内から東国への新しい波の第一波が、築瀬二子塚古墳の成立として実現したと考えられている。

築瀬二子塚古墳の石室から出土した副葬品は、明治12年に古墳所有者である小森谷柳造氏の長子、小森谷啓作氏らの発掘により出土し小森谷宅に保管された一括品と、安中市教委の調査により出土のものがある。三連ガラス玉は明治12年の発掘により出土したものである。

小森谷啓作氏らによる石室開口が、学史上における本墳に係わる最初の出来事であり、その際、石室内から大量の副葬品が出土、その品々の様子を描写した画譜である『尚古帖』とともに、ほとんどすべての出土品が小森谷家に伝えられてきた。また、小森谷啓作氏がまとめた自伝風の記録『尚翁茶話』があり、本墳の発掘の経緯が明らかになっている。それによれば、石室の発掘が単なる興味本位、宝探的な動機からなされたのではなく、発掘前に、他地域の古墳を調べに出掛け、一定の準備で行っており、一種の考古学的な調査の手順を踏んでいたことがわかる。またその後、坪井正五郎氏に見せて意見を求めたくだりが記され、最後に古墳及び出土品を子々孫々に伝えるべきことを記して終えている。このような経緯により副葬品が散逸することなく、長く小森谷宅に保管されていたことは大きな意義があると言える。

副葬品は、三連ガラス玉を含めた各種玉類、銀製の垂飾付耳飾の存在をうかがわせる鎖や中間飾りの残片・金銅製耳環などの装身具類、1039点を数えた白玉などの石製模造品、捩じり環頭大刀・鉄鏃などの武器類、挂甲の部分と思われる鉄小札・杏葉・辻金具・帯金具などの馬具類、須恵器が出土している。

これら副葬品の中には、捩じり環頭大刀、小札甲、花卉形杏葉、金銅・銀装の馬具類のようにヤマト王権の畿内地域とのつながりをうかがうことができる遺物、金銅・銀製垂飾付耳飾と三連ガラス玉など朝鮮半島との関係をうかがわせる遺物があり、副葬品からも築瀬二子塚古墳成立の背景を裏付けているという事が言える。

三連ガラス玉は、重層ガラス玉の一形態であり、2枚のガラスの間に金属箔を挟み込んでいる。その起源は紀元前1千年紀の地中海沿岸地域であると考

※1 山梨県立博物館 ※2 安中市教育委員会



えられている（今井ほか 2016）。三連ガラス玉の本国における出土例は、三連形状であり金属箔を内包する重層構造を有するものとしては、埼玉県美里町白石古墳群の久保1号墳から検出されている。これについては自然科学的調査が行われており、アルカリ石灰ガラスであること、着色材がFeであること、内面にZn箔が固定されていることが報告されている。しかし内包する金属箔については言及されていない（小泉 2003）。また、形態はさまざまであるが重層ガラス玉は九州から東北地方にかけて多く出土しているが、その分析報告例は少ない。

そこで、群馬県安中市築瀬二子塚古墳より出土した2点の三連ガラス玉を対象とし、その材質と製作技法を明らかにするため自然科学的調査を行った結果を報告する。

## I. 調査方法

色や形態の記録には、デジタル顕微鏡（Hirox RH-2000）を使用し、内部構造の確認には、X線透過装置（日立メディコ MBR-1505TV-3L）を使用した。X線撮影条件は、X線管電圧60kV、X線管電流2mAであり、撮影時間は90secとした。含有元素の定性分析には、可搬型蛍光X線分析装置（Innov-XSystemsDELTA PREMIUMDP-4000）を使用した。分析モードは2BeamMiningPlusを使用し、Ta管球の電圧を自動で40kVと15kVに切り替えて測定することにより軽元素の検出も可能である。分析時間は120secとし、X線の照射範囲は約φ10mmである。元素分析を行った部位は、事前にエタノールにより表面の清浄を行った。

## II. 調査結果

### 1. 形態観察結果

資料の外観を図1に示す。資料Aは、長さ13.2mm直径6.0mmで重量は0.59gである。資料Bは、13.9mm直径6.9mmで重量は0.79gである。両資料のくびれ部にはともに出土したベンガラが付着が確認できる。ガラスの内部には気泡が観察され、その光学顕微鏡像を図2に示す。どちらの資料もガラスは黄褐色であり、気泡は内孔と平行に列をなしている。これは気泡を含んだ軟化状態のガラスを一方向に引き伸ばしたことを示しており、引き伸ばし（管切り）法に

より製作されている。X線透過像を図3に示す。どちらの資料も内孔の内面が連続的であるので三連部分は2か所をくびれさせることにより、一体として加工されている。また、実線矢印で示すように、ガ

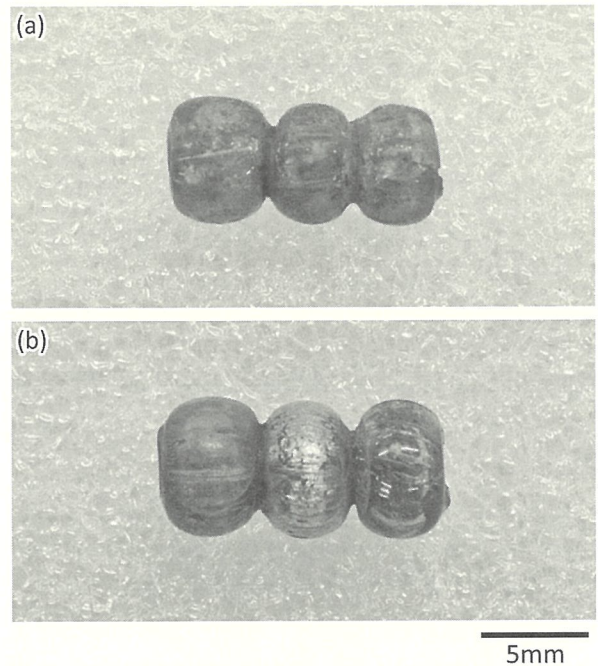


図1 資料の外観 (a)資料A、(b)資料B

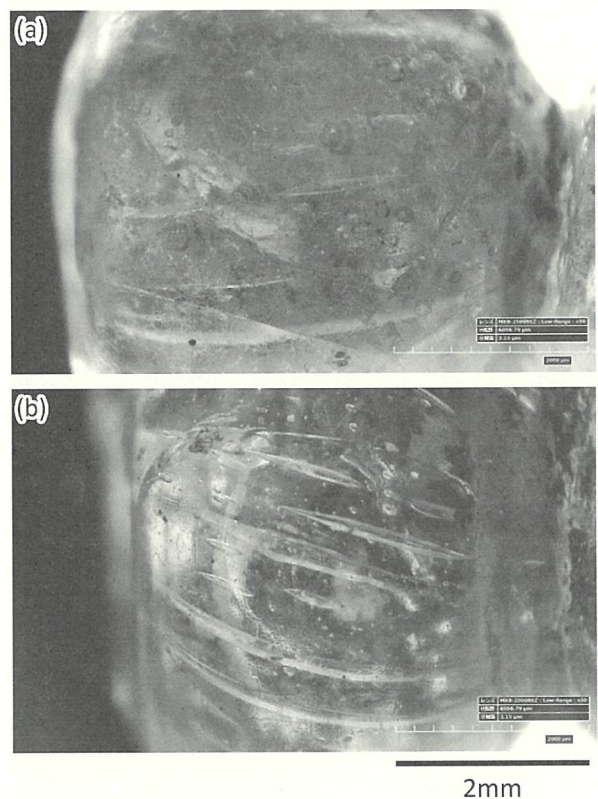


図2 光学顕微鏡像 (a)資料A、(b)資料B



ラスの内部には一部空洞が存在している。これは引き伸ばし法により管を作製し、これを二重に重ねたことを示している。図3aでは、破線矢印で示すようにこの空間の内孔側にガラスよりも X 線を透過しにくい薄層が明確に観察され、金属箔であると考えられる。

本資料の製作過程の模式図を図4に示す。引き伸ばし法により製作されたガラス内管の上に金属箔を置き、その上部にさらにガラス外管を被せ、芯を通し加熱しながら一部を溶着することにより三連として考えられる。芯には金属棒を使用したと考えられるが、その材質についての知見は得られなかった。

金属箔が入った重層ガラス玉の製作技法は本方法以外に、巻き付け技法を使用したものが知られている。本方法は吹きガラスの技術でガラス管を作製するため、巻き付け技法より新しく吹きガラス技法の成立時期以降に現れる。また、重層ガラスは谷によって形態による分類が行われているが、本資料はIb類型の特徴を示す(谷一 1988)。

## 2. 元素分析

得られた蛍光 X 線スペクトルを図5に示す。検出された元素は、半定量結果より含有量が多い順に、Si、Sr、Al、Fe、Cl、K、Ca、Ti、Mn、Agである。使用した可搬型蛍光 X 線分析装置は、Sr に対する感受性が高く、多く算出される傾向がある。資料

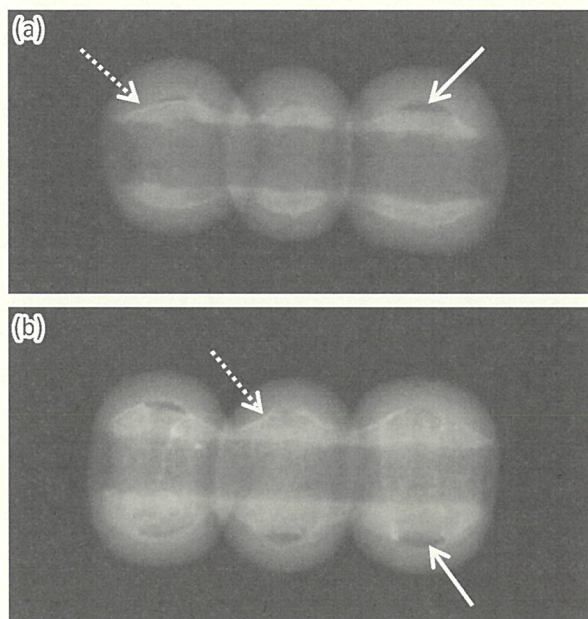


図3 X線透過像 (a)資料A、(b)資料B

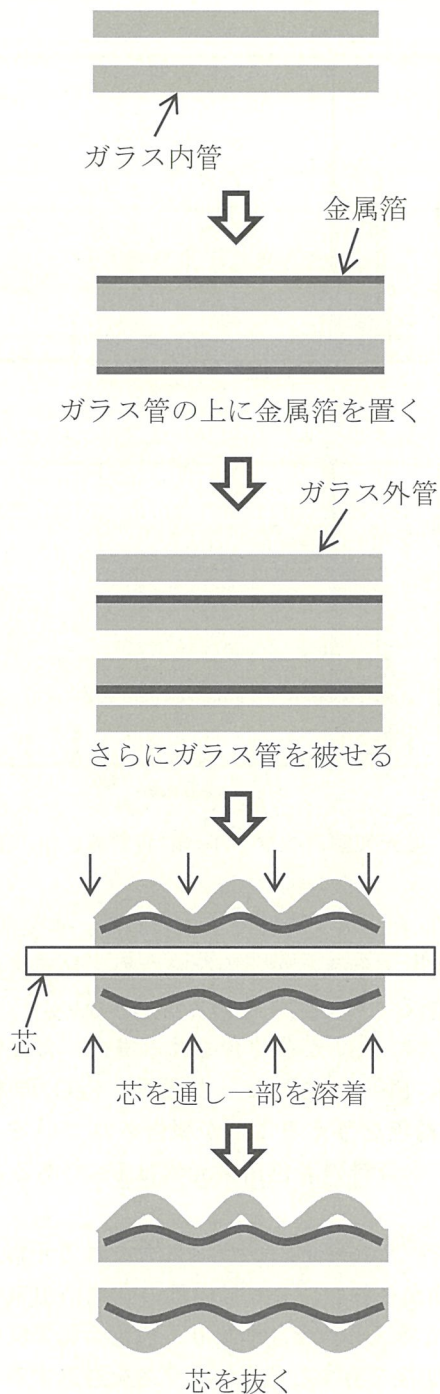


図4 製作過程の模式図

の表面にはベンガラが付着が観察されることから、Feの多くは付着物であると考えられる。その他のSi、Al、Feの一部、Cl、K、Ca、Ti、Mn、Srはガラスに含まれる成分であると考えられる。

古墳時代後期のガラスには、アルカリケイ酸塩ガラス系のソーダ石灰ガラス、カリガラス、鉛ケイ酸塩ガラス系の鉛ガラスなどが知られている(肥塚ほか 2010)。本資料ではPbが検出されていないこと



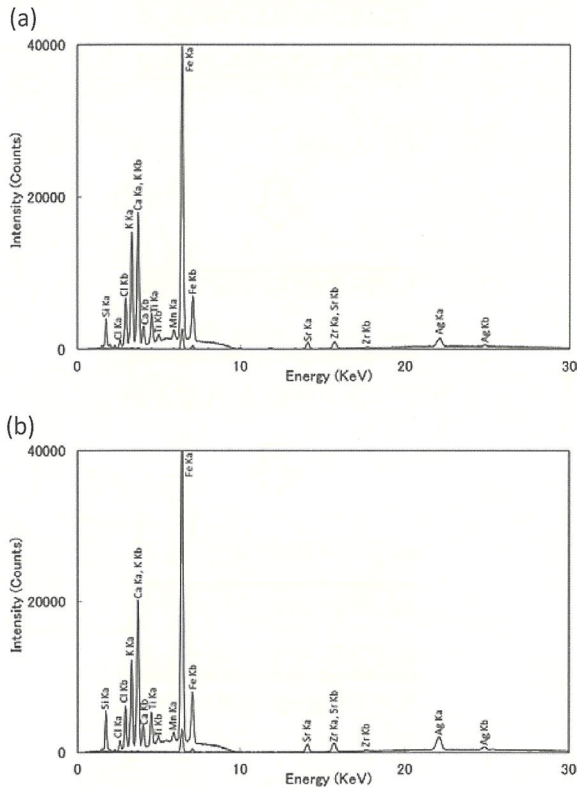


図5 蛍光X線スペクトル (a)資料A、(b)資料B

からアルカリケイ酸塩ガラスである。本装置では、Naを検出することができないため、ソーダ石灰ガラスであるかは議論することができない。

ガラスに  $Fe^{2+}$  が多く含まれる場合、青緑色を呈するが、 $Fe^{3+}$  が主となった場合、 $FeO_4$  群を形成して黄褐色を与えることが報告されている（山口1979）。本資料の着色由来元素はFeであると考えられる。

本資料では一般的にガラスに含まれる元素以外にAgが検出された。これは内部の金属箔由来の成分であると考えられる。つまり、白色金属で反射した光が透明性を有する黄褐色ガラスを通過することによって黄金色を呈している。

三連ガラス玉の類例は、国外に多くあり、韓国の武寧王陵からも多く出土している。この分析結果では、Gold foil beadsでもSilver foil beadsであっても内部の金属箔は銀製であることが報告されている（Gongju National Museum 2005, 2007）。最表面に使用するガラスの色を変えることによって、黄金色や白銀色を作り出している。国内での重層ガラスビーズの分析例でも、銀箔が多く検出されているが、一方で、岡山県塚段遺跡や京都府宇津久志1号

墳より出土した重層ガラスビーズにおいては、Auが検出されていることから、検出例は少ないが金箔も併用されていることが明らかとなっている（田村2013）。

### III. 三連ガラス玉の由来について

本資料のような、ガラスとガラスの間に金箔や銀箔などの金属箔を挟み込んだガラス玉は一般的に重層ガラス玉と呼ばれる（大賀2002）。重層ガラス玉は黒海沿岸や西アジアで多く出土していることから、これらの地域が製作の中心地のひとつであると考えられ、他、イラン、インド、東南アジア、中国、朝鮮半島、日本列島で見られる（谷1988）。化学分析が行われた日本列島出土の重層ガラス玉をみると、5世紀中頃の1遺跡からアルカリケイ酸塩ガラスの①ナトロンガラス（ローマのガラス）が1点出土し、6世紀中頃から7世紀初頭の5遺跡（10点）からアルカリケイ酸塩ガラスの②植物灰ガラス（ササン・ガラスとの近縁の関係）、③高アルミナソーダ石灰ガラス（アジアのガラス）が出土しており、同様の重層ガラス玉でも様々な種類があることが知られている（奈良文化財研究所2012）。また、朝鮮半島の武寧王陵（529年埋葬）から銀箔が使用された②植物灰ガラス（ササン・ガラスとの近縁の関係）および①ナトロンガラス（ローマのガラス）と考えられる重層ガラス玉が出土している（Gongju National Museum 2007）。

日本出土の重層ガラス玉は古墳時代後期後半が多いが、築瀬二子塚古墳は、6世紀初頭を前後した時期と考えられており、本資料は古い時期の重層ガラス玉となる。本調査によって着色要因元素として鉄（Fe）が検出され、金属箔に銀（Ag）が用いられたアルカリケイ酸塩ガラスであり、Ibタイプの三連重層ガラスであることがわかった。この結果は、武寧王陵出土の植物灰ガラスと思われる重層ガラス玉（資料番号MR-2-13~15）と使用金属箔、時代、形態が類似する。今回は軽元素のナトリウム（Na）を検知できない定性分析であり、定量分析をおこなっていないため推測になるが、武寧王陵出土の重層ガラスと同じアルカリケイ酸塩ガラスの①植物灰ガラス（ササン・ガラスとの近縁の関係）である可能性が高いのではないかと考える。その場合、内陸ルート（陸のシルクロード）によって日本列島にも

たらされたガラスとなる。本分析結果から詳細なガラス種の判別は困難であくまでも推測であり、今後、定量分析が行われ、ガラスの種類や起源が特定できることを期待する。しかしながら、本資料は大陸からもたらされたものであることは明らかであり、朝鮮半島や大陸との関係を強く示す資料といえる。

## まとめ

国内において類例の少ない群馬県安中市築瀬二子塚古墳より出土した2点の三連ガラス玉を対象とし、その材質と製作技法を明らかにするため自然科学的調査を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

- ・引き伸ばし法で作製した異径の管の間に金属箔を挟み、一部を溶着している。
- ・ガラスはアルカリケイ酸塩ガラスであり、着色剤はFeである。
- ・使用された金属箔は銀製である。
- ・調査結果および類例から、大陸からもたらされたものであると考えられる。

## 文献

- 今井藍子・村串まどか・阿部善也・中井泉 2016「重層ガラスビーズに関する考古化学的研究」日本ガラス工芸学会 2016大会要旨集 8.
- 小泉好延 2003「付録 美里町 白石古墳群出土のガラス玉の分析」『美里町遺跡発掘調査報告書 第14集 白石古墳群Ⅱ』埼玉県児玉郡美里町教育委員会社会教育課 235-240.
- 谷一尚 1988「金属ガラス珠の技術と伝播」民族藝術 4 102-109.
- 肥塚隆保・田村朋美・大賀克彦 2010「材質とその歴史の変遷」月刊文化財566 13-25.
- 田村朋美 2013「宇津久志1号墳出土ガラス玉の自然科学的調査」『長岡京市埋蔵文化財発掘調査資料選(二)』長岡京市埋蔵文化財センター 51-62.
- 山口晃 1979「ガラスの着色について」色材 52 642-649.
- Gongju National Museum, 2005, The Report of Scientific Analysis of Artifacts from King Muryeong's Tomb, vol.17, p.117-120
- Gongju National Museum, 2007, The Research of Artifacts from King Muryeong's Tomb, vol.19, p.116-124.
- 大賀克彦 2002「日本列島におけるガラス小玉の変遷」『小羽山古墳群』清水町埋蔵文化財発掘調査報告書 V 127-145
- 国立文化財機構奈良文化財研究所 2012「宇津久志1号墳出土ガラス玉類科学分析調査結果について」[http://nagaokakyo-maibun.or.jp/asset/00032/download/utsukushilgoufun\\_tama.pdf](http://nagaokakyo-maibun.or.jp/asset/00032/download/utsukushilgoufun_tama.pdf)
- 安高田貫太 2016「築瀬二子塚古墳の副葬品をめぐる地域間交渉」『築瀬二子塚古墳の世界』安中市学習の森ふるさと学習館 90-97

