

キトラ古墳出土ガラス小玉

—第135次

1 はじめに

2008年度に刊行した『特別史跡キトラ古墳発掘調査報告』（以下、報告書とする。）では、キトラ古墳石室内から出土したガラス小玉6点の分析結果について報告している。本調査ではその際には分析資料として含まれていなかった色調である淡緑色ガラス破片を含む、分析可能なガラス小玉12点、破片資料1点に対して非破壊分析調査を実施したので報告する。

2 分析資料

分析に供した資料は、報告書Fig.54に掲載されている、資料番号No.71～No.76、No.79の透明淡青色ガラス小玉7点、No.81、82の不透明黄色ガラス小玉2点、No.85～87の青紺色ガラス小玉3点、No.88の透明淡緑色ガラス破片1点の計13点である。本調査では色調表記などは報告書記載のままとした。

分析資料および透過X線撮影画像について各色調の代表的な資料を図Ⅱ-60に示す。顕微鏡観察から淡青色ガラス資料No.71～No.76、No.79は、孔に平行な方向に並ぶ気泡列や紡錘形の気泡が観察できるなど、引伸法によって製作されたと考えられる。黄色ガラス資料No.81、82は、内部に黄色粒子が残存し、孔に平行な方向に粒子列や気泡列が観察される。青紺色ガラス資料No.85～87は細かいガラス小片が観察されるため鋳型法により製作された特徴を示している。色調によるガラスの特徴は報

告書と同様であり、資料数の増加によりそれを補強する結果となった。

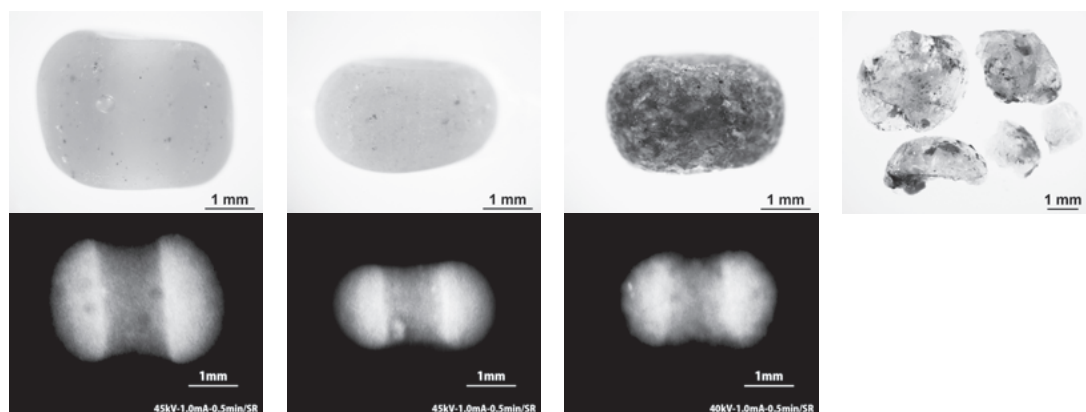
3 分析方法

蛍光X線分析は、表面観察から風化の影響の少ないと考えられる部分を測定した。非破壊分析のため、表面風化層を含んだ測定となり風化の影響による組成の変動は大きいものとする。

使用した装置は、エダックス製蛍光X線分析装置EAGLEⅢ、測定条件は管電圧20kV、管電流200μA、X線照射径50μm、測定時間300秒、真空雰囲気中である。定量分析の標準試料には、NIST（National Institute of Standards and Technology）発行の89、620、1412、BAS（Bureau of Analyzed Samples Ltd.）発行のSGT-7、8、コーニングガラス博物館標準試料CMG-A、B、C、および産業技術総合研究所地質調査総合センター岩石標準試料JB-1a、JGb-2を用い、検出元素の各酸化物の合計が100wt%になるよう規格化しFP（ファンダメンタル・パラメーター）法により定量値を求めた。分析箇所は顕微鏡下でできるだけ風化の程度が少ない箇所を選択し、3カ所（鋳型法と考えられる青紺色ガラス小玉は6カ所）を測定し平均値をとった。

4 分析結果

表Ⅱ-7に今回調査したガラス資料13点の蛍光X線分析結果を示す。資料は未報告であったガラスも含めすべてソーダ石灰ガラスであった。顕微鏡観察から風化がより進行していると考えられる青紺色および淡緑色ガラス資料の酸化ナトリウム（ Na_2O_3 ）含有量が少ない傾向を示



図Ⅱ-60 色調が異なるガラス資料写真およびX線透過画像（左から資料75、81、85、88）

している。鋳型法と考えられる青紺色ガラス小玉は、基礎ガラスの異なる小破片が混在しているかどうかを調べるため、6ヵ所測定し破片ごとの組成の相違を確認したが、今回は測定箇所による大きな相違は検出できなかった。淡青色ガラスは銅（Cu）による着色で、同じ銅着色と考えられる淡緑色と比べると酸化鉛含有量（PbO）は少ない傾向を示す。黄色ガラスは報告書では鉄による着色としたが、鉛及び錫（Sn）を検出していることから人工の黄色顔料である錫酸鉛により着色していると判断される。青紺色ガラスは、マンガン（Mn）およびコバルト（Co）による着色である。またストロンチウム（Sr）とジルコニウム（Zr）の積分強度比が、黄色・青紺色ガラスと、淡青色・淡緑色ガラスとでは強度比の大小が逆になることから、使用された原料が異なることを反映していると考えられる。

図Ⅱ-61に三角ダイアグラム（MgO-K₂O-Al₂O）を作成した。これは規格化により3成分の和が1となるように表示している。風化の程度が異なるため、一概にはいえないものの、淡緑色ガラスのNo.88、黄色ガラスのNo.81、82は淡青色資料とは分布範囲がやや異なり、青紺色ガラスの値はやや散在する傾向を示すといえる。淡青色ガラスの値はまとめ、資料の共通性を示しているといえる。

5 まとめ

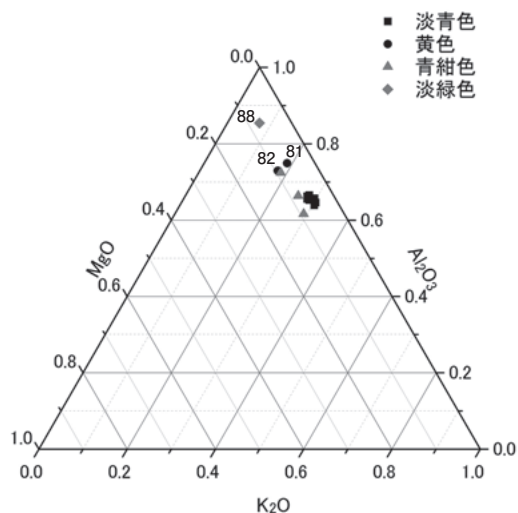
キトラ古墳から出土したガラス小玉について透過X線撮影と蛍光X線分析をおこなった。資料はすべて酸化アルミニウム含有量の多い高アルミナソーダ石灰ガラスであった。キトラ古墳の造営時期と考えられている7世紀末から8世初頭には、一般的に存在しているガラス小玉

であるという従来の報告と、今回新たに追加されたガラス小玉も同様の特徴を示すことから、より補強する結果となった。淡緑色ガラスは銅による着色であり、一般的にアルカリガラスでは銅着色は青色系のものが多い。淡緑色ガラスの銅の濃度は淡青色ガラスと違いがみられないことから、銅の濃度の違いによるというよりも、ガラス融解時の影響（溶融温度が高い）や本資料に微量に含まれるTi・Pbの関与などにより淡緑色を呈していることが考えられる。SrとZrの積分強度比に相違がみられたことから、原料産地の特徴が反映されている可能性も考えられ、特徴の異なるガラス資料が埋納されたことが確認できた。

（降幡順子）

参考文献

文化庁他『特別史跡キトラ古墳発掘調査報告』2008。
肥塚隆保・田村朋美・大賀克彦「材質とその歴史の変遷」『月刊文化財』566号、文化庁文化財部2010。
伊藤彰『ガラスにおける炎と色の技術』アグネ技術センター、1996。



図Ⅱ-61 三角ダイアグラム

表Ⅱ-7 蛍光X線分析結果（wt%、tr；微量、n.d.；検出限界以下、Sn；定性分析（○；検出）、Sr/Zr；積分強度比）

	淡青色							黄色		青紺色			淡緑色
	No.71	No.72	No.73	No.74	No.75	No.76	No.79	No.81	No.82	No.85	No.86	No.87	No.88
Na ₂ O	14.2	10.3	11.3	10.0	13.5	13.1	11.8	14.1	14.5	6.4	3.5	9.6	5.0
MgO	0.53	0.54	0.63	0.46	0.58	0.64	0.46	0.88	1.1	0.76	1.0	0.90	0.72
Al ₂ O ₃	6.5	6.1	6.7	6.5	6.4	6.6	6.0	10.5	8.9	6.3	8.1	6.1	8.5
SiO ₂	71.6	73.9	74.1	73.4	72.2	72.4	72.3	64.5	66.5	77.3	74.7	73.0	78.9
K ₂ O	2.7	2.9	3.0	2.9	2.7	2.8	2.8	2.6	2.2	2.4	2.1	2.9	0.72
CaO	2.2	4.2	2.0	4.3	2.3	2.1	4.5	2.8	2.3	4.1	7.4	4.2	2.9
TiO ₂	0.41	0.39	0.41	0.38	0.42	0.41	0.39	0.31	0.47	0.41	0.20	0.33	0.72
MnO	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.05	0.06	0.08	0.27	0.25	1.3	0.10
Fe ₂ O ₃	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.93	1.7	2.6	1.5	2.1	1.3	1.9
CoO	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.06	0.15	0.09	n.d.
CuO	0.71	0.52	0.69	0.70	0.72	0.74	0.59	n.d.	n.d.	0.18	0.26	0.24	0.52
PbO	0.07	0.06	tr	0.05	0.05	0.05	0.05	2.5	1.3	0.17	0.30	0.15	0.11
Sn	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	○	○	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sr/Zr	0.56	0.61	0.55	0.71	0.70	0.58	0.69	1.5	1.0	1.4	2.1	2.5	0.48