

# 大阪府甘山南古墳出土重層ガラス玉の分析

## 1 はじめに

2001年、大阪府富田林市で未盗掘の古墳（甘山南古墳）が発見され、様々な副葬品とともに重層ガラス玉（図82上）が出土した<sup>1)</sup>。重層ガラス玉とは、装飾効果を高めるため、ガラスとガラスの間に金属箔を挟み込むという高度な技術で製作された特殊なガラス玉である。甘山南古墳出土の重層ガラス玉は、国内ではもっとも細形で、7連玉は類例がない。ガラス部分が無色に近い点でも特徴的である。本研究では、各種の自然科学的手法を用いて本資料の材質・構造調査を実施した。

## 2 資料と方法

調査の対象とした資料は、甘山南古墳から出土した重層ガラス玉18点および微細破片である。また、比較として同時に出土した重層ガラス玉以外のガラス小玉3点についても分析調査を実施した。

これらの資料について、顕微鏡観察ならびにX線透過撮影（CR）をおこない、製作技法を検討した。次に、蛍光X線分析（エダックス社製EAGLEⅢ）により、材質調査をおこなった。X線源はMo管球、管電圧は20kV、管電流は100 $\mu$ A、X線照射径は112 $\mu$ m、計数時間は300秒とし、真空中で測定した。測定結果は、ガラス標準試料を用いて補正したFP法により規格化した。

## 3 結果と考察

**製作技法** 重層ガラス玉は、径の異なる2本のガラス管を用意し、細いガラス管に金属箔を貼り付け、太いガラス管をかぶせて加熱し、工具でくびれを入れることで連珠とし、必要に応じて分割したと考えられる。また、内層のガラスは外層のガラスに比べて気泡が多いガラスが使用されていることも分かった（図82下）。

**化学組成** 本資料のうち8点について箔部分から銀が検出され、銀箔を挟み込んだ銀層ガラスであることが判明した。ガラス部分の材質はいずれもソーダガラスであった（表14）。さらに、ソーダガラスの材質細分の指標となる、MgOとK<sub>2</sub>O、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とCaOの含有量から、植

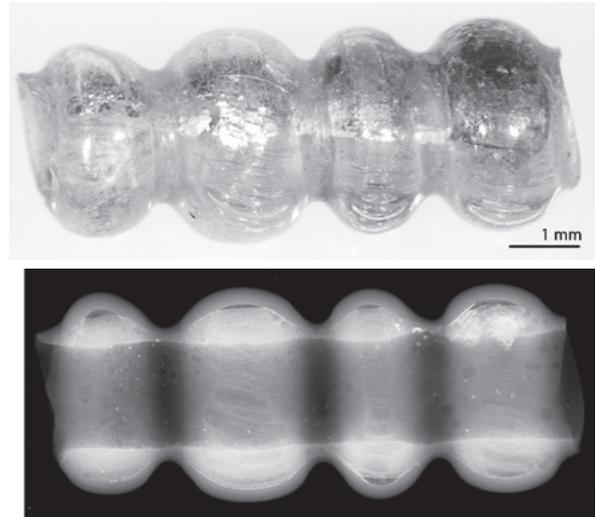


図82 重層ガラス玉 (No.1-17~20) (上：顕微鏡写真、下：CR画像)

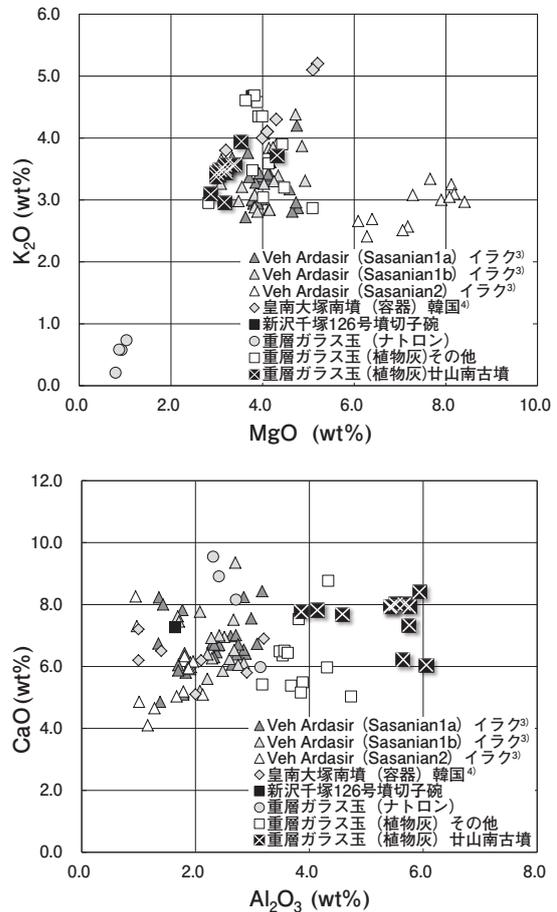


図83 重層ガラス玉の化学組成の特徴（風化資料は除外）

物灰ガラス (Group SIII)<sup>2)</sup> に相当することがあきらかとなった（図83）。植物灰ガラスは、西アジアから中央アジアで生産されたと考えられているガラスである。ただし、本資料は、イラク出土のガラス容器類<sup>3)</sup>などと比較すると、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が多いことに加え、MgOよりもK<sub>2</sub>Oが多い傾向が認められる。特に後者の傾向をもつ植物灰ガラスについては、中央アジア産の特徴であることが指

表14 蛍光X線分析結果

分析番号	器種	製作技法	材質			着色剤	色調	残存状況	箔	備考
			大別	細別	Group					
1	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	無色透明/淡黄褐色		銀	4連
2	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	無色透明/淡黄褐色		銀	7連
3	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	淡黄褐色半透明	やや風化		2連
4	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	無色透明/淡黄褐色		銀	5連
5	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	無色透明/淡黄褐色		銀	4連
6	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	無色透明/淡黄褐色		銀	3連
7	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	無色透明/淡黄褐色		銀	3連
1-16	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	無色透明/淡黄褐色		銀	1連
1-17~20	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	無色透明/淡黄褐色		銀	4連
1-21・22	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	淡黄褐色半透明	やや風化		2連
A	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	淡黄褐色半透明	風化顕著		1連
B	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	淡黄褐色半透明	風化顕著		1連
C	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	淡黄褐色半透明	風化顕著		1連
D	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	淡黄褐色半透明	風化顕著		1連
E	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	淡黄褐色半透明	風化顕著		1連
F	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	淡黄褐色半透明	風化顕著		1連
G	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	淡黄褐色半透明	風化顕著		1連
1-23	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	淡黄褐色半透明	風化顕著		1連
細片	小玉	連珠(重層)	ソーダ	植物灰	SIII	意図的な着色剤なし	淡黄褐色半透明	新鮮破断面 やや風化 風化顕著		
15	小玉	引き伸ばし	ソーダ	高アルミナ	SIIB	銅+錫酸鉛	黄緑色半透明			
16	小玉	引き伸ばし	ソーダ	高アルミナ	SIIB	銅	淡青色透明	2片(接合完形)		
17	小玉	引き伸ばし	ソーダ	植物灰+高アルミナ	SIIB+SIIB	コバルト	紺色透明			

分析番号	重量濃度 (wt%)																			
	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	Ni <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CuO	ZnO	PbO	Rb <sub>2</sub> O	SrO	ZrO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>
1	13.4	2.9	4.1	66.9	0.4	3.1	7.8	0.2	0.01	0.08	1.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.03	0.02	0.08	0.00	
2	13.5	3.4	5.7	63.7	0.4	3.6	8.0	0.2	0.01	0.09	1.15	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.07	0.16	
3	2.1	3.0	5.8	76.0	0.4	3.4	7.3	0.2	0.01	0.09	1.42	0.01	0.00	0.04	0.02	0.04	0.01	0.07	0.09	
4	15.7	3.2	5.5	62.1	0.4	3.4	8.0	0.2	0.01	0.09	1.23	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.06	0.09	
5	13.4	3.1	5.4	64.5	0.3	3.5	7.9	0.2	0.02	0.09	1.36	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.06	0.06	
6	15.1	3.2	3.9	65.3	0.4	3.0	7.8	0.2	0.01	0.08	1.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.05	0.00	
7	9.8	3.3	5.9	66.8	0.5	3.6	8.4	0.2	0.02	0.09	1.22	0.02	0.00	0.02	0.02	0.00	0.02	0.07	0.02	
1-16	11.3	3.2	5.8	65.9	0.4	3.5	7.9	0.2	0.01	0.09	1.28	0.02	0.00	0.02	0.01	0.04	0.02	0.08	0.20	
1-17~20	15.8	3.0	5.4	62.4	0.4	3.4	7.9	0.2	0.01	0.08	1.14	0.01	0.01	0.03	0.01	0.02	0.02	0.05	0.06	
1-21・22	2.7	4.3	4.6	74.6	0.6	3.7	7.7	0.2	0.01	0.09	1.24	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.20	
A	1.7	2.1	8.9	81.2	0.4	1.2	2.6	0.3	0.02	0.06	1.36	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.03	0.07	0.11	
B	2.1	2.4	7.9	80.9	0.6	1.3	2.9	0.3	0.00	0.11	1.40	0.03	0.01	0.01	0.01	0.03	0.02	0.04	0.00	
C	1.7	1.9	9.3	82.3	0.4	0.7	1.5	0.3	0.00	0.09	1.50	0.03	0.01	0.02	0.01	0.03	0.04	0.07	0.08	
D	1.3	2.0	10.4	81.4	0.4	0.8	1.7	0.3	0.02	0.05	1.47	0.02	0.00	0.01	0.01	0.03	0.03	0.06	0.00	
E	1.6	2.8	8.3	80.4	0.5	1.3	2.6	0.4	0.00	0.11	1.70	0.03	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.15	
F	1.8	2.4	6.9	82.8	0.6	1.0	2.5	0.3	0.00	0.10	1.35	0.03	0.00	0.01	0.02	0.02	0.01	0.05	0.04	
G	2.9	3.2	6.1	75.9	0.5	3.6	6.0	0.2	0.01	0.09	1.34	0.02	0.00	0.02	0.02	0.02	0.01	0.05	0.11	
1-23	1.3	2.4	12.4	77.5	0.4	1.1	2.7	0.3	0.01	0.07	1.56	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.04	0.11	
	13.0	3.5	5.6	65.4	0.5	3.9	6.2	0.2	0.01	0.08	1.18	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.08	0.08	
細片	6.1	3.2	7.5	72.8	0.5	3.1	5.0	0.2	0.01	0.07	1.34	0.01	0.00	0.02	0.01	0.04	0.02	0.04	0.04	
	2.7	2.2	10.6	78.5	0.5	1.3	2.1	0.3	0.02	0.07	1.50	0.02	0.00	0.02	0.02	0.04	0.02	0.04	0.08	
15	15.5	0.5	9.8	65.4	0.1	3.3	1.9	0.4	0.02	0.04	0.87	0.01	0.01	0.76	0.02	0.97	0.00	0.01	0.02	0.31
16	18.7	0.9	6.4	67.4	0.2	1.2	1.6	0.6	0.00	0.12	1.61	0.03	0.01	0.94	0.01	0.08	0.02	0.06	0.18	
17	15.5	1.1	5.0	66.6	0.2	1.8	7.0	0.3	0.01	0.64	1.34	0.07	0.00	0.13	0.02	0.12	0.01	0.03	0.07	

注：薄字は風化顕著のため参考値

摘されている<sup>4)</sup>ことから、本資料の生産地は西アジアよりも、中央アジアの可能性が指摘できる。ただし、これらの地域におけるガラス玉類の分析事例が少ないため、詳細な製作地の検討は今後の課題である。

また、国内の古墳で出土している他の植物灰ガラス製の重層ガラス玉と比較すると、本資料はCaOの含有量が多いことが指摘できる。生産地の違いを示している可能性があり、注目される。(田村朋美)

謝辞

資料の調査と公表については富田林市教育委員会から格別の御配慮を賜りました。

註

- 1) 富田林市遺跡調査会『甘山南古墳』2003。
- 2) Oga, K., Tamura, T. 2013. Ancient Japan and the Indian Ocean Interaction Sphere: Chemical Compositions, Chronologies, Provenances and Trade Routes of Imported Glass Beads in Yayoi-Kofun Period (3rd Century BCE-7th Century CE). *Journal of Indian Ocean Archaeology*, 9.
- 3) Mirti, P., Pace, M., Ponzi, M.N., Aceto, M. 2008. ICP-MS Analysis of Glass Fragments of Parthian and Sasanian Epoch from Seleucia and Veh Ardasir (Central Iraq). *Archaeometry*, 50 (3).
- 4) Lankton, J.W., Lee, I., Kim, G., Kang, H. 2009. Bactrian Glass Vessels in Korean Tombs? *Annales du 17e Congres de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*.