

# 北海道釧路市幣舞遺跡から出土したガラス玉の成分分析

石川 朗<sup>※1</sup>・越田 賢一郎<sup>※2</sup>・竹内 孝<sup>※3</sup>・中村 和之<sup>※3</sup>

Chemical analysis of glass beads excavated from Nusamai Site in Kushiro City, Hokkaido

Akira ISHIKAWA <sup>※1</sup>, Ken'ichiro KOSHIDA <sup>※2</sup>, Takashi TAKEUCHI <sup>※3</sup>, Kazuyuki NAKAMURA <sup>※3</sup>

## Summary

Many glass beads were found at archaeological sites in Hokkaido. We performed chemical analysis of glass beads in Hokkaido by using scanning electron microscope (SEM) with energy dispersive X-ray spectrometry (EDX) at Hakodate National College of Technology.

In the collection of the Kushiro City Museum, there are 49 glass beads discovered at Nusamai site in Kushiro City, Hokkaido. These beads belong to Ainu culture between 1408 and 1694. 27 pieces of glass beads are blue and other pieces are sky blue, green, brown, white, black and colorless. The result of chemical analysis of glass beads shows these are made of alkali-silica glass([Na<sub>2</sub>O,K<sub>2</sub>O]-CaO-SiO<sub>2</sub>) or potash-lime-silica glass(K<sub>2</sub>O-CaO-SiO<sub>2</sub>).

## はじめに

北海道のアイヌ文化期の遺跡からは、ガラス玉が出土する例がいくつか報告されている。筆者らは数年来、北海道内のアイヌ文化期の遺跡から出土したガラス玉について、非破壊分析の方法によって成分を測定してきた。その成果のいくつかは、刊行済みである（赤石ほか2013、石橋ほか2013、越田ほか2014、中村ほか2013a、2013b）本稿では、釧路市の幣舞遺跡から出土したガラス玉をとりあげた。幣舞遺跡の第43号墓からは、竹製管玉が8点、ガラス玉が49点、銭貨が44点出土している（石川1994）。銭貨はほとんどが北宋銭であり、最新銭は永樂通寶（初鑄1408年）である（平川2004）。出土状態から見て、これらの資料はアイヌの女性の首飾りであるタマサイと考えられる。

## 幣舞遺跡とガラス玉

釧路市幣舞遺跡は、釧路川河口から約1km上流左岸の釧路段丘上に位置する。1992年度に行なわれた発掘調査の結果、縄文早期前半から近・現代にわたる遺構136箇所、遺物232,320点が発見された。第43号墓は、第Ⅲ層に掘り込まれたもので、渡島駒ヶ岳起源である「Ko-c2」に被覆される（花岡1999）。墓壙は長幅2.02×0.64m、深さ0.1mを計測する隅丸長方形をなし、長軸はほぼ北西—南東方向を示す。壙内からは伸展葬・南東頭位の人骨1体と副葬品群が出土した。副葬品のうち頭蓋付近からは着装された状態で木製の根付1点、竹玉8点、ガラス玉49点、銭貨44点で構成される首飾りと金属製の耳輪2点が発見された。このほかに下肢左体側の位置から板状の木片1点と銭貨10点、北東壁際に木柄が残存する小刀および漆器各1点がある。また、壙上面および壙外からは内耳鉄鍋が伏せられた状態で出土しており、遺体安置・埋戻し後に置かれたものと考えられる。図1に遺跡位置図を示す。

（石川 朗）

## ガラス玉の特徴

ガラス玉49点の属性をまとめたものを表1に示す。いずれも小型の丸玉で、孔を芯とした径はNo.6を除いて6～10mmの均一な大きさのものである。

図2にガラス玉の写真を示す。色は青系統のものが36点と多く、青緑か緑青を呈するもの、空色に近いものなどがみられる。他には黒又な黒褐色の色の濃いものが2点（No.33・41）、金茶3点（No.13・14・32）、白不透明2点（No.6・16）、無色透明4点（No.20・25・40・48）、白半透明（No.2）、草色半透明（No.11）となる。表面に銀化がみられるものがあり、表面に細かいヒビがみられるものもある。

製作技法は、気泡の向き、巻き終わりの痕、孔内の剥離剤の痕跡などから、いずれも巻き付けと判断される。

これらの特徴は、これまでに分析のために観察した、札幌市発寒（中村ほか2013b）、恵庭市カリンバ2遺跡第VI地点Ap-5、根室市コタンケン1遺跡の玉と類似する。

（越田賢一郎）

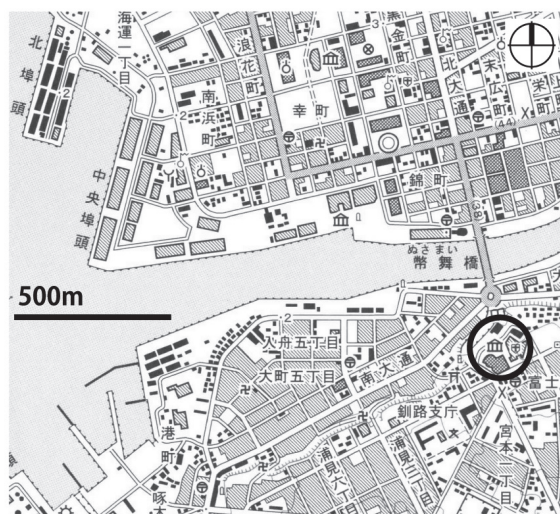


図1. 幣舞遺跡の位置

国土地理院25000分の1地形図「釧路（平成20年更新）」を使用

※1 釧路市埋蔵文化財調査センター ※2 札幌国際大学 ※3 函館工業高等専門学校  
 ※1 Kushiro City Museum ※2 Sapporo International University ※3 Hakodate National College of Technology

## ガラス玉の成分分析

### (1) 分析方法

ガラス玉の化学成分の分析は、分析型走査電子顕微鏡（日本電子社製 JEOL JSM-6360LA）装置と付属するエネルギー分散型 X 線分析装置（JEOL JED-2300:EDS）を使用して行った。この装置は、従来の高真空モードに加え、低真空モード下での元素分析が可能のため、試料に導電処理膜を施すことなく分析ができる。観察と元素分析は、粘着性カーボンテープを用いてガラス玉資料を試料台に固着して行った。

分析は、ガラス玉の材質成分および着色元素の同定を目的として、含有する元素の定性・半定量分析を行った。定量分析は、ZAF 補正<sup>(1)</sup>による簡易酸化物定量法である。測定条件は、加速電圧 20kv、照射電流 1.0～2.0nA、測定時間 100sec、面分析である。

### (2) 分析結果

ガラス玉資料の半定量分析結果を表 2 に示す。また、分析値から集計したガラス玉の成分比率を表 3 に示す。なお表 3 の比率は、珪酸塩系成分とアルカリ系成分、鉛系成分の合計に対する各成分系の割合である。

釧路市幣舞遺跡から出土した 49 点のガラス玉は、表 3 によるガラス種別の判定からは珪酸塩ガラスが 4 点、カリガラスが 1 点、石灰ガラスが 1 点、カリ石灰ガラスが 12 点、鉛ガラスが 7 点、アルカリ石灰ガラスが 24 点であった。測定したガラス玉資料の中には、第 43 号墓の遺構にあった銭貨などの遺物と共に埋蔵されていたため、他の遺物成分がガラス玉資料の表面に付着したと推定されるもの（表中○印で表記した資料）や、ガラス玉の基地部ではなく表面部の酸化層の測定と推定されるもの（表中△印で表記した資料）があった。前者のガラス玉には銭貨遺物の成分と思われる Cu（銅）、Pb（鉛）成分が他のガラス玉資料より多く、P（リン）が検出された。また、Na（ナトリウム）、Mg（マグネシウム）、K（カリウム）、Ca（カルシウム）などのアルカリ成分が少ない。

後者のガラス玉は、アルカリ成分が表面より溶出して、ガラス玉の基地部に比べてかなりの程度含有量が少ない。このような推定をした根拠として、元素分析の測定に際しては、分析部分の観察により可能なものはすべて被膜部とガラス玉基地部の両方を測定している。

その結果、被膜部の測定値は先に述べたごとく表面よりアルカリ成分が溶出してガラス玉基地部に比べて相当量アルカリ成分が少ないことが判った。表 2 の結

果より、△酸化層の資料（ガラス玉の基地部が探しだせなかった資料）は、他のガラス玉の測定値と比較してアルカリ成分が相当少ないという結果に基づく。

表 3 による成分比率からみたガラス種別は、鉛ガラス判定の場合は遺物付着によるものであり、珪酸塩ガラス、カリガラス、カリ石灰ガラス判定の場合はアルカリ成分のガラス玉表面よりの溶出による結果と推定される。（竹内 孝・中村和之）

### おわりに

以上のべてきたように、結果的に幣舞遺跡の第 43 号墓のガラス玉は、材質的に見るとほとんどがアルカリ石灰ガラス、ないしはカリ石灰ガラスである可能性が大きい。なおこのガラス玉と一緒に出土した銭貨については、すでに函館工業高等専門学校の蛍光 X 線分析装置で成分分析を終えている。今後、機会をみて報告したいと考えている。

### 引用文献

- 赤石慎三・越田賢一郎・中村和之・竹内 孝．2013．苦小牧市内遺跡出土のガラス玉について (1)．苦小牧市博物館館報，10：15-23．
- 花岡正光．1999．釧路市幣舞遺跡のテフラについて．釧路市幣舞遺跡調査報告書Ⅳ，103-108．釧路市埋蔵文化財調査センター，釧路．
- 平川善祥．2004．アイヌ墳墓出土の古銭について．宇田川洋先生華甲記念論文集アイヌ文化の成立（宇田川洋先生華甲記念論文集刊行実行委員会編），431-456．北海道出版企画センター，札幌．
- 石川 朗．1994．釧路市幣舞遺跡調査報告書Ⅱ．釧路市教育委員会・釧路市埋蔵文化財調査センター，釧路．
- 石橋孝夫・中村和之・竹内 孝・越田賢一郎．2013．石狩市八幡出土のガラス玉の分析．いしかり砂丘の風資料館紀要，3：23-36．
- 越田賢一郎・高橋 毅・竹内 孝・中村和之．2014．北海道森町の鷲ノ木遺跡から出土したガラス玉の成分分析．函館工業高等専門学校紀要，48：51-56．
- 中村和之・森岡健治・竹内 孝．2013a．北海道におけるガラス玉の流入とその背景—北海道平取町から出土した資料を中心に．北海道大学総合博物館研究報告，6：58-65．
- 中村和之・竹内 孝・越田賢一郎．2013b．札幌市発寒出土ガラス玉の分析．北大植物園研究紀要，13：49-56．

註(1) ZAF 補正とは、定量分析を行うときの補正法の一つで、相対強度の値に原子番号補正 (atomic number Z)、吸収補正 (absorption A)、蛍光補正 (fluorescence F) を施して真の濃度を求める方法のことである。

北海道釧路市幣舞遺跡から出土したガラス玉の成分分析

表1. 幣舞遺跡出土のガラス玉の計測値

試料 No.	図 No.	形態	色調		径 mm	厚さ mm	孔径 mm	重量 g	銀化	巻	備考	出土位置
1	415-1	丸小玉	緑青	透明	8.4	6.0	4.6	0.52		○	連珠割れ使用	首付近
2	416-2	丸小玉	白	半透明	9.3	5.8	3.5	0.61	○	○		首付近
3	417-3	丸小玉	青	透明	8.6	5.8	3.5	0.54		○	気泡	首付近
4	418-4	丸小玉	青	透明	7.4	5.5	3.0	0.37	○	○	気泡	首付近
5	656-19	丸小玉	青	透明	8.6	7.6	3.1	0.62		○		首付近
6	657-20	小玉	白	不透明	10.5	7.5	4.2	1.05	○	○		首付近
7	566-21	丸小玉	青	透明	9.0	5.5	3.0	0.54	○	○	表面ヒビ 半割	首付近
8	567-22	丸小玉	青	透明	9.0	5.9	3.8	0.60	○	○	表面ヒビ	首付近
9	568-23	丸小玉	青	透明	7.3	5.5	3.4	0.33	○	○	表面ヒビ	首付近
10	568-23	丸小玉	青	透明	6.8	6.0	2.8	0.33		○	紐残り	首付近
11	571-26	丸小玉	草色	半透明	8.6	7.5	3.5	0.56		○	気泡	首付近
12	572-27	丸小玉	青緑	透明	7.5	5.8	3.9	0.46		○		首付近
13	553-28	丸小玉	金茶	透明	8.2	6.0	3.5	0.36		○	連珠の可能性	首付近
14	573-29	丸小玉	金茶	透明	8.8	5.3	3.4	0.39		○		首付近
15	577-33	丸小玉	青	透明	8.4	6.8	3.8	0.54	○	○	一部表面ヒビ	首付近
16	578-34	丸小玉	白	不透明	7.7	8.2	3.4	0.55		○		首付近
17	579-35	丸小玉	青	透明	6.9	6.2	3.0	0.33		○		首付近
18	582-38	丸小玉	青	透明	7.7	6.5	3.2	0.37	○	○	表面ヒビ	首付近
19	583-39	丸小玉	青	透明	7.9	5.1	3.4	0.40	○	○	表面ヒビ	首付近
20	534-40	丸小玉	無色	透明	8.1	6.8	3.8	0.46		○		首付近
21	585-41	丸小玉	青緑	透明	7.7	7.5	3.6	0.49		○	連珠の割れ使用?	首付近
22	586-42	丸小玉	青	透明	7.8	5.3	4.1	0.37		○		首付近
23	589-45	丸小玉	青緑	透明	8.6	7.4	4.0	0.63		○		首付近
24	660-53	丸小玉	青	透明	8.0	6.6	3.6	0.53	○	○	表面ヒビ	首付近
25	661-54	丸小玉	無色	透明	6.9	5.7	3.1	0.25	○	○	表面ヒビ	首付近
26	662-55	丸小玉	青	透明	8.0	7.7	3.3	0.52	○	○		首付近
27	663-56	丸小玉	青	透明	7.3	6.9	3.4	0.40		○		首付近
28	664-57	丸小玉	青	透明	7.8	6.6	3.8	0.49		○		首付近
29	665-58	丸小玉	青	透明	8.6	7.5	3.6	0.61	○	○	表面ヒビ	首付近
30	666-59	丸小玉	青	透明	8.2	7.5	3.7	0.58	○	○	表面ヒビ	首付近
31	667-60	丸小玉	青	透明	7.8	6.5	3.8	0.45	○	○	表面ヒビ	首付近
32	668-61	丸小玉	金茶	透明	6.8	6.0	3.4	0.55	○	○	表面ヒビ	首付近
33	669-62	丸小玉	黒褐色	不透明	8.2	5.6	3.1	0.49	○	○	表面ヒビ	首付近
34	670-63	丸小玉	青	透明	8.4	6.6	2.8	0.36	○	○	表面ヒビ 紐別	首付近
35	681-74	丸小玉	青	透明	7.4	6.8	2.6	0.39	○	○	表面ヒビ	首付近
36	683-76	丸小玉	青緑	透明	7.9	4.6	3.7	0.36		○		首付近
37	684-77	丸小玉	青	透明	7.0	5.6	3.6	0.29	○	○		首付近
38	685-78	丸小玉	青緑	透明	8.3	5.3	3.4	0.46		○		首付近
39	685-78	丸小玉	青(空色)	半透明	8.9	5.0	3.6	0.55	○	○	表面ヒビ	首付近
40	686-79	丸小玉	無色	透明	7.7	5.9	3.2	0.43		○		首付近
41	688-81	丸小玉	黒	不透明	8.5	6.0	3.4	0.48	○	○	表面ヒビ	首付近
42	689-82	丸小玉	青(空色)	半透明	8.5	4.5	4.0	0.39	○	○	表面ヒビ	首付近
43	690-83	丸小玉	青(空色)	半透明	7.9	6.0	3.8	0.41		○		首付近
44	691-84	丸小玉	青	透明	7.5	7.6	3.4	0.41	○	○	表面ヒビ	首付近
45	692-85	丸小玉	青	透明	6.9	4.7	3.6	0.36		○		首付近
46	693-86	丸小玉	青	透明	9.0	6.2	3.4	0.65	○	○	表面ヒビ	首付近
47	694-87	丸小玉	青	透明	8.4	6.7	4.4	0.53	○	○		首付近
48	690	丸小玉	無色	透明	8.2	7.0	3.7	0.53		○		出土地点不明
49	690	丸小玉	青	透明	7.7	7.5	3.6	0.52	○	○	表面ヒビ	出土地点不明



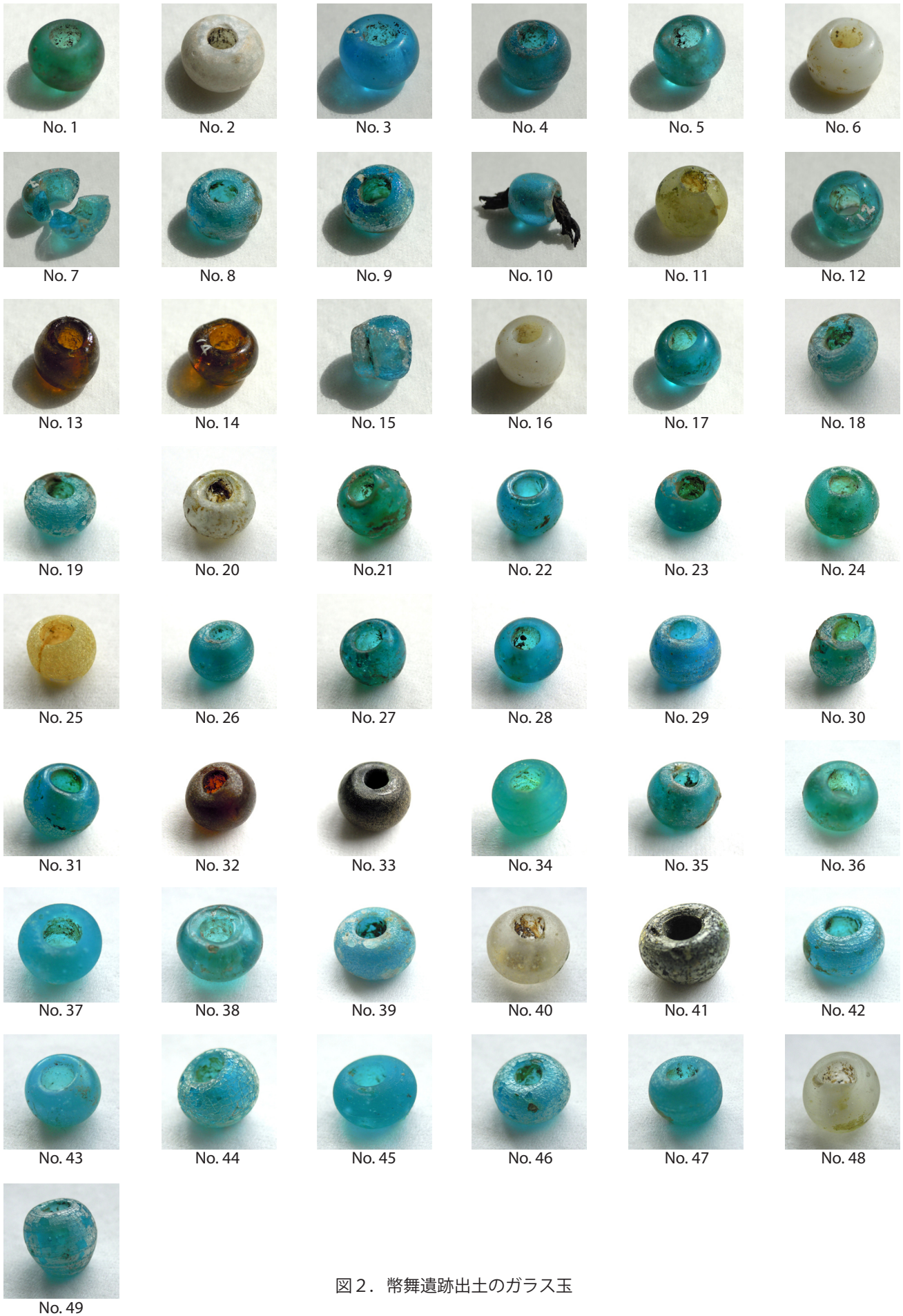


図2. 幣舞遺跡出土のガラス玉

北海道釧路市幣舞遺跡から出土したガラス玉の成分分析

表2. ガラス玉の半定量分析値

(質量%)

資料	F	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>	SO <sub>3</sub>	Cl	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	BaO	SnO <sub>2</sub>	FeO	CuO	PbO	Total	備考
No. 1		2.76	2.89	7.15	56.03	0.40	0.40	1.04	6.16	20.19	0.14	0.27		1.12	0.97	0.48	100.00	
No. 2		2.27	0.38	6.79	56.95			0.95	17.37	14.10	0.34			0.49		0.36	100.00	
No. 3		1.67	0.98	3.94	74.04			1.08	8.86	7.59	0.31	0.04		0.46	0.46	0.57	100.00	△ 酸化層
No. 4		2.44	1.08	4.53	52.39		0.16	0.68	18.00	8.85	0.23		9.43	0.90	1.17	0.16	100.02	
No. 5		2.38	0.65	6.48	52.03			0.78	19.51	15.31	0.40	0.52		0.69	0.75	0.50	100.00	
No. 6		5.95	0.85	5.76	58.92		0.16	0.81	8.94	10.48	0.27	0.29	6.99	0.29	0.06	0.23	100.00	
No. 7		3.95	1.76	4.29	49.16		0.03	0.70	16.74	11.44	0.26	0.11	9.71	0.54	0.91	0.41	100.01	
No. 8		3.62	1.82	5.40	53.36		0.12	0.84	15.89	16.39	0.26	0.42		0.32	0.95	0.60	99.99	
No. 9		0.33	1.26	7.83	69.68	0.28	0.95	0.25	2.46	5.87	0.41	0.38		0.67	8.32	1.31	100.00	○ 付着層
No. 10		4.92	0.62	6.88	52.06		0.16	0.90	17.72	15.00	0.18	0.32		0.23	0.85	0.16	100.00	
No. 11			0.40	4.54	16.06	14.91	3.53	1.49	1.43	1.20	0.62			0.99	41.99	12.83	99.99	○ 付着層
No. 12		1.76	0.62	6.12	59.78		0.28	0.86	13.14	13.32	0.50	0.49		0.53	1.47	1.13	100.00	
No. 13		4.49	0.62	7.01	55.52		0.17	0.74	17.79	12.31	0.23			0.51	0.33	0.29	100.01	
No. 14		4.65	0.65	6.87	55.73		0.15	0.74	18.05	11.86	0.21	0.25		0.50	0.21	0.14	100.01	
No. 15		4.15	1.45	7.21	50.94		0.07	0.81	19.68	14.05	0.30			0.37	0.72	0.25	100.00	
No. 16		1.09	0.61	9.74	65.10	1.86	0.74	0.83	4.64	8.64	0.14	0.36		0.81	2.22	3.22	100.00	○ 付着層
No. 17		2.57	1.31	5.17	55.10		0.14	0.74	19.22	13.14	0.17	0.34		0.37	1.16	0.57	100.00	
No. 18		4.21	1.77	5.89	53.29		0.23	0.79	18.17	13.61	0.21	0.25		0.24	1.02	0.30	99.98	
No. 19		3.36	2.19	6.05	50.25		0.12	0.90	20.09	14.43	0.26	0.39		0.34	1.13	0.49	100.00	
No. 20		3.25	0.37	6.69	56.06		0.03	0.88	20.83	10.27	0.26	0.70		0.19	0.25	0.23	100.01	
No. 21		1.47	2.11	4.12	57.41	0.38	0.97	1.00	10.25	12.63	0.34	0.26		0.56	4.75	3.78	100.03	○ 付着層
No. 22		3.65	0.51	6.33	57.80		0.21	0.87	17.02	10.86	0.35	0.20		0.27	1.01	0.90	99.98	
No. 23		1.16	0.28	7.79	63.27	1.41	3.16	1.70	2.32	0.60	0.31	0.04	1.95	0.51	2.69	12.83	100.02	○ 付着層
No. 24		3.42	2.09	4.87	53.45		0.08	0.79	16.29	17.18	0.29	0.27		0.46	0.59	0.23	100.01	
No. 25	3.36	3.96	2.40	5.23	53.15			0.82	14.11	16.13	0.30			0.42		0.13	100.01	
No. 26	3.00	3.38	3.00	4.21	57.92		0.11	0.68	11.44	14.47	0.18	0.26		0.34	0.58	0.44	100.01	
No. 27		0.90	0.93	5.61	80.28		0.24	0.61	4.16	2.76	0.37			0.95	1.84	1.35	100.00	○ 付着層
No. 28		1.27	0.69	6.28	82.31	0.18	0.17	0.71	2.68	1.40	0.31	0.18		0.42	1.91	1.48	99.99	△ 酸化層
No. 29		4.19	1.22	5.71	54.00		0.21	0.81	17.25	13.48	0.07	0.67		0.41	1.39	0.58	99.99	
No. 30		0.46	1.52	5.08	77.35	0.06	0.73	0.40	2.65	2.52	0.22	0.31	2.01	0.84	2.65	3.22	100.02	○ 付着層
No. 31		0.85	0.52	7.63	70.26	1.94	0.94	0.37	2.94	2.22	0.43	0.32		0.98	7.57	3.03	100.00	○ 付着層
No. 32		5.12	2.04	6.96	52.86		0.16	0.83	16.03	14.78	0.21			0.48		0.54	100.01	
No. 33		2.54	1.42	5.22	53.63		0.06	0.90	19.37	15.54	0.11	0.27		0.64		0.28	99.98	
No. 34		0.73	0.29	8.05	80.01	1.05	0.19	0.21	1.59	2.01	0.27	0.45		0.63	1.89	2.63	100.00	△酸化層
No. 35		3.17	2.56	5.71	51.21	0.84	0.28	0.84	14.20	16.30	0.14	0.41		0.45	2.68	1.21	100.00	○ 付着層
No. 36		5.60	3.13	8.08	52.58	0.41	0.30	1.00	8.58	17.62	0.12	0.34		0.56	1.27	0.42	100.01	
No. 37		1.55	0.51	7.65	81.73	0.34	0.61	0.62	2.70	1.72	0.11	0.12		0.35	0.91	1.08	100.00	△ 酸化層
No. 38		1.72	1.59	5.46	68.19	0.56	1.58		6.78	5.54	0.26	0.18		0.65	0.87	6.62	100.00	△ 酸化層
No. 39		3.02	0.51	5.94	54.07		0.03	0.96	20.53	12.63	0.15	0.32		0.35	1.13	0.35	99.99	
No. 40		3.55	2.22	4.16	59.08	0.14	0.03	0.79	14.09	13.86		0.67		0.53	0.33	0.54	99.99	
No. 41		1.18	0.79	7.29	52.35		0.29	0.41	13.76	10.17	0.54		9.31	2.63	0.86	0.43	100.01	
No. 42		4.17	1.70	7.38	50.18		0.03	0.80	17.93	15.46	0.05	0.58		0.48	1.05	0.18	99.99	
No. 43		1.66	0.65	2.48	60.75	0.08	0.18	0.87	12.09	11.19	0.47		8.00	0.41	0.70	0.47	100.00	
No. 44		4.47	2.42	5.60	52.91		0.23	0.78	16.43	15.25	0.21	0.16		0.41	0.92	0.21	100.00	
No. 45		0.57	0.54	6.57	77.66	0.42	0.03	0.35	3.12	3.59	0.33		2.99	0.47	2.12	1.22	99.98	○ 付着層
No. 46		3.11	1.73	5.11	53.04			0.85	19.56	15.05	0.44			0.46	0.65		100.00	
No. 47		2.59	2.51	3.99	59.04			0.82	12.93	16.17	0.21	0.21		0.47	0.85	0.22	100.01	
No. 48		0.70	1.02	4.85	87.61		0.15	0.99	1.78	1.24	0.31			0.87		0.48	100.00	△ 酸化層
No. 49		3.37	2.36	4.99	53.15			0.77	17.55	15.99	0.33	0.08		0.39	0.71	0.32	100.01	

○ CuO (銅) が2%以上でP<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (リン) とPbO (鉛) を多く含む資料は他の遺物 (首部古銭) 成分が付着した層と推定。

△ K<sub>2</sub>O (カリウム) とCaO (カルシウム) 成分が10%以下でNa<sub>2</sub>O (ナトリウム) 成分が2%以下の資料は表面酸化層と推定。

表3. ガラス玉の組成成分比率

試料 No.	珪酸系成分				アルカリ系成分						鉛系成分		合計	ガラス種別
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	計	比率	Na <sub>2</sub> O	MgO	K <sub>2</sub> O	CaO	計	比率	PbO	比率		
1	7.15	56.03	63.18	0.66	2.76	2.89	6.16	20.19	32.00	0.33	0.48	0.01	95.66	カリ石灰ガラス
2	6.79	56.95	63.74	0.65	2.27	0.38	17.37	14.10	34.12	0.35	0.36	0.00	98.22	カリ石灰ガラス
3	3.93	73.88	77.81	0.80	1.67	0.98	8.84	7.57	19.06	0.20	0.57	0.01	97.44	△ カリ石灰ガラス
4	4.53	52.39	56.92	0.65	2.44	1.08	18.00	8.85	30.37	0.35	0.16	0.00	87.45	カリ石灰ガラス
5	6.48	52.03	58.51	0.60	2.38	0.65	19.51	15.31	37.85	0.39	0.50	0.01	96.86	カリ石灰ガラス
6	5.76	58.92	64.68	0.71	5.95	0.85	8.94	10.48	26.22	0.29	0.23	0.00	91.13	アルカリ石灰ガラス
7	4.29	49.16	53.45	0.61	3.95	1.76	16.74	11.44	33.89	0.39	0.41	0.00	87.75	アルカリ石灰ガラス
8	5.40	53.36	58.76	0.61	3.62	1.82	15.89	16.39	37.72	0.39	0.60	0.01	97.08	アルカリ石灰ガラス
9	7.83	69.68	77.51	0.87	0.33	1.26	2.46	5.87	9.92	0.11	1.31	0.01	88.74	○ 石灰ガラス
10	6.88	52.06	58.94	0.61	4.92	0.62	17.72	15.00	38.26	0.39	0.16	0.00	97.36	アルカリ石灰ガラス
11	4.54	16.06	20.60	0.57	0.00	0.40	1.43	1.20	3.03	0.08	12.83	0.35	36.46	○ 鉛ガラス
12	6.12	59.78	65.90	0.69	1.76	0.62	13.14	13.32	28.84	0.30	1.13	0.01	95.87	カリ石灰ガラス
13	7.01	55.52	62.53	0.64	4.49	0.62	17.79	12.31	35.21	0.36	0.29	0.00	98.03	アルカリ石灰ガラス
14	6.87	55.73	62.60	0.64	4.65	0.65	18.05	11.86	35.21	0.36	0.14	0.00	97.95	アルカリ石灰ガラス
15	7.21	50.94	58.15	0.60	4.15	1.45	19.68	14.05	39.33	0.40	0.25	0.00	97.73	アルカリ石灰ガラス
16	9.74	65.10	74.84	0.80	1.09	0.61	4.64	8.64	14.98	0.16	3.22	0.03	93.04	○ 鉛ガラス
17	5.17	55.10	60.27	0.62	2.57	1.31	19.22	13.14	36.24	0.37	0.57	0.01	97.08	カリ石灰ガラス
18	5.89	53.29	59.18	0.61	4.21	1.77	18.17	13.61	37.76	0.39	0.30	0.00	97.24	アルカリ石灰ガラス
19	6.05	50.25	56.30	0.58	3.36	2.19	20.09	14.43	40.07	0.41	0.49	0.01	96.86	アルカリ石灰ガラス
20	6.69	56.06	62.75	0.64	3.25	0.37	20.83	10.27	34.72	0.36	0.23	0.00	97.70	アルカリ石灰ガラス
21	4.12	57.41	61.53	0.67	1.47	2.11	10.25	12.63	26.46	0.29	3.78	0.04	91.77	○ 鉛ガラス
22	6.33	57.80	64.13	0.66	3.65	0.51	17.02	10.86	32.04	0.33	0.90	0.01	97.07	アルカリ石灰ガラス
23	7.79	63.27	71.06	0.81	1.16	0.28	2.32	0.60	4.36	0.05	12.83	0.15	88.25	○ 鉛ガラス
24	4.87	53.45	58.32	0.60	3.42	2.09	16.29	17.18	38.98	0.40	0.23	0.00	97.53	アルカリ石灰ガラス
25	5.23	53.15	58.38	0.61	3.96	2.40	14.11	16.13	36.60	0.38	0.13	0.00	95.11	アルカリ石灰ガラス
26	4.21	57.92	62.13	0.65	3.38	3.00	11.44	14.47	32.29	0.34	0.44	0.00	94.86	アルカリ石灰ガラス
27	5.61	80.28	85.89	0.89	0.90	0.93	4.16	2.76	8.75	0.09	1.35	0.01	95.99	△ カリガラス
28	6.28	82.31	88.59	0.92	1.27	0.69	2.68	1.40	6.04	0.06	1.48	0.02	96.11	△ 珪酸塩ガラス
29	5.71	54.00	59.71	0.62	4.19	1.22	17.25	13.48	36.14	0.37	0.58	0.01	96.43	アルカリ石灰ガラス
30	5.08	77.35	82.43	0.89	0.46	1.52	2.65	2.52	7.15	0.08	3.22	0.03	92.80	○ 鉛ガラス
31	7.63	70.26	77.89	0.89	0.85	0.52	2.94	2.22	6.53	0.07	3.03	0.03	87.45	○ 鉛ガラス
32	6.96	52.86	59.82	0.61	5.12	2.04	16.03	14.78	37.97	0.39	0.54	0.01	98.33	アルカリ石灰ガラス
33	5.22	53.63	58.85	0.60	2.54	1.42	19.37	15.54	38.87	0.40	0.28	0.00	98.00	カリ石灰ガラス
34	8.05	80.01	88.06	0.92	0.73	0.29	1.59	2.01	4.62	0.05	2.63	0.03	95.31	△ 珪酸塩ガラス
35	5.71	51.21	56.92	0.60	3.17	2.56	14.20	16.30	36.23	0.38	1.21	0.01	94.36	○ アルカリ石灰ガラス
36	8.08	52.58	60.66	0.63	5.60	3.13	8.58	17.62	34.93	0.36	0.42	0.00	96.01	アルカリ石灰ガラス
37	7.65	81.73	89.38	0.92	1.55	0.51	2.70	1.72	6.48	0.07	1.08	0.01	96.94	△ 珪酸塩ガラス
38	5.46	68.19	73.65	0.77	1.72	1.59	6.78	5.54	15.63	0.16	6.62	0.07	95.90	△ 鉛ガラス
39	5.94	54.07	60.01	0.62	3.02	0.51	20.53	12.63	36.69	0.38	0.35	0.00	97.05	アルカリ石灰ガラス
40	4.16	59.08	63.24	0.65	3.55	2.22	14.09	13.86	33.72	0.35	0.54	0.01	97.50	アルカリ石灰ガラス
41	7.29	52.35	59.64	0.69	1.18	0.79	13.76	10.17	25.90	0.30	0.43	0.01	85.97	カリ石灰ガラス
42	7.38	50.18	57.56	0.59	4.17	1.70	17.93	15.46	39.26	0.40	0.18	0.00	97.00	アルカリ石灰ガラス
43	2.48	60.75	63.23	0.71	1.66	0.65	12.09	11.19	25.59	0.29	0.47	0.01	89.29	カリ石灰ガラス
44	5.60	52.91	58.51	0.60	4.47	2.42	16.43	15.25	38.57	0.40	0.21	0.00	97.29	アルカリ石灰ガラス
45	6.57	77.66	84.23	0.90	0.57	0.54	3.12	3.59	7.82	0.08	1.22	0.01	93.27	○ カリ石灰ガラス
46	5.11	53.04	58.15	0.60	3.11	1.73	19.56	15.05	39.45	0.40	0.00	0.00	97.60	アルカリ石灰ガラス
47	3.99	59.04	63.03	0.65	2.59	2.51	12.93	16.17	34.20	0.35	0.22	0.00	97.45	カリ石灰ガラス
48	4.85	87.61	92.46	0.95	0.70	1.02	1.78	1.24	4.74	0.05	0.48	0.00	97.68	△ 珪酸塩ガラス
49	4.99	53.15	58.14	0.59	3.37	2.36	17.55	15.99	39.27	0.40	0.32	0.00	97.73	アルカリ石灰ガラス

石灰ガラス	CaO が 3% 以上	アルカリ石灰ガラス	Na <sub>2</sub> O、K <sub>2</sub> O、CaO が 3% 以上
カリガラス	K <sub>2</sub> O が 3% 以上	鉛ガラス	PbO が 3% 以上
カリ石灰ガラス	CaO、K <sub>2</sub> O が 3% 以上	珪酸塩ガラス	Na <sub>2</sub> O、K <sub>2</sub> O、CaO、PbO がすべて 3% 以下