

# 可搬型分析装置を用いた東北地方 北部出土古代ガラスの化学組成分析

村串まどか<sup>1</sup>・澤村大地<sup>1</sup>・柳瀬和也<sup>1</sup>・馬場慎介<sup>1</sup>・高橋信雄<sup>2</sup>・高橋文明<sup>3</sup>  
・小笠原善範<sup>4</sup>・中井 泉<sup>1</sup>

●キーワード：古代ガラス (Ancient glass)・非破壊オンサイト分析 (Non-destructive on-site analysis)・東北地方北部 (the northern Tohoku region)・可搬型蛍光X線分析装置 (Potable X-ray fluorescence spectrometer)

## 1. はじめに

ガラスは西アジアを起源とし、古来より高価な装飾品から安価な日用品まで人間生活の様々な場面で利用されてきた工芸品である。多様な場面で利用されてきたガラスは、古代の東西交易路であるシルクロードを通じて広範な地域に伝わったとされる。これら様々な地域で製造されたガラスは、日本にも伝えられたと考えられている。

日本国内でガラス製品が確認されるようになるのは、弥生時代前期末頃～中期初頭の北部九州とされ(肥塚ら：2010)、以降、古墳時代を通して多様なガラスが流通し、7世紀頃には国内産の原料を用いた一次生産が開始される。このような日本国内で出土するガラスの材質的変遷は明らかにされており(肥塚：1997, 肥塚ら：2010)、近年では従来の組成分類をさらに深めた新たな細分類が検討されるなど、日本出土古代ガラスの研究が日々進められている(田村：2013, Oga and Tamura：2013, 大賀・田村：2015, Tamura and Oga：2016, 大賀・田村：2016など)。東京理科大学中井研究室では、古代ガラスの分析に適した可搬型蛍光X線分析装置を装置メーカーと共同で開発し、日本国内各地で出土した古代ガラスのオンサイト分析を行

い、主成分元素や微量重元素を用いた詳細な議論を行ってきた。当研究グループではすでに九州(白瀧ら：2012, 松崎ら：2012, 松崎ら：2013, 柳瀬ら：2014)、関東(松崎ら：2012, 澤村ら：2015)、北海道(柳瀬ら：2015, 今井ら：2017)で出土した古代ガラスの化学的調査の結果を報告した。今回、既に調査を行っている関東と北海道との関連も踏まえ、新たに東北地方北部に焦点を当てた。本稿では岩手県と青森県で出土した古代ガラスの化学組成を明らかにし、我々が蓄積してきたデータとの比較を交えて考察した。

古代の東北地方は、南の弥生・古墳文化と北の続縄文文化の影響を受けつつ、独自の文化も発展させたと考えられている。その中でもこの地域に特有なものに末期古墳が挙げられる。末期古墳は7世紀から9世紀頃にかけて築造され、岩手県や青森県、秋田県、北海道の一部に広がり、墳墓の内部からは土師器や須恵器、蕨手刀の他、ガラス小玉が発見された例もある。このようなガラス玉は化学分析例も報告されているが(藤澤：2005)、当研究グループでは独自に開発した装置によって得られた同水準の分析データを用いることで、日本列島全体の古代ガラスの流通様相を明らかにしていくことを試み、東北地方北部で出土した古代ガラスを対象として調査した結果について報告する。

<sup>1</sup> 東京理科大学 理学部 応用化学科 〒162-8601 東京都新宿区神楽坂 1-3

<sup>2</sup> 花巻市博物館 〒025-0014 岩手県花巻市高松 26-8-1

<sup>3</sup> 北上市立埋蔵文化財センター 〒024-0043 岩手県北上市立花 14-62-2

<sup>4</sup> 八戸市博物館 〒039-1166 青森県八戸市大字根城字東構 35-1

## 2. 実験

### 2.1 可搬型蛍光 X 線分析装置

ガラスの化学組成分析には、当研究室が装置メーカー「OURSTEX (株)」と共同開発したエネルギー分散型の可搬型蛍光 X 線分析装置 OURSTEX 100FA を用いた。本装置は電源部、コントローラ部、測定ヘッド部、制御用コンピュータから構成され、X 線源としてパラジウム Pd 管球を用いている。測定時には管球から発生した X 線をそのまま試料に照射する「白色 X 線励起モード」と、内蔵された湾曲結晶グラファイトモノクロメータによって励起 X 線を単色化してから試料に照射する「単色 X 線励起モード」を併用し測定を行った。白色 X 線励起モードでは軽元素（マグネシウム Mg やケイ素 Si 等）や単色 X 線では励起できないスズ Sn やアンチモン Sb などの重元素の分析を行うことができ、主にガラスの主成分に関する情報を得るのに有効である。単色 X 線励起モードでは重元素の励起効率が良く、バックグラウンドの低い蛍光 X 線スペクトルを得ることができ、主にガラスの着色要因に関する情報や重元素の情報が得られる。これら 2 種類のモードを使い分けることで、試料中の主成分元素から微量重元素まで幅広く高感度・高精度の分析が可能になる。

得られた蛍光 X 線スペクトルをもとに、検出された各ピークの帰属を行い資料の元素組成をまず定性的に明らかにした。その後検量線法を用いて各元素の定量値を酸化物濃度として算出した。蛍光 X 線分析は表面分析であるため、アルカリケイ酸塩ガラスでは風化によりアルカリ分が溶出し、酸化ナトリウム  $\text{Na}_2\text{O}$  や酸化カリウム  $\text{K}_2\text{O}$  などの含有量が減少し、二酸化ケイ素  $\text{SiO}_2$  や酸化アルミニウム  $\text{Al}_2\text{O}_3$  などが相対的に増加する傾向があることが知られている（肥塚：1999）。このようにガラスの風化によって分析値が変動することがあるため、当該元素の定量値の扱いには注意が必要である。一方で、本装置では風化の影響を受けにくい重元素（ルビジウム Rb、ストロンチウム Sr、ジルコニウム Zr）も ppm レベルで定量できるため、ガラスの化学組成分類に適している。

今回の調査で用いた蛍光 X 線分析装置では低出力の X 線源を用いているため、資料に与えられる影響は無視でき、非破壊で分析が行える。当研究室では、本装置を用いて国内外の様々な遺跡や古墳から出土したガラスの調査を行い、貴重な文化財を対象に非破壊分析の結果から特性化を行ってきた（Kato *et al.* : 2010, Abe *et al.* : 2012）。

### 2.2 可搬型顕微ラマン分光分析装置

本調査では蛍光 X 線分析装置のほかに、ガラスの着色に用いられた顔料の結晶相同定のため、可搬型顕微ラマン分光分析装置 MiniRam (B&W TEK Inc. 製) を用いた。本調査では、ガラスビーズを顕微台上に載せ、785 nm の赤色レーザーを用いてガラス中に散在する未溶解の顔料粒子の同定に使用した。同定のための参照データには事前に当研究室で合成した標準試料やラマンスペクトルのデータベース RRUFF : database of Raman Spectra を使用した。

これら可搬型非破壊分析装置は博物館や埋蔵文化財センター等に持ち込むことができるため、移動が困難な文化財の分析に役立っている。

### 2.3 分析資料

本研究で対象とした資料は、岩手県内及び、青森県内で出土したガラス小玉である。分析した資料は青色や紺色などの単色小玉がほとんどであり、他に黄色不透明の単色小玉が数点確認された。分析資料の一部は付録の資料写真一覧に掲載している。出土した遺跡の位置関係を図 1 に示した。

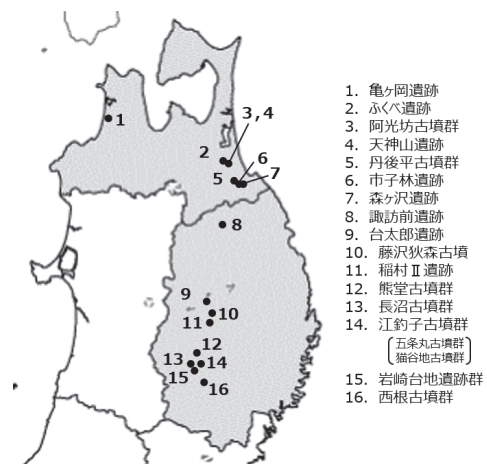


図 1 分析資料出土遺跡の位置関係

Fig. 1 Map of sites located in the northern Tohoku region where the analyzed samples were excavated.

本研究で分析した資料のうち、阿光坊古墳群、天神山遺跡、丹後平古墳群、藤沢狄森古墳群から出土したガラスは実験室系の装置による分析結果が既存の研究で報告されている。また同研究の中で、熊堂古墳群、五条丸古墳群から出土したガラスは資料の観察が行われており、東北地方北部の資料は鋳型で製造された小玉が多くを占めることが報告されている（藤澤：2005）。

### 3. 分析結果

#### 3.1 化学組成による分類

本研究で分析した資料のうち一部の定量値を表1に示す。化学組成分析の結果、アルカリケイ酸塩ガラスであることがわかり、さらに主成分組成および図2に示した微量重元素組成によって、カルシウムCaに富むソーダ石灰ガラス ( $\text{Na}_2\text{O}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ )、アルミニウムAlに富むアルミナソーダ石灰ガラス ( $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ )、カリウムKに富むカリガラス ( $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ ) という3種類のガラスに分類され、それぞれクラスターを形成した。図2には中央部に、×印で表記したように、既存のクラスターに属さない資料が数点存在した。こ

れらの資料は、ガラス玉生産において異なる2タイプのガラスが混合されて製造された可能性が考えられ、本論文ではカリガラス、ソーダ石灰ガラス、アルミナソーダ石灰ガラスに含めず、混合の可能性として表1および図2に示した。以上のように主成分および微量重元素組成によって分類した結果を表2に示した。表2に示すように全体としてソーダ石灰ガラスが多い傾向がみられる。出土地ごとに見ても同様の傾向があり、古墳時代中期頃から9世紀前葉頃まで当地域ではソーダ石灰ガラスが多数を占めていた。

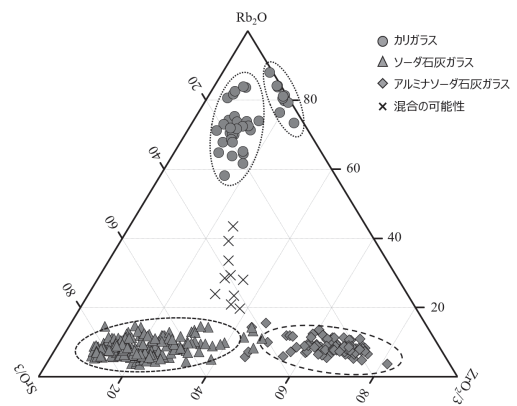


図2 微量重元素によるガラスの分類  
Fig. 2 Characterization of glass based on trace heavy elements.

表2 分類結果一覧

Table 2 List of classified glass samples.

出土地 (高森県)	時期	点数	カリガラス	ソーダ石灰ガラス	アルミナソーダ石灰ガラス	混合の可能性?	出土地 (岩手県)	時期	点数	カリガラス	ソーダ石灰ガラス	アルミナソーダ石灰ガラス	混合の可能性?
亀ヶ岡遺跡	(縄文晩期の可能性?)	1	1				諏訪前遺跡 (8区)	奈良時代	9		9		
ふくゞ遺跡	古墳末期後半~奈良	1			1		諏訪前遺跡 (12区)	奈良時代	5		5		
阿光坊6号墳	古墳末期後半中心	9		7		2	諏訪前遺跡 (45区)	奈良時代	29	4	23	2	
天神山2号墳	古墳末期後半	26		21	5		台太郎古墳 18次	奈良時代	1				1
天神山3号墳	古墳末期後半~奈良前半	13	2	9	2		熊堂古墳群	古墳末期後半~奈良	76	8	60	6	2
丹後平3号墳	古墳末期後半~奈良前半	21	5	10	6		藤沢狄森 5号墳	古墳時代後期	50	1	40	9	
丹後平13号墳	古墳末期後半~奈良前半	7		5		2	江釣子古墳群	古墳末期後半~奈良前半	15		11	4	
丹後平15号墳	古墳末期後半~奈良前半	15		12	3		古墳末期後半~奈良前半	28		24	4		
丹後平16号墳	古墳末期後半~奈良前半	7		7			猫谷地古墳群	古墳末期後半~奈良前半	22	1	16	4	1
丹後平18号墳	古墳末期後半~奈良前半	13		8	4	1	長沼3号墳	古墳末期後半~奈良前半	36	1	31	4	
丹後平19号墳	古墳末期後半~奈良前半	1		1			五条丸古墳群 52号墳	古墳末期後半~奈良	20	1	15	4	
丹後平20号墳	古墳末期後半~奈良前半	12	4	5	3		五条丸古墳群 SO059	古墳末期後半~奈良	20		18	2	
丹後平21号墳	古墳末期後半~奈良前半	18	1	15	1	1	揚場古墳 (西根古墳群)	古墳末期後半~奈良	33	4	21	8	
丹後平23号墳	古墳末期後半~奈良前半	12	3	6	3		西根古墳	古墳末期後半~奈良	30	1	16	13	
丹後平24号墳	古墳末期後半~奈良前半	3		3			西根古墳群 1号墳	古墳末期後半~奈良	1		1		
丹後平51号墳	奈良後半~平安後半	15	2	9	4		西根古墳群 2号墳	古墳末期後半~奈良	1		1		
丹後平古墳遺構外	古墳末期後半~奈良前半	1		1			樺村 II 遺跡	奈良時代	1		1		
市子林遺跡 SK15土壌壁	古墳時代中期頃	3	2	1			岩崎台遺跡	古墳時代	12		9	3	
市子林遺跡 SK10土壌壁	古墳時代中期頃	1		1									
森ヶ沢遺跡	古墳時代中期	45	5	27	13		計		613	46	449	108	10

#### 3.2 カリガラス ( $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ )

東アジアに広く分布するカリガラスは、国内においてアルカリケイ酸塩ガラスの中でも最も早い時期から

流通したガラスとされている（肥塚ら：2010）。東北地方北部においては既存の研究でカリガラスの存在がすでに明らかになっている（藤澤：2005）。分析した



資料は紺色や淡青色，青緑色を呈するものがほとんどであった。蛍光 X 線分析の結果より，紺色着色の資料には CoO を 0.03 ~ 0.1 wt% 程度含有し，淡青色・青緑色の資料は CuO を 1 wt% 程度とスズ Sn や鉛 Pb を含有していた。このことから紺色着色のカリガラスはコバルト Co による着色，淡青色のガラスは青銅による着色と考えられる。

カリガラスは酸化アルミニウム  $Al_2O_3$  と酸化カルシウム CaO の含有量によって細分類されることが知られており，CaO と  $Al_2O_3$  が中間的なタイプ (mKCA type) と  $Al_2O_3$  が多く CaO が少ないタイプ (mKA-lowC type) に分類される (Lankton and Dussubieux : 2006)。同様な分類を，微量重元素 (ルビジウム Rb, ストロニウム Sr) を用いて行った例では，前者を Group I, 後者を Group II として対応させて報告されている (Liu *et al.* : 2013)。さらに日本出土古代ガラスでは大賀らの分類において前者を Group P I, 後者を Group P II としている (Oga and Tamura : 2013)。前者のタイプは南アジアや東南アジアなど，後者のタイプはベトナム中部や東南アジアなどを主な分布域としている。本研究では，先行研究で用いられているこれらの元素を用いて分類を試みた。その結果を図 3 に示し，図 3 (左) に  $Al_2O_3$  と CaO による分類を，図 3 (右) に  $Rb_2O$  と SrO による分類の結果を示した。なお，図 3 (右) には，定量下限を上回ったデータを用いた。mKCA type (Lankton and Dussubieux : 2006), Group I (Liu *et al.* : 2013), Group P I (Oga and Tamura : 2013) に類似する組成タイプを本研究では K-1 タイプと表記し，mKA - lowC type (Lankton and Dussubieux : 2006), Group II (Liu *et al.* : 2013), Group P II (Oga and Tamura : 2013) に類似する組成タイプを K-2 タイプと表記する。また Liu らの報告 (Liu *et al.* : 2013) では，CaO -  $Al_2O_3$  の分類と SrO -  $Rb_2O$  の分類で組成的特徴が異なるものも報告されており，図 3 に示すようにこのような資料は本研究でも数点確認された。本論文ではこのような資料に対し“K-3 タイプ”と表記する。K-1 タイプ，K-2 タイプの 2 種類のカリガラスは色調が異なることも知られており (肥塚ら : 2010, 大賀・田村 : 2016)，K-1 タイプは Co 着色による紺色で，

K-2 タイプは Cu 着色による水色という材質の区分と着色剤の区分の対応が認識されているが (肥塚ら : 2010, 大賀・田村 : 2016)，なかには材質と着色剤の区分が対応しないものも知られている (大賀・田村 : 2016)。本研究でもそのような資料が 1 点あり，コバルト Co 着色 (紺色) を呈するものが多い K-1 タイプでありながら銅 Cu 着色 (水色) というものであった。

亀ヶ岡遺跡から出土したガラス玉 1 点は図 3 に示したように，本研究の K-2 に該当する銅 Cu 着色のカリガラスであることがわかり，既存の研究を支持する結果であった (小笠原・市田 : 1997)。本例 (以下，亀ヶ岡遺跡例) についてはすでに別稿でも報告しているので，合わせて参照いただきたい (村串ら : 2017)。本例は包含層からの出土品であるが，伴出土器から大洞 A' 式期と推定され，縄文時代晩期と推定されている (鈴木 : 1974)。日本でガラスが出現し始めるのは弥生時代前期末の北部九州とされている一方で，藤田はこの亀ヶ岡遺跡例に対し，東北地方北部における縄文時代晩期の年代的位置づけと弥生文化と縄文文化の重層的関係から，当地域への弥生文化到来の前兆であるととらえている (藤田 : 1994)。詳細は先の別稿で論じているが，当研究グループのデータの中でも比較的古い弥生時代後期のカリガラスは K-2 タイプが多い傾向があり，また北海道でも弥生時代後期に並行する時期から K-2 タイプに該当する例の報告例がある (柳瀬ら : 2015)。亀ヶ岡遺跡例が 1 点のみであることと，本例の発見地点は縄文時代晩期を主体としながらも，古代・中世にかけて遺物が発見されている点から，亀ヶ岡遺跡例を縄文時代晩期とするには異論も残る。そのため本稿では亀ヶ岡遺跡例の化学組成の報告を行うことにとどめ，本データが亀ヶ岡遺跡例の年代に関する今後の議論の一助になることを期待したい。今後の東北地方北部や北海道における古代ガラス研究が継続されることで，亀ヶ岡遺跡例そのものや本例に端を発する東北地方北部の初期ガラス流入に関して明らかになると考えられる。

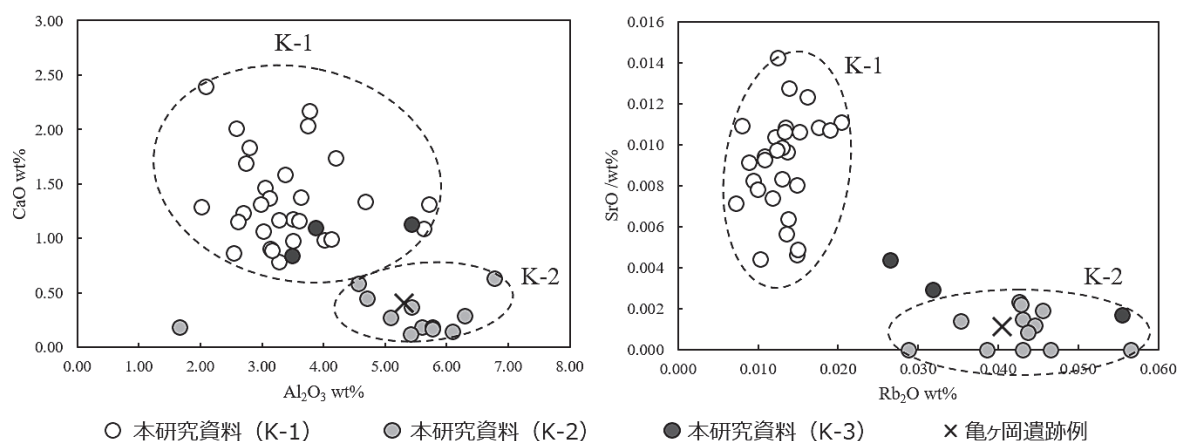


図3 CaO と Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (左), SrO と Rb<sub>2</sub>O (右) によるカリガラスの分類  
 Fig. 3 Characterization of potash silica glass based on CaO vs. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> plot (left) and SrO vs. Rb<sub>2</sub>O plot (right) .

### 3.3 ソーダ石灰ガラス (Na<sub>2</sub>O-CaO-SiO<sub>2</sub>)

ソーダ石灰ガラスは西アジアや地中海沿岸地域, また中央アジアなどで発達したガラスである。日本では弥生時代の終わり頃から流通しはじめるとされている (肥塚ら : 2010)。本研究で分析した資料のほとんどが青色や紺色を呈していた。このような資料からはコバルト Co が検出された。

ソーダ石灰ガラスは融剤の違いを示す指標として酸化マグネシウム MgO と酸化カリウム K<sub>2</sub>O の含有量によって分けられることが知られている (Sayre and Smith : 1961)。両元素を多く含むガラスは植物灰を融剤として用いた植物灰ガラス, 少ないガラスは鉍物を融剤に用いたナトロンガラスという名称で知られる。本研究では, 両元素を用いて図4を作成し, 各グループを S-1, S-2 と名称付けて考察する。S-1 は MgO と K<sub>2</sub>O が比較的少ない傾向があり, 古代の地中海沿岸地域で製造されていたナトロンガラスに類似する。しかし, 一部の資料には地中海沿岸地域で出土したナトロンガラスに比べ, CaO 含有量が少ない資料も存在する。このような資料は大賀らによっても言及されており, 大賀らの分類における Group S IV (ナトロン主体タイプ) に相当するものと考えられる。大賀らによると Group S IV は mNC (Lankton and Dussubieux : 2006) や m-Na-Ca-Al (Lankton and Dussubieux : 2013) に類似した組成を持つガラスであり, 南アジアや東南アジアなどで製造されたとされている点から (Oga

and Tamura : 2013), 地中海沿岸地域で製造されていたナトロンガラスとは異なるタイプと考えられる。S-1 タイプに分類されたものはすべて紺色を呈しており, 着色剤にコバルト Co を用いたと考えられる。また, S-1 に分類されたものの中には 0.67 wt% の Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を含む特徴的な資料 (A-123) があった。ナトロンガラスには鉄などによる自然着色を消すために, マンガン Mn やアンチモン Sb を消色剤として加えることがあり, その利用は地域や時代によって異なることが知られている (Jackson : 2005)。日本でもこのようなアンチモン Sb を含む資料の分析例が知られており, 既存の研究における Group S I A (Oga and Tamura : 2013) や Type A (Tamura and Oga : 2016) などが同様な例として挙げられる。アンチモン Sb を含む資料はこのような消色剤の利用に由来するものであり, 一度消色したあとにコバルト Co を用いて紺色に着色させたものか消色ガラスを再利用したものと考えられ, 同様な例が報告されている (大賀・田村 : 2015)。

S-2 は両元素が比較的多い傾向があり, これらは植物灰ガラスに類似すると考えられる。植物灰ガラスには, サーサーンガラスやイスラームガラスなどが知られており, ガラス中に含まれる MgO や K<sub>2</sub>O の量によって違いがあることが知られている。ソーダ石灰ガラスの中でも図4に見られるように多くが S-2 に分類されたが, CaO 含有量に 2 ~ 10 wt% 程度とばらつきが認められる。これらのうち CaO 含有量が比較的少

ない資料は、先述の大賀らの分類を参考にすると、Group S V（プロト高アルミナタイプ）、多い資料はGroup S III（植物灰タイプ）と同様なものであると考えられる。同論文では主な製作地として前者は東南アジア、後者のタイプの一部は中央アジアや中東の可能性が指摘されている。

以上のように、既存の研究成果と合わせて化学組成に基づく細分類を試みたところ、多様なソーダ石灰ガラスが当地域にもたらされたことがわかった。

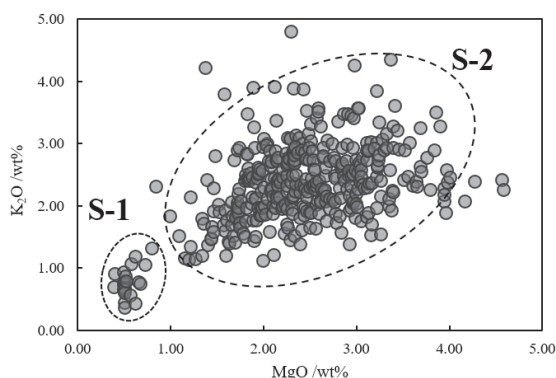


図4 K<sub>2</sub>OとMgOによるソーダ石灰ガラスの分類  
Fig. 4 Characterization of soda lime silica glass based on K<sub>2</sub>O vs. MgO plot.

### 3.4 アルミナソーダ石灰ガラス (Na<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaO-SiO<sub>2</sub>)

このタイプのガラスには、インド-パシフィックビーズと言われる引き伸ばし法で製作された単色のビーズが知られ、インドや東南アジアで主に発達し、アフリカから東アジアにかけて広く分布するとされている (Dussubieux and Gratuze : 2008, Dussubieux et al.: 2010)。日本では弥生時代後期頃から古墳時代にかけて流通したと考えられている (肥塚ら : 2010)。アルミナソーダ石灰ガラスは、酸化アルミニウム Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を他のアルカリケイ酸塩ガラスより多く含み、赤褐色不透明、黄色不透明、黄緑色不透明、水色透明、紺色透明など色調が多様なことも特徴の一つである。

当研究グループのこれまでの調査では、九州や大阪で黄色不透明のガラスが多く確認されているが、関東や東北地方では数点程度しか確認できていない。本研究の対象である青森県や岩手県の資料では、黄色不透明

の単色ビーズを5点分析した。アルミナソーダ石灰ガラスの黄色不透明は、人工顔料スズ酸鉛がガラス中に顔料粒子として散在することによって着色されていることが先行研究などで指摘されている (白瀧ら : 2012)。これら5点は、蛍光X線分析の結果から SnO<sub>2</sub> を 0.2 ~ 0.6 wt% 程度、PbO を 1.4 ~ 4.7 wt% 程度含んでいたことがわかった。そこでガラス中に散在する顔料粒子の分析に、結晶相の同定に有効なラマン分光分析を応用した。その結果、スズ酸鉛に特徴的な図5のようなラマンスペクトルが得られ、顕微画像による観察から、黄色不透明の着色要因はスズ酸鉛の粒子がガラス中に散在することによるものであることがわかった。黄色不透明の資料以外のアルミナソーダ石灰ガラスはほとんどが水色を呈していた。水色着色の資料は CuO を 0.3 ~ 1.1 wt% 程度を含んでいたことから、銅 Cu による着色と考えられる。

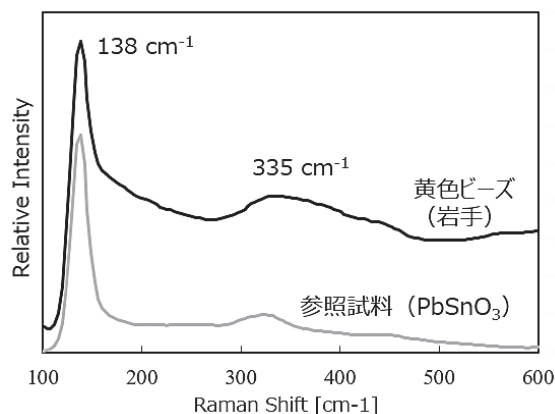


図5 黄色ガラスビーズに散在する顔料粒子のラマンスペクトル  
Fig. 5 The Raman spectrum of the pigment particles that are scattered in the yellow glass bead.

## 4. 考察

本論文は世界最高水準の可搬型分析装置による東北地方北部の古代ガラスの定量分析結果を報告することを主軸としている。本考察では、同時代性は必ずしも保証されないが、当研究グループがこれまでに同一手法で分析し報告してきた諸地域のガラスの同水準の定量分析結果と比較を試みる。それによって浮かび上がる東北地方北部の古代ガラスの化学組成の特徴を明らかにしたい。



本研究で対象とした東北地方北部の資料の多くは、古墳時代末期～奈良時代頃に位置づけられる資料である。しかし、当研究グループが同様の装置を用いて分析した日本各地のガラス玉の中で、同時期に位置づけられるものは非常に少ない。そこでここでは年代に差があるが、古墳時代後期以降に位置づけられる資料に絞り図6に示すように比較を行った。図6に示した本研究のデータは、古墳時代後期以降に比定しがたい亀ヶ岡遺跡、市子林遺跡（SK15 土壙墓, SK10 土壙墓）、森ヶ沢遺跡、岩崎台地遺跡を除外した。ここでの比較は年代に幅があることを念頭に置かねばならないが、ソーダ石灰ガラスが多いという点は、3.1でも述べたように当該年代における東北地方北部の特徴と考えられる。図6は当研究グループによる同一装置を用いて得られた現段階までの分析結果をまとめたものであり、各地域から出土した資料の一部を抽出し分析した結果である。したがって図6が示す結果には、偏りがあり実際に各地で出土しているガラス玉の全体数やタイプ別内訳は変わりうる数値である。今後さらにデータ数を増やすことで、国内の古代ガラスにおいて組成タイプに基づく地域ごとの傾向に注目し、引き続き比較を進めていきたい。

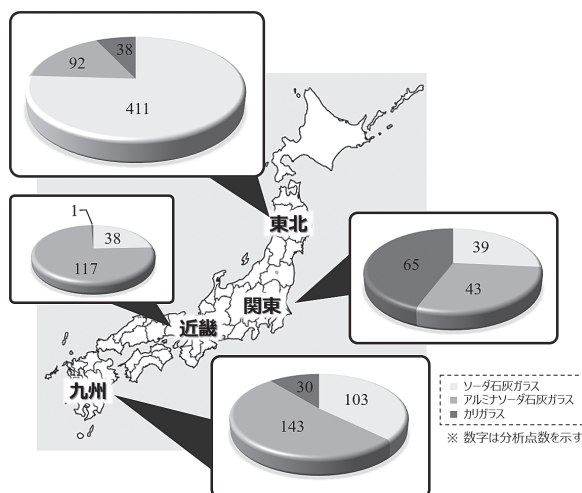


図6 同一装置を用いた分析で得られた日本国内の古代ガラスの組成の地域的特徴  
Fig. 6 Regional characteristic of the chemical compositions of ancient glass beads found in Japan based on the same XRF analysis.

## 5. 結論

本研究では東北地方北部で出土した古代ガラスに焦点を当て、その化学組成を明らかにした。対象とした資料を化学組成に基づき、カリガラス、ソーダ石灰ガラス、アルミナソーダ石灰ガラスという3タイプに分類し、さらにそれぞれのガラスについて化学組成的特徴を整理した。最後に当研究グループが分析調査を行ってきた諸地域の調査成果と比較し、古墳時代後期を対象に古代ガラスの国内分布における東北地方北部の地域性について言及した。

古墳時代前期における東北地方南部の出土例は大賀によって報告されており、カリガラスやソーダガラスが出土していることが明らかになっている（大賀：2017）。また北海道でも3世紀頃に位置づけられるガラスの出土例は当研究グループの研究の中でも分析を行っている。一方で、本研究で対象とした青森県や岩手県など東北地方北部では古墳時代中期より前のガラスの出土例は筆者が把握している限り多くない。今後の発掘調査によって新たな出土例が増えれば、東北地方の古代ガラスの組成的変遷や北海道や関東等との関連について議論がより深まることが期待できる。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、資料の分析は花巻市博物館、北上市立埋蔵文化財センター、青森県立郷土館、阿光坊てづくり古墳館、八戸市博物館で行わせていただきました。上記の施設関係者の方々に厚くお礼申し上げます。また貴重な資料の分析の機会をくださり、分析にご協力くださった以下の皆様に深く感謝いたします。岩手県教育委員会の晴山雅光氏、菅常久氏、岩手県埋蔵文化財センターの斎藤邦雄氏、二戸市埋蔵文化財センターの柴田知二氏、金ヶ崎町教育委員会中央生涯学習課の浅利英克氏、矢巾町教育委員会の西野修氏、青森県埋蔵文化財センターの田中珠美氏、青森県おいらせ町教育委員会（阿光坊てづくり古墳館）の小谷地肇氏、八戸市博物館の渡則子氏、七戸町教育委員会世界遺産対策室の小山彦一氏、国立歴史民俗博物館研究部の林部均氏、工藤雄一郎氏、島津美子氏。

## 参考文献

- 今井藍子, 柳瀬和也, 馬場慎介, 中井泉, 中村和之, 小川康和, 越田賢一郎 2017「北海道道央地方で出土した縄文時代ガラスビーズの考古化学的研究」『X線分析の進歩』48 pp.235-248.
- 大賀克彦, 田村朋美 2015「古墳時代前期のナトロンガラス」『古代学（奈良女子大学古代学学術研究センター）』7 pp.1-11.
- 大賀克彦, 田村朋美 2016「日本列島出土カリガラスの考古学的研究」『古代学（奈良女子大学古代学学術研究センター）』8 pp.11-23.
- 大賀克彦 2017「古代倭国北縁の軌轢と交流：入の沢遺跡で何が起きたか」『季刊考古学；別冊』24 pp.45-58.
- 小笠原正明・市田健治 1997「亀ヶ岡遺跡出土のガラス玉の成分分析」『青森県考古学』10 pp.35-38.
- 肥塚隆保 1997「日本で出土した古代ガラスの歴史の変遷に関する科学的研究」『博士論文』東京芸術大学.
- 肥塚隆保 1999「出土考古遺物の材質調査—日本で出土した古代ガラスの研究—」『理学電機ジャーナル』30 pp.33-40.
- 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 pp.13-25.
- 澤村大地, 加藤千里, 松崎真弓, 柳瀬和也, 谷口陽子, 中井泉 2015「蛍光 X線分析による関東地方の遺跡から出土した古代ガラスに関する考古化学的研究」『分析化学』64 pp.637-642.
- 白瀧絢子, 阿部善也, K. タンタラカーン, 中井泉, 池田朋生, 坂口圭太郎, 後藤克博, 荒井隆宏 2012「熊本県出土の古代ガラスの考古化学的研究」『考古学と自然科学』63 pp.1-25.
- 鈴木克彦 1974「第3章 ガラス玉について」『亀ヶ岡遺跡発掘調査報告書』pp.163-165.
- 田村朋美 2013「日本出土アルカリ珪酸塩ガラスの考古学的研究—弥生～古墳時代に流通したガラス小玉の細分類—」『博士論文』京都大学.
- 藤澤 敦 2005「C R法を利用したエミシのガラス玉の研究」『財団法人福武学術文化振興財団 平成16年度歴史学・地理学助成報告書』pp. 53-57.
- 藤田等 1994「第1章 縄文時代のガラス」『弥生時代ガラスの研究—考古学的方法—』pp.34-41 名著出版.
- 松崎真弓, 白瀧絢子, 池田朋生, 中井泉 2012「ポータブル蛍光 X線分析装置を用いた熊本県・茨城県出土古代ガラスの考古化学的研究」『X線分析の進歩』43 p.437-452.
- 松崎真弓, 白瀧絢子, 池田朋生, 中井泉 2013「佐賀県鳥栖市出土古代ガラスの考古化学的研究」『X線分析の進歩』44 pp.217-229.
- 村串まどか, 中澤寛将, 中井泉 2017「亀ヶ岡遺跡出土ガラス玉の考古化学的分析とその意義」『研究紀要 = Bulletin of Aomori Prefectural Archaeological Artifacts Research Center』22 pp.21-33.
- 柳瀬和也, 松崎真弓, 澤村大地, 橋本英俊, 東憲章, 永濱功治, 中井泉 2014「宮崎県・鹿児島県から出土した古代ガラスの考古化学的研究」『X線分析の進歩』45 pp.279-303.
- 柳瀬和也, 松崎真弓, 澤村大地, 中村和之, 森岡健治, 中井泉 2015「蛍光 X線分析による北海道で出土した縄文時代の古代ガラスの特性化」『分析化学』64 pp.371-377.
- Abe, Y., Harimoto, R., Kikugawa, T., Yazawa, K., Nishisaka, A., Kawai, N., Yoshimura, S. and Nakai, I. 2012 “Transition in the use of cobalt-blue colorant in the New Kingdom of Egypt” *Journal of Archaeological Science* 39 pp.1793-1808.
- Dussubieux, L. and Gratuze, B. 2008 “The trading of ancient glass beads: new analytical data from South Asian and East African soda-alumina glass beads” *Archaeometry* 50 pp.797-821.



- Dussubieux,L., Gratuze, B. and Blet-Lemarquand,M. 2010 “Mineral soda alumina glass: occurrence and meaning” *Journal of Archaeological Science* 37 pp.1646-1655.
- Jackson, C. M. 2005 “Making colourless glass in the Roman period” *Archaeometry* 47 pp.763-780.
- Kato,N., Nakai, I. and Shindo,Y. 2010 “Transitions in Islamic plant-ash glass vessels: on-site chemical analyses conducted at the Raya/al-Tur area on the Sinai Peninsula in Egypt” *Journal of Archaeological Science* 37 pp.1381-1395.
- Lankton,J.W., and Dussubieux,L. 2006 “Early glass in Asian maritime trade: a review and an interpretation of compositional analyses” *Journal of Glass Studies* 48 pp. 121-144.
- Lankton,J.W., and Dussubieux,L. 2013 “Early Glass in Southeast Asia” *Modern Methods for Analysing Archaeological and Historical Glass, Volume I*, pp.414-443.
- Liu, S., Li, Q. H., Fu, Q., Gan, F. X., and Xiong, Z. M. 2013 “Application of a portable XRF spectrometer for classification of potash glass beads unearthed from tombs of Han Dynasty in Guangxi, China” *X-ray Spectrometry* 42 pp.470-479.
- Oga, K., and 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 pp.35-65.
- Sayre, E. V., and Smith, R. W. 1961 “Compositional Categories of Ancient Glass” *Science* 133 pp.1824-1826.
- Tamura, T., and Oga, K. 2016 “Archaeometrical investigation of natron glass excavated in Japan” *Microchemical Journal* 126 pp.7-17.

(2016年9月20日受付, 2018年11月20日受理)

# Chemical Composition Analysis of Ancient Glass Excavated from the Northern Tohoku Region Determined with Portable X-ray Fluorescence Analyzers

---

Madoka Murakushi<sup>1)</sup>, Daichi Sawamura<sup>1)</sup>, Kazuya Yanase<sup>1)</sup>, Shinsuke Baba<sup>1)</sup>, Nobuo Takahashi<sup>2)</sup>,  
Humiaki Takahashi<sup>3)</sup>, Yoshinori Ogasawara<sup>4)</sup>, Izumi Nakai<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Applied Chemistry, Tokyo University of Science, 1-3 Kagurazaka, Shinjuku-ku, Tokyo 162-8601, Japan

<sup>2)</sup> Hanamaki City Museum, 1-8-26 Takamatsu, Hanamaki City, Iwate 025-0014, Japan

<sup>3)</sup> Kitagami Archaeological Center, 2-62-14 Tachibana, Kitagami City, Iwate 024-0043, Japan

<sup>4)</sup> Hachinohe City Museum, 1-35 Higashigamae, Nejo, Hachinohe City, Aomori 039-1166, Japan

---

Glass artifacts were used as expensive ornaments and as inexpensive everyday functional objects over a wide area in ancient times. These glass items were imported into Japan through various routes, including the Silk Road, and then spread throughout Japan. The aim of this study was to reveal the chemical compositions of ancient glass artifacts excavated from the northern Tohoku region, and to identify their distinguishing characteristics compared with such artifacts from the Kyushu, Kinki, Kanto, and Hokkaido regions. Ancient glass beads from the middle of the Kofun period to the Heian period excavated from the northern Tohoku region (Aomori and Iwate prefectures) were nondestructively analyzed by using portable X-ray fluorescence (XRF) analyzers. The samples were excavated from the Makki Kofun (burial mounds), which were built from the 7th to 9th C AD. The chemical compositions of glass beads from these regions were classified as potash silica glass ( $K_2O-SiO_2$ ), soda lime silica glass ( $Na_2O-CaO-SiO_2$ ), or high-alumina soda lime silica glass ( $Na_2O-Al_2O_3-CaO-SiO_2$ ). The number of soda lime silica glasses was largest in the glass artifacts excavated from the northern Tohoku region. Moreover, potash silica glass was classified into three types based on the CaO vs.  $Al_2O_3$  plot and SrO vs.  $Rb_2O$  plot, and soda lime silica glass was classified into two types based on the  $K_2O$  vs. MgO plot. We compared the ratios of the three types of ancient glass excavated from the northern Tohoku region and the Kyushu, Kinki, Kanto, and Hokkaido regions. The ratio of soda lime silica glass that we analyzed was the largest in the northern Tohoku region. We have successfully revealed the distinguishing chemical characteristics of ancient glass artifacts excavated from the northern Tohoku region based on on-site non-destructive XRF analysis.

表1 定量値一覧 (一部抜粋)

Table 1 List of analyzed glass samples and their chemical compositions

通称名	資料番号	色調	技法	ガラス組成タイプ	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Rb <sub>2</sub> O	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	
竜ヶ谷遺跡跡	A-1	水色	管?	カリガラス	3.1	5.31	85.2	5.55	0.41	0.15	tr.	0.64	1.40	n.d.	tr.	0.973	0.005	n.d.	0.040	0.001	0.002	0.016	0.083	tr.	0.322	
阿光坊6号墳	A-2	青色	管?	アルミナソーダ石灰ガラス	4.5	2.61	4.92	76.5	3.28	5.66	0.22	0.23	1.60	0.046	tr.	0.097	tr.	n.d.	0.002	0.036	0.001	0.016	tr.	tr.	0.242	
阿光坊6号墳	A-3	青色	錐?	ソーダ石灰ガラス	4.3	2.79	4.49	76.8	3.36	5.76	0.31	0.23	1.48	0.047	tr.	0.091	tr.	n.d.	0.002	0.037	tr.	0.016	n.d.	tr.	0.244	
阿光坊6号墳	A-4	青色	錐?	ソーダ石灰ガラス	4.0	2.27	4.86	78.5	3.08	4.80	0.25	0.22	1.59	0.039	tr.	0.089	tr.	n.d.	0.002	0.032	0.002	0.017	tr.	tr.	0.199	
阿光坊6号墳	A-5	青色	錐?	ソーダ石灰ガラス	4.2	2.93	5.63	75.7	3.43	5.73	0.23	0.23	1.51	0.047	tr.	0.086	tr.	n.d.	0.002	0.036	tr.	0.015	tr.	tr.	0.202	
阿光坊6号墳	A-6	青色	錐?	ソーダ石灰ガラス	4.8	2.96	5.26	74.2	3.42	6.66	0.29	0.23	1.74	0.051	tr.	0.105	tr.	n.d.	0.002	0.041	tr.	0.018	n.d.	tr.	0.247	
天神山2号墳	A-7	紺色	型	ソーダ石灰ガラス	5.3	2.29	4.52	74.8	4.81	5.42	0.24	0.65	1.56	0.062	tr.	0.119	0.004	n.d.	0.003	0.038	tr.	0.022	0.040	n.d.	0.194	
天神山2号墳	A-8	紺色	型	ソーダ石灰ガラス	4.1	2.11	4.73	78.5	2.89	5.59	0.26	0.17	1.39	0.067	tr.	0.099	0.004	n.d.	0.002	0.041	n.d.	0.026	0.076	n.d.	0.076	
天神山2号墳	A-9	紺色	型	ソーダ石灰ガラス	4.8	2.58	3.84	76.3	3.57	6.14	0.22	0.37	1.66	0.080	tr.	0.093	0.004	n.d.	0.003	0.045	tr.	0.019	tr.	tr.	0.200	
天神山2号墳	A-10	青緑色	型	ソーダ石灰ガラス	4.2	2.66	4.79	77.1	2.62	6.11	0.19	0.20	1.25	0.041	tr.	0.147	0.004	n.d.	0.002	0.041	0.002	0.012	tr.	tr.	0.518	
天神山2号墳	A-11	緑青色	型	アルミナソーダ石灰ガラス	3.6	1.22	8.30	76.9	2.76	4.51	0.46	0.14	1.68	0.033	n.d.	0.261	tr.	n.d.	0.003	0.033	tr.	0.060	tr.	tr.	0.066	
天神山2号墳	A-12	青色	型	ソーダ石灰ガラス	5.7	2.77	3.80	76.0	2.45	6.56	0.22	0.15	1.61	0.067	tr.	0.130	tr.	n.d.	0.002	0.044	tr.	0.023	tr.	tr.	0.482	
天神山2号墳	A-13	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	6.4	0.49	9.25	75.9	3.16	2.04	0.41	0.32	1.40	n.d.	tr.	0.430	tr.	n.d.	0.005	0.024	tr.	0.095	tr.	n.d.	0.017	
天神山2号墳	A-14	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	2.5	0.62	7.99	80.3	2.93	2.63	0.55	0.25	1.53	tr.	tr.	0.529	tr.	n.d.	0.004	0.021	0.001	0.069	tr.	n.d.	0.019	
天神山2号墳	A-15	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	11.5	0.64	10.73	66.6	2.54	4.70	0.68	0.08	1.95	tr.	tr.	0.423	0.004	n.d.	0.003	0.028	0.002	0.087	n.d.	tr.	0.006	
天神山2号墳	A-16	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	2.1	0.59	7.30	82.4	2.11	2.89	0.29	0.27	1.43	tr.	tr.	0.515	0.005	tr.	0.002	0.030	tr.	0.064	n.d.	tr.	0.003	
天神山2号墳	A-17	青色	管	ソーダ石灰ガラス	6.6	3.21	4.30	73.3	3.85	6.73	0.17	0.07	1.32	0.03	tr.	0.056	tr.	n.d.	0.002	0.038	tr.	0.008	tr.	tr.	0.252	
天神山2号墳	A-18	青色	管	ソーダ石灰ガラス	4.9	3.37	2.74	78.8	2.25	5.96	0.11	0.06	1.00	0.05	tr.	0.074	tr.	n.d.	0.001	0.042	0.002	0.007	0.033	tr.	0.562	
天神山2号墳	A-19	青色	管	ソーダ石灰ガラス	4.8	2.99	2.95	79.2	2.19	6.14	0.13	0.05	0.97	0.04	tr.	0.053	tr.	n.d.	0.001	0.043	0.001	0.007	tr.	tr.	0.340	
天神山2号墳	A-20	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.0	3.10	2.28	77.9	2.73	7.17	0.09	0.06	0.98	0.07	tr.	0.010	0.102	0.004	n.d.	0.001	0.034	0.001	0.009	tr.	tr.	0.475
天神山2号墳	A-21	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.9	2.52	2.92	78.1	2.89	6.56	0.23	0.10	1.45	0.08	tr.	0.082	0.004	n.d.	tr.	0.044	tr.	0.017	n.d.	tr.	0.091	
天神山2号墳	A-22	紺色	管	カリガラス	tr.	0.51	2.98	78.1	11.75	1.32	0.19	2.50	1.91	0.10	tr.	0.017	tr.	n.d.	0.008	0.011	tr.	0.006	n.d.	tr.	0.003	
天神山3号墳	A-23	水色	管	カリガラス	tr.	0.49	8.60	81.4	2.11	3.74	0.47	0.05	1.31	tr.	tr.	0.380	0.004	n.d.	0.003	0.024	tr.	0.080	n.d.	tr.	0.004	
天神山3号墳	A-24	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	9.5	3.83	2.98	69.8	2.90	8.18	0.15	0.19	1.43	0.08	tr.	0.009	0.116	0.005	n.d.	0.002	0.043	0.002	0.010	tr.	tr.	0.711
天神山3号墳	A-25	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	tr.	0.54	7.69	82.5	1.95	4.09	0.44	0.06	1.25	tr.	tr.	0.276	tr.	n.d.	0.003	0.029	0.002	0.074	n.d.	tr.	0.003	
天神山3号墳	A-26	緑青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	5.3	2.93	2.88	78.4	2.49	6.48	0.05	0.05	0.72	0.05	tr.	0.010	0.149	tr.	n.d.	0.041	tr.	0.005	n.d.	tr.	0.416	
天神山3号墳	A-27	紺色	巻?	ソーダ石灰ガラス	5.0	3.12	4.61	75.6	2.89	6.54	0.12	0.07	1.27	0.08	tr.	0.007	0.076	tr.	n.d.	0.002	0.042	0.002	0.008	tr.	n.d.	0.526
天神山3号墳	A-28	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	5.0	3.14	3.92	77.0	3.03	5.89	0.14	0.17	1.09	0.05	tr.	0.073	tr.	n.d.	0.002	0.038	0.002	0.008	tr.	tr.	0.357	
天神山3号墳	A-29	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	6.1	3.22	2.88	76.4	2.62	7.10	0.11	0.05	0.97	0.04	tr.	0.006	0.059	tr.	n.d.	0.001	0.039	0.010	tr.	tr.	0.342	
天神山3号墳	A-30	青色	管	ソーダ石灰ガラス	3.7	2.70	3.78	79.8	1.96	6.14	0.12	0.32	1.07	0.03	tr.	0.041	tr.	n.d.	0.001	0.039	0.001	0.009	tr.	tr.	0.244	
丹後平古墳	A-31	濃青色	管	ソーダ石灰ガラス	2.5	1.26	5.79	81.9	1.61	4.32	0.26	0.14	1.74	0.05	tr.	0.298	tr.	n.d.	0.002	0.033	tr.	0.033	tr.	tr.	0.092	
丹後平3号墳	A-32	青緑色	型	アルミナソーダ石灰ガラス	2.3	tr.	12.02	77.3	2.25	2.77	0.85	0.05	1.55	tr.	tr.	0.258	tr.	n.d.	0.004	0.044	tr.	0.132	n.d.	tr.	0.025	
丹後平3号墳	A-33	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	2.3	tr.	9.68	80.0	1.91	3.14	0.57	0.06	1.34	tr.	tr.	0.326	0.005	n.d.	0.003	0.037	tr.	0.082	n.d.	tr.	0.003	
丹後平3号墳	A-34	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	1.7	tr.	8.92	81.7	1.82	3.20	0.49	0.10	1.43	tr.	n.d.	0.252	tr.	n.d.	0.003	0.027	0.002	0.086	n.d.	n.d.	0.003	
丹後平3号墳	A-35	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	tr.	n.d.	6.09	80.7	9.76	0.15	0.21	tr.	0.59	n.d.	tr.	0.797	tr.	n.d.	0.047	tr.	0.003	0.033	0.067	tr.	0.279	
丹後平3号墳	A-36	水色	管	カリガラス	tr.	tr.	5.09	82.7	8.44	0.27	0.20	tr.	0.59	n.d.	tr.	1.171	0.004	n.d.	0.045	0.001	0.003	0.034	0.128	tr.	0.350	
丹後平3号墳	A-37	水色	管	カリガラス	tr.	tr.	6.77	77.5	10.85	0.64	0.25	tr.	0.61	n.d.	tr.	1.372	0.007	n.d.	0.043	0.002	0.002	0.029	0.098	tr.	0.312	
丹後平3号墳	A-38	青色	管	カリガラス	3.1	tr.	7.76	79.7	1.94	3.77	0.46	0.50	1.41	tr.	tr.	0.726	0.004	tr.	0.003	0.025	tr.	0.061	n.d.	tr.	0.004	
丹後平3号墳	A-39	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	2.1	0.54	8.73	81.1	1.76	2.64	0.51	0.28	1.25	tr.	tr.	0.643	0.004	n.d.	0.003	0.029	0.003	0.087	tr.	tr.	0.279	
丹後平3号墳	A-40	紺色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	4.1	2.58	3.24	79.4	1.88	6.71	0.19	0.17	1.45	0.06	tr.	0.058	tr.	n.d.	0.001	0.050	tr.	0.019	n.d.	n.d.	0.058	
丹後平3号墳	A-41	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	8.7	3.01	4.16	70.1	3.57	6.67	0.16	0.05	1.05	0.01	0.009	1.393	0.009	n.d.	0.002	0.038	0.003	0.008	0.136	0.040	0.865	
丹後平3号墳	A-42	緑色	管	ソーダ石灰ガラス	4.3	2.75	4.38	77.9	2.78	6.07	0.13	0.10	1.10	0.04	tr.	0.067	0.004	n.d.	0.002	0.040	0.001	0.008	tr.	tr.	0.347	
丹後平13号墳	A-43	青色	型	ソーダ石灰ガラス	3.2	1.71	5.34	79.3	3.15	4.68	0.24	0.32	1.48	0.05	tr.	0.085	tr.	n.d.	0.002	0.040	tr.	0.020	tr.	tr.	0.299	
丹後平13号墳	A-44	青色	型	ソーダ石灰ガラス	2.0	0.64	4.23	81.2	7.24	1.74	0.19	1.27	1.25	0.06	tr.	0.042	tr.	n.d.	0.007	0.020	0.002	0.015	tr.	tr.	0.131	
丹後平13号墳	A-45	青色	型	混合の可能性?	2.0	tr.	4.30	80.0	8.12	2.00	0.20	1.43	1.33	0.07	tr.	0.041	tr.	n.d.	0.008	0.018	tr.	0.014	n.d.	n.d.	0.038	
丹後平13号墳	A-46	青色	型	混合の可能性?	3.2	1.43	8.03	76.2	2.56	5.36	0.42	0.15	1.18	0.05	tr.	0.168	0.005	n.d.	0.002	0.037	tr.	0.040	n.d.	tr.	0.069	
丹後平13号墳	A-47	青色	型	ソーダ石灰ガラス	6.8	3.42	3.96	73.5	3.21	7.05	0.16	0.09	1.18	0.05	tr.	0.082	tr.	n.d.	0.002	0.042	tr.	0.009	n.d.	n.d.	0.378	
丹後平15号墳	A-48	青色	型	ソーダ石灰ガラス	4.0	2.63	4.34	77																		



表1 定量値一覧 (一部抜粋)

Table 1 List of analyzed glass samples and their chemical compositions

道跡名	資料番号	色調	技法	ガラス組成タイプ	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Rb <sub>2</sub> O	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO
丹後平15号墳	A-53	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	7.5	0.51	10.61	72.1	2.68	3.89	0.57	0.06	1.59	tr.	tr.	0.280	0.004	tr.	0.005	0.029	0.002	0.079	n.d.	tr.	0.006
丹後平15号墳	A-54	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	4.2	0.62	10.22	76.3	2.02	3.85	0.59	0.07	1.61	0.01	tr.	0.314	tr.	0.004	0.031	0.002	0.083	n.d.	tr.	tr.	0.004
丹後平15号墳	A-55	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	2.2	tr.	9.16	80.9	1.67	3.02	0.52	0.06	1.54	tr.	tr.	0.429	tr.	0.004	0.028	0.002	0.085	n.d.	tr.	tr.	0.007
丹後平15号墳	A-56	青色	管	ソーダ石灰ガラス	7.4	2.90	3.49	74.0	2.48	7.64	0.16	0.22	1.17	0.05	0.009	0.053	tr.	n.d.	0.001	0.043	0.002	0.010	tr.	tr.	0.299
丹後平15号墳	A-57	青色	管	ソーダ石灰ガラス	7.2	3.12	4.58	71.3	2.36	8.96	0.20	0.22	1.28	0.09	0.008	0.085	0.004	n.d.	0.001	0.050	0.002	0.010	tr.	n.d.	0.547
丹後平15号墳	A-58	青色	管	ソーダ石灰ガラス	4.6	2.93	4.57	75.7	2.32	7.51	0.17	0.07	1.28	0.09	0.009	0.124	0.004	0.002	0.050	0.002	0.009	tr.	tr.	tr.	0.506
丹後平15号墳	A-59	青色	管	ソーダ石灰ガラス	6.6	2.99	3.59	74.0	2.74	7.99	0.14	0.08	1.09	0.08	0.009	0.089	tr.	n.d.	0.001	0.043	0.002	0.011	tr.	tr.	0.494
丹後平15号墳	A-60	淡紺	管	ソーダ石灰ガラス	5.4	3.68	2.61	77.9	2.56	6.21	0.13	0.07	0.91	0.05	tr.	0.072	tr.	n.d.	tr.	0.045	tr.	0.006	tr.	tr.	0.312
丹後平16号墳	A-61	濃青	-	ソーダ石灰ガラス	4.1	1.36	3.81	79.7	4.22	5.37	0.07	0.04	1.00	0.03	tr.	0.076	0.005	n.d.	tr.	0.033	n.d.	0.003	tr.	tr.	0.139
丹後平16号墳	A-62	濃青	-	ソーダ石灰ガラス	6.0	3.10	4.05	74.3	2.90	6.76	1.39	0.07	0.99	0.04	tr.	0.055	tr.	n.d.	0.002	0.051	tr.	0.007	tr.	tr.	0.229
丹後平16号墳	A-63	濃紺	巻?	ソーダ石灰ガラス	4.8	2.37	5.12	77.5	3.10	5.64	0.09	0.06	0.90	0.05	0.006	0.069	tr.	n.d.	tr.	0.052	tr.	0.005	tr.	tr.	0.212
丹後平18号墳	A-64	水色	型	アルミナソーダ石灰ガラス	2.8	1.70	6.20	78.2	3.21	5.06	0.34	0.35	1.50	0.05	tr.	0.250	tr.	n.d.	0.004	0.034	tr.	0.036	tr.	tr.	0.201
丹後平18号墳	A-65	水色	型	混合の可能性?	4.4	1.19	5.34	76.5	5.19	3.58	0.32	0.90	1.51	0.05	tr.	0.149	tr.	n.d.	0.005	0.034	0.001	0.031	tr.	tr.	0.846
丹後平18号墳	A-66	水色透明	管	アルミナソーダ石灰ガラス	8.5	1.79	8.37	67.4	3.73	6.19	1.13	0.06	1.92	tr.	tr.	0.601	0.009	n.d.	0.003	0.032	tr.	0.067	0.066	n.d.	0.109
丹後平18号墳	A-67	水色透明	管	アルミナソーダ石灰ガラス	2.2	tr.	9.42	79.3	2.08	4.23	0.54	0.07	1.38	tr.	n.d.	0.265	tr.	n.d.	0.004	0.028	0.002	0.088	n.d.	tr.	0.003
丹後平18号墳	A-68	水色透明	管	アルミナソーダ石灰ガラス	3.5	tr.	8.38	78.3	2.36	4.76	0.49	0.05	1.33	tr.	tr.	0.236	tr.	n.d.	0.004	0.029	0.002	0.073	n.d.	n.d.	0.003
丹後平18号墳	A-69	水色不透明	管	ソーダ石灰ガラス	8.2	3.11	3.81	72.1	2.89	7.15	0.16	0.02	0.70	n.d.	0.006	0.672	0.007	n.d.	0.003	0.045	0.002	0.011	0.306	tr.	0.776
丹後平20号墳	A-70	靑緑色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	6.5	tr.	12.03	71.6	2.80	3.97	0.60	0.08	1.48	tr.	n.d.	0.382	0.005	n.d.	0.004	0.037	0.002	0.079	n.d.	tr.	0.005
丹後平20号墳	A-71	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	2.1	tr.	8.71	81.2	2.08	3.34	0.42	0.07	1.20	tr.	n.d.	0.329	tr.	n.d.	0.003	0.034	0.002	0.075	n.d.	n.d.	0.003
丹後平20号墳	A-72	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	3.6	2.13	4.47	76.5	2.16	8.81	0.21	0.33	1.42	0.12	tr.	0.059	0.004	n.d.	0.001	0.061	tr.	0.022	tr.	tr.	0.099
丹後平20号墳	A-73	紺色	管	カリガラス	tr.	tr.	3.28	79.6	11.57	1.17	0.15	1.66	1.42	0.06	tr.	0.013	tr.	n.d.	0.013	0.011	tr.	0.007	tr.	tr.	0.003
丹後平20号墳	A-74	紺色	管	カリガラス	tr.	tr.	4.67	79.3	9.85	1.34	0.19	1.72	1.50	0.07	tr.	0.012	tr.	n.d.	0.015	0.011	tr.	0.007	tr.	tr.	0.003
丹後平20号墳	A-75	紺色	管	カリガラス	tr.	0.78	3.77	76.6	10.61	2.17	0.23	2.82	1.71	0.06	tr.	0.016	0.006	n.d.	0.014	0.013	0.001	0.004	n.d.	tr.	0.004
丹後平20号墳	A-76	紺色	管	カリガラス	tr.	tr.	3.50	83.1	8.03	0.98	0.16	1.62	1.36	0.06	tr.	0.008	tr.	n.d.	0.011	0.009	tr.	0.006	n.d.	tr.	0.003
丹後平20号墳	A-77	紺色	巻	ソーダ石灰ガラス	3.9	2.28	3.61	79.1	3.09	5.57	0.19	0.26	1.33	0.06	tr.	0.121	0.004	n.d.	0.003	0.042	tr.	0.017	tr.	tr.	0.337
丹後平20号墳	A-78	黄色	管?	アルミナソーダ石灰ガラス	9.6	0.71	10.07	68.6	1.66	4.58	0.47	0.06	2.08	0.01	tr.	0.008	0.005	n.d.	0.003	0.044	0.003	0.082	0.235	n.d.	1.757
丹後平21号墳	A-79	緑青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	1.8	0.52	9.25	79.9	2.78	2.60	0.82	0.19	1.54	tr.	tr.	0.343	0.004	tr.	0.004	0.043	tr.	0.145	n.d.	n.d.	0.023
丹後平21号墳	A-80	水色	管	カリガラス	tr.	tr.	5.42	78.9	10.66	1.13	0.22	0.02	0.58	n.d.	tr.	1.261	0.004	n.d.	0.032	0.003	0.003	0.032	0.140	tr.	0.416
丹後平21号墳	A-81	水色	管	ソーダ石灰ガラス	4.2	3.00	3.86	78.5	2.27	6.50	0.15	0.10	0.91	0.03	tr.	0.068	tr.	n.d.	0.001	0.048	tr.	0.006	tr.	tr.	0.322
丹後平21号墳	A-82	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.6	2.54	3.45	77.3	2.58	6.55	0.22	0.14	1.41	0.06	tr.	0.047	tr.	n.d.	0.001	0.047	tr.	0.016	tr.	tr.	0.055
丹後平21号墳	A-83	青色	巻	ソーダ石灰ガラス	4.2	2.60	3.13	79.1	2.06	6.55	0.21	0.14	1.64	0.07	tr.	0.067	tr.	n.d.	0.048	n.d.	0.015	tr.	tr.	tr.	0.111
丹後平21号墳	A-84	青色	巻	ソーダ石灰ガラス	4.7	2.54	2.96	78.3	2.26	7.23	0.18	0.19	1.33	0.06	tr.	0.052	tr.	n.d.	0.001	0.047	tr.	0.012	tr.	tr.	0.086
丹後平21号墳	A-85	褐色	-	ソーダ石灰ガラス	7.3	2.93	3.11	72.2	1.98	8.11	0.14	1.38	0.93	n.d.	tr.	0.077	0.004	n.d.	0.001	0.041	0.003	0.009	0.226	n.d.	1.513
丹後平21号墳	A-86	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	6.7	2.70	3.50	75.2	2.72	7.22	0.18	0.13	1.40	0.06	tr.	0.046	tr.	n.d.	0.001	0.055	n.d.	0.013	n.d.	tr.	0.052
丹後平21号墳	A-87	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.0	2.44	3.57	80.5	1.96	5.53	0.18	0.09	1.29	0.09	tr.	0.057	tr.	n.d.	tr.	0.052	tr.	0.014	n.d.	tr.	0.108
丹後平23号墳	A-88	緑青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	2.7	0.60	10.53	77.1	1.47	5.15	0.39	0.10	1.42	tr.	tr.	0.363	0.010	0.005	0.002	0.045	tr.	0.065	n.d.	tr.	0.011
丹後平23号墳	A-89	紺色	巻	ソーダ石灰ガラス	3.4	2.34	4.66	78.4	2.49	6.23	0.25	0.14	1.44	0.05	tr.	0.123	tr.	n.d.	0.002	0.045	tr.	0.021	tr.	n.d.	0.357
丹後平23号墳	A-90	水色	管	カリガラス	1.4	tr.	3.87	84.6	3.65	1.10	2.58	tr.	0.60	n.d.	tr.	1.312	0.005	n.d.	0.055	0.002	0.002	0.030	0.086	tr.	0.414
丹後平23号墳	A-91	紺色	管	カリガラス	n.d.	tr.	3.12	84.1	8.01	1.37	0.14	1.39	1.01	0.08	tr.	0.012	tr.	n.d.	0.011	0.009	tr.	0.006	tr.	tr.	0.003
丹後平23号墳	A-92	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	2.2	0.57	9.77	78.5	2.12	4.14	0.56	0.06	1.52	tr.	tr.	0.460	0.006	tr.	0.003	0.026	0.001	0.084	n.d.	tr.	0.004
丹後平23号墳	A-93	水色半透明	管?	カリガラス	tr.	tr.	5.60	83.4	7.68	0.18	0.19	tr.	0.53	n.d.	tr.	0.956	0.005	n.d.	0.046	0.002	0.003	0.032	0.095	tr.	0.287
丹後平23号墳	A-94	緑青色半透明	管	アルミナソーダ石灰ガラス	5.6	tr.	11.97	75.4	3.15	1.76	0.39	0.02	0.80	n.d.	tr.	0.411	0.004	n.d.	0.004	0.043	tr.	0.082	0.044	tr.	0.032
丹後平24号墳	A-95	青色	管?	ソーダ石灰ガラス	6.4	3.25	3.52	75.2	2.15	7.56	0.13	0.09	1.12	0.04	0.005	0.107	tr.	n.d.	0.001	0.055	tr.	0.007	tr.	tr.	0.315
丹後平24号墳	A-96	青色	管	ソーダ石灰ガラス	4.9	2.67	3.11	78.9	3.06	5.44	0.11	0.08	1.16	0.06	tr.	0.091	tr.	n.d.	0.001	0.045	0.002	0.006	tr.	tr.	0.447
丹後平51号墳	A-97	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.6	2.54	3.57	76.7	2.59	7.54	0.14	0.15	1.16	0.06	0.010	0.099	tr.	n.d.	0.001	0.038	0.003	0.008	tr.	tr.	0.695
丹後平51号墳	A-98	緑青不透明	管	アルミナソーダ石灰ガラス	5.8	tr.	9.97	75.3	1.98	3.32	0.52	0.06	1.45	tr.	tr.	0.424	0.006	n.d.	0.004	0.038	0.003	0.090	0.085	n.d.	0.440
丹後平51号墳	A-99	青色	管	ソーダ石灰ガラス	3.1	2.25	3.65	80.4	2.78	6.07	0.17	0.05	0.85	0.03	tr.	0.052	tr.	n.d.	0.003	0.042	0.002	0.013	tr.	tr.	0.492
丹後平51号墳	A-100	緑色透明	管	ソーダ石灰ガラス	7.3	2.63	3.29	72.4	2.93	7.34	0.17	0.04	0.94	n.d.	0.014	1.310	0.007	n.d.	0.003	0.046	0.003	0.013	0.350	0.052	1.217
丹後平51号墳	A-101	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.6	3.25	3.53	78.4	2.40	6.15	0.12	0.09	1.31	0.05	tr.	0.043	tr.	n.d.	0.012	0.010	tr.	0.006	tr.	tr.	0.305
丹後平51号墳	A-102	紺色	管	カリガラス	tr.	tr.	3.73	83.4	7.29	2.03	0.16	0.88	1.31	0.04	tr.	0.007	tr.	n.d.	0.012	0.010	tr.	0.009	n.d.	tr.	tr.
丹後平51号墳	A-103	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	1.4	tr.	8.08	83.0	1.79	3.27	0.50	0.05	1.26	tr.	n.d.	0.214	tr.	n.d.	0.003	0.026	0.001	0.085	n.d.	tr.	0.003
丹後平51号墳	A-104	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	5.3	tr.	10.62	75.6	2.64	2.34	0.66	0.04	1.14	tr.	tr.	0.796	0.005	n.d.	0.005	0.041	0.001	0.144	0.091	tr.	0.144

【技法】巻：巻き付け 管：管切リ 型：鋳型 【定量値】単位：wt% n.d.: not detected (検出限界以下) \*SiO<sub>2</sub>は100wt%から他の元素引いて算出

表1 定量値一覧 (一部抜粋)

Table 1 List of analyzed glass samples and their chemical compositions

道跡名	資料番号	色調	技法	ガラス組成タイプ	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Rb <sub>2</sub> O	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	
丹後平51号墳	A-105	紺色	管	カリガラス	tr.	2.69	78.9	10.78	1.23	2.34	0.25	2.34	2.14	0.14	0.006	0.024	tr.	n.d.	0.015	0.005	tr.	0.004	n.d.	tr.	0.003	
丹後平51号墳	A-106	青色	管	ソーダ石灰ガラス	6.0	2.50	4.36	74.6	2.45	7.85	0.22	0.05	1.38	0.05	0.007	0.055	tr.	n.d.	0.001	0.041	0.001	0.013	n.d.	n.d.	0.311	
丹後平51号墳	A-107	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	2.5	tr.	9.02	78.9	1.96	4.42	0.52	0.07	1.61	tr.	0.407	tr.	tr.	tr.	0.003	0.033	0.002	0.071	n.d.	tr.	tr.	
市子林遺跡	A-108	青色	管	カリガラス	tr.	0.53	4.19	79.6	8.80	1.74	0.24	2.01	1.83	0.08	tr.	0.012	tr.	n.d.	0.013	0.011	tr.	0.006	n.d.	tr.	0.003	
市子林遺跡	A-109	青色	管	カリガラス	tr.	0.60	2.73	83.3	8.60	1.69	0.14	1.03	1.18	0.05	tr.	0.014	tr.	n.d.	0.012	0.007	tr.	0.006	n.d.	tr.	tr.	
市子林遺跡	A-110	青色	管	ソーダ石灰ガラス	2.0	tr.	2.81	86.2	0.75	4.10	0.20	2.11	1.14	0.08	tr.	0.014	tr.	n.d.	0.038	tr.	0.013	tr.	tr.	tr.	tr.	
市子林遺跡	A-111	青色	管	ソーダ石灰ガラス	2.9	2.14	3.37	80.8	2.39	6.20	0.18	0.24	1.38	0.07	tr.	0.066	tr.	n.d.	0.001	0.046	tr.	0.011	tr.	tr.	0.092	
森ヶ沢遺跡	A-112	青色	管	ソーダ石灰ガラス	4.8	2.52	2.57	81.6	2.33	4.80	0.13	0.12	0.81	0.025	n.d.	0.127	tr.	tr.	tr.	0.039	tr.	0.012	n.d.	n.d.	0.061	
森ヶ沢遺跡	A-113	青色	管	ソーダ石灰ガラス	8.0	3.15	2.72	77.6	2.37	4.71	0.14	0.16	0.89	0.033	n.d.	0.058	tr.	tr.	tr.	0.044	-	0.016	n.d.	n.d.	0.062	
森ヶ沢遺跡	A-114	青色	管	ソーダ石灰ガラス	7.1	2.76	2.22	78.8	2.07	5.31	0.14	0.28	1.05	0.047	tr.	0.083	tr.	tr.	tr.	0.048	-	0.014	n.d.	n.d.	0.096	
森ヶ沢遺跡	A-115	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.1	2.18	2.85	80.9	1.96	5.18	0.16	0.27	1.05	0.048	n.d.	0.082	tr.	tr.	tr.	0.047	-	0.014	tr.	n.d.	0.096	
森ヶ沢遺跡	A-116	青色	管	ソーダ石灰ガラス	7.2	2.23	2.18	80.3	2.02	4.38	0.18	0.17	1.07	0.041	n.d.	0.073	tr.	tr.	tr.	0.046	-	0.020	tr.	n.d.	0.082	
森ヶ沢遺跡	A-117	青色	管	ソーダ石灰ガラス	6.0	2.45	2.40	80.3	2.14	5.04	0.18	0.17	1.00	0.040	n.d.	0.066	tr.	tr.	tr.	0.044	-	0.016	tr.	n.d.	0.080	
森ヶ沢遺跡	A-118	青色	管	ソーダ石灰ガラス	7.3	0.51	5.52	79.5	1.05	4.57	0.31	0.54	0.46	0.027	tr.	0.012	tr.	tr.	tr.	0.040	-	0.058	n.d.	n.d.	tr.	
森ヶ沢遺跡	A-119	青色	管	カリガラス	tr.	tr.	2.01	83.7	9.00	1.29	0.17	1.04	0.98	0.031	n.d.	0.016	tr.	tr.	0.007	0.007	-	0.006	tr.	n.d.	0.004	
森ヶ沢遺跡	A-120	青紺色	管	ソーダ石灰ガラス	7.5	2.89	2.34	78.3	2.99	4.51	n.d.	0.23	0.94	0.031	n.d.	0.052	tr.	tr.	tr.	0.041	-	0.013	tr.	n.d.	0.069	
森ヶ沢遺跡	A-121	青紺色	管	ソーダ石灰ガラス	9.2	2.65	2.23	77.6	2.49	4.34	0.17	0.12	0.96	0.028	n.d.	0.061	tr.	tr.	tr.	0.044	-	0.016	tr.	n.d.	0.069	
森ヶ沢遺跡	A-122	青紺色	管	ソーダ石灰ガラス	8.6	4.56	2.08	77.1	2.42	4.07	tr.	0.10	0.82	0.035	n.d.	0.059	tr.	tr.	tr.	0.056	-	0.016	n.d.	n.d.	0.099	
森ヶ沢遺跡	A-123	青紺色	管	ソーダ石灰ガラス	2.5	1.08	2.50	86.3	0.80	4.58	0.11	0.17	0.77	0.024	n.d.	0.253	tr.	tr.	tr.	0.034	-	0.016	tr.	0.67	0.180	
森ヶ沢遺跡	A-124	水色	管	カリガラス	1.8	tr.	5.41	80.4	10.52	0.12	tr.	tr.	0.37	n.d.	0.717	tr.	tr.	tr.	0.039	tr.	-	0.039	0.08	n.d.	0.250	
森ヶ沢遺跡	A-125	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	9.3	tr.	7.23	76.9	2.05	2.03	0.43	0.08	0.88	n.d.	0.510	tr.	tr.	tr.	0.003	0.026	-	0.084	tr.	n.d.	0.019	
森ヶ沢遺跡	A-126	緑青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	8.2	tr.	7.40	75.9	1.79	4.28	0.43	0.10	1.01	n.d.	0.421	tr.	tr.	tr.	0.004	0.037	-	0.096	n.d.	n.d.	0.007	
森ヶ沢遺跡	A-127	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.8	2.31	2.38	81.7	2.17	4.28	0.15	0.13	0.86	0.035	n.d.	0.065	tr.	tr.	tr.	0.052	-	0.016	n.d.	n.d.	0.082	
森ヶ沢遺跡	A-128	緑青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	8.1	tr.	7.78	76.8	1.84	1.87	0.66	0.06	1.28	n.d.	0.625	tr.	tr.	tr.	0.004	0.031	-	0.100	0.11	n.d.	0.379	
森ヶ沢遺跡	A-129	淡青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	4.9	tr.	7.18	78.9	1.58	4.34	0.37	0.06	0.85	tr.	1.113	tr.	tr.	tr.	0.003	0.031	-	0.085	tr.	n.d.	0.182	
森ヶ沢遺跡	A-130	淡青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	6.5	0.50	6.62	79.6	1.62	3.04	0.42	0.14	0.80	n.d.	0.597	tr.	tr.	tr.	0.003	0.025	-	0.093	tr.	n.d.	0.008	
森ヶ沢遺跡	A-131	青紺色	管	カリガラス	tr.	0.51	3.49	83.6	8.52	0.84	0.23	0.98	0.77	0.031	tr.	0.056	tr.	tr.	tr.	0.027	0.004	-	0.020	tr.	n.d.	0.018
森ヶ沢遺跡	A-132	紺色	管	カリガラス	4.0	1.61	2.41	84.2	1.43	4.63	0.20	0.21	0.99	0.040	n.d.	0.081	tr.	tr.	n.d.	0.048	-	0.018	n.d.	n.d.	0.085	
森ヶ沢遺跡	A-133	紺色	管	カリガラス	tr.	tr.	4.01	79.1	11.43	0.99	0.33	0.33	1.47	0.046	tr.	0.019	n.d.	tr.	tr.	0.014	0.006	-	0.009	n.d.	n.d.	0.005
森ヶ沢遺跡	A-134	青色	管	カリガラス	tr.	tr.	3.59	82.8	8.15	1.16	0.27	1.29	1.32	0.033	n.d.	0.014	tr.	tr.	0.013	0.010	-	0.005	tr.	n.d.	tr.	
森ヶ沢遺跡	A-135	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.7	3.33	2.44	81.9	2.00	3.51	0.10	0.06	0.68	0.029	n.d.	0.049	tr.	tr.	tr.	0.049	-	0.014	n.d.	n.d.	0.070	
森ヶ沢遺跡	A-136	淡青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	2.1	tr.	10.06	79.6	2.80	2.66	0.49	0.13	1.01	n.d.	0.652	tr.	tr.	tr.	0.004	0.027	-	0.088	n.d.	n.d.	0.054	
森ヶ沢遺跡	A-137	淡青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	3.2	0.52	8.70	79.6	2.65	2.83	0.48	0.14	1.03	n.d.	tr.	0.667	tr.	tr.	0.004	0.028	-	0.084	n.d.	n.d.	0.058	
森ヶ沢遺跡	A-138	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	2.9	tr.	5.32	85.5	2.41	1.69	0.24	0.16	0.95	tr.	n.d.	0.482	tr.	tr.	tr.	0.016	-	0.061	tr.	n.d.	0.066	
森ヶ沢遺跡	A-139	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	7.5	0.86	5.66	80.2	1.42	2.03	0.24	0.20	1.13	tr.	n.d.	0.559	tr.	tr.	tr.	0.018	-	0.078	tr.	n.d.	0.075	
森ヶ沢遺跡	A-140	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	3.8	tr.	8.78	76.1	3.52	5.23	0.78	0.05	0.62	n.d.	0.466	tr.	tr.	tr.	0.003	0.025	-	0.080	tr.	n.d.	0.019	
稲村江遺跡	I-1	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	9.8	3.70	7.00	65.5	3.95	7.64	0.19	0.15	1.50	0.033	0.006	0.082	0.005	tr.	tr.	0.002	0.046	-	0.007	tr.	n.d.	
岩崎台地遺跡	I-2	黄色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	6.5	0.62	11.24	70.0	2.83	2.05	0.43	0.04	1.12	0.007	0.009	0.008	tr.	tr.	tr.	0.055	-	0.087	0.357	tr.		
岩崎台地遺跡	I-3	黄色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	5.0	0.66	7.41	76.6	1.63	1.32	0.64	0.05	1.25	0.010	tr.	0.012	tr.	tr.	0.004	0.035	-	0.058	0.611	n.d.		
岩崎台地遺跡	I-4	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	3.5	0.61	9.42	77.1	2.38	3.99	0.60	0.06	1.78	tr.	tr.	0.429	0.007	tr.	0.004	0.025	-	0.068	n.d.	n.d.		
岩崎台地遺跡	I-5	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.5	2.46	4.07	75.2	4.13	5.84	0.25	0.63	1.66	0.047	tr.	0.074	0.005	tr.	tr.	0.004	-	0.012	tr.	n.d.		
岩崎台地遺跡	I-6	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	3.3	2.17	4.40	79.0	2.19	5.98	0.31	0.27	1.89	0.053	tr.	0.116	0.005	tr.	tr.	0.002	0.046	-	0.024	tr.		
岩崎台地遺跡	I-7	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	8.8	3.79	3.59	71.0	3.04	7.66	0.15	0.10	1.25	0.035	0.009	0.140	0.004	tr.	tr.	0.002	0.044	-	0.007	tr.		
岩崎台地遺跡	I-8	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	5.8	2.76	3.44	77.1	2.88	6.09	0.16	0.11	1.23	0.025	0.005	0.068	0.004	tr.	tr.	0.002	0.034	-	0.006	tr.		
岩崎台地遺跡	I-9	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	6.2	3.14	3.44	76.0	2.81	6.49	0.15	0.10	1.14	0.031	0.006	0.105	0.003	tr.	tr.	0.001	0.036	-	0.006	0.023		
岩崎台地遺跡	I-10	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	7.0	3.33	4.05	73.3	2.98	7.14	0.19	0.10	1.29	0.032	0.006	0.104	0.004	tr.	tr.	0.002	0.045	-	0.008	0.020		
岩崎台地遺跡 (8区)	I-11	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	3.9	1.55	3.21	83.0	1.69	4.59	0.21	0.28	1.21	0.053	tr.	0.092	tr.	tr.	tr.	0.042	-	0.022	tr.	n.d.	0.119	
岩崎台地遺跡 (8区)	I-12	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	7.4	3.75	2.33	76.4	2.78	5.50	0.09	0.07	0.96	0.028	tr.	0.107	tr.	tr.	tr.	0.037	-	0.007	tr.	n.d.	0.456	
岩崎台地遺跡 (8区)	I-13	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.5	2.06	3.14	81.3	2.25	5.11	0.18	0.17	1.02	0.026	n.d.	0.052	tr.									

表1 定量値一覧 (一部抜粋)

Table 1 List of analyzed glass samples and their chemical compositions

選別名	原料番号	色調	技法	ガラス組成タイプ	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Rb <sub>2</sub> O	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO
諏訪前選跡 (8区)	I-17	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.5	2.73	4.32	76.7	3.00	4.85	0.17	0.14	0.98	0.019	tr.	0.092	0.009	-	tr.	0.037	-	0.010	tr.	n.d.	0.409
諏訪前選跡 (12区)	I-18	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.3	2.39	3.18	79.5	2.22	5.96	0.21	0.05	1.01	0.030	n.d.	0.054	tr.	-	tr.	0.047	-	0.016	n.d.	n.d.	0.039
諏訪前選跡 (12区)	I-19	水色	管	ソーダ石灰ガラス	6.9	2.58	4.65	76.2	2.41	5.61	0.15	0.11	0.84	0.029	tr.	0.087	tr.	-	tr.	0.038	-	0.009	tr.	n.d.	0.418
諏訪前選跡 (12区)	I-20	水色	管	ソーダ石灰ガラス	4.9	1.84	4.17	79.6	2.44	5.15	0.19	0.14	0.94	0.031	n.d.	0.140	tr.	-	tr.	0.035	-	0.014	tr.	n.d.	0.361
諏訪前選跡 (12区)	I-21	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	3.6	1.25	2.78	85.6	1.15	4.10	0.17	0.13	0.95	0.051	n.d.	0.089	tr.	-	tr.	0.036	-	0.016	n.d.	n.d.	0.127
諏訪前選跡 (45区)	I-22	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	8.8	2.33	3.60	76.3	2.95	4.56	0.01	0.07	0.83	0.022	tr.	0.065	tr.	-	tr.	0.030	-	0.009	tr.	n.d.	0.300
諏訪前選跡 (45区)	I-23	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	12.1	1.64	2.51	74.4	2.07	5.69	0.14	0.20	0.98	0.039	n.d.	0.071	tr.	-	tr.	0.039	-	0.013	tr.	n.d.	0.077
諏訪前選跡 (45区)	I-24	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	6.9	2.38	3.60	79.1	1.39	5.26	0.01	0.05	0.72	0.023	tr.	0.062	tr.	-	tr.	0.043	-	0.009	tr.	n.d.	0.351
諏訪前選跡 (45区)	I-25	緑青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	3.9	tr.	7.05	83.3	1.70	1.56	0.63	tr.	0.91	0.002	n.d.	0.329	tr.	-	0.003	0.034	-	0.046	tr.	n.d.	0.044
諏訪前選跡 (45区)	I-26	紺色	管	カリガラス	2.4	n.d.	2.53	81.0	11.25	0.87	0.17	0.91	0.74	0.045	tr.	0.014	n.d.	-	0.010	0.008	-	0.005	n.d.	n.d.	tr.
諏訪前選跡 (45区)	I-27	紺色	管	カリガラス	tr.	n.d.	3.01	81.2	11.24	1.07	0.24	1.61	0.90	0.057	tr.	0.020	n.d.	-	0.009	0.008	-	0.007	n.d.	n.d.	tr.
諏訪前選跡 (45区)	I-28	緑青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	7.4	0.53	9.06	75.5	2.53	3.03	0.45	0.07	0.99	0.004	n.d.	0.347	tr.	-	0.004	0.030	-	0.119	n.d.	n.d.	tr.
諏訪前選跡 (45区)	I-29	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	5.8	2.34	4.04	77.0	3.14	5.72	0.13	0.09	1.05	0.030	tr.	0.119	tr.	-	tr.	0.040	-	0.011	tr.	tr.	0.473
諏訪前選跡 (45区)	I-30	青色	管	ソーダ石灰ガラス	4.3	1.70	4.40	80.8	2.05	5.12	0.13	0.15	0.86	0.018	tr.	0.063	tr.	-	tr.	0.042	-	0.010	tr.	n.d.	0.293
諏訪前選跡 (45区)	I-31	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.1	2.96	2.54	82.0	2.07	4.90	0.19	0.09	0.87	0.037	n.d.	0.070	tr.	-	tr.	0.046	-	0.021	tr.	n.d.	0.108
諏訪前選跡 (45区)	I-32	緑色不透明部分	-	アルミナソーダ石灰ガラス	6.2	tr.	8.59	74.1	1.36	2.47	0.41	0.06	3.24	0.011	n.d.	1.114	tr.	-	0.003	0.034	-	0.066	0.370	n.d.	1.680
諏訪前選跡 (45区)	I-33	紺色部分	-	ソーダ石灰ガラス	11.3	2.24	2.66	74.4	1.71	5.53	0.20	0.12	1.33	0.041	n.d.	0.114	tr.	-	tr.	0.041	-	0.019	0.072	n.d.	0.168
諏訪前選跡 (45区)	I-34	緑青色部分	-	アルミナソーダ石灰ガラス	6.8	n.d.	7.81	76.9	2.11	3.83	0.40	0.15	1.08	0.007	n.d.	0.440	0.012	-	0.005	0.030	-	0.094	0.104	n.d.	0.077
諏訪前選跡 (45区)	I-35	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	10.3	2.35	3.35	73.9	2.86	5.46	0.12	0.09	0.95	0.029	tr.	0.113	tr.	-	tr.	0.039	-	0.010	tr.	n.d.	0.454
諏訪前選跡 (45区)	I-36	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	12.1	1.81	2.77	74.3	1.97	5.28	0.01	0.21	1.19	0.057	n.d.	0.093	tr.	-	tr.	0.045	-	0.018	n.d.	n.d.	0.133
諏訪前選跡 (45区)	I-37	水色	管	カリガラス	2.3	n.d.	5.76	77.5	11.52	0.19	0.16	tr.	0.46	0.003	n.d.	1.371	tr.	-	0.043	tr.	-	0.035	0.143	n.d.	0.400
諏訪前選跡 (45区)	I-38	青色	管	ソーダ石灰ガラス	8.1	2.67	2.46	77.7	2.16	5.31	0.18	0.17	0.96	0.028	n.d.	0.058	tr.	-	tr.	0.037	-	0.015	n.d.	n.d.	0.057
諏訪前選跡 (45区)	I-39	青色	管	ソーダ石灰ガラス	11.8	2.83	2.79	72.2	2.94	5.62	0.11	0.08	0.94	0.031	tr.	0.109	tr.	-	tr.	0.039	-	0.020	tr.	n.d.	0.453
諏訪前選跡 (45区)	I-40	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	8.7	3.25	2.62	75.4	1.54	6.08	0.19	0.26	1.62	0.043	n.d.	0.088	tr.	-	n.d.	0.047	-	0.020	0.060	n.d.	0.167
諏訪前選跡 (45区)	I-41	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	13.5	4.15	3.01	70.8	2.08	4.91	0.14	0.10	0.88	0.027	n.d.	0.088	tr.	-	tr.	0.044	-	0.020	tr.	n.d.	0.094
諏訪前選跡 (45区)	I-42	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.3	2.11	3.93	80.9	1.97	4.23	0.16	0.20	1.55	0.037	n.d.	0.151	tr.	-	tr.	0.044	-	0.031	tr.	n.d.	0.274
諏訪前選跡 (45区)	I-43	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	14.1	2.10	2.69	70.6	1.21	5.53	0.20	0.22	2.44	0.182	tr.	0.236	tr.	-	tr.	0.058	-	0.023	tr.	n.d.	0.354
諏訪前選跡 (45区)	I-44	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	10.9	1.93	2.41	74.9	2.51	5.71	0.13	0.20	1.08	0.029	n.d.	0.060	tr.	-	tr.	0.044	-	0.013	n.d.	n.d.	0.071
諏訪前選跡 (45区)	I-45	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	7.1	1.71	2.33	79.8	1.92	5.24	0.20	0.09	1.17	0.041	n.d.	0.098	tr.	-	tr.	0.042	-	0.022	tr.	n.d.	0.166
諏訪前選跡 (45区)	I-46	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	4.1	0.50	11.85	77.3	1.46	3.19	0.37	0.05	0.98	0.029	n.d.	0.030	tr.	-	n.d.	0.049	-	0.060	n.d.	n.d.	0.029
諏訪前選跡 (45区)	I-47	紺色	管	カリガラス	tr.	5.62	81.5	6.97	1.09	0.39	1.78	1.55	0.031	n.d.	0.012	n.d.	-	0.019	0.011	-	0.011	n.d.	n.d.	n.d.	tr.
台太郎 18次	I-48	紺色	-	混合の可能性?	5.0	1.31	4.70	75.5	7.04	2.88	0.29	1.31	1.69	0.044	tr.	0.096	0.004	-	0.008	0.028	-	0.021	tr.	n.d.	0.113
熊堂古墳群	I-49	水色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	5.5	0.49	11.41	74.0	3.50	2.17	0.53	0.05	1.12	tr.	0.006	0.784	0.009	-	0.005	0.046	-	0.097	0.076	n.d.	0.185
熊堂古墳群	I-50	青色	-	ソーダ石灰ガラス	4.2	2.15	3.75	80.7	2.43	4.84	0.20	0.11	1.09	0.015	tr.	0.119	0.004	-	0.002	0.035	-	0.024	tr.	n.d.	0.219
熊堂古墳群	I-51	青色	-	ソーダ石灰ガラス	5.9	3.05	2.85	77.8	2.77	6.01	0.13	0.09	0.97	0.025	0.006	0.061	0.006	-	0.002	0.036	-	0.007	0.020	n.d.	0.310
熊堂古墳群	I-52	紺色	-	カリガラス	1.2	0.70	2.61	84.1	6.60	1.16	0.18	1.94	1.41	0.052	tr.	0.012	0.003	-	0.012	0.010	-	0.004	tr.	tr.	0.001
熊堂古墳群	I-53	紺色	-	カリガラス	1.1	0.59	3.16	80.1	10.88	0.89	0.14	1.73	1.36	0.039	tr.	0.012	tr.	-	0.013	0.008	-	0.006	tr.	tr.	0.002
熊堂古墳群	I-54	水色	-	カリガラス	0.8	0.19	1.67	84.5	10.53	0.19	0.18	0.01	0.55	n.d.	tr.	0.898	0.006	-	0.044	0.001	-	0.030	0.092	n.d.	0.223
熊堂古墳群	I-55	紺色	-	カリガラス	1.1	0.74	3.37	77.4	12.27	1.59	0.17	1.80	1.41	0.042	tr.	0.013	0.004	-	0.012	0.014	-	0.006	tr.	n.d.	tr.
熊堂古墳群	I-56	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.5	2.96	4.20	72.4	4.26	7.13	0.20	0.30	1.66	0.039	0.005	0.089	0.005	-	0.003	0.044	-	0.009	tr.	n.d.	0.198
熊堂古墳群	I-57	紺色	管	カリガラス	tr.	n.d.	3.13	82.7	9.52	0.91	0.28	1.33	0.95	0.044	n.d.	0.016	tr.	-	0.009	0.009	-	0.006	n.d.	n.d.	tr.
熊堂古墳群	I-58	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.6	2.03	3.58	80.5	3.00	4.81	0.13	0.08	0.81	0.022	tr.	0.078	tr.	-	tr.	0.031	-	0.011	tr.	n.d.	0.311
熊堂古墳群	I-59	緑青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	5.2	n.d.	7.78	80.4	2.25	2.36	0.45	0.06	0.88	0.004	n.d.	0.392	n.d.	-	0.003	0.022	-	0.088	n.d.	n.d.	tr.
熊堂古墳群	I-60	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.8	3.67	2.61	79.3	2.63	4.75	0.06	0.05	0.57	0.019	tr.	0.065	tr.	-	tr.	0.047	-	0.005	tr.	n.d.	0.404
熊堂古墳群	I-61	青緑色	管	カリガラス	1.9	n.d.	5.42	79.7	9.72	0.37	0.16	tr.	0.41	0.004	n.d.	1.580	tr.	-	0.057	tr.	-	0.032	0.150	tr.	0.421
熊堂古墳群	I-62	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	6.7	1.99	3.71	78.8	2.31	5.19	0.10	0.05	0.79	0.048	tr.	0.139	tr.	-	tr.	0.052	-	0.011	tr.	n.d.	0.075
熊堂古墳群	I-63	青緑色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	7.0	n.d.	8.95	76.7	2.18	2.79	0.51	0.06	0.99	0.008	n.d.	0.560	tr.	-	0.003	0.026	-	0.100	n.d.	n.d.	0.007
熊堂古墳群	I-64	水色	-	ソーダ石灰ガラス	5.1	2.28	2.54	82.2	2.07	4.59	0.09	0.07	0.58	0.017	n.d.	0.069	n.d.	-	0.007	0.030	-	0.007	tr.	n.d.	0.300
熊堂古墳群	I-65	緑青色	管?	カリガラス	2.0																				



表1 定量値一覧 (一部抜粋)

Table 1 List of analyzed glass samples and their chemical compositions

道跡名	資料番号	色調	技法	ガラス組成タイプ	Nb <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Rb <sub>2</sub> O	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	
熊堂古墳群	I-69	紺色	管	カリガラス	tr.	0.99	3.63	81.0	9.34	1.38	0.40	1.30	0.94	0.039	n.d.	0.015	tr.	-	0.020	0.011	-	0.011	tr.	n.d.	tr.	
熊堂古墳群	I-70	水色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	1.7	0.60	9.99	81.0	2.40	2.32	0.50	0.34	0.81	0.004	n.d.	0.387	tr.	-	0.006	0.037	-	0.111	n.d.	n.d.	tr.	
熊堂古墳群	I-71	青色	-	混合の可能性?	5.4	tr.	4.37	78.3	5.47	2.34	0.27	1.23	1.11	0.042	tr.	0.106	tr.	-	0.006	0.026	-	0.021	n.d.	n.d.	0.840	
熊堂古墳群	I-72	青色	管	ソーダ石灰ガラス	6.6	2.86	3.22	78.9	2.41	4.64	0.10	0.07	0.68	0.023	tr.	0.082	tr.	-	tr.	0.034	-	0.008	tr.	n.d.	0.357	
熊堂古墳群	I-73	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.3	3.59	3.64	78.8	2.33	5.51	0.19	0.23	1.19	0.036	n.d.	0.069	tr.	-	tr.	0.045	-	0.017	n.d.	n.d.	0.075	
熊堂古墳群	I-74	水色	管	ソーダ石灰ガラス	5.1	3.36	3.61	79.6	1.93	5.12	0.01	0.07	0.65	0.013	n.d.	0.061	tr.	-	tr.	0.043	-	0.007	tr.	n.d.	0.372	
熊堂古墳群	I-75	紺色	巻	ソーダ石灰ガラス	8.5	2.31	3.77	75.7	2.90	4.46	0.32	0.20	1.10	0.033	tr.	0.151	tr.	-	tr.	0.043	-	0.017	tr.	n.d.	0.417	
熊堂古墳群	I-76	青色	管	ソーダ石灰ガラス	7.2	3.56	3.48	76.4	3.02	4.75	0.12	0.09	0.83	0.022	tr.	0.085	tr.	-	tr.	0.029	-	0.008	tr.	n.d.	0.327	
熊堂古墳群	I-77	青色	管	ソーダ石灰ガラス	11.5	3.00	3.34	72.8	1.99	5.28	0.14	0.13	1.07	0.041	tr.	0.137	tr.	-	tr.	0.035	-	0.014	tr.	n.d.	0.429	
熊堂古墳群	I-78	水色	管	ソーダ石灰ガラス	8.0	3.41	4.47	73.3	3.61	5.56	0.14	0.09	0.87	0.025	tr.	0.077	tr.	-	tr.	0.031	-	0.007	tr.	n.d.	0.333	
熊堂古墳群	I-79	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.2	1.91	2.37	83.0	1.51	5.31	0.14	0.23	0.97	0.049	n.d.	0.083	tr.	-	tr.	0.041	-	0.014	n.d.	n.d.	0.099	
熊堂古墳群	I-80	水色	-	ソーダ石灰ガラス	8.8	3.55	3.11	75.4	2.48	5.23	0.11	0.09	0.66	0.019	tr.	0.069	tr.	-	tr.	0.034	-	0.034	tr.	n.d.	0.333	
熊堂古墳群	I-81	水色	-	ソーダ石灰ガラス	8.8	3.96	3.51	74.3	2.58	5.28	0.11	0.08	0.73	0.024	tr.	0.092	tr.	-	tr.	0.034	-	0.008	tr.	n.d.	0.395	
熊堂古墳群	I-82	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.9	2.48	3.01	80.9	2.31	4.13	0.09	0.10	0.64	0.017	tr.	0.082	n.d.	-	tr.	0.031	-	0.008	tr.	n.d.	0.347	
熊堂古墳群	I-83	青色	管	ソーダ石灰ガラス	4.0	2.38	2.83	82.7	1.81	4.72	0.16	0.11	0.96	0.040	n.d.	0.077	tr.	-	tr.	0.036	-	0.015	n.d.	n.d.	0.112	
熊堂古墳群	I-84	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.0	2.15	3.28	80.3	2.33	4.40	0.14	0.15	0.85	0.031	n.d.	0.082	tr.	-	tr.	0.035	-	0.015	tr.	n.d.	0.231	
熊堂古墳群	I-85	青色	管	ソーダ石灰ガラス	4.1	1.58	2.29	85.1	1.61	4.15	0.14	0.10	0.70	0.034	n.d.	0.058	tr.	-	tr.	0.035	-	0.014	tr.	n.d.	0.080	
熊堂古墳群	I-86	青色	管	ソーダ石灰ガラス	4.8	2.56	3.21	80.5	2.38	5.22	0.08	0.05	0.68	0.031	tr.	0.076	tr.	-	tr.	0.035	-	0.007	tr.	n.d.	0.404	
熊堂古墳群	I-87	青色	管	ソーダ石灰ガラス	6.5	1.90	3.28	79.1	2.38	5.29	0.11	0.07	0.72	0.023	tr.	0.079	n.d.	-	tr.	0.035	-	0.009	tr.	n.d.	0.396	
熊堂古墳群	I-88	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.5	1.89	3.88	79.1	2.94	4.86	0.11	0.19	0.92	0.026	tr.	0.111	tr.	-	tr.	0.032	-	0.010	tr.	n.d.	0.403	
熊堂古墳群	I-89	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.4	1.69	2.83	82.0	1.61	5.39	0.19	0.14	1.27	0.038	n.d.	0.085	tr.	-	tr.	0.036	-	0.016	n.d.	n.d.	0.144	
熊堂古墳群	I-90	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.3	2.64	2.98	80.5	2.23	5.40	0.09	0.15	0.77	0.020	tr.	0.080	tr.	-	tr.	0.041	-	0.007	0.118	n.d.	0.619	
熊堂古墳群	I-91	青緑色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	4.1	n.d.	9.16	80.1	1.62	2.36	0.50	0.05	1.02	0.004	n.d.	0.612	tr.	-	0.003	0.044	-	0.101	0.102	n.d.	0.127	
熊堂古墳群	I-92	紺色	巻	ソーダ石灰ガラス	4.0	1.90	3.01	82.2	1.42	5.08	0.15	0.18	1.03	0.032	n.d.	0.069	tr.	-	tr.	0.042	-	0.015	tr.	n.d.	0.085	
熊堂古墳群	I-93	紺色	巻	ソーダ石灰ガラス	4.5	1.81	3.27	81.4	2.43	4.74	0.18	0.12	0.95	0.028	tr.	0.141	tr.	-	tr.	0.040	-	0.022	tr.	n.d.	0.318	
熊堂古墳群	I-94	青色	-	ソーダ石灰ガラス	5.7	3.03	2.23	79.7	2.38	5.60	0.06	0.08	0.70	0.025	tr.	0.063	tr.	-	tr.	0.042	-	0.008	tr.	n.d.	0.367	
藤沢牧草5号墳	I-95	淡緑色	-	ソーダ石灰ガラス	4.4	2.28	5.17	78.1	2.38	6.39	0.12	0.04	1.05	tr.	tr.	tr.	0.004	-	0.001	0.050	-	0.006	tr.	tr.	tr.	0.001
藤沢牧草5号墳	I-96	淡緑色	-	ソーダ石灰ガラス	5.3	2.81	2.18	79.2	2.28	7.08	0.10	0.04	0.90	0.030	0.006	0.071	tr.	-	0.002	0.045	-	0.006	tr.	n.d.	0.337	
藤沢牧草5号墳	I-97	青色	-	ソーダ石灰ガラス	5.9	1.96	1.92	81.0	2.24	5.10	0.11	0.08	0.93	0.051	0.010	0.124	0.005	-	0.002	0.049	-	0.010	0.029	tr.	0.447	
藤沢牧草5号墳	I-98	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	9.1	3.23	3.88	72.0	3.35	6.39	0.14	0.08	1.27	0.033	0.008	0.091	0.006	-	0.002	0.044	-	0.007	0.020	tr.	0.292	
藤沢牧草5号墳	I-99	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	4.8	2.13	4.07	78.4	2.06	5.85	0.22	0.21	2.00	0.043	tr.	0.073	0.006	-	0.001	0.039	-	0.012	tr.	tr.	0.109	
藤沢牧草5号墳	I-100	青色	-	ソーダ石灰ガラス	4.6	2.27	4.78	77.2	2.75	6.00	0.26	0.21	1.61	0.037	tr.	0.111	0.007	-	0.002	0.042	-	0.025	tr.	n.d.	0.112	
藤沢牧草5号墳	I-101	青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	4.7	0.54	10.61	74.8	2.42	3.87	0.62	0.10	1.76	tr.	tr.	0.457	0.005	-	0.004	0.028	-	0.069	n.d.	n.d.	0.003	
藤沢牧草5号墳	I-102	青色	-	ソーダ石灰ガラス?	8.4	2.95	2.91	74.1	2.94	6.70	0.13	0.10	1.18	0.033	0.007	0.103	0.004	-	0.002	0.044	-	0.008	0.021	tr.	0.368	
藤沢牧草5号墳	I-103	青緑色	-	ソーダ石灰ガラス?	5.1	2.06	4.41	69.9	2.64	5.83	0.24	0.30	1.50	0.057	tr.	0.601	0.019	-	0.002	0.049	-	0.022	0.033	tr.	7.230	
藤沢牧草5号墳	I-104	青緑色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	5.1	1.42	6.62	75.4	2.10	4.08	0.39	0.10	1.52	0.018	tr.	0.332	0.005	-	0.003	0.038	-	0.047	0.035	n.d.	2.776	
藤沢牧草5号墳	I-105	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.7	3.21	4.17	72.7	3.02	8.02	0.40	0.10	1.23	0.028	0.006	0.068	0.006	-	0.001	0.035	-	0.006	tr.	n.d.	0.324	
藤沢牧草5号墳	I-106	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	4.8	2.50	4.84	77.5	3.04	5.23	0.15	0.08	1.35	0.035	0.006	0.063	0.005	-	0.002	0.033	-	0.007	0.024	tr.	0.367	
藤沢牧草5号墳	I-107	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	5.3	2.44	2.16	79.5	2.43	6.31	0.17	0.19	1.32	0.040	tr.	0.049	0.004	-	0.002	0.048	-	0.012	tr.	n.d.	0.054	
藤沢牧草5号墳	I-108	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	4.3	1.87	3.80	78.2	2.46	6.90	0.26	0.11	1.70	0.061	tr.	0.101	0.006	-	0.001	0.057	-	0.018	tr.	tr.	0.122	
藤沢牧草5号墳	I-109	紺色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	3.1	0.89	8.98	78.3	1.92	4.04	0.45	0.18	1.33	0.011	tr.	0.573	0.006	-	0.003	0.038	-	0.070	0.021	n.d.	0.061	
藤沢牧草5号墳	I-110	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	8.1	2.46	2.75	76.2	1.92	6.38	0.14	0.08	1.16	0.045	0.009	0.086	0.005	-	0.002	0.043	-	0.011	0.028	tr.	0.495	
藤沢牧草5号墳	I-111	紺色	-	カリガラス	1.5	0.48	2.09	84.3	5.35	2.39	0.16	1.66	1.91	0.065	0.005	0.021	0.004	-	0.010	0.004	-	0.002	tr.	tr.	tr.	
藤沢牧草5号墳	I-112	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	5.8	3.22	2.69	77.8	2.64	5.93	0.10	0.08	0.96	0.024	0.006	0.184	0.004	-	0.001	0.050	-	0.006	0.039	tr.	0.457	
藤沢牧草5号墳	I-113	青色	-	ソーダ石灰ガラス	8.4	3.51	3.12	73.7	2.90	6.32	0.11	0.07	1.09	0.024	0.006	0.169	0.004	-	0.002	0.049	-	0.006	0.036	tr.	0.449	
藤沢牧草5号墳	I-114	青色	-	ソーダ石灰ガラス	9.6	2.84	2.68	72.4	2.68	7.75	0.15	0.11	1.23	0.040	0.009	0.097	0.004	-	0.001	0.041	-	0.015	tr.	n.d.	0.366	
藤沢牧草5号墳	I-115	青色	-	ソーダ石灰ガラス	8.4	3.07	3.86	73.4	2.29	6.76	0.12	0.09	1.17	0.031	0.006	0.090	0.004	-	0.002	0.051	-	0.007	0.028	tr.	0.547	
藤沢牧草5号墳	I-116	青緑色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	11.4	0.86	11.73	66.1	1.68	5.43	0.51	0.05	1.95	0.007	tr.	0.317	0.005	-	0.002	0.060	-	0				

表1 定量値一覧 (一部抜粋)

Table 1 List of analyzed glass samples and their chemical compositions

測定番号	原料番号	色調	技法	ガラス組成タイプ	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Rb <sub>2</sub> O	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO	
I-121	藤沢秋葉5号墳	水色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	3.8	0.67	11.38	75.0	2.22	3.47	0.62	0.09	2.23	tr.	tr.	0.359	0.006	-	0.004	0.031	-	0.064	tr.	n.d.	n.d.	0.003
I-122	藤沢秋葉5号墳	水色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	3.9	0.67	11.69	74.3	2.24	3.52	0.62	0.09	2.23	0.007	tr.	0.517	0.004	-	0.004	0.031	-	0.080	n.d.	tr.	n.d.	0.002
I-123	藤沢秋葉5号墳	水色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	3.4	0.62	9.59	78.3	2.05	3.26	0.55	0.07	1.68	tr.	tr.	0.323	0.004	-	0.004	0.031	-	0.081	tr.	n.d.	n.d.	0.002
I-124	江釣子古墳群	緑青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	7.1	1.38	6.15	77.0	2.29	4.17	0.34	tr.	0.92	0.006	n.d.	0.488	tr.	-	0.004	0.023	-	0.017	n.d.	n.d.	n.d.	tr.
I-125	江釣子古墳群	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	7.1	3.11	3.97	76.7	2.31	5.16	0.12	0.15	1.03	0.048	n.d.	0.093	tr.	-	tr.	0.043	-	0.017	n.d.	n.d.	n.d.	0.127
I-126	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	7.8	3.22	3.64	76.5	2.74	4.73	0.01	0.05	0.86	0.017	n.d.	0.053	n.d.	-	tr.	0.029	-	0.009	0.057	n.d.	n.d.	0.326
I-127	江釣子古墳群	緑青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	4.9	2.81	4.17	79.1	2.77	4.54	0.13	0.05	1.08	0.005	n.d.	0.324	tr.	-	0.004	0.028	-	0.101	tr.	n.d.	n.d.	tr.
I-128	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.8	3.34	3.67	76.7	2.59	5.51	0.12	0.06	0.87	0.020	tr.	0.076	tr.	-	tr.	0.032	-	0.011	tr.	n.d.	n.d.	0.331
I-129	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.7	3.20	3.73	76.7	2.47	5.30	0.12	0.11	0.88	0.025	tr.	0.168	tr.	-	tr.	0.038	-	0.013	tr.	n.d.	n.d.	0.454
I-130	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	7.4	3.04	3.42	76.3	2.48	5.71	0.11	0.07	0.75	0.017	n.d.	0.128	tr.	-	tr.	0.035	-	0.008	tr.	n.d.	n.d.	0.433
I-131	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	7.7	2.44	3.37	78.3	2.75	5.66	0.11	0.11	0.78	0.018	tr.	0.195	tr.	-	tr.	0.034	-	0.008	tr.	n.d.	n.d.	0.496
I-132	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.6	3.04	3.00	77.4	2.58	5.79	0.11	0.09	0.79	0.025	tr.	0.122	tr.	-	tr.	0.035	-	0.008	tr.	n.d.	n.d.	0.401
I-133	江釣子古墳群	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	11.7	3.93	3.51	70.5	2.08	6.25	0.13	0.10	1.03	0.047	tr.	0.098	tr.	-	tr.	0.044	-	0.012	tr.	n.d.	n.d.	0.485
I-134	江釣子古墳群	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.8	3.34	2.38	81.3	2.11	4.50	0.07	0.08	0.71	0.037	tr.	0.080	tr.	-	tr.	0.036	-	0.007	tr.	n.d.	n.d.	0.475
I-135	江釣子古墳群	水色	管	ソーダ石灰ガラス	4.4	3.15	3.07	82.0	1.53	4.57	0.08	0.07	0.59	0.016	n.d.	0.055	tr.	-	tr.	0.040	-	0.008	tr.	n.d.	n.d.	0.369
I-136	江釣子古墳群	青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	3.3	0.98	6.45	82.4	2.04	3.04	0.34	0.14	0.85	0.016	n.d.	0.224	tr.	-	0.003	0.027	-	0.062	n.d.	n.d.	n.d.	0.057
I-137	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	4.2	2.95	5.75	79.1	1.91	4.00	0.23	0.11	1.09	0.027	n.d.	0.393	tr.	-	tr.	0.031	-	0.041	n.d.	n.d.	n.d.	0.103
I-138	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	4.5	2.77	3.16	81.7	1.74	4.40	0.16	0.14	1.07	0.043	n.d.	0.074	tr.	-	tr.	0.039	-	0.017	n.d.	n.d.	n.d.	0.116
I-139	江釣子古墳群	青緑色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	3.4	0.53	10.18	80.0	1.80	2.02	0.70	tr.	0.83	0.005	n.d.	0.230	n.d.	-	0.004	0.045	-	0.147	n.d.	n.d.	n.d.	0.014
I-140	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	8.2	3.64	3.10	75.9	2.31	5.16	0.10	0.10	0.75	0.023	tr.	0.095	tr.	-	tr.	0.034	-	0.008	tr.	n.d.	n.d.	0.438
I-141	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.3	2.89	3.80	79.1	2.28	4.22	0.11	0.07	0.78	0.020	tr.	0.068	tr.	-	tr.	0.032	-	0.009	tr.	n.d.	n.d.	0.349
I-142	江釣子古墳群	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	9.7	2.82	2.66	76.1	1.58	5.37	0.09	0.06	0.92	0.034	tr.	0.082	tr.	-	tr.	0.036	-	0.010	tr.	n.d.	n.d.	0.445
I-143	江釣子古墳群	青色	管	ソーダ石灰ガラス	8.2	3.12	3.38	76.8	1.89	5.32	0.11	0.09	0.69	0.023	tr.	0.056	tr.	-	tr.	0.037	-	0.012	n.d.	n.d.	n.d.	0.248
I-144	江釣子古墳群	青色	型	ソーダ石灰ガラス	6.2	3.63	4.31	77.2	2.39	4.94	tr.	0.07	0.75	0.024	tr.	0.070	tr.	-	tr.	0.034	-	0.010	tr.	n.d.	n.d.	0.377
I-145	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.3	2.92	3.16	80.2	1.94	4.27	0.09	0.06	0.62	0.018	tr.	0.085	tr.	-	tr.	0.032	-	0.016	tr.	n.d.	n.d.	0.298
I-146	江釣子古墳群	水色	-	ソーダ石灰ガラス	6.6	2.99	3.96	78.5	2.04	4.30	0.13	0.08	0.69	0.020	tr.	0.131	tr.	-	tr.	0.031	-	0.009	0.048	n.d.	n.d.	0.479
I-147	江釣子古墳群	緑青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	4.5	0.51	8.32	80.8	1.54	2.46	0.50	0.04	0.80	0.005	n.d.	0.387	tr.	-	tr.	0.036	-	0.094	n.d.	n.d.	n.d.	0.479
I-148	江釣子古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	8.3	3.38	3.23	76.2	2.22	5.06	0.02	0.09	0.78	0.026	tr.	0.085	tr.	-	tr.	0.036	-	0.009	tr.	n.d.	n.d.	0.432
I-149	猫谷地古墳群	紺色	-	カリガラス	2.5	0.62	3.28	76.6	1.64	0.78	0.37	2.16	1.91	0.080	tr.	0.026	tr.	-	0.015	0.035	-	0.004	n.d.	n.d.	n.d.	tr.
I-150	猫谷地古墳群	緑青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	8.5	0.71	9.36	75.4	1.69	2.67	0.27	tr.	0.82	tr.	n.d.	0.497	tr.	-	tr.	0.028	-	0.062	tr.	n.d.	n.d.	0.010
I-151	猫谷地古墳群	緑青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	4.9	tr.	8.27	79.9	1.80	2.87	0.03	0.06	0.87	0.003	n.d.	0.328	tr.	-	0.003	0.025	-	0.086	n.d.	n.d.	n.d.	tr.
I-152	猫谷地古墳群	青色	型	ソーダ石灰ガラス	4.8	3.03	3.86	79.9	2.66	4.30	0.45	0.06	0.72	0.027	tr.	0.266	tr.	-	tr.	0.035	-	0.008	tr.	n.d.	n.d.	0.332
I-153	猫谷地古墳群	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.6	3.15	4.08	79.4	1.71	4.62	0.09	0.08	0.69	0.029	tr.	0.083	tr.	-	tr.	0.037	-	0.008	tr.	n.d.	n.d.	0.440
I-154	猫谷地古墳群	水色	管	ソーダ石灰ガラス	5.3	3.04	3.23	80.5	1.76	4.45	0.10	0.06	0.70	0.012	tr.	0.115	tr.	-	tr.	0.041	-	0.007	0.096	n.d.	n.d.	0.539
I-155	猫谷地古墳群	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	4.9	1.50	4.47	81.5	2.03	3.91	0.10	0.10	0.81	0.040	tr.	0.121	tr.	-	tr.	0.046	-	0.006	tr.	n.d.	n.d.	0.443
I-156	猫谷地古墳群	青緑色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	7.5	tr.	9.45	76.4	1.77	2.71	0.30	tr.	0.82	0.005	n.d.	0.508	tr.	-	tr.	0.030	-	0.056	tr.	n.d.	n.d.	0.011
I-157	猫谷地古墳群	青緑色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	3.7	tr.	8.51	82.2	1.49	2.29	0.25	tr.	0.78	0.004	n.d.	0.193	tr.	-	tr.	0.034	-	0.064	n.d.	n.d.	n.d.	tr.
I-158	猫谷地古墳群	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	6.5	4.26	2.46	79.3	2.40	3.73	0.12	0.07	0.81	0.035	n.d.	0.059	tr.	-	tr.	0.047	-	0.015	n.d.	n.d.	n.d.	0.087
I-159	猫谷地古墳群	青色	管	ソーダ石灰ガラス	7.2	3.97	2.79	78.2	2.39	4.42	0.04	0.04	0.78	0.022	n.d.	0.033	tr.	-	tr.	0.048	-	0.025	tr.	n.d.	n.d.	0.052
I-160	猫谷地古墳群	青緑色	-	ソーダ石灰ガラス	11.4	0.78	2.18	77.6	1.32	5.48	0.07	0.04	0.70	0.003	n.d.	0.258	tr.	-	0.003	0.021	-	0.071	n.d.	tr.	tr.	
I-161	猫谷地古墳群	青緑色	-	ソーダ石灰ガラス	5.5	3.93	3.59	78.2	2.28	5.20	0.10	0.04	0.80	0.004	n.d.	0.211	tr.	-	0.004	0.025	-	0.082	tr.	n.d.	n.d.	tr.
I-162	猫谷地古墳群	青色	-	ソーダ石灰ガラス	7.8	2.97	3.05	76.1	2.59	5.86	0.12	0.09	0.81	0.024	tr.	0.090	tr.	-	tr.	0.034	-	0.008	tr.	n.d.	n.d.	0.393
I-163	猫谷地古墳群	青色	型	ソーダ石灰ガラス	7.6	3.50	3.32	76.2	2.42	5.58	0.12	0.13	0.70	0.020	tr.	0.064	tr.	-	tr.	0.033	-	0.008	tr.	n.d.	n.d.	0.287
I-164	猫谷地古墳群	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	8.8	2.56	2.77	76.5	2.31	5.27	0.11	0.28	0.93	0.030	n.d.	0.103	tr.	-	tr.	0.034	-	0.022	tr.	n.d.	n.d.	0.243
I-165	長沼3号墳	褐色透明	-	ソーダ石灰ガラス	4.2	1.95	4.36	80.7	2.59	4.11	0.19	0.12	1.71	0.008	n.d.	0.005	tr.	-	0.003	0.076	-	0.012	tr.	tr.	n.d.	0.003
I-166	長沼3号墳	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	4.7	2.56	4.02	77.7	3.42	5.60	0.14	0.09	1.15	0.027	0.006	0.166	0.005	-	0.002	0.035	-	0.007	0.023	n.d.	n.d.	0.344
I-167	長沼3号墳	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.5	3.00	3.69	75.1	3.58	6.10	0.15	0.16	1.19	0.025	0.008	0.108	0.005	-	0.002	0.040	-	0.008	0.025	n.d.	n.d.	0.323
I-168	長沼3号墳	青色	-	ソーダ石灰ガラス	4.8	2.4																				

表1 定量値一覧 (一部抜粋)

Table 1 List of analyzed glass samples and their chemical compositions

通称名	資料番号	色調	技法	ガラス組成タイプ	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Rb <sub>2</sub> O	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO
長沼3号墳	I-173	水色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	3.3	0.77	11.74	74.7	2.49	3.98	0.66	0.08	1.67	tr.	tr.	0.462	0.005	-	0.004	0.031	-	0.081	n.d.	n.d.	0.003
長沼3号墳	I-174	水色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	7.6	0.60	10.04	73.5	2.23	3.08	0.57	0.07	1.80	tr.	tr.	0.390	0.004	-	0.002	0.046	-	0.087	tr.	tr.	0.003
長沼3号墳	I-175	青緑色	-	ソーダ石灰ガラス	6.4	2.61	2.69	73.9	2.27	5.96	0.10	0.28	0.90	n.d.	0.009	1.593	0.011	-	0.002	0.032	-	0.009	0.618	tr.	2.620
長沼3号墳	I-176	青緑色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	6.0	1.08	9.36	75.2	2.56	2.16	0.84	0.15	2.06	0.007	tr.	0.478	0.005	-	0.005	0.032	-	0.068	n.d.	n.d.	0.003
長沼3号墳	I-177	青色	-	ソーダ石灰ガラス	5.2	2.82	4.03	76.6	2.14	7.14	0.16	0.15	1.29	0.029	0.008	0.054	0.005	-	0.002	0.050	-	0.010	tr.	tr.	0.362
五条丸古墳群 52号墳	I-178	緑青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	4.7	0.50	3.77	81.3	5.05	1.94	0.27	0.22	1.34	0.005	tr.	0.609	tr.	-	0.004	0.035	-	0.095	tr.	n.d.	0.009
五条丸古墳群 52号墳	I-179	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	7.9	1.13	9.07	74.3	1.89	3.62	0.48	0.10	0.78	0.044	tr.	0.123	tr.	-	tr.	0.047	-	0.006	n.d.	n.d.	0.436
五条丸古墳群 52号墳	I-180	青色	管	ソーダ石灰ガラス	4.2	1.45	3.45	82.8	2.28	4.25	0.08	0.07	0.73	0.016	tr.	0.146	tr.	-	tr.	0.040	-	0.007	tr.	n.d.	0.481
五条丸古墳群 52号墳	I-181	水色	管	ソーダ石灰ガラス	5.1	2.49	4.49	82.3	1.90	4.49	0.08	0.10	0.72	0.008	n.d.	0.041	tr.	-	tr.	0.033	-	0.009	0.057	n.d.	0.201
五条丸古墳群 52号墳	I-182	青色	管?	ソーダ石灰ガラス	6.0	2.52	3.47	79.0	2.74	4.88	0.12	0.05	0.75	0.019	n.d.	0.089	tr.	-	tr.	0.047	-	0.009	n.d.	n.d.	0.304
五条丸古墳群 52号墳	I-183	青色	管	ソーダ石灰ガラス	5.2	2.25	3.99	79.6	1.66	5.86	0.12	0.05	0.67	0.032	tr.	0.086	tr.	-	n.d.	0.039	-	0.007	tr.	n.d.	0.431
五条丸古墳群 52号墳	I-184	紺色	管	ソーダ石灰ガラス	6.5	2.13	4.52	76.7	2.73	4.80	0.19	1.62	0.69	0.051	tr.	0.017	tr.	-	n.d.	0.029	-	0.010	tr.	n.d.	tr.
五条丸古墳群 52号墳	I-185	青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	6.4	2.25	4.32	78.3	2.17	4.90	0.23	0.07	0.97	0.043	n.d.	0.062	tr.	-	0.003	0.033	-	0.074	tr.	n.d.	0.043
五条丸古墳群 52号墳	I-186	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	4.0	tr.	7.45	80.0	1.86	4.76	0.42	0.14	0.86	0.045	n.d.	0.042	tr.	-	tr.	0.036	-	0.041	n.d.	n.d.	0.058
五条丸古墳群 52号墳	I-187	青色	管	アルミナソーダ石灰ガラス	6.0	2.32	3.67	79.2	2.16	5.25	0.18	0.20	0.79	0.028	n.d.	0.040	tr.	-	tr.	0.039	-	0.056	tr.	n.d.	0.076
五条丸古墳群 52号墳	I-188	青緑色	-	ソーダ石灰ガラス	4.9	2.30	3.32	79.8	2.14	4.95	0.12	0.10	0.95	0.034	n.d.	0.698	0.021	-	tr.	0.036	-	0.019	tr.	n.d.	0.524
五条丸古墳群SO059	I-189	青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	2.1	0.53	7.42	83.8	1.68	2.44	0.45	0.04	1.06	tr.	tr.	0.299	0.006	-	0.003	0.038	-	0.070	tr.	tr.	0.003
五条丸古墳群SO059	I-190	青色	-	ソーダ石灰ガラス	7.0	3.45	4.08	74.0	2.90	6.54	0.14	0.11	1.12	0.031	0.006	0.121	0.004	-	0.001	0.043	-	0.007	0.030	n.d.	0.340
五条丸古墳群SO059	I-191	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.4	3.29	3.82	76.0	2.92	6.23	0.13	0.09	1.07	tr.	tr.	tr.	0.004	-	0.002	0.050	-	0.006	tr.	n.d.	tr.
五条丸古墳群SO059	I-192	青色	-	ソーダ石灰ガラス	7.8	3.89	4.11	71.6	3.29	7.20	0.15	0.20	1.21	0.026	0.006	0.074	0.004	-	0.002	0.042	-	0.006	tr.	n.d.	0.337
五条丸古墳群SO059	I-193	水色	-	ソーダ石灰ガラス	6.9	3.84	4.44	72.2	3.50	7.19	0.15	0.13	1.22	0.027	0.006	0.076	0.004	-	0.002	0.042	-	0.006	tr.	n.d.	0.315
五条丸古墳群SO059	I-194	青色	-	ソーダ石灰ガラス	5.3	3.02	4.40	76.5	2.69	6.22	0.13	0.09	1.14	0.029	0.006	0.104	0.004	-	0.002	0.041	-	0.007	0.024	n.d.	0.348
五条丸古墳群SO059	I-195	青色	-	ソーダ石灰ガラス	4.9	2.25	4.18	77.9	3.10	5.30	0.22	0.28	1.42	0.037	tr.	0.185	0.005	-	0.003	0.046	-	0.017	tr.	tr.	0.166
五条丸古墳群SO059	I-196	青色	-	ソーダ石灰ガラス	7.0	2.88	3.50	76.4	2.73	5.58	0.10	0.10	1.12	0.030	0.005	0.072	0.005	-	0.001	0.042	-	0.007	0.027	n.d.	0.331
五条丸古墳群SO059	I-197	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.6	3.18	3.81	75.2	2.92	6.32	0.14	0.10	1.17	0.028	0.006	0.076	0.003	-	0.002	0.042	-	0.008	tr.	tr.	0.361
五条丸古墳群SO059	I-198	青色	-	ソーダ石灰ガラス	7.2	3.23	4.75	73.3	2.81	6.19	0.14	0.13	1.21	0.036	0.007	0.096	0.004	-	0.008	0.043	-	0.008	0.025	tr.	0.861
五条丸古墳群SO059	I-199	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.9	3.31	5.35	72.6	2.93	6.68	0.17	0.10	1.34	0.032	0.007	0.088	0.005	-	0.002	0.044	-	0.008	tr.	n.d.	0.355
五条丸古墳群SO059	I-200	青色	-	ソーダ石灰ガラス	7.1	3.38	4.46	73.6	2.94	6.50	0.14	0.10	1.16	0.029	0.006	0.096	0.004	-	0.002	0.043	-	0.008	0.021	n.d.	0.430
五条丸古墳群SO059	I-201	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.5	3.38	6.06	71.6	3.28	6.81	0.18	0.15	1.42	0.032	0.006	0.096	0.004	-	0.002	0.044	-	0.007	0.020	n.d.	0.406
五条丸古墳群SO059	I-202	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.5	3.31	3.79	74.7	3.16	6.48	0.15	0.13	1.19	0.028	0.006	0.111	0.004	-	0.002	0.045	-	0.007	0.027	n.d.	0.389
五条丸古墳群SO059	I-203	青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	2.7	0.62	10.76	78.1	2.03	2.58	0.94	0.05	1.73	tr.	tr.	0.247	0.005	-	0.004	0.043	-	0.135	n.d.	n.d.	0.649
揚場古墳 (西根古墳群)	I-204	黄色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	2.9	0.63	10.32	75.4	2.53	1.51	0.37	0.02	0.85	0.008	tr.	0.009	0.009	-	0.006	0.056	-	0.085	0.649	n.d.	4.662
揚場古墳 (西根古墳群)	I-205	青緑色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	1.6	0.63	8.36	82.1	1.92	2.95	0.50	0.06	1.51	tr.	tr.	0.220	0.004	-	0.003	0.027	-	0.071	n.d.	n.d.	0.002
揚場古墳 (西根古墳群)	I-206	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	8.2	2.24	3.02	75.6	2.23	6.28	0.19	0.34	1.66	0.044	tr.	0.065	0.005	-	0.001	0.047	-	0.013	tr.	n.d.	0.077
揚場古墳 (西根古墳群)	I-207	水色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	7.6	0.46	9.46	73.9	2.44	3.54	0.52	0.07	1.51	tr.	tr.	0.334	0.007	-	0.005	0.032	-	0.077	n.d.	n.d.	0.003
揚場古墳 (西根古墳群)	I-208	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.0	2.32	4.50	75.9	2.92	6.21	0.14	0.27	1.20	0.024	0.005	0.123	0.004	-	0.002	0.045	-	0.007	0.021	n.d.	0.283
揚場古墳 (西根古墳群)	I-209	紺色	-	カリガラス	1.8	0.54	2.80	80.5	9.44	1.83	0.14	1.65	1.21	0.063	0.007	0.023	0.004	-	0.015	0.008	-	0.003	tr.	tr.	0.003
揚場古墳 (西根古墳群)	I-210	紺色	-	カリガラス	1.5	0.68	3.50	81.0	8.91	1.18	0.18	1.51	1.41	0.049	tr.	0.010	0.003	-	0.014	0.010	-	0.005	tr.	tr.	tr.
揚場古墳 (西根古墳群)	I-211	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.4	2.89	5.17	74.7	3.48	5.59	0.14	0.06	1.07	0.026	0.006	0.048	0.004	-	0.002	0.044	-	0.006	0.023	n.d.	0.298
揚場古墳 (西根古墳群)	I-212	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	4.9	2.14	3.20	78.5	2.77	6.50	0.18	0.15	1.26	0.076	tr.	0.073	0.005	-	0.003	0.057	-	0.015	tr.	tr.	0.092
揚場古墳 (西根古墳群)	I-213	紺色	-	カリガラス	1.9	0.75	2.58	81.2	8.11	2.01	0.16	1.63	1.54	0.058	tr.	0.024	0.004	-	0.014	0.006	-	0.003	tr.	tr.	0.002
揚場古墳 (西根古墳群)	I-214	緑青色	-	カリガラス	6.5	0.35	7.85	75.0	2.56	4.94	0.42	0.18	1.33	tr.	tr.	0.514	0.082	-	0.006	0.034	-	0.077	0.134	n.d.	0.041
揚場古墳 (西根古墳群)	I-215	濃緑色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	8.5	0.47	9.70	70.4	2.11	4.93	0.50	0.07	2.81	0.011	0.006	0.324	0.005	-	0.004	0.039	-	0.076	tr.	tr.	0.028
揚場古墳 (西根古墳群)	I-216	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	4.9	2.76	3.94	77.3	2.73	5.95	0.24	0.07	1.61	0.050	0.005	0.117	0.007	-	0.001	0.046	-	0.016	tr.	n.d.	0.201
揚場古墳 (西根古墳群)	I-217	紺色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	1.4	0.48	8.10	82.0	1.50	3.64	0.53	0.16	1.37	0.012	tr.	0.528	0.008	-	0.004	0.035	-	0.083	tr.	n.d.	0.133
揚場古墳 (西根古墳群)	I-218	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	7.1	2.48	3.41	76.4	2.93	5.72	0.22	0.10	1.40	0.033	tr.	0.045	0.004	-	0.001	0.043	-	0.015	tr.	n.d.	0.067
揚場古墳 (西根古墳群)	I-219	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	8.3	2.65	3.59	74.5	2.08	6.89	0.15	0.08	1.19	0.035	0.007	0.									



表 1 定量値一覧 (一部抜粋)

Table 1 List of analyzed glass samples and their chemical compositions

道跡名	資料番号	色調	技法	ガラス組成タイプ	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	*SiO <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CoO	NiO	CuO	ZnO	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Rb <sub>2</sub> O	SrO	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	PbO
揚場古墳 (西根古墳群)	I-225	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	4.9	2.63	4.58	75.9	2.80	5.74	0.21	0.25	2.21	0.057	0.005	0.126	0.018	-	0.003	0.054	-	0.018	0.028	tr.	0.424
西根古墳	I-226	緑青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	8.8	3.23	4.38	74.1	2.27	5.41	0.16	0.05	1.03	0.002	n.d.	0.338	tr.	-	0.003	0.026	-	0.090	tr.	n.d.	0.010
西根古墳	I-227	緑青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	2.8	tr.	9.41	81.0	1.67	2.56	0.47	0.06	1.10	0.005	n.d.	0.498	tr.	-	0.003	0.027	-	0.110	n.d.	n.d.	0.005
西根古墳	I-228	青緑色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	tr.	0.63	2.99	87.7	0.75	5.11	0.10	0.04	0.86	0.004	n.d.	0.313	tr.	-	0.003	0.027	-	0.084	n.d.	n.d.	0.007
西根古墳	I-229	緑色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	1.8	n.d.	5.15	85.0	5.78	0.28	0.18	0.04	1.02	0.003	n.d.	0.278	tr.	-	tr.	0.042	-	0.052	0.157	n.d.	0.060
西根古墳	I-230	緑青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	6.4	2.21	4.56	78.5	1.60	5.23	0.10	0.04	0.76	0.003	n.d.	0.402	tr.	-	0.003	0.025	-	0.081	tr.	n.d.	0.007
西根古墳	I-231	緑青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	5.3	n.d.	9.24	79.2	1.75	2.51	0.40	0.13	0.89	0.002	n.d.	0.317	tr.	-	0.003	0.030	-	0.088	n.d.	n.d.	0.010
西根古墳	I-232	青緑色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	2.4	0.75	9.89	78.3	1.53	5.64	0.38	tr.	0.61	n.d.	n.d.	0.317	tr.	-	tr.	0.023	-	0.077	tr.	n.d.	tr.
西根古墳	I-233	青色	-	アルミナソーダ石灰ガラス	3.8	tr.	5.87	84.2	1.11	2.50	0.26	0.16	1.11	0.007	n.d.	0.533	tr.	-	0.004	0.025	-	0.100	n.d.	n.d.	0.141
西根古墳	I-234	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	8.0	2.56	4.04	76.5	2.09	5.29	0.15	tr.	0.75	0.028	tr.	0.074	tr.	-	tr.	0.040	-	0.011	tr.	n.d.	0.408
西根古墳	I-235	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.9	2.31	3.74	76.5	3.89	5.00	0.01	0.13	0.89	0.026	n.d.	0.109	tr.	-	tr.	0.044	-	0.009	tr.	n.d.	0.420
西根古墳	I-236	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.8	2.98	4.06	77.1	1.81	5.76	0.11	0.07	0.66	0.021	tr.	0.071	tr.	-	tr.	0.043	-	0.007	tr.	n.d.	0.419
西根古墳	I-237	青色	-	ソーダ石灰ガラス	6.4	2.68	6.02	74.9	2.70	5.77	0.12	0.12	0.64	0.020	n.d.	0.089	tr.	-	tr.	0.039	-	0.007	tr.	n.d.	0.421
西根古墳群1号墳	I-238	青色	-	ソーダ石灰ガラス	4.6	2.40	6.66	75.7	2.92	5.40	0.28	0.10	1.40	0.015	tr.	0.161	0.003	-	0.002	0.032	-	0.019	tr.	n.d.	0.213
西根古墳群2号墳	I-239	紺色	-	ソーダ石灰ガラス	8.1	3.10	3.50	74.1	3.01	6.17	0.14	0.08	1.24	0.027	0.006	0.092	0.005	-	0.002	0.043	-	0.008	tr.	tr.	0.274

【技法】巻：巻き付け 管：管切り 型：錠型 【定量値】単位：wt% n.d.: not detected (検出限界以下) \*SiO<sub>2</sub>は100wt%から他の元素引いて算出



2 mm

A-1



2 mm

A-2



2 mm

A-100



2 mm

A-104



2 mm

A-105



A-106



A-112



A-113



A-114



A-118



A-119



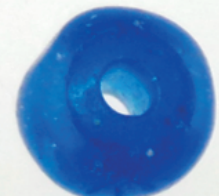
A-123



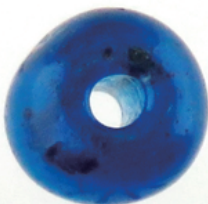
A-125



A-127



A-131



A-132



A-134



I-3



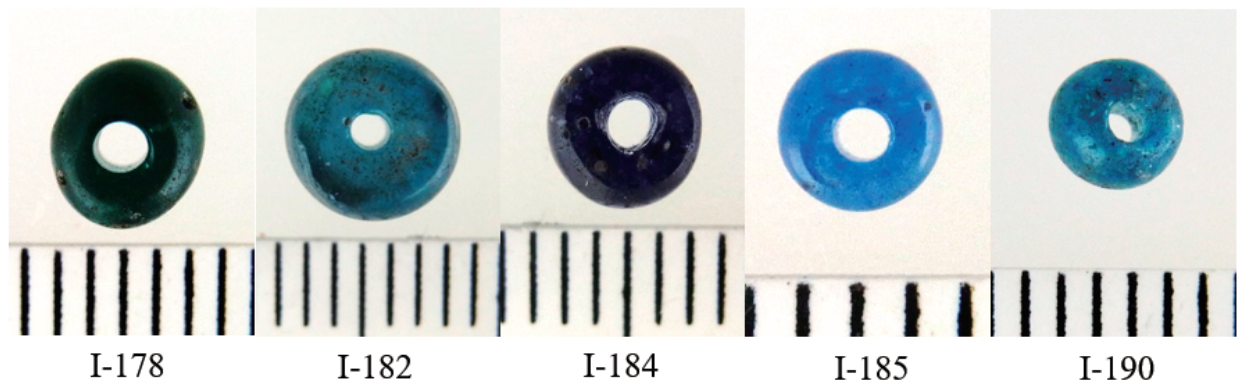
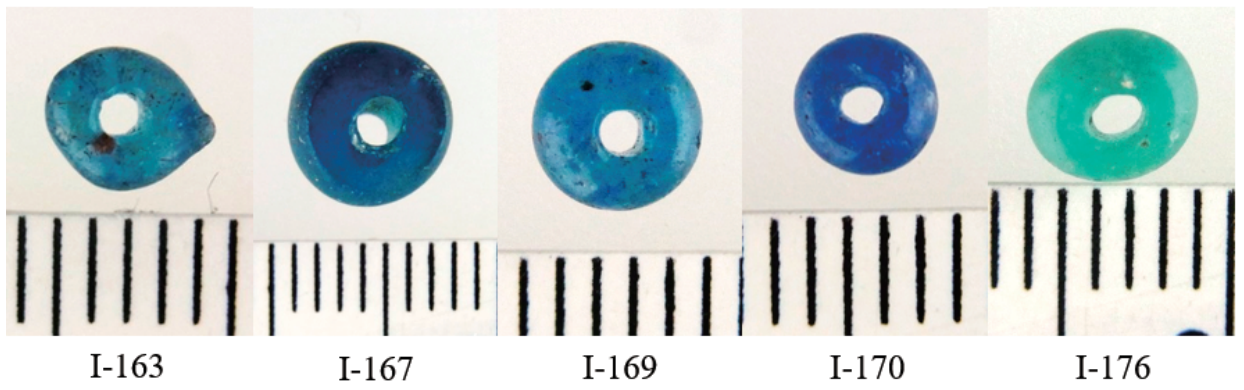
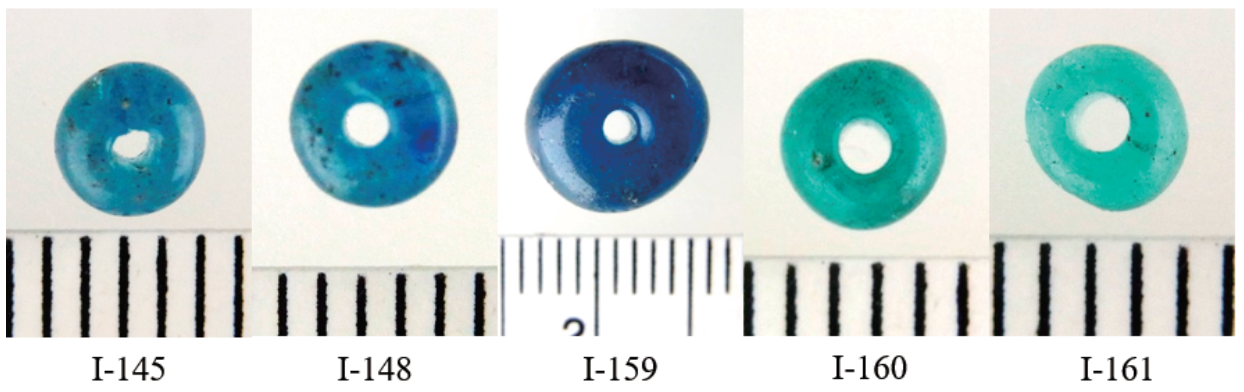
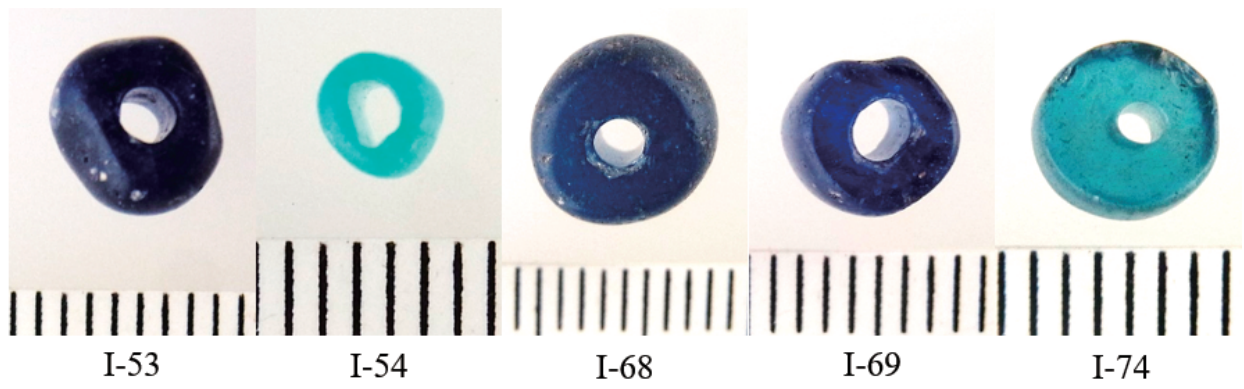
I-5



I-51

付録 資料写真一覧

Appendix Photos of the samples



付録 資料写真一覧  
Appendix Photos of the samples