

研究ノート

## 久能向原古墳群出土石製玉類の技法的・材質的調査

久永 雅宏・村串 まどか

### I. はじめに

本稿で報告する資料調査の経緯は、以下のとおりである。2020年春、茨城県古河市の久能向原古墳群2号墳および3号墳よりガラス玉類等が出土し、本稿著者の一人である村串が分析依頼を受けた。

蛍光X線分析法による成分分析を行ったところ、2号墳および3号墳から出土した玉類94点のうち80点がガラス製、1点が水晶製、13点が石製であることがわかった(村串2020:93-99頁)<sup>1)</sup>。13点の石製玉類は、1点が滑石製白玉であったが、12点の黒色の玉については前述の蛍光X線分析によって得られたスペクトルから、マグネシウムMg、ケイ素Si、鉄Feを顕著に含む特徴が確認され、蛇紋岩である可能性が挙げられた。その後、茨城県立自然史博物館の小池渉氏による石材鑑定の結果、蛇紋岩と判断された。そこで石製模造品を専門とする久永に協力を求め、本資料の技法的・材質的な調査を行った。現段階で類例調査等が十分とはいえないため継続的な調査が必要ではあるが、本資料そのものは特筆すべき資料であることから、本稿では現時点での調査成果を報告したい。(村串まどか)

### II. 対象資料と調査方法

久能向原古墳群は、茨城県古河市の宮戸川右岸の台地上にあり、調査区内から古墳3基(西から1号墳、2号墳、3号墳とされる)と土坑2基が見つかった。いずれも古墳の形状は円墳で、埋葬施設は胴張複室構造の横穴式石室である。時期は古墳時代終末期の7世紀代である(毛野考古学研究所2020:10頁)。本稿で対象とした蛇紋岩製玉類12点(No.7~18)の写真を本誌口絵および本稿末尾に掲載した。すべて3号墳から出土し、前庭部から11点(No.8~18)、玄室から1点(No.7)が発見された。共伴遺物には須恵器、土師器、耳環、鉄鏃、馬具のほか、前述のようにガラス小玉がある。

資料の製作技法の観察は久永が、科学的な調査は村串が担当した。科学的調査は成分分析と密度測定を実施した。成分分析には蛍光X線分析法を採用し、非破壊で行った。用いた装置はThermo Fisher Scientific社製の携帯型蛍光X線分析装置NitonXL3t-950Sである。測定条件について、まずモードはMining mode(鉱物モード)、時間は200秒とし、測定環境は大気中で行った。各資料3カ所ずつ測定を行い、掲載した定量値はFP(ファンダメンタルパラメータ)法により算出されたものである。また比較試料として、長野県佐久穂町大日向および兵庫県養父市大屋町加保で採取した蛇紋岩も同様な測定条件で分析を行った。密度はアルキメデス法により

求めた。なお、本稿では報告書番号をそのまま引用する。

(村串まどか)

### Ⅲ. 結果・考察

#### 1. 技法

報告書では言及されなかった表面調整と穿孔について、本節で述べることにしたい。なお、12点<sup>2)</sup>の小玉の法量及び石材鑑定の結果については、筆者が行った調査と相違ないため、ここでは省略する。

**表面調整** これらの小玉<sup>3)</sup>は形状が古相の白玉に近いが、側面に稜線がなく、丸みを帯びている点で明確に異なる。また、側面と端面が、光沢を放つほどの非常に丁寧な研磨が行われているため、側面調整痕がほとんど残っていない。蛇紋岩の黒い部分のみを選択して加工したためか、12点とも外見が光沢をもつ黒色（マンセル値 N1.1～1.3）とそろっている。

端面の仕上げ方は大きく3つに分けることができる。中央の孔に向かってくぼむもの、孔から側面にかけて山なりになるもの、ほぼ平坦になるもの、の3種類である。ただし、いずれの場合でも丁寧に研磨されており、成形段階の加工痕は認められなかった。わずかな差異としては、端面よりも側面の光沢が強い。端面は先に述べた3種類の形状で、側面に比べると研磨しづらいことから、工具や研磨具合が異なると推測される。

**穿孔** 当初、法量と穿孔径から鉄錐による両面穿孔を想定した。しかし、光源を用意して影を作ると、両面穿孔時に残る合流点の段や石錐穿孔をした玉類にみられるような回転痕を確認した。それも、孔壁全体に回転痕があるわけではなく、部分的に回転痕がなくなっている箇所が確認された。回転痕がない箇所は両面穿孔時の合流箇所にある段差がなくなっているほか、わずかに縦方向の筋が見て取れた。つまり、孔内に異なる穿孔の痕跡が残っていると見える。なお、No. 14（写真2）のみ、回転痕がなく、鉄錐穿孔時に残ったと思われる縦方向の筋が確認できた。

以上の観察結果から、穿孔の工程としては鉄錐以外の工具による本穿孔後に、鉄錐による仕上げ（孔さらえか）の穿孔という2段階が想定される。本穿孔の回転痕が一部に残っていることから、仕上げの穿孔に用いた鉄錐は本穿孔の工具よりも細い径と推定される。

ただ、本穿孔を石錐によるものとして良いのか判断に迷った。小玉の石材は蛇紋岩だが、碧玉や硬質な緑色凝灰岩に比べると硬度が下がるため、へたに石錐で穿孔すると破断する恐れがある。また、仕上げの穿孔は鉄錐とみてよいが、鉄錐があるならば、最初から鉄錐で穿孔する方が合理的といえる。比較的均一な回転痕が残る場合は石錐で良いのかもしれないが、不規則な回転痕が残る場合、石以外の穿孔具と研磨剤の組合せによる穿孔も想定できる。現状では石錐による本穿孔と鉄錐による仕上げ穿孔を考えているが、竹や骨といった他の材質による工具や研磨剤の組み合わせなどを範疇に含めておきたい。

**小結** 以上のように本例は、従来のいわゆる滑石製玉類とは異なる製作技法が採られた精製品である。表面調整は非常に丁寧に行われており、光沢を放つ。古墳時代中期～後期の滑石製

玉類よりも、研磨が丁寧といえよう。穿孔方法は類例との比較検討が必要だが、少なくとも材質の異なる2種類の工具が使われたことは確かといえる。これらの製作技術や石材の選択が12点でほぼ共通することから、ひとつの工房において製作されたとみられる。(久永雅宏)

2. 材質調査

蛇紋岩 (serpentinite) は、蛇紋石 (serpentine  $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ ) を主成分とし、クロムスピネルや磁鉄鉱などの副成分鉱物を含む岩石の総称である。見た目が黒色～暗緑色の場合が多く、蛇の皮膚の様子に似ていることから、ラテン語の *serpens* (蛇) に由来することが語源とされている(山崎 2020: 36-41 頁)。ちなみに考古学では蛇紋岩のほかに、蠟石、泥岩、頁岩、緑泥片岩など比較的柔らかい石の総称として「滑石」という表現をすることがある(平石ほか 2018: 14-18 頁)。

第1表に蛍光X線分析の結果、得られた各資料3点分の定量値に加え、平均値と標準偏差を示す。ここでは、蛇紋岩の主成分元素である  $SiO_2$ 、 $Fe_3O_2$ 、 $MgO$  に着目する。まず今回は大気中での測定であったため、 $Mg$  のような軽い元素の蛍光X線は空気による減衰の影響を受けやすいため、検出されにくいことが想定される。本資料の中には数 wt% 検出される場合もあった

第1表 本研究資料 (No.7～18) および参考試料の定量値一覧 (単位: wt%)  
(各資料3点測定し、平均値と標準偏差を明記<sup>4)</sup>)

		MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</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>			MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</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>		
No. 7	1	-	-	52.65	0.06	-	-	0.18	0.04	5.55	No. 13	1	-	-	56.33	0.07	-	-	0.06	0.09	6.65		
	2	1.24	-	55.73	0.05	-	-	0.03	0.03	5.50		2	-	-	56.55	0.07	-	0.004	0.03	0.11	7.04		
	3	-	-	48.34	0.05	-	0.013	0.07	0.04	5.69		3	-	-	56.84	0.07	-	0.005	0.04	0.08	6.79		
	Ave.	52.24 0.05 0.09 0.04 5.58										Ave.	56.58 0.07 0.04 0.10 6.83										
	Std.	3.71 0.002 0.08 0.009 0.10										Std.	0.26 0.003 0.01 0.02 0.20										
No. 8	1	-	-	49.79	0.05	-	-	0.11	0.03	4.72	No. 14	1	-	-	51.25	0.08	-	0.004	0.33	0.15	7.81		
	2	1.56	-	53.03	0.05	-	-	0.07	0.03	4.95		2	-	-	55.90	0.08	-	-	0.06	0.15	8.85		
	3	1.54	-	54.99	0.05	-	-	0.02	0.02	4.90		3	-	-	52.10	0.08	-	0.007	1.33	0.18	8.55		
	Ave.	52.60 0.05 0.07 0.03 4.86										Ave.	53.09 0.08 0.57 0.16 8.40										
	Std.	2.63 0.001 0.04 0.003 0.12										Std.	2.48 0.001 0.67 0.02 0.53										
No. 9	1	1.49	-	53.41	0.05	-	-	0.10	0.02	4.39	No. 15	1	-	-	51.97	0.06	-	0.008	0.03	0.03	5.65		
	2	0.95	-	52.81	0.05	-	-	0.09	0.02	4.40		2	-	-	49.34	0.06	-	-	0.78	0.03	4.45		
	3	1.18	-	54.08	0.05	-	0.007	0.02	0.02	4.64		3	-	-	52.64	0.06	-	-	0.02	0.02	5.30		
	Ave.	1.21 53.43 0.05 0.07 0.02 4.48										Ave.	51.32 0.06 0.28 0.03 5.13										
	Std.	0.27 0.64 0.001 0.04 0.001 0.14										Std.	1.75 0.004 0.44 0.001 0.62										
No. 10	1	-	-	53.32	0.05	-	0.007	0.03	0.04	5.53	No. 16	1	-	-	39.85	0.04	-	-	0.01	0.03	3.84		
	2	0.72	-	53.19	0.05	-	0.003	0.02	0.04	5.56		2	-	-	40.97	0.04	-	-	0.01	0.05	3.95		
	3	0.88	-	53.34	0.05	-	-	0.03	0.03	4.84		3	-	-	41.15	0.04	-	-	0.05	0.05	3.92		
	Ave.	53.28 0.05 0.03 0.04 5.31										Ave.	40.66 0.04 0.02 0.05 3.90										
	Std.	0.08 0.003 0.005 0.009 0.40										Std.	0.70 0.004 0.02 0.01 0.06										
No. 11	1	-	-	52.72	0.06	0.03	0.01	0.13	0.03	5.32	No. 17	1	-	-	35.59	0.04	-	-	0.01	0.04	3.69		
	2	0.72	-	56.36	0.06	-	-	0.02	0.05	5.19		2	-	-	39.28	0.04	-	-	0.10	0.03	3.53		
	3	1.11	-	55.56	0.06	-	-	0.16	0.03	5.41		3	-	-	39.05	0.04	-	-	0.22	0.03	3.78		
	Ave.	54.88 0.06 0.10 0.04 5.31										Ave.	37.98 0.04 0.11 0.03 3.67										
	Std.	1.91 0.002 0.07 0.01 0.11										Std.	2.07 0.003 0.11 0.005 0.13										
No. 12	1	1.62	-	55.22	0.05	-	-	0.05	0.04	5.10	No. 18	1	-	-	41.06	0.05	-	0.01	0.10	0.04	4.71		
	2	2.13	-	56.45	0.06	-	0.003	0.03	0.05	5.50		2	1.33	-	52.60	0.05	-	-	0.08	0.05	4.75		
	3	2.72	-	58.36	0.06	-	-	0.02	0.04	5.58		3	-	-	47.98	0.05	-	-	0.17	0.05	4.47		
	Ave.	2.15 56.67 0.06 0.03 0.04 5.39										Ave.	47.21 0.05 0.12 0.04 4.65										
	Std.	0.55 1.58 0.002 0.02 0.006 0.26										Std.	5.81 0.002 0.04 0.007 0.15										
長野県 佐久穂町 大日向	1	2.71	-	29.18	0.07	0.16	0.004	0.04	0.14	8.90	兵庫県 養父市 大屋町 加保	1	10.70	0.53	19.75	0.04	0.01	-	0.19	0.23	22.17		
	2	5.50	-	31.72	0.05	0.30	-	0.05	0.10	7.65		2	19.42	0.66	39.53	0.06	0.03	-	0.08	0.05	6.11		
	3	-	-	25.62	0.05	0.42	0.01	0.08	0.04	4.54		3	22.01	0.32	41.26	-	0.02	0.01	0.03	0.21	4.74		
	Ave.	28.84 0.06 0.30 0.05 0.09 7.03										Ave.	17.38 0.50 33.51 0.02 0.10 0.16 11.00										
	Std.	3.06 0.01 0.13 0.02 0.05 2.25										Std.	5.93 0.17 11.95 0.01 0.08 0.10 9.69										

第2表 各資料の密度

No.	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	長野県 佐久穂町	兵庫県 養父市*
weight [g]	0.52	0.66	0.88	0.72	0.79	0.68	1.00	1.06	0.92	1.02	1.02	0.62	130.28	-
density [g/cm <sup>3</sup> ]	2.79	2.78	2.75	2.76	2.76	2.73	2.82	2.82	2.79	2.74	2.76	2.77	2.61	2.52

\*複数の破片で測定を行ったため、重量 (weight) は破片によって異なる

が、長野県佐久穂町や兵庫県養父市の比較試料より、低い傾向が認められた。SiO<sub>2</sub>は低いもので40 wt%に満たないものがあるが、多くは50 wt%を超え、比較試料よりSiO<sub>2</sub>を多く含む特徴がある。蛇紋岩の源岩となるカンラン岩は、深成岩かつ超塩基性岩に分類される。一般的に超塩基性岩はSiO<sub>2</sub>含有量が45 wt%以下の火成岩と定義されている。これに関して、カンラン岩の主要鉱物であるカンラン石 (Fe, Mg)<sub>2</sub>SiO<sub>2</sub>や斜方輝石 (Fe, Mg) SiO<sub>3</sub>に、水が加わる蛇紋石化作用により形成されたものが蛇紋石である (山崎 2020 : 36-41 頁)。蛍光 X 線分析で得られたSiO<sub>2</sub>の数値のみに着目すれば、玄武岩やハンレイ岩などの塩基性岩の数値を示すものが多い。

第2表に各資料の重量と、アルキメデス法で求めた密度を示す。12点の資料は2.73～2.82 g/cm<sup>3</sup>という値幅を取り、比較試料とした長野県佐久穂町で採取した蛇紋岩は2.61 g/cm<sup>3</sup>、兵庫県養父市の蛇紋岩は2.52 g/cm<sup>3</sup>であった。参考として北海道岩内岳地域の密度は2.57～3.06 g/cm<sup>3</sup>と報告されており (森尻・中川 2009 : 381-394 頁)、蛇紋岩の密度として妥当な値が得られた。また、長野県佐久穂町や兵庫県養父市で採取した試料と比較しても、密度測定の結果としては12点の資料間で大きな差がなく、同じような石材が用いられたと考えられる。

(村串まどか)

#### IV. 小玉の製作地

今回対象とした小玉は、戸根比呂子が検討した「東海系」の玉類と推定される。「東海系」の玉類は古墳時代後期～終末期に東海地方を中心に分布していた玉類で、蛇紋岩を主体的に用いること、両面穿孔であることなどから、出雲を中心とする「山陰系」とは区別できるとする (戸根 2008)。久能向原3号墳から出土した小玉は、法量、石材、製作技法などが「東海系」の特徴にあてはまり、細分類では丸玉 a 類にあてはめられる (戸根 2008 : 50 頁)。久能向原3号墳例の特徴は、①明確な平端面を有する臼状の外形であること、②小玉の平坦面には窪みがあること、③外側は均一な黒色で、孔内はうっすらと斑模様が見える硬質な蛇紋岩を用いること、④両面穿孔であること、などがある。戸根があげた a 類の指標のうち、断面が楕円形を呈するという点にはあてはまらないが、その他の点に合致する。なお、b 類とは①②、c 類とは①②③の特徴がそれぞれ合致しない。

「東海系」の玉類を製作していた玉作工房は不明だが、出土事例にもとづく分布は旧国の三河～駿河・伊豆まで広がる。戸根は、西は尾張・三河の境界を西限としたが、東は駿河・伊豆以東に広がることが予想されると述べる (戸根 2008 : 54 頁)。しかし、東海以東の分布が予想されつつも、出土事例の蓄積が十分ではなく、久能向原3号墳の小玉は分布上の飛び地となっ

ている。どのように入手したかは不明だが、ひとつの仮説として、須恵器の流通網との関係性を想定したい。久能向原3号墳では鈴木編年のⅣ期前葉頃の湖西窯産の平瓶が出土している(毛野考古学研究所2020:44頁)。このⅣ期は湖西窯産須恵器の最盛期にあたり、関東地方南部にも大量に供給され、東北地方でも確認されている(鈴木2011:161-172頁)。また、1号墳や2号墳からは湖西窯産だけでなく、猿投窯産の須恵器も出土している。これら須恵器と異なり、小玉を製作した工房は不明だが、少なくとも東海一円に玉類を供給できるだけの規模で生産活動をしていたことは間違いない。湖西窯や猿投窯の須恵器が東に広がる中、その流通ルートに沿って、「東海系」の玉類が東日本に持ち込まれたと考えたい。しかし繰り返しになるが、東海地方以外、とくに関東地方における「東海系」玉類の出土事例の蓄積が十分ではない。今後、事例の蓄積を待って、改めて本例を検証する必要があるだろう。(久永雅宏)

## V. まとめ

今回の検討を通じて、久能向原3号墳から出土した蛇紋岩製小玉は、古墳時代終末期における玉類の生産や流通を考える上でひとつの材料を提供することができたと考える。

技法的な観察では、全面を丁寧に研磨していること、二段階の穿孔が推定されることなどから、非常に丁寧なつくりと評価できる。石材や製作技術が酷似していることから、それほど多くの工人が関与したとは考えにくい。工房に原石が持ち込まれてからは、一人の工人が全工程を担ったとも考えられる。ただ、同時期の関東地方で玉作工房が見つかっていないことを考慮すれば、他地域からの搬入品の可能性が高い。久能向原古墳群は、石室構造からは北武蔵との強い関係が指摘されているほか、須恵器には湖西窯産(1・2・3号墳)や猿投窯産(1・2号墳)が副葬されるなど、他地域から搬入品が認められている(毛野考古学研究所2020:90頁)。それら地域のうち、東海地方では古墳時代後期に蛇紋岩製玉類が製作されている(戸根2008:45-64頁)。ひとつの可能性として、東海地方から須恵器とあわせて小玉が持ち込まれたと考えることができる。

他方、今回の材質調査では測定結果を報告する程度にとどめているが、12点の小玉の製作には、同じような石材が用いられたことが想定される。既存の研究では、破壊分析と非破壊分析で比較を行い、分析結果が測定形状(固体・粉末)を問わずほぼ同じ結果になったことから、非破壊の蛍光X線分析による原産地を推定できる可能性が提示されている(山岡ほか2018:103-116頁)。また、蛇紋石にはクリソタイト、アンチゴライト、リザルダイトの3つの種類が存在しており、アンチゴライト主体とリザルダイト主体では分布が地域によって異なる可能性が報告されている(神山2007:33-39頁)。考古資料の科学的調査は基本的に非破壊で行う必要があるため、得られる情報に限りはあるが、分析方法の改良やデータの蓄積によって、滑石の分類と産地同定を進めることができる。

本稿では2つの観点から、久能向原3号墳の蛇紋岩製小玉を検討した。調査報告以上のことを多く指摘できたわけではなく、今後の検討に委ねる箇所が多い。元来、碧玉・緑色凝灰岩に関

する理化学的な検討は多く行われてきたが、いわゆる滑石については少ない状況にある。引き続き、従前の製作技術的な観点による分析と理化学分析を併用した検討を積み重ねていきたい。

(久永雅宏)

## 謝辞

本研究の調査を実施するにあたり、久能向原古墳群の発掘調査を担当された毛野考古学研究所の関係者各位、筑波大学大学院の荒井啓汰氏にご協力いただきました。比較試料として測定した長野県佐久穂町大日向の蛇紋岩は、筑波大学人文学類の浅野孝利氏より提供いただいた。また、本稿をまとめるにあたり、筑波大学人文社会系の滝沢誠先生、谷口陽子先生、大阪府立近つ飛鳥博物館の廣瀬時習氏、大阪府教育庁文化財保護課の奈良拓弥氏にご助言等をいただきました。記して謝意を表します。本研究は特別研究員奨励費（19J00480）の支援によって実施されました。

## 註

- 1) この時用いた装置は可搬型蛍光 X 線分析装置 OURSTEX100FA- IV であり、本文中に記載した携帯型蛍光 X 線分析装置 Niton とは違う装置である。
- 2) 久能向原 3 号墳からは古墳時代中期～後期によくみられる典型的な白玉が 1 点出土している（報告書番号 97・写真 4）。石材は濃いねずみ色の滑石片岩を用いる。端面は平坦に調整しており、加工痕は残っていない。側面は急角度な斜め～縦方向の不規則で荒い擦痕が残る。孔内に回転痕がないため、鉄錐穿孔とみられる。孔径の差がごくわずかにあり、両面穿孔するだけの厚みがないことから、片面穿孔と推定される。
- 3) 本稿では報告書にのっとり小玉と表記した。形状的に近い石製玉類は、端面を成形した丸玉や側面が丸みを帯びるまで研磨した白玉が挙げられる。ただ、本例の法量や形状（明瞭な端面、丸みを帯びた側面など）を考慮すると、小玉という表現も一定の妥当性をもつと考える。
- 4) 0.01 未満の数値に関しては、参考として小数点以下 3 桁まで表記した。

## 参考文献

- 神山宣彦 2007 「蛇紋岩の分別定量法と労働衛生および地球科学的意義」『粘土科学』第 46 巻第 1 号 33-39 頁。
- 毛野考古学研究所 2020 『久能向原古墳群（古河市埋蔵文化財調査報告書第 22 集）』。
- 戸根比呂子 2008 「『東海系』の玉の流通」『玉文化』第 5 号 日本玉文化研究会 45-64 頁。
- 平石 充・岩橋孝典・佐藤雄一・井谷朋子 2018 「第 1 章 2 玉の材質と種類」『玉－古代を彩る至宝－』（古代歴史文化協議会）ハーベスト出版 14-18 頁。
- 鈴木敏則 2011 「須恵器の編年 ②東日本」『古墳時代の考古学 1 古墳時代史の枠組み』同成社 161-172 頁。
- 村串まどか 2020 「久能向原古墳群出土の玉類の分析結果について」『久能向原古墳群（古河市埋蔵文化財調査報告書第 22 集）』毛野考古学研究所 93-99 頁。
- 森尻理恵・中川 充 2009 「磁性からみた蛇紋岩化度：北海道岩内岳超苦鉄質岩体を例として」『地質調査研究報告』第 60 巻第 7-8 号 381-394 頁。

山岡邦章・米田克彦・白石 純 2018 「滑石製品の自然科学的研究 (1)」『半田山地理考古 Journal of Handayama geography and archaeology』第6号 103-116 頁.

山崎秀策 2020 「蛇紋岩について」『寒地土木研究所月報』第809巻 36-41 頁.

**図版・写真出典**

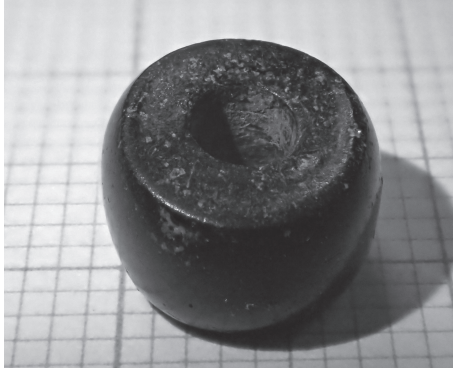
第1表 筆者(村串)作成

第2表 筆者(村串)作成

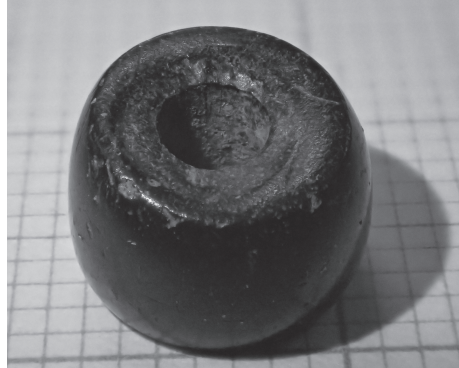
写真1～4 いずれも筆者(久永)が撮影の上, 加工痕が見やすいように編集した。掲載にあたっては古河市教育委員会の掲載許可をいただいた。

久永雅宏 (大阪府立狭山池博物館)

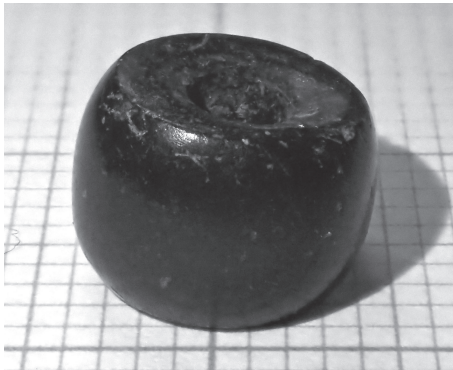
村串まどか (筑波大学人文社会系)



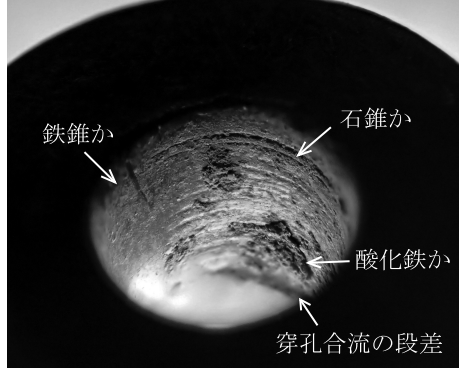
1. 端面 A



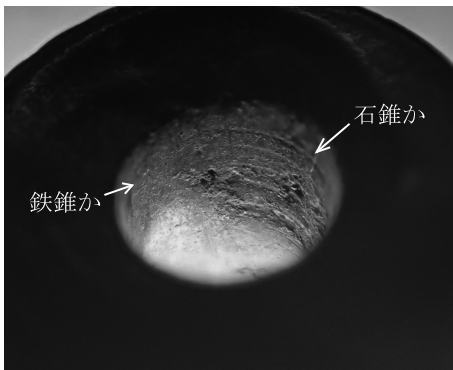
2. 端面 B



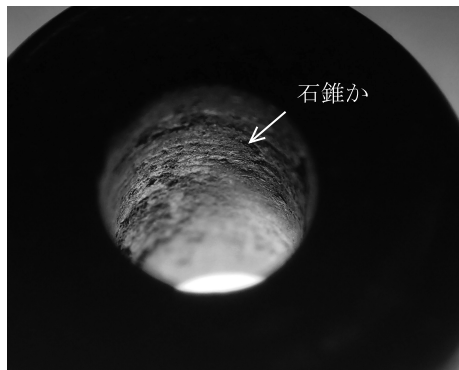
3. 側面 (端面 A が上)



4. 孔内 (端面 A 側)



5. 孔内 (端面 B 側)



6. 孔内 (5 の角度から左へ 90° 回転)

写真 1 No.8 の各部写真 (縮尺不同)

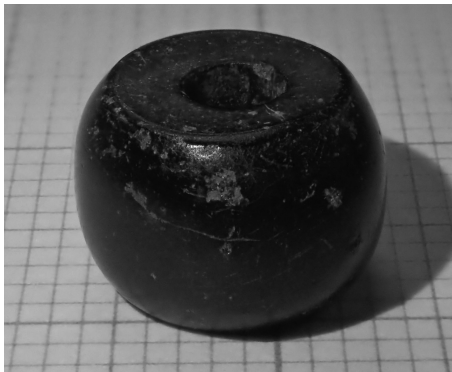




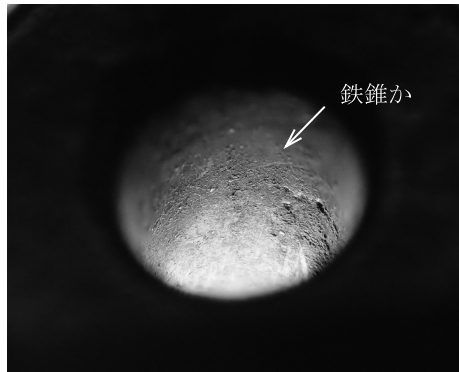
1. 端面 A



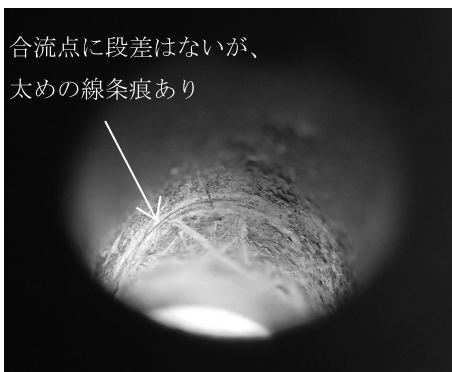
2. 端面 B



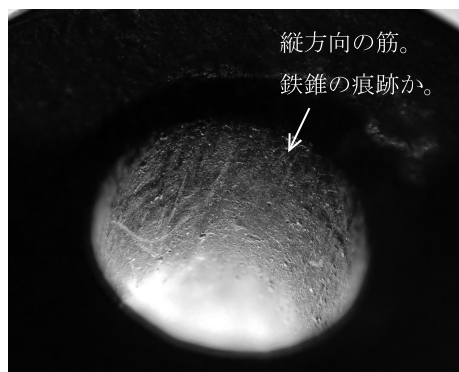
3. 側面 (端面 A が上)



4. 孔内 (端面 B 側)

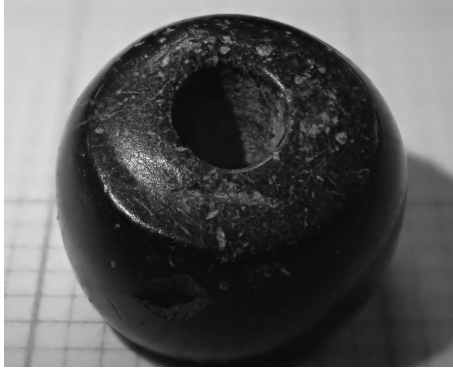


5. 孔内 (端面 A 側)

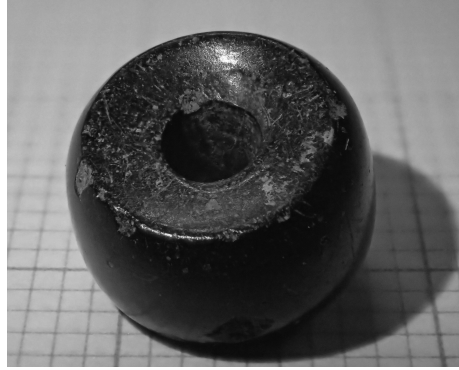


6. 孔内 (端面 A 側)

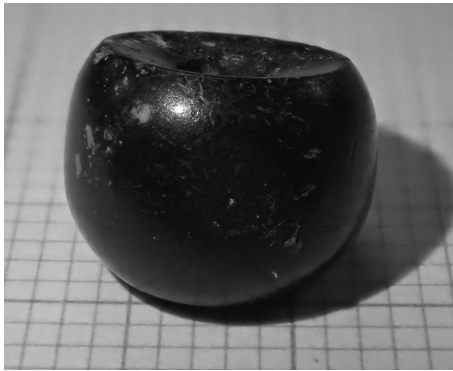
写真 2 No.14 の各部写真 (縮尺不同)



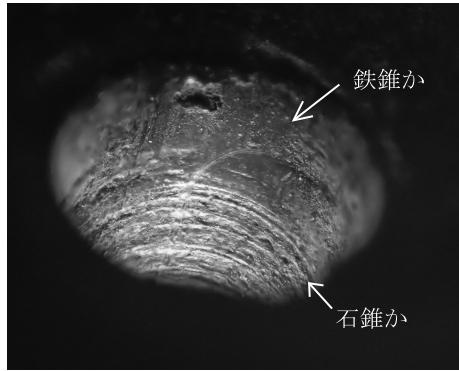
1. 端面 A



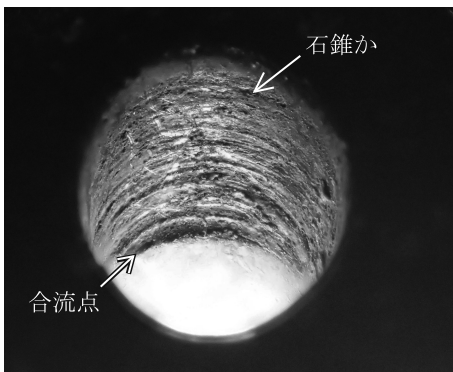
2. 端面 B



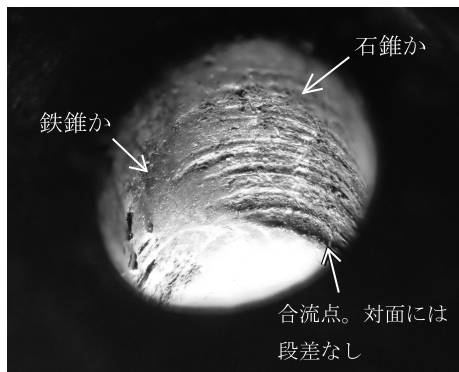
3. 側面 (端面 B が上)



4. 孔内 (端面 A 側)

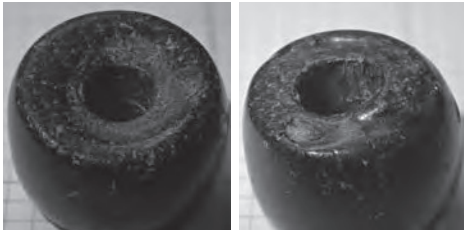


5. 孔内 (4 の反対側の面)

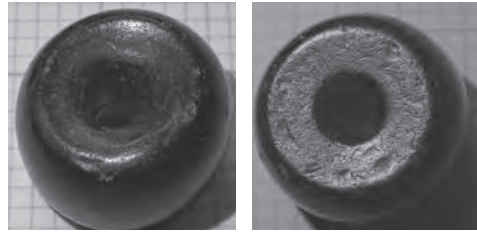


6. 孔内 (B 側)

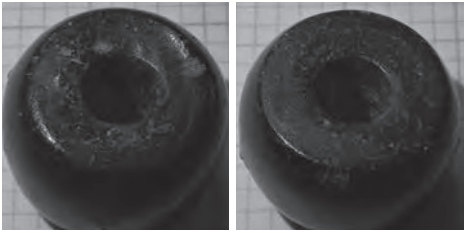
写真3 No.17の各部写真(縮尺不同)



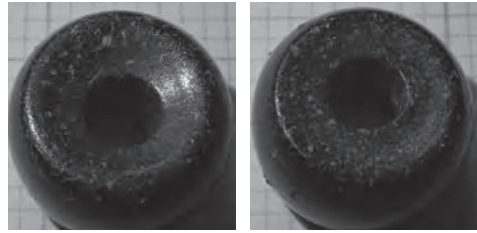
No.7



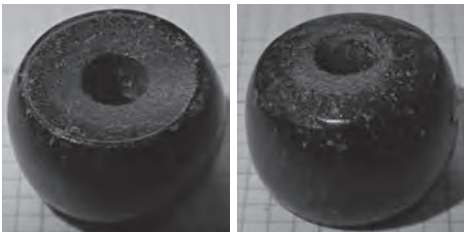
No.9



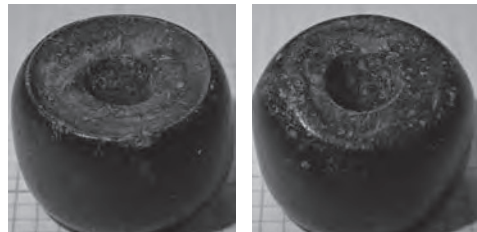
No.10



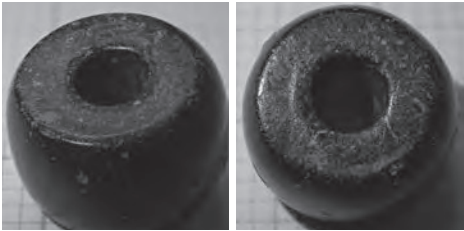
No.11



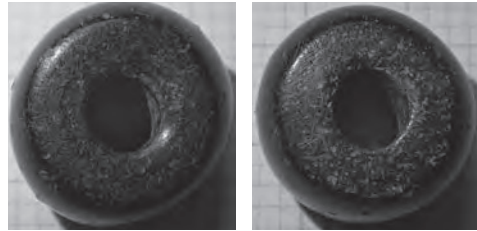
No.12



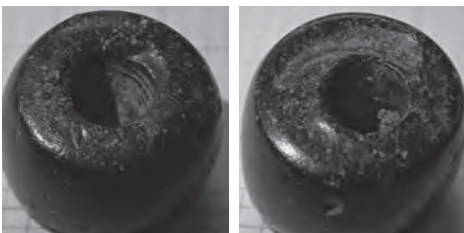
No.13



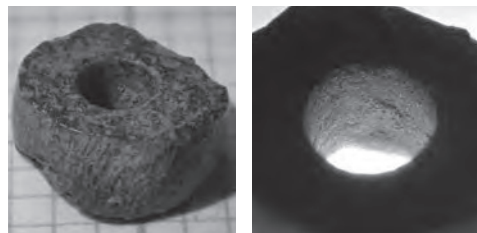
No.15



No.16



No.18



白玉 No.97

写真4 久能向原3号墳から出土した小玉・白玉（縮尺不同）

## Study of the Stone Beads Excavated from Kunomukaibada Tombs

HISANAGA, Masahiro, MURAKUSHI, Madoka

This study investigated 12 beads excavated from Kunomukaibara tombs using macroscopy and other scientific methods. The beads were manufactured from serpentinite and carved by two different tools. It is suggested that the 12 stone beads were manufactured at the same workshop because they are manufactured from isologous serpentinite using an isologous technique. The beads' chemical compositions were determined via XRF and their densities using the Archimedes method. Macroscopical and scientific analysis of the beads both confirm that they were manufactured from isologous stone. The 12 stone beads provide important information on bead production and distribution at the end of the Kofun period.