

第4節 後論

1. 国久保古墳出土雁木玉の化学組成
2. 国久保古墳出土遺物の検討
 - (1) 国久保型雁木玉の製作方法と副葬古墳の特質
 - (2) 国久保古墳出土の轡について
 - (3) 国久保古墳出土遺物の編年的位置
3. 国久保古墳の評価と被葬者像
4. 伝法古墳群の構造と展開

1. 国久保古墳出土雁木玉の化学組成

はじめに

考古学研究では、遺物が遺跡へと至るまでの来歴を辿ることによって、個々の時代における人々の行動様式や流通関係に迫ることが可能となる。蛍光 X 線分析装置を用いた分析は、装置の操作や測定の前処理が容易である点や、特に比較的短い時間で資料を非破壊で測定できるなどといったメリットにより、考古資料の扱いに適している。雁木玉は、岐阜県本巣市船来山 O-19 号墳など西日本を中心に数例出土しており、吉田（1999）が指摘するように類似性が強く、中国からの搬入が想定されている。また、蛍光 X 線分析装置による分析事例もあることから比較検討の材料とすべく、静岡県富士市国久保古墳から出土した雁木玉を測定した。

雁木玉の分析事例としては藤根・宮野（1999）による船来山 O-19 号墳 No.4036 が挙げられる。

（1）測定方法

蛍光 X 線の測定にはエネルギー分散型蛍光 X 線分析装置 JSX-3100s（日本電子株式会社）を用いた。X 線管球は、ターゲットが Rh（ロジウム）のエンドウインドウ型を使用した。管電圧は 30kV、電流は係数率が最適になるように自動設定とした。X 線検出器は Si（ケイ素）/Li（リチウム）半導体検出器を使用した。試料室内の状態は真空雰囲気下とした。測定時間は全て 60sec である。

今回測定対象となる雁木玉は、一部に欠損が認められ下地部分が露出しており、縞模様部分との比較のため下地部分も測定した。コリメーターは、色部分の測定及び材質部分は開口径 1mm、全体の測定は 7mm を使用した。1mm コリメーター使用の測定に際して、X 線分析用マイラーフィルムは軽元素の減衰が認められるため用いず、4mm のスリット（ポリプロピレン製）を自作した。全体の測定にはマイラーフィルム（Chemplex CAT.No:100）を使用した。測定元素は、含有元素が不明なため自動設定を用いた。X 線データ解析ソフトには、明治大学文化財研究施設製；JsxExt を使用した。

測定対象資料の雁木玉は、静岡県埋蔵文化財調査研究所保存処理室によって、クリーニングとしてエタノールを浸した綿棒で汚れを拭う、強化処理としてアクリル樹脂（パラロイド B-72 という樹脂の 10% 溶液）を減圧含浸し、同樹脂の 15% 溶液を局所的に浸透させたという保存処理が行なわれている。よって、不用意な損傷を防ぐため一切の洗浄を行わずに測定した。

色部分の測定は、1mm コリメーターの照射範囲に単色が収まる箇所を選択し、赤色部を 4 箇所、白色部を 4 箇所、黄色部を 8 箇所、緑色部を 5 箇所、部材の測定は側面が欠けている部分（欠損部）を 2 箇所、欠損部と反対側で色模様が無い部分（底部）を 2 箇所の計 25 回測定した。

（2）測定結果

第13表 国久保古墳出土雁木玉の化学組成 (wt%)

試料名称	SiO ₂	TiO ₂	SnO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	CuO	PbO	CaO	K ₂ O
kuni-gan-red1	59.3	1.0	n.d.	14.3	3.6	0.1	1.9	12.7	4.5	2.6
kuni-gan-red2	62.2	1.1	n.d.	12.9	3.3	0.1	1.8	11.6	4.5	2.5
kuni-gan-red3	62.2	1.1	n.d.	12.4	3.2	0.2	1.9	11.9	4.5	2.6
kuni-gan-red4	62.0	0.9	n.d.	12.4	3.5	0.1	1.9	12.1	4.7	2.3
kuni-gan-whi1	67.7	0.4	n.d.	6.7	1.8	0.5	2.5	7.7	10.9	1.7
kuni-gan-whi2	72.3	0.3	n.d.	6.4	1.9	0.7	1.1	3.7	11.4	2.2
kuni-gan-whi3	66.3	0.4	n.d.	5.5	2.2	0.5	2.6	8.7	11.8	2.0
kuni-gan-whi4	69.1	0.4	n.d.	5.9	1.8	0.5	2.1	6.7	11.2	2.1
kuni-gan-yel2	45.4	0.4	9.0	7.8	1.6	n.d.	0.3	35.5	n.d.	n.d.
kuni-gan-yel3	45.5	0.4	8.5	10.2	1.6	n.d.	0.3	33.4	n.d.	n.d.
kuni-gan-yel4	45.0	0.4	8.7	8.9	1.7	n.d.	0.2	35.1	n.d.	n.d.
kuni-gan-yel5	45.2	0.5	9.5	6.1	1.5	n.d.	0.3	37.0	n.d.	n.d.
kuni-gan-yel6	45.8	0.4	8.1	7.7	1.4	n.d.	0.2	36.3	n.d.	n.d.
kuni-gan-yel7	46.7	0.5	8.0	6.0	1.3	n.d.	0.3	37.2	n.d.	n.d.
kuni-gan-yel8	47.2	0.6	7.3	6.1	1.3	n.d.	0.3	37.2	n.d.	n.d.
kuni-gan-gre2	58.0	0.6	n.d.	5.3	2.0	0.1	5.5	16.8	10.2	1.5
kuni-gan-gre3	56.7	0.4	n.d.	7.5	2.1	0.1	5.2	16.5	9.6	1.8
kuni-gan-gre4	61.2	0.4	n.d.	4.6	1.9	0.1	4.9	15.1	9.9	1.7
kuni-gan-gre5	57.1	0.5	n.d.	7.5	2.1	0.2	4.8	16.6	9.8	1.4
kuni-gan-kibu1	36.6	n.d.	12.5	6.4	3.4	n.d.	n.d.	41.1	n.d.	n.d.
kuni-gan-kibu2	26.1	n.d.	19.1	5.3	2.4	n.d.	n.d.	47.1	n.d.	n.d.
kuni-gan-soko1	36.3	n.d.	11.1	5.8	2.7	n.d.	n.d.	44.1	n.d.	n.d.
kuni-gan-soko2	33.6	n.d.	13.4	6.0	2.5	n.d.	n.d.	44.5	n.d.	n.d.

1mm コリメーターを使用。

試料名称	SiO ₂	TiO ₂	SnO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	CuO	PbO	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅
kuni-gan-total1	43.4	0.8	5.0	5.9	3.0	0.3	3.4	25.0	9.2	2.7	1.3
kuni-gan-total2	45.5	0.2	n.d.	6.5	2.9	3.1	29.9	1.5	0.9	9.4	n.d.

7mm コリメーターを使用。

今回対象とした雁木玉は、国内でも十数例しか出土しておらず非常に希少価値が高い。したがって非破壊で測定せざるを得ないが、その場合は蛍光 X 線分析においても十分な再現性と確度を持って定量分析することは非常に困難である。さらに含浸処理に使用した薬剤に含まれる元素も同時に測定されている可能性もある。また、表層の色部分の厚さが薄い場合は下位の部材などからの蛍光 X 線も発生・検出される可能性がある。よって、今回示す分析値の再現性及び確度についての信頼性は低いことを初めに断っておく。

雁木玉を構成する部材や色部分の元素や化学形態は不明な点が多い。そこで初めに定性分析で検出可能な元素を同定し、それらが酸化物を構成していると仮定して FP 法で定量した。このため機器の制約上測定対象ではないナトリウムより軽い元素が存在する場合も、それらを除いた残りの元素の合計 100% に規格化される。また鉄のように複数種の酸化物をとりうる場合も代表的なもので固定させている。

同色部分の分析結果を比較した場合において、ばらつきが大きくしばしば未検出となる元素（ナトリウム、マグネシウム、リンなど）については各色単位で定量値の平均と標準偏差を算出し、標準偏差が平均の 50% 以上になる元素は除いて再計算させた。定量値を第 13 表に示す。試料番号の yel1 と gre1 は測定結果が他の色と混合したような値になっており、X 線照射時に隣接する色部分からの蛍光 X 線も検出器に入射している可能性が高いと判断し除外した。

赤色部で検出された元素は、Al₂O₃（酸化アルミニウム）、SiO₂（酸化ケイ素）、K₂O（酸化カリウム）、CaO（酸化カルシウム）、TiO₂（酸化チタン）、MnO（酸化マンガン）、FeO（酸化鉄）、PbO（酸化鉛）、である。

白色部で検出された元素は、Al₂O₃（酸化アルミニウム）、SiO₂（酸化ケイ素）、K₂O（酸化カリウム）、CaO（酸化カルシウム）、TiO₂（酸化チタン）、MnO（酸化マンガン）、FeO（酸化鉄）、CuO（酸化銅）、PbO（酸化鉛）である。

黄色部で検出された元素は、Al₂O₃（酸化アルミニウム）、SiO₂（酸化ケイ素）、TiO₂（酸化チタン）、FeO（酸

化鉄)、CuO (酸化銅)、SnO₂ (酸化スズ)、PbO (酸化鉛) である。

緑色部で検出された元素は、Al₂O₃ (酸化アルミニウム)、SiO₂ (酸化ケイ素)、K₂O (酸化カリウム)、CaO (酸化カルシウム)、TiO₂ (酸化チタン)、MnO (酸化マンガン)、FeO (酸化鉄)、CuO (酸化銅)、PbO (酸化鉛) である。

材質部で検出された元素は、Al₂O₃ (酸化アルミニウム)、SiO₂ (酸化ケイ素)、FeO (酸化鉄)、PbO (酸化鉛)、SnO₂ (酸化スズ) である。

全体の測定で検出された元素は、Al₂O₃ (酸化アルミニウム)、SiO₂ (酸化ケイ素)、K₂O (酸化カリウム)、CaO (酸化カルシウム)、TiO₂ (酸化チタン)、MnO (酸化マンガン)、FeO (酸化鉄)、CuO (酸化銅)、SnO₂ (酸化スズ)、PbO (酸化鉛)、P₂O₅ (酸化リン) が検出された。

(3) 実体顕微鏡観察結果

実体顕微鏡下の観察 (15 倍) では、黄色が他の色全てに覆い被さるように固体化したことが認められた。緑色と白色は切り合いが不明瞭な場合が多いが、白色の方が少し落ち込んでいた。

配色を示す。

黄－緑－白－緑－黄－赤－黄－緑－白－緑－黄－赤－黄－緑－白－緑－黄－赤－黄－緑－白－緑－黄－赤－黄

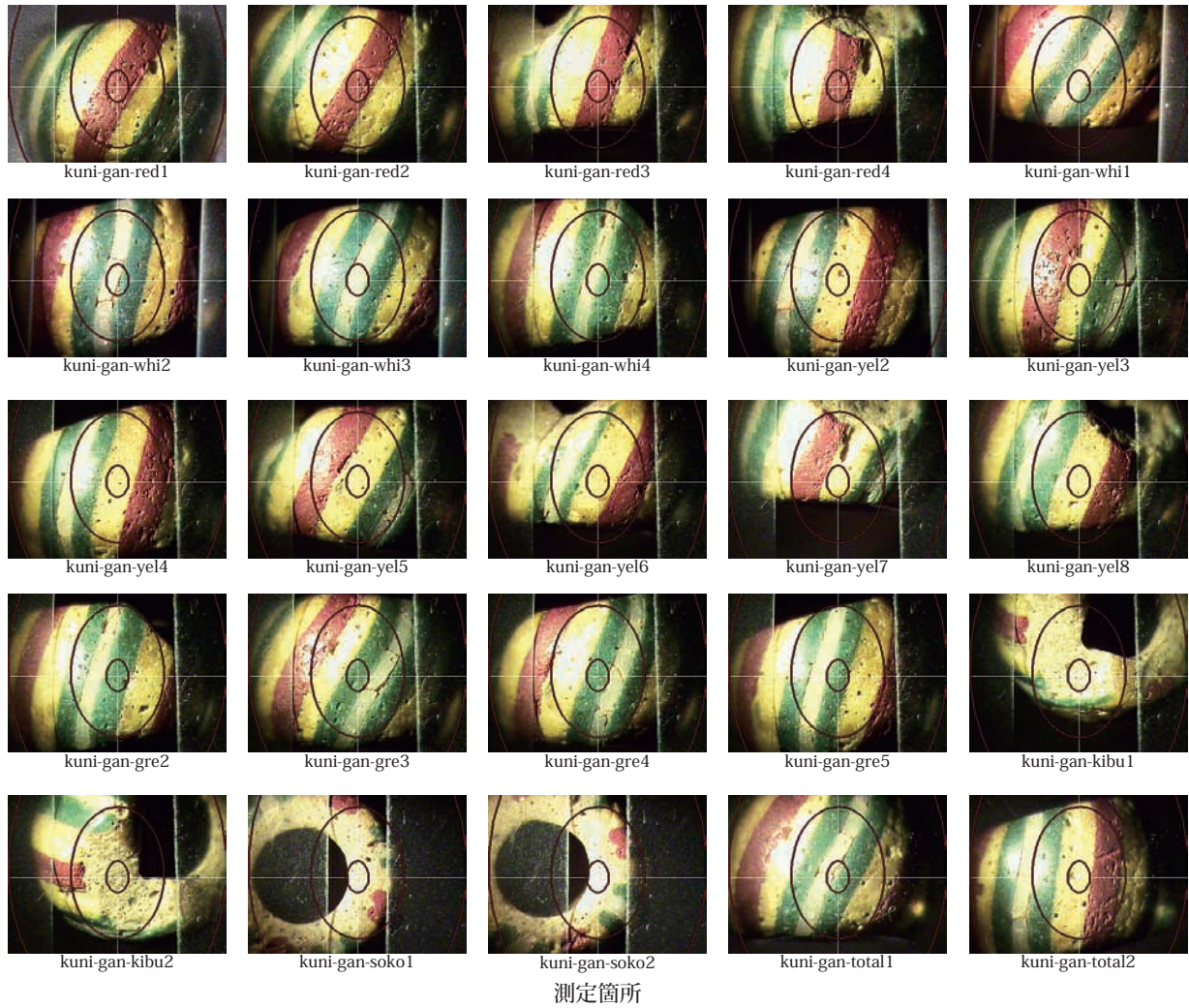
配色パターンは赤・黄・緑・白・緑・黄×4であり、愛知県岡崎市・岩津2号墳の一部とパターンが類似する (吉田 1999)。なお、吉田 (1999) では茶と記載されているが、今回の報告では色彩が明瞭であることから「赤」として記載している。

(4) 考察

今回の分析結果では、部材と色部分で化学組成が異なる。部材部分は Al₂O₃、SiO₂、FeO、SnO₂、PbO が検出された。色部分は部材部分で検出された元素に加えて K₂O、CaO、TiO₂、MnO、CuO が検出され、SnO₂ は赤色部、白色部、緑色部では検出されなかった。また、色部分では SiO₂ が多く、PbO が少ないという違いが認められた。また、色によって化学組成に違いも認められるようであるが、発色に関わっている元素であるかどうかについては言及することは今回の分析では出来ない。ただし発色に関係しているかどうかとは別に、各色を特徴付ける化学組成が得られた可能性はある。7mm のコリメーターによる分析では、分析ごとに試料の姿勢を動かし測定範囲を変えたところ、得られる化学組成が異なっていた。この場合測定範囲に含まれる色の組み合わせや面積比が変わるために結果が異なったことが想定されるが、元素によっては 1 mm のコリメーター使用時の各色の濃度範囲を超えた結果となっており、単純な混合では説明がつかない。測定条件の違いが影響している可能性もあり、今後の検討を要する。

これまでの元素とガラスの発色の関係については、馬淵・江本 (1980) による ICP 発光分光分析による結果では、黄色は Mn か Pb、緑色は青色発生元素 (Co、Cu) と黄色発生元素 (Mn、Pb) の共存によるとあり、また肥塚 (2007) ではガラスの着色法として①金属イオンによる方法、②非金属元素による方法、③金属元素による方法、④結晶による方法などが挙げられている。このように色素には無機物・有機物含めて様々なものが知られており、完全な同定には含まれる軽元素の化学組成、化学結合状態の決定、物質の結晶構造の決定等が必要となると思われるが、完全に非破壊で行える分析手法は現状では限られている。

今後は色単位の分析事例を増やすことによって、雁木玉など古代ガラスの色と元素の関係を明らかにする必要がある。色素が無機物質からなるならば、今回のような組成分析結果をもとに復原できる可



実体顕微鏡写真（15倍）

能性もあり、必要に応じて合成実験をおこない、その結果を分析手法・分析条件の選択等にフィードバックすることが望まれる。

おわりに

今回は、日本でも十数例しか報告されていない、貴重な雁木玉を分析し、結果を提示することができた。ただ、これまで提示されてきた分析結果は、測定箇所の具体的な提示が少ない。今回分析した雁木玉の部材や色調が単色なガラス玉では化学組成が比較的均一と考えられるので良いかもしれないが、色調が違う部分は化学成分により発色している可能性が高いため、より詳細な報告が必要である。最近の分析機器の進歩により、今回分析に使用した機器よりも微小領域に優れている機器もあり、今後は色単位など、より詳細な分析結果の比較・検討が可能であろう。

謝辞

今回の報告にあたり、防災科学技術研究所の長井雅史氏に推敲していただいた。文末であるが、ここで厚く御礼申し上げる。

(金成太郎・杉原重夫)

2. 国久保古墳出土遺物の検討

(1) 国久保型雁木玉の製作方法と副葬古墳の特質

古墳出土の雁木玉については類例が少ないものの、各出土古墳の報告書を中心に研究されてきている。古代以前のトンボ玉全般については海外の研究も含めて安永周平氏が簡潔にまとめておられるので、そちらを参照されたい(安永 2008)。ここでは縞模様のあるトンボ玉を指す雁木玉(安永分類の「縞模様ガラス玉」)についての研究を紹介する。なお雁木玉の集成については安永氏のものを参考として、本例と姫路市・山崎山 1 号墳例を追加したものを新たに作成した(第 14 表)。

まず苅谷道郎氏と小田富士雄氏は、一つの埋葬施設から 2 点出土した北九州市・こうしんのう 2 号墳の報告のなかで、その製作方法に言及している(苅谷・小田 1990)。吉田英敏氏は、こちらも一度に 2 点の出土をみた本巢市・船来山古墳群(O-19 号墳)の報告のなかで、氏自らおこなった製作実験に基づく製作工程の復元のほか、宮崎県から愛知県までの五つの古墳で出土した赤、黄、緑、白色の斜めの縞模様を有するタイプの雁木玉についてその共通性を指摘し、同一工人の手によるものと推測、製作地もいわゆる戦国トンボ玉と同じ鉛ガラスであることを評価して中国大陆に求めている(吉田 1999)。またそのタイプの雁木玉を出土した古墳については、いずれも径 20 ～ 14m の小規模な墳丘であり、6 世紀中葉から後葉の短期間におさまる時期のものとしている。安永周平氏は一連の論考のなかで、奈良時代まで存在した特殊なガラス玉を総称した「装飾付ガラス玉」という名称を提唱し(安永 2006 など)、そのなかでいわゆる雁木玉を「縞模様ガラス玉」と呼称して、それらが九州に分布が偏ることを指摘された。また斑点文ガラス玉などと比べて模倣が困難であることから、いずれも舶載品であると想定している(安永 2008)。

製作地については海外に求めることで一致しているが、慶州・皇南大塚例とその他の副葬品の状況までも類似する橿原市・新沢千塚 126 号墳例等はともかくとして、その他の雁木玉についてもすべて舶載品であるとするには、さらに十分な検証が必要であろう。安永氏は詳細な分類の内容は未だ示されていないものの、雁木玉については氏の集成された全 17 例の中で五つの型式に分類できると指摘されており(安永 2008)、その製作についても多様な状況が想定され得ると考える。

したがって本節では、まずは個々の資料の内容を的確に把握することを第一義におき、国久保古墳例の製作方法を復元する。その後他の古墳の内容や分布についても検証し、雁木玉が当古墳で出土した