4　下永林遺跡出土ガラス小玉の分析

田村朋美（奈良文化財研究所）

1　はじめに

下永林遺跡から出土したガラス小玉について、製作技法を推定し、化学組成から基礎ガラスの種類および着色材の特徴を把握することを目的として自然科学的調査を実施した。以下、その結果について報告する。

2　資料と方法

本調査の対象は、8 世紀前葉～中葉に構築されたと考えられる RX511 円形周溝に囲まれた内側の後世の耕作痕から出土した紺色透明を呈するガラス小玉 1 点である。原位置はとどめていないものの、RX511 円形周溝に伴う遺物と考えられる。

調査は、実体顕微鏡観察および蛍光 X 線分析法による材質分析を実施した。蛍光 X 線分析の結果は、ガラス標準試料を用いて、FP（Fundamental Parameters）法によって規格化し、酸化物重量百分率で表示した。測定に用いた装置は、エネルギー分散型蛍光 X 線分析装置（EDAX 社製 EAGLE Ⅲ）、励起用 X 線源は Rh 管球、管電圧は 20 kV、管電流は 200μA、X 線照射径は 50μm、計数時間は 300 秒とした。測定は真空中で実施した。

図版4−5　顕微鏡写真

3　結果と考察

顕微鏡観察の結果、気泡が不規則に散在し、孔壁面や開孔部周辺に凹凸が顕著に認められることから（図版 4-5 下）、鋳型法で製作されたガラス小玉と推定される。鋳型法は、破砕したガラス片を鋳型に詰め、鋳型ごと加熱することにより破片を溶着させて小玉を得たと推定される製作技法である。孔壁面や開孔部周辺の凹凸は溶解しきらなかったガラス片の痕跡と考えられる。鋳型法による小玉生産に利用された素材ガラスについては、未加工ガラスの流通が確認されていないため、製品として大量に流入していたガラス小玉の破損品などを利用したと考えられている（大賀 2010a）。

鋳型法によって製作されたガラス小玉は、上述のような製作技法上の特性から、異なる材質のガラスが混合されている場合があり、化学組成の検討には注意を要する。本調査では、異なる 5 箇所について測定を行った。結果を表 4-10 に示す。風化の影響を考慮すると、5 箇所の測定箇所において組成の差異は大きくない。すなわち、同じ材質の紺色ガラスが素材となっている可能性が高い。化学組成の特徴は、いずれの箇所でもナトリウム（Na_2O）が多く含まれており（14.1-16.2%）、ソーダガラスが主要な素材であることが分かる。着色に関与する成分として、コバルト（CoO）を 0.03-0.05％含有しており、コバルトイオンが主たる着色要因である。さらに、一般にコバルト原料の不純物と考えられるマンガン（MnO）の含有量が 0.07-0.21％と少なく、銅（CuO）および鉛（PbO）を少量含む。以下、鋳型で再生する際に素材となったガラス小玉について検討

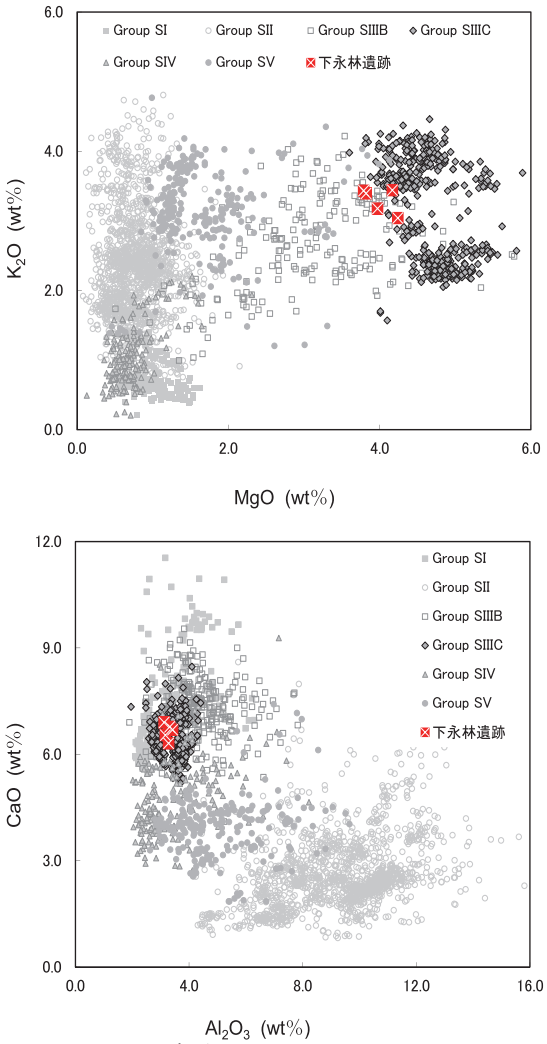

図4−8　ソーダガラスの化学組成による細分
（上：K_2O−MgO、下：CaO−Al_2O_3）

する。

日本列島で流通したソーダガラスは、化学組成からさらに５種類に細分される（Group ＳⅠ～ＳⅤ）（Oga and Tamura2013）。これら既存のソーダガラスグループと比較した結果、本資料は、低 Al_2O_3（3.1–3.4％）かつ高 CaO（6.3–6.9％）で、MgO と K_2O の含有量が 1.5％よりも多いことから、植物灰タイプのソーダガラスに共通しており、Group SIIIB または GroupSIIIC のガラス小玉が主要な素材として用いられていると考えられる（図 4–8）。Group SIIIB と Group SIIIC の化学組成は重複する部分が多く、どちらの種類が主要な素材となったについては判断が難しい。ただし、SIIIC は SIIIB に比べて MgO および K_2O 含有量が多く、かつ MgO ＞ K_2O の傾向が明らかである（図 4–8）。さらに、Group SIIIC は Group SIIIB に比べて着色剤のコバルト原料に付随する成分と考えられる PbO が多いという特徴をもつ（図 4–9）。これらの成分について検討した結果、本資料は５箇所の測定点すべてにおいて、Group SIIIB よりも Group SIIIC のほうに類似性が高いことがわかった。すなわち、本資料は、主に Group SIIIC の小玉を素材として利用して鋳型で再生されたと考えられる。

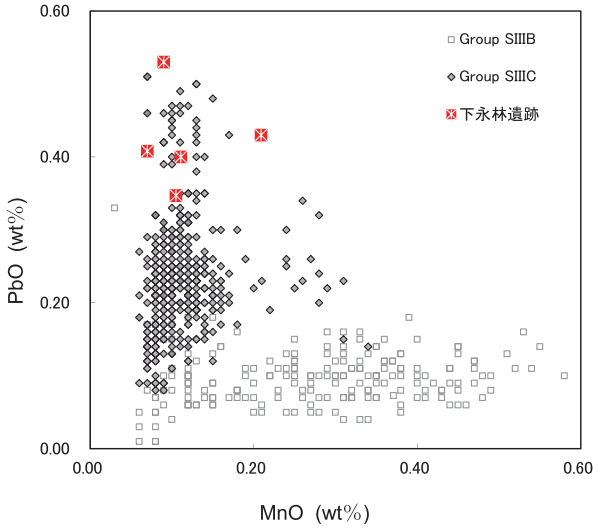

図4–9　コバルト原料の不純物成分による分類（PbO-MnO）

本資料は８世紀前葉～中葉に構築されたと考えられる RX511 円形周溝に伴う遺物であると考えられている。当該時期の東北地方の群集墳では、ガラス玉が大量に副葬されることが知られており、そのほとんどが鋳型で製作されたガラス小玉または変則的な引き伸ばし法による両端面が非対称なガラス小玉（Group SIIIC）である（藤沢ほか 2005、大賀 2010b）。今回の調査結果は、このような先行研究の知見と整合的であり、本資料が RX511 円形周溝に伴う遺物であるという判断と矛盾しない結果であると言える。

表4–10　下永林遺跡出土ガラス小玉の蛍光X線分析結果

番号	重量濃度 (%)																		
	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	K_2O	CaO	TiO_2	Cr_2O_3	MnO	Fe_2O_3	CoO	Ni_2O_3	CuO	ZnO	PbO	Rb_2O	SrO	ZrO_2
分析箇所 1	16.2	3.8	3.3	64.8	0.2	3.4	6.3	0.11	0.02	0.11	1.09	0.03	0.01	0.11	0.02	0.35	0.01	0.06	0.12
分析箇所 2	16.0	4.0	3.2	64.8	0.2	3.2	6.5	0.11	0.02	0.07	1.09	0.04	0.03	0.22	0.02	0.41	0.02	0.08	0.11
分析箇所 3	14.1	4.2	3.1	66.1	0.1	3.0	6.9	0.11	0.03	0.09	1.19	0.04	0.01	0.18	0.02	0.53	0.02	0.07	0.09
分析箇所 4	16.0	4.2	3.4	64.0	0.1	3.4	6.7	0.13	0.02	0.11	1.12	0.04	0.02	0.16	0.02	0.40	0.02	0.06	0.10
分析箇所 5	15.1	3.8	3.3	65.1	0.1	3.4	6.8	0.12	0.03	0.21	1.17	0.05	0.02	0.12	0.02	0.43	0.02	0.08	0.09

【参考文献】

藤沢敦・大賀克彦・田村朋美・肥塚隆保 2005「CR・AR 法を活用した東北北部出土ガラス玉の考古科学的研究」『日本文化財科学会第 22 回大会研究発表要旨集』pp.74–75。

大賀克彦 2010a「日本列島におけるガラスおよびガラス玉生産の成立と展開」『月刊文化財』566 号、pp27–35。

大賀克彦 2010b「群集墳築造の二つの契機」『遠古登攀（遠山昭登君追悼考古学論集）』pp.289–304

Oga. K., and Tamura. T. 2013 Ancient Japan and the Indian Ocean International Sphere: Chemical Compositions, Chronologies, Provenances and Trade Routes of imported glass beads in the Yayoi–Kofun Periods (3rd Century BCE– 7th Century CE), Journal of Indian Ocean Archaeology No.9, pp.34–60.