

長崎市万才町遺跡出土のガラス製品の 自然科学的分析

—蛍光X線分析と鉛同位体分析による生産地推定の試み—

新免 歳靖

総合研究大学院大学 文化科学研究科 日本歴史研究専攻

豊田（柚木）亜希子

長崎市文化観光部文化財課

川口 洋平

長崎県知事公室 世界遺産登録推進室

齋藤 努

国立歴史民俗博物館・総合研究大学院大学

本研究では、長崎市万才町遺跡県庁新別館地点から出土したガラス製品の7点について、比重測定、蛍光X線分析、鉛同位体測定を行った。蛍光X線分析では、ガラスの化学組成を求め、カリ鉛ガラスとカリ石灰ガラスの2種類が存在することが明らかとなった。この結果は、比重測定の結果と整合性のある結果であった。また、カリ鉛ガラスとなった資料5点のうち3点は、考古的な情報や鉛同位体測定から日本産ガラスの可能性が高いと判断された。一方、残る2点については、中国産ガラスと推定したが、自然科学分析結果から決定的な証拠は認められず、今後の分析データの蓄積が待たれる結果となった。ただし、少なくとも基準となりうるデータであり、今後の分析データの蓄積が望まれる。

キーワード：カリウム鉛シリカガラス、カリウム石灰シリカガラス、比重測定、エネルギー分散型蛍光X線分析、鉛同位体比測定

- はじめに
- 分析資料
 - 万才町遺跡について
 - 分析資料
- 分析方法
 - 比重測定
 - 蛍光X線分析
 - 鉛同位体比分析
- 結果及び考察
 - 比重測定結果からみたガラス素材について
 - 蛍光X線分析結果からみたガラス素材について
 - 調合比の復元
 - 鉛同位体比分析結果からみた産地推定
- おわりに

1. はじめに

本稿では、近世都市長崎における国産ガラス生産の解明に向けた基礎研究の一環として、長崎市内に所在する万才町遺跡から出土したガラス製品の自然科学的分析を行った。現時点では、分析点数が少なく、製品の種類や製造時期を網羅した分析は行えていない。しかし、従来、全く分析が実施されていない長崎の近世ガラスについて¹⁾、基礎的な情報を得るためにも意義があるものだと考えている。

日本における本格的かつ継続的なガラス生産は、江戸時代の長崎で始まった。その正確な時期は明らかとなっていないが、延宝4（1676）年に關所となった末次家の財産目録である『末次平蔵御關所御払帳』（元禄4（1691）年）に「日本物ひいとろ釣花入」という記載があることから〔越中1965〕、遅くとも17世紀中頃には国産ガラスの製造が始まっていたと考えられる。近世における国産ガラスの素地は、金属鉛・硝石・石粉（ケイ石やケイ砂の粉）を主原料として製造された。このガラスは中国宋代（10～13世紀）に開発された製法の系譜を引く製法であるため〔棚橋1966〕、中国から伝わった技術と推測できる。ただし、ガラスの製造技術が長崎にどの時期に伝わり、どのような製品が製造されたのか、長崎は近世ガラスの発祥地とされながらも、その実態は依然として不明のままである。

ところが、近年、日本全国で都市部における再開発を契機として、近世遺跡の発掘調査が行われるようになった。長崎市内でも近世遺跡の発掘調査が多数実施され、様々な国産や舶来のガラス製品が出土している。それによって従来は不明確であった国産ガラス製品に関する知見が蓄積されつつある〔岡2002・2005など、柚木2005・2007abなど〕。

日本国内におけるガラス生産の起源と製造技術の伝播、製品の流通といった課題を考えるためには、長崎でのガラス生産の実態を明らかにすることが不可欠である。そのためには、ガラ

ス遺物研究では基礎作業の一つとなっている、自然科学的手法による材質分析を実施し、ガラス製品の材質を分類することから始めねばならない。ガラスの材質を明らかにすることは大まかな生産地や製造年代を知る上で有用な手掛かりとなる。そこで、本研究では、蛍光X線分析による材質分析と鉛同位体比分析によって、ガラス製品の生産地推定を試みた。以下に報告する。

2. 分析資料

2.1 万才町遺跡について

万才町遺跡は長崎県長崎市万才町に位置している（図1）。現在までに複数地点の発掘調査が実施されているが、今回対象とするのは、1993年に長崎県庁舎新別館の建替えに伴って発掘調査が実施された地点である〔長崎県教育委員会1995〕。本稿では県庁新別館地点と呼称する。当該地は、元亀2（1571）年に、肥前大村領主の大村純忠が町割りを行った六か町の一つである大村町にあたり、昭和38（1963）年に万才町に編入された。周辺には、江戸時代末期の砲術指南として知られた町年寄高島秋帆の屋敷地（現長崎家庭裁判所）や長崎奉行所西役所（現長崎県庁）が所在し、当時としても一等地であったことが伺える。

長崎県教育委員会による発掘調査では、中世末から近世、近代の遺物が出土しており、町割り以降、継続して利用されてきたことが明らかとなっている。出土遺物にはキリシタンの存在を示すメダイや花十字文瓦や、中国、東南アジア、ヨーロッパなどとの交流を示す陶磁器やガラス製品、国産の茶器や高級陶磁器などがあり、近世都市の長崎を考える上で重要な遺跡に位置づけられる。ただし、具体的な居住者は明らかとなっていない。

その中でも注目されるのが近世のガラス製造に関わる遺構と遺物が出土している点である。SX11、SK166、SK178などの遺構からガラスが



図1 万才町遺跡の所在地（長崎市内）

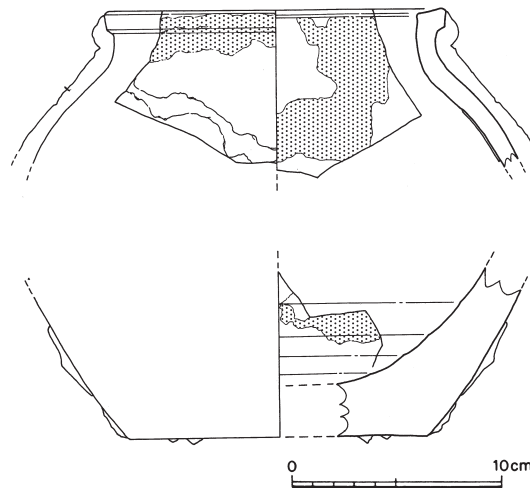


図2 万才町遺跡出土ガラス製造坩堝
（上図：SK166 出土、下図：SX11 出土）

付着した坩堝が複数出土し（図2）、SX11は「製造遺構」としてガラス製造に関係する遺構と報告されている。共伴した陶磁器をもとに年代が比定され、SX11はⅡ-2期（1610-1650年）、SK166とSK178などはⅤ-1期（1780-1810年代）に属するとされる。

SX11がガラス製造に関わる遺構であるならば、17世紀前半に本遺跡内でガラス製造が行われていることになり、日本のガラス生産開始期を示す非常に重要な遺構となる。しかし、SX11

の年代については、市内から出土するガラス製品の傾向との矛盾も生じている。長崎市内における国産ガラス製品の出土の傾向を概観した岡泰正氏によると、寛文三（1663）年の大火の層を境として、それより古い層からは外国産のガラスが出土し、国産ガラスは新しい層からしか出土しないという〔岡2005〕。この点は、旧袋町遺跡のガラス製品を扱った柚木も同様の報告をしており〔柚木2007a〕、長崎における国産ガラスの生産開始と流通を考える上で重要な知見で

表1 分析資料一覧

No.	遺跡	遺構	種類	色調		出土遺構年代	報告書掲載資料No.
NM001	万才町	SX11	不明	青	II-2期?	1610年代～1650年代?	未掲載
NM002	万才町	SK85	杯	乳白	IV期	1690年代～1780年代	未掲載
NM003	万才町	SK166	杯	青	V-1期	1780年代～1810年代	未掲載
NM004	万才町	SK166	杯	青	V-1期	1780年代～1810年代	未掲載
NM005	万才町	SK152A	杯	乳青	V-2期	1810年代～1860年代	万 第118図-16
NM006	万才町	SK401	簪	淡青	II-2期	1610年代～1650年代	万 第118図-10
NM007	万才町II	C-3III	簪	淡青	V期	19世紀前半～中頃	万II 第41図-11

万：万才町遺跡（1995）、万II：万才町遺跡II（2007）、資料は全て長崎県埋蔵文化財センターからの提供による。

ある。したがって、現時点ではSX11の帰属年代については性急な解答を求めず、今後、埴埜類等の比較・検討を行い、別稿においてあらためて検討したい。

2.2 分析資料

万才町遺跡からは1600点あまりのガラス製品が出土している。そのうち近世期に属する資料として、玉、指輪、簪、容器などが報告されている〔長崎県教育委員会1996〕。今回はその中から6点と、さらに同県庁舎新別館の増築工事に伴う調査〔長崎県教育委員会2007〕で出土したガラス製品1点を加えた、合計7点を分析資料とした。個々の資料の基礎情報を表1に示す。

NM001は、SX11から出土した資料3点のうちの1点である（図3-①（p.58参照））。丸底の弾丸形で、薄い青色を呈する。接合はしないが他の破片2点と同一個体と考えられる。小型埴埜によって熔融され、そのまま固化した資料と推測される。前述したSX11から出土しており、当遺跡内で製造されたガラスの可能性もある。年代的にはII-2期（1610-1650年）に属し、最古の国産ガラスとなるが、この年代的な位置付けは保留とする。

NM002とNM005は、いずれも型吹き成形された小杯である（図3-②、④）。NM002が乳白色、NM005が乳青色を呈しており、なんらかの白濁剤が加えられたガラスである。

NM003とNM004は、SK166から出土した杯の一部と推測される資料である（図3-③）。表面は風化し、白色の風化生成物に覆われている。18世紀後半から19世紀に属する。埴埜が出土したSK166から出土しているため、本遺跡内で製造されたガラスの廃棄品の可能性もある。

NM006とNM007は簪製品である。NM006は菱形の飾りを持つ（図3-⑤、⑥）。年代は共伴資料からII-2期（1610-1650年）に該当する。型的には中国製と考えられる。NM007はキノコ形の頭部を持つ簪である。このタイプは明代の簪と考えられている。同タイプが長崎市内の旧袋町遺跡から3点出土しており、いずれも寛文の大火（1663）以前の層から出土している。ただし、NM007は19世紀前半から中頃の遺構からの出土であり、型式を優先するならば伝世品の可能性が高い。色調はいずれも不透明の淡青色である。ただし、当初から不透明なのか、透明なものが劣化によって不透明となったのかは不明である。

3. 分析方法

3.1 比重測定

鉱物やガラスは、構成する物質によって比重値が変化する。そのため、比重を測定することによって大まかな材質を推定することができる。測定には卓上精密比重秤（Mettler社製AE160）を用い、平均水温を25℃として「空気中重量／（空気中重量－水中重量）」の式から比重値を求めた。

3.2 蛍光X線分析

蛍光X線分析は、試料にX線を照射し、発生する蛍光X線のエネルギーとその強度を測定し、資料を構成する元素の種類（定性分析）や含有量（定量分析）を調べる分析法である。資料表面の風化生成物層を除去後、新鮮面の定量分析を行い、元素組成を求めた。

分析装置は微小部エネルギー分散型蛍光X線分析装置（SII・ナノテクノロジー社製SEA5120S）を用いた。分析条件は、管電圧：15・45kV（マルチ分析）、管電流：8～188 μ A、コリメーター径： ϕ 1.8mm、試料室雰囲気：真空、測定時間：180秒 \times 2回である。定量分析は主成分元素を中心とする15元素（Si・Ti・Al・Fe・Mg・Ca・Na・K・Pb・Mn・Co・Cu・Zn・Rb・Sr）の酸化物の和が100となるファンダメンタルパラメーター（FP）方式で行い、標準ガラス試料（鉛系ガラスはSTGNo.8、アルカリ系ガラスはNISTNo.1831）を用いて規格化した〔斎藤2003〕。

3.3 鉛同位体比分析

鉛には、質量数の異なる4つの安定同位体（ ^{204}Pb ・ ^{206}Pb ・ ^{207}Pb ・ ^{208}Pb ）が存在する。鉛同位体比は地質年代を反映して鉱山ごとに固有の値を示すと考えられているため、試料の鉛同位体比を測定することによって鉛の産地を推定することができる。

蛍光X線分析で資料を削り出した際に生じた微量粉末を採取し、分析試料とした。試料から、高周波加熱分離法で鉛を単離して硝酸溶液とし、鉛100ng相当量の試料溶液を分取して、リン酸・シリカゲルとともにレニウム・シングル・フィラメント上に塗布した。表面電離型質量分析装置（Finnigan社製MAT 262）を用いて、フィラメント温度1200 $^{\circ}$ Cでイオン化して、鉛同位体比を測定した〔斎藤2001〕。

4. 結果および考察

一般的にガラスの製造は原料の調合、熔融、

成形、除冷などの工程を経て行われる。この製造技術の中でもガラス製遺物を分類する際に重要になるのが、どのような原料で製造されているか、ガラス素地に関わる部分である。特に、ケイ石やケイ砂などの SiO_2 成分を溶かすために添加される鉛やアルカリなどの溶融剤の種類が指標となる。

江戸時代のガラス素地の製造方法は中国宋代（960～1279年）に開発された金属鉛、硝石、石粉の3種類を混合して製造するカリウム鉛シリカガラス（以下、カリ鉛ガラスとする）である〔棚橋1969〕。近世日本ではわずかな例外を除き、カリ鉛ガラスのみが製造され続けた。一方で、明末から清代の中国のガラス製品についてはあまり研究が進展しておらず、その詳細は不明である。ただし、材質としてはカリ鉛ガラス、カリウム石灰シリカガラス（以下、カリ石灰ガラス）、ソーダ石灰ガラス、ソーダ石灰鉛ガラスなど多様なガラスが報告されている〔Brillら1991〕。

4.1 比重測定結果からみたガラス素材について

比重測定結果を表2に示す。測定資料7点のうち、NM002とNM005の2点が比重2.36、2.47と低い値を示し、アルカリ系ガラスの可能性が高い結果となった。一方、残る5点は比重3以上を示し、鉛系ガラスと推測された。さらに、鉛系ガラス内では、NM001・NM005・NM006が比重3.64～3.74と比較的高い値を示したのに対し、NM006・NM007は比重3.1とやや低い値を示し、両者の鉛含有量に明確な差異があることが明らかとなった。

4.2 蛍光X線分析結果からみたガラス素材について

蛍光X線分析結果を表2に示す。

NM001は、 SiO_2 （35.7%）、 PbO （54.1%）、 K_2O （8.6%）の3元素を主成分とするカリ鉛ガラスであった。明確な着色元素は検出されず、無色透

表2 比重測定結果および蛍光X線分析結果 (%)

No.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	PbO	MnO	Co ₂ O ₃	CuO	ZnO	SnO ₂	Rb ₂ O	SrO	比重
NM001	35.7	0.02	1.0	0.04	nd	0.1	0.05	8.6	54.1	0.09	nd	0.06	0.01	-	0.13	0.11	3.74
NM002	74.0	0.09	1.0	0.28	0.07	9.9	0.04	14.6	nd	nd	nd	0.02	nd	-	nd	0.05	2.36
NM003	37.2	0.03	1.4	0.05	nd	0.1	0.06	9.7	51.1	0.14	nd	0.15	nd	-	0.11	0.04	3.64
NM004	37.9	0.02	1.3	0.05	nd	0.2	0.03	8.5	51.3	0.24	nd	0.13	nd	-	0.12	0.11	3.64
NM005	70.1	0.05	1.7	1.09	0.05	11.3	nd	12.4	0.26	0.05	nd	2.03	0.80	0.14	nd	0.07	2.47
NM006	41.6	0.03	2.1	0.03	nd	1.8	0.11	11.5	40.4	0.01	nd	0.75	1.43	-	0.09	0.08	3.19
NM007	42.7	0.04	2.6	0.04	nd	2.3	0.01	13.9	36.5	0.01	nd	0.95	0.81	-	0.10	0.07	3.13

nd:検出限界以下、- : 未測定

明なガラスの製造を目指したと推測される。しかし、ごく微量に含まれる鉄 (Fe) や銅 (Cu) の影響と、還元雰囲気下での製造によって青味を帯びたと考えられる。

NM002は、SiO₂ (74.0%)、CaO (9.9%)、K₂O (14.6%) を含むカリ石灰ガラスであった。本資料は乳白色の不透明ガラスであるが、明確な乳濁剤は検出されていない。そのため、今回の分析機器では検出できないフッ素 (蛍石) の使用が推測される。

NM003とNM004は、いずれもSiO₂を35.7%、PbOを54.1%、K₂Oを約9%含んだカリ鉛ガラスであり、類似した組成を示した。両者は主要3元素以外の濃度も酷似しており、同一個体であった可能性もある。着色剤としては銅がごく微量に添加されている。

NM005は、SiO₂ (70.1%)、CaO (11.3%)、K₂O (12.4%) を含むカリ石灰ガラスであった。銅が2%

検出し、銅着色である。あわせて亜鉛と錫が検出され、真鍮などの合金の鍍が着色剤として使用されたと推測される。こちらも乳濁した青色の不透明ガラスであるが、NM002と同様に乳濁剤が検出されず、フッ素 (蛍石) の使用が推測される。

NM006は、SiO₂ (41.6%)、PbO (40.4%)、K₂O (11.5%) を含むカリ鉛ガラスであった。着色剤として銅が用いられている。また、ZnOが1.43%と高い値を示し、故意に添加された可能性もある。

NM007は、SiO₂ (42.7%)、PbO (36.5%)、K₂O (13.9%) のカリ鉛ガラスであった。着色剤として銅が用いられており、同程度の亜鉛を含んでいる。

以上の結果から、分析資料にはカリ鉛ガラスとカリ石灰ガラスの2種類が存在することが判明した。両ガラスの代表資料 (NM002・003) の蛍光X線スペクトルを図4に示す。

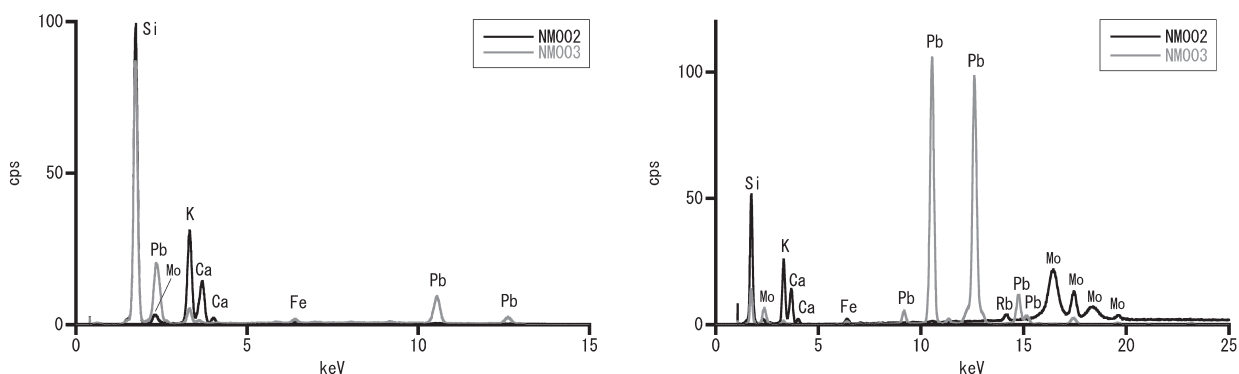


図4 蛍光X線スペクトル (左図: 管電圧 15kV 時、右図: 管電圧 45kV 時)

表3 カリ鉛ガラスの主要3元素の濃度と推定調合比

No.	PbO (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	鉛	石粉	硝石	年代
NM001	55.5	35.8	8.7	1000	695	362	1610年代～1650年代?
NM003	52.5	37.6	10.0	1000	771	440	1780年代～1810年代
NM004	53.1	37.9	9.0	1000	768	390	1780年代～1810年代
NM006	43.7	43.4	12.9	1000	1071	684	1610年代～1650年代
NM007	40.2	44.2	15.6	1000	1183	896	19世紀前半～中頃?

カリ石灰ガラスとなった2点は材質的・形式的にも中国製と考えられる。一方、カリ鉛ガラスは、当時、日本と中国の両方で製造されており、現段階では化学組成によって両者を区別する基準はなく、型式や出土状況などから判断するよりほかない。NM001はSX11、NM003・NM004はSK166と前述したガラス製造と関わる遺構から出土しており、本遺跡内で製造された可能性が高い。したがって、国産ガラスという評価を下しても矛盾しない結果である。NM006とNM007は形式的に中国産ガラスの可能性が指摘されていた資料であるため、現時点では中国産の可能性が高いと考えられる。

4.3 調合比の復元

棚橋淳二氏は、近世の文献資料に記載されているカリ鉛ガラスの調合法（一部、近代の文献や化学分析値からの推定値）を収集し、合計27種類の原料調合比を復元した〔棚橋1983〕。その復元では、カリ鉛ガラスの主要原料である金属鉛・石粉・硝石の3原料の調合比について、金属鉛を「1000」と基準にし、それぞれの配合量をもとに石粉と硝石の量を算出した。あわせて、3原料の比率からPbO・SiO₂・K₂Oの各元素の濃度も計算している。

そこで、カリ鉛ガラスとなった資料についてどのような原料調合比で製造されたのかを明らかにするために、分析結果（濃度）から調合比の計算を行った。まず、蛍光X線分析の結果（表2）をカリ鉛ガラスの主成分3元素（PbO・SiO₂・K₂O）の合計が100%となるように再計算を行い、

濃度から3原料（金属鉛・石粉・硝石）の調合比を求めた。その結果を表3に示す²⁾。今回の調合比を整理すると大きく2種類の調合に分類することができた。

1つは「鉛1000－石粉700～800－硝石350～400」のグループで、国産ガラスの可能性が高いNM001・NM003・NM004の3点である。もう一方は「鉛1000－石粉1100～1200－硝石700～900」のグループで、中国産ガラスと推定されるNM006とNM007の2点である。

現在、分析点数が少なく、調合の種類と年代的な傾向や生産地との関係は明確にすることができない。しかし、日本産と中国産と推定されるガラスの調合が明確に分かれた。これが有意的なものかは、分析点数を増やし、検討しなければならない。

4.4 鉛同位体比分析結果からみた産地推定

蛍光X線分析によってカリ鉛ガラスと判明した資料5点（NM001・003・004・005・007）について、鉛同位体比分析による鉛の産地推定を行った。表4に測定結果を示す。

馬淵久夫氏・平尾良光氏は、弥生時代から平安時代までの多くの青銅器についてデータを蓄積した結果、その鉛同位体比の変遷は下記のようにグループ分けできると報告している〔馬淵・平尾1982・1983・1987、平尾1999〕。図中の「A(A')」は、弥生時代に将来された前漢鏡が示す数値の領域で、中国華北産鉛と推定される。「B(B')」は、後漢・三国時代の舶載鏡が示す数値の領域で、中国華南産鉛、「C(C')」は日本産の鉛鉱石の領

表4 鉛同位体比分析結果

No.	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
NM001	0.8489	2.0875	18.389	15.591	38.368
NM003	0.8465	2.0933	18.438	15.608	38.598
NM004	0.8463	2.0924	18.422	15.591	38.547
NM006	0.8629	2.1220	18.295	15.768	38.823
NM007	0.8423	2.0967	18.718	15.766	39.227

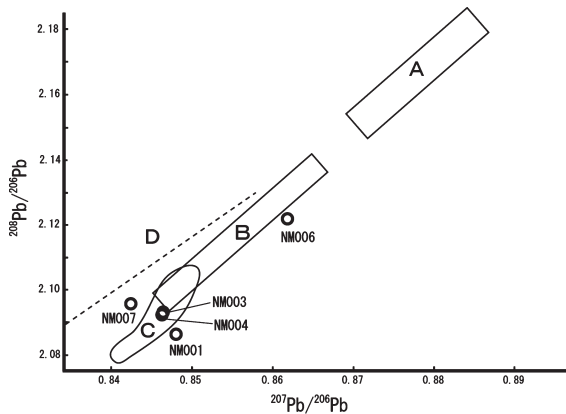


図5 鉛同位体比の関係図 (A式図)

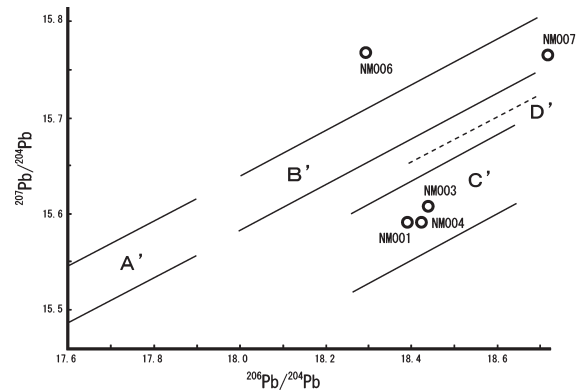


図6 鉛同位体比の関係図 (B式図)

域、「D (D')」は多鈕細文鏡や細形銅剣など、弥生時代に将来された朝鮮半島系遺物が位置するラインである。ただし、これらは弥生時代から奈良・平安時代の青銅製品の分析結果に基づいて設定された領域であり、対象とする時代が異なるため、測定データの位置を示すための目安である。

図5・6は測定値を、これらの領域とともに示したものである。測定結果の表示には通常 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 比と $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 比の関係 (A式図: 図5) が使用されることが多く、それだけでは識別が困難な場合には、必要に応じて $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比と $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 比の関係 (B式図: 図6) が併用される。

この結果、NM003とNM004の2点は、両図において日本産鉛の領域に分布されたため、国産鉛が使用されていると判断できる。また、NM001は、A式図ではややはずれているが、B式図では日本産鉛の領域に分布したため、こちら

も日本産の鉛が使用されている可能性が高いことが指摘できる。これらはいずれもSX11・SK166という生産遺構または生産遺物と共伴する遺構から出土したため、本遺跡内での製造が考えられる資料である。したがって、考古学的な情報と鉛同位体比分析結果から、本資料を日本産ガラスと同定してほぼ間違いのないであろう。また、長崎から出土したガラスに国産鉛の使用が確認できた点は、原料鉛自体の流通を考える上で意義深い結果といえる。

一方、NM006とNM007は、A式図、B式図ともに、既知の領域の外に分布した。現時点では明確な産地は決定しえないが、未知の産地の鉛が使用された可能性が高い。筆者らが行った北海道のアイヌ文化期のアイヌ墓から出土したカリ鉛ガラスの鉛同位体測定結果も、従来の領域には入らない分布を示した [新免・齊藤2010]。中世以降、海上交易の発達によって、東南アジア

などの多様な産出地の鉛が日本国内に持ち込まれた可能性が高く、測定データを増やし検討する必要がある。

5. おわりに

本稿では、長崎市万才町遺跡県庁新別館地点から出土したガラス製品の自然科学的分析の結果について報告を行った。まず、蛍光X線分析によって、ガラスの化学組成を求め、カリ鉛ガラスとカリ石灰ガラスの2種類が存在することが明らかとなった。これは、比重測定の結果と整合性のある結果であった。また、カリ鉛ガラスとなった資料5点のうち3点は、考古学的な情報や鉛同位体比分析から日本産ガラスの可能性が高いと判断された。残る2点については、その型式から中国産ガラスと推定されているが、自然科学分析結果から決定的な証拠は認められなかった。何をもって中国産ガラスとするのか、その基準作りも含めて、今後の分析データの蓄積が待たれる結果となった。

長崎は日本の国産ガラスの発祥地であり、主要な生産地である一方、貿易港として多様な国籍のガラス製品が舶来された。この舶来ガラスとの出会いが長崎においてガラス生産が始まった契機となったであろう。ガラス製品は近世における海外との技術交流や技術移転の代表であり、18世紀以降、その生産地は大坂・江戸などに広がっていく。近世社会における技術の伝達と拡散を見る上で、恰好の素材である。しかし、各生産地（生産国）で製造された製品を明確にしない限りは、製品流通と技術伝播の問題は曖昧なまま残されることになる。そのためにも、長崎における国産ガラス製品の分析データを蓄積し、基準とすることによって、長崎を始めとする日本国内におけるガラス生産の実態が明らかになると考えている。

注

- 1) 江戸時代のガラス製品では、東京都内の江戸

遺跡において多くの科学分析の事例が報告されている [富沢ら1989・1990、二宮ら1998、新免ら2007、新免2009など]。しかし、長崎のガラス製品については、山崎一雄氏によって長崎魚の町傘鉾のガラスが分析されているが [山崎1987]、出土資料はまったく手付かずの状態にある。

- 2) 近世段階では原料純度の問題や計量器具などによる計量誤差、製造工程で溶けきらない鉛の除去やその鉛を再溶融するために硝石を加えるなどの行為が行われていたことが知られている [棚橋1983]。したがって、文献から求められた理想値である調合比と実際の資料の間には誤差が生ずることとなる。

参考文献

- Brill, R. H., Tong, S. S. C. and Dohrenwend, D
1991 Chemical analyses of some early Chinese glasses. Scientific research in early Chinese glass. pp. 31–58, Corning Museum of Glass.
- 平尾良光編
1999 『古代青銅の流通と鑄造』雄山閣。
- 越中哲也
1964 「ガラス考（序説）—主として長崎ガラスより—」『長崎市立博物館々報』5、pp. 1–24、長崎市立博物館。
- 馬淵久夫・平尾良光
1982 「鉛同位体比からみた銅鐸の原料」『考古学雑誌』68 (1)、pp. 42–62。
- 1983 「鉛同位体比による漢式鏡の研究（二）」『MUSEUM』382、pp. 16–26。
- 1987 「東アジア鉛鉱石の鉛同位体比—青銅器との関連を中心に—」『考古学雑誌』73 (2)、pp. 199–245。
- 長崎県教育委員会
1995 『万才町遺跡 長崎県庁新別館建替えに伴う発掘調査報告書』123。
- 2007 『万才町遺跡Ⅱ 県庁新別館増築工事に係る埋蔵文化財発掘調査報告書』192。
- 二宮修治・今野春樹・中村瑞絵
1998 「千駄ヶ谷五丁目遺跡2次調査出土のガラス及び焼継ぎ材の理化学分析について」『千駄ヶ谷五丁目遺跡2次調査報告書』pp. 502–518、千駄ヶ谷五丁目遺跡調査会。
- 岡 泰正
1996 「びいどろ・ぎやまん概説—年代基準を求める試み—」『びいどろ・ぎやまん図

- 譜』 pp. 4-8、淡交社。
- 2002 「出島・食卓—平成9・10年度の発掘におけるヨーロッパ陶器ガラス器をめぐって—」『国指定史跡 出島和蘭商館跡 道路及びカピタン別荘跡発掘調査報告書』 pp. 151-186、長崎市教育委員会。
- 2004 『長崎びいどろ 東西交流が生んだ清涼なガラス器』 ろうきんブックレット15、九州労金長崎県本部。
- 2005 「びいどろ・ぎやまんのある情景」『和ガラスのこころ 勾玉からびいどろ・ぎやまんまで』 pp. 194-203、MIHO MUSEUM。
- 斎藤重三子
- 2003 『アイヌ民族のガラス玉に関する考古化学的研究』財団法人アイヌ民族博物館。
- 齋藤 努
- 2001 「日本の銭貨の鉛同位体比分析」『国立歴史民俗博物館研究報告』 86、pp. 65-129。
- 新免歳靖
- 2008 「東京都文京区弓町遺跡6次調査出土の近世ガラス製品の材質調査」『東京都文京区弓町遺跡第6地点』 pp. 239-241、テイケイトレード埋蔵文化財事業部。
- 新免歳靖・木下正史・永嶋正春
- 2007 「近世遺跡出土ガラス製品の自然科学的研究」『日本文化財科学会第24回大会発表要旨集』 pp. 176-177、日本文化財科学会。
- 新免歳靖・齋藤努
- 2010 「有珠4遺跡から出土したガラス玉の自然科学分析」『伊達市有珠4遺跡—近世アイヌ文化期の墓の調査—』 pp. 115-120、伊達市噴火湾文化研究所。
- 棚橋淳二
- 1966 「近世日本におけるガラス製造法の発展とその限界 (1)」『研究紀要』 8、pp. 215-258、松蔭女子学院大学・松蔭短期大学学術研究会。
- 1983 「江戸時代におけるガラス技術の変遷と伝播」『研究紀要』 25、pp. 59-94、松蔭女子学院大学・松蔭短期大学学術研究会。
- 富沢威・馬淵久夫・富永健・森本伊知郎
- 1989 「白金館址遺跡で出土した15点のガラス製品について」『白金館址遺跡Ⅲ』 pp. 79-83。
- 富沢威・富永健・小泉好延
- 1990 「近世ガラス製品の化学組成」『東叡山寛永寺護国院 I 都立上野高等学校校内埋蔵文化財発掘調査報告書』 pp. 375-389、都立学校遺跡調査会。
- 山崎一雄
- 1987 「日本出土のガラスの化学的研究」『古文化財の科学』 pp. 274-300、思文閣出版。
- 柚木重貴子
- 2005 「(2) ガラス製品」『長崎奉行所(立山役所)跡 岩原目付屋敷跡 炉粕町遺跡 歴史文化博物館建設に伴う埋蔵文化財発掘調査報告書(下)』 183、pp. 90-96、長崎県教育委員会。
- 2007a 「長崎・旧袋町出土のガラス製品について」『西海考古』 7、pp. 85-92、西海考古同人会。
- 2007b 「附篇1 ガラス製品」『万才町遺跡Ⅱ 県庁新別館増築工事に係る埋蔵文化財発掘調査報告書』 192、pp. 54-55、長崎県教育委員会。

Scientific Research on Glass Articles Excavated from the Manzaimachi Site in Nagasaki City, Japan: Provenance studies by energy dispersive X-ray fluorescence analysis and lead isotope analysis

SHINMEN, Toshiyasu

The Graduate University for Advanced Studies,
School of Cultural and Social Studies, Department of Japanese History

TOYODA (YUNOKI), Akiko

Nagasaki City Hall, Department Culture and sightseeing cultural property section

KAWAGUCHI, Youhei

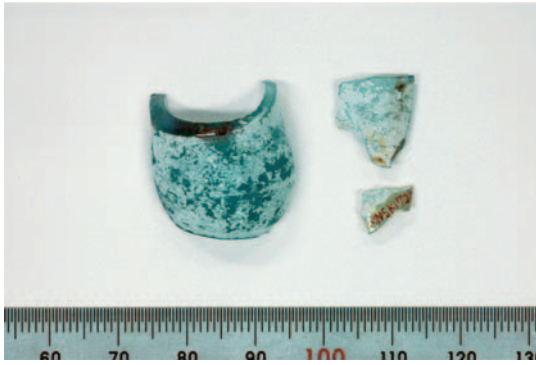
Nagasaki Prefectural Government, Governor's Office for World Heritage

SAITOU, Tsutomu

The National Museum of Japanese History, The Graduate University for Advanced Studies

Seven glass shards of the Edo period, excavated from Manzaimachi site in Nagasaki City, were examined using specific gravity measurement, X-ray fluorescence analysis (XRF), and lead isotope analysis. Five lead-potash-silica glass wares and two potash-lime-silica glass wares were identified according to their chemical compositions, corresponding to the results of specific gravity measurement. According to the archaeological information and the shards' lead isotope ratios, three lead-potash-silica glass wares were made in Japan, while the other two were assumed to have been brought from China.

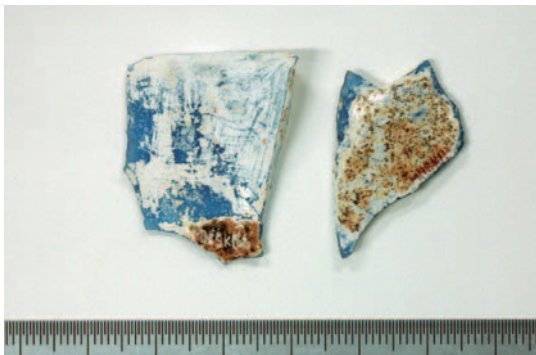
Key words: lead-potash-silica glass, potash-lime-silica glass, specific gravity measurement, energy dispersive X-ray fluorescence analysis, lead isotope analysis



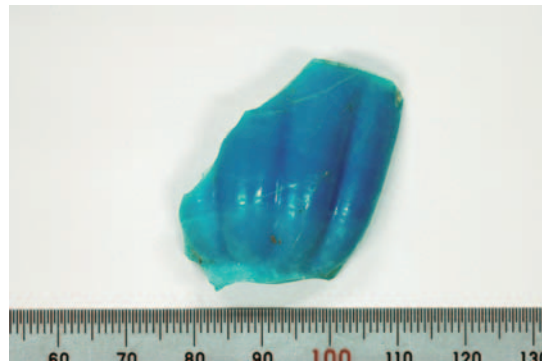
① NM001



② NM002



③ NM003 (左)・004 (右)



④ NM005



⑤ NM006



⑥ NM007

図3 分析資料写真 (資料は長崎県埋蔵文化財センターから提供)